SOIL REPORT

รายงานผลการเจาะสำรวจชั้นดิน

โครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและ

ระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี

กรุงเทพมหานคร

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED

วันที่ 24 พฤศจิกายน 2557

1. บทนำ

การเจาะสำรวจดินสำหรับ**โครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี** กรุงเทพมหานคร ได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทำการเจาะสำรวจจำนวน 57 หลุมประกอบด้วยหลุม A-1 ถึง A-15 ความลึก 20 เมตร หลุม B-1 ถึง B-18 ความลึก 25.95 เมตร หลุม C-1 ถึง C-12 ความลึก 20 เมตร หลุม D-1 ถึง D-12 ความลึก 20 เมตร พื้นที่โครงการและตำแหน่งหลุมเจาะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ สำหรับตำแหน่งหลุมเจาะที่แน่นอนถูกกำหนดในสนามโดยผู้ว่าจ้าง โดยมีค่าพิกัดของหลุมเจาะที่อ่านได้จาก Handheld GPS มีค่าดังนี้

หลุมเจาะ	พิกัดหลุมเจาะ	
	E	N
A-1	663388	1527149
A-2	661563	1525895
A-3	660521	1525491
A-4	660090	1524679
A-5	659379	1523480
A-6	662775	1524921
A-7	662020	1524778
A-8	661498	1523783
A-9	660590	1523259
A-10	661021	1522995
A-11	658517	1524685
A-12	659659	1523281
A-13	659733	1522385
A-14	660310	1521899
A-15	660912	1522128

ในแนวราบและแนวดิ่ง ตะกอนส่วนมากเป็นดินเคลย์และทรายแป้งสีเทาและเทาเขียวเนื้ออ่อนและเนียน ซึ่งตะกอนชุดนี้รู้จักกันในนามดินเคลย์ทะเล (marine clay) พบมากในบริเวณกรุงเทพฯ บางครั้งจึงเรียกดินเหนียวกรุงเทพฯ (Bangkok clay) ตะกอนชุดนี้วางตัวอยู่ใต้ชั้นตะกอนที่ราบน้ำขึ้นถึง (intertidal flat) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินเคลย์สลับชั้นทรายและทรายแป้ง มีซากพืชผุและเปลือกหอยปะปนอยู่ด้วย และบางบริเวณจะเป็นชั้นพีชระดับล่าง (basal peat) สะสมตัวอยู่ด้วย รวมความหนาของตะกอนชุดนี้ตั้งแต่ 1 – 15 เมตร โดยจะหนามากบริเวณกลางแอ่ง แล้วลดลงตามขอบแอ่ง

5. ลักษณะชั้นดิน

หลุมเจาะ A-1 ถึง A-15

สภาพชั้นดินที่พบด้านบนส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนซิลท์ (Silty Clay) มีความหนาประมาณ 1.5 – 3 เมตร โดยที่หลุม A-1 พบทรายหลวมหนาประมาณ 3.3 เมตร วางตัวอยู่ด้านบนด้วย

ชั้นดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง (Very Soft to Medium Stiff Clay/Sandy Clay) ถูกพบถัดลงมาถึงความลึกประมาณ 12.2 – 16.5 เมตร แต่ที่หลุม A-3 และ A-4 พบชั้นดินนี้จนสิ้นสุดการเจาะสำรวจ หากเป็นดินเหนียวที่มีทรายปนน้อยมากจะมีค่าปริมาณน้ำในมวลดินตามธรรมชาติค่อนข้างสูงถึง 91% และค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรน (s_u) จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ระหว่าง 0.5 – 4.9 ตัน/ตร.เมตร นอกจากนี้ยังพบทรายหลวมหนาตั้งแต่ 0.7 เมตร ถึง 2.5 เมตร แทรกกระจายตัวอยู่ในชั้นดินนี้ด้วย

ชั้นดินเหนียวปนซิลท์แข็งถึงแข็งมาก (Stiff to Very Stiff Silty Clay) ถูกพบจนสิ้นสุดการเจาะสำรวจ มีค่า SPT N VALUE ระหว่าง 9 – 29 ครั้ง/ฟุต โดยที่หลุม A-1 และ A-2 พบทรายแน่นปานกลางแทรกที่ระดับความลึกประมาณ 13.5 – 14.5 เมตร และ 16.5 – 20.0 เมตร ตามลำดับ

รูปที่ 3.1 ถึง 3.3 แสดงรูปตัดชั้นดินของหลุม A-1 ถึง A-15

หลุมเจาะ B-1 ถึง B-18

สภาพชั้นดินที่พบด้านบนส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนซิลท์ (Silty Clay) หนาประมาณ 1.5 เมตร โดยที่หลุม B-5 และ B-16 พบทรายถมหนา 4 เมตร และ 2.5 เมตร ตามลำดับ

ชั้นดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง (Very Soft to Medium Stiff Clay/Sandy Clay) ถูกพบถัดลงมาถึงความลึกประมาณ 13.5 – 17.5 เมตร แต่ที่หลุม B-5 และ B-10 พบถึงความลึก 19.5 เมตร หากเป็นดินเหนียวที่มีทรายปนน้อยมากจะมีค่าปริมาณน้ำในมวลดินตามธรรมชาติค่อนข้างสูงถึง 84% ส่วนค่ากำลังรับ

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

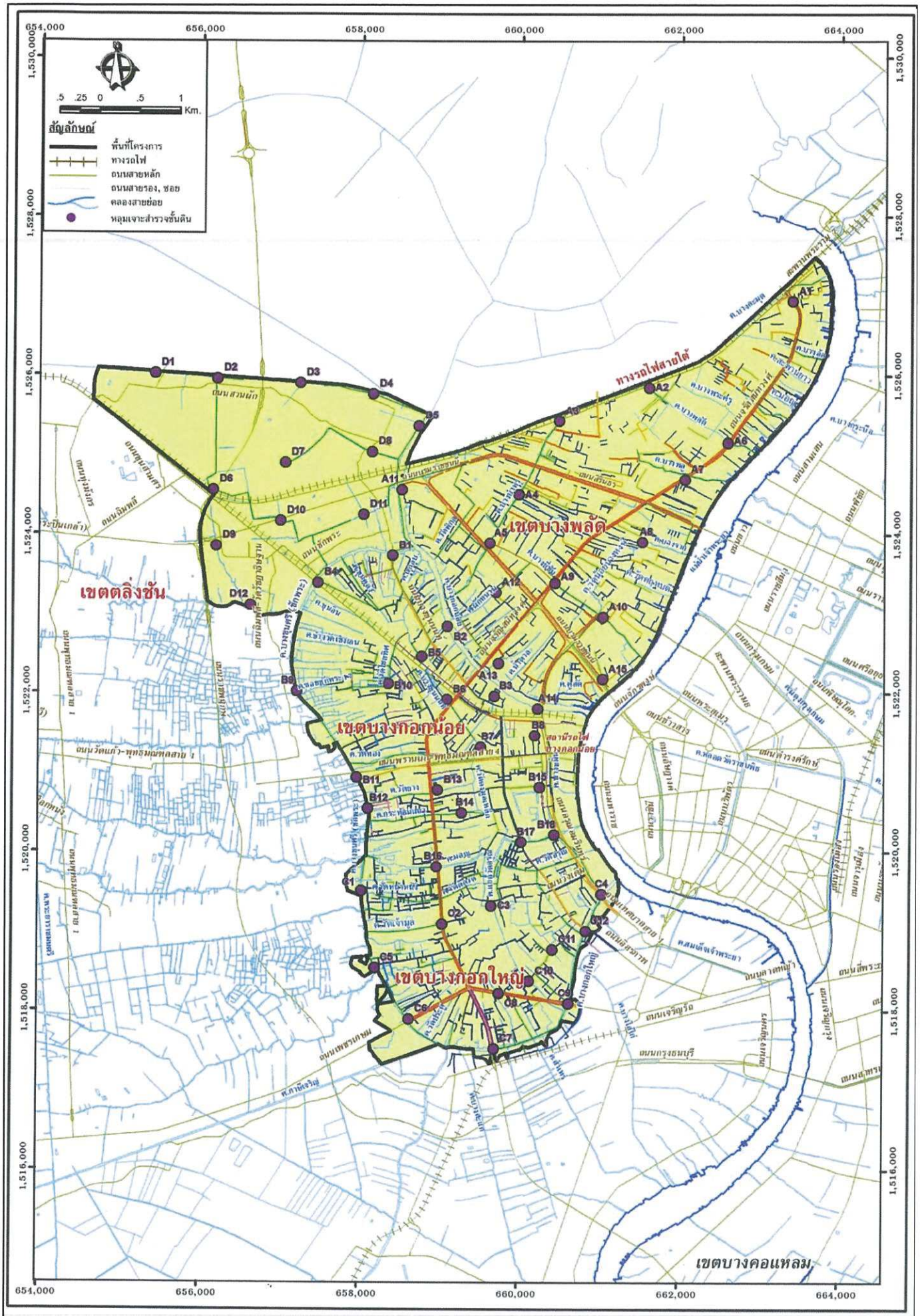
หลุมเจาะ	ขนาดของเสาเข็ม เมตร	ระดับความลึกปลายเข็ม* เมตร	หน่วยแรงเสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียดทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้านทานปลายเข็ม ตัน/ม^2	แรงต้านทานปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนักประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนักปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
A-1	☐ - 0.25 x 0.25	18	36	36	100	6	42	17
	☐ - 0.30 x 0.30	18	36	43	100	9	52	21
A-2	☐ - 0.25 x 0.25	18	33	33	400	25	58	23
	☐ - 0.30 x 0.30	18	33	40	400	36	76	30
A-3	☐ - 0.25 x 0.25	18	23	23	40	3	26	10
	☐ - 0.30 x 0.30	18	23	28	40	4	32	13
A-4	☐ - 0.25 x 0.25	18	38	38	50	3	41	16
	☐ - 0.30 x 0.30	18	38	46	50	5	51	20
A-5	☐ - 0.25 x 0.25	18	37	37	160	10	47	19
	☐ - 0.30 x 0.30	18	37	44	160	14	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)

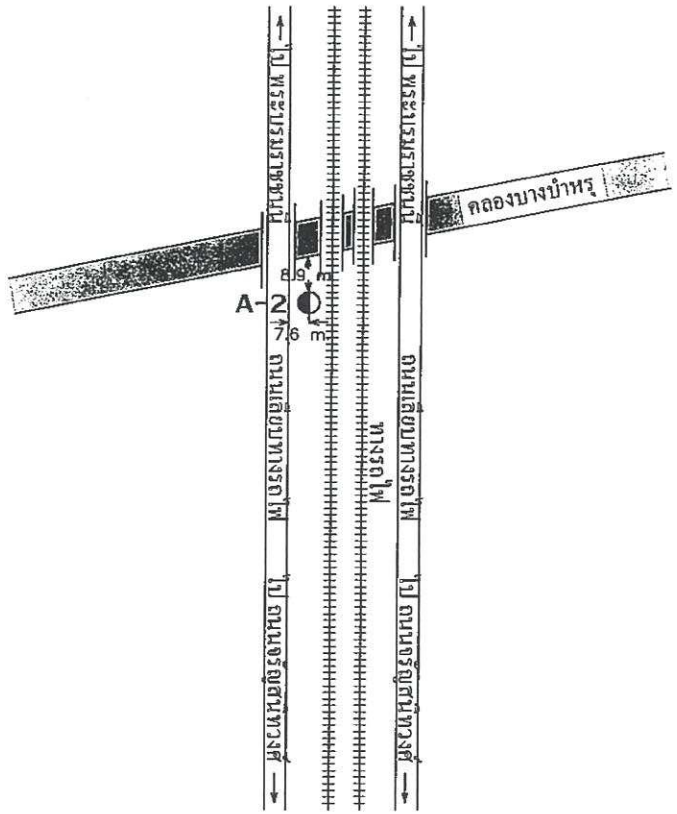
3) แนะนำให้ตอกเสาเข็มหยั่ง (Pilot Piles) เพื่อหาความยาวเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเข็มทั้งโครงการฯ

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED

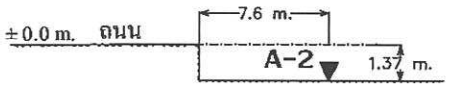


รูปที่ 1: แผนผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี กรุงเทพมหานคร

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



รูปตัด

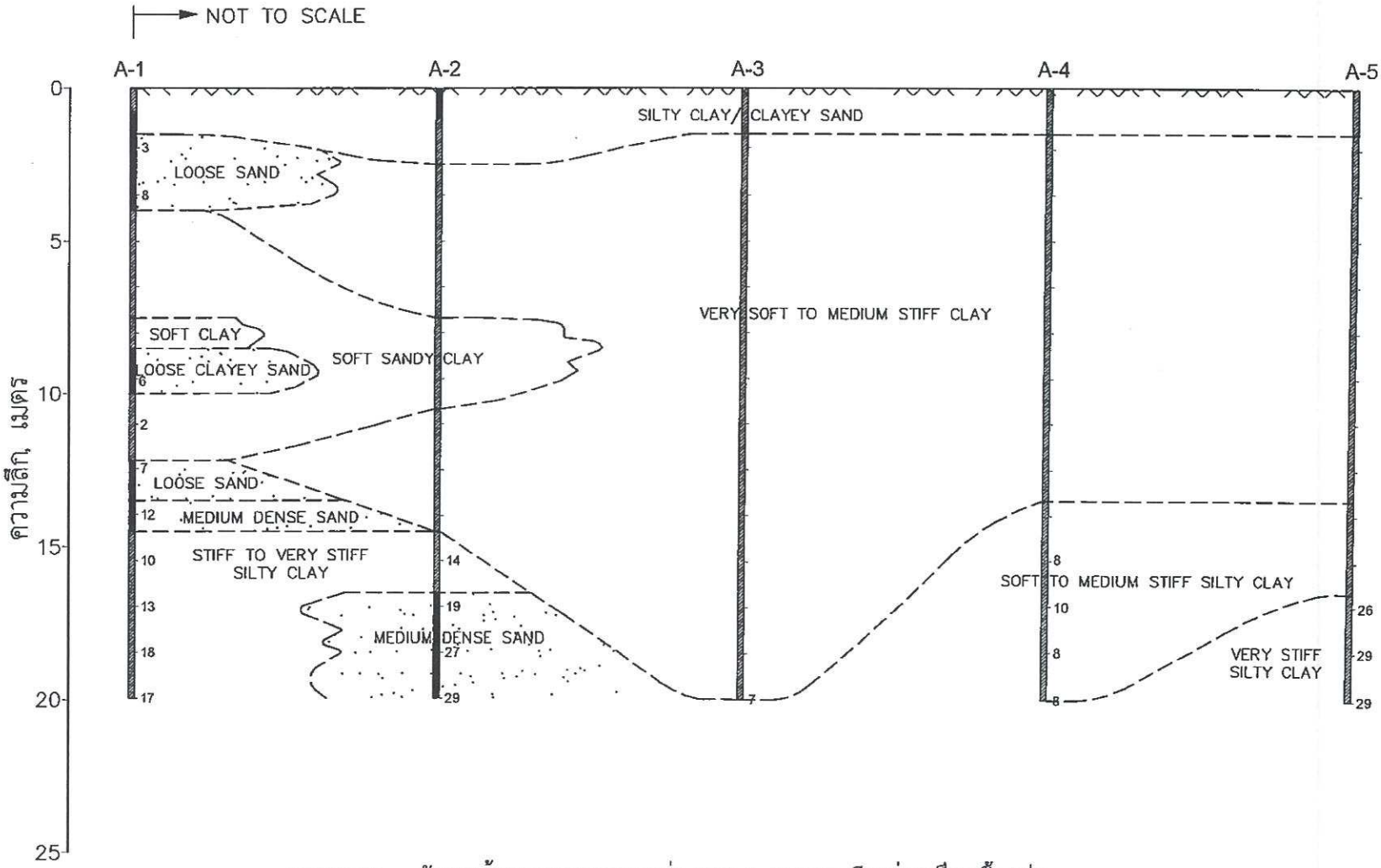


หลุมเจาะ	ค่าพิกัดจาก HANDHELD GPS	
	E	N
A-2	661563	1525895
NOT TO SCALE		

ตำแหน่งหลุมเจาะที่แน่นอนถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้างในสนาม

รูปที่ 2.2: แผนผังแสดงตำแหน่งหลุมเจาะโครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี กรุงเทพมหานคร

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



หมายเหตุ : ตัวเลขข้างหลุมเจาะแสดงค่า SPT N VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/ฟุต

รูปที่ 3.1: รูปตัดชั้นดินหลุมเจาะ A–1, A–2, A–3, A–4 และ A–5 ตามลำดับ

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED
SUMMARY OF TEST RESULTS

PROJECT ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี | LOCATION กรุงเทพมหานคร

DATE 25/09/14 | BORING No. A-2 | JOB No. 57321 | BY CA | OBSERVED W.L. -2.00 M.

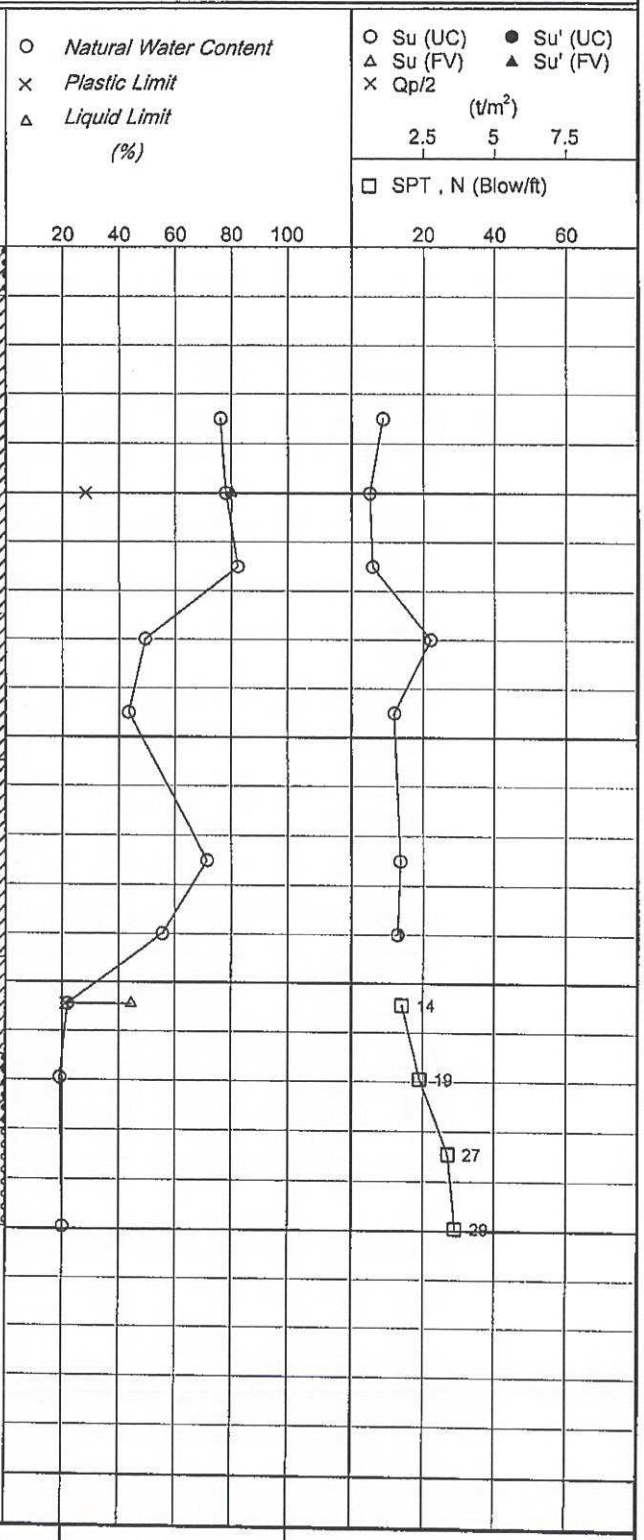
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT t/m³	SIEVE ANALYSIS % FINER					CLASSIFICATION	UNDRAINED SHEAR STRENGTH, t/m²						POCKET PENETRATION	STANDARD PENETRATION (N) (blow/ft)	
														UNCONFINED SHEAR		FIELD VANE SHEAR		UU TEST				
	FROM	TO		LL.	PL.	PI.		No. 3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 200		Qu/2	Qu'/2	Qv	Qv'	Su	1/2 Qp			
ST-01	3.00	3.50	76.2				1.60						CH	1.08					1.3			
ST-02	4.50	5.00	78.1	80.1	28.2	51.9	1.59						CH	0.63								
ST-03	6.00	6.50	82.3				1.54						CH	0.73								
ST-04	7.50	8.00	49.4				1.84			100	96	60	CH	2.76					1.3			
ST-05	9.00	9.50	43.5				1.81						CH	1.48								
ST-06	10.50	11.00		(No Recovery)									(CH)									
ST-07	12.00	12.50	71.5				1.62						CH	1.70					1.5			
ST-08	13.50	14.00	55.6				1.71						CH	1.60					5.0			
SS-09	15.00	15.45	21.9	44.5	21.2	23.3	2.04						CL	10.33					13.8	14		
SS-10	16.50	16.95	19.2							100	99	35	SC							19		
SS-11	18.00	18.45		(No Recovery)									(SM)							27		
SS-12	19.50	19.95	20.1							100	92	18	SM							29		

LOG OF BORING No. A-2

PROJECT : ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัด น้ำเสียธนบุรี

LOCATION : กรุงเทพมหานคร

DEPTH, m.	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST.	RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG
0					(A) 1.0 m.	
					Fine sandy CLAY, having broken brick, brownish dark grey. (CH) 2.5 m.	
	01	ST				
5	02	ST			CLAY trace fine sand & organic, dark grey, very soft. (CH)	
	03	ST			7.5 m.	
	04	ST				
	05	ST			Fine sandy CLAY trace organic, dark grey, soft. (CH)	
10					10.5 m.	
	06	ST				
	07	ST			CLAY trace fine sand, dark grey, soft. (CH)	
	08	ST			14.5 m.	
15						
	09	SS			Silty CLAY trace fine sand, brownish grey, stiff. (CL) 16.5 m.	
	10	SS			Clayey fine SAND, greyish brown, medium dense. (SC) 18.0 m.	
	11	SS			Silty fine SAND, greyish brown, medium dense. (SM) 19.95 m.	
20	12	SS			END OF BORING	
					(A) Clayey SAND, having deayed wood & broken brick, brown. (SC, Fill)	
25						



STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED	BORING STARTED : 19/10/57	RIG. ACKER	WL. -2.00 M. 24 Hrs. After Boring
	BORING FINISHED : 19/10/57	FOREMAN : WN.	JOB No. : 57321

ภาพถ่ายแสดงตำแหน่งหลุมเจาะ A-1

ภาพถ่ายแสดงตำแหน่งหลุมเจาะ A-2