

รายงานผล
การเจาะสำรวจดิน

โครงการ

ก่อสร้างปรับปรุงถนนบางขุนเทียนชายทะเล
เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

กันยายน 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

การเจาะสำรวจดินสำหรับโครงการก่อสร้างปรับปรุงถนนบางขุนเทียนชายทะเล เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทำการเจาะสำรวจจำนวน 2 หลุม ความลึก 40.95 เมตรจากระดับผิวดินขณะสำรวจ พื้นที่โครงการและตำแหน่งหลุมเจาะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ลักษณะโครงการเป็นริมคันทางถนนบางขุนเทียนชายทะเล ตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้างในสนาม ซึ่งค่าพิกัดปากหลุมเจาะที่อ่านค่าได้จาก Handheld GPS และค่าระดับปากหลุมเจาะเทียบกับจุด BM-1 (E = 654537, N = 1502334, Elev. = ± 0.000 เมตร) อยู่บนสะพานข้ามคลองกลางทุ่งเลียบถนนบางขุนเทียนชายทะเล มีค่าดังนี้

หลุมเจาะ	พิกัดหลุมเจาะ		ระดับปากหลุมเจาะ, เมตร
	E	N	
BH-1	654513	1502345	-2.020
BH-2	654505	1502251	-1.185

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ เพื่อแสดงลักษณะชั้นดินที่พบในหลุมเจาะและผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ขอเสนอแนะในการออกแบบฐานรากอย่างประหยัดและปลอดภัย

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) โดยใช้กระบอกผ่าสี่กามาตรฐานพร้อมกับทำการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ขณะทำการเก็บตัวอย่างด้วย วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 แบบ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 1587 และ D 1586 ตามลำดับ ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างดินทุกๆ ระดับความลึก 1.5 เมตร จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

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

วิธีการทดสอบกระทำตามมาตรฐาน ASTM และผลที่ได้จากการทดสอบแสดงอยู่ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้

4. ลักษณะชั้นดิน

ลักษณะชั้นดินจากการเจาะสำรวจของแต่ละหลุม สามารถจะสรุปได้ดังต่อไปนี้

ความลึก, เมตร	ชนิดของดิน	ค่า SPT-N Value, ครั้ง/ฟุต
BH-1		
0.0 – 1.5	ดินถม	-
1.5 – 2.0	ทรายหยาบ	4
2.0 – 22.8	ดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง พบทรายปนดินเหนียว หลวมแทรกที่ความลึก 21 – 21.2 เมตร	($S_u = 1.3 - 4.5$ ตัน/ม ²)

ความลึก, เมตร	ชนิดของดิน	ค่า SPT-N Value, ครั้ง/ฟุต
BH-1		
22.8 – 31.8	ทรายแน่นปานกลางถึงแน่น	19 - 46
31.8 – 33.0	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมาก	19
33.0 – 35.5	ทรายแน่น	36
35.5 – 37.5	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมาก มีทรายปนพอสมควร	31
37.5 – 40.0	ทรายแน่น	35 – 42
40.0 – 40.95	ดินเหนียวปนซิลต์ดานแข็งมาก	33
BH-2		
0.0 – 2.0	ทรายหลวมถม	4
2.0 – 16.7	ดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง	($S_u = 1.5 - 3.1$ ตัน/ม ²)
16.7 – 20.5	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งถึงแข็งมาก	($S_u = 9.5$ ตัน/ม ²), 15 - 19
20.5 – 30.0	ทรายแน่นปานกลางถึงแน่น	24 – 36
30.0 – 32.5	ดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากถึงดานแข็งมาก	20 – 36
32.5 – 40.5	ทรายแน่นปานกลางถึงแน่น	25 – 49
40.5 – 40.80	ทรายแน่นมาก	50/6"

สำหรับรายละเอียดของแต่ละชั้นดินสามารถพิจารณาได้จาก Log of Boring และ Summary of Test Result ภายในภาคผนวก

รูปที่ 3 : แสดงลักษณะชั้นดินระหว่างหลุมเจาะ BH-1 ถึง BH-2

5. ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินวัดในหลุมเจาะ ภายหลังเสร็จสิ้นการเจาะมีค่าระหว่าง 0.5 – 1.0 เมตรต่ำกว่าระดับผิวดินปากหลุมเจาะ

อย่างไรก็ตาม ระดับน้ำใต้ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละฤดูกาล

6. ข้อเสนอแนะ

แนะนำให้ใช้ฐานรากเสาเข็มคอนกรีตแบบตอกจะเหมาะสมกับโครงการฯ โดยพิจารณาให้ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่น (Medium to Dense Sand) ซึ่งระดับความลึกปลายเสาเข็มจะขึ้นอยู่กับกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มต่อต้นที่ต้องการและปัญหาในการก่อสร้างเสาเข็ม โดย Blow count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรได้รับการยืนยันเมื่อปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่น แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ

ตารางที่ 1 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

รูปที่ 4 : แสดงหน่วยแรงเสียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มตอก (Driven Pile)

อย่างไรก็ตาม ได้แนะนำฐานรากเสาเข็มคอนกรีตแบบเจาะเพื่อเป็นทางเลือก โดยพิจารณาให้ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่นหรือชั้นดินเหนียวปนซิลต์แข็งมาก ซึ่งระดับความลึกปลายเสาเข็มจะขึ้นอยู่กับกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มต่อต้นที่ต้องการและปัญหาในการก่อสร้างเสาเข็ม แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และ Pile Load Test ด้วย อนึ่ง ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบค่ากำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่าจะรับน้ำหนักที่แนะนำตามตารางที่ 2 ได้หรือไม่ โดยเลือกใช้ค่าที่น้อยกว่า

ตารางที่ 2 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

รูปที่ 5 : แสดงหน่วยแรงเสียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

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	24	57	68	260	17	85	34
	I - 0.35 x 0.35	24	57	80	260	23	103	41
	I - 0.40 x 0.40	24	57	91	260	32	123	49
	I - 0.30 x 0.30	25	64	77	500	33	110	44
	I - 0.35 x 0.35	25	64	90	500	44	134	54
	I - 0.40 x 0.40	25	64	102	500	62	164	66
	□ - 0.30 x 0.30	24	57	68	260	23	91	36
	□ - 0.35 x 0.35	24	57	80	260	32	112	45
	□ - 0.40 x 0.40	24	57	91	260	42	133	53
	□ - 0.30 x 0.30	25	64	77	500	45	122	49
	□ - 0.35 x 0.35	25	64	90	500	61	151	60
	□ - 0.40 x 0.40	25	64	102	500	80	182	73

หมายเหตุ

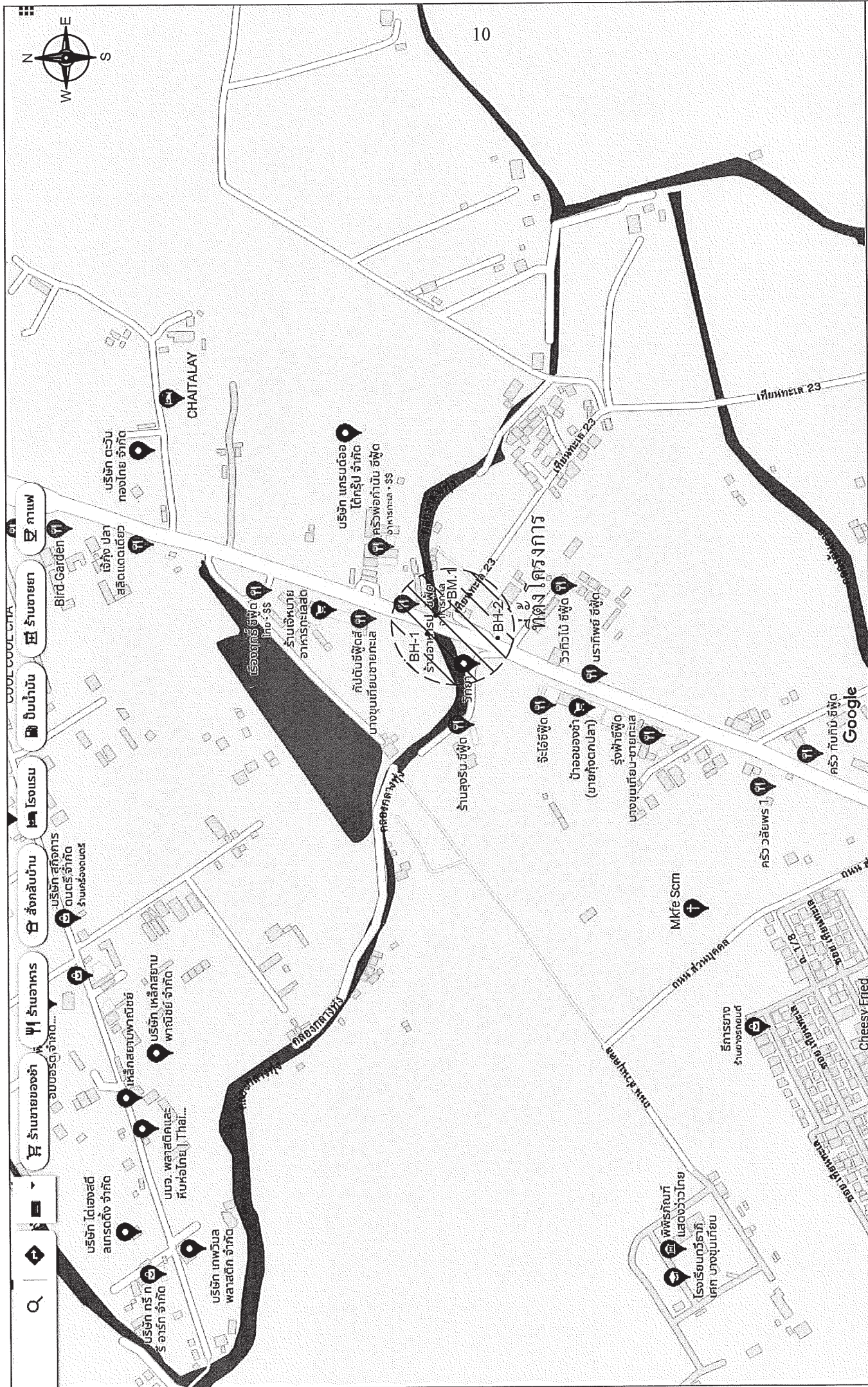
1. ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S) เท่ากับ 2.5 และไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบน
2. ระดับความลึกปลายเข็มวัดเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. Blow count ระหว่างการตอกเสาเข็มควรได้รับการยืนยัน เมื่อปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น
4. แนะนำให้ตอกเสาเข็มหยั่ง (Pilot Piles) เพื่อหาความยาวเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 2 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับเจาะ (Bored 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	φ - 0.60	26	60	113	140	40	153	61
	φ - 0.80	26	60	151	140	70	221	88
	φ - 0.60	28	74	139	160	45	184	74
	φ - 0.80	28	74	186	160	80	266	106
	φ - 0.60	34	114	215	120	34	249	100
	φ - 0.80	34	114	287	120	60	347	139

หมายเหตุ

1. ใช้ค่าพิถีพิถันความปลอดภัย (F.S) เท่ากับ 2.5 และไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบน
2. ระดับความลึกปลายเข็มวัดเทียบกับผิวดินขณะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรจากผิวดิน
3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Tests และ Pile Load Test ด้วย
4. ผู้ออกแบบจะต้องตรวจสอบกำลังรับน้ำหนักของโครงสร้างเสาเข็มว่าจะรับน้ำหนักที่แนะนำข้างบนได้หรือไม่โดยเลือกใช้ค่าที่น้อยกว่า



รูปที่ 1: แผนผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการก่อสร้างปรับปรุงถนนทางวิ่งเทียมชายทะเล เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

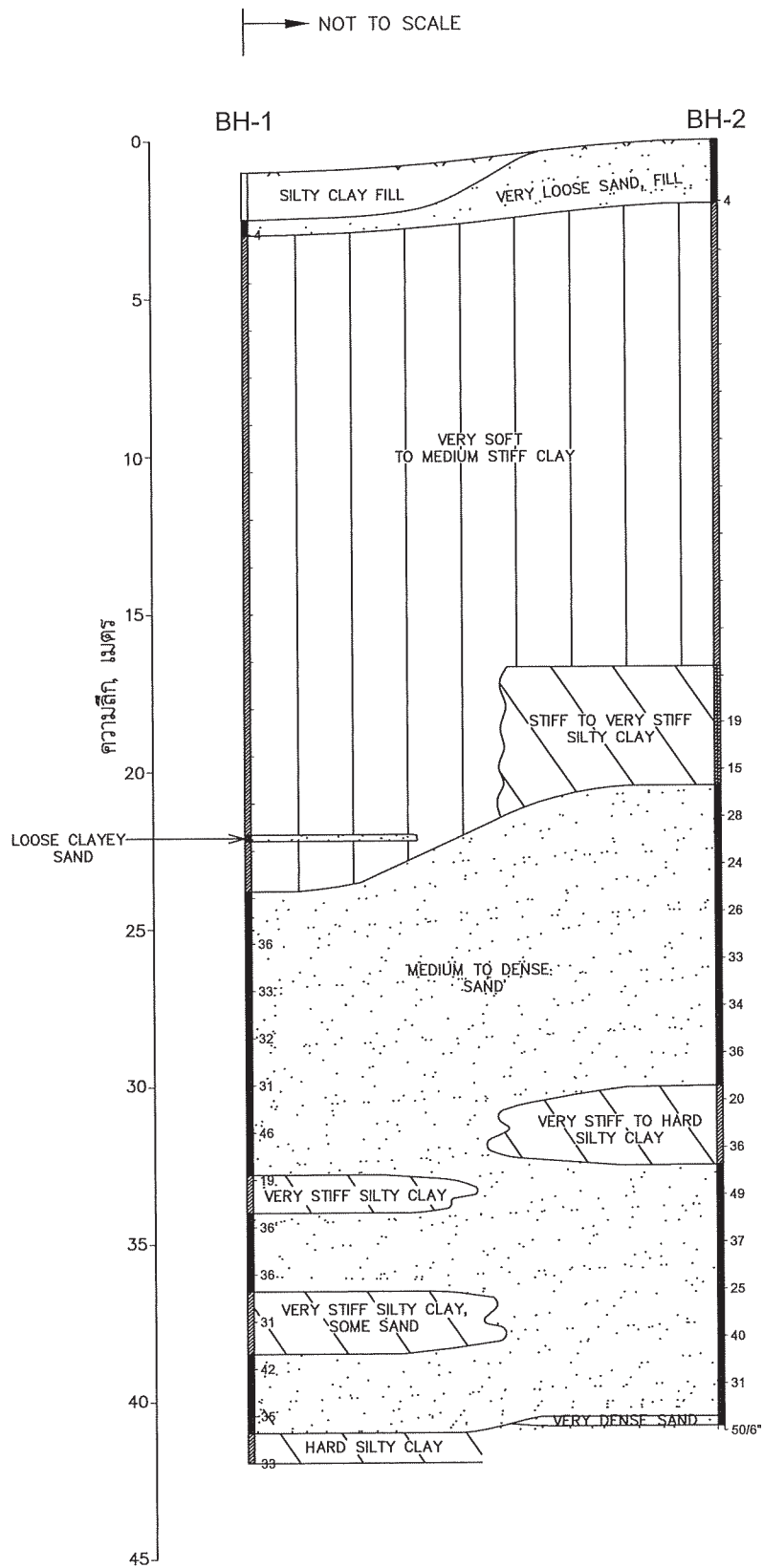


หลุมเจาะ	ค่าที่ก๊าดจาก HANDHELD GPS		Elev., m
	E	N	
BH-1	654513	1502345	-2.020
BH-2	654505	1502251	-1.185

ตำแหน่งหลุมเจาะและค่าระดับปากหลุมถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้าง

หมายเหตุ : กำหนดให้ BM.1 = ±0.000 ม อยู่กลางสะพานข้ามคลองกลางทุ่ง (E: 654537, N: 1502334)

รูปที่ 2: แผนผังแสดงตำแหน่งหลุมเจาะโครงการก่อสร้างปรับปรุงถนนบางขุนเทียนชายทะเล เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร



หมายเหตุ : ตัวเลขข้างหลุมเจาะแสดงค่า SPT N VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/ฟุต

รูปที่ 3: แสดงลักษณะชั้นดินระหว่างหลุมเจาะ BH-1 และ BH-2

STS ENGINEERING CONSULTANTS CO., LTD.																			
SUMMARY OF TEST RESULTS																			
PROJECT ก่อสร้างปรับปรุงถนนบางขุนเทียนสายทะเล										LOCATION เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร									
DATE		29/11/2021		BORING No.		BH-1		JOB No.		64156.11		BY		SS		OBSERVED W.L.		-0.53 M.	
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %		ATTERBERG LIMIT %			SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, t/m ²				STANDARD PENETRATION (N) (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	1/2 Qp		
SS-01	1.50	1.95	18.1					98	89	77	56	20	SM					4	
ST-02	3.00	3.50	92.0	93.2	31.9	61.3	1.50						CH				<0.5		
ST-03	4.50	5.00	78.0				1.52						CH	1.36			<0.5		
ST-04	6.00	6.50	83.6				1.48						CH	1.95			<0.5		
ST-05	7.50	8.00	87.0	108.2	35.7	72.5	1.47						CH	1.25			<0.5		
ST-06	9.00	9.50	82.7				1.51						CH	2.39			<0.5		
ST-07	10.50	11.00	70.5	105.6	31.6	74.0	1.56						CH	1.96			<0.5		
ST-08	12.00	12.50	52.6				1.68						CH	2.51			<0.5		
ST-09	13.50	14.00	51.6				1.69						CH	2.71			<0.5		
ST-10	15.00	15.50	49.6	75.5	23.7	51.8	1.71			100	99	72	CH	1.95			<0.5		
ST-11	16.50	17.00	40.7				1.79						CH	3.86			1.3		
ST-12	18.00	18.50	40.0				1.81						CH	3.47			0.8		
ST-13	19.50	20.00	39.7	55.9	19.2	36.7	1.78						CH	4.54			1.5		
ST-14	21.00	21.50	37.2				1.78	(T) 97	95	89	72	33	SC/CH	2.53			2.5		
ST-15	22.50	23.00	22.7	(T) 66.1	20.4	45.7	2.16	(B) 100	99	95	87	35	CH/SM	2.24					
SS-16	24.00	24.45	25.7							100	99	7	SM-SP				36		
SS-17	25.50	25.95	26.2								100	30	SM				33		
SS-18	27.00	27.45	25.9								100	21	SM				32		
SS-19	28.50	28.95	12.7					100	98	88	44	11	SM-SP				31		
SS-20	30.00	30.45	15.9						100	95	55	12	SM-SP				46		
SS-21	31.50	31.95	14.1	(B) 46.1	18.6	27.5		(T) 100	99	86	41	15	SM/CL				21.3	19	

หมายเหตุ : (T) ตัวอย่างดินด้านบน, (B) ตัวอย่างดินด้านล่าง

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

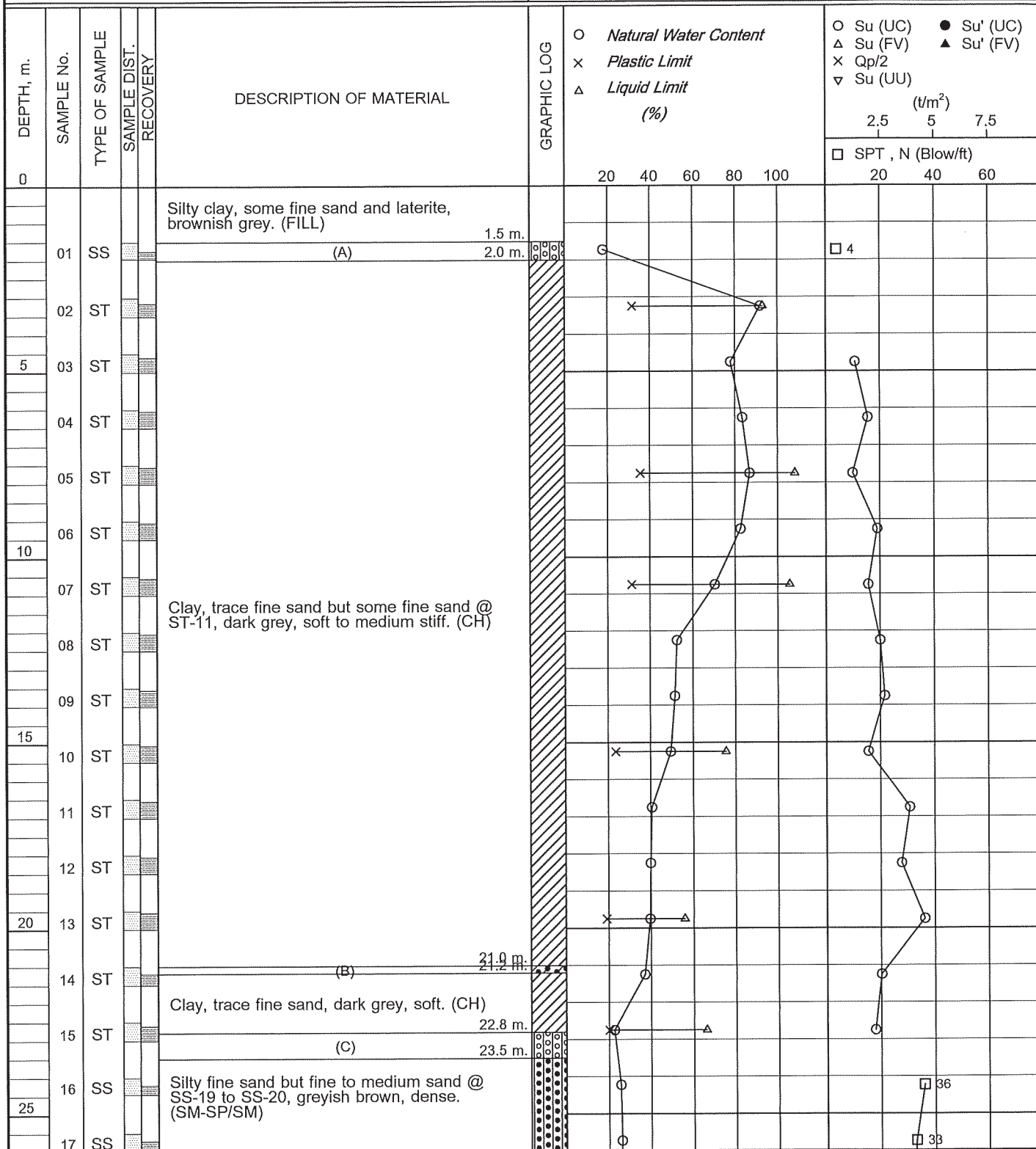
[illegible]

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างปรับปรุงถนนบางขุนเทียนชายทะเล

LOCATION : เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

CLIENT :



BORING STARTED : 13/11/21

RIG. PORT

WL. -0.53 M.

24 Hrs.
After Boring

BORING FINISHED : 14/11/21

FOREMAN : PN.

JOB No. : 64156.11

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างปรับปรุงถนนบางขุนเทียนชายทะเล

LOCATION : เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร

CLIENT :

DEPTH, m.	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST. RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	○ Natural Water Content × Plastic Limit △ Liquid Limit (%) (t/m ²) □ SPT, N (Blow/ft)	○ Su (UC) ● Su' (UC) △ Su (FV) ▲ Su' (FV) × Qp/2 ▽ Su (UU)
25					20 40 60 80 100	20 40 60	
	17	SS					33
	18	SS		Silty fine sand but fine to medium sand @ SS-19 to SS-20, greyish brown, dense. (SM-SP/SM)			32
	19	SS					31
30	20	SS					46
				31.0 m.			
	21	SS		(D) 31.8 m.			19
				(E) 33.0 m.			
	22	SS					36
				Silty fine sand but fine to medium sand, @ SS-23, greyish brown and li-greyish li-brown, dense. (SM/SM-SP)			36
35	23	SS					36
				35.5 m.			
	24	SS		Silty clay, trace to some fine sand, brownish grey, very stiff. (CL)			31
				37.5 m.			
	25	SS					42
				Silty fine sand but silty fine to coarse sand @ SS-26, brownish grey, dense. (SM)			35
40	26	SS					
				40.0 m.			
	27	SS		(F) 40.95 m.			33
				↑ END OF BORING			
				(A) Silty fine to coarse sand, trace to some gravel, li-greyish brown, very loose. (SM, FILL)			
45				(B) Clayey fine to medium sand, dark grey, loose. (SC)			
				(C) Silty fine sand, li-brown, medium dense. (SM)			
				(D) Silty fine to coarse sand, brownish dark grey, medium dense. (SM)			
				(E) Silty clay, trace fine sand, brownish grey, very stiff. (CL)			
				(F) Silty clay, trace fine sand, li-greyish brown, hard. (CH)			



BORING STARTED : 13/11/21

RIG. PORT

WL. -0.53 M. 24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 14/11/21

FOREMAN : PN.

JOB No. : 64156.11

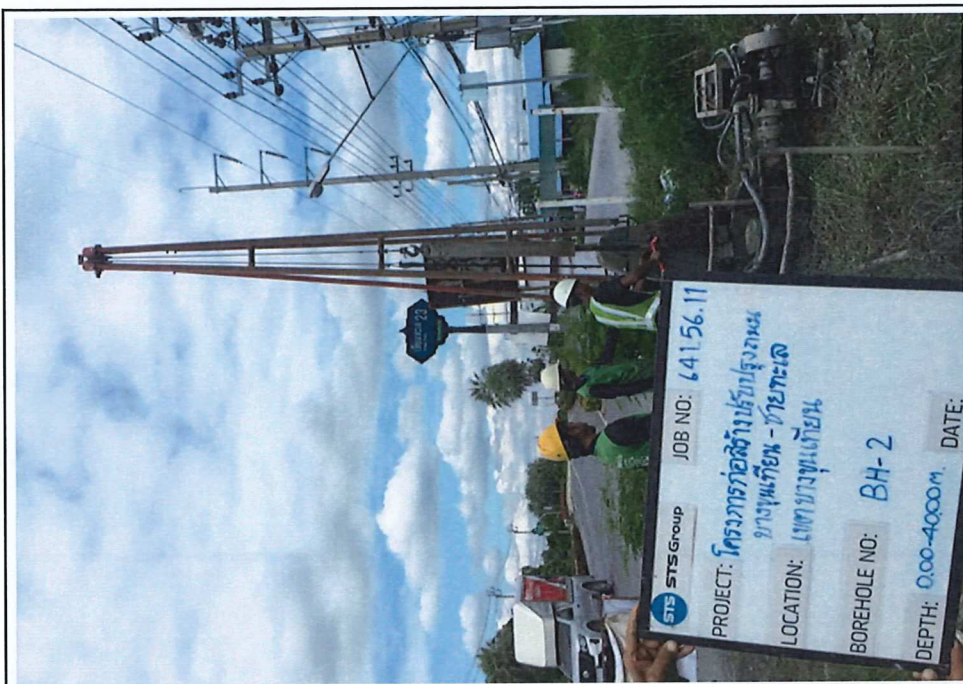


ภาพถ่ายแสดงหมุดอ้างอิง BM-1



ภาพถ่ายแสดงเครื่องเจาะดิน ชนิด PORTABLE DRILLING RIG

บริเวณหลุม BH-1



ภาพถ่ายแสดงเครื่องเจาะดิน ชนิด PORTABLE DRILLING RIG

บริเวณหลุม BH-2