

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 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) 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 กระทำโดยการตอกกระบอกผ่าสี่กิโลเมตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 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. ถือนับจำนวนครั้งที่ตอกในระยะ 30 ซม. หลังเป็นค่า SPT N - VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/30 ซม. ซึ่งค่านี้จะบอกความแน่นหรือกำลังของดินได้อย่างคร่าวๆ

นอกจากนั้นได้หาลำดับรับแรงเฉือนของดินเหนียวในสนามโดยใช้ 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) ทดสอบหาลำดับรับแรงเฉือนแบบอันเดรียน (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 (ดินตอมน)	-
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 พบดินเหนียวปนทรายดานแข็งมากแทรกที่ความลึก 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 พบดินเหนียวปนทรายดานแข็งมากแทรกที่ความลึก 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) ซึ่งระดับความลึกปลายเสาเข็มจะขึ้นอยู่กับการรับน้ำหนักของเสาเข็มต่อต้นที่ต้องการและปัญหาในการก่อสร้างเสาเข็ม

กรณีเสาเข็มตอก (Driven Pile) : Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (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) ควรจะออกแบบเพื่อรับน้ำหนักของอาคารทั้งหมดแทนฐานรากเดี่ยว (isolate footing)

สภาพดินและคำแนะนำดังกล่าว ยึดถือจากข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจที่บริเวณสภาพดินระหว่างหลุมเจาะอาจมีความแตกต่างไป ฉะนั้น ควรมีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทางปฐพีกลศาสตร์ของดินคอยตรวจสอบประจำระหว่างที่ลงมือทำฐานราก เพื่อให้ผู้รับเหมาสามารถปฏิบัติให้เป็นไปตามคำแนะนำที่ให้ไว้ และหากข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับไม่ถูกต้องทางผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างควรจะแจ้งให้ทางบริษัท ทราบทันที เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องตามความเหมาะสมต่อไป

รายงานฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวณงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากยังคงเป็นดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบตามจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ

ตารางที่ 1 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven 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-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

- ใช้ค่าพิกัดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ได้ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนลงเสาเข็มทั้งโครงการฯ

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-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 ระหว่างการตอกเสาเข็มมีความสำคัญ ยกเว้นกรณีที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
 - แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนลงเสาเข็มทั้งโครงการฯ

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

- ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะแตกต่างกันไป การคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนลงเสาเข็มทั้งโครงการ

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	□- 0.30 x 0.30	21	48	58	110	10	68	27
	□- 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 โดยที่ไม่ได้พิจารณาแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมจะกระทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก
- 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-3	I - 0.30 x 0.30	21	57	68	100	7	75	30
	I - 0.35 x 0.35	21	57	80	100	9	89	36
	I - 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
	I - 0.35 x 0.35	22	64	90	130	11	101	40
	I - 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
	I - 0.35 x 0.35	23	70	98	130	11	109	44
	I - 0.40 x 0.40	23	70	112	130	16	128	51

- หมายเหตุ
- ใช้ค่าที่คิดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
 - ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมจะแตกต่างกันตามการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
 - Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มมีความน่าเชื่อถือสูง
 - 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
BH-3	□- 0.30 x 0.30	21	57	68	100	9	77	31
	□- 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)
 - ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
 - Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรมีค่าไม่สูงนัก
 - แนะนำให้ตอกเสาเข็มร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนส่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ

ตารางที่ 2 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-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. 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. ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบค่ากำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่ารับน้ำหนักที่แนะนำข้างบนได้หรือไม่ 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

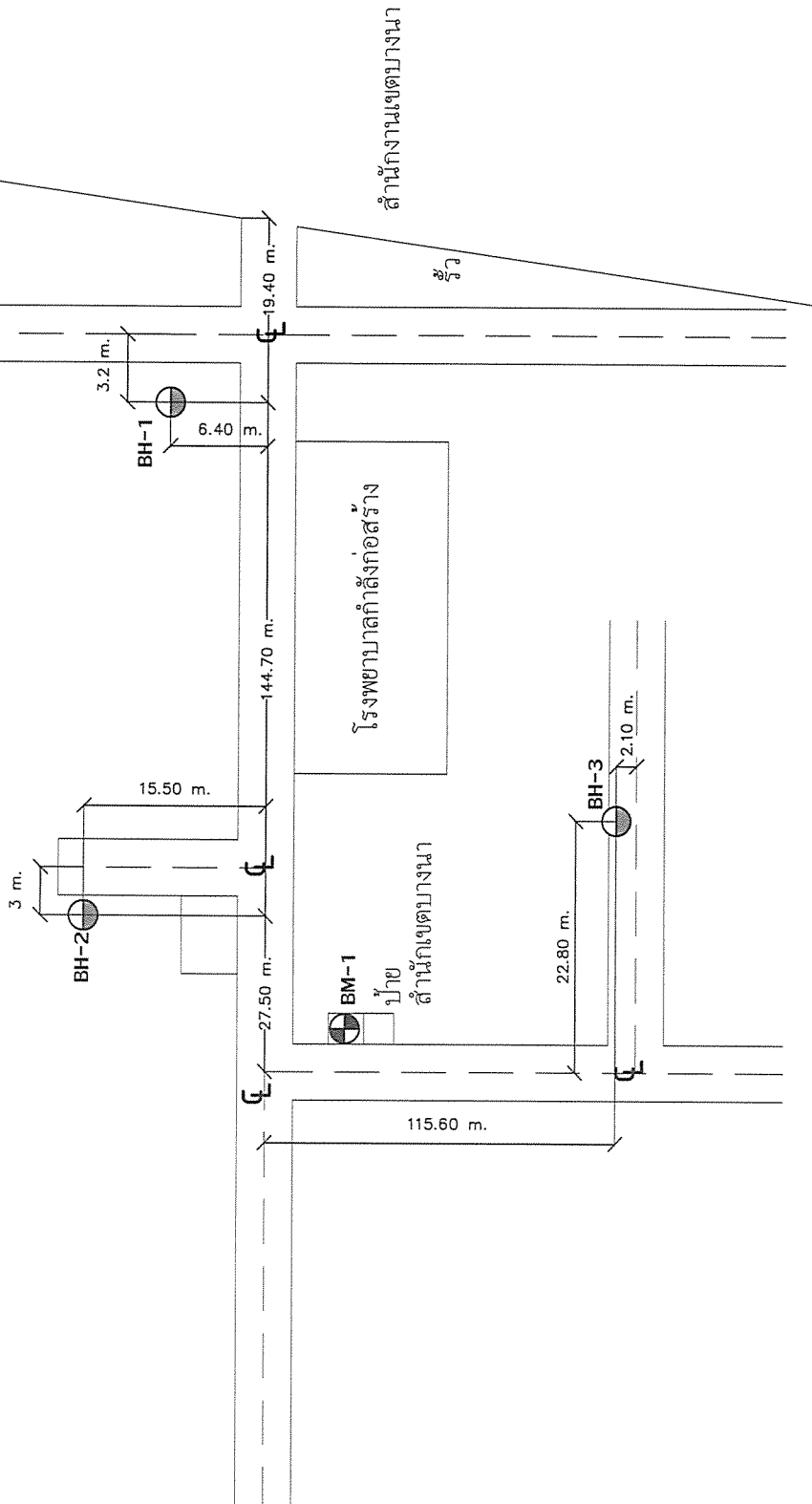
- หมายเหตุ 1. ใช้ค่าพิกัดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และ Pile Load Test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

รูปที่ 1: แผนผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร



หมายเหตุ	กัณฑ์จิตา HANDHELD GPS		
	E	N	Elev. m.
BM-1	672188	1512802	±0.000
BH-1	672186	1512974	-0.185
BH-2	672177	1512820	+0.213
BH-3	672321	1512816	-0.075

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

รูปที่ 2 : แผนผังแสดงตำแหน่งกลุ่มเจาะโครงการก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา เขตบางนา กรุงเทพมหานคร

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

PROJECT ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา										LOCATION		เขตบางนา กรุงเทพมหานคร						
DATE 01/11/2561		BORING No. BH-1		JOB No. 61310.4		BY NC		OBSERVED W.L. -0.46 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					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	
			QU/2				Qv					Qv'			Su			
SS-01	1.50	1.95	36.5				1.87					CH					1.3	3
ST-02	3.00	3.50	74.9				1.63					CH	1.94				<1.3	
ST-03	4.50	5.00	60.9				1.71					CH	1.50				<1.3	
ST-04	6.00	6.50	58.1	62.7	30.7	32.0	1.69					CH	1.05				<1.3	
ST-05	7.50	8.00	88.8				1.52					CH	1.48				<1.3	
ST-06	9.00	9.50	77.1				1.59					CH	1.90				<1.3	
ST-07	10.50	11.00	79.4				1.57					CH	1.83				1.3	
ST-08	12.00	12.50	82.8	97.4	39.6	57.8	1.55					CH	3.31				1.3	
ST-09	13.50	14.00	59.6				1.69					CH	3.54				1.3	
ST-10	15.00	15.50	41.9				1.76					CH	3.51				2.5	
ST-11	16.50	17.00	52.0				1.71					CH	4.39				3.8	
SS-12	18.00	18.45	38.9	75.5	34.9	40.6	1.80					CH					15.0	15
SS-13	19.50	19.95	25.0					Ⓙ	100	98	97	61	CL/SC				6.3	11
SS-14	21.00	21.45	19.9							100	99	78	CH				16.3	29
SS-15	22.50	22.95	24.4									30	SM					54
SS-16	24.00	24.45	22.3						97	96	95	30	SM					69
SS-17	25.50	25.95	22.4									22	SC					54
SS-18	27.00	27.45	22.6	23.6	13.8	9.8						38	SC					61
SS-19	28.50	28.95	18.7	ⓑ 67.7	29.2	38.5		Ⓙ	100	99	98	60	CL/CH				20.0	65
SS-20	30.00	30.45	28.5				2.04						CH				15.0	29
SS-21	31.50	31.95	20.2				2.06						CH				15.0	35

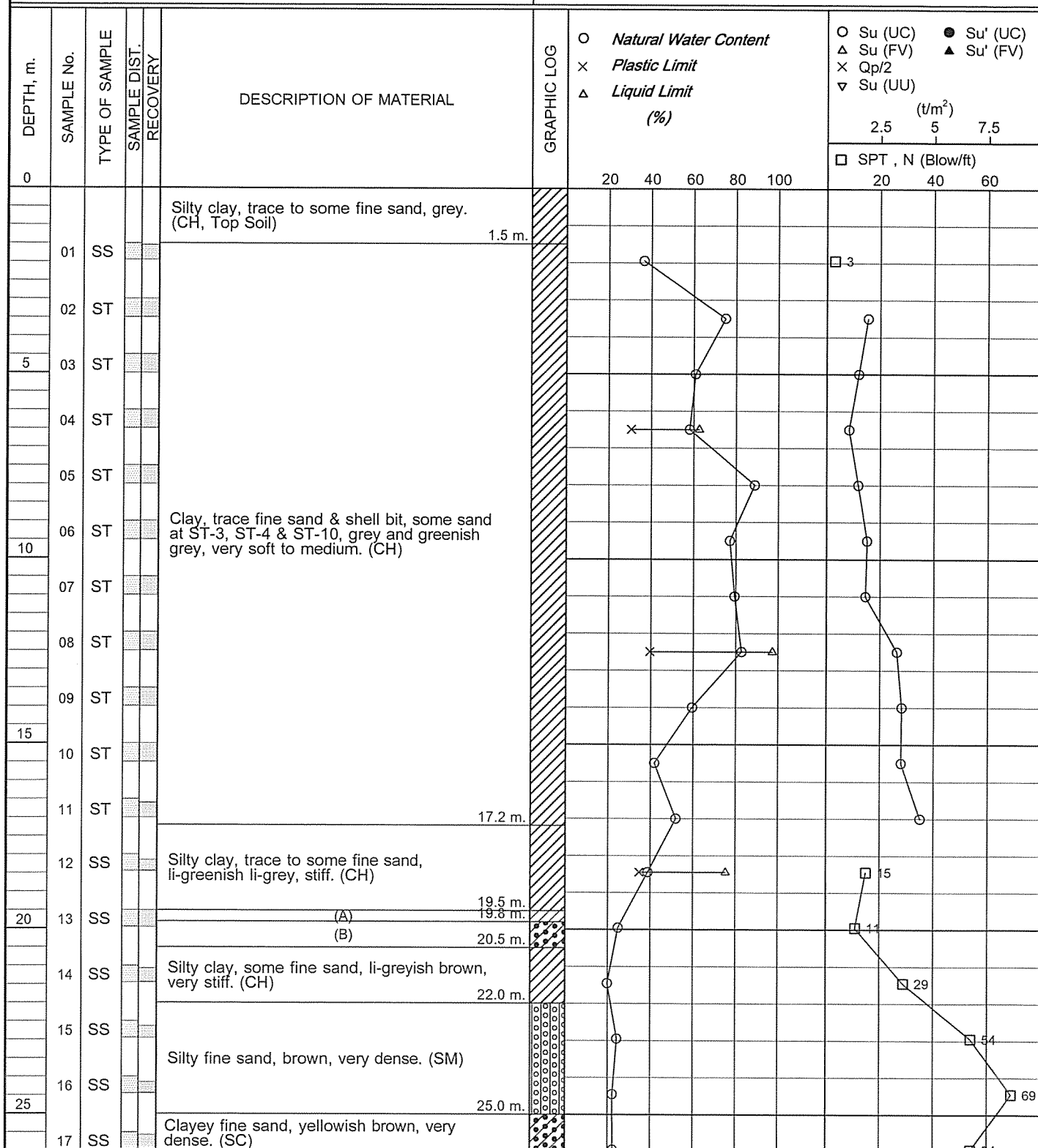
หมายเหตุ : Ⓘ ตัวอย่างดินด้านบน, Ⓑ ตัวอย่างดินด้านล่าง

STS ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.																			
SUMMARY OF TEST RESULTS																			
PROJECT ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา										LOCATION เขตบางนา กรุงเทพมหานคร									
DATE 01/11/2561		BORING No. BH-1		JOB No. 61310.4		BY NC		OBSERVED W.L. -0.46 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					STANDARD PENETRATION (blow/ft)
														UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST	
	FROM	TO		LL.	PL.	PL.		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'	Su	
SS-22	33.00	33.45	25.9			58.0	23.7	34.3									17.5	38	
SS-23	34.50	34.95	23.2															42	
SS-24	36.00	36.45	23.8											23.22				46	
SS-25	37.50	37.95	20.8			59.3	26.3	33.0										48	
SS-26	39.00	39.45	20.7															71	
SS-27	40.50	40.95	26.6														21.3	58	
SS-28	42.00	42.45	21.8															66	
SS-29	43.50	43.95	21.1			56.6	24.9	31.7										64	
SS-30	45.00	45.45	23.4														18.8	48	
SS-31	46.50	46.95	23.0															57	
SS-32	48.00	48.45	18.8															63	
SS-33	49.50	49.95	21.5			39.4	18.3	21.1				100	87					50	
SS-34	51.00	51.45	24.8										100	99				46	
SS-35	52.50	52.80	17.3									100	99	90	30			50/6"	
SS-36	54.00	54.30	13.2															50/6"	
SS-37	55.50	55.65	15.8															50/6"	
SS-38	57.00	57.15	11.4															50/6"	
SS-39	58.50	58.63	9.9															50/5"	
SS-40	60.00	60.30	20.9															50/6"	

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา

LOCATION : เขตบางนา กรุงเทพมหานคร



**ENGINEERING
CONSULTANTS**

BORING STARTED : 01/11/61

RIG. ACKER

WL. -0.46 M.

**24 Hrs.
After Boring**

BORING FINISHED : 06/11/61

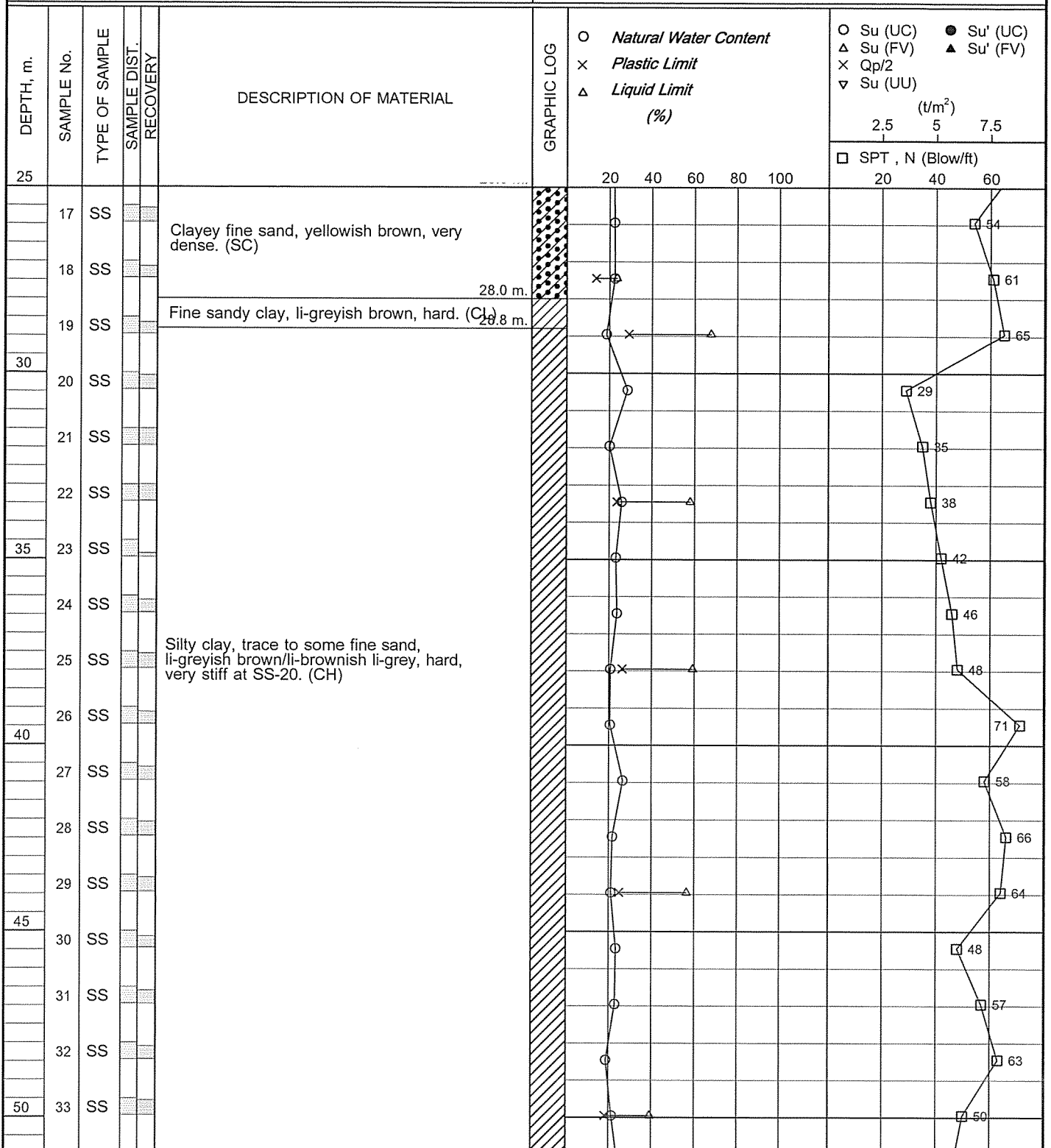
FOREMAN : AD.

JOB No. : 61310.4

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา

LOCATION : เขตบางนา กรุงเทพมหานคร



ENGINEERING CONSULTANTS

BORING STARTED : 01/11/61

RIG. ACKER

WL. -0.46 M.

24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 06/11/61

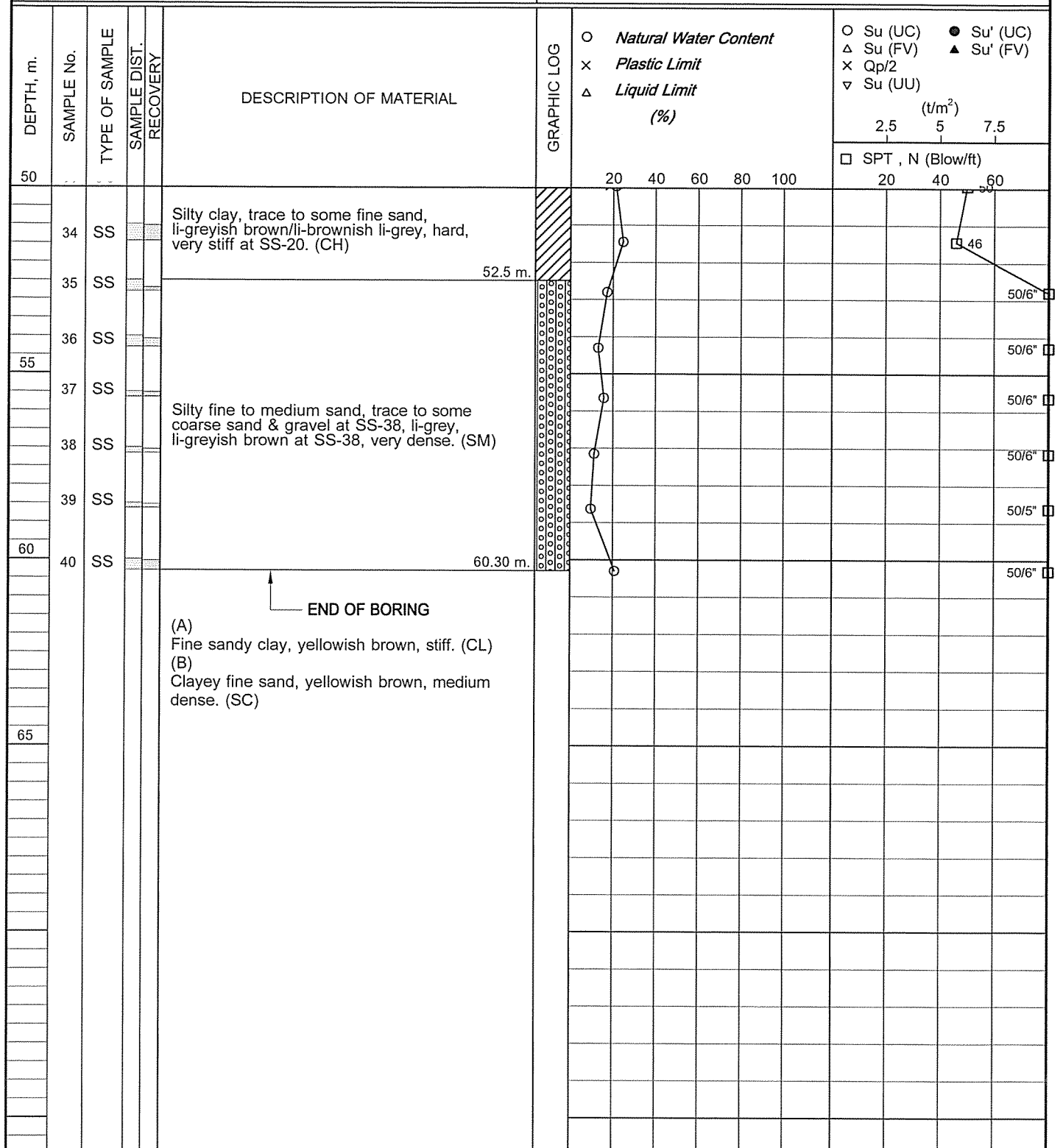
FOREMAN : AD.

JOB No. : 61310.4

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างศูนย์ราชการบางนา

LOCATION : เขตบางนา กรุงเทพมหานคร



ENGINEERING CONSULTANTS

BORING STARTED : 01/11/61

RIG. ACKER

WL. -0.46 M.

24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 06/11/61

FOREMAN : AD.

JOB No. : 61310.4