

SOIL REPORT

รายงานผลการเจาะสำรวจชั้นดิน
โครงการก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา
เขตบางนา
กรุงเทพมหานคร

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

1. บทนำ

การเจาะสำรวจดินสำหรับโครงการศูนย์ราชการบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร ได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทำการเจาะสำรวจจำนวน 3 หลุม คือ หลุม BH-1 ถึง BH-3 ความลึก 60 เมตรจากระดับผิวดิน ขณะสำรวจ พื้นที่โครงการและตำแหน่งหลุมเจาะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ลักษณะพื้นที่โครงการมีทั้งพื้นที่โล่งและอาคารสิ่งปลูกสร้าง ซึ่งอยู่ในพื้นที่สำนักงานเขตบางนา ตำแหน่งเจาะสำรวจถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้างในสนาม ซึ่งค่าพิกัดปากหลุมเจาะที่อ่านค่าได้จาก Handheld GPS และค่าระดับปากหลุมเจาะ (กำหนดให้ BM-1 = ± 0.000 เมตร) มีค่าดังนี้

หลุมเจาะ	พิกัดหลุมเจาะ		ระดับปากหลุมเจาะ, เมตร
	E	N	
BH-1	672186	1512974	-0.185
BH-2	672173	1512820	+0.213
BH-3	672321	1512816	-0.075

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ เพื่อแสดงลักษณะชั้นดินที่พบในหลุมเจาะและผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบฐานรากอย่างประหยัดและปลอดภัย

2. การเจาะสำรวจและทดสอบในสนาม

การเจาะสำรวจได้กระทำโดยใช้เครื่องเจาะชนิด Rotary ดัดระบบ Hydraulic เพื่อใช้กวดกระบอกตัวอย่างแบบคงสภาพ (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) โดยใช้กระบอกผ่าซีกมาตรฐานพร้อมกับการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ขณะทำการเก็บตัวอย่างด้วย วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 แบบ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 1587 และ D 1586 ตามลำดับ ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างดินทุกๆ ระดับความลึก 1.5 เมตร จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

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

นอกจากนั้นได้หากำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวในสนามโดยใช้ 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) ทดสอบหากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรน (Undrained) โดยการทำให้ Unconfined Compression Test เฉพาะบางตัวอย่างดินเหนียว
- 6) ทดสอบ Consolidation Test (Method B) จำนวน 6 ตัวอย่าง

วิธีการทดสอบกระทำตามมาตรฐาน ASTM และผลที่ได้จากการทดสอบแสดงอยู่ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้

4. ลักษณะชั้นดิน

สรุปลักษณะชั้นดินจากการเจาะสำรวจ 3 หลุม ได้ดังต่อไปนี้

ความลึก, เมตร			ชนิดของดิน	ค่า SPT N Value, ครั้ง/ฟุต
BH-1	BH-2	BH-3		
-	0 – 0.8	-	ดินเหนียวปนซิลท์ & เศษขยะ (วัสดุถม)	-
-	-	0 – 0.6	ถนนลาดยาง & ดินลูกรัง	-
0 – 1.5	-	-	ดินเหนียวปนซิลท์ (ดินตอนบน)	-
1.5 – 17.2	0.8 – 16.0	0.6 – 17.5	ดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง	($S_u = 0.6 - 5.2$ ตัน/ม ²)

ความลึก, เมตร			ชนิดของดิน	ค่า SPT N Value, ครั้ง/ฟุต
BH-1	BH-2	BH-3		
17.2 – 22.0	16.0 – 22.0	17.5 – 22.5	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งถึงแข็งมาก พบดินเหนียวปนทรายแข็งถึงแข็งมากและทรายปนดินเหนียวแน่นปานกลางถึงแน่น แทรกที่ความลึก 19.5 – 20.5, 20.5 – 22.0 และ 20.5 – 22.5 เมตร ที่หลุม BH-1, BH-2 และ BH-3 ตามลำดับ	15 – 29, ($S_u = 5.7$ ตัน/ม ²)
22.0 – 28.0	-	-	ทรายปนซิลต์-ทรายปนดินเหนียวแน่นมาก	54 – 69
28.0 – 52.5	22.0 – 50.5	22.5 – 52.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก พบดินเหนียวปนทรายเป็นดานแข็งมากแทรกที่ความลึก 28.0 – 28.8, 49.8 – 50.5 และ 46.0 – 47.5 เมตร ที่หลุม BH-1, BH-2 และ BH-3 ตามลำดับ	18 - 71
52.5 – 60.3	50.5 – 60.3	52.0 – 60.45	ทรายแน่นถึงแน่นมาก พบดินเหนียวปนทรายเป็นดานแข็งมากแทรกที่ความลึก 52.0 – 52.8 เมตร ที่หลุม BH-2	50 – 50/6"

สำหรับรายละเอียดของแต่ละชั้นดินสามารถพิจารณาได้จาก Log of Boring และ Summary of Test Result ภายในภาคผนวก

5. ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินวัดในหลุมเจาะ 24 ชั่วโมง ภายหลังเสร็จสิ้นการเจาะมีค่าระหว่าง 0.4 – 0.6 เมตรต่ำกว่าระดับผิวดินปากหลุมเจาะ

อย่างไรก็ตาม ระดับน้ำใต้ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละฤดูกาล

6. ข้อเสนอแนะ

แนะนำให้ใช้ฐานรากเสาเข็มคอนกรีตจะเหมาะสมกับโครงการฯ โดยพิจารณาให้ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นดินเหนียวปนซิลต์ดานแข็งมาก (Hard Silty Clay) ซึ่งระดับความลึกปลายเสาเข็มจะขึ้นอยู่กับกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มต่อต้นที่ต้องการและปัญหาในการก่อสร้างเสาเข็ม

กรณีเสาเข็มตอก (Driven Pile) : Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีี่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน และแนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ

รายการทั่วไป

ในอาคารเดียวกันปลายฐานรากควรจะอยู่ในสภาพชั้นดิน และคุณสมบัติของการทรุดตัวเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการทรุดตัวของอาคาร อันสืบเนื่องจากลักษณะการทรุดตัวของชั้นดินที่รองรับฐานรากแตกต่างกัน

ความลึกเสาเข็มที่แน่นอน จะต้องตรวจสอบด้วยค่า Blow Count ในขณะที่ตอกเทียบกับดินที่ใกล้จุดเจาะสำรวจดินและจุดการทดสอบเสาเข็ม

สำหรับฐานรากแผ่ ความลึกแน่นอนจะต้องตรวจสอบกับสภาพชั้นดินขณะทำการขุด เพื่อที่จะวางฐานรากบริเวณตำแหน่งเฉพาะนั้นอย่างละเอียด โดยวิศวกรที่มีประสบการณ์เท่านั้นและควรจะบดอัดดินเดิมก่อนที่จะมีการเทฐานรากบนชั้นดินนั้นเพื่อให้ความแน่นของชั้นดินที่รองรับฐานรากเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

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	ขนาดของเสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทางปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-1	I - 0.30 x 0.30	21	54	65	90	6	71	28
	I - 0.35 x 0.35	21	54	76	90	8	84	34
	I - 0.40 x 0.40	21	54	86	90	11	97	39
	I - 0.30 x 0.30	22	62	74	170	11	85	34
	I - 0.35 x 0.35	22	62	87	170	15	102	41
	I - 0.40 x 0.40	22	62	99	170	21	120	48
	I - 0.30 x 0.30	23	72	86	500	33	119	48
	I - 0.35 x 0.35	23	72	101	500	44	145	58
	I - 0.40 x 0.40	23	72	115	500	62	177	71

หมายเหตุ

- ใช้ค่าที่วัดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคว่ำจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ได้ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนส่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

หมายเลข	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
BH-1	☐- 0.30 x 0.30	21	54	65	90	8	73	29
	☐- 0.35 x 0.35	21	54	76	90	11	87	35
	☐- 0.40 x 0.40	21	54	86	90	14	100	40
	☐- 0.30 x 0.30	22	62	74	170	15	89	36
	☐- 0.35 x 0.35	22	62	87	170	21	108	43
	☐- 0.40 x 0.40	22	62	99	170	27	126	50
	☐- 0.30 x 0.30	23	72	86	500	45	131	52
	☐- 0.35 x 0.35	23	72	101	500	61	162	65
	☐- 0.40 x 0.40	23	72	115	500	80	195	78

หมายเหตุ

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

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

หลุมเจาะ	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
BH-2	I - 0.30 x 0.30	21	48	58	110	7	65	26
	I - 0.35 x 0.35	21	48	67	110	10	77	31
	I - 0.40 x 0.40	21	48	77	110	14	91	36
	I - 0.30 x 0.30	22	55	66	140	9	75	30
	I - 0.35 x 0.35	22	55	77	140	12	89	36
	I - 0.40 x 0.40	22	55	88	140	17	105	42
	I - 0.30 x 0.30	23	61	73	140	9	82	33
	I - 0.35 x 0.35	23	61	85	140	12	97	39
	I - 0.40 x 0.40	23	61	98	140	17	115	46

หมายเหตุ

- ใช้ค่าพิทาคิตความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะแตกต่างกันบ้าง, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนตอกเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

หลุมเจาะ	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
	☐- 0.35 x 0.35	21	48	67	110	13	80	32
	☐- 0.40 x 0.40	21	48	77	110	18	95	38
	☐- 0.30 x 0.30	22	55	66	140	13	79	32
	☐- 0.35 x 0.35	22	55	77	140	17	94	38
	☐- 0.40 x 0.40	22	55	88	140	22	110	44
	☐- 0.30 x 0.30	23	61	73	140	13	86	34
	☐- 0.35 x 0.35	23	61	85	140	17	102	41
	☐- 0.40 x 0.40	23	61	98	140	22	120	48

หมายเหตุ

- ใช้ค่าที่คิดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบทของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะกระทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มมีความคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

กลุ่มเสาเข็ม	ขนาดของเสาเข็ม เมตร	ระดับความลึกปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียดทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้านทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทานปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-3	I - 0.30 x 0.30	21	57	68	100	7	75	30
	II - 0.35 x 0.35	21	57	80	100	9	89	36
	III - 0.40 x 0.40	21	57	91	100	12	103	41
	I - 0.30 x 0.30	22	64	77	130	9	86	34
	II - 0.35 x 0.35	22	64	90	130	11	101	40
	III - 0.40 x 0.40	22	64	102	130	16	118	47
	I - 0.30 x 0.30	23	70	84	130	9	93	37
	II - 0.35 x 0.35	23	70	98	130	11	109	44
	III - 0.40 x 0.40	23	70	112	130	16	128	51

หมายเหตุ

- ใช้ค่าที่คิดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียต่อนิ้ว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
	□- 0.35 x 0.35	21	57	80	100	12	92	37
	□- 0.40 x 0.40	21	57	91	100	16	107	43
	□- 0.30 x 0.30	22	64	77	130	12	89	36
	□- 0.35 x 0.35	22	64	90	130	16	106	42
	□- 0.40 x 0.40	22	64	102	130	21	123	49
	□- 0.30 x 0.30	23	70	84	130	12	96	38
	□- 0.35 x 0.35	23	70	98	130	16	114	46
	□- 0.40 x 0.40	23	70	112	130	21	133	53

- หมายเหตุ**
- ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
 - ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะกระทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
 - Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก
 - แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 2 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Wet Process Bored Pile)

หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียตพานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-1	φ - 0.80	42	211	530	270	136	666	266
	φ - 1.00	42	211	663	270	212	875	350
	φ - 0.80	44	233	586	270	136	722	289
	φ - 1.00	44	233	732	270	212	944	378
	φ - 0.80	46	253	636	270	136	772	309
	φ - 1.00	46	253	795	270	212	1007	403
	φ - 0.80	48	272	684	270	136	820	328
	φ - 1.00	48	272	855	270	212	1067	427
	φ - 0.80	50	291	731	270	136	867	347
	φ - 1.00	50	291	914	270	212	1126	450

- หมายเหตุ 1. ใช้ค่าพิภคความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวดลบ (Negative Skin Friction)
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และ Pile Load Test ด้วย
4. ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบค่ากำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่าจะรับน้ำหนักที่แนะนำข้างบนได้หรือไม่ โดยเลือกใช้ค่าที่น้อยกว่า

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

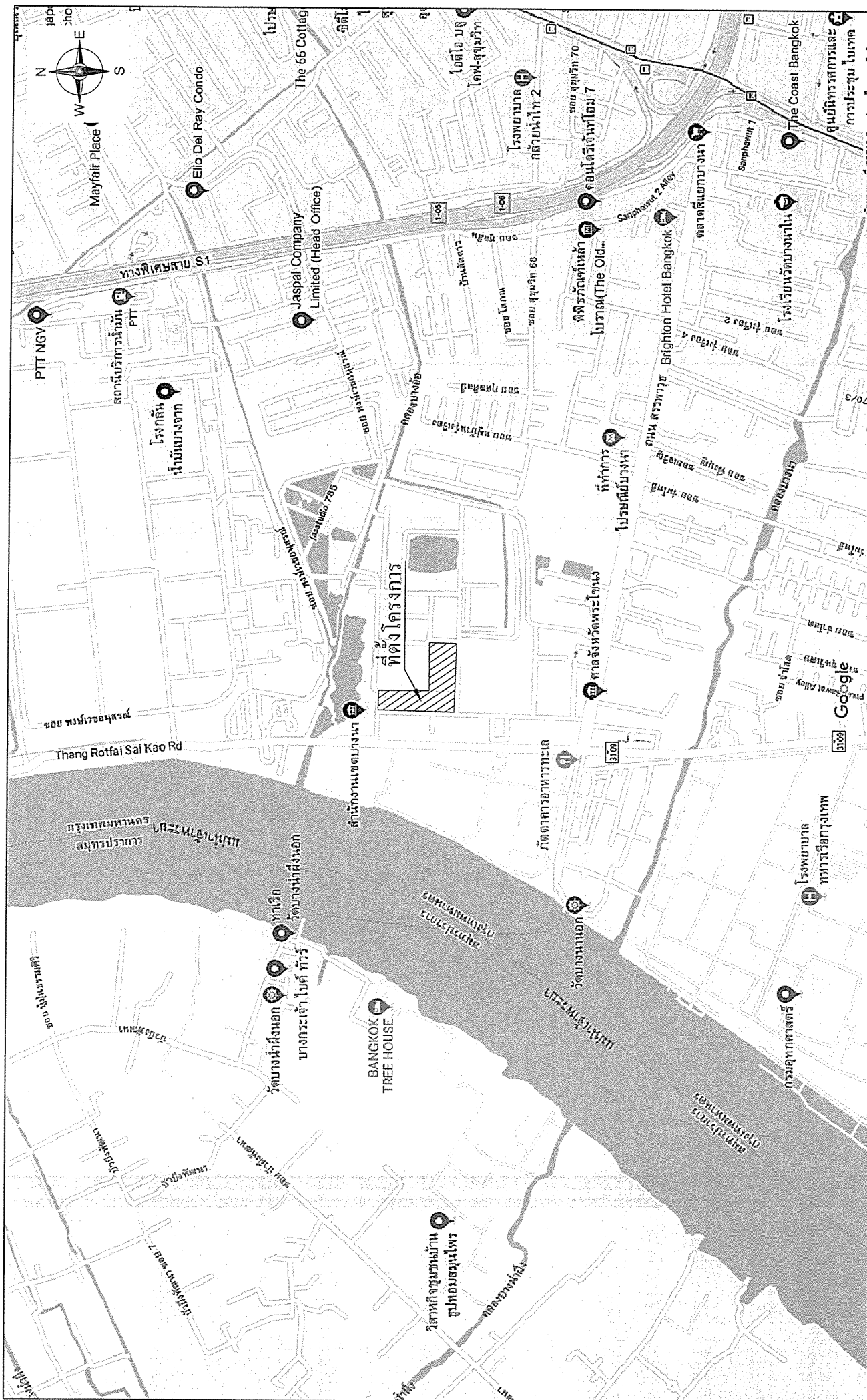
หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-2	φ - 0.80	42	186	467	190	96	563	225
	φ - 1.00	42	186	584	190	149	733	293
	φ - 0.80	44	202	508	230	116	624	250
	φ - 1.00	44	202	635	230	181	816	326
	φ - 0.80	46	220	553	250	126	679	272
	φ - 1.00	46	220	691	250	196	887	355
	φ - 0.80	48	238	598	220	111	709	284
	φ - 1.00	48	238	748	220	173	921	368
	φ - 0.80	50	255	641	210	106	747	299
	φ - 1.00	50	255	801	210	165	966	386

- หมายเหตุ 1. ใช้ค่าพิถีความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และ Pile Load Test ด้วย
4. ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบค่ากำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่าค่ารับน้ำหนักที่แนะนำข้างบนได้นี้หรือไม่ โดยเลือกใช้ค่าที่น้อยกว่า

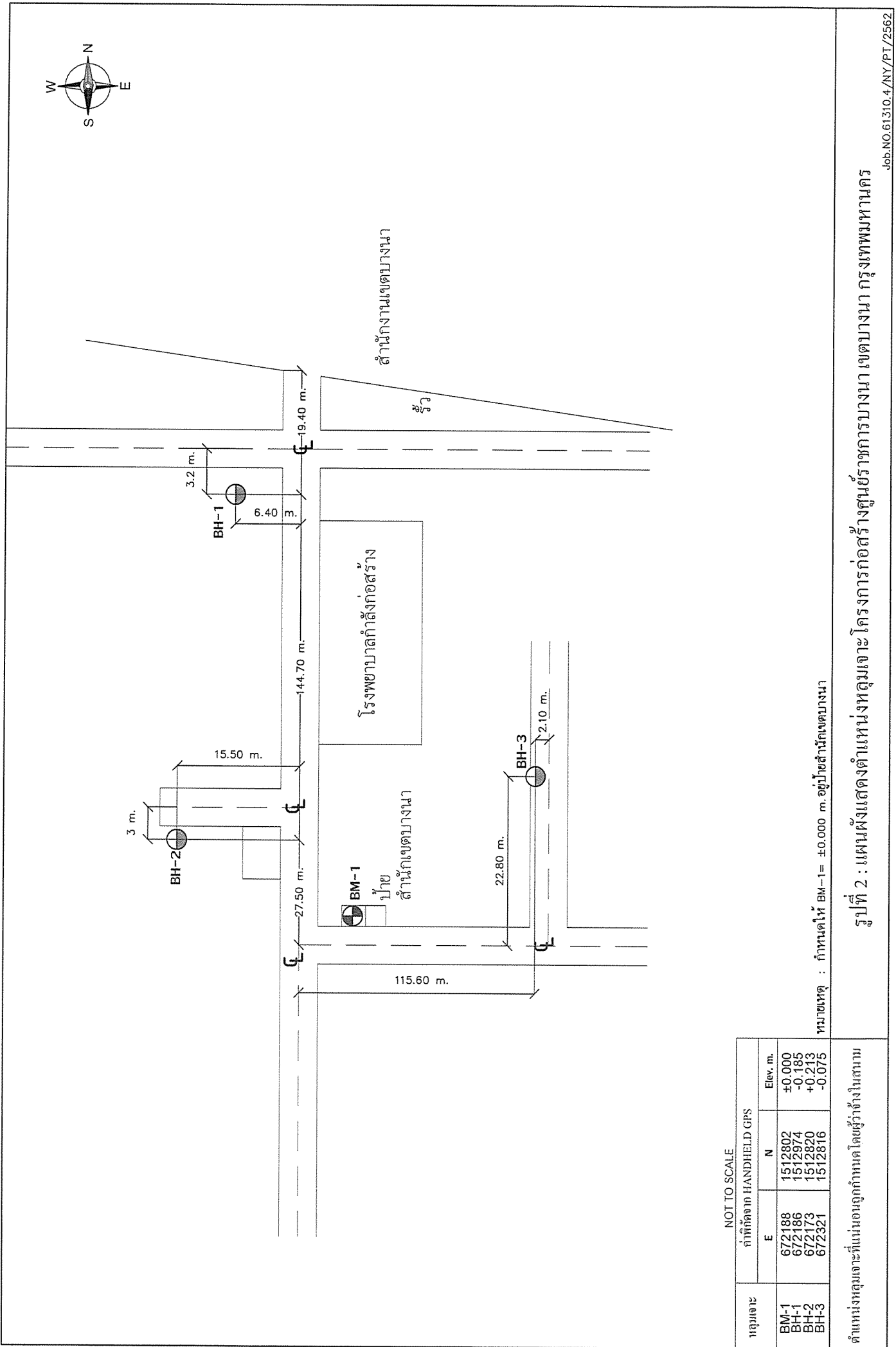
ตารางที่ 2 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Wet Process Bored Pile)

หลุมเจาะ	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
BH-3	φ - 0.80	42	195	490	250	126	616	246
	φ - 1.00	42	195	613	250	196	809	324
	φ - 0.80	44	213	535	230	116	651	260
	φ - 1.00	44	213	669	230	181	850	340
	φ - 0.80	46	231	581	210	106	687	275
	φ - 1.00	46	231	726	210	165	891	356
	φ - 0.80	48	247	621	220	111	732	293
	φ - 1.00	48	247	776	220	173	949	380
	φ - 0.80	50	265	666	260	131	797	319
	φ - 1.00	50	265	833	260	204	1037	415

- หมายเหตุ 1. ใช้ค่าพิกัดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และ Pile Load Test ด้วย
4. ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบค่ากำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่าจะรับน้ำหนักที่แนะนำข้างบนได้หรือไม่ โดยเลือกใช้ค่าที่น้อยกว่า



รูปที่ 1: แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร



หมายเหตุ : กำหนดให้ BM-1 = ±0.000 m. อยู่ป้ายสำนักงานเขตบางนา

NOT TO SCALE

จุดหมาย	ค่าที่จัดจา HANDHELD GPS			Elev. m.
	E	N		
BM-1	672188	1512802		±0.000
BH-1	672186	1512974		-0.185
BH-2	672173	1512820		+0.213
BH-3	672321	1512816		-0.075

ตำแหน่งจุดเจาะที่แน่นอนถูกกำหนดโดยผู้จ้างในสนาม

รูปที่ 2 : แผนที่แสดงตำแหน่งหลุมเจาะโครงการก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร

STS ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.

SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา			LOCATION เขตบางนา กรุงเทพมหานคร																	
DATE 25/10/2561		BORING No. BH-2	JOB No. 61310.4		BY NC	OBSERVED W.L. -0.59 M.														
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %		ATTERBERG LIMIT %		WET UNIT WEIGHT $\frac{t}{m^3}$	SIEVE ANALYSIS % FINER				CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, t/m^2				POCKET PENETRATION	STANDARD PENETRATION (blow/f)		
	FROM	TO	% WATER CONTENT		LL.	PL.		PI.	No. 3/8"	No. 4	No. 10		No. 40	No. 200	Qu/2	Qu'/2			FIELD VANE SHEAR	
SS-01	1.50	1.95	66.9															1.3		4
ST-02	3.00	3.50	63.3				1.66							0.99				<1.3		
ST-03	4.50	5.00	73.3				1.63							1.17				<1.3		
ST-04	6.00	6.50	80.8		101.9	35.9	66.0	1.56						0.86				1.3		
ST-05	7.50	8.00	94.2				1.49							0.61				1.3		
ST-06	9.00	9.50	77.6				1.56							1.32				<1.3		
ST-07	10.50	11.00	84.2				1.54							1.08				1.3		
ST-08	12.00	12.50	88.1		98.0	37.6	60.4	1.50						1.47				1.3		
ST-09	13.50	14.00	59.5				1.65							2.54				1.3		
ST-10	15.00	15.50	37.2				1.89		98	98	97	96	79	2.49				10.0		
ST-11	16.50	17.00	30.7				1.99							5.74				6.3		
SS-12	18.00	18.45	30.4		30.4	16.5	13.9	1.82										12.5		18
SS-13	19.50	19.95	26.5				1.90											12.5		19
SS-14	21.00	21.45	19.8		79.6	31.4	48.2		100	99	98	89	40					18.8		31
SS-15	22.50	22.95	28.0				1.94					100	99	11.98				18.8		22
SS-16	24.00	24.45	21.6				2.05											18.8		27
SS-17	25.50	25.95	19.3				2.02													33
SS-18	27.00	27.45	25.2		75.4	27.8	47.6	1.95												32
SS-19	28.50	28.95	25.2				2.00											18.8		32
SS-20	30.00	30.45	20.0				2.05											13.8		21
SS-21	31.50	31.95	19.3				2.09											16.3		24

หมายเหตุ : ① ตัวอย่างดินด้านบน, ② ตัวอย่างดินด้านล่าง

STS ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.

SUMMARY OF TEST RESULTS

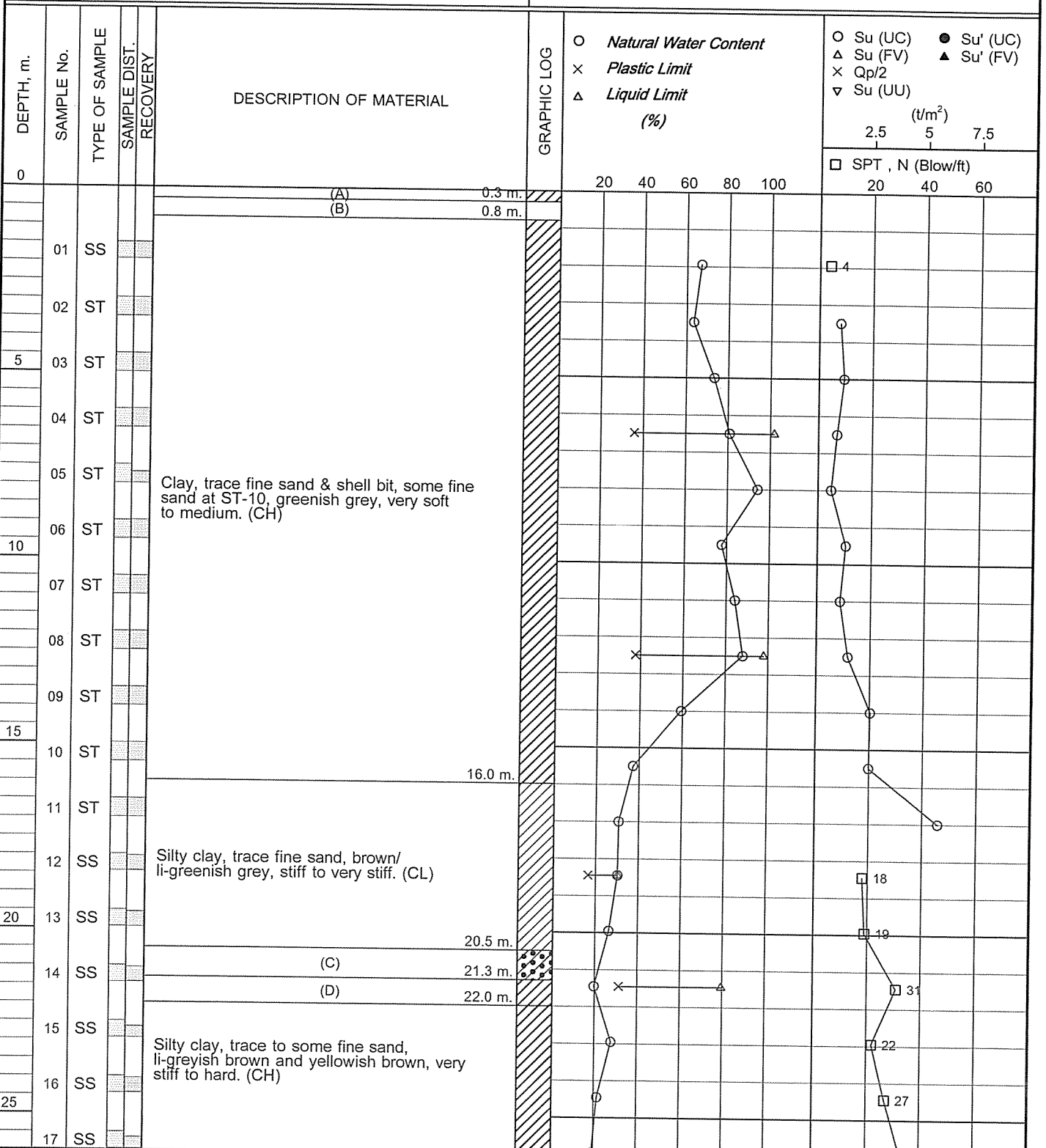
PROJECT			LOCATION																
ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา			เขตบางนา กรุงเทพมหานคร																
DATE		BORING No.		JOB No.		BY		OBSERVED W.L.											
25/10/2561		BH-2		61310.4		NC		-0.59 M.											
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %			ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT t/m ³	SIEVE ANALYSIS % FINER				CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, t/m ²				PENETRATION (blow/f)
	FROM	TO	LL.	PL.	PI.	No. 3/8"	No. 4	No. 10		No. 40	No. 200	Qu/2	Qu'/2		Qv	Qv'	UU TEST	Su	
SS-22	33.00	33.45	51.8	19.4	32.4														41
SS-23	34.50	34.95							1.99									22.5	36
SS-24	36.00	36.45							2.00										51
SS-25	37.50	37.95							2.11						23.50				38
SS-26	39.00	39.45	58.0	21.3	36.7				2.02										45
SS-27	40.50	40.95							2.11										36
SS-28	42.00	42.45							2.01									20.0	38
SS-29	43.50	43.95									100	99	96						54
SS-30	45.00	45.45	58.5	22.9	35.6														47
SS-31	46.50	46.95																	52
SS-32	48.00	48.45							2.07										45
SS-33	49.50	49.95	43.8	18.4	25.4						100	96	57					54	
SS-34	51.00	51.30									100	99	95	29					50/6"
SS-35	52.50	52.95	31.2	15.4	15.8						100	99	85	24					95
SS-36	54.00	54.45									100	94	89	16					56
SS-37	55.50	55.65									100	98	62	11					50/6"
SS-38	57.00	57.45																	50
SS-39	58.50	58.80																	50/6"
SS-40	60.00	60.30																	50/6"

หมายเหตุ : ① ตัวอย่างดินต้นแบบ, ② ตัวอย่างดินต้นล่าง

LOG OF BORING No. BH-2

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา

LOCATION : เขตบางนา กรุงเทพมหานคร

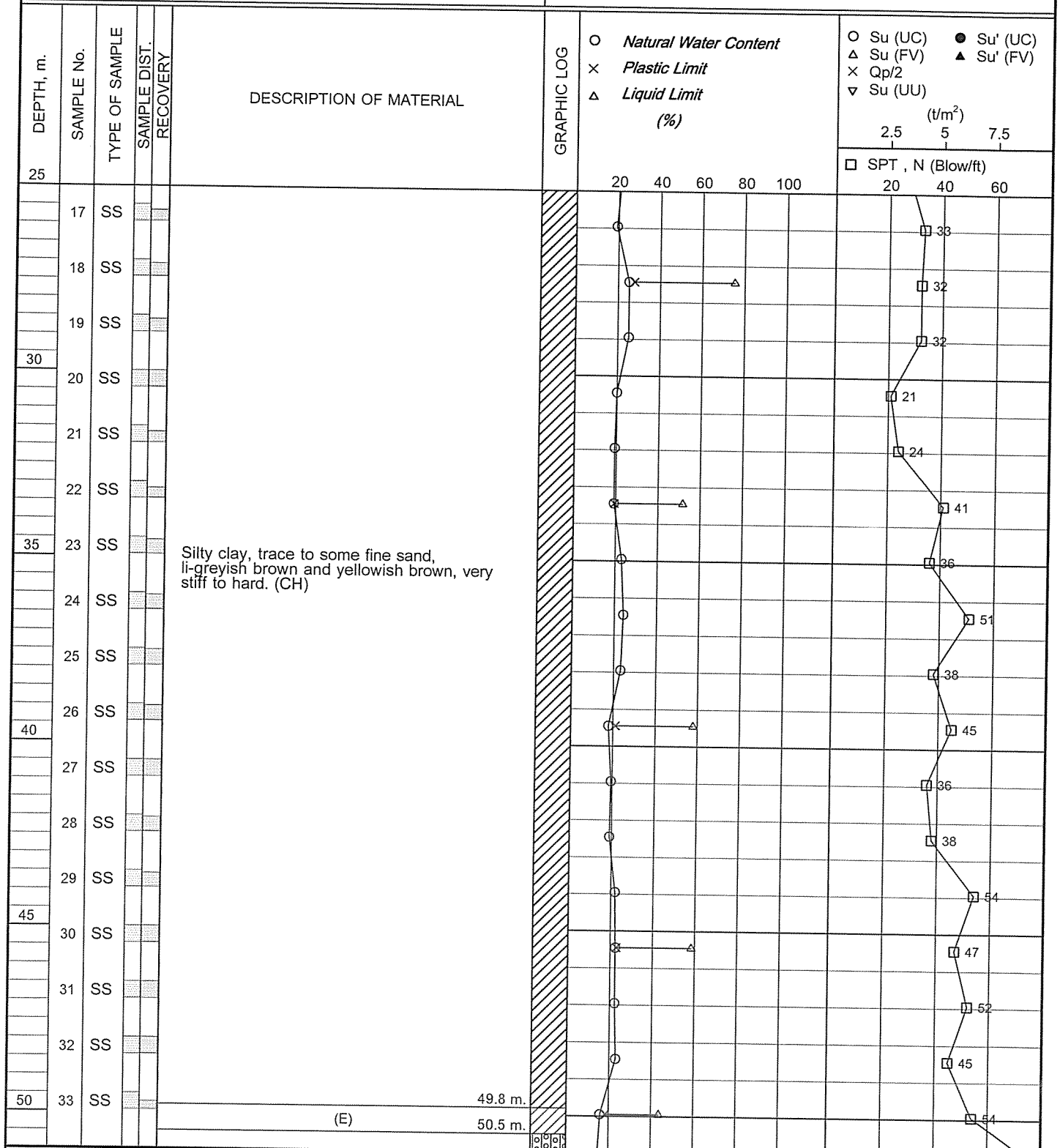


BORING STARTED : 25/10/61	RIG. ACKER	WL. -0.59 M. 24 Hrs. After Boring
BORING FINISHED : 29/10/61	FOREMAN : AD.	JOB No. : 61310.4

LOG OF BORING No. BH-2

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา

LOCATION : เขตบางนา กรุงเทพมหานคร



BORING STARTED : 25/10/61

RIG. ACKER

WL. -0.59 M.

24 Hrs.
After Boring

BORING FINISHED : 29/10/61

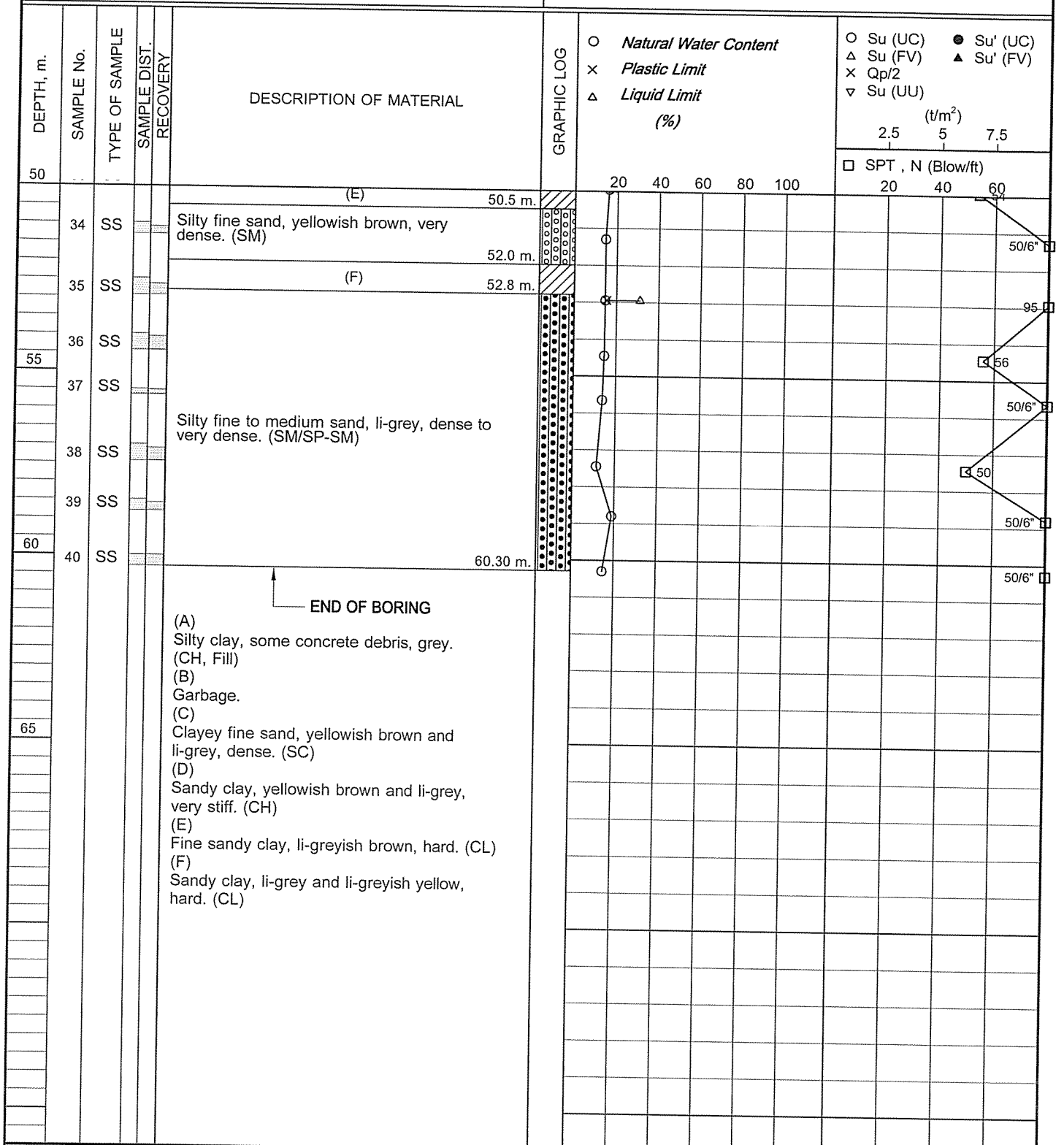
FOREMAN : AD.

JOB No. : 61310.4

LOG OF BORING No. BH-2

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา

LOCATION : เขตบางนา กรุงเทพมหานคร



BORING STARTED : 25/10/61

RIG. ACKER

WL. -0.59 M.

24 Hrs.
After Boring

BORING FINISHED : 29/10/61

FOREMAN : AD.

JOB No. : 61310.4