

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยในการศึกษานี้ประกอบด้วย การทดสอบในภาคสนาม
ห้องปฏิบัติการ และแผนดำเนินการวิจัย ซึ่งมีหัวข้อและรายละเอียดดังนี้

การทดสอบใน

3.1 การทดสอบภาคสนาม

3.1.1 การตอกแบบมาตรฐาน

3.1.2 การทดสอบหาค่ากำลังแบกทาน

3.2 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

3.2.1 การทดลองหาขนาดเม็ดดินด้วยตะแกรงร่อน

3.2.2 ซีดจำกัดอัตราเตอร์เบอร์ก

3.2.3 การบดอัดแบบมาตรฐานและสูงกว่ามาตรฐาน

3.2.4 การทดสอบ ซีพีอาร์

3.2.5 การทดลองหาค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบโดยตรง

3.3 แผนการดำเนินการวิจัย

3.4 แผนการทดสอบ

3.1 การทดสอบภาคสนาม

3.1.1 การตอกแบบมาตรฐาน มีวิธีทดสอบดังนี้

การตอกแบบมาตรฐาน (SPT) การทดสอบดำเนินการร่วมไปกับการเก็บตัวอย่างโดย
กระบอกผ่า หลักการทดสอบคือ เมื่อเจาะดินถึงระดับที่ต้องการทราบความแข็งแรง กระบอกผ่าจะถูก
ตอกลงไปในดินเป็นความลึก 18 นิ้ว โดยใช้ลูกตุ้มขนาดมาตรฐานหนัก 140 ปอนด์ ยกสูง 30 นิ้ว
ระยะจม 18 นิ้ว ถูกแบ่งเป็น 3 ช่วง ช่วงละ 6 นิ้ว แต่ละช่วงจะทำการบันทึกจำนวนครั้งที่ใช้ในการ
ตอกเพื่อให้กระบอกผ่าจมลงไป 6 นิ้ว ดังนั้นถ้าชั้นดินเป็นดินแข็งจะต้องให้พลังงานในการตอกมาก
หรือใช้จำนวนครั้งในการตอกมากนั่นเอง จำนวนการตอกใน 6 นิ้ว แรกจะไม่นำมาใช้เนื่องจากสภาพ
ดินกั้นหลุมอาจถูกรบกวนจากการเจาะสำรวจมากทำให้ความแข็งแรงของดินเปลี่ยนไปจำนวนการตอก
ในช่วงที่เหลือจึงนำมารวมกันให้ได้ค่าจำนวนครั้งการตอกมาตรฐานหรือค่า N ดังกล่าวไปใช้ในการ
ออกแบบต่อไป

อุปกรณ์

1. เครื่องทดลองเจาะสำรวจดินแบบ Wash boring
2. สามขาเหล็ก
3. เครื่องสำหรับทดสอบเชือกป่านมะนิลา
4. เครื่องสูบน้ำ
5. ก้านเจาะ หัวเจาะชนิดต่างๆ
6. รอกและเชือกป่านมะนิลาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว
7. สายยางยาว 10 เมตร
8. ลูกตุ้มเหล็กหนัก 63 กก.
9. กระจบอกผ้า, กระจบอบบางเก็บตัวอย่างดิน
10. ท่อปลอกเหล็กกันดินพัง
11. ท่อปลอกเหล็กสามทางเพื่อระบายน้ำ
12. กระจบองเก็บตัวอย่างดิน
13. ถังสำหรับการทำน้ำหมุนเวียนเจาะดิน
14. ประแจค้อนขนาด 24 นิ้ว, 18 นิ้ว อย่างละ 2 ตัว

3.1.2 การทดสอบหาค่าล้างแบกทาน มีวิธีทดสอบดังนี้

1. เตรียมพื้นที่ทดสอบให้เรียบ
2. วางแผ่นเหล็กขนาด 12 นิ้ว ตรงศูนย์กลางบริเวณที่ต้องการทำการทดสอบ ปรับระดับให้ได้ระนาบ
3. ติดตั้งเกจไวบนแผ่นเหล็กแผ่นล่างสุดเพื่อวัดค่าการเคลื่อนที่ทางตั้งของแผ่นเหล็กในกรณีใช้เกจ 2 อัน ให้ติดไว้ตรงข้ามกันและห่างจากขอบแผ่นเหล็ก 1 นิ้ว เกจดังกล่าวต้องยึดติดกับคานเหล็กที่มีฐานรองรับ ค่าที่อ่านได้จากเกจทุกตัวเป็นค่าการทรุดตัวโดยเฉลี่ยของการอ่านค่าแต่ละครั้ง
4. ถอยรถบรรทุกให้กึ่งกลางเพลลาอยู่บนกึ่งกลางของแผ่นเหล็ก ติดตั้งแม่แรงไฮดรอลิคบนแผ่นเหล็กโดยให้แกนอยู่กึ่งกลางเพลลาพอดี
5. เมื่อติดตั้งเครื่องมือทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว เริ่มให้น้ำหนักเริ่มต้น โดยการเพิ่มน้ำหนัก และ ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยน้ำหนักที่ให้อาจเพียงพอให้เกิดการทรุดตัวไม่น้อยกว่า 0.01 นิ้ว และไม่เกิน 0.02 นิ้ว เมื่อเข็มของเกจหยุดนิ่งหลังจากลดน้ำหนัก ให้กดน้ำหนักลงบนแผ่นเหล็กอีกครั้ง ประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักที่ทำให้เกิดการทรุดตัวระหว่าง 0.01-0.02 นิ้วดังกล่าว (ค่าน้ำหนักนี้เรียกว่า seating load) เมื่อเข็มหยุดนิ่งจึงตั้งค่าเริ่มต้นของเกจทุกตัว
6. ก่อนให้น้ำหนักควรวางแผนให้รอบคอบ โดยพิจารณาค่าน้ำหนักสูงสุดที่เครื่องมือสามารถทดสอบได้ แล้วแบ่งค่าน้ำหนักทดสอบออกเป็นช่วง ๆ ที่เท่ากัน ทั้งนี้จำนวนแบ่งควรไม่น้อยกว่า 6 ช่วง เพื่อให้เพียงพอสำหรับสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างน้ำหนักการทรุดตัว

7. เริ่มให้น้ำหนักที่ละช่วงตามที่แบ่งไว้ ในแต่ละช่วงน้ำหนักที่กดให้รอจนกระทั่ง อัตราการทรุดตัวไม่เกิน 0.001 นิ้ว หรือ 0.03 มิลลิเมตรต่อนาที ในช่วงเวลาสามนาทีติดต่อกัน จึงอ่านค่าการทรุดตัว และหาค่าเฉลี่ยจากการทรุดตัวจากค่าที่อ่านได้ทั้งหมด
8. เพิ่มน้ำหนักกดไปเป็นช่วง ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งค่าการทรุดตัวถึงที่กำหนดไว้ (โดยปกติโครงสร้างอาคารใช้การทรุดตัว 25 มิลลิเมตร) หรือจนกระทั่งน้ำหนักกดถึงขีดจำกัดของเครื่องมือทดสอบ ขึ้นอยู่กับอย่างไรจะถึงก่อน ณ จุดนี้ ให้คงน้ำหนักกดไว้รอจนกระทั่งอัตราการทรุดตัวไม่เกิน 0.001 นิ้วต่อนาที ในช่วงสามนาทีติดต่อกัน บันทึกค่าการทรุดตัว

อุปกรณ์

1. กระบอกไฮดรอลิก (Hydraulic cylinders) ที่รับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 30 ตัน
จำนวน 1 ชุด
2. ปืนมือโยกพร้อมวาล์วลดความดันสามารถวัดความดันไม่ต่ำกว่า 10,000 ปอนด์
ต่อตารางนิ้ว 1 ชุด
3. แผ่นเหล็กรับน้ำหนักรูปวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้วหนา 1 นิ้ว จำนวน 1 แผ่น
4. ชุดคานอ้างอิง (Reference beam) พร้อมอุปกรณ์จับยึดเกจจำนวน 3 ตำแหน่ง
5. เกจวัดค่าการทรุดตัว ขนาดช่วงการวัด 50 มิลลิเมตรมีความละเอียดในการอ่าน
0.01 มิลลิเมตร จำนวน 3 ชิ้น
6. ที่จับยึดแบบแม่เหล็ก (Magnetic holder) จำนวน 3 ชุด
7. น้ำหนักบรรทุกภายนอก

3.2 การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

3.2.1 การทดลองหาขนาดเม็ดดิน ด้วยตะแกรงร่อน ทดลองตามวิธีและมาตรฐาน ASTM D-422 ซึ่งเป็นการหาการกระจายขนาดของเม็ดดินโดยร่อนผ่านตะแกรงแบบล้าง ตัวอย่างที่ใช้ทดลองหนัก 1000 กรัม อบแห้งที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส

3.2.2 ชีดจำกัดแอตเตอร์เบิร์ก (Atterberg's Limit) ทดลองหาค่าขีดจำกัดเหลว (Liquid Limit) ชีดจำกัดพลาสติก (Plastic Limit) และดัชนีพลาสติก (Plastic Index) ทดลองตามวิธีและมาตรฐาน ASTM D-4318 ตัวอย่างดินลูกรังที่ใช้ในการทดลองเป็นส่วนที่ผ่านตะแกรงร่อนเบอร์ 40

3.2.3 การบดอัดแบบมาตรฐาน และแบบสูงกว่ามาตรฐาน ทดลองตามวิธีและ มาตรฐาน ASTM D-698 และ D-1557 ตามลำดับ ในการทดลองจะคัดเลือกลูกรังแต่ละแหล่งโดยใช้ลูกรังที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 มาใช้ทดสอบ

3.2.4 การทดสอบซีปียาร์ ทดลองตามวิธีและ มาตรฐาน ASTM D-1883 ในการทดลองจะคัดเลือกลูกรังแต่ละแหล่งโดยใช้ลูกรังที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 มาใช้ทดสอบ

3.2.5 การทดลองหาลำรับแรงเฉือนแบบโดยตรง ทดลองตามวิธีและมาตรฐาน ASTM D-1883 ในการทดลองจะคัดเลือกลูกครึ่งแต่ละแหล่งโดยใช้ลูกครึ่งที่ผ่านตะแกรงเบอร์ 4 มาใช้ทดสอบโดยทำการบดอัดตัวอย่างให้มีความหนาแน่นเท่ากับสภาพธรรมชาติ แล้วจึงตัดตัวอย่างเพื่อนำไปทดสอบกำลังรับแรงเฉือนแบบโดยตรง

หลังจากได้ผลการทดลองได้ ค่าคุณสมบัติของตัวอย่างดินลูกครึ่ง ในแต่ละแหล่งแล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลองต่อไป

3.3 แผนการดำเนินการวิจัย

เนื่องด้วยการออกปฏิบัติภาคสนามมีอุปสรรคพอสมควร เช่น ทำการทดสอบในฤดูแล้ง ทำให้น้ำหนักบรรทุกทุกเซ็น รถบรรทุก รถแบคโฮได้ยาก จึงทำให้เสียเวลาในการทดสอบภาคสนามพอสมควร ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงทำการทดสอบภาคสนามควบคู่กับการทดสอบในห้องปฏิบัติการ ทำให้เสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ บางครั้งผลการทดสอบจำเป็นต้องทดสอบใหม่เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ทำให้ต้องมีการทดสอบเพิ่มเติม โดยแผนการดำเนินการวิจัยในตอนแรกเป็นดังรูปที่ 3.1 อย่างไรก็ตาม เครื่องทดสอบกำลังรับแรงเฉือนโดยตรงเสีย กำลังดำเนินการซ่อมแซมอยู่ทำให้ต้องขยายเวลาต่อไปอีก 12 เดือน

กิจกรรม	เดือนที่							
	1-3	4-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	21-24
1. จัดเตรียมตัวอย่างทดสอบและทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ	■		■					
2. ทดสอบการรับกำลังแบกทาน และทดสอบการต่อมาตรฐานในสนาม	■		■					
3. ปรับแก้ทดสอบเพิ่มเติม			■		■			
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบ					■			
5. สรุป					■			

■ แผนงาน

■■■■■■■■■■ ปฏิบัติจริง

รูปที่ 3.1 แผนการดำเนินการวิจัย

3.4 แผนการทดสอบ

ในงานวิจัยนี้ทำการเก็บตัวอย่างดินในจังหวัดจันทบุรี ทั้งหมด 11 แห่ง ทั่วจังหวัดจันทบุรี ทำการทดสอบภาคสนาม และการทดสอบในห้องปฏิบัติการ มีแผนการทดสอบและจำนวนตัวอย่างดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แผนการทดสอบและจำนวนตัวอย่าง

การทดสอบ	จำนวนตัวอย่าง
การทดสอบภาคสนาม	
- การตอกแบบมาตรฐาน	11
- การรับกำลังแบกทาน	11
การทดสอบในห้องปฏิบัติการ	
- การทดลองหาขนาดเม็ดดินด้วยตะแกรงร่อน	11
- ชีดจำกัดอัตราเตอร์เบอร์ก	11
- การบดอัดแบบมาตรฐาน	11
- การบดอัดแบบสูงกว่ามาตรฐาน	11
- การทดสอบ ซีพีอาร์	11
- การทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือน	11