SOIL REPORT

รายงานผลการเจาะสำรวจชั้นดิน

โครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและ

ระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี

กรุงเทพมหานคร

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED

หลุมเจาะ	พิกัดหลุมเจาะ	
	E	N
D-1	655503	1526001
D-2	656245	1525879
D-3	657209	1525853
D-4	658038	1525660
D-5	658603	1525164
D-6	656137	1524572
D-7	657055	1524884
D-8	658035	1525068
D-9	656107	1524173
D-10	656939	1524212
D-11	657889	1524204
D-12	656824	1523046

ภาพถ่ายบริเวณตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจแสดงอยู่ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ เพื่อแสดงลักษณะชั้นดินที่พบในหลุมเจาะและผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบฐานรากอย่างประหยัดและปลอดภัย

2. การเจาะสำรวจและทดสอบในสนาม

การเจาะสำรวจได้กระทำโดยใช้เครื่องเจาะ วิธีการเจาะในช่วง 1 – 2 เมตรแรก ใช้วิธีการเจาะโดยใช้ Auger และที่ระดับความลึกลงไปใช้วิธีเจาะแบบ Wash Boring จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ ขณะทำการเจาะได้ใช้ปลอกเหล็ก (Casing) และน้ำผสม Bentonite ใส่เพื่อป้องกันหลุมพัง

การเก็บตัวอย่างดิน ได้เก็บตัวอย่างแบบคงสภาพ (Undisturbed Sample) โดยใช้กระบอกบาง ขนาด ϕ 2½" x 50 ซม. เก็บตัวอย่างในชั้นดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลาง จากนั้นจึงเปลี่ยนเป็นเก็บตัวอย่างเปลี่ยนสภาพ (Disturbed Sample) ในชั้นดินเหนียวแข็งและชั้นทรายโดยใช้กระบอกผ่าซีกมาตรฐาน พร้อมกับทำการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ขณะทำการเก็บตัวอย่างด้วย วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 แบบ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 1587 และ D 1586 ตามลำดับ

แรงเฉือนแบบอันเดรน (s_u) จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ระหว่าง 0.6 – 5.0 ตัน/ตร.เมตร โดยที่หลุม B-4, B-5, B-10 และ B-16 พบชั้นทรายหลวมกระจายตัวตามความลึกอยู่ในชั้นดินเหนียวอ่อนนี้ค่อนข้างมาก

ชั้นดินเหนียวปนซิลท์แข็งถึงแข็งมาก (Stiff to Very Stiff Silty Clay) ถูกพบเป็นชั้นถัดลงมา โดยที่หลุม B-1, B-4, B-9, B-11 และ B-12 จะมีความหนาประมาณ 2.5 – 4 เมตร ส่วนหลุมที่เหลือจะมีความหนาตั้งแต่ 6.4 เมตร ถึง 11 เมตร และที่หลุม B-2, B-10, B-13 และ B-16 ถูกพบจนสิ้นสุดการเจาะสำรวจ มีค่า SPT N VALUE ระหว่าง 8 – 32 ครั้ง/ฟุต

ชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่น (Medium to Dense Sand) ถูกพบจนสิ้นสุดการเจาะสำรวจ มีค่า SPT N VALUE ระหว่าง 15 – 78 ครั้ง/ฟุต โดยที่หลุม B-7, B-14, B-17 ไม่พบชั้นทรายนี้ แต่พบชั้นดินเหนียวปนทรายแข็งถึงดานแข็งมากที่ระดับความลึก 25 เมตร จนสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

รูปที่ 3.4 ถึง 3.6 แสดงรูปตัดชั้นดินของหลุม B-1 ถึง B-18

<u>หลุมเจาะ C-1 ถึง C-12</u>

สภาพชั้นดินที่พบด้านบนบริเวณหลุม C-1, C-2, C-3, C-6, C-7 และ C-8 เป็นดินเหนียวปนซิลท์ (Silty Clay) หนาประมาณ 1.5 – 3 เมตร ส่วนหลุมเจาะที่เหลือถูกพบเป็นทรายถมด้านบนหนาประมาณ 0.5 – 4 เมตร

ชั้นดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง (Very Soft to Medium Stiff Clay) ถูกพบถัดลงมาถึงความลึกประมาณ 13.5 – 17.6 เมตร โดยมีค่าปริมาณน้ำในมวลดินตามธรรมชาติค่อนข้างสูง 118% และมีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรน (s_u) จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ระหว่าง 0.5 – 4.8 ตัน/ตร.เมตร โดยที่หลุม C-2, C-3 และ C-8 พบชั้นทรายหลวมหนาตั้งแต่ 2.5 เมตร ถึง 5.5 เมตร แทรกตัวอยู่ในชั้นดินเหนียวนี้ด้วย

ชั้นดินเหนียวปนซิลท์แข็งถึงดานแข็งมาก (Stiff to Very Stiff Silty Clay) ถูกพบจนสิ้นสุดการเจาะสำรวจมีค่า SPT N VALUE ระหว่าง 9 – 23 ครั้ง/ฟุต โดยที่หลุม C-2 พบทรายแน่นปานกลางแทรกที่ระดับความลึก 16.5 – 19 เมตร

รูปที่ 3.7 ถึง 3.9 แสดงรูปตัดชั้นดินของหลุม C-1 ถึง C-12

หลุมเจาะ D-1 ถึง D-12

สภาพชั้นดินที่พบด้านบนส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนซิลท์ (Silty Clay) มีความหนาประมาณ 1.5 – 4.5 เมตร โดยที่หลุม D-10 พบทรายถมหนาประมาณ 3.7 เมตร

ชั้นดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง (Very Soft to Medium Stiff Clay) ถูกพบถัดลงมาถึงความลึกประมาณ 13.5 – 18 เมตร โดยมีค่าปริมาณน้ำในมวลดินตามธรรมชาติค่อนข้างสูงถึง 114% และมีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรน (s_u) จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ระหว่าง 0.6 – 4.8 ตัน/ตร.เมตร

ชั้นดินเหนียวปนซิลท์แข็งถึงแข็งมาก (Stiff to Very Stiff Silty Clay) ถูกพบจนสิ้นสุดการเจาะสำรวจ มีค่า SPT N VALUE ระหว่าง 9 – 26 ครั้ง/ฟุต โดยที่ชั้นดินถัดลงมาบริเวณหลุม D-6, D-9 และ D-12 พบชั้นดินเหนียวปนทรายแข็งมากหนาประมาณ 1.5 เมตร และถัดลงมาเป็นชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่นจนสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

รูปที่ 3.10 ถึง 3.12 แสดงรูปตัดชั้นดินของหลุม D-1 ถึง D-12

สำหรับรายละเอียดของแต่ละชั้นดินสามารถพิจารณาได้จาก Log of Boring และ Summary of Test Result ภายในภาคผนวก

6. ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินวัดในหลุมเจาะ 24 ชั่วโมง ภายหลังเสร็จสิ้นการเจาะมีค่าระหว่าง 0.5 - 3 เมตรต่ำกว่าระดับผิวดินปากหลุมเจาะ

อย่างไรก็ตาม ระดับน้ำใต้ดินที่วัดได้นี้อาจจะไม่ใช่ระดับน้ำใต้ดินที่แท้จริงแต่เป็นน้ำผสม Bentonite ที่เหลือค้างในหลุมเจาะ ระดับน้ำใต้ดินที่แท้จริงสามารถแปรผันได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละฤดูกาล

7. ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลเจาะสำรวจดินจำนวน 57 หลุมเจาะสำหรับโครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี กรุงเทพมหานคร สามารถให้ข้อเสนอแนะดังนี้

1) สภาพชั้นดินด้านบนที่พบส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวอ่อนมีความหนาโดยทั่วไปประมาณ 15 เมตร ดังนั้นแนะนำฐานรากเสาเข็มจะเหมาะกับโครงการนี้

2) ปลายเสาเข็มแนะนำฝังจมอยู่ในชั้นดินเหนียวแข็งถึงแข็งมาก (Stiff to Very Stiff Silty Clay) หรือชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่น (Medium to Dense Sand)

3) โดยทั่วไปหากพิจารณาปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นดินเหนียวแข็งถึงแข็งมาก คาดว่าค่า Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มอาจจะไม่สูงนัก โดยออกแบบเป็นเสาเข็มรับแรงฝืด (Friction Pile)

4) ตารางที่ 1 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอกต้นเดี่ยว (Single Driven Pile) แยกตามหลุมเจาะ

5) สภาพชั้นดินอาจมีความแปรปรวนได้ในบริเวณโครงการ แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่องทั่วบริเวณก่อนกำหนดความยาวของเสาเข็มให้แน่นอนในแต่ละโซน และเพื่อตรวจสอบอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการตอกเสาเข็ม

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 ที่ได้รับไม่ถูกต้องทางผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างควรจะแจ้งให้ทางบริษัทฯ ทราบทันที เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องตามความเหมาะสมต่อไป

รายงานฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวณงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากควรขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบ

ตารางที่ 1 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile) ต้นเดี่ยว

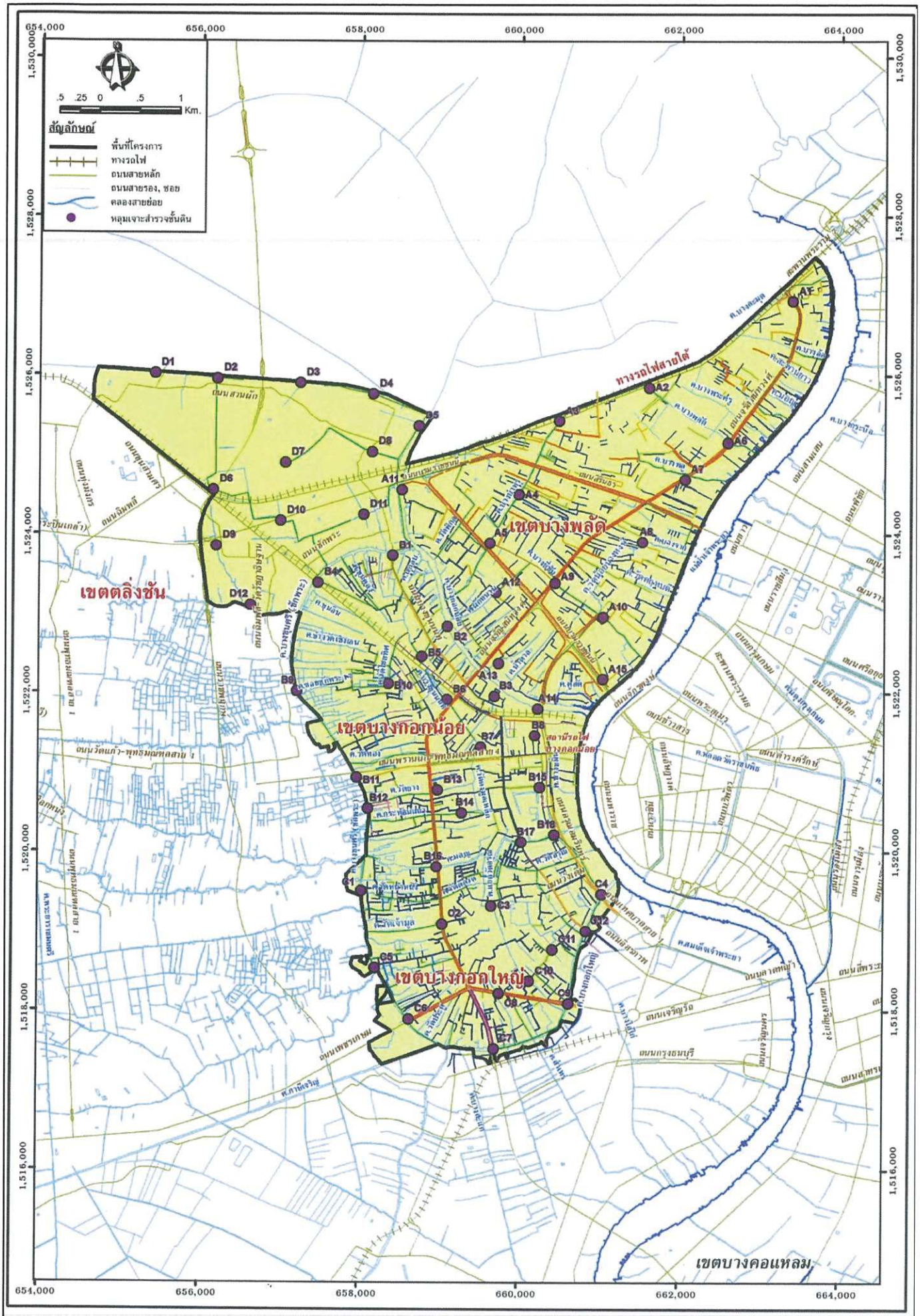
หลุมเจาะ	ขนาดของเสาเข็ม เมตร	ระดับความลึกปลายเข็ม* เมตร	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียดทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้านทานปลายเข็ม ตัน/ม^2	แรงต้านทานปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนักประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
D-1	☐ - 0.25 x 0.25	18	43	43	120	8	51	20
	☐ - 0.30 x 0.30	18	43	52	120	11	63	25
D-2	☐ - 0.25 x 0.25	18	38	38	60	4	42	17
	☐ - 0.30 x 0.30	18	38	46	60	5	51	20
D-3	☐ - 0.25 x 0.25	18	34	34	100	6	40	16
	☐ - 0.30 x 0.30	18	34	41	100	9	50	20
D-4	☐ - 0.25 x 0.25	18	35	35	100	6	41	16
	☐ - 0.30 x 0.30	18	35	42	100	9	51	20
D-5	☐ - 0.25 x 0.25	18	44	44	60	4	48	19
	☐ - 0.30 x 0.30	18	44	53	60	5	58	23
		* ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน						

หมายเหตุ 1) เนื่องจากปลายเสาเข็มส่วนใหญ่อยู่ในชั้นดินเหนียวแข็งถึงแข็งมากทำให้ค่า Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าไม่สูงนัก โดยออกแบบเป็นเสาเข็มรับแรงฝืด (Friction Pile Behavior) ยกเว้นกรณีปลายเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่น ซึ่งควรได้รับการยืนยัน

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

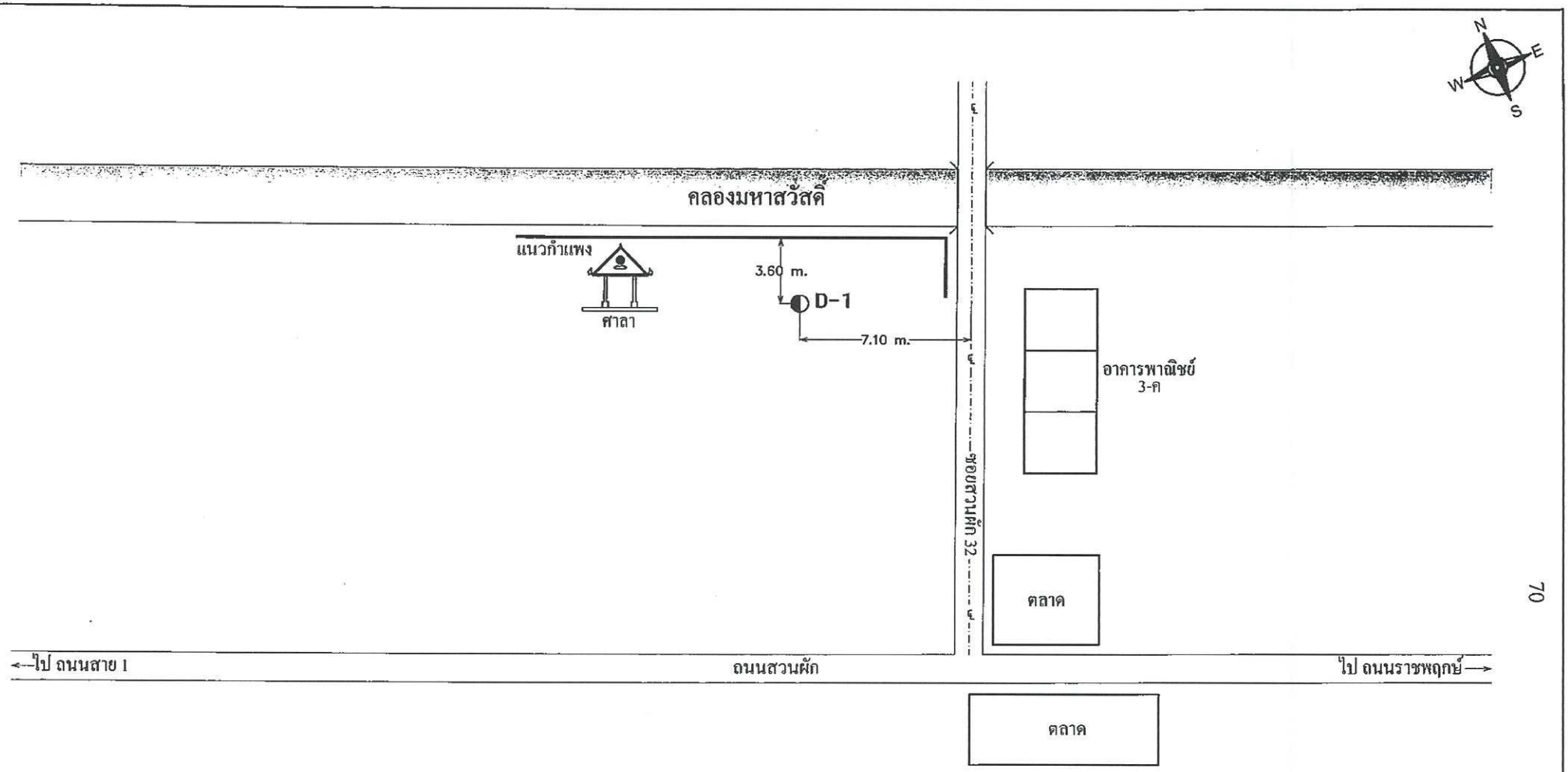
3) แนะนำให้ตอกเสาเข็มหยั่ง (Pilot Piles) เพื่อหาความยาวเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเข็มทั้งโครงการฯ

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED

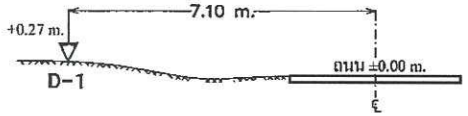


รูปที่ 1: แผนผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี กรุงเทพมหานคร

Job./No.57321/ND/CK/2557



รูปตัด



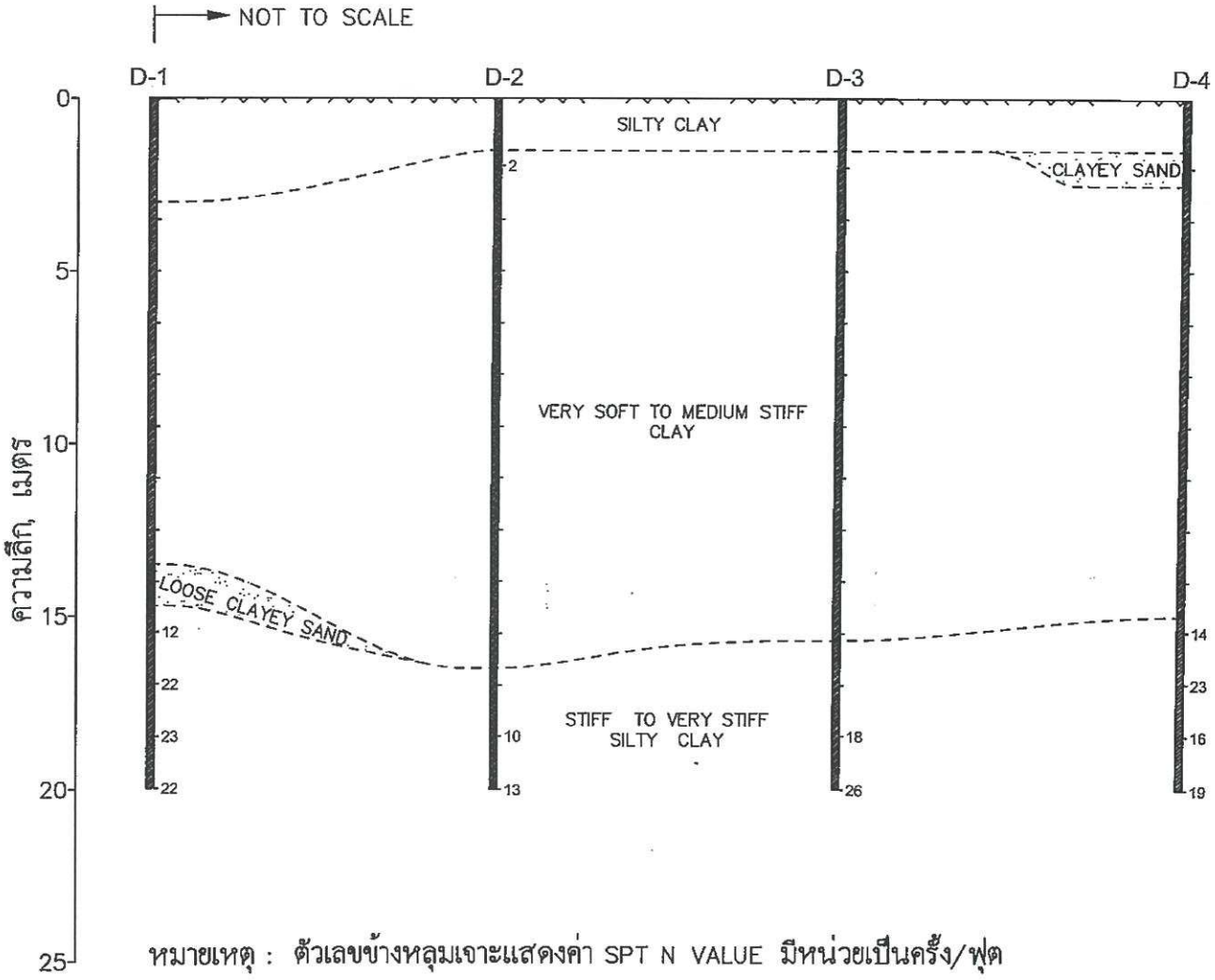
หลุมเจาะ	ค่าพิกัดจาก HANDHELD GPS	
	E	N
D-1	655503	1526001

NOT TO SCALE

ตำแหน่งหลุมเจาะที่แน่นอนถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้างในสนาม

รูปที่ 2.46: แผนผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการระบบรวบรวมน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี กรุงเทพมหานคร

Job./No.57321/PT/CK/2557



หมายเหตุ : ตัวเลขข้างหลุมเจาะแสดงค่า SPT N VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/ฟุต

รูปที่ 3.10: รูปตัดชั้นดินหลุมเจาะ D–1, D–2, D–3 และ D–4 ตามลำดับ

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED
SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี		LOCATION กรุงเทพมหานคร	
DATE 20/10/14	BORING No. D-1	JOB No. 57321	BY CA	OBSERVED W.L. -0.97 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						POCKET PENETRATION	STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft)	
														UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST				
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'	Su	1/2 Qp			
ST-01	3.00	3.50	52.0				1.69						CH	1.43					1.5			
ST-02	4.50	5.00	67.4				1.56						CH	1.72								
ST-03	6.00	6.50	57.9	75.5	29.9	45.6	1.62						CH	2.34								
ST-04	7.50	8.00	57.6				1.62						CH	0.81								
ST-05	9.00	9.50	65.6				1.55						CH	1.02					1.3			
ST-06	10.50	11.00	64.1				1.53						CH	2.35								
ST-07	12.00	12.50	49.8				1.68						CH	4.14					3.8			
ST-08	13.50	14.00	22.6				1.91			100	98	38	SC	3.03								
SS-09	15.00	15.45	22.6	50.1	21.7	28.4	2.04						CH	8.95					9.5	12		
SS-10	16.50	16.95	21.2				2.06						CH						15.5	22		
SS-11	18.00	18.45	20.5				2.08						CH	9.50					16.3	23		
SS-12	19.50	19.95	20.1				2.05						CH						15.5	22		

LOG OF BORING No. D-1

PROJECT : ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัด น้ำเสียธนบุรี

LOCATION : กรุงเทพมหานคร

DEPTH, m.	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST. / RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL
0				Silty CLAY trace to some fine sand, having broken brick, brownish grey & dark grey. (CH) 2.0 m.
				Silty CLAY trace fine sand, brownish li-grey (CH) 3.0 m.
	01	ST		Silty CLAY trace fine sand, brownish li-grey, soft. (CH) 4.5 m.
5	02	ST		
	03	ST		
	04	ST		
	05	ST		CLAY trace fine sand, dark grey, soft to medium stiff. (CH)
10	06	ST		
	07	ST		13.5 m.
	08	ST		Clayey fine SAND trace organic, dark grey, loose. (SC) 14.7 m.
15	09	SS		
	10	SS		Silty CLAY trace fine sand, greyish brown, stiff to very stiff. (CH)
	11	SS		
20	12	SS		19.95 m.
				END OF BORING
25				

GRAPHIC LOG

○ *Natural Water Content*
× *Plastic Limit*
△ *Liquid Limit*
(%)
20 40 60 80 100

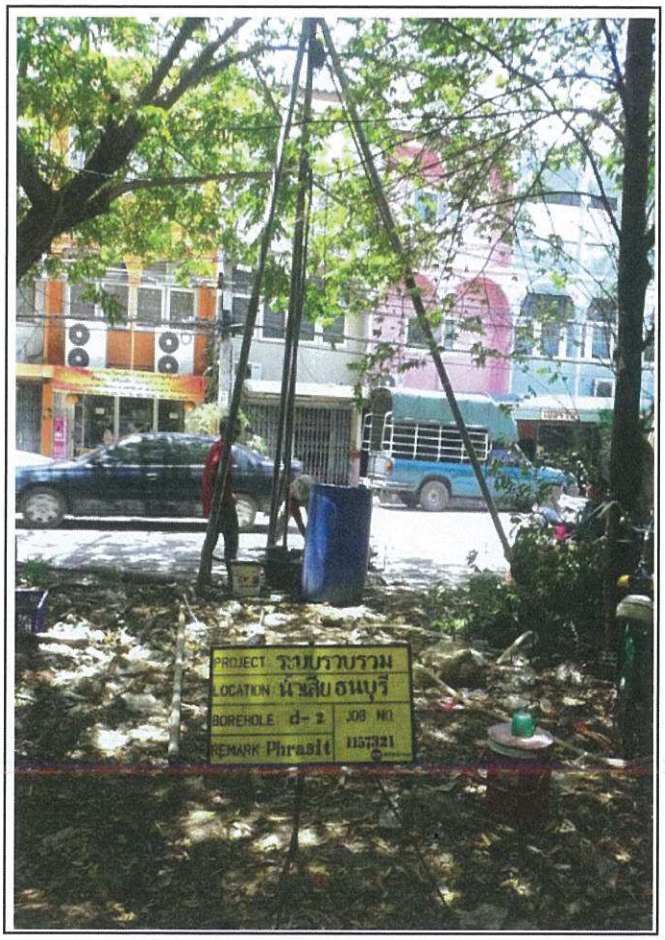
○ Su (UC) ● Su' (UC)
△ Su (FV) ▲ Su' (FV)
× Qp/2
(t/m^2)
2.5 5 7.5

□ SPT , N (Blow/ft)
20 40 60

12
22
23
22

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED	BORING STARTED : 08/10/57	RIG. ACKER	WL. -0.97 M. 24 Hrs. After Boring
STS Instruments Co., Ltd.	BORING FINISHED : 08/10/57	FOREMAN : WP.	JOB No. : 57321

ภาพถ่ายแสดงตำแหน่งหลุมเจาะ D-1



ภาพถ่ายแสดงตำแหน่งหลุมเจาะ D-2