

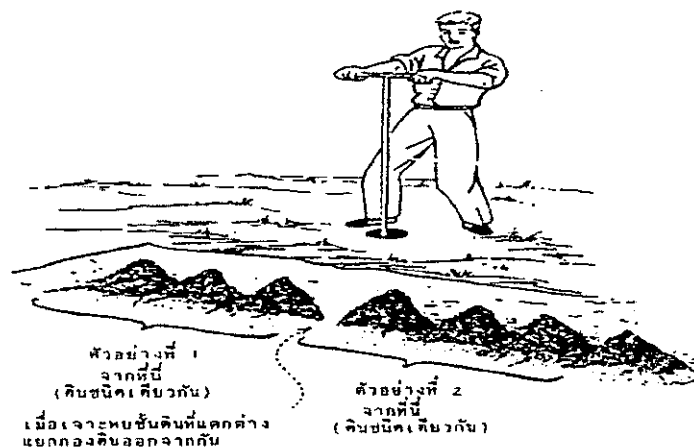
บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเจาะสำรวจดินในสนาม

3.1.1 การเจาะสำรวจดิน

การเจาะสำรวจดินคือการเจาะลงไปในพื้นที่ดิน เพื่อเก็บตัวอย่างดินมาทดสอบค่าต่าง ๆ ของดินหรือหยังชั้นดิน โดยใช้เทคนิคใด ๆ ก็ตาม เพื่อให้ได้มาซึ่งลักษณะของดินตามความลึก และตามแนวราบตลอดตามพื้นที่ที่ต้องการ การเจาะดินในสนามนี้ผู้ทำการวิจัยใช้การเจาะด้วยสว่านมือ (Hand Auger) ที่ความลึก 3.00 ม. เป็นการเจาะด้วยแรงคนโดยใช้สว่านมือ เพื่อดูชั้นดิน โดยจะได้ตัวอย่างประเภทดินแปลงสภาพมาทดสอบในห้องทดสอบ ซึ่งการเจาะแบบนี้มีข้อจำกัด เนื่องจากไม่สามารถทำได้ลึกมาก และใช้ได้กับชั้นดินที่มีระดับน้ำใต้ดินไม่สูงมากนัก



รูปที่ 3.1 แสดงการเจาะโดยใช้สว่านมือ (Hand Auger)

ตำแหน่งของหลุมเจาะได้แสดงไว้ในภาคผนวกจ.

3.1.2 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินโดยทั่วไปจะเก็บทุกระยะความลึก 0.20 เมตร ซึ่งจะเท่ากับความลึกของหัวเจาะ และปริมาณการเก็บตัวอย่างประมาณ 300 กรัมต่อ 1 ตัวอย่างจากนั้นนำดินขึ้นมาใส่ถุงพลาสติกสองชั้น เพื่อป้องกันความชื้นระเหยออกไป ซึ่งจะ ได้ข้อมูลใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

3.1.3 การตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน

การตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน (Water table observation) ระดับน้ำใต้ดินจะมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์ความต้านทานดิน เพราะระดับน้ำใต้ดินทำให้ค่าของน้ำหนักดิน (overburden pressure) ที่กดอยู่บนตัวอย่างดินที่ระดับต่าง ๆ แตกต่างกัน ดังนั้นการตรวจวัดค่าความสูงของระดับน้ำใต้ดิน โดยใช้ลูกดิ่งมัดกับเชือกหย่อนลงไปในหลุม และจำเป็นต้องกระทำทุกหลุมเจาะ

3.2 งานวิเคราะห์ดินในสนาม

การทดสอบตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการประกอบด้วย การทดสอบหาคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางแมคคานิกส์ ดังผลสรุปต่อไปนี้

3.2.1 คุณสมบัติพื้นฐานทั่วไป

คุณสมบัติพื้นฐานทั่วไป คือ คุณสมบัติทางฟิสิกส์ทั่วไปของดิน ซึ่งประกอบด้วย การทดสอบหาค่าต่าง ๆ ดังนี้

(1) มาตรฐาน Unit Weight หน่วยน้ำหนักของดินเหนียว ทำได้โดยการชั่งน้ำหนัก และคำนวณหาปริมาตรของตัวอย่างดิน คำนวณน้ำหนัก คือ น้ำหนักหารด้วยปริมาตร สำหรับดินทราย การหาปริมาตรทำได้ยากมากจะทำให้เฉพาะดินที่ผิวบนเท่านั้น ตัวอย่างดินที่เก็บจากกระบอกผ่า (Split Spoon) จะถูกรบกวนจนไม่สามารถหาปริมาตรดั้งเดิมได้ ดังนั้นหน่วยน้ำหนักของดินทราย จึงคำนวณจากค่าของการตอกทดลอง (SPT)

(2) Grain Size Analysis การหาขนาดการกระจายของเม็ดดิน ทำได้โดยการชั่งดินจำนวนหนึ่งมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีช่องขนาดต่าง ๆ กัน เช่น ตะแกรงเบอร์ 4, 10, 20, 40, 100 และ 200 ชั่งน้ำหนักดินที่ค้างบนตะแกรงเบอร์ต่าง ๆ หาค่าเปอร์เซ็นต์การค้างบนตะแกรงแต่ละเบอร์ เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของขนาดเม็ดดินกับเปอร์เซ็นต์ความละเอียด โดยน้ำหนัก

ก. การคำนวณ เปอร์เซ็นต์ข้างบนตะแกรง $= \frac{\text{น้ำหนักของดินที่ค้าง}}{\text{น้ำหนักดินทั้งหมด}} \times 100$

เปอร์เซ็นต์ข้างบนตะแกรง = ผลรวมของเปอร์เซ็นต์ข้างบนตะแกรงที่หยาบกว่า (ช่องเปิดกว้างมากกว่า)

เปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงหรือเปอร์เซ็นต์ของดินที่มีขนาดเล็กกว่า = 100 - เปอร์เซ็นต์ข้างบนตะแกรง

ข. คำนวณค่าของสัมประสิทธิ์ของความสม่ำเสมอ (Coefficient of Uniformity) ได้ดังนี้

$$C_u = D_{60} / D_{10}$$

สำหรับค่าของสัมประสิทธิ์ของความโค้ง (Coefficient of Concavity) จะได้ดังนี้

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{(D_{10} \cdot D_{60})}$$

เมื่อ D_i = ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดินที่มีเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักมีขนาดเล็กกว่านี้

สำหรับดินที่มีขนาดคละกันดี (Well Graded) นั้น จะมีคุณสมบัติของค่าสัมประสิทธิ์ของความสม่ำเสมอ (Coefficient of Uniformity) และค่าสัมประสิทธิ์ของความโค้ง (Coefficient of Concavity) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของค่าสัมประสิทธิ์สำหรับดินที่มีขนาดคละกันดี

ชนิด	C_u	C_c
หิน	มากกว่า 4	1 - 3
ทราย	มากกว่า 6	1 - 3

สำหรับดินที่ไม่มีขนาดคละกัน (Poorly Graded) จะไม่เป็นดังตาราง ซึ่งจะเป็นประเภทดินที่มีขนาดเม็ดเดียว (Uniform Graded) และดินที่มีขนาดเม็ดขาดช่วง (Gap Graded) ซึ่งเส้นกราฟที่ได้จะมีความชันมากและเป็นเส้นระนาบตามลำดับ

(3) Water Content ปริมาณความชื้นของดิน หาได้โดยการชั่งตัวอย่างของดินก่อน และหลังจากการทำให้ดินแห้ง โดยใส่ในตูบที่มีอุณหภูมิเฉพาะ คำนวณน้ำหนัก คือน้ำหนักดินก่อนอบ ลบด้วยน้ำหนักดินแห้ง ปริมาณความชื้นของดิน คือน้ำหนักหารด้วยน้ำหนักดินแห้งคูณด้วย 100

(4) Atterberg's Limit, Liquid Limit (L.L) คือ ความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเริ่มเปลี่ยนสภาพจากของเหลว (Liquid State) ไปเป็นสารเหนียวตัวในสถานภาพพลาสติก (Plastic State) หาได้โดยการนำมวลดินซึ่งผ่านตะแกรงเบอร์ 40 ผสมกับน้ำแล้วใส่ในถ้วยทองเหลือง แต่ให้มีความหนาของเนื้อ



ดินประมาณ 1 ซม. ที่กั้นด้วยแก้ววากดินให้มีร่องดินเคลื่อนเข้าชนกันยาวประมาณ 1 ซม. บันทึกจำนวนการเคาะ และนำดินที่เคลื่อนเข้าชนกันไปหาปริมาณความชื้น ทำเช่นนี้ประมาณ 3-4 ครั้ง โดยบันทึกหอบการเพิ่มหรือลดคปริมาณน้ำในมวลดิน ให้ได้จำนวนการเคาะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 40 ครั้ง เมื่อได้จำนวนการเคาะ และปริมาณความชื้นครบ นำไปเขียนลงในกราฟควรจะได้จุดที่อยู่ในแนวเส้นตรง ลากผ่านจุดเหล่านั้น ค่าความชื้นที่จำนวนการเคาะ 25 ครั้ง คือค่า Liquid limit (L.L)

Plastic Limit (P.L) คือความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเปลี่ยน สถานภาพจากพลาสติกไปเป็นสถานภาพกึ่งของแข็ง (Semi-Solid-State) นำดินที่ได้จากการทำ Liquid Limit มาผึ่งให้แห้งลงแล้วคลึงให้เป็นแท่งยาว 1 ซม. ก่อนค่อยๆ คลึงให้เล็กลงจนผิวของแท่งดินเริ่มแตก หากแท่งดินขณะนั้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 ซม. ให้นำแท่งดินไปอบหาปริมาณความชื้นปริมาณความชื้นนี้ คือ Plastic Limit

ก. คำนวณค่าจากปริมาณความชื้น (Water Content)

$$W = \frac{(w_1 - w_2)}{(w_2 - w_0)} \times 100 \%$$

w_0 = น้ำหนักภาชนะบรรจุ
 w_1 = น้ำหนักของภาชนะบรรจุบวกกับดินที่มีความชื้น
 w_2 = น้ำหนักของภาชนะบรรจุบวกกับดินที่อบแห้งแล้ว

ข. สามารถหาค่า Liquid Limit ได้จากสมการ

$$w_L = w_n (N/25)^{0.121}$$

เมื่อ w_L = ปริมาณความชื้นของดิน (water content) ของดินเมื่อใช้ N Blows

N = จำนวนครั้งที่เคาะ

ค. Liquidity Index

$$I_L = \frac{(w_n - w_p)}{(w_L - w_p)}$$

w_n = ปริมาณความชื้นตามธรรมชาติ

ข้อแนะนำ

ในการหา Liquid Limit และ Plastic Limit นั้นไม่ควรทำดินให้แห้งเพราะจะทำให้เม็ดดินแตกจับตัวเป็นก้อน แล้วทำให้การทดลองผิดพลาด เช่น Liquid Limit ของตัวอย่างดินแห้งนั้น มีค่ามากกว่าตัวอย่างดินไม่แห้ง 20% ถ้าเป็นดินอบแห้ง จะได้ค่า Liquid Limit น้อยกว่าตัวอย่างดินที่ไม่แห้ง

24 % และน้ำที่ใช้ในการหา Atterberg ' Limit ต้องเป็นน้ำกลั่นสะอาดเพื่อมิให้มีการเปลี่ยนแปลงของอิออน อีออน (Ion) 1 และสำหรับการหาค่าขีดจำกัด (Limit) ควรใช้กับดินที่มีขนาดเล็กกว่า NO.40

รายละเอียดผลการทดลองได้ให้ไว้ในภาคผนวก ข.

Plastic Limit (P.L) คือความชื้นในมวลดินขณะที่มวลดินเปลี่ยน สถานภาพจากพลาสติกไปเป็นสถานภาพกึ่งของแข็ง (Semi-Solid-State) นำดินที่ได้จากการทำ Liquid Limit มาผึ่งให้แห้งลง แล้วคลึงให้เป็นแท่งยาว 1 ซม. ก่อนค่อยๆ คลึงให้เล็กลงจนผิวของแท่งดินเริ่มแตก หากแท่งดินขณะนั้นมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.2 ซม. ให้นำแท่งดินไปอบหาปริมาณความชื้นปริมาณความชื้นนี้ คือ Plastic Limit

(5) Permeability

Constant head (ระดับน้ำคงที่)

ก. เตรียมตัวอย่างดิน ถ้าเป็นทรายให้กำหนดความหนาแน่น สำหรับดินเหนียวคงสภาพใช้วิธีคงสภาพใช้วิธีแต่งตัวอย่างใส่ลงใน mold วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความยาวตัวอย่างพร้อมทั้งชั่งน้ำหนัก

ข. สำหรับตัวอย่างดินเหนียว ต้องปล่อยให้แห้งไว้ให้ตัวอย่างดินชุ่มน้ำอย่างน้อย 12 ชั่วโมง สำหรับดินทรายสามารถทดสอบได้ทันที

ค. ต่อสายยางจากหลอดวัดระดับน้ำเข้าทางเข้ากระบอก วัดระยะระหว่างทางเข้าทั้งสอง เปิดน้ำเข้ากระบอกตัวอย่างเพื่อให้ตัวอย่างอิ่มตัวด้วยน้ำ โดยนำท่อยางจากถังน้ำด้านบนต่อเข้ากับวาล์วทางด้านล่างของกระบอกตัวอย่าง ค่อยๆ เปิดวาล์วให้น้ำค่อยๆ ไหลขึ้นด้านบนเพื่อไล่ฟองอากาศ อย่าเปิดวาล์วเร็วเกินไปจะทำให้ทรายเดือด จนกระทั่งระดับน้ำขึ้นเต็มกระบอก ปล่อยให้ น้ำสั่นผ่านปลั๊กบนเปิดวาล์วตรงด้านข้างไล่อากาศในหลอดวัดระดับน้ำทั้งสองด้วยการเคาะเบาๆ จนกระทั่งฟองอากาศลอยขึ้นจนหมด

ง. ปิดวาล์วทางด้านล่าง ถอดสายยางออกแล้วนำไปต่อที่วาล์วทางด้านบนของตัวอย่าง เปิดวาล์วให้น้ำไหลผ่านตัวอย่างทางด้านบน อ่านระดับน้ำในหลอดมาโนมิเตอร์สังเกตจุดจนกระทั่งระดับน้ำไม่เปลี่ยนแปลง ดังแสดงในรูปที่ 3.2

จ. เริ่มทำการทดสอบด้วยการจับเวลา เอากระบอกดวงเข้ารับน้ำที่ล้นออกจากภาชนะ เมื่อได้ปริมาตร 100 cc จดบันทึกเวลาและอุณหภูมิของน้ำ ทำซ้ำอย่างน้อย 5 ครั้ง โดยข้อมูลไม่เปลี่ยนแปลง

คำนวณหาค่าความซึมได้ของน้ำในดิน จากสมการ

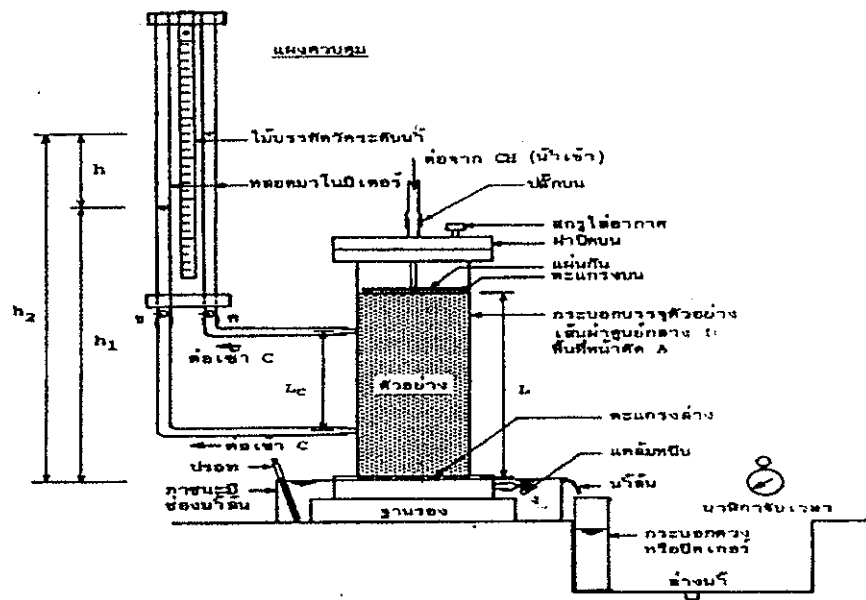
$$K_T = \frac{QL_c}{txhxA} \text{ ซม./วินาที}$$

- เมื่อ Q = ปริมาณน้ำที่วัดระหว่างทดสอบเวลา t , ลูกบาศก์เซนติเมตร
 L_c = ระยะระหว่างหลอดมาโนมิเตอร์วัดระดับน้ำ , ซม.
 t = ระยะเวลาที่ทดสอบ , วินาที
 h = ผลต่างระดับน้ำในหลอดมาโนมิเตอร์ , ซม.
 A = พื้นที่หน้าตัดกระบอกตัวอย่างดิน , ตร.ซม.

ปรับค่าสัมประสิทธิ์การซึมได้ของน้ำที่ผ่านอุณหภูมิตดลงเป็นค่าซึมได้ของน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

$$K_{20} = k_T \frac{\mu_T}{\mu_{20}}$$

รูปที่ 3.2 ผังการทดสอบแบบระดับน้ำคงที่

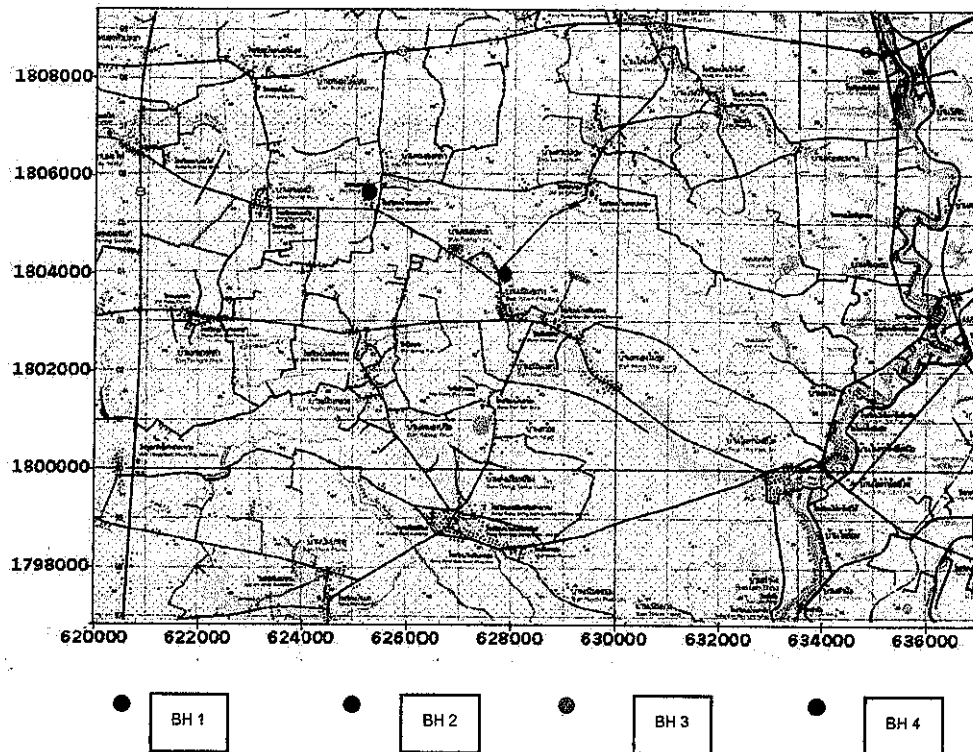


3.3 งานสำรวจพื้นที่ภูมิประเทศ

ได้ดำเนินการสำรวจรังวัดพื้นที่แปลงตัวอย่าง ที่ใช้เก็บตัวอย่างดิน และหาคุณสมบัติการไหลของน้ำที่ผิวดินดังนี้

งานทำระดับพื้นที่ และ แผนที่เส้นชั้นความสูง ทุก ๆ 0.05 เมตร แต่ละแปลงมีขนาดพื้นที่ต่าง ๆ กัน โดยแปลง BH-1 มีขนาด 3720 ตารางเมตร. แปลง BH-2 มีขนาด 1925 ตารางเมตร แปลง BH-3 มีขนาด 11454 ตารางเมตร แปลง BH-4 มีขนาด 6640 ตารางเมตร ซึ่งจะเป็นขอบเขตแปลงนารวมของเกษตรกรทำนาในแต่ละราย

ซึ่งรายละเอียดแผนที่ดำเนินการสนามในการขุดเจาะสำรวจดิน และงานสำรวจภูมิประเทศได้แสดงไว้ในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงแผนที่แปลงสำรวจ



แปลงสำรวจ BH 1



แปลงสำรวจ BH 2



แปลงสำรวจ BH 3



แปลงสำรวจ BH 4

รูปที่ 3.4 แสดงบริเวณแปลงสำรวจ