มัณฑนา จุลวรวงศ์ : อิทธิพลของการจัดวางขั้วไฟฟ้าในแนวดิ่งแบบหนึ่งต่อหนึ่ง และแบบสองต่อหนึ่ง ต่อการระบายน้ำในดินเหนียวกรุงเทพด้วยเทคนิคจลนศาสตร์ไฟฟ้า (EFFECTS OF 1:1 AND 2:1 ELECTRODES CONFIGURATED VERTICALLY ON DEWATRING SOFT BANGKOK CLAY USING ELECTROKINETIC)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.อวิรุทธิ์ ชินกุลกิจนิวัจน์, 93 หน้า

คำสำคัญ: จลนศาสตร์ไฟฟ้า/อิเล็กโทรออสโมซิส/การจัดเรียงขั้วไฟฟ้าในแนวดิ่ง/การเร่งการระบายน้ำ/การทรุดตัว

การก่อสร้างที่ต้องถมดินก่อนทำการก่อสร้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณพื้นที่ที่เป็นดินเหนียวอ่อน ซึ่งสามารถรับน้ำหนักได้ไม่มาก ต้องเร่งระบายน้ำในดินออกเพื่อไม่เกิดการวิบัติของดิน แต่ดินเหนียวมีสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำต่ำ ส่งผลให้การระบายน้ำและการอัดตัวคายน้ำเสร็จสมบูรณ์ใช้ระยะเวลานาน เทคนิคจลนศาสตร์ไฟฟ้าสามารถเร่งการระบายน้ำในดินเหนียวอ่อนได้ ซึ่งเหมาะกับดินที่มีความชื้นสูงและมีสัมประสิทธิ์การซึมผ่านน้ำต่ำ แต่การเกิดรอยแตกร้าวของดินที่บริเวณรอบ ๆ ขั้วไฟฟ้าทำให้ประสิทธิภาพของเทคนิคนี้ลดลง ซึ่งการจัดเรียงขั้วไฟฟ้ามีผลต่อการเกิดรอยแตกร้าวของดิน การศึกษานี้จึงทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบการจัดเรียงรูปแบบขั้วไฟฟ้าแบบหนึ่งต่อหนึ่งและสองต่อหนึ่งในแนวดิ่งเพื่อลดปัญหารอยแตกร้าวของดิน และศึกษาอิทธิพลของการจัดเรียงขั้วไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเทคนิคจลนศาสตร์ไฟฟ้า ทั้งนี้เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยเปรียบเทียบการจัดเรียงขั้วไฟฟ้า 4 รูปแบบ แบ่งเป็นการจัดวางแบบหนึ่งต่อหนึ่ง 2 รูปแบบ และการจัดวางแบบสองต่อหนึ่ง 2 รูปแบบ ดังนี้ Anode top and Cathode bottom (1AT), Anode bottom and Cathode top (1AB), Anode middle and Cathod top & bottom (2CTB) และ Anode top & bottom and Cathod middle (2ATB) ผลการศึกษา พบว่า การจัดเรียงรูปแบบ 2ATB สามารถลดความชื้นในดินได้สูงสุด สูงถึง 147.78% และรูปแบบ 1AB ทำให้เกิดการทรุดตัวมากที่สุด (27.08 มิลลิเมตร) เนื่องจากอิทธิพลของปฏิกิริยาอิเล็กโทรโฟรีซิสร่วมกับแรงโน้มถ่วงจึงส่งผลให้เมื่อจัดวางขั้วแอโนดไว้ด้านล่างจะเกิดการทรุดตัวได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตามการวางขั้วแอโนดไว้ด้านบนส่งผลให้เกิดรอยแตกร้าวภายในมวลดินเนื่องจากอนุภาคดินเคลื่อนที่ขึ้น (อิทธิพลของปฏิกิริยาอิเล็กโทรโฟรีซิส) ตรงข้ามการทรุดตัวของดิน และดินบริเวณด้านบนจะเกิดการแข็งตัว ส่งผลให้อัตราการทรุดตัวช้าลง การศึกษานี้ยังยืนยันข้อเท็จจริงที่ว่าการระบายน้ำเกิดจากอิทธิพลของปฏิกิริยาอิเล็กโทรออสโมซิสมากกว่าอิทธิพลของอุณหภูมิ การลดลงของความชื้นในดินยังทำให้ปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของเทคนิคจลนศาสตร์ไฟฟ้าเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น กระแสไฟฟ้า

ความต้านทานไฟฟ้า ค่าสัมประสิทธิ์อิเล็กโทรออสโมติก เป็นต้น ทั้งนี้ความชื้นในดินที่ลดลงส่งผลให้ประสิทธิภาพของเทคนิคจลนศาสตร์ไฟฟ้าลดลง ซึ่งการใช้เทคนิคนี้อาจเหมาะสมในการใช้ระยะสั้นมากกว่าระยะยาว เนื่องจากสามารถเร่งการระบายน้ำการทรุดตัวได้อย่างรวดเร็วในช่วงเริ่มต้น เมื่อถึงช่วงเวลาหนึ่งจะช้าลงจนเริ่มคงที่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2566 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

MANTANA JULVORAWONG : EFFECTS OF 1:1 AND 2:1 ELECTRODES CONFIGURATED VERTICALLY ON DEWATRING SOFT BANGKOK CLAY USING ELECTROKINETIC. THESIS ADVISOR : PROF. AVIRUT CHINKULKIJNIWAT, Ph.D., 93 PP.

Keyword: Electrokinetic/ Electro-osmosis/ Vertical Configurated Electrodes/ Dewatering/ Settlement

Dewatering in soft clay is vital to improve the soft clay prior to construction. Since soft clay has very low permeability coefficient, dewatering in soft clay through consolidation process needs a long time to achieve the target water content. Electrokinetic is an alternative technique through which water is drained out faster than the that does through the technique based on consolidation process. This technique is suitable for very high water content clay, however cracks generated in the soil nearby the electrodes during dewatering affect the effectiveness of this technique. In order to minimize cracks nearby the electrodes, electrodes that laid horizontally and equally apart vertically from the other were installed in this study.

This study conducted a series of experiments to examine electrokinetic performance of Bangkok clay subjected to various configurations of electrode each of which is laid horizontally and equally apart vertically. In total, there were 4 configurations; two configurations for 1:1 type and two configurations for 2:1 type. For 1:1 type, anode and cathode were placed at top and bottom boundaries respectively, and vice versa for the other 1:1 configuration. These configurations are later labeled as 1AT and 1AB respectively. There were also two configurations for 2:1 type; 1) two electrodes were assigned as cathode and placed at the top and bottom boundaries while an anode was placed at the middle between two cathodes (2CTB), 2) two electrodes were assigned as anode and placed at the top and bottom boundaries while a cathode was placed at the middle between two anodes (2ATB). It was found that the 2ATB configuration yielded the best result in term water content reduction, while the 1AB yielded the best result in term of settlement. It was concluded that the

influence of electrophoresis and gravity played roles to the magnitude of settlement. Due to upward moving of clay particles during settlement (influence of electrophoresis), placing an anode above a cathode would generate cracks which interferes drainage of water, and hence settlement. This study also confirms that soil dewatering is governed by electro-osmosis rather than temperature. Reduction of water content during the experiment affects the efficiency of electrokinetic, including electric current, electrical resistance, electro-osmotic permeability coefficient. As such, this technique is suitable for any problem that requires smaller amount of dewatering within very short time period.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Civil Engineer

Academic Year 2023

Student's Signature .....

Advisor's Signature .....