

บทที่ 5

สรุปผลการทดสอบและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดสอบ

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบ ได้ความสัมพันธ์ต่างๆ เกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์ความชื้นได้ของดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ (Soft Bangkok clay) บริเวณถนนบางนา-ตราด กม.ที่ 29+800 อ.บางบ่อ จ.สมุทรปราการ ในช่วงที่ดินเหนียวอยู่ในสภาวะอัดแน่นปกติ (Normally consolidated clay, NC clay) และมีความเครียดเนื่องจากการอัดตัวคายน้ำจากสภาวะหน่วยแรงเดียวกับหน่วยแรงประสิทธิผลตามธรรมชาติไม่เกิน 20% (ช่วงที่ทำการทดสอบในงานวิจัยนี้) ดังนี้

5.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความชื้นได้ หน่วยแรงประสิทธิผลเฉลี่ย และ หน่วยแรงเบี่ยงเบน

จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบในงานวิจัยนี้ พบว่า การเพิ่มขึ้นของค่า p' ทำให้ค่า k ลดลงมากกว่า การเพิ่มขึ้นของค่า q ในปริมาณเท่ากัน โดยการเพิ่มขึ้นของค่า p' ทำให้ค่า k ลดลงมากกว่าถึงประมาณ 4 เท่า แต่อย่างไรก็ตาม ไม่สามารถแยกผลของการเปลี่ยนแปลงค่า k เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของ p' หรือ q ออกจากกันได้ สาเหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะ การเพิ่มขึ้นของทั้งค่า p' และ q ทำให้เกิดทั้งค่า E_v และ E_q ซึ่งทั้งสองค่านี้จะส่งผลกระทบต่อค่า k แตกต่างกัน จึงไม่สามารถระบุได้ว่าการที่ค่า k ลดลงต่างกันมีสาเหตุมาจากปัจจัยใด โดยที่การเพิ่มขึ้นของค่า p' ทำให้เกิดค่า E_v มากกว่าและค่า E_q น้อยกว่าการเพิ่มขึ้นของค่า q

5.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความชื้นได้ ความเครียดเชิงปริมาตร และ ความเครียดเฉือน

จากข้อสรุปในหัวข้อ 5.1.1 จึงทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ความชื้นได้ ความเครียดเชิงปริมาตร และความเครียดเฉือน พบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่า k ไม่ได้ขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงปริมาตรของช่องว่างในตัวอย่างดินหรือค่า E_v เพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและการจัดเรียงตัวของเม็ดดินในตัวอย่างดินที่เปลี่ยนแปลงไปหรือค่า E_q ด้วย โดยที่

$$\ln(k/k_0) = -7.9786\varepsilon_v + 1.6665\varepsilon_q \dots \dots \dots (5.1)$$

โดยมี Adjust $R^2 = 0.96196$

และ Standard Error of Estimate = 0.0792

โดยเมื่อค่า ε_v เพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า k ลดลง แต่เมื่อค่า ε_q เพิ่มขึ้นกลับทำให้ค่า k เพิ่มขึ้นด้วย สาเหตุที่เป็นเช่นนี้น่าจะมาจาก การที่เมื่อค่า ε_v เพิ่มขึ้นหมายถึงการที่ในตัวอย่างดินมีปริมาตรของช่องว่างลดลง ทำให้ช่องการไหลมีขนาดเล็กลงเป็นผลทำให้ค่า k ลดลงด้วย ในขณะที่เมื่อค่า ε_q เพิ่มขึ้นหมายถึงการที่ในตัวอย่างดินมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและมีการจัดเรียงตัวของเม็ดดินเปลี่ยนแปลงไปโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตร ซึ่งมีข้อสันนิษฐานได้หลายประการ ดังนี้

- ทำให้จำนวนช่องการไหลลดลงแต่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะลดแรงเสียดทานที่ด้านการไหล เป็นผลทำให้ค่า k เพิ่มขึ้น
- เกิดการจัดเรียงตัวของเม็ดดินอย่างเป็นระเบียบตามแนวเฉือน ทำให้ระยะทาง การไหลสั้นลงและเป็นในแนวทางเดียวกัน เป็นผลทำให้ค่า k เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาเฉพาะขนาดของการเปลี่ยนแปลงของค่า k จะพบว่า ค่า ε_v มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า k มากกว่าค่า ε_q ถึงประมาณ 4.8 เท่า ($= 7.9786 / 1.6665$) เนื่องจากการทำให้ตัวอย่างดินมีปริมาตรของช่องว่างลดลงซึ่งทำให้ค่า k ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ นั้นง่ายกว่าการทำให้ตัวอย่างดินเกิดการจัดเรียงตัวของเม็ดดินใหม่ซึ่งทำให้ค่า k เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปได้ว่า ค่า ε_v จะเป็นปัจจัยหลักในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่า k โดยมีค่า ε_q เป็นปัจจัยรองที่จำเป็นต้องคำนึงถึงด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

- 1) ทำการทดสอบเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ เมื่อหน่วยแรงเบี่ยงเบนเปลี่ยนแปลงและหน่วยแรงประสิทธิผลเฉลี่ยมีค่าคงที่

- 2) ทำการทดสอบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ โดยใช้วิธีการควบคุมทางเดินของความเครียด (Strain path control) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ จากกรณีที่ความเครียดเชิงปริมาตรเปลี่ยนแปลงและความเครียดเฉือนมีค่าคงที่ กับกรณีที่ความเครียดเฉือนเปลี่ยนแปลงและความเครียดเชิงปริมาตรมีค่าคงที่ โดยจากการทดสอบทั้งสองกรณีจะทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ B_1 และ B_2 โดยที่

$$\ln(k/k_0) = B_1 \cdot \epsilon_v + B_2 \cdot \epsilon_q \dots \dots \dots (5.2)$$

เมื่อ B_1 คือ ความลาดชันของกราฟระหว่างค่า $\ln(k/k_0)$ กับ ϵ_v กรณีที่ความเครียดเชิงปริมาตรเปลี่ยนแปลงและความเครียดเฉือนมีค่าคงที่

B_2 คือ ความลาดชันของกราฟระหว่างค่า $\ln(k/k_0)$ กับ ϵ_q กรณีที่ความเครียดเฉือนเปลี่ยนแปลงและความเครียดเชิงปริมาตรมีค่าคงที่

- 3) ทำการทดสอบเพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลง หน่วยแรงประสิทธิผลเฉลี่ย, หน่วยแรงเบี่ยงเบน, ความเครียดเชิงปริมาตร และความเครียดเฉือน ที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ โดยใช้ตัวอย่างดินที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ตัวอย่างดินขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 50 mm หรือ 100 mm
- 4) ทำการทดสอบเพื่อศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลง หน่วยแรงประสิทธิผลเฉลี่ย, หน่วยแรงเบี่ยงเบน, ความเครียดเชิงปริมาตร และความเครียดเฉือน ที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์ความซึมได้ตามแนวราบ (The coefficient of horizontal permeability, k_h)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย