

6. บทสรุป

ในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาพฤติกรรมการอัดตัวคายน้ำของดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ (Bangkok clay) ในห้องปฏิบัติการโดยใช้แผ่นระบายน้ำทางดิ่ง (PVD strip) ซึ่งกระทำโดยให้ความเค้น 2 เงื่อนไขที่มีความเค้นเทียบเท่ากันคือ การให้ความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุก (Surcharge pressure) และ การให้ความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกร่วมกับความเค้นแบบสุญญากาศ (Vacuum pressure) โดยที่ความเค้นที่ให้ต่อมวลดินคือ ความเค้นที่เทียบเท่ากับ 35 kPa ในชั้นที่ 1 และ 70 kPa ในชั้นที่ 2 ตามลำดับของการให้ความเค้นในระหว่างการทดสอบเมื่อทำการทดสอบโดยใช้แผ่นระบายน้ำทางดิ่งแล้วได้ศึกษาพฤติกรรมหลังการปรับปรุงคุณภาพดินโดยวิธีทั้งสองคือด้านความต้านทานความเค้นเฉือน และการเกิดการคืบ (Creep) โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. แบบจำลองการทดสอบ (Model test) ที่สร้างขึ้นสามารถจำลองพฤติกรรมการอัดตัวคายน้ำโดยใช้แผ่นระบายน้ำทางดิ่งร่วมกับความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกและความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกร่วมกับความเค้นแบบสุญญากาศ
2. ในขณะที่ปรับปรุงคุณภาพดิน การเปลี่ยนแปลงเชิงปริมาตร (Volumetric strain) ของการให้ความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกและการให้ความเค้นแบบสุญญากาศร่วมกับความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกมีค่าเท่ากัน
3. เมื่อความเค้นแบบสุญญากาศมีอิทธิพลมากพอที่ทำให้ไม่สามารถรักษาสภาวะการไม่เสียรูปทางด้านข้าง (k_0 Condition) เป็นสาเหตุที่ทำให้ปริมาณการทรุดตัวในแนวดิ่งจะมีค่าน้อยกว่าการให้ความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกเพียงอย่างเดียว เนื่องจากการเสียรูปทางด้านข้างของมวลดิน
4. กระบวนการเกิดความดันน้ำส่วนเกินระหว่างการปรับปรุงคุณภาพดินที่เกิดจากความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกมีค่าเป็นบวกเนื่องจากได้รับความเค้นอัดจากภายนอกและจะค่อยๆกระจายหายไปทีละสภาวะสมดุล ส่วนความเค้นแบบสุญญากาศร่วมกับความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกจะทำให้เกิดความดันน้ำส่วนเกินที่เป็นบวกในระยะเริ่มต้นและค่อยๆกระจายหายไปจนสิ้นสุดที่เส้นขอบเขตสุญญากาศ (Suction line)
5. อัตราการทรุดตัวในแนวดิ่งของการปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนโดยใช้แผ่นระบายน้ำทางดิ่งโดยให้ความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกและการให้ความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกร่วมกับความเค้นแบบสุญญากาศที่ความเค้นเทียบเท่ากัน (Equivalent stress) ในห้องปฏิบัติการมีค่าใกล้เคียงกัน
6. การทำนายการทรุดตัวในแนวดิ่งโดยวิธีอะซากะ (Asaoka's method) สามารถใช้ได้กับการอัดตัวคายน้ำเนื่องจากความเค้นแบบสุญญากาศร่วมกับความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกระหว่างการปรับปรุงคุณภาพดิน
7. จากการทดสอบความต้านทานความเค้นเฉือนของดินเหนียวอ่อนที่เก็บมาจากหลังการปรับปรุงคุณภาพดินโดยใช้แผ่นระบายน้ำทางดิ่งด้วยความเค้นทั้งสองกรณี โดยวิธีการทดสอบแรงอัดสามแกนแบบไม่ระบายน้ำ (Isotropic consolidated undrained, CIU Triaxial test) และ การทดสอบแรงอัดแบบทิศทางเดียว

(Unconfined compression test, UC test) พบว่าค่าพารามิเตอร์ที่ได้เช่น ค่ามุมเสียดทานภายใน (Internal friction angle) และ ค่าความแข็งแรงการต้านทานความเค้นเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (Undrained shear strength) มีค่าใกล้เคียงกัน

8. พฤติกรรมการทรุดตัวหลังการปรับปรุงคุณภาพดินโดยการคืบแบบหนึ่งมิติ (1D creep) ของตัวอย่างดินเหนียวอ่อนที่เก็บมาจากหลังการทดสอบการอัดตัวคายน้ำโดยใช้แผ่นระบายน้ำทางดิ่งด้วยความเค้นทั้งสองกรณี ที่ค่า OCR (Overconsolidation ratio) ที่แตกต่างกันพบว่า อัตราการเกิดการคืบจะมีอัตราที่น้อยลงเมื่อค่า OCR มีค่าเพิ่มสูงขึ้น

6.1 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการใช้แผ่นระบายน้ำทางดิ่งปรับปรุงคุณภาพดินเหนียวอ่อนโดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้แผ่นระบายน้ำทางดิ่งร่วมความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกเพียงอย่างเดียวและความเค้นแบบสุญญากาศร่วมกับความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกในปริมาณที่เทียบเท่ากันในการศึกษาในครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาภายใต้เงื่อนไขอัตราส่วน $n = D_e/d_w$ เพียงอัตราส่วนเดียว และ ไม่คำนึงถึง Smear effect ซึ่งไม่ตรงกับสภาวะความเป็นจริง ตลอดจนลักษณะของการให้ความเค้นที่แตกต่างกันโดยที่การให้ความเค้นแบบน้ำหนักบรรทุกทุกให้ที่ผิวหน้าทำให้ได้รับความเค้นเต็มพื้นที่ในขณะที่การให้ความเค้นแบบสุญญากาศเป็นการให้ความเค้นผ่านแผ่นระบายน้ำทางดิ่งแล้วค่อยๆ กระจายความเค้นสุญญากาศไปโดยรอบในแนวรัศมีจนถึงขอบเขตการไหล นั่นคือ การสรุปว่า การใช้ความเค้นทั้งสองมีพฤติกรรมที่เหมือนกันเป็นเพียงในเงื่อนไขการศึกษานี้เท่านั้น ดังนั้นจึงควรศึกษาถึงปัจจัยในด้านอื่นๆ เช่น การให้ความเค้นสุญญากาศที่ผิวหน้า การคำนึงถึง Smear effect การใช้อัตราส่วนความเค้นทั้งสองที่ต่างออกไป เป็นต้น ตลอดจนพฤติกรรมหลังการปรับปรุงในขณะที่ยังมีแผ่นระบายน้ำติดตั้งในมวลดิน

7. ผลลัพธ์จากโครงการวิจัย



-วารสารวิจัยนานาชาติ

Measured and predicted performance of prefabricated vertical drains (PVDs) with and without vacuum preloading, Geotextile and Geomembranes, Vol 28, No. 1, 1-11. (Impact factor = 4.039).

Numerical analysis of vacuum consolidation with prefabricated vertical drain, Geotextile and Geomembranes (Preparing).

-การประชุมวิชาการระดับชาติ

Physical Model Test of Ground Improvement Using Prefabricated Vertical Drain Incorporating Vacuum Pressure of Bangkok Clay, The 13th National Convention on Civil Engineering, p. 173.