

รายงานผล
การเจาะสำรวจดิน

โครงการ

ก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. และถนนเลียบริม
คลองนันทรา
เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร

ฉบับที่ 2564

จัดทำโดย



บริษัท เอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด

196/10-12 ซ.ประดิพัทธ์ 14 ถ.ประดิพัทธ์ แขวงพญาไท เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร 10400

โทรศัพท์ : (662) 270 8899 ต่อ. 2

แฟกซ์ : (662) 279 3422 E-mail : boring@sts.co.th



1. บทนำ

การเจาะสำรวจดินสำหรับโครงการก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. และถนนเลียบบคลองเนินทราย เขตทิวัดมนา กรุงเทพมหานคร ได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทำการเจาะสำรวจจำนวน 3 หลุม ความลึกประมาณ 30 – 32 เมตรจากระดับผิวดินขณะสำรวจ พื้นที่โครงการและตำแหน่งหลุมเจาะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ลักษณะโครงการเป็นถนนลาดยางมะตอย ตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้างในสนามซึ่งค่าพิกัดปากหลุมเจาะที่อ่านค่าได้จาก Handheld GPS และค่าระดับปากหลุมเจาะ (กำหนดให้ BM-1 = ± 0.000 เมตร อยู่บนสะพานข้ามคลองเนินทราย) มีค่าดังนี้

หลุมเจาะ	พิกัดหลุมเจาะ		ระดับปากหลุมเจาะ, เมตร
	E	N	
BH-1	644150	1521959	-1.190
BH-2	644189	1521615	-1.328
BH-3	644263	1521135	-1.315

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ เพื่อแสดงลักษณะชั้นดินที่พบในหลุมเจาะและผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบฐานรากอย่างประหยัดและปลอดภัย

2. การเจาะสำรวจและทดสอบในสนาม

การเจาะสำรวจได้กระทำโดยใช้เครื่องเจาะชนิด Portable วิธีการเจาะในช่วง 1 – 2 เมตรแรก ใช้วิธีการเจาะโดยใช้ Auger และที่ระดับความลึกลงไปใช้วิธีเจาะแบบ 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) โดยใช้กระบอกผ่าซีกมาตรฐานพร้อมกับทำการทดสอบ 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. 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) ทดสอบหาลำกำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน (Undrained) โดยการทำให้ Unconfined Compression Test เฉพาะบางตัวอย่างดินเหนียว
- 6) ทดสอบ Consolidation Test (Method B) จำนวน 6 ตัวอย่าง

วิธีการทดสอบกระทำตามมาตรฐาน ASTM และผลที่ได้จากการทดสอบแสดงอยู่ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้

4. ลักษณะชั้นดิน

ลักษณะชั้นดินจากการเจาะสำรวจของแต่ละหลุม สามารถจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

ความลึก, เมตร	ชนิดของดิน	ค่า SPT-N Value, ครั้ง/ฟุต
BH-1		
0.0 – 0.2	พื้นยางมะตอย	-
0.2 – 1.0	ดินถม	-
1.0 – 1.5	ดินเหนียวปนซิลท์ (ดินตอนบน)	-
1.5 – 2.0	ดินเหนียวปนซิลท์อ่อน	3

ความลึก, เมตร	ชนิดของดิน	ค่า SPT-N Value, ครั้ง/ฟุต
BH-1		
2.0 – 13.7	ดินเหนียวอ่อน	($S_u = 1.4 - 2.0$ ตัน/ม ²)
13.7 – 16.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็ง	($S_u = 5.4$ ตัน/ม ²), 16
16.0 – 19.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมีทรายปนมากพอสมควร	12 – 15
19.0 – 23.5	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก	26 – 37
23.5 – 26.5	ดินเหนียวปนซิลต์แข็ง	14
26.5 – 30.45	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก	25 - 36
BH-2		
0.0 – 0.2	พื้นยางมะตอย	-
0.2 – 1.0	ดินถม	-
1.0 – 1.5	ดินเหนียวปนซิลต์ (ตอนบน)	-
1.5 – 2.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งปานกลาง	($S_u = 3.2$ ตัน/ม ²)
2.0 – 13.0	ดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง	($S_u = 1.2 - 3.6$ ตัน/ม ²)
13.0 – 14.5	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมาก มีทรายปนมากพอสมควร	($S_u = 14.8$ ตัน/ม ²)
14.5 – 17.5	ดินเหนียวปนทรายแข็งมาก	16 – 25
17.5 – 20.5	ทรายปนดินเหนียวแน่นปานกลาง	23 – 26
20.5 – 23.5	ทรายแน่นปานกลางถึงแน่น	26 – 34
23.5 – 30.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมาก	17 - 30
30.0 – 31.5	ทรายหลวม	5
31.5 – 31.95	ทรายแน่นมาก	52
BH-3		
0.0 – 0.2	พื้นยางมะตอย	-
0.2 – 1.0	ดินถม	-
1.0 – 1.5	ดินเหนียวปนซิลต์ (ดินตอนบน)	-
1.5 – 2.0	ทรายปนดินเหนียวหลวม	-
2.0 – 13.0	ดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง	($S_u = 0.8 - 4.0$ ตัน/ม ²)
13.0 – 16.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งถึงแข็งมาก มีทรายปนพอสมควร	13 – 18
ความลึก 14.5 – 16 เมตร		
16.0 – 17.5	ทรายปนดินเหนียวหลวม	10
17.5 – 18.2	ดินเหนียวปนทรายแข็งปานกลาง	5
18.2 – 19.7	ดินเหนียวแข็งปานกลางถึงแข็ง	5 – 15
19.7 – 26.5	ทรายแน่นปานกลาง	15 – 29
26.5 – 28.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมาก	27
28.0 – 30.45	ทรายแน่นถึงแน่นมาก	32 – 50/6"

สำหรับรายละเอียดของแต่ละชั้นดินสามารถพิจารณาได้จาก Log of Boring และ Summary of Test Result ภายในภาคผนวก

รูปที่ 3 : แสดงลักษณะชั้นดินระหว่างหลุมเจาะ BH-1 ถึง BH-3

5. ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินวัดในหลุมเจาะ ภายหลังเสร็จสิ้นการเจาะมีค่าระหว่าง 0.8 – 1.6 เมตรต่ำกว่าระดับผิวดินปากหลุมเจาะ

อย่างไรก็ตาม ระดับน้ำใต้ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละฤดูกาล

6. ข้อเสนอแนะ

แนะนำให้ใช้ฐานรากเสาเข็มคอนกรีตแบบตอกจะเหมาะสมกับโครงการฯ โดยพิจารณาให้ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก (Very Stiff to Hard Silty Clay) หรือชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่น (Medium to Dense Sand) โดยที่ระดับความลึกปลายเสาเข็มจะขึ้นอยู่กับกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มต่อตันที่ต้องการ และปัญหาในการก่อสร้างเสาเข็ม โดย Blow count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่นซึ่งควรได้รับการยืนยัน และแนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ

ตารางที่ 1 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

รูปที่ 4 : แสดงหน่วยแรงเสียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มตอก (Driven Pile) สำหรับหลุมเจาะ BH-1 ถึง BH-3

สำหรับโครงการฯ นี้ ไม่แนะนำให้ใช้ฐานรากเสาเข็มเจาะระบบเจาะแห้ง ทั้งนี้ เนื่องจากพบชั้นดินเหนียวปนซิลต์ที่มีทรายปนมากพอสมควรที่ระดับ 16 – 19 เมตร ในหลุม BH-1, พบชั้นดินเหนียวปนทรายและชั้นทรายที่ระดับ 14.5 – 17.5 และ 17.5 – 23.5 เมตร ในหลุม BH-2 และพบชั้นทรายที่ระดับ 16 – 26.5 เมตร ในหลุม BH-3 ทำให้คาดว่าน้ำใต้ดินจะไหลเข้าสู่หลุมเจาะผ่านทางชั้นดินเหล่านี้ได้สะดวก จะทำให้หลุมเจาะถล่มและไม่สามารถเจาะชั้นดินลงไประดับที่กำหนดได้

ตารางที่ 1 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียดทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-1	I - 0.30 x 0.30	20	56	67	110	7	74	30
	I - 0.35 x 0.35	20	56	78	110	10	88	35
	I - 0.40 x 0.40	20	56	90	110	14	104	42
	I - 0.30 x 0.30	21	64	77	160	11	88	35
	I - 0.35 x 0.35	21	64	90	160	14	104	42
	I - 0.40 x 0.40	21	64	102	160	20	122	49

หมายเหตุ

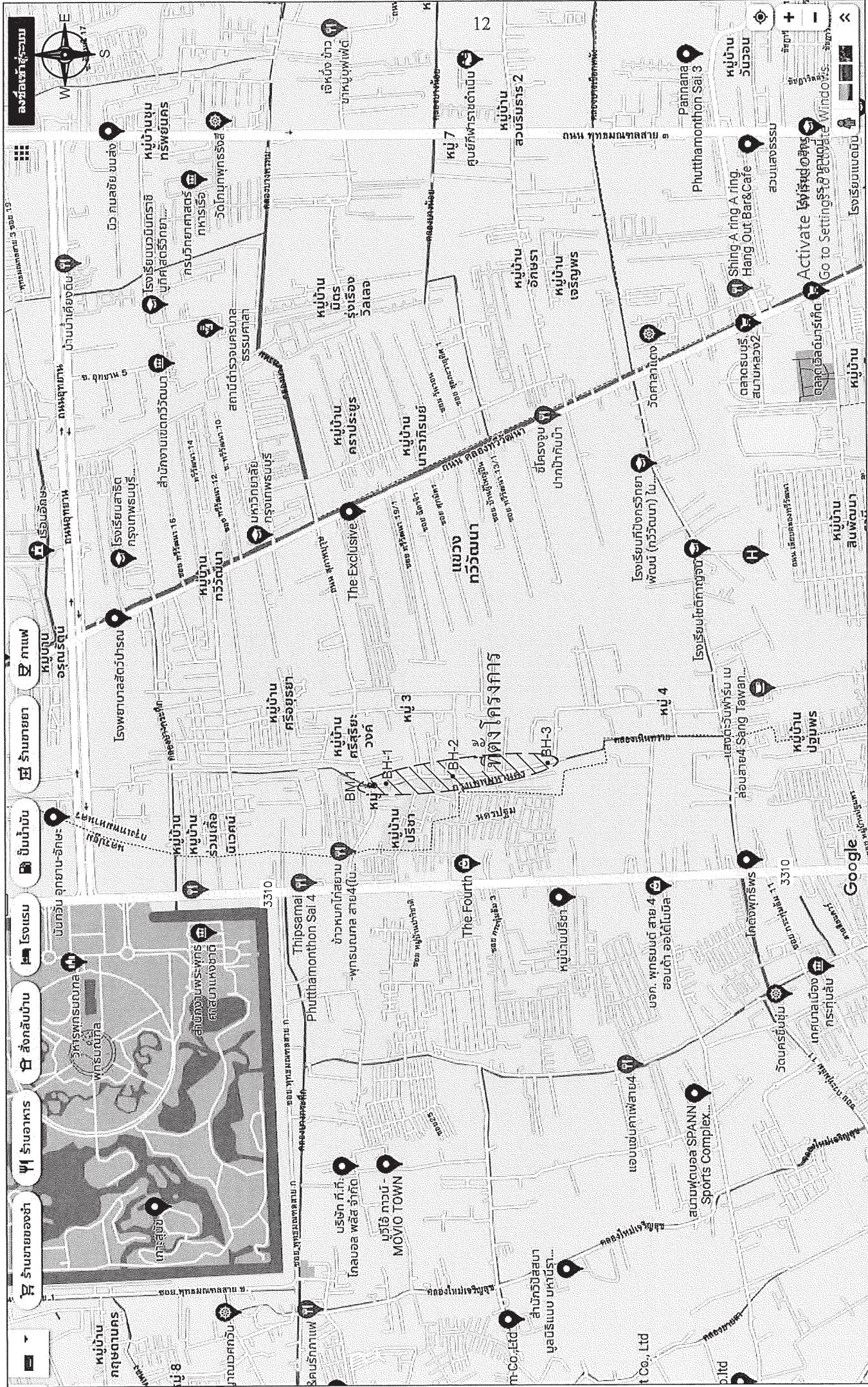
1. ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S) เท่ากับ 2.5 และไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบน
2. ระดับความลึกปลายเข็มวัดเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะกระทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน
3. Blow count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก
4. แนะนำให้ตอกเสาเข็มหยั่ง (Pilot Piles) เพื่อหาความยาวเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

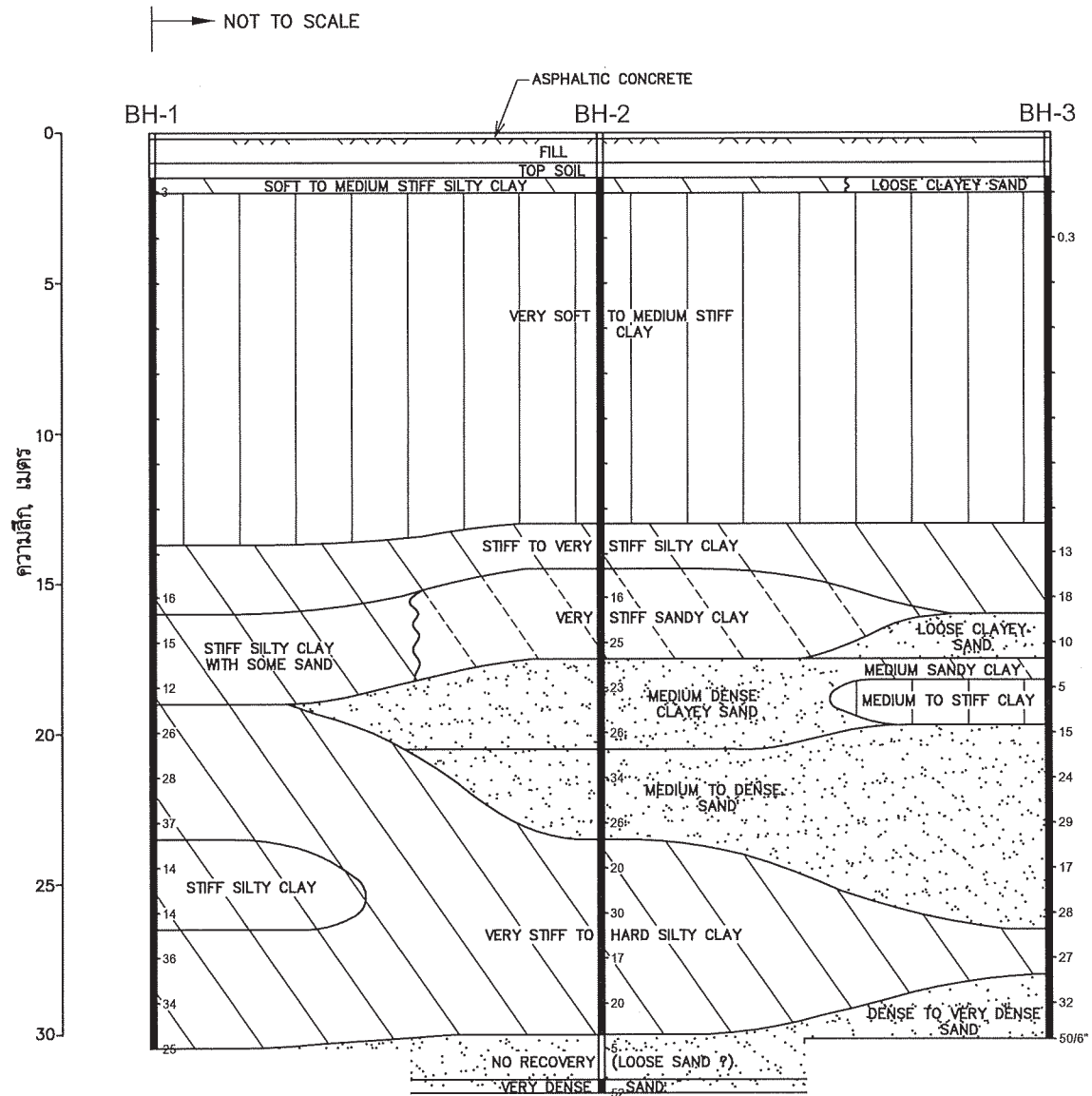
หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียตหานิ้ว ตัน/เมตร	แรงเสียตหานิ้ว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-1	□ - 0.30 x 0.30	20	56	67	110	10	77	31
	□ - 0.35 x 0.35	20	56	78	110	13	91	36
	□ - 0.40 x 0.40	20	56	90	110	18	108	43
	□ - 0.30 x 0.30	21	64	77	160	14	91	36
	□ - 0.35 x 0.35	21	64	90	160	20	110	44
	□ - 0.40 x 0.40	21	64	102	160	26	128	51

หมายเหตุ

1. ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S) เท่ากับ 2.5 และไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียตหานิ้วลบ
2. ระดับความลึกปลายเข็มวัดเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในกรคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. Blow count ระหว่างการตอกเสาเข็มคว่ำจะมีค่าไม่สูงนัก
4. แนะนำให้ตอกเสาเข็มหยั่ง (Pilot Piles) เพื่อหาความยาวเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเข็มทั้งโครงการฯ



รูปที่ 1: แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการก่อสร้างเตื่อน ค.ส.ล. และถนนเลียบริมคลองแม่น้ำเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร



หมายเหตุ : ตัวเลขข้างหลุมเจาะแสดงค่า SPT N VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/ฟุต

รูปที่ 3: แสดงลักษณะชั้นดินระหว่างหลุมเจาะ BH-1 ถึง BH-3

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

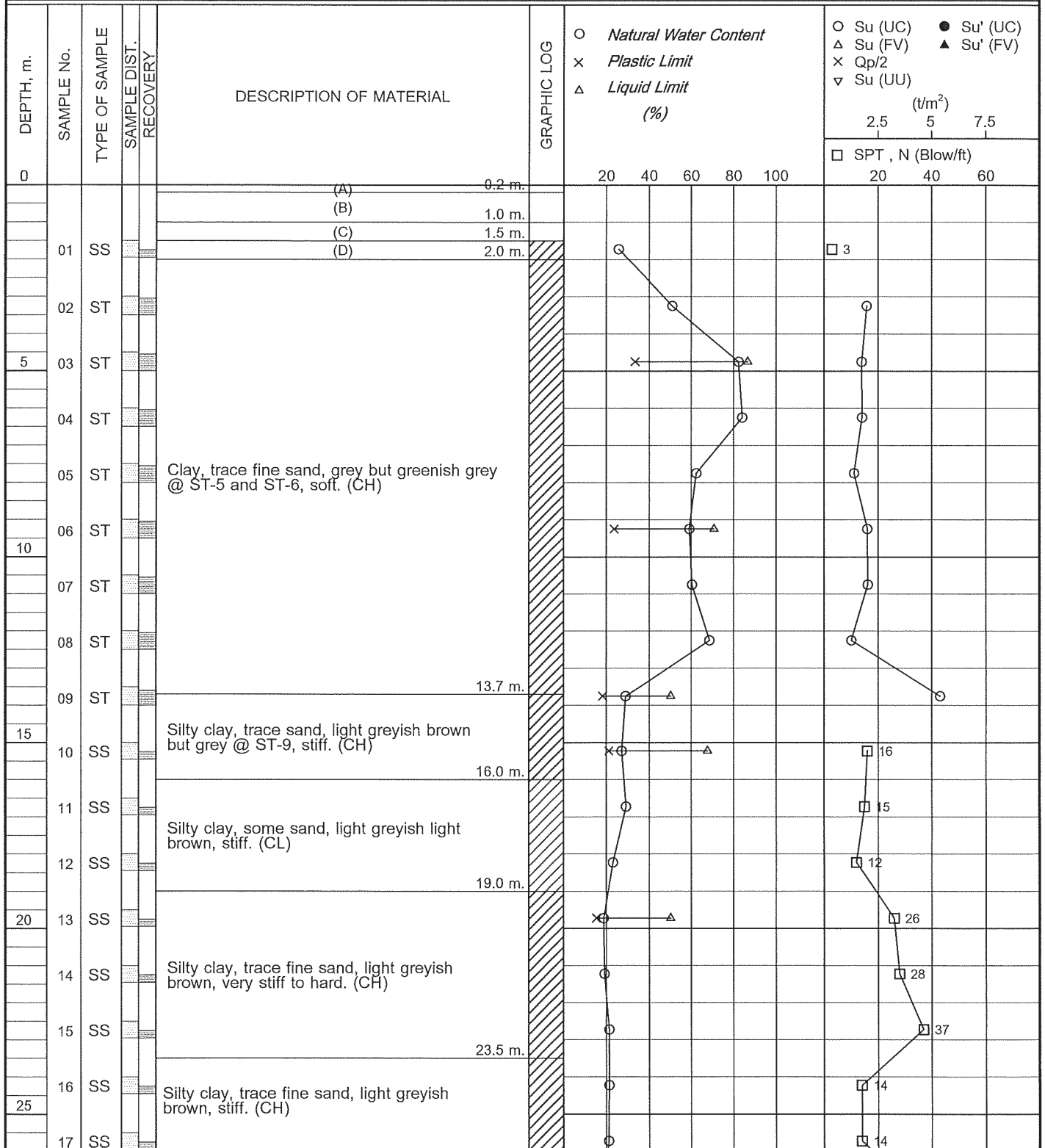
PROJECT ก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. และถนนเลียยบคลองเนินทราย										LOCATION เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร										
DATE 12/11/2021		BORING No. BH-1		JOB No. 64156.3		BY SS		OBSERVED W.L. -1.60 M.												
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT t/m ³	SIEVE ANALYSIS % FINER					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		FIELD VANE SHEAR		UU TEST		POCKET PENETRATION
														Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'			
SS-01	1.50	1.95	25.9						100	99	97	94	CH						3	
ST-02	3.00	3.50	51.1								100	99	CH	1.98				0.8		
ST-03	4.50	5.00	82.5	86.7	33.4	53.3	1.55						CH	1.75				1.3		
ST-04	6.00	6.50	84.2				1.54						CH	1.77				1.3		
ST-05	7.50	8.00	62.5				1.64				100	99	CH	1.40				0.3		
ST-06	9.00	9.50	59.2	70.9	23.8	47.1	1.67						CH	2.01				1.3		
ST-07	10.50	11.00	60.5				1.65						CH	2.03				1.3		
ST-08	12.00	12.50	68.7				1.59				100	99	CH	1.27				0.5		
ST-09	13.50	14.00	29.1	50.3	18.4	31.9	1.95						CH	5.40				10.0		
SS-10	15.00	15.45	27.3	67.8	21.3	46.5	1.95						CH	7.04				11.3	16	
SS-11	16.50	16.95	29.3				1.96	86	83	79	75	71	CL					12.5	15	
SS-12	18.00	18.45	23.2				2.09	100	99	99	98	79	CL						12	
SS-13	19.50	19.95	18.9	50.3	15.5	34.8	2.07		100	99	97	88	CH					18.8	26	
SS-14	21.00	21.45	19.3				2.11			100	99	98	CH	16.39				18.8	28	
SS-15	22.50	22.95	21.5				2.02						CH					22.5+	37	
SS-16	24.00	24.45	21.5				2.08					100	CH	7.99				15.0	14	
SS-17	25.50	25.95	21.3				2.10				100	95	CH						14	
SS-18	27.00	27.45	18.6	56.8	15.9	40.9	2.10			100	99	96	CH	17.22				22.5	36	
SS-19	28.50	28.95	22.6				2.03						CH	14.91				18.8	34	
SS-20	30.00	30.45	21.9				2.00			100	98	91	CH					18.8	25	

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. และถนนเลียบคลองเนินทราย

LOCATION : เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร

CLIENT :



BORING STARTED : 11/10/21

RIG. PORT

WL. -1.60 M.

24 Hrs.
After Boring

BORING FINISHED : 12/10/21

FOREMAN : PN.

JOB No. : 64156.3

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. และถนนเลียบคลองเนินทราย

LOCATION : เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร

CLIENT :

DEPTH, m.	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST.	RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	○ Natural Water Content × Plastic Limit △ Liquid Limit (%)	○ Su (UC) ● Su' (UC) △ Su (FV) ▲ Su' (FV) × Qp/2 ▽ Su (UU) (t/m²) 2.5 5 7.5 □ SPT, N (Blow/ft) 20 40 60
25								
	17	SS			Silty clay, trace fine sand, light greyish brown, stiff. (CH) 26.5 m.			
	18	SS						
	19	SS			Silty clay, trace fine sand, light greyish brown, very stiff to hard. (CH)			
30								
	20	SS			30.45 m.			
					↑ END OF BORING (A) Asphaltic concrete. (B) Silty fine to coarse sand and laterite, reddish brown. (FILL) (C) Silty clay, trace fine sand, brownish grey. (Top Soil) (D) Silty clay, trace fine sand, light greyish brown, soft. (CH)			
35								



BORING STARTED : 11/10/21

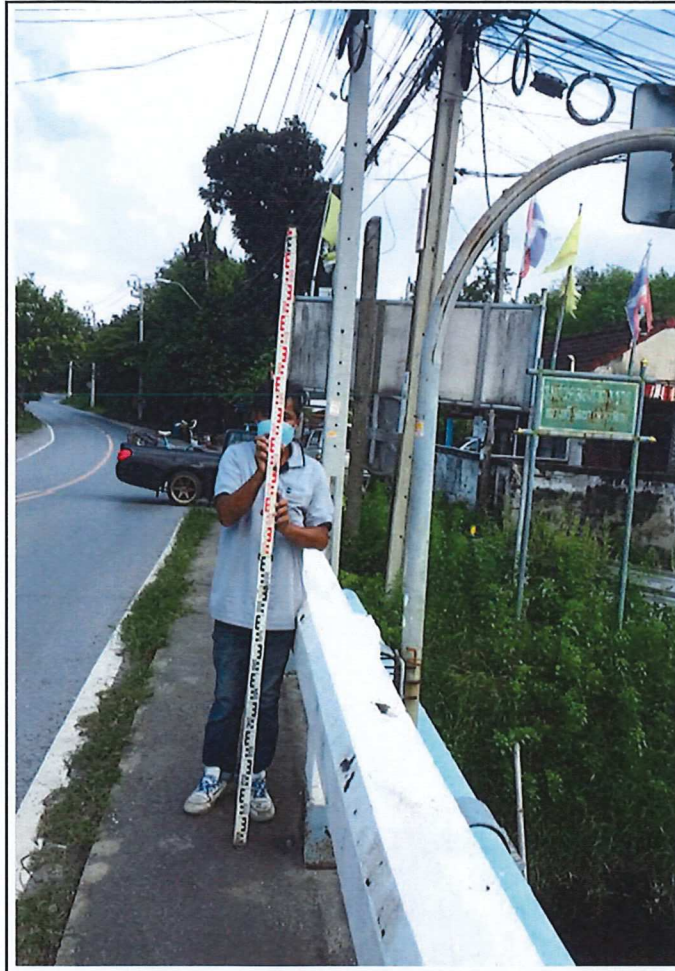
RIG. PORT

WL. -1.60 M. 24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 12/10/21

FOREMAN : PN.

JOB No. : 64156.3



ภาพถ่ายแสดงหมุดอ้างอิง BM-1



ภาพถ่ายแสดงเครื่องเจาะดิน ชนิด PORTABLE DRILLING RIG

บริเวณหลุม BH-1



ภาพถ่ายแสดงเครื่องเจาะดิน ชนิด PORTABLE DRILLING RIG

บริเวณหลุม BH-2