

SOIL REPORT

รายงานผลการเจาะสำรวจชั้นดิน
โครงการก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. คลองพระโขนง
ช่วงจากแม่น้ำเจ้าพระยา ถึงสะพานข้ามคลอง
พระโขนง บริเวณซอยอ่อนนุช 17 ถึงคลองขุนสกล
เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

**STS ENGINEERING
CONSULTANTS CO., LTD.**

1. บทนำ

การเจาะสำรวจดินสำหรับโครงการก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. คลองพระโขนงช่วงจากแม่น้ำเจ้าพระยา ถึงสะพานข้ามคลองพระโขนง บริเวณซอยอ่อนนุช 17 ถึงคลองขุนสกล เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร ได้เสร็จเรียบร้อยแล้ว โดยทำการเจาะสำรวจจำนวน 2 หลุม คือ หลุม BH-1 และ BH-2 ความลึก 30 เมตรจากระดับผิวดินขณะสำรวจ พื้นที่โครงการและตำแหน่งหลุมเจาะสามารถพิจารณาได้จากรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

ลักษณะพื้นที่โครงการกับคลองพระโขนง ตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจถูกกำหนดโดยผู้ว่าจ้างในสนาม ซึ่งค่าพิกัดปากหลุมเจาะที่อ่านค่าได้จาก Handheld GPS และค่าระดับปากหลุมเจาะ มีค่าดังนี้

หลุมเจาะ	พิกัดหลุมเจาะ		ระดับปากหลุมเจาะ, เมตร
	E	N	
BH-1	676403	1516786	0.00 (เทียบกับพื้นถนน ± 0.00 เมตร)
BH-2	675868	1516560	0.00 (เทียบกับพื้นถนนอ่อนนุช 29 ± 0.00 เมตร)

วัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ เพื่อแสดงลักษณะชั้นดินที่พบในหลุมเจาะและผลทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ข้อเสนอแนะในการออกแบบฐานรากอย่างประหยัดและปลอดภัย

2. การเจาะสำรวจและทดสอบในสนาม

การเจาะสำรวจได้กระทำโดยใช้เครื่องเจาะชนิด Rotary ดิกระบบ Hydraulic เพื่อใช้กดกระบอกตัวอย่างแบบคงสภาพ (Undisturbed Sample) วิธีการเจาะในช่วง 1 – 2 เมตรแรก ใช้วิธีการเจาะโดยใช้ Power Auger และที่ระดับลึกลงไปใช้วิธีเจาะแบบ 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) โดยใช้กระบอกผ่าซีกมาตรฐานพร้อมกับการทดสอบ Standard Penetration Test (SPT) ขณะทำการเก็บตัวอย่างด้วย วิธีการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 แบบ เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 1587 และ D 1586 ตามลำดับ ซึ่งจะทำให้การเก็บตัวอย่างดินทุกๆ ระดับความลึก 1.5 เมตร จนกระทั่งสิ้นสุดการเจาะสำรวจ

การทดสอบ SPT กระทำโดยการตอกกระบอกผ่าซึ่งมาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 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

นอกจากนั้นได้หาลำดับรับแรงเฉือนของดินเหนียวในสนามโดยใช้ 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) ทดสอบหาลำดับรับแรงเฉือนแบบอันเดรน (Undrained) โดยการทำให้ Unconfined Compression Test เฉพาะบางตัวอย่างดินเหนียว
- 6) ทดสอบ Consolidation Test (Method B) จำนวน 4 ตัวอย่าง

วิธีการทดสอบกระทำตามมาตรฐาน ASTM และผลที่ได้จากการทดสอบแสดงอยู่ในภาคผนวกของรายงานฉบับนี้

4. ลักษณะชั้นดิน

สรุปลักษณะชั้นดินจากการเจาะสำรวจ 2 หลุม ได้ดังต่อไปนี้

ความลึก, เมตร		ชนิดของดิน	ค่า SPT N Value, ครั้ง/ฟุต
BH-1	BH-2		
0 – 0.08	-	Concrete slab	-
0.08 – 1.5	0 – 0.5	ดินเหนียวปนซิลท์ (ดินถม)	-
1.5 – 14.5	0.5 – 14.8	ดินเหนียวอ่อนมากถึงแข็งปานกลาง	($S_u = 0.6 - 3.0$ ตัน/ม ²)

ความลึก, เมตร		ชนิดของดิน	ค่า SPT N Value, ครั้ง/ฟุต
BH-1	BH-2		
14.5 – 19.0	14.8 – 18.6	ดินเหนียว-ดินเหนียวปนซิลต์แข็ง	9 – 13
19.0 – 23.5	18.6 – 23.5	ทรายปนดินเหนียวหวมถึงแน่นปานกลาง พบดินเหนียวปนทรายแข็งมากที่ระดับ 20.5 – 21.7 เมตร ที่หลุม BH-1 และดินเหนียวปนซิลต์แข็งมากที่ระดับ 20.5 – 21.7 เมตร ที่หลุม BH-2	9 – 25
23.5 – 30.45	23.5 – 30.45	ทรายแน่นปานกลางถึงแน่นมาก	28 - 73

สำหรับรายละเอียดของแต่ละชั้นดินสามารถพิจารณาได้จาก Log of Boring และ Summary of Test Result ภายในภาคผนวก

รูปที่ 3 : แสดงลักษณะชั้นดินระหว่างหลุมเจาะ BH-1 และ BH-2

5. ระดับน้ำใต้ดิน

ระดับน้ำใต้ดินวัดในหลุมเจาะ 24 ชั่วโมง ภายหลังเสร็จสิ้นการเจาะมีค่า 0.8 เมตรต่ำกว่าระดับผิวดินปากหลุมเจาะ

อย่างไรก็ตาม ระดับน้ำใต้ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละฤดูกาล

6. ข้อเสนอแนะ

แนะนำให้ใช้ฐานรากเสาเข็มคอนกรีตจะเหมาะสมกับโครงการฯ โดยพิจารณาให้ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นดินเหนียวปนซิลต์แข็งถึงแข็งมาก (Stiff to Very Stiff Silty Clay) ชั้นทรายปนดินเหนียวแน่นปานกลาง (Medium Dense Clayey Sand) หรือชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งระดับความลึกปลายเสาเข็มจะขึ้นอยู่กับกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มต่อต้นที่ต้องการและปัญหาในการก่อสร้างเสาเข็ม

กรณีเสาเข็มเจาะ (Bored Pile) : แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test และเนื่องจากพบชั้นทรายและชั้นดินเหนียวปนทรายที่ระดับ 18.6 – 30.45 เมตร ทำให้คาดว่าน้ำใต้ดินจะไหลเข้าสู่หลุมเจาะผ่านทางชั้นดินดังกล่าว

และจะทำให้ผนังหลุมเจาะถล่มได้ ฉะนั้นการก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบแห้งเมื่อปลายเสาเข็มเข้าใกล้ชั้นดินข้างต้นจะต้องให้ความระมัดระวังผลกระทบดังกล่าว

กรณีเสาเข็มตอก (Driven Pile) : Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็ม คาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน และแนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการ

ตารางที่ 1 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

ตารางที่ 2 : แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

รูปที่ 4 ถึง 5 : แสดงหน่วยแรงเฉียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

รูปที่ 6 ถึง 7 : แสดงหน่วยแรงเฉียดทานผิวสะสมประลัยและหน่วยแรงต้านทานปลายเข็มประลัยพล็อตเทียบกับความลึกของเสาเข็มตอก (Driven Pile)

รายการทั่วไป

ในอาคารเดียวกันปลายฐานรากควรจะอยู่ในสภาพชั้นดิน และคุณสมบัติของการทรุดตัวเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน เพื่อหลีกเลี่ยงการทรุดตัวของอาคาร อันสืบเนื่องจากลักษณะการทรุดตัวของชั้นดินที่รองรับฐานรากแตกต่างกัน

ความลึกเสาเข็มที่แน่นอน จะต้องตรวจสอบด้วยค่า Blow Count ในขณะที่ตอกเทียบกับต้นที่ใกล้จุดเจาะสำรวจดินและจุดการทดสอบเสาเข็ม

สำหรับฐานรากแผ่ ความลึกแน่นอนจะต้องตรวจสอบกับสภาพชั้นดินขณะทำการขุด เพื่อที่จะวางฐานรากบริเวณตำแหน่งเฉพาะนั้นอย่างละเอียด โดยวิศวกรที่มีประสบการณ์เท่านั้นและควรจะต้องดินเดิมก่อนที่จะมีการเทฐานรากบนชั้นดินนั้นเพื่อให้ความแน่นของชั้นดินที่รองรับฐานรากเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ

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

สภาพดินและคำแนะนำดังกล่าว ยึดถือจากข้อมูลที่ได้จากการเจาะสำรวจที่บริเวณสภาพดินระหว่างหลุมเจาะอาจมีความแตกต่างไป ฉะนั้น ควรมีวิศวกรผู้เชี่ยวชาญทางปฐพีกลศาสตร์ของดินคอยตรวจสอบประจำระหว่างที่ลงมือทำฐานราก เพื่อให้ผู้รับเหมาสามารถปฏิบัติให้เป็นไปตามคำแนะนำที่ให้ไว้ และหากข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับไม่ถูกต้องทางผู้ออกแบบหรือผู้ว่าจ้างควรจะแจ้งให้ทางบริษัท ทราบทันที เพื่อจะได้แก้ไขให้ถูกต้องตามความเหมาะสมต่อไป

รายงานฉบับนี้ทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับวิศวกร ผู้คำนวณงานฐานรากของอาคารและโครงสร้างเท่านั้น งานออกแบบระบบฐานรากยังคงเป็นดุลยพินิจของผู้ออกแบบหรือวิศวกรผู้รับผิดชอบตามจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพ

ตารางที่ 1 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียต่านผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ตานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-1	φ - 0.35	17	26	29	60	6	35	14
	φ - 0.50	17	26	41	60	12	53	21
	φ - 0.35	18	30	33	60	6	39	16
	φ - 0.50	18	30	47	60	12	59	24

- หมายเหตุ** 1. ใช้ค่าพิคัดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียต่านผิวลบ (Negative Skin Friction)
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test
4. เนื่องจากพบชั้นทรายและชั้นดินเหนียวปนทรายที่ระดับ 19.0 - 30.45 เมตร ทำให้คาดว่าน้ำใต้ดินจะไหลเข้าสู่หลุมเจาะผ่านทางชั้นดินดังกล่าว และจะทำให้ผนังหลุมเจาะถล่มได้ ฉะนั้น การก่อสร้างเสาเข็มระบบแห้งเมื่อปลายเสาเข็มเข้าสู่ผิวดินข้างต้นจะต้องให้ความสนใจผลกระทบดังกล่าว

ตารางที่ 1 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเจาะ (Bored Pile)

หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงด้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-2	φ - 0.35	17	23	25	40	4	29	12
	φ - 0.50	17	23	36	40	8	44	18
	φ - 0.35	18	27	30	40	4	34	14
	φ - 0.50	18	27	42	40	8	50	20

- หมายเหตุ** 1. ใช้ค่าพิถีความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะชะงะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
3. แนะนำให้ทำ Pile Integrity Test
4. เนื่องจากพบชั้นทรายที่ระดับ 18.6 - 20.5 และ 21.7 - 30.45 เมตร ทำให้คาดว่าจะนำได้ดินจะไหลเข้าสู่หลุมเจาะผ่านทางชั้นดินดังกล่าว และจะทำให้ผนังหลุมเจาะถล่มได้ ฉะนั้น การก่อสร้างเสาเข็มแบบแห้งเมื่อปลายเสาเข็มเข้าไปใกล้ชั้นดินข้างต้นจะต้องให้ความสนใจผลกระทบบดังกล่าว

ตารางที่ 2 แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงด้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-1	☐ - 0.30 x 0.30	19	40	48	70	6	54	22
	☐ - 0.35 x 0.35	19	40	56	70	9	65	26
	☐ - 0.40 x 0.40	19	40	64	70	11	75	30
	☐ - 0.30 x 0.30	20	45	54	90	8	62	25
	☐ - 0.35 x 0.35	20	45	63	90	11	74	30
	☐ - 0.40 x 0.40	20	45	72	90	14	86	34
	☐ - 0.30 x 0.30	21	50	60	100	9	69	28
	☐ - 0.35 x 0.35	21	50	70	100	12	82	33
	☐ - 0.40 x 0.40	21	50	80	100	16	96	38

หมายเหตุ

- ใช้ค่าพิถีความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะขะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count จะหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีี่ที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสังเสาเข็มทั้งโครงการฯ

ตารางที่ 2 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

หมายเลข	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
BH-1	I - 0.30 x 0.30	19	40	48	70	5	53	21
	I - 0.35 x 0.35	19	40	56	70	6	62	25
	I - 0.40 x 0.40	19	40	64	70	9	73	29
	I - 0.30 x 0.30	20	45	54	90	6	60	24
	I - 0.35 x 0.35	20	45	63	90	8	71	28
	I - 0.40 x 0.40	20	45	72	90	11	83	33
	I - 0.30 x 0.30	21	50	60	100	7	67	27
	I - 0.35 x 0.35	21	50	70	100	9	79	32
	I - 0.40 x 0.40	21	50	80	100	12	92	37

หมายเหตุ 1. ใช้ค่าพิถีความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวดลบ (Negative Skin Friction)

- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะขณะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่เป็นปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนลงเสาเข็มทั้งโครงการฯ

ตารางที่ 2 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

หลุมเจาะ	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงด้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-2	☐- 0.30 x 0.30	19	37	44	40	4	48	19
	☐- 0.35 x 0.35	19	37	52	40	5	57	23
	☐- 0.40 x 0.40	19	37	59	40	6	65	26
	☐- 0.30 x 0.30	20	41	49	40	4	53	21
	☐- 0.35 x 0.35	20	41	57	40	5	62	25
	☐- 0.40 x 0.40	20	41	66	40	6	72	29
	☐- 0.30 x 0.30	21	46	55	60	5	60	24
	☐- 0.35 x 0.35	21	46	64	60	7	71	28
	☐- 0.40 x 0.40	21	46	74	60	10	84	34

หมายเหตุ

- ใช้ค่าพิกัดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)
- ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะขึ้นกับการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำกว่าผิวดิน
- Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่เป็นทรายละเอียดในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน
- แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสังเสาเข็มทั้งโครงการฯ

ตารางที่ 2 (ต่อ) แนะนำตัวอย่างกำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มคอนกรีตสำหรับตอก (Driven Pile)

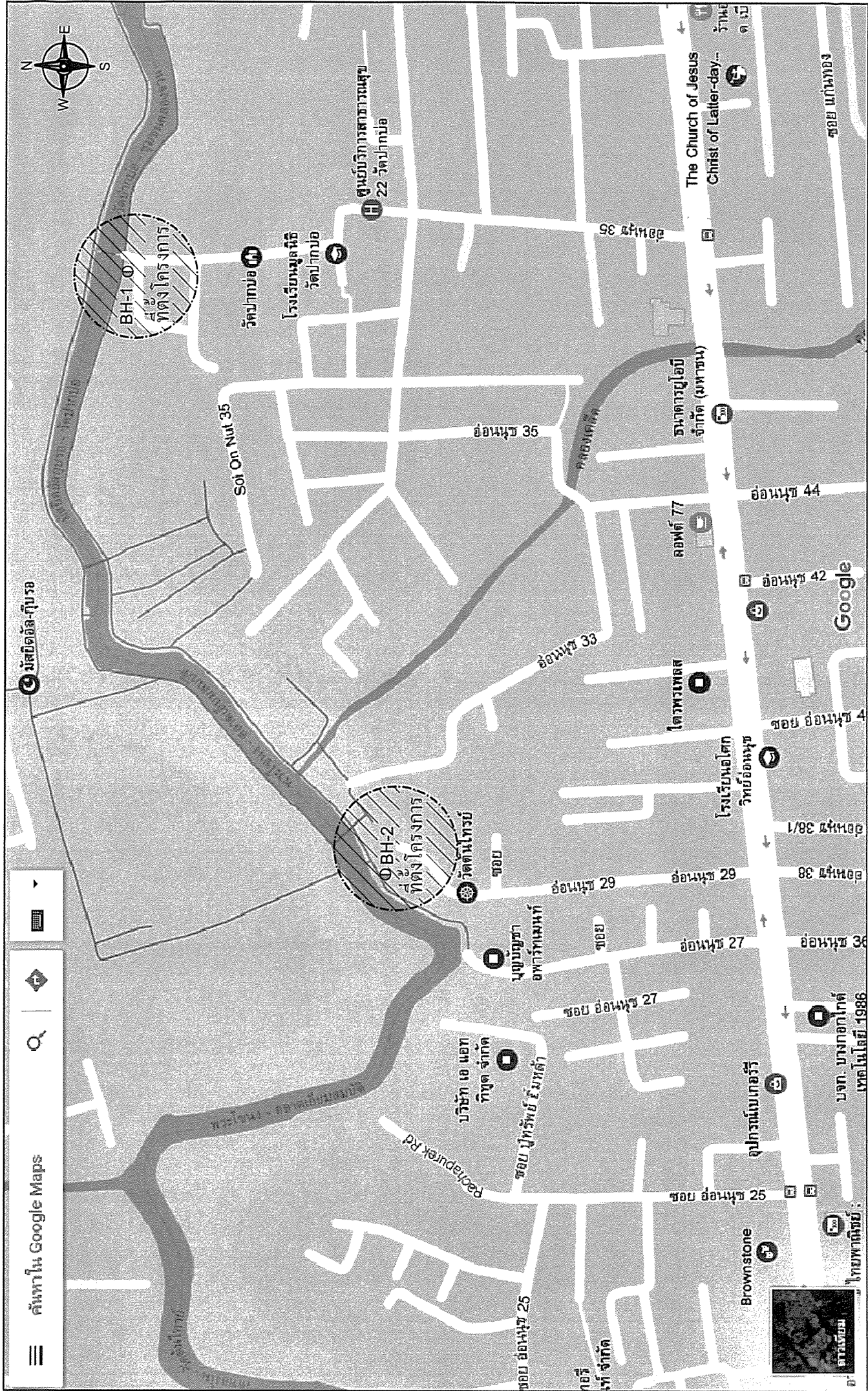
กลุ่มเสา	ขนาดของ เสาเข็ม เมตร	ระดับความลึก ปลายเข็ม เมตร	หน่วยแรง เสียดทานผิว ตัน/เมตร	แรงเสียด ทานผิว ตัน	หน่วยแรงต้าน ทานปลายเข็ม ตัน/ม ²	แรงต้านทาน ปลายเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ประลัยของเสาเข็ม ตัน	กำลังรับน้ำหนัก ปลอดภัยของเสาเข็ม ตัน
BH-2	I - 0.30 x 0.30	19	37	44	40	3	47	19
	I - 0.35 x 0.35	19	37	52	40	4	56	22
	I - 0.40 x 0.40	19	37	59	40	5	64	26
	I - 0.30 x 0.30	20	41	49	40	3	52	21
	I - 0.35 x 0.35	20	41	57	40	4	61	24
	I - 0.40 x 0.40	20	41	66	40	5	71	28
	I - 0.30 x 0.30	21	46	55	60	4	59	24
	I - 0.35 x 0.35	21	46	64	60	5	69	28
	I - 0.40 x 0.40	21	46	74	60	7	81	32

หมายเหตุ 1. ใช้ค่าพิกัดความปลอดภัย (F.S.) เท่ากับ 2.5 โดยที่ไม่ได้พิจารณาผลกระทบของหน่วยแรงเสียดทานผิวลบ (Negative Skin Friction)

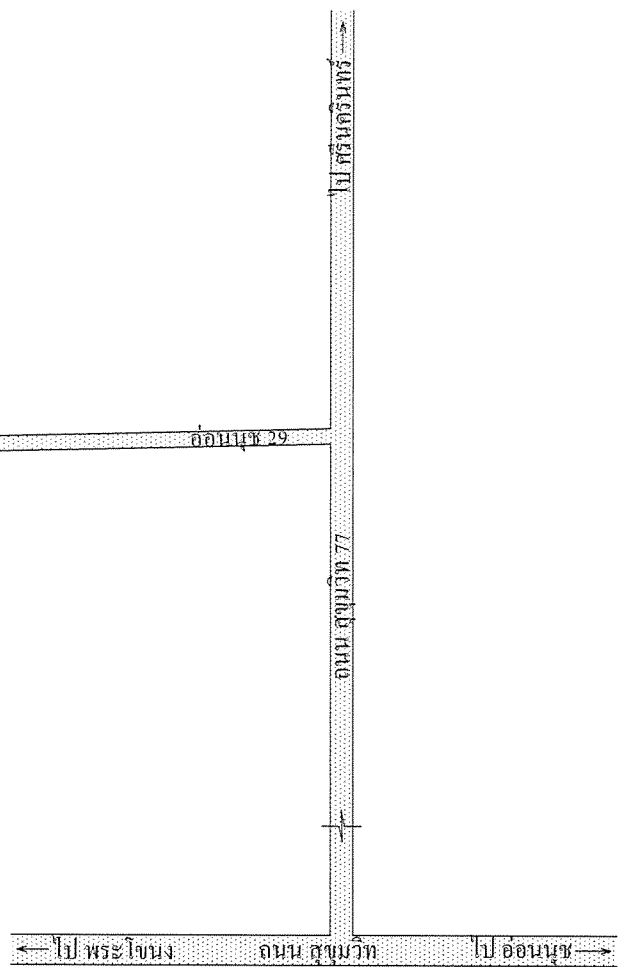
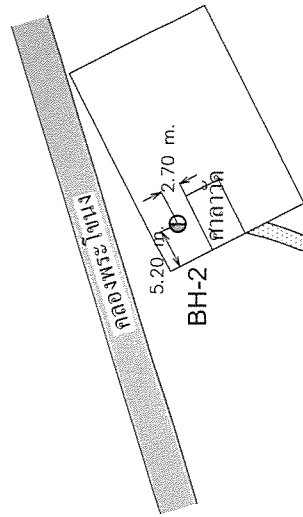
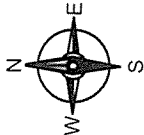
2. ระดับความลึกปลายเข็มเทียบกับผิวดินปากหลุมเจาะจะทำการเจาะสำรวจ, ในการคำนวณกำหนดให้หัวเข็มอยู่ที่ 1 เมตรต่ำจากผิวดิน

3. Blow Count ระหว่างการตอกเสาเข็มคาดว่าจะมีค่าไม่สูงนัก ยกเว้นกรณีที่ปลายเสาเข็มฝังจมอยู่ในชั้นทรายแน่น (Dense Sand) ซึ่งควรได้รับการยืนยัน

4. แนะนำให้ตอกเสาเข็มนำร่อง (Pilot Pile) เพื่อหาความยาวเสาเข็มที่เหมาะสมก่อนสั่งเสาเข็มทั้งโครงการฯ



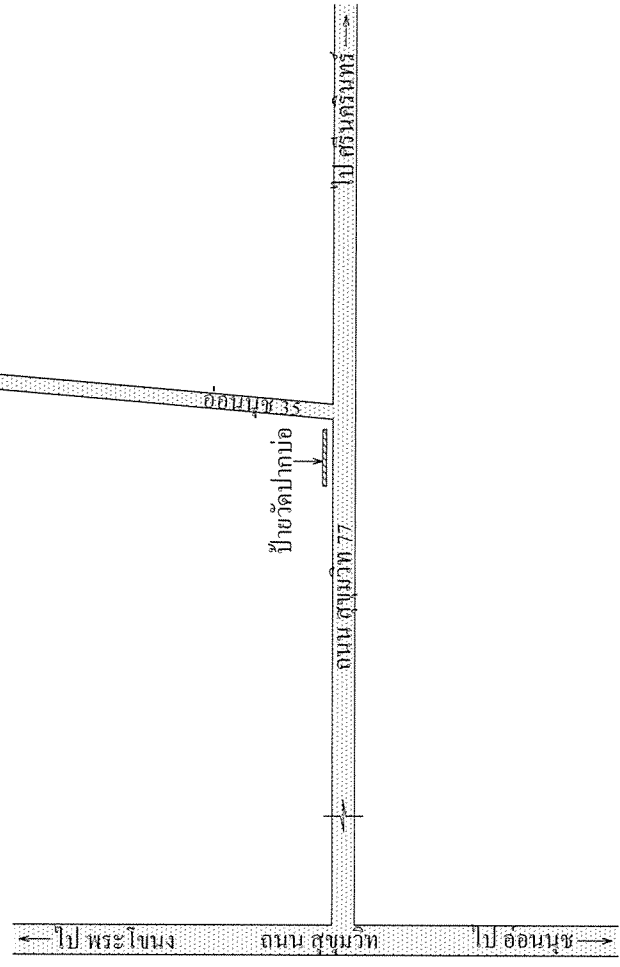
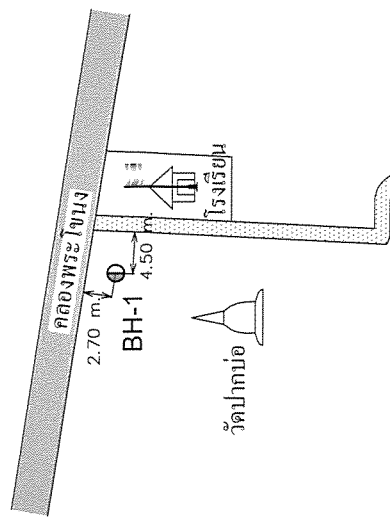
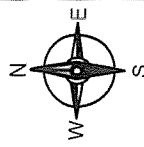
รูปที่ 1: แผนที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. คลองพระโขนงช่วงจากแม่น้ำเจ้าพระยา ถึงสะพานข้ามคลองพระโขนง บริเวณเขื่อนอ่อนนุช 17 ถึงคลองขุนสกล เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร



NOT TO SCALE

หมายเหตุ : กำหนดให้พื้นถนน 29 = ± 0.00 เมตร

หลุมเจาะ	ค่าที่จัดจาก HANDHELD GPS			Elev. m.
	E	N		
BH-2	675868	1516560		0.00
ตำแหน่งหลุมเจาะที่แน่นอนถูกกำหนดโดยผู้จ้างในสนาม				



NOT TO SCALE

หมายเหตุ : กำหนดให้พื้นถนน = ± 0.00 เมตร

หลุมเจาะ	ค่าที่จัดจาก HANDHELD GPS			Elev. m.
	E	N		
BH-1	676403	1516786		0.00
ตำแหน่งหลุมเจาะที่แน่นอนถูกกำหนดโดยผู้จ้างในสนาม				

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

PROJECT			ก่อสร้างเพื่อ น.ค.ส.ล. คลองพระโขนงช่วงจากแม่น้ำเจ้าพระยา ถึงสะพานข้ามคลองพระโขนง บริเวณซอยอ่อนนุช 17 ถึงคลองขุนสกล					LOCATION เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร												
DATE	13/05/17		BORING No. BH-1		JOB No. 60003.9		BY	NC	OBSERVED W.L. -0.83 M.											
SAMPLE No.	DEPTH M.		WATER CONTENT %	ATTERBERG LIMIT %			WET UNIT WEIGHT γ_{wet}	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 Qu/2	FIELD VANE SHEAR		UU TEST Su	POCKET PENETRATION 1/2 Qp		
															Qv	Qv'				
ST-01	1.50	2.00	49.6				1.74						CH	1.82						
ST-02	3.00	3.50	82.8				1.49						CH	0.77						
ST-03	4.50	5.00	82.8	95.4	40.0	55.4	1.61						CH	0.66						
ST-04	6.00	6.50	97.8				1.47						CH	0.65						
ST-05	7.50	8.00	93.4				1.53						CH	0.99						
ST-06	9.00	9.50	90.8	106.2	25.7	80.5	1.49						CH	1.33						
ST-07	10.50	11.00	77.8				1.57						CH	1.76						
ST-08	12.00	12.50	51.1				1.71						CH	2.20				1.3		
ST-09	13.50	14.00	34.1				1.85						CH	2.97				6.3		
SS-10	15.00	15.45	34.1	76.4	30.2	46.2	1.84						CH					10.0	12	
SS-11	16.50	16.95	36.0				1.83						CH					11.3	13	
SS-12	18.00	18.45	23.5	60.8	26.3	34.5	2.11						CH						12	
SS-13	19.50	19.95	20.8					96	92	89	84	38	SC						16	
SS-14	21.00	21.45	18.8	44.3	19.1	25.2	2.18						CL						22	
SS-15	22.50	22.95	17.0										SC						25	
SS-16	24.00	24.45	13.7					100	98	81	59	17	SM						38	
SS-17	25.50	25.95	12.8					100	99	88	35	10	SP-SM						45	
SS-18	27.00	27.45	12.1										SP-SM						45	
SS-19	28.50	28.95	14.9						100	96	62	12	SP-SM						42	
SS-20	30.00	30.45	13.8										SP-SM						28	

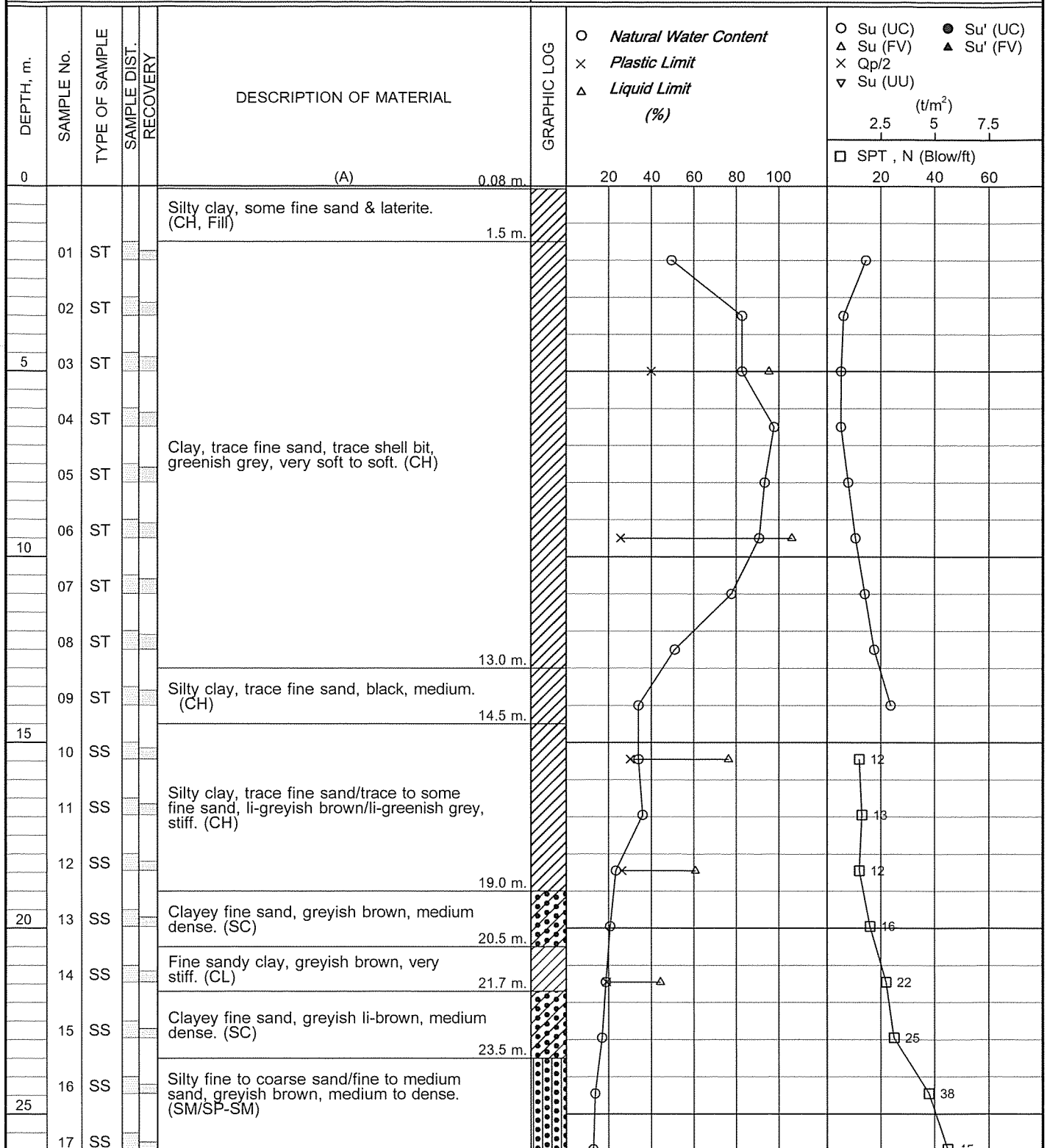
หมายเหตุ : (T) ตัวอย่างดินด้านบน

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. คลองพระโขนงช่วงจากแม่น้ำเจ้าพระยา

LOCATION : เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

ถึงสะพานข้ามคลองพระโขนง บริเวณซอยอ่อนนุช 17 ถึงคลองขุนสกล



BORING STARTED : 13/05/60

RIG. ROTARY

WL. -0.83 M. 24 Hrs. After Boring

BORING FINISHED : 13/05/60

FOREMAN : BT.

JOB No. : 60003.9

LOG OF BORING No. BH-1

PROJECT : ก่อสร้างเขื่อน ค.ส.ล. คลองพระโขนงช่วงจากแม่น้ำเจ้าพระยา

LOCATION : เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร

ถึงสะพานข้ามคลองพระโขนง บริเวณซอยอ่อนนุช 17 ถึงคลองขุนสกล

DEPTH, m.	SAMPLE No.	TYPE OF SAMPLE	SAMPLE DIST. RECOVERY	DESCRIPTION OF MATERIAL	GRAPHIC LOG	○ <i>Natural Water Content</i> × <i>Plastic Limit</i> △ <i>Liquid Limit (%)</i>	○ Su (UC) ● Su' (UC) △ Su (FV) ▲ Su' (FV) × Qp/2 ▽ Su (UU) (t/m ²) □ SPT, N (Blow/ft)
25						20 40 60 80 100	2.5 5 7.5 20 40 60
17	SS			Silty fine to coarse sand/fine to medium sand, greyish brown, medium to dense. (SM/SP-SM)			45
18	SS						45
19	SS						42
30							
20	SS			30.45 m.			28
				END OF BORING			
				(A) Concrete slab.			
35							



ENGINEERING CONSULTANTS

BORING STARTED : 13/05/60

RIG. ROTARY

WL. -0.83 M. **24 Hrs. After Boring**

BORING FINISHED : 13/05/60

FOREMAN : BT.

JOB No. : 60003.9