

SOIL REPORT

รายงานผลการเจาะสำรวจชั้นดิน
โครงการก่อสร้างศูนย์บริการสาธารณสุข 17
(ประชานิเวศน์)
แขวงจตุจักร เขตจตุจักร
กรุงเทพมหานคร

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

1. บทนำ

การเจาะสำรวจดินสำหรับโครงการก่อสร้างศูนย์บริการสาธารณสุข 17 (ประชานิเวศน์) แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทำการเจาะสำรวจจำนวน 1 หลุม คือ หลุม BH-1 ความลึก 40 เมตรจากระดับผิวดินขณะสำรวจ พื้นที่โครงการและตำแหน่งหลุมเจาะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ลักษณะพื้นที่โครงการเป็นสนามหญ้า ภายในบริเวณพื้นที่ศูนย์บริการสาธารณสุข ตำแหน่งเจาะสำรวจถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้างในสนาม ซึ่งค่าพิกัดปากหลุมเจาะที่อ่านค่าได้จาก Handheld GPS คือ E = 667126, N = 1530516 และค่าระดับปากหลุมเจาะเท่ากับ -0.067 เมตร (กำหนดให้มุมพื้นอาคารศูนย์ 2 ชั้น เป็น BM-1 เท่ากับ ± 0.000 เมตร)

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ เพื่อแสดงลักษณะชั้นดินที่พบในหลุมเจาะและผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบฐานรากอย่างประหยัดและปลอดภัย

2. การเจาะสำรวจและทดสอบในสนาม

การเจาะสำรวจได้กระทำโดยใช้เครื่องเจาะชนิด Rotary วิธีการเจาะในช่วง 1 – 2 เมตรแรก ใช้วิธีการเจาะโดยใช้ Auger และที่ระดับความลึกลงไปใช้วิธีเจาะแบบ Wash Boring จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจขณะทำการเจาะได้ใช้ปลอกเหล็ก (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) โดยใช้กระบอกผ่าซีกมาตรฐานพร้อมกับการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ขณะทำการเก็บตัวอย่างด้วย วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 แบบ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 1587 และ D 1586 ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้การเก็บตัวอย่างดินทุกๆ ระดับความลึก 1.5 เมตร จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

การทดสอบ SPT กระทำโดยการตอกกระบอกผ่าสี่กมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 34.9 มม. (1 $\frac{3}{8}$ นิ้ว) ภายนอก 50.8 มม. (2 นิ้ว) เพื่อเก็บตัวอย่าง การตอกใช้ตุ้มหนัก 63.5 กก. ชนิด Safety Hammer ยกสูง 76 ซม. นับจำนวนครั้งที่ตอกซึ่งทำให้กระบอกผ่าจมลงไปดินได้ 45 ซม. ถือจำนวนครั้งที่ตอกในระยะ 30 ซม. หลังเป็นค่า SPT N - VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/30 ซม. ซึ่งค่านี้จะบอกความแน่นหรือกำลังของดินได้อย่างคร่าวๆ

นอกจากนั้นได้หาลำกำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวในสนามโดยใช้ Pocket Penetrometer ด้วย

3. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่างดินที่ได้จากสนาม จะถูกนำมาทดสอบเพื่อหาคุณสมบัติของดินต่อไป การทดสอบประกอบด้วย

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

วิธีการทดสอบกระทำตามมาตรฐาน ASTM และผลที่ได้จากการทดสอบแสดงอยู่ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้

4. ลักษณะชั้นดิน

สรุปลักษณะชั้นดินจากการเจาะสำรวจ 1 หลุม ได้ดังต่อไปนี้

ความลึก, เมตร	ชนิดของดิน	ค่า SPT N Value, ครั้ง/ฟุต
0.0 – 1.0	ดินเหนียวปนซิลท์ (ดินถม)	-
1.0 – 1.5	ทรายปนซิลท์ (ดินถม)	-
1.5 – 17.6	ดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง	($S_u = 0.7 - 3.6$ ตัน/ม ²)

ความลึก, เมตร	ชนิดของดิน	ค่า SPT N Value, ครั้ง/ฟุต
17.6 – 28.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งถึงดานแข็งมาก ดินชั้นนี้มีทรายปนมากพอสมควร ที่ระดับ 17.6 – 19 เมตร	12 – 35
28.0 – 29.5	ทรายปนดินเหนียวแน่น	38
29.5 – 40.0	ทรายแน่นปานกลางถึงแน่นมาก	25 - 56

สำหรับรายละเอียดของแต่ละชั้นดินสามารถพิจารณาได้จาก Log of Boring และ Summary of Test Result ภายในภาคผนวก

5. ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินวัดในหลุมเจาะ 24 ชั่วโมง ภายหลังเสร็จสิ้นการเจาะมีค่า 3.5 เมตรต่ำกว่าระดับผิวดินปากหลุมเจาะ

อย่างไรก็ตาม ระดับน้ำใต้ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละฤดูกาล

6. ข้อเสนอแนะ

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

กรณีเสาเข็มเจาะ (Dry Process Bored Pile) : แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และเนื่องจากพบชั้นดินเหนียวปนซิลต์ที่มีทรายปนมากพอสมควรที่ระดับ 17.6 – 19.0 เมตร และพบชั้นทรายที่ระดับ 28.0 – 40.0 เมตร ทำให้คาดว่าน้ำใต้ดินจะไหลเข้าสู่หลุมเจาะผ่านทางชั้นดินดังกล่าว และจะทำให้ผนังหลุมเจาะถล่มได้ ฉะนั้น การก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบแห้งจะต้องให้ความระมัดระวังผลกระทบดังกล่าว หรือก่อสร้างด้วยเทคนิคพิเศษอื่นๆ หรือก่อสร้างด้วยระบบเจาะเปียก

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

ตารางที่ 1 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Dry Process Bored Pile)

ตารางที่ 2 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

รูปที่ 3 : แสดงหน่วยแรงเฉียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

รูปที่ 4 : แสดงหน่วยแรงเฉียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มตอก (Driven Pile)

รายการทั่วไป

ในอาคารเดียวกันปลายฐานรากควรจะอยู่ในสภาพชั้นดิน และคุณสมบัติของการทรุดตัวเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการทรุดตัวของอาคาร อันสืบเนื่องจากลักษณะการทรุดตัวของชั้นดินที่รองรับฐานรากแตกต่างกัน

ความลึกเสาเข็มที่แน่นอน จะต้องตรวจสอบด้วยค่า Blow Count ในขณะที่ตอกเทียบกับต้นที่ใกล้จุดเจาะสำรวจดินและจุดการทดสอบเสาเข็ม

สำหรับฐานรากแผ่ ความลึกแน่นอนจะต้องตรวจสอบกับสภาพชั้นดินขณะทำการขุด เพื่อที่จะวางฐานรากบริเวณตำแหน่งเฉพาะนั้นอย่างละเอียด โดยวิศวกรที่มีประสบการณ์เท่านั้นและควรจะบดอัดดินเดิมก่อนที่จะมีการเทฐานรากบนชั้นดินนั้นเพื่อให้ความแน่นของชั้นดินที่รองรับฐานรากเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

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

สภาพดินและคำแนะนำดังกล่าว ยึดถือจากข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจที่บริเวณสภาพดินระหว่างหลุมเจาะอาจมีความแตกต่างไป ฉะนั้น ควรมีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทางปฐพีกลศาสตร์ของดินคอยตรวจสอบประจำระหว่างที่ลงมือทำฐานราก เพื่อให้ผู้รับเหมาสามารถปฏิบัติให้เป็นไปตามคำแนะนำที่ให้ไว้ และหากข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับไม่ถูกต้องทางผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างควรจะแจ้งให้ทางบริษัท ทราบทันที เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องตามความเหมาะสมต่อไป

รายงานฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวณงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากยังคงเป็นดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบตามจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ

ตารางที่ 1 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Dry Process Bored Pile)

ขนาดของ เสาเข็ม	ระดับความลึก ปลายเข็ม	หน่วยแรง เสียดทานผิว	แรงเสียด ทานผิว	หน่วยแรงด้าน ทานปลายเข็ม	แรงต้านทาน ปลายเข็ม	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม
เมตร	เมตร	ตัน/เมตร	ตัน	ตัน/ม ²	ตัน	ตัน	ตัน
φ - 0.35	19	29	32	60	6	38	15
φ - 0.50	19	29	46	60	12	58	23
φ - 0.35	20	36	40	110	11	51	20
φ - 0.50	20	36	57	110	22	79	32
φ - 0.35	21	42	46	140	13	59	24
φ - 0.50	21	42	66	140	27	93	37
φ - 0.35	22	49	54	140	13	67	27
φ - 0.50	22	49	77	140	27	104	42

หมายเหตุ

- ใช้ค่าพิถีความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปึกใหญ่จะขึ้นอยู่กับลักษณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test
- เนื่องจากพบชั้นดินเหนียวปนซิลต์ที่มีทรายปนมากพอสมควรที่ระดับ 17.6 - 19.0 เมตร และพบชั้นทรายที่ระดับ 28.0 - 40.0 เมตร ทำให้คาดว่าจะได้น้ำใต้ดิน จะไหลเข้าสู่หลุมเจาะผ่านทางชั้นดินดังกล่าว และจะทำให้ผนังหลุมเจาะถล่มได้ ฉะนั้น การก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบแห้งจะต้องให้ควมระมัดระวัง ผลกระทบดังกล่าว หรือก่อสร้างด้วยเทคนิคพิเศษหรือหล่อสร้างด้วยระบบเจาะเปียก

ตารางที่ 2 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงด้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
☐ - 0.30 x 0.30	21	51	61	160	14	75	30
☐ - 0.35 x 0.35	21	51	71	160	20	91	36
☐ - 0.40 x 0.40	21	51	82	160	26	108	43
☐ - 0.30 x 0.30	22	59	71	160	14	85	34
☐ - 0.35 x 0.35	22	59	83	160	20	103	41
☐ - 0.40 x 0.40	22	59	94	160	26	120	48
☐ - 0.30 x 0.30	23	67	80	160	14	94	38
☐ - 0.35 x 0.35	23	67	94	160	20	114	46
☐ - 0.40 x 0.40	23	67	107	160	26	133	53

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

2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน

3. Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรได้รับการยืนยันและมีค่าสูง

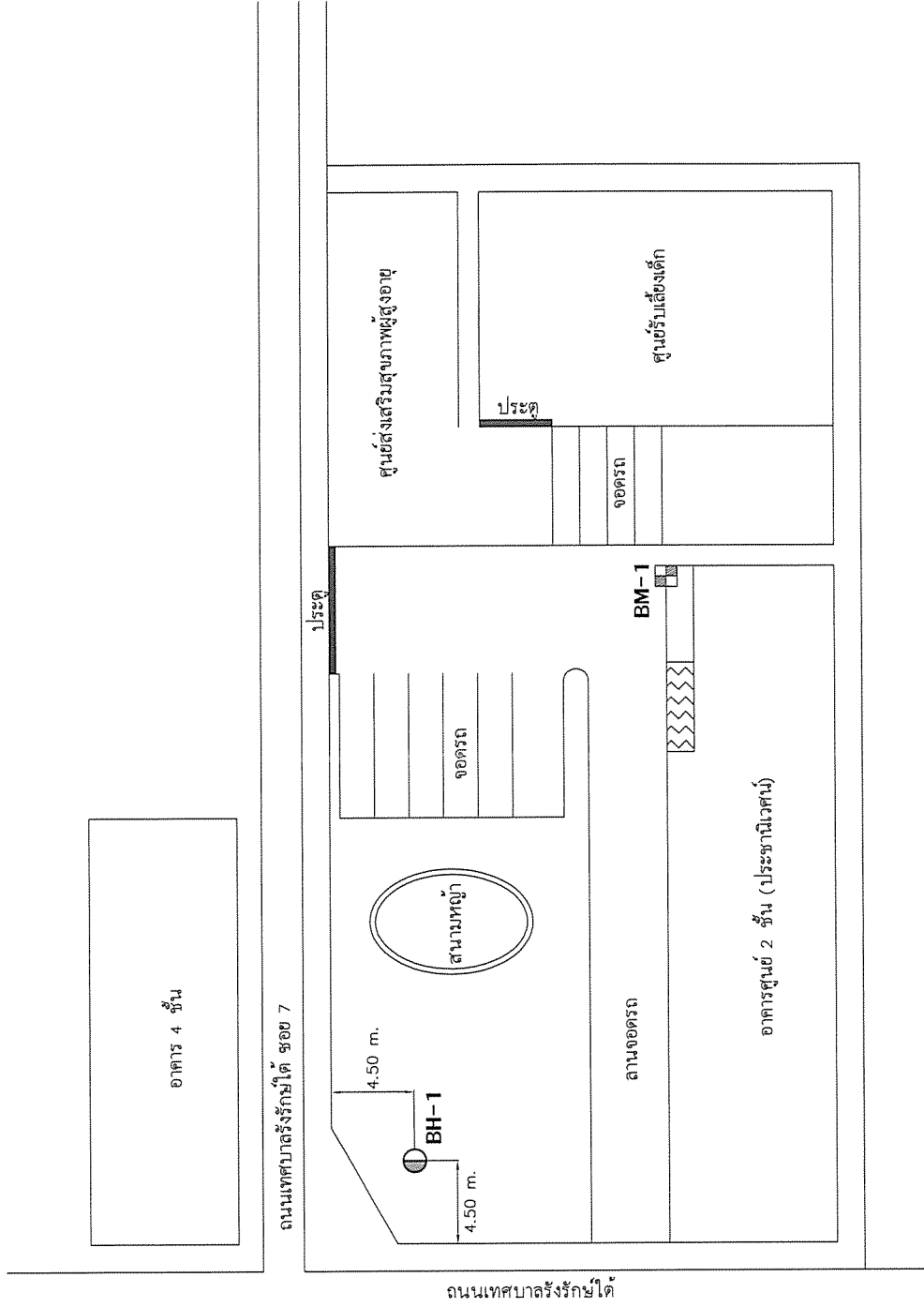
4. แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนส่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ

ตารางที่ 2 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
I - 0.30 x 0.30	21	51	61	160	11	72	29
I - 0.35 x 0.35	21	51	71	160	14	85	34
I - 0.40 x 0.40	21	51	82	160	20	102	41
I - 0.30 x 0.30	22	59	71	160	11	82	33
I - 0.35 x 0.35	22	59	83	160	14	97	39
I - 0.40 x 0.40	22	59	94	160	20	114	46
I - 0.30 x 0.30	23	67	80	160	11	91	36
I - 0.35 x 0.35	23	67	94	160	14	108	43
I - 0.40 x 0.40	23	67	107	160	20	127	51

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

- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรได้รับการยืนยันและมีค่าสูง
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนส่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ



NOT TO SCALE		
คำพิเคราะห์จาก HANDHELD GPS		
หลุมเจาะ	E	N Elev. m.
BH-1	667126	1530516 -0.067

ตำแหน่งหลุมเจาะที่แน่นอนถูกกำหนดโดยวงจางี้ในสนาม

Job./No.60003.7/BP/PT/2560

STS ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.																				
SUMMARY OF TEST RESULTS																				
PROJECT ก่อสร้างศูนย์บริการสาธารณสุข 17 (ประชาชนใจเย็น)										LOCATION แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร										
DATE 24/04/17		BORING No. BH-1		JOB No. 60003.7		BY NC		OBSERVED W.L. - 3.50 M.												
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT γ_w	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, t/m ²					STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft)	
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST		POCKET PENETRATION 1/2 Qp
														Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'			
ST-01	1.50	2.00	33.8				1.86						CH	3.49					1.3	
ST-02	3.00	3.50	65.8	68.9	25.8	43.1	1.65						CH	0.69						
ST-03	4.50	5.00	55.9				1.63						CH	0.79						
ST-04	6.00	6.50	81.8	97.4	32.6	64.8	1.53						CH	0.92						
ST-05	7.50	8.00	73.2				1.56						CH	1.16						
ST-06	9.00	9.50	71.0				1.56						CH	2.02						
ST-07	10.50	11.00	74.4	85.6	34.0	51.6	1.57						CH	1.37						
ST-08	12.00	12.50	67.8				1.58						CH	1.71				1.3		
ST-09	13.50	14.00	62.5				1.60						CH	3.49				1.3		
ST-10	15.00	15.50	57.2	82.1	30.2	51.9	1.64						CH	3.55				1.3		
ST-11	16.50	16.75	52.0				1.67						CH	3.64						
ST-11/1	16.75	17.00	45.5				1.70						CH	4.70						
SS-12	18.00	18.45	28.4				1.95				100	85	CH	9.07				10.0	12	
SS-13	19.50	19.95	21.5	56.8	23.6	33.2	1.98						CH					13.8	28	
SS-14	21.00	21.45	20.1				2.03						CH	23.77				22.5+	35	
SS-15	22.50	22.95	20.0				2.04						CH					16.3	28	
SS-16	24.00	24.45	20.9				2.05						CH					22.5+	31	
SS-17	25.50	25.95	24.1	55.4	24.7	30.7	1.97						CH	15.60				22.5+	24	
SS-18	27.00	27.45	20.2				2.01						CH					22.5+	30	
SS-19	28.50	28.95	18.9							100	98	29	SC						38	
SS-20	30.00	30.45	21.9							100	95	18	SM						30	

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

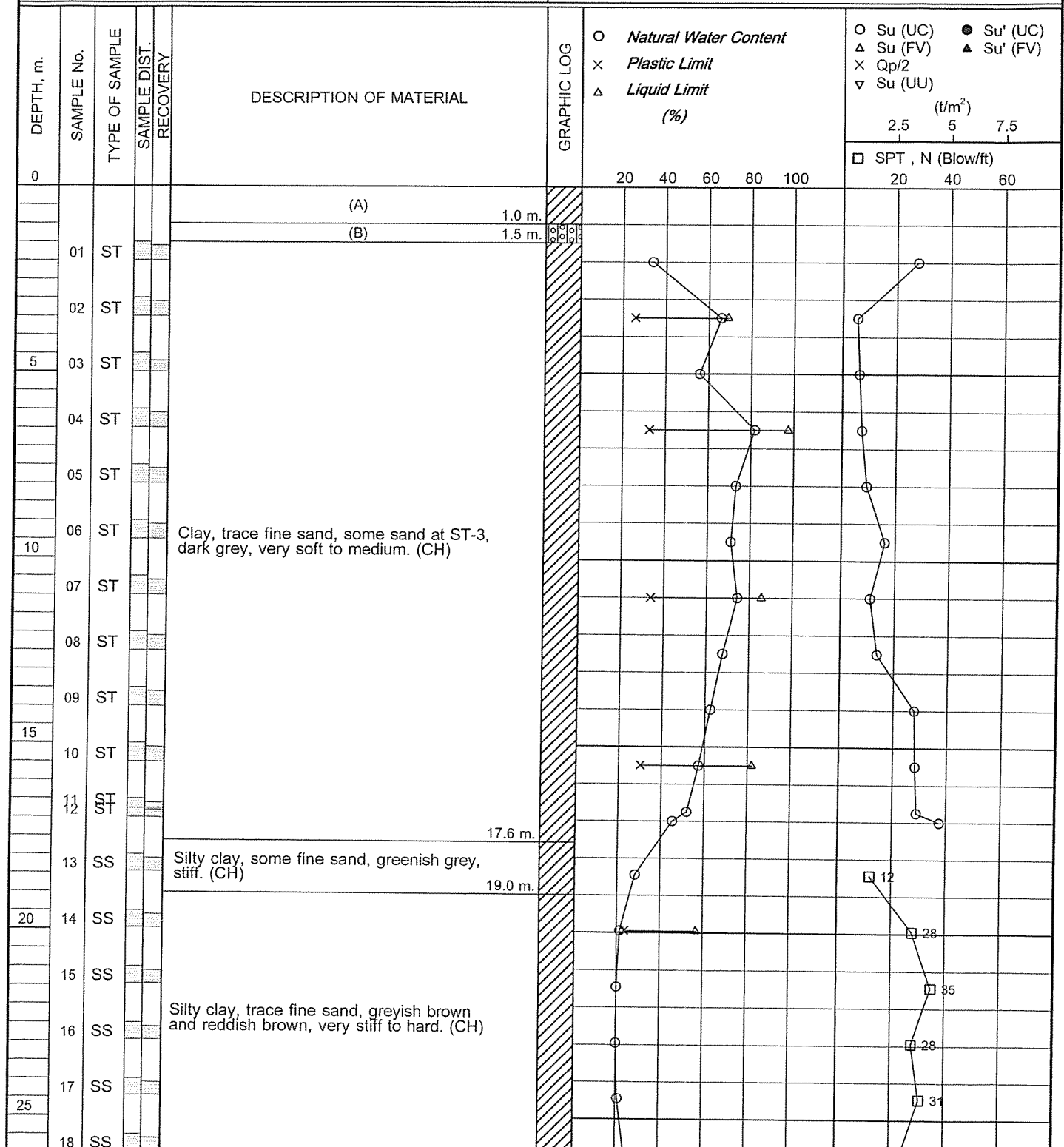
[illegible]

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์บริการสาธารณสุข 17 (ประชานิเวศน์)

LOCATION : แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

CLIENT :



BORING STARTED : 15/03/60

RIG. ACKER

WL. -3.50 M.

24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 15/03/60

FOREMAN : SY.

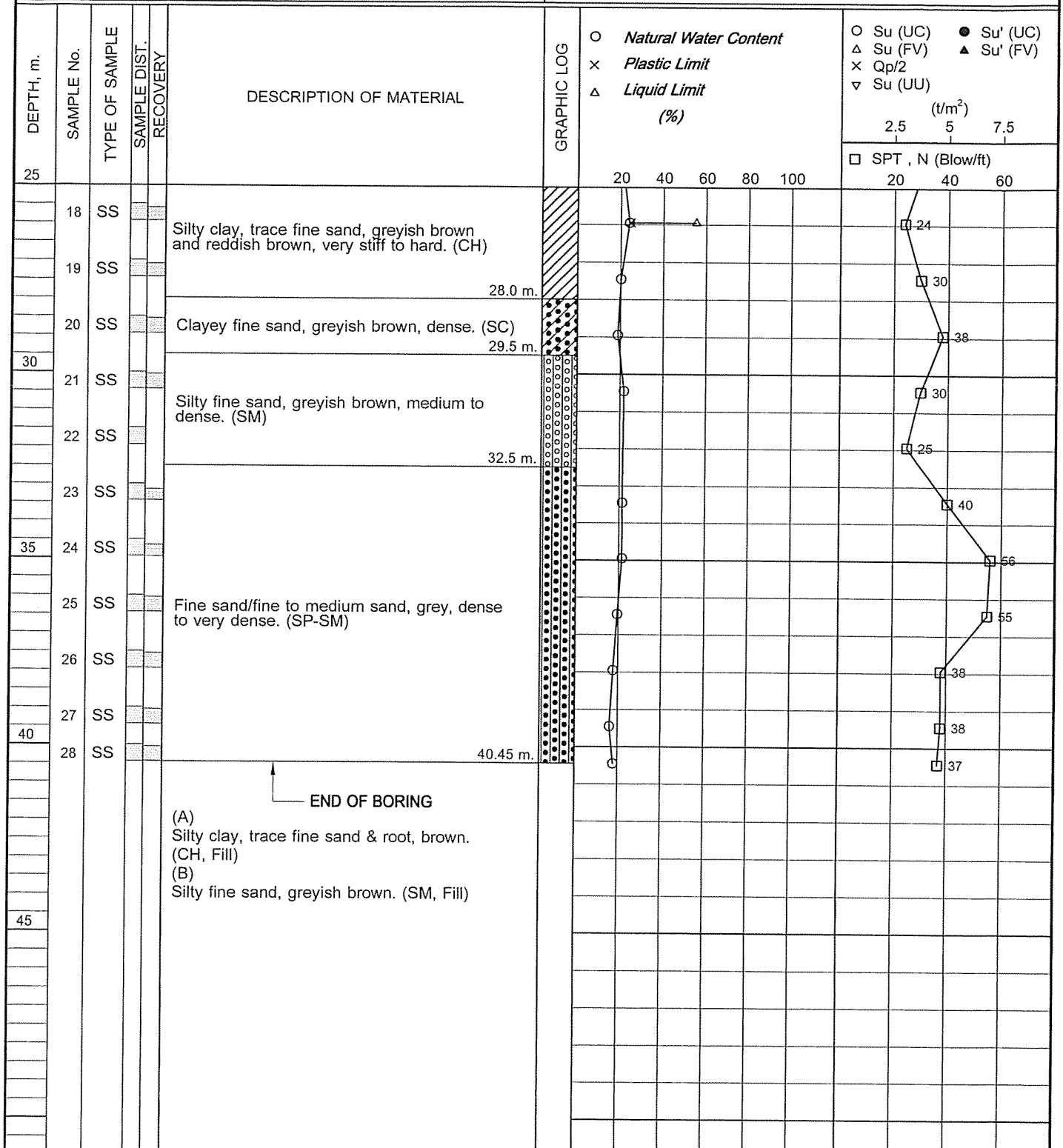
JOB No. : 60003.7

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์บริการสาธารณสุข 17 (ประชานิเวศน์)

LOCATION : แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร

CLIENT :



BORING STARTED : 15/03/60

RIG. ACKER

WL. -3.50 M.

24 Hrs.
After Boring

BORING FINISHED : 15/03/60

FOREMAN : SY.

JOB No. : 60003.7