บริษัท เอ็นแอล ดีเวลลอปเมนต์ จำกัด (มหาชน) NL DEVELOPMENT PUBLIC COMPANY LIMITED
417 ถนนราชวิถี แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กทม. 10700 TEL. 0-2880-0481 , 0-2880-0700 EXT .....
417 Ratchawithi Road, Bangplad, Bangkok 10700 E-mail : auction@nldplc.com
ทะเบียนเลขที่ 0107537000273

เลขที่ ปก. 02/0566 แผ่นที่ : 1 Date : 10 พฤษภาคม 2566

Attn:/เรียน คณะกรรมการประกวดราคา From: บมจ.เอ็นแอล ดีเวลลอปเมนต์ Total Page (s) : 1/1 รวมใบนำส่ง

เรื่อง ขอสอบถามปัญหา โครงการ ที่พักผู้สูงอายุรามฯ-ธนารักษ์

ประเภทงาน ☑ STR ☐ ARC ☐ EE ☐ SAN ☐ FIRE ☐ AIR ☐ LIFT ☐ OTHER

ลำดับ	คำถาม	คำตอบ
1	รายการประกอบแบบโครงสร้างไม่มี	รายละเอียดตามเอกสารแนบ
2	ต้องทำการเจาะสำรวจชั้นดินหรือไม่และถ้าไม่เจาะจะใช้ผลสำรวจขั้นเดินได้ที่ใด	รายละเอียดตามเอกสารแนบ
3	จะมีการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มหรือไม่ ด้วยวิธีใด , จำนวนเท่าใด	รายละเอียดตามแบบ หน้ารายการประกอบแบบทั่วไปของแต่ละอาคาร
4	จะมีการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มหรือไม่ , จำนวนเท่าใด	รายละเอียดตามแบบ หน้ารายการประกอบแบบทั่วไปของแต่ละอาคาร
5	โครงการฯ จะส่งมอบพิกัดหมุดให้ผู้รับจ้างหรือให้ผู้รับจ้างทำการรังวัดเอง	ข้อมูลจะจัดส่งให้ภายหลัง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบเพิ่มเติมและนำเสนอต่อที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้างอีกครั้งเพื่อขออนุมัติ
6	ดินที่เหลือจากงานก่อสร้างเป็นทรัพย์สินของใครและถ้ามีการขนย้าย ขนไปที่ใด	เป็นทรัพย์สินของทางราชการ และขนย้ายไปสถานที่ที่กำหนด โดยจะแจ้งให้ทราบภายหลัง
7	ขอทราบความยาวเสาเข็มเนื่องจากไม่ระบุในแบบและไม่มีผลเจาะสำรวจดิน	รายละเอียดตามเอกสารแนบ
8	มีงานท่อ-บ่อหัก คสล.ระบายน้ำหรือไม่	รายละเอียดตามแบบงานระบบสุขาภิบาล

ผู้ถาม 10 พ.ค. 2566
(วีรเดช โพธิ์ทอง) Div. M. 8C

ผู้ตรวจสอบ 10 พ.ค. 2566
(อรรถ อุดมวงษ์) Div. M. PP

ผู้ตอบ 11 / 5 / 2566
(จานุวัติ เดียวตระกูล) .....

บริษัท .....

โครงการ“ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร”

(Senior Complex)

บนที่ราชพัสดุแปลงหมายเลขทะเบียนที่ สป.623 ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

เอกสารรายการประกอบแบบ

- ◯ งานสถาปัตยกรรม
- ◯ งานตกแต่งภายในและครุภัณฑ์
- ● งานโครงสร้าง
- ◯ งานระบบไฟฟ้า-สื่อสาร
- ◯ งานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
- ◯ งานระบบสุขาภิบาล
- ◯ งานระบบป้องกันอัคคีภัย
- ◯ งานภูมิสถาปัตยกรรม
- ◯ งานลิฟต์

มกราคม 2566

บริษัท สถาปนิกชุมชนและสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด
Arsomslip Community and Environmental Architect Co.,Ltd.

01000 งานทั่วไป (GENERAL REQUIREMENT)

01110 ขอบเขตงาน (SUMMARY OF WORK)

01310 บุคลากรในงานก่อสร้างและหน้าที่ความรับผิดชอบ
(FIELD STAFF AND RESPONSIBILITES)

01320 การประสานงาน (COORDINATION)

01330 การจัดส่งเอกสารและวัสดุ (SUBMITTALS)

01340 แผนการดำเนินงานและการรายงาน (SCHEDULES AND REPORTS)

01350 แบบเพื่อก่อสร้าง รายละเอียดและตัวอย่างวัสดุผลิตภัณฑ์
(SHOP DRAWING, PRODUCT DATA AND SAMPLES)

01410 มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงและคำจำกัดความทั่วไป
(REFERENCE STANDARDS & DEFINITIONS)

01430 การควบคุมคุณภาพ (QUALITY CONTROL)

01500 สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว
(CONSTRUCTION FACILITIES AND TEMPORARY CONTROLS)

01620 การเก็บรักษาและป้องกันความเสียหาย (STORAGE AND PROTECTION)

01700 การส่งมอบงาน (CONTRACT CLOSE OUT)

02000 งานสนาม ถนน EARTHWORK , PILE , งานเสาเข็มดินซีเมนต์แบบเปียก

02220 การรื้อถอนอาคาร (BUILDING DEMOLITION)

02230 การแผ้วถาง ขุดตอ รากไม้ และปรับพื้นที่ก่อสร้าง (SITE CLEARING)

02235 การป้องกันปลวก (TERMITE CONTROL)

02240 งานดิน ระบบค้ำยันงานขุด และงานป้องกันดินพัง
(EARTHWORK AND STRUCTURAL EXCAVATION SUPPORT SYSTEM OR PROTECTION METHOD OF EART EXCAVEVATION)

02305 งานถมดินทำนบดิน (EARTH BMBANKMENT OF SMALL DAM)

02310 งานถมดินคันทาง ชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทาง
(EMBANKMENT, SUB BASE AND BASE)

02315 งานหินทิ้ง หินก่อ หินเรียง หินเรียงยาแนว(มาตรฐาน กรมชลประทาน)

02320 มาตรฐานงานผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (มยผ.2132-57) (Surface Treatment)

02325 มาตรฐานมวลรวมสำหรับผิวจราจรแบบเซอร์เพซทรีตเมนท์ (มยผ.2107-57)
(Surface Treatment)

02350 งานเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก (Soil Cement Column Wet Mixing)

02355 งานปูนทรายทับหน้าเสาเข็มดินซีเมนต์ (Grout Cap or Sand Cement Stabilized Mat.)

02450 งานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง (PRESTRESSED CONCRETE PILE)

02455 งานเสาเข็มเจาะ (CAST IN PLACE CONCRETE BORED PILE)

03000 งานคอนกรีต (CONCRETE)

03100 งานแบบหล่อและค้ำยัน (CONCRETE FORMWORK)

03200 เหล็กเสริมคอนกรีต (CONCRETE REINFORCEMENT)

03300 งานคอนกรีตหล่อในที่ (CAST IN PLACE CONCRETE)

03350 งานคอนกรีตอัดแรงหล่อในที่ (CAST IN PLACE POST-TENSION CONCRETE)

04000 งานโครงสร้างโลหะ (METALS)

04100 งานชิ้นส่วนและโครงเหล็กรูปพรรณ (STRUCTURAL STEEL WORK)

01000 - งานทั่วไป

GENERAL REQUIREMENT

หมวดที่ 01110 ขอบเขตงาน

SUMMARY OF WORK

ขอบเขตงานที่ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและดำเนินการ โครงการ “ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร”(Senior Complex) ให้แล้วเสร็จ ตามข้อกำหนดเงื่อนไข และหลักวิชาช่างที่ดี

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

   แบบรูปและเอกสารประกอบสัญญา หมายรวมถึง ข้อกำหนดเงื่อนไขทั่วไป เงื่อนไข แบบรูปและรายละเอียดประกอบแบบรูปส่วนเพิ่มเติม

2. งานโครงการก่อสร้างประกอบด้วยงานโครงสร้างงานสถาปัตกรรม และงานระบบต่าง ๆ ตามแบบแปลน ดังนี้

   2.1 โครงการ “ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร”(Senior Complex)

   งานที่ดำเนินการภายใต้สัญญาอื่น

   ก) การว่าจ้างอื่นใดของส่วนประกอบอาคาร และติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารให้ดำเนินการเป็นส่วนของการจ้างเหมาก่อสร้าง และอยู่ในขอบเขตความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเหมาทั้งสิ้น

   ข) ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการจัดหาผู้รับเหมาย่อยมาปฏิบัติงานในที่ที่ก่อสร้างเฉพาะงาน

3. ในช่วงระหว่างการดำเนินงานก่อสร้าง การใช้พื้นที่เพื่อการก่อสร้างบริเวณที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบอาคาร ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการกำหนดขอบเขตการใช้พื้นที่เพื่อดำเนินการก่อสร้าง

4. ครุภัณฑ์และ/หรืองานอื่นที่ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์นำมาติดตั้ง จัดวาง ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมฐานรองรับและ/หรืออุปกรณ์อื่นใดที่เกี่ยวข้องแก่ครุภัณฑ์หรืออุปกรณ์นั้นๆและถ้าความเสียหายของครุภัณฑ์และอุปกรณ์อื่นดังกล่าว เกิดความเสียหายอันเนื่องจากการดำเนินงานก่อสร้างของผู้รับจ้างก่อสร้าง ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องรับผิดชอบในส่วนเสียหายดังกล่าวทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 01110

หมวดที่ 01310 บุคลากรในงานก่อสร้างและหน้าที่ความรับผิดชอบ

FIELD STAFF AND RESPONSIBILITES

1. บุคลากรและขอบเขตงาน

บุคลากรในงานก่อสร้างสำหรับโครงการนี้ ครอบคลุมถึงบุคลากรในส่วนต่างๆ ดังนี้

1.1 ผู้ควบคุมงาน

1.2 สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ

1.3 ผู้รับจ้าง

2. อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ

2.1 ผู้ควบคุมงาน

มีหน้าที่ ควบคุมและตรวจงาน ทำการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทำงานของผู้รับจ้าง

1) ผู้ควบคุมงาน มีอำนาจออกคำสั่ง คำแนะนำหรือการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร โดยถือว่าเป็นข้อผูกมัดผู้รับจ้าง เสมือนเป็นคำสั่งของผู้ออกแบบ

2) ผู้ควบคุมงาน ไม่มีอำนาจที่จะยกเว้นความรับผิดชอบใดๆของผู้รับจ้างตามสัญญาและไม่มีอำนาจเกี่ยวกับการเพิ่มราคาค่าก่อสร้างหรือทำให้งานเปลี่ยนรูปแบบไป

3) การที่ผู้ควบคุมงานไม่ได้คัดค้านการทำงานใดๆที่ผู้รับจ้างกระทำไปโดยพลการ ไม่อาจลบล้างอำนาจของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบ ที่จะไม่เห็นชอบกับงานหรือสิ่งของนั้นๆ ได้

2.2 สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ

1) สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ มีอำนาจออกคำสั่งเพิ่มเติมได้อีก ในระหว่างที่งานกำลังดำเนินการอยู่ เมื่อสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบเห็นสมควร เช่น วิธีการใช้วัสดุที่ถูกต้องหรือการดำเนินการส่วนใด ควรจะทำก่อนหรือหลัง เพื่อมิให้เกิดการเสียหายกับงานส่วนอื่นๆ (ทั้งนี้ไม่หมายถึงการทำให้ราคาเพิ่มขึ้นหรือลดลง) ในขณะก่อสร้างหรือภายหลังได้ ผู้รับจ้างจะต้องทำตามและยอมรับคำสั่งนั้นๆ ในขณะก่อสร้าง

2) สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ มีอำนาจที่จะสั่งเป็นลายลักษณ์อักษรได้

ก) รื้อถอนวัสดุ สิ่งของใดๆก็ตามที่เห็นว่าไม่เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบรูป รายการประกอบแบบ และสัญญาออกจากบริเวณสถานที่ก่อสร้าง

ข) เปลี่ยนวัสดุสิ่งของที่ถูกต้องมาแทน

ค) รื้อถอนงานใดๆ ที่มีฝีมือการทำงานหรือวัสดุสิ่งของที่ใช้ ไม่เป็นไปตามรายการแบบรูปและสัญญาแล้วให้สร้างใหม่ ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามคำสั่งดังกล่าว ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ

ที่จะว่าจ้างผู้อื่นมาปฏิบัติตามคำสั่งนั้น ตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน โดยผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายทั้งหมดและยอมให้ผู้ว่าจ้างหักเงินที่จ่ายให้กับผู้รับจ้างมาชดเชยการนี้

3) สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ใดที่ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้าง มีสิทธิจะเข้าไปในบริเวณงาน/หน่วยงาน/โรงงานและทุกๆแห่งที่มีการเตรียมงานหรือแหล่งผลิต เก็บรักษา วัสดุสิ่งของที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างมีหน้าที่คอยให้ความสะดวกในการนำไปในสถานที่ต่างๆ เหล่านั้น

4) สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ มีอำนาจในการเปลี่ยนแปลงแบบรูปและรายการละเอียดประกอบแบบ ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เพื่อที่จะให้อาคารมั่นคง แข็งแรงหรือในการทำให้ประโยชน์ในการใช้สอยดีขึ้น โดยไม่ทำให้ราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นหรือลดลง ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตาม

5) บรรดาคำสั่งหรือการชี้แจงรายละอียดต่างๆ ที่ออกโดยผู้ควบคุมงาน สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างทั้งโดยวาจาและลายลักษณ์อักษรที่จะมีผลให้ราคาค่าก่อสร้างเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลงหรือต้องเปลี่ยนแปลงระยะเวลาก่อสร้างก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อตกลงอนุมัติให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนดำเนินการ การดำเนินการล่วงหน้าก่อนได้รับอนุมัติ ถือเป็นการดำเนินการโดยความยินยอมของผู้รับจ้างเองที่จะรับผิดชอบค่าใช้จ่ายนั้นๆ

2.3 ผู้รับจ้าง

1) หากผู้รับจ้างไม่เข้าใจในแบบรูปและรายการก่อสร้างหรือจะเป็นวัสดุที่ใช้หรือวิธีการทำก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 15 วัน สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน จะเป็นผู้ชี้แจงข้อสงสัยนั้นๆ เป็นลายลักษณ์อักษรหรือให้รายละเอียดเป็นแบบเพิ่มเติม ห้ามมิให้ผู้รับจ้างตัดสินใจทำอย่างใดอย่างหนึ่งเอง มิฉะนั้นผลเสียหายที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทั้งหมด

2) สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ รับผิดชอบด้านรูปแบบและความมั่นคงตามแบบและรายการคำนวณ

3) ผู้รับจ้างจะต้องแต่งตั้งตัวแทนที่เป็นสถาปนิกที่มีใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพสถาปัตยกรรมควบคุม และหรือวิศวกรที่มีใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่ยังไม่ได้ถูกเพิกถอน มีประสบการณ์เหมาะสมกับงานก่อสร้างและมีอำนาจเต็มประจำสถานที่ก่อสร้างตามจำนวนต่อไปนี้ อย่างน้อย

ก)	งานสถาปัตยกรรม	จะต้องมี สามัญสถาปนิกอย่างน้อย 1 คน
ข)	งานโครงสร้าง	จะต้องมี ภาคีวิศวกรโยธา อายุงานไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือสามัญวิศวกรอย่างน้อย 1 คน
ค)	งานระบบสุขาภิบาล	จะต้องมี ภาคีวิศวกรสุขาภิบาล อายุงานไม่น้อยกว่า 5 ปี

		หรือสามัญวิศวกรอย่างน้อย 1 คน
ง)	งานระบบไฟฟ้า	จะต้องมี ภาคีวิศวกรไฟฟ้า อายุงานไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือสามัญวิศวกรอย่างน้อย 1 คน
จ)	งานระบบเครื่องกล	จะต้องมี ภาคีวิศวกรเครื่องกล อายุงานไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือสามัญวิศวกรอย่างน้อย 1 คน

สถาปนิกและวิศวกรของผู้รับจ้าง ตามข้อ ก) และข้อ ข) จะต้องเป็นผู้เซ็นชื่อควบคุมงาน ตาม พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 รับผิดชอบในการอำนวยการหรือควบคุมดูแลการก่อสร้างให้เป็นไปตามรูปแบบและรายการประกอบแบบ

4) ผู้รับจ้างจะต้องว่าจ้างช่างฝีมือแต่ละประเภทของงาน สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน มีอำนาจที่จะให้ผู้รับจ้างถอนผู้หนึ่งผู้ใดออกจากงานทันที เมื่อสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน เห็นว่าผู้นั้นประพฤติมิชอบหรือไร้สมรรถภาพหรือปล่อยปละละทิ้งงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้ที่มีความสามารถเปลี่ยนโดยทันที

5) ผู้รับจ้างจะต้องทำรายงานตามแบบฟอร์ม ตามกำหนดระยะเวลาที่ผู้ควบคุมงาน กำหนดให้หรือตก-ลงกัน เพื่อแสดงรายละเอียดของผู้ทำงานที่ผู้รับจ้างได้ว่าจ้างไว้ทำงานนี้

6) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดการผังการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบรูป ตลอดจนแก้ไขที่ตั้งระดับ ขนาดและแนวต่างๆของงาน จัดหาเครื่องมืออุปกรณ์และแรงงานให้เพียงพอ หากมีการวางผังผิดพลาด จะต้องแก้ไขใหม่ให้เป็นที่เรียบร้อย ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษาหลักฐานแนวหมุด เครื่องหมายต่างๆ ที่ใช้ในการวางผังให้คงสภาพเรียบร้อยอยู่เสมอ

7) แม้ว่าจะมีสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ควบคุมอยู่อย่างใกล้ชิดก็ตาม ให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้มีความชำนาญในการก่อสร้างและฝีมือดี ฉะนั้นความผิดพลาดต่างๆ ที่สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ตรวจแบบอาจจะช้าหรือเร็วก็ตาม มิได้หมายความว่าสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานบกพร่องในหน้าที่และหากมีการผิดพลาดเกิดขึ้นเนื่องจากกรณีใดๆก็ตาม เวลาที่ต้องเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ผู้รับจ้างจะนำมาเป็นข้ออ้างให้ร่วมรับผิดชอบมิได้เป็นอันขาด

8) ผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษา ซ่อมแซมถนนหรือสะพานหรือเขื่อนที่ใช้ผ่านไปยังสถานที่ก่อสร้างเพื่อหลีกเลี่ยงผลเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเลือกเส้นทางที่เหมาะสมกับยานพาหนะที่จะต้องผ่าน เมื่อมีข้อกล่าวหาว่า ผู้รับจ้างทำสะพานหรือถนนหรือเขื่อนเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซม แก้ไข หรือทำใหม่ให้อยู่ในสภาพเดิมทันที

9) ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติแรงงานทุกประการ ตลอดจนกฎข้อบังคับต่างๆของท้องที่และคำสั่งของผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

10) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการจัดส่งตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ เพื่ออนุมัติสั่งซื้อในเวลาอันเหมาะสม

11) บรรดาวัสดุสิ่งของที่ใช้ในการก่อสร้างทุกชนิด ที่ปรากฏในแบบรูปและรายการละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง หรือไม่ได้ระบุ แต่จำเป็นต้องนำมาประกอบงานก่อสร้าง จะมีในท้องตลาดหรือขาดตลาดหรือมีไม่พอ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเตรียมเอาไว้แต่เนิ่นๆ ทั้งวัสดุที่มีชื่อระบุในรูปแบบ และรายการละเอียด ประกอบแบบก่อสร้าง หรือวัสดุเทียบเท่าทางวิศวกรรม หรือสถาปัตยกรรมเพื่ออนุมัติ ผู้รับจ้างจะอ้างว่าไม่มีในท้องตลาด หรือขาดตลาด หรือต้องสั่งจากต่างประเทศ หรือต้องสั่งทำ หรือต้องรอให้ครบอายุการใช้งาน แล้วนำเหตุผลเหล่านั้นไปเป็นข้ออ้างเป็นเหตุให้การก่อสร้างต้องชะงัก หรือล่าช้าไม่ทันกำหนดสัญญา และขอต่ออายุสัญญาไม่ได้ เป็นหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้าง ที่จะต้องวางแผนงานให้รอบคอบก่อนลงมือดำเนินการก่อสร้าง

12) ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาวัสดุ เครื่องมือ อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ ในกรณีที่มีการบกพร่อง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานจะแนะนำให้ผู้รับจ้างปฏิบัติ จัดหาหรือระวังรักษาให้ดีขึ้นซึ่งผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม

13) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการทดสอบคุณภาพวัสดุ สิ่งของเพื่อให้ได้คุณภาพตรงตามที่ระบุในรูปแบบ และรายการในเวลาอันเหมาะสม ภายใต้การกำกับของผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

14) ในกรณีที่แบบและรายการกำหนดให้มีการทดสอบคุณภาพ ณ โรงงานหรือต้องการใบรับรองจากผู้ผลิตสิ่งของใดๆก็ตามที่นำมาใช้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองในการนี้ทั้งหมด

15) วัสดุสิ่งของทั้งหมดที่ผู้รับจ้างสั่งเข้ามายังหน่วยงาน จะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน จะต้องบรรจุลงในหีบห่อเรียบร้อยจากโรงงานหรือมีใบส่งของจากโรงงานกำกับและจะต้องเป็นวัสดุสิ่งของที่มีคุณภาพชั้นหนึ่งถูกต้องและมีจำนวนเพียงพอ วัสดุสิ่งของที่ไม่ได้คุณภาพมาตรฐาน ผู้รับจ้างจะต้องนำออกนอกบริเวณหน่วยงานก่อสร้างทันที

16) ในงานบางส่วนที่จำเป็น จะต้องจัดทำเป็นตัวอย่างไว้ในหน่วยงาน เพื่อแสดงคุณภาพและฝีมือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน ผู้รับจ้างจะต้องเก็บรักษาตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติและดำเนินการตามนั้น

17) ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบไม่ให้เกิดขึ้นโดยเด็ดขาด ในเรื่องก่อความรำคาญหรือเดือดร้อนต่อทรัพย์สินหรือต่อบุคคลในบริเวณและบริเวณใกล้เคียงการก่อสร้าง

18) ในระหว่างการทำงานในสัญญานี้ เมื่อใดก็ตามที่สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเห็นว่าจะต้องเร่งงาน ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งและคำแนะนำของผู้ควบคุมงานที่จะให้หยุดในที่แห่งหนึ่ง แล้วย้ายคนงานไปยังที่อีกแห่งหนึ่งเพื่อความเหมาะสม ผู้รับจ้างจะต้องคอยบริการ สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานในการสั่งการ

19) เพื่อให้การดำเนินงานก่อสร้างบรรลุเป้าหมายโดยเรียบร้อยและปลอดภัย ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างและคำสั่งของผู้ควบคุมงาน โดยไม่มีเงื่อนไขหรือข้อเรียกร้องอื่นใด

20) ยาม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหายามประจำ เพื่อดูแลรักษาความปลอดภัยในบริเวณงานก่อสร้างตลอดระยะเวลาก่อสร้างอาคารตามสัญญา จำนวนยามที่ใช้ ให้พิจารณาตามความเหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

จบหมวดที่ 01310

หมวดที่ 01320 การประสานงาน
COORDINATION

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 เอกสารที่สัมพันธ์กับการประสานงาน

แบบรูปเอกสารและรายละเอียดในสัญญารวมถึงเงื่อนไขทั่วไปและเพิ่มเติม หมายรวมถึง ข้อกำหนดอื่นใดในหมวดที่ 01110 ขอบเขตงาน ต้องดำเนินการตามข้อกำหนดของการประสานงาน

1.2 ขอบเขตการประสานงาน

ข้อกำหนดให้ดำเนินการและข้อแนะนำชี้แจงที่จำเป็นของการประสานงานโครงการ ให้รวมอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเหมาในการประสานงานทั้งหมด โดยไม่จำกัดขอบเขต เฉพาะรายการ ดังต่อไปนี้

1) การประสานงานทั่วไป
2) การประสานงานแบบเพื่อการก่อสร้าง
3) ประสานงานด้านบุคลากร
4) การจัดแผนงาน
5) ความปลอดภัยบุคคลและทรัพย์สิน
6) เตรียมการติดตั้งงานทั่วไป
7) การทำความสะอาดและป้องกันความเสียหาย

1.3 การประสานงานโครงการ

1) การติดต่อสื่อสาร

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการบัญชีชื่อผู้เกี่ยวข้อง เพื่อสะดวกในการติดต่อ โดยมีรายละเอียด ชื่อ-นามสกุล ที่อยู่ , เบอร์โทรศัพท์และอีเมล์ และสำเนาให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงานและสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ

2) ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง จะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาจ้างก่อสร้างทุกประการ

1.4 การประสานแบบเพื่อการก่อสร้าง

1) การประสานแบบเพื่อการก่อสร้าง เป็นการทำแบบสำหรับผู้รับจ้างเพื่อใช้ในการก่อสร้างและผู้ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการประสานแบบด้วยความระมัดระวังในส่วนที่ต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์หรือการประกอบชิ้นส่วนจากนอกสถานที่ก่อสร้างและตรวจสอบพื้นที่การติดตั้งอย่างเพียงพอและมีประสิทธิภาพการใช้งาน แบบที่ได้ประสานและทำขึ้น ให้เก็บไว้ที่หน่วยงานก่อสร้างเพื่อใช้ตรวจดูเมื่อจำเป็นตามความเหมาะสม

2) แบบที่ผู้รับจ้างประสานแล้ว ต้องประกอบด้วยรายละเอียดอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

ก) แสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ โดยแยกแสดงเป็นแบบเพื่อการก่อสร้าง
ข) แสดงลำดับและขั้นตอนการประกอบและติดตั้ง
ค) แสดงส่วนสัมพันธ์และประสานกับระบบไฟฟ้า เครื่องกล หรือระบบงานอื่นๆ (ถ้ามี)
ง) แสดงห้องเครื่องและ/หรือบริเวณที่ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งหอผึ่งน้ำ (ถ้ามี)

จ) ส่วนประกอบของการหล่อคอนกรีตในที่ก่อสร้าง

ฉ) การยืดเหนี่ยวและการรั้งส่วนการติดตั้งต่างๆ

ช) ลำดับการหล่อคอนกรีต

ซ) งานเสาเข็มดินซีเมนต์ (ถ้ามี)

ฌ) งานขุดดิน ถมดิน

ญ) อุปกรณ์สื่อสารและรักษาความปลอดภัย

ฎ) งานก่อสร้างถนน

ฏ) งานประตูระบายน้ำ(ถ้ามี)

3) การจัดเตรียมแบบที่ได้รับการประสานแล้ว จะต้องมีเวลาพอเพียงในการตรวจสอบและการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์ของผู้รับจ้าง เพื่อมิให้เกิดการล่าช้าจากแผนงาน

4) ถ้าในข้อกำหนดใดให้มีการจัดทำแผนผังการติดตั้งเครื่องจักรและ/หรืออุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแสดงระยะสัดส่วน การจัดวางเครื่องจักรและ/หรืออุปกรณ์ ทั้งแปลน รูปตัดที่อาจมีผลกระทบกับการติดตั้งทั้งหมดและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน

5) ค่าระดับระยะและแนวต่างๆทั้งหมด ต้องตรวจสอบในสถานที่ก่อสร้างให้ถูกต้อง

6) แบบที่ประสานแล้ว ต้องเก็บสำหรับอ้างอิงหรือตรวจสอบ ดังนี้

ก) แบบต้นฉบับที่ประสานระบบต่างๆ ให้เก็บรักษาและแก้ไขให้ข้อมูลล่าสุดพร้อมกับบันทึกเงื่อนไขการแก้ไขเปลี่ยนแปลง

ข) แบบต้นฉบับที่ประสานระบบต่างๆ ให้แนบคู่กับแบบที่เขียนตามการก่อสร้างจริง จนแล้วเสร็จทั้งหมด เพื่อเป็นเอกสารอ้างอิง

1.5 การบริหารจัดการบุคลากร

ผู้รับจ้างนำส่งผังการบริหารบุคลากรเป็นโครงสร้างการทำงานที่เกี่ยวข้องการก่อสร้างโครงการ ให้แจ้งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงาน ภายใน 7 วัน หลังจากได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง ให้เริ่มดำเนินการก่อสร้างในผังการบริหารบุคลากรจะต้องแสดงตำแหน่ง ความรับผิดชอบ หน้าที่ พร้อมทั้งที่อยู่และเบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้สะดวกและติดผังโครงสร้างบุคลากรในสำนักงานที่หน้างาน และหากมีการเปลี่ยนแปลงให้นำส่งผังการบริหารบุคลากรใหม่ทันที

2. การดำเนินงาน

2.1 ความปลอดภัย

ต้องจัดเตรียมบุคลากรรับผิดชอบการรักษาความปลอดภัยในบริเวณสถานที่ก่อสร้างและกำหนดมาตรการป้องกันให้มีความปลอดภัยในทรัพย์สิน ความปลอดภัยในการทำงานและลดอุบัติเหตุความเสียหายต่างๆ อันอาจเกิดแก่ทรัพย์สินและบุคคล

2.2 การเตรียมการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์

1) ต้องศึกษาและตรวจสอบข้อจำกัดต่างๆ ในการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนดำเนินการติดตั้งใดๆ จนกว่าปัญหาข้อจำกัดหรือเงื่อนไขต่างๆ ได้รับการแก้ไข เป็นที่ยอมรับของผู้รับผิดชอบในงานนั้นๆ

2) ข้อกำหนดของผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ จะต้องประสานแบบตามข้อแนะนำและข้อกำหนดของวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดอย่างเคร่งครัด

.

3) ต้องตรวจสอบวัสดุอุปกรณ์ทันทีที่ได้รับวัสดุอุปกรณ์นั้น เพื่อตรวจดูความเสียหายหรือบกพร่องต่างๆให้ละเอียด ก่อนดำเนินการติดตั้ง

4) จัดเตรียมจุดเชื่อมต่อและวิธีการ เพื่อให้มั่นใจว่า แนว ระดับและการขยายตัวของรอยต่อได้รับการจัดเตรียมให้เรียบร้อย ก่อนทำการติดตั้ง

2.3 การป้องกันและรักษาความสะอาด

1) เพื่อป้องกันความเสียหายแก่วัสดุอุปกรณ์และการใช้งานที่ดี ผู้รับจ้างจะต้องมีสิ่งปกคลุมวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าวในระหว่างการติดตั้ง ทำความสะอาดและระหว่างการดำเนินการก่อสร้างบริเวณนั้นๆและส่วนที่เกี่ยวข้อง

2) ทำความสะอาดและดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอ บริเวณที่ได้ทำการก่อสร้างและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ตลอดจนเสร็จสิ้นการส่งมอบงาน ปรับแต่งและหล่อลื่นอุปกรณ์และส่วนประกอบ เพื่อให้การใช้งาน ไม่เกิดความเสียหาย

3) ต้องหมั่นดูแลรักษาวัสดุและอุปกรณ์ที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จหรือยังไม่แล้วเสร็จก็ตาม ที่อาจได้รับความเสียหายหรือเป็นอันตรายหรือสูญหายได้ จากการมิได้ป้องกันการถูกแสงแดด ลม ความร้อน ฝุ่นละออง ฯลฯ โดยตรง

จบหมวดที่ 01320

หมวดที่ 01330 การจัดส่งเอกสารและวัสดุ
SUBMITTALS

1 ตารางแสดงความก้าวหน้าของโครงการ (PROGRESS REPORT)

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานการก่อสร้างตลอดทั้งโครงการ โดยแสดงเป็นแบบแผนภูมิแท่ง (BAR CHART) หรือแบบ C.P.M (CRITICAL PATH METHOD) ก็ได้

1.2 ผู้รับจ้างต้องแสดงการดำเนินการก่อสร้างจริงคู่กับแผนงาน โดยแสดงไว้ที่หน่วยงานก่อสร้าง 1 ชุด และส่งให้ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน ส่วนละ 2 ชุด เป็นรายเดือนซึ่งแสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างจริง

1.3 หากมีการปรับแผนก่อสร้างอันเนื่องจากผู้รับจ้างเองหรือผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานมีความเห็นต้องปรับปรุงแผนงาน เพื่อป้องกันมิให้แผนงานโดยรวมล่าช้ากว่ากำหนด ผู้รับจ้างจะต้องปรับปรุงแผนงานก่อสร้างโดยรวมทั้งหมด ส่งผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติการปรับปรุงแผนภายใน 7 วัน นับจากที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

1.4 รายละเอียดที่แสดงในแผนงาน จะต้องมีการแจกแจงรายละเอียดในแต่ละส่วนงานของแต่ละหมวด ซึ่งสามารถตรวจสอบได้สอดคล้องกับใบเสนอราคา อย่างน้อยจะต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1) งานเตรียมงาน
2) งานโครงสร้าง(แยกเป็นงานฐานราก ,ชั้น ,หลังคา)
3) งานสถาปัตยกรรม (แยกเป็น ชั้น ,หลังคา)
4) งานระบบต่าง ๆ (แยกเป็นประเภทงานระบบ ,ชั้น ,หลังคา)

2 รายงานความก้าวหน้าของโครงการ (PROGRESS REPORT)

เพื่อตรวจสอบวิธีการ ความก้าวหน้าของการทำงานและเป็นหลักฐานประกอบการก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเอกสารตามข้อกำหนดและเวลาที่ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน เป็นผู้กำหนด ดังนี้

2.1 กำหนดให้ตรวจวัดความก้าวหน้าของการทำงานทุกๆ วันที่ 25 ของเดือน

2.2 บัญชีแสดง ผลงาน , แรงงาน เครื่องมือที่ประกอบในการก่อสร้าง ในแต่ละวัน แยกเป็นรายการ ตามประเภทของงาน

2.3 สำเนาใบส่งวัสดุเข้ามายังหน่วยงานในแต่ละวัน (ที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดว่าต้องส่ง)

2.4 สรุปรายงานความก้าวหน้าของงาน (PROGRESSIVE REPORT) จัดส่งก่อนประชุมประจำเดือน 1 วัน

2.5 รูปถ่าย (CONSTRUCTION PHOTOGRAPHS) แสดงให้เป็นผลงานและความก้าวหน้าทุกๆ 15 วัน

2.6 แบบเพื่อการก่อสร้าง (SHOP DRAWING)

ในทุกๆส่วนที่คาดว่าจะมีปัญหาหรือตามคำสั่งของสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน เสนอเพื่อขออนุมัติก่อนเริ่มลงมือทำงานอย่างน้อย 15 วัน สำหรับงานทั่วไปและไม่ต่ำกว่า 30 วัน สำหรับงานที่ต้องพิจารณาทั้งระบบ

2.7 นำเสนองานที่ต้องทำตัวอย่าง(Mock Up) เพื่อนำเสนอขออนุมัติ ก่อนทำจริงอย่างน้อย 7 วัน

2.8 ตารางแสดงการทำงานจริงเปรียบเทียบกับแผนงานที่วางไว้ทุกๆ 1 เดือน

2.9 แบบก่อสร้างจริง (AS BUILT DRAWING)

.

ผลงานที่ได้ก่อสร้างหรือติดตั้งไปแล้ว เมื่อเสร็จสิ้นโครงการ ผู้รับจ้างจะต้องรวบรวมหลักฐาน AS BUILT DRAWING ทั้งหมด เป็นรูปเล่มส่งมอบต่อผู้ว่าจ้างก่อนส่งมอบงานขั้นสุดท้าย โดยส่งเป็นต้นฉบับ (กระดาษไข) พร้อมสำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 3 ชุดและเป็น COMPUTER FORMAT (แผ่น CD/DVD) 3 ชุด และส่งมอบต่อผู้ควบคุมงานเป็นสำเนา (พิมพ์เขียว) จำนวน 1 ชุด และเป็น COMPUTER FORMAT(แผ่น CD/DVD) 1 ชุด

2.10 จัดทำรายงานประจำเดือน สรุปการดำเนินงานและผลความก้าวหน้าในการก่อสร้างในรอบเดือนพร้อมรูปถ่าย เสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันที่กำหนดให้ตรวจวัดความก้าวหน้าของการทำงาน ในข้อ 2.1 เป็นเอกสารและ COMPUTER FORMAT (แผ่น CD/DVD) ตามจำนวน 3 ชุด

3 แบบเพื่อการก่อสร้าง (SHOP DRAWING)

3.1 การจัดทำแบบเตรียมการก่อสร้าง

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING เสนอสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ตลอดระยะเวลาก่อสร้าง

แบบ SHOP DRAWING ที่ได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจัดเขียนเป็น AS BUILT DRAWINGS ในทุกๆจุด ให้เขียนลงในกระดาษไขตามขนาดที่ผู้ควบคุมงานสั่ง พร้อมจัดพิมพ์สำเนา (พิมพ์เขียว)

3.1 การอนุมัติแบบ SHOP DRAWING

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ SHOP DRAWING ในระยะเวลาที่เหมาะสมที่สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน จะตรวจสอบอนุมัติให้ทันต่อการดำเนินงาน โดยอย่างต่ำไม่น้อยกว่า 7 วัน การที่ผู้รับจ้างจัดทำแบบ SHOP DRAWING ล่าช้าและ/หรือระยะเวลาตรวจสอบไม่เพียงพอ จะถือเอาเป็นสาเหตุในการเรียกร้องเวลาหรืออ้างว่าเป็นปัญหาความล่าช้าในการก่อสร้างไม่ได้

การอนุมัติ SHOP DRAWING โดยสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน มิได้หมายถึงว่า ผู้รับจ้างได้รับการยกเว้นความรับผิดชอบในการก่อสร้างในส่วนนั้นๆ ผู้รับจ้างยังคงต้องรับผิดชอบการก่อสร้างในส่วนนั้นๆ ในกรณีที่มีปัญหาและจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์

4 ข้อมูลผลิตภัณฑ์และตัวอย่างวัสดุ (PRODUCT DATA AND SAMPLES)

ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (PRODUCT DATA) มีความหมายรวมถึงรายละเอียดประกอบวัสดุ (MANUFACTURE SPECIFICATION) และตัวอย่างวัสดุ (SAMPLES) ถ้าหากมีการระบุในหมวดอื่นแล้วแต่ไม่ละเอียดเพียงพอ ให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วยและต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน โดยสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน จะใช้ดุลยพินิจในการอนุมัติอยู่ 2 ประการ

ก. คุณสมบัติต่างๆที่สมบูรณ์ของวัสดุตามที่กำหนดให้ใช้

ข. มาตรฐานของการทำงานในการติดตั้งวัสดุนั้นๆพร้อมทั้งคุณภาพของงาน ฝีมือในการทำงานที่เป็นที่ยอมรับทั่วไปตามหลักวิชาช่างที่ดี

5 การจัดส่งข้อมูลผลิตภัณฑ์และตัวอย่างวัสดุ

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุที่ใช้แต่ละชนิดรวมถึงอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องในหมวดนั้นๆโดยสมบูรณ์ ไม่น้อยกว่า 4 ตัวอย่างหรือได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นพร้อมทั้งข้อมูลผลิตภัณฑ์

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งตัวอย่างวัสดุทุกชนิดที่เกี่ยวข้องขออนุมัติก่อนการใช้งานจริง 30 วัน โดยที่ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบวัสดุเหล่านั้นจากบริษัทผู้ผลิตโดยละเอียด ก่อนที่จะส่งให้สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติตรวจสอบ เห็นชอบตามความต้องการที่จะนำไปใช้งาน

5.3 รายละเอียดแสดงคุณสมบัติของวัสดุแต่ละอย่างที่ผู้รับจ้างต้องจัดส่งนั้น จะต้องแสดงหลักฐานผลการทดสอบและหลักฐานการรับรองของวัสดุ ระบบการติดตั้งต่างๆจากผู้ผลิต ให้สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ก่อนนำไปใช้งานและต้องได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

5.4 ตัวอย่างวัสดุต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ปราศจากรอยร้าวหรือตำหนิใดๆ ชนิด ขนาด ความหนา ลวดลาย สีและแบบ ตามที่แบบและรายการประกอบแบบกำหนดให้เป็นหลัก ถ้าแตกต่างจะต้องอยู่ในดุลยพินิจของสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

5.5 การส่งตัวอย่างวัสดุให้สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติเห็นชอบ ตามข้อ 5.2 ข้างต้นนั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบและคำนึงถึงเวลาตามแผนงานหลักในการก่อสร้างที่กำหนดไว้ เพื่อป้องกันการขัดแย้งเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานในการก่อสร้าง หากเกิดการล่าช้า ผู้รับจ้างจะอ้างเหตุผลในการต่อสัญญาไม่ได้

5.6 ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทุกชนิดต้องติดแผ่นป้ายบอกชื่อวัสดุและอุปกรณ์ วันเดือนปีที่ส่งและข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง

5.7 ในกรณีที่รายละเอียดจากบริษัทผู้ผลิต ระบุวิธีใช้กรรมวิธีในการปฏิบัติงานและคุณสมบัติต่างๆของวัสดุ ผู้รับจ้างจะต้องแนบรายละเอียดดังกล่าวของผู้ผลิตไปด้วยทุกครั้ง

5.8 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการจัดส่งตัวอย่างเพื่อขออนุมัติ

5.9 ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติ ผู้ควบคุมงาน จะเก็บไว้เพื่อเป็นหลักฐานเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ติดตั้งใช้งานจริง

5.10 การตรวจสอบวัสดุที่ขออนุมัตินั้น สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานจะตรวจสอบหรือทดสอบเฉพาะเท่าที่จำเป็น ส่วนที่เหลือซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้ ให้ถือว่าผู้รับจ้างรับผิดชอบว่าเสนอสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสม หากปรากฏภายหลังว่ารายละเอียดดังกล่าว มีปัญหาในการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

6 การเทียบเท่าวัสดุและอุปกรณ์ (MATERIAL EQUIVALENT)

ผู้รับจ้างมีสิทธิขอเทียบเท่าเพื่อขออนุมัติเลือกใช้วัสดุที่มีชื่อแตกต่างจากที่ระบุไว้ในแบบรูปหรือรายละเอียดประกอบแบบได้ โดยในหลักการ วัสดุที่จะขอเทียบเท่านั้น จะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานทุกอย่าง ทุกด้านเท่ากับวัสดุที่กำหนดไว้ในแบบหรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือสูงกว่าและเป็นที่ยอมรับของบุคคลผู้มีอำนาจในการอนุมัติ ผู้รับจ้างจะขอเทียบเท่าได้ในกรณีใดกรณีหนึ่ง ดังนี้

6.1 มีระบุในรูปแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบว่า "หรือคุณภาพเทียบเท่า" หรือ "หรือเทียบเท่า"

6.2 วัสดุที่ระบุในรูปแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบ ในท้องตลาดมีไม่พอหรือขาดตลาดหรือบริษัทผู้ผลิตเลิกการผลิตหรือผลิตไม่ทัน โดยผู้รับจ้างต้องแสดงหลักฐานประกอบให้ชัดเจน

ทั้งนี้ ผู้ว่าจ้างขอสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุรายการเทียบเท่าและขั้นตอนต่างๆในการขออนุมัติให้ปฏิบัติตามข้อ 5 ข้างต้น

จบหมวดที่ 01330

หมวดที่ 01340 แผนการดำเนินงานและการรายงาน
SCHEDULES AND REPORTS

1 ความต้องการทั่วไป

การดำเนินงานก่อสร้างจะต้องเตรียมแผนการทำงานทั้งวัสดุอุปกรณ์ บุคลากร การประสานงานและประเมินผลปฏิบัติงาน เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆให้การดำเนินงานทุกอย่างบรรลุวัตถุประสงค์และข้อกำหนด การจัดเตรียมงานของหมวดนี้ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

1.1 แผนดำเนินงาน

1) แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์และลำดับของกิจกรรมต่างๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนงานแล้วเสร็จ (Network Diagram)
2) แผนการดำเนินงานก่อสร้าง (Contractors Construction Schedule)
3) แผนการจัดส่งรายละเอียดและเอกสารเพื่อการอนุมัติ
4) รายการและแผนการตรวจและทดสอบวัสดุอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ที่จะนำมาใช้

1.2 การรายงานก่อสร้าง

นอกเหนือจากการทำรายงานแผนการดำเนินงาน ตามข้อ 1.1 และการประชุมรายงานติดตามความก้าวหน้าของงานประจำเดือน สัปดาห์แล้ว ผู้รับจ้างจะต้องจะต้องบันทึกรายงานความก้าวหน้าของแต่ละวันด้วย

1.3 การประกันคุณภาพ

1) ต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการวิเคราะห์แผนงานก่อสร้างและการทำแผนงานวิกฤต (Critical Path Method, CPM)
2) จัดเตรียมรายละเอียดข้อมูลในการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ข้อมูลและปรับปรุงแก้ไขแผนงานต่างๆให้ทันต่อสภาพการทำงานตลอดเวลา

2 รายละเอียดของรายงาน

การรายงานผลการปฏิบัติงานและแผนการดำเนินงาน มีดังนี้

2.1 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมหลัก

1) ก่อนเริ่มดำเนินการก่อสร้าง ต้องเตรียมแผนงานเบื้องต้นให้แล้วเสร็จภายใน 10 วัน ให้แสดงแผนงานที่ต้องดำเนินการในช่วงเวลา 60 วันแรก เมื่อให้เริ่มต้นดำเนินการก่อสร้าง
2) วางแผนงานที่ต้องดำเนินการกิจกรรมก่อสร้างในช่วง 90 วันแรกและจัดส่งรายละเอียดต่างๆ เพื่อการขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างสำหรับวัสดุอุปกรณ์ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ระยะเวลาในการจัดซื้อ การผลิตและประกอบวัสดุนั้นๆ โดยเฉพาะ
3) ต้องแจ้งแผนงานก่อสร้างให้ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในกิจกรรมที่ต้องดำเนินการระยะแรกๆที่เริ่มดำเนินการ หมายรวมถึงผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน

2.2 แผนการดำเนินงานก่อสร้าง

ต้องจัดเตรียมบัญชีรายการกิจกรรมก่อสร้างทุกกิจกรรมที่เกี่ยวกับโครงการและระยะเวลาที่ต้องดำเนินการของแต่ละกิจกรรมเพื่อการวางแผนงานวิกฤตของโครงการและความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม หมายรวมถึง การวางแผนงาน จัดเตรียมรายละเอียดและเอกสารเพื่อนำเสนอขออนุมัติ การจัดซื้อจัดหาวัสดุอุปกรณ์ การตรวจรับ จัดเก็บ การประกอบวัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์

.

การทำแผนการดำเนินงานขั้นละเอียดของกิจกรรมย่อยให้แยกขยายออกจากแผนงานของกิจกรรมหลักต่างหาก ปรับปรุงแก้ไขแผนการดำเนินงานให้เรียบร้อยทันที หลังจากแผนงานนั้นเป็นที่ยอมรับตามเงื่อนไขต่างๆจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

2.3 จัดส่งแผนขออนุมัติวัสดุ , อุปกรณ์ และเครื่องจักรกล(ถ้ามี)

2.4 หลังจากประสานแผนงานจากแผนงานของผู้รับเหมาย่อยและจัดทำแผนงานหลักผู้รับเหมาแล้ว จะต้องจัดทำแผนตารางเวลาการนำเสนอวัสดุอุปกรณ์ต่างๆและเครื่องจักรกล(ถ้ามี) เพื่อขออนุมัติ ล่วงหน้าโดยต้องแสดงรายละเอียดอย่างน้อย ดังรายการต่อไปนี้

1) วัน เดือน ปี ที่ส่งเรื่องมาขออนุมัติ และวันที่ที่ต้องการได้รับอนุมัติ
2) อ้างอิงหมวดของรายการประกอบแบบที่ระบุรายการวัสดุ ผลิตภัณฑ์นั้นๆที่จะขออนุมัติ
3) รายชื่อผู้รับจ้างรายย่อยที่รับผิดชอบในการก่อสร้าง ติดตั้ง ประกอบ ผลิตวัสดุอุปกรณ์
4) แสดงรายละเอียดหรืออธิบายส่วนของงานที่มีส่วนสัมพันธ์กับรายการนำเสนอขออนุมัติ
5) แสดง วัน เดือน ปี ที่มีการนำเสนอและจัดส่งครั้งใหม่
6) ตารางเวลาที่ผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบและอนุมัติครั้งสุดท้าย

2.5 รายการและแผนการจัดตรวจและทดสอบ

ต้องจัดส่งการแผนการตรวจและทดสอบหรือการดำเนินการอื่นใดที่มีลักษณะหรือวิธีการที่คล้ายคลึงกัน ภายใน 30 วันหลังจากเริ่มลงมือดำเนินการก่อสร้างและรายละเอียดดังกล่าวจะต้องประกอบด้วยอย่างน้อยตามรายการต่อไปนี้

1) อ้างอิงหมวดของรายการประกอบแบบ
2) อธิบายการทดสอบอย่างละเอียด นับตั้งแต่สถาบัน สถานที่ ผู้ดำเนินการทดสอบ เป็นต้น
3) เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง
4) แสดงและอธิบายวิธีการทดสอบ
5) จำนวนครั้งที่ทดสอบ
6) กำหนดการและระยะเวลาในการทดสอบ
7) ความรับผิดชอบ และการรับรองผลทดสอบ
8) จำนวนชิ้นตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ
9) คุณลักษณะเฉพาะในการทดสอบ

2.6 การส่งรายงาน

การรายงานการดำเนินงานประจำวัน อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1) บัญชีรายการผู้รับเหมารายย่อยในหน่วยงานก่อสร้าง
2) จำนวนบุคลากรทั้งสิ้นในหน่วยงานก่อสร้าง
3) สภาพภูมิอากาศทั่วไป เช่น อุณหภูมิ แดด ฝน ลม เป็นต้น
4) อุบัติเหตุ (เฉพาะกรณีที่เกิดเหตุ ให้ระบุจำนวนครั้งและลักษณะของอุบัติเหตุ)
5) การประชุมและการสั่งการที่สำคัญที่มีผลต่อการดำเนินงานก่อสร้าง
6) การหยุดงาน การเลื่อนเวลา การขาดแคลน การสูญเสีย
7) การปฏิบัติการฉุกเฉินและ/หรือเฉพาะกิจ

.

8) คำสั่งและคำร้องขอของส่วนราชการ
9) การรับทราบคำสั่งเปลี่ยนแปลงและหรือให้ดำเนินการ
10) การเชื่อมต่อหรือตัดหรือเลิกใช้สาธารณูปโภคหรือส่วนบริการอื่นๆ
11) การทดลอง ทดสอบอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้
12) ส่วนของงานที่ก่อสร้างแล้วเสร็จพร้อมเข้าไปใช้งานได้
13) การแก้ไขรายละเอียดส่วนงานที่ยังไม่เรียบร้อย เพื่อการส่งมอบงาน

จบหมวดที่ 01340

หมวดที่ 01350 แบบเพื่อก่อสร้าง รายละเอียดและตัวอย่างวัสดุผลิตภัณฑ์
SHOP DRAWING, PRODUCT DATA AND SAMPLES

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการส่งและ/หรือแก้ไขเอกสารและรายละเอียดต่างๆ เพื่อขออนุมัติตามข้อตกลง ข้อกำหนด เงื่อนไขทั่วไป รายละเอียดประกอบแบบแห่งหมวดต่างๆของข้อกำหนดทั่วไปรวมทั้งตามรายละเอียดที่กำหนดในหมวดนี้

1.2 การขออนุมัติ

ต้องจัดส่งแบบเพื่อการก่อสร้าง ตัวอย่าง การขอเทียบเท่าวัสดุและอื่นๆที่กำหนดในหมวดนี้

1.3 การประกันคุณภาพ

ผู้รับจ้างต้องเตรียมการและตรวจสอบรายละเอียดของเอกสารดังนี้

1) ก่อนที่จะส่งเอกสารแสดงรายละเอียดต่างๆเพื่อขออนุมัติ จะต้องตรวจสอบและประสานงานกับส่วนที่สัมพันธ์กับรายละเอียดนั้นๆทุกรายการโดยละเอียด
2) เอกสารและรายงานต่างๆที่นำเสนอ ต้องรับรองเอกสารจากผู้มีอำนาจที่รับผิดชอบทุกฉบับ

2 รายละเอียดที่ผู้รับจ้างนำเสนอ

2.1 แบบเพื่อการก่อสร้าง

1) มาตราส่วนและการวัด จัดทำแบบเพื่อการก่อสร้างให้ใช้มาตราส่วนที่ใหญ่มากพอและถูกต้องตามมาตราส่วน แสดงรายละเอียดต่างๆได้ชัดเจนและแสดงส่วนสัมพันธ์ต่อเนื่องกับส่วนอื่นๆ
2) แบบเพื่อการก่อสร้าง จะต้องส่งสำเนาแบบขาวดำ 3 ชุด (ผู้ว่าจ้าง , ผู้ควบคุมงาน , ผู้ออกแบบ)

2.2 รายละเอียดเฉพาะวัสดุผลิตภัณฑ์

1) รายละเอียดเฉพาะที่ผู้รับจ้างนำมาเสนอทางวิชาการของวัสดุ ผลิตภัณฑ์ ให้ส่งเฉพาะสาระที่ขออนุมัติและต้องเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด
2) เอกสารที่ผู้รับจ้างต้องนำเสนอเพื่อขออนุมัติ จะต้องมีจำนวนเพียงพอแก่ผู้เกี่ยวข้องและต้องสำเนา 1 ชุด สำหรับสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ เก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิง

2.3 ตัวอย่างวัสดุ ผลิตภัณฑ์

1) จำนวนตัวอย่างที่นำเสนอเพื่อขออนุมัติ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง
2) การนำเสนอตัวอย่าง ผู้รับจ้างสามารถเสนอ 1 ตัวอย่าง โดยติดตั้งเป็นตัวอย่าง(Mock Up)ในสถานที่ก่อสร้าง หรือสถานที่กำหนดเฉพาะกรณี

2.4 สีและลาย

1) สีและลาย

วัสดุผลิตภัณฑ์ที่ต้องเลือกโดยสถาปนิก ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอตารางตัวอย่างสีที่เหมือนจริงหรือตารางลวดลายของวัสดุผลิตภัณฑ์นั้นๆ เพื่อการอนุมัติด้วย

.

3 การจัดระเบียนเอกสาร

3.1 เอกสารหรือรายละเอียดที่ผู้รับจ้างต้องนำมาเสนอใหม่ทุกครั้ง จะด้วยเหตุผลใดๆก็ตาม การระบุหมายเลขเอกสารนำเสนอ ต้องลำดับเลขหมายและวันเดือนปีใหม่ **ต้องไม่ซ้ำของเดิมและอ้างหมายเลขเอกสารครั้งแรก(เดิม)ทุกครั้ง**

3.2 เอกสารฉบับแรกหรือหน้าแรก จะต้องอ้างอิงระบุสาระที่ผ่านการอนุมัติในประเด็นต่างๆของรายละเอียดนั้นๆทุกครั้ง

3.3 ต้องทำตารางสรุปและรวบรวมเรื่องการส่งรายละเอียดต่างๆส่วนที่ได้รับการอนุมัติแล้วและส่วนที่ยังมิได้อนุมัติทั้งหมดให้ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบและผู้ควบคุมงาน เมื่อได้รับการร้องขอ

4 ระยะเวลาในการนำเสนอ

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมการล่วงหน้าระยะเวลาที่ใช้ในการจัดทำแบบเพื่อการก่อสร้าง ตัวอย่าง รายละเอียดต่างๆที่จะต้องนำเสนอขออนุมัติการใช้นั้นให้มีเวลาเพียงพอสำหรับการติดตั้ง การตรวจสอบ การจัดซื้อ การขนส่ง การแก้ไขเปลี่ยนแปลงรายละเอียดที่มิได้รับการอนุมัติและต้องนำเสนอใหม่

4.2 สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ จะใช้เวลาในการตรวจสอบรายละเอียด แบบเพื่อการก่อสร้าง ตัวอย่าง รายละเอียดต่างๆที่นำเสนอเพื่อขออนุมัติ 10 วันทำการ

5 รายละเอียดที่ต้องส่งเพื่อการอนุมัติ

รายละเอียดที่จะต้องส่งเพื่อขออนุมัติการใช้งาน อย่างน้อยต้องประกอบด้วยรายการ ดังต่อไปนี้

หมวดที่	รายการขออนุมัติ	แบบเพื่อการก่อสร้าง	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

จบหมวดที่ 01350

หมวดที่ 01410 มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงและคำจำกัดความทั่วไป
REFERENCE STANDARDS & DEFINITIONS

1. ความมุ่งหมาย (INTENT OF WORK)

หมวดนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดทั่วๆไป สำหรับใช้ประกอบแบบรวมถึงรายละเอียดประกอบแบบที่มิได้ระบุในหมวดนี้ ถ้าหากมีการระบุในหมวดอื่นแล้ว แต่ไม่ละเอียดให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วย

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องควบคุมดูแลและบริหารการก่อสร้าง ให้เป็นไปตามมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพวิศวกรรม สถาปัตยกรรมและ หลักวิชาการก่อสร้างที่ดีอย่างถูกต้องตามหลักปฏิบัติ และวิชาการรวมถึงเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแรงงาน ช่างฝีมือที่มีความชำนาญในงานแต่ละประเภทและมีความประณีต ถ้าหากงานไม่ได้มาตรฐานทั่วไป ผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์จะสั่งเปลี่ยนช่างได้ใหม่ ได้โดยส่งเป็นลายลักษณ์อักษร

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆที่มีคุณภาพมาตรฐานที่จะใช้ในการก่อสร้างให้สำเร็จลุล่วงตามแบบก่อสร้าง และจุดประสงค์ของผู้ออกแบบด้วยหลักวิชาการก่อสร้างที่ถูกต้องสมบูรณ์
เกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้นของวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ จะต้องมีคุณลักษณะ ประเภท ขนาด ชนิดที่ได้รับรองมาตรฐาน มอก. ของกระทรวงอุตสาหกรรม ยกเว้น วัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว ยังมิได้มีการกำหนดมาตรฐาน มอก. เพื่อเป็นเกณฑ์มาตรฐานเบื้องต้น

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างอย่างละเอียดชัดเจนถึงสภาพสถานที่ก่อสร้าง ศึกษาแบบก่อสร้างรายละเอียดการก่อสร้างให้เข้าใจ ถ้าพบข้อขัดแย้งใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ออกแบบและผู้เกี่ยวข้องรับรู้ทันทีมิฉะนั้น ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องตามมาตรฐานการปฏิบัติวิชาชีพและหลักวิชาการก่อสร้างโดยไม่คิดมูลค่า

1.5 การแก้ไข เปลี่ยนแปลง เพิ่มเติม ผู้ออกแบบมีสิทธิ์ที่จะแก้ไขและเพิ่มเติมแบบระหว่างดำเนินก่อสร้าง เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อที่จะแสดงรายละเอียดของแบบรวมทั้งเทคนิคการก่อสร้างตามมาตรฐานที่ใช้ปฏิบัติทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรมและวิชาการก่อสร้างที่ถูกต้องสมบูรณ์

2. คำจำกัดความทั่วๆไป (GENERAL DEFINITIONS)

คำต่างๆ ที่จะปรากฏในเอกสารฉบับนี้รวมถึงเอกสารประกอบสัญญาทุกฉบับ ให้มีความหมายตามที่กำหนดไว้ ดังนี้

2.1 "ผู้ว่าจ้างหรือเจ้าของโครงการ"	หมายถึง โครงการ "ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร"(Senior Complex) ตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งและมอบหมายให้ดำเนินการแทนในโครงการ
2.2 "สถานที่ก่อสร้าง"	หมายถึง ณ ที่ดินซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตามแบบก่อสร้าง
2.3 "สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ"	หมายถึง สถาปนิกและวิศวกรผู้มีรายนามปรากฏในแบบก่อสร้าง
2.4 "ผู้ควบคุมงาน"	หมายถึง นิติบุคคล คณะบุคคล หรือบุคคลซึ่งเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งและมอบหมายจากผู้ว่าจ้างให้ดำเนินงานควบคุมงานและตรวจสอบงานแทน
2.5 "ผู้รับจ้าง"	หมายถึง นิติบุคคล คณะบุคคล หรือบุคคล ที่เสนอราคาและได้ทำสัญญาจ้างกับผู้ว่าจ้าง รวมถึงพนักงาน ผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยผู้รับจ้าง เพื่อปฏิบัติงานตามสัญญานี้
2.6 "คณะกรรมการตรวจการจ้าง"	หมายถึง คณะกรรมการที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งขึ้นในคราวเดียวหรือเป็นครั้ง

	คราว ให้เป็นผู้แทนควบคุมดูแลระหว่างก่อสร้าง เพื่อดูแลให้การก่อสร้างดำเนินไปตามเงื่อนไขแห่งสัญญาแทนผู้ว่าจ้าง
2.7 "ตัวแทนผู้ว่าจ้าง"	หมายถึง ผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้าง ให้ควบคุมดูแลงานก่อสร้างนี้
2.8 "งาน"	หมายถึง งานก่อสร้างตามขอบเขตงานตามสัญญา ซึ่งรวมถึงแรงงานหรือวัสดุหรือทั้งสองอย่าง อุปกรณ์ เครื่องมือ การขนส่งและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆที่จำเป็น สำหรับการดำเนินงานให้เสร็จเรียบร้อยตามสัญญา
2.9 "วัสดุ"	หมายถึง วัสดุต่างๆที่ถูกระบุให้ใช้ในงานก่อสร้าง
2.10 "การติดตั้ง"	หมายถึง การติดตั้งที่มีรายการติดตั้งตามมาตรฐานที่ถูกต้องสมบูรณ์ตามหลักวิชาชีพและข้อกำหนดบังคับ
2.11 "อนุมัติ"	หมายถึง ความเห็นชอบเป็นลายลักษณ์อักษร ในงานหรือในวัสดุตามที่กำหนดใช้ในงานก่อสร้างหรือในแบบรายละเอียดที่นำเสนอจะใช้ในงานก่อสร้าง โดยสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเป็นผู้อนุมัติ ก่อนนำไปใช้ในงานก่อสร้างได้
2.12 "คำสั่ง"	หมายถึง การสั่งการให้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่ต้องการของผู้ว่าจ้างที่เป็นลายลักษณ์อักษรและให้รวมความถึง คำบอกกล่าวที่เป็นวาจา ซึ่งมีผลบังคับใช้แทนคำสั่ง โดยจะเป็นลายลักษณ์อักษรตามมาในภายหลัง บุคคลผู้ที่มีอำนาจในการออกคำสั่งหรือบอกกล่าวทางวาจาได้ตามลำดับ ดังนี้ 1. ผู้ว่าจ้าง 2. คณะกรรมการตรวจการจ้าง (ถ้ามี) 3. ตัวแทนผู้ว่าจ้าง 4. สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ 5. ผู้ควบคุมงาน
2.13 "แบบรูปหรือรูปแบบหรือแบบ"	หมายถึง แบบแปลนที่รวมอยู่ในเอกสารประกอบสัญญาและให้รวมความถึง แบบแปลนที่ออกเพิ่มเติมภายหลังโดยสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ
2.14 "รายละเอียดประกอบแบบ หรือ SPECIFICATION"	หมายถึง ข้อกำหนดเกี่ยวกับรายละเอียดงานก่อสร้าง ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัญญา
2.15 "คุณภาพเทียบเท่าหรือเทียบเท่า"	หมายถึง การเทียบเท่าวัสดุต่างๆ ที่แตกต่างไปจากที่สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ในรูปแบบ รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง โดยวัสดุนั้นจะต้องมีคุณภาพและมาตรฐานทุกอย่าง ทุกด้านเท่ากับวัสดุที่กำหนดไว้ในแบบหรือดีกว่า ราคาเท่ากันหรือสูงกว่าและเป็นที่ยอมรับของบุคคลผู้มีอำนาจในการอนุมัติ บุคคลผู้มีอำนาจในการอนุมัติได้ตามลำดับ ดังนี้

.

ก. ผู้ว่าจ้าง
ข. ตัวแทนผู้ว่าจ้าง
ค. คณะกรรมการตรวจการจ้าง
ง. สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ
จ. ผู้ควบคุมงาน

2.16 "สัญญา" หมายถึง เอกสารต่างๆที่ประกอบกันเป็นสัญญา อันได้แก่
ก. เอกสารสัญญาว่าจ้าง
ข. เอกสารเสนอราคา
ค. แบบรูปและแบบรูปเพิ่มเติม
ง. รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้างหรือรายละเอียดประกอบแบบ หรือ SPECIFICATION
จ. เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆ
ฉ. เอกสารเพิ่มเติมอื่นๆ (ถ้ามี)

2.17 "ตัวแทนที่มีอำนาจเต็ม" หมายถึง ตัวแทนที่ได้รับมอบหมายให้กระทำการใดๆแทน โดยมีหลักฐานการมอบอำนาจอย่างถูกต้องสามารถตรวจสอบได้

2.18 "จะต้อง" หมายถึง คำสั่งให้ปฏิบัติตามจุดประสงค์ที่ต้องการของผู้ว่าจ้าง

2.19 "ควร" หมายถึง คำแนะนำวิธีปฏิบัติของผู้ว่าจ้าง

2.20 "วัน" หมายถึง วันในปฏิทินของปีหรือยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมง นับเป็นหนึ่งวัน

2.21 "เดือน" หมายถึง สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน

2.22 "ปี" หมายถึง สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับเป็นหนึ่งปี

2.23 "มาตรฐาน" หมายถึง มาตรฐานต่างๆที่อ้างถึง ให้หมายถึง มาตรฐานฉบับล่าสุด ณ วันที่ลงนามในสัญญา

3. คำย่อและมาตรฐานที่ใช้อ้างอิง (ABBREVIATIONS & REFERENCE STANDARDS)

หลักปฏิบัติและมาตรฐานทั่วไป

TISI	THAI INDUSTRIAL STANDARD INSTITUTE
BMA	BANGKOK METROPOLITAN AUTHORITY
NEA	NATIONAL ENERGY ADMINISTRATION
EIT	ENGINEERING INSTITUTE OF THAILAND
ASA	AMERICAN STANDARD ASSOCIATION
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
BS	BRITISH STANDARD
DIN	DEUTCHER INDUSTRIE NORMAN (German Industrial Standard)
JIS	JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD
ACI	AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

AISC AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

ASTM AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIAL

MINISTRY OF INDUSTRY STANDARD AND REGULATION

MINISTRY OF INTERIOR STANDARD AND REGULATION

พรบ. ควบคุมอาคาร และกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง

พรบ. ขุดดินถมดิน และกฎกระทรวงที่เกี่ยวข้อง

มอก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย

วสท. มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

<u>หมายเหตุ</u>

หลักปฏิบัติมาตรฐาน และข้อบังคับต่างๆที่อ้างถึง ครอบคลุมถึงฉบับล่าสุดที่ปรากฏ ให้มีผลบังคับใช้จนถึงวันทำการติดตั้งด้วย **โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเอกสารนั้นๆ ประกอบเพื่อเสนอเรื่องให้พิจารณาต่อผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง**

4. หน่วยงานตรวจสอบที่เป็นที่ยอมรับและเป็นสถาบันที่เชื่อถือได้ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 48 (2540) ออกตาม พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522

มอก. กระทรวงอุตสาหกรรม

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม

กรมโยธาการ กระทรวงมหาดไทย

หน่วยงานที่รับรองโดยผู้ว่าจ้าง/วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

กรณีการทดสอบวัสดุหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องมีการ "Certification" โดยสถาบันที่เชื่อถือได้ ผู้ลงนามและนิติ-บุคคลที่ทำการ Certification ต้องมีคุณสมบัติตาม กฎกระทรวง ฉบับที่ 6 (2527) และ กฎกระทรวงฉบับที่ 48 (2540) ออกตาม พรบ. ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ด้วย

จบหมวดที่ 01410

หมวดที่ 01430 การควบคุมคุณภาพ
QUALITY CONTROL

1. ความต้องการทั่วไป

รูปแบบเอกสารและรายละเอียดต่างๆ ตลอดจนข้อกำหนดทั่วไป ให้บังคับใช้ในหมวดนี้หมายรวมถึง การควบคุมคุณภาพด้านการจัดการและปฏิบัติการ ตลอดจนการทดสอบ ตรวจ วัด การรายงาน ทั้งนี้การควบคุมคุณภาพงานยังรวมถึงเกณฑ์คุณภาพที่ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบวิศวกรผู้ควบคุมงาน และ/หรือส่วนราชการที่มีนิติสัมพันธ์ในงานก่อสร้างนี้

2. ความรับผิดชอบ

2.1 การตรวจ การทดสอบและการควบคุมคุณภาพที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันนี้ ให้อยู่ในส่วนรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้ควบคุมงาน/ผู้ออกแบบ จะตรวจการควบคุมคุณภาพตามปริมาณที่กำหนดไว้ ในรูปแบบ และรายการประกอบแบบเท่านั้น

2.2 การประสานงานต่างๆ

1) การตรวจและทดสอบวัสดุอุปกรณ์และ/หรือส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งวัน-เวลาและแนบแผนที่จุดตรวจ (Key Map)ให้ทราบล่วงหน้าก่อนทำการตรวจหรือทดสอบในระยะเวลาอันสมควรอย่างน้อย 3 วันทำการ และทุกสิ่งต้องพร้อมให้ตรวจในวันที่แจ้งดังกล่าว

2) ความล่าช้า ความเสียหายอันเกิดจากการตรวจและ/หรือทดสอบที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดและได้แจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรจากสถาบันที่เชื่อถือได้และ/หรือผู้ควบคุมงานที่ดำเนินการตรวจ วัด ทดสอบ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความล่าช้า ความเสียหายนั้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทุกประการ

3) ในกรณีที่ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้างพื้นผิวหรือส่วนประกอบอื่นปกคลุมส่วนของงานที่จะต้องได้รับการตรวจ วัด ทดสอบ ให้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดก่อนดำเนินการก่อสร้าง ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานแล้วก็ตาม ผู้ควบคุมงานสงวนสิทธิ์ในการรื้อถอนส่วนนั้นๆมาดำเนินการตรวจ วัด ทดสอบ ให้เป็นไปตามเกณฑ์ข้อกำหนดให้เรียบร้อยก่อน ค่าใช้จ่ายสำหรับความเสียหาย ล่าช้าจากผลดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบทุกประการโดยไม่มีข้อแม้ใดๆทั้งสิ้นให้สามารถ

2.3 การทดสอบใหม่

ในกรณีที่ผลการตรวจ วัด ทดสอบ ไม่เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

1) ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนอตัวอย่างของวัสดุอุปกรณ์ เพื่อการทดสอบใหม่ให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2) ถ้าการตรวจ วัด ทดสอบ ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์กำหนด จะต้องจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์แล้วต้องทำการทดสอบจนกระทั่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด

3) ค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการตรวจ วัด ทดสอบ ตามข้อ 1) และ ข้อ 2) ข้างต้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบทุกประการ

2.4 การนำเสนอผลทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องส่งใบรับรองพร้อมรายงานผลการตรวจ วัด ทดสอบวัสดุอุปกรณ์นั้นเป็นเอกสารต้นฉบับพร้อมสำเนา 3 ชุดพร้อมชื่อ-นามสกุลและลายเซ็นกำกับเอกสารทุกหน้า ประทับตราสถาบัน(ถ้ามี) รายละเอียดจะต้องประกอบด้วยรายการไม่น้อยกว่ารายการดังต่อไปนี้

1) วัน เดือน ปี ที่ออกใบรับรองรายงาน

2) ชื่อโครงการและเลขที่อ้างอิงของสถาบันที่ตรวจ วัด ทดสอบ

3) วัน เดือน ปี สถานที่ ชื่อสถาบันที่ทำการตรวจ วัด ทดสอบ
4) เป้าหมาย ขอบเขตการทดสอบและวิธีการทดสอบ
5) อ้างอิงเอกสารหมายเลขหมวดในข้อกำหนดและรายการประกอบแบบของวัสดุอุปกรณ์ที่ตรวจ วัด ทดสอบ
6) ข้อมูลอย่างละเอียดสมบูรณ์จากการทดสอบและผลลัพธ์จากการทดสอบ
7) สภาพแวดล้อม ภูมิอากาศ ณ เวลาและสถานที่จัดเก็บและทดสอบชิ้นตัวอย่าง
8) ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่รับผิดชอบการตรวจ วัด ทดสอบ เทียบผลทดสอบกับเกณฑ์ข้อกำหนดของรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ของสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบที่กำหนดไว้ในข้อกำหนดและรายการประกอบแบบ
9) ชื่อ-นามสกุลและลายมือชื่อของผู้ตรวจและ/หรือผู้มีอำนาจการรับรองผลการทดสอบนั้น
10) การเสนอให้มีการทดสอบใหม่ (ถ้ามี)

2.5 การประกันคุณภาพ

การให้สถาบันทำการตรวจ วัด ทดสอบชิ้นตัวอย่างและ/หรือวัสดุอุปกรณ์ จะต้องเป็นสถาบันที่กำหนดในข้อกำหนดและรายการประกอบแบบ หรือตามที่ได้รับอนุมัติจากผู้มีอำนาจ

3. การดำเนินการ

3.1 หลังจากสิ้นสุดการตรวจ วัด ทดสอบ การจัดเก็บชิ้นตัวอย่างและการดำเนินการอื่นใดที่มีลักษณะคล้ายคลึง ให้ผู้รับจ้างทำการซ่อมแซมส่วนก่อสร้างที่เสียหายรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์หลักและพื้นผิวให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อยและมีประสิทธิภาพการใช้งานที่ดี

3.2 ผู้รับจ้างต้องป้องกันความเสียหายของส่วนก่อสร้างที่อาจล่อแหลมและเสี่ยงต่อความเสียหายระหว่างการก่อสร้าง

3.3 การซ่อมแซม การป้องกันความเสียหายและการตรวจ วัด ทดสอบ เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

จบหมวดที่ 01430

หมวดที่ 01500 สิ่งอำนวยความสะดวกชั่วคราว
CONSTRUCTION FACILITIES AND TEMPORARY CONTROLS

1. สาธารณูปโภคชั่วคราว (TEMPORARY UTILITIES)

1.1 ไฟฟ้าชั่วคราวระหว่างก่อสร้าง

1) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าชั่วคราว ให้มีขนาดเพียงพอกับการใช้งานตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

2) ค่าใช้จ่ายในการเดินสายไฟ จากหม้อแปลงถึงสถานที่ก่อสร้าง และค่ากระแสไฟฟ้าประจำเดือน ตั้งแต่เริ่มดำเนินการจนแล้วเสร็จโครงการ เป็นภาระการรับผิดขอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

3) ค่าใช้จ่ายอันเกี่ยวเนื่องจากการขอไฟฟ้าชั่วคราวทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่าย ค่าติดตั้งและดำเนินการทั้งหมด

1.2 ดวงโคมส่องสว่างชั่วคราว

1) ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีดวงโคมส่องสว่างทั้งภายในและภายนอกอาคารตามสมควรกับความปลอดภัย

2) ดวงโคม อุปกรณ์ประกอบและการติดตั้ง ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

3) ผู้รับจ้างจะต้องดูแลดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบให้ใช้งานโดยสมบูรณ์ตลอดระยะเวลาการก่อสร้างของโครงการ หากมีชำรุดผู้รับจ้างจะต้องรีบดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพใช้งานได้โดยทันที

1.3 โทรศัพท์และเครื่องมืออุปกรณ์สื่อสารชั่วคราว

1) ผู้รับจ้างต้องจัดโทรศัพท์ชั่วคราวพร้อมหมายเลข สำหรับติดต่อภายนอกโครงการ มีอย่างน้อย 1 หมายเลข พร้อมอินเตอร์เนทความเร็วสูงและระบบ WIFI+LAN สำหรับผู้ว่าจ้างและผู้ควบคุมงาน

2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขอหมายเลข ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ และค่าใช้จ่ายรายเดือน เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

1.4 น้ำใช้ระหว่างก่อสร้าง

1) ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขออนุญาตติดตั้งมิเตอร์น้ำใช้ชั่วคราว ถ้าไม่มีน้ำประปา ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาน้ำโดยวิธีอื่นๆ เช่น เจาะน้ำบาดาล เป็นต้น

2) ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง และค่าใช้จ่ายรายเดือน หรือค่าใช้จ่ายอื่นใดที่เกี่ยวข้องกับการจัดหาน้ำใช้ชั่วคราว

1.5 ห้องน้ำ-ห้องส้วมชั่วคราว

1) ผู้รับจ้างต้องจัดหา จัดสร้างห้องน้ำชั่วคราว สำหรับคนงาน , เจ้าหน้าที่และผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้างให้พอเพียง

2) ห้องน้ำ-ห้องส้วมจะต้องถูกสุขลักษณะ ตำแหน่งที่ตั้งจะต้องขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะทำการก่อสร้างได้

3) ห้องน้ำ-ห้องส้วม สำหรับสำนักงานชั่วคราว จะต้องประกอบด้วย โถส้วม ที่ปัสสาวะชาย อ่างล้างมือ อย่างละ 1 ชุด เป็นอย่างน้อย

4) ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาห้องน้ำ-ห้องส้วมทั้งหมดให้สะอาดและใช้งานได้ตลอดเวลา

1.6 อุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย เช่น ถังเคมีดับเพลิง เป็นต้น ให้มีจำนวนเพียงพอแก่สถานที่ก่อสร้าง

.

2) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจตราดูแลและตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย ให้มีความพร้อมที่ใช้งานได้ตลอดเวลา

2. อุปกรณ์เครื่องมือช่วยเหลือและป้องกันในงานก่อสร้าง (CONSTRUCTION AIDS)

2.1 อุปกรณ์เครื่องยก กว้านชักรอก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดและติดตั้งอุปกรณ์เครื่องยกและกว้านชักรอกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเคลื่อนย้ายวัสดุและอุปกรณ์สำหรับการก่อสร้าง การติดตั้งและเคลื่อนย้าย การติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนหรืออย่างน้อยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้

2.2 นั่งร้านและส่วนป้องกันวัสดุในการก่อสร้างตกหล่น

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำนั่งร้านให้มั่นคงแข็งแรงและปลอดภัยสำหรับคนงาน ในการก่อสร้างพร้อมทั้งจัดทำส่วนป้องกันวัสดุตกหล่นลงมาข้างล่าง ป้องกันฝุ่น ซึ่งจะก่อผลเสียหายเกิดขึ้นแก่ชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลอื่นทั้งในและนอกบริเวณสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องขออนุมัติแบบของนั่งร้านจากผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้งและในส่วนงานก่อสร้างอาคารสูง จะต้องมี Protection Net เพื่อป้องกันอันตรายด้วย

3. รั้วชั่วคราวรอบโครงการและรั้วปิดล้อมทรัพย์สินเดิม (BARRIERS AND ENCLOSURES)

3.1 รั้วชั่วคราว

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างรั้วชั่วคราวรอบบริเวณก่อสร้างอาคารและรอบบริเวณที่พักอาศัยของคนงาน โดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวรั้วชั่วคราวให้
2) รั้วก่อสร้างชั่วคราวจะต้องทำการก่อสร้างให้แข็งแรงมั่นคง บุด้วยวัสดุแผ่นทึบแข็งแรง สูงประมาณ 2.40 เมตร มีประตูปิด-เปิดควบคุมได้
3) วัสดุที่ใช้ทำรั้วชั่วคราว จะต้องเป็นของใหม่เรียบร้อยและจะต้องดูแลบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีตลอดเวลาก่อสร้างของโครงการ

3.2 รั้วปิดล้อมทรัพย์สิน

1) บรรดาทรัพย์สินต่างๆบนผิวดิน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ผู้รับจ้างปฏิบัติตาม เช่น การปิดล้อมเพื่อการอนุรักษ์หรือการเคลื่อนย้ายเพื่ออนุรักษ์บรรดาทรัพย์สินเหล่านั้น ไปยังจุดหนึ่งหรือเคลื่อนย้ายออกนอกบริเวณ โดยถือว่าบรรดาทรัพย์สินเหล่านั้นเป็นของผู้ว่าจ้าง
2) บรรดาทรัพย์สิน ของมีค่าต่างๆในดินบริเวณก่อสร้าง ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดดินในบริเวณก่อสร้างพบวัตถุโบราณหรือบรรดาของมีค่าอื่นๆ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างทราบตามลำดับ โดยไม่ทำการขุดต่อจนกว่าผู้ว่าจ้างจะอนุมัติ โดยทำรั้วปิดล้อมไว้จนกว่าทรัพย์สินหรือวัตถุโบราณเหล่านั้น จะตกเป็นของผู้ว่าจ้างหรือของรัฐ
3) บรรดาไม้ยืนต้นซึ่งมีอยู่เดิมในสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรักษาและเลี้ยงดูบรรดาไม้ยืนต้นที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นวัดที่ระยะสูงจากดินเดิม 1.00 ม. กว้างตั้งแต่ 0.25 ม. ขึ้นไปและต้นไม้มีค่าอื่นๆ ที่ระบุให้อนุรักษ์รักษาไว้เป็นพิเศษ ซึ่งมีอยู่เดิมในสถานที่ก่อสร้างและจะต้องป้องกันความเสียหายใดๆที่จะเกิดขึ้นกับต้นไม้เหล่านั้น หากต้นไม้ต้นใดหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของต้นไม้ดังกล่าวกีดขวางการทำการก่อสร้างของผู้รับจ้างหรืออาจจำเป็นต้องตัดทิ้ง เนื่องจากความจำเป็นในการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องได้รับความเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน

การที่ต้นไม้ดังกล่าวข้างต้นถูกโค่นหรือทำลาย ไปในระหว่างการก่อสร้าง โดยไม่มีหลักฐานการอนุมัติการตัดทำลายจากผู้ว่าจ้าง ไม่ว่าโดยเจตนาหรือไม่ก็ตาม ถือว่าผู้รับจ้างได้ทำลายทรัพย์สินมีค่าของผู้ว่าจ้าง และผู้รับ

จ้างจะต้องชดใช้กับผู้ว่าจ้างเป็นเงินต้นละ 100,000 บาท (หนึ่งแสนบาทถ้วน) จำนวนและตำแหน่ง ของต้นไม้ซึ่งต้องดูแลรักษาดังกล่าว จะได้บันทึกและลงนามรับทราบก่อนการมอบสถานที่ให้กับผู้รับจ้าง

4. การดูแลความปลอดภัย (SECURITY)

4.1 เครื่องหมายแสดงเพื่อความปลอดภัย

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งเครื่องหมายแสดงเตือนภัยในบริเวณที่อาจจะเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุทุกแห่งและจะต้องทำการก่อสร้างรั้วกั้นหรือสิ่งป้องกันชั่วคราวบริเวณอันตรายดังกล่าวด้วย

4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหายามประจำ เพื่อดูแลรักษาความปลอดภัยในบริเวณงานก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา

4.3 ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้าง

1) ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามประกาศของกระทรวงมหาดไทยเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างโดยเคร่งครัด

2) ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นแก่ชีวิตและทรัพย์สินทั้งของผู้ปฏิบัติงานและบุคคลอื่นจากการทำงานของผู้รับจ้าง เช่น

ก. ต้องจัดให้มีตาข่ายคลุมโดยรอบส่วนอาคารสูง ซึ่งสามารถป้องกันผู้ปฏิบัติงานและ/หรือเศษวัสดุก่อสร้างต่างๆที่อาจจะตกลงมาจากส่วนที่สูงกว่า

ข. ต้องจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัย (จป.) คอยดูแลในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานตลอดเวลาที่มีการทำงาน

3) ผู้รับจ้างจะต้องรักษาสนาม ต้นไม้ ถนน อาคารต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างที่ไม่กีดขวางงานก่อสร้างให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย

4) ในกรณีที่จะต้องทำการก่อสร้างกีดขวางการจราจร ทางระบายน้ำหรืองานอื่นๆที่จะก่อให้เกิดความเดือดร้อนแก่ชุมชนนั้นๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการป้องกันและแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามเดิมทันที

5) ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้างอาคารดังกล่าว ผู้รับจ้างจะต้องชดใช้ ซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ ให้เหมาะสมคงสภาพใช้งานได้ตามเดิม โดยค่าใช้จ่ายต่างๆในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5. ถนนและที่จอดรถชั่วคราว (ACCESS ROADS AND PARKING AREAS)

5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำถนนชั่วคราวและบำรุงรักษาถนนให้สามารถใช้งานได้ดีตลอดระยะเวลาก่อสร้างตามสัญญา

5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมพื้นที่สำหรับจอดรถชั่วคราวเพียงพอ กับจำนวนของผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ควบคุมงานและของผู้รับจ้าง

6. การทำความสะอาด (CONSTRUCTION CLEANING)

การทำความสะอาดจะครอบคลุมตั้งแต่เริ่มการก่อสร้าง ระหว่างการก่อสร้างและส่งมอบงาน

6.1 ก่อนเริ่มดำเนินงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้าง พื้นที่ที่ไม่เรียบเป็นหลุมเป็นบ่อจะต้องปรับให้เรียบร้อยพอสมควร ต้นไม้ในบริเวณที่ก่อสร้าง หากจำเป็นให้ตัดออก โดยต้องแจ้งผู้ว่าจ้างทราบและได้รับการอนุมัติก่อนจึงจะทำการตัดออกได้

6.2 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายวัสดุและชิ้นส่วนที่ขจัดทิ้งทั้งหมดออกนอกบริเวณก่อสร้าง

.

6.3 ระหว่างทำการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดการทำความสะอาดสถานที่ก่อสร้างให้เรียบร้อย วัสดุต่างๆให้วางกองเป็นหมวดหมู่ สามารถเข้าตรวจสอบได้ทุกเวลา

6.4 บ้านพักคนงานที่อยู่ในบริเวณก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยจัดให้เป็นแนวเป็นระเบียบ ทำความสะอาดสถานที่สม่ำเสมอ มีห้องน้ำห้องส้วมที่มิดชิดถูกสุขอนามัย ทำทางระบายน้ำและมีระบบการกำจัดของเสียที่มีประสิทธิภาพ

6.5 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขซ่อมแซมความเสียหายและจัดการดำเนินการรักษาความสะอาดบริเวณสถานที่ก่อสร้างและบริเวณใกล้เคียงที่เป็นที่สาธารณะโดยทันทีและสม่ำเสมอ โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงานและ/หรือผู้ว่าจ้าง

6.6 การซ่อมแซมความเสียหายและการรักษาความสะอาดข้างต้น ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานที่ต้องดำเนินการในทุกงวดงาน ดังนั้น ถ้ามีข้อบกพร่องในการดำเนินการดังกล่าว ผู้ว่าจ้างจะถือว่าเป็นการดำเนินการตามงวดงานที่ไม่เรียบร้อยได้

7. ป้ายและสัญลักษณ์โครงการ (PROJECT IDENTIFICATION AND SIGNS)

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งป้ายบอกชื่อโครงการหน้าบริเวณก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดบริเวณตำแหน่งและขนาดในการติดตั้ง

7.2 การติดตั้งป้ายจะต้องแข็งแรงและผู้รับจ้างจะต้องดูแลซ่อมแซมแผ่นป้ายให้เรียบร้อยตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

7.3 ห้ามมิให้ติดตั้งเครื่องหมายทางการค้าหรือแผ่นป้ายโฆษณาทุกชนิดในบริเวณงานก่อสร้าง เว้นแต่ได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง

8. สำนักงานชั่วคราว ที่พักคนงานและโรงเก็บวัสดุ (FIELD OFFICES AND SHED)

8.1 สำนักงานชั่วคราว

ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างสำนักงานชั่วคราวในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง เป็นที่ทำงานของฝ่ายผู้รับจ้างและของฝ่ายผู้ว่าจ้างโดยแยกเป็นสัดส่วน โดยจะต้องมีเนื้อที่ที่เหมาะสมในการตั้งโต๊ะทำงาน มีส่วนรับแขก ห้องประชุม มีห้องน้ำเฟอร์นิเจอร์ที่จำเป็นพร้อมติดตั้งเครื่องปรับอากาศและโทรศัพท์ให้เพียงพอและสะดวกต่อการใช้งาน

8.2 ที่พักคนงานและโรงเก็บวัสดุ

1) ผู้รับจ้างจะต้องสร้างที่พักอาศัยชั่วคราวสำหรับคนงาน และเจ้าหน้าที่ที่จำเป็นของผู้รับจ้างในบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

2) ผู้รับจ้างจะต้องดูแลเรื่องความปลอดภัย ความสะอาดและความเรียบร้อยตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

3) กรณีบริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ไม่เพียงพอ หรือไม่อนุญาตให้มีการก่อสร้างที่พักอาศัยชั่วคราว ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเพิ่มเติมด้วยตนเอง

4) ผู้รับจ้างจะต้องจัดสร้างตรงเก็บวัสดุชั่วคราว สามารถกันแสงแดดและกันฝนสาดในวัสดุบางชนิดที่จำเป็น และเพียงพอกับปริมาณของวัสดุที่จำเป็นต้องมีการเก็บสำรองไว้ในการก่อสร้าง ตลอดระยะเวลาการก่อสร้าง

จบหมวดที่ 01500

หมวดที่ 01620 การเก็บรักษาและป้องกันความเสียหาย
STORAGE AND PROTECTION

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำและรับผิดชอบตามข้อตกลง ข้อกำหนดทั่วไปทุกหมวดรวมทั้งรายละเอียดของหมวดนี้ด้วย พร้อมทั้งจัดทำรายการวัสดุอุปกรณ์ที่จะต้องป้องกันความเสียหายก่อนการใช้งานและส่งมอบงาน ในกรณีที่เกิดความเสียหาย ให้นำวัสดุใหม่มาทดแทนทันที

2. บรรจุภัณฑ์

1) การรับมอบวัสดุอุปกรณ์จากผู้ผลิต โดยที่วัสดุอุปกรณ์นั้นยังบรรจุหรือห่อหุ้มด้วยบรรจุภัณฑ์จากโรงงาน ให้คงรักษาบรรจุภัณฑ์ที่ผนึกเครื่องหมายหรือป้ายสลากอยู่ในสภาพเดิมและ/หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต
2) วัสดุอุปกรณที่ไม่เป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพและ/หรือคุณลักษณะ ประเภท ชนิด ระดับคุณภาพ ผู้ผลิตหรืออื่นๆที่ได้กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการไม่รับมอบวัสดุอุปกรณ์ดังกล่าว
3) สำหรับพื้นผิวอื่นๆที่อาจเสียหายระหว่างการดำเนินการก่อสร้างของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องป้องกันความเสียหายนั้นๆไว้อย่างดี ได้แก่พื้นผิว วัสดุปูพื้น ผนัง วงกบและแผงประดับต่างๆ

3. การเก็บปูนซีเมนต์ เหล็กเสริมคอนกรีต และวัสดุก่อสร้างอื่นที่อาจเสียหายได้เนื่องจากความชื้น หรือความสกปรกอื่นๆ ที่ไม่พึงประสงค์สำหรับวัสดุนั้นๆ ผู้รับจ้างต้องดูแลป้องกันความเสียหายนั้นๆ อย่างดี

4. การซ่อมแซมและการเปลี่ยนใหม่

ในกรณีที่วัสดุอุปกรณ์เกิดความเสียหาย จะต้องเปลี่ยนใหม่หรือซ่อมแซมทันที จนเป็นที่ยอมรับจากผู้ออกแบบ ค่าใช้จ่ายและระยะเวลาที่ต้องเสียไปในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ดังกล่าว ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทุกกรณี

จบหมวดที่ 01620

หมวดที่ 01700 การส่งมอบงาน
CONTRACT CLOSEOUT

1. ขอบเขตการส่งมอบงาน

การส่งมอบงาน หากได้กล่าวในหมวดอื่นๆแล้ว แต่ไม่ครบถ้วนให้ใช้หมวดนี้ประกอบด้วย หากขัดแย้งให้ใช้หมวดนี้แทน โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้ออกแบบ การส่งมอบงานนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของการก่อสร้างอย่างสมบูรณ์ของโครงการ

2. แบบก่อสร้างจริงและรายการวัสดุ (AS BUILT DRAWINGS AND MATERIAL CATALOGUES)

2.1 แบบก่อสร้างจริง (AS BUILT DRAWINGS)

1) แบบก่อสร้างจริง(AS BUILT DRAWINGS) จัดเป็นรูปเล่มตามที่ระบุในหมวดที่ 01330 "การจัดส่งเอกสารและวัสดุ" ถ้ามีขนาดหนามากให้แยกเป็นแต่ละระบบก็ได้
2) แบบก่อสร้างจริง (AS BUILT DRAWINGS) จะต้องมีขนาดเท่ากับแบบก่อสร้างและใช้มาตราส่วนเดียวกันในการเขียนแบบ
3) แบบก่อสร้างจริง ส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปจากแบบก่อสร้างเดิม ให้เขียนแบบแสดงส่วนที่เปลี่ยนแปลงในมาตราส่วนเดียวกันกับแบบก่อสร้างเดิม
4) แบบก่อสร้างจริงที่ต้องส่งมอบ จะต้องได้รับการรับรองจากผู้ควบคุมงาน ที่เป็นตัวแทนของผู้ว่าจ้าง

2.2 รายการวัสดุ (MATERIAL CATALOGUES)

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารที่แสดงคุณสมบัติ ภาพของวัสดุแต่ละชนิด อย่างละ 3 ชุด
2) ผู้รับจ้างจัดทำบัญชีรายชื่อ ผู้ผลิต/ผู้จำหน่าย (Vendor List) พร้อมที่อยู่ปัจจุบันที่สามารถติดต่อได้และเบอร์โทรศัพท์/โทรสารและชื่อที่ติดต่อด้วย
3) สรุปบัญชีรายการวัสดุ(Vendor List)ที่จัดทำให้ทำเป็นไฟล์ดิจิตอล (Excel) ใส่แผ่น CD/DVD ให้ผู้ว่าจ้างด้วยซึ่งต้องแสดงรายการ ดังนี้
   ก. ชื่อผลิตภัณฑ์
   ข. ชื่อรุ่นและ/หรือรหัสสินค้า
   ค. ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย
   ง. ที่อยู่ของสำนักงานผู้ผลิต/จำหน่าย
   จ. โทรศัพท์/โทรสาร

3. คู่มือการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษา (OPERATING AND MAINTENANCE MANUAL)

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาของผู้ผลิตอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งทั้งภายในและภายนอกอาคาร จำนวน 2 ชุด และให้ Scan คู่มือดังกล่าวทุกหน้าเป็นไฟล์ดิจิตอล (*.PDF) ใส่แผ่น CD/DVD ให้ผู้ว่าจ้างด้วย

3.2 อุปกรณ์ที่ติดตั้ง หาการใช้งานจะต้องใช้ทักษะพิเศษหรือต้องใช้การฝึกฝน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาวิทยากรผู้ชำนาญการของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ มาอบรมหรือแนะนำให้บุคลากรของผู้ว่าจ้างรับทราบเกี่ยวกับการดูแลรักษาหรือการใช้งานหรือการซ่อมบำรุงเบื้องต้น จนกว่าบุคลากรของผู้ว่าจ้างจะมีความเข้าใจสามารถปฏิบัติงานได้

4. การค้ำประกันผลงานก่อสร้างและหนังสือค้ำประกัน

4.1 การค้ำประกันผลงานก่อสร้าง

1) ผู้รับจ้างจะต้องรับประการผลงานเป็นเวลา 48 เดือนหรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้ในสัญญาจ้าง นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างเข้าครอบครองตามปฏิทินติดต่อกันไป ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเข้าครอบครองทำประโยชน์ในบางส่วนของอาคาร ระยะเวลาการค้ำประกันงานก่อสร้างจะแยกย่อยตามส่วนนั้นๆ เช่นเดียวกัน

2) หากมีการเสียหายเกิดขึ้นแก่ส่วนใดส่วนหนึ่งของสิ่งก่อสร้าง ในระยะเวลาของการค้ำประกัน ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งวัสดุอุปกรณ์ตลอดจนช่างฝีมือมาดำเนินการซ่อมแซม เปลี่ยนแปลง แก้ไข สร้างใหม่แล้วแต่กรณี ให้กลับดีดังเดิมตามคำสั่ง คำแนะนำของสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ ภายใน 7 วันหรือระบุเป็นอย่างอื่นโดยผู้ว่าจ้าง

3) หากผู้รับจ้างไม่มาดำเนินการตามที่ผู้ว่าจ้างแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบตามกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิที่จะหารือจัดหาบุคคลอื่นมาดำเนินการแทน โดยผู้รับจ้างยินดีจะให้ผู้ว่าจ้างหักเงินจากยอดเงินค้ำประกันผลงาน เพื่อใช้จ่ายกิจการนั้นๆตามความเห็นของผู้ว่าจ้าง โดยไม่มีข้อแม้ใดๆทั้งสิ้น

4) การซ่อมแซมงานที่อยู่ในระยะเวลาค้ำประกัน เป็นงานที่เกิดจากความเสียหายที่เกิดขึ้นจากความบกพร่องหรือความประมาทเลินเล่อในการก่อสร้างของผู้รับจ้างเป็นผู้กระทำ ให้ถือคำวินิจฉัยของสถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ เป็นอันสิ้นสุด

5) เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาค้ำประกันงานก่อสร้าง สถาปนิก/วิศวกรผู้ออกแบบ จะเป็นผู้ออกใบรับรองผลงานให้แก่ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องนำหลักฐานใบรับรองผลงานนี้แสดงต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขอหนังสือค้ำประกันผลงานก่อสร้างจากผู้ว่าจ้าง

4.2 หนังสือค้ำประกัน

1) ผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือค้ำประกันธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทยมามอบให้ผู้ว่าจ้าง ในวันขอรับเงินประกันผลงานคืนตามเงื่อนไขที่ระบุอยู่ในสัญญาจ้าง

2) วงเงินในหนังสือค้ำประกันจะต้องมีมูลค่าไม่น้อยกว่าตามเงื่อนไขที่ระบุอยู่ในสัญญาจ้าง

4.3 การหักเงินประกันผลงาน (RETENTION)

1) ผู้ว่าจ้างจะหักเงินประกันผลงานจากผู้รับจ้าง เมื่อผู้ว่าจ้างชำระเงินค่างวดงานให้แก่ผู้รับจ้าง ตามเงื่อนไขที่ระบุอยู่ในสัญญาจ้าง

2) เงินประกันผลงานนี้ ผู้ว่าจ้างจะคืนให้ผู้รับจ้างหลังการส่งมอบงานแล้ว ตามเงื่อนไขที่ระบุอยู่ในสัญญาจ้าง โดยผู้รับจ้างจะต้องนำหนังสือค้ำประกัน ตามข้อ 4.2 มาให้ผู้ว่าจ้าง

5. วัสดุสำรองและอะไหล่ในการบำรุงรักษา (SPARE PART AND MAINTENANCE MATERIALS)

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องมอบเครื่องมือและชิ้นส่วนอะไหล่ที่มีมากับอุปกรณ์ให้ผู้ว่าจ้างเก็บรักษา

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมวัสดุและ/หรืออุปกรณ์งานตกแต่งสถาปัตยกรรม เพื่อสำรองในการการบำรุงรักษาอาคารหลังการรับมอบงานในปริมาณที่เหมาะสมตามรายการที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยจัดเตรียมส่งมอบกับผู้ว่าจ้างพร้อมกับการส่งมอบอาคาร ทั้งนี้รวมถึงตามข้อกำหนดเฉพาะงานในแต่ละระบบด้วย

5.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำบัญชีวัสดุสำรองและอะไหล่ให้ทำเป็นไฟล์ดิจิตอล (Excel) ใส่แผ่น CD/DVD ให้ผู้ว่าจ้างด้วย โดยมีรายการ ดังนี้

1) ชื่อผลิตภัณฑ์
2) ชื่อรุ่นและ/หรือรหัสสินค้า
3) จำนวน
4) ชื่อผู้ผลิต/จำหน่าย
5) โทรศัพท์และโทรสาร

6. การทำความสะอาดครั้งสุดท้าย (Final Cleaning)

ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งของอาคารให้สะอาด เรียบร้อย ปราศจากรอยแตกร้าว บิ่น มีตำหนิ หลุดล่อนและไม่เปรอะเปื้อน ก่อนส่งมอบงานแก่ผู้ว่าจ้าง

จบหมวดที่ 01700

02000 – งานสนาม ถนน และเสาเข็มดินซีเมนต์

EARTHWORK, PLLE AND CEMENT COLUMN

หมวดที่ 02220 การรื้อถอนอาคาร
BUILDING DEMOLITION

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะงานตลอดจนแรงงานและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานรื้อถอนอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างใดๆที่มีอยู่ในอาณาเขตที่จะปลูกสร้างอาคารใหม่ ถนน สะพาน คลองส่งน้ำตามโครงการนี้ออกไปจนหมด เพื่อมิให้เป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานก่อสร้างตามสัญญา

1.2 กรณีที่พบซากสิ่งก่อสร้างที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ผู้รับจ้างต้องทำการขุดเคลื่อนย้ายซากเศษวัสดุดังกล่าวให้พ้นไปจากบริเวณที่จะทำงาน ทั้งนี้ผู้รับจ้างจักต้องเสนอวิธีการขุดหรือเคลื่อนย้ายหรือรื้อถอน สิ่งปลูกสร้างและซากถาวรวัตถุที่อยู่ในสถานที่ก่อสร้างออกไป เพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้างเสียก่อน

1.3 ในกรณีที่พบโบราณวัตถุหรือสิ่งของมีค่าจากการรื้อถอนหรือขุดซากถาวรในสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีและเก็บรักษาสิ่งที่พบไว้ให้ผู้ว่าจ้างในสภาพเดิม ห้ามเคลื่อนย้ายหรือนำออกไปจากที่เดิม จนกว่าผู้ว่าจ้างจะอนุญาตให้ขนย้ายออกไปได้

1.4 ค่าใช้จ่ายใดๆที่เกิดขึ้นในการรื้อถอนอาคารหรือสิ่งปลูกสร้างหรือถาวรวัตถุหรือเก็บรักษาหรือเคลื่อนย้ายโบราณวัตถุที่พบในสถานที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องรับภาระในส่วนนี้ทั้งสิ้น

2. การรื้อถอนโครงสร้างเดิม

2.1 ในกรณีที่มีสิ่งปลูกสร้างเดิมอยู่ในบริเวณที่จะก่อสร้างอาคารตามโครงการนี้และจำเป็นต้องรื้อถอนออกไปให้หมด ผู้รับจ้างต้องสำรวจโครงสร้างของสิ่งปลูกสร้างเดิมแล้วเสนอวิธีการรื้อถอนและขนย้ายเศษวัตถุเสนอให้ผู้ควบคุมหรือผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้

2.2 ในกรณีที่ต้องรื้อถอนโครงสร้างเดิม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการภายในระยะเวลาที่กำหนดรวมไว้ในสัญญาจ้างก่อสร้าง

2.3 ในขณะรื้อถอน หากเกิดความเสียหายต่อสาธารณูปโภคหรือสิ่งปลูกสร้างข้างเคียง ผู้รับจ้างต้องแก้ไขซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิมโดยเร็วและ/หรือชดใช้ค่าเสียหายให้ตามควรแก่คู่กรณี

3. การเก็บขนย้ายเศษวัสดุ

3.1 เศษวัสดุที่ได้จากการรื้อถอน ถือเป็นทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องขนย้ายออกไปเก็บไว้ ณ สถานที่ซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนดให้ด้วยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง

3.2 ในกรณีที่เศษวัสดุไปทิ้งในที่ดินซึ่งผู้ว่าจ้างกำหนดให้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการด้วยความระมัดระวังและตรวจสอบแก้ไขป้องกันมิให้เกิดมลภาวะและมลพิษสร้างความเดือดร้อนรำคาญต่อผู้ที่อยู่อาศัยข้างเคียง

3.3 เศษซากวัสดุขนาดใหญ่ที่ต้องทำให้แตกตัวเป็นเศษย่อยก่อนนำไปทิ้ง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเสียก่อน เพื่อมิให้เป็นภาระของผู้ว่าจ้างในภายหน้าในการกำจัดเศษวัสดุที่ไม่ย่อยสลายตัว

จบหมวดที่ 02220

หมวดที่ 02230 การแผ้วถางและปรับพื้นที่ก่อสร้าง
SITE CLEARING

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้รวมถึงการทำความสะอาด เตรียมพื้นที่ กำจัดวัชพืชย้ายและตัดต้นไม้ ย้ายระบบสาธารณูปโภคที่กีดขวาง จัดทำถนนทางเข้าเพื่อใช้ในงานก่อสร้างและรวมถึงการเตรียมงานส่วนอื่นๆด้วย ดังนี้

1.1 การสำรวจวางแนวและกำหนดหมุดระดับอ้างอิง

1) ก่อนเริ่มงานก่อสร้าง ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดแนวแกนของอาคารและโครงการรวมทั้งจุด/หมุดระดับอ้างอิง (Bench Mark : BM) ที่ใช้ในแบบให้ผู้รับจ้างดำเนินการวางแนว ถ่ายระดับมาใช้วางผังอาคารและก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องหาอุปกรณ์เครื่องมือสำรวจที่ทันสมัยและจัดวิศวกร ช่างเทคนิคที่มีประสบการณ์ในงานสำรวจมาดำเนินงานนี้ หลัก/หมุดระดับอ้างอิงให้จัดทำไว้อย่างถาวร เพื่อใช้ในการตรวจสอบได้ตลอดเวลาจนแล้วเสร็จโครงการ ห้ามมิให้ผู้รับจ้างถอดถอนโยกย้ายจุด/หมุดระดับอ้างอิง(Bench Mark : BM) ออกไป หากเกิดความผิดพลาดใดๆ จากการสำรวจวางแนวและจัดทำระดับก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบแก้ไขให้ถูกต้องโดยเร็ว

2) ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบการวางหมุดอ้างอิงแนวแกนของอาคารและหมุดพิกัดในอาคาร รวมทั้งระดับอ้างอิงสำหรับให้ผู้รับจ้างรายอื่นทุกรายที่ผู้ว่าจ้างจ้างโดยตรงในงานก่อสร้างโครงการนี้ ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบรักษาหมุดแนวอ้างอิงและหมุดระดับอ้างอิงที่จัดทำไว้อย่างถาวร (ระยะต่างๆคลาดเคลื่อนทั้งแนวและระดับต้องไม่เกิน 3 มิลลิเมตร) เพื่อใช้ในการตรวจสอบได้ตลอดเวลาจนแล้วเสร็จโครงการ

3) กรณีที่มีการแยกส่วนงานระหว่างงานก่อสร้างอาคารกับงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างงานอาคารจะต้องตรวจสอบแนวและระดับอ้างอิงต่างๆร่วมกับผู้รับจ้างงานเสาเข็มและสำรวจตำแหน่งเสาเข็มจากสภาพจริง โดยจัดทำเป็นแบบก่อสร้างเสนอผู้ควบคุมงานพิจารณาพร้อมงานเปิดฐานรากอาคาร

1.2 การโยกย้ายระบบสาธารณูปโภค ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบดำเนินการโยกย้ายระบบสาธารณูปโภคทุกชนิดที่เป็นอุปสรรคในการก่อสร้างออกไปอยู่ในตำแหน่งที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ในการโยกย้ายระบบดังกล่าวนั้น ผู้รับจ้างต้องจัดหาระบบสาธารณูปโภคชั่วคราวสำรองไว้ให้ใช้งานได้ ขณะที่ทำการย้ายระบบเดิม ทั้งนี้จะต้องกระทำด้วยความรอบคอบถูกต้องตามหลักวิชา มิให้เกิดความเสียหายหรือเกิดความเดือดร้อนรำคาญต่อสาธารณชน

1.3 ในกรณีที่ต้องทำการก่อสร้างขีดขวางการจราจร เช่น กีดขวางถนน ทางระบายน้ำหรือทางสาธารณะ ผู้รับจ้างต้องจัดหาทางแยก ทางเบี่ยงหรือทางสาธารณูปโภคชั่วคราว ให้สาธารณชนใช้สอยได้ตลอดเวลา

1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดการป้องกันอุบัติภัยต่างๆอันอาจเกิดขึ้นแก่บุคคลที่ 3 ในบริเวณก่อสร้างและบริเวณข้างเคียง โดยจัดทำประกันภัยตลอดระยะเวลาการก่อสร้างให้กับบุคคลที่ 3 และทรัพย์สินด้วย

2. การตัดหรือโค่นล้มต้นไม้

ในกรณีที่มีต้นไม้ใหญ่ในเขตพื้นที่ก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ตัดบางส่วนหรือโค่นหรือย้ายต้นไม้ดังกล่าวไปไว้ในบริเวณอื่น ดังนี้

2.1 การตัดหรือโค่นต้นไม้เดิมในเขตก่อสร้างเป็นภาระของผู้รับจ้าง โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้ ต้นไม้ที่อนุมัติให้ตัดหรือโค่นลงนั้น ผู้รับจ้างต้องนำซากไปเก็บกองไว้ ณ บริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ด้วย โดยถือว่าเป็นทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น

.

2.2 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ย้ายต้นไม้ออกไปจากเขตก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการขุดย้ายต้นไม้ดังกล่าวตามวิธีการที่เหมาะสม เพื่อมิให้ต้นไม้ดังกล่าวตายลง วิธีการย้ายต้นไม้ เริ่มจากการเตรียมการ การขุด การขนย้ายและการนำไปปลูก จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน เมื่อย้ายไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบดูแลต้นไม้ดังกล่าวจนกว่าจะทรงตัวได้ดีหรือภายในกำหนดเวลาที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ดูแล

2.3 ผู้รับจ้างจะต้องระวังรักษาสนามหญ้า ไม้พุ่ม ต้นไม้ ถนนและสิ่งก่อสร้างต่างๆที่อยู่ในบริเวณก่อสร้างหรือใกล้เคียงซึ่งผู้ว่าจ้างจะเก็บรักษาไว้ ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยมิให้เสียหายจากการก่อสร้าง โดยเฉพาะ ไม้-ยืนต้นที่อยู่เดิม จะต้องป้องกันมิให้เป็นอันตรายจากการขุดดิน การถมดิน แรงสั่นสะเทือนจากงานเสาเข็มระหว่างก่อสร้าง

3. การปรับระดับดินเดิมในสนาม

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับระดับพื้นที่บริเวณก่อสร้างให้เหมาะสมที่จะดำเนินงานก่อสร้างตั้งแต่งานเสาเข็ม ในกรณีที่อาคารมีระดับชั้นใต้ดินต่ำลงไปจากระดับดินที่ปรากฏ ผู้รับจ้างอาจใช้วิธีเปิดหน้าดินออกทั้งหมดก่อนที่จะทำงานตอกหรือเจาะเสาเข็ม เพื่อความสะดวกในการทำงานเสาเข็มและฐานรากได้ โดยจะต้องจัดเตรียมเสนอวิธีการเปิดหน้าดิน การป้องกันดินด้านข้างพังทลาย การระบายน้ำออกจากบริเวณก่อสร้าง เสนอมาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบพิจารณาและให้ความเห็นชอบเสียก่อน จึงจะดำเนินการได้

ระดับหัวเสาเข็ม ระดับฐานรากที่แสดงไว้ในแบบ หากผู้รับจ้างมีข้อสงสัยให้สอบถามผู้ออกแบบผ่านผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อชี้แจงรายละเอียดในส่วนนี้ให้ชัดเจนก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินงานก่อสร้างต่อไป

จบหมวดที่ 02230

หมวดที่ 02235 การป้องกันปลวก

TERMITE CONTROL

1. ขอบเขตของงาน

งานป้องกันปลวกที่ได้ระบุไว้ในแบบก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเขียนแบบประกอบการติดตั้ง SHOP DRAWING รวมถึงส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั่วไปในระบบ PIPE TREATMENT เพื่อขอตรวจสอบและขอความเห็นชอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ หากมิได้ระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการป้องกันปลวกในระหว่างก่อสร้าง หรือก่อนก่อสร้างปกคลุมพื้นผิวดิน

2. วัสดุ

วัสดุป้องกันปลวกชนิดที่เป็นสารประกอบเคมีน้ำเข้ม หรือชนิดของเหลวข้น หรือสารประกอบเคมีชนิดผงใช้น้ำเจือจางสารประกอบก่อนการใช้งาน วัสดุดังกล่าวจะต้องไม่เป็นอันตรายต่อพืชพรรณ ตัวอย่างเช่น

2.1.	เลนเทร็ค 400 อีซี	(LENTREK 400 EC)	อย.วพส. 380/2536
2.2.	สเตดฟาน 8 เอสซี	(STEADFAST 8 SC)	อย.วพส. 476/2535
2.3.	ลินเทค ทีซี	(LYCTANE TC)	อย.วพส. 423/2536
2.4.	เดมอน ทีซี	(DEMON TC)	อย.วพส. 165/2538

2.5. หรือวัสดุเทียบเท่า ซึ่งต้องขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุที่จะใช้ ซึ่งมีผลทดสอบค่ามาตรฐานความปลอดภัย พร้อมทั้งทะเบียนผลิตภัณฑ์ จากสำนักงานกรรมการอาหารและยาไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่าง ส่งให้ทางผู้ออกแบบพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อนนำไปใช้งาน

4. การติดตั้ง

4.1. การสร้างแนวป้องกัน

4.1.1 ก่อนก่อสร้าง เมื่ออาคารอยู่ระหว่างการก่อสร้าง ให้ปฏิบัติงานเสร็จสิ้นในเวลาเดียว ถ้าจะมีการเพิ่มเติมหน้าดิน และปรับระดับ ควรกระทำก่อนที่จะสร้างแนวป้องกันปลวก การฉีดสารเคมีต้องทำอย่างต่อเนื่องและคลุมทุกจุดของพื้นที่ก่อสร้าง ไม่มีการรับละเว้นมุมใด หรือส่วนใดของอาคาร

4.1.2 หลังก่อสร้าง ในกรณีที่ไม่มีการป้องกันก่อนก่อสร้าง ให้กระทำหลังก่อสร้างโดยการเจาะพื้นและอัดน้ำยาลงไป

4.2. การเตรียมพื้นที่ก่อสร้าง

4.2.1 เก็บเศษไม้ รากไม้ และสิ่งปฏิกูลอื่นๆ ซึ่งอาจจะเป็นอาคารของปลวกออกจากบริเวณก่อสร้างให้หมด บริเวณช่องโล่งใต้อาคารต้องไม่เหลือกองหิน กองดิน หรือกองไม้ตกค้างอยู่

4.2.2 อาคารแยกส่วนหรือสิ่งที่ต่อเติม จุดเชื่อมต่ออาคารจะต้องเว้นช่องว่าง 2 - 3 นิ้ว เพื่อการตรวจสอบ ปัญหาปลวก หรืออัดสารเคมีป้องกันได้

4.2.3 ช่องระบายอากาศใต้อาคารจะต้องทำช่องเปิดทำความสะอาด และเพื่อเข้าตรวจหาปลวกได้อย่างทั่วถึง

4.2.4 ผนังโครงสร้างของฐานอาคารที่เป็น 2 ชั้น หรือวัสดุก่อสร้างที่เป็นรูและโพรง เช่น อิฐ คอนกรีตบล็อก ฯลฯ ให้อุดด้วยปูนซีเมนต์ให้พ้นแนวระดับผิวดินอย่างน้อย 1 เมตร

4.3. สารเคมีและอัตราการใช้

สารเคมีที่เลือกใช้ในการป้องกันปลวกจะต้องได้รับการพิจารณาอนุญาต และขึ้นทะเบียนไว้ภัยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณะสุขเท่านั้น สารเคมีตามข้อ 2 ที่ได้ขึ้นทะเบียนเรียบร้อยแล้ว

.

อัตราการใช้สารเคมี

สารเคมี	เปอร์เซ็นต์การใช้
LENTREK 400 EC	0.5 – 1.0 %
STEADFAST 8 SC	0.1 %
LYCTANE TC	0.25 – 0.5 %
DEMON TC	0.25 – 0.5 %

4.4. การใช้สารเคมี

4.4.1 ควรเลี่ยงการใช้สารเคมีใกล้บริเวณบ่อน้ำ หรือแหล่งน้ำอื่นๆ

4.4.2 ฉีดสารเคมีให้ทั่วทุกจุดของฐานอาคารที่ก่อสร้าง โดยเน้นฐานราก คานคอดดิน รวมทั้งจุดที่มีความชื้นสูงทั้งบริเวณภายใน และภายนอกอาคาร ด้วยเครื่องอัดความดังสูง 25 psi สารเคมีต้องเป็นชนิดที่มีความเข้มข้นตามมาตรฐาน กำหนดในอัตราส่วนการใช้สารเคมี 5 ลิตร/ตารางเมตร

4.4.3 ระยะปฏิบัติงานฉีดสารเคมีควรทำในระยะเวลาก่อสร้าง ถ้าพื้นที่เป็นช่องโล่งใต้อาคาร ฉีดสารเคมี เมื่อได้เกลี่ย หรือกลบหน้าดินเรียบร้อยแล้ว ถ้าเป็นคอนกรีตผิวพื้นให้ฉีดสารเคมีเมื่อปรับพื้น หรือปรับระดับแล้ว และห้ามการขุดคุ้ยดินพื้นที่หลังจากฉีดสารเคมี การฉีดสารเคมีไม่ควรทำในพื้นที่ที่เปียกแฉะ เช่น หลังฝนตกหนัก ฯลฯ หรือพื้นที่ที่มักถูกชะล้าง และมีการเคลื่อนไหลของพื้นดิน เช่น พื้นที่ลาดเอียง เป็นต้น

4.4.4 แนวป้องกันภายนอกอาคาร ในกรณีที่นำดินมาตกแต่งเนินดิน หรือแต่งสวนรอบอาคาร จะต้องทำการฉีดสารเคมีซ้ำในบริเวณนั้นด้วย

4.4.5 หากทีการปรับ หรือขุดพื้นที่เมื่องานสร้างแนวป้องกันเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะต้องฉีดสารเคมีซ้ำในพื้นที่ดังกล่าวอีกครั้ง

4.4.6 ท่อน้ำดี ท่อน้ำเสีย หรือท่อต่างๆ ที่ต้องเจาะเข้า หรือฝังผ่านพื้นอาคาร จะต้องฉีดสารเคมีบริเวณปากทางเข้าโดยรอบ

5. การทำความสะอาด

ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดทุกแห่งที่เกี่ยวข้อง หลังจากการติดตั้งด้วยความประณีตเรียบร้อย ก่อนขออนุมัติตรวจสอบจากผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน และส่งมอบงาน

6. ข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัย

สารเคมีป้องกันปลวกอาจจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพ โดยซึมเข้าทางผิวหนัง สูดดมไอระเหย หรือละอองและเข้าทางปาก ให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ ของทางผู้ผลิตโดยเคร่งครัด

7. การรับประกันผลงาน

เมื่อมีการฉีดสารเคมีป้องกันปลวกเสร็จสิ้นแล้ว ให้ออกใบรับประกันผลงานดังต่อไปนี้

7.1. ระบุวิธีการปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐานของ TPCA

7.2. ระบุที่อยู่ของสถานที่ของงานที่ทำ โดยอธิบายลักษณะอาคารพอสังเขป

7.3. ระบุชื่อ ที่อยู่ ผู้ทำบริการ

7.4. วันที่ทำบริการ และระยะเวลาประกัน 5 ปี

จบหมวดที่ 02235

หมวดที่ 02240 งานดินและระบบค้ำยันงานขุดและงานป้องกันดินพัง

EARTHWORK AND STRUCTURAL EXCAVATION SUPPORT SYSTEM OR PROTECTION METHOD OF EART EXCAVATION

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้เกี่ยวข้องกับงานขุดดิน งานถมกลับ งานสกัดหัวเข็ม ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบดำเนินงานขุดเปิดหน้าดินในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อทำงานเสาเข็มและฐานรากอาคารตามแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์แรงงาน งานป้องกันดินพัง ตลอดจนวิธีการค้ำยันระหว่างการขุดดินหรืออาจทำการปรับดินเพื่อให้ดินแข็งแรงขึ้น เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานทุกฝ่าย และอาคารข้างเคียงหรือที่ดินข้างเคียง

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญและมีประสบการณ์ในงานขุดดิน ออกแบบงานป้องกันดินพังและระบบค้ำยันเข้ามาประจำในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จด้วยความปลอดภัยภายในกำหนดเวลาสัญญา**ผู้เชี่ยวชาญงานขุดดินให้เป็นไปตาม พรบ.ขุดดินและถมดิน พศ.2543 โดยกำหนดไว้ Horizontal Movement ของงานขุดลึกทุกชนิดไม่มากกว่า ร้อยละ 0.50 ของความลึก**

1.2 ระบบค้ำยันงานขุดดินจัดทำเพื่อป้องกันดินพังทลาย เพื่อให้สามารถก่อสร้างอาคารต่อไปได้ตามแบบและระดับที่กำหนด โดยผู้รับจ้างต้องควบคุมคุณภาพของระบบค้ำยันที่ใช้งานอยู่ ไม่ว่าจะเป็นระบบกำแพงเสาเข็มไม้หรือกำแพงเสาเข็มคอนกรีตหรือกำแพงแผ่นเหล็กพืดหรือกำแพงเสาเข็มดินซีเมนต์ก็ตาม ให้มีสภาพดี มั่นคงแข็งแรงตลอดระยะเวลาที่ใช้งานเป็นระบบค้ำยันอยู่จนงานแล้วเสร็จ

1.3 การถอดถอนระบบค้ำยัน กรณีที่เป็นระบบกำแพงเสาเข็มไม้หรือกำแพงเสาเข็มคอนกรีตหรือกำแพงแผ่นเหล็กพืด ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินงานเป็นขั้นตอนให้สอดคล้องกับความคืบหน้าของงานก่อสร้างจากชั้นใต้-ดินขึ้นมา การรื้อถอนระบบค้ำยันขุดดิน จะต้องทำด้วยความรอบคอบตามขั้นตอน วิธีการและกำหนดเวลาที่เหมาะสม โดยมิให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างที่เสร็จเรียบร้อยแล้ว **<u>ทั้งนี้ การถอดถอนระบบค้ำยัน จะต้องได้รับอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างเสียก่อน</u>**

2. การอนุมัติระบบค้ำยันงานขุด

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการวิเคราะห์ออกแบบระบบค้ำยันงานขุดที่เหมาะสมสำหรับโครงการนี้ โดยคำนวณโครงสร้างของระบบค้ำยันผู้ออกแบบคำนวณต้องมีคุณสมบัติตาม พรบ.ขุดดินถมดินและนำเสนอให้ผู้แทนผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติเสียก่อนจึงจะนำมาใช้งานได้

2.2 ระบบค้ำยันงานขุดที่ได้รับการอนุมัติ จะต้องรวมถึงระบบการขุดตักดินและขนส่งออกจากพื้นที่ก่อสร้างและรวมถึงการระบายน้ำ การสูบน้ำออกจากพื้นที่ขุดดิน ในกรณีที่ฝนตกหนักหรือมีตาน้ำในบริเวณที่ขุดดิน โดยต้องจัดให้มีการระบายน้ำออกเป็นอย่างดี มิให้เกิดน้ำท่วมขังในบ่อขุด

2.3 ระบบค้ำยันที่ได้รับอนุมัติใช้งาน ผู้รับจ้างต้องใช้วัสดุที่มีคุณภาพดีมาติดตั้งใช้งานและจะต้องดูแลรักษาให้มีสภาพมั่นคงแข็งแรงตลอดการใช้งาน ในกรณีโครงสร้างเหล็กค้ำยัน ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเชื่อมที่มีฝีมือดีมาประจำในสถานที่ก่อสร้าง เพื่อดูแลรักษาองค์ประกอบของระบบค้ำยันตลอดเวลา

3. การขุดเปิดหน้าดินโดยไม่มีการค้ำยัน

ผู้รับจ้างสามารถขุดเปิดหน้าดินออกเป็นบ่อเปิด (Open cut Excavation)ได้โดยไม่ต้องมีระบบค้ำยัน หากผู้รับจ้างพิจารณาเห็นว่าสถานที่ก่อสร้างโล่ง ไม่มีอาคารอยู่ในบริเวณใกล้เคียง สำหรับงานก่อสร้าง บ่อก่อสร้างร่องระบายน้ำหรืองานขุดอื่นๆตามรูปแบบและตามสภาพดินในพื้นที่ก่อสร้างอาจเป็นการขุดดินธรรมดาหรือดินขุดยาก เช่น ดินลูกรัง ดินดาน หินผุ หินลอย (Boulder)

3.1 กรณีบ่อขุดดินธรรมดา

1) กรณีที่ไม่มีเครื่องจักรกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองอยู่ในบริเวณใกล้เคียงบ่อขุดดิน ผู้รับจ้างอาจขุดดินโดยมีเชิงลาดได้ไม่น้อยกว่า 1 ต่อ 3 (ตั้ง:ราบ)

2) กรณีที่มีเครื่องจักรกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างกองอยู่ในบริเวณใกล้เคียงบ่อขุดดิน เชิงลาดด้านข้างไม่ควรจะเกิน 1 ต่อ 4 (ตั้ง:ราบ)

3.2 กรณีบ่อขุดลึกเกินกว่า 2.00 เมตร ผู้รับจ้างต้องออกแบบคำนวณเชิงลาดด้านข้างตามคุณสมบัติของชั้นดินที่จะขุดเปิดให้เหมาะสมกับความลึกของบ่อขุดดิน โดยคำนึงถึงน้ำหนักของเครื่องจักรกลหนักหรือวัสดุก่อสร้างที่กองอยู่ใกล้บริเวณขุดดินและประเมินค่าส่วนความปลอดภัย ไม่ต่ำกว่า 1.5 โดยให้จัดส่งรายการคำนวณที่มีวิศวกรของผู้รับจ้างเซ็นรับรอง เสนอต่อผู้แทนผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบก่อน จึงจะดำเนินการได้

3.3 ผู้รับจ้างจะต้องดูแลรับผิดชอบเชิงลาดทั้งสี่ด้านให้คงสภาพปลอดภัยตลอดระยะเวลาทำงานและดูแลป้องกันมิให้เกิดน้ำท่วมขังภายในพื้นที่ จนกว่างานขุดดินงานฐานรากและงานห้องใต้ดินจะแล้วเสร็จ

3.4 กรณีบ่อขุดเป็นดินขุดยากงานดินขุดยาก หมายถึง การขุดวัสดุที่อาจเป็นหินผุ ดินดาน ดินลูกรัง หินก้อน หรือวัสดุอื่นซึ่งไม่สามารถขุดออกได้ด้วยเครื่องจักรเครื่องมือขุดทั่วไป จะต้องใช้รถแทรกเตอร์ตีนตะขาบขนาด 230 แรงม้าติดเขี้ยวงัด (Ripper)จำนวน 1 ถึง 3 ฟัน จึงจะทำให้หลวมหรือเคลื่อนย้ายออกได้หรือเป็นชั้นวัสดุที่มีค่า Standard Penetration No.(N)มากกว่า 30 (N>30) ขึ้นไป ทั้งนี้จะต้องได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจสอบการจ้างก่อนจึงจะเริ่มทำการขุดได้สำหรับรายการงานดินขุดในสัญญารายการใดที่ไม่ได้ระบุประเภทของดินขุดไว้ให้ถือว่าเป็นงานดินขุดธรรมดาโดยมีข้อกำหนดในการขุดดังนี้

1) จะต้องขุดให้ได้แนว ระดับ ขนาดรูปร่างามที่กำหนดไว้ในแบบหรือตามที่คุณธรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นสมควรการขุดต้องขุดด้วยความระมัดระวังเป็นพิเศษต้องป้องกันให้วัสดุที่อยู่นอกขอบเขตแนวการขุดคงอยู่ในสภาพที่ดีที่สุดเท่าที่จะดีได้

2) ในกรณีที่แบบมิได้กำหนดแนวเส้นขอบเขตการขุดไว้ การขุดดินให้ใช้ลาด (Slope) 1:1 (ตั้ง:ราบ) หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด

3) หากเกิดการขุดเกินขนาดหรือการพังทลาย ซึ่งคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่า เป็นผลจากากรปฏิบัติงานที่ไม่ถูกวิธีหรือจากการละเลยหรือจากการประมาทเลินเล่อของผู้รับจ้าง ในกรณีเช่นนี้ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการขนย้ายวัสดุส่วนที่เกินนี้ออกให้หมด และถมกลับในส่วนที่ขุดเกินนี้ให้อยู่ในสภาพเดิมหรือตามที่คณะกรรมการตรวจจ้างเห็นชอบ โดยไม่มีการคิดค่าใช้จ่ายให้แต่อย่างใด

4) พื้นที่ด้านล่างและด้านลาด (Slope)ของการนขุดส่วนทีติดกับงานคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องตกแต่งให้เรียบร้อย พื้นผิวหน้าต้องปรับแต่งให้มีความมั่นคงพอที่จะรับอาคารคอนกรีตได้ในบริเวณใดที่ปรากฏว่าเกิดความเสียหาย

.

เนื่องจากการขุดหรือเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการปรับแต่งให้ได้ความชื้นและบดอัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม จนมีความมั่นคงพอที่จะรับอาคารคอนกรีตได้ด้วยทุนทรัพย์ของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

5) การขุดดินจะต้องกระทำในสภาพที่แห้งอยู่เสมอ หากปรากฏว่าในบริเวณที่จะทำการขุดไม่แห้ง ผู้รับจ้างจะต้องทำการระบายน้ำหรือสูบน้ำออกให้หมดก่อนที่จะลงมือขุด

วัสดุที่ได้จากการขุดนี้ หากมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้ในงานถมตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก็ให้นำไปใช้งานถมได้ สำหรับวัสดุที่ไม่เหมาะสมหรือวัสดุที่เหลือใช้ให้ขนย้ายไปทิ้งในบริเวณที่ คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนด โดยให้ทำการไถ กลบ หรือเกลี่ยให้ราบเรียบหรือรวมกองตามที่คณะกรรมการตรวจจ้างเห็นชอบ

4. งานขุดระเบิดหิน

4.1 งานขุดระเบิดหิน หมายถึง การขุดหินแข็งหรือหินลอย (Boulder) ที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรในข้อ 3.4 ขุดออกได้ จะต้องใช้วิธีขุดออกด้วยวัตถุระเบิดเท่านั้น ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนจึงจะเริ่มดำเนินการได้

4.2 การขออนุมัติดำเนินการขุดระเบิดหิน ผู้รับจ้างต้องเสนอแผนและวิธีการขุดระเบิดหินพร้อมแบบแสดงระดับของหินและรายการคำนวณปริมาณงานต่อคณะกรรมการตรวจการจ้าง เพื่อขออนุมัติก่อนที่จะเข้าปฏิบัติงาน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและความปลอดภัยผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติดังนี้

1) การควบคุมการระเบิดหิน ผู้รับจ้างจะต้องเสนอรายละเอียดต่างๆพร้อมแผนงานเพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อนดังนี้

- ตำแหน่งของงานที่จะขุดระเบิดหิน
- จำนวนหลุมและความลึกของหลุมที่จะใส่ดินระเบิด
- ชนิดและน้ำหนักของดินระเบิดทั้งหมดที่ใช้ในงานระเบิด
- ชนิดของเชื้อปะทุที่ใช้
- วิธีต่อสายชนวน
- น้ำหนักของดินระเบิดต่อการระเบิดหนึ่งจังหวะ (Delay)

2) การจัดแผนป้องกันอุบัติเหตุ การระเบิดหินจะกระทำได้ต่อเมื่อผู้รับจ้างได้มีการเตรียมการป้องกันอันตราย และความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นต่อบุคคล ทรัพย์สินหรืองานในบริเวณใกล้เคียงที่สร้างเสร็จแล้วหรือกำลังก่อสร้างหรือบริเวณฐานรากที่ปรับปรุงแล้ว หากมีความเสียหายใดๆเกิดขึ้น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและชดใช้ค่าเสียหายหรืออันตรายดังกล่าว

- ก่อนทำการระเบิด ต้องมีสัญญาณเตือนให้ได้ยินทั่วไปและเมื่อปลอดภัยแล้วให้แจ้งสัญญาณปลอดภัยอีกครั้งหนึ่ง
- การบรรจุดินระเบิด ห้ามกระทำในระหว่างเวลาฟ้าคะนองหรือขณะพายุแม่เหล็ก
- หลังระเบิดสิ้นสุดลงเป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้รับจ้างต้องตรวจตราโดยละเอียดว่าดินระเบิดได้ระเบิดไปหมดทุกหลุมด้วยลมหรือน้ำก่อนจึงให้สัญญาณปลอดภัยได้

4.3 การขออนุญาตมีวัตถุระเบิดและการเก็บวัตถุระเบิด

1) ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัตถุระเบิด แก็ป สายฉนวน และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการระเบิดหินตลอดทั้งแรงงาน โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้าง

2) การขออนุญาตมีและใช้วัตถุระเบิดและอุปกรณ์ ตลอดจนการขออนุญาตขนย้ายวัตถุระเบิดและอุปกรณ์เพื่อใช้งานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องทำหนังสือขออนุญาตโดยผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ทำหนังสือรับรองให้ ส่วนการขออนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเอง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

3) ผู้รับจ้างต้องก่อสร้างโรงเก็บระเบิดตามแบบของกรมชลประทาน เพื่อเก็บวัตถุระเบิดและอุปกรณ์ ตำแหน่งที่ก่อสร้างโรงเก็บวัตถุระเบิด คณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้าง

4) ผู้รับจ้างต้องนำวัตถุระเบิดดังกล่าว มาเก็บไว้ในโรงเก็บวัตถุระเบิดตามข้อ (4.3.3) การนำวัตถุระเบิดไปใช้งานจะต้องอยู่ในความควบคุมดูแลของคณะกรรมการตรวจการจ้างและรายงานให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบ

4.4 ผู้รับจ้างต้องทำการขุดระเบิดหินในบริเวณงานถาวร ให้ได้ตามรูปร่าง ขนาด ระดับ ตามที่แสดงไว้ในแบบ ในกรณีที่แบบไม่ได้กำหนดความชันของลาดให้ ให้ใช้ลาด 1:0.5(ตั้ง:ราบ) หรือตามที่คณะกรรมการตรวจจ้างพิจารณาเห็นชอบ และหลังจากทำการระเบิดหินแล้วผู้รับจ้างต้องทำการปรับแต่งผิวหินให้เรียบร้อย ส่วนของหินที่ยื่นออกมาจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบยอมให้มีส่วนคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน10 เซนติเมตร หินที่ขุดระเบิดนี้ถ้ามีคุณภาพคุณสมบัติและขนาดตามรายการรายละเอียดทางวิศวกรรมสามารถนำมาใช้งานได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

4.5 ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดระเบิดหินผิดพลาดไปจากแนวที่กำหนดไว้ในแบบ อันเกิดความเสียหายของลาดชัน หรือเกิดการพังทลายเพราะความบกพร่องของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขซ่อมแซมตามคำแนะนำของคณะกรรมการตรวจการจ้างโดยค่าใช้จ่ายในการแก้ไขซ่อมแซมเป็นของผู้รับจ้าง

4.6 ในระหว่างดำเนินการถ้าพบว่าสภาพลาดของหินไม่ดี คณะกรรมการตรวจการจ้างได้พิจารณาเห็นว่าในระยะเวลาต่อไปอาจพังทลายลงมาได้ คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์สั่งแก้ไขความเอียงลาดได้ โดยผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่บิดพลิ้ว ส่วนปริมาณและราคางานที่เกินจากแบบ ผู้ว่าจ้างจะจ่ายเงินค่างานในส่วนดังกล่าวให้แก่ผู้รับจ้างตามปริมาณงานที่ทำจริงและใช้อัตราราคาต่อหน่วยตามใบแจ้งปริมาณและราคา

4.7 เมื่อทำการขุดระเบิดหินได้รูปร่าง ขนาด ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบแล้วพบว่ามีรอยร้าวรอยแยก หรือเป็นโพรงผู้รับจ้างจะต้องทำการอุดรอยเหล่านี้ด้วย Mortar หรือคอนกรีตล้วนให้เรียบร้อย

4.8 ในกรณีที่ผู้รับจ้างขุดระเบิดเกิน(Over Break)กว่าที่กำหนดไว้ในแบบ อนุญาตให้ขุดระเบิดเกินได้ไม่เกิน 15 เซนติเมตร หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเห็นสมควรส่วนที่ขุดระเบิดเกินกว่าที่กำหนดไว้ในแบบนี้จะไม่จ่ายเงินให้ ถ้าเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งให้อยู่ในเกณฑ์หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างยินยอม

4.9 วัสดุที่ขุดระเบิดนี้ จะต้องขนย้ายไปกองรวมกันในบริเวณที่คณะกรรมการตรวจการจ้างกำหนดแล้วทำการดัน เกลี่ยตกแต่งให้เรียบร้อยตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

5. งานขุดบริเวณฐานรากและช่องลัด

5.1 การดำเนินงาน

ผู้รับจ้างต้องทำการขุดดิน ขุดระเบิดหิน บริเวณฐานรากและช่องลัด ให้ได้รูปร่าง ขนาด ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นสมควร

5.2 งานขุดบริเวณฐานราก

ผู้รับจ้างต้องขุดให้ได้ความลึกและรูปร่าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ ถ้าขุดได้ความลึกตามที่กำหนดไว้ในแบบ เมื่อทดสอบแล้วปรากฏว่าดินฐานรากนี้ไม่สามารถรับน้ำหนักตัวอาคารได้คณะกรรมการตรวจการจ้างมีสิทธิ์สั่งการให้ผู้รับจ้างดำเนินการต่อไป จนถึงชั้นดินที่สามารถรับน้ำหนักตัวอาคารได้ ส่วนปริมาณงานและราคางานที่เกินจากแบบเดิม ให้เพิ่มปริมาณงานและใช้ราคาต่อหน่วยตามใบแจ้งปริมาณงานและราคางานตามสัญญานี้ การขุดจะต้องขุดในสภาพที่แห้งไม่มีน้ำขังถ้ามีน้ำขัง ผู้รับจ้างต้องสูบออกให้หมดและดินที่ขุดถ้ามีคุณภาพ คุณสมบัติ และขนาดเหมาะสมตามรายการรายละเอียดทางวิศวกรรมสามารถนำมาใช้งานได้ ก่อนนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างผู้รับจ้างต้องขออนุญาตใช้และต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

5.3 งานขุดดินช่องลัด

5.3.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอแบบก่อสร้าง(Shop Drawings)แสดงแนวขุด รูปร่างระดับ วิธีการขุด เครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการขุด ปริมาณดินหรือหินที่ขุด การนำวัสดุที่ขุดไปใช้งานและนำส่วนที่ใช้ไม่ได้ไปทิ้ง

5.3.2 ก่อนที่จะดำเนินการขุดผู้รับจ้างต้องเตรียมเครื่องจักรกลสำหรับขุดดินและขนย้ายเครื่องสูบน้ำสำหรับลดระดับน้ำใต้ดินและแรงงานให้เรียบร้อย พร้อมที่จะทำการขุดโดยไม่มีอุปสรรค

5.3.3 ผู้รับจ้างจะต้องทำการขุดให้ได้รูปร่าง ขนาด ระดับตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือความกว้างของก้นช่องลัดจะมีความกว้างไม่ต่ำกว่าความกว้างที่กำหนดไว้ในแบบ หากปรากฏพบว่าสภาพดินฐานรากอ่อนมากหรือมีชั้นทรายปรากฏตามแนวช่องลัดที่ขุด อาจจำเป็นต้องขุดลึกกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของคณะกรรมการการตรวจการจ้าง

5.3.4 การขุดช่องลัดต้องอยู่ในสภาพแห้ง โดยผู้รับจ้างจะต้องทำการสูบน้ำออกให้หมดจนสามารถขุดได้รูปร่างตามที่กำหนด อุปสรรคต่างๆอันเนื่องจากการพังทลายของดินบริเวณลาดความชัน ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขและเป็นที่ยอมรับของคณะกรรมการตรวจการจ้าง

5.3.5 ในกรณีที่มีความจำเป็นจะต้องเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ความลาดเอียงด้านข้าง (Slope) หรือความกว้างของก้นช่องลัดเพื่อความเหมาะสมในสนามคณะกรรมการตรวจการจ้างจะเป็นผู้พิจารณาอนุมัติ ภายใต้ความเห็นชอบของผู้ออกแบบ

5.3.6 เมื่อผู้รับจ้างขุดช่องลัดเสร็จแล้วจะต้องได้รับการตรวจสอบและเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อนจึงจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้

การขุดช่องลัด จะตรวจวัดงานเพื่อการจ่ายเงินให้ตามประเภทงานขุดที่เกี่ยวข้อง

6. การขุดดินจากบ่อยืมดิน

บ่อยืมดินที่จะขุดนำดินมาใช้งาน ผู้รับจ้างเป็นผู้หาแหล่งบ่อยืมดินที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง โดยความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างจะต้องทำการถางป่า ขุดตอ รากไม้ และวัชพืชบริเวณบ่อยืมดินให้เรียบร้อย แล้วทำการขุดลอกขั้นหน้าดินออกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ขณะดำเนินการขุดดินผู้รับจ้างต้องคอยควบคุมความชื้นในบ่อยืมดิน ถ้าหากมีความจำเป็นต้องเพิ่มความชื้นในบ่อยืมผู้รับจ้างต้องเสนอวิธีการและขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน โดยจะต้องคอยฉีดพรมน้ำอย่างสม่ำเสมอในกรณีที่บ่อยืมดินแห้ง และจะต้องทำการระบายน้ำออกจากบ่อยืมดิน เพื่อไม่ให้มีน้ำขังจนทำให้ความชื้นของดินมากเกินไป ภายหลังจากการขุดดินจากบ่อยืมดินสิ้นสุด ผู้รับจ้างจะต้องตกแต่งบริเวณบ่อยืมดินให้เรียบร้อยตามคำแนะนำของผู้ควบคุมงาน

.

7. การขนดินไปถมและเกลี่ยปรับ

7.1 ดินที่ขุดขึ้นมาได้จะต้องนำออกไปกองไว้ให้ห่างจากปากหลุมที่ขุดดินอย่างน้อย 3 เท่าของความลึกที่ขุดลงไป ยกเว้นกรณีที่มีการติดตั้งระบบค้ำยันป้องกันดินพังทลายและคำนวณน้ำหนักบรรทุกบนปากหลุมบ่อขุดดินไว้แล้ว

7.2 ดินที่ขุดขึ้นมา ผู้รับจ้างต้องนำไปถมเกลี่ยปรับ ณ บริเวณที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เศษวัสดุ ซากต้นไม้ที่ติดไปกับดินขุด ผู้รับจ้างต้องแยกออกจากดินถมด้วย

7.3 การนำดินไปถม จะต้องเกลี่ยปรับเป็นชั้นๆ ชั้นละไม่เกิน 0.30 เมตร จนกว่าจะได้ระดับความสูงในบริเวณที่ถมดินตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้

7.4 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ไปถมบ่อน้ำเดิมหรือคูน้ำเดิม ผู้รับจ้างจะต้องขุดลอกวัชพืชออกจากบริเวณที่จะถมให้หมดเสียก่อน จึงจะถมดินลงไปในบ่อ

7.5 วัสดุที่ใช้ถมกลับจะต้องประกอบด้วยดินที่เหมาะสม ในกรณีที่ขุดจากบริเวณสถานที่ก่อสร้างจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนและผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนำดินที่อื่นมาถมแทน

7.6 ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามผู้รับจ้างทำการถมดินกลับก่อนที่ผู้ควบคุมงาน ได้ทำการตรวจสอบสภาพของโครงสร้างคอนกรีตใต้ดินและการถมกลับจะต้องดำเนินการเป็นชั้นๆ ไม่เกินชั้นละ 30 ซม. แล้วบดอัดแต่ละชั้นด้วยเครื่องมือที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้ว ทั้งนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจเกินขึ้นได้ทุกกรณี

8. งานคอนกรีตหยาบ

8.1 ก่อนเทคอนกรีตหยาบ ผู้รับจ้างจะต้องสูบน้ำก้นหลุมจนแห้ง ขุดปรับแต่งดินก้นหลุมแล้วปรับด้วยทรายหยาบหรือหินเกล็ดจนแน่นได้ระดับ แล้วจึงเทคอนกรีตหยาบอย่างน้อย 100 มม.หรือตามกำหนดในแบบก่อสร้าง คอนกรีตหยาบต้องมีกำลังอัดไม่น้อยกว่า 150 กก./ตร.ซม.หรือตามกำหนดในแบบก่อสร้าง

8.2 ในกรณีที่บริเวณใต้ฐานรากเป็นดินอ่อน ไม่สามารถรับน้ำหนักคอนกรีตฐานรากขณะเทได้ อาจต้องเพิ่มความหนาของคอนกรีตหยาบหรือมีการเสริมเหล็ก ทั้งนี้แล้วแต่ความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

9. งานสกัดหัวเสาเข็ม

9.1 ผู้รับจ้างจะต้องตัดหัวเสาเข็มที่ระดับตามที่ระบุในแบบ โดยจะต้องพยายามไม่ให้ส่วนที่อยู่ใต้รอยตัดแตกร้าวหรือชำรุดเสียหาย หากเกิดชำรุดเสียหายดังกล่าวขึ้น จะต้องทดแทนหรือซ่อมแซมตามที่วิศวกรผู้ออกแบบเป็นผู้กำหนด

9.2 กรณีที่หัวเสาเข็มอยู่ต่ำกว่าระดับที่กำหนด ผู้รับจ้างจะต้องทำการหล่อเสาเข็มเพิ่มหรือหล่อฐานรากแล้วต่อตอม่อหรือสกัดหัวเสาเข็มของฐานรากเดียวกันให้ได้ระดับตามรายละเอียดที่วิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

9.3 ค่าใช้จ่ายในการตัดและขนย้ายเสาเข็มออกจากบริเวณก่อสร้างเป็นของผู้รับจ้างเอง

จบหมวดที่ 02240

หมวดที่ 02305 งานถมดินทำนบดิน
(EMBANKMENT OF SMALL EARTH DAM)

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องทำงานถมดินบดอัดแน่นของพื้นที่ในเขตรั้วของโครงการ(ถ้ามี) ให้เป็นไปตามรูปแบบและรายการประกอบแบบ วัสดุที่นำมาใช้ถมบดอัดแน่นจะต้องมีคุณสมบัติที่ดีตามรายการประกอบแบบและได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้าง เมื่อนำมาบดอัดแน่นจะต้องได้คุณภาพตามข้อกำหนดด้านวิศวกรรม

2. วัสดุดิน

ดินที่จะนำมาถมบดอัดแน่นจะต้องเป็นดินที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนด และต้องผ่านการทดสอบจากห้องทดสอบของผู้ว่าจ้าง หรือจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

2.1 ดินที่จะนำมาถมอัดแน่นเป็นทำนบดิน ปิดกั้นลำน้ำเดิม จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1) ขนาดคละของดิน เมื่อทดสอบ ASTM D - 422 จะต้องได้ตามขนาดดังนี้

ขนาดตะแกรง	ส่วนผ่านตะแกรง โดยน้ำหนัก(%) ของZone 1
3"	100
3/8"	55-100
No.4	40-100
No.10	35-100
No.40	30-95
No.200	20-75

ขนาดตะแกรง	ส่วนผ่านตะแกรง โดยน้ำหนัก(%) ของZone 2
3"	100
3/8"	62-100
No.4	37-100
No.10	28-100
No.40	15-95
No.200	3-50

2) Plasticity Index ทดสอบตาม ASTM D-242 ต้องอยู่ในระหว่าง 0 ถึง 20%

3) Liquid Limit ต้องอยู่ระหว่าง 0 ถึง 40%

4) ชนิดของดินเมื่อจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification System อยู่ในกลุ่มดิน SM,SC และ SM,SC จากบ่อยืมดินที่กำหนดไว้ในแบบหรือจากแหล่งดินที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

5) ค่า CBR > 5%

6) ดินที่ถมบดอัดแน่นจะต้องสะอาด ปราศจากรากไม้และอินทรียวัตถุเจือปน

7) ไม่เป็น (Dispersive Soil) ดินกระจาย

2.2 ดินที่จะนำมาถมบดอัดแน่นบริเวณอาคารต่างๆ จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) ขนาดคละของดินที่ทดสอบตาม ASTM D - 422 จะต้องอยู่ในช่วงที่แสดงไว้ดังนี้

2) Plasticity Index ทดสอบตาม ASTM D – 424 จะต้องอยู่ระหว่าง 10 ถึง 30%

3) Liquid Limit จะต้องอยู่ระหว่าง 25 ถึง 50%

4) ชนิดของดินเมื่อจำแนกตามระบบ Unified Soil Classification System จะต้องอยู่ในกลุ่มดิน CL และ SC จากบ่อยืมดินที่กำหนดไว้ในแบบหรือจากแหล่งดินที่คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

5) ดินที่ถมบดอัดแน่นจะต้องสะอาด ปราศจากรากไม้และอินทรีวัตถุเจือปน และหิน (Rock Fragment) ที่ปะปนมาต้องมีขนาดไม่โตเกินกว่า 75 มิลลิเมตร

ขนาดตะแกรง (มาตรฐานอเมริกัน)	ส่วนผ่านตะแกรง โดยน้ำหนัก-ร้อยละ
3/4"	100
No.4	85-100
No.16	60-98
No.40	50-95
No.200	20-75

3. การเตรียมงานฐานราก

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมผิวชั้นฐานรากก่อนที่จะถมดินบดอัดแน่น หรือบริเวณอื่นใดที่คณะกรรมการตรวจการจ้างสั่ง

3.1 ผิวหน้าชั้นดิน ผู้รับจ้างต้องปรับระดับผิวหน้าของชั้นดินที่จะทำงานถมต่างๆ ให้มีความราบเพียงพอสำหรับการใช้เครื่องจักรในการบดอัดดิน และต้องจัดเตรียมผิวหน้าดินให้มีความชื้นพอเหมาะโดยอาจจะต้องฉีดน้ำให้ความชื้นถ้าผิวหน้าของดินหน้าแห้งเกินไป หรืออาจจะต้องระบายน้ำออกและตากดินถ้าเปียกเกินไป ทั้งนี้ บริเวณที่จะทำงานถมต้องไม่มีน้ำท่วมขังหรือน้ำไหลผ่าน และก่อนที่จะปูดินชั้นแรก ผู้รับจ้างจะต้องทำการคราดผิวหน้าดินเดิมลึกประมาณ 10 ซม.และต้องบดอัดดินส่วนที่คราดขึ้นมานี้รวมกับดินถมชั้นแรกให้เป็นชั้นเดียวกัน

3.2 ผิวหน้าชั้นหิน ในกรณีที่ผิวหน้าของบริเวณที่จะทำงานถมต่างๆเป็นหิน ผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับระดับ หรือแต่งให้เรียบจนรถบดอัดดินสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำความสะอาดผิวหน้าหินด้วยการฉีดน้ำแรงดันสูงหรือใช้ลมพ่นจนสิ่งสกปรกหลุดลอยหายไปก่อนทำการถมดิน หากผิวหน้าหินมีรอยแตกหรือรอยแยกให้ทำการอุดด้วยร่องหินคอนกรีต ทั้งนี้ให้เป็นไปตามการสั่งการของผู้ควบคุมงาน/คณะกรรมการตรวจการจ้าง

4. ตัวอย่างวัสดุ

ดินที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้าง งานทำนบดินนั้นผู้รับจ้างต้องระบุแหล่งที่จะนำมาใช้และผลทดสอบคุณสมบัติของดินจากสถาบันที่เชื่อถือได้ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด และได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อสร้าง/กรรมการตรวจการจ้างเรียบร้อยแล้วจึงจะใช้งานได้ตัวอย่างวัสดุต้องสั่งให้ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานก่อสร้างหรือกรรมการตรวจการจ้างไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัม

1) ดินที่นำมาใช้จะต้องผ่านการทดสอบและตรวจสอบคุณสมบัติตามข้อกำหนดเสียก่อน

2) ควรดันดินที่คัดเลือกไว้แล้วรวมกองและให้ความชื้น ณ บริเวณที่ผู้ควบคุมงานกำหนดก่อนที่จะนำดินมาถม โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินถมบริเวณฐานรากจะต้องผสมคลุกเคล้าให้ความชื้นสม่ำเสมอ และมีความชื้นมากกว่าปริมาณน้ำในดินที่ให้ความแน่นสูงสุด 2 % การทดลองโดยวิธี Standard Proctor Compaction Test ASTM D - 698 Method A แล้วจึงนำดินมาถมบดอัดแน่น

3) ก่อนที่จะนำดินจากบ่อยืมดินมาปูหรือกอง เพื่อเตรียมถมบดอัดแน่นในชั้นต่อไป ผู้รับจ้างจะต้องได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน ถ้าผิวของชั้นดินชั้นเก่าแห้ง ผู้รับจ้างจะต้องพรวน คราดผิวดินที่แห้งแล้วให้ความชื้นสม่ำเสมอ เพื่อให้เนื้อดินผสมผสานเป็นเนื้อเดียวกันกับชั้นต่อไป

4) ดินที่ถมบดอัดแน่นจะต้องไม่มีก้อนหิน ขนาดโตกว่า 75 มิลลิเมตร หรือก้อนดินเหนียวที่มีขนาดโตกว่า 120 มิลลิเมตร ก่อนบดอัดแน่นจะต้องเก็บออกหรือย่อยให้ขนาดเล็กลง

5. การบดอัดแน่น (Compaction)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเครื่องจักรสำหรับบดอัดแน่นดินและวิธีการบดอัดแน่นดิน เพื่อให้ได้ความแน่นของดินตามที่กำหนด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการบดอัดแน่น

5.1 เครื่องจักรสำหรับบดอัดแน่น (Compaction Equipment)

1) ลูกกลิ้งตีนแกะ (Sheep foot Rollers or Tamping Rollers) จะต้องมีลูกกลิ้ง (Roller Drum) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร และไม่ยาวกว่า 1.80เมตร ช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งทั้งสองลูกเมื่อวางอยู่ในแนบราบจะต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 0.30 เมตรและไม่มากกว่า 0.40 เมตร ลูกกลิ้งต้องเคลื่อนไหวได้โดยอิสระในแนวแกนที่ขนานกันกับทิศทางการเคลื่อนที่จำนวนตีนแกะ (Tamping Foot)จะต้องมีอย่างน้อยที่สุด 1 ตัว ต่อพื้นที่ผิวของลูกกลิ้ง 645 ตารางเซนติเมตร ระยะระหว่างตีนแกะ (ศูนย์กลางถึงศูนย์กลาง)โดยวัดที่ผิวของลูกกลิ้งต้องไม่น้อยกว่า 0.28 เมตร และความยาวของตีนแกะ (Tamping Foot)แต่ละตัว วัดจากผิวของลูกกลิ้งปลายตีนแกะต้องประมาณ 0.23 เมตร พื้นที่หน้าตัดของตีนแกะเมื่อวัดในระบบขนานและห่างจากผิวของลูกกลิ้ง 0.15 เมตร ต้องไม่มากกว่า 65ตารางเซนติเมตร และจะต้องรักษาให้ตีนแกะมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 45 ตารางเซนติเมตร และไม่มากกว่า65 ตารางเซนติเมตร เมื่อวัดในแนวราบที่ขนานและห่างจากผิวของลูกกลิ้ง 0.20 เมตร ถ้าหากใช้ลูกกลิ้งมากกว่า 1 ชุด ในการถมบดอัดในชั้นเดียวกันแล้ว ลักษณะขนาดและน้ำหนักของลูกกลิ้งแต่ละชุดต้องเท่ากัน ภายในลูกกลิ้งจะต้องบรรจุด้วยทรายหรือน้ำตามความเห็นชอบของคณะกรรมการตรวจการจ้าง ทั้งนี้ เพื่อให้การบดอัดได้ความแน่นตามที่ต้องการ น้ำหนักของลูกกลิ้งเมื่อบรรจุทรายหรือน้ำแล้วต้องมีนำหนักไม่น้อยกว่า 6,000 กิโลกรัมต่อความยาวลูกกลิ้งหนึ่งเมตร ในขณะทำการบดอัด จะต้องระมัดระวังมิให้ดินหรือวัสดุอื่นเข้าไปแทรกอยู่ระหว่างตีนแกะลูกกลิ้งและอุปกรณ์ลากจูงในขณะทำงานจะต้องเลี้ยวกลับเป็นมุม 180 องศาได้โดยมีรัศมีการเลี้ยวมามากกว่า 7.50 เมตร ลูกกลิ้งจะเคลื่อนได้โดยการลากจูงหรือด้วยอุปกรณ์ในตัวเองก็ดีในขณะปฏิบัติงานจะต้องใช้ความเร็วไม่เกิน 15 กิโลเมตร/ชั่วโมง

2) รถบดล้อยาง (Pneumatic Tire Rollers)

- รถบดล้อยางชนิดลากจูง จะต้องประกอบด้วยยางชนิดสูบลมจำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น ยางจะต้องมีขนาดและชั้นผ้าใบสามารถสูบลมได้ระหว่างความดัน 5.5 ถึง 7.0 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร หรือ 80 ถึง 100 ปอนด์ต่อตารางนิ้วเพื่อให้ยางแต่ละเส้นรับน้ำหนักได้ 11,400 กิโลกรัม(25,000ปอนด์)ในขณะใช้งานบดอัด ล้อยางต้องวางเรียงแถวหน้ากระดานและต้องออกแบบให้แต่ละล้อถ่ายน้ำหนักใกล้เคียงกันทุกล้อ ถึงแม้ว่าจะเคลื่อนไปบนผิวหน้าดินที่ไม่ราบเรียบและสม่ำเสมอก็ตามระยะระหว่างล้อยางจะต้องวางห่างกันไม่มากกว่าครึ่งหนึ่งของความหนาของหน้าล้อยาง วัดในขณะที่ยางเส้นกำลังรับน้ำหนัก 11,400 กิโลกรัม(Wheel Load)โครงเหล็กที่ประกอบล้อยางจะต้องออกแบบให้แข็งแรงและมีช่องว่างที่จะบรรทุกให้ได้เพียงพอที่จะถ่ายน้ำหนักลงล้อ (Wheel Load)ได้ระหว่าง 8,200 ถึง11,400 กิโลกรัม ส่วนประกอบทั้งชุดของรถบดล้อยางจะต้องสามารถที่จะเลี้ยวกลับเป็นมุม 180 องศาได้โดยมีรัศมีการเลี้ยวไม่เกิน 7.50 เมตร ในขณะทำการบดอัดจะต้องใช้ความเร็วไม่เกิน 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- รถบดล้อยางที่เคลื่อนได้ด้วยตัวเอง (Self –Propelled Rubber Tire Rollers)อุปกรณ์แบบนี้จะต้องมีล้อจำนวน 8 หรือ 10 ล้อ และมีความกว้างของหน้าบดอัด(Rolling Width)ตั้งแต่ 1.75 ถึง 2.15 เมตรในขณะปฏิบัติงานต้องมีน้ำหนักระหว่าง 12,000 ถึง 13,600 กิโลกรัม อุปกรณ์บดอัดจะต้องติดตั้งด้วยเครื่องยนต์ที่มีกำลังมากพอที่จะสามารถทำงานบดอัดได้

3) เครื่องบดอัดแบบสั่น (Vibratory Compactors) เครื่องบดอัดแบบสั่นขนาดใหญ่เพื่อใช้

งานบดอัดตัวทำนบดิน ถ้าสามารถทำงานบดอัดได้ตามที่กำหนดและสามารถพิสูจน์ได้ว่ามีประสิทธิภาพสูงกว่ารถบดแบบลูกกลิ้งตีนแกะ หรือรถบดล้อยางแล้ว ก็ให้นำไปใช้งานบดอัดทำนบดินได้ ทั้งนี้ ภายหลังจากที่ยื่นคำขอเป็นหนังสือและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว

4) รถแทรกเตอร์ รถแทรกเตอร์ที่ใช้ในการลากจูงรถบดชนิดที่ขับเคลื่อนเองไม่ได้จะต้องมีกำลังมากพอที่จะลากรถบดไปได้เมื่อใส่น้ำหนักเข้าไปในล้อเต็มที่

5) ในกรณีเครื่องจักรและอุปกรณ์ชนิดอื่นๆ ถ้าผู้รับจ้างต้องการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์บดอัดที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ดังกล่าวในข้อ (1) (2) (3) และ (4) และสามารถพิสูจน์ได้ว่ามีประสิทธิภาพในการทำงาน และมีผลงานเท่าหรือสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดในการตรวจสอบ ความแน่นของการบดอัด ก็ให้นำไปใช้งานบดอัดทำนบดินได้ ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องยื่นคำขอเป็นหนังสือและได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างเสียก่อน จึงจะนำมาใช้งานได้

5.2 วิธีการบดอัดแน่น

1) วิธีการบดอัดแน่นดินบริเวณฐานรากที่เป็นหิน ให้ใช้เครื่องมือที่สามารถอัดดินเข้าไปอุดแทรกเต็มผิวหน้าที่ ขรุขระของเนื้อหินได้ แล้วจึงใช้เครื่องมือดังกล่าวตามข้อ (5.1) ทำการบดอัดแน่นต่อไป

2) ถ้าหากผู้รับจ้างเสนอขอใช้เครื่องจักร อุปกรณ์บดอัดชนิดอื่นแทนผู้รับจ้างจะต้องแสดงการบดทดลอง (Trial Test) ที่หน้างาน เพื่อแสดงให้เห็นว่ารถบดที่เสนอมาสามารถบดอัดวัสดุในส่วนต่างๆให้ได้ตามข้อกำหนด การบดอันทดสอบดังกล่าวจะต้องสอดคล้องกับการทำงานจริงในสนาม

3) ระหว่างการก่อสร้างในแต่ละชั้นของดินถมบดอัดแน่น ผู้รับจ้างจะต้องเผื่อความลาดเอียงผิวไว้ประมาณ ๑-๒ เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้น้ำฝนไหลออกไปได้เองเมื่อมีฝนตก

4) งานถมดินบดอัดแน่นรอบๆ อาคารหรืองานดินถมบดอัดแน่นพิเศษ

การบดอัดแน่นรอบตัวอาคาร ควรใช้วัสดุที่ขุดขึ้นมาจากบริเวณที่ขุดในการก่อสร้างอาคารนั้นๆและจะต้อง ปราศจากวัชพืช รากไม้ ก้อนหิน สิ่งสกปรก แต่ถ้าดินบริเวณนั้นไม่เพียงพอ ก็จะต้องใช้จากแหล่งยืมดินอื่นๆ ที่มีความเหมาะสมและได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการตรวจการจ้างแล้ว นำมาโรยเป็นชั้นๆแล้วทำการบดด้วยเครื่องมือขนาดเล็ก เช่น ลูกกลิ้งหรือเครื่องกระทุ้งแบบกบกระโดด (Jump Frog)หรือเครื่องกระทุ้งด้วยมือโดยเมื่อบดอัดแน่นแล้วจะต้องมีความหนาไม่เกิน ๑๐ ซม.การถมและบดอัดจะต้องกระทำให้รอบตัวอาคาร โดยให้ความสูงขึ้นมาเท่าๆกันทั้งสองด้าน โดยจะต้องให้ความระมัดระวัง และป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวอาคาร หรือการเกิดการเคลื่อนที่ของตัวอาคารนั้นๆการปฏิบัติการบดอัดจะต้องอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้ควบคุมงานก่อสร้างตลอดเวลา

6) งานถมดินบดอัดแน่นทำนบดินและงานถมดินบดอัดแน่นบริเวณอื่นๆ

เมื่อได้ขุดลอกหน้าดินทั้งหมดออกแล้ว ก่อนที่จะปูดินชั้นแรกลงไป จะต้องทำการบดอัดแน่นดินเดิมให้ได้ความแน่นไม่น้อยกว่า 95% ของStandard Proctor Compaction Test การปูดินชั้นต่อไปต้องปูเป็นชั้นๆในแนวราบ และมีความหนาสม่ำเสมอกันตลอด โดยความหนาของแต่ละชั้นหลังการบดแล้วไม่ควรหนาเกิน 20 ซม.ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการบดอัด

ก่อนการบดอักต้องทำให้วัสดุมีความชื้นไม่สูงหรือต่ำเกินกว่า 2%ของระดับความชื้นเหมาะสม(Optimum Moisture Content)ที่กำหนดโดยห้องทดลอง (Lab Test)การให้ความชื้นแก่วัสดุควรกระทำในบริเวณที่ทำการขุด แต่อาจจะต้องให้ความชื้นเพิ่มเติมในบริเวณที่ทำการบดอัดด้วยหากดินแห้งไปแต่ถ้าความชื้นสูงเกินไปควรตากหน้าดินไว้ก่อนจนกว่าจะได้ตามกำหนดที่ต้องการ

การบดอัดจะต้องประกันได้ว่า วัสดุทั้งมวลจะถูกบดอัดอย่างสม่ำเสมอ และเป็นเนื้อเดียวกันตลอดทั้งรูป ตัด ปราศจาการจับตัวแน่นเป็นก้อน การจับตัวแน่นเป็นแผ่นๆหรือมีดินเปียกหรือแห้งมากเกินไปเป็นหย่อมๆ ผิวของดินที่บดอัดแล้ว จะต้องได้รับการตากและตกแต่งให้ได้แนวและระดับตามที่กำหนด

จบหมวดที่ 02305

หมวดที่ 02310 งานถมดินคันทาง ชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทาง หรือ SLAB ON GROUND
EMBANKMENT, SUB BASE AND BASE

1. ขอบเขตของงาน

งานในหมวดนี้เกี่ยวข้องกับงานถมและบดอัดวัสดุดินต่างๆ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการก่อสร้างถนน ลานจอดรถ ทางรถไฟ คลองส่งน้ำ ถมหลังกำแพงกันดิน คูระบายน้ำ เขื่อนดินรวมทั้งงานถมใต้ฐานรากอาคารสำหรับฐานแผ่(ถ้ามี) ตามรูปแบบ โดยผู้รับจ้างจะต้องรับภาระจัดหาวัสดุ เครื่องมือ อุปกรณ์ แรงงาน ตลอดจนวิธีการบดอัดและค่าใช้จ่ายในการทดสอบความหนาแน่นและค่า CBR เป็นของผู้รับจ้างเอง

2. วัสดุดิน

2.1 งานชั้นดินคันทาง Embankment ให้ใช้วัสดุดินที่ มีค่าผ่านตะแกรงเบอร์4 (Sieve Opening 4 เซนติเมตร)≥8% ผ่านตะแกรงเบอร์ 2 (Sieve Opening 0.075 mm.) ≥40%

และมีค่า -Liquid Limit (LL) ≤ 70; ASTM D-4318

-Plasicity Index (PI) ≤8;ASTM D-4318

-CBR ≥5%,ASTM D-1883

2.2 งานชั้นรองพื้นทาง Sub Base ให้ใช้วัสดุสำหรับงานชั้นรองพื้นทาง Grade B ตาม

และมีค่า

-Liquid Limit (LL) ≤ 25; ASTM D-4318

-Plasicity Index (PI) ≤6;ASTM D-4318

-CBR ≥25%,ASTM D-1883

TABLE 3.1 -1						
GRADING REQUIREMENTS FOR SOIL AGGREGATE MATERIAL						
Percentage by weight passing square mesh sieves						
Sieve Desigation	Grading A	Grading B	Grading C	Grading D	Grading E	Grading F
2 inch	100	100	-	-	-	-
1 inch	-	75-95	100	100	100	100
3/8 inch	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
No. 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
No. 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
No.200	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

2.3 งานชั้นพื้นทาง Base ให้ใช้วัสดุสำหรับงานชั้นพื้นทาง Grade A ตามข้อกำหนดของกรมทางหลวงและมีค่า CBR ≥ 80%

และมีค่า

-Liquid Limit (LL) ≤ 25; ASTM D-4318

-Plasicity Index (PI) ≤6;ASTM D-4318

-CBR ≥80%,ASTM D-1883

-Percentage of wear ≤40% ASTM C-131 AASHTO T-96

TABLE 3.1 -1						
GRADING REQUIREMENTS FOR SOIL AGGREGATE MATERIAL						
Percentage by weight passing square mesh sieves						
Sieve Desigation	Grading A	Grading B	Grading C	Grading D	Grading E	Grading F
2 inch	100	100	-	-	-	-
1 inch	-	75-95	100	100	100	100
3/8 inch	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
No. 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
No. 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
No.200	2-8	5-20	5-15	5-20	6-20	8-25

3. ตัวอย่างวัสดุ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุพร้อมระบุแหล่งที่จะนำมาใช้และผลทดสอบจากสถาบันหรือหน่วยงานตรวจสอบที่เป็นที่ยอมรับและเป็นสถาบันที่เชื่อถือได้เสนอต่อผู้ออกแบบให้ความเห็นชอบและอนุมัติเสียก่อน จึงจะใช้งานได้ ตัวอย่างวัสดุแต่ละชนิดที่จะส่งให้ผู้ออกแบบ จะต้องไม่น้อยกว่า 15 กิโลกรัม นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4. การถมและบดอัด

4.1 ความหนาของชั้นดินที่จะบดอัด ให้ลงดินหนาแต่ละชั้นได้ไม่เกิน 0.40 เมตร แต่ละชั้นต้องบดอัดตั้งแต่ 4-6 รอบ (4-6 Pass) หรือจนได้ความหนาแน่นที่ต้องการ ห้ามบดอัดมากเกินไป จะทำให้เม็ดดินแตก

4.2 งานชั้นดินคันทาง ชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทาง ที่ใช้ดินลูกรัง ดินเหนียวหรือ Fine-grained soil ที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 > 20% ให้ใช้รถบดชนิด Sheep Foot Rollers แบบ Static หรือ Vibrating

4.3 งานชั้นดินคันทาง ชั้นรองพื้นทางและชั้นพื้นทาง ที่ใช้ทราย หินคลุก ให้ใช้รถบดชนิด Smooth Wheel Rollers แบบ Static หรือ Vibrating หรือ Rubber Tired Rollers

4.4 งานบดอัดเล็กๆน้อยๆของดิน Course-grained soil ที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 > 4%-8% ให้ใช้ Vibrating Plate อย่างเบา ดินนอกเหนือจากนี้ให้ใช้ Tamper หรือ Rammer บดอัด

.

5. การควบคุมคุณภาพ

5.1 เกณฑ์การตัดสินสำหรับงานบดอัด

ชนิดของงาน	Max. Modified Dry Density (Required)	Moisture Range About Optimum (OMC $\pm \omega$)
ถนนและลานจอด Slab on ground		
ความหนา 0-0.50 ม.	90%-105%	-2% ถึง +2%
ความหนา >0.50 ม.	90%-95%	-2% ถึง +2%
ทางรถไฟ	95%	-2% ถึง +2%
คลองส่งน้ำ (คลองดินเหนียวถม)	90%	-2% ถึง +2%
เขื่อนดิน		
ขนาดเล็ก	90%-95%	-1% ถึง +3%
ขนาดใหญ่	95%	-1% ถึง +2%
ดินถมหลังกำแพงกันดินและรางระบายน้ำ (Trench)	90%	-2% ถึง +2%
ใต้ฐานรากอาคารฐานแผ่	95%	-2% ถึง +2%

อนึ่ง การแปลงค่าความหนาแน่นระหว่าง Standard Maximum Dry Density กับ Modified Maximum Dry Density ถ้าไม่มีการทดสอบโดยตรง ให้ใช้สูตร ดังนี้

SAND : $\gamma_{d\ max.}$ (Std.) = 0.95 $\gamma_{d\ max.}$ (mod.)

CLAY : $\gamma_{d\ max.}$ (Std.) = 0.90 $\gamma_{d\ max.}$ (mod.)

5.2 ปริมาณที่ต้องต้องทดสอบ Field Density และ CBR หนึ่งตัวอย่างต่อปริมาณดินที่ใช้ดังนี้ :-

Earth Structure	Volume of Fill per Test, cu.m.
ชั้นดินคันทาง Embankment	500-2000
ชั้น Impermeable Liners	200-1000
ชั้นรองพื้นทาง Sub Base	500-1500
ชั้นพื้นทาง Base	500-1000

จบหมวดที่ 02310

หมวดที่ 02315 งานหินทิ้ง หินก่อ หินเรียง หินเรียงยาแนว

(มาตรฐาน กรมชลประทาน)

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องจักรเครื่องมือ และแรงงาน เพื่อก่อสร้างหินทิ้ง หินก่อ หินเรียง หินเรียงยาแนว และวัสดุรองพื้น ให้ได้แนวระดับ และความหนาตามที่กำหนดในแบบ

2. วัสดุที่ใช้

2.1.หิน

หินที่ใช้จะต้องเป็นหินที่มีความแข็งแกร่ง ทนทาน ปราศจากส่วนประกอบของแร่ยิบซั่มแอนไฮไดรท์ หินดินดาน หินเนื้ออ่อน หรือหินผุ มีรูปร่างค่อนข้างกลม มีส่วนแบนเรียวน้อย ไม่มีรอยแตกร้าว หรือลักษณะอื่นใดที่แสดงให้เห็นว่า จะไม่ทนทานต่อการกัดเซาะ หินที่นำมาใช้ในงานหินทิ้ง หินก่อ หินเรียง หินเรียงยาแนว
ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

- ความถ่วงจำเพาะที่จุดอิ่มตัว และผิวหน้าแห้ง ต้องไม่น้อยกว่า 2.65
- ความต้านทานต่อการขัดสี เมื่อทดสอบด้วยเครื่อง Los Angeles Abrasion Test (ASTM C131) โดยส่วนสูญหายต้องไม่เกิน 40%
- ตรวจสอบความคงทน (Soundness) สูญเสียต้องไม่เกิน 12% โดยน้ำหนัก เมื่อทดสอบด้วยวิธี Sodium Sulphate (ASTM C88)
- ขนาดของหินที่ใช้ ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องประกอบด้วยก้อนขนาดคละตามที่

ขนาดก้อน	ความหนาที่ระบุในแบบ			
	0.20 ม.	0.30 ม.	0.50 ม.	0.70 ม.
ใหญ่กว่า 50 ซม.	-	-	-	เกิน30%
ใหญ่กว่า 30 ซม.	-	น้อยกว่า 20%	เกิน 50%	เกิน 50%
ใหญ่กว่า 15 ซม.	เกิน 20%	เกิน 60%	เกิน 70%	เกิน 70%
ใหญ่กว่า 7 ซม.	เกิน 60%	เกิน 80%	เกิน 90%	เกิน 90%
เล็กกว่า 3 ซม.	น้อยกว่า 5%	น้อยกว่า 5%	น้อยกว่า 5%	-

2.2.วัสดุรองพื้น (Bedding Material)

ชั้นวัสดุรองพื้นที่รองใต้หินทิ้ง หินเรียง หินเรียงยาแนว จะต้องเป็นกรวด หรือหินย่อย และทราย ที่สะอาดปราศจากอินทรียวัตถุเจือปน หรืออนุภาคที่อ่อน แตกง่ายปนอยู่ ถ้ามิได้กำหนดชั้นวัสดุรองพื้นไว้เป็นอย่างอื่น กรวดหรือหินย่อย และทรายต้องผสมกันโดยมีขนาดคละตามที่กำหนดในตารางข้างล่างนี้

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักร่อนผ่านตะแกรงมาตรฐาน						
เบอร์ 200	เบอร์ 40	เบอร์ 16	เบอร์ 4	3/8"	3/4"	1 1/2"
น้อยกว่า 5	5-20	20-35	40-58	48-72	65-85	80-100

.

3. วิธีการทำงานชั้นวัสดุรองพื้น

ก่อนจัดทำปูชั้นวัสดุรองพื้น ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำงานชั้นวัสดุรองพื้นให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ถากแต่งให้ได้ความลาดและระดับตามแบบวัสดุชั้นรองพื้นจะต้องปูลงบนพื้นที่เตรียมไว้แล้วให้สม่ำเสมอ ไม่ให้เป็นกองสูงต่ำหรือเป็นคลื่น และต้องไม่ทำให้วัสดุชั้นรองพื้นเกิดการแยกตัววัสดุชั้นรองพื้นต้องบดอัดให้มีความแน่นไม่น้อยกว่า 70% Relative Density และได้ความหนาตามแบบ

4. วิธีการทำงานหินทิ้ง (Dumped Riprap)

ก่อนทำงานหินทิ้ง ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินทิ้งให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบหินทิ้งต้องก่อสร้างบนชั้นวัสดุรองพื้นที่มีความแน่นและความหนาตามที่กำหนด หรือตามที่หัวหน้าโครงการหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ นำหินที่มีขนาดและคุณสมบัติตามที่กำหนดไปปูโดยการทิ้งด้วยเครื่องจักรหรือแรงคน แล้วทำการเกลี่ยแต่งให้มีความหนาเฉลี่ย ระดับ ขนาด รูปร่างตามที่กำหนดในแบบ

5. วิธีการทำงานหินก่อ (Stonemasonry)

ก่อนจัดทำหินก่อ ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินก่อให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบก่อนเริ่มก่อต้องทำหินให้ชุ่มน้ำและทำความสะอาดเอาฝุ่นที่เกาะตามผิวหินออก เทปูนทราย (Mortar) อัตราส่วน 1:3 รองพื้นหนา 5 ซม. หินแต่ละก้อนต้องวางอย่างประณีตและก่อยึดกันด้วยปูนทรายหนาอย่างน้อย 1 ซม. โดยรอบ ปูนทรายระหว่างรอยต่อของหินต้องกระทุ้งให้แน่น เมื่อก่อหินจนได้ความหนาตามที่กำหนดในแบบ ให้ปาดเอาปูนทรายส่วนเกินออกและแต่งให้เรียบร้อยก้อนหิน ยอมให้ยื่นโผล่จากผิวที่ก่อโดยทั่วไปได้ไม่เกิน 4 ซม.และแต่งปูนทรายระหว่างก้อนที่ก่อสูงขึ้นมานั้น ให้เรียบร้อยหรือทำเป็นร่องรูปหกเหลี่ยมหรือตามที่หัวหน้าโครงการหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ

6. วิธีการทำงานหินเรียง (Hand-Placed Riprap)

ก่อนทำงานหินเรียง ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินเรียงให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบ หินเรียงต้องก่อสร้างบนชั้นวัสดุรองพื้นที่มีความแน่นและความหนาตามที่กำหนดหรือตามที่หัวหน้าโครงการหรือคณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบ หินเรียงต้องวางเรียงกันในลักษณะที่ให้ก้อนเล็กสุดอยู่ด้านในล่างที่ติดกับวัสดุรองพื้นก้อนใหญ่สุดอยู่ที่ผิวนอกหินเรียงจะต้องวางซ้อนกันคล้ายเกล็ดปลา เริ่มเรียงจากด้านล่างขึ้นไปด้านบนและต้องระมัดระวังมิให้เกิดการแยกตัวผิวหน้าของหินใหญ่แต่ละก้อนต้องเป็นระนาบเสมอกันกับหินก้อนข้างเคียงทั่วพื้นที่ ความหนาของชั้นหินเรียงต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด ก้อนที่หนาเกินให้ฝังจมลงในชั้นวัสดุรองพื้น

7. วิธีการทำงานหินเรียงยาแนว (Grouted Riprap)

ก่อนจัดทำหินเรียงยาแนว ต้องทำการบดอัดแน่นดินบริเวณที่จะทำหินเรียงยาแนวให้มีความแน่นไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดในแบบ หินเรียงยาแนวต้องก่อสร้างบนชั้นวัสดุรองพื้นที่มีความหนาตามที่กำหนด หินเรียงยาแนวต้องวางเรียงกันในลักษณะที่จะให้ก้อนเล็กก้อนใหญ่คละกันเพื่อให้หินเรียงชิดกันมากที่สุด การวางเรียงต้องเริ่มจากด้านล่างขึ้นไปด้านบนโดยต้องไม่ทำให้ชั้นรองพื้นขยับตัว หินก้อนใหญ่ต้องอยู่กระจายกันออกไปโดยต้องไม่มีก้อนเล็กรวมกันเป็นหย่อมๆ พร้อมทั้งแต่งผิวหน้าของหินใหญ่แต่ละก้อนให้เป็นระนาบเสมอกันกับหินก้อนข้างเคียงทั่วพื้นที่ความหนาของชั้นหินเรียงยาแนวต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด ก้อนที่หนาเกินให้ฝังจมลงในชั้นวัสดุรองพื้น ราดน้ำให้ชุ่ม ยาแนวตามช่องว่างระหว่างหินก้อนใหญ่ด้วยปูนทราย (Mortar) อัตราส่วน 1:3 กระทุ้งให้แน่นและตกแต่งให้เรียบ

.

8. วิธีการทำงานคอนกรีตผสมหินใหญ่ไม่เกิน 60%

คอนกรีตผสมหินใหญ่ต้องทำการก่อสร้างบนฐานรากที่มีความแน่นไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ ก่อนทำงานคอนกรีตผสมหินใหญ่ต้องทำหินให้ชุ่มน้ำและสะอาดปราศจากฝุ่น เทคอนกรีต ซึ่งมีอัตราส่วนของปูนซีเมนต์:ทราย:หิน 1:2:4 โดยปริมาตรหรือตามที่ระบุไว้ในแบบรองพื้นหนาไม่น้อยกว่า 5 ซม.วางหินใหญ่บนคอนกรีตโดยวางให้เต็มผิวหน้าเทคอนกรีตทับหน้าหินที่วางชั้นแรก กระทุ้งคอนกรีตให้แน่นเต็มช่องว่างระหว่างหินเมื่อเทคอนกรีตสูงพ้นผิวหินชั้นแรกไม่น้อยกว่า 5 ซม. ให้วางหินชั้นต่อไปได้ ทำเช่นนี้ต่อไปจนได้ความหนาตามที่กำหนดในแบบพร้อมทั้งเกลี่ยแต่งผิวหน้าให้เรียบร้อย ทั้งนี้ปริมาตรหินใหญ่ที่ใช้ต้องไม่มากกว่า 60% ของปริมาตรทั้งหมด

จบหมวดที่ 02315

หมวดที่ 02320 มาตรฐานงานผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์
(Surface Treatment)

1. ขอบเขตงาน

มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงงานผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (Surface Treatment)

2. นิยาม

“ งานผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (Surface Treatment) ” หมายถึง การก่อสร้างผิวทาง หรือผิวไหล่ทางด้วยการลาดแอสฟัลต์และเกลี่ยวัสดุหินย่อยปิดทับ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้นบนชั้นพื้นทางที่ได้ลาดแอสฟัลต์ไพรมโคท (Prim Coat) แล้วหรือบนพื้นที่อื่นใดที่ได้เตรียมไว้แล้ว

3. มาตรฐานอ้างอิง

3.1 มาตรฐานกรมโยธาธิการ และผังเมือง มยผ.2107-57 : มาตรฐานวัสดุมวลรวมสำหรับผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (Surface Treatment)

3.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 371 : มาตรฐานแคตอิออนิกแอสฟัลต์อิมัลชั่นสำหรับถนน

3.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 851 : แอสฟัลต์ซีเมนต์ สำหรับงานทาง

3.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 865 : มาตรฐานคัทแบคแอสฟัลต์

4. วัสดุ

4.1 วัสดุยางแอสฟัลต์ ที่ใช้ต้องเป็นประเภทและชนิด ดังต่อไปนี้อย่างใด อย่างหนึ่ง

4.1.1 แอสฟัลต์ซีเมนต์(Asphait Cement) AC 60-70,AC 80-100 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐาน มอก. 851 : แอสฟัลต์ซีเมนต์ สำหรับงานทาง

4.1.2 คัทแบคแอสฟัลต์ชนิดบ่มเร็ว (Rapid Curing Cut Back Asphalt) RC – 800 , RC – 3000 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 865 : มาตรฐานคัทแบคแอสฟัลต์

4.1.3 แคตอิออนิกแอสฟัลต์อิมัลชั่น (Cationic Asphalt Emulsion) CRS-1, CRS-2 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.371 : มาตรฐานแคตอิออนิก แอสฟัลต์อิมัลชั่นสำหรับถนน
อุณหภูมิที่ใช้ลาดแอสฟัลต์ชนิดต่างๆ ดังกล่าวมาแล้วให้เป็นไปตาม ตารางที่ 1

4.1.4 แอสฟัลต์ชนิดอื่นๆ หรือแอสฟัลต์ที่ปรับปรุงคุณสมบัติด้วยสารใดๆ นอกเหนือจากนี้ต้องมีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า ทั้งนี้ต้องผ่านการทดสอบคุณภาพ และต้องได้รับอนุญาตให้ใช้ได้จากผู้ออกแบบเป็นกรณีไป

4.1.5 กรณีที่ทางมีความลาดชันมาก หรือมีปัญหาแอสฟัลต์ไหลก่อนลงหินย่อย ผู้ควบคุมงานอาจห้ามใช้แอสฟัลต์อิมัลชั่น หรือคัทแบคแอสฟัลต์ชนิดนั้นๆ

4.1.6 กรณีที่มีปริมาณการจราจรมาก หรือไม่สามารถปิดการจราจรได้นาน ผู้ควบคุมงานอาจกำหนดให้ใช้เฉพาะแอสฟัลต์ซีเมนต์เท่านั้น

4.1.7 กรณีที่อุณหภูมิของผิวทางต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ห้ามใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์ หากมีความจำเป็นต้องใช้จะต้องใช้น้ำมัน (Cutter) และได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน ปริมาณของน้ำมันที่ใช้ให้เป็นไปตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด แต่ไม่มากกว่าค่าที่แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ช่วงอุณหภูมิของแอสฟัลต์ที่ใช้ลาด

ชนิดแอสฟัลต์	ช่วงอุณหภูมิที่ใช้ลาด	
	°C	°F
AC 60-70	145-175	295-345
AC 80-100	140-175	285-345
RC 3000	120-160	250-310
RC 800	100-120	210-250
CRS-1	40-65	100-150
CRS-2	50-85	125-185

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำมัน (Cutter) ที่ใช้

หินย่อย ขนาดที่ใช้เรียก มิลลิเมตร (นิ้ว)	ปริมาณน้ำมันที่ใช้ผสม ร้อยละโดยปริมาตรของแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่ 15 °C
19.0 (3/4)	ไม่เกิน 2
12.5 (1/2)	ไม่เกิน 4
9.5 (3/8)	ไม่เกิน 4

การผสมน้ำมันลงในแอสฟัลต์ซีเมนต์นั้นในการปฏิบัติการในสนามต้องให้ความร้อนแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่อุณหภูมิระหว่าง 160 -185 องศาเซลเซียส จากนั้นใช้เครื่องสูบ (Pump) สูบน้ำมันจากถังเก็บน้ำมันไปใส่ในถังบรรจุแอสฟัลต์ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์ตามปริมาตรที่ได้คำนวณไว้ แล้วให้เวียนส่วนผสมแอสฟัลต์ซีเมนต์กับน้ำมัน ในถังบรรจุแอสฟัลต์ประมาณ 20 นาที จึงนำไปลาดได้

ในระหว่างที่สูบน้ำมันเติมลงในถังบรรจุแอสฟัลต์ของเครื่องพ่อแอสฟัลต์เพื่อผสมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์นั้น ต้องระมัดระวังไม่ให้มีประกายไฟเกิดขึ้น เช่น การจุดไฟ การสูบบุหรี่ หรือการใช้เตาฟู่ ภายในรัศมี 15 เมตร จากเครื่องพ่นแอสฟัลต์ เพราะระหว่างการผสมนี้จะมีไอระเหยของน้ำมัน และแอสฟัลต์ซีเมนต์ซึ่งติดไฟได้ง่ายเกิดขึ้น นอกจากนั้นจะต้องระมัดระวัง ไม่ให้มีการติดเครื่องยนต์ที่มีการสันดาปภายในบริเวณดังกล่าว ซึ่งจะทำให้เกิดประกายไฟที่สามารถจุดไอระเหยน้ำมันให้ลุกเป็นไฟได้

4.2 หินย่อย

หินย่อยให้เป็นไปตาม มยผ.2107-57 : มาตรฐานวัสดุมวลรวมสำหรับผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (Surface Treatment)

4.3 สารเคลือบผิวหินย่อย (Pr-Coating Material)

สารที่ใช้เคลือบผิวหินย่อย อาจเป็นน้ำมันก๊าด หรือน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเกรดที่ใช้กันทั่วไป หรือสารอื่นใดที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบให้ใช้ได้

4.4 สารผสมแอสฟัลต์ (Additive)

สารผสมแอสฟัลต์ที่นำมาใช้ต้องเป็นชนิดที่กรมโยธาธิการ และผังเมืองตรวจสอบแล้วจะอนุญาตให้ใช้ได้

4.5 การเลือกใช้ขนาดของหินย่อย

4.5.1 ผิวทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment)

- ให้ใช้ขนาด 12.5 มิลลิเมตร (1/2 นิ้ว)

4.5.2 ผิวทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น (Double Surface Treatment)

.

- ชั้นที่หนึ่ง ให้ใช้ขนาด 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- ชั้นที่สอง ให้ใช้ขนาด 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

4.5.3 ผิวไหล่ทางแบบเซอร์เฟซทรีตเม้นต์ชั้นเดียว

- ให้ใช้ขนาด 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)

4.5.4 ผิวไหล่ทางแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น

- ชั้นที่หนึ่ง ให้ใช้ขนาด 19.0 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- ชั้นที่สอง ให้ใช้ขนาด 9.5 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)

5. เครื่องจักรและเครื่องมือ

เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดที่จะนำมาใช้งาน จะต้องมีสภาพใช้งานได้ดีโดยจะต้องผ่านการตรวจสอบ และหรือตรวจปรับ และผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้ในระหว่างการก่อสร้างผู้รับจ้างจะต้องบำรุงรักษา เครื่องจักรและเครื่องมือทุกชนิดให้อยู่ในสภาพดีเสมอ

5.1 เครื่องพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor)

ต้องเป็นชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองโดยมีถังบรรจุแอสฟัลต์ติดตั้งบนรถบรรทุกหรือรถพ่วงและประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำาเป็นในการใช้งานดังนี้

5.1.1 ไม้วัด (Dipstick) หรือเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลต์ในถัง

5.1.2 หัวเผาให้ความร้อนแอสฟัลต์ (Burner)

5.1.3 เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแอสฟัลต์ (Thermometer)

5.1.4 ปั๊มแอสฟัลต์ (Asphalt Pump)

5.1.5 เครื่องต้นกำลัง หรือเครื่องท้าย (Power Unit)

5.1.6 ท่อพ่นแอสฟัลต์ (Spray Bar) พร้อมหัวฉีด (Nozzle)

5.1.7 ท่อพ่นแอสฟัลต์แบบถือ (Hand Spray)

5.1.8 อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลต์ (Bitumeter)

5.1.9 ถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถ (Asphalt Tank)

เครื่องพ่นแอสฟัลต์ต้องมีระบบหมุนเวียน (Circulating System) โดยมีปั๊มแอสฟัลต์ที่สามารถใช้ได้ดีตั้งแต่แอสฟัลต์เหลวจนถึงแอสฟัลต์ซีเมนต์ และต้องทำงานได้ดังนี้

- ดูดแอสฟัลต์ที่เตรียมไว้แล้วเข้าถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถได้
- หมุนเวียนแอสฟัลต์ในท่อพ่นแอสฟัลต์และในถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถได้
- พ่นแอสฟัลต์ผ่านทางท่อพ่นแอสฟัลต์และท่อพ่นแอสฟัลต์แบบมือถือได้
- ดูดแอสฟัลต์จากท่อพ่นแอสฟัลต์และท่อพ่นแอสฟัลต์แบบมือถือกลับเข้าสู่ถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถได้
- ดูดแอสฟัลต์จากถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถไปยังถังเก็บแอสฟัลต์ภายนอกได้
- เครื่องต้นกำาลัง หรือเครื่องท้าย ต้องมีมาตรบอกความดัน หรืออื่นๆ

เครื่องปั๊มแอสฟัลต์ต้องติดเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลต์ที่ผ่านปั๊มโดยวัดเป็นรอบ หรือวัดเป็นความดันหรืออื่นๆ ท่อพ่นแอสฟัลต์อาจประกอบด้วยท่อหลายท่อนต่อกัน มีหัวฉีดติดตั้งโดยมีระยะห่างระหว่างหัวฉีดเท่ากัน หัวฉีดปรับทำมุมกับท่อพ่นแอสฟัลต์ได้และต้องมีอุปกรณ์ปิดเปิดได้ ท่อพ่นแอสฟัลต์ต้องเป็นแบบที่แอสฟัลต์หมุนเวียนผ่านได้ เมื่อใช้งานต้องมีความดัน

สม่ำเสมอตลอดความยาวของท่อและต้องปรับความสูงต่ำาได้ การพ่น แอสฟัลต์สามารถปรับให้พ่นแอสฟัลต์ที่มีความกว้างต่างๆ กันได้

ท่อพ่นแอสฟัลต์แบบมือถือ ต้องเป็นแบบใช้หัวฉีดเคลื่อนตัวได้อิสระใช้พ่นแอสฟัลต์บนพื้นที่รถพ่นแอสฟัลต์เข้าไปไม่ได้

อุปกรณ์วัดปริมาณการพ่นแอสฟัลต์ประกอบด้วยล้อสำาหรับวัดความเร็วต่อสายเชื่อมไปยังมาตรวัด ความเร็วในเก๋งรถมาตรวัดความเร็วนี้ต้องบอกความเร็วเป็นเมตรต่อนาทีหรือฟุตต่อนาที พร้อมทั้งมีตัวเลขบอกระยะ ทางรวมที่รถวิ่ง

ถังบรรจุแอสฟัลต์บนรถ เป็นชนิดมีฉนวนหุ้มป้องกันความร้อนภายใน ถังประกอบด้วยท่อนำความร้อนจากหัวเผา (หนึ่งหัวเผาหรือมากกว่า) มีแผ่นโลหะช่วยกระจายความร้อนมีท่อระบายแอสฟัลต์ ที่ถังต้องมีเครื่องวัดปริมาณแอสฟัลต์เป็นแบบไม้วัด หรือเข็มวัดบอกปริมาณหรือทั้งสองชนิดมีเทอร์โมมิเตอร์วัด อุณหภูมิเป็นแบบหน้าปัด (Dial) หรือแบบแท่งแก้วหุ้มด้วยโลหะ (Armoured Thermometer) หรือทั้งสอง ชนิดที่อ่านได้ละเอียดถึง 1 องศาเซลเซียส

5.2 เครื่องพ่นแอสฟัลต์ (Asphalt Distributor) เครื่องโรยหิน(AggregateSpreader)

ต้องเป็นแบบขับเคลื่อนด้วยตัวเอง (Self Propelled) และต้องประกอบด้วยอุปกรณ์สำคัญ ดังนี้

5.2.1 เครื่องยนต์ขับเคลื่อน

5.2.2 กระบะบรรจุหิน

5.2.3 สายพานลำเลียงหิน เป็นชนิดที่มีประตูปรับปริมาณการไหลของหินได้

5.2.4 เครื่องขับเคลื่อนสายพานลำเลียงหิน ซึ่งสามารถปรับความเร็วสายพานได้

5.2.5 ยุ้งโรยหิน (Spread Hopper) ที่ปากยุ้งด้านล่างปรับความกว้างได้ เพื่อให้สามารถปรับปริมาณ และความสม่ำเสมอในการโรยหินได้อย่างถูกต้อง เครื่องโรยหินต้องมีความสามารถโรยหินได้ แต่ละครั้งไม่น้อยกว่าความกว้างของแอสฟัลต์ที่ได้พ่นไว้แล้ว เครื่องโรยหินนี้จะต้องได้รับ ความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนใช้งาน และห้ามเทหินจากรถบรรทุกลงบนแอสฟัลต์ที่ลาดไว้แล้ว โดยตรง

5.3 เครื่องเคลือบผิวหินย่อย

ควรมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้คือ อุปกรณ์สำาหรับป้อนหินตะแกรงร่อนหินที่สามารถคัดก้อนใหญ่หรือเล็กเกินไป และฝุ่นออกได้ หัวฉีดสำหรับพ่นสารที่ใช้เคลือบผิวถังกวน หรืออุปกรณ์อื่นใดที่สามารถทำให้หินย่อยได้รับการ เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวอย่างทั่วถึงและสม่ำเสมอ สายพานลำาเลียงและอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

5.4 เครื่องล้างหินย่อย

ควรมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ คือ อุปกรณ์สำหรับป้อนหินตะแกรงร่อนหินที่สามารถคัดก้อนใหญ่หรือเล็กเกินไป และฝุ่นออกได้ หัวฉีดน้ำาที่สามารถล้างหินให้สะอาดได้ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น ทั้งนี้อาจนำเครื่องเคลือบผิวหินย่อยมาใช้แทนก็ได้ โดยต้องเปลี่ยนใช้หัวฉีดน้ำาที่เหมาะสมและหรือใช้ฉีดน้ำจากภายนอกช่วย โดยต้อง สามารถล้างหินได้สะอาด ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

5.5 เครื่องกวาดฝุ่น (Rotary Broom)

อาจเป็นแบบลากแบบขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองหรือแบบติดตั้งที่รถไถนา (Farm Tractor) แต่ต้องเป็น แบบไม้กวาดหมุนโดยเครื่องกล ขนไม้กวาดอาจทำด้วยไฟเบอร์ ลวดเหล็กไนล่อนหวาย หรือวัสดุอื่นๆ ที่เหมาะสมโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ต้องมีประสิทธิภาพพอที่จะทำให้พื้นที่จะก่อสร้าง สะอาดหรือกำาจัดหินส่วนเกินออกก่อนการเปิดการจราจร

5.6 เครื่องเกลี่ยหินชนิดลาก (Drag Broom)

ต้องสามารถเกลี่ยหินย่อย ที่ได้โรยจากเครื่องโรยหินแล้วให้สม่ำเสมอ และกระจายออกไปโดยไม่ทำให้หิน ย่อยส่วนที่เริ่มจับตัวกับแอสฟัลต์แล้วหลุดออก

.

5.7 เครื่องเป่าลม (Blower)

เป็นแบบติดตั้งท้ายรถไถนา มีใบพัดขนาดใหญ่ ให้กำลังลมแรงและมีประสิทธิภาพพอเพียงที่จะทำให้พื้นที่ที่จะก่อสร้างสะอาด

5.8 รถบดล้อยาง (Pneumatic Tired Roller)

ต้องเป็นแบบขับเคลื่อนได้ด้วยตนเอง (Self Propelled) มีจำนวนล้อไม่น้อยกว่า 9 ล้อ น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 6 ตัน ซึ่งเมื่อเพิ่มน้ำหนักแล้ว มีน้ำหนักไม่เกิน 12 ตัน ล้อยางต้องเป็นชนิดผิวหน้ายางเรียบ มีขนาดและจำนวนชั้น ผ้าใบเท่ากันทุกล้อ การเพิ่มน้ำหนักรถและความดันลมของล้อยางต้องให้ถูกต้องตามลักษณะงานที่ผู้ควบคุมงาน กำหนด ความดันลมของยางควรอยู่ระหว่าง 345-830 กิโลปาสกาล (50-120 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับขนาดของยาง ชนิดและน้ำหนักรถ

5.9 รถตัก (Loader)

ต้องมีรถตักสำหรับตักหินย่อยจากกองรวมขึ้นรถบรรทุก หรืออุปกรณ์ลำเลียงหินย่อยอื่นๆ เพื่อขนส่งไปใช้ ที่หน้างานได้ตลอดเวลา

5.10 รถกระบะเทท้าย (Dump Truck)

ต้องเป็นแบบที่สามารถเชื่อมต่อเครื่องโรยหินที่ด้านท้ายรถได้อย่างเรียบร้อย และใช้งานได้อย่างถูกต้อง

6. ข้อกำหนดในการออกแบบกำาหนดปริมาณการใช้วัสดุ

6.1 ปริมาณของหินย่อย และปริมาณการใช้แอสฟัลต์ โดยประมาณให้เป็นไปตาม ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณวัสดุที่ใช้โดยประมาณ

ขนาดที่ใช้เรียก มิลลิเมตร (นิ้ว)	**19.0 (3/4)**	**12.5 (1/2)**	**9.5 (3/8)**
หินย่อย กิโลกรัมต่อตารางเมตร	**16-22**	**12-18**	**7-11**
แอสฟัลต์ที่อุณหภูมิ 15 °C			
แอสฟัลต์ซีเมนต์ ลิตรต่อตารางเมตร	0.8-2.1	0.6-1.5	0.4-1.0
คัทแบตซีเมนต์ ลิตรต่อตารางเมตร	1.0-2.6	0.7-1.9	0.4-1.2
แอสฟัลต์อิมัลชั่น ลิตรต่อตารางเมตร	1.2-3.3	0.9-2.3	0.5-1.5

6.2 ปริมาณของวัสดุตามตารางที่ 3 นี้ เป็นเพียงการแนะนำการก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์เท่านั้น ในการทำทุกครั้ง ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างหินย่อยและแอสฟัลต์ชนิดที่ใช้ให้กรมโยธาธิการและผังเมือง ตรวจสอบและออกแบบ กำหนดปริมาณการใช้วัสดุต่อตารางเมตร ในกรณีที่ใช้คัทแบกแอสฟัลต์หรือแอสฟัลต์ซีเมนต์ ต้องส่งตัวอย่างสารเคลือบผิวหินย่อยและสารผสมแอสฟัลต์มาด้วย

6.3 สำาหรับผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น อาจจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงปริมาณของแอสฟัลต์ที่ออกแบบ ไว้ตามความเหมาะสม กล่าวคือปริมาณแอสฟัลต์ลาดชั้นที่หนึ่งอาจลดปริมาณลงและปริมาณที่ลดลงนี้ให้นำไป เพิ่มในการลาดชั้นที่สอง

6.4 หากมีการเปลี่ยนแปลง อันเนื่องมาจากแหล่งวัสดุหรือหินย่อยที่ใช้มีขนาดเปลี่ยนแปลงไปโดยมีความหนาเฉลี่ย (Average Least Dimension) ต่างไปจากที่กำหนดไว้ในการออกแบบ 0.3 มิลลิเมตรขึ้นไป หรือ ผู้รับจ้างขอเปลี่ยนประเภทและชนิดของแอสฟัลต์ที่ใช้ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างหินย่อยและแอสฟัลต์ที่ เปลี่ยนแปลง ให้ผู้ออกแบบตรวจสอบและออกแบบกำหนดปริมาณการใช้ต่อตารางเมตรใหม่ ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงทุกครั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการตรวจการจ้างก่อน

6.5 การทดสอบและการตรวจสอบการออกแบบกำหนดปริมาณการใช้วัสดุที่ทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ทุกครั้ง หรือทุกสัญญาจ้าง ค่าใช้จ่ายในการนี้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6.6 ในการออกแบบผิวเซอร์เฟซทรีตเมนต์ ปริมาณแอสฟัลต์ที่ใช้จะกำหนดไว้ เป็นมาตรฐานที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ในการทำผิวเมื่อจะลาดแอสฟัลต์ที่อุณหภูมิต่างๆ ตามตารางที่ 1 จะต้องคำนวณแอสฟัลต์เป็น ปริมาตรที่อุณหภูมิที่ใช้ลาดโดยใช้ตารางที่ 4 สำาหรับแอสฟัลต์ซีเมนต์และคัทแบคแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่มี ความถ่วงจำเพาะที่ 15 องศาเซลเซียสตั้งแต่ 0.966 ถึง 1.076 และตามตารางที่ 5 สำหรับแอสฟัลต์อิมัลชั่น การคำนวณปริมาตรของแอสฟัลต์ที่ใช้ลาดที่อุณหภูมิต่างๆ คำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาตรหรืออัตราการลาดแอลฟัลต์ที่อุณหภูมิที่ใช้ลาด} = \frac{\text{ปริมาตรหรืออัตราการลาดอัลฟัลต์ที่อุณหภูมิ 15 °C}}{\text{ค่าปรับปริมาตรที่อุณหภูมิที่ใช้ลาด}}$$

ตารางที่ 4 ค่าปรับปริมาตรแอสฟัลต์ซีเมนต์และคัทแบคแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ °C	ค่าปรับปริมาตร	อุณหภูมิ °C	ค่าปรับปริมาตร	อุณหภูมิ °C	ค่าปรับปริมาตร
15	1.000	81	0.959	147	0.920
18	0.998	84	0.957	150	0.918
21	0.996	57	0.956	153	0.916
24	0.994	90	0.954	156	0.914
27	0.993	93	0.952	159	0.913
30	0.991	96	0.950	162	0.911
33	0.989	99	0.948	165	0.909
36	0.987	102	0.946	168	0.907
39	0.985	105	0.945	171	0.905
42	0.938	108	0.934	174	0.904
45	0.981	111	0.941	177	0902
48	0.979	114	0.939	180	0.900
51	0.978	117	0.937	183	0.899
54	0.976	120	0.936	186	0.897
57	0.974	123	0.934	189	0.895
60	0.972	126	0.932	192	0.893
63	0.970	129	0.930	195	0.892
66	0.968	132	0.928	198	0.890
69	0.967	135	0.927	201	0.888
72	0.965	138	0.925	204	0.886
75	0.963	141	0.923		
78	0.961	144	0.921		

ตารางที่ 5 ค่าปรับปริมาตรแอสฟัลต์อิมัลชั่น ตามอุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ °C	ค่าปรับปริมาตร	อุณหภูมิ °C	ค่าปรับปริมาตร	อุณหภูมิ °C	ค่าปรับปริมาตร
15	1.000	51	0.984	87	0.969
18	0.999	54	0.983	90	0.967
21	0.997	57	0.981	93	0.966
24	0.996	60	0.980	96	0.965
27	0.995	63	0.979	99	0.964
30	0.993	66	0.978	102	0.962
33	0.992	69	0.976	105	0.961
36	0.991	72	0.975	108	0.960
39	0.989	75	0.974	111	0.959
42	0.988	78	0.972	114	0.957
45	0.987	81	0.971	117	0.956
48	0.985	84	0.970	120	0.955

7 วิธีการก่อสร้าง

7.1 การเตรียมการก่อนการก่อสร้าง

7.1.1 การเตรียมวัสดุ ให้แยกกองหินย่อยแต่ละขนาดไว้โดยไม่ปะปนกันและต้องไม่ให้มีวัสดุที่ไม่พึงประสงค์อื่นใดมาปะปน บริเวณที่เตรียมไว้ กองวัสดุจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน โดยปราศจากสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆ

7.1.2 การตรวจสอบ ตรวจปรับเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์

7.1.2.1 เครื่องพ่นแอสฟัลต์ก่อนนำเครื่องพ่นแอสฟัลต์ไปใช้งาน จะต้องตรวจสอบและตรวจ ปรับอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเพื่อให้สามารถลาดแอสฟัลต์ได้ปริมาณที่ถูกต้องและสม่ำเสมอ

7.1.2.2 เครื่องโรยหินก่อนจะนำไปใช้งาน ต้องตรวจสอบให้ถูกต้อง และตรวจปรับให้สามารถ โรยหินย่อยได้ตามปริมาณที่กำหนดและสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ที่โรยหินย่อยนั้น

7.1.2.3 รถบดล้อยางก่อนจะนำไปใช้ ต้องตรวจสอบให้ถูกต้องน้ำหนักรถและความดันลมยาง ให้ผู้ควบคุมงานกำหนดให้เหมาะสมกับงานก่อสร้าง

7.1.2.1 รถกระบะเทท้ายก่อนจะนำไปใช้งาน ต้องตรวจสอบให้ถูกต้องและจะต้องมีจำนวนพอเพียง ที่จะขนส่งหินย่อยไปใช้ในการก่อสร้างได้อย่างต่อเนื่อง โดยไม่ทำให้การโรยหินย่อยหยุดชะงัก เมื่อได้ลาดแอสฟัลต์ไปแล้ว

7.1.2.2 7เครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์อื่นๆ นอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้แล้ว หากจำเป็นต้องนำมา ใช้งานให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน โดยจะต้องตรวจสอบและตรวจปรับให้ถูกต้องก่อน นำไปใช้งาน

7.1.3 การเตรียมพื้นทาง หรือผิวทางเดิม

7.1.3.1 กรณีพื้นทางหรือผิวทางเดิมที่จะทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ไม่สม่าเสมอหรือเป็นคลื่นให้ปรับ แต่งให้สม่ำเสมอ ถ้ามีหลุมบ่อจะต้องตัดหรือขุดออกแล้วซ่อมแบบสกินแพตชิ่ง (Skin Patching) หรือ

แบบดีพแพตชิ่ง (Deep Patching) แล้วแต่กรณี บดอัดให้แน่น มีผิวที่เรียบสม่ำสมอ วัสดุที่นำมาใช้จะต้องมีคุณภาพดี ขนาดและปริมาณวัสดุที่ใช้ต้องเหมาะสมกับลักษณะ ความเสียหายและพื้นที่ที่จะซ่อม

7.1.3.2 กรณีพื้นทางที่ทำไพรมโคท (Prime Coat) หลุดหรือเสียหายต้องซ่อมแซมใหม่ให้เรียบร้อยตามวิธีการที่ผู้ควบคุมงานกำหนด แล้วทิ้งไว้จนครบกาหนดที่ต้องบ่มตัวของแอสฟัลต์ที่ใช้ซ่อมเสีย ก่อนจึงทำผิวทางได้

7.1.3.3 กรณีพื้นทางที่ทำไพรมโคททิ้งไว้นานมีผิวหลุดเสียหายเป็นพื้นที่ต่อเนื่องหรือมากเกิน กว่าที่จะซ่อมตามข้อ 7.1.3.2 ให้ได้ผลดี ให้คราด (Scarify) พื้นทางออกแล้วบดทับใหม่ให้ได้ ตามมาตรฐานกำหนด ทำไพรมโคทใหม่ทิ้งไพรมโคทไว้จนครบกำหนดที่ต้องบ่มตัวเสียก่อน จึงทำผิวทางได้

7.1.3.4 กรณีผิวทางเดิมมีแอสฟัลต์เยิ้ม ก่อนทำผิวทางจะต้องแก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อนโดยการปาดออกหรือโดยวิธีการอื่นใดที่เหมาะสมที่ผู้ควบคุมงานกำหนดหรือเห็นชอบแล้ว

7.1.3.5 ขอบพื้นทาง พื้นทางหรือผิวทางเดิมที่จะทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ต้องสะอาดปราศจากฝุ่น และวัสดุสกปรกอื่นๆ ปะปน

7.1.3.6 การทำความสะอาดพื้นทางหรือผิวทางเดิมที่จะทาผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์วัสดุหลุดหลวม ทรายที่สาดทับไพรมโคทออกให้หมดด้วยเครื่องกวาดฝุ่นต้องปรับอัตราเร็ว การหมุนและน้ำหนักกดที่กดลงบนพื้นทางเดิมให้พอดี โดยไม่ทำให้พื้นทางหรือผิวทางเดิม เสียหาย เสร็จแล้วให้ใช้เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกจนหมด

7.1.3.7 กรณีที่คราบฝุ่นหรือวัสดุจับตัวแข็งที่พื้นทาง หรือผิวทางเดิมที่จะทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ ให้กำจัดคราบแข็งดังกล่าวออกเสียก่อน โดยการใช้เครื่องมือใดๆ ที่เหมาะสมตามที่ผู้ควบคุม งานกำหนดหรือเห็นชอบแล้วขูดออกแล้วล้างให้สะอาดทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้เครื่องกวาดฝุ่นกวาดและ ใช้เครื่องเป่าลม เป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกให้หมด

7.1.4 การเคลือบผิวหรือการล้างหินย่อย

7.1.4.1 ในกรณีที่ใช้แอสฟัลต์ซีเมนต์หรือคัทแบคแอสฟัลต์ การเคลือบผิวหินย่อยให้ปฏิบัติดังนี้

(1) หินย่อย ต้องไม่มีความชื้นมากเกินไปจนทำให้เคลือบผิวได้ไม่ทั่วถึง ถ้าหินมีความชื้นมากเกินไป ผู้ควบคุมงานอาจใช้สารผสมแอสฟัลต์ซึ่งผู้ออกแบบได้ตรวจสอบและอนุญาต แล้วลงในสารเคลือบผิวหินย่อยด้วยปริมาณไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 โดยปริมาตรของสารเคลือบ ที่ใช้ทำให้เคลือบผิวได้ทั่วถึง

(2) การเคลือบผิวให้ทำการเคลือบผิวหินย่อยโดยใช้เครื่องเคลือบผิวหินย่อยปริมาณ 4-10 ลิตร ต่อลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและการดูดซึมของวัสดุหินย่อยและชนิดของสารที่ใช้ เคลือบผิว

(3) เครื่องเคลือบผิวหินย่อย จะร่อนคัดขนาดของหินย่อยแยกเอาฝุ่นและขนาดที่ไม่ต้องการออก แล้วนำส่วนที่เหลือมาเคลือบผิวให้ทั่วถึง ด้วยการใช้หัวฉีดพ่นสารเคลือบผิวลงบนหินย่อย การเคลือบผิวต้องเคลือบบางๆ ไม่ให้มีสารเคลือบผิวเยิ้ม

(4) เมื่อเคลือบผิวหินย่อยเสร็จแล้วควรนำไปใช้งานทันที หากเก็บไว้นานจนสารเคลือบผิวแห้ง ต้องเคลือบผิวใหม่ ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

7.1.4.2 ในกรณีที่ใช้แอสฟัลต์อิมัลชั่นไม่ต้องเคลือบผิว แต่ต้องล้างหินย่อยให้สะอาดโดยใช้เครื่องล้างหินย่อยตามข้อ 5.4 หรือวิธีการอื่นใดที่เหมาะสม ซึ่งผู้ควบคุมงานเห็นชอบแล้วให้รีบนำไปใช้โดยเร็ว หากปล่อยทิ้งไว้จนแห้งหรือสกปรกต้องล้างใหม่

7.1.5 การใช้สารผสมแอสฟัลต์ สารผสมแอสฟัลต์ อาจใช้ผสมกับสารเคลือบผิวหินย่อยหรือผสมกับแอสฟัลต์โดยตรงก็ได้ แล้วแต่ชนิดและความเหมาะสมโดยให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ถ้าผสมสารผสมแอสฟัลต์ลงในแอสฟัลต์โดยตรง ควรผสมก่อนใช้งานเล็กน้อยแล้วทาให้แอสฟัลต์ ในถังบรรจุแอสฟัลต์ประจำรถพ่นแอสฟัลต์ไหลเวียนผสมเข้ากันดี โดยใช้เวลาประมาณ 20 นาที แล้วจึงนำไปใช้งานทันทห้ามต้มแอสฟัลต์ที่ผสมสารผสมแอสฟัลต์แล้วที่ช่วงอุณหภูมิสาหรับพ่นแอสฟัลต์ ทิ้งไว้นานเพราะสารผสมแอสฟัลต์อาจเสื่อมคุณภาพได้ภายในไม่กี่ชั่วโมงเท่านั้น

หากจำเป็นจะต้องนำแอสฟัลต์ที่ผสมสารผสมแอสฟัลต์ และต้มที่อุณหภูมิที่ใช้ลาดทิ้งไว้เกินกว่า 3 ชั่วโมงมาใช้ใหม่ ต้องดำเนินการตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสารผสมแอสฟัลต์ โดยความเห็นชอบ ของผู้ควบคุมงาน

7.2 การก่อสร้าง เมื่อได้ตรวจสอบ ตรวจปรับเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ และเตรียมพื้นที่ที่จะก่อสร้างเสร็จเรียบร้อย ตามข้อ 7.1.2 และ 7.1.3 แล้ว ให้ดำาเนินการก่อสร้างดังต่อไปนี้

7.2.1 การก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟชทรีตเมนต์ชั้นเดียว (Single Surface Treatment) คือการลาดแอสฟัลต์ 1 ครั้ง และโรยหินย่อยทับหน้า 1 ครั้ง แล้วบดทับให้แน่นโดยดำาเนินการดังต่อไปนี้

7.2.1.1 ใช้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ ลาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำาหนดไว้ในตารางที่ 1

7.2.1.2 เมื่อลาดแอสฟัลต์แล้วให้โรยหินย่อยปิดทับแอสฟัลต์ทันทีตามปริมาณที่กำาหนด ถ้าในพื้นที่ บางส่วนไม่มีหินย่อยปิดทับหน้าหรือหินย่อยไม่เรียงก้อนสม่ำเสมอ ให้ใช้คนตักสาดหรือ เกลี่ยช่วยทันที จนหินย่อยเรียงก้อนติดกันแน่นสม่ำเสมอ

7.2.1.3 ในกรณีที่ลาดแอสฟัลต์ครั้งละครึ่งความกว้างของถนนในการลาดแอสฟัลต์ครึ่งถนนแรก การโรยหินย่อยให้โรยเว้นไว้ 100 หรือ 150 มิลลิเมตร เข้ามาจากขอบด้านในของแอสฟัลต์ ที่ลาดเพื่อแอสฟัลต์จากการลาดแอสฟัลต์ในอีกครึ่งถนนที่เหลือเข้ามาซ้อนทับบนพื้นที่ ที่เว้นไว้นี้ ทั้งนี้เพื่อจะได้ปริมาณแอสฟัลต์ที่ถูกต้อง และสม่ำเสมอทั่วพื้นที่ ในกรณีที่ใช้หัวฉีดชนิดพิเศษ ที่ริมท่อพ่นแอสฟัลต์ด้านนอกสุดซึ่งหัวฉีดชนิดพิเศษนี้จะทำให้ มีปริมาณแอสฟัลต์ที่พ่นออกมาสม่ำเสมอเท่ากับปริมาณแอสฟัลต์ด้านในแล้ว ก็ให้โรยหินย่อย เต็มความกว้างของพื้นที่ที่ลาดแอสฟัลต์ได้ แต่ทั้งนี้หัวฉีดชนิดพิเศษที่นำมาใช้เมื่อตรวจสอบ ความสม่ำเสมอของการลาดแอสฟัลต์ตามขวางและตามยาวถนนแล้วจะคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ร้อยละ 17 และร้อยละ 15 ตามลำดับและผู้ควบคุมงานอนุญาตให้ใช้ได้เสียก่อน

7.2.1.4 ขณะที่กำาลังโรยหินย่อยปิดทับแอสฟัลต์ ให้ใช้รถบดล้อยางบดทับตามให้เต็มผิวหน้าทันทีประมาณ 2-3 เที่ยว

7.2.1.5 รถบดล้อยางที่ใช้ต้องมีจำนวนอย่างน้อย 2 คัน และหากในเวลา 1 ชั่วโมง ทาผิวทางได้เกิน 500 เมตร สำหรับ 1 ช่องจราจรแล้ว จะต้องเพิ่มรถบดล้อยางอีกไม่น้อยกว่า 1 คัน จำนวนรถบดล้อยางที่ เพิ่มให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

7.2.1.6 หลังจากที่รถบดล้อยางบดทับเต็มหน้าผิวทางประมาณ 2-3 เที่ยวแล้ว ให้ใช้เครื่องเกลี่ยหินเกลี่ย หินย่อยที่เหลือค้างซ้อนกันอยู่ให้กระจายลงส่วนที่ขาด จนหินย่อยปิดทับผิวหน้าแอสฟัลต์ สม่ำเสมอ และต้องไม่ให้มีหินย่อยที่ติดแอสฟัลต์อยู่แล้วหลุดออกการเกลี่ยนี้ให้เกลี่ยเต็มหน้า ประมาณ 2 เที่ยว

7.2.1.7 ให้ใช้รถบดล้อยางบดทับต่อไปอีก จนกระทั่งหินย่อยฝังตัวลงไปในเนื้อแอสฟัลต์เป็นอย่างดีมีลักษณะผิวสม่ำเสมอ และแอสฟัลต์แข็งตัว หรือแตกตัวเรียบร้อยแล้ว

7.2.1.8 ในบางกรณีที่จำเป็นอาจใช้รถบดล้อเหล็ก 2 ล้อ ชนิดขับเคลื่อนได้ด้วยตัวเองขนาด 4-6 ตัน บดทับเป็นครั้งสุดท้ายได้ โดยบดทับเต็มหน้าไม่เกิน 2 เที่ยว และต้องไม่ทำให้หินย่อยแตก ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

7.2.1.9 ให้ปิดการจราจรไว้ให้นานที่สุดเท่าที่จะทำได้ หากสามารถเบี่ยงการจราจรไม่ให้ผ่านพื้นที่ที่ ก่อสร้างผิวทางได้ แต่ถ้าไม่สามารถปิดการจราจรได้ก็ให้ควบคุมความเร็วของการจราจรที่ผ่าน ไม่ให้เกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

7.2.1.10 หลังจากแอสฟัลต์ยึดหินย่อยแน่น และแห้งดีแล้ว ให้ใช้เครื่องกวาดฝุ่นหรือเครื่องมืออื่นใด ที่เหมาะสม กำจัดหินย่อยที่อาจหลงเหลืออยู่บนผิวทางออกให้หมด โดยไม่ทาให้หินย่อยที่ติด แน่นแล้วหลุดออก

7.2.2 การก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น (Double Surface Treatment) คือการลาดแอสฟัลต์ แล้วโรยหินย่อยแล้วบดทับให้แน่นสลับกันไปโดยดำาเนินการก่อสร้างเป็นสองชั้นดังต่อไปนี้

7.2.2.1 สำหรับการลาดแอสฟัลต์ครั้งที่หนึ่ง และการโรยหินย่อยชั้นที่หนึ่ง ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการทา ผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ชั้นเดียวตามข้อ 7.2.1

7.2.2.2 ภายหลังจากการลาดแอสฟัลต์ครั้งที่หนึ่ง และโรยหินย่อยชั้นที่หนึ่ง พร้อมทั้งบดทับแน่น เรียบร้อยแล้ว ให้ปล่อยทิ้งไว้จนกว่าแอสฟัลต์ยึดหินย่อยแน่น ก่อนที่จะก่อสร้างชั้นต่อไป ระยะเวลาที่ปล่อยทิ้งไว้ควรเป็น ดังนี้

7.2.2.2.1 สำหรับแอสฟัลต์ซีเมนต์ ควรปล่อยทิ้งไว้ ประมาณ 2 ชั่วโมง

7.2.2.2.2 สำหรับแอสฟัลต์อิมัลชั่น ควรปล่อยทิ้งไว้ ประมาณ 10 ชั่วโมง

7.2.2.2.3 สำหรับคัทแบคแอสฟัลต์ ควรปล่อยทิ้งไว้ ประมาณ 18 ชั่วโมง ฎ้งนี้หมายถึง ภาวะอากาศปกติ เพื่อให้น้ำมันหรือน้ำแล้วแต่ชนิดของแอสฟัลต์ระเหยออกไป เกือบหมด แต่ถ้ามีฝนตกหรือสภาวะอากาศที่มีความชื้นมาก อาจต้องทิ้งไว้เป็นนานกว่าที่ได้ กำหนดไว้ข้างต้นก็ได้ โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของผู้ควบคุมงาน

7.2.2.3 ก่อนที่ลาดแอสฟัลต์ครั้งที่สอง ให้ทำความสะอาดผิวทางชั้นที่หนึ่งด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม เช่น ใช้เครื่องกวาดฝุ่น กวาดหินย่อยที่หลุดหลวม หรือค้างอยู่บนผิวทางชั้นที่หนึ่งออก แล้วใช้ เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือวัสดุที่หลุดหลวมออกให้หมด ในกรณีที่มีสิ่งสกปรกเกาะติดแน่นให้ล้าง ออกให้หมด แล้วจึงลาดแอสฟัลต์ตามอุณหภูมิที่กำาหนดไว้ตามตารางที่ 1 ในอัตราที่กำหนดให้

7.2.2.4 ในบางกรณี โดยดุลยพินิจของผู้ควบคุมงานอาจพิจารณาให้ทาผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์เพียง ชั้นที่หนึ่งก่อน แล้วเปิดการจราจรไว้เป็นระยะเวลาหนึ่งที่เหมาะสมโดยพิจารณาถึงสภาพพื้นที่ ที่ก่อสร้างสภาวะอากาศสภาพลักษณะและปริมาณการจราจรเป็นต้น เพื่อให้ผิวทางชั้นที่หนึ่ง ปรับตัวเสียก่อน

แล้วจึงทำผิวชั้นที่สองโดยก่อนที่จะทำผิวชั้นที่สอง ให้ทำความสะอาดผิว ชั้นที่หนึ่งพร้อมทั้งให้ดำาเนินการตามข้อ 7.2.2.3 ต่อไปด้วย

7.2.2.5 ทันทีที่ลาดแอสฟัลต์ครั้งที่สอง ให้โรยหินย่อยตามปริมาณที่ถูกต้องซึ่งได้เตรียมไว้แล้วปิดทับแอสฟัลต์ทันที ขั้นตอนการก่อสร้างให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับการก่อสร้างผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ ชั้นเดียว ตามข้อ 7.2.1

8. รายละเอียดเพิ่มเติม

8.1 การทำ จะต้องพิจารณาสภาพดินฟ้าอากาศให้เหมาะสม ห้ามลาดแอสฟัลต์ในขณะที่มีลม ผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนตพัดแรงหรือในขณะที่มีเค้าว่าฝนจะตกหรือระหว่างฝนตก ถ้าผิวหน้าของพื้นที่ที่จะลาดแอสฟัลต์เปียกห้ามลาดแอสฟัลต์ซีเมนต์หรือคัทแบคแอสฟัลต์

8.2 ความยาวของแปลงที่จะลาดแอสฟัลต์ ควรกำหนดให้เหมาะสมกับชนิดของแอสฟัลต์ที่ใช้ ปริมาณการจราจร สภาวะอากาศ เครื่องจักร และหินย่อยที่ได้เตรียมไว้

8.3 ก่อนเริ่มลาดแอสฟัลต์ ให้จอดเครื่องพ่นแอสฟัลต์ห่างจากจุดเริ่มต้นแปลงที่จะลาดแอสฟัลต์พอประมาณ เพื่อให้เครื่องพ่นแอสฟัลต์ทำความเร็วของการลาดแอสฟัลต์ได้ตามที่กำหนดไว้

8.4 ที่จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของการลาดแอสฟัลต์แต่ละแปลง ให้ใช้กระดาษหนาหรือวัสดุทึบใดๆ กว้างอย่างน้อย 500 มิลลิเมตร วางยาวตลอดความกว้างของการลาดแอสฟัลต์ เพื่อป้องกันไม่ให้ลาดแอสฟัลต์ซ้ำ โดยต้องเริ่ม และหยุดลาดแอสฟัลต์แปลงนั้นบนกระดาษ หรือวัสดุทึบดังกล่าว เพื่อให้ได้รอยต่อการลาดแอสฟัลต์ที่เรียบร้อย ไม่มีแอสฟัลต์เลอะล้ำไปในแปลงที่ได้ลาดแอสฟัลต์ไว้แล้ว

8.5 การลาดแอสฟัลต์ ไม่ควรลาดจนหมดถัง ควรเหลือแอสฟัลต์ในถังไว้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของความจุของถัง ทั้งนี้เพราะแอสฟัลต์ที่ออกจากเครื่องสูบแอสฟัลต์จะมีปริมาณลดลง ทำให้อัตราแอสฟัลต์ที่พ่นออกมาผิดไปจาก ที่กำหนดไว้

8.6 ความสูงของท่อพ่นแอสฟัลต์ ก่อนและหลังจากการลาดแอสฟัลต์ในแปลงใดๆ ไม่ควรมีความแตกต่างเกิน 12.5 มิลลิเมตร

8.7 การลาดแอสฟัลต์ ควรวิ่งส่วนทิศทางลมเพื่อให้ควันหรือละอองแอสฟัลต์ออกไปทางด้านท้ายของเครื่องพ่นแอสฟัลต์

8.8 ในการทำผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์สองชั้น ควรลาดแอสฟัลต์ชั้นที่หนึ่งและชั้นที่สองให้สวนทางกัน ทั้งนี้เพื่อเป็นการ เฉลี่ยปริมาณแอสฟัลต์ให้สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง

8.9 เมื่อทาผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์เสร็จแล้ว ห้ามเปิดการจราจรจนกว่าแอสฟัลต์จะยึดหินย่อยแน่นดีแล้ว แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องเปิดการจราจร ให้จำกัดความเร็วของการจราจรไม่ให้เกิน 30 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

8.10 เมื่อทำ เช่นตอนเย็น ผิวแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ควรเปิดการจราจรขณะที่ผิวทางมีอุณหภูมิต่ำหรือค่ำ ห้ามเปิดการจราจรในขณะที่ฝนตก

9. ข้อควรระวัง

9.1 ในการใช้คัทแบคแอสฟัลต์ เนื่องจากคัทแบคแอสฟัลต์นั้นติดไฟได้ง่าย การปฏิบัติงานจะต้องระมัดระวัง มิให้เปลวไฟ มาถูกได้ ทั้งในขณะต้มหรือขณะลาดคัทแบคแอสฟัลต์

9.2 การขนส่งแอสฟัลต์อิมัลชั่นแบบบรรจุถัง (Drum) โดยเฉพาะการขนขึ้นและขนลง ต้องระมัดระวังไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลต์อิมัลชั่นได้รับการกระทบกระเทือนรุนแรง เพราะอาจจะทำให้แอสฟัลต์อิมัลชั่นแตกตัวได้

9.3 การใช้แอสฟัลต์อิมัลชั่นแบบบรรจุถัง ก่อนถ่ายเทแอสฟัลต์อิมัลชั่นลงในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ควรกลิ้งถังไปมา หรือกวนให้เข้ากันเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อให้แอสฟัลต์อิมัลชั่นมีลักษณะเดียวกันทั่วถัง หากใช้ไม่หมดถังควรปิดฝา ให้แน่นเพื่อป้องกันน้ำในแอสฟัลต์อิมัลชั่นระเหยออกไป ทำให้แอสฟัลต์อิมัลชั่นแตกตัวและหมดคุณภาพ การเป็นแอสฟัลต์อิมัลชั่นได้

9.4 หลังการลาดแอสฟัลต์ประจำวัน ควรดูดแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ออกให้หมดแล้วล้างเครื่องพ่นแอสฟัลต์ โดยเฉพาะที่ท่อพ่นแอสฟัลต์ การล้างควรใช้น้ำมันก๊าดหรือสารทำละลายใดๆ สูบผ่านท่อต่างๆ ของเครื่องพ่นแอสฟัลต์เพื่อล้างส่วนที่ตกค้างอยู่ออกให้หมด ทั้งนี้เพื่อป้องกันแอสฟัลต์เกาะติดแน่น ทำให้ไม่สะดวกในการใช้งานต่อไปและช่วยป้องกันไม่ให้ถังบรรจุแอสฟัลต์ในเครื่องพ่นแอสฟัลต์ถูกกรดในแอสฟัลต์อิมัลชั่นบางชนิดกัดทะลุเสียหายได้

9.5 ในการผสมน้ำมัน (Cutter) กับแอสฟัลต์ให้ดำเนินการตามรายละเอียดในข้อ 4.1.7 โดยเคร่งครัด เพื่อป้องกันอันตรายจากการลุกไหม้

10. เอกสารอ้างอิง

10.1 มาตรฐานกรมโยธาธิการ มยผ. 2132-57: มาตรฐานงานผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (Surface Treatment)

10.2 มาตรฐานกรมทางหลวง มทช. 226-2545 : มาตรฐานงานผิวจราจรแบบ เซอร์เฟซ ทรีตเมนต์ (Surface Treatment)

จบหมวดที่ 02320

หมวดที่ 02325 มาตรฐานมวลรวมสำหรับผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์
(Surface Treatment)

1. ขอบข่าย

มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงงานวัสดุมวลรวมสำหรับผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (Surface Treatment)

2. นิยาม “วัสดุมวลรวมทำผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (Surface Treatment)” หมายถึง วัสดุหินย่อยซึ่งมีคุณสมบัติตามที่กำหนด

3. มาตรฐานอ้างถึง

3.1 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 2208-57: มาตรฐานการทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุ (Sieve Analysis)

3.2 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 2209-57: มาตรฐานการทดสอบหาความสึกหรอของวัสดุ ชนิดเม็ดหยาบ (Coarse Aggregates) โดยใช้เครื่องมือทดสอบหาความสึกหรอ (Los Angeles Abrasion) สำหรับงานทาง

3.3 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 2222-57: มาตรฐานการทดสอบหาค่าดรรชนีความแบน (Flakiness Index)

3.4 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 2224-57: มาตรฐานการทดสอบการหลุดออก (Stripping) โดยวิธี Plate Test

3.5 มาตรฐานกรมโยธาธิการและผังเมือง มยผ. 2225-57: มาตรฐานการทดสอบหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม

4. คุณสมบัติ

4.1 ต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น ดิน หรือวัสดุไม่พึงประสงค์ใดๆ

4.2 ต้องแข็ง คงทน และมีค่าของความสึกหรอ (Percentage of Wear) ไม่มากกว่าร้อยละ 35 ตาม มยผ. 2209-57: มาตรฐานการทดสอบหาความสึกหรอของวัสดุชนิดเม็ดหยาบ (Coarse Aggregates) โดยใช้เครื่องมือทดสอบหาความสึกหรอ (Los Angeles Abrasion) สำหรับงานทาง

4.3 มีค่าของการหลุดออกของยางแอสฟัลต์ (ทดสอบโดยวิธี Plate Test) ไม่มากกว่าร้อยละ 20 ตาม มยผ. 2224-57: มาตรฐานการทดสอบการหลุดออก (Stripping) โดยวิธี Plate Test

4.4 ต้องไม่มีขนาดยาว หรือแบนมากเกินไป และมีค่าดัชนีความแบน (Flakiness Index) ไม่มากกว่าร้อยละ 35 ตาม มยผ. 2222-57: มาตรฐานการทดสอบหาค่าดรรชนีความแบน (Flakiness Index)

4.5 มีค่าของส่วนที่ไม่คงทน (Loss) เมื่อทดสอบหาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม โดยใช้ โซเดียมซัลเฟต จำนวน 5 รอบแล้ว ไม่มากกว่าร้อยละ 5 ตาม มยผ. 2225-57: มาตรฐานการทดสอบ หาค่าความคงทน (Soundness) ของมวลรวม

4.6 มีมวลคละผ่านตะแกรงมาตรฐาน (แบบไม่ล้าง) โดยทำการทดสอบตาม มยผ. 2208 -57: มาตรฐานการ ทดสอบหาขนาดเม็ดของวัสดุ (Sieve Analysis) ดังตารางข้างล่างนี้

ขนาดที่ใช้เรียก มิลลิเมตร (นิ้ว)	น้ำหนักผ่านตะแกรงเป็นร้อยละ						
	25.0 มม.	19.0 มม.	12.5 มม.	9.5 มม.	4.75 มม.	2.36 มม.	1.18 มม.
19.0 (3/4”)	100	90-100	0-30	0-8	-	0-2	0-0.05
12.5 (1/2”)	-	100	90-100	0-30	0-4	0-2	0-0.05
9.5 (3/8”)			100	90-100	0-30	0-8	0-2

5. เอกสารอ้างอิง มาตรฐานกรมโยธาธิการ มยผ. 2107-57: มาตรฐานงานวัสดุชนิดเม็ดสำหรับผิวจราจรแบบเซอร์เฟซทรีตเมนต์ (Surface Treatment)

จบหมวดที่ 02325

หมวดที่ 02350 งานเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก (Wet Mixing)

การก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก เป็นการก่อสร้างโดยวิธี Deep Mixing High Pressur Grout หรือวิธีปรับปรุงดินแบบ Jet Grouting (SOIL IMPROVEMENT BY WET MIXING METHOD)

1. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ เครื่องมือ แรงงานและอุปกรณ์และสัมภาระต่างๆที่จำเป็น เพื่อทำการปรับปรุงคุณภาพดินโดยวิธีดังกล่าวตามขนาดหน้าตัด ความยาว ตำแหน่งและจำนวนตามที่ระบุในรูปแบบรวมถึงทำระเบียนบันทึกค่าต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานนี้และ/หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนด

2. รายละเอียดประกอบการเสนอราคาและขออนุมัติการดำเนินงานปรับปรุงคุณภาพดิน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดประกอบการเสนอราคาและขออนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1 ชื่อบริษัทผู้รับจ้างช่วงงานเสาเข็มดินซีเมนต์ที่จะใช้ (กรณี ที่จำเป็นต้องใช้ผู้รับจ้างช่วง ต้องเป็นผู้รับเหมาที่มีรายชื่ออยู่ใน Vender List หรือเป็นบริษัทที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบ)

2.2 ชนิดของเครื่องมือ จำนวน ที่ใช้และวิธีการทำงาน

2.3 วิศวกรหลัก ผู้รับผิดชอบโครงการ และวิศวกร ผู้ควบคุมงานก่อสร้างประจำพร้อมประวัติ การประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

2.4 Method Statement

(*รายชื่อบริษัท Vender List 1. บริษัท ซอยส์กรีต เทค จำกัด 2. บริษัท ภูกา จำกัด
3.บริษัท ไทยซีเมนต์คอลัมน์ จำกัด 4.บริษัท ซอยล์ ซีเมนต์ คอลัมน์ จำกัด)

3. การดำเนินงานทั่วไป

งานนี้ประกอบด้วยงานก่อสร้างปรับปรุงดินฐานราก และสิ่งก่อสร้างอื่นตามรูปแบบโดยใช้เสาเข็มดิน-ซีเมนต์ สำหรับเป็นฐานราก และป้องกันการพังทลายของดินและชะลอการทรุดตัวภายหลังการก่อสร้าง ทั้งในระหว่างการก่อสร้างและในระหว่างการใช้งานและมีเป้าหมายให้งานเสร็จเรียบร้อยตามเงื่อนไข ข้อกำหนดสัญญาและรูปแบบโดยสังเขปดังที่แสดงไว้ในแบบก่อสร้างต่าง ๆให้ใช้งานได้ตามประสงค์ แล้วเสร็จตามกำหนดและมีคุณภาพตามที่ระบุไว้ในสัญญา งานก่อสร้างเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ แบบผสมเปียกโดยใช้น้ำปูนซีเมนต์ (Cement Slurry)ผสมกับดินในที่หลังจากทำลายโครงสร้างดินเดิม

3.1 ก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า ระดับดินในบริเวณสถานที่ก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด

3.2 ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนและจะต้องไปดูสถานที่ก่อน จนเป็นที่แน่ใจว่า รู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

3.3 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน อันเป็นเหตุให้ทำงานเสาเข็มดินซีเมนต์ไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม ตลอดจน งานดินถม งานบดอัดดิน งาน Grout Cap หรือ SAND CEMENT STABILIZED MATและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

3.4 ผู้รับจ้างรับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อทรัพย์สินหรือต่อบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำงานเสาเข็มดินซีเมนต์นี้ทั้งสิ้นและจะไม่เรียกร้องค่าเสียหายใดๆจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีเครื่องจักรต้องตั้งทิ้งไว้ ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้ชำนาญงานทางวิศวกรรมสำรวจพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ สำหรับการวางผังก่อสร้างและการวัดระดับ หมุดหลักฐาน แนวอ้างอิงในงานก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จงาน

3.6 ผู้รับจ้างจะเริ่มต้นงานก่อสร้างจากผัง หมุดและแนวอ้างอิงที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

3.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขการวางผังก่อสร้าง ระดับและแนวพิกัดต่างๆ ในการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบและพร้อมให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลาและเป็นผู้รับผิดชอบการวางแนวพิกัดในอาคารรวมทั้งระดับอ้างอิงสำหรับให้ผู้รับจ้างรายอื่นทุกรายที่ผู้ว่าจ้างได้ว่าจ้างโดยตรงในงานก่อสร้างโครงการนี้

3.8 เมื่องานเสาเข็มดินซีเมนต์แล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง AS BUILT DRAWING และตำแหน่งจริงของเสาเข็มดินซีเมนต์ พร้อมรายละเอียดอื่นๆที่จำเป็นตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนดส่งให้กับผู้ว่าจ้างรายอื่น (ถ้ามี)

3.9 ผู้รับจ้างงานเสาเข็มดินซีเมนต์ จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายในกรณีผลการทดสอบเสาเข็มดินซีเมนต์แสดงว่า เสาเข็มไม่ผ่านการทดสอบตามข้อกำหนด

3.10 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Method Statement for Construction เสาเข็มดิน-ซีเมนต์มาให้ผู้ควบคุมงาน อนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

3.11 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรหลักเป็นวิศวกรที่ปรึกษาดูแลโครงการ เป็นวิศวกรโยธา ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับวุฒิวิศวกรโยธา มีประสบการณ์ด้านเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียก ไม่น้อยกว่า 5 ปี หรือเป็นวิศกรโยธา จบการศึกษาไม่น้อยกว่าปริญญาโทด้าน Soil Engineer หรือ Geotechnical Engineer ประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมไม่น้อยกว่าระดับสามัญวิศวกรโยธา มีประสบการณ์ด้านเสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียกไม่น้อยกว่า 5 ปี อยู่ประจำหน่วยงานก่อสร้างไม่น้อยกว่า 10 วัน ต่อเดือนและต้องมีวิศวกร ควบคุมงานก่อสร้างประจำประกอบวิชาชาชีพวิศวกรรม ควบคุมไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกร และมีประสบการณ์ควบคุมงานก่อสร้าง เสาเข็มดินซีเมนต์แบบผสมเปียกไม่น้อยกว่า 5 ปีปฏิทินโดยต้องมีประวัติการประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม (CV)ที่ระบุรายละเอียด การทำงานที่สามารถตรวจสอบได้มาให้อนุมัติก่อน

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในงานเสาเข็มดินซีเมนต์

ก่อนการทำเสาเข็มดินซีเมนต์ ให้ดำเนินการตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการก่อสร้างดังนี้

4.1 โรงผสมซีเมนต์ Mixing Plant

1) เครื่องชั่งน้ำหนักต้องมีการตรวจสอบ เช่น ตรวจสอบการชั่งน้ำหนังปูนซีเมนต์ ต้องมีก้อนน้ำหนักขนาดก้อนละ 20 กิโลกรัม จำนวน 10 ก้อน ไว้เปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักที่อ่านได้จากตาชั่ง และทำการปรับแก้จนกระทั่งค่าที่อ่านจากตาชั่งตรงกับก้อนน้ำหนักมาตรฐาน

2) การตรวจสอบปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสม โดยการวัดขนาดถัง คำนวณหาปริมาตรของถัง หลังจากนั้นใช้กระบอกตวงมาตรฐานขนาด 5 ลิตร ตวงปริมาตรน้ำให้ได้ตามปริมาตรน้ำที่ใช้ในการผสมแต่ละครั้งพร้อมทั้งติดตั้ง อุปกรณ์วัดคุม เป็นตัวควบคุมปริมาตรน้ำที่ใช้ในการผสม

4.2 สำหรับเสาเข็มดินซีเมนต์ผสมเปียก ระบบ Jet Grouting ที่ใช้เครื่องปั๊มอัดฉีดแรงดันสูง (High Pressure Pump)

1) High Pressure Pump ต้องสามารถอัดฉีดแรงดันสูง $\geq$ 350 Bars ตลอดเวลาขณะทำการอัดฉีด โดยทำการวัด Pressure ที่ปลายสายฉีด

2) ตรวจสอบ Pressure Gauge Pressure Gauge ที่ใช้จะต้องทำการ Calibrate และมีใบรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ก่อนนำมาใช้ ใบรับรองต้องไม่เกิน 12 เดือน
3) ตรวจสอบอัตราการไหลของน้ำ-ปูน(Cement Milk) โดยการตรวจสอบจากปริมาตรของลูกสูบ High Pressure Pump และ Stroke ของลูกสูบ High Pressure Pump เปรียบเทียบกับข้อ 4.4 และข้อกำหนดของปั๊มที่ใช้
4) ตรวจสอบความลึกของก้านเจาะโดยการทดลองเจาะ และวัดความลึกของการเจาะเปรียบเทียบกับเครื่องมือวัดความลึกของเครื่องจักร

4.3 รถเจาะระบบไฮดรอลิก Hydraulic Crawler Drill สามารถเดินคลานบนทางลาดชันได้ $\geq 15^{\circ}$
1) ตรวจสอบรอบการหมุนของก้านเจาะ (RPM)
2) ตรวจสอบระยะยกก้านเจาะและเวลาในการยกก้านเจาะต่อครั้งของ Hydraulic Crawler Drill
3) เมื่อตรวจสอบอุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ในแปลงทดลอง และผลการผสมของน้ำปูนเข้ากับดิน ที่ทำการก่อสร้างด้วยระบบ Hight Pressure Grout ผสมเข้ากันดี เป็นรูปทรงกลมโดยประมาณ สามารถทำการถอนหรือ ทำการเจาะแก่น (core) มาตรวจสอบคุณภาพได้ตามเกณฑ์การตรวจสอบคุณภาพ

4.4 วิธีการทำงานเสาเข็มดินซีเมนต์ (Cement Column)

ก่อนทำการก่อสร้างต้องทำการปรับตั้งค่าเครื่องจักรและการคำนวณค่าต่างๆ ที่ใช้ในการก่อสร้าง ดังนี้

1. ความดันน้ำปูน (P) กำหนดให้ใช้ P = 200 – 250 bars
2. อัตราการไหลของน้ำปูน (Q) กำหนดให้ใช้ Q = 120 – 150 ลิตร/นาที
3. อัตราการยกก้านเจาะ เพื่อทราบอัตราการยกที่เหมาะสมแต่ละหน่วยงาน
4. อัตราการหมุนก้านเจาะ เพื่อทราบอัตราการยกที่เหมาะสมแต่ละหน่วยงาน

5. การทดลองทำเสาเข็มดินซีเมนต์ในแปลงทดลอง (ถ้ามีโดยกำหนดไว้ใน B.O.Q)

หลังจากได้ค่าต่างๆ จากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรและการคำนวณ แล้วให้ดำเนินทดลองทำเสาเข็มดินซีเมนต์ในแปลงทดลองการก่อสร้าง Cement Columnโดยใช้อัตราส่วนผสมซีเมนต์ต่างๆแต่ต้องไม่น้อยกว่า 200 กก./ลบ.ม. ของดินเปียก หรือตามที่กำหนดไว้ในรูปแบบ โดยให้ดำเนินการก่อสร้าง Cement Column อัตราส่วนผสมนี้ไม่น้อยกว่า 2 ต้น ต่อหนึ่งอัตราส่วนผสมทำการทดลองไม่น้อยกว่า 3 อัตราส่วนผสม เพื่อที่จะเจาะเก็บตัวอย่างนำไปทดสอบ Unconfined Compression test ต้นละ 4 ตัวอย่าง (เฉพาะต้นที่ไม่ได้ทำการ Pull out Test) แล้วทำการPull of Test เพื่อดูความสม่ำเสมอของการผสม จำนวน 3 ต้น และเก็บตัวอย่างจาก เสาเข็มดินซีเมนต์ ต้นที่ Pull out Test ไปทดสอบ Unconfind ต้นละ ตัวอย่าง เมื่อได้ผลการทดสอบค่าUconfine compressine strengthของแท่งตัวอย่างเป็นไปตามข้อกำหนด เรียบร้อยแล้ว ให้ดำเนินการก่อสร้าง Cement Column ตามอัตราส่วนผสม ระยะยกก้านเจาะ อัตราการหมุนของก้านเจาะ แรงดันน้ำ แรงดันน้ำปูนให้เป็นไปตามต้น ต้นแบบ (Pilot Pile) ที่ทำการทดสอบ ต้องทำหารทดสอบแปลงทดลองก่อนทำการก่อสร้างจริง เว้นแต่ได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ หรือ ผู้ควบคุมงาน

6. การควบคุมคุณภาพ

6.1 ระหว่างทำการก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ ให้ตรวจสอบคุณภาพของ Cement Column ที่ก่อสร้าง ดังต่อไปนี้:-

1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ที่ใช้ทำ Cement Column ต้องเป็นปูนซีเมนต์ที่ผลิตในประเทศไทย มีคุณภาพตาม มอก.15 และต้องบรรจุในไซโลมีสภาพใหม่ ต้องทราบปริมาณปูนซีเมนต์เข้าโครงการและปริมาณการใช้ในแต่ละวัน โดยผู้รับจ้างต้องส่งสำเนาบิลส่งของ ให้ผู้ควบคุมงานทุกครั้ง

2) น้ำที่ใช้ Pre-Jetting หรือน้ำผสมปูนต้องเป็นน้ำที่สะอาด
3) น้ำซีเมนต์ Cement Slurry ต้องมีเครื่องกวนตลอดเวลา Water Cement Ratio ประมาณ 1 : 1 หรือตามอนุมัติ
4) การวัดปริมาณน้ำซีเมนต์ ความลึกของก้านเจาะ ระยะยก อัตราการหมุนต้องเป็นระบบอัตโนมัติ สามารถบันทึกได้และผู้รับจ้าง ต้องส่งผลให้ผู้ควบคุมงานทุกวัน
5) ต้องมีการตรวจสอบ Density ของน้ำซีเมนต์ โดยการตรวจสอบทุก 50 ต้นหรือประมาณ 250 ลูกบาศก์เมตรของ Cement Column หรืออย่างน้อยต้องตรวจสอบ 3 ตัวอย่าง ต่อวัน
6) ปริมาณปูนซีเมนต์ที่ใช้ผสมดิน ในที่เป็นเสาเข็มดินซีเมนต์ ให้เป็นไปตามผลที่ได้จากแปลงทดลองเป็นเกณฑ์แต่ต้องไม่น้อยกว่า 220 กก./ลบ.มของดินเปียก

6.2 การควบคุมคุณภาพหลังจาก เสาเข็มดินซีเมนต์มีอายุไม่น้อยกว่า 21 วัน ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1) ทำการเจาะแก่น (Core) เพื่อหาค่า Core Quality Designation (CQD) โดยให้ทำการเจาะแก่นทดสอบจำนวน 1 ต้น ทุกๆ 100 ต้นของเสาเข็มดินซีเมนต์หรือประมาณ 500 ลูกบาศก์เมตร ของ Cement Column ค่า CQD ต้องมีค่า $\geq$ 80%
2) นำแท่งตัวอย่างใส่ใน Core Box ต้นละหนึ่ง Core Boxสุ่ม ตัวอย่างทดสอบจำนวน 3 ตัวอย่างจากหนึ่งต้นของ Cement Column โดยแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 ช่วงความลึกเท่าๆกัน นำตัวอย่างจากความลึกช่วงต้น ช่วงกลางและช่วงปลาย นำไปทำการทดสอบ Unconfined Compressive Strength (q_u) ของตัวอย่างมีอายุไม่น้อยกว่า 28 วัน ณ สถาบันที่เชื่อถือได้ทดสอบ ผลการทดสอบยินยอมให้ค่า Unconfined Compressive Strength (q_u) หรือ ค่า S_u ($q_u/_2$)ของตัวอย่าง มีค่าไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 90ของค่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด แต่ค่าเฉลี่ยของ 10 ตัวอย่างในชุดเดียวกันต้องมีค่า q_u หรือ $S_u \geq 105\%$ ของค่าที่กำหนดไว้ในข้อกำหนด
3) สุ่มขุดตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางโดยขุดลึกประมาณ 1.0 เมตร จำนวน 1 ต้น จากเสาเข็มดินซีเมนต์ 500 ต้นหรือประมาณ 20,000 ลบ.ม.ของ Cement Column การขุดตรวจสอบ ให้ขุดด้วยแรงงานคน
4) เสาเข็มดินซีเมนต์ ต้นที่ทำการ Core เพื่อเก็บตัวอย่าง ไปทดสอบแล้วต้อง Filled รูที่ Core ด้วย น้ำปูน w/c 1 : 1 หรือปูนทรายเทลงจนเต็มรู โดยมิชักช้า

   <u>หมายเหตุ</u> การหา Core Quality Designation (CQD) เป็นดัชนี หาคุณภาพของเสาเข็มดินซีเมนต์ หาโดยนำความยาวของตัวอย่างเสาเข็มดินซีเมนต์ ที่ได้จากการ Core และแข็ง มารวมกันแล้วหารด้วยความยาวของเสาเข็มดินซีเมนต์ที่ทำการ Core ; CQD = $\sum$ Length of intake hardend Pieces of core / Length of Core advance

6.3 การทดสอบ น้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มดินซีเมนต์ และเกณฑ์ตัดสิน (ถ้ามีโดยกำหนดไว้ใน B.O.Q)

การทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการรับน้ำหนักบรรทุกและ การทรุดตัวของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกนี้จะต้องทำขึ้น ตามวิธีก่อสร้างซึ่งได้รับอนุมัติแล้วว่าเสาเข็มมีขนาดความยาวเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ โดยอนุโลมตามมาตรฐาน ASTM D1143 ตามวิธีการ Standard Loading Procedure และผู้รับรองผลการทดสอบต้องเป็นสถาบันที่เชื่อถือได้ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พศ.2527) ออก พรบ.ควบคุมอาคาร พศ. 2522 (ทั้งในแปลงทดลอง และการควบคุมคุณภาพ) โดยผู้รับจ้างต้องจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ และดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ข้อกำหนดของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ ต้นที่จะทดสอบการแบกรับน้ำหนัก

- ลักษณะ ขนาด และความยาวของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ ที่เลือกมาทดสอบจะต้องมีลักษณะเป็นตัวแทนของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ที่จะใช้งานจริงและคุณสมบัติวิธีการได้ผ่านการอนุมัติมาแล้วจากแปลงการทดลอง วิธีการก่อสร้างเสาเข็มทดสอบจะต้องเหมือนกับที่จะใช้ก่อสร้างเสาเข็มจริง
- ตำแหน่งของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ ต้นที่จะทดสอบได้จากการสุ่มใน ผังเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ที่ใช้งานโดยจะทำการทดสอบ 1 ต้นจาก 10,000 ต้น ต้นที่จะทดสอบ และ เสาเข็มสมอที่จะใช้ในการทดสอบต้องมีอายุอย่างน้อย 28 วัน จึงจะเริ่มทดสอบการรับน้ำหนักแบกทานได้ (ผู้รับจ้างอาจใช้น้ำหนักบรรทุกจริงแทนเสาเข็มสมอก็ได้)

2. อุปกรณ์และเครื่องมือในการเพิ่มน้ำหนัก
   - ชุดเพิ่มน้ำหนัก (Hydaulic Jack With Pressure Gauge) ต้องมีใบรับรองแสดงผลทดสอบเทียบการเพิ่ม หรือการลดน้ำหนัก (Calibated and Tested Report) มาแสดงก่อนใช้เครื่องมือชุดนี้ในการปฏิบัติงาน ใบรัรองต้องมีอายุไม่เกิน12เดือน จากสถาบันที่เชื่อถือได้ อุปกรณ์ดังกล่าวต้องสามารถควบคุมการเพิ่มน้ำหนักและรักษาน้ำหนักให้คงที่ได้ในขณะทดสอบ
3. การวัดการเคลื่อนตัวของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ เมื่อรับน้ำหนักบรรทุกแบกทาน
   - มาตรวัดการการเคลื่อนตัว(Dial Gauge)ที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีใบรับรองการสอบเทียบ (Calibration) ไม่เกิน 12 เดือนและสามารถวัดค่าการเคลื่อนตัวได้ต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 50 มม. สามารถอ่านได้ละเอียด ถึง 0.01 มม.
4. ต้องมี Ball Bearing ขนาดที่เหมาะสมและต้องมี กล้อง Survey หรือ Dial Gauge วัดการ Movement ของ Reaction Pile
5. การทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ให้ดำเนินการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D1143 หัวข้อ Standard Loading Proceduer ลักษณะการเพิ่มและลดน้ำหนักในการทดสอบมี 2 รอบ ดังนี้

   (รอบที่1) ให้ขึ้นน้ำหนักบรรทุกเป็ยขั้นๆเทียบได้เป็นร้อยละของน้ำหนักบรรทุกออกแบบดังนี้ :

   -0→25%→50%→75%→100%(*)→50%→0%(**)

   (รอบที่2) ให้เพิ่มน้ำหนักเป็นขั้นตอนเทียบได้เป็นร้อยละของน้ำหนักบรรทุกออกแบบดังนี้ :

   0→25%→50%→75%→100%→125%→150%→175%→200%(*)→150%→ 100%→ 50%→0% (**)

   <u>หมายเหตุ</u>

   - (**) การลดน้ำหนักบรรทุกจนถึง 0 (**)ให้คงอ่านค่าการคืนตัวจนกระทั่งการคืนตัวหยุดและต้องไม่มากกว่า 12 ชั่วโมง
   - (*) ให้คงน้ำหนักบรรทุกสูงสุด (Maintain Load)ไว้ 24 ชั่วโมง และคงอ่านการทรุดตัวต่อเนื่อง
     - ในแต่ละขั้นตอนของน้ำหนักบรรทุก ให้คงน้ำหนักบรรทุก (Maintain Load)ทดสอบไว้ 1 ชั่วโมง โดยมีอัตราการทรุดตัว ไม่มากกว่า 0.25 มิลลิเมตรต่อชั่วโมงมิฉะนั้นต้องคงน้ำหนักทดสอบต่อไปอีก 1 ชั่วโมงรวมเป็น 2 ชั่วโมง จึงทำการขึ้นน้ำหนักบรรทุกขั้นต่อไปได้

.

- ระหว่างเพิ่มน้ำหนักบรรทุกเป็นขั้นตอน ในรอบที่ 2 หากพบว่า ระหว่างเพิ่มน้ำหนักบรรทุกเสาเข็มดินซีเมนต์อยู่นั้น พบว่าอัตราการทรุดตัว เกิดขึ้นในอัตราที่เร็วมากนั้น ให้ Maintain Load นั้นต่อไป จนพบว่า การทรุดตัวมากกว่าร้อยละ 15 ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเสาเข็มดินซีเมนต์ต้นนั้น ให้หยุดการทดสอบได้

6. การรายงานผล

ผลการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มต้องส่ง รายงานผลการทดสอบฉบับสมบูรณ์ ให้วิศวกรผู้ควบคุมงาน ภายใน 30 วันหลัง การทดสอบแล้วเสร็จ

7.เกณฑ์การตัดสิน

เนื่องจากเสาเข็มดิน-ซีเมนต์ เป็นวัสดุที่ยุบตัวมากกว่าวัสดุอื่น เช่น คอนกรีต หรือ เหล็ก ดังนั้นเกณฑ์การตัดสินการรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด(Qull.)ให้ยึดการทรุดตัวเป็นหลัก คือน้ำหนักบรรทุกสูงสุด(Qull)ยินยอมให้มีการทรุดตัวได้รวมไม่เกิน 50 มิลลิเมตรและน้ำหนักบรรทุกที่ยอมให้(Qull.)มีค่าเท่ากับ 0.65 x Qull.

8. ระเบียนบันทึกการทำเสาเข็มดินซีเมนต์

ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการทำเสาเข็มดินซีเมนต์ทุกๆ ต้นและส่งสำเนาให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด พร้อมทั้งลงนามกำกับภายในเวลาไม่เกิน 1 วัน หลังจากวันที่ทำการติดตั้งเสาเข็มนั้นๆ บันทึกนี้จะต้องประกอบด้วยข้อมูล อย่างน้อยดังต่อไปนี้

8.1 ตำแหน่งของเสาเข็ม
8.2 ขนาดและความยาวของเสาเข็ม
8.3 วันและเวลาของการติดตั้ง
8.4 รายละเอียดในการติดตั้งซ้ำ (ถ้ามี)
8.5 ระดับดิน ณ ตำแหน่งที่ทำการติดตั้งเสาเข็ม
8.6 ระดับปลายและหัวเสาเข็มที่ตอก (PILE TOP & PILE TIP)
8.7 ปริมาณน้ำซีเมนต์เป็นลิตรที่ใช้ทำเสาเข็มต้นนั้นๆ
8.8 ข้อมูลอื่นๆ ที่มี เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ อุปสรรคหรือความล่าช้าต่างๆ ฯลฯ

9. ความคลาดเคลื่อนของการติดตั้งเสาเข็มดินซีเมนต์

9.1 ตำแหน่งของหัวเสาเข็มดินซีเมนต์ที่ยอมให้คลาดเคลื่อนในแนวราบจากตำแหน่งที่ถูกต้อง ตามที่กำหนดไว้ในแบบทุกทิศทุกทาง ไม่เกิน 15 เซนติเมตร

9.2 ความผิดพลาดในแนวดิ่ง จะยอมให้ความเอียงเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 1 : 100

9.3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสาเข็มผิดพลาดได้ไม่เกิน + 20 เซนติเมตร และ - 0 เซนติเมตร โดยใช้เส้นรอบรูปหารด้วย π และ/หรือเจาะแก่นเสาเข็มดินซีเมนต์ห่างจากผิวนอกของหน้าตัดเสาเข็ม 15 เซนติเมตร จำนวน 3 รู ต่อ Cement Column 1 ต้น ทำการทดสอบ 1 ต้น ทุกๆ 500 ต้น หรือ 20,000 ลบ.มของเสาเข็มดิน-ซีเมนต์

7. จำนวนการทดสอบ และเกณฑ์ตัดสิน งาน SCC (ถ้ามีโดยกำหนดไว้ใน B.O.Q)

7.1 จำนวนตัวอย่างของการทดสอบ Density ของน้ำปูน ให้คำนวณตัวอย่าง ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 6.1(5) และค่า Density ต้องไม่น้อยกว่า Mixed Design ที่ได้รับอนุมัติ (การทดสอบนี้ สามารถทดสอบโดยผู้รับเหมา ภายใต้การกำกับของผู้ควบคุมงาน)

7.2 การเจาะแก่น (Core) ตัวอย่าง SCC จำนวนต้นของ SCC ที่ต้องการทำเจาะแก่น (Core) เป็นไปตามข้อ 6.2(1) แต่ไม่น้อยกว่า 75 ต้น จากการ สุ่ม ค่า CQD ≥ 80% (การทดสอบนี้ สามารถทดสอบโดยผู้รับเหมา ภายใต้การกำกับของผู้ควบคุมงาน) ตัวอย่างที่เก็บใส่กล่องเก็บตัวอย่าง (Core Boxes) ต้องเก็บไว้ที่สำนักงานสนามของผู้ควบคุมงาน จนสิ้นสุดสัญญา

7.3 การทดสอบ Unconfined Compressive Strength (qu) ของตัวอย่าง SCC ต้องทดสอบไม่น้อยกว่า 225 ตัวอย่าง โดยคัดตัวอย่างจากข้อ 7.2 ตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 6.2(2) ทำการทดสอบโดยสถาบันที่เชื่อถือได้ ตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) ออกตาม พรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 เกณฑ์ตัดสินค่า Su เป็นไปตามข้อ 6.2(2) และต้องรายงานค่าพารามิเตอร์ ตามข้อ 6.2(2) ทุกค่า

7.4 ทำการสุ่มตรวจตำแหน่งและหาขนาด เว้นผ่าศูนย์กลางของ SCC ให้สุ่มตรวจสอบจำนวน 75 ต้น ที่ไม่ซ้ำกับข้อ 7.2 หาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยทำการวัดเส้นรอบรูป จำนวน 3 ตำแหน่ง แล้วนำมาคำนวณหาเส้นผ่าศูนย์กลาง และทำ Survey หาตำแหน่ง หัวเสาเข็มความคลาดเคลื่อน ที่ยอมได้ ต้องเป็นไปตามข้อ 6.3(9) (การทดสอบนี้ สามารถทดสอบโดยผู้รับเหมาภายใต้การกำกับของผู้ควบคุมงาน)

7.5 การทดสอบหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของ SCC ให้ทำการทดสอบ 3 ต้น ทั้งโครงการ โดยการสุ่มในแปลงงาน การทดสอบทำตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 6.3 ทั้งวิธีการทดสอบและผู้ทำการทดสอบ โดยเสาเข็มสามารถรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุด (Qull.) ไม่น้อยกว่า 19 ตัน ต่อต้น ตาม ที่กำหนด ไว้ในข้อ 6.3(7) (การทดสอบหาน้ำหนักบรรทุกสูงสุด ของ SCC นี้ ผู้รับเหมาสามารถทำการ Trial นอกแปลงงานก่อนได้)

8. การทำงานขุดใกล้กำแพงกันดินที่ทำจาก Cement Column หรือตัวเสาเข็มดินซีเมนต์

งานขุดลึก ถ้าขุดใกล้ Cement Column Wall หรือตัว Cement Column โดยใช้เครื่องจักร ให้ขุดห่างจาก Cement Column Wall หรือ Cement Column ≥ 0.50 เมตร โดยใช้เสาเข็มไม้หรือวัสดุอื่นที่ได้รับอนุมัติปักบังคับแนวขุดห่างจาก Cement Column ≥ 0.50 เมตร ถ้าจำเป็นต้องขุด บริเวณติดกับ Cement Column Wall ให้ใช้แรงงานคนขุด ภายใต้การกำกับของวิศวกรผู้รับจ้าง อย่างใกล้ชิด

9. การติดตั้งเครื่องมือวัด และตรวจสอบงาน ระหว่างและหลังการก่อสร้าง (ถ้ามีโดยกำหนดไว้ใน B.O.Q)

ในการก่อสร้างเครื่องมือวัด ให้มีการติดตั้งเครื่องมือวัด ดังต่อไปนี้ (ตำแหน่งจะกำหนดช่วงทำการก่อสร้าง)

1. Inclinometer จำนวน หก จุด โดยปลาย (Tip) ต้องฝังในชั้น Stiff Clay > 3 เมตร (โครงการนี้ไม่ต้องทำ)
2. Settlement Plat 6 ตำแหน่ง ตำแหน่งละ 3 ความลึก คือ -3 เมตร,-6 เมตร,และ-10 เมตร ให้ทำในบริเวณถนนหรือคันกั้นน้ำ ตำแหน่งตามสั่งหรืออนุมัติ
3. ระหว่างการก่อสร้างให้ทำการวัดเก็บข้อมูลทุก 1 เดือนต่อครั้ง เมื่องานก่อสร้างแล้วเสร็จ ให้มอบรายงานและอุปกรณ์ให้โครงการ โดนสอนวิธีการ เก็บข้อมูลให้โครงการ

10. การถมดินปรับพื้นที่

เนื่องจากโครงการนี้เป็นบ่อเลี้ยงปลา ก่อนการถมดินให้ทำคันโดยรอบพื้นที่ ที่จะถมตามรูปแปลนการถมดินเบื้องต้น ดินที่ใช้ถม ให้ใช้ทรายที่มีค่าผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (No.200 Sieve) ไม่เกิน ร้อยละ 30

11. การเคลื่อนที่ของเครื่องจักรหนักในหน่วยงานก่อสร้าง

การขนเสาเข็ม การขนคอนกรีต หินทราย วัสดุก่อสร้าง ขนดินถม และ การเดินปั้นจั่น เพื่อตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องทำถนน ชั่วคราวที่มั่นคง และต้องเสริมความแข็งแรงของฐานรากด้วย SCC ตามความเหมาะสม เพื่อหลีกเลี่ยงการทำความเสียหายให้กับเสาเข็มหรือฐานรากอาคารที่ได้ทำการก่อสร้างไปแล้ว และเผื่อสะดวกในการทำงาน ผู้รับจ้างต้องทำรายการคำนวณมาให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อน

12. งานขุดลึก

เนื่องจากโครงการนี้ มีชั้นดินอ่อนลึกและมีค่า Liquid Limit ใกล้เคียงกับค่า Natural Water Content คือเมื่อขุดลึกหรือถมดินจะไหลได้ง่าย งานขุดหรือถมดิน ใดๆ ย่อมสุ่มเสี่ยงต่อโครงสร้างหรืองานโยธา ที่ได้ทำการก่อสร้างไปแล้ว ผู้รับจ้างอาจต้องทำการ Improve ดินก่อนงานขุด ผู้รับจ้างต้องทำรายการคำนวณ งานขุดมาขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อสร้างตาม พรบ.ขุดดิน-ถมดิน ก่อนดำเนินงานก่อสร้าง

13. ลำดับขั้นในการทำ Soil Cement Column และงานปรับพื้นที่

1. ทำ Survey เพื่อปักแนวเขตที่ดิน ปักแนวเขตที่ตั้งทำคันกั้นทรายตาม DETAIL A ตามรูปแบบแผ่นที่ SCC-04 ทำหมุดมาตรฐาน (BM) ไม่น้อยกว่า 4 ตำแหน่ง ตาม Approve ยึดค่า Elevation ตามค่า Survey เดิม

2. กำจัดวัชพืชแล้วทำการก่อสร้างคันกั้นทราย ตามรูปแบบตาม DETAIL A ในรูปแบบแผ่นที่ SCC-04 แล้วนำทรายที่มีคุณสมบัติตามที่กำหนดไว้ในข้อ 10. มาถม

3. การก่อสร้างถนนทางเข้าโครงการ แยกจากถนนเลียบคลองสุวรรณภูมิ

3.1 ทำการถมทรายให้ได้ระดับที่เป็นชั้นปูนทราย (Grout Cap)

3.2 ทำ Survey ปักผังตำแหน่ง SCC ตำแหน่งท่อลอด (Box Culvert) ตำแหน่ง SCC รับท่อลอด และตำแหน่งเสาเข็ม I-22 เป็นต้น

3.3 ทำ Guide Rail สำหรับควบคุมแนวระดับของการตอกเสาเข็ม I-22 ให้ทำการตอกเสาเข็ม I-22 ก่อน ควบคุมแนวและ ระดับ Pile Top ตามรูปแบบ แล้วจึงค่อยทำการก่อสร้างเสาเข็มดินซีเมนต์ (SCC) ทั้งเสาเข็ม SCC ธรรมดา และ เสาเข็มดิน ซีเมนต์ (SCC) รับแรงดึง ทั้งสองรูปแบบ (เสริมเหล็ก DB-12 และเสริมท่อเหล็ก Ø2") และทำ Grout Cap ตามรูปแบบนั้นๆ

3.4 ทำการก่อสร้าง Box Culvert และ ถนนตามรูปแบบ และ รายการประกอบแบบ หลังจากเสาเข็มดินซีเมนต์ (SCC) และปูนทรายทับหน้าเสาเข็ม (Grout Cap หรือ Sand Cement Stabilize Mat) มีอายุไม่น้อยกว่า 21 วัน

4. การก่อสร้าง งานเสาเข็มดินซีเมนต์ (SCC) ในพื้นที่โครงการ ที่ทำการก่อสร้างอาคาร ให้จัดลำดับการก่อสร้าง ดังนี้ :-

4.1 ให้ทำการถมทรายให้ได้ระดับชั้นปูนทราย (Grout Cap) หรือชั้นที่งานจัดสวน กำหนด บริเวณที่ต้องตอกเสาเข็ม I-22 ตามเส้นรอบรูปที่ต้องตอกเสาเข็มไว้ป้องกัน การเสื่อมสภาพของเสาเข็มดินซีเมนต์ (SCC) ตามรูปแบบแผ่นที่ SCC-05 โดยทำการถมตั้งฉาก ฉากแนวเขตเข้าไปในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 23.0 เมตร

4.2 ทำ Survey ปักผังตำแหน่ง SCC ตำแหน่งท่อระบายน้ำ บ่อพัก งานระบบท่อ ของงาน M&E และตำแหน่งของเสาเข็ม I-22 เป็นต้น

4.3 ทำ Guide Rail สำหรับควบคุมแนวระดับของการตอกเสาเข็ม I-22 ให้ทำการตอกเสาเข็ม I-22 ก่อน ควบคุมแนวระดับ Pile Top ให้ได้ตามรูปแบบ และค่อยทำการก่อสร้าง เสาเข็มดินซีเมนต์ (SCC) และ Grout Cap.

4.4 ทำการก่อสร้าง ถนน Hard Scape, Soft Scape ตามรูปแบบและรายการประกอบแบบ หลังจากเสาเข็มดินซีเมนต์ (SCC) และปูนทรายทับหน้า (Grout Cap.) มีอายุไม่น้อยกว่า 21 วัน

หมายเหตุ - ผู้รับจ้างสามารถขออนุมัติ ลำดับขั้นตอนการทำงาน แตกต่างไปจาก ข้อ 13. ที่กำหนดนี้ได้ แต่ต้องได้รับการอนุมัติก่อน

จบหมวดที่ 02350

หมวดที่ 02355 งานปูนทรายทับหน้าเสาเข็มดินซีเมนต์
(Grout Cap or Sand Cement Stabilized Mat.)

1. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ เครื่องมือ แรงงานและอุปกรณ์และสัมภาระต่างๆที่จำเป็น ในการทำปูนทราย ทับหน้าเสาเข็มดินซีเมนต์ เพื่อป้องกันแรง Punching Shear จากเสาเข็มดินซีเมนต์

2. วัสดุ

1.ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 15-2555 ประเภท 1

2.ทราย เป็นทรายที่มีเปร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงเบอร์ 200 (0.075 mm.) ไม่มากกว่า 25% ปราศจากวัชพืช หรือOrganic matter หรือสารเคมีที่มีผลต่อกำลังของปูนทราย (Mortar) เช่น เกลือ คลอไรด์

3.น้ำ น้ำที่ใช้ผสมปูนทราย ต้องเป็นน้ำจืด สะอาดปราศจาก กรด ด่าง อินทรียวัตถุ

4.ข้อกำหนดสำหรับพื้นปูน-ทราย (SAND CEMENT STABILIZED MAT)

อัตราส่วนผสมระหว่างปูน กับทรายนั้น ให้ใช้ปูนซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 220 กิโลกรัม ต่อทราย 1 ลูกบาศก์เมตร แต่ค่ากำลังอัด (Unconfine Compressive streng) ของตัวอย่าง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 มม. ขึ้นไป และ L/D = 2 ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 50 ksc.(กิโลกรัมต่อตารางเว็นติเมตร) การผสมปูนให้เข้ากับทราย จะใช้วิธีการใดๆก็ได้ แต่ต้องได้รับอนุมัติ จากวิศวกรผู้ควบคุมงาน เมื่อทำการปูคลุมหัวเสาเข็มดินซีเมนต์ (Pile Top) แล้วความหนาของปูนทรายต้องสม่ำเสมอ กำลังของปูนทราย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดคือไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของกำลังอัดที่ทำการขออนุมัติ ทดลองหล่อตัวอย่าง คือไม่น้อยกว่า 40 ksc. ที่อายุ 28 วัน จากการทำการสุ่มเจาะแก่น (core) ทดสอบทุกๆ ประมาณ 5,000 ตร.ม. ของ SAND CEMENT STABLIZED MAT ต่อ 10 ตัวอย่าง เมื่อทำการ core พื้นปูน-ทราย แล้วเสร็จให้ซ่อมรูกลับด้วยปูนทราย

จบหมวดที่ 02355

หมวดที่ 02450 งานเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง
PRESTRESSED CONCRETE PILE

1. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง แรงงานและอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็น เพื่อทำการเจาะนำ PRE-BORED (ถ้ามี) ตอกหรือกดเสาเข็มคอนกรีตหล่อสำเร็จที่มีขนาดหน้าตัด ความยาว ตำแหน่งและจำนวนตามที่ระบุในแบบรวมถึงทำระเบียนบันทึกค่าต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานนี้และ/หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนด

2. รายละเอียดประกอบการเสนอราคาและขออนุมัติการดำเนินงานเสาเข็ม

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดประกอบการเสนอราคาและขออนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง ดังต่อไปนี้

1) ชื่อบริษัทผู้ผลิตเสาเข็มที่จะใช้
2) ขนาดหน้าตัดเสาเข็มที่ได้ตามมาตรฐาน มอก.ปีปัจจุบัน เช่นเสาเข็มเสริมเหล็กอัดแรง มอก.396-2549
3) ชนิดของเครื่องมือที่ใช้ จำนวน ขนาดน้ำหนักลูกตุ้มที่ใช้ในการตอกและวิธีการทำงาน
4) รายการคำนวณแสดงระยะยก จำนวนครั้งต่อฟุต (Number of Blow per foot) Lasten Blowsของเสาเข็มแต่ละขนาดตามที่ได้ปรากฏอยู่ในแบบลูกตุ้มที่ใช้ตอกต้องหนักไม่น้อยกว่าตัวเสาเข็ม
5) การรับน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็มยึดตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พศ.2527)ออกตาม พรบ.ควบคุมอาคาร พศ. 2522 เท่านั้น
6) Vender List ของบริษัทผลิตเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง

1.บริษัท ทักษิณคอนกรีต
2.บริษัท TCC CONCRETEPRODUTC Co.,LTD
3.บริษัท ศิรกร จำกัด (มหาชน)
4.บริษัท สินธุแอนด์คิวพีเอส
5.บริษัท ทรงพลคอนกรีต
6.บริษัท เอเชียกรุ๊ป (1999) จำกัด
7.บริษัท GEL จำกัด
8. บริษัทบางประอินเสาเข็มคอนกรีตจำกัด
9.บริษัท Hi Tech Thai Concrete Co.,Ltd
10.บริษัท เอส พี ที คอนกรีต จำกัด

2.2 แผนการทำงาน

3. การดำเนินงานทั่วไป

3.1 ก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า ระดับดินในบริเวณสถานที่ก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใด

3.2 ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนและ**จะต้องไปดูสถานที่ก่อน** จนเป็นที่แน่ใจว่า รู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจน

ขนาดและลักษณะของงานแล้วและจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

3.3 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน เช่น เสาเข็มหัก เป็นต้น อันเป็นเหตุให้ทำงานเสาเข้มไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม ตลอดจนงานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

3.4 ผู้รับจ้างรับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อทรัพย์สินหรือต่อบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำงานเสาเข็มนี้ทั้งสิ้นและจะไม่เรียกร้องค่าเสียหายใดๆจากผู้ว่าจ้าง ในกรณีเครื่องจักรต้องตั้งทิ้งไว้ ไม่ว่าจะเกิดจากอุปสรรคใดๆ

3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้ชำนาญงานทางวิศวกรรมสำรวจพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ <u>สำหรับการวางผังก่อสร้างและการวัดระดับ หมุดหลักฐาน แนวอ้างอิงในงานก่อสร้าง จักต้องมีความคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็ม ,ระยะต่าง ๆ และค่าระดับหมุดอ้างอิง ไม่เกิน 3 มิลลิเมตร เทียบกับแบบแปลนก่อสร้าง ทั้งนี้ต้องสร้าง/รักษา หมุดแนวและหมุดระดับไม่ให้สูญหายหรือเคลื่อนที่(ทั้งแนวราบและแนวดิ่ง) ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จงาน</u>

3.6 ผู้รับจ้างจะเริ่มต้นงานก่อสร้างจากผัง หมุดและแนวอ้างอิงที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

3.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขการวางผังก่อสร้าง ระดับและแนวพิกัดต่างๆ ในการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบและพร้อมให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลาและเป็นผู้รับผิดชอบการวางแนวพิกัดในอาคารรวมทั้งระดับอ้างอิงสำหรับให้ผู้รับจ้างรายอื่นทุกรายที่ผู้ว่าจ้างได้ว่าจ้างโดยตรงในงานก่อสร้างโครงการนี้

3.8 เมื่อตอกเข็มจนปลายเข็มถึงระดับที่ต้องการตามรูปแบบหรือตามคำสั่งของวิศวกรแล้ว ปรากฏว่าเข็มยังยาวเกินกว่าระดับ ให้ผู้รับจ้างทำการตัดเข็มออกให้เรียบตามระดับที่วิศวกรกำหนด โดยที่ผู้รับจ้างรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการตัดเสาเข็มดังกล่าว

3.9 เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง AS BUILT DRAWING และตำแหน่งจริงของเสาเข็ม พร้อมรายละเอียดอื่นๆที่จำเป็นตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนดส่งให้กับผู้ว่าจ้าง

3.10 ผู้รับจ้างงานเสาเข็ม จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม แก้ไขฐานรากหรือการทำคานรัดฐานรากอันเนื่องมาจากการตอกเสาเข็มเพิ่มเติมในกรณีที่เสาเข็มหักหรือผลการทดสอบเสาเข็มแสดงว่า เสาเข็มไม่ผ่านการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มตามข้อกำหนด

4. ประเภทของเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จ

เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงหล่อสำเร็จที่จะนำมาใช้ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

4.1 ขนาดหน้าตัดและรายละเอียดอื่นๆของเสาเข็มที่ใช้ต้องได้ใบรับรองมาตรฐานของผลิตภัณฑ์จากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.ปีปัจจุบัน เช่น เสาเข็มเสริมเหล็กอัดแรง มอก.396-2549)

4.2 รูปร่างภายนอกของเสาเข็มต้องเหมือนกันตลอดความยาวของเสาเข็ม ยกเว้นส่วนหัวเสาเข็มที่รับตุ้มตอกเสาเข็ม สำหรับส่วนปลายเสาเข็มในระยะ ซึ่งยาวไม่เกิน 1.5 เท่า ของความกว้างของเสาเข็ม ยอมให้สอบปลายได้

4.3 เสาเข็มจะนำมาตอกใช้งานได้ก็ต่อเมื่ออายุของเสาเข็มนั้น มีอายุนับจากวันหล่อเสาเข็ม เสร็จแล้วไม่น้อยกว่า 28 วัน สำหรับเสาเข็มที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ธรรมดา (ประเภท 1) และไม่น้อยกว่า 7 วัน สำหรับเสาเข็มที่หล่อด้วยปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ชนิดแข็งตัวเร็ว (ประเภท 3) ซึ่งบ่มด้วยน้ำตามวิธีปกติถ้าไม่สามารถพิสูจน์ได้ต้องนำมา **กองก่อนตอก ณ หน่วยงาน ≥10 วัน**

.

4.4 เสาเข็มต้องไม่โค้งงอเมื่อตั้งในแนวดิ่ง ส่วนที่โค้งจากแนวดิ่งต้องไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ต่อ ความยาวของเสาเข็ม 1.00 เมตร

4.5 เสาเข็มต้องทนต่อการตอกด้วยตุ้มหนักเท่ากับหรือมากกว่าน้ำหนักเสาเข็ม ห้ามยกลูกตุ้มสูงจากหัวเสาเข็มเกิน 1.20 เมตรและใช้วัสดุรองหัวเสาเข็มด้วยไม้เนื้ออ่อนหนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร

4.6 หากเป็นเสาเข็มกลวงหรือเว้าข้าง รูกลวงหรือส่วนเว้าข้างจะต้องไม่ทำให้หน้าตัดเสาเข็มเสียศูนย์

4.7 เสาเข็มจะต้องแข็งแรงทนทานต่อการตอกของตุ้มเสาเข็มและการกระทบกระแทกระหว่างการขนส่งได้ เสาเข็มจะต้องมีรูปร่างหน้าตัดภายนอกเป็นสี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม หรือมากกว่า หรือกลม หรือรูปตัว I หรือที่คล้ายตัว I ซึ่งมีความหนาของปีกไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร

4.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการคำนวณทางวิศวกรรม โดยวิศวกรที่มีความสามารถตาม พรบ.วิศวกรสำหรับงานอาคารสาธารณะ พร้อมทั้งแบบรายละเอียดของเสาเข็มมาให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างตรวจสอบและรับรองเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนจึงนำมาใช้ได้

4.9 เสาเข็มที่ผ่านการรองรับให้ใช้ได้แล้ว หากปรากฏภายหลังว่าคุณสมบัติด้อยลงไปกว่าที่กำหนดในรายการมาตรฐานนี้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไข หากแก้ไขไม่ได้ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนเสาเข็มให้มีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนดในมาตรฐานนี้ หากมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นให้เป็นภาระของผู้รับจ้าง

4.10 แรงดัด (Bending Moment) ซึ่งเกิดจากการยกเสาเข็มจะต้องไม่ก่อให้เกิดแรงดึง (Tensile Stress) ในคอนกรีตเกินกว่า 6% ของกำลังอัดของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน (Cylinder Compressive Strength) ของคอนกรีตที่นำมาใช้หล่อเสาเข็มและจะต้องไม่เกินกว่า 24 กิโลกรัมแรงต่อตารางเซนติเมตร ในการคำนวณหน่วยแรงงานที่เกิดขึ้นในเสาเข็ม ให้คิดแรงกระแทก (Impact) อันเนื่องจากมาจากการขนส่งเพิ่มอีก 50%

4.11 ผู้รับจ้างจะต้องแสดงค่า F (Effective Pre-stressing Force) ในเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงไว้ด้วย ถ้าให้น้ำหนักบรรทุกที่เสาเข็มแต่ละต้น จะต้องรับเมื่อใช้งาน = P ตามระบุในแบบค่าของ P+F จะต้องไม่เกิน 40% ของ Pu ในเมื่อ Pu มีค่า = 85% ของกำลังอัดของแท่งคอนกรีตรูปกระบอกมาตรฐาน (Cylinder Compressive Strength) คูณกับพื้นที่หน้าตัดเนื้อคอนกรีต ในส่วนที่เล็กที่สุดของเสาเข็ม

4.12 ค่าแรงอัดประลัย (Ultimate Compressive Strength) ของคอนกรีตที่ใช้หล่อเสาเข็ม เมื่อทดลองจากก้อนทรงกระบอกมาตรฐานขนาด ∅ 15 ซม. สูง 30 ซม. อายุ 28 วัน ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า **350** กก./ตร.ซม.

4.13 ลวดเหล็กที่ใช้ในการอัดแรงจะต้องเป็นลวดชนิดแรงดึงสูงและมีคุณสมบัติทางกลตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 95-2540

4.14 วิศวกรของผู้ว่าจ้างโดยความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง มีสิทธิที่จะแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง ตลอดจนถึงการพิจารณาคุณสมบัติของเสาเข็มที่จะนำมาใช้ได้

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตอกเสาเข็ม

5.1 ปั้นจั่นที่นำมาใช้ในการตอกเสาเข็ม จะต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและมีความกว้างของฐานปั้นจั่น พอที่จะมีการทรงตัวได้ดีเมื่อยกเสาเข็มขึ้นตั้ง ชิ้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นตัวปั้นจั่นจะต้องไม่คดงอหรือแตกร้าว ตะเกียบคู่หน้าของปั้นจั่นจะต้องเป็นเส้นตรง และไม่หลวมคลอน

5.2 เครื่องยนต์ที่ปั้นจั่น จะต้องมีสภาพสมบูรณ์สามารถให้กำลังได้โดยสม่ำเสมอ ห้ามล้อคลัทช์และที่ห้ามการคลายตัวของเชือกลวดจะต้องอยู่ในสภาพที่ใช้การได้โดยปลอดภัย เชือกลวด จะต้องมีขนาดพอเหมาะกับขนาดของน้ำหนักเสาเข็มและตุ้มที่ยกและไม่สึกหรอมากจนส่อให้เห็นว่าจะเกิดอันตรายได้โดยง่าย

5.3 ถ้าใช้หมวกเหล็กครอบหัวเสาเข็ม ในการตอกเสาเข็มหมวกจะต้องมีขนาดพอเหมาะกับหัวเสาเข็ม คือไม่โตกว่าหัวเสาเข็มเกิน 1 เซนติเมตร และภายในหมวกให้ใช้ไม้เนื้ออ่อนรองหัวเสาเข็มได้หนาไม่เกิน 3 เซนติเมตร และเมื่อไม้รองในหมวกแตกยุ่ย จนทำให้ประสิทธิภาพของการตอกลดลง จะต้องเปลี่ยนไม้รองใหม่ หมวกเหล็กจะมีที่บังคับกับตะเกียบหรือไม่ก็ได้

5.4 ตุ้มที่ใช้ตอกเสาเข็ม ผู้รับจ้างต้องทำการตอกด้วยตุ้มหนักเท่ากับหรือมากกว่าน้ำหนักเสาเข็ม ห้ามยกลูกตุ้มสูงจากหัวเสาเข็มเกิน 1.20 เมตร

5.5 พื้นที่ที่รองรับปั้นจั่นจะต้องเสริมให้แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักปั้นจั่นและอุปกรณ์ต่างๆได้ โดยขณะตอก ปั้นจั่นจะต้องไม่โยกคลอนหรือทรุดตัวลง จนทำให้เสียแนวดิ่งของตะเกียบบังคับเสาเข็มหรือเกิดแรงเบียดเสาเข็ม

6. วิธีการทำงาน

6.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำรายการคำนวณ เพื่อแสดงรายการคำนวณหาค่า Last Ten blows แสดงต่อผู้ว่าจ้างและวิศวกรของผู้ว่าจ้างเพื่อเป็นตัวกำหนดจำนวน BLOW COUNT และค่า Last Ten blows เพื่อควบคุมคุณภาพของงาน ในระหว่างการปฏิบัติงานโดยจะต้องส่งข้อมูล เสนอขออนุมัติก่อนกระทำการตอกเข็มการจะหยุดตอกให้ยึด Pile Tip เป็นเกณฑ์เว้นแต่ได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ

6.2 ก่อนตอกเสาเข็ม จะต้องปักหมุดแสดงตำแหน่งของเสาเข็มที่จะตอกแต่ละต้นให้ชัดเจนและจะต้องมีเครื่องบังคับเสาเข็ม ปลายเสาเข็มจะต้องอยู่ตรงศูนย์เสาเข็มที่ทำเครื่องหมายไว้ โดยเครื่องบังคับเสาเข็มจะต้องไม่เคลื่อนที่หรือหักพังไปจนกว่าปลายเสาเข็มจะจมลงในดินแล้วไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร

6.3 การตอกเสาเข็มจะต้องพยายามจัดให้แรงกระทบของตุ้มที่มีต่อหัวเสาเข็ม ถ่ายกำลังลงไปตามแนวเส้นแกนของเสาเข็ม หากอุปกรณ์ในการตอกเสาเข็มหลวมคลอนก่อให้เกิดแรงกระทบเสาเข็มเบนออกนอกแนวเส้นแกน จนเสาเข็มสะบัดคลอนไปในทางราบแล้วจะต้องหยุดการตอกเสาเข็มทันที จนกว่าจะมีการแก้ไขสาเหตุที่ทำให้เสาเข็มสะบัดเสียก่อน หากแก้ไขไม่ได้จะต้องเปลี่ยนปั้นจั่นทั้งชุด

6.4 ทันทีที่ตอกเสาเข็มต้นหนึ่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำระเบียนบันทึกการตอกเสาเข็ม

6.5 ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกตำแหน่งของเสาเข็มที่ตอกลงไปทุกต้นและเมื่อตอกเสาเข็มทั้งหมดแล้วจะต้องตรวจสอบตำแหน่งของเสาเข็มทั้งหมดอีกครั้ง หากปรากฏกว่าเสาเข็มเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนดเกินกว่าค่าที่ยอมให้ในข้อ 9 ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขตามวิธีการที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนด โดยไม่เรียกร้องค่าใช้จ่ายในการแก้ไขแต่อย่างใดทั้งสิ้น

6.6 ผู้รับจ้างจะนำเสาเข็มที่คอนกรีตยังมีกำลังไม่ถึงกำหนดมาตอกไม่ได้ วิศวกรของผู้ว่าจ้างจะต้องได้รับแจ้งล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน ก่อนเริ่มการตอกเสาเข็มการตอกเสาเข็มจะต้องตอกให้ปลายเข็มถึงระดับที่กำหนด และจะต้องตอกตามลำดับ ตามที่วิศวกรผู้ว่าจ้างได้เห็นชอบแล้ว การตอกเสาเข็มทุกต้นจะต้องกระทำต่อเนื่องกัน โดยไม่มีการหยุดชะงักจนกว่าเสาเข็มจะจมลงถึงระดับที่กำหนดหรือได้จำนวน BLOW COUNTS ตามที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ตามข้อ 6.1

6.7 วิธีการตอกเสาเข็ม จะต้องไม่ทำให้คอนกรีตเกิดการแตกร้าวหรือคลาดเคลื่อนจากตำแหน่งที่กำหนด การฝืนเสาเข็มให้เข้าสู่ตำแหน่งที่ถูกต้องนั้น หากวิศวกรผู้ว่าจ้างเห็นว่ามากเกินไป ก็อาจไม่ยอมให้กระทำได้

6.8 หากปรากฏว่าเสาเข็มต้นใดผลิตขึ้นมาไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดหรือเสียหายในขณะตอก จะเนื่องจากการชำรุดของตัวเสาเข็มเองหรือจากการตอกไม่ถูกวิธีหรือตอกผิดตำแหน่งก็ดี ให้ถือว่าเสาเข็มนั้นเสียและจะต้องตอกเสาเข็มเพิ่มขึ้นอีก 1 ต้นหรือหลายต้น แล้วแต่กรณีเป็นการทดแทน ทั้งนี้แล้วแต่วิศวกรของผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายสำหรับการตอกเสาเข็มที่ต้องตอกเพิ่มขึ้นนั้นๆทั้งสิ้น

6.9 Blow counts มีไว้เพื่อตรวจสอบ ว่าเสาเข็มหักหรือไม่ หรือชั้นดินแปรปรวนหรือไม่เท่านั้น Lasten Blows มีไว้เพื่อตรวจสอบตำแหน่งของ Pile Tipว่าอยู่ในดินชั้นเดียวกันหรือไม่

7. การต่อเสาเข็ม

ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้เสาเข็มแบบต่อ ต้องใช้เสาเข็มแบบต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้าเท่านั้น โดยหัวต่อต้องแนบสนิทและต้องเสนอวิธีการเชื่อมและขนาดหัวเชื่อมมาให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างตรวจสอบก่อนเมื่อเชื่อมต่อด้วยไฟฟ้าแล้วหัวต่อต้องมีความแข็งแรงไม่น้อยกว่าตัวเสาเข็ม ทั้งแรงอัด แรงดัด และ แรงปิด (ตรวจได้จากรายการคำนวณหัวต่อ)

8. ระเบียนบันทึกการตอกเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการตอกเสาเข็มทุกๆ ต้นและส่งสำเนาให้วิศวกรของผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด พร้อมทั้งลงนามกำกับภายในเวลาไม่เกิน 1 วัน หลังจากวันที่ทำการตอกเสาเข็มนั้นๆ บันทึกนี้จะต้องประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

8.1 ตำแหน่งของเสาเข็ม

8.2 ชนิดของเสาเข็ม

8.3 ขนาดและความยาวของเสาเข็ม

8.4 วันและเวลาของการตอก

8.5 รายละเอียดในการตอกซ้ำ (ถ้ามี)

8.6 ระดับดิน ณ ตำแหน่งที่ทำการตอก

8.7 ระดับปลายและหัวเสาเข็มที่ตอก (PILE TOP & PILE TIP)

8.8 ชนิด น้ำหนักและระยะยกของตุ้ม (Hammer)

8.9 จำนวนครั้งที่ตอกต่อการจม 30 ซม. หรือระยะที่จมต่อการตอก 10 ครั้ง

8.10 ข้อมูลอื่นๆ ที่มี เช่น อุปสรรคหรือความล่าช้าต่าง ๆ ฯลฯ

9. ความคลาดเคลื่อนของการตอกเสาเข็ม

9.1 สำหรับฐานรากที่มีเสาเข็มจำนวน 1 ต้น ตำแหน่งคลาดเคลื่อนของเสาเข็มที่ยอมให้ในแนวราบ จะต้องไม่ผิดพลาดเกินกว่า 5.0 เซนติเมตร เมื่อวัดจากตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบทุกทิศทุกทาง

9.2 ในฐานรากที่มีจำนวนเข็มมากกว่า 2 ต้นขึ้นไป ตำแหน่งคลาดเคลื่อนของเสาเข็มที่ยอมให้ในแนวราบต้องไม่ผิดพลาดเกินกว่า 10 เซนติเมตร เมื่อวัดจากตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบทุกทิศทุกทาง

9.3 ความผิดพลาดในแนวดิ่ง จะยอมให้ความเอียงเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 1 ใน 100 ของความยาวเสาเข็ม ณ ตำแหน่ง Pile Cut off

.

10. การตรวจสอบเสาเข็มระหว่างทำและทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

เมื่อเกิดการแตกหัวของเสาเข็ม ในระหว่างที่ทำการตอก ผู้รับจ้างจะต้อง

10.1 แจ้งให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างทราบทันที เพื่อตัดสินว่าจะให้ซ่อมแซมหัวเสาเข็มที่แตกนั้นหรือตอกใหม่

10.2 ในกรณีที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างยินยอมให้ซ่อมแซมหัวเสาเข็มที่ตอกได้ ผู้รับจ้างจะต้อง

1) สกัดเอาคอนกรีตส่วนที่เสียหายออกไปให้หมดและต้องให้ผิวหน้าของเสาเข็มส่วนที่เหลือตั้งฉากกับความยาวของเสาเข็ม จากนั้น

2) ใช้แปรงลวดขัดเอาส่วนที่เป็นหินหรือ Mortar ที่เกาะอยู่อย่างหลวมๆ ออกให้หมด

3) ล้างผิวหน้าให้สะอาดด้วยน้ำ แล้วจึงเสริมเหล็กตามแบบที่วิศวกรของผู้ว่าจ้างเห็นชอบ

4) หล่อคอนกรีตหัวเข็มใหม่ โดยใช้ Epoxy หรือ Bonding Compound ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องไม่ตอกเสาเข็มที่ซ่อมแล้วนี้ จนกว่ากำลังอัดของคอนกรีตส่วนที่หล่อใหม่ มีค่าไม่ต่ำกว่า 350 กก./ตร.ซม.(กำลังอัดของแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน)

10.3 ในกรณีที่วิศวกรของผู้ว่าจ้าง จำเป็นต้องกำหนดให้ทำการตอกเสาเข็มแซมใหม่แทนของเดิม ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขตามความเห็นชอบของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นด้วย

11. การถูกต้องสมบูรณ์ของเสาเข็มแต่ละต้น

11.1 เมื่อตอกเสาเข็มแล้วเสร็จ ให้สุ่มทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็ม โดยวิธี Sonic Integrity Test หรือ Seismic Test

11.2 จำนวนเสาเข็มที่ให้สุ่มทดสอบความสมบูรณ์ ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ **60** ของเสาเข็มทั้งหมด ค่าทดสอบเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

11.3 ผลการทดสอบ Sonic Integrity Test หรือ Seismic Test เพื่อแสดงว่าเสาเข็มอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ยอมให้ค่า $\beta \geq 0.80$

11.4 ถ้าพบเสาเข็มเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องทำการซ่อมแซมตามที่ผู้ออกแบบอนุมัติ โดยที่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

12. การประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

หลังจากแล้วเสร็จงานและผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเริ่มเข้าดำเนินงาน ผู้รับจ้างงานเสาเข็มจะต้อง

12.1 ทำการส่งมอบเส้นแนวแกนหลัก (Base Line) ที่ใช้ในการวางผังอาคารแก่ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน

12.2 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงาน ให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารในการตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มและตรวจสภาพหัวเสาเข็ม ในระหว่างที่ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร กำลังทำการเปิดหน้าดินเพื่อหล่อฐานราก

12.3 ในกรณีที่พบความเสียหายหรือการคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็ม จากการทำงานผิดพลาดของผู้รับจ้างงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างงานเสาเข็มจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างงานเสาเข็ม

13. การทดสอบเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงและเกณฑ์การตัดสิน (ถ้ามีกำหนดใน BOQ.)

1. การทดสอบหาความสมบูรณ์ของเสาเข็ม (Low Strain Impact Integrity Test) ให้ทำการสุ่มทดสอบร้อยละ 60 ของจำนวนเสาเข็มโดยทดสอบตาม ASTM D 5882 โดยผู้ทดสอบต้องส่งข้อกำหนดของเครื่องทดสอบให้อนุมัติก่อน

2. การทดสอบกำลังแบกทานของเสาเข็ม โดยวิธี Static Load Test ให้ทดสอบตามวิธีการทดสอบของ ASTM D1143 จำนวน 3 รอบรอบแรก น้ำหนักบรรทุก 100% ของ Design Load รอบที่ 2 น้ำหนัก บรรทุก 200% ของ Design Load และรอบที่ 3 น้ำหนักบรรทุก 250% ของ Design Load แล้ว ประเมินผล น้ำหนักบรรทุกจามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ออกตาม พรบ.ควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ให้ทดสอบจำนวน 2 ต้น ทั้งโครงการคือขนาด I-40 จำนวน 1 ต้น Design Load 51 ตัน และ I-30 จำนวน 1 ต้น Design Load 35 ตัน

3. การทดสอบ High -Strain Dynamic of piles ให้ทำการทดสอบเสาเข็มจำนวน 7 ต้น ทั้งโครงการที่ไม่ซ้ำกับการทดสอบแบบ Low Strain ทดสอบตาม ASTM D4945 และในการทดสอบ Dynamic Load Test นี้ I-40 จำนวน 2 ต้น ที่ซ้ำกับการทดสอบแบบ Static Load Test โดยให้ใช้ค่า Damping Factor ที่ให้ค่า Ultimate Load เท่ากับ Ultimate Load ที่ได้จาก Static Load Test ในการแปรค่าน้ำหนักบรรทุกสูงสุด การทดสอบ Dynamic Load Test อีก 5 ต้นที่เหลือให้ผู้ควบคุมงานเป็นผู้กำหนด โดยให้ใช้ค่า Damping Factor ที่ได้จากการทดสอบ Static Load Test

จบหมวดที่ 02450

หมวดที่ 02455 งานเสาเข็มเจาะ
CAST IN PLACE CONCRETE BORED PILE

1 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหา วัสดุ แรงงานและอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็น เพื่อทำการเจาะดิน ลงเหล็กเสริมและหล่อเสาเข็มเจาะ ให้ได้คุณภาพ ขนาด ความยาว ตำแหน่งและจำนวนของเสาเข็มตามที่ระบุในแบบรวมถึงทำระเบียนบันทึกค่าต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในหมวดงานนี้และ/หรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างกำหนด

2 รายละเอียดประกอบการเสนอราคางานและขออนุมัติการดำเนินงานเสาเข็ม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายละเอียดประกอบการเสนอราคาและขออนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง ดังต่อไปนี้

2.1 ชื่อบริษัททำงานเสาเข็มเจาะ

2.2 ชนิดของเครื่องมือที่ใช้ จำนวน และวิธีการทำงาน (Method Statement)

2.3 รายการคำนวณเพื่อยืนยันถึงการรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็มและอัตราส่วนความปลอดภัยของเสาเข็มแต่ละขนาดตามที่ได้ปรากฏอยู่ในแบบ โดยยึดถือข้อมูลลักษณะของชั้นดินเป็นหลักแล้วทำ Shop Drawing ขออนุมัติ

2.4 แผนการทำงาน

3 การดำเนินงานทั่วไป

3.1 ก่อนการเริ่มงานใดๆ ผู้รับจ้าง จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่า ระดับดินในบริเวณสถานที่ก่อสร้างถูกต้องตามแบบก่อสร้างหรือไม่ประการใดต้องจัดระบบรักษาความสะอาด ดูแลความเดือดร้อนรำคาญ อันเนื่องมาจากการก่อสร้างเสาเข็ม

3.2 ผู้รับจ้างอาจจัดทำการสำรวจสถานที่ก่อสร้างเพิ่มเติมเองก็ได้ เพื่อให้ได้ข้อมูลเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้จะต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างเสียก่อนและจะต้องไปดูสถานที่ก่อน จนเป็นที่แน่ใจว่า รู้ตำแหน่งแน่นอนของสถานที่ก่อสร้างตลอดจนขนาดและลักษณะของงานแล้วและจะเรียกร้องค่าใช้จ่ายเพิ่ม โดยอ้างว่าได้รับข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่ละเอียดพอไม่ได้

3.3 การรื้อถอนสิ่งกีดขวางต่างๆที่อยู่ใต้ดิน ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างปฏิบัติงาน เช่น เสาเข็มหัก เป็นต้น อันเป็นเหตุให้ทำงานเสาเข็มไม่ได้หรือเป็นอุปสรรคต่อการวางแนวเสาเข็ม ตลอดจนงานไม้ งานดินถม การกลบดินรอบเสาเข็มและงานอื่นๆ ซึ่งจำเป็นต้องทำเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

3.4 ผู้รับจ้างรับผิดชอบโดยตรงต่ออุบัติเหตุที่เกิดขึ้นต่อทรัพย์สินหรือต่อบุคคลใดๆ เนื่องจากการทำงานเสาเข็มนี้ทั้งสิ้นและจะไม่เรียกร้องค่าเสียหายใดๆจากผู้ว่าจ้าง

3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาผู้ชำนาญงานทางวิศวกรรมสำรวจพร้อมเครื่องมือและอุปกรณ์ สำหรับการวางผังก่อสร้างและการวัดระดับ หมุดหลักฐาน แนวอ้างอิงในงานก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จงาน

3.6 ผู้รับจ้างจะเริ่มต้นก่อสร้างจากผัง หมุดและแนวอ้างอิงที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานแล้วเท่านั้น

3.7 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบแก้ไขการวางผังก่อสร้าง ระดับและแนวพิกัดต่างๆ ในการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบและพร้อมให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลาและเป็นผู้รับผิดชอบการวางแนวพิกัดในอาคารรวมทั้งระดับอ้างอิงสำหรับให้ผู้รับจ้างรายอื่นทุกรายที่ผู้ว่าจ้างได้ว่าจ้างโดยตรงในงานก่อสร้างโครงการนี้

3.8 เมื่องานเสาเข็มแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง AS BUILT DRAWING และตำแหน่งจริงของเสาเข็ม พร้อมรายละเอียดอื่นๆที่จำเป็นส่งให้กับผู้ว่าจ้าง

.

3.9 ผู้รับจ้างงานเสาเข็ม จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม แก้ไขฐานรากหรือการทำคานรัดฐานรากอันเนื่องมาจากการเจาะเสาเข็มเพิ่มเติมในกรณีที่ผลการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มหรือเสาเข็มไม่ผ่านการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มตามข้อกำหนด

4 การดำเนินงานทำเสาเข็มเจาะ (CAST – IN - PLACE CONCRETE BORED PILE)

4.1 ผู้รับจ้างจะต้องคำนวณเพื่อยืนยันกำลังรับน้ำหนักปลอดภัยและอัตราส่วนความปลอดภัยของเสาเข็มแต่ละขนาดตามที่ได้ปรากฏอยู่ในแบบ เพื่อขออนุมัติก่อนทำการก่อสร้าง

4.2 คอนกรีตที่ใช้ทำเสาเข็มเจาะจะต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า **280** กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน โดยมีปริมาณซีเมนต์ไม่น้อยกว่า **375** กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต

4.3 ต้องใส่สารเคมีเพื่อหน่วงเวลาการแข็งตัวของคอนกรีต เพื่อไม่ให้คอนกรีตแข็งตัวก่อน 4 ชม. หรือตามความเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างต้องเสนอผลการทดลองของสารเคมีดังกล่าวให้วิศวกรของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนนำมาใช้

4.4 เหล็กเสริมที่ใช้จะต้องได้มาตรฐาน มอก. โดยใช้เกรด SR24 สำหรับเหล็กเส้นกลม และเกรด SD30 หรือ SD40T สำหรับเหล็กข้ออ้อย โดยมีขนาดและปริมาณตามที่ระบุในแบบการต่อเหล็ก SD40T ให้ต่อแบบทาบยาว 40D ผูกแน่นรับแรงดึงได้มากกว่า 80% Yield strength ห้ามต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้าเว้นแต่ได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ

4.5 วิศวกรของผู้ว่าจ้างโดยความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง มีสิทธิที่จะแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลง เพื่อให้ได้งานที่มีคุณภาพและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

4.6 ท่อคุ้มกันต้องฝังในชั้น Medium to Stiff Clay $\geq$ 0.50 m.

5 การทำเสาเข็มเจาะแบบ Slurry Method

5.1 ในช่วงชั้นดินอ่อน จะต้องใช้ปลอกเหล็กชั่วคราว ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่าขนาดของเสาเข็ม ความยาวของปลอกเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 15.00 เมตร และหรือจนพ้นช่วงดินเหนียวอ่อนโดยต้องฝังในชั้นดินเหนียวแข็งไม่น้อยกว่า 50 ซม.ทุกต้น

5.2 หลังจากกดปลอกเหล็กลงในตำแหน่งแล้ว ทำการเจาะดินภายในปลอกเหล็กโดยใช้หัวเจาะแบบสว่าน โดยช่วงบนก่อนถึงชั้นทรายอาจใช้การเจาะแบบ Dry Process ได้

5.3 เมื่อเจาะถึงชั้นทรายให้เติม Bentonite Slurry หรือ Polymer Slurry และเปลี่ยนหัวเจาะเป็นแบบสว่าน หรือแบบถังหมุนตามความเหมาะสม เมื่อเจาะจนถึงระดับตามต้องการแล้ว ให้ทำความสะอาดก้นหลุม โดยใช้ Pump ทำการ Remove Slime ไปทำการแยกทรายออกพร้อมๆกับเติม Bentonite Slurry หรือ Poly Slurry แต่การใช้ Polymer Slurry อาจปล่อยให้ตะกอน ตก ตะกอน ประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วจึงใช้ Bucket ชนิดก้นไม่รั่วน้ำตักตะกอนจนหมด จนได้ความสึกเท่ากับตอนหยุดเจาะที่ได้ระดับก่อนตัก Slime ก็ได้

5.4 เมื่อหลุมเจาะได้รับการตรวจสอบโดยวิศวกรของผู้ว่าจ้างแล้ว จึงทำการลงเหล็กเสริมและเตรียมท่อ Tremie สำหรับเทคอนกรีตใต้น้ำโดยให้ปลาย (Tip) ของท่อ Tremie อยู่เหนือก้นหลุมประมาณ 20-30 ซม.

5.5 เมื่อเตรียมท่อ Tremie แล้วจึงทำการเทคอนกรีตผ่านท่อ โดยมีตัวคั่นระหว่างคอนกรีตกับ Slurryอาจเป็นโฟมหรือลูกบอลยาง ระหว่างการเทคอนกรีต Slurry ที่ล้นออกให้สูบกลับไปทำความสะอาดโดยการทำ De Sand และใส่กลับในถังเพื่อใช้งานต่อไป โดยคุณสมบัติ Slurry อยู่ในข้อกำหนด

.

5.6 ในระหว่างการเทคอนกรีต ปลายท่อ Tremie จะต้องจมอยู่ในคอนกรีตไม่น้อยกว่า 3.00 ม. ยกเว้นการเทคอนกรีต Batch แรกอาจจมน้อยกว่า 3.00 ม. ได้ ท่อ Tremie ต้องมีขนาดพอเหมาะและสะดวกในการตัดต่อระหว่างการทำงาน เช่นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 250 มิลลิเมตร

5.7 ต้องหล่อคอนกรีตเผื่อให้สูงไว้กว่าระดับหัวเสาเข็ม (Pile Cut Off) ให้พอเพียง เพื่อให้แน่ใจว่า ส่วนของคอนกรีตที่มีคุณภาพดีจะต้องมีระดับไม่ต่ำกว่าระดับตัดหัวเสาเข็ม

5.8 เมื่อทำการเทคอนกรีตจนได้ระดับที่ต้องการแล้ว จึงทำการชักปลอกเหล็กออกโดย Vibro Hammer การชักปลอกเหล็ก (Casing) ขึ้นต้องชักอย่างช้าๆ ไม่ให้เกิดการกิ่วขึ้นที่ตัวเสาเข็ม ต้องมีคอนกรีตใน Casing สูงกว่าปลาย Casing มากกว่า 3.00 เมตร เสมอ

5.9 คุณสมบัติของ Bentonite Slurry ที่ใช้งานเสาเข็มเจาะจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) Density อยู่ระหว่าง 1.04 – 1.12 ตัน/ลบ.ม. ทดสอบโดยวิธี Mud Density Balance
2) Viscosity อยู่ระหว่าง 40– 90 วินาที ทดสอบโดยวิธี Cone Fann Viscosmeter
3) ค่า pH มีค่าระหว่าง 8-10 ทดสอบโดยวิธี pH Indicator Strips
4) Sand Content ไม่เกิน 1.0% ทดสอบโดย No.200 Sieve H.S.Mesh ตาม ASTM-D 4381

ค่าที่กำหนดข้างต้น เป็นค่าที่อุณหภูมิ 20° C และค่าเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรของผู้ว่าจ้างและจะต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อเสาเข็ม

5.10 ก่อนทำการก่อสร้างเสาเข็มให้เขียน Flow Chart ลำดับขั้นตอนของการก่อสร้างและการตรวจสอบคุณภาพมาให้อนุมัติก่อน การตรวจสอบคุณภาพให้ถ่ายรูปและบันทึกผลการตรวจสอบตามข้อกำหนดทุกขั้นตอน

6 ระเบียนบันทึกการทำเสาเข็มเจาะ

ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกการเจาะ เท เสาเข็มเจาะทุกๆต้นและส่งสำเนาให้วิศวกรของผู้ว่าจ้าง จำนวน 2 ชุด พร้อมรูปถ่ายบันทึกการตรวจสอบทุกขั้นตอน ตาม Flow Chart ทุกต้นและทั้งลงนามกำกับภายในเวลาไม่เกิน 1 วัน หลังจากวันที่ทำการหล่อเสร็จ บันทึกนี้จะต้องประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

6.1 วันและเวลาที่ทำการเจาะและหล่อคอนกรีต

6.2 หมายเลขกำกับเสาเข็ม ตำแหน่งของเสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็ม

6.3 ระดับดินเดิม

6.4 ระดับตัดหัวเสาเข็ม (Pile cut off)

6.5 ระดับปลายหัวเสาเข็ม (Pile Tip)

6.6 ระดับชั้นทราย

6.7 ความเอียงจากแนวดิ่งโดยประมาณ

6.8 ความคลาดเคลื่อนในแนวราบที่ระดับทำงานโดยประมาณ

6.9 ความยาวปลอกเหล็กชั่วคราว

6.10 รายละเอียดเหล็กเสริมตัวเสาเข็มรวมทั้งการต่อเหล็กเสริม

6.11 รายละเอียดอุปสรรคและความล่าช้าของงาน

6.12 ปริมาณคอนกรีตที่ใช้เท/ปริมาตรของหลุมเจาะเสาเข็ม

6.13 เวลาที่ใช้ในการเจาะ

6.14 เวลาที่ใช้ในการใส่โครงเหล็กเสริม

6.15 เวลาที่ใช้ในการเทคอนกรีต

6.16 เวลาทั้งหมดที่ใช้ก่อสร้างเสาเข็มแต่ละต้นและข้อมูลอื่นๆ ที่มี เช่น อุปสรรคหรือความล่าช้าต่าง ๆ ฯลฯ

7 ความคลาดเคลื่อนของการทำเสาเข็มเจาะ

7.1 สำหรับฐานรากที่มีเสาเข็มจำนวน 1 ต้น ตำแหน่งคลาดเคลื่อนของเสาเข็มที่ยอมให้ในแนวราบ จะต้องไม่ผิดพลาดเกินกว่า 5.0 เซนติเมตร เมื่อวัดจากตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบทุกทิศทุกทาง ณ ตำแหน่ง Pile cut off

7.2 ในฐานรากที่มีจำนวนเข็มมากกว่า 2 ต้นขึ้นไป ตำแหน่งคลาดเคลื่อนของเสาเข็มที่ยอมให้ในแนวราบ จะต้องไม่ผิดพลาดเกินกว่า 10 เซนติเมตร เมื่อวัดจากตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดไว้ในแบบทุกทิศทุกทาง

7.3 ความผิดพลาดในแนวดิ่ง จะยอมให้ความเอียงเกิดขึ้นได้ไม่เกิน 1 ใน 100 ของความยาวเสาเข็มและเป็นไปตาม ข้อ 7.1 และ 7.2 ณ ตำแหน่ง Pile cut off แล้วแต่กรณี

8 การตรวจสอบเสาเข็มระหว่างทำและทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว

8.1 ระหว่างการทำเสาเข็มเจาะ เมื่อรูเจาะได้ระดับตามต้องการแล้ว ให้ผู้รับจ้างสุ่มทดสอบขนาดและความดิ่งของเสาเข็มโดยทำการ Drilling Monitor จำนวน 1 ต้น และนำตัวอย่างไปทดสอบ Compressive Strength จำนวน 6 ตัวอย่าง การเลือกตัวอย่างส่งทดสอบให้เลือกร่วมกันและหรือทำการทดสอบ KODEN-Test จำนวนร้อยละ 30 ของจำนวนเสาเข็มในโครงการ (ตามที่กำหนดไว้ใน B.O.Q)

8.2 หลังจากทำเสาเข็มเสร็จแล้วและผู้รับจ้างงานอาคารได้ตัดหัวเสาเข็มตามระดับที่กำหนดแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบความสมบูรณ์ของเสาเข็มโดยวิธี Sonic Integrity Test หรือ Seismic Test เป็นจำนวน 100% ของจำนวนเสาเข็ม และจะต้องส่งผลทดสอบให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างพิจารณาภายใน 7 วัน (ตามที่กำหนดไว้ใน B.O.Q)

8.3 ในกรณีทำการตรวจสอบแล้วพบว่าเสาเข็มเสียหายเนื่องจากเป็นการทำงานผิดพลาดจากผู้รับจ้างงานเสาเข็มเจาะ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการแก้ไขระบบฐานรากทั้งหมด

9 ช่วงห่างของเวลาและระยะของการเจาะเสาเข็มเจาะต้นที่ถัดไป

9.1 ระยะห่างของการเจาะเสาเข็มต้นที่ถัดไป จะต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางเสาเข็มต้นที่เสร็จแล้วใหม่ๆ

9.2 หากต้องการเจาะต้นที่ถัดไปในระยะใกล้กว่านี้ จะต้องให้เสาเข็มต้นที่เสร็จแล้วเวลาผ่านไปไม่น้อยกว่า 24 ชม. โดยให้พิจารณาว่าการทำงานใดๆ ก็ตาม จะต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับเสาเข็มที่ได้ทำไปแล้ว ทั้งนี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง

10 การถูกต้องสมบูรณ์ของเสาเข็มแต่ละต้น

จะถือว่าเสาเข็มเจาะแต่ละต้นที่เจาะและหล่อคอนกรีตแล้วถูกต้องสมบูรณ์เมื่อ

10.1 กำลังอัดของคอนกรีตที่ใช้หล่อเสาเข็ม ที่เก็บตัวอย่างไว้ก่อนหรือระหว่างการเทต้องไม่ต่ำกว่าข้อกำหนดแต่ถ้ามี Compressive Strength ของตัวอย่างใดตัวอย่างหนึ่งในจำนวน 10 ตัวอย่างของหนึ่งชุดตัวอย่างนั้นยินยอมให้มีค่า Compressive Strength ต่ำ ได้ 1 ตัวอย่าง แต่ค่า Strength ของตัวอย่างนั้นต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ของข้อกำหนด และ เมื่อนำทั้ง 10 ตัวอย่างในหนึ่งชุดตัวอย่างนั้น มาเฉลี่ยค่า Compressive Strength ต้องมีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 105% ของข้อกำหนด

10.2 ความผิดพลาดของเสาเข็มไม่เกินกว่าที่กำหนดไว้ข้างต้น

10.3 ความลึกของปลายเสาเข็มได้ระดับตามแบบหรือตามที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบ

10.4 คอนกรีตของเสาเข็มจะต้องอยู่ในสภาพที่ดี ตั้งแต่ปลายเสาเข็ม(Pile Tip)จนถึงระดับตัดหัวเสาเข็ม

10.5 ผลการทดสอบ Sonic Integrity Test หรือ Seismic Test แสดงว่าเสาเข็มอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ยอมรับได้ ต้องมีค่า $\beta \geq 0.80$ โดยต้องมีรายงานผลเป็นรูปกราฟด้วย

10.6 กำลังรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็มไม่น้อยกว่าที่ออกแบบไว้ ทดสอบโดยวิธี Static Load Test 1 ต้นต่อเสาเข็ม 100 ต้นหรือตาม BOQ. โดยทำการทดสอบตาม ASTM D1143 ประเมิณการรับน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พศ.2527) ออกตาม พรบ. ควบคุมอาคาร พศ.2522

หากเสาเข็มต้นใดเสีย ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ โดยอาจทำเสาเข็มขึ้นใหม่ ขยายฐานราก หรือใส่คานเสริม เพื่อให้ฐานรากอาคารสามารถรับน้ำหนักได้อย่างปลอดภัย ตามคำแนะนำของวิศวกรผู้ออกแบบ โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างเอง คำวินิจฉัยว่าเสาเข็มต้นใดถูกต้องสมบูรณ์หรือไม่ ให้ถือคำวินิจฉัยของผู้ออกแบบเป็นที่สิ้นสุด

11 กรณีกำหนดให้ทำเสาเข็มเจาะแบบแห้ง (Dry Process) ให้ผู้รับจ้างดำเนินการก่อสร้าง ตามหัวข้อในหมวดนี้ทุกหัวข้อ ยกเว้น หัวข้อที่ 5 ในการควบคุมการก่อสร้าง

คอนกรีตที่ใช้ทำเสาเข็มเจาะแบบแห้ง จะต้องมีกำลังอัดประลัยไม่น้อยกว่า 240 กก./ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยแท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน โดยมีปริมาณซีเมนต์ไม่น้อยกว่า 320 กก./ลบ.ม. ของคอนกรีต

12 การประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

หลังจากแล้วเสร็จงานและผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเริ่มเข้าดำเนินงาน ผู้รับจ้างงานเสาเข็มจะต้อง

12.1 ทำการส่งมอบเส้นแนวแกนหลัก (Base Line) ที่ใช้ในการวางผังอาคารแก่ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน

12.2 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงาน ให้ความร่วมมือกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารในการตรวจสอบตำแหน่งเสาเข็มและตรวจสภาพหัวเสาเข็ม ในระหว่างที่ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร กำลังทำการเปิดหน้าดินเพื่อหล่อฐานราก

12.3 ในกรณีที่พบความเสียหายหรือการคลาดเคลื่อนของตำแหน่งเสาเข็ม จากการทำงานผิดพลาดของผู้รับจ้างงานเสาเข็ม ผู้รับจ้างงานเสาเข็มจะต้องทำการแก้ไขตามคำแนะนำของวิศวกรของผู้ว่าจ้าง โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างงานเสาเข็ม

จบหมวดที่ 02455

03000 – งานคอนกรีต

CONCRETE

หมวดที่ 03100 งานแบบหล่อและค้ำยัน
CONCRETE FORMWORK

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ แรงงาน ช่างฝีมือเฉพาะงาน หรือสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานแบบหล่อคอนกรีต เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

1.2 ผู้รับจ้างรับผิดชอบในการจัดทำรายการคำนวณแบบหล่อคอนกรีตที่ถูกออกแบบใช้ในโครงการนี้ โดยต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของแบบขณะเทคอนกรีต ระยะโก่งและน้ำหนักที่ถ่ายลงบนดินหรือบนโครงสร้างอื่นที่เทคอนกรีตเรียบร้อยแล้ว ในลักษณะปลอดภัยตลอดเวลา

1.3 การถ่ายน้ำหนักลงบนดิน ผู้รับจ้างต้องแสดงให้เห็นว่าดินสามารถรับน้ำหนักได้และการถ่ายลงบนดินโครงสร้างอื่นต้องแน่ใจว่าเกิน Derign Load ของโครงสร้างนั้นๆ

2. การจัดเตรียมและรูปแบบสำหรับแบบหล่อคอนกรีต

2.1 วัสดุที่ใช้ประกอบด้วยไม้ เหล็ก หรือวัสดุอื่นใด ก็ได้ที่ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน จะต้องเป็นของใหม่ หรือมีสภาพดีไม่มีการชำรุด จากการที่ใช้งานครั้งก่อน

2.2 แบบหล่อจะต้องได้รูปร่าง แนวและขนาด ตรงตามลักษณะขององค์อาคารที่ปรากฏในรูปแบบ แบบหล่อที่ติดตั้งแล้วต้องสนิทแน่น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูนและต้องมีการยึดอย่างแน่นหนาเพื่อให้แบบหล่อนั้น คงทั้งรูปร่างและตำแหน่ง

2.3 ต้องจัดให้มีการยึดทะแยงหรือค้ำยันทั้งในแนวราบ แนวดิ่งและแนวเฉียงเพื่อช่วยให้แบบหล่อมีความแข็งแรงและป้องกันการโก่งตัวขององค์อาคารเดี่ยวๆ

2.4 เพื่อเป็นการชดเชยกับการทรุดตัวที่อาจจะเกิดขึ้น แบบหล่อจะต้องปรับระดับทางแนวดิ่งได้ เพื่อให้เกิดการทรุดตัวน้อยที่สุดเมื่อรับน้ำหนักเต็มที่

ในกรณีที่ใช้ไม้เป็นแบบหล่อ ต้องพยายามให้มีจำนวนรอยต่อทางแนวราบน้อยที่สุด โดยเฉพาะจำนวนรอยต่อซึ่งแนวเสี้ยนด้านข้างบรรจบบนแนวเสี้ยนด้านข้าง อาจใช้ลิ่มสอดที่ปลายด้านบนหรือด้านล่างของค้ำยันอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่จะใช้ทั้งสองปลายไม่ได้ ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถปรับแก้การทรุดตัวที่ไม่สม่ำเสมอทางแนวดิ่งได้

2.5 กรณีมีการนำอุปกรณ์ค้ำยันซึ่งได้จดทะเบียนสิทธิบัตรมาใช้ในโครงการนี้ ผู้รับจ้างจะต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ผลิตเกี่ยวกับการต่อหรือวิธีการค้ำยัน การยึดโยงและความสามารถในการรับน้ำหนักที่ความยาวต่างๆระหว่างที่ยึดของค้ำยันอย่างเคร่งครัด

2.6 ในกรณีที่มีการกำหนดให้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งแบบแสดงรายการละเอียดของงานแบบหล่อ เพื่อให้วิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่จะลงมือสร้างแบบหล่อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายการคำนวณและแสดงค่าต่างๆที่สำคัญ ตลอดจนสภาพการบรรทุกน้ำหนักรวมทั้งน้ำหนักบรรทุกจร อัตราการบรรทุก ความสูงของคอนกรีตที่จะปล่อยลงมา น้ำหนักอุปกรณ์เคลื่อนที่ซึ่งอาจต้องทำงานบนแบบหล่อ แรงดันฐานหน่วยแรงต่างๆที่ใช้เป็นสมมุติฐานในการคำนวณออกแบบแนบมากับหรือแสดงในแบบสำหรับงานแบบหล่อเสนอวิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานพิจารณา

หากแบบดังกล่าวไม่เป็นที่พอใจของวิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขตามที่กำหนดให้เสร็จก่อนที่จะเริ่มงาน

.

แบบสำหรับงานแบบหล่อ จะต้องมีรายละเอียดต่างๆดังต่อไปนี้

1) สมอ ค้ำยันและการยึดโยง
2) การปรับแบบหล่อในที่ระหว่างเทคอนกรีต
3) แผ่นกั้นน้ำ ร่องลิ้นและสิ่งที่จะต้องสอดไส้
4) นั่งร้าน
5) รูน้ำตาหรือรูที่เจาะไว้สำหรับเครื่องจี้ ถ้ากำหนด
6) ช่องสำหรับทำความสะอาด
7) รอยต่อในขณะก่อสร้าง รอยต่อสำหรับควบคุมและรอยต่อขยายตัว ตามที่ระบุในแบบ
8) ขอบมนสำหรับมุมที่ไม่ฉาบ (เปลือย)
9) การยกท้องคานและพื้นกันแอ่น
10) การทาน้ำมันแบบหล่อ
11) รายละเอียดในการค้ำยัน ปกติจะไม่ยอมให้มีการค้ำยันซ้อน นอกจากวิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานจะอนุญาต

การที่วิศวกรผู้ออกแบบและ/หรือผู้ควบคุมงานอนุมัติแบบที่เสนอหรือแก้ไขมาแล้ว มิได้หมายความว่าผู้รับจ้างจะหมดความรับผิดชอบที่จะต้องทำการก่อสร้างให้ดีและดูแลรักษาให้แบบหล่ออยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีตลอดเวลา

3. ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้

3.1	ความคลาดเคลื่อนตามที่ยอมให้ในหัวข้อนี้ จะต้องไม่มีผลกระทบต่อแบบรูปทางสถาปัตยกรรม			
3.2	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้จากแนวสายดิ่งในแต่ละชั้น		ไม่เกิน	5 มม.
3.3	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้จากระดับหรือความลาดที่ระยะในแบบในช่วง 10 เมตร		ไม่เกิน	10 มม.
3.4	ความคลาดเคลื่อนของแนวอาคารจากแนวที่กำหนดในแบบและตำแหน่งเสาผนังและฝาประจันที่เกี่ยวข้องในช่วง 10 เมตร		ไม่เกิน	10 มม.
3.5	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของขนาดหน้าตัดเสา คานและความหนาของพื้นและผนัง			
		ทางลด	ไม่เกิน	5 มม.
		ทางเพิ่ม	ไม่เกิน	10 มม.
3.6	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของฐานราก			
	ตำแหน่งผิดหรือระยะเฉศูนย์		ไม่เกิน	50 มม.
	ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในแบบ	ทางลด	ไม่เกิน	20 มม.
		ทางเพิ่ม	ไม่เกิน	50 มม.
	ความคลาดเคลื่อนจากขนาดในความหนา	ทางลด	ไม่เกิน	50 มม.
		ทางเพิ่ม	ไม่เกิน	100 มม.
3.7	ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ของขั้นบันได	ลูกตั้ง	ไม่เกิน	2.5 มม.
		ลูกนอน	ไม่เกิน	5.0 มม.

4. การก่อสร้าง

4.1 แบบหล่อซึ่งชำรุดจากการใช้งานครั้งหลังสุด จนถึงขั้นที่อาจทำลายผิวหน้าหรือคุณภาพคอนกรีตได้ ห้ามนำมาใช้อีก

4.2 แบบหล่อจะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น เศษปูนและสิ่งที่ไม่ต้องการเคลือบติดมาก่อนเทคอนกรีต

4.3 แบบหล่อจะต้องได้รับการตรวจก่อนจะเรียงเหล็กเสริม

4.4 แบบหล่อจะต้องยึดลิ่มที่ใช้ในการจัดแบบหล่อให้ได้ที่ให้แน่นหนาและต้องได้รับการตรวจก่อนเทคอนกรีต

4.5 แบบหล่อจะต้องเผื่อระดับและมุมไว้สำหรับรอยต่อต่างๆ การทรุดตัวและการหดตัวของไม้ การแอ่นเนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่และการหดตัวทางอีลาสติก (Elastic Shortening) ขององค์อาคาร ตลอดจนการยกท้องคานและพื้นอาคาร ที่ซึ่งกำหนดให้ไว้ในแบบก่อสร้าง

4.6 แบบหล่อที่ติดตั้งแล้วต้องสนิทแน่น เพื่อป้องกันการรั่วไหลของน้ำปูนห้ามตอกคานกับโครงสร้างคอนกรีตที่ได้ทำการหล่อไปก่อนหน้า

4.7 จัดทำทางเดินสำหรับอุปกรณ์ที่เคลื่อนที่ได้ โดยทำเสาหรือขอรองรับตามแต่จะต้องการและต้องวางบนแบบหล่อหรือองค์อาคารที่เป็นโครงสร้างโดยตรง ไม่ควรวางบนเหล็กเสริม นอกจากจะทำที่รองรับเหล็กนั้นเป็นพิเศษ แบบหล่อจะต้องพอเหมาะกับที่รองรับของทางเดินดังกล่าว โดยยอมให้เกิดการแอ่น ความคลาดเคลื่อนหรือเคลื่อนตัวทางด้านข้างไม่เกินค่าที่ยอมให้

4.8 แบบหล่อต้องยึดกับค้ำยันข้างใต้ให้แน่นพอที่จะไม่ให้เกิดการเคลื่อนย้ายตัวทั้งด้านข้างและด้านขึ้น-ลงของส่วนใดของระบบแบบหล่อทั้งหมด ขณะเทคอนกรีตก่อนเทคอนกรีตให้ตรวจสอบก่อน

4.9 ให้ระมัดระวังเป็นพิเศษในข้อต่อไปนี้ เพื่อให้แน่ใจว่าจะได้งานฝีมือดี

1) รอยต่อค้ำยัน
2) การสลับจุดร่วมหรือรอยต่อในแผ่นไม้อัดและการยึดโยง
3) การรองรับค้ำยันที่ถูกต้อง
4) จำนวนเหล็กเส้นสำหรับยึดโยงหรือที่จับและตำแหน่งที่เหมาะสม
5) การขันเหล็กเส้นสำหรับยึดหรือที่จับให้ตึงพอดี
6) การต่อค้ำยันกับจุดร่วม จะต้องแข็งแรงพอที่จะต้านแรงยกหรือแรงบิด ณ จุดร่วมนั้นๆได้
7) การใช้น้ำมันทาแบบหล่อ จะต้องกระทำก่อนเรียงเหล็กเสริมและต้องไม่ใช้ปริมาณมากจนเปื้อนเหล็ก
8) รายละเอียดของรอยต่อเพื่อกันการยืดหดของคอนกรีต (Expansion Joint) และรอยต่อเพื่อกำหนดจุดหยุดเท (Construction Joint)
9) <u>ห้ามตอกตะปูบนโครงสร้างคอนกรีตที่เสร็จแล้วทุกส่วน เช่น บนพื้น คสล. หรือหัวเสา/โคนเสา(ให้ใช้ปลอกรัดยึดหรือวิธีที่เหมาะสมแทน)</u> เป็นต้น
10) กรณีการตั้งค้ำยันหรือนั่งร้านบนดิน ฐานรองรับนั่งร้านควรพิจารณาถึงความมั่นคงแข็งแรงของดินที่จะรองรับนั่งร้านว่าแข็งแรงเพียงพอที่จะรองรับน้ำหนักบรรทุกที่ถ่ายลงมาจากเสานั่งร้าน โดยมีส่วนความปลอดภัยเพียงพอ ขนาดของฐานควรออกแบบให้สัมพันธ์กับความสามารถของดินที่จะรับน้ำหนักเพื่อป้องการกันการทรุดตัว

4.10 ในระหว่างและภายหลังการเทคอนกรีต จะต้อง

1) จัดเตรียมวิธี เครื่องมืออุปกรณ์เพื่อปรับระดับหรือแนวของค้ำยัน ในกรณีที่เกิดการทรุดตัวมากเกินไป เช่น ลิ่มหรือแม่แรง

2) จะต้องมีผู้คอยเฝ้าสังเกตแบบหล่ออยู่ตลอดเวลา เพื่อที่เมื่อเห็นว่าสมควรจะแก้ไขส่วนใดจะต้องดำเนินการได้ทันที ผู้ที่ทำหน้าที่ต้องปฏิบัติงานโดยถือความปลอดภัย เป็นหลักสำคัญ
3) ตรวจสอบระดับยกท้องคานและพื้นและการได้ดิ่งของระบบแบบหล่อ หากจำเป็นให้รีบดำเนินการแก้ไขทันทีในระหว่างการก่อสร้าง หากปรากฏว่า แบบหล่อเริ่มไม่แข็งแรงและแสดงให้เห็นว่าเกิดการทรุดตัวมากเกินไปหรือเกิดการโก่งบิดเบี้ยวแล้ว ให้หยุดงานทันที หากเห็นว่าส่วนใดจะชำรุดตลอดไป ก็ให้รื้อออกและเสริมแบบหล่อให้แข็งแรงยิ่งขึ้น
4) ภายในระยะเวลา 24 ชม. หลังจากเทคอนกรีตแล้วเสร็จ ห้ามทำการก่อสร้างใดๆ บนชิ้นส่วนโครงสร้างนั้น
5) หลีกเลี่ยงการบรรทุกน้ำหนักบนคอนกรีต ซึ่งเทได้เพียงหนึ่งสัปดาห์
6) ห้ามโยนของหนักๆ เช่น วัสดุมวลรวม ไม้ กระดาน เหล็กเสริมหรืออื่นๆ ลงบนคอนกรีตใหม่ๆหรือแม้กระทั่งการกองวัสดุ

5. การถอดแบบหล่อและค้ำยัน

5.1 หลังเทคอนกรีต จะต้องคงแบบหล่อและค้ำยันที่รองรับไว้กับที่ระยะเวลาหนึ่งและจะสามารถถอดแบบหล่อและค้ำยันที่รองรับได้ <u>เมื่อคอนกรีตมีอายุได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนดข้างล่างนี้</u> เว้นแต่ในกรณีที่ใช้ปูนซีเมนต์ชนิดให้กำลังสูงเร็วอาจลดระยะดังกล่าวได้ ตามความเห็นชอบของวิศวกรผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน

1) แบบข้าง ฐานราก พื้น คาน ผนังและเสา สามารถถอดได้เมื่อคอนกรีตมีอายุได้ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง
2) ท้องแบบของคานและพื้น สามารถถอดค้ำยันได้ไม่เกินร้อยละ 50 ของค้ำยัน เมื่อคอนกรีตอายุได้ไม่น้อยกว่า 14 วันและให้มีค้ำยันไว้ไม่น้อยกว่า 50% จนคอนกรีตมีอายุครบ 21 วัน จึงสามารถถอดค้ำยันออกหมดได้ แต่อย่างไรก็ดี ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ยืดเวลาการถอดแบบออกไปอีกได้ หากเห็นเป็นการสมควร ถ้าปรากฏว่าส่วนหนึ่งส่วนใดของงานเกิดชำรุด เนื่องจากการถอดแบบเร็วกว่ากำหนด ผลการทดสอบกำลังของคอนกรีตต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้รับจ้างจะต้องทำการแก้ไขโครงสร้างส่วนนั้นให้สามารถรับน้ำหนักได้ปลอดภัย โดยค่าใช้จ่ายเป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

5.2 ระหว่างที่รออายุคอนกรีตเพื่อถอดแบบและค้ำยันในข้อ 5.1 ผู้รับจ้างสามารถตั้งแบบหล่อคอนกรีตที่ระดับชั้นถัดไปได้ ทั้งนี้จะต้องไม่เกินพื้นระดับชั้นที่ 3 นับจากพื้นที่ค้ำยันสุดท้าย

5.3 ระยะเวลาถอดค้ำยันใน ข้อ 5.1 อาจจะลดระยะเวลาน้อยกว่านี้ก็ได้ โดยผู้รับจ้างต้องแสดงผลการทดสอบกำลังอัดของแท่งคอนกรีตตัวอย่างของโครงสร้างส่วนนั้นจากสถาบันหรือหน่วยงานตรวจสอบที่เป็นที่ยอมรับ ได้ไม่น้อยกว่า 80% ของกำลังอัดที่กำหนดไว้และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

5.4 <u>การถอดค้ำยัน ผู้รับจ้างต้องคำนึงถึงการส่งถ่ายน้ำหนักของ Dead Load ของคอนกรีตสดและ Live Load ระหว่างการก่อสร้างด้วย ซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อนทุกครั้ง</u>

5.5 การค้ำยันและการถอดค้ำยัน ผู้รับจ้างต้องแสดงรายการคำนวณการถ่ายน้ำหนักของพื้นชั้นบนลงสู่ชั้นล่างว่าการถอดค้ำยันชั้นนั้นๆออกน้ำหนักที่ถ่ายลงพื้นแต่ละชั้นต้องไม่เกินน้ำหนักบรรทุกได้ออกแบบไว้

6. การแก้ไขผิวที่ไม่เรียบร้อย

ทันทีที่ถอดแบบจะต้องทำการตรวจสอบ หากพบว่าผิวคอนกรีตไม่เรียบร้อย จะต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบทันที เมื่อผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบวิธีการแก้ไขแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการซ่อมทันที

หากปรากฏว่ามีการซ่อมแซมผิวคอนกรีตก่อนที่ผู้ควบคุมงานได้ทำการตรวจสอบ ผู้ควบคุมงานอาจถือว่าคอนกรีตส่วนนั้นเป็นคอนกรีตเสียก็ได้ ผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างทุบคอนกรีตส่วนนั้นทิ้งหรือตลอดส่วนที่ต่อเนื่องแล้วสร้างขึ้นใหม่ทั้งหมดก็ได้

7. นั่งร้าน

เพื่อความปลอดภัย ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตาม “ข้อกำหนดนั่งร้านงานก่อสร้างอาคาร” ในมาตรฐานความปลอดภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

8. ไม้แบบสำหรับงานคอนกรีตเปลือย

8.1 ไม้แบบจะต้องใสเรียบ หรือผิวหน้าเรียบ

8.2 การประกอบแบบจะต้องทำด้วยความประณีต การอุดรอยต่อต่างๆจะต้องเรียบเสมอกันหมด

8.3 มุมเสา-คานและส่วนอื่นๆ จะต้องลบมุมตามรายการที่ได้ขออนุมัติ ภายใต้การควบคุมของผู้ควบคุมงาน

จบหมวดที่ 03100

หมวดที่ 03200 งานเหล็กเสริมคอนกรีต
CONCRETE REINFORCEMENT

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ช่างฝีมือเฉพาะงานหรือสิ่งอื่นใดที่จำเป็น สำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีต เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเก็บเหล็กเสริมคอนกรีตด้วยวิธีการที่เหมาะสม อันจะป้องกันมิให้เหล็กเสริมที่จะใช้งานเกิดสนิม สิ่งสกปรก ดิน น้ำมัน ฯลฯ

1.3 ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง มีสิทธิสั่งให้ผู้รับจ้างนำส่งตัวอย่างเหล็กจากการสุ่มจากกองเหล็กใดๆ ไปทดสอบคุณสมบัติ ณ สถาบันที่เชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายในการทดสอบเอง

1.4 รายละเอียดอื่นๆที่เกี่ยวกับเหล็กเสริมคอนกรีตที่มิได้ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก" ของวิศวกรสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1007-34 ทุกประการ

2. แบบรายละเอียดหรือแบบใช้งาน (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบรายละเอียดหรือแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงชนิด ขนาด จำนวน การตัดต่อและตำแหน่งของเหล็กเสริม เพื่อให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนการก่อสร้าง

3. คุณสมบัติของเหล็กเสริม

3.1 เหล็กเสริมคอนกรีต หมายถึง เหล็กเส้นกลมธรรมดาหรือเหล็กข้ออ้อยหรือเหล็กแผ่น ซึ่งมีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ British Standard, BS หรือ American Standard of Testing Material, ASTM โดยเหล็กเสริมทั้งหมด จะต้องเป็นเหล็กใหม่ผิวสะอาด ปราศจากสนิมขุม น้ำมันหรือรอยแตกร้าวใดๆ ขนาดพื้นที่หน้าตัดของเหล็กเส้นกลมธรรมดาหรือเหล็กข้ออ้อยจะต้องไม่น้อยกว่าที่คิดจากเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กที่ระบุไว้ในแบบโดยเคร่งครัดและให้ยึดถือ มอก.สำหรับเหล็กเสริมนั้นๆเป็นเกณฑ์หลัก

3.2 กรณีแบบระบุให้ใช้เหล็ก **Mild Steel**

1) เหล็กเส้นกลม (ROUND BAR, RB)

ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคลาก (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 235 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 2,400 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร.(SR24) และมีหน่วยแรงดึงที่จุดสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 385 เมกาปาสกาล หรือประมาณ 3,900 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร. คุณสมบัติการยืดตัวและคุณสมบัติอื่นๆตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.20-2559 ให้ใช้เฉพาะเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 และ 9 มิลลิเมตร

2) เหล็กข้ออ้อย (DEFORMED BAR, DB)

2.1 ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคลาก (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 295 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 3,000 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร (SD-30) และมีหน่วยแรงดึงที่จุดสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 480 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 4,900 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร. มีค่า ELONGATION ไม่น้อยกว่าร้อยละ 17 และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2559 สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.2 ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคลาก (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 390 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 4,000 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร (SD-40) และมีหน่วยแรงดึงที่จุดสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 560 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 5,700 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร. มีค่า ELONGATION ไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2559 สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.3 ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคลาก (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 490 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 5,000 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร (SD-50) และมีหน่วยแรงดึงที่จุดสูงสุด (MAXIMUM TENSILE STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 620 เมกาปาสกาลหรือประมาณ 6,300 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร. มีค่า ELONGATION ไม่น้อยกว่าร้อยละ 13 และมีคุณสมบัติอื่น ๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 24-2559 สำหรับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 32 มิลลิเมตรขึ้นไป

2.4 เหล็กข้ออ้อยที่มีสัญลักษณ์ "T"เช่น SD40T การต่อเหล็กที่มีสัญลัษณ์ "T"ต่อได้โดยวิธีต่อแบบทาบเท่าเท่านั้น หากประสงค์จะต่อโดยวิธีอื่นเช่น ต่อเชื่อมด้วยไฟฟ้า หรือ ต่อโดยวิธีการทางกลหรือต่อโดยใช้ Coupler ต้องแสดงวิธีการต่อเชื่อมมาให้อนุมัติก่อน

3.3 กรณีแบบระบุให้ใช้เหล็ก **Stainless Steel**

ให้ใช้เหล็ก Stainless Steel ที่มีคุณสมบัติทางเคมีและเชิงกล ตามตารางข้างล่างนี้

Chemical Compositions of Stainless Steels used for Rebars

Grade	UNS no.	Cr	Ni	Mo	C (max.)	N	Type
304	S30400	19	9.5		0.08		Austenitic
304L	S30403	19	10		0.03		Austenitic
316	S31600	17	12	2.5	0.08		Austenitic
316L	S316030	17	12	2.5	0.03		Austenitic
2205	S31803	22	5	3.0	0.03	0.14	Duplex

Typical Mechanical Properties of Stainless Steels used for Rebars

Type	Yield Strength (MPa)	Elongation (%)	Magnetic
Austenitic	Min. 300	30-60	No*
Duplex	Min. 330	25-40	Yes
* Austenitic alloys may become magnetic if cold-worked			

และจะต้องมีคุณภาพตรงตาม **British Standard BS 6744: 2001 "Stainless steel bars for the reinforcement and use in concrete - Requirements and Test methods" หรือ ASTM A955/A995M: 2001 "Deformed and Plain Stainless Steel for Concrete Reinforcement"**

กรณีที่ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาหรือไม่ประสงค์ที่จะใช้เหล็กเสริม Stainless Steel ที่มีคุณสมบัติทางเคมีและเชิงกลและมีคุณภาพตรงตามมาตรฐาน BS 6744: 2001 และ/หรือ ASTM A955/A995M: 2001 ในโครงการนี้ ผู้ออกแบบอนุญาตให้ใช้เหล็กเสริม Mild Steel ตามข้อ 3.2 ข้างต้นได้ โดยนำเหล็กดังกล่าวไปผ่านกระบวนการชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน HOT DIP GALVANIZED และจะต้องมีใบรับรองจากโรงงานที่ผู้รับจ้างจัดส่งเหล็กเสริม Mild Steel ไปทำการชุบทุกครั้งแนบมาพร้อมกับการจัดส่งเหล็กเสริมชุดนั้นๆเข้าโครงการและยื่นเสนอต่อผู้ควบคุมงาน

กรณีใช้เหล็กเสริมชุบสังกะสีตามย่อหน้าข้างต้น ผู้ออกแบบอนุญาตให้ผู้รับจ้างไม่ต้องทำการงอปลายเหล็กเสริมในคาน เสาและพื้น ยกเว้นเหล็กปลอก แต่การต่อเหล็กทาบนั้นให้ต่อทาบกัน ไม่น้อยกว่า **50 เท่า** ของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กขนาดนั้นๆ

3.4 เหล็กแผ่น

ให้ใช้เหล็กที่มีคุณภาพตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยมีหน่วยแรงดึงถึงจุดคลาก (YIELD STRESS) มีค่าไม่น้อยกว่า 2,520 ก.ก.ต่อตารางเซนติเมตร (ASTM A36) หรือเทียบเท่าหรือใช้ตามที่ระบุในแบบ เหล็กแผ่นที่ใช้ในโครงการต้องทำ HOT DIP GALVANIZED ทุกชิ้น

4. การเก็บตัวอย่างเหล็กเพื่อการทดสอบคุณภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องตัดเหล็กเส้นทุกๆขนาด ที่ใช้ในงานก่อสร้างทุกเที่ยวของการขนส่ง โดยแต่ละขนาดจะต้องไม่น้อยกว่า 3 ท่อน (ถือเป็น 1 ตัวอย่าง) โดยตัดจากเหล็กเส้นละ 1 ท่อน

การเก็บตัวอย่าง ให้ยึดถือจำนวนการเก็บตัวอย่างตามคำสั่งของผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้เกณฑ์ในการเก็บตัวอย่างต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุ

เหล็กเส้นขนาด 32 มม.	ทุกๆ 100 เส้นหรือน้อยกว่า	เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 28 มม.	ทุกๆ 150 เส้นหรือน้อยกว่า	เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 25 มม.	ทุกๆ 250 เส้นหรือน้อยกว่า	เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 20 มม.	ทุกๆ 250 เส้นหรือน้อยกว่า	เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 16 มม.	ทุกๆ 400 เส้นหรือน้อยกว่า	เก็บ 1 ตัวอย่าง
เหล็กเส้นขนาด 12 มม.หรือเล็กกว่า	ทุกๆ 500 เส้นหรือน้อยกว่า	เก็บ 1 ตัวอย่าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการเก็บตัวอย่างต่อหน้าผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อส่งตัวอย่างไปทำการทดสอบคุณภาพโดยสถาบันที่เชื่อถือได้พร้อมทั้งจัดส่งสำเนารายงานผลการทดสอบให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนที่จะนำเหล็กชุดนั้นไปใช้งาน ค่าใช้จ่ายในการนำส่งและทดสอบคุณภาพนี้ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบเองทั้งสิ้น

5. การก่อสร้าง

5.1 การกองเก็บ

การกองเก็บเหล็กเสริม จะต้องเก็บไว้เหนือพื้นดินและอยู่ในอาคารหรือทำหลังคาหรือผ้าใบคลุม โดยแยกกองไว้ตามชนิด ขนาดและวันที่ส่งเข้าหน่วยงานของเหล็กเสริมพร้อมทั้งทำเครื่องหมายไว้ เพื่ออ้างอิงกับการเก็บตัวอย่างเพื่อการทดสอบคุณภาพ

5.2 การตัดและดัดงอเหล็กเสริม

การตัดและดัดเหล็กจะต้องตัดและดัดให้มีขนาด ความยาวและรูปร่างตรงตามที่กำหนดในแบบในการตัดและดัดเหล็กเสริม จะต้องไม่ทำให้เหล็กชำรุดเสียหาน

การตัดเหล็ก ห้ามมิให้ใช้ความร้อนในการตัดเหล็ก

การงอเหล็กเสริม จะต้องใช้วิธีดัดงอเย็น นอกจากผู้ควบคุมงานจะอนุญาตให้เป็นอย่างอื่นได้ การดัดงอ หากในแบบมิได้ระบุไว้ ให้งอตามข้อกำหนดต่อไปนี้

1) ส่วนที่ตัดเป็นครึ่งวงกลม ให้มีส่วนปลายยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 4 เท่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น แต่ต้องไม่น้อยกว่า 6 เซนติเมตร
2) ส่วนที่ตัดเป็นมุมฉาก ให้มีส่วนปลายยื่นต่อออกไปอีกอย่างน้อย 12 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น
3) สำหรับเหล็กลูกตั้งและเหล็กปลอก ส่วนที่ตัดเป็นมุมฉากหรือเป็นมุม 135 องศา ให้มีส่วนปลายยื่นออกไปอีกอย่างน้อย 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้น

5.3 การจัดเรียงเหล็กเสริม

1) ก่อนการเรียงเหล็กเสริมเข้าที่ จะต้องทำความสะอาดเหล็ก มิให้มีสนิมขุม สะเก็ดและวัสดุเคลือบต่างๆที่จะทำให้การยึดเหนี่ยวเสียไป
2) ก่อนทำการเทคอนกรีต เหล็กเสริมจะต้องจัดเรียงไว้ในตำแหน่งที่ถูกต้อง มีการผูกยึดอย่างแน่นหนา โดยมีที่รองรับแข็งแรงและเหมาะสมของแต่ละจุดของโครงสร้าง
3) ระยะห่างระหว่างเหล็กเสริม
   - ในคานที่มีเหล็กเสริมหลายชั้น ให้ระยะช่องว่างของเหล็กแต่ละชั้นไม่น้อยกว่า 2.5 เซนติเมตรและเหล็กที่อยู่ชั้นบนต้องเรียงให้ตรงกับเหล็กในชั้นล่าง
   - ในผนังหรือแผ่นพื้น สำหรับเหล็กเสริมเอก ต้องมีระยะเรียงไม่มากกว่า 3 เท่าของความหนาของผนังหรือพื้นนั้นและไม่เกิน 30 เซนติเมตร ยกเว้นในระบบแผ่นพื้นแบบตงคอนกรีต
   - ในเสาปลอกเกลียวและปลอกเดี่ยว ระยะห่างระหว่างเส้นยืนต้องไม่แคบกว่า 1.5 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กนั้นและไม่แคบกว่า 1.5 เท่า ของขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบ โดยทั้งนี้ต้องไม่แคบกว่า 4 เซนติเมตร
4) ที่จุดตัดกันที่เหล็กเสริมทุกแห่ง จะต้องผูกให้แน่นด้วยลวดผูกเหล็กเบอร์ 18 (SWG) ด้วยวิธีผูกแบบสาแหรกและพับปลายลวดเข้าในส่วนที่เป็นเนื้อคอนกรีตภายใน
5) ก่อนเทคอนกรีตทุกครั้ง จะต้องให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบการจัดเรียงเหล็กเสริมทุกครั้ง

5.4 การต่อเหล็กเสริม

การต่อเหล็กเสริมให้ใช้เฉพาะกรณีจำเป็น โดยมีตำแหน่งและรายละเอียดถูกต้อง เหมาะสมกับการใช้งานและจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ก่อนดำเนินการเทคอนกรีตทุกครั้ง

1) วิธีการต่อเหล็กเสริม
   - <u>ต่อแบบทาบ</u> จะต้องไม่น้อยกว่า 48 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กสำหรับเหล็กเส้นกลมธรรมดาและ 36 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กสำหรับเหล็กข้ออ้อย แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร. โดยให้ผูกยึดด้วยลวดผูกเหล็กเป็นระยะๆทุก 10 เซนติเมตร ทั้งนี้จำนวนเหล็กที่ต่อต้องไม่เกิน 50% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นๆ
   - <u>ต่อแบบเชื่อม</u> ให้ใช้กับเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม.ขึ้นไป เชื่อมด้วยวิธีเหลาปลายแบบเหลาดินสอชนปลายและเชื่อมด้วยไฟฟ้า (ELECTRIC ARC WELDING) ลวดเชื่อมที่นำมาใช้เชื่อมต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน AWS หมายเลข E 70 (สำหรับ SD-30) โดยกำลังของรอยเชื่อมต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกำลังเหล็กเสริมนั้น ทั้งนี้จำนวนเหล็กที่ต่อต้องไม่เกิน 75% ของจำนวนเหล็กในหน้าตัดนั้นและจะต้องมีการ

ทดสอบกำลังของรอยต่อเชื่อม โดยสถาบันเชื่อถือได้ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่าย พร้อมทั้งส่งสำเนาผลการทดสอบ เพื่อให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการเริ่มงาน <u>ห้ามใช้วิธีเชื่อมต่อกับเหล็กเสริมคอนกรีตที่ผลิตผ่านกรรมวิธีความร้อน(Heat Treatment) ซึ่งมีรหัสกำกับที่เส้นเหล็กเสริม ลงท้ายด้วยตัว T (ตัว ที) โดยเด็ดขาด</u>

- <u>ต่อโดยวิธีกล (MECHANICAL SPLICES) ถ้าผู้รับจ้างประสงค์จะต่อเหล็กโดยวิธีกล จะต้องเสนอวิธีการและวัสดุไปให้ผู้ว่าจ้างผ่านผู้ออกแบบโครงสร้างอนุมัติก่อน</u>

2) ตำแหน่งการต่อเหล็กเสริม
   - คานและพื้นทั่วไป เหล็กบนต่อบริเวณกลางคานและกลางพื้น ส่วนเหล็กล่างให้ต่อบริเวณหัวเสา หรือคานถึงระยะ L/5 จากศูนย์กลางเสา
   - คานยื่น พื้นยื่นและฐานรากไม่อนุญาตให้ต่อเว้นแต่ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
   - เสา ให้ต่อเหนือระดับพื้น 1 เมตร จนถึงระดับกึ่งกลางความสูง ทั้งนี้หากเป็นการต่อโดยวิธีทาบ ปริมาณเหล็กที่จุดต่อในทุกช่วง 1 เมตรของเสา จะต้องมีอัตราส่วนพื้นที่หน้าตัดของเหล็กรวมกัน ต่อหน้าตัดคอนกรีตไม่เกินร้อยละ 0.08 และการต่อให้คำนึงถึง Code เกี่ยวกับแผ่นดินไหวด้วย

3) รอยต่อทุกแห่งจะต้องได้รับการตรวจและอนุมัติโดยตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ก่อนเทคอนกรีต รอยต่อซึ่งไม่ได้รับการอนุมัติ ให้ถือว่าเป็นรอยต่อเสียและอาจถูกห้ามใช้ก็ได้
4) กรณีที่มีความจำเป็นต้องต่อเหล็กเสริมนอกจุดที่กำหนดในแบบ ทั้งตำแหน่งและวิธีต่อ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือวิศวกรผู้ออกแบบ
5) หากมีการผูกเหล็กทิ้งไว้นานเกินควร ดังนั้นก่อนที่จะมีการเทคอนกรีต ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดและต้องให้ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานตรวจสอบใหม่อีกครั้งก่อนเทคอนกรีต
6) สำหรับเหล็กเสริมที่โผล่ทิ้งไว้ เพื่อจะเชื่อมต่อกับเหล็กของส่วนที่จะต่อเติมภายหลัง จะต้องหาทางป้องกันมิให้เสียหายและผุกร่อน โดยใช้วัสดุเคลือบไว้ เช่น น้ำปูนข้น และจะต้องกำจัดวัสดุเคลือบและทำความสะอาดเหล็กเสริมก่อนทำการต่อเหล็กเสริม

5.5 ระยะหุ้มคอนกรีต

ถ้ามิได้แสดงไว้ในแบบรายละเอียด ให้ใช้ส่วนหุ้มคอนกรีตจากผิวไม้แบบถึงผิวนอกสุดเหล็กเสริมดังนี้

<u>ชนิดองค์อาคาร</u>		<u>โครงสร้างทั่วไป</u>	<u>โครงสร้างสัมผัสดิน</u>	<u>โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ</u>
พื้น ผนัง		2.0 ซม.	5.0 ซม.	-
คาน เสา		4.0 ซม.	7.0 ซม.	5.0 ซม.
ฐานราก	ด้านข้าง	7.0 ซม.	7.0 ซม.	
	ด้านใต้	10.0 ซม.	10.0 ซม.	

6. การป้องกันสนิมเหล็กโดยระบบ CATHODIC PROTECTION SYSTEM

6.1 INTRODUCTION

This item involves the installation of a cathodic protection (CP) system to prevent corrosion of new reinforced concrete structures for Wat Sothorn's Main Pier. The anode shall consist of a catalyzed titanium ribbon mesh, which is cast monolithically into the new concrete. The cathodic protection system consists of the complete anode system, transformer rectifier (TR) reference electrodes, DC wiring, conduit, AC power supply to the rectifier(s) and all associated electrical connections.

6.2 CODES AND STANDARDS

1. NACE RP 0187-87: Design Considerations for Corrosion Control of Reinforcing Steel in Concrete

2. NACE RP 0290-2000: Impressed Current Cathodic Protection of Reinforcing Steel in Atmospherically Exposed Concrete Structures

3. NACE RP 0390-90: Maintenance and Rehabilitation Considerations for Corrosion Control of Existing Steel Reinforced Concrete Structures

4. NACE TM0294-2001: Testing of Embeddable Anodes for Use in Cathodic Protection of Atmospherically Exposed Steel-Reinforced Concrete

5. NACE Item No. 24204: Use of Reference Electrodes for Atmospherically Exposed Reinforced Concrete Structures

6. BS 7361 Part 1, 1991: Cathodic Protection Part 1. Code of Practice for Land and Marine Applications

7. BS EN 12696:2000: Cathodic Protection of Steel in Concrete

8. ASTM C 876-91 : Standard Test Method for Half Cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete

9. ASTM B265 Standard Specifications for Titanium and Titanium Alloy Strip, Sheet and Plate

10. ASTM b 8 Specification, Concentric-Lay Standard Copper Conductors, Hard, Medium-Hard or Soft.

11. Underwriter Laboratories Standard UL 854 for Service Entrance Cable

12. Underwater Laboratories Standard UL44 for Rubber-Insulated Wires and Cables

13. ICEA Pub. No. S-68-516, NEMA Pub. No. WC-8 for Ethylene-Polypylene-Rubber-Insulated Wire and Cable

.

6.3 DESIGN REQUIREMENTS.

The cathodic protection system shall provide sufficient current to the structure and distribute the current so that the selected criterion for cathodic protection is attainable.

The anode system shall provide protection against corrosion for a minimum of 50 years. The system shall be designed to provide a minimum current density 5.0 mA/m^2 of reinforcing steel surface. Maximum allowable current density at the anode-concrete interface shall be 110 mA/m^2. The maximum anode spacing is 500 mm.

Each anode zone shall have three permanently embedded reference electrodes. Concrete sections, which may be combined together into a single anode zone, shall have similar steel densities and similar environmental exposures. In any event a single zone shall not exceed 1,000 m^2 in area. In order to assure uniform current distribution to the structure, the anode voltage drop shall not exceed 300 mV from the main junction box to the furthest point of the anode through the power feeder. The calculations of the voltage drop shall be submited for the approval. The power wiring shall be sized according to the National Electric Code. The power cable for the anode and the power cable for the system ground shall be taken into consideration.

Detailed specifications should be given for all materials and installation practices to include transportation, storage, handling and disposal that are to be incorporated into construction of the cathodic protection system. Where performance specifications or requirements are used, specific evaluation procedures should be outlined or citations published, and recognized industry standards shall be given. Terminology shall be clearly defined.

The minimum distance between the anodes and the embedded metallic components, such as rebars, form ties, chairs, tie wire, embedded plates and electrical conduit, shall be 20 mm. to prevent dead shorts or near-shorts in specific areas. The anode shall be attached to the most outer rebar cage and the condactor bar shall be attached to the inner rebars.

Suitable design drawings that clearly delineate the overall layout of the structure to be protected shall be prepared. The location of significant items of structure hardware, corrosion control test stations, electrical bonds, electrical insulators and adjacent metallic components shall be shown.

Design or shop drawings, details and schedules for each cathodic protection installation shall be prepared or required to show quantities, detailed anode layout, relevant typical cross sections and the location of the components within the protected structure(s). Tolerances shall be stated for the approval.

The anode shall be set out in a configuration of anode panels determined by the structure geometry. Given the need to couple different anode panels together as a single zone, such a zone shall not have a total area in excess of 1000 m^2. The anode panels, which are connected together in a given zone, shall be restricted to those, which experience similar conditions of concrete quality and environmental regime.

Special caution and scheduling may be required to prevent damage to the installed components by subsequent operations. Consideration shall be given to the following items when preparing the detailed work schedule:

- Installation of all system negative connections.
- Establishing reinforcement continuity through provision of cross bonds where required.
- Installation of the reference electrodes at specified locations.

Due consideration shall be given to the need to provide temporary protection for all cables, up to the time of final concrete installation, and thereafter.

After installation of the cathodic protection components, all movements on the reinforcing steel shall be kept to a minimum. Since some movement may occur over the steel with installed anode,

temporary protection shall be provided to the satisfaction of the anode manufacturer. With the anode in position, Contractor shall ensure that oil, petroleum spirit or other liquid contaminants, do not drip or run onto the anode or surrounding concrete.

6.4 CONTRACTOR QUALIFICATIONS

It is a requirement of this specification that the Contractor shall have Specialist Expertise in cathodic protection for marine reinforced concrete structures. Such expertise shall be available from within his own organization or through an association with another company.

The Contractor shall provide an independent Cathodic Protection Specialist (Consulting Engineer) for the works. The CP Specialist shall have at least 15 years of experience in the design and installation of ICCP systems to atmospherically exposed reinforced concrete structures in marine environments. The CP Specialist shall endorse all the test and inspection reports carried out for the work before submission to the Engineer. The qualification of the Specialist shall be submitted for the approval.

The commissioning of the system and preparation of the commissioning report and O&M manual shall be undertaken by the specialist.

6.5 Material

Contractor shall submit all materials list, specifications, quality certificate and warrantee certificate to the owner consultant for pre-qualification approval.

6.6 Installation and Testing before prior to Energization

Contract shall submit details design, drawing and execution plan to owner consultant for approval before execution

จบหมวดที่ 03200

หมวดที่ 03300 งานคอนกรีตหล่อในที่
CAST IN PLACE CONCRETE

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ช่างฝีมือเฉพาะงาน อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการผสม ขนส่ง ลำเลียง ติดตั้งวัสดุฝังและเทคอนกรีตหรือสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานคอนกรีต เพื่อให้ได้ตำแหน่งขนาด รูปร่างและคุณภาพ ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดประกอบแบบ

1.2 งานคอนกรีตที่เทในที่ทั้งสิ้นที่ปรากฏในแบบงานสถาปัตยกรรม แบบงานโครงสร้างและแบบงานสุขาภิบาล เป็นงานที่ควบคุมคุณภาพตามงานหมวดนี้

1.3 รายละเอียดอื่นๆที่มิได้ระบุไว้ในแบบและและข้อกำหนดประกอบแบบหรือรายการก่อสร้าง ให้ถือปฏิบัติตามมาตรฐานสำหรับอาคารเสริมเหล็ก ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1007-34 และมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับงานก่อสร้างอาคาร ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ที่ 1003-18

2. รายละเอียดของงานคอนกรีต

2.1 คอนกรีตที่ต้องควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดท้ายนี้ หมายถึง ส่วนของคอนกรีตที่เทในที่ของฐานราก เสา คาน บันได แผงหรือครีบค.ส.ล. ถังเก็บน้ำ รางระบายน้ำ บ่อพักน้ำหรืออื่นใดๆที่ได้แสดงไว้ในแบบงานสถาปัตยกรรม แบบงานโครงสร้างและแบบงานสุขาภิบาลต้องเป็นคอนกรีตชนิด DURABILITYสำหรับบริเวณ ห้องใต้ดิน ถังน้ำ ห้องน้ำต้องเป็นคอนกรีตชนิดทึบน้ำด้วย

2.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสัดส่วนการผสมคอนกรีต (Mix Design) มาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาอนุมัติ

2.3 คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ฟอร์ตแลนด์ชนิดที่ไม่ผสม Fly ash(เถ้าลอย) + ทราย+ น้ำ ตามสัดส่วนที่กำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความเข้มข้นเหลวที่พอเหมาะตามชนิดโครงสร้างที่หล่อ

2.4 สารผสมเพิ่มหรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อนใช้

2.5 คอนกรีตที่ใช้กับงานโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึม ต้องเติมน้ำยาเคมีกันซึม ซึ่งผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ให้ความเห็นชอบและใช้อัตราส่วนผสมตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

2.6 ผู้รับจ้างอาจใช้คอนกรีตผสมเสร็จ (Ready-Mixed Concrete) โดยบริษัทผู้ผลิตที่เชื่อถือได้ โดยให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จของ ASTM C-94 (Specification for Ready-Mixed Concrete)”

2.7 วิธีการทดสอบและการเตรียมข้อมูลต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างอิง

2.8 บรรดาเอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เลือกใช้ เช่น คุณภาพทราย หิน น้ำ ซีเมนต์ อัตราส่วนผสมคอนกรีต ผลการทดสอบมาตรฐานจากสถาบันที่เชื่อถือได้ รับรองสารผสมเพิ่มวัสดุเพื่อการซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้าง จะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบในแต่ละช่วง

2.9 วัสดุ อุปกรณ์เพื่อทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับการตรวจสอบลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงาน

2.10 การแก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซมหรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข

.

3. เกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีต

3.1 กำลังอัดของคอนกรีตทุกส่วนโครงสร้างอาคารหล่อในที่ หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นในรูปแบบหรือแบบ งานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม จะต้องมีกำลังอัดตามที่ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 1 กำลังอัตราสูงสุดให้พิจารณาที่อายุ 28 วัน เป็นหลักสำหรับปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 และที่ 7 วันสำหรับปูนซีเมนต์ประเภทที่ 3 ทั้งนี้ให้ใช้**แท่งคอนกรีตรูปทรงกระบอกมาตรฐาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. สูง 30 ซม.**และทดสอบตามวิธีการทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีตตามมาตรฐาน มอก.409-2525 หรือ ASTM C39

3.2 การยุบตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ โดยวิธีทดสอบค่าการยุบตัวมาตรฐาน ASTM C143 ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ที่แสดงใน ตารางที่ 2

3.3 ขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ยอมให้ใช้กับคอนกรีต ต้องเป็นไปตามค่าที่ยอมให้ที่แสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 1 แสดงค่ากำลังอัดคอนกรีตในโครงสร้างชนิดต่าง ๆ(ถ้าไม่ได้กำหนดไว้ในรูปแบบ)

ชนิดของโครงสร้าง	**กำลังอัดต่ำสุดของคอนกรีต** (ก.ก./ตารางเซนติเมตร)
เสาเข็มเจาะแบบเปียก	320
เสาเข็มเจาะแบบแห้ง	320
ฐานราก	320
แผ่นพื้น คาน	320
เสา	320
ครีบ และผนัง ค.ส.ล.	320
เสาเอ็น คานเอ็น	175
ผนังที่ไม่ได้รับน้ำหนัก (หนาไม่เกิน 10 ซม.)	175
เคาน์เตอร์ห้องน้ำ	175
บ่อพัก รางระบายน้ำบนดิน	175
คอนกรีตหยาบ	100

ตารางที่ 2 แสดงค่าการยุบตัวสำหรับงานโครงสร้างชนิดต่าง ๆ

ชนิดของโครงสร้าง	**ค่าการยุบตัว (ซม.)**	
	สูงสุด	ต่ำสุด
ฐานราก	5	2
แผ่นพื้น คาน	10	4
เสา	10	5
ครีบ และ ผนัง ค.ส.ล.	15	5
เสาเข็มเจาะ	15	10

ตารางที่ 3 แสดงขนาดใหญ่สุดของมวลรวมหยาบที่ใช้กับคอนกรีต

ชนิดของโครงสร้าง	ขนาดใหญ่สุด (ม.ม.)
ฐานราก เสา และคาน	40
ผนัง คสล. ที่หนา ตั้งแต่ 150 มม. ขึ้นไป	40
ผนัง คสล. ที่หนาน้อยกว่า 150 มม.	20
พื้น ค.ส.ล. และ ครีบ ค.ส.ล.	20

3.4 การเก็บตัวอย่างทดสอบและการประเมินผล

1) จะต้องทำการเก็บแท่งตัวอย่างคอนกรีตสำหรับทดสอบในแต่ละครั้งที่มีการเทคอนกรีตที่เกินกว่า 5 ลบ.ม. ทั้งนี้อาจนำมาจากทุกๆรถ หรือตามแต่ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานจะกำหนด จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แท่งทดสอบ วิธีการทำและบ่มแท่งทดสอบตัวอย่างคอนกรีตรับแรงอัด ใช้ตามมาตรฐาน ASTM C 31 ทั้งนี้ผู้ควบคุมงานอาจตกลงกับผู้รับจ้างก่อสร้างในการเก็บตัวอย่างเพื่อควบคุมคุณภาพเป็นพิเศษได้
2) ในการทดสอบเพื่อประเมินคุณภาพในแต่ละครั้งที่เทคอนกรีต จำนวนแท่งทดสอบ จะต้องไม่น้อยกว่า 3 แท่งทดสอบ การทดสอบอายุที่ 3 วัน 7 วัน 14 วัน หรือ 28 วัน เป็นการประเมินผลที่จะยอมรับได้ตามกราฟมาตรฐาน วิธีทดสอบกำลังอัดของแท่งกระบอกคอนกรีต ใช้ตามมาตรฐาน ASTM D 39
3) สำหรับผลการทดสอบที่ 3 วัน 7 วัน หรือ 14 วัน อนุญาตให้ทดสอบที่สนามหรือหน่วยงานสนามได้ โดยที่เครื่องทดสอบที่สนามหรือหน่วยงานสนามต้องมีผลการเปรียบเทียบมาตรวัดแรงอัดกับมาตรวัดแรงมาตรฐานของสถาบันที่เชื่อถือได้ทดสอบรับรองทุกๆ 500 แท่งทดสอบและมีลายเซ็นรับรองผลการทดสอบของวุฒิวิศวกรสาขาโยธา
4) สำหรับผลการทดสอบที่ 28 วัน ต้องนำไปทดสอบที่สถาบันที่รัฐเชื่อถือได้หรือเครื่องทดสอบที่หน่วยงานสนามของผู้ผลิตคอนกรีตผสมเสร็จ โดยมีวุฒิวิศวกรสาขาโยธาเซ็นรับรองผลการทดสอบ
5) ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบแสดงรายละเอียดของคอนกรีตที่ทดสอบดังนี้
    - วันที่หล่อและวันที่ทดสอบ
    - ประเภทของคอนกรีตจากส่วนโครงสร้าง
    - ค่าการยุบตัว
    - สารผสมเพิ่มที่ใช้
    - น้ำหนักของแท่งทดสอบ
    - กำลัง ณ จุดเริ่มร้าว
    - สถานที่ทดสอบ
    - กำลังอัดที่จุดประลัย
    - วิศวกรผู้ควบคุมงานเซ็นรับรองการเก็บตัวอย่างไปทดสอบ
    - วิศวกรผู้ควบคุมการทดสอบและรับรองผลการเก็บตัวอย่างไปทดสอบ
6) กำลังอัดของแท่งทดสอบไม่น้อยกว่า 10 ตัวอย่าง จะต้องมีค่ากำลังโดยเฉลี่ย ไม่น้อยกว่าที่ระบุในรูปแบบหรือตารางที่ 1 โดยค่าต่ำสุดของแท่งทดสอบดังกล่าวจะต้องไม่น้อยกว่า 85% ของค่าที่กำหนด แต่ผลเฉลี่ยของ 10 ตัวอย่างต้อง $\geq$ 105% ของที่กำหนด

7) หากผลการทดสอบค่าเฉลี่ยมีค่าน้อยกว่าที่กำหนดไม่เกิน 10% ต้องทำการทดสอบกำลังของคอนกรีตที่หล่อแล้วและแข็งตัวแล้ว ตามมาตรฐาน ASTM C 24 ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
8) หากผลการทดสอบมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าที่กำหนดมากกว่า 10% ให้สกัดคอนกรีตบริเวณดังกล่าวออกและเทคอนกรีตขึ้นมาใหม่ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
9) หากผลการทดสอบโดยค่าเฉลี่ยของแท่งทดสอบได้ตามที่กำหนด แต่ในสภาพการก่อสร้างจริง คอนกรีตโครงสร้างบริเวณดังกล่าว มีลักษณะที่ไม่แข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักหรือเป็นอันตรายต่อส่วนโครงสร้างอื่น ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำการเจาะเอาแก่นคอนกรีต โดยผู้ควบคุมงานจะเป็นผู้กำหนดตำแหน่งให้ อย่างน้อย 3 แท่งไปทำการทดสอบการรับกำลัง โดยที่ผลทดสอบจะต้องมีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าของกำลังที่กำหนด ในการดำเนินการดังกล่าวนี้ ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

4. วัสดุ การจัดเก็บวัสดุ การคำนวณออกแบบส่วนผสมและวิธีการผสมคอนกรีต

4.1 วัสดุ

วัสดุต่าง ๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตจะต้องเป็นไปตามบทกำหนดและเกณฑ์กำหนดอื่นๆ ดังนี้คือ

1) ปูนซีเมนต์

จะต้องเป็นปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมชนิดที่เหมาะสมกับงานหากมิได้ระบุเป็นพิเศษ ให้ใช้ปูนซีเมนต์ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 15-2547 หรือปูนซีเมนต์ประเภทที่ 3 ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. 15-2547 ให้ใช้ผลิตภัณฑ์บริษัท ปูนซีเมนต์ไทย จำกัด บริษัท ชลประทานซีเมนต์ จำกัด หรือ บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง หรือเทียบเท่า

สำหรับโครงสร้างพิเศษเฉพาะ เช่น การก่อสร้างในพื้นที่มีอิทธิพลของไอน้ำทะเล มีสารเคมีสัมผัสตลอดเวลา โครงสร้างคอนกรีตขนาดใหญ่ การเลือกใช้ชนิดของซีเมนต์ต้องเหมาะสมกับลักษณะของงาน เช่น

งานก่อสร้างที่มีอิทธิพลของไอน้ำทะเล ใช้ปอซโซลานซีเมนต์ (Pozzolan Cement)
งานก่อสร้างที่สัมผัสสารเคมีตลอดเวลา ใช้ปอซโซลานซีเมนต์ (Pozzolan Cement)
งานก่อสร้างที่มีขนาดใหญ่เป็นพิเศษ ใช้ซีเมนต์ประเภท 2

หรือเลือกใช้สารผสมเพิ่มให้เหมาะสมกับการใช้งานหรือสารสังเคราะห์อื่นๆ ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อการใช้งานเฉพาะอย่าง เช่น สารผสมซีเมนต์ฉาบป้องกันสารเคมี เป็นต้น ปูนซีเมนต์ที่จะนำมาใช้งานจะต้องแห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อนก่อนนำมาใช้ทุกครั้ง

2) น้ำ

น้ำที่ใช้ผสมคอนกรีตจะต้องเป็นน้ำจืดปราศจากสารต่างๆ เช่น น้ำมัน กรด ด่าง อินทรียวัตถุหรือสารอื่นใด ที่จะเป็นอันตรายต่อเหล็กเสริมคอนกรีต <u>ห้ามใช้น้ำจากคูคลองหรือแหล่งอื่นใด ก่อนได้รับอนุญาตจากผู้ควบคุมงาน</u>

3) มวลรวม

ก. มวลรวมละเอียดได้แก่ ทราย จะต้องเป็นทรายน้ำจืด เม็ดหยาบ คมและแข็งแรง สะอาดปราศจากวัสดุอื่นเจือปนหรือสารประกอบทางเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรงของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์และมีขนาดคละตามมาตรฐาน ASTM

ข. มวลรวมหยาบ ได้แก่ หินหรือกรวด จะต้องแข็งแกร่ง มีลักษณะเป็นก้อนสี่เหลี่ยมไม่แบนในระนาบใดๆ ไม่ทำปฏิกิริยากับปูนซีเมนต์ ไม่ผุ สะอาด ปราศจากผงของอินทรียวัตถุหรือสารเคมีที่มีผลต่อความแข็งแรง

ของคอนกรีต เช่น เกลือคลอไรด์ ก่อนนำมาใช้จากแหล่งหินหรือกรวดดังกล่าว ต้องผ่านการทดสอบตามวิธี LOS ANGELES ABRASION TEST โดยมีเปอร์เซ็นต์การสึกไม่เกิน 40% ผลการทดสอบการซับน้ำในเวลา 24 ชั่วโมง น้ำหนักเพิ่มขึ้นไม่เกิน 10% และผลการทดสอบขนาดคละตามตะแกรงมาตรฐาน ASTM C33

4) สารผสมเพิ่มคุณสมบัติคอนกรีต

สารผสมเพิ่มคุณสมบัติคอนกรีตสำหรับงานคอนกรีตเพื่อให้คอนกรีตมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานในแต่ละประเภท ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนนำมาใช้ สารผสมคอนกรีตที่ใช้เป็นประจำและมีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป มีดังนี้

ก. สารผสมคอนกรีตเพื่อหน่วงการก่อตัว ต้องไม่มีส่วนประกอบของคลอไรด์ในส่วนผสม ผลิตและตรวจสอบตามมาตรฐาน ASTM C 494 Type D หรือ BS 5075 PART 1 1974 ระยะเวลาหน่วงมากที่สุด ไม่เกิน 8 ชั่วโมง หากไม่มีการลดสัดส่วนผสมปูนซีเมนต์จากอัตราส่วนปกติ ให้เพิ่มค่ายุบตัวได้อีก 20-50 ม.ม. อัตราส่วนและวิธีการผสมต้องสอดคล้องกับกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ สารผสมคอนกรีตเพื่อหน่วงการก่อตัวให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

สารผสมคอนกรีตเพื่อการหน่วงการก่อตัว

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
POZZOLITH 100 XRA	NISSO MASTER BUILDERS
DARATARD	GRACE
PASTIMENT-V2	SIKA
FEBFLOW RETARDING	FEB

หรือเทียบเท่า

ข. สารผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมและรับแรงดันของน้ำได้ไม่น้อยกว่า 2,000 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ต้องไม่มีส่วนประกอบของคลอไรด์ในส่วนผสม ผลิตและตรวจสอบตามมาตรฐาน ASTM C 494 Type A หรือ BS 5075 PART 1 1974 หากไม่มีการลดสัดส่วนผสมปูนซีเมนต์จากอัตราส่วนปกติ ให้เพิ่มค่ายุบตัวได้อีก 20-50 ม.ม. อัตราส่วนและวิธีการผสมต้องสอดคล้องกับกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ

กรณีที่คอนกรีตโครงสร้างนั้นผสมน้ำยาเพื่อหน่วงการก่อตัวในข้อ ก) อยู่แล้ว การใช้สารผสมเพิ่มป้องกันการซึมอาจใช้ร่วมกันได้ โดยผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน ให้ความเห็นชอบเสียก่อน สารผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมและรับแรงดันของน้ำให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

สารผสมคอนกรีตเพื่อป้องกันการซึมและรับแรงดันของน้ำ

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
PLASTOCRETE-N	SIKA
HYDRATITE WR	GRACE
FEBPROOF RMC	FEB

หรือเทียบเท่า

ค. สารผสมคอนกรีตเพิ่มคุณสมบัติอื่นใดนอกเหนือที่ระบุ ผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่าง รายละเอียดและผลการทดสอบสารผสมนั้นๆเสนอขอความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบ ก่อนนำไปใช้งาน

4.2 การเก็บวัสดุ

1) ให้เก็บปูนซีเมนต์ไว้ในอาคารถังเก็บหรือไซโลหรือในอาคารโดยวางสูงจากพื้นประมาณ 0.30 ม. หรือมากกว่า เพื่อป้องกันความชื้นและความสกปรกได้และในการขนส่ง ให้ขนส่งในปริมาณเพียงพอที่จะไม่ทำให้งานคอนกรีตต้องชะงักหรือล่าช้า ไม่ว่ากรณีใดๆ จะต้องแยกวัสดุที่ส่งมาแต่ละครั้งให้เป็นสัดส่วนไม่ปะปนกัน
2) การขนส่งมวลรวมหยาบ ให้ขนส่งโดยแยกขนาดไปยังสถานที่ก่อสร้าง นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นอย่างอื่น
3) การกองมวลรวมจะต้องกองในลักษณะที่จะป้องกันมิให้ปะปนกับมวลรวมกองอื่นที่มีขนาดต่างกัน เพื่อให้เป็นไปตามนี้อาจจะต้องทำการทดสอบว่าส่วนขนาดคละตลอดจนความสะอาดของมวลรวมตรงตามเกณฑ์กำหนดหรือไม่ โดยเก็บตัวอย่าง ณ ที่ทำการผสมคอนกรีต
4) ในการเก็บสารผสมเพิ่ม ต้องระวังอย่าให้เกิดการเปรอะเปื้อน การระเหยหรือเสื่อมคุณภาพสำหรับสารผสมเพิ่มชนิดที่อยู่ในรูปสารลอยตัวหรือสารละลายที่ไม่คงตัว จะต้องจัดหาอุปกรณ์สำหรับกวนเพื่อให้ตัวยากระจายโดยสม่ำเสมอ ถ้าเป็นสารผสมเพิ่มชนิดเหลวจะต้องป้องกันมิให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากนัก เพราะจะทำให้คุณสมบัติของสารนั้นเปลี่ยนแปลงได้

4.3 การคำนวณออกแบบส่วนผสม

1) ผู้รับจ้างจะต้องเสนออัตราส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์ มวลรวมหยาบ มวลรวมละเอียดและน้ำ เพื่อให้ได้คอนกรีตที่มีกำลังอัดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง
2) ห้ามมิให้นำคอนกรีตเทส่วนที่เป็นโครงสร้างใดๆ จนกว่าส่วนผสมของคอนกรีตที่จะนำมาใช้นั้น ได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
3) การที่ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบต่อส่วนผสมที่เสนอมาหรือที่แก้ไข (หากมี) นั้นมิได้หมายความว่าจะลดความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่มีต่อคุณสมบัติของคอนกรีตที่ได้จากส่วนผสมนั้น
4) การจัดปฏิภาคส่วนผสม

ก. จะต้องหาอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมโดยการทดสอบขั้นตอนตามวิธีการต่อไปนี้

- หาปฏิภาคของส่วนผสมแล้วตามหลักและวิธีการที่ให้ไว้ในเรื่อง “ข้อแนะนำสำหรับการเลือกปฏิภาคส่วนผสมสำหรับคอนกรีต (ACI 211)”
- ทดลองทำส่วนผสมคอนกรีตที่มีอัตราส่วนและความข้นเหลวที่เหมาะสมกับงาน โดยเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์อย่างน้อย 3 ค่า ซึ่งจะให้กำลังต่างๆ กันโดยอยู่ในขอบข่ายของค่าที่กำหนดสำหรับงานนี้ และจะต้องคำนวณออกแบบสำหรับค่าการยุบสูงสุดเท่าที่ยอมได้
- สำหรับอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ แต่ละค่า ให้หล่อชิ้นตัวอย่างอย่างน้อยตัวอย่างละ 3 ชิ้น สำหรับแต่ละอายุเพื่อนำไปทดสอบโดยเตรียมและบ่มตัวอย่างตาม “วิธีทำและบ่มชิ้นตัวอย่างคอนกรีตสำหรับใช้ทดสอบแรงอัดและแรงดัน” (ASTM C1492) และทดสอบที่อายุ 7 วันและ 28 วัน การทดสอบให้ปฏิบัติตาม “วิธีทดสอบกำลังแท่งกระบอกคอนกรีต” (ASTM C 399) หรือ มอก.
- นำผลที่ได้จากการทดสอบไปเขียนเป็นกราฟ แสดงความสัมพันธ์ ระหว่างอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ โดยอัตราส่วนระหว่างน้ำ : ซีเมนต์ สูงสุดที่ยอมได้มาจากค่าที่แสดงโดยกราฟที่ให้ค่ากำลังต่ำสุดเกินร้อยละ 10 ของกำลังที่กำหนด
- สำหรับคอนกรีตโครงสร้างทั่วไป ปริมาณปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 จะต้องไม่น้อยกว่า 350 ก.ก./ลูกบาศก์เมตร ของคอนกรีต

- กรณีคอนกรีตที่ใช้กับงานโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึม ห้ามมิให้ใช้ขี้เถ้าลอย (Fly Ash) ที่มีคุณสมบัติและความละเอียดตามที่ ACI กำหนด ผสมร่วมกับปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภท 1 เกินกว่าร้อยละ 25 ของน้ำหนักปูนซีเมนต์ที่ใช้ ดังนั้น ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสัดส่วนผสมดังกล่าวนี้ต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบ ก่อนนำไปใช้งาน

ข. การใช้อัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในกรณีใช้มวลรวมหยาบชนิดเม็ดเล็ก ในผนังบางๆหรือในที่ที่เหล็กแน่นมากๆ จะต้องพยายามรักษาค่าอัตราส่วนน้ำ : ซีเมนต์ ให้คงที่ เมื่อได้เลือกอัตราส่วน น้ำ : ซีเมนต์ที่เหมาะสมได้แล้ว ให้หาปฏิภาคส่วนผสมของคอนกรีตตามวิธีในข้อ “การหาปฏิภาคของวัสดุผสม” ดังอธิบายข้างบน

4.4 วิธีการผสมคอนกรีต

1) การผสมคอนกรีตด้วยเครื่อง ณ สถานที่ก่อสร้าง จะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
2) อุปกรณ์ เครื่องมือ วิธีการชั่ง ตวง วัดและช่างที่ควบคุมคุณภาพขั้นตอนการผสมมวลคอนกรีตต้องกระทำตามลำดับขั้น
3) ในการใส่มวลคอนกรีตแต่ละประเภทรวมถึงการใช้น้ำยาผสมคอนกรีต ระยะเวลาที่ใช้ผสมมวลคอนกรีต นับจากใส่ปูนซีเมนต์ ต้องไม่น้อยกว่า 2 นาทีและนับจากเวลาที่เริ่มใส่ปูนซีเมนต์ภายใน 45 นาที จะต้องเทคอนกรีตส่วนผสมนั้นลงในแบบของโครงสร้างให้เสร็จเรียบร้อย
4) คอนกรีตที่ผสมแล้วเกินกว่า 45 นาที ห้ามนำมาใช้ ยกเว้นกรณีที่เลือกใช้สารผสมเพิ่มชนิดหน่วงเวลาก่อตัวตามปริมาณของสารผสมที่ใช้
5) การผสมคอนกรีตแบบผสมเสร็จ วิธีการผสมและการขนส่งคอนกรีตให้ปฏิบัติตาม “บทกำหนดสำหรับคอนกรีตผสมเสร็จ” (ASTM C94) คอนกรีตผสมเสร็จที่จะนำมาใช้งาน หากต้องมีสารผสมเพิ่ม เพื่อปรับปรุงคุณภาพของคอนกรีต จะต้องใช้สารผสมเพิ่มตามที่ได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเสียก่อน

5. การเตรียมการก่อนเท การขนส่งและการเทคอนกรีต

5.1 อุปกรณ์การขนส่งคอนกรีตต้องสะอาดปราศจากคราบน้ำมันหรือเศษปูนติด

5.2 ต้องมีวิธีการป้องกันการแยกแยะของมวลคอนกรีตขณะขนส่ง

5.3 ส่วนโครงสร้างที่จะเทคอนกรีตต้องเตรียมพื้นที่ให้สะอาด จัดเตรียมรอยต่อระหว่างคอนกรีตใหม่กับของเดิม วัสดุหรืออุปกรณ์ที่จำเป็นต้องฝังในคอนกรีต ต้องยึดให้อยู่ในตำแหน่ง

5.4 วิธีการลำเลียงคอนกรีตไปยังจุดเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานก่อน

5.5 ส่วนของโครงสร้างที่จะเทคอนกรีตจะต้องได้รับการตรวจสอบและอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องทำเอกสารขออนุมัติเพื่อเทคอนกรีตบริเวณใดๆ ให้ผู้ควบคุมงานทราบก่อน 24 ชั่วโมงและภายใน 2 ชั่วโมงเทคอนกรีต งานเตรียมไม้แบบหรือเหล็กเสริม ปูน เศษไม้ เศษลวด ทำการอุดร่องหรือแนวแยกของแบบหล่อ ให้ทันภายในเวลาที่กำหนด

5.6 การแจ้งยกเลิกหรือไม่อนุมัติการเทคอนกรีตของผู้ควบคุมงานจากความไม่พร้อมของการเตรียมงานข้างต้นรวมถึงอุปกรณ์ช่วยเทคอนกรีตอื่นๆ เช่น แรงงานไม่พอ อุปกรณ์สั่นคอนกรีตไม่พอหรือไม่ครบตามจำนวนที่แจ้ง สภาพอากาศผิดปกติ การผิดเวลาจากที่แจ้งเทคอนกรีต โดยขาดการประสานงานที่ดีของผู้รับจ้างก่อสร้างต่อผู้ควบคุมงานเป็นมาตรการควบคุมคุณภาพของงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง

.

5.7 การเทคอนกรีตจะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง ในอัตราที่คอนกรีตซึ่งเทไปแล้วจะต่อกับคอนกรีตที่จะเทใหม่ ยังคงสภาพเหลวพอที่จะเทต่อกันได้ หากมีการหยุดเทคอนกรีตด้วยเหตุใดก็ตามเกินกว่า 30 นาที ผู้รับจ้างจะต้องหยุดการเทบริเวณนั้นทันทีและทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงจะเทคอนกรีตต่อได้

5.8 ตำแหน่งของการหยุดเทคอนกรีต ให้หยุดได้ ณ ตำแหน่งที่กำหนดใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงตำแหน่งของการหยุดเทคอนกรีตสำหรับโครงสร้างต่าง ๆ

ส่วนของโครงสร้าง	ตำแหน่งแนวหยุดเทคอนกรีต
พื้น	แนวกึ่งกลางของแผ่นพื้นเป็นแนวดิ่ง
คาน	แนวกึ่งกลางของคานเป็นแนวดิ่ง ยกเว้นคานยื่น
พื้นและคานยื่น	ต้องเทคอนกรีตต่อเนื่องตลอดความยาวในครั้งเดียว
เสา	เสมอท้องคานหรือท้องพื้นหรือต่ำกว่าท้องคาน ท้องพื้น 25 ม.ม.
บันได	เทต่อเนื่องกันทั้งผืน
ผนัง ค.ส.ล.	ไม่เกินช่วงละ 2.00 เมตร
ถังเก็บ	ณ ตำแหน่งที่ระบุหรือกึ่งกลางความลึกโดยมีแผ่นยาง PVC ที่รอยต่อ

5.9 ผู้รับจ้างก่อสร้างจะต้องสกัดแต่งแนวให้ได้ตามที่กำหนดหรือใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น EXPAMET HY-RIB กั้นเป็นแนวต่อให้ได้ตามที่กำหนด ทั้งนี้ ผู้รับจ้างก่อสร้างต้องพิจารณาความแข็งแรงของโครงสร้างเป็นหลัก โดยป้องกันการเกิดรอยร้าวของรอยต่อ การยืดหรือหดตัวของส่วนโครงสร้างจากความคลาดเคลื่อนของรอยต่อจากที่แนะนำในตารางและวิธีการเลือกใช้วัสดุพิเศษเป็นตัวประสานรอยต่อ เป็นต้น

5.10 ขณะเทคอนกรีต ต้องควบคุมการเทคอนกรีตให้แน่นตลอดเวลา โดยใช้เครื่องสั่นคอนกรีตที่เหมาะสมกับชนิดของโครงสร้าง การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลคละ (Segregation)

5.11 การเทคอนกรีต ต้องให้จุดเทคอนกรีตใกล้กับชิ้นส่วนที่จะหล่อให้มากที่สุด ระยะความสูงของจุดปล่อยคอนกรีตต้องไม่สูงเกินกว่า 2.00 ม. สูงกว่านี้ต้องใช้อุปกรณ์พิเศษ เช่น ท่อ กรวยผ้าใบ เป็นต้น ช่วยในการเทคอนกรีต การไม่จัดเตรียมอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับงาน ผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานอาจจะไม่อนุมัติให้เทคอนกรีตต่อไปได้

5.12 สำหรับผิวคอนกรีตเปลือย กรรมวิธีการเทคอนกรีตและอุปกรณ์พิเศษ จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างโดยเฉพาะอุปกรณ์การสั่นคอนกรีต

6. สิ่งที่ต้องฝังในคอนกรีต

6.1 ก่อนเทคอนกรีต บรรดาวัสดุอุปกรณ์ทั้งปวงที่ต้องฝังในคอนกรีตและเกี่ยวข้องในงานก่อสร้างที่จะต้องใช้ทำงานต่อไปในภายหลังให้เรียบร้อย อาทิเช่น ท่อร้อยสายไฟ ท่อประปา แนวฝังปลอกท่อและสิ่งซึ่งจะฝังอื่นๆ. ต้องยึดในตำแหน่งที่มั่นคงและอุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีตไหลเข้าไปในท่อได้

6.2 วัสดุที่จะใช้อุดช่องว่างไม่ให้คอนกรีตไหลเข้าไป จะต้องเป็นวัสดุที่จะเอาออกได้ง่าย

6.3 ผู้รับจ้างงานก่อสร้างอาคาร จะต้องประสานและแจ้งล่วงหน้าให้ผู้รับจ้างงานระบบและผู้รับจ้างอื่นๆ ซึ่งทำงานเกี่ยวข้องกับงานคอนกรีตได้รับทราบแต่เนิ่นๆ เพื่อให้ผู้รับจ้างเหล่านั้นมีโอกาสที่จะจัดวางสิ่งซึ่งจะฝังได้ทันก่อนเทคอนกรีต

6.4 ขนาดและตำแหน่งของสิ่งที่ต้องฝัง จะต้องเป็นขนาดที่ไม่ทำให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง

7. รอยต่อคอนกรีต

7.1 ในกรณีที่มิได้ระบุตำแหน่งและรายละเอียดของรอยต่อในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดรอยต่อและตำแหน่งซึ่งจะทำให้โครงสร้างเสียความแข็งแรงน้อยที่สุดและให้เกิดรอยร้าว เนื่องจากการหดตัวน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การเสริมกำลังของรอยต่อ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างและจะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

7.2 ผิวบนของผนังและเสาคอนกรีตต้องอยู่ในแนวราบ คอนกรีตที่จะเททับเหนือรอยต่อ จะต้องไม่ใช่คอนกรีตส่วนแรกที่ออกมาจากเครื่องผสม จะต้องอัดแน่นคอนกรีตใหม่เข้ากับคอนกรีตที่เทไว้ก่อนแล้วให้ทั่ว ให้ใช้ปูนทราย 1 : 1 ผสมน้ำข้นๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

7.3 ในกรณีของรอยต่อคอนกรีตทางแนวตั้ง ให้ใช้ปูนทราย 1 : 1 ผสมน้ำข้นๆ ไล้ที่ผิวให้ทั่วก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ลงไป

7.4 จะต้องจัดให้มีสลักยาวลึกอย่างน้อย 50 ม.ม. สำหรับรอยต่อในกำแพงหรือผนัง ค.ส.ล. ทั้งหมดและระหว่างผนังกับแผ่นพื้นหรือฐานราก

7.5 ในขณะที่คอนกรีตยังไม่ก่อตัว ให้ขจัดฝ้าน้ำปูนและวัสดุร่วงหล่นออกให้หมด โดยไม่จำเป็นต้องทำผิวหยาบอีก แต่หากไม่สามารถปฏิบัติตามนี้ได้ก็ให้ขจัดออกโดยใช้เครื่องมือหลังจากเทคอนกรีต 24 ชั่วโมงขึ้นไป แล้วให้ล้างผิวที่ทำให้หยาบนั้นด้วยน้ำสะอาดทันที ก่อนที่จะเทคอนกรีตใหม่ให้พรมน้ำผิวคอนกรีตที่รอยต่อให้ชื้น แต่ไม่เปียกโชก

7.6 กรณีในรูปแบบระบุให้ใช้น้ำยาประสานเชื่อมรอยต่อคอนกรีตหรือโดยความเห็นชอบของผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเห็นควรใช้น้ำยาประสานเชื่อมรอยต่อคอนกรีต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

น้ำยาประสานเชื่อมคอนกรีต

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
SIKADUR 732	SIKA
DARAWELD-C	GRACE
CEBOND	FOSROC
CONBOND CT	CIVIL MASTER
หรือเทียบเท่า	

ก่อนใช้ต้องทำความสะอาดผิวคอนกรีตเดิมให้สะอาด ปราศจากคราบน้ำมัน เศษผงหรือเศษปูน วิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

7.7 วัสดุคั่นรอยต่อไม่ว่าจะเป็น แผ่นยางกันซึม (Water Stop) เพื่อใช้กั้นรอยต่อชนระหว่างพื้นต่อพื้นและพื้นต่อผนังของโครงสร้างที่ใช้เก็บกักน้ำหรือป้องกันมิให้น้ำซึมผ่าน หรือวัสดุคั่นรอยต่อ (Joint Filler) หรือวัสดุหยอดรอยต่อ (Joint Sealant) เพื่อใช้กั้นรอยต่อชนระหว่างพื้นต่อพื้น

วัสดุเหล่านี้หากระบุในแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาใช้งานในบางกรณี ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาใช้งานแม้มิได้ระบุในแบบ ทั้งนี้เพื่อให้บังเกิดผลงานและวิธีการก่อสร้างที่ดีและถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและสอดคล้องกับมาตรฐานงานก่อสร้างของ วสท.

1) แผ่นยางกันซึม

ให้ใช้แผ่นยางกันซึม ชนิด PVC คั่นรอยต่อในส่วนของโครงสร้างที่ต้องรับแรงดันของน้ำ เช่น ผนังและพื้นห้องใต้ดิน ถังเก็บน้ำ สระว่ายน้ำ เป็นต้น โดยที่

ก. การหยุดเทคอนกรีตตามตำแหน่งที่ระบุหรือตำแหน่งใดๆ จะต้องใช้แผ่นยางกันซึม PVC คั่นรอยต่อตามขนาดที่ระบุในแบบหรือขนาดไม่เล็กกว่าความหนาของโครงสร้างนั้น ขนาดความกว้าง ใช้ตามที่ระบุในแบบ ความหนาต้องไม่น้อยกว่า 5 มม.

ถ้าในแบบก่อสร้างไม่ได้ระบุรายละเอียดของ WATER STOP ไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ชนิด PVC WATER STOP ที่มีค่า TENSILE STRENGTH ไม่ต่ำกว่า 130 กก./ตร.ซม. ULTIMATE ELONGATION ไม่ต่ำกว่า 300%

ข. รอยต่อระหว่างแผ่นยางกันซึม ให้ใช้วิธีการเชื่อมเท่านั้น ห้ามใช้วิธีการทาบ

ค. ก่อนเทคอนกรีตต้องยึดแผ่นยางกันซึม ให้ได้แนวและทนทานต่อการเคลื่อนตัวของคอนกรีตที่เท

ง. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ

จ. ประเภทของแผ่นยางกันซึมที่จะเลือกใช้จะต้องสอดคล้องกับลักษณะการใช้งานจริง ในกรณีที่แบบไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้พิจารณาการใช้ตามความเหมาะสมของงานดังนี้

- ชนิด Surface Joint
- ชนิด Expansion Joint
- ชนิด Dumbbell Section

ฉ. ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้ขดยางกันน้ำแบบบวมตัวได้เมื่อสัมผัสน้ำ (WATER SWELLING) ที่สามารถทนแรงดันน้ำได้ไม่ต่ำกว่า 80 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยมีผลการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ในประเทศรองรับและติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบหรือตามที่ผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานกำหนด

แผ่นยางกันซึมและขดยางบวมน้ำคั่นรอยต่อโครงสร้าง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

แผ่นยางกันซึม พีวีซีและขดยางบวมน้ำคั่นรอยต่อโครงสร้าง

ผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
แผ่นยางกันซึม พีวีซี (PVC WATER STOP)	UNION ASSOCIATES (THAI), YONGTHAI RUBBER, SIKA (THAILAND), FOSROC (THAILAND) หรือเทียบเท่า
ขดยางบวมน้ำคั่นรอยต่อ (WATER SWELLING)	REPAX CONSTRUCTION, RADCON หรือเทียบเท่า

2) วัสดุคั่นรอยต่อคอนกรีตและวัสดุเชื่อมรอยต่อ

ในส่วนโครงสร้างคอนกรีตที่ระบุให้โครงสร้างแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ให้ใช้วัสดุคั่นรอยต่อที่มีคุณสมบัติตามที่ระบุท้ายนี้และส่วนผิวบนหรือล่างของรอยต่อให้เชื่อมด้วยวัสดุประเภทยืดหยุ่นได้ ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ระบุ

ก. สำหรับงานถนนหรือทางเดิน คสล.

Joint Filler: เป็นวัสดุประเภทใยพืชนำมาอัดแน่นเป็นแผ่นแล้วเคลือบด้วย Bitumen น้ำหนักเบาตามมาตรฐาน AASHTO M-213 (65-70)

Joint Sealant: ยางหยอดรอยต่อถนนมาตรฐาน ASTM D-1109

ข. สำหรับรอยต่อโครงสร้างอาคาร

Joint Filler: เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท Polyurethane Foam สามารถยึดเกาะกับ Joint Sealant ท้ายนี้ได้

Joint Sealant: เป็นผลิตภัณฑ์ประเภท 2 - Polysulphide หรือ 2 Part Polyurethane

วัสดุคั่นรอยต่อ สำหรับถนน ทางเท้า

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
BURKE FIBRE EXPANSION JOINT FILLER	BURKE
FLEXCEL	CELOTEX
FIBRE-PAK	GRACE
QUICSEAL 402	CIVIL MASTER
หรือเทียบเท่า	

วัสดุคั่นรอยต่อ สำหรับอาคาร

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
AEROFILEAL SUPPORT	GRACE
STRIP FEB	PAL N CHARTER
หรือเทียบเท่า	

วัสดุอุดรอยต่อ สำหรับงานถนน ทางเท้า

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
AQUASEAL 99	BP AQUASEAL
FEBSEAL BITUMENTHOT POURTG	FEB
MASTER JOINT	CIVIL MASTER
หรือเทียบเท่า	

วัสดุอุดรอยต่อ สำหรับอาคาร

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
VENTISEAL PARASEAL	GRACE
SIKAFLEX 1a	SIKA
FEBSEAL 2 PART POLYSULPHIDE	FEB
KUT THIOSEAL 920	CIVIL MASTER
หรือเทียบเท่า	

8. การบ่มคอนกรีต

8.1 คอนกรีตที่ทำการถอดแบบออกแล้ว <u>จะต้องบ่มคอนกรีตโดยทันที</u> โดยกรรมวิธีใดวิธีหนึ่งที่เหมาะสม เช่น

1) ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตตามที่ได้อนุมัติแล้วจากผู้ควบคุมงาน
น้ำยาบ่มคอนกรีตส่วนของโครงสร้างที่มิได้อยู่ในแนวราบ ให้ใช้น้ำยาบ่มคอนกรีตประเภทที่สามารถทำการทาสีหรือฉาบปูนได้ เมื่อครบอายุการบ่มตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
น้ำยาดังกล่าวจะต้องผลิตและตรวจสอบตามมาตรฐาน ASTM C 309 Type1 (ประเภทมีสี) กรรมวิธีการใช้ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ น้ำยาบ่มคอนกรีต ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

น้ำยาบ่มคอนกรีต

.

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
HORN CURE 30	GRACE
FEB CURE CLEAR	FEB
CONCURE	CIVIL MASTER
EDOCO No. 1002	EDOCO

หรือเทียบเท่า

2) ขังน้ำบ่มหรือให้คอนกรีตชุ่มน้ำอยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง โดยวิธีคลุมกระสอบหรือผ้าใบเปียกหรือพ่นน้ำหรือโดยวิธีที่เหมาะสมอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร

8.2 เวลาในการบ่มคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน หรือตามคุณสมบัติของน้ำยาบ่มคอนกรีตที่เลือกใช้ การบ่มคอนกรีตต้องกระทำอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง ตลอดระยะเวลาที่กำหนด

8.3 การที่ผู้รับจ้างละเว้นหรือละเลยต่อการบ่มคอนกรีตให้ถูกต้องและต่อเนื่อง แม้ว่าตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งเตือนแล้วก็ยังไม่ดำเนินการให้ถูกต้อง ตัวแทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานมีสิทธิที่จะพิจารณาเสนอต่อผู้ว่าจ้างให้ยกเลิกหรือเลื่อนการตรวจรับงานก่อสร้างงวดนั้นๆออกไป จนกว่าผู้รับจ้างจะทำการทดสอบคอนกรีตส่วนนั้นๆ และผลการทดสอบแสดงว่ามีกำลังอัดสูงไม่น้อยกว่าค่าที่กำหนด

9. การซ่อมผิวคอนกรีตที่ชำรุด

9.1 การซ่อมผิวคอนกรีตที่ชำรุด ต้องซ่อมด้วยช่างที่ชำนาญ ซ่อมตามคำแนะนำของผู้ออกแบบหรือวิศวกรที่ปรึกษา ห้ามดำเนินการซ่อมก่อนผู้ควบคุมงานตรวจสอบ หากละเลยผู้ควบคุมงานมีสิทธิ์สั่งการให้ผู้รับจ้างสกัด รื้อ ส่วนนั้นออกแล้วจัดทำใหม่ โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายส่วนดังกล่าว

9.2 ผู้รับจ้างต้องแก้ผิวคอนกรีตที่ไม่เรียบร้อยตาม FORMWORK สำหรับการถอดแบบหล่อใน 3 วัน และต้องซ่อมให้เสร็จภายใน 24 ชั่วโมง หลังการถอดแบบซ่อมโดยวิธี DRY-PACK

9.3 ผิวคอนกรีตที่แตกร้าว (DAMAGED) หรือเป็นรูพรุน (HONEY COMBED) ต้องทุบทิ้งเว้นเสียแต่การเสียหายนั้นไม่มากเกินไป สามารถสกัดออกแล้วสร้างใหม่ด้วย DRY PACK ปูนทราย คอนกรีตหรือวัสดุอื่น เพื่อให้มั่นคงแข็งแรงและสวยงามตามรูปแบบได้

1) การซ่อมโดยวิธีอัดแห้ง (DRY-PACK)

DRY-PACK เป็นการซ่อมรูที่ลึกมากกว่าส่วนบางที่สุดของคอนกรีตเป็นรูแคบๆของคอนกรีตหรือรู TIE-ROD ส่วนผสมของ DRY-PACK คือ ปูนซีเมนต์: ทราย เท่ากับ 1 : 2 ทรายต้องร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1.18 ม.ม. ใส่น้ำตามความเหมาะสม แล้วลงรูเป็นชั้นๆ หนาชั้นละ 10 ม.ม. กระทุ้งด้วยเหล็กจนเต็ม

บางกรณี ผู้ควบคุมงานอาจจะให้ใช้ซีเมนต์พิเศษ มีคุณสมบัติไม่เป็นสนิม ไม่หดตัวและมีกำลังสูงในช่วงเวลาสั้นๆ แทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์

2) การซ่อมด้วย MORTAR

การซ่อมด้วย MORTAR เป็นการซ่อมส่วนที่เสียหาย ที่มีขนาดกว้างกว่าที่จะซ่อมด้วย DRY PACK แต่ตื้นกว่าที่จะซ่อมด้วยคอนกรีตและไม่ลึกกว่า 80 ม.ม.

การซ่อมด้วย MORTAR กระทำโดยกระแทกปูนทรายลงในส่วนที่จะซ่อมด้วย MORTAR GUN

MORTAR ที่ใช้ต้องเป็นซีเมนต์พิเศษ ที่มีคุณสมบัติไม่เป็นสนิม ไม่หดตัวและมีกำลังสูงในช่วงเวลาสั้นๆ ซีเมนต์พิเศษ สำหรับในโครงการนี้ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิต ดังต่อไปนี้

.

ซีเมนต์พิเศษเพื่ออุดซ่อม

ชื่อผลิตภัณฑ์	ผู้ผลิต
NON SHRINK GROUT	G.E.L
DENKA PRETASCON Type 1	
BURKE GROUTING COMPOUND	BURKE
MASTER GROUP	CIVIL MASTER
FEBEXPAN	FEB
MONOTITE	GRACE
หรือเทียบเท่า	

3) การซ่อมด้วยคอนกรีต

การซ่อมด้วยคอนกรีต ใช้สำหรับซ่อมรูที่โตกว่า 0.10 ตร.ม. ลึกกว่า 80 ม.ม. สำหรับบริเวณไม่เจอเหล็กเสริม และโตกว่า 0.05 ตร.ม. บริเวณใกล้เหล็กเสริม

4) การซ่อมด้วย EPOXY RESIN

ผิวคอนกรีตบริเวณที่จะซ่อมด้วย EPOXY RESIN จะซ่อมได้ต่อเมื่ออายุคอนกรีตครบ 28 วันแล้วและจะต้องซ่อมให้เสร็จก่อนอายุคอนกรีตเลย 60 วัน วัสดุทุกอย่างรวมถึง EPOXY ต้องได้รับการอนุมัติก่อนใช้ สำหรับการซ่อมด้วย EPOXY RESIN ให้ปฏิบัติดังนี้

ก. ทุกบริเวณที่ต้องการซ่อมต้องสกัดคอนกรีตให้เป็นหลุมสี่เหลี่ยมลึกจากผิวเดิมไม่น้อยกว่า 3 ม.ม.

ข. ทำความสะอาดผิวคอนกรีตที่สกัดแล้ว โดยใช้ลมเป่าแรงดันสูงหรือแปรงปัดฝุ่น

ค. ผิวที่จะซ่อมต้อง COAT ด้วย UNFILLED SOLVENTLESS EPOXY RESIN ให้หนา เตรียมเครื่องผสมและผสมตามคำแนะนำของผู้ผลิต ซ่อมตามคำแนะนำ ของผู้ผลิตจนได้ผิวเรียบ ควบคุมไม่ให้อุณหภูมิต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส ด้วยความร้อนที่ไม่สัมผัสโดยตรงกับส่วนที่ซ่อม ถ้าจำเป็นต้องใช้ไม้แบบ ไม้แบบต้องทาด้วยสารที่ EPOXY RESIN ไม่เกาะ

10. งานคอนกรีตทับหน้า (Concrete Topping)

10.1 คอนกรีตทับหน้าตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ Shop Drawing รายละเอียดต่างๆ ในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

10.2 งานเทคอนกรีตทับหน้านี้ ครอบคลุมถึงการทำคอนกรีตทับหน้าบนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทั่วไป เพื่อปรับระดับให้ได้แนวระนาบตามแบบและรวมถึงคอนกรีตทับหน้าบนพื้นส่วนที่เทลดระดับและจะต้องเททับหน้าเสริม เพื่อปรับระดับพื้นที่แต่ละส่วนให้ได้ระดับตามกำหนดในแบบสถาปัตยกรรม โดยที่

1) ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระดับพื้นส่วนต่างๆของอาคารที่จะต้องเทคอนกรีตทับหน้าปรับระดับให้ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบสถาปัตยกรรม โดยจะต้องปรับลดระดับไว้สำหรับวัสดุปูพื้นต่างๆ ตามที่กำหนดในหัวข้อหมวดงานผิวพื้นต่างๆ

2) คุณสมบัติของคอนกรีตทับหน้า

ก. สำหรับงานเทปรับระดับผิวพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนาตั้งแต่ 50 มม. ขึ้นไป คอนกรีตทับหน้าให้ยึดถือคุณสมบัติของงานคอนกรีตหล่อในที่ข้างต้น

ข. สำหรับงานเทปรับระดับผิวพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความหนาไม่เกิน 50 มม. ให้เทด้วยปูนทราย โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งอัตราส่วนผสมของปูนทรายที่จะใช้ปรับระดับมาให้ผู้ควบคุมงานให้ความเห็นชอบก่อน ในบางกรณีผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้ผู้รับจ้างทำตัวอย่างแท่งทดสอบปูนทรายดังกล่าว ก่อนที่จะให้ดำเนินงานได้

ค. วัสดุ

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 ตามมาตรฐาน มอก. 15-2547 ต้องเป็นวัสดุใหม่ ไม่จับตัวเป็นเม็ดหรือเป็นก้อแข็งตัวจับกัน
- หินเบอร์ 1 ปราศจากเศษวัสดุอื่นเจือปน
- ทรายหยาบ ต้องเป็นทรายน้ำจืด ปราศจากเศษวัสดุอื่นเจือปน

อนึ่ง การใช้สารผสมในคอนกรีตทับหน้าต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะใช้งานได้

ง. ส่วนผสมคอนกรีตทับหน้า

- ปูนซีเมนต์ : ทราย = 1 : 3 กรณีที่ความหนาที่จะเทปรับระดับ หนาไม่เกิน 50 มม.
- ปูนซีเมนต์ : ทราย : หิน = 1 : 1 : 2 กรณีที่ความหนาที่จะเทปรับระดับ หนาตั้งแต่ 50 มม.ขึ้นไป และจะต้องเสริมเหล็กเส้นกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. (SR-24) ระยะ 0.30 ม.# ป้องกันการแตกร้าวของคอนกรีตทับหน้า

จ. จะต้องเตรียมผิวพื้นที่จะเทปรับระดับ ให้ปราศจากเศษวัสดุ ขยะและคราบน้ำมัน

ฉ. ติดตั้งปุ่มปรับระดับ เป็นระยะๆ ห่างกันไม่เกิน 1.00 ม.# โดยมีแนวลาดตามที่แบบกำหนดหรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ ปุ่มปรับระดับส่วนที่ต่ำสุดจะต้องสูงไม่น้อยกว่า 35 มม.

ช. ก่อนเทคอนกรีตทับหน้า ให้ล้างพื้นที่ต้องการทำด้วยน้ำสะอาด เพื่อชำระล้างฝุ่นที่เกาะอยู่ตามผิวพื้นและป้องกันพื้นคอนกรีตดูดน้ำจากคอนกรีตทับหน้า

ซ. ปรับแต่งผิวหน้าคอนกรีตทับหน้าให้ได้ระนาบ ระดับ ความลาดเอียง ก่อนคอนกรีต Set ตัว ด้วยความประณีต ในกรณีบริเวณเทปรับระดับเป็นพื้นที่กว้าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาอุปกรณ์การปรับระดับผิวคอนกรีตขณะเททับหน้ามาใช้งาน

ฌ. หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทั่วทุกแห่ง ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าวหรือหลุดร่อนและไม่เปรอะเปื้อน หากเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น

11. งานซีเมนต์ขัดมัน/ขัดมันผิวผสมสีหรือวัสดุทำผิวแกร่ง (Floor Hardener)

11.1 งานซีเมนต์ขัดมันหรือขัดมันผสมสีหรือวัสดุผิวแกร่ง ตามระบุไว้ในแบบก่อสร้างทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมทำแบบ Shop drawing รายละเอียดต่างๆในการติดตั้งตามแบบก่อสร้างและวัตถุประสงค์ของผู้ออกแบบ เพื่อขออนุมัติและตรวจสอบตามความต้องการของผู้ออกแบบ

11.2 วัสดุ

1) วัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุใหม่ได้มาตรฐานของผู้ผลิต ชนิดและสีและแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้

2) ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำตัวอย่างวัสดุที่จะใช้ ซึ่งแสดงให้เห็นสีและลวดลาย ขนาด 300 x 300 มม. ไม่น้อยกว่า 2 ตัวอย่างพร้อมเอกสารแสดงคุณสมบัติของวัสดุที่จะใช้ (ถ้ามี) หรือแคตตาล็อคและส่งให้ผู้ออกแบบเห็นชอบ

ก่อน จึงจะนำไปใช้งานได้ ตัวอย่างดังกล่าวให้รวมถึงวัสดุประกอบอย่างอื่นที่จำเป็นต้องใช้ด้วย ก่อนการดำเนินการติดตั้ง

11.3 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างฝีมือที่ดี มีความชำนาญในงาน โดยทำได้ระนาบระดับเท่ากันสม่ำเสมอและลวดลายตามที่ผู้ออกแบบกำหนดให้ด้วยความประณีตเรียบร้อย

1) การขัดมันสด หลังจากหล่อโครงสร้างเสร็จใหม่หมาดๆ
   - ก. ก่อนการเทคอนกรีตโครงสร้าง จะต้องตั้งระดับเป็นระยะๆห่างประมาณ 1.00 ม. ทั้งแนวตั้งและแนวนอน
   - ข. การขัดมันผิวจะต้องทำการขัด เมื่อผิวของคอนกรีตเริ่ม Set ตัว
   - ค. เมื่อขัดมันผิวแล้วเสร็จ จะต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงก่อน จึงจะเข้าไปใช้พื้นที่เพื่อทำงานชั่วคราวได้ และต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วัน หากต้องการปูวัสดุชนิดอื่นปิดผิวหน้าขัดมัน

2) การขัดมันบนผิวปูนทรายทับหน้า
   - ก. จะต้องดำเนินการเตรียมพื้นผิว ให้ปราศจากเศษวัสดุ ขยะและคราบน้ำมันบนพื้นที่ที่จะทำการทับหน้าด้วยปูนทราย
   - ข. ติดตั้งปุ่มปรับระดับ เป็นระยะๆ ห่างกันไม่เกิน 1.00 ม.# โดยมีแนวลาดตามที่แบบกำหนดหรือตามที่ผู้ออกแบบเห็นชอบ
   - ค. เทปูนทรายปรับผิวให้เรียบด้วยสัดส่วนผสม ตามที่กำหนดในหัวข้อ 10 ข้างต้น “คอนกรีตทับหน้า” แล้วขัดผิวให้มันเรียบด้วยปูนซีเมนต์ดังกล่าวข้างต้น
   - ง. การขัดมันผิวจะต้องทำการขัด เมื่อผิวของปูนทรายเริ่ม Set ตัว
   - จ. เมื่อขัดมันผิวแล้วเสร็จ จะต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมงก่อน จึงจะเข้าไปใช้พื้นที่เพื่อทำงานชั่วคราวได้ และต้องทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 7 วัน หากต้องการปูวัสดุชนิดอื่นปิดผิวหน้าขัดมัน

3) การขัดมันผิวผสมสีหรือวัสดุทำผิวแกร่ง (Floor Hardener)
   - ก. การเตรียมพื้นผิวก่อนขัดมัน ให้ปฏิบัติการตามข้อ 1) หรือ 2) แล้วต่อกรณี
   - ข. สีหรือวัสดุทำผิวแกร่งที่จะใช้โปรย ต้องดำเนินการตามกรรมวิธีและคำแนะนำของผู้ผลิต
   - ค. เมื่อผิวปูนทรายหรือคอนกรีตเริ่ม Set ตัว ให้ทำการขัดมันจนแล้วเสร็จและทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จนแข็งตัวดีแล้ว จึงจะเข้าไปใช้งานได้

11.4 ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดทุกแห่งหลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ผิวของวัสดุต้องปราศจากรอยแตกร้าว แตกบิ่น มีตำหนิหรือหลุดร่อนและไม่เปรอะเปื้อน <u>ผิวคอนกรีตที่เสร็จแล้วต้องมีการป้องกันความเสียหาย โดยให้ผู้รับจ้างนำเสนอวิธีการป้องกันขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างด้วย หากเกิดการชำรุดเสียหายอันเนื่องมาจากคุณสมบัติของวัสดุและการติดตั้งหรือเหตุใดก็ตาม ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่หรือซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ โดยไม่คิดมูลค่าใดๆทั้งสิ้น</u>

จบหมวดที่ 03300

หมวดที่ 03350 งานคอนกรีตอัดแรงหล่อในที่
CAST IN PLACE POST-TENSION CONCRETE

1. ข้อกำหนดทั่วไป

งานคอนกรีตอัดแรง คือ การก่อสร้างโครงสร้างหรือส่วนของโครงสร้าง ซึ่งเป็นคอนกรีตชนิดปอร์ตแลนด์ซีเมนต์ชนิดที่ไม่ผสม Fly ash อัดแรงด้วยลวดเหล็กแรงดึงสูงและเสริมด้วยเหล็กเสริมธรรมดาเฉพาะแห่ง ตามรายละเอียดและข้อกำหนดในแบบหรือเหล็กเสริมอื่นๆที่จำเป็นตามระบบของการอัดแรงที่ใช้และตามข้อกำหนดที่เพิ่มเติมโดยวิศวกรผู้ออกแบบ

2. รายละเอียดของงานคอนกรีต

2.1 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสัดส่วนการผสมคอนกรีต (Mix Design) มาให้ผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อพิจารณาอนุมัติ

2.2 คอนกรีตต้องประกอบด้วยปูนซีเมนต์ ทราย น้ำ ตามสัดส่วนที่กำหนดผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี โดยมีความเข้มข้นเหลวที่พอเหมาะตามชนิดโครงสร้างที่หล่อ

2.3 สารผสมเพิ่มหรือสารเคมีที่ต้องนำมาใช้เป็นพิเศษ ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อนใช้

2.4 วิธีการทดสอบและการเตรียมข้อมูลต้องปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างอิง

2.5 บรรดาเอกสารหรือข้อมูลทางเทคนิคทั้งปวงที่เกี่ยวข้องกับวัสดุที่เลือกใช้ เช่น คุณภาพทราย หิน น้ำ ซีเมนต์ อัตราส่วนผสมคอนกรีต ผลการทดสอบมาตรฐานจากสถาบันที่เชื่อถือได้ รับรองสารผสมเพิ่มวัสดุเพื่อการซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์เพื่อการก่อสร้าง จะต้องส่งให้ผู้ควบคุมงานเพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และตรวจสอบในแต่ละช่วง

2.6 วัสดุ อุปกรณ์เพื่อทำงานสำหรับงานคอนกรีต จะต้องได้รับการตรวจสอบลักษณะการใช้งาน ความแข็งแรง เพื่อความปลอดภัยต่อการปฏิบัติงาน

2.7 การแก้ไขข้อบกพร่องของงานคอนกรีตที่เกิดขึ้น จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานทั้งวัสดุที่จะนำมาซ่อมแซมหรืออุปกรณ์ที่จะนำมาประกอบการแก้ไข

3. เกณฑ์กำหนดเกี่ยวกับกำลังอัดคอนกรีต

3.1 คอนกรีตสำหรับงานแผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรง จะมีรายละเอียดเบื้องต้น ดังนี้

- กำลังของคอนกรีต ที่อายุ 28 วัน 320 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ทรงกระบอก)
- ปริมาณขั้นต่ำของปูนซีเมนต์ที่ใช้ 425 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- ประเภทของปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ประเภท 1 หรือ 3
- ช่วงขนาดของมวลหยาบ 4-25 มม.

ส่วนผสมคอนกรีต จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อน จึงจะนำไปใช้งานได้

3.2 การยุบตัวของคอนกรีตก่อนเทลงในแบบ จะต้องดำเนินการทดสอบ โดยวิธีทดสอบค่าการยุบตัวมาตรฐาน ASTM C143 อย่างสม่ำเสมอต่อหน้าผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน โดยจะต้องทดสอบทุกๆ 25 ลบ.ม. ของคอนกรีตและทุกครั้งของการเก็บตัวอย่างทรงกระบอก เพื่อทดสอบกำลังอัด

3.3 การเก็บตัวอย่างทดสอบและการประเมินผล ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงาน 03300 “งานคอนกรีตหล่อในที่”

4. วัสดุ

วัสดุต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมของคอนกรีตให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงาน 03300 “งานคอนกรีตหล่อในที่”

5. ข้อกำหนดคุณภาพของเหล็กเสริมคอนกรีต ลวดเหล็กแรงดึงสูงและอุปกรณ์การอัดแรง

5.1 เหล็กเสริมคอนกรีต

เหล็กเสริมคอนกรีต ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดงาน 03200 “งานเหล็กเสริมคอนกรีต”

5.2 ลวดเหล็กแรงดึงสูง (High-Tensile Strength Steel Strands)

ลวดเหล็กแรงดึงสูงต้องเป็นชนิด Seven-Wire Stress Relieved Strand มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน A416-74 ประเภท Normal Relaxation ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12.7 มม.(1/2 นิ้ว) Grade 270 มีแรงดึงประลัยไม่ต่ำกว่าเส้นละ 18.73 ตัน

5.3 วัสดุห่อหุ้มภายนอก (Sheathing)

Bonded Tendon เป็นลวดเหล็กแรงดึงสูงที่มีแรงยึดเหนี่ยวอย่างถาวรกับคอนกรีตภายหลังจากคอนกรีตแข็งตัวและมีการอัดน้ำปูนแล้ว ดังนั้นวัสดุหุ้มภายนอก (Sheathing) สำหรับลวดชนิดนี้ จะต้อง

1) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใหญ่กว่าลวดแรงดึงสูง ซึ่งอยู่ภายในไม่น้อยกว่า 6 มม.และมีพื้นที่หน้าตัดภายใน ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของพื้นที่หน้าตัดของลวดแรงดึงสูง
2) ไม่ทำปฏิกิริยากับ Alkalis ในซีเมนต์และต้องแข็งแรงเพียงพอ ไม่เสียรูปร่างหรือเสียหายขณะทำการก่อสร้าง
3) สามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนจากคอนรีตไม่ให้เข้ามาติดกับลวดแรงดึงสูงขณะเทคอนกรีตได้และไม่เกิดสนิมและต้องอยู่ในสภาพดี
4) มีรูสำหรับทำการอัดน้ำปูนและรูระบายอากาศที่แต่ละปลายและที่จุดสูงสุดของ Profile ของ Tendon

5.4 ระบบการอัดแรง (Stressing System)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอระบบการอัดแรง แบบรายละเอียดและรายการคำนวณ ให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการทำงานต้องมีการตรวจสอบระยะยืดตามรายการคำนวณและCode เช่น วสท,.ACI

5.5 สมอยึด (Anchorage)

สมอยึดลวดเหล็กแรงดึงสูง สำหรับ Bonded Tendon จะต้องเป็นชนิด Multi-Strand มีความสามารถในการรับแรงได้ไม่น้อยกว่า 95% ของแรงดึงประลัยของลวดเหล็กแรงดึงสูง เมื่อทดสอบในสภาวะ Unbonded State โดยไม่มีการลื่นหลุด

5.6 การอัดน้ำปูน (Grouting)

1) วัสดุสำหรับการอัดน้ำปูน (Grout) ต้องเป็นส่วนผสมระหว่างปูนซีเมนต์และน้ำ แต่ถ้าพื้นที่หน้าตัดภายในของวัสดุห่อหุ้มภายนอก (Sheathing) มากกว่าพื้นที่ของลวดแรงดึงสูงเกิน 4 เท่า อาจยอมให้มีส่วนผสมของมวลรวมละเอียดได้
2) ขี้เถ้าลอย Fly Ash และ/หรือ Pozzolanic Material Admixture ที่จะนำมาใช้ผสม จะต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C618 และยอมให้ใช้ได้ไม่เกิน 20 กิโลกรัมต่อปูนซีเมนต์ 100 กิโลกรัมแต่รวมกับFly ash ที่ผสมตามธรรมชาติอยู่แล้วต้องไม่เกินร้อยละ 30
3) น้ำปูนที่ใช้ จะต้องมีส่วนผสมเพิ่มประเภท Shrinkage Compensating Admixture เพื่อให้ได้การขยายตัวเพิ่ม 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของน้ำปูนที่ใช้ เมื่อวัดที่สถานะ Unconfined

น้ำยาผสมเพิ่มที่จะใช้ จะต้องไม่มีส่วนผสมของคลอไรด์ (Chloride) ฟลูออไรด์ (Fluoride) และไนเตรต (Nitrate) และจะต้องผ่านการทดสอบมาแล้วว่าไม่ทำอันตรายต่อลวดเหล็กแรงดึงสูง อุปกรณ์การอัดแรงและการอัดน้ำปูน (Grout)

4) วัสดุมวลรวมละเอียด (Fine Aggregate) จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ASTM C144 ยกเว้นว่า วัสดุมวลรวมทั้งหมดผ่านตะแกรงเบอร์ 16

5) สัดส่วนผสมน้ำปูน จะต้องที่ผ่านการทดสอบและพิจารณาอนุมัติก่อนการใช้งาน โดยที่อัตราส่วนของน้ำในส่วนผสมจะต้องน้อยที่สุดที่จะสามารถทำการอัดฉีดได้ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ (W/C Ratio) ที่ให้ใช้ต้องไม่เกิน 0.50 โดยน้ำหนัก กำลังอัดของก้อนตัวอย่างลูกบาศก์ขนาด 50 มม. ที่บ่มและทดสอบที่อายุ 7 วัน ไม่น้อยกว่า 175 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามมาตรฐาน ASTM C109

6. วิธีการก่อสร้าง

6.1 ก่อนดำเนินการก่อสร้าง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวิธีการก่อสร้าง แผนการก่อสร้าง แบบรายละเอียดและรายการคำนวณแสดงความแข็งแรงของโครงสร้างของค้ำยันที่จะต้องรองรับน้ำหนักต่างๆที่เกิดจากขบวนการก่อสร้างทั้งหมด โดยไม่มีการแอ่นตัวมากเกินไปจนอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้าง รวมไปถึงรายการคำนวณที่แสดงการถ่ายน้ำหนักลงสู่แผ่นพื้นแต่ละชั้น เพื่อขอความเห็นชอบต่อผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนการทำงาน

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานได้ให้ความเห็นชอบต่อรายละเอียดที่ผู้รับจ้างเสนอมาแล้วก็ตาม แต่ความรับผิดชอบในเรื่องการดำเนินก่อสร้างตามที่เห็นชอบแล้วนั้นยังคงเป็นของผู้รับจ้างทั้งหมด

6.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีผู้ควบคุมงานและหัวหน้าคนงานที่มีความรู้และประสบการณ์ในงานคอนกรีตอย่างเพียงพอต่อการควบคุมการทำงาน

6.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นเพื่อการแก้ไข เช่น แม่แรงหรือลิ่ม หากมีการทรุดตัวหรือแอ่นตัวของค้ำยันระหว่างเทคอนกรีต

6.4 แบบหล่อที่นำมาใช้ จะต้อง

1) มีความแข็งแรงเพียงพอและติดตั้งอย่างมั่นคงตลอดระยะเวลาการทำงานคอนกรีตทุกขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นตอนการเท การเขย่าและการแข็งตัว

2) มีรอยต่อแผ่นที่แนบสนิทกันและป้องกันการรั่วซึมของน้ำปูนได้เป็นอย่างดี แบบหล่อจะเป็นเหล็กหรือไม้ก็ได้ แต่จะต้องมีผิวที่เรียบและไม่มีการโก่งตัวใดๆทั้งสิ้น หากเป็นแบบเหล็ก จะต้องปราศจากสนิมหรือสิ่งอื่นใดที่อาจจะทำให้ผิวคอนกรีตที่ออกมาไม่สวยงาม

3) ได้รับการทำความสะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกติดค้างอยู่บนแบบหล่อและเปียกชุ่มด้วยน้ำหรือจะใช้น้ำมันทาแบบที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานแทนการใช้น้ำก็ได้ ก่อนการเทคอนกรีตทุกครั้ง

6.5 การถอดแบบหล่อและค้ำยัน

1) แบบหล่อด้านล่างของแผ่นพื้น จะถอดออกได้ก็ต่อเมื่อได้อัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นแล้ว

2) การถอดค้ำยัน จะทำได้ก็ต่อเมื่อการอัดแรงคอนกรีตในแผ่นพื้นได้กระทำไปเรียบร้อยแล้วและมีน้ำหนักบรรทุกกระทำบนแผ่นพื้นไม่มากกว่าน้ำหนักบรรทุกจรที่ออกแบบไว้

กรณีที่คอนกรีตยังมีอายุไม่ถึง 28 วัน การถอดค้ำยันออก จะยินยอมให้เพื่อการถอดแบบหล่อออกเท่านั้น และจะต้องใส่ค้ำยันกลับคืนตามเดิมโดยเร็วที่สุด เว้นแต่จะแสดงให้เห็นว่า คอนกรีตในแผ่นพื้นมีกำลังสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ที่ 28 วัน

6.6 การเทและการบ่มคอนกรีต

1) คอนกรีตจะต้องถูกขนส่งมาและเทลงแบบหล่อ ในลักษณะที่ปราศจากการแยกตัวของมวลคละ (Segregation) และต้องไม่ทำให้เหล็กเสริมทุกชนิด เกิดการเคลื่อนตัวไปจากตำแหน่งที่วางไว้โดยเด็ดขาด
2) วิธีการลำเลียงและการเทคอนกรีต จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน ก่อนการเทคอนกรีต
3) การเทคอนกรีตจะต้องเทให้เสร็จเรียบร้อยตามแผนที่กำหนดไว้ในการเทแต่ละครั้ง รอยต่อจะมีได้เฉพาะเท่าที่กำหนดไว้ในแบบเท่านั้น

   หากมีการติดขัดในระหว่างการเทคอนกรีต กระทั่งไม่อาจจะเทคอนกรีตได้ครบบริเวณตามที่กำหนดไว้ได้ ลักษณะและบริเวณที่จะหยุดการเทคอนกรีต จะต้องเป็นไปตามที่ตกลงกันล่วงหน้ากับผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานแล้ว เท่านั้น
4) การเขย่าเนื้อคอนกรีตให้แน่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเครื่องเขย่า (Concrete Vibrator) ซึ่งมีประสิทธิภาพและจำนวนที่พอเหมาะต่อการทำงาน

   การเขย่าคอนกรีตจะต้องทำอย่างถูกต้องตามหลักวิชา หัวเขย่าจะต้องแหย่เข้าไปในบริเวณคอนกรีตที่เทใหม่ๆและดึงออกมาอย่างช้าๆ การเขย่าจะต้องเป็นไปทั่วทุกบริเวณและมีระยะเวลาที่เพียงพอ แต่ต้องไม่ยาวนานจนเกิดการแยกตัวของมวลคละ
5) การบ่มคอนกรีต
   ก. น้ำที่ใช้ในการบ่มคอนกรีต จะต้องเป็นน้ำสะอาด
   ข. ทันทีที่การแต่งผิวหน้าเสร็จสิ้นลง ผิวบนของพื้นคอนกรีตจะต้องคลุมด้วยกระสอบชื้นทันที
   ค. ในช่วงเวลา 1-7 วัน หลังการเทคอนกรีต ผิวคอนกรีตทุกด้านจะต้องเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา
   ง. ในช่วงเวลา 8-21 วัน หลังการเทคอนกรีต พื้นคอนกรีตจะต้องได้รับการฉีดน้ำให้เปียกอย่างสม่ำเสมอตามกำหนดการของผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

6.7 การอัดแรงคอนกรีต

1) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบการอัดแรงคอนกรีตโดยพร้อมมูล การอัดแรงจะต้องทำโดยแม่แรงที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากผู้ออกแบบ หากเป็นแม่แรงชนิดไฮดรอลิก จะต้องมีส่วนประกอบของ Pressure Gauge ที่อ่านได้ละเอียดและถูกต้อง ความสัมพันธ์ของแม่แรงกับ Pressure Gauge จะต้องแสดงได้ด้วย Calibration Chart ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบแล้ว
2) ลวดเหล็กแรงดึงสูง จะต้องกองเก็บในลักษณะของการม้วนเป็นขดและวางราบกับพื้นที่ยกสูงกว่าระดับพื้นดิน เพื่อป้องกันการเปียกชื้นและความสกปรกอื่นๆ
3) การจัดวางลวด (Tendon Layout) จะต้องวางบน Supporting Chair ที่มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคงอยู่ในตำแหน่งเดิม ตลอดระยะเวลาการทำงาน และต้องจัดวางในลักษณะตามที่แสดงไว้ในแบบทั้งตำแหน่งและระดับ โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนไปจากตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบไม่เกิน ดังนี้

   แนวราบ = ± 20 มม.

   แนวดิ่ง = ± 4 มม.
4) การวางและติดตั้งสมอยึด
   ก. สมอยึด (Anchorage) จะต้องวางตรงตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบรายละเอียด โดยยึดติดแน่นอยู่กับที่ ไม่เคลื่อนที่ไปในทางใดทางหนึ่งในระหว่างการเทและเขย่าคอนกรีต

ข. ในการดำเนินการทำ Stressing End Anchorage ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มี End Recess ในเนื้อคอนกรีตสำหรับให้เป็นช่องว่างให้แม่แรงยื่นเข้าไปจับ Tendon และยันกับ Anchorage ได้

End Recess นี้ เกิดจากการฝัง Plastic Former ไว้ก่อนการเทคอนกรีตและถอดออก เมื่อคอนกรีตแข็งตัวเพียงพอต่อการทำการอัดแรง

5) การอัดแรงคอนกรีต (Stressing)

ก. การอัดแรงคอนกรีต จะทำได้ก็ต่อเมื่อคอนกรีตมีกำลังอัดประลัยไม่ต่ำกว่า 240 ก.ก.ต่อ ตร.ซม. เมื่อทดสอบด้วยก้อนตัวอย่างทรงกระบอก

ข. ก่อนการทำการอัดแรง ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแผนการอัดแรง ลำดับการทำงาน แรงดึงของแม่แรงที่ต้องการและระยะยืดของลวดเหล็กแรงดึงสูงให้ผู้ออกแบบ เพื่อตรวจสอบและอนุมัติ

ค. ในระหว่างการอัดแรง ผู้รับจ้างจะต้องบันทึกข้อมูลการอัดแรงต่างๆ เช่น แรงดึงในแม่แรง ระยะยืดของลวดเหล็กแรงดึงสูง เป็นต้น เพื่อเสนอให้ผู้ออกแบบดำเนินการตรวจสอบความถูกต้อง

ง. ผู้รับจ้างจะทำการตัดปลายลวดเหล็กแรงดึงสูงได้ ก็ต่อเมื่อผู้ออกแบบได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้ว

จ. ในการตัดปลายลวดเหล็กแรงดึงสูง ให้ใช้ใบตัด ห้ามใช้ความร้อนสูงในการตัดเป็นอันขาด

6) การอุดปิด End Recess

การอุดปิด End Recess ให้ทำด้วยปูนทรายที่มีส่วนผสมที่ได้รับการอนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานแล้วและต้องทาหรือพ่นสมอยึดในส่วนที่ยังมิได้หุ้มด้วยคอนกรีตด้วยสีกันสนิมก่อนอุดปิด End Recess

จบหมวดที่ 03350

04000 – งานโครงสร้างโลหะ

METALS

หมวดที่ 04100 งานชิ้นส่วนและโครงเหล็กรูปพรรณ
STRUCTURAL STEEL WORK

1. ข้อกำหนดทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ช่างฝีมือเฉพาะงาน ตลอดจนการเคลื่อนย้าย ติดตั้งและสิ่งอื่นใดที่จำเป็นสำหรับงานตัด แยกชิ้นส่วน เชื่อมประกอบ ติดตั้งโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ตามตำแหน่งและขนาดที่ระบุในแบบ ให้มั่นคง แข็งแรง เพื่อขจัดอุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้น ขณะปฏิบัติงานให้บรรลุเป้าหมายของงานตามที่กำหนดไว้

1.2 ข้อกำหนดในหมวดนี้ ครอบคลุมถึงเหล็กรูปพรรณทุกชนิดที่ระบุไว้ในแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง ไฟฟ้า สุขาภิบาลและปรับอากาศ รวมหมายถึงการป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม

1.3 เหล็กรูปพรรณทั้งหมด จะต้องเป็นของใหม่ ไม่บิดเบี้ยว มีขนาด และรูปร่างถูกต้องตามแบบก่อสร้าง

1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิธีการจัดเก็บรักษาเหล็กรูปพรรณทั้งที่ประกอบแล้วหรือยังไม่ได้ประกอบไว้บนพื้นที่ยกสูงเหนือพื้นดิน อย่าให้เหล็กเป็นสนิม ปราศจากฝุ่น ไขมันหรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ

1.5 ผู้รับจ้าง จะต้องจัดส่งตัวอย่างเหล็กและวัสดุประกอบงานเหล็กอื่นๆ ที่ใช้งานพร้อมทั้งข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต ผลการทดสอบจากสถาบันที่รัฐรับรองให้แก่ผู้ว่าจ้าง เพื่อตรวจสอบและควบคุมคุณภาพ

1.6 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบขยาย เพื่อแสดงรายละเอียดและวิธีการทำงาน ตามที่ตัวแทนผู้ว่าจ้างแนะนำ เพื่อให้การทำงานและควบคุมงานถูกต้องโดยไม่ผิดพลาด

1.7 การติดตั้งหรือประกอบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ เพื่อให้ได้ตามที่แบบระบุ **จะต้องมีการเผื่อความโก่งของโครงสร้างนั้นๆ**ด้วยกรรมวิธีหรือเทคนิคการก่อสร้างของผู้รับจ้างเอง

1.8 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบคุณภาพงาน การทดสอบ หากคณะทำงานหรือที่ปรึกษาเฉพาะงานที่มีประสบการณ์เป็นผู้ที่ยอมรับของผู้แทนผู้ว่าจ้าง ตรวจพบภายหลังว่า ผลงานที่ก่อสร้างไม่มั่นคงหรือมีข้อบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขให้ถูกต้อง โดยผู้รับจ้างจะต้องออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

1.9 รายละเอียดอื่นๆ ที่มิได้ระบุไว้ในแบบและรายการก่อสร้าง <u>เช่น วิธีการป้องกันอัคคีภัยที่กระทบต่อโครงสร้างหลัก , การยึด/เชื่อม เป็นต้น ให้ถือปฏิบัติตาม "มาตรฐานสำหรับอาคารเหล็กรูปพรรณ" ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยหรือ "มาตรฐานการก่อสร้างโครงสร้างเหล็กแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (AISC)" ทุกประการ</u>

2. รายละเอียดของวัสดุ

2.1 เหล็กรูปพรรณสัญลักษณ์ รูปตัวซี (Light Lip Channel or Lip Channel) หรือรูปสี่เหลี่ยมกลวง จะต้องเป็นเหล็กรูปพรรณประเภทรีดเย็น ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1228-2549 หรือ JIS G3350 SSC 41 หรือ ASTM A283-67 D โดยมีกำลังคลากที่จุดยึด ไม่น้อยกว่า 2400 ก.ก./ตร.ซม.

2.2 เหล็กรูปพรรณ รูปตัวไอ (I-section) หรือ รูปตัวเอช (H-section) หรือ เหล็ก Wide Flange (WF) หรือ เหล็กรางน้ำ (Channel, CH) หรือ เหล็กฉาก (Equal or Un Equal Angle) จะต้องเป็นเหล็กรูปพรรณประเภทรีดร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 1227-2539 หรือ JIS G3101 SS 41 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลังคลากที่จุดยึด ไม่น้อยกว่า 2400 ก.ก./ตร.ซม.

2.3 แผ่นเหล็กเรียบ (Steel Plate, PL) หรือ เหล็กเส้นแบน (Flat Bar, FB) จะต้องเป็นเหล็กรูปพรรณประเภทรีดร้อน ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 528-2548 หรือ JIS G3101 SS 41 หรือ ASTM A36 โดยมีกำลังคลากที่จุดยึด ไม่น้อยกว่า 2400 ก.ก./ตร.ซม.

2.4 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวนรอง (Bolt, Nut and Washer) ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 2413–2551 หรือเทียบเท่า JIS

2.5 ลวดเชื่อมเหล็ก ผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมไทย มอก. 49-2556 หรือเทียบเท่า JIS

2.6 สีป้องกันสนิม เป็นสีรองพื้นที่ใช้กับงานหนัก (Heavy Duty) มีผงสีกันสนิมตะกรันแดงผสมเรดอ๊อกไซด์ ขณะผิวแห้งความหนาของผิวเคลือบ ไม่น้อยกว่า 35-40 ไมครอน ทาเคลือบไม่น้อยกว่า 2 ครั้งหรือตามที่ผู้แทนผู้ว่าจ้างแนะนำ

2.7 สลักเกลียวที่ฝังในเนื้อคอนกรีต ชนิดยึดด้วยอีพ๊อกซี่หรือแบบขยายตัว (Expansion Bolt) ผลิตตามมาตรฐานของ HILTI หรือเทียบเท่า

3. การตัดและต่อเหล็กรูปพรรณ

3.1 ผู้รับจ้างจะต้องใช้เครื่องมือกลที่เหมาะสมกับคุณสมบัติของเหล็ก หากใช้ความร้อน การทำให้เหล็กเย็นตัว จะต้องปล่อยเหล็กเย็นตัวลงตามธรรมชาติหรือใช้น้ำยาพิเศษ เพื่อป้องกันมิให้คุณสมบัติของเหล็กบริเวณที่ถูกความร้อนเสียคุณภาพไป

3.2 การต่อเหล็กความยาวที่ยอมให้คลาดเคลื่อนได้ วัดโดยเทปเหล็กไม่เกิน 2 มิลลิเมตร

3.3 การต่อเหล็กให้ใช้วิธีการเชื่อมด้วยลวดไฟฟ้าหรือสลักเกลียว ตามแบบที่ระบุ หากมิได้ระบุในแบบ วิธีการต่อเหล็กจะต้องแจ้งขออนุมัติจากผู้แทนผู้ว่าจ้างและต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบงานโครงสร้างเสียก่อน

3.4 การต่อเหล็กรูปพรรณด้วยสลักเกลียว ขนาดของรูเจาะต้องเหมาะสม ระยะขอบ ระยะเคียง ต้องให้ได้ตามมาตรฐาน AISC

3.5 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเชื่อมที่มีความสามารถและชำนาญงานเท่านั้น ผู้ควบคุมงานอาจสั่งให้มีการทดสอบรอยเชื่อมของช่างเชื่อม ก่อนพิจารณาอนุมัติ ให้ช่างเชื่อมนั้นเข้าปฏิบัติงานจริง

3.6 การเชื่อมเหล็กรูปพรรณต้องกระทำด้วยความระมัดระวัง ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาช่างและวิธีการเชื่อมสอดคล้องกับมาตรฐาน AWS ตะกรัน รอยเชื่อมต้องทำความสะอาดให้ถึงเนื้อเหล็ก ก่อนทาสีป้องกันสนิม

3.7 ผิวหน้าเหล็กรูปพรรณที่จะทำการเชื่อม ต้องสะอาด ปราศจากสะเก็ดร่อน ตะกรัน สนิม ไขมัน สีและวัสดุแปลกปลอมอื่นๆ ที่จะให้เกิดผลเสียต่อการเชื่อมได้

3.8 ในการเชื่อมเหล็กรูปพรรณ หากมิได้ระบุชนิดของลวดเชื่อมเอาไว้ ให้ใช้ลวดเชื่อมชนิด E70 (ASTM) หากมิได้ระบุขนาดของรอยเชื่อม จะต้องเชื่อมให้ชิ้นส่วนส่วนนั้นสามารถรับน้ำหนักได้เต็มกำลังของชิ้นส่วนนั้นและเป็นไปตามมาตรฐาน AWS สำหรับการเชื่อมในงานก่อสร้างอาคาร

3.9 ระหว่างการเชื่อม จะต้องยึดชิ้นส่วนที่จะเชื่อมติดกันให้แน่น เพื่อให้ผิวแนบสนิทและหากปฏิบัติได้ให้พยายามเชื่อมในตำแหน่งราบและให้วางลำดับการเชื่อมให้ดี เพื่อหลีกเลี่ยงการบิดเบี้ยวในระหว่างกระบวนการเชื่อม

3.10 ในการเชื่อมแบบชน จะต้องเชื่อมในลักษณะที่ให้ได้การ Penetration โดยสมบูรณ์ไม่ให้เกิดกระเปาะตะกรันขังอยู่ ในกรณีนี้อาจใช้วิธีลบมุมตามขอบหรือใช้ Backing Plates ก็ได้

3.11 ในการเชื่อมแบบทาบ จะต้องวางชิ้นส่วนให้ชิดกันมากที่สุดเท่าที่จะทำได้และไม่ว่าในกรณีใดก็ตาม จะต้องห่างกันไม่เกิน 6 มม.

4. การประกอบและการยกติดตั้ง

4.1 การประกอบชิ้นส่วนของเหล็กรูปพรรณ ให้ปฏิบัติกันที่โรงงานให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ จุดยึดจะต้องแข็งแรง จุดเชื่อมต่อต้องแนบสนิทและเมื่อนำมาติดตั้งในสนาม ต้องมีค้ำยันยึดโยงเพียงพอเพื่อให้โครงสร้างอยู่ในแนวและตำแหน่งที่ต้องการโดยไม่เกิดการชำรุด บิดเบี้ยวและเพื่อความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน จนกว่างานประกอบเสร็จเรียบร้อยและแข็งแรงดีแล้ว

4.2 เหล็กรูปพรรณที่ประกอบติดตั้งแล้ว จะต้องมีความโก่งไม่เกิน 1 มิลลิเมตร ในความยาว 1 เมตร ระยะโก่งของโครงสร้างที่จำเป็นต้องเผื่อไว้สำหรับการก่อสร้าง จะต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้แทนผู้ว่าจ้าง

4.3 ก่อนจะทำการประกอบโครงเหล็กรูปพรรณ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบ Shop Drawing ที่จะประกอบในโรงงานและในสนาม พร้อมแบบขยายต่างๆของการประกอบเหล็กรูปพรรณทุกชิ้น เสนอให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อรับความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

1) จะต้องจัดทำแบบที่สมบูรณ์แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดต่อประกอบและการติดตั้งรู สลักเกลียว รอยเชื่อมและรอยต่อที่จะกระทำในโรงงานและที่จะประกอบในสนาม

2) สัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้และค่าผิดพลาดที่ยอมให้ จะต้องเป็นไปและถือปฏิบัติตามมาตรฐานสากล

4.4 การประกอบชิ้นส่วนของเหล็กรูปพรรณ ใช้เชื่อมต่อโดยวิธีเชื่อมไฟฟ้าหรือสลักเกลียวตรงตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างและในการประกอบในสนาม ห้ามใช้วิธีตัดด้วยแก๊สเป็นอันขาด นอกจากจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4.5 การเจาะ ตัดหรือกดทะลุให้เป็นรู ต้องกระทำในลักษณะตั้งฉากกับผิวของเหล็ก ห้ามขยายรูด้วยความร้อนเด็ดขาด กรณีรูที่เจาะไว้ไม่ถูกต้องจะต้องอุดให้เต็มด้วยวิธีเชื่อม แล้วเจาะรูใหม่ให้ถูกตำแหน่ง

4.6 การติดตั้งที่ใช้แผ่นรองรับ ให้ปรับแนวด้วยลิ่มเหล็กจนถูกต้อง แล้วให้อัดโพรงใต้แผ่นรับรองให้เต็มด้วยซีเมนต์พิเศษไม่เป็นสนิมและไม่หดตัว (Non Metallic Non-Shrink Grout Mortar) แล้วตัดขอบลิ่มให้เสมอกับขอบของแผ่นรองรับ

5. งานสลักเกลียว

5.1 การฝังสลักเกลียวหรือขอยึดสำหรับแผ่นเหล็ก จะต้องกระทำพร้อมการเทคอนกรีต หากใช้วิธีการเจาะ ฝัง จะต้องอัดด้วยซีเมนต์พิเศษหรือ ใช้สลักเกลียวชนิดฝังในคอนกรีตประเภท Anchor Bolts

5.2 หากมิได้ระบุชนิดของสลักเกลียว ให้ใช้สลักเกลียวชนิด A325 (ASTM)

5.3 การตอกสลักเกลียวต่างๆ จะต้องทำด้วยความประณีต โดยไม่ทำให้เกลียวเสียหาย ก่อนจะทำการขันเกลียว ต้องแน่ใจว่าผิวรอยต่อเรียบและผิวที่รองรับจะต้องสัมผัสกันเต็มหน้า การขันรอยต่อด้วยสลักเกลียวทุกแห่ง จะต้องใช้กุญแจปากตายที่ถูกขนาดและขันให้แน่นและเมื่อขันสลักเกลียวแน่นแล้ว ให้ทุบปลายเกลียว เพื่อมิให้แป้นสลักเกลียวคลายตัว

6. การป้องกันสนิมและทาสีป้องกันสนิม

6.1 ชิ้นส่วนโครงเหล็กรูปพรรณทุกชนิดตลอดโครงสร้าง จะต้องทาสีป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำ เหล็กรูปพรรณสัญลักษณ์ รูปตัวซี (Light Lip Channel or Lip Channel) หรือรูปสี่เหลี่ยมกลวงหรือท่อกลม ต้องชุบสีป้องกันสนิมทันทีที่นำเข้าหน้างานซึ่งต้องดำเนินการก่อนนำไปใช้งาน เมื่อประกอบแล้วหัวและท้ายของเหล็กกล่องหรือท่อกลมต้องเชื่อมปิดสนิททุกชิ้นส่วน ยกเว้น เหล็กรูปพรรณหรือเหล็ก Light Lip Channel or Lip Channel หรือรูปสี่เหลี่ยมกลวง ที่ฝังในคอนกรีต ไม่ต้องทาสีแต่จะต้องขัดผิวให้สะอาดก่อนเทคอนกรีต

6.2 ก่อนจะทำการทาสีบนผิวใดๆ ต้องขัดผิวให้สะอาดโดยใช้มือขัด เช่น จานคาร์บอรันดัมหรือเครื่องมือชนิดอื่นที่เหมาะสม จากนั้นให้ขัดด้วยแปรงลวดเหล็กและกระดาษทราย เพื่อขจัดเศษโลหะที่หลุดร่อนออกให้หมด หลีกเลี่ยงการใช้เครื่องขัดด้วยลวดเป็นระยะเวลานานเพราะอาจจะทำให้เนื้อโลหะไหม้ได้ สำหรับรอยเชื่อมและผิวที่เสียหายจากการเชื่อม ต้องเตรียมผิวสำหรับทาสีใหม่เช่นเดียวกับผิวทั่วไปตามวิธีในขั้นต้น

6.3 ก่อนที่จะทาสีครั้งต่อไป ให้ทำความสะอาดผิวซึ่งทาสีไว้ก่อนหรือผิวที่ฉาบไว้ทันที เพื่อขจัดสีที่ร่อนหลุดและสนิมออกให้หมด หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น งานเหล็กรูปพรรณทั้งหมด ให้ทาสีรองพื้นด้วยสีกันสนิม แล้วทาสีกันสนิมทับอีกสอง (2) ชั้น การทากันสนิมให้ทา ดังนี้

1) ครั้งแรก ให้ใช้ Red Lead Primer ของ RUST-O-LEUM, ICI, TOA, CHUGOKU, JOTAN หรือเทียบเท่า
2) ครั้งถัดมา ให้ใช้ Red Lead Iron Oxide ของ RUST-O-LEUM, ICI, TOA, CHUGOKU, JOTAN หรือเทียบเท่า

7. การป้องกันเพลิง ผิวของเหล็กรูปพรรณให้พ่นหรือทาด้วยวัสดุทนไฟที่ทำให้โครงสร้างเหล็กสามารถทนต่อเพลิงไหม้ ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง

จบหมวดที่ 04100

โครงการ“ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร”

(Senior Complex)

บนที่ราชพัสดุแปลงหมายเลขทะเบียนที่ สป.623 ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

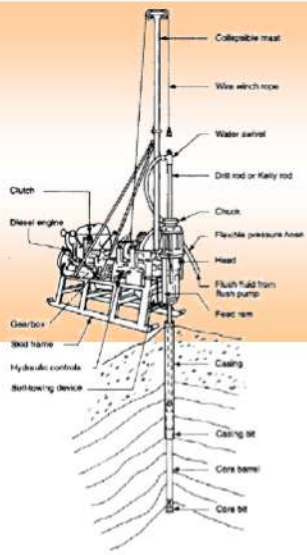
เอกสารรายการสำรวจ

◯ รายงานการสำรวจแผนที่แสดงสภาพภูมิประเทศ (TOPOGRAPHIC SURVEY)

● รายการการเจาะสำรวจชั้นดิน (SOIL INVESTIGATION)

2020-08-27

บริษัท สถาปนิกชุมชนและสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด
Arsomsilp Community and Environmental Architect Co.,Ltd.



รายงาน
การเจาะสำรวจชั้นดิน
(SOIL INVESTIGATION))

โครงการ :

ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)

สถานที่ :

ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

เสนอ :

บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด

โครงการที่ *BSL-20-15985* **เดือน :** *พฤษภาคม 2563*

สำนักงานใหญ่ :
ยูนิต 1206 ชั้น 12 อาคารชาร์เตอร์ สแควร์
เลขที่ 152 ถนนสาทรเหนือ แขวงสีลม
เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร 10500
โทร : (662) 637-9950-1 แฟกซ์ : (662) 637-9950-1
E-mail: info@boulterstewart.com

สำนักงานระยอง :
เลขที่ 21/2 ซอย.น้ำเย็น
ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัด ระยอง 21150
โทร : 038-947-046-7 แฟกซ์ : 038-947-048
E-mail: rayongoffice@boulterstewart.com

รายงานโดย :

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

www.boulterstewart-test.com

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

สำนักงานระยอง :
เลขที่ 21/2 ซอย.น้ำเย็น
ตำบลเนินพระ อำเภอเมือง จังหวัด ระยอง 21150
โทร : 038-947-046-7 แฟกซ์ : 038-947-048
E-mail: rayongoffice@boulterstewart.com

สำนักงานใหญ่ :
ยูนิต 1206 ชั้น 12 อาคารชาร์เตอร์ สแควร์ เลขที่ 152
ถนนสาทรเหนือ แขวงสีลม เขตบางรัก
กรุงเทพมหานคร 10500
โทร : (662) 637-9950-1 แฟกซ์ : (662) 637-9950-1
E-mail: info@boulterstewart.com

บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด
399 ซอยอนามัยงามเจริญ 25 แขวงท่าข้าม
เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

วันที่ 9 มิถุนายน 2563
หมายเลขโครงการที่ : BSL-20-15985
เลขที่อ้างอิง : BSL-20-15985/001

เรื่อง รายงานผลการเจาะสำรวจชั้นดิน
โครงการ ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)/
ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

เรียน ผู้จัดการโครงการ

ตามที่ได้ว่าจ้างทางบริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด ให้ทำการทดสอบเจาะสำรวจชั้นดิน จำนวน 6 จุด บัดนี้ทางบริษัทฯ ได้ทำการทดสอบและวิเคราะห์ผลเสร็จเรียบร้อยแล้วพร้อมทั้งขอส่งรายงานการทดสอบฉบับสมบูรณ์มา ณ.โอกาสนี้

ทางบริษัทฯ มีความยินดีที่ได้มีส่วนร่วมและให้คำแนะนำต่างๆในโครงการ

ขอแสดงความนับถือ
บริษัท โบลเตอร์สจ๊วต จำกัด

คุณวุฒิ เพ็ชรนวล
ผู้จัดการ

***หมายเหตุ** : รายงานฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวณงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากควรขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบ*

รายการสารบัญ

หน้า

รายการสารบัญ ภาคผนวก

1. บทนำ

รายงานฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเสนอผลการเจาะสำรวจ และทดสอบคุณสมบัติของดินสำหรับการออก แบบทางปฐพีวิศวกรรม โครงการ ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)/ ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ การเจาะสำรวจดินได้เริ่มเข้าดำเนินการเจาะ วันที่ 1 พฤษภาคม 2563 และเสร็จสิ้นในวันที่ 15 พฤษภาคม 2563 จำนวน 6 หลุม งานที่ทำในสนามมีการเก็บตัวอย่างดิน ซึ่งจะมีการ ทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ในหลุมเจาะ และนำไปทดสอบทางคุณสมบัติทางกายภาพ เพื่อเป็นข้อมูลการจำแนก ประเภทดิน คุณสมบัติทางกายภาพ และใช้ในการออกแบบฐานราก

2. ขอบข่ายการทำงาน

ขอบข่ายการทดสอบภาคสนาม และ งานทดสอบในห้องปฏิบัติการ รายละเอียดแสดงที่ข้อ 2.1และข้อ 2.2 และพื้นที่โครงการและตำแหน่งหลุมเจาะ ซึ่งถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้าง จะแสดงอยู่ที่ **ภาคผนวก 3.2**

2.1 งานทดสอบภาคสนาม

ลำดับที่	รายการ	มาตรฐาน	จำนวน
1.	เจาะสำรวจชั้นดินและทดสอบ SPT –N ถึงชั้นดินแน่นมาก SPT > 50 ครั้ง/ฟุต หรือพบชั้นหน้าหิน	ASTM D 1586 & ASTM D 1887	6 หลุม

2.2 งานทดสอบห้องปฏิบัติการ

ลำดับที่	รายการ	มาตรฐาน	จำนวน
1.	การทดสอบหาขนาดเม็ดดิน (Sieve analysis test)	ASTM D 422	6 หลุม
2.	การทดสอบขีดพิกัดแอตเตอร์เบอร์ก (Atterberg limit test)	ASTM D 423& 424	6 หลุม
3.	การทดสอบหาปริมาณน้ำในมวลดินตามธรรมชาติ (Water content test)	ASTM D 2216	6 หลุม
4.	การทดสอบหาหน่วยน้ำหนักของมวลดินรวม (Bulk density test)	-	6 หลุม
5.	การทดสอบแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test) สำหรับดินเหนียว	ASTM D 2166	6 หลุม
6.	การทดสอบ Consolidation Test	ASTM D 2435	6 ตัวอย่าง

3. การเจาะสำรวจสภาพชั้นดิน

3.1 การเจาะสำรวจสภาพชั้นดิน การเก็บตัวอย่าง และการทดสอบ Standard Penetration Test ในสนาม

3.1.1 วิธีเจาะหลุมสำรวจดิน

การเจาะสำรวจ ดินฐานรากได้ทำการเจาะสำรวจดินโดยใช้เครื่องเจาะแบบ Rotary Drilling Rig โดยทำการเจาะแบบฉีดล้าง (Wash Boring) ใช้เครื่องสูบน้ำช่วยเจาะด้วยหัวกระทุ้ง (Chopping Bit) ต่อจากก้านเจาะ ปลายบนต่อกับหัวหมุนน้ำ ซึ่งจะต่อไปยังเครื่องสูบน้ำ ขณะทำการกระทุ้งดินด้วนเครื่องกว้าน จะทำการสูบน้ำฉีดหัวเจาะผ่านรูก้าน ตลอด เวลาที่ไหลฉีดจะไหลวน ขึ้นมาพร้อมกับเศษดิน ซึ่งจะตกในบ่อน้ำวน จนได้ความลึกที่ต้องการเก็บตัวอย่าง การเจาะตลอดความลึกของหลุมเจาะ ในระหว่างเจาะได้ฝัง ปลอกกันดินพัง (Casing) ขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลาง 4 นิ้วลงประมาณ 2.0 เมตร เพื่อป้องกันดินพังทลายในหลุมเจาะและใช้ Bentonite Slurry ช่วยกันดินพังในชั้นทราย ทำการเจาะจนถึงชั้นดินแข็งที่มีค่า SPT-N มากกว่า 50 ครั้ง/ฟุต หรือชั้นดินดาน

3.1.2 การทดสอบ Standard Penetration Test (SPT)

การทดสอบ SPT ทำตามมาตรฐาน ASTM D 1586 โดยความลึกของการเก็บตัวอย่าง คือ ทุกๆ ระยะ 0.5 เมตรในช่วง 3 เมตรแรก และหลังจากนั้นทุกๆระยะ 1-1.5 เมตร ในชั้นดินเหนียวแข็งถึงแข็งมาก (Stiff to Hard Clay) และในชั้นทราย (Sand) การทดสอบทำโดยใช้ตุ้มเหล็กหนัก 63.5 กิโลกรัม (140 ปอนด์) ยกสูง 76 เซนติเมตร (30 นิ้ว) ตอกกระบอกผ่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 เซนติเมตร (2 นิ้ว) จมลงไปในดินจนครบ 45 เซนติเมตร หรือจนได้ค่า Blow Count เกิน 50 ครั้งต่อฟุต ติดต่อกันอย่างน้อย 3 ครั้ง หรือถึงชั้นหินแข็ง การนับค่า Blow Count จะนับรวมกันทุกๆ ระยะจม 15 เซนติเมตร ของกระบอกผ่า ผลรวมของค่า Blow Count สองช่วงสุดท้าย คือ ค่า Standard Penetration Resistance (SPT N-value) แต่ถ้าดินแข็งมากนับค่า Blow Count ได้เกิน 50 ครั้ง ก็จะหยุดตอก แล้วบันทึกค่า SPT N-value เป็นค่า Blow Count ต่อระยะจมเป็นเซนติเมตร เช่น 50/10 เซนติเมตร ตัวอย่างดินที่ได้จากการทำ SPT ได้เก็บใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น เพื่อป้องกันน้ำระเหยหนี

3.1.3 การเก็บตัวอย่างในสนาม และการวัดระดับน้ำใต้ดิน

การเก็บตัวอย่างและการทดสอบจะดำเนินการตามอุปกรณ์การเก็บดังนี้

ก.) การเก็บตัวอย่างดินแบบเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample) จะเก็บตัวอย่างดินแบบเปลี่ยนสภาพดิน จะดำเนินการไปพร้อมกับการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ตามมาตรฐาน ASTM D-1586 ซึ่งจะทำในชั้นดินทราย ดินเหนียวแข็งมาก โดยเก็บตัวอย่างดินในช่วงความลึก 3 เมตรแรก ได้เก็บตัวอย่างทุกระยะความลึก 0.5 เมตร หลังจากนั้นได้เก็บทุกระยะ 1.5 เมตร โดยใช้กระบอกผ่า (Split Spoon Sampler) ลักษณะกระบอกผ่าเป็นกระบอก เหล็กซึ่งผ่าออกเป็น 2 ซีก นำมาประกบกันไว้โดยมีเกลียวครอบหัวและท้ายกระบอก เมื่อเก็บตัวอย่างดินแล้ว สามารถจะเปิดแยกเพื่อดูตัวอย่างดินได้ กระบอกผ่ามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในเท่ากับ 5.0 ซม. และ 3.5 ซม. ตามลำดับ และยาว 69 ซม. การเก็บตัวอย่างดินเหนียวแข็งหรือทรายจะทำหลังจากทำความ สะอาดก้นหลุมเจาะเรียบร้อยแล้ว โดยตอกลงไปในดินด้วยลูกตุ้มเหล็กหนัก 63.5 กิโลกรัม ระยะยกลูกตุ้ม 76.2 ซม. ลูกตุ้มเหล็กกระแทกบนแป้นก้านนำส่ง จดบันทึกค่าการตอกทุกระยะจมลง 15 ซม. เป็นจำนวน 3 ระยะ ค่าการตอก 2 ระยะหลังรวมกันเรียกว่า ค่า Standard Penetration Number (SPT-N) ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์หาความต้านทานของดิน ได้

ข.) การเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ (Undistributed Sample) ตามมาตรฐาน ASTM D-1587 จะดำเนินการเก็บตัวอย่างดินทุกระยะ 1.50 เมตร ในชั้นดินที่มีลักษณะ เป็นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง โดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างชนิดกระบอกบาง (thin Wall Tube) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ยาว 50 เซนติเมตร ในการเก็บตัวอย่างจะทำการกดกระบอกบางลงไปในชั้นดิน และตัวอย่างดินจะติดอยู่ในกระบอกบาง และถูกดึงขึ้นมาพร้อมกระบอกบาง ตัวอย่างที่ถูกเก็บมาจะถูกบันทึก ชนิดดินและสีด้วยสายตา (Visual Classification) แล้วใช้พาราฟินปิดที่ปลายกระบอกทั้งสองด้านไว้กันการระเหยของน้ำในดิน จดบันทึกหมายเลขตัวอย่าง ความลึก วันที่เก็บตัวอย่าง ชื่อหลุมเจาะ ชื่อโครงการ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องลงบนกระดาษฉลากบันทึก

3.1.4 การวัดระดับน้ำใต้ดิน

ค่าระดับน้ำใต้ดินในหลุมเจาะได้วัดหลังจากเจาะเสร็จแล้ว ประมาณ 24 ชม.จดบันทึก ระดับน้ำ ในหลุม เจาะการตรวจวัดระดับน้ำจะ วัดจากระดับปากหลุมเจาะลงไปถึงระดับน้ำที่พบในหลุม อย่างไรก็ตามระดับน้ำใต้ ดินอาจมีการเปลี่ยนแปลง ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละช่วงฤดูกาล โดยค่าระดับน้ำใต้ดินจะแสดงไว้ ที่ตารางสรุปผลการทดสอบและกราฟ Boring Log

3.2 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การทดสอบตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการประกอบด้วยการทดสอบหาคุณสมบัติทางกายภาพของดิน ซึ่งจะกระทำกับตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทน (Representative Sample) ที่ได้จากขั้นตอนการเจาะสำรวจดิน ใน การทดสอบในห้องปฏิบัติการนี้ ใช้วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM ซึ่งมีรายละเอียดตามตารางนี้

รายละเอียด	มาตรฐานอ้างอิง
1. ทดสอบหาค่าความชื้นของดิน (Water Content)	ASTM D 2216
2. ทดสอบ Atterberg Limits (Liquid Limits & Plastic Limits)	ASTM D423 & D 424
3. ทดสอบขนาดคละของดิน(Grain Size Analysis)	ASTM D 422
4. การทดสอบหาหน่วยน้ำหนักของมวลดินรวม (Total Unit Weight)	ASTM D 854
5. การทดสอบแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test) สำหรับดินเหนียว	ASTM D 2166

3.3 การจำแนกประเภทของดิน (Soil Classification)

การจำแนกประเภทของดินเพื่อใช้กับงานวิศวกรรมฐานราก ใช้การจำแนกประเภทของดินแบบ Unified Soil Classification System (USCS) และ การจำแนกประเภทของดินที่เป็น Cohesion less Soils จะอาศัยขนาดของเม็ดดินเป็นหลักในการเรียกชื่อหลัก (Principle Name) และส่วนที่เข้ามาแทรกอยู่ ด้วย (Supplement Name) โดยใช้เปอร์เซ็นต์ในการจำแนกดังต่อไปนี้

ชื่อตัวอย่าง : สำหรับทุกขนาดของดินที่มีมากกว่าหรือเท่ากับ 1-10% ของตัวอย่าง (กรวด, ทราย, ซิลท์) ทั้งหมด

มี.....น้อยมาก	- ขนาดของดินที่มีอยู่ระหว่าง 1 – 10% ของตัวอย่างทั้งหมด
มี.....เล็กน้อย	- ขนาดของดินที่มีอยู่ระหว่าง 10 – 20% ของตัวอย่างทั้งหมด
มี.....น้อยมาก	- ขนาดของดินที่มีอยู่ระหว่าง 20 – 30% ของตัวอย่างทั้งหมด
และ	- ขนาดของดินที่มีอยู่ระหว่าง 35 – 59% ของตัวอย่างทั้งหมด

สำหรับการอธิบายความหนาแน่นสัมพันธ์ (Relative Density) ของดินที่เป็น Cohesion less Soil โดยใช้ค่า SPT เป็นตัวกำหนด แสดงได้ดังนี้

ค่าทะลุมาตรฐาน, N / จำนวนครั้ง ต่อ ฟุต	ความหนาแน่นสัมพันธ์ (%)	สภาพดิน	มุม Internal Friction (องศา)
0 – 4	0 – 20	หลวมมาก	< 28°
4 – 10	20 – 40	หลวม	28° – 30°
10 – 30	40 – 60	ปานกลาง	30° – 36°
30 – 50	60 - 80	แน่น	36° - 41°
>50	80 - 100	แน่นมาก	> 41°

การจำแนกประเภทของดินที่เป็น Cohesive Soil อาศัยขนาดของเม็ดดิน และค่า Plasticity ในการจำแนกประเภทของดิน สำหรับค่าของ Consistency ของดินที่เป็น Cohesive Soil สามารถใช้ค่า SPT และค่า Un-drained Shear Strength หาความสัมพันธ์ให้ดังต่อไปนี้

ค่าทะลุมาตรฐาน, N / จำนวนครั้ง 1 ฟุต	Su (t/m2)	สภาพดิน
< 2	< 1.5	อ่อนมาก
2 - 4	1.5 – 2.5	อ่อน
4 – 8	2.5 – 5.0	ปานกลาง
8 – 15	5.0 – 10.0	แข็ง
15 – 30	10.0 – 20.0	แข็งมาก
> 30	> 20.0	แข็งที่สุด

4 ผลการทดสอบ

4.1 ผลการจำแนกประเภทลักษณะชั้นดินจากหลุมเจาะสำรวจดิน

จากการเจาะสำรวจดินและนำตัวอย่างดินไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ โดยสามารถที่จะแบ่งชั้นดินต่างๆแต่ละหลุม ซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ **ภาคผนวก 1.1** และผลสรุปการทดสอบของชั้นดินแต่ละหลุมและ กราฟแสดงชั้นดิน Boring log แสดงไว้ที่ **ภาคผนวก 1.2 และ 1.3** ตามลำดับ

4.2 ผลการทดสอบ Consolidation Test

ตารางที่ 4.2 ผลสรุปการทดสอบ Consolidation Test

หลุมที่	ความลึก (ม.)	ประเภทของดิน	Consolidation Test							
			W_n (%)		e_o(%)	γ_d(kN/m^3)		σ_{vo} (t/m^2)	σ_{vm} (t/m^2)	OCR
			Initial	Final		Initial	Final			
BH-01	9.00-9.50	CH	81.17	63.73	2.561	1.494	1.892	4.45	7.38	1.661
BH-02	9.00-9.50	CH	86.84	66.05	2.586	1.478	1.830	4.30	6.57	1.528
BH-03	10.00-10.50	CH	89.76	68.75	2.583	1.487	1.832	4.87	5.51	1.132

หลุมที่	ความลึก (ม.)	ประเภทของดิน	Consolidation Test							
			W_n (%)		e_o(%)	γ_d(kN/m^3)		σ_{vo} (t/m^2)	σ_{vm} (t/m^2)	OCR
			Initial	Final		Initial	Final			
BH-04	9.00-9.50	CL	78.55	68.75	2.562	1.494	1.886	4.45	5.47	1.231
BH-05	9.00-9.50	CH	89.02	60.42	1.987	1.515	2.155	4.64	7.10	1.532
BH-06	10.50-11.00	CL	81.88	54.27	3.484	1.445	1.420	4.67	5.59	1.195

5 สรุปข้อแนะนำน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของฐานรากและคำแนะนำทั่วไป

5.1 น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของฐานราก

จากการเจาะสำรวจดิน สามารถจะนำข้อมูลที่ได้จากสนามและในห้องปฏิบัติการ มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหากำลังต้านทานของดิน การรับน้ำหนักปลอดภัยของดิน สำหรับฐานรากแผ่ และผลการคำนวณหาน้ำหนักบรรทุกดินสำหรับเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ โดยเทียบกับ ระดับความลึกของ ชั้นดิน จากระดับดินปากหลุม ณ วันที่เจาะสำรวจ ทั้งเสาเข็มตอกและเสาเข็มเจาะ ได้แสดงไว้ที่ ภาคผนวก 2.1, 2.2 ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.2.1 กรณีฐานรากเสาเข็มตอก (DRIVING PILE) - ตารางคำแนะนำแสดงที่ ภาคผนวก 2.1

- แนะนำให้ตอกเสาเข็มหยั่งเพื่อประเมินความยาวของเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเข็มของทั้งโครงการฯ และเพื่อพิสูจน์กำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มที่ได้ประเมินไว้ แนะนำให้ทำ Pile Load Tests ด้วย
- กรณีใช้เสาเข็มตอกต้องมีการต่อเสาเข็ม ควรหลีกเลี่ยงไม่ให้รอยต่ออยู่ในชั้นดินอ่อนที่มีค่าความชื้นใกล้เคียงขีดจำกัดเหลวเพราะสภาพดินจะเคลื่อนไหลได้ง่ายทางที่ดีควรใช้เสาเข็มเจาะเสริมเหล็กรับแรงดันด้านข้างหรือใช้เสาเข็มตอกยาวท่อนเดียว

5.2.2 กรณีฐานรากเสาเข็มเจาะ (BORED PILE) - ตารางคำแนะนำแสดงที่ ภาคผนวก 2.2

- หากเลือกใช้เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry Process Bored Pile) ไม่ควรกำหนดเสาเข็มอยู่ในชั้นทราย เพราะน้ำใต้ดิน จะไหลดันเข้าหลุมเจาะผ่านชั้นทราย ทรายจะไม่แน่นตัวและทำให้คุณภาพของเสาไม่ดีเท่าที่ควร แรงต้านปลายเสาจะต่ำ และ ควรวางปลายเสาเข็มไว้ในชั้นดินเหนียวแข็งที่มีความหนาใต้ดินไม่น้อยกว่า 2.5-3 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็ม ทั้งนี้เพื่อให้มีความหนาใต้ปลายเสาเพียงพอไม่เกิดการกดทะลุของเสาเข็ม
- ปลายเสาเข็มควรอยู่ในชั้นดินที่มีค่า SPT มากๆ และมีความหนาไม่น้อยกว่า 5-6 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเข็ม ดินที่อยู่บริเวณใต้ระดับปลายเสาเข็มไม่ควรเป็นดินอ่อนกว่าที่ปลายเสาเข็ม (Tip of Pile)
- กรณีต้องการให้ปลายเสาเข็มอยู่ในชั้นทรายควรใช้เสาเข็มเจาระบบเปียก (Wet Process Bored Pile) ที่ใช้สารละลายเบนโทไนท์ หรือสารละลายอื่นช่วยขุดเจาะสารละลายดังกล่าวจะเป็นตัวต้านทานแรงดันน้ำ และทำให้ทรายอยู่ในสภาพแน่นตัว

สภาพดินและคำแนะนำดังกล่าว ยึดถือจากข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจที่บริเวณเจาะสำรวจดิน ฉะนั้นสภาพดินระหว่างหลุมเจาะอาจมีความแตกต่างกันไป ควรมีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทางปฐพีกลศาสตร์ของดินคอยตรวจสอบประจำระหว่างทำฐานราก และหากข้อมูลต่างๆที่ได้รับไม่ถูกต้องทาง ผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างควรจะแจ้งให้ทางบริษัทฯ ทราบทันที เพื่อแก้ไขให้ถูกต้องตามความเหมาะสมต่อไป

ภาคผนวก-1

1.1

ตารางสรุปลักษณะชั้นดินแต่ละหลุม

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : สรุปลักษณะชั้นดิน แต่ละหลุมเจาะสำรวจ จำนวน 6 หลุม

หลุมเจาะที่	ชั้นที่	ระดับความลึก (เมตร)	ลักษณะชั้นดิน	ค่า SPT -N, (ครั้ง/ฟุต) [Su , (ตัน/ม2)]
BH-01	1	0.00-17.00	อ่อนมาก ถึง อ่อน , ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีดำอมเทา-[CH]	[0.41 - 1.08]
	2	17.00-25.95	แน่นปานกลาง ถึง แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีน้ำตาลอมเทา-[SM]	19 - >50
	3	25.95-36.23	แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีน้ำตาลอมเทา-[CL]	45 - >50
	4	36.23-45.15	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]	>50
BH-02	1	0.00-10.95	อ่อนมาก, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาเข้ม-[CH]	[0.22 - 0.89]
	2	10.95-16.95	อ่อนมาก ถึง อ่อน , ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาเข้ม-[CL]	[0.79 - 1.47]
	3	16.95-25.95	แน่นปานกลาง ถึง แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]	17 - >50
	4	25.95-31.95	แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาอมเหลือง-[CH]	43 - >50
	5	31.95-36.30	แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีน้ำตาลอมเทา-[CL]	>50
	6	36.30-39.23	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีน้ำตาลอมเทา-[SM]	>50
	7	39.23-45.15	แน่นมาก, ทรายมีขนาดสม่ำเสมอ-ทรายปนดินตะกอน, สีน้ำตาลอมเทา-[SP-SM]	50 - >50
BH-03	1	0.00-11.00	อ่อนมาก ถึง อ่อน , ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาเข้ม-[CH]	[0.24 - 1.02]
	2	11.00-33.20	อ่อน ถึง แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาเข้ม และสีน้ำตาลอมเทา-[CL]	16 - >50 [0.95 - 2.11]
	3	33.20-37.80	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]	50 - >50
	4	37.80-40.73	แน่นมาก, ทรายมีขนาดสม่ำเสมอ-ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SP-SM]	>50
	5	40.73-45.08	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]	50 - >50
BH-04	1	0.00-5.00	อ่อนมาก, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาเข้ม-[CH]	[0.21 - 0.87]
	2	5.00-34.70	อ่อนมาก ถึง แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาเข้มและสีเทาอมเหลือง-[CL]	25 - >50 [0.22 - 1.73]
	3	34.70-42.15	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]	>50
	4	42.15-45.10	แน่นมาก, ทรายมีขนาดสม่ำเสมอ-ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SP-SM]	50 - >50
BH-05	1	0.00-15.50	อ่อนมาก ถึง อ่อน , ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีดำเทา-[CH]	[0.18 - 1.27]
	2	15.50-30.20	อ่อน ถึง แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาอมเหลือง-[CL]	15 - >50 [1.47]

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : สรุปลักษณะชั้นดิน แต่ละหลุมเจาะสำรวจ จำนวน 6 หลุม

หลุมเจาะที่	ชั้นที่	ระดับความลึก (เมตร)	ลักษณะชั้นดิน	ค่า SPT -N, (ครั้ง/ฟุต) [Su , (ตัน/ม2)]
BH-05	3	30.20-45.10	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]	50 - >50
BH-06	1	3.00-27.40	อ่อนมาก ถึง แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีดำเทาและสีน้ำตาลอมเทา-[CL]	15 - >50 [0.16 - 1.07]
	2	27.40-45.15	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีน้ำตาลอมเทา-[SM]	50 - >50

1.2

ตารางสรุปผลการการเจาะสำรวจ

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-01

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 7 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 7 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.52045 **E :** 100.75189 **ระดับผิวดิน :** - **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 11-14/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 1.50 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ :** 45.15 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นธรรมชาติ	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
ST -1	1.50	2.00	50	CH	99	98	97	96	54	53	22	31	1.03	1.69		0.82	
ST -2	3.00	3.50	50	CH	100	100	100	100	60	54	21	33	1.17	1.64		0.70	
ST -3	4.50	5.00	50	CH	100	100	100	100	59	53	25	28	1.22	1.57		0.82	
ST -4	6.00	6.50	50	CH	100	100	100	99	81	56	23	33	1.76	1.54		0.41	
ST -5	7.50	8.00	50	CH	100	100	99	99	77	54	25	29	1.79	1.56		0.68	
ST -6	9.00	9.50	50	CH	100	100	99	99	83	51	22	29	2.10	1.51		0.75	
ST -7	10.50	11.00	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			
ST -8	12.00	12.50	50	CH	100	100	99	98	61	55	26	29	1.21	1.65		0.84	
ST -9	13.50	14.00	50	CH	99	98	97	95	90	53	25	28	2.31	1.50		0.81	
ST -10	15.00	15.50	50	CH	98	94	92	84	82	56	27	29	1.89	1.66		1.04	
ST -11	16.50	17.00	50	CH	98	94	90	83	52	57	23	34	0.86	1.58		1.08	
SS -1	18.00	18.45	10	SM	81	74	65	27	19	NON-PLASTIC		-	-	1.81			19
SS -2	19.50	19.95	14	SM	92	86	78	33	22	NON-PLASTIC		-	-	1.83			27
SS -3	21.00	21.45	15	SM	98	96	93	33	18	NON-PLASTIC		-	-	1.83			39
SS -4	22.50	22.95	22	SM	99	97	68	26	13	NON-PLASTIC		-	-	1.81			56
SS -5	24.00	24.45	16	SM	100	100	99	25	19	NON-PLASTIC		-	-	1.96			59
SS -6	25.50	25.95	19	SM	100	100	99	25	17	NON-PLASTIC		-	-	1.88			41
SS -7	27.00	27.45	21	CL	99	99	98	93	22	45	22	23	-0.02	1.86			45
SS -8	28.50	28.95	24	CL	100	100	99	93	30	42	20	22	0.45	1.95			51
SS -9	30.00	30.45	25	CL	100	100	100	99	33	47	24	23	0.39	1.93			50
SS -10	31.50	31.95	11	CL	98	97	96	84	13	43	21	22	-0.34	1.94			49
SS -11	33.00	33.23	15	CL	99	98	97	96	26	42	20	22	0.28	1.95			52 /23
SS -12	34.50	34.80	18	CL	100	99	93	74	19	39	25	14	-0.46	1.92			64

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-01

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 7 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 7 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.52045 **E :** 100.75189 **ระดับผิวดิน :** - **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 11-14/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 1.50 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ :** 45.15 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นธรรมชาติ	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
SS -13	36.00	36.23	15	CL	100	99	94	74	17	34	21	13	-0.34	1.90			60 /23
SS -14	37.50	37.75	19	SM	100	92	62	21	18	NON-PLASTIC		-	-	1.89			60 /25
SS -15	39.00	39.20	15	SM	97	83	41	17	21	NON-PLASTIC		-	-	1.90			65 /20
SS -16	40.50	40.73	14	SM	98	91	56	13	21	NON-PLASTIC		-	-	1.91			62 /23
SS -17	42.00	42.15	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			60 /15
SS -18	43.50	43.65	12	SM	100	99	68	21	21	NON-PLASTIC		-	-	1.96			59 /15
SS -19	45.00	45.15	9	SM	100	98	73	19	20	NON-PLASTIC		-	-	1.90			52 /15

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-02

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 10 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 10 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.52002 **E :** 100.75197 **ระดับผิวดิน :** - **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 18-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ :** 45.15 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นธรรมชาติ	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
ST -1	1.50	1.95	50	CH	99	99	98	98	44	57	24	33	0.61	1.60		0.73	
ST -2	3.00	3.45	50	CH	100	99	99	99	47	59	36	32	0.35	1.72		0.89	
ST -3	4.50	4.95	50	CH	100	100	100	99	75	55	26	29	1.68	1.51		0.22	
ST -4	6.00	6.45	50	CH	100	100	100	100	72	57	24	33	1.45	1.66		0.38	
ST -5	7.50	7.95	50	CH	100	100	100	100	76	60	25	35	1.45	1.51		0.69	
ST -6	9.00	9.45	50	CH	99	98	96	94	84	58	27	31	1.85	1.72		0.78	
ST -7	10.50	10.95	50	CH	100	100	99	99	72	55	26	29	1.58	1.56		0.43	
ST -8	12.00	12.45	50	CL	99	96	93	87	59	40	22	18	2.03	1.55		0.79	
ST -9	13.50	13.95	50	CL	99	96	93	89	72	45	25	20	2.36	1.58		0.92	
ST -10	15.00	15.45	50	CL	97	92	87	76	55	42	23	19	1.69	1.60		1.08	
ST -11	16.50	16.95	50	CL	99	98	97	93	28	46	22	24	0.26	1.79		1.47	
SS -1	18.00	18.45	24	SM	82	74	66	26	20	NON-PLASTIC		-	-	1.83			17
SS -2	19.50	19.95	18	SM	89	76	72	32	20	NON-PLASTIC		-	-	1.90			50
SS -3	21.00	21.45	24	SM	100	99	98	36	15	NON-PLASTIC		-	-	1.86			37
SS -4	22.50	22.80	18	SM	100	100	99	32	21	NON-PLASTIC		-	-	1.87			55
SS -5	24.00	24.30	13	SM	92	88	73	15	19	NON-PLASTIC		-	-	1.90			62
SS -6	25.50	25.95	14	SM	94	91	77	22	15	NON-PLASTIC		-	-	1.91			49
SS -7	27.00	27.45	20	CH	98	97	95	92	26	56	29	27	-0.11	1.97			46
SS -8	28.50	28.95	20	CH	100	99	96	93	26	53	24	29	0.07	1.99			43
SS -9	30.00	30.45	19	CH	100	99	97	96	37	63	29	34	0.23	1.91			51
SS -10	31.50	31.95	24	CH	100	100	99	98	26	53	25	28	0.05	1.96			52
SS -11	33.00	33.25	19	CL	100	100	100	99	37	39	23	16	0.90	1.93			56
SS -12	34.50	34.80	14	CL	94	92	90	80	16	31	19	12	-0.28	1.96			76

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-02

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 10 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 10 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.52002 **E :** 100.75197 **ระดับผิวดิน :** - **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 18-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ :** 45.15 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นรวม	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
SS -13	36.00	36.30	22	CL	98	96	91	73	23	26	18	8	0.65	1.99			68
SS -14	37.50	37.80	15	SM	98	81	53	21	14	NON-PLASTIC		-	-	1.96			72
SS -15	39.00	39.23	7	SM	99	89	63	21	12	NON-PLASTIC		-	-	1.91			51 /23
SS -16	40.50	40.70	10	SP-SM	99	96	81	10	22	NON-PLASTIC		-	-	1.95			59 /20
SS -17	42.00	42.15	11	SP-SM	99	95	80	9	23	NON-PLASTIC		-	-	1.96			60
SS -18	43.50	43.65	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			50
SS -19	45.00	45.15	4	SP-SM	99	95	76	10	19	NON-PLASTIC		-	-	1.96			54

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-03

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 13 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 13 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.51935 **E :** 100.75183 **ระดับผิวดิน :** 1.50 **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 18-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร. ความลึกหลุมเจาะ :** 45.08 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นธรรมชาติ	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
ST -1	1.50	2.00	50	CH	100	99	99	98	41	56	27	29	0.47	1.78		1.02	
ST -2	3.00	3.50	50	CH	99	98	97	96	43	54	25	29	0.61	1.73		0.93	
ST -3	4.50	5.00	50	CH	100	100	100	99	77	59	27	32	1.55	1.62		0.24	
ST -4	6.00	6.50	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			
ST -5	7.50	8.00	50	CH	100	100	100	99	78	56	27	29	1.77	1.54		0.49	
ST -6	9.00	9.50	50	CH	100	100	100	99	76	54	25	29	1.75	1.63		0.78	
ST -7	10.50	11.00	50	CH	100	99	98	98	82	53	24	29	2.02	1.50		0.78	
ST -8	12.00	12.50	50	CL	99	94	92	88	66	49	22	27	1.64	1.62		0.95	
ST -9	13.50	14.00	50	CL	97	95	93	87	63	43	23	20	2.02	1.58		0.96	
ST -10	15.00	15.50	50	CL	98	96	95	89	60	45	20	25	1.62	1.62		1.19	
ST -11	16.50	17.00	50	CL	100	100	100	93	23	41	23	18	0.01	1.67		2.11	
SS -1	18.00	18.45	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			16
SS -2	19.50	19.95	8	CL	99	98	96	79	19	46	20	26	-0.04	1.93			45
SS -3	21.00	21.45	8	CL	100	99	97	95	19	49	22	27	-0.12	1.90			56
SS -4	22.50	22.95	13	CL	99	98	95	92	21	50	23	27	-0.08	1.98			29
SS -5	24.00	24.45	16	CL	100	99	99	98	23	41	23	18	0.00	1.88			35
SS -6	25.50	25.95	22	CL	88	85	82	78	20	45	21	24	-0.04	1.92			41
SS -7	27.00	27.45	19	CL	100	100	99	85	19	34	19	15	0.03	1.93			48
SS -8	28.50	28.95	17	CL	100	100	94	58	12	36	22	14	-0.73	1.91			40
SS -9	30.00	30.45	20	CL	98	90	79	64	24	39	21	18	0.18	1.90			43
SS -10	31.50	31.95	21	CL	100	99	98	81	29	40	23	17	0.33	1.87			45
SS -11	33.04	33.20	19	CL	99	98	98	96	26	49	21	28	0.18	1.92			60
SS -12	34.50	34.80	14	SM	99	90	55	20	15	NON-PLASTIC		-	-	1.95			85

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-03

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 13 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 13 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.51935 **E :** 100.75183 **ระดับผิวดิน :** 1.50 **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 18-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร. ความลึกหลุมเจาะ :** 45.08 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นธรรมชาติ	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
SS -13	36.00	36.10	6	SM	100	95	57	18	13	NON-PLASTIC		-	-	1.93			50 /10
SS -14	37.50	37.80	16	SM	97	84	35	12	16	NON-PLASTIC		-	-	1.96			60
SS -15	39.00	39.30	15	SP-SM	98	85	29	9	15	NON-PLASTIC		-	-	1.98			60
SS -16	40.50	40.73	13	SP-SM	100	96	70	12	15	NON-PLASTIC		-	-	1.94			54 /23
SS -17	42.00	42.15	6	SM	100	97	77	22	13	NON-PLASTIC		-	-	1.92			50
SS -18	43.50	43.65	7	SM	100	99	92	17	6	NON-PLASTIC		-	-	1.93			64
SS -19	45.00	45.08	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			50 /8

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-04

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 15 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 15 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.51892 **E :** 100.75191 **ระดับผิวดิน :** 1.50 **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 19-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร. ความลึกหลุมเจาะ :** 45.10 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.) จาก	ความลึก (ม.) ถึง	RECOVER ซม.	จำแนกประเภทดิน [USCS]	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง) #4	#10	#40	#200	ความชื้นธรรมชาติ (%)	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	ความหนาแน่นธรรมชาติ (ตัน/ม^3)	Su (t/sq.m) PP	UC Qu/2	SPT-N [จำนวนครั้ง/ฟุต]
ST -1	1.50	2.00	50	CH	100	95	92	91	46	52	25	27	0.79	1.71		0.87	
ST -2	3.00	3.50	50	CH	100	97	95	95	50	55	26	29	0.81	1.74		0.84	
ST -3	4.50	5.00	50	CH	100	100	100	99	77	53	25	28	1.87	1.51		0.21	
ST -4	6.00	6.50	50	CL	100	100	100	99	76	47	22	25	2.15	1.53		0.22	
ST -5	7.50	8.00	50	CL	100	100	100	99	76	48	22	26	2.08	1.60		0.27	
ST -6	9.00	9.50	50	CL	100	100	100	99	83	45	20	25	2.50	1.68		0.47	
ST -7	10.50	11.00	50	CL	100	100	99	98	85	49	22	27	2.33	1.67		0.86	
ST -8	12.00	12.50	50	CL	98	95	93	90	72	45	20	25	2.09	1.57		0.37	
ST -9	13.50	14.00	50	CL	99	95	92	83	51	49	21	28	1.06	1.63		1.24	
ST -10	15.00	15.50	50	CL	96	93	91	86	71	47	21	26	1.91	1.58		1.07	
ST -11	16.50	17.00	50	CL	100	100	99	97	36	41	23	18	0.70	1.79		1.73	
SS -1	18.00	18.45	12	CL	100	98	93	66	17	34	22	12	-0.38	1.83			44
SS -2	19.50	19.95	14	CL	97	92	84	69	15	21	13	8	0.25	1.87			45
SS -3	21.00	21.45	22	CL	100	100	99	94	20	43	24	19	-0.19	1.91			60
SS -4	22.50	22.95	14	CL	100	100	99	95	22	44	25	19	-0.18	1.87			38
SS -5	24.00	24.45	20	CL	95	89	82	78	49	46	20	26	1.13	1.86			25
SS -6	25.50	25.95	18	CL	100	96	88	82	22	50	22	28	0.00	1.88			30
SS -7	27.00	27.45	14	CL	100	100	97	52	18	36	22	14	-0.30	1.92			61
SS -8	28.50	28.95	17	CL	100	100	92	51	17	23	15	8	0.21	1.93			52
SS -9	30.00	30.45	9	CL	100	99	99	74	18	22	14	8	0.48	1.95			49
SS -10	31.50	31.80	11	CL	100	99	99	70	18	24	16	8	0.29	1.96			65
SS -11	33.00	33.20	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			58
SS -12	34.50	34.70	16	CL	100	99	94	81	19	43	24	19	-0.26	1.93			53 /20

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-04

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 15 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 15 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.51892 **E :** 100.75191 **ระดับผิวดิน :** 1.50 **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 19-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร. ความลึกหลุมเจาะ :** 45.10 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นรวม	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
SS -13	36.00	36.20	13	SM	99	96	72	29	12	NON-PLASTIC		-	-	1.89			62 /20
SS -14	37.50	37.73	9	SM	100	95	60	26	13	NON-PLASTIC		-	-	1.90			57 /23
SS -15	39.00	39.20	10	SM	100	99	91	14	18	NON-PLASTIC		-	-	1.90			55 /20
SS -16	40.50	40.75	6	SM	99	88	63	25	14	NON-PLASTIC		-	-	1.92			51 /25
SS -17	42.00	42.15	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			52
SS -18	43.50	43.65	7	SP-SM	97	72	44	10	14	NON-PLASTIC		-	-	1.92			59
SS -19	45.00	45.10	5	SP-SM	96	93	76	11	15	NON-PLASTIC		-	-	1.91			50 /10

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-05

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 4 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 4 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.51985 **E :** 100.75129 **ระดับผิวดิน :** - **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 11-14/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 1.50 **เมตร. ความลึกหลุมเจาะ :** 45.10 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นธรรมชาติ	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
ST -1	1.50	2.00	50	CH	99	96	93	88	70	52	21	31	1.59	1.51		0.85	
ST -2	3.00	3.50	50	CH	100	99	98	97	47	55	26	29	0.73	1.63		1.04	
ST -3	4.50	5.00	50	CH	99	96	93	92	44	55	26	29	0.62	1.65		1.22	
ST -4	6.00	6.50	50	CH	99	98	97	94	78	53	27	26	1.97	1.54		0.18	
ST -5	7.50	8.00	50	CH	100	100	99	99	78	58	27	31	1.63	1.56		0.71	
ST -6	9.00	9.50	50	CH	99	99	99	98	88	55	21	34	1.98	1.58		0.71	
ST -7	10.50	11.00	50	CH	99	97	95	91	87	52	24	28	2.24	1.52		0.79	
ST -8	12.00	12.50	50	CH	98	95	91	85	70	56	28	28	1.49	1.57		0.82	
ST -9	13.50	14.00	50	CH	100	97	96	95	47	54	28	26	0.75	1.64		1.06	
ST -10	15.00	15.50	50	CH	98	93	90	81	31	57	24	33	0.20	1.55		1.27	
ST -11	16.50	17.00	50	CL	88	79	74	62	31	35	22	13	0.67	1.62		1.47	
SS -1	18.00	18.45	20	CL	100	100	98	60	17	30	21	9	-0.50	1.83			15
SS -2	19.50	19.95	22	CL	99	97	92	56	11	42	23	19	-0.64	1.86			28
SS -3	21.00	21.45	24	CL	100	100	98	54	14	44	25	19	-0.58	1.87			31
SS -4	22.50	22.95	22	CL	100	99	96	52	15	28	18	10	-0.33	1.88			30
SS -5	24.00	24.45	18	CL	100	100	94	61	12	40	22	18	-0.57	1.82			29
SS -6	25.50	25.95	20	CL	100	100	97	62	15	46	22	24	-0.31	1.86			24
SS -7	27.00	27.45	22	CL	100	100	98	63	10	42	23	19	-0.71	1.84			29
SS -8	28.50	28.95	18	CL	100	99	98	73	10	45	25	20	-0.77	1.90			49
SS -9	30.00	30.20	15	CL	100	99	86	54	10	42	23	19	-0.68	1.98			54 /20
SS -10	31.50	31.95	19	SM	96	94	85	40	8	NON-PLASTIC		-	-	1.96			54
SS -11	33.00	33.30	16	SM	99	93	73	27	12	NON-PLASTIC		-	-	1.95			75
SS -12	34.50	34.80	20	SM	99	92	59	22	8	NON-PLASTIC		-	-	1.96			69

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-05

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 4 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 4 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.51985 **E :** 100.75129 **ระดับผิวดิน :** - **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 11-14/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 1.50 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ :** 45.10 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นรวม	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
SS -13	36.00	36.15	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			52 /15
SS -14	37.50	37.75	5	SM	100	96	65	13	12	NON-PLASTIC		-	-	1.90			50 /25
SS -15	39.00	39.30	8	SM	99	92	44	14	9	NON-PLASTIC		-	-	1.92			73
SS -16	40.50	40.80	10	SM	100	97	79	22	17	NON-PLASTIC		-	-	1.97			68
SS -17	42.00	42.30	14	SM	100	98	85	13	16	NON-PLASTIC		-	-	1.90			64
SS -18	43.50	43.65	8	SM	99	96	70	15	14	NON-PLASTIC		-	-	1.95			59 /15
SS -19	45.00	45.10	9	SM	98	96	82	14	15	NON-PLASTIC		-	-	1.96			50 /10

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-06

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 1 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 1 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.51914 **E :** 100.75129 **ระดับผิวดิน :** - **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 5-8/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ :** 45.15 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นธรรมชาติ	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
ST -1	3.00	3.50	50	CL	99	97	96	95	51	43	23	20	1.41	1.69		0.75	
ST -2	4.50	5.00	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			
ST -3	6.00	6.50	50	CL	100	100	100	100	76	48	22	26	2.08	1.74		0.31	
ST -4	7.50	8.00	50	CL	100	100	100	100	79	41	23	18	3.13	1.63		0.16	
ST -5	9.00	9.50	50	CL	100	100	100	100	83	45	21	24	2.57	1.53		0.66	
ST -6	10.50	11.00	50	CL	100	100	100	99	81	41	22	19	3.12	1.50		0.68	
ST -7	12.00	12.50	50	CL	100	100	97	94	79	46	22	24	2.39	1.54		0.81	
ST -8	13.50	14.00	50	CL	99	97	94	90	65	47	22	25	1.73	1.60		0.82	
ST -9	15.00	15.50	50	CL	97	93	91	87	66	41	22	19	2.30	1.58		1.07	
ST -10	16.50	17.00	50	CL	86	72	63	54	42	37	20	17	1.29	1.71		1.07	
SS -1	18.00	18.45	10	CL	80	72	66	52	22	31	19	12	0.26	1.84			15
SS -2	19.50	19.95	22	CL	95	92	88	66	22	41	15	26	0.27	1.93			40
SS -3	21.00	21.45	24	CL	98	97	95	91	26	45	19	26	0.27	1.99			29
SS -4	22.50	22.95	20	CL	99	97	94	87	16	34	15	19	0.04	1.93			35
SS -5	24.00	24.45	22	CL	100	100	99	97	19	46	21	25	-0.08	1.90			42
SS -6	25.50	25.95	18	CL	99	98	95	73	21	25	16	9	0.55	1.89			40
SS -7	27.00	27.40	19	CL	100	100	99	64	14	22	14	8	0.05	1.91			53
SS -8	28.50	28.95	5	SM	100	100	88	29	18	NON-PLASTIC		-	-	1.93			55
SS -9	30.00	30.45	17	SM	98	97	96	27	20	NON-PLASTIC		-	-	1.91			51
SS -10	31.50	31.95	15	SM	100	99	98	32	23	NON-PLASTIC		-	-	1.92			51
SS -11	33.00	33.45	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			58 /20
SS -12	34.50	34.95	18	SM	99	96	77	18	17	NON-PLASTIC		-	-	1.92			50
SS -13	36.00	36.45	19	SM	100	100	94	25	20	NON-PLASTIC		-	-	1.94			72

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

ตารางสรุปผลทดสอบ หลุมเจาะที่ : BH-06

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน : บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด **โครงการที่ :** BSL-20-15985

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) **วันที่เริ่มเจาะ :** 1 พ.ค. 63

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ **วันที่เจาะเสร็จ :** 1 พ.ค. 63

ตำแหน่งเจาะ N : 13.51914 **E :** 100.75129 **ระดับผิวดิน :** - **เมตร. วันที่ทดสอบ LAB. :** 5-8/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ :** 45.15 **เมตร. เจาะสำรวจโดย :** สลาวุฒิ

วิธีเก็บตัวอย่างที่	ความลึก (ม.)		RECOVER	จำแนกประเภทดิน	ขนาดคละ (% ร่อนผ่านตะแกรง)				ความชื้นธรรมชาติ	ATTERBERG LIMITS AND INDICIES				ความหนาแน่นรวม	Su (t/sq.m)		SPT-N
	จาก	ถึง	ซม.	[USCS]	#4	#10	#40	#200	(%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	LI	(ตัน/ม^3)	PP	UC Qu/2	[จำนวนครั้ง/ฟุต]
SS -14	37.50	37.80	15	SM	100	97	82	15	16	NON-PLASTIC		-	-	1.93			74
SS -15	39.00	39.20	15	SM	99	95	56	12	15	NON-PLASTIC		-	-	1.91			52 /20
SS -16	40.50	40.73	19	SM	99	95	67	13	18	NON-PLASTIC		-	-	1.90			60 /23
SS -17	42.00	42.30	NR	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-			83
SS -18	43.50	43.80	10	SM	98	91	69	17	20	NON-PLASTIC		-	-	1.94			76
SS -19	45.00	45.15	8	SM	100	99	82	31	17	NON-PLASTIC		-	-	1.92			56

USCS = UNIFIED SOIL CLASSIFICATION SYSTEM
LL = LIQUID LIMIT
PL = PLASTIC LIMIT
PI = PLASTICITY INDEX
LI = LIQUIDITY INDEX
SPT = STANDARD PENETRATION TEST
Su = UNCONFINED SHEAR STRENGTH
UC = UNCONFINED COMPRESSION TEST
PP = POCKET PENETRATION TEST

1.3

กราฟแสดงชั้นดิน (BORING LOG)

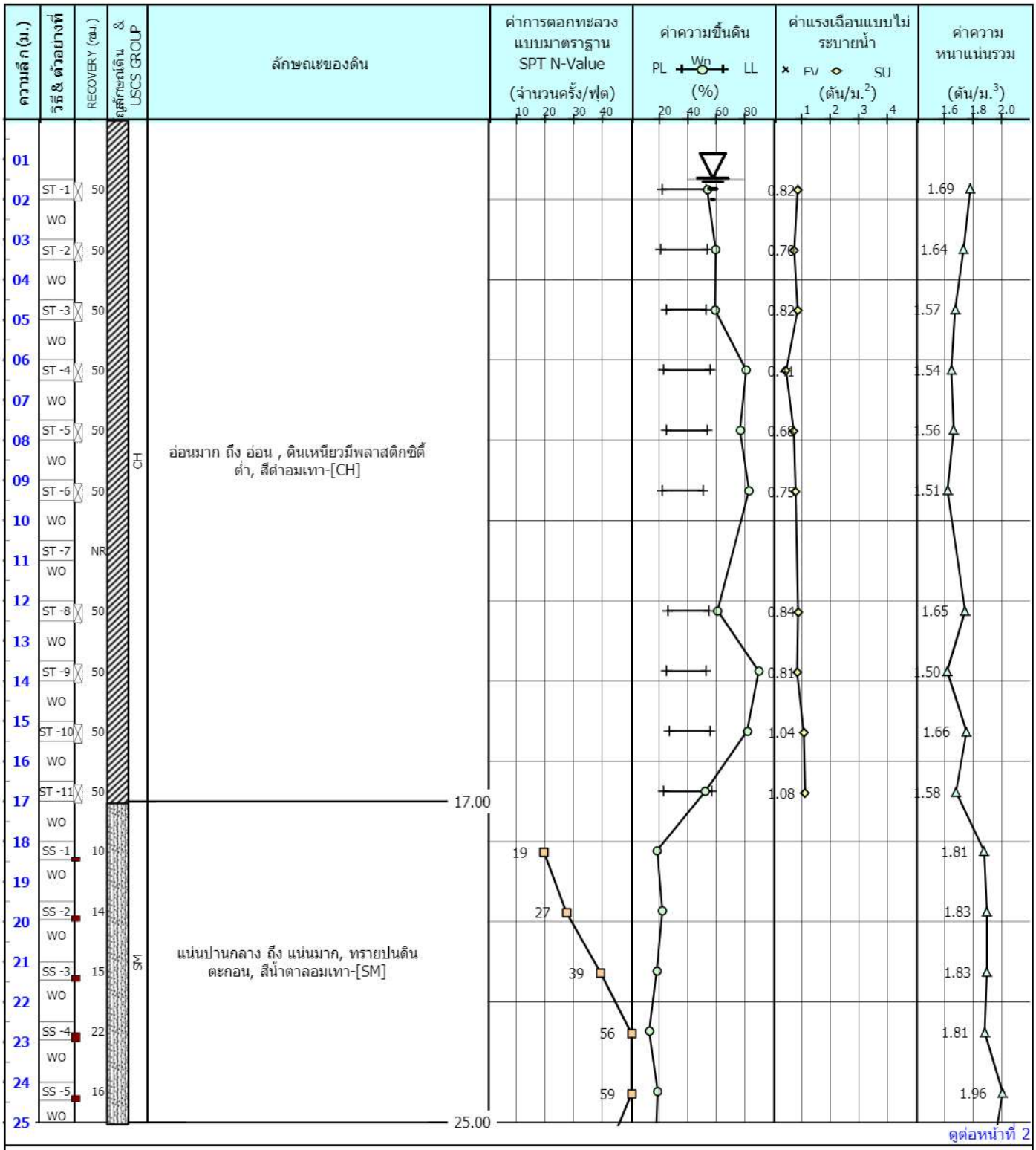
กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-01

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	7 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	7 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.52045 **E** : 100.75189 **ค่าระดับผิวดิน** : - **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 11-14/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 1.50 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.15 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ



HA = Hand Auderino
PA = Power Auderino
PP = Pocket Penetrometer Test
SPT = Standard Penetration Test
SS = Split Spoon Sampler
ST = Shelby Tube
TWB = Thin-walled Bit
TSB = Tugsten Bit
WO = Wash Out
= Observe Water Level

Wn = Natural Water Content
LL = Liquid Limit
PL = Plastic Limit
PI = Plastic Limit
LI = Liquidity Index
Uc = Unconfined Compression
Gs = Specific Gravity
ot = Total Unit Weight
SU = Undrained Shear Strength
SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance

GW GP GW-GM GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-01

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	7 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	7 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.52045 **E** : 100.75189 **ค่าระดับผิวดิน** : - **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 11-14/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 1.50 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.15 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ

ความลึก (ม.)	วิธี & ตัวอย่างที่	RECOVERY (ซม.)	ลักษณะดิน & USCS GROUP	ลักษณะของดิน	ค่าการตอกทะลวงแบบมาตราฐาน SPT N-Value (จำนวนครั้ง/ฟุต)	ค่าความชื้นดิน PL Wn LL (%)	ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ FV SU (ตัน/ม.^{2})	ค่าความหนาแน่นรวม (ตัน/ม.^{3})
26	WO SS -6	19	SM	แน่นปานกลาง ถึง แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีน้ำตาลอมเทา-[SM]	41			1.88
27	WO SS -7	21			45			1.86
28	WO SS -8	24			51			1.95
29	WO SS -9	25			50			1.93
30	WO SS -10	11	CL	แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีน้ำตาลอมเทา-[CL]	49			1.94
31	WO SS -11	15			52/23 cm			1.95
32	WO SS -12	18			64			1.92
33	WO SS -13	15			60/23 cm			1.90
34	WO SS -14	19			60/25 cm			1.89
35	WO SS -15	15			65/20 cm			1.90
36	WO SS -16	14	SM	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]	62/23 cm			1.91
37	WO SS -17	NR			60/15 cm			
38	WO SS -18	12			59/15 cm			1.96
39	SS -19	9			52/15 cm			1.90
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

25.95

36.23

45.15

สิ้นสุดการเจาะ 45.15 M.

HA	= Hand Auderino	Wn	= Natural Water Content		
PA	= Power Auderino	LL	= Liquid Limit		
PP	= Pocket Penetrometer Test	PL	= Plastic Limit		
SPT	= Standard Penetration Test	PI	= Plastic Limit		
SS	= Split Spoon Sampler	LI	= Liquidity Index		
ST	= Shelby Tube	Uc	= Unconfined Compression		
TWB	= Thin-walled Bit	Gs	= Specific Gravity		
TSB	= Tugsten Bit	ot	= Total Unit Weight		
WO	= Wash Out	SU	= Undrained Shear Strength		
	= Observe Water Level	SPT-N	= Stanadrd Penetration Resistance		

GW GP GW- GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

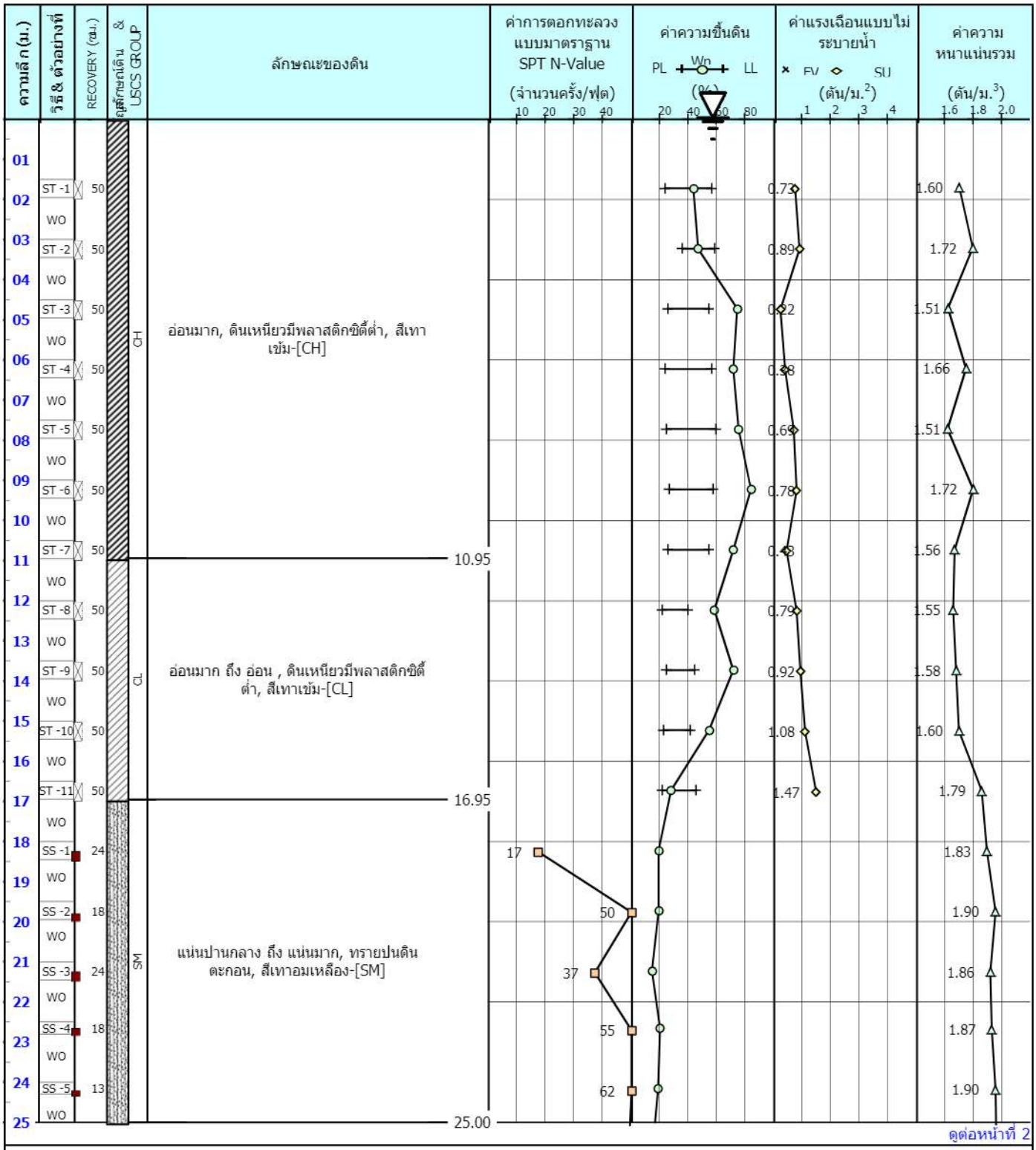
กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-02

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	10 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	10 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.52002 **E** : 100.75197 **ค่าระดับผิวดิน** : - **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 18-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.15 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ



HA = Hand Auderino
PA = Power Auderino
PP = Pocket Penetrometer Test
SPT = Standard Penetration Test
SS = Split Spoon Sampler
ST = Shelby Tube
TWB = Thin-walled Bit
TSB = Tugsten Bit
WO = Wash Out
▽ = Observe Water Level

Wn = Natural Water Content
LL = Liquid Limit
PL = Plastic Limit
PI = Plastic Limit
LI = Liquidity Index
Uc = Unconfined Compression
Gs = Specific Gravity
ot = Total Unit Weight
SU = Undrained Shear Strength
SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance

GW GP GW-GM GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

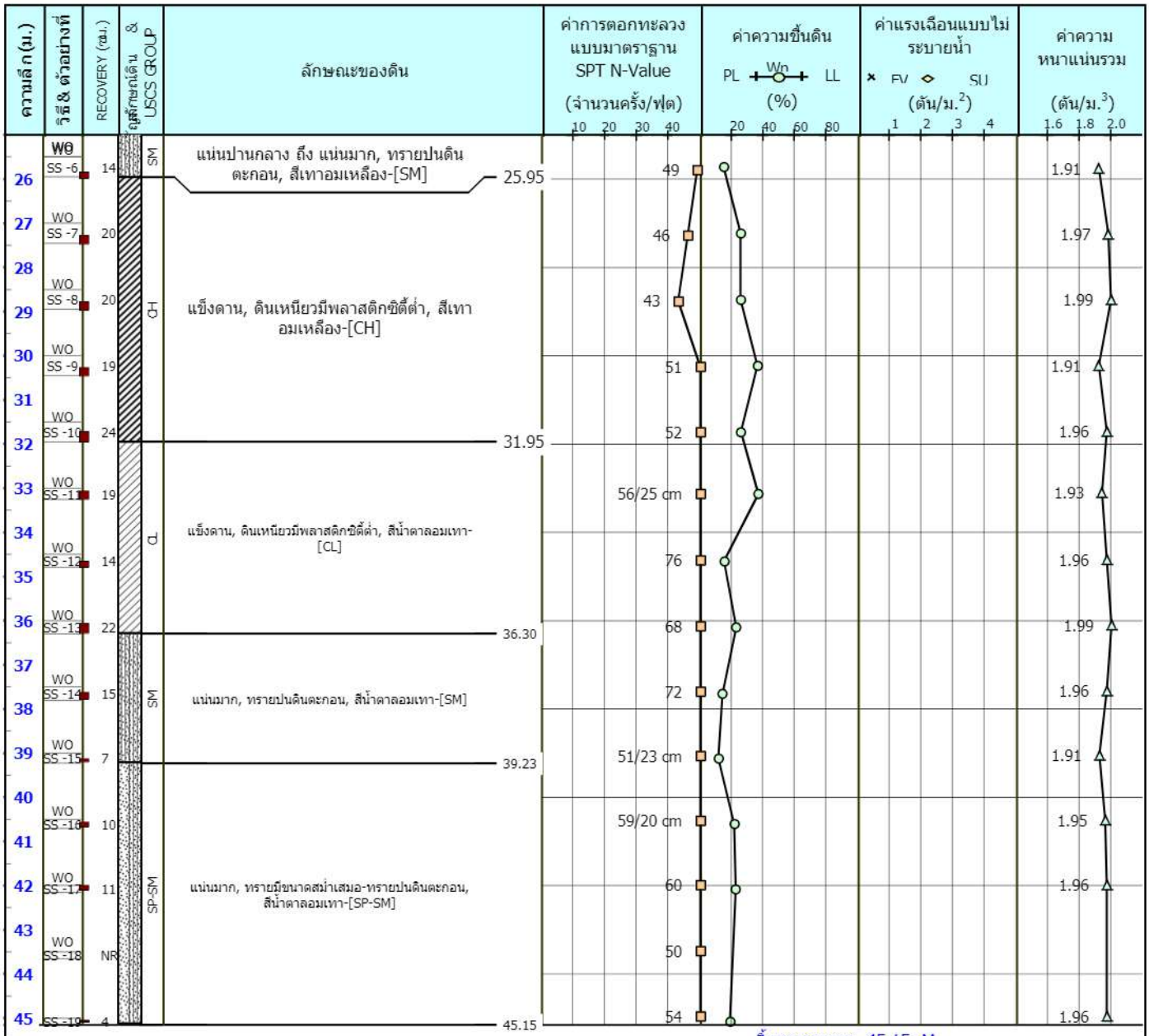
กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-02

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	10 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	10 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.52002 **E** : 100.75197 **ค่าระดับผิวดิน** : - **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 18-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.15 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ



HA = Hand Audering
PA = Power Audering
PP = Pocket Penetrometer Test
SPT = Standard Penetration Test
SS = Split Spoon Sampler
ST = Shelby Tube
TWB = Thin-walled Bit
TSB = Tugsten Bit
WO = Wash Out
▽ = Observe Water Level

Wn = Natural Water Content
LL = Liquid Limit
PL = Plastic Limit
PI = Plastic Limit
LI = Liquidity Index
Uc = Unconfined Compression
Gs = Specific Gravity
ot = Total Unit Weight
SU = Undrained Shear Strength
SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance

GW GP GW-GM GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

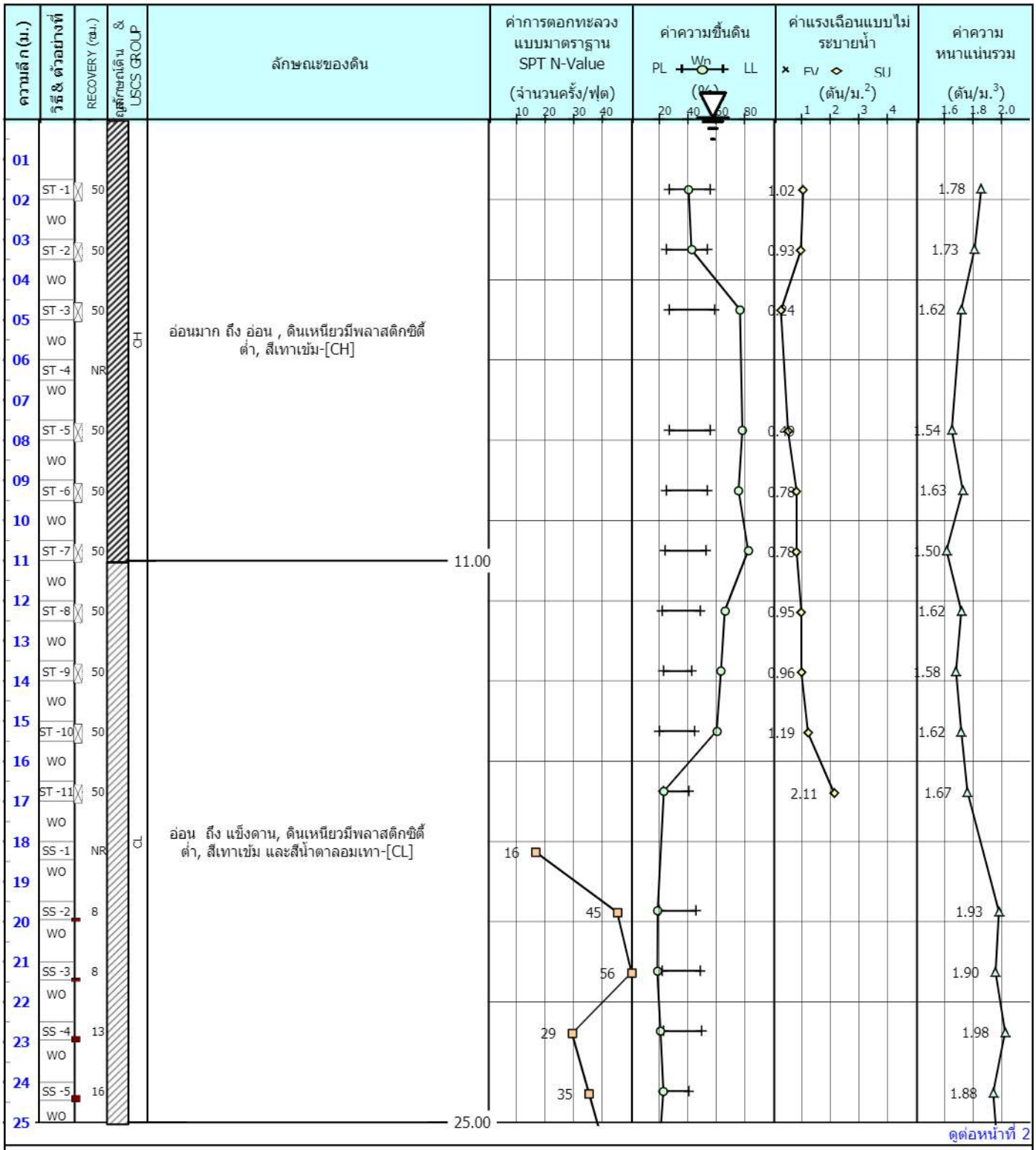
กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-03

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	13 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	13 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.51935 **E** : 100.75183 **ค่าระดับผิวดิน** : 1.50 **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 18-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.08 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ



HA = Hand Auderino
PA = Power Auderino
PP = Pocket Penetrometer Test
SPT = Standard Penetration Test
SS = Split Spoon Sampler
ST = Shelby Tube
TWB = Thin-walled Bit
TSB = Tugsten Bit
WO = Wash Out
▽ = Observe Water Level

Wn = Natural Water Content
LL = Liquid Limit
PL = Plastic Limit
PI = Plastic Limit
LI = Liquidity Index
Uc = Unconfined Compression
Gs = Specific Gravity
ot = Total Unit Weight
SU = Undrained Shear Strength
SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance

GW GP GW-GM GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

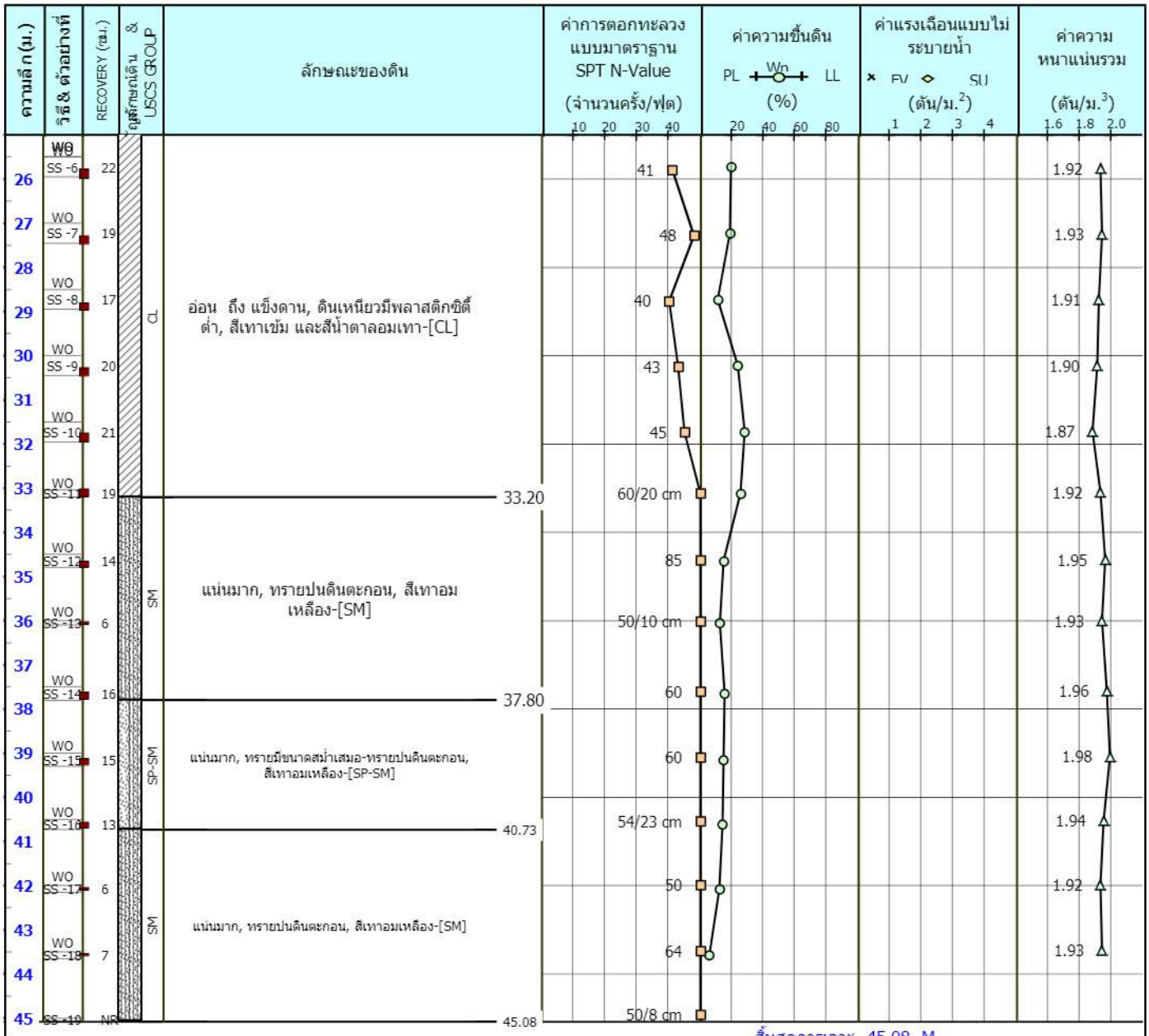
กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-03

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	13 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	13 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.51935 **E** : 100.75183 **ค่าระดับผิวดิน** : 1.50 **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 18-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.08 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ



HA = Hand Auguring	Wn = Natural Water Content	GW	GP	GW-GM	GW-GC
PA = Power Auguring	LL = Liquid Limit	GP-GM	GP-GC	GM	GC-GM
PP = Pocket Penetrometer Test	PL = Plastic Limit	GC	SW	SP	SW-SM
SPT = Standard Penetration Test	PI = Plastic Limit	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM
SS = Split Spoon Sampler	LI = Liquidity Index	SC-SM	SC	ML	CL-ML
ST = Shelby Tube	Uc = Unconfined Compression	CL	OL	MH	CH
TWB = Thin-walled Bit	Gs = Specific Gravity	OH	PT		
TSB = Tugsten Bit	ot = Total Unit Weight				
WO = Wash Out	SU = Undrained Shear Strength				
= Observe Water Level	SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance				

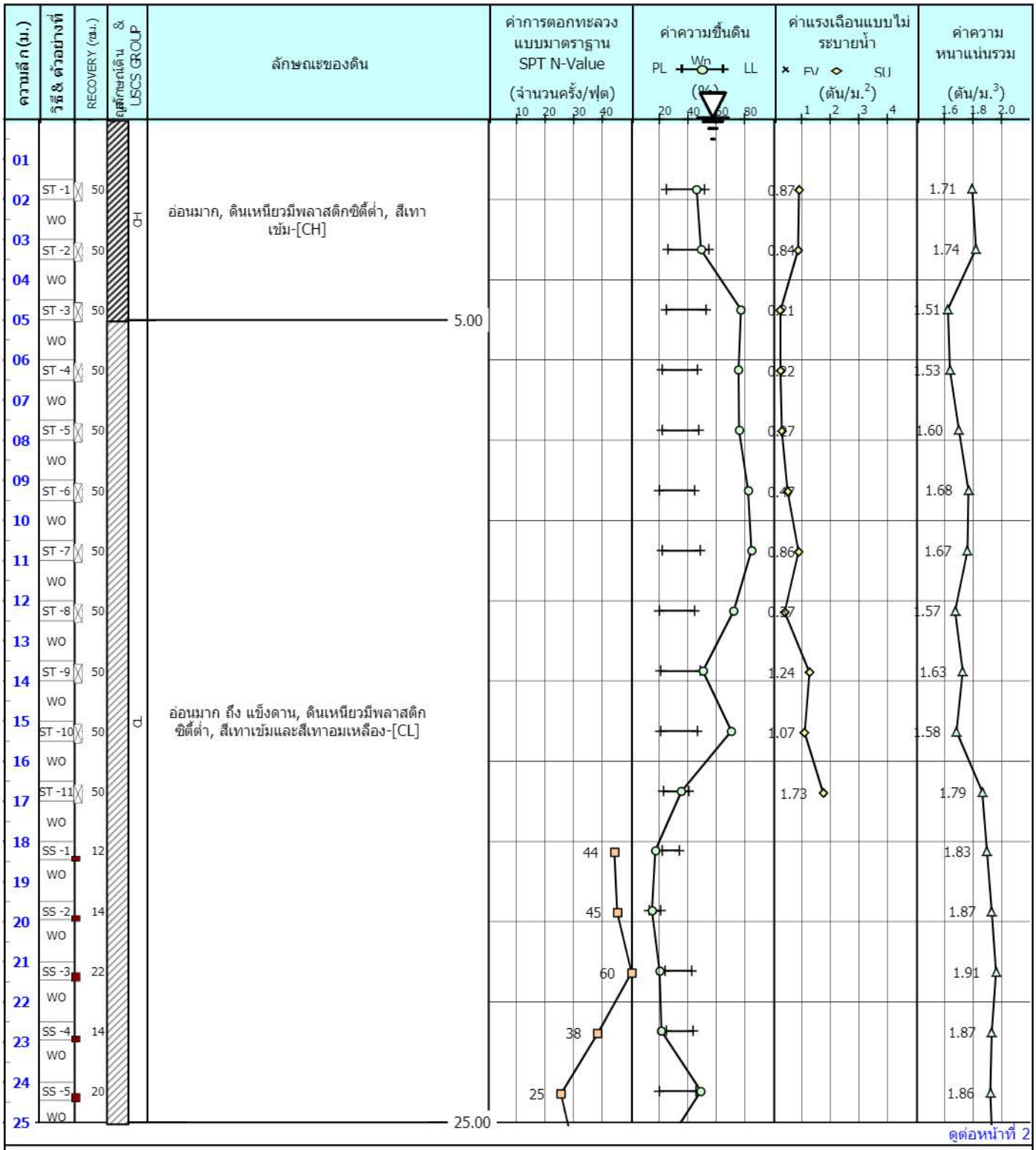
กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-04

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	15 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	15 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.51892 **E** : 100.75191 **ค่าระดับผิวดิน** : 1.50 **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 19-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.10 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ



HA = Hand Auderino
PA = Power Auderino
PP = Pocket Penetrometer Test
SPT = Standard Penetration Test
SS = Split Spoon Sampler
ST = Shelby Tube
TWB = Thin-walled Bit
TSB = Tugsten Bit
WO = Wash Out
▽ = Observe Water Level

Wn = Natural Water Content
LL = Liquid Limit
PL = Plastic Limit
PI = Plastic Limit
LI = Liquidity Index
Uc = Unconfined Compression
Gs = Specific Gravity
ot = Total Unit Weight
SU = Undrained Shear Strength
SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance

GW GP GW-GM GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-04

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	15 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	15 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.51892 **E** : 100.75191 **ค่าระดับผิวดิน** : 1.50 **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 19-21/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.10 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ

ความลึก (ม.)	วิธี & ตัวอย่างที่	RECOVERY (ซม.)	ลักษณะดิน & USCS GROUP	ลักษณะของดิน	ค่าการตอกทะลวงแบบมาตราฐาน SPT N-Value (จำนวนครั้ง/ฟุต)	ค่าความชื้นดิน PL Wn LL (%)	ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ FV SU (ตัน/ม.^{2})	ค่าความหนาแน่นรวม (ตัน/ม.^{3})
26	WO SS -6	18	CL	อ่อนมาก ถึง แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาเข้มและสีเทาอมเหลือง-[CL]	30			1.88
27	WO SS -7	14			61			1.92
28	WO SS -8	17			52			1.93
29	WO SS -9	9			49			1.95
30	WO SS -10	11			65			1.96
31	WO SS -11	NR			58/20 cm			
32	WO SS -12	16			53/20 cm			1.93
33	WO SS -13	13	SM	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]	62/20 cm			1.89
34	WO SS -14	9			57/23 cm			1.90
35	WO SS -15	10			55/20 cm			1.90
36	WO SS -16	6			51/25 cm			1.92
37	WO SS -17	NR			52			
38	WO SS -18	7	SP-SM	แน่นมาก, ทรายมีขนาดสม่ำเสมอ-ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SP-SM]	59			1.92
39	SS -19	5			50/10 cm			1.91
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

34.70

42.15

45.10

สิ้นสุดการเจาะ 45.10 M.

HA = Hand Auoering	Wn = Natural Water Content	GW	GP	GW-	GW-GC
PA = Power Auoering	LL = Liquid Limit	GP-GM	GP-GC	GM	GC-GM
PP = Pocket Penetrometer Test	PL = Plastic Limit	GC	SW	SP	SW-SM
SPT = Standard Penetration Test	PI = Plastic Limit	SW-SC	SP-SM	SP-SC	SM
SS = Split Spoon Sampler	LI = Liquidity Index	SM-SC	SC	ML	CL-ML
ST = Shelby Tube	Uc = Unconfined Compression	CL	OL	MH	CH
TWB = Thin-walled Bit	Gs = Specific Gravity	OH	PT		
TSB = Tugsten Bit	ot = Total Unit Weight				
WO = Wash Out	SU = Undrained Shear Strength				
▼ = Observe Water Level	SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance				

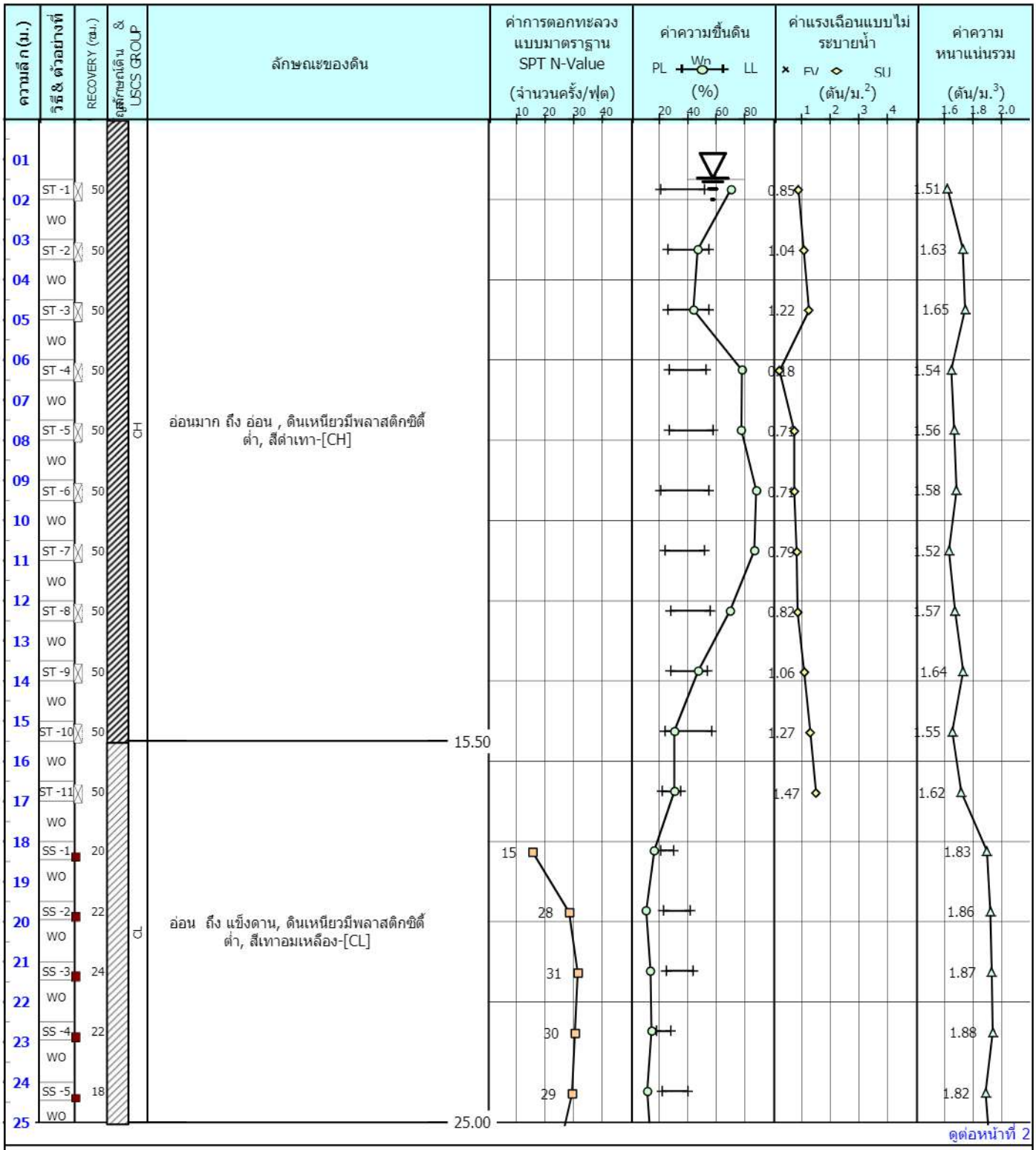
กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-05

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	4 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	4 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.51985 **E** : 100.75129 **ค่าระดับผิวดิน** : - **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 11-14/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 1.50 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.10 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ



HA = Hand Auderino
PA = Power Auderino
PP = Pocket Penetrometer Test
SPT = Standard Penetration Test
SS = Split Spoon Sampler
ST = Shelby Tube
TWB = Thin-walled Bit
TSB = Tugsten Bit
WO = Wash Out
= Observe Water Level

Wn = Natural Water Content
LL = Liquid Limit
PL = Plastic Limit
PI = Plastic Limit
LI = Liquidity Index
Uc = Unconfined Compression
Gs = Specific Gravity
ot = Total Unit Weight
SU = Undrained Shear Strength
SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance

GW GP GW- GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-05

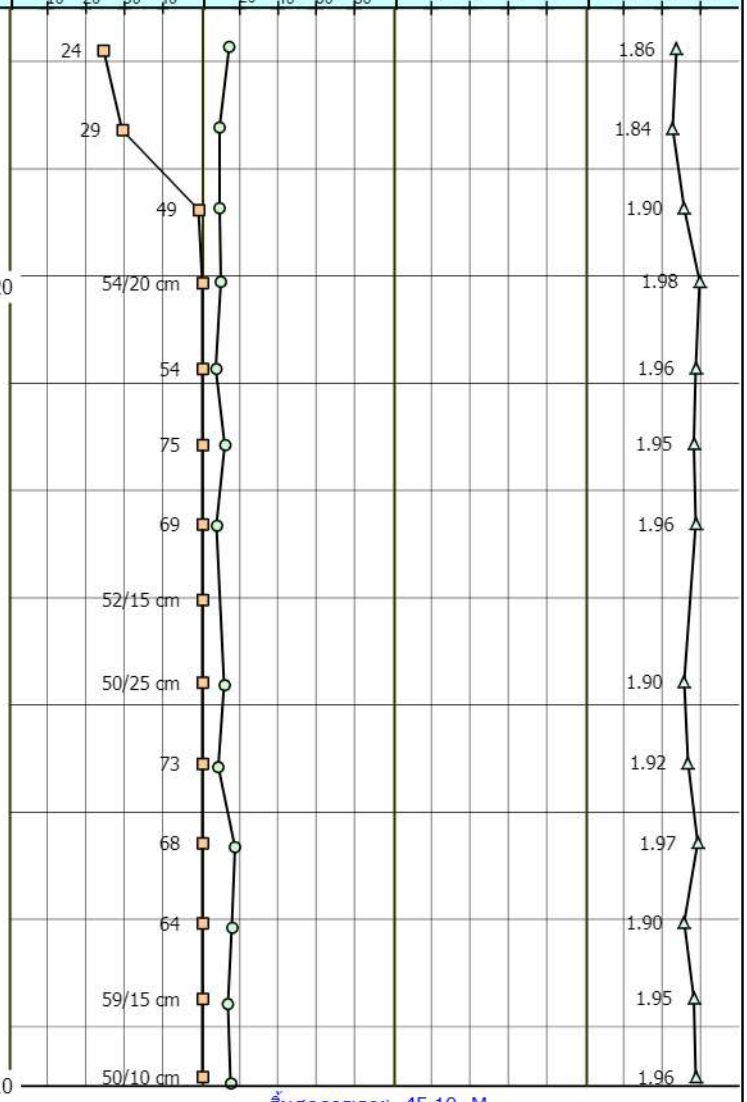
BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	4 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	4 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.51985 **E** : 100.75129 **ค่าระดับผิวดิน** : - **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 11-14/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 1.50 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.10 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ

ความลึก (ม.)	วิธี & ตัวอย่างที่	RECOVERY (ซม.)	ลักษณะดิน & USCS GROUP	ลักษณะของดิน
26	WO SS -6	20	CL	อ่อน ถึง แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีเทาอมเหลือง-[CL]
27	WO SS -7	22		
28	WO SS -8	18		
29	WO SS -9	15		
30	WO SS -10	19	SM	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีเทาอมเหลือง-[SM]
31	WO SS -11	16		
32	WO SS -12	20		
33	WO SS -13	NR		
34	WO SS -14	5		
35	WO SS -15	8		
36	WO SS -16	10		
37	WO SS -17	14		
38	WO SS -18	8		
39	SS -19	9		
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				



สิ้นสุดการเจาะ 45.10 M.

HA = Hand Auderino	Wn = Natural Water Content		
PA = Power Auderino	LL = Liquid Limit		
PP = Pocket Penetrometer Test	PL = Plastic Limit		
SPT = Standard Penetration Test	PI = Plastic Limit		
SS = Split Spoon Sampler	LI = Liquidity Index		
ST = Shelby Tube	Uc = Unconfined Compression		
TWB = Thin-walled Bit	Gs = Specific Gravity		
TSB = Tugsten Bit	ot = Total Unit Weight		
WO = Wash Out	SU = Undrained Shear Strength		
= Observe Water Level	SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance		

GW GP GW- GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

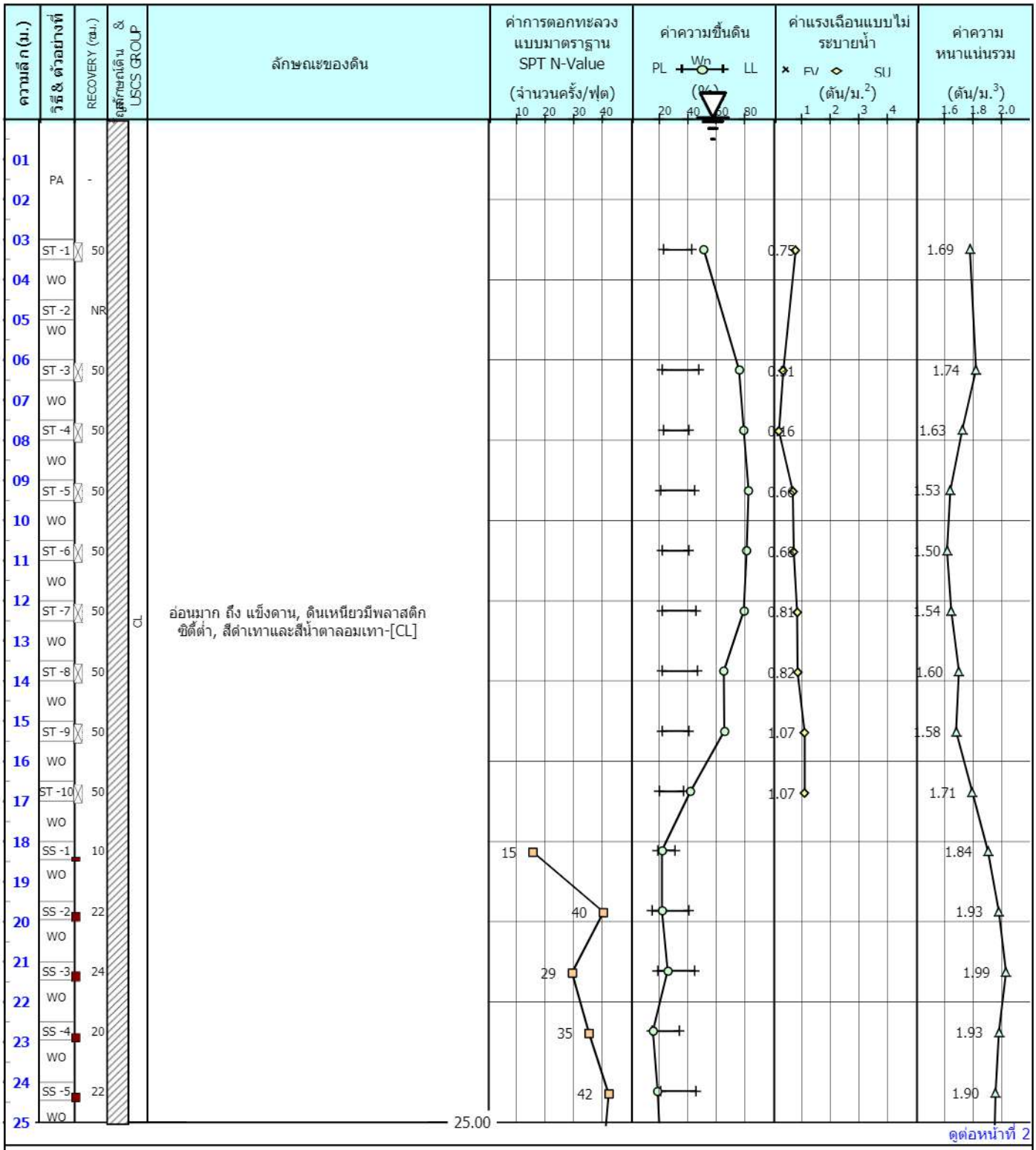
กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-06

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	1 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	1 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.51914 **E** : 100.75129 **ค่าระดับผิวดิน** : - **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 5-8/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.15 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ



HA = Hand Auderino	Wn = Natural Water Content		
PA = Power Auderino	LL = Liquid Limit		
PP = Pocket Penetrometer Test	PL = Plastic Limit		
SPT = Standard Penetration Test	PI = Plastic Limit		
SS = Split Spoon Sampler	LI = Liquidity Index		
ST = Shelby Tube	Uc = Unconfined Compression		
TWB = Thin-walled Bit	Gs = Specific Gravity		
TSB = Tugsten Bit	ot = Total Unit Weight		
WO = Wash Out	SU = Undrained Shear Strength		
= Observe Water Level	SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance		

GW GP GW- GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

กราฟแสดงรูปตัดชั้นดิน : หลุมเจาะที่ BH-06

BOULTER STEWART LTD.
บริษัท โบลเตอร์ สจ๊วต จำกัด

เจ้าของงาน :	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	**โครงการที่** :	BSL-20-15985
โครงการ :	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	**วันที่เริ่มเจาะ** :	1 พ.ค. 63
สถานที่ :	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ	**วันที่เจาะเสร็จ** :	1 พ.ค. 63

ตำแหน่ง **N** : 13.51914 **E** : 100.75129 **ค่าระดับผิวดิน** : - **เมตร.** **วันที่ทดสอบ LAB.** : 5-8/5/2020

ค่าระดับน้ำ ณ.วันที่เจาะ : 0.00 **เมตร.** **ความลึกหลุมเจาะ** : 45.15 **เมตร.** **เจาะสำรวจโดย** : สลาวุฒิ

ความลึก (ม.)	วิธี & ตัวอย่างที่	RECOVERY (ซม.)	ลักษณะดิน & USCS GROUP	ลักษณะของดิน	ค่าการตอกทะลวงแบบมาตราฐาน SPT N-Value (จำนวนครั้ง/ฟุต)	ค่าความชื้นดิน PL Wn LL (%)	ค่าแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ FV SU (ตัน/ม.^{2})	ค่าความหนาแน่นรวม (ตัน/ม.^{3})
26	WO SS -6	18	CL	อ่อนมาก ถึง แข็งดาน, ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ, สีดำเทาและสีน้ำตาลอมเทา-[CL]	40			1.89
27	WO SS -7	19			53			1.91
				27.40				
28	WO SS -8	5	SM	แน่นมาก, ทรายปนดินตะกอน, สีน้ำตาลอมเทา-[SM]	55/20 cm			1.93
29	WO SS -9	17			51			1.91
30	WO SS -10	15			51			1.92
31	WO SS -11	NR			58			
32	WO SS -12	18			50			1.92
33	WO SS -13	19			72			1.94
34	WO SS -14	15			74			1.93
35	WO SS -15	15			52/20 cm			1.91
36	WO SS -16	19			60/23 cm			1.90
37	WO SS -17	NR			83			
38	WO SS -18	10			76			1.94
39	SS -19	8			56/15 cm			1.92
				45.15				
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

สิ้นสุดการเจาะ 45.15 M.

HA = Hand Auderino	Wn = Natural Water Content		
PA = Power Auderino	LL = Liquid Limit		
PP = Pocket Penetrometer Test	PL = Plastic Limit		
SPT = Standard Penetration Test	PI = Plastic Limit		
SS = Split Spoon Sampler	LI = Liquidity Index		
ST = Shelby Tube	Uc = Unconfined Compression		
TWB = Thin-walled Bit	Gs = Specific Gravity		
TSB = Tugsten Bit	ot = Total Unit Weight		
WO = Wash Out	SU = Undrained Shear Strength		
= Observe Water Level	SPT-N = Stanadrd Penetration Resistance		

GW GP GW- GW-GC GP-GM GP-GC GM GC-GM GC
SW SP SW-SM SW-SC SP-SM SP-SC SM SC-SM SC
ML CL-ML CL OL MH CH OH PT

1.4

ผลการทดสอบ Consolidation Test

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	BH-1	TESTED BY	KRITSADA J.
		SAMPLE NO.	BSL-20-15985	DATE	27/05/2020
PROJECT	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	9.00 to 9.50 m	CHECKED BY	KRITSADA JEENA
		SOIL TYPE	ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CH]	DATE	08/06/2020
LOCATION	ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ			MADE BY	KUNNAVOOT P.

WATER CONTENT		BEGIN		END
CONTAINER NO.		P-601		P-70
Wt. OF CONTAINER	(gm)	39.03		38.18
Wt. OF WET SOIL + CONTAINER	(gm)	90.88		87.02
Wt. OF DRY SOIL + CONTAINER	(gm)	67.65		68.01
Wt OF WATER	(gm)	23.23		19.01
Wt. OF DRY SOIL, Ws	(gm)	28.62		29.83
WATER CONTENT, Wn	(%)	81.17		63.73

UNIT WEIGHT		BEGIN	END
Wt. OF SOIL + RING	(gm)	93.50	
Wt. OF RING	(gm)	34.83	
Wt. OF SOIL	(gm)	58.67	48.84
VOLUME OF SOIL	(cm^3)	39.27	25.81
TOTAL UNIT Wt., γ_t	(t/m^3)	1.494	1.892
AVE. WATER CONTENT	(%)	81.17	63.73
DRY UNIT Wt., γ_d	(t/m^3)	0.825	1.156

APPARATUS		
COSOLIDOMETER NO.		F
LEVER ARM RATIO		12
RING NO.		F
DIAMETER, D	(cm)	5.00
SAMPLE AREA, A	(cm^2)	19.635
SAMPLE HEIGHT, H_0	(cm)	2.00
VOLUME, V	(cm^3)	39.27

LIQUID LIMIT, LL = 51 %

PLASTICITY INDEX, PI = 29 %

SPECIFIC GRAVITY, Gs = 2.705

SOLID HEIGHT, Hs = $W_s / (G_s \cdot g_W \cdot A)$

= 0.562 cm

14-1

APPLIED PRESSURE (t/m^2)	SCALE LOAD (kg)	FINAL DIAL READING (x0.01 mm)	CUM. DIAL CHANGE h, (cm)	SAMPLE HEIGHT $H = H_0 - h$ (cm)	VOID HEIGHT Hv = H-Hs (cm)	VOID RATIO e = Hv/ Hs	AVERAGE SAMPLE HEIGHT Hav, (cm)	FITTING TIME (sec) t90	FITTING TIME (sec) t50	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.848 \times Ha^2}{4 \times t90}$	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.197 \times Ha^2}{4 \times t50}$
0.00	0.000	0	0.0000	2.000	1.4384	2.5610					
1.95	0.319	723	0.0723	1.928	1.3661	2.4323	1.9639	715.05	385.64	11.434	4.925
3.90	0.638	1136	0.1136	1.886	1.3248	2.3588	1.9071	932.03	490.16	8.272	3.654
7.79	1.275	2606	0.2606	1.739	1.1778	2.0970	1.8129	2,058.51	1,132.90	3.385	1.429
15.59	2.550	4660	0.4660	1.534	0.9724	1.7313	1.6367	1,984.52	1,104.99	2.862	1.194
31.17	5.100	7254	0.7254	1.275	0.7130	1.2694	1.4043	2,493.02	1,439.58	1.677	0.675
7.79	1.275	6855	0.6855	1.315	0.7529	1.3405	1.2946				
1.95	0.319	6010	0.6010	1.399	0.8374	1.4909	1.3568				

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	BH-1
		SAMPLE NO.	BSL-20-15985
PROJECT	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	9.00 to 9.50
		TESTED BY	KRITSADA J.
JOB No.	BSL-20-15985	DATE	27/5/2020
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CH]	MADE BY	KUNNAVOOT P.

Applied Pressure (t/m^2)	Scale Load (kg)	Final Dial Reading (x0.001 mm.)	Cumulative Dial Change h, (cm)
0.00	0.000	0	0.0000
1.95	0.319	723	0.0723
3.90	0.638	1136	0.1136
7.79	1.275	2606	0.2606
15.59	2.550	4660	0.4660
31.17	5.100	7254	0.7254
7.79	1.275	6855	0.6855
1.95	0.319	6010	0.6010

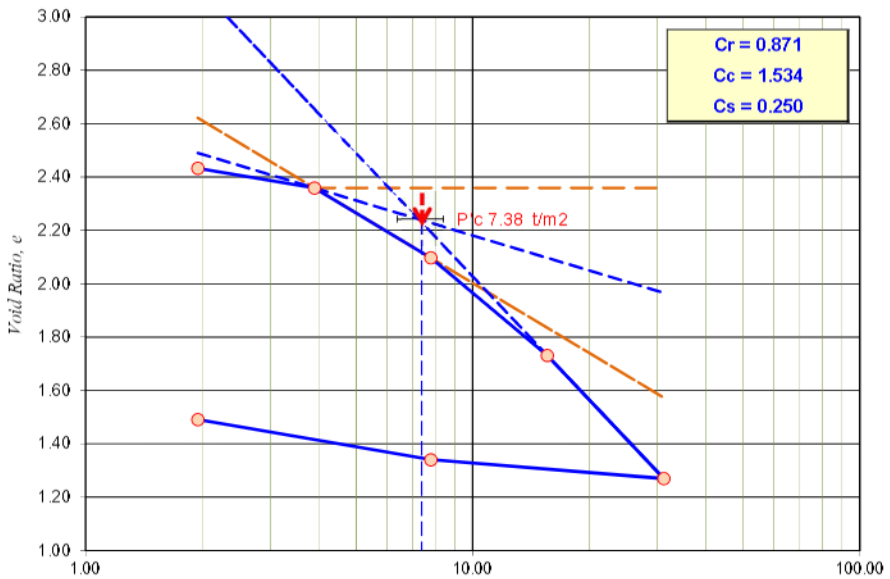
Initial Water Content, W_{ri}	81.17	%
Final Water Content, W_{rf}	63.73	%
Initial Void Ratio, e_0	2.561	
Initial Total Unit Weight, g_{ti}	1.494	t/m^3
Final Total Unit Weight, g_{tf}	1.892	t/m^3
Specific Gravity, G_s	2.705	
Liquid Limit, LL	51.0	%
Plasticity Index, PI	29.0	%
Sample Height, H_0	2.00	cm
Sample Area, A	19.635	cm^2
Wt.of Dry Sample, W_s	29.83	gm
Height of Solid, H_s	0.562	cm
Effective Overburden Pressure, σ'_{vo}	4.45	t/m^2
Preconsolidation Pressure, σ'_p	7.38	t/m^2
Over Consolidation Ratio, OCR	1.661	

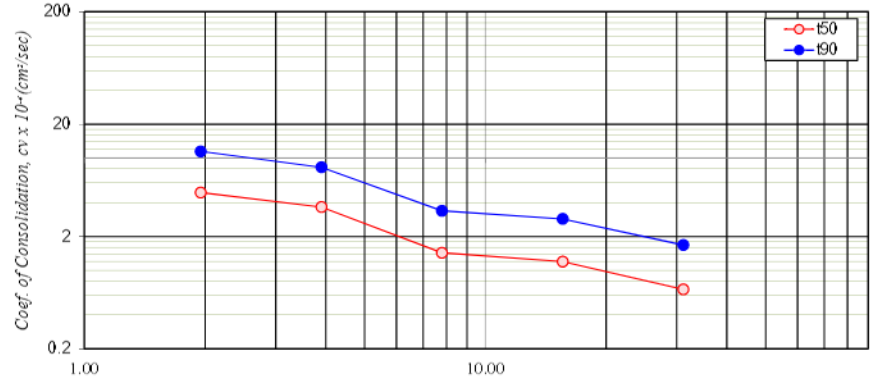
General Guidelines: NC Soils: 1 ≤ OCR ≤ 2, OC Soils : OCR > 2

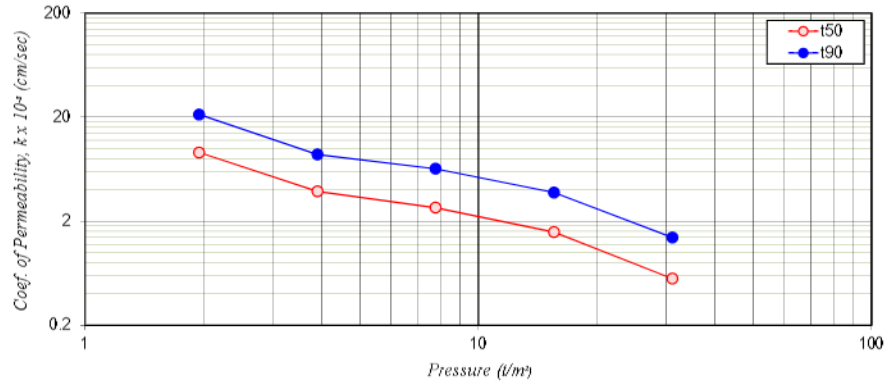
Applied Pressure (t/m^2)	Sample Height H_i (cm)	Void Height Hv, (cm)	Void Ratio e = Hv/Hs	Ave. Sample Height Ha, (cm)	Fitting Time t90 (sec)	Fitting Time t50 (sec)	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.848 x Ha^2 / 4 x t90	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.197 x Ha^2 / 4 x t50	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t90	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t50	Compress Index Cc
0.00	2.0000	1.4384	2.5610								
1.95	1.9277	1.3661	2.4323	1.9639	715	386	11.434	4.925	21.198	9.131	
3.90	1.8864	1.3248	2.3588	1.9071	932	490	8.272	3.654	8.760	3.870	
7.79	1.7394	1.1778	2.0970	1.8129	2059	1133	3.385	1.429	6.395	2.700	0.871
15.59	1.5340	0.9724	1.7313	1.6367	1985	1105	2.862	1.194	3.770	1.573	1.214
31.17	1.2746	0.7130	1.2694	1.4043	2493	1440	1.677	0.675	1.396	0.561	1.534
7.79	1.3145	0.7529	1.3405	1.2946							
1.95	1.3990	0.8374	1.4909	1.3568							

Notes : 1) $H_s = Ws / G.g_w.A$ 2) $C_v = 0.848\ Ha^2 / 4t_{90}$ = $0.197\ Ha^2 / 4t_{50}$ 3) $k = (C_v.De.g_w) / Ds\ (1+e_0)$

NC = Normally Consolidated (soft respone) OC = Overconsolidated (stiff response)







1.4-2

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	: บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	: BH-2	TESTED BY	: KRITSADA J.
		SAMPLE NO.	: BSL-20-15985	DATE	: 27/05/2020
PROJECT	: ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	: 9.00 to 9.50 m	CHECKED BY	: KRITSADA JEENA
		SOIL TYPE	: ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CH]	DATE	: 08/06/2020
LOCATION	: ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ			MADE BY	: KUNNAVOOT P.

WATER CONTENT		BEGIN		END
CONTAINER NO.		M-38		N-22
Wt. OF CONTAINER	(gm)	42.58		41.65
Wt. OF WET SOIL + CONTAINER	(gm)	83.76		91.00
Wt. OF DRY SOIL + CONTAINER	(gm)	64.62		71.37
Wt OF WATER	(gm)	19.14		19.63
Wt. OF DRY SOIL, Ws	(gm)	22.04		29.72
WATER CONTENT, Wn	(%)	86.84		66.05

UNIT WEIGHT		BEGIN	END
Wt. OF SOIL + RING	(gm)	92.69	
Wt. OF RING	(gm)	34.66	
Wt. OF SOIL	(gm)	58.03	49.35
VOLUME OF SOIL	(cm^3)	39.27	26.97
TOTAL UNIT Wt., γ_t	(t/m^3)	1.478	1.830
AVE. WATER CONTENT	(%)	86.84	66.05
DRY UNIT Wt., γ_d	(t/m^3)	0.791	1.102

APPARATUS		
COSOLIDOMETER NO.		D
LEVER ARM RATIO		12
RING NO.		D
DIAMETER, D	(cm)	5.00
SAMPLE AREA, A	(cm^2)	19.635
SAMPLE HEIGHT, H_0	(cm)	2.00
VOLUME, V	(cm^3)	39.27

LIQUID LIMIT, LL = 51 %

PLASTICITY INDEX, PI = 29 %

SPECIFIC GRAVITY, Gs = 2.714

SOLID HEIGHT, Hs = $W_s / (G_s \cdot g_W \cdot A)$

= 0.558 cm

14-3

APPLIED PRESSURE (t/m^2)	SCALE LOAD (kg)	FINAL DIAL READING (x0.01 mm)	CUM. DIAL CHANGE h, (cm)	SAMPLE HEIGHT $H = H_0 - h$ (cm)	VOID HEIGHT Hv = H-Hs (cm)	VOID RATIO e = Hv/ Hs	AVERAGE SAMPLE HEIGHT Hav, (cm)	FITTING TIME (sec) t90	FITTING TIME (sec) t50	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.848 \times Ha^2}{4 \times t90}$	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.197 \times Ha^2}{4 \times t50}$
0.00	0.000	0	0.0000	2.000	1.4423	2.5861					
1.95	0.319	726	0.0726	1.927	1.3697	2.4559	1.9637	944.71	465.48	8.653	4.080
3.90	0.638	1261	0.1261	1.874	1.3162	2.3600	1.9007	1,875.74	988.23	4.083	1.800
7.79	1.275	2659	0.2659	1.734	1.1764	2.1093	1.8040	3,187.91	1,692.51	2.164	0.947
15.59	2.550	4664	0.4664	1.534	0.9759	1.7498	1.6339	3,034.85	1,508.70	1.865	0.871
31.17	5.100	6890	0.6890	1.311	0.7533	1.3507	1.4223	3,246.22	1,607.14	1.321	0.620
7.79	1.275	6265	0.6265	1.374	0.8158	1.4627	1.3423				
1.95	0.319	5325	0.5325	1.468	0.9098	1.6313	1.4205				

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	BH-2
		SAMPLE NO.	BSL-20-15985
PROJECT	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	9.00 to 9.50
		TESTED BY	KRITSADA J.
JOB No.	BSL-20-15985	DATE	27/5/2020
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CH]	MADE BY	KUNNAVOOT P.

Applied Pressure (t/m^2)	Scale Load (kg)	Final Dial Reading (x0.001 mm.)	Cumulative Dial Change h, (cm)
0.00	0.000	0	0.0000
1.95	0.319	726	0.0726
3.90	0.638	1261	0.1261
7.79	1.275	2659	0.2659
15.59	2.550	4664	0.4664
31.17	5.100	6890	0.6890
7.79	1.275	6265	0.6265
1.95	0.319	5325	0.5325

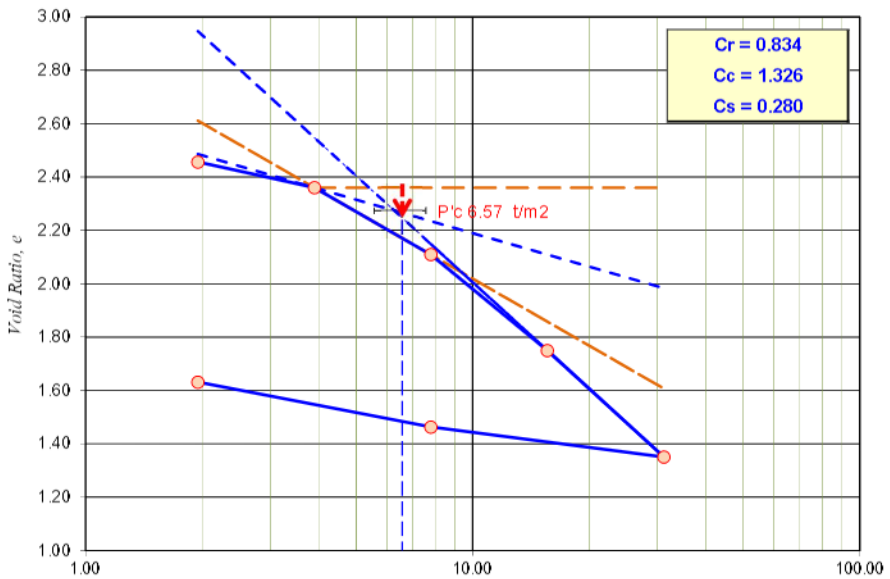
Initial Water Content, W_{ri}	86.84	%
Final Water Content, W_{rf}	66.05	%
Initial Void Ratio, e_0	2.586	
Initial Total Unit Weight, g_{ti}	1.478	t/m^3
Final Total Unit Weight, g_{tf}	1.830	t/m^3
Specific Gravity, G_s	2.714	
Liquid Limit, LL	51.0	%
Plasticity Index, PI	29.0	%
Sample Height, H_0	2.00	cm
Sample Area, A	19.635	cm^2
Wt.of Dry Sample, W_s	29.72	gm
Height of Solid, H_s	0.558	cm
Effective Overburden Pressure, σ'_{vo}	4.30	t/m^2
Preconsolidation Pressure, σ'_p	6.57	t/m^2
Over Consolidation Ratio, OCR	1.528	

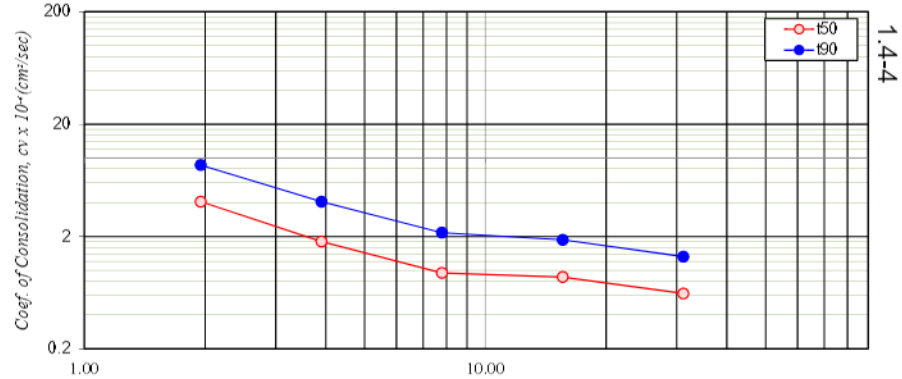
General Guidelines: NC Soils: 1 ≤ OCR ≤ 2, OC Soils : OCR > 2

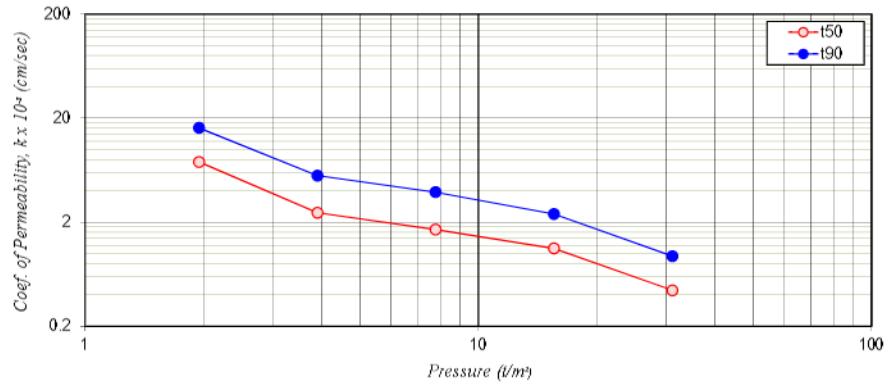
Applied Pressure (t/m^2)	Sample Height H_i (cm)	Void Height Hv, (cm)	Void Ratio e = Hv/Hs	Ave. Sample Height Ha, (cm)	Fitting Time t90 (sec)	Fitting Time t50 (sec)	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.848 x Ha^2 / 4 x t90	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.197 x Ha^2 / 4 x t50	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t90	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t50	Compress Index Cc
0.00	2.0000	1.4423	2.5861								
1.95	1.9274	1.3697	2.4559	1.9637	945	465	8.653	4.080	16.109	7.595	
3.90	1.8739	1.3162	2.3600	1.9007	1876	988	4.083	1.800	5.601	2.470	
7.79	1.7341	1.1764	2.1093	1.8040	3188	1693	2.164	0.947	3.889	1.702	0.834
15.59	1.5336	0.9759	1.7498	1.6339	3035	1509	1.865	0.871	2.398	1.121	1.194
31.17	1.3110	0.7533	1.3507	1.4223	3246	1607	1.321	0.620	0.943	0.443	1.326
7.79	1.3735	0.8158	1.4627	1.3423							
1.95	1.4675	0.9098	1.6313	1.4205							

Notes : 1) $H_s = Ws / G.g_w.A$ 2) $C_v = 0.848\ Ha^2 / 4t_{90}$ $= 0.197\ Ha^2 / 4t_{50}$ 3) $k = (C_v.De.g_w) / Ds\ (1+e_0)$

NC = Normally Consolidated (soft respone) OC = Overconsolidated (stiff response)







1.4-4

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	: บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	: BH-3	TESTED BY	: KRITSADA J.
		SAMPLE NO.	: BSL-20-15985	DATE	: 27/05/2020
PROJECT	: ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	: 10.00 to 10.50 m	CHECKED BY	: KRITSADA JEENA
		SOIL TYPE	: ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CH]	DATE	: 08/06/2020
LOCATION	: ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ			MADE BY	: KUNNAVOOT P.

WATER CONTENT		BEGIN		END
CONTAINER NO.		A-4		P-33
Wt. OF CONTAINER	(gm)	54.61		38.92
Wt. OF WET SOIL + CONTAINER	(gm)	108.18		88.82
Wt. OF DRY SOIL + CONTAINER	(gm)	82.84		68.49
Wt OF WATER	(gm)	25.34		20.33
Wt. OF DRY SOIL, Ws	(gm)	28.23		29.57
WATER CONTENT, Wn	(%)	89.76		68.75

UNIT WEIGHT		BEGIN	END
Wt. OF SOIL + RING	(gm)	92.99	
Wt. OF RING	(gm)	34.60	
Wt. OF SOIL	(gm)	58.39	49.90
VOLUME OF SOIL	(cm^3)	39.27	27.24
TOTAL UNIT Wt., γ_t	(t/m^3)	1.487	1.832
AVE. WATER CONTENT	(%)	89.76	68.75
DRY UNIT Wt., γ_d	(t/m^3)	0.784	1.085

APPARATUS		
COSOLIDOMETER NO.		E
LEVER ARM RATIO		12
RING NO.		E
DIAMETER, D	(cm)	5.00
SAMPLE AREA, A	(cm^2)	19.635
SAMPLE HEIGHT, H_0	(cm)	2.00
VOLUME, V	(cm^3)	39.27

LIQUID LIMIT, LL = 53 %

PLASTICITY INDEX, PI = 29 %

SPECIFIC GRAVITY, Gs = 2.698

SOLID HEIGHT, Hs = $W_s / (G_s \cdot g_W \cdot A)$

= 0.558 cm

14-5

APPLIED PRESSURE (t/m^2)	SCALE LOAD (kg)	FINAL DIAL READING (x0.01 mm)	CUM. DIAL CHANGE h, (cm)	SAMPLE HEIGHT $H = H_0 - h$ (cm)	VOID HEIGHT Hv = H-Hs (cm)	VOID RATIO e = Hv/ Hs	AVERAGE SAMPLE HEIGHT Hav, (cm)	FITTING TIME (sec) t90	FITTING TIME (sec) t50	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.848 \times Ha^2}{4 \times t90}$	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.197 \times Ha^2}{4 \times t50}$
0.00	0.000	0	0.0000	2.000	1.4418	2.5830					
1.95	0.319	1264	0.1264	1.874	1.3154	2.3566	1.9368	1,002.28	520.16	7.934	3.552
3.90	0.638	1946	0.1946	1.805	1.2472	2.2344	1.8395	2,067.26	1,165.77	3.470	1.430
7.79	1.275	3268	0.3268	1.673	1.1150	1.9976	1.7393	2,345.02	1,243.24	2.735	1.198
15.59	2.550	4960	0.4960	1.504	0.9458	1.6944	1.5886	2,005.07	1,147.52	2.668	1.083
31.17	5.100	6689	0.6689	1.331	0.7729	1.3847	1.4176	2,521.33	1,628.84	1.690	0.608
7.79	1.275	6126	0.6126	1.387	0.8292	1.4855	1.3593				
1.95	0.319	5329	0.5329	1.467	0.9089	1.6283	1.4273				

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	BH-3
		SAMPLE NO.	BSL-20-15985
PROJECT	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	10.00 to 10.50
		TESTED BY	KRITSADA J.
JOB No.	BSL-20-15985	DATE	27/5/2020
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CH]	MADE BY	KUNNAVOOT P.

Applied Pressure (t/m^2)	Scale Load (kg)	Final Dial Reading (x0.001 mm.)	Cumulative Dial Change h, (cm)
0.00	0.000	0	0.0000
1.95	0.319	1264	0.1264
3.90	0.638	1946	0.1946
7.79	1.275	3268	0.3268
15.59	2.550	4960	0.4960
31.17	5.100	6689	0.6689
7.79	1.275	6126	0.6126
1.95	0.319	5329	0.5329

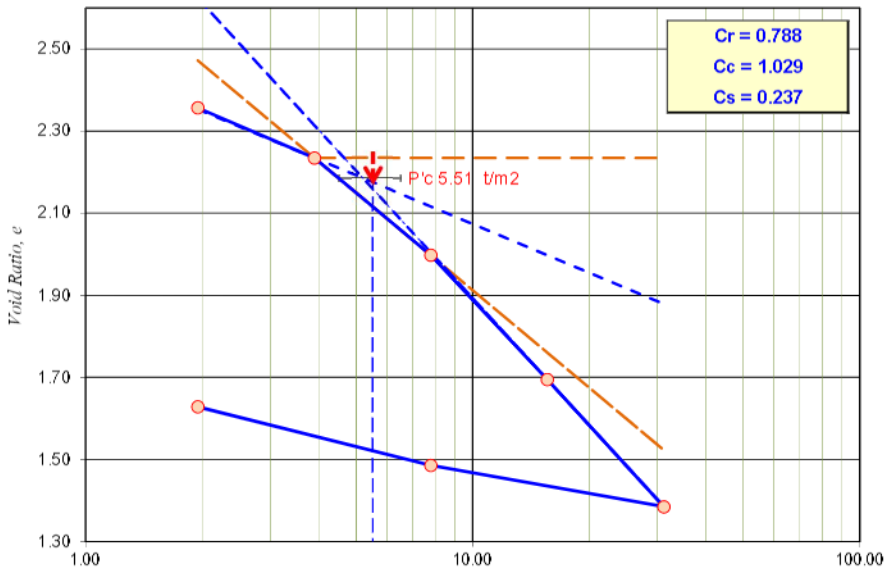
Initial Water Content, W_{ri}	89.76	%
Final Water Content, W_{rf}	68.75	%
Initial Void Ratio, e_0	2.583	
Initial Total Unit Weight, g_{ti}	1.487	t/m^3
Final Total Unit Weight, g_{tf}	1.832	t/m^3
Specific Gravity, G_s	2.698	
Liquid Limit, LL	53.0	%
Plasticity Index, PI	29.0	%
Sample Height, H_0	2.00	cm
Sample Area, A	19.635	cm^2
Wt.of Dry Sample, W_s	29.57	gm
Height of Solid, H_s	0.558	cm
Effective Overburden Pressure, σ'_{vo}	4.87	t/m^2
Preconsolidation Pressure, σ'_p	5.51	t/m^2
Over Consolidation Ratio, OCR	1.132	

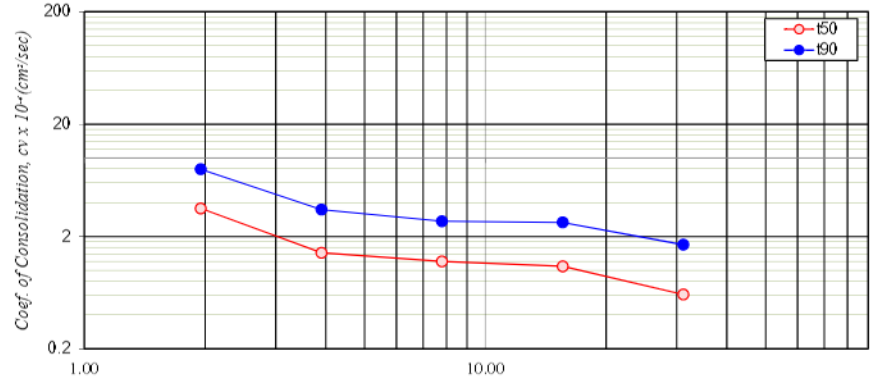
General Guidelines: NC Soils: 1 ≤ OCR ≤ 2, OC Soils : OCR > 2

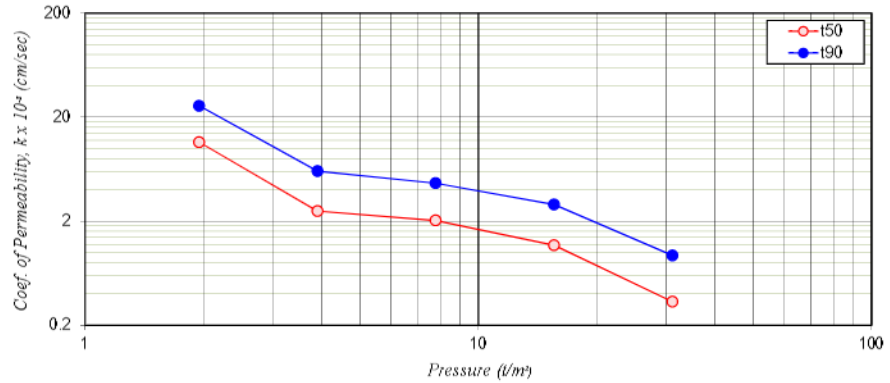
Applied Pressure (t/m^2)	Sample Height H_i (cm)	Void Height Hv, (cm)	Void Ratio e = Hv/Hs	Ave. Sample Height Ha, (cm)	Fitting Time t90 (sec)	Fitting Time t50 (sec)	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.848 x Ha^2 / 4 x t90	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.197 x Ha^2 / 4 x t50	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t90	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t50	Compress Index Cc
0.00	2.0000	1.4418	2.5830								
1.95	1.8736	1.3154	2.3566	1.9368	1002	520	7.934	3.552	25.716	11.511	
3.90	1.8054	1.2472	2.2344	1.8395	2067	1166	3.470	1.430	6.068	2.500	
7.79	1.6732	1.1150	1.9976	1.7393	2345	1243	2.735	1.198	4.647	2.036	0.788
15.59	1.5040	0.9458	1.6944	1.5886	2005	1148	2.668	1.083	2.896	1.176	1.006
31.17	1.3311	0.7729	1.3847	1.4176	2521	1629	1.690	0.608	0.937	0.337	1.029
7.79	1.3874	0.8292	1.4855	1.3593							
1.95	1.4671	0.9089	1.6283	1.4273							

Notes : 1) $H_s = Ws / G.g_w.A$ 2) $C_v = 0.848\ Ha^2 / 4t_{90}$ = $0.197\ Ha^2 / 4t_{50}$ 3) $k = (C_v.De.g_w) / Ds\ (1+e_0)$

NC = Normally Consolidated (soft respone) OC = Overconsolidated (stiff response)







1.4-6

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	: บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	: BH-4	TESTED BY	: KRITSADA J.
		SAMPLE NO.	: BSL-20-15985	DATE	: 03/06/2020
PROJECT	: ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	: 9.00 to 9.50 m	CHECKED BY	: KRITSADA JEENA
		SOIL TYPE	: ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CL]	DATE	: 08/06/2020
LOCATION	: ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ			MADE BY	: KUNNAVOOT P.

WATER CONTENT		BEGIN		END
CONTAINER NO.		R-2		P-33
Wt. OF CONTAINER	(gm)	49.23		38.92
Wt. OF WET SOIL + CONTAINER	(gm)	109.01		88.82
Wt. OF DRY SOIL + CONTAINER	(gm)	82.71		68.49
Wt OF WATER	(gm)	26.30		20.33
Wt. OF DRY SOIL, Ws	(gm)	33.48		29.57
WATER CONTENT, Wn	(%)	78.55		68.75

UNIT WEIGHT		BEGIN	END
Wt. OF SOIL + RING	(gm)	93.19	
Wt. OF RING	(gm)	34.51	
Wt. OF SOIL	(gm)	58.68	49.90
VOLUME OF SOIL	(cm^3)	39.27	26.46
TOTAL UNIT Wt., γ_t	(t/m^3)	1.494	1.886
AVE. WATER CONTENT	(%)	78.55	68.75
DRY UNIT Wt., γ_d	(t/m^3)	0.837	1.118

APPARATUS		
COSOLIDOMETER NO.		E
LEVER ARM RATIO		12
RING NO.		E
DIAMETER, D	(cm)	5.00
SAMPLE AREA, A	(cm^2)	19.635
SAMPLE HEIGHT, H_0	(cm)	2.00
VOLUME, V	(cm^3)	39.27

LIQUID LIMIT, LL = 45 %

PLASTICITY INDEX, PI = 25 %

SPECIFIC GRAVITY, Gs = 2.682

SOLID HEIGHT, Hs = $W_s / (G_s \cdot g_W \cdot A)$

= 0.562 cm

14-7

APPLIED PRESSURE (t/m^2)	SCALE LOAD (kg)	FINAL DIAL READING (x0.01 mm)	CUM. DIAL CHANGE h, (cm)	SAMPLE HEIGHT $H = H_0 - h$ (cm)	VOID HEIGHT Hv = H-Hs (cm)	VOID RATIO e = Hv/ Hs	AVERAGE SAMPLE HEIGHT Hav, (cm)	FITTING TIME (sec) t90	FITTING TIME (sec) t50	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.848 \times Ha^2}{4 \times t90}$	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.197 \times Ha^2}{4 \times t50}$
0.00	0.000	0	0.0000	2.000	1.4385	2.5618					
1.95	0.319	767	0.0767	1.923	1.3618	2.4252	1.9617	675.88	352.74	12.070	5.373
3.90	0.638	1260	0.1260	1.874	1.3125	2.3374	1.8987	1,811.12	923.58	4.220	1.922
7.79	1.275	2987	0.2987	1.701	1.1398	2.0298	1.7877	3,848.78	1,743.22	1.760	0.903
15.59	2.550	4987	0.4987	1.501	0.9398	1.6737	1.6013	1,857.76	849.24	2.926	1.487
31.17	5.100	7105	0.7105	1.290	0.7280	1.2965	1.3954	1,763.82	771.57	2.340	1.243
7.79	1.275	6526	0.6526	1.347	0.7859	1.3996	1.3185				
1.95	0.319	5429	0.5429	1.457	0.8956	1.5949	1.4023				

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	BH-4
		SAMPLE NO.	BSL-20-15985
PROJECT	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	9.00 to 9.50
		TESTED BY	KRITSADA J.
JOB No.	BSL-20-15985	DATE	3/6/2020
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CL]	MADE BY	KUNNAVOOT P.

Applied Pressure (t/m^2)	Scale Load (kg)	Final Dial Reading (x0.001 mm.)	Cumulative Dial Change h, (cm)
0.00	0.000	0	0.0000
1.95	0.319	767	0.0767
3.90	0.638	1260	0.1260
7.79	1.275	2987	0.2987
15.59	2.550	4987	0.4987
31.17	5.100	7105	0.7105
7.79	1.275	6526	0.6526
1.95	0.319	5429	0.5429

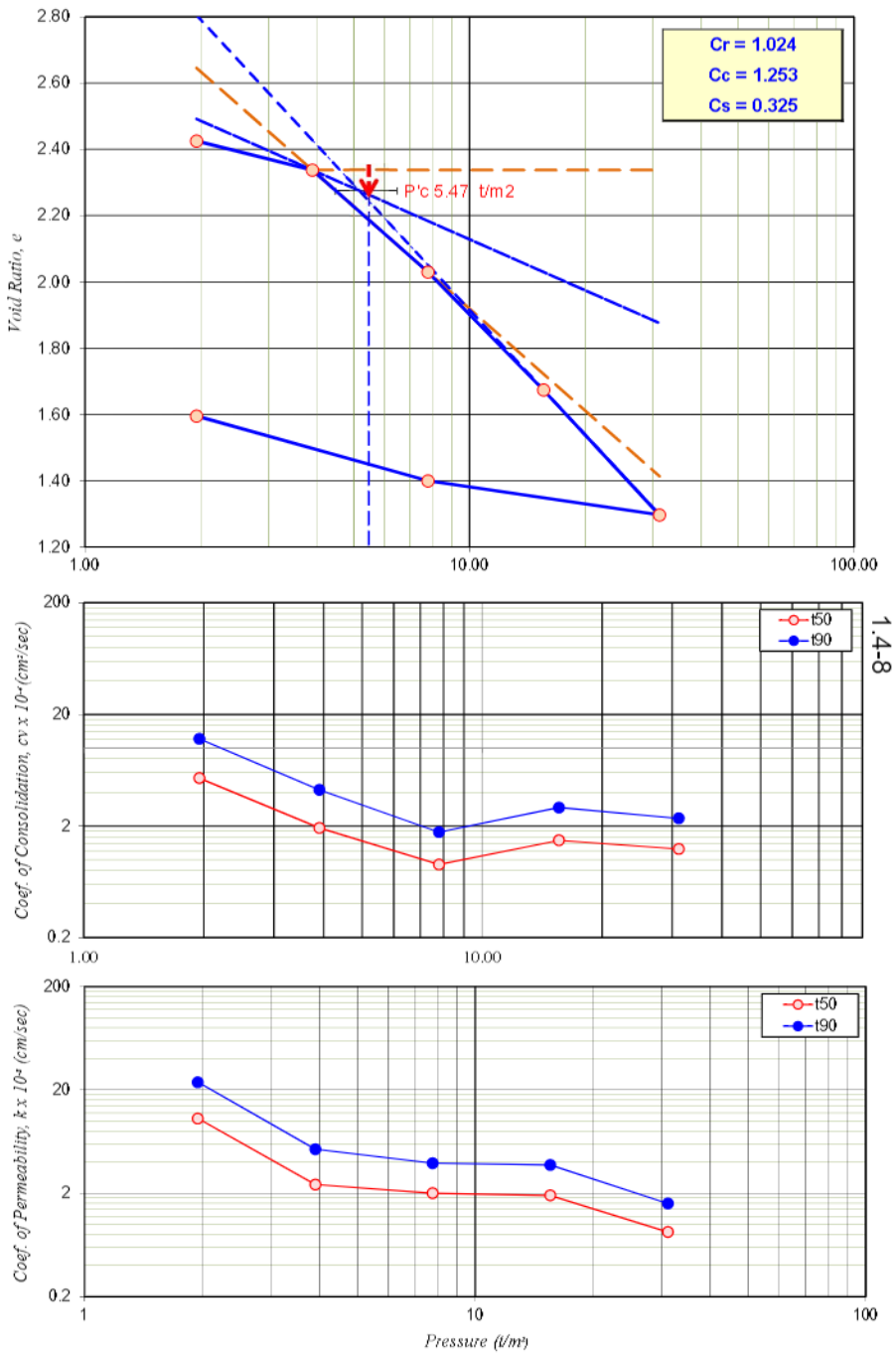
Initial Water Content, W_{ri}	78.55	%
Final Water Content, W_{rf}	68.75	%
Initial Void Ratio, e_0	2.562	
Initial Total Unit Weight, g_{ti}	1.494	t/m^3
Final Total Unit Weight, g_{tf}	1.886	t/m^3
Specific Gravity, G_s	2.682	
Liquid Limit, LL	45.0	%
Plasticity Index, PI	25.0	%
Sample Height, H_0	2.00	cm
Sample Area, A	19.635	cm^2
Wt.of Dry Sample, W_s	29.57	gm
Height of Solid, H_s	0.562	cm
Effective Overburden Pressure, σ'_{vo}	4.45	t/m^2
Preconsolidation Pressure, σ'_p	5.47	t/m^2
Over Consolidation Ratio, OCR	1.231	

General Guidelines: NC Soils: 1 ≤ OCR ≤ 2, OC Soils : OCR > 2

Applied Pressure (t/m^2)	Sample Height H_i (cm)	Void Height Hv, (cm)	Void Ratio e = Hv/Hs	Ave. Sample Height Ha, (cm)	Fitting Time t90 (sec)	Fitting Time t50 (sec)	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.848 x Ha^2 / 4 x t90	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.197 x Ha^2 / 4 x t50	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t90	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t50	Compress Index Cc
0.00	2.0000	1.4385	2.5618								
1.95	1.9233	1.3618	2.4252	1.9617	676	353	12.070	5.373	23.738	10.566	
3.90	1.8740	1.3125	2.3374	1.8987	1811	924	4.220	1.922	5.334	2.430	
7.79	1.7013	1.1398	2.0298	1.7877	3849	1743	1.760	0.903	3.907	2.004	1.024
15.59	1.5013	0.9398	1.6737	1.6013	1858	849	2.926	1.487	3.754	1.908	1.183
31.17	1.2895	0.7280	1.2965	1.3954	1764	772	2.340	1.243	1.590	0.845	1.253
7.79	1.3474	0.7859	1.3996	1.3185							
1.95	1.4571	0.8956	1.5949	1.4023							

Notes : 1) $H_s = Ws / G.g_w.A$ 2) $C_v = 0.848\ Ha^2 / 4t_{90}$ = $0.197\ Ha^2 / 4t_{50}$ 3) $k = (C_v.De.g_w) / Ds\ (1+e_0)$

NC = Normally Consolidated (soft respone) OC = Overconsolidated (stiff response)



CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	: บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	: BH-5	TESTED BY	: KRITSADA J.
		SAMPLE NO.	: BSL-20-15985	DATE	: 03/06/2020
PROJECT	: ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	: 9.00 to 9.50 m	CHECKED BY	: KRITSADA JEENA
		SOIL TYPE	: ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CH]	DATE	: 08/06/2020
LOCATION	: ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ			MADE BY	: KUNNAVOOT P.

WATER CONTENT		BEGIN		END
CONTAINER NO.		A-21		B-3
Wt. OF CONTAINER	(gm)	41.85		38.13
Wt. OF WET SOIL + CONTAINER	(gm)	84.02		95.16
Wt. OF DRY SOIL + CONTAINER	(gm)	64.16		73.68
Wt OF WATER	(gm)	19.86		21.48
Wt. OF DRY SOIL, Ws	(gm)	22.31		35.55
WATER CONTENT, Wn	(%)	89.02		60.42

UNIT WEIGHT		BEGIN	END
Wt. OF SOIL + RING	(gm)	94.16	
Wt. OF RING	(gm)	34.66	
Wt. OF SOIL	(gm)	59.50	57.03
VOLUME OF SOIL	(cm^3)	39.27	26.46
TOTAL UNIT Wt., γ_t	(t/m^3)	1.515	2.155
AVE. WATER CONTENT	(%)	89.02	60.42
DRY UNIT Wt., γ_d	(t/m^3)	0.802	1.344

APPARATUS		
COSOLIDOMETER NO.		D
LEVER ARM RATIO		12
RING NO.		D
DIAMETER, D	(cm)	5.00
SAMPLE AREA, A	(cm^2)	19.635
SAMPLE HEIGHT, H_0	(cm)	2.00
VOLUME, V	(cm^3)	39.27

LIQUID LIMIT, LL = 51 %

PLASTICITY INDEX, PI = 29 %

SPECIFIC GRAVITY, Gs = 2.704

SOLID HEIGHT, Hs = $W_s / (G_s \cdot g_W \cdot A)$

= 0.670 cm

14-9

APPLIED PRESSURE (t/m^2)	SCALE LOAD (kg)	FINAL DIAL READING (x0.01 mm)	CUM. DIAL CHANGE h, (cm)	SAMPLE HEIGHT $H = H_0 - h$ (cm)	VOID HEIGHT Hv = H-Hs (cm)	VOID RATIO e = Hv/ Hs	AVERAGE SAMPLE HEIGHT Hav, (cm)	FITTING TIME (sec) t90	FITTING TIME (sec) t50	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.848 \times Ha^2}{4 \times t90}$	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.197 \times Ha^2}{4 \times t50}$
0.00	0.000	0	0.0000	2.000	1.3304	1.9869					
1.95	0.319	775	0.0775	1.923	1.2529	1.8712	1.9613	1,035.70	507.80	7.874	3.731
3.90	0.638	1288	0.1288	1.871	1.2016	1.7946	1.8969	1,542.08	838.32	4.946	2.114
7.79	1.275	2523	0.2523	1.748	1.0781	1.6101	1.8095	3,187.91	1,668.65	2.177	0.966
15.59	2.550	4625	0.4625	1.538	0.8679	1.2962	1.6426	3,034.85	1,701.81	1.885	0.781
31.17	5.100	7028	0.7028	1.297	0.6276	0.9373	1.4174	4,640.81	2,571.23	0.918	0.385
7.79	1.275	6524	0.6524	1.348	0.6780	1.0126	1.3224				
1.95	0.319	5672	0.5672	1.433	0.7632	1.1398	1.3902				

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	BH-5
		SAMPLE NO.	BSL-20-15985
PROJECT	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	9.00 to 9.50
		TESTED BY	KRITSADA J.
JOB No.	BSL-20-15985	DATE	3/6/2020
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CH]	MADE BY	KUNNAVOOT P.

Applied Pressure (t/m^2)	Scale Load (kg)	Final Dial Reading (x0.001 mm.)	Cumulative Dial Change h, (cm)
0.00	0.000	0	0.0000
1.95	0.319	775	0.0775
3.90	0.638	1288	0.1288
7.79	1.275	2523	0.2523
15.59	2.550	4625	0.4625
31.17	5.100	7028	0.7028
7.79	1.275	6524	0.6524
1.95	0.319	5672	0.5672

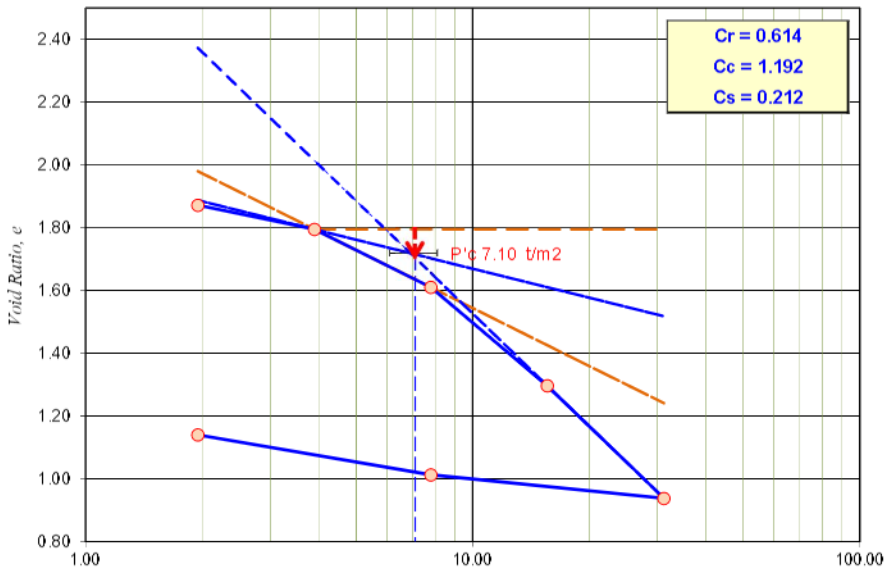
Initial Water Content, W_{ri}	89.02	%
Final Water Content, W_{rf}	60.42	%
Initial Void Ratio, e_0	1.987	
Initial Total Unit Weight, g_{ti}	1.515	t/m^3
Final Total Unit Weight, g_{tf}	2.155	t/m^3
Specific Gravity, G_s	2.704	
Liquid Limit, LL	51.0	%
Plasticity Index, PI	29.0	%
Sample Height, H_0	2.00	cm
Sample Area, A	19.635	cm^2
Wt.of Dry Sample, W_s	35.55	gm
Height of Solid, H_s	0.670	cm
Effective Overburden Pressure, σ'_{vo}	4.64	t/m^2
Preconsolidation Pressure, σ'_p	7.10	t/m^2
Over Consolidation Ratio, OCR	1.532	

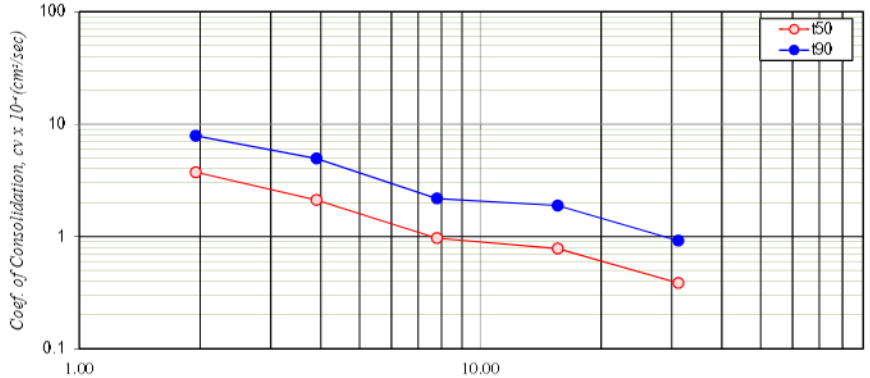
General Guidelines: NC Soils: 1 ≤ OCR ≤ 2, OC Soils : OCR > 2

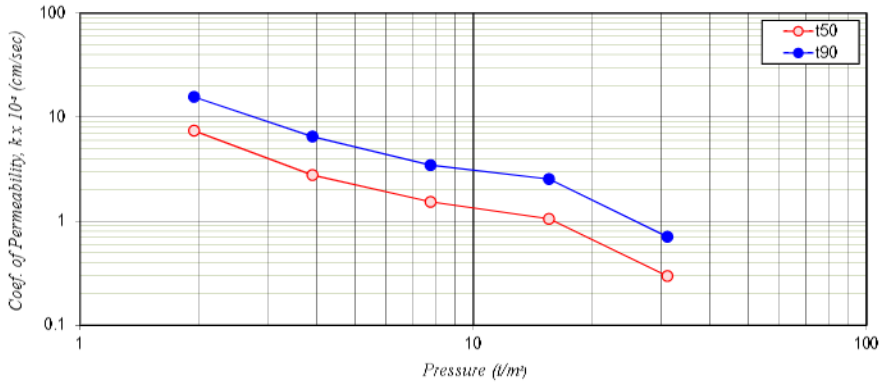
Applied Pressure (t/m^2)	Sample Height H_i (cm)	Void Height Hv, (cm)	Void Ratio e = Hv/Hs	Ave. Sample Height Ha, (cm)	Fitting Time t90 (sec)	Fitting Time t50 (sec)	C_v (0.0001 cm^2/sec) $0.848 \times Ha^2 / 4 \times t90$	C_v (0.0001 cm^2/sec) $0.197 \times Ha^2 / 4 \times t50$	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t90	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t50	Compress Index Cc
0.00	2.0000	1.3304	1.9869								
1.95	1.9225	1.2529	1.8712	1.9613	1036	508	7.874	3.731	15.646	7.413	
3.90	1.8712	1.2016	1.7946	1.8969	1542	838	4.946	2.114	6.506	2.780	
7.79	1.7477	1.0781	1.6101	1.8095	3188	1669	2.177	0.966	3.456	1.534	0.614
15.59	1.5375	0.8679	1.2962	1.6426	3035	1702	1.885	0.781	2.541	1.053	1.042
31.17	1.2972	0.6276	0.9373	1.4174	4641	2571	0.918	0.385	0.707	0.297	1.192
7.79	1.3476	0.6780	1.0126	1.3224							
1.95	1.4328	0.7632	1.1398	1.3902							

Notes : 1) $H_s = Ws / G.g_w.A$ 2) $C_v = 0.848\ Ha^2 / 4t_{90}$ $= 0.197\ Ha^2 / 4t_{50}$ 3) $k = (C_v.De.g_w) / Ds\ (1+e_0)$

NC = Normally Consolidated (soft respone) OC = Overconsolidated (stiff response)







1.4-10

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	: บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	: BH-6	TESTED BY	: KRITSADA J.
		SAMPLE NO.	: BSL-20-15985	DATE	: 03/06/2020
PROJECT	: ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	: 10.50 to 11.00 m	CHECKED BY	: KRITSADA JEENA
		SOIL TYPE	: ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CL]	DATE	: 08/06/2020
LOCATION	: ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ			MADE BY	: KUNNAVOOT P.

WATER CONTENT		BEGIN		END
CONTAINER NO.		A-4		R-2
Wt. OF CONTAINER	(gm)	54.58		49.18
Wt. OF WET SOIL + CONTAINER	(gm)	86.30		85.48
Wt. OF DRY SOIL + CONTAINER	(gm)	72.02		72.71
Wt OF WATER	(gm)	14.28		12.77
Wt. OF DRY SOIL, Ws	(gm)	17.44		23.53
WATER CONTENT, Wn	(%)	81.88		54.27

UNIT WEIGHT		BEGIN	END
Wt. OF SOIL + RING	(gm)	91.63	
Wt. OF RING	(gm)	34.88	
Wt. OF SOIL	(gm)	56.75	36.30
VOLUME OF SOIL	(cm^3)	39.27	25.56
TOTAL UNIT Wt., γ_t	(t/m^3)	1.445	1.420
AVE. WATER CONTENT	(%)	81.88	54.27
DRY UNIT Wt., γ_d	(t/m^3)	0.795	0.921

APPARATUS		
COSOLIDOMETER NO.		F
LEVER ARM RATIO		12
RING NO.		F
DIAMETER, D	(cm)	5.00
SAMPLE AREA, A	(cm^2)	19.635
SAMPLE HEIGHT, H_0	(cm)	2.00
VOLUME, V	(cm^3)	39.27

LIQUID LIMIT, LL = 41 %

PLASTICITY INDEX, PI = 19 %

SPECIFIC GRAVITY, Gs = 2.687

SOLID HEIGHT, Hs = $W_s / (G_s \cdot g_W \cdot A)$

= 0.446 cm

14-11

APPLIED PRESSURE (t/m^2)	SCALE LOAD (kg)	FINAL DIAL READING (x0.01 mm)	CUM. DIAL CHANGE h, (cm)	SAMPLE HEIGHT $H = H_0 - h$ (cm)	VOID HEIGHT Hv = H-Hs (cm)	VOID RATIO e = Hv/ Hs	AVERAGE SAMPLE HEIGHT Hav, (cm)	FITTING TIME (sec) t90	FITTING TIME (sec) t50	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.848 \times Ha^2}{4 \times t90}$	COEF. OF CONSLIDATION C_V, (0.0001 cm^2/sec) $\frac{0.197 \times Ha^2}{4 \times t50}$
0.00	0.000	0	0.0000	2.000	1.5540	3.4844					
1.95	0.319	930	0.0930	1.907	1.4610	3.2759	1.9535	995.06	469.57	8.130	4.002
3.90	0.638	1715	0.1715	1.829	1.3825	3.0999	1.8678	2,252.27	1,150.37	3.284	1.493
7.79	1.275	3413	0.3413	1.659	1.2127	2.7191	1.7436	3,118.70	1,515.51	2.067	0.988
15.59	2.550	5481	0.5481	1.452	1.0059	2.2555	1.5553	3,230.72	1,526.59	1.587	0.780
31.17	5.100	7651	0.7651	1.235	0.7889	1.7689	1.3434	1,823.84	840.17	2.098	1.058
7.79	1.275	6982	0.6982	1.302	0.8558	1.9189	1.2684				
1.95	0.319	5915	0.5915	1.409	0.9625	2.1581	1.3552				

CONSOLIDATION TEST (ASTM D 2435)

BOULTER STEWART LTD.

CLIENT	บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด	BORING NO.	BH-6
		SAMPLE NO.	BSL-20-15985
PROJECT	ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)	DEPTH	10.50 to 11.00
		TESTED BY	KRITSADA J.
JOB No.	BSL-20-15985	DATE	3/6/2020
SOIL DESCRIPTION	ดินเหนียวมีพลาสติกซิตี้ต่ำ [CL]	MADE BY	KUNNAVOOT P.

Applied Pressure (t/m^2)	Scale Load (kg)	Final Dial Reading (x0.001 mm.)	Cumulative Dial Change h, (cm)
0.00	0.000	0	0.0000
1.95	0.319	930	0.0930
3.90	0.638	1715	0.1715
7.79	1.275	3413	0.3413
15.59	2.550	5481	0.5481
31.17	5.100	7651	0.7651
7.79	1.275	6982	0.6982
1.95	0.319	5915	0.5915

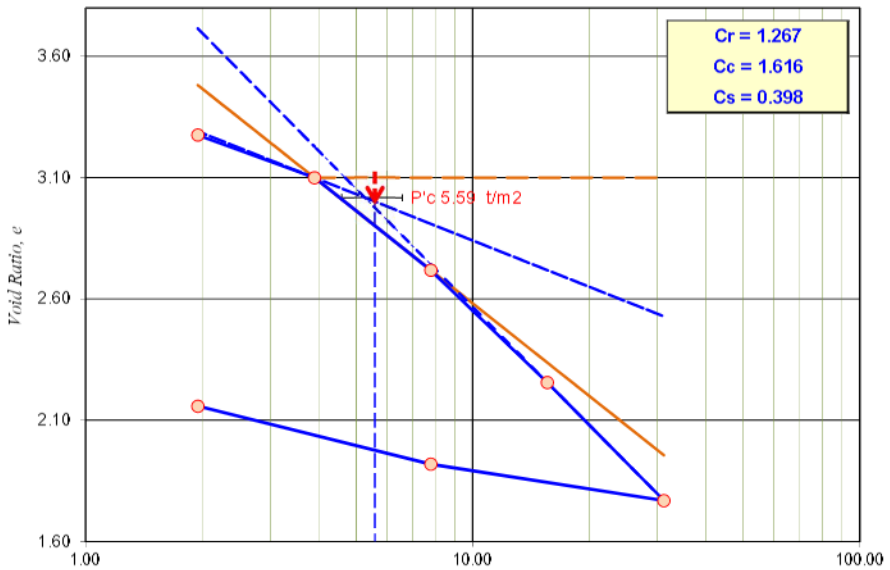
Initial Water Content, W_{ri}	81.88	%
Final Water Content, W_{rf}	54.27	%
Initial Void Ratio, e_0	3.484	
Initial Total Unit Weight, g_{ti}	1.445	t/m^3
Final Total Unit Weight, g_{tf}	1.420	t/m^3
Specific Gravity, G_s	2.687	
Liquid Limit, LL	41.0	%
Plasticity Index, PI	19.0	%
Sample Height, H_0	2.00	cm
Sample Area, A	19.635	cm^2
Wt.of Dry Sample, W_s	23.53	gm
Height of Solid, H_s	0.446	cm
Effective Overburden Pressure, σ'_{vo}	4.67	t/m^2
Preconsolidation Pressure, σ'_p	5.59	t/m^2
Over Consolidation Ratio, OCR	1.195	

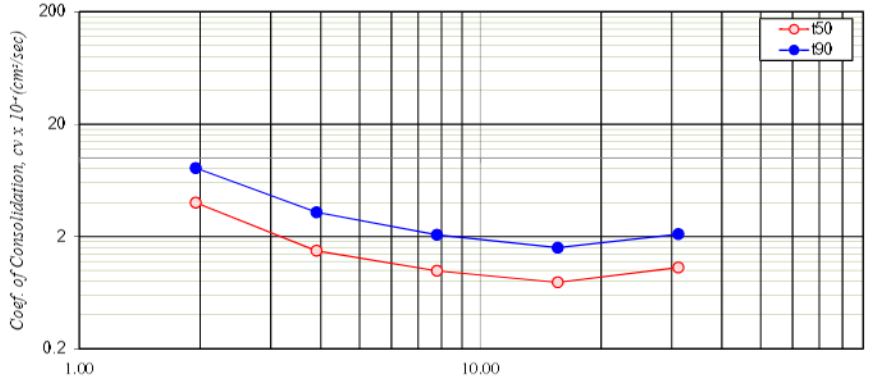
General Guidelines: NC Soils: 1 ≤ OCR ≤ 2, OC Soils : OCR > 2

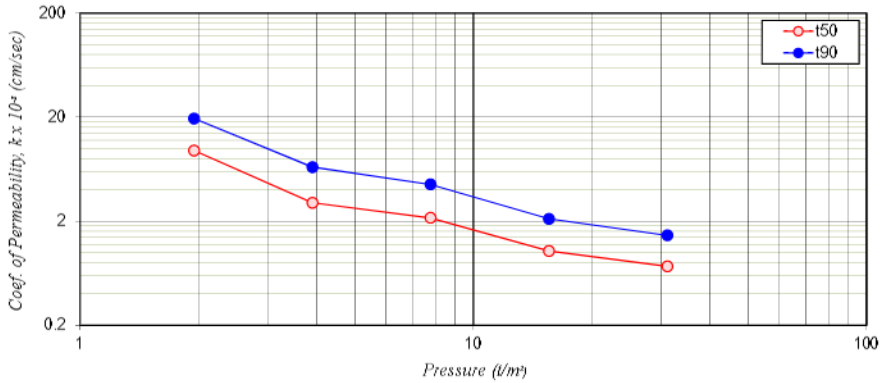
Applied Pressure (t/m^2)	Sample Height H_i (cm)	Void Height Hv, (cm)	Void Ratio e = Hv/Hs	Ave. Sample Height Ha, (cm)	Fitting Time t90 (sec)	Fitting Time t50 (sec)	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.848 x Ha^2 / 4 x t90	C_v (0.0001 cm^2/sec) 0.197 x Ha^2 / 4 x t50	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t90	Coef. of Permea k x 10^{-8} (cm/sec) t50	Compress Index Cc
0.00	2.0000	1.5540	3.4844								
1.95	1.9070	1.4610	3.2759	1.9535	995	470	8.130	4.002	19.388	9.544	
3.90	1.8285	1.3825	3.0999	1.8678	2252	1150	3.284	1.493	6.609	3.006	
7.79	1.6587	1.2127	2.7191	1.7436	3119	1516	2.067	0.988	4.510	2.156	1.267
15.59	1.4519	1.0059	2.2555	1.5553	3231	1527	1.587	0.780	2.106	1.035	1.540
31.17	1.2349	0.7889	1.7689	1.3434	1824	840	2.098	1.058	1.460	0.737	1.616
7.79	1.3018	0.8558	1.9189	1.2684							
1.95	1.4085	0.9625	2.1581	1.3552							

Notes : 1) $H_s = Ws / G.g_w.A$ 2) $C_v = 0.848\ Ha^2 / 4t_{90}$ $= 0.197\ Ha^2 / 4t_{50}$ 3) $k = (C_v.De.g_w) / Ds\ (1+e_0)$

NC = Normally Consolidated (soft respone) OC = Overconsolidated (stiff response)







1.4-12

ภาคผนวก-2

2.1

ตาราง ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตตอกเดี่ยว (DRIVEN PILE-COMPRESSION)

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตตอกเดี่ยว (Compression-Single Driven Pile) จำนวน 6 หลุม

ใช้ค่าความปลอดภัย (F.S) = 2.5 กำหนดระดับหัวเสาเข็มจากผิวดินปากหลุมเจาะ-ขณะเจาะสำรวจ (Pile Top) = 1.00 ม.

หลุมเจาะที่	ความลึกปลายเสาเข็ม (ม.)	หน่วยแรงต้านปลายเข็ม ตัน/ตร.ม.	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/ม.	ชนิดเสาเข็ม	น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิที่ดินรับได้($Q_{all,c}$) ตัน/ต้น								
					ขนาด (ม.) 0.18 ม.	ขนาด (ม.) 0.22	ขนาด (ม.) 0.25 / 0.26	ขนาด (ม.) 0.30	ขนาด (ม.) 0.35	ขนาด (ม.) 0.40	ขนาด (ม.) 0.45	ขนาด (ม.) 0.525 / 0.50	ขนาด (ม.) 0.60
BH-01	24.0 (*)	500.0	36.2	H	16.8	21.4	26.0	31.2	38.2	46.5	54.6	-	-
				■	15.1	19.7	24.8	30.4	38.0	46.3	55.4	70.3	-
				O	-	-	18.6	24.0	30.1	36.7	43.9	51.6	68.9
	26.0 (*)	500.0	46.0	H	[20]*	25.5	30.9	36.8	44.6	53.7	62.6	-	-
				■	17.8	23.0	28.6	34.7	42.9	51.8	61.5	77.2	-
				O	-	-	[20]*	27.4	33.9	41.0	48.7	56.9	75.0
	28.0	199.8	58.4	H	[20]*	26.1	31.3	36.0	42.3	48.0	54.2	-	-
				■	17.3	21.3	25.3	29.4	34.5	39.8	45.1	53.2	-
				O	-	-	19.2	23.3	27.4	31.6	35.8	40.2	49.0
	30.0 (*)	222.5	74.0	H	[20]*	[30]*	39.7	45.6	53.6	60.8	68.7	-	-
				■	21.9	27.0	32.1	37.2	43.8	50.4	57.2	67.5	-
				O	-	-	[20]*	29.5	34.7	40.0	45.4	50.8	62.1
BH-02	24.0 (*)	500.0	37.1	H	17.1	21.8	26.5	31.8	38.8	47.2	55.4	-	-
				■	15.4	20.1	25.2	30.8	38.5	46.9	56.0	71.1	-
				O	-	-	18.9	24.4	30.5	37.1	44.4	52.2	69.5
	26.0 (*)	500.0	47.4	H	[20]*	26.1	31.7	37.7	45.6	54.8	63.9	-	-
				■	18.2	23.5	29.2	35.4	43.7	52.8	62.5	78.4	-
				O	-	-	[20]*	28.0	34.6	41.8	49.5	57.8	76.1
	28.0	325.0	65.9	H	[20]*	[30]*	37.7	43.8	52.0	60.1	68.7	-	-
				■	[20]*	26.3	31.8	37.5	44.9	52.6	60.6	73.3	-
				O	-	-	[20]*	29.6	35.5	41.7	48.1	54.7	68.9
	30.0	354.8	90.4	H	[20]*	[30]*	[40]*	[50]*	69.8	80.4	91.6	-	-
				■	28.4	35.3	42.5	49.9	59.5	69.4	79.7	95.9	-
				O	-	-	[20]*	[30]*	47.0	54.9	63.1	71.6	89.4

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตตอกเดี่ยว (Compression-Single Driven Pile) จำนวน 6 หลุม

ใช้ค่าความปลอดภัย (F.S) = 2.5 กำหนดระดับหัวเสาเข็มจากผิวดินปากหลุมเจาะ-ขณะเจาะสำรวจ (Pile Top) = 1.00 ม.

หลุมเจาะที่	ความลึกปลายเสาเข็ม (ม.)	หน่วยแรงต้านปลายเข็ม ตัน/ตร.ม.	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/ม.	ชนิดเสาเข็ม	น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิที่ดินรับได้($Q_{all,c}$) ตัน/ต้น								
					ขนาด (ม.) 0.18 ม.	ขนาด (ม.) 0.22	ขนาด (ม.) 0.25 / 0.26	ขนาด (ม.) 0.30	ขนาด (ม.) 0.35	ขนาด (ม.) 0.40	ขนาด (ม.) 0.45	ขนาด (ม.) 0.525 / 0.50	ขนาด (ม.) 0.60
BH-03	24.0	161.9	56.2	⌶	[20]*	24.9	29.9	34.3	40.3	45.6	51.5	-	-
				■	16.5	20.3	24.0	27.9	32.7	37.5	42.4	49.9	-
				O	-	-	18.3	22.0	25.9	29.8	33.7	37.7	45.8
	26.0	185.0	68.1	⌶	[20]*	[30]*	36.4	41.7	49.1	55.6	62.7	-	-
				■	[20]*	24.7	29.3	34.0	39.9	45.8	51.9	61.1	-
				O	-	-	[20]*	26.9	31.6	36.3	41.2	46.1	56.0
	28.0	211.5	82.2	⌶	[20]*	[30]*	[40]*	[50]*	59.4	67.4	76.1	-	-
				■	[20]*	29.9	35.5	41.2	48.4	55.8	63.2	74.5	-
				O	-	-	[20]*	[30]*	38.3	44.1	50.0	56.0	68.3
	30.0	200.3	95.4	⌶	[20]*	[30]*	[40]*	[50]*	67.9	76.7	86.4	-	-
				■	27.8	34.1	40.4	46.7	54.7	62.7	70.8	83.0	-
				O	-	-	[20]*	[30]*	43.2	49.6	56.1	62.6	75.7
BH-04	24.0	128.0	56.6	⌶	20.0	24.5	29.4	33.6	39.4	44.2	49.7	-	-
				■	16.2	19.7	23.3	26.8	31.2	35.6	39.9	46.4	-
				O	-	-	17.7	21.2	24.7	28.2	31.7	35.2	42.2
	26.0	226.4	68.1	⌶	[20]*	[30]*	37.2	42.8	50.5	57.6	65.3	-	-
				■	[20]*	25.5	30.4	35.5	41.9	48.5	55.2	65.7	-
				O	-	-	[20]*	28.0	33.1	38.4	43.8	49.3	60.7
	28.0	255.2	86.1	⌶	[20]*	[30]*	[40]*	[50]*	63.8	72.7	82.4	-	-
				■	[20]*	32.1	38.4	44.7	52.8	61.1	69.6	82.6	-
				O	-	-	[20]*	[30]*	41.7	48.3	55.1	62.0	76.3
	30.0 (*)	220.5	103.2	⌶	[20]*	[30]*	[40]*	[50]*	[70]*	83.8	94.6	-	-
				■	30.3	37.2	44.2	51.2	60.1	69.0	78.1	91.8	-
				O	-	-	[20]*	[30]*	47.5	54.6	61.8	69.1	83.9

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตตอกเดี่ยว (Compression-Single Driven Pile) จำนวน 6 หลุม

ใช้ค่าความปลอดภัย (F.S) = 2.5 กำหนดระดับหัวเสาเข็มจากผิวดินปากหลุมเจาะ-ขณะเจาะสำรวจ (Pile Top) = 1.00 ม.

หลุมเจาะที่	ความลึกปลายเสาเข็ม (ม.)	หน่วยแรงต้านปลายเข็ม ตัน/ตร.ม.	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/ม.	ชนิดเสาเข็ม	น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิที่ดินรับได้($Q_{all,c}$) ตัน/ต้น								
					ขนาด (ม.) 0.18 ม.	ขนาด (ม.) 0.22	ขนาด (ม.) 0.25 / 0.26	ขนาด (ม.) 0.30	ขนาด (ม.) 0.35	ขนาด (ม.) 0.40	ขนาด (ม.) 0.45	ขนาด (ม.) 0.525 / 0.50	ขนาด (ม.) 0.60
BH-05	24.0	140.3	44.7	H	15.9	19.6	23.5	26.9	31.5	35.4	39.9	-	-
				■	12.9	15.8	18.7	21.6	25.2	28.8	32.4	37.8	-
				O	-	-	14.2	17.1	20.0	22.9	25.8	28.7	34.6
	26.0	126.2	54.9	H	19.3	23.6	28.3	32.3	37.7	42.2	47.4	-	-
				■	15.5	18.9	22.2	25.5	29.6	33.6	37.6	43.5	-
				O	-	-	16.9	20.2	23.5	26.7	29.9	33.1	39.4
	28.0	145.8	64.9	H	[20]*	28.1	33.7	38.5	45.0	50.5	56.7	-	-
				■	18.5	22.5	26.6	30.6	35.6	40.5	45.4	52.8	-
				O	-	-	[20]*	24.2	28.2	32.2	36.1	40.1	47.9
	30.0	236.0	79.2	H	[20]*	[30]*	[40]*	49.1	57.8	65.6	74.2	-	-
				■	23.6	29.1	34.6	40.2	47.4	54.6	62.0	73.3	-
				O	-	-	[20]*	[30]*	37.5	43.3	49.2	55.2	67.5
BH-06	24.0	185.3	42.4	H	15.6	19.3	23.2	26.7	31.5	35.9	40.7	-	-
				■	12.8	15.9	18.9	22.1	26.1	30.2	34.4	40.9	-
				O	-	-	14.4	17.5	20.7	24.0	27.4	30.8	38.0
	26.0	181.4	55.5	H	[20]*	24.7	29.7	34.1	40.1	45.4	51.3	-	-
				■	16.4	20.1	23.9	27.8	32.6	37.5	42.5	50.1	-
				O	-	-	18.2	22.0	25.9	29.8	33.8	37.8	46.1
	28.0	228.2	70.2	H	[20]*	[30]*	38.0	43.8	51.6	58.7	66.5	-	-
				■	[20]*	26.0	31.0	36.1	42.5	49.2	55.9	66.3	-
				O	-	-	[20]*	28.5	33.7	38.9	44.3	49.8	61.2
	30.0 (*)	500.0	84.0	H	[20]*	[30]*	[40]*	[50]*	[70]*	82.5	94.9	-	-
				■	28.4	35.9	43.8	52.1	63.0	74.6	86.9	106.5	-
				O	-	-	[20]*	[30]*	49.8	59.0	68.7	79.0	101.0

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex) สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตตอกเดี่ยว (Compression-Single Driven Pile) จำนวน 6 หลุม

ใช้ค่าความปลอดภัย (F.S) = 2.5 กำหนดระดับหัวเสาเข็มจากผิวดินปากหลุมเจาะ-ขณะเจาะสำรวจ (Pile Top) = 1.00 ม.

หลุมเจาะที่	ความลึกปลายเสาเข็ม (ม.)	หน่วยแรงต้านปลายเข็ม ตัน/ตร.ม.	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/ม.	ชนิดเสาเข็ม	น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิที่ดินรับได้($Q_{all,c}$) ตัน/ต้น								
					ขนาด (ม.) 0.18 ม.	ขนาด (ม.) 0.22	ขนาด (ม.) 0.25 / 0.26	ขนาด (ม.) 0.30	ขนาด (ม.) 0.35	ขนาด (ม.) 0.40	ขนาด (ม.) 0.45	ขนาด (ม.) 0.525 / 0.50	ขนาด (ม.) 0.60

(ตัวอย่างตารางสรุปผลฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวนงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากควรขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบ)

หมายเหตุ : 1) ใช้ค่าUltimate Bearing ไม่เกิน 500 ตัน/ตร.ม

2)[ ]* หมายถึง ที่ความลึกปลายเสาเข็มนั้น น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิของเสาเข็มถูกกำหนดโดยความแข็งแรงคอนกรีตของเสาเข็ม ซึ่งน้อยกว่าที่คำนวนได้จากคุณสมบัติของดิน ใช้ค่ากำลังปลอดภัยความแข็งแรงของคอนกรีตเสาเข็ม ที่ 0.25 f'c [กำหนด f'c = 350 ksc]

3) สำหรับการตอกเสาเข็มผ่านชั้นดินที่มีค่า SPT-N สูง (> 30 ครั้ง/ฟุต) จะตอกเสาเข็มทะลุได้ยาก อาจต้องเจาะนำก่อน (Preboring) ต้องให้มีระยะตอกสุดท้ายในดินเดิมประมาณ 5 เท่าของความกว้างของเสาเข็ม

4) ควรทำการตอกเสาเข็มนำร่องทั่วบริเวณก่อนกำหนดความยาวเสาเข็มให้แน่นอนแต่ละโซนและเพื่อตรวจสอบอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นระหว่างตอกเสาเข็มและควรทำการทดสอบ Pile Load Test โดยวิธี Dynamic Load Test เพื่อเป็นการยืนยันกำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็มอีกครั้ง

5) ใช้ค่าความปลอดภัย (Factor of Safety, FS) เท่ากับ 2.5 สำหรับแรงกดตามแกน และไม่พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานลบ

2.2

ตาราง ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะคอนกรีตเดี่ยว (BORED PILE-COMPRESSION)

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะเดี่ยว (Compression-Single Bored Pile) จำนวน 6 หลุม

ใช้ค่าความปลอดภัย (F.S) = 2.5 กำหนดระดับหัวเสาเข็มจากผิวดินปากหลุมเจาะ (Pile Top) = 1.00 ม.

หลุมเจาะที่	ความลึกปลายเสาเข็ม (ม.)	หน่วยแรงต้านปลายเข็ม ตัน/ตร.ม.	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/ม.	น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิที่ดินรับได้($Q_{all.c}$) ตัน/ต้น				
				ขนาด ∅ 0.35 ม.	ขนาด ∅ 0.40 ม.	ขนาด ∅ 0.50 ม.	ขนาด ∅ 0.60 ม.	ขนาด ∅ 0.80 ม.
BH-01	24.0	300.0	35.5	21.8	26.0	35.0	45.1	68.2
	26.0	300.0	45.3	25.7	30.3	40.2	51.1	75.7
	28.0	199.8	56.6	26.3	30.3	38.5	46.9	64.5
	30.0	222.5	69.3	32.3	37.3	47.3	57.7	79.4
	32.0	222.0	82.0	37.4	43.0	54.3	65.9	89.6
	34.0	235.1	94.8	43.1	49.5	62.4	75.6	102.7
	36.0	267.8	109.2	50.2	57.8	73.1	88.9	121.4
	38.0	300.0	124.1	57.6	66.3	84.1	102.4	140.5
BH-02	24.0	300.0	36.0	22.1	26.2	35.3	45.4	68.7
	26.0	300.0	46.3	26.2	30.8	40.9	51.9	76.7
	28.0	300.0	61.4	32.3	37.8	49.4	61.9	89.5
	30.0	300.0	79.5	39.8	46.3	59.8	74.2	105.2
	32.0	300.0	100.1	48.4	56.1	71.9	88.4	123.6
	34.0	249.6	117.2	53.5	61.5	77.7	94.2	128.2
	36.0	296.1	133.8	62.2	71.6	90.8	110.6	151.8
	38.0	300.0	150.1	[67]*	79.4	100.4	122.0	166.6
BH-03	24.0	161.9	46.3	21.3	24.5	31.0	37.6	51.4
	26.0	185.0	56.8	26.3	30.3	38.5	46.8	64.2
	28.0	211.5	68.6	32.1	37.0	47.0	57.3	78.9
	30.0	200.3	79.9	36.2	41.5	52.3	63.2	85.6
	32.0	209.9	91.7	41.2	47.3	59.5	71.8	97.0
	34.0	263.4	104.8	48.6	56.0	71.0	86.5	118.6
	36.0	300.0	120.5	56.5	65.1	82.8	101.1	139.3
	38.0	300.0	137.9	63.6	73.2	92.7	112.8	154.3
BH-04	24.0	128.0	47.3	20.4	23.3	28.9	34.5	45.5
	26.0	226.4	57.0	28.0	32.5	41.8	51.6	72.7
	28.0	255.2	70.8	34.7	40.3	51.8	63.9	89.9
	30.0	220.5	84.2	38.8	44.7	56.6	68.8	94.0

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะเดี่ยว (Compression-Single Bored Pile) จำนวน 6 หลุม

ใช้ค่าความปลอดภัย (F.S) = 2.5 กำหนดระดับหัวเสาเข็มจากผิวดินปากหลุมเจาะ (Pile Top) = 1.00 ม.

หลุมเจาะที่	ความลึกปลายเสาเข็ม (ม.)	หน่วยแรงต้านปลายเข็ม ตัน/ตร.ม.	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/ม.	น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิที่ดินรับได้($Q_{all.c}$) ตัน/ต้น				
				ขนาด ∅ 0.35 ม.	ขนาด ∅ 0.40 ม.	ขนาด ∅ 0.50 ม.	ขนาด ∅ 0.60 ม.	ขนาด ∅ 0.80 ม.
BH-04	32.0	277.4	97.4	46.3	53.5	68.4	83.8	116.3
	34.0	256.7	111.9	51.5	59.2	74.9	91.0	124.3
	36.0	300.0	125.4	58.6	67.6	85.9	104.7	144.2
	38.0	300.0	142.7	65.8	75.6	95.8	116.4	159.1
BH-05	24.0	140.3	40.3	17.8	20.4	25.5	30.6	40.9
	26.0	126.2	49.4	20.8	23.6	29.1	34.5	44.8
	28.0	145.8	58.2	25.0	28.4	35.3	42.0	55.2
	30.0	236.0	69.9	33.1	38.3	48.8	59.7	82.7
	32.0	300.0	83.4	41.1	47.6	61.3	75.8	106.7
	34.0	300.0	97.6	46.8	54.2	69.3	85.1	118.6
	36.0	300.0	112.8	53.1	61.2	78.0	95.3	131.5
	38.0	300.0	129.4	59.9	69.0	87.4	106.4	145.8
BH-06	24.0	185.3	37.1	18.1	21.0	27.0	33.3	46.8
	26.0	181.4	48.5	22.6	26.0	33.0	40.1	55.1
	28.0	228.2	60.7	29.3	33.9	43.4	53.3	74.4
	30.0	300.0	73.7	37.3	43.4	56.2	69.8	99.5
	32.0	300.0	87.7	42.9	49.8	64.0	79.0	111.1
	34.0	300.0	102.6	49.1	56.7	72.5	88.9	123.7
	36.0	300.0	118.6	55.6	64.2	81.6	99.6	137.4
	38.0	300.0	135.9	62.8	72.2	91.5	111.3	152.3
			ระบบเสาเข็ม	ระบบแห้ง (4,5)	ระบบแห้ง (4,5)	ระบบแห้ง (4,5)	ระบบแห้ง(4,5)/เปียก	ระบบเปียก

(ตัวอย่างตารางสรุปผลฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวนงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากควรขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบ)

หมายเหตุ : 1) ใช้ค่าUltimate Bearing ไม่เกิน 300 ตัน/ตร.ม

2) [ ]* หมายถึง ที่ความลึกปลายเสาเข็มนั้น น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิของเสาเข็มถูกกำหนดโดยความแข็งแรงคอนกรีตของเสาเข็ม ซึ่งน้อยกว่าที่คำนวนได้จากคุณสมบัติของดิน ใช้ค่ากำลังปลอดภัยความแข็งแรงของคอนกรีตเสาเข็มที่ 0.25 f'c [กำหนด f'c = 280 ksc]

โครงการ : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)

สถานที่ : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

ตาราง : ตัวอย่างแนะนำกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะเดี่ยว (Compression-Single Bored Pile) จำนวน 6 หลุม

ใช้ค่าความปลอดภัย (F.S) = 2.5 กำหนดระดับหัวเสาเข็มจากผิวดินปากหลุมเจาะ (Pile Top) = 1.00 ม.

หลุมเจาะที่	ความลึกปลายเสาเข็ม (ม.)	หน่วยแรงต้านปลายเข็ม ตัน/ตร.ม.	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/ม.	น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิที่ดินรับได้($Q_{all.c}$) ตัน/ต้น				
				ขนาด ∅ 0.35 ม.	ขนาด ∅ 0.40 ม.	ขนาด ∅ 0.50 ม.	ขนาด ∅ 0.60 ม.	ขนาด ∅ 0.80 ม.

3) หน่วยแรงต้านปลายเสาเข็มที่เกิดขึ้นจริงอาจมากกว่าหรือน้อยกว่าที่แนะนำ ขึ้นอยู่กับความสะอาดของก้นหลุมเสาเข็มก่อนเทคอนกรีต และเทคนิคการทำเสาเข็ม และควรทำการเจาะนำร่อง และแนะนำให้ทดสอบ Pile Load Test เพื่อยืนยันน้ำหนักปลอดภัยที่ใช้ออกแบบ

4) หากเลือกใช้เสาเข็มเจาะระบบแห้ง (Dry-Process Bored Pile) ไม่ควรกำหนดเสาเข็มอยู่ในชั้นทรายเพราะน้ำใต้ดินจะไหลดันเข้าหลุมเจาะผ่านชั้นทราย ทรายจะไม่แน่นตัวและทำให้คุณภาพของเสาไม่ดีเท่าที่ควร แรงต้านปลายเสาจะต่ำ

5) กรณีต้องการให้ปลายเสาเข็มอยู่ในชั้นทราย หรือ เจาะผ่านชั้นทรายหรือดินเหนียวปนทราย ซึ่งอาจมีปัญหาน้ำใต้ดินไหลเข้าหลุมเจาะ ควรใช้เสาเข็มเจาะระบบเปียก (Wet Process Bored Pile)

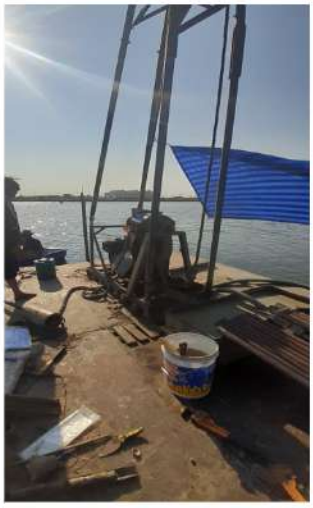
ภาคผนวก-3

3.1

รูปภาพ ขณะเจาะสำรวจ

รูปภาพขณะเจาะสำรวจ หลุม BH-01

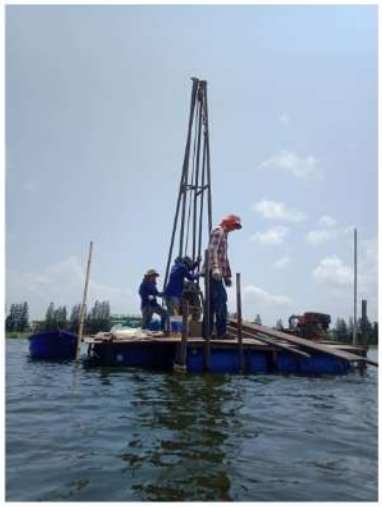
รูปภาพขณะเจาะสำรวจ หลุม BH-02



รูปภาพขณะเจาะสำรวจ หลุม BH-03

รูปภาพขณะเจาะสำรวจ หลุม BH-04

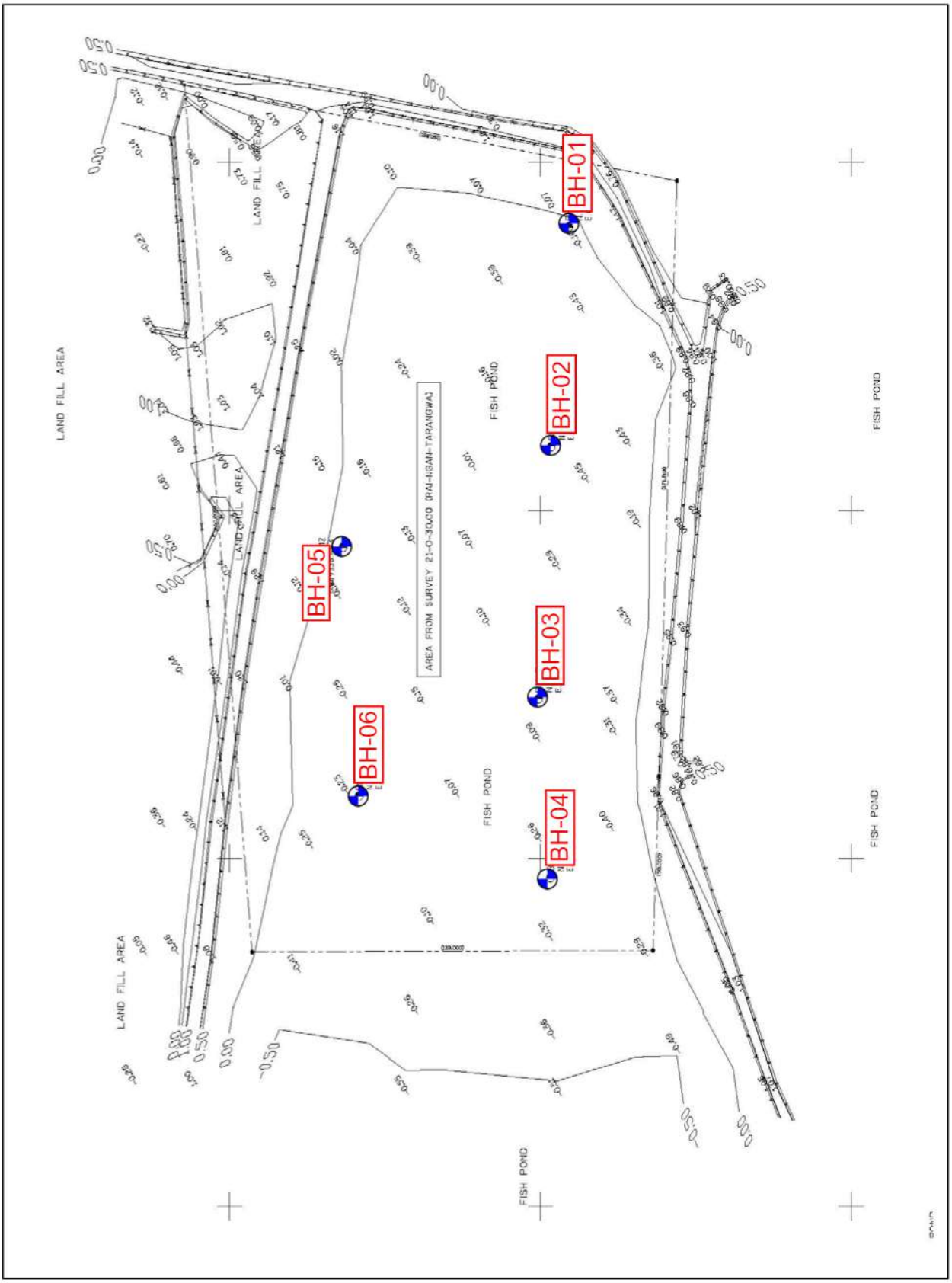
รูปภาพขณะเจาะสำรวจ หลุม BH-05



รูปภาพขณะเจาะสำรวจ หลุม BH-06

3.2

ผังแสดงตำแหน่งหลุมเจาะ


BH-01
BH-02
BH-03
BH-04
BH-05
BH-06
LAND FILL AREA
FISH POND
AREA FROM SURVEY 21-0-30.00 (RAI-NGAN-TARANGWA)

ภาคผนวก-4

4.1

ตัวอย่างรายการคำนวณ

COMPUTATION OF LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS : BH-01

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS

BORING NO : BH-01
DATE : 15 May 20
INPUT BY : SB
PORE PRESSURE AND OVERBURDEN PRESSURE
CASE A: ASSUME STATIC CONDITION
GWL. DEPTH = 1.50 **M.**

Layer NO.	Depth (m.) From	Depth (m.) to	Soil Type	LL %	Total Unit Weight (t/m^3)	SPT-N (blows/ft)	Consistency or Rel, Density	Thickness L (m.)	Su (t/m2)	Correction Factor Cn	Correction Factor N'	Phi (Degree)	Depth at Mid.Layer	Total Overbunden Pressure σvo, (t/m^2)	Pore Pressure VO, (t/m^2)	Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}vo$, (t/m^2)
1	0.00	1.50	CLAY	50	1.69		Very Soft	1.50	0.50	-	-	-	0.75	1.27	0.75	0.52
2	1.50	3.00	CLAY	53	1.69		Very Soft	1.50	0.82	-	-	-	2.25	3.80	2.25	1.55
3	3.00	4.50	CLAY	54	1.64		Very Soft	1.50	0.70	-	-	-	3.75	6.30	3.75	2.55
4	4.50	6.00	CLAY	53	1.57		Very Soft	1.50	0.82	-	-	-	5.25	8.71	5.25	3.46
5	6.00	7.50	CLAY	56	1.54		Very Soft	1.50	0.41	-	-	-	6.75	11.04	6.75	4.29
6	7.50	9.00	CLAY	54	1.56		Very Soft	1.50	0.68	-	-	-	8.25	13.37	8.25	5.12
7	9.00	10.50	CLAY	51	1.51		Very Soft	1.50	0.75	-	-	-	9.75	15.67	9.75	5.92
8	10.50	12.00	CLAY	51	1.51		Very Soft	1.50	0.70	-	-	-	11.25	17.93	11.25	6.68
9	12.00	13.50	CLAY	55	1.50		Very Soft	1.50	0.84	-	-	-	12.75	20.19	12.75	7.44
10	13.50	15.00	CLAY	53	1.50		Very Soft	1.50	0.81	-	-	-	14.25	22.44	14.25	8.19
11	15.00	16.50	CLAY	56	1.66		Very Soft	1.50	1.04	-	-	-	15.75	24.81	15.75	9.06
12	16.50	18.00	CLAY	57	1.58		Very Soft	1.50	1.08	-	-	-	17.25	27.24	17.25	9.99
13	18.00	19.50	SAND	NP	1.81	19	Medium Dense	1.50	-	0.97	18	33	18.75	29.78	18.75	11.03
14	19.50	21.00	SAND	NP	1.83	27	Medium Dense	1.50	-	0.93	25	35	20.25	32.51	20.25	12.26
15	21.00	22.50	SAND	NP	1.83	39	Dense	1.50	-	0.90	35	38	21.75	35.26	21.75	13.51
16	22.50	24.00	SAND	NP	1.81	56	Very Dense	1.50	-	0.87	49	41	23.25	37.99	23.25	14.74
17	24.00	25.50	SAND	NP	1.96	59	Very Dense	1.50	-	0.84	50	41	24.75	40.82	24.75	16.07
18	25.50	27.00	SAND	NP	1.88	41	Dense	1.50	-	0.82	33	37	26.25	43.70	26.25	17.45
19	27.00	28.50	CLAY	45	1.86	45	Hard	1.50	16.88	-	-	-	27.75	46.50	27.75	18.75
20	28.50	30.00	CLAY	42	1.95	51	Hard	1.50	19.13	-	-	-	29.25	49.36	29.25	20.11
21	30.00	31.50	CLAY	47	1.93	50	Hard	1.50	18.75	-	-	-	30.75	52.27	30.75	21.52
22	31.50	33.00	CLAY	43	1.94	49	Hard	1.50	18.38	-	-	-	32.25	55.17	32.25	22.92
23	33.00	34.50	CLAY	42	1.95	52	Hard	1.50	19.50	-	-	-	33.75	58.09	33.75	24.34
24	34.50	36.00	CLAY	39	1.92	64	Hard	1.50	24.00	-	-	-	35.25	60.99	35.25	25.74
25	36.00	37.50	CLAY	34	1.90	60	Hard	1.50	22.50	-	-	-	36.75	63.86	36.75	27.11
26	37.50	39.00	SAND	NP	1.89	60	Very Dense	1.50	-	0.65	39	39	38.25	66.70	38.25	28.45
27	39.00	40.50	SAND	NP	1.90	65	Very Dense	1.50	-	0.64	41	39	39.75	69.54	39.75	29.79
28	40.50	42.00	SAND	NP	1.91	62	Very Dense	1.50	-	0.62	39	39	41.25	72.40	41.25	31.15
29	42.00	43.50	SAND	NP	1.91	60	Very Dense	1.50	-	0.61	36	38	42.75	75.26	42.75	32.51
30	43.50	45.00	s	NP	1.96	59	Hard	1.50	22.13	0.59	35	38	44.25	78.17	44.25	33.92
31	45.00	45.15	s	NP	1.90	52	Hard	0.15	19.50	0.59	30	36	45.08	79.78	45.08	34.70

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE: BH-01

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-01
DATE : 15-May-2020
INPUT BY : SB

SKIN FRICTION CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-01

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND Phi (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure EOP, (t/m²)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.50	0.99	0.50	-	-	-	-	0.74	0.74
2	0.82	0.99	0.81	-	-	-	-	1.22	1.96
3	0.70	0.99	0.69	-	-	-	-	1.04	3.00
4	0.82	0.99	0.81	-	-	-	-	1.22	4.22
5	0.41	1.00	0.41	-	-	-	-	0.62	4.83
6	0.68	0.99	0.67	-	-	-	-	1.01	5.84
7	0.75	0.99	0.74	-	-	-	-	1.11	6.96
8	0.70	0.99	0.69	-	-	-	-	1.04	8.00
9	0.84	0.99	0.83	-	-	-	-	1.25	9.24
10	0.81	0.99	0.80	-	-	-	-	1.20	10.45
11	1.04	0.98	1.02	-	-	-	-	1.53	11.97
12	1.08	0.98	1.06	-	-	-	-	1.59	13.56
13	-	-	-	33	11.03	0.46	3.26	4.89	18.46
14	-	-	-	35	12.26	0.43	3.66	5.49	23.95
15	-	-	-	38	13.51	0.38	4.06	6.08	30.03
16	-	-	-	41	14.74	0.34	4.41	6.61	36.64
17	-	-	-	41	16.07	0.34	4.80	7.20	43.85
18	-	-	-	37	17.45	0.40	5.23	7.85	51.70
19	16.88	0.42	7.09	-	-	-	-	10.63	62.33
20	19.13	0.42	8.03	-	-	-	-	12.05	74.38
21	18.75	0.42	7.88	-	-	-	-	11.81	86.19
22	18.38	0.42	7.72	-	-	-	-	11.58	97.77
23	19.50	0.42	8.19	-	-	-	-	12.29	110.05
24	24.00	0.42	10.08	-	-	-	-	15.12	125.17
25	22.50	0.42	9.45	-	-	-	-	14.18	139.35
26	-	-	-	39	28.45	0.37	8.54	12.81	152.16
27	-	-	-	39	29.79	0.37	8.94	13.41	165.57
28	-	-	-	39	31.15	0.37	9.35	14.02	179.59
29	-	-	-	38	32.51	0.38	9.76	14.64	194.24
30	22.13	-	-	38	-	-	-	######	######
				36					

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-01

Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σov, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND σ̄ov (t/m²)	SAND qe (t/m2)
1.50	0.35	4	0.50	9	2.54	7.04		-	-		-	-
3.00	0.35	9	0.82	9	5.07	12.45		-	-		-	-
4.50	0.35	13	0.70	9	7.53	13.83		-	-		-	-
6.00	0.35	17	0.82	9	9.89	17.27		-	-		-	-
7.50	0.35	21	0.41	9	12.20	15.89		-	-		-	-
9.00	0.35	26	0.68	9	14.54	20.66		-	-		-	-
10.50	0.35	30	0.75	9	16.80	23.55		-	-		-	-
12.00	0.35	34	0.70	9	19.07	25.37		-	-		-	-
13.50	0.35	39	0.84	9	21.32	28.88		-	-		-	-
15.00	0.35	43	0.81	9	23.57	30.86		-	-		-	-
16.50	0.35	47	1.04	9	26.06	35.42		-	-		-	-
18.00	0.35	51	1.08	9	28.43	38.15		-	-		-	-
19.50	0.35	56	-	-	-	-	19	33	1.00	31	11.64	362.0
21.00	0.35	60	-	-	-	-	27	35	1.00	48	12.89	500.0
22.50	0.35	64	-	-	-	-	39	38	1.00	92	14.13	500.0
24.00	0.35	69	-	-	-	-	56	41	1.00	160	15.35	500.0
25.50	0.35	73	-	-	-	-	59	41	1.00	200	16.79	500.0
27.00	0.50	54	-	-	-	-	41	37	1.00	76	18.11	500.0
28.50	0.50	57	16.88	9	47.90	199.77		-	-		-	-
30.00	0.50	60	19.13	9	50.82	222.95		-	-		-	-
31.50	0.80	39	18.75	9	53.72	222.47		-	-		-	-
33.00	0.80	41	18.38	9	56.63	222.00		-	-		-	-
34.50	0.80	43	19.50	9	59.55	235.05		-	-		-	-
36.00	0.80	45	24.00	9	62.43	278.43		-	-		-	-
37.50	0.80	47	22.50	9	65.28	267.78		-	-		-	-
39.00	0.80	49	-	-	-	-	60	39	1.00	119	29.12	500.0
40.50	0.80	51	-	-	-	-	65	39	1.00	118	30.47	500.0
42.00	0.80	53	-	-	-	-	62	39	1.00	118	31.83	500.0
43.50	0.80	54	-	-	-	-	60	38	1.00	95	33.20	500.0
45.00	0.80	56	22.13	-	-	-		-	-		-	-
45.15	0.80		19.50									

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 500 tons/sq.m.

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF BORE PILE : BH-01

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : KP
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-01
DATE : 15-May-2020
INPUT BY : WY

SKIN FRICTION CAPACITY OF BORE PILE BH-01

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND ϕ (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}ov$, (t/m^2)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.50	0.93	0.47	-	-	-	-	0.70	0.70
2	0.82	0.93	0.76	-	-	-	-	1.14	1.84
3	0.70	0.93	0.65	-	-	-	-	0.98	2.82
4	0.82	0.93	0.76	-	-	-	-	1.14	3.96
5	0.41	0.93	0.38	-	-	-	-	0.57	4.53
6	0.68	0.93	0.63	-	-	-	-	0.95	5.48
7	0.75	0.93	0.70	-	-	-	-	1.05	6.53
8	0.70	0.93	0.65	-	-	-	-	0.98	7.51
9	0.84	0.93	0.78	-	-	-	-	1.17	8.68
10	0.81	0.93	0.75	-	-	-	-	1.13	9.81
11	1.04	0.94	0.98	-	-	-	-	1.47	11.27
12	1.08	0.94	1.02	-	-	-	-	1.52	12.80
13	-	-	-	33	11.03	0.46	3.26	4.89	17.69
14	-	-	-	35	12.26	0.43	3.66	5.49	23.18
15	-	-	-	38	13.51	0.38	4.06	6.08	29.27
16	-	-	-	41	14.74	0.34	4.41	6.61	35.88
17	-	-	-	41	16.07	0.34	4.80	7.20	43.08
18	-	-	-	37	17.45	0.40	5.23	7.85	50.93
19	16.88	0.36	6.08	-	-	-	-	9.11	60.04
20	19.13	0.34	6.42	-	-	-	-	9.63	69.68
21	18.75	0.34	6.38	-	-	-	-	9.56	79.24
22	18.38	0.34	6.25	-	-	-	-	9.37	88.61
23	19.50	0.34	6.55	-	-	-	-	9.82	98.43
24	24.00	0.31	7.44	-	-	-	-	11.16	109.59
25	22.50	0.32	7.09	-	-	-	-	10.63	120.22
26	-	-	-	39	28.45	0.37	8.54	12.81	133.03
27	-	-	-	39	29.79	0.37	8.94	13.41	146.45
28	-	-	-	39	31.15	0.37	9.35	14.02	160.47
29	-	-	-	38	32.51	0.38	9.76	14.64	175.11
30	22.13	-	-	38	-	-	-	#####	######
31	19.50	-	-	36	-	-	-	#####	######

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF BORE PILE BH-01

Layer NO.	Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σvo, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND $\bar{\sigma}ov$ (t/m^2)	SAND qe (t/m2)
1	1.50	0.35	4.3	0.50	9	2.54	7.04			-		-	-
2	3.00	0.35	8.6	0.82	9	5.07	12.45			-		-	-
3	4.50	0.35	12.9	0.70	9	7.53	13.83			-		-	-
4	6.00	0.35	17.1	0.82	9	9.89	17.27			-		-	-
5	7.50	0.35	21.4	0.41	9	12.20	15.89			-		-	-
6	9.00	0.35	25.7	0.68	9	14.54	20.66			-		-	-
7	10.50	0.35	30.0	0.75	9	16.80	23.55			-		-	-
8	12.00	0.35	34.3	0.70	9	19.07	25.37			-		-	-
9	13.50	0.35	38.6	0.84	9	21.32	28.88			-		-	-
10	15.00	0.35	42.9	0.81	9	23.57	30.86			-		-	-
11	16.50	0.35	47.1	1.04	9	26.06	35.42			-		-	-
12	18.00	0.35	51.4	1.08	9	28.43	38.15			-		-	-
13	19.50	0.35	55.7	-	-	-	-	19	33	0.50	31	11.64	181.0
14	21.00	0.35	60.0	-	-	-	-	27	35	0.50	48	12.89	300.0
15	22.50	0.35	64.3	-	-	-	-	39	38	0.50	92	14.13	300.0
16	24.00	0.35	68.6	-	-	-	-	56	41	0.50	160	15.35	300.0
17	25.50	0.35	72.9	-	-	-	-	59	41	0.50	200	16.79	300.0
18	27.00	0.50	54.0	-	-	-	-	41	37	0.50	76	18.11	300.0
19	28.50	0.50	57.0	16.88	9	47.90	199.77			-		-	-
20	30.00	0.50	60.0	19.13	9	50.82	222.95			-		-	-
21	31.50	0.80	39.4	18.75	9	53.72	222.47			-		-	-
22	33.00	0.80	41.3	18.38	9	56.63	222.00			-		-	-
23	34.50	0.80	43.1	19.50	9	59.55	235.05			-		-	-
24	36.00	0.80	45.0	24.00	9	62.43	278.43			-		-	-
25	37.50	0.80	46.9	22.50	9	65.28	267.78			-		-	-
26	39.00	0.80	48.8	-	-	-	-	60	39	0.50	119	29.12	300.0
27	40.50	0.80	50.6	-	-	-	-	65	39	0.50	118	30.47	300.0
28	42.00	0.80	52.5	-	-	-	-	62	39	0.50	118	31.83	300.0
29	43.50	0.80	54.4	-	-	-	-	60	38	0.50	95	33.20	300.0
30	45.00	0.80	56.3	22.13	-	-	-			-		-	-
31	45.15	0.80	56.4	19.50	-	-	-			-		-	-

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 300 tons/sq.m.

LOAD CAPACITY OF SINGLE I- PILE : BH-01 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	36.19	500	32.1	13.7	0	1.5	44.3	17
I 22x22	1.091	0.0386	93	36.19	500	39.5	19.3	0	2.1	56.7	21
I 26x26	1.309	0.0489	117	36.19	500	47.4	24.5	0	2.7	69.1	26
I 30x30	1.498	0.0660	158	36.19	500	54.2	33.0	0	3.6	83.6	31
I 35x35	1.755	0.0880	211	36.19	500	63.5	44.0	0	4.9	102.7	38
I 40x40	1.975	0.1240	298	36.19	500	71.5	62.0	0	6.8	126.6	47
I 45x45	2.222	0.1549	372	36.19	500	80.4	77.5	0	8.6	149.3	55
Pile Tip(m.) 26.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	46.02	500	40.9	13.7	0	1.6	52.9	20
I 22x22	1.091	0.0386	93	46.02	500	50.2	19.3	0	2.3	67.2	25
I 26x26	1.309	0.0489	117	46.02	500	60.2	24.5	0	2.9	81.8	31
I 30x30	1.498	0.0660	158	46.02	500	68.9	33.0	0	4.0	98.0	37
I 35x35	1.755	0.0880	211	46.02	500	80.8	44.0	0	5.3	119.5	45
I 40x40	1.975	0.1240	298	46.02	500	90.9	62.0	0	7.4	145.4	54
I 45x45	2.222	0.1549	372	46.02	500	102.3	77.5	0	9.3	170.4	63
Pile Tip(m.) 28.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	58.36	200	51.8	5.5	0	1.8	55.5	21
I 22x22	1.091	0.0386	93	58.36	200	63.7	7.7	0	2.5	68.9	26
I 26x26	1.309	0.0489	117	58.36	200	76.4	9.8	0	3.2	83.0	31
I 30x30	1.498	0.0660	158	58.36	200	87.4	13.2	0	4.3	96.3	36
I 35x35	1.755	0.0880	211	58.36	200	102.4	17.6	0	5.7	114.3	42
I 40x40	1.975	0.1240	298	58.36	200	115.2	24.8	0	8.0	132.0	48
I 45x45	2.222	0.1549	372	58.36	200	129.7	30.9	0	10.0	150.6	54
Pile Tip(m.) 30.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	73.96	223	65.7	6.1	0	1.9	69.9	27
I 22x22	1.091	0.0386	93	73.96	223	80.7	8.6	0	2.7	86.6	33
I 26x26	1.309	0.0489	117	73.96	223	96.8	10.9	0	3.4	104.3	40
I 30x30	1.498	0.0660	158	73.96	223	110.8	14.7	0	4.6	120.8	46
I 35x35	1.755	0.0880	211	73.96	223	129.8	19.6	0	6.1	143.3	54
I 40x40	1.975	0.1240	298	73.96	223	146.0	27.6	0	8.6	165.0	61
I 45x45	2.222	0.1549	372	73.96	223	164.4	34.5	0	10.8	188.0	69

LOAD CAPACITY OF SINGLE SQUARE PILE : BH-01 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	36.19	500	26.1	16.2	0	1.8	40.5	15
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	36.19	500	31.8	24.2	0	2.7	53.4	20
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	36.19	500	37.6	33.8	0	3.7	67.7	25
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	36.19	500	43.4	45.0	0	5.0	83.5	30
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	36.19	500	50.7	61.3	0	6.8	105.2	38
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	36.19	500	57.9	80.0	0	8.8	129.1	46
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	36.19	500	65.1	101.3	0	11.2	155.2	55
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	36.19	500	76.0	137.8	0	15.2	198.6	70
Pile Tip(m.) 26.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	46.02	500	33	16.2	0	1.9	47.4	18
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	46.02	500	40	24.2	0	2.9	61.8	23
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	46.02	500	48	33.8	0	4.1	77.6	29
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	46.02	500	55	45.0	0	5.4	94.8	35
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	46.02	500	64	61.3	0	7.4	118.3	43
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	46.02	500	74	80.0	0	9.6	144.0	52
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	46.02	500	83	101.3	0	12.2	171.9	61
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	46.02	500	97	137.8	0	16.5	217.9	77
Pile Tip(m.) 28.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	58.36	200	42	6.5	0	2.1	46.4	17
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	58.36	200	51	9.7	0	3.1	57.9	21
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	58.36	200	61	13.5	0	4.4	69.8	25
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	58.36	200	70	18.0	0	5.8	82.2	29
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	58.36	200	82	24.5	0	7.9	98.2	35
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	58.36	200	93	32.0	0	10.4	115.0	40
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	58.36	200	105	40.5	0	13.1	132.4	45
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	58.36	200	123	55.1	0	17.9	159.8	53
Pile Tip(m.) 30.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	73.96	223	53.2	7.2	0	2.3	58.2	22
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	73.96	223	65.1	10.8	0	3.4	72.5	27
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	73.96	223	76.9	15.0	0	4.7	87.3	32
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	73.96	223	88.7	20.0	0	6.3	102.5	37
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	73.96	223	103.5	27.3	0	8.5	122.3	44
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	73.96	223	118.3	35.6	0	11.1	142.8	50
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	73.96	223	133.1	45.1	0	14.1	164.1	57
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	73.96	223	155.3	61.3	0	19.2	197.5	67

LOAD CAPACITY OF SINGLE SPUN PILE : BH-01 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.25	0.785	0.0491	113	36.19	500	28.4	24.5	0	2.6	50.4	19
0.30	0.942	0.0707	163	36.19	500	34.1	35.3	0	3.7	65.7	24
0.35	1.100	0.0962	221	36.19	500	39.8	48.1	0	5.1	82.8	30
0.40	1.257	0.1257	289	36.19	500	45.5	62.8	0	6.6	101.7	37
0.45	1.414	0.1590	366	36.19	500	51.2	79.5	0	8.4	122.3	44
0.50	1.571	0.1963	452	36.19	500	56.8	98.2	0	10.4	144.6	52
0.60	1.885	0.2827	650	36.19	500	68.2	141.4	0	15.0	194.6	69
Pile Tip(m.) 26.00											
0.25	0.785	0.0491	113	46.02	500	36.1	24.5	0	2.8	57.9	21
0.30	0.942	0.0707	163	46.02	500	43.4	35.3	0	4.1	74.6	27
0.35	1.100	0.0962	221	46.02	500	50.6	48.1	0	5.5	93.2	34
0.40	1.257	0.1257	289	46.02	500	57.8	62.8	0	7.2	113.4	41
0.45	1.414	0.1590	366	46.02	500	65.1	79.5	0	9.1	135.4	49
0.50	1.571	0.1963	452	46.02	500	72.3	98.2	0	11.3	159.2	57
0.60	1.885	0.2827	650	46.02	500	86.7	141.4	0	16.3	211.9	75
Pile Tip(m.) 28.00											
0.25	0.785	0.0491	113	58.36	199.8	45.8	9.8	0	3.0	52.6	19
0.30	0.942	0.0707	163	58.36	199.8	55.0	14.1	0	4.4	64.7	23
0.35	1.100	0.0962	221	58.36	199.8	64.2	19.2	0	6.0	77.4	27
0.40	1.257	0.1257	289	58.36	199.8	73.3	25.1	0	7.8	90.6	32
0.45	1.414	0.1590	366	58.36	199.8	82.5	31.8	0	9.9	104.4	36
0.50	1.571	0.1963	452	58.36	199.8	91.7	39.2	0	12.2	118.7	40
0.60	1.885	0.2827	650	58.36	199.8	110.0	56.5	0	17.6	148.9	49
Pile Tip(m.) 30.00											
0.25	0.785	0.0491	113	73.96	223	58.1	10.9	0	3.3	65.7	24
0.30	0.942	0.0707	163	73.96	223	69.7	15.7	0	4.7	80.7	29
0.35	1.100	0.0962	221	73.96	223	81.3	21.4	0	6.4	96.3	35
0.40	1.257	0.1257	289	73.96	223	92.9	28.0	0	8.4	112.5	40
0.45	1.414	0.1590	366	73.96	223	104.6	35.4	0	10.6	129.3	45
0.50	1.571	0.1963	452	73.96	223	116.2	43.7	0	13.1	146.8	51
0.60	1.885	0.2827	650	73.96	223	139.4	62.9	0	18.9	183.5	62

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-01 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.30	0.942	0.0707	170	35.45	300	33.4	21.2	0	3.9	50.7	18
0.35	1.100	0.0962	231	35.45	300	39.0	28.9	0	5.3	62.5	22
0.40	1.257	0.1257	302	35.45	300	44.6	37.7	0	6.9	75.3	26
0.50	1.571	0.1963	471	35.45	300	55.7	58.9	0	10.8	103.8	35
0.60	1.885	0.2827	679	35.45	300	66.8	84.8	0	15.6	136.0	45
0.80	2.513	0.5027	1206	35.45	300	89.1	150.8	0	27.7	212.2	68
1.00	3.142	0.7854	1885	35.45	300	111.4	235.6	0	43.4	303.6	95
1.20	3.770	1.1310	2714	35.45	300	133.7	339.3	0	62.4	410.5	127
1.50	4.712	1.7671	4241	35.45	300	167.1	530.1	0	97.5	599.7	181
1.80	5.655	2.5447	6107	35.45	300	200.5	763.4	1	140.5	822.4	244
2.00	6.283	3.1416	7540	35.45	300	222.8	942.5	0	173.4	991.8	293
Pile Tip(m.) 26.00											
0.30	0.942	0.0707	170	45.28	300	42.7	21.2	0	4.2	59.6	21
0.35	1.100	0.0962	231	45.28	300	49.8	28.9	0	5.8	72.9	26
0.40	1.257	0.1257	302	45.28	300	56.9	37.7	0	7.5	87.1	30
0.50	1.571	0.1963	471	45.28	300	71.1	58.9	0	11.8	118.2	40
0.60	1.885	0.2827	679	45.28	300	85.4	84.8	0	17.0	153.2	51
0.80	2.513	0.5027	1206	45.28	300	113.8	150.8	0	30.2	234.4	76
1.00	3.142	0.7854	1885	45.28	300	142.3	235.6	0	47.1	330.7	104
1.20	3.770	1.1310	2714	45.28	300	170.7	339.3	0	67.9	442.1	136
1.50	4.712	1.7671	4241	45.28	300	213.4	530.1	0	106.0	637.5	191
1.80	5.655	2.5447	6107	45.28	300	256.1	763.4	0	152.7	866.8	255
2.00	6.283	3.1416	7540	45.28	300	284.5	942.5	0	188.5	1038.5	302
Pile Tip(m.) 28.00											
0.30	0.942	0.0707	170	56.60	200	53.3	14.1	0	4.6	62.9	22
0.35	1.100	0.0962	231	56.60	200	62.2	19.2	0	6.2	75.2	26
0.40	1.257	0.1257	302	56.60	200	71.1	25.1	0	8.1	88.1	30
0.50	1.571	0.1963	471	56.60	200	88.9	39.2	0	12.7	115.4	39
0.60	1.885	0.2827	679	56.60	200	106.7	56.5	0	18.3	144.8	47
0.80	2.513	0.5027	1206	56.60	200	142.2	100.4	0	32.6	210.1	64
1.00	3.142	0.7854	1885	56.60	200	177.8	156.9	0	50.9	283.8	83
1.20	3.770	1.1310	2714	56.60	200	213.4	225.9	0	73.3	366.0	102
1.50	4.712	1.7671	4241	56.60	200	266.7	353.0	0	114.5	505.2	133
1.80	5.655	2.5447	6107	56.60	200	320.1	508.4	0	164.9	663.5	166
2.00	6.283	3.1416	7540	56.60	200	355.6	627.6	0	203.6	779.6	190
Pile Tip(m.) 30.00											
0.30	0.942	0.0707	170	69.27	222	65.3	15.7	0	4.9	76.1	27
0.35	1.100	0.0962	231	69.27	222	76.2	21.4	0	6.7	90.9	32
0.40	1.257	0.1257	302	69.27	222	87.0	28.0	0	8.7	106.3	37
0.50	1.571	0.1963	471	69.27	222	108.8	43.7	0	13.7	138.8	47
0.60	1.885	0.2827	679	69.27	222	130.6	62.9	0	19.7	173.8	58
0.80	2.513	0.5027	1206	69.27	222	174.1	111.8	0	35.0	250.9	79
1.00	3.142	0.7854	1885	69.27	222	217.6	174.7	0	54.7	337.7	102
1.20	3.770	1.1310	2714	69.27	222	261.1	251.6	0	78.7	434.0	126
1.50	4.712	1.7671	4241	69.27	222	326.4	393.1	0	123.0	596.6	165
1.80	5.655	2.5447	6107	69.27	222	391.7	566.1	0	177.1	780.7	206
2.00	6.283	3.1416	7540	69.27	222	435.2	698.9	0	218.7	915.5	235
Pile Tip(m.) 32.00											
0.30	0.942	0.0707	170	81.96	222	77.2	15.7	0	5.3	87.7	32
0.35	1.100	0.0962	231	81.96	222	90.1	21.4	0	7.2	104.3	37
0.40	1.257	0.1257	302	81.96	222	103.0	27.9	0	9.3	121.5	43
0.50	1.571	0.1963	471	81.96	222	128.7	43.6	0	14.6	157.7	54
0.60	1.885	0.2827	679	81.96	222	154.5	62.8	0	21.0	196.2	66
0.80	2.513	0.5027	1206	81.96	222	206.0	111.6	0	37.4	280.2	90
1.00	3.142	0.7854	1885	81.96	222	257.5	174.4	0	58.4	373.4	114
1.20	3.770	1.1310	2714	81.96	222	309.0	251.1	0	84.1	475.9	140
1.50	4.712	1.7671	4241	81.96	222	386.2	392.3	0	131.5	647.0	180
1.80	5.655	2.5447	6107	81.96	222	463.5	564.9	0	189.3	839.0	222
2.00	6.283	3.1416	7540	81.96	222	514.9	697.4	0	233.7	978.6	251

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-01 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.)	34.00										
0.30	0.942	0.0707	170	94.76	235	89.3	16.6	0	5.6	100.3	37
0.35	1.100	0.0962	231	94.76	235	104.2	22.6	0	7.6	119.2	43
0.40	1.257	0.1257	302	94.76	235	119.1	29.5	0	10.0	138.7	49
0.50	1.571	0.1963	471	94.76	235	148.8	46.2	0	15.6	179.4	62
0.60	1.885	0.2827	679	94.76	235	178.6	66.5	0	22.4	222.7	76
0.80	2.513	0.5027	1206	94.76	235	238.1	118.1	0	39.8	316.5	103
1.00	3.142	0.7854	1885	94.76	235	297.7	184.6	0	62.2	420.1	131
1.20	3.770	1.1310	2714	94.76	235	357.2	265.8	0	89.6	533.5	160
1.50	4.712	1.7671	4241	94.76	235	446.5	415.4	0	140.0	721.9	205
1.80	5.655	2.5447	6107	94.76	235	535.8	598.1	0	201.5	932.4	252
2.00	6.283	3.1416	7540	94.76	235	595.4	738.4	0	248.8	1085.0	285
Pile Tip(m.)	36.00										
0.30	0.942	0.0707	170	109.19	268	102.9	18.9	0	5.9	115.9	43
0.35	1.100	0.0962	231	109.19	268	120.1	25.8	0	8.1	137.7	50
0.40	1.257	0.1257	302	109.19	268	137.2	33.7	0	10.6	160.3	58
0.50	1.571	0.1963	471	109.19	268	171.5	52.6	0	16.5	207.6	73
0.60	1.885	0.2827	679	109.19	268	205.8	75.7	0	23.8	257.8	89
0.80	2.513	0.5027	1206	109.19	268	274.4	134.6	0	42.2	366.8	121
1.00	3.142	0.7854	1885	109.19	268	343.0	210.3	0	66.0	487.4	155
1.20	3.770	1.1310	2714	109.19	268	411.7	302.9	0	95.0	619.5	191
1.50	4.712	1.7671	4241	109.19	268	514.6	473.2	0	148.4	839.3	247
1.80	5.655	2.5447	6107	109.19	268	617.5	681.4	0	213.8	1085.1	306
2.00	6.283	3.1416	7540	109.19	268	686.1	841.3	0	263.9	1263.5	347
Pile Tip(m.)	38.00										
0.30	0.942	0.0707	170	124.11	300	117.0	21.2	0	6.3	131.9	49
0.35	1.100	0.0962	231	124.11	300	136.5	28.9	0	8.5	156.8	58
0.40	1.257	0.1257	302	124.11	300	156.0	37.7	0	11.2	182.5	66
0.50	1.571	0.1963	471	124.11	300	195.0	58.9	0	17.4	236.4	84
0.60	1.885	0.2827	679	124.11	300	233.9	84.8	0	25.1	293.7	102
0.80	2.513	0.5027	1206	124.11	300	311.9	150.8	0	44.6	418.1	140
1.00	3.142	0.7854	1885	124.11	300	389.9	235.6	0	69.7	555.8	180
1.20	3.770	1.1310	2714	124.11	300	467.9	339.3	0	100.4	706.7	222
1.50	4.712	1.7671	4241	124.11	300	584.9	530.1	0	156.9	958.1	289
1.80	5.655	2.5447	6107	124.11	300	701.8	763.4	0	226.0	1239.3	360
2.00	6.283	3.1416	7540	124.11	300	779.8	942.5	0	279.0	1443.3	410

COMPUTATION OF LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS : BH-02

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS

BORING NO : BH-02
DATE : 22 May 20
INPUT BY : PC
PORE PRESSURE AND OVERBURDEN PRESSURE
CASE A: ASSUME STATIC CONDITION
GWL. DEPTH = 0.00 **M.**

Layer NO.	Depth (m.) From	Depth (m.) to	Soil Type	LL %	Total Unit Weight (t/m^3)	SPT-N (blows/ft)	Consistency or Rel, Density	Thickness L (m.)	Su (t/m2)	Correction Factor Cn	Correction Factor N'	Phi (Degree)	Depth at Mid.Layer	Total Overbunden Pressure σvo, (t/m^2)	Pore Pressure VO, (t/m^2)	Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}vo$, (t/m^2)
1	0.00	1.50	CLAY	50	1.60		Very Soft	1.50	0.20	-	-	-	0.75	1.20	0.75	0.45
2	1.50	3.00	CLAY	57	1.60		Very Soft	1.50	0.73	-	-	-	2.25	3.60	2.25	1.35
3	3.00	4.50	CLAY	59	1.72		Very Soft	1.50	0.89	-	-	-	3.75	6.09	3.75	2.34
4	4.50	6.00	CLAY	55	1.51		Very Soft	1.50	0.22	-	-	-	5.25	8.51	5.25	3.26
5	6.00	7.50	CLAY	57	1.66		Very Soft	1.50	0.38	-	-	-	6.75	10.89	6.75	4.14
6	7.50	9.00	CLAY	60	1.51		Very Soft	1.50	0.69	-	-	-	8.25	13.27	8.25	5.02
7	9.00	10.50	CLAY	58	1.72		Very Soft	1.50	0.78	-	-	-	9.75	15.69	9.75	5.94
8	10.50	12.00	CLAY	55	1.56		Very Soft	1.50	0.43	-	-	-	11.25	18.15	11.25	6.90
9	12.00	13.50	CLAY	40	1.55		Very Soft	1.50	0.79	-	-	-	12.75	20.48	12.75	7.73
10	13.50	15.00	CLAY	45	1.58		Very Soft	1.50	0.92	-	-	-	14.25	22.83	14.25	8.58
11	15.00	16.50	CLAY	42	1.60		Very Soft	1.50	1.08	-	-	-	15.75	25.22	15.75	9.47
12	16.50	18.00	CLAY	46	1.79		Very Soft	1.50	1.47	-	-	-	17.25	27.76	17.25	10.51
13	18.00	19.50	SAND	NP	1.83	17	Medium Dense	1.50	-	0.95	16	32	18.75	30.47	18.75	11.72
14	19.50	21.00	SAND	NP	1.90	50	Very Dense	1.50	-	0.91	46	40	20.25	33.27	20.25	13.02
15	21.00	22.50	SAND	NP	1.86	37	Dense	1.50	-	0.88	33	37	21.75	36.09	21.75	14.34
16	22.50	24.00	SAND	NP	1.87	55	Very Dense	1.50	-	0.85	47	40	23.25	38.89	23.25	15.64
17	24.00	25.50	SAND	NP	1.90	62	Very Dense	1.50	-	0.83	51	41	24.75	41.72	24.75	16.97
18	25.50	27.00	SAND	NP	1.91	49	Dense	1.50	-	0.80	39	39	26.25	44.57	26.25	18.32
19	27.00	28.50	CLAY	56	1.97	46	Hard	1.50	30.67	-	-	-	27.75	47.48	27.75	19.73
20	28.50	30.00	CLAY	53	1.99	43	Hard	1.50	28.67	-	-	-	29.25	50.45	29.25	21.20
21	30.00	31.50	CLAY	63	1.91	51	Hard	1.50	33.33	-	-	-	30.75	53.38	30.75	22.63
22	31.50	33.00	CLAY	53	1.96	52	Hard	1.50	33.33	-	-	-	32.25	56.28	32.25	24.03
23	33.00	34.50	CLAY	39	1.93	56	Hard	1.50	21.00	-	-	-	33.75	59.20	33.75	25.45
24	34.50	36.00	CLAY	31	1.96	76	Hard	1.50	28.50	-	-	-	35.25	62.12	35.25	26.87
25	36.00	37.50	CLAY	26	1.99	68	Hard	1.50	25.50	-	-	-	36.75	65.08	36.75	28.33
26	37.50	39.00	SAND	NP	1.96	72	Very Dense	1.50	-	0.64	46	40	38.25	68.04	38.25	29.79
27	39.00	40.50	SAND	NP	1.91	51	Very Dense	1.50	-	0.62	32	37	39.75	70.94	39.75	31.19
28	40.50	42.00	SAND	NP	1.95	59	Very Dense	1.50	-	0.61	36	38	41.25	73.84	41.25	32.59
29	42.00	43.50	SAND	NP	1.96	60	Very Dense	1.50	-	0.59	36	38	42.75	76.77	42.75	34.02
30	43.50	45.00	s	NP	1.86	50	Hard	1.50	18.75	0.58	29	36	44.25	79.64	44.25	35.39
31	45.00	45.15	s	NP	1.96	54	Hard	0.15	20.25	0.57	31	37	45.08	81.18	45.08	36.10

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE: BH-02

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-02
DATE : 22-May-2020
INPUT BY : PC

SKIN FRICTION CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-02

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND Phi (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure EOP, (t/m²)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.20	1.00	0.20	-	-	-	-	0.30	0.30
2	0.73	0.99	0.72	-	-	-	-	1.08	1.38
3	0.89	0.99	0.88	-	-	-	-	1.32	2.71
4	0.22	1.00	0.22	-	-	-	-	0.33	3.04
5	0.38	1.00	0.38	-	-	-	-	0.57	3.61
6	0.69	0.99	0.68	-	-	-	-	1.02	4.63
7	0.78	0.99	0.77	-	-	-	-	1.16	5.79
8	0.43	1.00	0.43	-	-	-	-	0.65	6.43
9	0.79	0.99	0.78	-	-	-	-	1.17	7.61
10	0.92	0.99	0.91	-	-	-	-	1.37	8.97
11	1.08	0.98	1.06	-	-	-	-	1.59	10.56
12	1.47	0.98	1.44	-	-	-	-	2.16	12.72
13	-	-	-	32	11.72	0.47	3.44	5.17	17.89
14	-	-	-	40	13.02	0.36	3.90	5.85	23.74
15	-	-	-	37	14.34	0.40	4.30	6.45	30.19
16	-	-	-	40	15.64	0.36	4.69	7.03	37.23
17	-	-	-	41	16.97	0.34	5.07	7.61	44.83
18	-	-	-	39	18.32	0.37	5.50	8.25	53.08
19	30.67	0.42	12.88	-	-	-	-	19.32	72.40
20	28.67	0.42	12.04	-	-	-	-	18.06	90.46
21	33.33	0.42	14.00	-	-	-	-	21.00	111.46
22	33.33	0.42	14.00	-	-	-	-	21.00	132.46
23	21.00	0.42	8.82	-	-	-	-	13.23	145.69
24	28.50	0.42	11.97	-	-	-	-	17.96	163.65
25	25.50	0.42	10.71	-	-	-	-	16.07	179.71
26	-	-	-	40	29.79	0.36	8.93	13.39	193.11
27	-	-	-	37	31.19	0.40	9.36	14.04	207.15
28	-	-	-	38	32.59	0.38	9.79	14.68	221.82
29	-	-	-	38	34.02	0.38	10.22	15.32	237.15
30	18.75	-	-	36	-	-	-	######	######
				37					

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-02

Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σov, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND σ̄ov (t/m²)	SAND qe (t/m2)
1.50	0.35	4	0.20	9	2.40	4.20		-	-		-	-
3.00	0.35	9	0.73	9	4.80	11.37		-	-		-	-
4.50	0.35	13	0.89	9	7.38	15.39		-	-		-	-
6.00	0.35	17	0.22	9	9.65	11.63		-	-		-	-
7.50	0.35	21	0.38	9	12.14	15.56		-	-		-	-
9.00	0.35	26	0.69	9	14.40	20.61		-	-		-	-
10.50	0.35	30	0.78	9	16.98	24.00		-	-		-	-
12.00	0.35	34	0.43	9	19.32	23.19		-	-		-	-
13.50	0.35	39	0.79	9	21.65	28.76		-	-		-	-
15.00	0.35	43	0.92	9	24.02	32.30		-	-		-	-
16.50	0.35	47	1.08	9	26.42	36.14		-	-		-	-
18.00	0.35	51	1.47	9	29.10	42.33		-	-		-	-
19.50	0.35	56	-	-	-	-	17	32	1.00	25	12.35	309.9
21.00	0.35	60	-	-	-	-	50	40	1.00	134	13.70	500.0
22.50	0.35	64	-	-	-	-	37	37	1.00	73	14.99	500.0
24.00	0.35	69	-	-	-	-	55	40	1.00	133	16.29	500.0
25.50	0.35	73	-	-	-	-	62	41	1.00	200	17.64	500.0
27.00	0.50	54	-	-	-	-	49	39	1.00	117	19.01	500.0
28.50	0.50	57	30.67	9	48.96	324.96		-	-		-	-
30.00	0.50	60	28.67	9	51.95	309.95		-	-		-	-
31.50	0.80	39	33.33	9	54.81	354.81		-	-		-	-
33.00	0.80	41	33.33	9	57.75	357.75		-	-		-	-
34.50	0.80	43	21.00	9	60.65	249.65		-	-		-	-
36.00	0.80	45	28.50	9	63.59	320.09		-	-		-	-
37.50	0.80	47	25.50	9	66.57	296.07		-	-		-	-
39.00	0.80	49	-	-	-	-	72	40	1.00	136	30.51	500.0
40.50	0.80	51	-	-	-	-	51	37	1.00	77	31.88	500.0
42.00	0.80	53	-	-	-	-	59	38	1.00	96	33.30	500.0
43.50	0.80	54	-	-	-	-	60	38	1.00	95	34.74	500.0
45.00	0.80	56	18.75	-	-	-		-	-		-	-
45.15	0.80		20.25									

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 500 tons/sq.m.

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF BORE PILE : BH-02

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : KP
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-02
DATE : 22-May-2020
INPUT BY : WY

SKIN FRICTION CAPACITY OF BORE PILE BH-02

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND ϕ (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}ov$, (t/m^2)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.20	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00
2	0.73	0.93	0.68	-	-	-	-	1.02	1.02
3	0.89	0.93	0.83	-	-	-	-	1.24	2.26
4	0.22	-	-	-	-	-	-	0.00	2.26
5	0.38	0.93	0.35	-	-	-	-	0.53	2.79
6	0.69	0.93	0.64	-	-	-	-	0.96	3.75
7	0.78	0.93	0.73	-	-	-	-	1.09	4.84
8	0.43	0.93	0.40	-	-	-	-	0.60	5.44
9	0.79	0.93	0.73	-	-	-	-	1.10	6.54
10	0.92	0.93	0.86	-	-	-	-	1.28	7.83
11	1.08	0.94	1.02	-	-	-	-	1.52	9.35
12	1.47	0.94	1.38	-	-	-	-	2.07	11.42
13	-	-	-	32	11.72	0.47	3.44	5.17	16.59
14	-	-	-	40	13.02	0.36	3.90	5.85	22.44
15	-	-	-	37	14.34	0.40	4.30	6.45	28.89
16	-	-	-	40	15.64	0.36	4.69	7.03	35.93
17	-	-	-	41	16.97	0.34	5.07	7.61	43.53
18	-	-	-	39	18.32	0.37	5.50	8.25	51.78
19	30.67	0.31	9.51	-	-	-	-	14.26	66.04
20	28.67	0.31	8.89	-	-	-	-	13.33	79.37
21	33.33	0.31	10.33	-	-	-	-	15.50	94.87
22	33.33	0.31	10.33	-	-	-	-	15.50	110.37
23	21.00	0.32	6.72	-	-	-	-	10.08	120.45
24	28.50	0.31	8.84	-	-	-	-	13.25	133.71
25	25.50	0.31	7.91	-	-	-	-	11.86	145.56
26	-	-	-	40	29.79	0.36	8.93	13.39	158.96
27	-	-	-	37	31.19	0.40	9.36	14.04	173.00
28	-	-	-	38	32.59	0.38	9.79	14.68	187.67
29	-	-	-	38	34.02	0.38	10.22	15.32	203.00
30	18.75	-	-	36	-	-	-	#####	######
31	20.25	-	-	37	-	-	-	#####	######

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF BORE PILE BH-02

Layer NO.	Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σvo, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND $\bar{\sigma}ov$ (t/m^2)	SAND qe (t/m2)
1	1.50	0.35	4.3	0.20	9	2.40	4.20			-		-	-
2	3.00	0.35	8.6	0.73	9	4.80	11.37			-		-	-
3	4.50	0.35	12.9	0.89	9	7.38	15.39			-		-	-
4	6.00	0.35	17.1	0.22	9	9.65	11.63			-		-	-
5	7.50	0.35	21.4	0.38	9	12.14	15.56			-		-	-
6	9.00	0.35	25.7	0.69	9	14.40	20.61			-		-	-
7	10.50	0.35	30.0	0.78	9	16.98	24.00			-		-	-
8	12.00	0.35	34.3	0.43	9	19.32	23.19			-		-	-
9	13.50	0.35	38.6	0.79	9	21.65	28.76			-		-	-
10	15.00	0.35	42.9	0.92	9	24.02	32.30			-		-	-
11	16.50	0.35	47.1	1.08	9	26.42	36.14			-		-	-
12	18.00	0.35	51.4	1.47	9	29.10	42.33			-		-	-
13	19.50	0.35	55.7	-	-	-	-	17	32	0.50	25	12.35	154.9
14	21.00	0.35	60.0	-	-	-	-	50	40	0.50	134	13.70	300.0
15	22.50	0.35	64.3	-	-	-	-	37	37	0.50	73	14.99	300.0
16	24.00	0.35	68.6	-	-	-	-	55	40	0.50	133	16.29	300.0
17	25.50	0.35	72.9	-	-	-	-	62	41	0.50	200	17.64	300.0
18	27.00	0.50	54.0	-	-	-	-	49	39	0.50	117	19.01	300.0
19	28.50	0.50	57.0	30.67	9	48.96	300.00			-		-	-
20	30.00	0.50	60.0	28.67	9	51.95	300.00			-		-	-
21	31.50	0.80	39.4	33.33	9	54.81	300.00			-		-	-
22	33.00	0.80	41.3	33.33	9	57.75	300.00			-		-	-
23	34.50	0.80	43.1	21.00	9	60.65	249.65			-		-	-
24	36.00	0.80	45.0	28.50	9	63.59	300.00			-		-	-
25	37.50	0.80	46.9	25.50	9	66.57	296.07			-		-	-
26	39.00	0.80	48.8	-	-	-	-	72	40	0.50	136	30.51	300.0
27	40.50	0.80	50.6	-	-	-	-	51	37	0.50	77	31.88	300.0
28	42.00	0.80	52.5	-	-	-	-	59	38	0.50	96	33.30	300.0
29	43.50	0.80	54.4	-	-	-	-	60	38	0.50	95	34.74	300.0
30	45.00	0.80	56.3	18.75	-	-	-			-		-	-
31	45.15	0.80	56.4	20.25	-	-	-			-		-	-

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 300 tons/sq.m.

LOAD CAPACITY OF SINGLE I- PILE : BH-02 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	37.07	500	32.9	13.7	0	1.5	45.1	17
I 22x22	1.091	0.0386	93	37.07	500	40.5	19.3	0	2.1	57.6	22
I 26x26	1.309	0.0489	117	37.07	500	48.5	24.5	0	2.7	70.3	26
I 30x30	1.498	0.0660	158	37.07	500	55.5	33.0	0	3.6	84.9	32
I 35x35	1.755	0.0880	211	37.07	500	65.1	44.0	0	4.9	104.2	39
I 40x40	1.975	0.1240	298	37.07	500	73.2	62.0	0	6.8	128.4	47
I 45x45	2.222	0.1549	372	37.07	500	82.4	77.5	0	8.6	151.3	55
Pile Tip(m.) 26.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	47.44	500	42.1	13.7	0	1.6	54.2	21
I 22x22	1.091	0.0386	93	47.44	500	51.8	19.3	0	2.3	68.8	26
I 26x26	1.309	0.0489	117	47.44	500	62.1	24.5	0	2.9	83.6	32
I 30x30	1.498	0.0660	158	47.44	500	71.0	33.0	0	4.0	100.1	38
I 35x35	1.755	0.0880	211	47.44	500	83.3	44.0	0	5.3	122.0	46
I 40x40	1.975	0.1240	298	47.44	500	93.7	62.0	0	7.4	148.2	55
I 45x45	2.222	0.1549	372	47.44	500	105.4	77.5	0	9.3	173.6	64
Pile Tip(m.) 28.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	65.89	325	58.5	8.9	0	1.8	65.7	25
I 22x22	1.091	0.0386	93	65.89	325	71.9	12.5	0	2.5	81.9	31
I 26x26	1.309	0.0489	117	65.89	325	86.3	15.9	0	3.2	99.0	38
I 30x30	1.498	0.0660	158	65.89	325	98.7	21.5	0	4.3	115.9	44
I 35x35	1.755	0.0880	211	65.89	325	115.7	28.6	0	5.7	138.6	52
I 40x40	1.975	0.1240	298	65.89	325	130.1	40.3	0	8.0	162.4	60
I 45x45	2.222	0.1549	372	65.89	325	146.4	50.3	0	10.0	186.7	69
Pile Tip(m.) 30.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	90.40	355	80.3	9.7	0	1.9	88.1	34
I 22x22	1.091	0.0386	93	90.40	355	98.6	13.7	0	2.7	109.7	42
I 26x26	1.309	0.0489	117	90.40	355	118.4	17.3	0	3.4	132.3	51
I 30x30	1.498	0.0660	158	90.40	355	135.4	23.4	0	4.6	154.2	59
I 35x35	1.755	0.0880	211	90.40	355	158.7	31.2	0	6.1	183.8	70
I 40x40	1.975	0.1240	298	90.40	355	178.5	44.0	0	8.6	213.9	80
I 45x45	2.222	0.1549	372	90.40	355	200.9	55.0	0	10.8	245.1	92

LOAD CAPACITY OF SINGLE SQUARE PILE : BH-02 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	37.07	500	26.7	16.2	0	1.8	41.1	15
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	37.07	500	32.6	24.2	0	2.7	54.2	20
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	37.07	500	38.6	33.8	0	3.7	68.6	25
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	37.07	500	44.5	45.0	0	5.0	84.5	31
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	37.07	500	51.9	61.3	0	6.8	106.4	38
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	37.07	500	59.3	80.0	0	8.8	130.5	47
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	37.07	500	66.7	101.3	0	11.2	156.8	56
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	37.07	500	77.9	137.8	0	15.2	200.5	71
Pile Tip(m.) 26.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	47.44	500	34	16.2	0	1.9	48.4	18
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	47.44	500	42	24.2	0	2.9	63.0	23
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	47.44	500	49	33.8	0	4.1	79.1	29
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	47.44	500	57	45.0	0	5.4	96.5	35
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	47.44	500	66	61.3	0	7.4	120.3	44
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	47.44	500	76	80.0	0	9.6	146.3	53
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	47.44	500	85	101.3	0	12.2	174.5	63
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	47.44	500	100	137.8	0	16.5	220.9	78
Pile Tip(m.) 28.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	65.89	325	47	10.5	0	2.1	55.9	21
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	65.89	325	58	15.7	0	3.1	70.6	26
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	65.89	325	69	22.0	0	4.4	86.1	32
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	65.89	325	79	29.3	0	5.8	102.5	37
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	65.89	325	92	39.8	0	7.9	124.1	45
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	65.89	325	105	52.0	0	10.4	147.1	53
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	65.89	325	119	65.8	0	13.1	171.3	61
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	65.89	325	138	89.6	0	17.9	210.1	73
Pile Tip(m.) 30.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	90.40	355	65.1	11.5	0	2.3	74.3	28
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	90.40	355	79.6	17.2	0	3.4	93.4	35
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	90.40	355	94.0	24.0	0	4.7	113.3	42
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	90.40	355	108.5	31.9	0	6.3	134.1	50
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	90.40	355	126.6	43.5	0	8.5	161.5	59
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	90.40	355	144.6	56.8	0	11.1	190.3	69
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	90.40	355	162.7	71.8	0	14.1	220.5	80
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	90.40	355	189.8	97.8	0	19.2	268.5	96

LOAD CAPACITY OF SINGLE SPUN PILE : BH-02 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) :	24.00										
0.25	0.785	0.0491	113	37.07	500	29.1	24.5	0	2.6	51.1	19
0.30	0.942	0.0707	163	37.07	500	34.9	35.3	0	3.7	66.5	24
0.35	1.100	0.0962	221	37.07	500	40.8	48.1	0	5.1	83.8	30
0.40	1.257	0.1257	289	37.07	500	46.6	62.8	0	6.6	102.8	37
0.45	1.414	0.1590	366	37.07	500	52.4	79.5	0	8.4	123.5	44
0.50	1.571	0.1963	452	37.07	500	58.2	98.2	0	10.4	146.0	52
0.60	1.885	0.2827	650	37.07	500	69.9	141.4	0	15.0	196.3	70
Pile Tip(m.)	26.00										
0.25	0.785	0.0491	113	47.44	500	37.3	24.5	0	2.8	59.0	22
0.30	0.942	0.0707	163	47.44	500	44.7	35.3	0	4.1	76.0	28
0.35	1.100	0.0962	221	47.44	500	52.2	48.1	0	5.5	94.7	35
0.40	1.257	0.1257	289	47.44	500	59.6	62.8	0	7.2	115.2	42
0.45	1.414	0.1590	366	47.44	500	67.1	79.5	0	9.1	137.4	49
0.50	1.571	0.1963	452	47.44	500	74.5	98.2	0	11.3	161.4	58
0.60	1.885	0.2827	650	47.44	500	89.4	141.4	0	16.3	214.5	76
Pile Tip(m.)	28.00										
0.25	0.785	0.0491	113	65.89	325	51.8	16.0	0	3.0	64.7	24
0.30	0.942	0.0707	163	65.89	325	62.1	23.0	0	4.4	80.7	30
0.35	1.100	0.0962	221	65.89	325	72.5	31.3	0	6.0	97.7	36
0.40	1.257	0.1257	289	65.89	325	82.8	40.8	0	7.8	115.8	42
0.45	1.414	0.1590	366	65.89	325	93.2	51.7	0	9.9	135.0	48
0.50	1.571	0.1963	452	65.89	325	103.5	63.8	0	12.2	155.1	55
0.60	1.885	0.2827	650	65.89	325	124.2	91.9	0	17.6	198.5	69
Pile Tip(m.)	30.00										
0.25	0.785	0.0491	113	90.40	355	71.0	17.4	0	3.3	85.1	32
0.30	0.942	0.0707	163	90.40	355	85.2	25.1	0	4.7	105.6	39
0.35	1.100	0.0962	221	90.40	355	99.4	34.1	0	6.4	127.1	47
0.40	1.257	0.1257	289	90.40	355	113.6	44.6	0	8.4	149.8	55
0.45	1.414	0.1590	366	90.40	355	127.8	56.4	0	10.6	173.6	63
0.50	1.571	0.1963	452	90.40	355	142.0	69.7	0	13.1	198.6	72
0.60	1.885	0.2827	650	90.40	355	170.4	100.3	0	18.9	251.9	89

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-02 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.30	0.942	0.0707	170	35.98	300	33.9	21.2	0	3.9	51.2	18
0.35	1.100	0.0962	231	35.98	300	39.6	28.9	0	5.3	63.1	22
0.40	1.257	0.1257	302	35.98	300	45.2	37.7	0	6.9	76.0	26
0.50	1.571	0.1963	471	35.98	300	56.5	58.9	0	10.8	104.6	35
0.60	1.885	0.2827	679	35.98	300	67.8	84.8	0	15.6	137.0	45
0.80	2.513	0.5027	1206	35.98	300	90.4	150.8	0	27.7	213.5	69
1.00	3.142	0.7854	1885	35.98	300	113.0	235.6	0	43.4	305.3	96
1.20	3.770	1.1310	2714	35.98	300	135.6	339.3	0	62.4	412.5	128
1.50	4.712	1.7671	4241	35.98	300	169.5	530.1	0	97.5	602.1	182
1.80	5.655	2.5447	6107	35.98	300	203.4	763.4	1	140.5	825.4	245
2.00	6.283	3.1416	7540	35.98	300	226.0	942.5	0	173.4	995.1	294
Pile Tip(m.) 26.00											
0.30	0.942	0.0707	170	46.34	300	43.7	21.2	0	4.2	60.6	22
0.35	1.100	0.0962	231	46.34	300	51.0	28.9	0	5.8	74.0	26
0.40	1.257	0.1257	302	46.34	300	58.2	37.7	0	7.5	88.4	31
0.50	1.571	0.1963	471	46.34	300	72.8	58.9	0	11.8	119.9	41
0.60	1.885	0.2827	679	46.34	300	87.3	84.8	0	17.0	155.2	52
0.80	2.513	0.5027	1206	46.34	300	116.5	150.8	0	30.2	237.1	77
1.00	3.142	0.7854	1885	46.34	300	145.6	235.6	0	47.1	334.1	105
1.20	3.770	1.1310	2714	46.34	300	174.7	339.3	0	67.9	446.1	138
1.50	4.712	1.7671	4241	46.34	300	218.4	530.1	0	106.0	642.5	193
1.80	5.655	2.5447	6107	46.34	300	262.0	763.4	0	152.7	872.8	257
2.00	6.283	3.1416	7540	46.34	300	291.2	942.5	0	188.5	1045.1	305
Pile Tip(m.) 28.00											
0.30	0.942	0.0707	170	61.39	300	57.9	21.2	0	4.6	74.5	27
0.35	1.100	0.0962	231	61.39	300	67.5	28.9	0	6.2	90.1	32
0.40	1.257	0.1257	302	61.39	300	77.1	37.7	0	8.1	106.7	38
0.50	1.571	0.1963	471	61.39	300	96.4	58.9	0	12.7	142.6	49
0.60	1.885	0.2827	679	61.39	300	115.7	84.8	0	18.3	182.2	62
0.80	2.513	0.5027	1206	61.39	300	154.3	150.8	0	32.6	272.5	89
1.00	3.142	0.7854	1885	61.39	300	192.8	235.6	0	50.9	377.6	120
1.20	3.770	1.1310	2714	61.39	300	231.4	339.3	0	73.3	497.4	155
1.50	4.712	1.7671	4241	61.39	300	289.3	530.1	0	114.5	704.9	213
1.80	5.655	2.5447	6107	61.39	300	347.1	763.4	0	164.9	945.6	279
2.00	6.283	3.1416	7540	61.39	300	385.7	942.5	0	203.6	1124.6	328
Pile Tip(m.) 30.00											
0.30	0.942	0.0707	170	79.48	300	74.9	21.2	0	4.9	91.2	34
0.35	1.100	0.0962	231	79.48	300	87.4	28.9	0	6.7	109.6	40
0.40	1.257	0.1257	302	79.48	300	99.9	37.7	0	8.7	128.8	46
0.50	1.571	0.1963	471	79.48	300	124.8	58.9	0	13.7	170.1	60
0.60	1.885	0.2827	679	79.48	300	149.8	84.8	0	19.7	215.0	74
0.80	2.513	0.5027	1206	79.48	300	199.7	150.8	0	35.0	315.6	105
1.00	3.142	0.7854	1885	79.48	300	249.7	235.6	0	54.7	430.6	139
1.20	3.770	1.1310	2714	79.48	300	299.6	339.3	0	78.7	560.2	177
1.50	4.712	1.7671	4241	79.48	300	374.5	530.1	0	123.0	781.7	239
1.80	5.655	2.5447	6107	79.48	300	449.4	763.4	0	177.1	1035.7	308
2.00	6.283	3.1416	7540	79.48	300	499.4	942.5	0	218.7	1223.2	358
Pile Tip(m.) 32.00											
0.30	0.942	0.0707	170	100.14	300	94.4	21.2	0	5.3	110.3	41
0.35	1.100	0.0962	231	100.14	300	110.1	28.9	0	7.2	131.8	48
0.40	1.257	0.1257	302	100.14	300	125.8	37.7	0	9.3	154.2	56
0.50	1.571	0.1963	471	100.14	300	157.3	58.9	0	14.6	201.6	72
0.60	1.885	0.2827	679	100.14	300	188.8	84.8	0	21.0	252.6	88
0.80	2.513	0.5027	1206	100.14	300	251.7	150.8	0	37.4	365.1	124
1.00	3.142	0.7854	1885	100.14	300	314.6	235.6	0	58.4	491.8	162
1.20	3.770	1.1310	2714	100.14	300	377.5	339.3	0	84.1	632.7	203
1.50	4.712	1.7671	4241	100.14	300	471.9	530.1	0	131.5	870.6	269
1.80	5.655	2.5447	6107	100.14	300	566.3	763.4	0	189.3	1140.4	343
2.00	6.283	3.1416	7540	100.14	300	629.2	942.5	0	233.7	1338.0	395

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-02 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.)	34.00										
0.30	0.942	0.0707	170	117.16	250	110.4	17.6	0	5.6	122.5	46
0.35	1.100	0.0962	231	117.16	250	128.8	24.0	0	7.6	145.2	54
0.40	1.257	0.1257	302	117.16	250	147.2	31.4	0	10.0	168.6	61
0.50	1.571	0.1963	471	117.16	250	184.0	49.0	0	15.6	217.5	78
0.60	1.885	0.2827	679	117.16	250	220.8	70.6	0	22.4	269.0	94
0.80	2.513	0.5027	1206	117.16	250	294.5	125.5	0	39.8	380.1	128
1.00	3.142	0.7854	1885	117.16	250	368.1	196.1	0	62.2	501.9	163
1.20	3.770	1.1310	2714	117.16	250	441.7	282.3	0	89.6	634.5	200
1.50	4.712	1.7671	4241	117.16	250	552.1	441.2	0	140.0	853.3	257
1.80	5.655	2.5447	6107	117.16	250	662.5	635.3	0	201.5	1096.3	318
2.00	6.283	3.1416	7540	117.16	250	736.1	784.3	0	248.8	1271.6	359
Pile Tip(m.)	36.00										
0.30	0.942	0.0707	170	133.78	296	126.1	20.9	0	5.9	141.1	53
0.35	1.100	0.0962	231	133.78	296	147.1	28.5	0	8.1	167.5	62
0.40	1.257	0.1257	302	133.78	296	168.1	37.2	0	10.6	194.8	72
0.50	1.571	0.1963	471	133.78	296	210.1	58.1	0	16.5	251.8	91
0.60	1.885	0.2827	679	133.78	296	252.2	83.7	0	23.8	312.1	111
0.80	2.513	0.5027	1206	133.78	296	336.2	148.8	0	42.2	442.8	152
1.00	3.142	0.7854	1885	133.78	296	420.3	232.5	0	66.0	586.9	195
1.20	3.770	1.1310	2714	133.78	296	504.4	334.8	0	95.0	744.2	241
1.50	4.712	1.7671	4241	133.78	296	630.4	523.2	0	148.4	1005.2	313
1.80	5.655	2.5447	6107	133.78	296	756.5	753.4	0	213.8	1296.2	390
2.00	6.283	3.1416	7540	133.78	296	840.6	930.1	0	263.9	1506.8	444
Pile Tip(m.)	38.00										
0.30	0.942	0.0707	170	150.12	300	141.5	21.2	0	6.3	156.4	59
0.35	1.100	0.0962	231	150.12	300	165.1	28.9	0	8.5	185.4	69
0.40	1.257	0.1257	302	150.12	300	188.6	37.7	0	11.2	215.2	79
0.50	1.571	0.1963	471	150.12	300	235.8	58.9	0	17.4	277.3	100
0.60	1.885	0.2827	679	150.12	300	283.0	84.8	0	25.1	342.7	122
0.80	2.513	0.5027	1206	150.12	300	377.3	150.8	0	44.6	483.4	167
1.00	3.142	0.7854	1885	150.12	300	471.6	235.6	0	69.7	637.5	213
1.20	3.770	1.1310	2714	150.12	300	565.9	339.3	0	100.4	804.8	262
1.50	4.712	1.7671	4241	150.12	300	707.4	530.1	0	156.9	1080.6	338
1.80	5.655	2.5447	6107	150.12	300	848.9	763.4	0	226.0	1386.3	419
2.00	6.283	3.1416	7540	150.12	300	943.2	942.5	0	279.0	1606.7	475

COMPUTATION OF LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS : BH-03

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS

BORING NO : BH-03
DATE : 22 May 20
INPUT BY : PC
PORE PRESSURE AND OVERBURDEN PRESSURE
CASE A: ASSUME STATIC CONDITION
GWL. DEPTH = 0.00 **M.**

Layer NO.	Depth (m.) From	Depth (m.) to	Soil Type	LL %	Total Unit Weight (t/m^3)	SPT-N (blows/ft)	Consistency or Rel, Density	Thickness L (m.)	Su (t/m2)	Correction Factor Cn	Correction Factor N'	Phi (Degree)	Depth at Mid.Layer	Total Overbunden Pressure σvo, (t/m^2)	Pore Pressure VO, (t/m^2)	Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}vo$, (t/m^2)
1	0.00	1.50	CLAY	50	1.70		Very Soft	1.50	0.10	-	-	-	0.75	1.28	0.75	0.53
2	1.50	3.00	CLAY	56	1.78		Very Soft	1.50	1.02	-	-	-	2.25	3.89	2.25	1.64
3	3.00	4.50	CLAY	54	1.73		Very Soft	1.50	0.93	-	-	-	3.75	6.52	3.75	2.77
4	4.50	6.00	CLAY	59	1.62		Very Soft	1.50	0.24	-	-	-	5.25	9.03	5.25	3.78
5	6.00	7.50	CLAY	56	1.54		Very Soft	1.50	0.10	-	-	-	6.75	11.40	6.75	4.65
6	7.50	9.00	CLAY	56	1.54		Very Soft	1.50	0.49	-	-	-	8.25	13.71	8.25	5.46
7	9.00	10.50	CLAY	54	1.63		Very Soft	1.50	0.78	-	-	-	9.75	16.09	9.75	6.34
8	10.50	12.00	CLAY	53	1.50		Very Soft	1.50	0.78	-	-	-	11.25	18.44	11.25	7.19
9	12.00	13.50	CLAY	49	1.62		Very Soft	1.50	0.95	-	-	-	12.75	20.78	12.75	8.03
10	13.50	15.00	CLAY	43	1.58		Very Soft	1.50	0.96	-	-	-	14.25	23.18	14.25	8.92
11	15.00	16.50	CLAY	45	1.62		Very Soft	1.50	1.19	-	-	-	15.75	25.58	15.75	9.82
12	16.50	18.00	CLAY	41	1.67		Very Soft	1.50	2.11	-	-	-	17.25	28.04	17.25	10.79
13	18.00	19.50	CLAY	46	1.93	16	Very Stiff	1.50	6.00	-	-	-	18.75	30.74	18.75	11.99
14	19.50	21.00	CLAY	46	1.93	45	Hard	1.50	16.88	-	-	-	20.25	33.64	20.25	13.39
15	21.00	22.50	CLAY	49	1.90	56	Hard	1.50	21.00	-	-	-	21.75	36.51	21.75	14.76
16	22.50	24.00	CLAY	50	1.98	29	Very Stiff	1.50	19.33	-	-	-	23.25	39.42	23.25	16.17
17	24.00	25.50	CLAY	41	1.88	35	Hard	1.50	13.13	-	-	-	24.75	42.32	24.75	17.57
18	25.50	27.00	CLAY	45	1.92	41	Hard	1.50	15.38	-	-	-	26.25	45.17	26.25	18.92
19	27.00	28.50	CLAY	34	1.93	48	Hard	1.50	18.00	-	-	-	27.75	48.05	27.75	20.30
20	28.50	30.00	CLAY	36	1.91	40	Hard	1.50	15.00	-	-	-	29.25	50.93	29.25	21.68
21	30.00	31.50	CLAY	39	1.90	43	Hard	1.50	16.13	-	-	-	30.75	53.79	30.75	23.04
22	31.50	33.00	CLAY	40	1.87	45	Hard	1.50	16.88	-	-	-	32.25	56.62	32.25	24.37
23	33.00	34.50	CLAY	49	1.92	60	Hard	1.50	22.50	-	-	-	33.75	59.46	33.75	25.71
24	34.50	36.00	SAND	NP	1.95	85	Very Dense	1.50	-	0.67	57	42	35.25	62.36	35.25	27.11
25	36.00	37.50	SAND	NP	1.93	50	Very Dense	1.50	-	0.65	33	37	36.75	65.27	36.75	28.52
26	37.50	39.00	SAND	NP	1.96	60	Very Dense	1.50	-	0.64	38	38	38.25	68.19	38.25	29.94
27	39.00	40.50	SAND	NP	1.98	60	Very Dense	1.50	-	0.62	37	38	39.75	71.15	39.75	31.40
28	40.50	42.00	SAND	NP	1.94	54	Very Dense	1.50	-	0.60	33	37	41.25	74.09	41.25	32.84
29	42.00	43.50	SAND	NP	1.92	50	Very Dense	1.50	-	0.59	30	36	42.75	76.98	42.75	34.23
30	43.50	45.00	s	NP	1.93	64	Hard	1.50	24.00	0.58	37	38	44.25	79.87	44.25	35.62
31	45.00	45.08	s	NP	1.93	50	Hard	0.08	18.75	0.57	29	36	45.04	81.39	45.04	36.35

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE: BH-03

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-03
DATE : 22-May-2020
INPUT BY : PC

SKIN FRICTION CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-03

Layer NO.	CLAY			SAND				qf	Sum of qf
	Su (t/m2)	Adhesion Factor (α)	fs (t/m2)	Phi (Degree)	Efective Overburden Pressure EOP, (t/m²)	Ko (1-sinΦ)	fs (Ko.EOP.tanΦ)	fs.L	(t/m)
1	0.10	1.00	0.10	-	-	-	-	0.15	0.15
2	1.02	0.98	1.00	-	-	-	-	1.50	1.65
3	0.93	0.99	0.92	-	-	-	-	1.38	3.03
4	0.24	1.00	0.24	-	-	-	-	0.36	3.39
5	0.10	1.00	0.10	-	-	-	-	0.15	3.54
6	0.49	1.00	0.49	-	-	-	-	0.74	4.28
7	0.78	0.99	0.77	-	-	-	-	1.16	5.43
8	0.78	0.99	0.77	-	-	-	-	1.16	6.59
9	0.95	0.99	0.94	-	-	-	-	1.41	8.00
10	0.96	0.99	0.95	-	-	-	-	1.43	9.43
11	1.19	0.98	1.17	-	-	-	-	1.75	11.18
12	2.11	0.96	2.03	-	-	-	-	3.04	14.22
13	6.00	0.67	4.02	-	-	-	-	6.03	20.25
14	16.88	0.42	7.09	-	-	-	-	10.63	30.88
15	21.00	0.42	8.82	-	-	-	-	13.23	44.11
16	19.33	0.42	8.12	-	-	-	-	12.18	56.29
17	13.13	0.44	5.78	-	-	-	-	8.66	64.95
18	15.38	0.42	6.46	-	-	-	-	9.69	74.64
19	18.00	0.42	7.56	-	-	-	-	11.34	85.98
20	15.00	0.42	6.30	-	-	-	-	9.45	95.43
21	16.13	0.42	6.77	-	-	-	-	10.16	105.58
22	16.88	0.42	7.09	-	-	-	-	10.63	116.22
23	22.50	0.42	9.45	-	-	-	-	14.18	130.39
24	-	-	-	42	27.11	0.33	8.08	12.12	142.51
25	-	-	-	37	28.52	0.40	8.56	12.84	155.34
26	-	-	-	38	29.94	0.38	8.99	13.49	168.83
27	-	-	-	38	31.40	0.38	9.43	14.14	182.97
28	-	-	-	37	32.84	0.40	9.85	14.78	197.75
29	-	-	-	36	34.23	0.41	10.25	15.38	213.13
30	24.00	-	-	38	-	-	-	######	######
				36					

END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-03

Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY				SAND					
			SPT N Su	Nc	Total Overbunden Pressure σov, (t/m2)	qe (t/m2)	SPT N	ϕ	Reduction Factor RF	Nq	σov (t/m²)	qe (t/m2)
1.50	0.35	4	0.10	9	2.55	3.45		-	-		-	-
3.00	0.35	9	1.02	9	5.22	14.40		-	-		-	-
4.50	0.35	13	0.93	9	7.82	16.19		-	-		-	-
6.00	0.35	17	0.24	9	10.25	12.41		-	-		-	-
7.50	0.35	21	0.10	9	12.56	13.46		-	-		-	-
9.00	0.35	26	0.49	9	14.87	19.28		-	-		-	-
10.50	0.35	30	0.78	9	17.31	24.33		-	-		-	-
12.00	0.35	34	0.78	9	19.56	26.58		-	-		-	-
13.50	0.35	39	0.95	9	21.99	30.54		-	-		-	-
15.00	0.35	43	0.96	9	24.36	33.00		-	-		-	-
16.50	0.35	47	1.19	9	26.79	37.50		-	-		-	-
18.00	0.35	51	2.11	9	29.30	48.29		-	-		-	-
19.50	0.35	56	6.00	9	32.19	86.19		-	-		-	-
21.00	0.35	60	16.88	9	35.09	186.96		-	-		-	-
22.50	0.35	64	21.00	9	37.94	226.94		-	-		-	-
24.00	0.35	69	19.33	9	40.91	214.91		-	-		-	-
25.50	0.35	73	13.13	9	43.73	161.85		-	-		-	-
27.00	0.50	54	15.38	9	46.61	184.98		-	-		-	-
28.50	0.50	57	18.00	9	49.50	211.50		-	-		-	-
30.00	0.50	60	15.00	9	52.37	187.37		-	-		-	-
31.50	0.80	39	16.13	9	55.22	200.34		-	-		-	-
33.00	0.80	41	16.88	9	58.02	209.90		-	-		-	-
34.50	0.80	43	22.50	9	60.90	263.40		-	-		-	-
36.00	0.80	45	-	-	-	-	85	42	1.00	167	27.83	500.0
37.50	0.80	47	-	-	-	-	50	37	1.00	78	29.22	500.0
39.00	0.80	49	-	-	-	-	60	38	1.00	97	30.66	500.0
40.50	0.80	51	-	-	-	-	60	38	1.00	96	32.13	500.0
42.00	0.80	53	-	-	-	-	54	37	1.00	76	33.54	500.0
43.50	0.80	54	-	-	-	-	50	36	1.00	60	34.92	500.0
45.00	0.80	56	24.00	-	-	-		-	-		-	-
45.08	0.80		18.75									

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 500 tons/sq.m.

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF BORE PILE : BH-03

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : KP
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-03
DATE : 22-May-2020
INPUT BY : WY

SKIN FRICTION CAPACITY OF BORE PILE BH-03

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND ϕ (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}ov$, (t/m^2)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.10	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00
2	1.02	0.94	0.96	-	-	-	-	1.44	1.44
3	0.93	0.93	0.86	-	-	-	-	1.30	2.74
4	0.24	-	-	-	-	-	-	0.00	2.74
5	0.10	-	-	-	-	-	-	0.00	2.74
6	0.49	0.93	0.46	-	-	-	-	0.68	3.42
7	0.78	0.93	0.73	-	-	-	-	1.09	4.51
8	0.78	0.93	0.73	-	-	-	-	1.09	5.60
9	0.95	0.93	0.88	-	-	-	-	1.33	6.92
10	0.96	0.93	0.89	-	-	-	-	1.34	8.26
11	1.19	0.94	1.12	-	-	-	-	1.68	9.94
12	2.11	0.81	1.71	-	-	-	-	2.56	12.50
13	6.00	0.54	3.24	-	-	-	-	4.86	17.36
14	16.88	0.36	6.08	-	-	-	-	9.11	26.47
15	21.00	0.32	6.72	-	-	-	-	10.08	36.55
16	19.33	0.34	6.49	-	-	-	-	9.74	46.29
17	13.13	0.39	5.12	-	-	-	-	7.68	53.97
18	15.38	0.37	5.64	-	-	-	-	8.46	62.43
19	18.00	0.34	6.12	-	-	-	-	9.18	71.61
20	15.00	0.37	5.51	-	-	-	-	8.26	79.87
21	16.13	0.36	5.81	-	-	-	-	8.71	88.58
22	16.88	0.36	6.08	-	-	-	-	9.11	97.69
23	22.50	0.32	7.09	-	-	-	-	10.63	108.32
24	-	-	-	42	27.11	0.33	8.08	12.12	120.44
25	-	-	-	37	28.52	0.40	8.56	12.84	133.28
26	-	-	-	38	29.94	0.38	8.99	13.49	146.76
27	-	-	-	38	31.40	0.38	9.43	14.14	160.90
28	-	-	-	37	32.84	0.40	9.85	14.78	175.68
29	-	-	-	36	34.23	0.41	10.25	15.38	191.06
30	24.00	-	-	38	-	-	-	#####	######
31	18.75	-	-	36	-	-	-	#####	######

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF BORE PILE BH-03

Layer NO.	Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σvo, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND $\bar{\sigma}ov$ (t/m^2)	SAND qe (t/m2)
1	1.50	0.35	4.3	0.10	9	2.55	3.45			-		-	-
2	3.00	0.35	8.6	1.02	9	5.22	14.40			-		-	-
3	4.50	0.35	12.9	0.93	9	7.82	16.19			-		-	-
4	6.00	0.35	17.1	0.24	9	10.25	12.41			-		-	-
5	7.50	0.35	21.4	0.10	9	12.56	13.46			-		-	-
6	9.00	0.35	25.7	0.49	9	14.87	19.28			-		-	-
7	10.50	0.35	30.0	0.78	9	17.31	24.33			-		-	-
8	12.00	0.35	34.3	0.78	9	19.56	26.58			-		-	-
9	13.50	0.35	38.6	0.95	9	21.99	30.54			-		-	-
10	15.00	0.35	42.9	0.96	9	24.36	33.00			-		-	-
11	16.50	0.35	47.1	1.19	9	26.79	37.50			-		-	-
12	18.00	0.35	51.4	2.11	9	29.30	48.29			-		-	-
13	19.50	0.35	55.7	6.00	9	32.19	86.19			-		-	-
14	21.00	0.35	60.0	16.88	9	35.09	186.96			-		-	-
15	22.50	0.35	64.3	21.00	9	37.94	226.94			-		-	-
16	24.00	0.35	68.6	19.33	9	40.91	214.91			-		-	-
17	25.50	0.35	72.9	13.13	9	43.73	161.85			-		-	-
18	27.00	0.50	54.0	15.38	9	46.61	184.98			-		-	-
19	28.50	0.50	57.0	18.00	9	49.50	211.50			-		-	-
20	30.00	0.50	60.0	15.00	9	52.37	187.37			-		-	-
21	31.50	0.80	39.4	16.13	9	55.22	200.34			-		-	-
22	33.00	0.80	41.3	16.88	9	58.02	209.90			-		-	-
23	34.50	0.80	43.1	22.50	9	60.90	263.40			-		-	-
24	36.00	0.80	45.0	-	-	-	-	85	42	0.50	167	27.83	300.0
25	37.50	0.80	46.9	-	-	-	-	50	37	0.50	78	29.22	300.0
26	39.00	0.80	48.8	-	-	-	-	60	38	0.50	97	30.66	300.0
27	40.50	0.80	50.6	-	-	-	-	60	38	0.50	96	32.13	300.0
28	42.00	0.80	52.5	-	-	-	-	54	37	0.50	76	33.54	300.0
29	43.50	0.80	54.4	-	-	-	-	50	36	0.50	60	34.92	300.0
30	45.00	0.80	56.3	24.00	-	-	-			-		-	-
31	45.08	0.80	56.4	18.75	-	-	-			-		-	-

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 300 tons/sq.m.

LOAD CAPACITY OF SINGLE I- PILE : BH-03 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	56.24	162	49.9	4.4	0	1.5	52.9	20
I 22x22	1.091	0.0386	93	56.24	162	61.4	6.2	0	2.1	65.5	25
I 26x26	1.309	0.0489	117	56.24	162	73.6	7.9	0	2.7	78.9	30
I 30x30	1.498	0.0660	158	56.24	162	84.2	10.7	0	3.6	91.3	34
I 35x35	1.755	0.0880	211	56.24	162	98.7	14.2	0	4.9	108.1	40
I 40x40	1.975	0.1240	298	56.24	162	111.1	20.1	0	6.8	124.3	46
I 45x45	2.222	0.1549	372	56.24	162	125.0	25.1	0	8.6	141.5	51
Pile Tip(m.) 26.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	68.14	185	60.5	5.1	0	1.6	63.9	25
I 22x22	1.091	0.0386	93	68.14	185	74.4	7.1	0	2.3	79.2	30
I 26x26	1.309	0.0489	117	68.14	185	89.2	9.0	0	2.9	95.3	36
I 30x30	1.498	0.0660	158	68.14	185	102.0	12.2	0	4.0	110.3	42
I 35x35	1.755	0.0880	211	68.14	185	119.6	16.3	0	5.3	130.6	49
I 40x40	1.975	0.1240	298	68.14	185	134.6	22.9	0	7.4	150.1	56
I 45x45	2.222	0.1549	372	68.14	185	151.4	28.7	0	9.3	170.8	63
Pile Tip(m.) 28.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	82.17	212	73.0	5.8	0	1.8	77.0	30
I 22x22	1.091	0.0386	93	82.17	212	89.7	8.2	0	2.5	95.3	37
I 26x26	1.309	0.0489	117	82.17	212	107.6	10.3	0	3.2	114.8	44
I 30x30	1.498	0.0660	158	82.17	212	123.1	14.0	0	4.3	132.7	51
I 35x35	1.755	0.0880	211	82.17	212	144.2	18.6	0	5.7	157.2	59
I 40x40	1.975	0.1240	298	82.17	212	162.3	26.2	0	8.0	180.5	67
I 45x45	2.222	0.1549	372	82.17	212	182.6	32.8	0	10.0	205.3	76
Pile Tip(m.) 30.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	95.39	200	84.7	5.5	0	1.9	88.3	34
I 22x22	1.091	0.0386	93	95.39	200	104.1	7.7	0	2.7	109.1	42
I 26x26	1.309	0.0489	117	95.39	200	124.9	9.8	0	3.4	131.3	50
I 30x30	1.498	0.0660	158	95.39	200	142.9	13.2	0	4.6	151.5	58
I 35x35	1.755	0.0880	211	95.39	200	167.5	17.6	0	6.1	179.0	68
I 40x40	1.975	0.1240	298	95.39	200	188.4	24.8	0	8.6	204.6	77
I 45x45	2.222	0.1549	372	95.39	200	212.0	31.0	0	10.8	232.2	86

LOAD CAPACITY OF SINGLE SQUARE PILE : BH-03 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	56.24	162	40.5	5.2	0	1.8	44.0	17
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	56.24	162	49.5	7.8	0	2.7	54.7	20
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	56.24	162	58.5	10.9	0	3.7	65.7	24
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	56.24	162	67.5	14.6	0	5.0	77.1	28
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	56.24	162	78.7	19.8	0	6.8	91.8	33
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	56.24	162	90.0	25.9	0	8.8	107.1	38
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	56.24	162	101.2	32.8	0	11.2	122.8	42
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	56.24	162	118.1	44.6	0	15.2	147.5	50
Pile Tip(m.) 26.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	68.14	185	49	6.0	0	1.9	53.1	20
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	68.14	185	60	9.0	0	2.9	66.0	25
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	68.14	185	71	12.5	0	4.1	79.3	29
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	68.14	185	82	16.7	0	5.4	93.0	34
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	68.14	185	95	22.7	0	7.4	110.7	40
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	68.14	185	109	29.6	0	9.6	129.0	46
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	68.14	185	123	37.5	0	12.2	148.0	52
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	68.14	185	143	51.0	0	16.5	177.5	61
Pile Tip(m.) 28.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	82.17	212	59	6.9	0	2.1	63.9	24
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	82.17	212	72	10.2	0	3.1	79.4	30
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	82.17	212	85	14.3	0	4.4	95.4	36
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	82.17	212	99	19.0	0	5.8	111.8	41
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	82.17	212	115	25.9	0	7.9	133.0	48
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	82.17	212	131	33.8	0	10.4	154.9	56
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	82.17	212	148	42.8	0	13.1	177.6	63
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	82.17	212	173	58.3	0	17.9	213.0	74
Pile Tip(m.) 30.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	95.39	200	68.7	6.5	0	2.3	72.9	28
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	95.39	200	83.9	9.7	0	3.4	90.3	34
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	95.39	200	99.2	13.5	0	4.7	108.0	40
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	95.39	200	114.5	18.0	0	6.3	126.2	47
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	95.39	200	133.5	24.5	0	8.5	149.6	55
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	95.39	200	152.6	32.0	0	11.1	173.5	63
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	95.39	200	171.7	40.6	0	14.1	198.2	71
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	95.39	200	200.3	55.2	0	19.2	236.3	83

LOAD CAPACITY OF SINGLE SPUN PILE : BH-03 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) :	24.00										
0.25	0.785	0.0491	113	56.24	162	44.2	7.9	0	2.6	49.5	18
0.30	0.942	0.0707	163	56.24	162	53.0	11.4	0	3.7	60.7	22
0.35	1.100	0.0962	221	56.24	162	61.8	15.6	0	5.1	72.3	26
0.40	1.257	0.1257	289	56.24	162	70.7	20.3	0	6.6	84.4	30
0.45	1.414	0.1590	366	56.24	162	79.5	25.7	0	8.4	96.8	34
0.50	1.571	0.1963	452	56.24	162	88.3	31.8	0	10.4	109.8	38
0.60	1.885	0.2827	650	56.24	162	106.0	45.8	0	15.0	136.8	46
Pile Tip(m.)	26.00										
0.25	0.785	0.0491	113	68.14	185	53.5	9.1	0	2.8	59.8	22
0.30	0.942	0.0707	163	68.14	185	64.2	13.1	0	4.1	73.2	27
0.35	1.100	0.0962	221	68.14	185	74.9	17.8	0	5.5	87.2	32
0.40	1.257	0.1257	289	68.14	185	85.6	23.2	0	7.2	101.6	36
0.45	1.414	0.1590	366	68.14	185	96.3	29.4	0	9.1	116.6	41
0.50	1.571	0.1963	452	68.14	185	107.0	36.3	0	11.3	132.1	46
0.60	1.885	0.2827	650	68.14	185	128.4	52.3	0	16.3	164.5	56
Pile Tip(m.)	28.00										
0.25	0.785	0.0491	113	82.17	211.5	64.5	10.4	0	3.0	71.9	27
0.30	0.942	0.0707	163	82.17	211.5	77.4	15.0	0	4.4	88.0	33
0.35	1.100	0.0962	221	82.17	211.5	90.4	20.3	0	6.0	104.7	38
0.40	1.257	0.1257	289	82.17	211.5	103.3	26.6	0	7.8	122.0	44
0.45	1.414	0.1590	366	82.17	211.5	116.2	33.6	0	9.9	139.9	50
0.50	1.571	0.1963	452	82.17	211.5	129.1	41.5	0	12.2	158.4	56
0.60	1.885	0.2827	650	82.17	211.5	154.9	59.8	0	17.6	197.1	68
Pile Tip(m.)	30.00										
0.25	0.785	0.0491	113	95.39	200	74.9	9.8	0	3.3	81.5	31
0.30	0.942	0.0707	163	95.39	200	89.9	14.2	0	4.7	99.3	37
0.35	1.100	0.0962	221	95.39	200	104.9	19.3	0	6.4	117.7	43
0.40	1.257	0.1257	289	95.39	200	119.9	25.2	0	8.4	136.7	50
0.45	1.414	0.1590	366	95.39	200	134.9	31.9	0	10.6	156.1	56
0.50	1.571	0.1963	452	95.39	200	149.8	39.3	0	13.1	176.1	63
0.60	1.885	0.2827	650	95.39	200	179.8	56.6	0	18.9	217.6	76

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-03 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.30	0.942	0.0707	170	46.34	162	43.7	11.4	0	3.9	51.2	18
0.35	1.100	0.0962	231	46.34	162	51.0	15.6	0	5.3	61.2	21
0.40	1.257	0.1257	302	46.34	162	58.2	20.3	0	6.9	71.6	24
0.50	1.571	0.1963	471	46.34	162	72.8	31.8	0	10.8	93.7	31
0.60	1.885	0.2827	679	46.34	162	87.4	45.8	0	15.6	117.5	38
0.80	2.513	0.5027	1206	46.34	162	116.5	81.4	0	27.7	170.1	51
1.00	3.142	0.7854	1885	46.34	162	145.6	127.1	0	43.4	229.4	66
1.20	3.770	1.1310	2714	46.34	162	174.7	183.0	0	62.4	295.3	81
1.50	4.712	1.7671	4241	46.34	162	218.4	286.0	0	97.5	406.9	104
1.80	5.655	2.5447	6107	46.34	162	262.1	411.9	1	140.5	532.5	128
2.00	6.283	3.1416	7540	46.34	162	291.2	508.5	0	173.4	626.2	146
Pile Tip(m.) 26.00											
0.30	0.942	0.0707	170	56.85	185	53.6	13.1	0	4.2	62.4	22
0.35	1.100	0.0962	231	56.85	185	62.5	17.8	0	5.8	74.5	26
0.40	1.257	0.1257	302	56.85	185	71.4	23.2	0	7.5	87.1	30
0.50	1.571	0.1963	471	56.85	185	89.3	36.3	0	11.8	113.8	38
0.60	1.885	0.2827	679	56.85	185	107.2	52.3	0	17.0	142.5	47
0.80	2.513	0.5027	1206	56.85	185	142.9	93.0	0	30.2	205.7	64
1.00	3.142	0.7854	1885	56.85	185	178.6	145.3	0	47.1	276.8	82
1.20	3.770	1.1310	2714	56.85	185	214.3	209.2	0	67.9	355.7	102
1.50	4.712	1.7671	4241	56.85	185	267.9	326.9	0	106.0	488.7	132
1.80	5.655	2.5447	6107	56.85	185	321.5	470.7	0	152.7	639.5	164
2.00	6.283	3.1416	7540	56.85	185	357.2	581.1	0	188.5	749.8	187
Pile Tip(m.) 28.00											
0.30	0.942	0.0707	170	68.62	212	64.7	15.0	0	4.6	75.0	27
0.35	1.100	0.0962	231	68.62	212	75.4	20.3	0	6.2	89.6	32
0.40	1.257	0.1257	302	68.62	212	86.2	26.6	0	8.1	104.7	37
0.50	1.571	0.1963	471	68.62	212	107.8	41.5	0	12.7	136.6	47
0.60	1.885	0.2827	679	68.62	212	129.3	59.8	0	18.3	170.8	57
0.80	2.513	0.5027	1206	68.62	212	172.4	106.3	0	32.6	246.2	79
1.00	3.142	0.7854	1885	68.62	212	215.6	166.1	0	50.9	330.8	102
1.20	3.770	1.1310	2714	68.62	212	258.7	239.2	0	73.3	424.6	126
1.50	4.712	1.7671	4241	68.62	212	323.3	373.8	0	114.5	582.6	164
1.80	5.655	2.5447	6107	68.62	212	388.0	538.2	0	164.9	761.3	206
2.00	6.283	3.1416	7540	68.62	212	431.1	664.4	0	203.6	892.0	235
Pile Tip(m.) 30.00											
0.30	0.942	0.0707	170	79.93	200	75.3	14.2	0	4.9	84.6	31
0.35	1.100	0.0962	231	79.93	200	87.9	19.3	0	6.7	100.5	36
0.40	1.257	0.1257	302	79.93	200	100.4	25.2	0	8.7	116.9	42
0.50	1.571	0.1963	471	79.93	200	125.6	39.3	0	13.7	151.2	52
0.60	1.885	0.2827	679	79.93	200	150.7	56.6	0	19.7	187.6	63
0.80	2.513	0.5027	1206	79.93	200	200.9	100.7	0	35.0	266.6	86
1.00	3.142	0.7854	1885	79.93	200	251.1	157.3	0	54.7	353.8	109
1.20	3.770	1.1310	2714	79.93	200	301.3	226.6	0	78.7	449.2	132
1.50	4.712	1.7671	4241	79.93	200	376.7	354.0	0	123.0	607.7	169
1.80	5.655	2.5447	6107	79.93	200	452.0	509.8	0	177.1	784.7	208
2.00	6.283	3.1416	7540	79.93	200	502.2	629.4	0	218.7	912.9	234
Pile Tip(m.) 32.00											
0.30	0.942	0.0707	170	91.68	210	86.4	14.8	0	5.3	96.0	35
0.35	1.100	0.0962	231	91.68	210	100.8	20.2	0	7.2	113.8	41
0.40	1.257	0.1257	302	91.68	210	115.2	26.4	0	9.3	132.2	47
0.50	1.571	0.1963	471	91.68	210	144.0	41.2	0	14.6	170.6	59
0.60	1.885	0.2827	679	91.68	210	172.8	59.3	0	21.0	211.1	72
0.80	2.513	0.5027	1206	91.68	210	230.4	105.5	0	37.4	298.5	97
1.00	3.142	0.7854	1885	91.68	210	288.0	164.9	0	58.4	394.4	123
1.20	3.770	1.1310	2714	91.68	210	345.6	237.4	0	84.1	498.9	149
1.50	4.712	1.7671	4241	91.68	210	432.0	370.9	0	131.5	671.5	190
1.80	5.655	2.5447	6107	91.68	210	518.4	534.1	0	189.3	863.2	232
2.00	6.283	3.1416	7540	91.68	210	576.0	659.4	0	233.7	1001.7	260

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-03 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.)	34.00										
0.30	0.942	0.0707	170	104.85	263	98.8	18.6	0	5.6	111.8	41
0.35	1.100	0.0962	231	104.85	263	115.3	25.3	0	7.6	133.0	49
0.40	1.257	0.1257	302	104.85	263	131.8	33.1	0	10.0	154.9	56
0.50	1.571	0.1963	471	104.85	263	164.7	51.7	0	15.6	200.9	71
0.60	1.885	0.2827	679	104.85	263	197.6	74.5	0	22.4	249.7	86
0.80	2.513	0.5027	1206	104.85	263	263.5	132.4	0	39.8	356.1	119
1.00	3.142	0.7854	1885	104.85	263	329.4	206.9	0	62.2	474.1	152
1.20	3.770	1.1310	2714	104.85	263	395.3	297.9	0	89.6	603.6	188
1.50	4.712	1.7671	4241	104.85	263	494.1	465.5	0	140.0	819.6	244
1.80	5.655	2.5447	6107	104.85	263	592.9	670.3	0	201.5	1061.6	304
2.00	6.283	3.1416	7540	104.85	263	658.8	827.5	0	248.8	1237.5	346
Pile Tip(m.)	36.00										
0.30	0.942	0.0707	170	120.52	300	113.6	21.2	0	5.9	128.9	48
0.35	1.100	0.0962	231	120.52	300	132.5	28.9	0	8.1	153.3	56
0.40	1.257	0.1257	302	120.52	300	151.5	37.7	0	10.6	178.6	65
0.50	1.571	0.1963	471	120.52	300	189.3	58.9	0	16.5	231.7	83
0.60	1.885	0.2827	679	120.52	300	227.2	84.8	0	23.8	288.3	101
0.80	2.513	0.5027	1206	120.52	300	302.9	150.8	0	42.2	411.5	139
1.00	3.142	0.7854	1885	120.52	300	378.6	235.6	0	66.0	548.3	180
1.20	3.770	1.1310	2714	120.52	300	454.4	339.3	0	95.0	698.7	222
1.50	4.712	1.7671	4241	120.52	300	568.0	530.1	0	148.4	949.7	291
1.80	5.655	2.5447	6107	120.52	300	681.5	763.4	0	213.8	1231.2	364
2.00	6.283	3.1416	7540	120.52	300	757.3	942.5	0	263.9	1435.9	416
Pile Tip(m.)	38.00										
0.30	0.942	0.0707	170	137.86	300	129.9	21.2	0	6.3	144.9	54
0.35	1.100	0.0962	231	137.86	300	151.6	28.9	0	8.5	171.9	64
0.40	1.257	0.1257	302	137.86	300	173.2	37.7	0	11.2	199.8	73
0.50	1.571	0.1963	471	137.86	300	216.6	58.9	0	17.4	258.0	93
0.60	1.885	0.2827	679	137.86	300	259.9	84.8	0	25.1	319.6	113
0.80	2.513	0.5027	1206	137.86	300	346.5	150.8	0	44.6	452.6	154
1.00	3.142	0.7854	1885	137.86	300	433.1	235.6	0	69.7	599.0	198
1.20	3.770	1.1310	2714	137.86	300	519.7	339.3	0	100.4	758.6	243
1.50	4.712	1.7671	4241	137.86	300	649.7	530.1	0	156.9	1022.9	315
1.80	5.655	2.5447	6107	137.86	300	779.6	763.4	0	226.0	1317.0	391
2.00	6.283	3.1416	7540	137.86	300	866.2	942.5	0	279.0	1529.7	445

COMPUTATION OF LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS : BH-04

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS

BORING NO : BH-04
DATE : 22 May 20
INPUT BY : PC
PORE PRESSURE AND OVERBURDEN PRESSURE
CASE A: ASSUME STATIC CONDITION
GWL. DEPTH = 0.00 **M.**

Layer NO.	Depth (m.) From	Depth (m.) to	Soil Type	LL %	Total Unit Weight (t/m^3)	SPT-N (blows/ft)	Consistency or Rel, Density	Thickness L (m.)	Su (t/m2)	Correction Factor Cn	Correction Factor N'	Phi (Degree)	Depth at Mid.Layer	Total Overbunden Pressure σvo, (t/m^2)	Pore Pressure VO, (t/m^2)	Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}vo$, (t/m^2)
1	0.00	1.50	CLAY	50	1.70		Very Soft	1.50	0.20	-	-	-	0.75	1.28	0.75	0.53
2	1.50	3.00	CLAY	52	1.71		Very Soft	1.50	0.87	-	-	-	2.25	3.83	2.25	1.58
3	3.00	4.50	CLAY	55	1.74		Very Soft	1.50	0.84	-	-	-	3.75	6.42	3.75	2.67
4	4.50	6.00	CLAY	53	1.51		Very Soft	1.50	0.21	-	-	-	5.25	8.86	5.25	3.61
5	6.00	7.50	CLAY	47	1.53		Very Soft	1.50	0.22	-	-	-	6.75	11.14	6.75	4.39
6	7.50	9.00	CLAY	48	1.60		Very Soft	1.50	0.27	-	-	-	8.25	13.49	8.25	5.24
7	9.00	10.50	CLAY	45	1.68		Very Soft	1.50	0.47	-	-	-	9.75	15.95	9.75	6.20
8	10.50	12.00	CLAY	49	1.67		Very Soft	1.50	0.86	-	-	-	11.25	18.46	11.25	7.21
9	12.00	13.50	CLAY	45	1.57		Very Soft	1.50	0.37	-	-	-	12.75	20.89	12.75	8.14
10	13.50	15.00	CLAY	49	1.63		Very Soft	1.50	1.24	-	-	-	14.25	23.29	14.25	9.04
11	15.00	16.50	CLAY	47	1.58		Very Soft	1.50	1.07	-	-	-	15.75	25.70	15.75	9.95
12	16.50	18.00	CLAY	41	1.79		Very Soft	1.50	1.73	-	-	-	17.25	28.22	17.25	10.97
13	18.00	19.50	CLAY	34	1.83	44	Hard	1.50	16.50	-	-	-	18.75	30.94	18.75	12.19
14	19.50	21.00	CLAY	21	1.87	45	Hard	1.50	16.88	-	-	-	20.25	33.71	20.25	13.46
15	21.00	22.50	CLAY	43	1.91	60	Hard	1.50	22.50	-	-	-	21.75	36.55	21.75	14.80
16	22.50	24.00	CLAY	44	1.87	38	Hard	1.50	14.25	-	-	-	23.25	39.38	23.25	16.13
17	24.00	25.50	CLAY	46	1.86	25	Very Stiff	1.50	9.38	-	-	-	24.75	42.18	24.75	17.43
18	25.50	27.00	CLAY	50	1.88	30	Hard	1.50	20.00	-	-	-	26.25	44.99	26.25	18.74
19	27.00	28.50	CLAY	36	1.92	61	Hard	1.50	22.88	-	-	-	27.75	47.84	27.75	20.09
20	28.50	30.00	CLAY	23	1.93	52	Hard	1.50	19.50	-	-	-	29.25	50.72	29.25	21.47
21	30.00	31.50	CLAY	22	1.95	49	Hard	1.50	18.38	-	-	-	30.75	53.63	30.75	22.88
22	31.50	33.00	CLAY	24	1.96	65	Hard	1.50	24.38	-	-	-	32.25	56.57	32.25	24.32
23	33.00	34.50	CLAY	43	1.93	58	Hard	1.50	21.75	-	-	-	33.75	59.48	33.75	25.73
24	34.50	36.00	CLAY	43	1.89	53	Hard	1.50	19.88	-	-	-	35.25	62.35	35.25	27.10
25	36.00	37.50	SAND	NP	1.90	62	Very Dense	1.50	-	0.65	40	39	36.75	65.19	36.75	28.44
26	37.50	39.00	SAND	NP	1.90	57	Very Dense	1.50	-	0.64	36	38	38.25	68.04	38.25	29.79
27	39.00	40.50	SAND	NP	1.92	55	Very Dense	1.50	-	0.62	34	37	39.75	70.91	39.75	31.16
28	40.50	42.00	SAND	NP	1.92	51	Very Dense	1.50	-	0.61	31	37	41.25	73.79	41.25	32.54
29	42.00	43.50	SAND	NP	1.92	52	Very Dense	1.50	-	0.59	31	37	42.75	76.67	42.75	33.92
30	43.50	45.00	s	NP	1.91	59	Hard	1.50	22.13	0.58	34	37	44.25	79.54	44.25	35.29
31	45.00	45.10	s	NP	1.91	50	Hard	0.10	18.75	0.57	29	36	45.05	81.07	45.05	36.02

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE: BH-04

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-04
DATE : 22-May-2020
INPUT BY : PC

SKIN FRICTION CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-04

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND Phi (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure EOP, (t/m²)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.20	1.00	0.20	-	-	-	-	0.30	0.30
2	0.87	0.99	0.86	-	-	-	-	1.29	1.59
3	0.84	0.99	0.83	-	-	-	-	1.25	2.84
4	0.21	1.00	0.21	-	-	-	-	0.32	3.15
5	0.22	1.00	0.22	-	-	-	-	0.33	3.48
6	0.27	1.00	0.27	-	-	-	-	0.41	3.89
7	0.47	1.00	0.47	-	-	-	-	0.71	4.59
8	0.86	0.99	0.85	-	-	-	-	1.28	5.87
9	0.37	1.00	0.37	-	-	-	-	0.56	6.43
10	1.24	0.98	1.22	-	-	-	-	1.82	8.25
11	1.07	0.98	1.05	-	-	-	-	1.57	9.82
12	1.73	0.97	1.68	-	-	-	-	2.52	12.34
13	16.50	0.42	6.93	-	-	-	-	10.40	22.73
14	16.88	0.42	7.09	-	-	-	-	10.63	33.37
15	22.50	0.42	9.45	-	-	-	-	14.18	47.54
16	14.25	0.43	6.13	-	-	-	-	9.19	56.73
17	9.38	0.52	4.88	-	-	-	-	7.31	64.04
18	20.00	0.42	8.40	-	-	-	-	12.60	76.64
19	22.88	0.42	9.61	-	-	-	-	14.41	91.06
20	19.50	0.42	8.19	-	-	-	-	12.29	103.34
21	18.38	0.42	7.72	-	-	-	-	11.58	114.92
22	24.38	0.42	10.24	-	-	-	-	15.36	130.27
23	21.75	0.42	9.14	-	-	-	-	13.70	143.98
24	19.88	0.42	8.35	-	-	-	-	12.52	156.50
25	-	-	-	39	28.44	0.37	8.54	12.81	169.30
26	-	-	-	38	29.79	0.38	8.95	13.42	182.72
27	-	-	-	37	31.16	0.40	9.35	14.02	196.74
28	-	-	-	37	32.54	0.40	9.76	14.64	211.39
29	-	-	-	37	33.92	0.40	10.18	15.26	226.65
30	22.13	-	-	37	-	-	-	######	######
				36					

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-04

Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σov, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND σ̄ov (t/m²)	SAND qe (t/m2)
1.50	0.35	4	0.20	9	2.55	4.35		-	-		-	-
3.00	0.35	9	0.87	9	5.12	12.95		-	-		-	-
4.50	0.35	13	0.84	9	7.73	15.29		-	-		-	-
6.00	0.35	17	0.21	9	9.99	11.88		-	-		-	-
7.50	0.35	21	0.22	9	12.29	14.27		-	-		-	-
9.00	0.35	26	0.27	9	14.69	17.12		-	-		-	-
10.50	0.35	30	0.47	9	17.21	21.44		-	-		-	-
12.00	0.35	34	0.86	9	19.71	27.45		-	-		-	-
13.50	0.35	39	0.37	9	22.07	25.40		-	-		-	-
15.00	0.35	43	1.24	9	24.51	35.67		-	-		-	-
16.50	0.35	47	1.07	9	26.88	36.51		-	-		-	-
18.00	0.35	51	1.73	9	29.57	45.14		-	-		-	-
19.50	0.35	56	16.50	9	32.31	180.81		-	-		-	-
21.00	0.35	60	16.88	9	35.12	186.99		-	-		-	-
22.50	0.35	64	22.50	9	37.98	240.48		-	-		-	-
24.00	0.35	69	14.25	9	40.79	169.04		-	-		-	-
25.50	0.35	73	9.38	9	43.58	127.95		-	-		-	-
27.00	0.50	54	20.00	9	46.40	226.40		-	-		-	-
28.50	0.50	57	22.88	9	49.28	255.15		-	-		-	-
30.00	0.50	60	19.50	9	52.17	227.67		-	-		-	-
31.50	0.80	39	18.38	9	55.10	220.47		-	-		-	-
33.00	0.80	41	24.38	9	58.04	277.41		-	-		-	-
34.50	0.80	43	21.75	9	60.93	256.68		-	-		-	-
36.00	0.80	45	19.88	9	63.77	242.64		-	-		-	-
37.50	0.80	47	-	-	-	-	62	39	1.00	120	29.12	500.0
39.00	0.80	49	-	-	-	-	57	38	1.00	97	30.47	500.0
40.50	0.80	51	-	-	-	-	55	37	1.00	77	31.85	500.0
42.00	0.80	53	-	-	-	-	51	37	1.00	76	33.23	500.0
43.50	0.80	54	-	-	-	-	52	37	1.00	76	34.61	500.0
45.00	0.80	56	22.13	-	-	-		-	-		-	-
45.10	0.80		18.75									

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 500 tons/sq.m.

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF BORE PILE : BH-04

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : KP
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-04
DATE : 22-May-2020
INPUT BY : WY

SKIN FRICTION CAPACITY OF BORE PILE BH-04

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND ϕ (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}ov$, (t/m^2)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.20	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00
2	0.87	0.93	0.81	-	-	-	-	1.21	1.21
3	0.84	0.93	0.78	-	-	-	-	1.17	2.39
4	0.21	-	-	-	-	-	-	0.00	2.39
5	0.22	-	-	-	-	-	-	0.00	2.39
6	0.27	-	-	-	-	-	-	0.00	2.39
7	0.47	0.93	0.44	-	-	-	-	0.66	3.04
8	0.86	0.93	0.80	-	-	-	-	1.20	4.24
9	0.37	0.93	0.34	-	-	-	-	0.52	4.76
10	1.24	0.94	1.17	-	-	-	-	1.75	6.51
11	1.07	0.94	1.01	-	-	-	-	1.51	8.01
12	1.73	0.94	1.63	-	-	-	-	2.44	10.45
13	16.50	0.36	5.94	-	-	-	-	8.91	19.36
14	16.88	0.36	6.08	-	-	-	-	9.11	28.48
15	22.50	0.32	7.09	-	-	-	-	10.63	39.11
16	14.25	0.38	5.42	-	-	-	-	8.12	47.23
17	9.38	0.46	4.27	-	-	-	-	6.40	53.63
18	20.00	0.33	6.60	-	-	-	-	9.90	63.53
19	22.88	0.32	7.21	-	-	-	-	10.81	74.34
20	19.50	0.34	6.55	-	-	-	-	9.82	84.16
21	18.38	0.34	6.25	-	-	-	-	9.37	93.53
22	24.38	0.31	7.56	-	-	-	-	11.33	104.86
23	21.75	0.32	6.96	-	-	-	-	10.44	115.30
24	19.88	0.34	6.67	-	-	-	-	10.01	125.32
25	-	-	-	39	28.44	0.37	8.54	12.81	138.12
26	-	-	-	38	29.79	0.38	8.95	13.42	151.54
27	-	-	-	37	31.16	0.40	9.35	14.02	165.56
28	-	-	-	37	32.54	0.40	9.76	14.64	180.20
29	-	-	-	37	33.92	0.40	10.18	15.26	195.47
30	22.13	-	-	37	-	-	-	#####	######
31	18.75	-	-	36	-	-	-	#####	######

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF BORE PILE BH-04

Layer NO.	Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σvo, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND $\bar{\sigma}ov$ (t/m^2)	SAND qe (t/m2)
1	1.50	0.35	4.3	0.20	9	2.55	4.35			-		-	-
2	3.00	0.35	8.6	0.87	9	5.12	12.95			-		-	-
3	4.50	0.35	12.9	0.84	9	7.73	15.29			-		-	-
4	6.00	0.35	17.1	0.21	9	9.99	11.88			-		-	-
5	7.50	0.35	21.4	0.22	9	12.29	14.27			-		-	-
6	9.00	0.35	25.7	0.27	9	14.69	17.12			-		-	-
7	10.50	0.35	30.0	0.47	9	17.21	21.44			-		-	-
8	12.00	0.35	34.3	0.86	9	19.71	27.45			-		-	-
9	13.50	0.35	38.6	0.37	9	22.07	25.40			-		-	-
10	15.00	0.35	42.9	1.24	9	24.51	35.67			-		-	-
11	16.50	0.35	47.1	1.07	9	26.88	36.51			-		-	-
12	18.00	0.35	51.4	1.73	9	29.57	45.14			-		-	-
13	19.50	0.35	55.7	16.50	9	32.31	180.81			-		-	-
14	21.00	0.35	60.0	16.88	9	35.12	186.99			-		-	-
15	22.50	0.35	64.3	22.50	9	37.98	240.48			-		-	-
16	24.00	0.35	68.6	14.25	9	40.79	169.04			-		-	-
17	25.50	0.35	72.9	9.38	9	43.58	127.95			-		-	-
18	27.00	0.50	54.0	20.00	9	46.40	226.40			-		-	-
19	28.50	0.50	57.0	22.88	9	49.28	255.15			-		-	-
20	30.00	0.50	60.0	19.50	9	52.17	227.67			-		-	-
21	31.50	0.80	39.4	18.38	9	55.10	220.47			-		-	-
22	33.00	0.80	41.3	24.38	9	58.04	277.41			-		-	-
23	34.50	0.80	43.1	21.75	9	60.93	256.68			-		-	-
24	36.00	0.80	45.0	19.88	9	63.77	242.64			-		-	-
25	37.50	0.80	46.9	-	-	-	-	62	39	0.50	120	29.12	300.0
26	39.00	0.80	48.8	-	-	-	-	57	38	0.50	97	30.47	300.0
27	40.50	0.80	50.6	-	-	-	-	55	37	0.50	77	31.85	300.0
28	42.00	0.80	52.5	-	-	-	-	51	37	0.50	76	33.23	300.0
29	43.50	0.80	54.4	-	-	-	-	52	37	0.50	76	34.61	300.0
30	45.00	0.80	56.3	22.13	-	-	-			-		-	-
31	45.10	0.80	56.4	18.75	-	-	-			-		-	-

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 300 tons/sq.m.

LOAD CAPACITY OF SINGLE I- PILE : BH-04 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	56.58	128	50.2	3.5	0	1.5	52.2	20
I 22x22	1.091	0.0386	93	56.58	128	61.7	4.9	0	2.1	64.5	25
I 26x26	1.309	0.0489	117	56.58	128	74.1	6.3	0	2.7	77.6	29
I 30x30	1.498	0.0660	158	56.58	128	84.7	8.4	0	3.6	89.5	34
I 35x35	1.755	0.0880	211	56.58	128	99.3	11.3	0	4.9	105.7	39
I 40x40	1.975	0.1240	298	56.58	128	111.7	15.9	0	6.8	120.8	44
I 45x45	2.222	0.1549	372	56.58	128	125.7	19.8	0	8.6	137.0	50
Pile Tip(m.) 26.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	68.13	226	60.5	6.2	0	1.6	65.1	25
I 22x22	1.091	0.0386	93	68.13	226	74.3	8.7	0	2.3	80.8	31
I 26x26	1.309	0.0489	117	68.13	226	89.2	11.1	0	2.9	97.3	37
I 30x30	1.498	0.0660	158	68.13	226	102.0	14.9	0	4.0	113.0	43
I 35x35	1.755	0.0880	211	68.13	226	119.6	19.9	0	5.3	134.2	51
I 40x40	1.975	0.1240	298	68.13	226	134.5	28.1	0	7.4	155.2	58
I 45x45	2.222	0.1549	372	68.13	226	151.4	35.1	0	9.3	177.2	65
Pile Tip(m.) 28.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	86.15	255	76.5	7.0	0	1.8	81.7	32
I 22x22	1.091	0.0386	93	86.15	255	94.0	9.9	0	2.5	101.4	39
I 26x26	1.309	0.0489	117	86.15	255	112.8	12.5	0	3.2	122.1	47
I 30x30	1.498	0.0660	158	86.15	255	129.0	16.8	0	4.3	141.6	54
I 35x35	1.755	0.0880	211	86.15	255	151.2	22.5	0	5.7	168.0	64
I 40x40	1.975	0.1240	298	86.15	255	170.1	31.6	0	8.0	193.7	73
I 45x45	2.222	0.1549	372	86.15	255	191.5	39.5	0	10.0	220.9	82
Pile Tip(m.) 30.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	103.22	221	91.7	6.1	0	1.9	95.8	37
I 22x22	1.091	0.0386	93	103.22	221	112.6	8.5	0	2.7	118.5	46
I 26x26	1.309	0.0489	117	103.22	221	135.1	10.8	0	3.4	142.5	55
I 30x30	1.498	0.0660	158	103.22	221	154.6	14.6	0	4.6	164.5	63
I 35x35	1.755	0.0880	211	103.22	221	181.2	19.4	0	6.1	194.5	74
I 40x40	1.975	0.1240	298	103.22	221	203.8	27.3	0	8.6	222.5	84
I 45x45	2.222	0.1549	372	103.22	221	229.4	34.2	0	10.8	252.8	95

LOAD CAPACITY OF SINGLE SQUARE PILE : BH-04 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	56.58	128	40.7	4.1	0	1.8	43.1	16
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	56.58	128	49.8	6.2	0	2.7	53.3	20
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	56.58	128	58.8	8.7	0	3.7	63.8	23
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	56.58	128	67.9	11.5	0	5.0	74.4	27
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	56.58	128	79.2	15.7	0	6.8	88.1	31
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	56.58	128	90.5	20.5	0	8.8	102.2	36
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	56.58	128	101.8	25.9	0	11.2	116.6	40
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	56.58	128	118.8	35.3	0	15.2	138.9	46
Pile Tip(m.) 26.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	68.13	226	49	7.3	0	1.9	54.4	21
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	68.13	226	60	11.0	0	2.9	68.0	25
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	68.13	226	71	15.3	0	4.1	82.1	30
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	68.13	226	82	20.4	0	5.4	96.7	35
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	68.13	226	95	27.7	0	7.4	115.8	42
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	68.13	226	109	36.2	0	9.6	135.6	48
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	68.13	226	123	45.8	0	12.2	156.3	55
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	68.13	226	143	62.4	0	16.5	188.9	66
Pile Tip(m.) 28.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	86.15	255	62	8.3	0	2.1	68.2	26
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	86.15	255	76	12.4	0	3.1	85.0	32
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	86.15	255	90	17.3	0	4.4	102.5	38
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	86.15	255	103	23.0	0	5.8	120.5	45
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	86.15	255	121	31.3	0	7.9	143.9	53
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	86.15	255	138	40.8	0	10.4	168.3	61
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	86.15	255	155	51.7	0	13.1	193.6	70
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	86.15	255	181	70.3	0	17.9	233.4	83
Pile Tip(m.) 30.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	103.22	221	74.3	7.1	0	2.3	79.2	30
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	103.22	221	90.8	10.7	0	3.4	98.1	37
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	103.22	221	107.3	14.9	0	4.7	117.5	44
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	103.22	221	123.9	19.8	0	6.3	137.4	51
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	103.22	221	144.5	27.0	0	8.5	163.0	60
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	103.22	221	165.1	35.3	0	11.1	189.3	69
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	103.22	221	185.8	44.7	0	14.1	216.3	78
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	103.22	221	216.8	60.8	0	19.2	258.3	92

LOAD CAPACITY OF SINGLE SPUN PILE : BH-04 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.25	0.785	0.0491	113	56.58	128	44.4	6.3	0	2.6	48.1	18
0.30	0.942	0.0707	163	56.58	128	53.3	9.0	0	3.7	58.6	21
0.35	1.100	0.0962	221	56.58	128	62.2	12.3	0	5.1	69.4	25
0.40	1.257	0.1257	289	56.58	128	71.1	16.1	0	6.6	80.5	28
0.45	1.414	0.1590	366	56.58	128	80.0	20.4	0	8.4	91.9	32
0.50	1.571	0.1963	452	56.58	128	88.9	25.1	0	10.4	103.6	35
0.60	1.885	0.2827	650	56.58	128	106.6	36.2	0	15.0	127.9	42
Pile Tip(m.) 26.00											
0.25	0.785	0.0491	113	68.13	226	53.5	11.1	0	2.8	61.8	23
0.30	0.942	0.0707	163	68.13	226	64.2	16.0	0	4.1	76.1	28
0.35	1.100	0.0962	221	68.13	226	74.9	21.8	0	5.5	91.2	33
0.40	1.257	0.1257	289	68.13	226	85.6	28.5	0	7.2	106.8	38
0.45	1.414	0.1590	366	68.13	226	96.3	36.0	0	9.1	123.2	44
0.50	1.571	0.1963	452	68.13	226	107.0	44.5	0	11.3	140.2	49
0.60	1.885	0.2827	650	68.13	226	128.4	64.0	0	16.3	176.2	61
Pile Tip(m.) 28.00											
0.25	0.785	0.0491	113	86.15	255.2	67.7	12.5	0	3.0	77.1	29
0.30	0.942	0.0707	163	86.15	255.2	81.2	18.0	0	4.4	94.8	35
0.35	1.100	0.0962	221	86.15	255.2	94.7	24.6	0	6.0	113.3	42
0.40	1.257	0.1257	289	86.15	255.2	108.3	32.1	0	7.8	132.5	48
0.45	1.414	0.1590	366	86.15	255.2	121.8	40.6	0	9.9	152.5	55
0.50	1.571	0.1963	452	86.15	255.2	135.3	50.1	0	12.2	173.2	62
0.60	1.885	0.2827	650	86.15	255.2	162.4	72.2	0	17.6	217.0	76
Pile Tip(m.) 30.00											
0.25	0.785	0.0491	113	103.22	221	81.1	10.8	0	3.3	88.6	33
0.30	0.942	0.0707	163	103.22	221	97.3	15.6	0	4.7	108.2	40
0.35	1.100	0.0962	221	103.22	221	113.5	21.2	0	6.4	128.3	47
0.40	1.257	0.1257	289	103.22	221	129.7	27.7	0	8.4	149.0	55
0.45	1.414	0.1590	366	103.22	221	145.9	35.1	0	10.6	170.4	62
0.50	1.571	0.1963	452	103.22	221	162.1	43.3	0	13.1	192.3	69
0.60	1.885	0.2827	650	103.22	221	194.6	62.3	0	18.9	238.0	84

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-04 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.30	0.942	0.0707	170	47.27	128	44.6	9.0	0	3.9	49.7	18
0.35	1.100	0.0962	231	47.27	128	52.0	12.3	0	5.3	59.0	20
0.40	1.257	0.1257	302	47.27	128	59.4	16.1	0	6.9	68.5	23
0.50	1.571	0.1963	471	47.27	128	74.3	25.1	0	10.8	88.5	29
0.60	1.885	0.2827	679	47.27	128	89.1	36.2	0	15.6	109.7	35
0.80	2.513	0.5027	1206	47.27	128	118.8	64.3	0	27.7	155.4	46
1.00	3.142	0.7854	1885	47.27	128	148.5	100.5	0	43.4	205.6	56
1.20	3.770	1.1310	2714	47.27	128	178.2	144.7	0	62.4	260.5	67
1.50	4.712	1.7671	4241	47.27	128	222.8	226.1	0	97.5	351.3	82
1.80	5.655	2.5447	6107	47.27	128	267.3	325.6	1	140.5	451.4	96
2.00	6.283	3.1416	7540	47.27	128	297.0	402.0	0	173.4	525.6	106
Pile Tip(m.) 26.00											
0.30	0.942	0.0707	170	56.99	226	53.7	16.0	0	4.2	65.5	24
0.35	1.100	0.0962	231	56.99	226	62.7	21.8	0	5.8	78.7	28
0.40	1.257	0.1257	302	56.99	226	71.6	28.4	0	7.5	92.5	32
0.50	1.571	0.1963	471	56.99	226	89.5	44.5	0	11.8	122.2	42
0.60	1.885	0.2827	679	56.99	226	107.4	64.0	0	17.0	154.5	52
0.80	2.513	0.5027	1206	56.99	226	143.2	113.8	0	30.2	226.9	73
1.00	3.142	0.7854	1885	56.99	226	179.1	177.8	0	47.1	309.7	96
1.20	3.770	1.1310	2714	56.99	226	214.9	256.0	0	67.9	403.1	121
1.50	4.712	1.7671	4241	56.99	226	268.6	400.1	0	106.0	562.6	161
1.80	5.655	2.5447	6107	56.99	226	322.3	576.1	0	152.7	745.7	207
2.00	6.283	3.1416	7540	56.99	226	358.1	711.2	0	188.5	880.8	239
Pile Tip(m.) 28.00											
0.30	0.942	0.0707	170	70.81	255	66.7	18.0	0	4.6	80.2	29
0.35	1.100	0.0962	231	70.81	255	77.9	24.5	0	6.2	96.2	35
0.40	1.257	0.1257	302	70.81	255	89.0	32.1	0	8.1	112.9	40
0.50	1.571	0.1963	471	70.81	255	111.2	50.1	0	12.7	148.6	52
0.60	1.885	0.2827	679	70.81	255	133.5	72.1	0	18.3	187.3	64
0.80	2.513	0.5027	1206	70.81	255	178.0	128.3	0	32.6	273.6	90
1.00	3.142	0.7854	1885	70.81	255	222.4	200.4	0	50.9	371.9	118
1.20	3.770	1.1310	2714	70.81	255	266.9	288.6	0	73.3	482.2	149
1.50	4.712	1.7671	4241	70.81	255	333.7	450.9	0	114.5	670.0	199
1.80	5.655	2.5447	6107	70.81	255	400.4	649.3	0	164.9	884.8	255
2.00	6.283	3.1416	7540	70.81	255	444.9	801.6	0	203.6	1042.9	295
Pile Tip(m.) 30.00											
0.30	0.942	0.0707	170	84.22	220	79.4	15.6	0	4.9	90.0	33
0.35	1.100	0.0962	231	84.22	220	92.6	21.2	0	6.7	107.1	39
0.40	1.257	0.1257	302	84.22	220	105.8	27.7	0	8.7	124.8	45
0.50	1.571	0.1963	471	84.22	220	132.3	43.3	0	13.7	161.9	57
0.60	1.885	0.2827	679	84.22	220	158.8	62.3	0	19.7	201.4	69
0.80	2.513	0.5027	1206	84.22	220	211.7	110.8	0	35.0	287.5	94
1.00	3.142	0.7854	1885	84.22	220	264.6	173.2	0	54.7	383.1	120
1.20	3.770	1.1310	2714	84.22	220	317.5	249.3	0	78.7	488.1	148
1.50	4.712	1.7671	4241	84.22	220	396.9	389.6	0	123.0	663.5	192
1.80	5.655	2.5447	6107	84.22	220	476.3	561.0	0	177.1	860.2	238
2.00	6.283	3.1416	7540	84.22	220	529.2	692.6	0	218.7	1003.1	270
Pile Tip(m.) 32.00											
0.30	0.942	0.0707	170	97.38	277	91.8	19.6	0	5.3	106.1	39
0.35	1.100	0.0962	231	97.38	277	107.1	26.7	0	7.2	126.6	46
0.40	1.257	0.1257	302	97.38	277	122.4	34.9	0	9.3	147.9	54
0.50	1.571	0.1963	471	97.38	277	153.0	54.5	0	14.6	192.8	68
0.60	1.885	0.2827	679	97.38	277	183.6	78.4	0	21.0	241.0	84
0.80	2.513	0.5027	1206	97.38	277	244.8	139.4	0	37.4	346.8	116
1.00	3.142	0.7854	1885	97.38	277	305.9	217.9	0	58.4	465.4	151
1.20	3.770	1.1310	2714	97.38	277	367.1	313.7	0	84.1	596.7	188
1.50	4.712	1.7671	4241	97.38	277	458.9	490.2	0	131.5	817.7	248
1.80	5.655	2.5447	6107	97.38	277	550.7	705.9	0	189.3	1067.3	313
2.00	6.283	3.1416	7540	97.38	277	611.9	871.5	0	233.7	1249.7	360

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-04 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.)	34.00										
0.30	0.942	0.0707	170	111.89	257	105.5	18.1	0	5.6	118.0	44
0.35	1.100	0.0962	231	111.89	257	123.0	24.7	0	7.6	140.1	51
0.40	1.257	0.1257	302	111.89	257	140.6	32.3	0	10.0	162.9	59
0.50	1.571	0.1963	471	111.89	257	175.8	50.4	0	15.6	210.6	75
0.60	1.885	0.2827	679	111.89	257	210.9	72.6	0	22.4	261.1	91
0.80	2.513	0.5027	1206	111.89	257	281.2	129.0	0	39.8	370.4	124
1.00	3.142	0.7854	1885	111.89	257	351.5	201.6	0	62.2	490.9	159
1.20	3.770	1.1310	2714	111.89	257	421.8	290.3	0	89.6	622.6	195
1.50	4.712	1.7671	4241	111.89	257	527.3	453.6	0	140.0	840.9	252
1.80	5.655	2.5447	6107	111.89	257	632.7	653.2	0	201.5	1084.4	313
2.00	6.283	3.1416	7540	111.89	257	703.0	806.4	0	248.8	1260.6	355
Pile Tip(m.)	36.00										
0.30	0.942	0.0707	170	125.40	300	118.2	21.2	0	5.9	133.5	50
0.35	1.100	0.0962	231	125.40	300	137.9	28.9	0	8.1	158.7	59
0.40	1.257	0.1257	302	125.40	300	157.6	37.7	0	10.6	184.7	68
0.50	1.571	0.1963	471	125.40	300	197.0	58.9	0	16.5	239.4	86
0.60	1.885	0.2827	679	125.40	300	236.4	84.8	0	23.8	297.4	105
0.80	2.513	0.5027	1206	125.40	300	315.2	150.8	0	42.2	423.7	144
1.00	3.142	0.7854	1885	125.40	300	394.0	235.6	0	66.0	563.6	186
1.20	3.770	1.1310	2714	125.40	300	472.7	339.3	0	95.0	717.0	230
1.50	4.712	1.7671	4241	125.40	300	590.9	530.1	0	148.4	972.6	300
1.80	5.655	2.5447	6107	125.40	300	709.1	763.4	0	213.8	1258.8	375
2.00	6.283	3.1416	7540	125.40	300	787.9	942.5	0	263.9	1466.5	428
Pile Tip(m.)	38.00										
0.30	0.942	0.0707	170	142.68	300	134.5	21.2	0	6.3	149.4	56
0.35	1.100	0.0962	231	142.68	300	156.9	28.9	0	8.5	177.2	66
0.40	1.257	0.1257	302	142.68	300	179.3	37.7	0	11.2	205.8	76
0.50	1.571	0.1963	471	142.68	300	224.1	58.9	0	17.4	265.6	96
0.60	1.885	0.2827	679	142.68	300	269.0	84.8	0	25.1	328.7	116
0.80	2.513	0.5027	1206	142.68	300	358.6	150.8	0	44.6	464.8	159
1.00	3.142	0.7854	1885	142.68	300	448.3	235.6	0	69.7	614.1	204
1.20	3.770	1.1310	2714	142.68	300	537.9	339.3	0	100.4	776.8	250
1.50	4.712	1.7671	4241	142.68	300	672.4	530.1	0	156.9	1045.6	324
1.80	5.655	2.5447	6107	142.68	300	806.9	763.4	0	226.0	1344.3	402
2.00	6.283	3.1416	7540	142.68	300	896.5	942.5	0	279.0	1560.0	457

COMPUTATION OF LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS : BH-05

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS

BORING NO : BH-05
DATE : 15 May 20
INPUT BY : SB
PORE PRESSURE AND OVERBURDEN PRESSURE
CASE A: ASSUME STATIC CONDITION
GWL. DEPTH = 1.50 **M.**

Layer NO.	Depth (m.) From	Depth (m.) to	Soil Type	LL %	Total Unit Weight (t/m^3)	SPT-N (blows/ft)	Consistency or Rel, Density	Thickness L (m.)	Su (t/m2)	Correction Factor Cn	Correction Factor N'	Phi (Degree)	Depth at Mid.Layer	Total Overbunden Pressure σvo, (t/m^2)	Pore Pressure VO, (t/m^2)	Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}vo$, (t/m^2)
1	0.00	1.50	CLAY	50	1.62		Very Soft	1.50	0.50	-	-	-	0.75	1.22	0.75	0.47
2	1.50	3.00	CLAY	52	1.51		Very Soft	1.50	0.85	-	-	-	2.25	3.56	2.25	1.31
3	3.00	4.50	CLAY	55	1.63		Very Soft	1.50	1.04	-	-	-	3.75	5.92	3.75	2.17
4	4.50	6.00	CLAY	55	1.65		Very Soft	1.50	1.22	-	-	-	5.25	8.38	5.25	3.13
5	6.00	7.50	CLAY	53	1.54		Very Soft	1.50	0.18	-	-	-	6.75	10.77	6.75	4.02
6	7.50	9.00	CLAY	58	1.56		Very Soft	1.50	0.71	-	-	-	8.25	13.10	8.25	4.85
7	9.00	10.50	CLAY	55	1.58		Very Soft	1.50	0.71	-	-	-	9.75	15.45	9.75	5.70
8	10.50	12.00	CLAY	52	1.52		Very Soft	1.50	0.79	-	-	-	11.25	17.78	11.25	6.53
9	12.00	13.50	CLAY	56	1.57		Very Soft	1.50	0.82	-	-	-	12.75	20.09	12.75	7.34
10	13.50	15.00	CLAY	54	1.64		Very Soft	1.50	1.06	-	-	-	14.25	22.50	14.25	8.25
11	15.00	16.50	CLAY	57	1.55		Very Soft	1.50	1.27	-	-	-	15.75	24.89	15.75	9.14
12	16.50	18.00	CLAY	35	1.62		Very Soft	1.50	1.47	-	-	-	17.25	27.27	17.25	10.02
13	18.00	19.50	CLAY	30	1.83	15	Stiff	1.50	5.63	-	-	-	18.75	29.86	18.75	11.11
14	19.50	21.00	CLAY	42	1.86	28	Very Stiff	1.50	10.50	-	-	-	20.25	32.63	20.25	12.38
15	21.00	22.50	CLAY	44	1.87	31	Hard	1.50	11.63	-	-	-	21.75	35.42	21.75	13.67
16	22.50	24.00	CLAY	28	1.88	30	Hard	1.50	11.25	-	-	-	23.25	38.24	23.25	14.99
17	24.00	25.50	CLAY	40	1.82	29	Very Stiff	1.50	10.88	-	-	-	24.75	41.01	24.75	16.26
18	25.50	27.00	CLAY	46	1.86	24	Very Stiff	1.50	9.00	-	-	-	26.25	43.77	26.25	17.52
19	27.00	28.50	CLAY	42	1.84	29	Very Stiff	1.50	10.88	-	-	-	27.75	46.55	27.75	18.80
20	28.50	30.00	CLAY	45	1.90	49	Hard	1.50	18.38	-	-	-	29.25	49.35	29.25	20.10
21	30.00	31.50	CLAY	42	1.98	54	Hard	1.50	20.25	-	-	-	30.75	52.26	30.75	21.51
22	31.50	33.00	SAND	NP	1.96	54	Very Dense	1.50	-	0.72	39	39	32.25	55.22	32.25	22.97
23	33.00	34.50	SAND	NP	1.95	75	Very Dense	1.50	-	0.70	53	41	33.75	58.15	33.75	24.40
24	34.50	36.00	SAND	NP	1.96	69	Very Dense	1.50	-	0.68	47	40	35.25	61.08	35.25	25.83
25	36.00	37.50	SAND	NP	1.90	52	Very Dense	1.50	-	0.67	35	38	36.75	63.98	36.75	27.23
26	37.50	39.00	SAND	NP	1.90	50	Very Dense	1.50	-	0.65	33	37	38.25	66.83	38.25	28.58
27	39.00	40.50	SAND	NP	1.92	73	Very Dense	1.50	-	0.64	46	40	39.75	69.69	39.75	29.94
28	40.50	42.00	SAND	NP	1.97	68	Very Dense	1.50	-	0.62	42	39	41.25	72.61	41.25	31.36
29	42.00	43.50	SAND	NP	1.90	64	Very Dense	1.50	-	0.60	39	39	42.75	75.51	42.75	32.76
30	43.50	45.00	s	NP	1.95	59	Hard	1.50	22.13	0.59	35	38	44.25	78.40	44.25	34.15
31	45.00	45.10	s	NP	1.96	50	Hard	0.10	18.75	0.58	29	36	45.05	79.96	45.05	34.91

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE: BH-05

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-05
DATE : 15-May-2020
INPUT BY : SB

SKIN FRICTION CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-05

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND Phi (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure EOP, (t/m²)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.50	0.99	0.50	-	-	-	-	0.74	0.74
2	0.85	0.99	0.84	-	-	-	-	1.26	2.00
3	1.04	0.98	1.02	-	-	-	-	1.53	3.53
4	1.22	0.98	1.20	-	-	-	-	1.79	5.33
5	0.18	1.00	0.18	-	-	-	-	0.27	5.60
6	0.71	0.99	0.70	-	-	-	-	1.05	6.65
7	0.71	0.99	0.70	-	-	-	-	1.05	7.71
8	0.79	0.99	0.78	-	-	-	-	1.17	8.88
9	0.82	0.99	0.81	-	-	-	-	1.22	10.10
10	1.06	0.98	1.04	-	-	-	-	1.56	11.65
11	1.27	0.98	1.24	-	-	-	-	1.87	13.52
12	1.47	0.98	1.44	-	-	-	-	2.16	15.68
13	5.63	0.69	3.88	-	-	-	-	5.82	21.50
14	10.50	0.49	5.15	-	-	-	-	7.72	29.22
15	11.63	0.46	5.35	-	-	-	-	8.02	37.24
16	11.25	0.47	5.29	-	-	-	-	7.93	45.17
17	10.88	0.48	5.22	-	-	-	-	7.83	53.00
18	9.00	0.53	4.77	-	-	-	-	7.16	60.16
19	10.88	0.48	5.22	-	-	-	-	7.83	67.99
20	18.38	0.42	7.72	-	-	-	-	11.58	79.57
21	20.25	0.42	8.51	-	-	-	-	12.76	92.32
22	-	-	-	39	22.97	0.37	6.89	10.34	102.66
23	-	-	-	41	24.40	0.34	7.29	10.94	113.60
24	-	-	-	40	25.83	0.36	7.74	11.61	125.22
25	-	-	-	38	27.23	0.38	8.18	12.26	137.48
26	-	-	-	37	28.58	0.40	8.57	12.86	150.34
27	-	-	-	40	29.94	0.36	8.97	13.46	163.80
28	-	-	-	39	31.36	0.37	9.41	14.12	177.92
29	-	-	-	39	32.76	0.37	9.83	14.75	192.67
30	22.13	-	-	38	-	-	-	######	######
				36					

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-05

Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σov, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND σov (t/m²)	SAND qe (t/m2)
1.50	0.35	4	0.50	9	2.43	6.93		-	-		-	-
3.00	0.35	9	0.85	9	4.70	12.35		-	-		-	-
4.50	0.35	13	1.04	9	7.14	16.50		-	-		-	-
6.00	0.35	17	1.22	9	9.62	20.60		-	-		-	-
7.50	0.35	21	0.18	9	11.93	13.55		-	-		-	-
9.00	0.35	26	0.71	9	14.27	20.66		-	-		-	-
10.50	0.35	30	0.71	9	16.64	23.03		-	-		-	-
12.00	0.35	34	0.79	9	18.92	26.03		-	-		-	-
13.50	0.35	39	0.82	9	21.27	28.65		-	-		-	-
15.00	0.35	43	1.06	9	23.73	33.27		-	-		-	-
16.50	0.35	47	1.27	9	26.06	37.49		-	-		-	-
18.00	0.35	51	1.47	9	28.49	41.72		-	-		-	-
19.50	0.35	56	5.63	9	31.23	81.86		-	-		-	-
21.00	0.35	60	10.50	9	34.02	128.52		-	-		-	-
22.50	0.35	64	11.63	9	36.83	141.45		-	-		-	-
24.00	0.35	69	11.25	9	39.65	140.90		-	-		-	-
25.50	0.35	73	10.88	9	42.38	140.25		-	-		-	-
27.00	0.50	54	9.00	9	45.17	126.17		-	-		-	-
28.50	0.50	57	10.88	9	47.93	145.80		-	-		-	-
30.00	0.50	60	18.38	9	50.78	216.15		-	-		-	-
31.50	0.80	39	20.25	9	53.75	236.00		-	-		-	-
33.00	0.80	41	-	-	-	-	54	39	1.00	121	23.69	500.0
34.50	0.80	43	-	-	-	-	75	41	1.00	168	25.11	500.0
36.00	0.80	45	-	-	-	-	69	40	1.00	136	26.55	500.0
37.50	0.80	47	-	-	-	-	52	38	1.00	98	27.90	500.0
39.00	0.80	49	-	-	-	-	50	37	1.00	77	29.25	500.0
40.50	0.80	51	-	-	-	-	73	40	1.00	136	30.63	500.0
42.00	0.80	53	-	-	-	-	68	39	1.00	118	32.09	500.0
43.50	0.80	54	-	-	-	-	64	39	1.00	117	33.44	500.0
45.00	0.80	56	22.13	-	-	-		-	-		-	-
45.10	0.80		18.75									

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 500 tons/sq.m.

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF BORE PILE : BH-05

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : KP
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-05
DATE : 15-May-2020
INPUT BY : WY

SKIN FRICTION CAPACITY OF BORE PILE BH-05

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND ϕ (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}ov$, (t/m²)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.50	0.93	0.47	-	-	-	-	0.70	0.70
2	0.85	0.93	0.79	-	-	-	-	1.19	1.88
3	1.04	0.94	0.98	-	-	-	-	1.47	3.35
4	1.22	0.94	1.15	-	-	-	-	1.72	5.07
5	0.18	-	-	-	-	-	-	0.00	5.07
6	0.71	0.93	0.66	-	-	-	-	0.99	6.06
7	0.71	0.93	0.66	-	-	-	-	0.99	7.05
8	0.79	0.93	0.73	-	-	-	-	1.10	8.15
9	0.82	0.93	0.76	-	-	-	-	1.14	9.30
10	1.06	0.94	1.00	-	-	-	-	1.49	10.79
11	1.27	0.94	1.19	-	-	-	-	1.79	12.58
12	1.47	0.94	1.38	-	-	-	-	2.07	14.65
13	5.63	0.58	3.26	-	-	-	-	4.89	19.55
14	10.50	0.43	4.54	-	-	-	-	6.80	26.35
15	11.63	0.42	4.86	-	-	-	-	7.29	33.64
16	11.25	0.42	4.70	-	-	-	-	7.05	40.70
17	10.88	0.43	4.70	-	-	-	-	7.05	47.74
18	9.00	0.46	4.10	-	-	-	-	6.14	53.88
19	10.88	0.43	4.70	-	-	-	-	7.05	60.93
20	18.38	0.34	6.25	-	-	-	-	9.37	70.30
21	20.25	0.33	6.68	-	-	-	-	10.02	80.33
22	-	-	-	39	22.97	0.37	6.89	10.34	90.67
23	-	-	-	41	24.40	0.34	7.29	10.94	101.61
24	-	-	-	40	25.83	0.36	7.74	11.61	113.22
25	-	-	-	38	27.23	0.38	8.18	12.26	125.48
26	-	-	-	37	28.58	0.40	8.57	12.86	138.35
27	-	-	-	40	29.94	0.36	8.97	13.46	151.81
28	-	-	-	39	31.36	0.37	9.41	14.12	165.93
29	-	-	-	39	32.76	0.37	9.83	14.75	180.68
30	22.13	-	-	38	-	-	-	#####	######
31	18.75	-	-	36	-	-	-	#####	######

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF BORE PILE BH-05

Layer NO.	Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σvo, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND $\bar{\sigma}ov$ (t/m²)	SAND qe (t/m2)
1	1.50	0.35	4.3	0.50	9	2.43	6.93			-		-	-
2	3.00	0.35	8.6	0.85	9	4.70	12.35			-		-	-
3	4.50	0.35	12.9	1.04	9	7.14	16.50			-		-	-
4	6.00	0.35	17.1	1.22	9	9.62	20.60			-		-	-
5	7.50	0.35	21.4	0.18	9	11.93	13.55			-		-	-
6	9.00	0.35	25.7	0.71	9	14.27	20.66			-		-	-
7	10.50	0.35	30.0	0.71	9	16.64	23.03			-		-	-
8	12.00	0.35	34.3	0.79	9	18.92	26.03			-		-	-
9	13.50	0.35	38.6	0.82	9	21.27	28.65			-		-	-
10	15.00	0.35	42.9	1.06	9	23.73	33.27			-		-	-
11	16.50	0.35	47.1	1.27	9	26.06	37.49			-		-	-
12	18.00	0.35	51.4	1.47	9	28.49	41.72			-		-	-
13	19.50	0.35	55.7	5.63	9	31.23	81.86			-		-	-
14	21.00	0.35	60.0	10.50	9	34.02	128.52			-		-	-
15	22.50	0.35	64.3	11.63	9	36.83	141.45			-		-	-
16	24.00	0.35	68.6	11.25	9	39.65	140.90			-		-	-
17	25.50	0.35	72.9	10.88	9	42.38	140.25			-		-	-
18	27.00	0.50	54.0	9.00	9	45.17	126.17			-		-	-
19	28.50	0.50	57.0	10.88	9	47.93	145.80			-		-	-
20	30.00	0.50	60.0	18.38	9	50.78	216.15			-		-	-
21	31.50	0.80	39.4	20.25	9	53.75	236.00			-		-	-
22	33.00	0.80	41.3	-	-	-	-	54	39	0.50	121	23.69	300.0
23	34.50	0.80	43.1	-	-	-	-	75	41	0.50	168	25.11	300.0
24	36.00	0.80	45.0	-	-	-	-	69	40	0.50	136	26.55	300.0
25	37.50	0.80	46.9	-	-	-	-	52	38	0.50	98	27.90	300.0
26	39.00	0.80	48.8	-	-	-	-	50	37	0.50	77	29.25	300.0
27	40.50	0.80	50.6	-	-	-	-	73	40	0.50	136	30.63	300.0
28	42.00	0.80	52.5	-	-	-	-	68	39	0.50	118	32.09	300.0
29	43.50	0.80	54.4	-	-	-	-	64	39	0.50	117	33.44	300.0
30	45.00	0.80	56.3	22.13	-	-	-			-		-	-
31	45.10	0.80	56.4	18.75	-	-	-			-		-	-

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 300 tons/sq.m.

LOAD CAPACITY OF SINGLE I- PILE : BH-05 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	44.73	140	39.7	3.9	0	1.5	42.1	16
I 22x22	1.091	0.0386	93	44.73	140	48.8	5.4	0	2.1	52.1	20
I 26x26	1.309	0.0489	117	44.73	140	58.6	6.9	0	2.7	62.7	23
I 30x30	1.498	0.0660	158	44.73	140	67.0	9.3	0	3.6	72.6	27
I 35x35	1.755	0.0880	211	44.73	140	78.5	12.3	0	4.9	86.0	31
I 40x40	1.975	0.1240	298	44.73	140	88.3	17.4	0	6.8	98.9	35
I 45x45	2.222	0.1549	372	44.73	140	99.4	21.7	0	8.6	112.6	40
Pile Tip(m.) 26.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	54.94	126	48.8	3.5	0	1.6	50.6	19
I 22x22	1.091	0.0386	93	54.94	126	59.9	4.9	0	2.3	62.5	24
I 26x26	1.309	0.0489	117	54.94	126	71.9	6.2	0	2.9	75.2	28
I 30x30	1.498	0.0660	158	54.94	126	82.3	8.3	0	4.0	86.6	32
I 35x35	1.755	0.0880	211	54.94	126	96.4	11.1	0	5.3	102.3	38
I 40x40	1.975	0.1240	298	54.94	126	108.5	15.6	0	7.4	116.7	42
I 45x45	2.222	0.1549	372	54.94	126	122.1	19.5	0	9.3	132.3	47
Pile Tip(m.) 28.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	64.93	146	57.7	4.0	0	1.8	59.9	23
I 22x22	1.091	0.0386	93	64.93	146	70.9	5.6	0	2.5	74.0	28
I 26x26	1.309	0.0489	117	64.93	146	85.0	7.1	0	3.2	89.0	34
I 30x30	1.498	0.0660	158	64.93	146	97.2	9.6	0	4.3	102.6	38
I 35x35	1.755	0.0880	211	64.93	146	114.0	12.8	0	5.7	121.1	45
I 40x40	1.975	0.1240	298	64.93	146	128.2	18.1	0	8.0	138.3	50
I 45x45	2.222	0.1549	372	64.93	146	144.3	22.6	0	10.0	156.9	57
Pile Tip(m.) 30.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	79.15	236	70.3	6.5	0	1.9	74.9	29
I 22x22	1.091	0.0386	93	79.15	236	86.4	9.1	0	2.7	92.8	36
I 26x26	1.309	0.0489	117	79.15	236	103.6	11.5	0	3.4	111.8	43
I 30x30	1.498	0.0660	158	79.15	236	118.5	15.6	0	4.6	129.5	49
I 35x35	1.755	0.0880	211	79.15	236	138.9	20.8	0	6.1	153.6	58
I 40x40	1.975	0.1240	298	79.15	236	156.3	29.3	0	8.6	176.9	66
I 45x45	2.222	0.1549	372	79.15	236	175.9	36.6	0	10.8	201.7	74

LOAD CAPACITY OF SINGLE SQUARE PILE : BH-05 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	44.73	140	32.2	4.5	0	1.8	35.0	13
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	44.73	140	39.4	6.8	0	2.7	43.5	16
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	44.73	140	46.5	9.5	0	3.7	52.3	19
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	44.73	140	53.7	12.6	0	5.0	61.3	22
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	44.73	140	62.6	17.2	0	6.8	73.0	25
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	44.73	140	71.6	22.4	0	8.8	85.2	29
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	44.73	140	80.5	28.4	0	11.2	97.7	32
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	44.73	140	93.9	38.7	0	15.2	117.4	38
Pile Tip(m.) 26.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	54.94	126	40	4.1	0	1.9	41.7	16
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	54.94	126	48	6.1	0	2.9	51.5	19
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	54.94	126	57	8.5	0	4.1	61.6	22
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	54.94	126	66	11.4	0	5.4	71.9	26
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	54.94	126	77	15.5	0	7.4	85.0	30
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	54.94	126	88	20.2	0	9.6	98.5	34
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	54.94	126	99	25.6	0	12.2	112.3	38
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	54.94	126	115	34.8	0	16.5	133.6	44
Pile Tip(m.) 28.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	64.93	146	47	4.7	0	2.1	49.4	18
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	64.93	146	57	7.1	0	3.1	61.1	23
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	64.93	146	68	9.9	0	4.4	73.0	27
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	64.93	146	78	13.1	0	5.8	85.2	31
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	64.93	146	91	17.9	0	7.9	100.8	36
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	64.93	146	104	23.3	0	10.4	116.9	41
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	64.93	146	117	29.5	0	13.1	133.3	45
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	64.93	146	136	40.2	0	17.9	158.7	53
Pile Tip(m.) 30.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	79.15	236	57.0	7.6	0	2.3	62.4	24
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	79.15	236	69.7	11.4	0	3.4	77.7	29
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	79.15	236	82.3	16.0	0	4.7	93.6	35
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	79.15	236	95.0	21.2	0	6.3	110.0	40
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	79.15	236	110.8	28.9	0	8.5	131.2	47
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	79.15	236	126.6	37.8	0	11.1	153.3	55
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	79.15	236	142.5	47.8	0	14.1	176.2	62
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	79.15	236	166.2	65.0	0	19.2	212.1	73

LOAD CAPACITY OF SINGLE SPUN PILE : BH-05 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.25	0.785	0.0491	113	44.73	140	35.1	6.9	0	2.6	39.4	14
0.30	0.942	0.0707	163	44.73	140	42.2	9.9	0	3.7	48.3	17
0.35	1.100	0.0962	221	44.73	140	49.2	13.5	0	5.1	57.6	20
0.40	1.257	0.1257	289	44.73	140	56.2	17.6	0	6.6	67.2	23
0.45	1.414	0.1590	366	44.73	140	63.2	22.3	0	8.4	77.1	26
0.50	1.571	0.1963	452	44.73	140	70.3	27.5	0	10.4	87.4	29
0.60	1.885	0.2827	650	44.73	140	84.3	39.7	0	15.0	109.0	35
Pile Tip(m.) 26.00											
0.25	0.785	0.0491	113	54.94	126	43.1	6.2	0	2.8	46.5	17
0.30	0.942	0.0707	163	54.94	126	51.8	8.9	0	4.1	56.6	20
0.35	1.100	0.0962	221	54.94	126	60.4	12.1	0	5.5	67.0	23
0.40	1.257	0.1257	289	54.94	126	69.0	15.9	0	7.2	77.7	27
0.45	1.414	0.1590	366	54.94	126	77.7	20.1	0	9.1	88.6	30
0.50	1.571	0.1963	452	54.94	126	86.3	24.8	0	11.3	99.8	33
0.60	1.885	0.2827	650	54.94	126	103.6	35.7	0	16.3	123.0	39
Pile Tip(m.) 28.00											
0.25	0.785	0.0491	113	64.93	145.8	51.0	7.2	0	3.0	55.1	20
0.30	0.942	0.0707	163	64.93	145.8	61.2	10.3	0	4.4	67.1	24
0.35	1.100	0.0962	221	64.93	145.8	71.4	14.0	0	6.0	79.4	28
0.40	1.257	0.1257	289	64.93	145.8	81.6	18.3	0	7.8	92.1	32
0.45	1.414	0.1590	366	64.93	145.8	91.8	23.2	0	9.9	105.1	36
0.50	1.571	0.1963	452	64.93	145.8	102.0	28.6	0	12.2	118.4	40
0.60	1.885	0.2827	650	64.93	145.8	122.4	41.2	0	17.6	146.1	48
Pile Tip(m.) 30.00											
0.25	0.785	0.0491	113	79.15	236	62.2	11.6	0	3.3	70.5	26
0.30	0.942	0.0707	163	79.15	236	74.6	16.7	0	4.7	86.6	32
0.35	1.100	0.0962	221	79.15	236	87.0	22.7	0	6.4	103.3	37
0.40	1.257	0.1257	289	79.15	236	99.5	29.7	0	8.4	120.7	43
0.45	1.414	0.1590	366	79.15	236	111.9	37.5	0	10.6	138.8	49
0.50	1.571	0.1963	452	79.15	236	124.3	46.3	0	13.1	157.6	55
0.60	1.885	0.2827	650	79.15	236	149.2	66.7	0	18.9	197.1	68

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-05 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.30	0.942	0.0707	170	40.27	140	38.0	9.9	0	3.9	44.0	15
0.35	1.100	0.0962	231	40.27	140	44.3	13.5	0	5.3	52.5	18
0.40	1.257	0.1257	302	40.27	140	50.6	17.6	0	6.9	61.3	20
0.50	1.571	0.1963	471	40.27	140	63.3	27.5	0	10.8	80.0	25
0.60	1.885	0.2827	679	40.27	140	75.9	39.7	0	15.6	100.0	31
0.80	2.513	0.5027	1206	40.27	140	101.2	70.5	0	27.7	144.0	41
1.00	3.142	0.7854	1885	40.27	140	126.5	110.2	0	43.4	193.3	51
1.20	3.770	1.1310	2714	40.27	140	151.8	158.6	0	62.4	248.0	62
1.50	4.712	1.7671	4241	40.27	140	189.8	247.8	0	97.5	340.1	78
1.80	5.655	2.5447	6107	40.27	140	227.7	356.9	1	140.5	443.2	92
2.00	6.283	3.1416	7540	40.27	140	253.0	440.6	0	173.4	520.2	104
Pile Tip(m.) 26.00											
0.30	0.942	0.0707	170	49.36	126	46.5	8.9	0	4.2	51.2	18
0.35	1.100	0.0962	231	49.36	126	54.3	12.1	0	5.8	60.6	21
0.40	1.257	0.1257	302	49.36	126	62.0	15.9	0	7.5	70.3	24
0.50	1.571	0.1963	471	49.36	126	77.5	24.8	0	11.8	90.5	29
0.60	1.885	0.2827	679	49.36	126	93.0	35.7	0	17.0	111.8	35
0.80	2.513	0.5027	1206	49.36	126	124.1	63.4	0	30.2	157.3	45
1.00	3.142	0.7854	1885	49.36	126	155.1	99.1	0	47.1	207.0	55
1.20	3.770	1.1310	2714	49.36	126	186.1	142.7	0	67.9	260.9	64
1.50	4.712	1.7671	4241	49.36	126	232.6	223.0	0	106.0	349.5	76
1.80	5.655	2.5447	6107	49.36	126	279.1	321.1	0	152.7	447.5	87
2.00	6.283	3.1416	7540	49.36	126	310.1	396.4	0	188.5	518.0	94
Pile Tip(m.) 28.00											
0.30	0.942	0.0707	170	58.16	146	54.8	10.3	0	4.6	60.5	21
0.35	1.100	0.0962	231	58.16	146	64.0	14.0	0	6.2	71.7	25
0.40	1.257	0.1257	302	58.16	146	73.1	18.3	0	8.1	83.3	28
0.50	1.571	0.1963	471	58.16	146	91.4	28.6	0	12.7	107.3	35
0.60	1.885	0.2827	679	58.16	146	109.6	41.2	0	18.3	132.5	42
0.80	2.513	0.5027	1206	58.16	146	146.2	73.3	0	32.6	186.9	55
1.00	3.142	0.7854	1885	58.16	146	182.7	114.5	0	50.9	246.3	68
1.20	3.770	1.1310	2714	58.16	146	219.3	164.9	0	73.3	310.9	80
1.50	4.712	1.7671	4241	58.16	146	274.1	257.6	0	114.5	417.2	98
1.80	5.655	2.5447	6107	58.16	146	328.9	371.0	0	164.9	535.0	115
2.00	6.283	3.1416	7540	58.16	146	365.4	458.0	0	203.6	619.9	126
Pile Tip(m.) 30.00											
0.30	0.942	0.0707	170	69.90	236	65.9	16.7	0	4.9	77.6	28
0.35	1.100	0.0962	231	69.90	236	76.9	22.7	0	6.7	92.9	33
0.40	1.257	0.1257	302	69.90	236	87.8	29.7	0	8.7	108.7	38
0.50	1.571	0.1963	471	69.90	236	109.8	46.3	0	13.7	142.5	49
0.60	1.885	0.2827	679	69.90	236	131.8	66.7	0	19.7	178.8	60
0.80	2.513	0.5027	1206	69.90	236	175.7	118.6	0	35.0	259.3	83
1.00	3.142	0.7854	1885	69.90	236	219.6	185.4	0	54.7	350.3	107
1.20	3.770	1.1310	2714	69.90	236	263.5	266.9	0	78.7	451.7	133
1.50	4.712	1.7671	4241	69.90	236	329.4	417.0	0	123.0	623.4	176
1.80	5.655	2.5447	6107	69.90	236	395.3	600.5	0	177.1	818.7	221
2.00	6.283	3.1416	7540	69.90	236	439.2	741.4	0	218.7	961.9	254
Pile Tip(m.) 32.00											
0.30	0.942	0.0707	170	83.37	300	78.6	21.2	0	5.3	94.5	35
0.35	1.100	0.0962	231	83.37	300	91.7	28.9	0	7.2	113.4	41
0.40	1.257	0.1257	302	83.37	300	104.8	37.7	0	9.3	133.1	48
0.50	1.571	0.1963	471	83.37	300	131.0	58.9	0	14.6	175.3	61
0.60	1.885	0.2827	679	83.37	300	157.2	84.8	0	21.0	220.9	76
0.80	2.513	0.5027	1206	83.37	300	209.5	150.8	0	37.4	322.9	107
1.00	3.142	0.7854	1885	83.37	300	261.9	235.6	0	58.4	439.1	141
1.20	3.770	1.1310	2714	83.37	300	314.3	339.3	0	84.1	569.5	177
1.50	4.712	1.7671	4241	83.37	300	392.9	530.1	0	131.5	791.6	238
1.80	5.655	2.5447	6107	83.37	300	471.5	763.4	0	189.3	1045.5	305
2.00	6.283	3.1416	7540	83.37	300	523.8	942.5	0	233.7	1232.6	353

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-05 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.)	34.00										
0.30	0.942	0.0707	170	97.56	300	92.0	21.2	0	5.6	107.6	40
0.35	1.100	0.0962	231	97.56	300	107.3	28.9	0	7.6	128.5	47
0.40	1.257	0.1257	302	97.56	300	122.6	37.7	0	10.0	150.3	54
0.50	1.571	0.1963	471	97.56	300	153.3	58.9	0	15.6	196.6	69
0.60	1.885	0.2827	679	97.56	300	183.9	84.8	0	22.4	246.3	85
0.80	2.513	0.5027	1206	97.56	300	245.2	150.8	0	39.8	356.2	119
1.00	3.142	0.7854	1885	97.56	300	306.5	235.6	0	62.2	479.9	155
1.20	3.770	1.1310	2714	97.56	300	367.8	339.3	0	89.6	617.5	193
1.50	4.712	1.7671	4241	97.56	300	459.8	530.1	0	140.0	849.9	256
1.80	5.655	2.5447	6107	97.56	300	551.7	763.4	0	201.5	1113.6	325
2.00	6.283	3.1416	7540	97.56	300	613.0	942.5	0	248.8	1306.7	373
Pile Tip(m.)	36.00										
0.30	0.942	0.0707	170	112.83	300	106.3	21.2	0	5.9	121.6	45
0.35	1.100	0.0962	231	112.83	300	124.1	28.9	0	8.1	144.8	53
0.40	1.257	0.1257	302	112.83	300	141.8	37.7	0	10.6	168.9	61
0.50	1.571	0.1963	471	112.83	300	177.2	58.9	0	16.5	219.7	78
0.60	1.885	0.2827	679	112.83	300	212.7	84.8	0	23.8	273.8	95
0.80	2.513	0.5027	1206	112.83	300	283.6	150.8	0	42.2	392.2	132
1.00	3.142	0.7854	1885	112.83	300	354.5	235.6	0	66.0	524.1	170
1.20	3.770	1.1310	2714	112.83	300	425.4	339.3	0	95.0	669.7	211
1.50	4.712	1.7671	4241	112.83	300	531.7	530.1	0	148.4	913.4	276
1.80	5.655	2.5447	6107	112.83	300	638.1	763.4	0	213.8	1187.7	347
2.00	6.283	3.1416	7540	112.83	300	709.0	942.5	0	263.9	1387.5	397
Pile Tip(m.)	38.00										
0.30	0.942	0.0707	170	129.39	300	121.9	21.2	0	6.3	136.9	51
0.35	1.100	0.0962	231	129.39	300	142.3	28.9	0	8.5	162.6	60
0.40	1.257	0.1257	302	129.39	300	162.6	37.7	0	11.2	189.1	69
0.50	1.571	0.1963	471	129.39	300	203.2	58.9	0	17.4	244.7	87
0.60	1.885	0.2827	679	129.39	300	243.9	84.8	0	25.1	303.6	106
0.80	2.513	0.5027	1206	129.39	300	325.2	150.8	0	44.6	431.3	146
1.00	3.142	0.7854	1885	129.39	300	406.5	235.6	0	69.7	572.4	187
1.20	3.770	1.1310	2714	129.39	300	487.8	339.3	0	100.4	726.6	230
1.50	4.712	1.7671	4241	129.39	300	609.7	530.1	0	156.9	982.9	299
1.80	5.655	2.5447	6107	129.39	300	731.7	763.4	0	226.0	1269.1	372
2.00	6.283	3.1416	7540	129.39	300	813.0	942.5	0	279.0	1476.5	423

COMPUTATION OF LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS : BH-06

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
LAYERED SYTEM AND SOIL PARAMETERS

BORING NO : BH-06
DATE : 8 May 20
INPUT BY : PC
PORE PRESSURE AND OVERBURDEN PRESSURE
CASE A: ASSUME STATIC CONDITION
GWL. DEPTH = 0.00 **M.**

Layer NO.	Depth (m.) From	Depth (m.) to	Soil Type	LL %	Total Unit Weight (t/m^3)	SPT-N (blows/ft)	Consistency or Rel, Density	Thickness L (m.)	Su (t/m2)	Correction Factor Cn	Correction Factor N'	Phi (Degree)	Depth at Mid.Layer	Total Overbunden Pressure σvo, (t/m^2)	Pore Pressure VO, (t/m^2)	Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}vo$, (t/m^2)
1	0.00	3.00	CLAY	40	1.60		Very Soft	3.00	0.10	-	-	-	1.50	2.40	1.50	0.90
2	3.00	4.50	CLAY	43	1.69		Very Soft	1.50	0.75	-	-	-	3.75	6.07	3.75	2.32
3	4.50	6.00	CLAY	48	1.74		Very Soft	1.50	0.70	-	-	-	5.25	8.64	5.25	3.39
4	6.00	7.50	CLAY	48	1.74		Very Soft	1.50	0.31	-	-	-	6.75	11.25	6.75	4.50
5	7.50	9.00	CLAY	41	1.63		Very Soft	1.50	0.16	-	-	-	8.25	13.78	8.25	5.53
6	9.00	10.50	CLAY	45	1.53		Very Soft	1.50	0.66	-	-	-	9.75	16.15	9.75	6.40
7	10.50	12.00	CLAY	41	1.50		Very Soft	1.50	0.68	-	-	-	11.25	18.42	11.25	7.17
8	12.00	13.50	CLAY	46	1.54		Very Soft	1.50	0.81	-	-	-	12.75	20.70	12.75	7.95
9	13.50	15.00	CLAY	47	1.60		Very Soft	1.50	0.82	-	-	-	14.25	23.06	14.25	8.81
10	15.00	16.50	CLAY	41	1.58		Very Soft	1.50	1.07	-	-	-	15.75	25.44	15.75	9.69
11	16.50	18.00	CLAY	37	1.71		Very Soft	1.50	1.07	-	-	-	17.25	27.91	17.25	10.66
12	18.00	19.50	CLAY	31	1.84	15	Stiff	1.50	5.63	-	-	-	18.75	30.57	18.75	11.82
13	19.50	21.00	CLAY	41	1.93	40	Hard	1.50	15.00	-	-	-	20.25	33.40	20.25	13.15
14	21.00	22.50	CLAY	45	1.99	29	Very Stiff	1.50	10.88	-	-	-	21.75	36.34	21.75	14.59
15	22.50	24.00	CLAY	34	1.93	35	Hard	1.50	13.13	-	-	-	23.25	39.28	23.25	16.03
16	24.00	25.50	CLAY	46	1.90	42	Hard	1.50	15.75	-	-	-	24.75	42.15	24.75	17.40
17	25.50	27.00	CLAY	25	1.89	40	Hard	1.50	15.00	-	-	-	26.25	44.99	26.25	18.74
18	27.00	28.50	CLAY	22	1.91	53	Hard	1.50	19.88	-	-	-	27.75	47.84	27.75	20.09
19	28.50	30.00	SAND	NP	1.93	55	Very Dense	1.50	-	0.75	41	39	29.25	50.72	29.25	21.47
20	30.00	31.50	SAND	NP	1.91	51	Very Dense	1.50	-	0.73	37	38	30.75	53.60	30.75	22.85
21	31.50	33.00	SAND	NP	1.92	51	Very Dense	1.50	-	0.71	36	38	32.25	56.48	32.25	24.23
22	33.00	34.50	SAND	NP	1.92	58	Very Dense	1.50	-	0.69	40	39	33.75	59.36	33.75	25.61
23	34.50	36.00	SAND	NP	1.92	50	Very Dense	1.50	-	0.67	33	37	35.25	62.23	35.25	26.98
24	36.00	37.50	SAND	NP	1.93	72	Very Dense	1.50	-	0.65	47	40	36.75	65.12	36.75	28.37
25	37.50	39.00	SAND	NP	1.93	74	Very Dense	1.50	-	0.64	47	40	38.25	68.02	38.25	29.77
26	39.00	40.50	SAND	NP	1.91	52	Very Dense	1.50	-	0.62	32	37	39.75	70.90	39.75	31.15
27	40.50	42.00	SAND	NP	1.90	60	Very Dense	1.50	-	0.61	36	38	41.25	73.76	41.25	32.51
28	42.00	43.50	SAND	NP	1.94	83	Very Dense	1.50	-	0.59	49	41	42.75	76.64	42.75	33.89
29	43.50	45.00	SAND	NP	1.91	76	Very Dense	1.50	-	0.58	44	40	44.25	79.52	44.25	35.27
30	45.00	45.15	s	NP	1.87	56	Hard	0.15	21.00	0.57	32	37	45.08	81.10	45.08	36.02

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE: BH-06

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : MT
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-06
DATE : 8-May-2020
INPUT BY : PC

SKIN FRICTION CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-06

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND Phi (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure EOP, (t/m²)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.10	1.00	0.10	-	-	-	-	0.30	0.30
2	0.75	0.99	0.74	-	-	-	-	1.11	1.41
3	0.70	0.99	0.69	-	-	-	-	1.04	2.45
4	0.31	1.00	0.31	-	-	-	-	0.47	2.92
5	0.16	1.00	0.16	-	-	-	-	0.24	3.16
6	0.66	0.99	0.65	-	-	-	-	0.98	4.14
7	0.68	0.99	0.67	-	-	-	-	1.01	5.15
8	0.81	0.99	0.80	-	-	-	-	1.20	6.35
9	0.82	0.99	0.81	-	-	-	-	1.22	7.57
10	1.07	0.98	1.05	-	-	-	-	1.57	9.14
11	1.07	0.98	1.05	-	-	-	-	1.57	10.71
12	5.63	0.69	3.88	-	-	-	-	5.82	16.54
13	15.00	0.42	6.30	-	-	-	-	9.45	25.99
14	10.88	0.48	5.22	-	-	-	-	7.83	33.82
15	13.13	0.44	5.78	-	-	-	-	8.66	42.48
16	15.75	0.42	6.62	-	-	-	-	9.92	52.40
17	15.00	0.42	6.30	-	-	-	-	9.45	61.85
18	19.88	0.42	8.35	-	-	-	-	12.52	74.37
19	-	-	-	39	21.47	0.37	6.45	9.67	84.04
20	-	-	-	38	22.85	0.38	6.86	10.29	94.33
21	-	-	-	38	24.23	0.38	7.27	10.91	105.25
22	-	-	-	39	25.61	0.37	7.69	11.53	116.77
23	-	-	-	37	26.98	0.40	8.10	12.15	128.92
24	-	-	-	40	28.37	0.36	8.50	12.76	141.68
25	-	-	-	40	29.77	0.36	8.92	13.38	155.06
26	-	-	-	37	31.15	0.40	9.35	14.02	169.08
27	-	-	-	38	32.51	0.38	9.76	14.64	183.72
28	-	-	-	41	33.89	0.34	10.13	15.20	198.92
29	-	-	-	40	35.27	0.36	10.57	15.86	214.77
30	21.00	-	-	37	-	-	-	######	######

END BEARING CAPACITY OF DRIVEN PILE BH-06

Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σov, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND σov (t/m²)	SAND qe (t/m2)
3.00	0.35	9	0.10	9	4.80	5.70		-	-		-	-
4.50	0.35	13	0.75	9	7.34	14.09		-	-		-	-
6.00	0.35	17	0.70	9	9.95	16.25		-	-		-	-
7.50	0.35	21	0.31	9	12.56	15.35		-	-		-	-
9.00	0.35	26	0.16	9	15.00	16.44		-	-		-	-
10.50	0.35	30	0.66	9	17.30	23.24		-	-		-	-
12.00	0.35	34	0.68	9	19.55	25.67		-	-		-	-
13.50	0.35	39	0.81	9	21.86	29.15		-	-		-	-
15.00	0.35	43	0.82	9	24.26	31.64		-	-		-	-
16.50	0.35	47	1.07	9	26.63	36.26		-	-		-	-
18.00	0.35	51	1.07	9	29.19	38.82		-	-		-	-
19.50	0.35	56	5.63	9	31.95	82.58		-	-		-	-
21.00	0.35	60	15.00	9	34.85	169.85		-	-		-	-
22.50	0.35	64	10.88	9	37.83	135.71		-	-		-	-
24.00	0.35	69	13.13	9	40.73	158.85		-	-		-	-
25.50	0.35	73	15.75	9	43.58	185.33		-	-		-	-
27.00	0.50	54	15.00	9	46.41	181.41		-	-		-	-
28.50	0.50	57	19.88	9	49.28	228.15		-	-		-	-
30.00	0.50	60	-	-	-	-	55	39	1.00	115	22.17	500.0
31.50	0.80	39	-	-	-	-	51	38	1.00	100	23.54	500.0
33.00	0.80	41	-	-	-	-	51	38	1.00	99	24.92	500.0
34.50	0.80	43	-	-	-	-	58	39	1.00	121	26.30	500.0
36.00	0.80	45	-	-	-	-	50	37	1.00	78	27.67	500.0
37.50	0.80	47	-	-	-	-	72	40	1.00	136	29.07	500.0
39.00	0.80	49	-	-	-	-	74	40	1.00	136	30.47	500.0
40.50	0.80	51	-	-	-	-	52	37	1.00	77	31.83	500.0
42.00	0.80	53	-	-	-	-	60	38	1.00	96	33.18	500.0
43.50	0.80	54	-	-	-	-	83	41	1.00	164	34.59	500.0
45.00	0.80	56	-	-	-	-	76	40	1.00	135	35.96	500.0
45.15	0.80	56	21.00	-	-	-		-	-		-	-

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 500 tons/sq.m.

COMPUTATION OF SKIN FRICTION & END BEARING CAPACITY OF BORE PILE : BH-06

PROJECT : ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)
LOCATION : ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
JOB NO. : BSL-20-15985
ANALYSED BY : KP
FRICTION FACTOR : 2.50 **END BEARING FACTOR** : 2.50

BORING NO : BH-06
DATE : 8-May-2020
INPUT BY : WY

SKIN FRICTION CAPACITY OF BORE PILE BH-06

Layer NO.	CLAY Su (t/m2)	CLAY Adhesion Factor (α)	CLAY fs (t/m2)	SAND ϕ (Degree)	SAND Efective Overburden Pressure $\bar{\sigma}ov$, (t/m^2)	SAND Ko (1-sinΦ)	SAND fs (Ko.EOP.tanΦ)	qf fs.L	Sum of qf (t/m)
1	0.10	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00
2	0.75	0.93	0.70	-	-	-	-	1.05	1.05
3	0.70	0.93	0.65	-	-	-	-	0.98	2.02
4	0.31	-	-	-	-	-	-	0.00	2.02
5	0.16	-	-	-	-	-	-	0.00	2.02
6	0.66	0.93	0.61	-	-	-	-	0.92	2.94
7	0.68	0.93	0.63	-	-	-	-	0.95	3.89
8	0.81	0.93	0.75	-	-	-	-	1.13	5.02
9	0.82	0.93	0.76	-	-	-	-	1.14	6.17
10	1.07	0.94	1.01	-	-	-	-	1.51	7.67
11	1.07	0.94	1.01	-	-	-	-	1.51	9.18
12	5.63	0.58	3.26	-	-	-	-	4.89	14.08
13	15.00	0.37	5.51	-	-	-	-	8.26	22.33
14	10.88	0.43	4.70	-	-	-	-	7.05	29.38
15	13.13	0.39	5.12	-	-	-	-	7.68	37.06
16	15.75	0.37	5.78	-	-	-	-	8.67	45.73
17	15.00	0.37	5.51	-	-	-	-	8.26	53.99
18	19.88	0.34	6.67	-	-	-	-	10.01	64.00
19	-	-	-	39	21.47	0.37	6.45	9.67	73.67
20	-	-	-	38	22.85	0.38	6.86	10.29	83.96
21	-	-	-	38	24.23	0.38	7.27	10.91	94.87
22	-	-	-	39	25.61	0.37	7.69	11.53	106.40
23	-	-	-	37	26.98	0.40	8.10	12.15	118.55
24	-	-	-	40	28.37	0.36	8.50	12.76	131.30
25	-	-	-	40	29.77	0.36	8.92	13.38	144.69
26	-	-	-	37	31.15	0.40	9.35	14.02	158.70
27	-	-	-	38	32.51	0.38	9.76	14.64	173.35
28	-	-	-	41	33.89	0.34	10.13	15.20	188.54
29	-	-	-	40	35.27	0.36	10.57	15.86	204.40
30	21.00	-	-	37	-	-	-	#####	######

REMARKS : Adhesion Factor After : Tolinson (1957)

END BEARING CAPACITY OF BORE PILE BH-06

Pile Tip Depth, D (m.)	(B) Width of pile (m.)	D/B	CLAY SPT N Su	CLAY Nc	CLAY Total Overbunden Pressure σvo, (t/m2)	CLAY qe (t/m2)	SAND SPT N	SAND ϕ	SAND Reduction Factor RF	SAND Nq	SAND $\bar{\sigma}ov$ (t/m^2)	SAND qe (t/m2)
3.00	0.35	8.6	0.10	9	4.80	5.70			-		-	-
4.50	0.35	12.9	0.75	9	7.34	14.09			-		-	-
6.00	0.35	17.1	0.70	9	9.95	16.25			-		-	-
7.50	0.35	21.4	0.31	9	12.56	15.35			-		-	-
9.00	0.35	25.7	0.16	9	15.00	16.44			-		-	-
10.50	0.35	30.0	0.66	9	17.30	23.24			-		-	-
12.00	0.35	34.3	0.68	9	19.55	25.67			-		-	-
13.50	0.35	38.6	0.81	9	21.86	29.15			-		-	-
15.00	0.35	42.9	0.82	9	24.26	31.64			-		-	-
16.50	0.35	47.1	1.07	9	26.63	36.26			-		-	-
18.00	0.35	51.4	1.07	9	29.19	38.82			-		-	-
19.50	0.35	55.7	5.63	9	31.95	82.58			-		-	-
21.00	0.35	60.0	15.00	9	34.85	169.85			-		-	-
22.50	0.35	64.3	10.88	9	37.83	135.71			-		-	-
24.00	0.35	68.6	13.13	9	40.73	158.85			-		-	-
25.50	0.35	72.9	15.75	9	43.58	185.33			-		-	-
27.00	0.50	54.0	15.00	9	46.41	181.41			-		-	-
28.50	0.50	57.0	19.88	9	49.28	228.15			-		-	-
30.00	0.50	60.0	-	-	-	-	55	39	0.50	115	22.17	300.0
31.50	0.80	39.4	-	-	-	-	51	38	0.50	100	23.54	300.0
33.00	0.80	41.3	-	-	-	-	51	38	0.50	99	24.92	300.0
34.50	0.80	43.1	-	-	-	-	58	39	0.50	121	26.30	300.0
36.00	0.80	45.0	-	-	-	-	50	37	0.50	78	27.67	300.0
37.50	0.80	46.9	-	-	-	-	72	40	0.50	136	29.07	300.0
39.00	0.80	48.8	-	-	-	-	74	40	0.50	136	30.47	300.0
40.50	0.80	50.6	-	-	-	-	52	37	0.50	77	31.83	300.0
42.00	0.80	52.5	-	-	-	-	60	38	0.50	96	33.18	300.0
43.50	0.80	54.4	-	-	-	-	83	41	0.50	164	34.59	300.0
45.00	0.80	56.3	-	-	-	-	76	40	0.50	135	35.96	300.0
45.15	0.80	56.4	21.00	-	-	-			-		-	-

REMARKS : Qe in sand should be used not greater than 300 tons/sq.m.

LOAD CAPACITY OF SINGLE I- PILE : BH-06 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	42.44	185	37.7	5.1	0	1.5	41.3	16
I 22x22	1.091	0.0386	93	42.44	185	46.3	7.2	0	2.1	51.3	19
I 26x26	1.309	0.0489	117	42.44	185	55.6	9.1	0	2.7	61.9	23
I 30x30	1.498	0.0660	158	42.44	185	63.6	12.2	0	3.6	72.2	27
I 35x35	1.755	0.0880	211	42.44	185	74.5	16.3	0	4.9	86.0	31
I 40x40	1.975	0.1240	298	42.44	185	83.8	23.0	0	6.8	99.9	36
I 45x45	2.222	0.1549	372	42.44	185	94.3	28.7	0	8.6	114.5	41
Pile Tip(m.) 26.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	55.51	181	49.3	5.0	0	1.6	52.6	20
I 22x22	1.091	0.0386	93	55.51	181	60.6	7.0	0	2.3	65.3	25
I 26x26	1.309	0.0489	117	55.51	181	72.7	8.9	0	2.9	78.6	30
I 30x30	1.498	0.0660	158	55.51	181	83.1	12.0	0	4.0	91.1	34
I 35x35	1.755	0.0880	211	55.51	181	97.4	16.0	0	5.3	108.1	40
I 40x40	1.975	0.1240	298	55.51	181	109.6	22.5	0	7.4	124.7	45
I 45x45	2.222	0.1549	372	55.51	181	123.4	28.1	0	9.3	142.2	51
Pile Tip(m.) 28.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	70.18	228	62.3	6.3	0	1.8	66.8	26
I 22x22	1.091	0.0386	93	70.18	228	76.6	8.8	0	2.5	82.9	32
I 26x26	1.309	0.0489	117	70.18	228	91.9	11.2	0	3.2	99.9	38
I 30x30	1.498	0.0660	158	70.18	228	105.1	15.1	0	4.3	115.9	44
I 35x35	1.755	0.0880	211	70.18	228	123.2	20.1	0	5.7	137.6	52
I 40x40	1.975	0.1240	298	70.18	228	138.6	28.3	0	8.0	158.9	59
I 45x45	2.222	0.1549	372	70.18	228	156.0	35.3	0	10.0	181.3	66
Pile Tip(m.) 30.00											
I 18x18	0.888	0.0275	66	84.01	500	74.6	13.7	0	1.9	86.4	33
I 22x22	1.091	0.0386	93	84.01	500	91.7	19.3	0	2.7	108.3	42
I 26x26	1.309	0.0489	117	84.01	500	110.0	24.5	0	3.4	131.0	50
I 30x30	1.498	0.0660	158	84.01	500	125.8	33.0	0	4.6	154.2	59
I 35x35	1.755	0.0880	211	84.01	500	147.5	44.0	0	6.1	185.3	70
I 40x40	1.975	0.1240	298	84.01	500	165.9	62.0	0	8.6	219.3	83
I 45x45	2.222	0.1549	372	84.01	500	186.7	77.5	0	10.8	253.4	95

LOAD CAPACITY OF SINGLE SQUARE PILE : BH-06 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	42.44	185	30.6	6.0	0	1.8	34.8	13
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	42.44	185	37.4	9.0	0	2.7	43.6	16
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	42.44	185	44.1	12.5	0	3.7	52.9	19
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	42.44	185	50.9	16.7	0	5.0	62.6	22
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	42.44	185	59.4	22.7	0	6.8	75.4	26
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	42.44	185	67.9	29.6	0	8.8	88.7	30
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	42.44	185	76.4	37.5	0	11.2	102.7	34
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	42.44	185	89.1	51.1	0	15.2	125.0	41
Pile Tip(m.) 26.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	55.51	181	40	5.9	0	1.9	43.9	16
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	55.51	181	49	8.8	0	2.9	54.7	20
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	55.51	181	58	12.3	0	4.1	65.9	24
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	55.51	181	67	16.3	0	5.4	77.5	28
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	55.51	181	78	22.2	0	7.4	92.6	33
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	55.51	181	89	29.0	0	9.6	108.2	38
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	55.51	181	100	36.7	0	12.2	124.5	43
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	55.51	181	117	50.0	0	16.5	150.0	50
Pile Tip(m.) 28.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	70.18	228	51	7.4	0	2.1	55.8	21
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	70.18	228	62	11.0	0	3.1	69.7	26
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	70.18	228	73	15.4	0	4.4	84.0	31
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	70.18	228	84	20.5	0	5.8	98.9	36
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	70.18	228	98	28.0	0	7.9	118.3	43
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	70.18	228	112	36.5	0	10.4	138.4	49
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	70.18	228	126	46.2	0	13.1	159.4	56
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	70.18	228	147	62.9	0	17.9	192.4	66
Pile Tip(m.) 30.00											
SQ 18x18	0.720	0.0324	78	84.01	500	60.5	16.2	0	2.3	74.4	28
SQ 22x22	0.880	0.0484	116	84.01	500	73.9	24.2	0	3.4	94.8	36
SQ 26x26	1.040	0.0676	162	84.01	500	87.4	33.8	0	4.7	116.5	44
SQ 30x30	1.200	0.0900	216	84.01	500	100.8	45.0	0	6.3	139.5	52
SQ 35x35	1.400	0.1225	294	84.01	500	117.6	61.3	0	8.5	170.3	63
SQ 40x40	1.600	0.1600	384	84.01	500	134.4	80.0	0	11.1	203.3	75
SQ 45x45	1.800	0.2025	486	84.01	500	151.2	101.3	0	14.1	238.4	87
DH 52.5x52.5	2.100	0.2756	662	84.01	500	176.4	137.8	0	19.2	295.0	107

LOAD CAPACITY OF SINGLE SPUN PILE : BH-06 **JOB No. :** BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 **Factor of Safty (F.S.) :** 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.25	0.785	0.0491	113	42.44	185	33.3	9.1	0	2.6	39.8	14
0.30	0.942	0.0707	163	42.44	185	40.0	13.1	0	3.7	49.4	18
0.35	1.100	0.0962	221	42.44	185	46.7	17.8	0	5.1	59.4	21
0.40	1.257	0.1257	289	42.44	185	53.3	23.3	0	6.6	70.0	24
0.45	1.414	0.1590	366	42.44	185	60.0	29.5	0	8.4	81.1	27
0.50	1.571	0.1963	452	42.44	185	66.7	36.4	0	10.4	92.7	31
0.60	1.885	0.2827	650	42.44	185	80.0	52.4	0	15.0	117.4	38
Pile Tip(m.) 26.00											
0.25	0.785	0.0491	113	55.51	181	43.6	8.9	0	2.8	49.7	18
0.30	0.942	0.0707	163	55.51	181	52.3	12.8	0	4.1	61.1	22
0.35	1.100	0.0962	221	55.51	181	61.0	17.5	0	5.5	73.0	26
0.40	1.257	0.1257	289	55.51	181	69.8	22.8	0	7.2	85.3	30
0.45	1.414	0.1590	366	55.51	181	78.5	28.9	0	9.1	98.2	34
0.50	1.571	0.1963	452	55.51	181	87.2	35.6	0	11.3	111.5	38
0.60	1.885	0.2827	650	55.51	181	104.6	51.3	0	16.3	139.7	46
Pile Tip(m.) 28.00											
0.25	0.785	0.0491	113	70.18	228.2	55.1	11.2	0	3.0	63.3	23
0.30	0.942	0.0707	163	70.18	228.2	66.1	16.1	0	4.4	77.9	29
0.35	1.100	0.0962	221	70.18	228.2	77.2	22.0	0	6.0	93.1	34
0.40	1.257	0.1257	289	70.18	228.2	88.2	28.7	0	7.8	109.1	39
0.45	1.414	0.1590	366	70.18	228.2	99.2	36.3	0	9.9	125.6	44
0.50	1.571	0.1963	452	70.18	228.2	110.2	44.8	0	12.2	142.9	50
0.60	1.885	0.2827	650	70.18	228.2	132.3	64.5	0	17.6	179.3	61
Pile Tip(m.) 30.00											
0.25	0.785	0.0491	113	84.01	500	66.0	24.5	0	3.3	87.2	33
0.30	0.942	0.0707	163	84.01	500	79.2	35.3	0	4.7	109.8	41
0.35	1.100	0.0962	221	84.01	500	92.4	48.1	0	6.4	134.1	50
0.40	1.257	0.1257	289	84.01	500	105.6	62.8	0	8.4	160.0	59
0.45	1.414	0.1590	366	84.01	500	118.8	79.5	0	10.6	187.7	69
0.50	1.571	0.1963	452	84.01	500	132.0	98.2	0	13.1	217.0	79
0.60	1.885	0.2827	650	84.01	500	158.4	141.4	0	18.9	280.9	101

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-06 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.) : 24.00											
0.30	0.942	0.0707	170	37.12	185	35.0	13.1	0	3.9	44.2	15
0.35	1.100	0.0962	231	37.12	185	40.8	17.8	0	5.3	53.3	18
0.40	1.257	0.1257	302	37.12	185	46.6	23.3	0	6.9	63.0	21
0.50	1.571	0.1963	471	37.12	185	58.3	36.4	0	10.8	83.9	27
0.60	1.885	0.2827	679	37.12	185	70.0	52.4	0	15.6	106.8	33
0.80	2.513	0.5027	1206	37.12	185	93.3	93.2	0	27.7	158.7	47
1.00	3.142	0.7854	1885	37.12	185	116.6	145.6	0	43.4	218.8	62
1.20	3.770	1.1310	2714	37.12	185	139.9	209.6	0	62.4	287.1	77
1.50	4.712	1.7671	4241	37.12	185	174.9	327.5	0	97.5	404.9	103
1.80	5.655	2.5447	6107	37.12	185	209.9	471.6	1	140.5	540.0	131
2.00	6.283	3.1416	7540	37.12	185	233.2	582.2	0	173.4	642.0	153
Pile Tip(m.) 26.00											
0.30	0.942	0.0707	170	48.54	181	45.7	12.8	0	4.2	54.3	19
0.35	1.100	0.0962	231	48.54	181	53.4	17.5	0	5.8	65.1	23
0.40	1.257	0.1257	302	48.54	181	61.0	22.8	0	7.5	76.3	26
0.50	1.571	0.1963	471	48.54	181	76.2	35.6	0	11.8	100.1	33
0.60	1.885	0.2827	679	48.54	181	91.5	51.3	0	17.0	125.8	40
0.80	2.513	0.5027	1206	48.54	181	122.0	91.2	0	30.2	183.0	55
1.00	3.142	0.7854	1885	48.54	181	152.5	142.5	0	47.1	247.8	71
1.20	3.770	1.1310	2714	48.54	181	183.0	205.2	0	67.9	320.3	87
1.50	4.712	1.7671	4241	48.54	181	228.7	320.6	0	106.0	443.3	114
1.80	5.655	2.5447	6107	48.54	181	274.5	461.6	0	152.7	583.4	142
2.00	6.283	3.1416	7540	48.54	181	305.0	569.9	0	188.5	686.4	161
Pile Tip(m.) 28.00											
0.30	0.942	0.0707	170	60.73	228	57.2	16.1	0	4.6	68.8	25
0.35	1.100	0.0962	231	60.73	228	66.8	22.0	0	6.2	82.5	29
0.40	1.257	0.1257	302	60.73	228	76.3	28.7	0	8.1	96.8	34
0.50	1.571	0.1963	471	60.73	228	95.4	44.8	0	12.7	127.5	43
0.60	1.885	0.2827	679	60.73	228	114.5	64.5	0	18.3	160.7	53
0.80	2.513	0.5027	1206	60.73	228	152.6	114.7	0	32.6	234.7	74
1.00	3.142	0.7854	1885	60.73	228	190.8	179.2	0	50.9	319.1	97
1.20	3.770	1.1310	2714	60.73	228	228.9	258.0	0	73.3	413.7	122
1.50	4.712	1.7671	4241	60.73	228	286.2	403.2	0	114.5	574.8	161
1.80	5.655	2.5447	6107	60.73	228	343.4	580.6	0	164.9	759.1	205
2.00	6.283	3.1416	7540	60.73	228	381.6	716.8	0	203.6	894.7	236
Pile Tip(m.) 30.00											
0.30	0.942	0.0707	170	73.74	300	69.5	21.2	0	4.9	85.8	31
0.35	1.100	0.0962	231	73.74	300	81.1	28.9	0	6.7	103.2	37
0.40	1.257	0.1257	302	73.74	300	92.7	37.7	0	8.7	121.6	43
0.50	1.571	0.1963	471	73.74	300	115.8	58.9	0	13.7	161.1	56
0.60	1.885	0.2827	679	73.74	300	139.0	84.8	0	19.7	204.1	70
0.80	2.513	0.5027	1206	73.74	300	185.3	150.8	0	35.0	301.1	99
1.00	3.142	0.7854	1885	73.74	300	231.6	235.6	0	54.7	412.6	132
1.20	3.770	1.1310	2714	73.74	300	278.0	339.3	0	78.7	538.6	168
1.50	4.712	1.7671	4241	73.74	300	347.5	530.1	0	123.0	754.6	228
1.80	5.655	2.5447	6107	73.74	300	417.0	763.4	0	177.1	1003.3	295
2.00	6.283	3.1416	7540	73.74	300	463.3	942.5	0	218.7	1187.1	344
Pile Tip(m.) 32.00											
0.30	0.942	0.0707	170	87.67	300	82.6	21.2	0	5.3	98.6	36
0.35	1.100	0.0962	231	87.67	300	96.4	28.9	0	7.2	118.1	43
0.40	1.257	0.1257	302	87.67	300	110.2	37.7	0	9.3	138.5	50
0.50	1.571	0.1963	471	87.67	300	137.7	58.9	0	14.6	182.0	64
0.60	1.885	0.2827	679	87.67	300	165.3	84.8	0	21.0	229.0	79
0.80	2.513	0.5027	1206	87.67	300	220.3	150.8	0	37.4	333.7	111
1.00	3.142	0.7854	1885	87.67	300	275.4	235.6	0	58.4	452.6	146
1.20	3.770	1.1310	2714	87.67	300	330.5	339.3	0	84.1	585.7	184
1.50	4.712	1.7671	4241	87.67	300	413.1	530.1	0	131.5	811.8	246
1.80	5.655	2.5447	6107	87.67	300	495.8	763.4	0	189.3	1069.8	314
2.00	6.283	3.1416	7540	87.67	300	550.8	942.5	0	233.7	1259.6	364

LOAD CAPACITY OF SINGLE BORE PILE : BH-06 JOB No. : BSL-20-15985

Pile Top(m.) : -1.00 Factor of Safty (F.S.) : 2.50

Pile Size (m)	P (m)	A (m2)	Weight kg/m	Sum of qf (t/m)	qe (t/m2)	Qf (t)	Qe (t)	NF (t)	Wp (t)	Qu (t)	Qa (t)
Pile Tip(m.)	34.00										
0.30	0.942	0.0707	170	102.63	300	96.7	21.2	0	5.6	112.3	42
0.35	1.100	0.0962	231	102.63	300	112.9	28.9	0	7.6	134.1	49
0.40	1.257	0.1257	302	102.63	300	129.0	37.7	0	10.0	156.7	57
0.50	1.571	0.1963	471	102.63	300	161.2	58.9	0	15.6	204.6	72
0.60	1.885	0.2827	679	102.63	300	193.5	84.8	0	22.4	255.9	89
0.80	2.513	0.5027	1206	102.63	300	257.9	150.8	0	39.8	368.9	124
1.00	3.142	0.7854	1885	102.63	300	322.4	235.6	0	62.2	495.8	161
1.20	3.770	1.1310	2714	102.63	300	386.9	339.3	0	89.6	636.6	201
1.50	4.712	1.7671	4241	102.63	300	483.7	530.1	0	140.0	873.8	266
1.80	5.655	2.5447	6107	102.63	300	580.4	763.4	0	201.5	1142.2	336
2.00	6.283	3.1416	7540	102.63	300	644.9	942.5	0	248.8	1338.5	386
Pile Tip(m.)	36.00										
0.30	0.942	0.0707	170	118.63	300	111.8	21.2	0	5.9	127.1	47
0.35	1.100	0.0962	231	118.63	300	130.4	28.9	0	8.1	151.2	56
0.40	1.257	0.1257	302	118.63	300	149.1	37.7	0	10.6	176.2	64
0.50	1.571	0.1963	471	118.63	300	186.3	58.9	0	16.5	228.8	82
0.60	1.885	0.2827	679	118.63	300	223.6	84.8	0	23.8	284.7	100
0.80	2.513	0.5027	1206	118.63	300	298.2	150.8	0	42.2	406.7	137
1.00	3.142	0.7854	1885	118.63	300	372.7	235.6	0	66.0	542.3	177
1.20	3.770	1.1310	2714	118.63	300	447.2	339.3	0	95.0	691.5	220
1.50	4.712	1.7671	4241	118.63	300	559.0	530.1	0	148.4	940.7	287
1.80	5.655	2.5447	6107	118.63	300	670.8	763.4	0	213.8	1220.5	360
2.00	6.283	3.1416	7540	118.63	300	745.4	942.5	0	263.9	1424.0	411
Pile Tip(m.)	38.00										
0.30	0.942	0.0707	170	135.85	300	128.0	21.2	0	6.3	143.0	53
0.35	1.100	0.0962	231	135.85	300	149.4	28.9	0	8.5	169.7	63
0.40	1.257	0.1257	302	135.85	300	170.7	37.7	0	11.2	197.3	72
0.50	1.571	0.1963	471	135.85	300	213.4	58.9	0	17.4	254.9	91
0.60	1.885	0.2827	679	135.85	300	256.1	84.8	0	25.1	315.8	111
0.80	2.513	0.5027	1206	135.85	300	341.4	150.8	0	44.6	447.6	152
1.00	3.142	0.7854	1885	135.85	300	426.8	235.6	0	69.7	592.7	195
1.20	3.770	1.1310	2714	135.85	300	512.2	339.3	0	100.4	751.0	240
1.50	4.712	1.7671	4241	135.85	300	640.2	530.1	0	156.9	1013.4	311
1.80	5.655	2.5447	6107	135.85	300	768.2	763.4	0	226.0	1305.7	387
2.00	6.283	3.1416	7540	135.85	300	853.6	942.5	0	279.0	1517.1	439

4.2

หลักการคำนวณหากำลังรับน้ำหนักบรรทุก เสาเข็ม และเอกสารอ้างอิง, ASTM D 1586

หลักการออกแบบฐานราก

ฐานรากอาคารหรือโครงสร้างต่างๆ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ฐานแผ่หรือฐานรากตื้น (Spread Footing or Shallow Foundation) และฐานรากเสาเข็ม หรือฐานรากลึก (Pile Foundation or Deep Foundation) ซึ่งมีวิธีการคำนวณหาน้ำหนักบรรทุก ได้ดังต่อไปนี้

1. ฐานแผ่ (Spread Footing)

1.1 ฐานแผ่ในชั้นดินเหนียว (Spread Footing in Cohesive Soil)

คำนวณหาน้ำหนักบรรทุกจาก สูตร ซึ่งพัฒนามาจากสูตรของ TERZAGHI โดย SKEMPTON (1951) โดยวิเคราะห์แบบไม่ระบายน้ำ (Undrained Analysis) สมมุติให้ $\phi = 0$ และCohesion, C = Su และมีดินทับบนฐานแผ่ ได้ดังนี้

$qu = Nc \cdot Su + \sigma vo$ .....(1.1.1)

$qu\ net = Nc \cdot Su$ (1.1.2)

$qa = Nc \cdot Su / FS + \sigma vo$ .....(1.1.3)

$qa\ net = Nc \cdot Su / FS$ .....(1.1.4)

เมื่อ qu = น้ำหนักบรรทุกประลัย (Ultimate Bearing Capacity)

qu net = น้ำหนักบรรทุกประลัยสุทธิ (Net Ultimate Bearing Capacity) (หักน้ำหนักดินบนฐานแผ่ออกแล้ว)

qa = น้ำหนักบรรทุกปลอดภัย (Allowable Bearing Capacity)

qa net = น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยสุทธิ (Net Allowable Bearing Capacity) (หักน้ำหนักดินบนฐานแผ่ออกแล้ว)

Nc = Bearing Capacity Factor by SKEMPTON (1951), ใน Fig. 1

Su = Undrained Shear Strength หาได้จาก Strength Test หรือค่า SPT N–Value ใน Fig. 2

σvo = Total Overburden Pressure = $\Sigma \gamma t \cdot D$

γt = Total Unit Weight

D = ความหนาของชั้นดินเหนือฐานแผ่

FS = ค่าความปลอดภัย (Factor of Safety), แนะนำให้ใช้ FS = 3

1.2 ฐานแผ่ในชั้นดินทราย, กรวด (Spread Footing in Cohesionless Soil)

มีวิธีการคำนวณหาน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยของดินประเภททรายหรือกรวด ได้ 2 วิธี คือ

1.2.1 **คำนวณโดยใช้ Bearing Capacity Formula** เช่น ของ TERZAGHI หรือ ของคนอื่นซึ่งพัฒนาภายหลัง ซึ่งจะไม่แนะนำในที่นี้ เพราะจะได้ค่าน้ำหนักบรรทุกค่อนข้างสูง และจะมีการทรุดตัวได้มากและรวดเร็ว ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อ โครงสร้างได้

1.2.2 **คำนวณโดยใช้สูตร หรือ Chart ซึ่งกำหนดให้มีการทรุดตัวไม่เกิน 25 มม.** ซึ่งอาจหาโดยสูตร ของ MEYERHOF หรือคนอื่น แต่ในที่นี้ใช้วิธีของ PECK, HANSON AND THORNBURN (1974) ใน Fig. 5 ซึ่งมีวิธีการ ดังนี้

ก. หาค่าเฉลี่ย SPT N–Value (N) ตั้งแต่ความลึกฐานแผ่ลงไปจนถึงความลึกเท่ากับความกว้างของฐานราก การหาค่าเฉลี่ยควรพิจารณาเลือกค่า SPT N–Value ด้วย เช่น ถ้ามีค่าสูงมากที่บางความลึก ในขณะที่ความลึกใกล้เคียงต่ำ ก็ควรตัดค่าสูงมากออกไป

ข. ปรับแก้ค่า SPT N–Value เนื่องจากผลของ Effective Overburden Pressure ด้วยค่า Cn โดยใช้ Curve ของ PECK, HANSON AND THORNBURN (1974) ใน Fig. 3

ค. ปรับแก้ค่า SPT N–Value เนื่องจากผลของระดับน้ำใต้ดิน ด้วยค่า Cw ดังนี้

Cw = 0.5+0.5 (Dw/(Df+B) $\leq$ 1 .....(1.2.1)

Dw = ความลึกของระดับน้ำใต้ดินจากผิวดิน

Df = ความลึกของฐานรากจากผิวดิน

B = ความกว้างของฐานราก

ในการออกแบบควรเผื่อไว้ในกรณีน้ำท่วม คือ Dw เท่ากับ 0 ดังนั้น Cw จะเท่ากับ 0.5

ง. หาค่า Corrected SPT N–Value , $\bar{N}$

$\bar{N}$ = Cn.Cw. N .....(1.2.2)

จ. หาค่าน้ำหนักบรรทุกปลอดภัยที่ยอมให้เกิดการทรุดตัวได้ไม่เกิน 25 มม. ได้จาก Fig. 5

2. ฐานรากเสาเข็ม (Pile Foundation)

ในบริเวณที่ชั้นดินเป็นดินเหนียวอ่อนหรือทรายหลวม ซึ่งรับน้ำหนักบรรทุกได้น้อยและมีการทรุดตัวมาก หรือโครงสร้างมีน้ำหนักมาก จึงต้องใช้ฐานรากเสาเข็มซึ่งมีทั้งเสาเข็มตอก (Driven Pile) เสาเข็มเจาะ (Bored Pile) และเสาเข็มเสียบ เช่น Pre-bored หรือ Auger – Press Pile ซึ่งคำนวณได้จาก Static Formula ดังต่อไปนี้

2.1 เสาเข็มรับแรงอัดตามแกน (Axially – Loaded Compression Pile)

Quc = Qf + Qe – Wp – NF .....(2.1.1)

Qa = (Qf + Qe)/FS – Wp – NF .....(2.1.2)

เมื่อ Quc = น้ำหนักบรรทุกประลัยรับแรงอัดตามแกน

Qac = น้ำหนักบรรทุกปลอดภัยรับแรงอัดตามแกน

Qf = แรงเสียดทานประลัยที่ผิวเสาเข็ม

Qe = แรงต้านทานประลัยที่ปลายเสาเข็ม

Wp = น้ำหนักเสาเข็ม (ให้หน่วยน้ำหนักคอนกรีตเท่ากับ 2.4 ตัน/ลบ.ม)

NF = แรงฉุดลง (Negative Skin Friction)

FS = ค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) แนะนำให้ใช้ดังนี้

FS = 2.5 – 3.0 สำหรับกรณีทั่วไปที่ไม่คิด NF และ FS = 1.5 – 2.0 ในกรณีที่คิด NF

2.2 เสาเข็มรับแรงดึงตามแกน (Axially – Loaded Tension Pile)

Qut = Qf + Wp .....(2.2.1)

Qat = (Qf /FS) + Wp .....(2.2.2)

เมื่อ Qut = แรงดึงประลัยตามแกน

Qat = แรงดึงปลอดภัยตามแกน

FS = ค่าความปลอดภัย (Factor of Safety) แนะนำให้ใช้ FS = 3.0

2.3 แรงเสียดทานประลัยที่ผิวเสาเข็ม (Ultimate Skin Friction, Qf)

หาได้โดยแบ่งชั้นดินเป็นชั้นย่อยๆ ตามชนิดและความแข็งแรงของชั้นดิน แล้วจึงหาแรง เสียดทานได้ดังนี้

$Qf = \Sigma\ fs\ .\ As$ .....(2.3.1)

$Qf = \Sigma\ fs\ .\ P\ .\ \Delta L$ .....(2.3.2)

เมื่อ fs = หน่วยแรงเสียดทานประลัย (Ultimate unit skin friction)

As = พื้นที่ผิวของเสาเข็มในแต่ละชั้น = $P.\ \Delta L$

P = เส้นรอบรูปหน้าตัดเสาเข็ม (Perimeter)

ΔL = ความหนาของแต่ละชั้น (Layer Thickness)

2.3.1 ชั้นดินเหนียว (Cohesive Soil)

$fs = \alpha\ .\ Su$ .....(2.3.1.1)

เมื่อ α = Adhesion Factor ใน Fig. 6

Su = Undrained Shear Strength หาได้จาก Strength Test หรือ SPT N-Value ใน Fig. 2

2.3.2 ชั้นดินทราย - กรวด (Cohesionless Soil)

$fs = K\ .\ \bar{\sigma}_{vo} \tan \delta$ .....(2.3.2.1)

เมื่อ K = Coefficient of Earth Pressure (ดู Table 2.3.1)

$\bar{\sigma}_{vo}$ = Effective Overburden Pressure

δ = Angle of wall friction (Table 2.3.1)

Table 2.3.1 ค่า K และ δ สำหรับเสาเข็มตอก

ชนิดเสาเข็ม	K (BROMS , 1965)		δ (deg.)
	หลวม (SPT-N < 10)	แน่น (SPT-N > 30)	
เหล็ก	0.5	1.0	20
คอนกรีต	1.0	2.0	$0.75\ \phi$
ไม้	1.5	3.0	$0.67\ \phi$

สำหรับ Medium Dense Sand (SPT-N = 10 - 30 ครั้ง/ฟุต) แนะนำให้ใช้ค่า K เท่ากับค่าเฉลี่ยของ Loose และ Dense Sand ค่า K สำหรับเสาเข็มคอนกรีตและเสาเข็มไม้ที่แนะนำโดย BROMS นี้ มีค่าค่อนข้างสูงสำหรับ เสาเข็มคอนกรีตและเสาเข็มไม้ แนะนำให้ใช้เท่ากับ 50% ของค่าที่แนะนำโดย BROMS ใน ตาราง 2.3.1

เพื่อให้ง่ายในการคำนวณ ทั้งเสาเข็มตอก และเสาเข็มเจาะ ได้ใช้ค่า K และ δ ดังนี้.

$K = Ko = 1 - \sin \phi$

$\delta = \phi$

เมื่อ ϕ = Internal Friction Angle หาได้จาก Shear Strength Test หรือหาจากค่า SPT N-Value ซึ่งปรับแก้แล้ว N = Cn . N ใน Fig. 4

2.4 แรงต้านทานประลัยที่ปลายเสาเข็ม (Ultimate End Bearing Capacity, Qe)

$$Qe = qe \cdot Ap \quad \text{.....(2.4.1)}$$

เมื่อ qe = หน่วยแรงต้านทานประลัยที่ปลายเสาเข็ม (Ultimate Unit End Bearing Capacity)

Ap = พื้นที่หน้าตัดที่ปลายเสาเข็ม (Base Cross Sectional Area)

2.4.1 qe ชั้นดินเหนียว

$$qe = Nc \cdot Su + \sigma vo \quad \text{.....(2.4.1.1)}$$

เมื่อ Nc = Bearing Capacity Factor (SKEMPTON, 1951) ดู Fig. 1

σvo = Total Overburden Pressure

2.4.2 qe ชั้นทราย

$$qe = Nq \cdot \bar{\sigma} vo \quad \text{.....(2.4.2.1)}$$

เมื่อ Nq = Bearing Capacity Factor (BEREZANTSEV, 1961) ใน Fig. 7

$\bar{\sigma} vo$ = Effective Overburden Pressure ที่ปลายเสาเข็ม

ในกรณีที่คำนวณได้ค่า qe ในชั้นทรายแน่นถึงแน่นมากได้เกิน 800-1,000 ตัน/ตร.ม. ก็ควรใช้ไม่เกิน 1,000 ตัน/ตร.ม. สำหรับเสาเข็มตอก ส่วนเสาเข็มเจาะและเสาเข็มเสียบควรใช้ qe ประมาณ 1/3 ถึง 1/2 เท่าของเสาเข็มตอก เนื่องจากการเจาะจะทำให้ทรายหลวมกว่าสภาพธรรมชาติ

2.5 แรงฉุดลง (Negative Skin Friction, NF)

แรงฉุดลงจะเกิดขึ้นได้ในกรณีที่ปลายเสาเข็มอยู่ลึกลงไปในชั้นดินแข็ง เช่น ดินเหนียวแข็งถึงแข็งมาก (Stiff to Hard Clay) หรือทรายแน่นถึงแน่นมาก (Dense to very Dense Sand) แล้วมีชั้นดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง (Very Soft to Medium Clay) หรือทรายหลวมมากถึงหลวม (Very Loose to Loose Sand) แล้วมีดินถมหรือน้ำหนักทับอยู่ชั้นบน ทำให้เกิดการทรุดตัวในอัตราที่ไม่เท่ากัน ดินเหนียวอ่อนหรือทรายหลวมที่อยู่ชั้นบน จะเกิดการทรุดตัวในอัตราที่เร็วกว่าดินแข็งด้านล่าง ทำให้เกิดแรงฉุดลงแต่ไม่ได้เกิดคงที่ตลอดเวลา ซึ่งหาได้ดังนี้

$$qe = \Sigma \beta \cdot \bar{\sigma} vo \cdot As \quad \text{.....(2.4.2.1)}$$

เมื่อ β = Coefficient of negative friction, ดูตาราง 2.5.1

$\bar{\sigma} vo$ = Effective Overburden Pressure ที่กึ่งกลางชั้นดิน

As = พื้นที่ผิวที่เกิด NF

Table 2.5.1 Coefficient of Negative Skin Friction, β (BROM, 1978)

ชนิดของดินหรือวัสดุ	β
1. Rock Fill	0.40
2. Sand & Gravel	0.35
3. Silt or Clay of Low Plasticity (OCR = 1, PI < 50%)	0.25-0.30
4. Clay of High Plasticity (OCR = 1, PI > 50%)	0.20

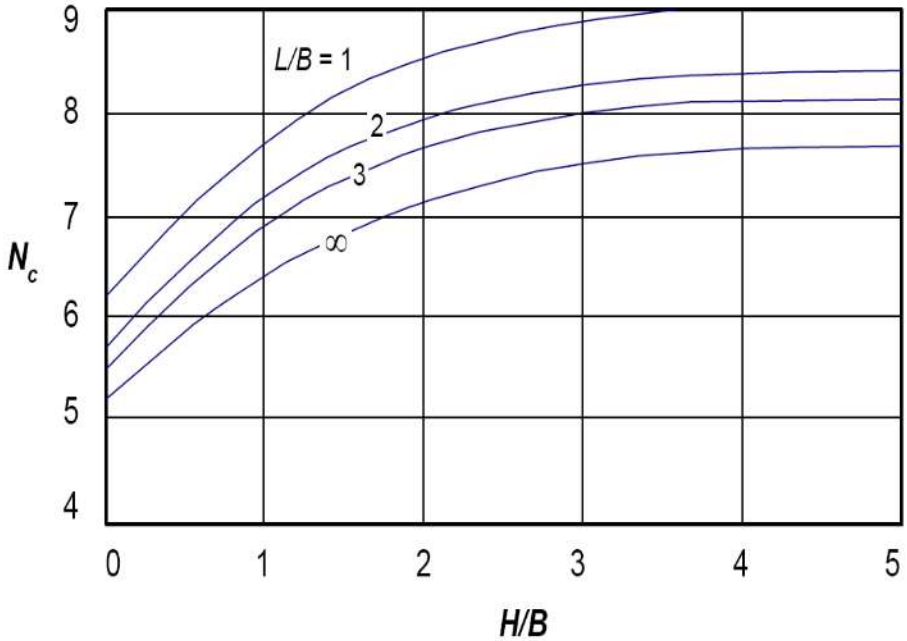


Fig 1. Bearing Capacity Factor, Nc for Un-drained Analysis in Cohesive Soil

(After Skempton, 1951)

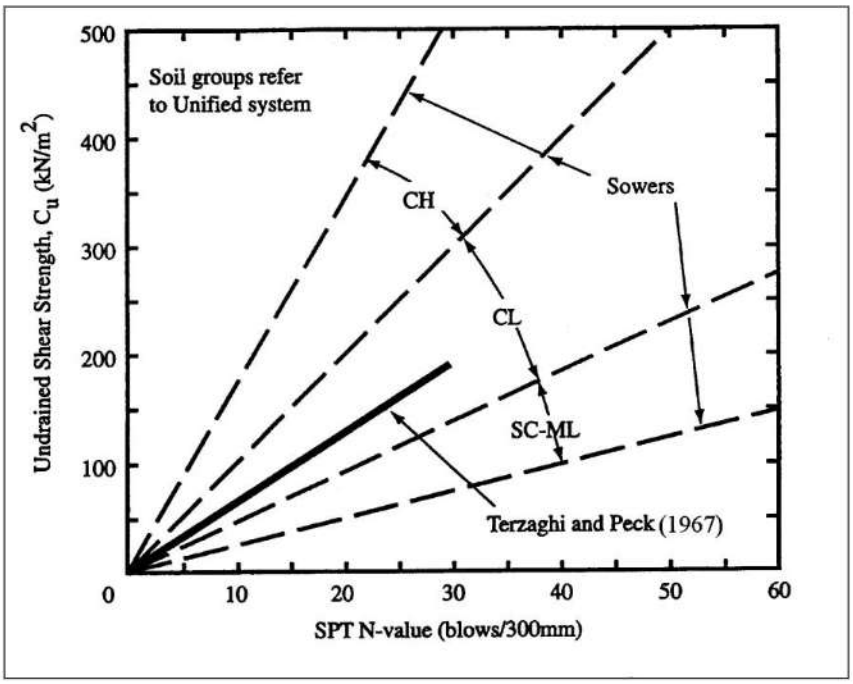


Fig 2. Relationship Between SPT-N Value and Un-drained Shear Strength of Clays

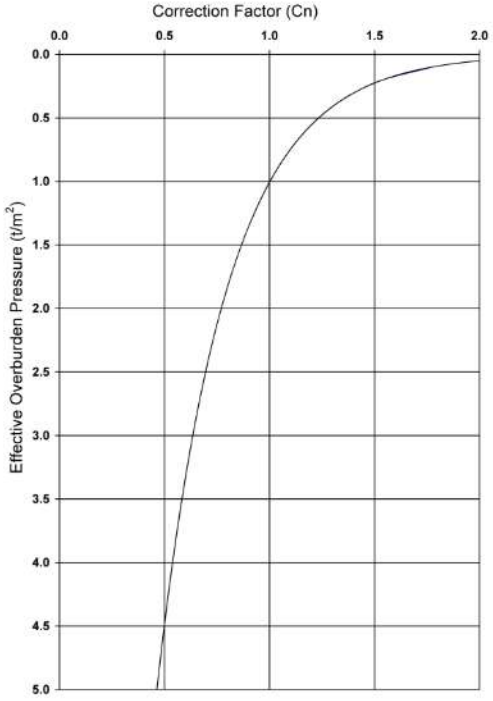


Fig 3. Correction Factor for Influence of Effective Overburden Pressure on SPT-N Value

(Peck, Hanson and Thornburn. 1974)

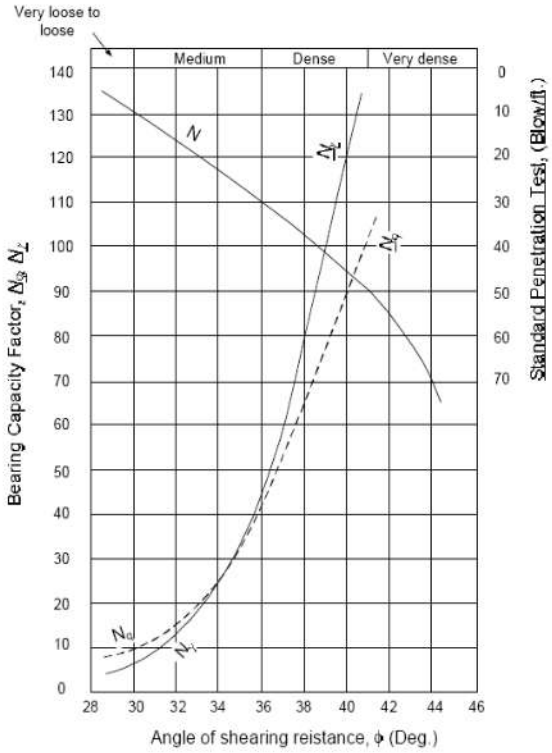


Fig 4. Relationship Between SPT-N Value and ϕ, Nq, and Nγ

(After Peck, Hanson and Thornburn. 1974)

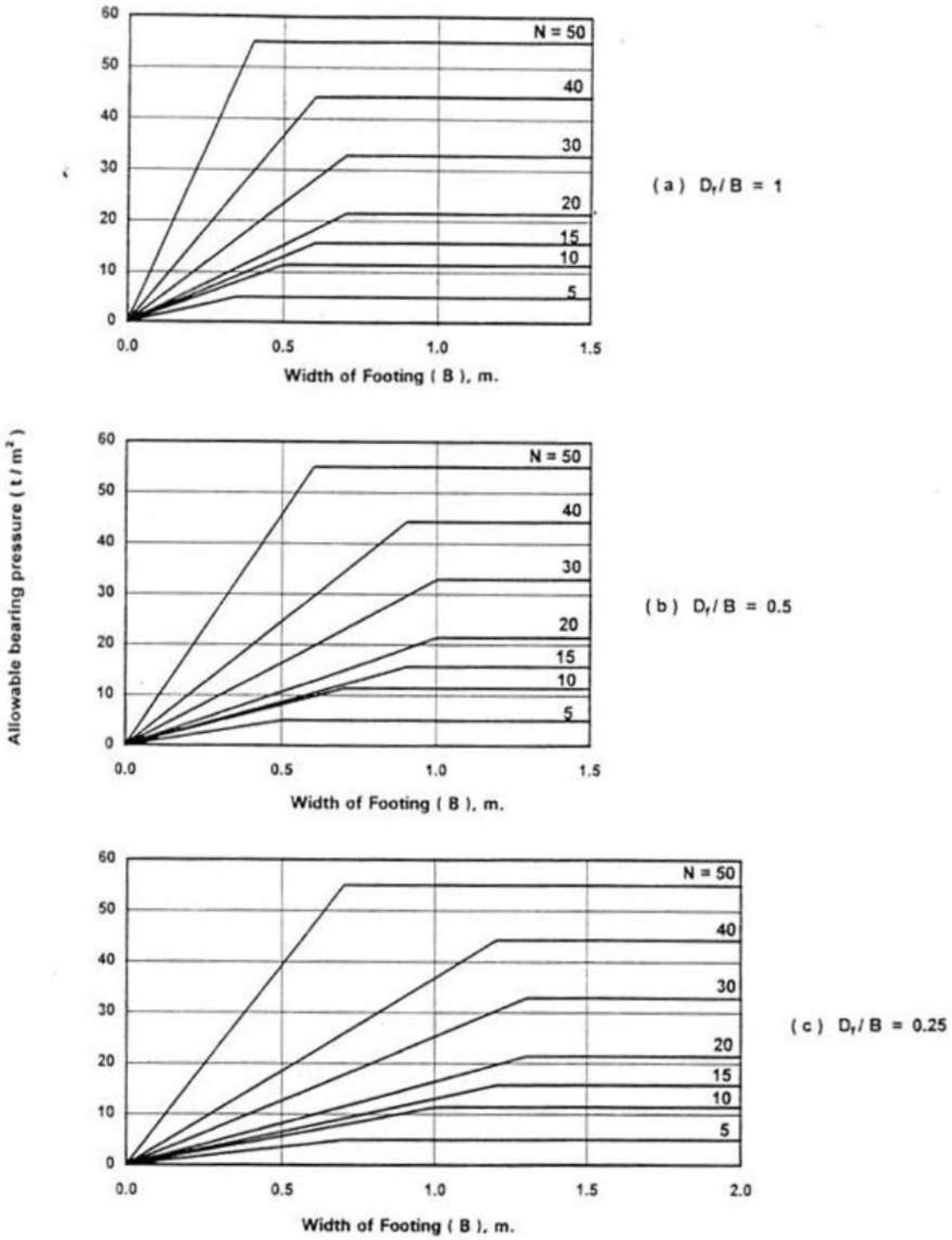


Fig. 5 : Allowable Bearing Pressure to give 25 mm. Settlement in Cohesion-less Soil

(After PECK, HANSON AND THORNBURN ,1974)

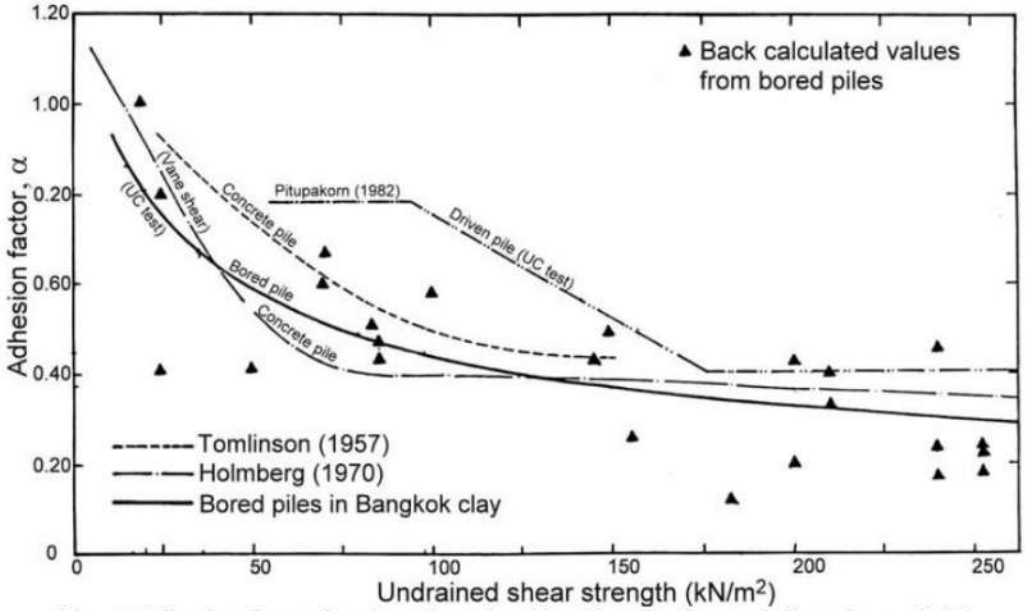


Fig. 4 Adhesion factor for clays (based on Sambhandaraksa and Pitupakorn, 1985)

Fig. 6 : Adhesion Factor For pile in Clay

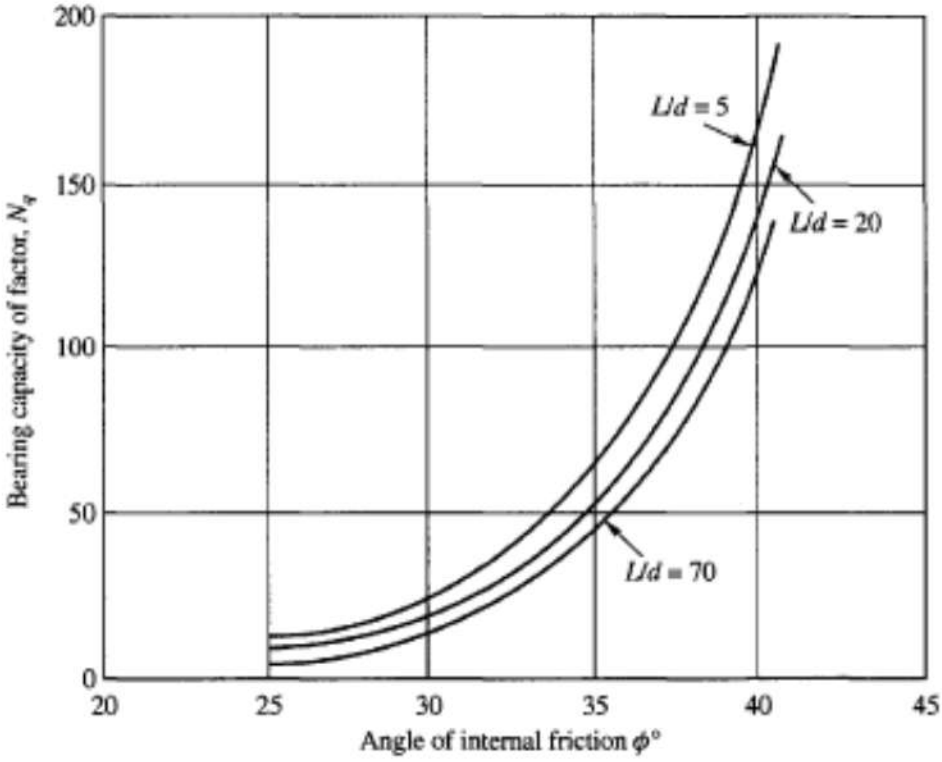


Fig. 7 : Berezantsev's bearing capacity factor, *Nq* (After Tomlison, 1986)

LIST OF TERMS USED AND SYMBOLS

1) DRILLING & BSAMPLING

ACR	=	After Casing Removed	HA	=	Hand Augering
AD	=	After Drilling	PA	=	Power Augering
BCR	=	Before Casing Removed	PP	=	Pocket Penettrometer Test
BS	=	Bentonite Slurry	SPT	=	Standard Penetration Test
CA	=	Casing Advanced	SS	=	Split – Spoon Sampler
CR	=	Casing Removed	ST	=	Shelby Tube
FVT	=	Field Vane Shear Test	TWB	=	Thin – Walled Bit
GWL	=	Groundwater Level	TSB	=	Tungsten Bit
ELEV	=	Ground Elevation	WO	=	Wash Out

2) SOIL PROPERTIES

W*n*	=	Natural Water Content	Gs	=	Specific Gravity
LL	=	Liquid Limit	γ t	=	Total Unit Weight
PL	=	Plastic Limit	SU	=	Un-drained Shear Strength
PI	=	Plasticity Index	ST	=	Sensitivity
LI	=	Liquidity Index	SPT-N	=	Standard Penetration Resistance
UC	=	Unconfined Compression			

3) SOIL CONSISTENCY AND COMPACTNESS

COHESIVE SOILS (CLAY, PLASTIC SIL T)

Consistency	SPT-N (Blows/ft)	Unconfined Shear Strength (t/m^2)
Very soft	0-2	< 1.25
Soft	2-4	1.25-2.50
Medium	4-8	2.50-5.00
Stiff	8-15	5.00-10.00
Very Stiff	15-30	10.00-20.00
Hard	>30	>20.00

COHESIONLESS SOILS (SAND, NONPLASTIC SILT, GRAVEL)

Compactness	SPT-N (Blows / ft)	Relative Density (%)
Very loose	0-4	0-15
Loose	4-10	15-35
Medium Dense	10-30	35-65
Dense	30-50	65-85
Very Dense	>50	85-100

4) MINOR COMPONENT OF COHESIONLESS SOIL IN COHESIVE SOIL

Term Used	% of Sample
Trace	<15
With	15-30
Sandy, Gravelly	>30

UNIFIED SOIL CLASSIFICATION AND SYMBOL CHART

COARSE-GRAINED SOILS (more than 50% of material is larger than No. 200 sieve size.)		
GRAVELS More than 50% of coarse fraction larger than No. 4 sieve size	Clean Gravels (Less than 5% fines)	
	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines
	GP	Poorly-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines
	Gravels with fines (More than 12% fines)	
	GM	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures
	GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures
SANDS 50% or more of coarse fraction smaller than No. 4 sieve size	Clean Sands (Less than 5% fines)	
	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines
	SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines
	Sands with fines (More than 12% fines)	
	SM	Silty sands, sand-silt mixtures
	SC	Clayey sands, sand-clay mixtures
FINE-GRAINED SOILS (50% or more of material is smaller than No. 200 sieve size.)		
SILTS AND CLAYS Liquid limit less than 50%	ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty of clayey fine sands or clayey silts with slight plasticity
	CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays
	OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity
SILTS AND CLAYS Liquid limit 50% or greater	MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts
	CH	Inorganic clays of high plasticity, fat clays
	OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts
HIGHLY ORGANIC SOILS	PT	Peat and other highly organic soils

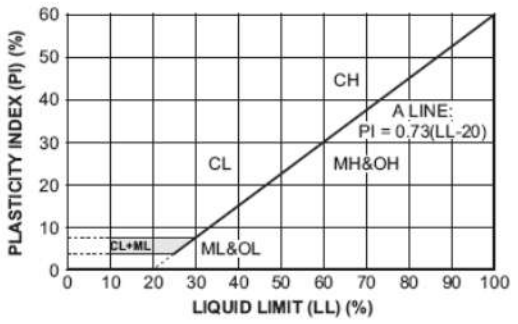
LABORATORY CLASSIFICATION CRITERIA

GW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_c = \frac{D_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3	
GP	Not meeting all gradation requirements for GW	
GM	Atterberg limits below "A" line or P.I. less than 4	Above "A" line with P.I. between 4 and 7 are borderline cases requiring use of dual symbols
GC	Atterberg limits above "A" line with P.I. greater than 7	
SW	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ greater than 4; $C_c = \frac{D_{30}}{D_{10} \times D_{60}}$ between 1 and 3	
SP	Not meeting all gradation requirements for GW	
SM	Atterberg limits below "A" line or P.I. less than 4	Limits plotting in shaded zone with P.I. between 4 and 7 are borderline cases requiring use of dual symbols.
SC	Atterberg limits above "A" line with P.I. greater than 7	

Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. Depending on percentage of fines (fraction smaller than No. 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows:

Less than 5 percent ..... GW, GP, SW, SP
More than 12 percent ..... GM, GC, SM, SC
5 to 12 percent ..... Borderline cases requiring dual symbols

PLASTICITY CHART



เอกสารอ้างอิง

American Petroleum Institute, "API Recommended Practice for Planning, Designing, and Constructing Fixed Offshore Platforms, "Report RP-2A, 1986, 1987.

Bhushan, K. "new Design Correlations for Piles in Sands, "discussion of a paper by Harry M. Coyle and Reno R. Castello (Proc. Paper 16379), Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE, Vol. 108, No. GT 11, Proc. Paper 17435, November 1982, pp. 1508-1510.

de Ruiter, J. and Beringen, F.L., "Pile Foundations for Large North Sea Structures, " Marine Geotechnology, Vol. 3, No. 3, pp. 267-314.

Ensoft, Inc., "APILE1, Analysis of the Axial Capacity of Driven Piles, "by Lymon C. Reese and S. T. Wang, Austin, Texas, 1989.

Meyerhof G. G., "Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundations, " Journal of Geotechnical Engineering Division, Proceedings of the American Society of Civil Engineers, Vol. 102, No. GT3, March 1976, pp 196-228.

Quiros,G.W. and L.C. Reese, "Design Procedures for Axially Loaded Drilled Shafts," Research Report 176-5F, Center for Highway Research, University of Texas at Austin, 1997.

Reese L.C. and M.W. O'Neill, "Drilled Shafts: Construction Procedures and Design Methods," prepared for U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Office of Implementation, McLean, Virginia, 1988.

Robertson, P.K.and Campanella, R.G., "Guidelines for Use, Interpretation and application of the CPT and CPTU," published by Hogentogler and Co., Inc., Gaithersburg, Md., 3rd Edition, Nov. 1976.

Van Impe, W.F., De Beer, E. and E. Lousberg, "Prediction of the Single Pile Bearing Capacity in Granular Soils out of CPT Results," Proceedings of the First International Symposium on Penetration Testing/ISOPT-I/Orlando, Vol.2, 20-24 March 1988, pp. 681-696.

Vesic',A.S., "Ultimate Loads and Settlements of Deep Foundations in Sand," Bearing Capacity and Settlement of Foundations, Proceedings, Symposium, Duke University, April 5-6, 1965, pp. 53-68.

Vesic' A.S., "Design of Pile Foundations, "National Cooperation Highway Research Program, Synthesis of Highway Practice 42, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. 1977, pp 1-68.

Designation: D 1586 – 99

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
100 Barr Harbor Dr., West Conshohocken, PA 19428
Reprinted from the Annual Book of ASTM Standards. Copyright ASTM

Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils[1]

This standard is issued under the fixed designation D 1586; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ε) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope *

1.1 This test method describes the procedure, generally known as the Standard Penetration Test (SPT), for driving a split-barrel sampler to obtain a representative soil sample and a measure of the resistance of the soil to penetration of the sampler.

1.2 *This standard does not purport to address all of the safety problems, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use.* For a specific precautionary statement, see 5.4.1.

1.3 The values stated in inch-pound units are to be regarded as the standard.

NOTE 1 Practice D 6066 can be used when testing loose sands below the water table for liquefaction studies or when a higher level of care is required when drilling these soils. This practice provides information on drilling methods, equipment variables, energy corrections, and blow-count normalization.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*

D 2487 Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)[2]

D 2488 Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)[2]

D 4220 Practices for Preserving and Transporting Soil Samples[2]

D 4633 Test Method for Stress Wave Energy Measurement for Dynamic Penetrometer Testing Systems[2]

D 6066 Practice for Determining the Normalized Penetration Resistance Testing of Sands for Evaluation of Liquefaction Potential[3]

3. Terminology

3.1 *Definitions of Terms Specific to This Standard:*

3.1.1 *anvil*—that portion of the drive-weight assembly which the hammer strikes and through which the hammer energy passes into the drill rods.

3.1.2 *cathead*—the rotating drum or windlass in the rope-cathead lift system around which the operator wraps a rope to lift and drop the hammer by successively tightening and loosening the rope turns around the drum.

3.1.3 *drill rods*—rods used to transmit downward force and torque to the drill bit while drilling a borehole.

3.1.4 *drive-weight assembly*—a device consisting of the hammer, hammer fall guide, the anvil, and any hammer drop system.

3.1.5 *hammer*—that portion of the drive-weight assembly consisting of the 140 ± 2 lb (63.5 ± 1 kg) impact weight which is successively lifted and dropped to provide the energy that accomplishes the sampling and penetration.

3.1.6 *hammer drop system*—that portion of the drive-weight assembly by which the operator accomplishes the lifting and dropping of the hammer to produce the blow.

3.1.7 *hammer fall guide*—that part of the drive-weight assembly used to guide the fall of the hammer.

3.1.8 *N-value*—the blowcount representation of the penetration resistance of the soil. The *N*-value, reported in blows per foot, equals the sum of the number of blows required to drive the sampler over the depth interval of 6 to 18 in. (150 to 450 mm) (see 7.3).

3.1.9 ΔN—the number of blows obtained from each of the 6-in. (150-mm) intervals of sampler penetration (see 7.3).

3.1.10 *number of rope turns*—the total contact angle between the rope and the cathead at the beginning of the operator's rope slackening to drop the hammer, divided by 360° (see Fig. 1).

3.1.11 *sampling rods*—rods that connect the drive-weight assembly to the sampler. Drill rods are often used for this purpose.

3.1.12 *SPT*—abbreviation for standard penetration test, a term by which engineers commonly refer to this method.

4. Significance and Use

4.1 This test method provides a soil sample for identification purposes and for laboratory tests appropriate for soil obtained from a sampler that may produce large shear strain disturbance in the sample.

4.2 This test method is used extensively in a great variety of geotechnical exploration projects. Many local correlations and

[1] This method is under the jurisdiction of ASTM Committee D-18 on Soil and Rock and is the direct responsibility of Subcommittee D18.02 on Sampling and Related Field Testing for Soil Investigations.

Current edition approved Jan. 10, 1999. Published March 1999. Originally published as D 1586 – 58 T. Last previous edition D 1586 – 98.

[2] *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 04.08.

[3] *Annual Book of ASTM Standards*, Vol 04.09.

***A Summary of Changes section appears at the end of this standard.**

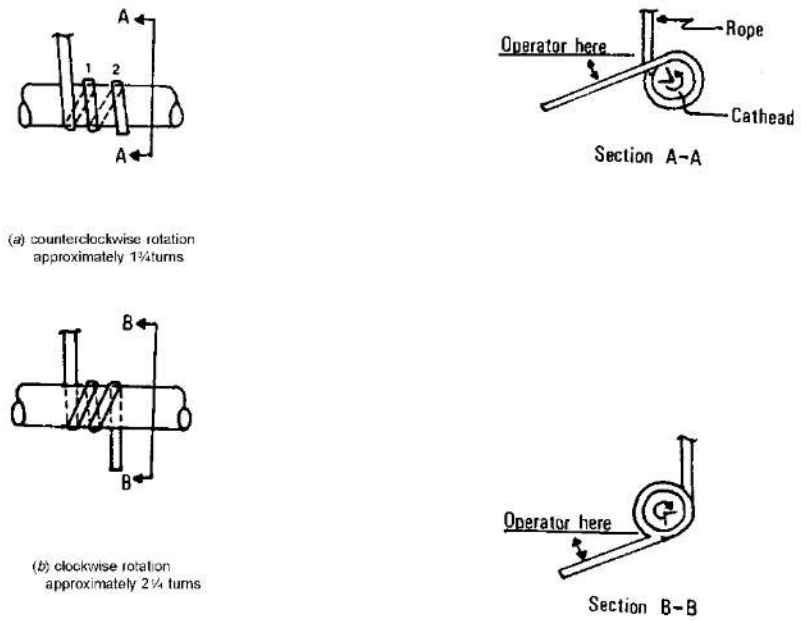


FIG. 1 Definitions of the Number of Rope Turns and the Angle for (*a*) Counterclockwise Rotation and (*b*) Clockwise Rotation of the Cathead

widely published correlations which relate SPT blowcount, or *N*-value, and the engineering behavior of earthworks and foundations are available.

5. Apparatus

5.1 *Drilling Equipment*—Any drilling equipment that provides at the time of sampling a suitably clean open hole before insertion of the sampler and ensures that the penetration test is performed on undisturbed soil shall be acceptable. The following pieces of equipment have proven to be suitable for advancing a borehole in some subsurface conditions.

5.1.1 *Drag, Chopping, and Fishtail Bits*, less than 6.5 in. (162 mm) and greater than 2.2 in. (56 mm) in diameter may be used in conjuction with open-hole rotary drilling or casing-advancement drilling methods. To avoid disturbance of the underlying soil, bottom discharge bits are not permitted; only side discharge bits are permitted.

5.1.2 *Roller-Cone Bits*, less than 6.5 in. (162 mm) and greater than 2.2 in. (56 mm) in diameter may be used in conjunction with open-hole rotary drilling or casing-advancement drilling methods if the drilling fluid discharge is deflected.

5.1.3 *Hollow-Stem Continuous Flight Augers*, with or without a center bit assembly, may be used to drill the boring. The inside diameter of the hollow-stem augers shall be less than 6.5 in. (162 mm) and greater than 2.2 in. (56 mm).

5.1.4 *Solid, Continuous Flight, Bucket and Hand Augers*, less than 6.5 in. (162 mm) and greater than 2.2 in. (56 mm) in diameter may be used if the soil on the side of the boring does not cave onto the sampler or sampling rods during sampling.

5.2 *Sampling Rods*—Flush-joint steel drill rods shall be used to connect the split-barrel sampler to the drive-weight assembly. The sampling rod shall have a stiffness (moment of inertia) equal to or greater than that of parallel wall "A" rod (a steel rod which has an outside diameter of 1⅝ in. (41.2 mm) and an inside diameter of 1⅛ in. (28.5 mm).

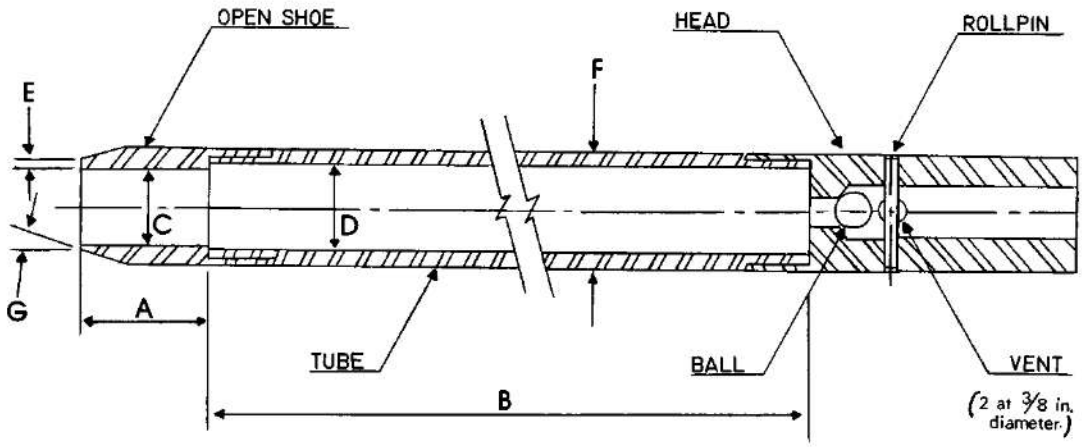
NOTE 2—Recent research and comparative testing indicates the type rod used, with stiffness ranging from "A" size rod to "N" size rod, will usually have a negligible effect on the *N*-values to depths of at least 100 ft (30 m).

5.3 *Split-Barrel Sampler*—The sampler shall be constructed with the dimensions indicated in Fig. 2. The driving shoe shall be of hardened steel and shall be replaced or repaired when it becomes dented or distorted. The use of liners to produce a constant inside diameter of 1⅜ in. (35 mm) is permitted, but shall be noted on the penetration record if used. The use of a sample retainer basket is permitted, and should also be noted on the penetration record if used.

NOTE 3—Both theory and available test data suggest that *N*-values may increase between 10 to 30 % when liners are used.

5.4 *Drive-Weight Assembly*:

5.4.1 *Hammer and Anvil*—The hammer shall weigh 140 ± 2 lb (63.5 ± 1 kg) and shall be a solid rigid metallic mass. The hammer shall strike the anvil and make steel on steel contact when it is dropped. A hammer fall guide permitting a free fall



A = 1.0 to 2.0 in. (25 to 50 mm)
B = 18.0 to 30.0 in. (0.457 to 0.762 m)
C = 1.375 ± 0.005 in. (34.93 ± 0.13 mm)
D = 1.50 ± 0.05 − 0.00 in. (38.1 ± 1.3 − 0.0 mm)
E = 0.10 ± 0.02 in. (2.54 ± 0.25 mm)
F = 2.00 ± 0.05 − 0.00 in. (50.8 ± 1.3 − 0.0 mm)
G = 16.0° to 23.0°

The 1½ in. (38 mm) inside diameter split barrel may be used with a 16-gage wall thickness split liner. The penetrating end of the drive shoe may be slightly rounded. Metal or plastic retainers may be used to retain soil samples.

FIG. 2 Split-Barrel Sampler

shall be used. Hammers used with the cathead and rope method shall have an unimpeded overlift capacity of at least 4 in. (100 mm). For safety reasons, the use of a hammer assembly with an internal anvil is encouraged.

NOTE 4—It is suggested that the hammer fall guide be permanently marked to enable the operator or inspector to judge the hammer drop height.

5.4.2 *Hammer Drop System*—Rope-cathead, trip, semi-automatic, or automatic hammer drop systems may be used, providing the lifting apparatus will not cause penetration of the sampler while re-engaging and lifting the hammer.

5.5 *Accessory Equipment*—Accessories such as labels, sample containers, data sheets, and groundwater level measuring devices shall be provided in accordance with the requirements of the project and other ASTM standards.

6. Drilling Procedure

6.1 The boring shall be advanced incrementally to permit intermittent or continuous sampling. Test intervals and locations are normally stipulated by the project engineer or geologist. Typically, the intervals selected are 5 ft (1.5 mm) or less in homogeneous strata with test and sampling locations at every change of strata.

6.2 Any drilling procedure that provides a suitably clean and stable hole before insertion of the sampler and assures that the penetration test is performed on essentially undisturbed soil shall be acceptable. Each of the following procedures have proven to be acceptable for some subsurface conditions. The subsurface conditions anticipated should be considered when selecting the drilling method to be used.

6.2.1 Open-hole rotary drilling method.

6.2.2 Continuous flight hollow-stem auger method.

6.2.3 Wash boring method.

6.2.4 Continuous flight solid auger method.

6.3 Several drilling methods produce unacceptable borings. The process of jetting through an open tube sampler and then sampling when the desired depth is reached shall not be permitted. The continuous flight solid auger method shall not be used for advancing the boring below a water table or below the upper confining bed of a confined non-cohesive stratum that is under artesian pressure. Casing may not be advanced below the sampling elevation prior to sampling. Advancing a boring with bottom discharge bits is not permissible. It is not permissible to advance the boring for subsequent insertion of the sampler solely by means of previous sampling with the SPT sampler.

6.4 The drilling fluid level within the boring or hollow-stem augers shall be maintained at or above the in situ groundwater level at all times during drilling, removal of drill rods, and sampling.

7. Sampling and Testing Procedure

7.1 After the boring has been advanced to the desired sampling elevation and excessive cuttings have been removed, prepare for the test with the following sequence of operations.

7.1.1 Attach the split-barrel sampler to the sampling rods and lower into the borehole. Do not allow the sampler to drop onto the soil to be sampled.

7.1.2 Position the hammer above and attach the anvil to the top of the sampling rods. This may be done before the sampling

rods and sampler are lowered into the borehole.

7.1.3 Rest the dead weight of the sampler, rods, anvil, and drive weight on the bottom of the boring and apply a seating blow. If excessive cuttings are encountered at the bottom of the boring, remove the sampler and sampling rods from the boring and remove the cuttings.

7.1.4 Mark the drill rods in three successive 6-in. (0.15-m) increments so that the advance of the sampler under the impact of the hammer can be easily observed for each 6-in. (0.15-m) increment.

7.2 Drive the sampler with blows from the 140-lb (63.5-kg) hammer and count the number of blows applied in each 6-in. (0.15-m) increment until one of the following occurs:

7.2.1 A total of 50 blows have been applied during any one of the three 6-in. (0.15-m) increments described in 7.1.4.

7.2.2 A total of 100 blows have been applied.

7.2.3 There is no observed advance of the sampler during the application of 10 successive blows of the hammer.

7.2.4 The sampler is advanced the complete 18 in. (0.45 m) without the limiting blow counts occurring as described in 7.2.1, 7.2.2, or 7.2.3.

7.3 Record the number of blows required to effect each 6 in. (0.15 m) of penetration or fraction thereof. The first 6 in. is considered to be a seating drive. The sum of the number of blows required for the second and third 6 in. of penetration is termed the "standard penetration resistance," or the "*N*-value." If the sampler is driven less than 18 in. (0.45 m), as permitted in 7.2.1, 7.2.2, or 7.2.3, the number of blows per each complete 6-in. (0.15-m) increment and per each partial increment shall be recorded on the boring log. For partial increments, the depth of penetration shall be reported to the nearest 1 in. (25 mm), in addition to the number of blows. If the sampler advances below the bottom of the boring under the static weight of the drill rods or the weight of the drill rods plus the static weight of the hammer, this information should be noted on the boring log.

7.4 The raising and dropping of the 140-lb (63.5-kg) hammer shall be accomplished using either of the following two methods:

7.4.1 By using a trip, automatic, or semi-automatic hammer drop system which lifts the 140-lb (63.5-kg) hammer and allows it to drop 30 ± 1.0 in. (0.76 m ± 25 mm) unimpeded.

7.4.2 By using a cathead to pull a rope attached to the hammer. When the cathead and rope method is used the system and operation shall conform to the following:

7.4.2.1 The cathead shall be essentially free of rust, oil, or grease and have a diameter in the range of 6 to 10 in. (150 to 250 mm).

7.4.2.2 The cathead should be operated at a minimum speed of rotation of 100 RPM, or the approximate speed of rotation shall be reported on the boring log.

7.4.2.3 No more than 2¼ rope turns on the cathead may be used during the performance of the penetration test, as shown in Fig. 1.

NOTE 5—The operator should generally use either 1¾ or 2¼ rope turns, depending upon whether or not the rope comes off the top (1½ turns) or the bottom (2¼ turns) of the cathead. It is generally known and accepted that 2¾or more rope turns considerably impedes the fall of the hammer and should not be used to perform the test. The cathead rope should be maintained in a relatively dry, clean, and unfrayed condition.

7.4.2.4 For each hammer blow, a 30-in. (0.76-m) lift and drop shall be employed by the operator. The operation of pulling and throwing the rope shall be performed rhythmically without holding the rope at the top of the stroke.

7.5 Bring the sampler to the surface and open. Record the percent recovery or the length of sample recovered. Describe the soil samples recovered as to composition, color, stratification, and condition, then place one or more representative portions of the sample into sealable moisture-proof containers (jars) without ramming or distorting any apparent stratification. Seal each container to prevent evaporation of soil moisture. Affix labels to the containers bearing job designation, boring number, sample depth, and the blow count per 6-in. (0.15-m) increment. Protect the samples against extreme temperature changes. If there is a soil change within the sampler, make a jar for each stratum and note its location in the sampler barrel.

8. Report

8.1 Drilling information shall be recorded in the field and shall include the following:

8.1.1 Name and location of job,

8.1.2 Names of crew,

8.1.3 Type and make of drilling machine,

8.1.4 Weather conditions,

8.1.5 Date and time of start and finish of boring,

8.1.6 Boring number and location (station and coordinates, if available and applicable),

8.1.7 Surface elevation, if available,

8.1.8 Method of advancing and cleaning the boring,

8.1.9 Method of keeping boring open,

8.1.10 Depth of water surface and drilling depth at the time of a noted loss of drilling fluid, and time and date when reading or notation was made,

8.1.11 Location of strata changes,

8.1.12 Size of casing, depth of cased portion of boring,

8.1.13 Equipment and method of driving sampler,

8.1.14 Type sampler and length and inside diameter of barrel (note use of liners),

8.1.15 Size, type, and section length of the sampling rods, and

8.1.16 Remarks.

8.2 Data obtained for each sample shall be recorded in the field and shall include the following:

8.2.1 Sample depth and, if utilized, the sample number,

8.2.2 Description of soil,

8.2.3 Strata changes within sample,

8.2.4 Sampler penetration and recovery lengths, and

8.2.5 Number of blows per 6-in. (0.15-m) or partial increment.

9. Precision and Bias

9.1 *Precision*—A valid estimate of test precision has not been determined because it is too costly to conduct the necessary inter-laboratory (field) tests. Subcommittee D18.02 welcomes proposals to allow development of a valid precision statement.

9.2 *Bias*—Because there is no reference material for this test method, there can be no bias statement.

9.3 Variations in *N*-values of 100 % or more have been

observed when using different standard penetration test apparatus and drillers for adjacent borings in the same soil formation. Current opinion, based on field experience, indicates that when using the same apparatus and driller, *N*-values in the same soil can be reproduced with a coefficient of variation of about 10 %.

9.4 The use of faulty equipment, such as an extremely massive or damaged anvil, a rusty cathead, a low speed cathead, an old, oily rope, or massive or poorly lubricated rope sheaves can significantly contribute to differences in *N*-values obtained between operator-drill rig systems.

9.5 The variability in *N*-values produced by different drill rigs and operators may be reduced by measuring that part of the hammer energy delivered into the drill rods from the sampler and adjusting *N* on the basis of comparative energies. A method for energy measurement and *N*-value adjustment is given in Test Method D 4633.

10. Keywords

10.1 blow count; in-situ test; penetration resistance; split-barrel sampling; standard penetration test

SUMMARY OF CHANGES

(1) Added note to Section 1, Scope. The note refers to a related standard, Practice D 6066.

(2) Added Practice D 6066 to Section 2 on Referenced Documents.

ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ของนายประเสริฐ บุญธรักษา เลขทะเบียน วย.1361

คณะกรรมการควบคุมการประกอบวิชาชีพวิศวกรรม
ตามพระราชบัญญัติวิชาชีพวิศวกรรม พ.ศ. 2505

อนุญาตให้ นายประเสริฐ บุญธรักษา
ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภทวุฒิวิศวกร
สาขาวิศวกรรม โยธา
ตั้งแต่วันที่ 12 มิถุนายน 2543
ถึงวันที่ ตลอดชีพ
ทะเบียน วย. 1361

ใช้รับรองผลการทดสอบงานเจาะสำรวจชั้นดิน Soil Boring Test

โครงการ ศูนย์ที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุแบบครบวงจร (Senior Complex)

จำนวน 6 หลุม

ให้ บริษัท สถาปนิกชุมชน และสิ่งแวดล้อม อาศรมศิลป์ จำกัด

สถานที่ ตำบลบางปลา อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

วันที่ 1-15 พฤษภาคม 2563

ใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม

ก 019836

(นายสมศักย์ ภูรีศรีศักดิ์)
นายทะเบียน ก.ว.
ลายมือชื่อผู้ถือใบอนุญาต ปฏิบัติหน้าที่ หน.สนง.สภาวิศวกร

(นายประเสริฐ บุญธรักษา)
วย.๑๓๖๑

ใช้สำหรับรับรองการเจาะสำรวจดินรากฐาน **Boring Test** เท่านั้น