

บทที่ 3

การเจาะสำรวจ การติดตั้งเครื่องมือวัดการทรุดตัว และการทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ ทำการเจาะสำรวจดินในสนาม ทำการติดตั้งเครื่องมือวัดการทรุดตัวและทำการทดสอบดินในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

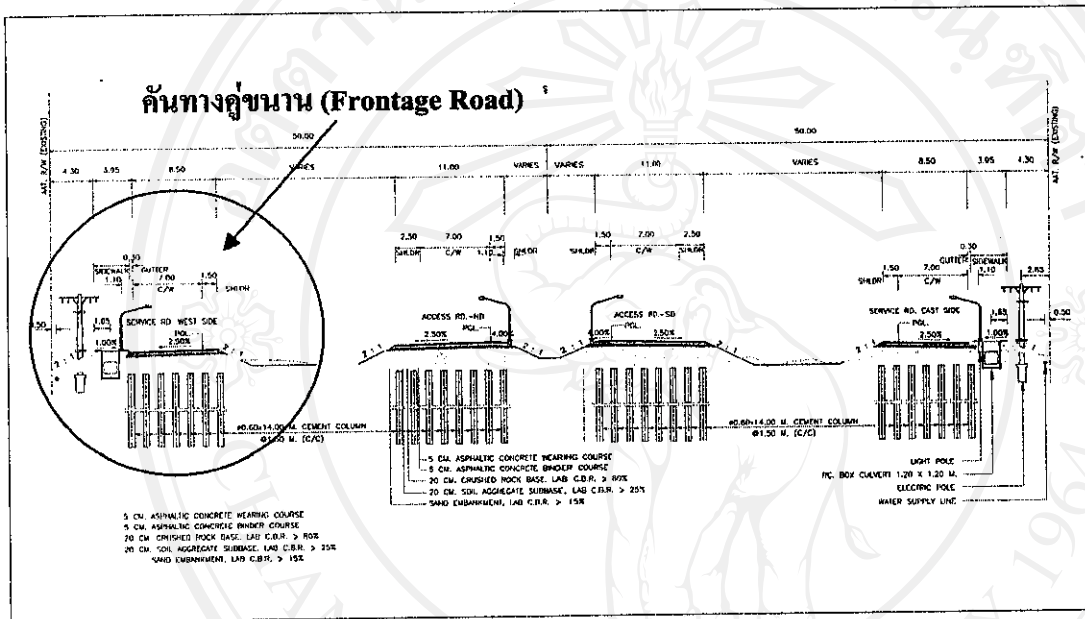
3.1 สถานที่ทำการศึกษา

สถานที่ทำการศึกษาคือโครงการก่อสร้างถนนทาง เข้า - ออก ค้านใต้ ของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ "ACCESS D" กม. 0+800, 1+000 และ 1+100 แนวเส้นทางและถนนใกล้เคียง แสดงดังรูปที่ 3.1

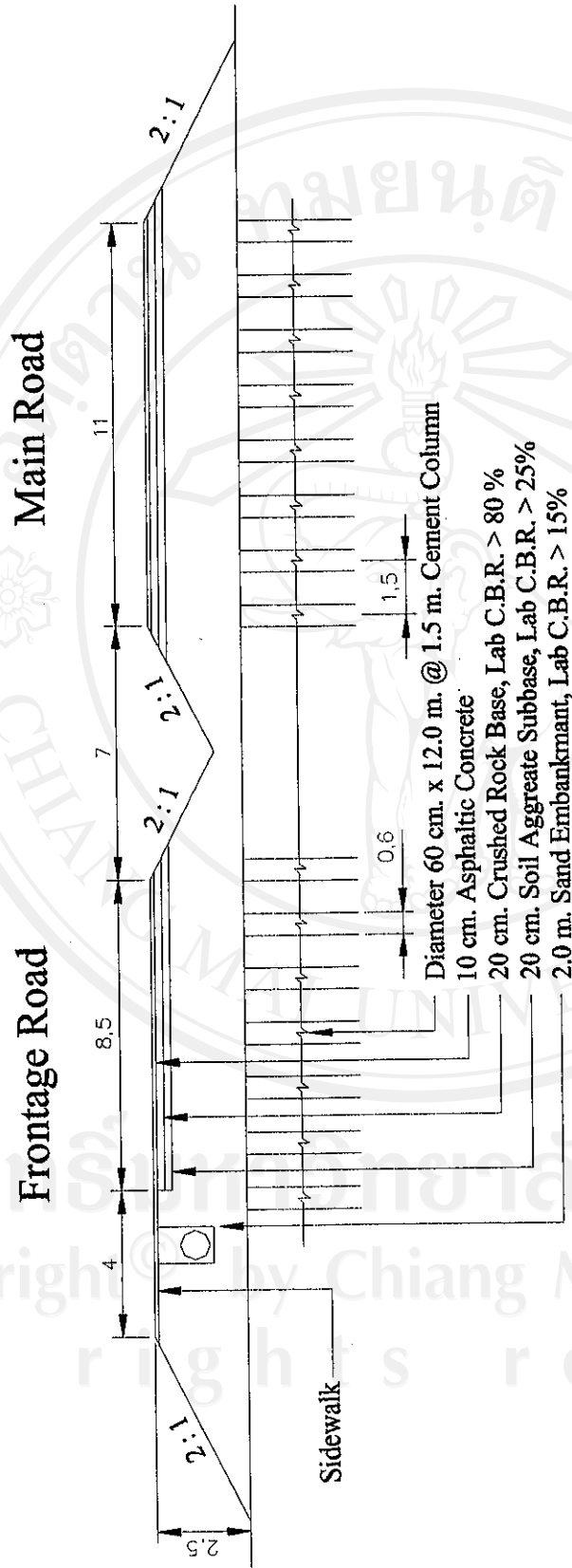


รูปที่ 3.1 แสดงแนวเส้นทางและถนนใกล้เคียงบริเวณโครงการที่ศึกษา

ลักษณะคันทางที่ศึกษาเป็นคันทางคู่ขนาน (Frontage Road) ด้านขาเข้าสนามบิน คันทางสูง 2.5 เมตร ช่องทางการจราจรกว้าง 8.5 เมตร ทางเท้ากว้าง 4.0 เมตร ได้คันทางปรับปรุงเสถียรภาพดินฐานรากด้วยเสาเข็มซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.60 เมตร ยาว 12.0 เมตร ระยะห่างระหว่างเสาเข็มซีเมนต์ 1.5 เมตร ลักษณะคันทางแสดงดังรูปที่ 3.2 และ 3.3



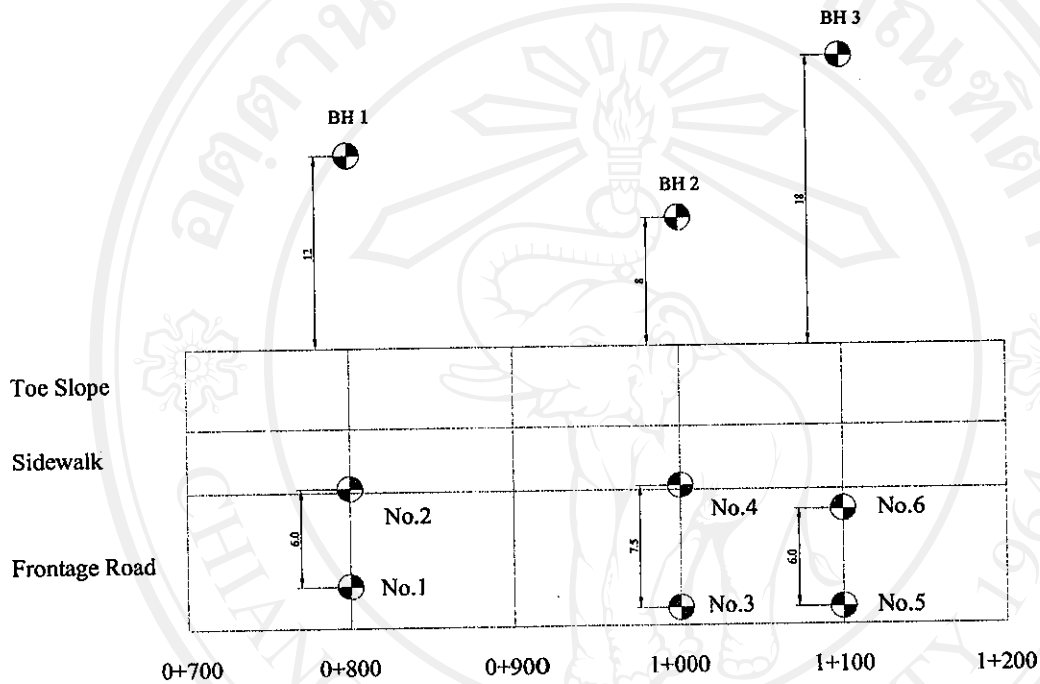
รูปที่ 3.2 แสดงตำแหน่งของคันทางคู่ขนาน (Frontage Road) ที่ทำการศึกษา



รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะของคันทางบริเวณที่ทำการศึกษา

3.2 การเจาะสำรวจดินในสนาม

การเจาะสำรวจดินในโครงการก่อสร้างถนน ทางเข้า - ออก ด้านใต้ ของท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ "ACCESS D" ทำการเจาะสำรวจดินบริเวณถนนด้านหน้า (Frontage Road) ด้านขาเข้าสนามบิน กม. 0+800, 1+000 และ 1+100 โดยห่างจาก Toe Slope ด้านซ้ายของถนนเป็นระยะเท่ากับ 12.0, 8.0 และ 18.0 เมตรตามลำดับ ตำแหน่งของหลุมเจาะแสดงดังรูปที่ 3.4

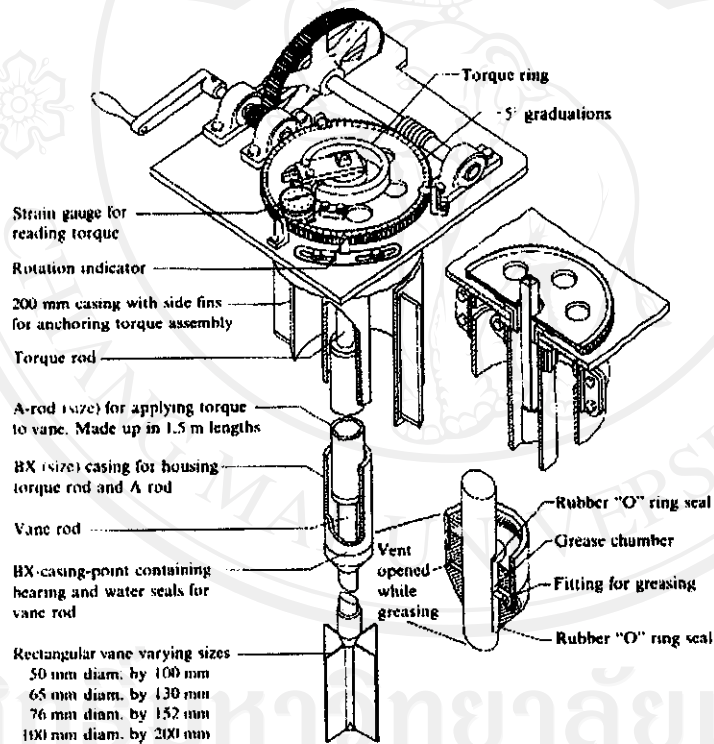


รูปที่ 3.4 แสดงตำแหน่งของแผ่นวัดการทรุดตัวและตำแหน่งของหลุมเจาะที่ทำการศึกษา

การเจาะสำรวจใช้ Power Auger เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ความยาว 1.00 เมตร เจาะดินถึงระดับที่ต้องการ แล้วใช้ Steel Casing ขนาด 4 นิ้ว ใส่ในหลุมเจาะเพื่อป้องกันการพังทลายของดินด้านข้าง จากนั้นใช้กระบอกยางปลายเปิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว ความยาว 0.60 เมตร เก็บตัวอย่างดินคงสภาพ เมื่อได้ตัวอย่างดินคงสภาพใช้ซีพีซีเคลือบปิดหัวท้ายกระบอกตัวอย่างการเก็บตัวอย่างดินจะเก็บตัวอย่างแรกที่ความลึก 1.5 เมตร และเก็บทุกๆ 1.5 เมตร จนถึงชั้นดินเหนียวแข็ง ทำการทดสอบ SPT โดยใช้ตัมน้ำหนัก 140 ปอนด์ ตอกกระบอกผ่าซีก (Split Spoon) ระยะตก 30 นิ้ว นับจำนวนครั้งการตอกโดยให้กระบอกจมลงไปในดินลึก 12 นิ้ว แล้วบันทึกค่า SPT (N-Value)

3.3 การทดสอบแรงเฉือนในดินที่ด้วยใบพัด

ข้อมูลการทดสอบแรงเฉือนในดินที่ด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test) ได้จากรายงานผลการทดสอบแรงเฉือนในดินที่ด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test) สำนักวิเคราะห์และตรวจสอบ กรมทางหลวง บริเวณ กม. 0+538.500 – 1+406.500 การทดสอบใช้ใบพัด 4 ใบ ขนาดความสูง 130 มิลลิเมตร กว้าง 65 มิลลิเมตร กดลงไปในพื้นที่ดินถึงระดับความลึกที่ต้องการทดสอบแล้วหมุนใบพัดด้วยความเร็วรอบ 0.1% ต่อวินาที บันทึกค่ากำลังบิดที่ได้ การทดสอบจะทำการทดสอบในชั้นดินทุกๆ 1.0 เมตร จนถึงระดับความลึกที่ไม่สามารถทำการทดสอบได้ ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบแรงเฉือนในดินที่ด้วยใบพัดและการทดสอบแรงเฉือนในดินที่ด้วยใบพัด แสดงดังรูปที่ 3.5 และ 3.6



รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ทดสอบแรงเฉือนในดินที่ด้วยใบพัด

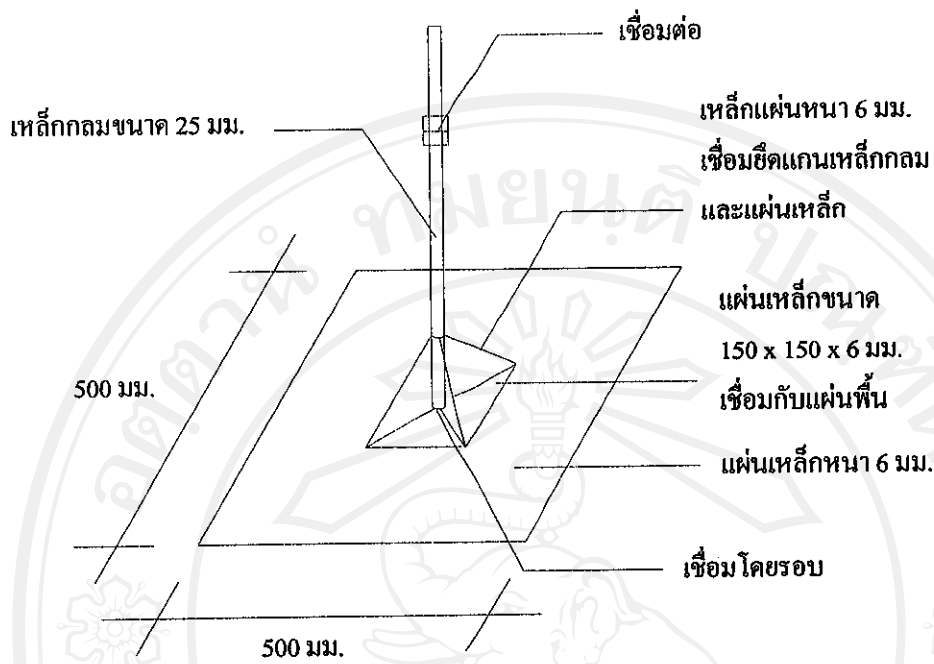


รูปที่ 3.6 แสดงการทดสอบแรงเฉือนในที่ด้วยใบพัด

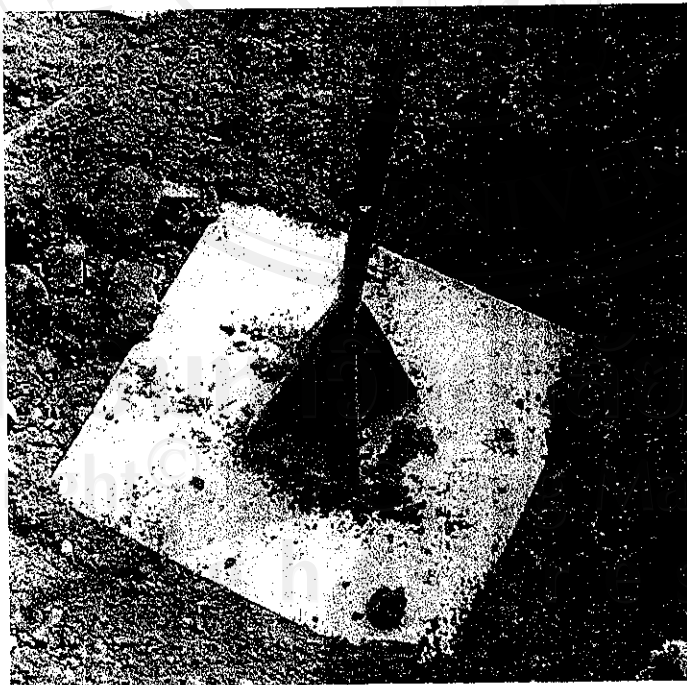
3.4 การติดตั้งเครื่องมือวัดการทรุดตัว

ลักษณะของแผ่นวัดการทรุดตัวเป็นแผ่นเหล็กหนา 6 มิลลิเมตร ขนาด 0.5 x 0.5 เมตร ก้านต่อวัดการทรุดตัวเป็นเหล็กกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร การติดตั้งจะทำการขุดชั้นทรายจนถึงระดับหัวเสาเข็มดินซีเมนต์ จากนั้นปรับแต่งบริเวณหัวเสาเข็มดินซีเมนต์ให้เรียบและใช้ทรายปรับระดับ วางแผ่นวัดการทรุดตัวลงไปแล้วทำการปิดทับแผ่นวัดการทรุดตัวด้วยทรายและทำการก่อสร้างชั้นโครงสร้างคันทางต่อไป ลักษณะแผ่นวัดการทรุดตัวแสดงดังรูปที่ 3.7 และ 3.8

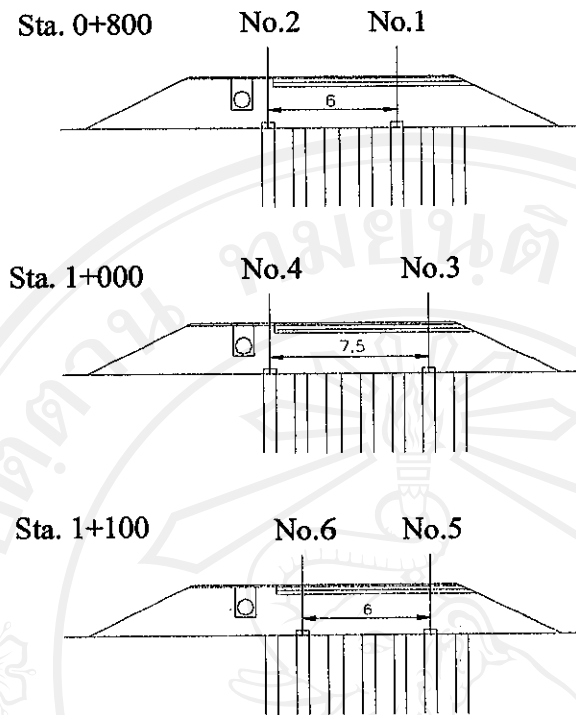
การติดตั้งเครื่องมือวัดการทรุดตัว ผู้วิจัยได้ทำการติดตั้งที่หัวเสาเข็มดินซีเมนต์บริเวณ กม. 0+800, 1+000 และ 1+100 ตำแหน่งของเครื่องมือวัดการทรุดตัวแสดงดังรูปที่ 3.4 และ 3.9



รูปที่ 3.7 ลักษณะและขนาดของแผ่นวัดการทรุดตัวที่ติดตั้ง



รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะแผ่นวัดการทรุดตัวที่ใช้ในการวัดการทรุดตัว



รูปที่ 3.9 แสดงตำแหน่งและหมายเลขของแผ่นวัดการทรุดตัว กม.0+800, 1+000 และ 1+100

3.5 การทดสอบคุณสมบัติดินในห้องปฏิบัติการ

เมื่อเก็บตัวอย่างดินคงสภาพ จากบริเวณที่ศึกษา กม.0+800, 1+000 และ 1+100 นำตัวอย่างดินคงสภาพมาทดสอบหาคุณสมบัติขั้นพื้นฐาน (Basic Soil Properties) การทดสอบการอัดตัวคายน้ำ (Consolidation Test) และการทดสอบแรงอัดสามแกน (Triaxial Compression Test)

3.5.1 การทดสอบคุณสมบัติดินขั้นพื้นฐาน

การทดสอบคุณสมบัติขั้นพื้นฐานของดินได้แก่ Liquid Limit, Plastic Limit, Water Content, Specific Gravity of Soil Solid และ Grain Size Analysis ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบกระจายตามระดับความลึกของหลุมเจาะในชั้นดินเหนียวอ่อน วิธีการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM แสดงดังตารางที่ 3.1

3.5.2 การทดสอบการอัดตัวคายน้ำ

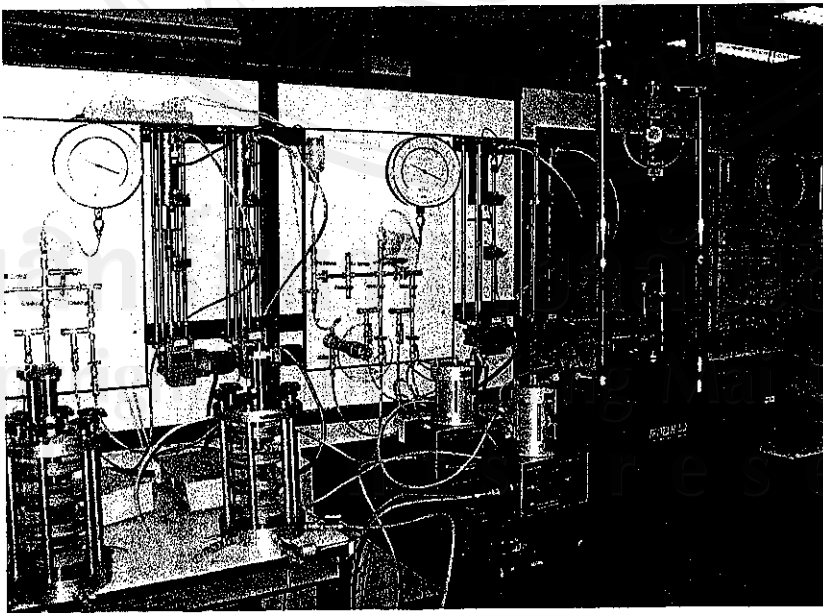
การทดสอบการอัดตัวคายน้ำ (Consolidation Test) ใช้ขั้นตอนการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D-2435 ขั้นตอนการเพิ่มหน่วยแรงกดทับตัวอย่างเริ่มจาก 0, 0.122, 0.244, 0.489, 0.978, 1.956, 3.911 และ 7.823 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ จากนั้นถอนหน่วยแรงกดทับตัวอย่างจาก

7.823, 1.956 และ 0.489 กก./ตร.ซม. ตามลำดับ การทดสอบตัวอย่างดินจะกระจายตามระดับความลึก เพื่อนำตัวแปรดินดินที่ได้นำไปใช้ในการคำนวณวิธีต่างๆ ในช่วงที่ปรับปรุงดินและช่วงที่ไม่ได้ปรับปรุงดิน ระดับความลึกที่ทดสอบแสดงดังตารางที่ 3.1

3.5.3 การทดสอบแรงอัดสามแกน

การทดสอบแรงอัดสามแกน (Triaxial Compression Test) ของตัวอย่างดินในงานวิจัยนี้เป็นการทดสอบ Consolidated Undrained Triaxial Compression Test โดยวัดแรงดันน้ำ ขั้นตอนการทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D4767-88 โดยเตรียมตัวอย่างดินเหนียวอ่อนคงสภาพ (Undisturbed Clay Sample) ที่ได้จากการเก็บตัวอย่างดินจากสนามให้มีความสูง ประมาณ 10 ซม. และเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5.0 ซม. (H/D ประมาณ 2.0) การทดสอบจะอัดตัวอย่างดินเท่ากันทุกทิศทางโดยความดันเป็น 1, 2 และ 4 เท่าของความดันประสิทธิผลเหนือตัวอย่าง (Effective Overburden Pressure, σ'_v) ตามลำดับ ขณะที่ทำการอัดตัวอย่างจะวัดแรงดันน้ำในดิน วัดค่าการเคลื่อนที่ในแนวตั้งและหน่วยแรงที่เกิดขึ้นโดยใช้อัตราการเลื่อนเท่ากับ 1 % ความสูงของตัวอย่างต่อชั่วโมง ลักษณะเครื่องมือทดสอบแรงอัดสามแกนแสดงดังรูปที่ 3.10

การทดสอบตัวอย่างดินใช้ความลึกในช่วงที่ปรับปรุงดินและช่วงที่ไม่ได้ปรับปรุงดิน เพื่อนำตัวแปรดินที่ได้ไปใช้ในการคำนวณวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ ระดับความลึกที่ทดสอบแสดงดังตารางที่ 3.1



รูปที่ 3.10 แสดงลักษณะเครื่องมือทดสอบแรงอัดสามแกน

ตารางที่ 3.1 แสดงการทดสอบคุณสมบัติดินในห้องปฏิบัติการของแต่ละหลุมเจาะ

การทดสอบ	ASTM	คุณสมบัติ	จำนวนทดสอบ		ระดับความลึกที่ทำการทดสอบ		
			ต่อหลุมเจาะ	ทั้งหมด	กม. 0+800	กม. 1+000	กม. 1+100
Liquid Limit, Plastic Limit, Water Content	D-4318 D-427	LL, PL, w_p , PI	10	30	ทุกๆ 1.5 เมตร	ทุกๆ 1.5 เมตร	ทุกๆ 1.5 เมตร
Specific Gravity of Soil Solid	D-854	G_s	4	12	4.5-5.0 9.0-9.5 10.5-11.0 12.0-12.5	10.5-11.0 12.0-12.5 13.5-14.0 15.0-15.5	6.0-6.5 10.5-11.0 12.0-12.5 15.0-15.5
Grain Size Analysis	D-421	Gradation	10	30	ทุกๆ 1.5 เมตร	ทุกๆ 1.5 เมตร	ทุกๆ 1.5 เมตร
Consolidation Test	D-2435	C_c , C_r , e_p , OCR.	4	12	4.5-5.0 9.0-9.5 10.5-11.0 12.0-12.5	10.5-11.0 12.0-12.5 13.5-14.0 15.0-15.5	6.0-6.5 10.5-11.0 12.0-12.5 15.0-15.5
Consolidated Undrained Triaxial Compression Test	D-4767	c' , ϕ'	2 ชุด	6 ชุด	9.0-9.5 13.5-14.0	6.0-6.5 13.5-14.0	7.5-8.0 15.0-15.5