

SOIL REPORT

รายงานผลการเจาะสำรวจชั้นดิน
โครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและ
ระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี
กรุงเทพมหานคร

STS INSTRUMENTS
COMPANY LIMITED

<u>หลุมเจาะ</u>	<u>พิกัดหลุมเจาะ</u>	
	<u>E</u>	<u>N</u>
B-1	658387	1523422
B-2	658964	1522753
B-3	659587	1522162
B-4	657588	1523281
B-5	658218	1523039
B-6	658958	1522090
B-7	659585	1521387
B-8	660053	1521488
B-9	657197	1522037
B-10	658348	1522176
B-11	657928	1521012
B-12	658101	1520558
B-13	659218	1520811
B-14	659621	1520418
B-15	660422	1520649
B-16	659211	1519860
B-17	659990	1520182
B-18	660505	1520299
C-1	658183	1519458
C-2	659042	1518981
C-3	659662	1519311
C-4	661094	1519544
C-5	658423	1518504
C-6	658663	1517864
C-7	659790	1517611
C-8	659836	1518030
C-9	660578	1518079
C-10	659861	1518854
C-11	660586	1518745
C-12	660494	1519218

ในแนวราบและแนวตั้ง ตะกอนส่วนมากเป็นดินเคลย์และทรายแป้งสีเทาและเทาเขียวเนื้อนุ่มและเนียน ซึ่งตะกอนชุดนี้รู้จักกันในนามดินเคลย์ทะเล (marine clay) พบมากในบริเวณกรุงเทพฯ บางครั้งจึงเรียกดินเหนียวกรุงเทพฯ (Bangkok clay) ตะกอนชุดนี้วางตัวอยู่ใต้ชั้นตะกอนที่ราบน้ำขึ้นถึง (intertidal flat) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินเคลย์สลับชั้นทรายและทรายแป้ง มีซากพืชและเปลือกหอยปะปนอยู่ด้วย และบางบริเวณจะเป็นชั้นพีชระดับล่าง (basal peat) สะสมตัวอยู่ด้วย รวมความหนาของตะกอนชุดนี้ตั้งแต่ 1 – 15 เมตร โดยจะหนาตามบริเวณกลางแอ่ง 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% และค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน (s_u) จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ระหว่าง 0.5 – 4.9 ตัน/ตร.เมตร นอกจากนี้ยังพบทรายหลวมหนาดังแต่ 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

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

ชั้นดินเหนียวปนซิลต์แข็งถึงแข็งมาก (Stiff to Very Stiff Silty Clay) ถูกพบเป็นชั้นถัดลงมา โดยที่หลุม B-1, B-4, B-9, B-11 และ B-12 จะมีความหนาประมาณ 2.5 – 4 เมตร ส่วนหลุมที่เหลือจะมีความหนาดังแต่ 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

หลุมเจาะ C-1 ถึง C-12

สภาพชั้นดินที่พบด้านบนบริเวณหลุม C-1, C-2, C-3, C-6, C-7 และ C-8 เป็นดินเหนียวปนซิลต์ (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% และมีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน (s_u) จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ระหว่าง 0.5 – 4.8 ตัน/ตร.เมตร โดยที่หลุม C-2, C-3 และ C-8 พบชั้นทรายหลุมหนาดังแต่ 2.5 เมตร ถึง 5.5 เมตร แทรกตัวอยู่ในชั้นดินเหนียวนี้ด้วย

ชั้นดินเหนียวปนซิลต์แข็งถึงดานแข็งมาก (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

สภาพชั้นดินที่พบด้านบนส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนซิลต์ (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% และมีค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเดรอน (s_u) จากการทดสอบ Unconfined Compression Test ระหว่าง 0.6 – 4.8 ตัน/ตร.เมตร

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

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 ระดับน้ำใต้ดินที่วัดได้นี้อาจจะไม่ใช่ว่าระดับน้ำใต้ดินที่แท้จริงแต่เป็นน้ำผสม 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 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอกตันเดี่ยว (Single Driven Pile) แยกตามหลุมเจาะ
- 5) สภาพชั้นดินอาจมีความแปรปรวนได้ในบริเวณโครงการ แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่องทั่วบริเวณ ก่อนกำหนดความยาวของเสาเข็มให้แน่นอนในแต่ละโซน และเพื่อตรวจสอบอุปสรรคที่อาจจะเกิดขึ้นระหว่างการตอกเสาเข็ม

รายการทั่วไป

ในอาคารเดียวกันปลายฐานรากควรจะอยู่ในสภาพชั้นดิน และคุณสมบัติของการหลุดตัวเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการหลุดตัวของอาคาร อันสืบเนื่องจากลักษณะการหลุดตัวของชั้นดินที่รองรับฐานรากแตกต่างกัน

ความลึกเสาเข็มที่แน่นอน จะต้องตรวจสอบด้วยค่า Blow Count ในขณะที่ตอกเทียบกับต้นที่ใกล้จุดเจาะสำรวจดินและจุดการทดสอบเสาเข็ม

สำหรับฐานรากแผ่ ความลึกแน่นอนจะต้องตรวจสอบกับสภาพชั้นดินขณะทำการขุด เพื่อที่จะวางฐานรากบริเวณตำแหน่งเฉพาะนั้นอย่างละเอียด โดยวิศวกรที่มีประสบการณ์เท่านั้นและควรจะบดอัดดินเดิมก่อนที่จะมีการเทฐานรากบนชั้นดินนั้นเพื่อให้ความแน่นของชั้นดินที่รองรับฐานรากเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

ถ้ากำลังแบกทาน (Bearing Capacity) ของชั้นดินเพื่อรับฐานรากแผ่ไม่มากพอและจำเป็นต้องใช้ฐานรากขนาดใหญ่มากเพื่อรับน้ำหนักเสา ขนาดของฐานรากควรจะได้รับการทดสอบว่าจะใหญ่จนไปติดกับฐานรากตัวถัดไปที่อยู่ข้างเคียงหรือไม่ โดยทั่วไปถ้าพื้นที่ของฐานรากรวมกันแล้วมากกว่าครึ่งของพื้นที่ที่จะก่อสร้างทั้งหมดแล้ว ฐานรากรวม (mat foundation) ควรจะออกแบบเพื่อใช้รับน้ำหนักของอาคารทั้งหมดแทนฐานรากเดี่ยว (isolate footing)

สภาพดินและคำแนะนำดังกล่าว ยึดถือจากข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจที่บริเวณสภาพดินระหว่างหลุมเจาะอาจมีความแตกต่างไป ฉะนั้น ควรมีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทางปฐพีกลศาสตร์ของดินคอยตรวจสอบประจำระหว่างที่ลงมือทำฐานราก เพื่อให้ผู้รับเหมาสามารถปฏิบัติให้เป็นไปตามคำแนะนำที่ให้ไว้ และหากข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับไม่ถูกต้องทางผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างควรจะแจ้งให้ทางบริษัท ทราบทันที เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องตามความเหมาะสมต่อไป

รายงานฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวณงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากควรขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบ

ตารางที่ 1 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile) ต้นเดียว

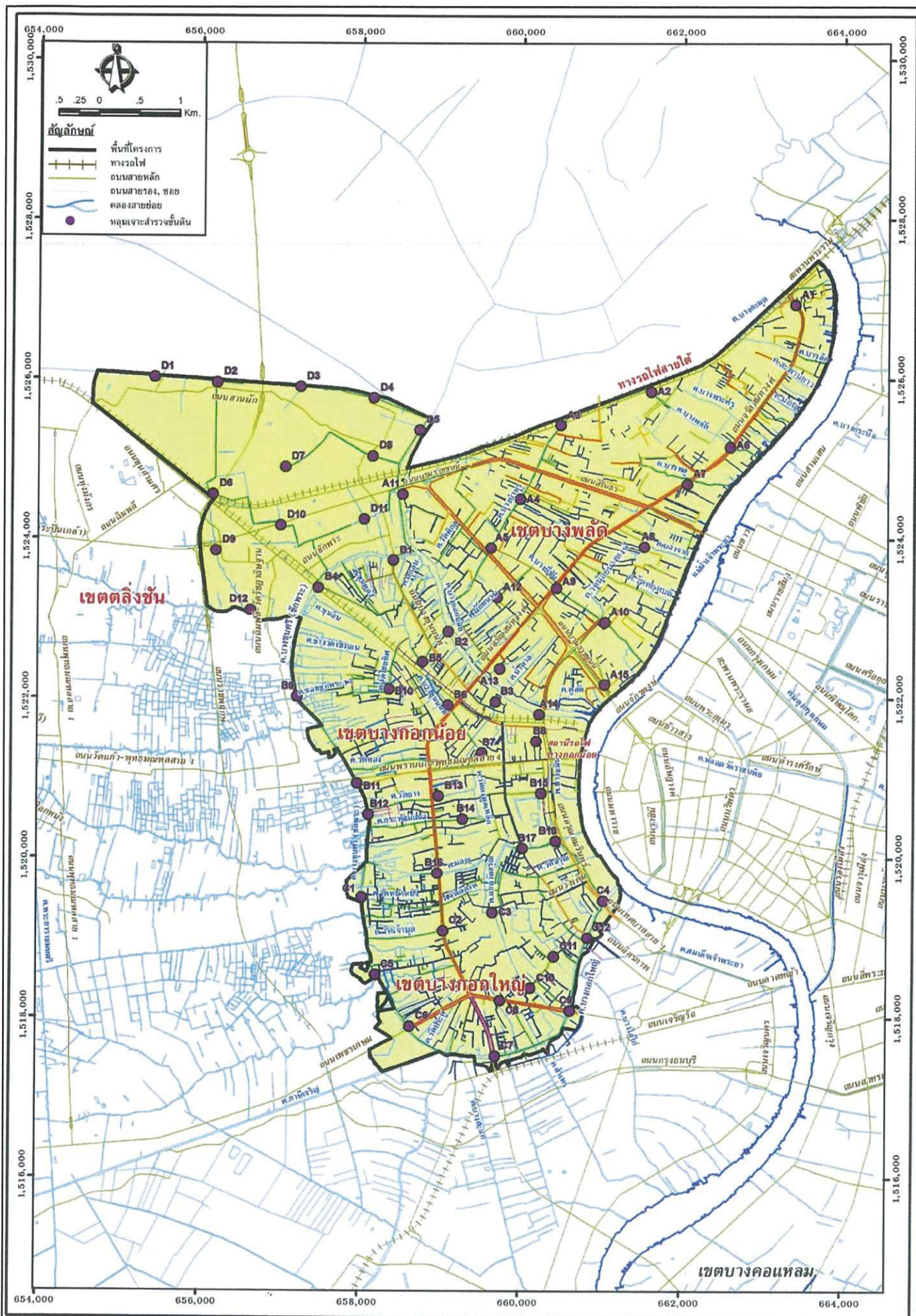
หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม* เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
B-11	□ - 0.25 x 0.25	19	42	42	350	22	64	26
	□ - 0.30 x 0.30	19	42	50	350	32	82	33
B-12	□ - 0.25 x 0.25	20	46	46	350	22	68	27
	□ - 0.30 x 0.30	20	46	55	350	32	87	35
B-13	□ - 0.25 x 0.25	20	51	51	150	9	60	24
	□ - 0.30 x 0.30	20	51	61	150	14	75	30
B-14	□ - 0.25 x 0.25	22	61	61	140	9	70	28
	□ - 0.30 x 0.30	22	61	73	140	13	86	34
B-15	□ - 0.25 x 0.25	22	71	71	220	14	85	34
	□ - 0.30 x 0.30	22	71	85	220	20	105	42
	* ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน							

หมายเหตุ 1) เนื่องจากปลายเสาเข็มส่วนใหญ่อยู่ในดินเหนียวแข็งถึงแข็งมากทำให้ค่า Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มค่าต่ำไม่สูงนัก

โดยออกแบบเป็นเสาเข็มรับแรงเฉือน (Friction Pile Behavior) ยกเว้นกรณีปลายเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่นปานกลางถึงแน่น ซึ่งควรได้รับการยืนยัน

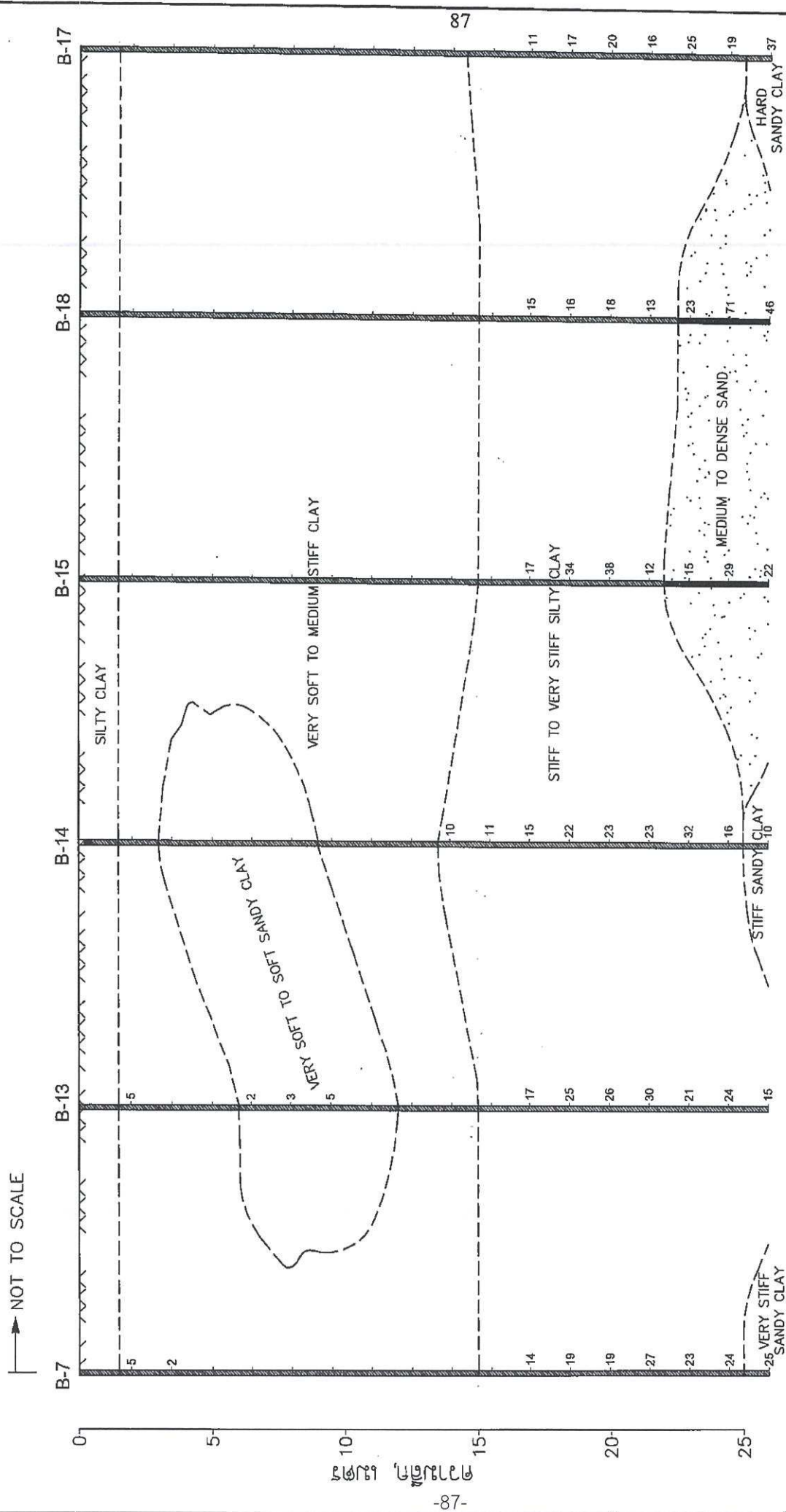
2) ใช้ค่าพิสัยความปลอดภัย (F.S) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)

3) แนะนำให้ตอกเสาเข็มหยั่ง (Pilot Piles) เพื่อหาความยาวเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเข็มทั้งโครงการ



รูปที่ 1: แผนผังแสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียธนบุรี กรุงเทพมหานคร

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



หมายเหตุ : ตัวเลขข้างหลุมเจาะแสดงค่า SPT N VALUE มีหน่วยเป็นครั้ง/ฟุต

รูปที่ 3.6: รูปตัดชั้นดินหลุมเจาะ B-7, B-13, B-14, B-15, B-18 และ B-17 ตามลำดับ

STS INSTRUMENTS COMPANY LIMITED
SUMMARY OF TEST RESULTS

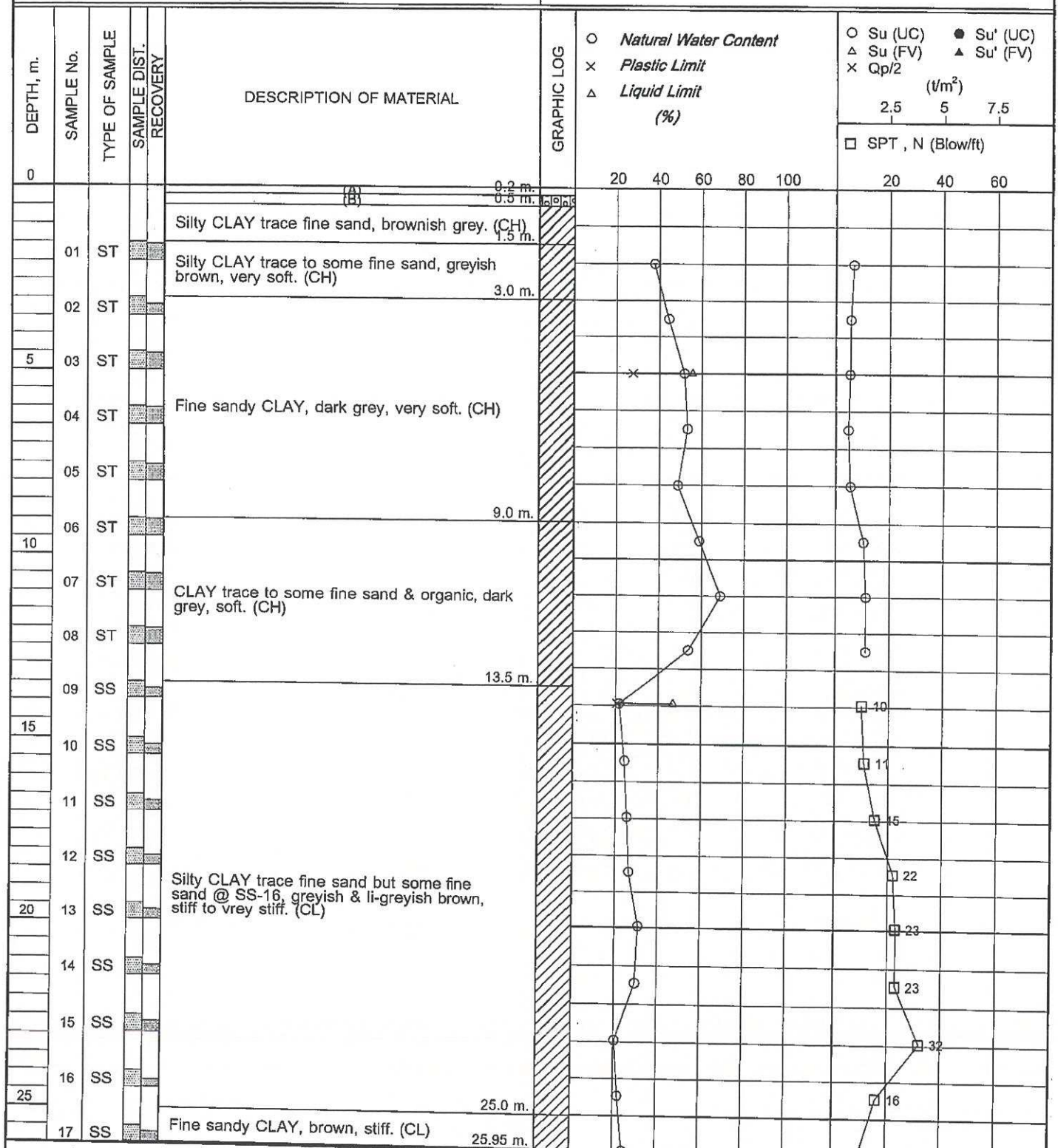
[illegible]

LOG OF BORING No. B-14

PROJECT : ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัด

LOCATION : กรุงเทพมหานคร

น้ำเสียชุมชนบุรี



**STS INSTRUMENTS
COMPANY LIMITED**

BORING STARTED : 20/10/57

R/G. ACKER

WL. -1.10 M.

**24 Hrs.
After Boring**

BORING FINISHED : 20/10/57

FOREMAN : KS.

JOB No. : 57321

LOG OF BORING No. B-14

PROJECT : ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัด					LOCATION : กรุงเทพมหานคร				
น้ำเสียธนูบุรี									
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 (t/m ²) 2.5 5 7.5 ☐ SPT, N (Blow/ft) 20 40 60
25	17	SS		Fine sandy CLAY, brown, stiff. (CL) 25.95 m. (A) Concrete Slab. (B) Silty fine to coarse SAND, brown. (SM, Fill)					
30				END OF BORING					



**STS INSTRUMENTS
COMPANY LIMITED**

BORING STARTED : 20/10/57

RIG. ACKER

WL. -1.10 M.

24 Hrs.
After Boring

BORING FINISHED : 20/10/57

FOREMAN : KS.

JOB No. : 57321



ภาพถ่ายแสดงตำแหน่งหลุมเจาะ A-14



ภาพถ่ายแสดงตำแหน่งหลุมเจาะ A-13