

# SOIL REPORT

รายงานผลการเจาะสำรวจชั้นดิน  
โครงการก่อสร้างอาคารจอดรถยนต์  
และส่วนสนับสนุนของโรงพยาบาลสิรินธร  
เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร

**STS ENGINEERING  
CONSULTANTS CO., LTD.**

## 1. บทนำ

การเจาะสำรวจดินสำหรับโครงการก่อสร้างอาคารจอดรถยนต์ และส่วนสนับสนุนของโรงพยาบาลสิรินธร เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร ได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทำการเจาะสำรวจจำนวน 2 หลุม คือ หลุม BH-1 และ BH-2 ความลึก 60 เมตรจากระดับผิวดินขณะสำรวจ พื้นที่โครงการและตำแหน่งหลุมเจาะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ลักษณะพื้นที่โครงการเป็นพื้นที่โล่ง ตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้างในสนาม ซึ่งค่าพิกัดปากหลุมเจาะที่อ่านค่าได้จาก Handheld GPS และค่าระดับปากหลุมเจาะ (กำหนดให้ถนนลาดยางใกล้หลุมเจาะมีค่า  $\pm 0.00$  เมตร) มีค่าดังนี้

| หลุมเจาะ | พิกัดหลุมเจาะ |         | ระดับปากหลุมเจาะ, เมตร |
|----------|---------------|---------|------------------------|
|          | E             | N       |                        |
| BH-1     | 684433        | 1517052 | -0.02                  |
| BH-2     | 684469        | 1517060 | -0.02                  |

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ เพื่อแสดงลักษณะชั้นดินที่พบในหลุมเจาะและผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบฐานรากอย่างประหยัดและปลอดภัย

## 2. การเจาะสำรวจและทดสอบในสนาม

การเจาะสำรวจได้กระทำโดยใช้เครื่องเจาะชนิด Rotary ดิกระบบ Hydraulic เพื่อใช้กดกระบอกตัวอย่างแบบคงสภาพ (Undisturbed Sample) วิธีการเจาะในช่วง 1 – 2 เมตรแรก ใช้วิธีการเจาะโดยใช้ Power Auger และที่ระดับลึกลงไปใช้วิธีเจาะแบบ Wash Boring จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ ขณะทำการเจาะได้ใช้ปลอกเหล็ก (Casing) และน้ำผสม Bentonite ใส่เพื่อป้องกันหลุมพัง

การเก็บตัวอย่างดิน ได้เก็บตัวอย่างแบบคงสภาพ (Undisturbed Sample) โดยใช้กระบอกบางขนาด  $\phi 2\frac{1}{2}'' \times 50$  ซม. เก็บตัวอย่างในชั้นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง (Soft to Medium Stiff Clay) จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นเก็บตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample) ในชั้นดินเหนียวแข็ง (Stiff Clay) และชั้นทราย (Sandy Soil) โดยใช้กระบอกผ่าสี่กามาตรฐานพร้อมกับการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT)

ขณะทำการเก็บตัวอย่างด้วย วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 แบบ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 1587 และ D 1586 ตามลำดับ ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างดินทุกๆ ระดับความลึก 1.5 เมตร จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

การทดสอบ SPT กระทำโดยการตอกกระบอกผ่าซี่กมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 34.9 มม. (1 3/8 นิ้ว) ภายนอก 50.8 มม. (2 นิ้ว) เพื่อเก็บตัวอย่าง การตอกใช้ตุ้มหนัก 63.5 กก. ชนิด Safety Hammer ยกสูง 76 ซม. นับจำนวนครั้งที่ตอกซึ่งทำให้กระบอกผ่าจมลงไปในดินได้ 45 ซม. ถือจำนวนครั้งที่ตอกในระยะ 30 ซม. หลังเป็นค่า SPT N - VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/30 ซม. ซึ่งค่านี้จะบอกความแน่นหรือกำลังของดินได้อย่างคร่าวๆ

นอกจากนั้นได้หาลำกำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวในสนามโดยใช้ Pocket Penetrometer ด้วย

### 3. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่ได้จากสนาม จะถูกนำมาทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติของดินต่อไป การทดสอบประกอบด้วย

- 1) หาค่าความชื้นในมวลดินตามธรรมชาติ (Natural moisture content)
- 2) หาค่าความหนาแน่นเปียก (Wet density) ของตัวอย่างดินเหนียว
- 3) ทดสอบ Atterberg limits เฉพาะบางตัวอย่างดินเหนียว
- 4) ทดสอบ Sieve analysis เฉพาะบางตัวอย่างดินทราย
- 5) ทดสอบหาลำกำลังรับแรงเฉือนแบบอิ่มตัว (Undrained) โดยการทำให้ Unconfined Compression Test เฉพาะบางตัวอย่างดินเหนียว
- 6) ทดสอบ Consolidation Test (Method B) จำนวน 4 ตัวอย่าง

วิธีการทดสอบกระทำตามมาตรฐาน ASTM และผลที่ได้จากการทดสอบแสดงอยู่ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้

### 4. ลักษณะชั้นดิน

สรุปลักษณะชั้นดินจากการเจาะสำรวจ 2 หลุม ได้ดังต่อไปนี้

| ความลึก, เมตร |         | ชนิดของดิน                                                                                   | ค่า SPT N Value, ครั้ง/ฟุต         |
|---------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| BH-1          | BH-2    |                                                                                              |                                    |
| 0 – 1.5       | 0 – 2.0 | ทรายปนซิลต์-ดินเหนียวปนซิลต์อ่อน (ดินถม) พบแผ่นคอนกรีตที่ความลึก 0.7 – 0.8 เมตร ที่หลุม BH-2 | ( $S_u = 2.0$ ตัน/ม <sup>2</sup> ) |

| ความลึก, เมตร |              | ชนิดของดิน                                                                                                                         | ค่า SPT N Value, ครั้ง/ฟุต               |
|---------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| BH-1          | BH-2         |                                                                                                                                    |                                          |
| 1.5 – 16.0    | 2.0 – 16.0   | ดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง                                                                                                     | ( $S_u = 0.9 - 4.8$ ตัน/ม <sup>2</sup> ) |
| 16.0 – 22.0   | 16.0 – 22.0  | ดินเหนียวปนซิลต์แข็งถึงแข็งมาก พบดินเหนียวปนทรายแข็งแทรกที่ความลึก 16.0 – 17.5 และ 21.0 – 22.0 เมตร ที่หลุม BH-1 และ BH-2 ตามลำดับ | 9 – 25                                   |
| 22.0 – 23.5   | 22.0 – 23.5  | ทรายปนดินเหนียวแน่นปานกลางถึงแน่น                                                                                                  | 25 – 45                                  |
| 23.5 – 30.0   | 23.5 – 29.5  | ทรายแน่นถึงแน่นมาก พบดินเหนียวปนทรายดานแข็งมาก แทรกที่ความลึก 23.5 – 25.0 เมตร ที่หลุม BH-1                                        | 31 – 72                                  |
| 30.0 – 35.5   | 29.5 – 35.5  | ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก พบดินเหนียวปนทรายแข็งมากแทรกที่ความลึก 30.0 – 31.0 เมตร ที่หลุม BH-1                          | 24 – 43                                  |
| 35.5 – 43.0   | 35.5 – 41.5  | ทรายแน่นถึงแน่นมาก                                                                                                                 | 36 – 78                                  |
| 43.0 – 46.0   | 41.5 – 44.5  | ทรายปนดินเหนียวแน่นถึงแน่นมาก พบดินเหนียวปนซิลต์ดานแข็งมาก แทรกที่ความลึก 41.5 – 43.0 เมตร ที่หลุม BH-2                            | 36 – 66                                  |
| 46.0 – 50.5   | 44.5 – 50.5  | ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก พบดินเหนียวปนทรายดานแข็งมากแทรกที่ความลึก 46.0 – 47.5 เมตร ที่หลุม BH-2                       | 26 – 76                                  |
| 50.5 – 53.5   | 50.5 – 54.0  | ทรายปนดินเหนียว-ทรายปนซิลต์แน่นถึงแน่นมาก                                                                                          | 42 – 78                                  |
| 53.5 – 60.45  | 54.0 – 60.45 | ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก พบดินเหนียวปนทรายดานแข็งมากแทรกที่ความลึก 54.0 – 55.0 เมตร ที่หลุม BH-2                       | 32 – 74                                  |

สำหรับรายละเอียดของแต่ละชั้นดินสามารถพิจารณาได้จาก Log of Boring และ Summary of Test Result ภายในภาคผนวก

## 5. ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินวัดในหลุมเจาะ 24 ชั่วโมง ภายหลังเสร็จสิ้นการเจาะมีค่า 0.1 – 0.6 เมตรต่ำกว่าระดับผิวดินปากหลุมเจาะ

อย่างไรก็ตาม ระดับน้ำใต้ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละฤดูกาล

## 6. ข้อเสนอแนะ

แนะนำให้ใช้ฐานรากเสาเข็มคอนกรีตจะเหมาะสมกับโครงการฯ โดยพิจารณาให้ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก (Very Stiff to Hard Silty Clay) หรือชั้นทรายแน่นถึงแน่นมาก (Dense to Very Dense Sand) ซึ่งระดับความลึกปลายเสาเข็มจะขึ้นอยู่กับกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มต่อต้นที่ต้องการและปัญหาในการก่อสร้างเสาเข็ม

กรณีเสาเข็มตอก (Driven Pile) : Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็ม คาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน และแนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ

กรณีเสาเข็มเจาะ (Bored Pile) : แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และ Pile Load Test ด้วย หนึ่งผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบค่ากำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่าจะรับน้ำหนักที่แนะนำดังตารางที่ 2 ได้หรือไม่ โดยเลือกใช้ค่าที่น้อยกว่า

ตารางที่ 1 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

ตารางที่ 2 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

รูปที่ 3 : แสดงหน่วยแรงเฉียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มตอก (Driven Pile)

รูปที่ 4 : แสดงหน่วยแรงเฉียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

## รายการทั่วไป

ในอาคารเดียวกันปลายฐานรากควรจะอยู่ในสภาพชั้นดิน และคุณสมบัติของการทรุดตัวเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการทรุดตัวของอาคาร อันสืบเนื่องมาจากลักษณะการทรุดตัวของชั้นดินที่รองรับฐานรากแตกต่างกัน

ความลึกเสาเข็มที่แน่นอน จะต้องตรวจสอบด้วยค่า Blow Count ในขณะที่ตอกเทียบกับต้นที่ใกล้จุดเจาะสำรวจดินและจุดการทดสอบเสาเข็ม

สำหรับฐานรากแผ่ ความลึกแน่นอนจะต้องตรวจสอบกับสภาพชั้นดินขณะทำการขุด เพื่อที่จะวางฐานรากบริเวณตำแหน่งเฉพาะนั้นอย่างละเอียด โดยวิศวกรที่มีประสบการณ์เท่านั้นและควรจะต้องตัดดินเดิมก่อนที่จะมีการเทฐานรากบนชั้นดินนั้นเพื่อให้ความแน่นของชั้นดินที่รองรับฐานรากเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

ถ้ากำลังแบกทาน (Bearing Capacity) ของชั้นดินเพื่อรับฐานรากแผ่ไม่มากพอและจำเป็นต้องใช้ฐานรากขนาดใหญ่มากเพื่อรับน้ำหนักเสา ขนาดของฐานรากควรจะได้รับการทดสอบว่าจะใหญ่จนไปชิดกับฐานรากตัวถัดไปที่อยู่ข้างเคียงหรือไม่ โดยทั่วไปถ้าพื้นที่ของฐานรากรวมกันแล้วมากกว่าครึ่งของพื้นที่ที่จะก่อสร้างทั้งหมดแล้ว ฐานรากรวม (mat foundation) ควรจะออกแบบเพื่อใช้รับน้ำหนักของอาคารทั้งหมดแทนฐานรากเดี่ยว (isolate footing)

สภาพดินและคำแนะนำดังกล่าว ยึดถือจากข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจที่บริเวณสภาพดินระหว่างหลุมเจาะอาจมีความแตกต่างไป ฉะนั้น ควรมีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทางปฐพีกลศาสตร์ของดินคอยตรวจสอบประจำระหว่างที่ลงมือทำฐานราก เพื่อให้ผู้รับเหมาสามารถปฏิบัติให้เป็นไปตามคำแนะนำที่ให้ไว้ และหากข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับไม่ถูกต้องทางผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างควรจะแจ้งให้ทางบริษัท ทราบทันที เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องตามความเหมาะสมต่อไป

รายงานฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวณงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากยังคงเป็นดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบตามจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ

ตารางที่ 1 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

| หลุมเจาะ | ขนาดของ<br>เสาเข็ม<br>เมตร | ระดับความลึก<br>ปลายเข็ม<br>เมตร | หน่วยแรง<br>เสียดทานผิว<br>ตัน/เมตร | แรงเสียด<br>ทานผิว<br>ตัน | หน่วยแรงต้าน<br>ทานปลายเข็ม<br>ตัน/ม <sup>2</sup> | แรงต้านทาน<br>ปลายเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ประลัยของเสาเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ปลอดภัยของเสาเข็ม<br>ตัน |
|----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| BH-1     | I - 0.30 x 0.30            | 21                               | 54                                  | 65                        | 100                                               | 7                             | 72                                         | 29                                          |
|          | I - 0.35 x 0.35            | 21                               | 54                                  | 76                        | 100                                               | 9                             | 85                                         | 34                                          |
|          | I - 0.40 x 0.40            | 21                               | 54                                  | 86                        | 100                                               | 12                            | 98                                         | 39                                          |
|          | I - 0.30 x 0.30            | 22                               | 61                                  | 73                        | 150                                               | 10                            | 83                                         | 33                                          |
|          | I - 0.35 x 0.35            | 22                               | 61                                  | 85                        | 150                                               | 13                            | 98                                         | 39                                          |
|          | I - 0.40 x 0.40            | 22                               | 61                                  | 98                        | 150                                               | 19                            | 117                                        | 47                                          |
|          | I - 0.30 x 0.30            | 23                               | 71                                  | 85                        | 200                                               | 13                            | 98                                         | 39                                          |
|          | I - 0.35 x 0.35            | 23                               | 71                                  | 99                        | 200                                               | 18                            | 117                                        | 47                                          |
|          | I - 0.40 x 0.40            | 23                               | 71                                  | 114                       | 200                                               | 25                            | 139                                        | 56                                          |

หมายเหตุ

1. ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะแตกต่างกันไปตามลักษณะการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีนี้ที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
4. แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

| หลุมเจาะ | ขนาดของ<br>เสาเข็ม<br>เมตร | ระดับความลึก<br>ปลายเข็ม<br>เมตร | หน่วยแรง<br>เสียดทานผิว<br>ตัน/เมตร | แรงเสียด<br>ทานผิว<br>ตัน | หน่วยแรงต้าน<br>ทานปลายเข็ม<br>ตัน/ม <sup>2</sup> | แรงต้านทาน<br>ปลายเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ประลัยของเสาเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ปลอดภัยของเสาเข็ม<br>ตัน |
|----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| BH-1     | ☐- 0.30 x 0.30             | 21                               | 54                                  | 65                        | 100                                               | 9                             | 74                                         | 30                                          |
|          | ☐- 0.35 x 0.35             | 21                               | 54                                  | 76                        | 100                                               | 12                            | 88                                         | 35                                          |
|          | ☐- 0.40 x 0.40             | 21                               | 54                                  | 86                        | 100                                               | 16                            | 102                                        | 41                                          |
|          | ☐- 0.30 x 0.30             | 22                               | 61                                  | 73                        | 150                                               | 14                            | 87                                         | 35                                          |
|          | ☐- 0.35 x 0.35             | 22                               | 61                                  | 85                        | 150                                               | 18                            | 103                                        | 41                                          |
|          | ☐- 0.40 x 0.40             | 22                               | 61                                  | 98                        | 150                                               | 24                            | 122                                        | 49                                          |
|          | ☐- 0.30 x 0.30             | 23                               | 71                                  | 85                        | 200                                               | 18                            | 103                                        | 41                                          |
|          | ☐- 0.35 x 0.35             | 23                               | 71                                  | 99                        | 200                                               | 25                            | 124                                        | 50                                          |
|          | ☐- 0.40 x 0.40             | 23                               | 71                                  | 114                       | 200                                               | 32                            | 146                                        | 58                                          |

หมายเหตุ

- ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะแตกต่างกันตามการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count จะหว่งการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

| หลุมเจาะ | ขนาดของ<br>เสาเข็ม<br>เมตร | ระดับความลึก<br>ปลายเข็ม<br>เมตร | หน่วยแรง<br>เสียดทานผิว<br>ตัน/เมตร | แรงเสียด<br>ทานผิว<br>ตัน | หน่วยแรงต้าน<br>ทานปลายเข็ม<br>ตัน/ม <sup>2</sup> | แรงต้านทาน<br>ปลายเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ประลัยของเสาเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ปลอดภัยของเสาเข็ม<br>ตัน |
|----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| BH-2     | I - 0.30 x 0.30            | 21                               | 51                                  | 61                        | 70                                                | 5                             | 66                                         | 26                                          |
|          | I - 0.35 x 0.35            | 21                               | 51                                  | 71                        | 70                                                | 6                             | 77                                         | 31                                          |
|          | I - 0.40 x 0.40            | 21                               | 51                                  | 82                        | 70                                                | 9                             | 91                                         | 36                                          |
|          | I - 0.30 x 0.30            | 22                               | 56                                  | 67                        | 90                                                | 6                             | 73                                         | 29                                          |
|          | I - 0.35 x 0.35            | 22                               | 56                                  | 78                        | 90                                                | 8                             | 86                                         | 34                                          |
|          | I - 0.40 x 0.40            | 22                               | 56                                  | 90                        | 90                                                | 11                            | 101                                        | 40                                          |
|          | I - 0.30 x 0.30            | 23                               | 62                                  | 74                        | 90                                                | 6                             | 80                                         | 32                                          |
|          | I - 0.35 x 0.35            | 23                               | 62                                  | 87                        | 90                                                | 8                             | 95                                         | 38                                          |
|          | I - 0.40 x 0.40            | 23                               | 62                                  | 99                        | 90                                                | 11                            | 110                                        | 44                                          |

หมายเหตุ

- ใช้ค่าพิถีพิถันปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะแตกต่างกันไปตามการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

| หลุมเจาะ | ขนาดของ<br>เสาเข็ม<br>เมตร | ระดับความลึก<br>ปลายเข็ม<br>เมตร | หน่วยแรง<br>เสียดทานผิว<br>ตัน/เมตร | แรงเสียด<br>ทานผิว<br>ตัน | หน่วยแรงต้าน<br>ทานปลายเข็ม<br>ตัน/ม <sup>2</sup> | แรงต้านทาน<br>ปลายเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ประลัยของเสาเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ปลอดภัยของเสาเข็ม<br>ตัน |
|----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| BH-2     | □ - 0.30 x 0.30            | 21                               | 51                                  | 61                        | 70                                                | 6                             | 67                                         | 27                                          |
|          | □ - 0.35 x 0.35            | 21                               | 51                                  | 71                        | 70                                                | 9                             | 80                                         | 32                                          |
|          | □ - 0.40 x 0.40            | 21                               | 51                                  | 82                        | 70                                                | 11                            | 93                                         | 37                                          |
|          | □ - 0.30 x 0.30            | 22                               | 56                                  | 67                        | 90                                                | 8                             | 75                                         | 30                                          |
|          | □ - 0.35 x 0.35            | 22                               | 56                                  | 78                        | 90                                                | 11                            | 89                                         | 36                                          |
|          | □ - 0.40 x 0.40            | 22                               | 56                                  | 90                        | 90                                                | 14                            | 104                                        | 42                                          |
|          | □ - 0.30 x 0.30            | 23                               | 62                                  | 74                        | 90                                                | 8                             | 82                                         | 33                                          |
|          | □ - 0.35 x 0.35            | 23                               | 62                                  | 87                        | 90                                                | 11                            | 98                                         | 39                                          |
|          | □ - 0.40 x 0.40            | 23                               | 62                                  | 99                        | 90                                                | 14                            | 113                                        | 45                                          |

หมายเหตุ

1. ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะขึ้นอยู่กับการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่เป็นปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
4. แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนตอกเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 2 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Wet Process Bored Pile)

| หลุมเจาะ | ขนาดของ<br>เสาเข็ม<br>เมตร | ระดับความลึก<br>ปลายเข็ม<br>เมตร | หน่วยแรง<br>เสียดทานผิว<br>ตัน/เมตร | แรงเสียด<br>ทานผิว<br>ตัน | หน่วยแรงต้าน<br>ทานปลายเข็ม<br>ตัน/ม <sup>2</sup> | แรงต้านทาน<br>ปลายเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ประลัยของเสาเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ปลอดภัยของเสาเข็ม<br>ตัน |
|----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| BH-1     | φ - 0.80                   | 42                               | 208                                 | 523                       | 240                                               | 121                           | 644                                        | 258                                         |
|          | φ - 1.00                   | 42                               | 208                                 | 653                       | 240                                               | 188                           | 841                                        | 336                                         |
|          | φ - 0.80                   | 44                               | 229                                 | 576                       | 240                                               | 121                           | 697                                        | 279                                         |
|          | φ - 1.00                   | 44                               | 229                                 | 719                       | 240                                               | 188                           | 907                                        | 363                                         |
|          | φ - 0.80                   | 48                               | 273                                 | 686                       | 290                                               | 146                           | 832                                        | 333                                         |
|          | φ - 1.00                   | 48                               | 273                                 | 858                       | 290                                               | 228                           | 1086                                       | 434                                         |
|          | φ - 0.80                   | 50                               | 295                                 | 741                       | 290                                               | 146                           | 887                                        | 355                                         |
|          | φ - 1.00                   | 50                               | 295                                 | 927                       | 290                                               | 228                           | 1155                                       | 462                                         |

หมายเหตุ 1. ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)

2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะขึ้นอยู่กับการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน

3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และ Pile Load Test ด้วย

4. ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบค่ากำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่าจะรับน้ำหนักที่แนะนำข้างบนได้หรือไม่ โดยเลือกใช้ค่าที่น้อยกว่า

ตารางที่ 2 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Wet Process Bored Pile)

| หลุมเจาะ | ขนาดของ<br>เสาเข็ม<br>เมตร | ระดับความลึก<br>ปลายเข็ม<br>เมตร | หน่วยแรง<br>เสียดทานผิว<br>ตัน/เมตร | แรงเสียด<br>ทานผิว<br>ตัน | หน่วยแรงต้าน<br>ทานปลายเข็ม<br>ตัน/ม <sup>2</sup> | แรงต้านทาน<br>ปลายเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ประลัยของเสาเข็ม<br>ตัน | กำลังรับน้ำหนัก<br>ปลอดภัยของเสาเข็ม<br>ตัน |
|----------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| BH-2     | φ - 0.80                   | 42                               | 195                                 | 490                       | 170                                               | 85                            | 575                                        | 230                                         |
|          | φ - 1.00                   | 42                               | 195                                 | 613                       | 170                                               | 134                           | 747                                        | 299                                         |
|          | φ - 0.80                   | 44                               | 212                                 | 533                       | 140                                               | 70                            | 603                                        | 241                                         |
|          | φ - 1.00                   | 44                               | 212                                 | 666                       | 140                                               | 110                           | 776                                        | 310                                         |
|          | φ - 0.80                   | 48                               | 241                                 | 606                       | 210                                               | 106                           | 712                                        | 285                                         |
|          | φ - 1.00                   | 48                               | 241                                 | 757                       | 210                                               | 165                           | 922                                        | 369                                         |
|          | φ - 0.80                   | 50                               | 259                                 | 651                       | 250                                               | 126                           | 777                                        | 311                                         |
|          | φ - 1.00                   | 50                               | 259                                 | 814                       | 250                                               | 196                           | 1010                                       | 404                                         |

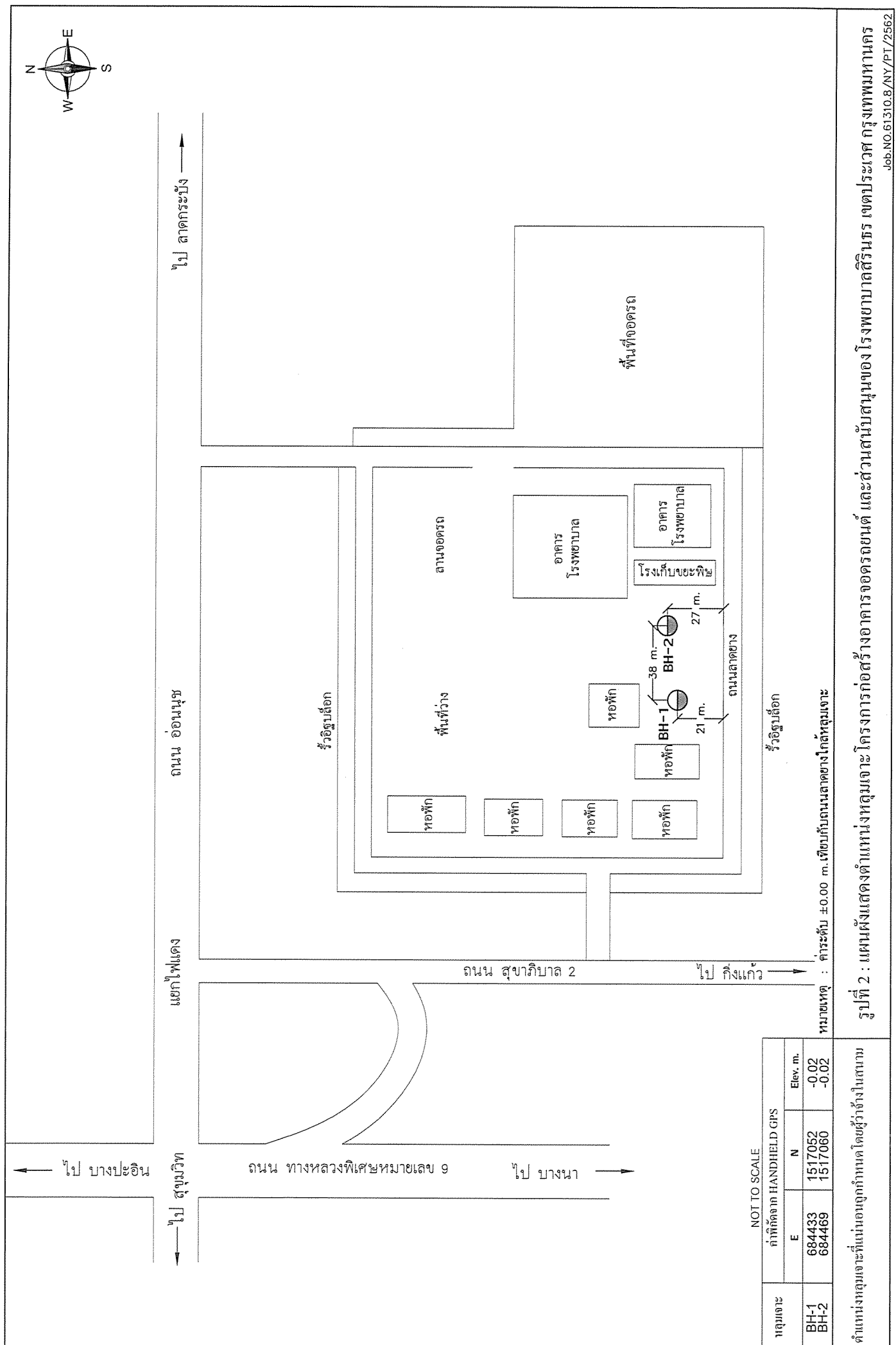
หมายเหตุ 1. ใช้ค่าพิกัดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)

2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะทำการจะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน

3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และ Pile Load Test ด้วย

4. ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบค่ากำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่าจะรับน้ำหนักที่แนะนำข้างบนได้หรือไม่ โดยเลือกใช้ค่าที่น้อยกว่า





| STS ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.                             |          |                 |                 |                   |      |       |                                  |                        |       |          |        |         |                |                                            |                     |     |            |                           |                                    |
|-------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-----------------|-------------------|------|-------|----------------------------------|------------------------|-------|----------|--------|---------|----------------|--------------------------------------------|---------------------|-----|------------|---------------------------|------------------------------------|
| SUMMARY OF TEST RESULTS                                           |          |                 |                 |                   |      |       |                                  |                        |       |          |        |         |                |                                            |                     |     |            |                           |                                    |
| PROJECT ก่อสร้างอาคารจอดรถยนต์ และส่วนสนับสนุนของโรงพยาบาลสิรินธร |          |                 |                 |                   |      |       | LOCATION เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร |                        |       |          |        |         |                |                                            |                     |     |            |                           |                                    |
| DATE 11/10/2561                                                   |          | BORING No. BH-2 |                 | JOB No. 61310.8   |      | BY NC |                                  | OBSERVED W.L.          |       | -0.60 M. |        |         |                |                                            |                     |     |            |                           |                                    |
| SAMPLE No.                                                        | DEPTH M. |                 | WATER CONTENT % | ATTERBERG LIMIT % |      |       | WET UNIT WEIGHT t/m <sup>3</sup> | SIEVE ANALYSIS % FINER |       |          |        |         | CLASSIFICATION | UNDRAINED SHEAR STRENGTH, t/m <sup>2</sup> |                     |     |            |                           | STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft) |
|                                                                   | FROM     | TO              |                 | LL.               | PL.  | PI.   |                                  | No. 3/8"               | No. 4 | No. 10   | No. 40 | No. 200 |                | UNCONFINED SHEAR Qu/2                      | FIELD VANE SHEAR Qv | Qv' | UU TEST Su | POCKET PENETRATION 1/2 Qp |                                    |
|                                                                   |          |                 |                 |                   |      |       |                                  |                        |       |          |        |         |                |                                            |                     |     |            |                           |                                    |
| ST-01                                                             | 1.50     | 2.00            | 47.5            |                   |      |       | 1.71                             |                        |       |          |        |         | CH             | 2.04                                       |                     |     |            | 6.3                       |                                    |
| ST-02                                                             | 3.00     | 3.50            | 109.3           |                   |      |       | 1.44                             |                        |       |          |        |         | CH             | 1.14                                       |                     |     |            | 1.3                       |                                    |
| ST-03                                                             | 4.50     | 5.00            | 132.9           | 127.3             | 43.2 | 84.1  | 1.38                             |                        |       |          |        |         | CH             | 2.03                                       |                     |     |            | 1.3                       |                                    |
| ST-04                                                             | 6.00     | 6.50            | 105.3           |                   |      |       | 1.44                             |                        |       |          |        |         | CH             | 0.92                                       |                     |     |            | 1.3                       |                                    |
| ST-05                                                             | 7.50     | 8.00            | 96.3            |                   |      |       | 1.48                             |                        |       |          |        |         | CH             | 1.00                                       |                     |     |            | 1.3                       |                                    |
| ST-06                                                             | 9.00     | 9.50            | 91.1            |                   |      |       | 1.50                             |                        |       |          |        |         | CH             | 1.61                                       |                     |     |            | 1.3                       |                                    |
| ST-07                                                             | 10.50    | 11.00           | 59.1            | 72.8              | 29.7 | 43.1  | 1.67                             |                        |       |          |        |         | CH             | 2.43                                       |                     |     |            | 1.3                       |                                    |
| ST-08                                                             | 12.00    | 12.50           | 89.8            |                   |      |       | 1.50                             |                        |       |          |        |         | CH             | 1.23                                       |                     |     |            | 1.3                       |                                    |
| ST-09                                                             | 13.50    | 14.00           | 64.4            |                   |      |       | 1.62                             |                        |       |          |        |         | CH             | 2.14                                       |                     |     |            | 2.5                       |                                    |
| ST-10                                                             | 15.00    | 15.50           | 55.6            |                   |      |       | 1.70                             |                        |       |          |        |         | CH             | 3.60                                       |                     |     |            | 3.8                       |                                    |
| SS-11                                                             | 16.50    | 16.95           | 38.4            | 72.7              | 31.5 | 41.2  | 1.94                             |                        |       |          |        |         | CH             |                                            |                     |     |            | 11.3                      | 9                                  |
| SS-12                                                             | 18.00    | 18.45           | 36.8            |                   |      |       | 1.85                             |                        |       |          |        |         | CH             | 9.75                                       |                     |     |            | 12.5                      | 14                                 |
| SS-13                                                             | 19.50    | 19.95           | 25.6            |                   |      |       | 1.98                             | 100                    | 99    | 99       | 99     | 83      | CH             |                                            |                     |     |            | 7.5                       | 13                                 |
| SS-14                                                             | 21.00    | 21.45           | 20.3            | 23.2              | 11.6 | 11.6  |                                  |                        |       | 100      | 92     | 63      | CL             |                                            |                     |     |            |                           | 15                                 |
| SS-15                                                             | 22.50    | 22.95           | 13.0            |                   |      |       |                                  |                        |       | 100      | 98     | 76      | 41             | SC                                         |                     |     |            |                           | 25                                 |
| SS-16                                                             | 24.00    | 24.45           | 15.1            |                   |      |       |                                  |                        |       |          |        |         |                | SP-SM                                      |                     |     |            |                           | 31                                 |
| SS-17                                                             | 25.50    | 25.95           | 23.6            |                   |      |       |                                  |                        |       |          | 100    | 93      | 9              | SP-SM                                      |                     |     |            |                           | 35                                 |
| SS-18                                                             | 27.00    | 27.45           | 17.7            |                   |      |       |                                  |                        |       |          | 100    | 99      | 57             | 7                                          | SP-SM               |     |            |                           | 41                                 |
| SS-19                                                             | 28.50    | 28.95           | 16.2            |                   |      |       |                                  |                        |       | 100      | 99     | 92      | 43             | 7                                          | SP-SM               |     |            |                           | 50                                 |
| SS-20                                                             | 30.00    | 30.45           | 24.4            |                   |      |       | 2.07                             |                        |       |          |        |         |                | CH                                         |                     |     |            | 16.3                      | 24                                 |
| SS-21                                                             | 31.50    | 31.95           | 21.1            | 51.2              | 21.2 | 30.1  | 2.09                             |                        |       |          |        |         | CH             | 20.90                                      |                     |     |            | 22.5+                     | 36                                 |

**STS ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.**  
**SUMMARY OF TEST RESULTS**

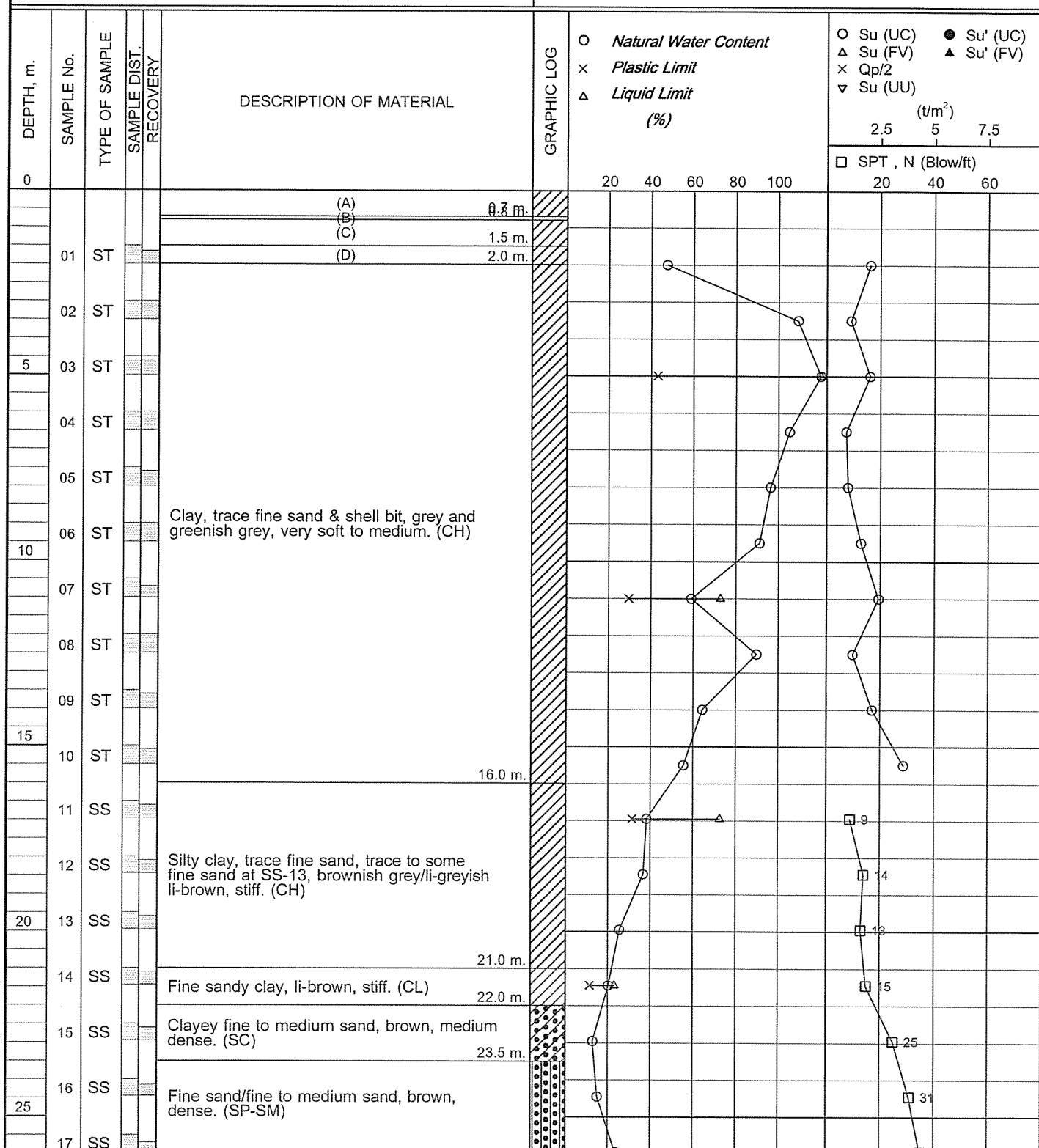
[illegible]

# LOG OF BORING No. BH-2

PROJECT : ก่อสร้างอาคารจอดรถยนต์ และส่วนสนับสนุนของ

LOCATION : เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร

โรงพยาบาลสิรินธร



ENGINEERING  
CONSULTANTS

BORING STARTED : 11/10/61

RIG. ACKER

WL. -0.60 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 12/10/61

FOREMAN : SN.

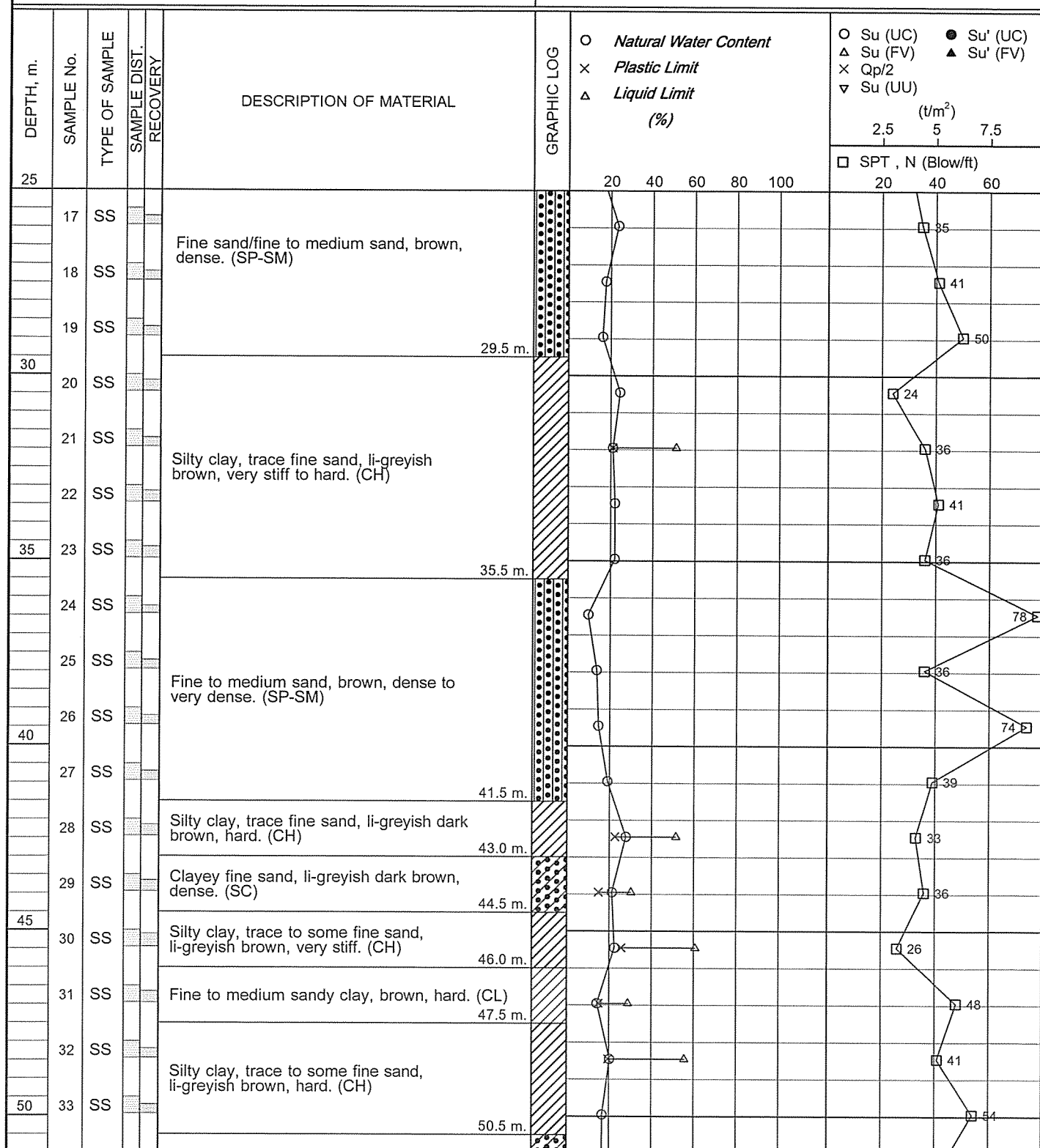
JOB No. : 61310.8

# LOG OF BORING No. BH-2

PROJECT : ก่อสร้างอาคารจอดรถยนต์ และส่วนสนับสนุนของ

LOCATION : เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร

โรงพยาบาลศิรินคร



ENGINEERING  
CONSULTANTS

BORING STARTED : 11/10/61

RIG. ACKER

WL. -0.60 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 12/10/61

FOREMAN : SN.

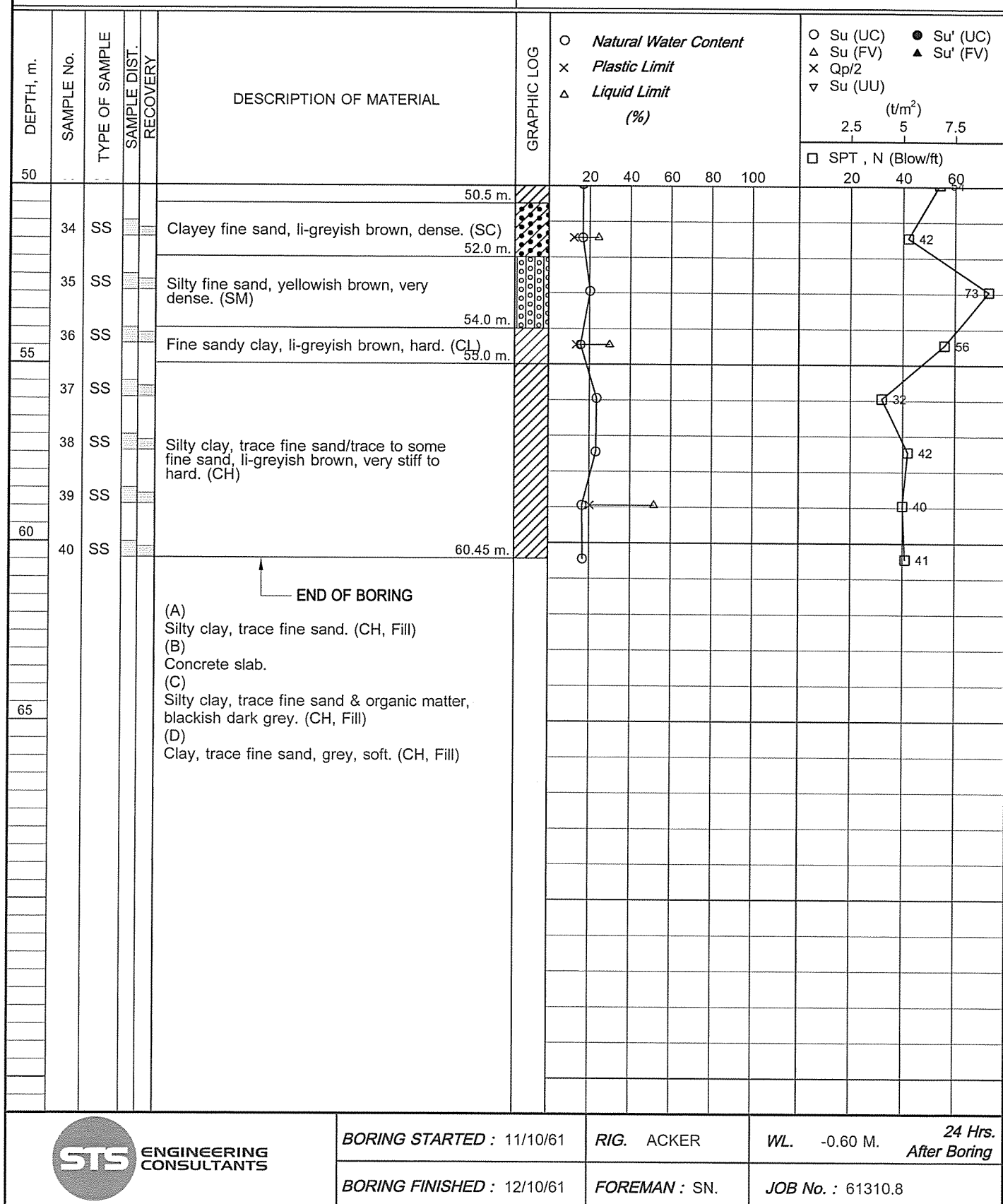
JOB No. : 61310.8

# LOG OF BORING No. BH-2

PROJECT : ก่อสร้างอาคารจอดรถยนต์ และส่วนสนับสนุนของ

LOCATION : เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร

โรงพยาบาลสิรินธร



BORING STARTED : 11/10/61

RIG. ACKER

WL. -0.60 M.

24 Hrs.  
After Boring

BORING FINISHED : 12/10/61

FOREMAN : SN.

JOB No. : 61310.8