

บทที่ 5

งานสำรวจเพื่อการออกแบบ

5.1 งานจัดหาภาพถ่ายและสำรวจสภาพภูมิประเทศ

5.1.1 งานจัดหาภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับงานออกแบบ

(1) งานจัดเตรียมภาพถ่ายทางดาวเทียม

ที่ปรึกษาได้พิจารณาว่าควรเลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง (High Resolution Satellite Imagery) หรือจัดทำภาพออร์โธโธ (Orthophoto) ความละเอียดสูงด้วยอากาศยานไร้คนขับ (Drone/UAV) โดยภาพที่ได้มีความละเอียดจุดภาพไม่เกิน 0.15 ม. เป็นฉากหลัง (Background) ของแผนที่ฐาน (Base Map) โดยการนำมาทำการขยายเป็นมาตราส่วน 1:1,000 และใช้เป็นฉากหลังของแบบ Plan & Profile แบบแสดงเขตทาง และแบบอื่นๆ ต่อไป

อย่างไรก็ดี ปรึกษาพิจารณาในเรื่องข้อกฎหมายต่างๆแล้วมีข้อเสนอว่า ในโครงการนี้ควรใช้ภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง (High Resolution Satellite Imagery) ในการดำเนินงานของโครงการ เนื่องจากว่าการได้มาซึ่งภาพถ่ายดาวเทียมนั้น ไม่เป็นการบุกรุกพื้นที่ส่วนบุคคล และหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ ในข้อกฎหมายได้

ที่ปรึกษาจึงได้ดำเนินการจัดหาภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง โดยเป็นภาพถ่ายจากดาวเทียม Pleiades ที่มีความละเอียดของจุดภาพ (Resolution) 50 เซนติเมตร ทำการบันทึกภาพเมื่อวันที่ 7 มีนาคม 2559 เพื่อนำมาใช้เป็นฉากหลัง (Background) ของแผนที่ฐาน (Base Map) โดยการนำมาทำการขยายเป็นมาตราส่วน 1:1,000 และใช้เป็นฉากหลังของแบบ Plan & Profile แบบแสดงเขตทาง และแบบอื่นๆ ต่อไป

(2) งานรังวัดหาค่าพิกัดจุดควบคุมภาพถ่ายดาวเทียม

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการกำหนดจุดควบคุมภาพถ่ายดาวเทียม โดยทำการกำหนดจุดควบคุมให้ครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่โครงการให้เหมาะสม โดยพิจารณาให้เป็นจุดที่เห็นได้ชัดเจนบนภาพถ่าย และสะดวกต่อการทำการรังวัด

จากนั้น ที่ปรึกษาได้ดำเนินการรังวัดค่าพิกัดของจุดควบคุมต่างๆ เหล่านั้น ด้วยการรังวัด RTK GPS หรือการสำรวจจวนรอบ ตามความเหมาะสมของพื้นที่ เพื่อนำค่าพิกัดของจุดควบคุมภาพถ่ายเหล่านั้น ไปใช้ในการตัดแก้ภาพถ่ายต่อไป

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการรังวัดรังวัดหาค่าพิกัดจุดควบคุมภาพถ่ายดาวเทียม (Photo Control Point) ด้วยการรังวัดดาวเทียม RTK GPS ที่ให้ความถูกต้องของค่าพิกัดทางราบในระดับเซนติเมตร จำนวน 18 จุด เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการปรับแก้ภาพถ่ายต่อไป

(3) งานปรับแก้ภาพถ่ายดาวเทียม

ภาพถ่ายดาวเทียมและค่าพิกัดฉากของจุดบังคับภาพที่ได้ จะถูกนำมาทำการปรับแก้ (Image Rectification) เพื่อให้ได้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความถูกต้องทั้งตำแหน่งทางราบและมาตราส่วน โดยทำการควบคุมค่า RMSE ในการปรับแก้ให้ไม่เกิน 1 Pixel และภาพถ่ายที่ได้ก็จะเป็นภาพถ่ายดาวเทียมที่ปรับแก้แล้ว (Rectified Image) ที่สามารถใช้เป็นแผนที่ต้นแบบ (Base Map) ของโครงการได้



รูปที่ 5.1-1 ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมของโครงการ

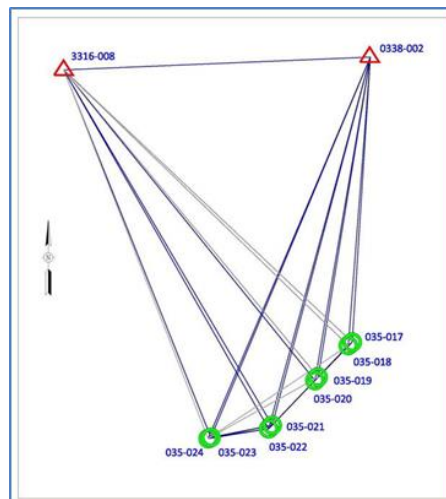
5.1.2 การจัดทำแบบแปลนงานสำรวจ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดทำแบบแปลนงานสำรวจ รังวัด ประกอบด้วย

- ❑ จุดอ้างอิงในระบบพิกัดฉาก (Grid System) ต่างกันไม่เกิน 100 เมตร
- ❑ แสดงค่าพิกัดฉากของเส้นตัดฉาก และตำแหน่งแนวเส้นทางห่างกันไม่เกิน 100 เมตร รวมทั้งค่า PC, PI, PT, TS, SC, CS, และ ST ตลอดจนจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดโครงการ
- ❑ หมดควบคุมทางราบพร้อมค่าพิกัด และหมดควบคุมทางดิ่งพร้อมค่าระดับ
- ❑ แบบแสดงรายละเอียดตำแหน่งของหมดควบคุมแต่ละหมด

5.1.3 การสำรวจเส้นวงรอบ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจเส้นวงรอบโดยวิธีวงรอบปิด (Closed Traverse) หรือวิธีโครงข่ายสามเหลี่ยม (Triangulation) หรือ GPS (Global Position System) โดยใช้ค่าระบบพิกัดเดียวกับของกรมที่ดินที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ตามแนวทางและวิธีการดำเนินงาน ดังนี้



(1) การรังวัดหมดควบคุมทางราบ

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจหาค่าพิกัดฉากของหมดควบคุมทางราบหลัก จำนวน 2 คู่ (4 หมด) ได้แก่ SRDMT-01, SRDMT-02, SRDMT-03 และ SRDMT-04 โดยการรังวัดค่าพิกัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS โดยใช้ GPS ระบบ 2 ความถี่ รับสัญญาณนานไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง ทำการโยนยัดค่าพิกัดฉาก UTM (Indian Datum 1975) เริ่มต้นจากหมดหลักฐานทางราบของโครงการทางด่วนศรีรัช-วงแหวนรอบนอก หมายเลข CK-959 และ CK-960 ทั้งนี้ ในการรังวัดที่ปรึกษาได้ควบคุมให้มีความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐานของกรมแผนที่ทหาร ชั้น C (Terrestrial Base Survey) โดยยอมให้มีความคลาดเคลื่อนของเส้นฐาน ไม่เกิน 10 ppm

สำหรับหมุดหลักฐานทางราบรอง ที่ปรึกษาได้ดำเนินการรังวัดหาค่าพิกัดด้วยการทำวงรอบ Traverse เป็นวงรอบแบบปิด โดยรังวัดออกจากหมุดหลักฐานทางราบหลัก SRDMT-01 และ SRDMT-02 ไปบรรจบกับหมุดหลักฐานทางราบหลักอีกคู่หนึ่งคือ SRDMT-03 และ SRDMT-04 และให้มีความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐาน Third Order Class 1 ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 1:10,000 โดยเครื่องมือที่จะใช้ในการทำวงรอบนั้น ที่ปรึกษาใช้กล้อง Total Station ที่มีความละเอียด 1”

(2) การรังวัดหมุดควบคุมทางตั้ง

การสำรวจรังวัดหาค่าระดับของหมุดควบคุมทางตั้ง ที่ปรึกษาได้ดำเนินการเดินวงรอบระดับแบบไป-กลับ (Differential Leveling) ออกจากหมุดหลักฐานของโครงการทางด่วนศรีรัช-วงแหวนรอบนอก หมายเลข CK-959 ที่มีค่าระดับเท่ากับ 1.486 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (MSL) โดยจะมีความคลาดเคลื่อนเป็นไปตามมาตรฐาน Second Order Class 2 ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 8 \sqrt{k}$ (K คือระยะทางของวงรอบมีหน่วยเป็นกิโลเมตร) โดยจะอ่านค่าระดับแบบ 3 สายใย และใช้กล้องระดับที่มีกำลังขยายไม่น้อยกว่า 32 เท่า

5.1.4 การจัดทำหมุดควบคุม

(1) หมุดควบคุมทางราบ

หมุดควบคุมทางราบหลักของโครงการ เป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีต ขนาดกว้าง 0.25 เมตร ยาว 0.25 เมตร ลึก 0.30 เมตร หุ้มปลายท่อเหล็กขนาด $\varnothing 2"$ ซึ่งยาว 1 เมตร ที่ตอกกลุกลงในดินเสมอปลายท่อ บนแท่งคอนกรีตจะฝังด้วยน็อตพร้อมแหวนรอง พร้อมสลักชื่อหมุดบนแหวนรอง หมุดควบคุมทางราบหลักนี้จะถูกใช้เป็นหมุดควบคุมทางตั้งไปด้วย และจะถูกติดตั้งไว้เป็นคูโนที่ซึ่งมองเห็นซึ่งกันและกัน มีระยะห่างระหว่างหมุดไม่เกินกว่า 200 เมตร อยู่ในสถานที่ที่ไม่ถูกรบกวน หรือถูกทำลายได้ง่าย โดยการติดตั้งหมุดแต่ละคูมีระยะห่างกันประมาณ 3 กิโลเมตร

ลักษณะหมุดควบคุมทางราบรอง ส่วนหนึ่งจะเป็นหมุดหล่อด้วยคอนกรีตเหมือนหมุดควบคุมทางราบหลัก อีกส่วนหนึ่งที่อยู่บนพื้นคอนกรีตหรือผิวถนนลาดยาง จะเป็นหมุดจัดทำด้วยน็อตหรือตะปูตอกลงในพื้นคอนกรีตหรือบนผิวถนนลาดยาง เป็นต้น หมุดควบคุมทางราบรองนี้จะถูกติดตั้งไว้มีระยะห่างพอประมาณ 100-200 เมตร ในบริเวณที่ไม่ถูกรบกวนหรือถูกทำลายได้โดยง่าย และเพิ่มเติมหมุดในบริเวณที่จะมีการจัดทำแผนผังเฉพาะบริเวณ (Site Plan)

(2) หมดควบคุมทางตั้ง

ลักษณะของหมดทางตั้ง ทั้งหมดควบคุมหลักและหมดควบคุมรอง จะใช้หมดควบคุมทางราบหลักและรอง เป็นหมดควบคุมทางตั้งด้วย และอาจเพิ่มเติมตามบริเวณโครงสร้างที่มั่นคง ไม่ทรุดตัวง่าย เช่น สะพาน เสาอาคาร ฯลฯ และเพิ่มเติมในบริเวณที่จะมีการจัดทำแผนผังเฉพาะบริเวณ (Site Plan) เช่น บริเวณทางแยกต่างระดับ สะพาน อุโมงค์ หรือ Box Culvert เป็นต้น หมดควบคุมและหมดอ้างอิงทั้งหมดจะอยู่ในที่ที่ปลอดภัยจากการถูกทำลาย และต้องมีแผนผังประกอบ เพื่อสะดวกในการค้นหาเมื่อต้องการใช้หรือในกรณีเกิดการสูญหายแล้วต้องการทำขึ้นใหม่

ตารางที่ 5.1-1
แสดงค่าพิกัดของหมดควบคุมทางราบและทางตั้งของโครงการ

Station	INDIAN 1975 Coordinate		Elevation (MSL)
	N	E	
SR-01	1,529,050.664	668,631.753	
SR-02	1,529,101.095	668,486.371	1.073
SR-03	1,529,136.830	668,382.045	1.522
SR-04	1,529,059.914	668,219.820	1.583
SR-05	1,528,906.111	668,001.153	1.575
SR-06	1,528,846.045	667,942.776	1.716
SR-07	1,528,596.991	667,814.522	1.829
SR-08	1,528,507.043	667,781.375	1.538
SR-09	1,528,333.877	667,746.508	-
SR-10	1,528,219.190	667,749.467	1.592
SR-11	1,527,854.787	667,834.324	1.495
SR-12	1,527,884.695	667,802.046	1.607
SR-13	1,528,456.554	667,737.392	1.856

Station	INDIAN 1975 Coordinate		Elevation (MSL)
	N	E	
SR-14	-	-	1.902
SR-15	1,528,855.141	667,921.188	1.993
SR-16	1,528,975.237	668,054.821	1.761
SR-17	1,529,204.566	668,225.394	1.8
SR-18	1,529,226.711	668,538.203	1.983
VPD-01	1,528,682.386	668,768.971	0.353
VPD-02	1,529,000.760	668,735.444	0.141
VPD-03	1,529,314.324	668,696.939	0.291
VPD-04	1,529,582.874	668,669.144	0.327
VPD-05	1,529,588.047	668,612.176	0.637
VPD-06	1,529,411.210	668,633.293	0.237
VPD-07	1,529,203.492	668,653.640	0.393
VPD-08	1,529,010.363	668,667.542	0.29

Station	INDIAN 1975 Coordinate		Elevation (MSL)
	N	E	
VPD-09	1,528,683.146	668,706.384	0.648
RD-01	1,529,161.237	668,741.524	1.704
RD-02	1,529,227.752	668,875.531	1.225
RD-03	1,529,203.766	668,997.364	1.064
RD-04	1,529,187.408	669,062.215	1.0162
RD-05	1,529,149.456	669,165.871	-
RD-06	1,529,107.028	669,262.737	0.576

Station	INDIAN 1975 Coordinate		Elevation (MSL)
	N	E	
RD-07	1,529,082.365	669,327.864	-
RD-08	1,529,091.154	669,367.132	0.661
RD-09	1,529,216.617	669,077.543	1.051
RD-10	1,529,268.951	668,864.825	1.415
RD-11	1,529,357.078	668,860.585	1.901
RD-12	1,529,454.754	668,705.164	1.695
RD-13	1,529,583.482	668,688.932	1.569

5.1.5 การสำรวจจัดทำรูปตัดทางยาวและทางขวาง

การสำรวจจัดทำรูปตัดทางยาวและทางขวาง ที่ปรึกษาได้ดำเนินการรังวัดหาค่าระดับรูปตัดทางยาวและทางขวางที่ ทุกระยะห่าง 25 เมตร ตามแนวเส้นทาง โดยรังวัดโยงค่าระดับออกจากหมุดระดับที่อยู่ใกล้ที่สุด จากนั้น เดินไปเข้าบรรจบกับหมุดระดับอีกหมุดหนึ่งที่อยู่ถัดไป โดยจะให้ความคลาดเคลื่อนในการเข้าบรรจบไม่เกิน 2 ซม.

สำหรับ Cross-section ที่ปรึกษาได้ดำเนินการเก็บออกข้างคลุมเขตทาง หรือออกนอกเขตทางไปเล็กน้อย ส่วนที่ตำแหน่งของ Pipe Culvert จะมีการจัดเก็บรูปตัดทางขวางไปตามแนวท่อ โดยรังวัดมุม Skew ของแนวท่อมายัง

หลักการทั่วไปของการสำรวจจัดทำรูปตัดทางยาวและทางขวางมีดังนี้

(1) งานสำรวจจัดทำรูปตัดตามยาว (Profile)

- (ก) สำรวจตามแนวเส้นทางทุกระยะ 25 เมตร ในทางราบ สำหรับในบริเวณที่พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงมากจะทำการสำรวจทุกระยะ 12.5 เมตร หรือถี่ขึ้น
- (ข) สำรวจค่าระดับถนนหรือสะพานเดิม (ถ้ามี) ระดับพื้นดินเดิม ระดับน้ำสูงสุด ระดับน้ำต่ำสุด เป็นต้น
- (ค) สำรวจโยงยึดเข้ากับหมุดควบคุมทางราบหรือหมุดควบคุมทางตั้ง โดยมีความคลาดเคลื่อนของการเข้าบรรจบไม่เกิน ± 12 มม. $\sqrt{K}$ (เมื่อ K = ระยะทางเป็น กม.)

(2) งานสำรวจจัดทำรูปตัดตามขวาง (Cross-Section)

- (ก) สำรวจในแนวตั้งฉากกับแนวศูนย์กลางทางทุกระยะ 25 เมตร โดยเก็บค่าระดับในทุกจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงออกไปจนถึงบริเวณที่เพียงพอต่อการออกแบบ
- (ข) จัดทำรูปตัดขวางที่คอสะพานบนสะพาน Box Culvert ท่อกลม และที่ริมฝั่งน้ำทั้ง 2 ด้าน
- (ค) ค่าระดับที่สำคัญในการออกแบบ เช่น ระดับบนพื้นทางเท้า ระดับพื้นชั้นล่างกันสาด อาคาร ระดับที่ระบายน้ำ ระดับปลายที่ระบายน้ำที่เขตทาง และที่จุดลงทางระบายน้ำ สาธารณะ ค่าระดับบริเวณทางเชื่อมทางแยกในระยะ 500 เมตรจากทางแยกทางเชื่อม จุดเริ่มต้นโครงการ และสิ้นสุดโครงการ และค่าระดับอื่นๆ ที่จำเป็น

(3) งานสำรวจรายละเอียดช่องน้ำ (Waterway Details)

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจและจัดทำรายละเอียดผังบริเวณช่องน้ำ สำหรับงานออกแบบสะพานขนาดเล็กและท่อเหลี่ยม ดังนี้

- (ก) สำรวจค่าระดับตามแนวเส้นทาง (Profile) ทุกระยะ 5.00 เมตร ในช่วง 50 เมตร ก่อนและหลังริมตลิ่งทั้งสองฝั่ง
- (ข) สำรวจค่าระดับรูปตัดขวาง (Cross-Section) ตามแนวช่องน้ำออกไปจากเขตทางด้านต้นน้ำและท้ายน้ำ ระยะด้านละไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- (ค) รายละเอียดแนวช่องน้ำจะรังวัดค่ามุม และทิศทางที่ถูกต้อง เพื่อใช้ในการกำหนดมุม Skew ของตอม่อได้ถูกต้อง และมีเส้นชั้นความสูงแสดงแนวตลิ่งและค่าระดับน้ำขณะสำรวจรวมทั้งทิศทางน้ำไหล
- (ง) ในบริเวณที่สภาพภูมิประเทศเป็นย่านชุมชนหรือที่ลุ่ม จะทำการสำรวจลักษณะการระบายน้ำในพื้นที่ทางระบายน้ำต่างๆ จุดที่สามารถระบายน้ำทิ้ง ตลอดจนค่าระดับน้ำ สูงสุดในพื้นที่

5.1.6 การสำรวจจัดเก็บรายละเอียดภูมิประเทศ

เนื่องจาก Rectified Image ที่ใช้เป็นแผนที่ต้นแบบ อาจมีรายละเอียดไม่ครบถ้วน จำเป็นต้องสำรวจจัดเก็บ รายละเอียดภูมิประเทศเพิ่มเติม เพื่อให้แผนที่ต้นแบบมีข้อมูลที่ครบถ้วนที่สุด โดยเก็บออกข้างคลุมเขตทางด้วยการใช้กล้องรังวัดมุมและวัดระยะ (หรือกล้อง Total Station)

ที่ปรึกษาจึงได้ดำเนินการออกสำรวจเพื่อจัดเก็บรายละเอียดภูมิประเทศต่างๆที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่โครงการ เช่น อาคาร บ้านเรือน รั้ว เสาไฟฟ้า ฯลฯ ซึ่งเป็นข้อมูลที่จำเป็นต่อการออกแบบ เพื่อให้แผนที่ภูมิประเทศมีข้อมูลที่ครบถ้วนที่สุด โดยเก็บออกข้างคลุมเขตทางด้วยการใช้กล้องรังวัดมุมและวัดระยะ (หรือกล้อง Total Station)

นอกจากนี้ ที่ปรึกษายังได้ประสานงานกับ บริษัท ขนส่งน้ำมันทางท่อ จำกัด เพื่อสำรวจแนวท่อน้ำมันใต้ดินแรงดันสูง บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) เพื่อสำรวจแนวท่อก๊าซใต้ดิน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อสำรวจแนวสายไฟฟ้าแรงสูง ที่อยู่ภายในพื้นที่โครงการอีกด้วย



รูปที่ 5.1-2 แสดงการสำรวจแนวท่อน้ำมันใต้ดินแรงดันสูง และแนวท่อก๊าซใต้ดิน ที่อยู่ภายในพื้นที่โครงการ

5.1.7 การสำรวจจัดทำแผนที่ผังบริเวณเฉพาะ (Site Plan)

(1) ทางน้ำตัดขวาง

กรณีมีทางน้ำตัดขวาง ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจจัดทำแผนที่ภูมิประเทศเฉพาะบริเวณนี้ เพื่อขยายรายละเอียดให้ชัดเจนขึ้น โดยจัดเก็บให้ครอบคลุมบริเวณทางน้ำไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความกว้างของทางน้ำ แต่ไม่น้อยกว่า 50 เมตร และมีรายละเอียดที่ต้องจัดเก็บ ดังนี้

- ❑ ตำแหน่งของทางน้ำ
- ❑ ชื่อทางน้ำ
- ❑ ทิศทางการไหล ระดับน้ำสูงสุด ระดับน้ำปัจจุบัน
- ❑ Cross-Section ของทางน้ำทุก 25 เมตร ตามทางน้ำ
- ❑ Longitudinal-Section (Profile) ที่แนวศูนย์กลางทาง
- ❑ อื่นๆ

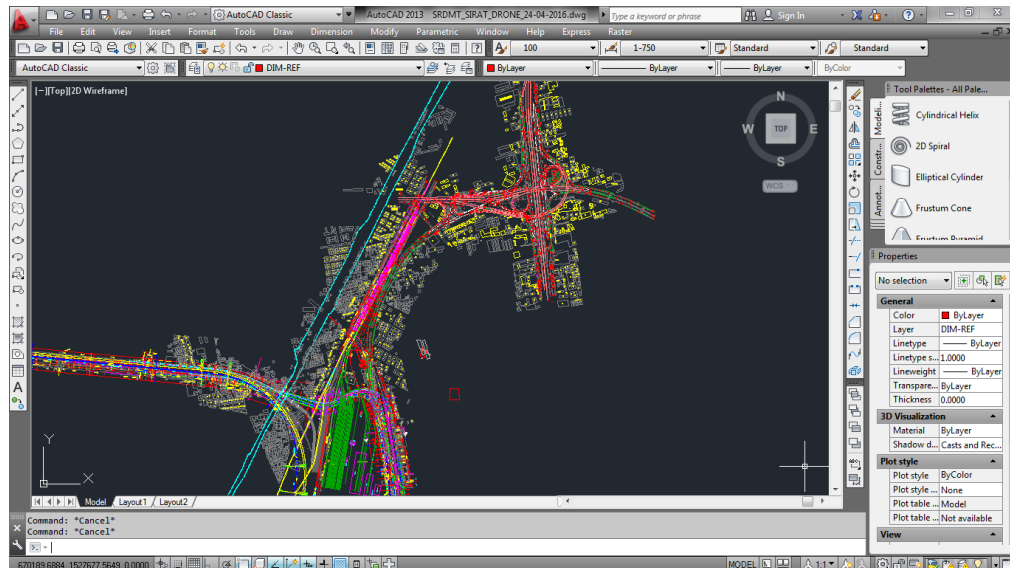
ที่ปรึกษาได้ดำเนินงานในส่วนนี้แล้วเสร็จ

(2) ถนนตัดขวาง

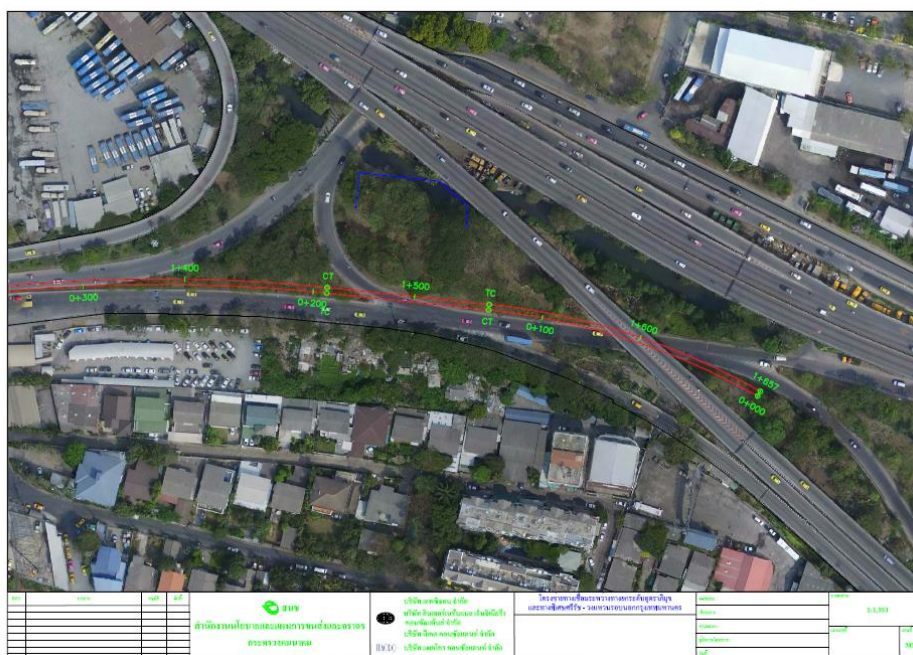
กรณีที่ถนนตัดขวางเป็นถนน At-grade ที่ปรึกษาได้ดำเนินการสำรวจจัดทำแผนที่ภูมิประเทศของแนวถนนที่ตัดขวาง โดยการวางแนวสำรวจ (Spur Line) ไปตามแนวถนนดังกล่าว เก็บรายละเอียดภูมิประเทศทั้ง 2 ข้างทางคลุมเขตทางของถนนดังกล่าว จัดทำรูปตัดทางยาวและทางขวางทุก 25 เมตร บนแนวสำรวจ พร้อมเก็บรายละเอียดชื่อถนน ทิศทางการเดินทาง (จากไหนไปไหน) หากถนนตัดขวางเป็นถนนยกระดับ จะทำการสำรวจจัดเก็บรายละเอียดของตำแหน่งเสาตอม่อ ฯลฯ อีกทั้งสำรวจจัดทำรูปตัดทางยาวของท้องคาน ผิวจราจร หรือโครงสร้างด้วย เพื่อสามารถนำมาคำนวณหาความสูงของท้องสะพานได้

5.1.8 งานเขียนแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ระบบสาธารณูปโภค

เมื่อทำการสำรวจเพื่อเก็บข้อมูลภูมิประเทศข้างต้นทั้งหมดแล้วเสร็จ ที่ปรึกษาได้นำข้อมูลภูมิประเทศ และข้อมูลระบบสาธารณูปโภคต่างๆ มาจัดทำแผนที่ภูมิประเทศของโครงการ ในระบบ Digital ด้วย Software AutoCAD จากนั้น ที่ปรึกษาได้ดำเนินการตรวจสอบข้อมูลต่างๆ ที่ปรากฏบนแผนที่ว่าครบถ้วนหรือไม่ โดยทำการตรวจสอบกับสภาพภูมิประเทศจริงอีกครั้ง และนำกลับปรับปรุงแก้ไข ให้เป็นแผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) ของโครงการ เพื่อใช้ในการออกแบบรายละเอียดของโครงการต่อไป



ที่ปรึกษาจะจัดทำแบบแปลนแสดงแนวเขตทาง (Right of Ways) ในมาตราส่วน 1:1,000 พิมพ์ลงบนแผ่นฟิล์มขนาด A1 โดยจัดทำจากภาพถ่ายทางดาวเทียมในปัจจุบัน ซึ่งแบบแปลนดังกล่าวจะแสดงรายละเอียดของสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ที่อยู่ในแนวเขตเวนคืน เช่น ถนน ตรอก ซอย คลอง ทางระบายน้ำ ขอบเขตของอาคารและประเภทสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบัน พร้อมเส้นแนวเขตทาง (Right of Ways) เส้นกึ่งกลางแนวเขตทาง (Centerline) Chainage หรือ Station และมีจุดอ้างอิงในระบบพิกัดฉาก (Grid System Coordinate) ทุก 100 เมตร พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งหมุดหลักฐานแผนที่ทางราบและทางตั้ง ซึ่งจะต้องอยู่ในแนวโครงการตามแนวที่จะเวนคืนตลอดสายทาง ที่ปรึกษาได้ดำเนินงานในส่วนนี้แล้วเสร็จ ดังตัวอย่างแบบแปลนแสดงแนวเขตทาง (Right of Way Plans) ดังแสดงในรูปที่ 5.1-3



5.1.10 งานจัดทำรายการค่าพิกัดของแนวเขตทาง

ที่ปรึกษาได้ดำเนินการจัดทำรายการค่าพิกัดของแนวเขตทาง โดยคำนวณทุก 40 เมตร ในส่วนที่เป็นแนวเส้นตรง ทก 20 เมตร ในส่วนที่เป็นแนวโค้ง และทกจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงระยะ Offset ของแนวเขตทาง

ที่ปรึกษาได้จัดทำรายงานการสำรวจ (Survey Report) ซึ่งแสดงการคำนวณ GPS การคำนวณวงรอบ Key Map และรายละเอียดของหมุดควบคุมทางราบและทางตั้ง รวมทั้งการอ้างอิงของงานสำรวจ โดยภาพถ่ายหรือแผนที่ต้องเป็นภาพสีเหมือนต้นฉบับ

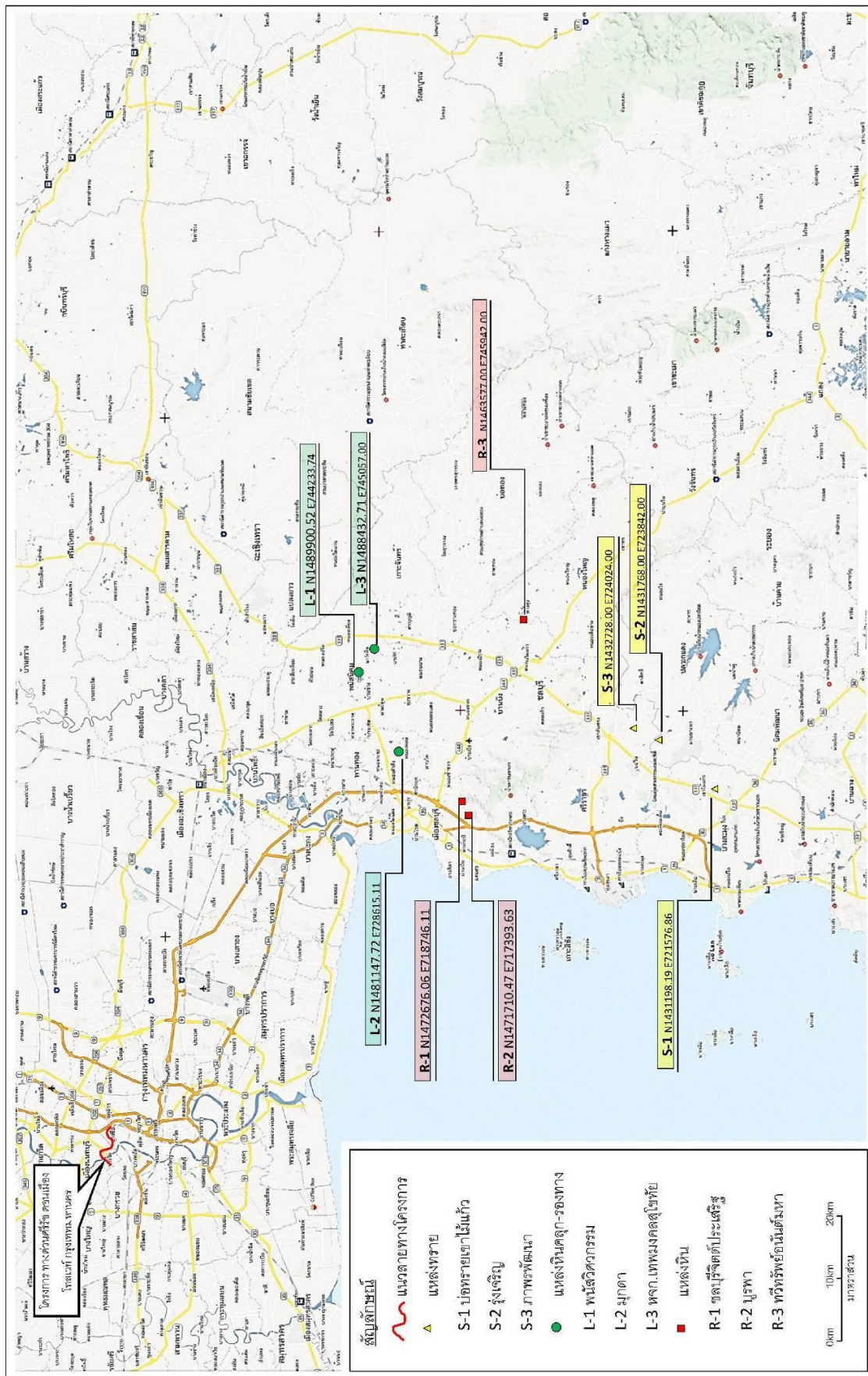
5.2 งานศึกษาวิเคราะห์และสำรวจทางด้านธรณีวิทยาและธรณีเทคนิค

การศึกษาคความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม และออกแบบรายละเอียดโครงการขุดต่อระหว่างทางยกระดับอุตราภิมุข และทางพิเศษศรีรัช – วงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร งานสำรวจภาคสนามสำรวจตรวจสอบดินและวัสดุ เริ่มทำการสำรวจตั้งแต่เดือนพฤษภาคม จนถึงเดือน กรกฎาคม 2559 จากนั้นนำตัวอย่างที่เก็บได้ส่งเข้าห้องปฏิบัติการ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ประกอบการออกแบบรายละเอียดนั้นประกอบด้วยงานส่วนต่างๆ 3 ส่วน ดังนี้

5.2.1 งานสำรวจและทดสอบแหล่งวัสดุก่อสร้าง

โครงการขนาดใหญ่ที่ใช้วัสดุก่อสร้างต่างๆ เป็นจำนวนมากนั้น ขั้นตอนการสำรวจแหล่งวัสดุก่อสร้างเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญขั้นหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อเป็นการยืนยันถึงปริมาณและคุณภาพของวัสดุที่จะนำมาใช้ในโครงการ วิธีการขุดและขนย้ายเพื่อนำมาใช้งาน รวมทั้งเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการขนย้ายวัสดุ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจะมีผลต่อราคาค่าก่อสร้างและระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง รวมทั้งคุณภาพและความมั่นคงของสิ่งก่อสร้าง ซึ่งได้การสำรวจใกล้เคียงพื้นที่โครงการ ดังแสดงตำแหน่งของแหล่งวัสดุไว้ในรูปที่ 5.2-1 โดยรายละเอียดของแหล่ง กำลังการผลิต ระยะทางขนส่งและราคาวัสดุ มีรายละเอียดดังนี้

728615.11



(1) งานสำรวจและทดสอบแหล่งลูกรัง

แหล่งลูกรัง ที่จะนำมาใช้สำหรับเป็นวัสดุก่อสร้างคันทาง จะทำการสำรวจจากบ่อลูกรัง ที่ดำเนินการในเชิงพาณิชย์และอยู่ใกล้กับพื้นที่โครงการ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างทราย ที่เป็นตัวแทนของแหล่งลูกรังนั้น เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ เช่น การกระจายขนาดของเม็ดทราย การบดอัด เป็นต้น ส่วนข้อมูลด้านการผลิตและรายละเอียด ต่างๆ ใช้วิธีการสอบถามจากผู้ดำเนินกิจการโดยละเอียด นอกจากนี้จะทำการสำรวจ ระยะทางขนส่งจากแหล่งพื้นที่โครงการด้วย ดังแสดงผลดังรูปที่ 5.2-2

รายงานละเอียดแหล่งวัสดุบ่อลูกรัง

แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ราคา	อัตราการผลิต (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณสำรอง (ไร่)	เบอร์ติดต่อ
L-1	บ่อลูกรังพนัสนิคม	110	2 เหลาพวง 1,500 บาท (47 คัน) 3 เหลาพวง 1,700 บาท (52 คัน)	3,500	15	081-9825217



แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ราคา (บาท/ลบ.ม.)	อัตราการผลิต (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณสำรอง (ไร่)	เบอร์ติดต่อ
L-2	บ่อลูกรังมุกดา	111	55 55	ตามสั่ง	20	088-2055110



แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ราคา	อัตราการผลิต (ลบ.ม./วัน)	ปริมาณสำรอง (ไร่)	เบอร์ติดต่อ
L-3	บ่อลูกรัง หก.เทพมงคลโรย	110	2 เหลาพวง 1,500 บาท (47 คัน) 3 เหลาพวง 1,700 บาท (52 คัน)	ตามสั่ง	20 ไร่	081-8466460



รูปที่ 5.2-2 งานสำรวจและทดสอบแหล่งวัสดุลูกรัง

(2) งานสำรวจและทดสอบแหล่งทราย

แหล่งทรายที่จะนำมาใช้สำหรับเป็นวัสดุทรายผสมคอนกรีต จะทำการสำรวจจากท่าทรายที่ดำเนินการในเชิงพาณิชย์และอยู่ใกล้กับพื้นที่โครงการ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างทรายที่เป็นตัวแทนของแหล่งทรายนั้น เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ เช่น การกระจายขนาดของเม็ดทราย, ความถ่วงจำเพาะของทราย และความคงทน เป็นต้น ส่วนข้อมูลด้านการผลิตและรายละเอียดต่างๆ ใช้วิธีการสอบถามจากผู้ดำเนินกิจการโดยละเอียด นอกจากนี้จะทำการสำรวจระยะทางขนส่งจากแหล่งพื้นที่โครงการด้วยดังแสดงผลตัวอย่างไว้ดังรูปที่ 5.2-3

รายงานละเอียดแหล่งวัสดุทราย

แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ชนิด	ราคา (บาท/ตบ.ม.)	อัตราการผลิต (ตบ.ม./วัน)	ปริมาณสำรอง (ตบ.ม.)	เบอร์ติดต่อ
-------	---------	------------------------------------	------	---------------------	-----------------------------	------------------------	-------------

S-1	บ่อทรายเขาไม้แก้ว ม. วัชรพลพิศ	146	ทรายหยาบ	300	1,000	มากมาย	081-0058614
-----	-----------------------------------	-----	----------	-----	-------	--------	-------------



แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ชนิด	ราคา (บาท/ตบ.ม.)	อัตราการผลิต (ตบ.ม./วัน)	ปริมาณสำรอง (ไร่)	เบอร์ติดต่อ
-------	---------	------------------------------------	------	---------------------	-----------------------------	----------------------	-------------

S-2	บ่อทรายทุ่งเจริญ	150	ทรายหยาบ	180	450	150	087-6103661
-----	------------------	-----	----------	-----	-----	-----	-------------



แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ชนิด	ราคา (บาท/ตบ.ม.)	อัตราการผลิต (ตบ.ม./วัน)	ปริมาณสำรอง (ไร่)	เบอร์ติดต่อ
-------	---------	------------------------------------	------	---------------------	-----------------------------	----------------------	-------------

S-3	บ่อทรายภาพพัฒนา	152	ทรายหยาบ	180	650	150	086-3162999
-----	-----------------	-----	----------	-----	-----	-----	-------------



รูปที่ 5.2-3 งานสำรวจและทดสอบแหล่งวัสดุทราย

(3) แหล่งหินทิ้งและหินโม่ผสมคอนกรีต

แหล่งหินที่จะนำมาใช้สำหรับเป็นหินย่อยที่จะใช้ผสมคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารต่างๆ จะทำการสำรวจจากแหล่งโรงโม่หินที่ใกล้เคียงพื้นที่โครงการ โดยจะทำการเก็บตัวอย่างหินโม่ที่เป็นตัวแทนหินจากแหล่งนั้น เพื่อนำมาทดสอบคุณสมบัติในห้องปฏิบัติการ ส่วนข้อมูลด้านการผลิตและรายละเอียดต่างๆ จะใช้วิธีการสอบถามจากเจ้าของกิจการเช่นเดียวกับการสำรวจแหล่งทราย และทำการสำรวจระยะทางขนส่งจากแหล่งถึงพื้นที่โครงการดังแสดงผลตัวอย่างไว้ดังรูปที่ 5.2-4

รายงานละเอียดแหล่งวัสดุหิน

แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ชนิด	ราคา (บาท/ตัน)	อัตราการผลิต (ตัน/วัน)	ปริมาณสำรอง (ลบ.ม.)	เบอร์ติดต่อ
R-1	โรงโม่หินชลบุรีจิตต์ประเสริฐ	108	หิน 3/4 *	260	1,000	มากมาย	038-079608-8
			หิน 3/8 *	260			
			หินคดุก	140			



แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ชนิด	ราคา (บาท/ตัน)	อัตราการผลิต (ตัน/วัน)	ปริมาณสำรอง (ลบ.ม.)	เบอร์ติดต่อ
R-2	โรงโม่หินบุรพา	108	หิน 3/4 *	260	3,060	มากมาย	081-9962700
			หิน 3/8 *	260			
			หินคดุก	130			



แหล่ง	สถานที่	ระยะทางจากแหล่ง ถึงโครงการ(กม.)	ชนิด	ราคา (บาท/ตัน)	อัตราการผลิต (ตัน/วัน)	ปริมาณสำรอง (ลบ.ม.)	เบอร์ติดต่อ
R-3	โรงโม่หินทวีทรัพย์อินทร์มณฑกร	134	หิน 3/4 *	260	2,000	มากมาย	081-1650-2383 08-1305-2255
			หิน 3/8 *	260			
			หินคดุก	120			



รูปที่ 5.2-4 งานสำรวจและทดสอบแหล่งวัสดุหินผสมคอนกรีต

5.2.2 งานศึกษาข้อมูลชั้นดินฐานราก

5.2.2.1 การเจาะสำรวจดิน

การสำรวจชั้นดินฐานรากในโครงการนี้ได้ดำเนินการเจาะเก็บตัวอย่างดินจำนวน 7 หลุม ดังแสดงในรูปที่ 5.2-5 ซึ่งผลการสำรวจฐานรากแสดงในรูปที่ 5.2-6 ถึง รูปที่ 5.2-12 และรูปตัดชั้นดินดังแสดงในรูปที่ 5.2-13 โดยการเจาะสำรวจด้วยเครื่องเจาะแบบเครื่องก้าน (Motorized Drilling Rig) ขนาด 8 แรงม้า โดยใช้หัวเจาะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว กระบวนการเจาะเป็นแบบฉีดล้าง (Wash Boring) ในระหว่างการเจาะสำรวจได้ติดตั้งปลอกเหล็กกันดินพัง (Steel Casing) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว เพื่อป้องกันการพังทลายของหลุมเจาะ ขณะทำการเจาะได้บันทึกข้อมูลการเจาะและความลึกที่มีการเปลี่ยนแปลงของชั้นดินรายละเอียดต่างๆ ของการเก็บตัวอย่างดิน มีดังต่อไปนี้

- | | |
|--|--|
| □ ชั้นดินเหนียวอ่อนถึงปานกลาง
(Soft to Medium Clay) | เก็บตัวอย่างโดยใช้กระบอกบาง
โดยทำการเก็บทุกๆ ระยะความลึก 1.5 เมตร |
| □ ชั้นดินเหนียวแข็ง
(Stiff to Hard Clay) | เก็บตัวอย่างโดยใช้กระบอกผ่า
โดยทำการเก็บทุกๆ ระยะความลึก 1.5 เมตร |
| □ ชั้นทราย (Sand) | เก็บตัวอย่างโดยใช้กระบอกผ่า
โดยทำการเก็บทุกๆ ระยะความลึก 1.5 เมตร |

การเก็บตัวอย่างดินแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามอุปกรณ์การเก็บดังนี้

(1) การเก็บตัวอย่างด้วยกระบอกบาง (Shelby Tube)

ลักษณะของกระบอกบางเป็นกระบอกเหล็ก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.1 ซม. ยาว 65 ซม. และหนาประมาณ 1.5 มม. กดลงในชั้นดินเหนียวที่มีค่า Consistency อยู่ในช่วง Very Soft to Medium ด้วยระบบไฮดรอลิก ตัวอย่างดินในลักษณะนี้ เรียกว่า ตัวอย่างดินไม่ถูกรบกวน (Undisturbed Sample) หลังจากเก็บตัวอย่างดินได้แล้วต้องปิดหัวท้ายกระบอกด้วยเทียนไข เพื่อป้องกันความชื้นระเหย แล้วขนย้ายไปยังห้องปฏิบัติการด้วยความระมัดระวัง และเก็บรักษาไว้ในที่ควบคุมความชื้น เพื่อทดสอบหาค่าแรงเฉือน (Shear Strength) และคุณสมบัติอื่นๆ ของดิน

(2) การเก็บตัวอย่างด้วยกระบอกผ่า (Split Spoon Sampler)

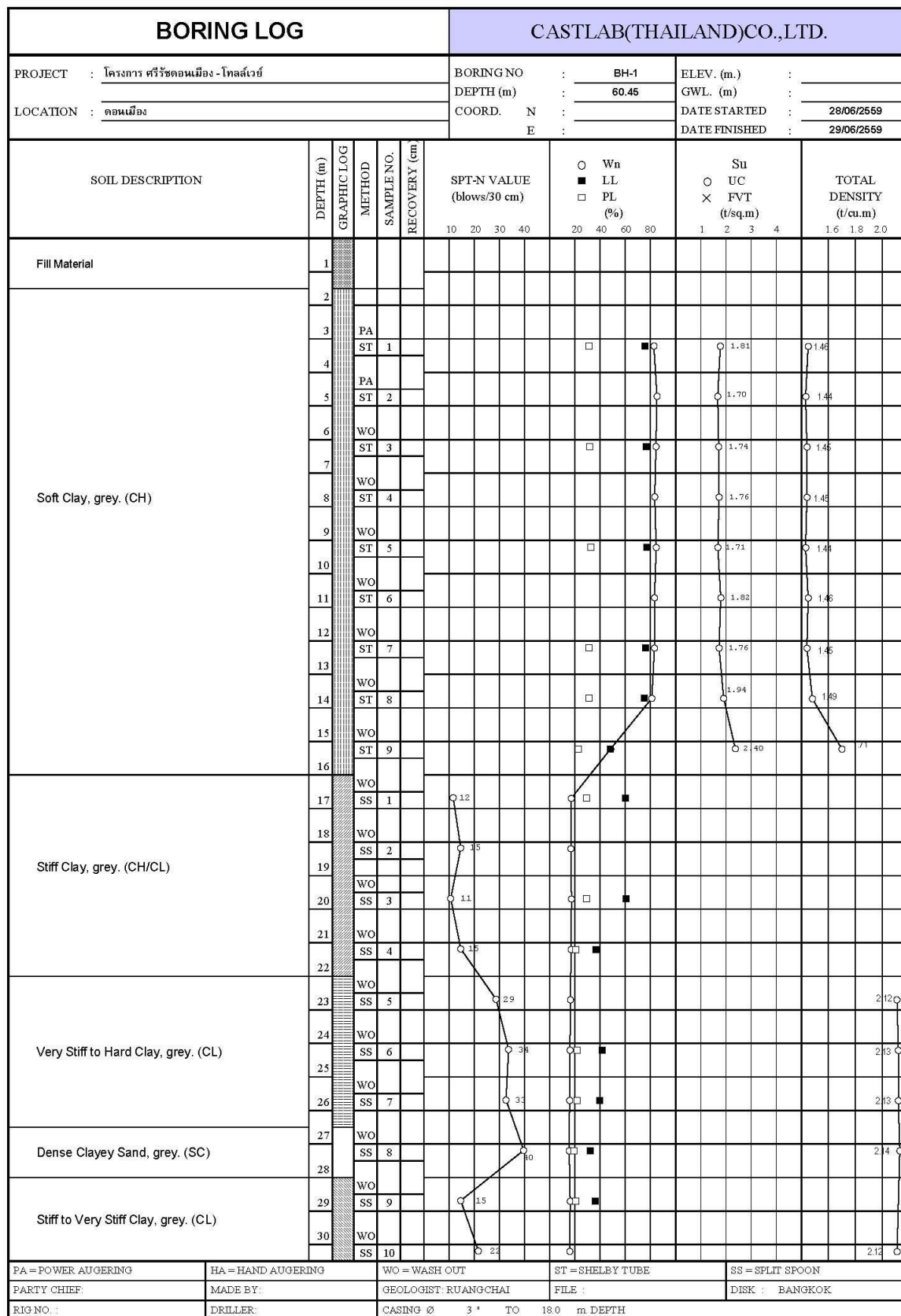
ลักษณะกระบอกผ่าเป็นกระบอกเหล็ก ซึ่งสามารถผ่าออกเป็น 2 ซีก นำมาประกบกันไว้ โดยมีเกลียวครอบหัวและท้ายกระบอก เมื่อเก็บตัวอย่างดินแล้วสามารถจะเปิดแยกดูตัวอย่างได้ กระบอกผ่ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกและภายในเท่ากับ 5.0 ซม. และ 3.5 ซม. ตามลำดับ และยาว 69 ซม. การเก็บตัวอย่างดินแข็งหรือทรายดำเนินการ

ภายหลังจากทำความสะอาดกันหลุมเจาะเรียบร้อยแล้ว โดยตอกกระบอกฝ่าลงไปดิน ด้วยลูกตุ้มเหล็กหนัก 63.5 กิโลกรัม ระยะยกลูกตุ้ม 76.2 ซม. ลูกตุ้มเหล็กกระทบบน แป้นก้านนำส่ง จดบันทึกการตอกทุกระยะ จมลง 15 ซม. เป็นจำนวน 3 ระยะ ค่าการ ตอก 2 ระยะหลังรวมกันเรียกว่าค่า Standard Penetration Number การทดสอบวิธีนี้ เรียกว่า Standard Penetration Test (SPT) การทดสอบนี้เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM D 1586-84

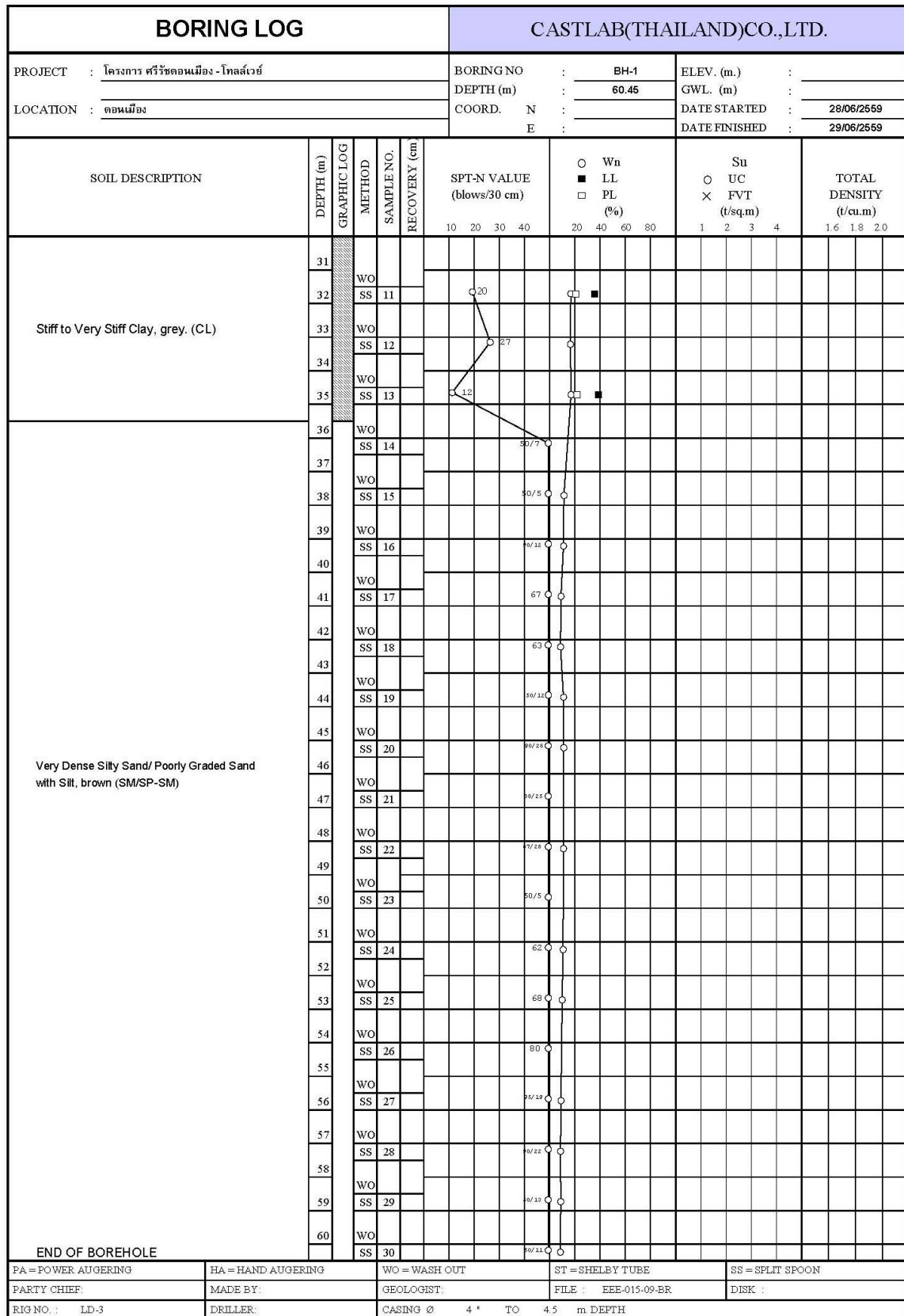
ตัวอย่างดินที่ได้จากกระบอกฝ่าถูกบรรจุภาชนะผนึกให้แน่นหนาแล้วส่งกลับไปยัง ห้องปฏิบัติการ เพื่อจำแนกประเภทดิน หาปริมาณน้ำในมวลดินตามธรรมชาติ หาค่า Atterberg's Limits และหาขนาดผลของเม็ดดิน



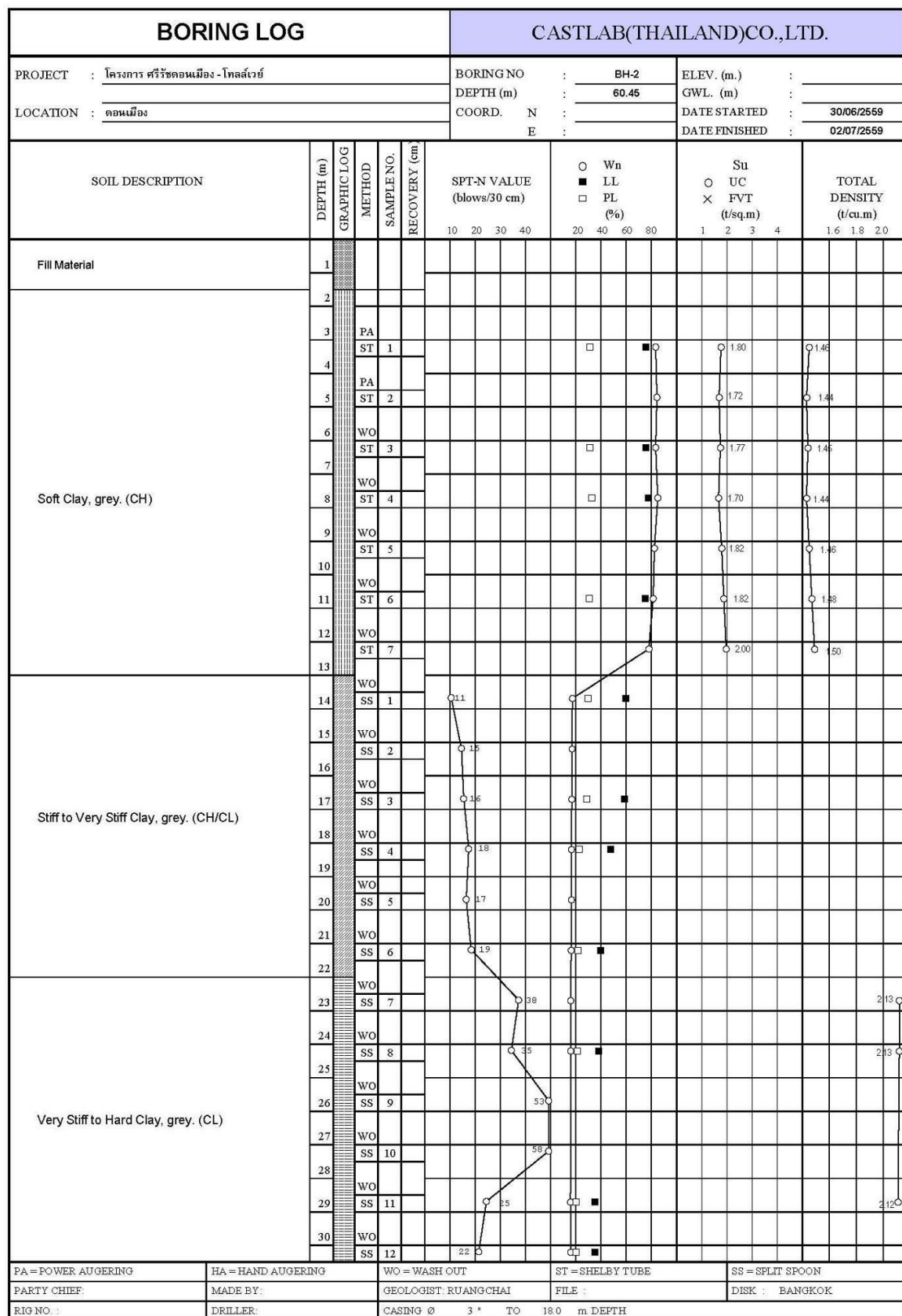
รูปที่ 5.2-5 ตำแหน่งหลุมเจาะและ Field Vane Shear Test และ Standpipe Piezometer



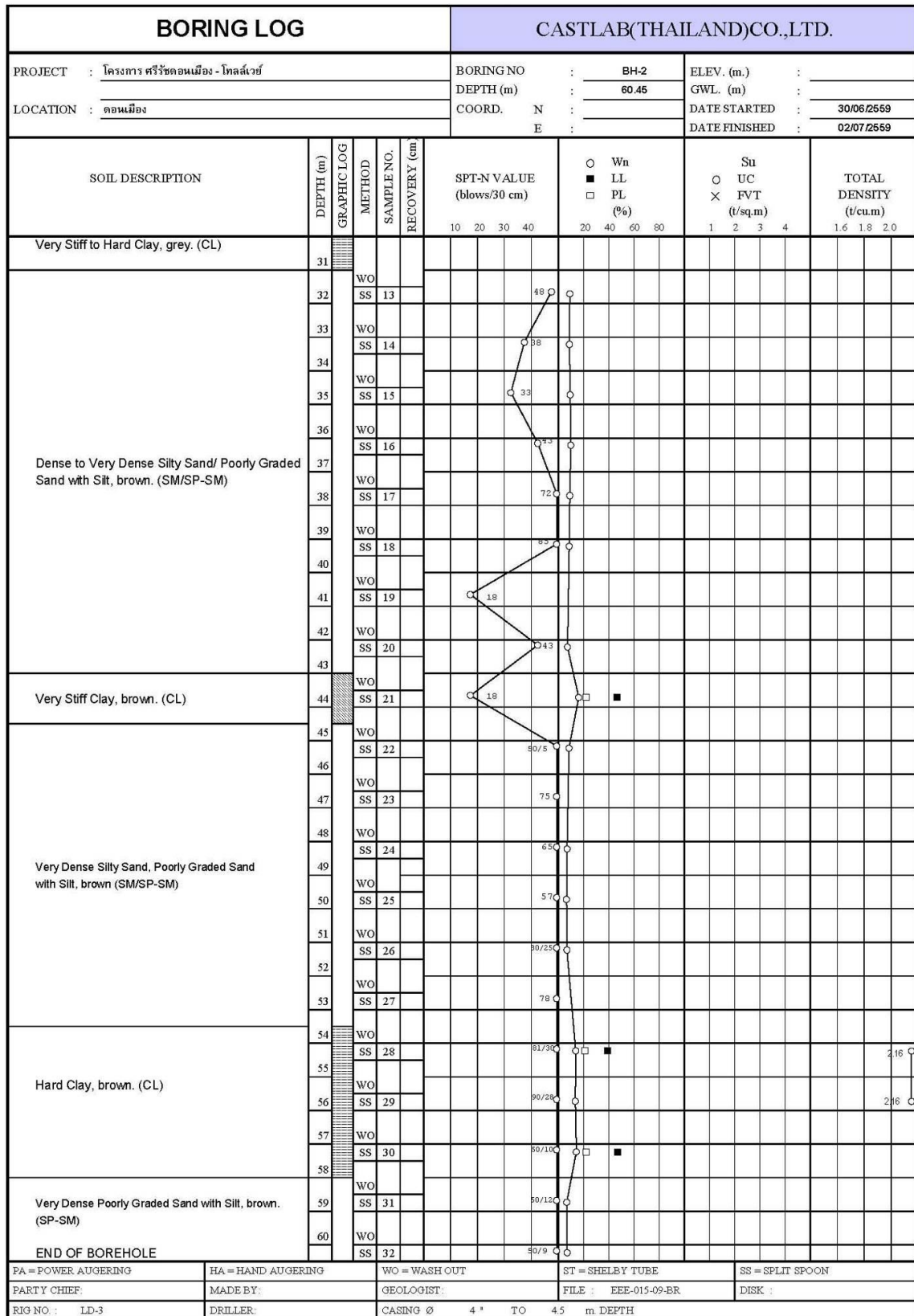
รูปที่ 5.2-6 ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-1)



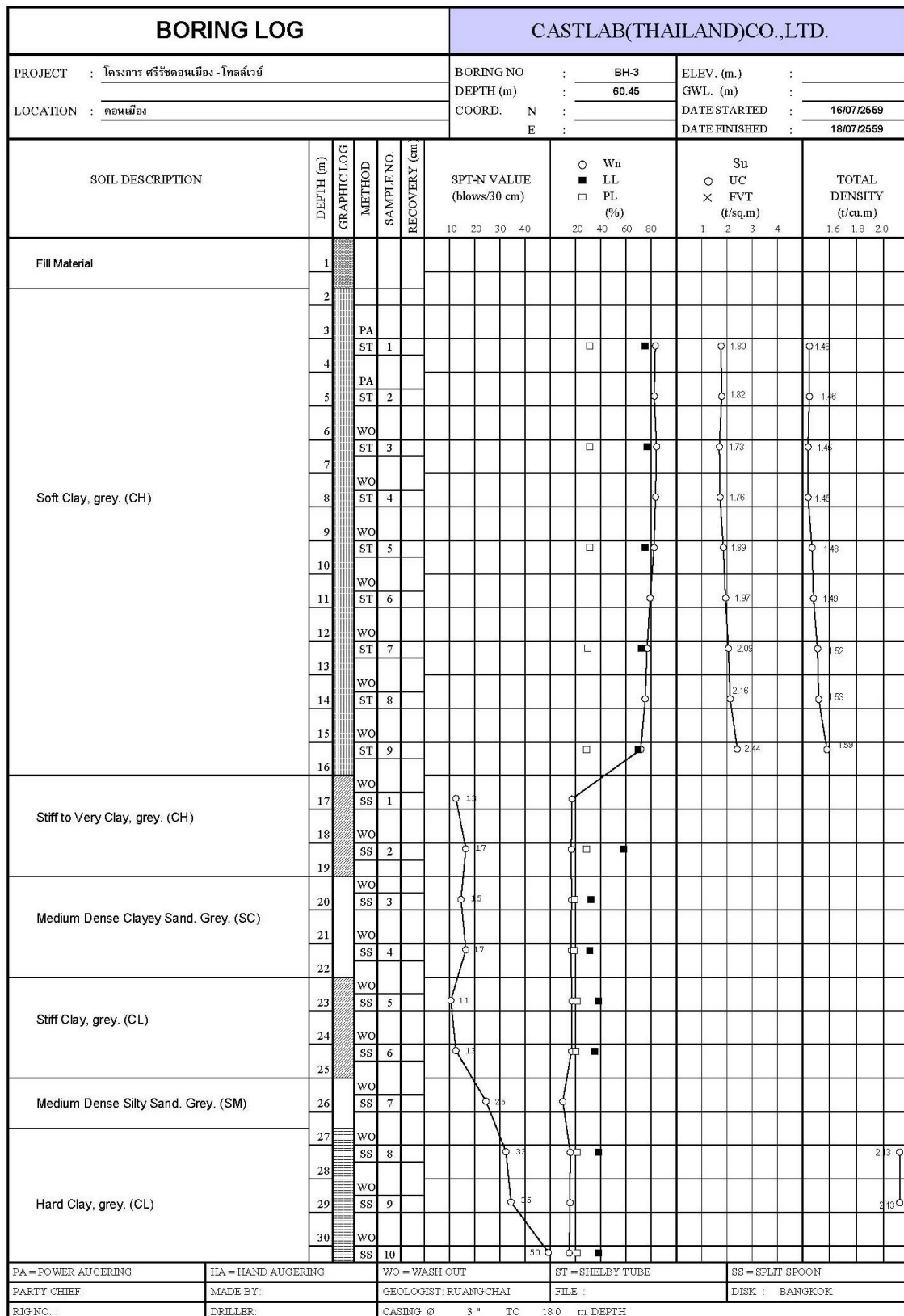
รูปที่ 5.2-6 (ต่อ) ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-1)



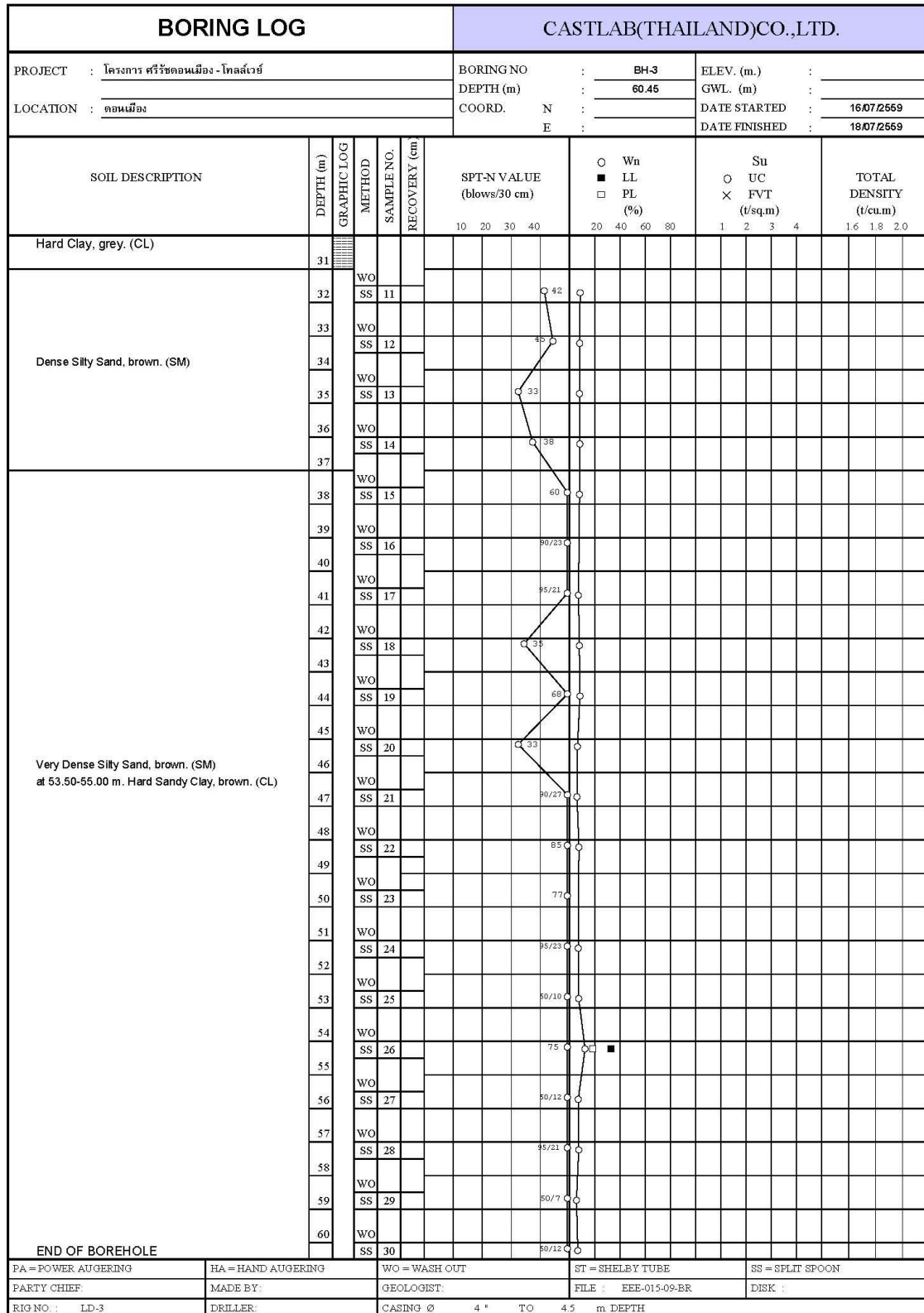
รูปที่ 5.2-7 ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-2)



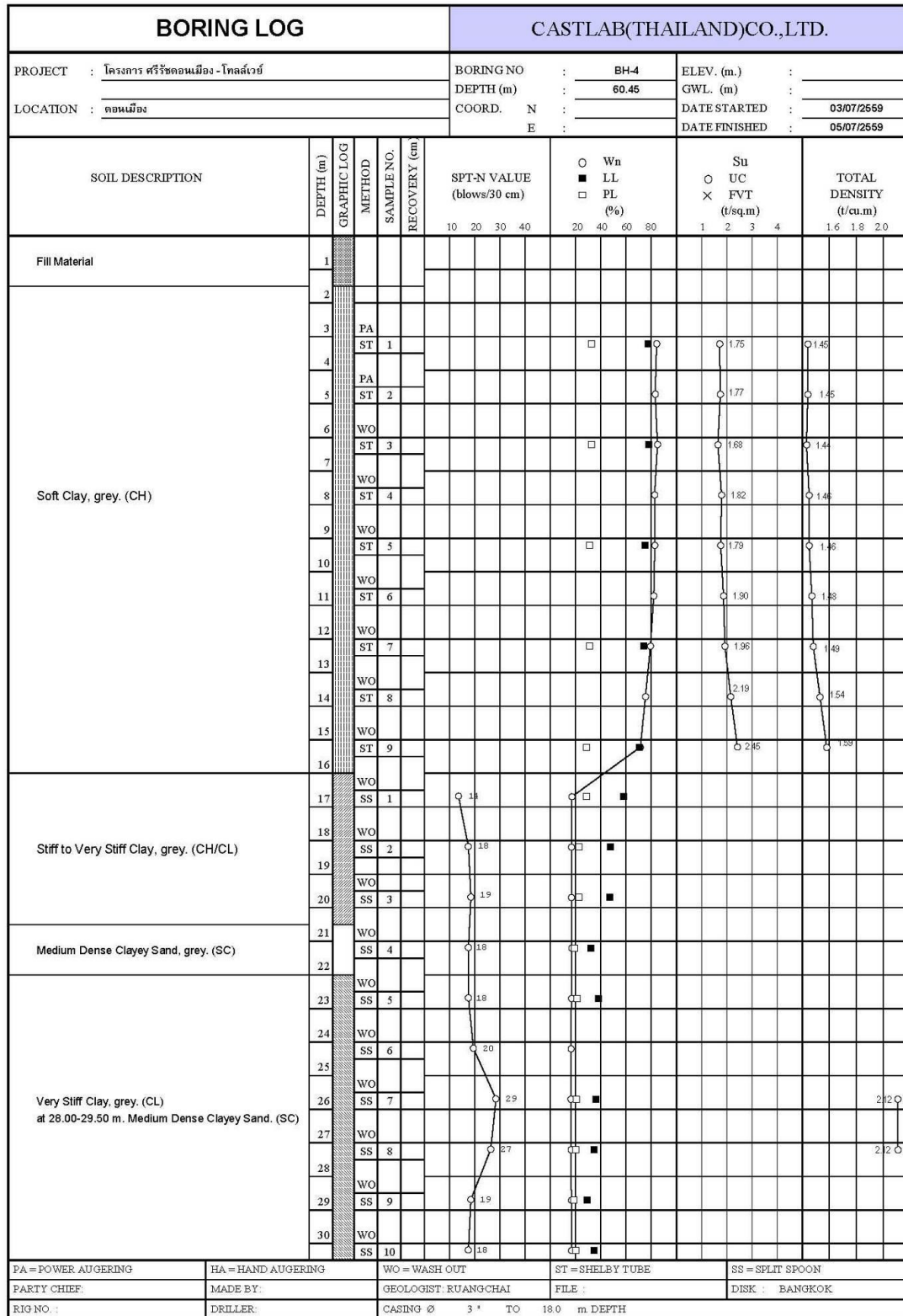
รูปที่ 5.2-7 (ต่อ) ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-2)



รูปที่ 5.2-8 ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-3)



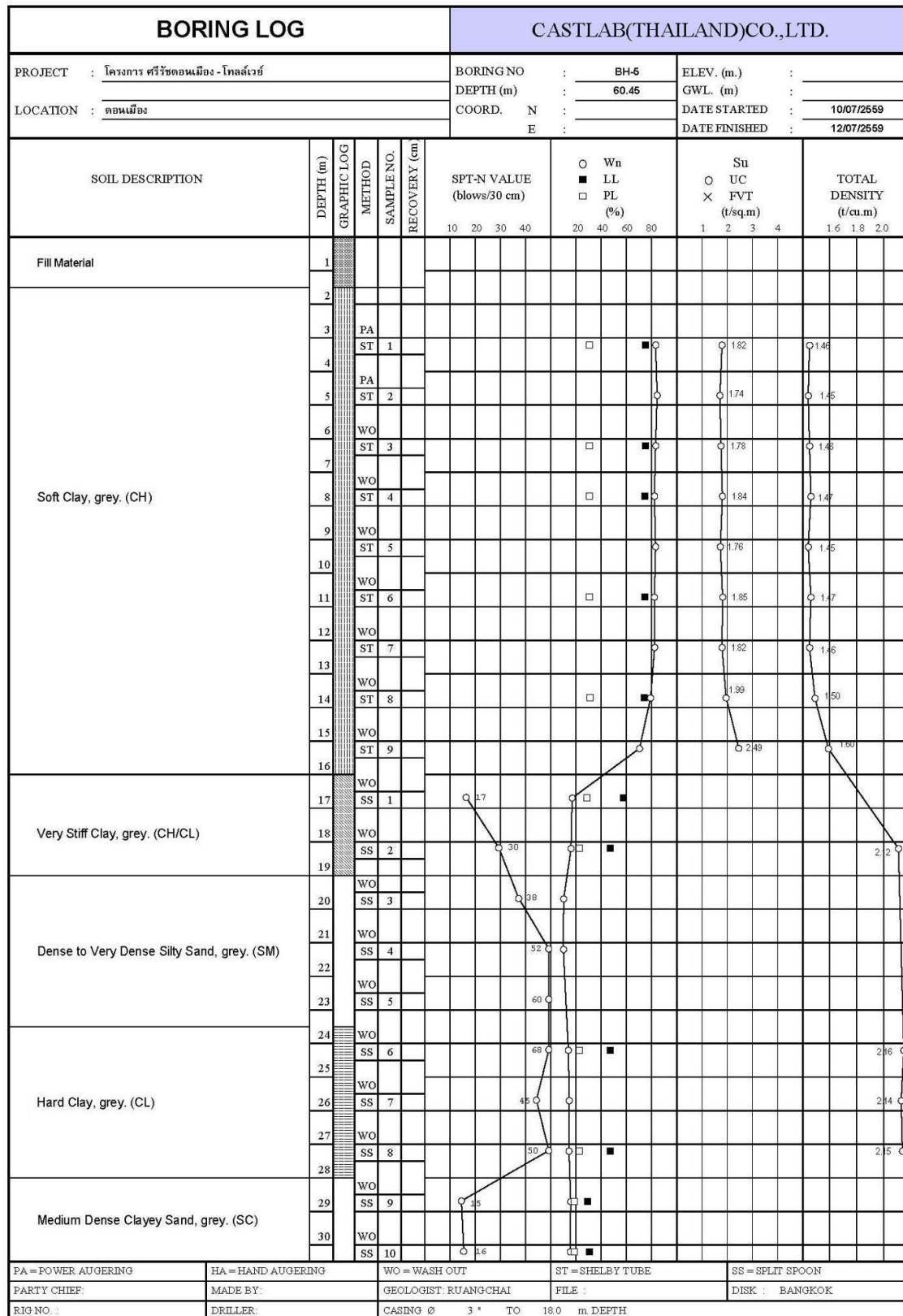
รูปที่ 5.2-8 (ต่อ) ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-3)



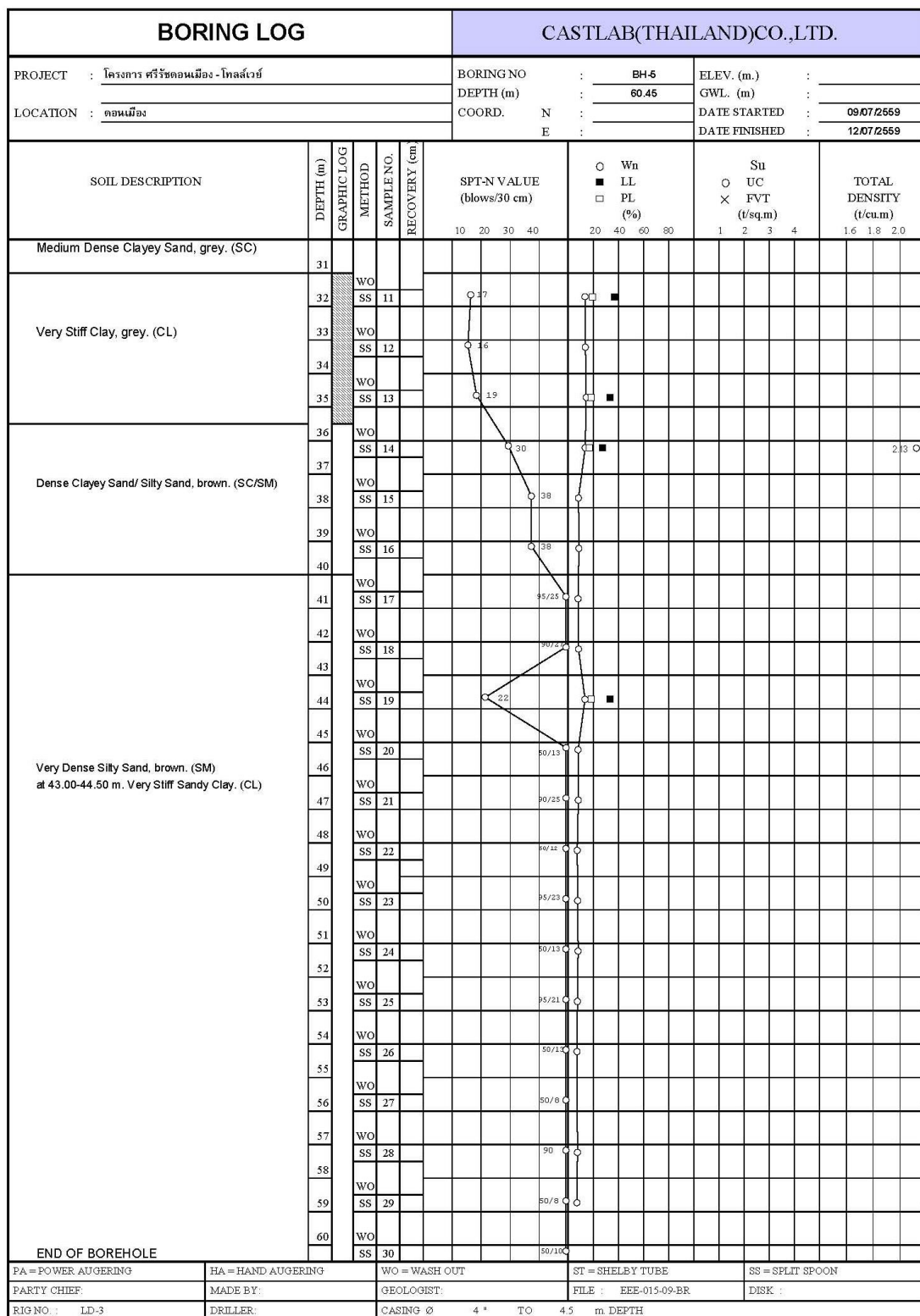
รูปที่ 5.2-9 ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-4)

BORING LOG						CASTLAB(THAILAND)CO.,LTD.															
PROJECT : โครงการ ศรีรัชตอนเมือง - โกลด์เวย์						BORING NO : BH-4				ELEV. (m.) :											
						DEPTH (m) : 60.45				GWL. (m) :											
LOCATION : ดอนเมือง						COORD. N :				DATE STARTED : 03/07/2559											
						E :				DATE FINISHED : 05/07/2559											
SOIL DESCRIPTION	DEPTH (m)	GRAPHIC LOG	METHOD	SAMPLE NO.	RECOVERY (cm)	SPT-N VALUE (blows/30 cm)		Wn LL PL (%)				Su UC FVT (t/sq.m)				TOTAL DENSITY (t/cu.m)					
						10	20	30	40	20	40	60	80	1	2	3	4	1.6	1.8	2.0	
Very Stiff Clay, grey. (CL) at 28.00-29.50 m. Medium Dense Clayey Sand. (SC)	31		WO																		
Medium Dense to Dense Silty Sand/ Poorly Graded Sand with Silt, brown. (SM/SP-SM)	32		SS 11			28															
	33		WO																		
	34		SS 12			35															
	35		WO																		
	36		SS 13			34															
	37		WO																		
	38		SS 14			40															
Very Dense Silty Sand, Poorly Graded Sand with Silt, brown (SM/SP-SM)	39		WO																		
	40		SS 15			90/25															
	41		WO																		
	42		SS 16			95/23															
	43		WO																		
	44		SS 17			50/8															
	45		WO																		
	46		SS 18			95/22															
	47		WO																		
	48		SS 19			50/6															
	49		WO																		
	50		SS 20			77															
	51		WO																		
	52		SS 21			68															
	53		WO																		
	54		SS 22			65															
	55		WO																		
	56		SS 23			77															
	57		WO																		
	58		SS 24			90/27															
	59		WO																		
	60		SS 25			75															
END OF BOREHOLE	61		WO																		
	62		SS 26			73															
	63		WO																		
	64		SS 27			80															
	65		WO																		
	66		SS 28			90/7															
	67		WO																		
	68		SS 29			90/12															
	69		WO																		
	70		SS 30			90/10															
PA = POWER AUGERING		HA = HAND AUGERING		WO = WASH OUT				ST = SHELBY TUBE				SS = SPLIT SPOON									
PARTY CHIEF:		MADE BY:		GEOLOGIST:				FILE : EEE-015-09-BR				DISK :									
RIG NO. : LD-3		DRILLER:		CASING Ø 4 " TO 4.5 m DEPTH																	

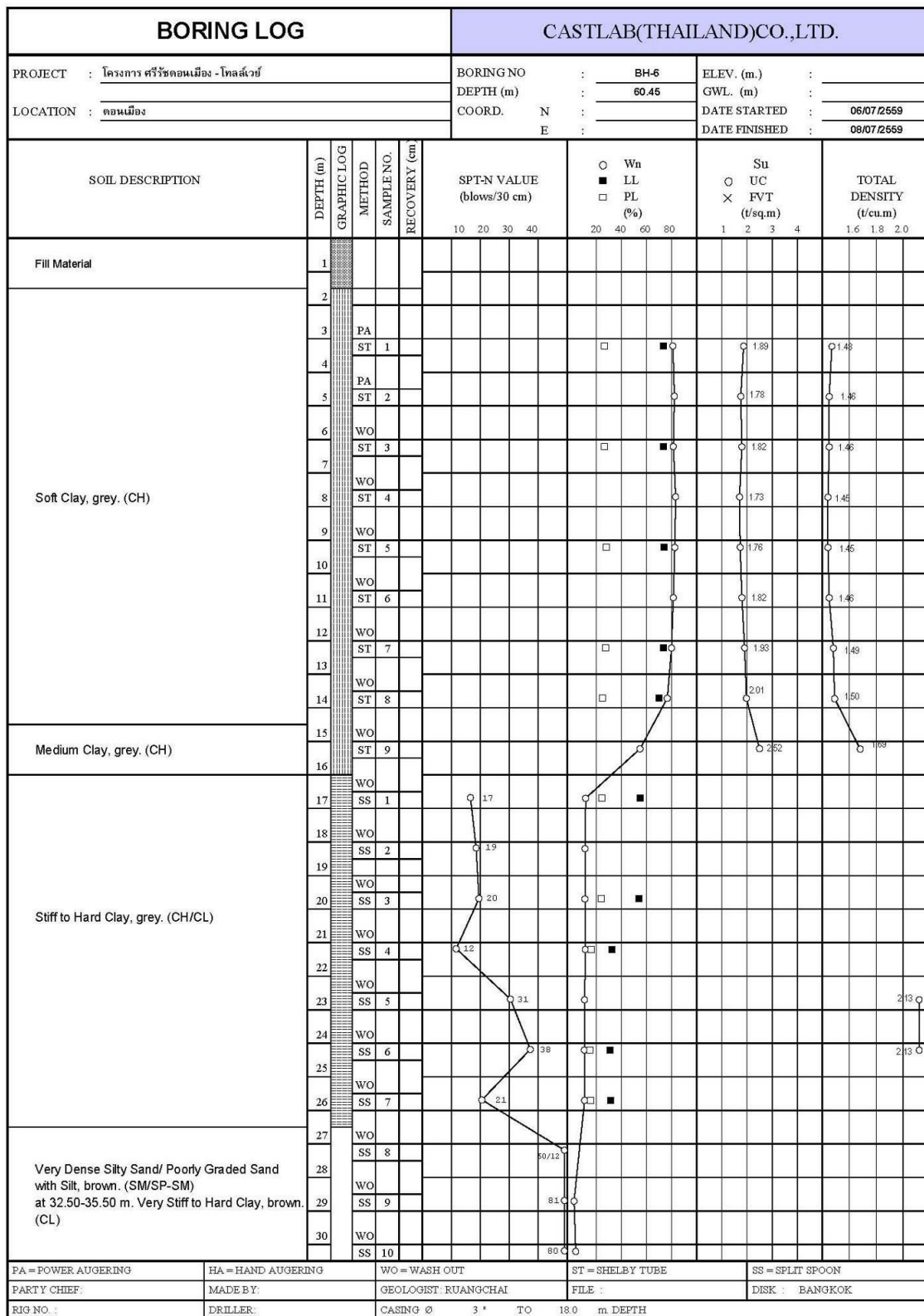
รูปที่ 5.2-9 (ต่อ) ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-4)

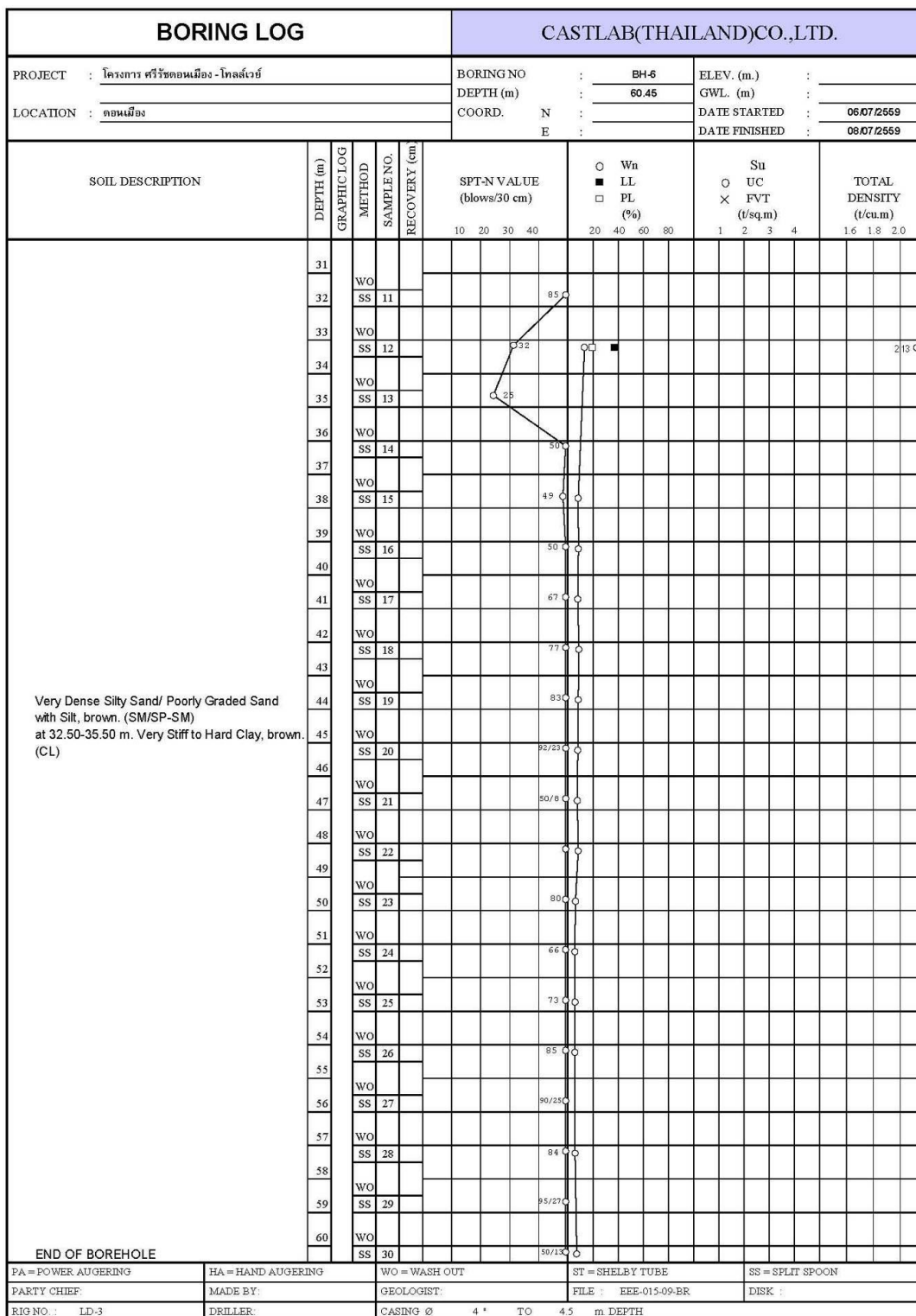


รูปที่ 5.2-10 ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-5)

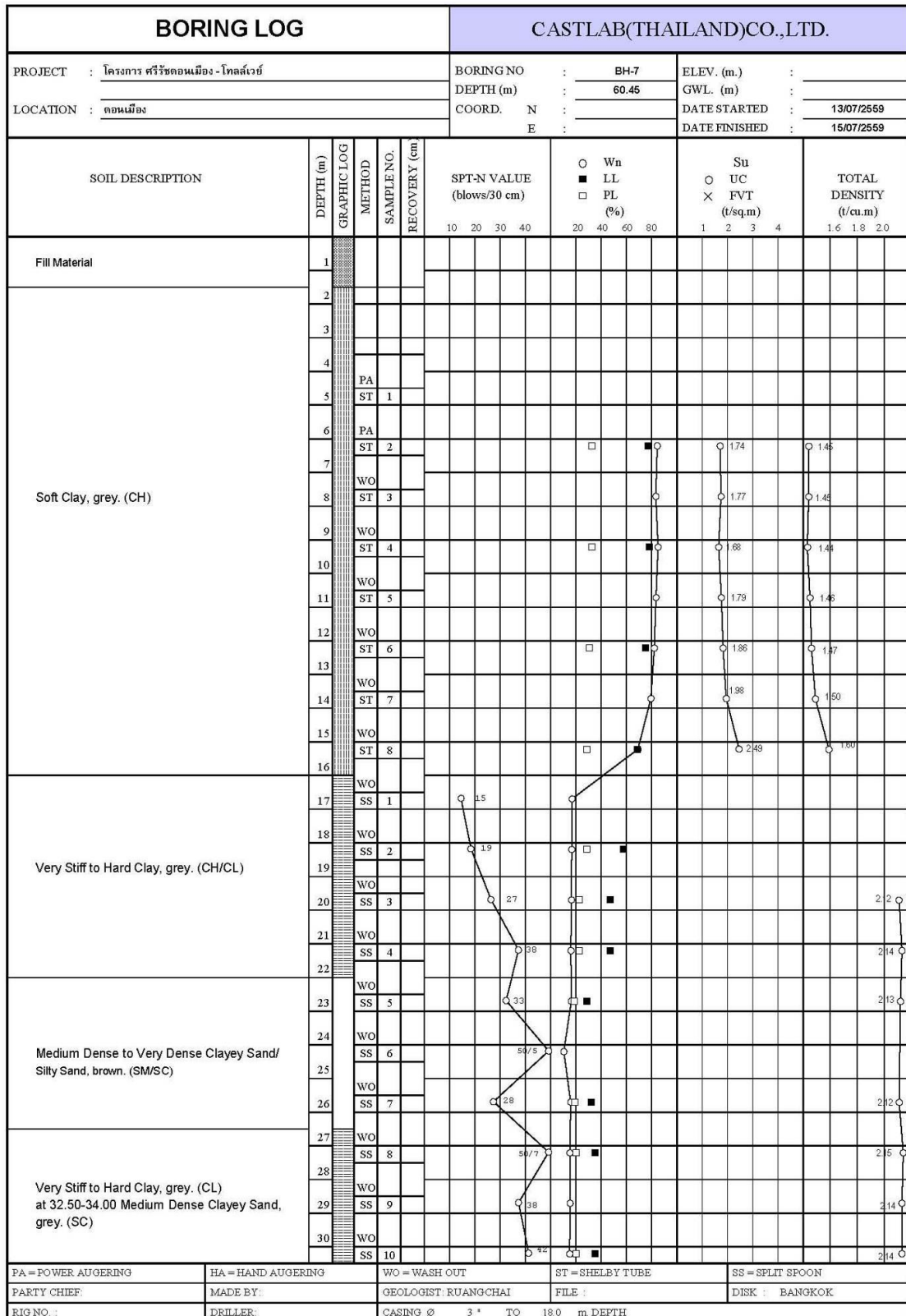


รูปที่ 5.2-10 (ต่อ) ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-5)

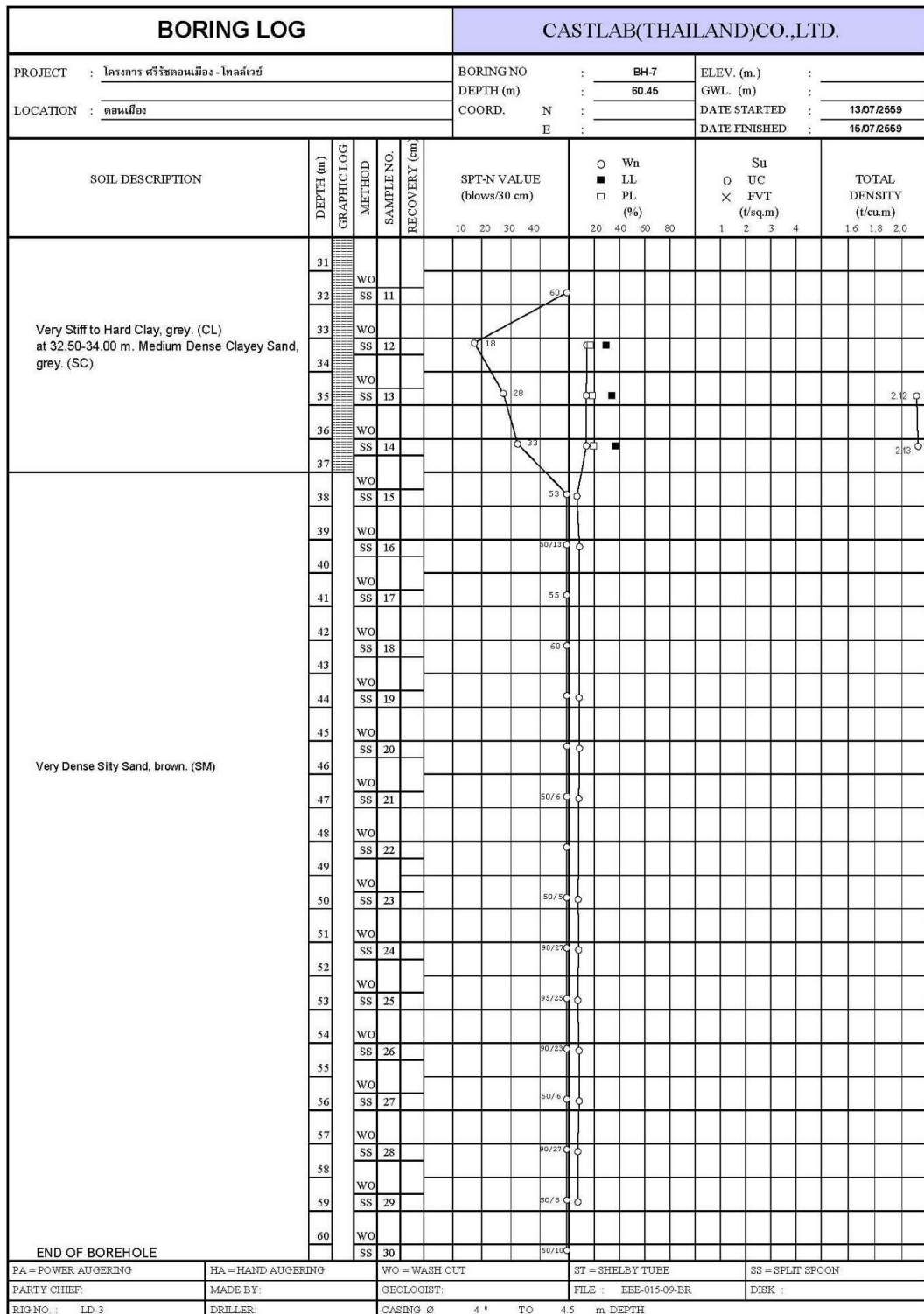




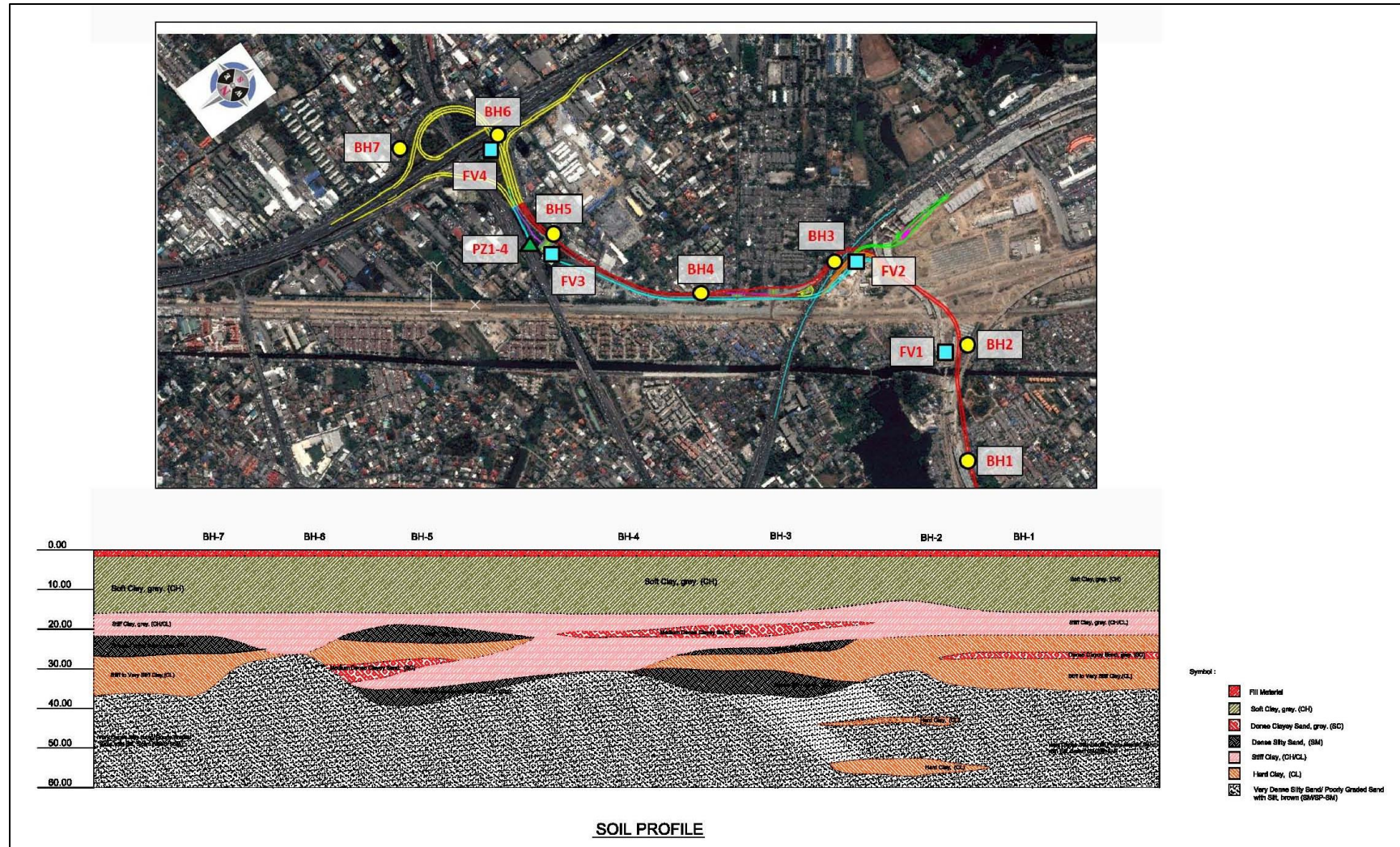
รูปที่ 5.2-11 (ต่อ) ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-6)



รูปที่ 5.2-12 ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-7)



รูปที่ 5.2-12 (ต่อ) ผลสำรวจฐานราก Boring Log (BH-7)



รูปที่ 5.2-13 หน้าตัดชั้นดิน (Soil Profile)

5.2.2.2 การทดสอบ Vane Shear Test

การสำรวจชั้นดินฐานรากโดยการทดสอบ Vane Shear Test จำนวน 4 หลุม ดังแสดงในรูปที่ 5.2-5 ที่ชั้นดิน Soft Clay ถึง Medium Clay ทุกๆ ระยะความลึก 1.0 เมตร โดยใช้ Geonor Vane Borer ซึ่งมีใบ 4 แฉก กว้าง 6.35 เซนติเมตร สูง 12.7 เซนติเมตร เก็บไว้ในบล็อกแล้วกดไปจนถึงความลึกที่ต้องการ แล้วจึงดันใบ Vane ให้โผล่ออกมาประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วหมุนก้าน Vane ด้วยเฟืองทดแรง (Torque Wrench) ด้วยอัตราประมาณ 0.1 deg./sec. จนกระทั่งดินวิบัติซึ่งดูได้จาก Dial Gage ของ Proving Ring ซึ่งจะให้ค่าสูงสุดแล้วลดต่ำลง ค่าที่วัดได้ในครั้งแรกเป็นค่า Undisturbed Shear Strength ต่อจากนั้นจึงหมุนก้าน Vane เพื่อกวาดดินให้อยู่ในสภาพ Remoulded จำนวน 25 รอบ แล้วจึงหมุนใบ Vane ซ้ำๆ ด้วยเฟืองอีกครั้งเพื่อหาค่า Remoulded Shear Strength โดยมีวิธีการทดสอบเช่นเดียวกับการหาค่า Undisturbed Shear Strength และซึ่งผลการสำรวจแสดงในรูปที่ 5.2-14 ถึงรูปที่ 5.2-17



FIELD VANE SHEAR TEST

Project โครงการ ศรีรัชดอนเมือง - โทลล์เวย์

Location กรุงเทพมหานคร

Test No. FV-1

Date Tested : 20-ก.ค.-59

Tested By Paeng

Checked By : Pongsak

VANE DIAMETER, D (cm) = 6.35

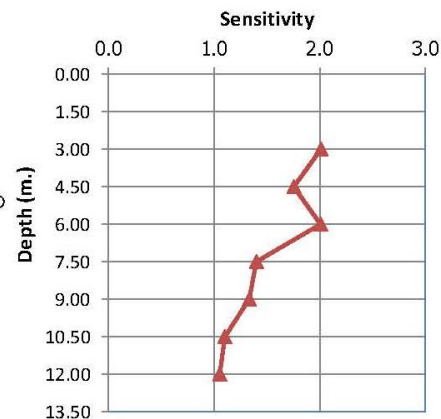
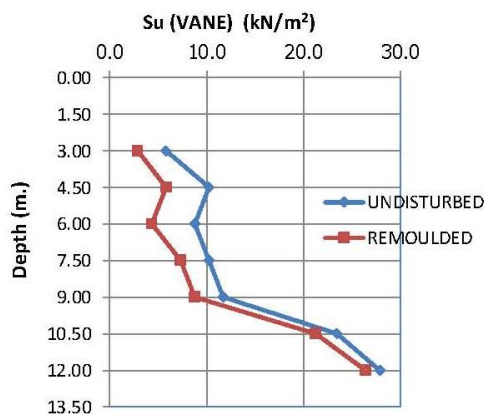
VANE HEIGHT, H (cm) = 12.7

PROVING RING NO. : CAST - 001

TORQUE (T) = 6.8987R-1.9297 (kg - cm)

Su (VANE) = $6T/(7\pi D^3)$ (kN/m²)

DEPTH (m)	MAXIMUM READING, R (Div)		Su (VANE) (kN/m ²)		SENSITIVITY
	UNDISTURBED	REMOULDED	UNDISTURBED	REMOULDED	
0.00	-	-	-	-	-
1.50	-	-	-	-	-
3.00	8.0	4.0	5.8	2.9	2.0
4.50	14.0	8.0	10.3	5.8	1.8
6.00	12.0	6.0	8.8	4.4	2.0
7.50	14.0	10.0	10.3	7.3	1.4
9.00	16.0	12.0	11.7	8.8	1.3
10.50	32.0	29.0	23.5	21.3	1.1
12.00	38.0	36.0	27.9	26.4	1.1
END					



รูปที่ 5.2-14 ผลการสำรวจ Vane Shear Test (FV-1)



FIELD VANE SHEAR TEST

Project โครงการ ศรีรัชดอนเมือง - โทลล์เวย์

Location กรุงเทพมหานคร

Test No. FV-2

Date Tested : 20-ก.ค.-59

Tested By Paeng

Checked By : Pongsak

VANE DIAMETER, D (cm) = 6.35

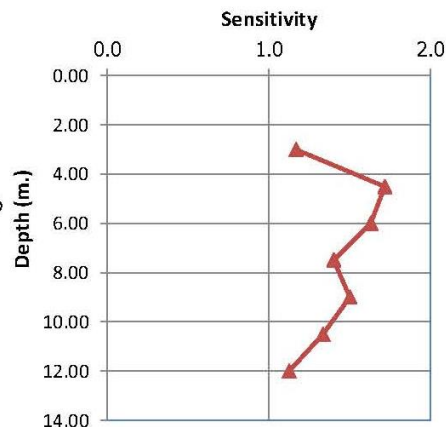
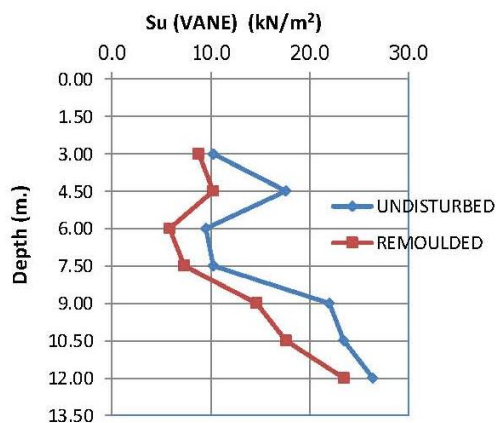
VANE HEIGHT, H (cm) = 12.7

PROVING RING NO. : CAST - 001

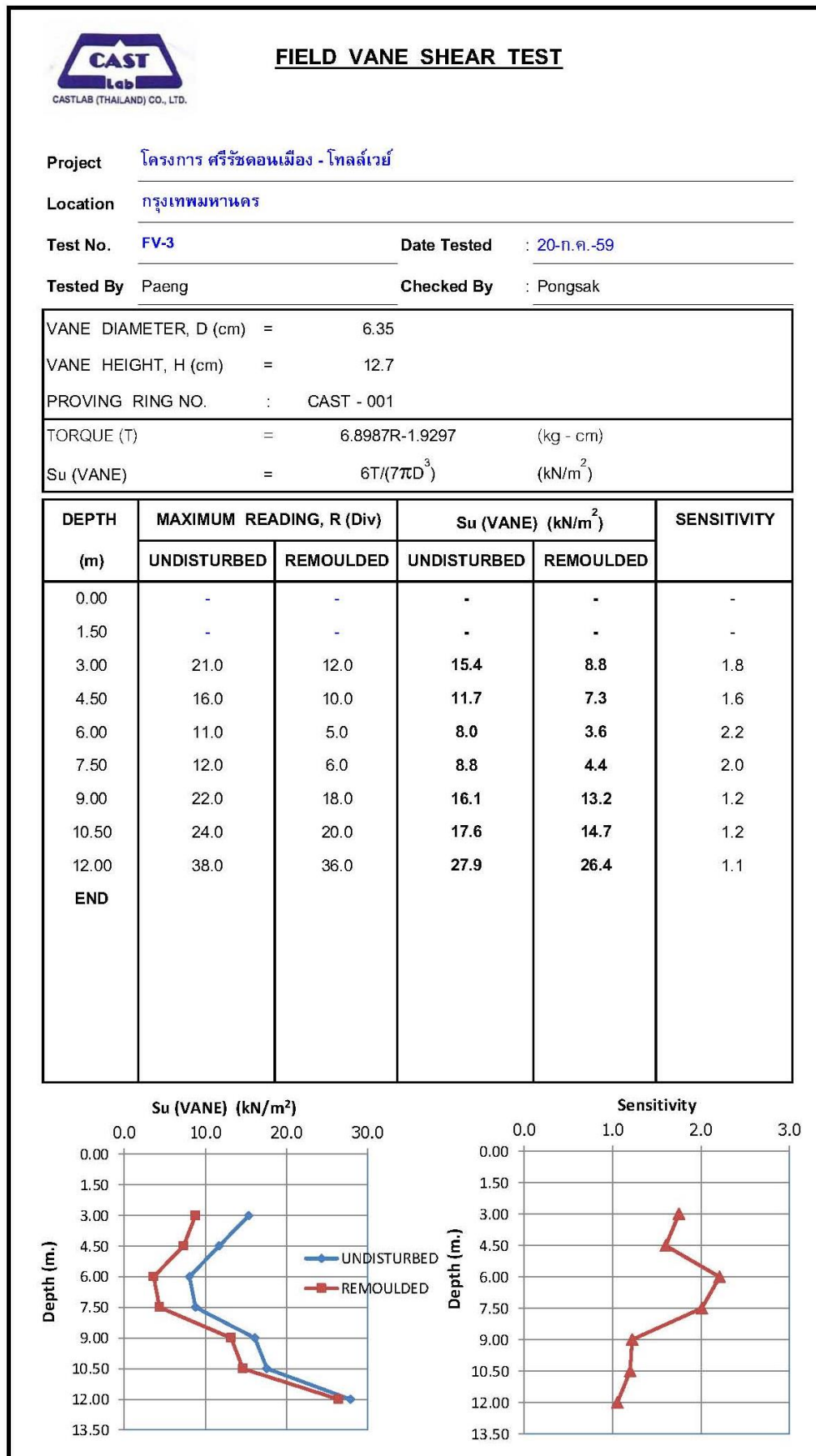
TORQUE (T) = 6.8987R-1.9297 (kg - cm)

Su (VANE) = $6T/(7\pi D^3)$ (kN/m²)

DEPTH (m)	MAXIMUM READING, R (Div)		Su (VANE) (kN/m ²)		SENSITIVITY
	UNDISTURBED	REMOULDED	UNDISTURBED	REMOULDED	
0.00	-	-	-	-	-
1.50	-	-	-	-	-
3.00	14.0	12.0	10.3	8.8	1.2
4.50	24.0	14.0	17.6	10.3	1.7
6.00	13.0	8.0	9.5	5.8	1.6
7.50	14.0	10.0	10.3	7.3	1.4
9.00	30.0	20.0	22.0	14.7	1.5
10.50	32.0	24.0	23.5	17.6	1.3
12.00	36.0	32.0	26.4	23.5	1.1
END					



รูปที่ 5.2-15 ผลการสำรวจ Vane Shear Test (FV-2)



รูปที่ 5.2-16 ผลการสำรวจ Vane Shear Test (FV-3)



FIELD VANE SHEAR TEST

Project โครงการ ศรีรัชดอนเมือง - โทลล์เวย์

Location กรุงเทพมหานคร

Test No. FV-4

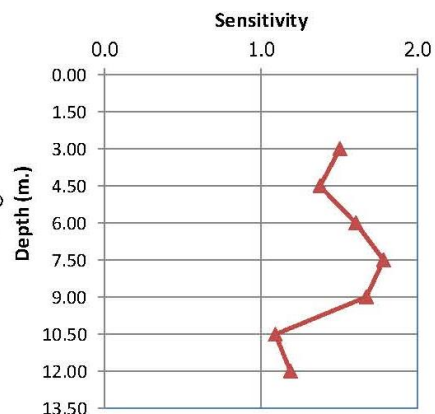
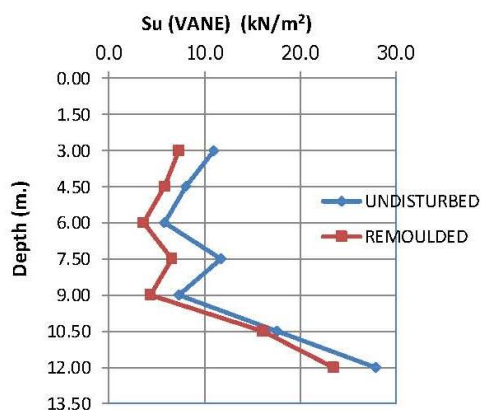
Date Tested : 20-ก.ค.-59

Tested By Paeng

Checked By : Pongsak

VANE DIAMETER, D (cm)	=	6.35
VANE HEIGHT, H (cm)	=	12.7
PROVING RING NO.	:	CAST - 001
TORQUE (T)	=	6.8987R-1.9297 (kg - cm)
Su (VANE)	=	$6T/(7\pi D^3)$ (kN/m ²)

DEPTH (m)	MAXIMUM READING, R (Div)		Su (VANE) (kN/m ²)		SENSITIVITY
	UNDISTURBED	REMOULDED	UNDISTURBED	REMOULDED	
0.00	-	-	-	-	-
1.50	-	-	-	-	-
3.00	15.0	10.0	11.0	7.3	1.5
4.50	11.0	8.0	8.0	5.8	1.4
6.00	8.0	5.0	5.8	3.6	1.6
7.50	16.0	9.0	11.7	6.6	1.8
9.00	10.0	6.0	7.3	4.4	1.7
10.50	24.0	22.0	17.6	16.1	1.1
12.00	38.0	32.0	27.9	23.5	1.2
END					



รูปที่ 5.2-17 ผลการสำรวจ Vane Shear Test (FV-4)

5.2.2.3 การวัดแรงดันน้ำโดยใช้อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำ (Standpipe Piezometer)

เพื่อหาคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินฐานรากใช้พิจารณาออกแบบงานคันทางซึ่ง Standpipe Piezometer เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดแรงดันน้ำใต้ดิน ซึ่งโครงการจะทำการวัดแรงดันน้ำ จำนวน 1 จุด ดังแสดงในผังแสดงในรูปที่ 5.2-5 โดยทำการติดตั้งในหลุมเจาะสำรวจดิน ที่ระยะความลึกต่างๆ ในชั้นดินที่ระดับ 12 เมตร, 20 เมตร, 30 เมตร และ 50 เมตร เนื่องจากระดับน้ำใต้ดินในเขตกรุงเทพมหานครโดยทั่วไปในชั้นดินที่ระดับลึกมีค่าลดลงเนื่องจากผลของการสูบน้ำบาดาลในอดีต ดังนั้นเพื่อให้ทราบลักษณะดังกล่าวของบริเวณโครงการจึงจำเป็นต้องใช้ Standpipe Piezometer ติดตั้ง ในหลุมเจาะดินเมื่อถึงระดับความลึกที่ต้องการวัดระดับของแรงดันน้ำ หลังจากนั้นกรูกันหลุมด้วยเบนโทไนท์หนาประมาณ 0.5 เมตร ตามด้วยทรายหยาบต่อจากการหย่อนหัว Piezometer ลงไปแล้วกรูหลุมเพิ่มเติมด้วยทรายหยาบจนกระทั่งทรายหนาพื้นหัว Piezometer ประมาณ 0.5 เมตร หลังจากนั้นผลึกหลุมด้วยเบนโทไนท์ผสมซีเมนต์จนกระทั่งถึงระดับผิวดิน ภายหลังการติดตั้งเสร็จ ต้องป้องกันการรบกวนด้วยการทำท่อครอบปลายท่อ PVC ที่โผล่พ้นดินโดยท่อครอบที่ฝังลงดิน ใช้คอนกรีตเทเพื่อหล่อให้ตั้งตรง และป้องกันการรื้อถอนพร้อมเจาะรูที่ฝาครอบเพื่อระบายอากาศ การติดตั้ง Standpipe Piezometer โดยให้มีการตรวจวัดทุกๆ 2 วัน ในช่วงสัปดาห์แรก และทุกสัปดาห์ในสัปดาห์ถัดไปจนครบ 4 สัปดาห์ให้เป็นตามข้อกำหนดของการก่อสร้าง ซึ่งผลการสำรวจแสดงในรูปที่ 5.2-18

STANDPIPE PIEZOMETER MONITORING RESULTS

Project: ดอนเมืองโทลเวย์

Location: ดอนเมือง

Station:

Monitoring Date: 27/07/2016

Ground Surface Level: 0.00 m.

Top Tube from 0.50 m.

อ่านค่าครั้งที่ 1

Ground Surface (1)

Pie. No.	Piezometer Depth. (m) (2)	Water Level from top tube (m)				Ground Water From Ground Surface (m) (7) (6)-(1)	Ground Water From Piezometer (m) (8) (2)-(7)	Water Pressure (kPa) $\gamma_h = 9.81 \times (8)$
		No.1	No.2	No.3	Average (6)			
		(3)	(4)	(5)	$((3)+(4)+(5))/3$			
PZ-01	12.00	3.09	3.08	3.09	3.087	2.587	9.413	92.3
PZ-02	20.00	3.08	3.08	3.08	3.080	2.580	17.420	170.9
PZ-03	30.00	2.93	2.94	2.93	2.932	2.432	27.568	270.4
PZ-04	50.00	13.91	13.92	13.91	13.913	13.413	36.587	358.9

รูปที่ 5.2-18 ผลการสำรวจ Standpipe Piezometer