

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การปฏิบัติงานภาคสนาม

3.1.1 การเจาะสำรวจดิน

การเจาะสำรวจดินกระทำโดยการ ใช้การเจาะสำรวจแบบแห้ง (Dry Boring Process)

3.1.2 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินทั่วไปจะเก็บทุกระยะความลึก 1.50 เมตร แต่ในบางโอกาสหากชั้นดินเปลี่ยนแปลงมากจะเก็บทุกระยะ 1.00 เมตร โดยเฉพาะในระยะต้น ๆ บริเวณระดับฐานราก เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแน่นอน การเก็บตัวอย่างดินแบ่งเป็น 2 ชนิด ตามอุปกรณ์การเก็บดังนี้

(1) การเก็บตัวอย่างด้วยกระบอกบาง (Thin wall tube) ลักษณะของกระบอกบางเป็นกระบอกเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 7.1 ซม. ยาว 65 ซม. และหนาประมาณ 1.5 มม. กดลงในชั้นดิน Clay มีค่า Consistency อยู่ในช่วง very soft to stiff ด้วยระบบไฮดรอลิก ตัวอย่างดินลักษณะนี้เรียกว่าตัวอย่างดินที่ไม่ถูกรบกวน (Undisturbed Sample) หลังจากเก็บตัวอย่างดินได้แล้วต้องปิดหัวท้ายกระบอกด้วยเทียชไนเพื่อป้องกันความชื้นระเหยแล้วขนย้ายไปยังห้องปฏิบัติการด้วยความระมัดระวัง และเก็บรักษาไว้ในที่ควบคุมความชื้น เพื่อทดสอบหาค่าแรงเฉือน (Shear strength) และคุณสมบัติอื่น ๆ ของดินต่อไป

(2) การเก็บด้วยกระบอกผ่า (Split spoon sample) ลักษณะของกระบอกผ่าเป็นกระบอกเหล็กซึ่งผ่าเป็น 2 ซีก นำมาประกบกันไว้โดยมีเกลียวครอบหัวและท้ายกระบอก เมื่อเก็บตัวอย่างดินแล้วสามารถจะเปิดแยกเพื่อดูตัวอย่างดินได้ กระบอกผ่ามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกภายในและภายในเท่ากับ 5.0 และ 3.5 ซม. ตามลำดับและยาว 69 ซม. การเก็บตัวอย่างดินแข็งหรือทรายหลังจากทำความสะอาดกันหลุมเจาะเรียบร้อยแล้ว โดยตอกลงไปในดินด้วยลูกตุ้มเหล็กหนัก 63.5 กิโลกรัม ระยะลูกตุ้ม 76.2 ซม. ลูกตุ้มเหล็กกระทบบนเป็นก้านนำส่ง จดบันทึกการตอกทุกระยะจมนลง 15 ซม.เป็นจำนวน 3 ระยะ ค่าการตอกของ 2 ระยะหลังรวมกันเรียกว่าค่า Standard penetration number (N) การทดสอบวิธีนี้เรียกว่า Standard

Penetration Test (SPT) ซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์หาความต้านทานดินเพื่อตรวจสอบกับค่าที่ได้ในห้องปฏิบัติการ

(3) การตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน (Water Table Observation) ระดับน้ำใต้ดินจะมีบทบาทที่สำคัญในการวิเคราะห์หาความต้านทานดิน เพราะระดับน้ำใต้ดินทำให้ค่าของน้ำหนักดิน (Overburden Pressure) ที่กดอยู่บนตัวอย่างดินที่ระดับต่าง ๆ กัน จึงจำเป็นต้องกระทำทุกหตุมเจาะ

3.2 งานภาคห้องปฏิบัติการ

การทดสอบตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการประกอบด้วยทดสอบหาคูสมบัติทางฟิสิกส์และทางแมคคานิกส์ ดังผลสรุปต่อไปนี้

3.2.1 คูสมบัติพื้นฐานทั่วไป

คูสมบัติทั่วไปคือ คูสมบัติทางฟิสิกส์ของดินซึ่งประกอบด้วยทดสอบหาค่าต่างๆ ดังนี้

(1) Unit Weight หน่วยน้ำหนักของดินเหนียว ทำได้โดยการชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาปริมาตรของตัวอย่างดิน คำนวณน้ำหนักคือ น้ำหนักหารด้วยปริมาตร สำหรับดินทรายการจะหาปริมาตรทำได้ยากมากจะทำให้เฉพาะดินที่ผิวบนเท่านั้น ตัวอย่างดินที่เก็บจากกระบอกผ่า (Split Spoon) จะถูกรบกวนจนไม่สามารถจะหาปริมาตรดั้งเดิมได้ ดังนั้นหน่วยน้ำหนักของดินทราย จึงคำนวณจากค่าของการตอกทดลองมาตรฐาน (SPT)

(2) Grain Size Analysis (Sieve Analysis and) การหาขนาดและการกระจายของเม็ดดิน ทำได้โดยการชั่งดินจำนวนหนึ่งนำมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีช่องขนาดต่าง ๆ กัน เช่น ตะแกรงเบอร์ 4,10,40,60,100 และ 200 ชั่งน้ำหนักดินที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ต่าง ๆ หาเปอร์เซ็นต์การค้างบนตะแกรงแต่ละเบอร์ เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของขนาดเม็ดดินกับเปอร์เซ็นต์ความละเอียดโดยน้ำหนัก

(3) Grain Size Analysis (Hydrometer Analysis) การหาค่าการตกตะกอน หาได้โดยการนำดินไปอบแล้วนำมาผสมกับสารละลายและน้ำกลั่นนำไปปั่นในเครื่องผสม จนเม็ดดินแยกออกจากกัน นำไปเติมน้ำกลั่นและเทลงในกระบอกตกตะกอนเขย่าส่วนผสมให้สม่ำเสมอ หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปแล้วอ่านค่าที่ได้

(4) Water Content ปริมาณความชื้นของดิน หาได้โดยการชั่งตัวอย่างดินก่อนและหลังจากการทำให้ดินแห้ง โดยใส่ในตู้อบที่อุณหภูมิเฉพาะ คำนวณน้ำหนักคือ น้ำหนักดินก่อนอบ ลบ ด้วยน้ำหนักดินแห้ง ปริมาณความชื้นของดินคือ น้ำหนักของน้ำหารด้วยน้ำหนักดินแห้งคูณด้วย 100

(5) Atterberg's Limit แบ่งเป็น

Liquid Limit (L.L.) คือ ความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเริ่มเปลี่ยนสถานะจากของเหลว (Liquid State) ไปเป็นสารหนืดตัวในสถานะภาพพลาสติก (Plastic State) หาได้โดยการนำมวลดินซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ผสมกับน้ำแล้วใส่ในถ้วยทองเหลือง แต่ให้มีความหนาเนื้อดินประมาณ 1 ซม. ที่ก้นถ้วยแก้วแล้วบากดินให้มีร่องดินเคลื่อนเข้าชนกันยาวประมาณ 1 ซม. บันทึกจำนวนการเคาะ และนำดินตรงที่เคลื่อนเข้าชนกันไปหาปริมาณความชื้น ทำเช่นนี้ประมาณ 3 ถึง 4 ครั้ง โดยการเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำในมวลดิน ให้ได้จำนวนการเคาะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 40 ครั้ง เมื่อได้จำนวนการเคาะ และปริมาณความชื้นครบ นำไปเขียนลงในกราฟควรจะได้จุดที่อยู่ในแนวเส้นตรง ลากผ่านจุดเหล่านี้ ค่าความชื้นที่จำนวนการเคาะ 25 ครั้งคือ ค่า Liquid Limit (L.L.)

Plastic Limit (P.L.) คือความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเปลี่ยนสถานะจากพลาสติก ไปเป็นสถานะกึ่งของแข็ง (Semi-Solid-State) นำดินที่ได้จากการทำ Liquid Limit มาผึ่งให้แห้งลง แล้วคลึงให้เป็นแท่งยาวประมาณ 1 ซม. ก้อน แล้วค่อย ๆ คลึงให้เล็กลงจนผิวของแท่งดินเริ่มแตก หากแท่งดินขณะนั้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 มม. ให้นำแท่งดินนั้นไปอบหาปริมาณความชื้นคือค่า Plastic Limit (P.L.)

(6) Compaction Test

การทดสอบนี้เพื่อหาค่าความหนาแน่นจากการบดอัดดิน ตัวอย่างที่ใช้จำเป็นต้องร่อนผ่านตะแกรงตามขนาดดังนี้

-Standard Proctor Test ดินตัวอย่างต้องตากให้แห้งในห้องปฏิบัติการหรืออบที่อุณหภูมิไม่เกิน 140 F แล้วมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 4

-Modified Proctor Test ดินตัวอย่างต้องตากให้แห้งในห้องปฏิบัติการหรืออบที่อุณหภูมิไม่เกิน 140 F แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ $\frac{3}{4}$."ดินที่มีขนาดโตกว่า $\frac{3}{4}$."จะต้องทิ้งไป และดินที่ทิ้งไปนี้จะต้องชั่งด้วยดินที่ผ่านตะแกรงเบอร์ $\frac{3}{4}$."แต่ล้างบนตะแกรงเบอร์ 4 ด้วยน้ำหนักที่ทำกันแล้วทำการบดอัดใน Mold เมื่อชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาความหนาแน่นใน ครั้งต่อไปที่จะเพิ่มน้ำขึ้นเรื่อย ๆ อย่างน้อย 4 ถึง 6 ครั้ง เมื่อทราบความชื้นในการบดอัดแต่ละครั้งจะต้องหาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นดินแห้งกับความชื้น จะปรากฏเป็นกราฟเส้น

โค้งคว่ำมีจุดยอดเรียกว่า ความหนาแน่นสูงสุด (Maximum Dry Density) และความชื้นที่จุดนั้นเรียกว่าความชื้นที่ความหนาแน่นสูงสุด (Optimum Water Content)

(7) Unconfined Compression Test

การทดสอบชนิดนี้เป็นการทดสอบหาค่า Shear Strength โดยใช้ดินชนิดที่ไม่ถูกรบกวนหรือตัวอย่างดินจากกระบอกผ่าที่มีสภาพดีพอจะทำได้ นำตัวอย่างดินมาตัดแต่งเป็นรูปทรงกระบอกให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 35 มม. และยาว 70 มม. หรือเส้นผ่าศูนย์กลาง 70 มม. และยาว 140 มม. แล้วนำตัวอย่างวางบนเครื่องทดสอบ คิดตั้งมาตรสำหรับวัดการหดตัวของตัวอย่าง การทดสอบกระทำโดยเพิ่มแรงกดตามแนวดิน (แนวแกนยาวของตัวอย่าง) โดยการควบคุม Strain ให้กดด้วยอัตรา 1เปอร์เซ็นต์ต่อ นาที ค่า Shear Strength จะพิจารณาจากแรงอัดประลัยสูงสุด หากเกิดลักษณะ Plastic Failure คือ ไม่ปรากฏแรงอัดสูงสุด จะใช้แรงอัดที่ 20 เปอร์เซ็นต์ของ Strain เป็นค่าแรงอัดสูงสุด

(8) Consolidation Test ตัวอย่างดินที่ได้จากกระบอกบางนำมาทดสอบ Consolidation Test เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของการยุบตัว (C_v) โดยใช้ขนาดของเม็ดตัวอย่าง 50 และ 60 มม. ตัวอย่างดินทดสอบหนา 20 มม.ตัดแต่งตัวอย่างดินลงใน Consolidation Ring ซึ่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาความหนาแน่นและ Initial Void Ratio นำตัวอย่างดินติดตั้ง Consolidometer ซึ่งจะมีหินพูนแผ่นบาง ๆ ประกอบบนและล่างตัวอย่าง เพื่อให้ให้น้ำในตัวอย่างไหลออกได้สะดวก นำ Consolidometer ไปติดตั้งใน Load Frame คิดมาตรสำหรับวัดการทรุดของตัวอย่าง แล้วหล่อน้ำใน Consolidometer ให้ระดับน้ำอยู่เหนือระดับดินตัวอย่าง เริ่มบรรทุกน้ำหนักตั้งแต่แรงดันที่น้อยกว่า Overburden Pressure ชุดน้ำหนักกดมีตั้งแต่ 0.25, 0.50, 1.00, 2.00, 5.00 และ 10.00 กก./ตร.ซม. แต่ละน้ำหนักอ่านค่าความยุบตัวเวลา 0.25, 0.50, 1, 2, 4, 8, 15, 30,... นาทีนับจากเริ่มต้น เขียนกราฟระหว่าง Dial Reading และ \sqrt{t} ในระหว่างบันทึกข้อมูลเพื่อหาลักษณะการทรุดตัว และหากต้องการหาค่า t_{50} ต้องปล่อยไว้ 24 ชม. จึงจะเพิ่มน้ำหนักชุดต่อไป ปฏิบัติเช่นเดียวกันจนครบชุดน้ำหนักที่จะต้องใส่ ถ้าต้องการทราบคุณสมบัติของดินในการคืนตัวจากการลดน้ำหนัก ต้องทำวิธีเดียวกันโดยเอาตุ้มน้ำหนักออกแล้วทิ้งไว้ 24 ชม. หลังเสร็จการทดลองต้องนำตัวอย่างดินไปหาปริมาณความชื้นด้วย

จากกราฟจะได้ค่า t_{50} หรือ t_{90} เพื่อใช้คำนวณหาค่า C_v จากการคำนวณค่า Void Ratio ที่น้ำหนักแต่ละชุด นำมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ จะได้กราฟ $e-\log P$ และจะได้ค่า

$$C = \Delta V / \Delta \log P$$