อานนท์ ชลภัสสรณ์ : การอัดตัวคายน้ำของดินเหนียวอ่อนเสริมเสาเข็มดินซีเมนต์
(CONSOLIDATION BEHAVIOR OF COMPOSITE SOFT CLAY GROUND)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ์ หอพิบูลสุข, 93 หน้า.

การเสริมเสาเข็มเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและใช้กันอย่างแพร่หลายในการปรับปรุงคุณสมบัติทางวิศวกรรมของดินเหนียวอ่อน งานวิจัยนี้ศึกษาพฤติกรรมการทรุดตัว ความดันน้ำ และความเค้นที่เกิดขึ้นในชั้นดินเสริมเสาเข็มดินซีเมนต์ด้วยแบบจำลองกายภาพย่อส่วนแบบสมมาตรรอบแกน และเปรียบเทียบผลทดสอบที่ได้กับผลวิเคราะห์ทางไฟไนท์เอลิเมนต์ ด้วยโปรแกรม Plaxis 2D Version 8.2 โดยใช้เอลิเมนต์แบบสามเหลี่ยมประกอบด้วย 15 โหนด

ผลการศึกษาพบว่า การทรุดตัวสุดท้ายของแต่ละน้ำหนักบรรทุกจะเพิ่มขึ้นตามน้ำหนักบรรทุกที่กระทำ และเมื่อให้น้ำหนักกดทับจนเสาเข็มเกิดการวิบัติ ความเค้นในมวลดิน และความดันน้ำส่วนเกินจะเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน หลังจากนั้นความดันน้ำส่วนเกินที่ใกล้เสาเข็มมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็ว ความดันน้ำส่วนเกินในมวลดินจะระบายได้เร็วในตำแหน่งที่อยู่ใกล้กับขอบเขตที่ระบายน้ำได้ ถึงแม้ว่ากำลังอัดแกนเดียวของเสาเข็มดินซีเมนต์จะแปรผันตามปริมาณปูนซีเมนต์ แต่ค่าสติฟเนสของเสาเข็มดินซีเมนต์ไม่แปรผันตามปริมาณปูนซีเมนต์ ดังนั้น ปริมาณปูนซีเมนต์จึงเพียงแต่เป็นตัวควบคุมความต้านทานน้ำหนักบรรทุกของชั้นดินเสริมเสาเข็มดินซีเมนต์เท่านั้น ตัวแปรหลักที่ควบคุมการทรุดตัวสุดท้าย ระยะเวลาการทรุดตัว ความเค้นในเสาเข็ม (stress concentration ratio, n) และความดันน้ำส่วนเกิน คืออัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางเสาเข็มต่ออัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางของชั้นดินเสริมเสาเข็ม พฤติกรรมของความดันน้ำส่วนเกินแบบระบายน้ำทางเดียวและสองทางในดินเหนียวอ่อนเสริมเสาเข็มดินซีเมนต์มีลักษณะคล้ายกับการอัดตัวคายน้ำหนึ่งมิติของ Terzaghi (1925)

ค่าสัมประสิทธิ์การอัดตัวคายน้ำ (c_v) ที่หาได้จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการทรุดตัวกับเวลาของดินเหนียวอ่อนเสริมเสาเข็มดินซีเมนต์ด้วยทฤษฎีของ Terzaghi (1925) สามารถนำมาประมาณการทรุดตัวได้ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงตัวเลข

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2553 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

ARNON CHOLAPHATSRON : CONSOLIDATION BEHAVIOR OF COMPOSITE SOFT CLAY GROUND. THESIS ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 93 PP.

COMPOSITE GROUND/CONSOLIDATION/MODEL/SETTLEMENT

Columnar inclusion is one of the effective and widely used methods for improving engineering properties of soft clay ground. This research investigated consolidation behavior and pore pressure and stress developments in composite soft clay ground using physical model tests under an axial-symmetry condition. The test results were compared with finite element simulations. The Plaxis 2D program Version 8.2 and 15 node triangular elements were applied for the simulations.

This study shows that final settlement of the composite ground increases with applied load. At the failure state, the stress and excess pore pressure developed in the surrounding clay suddenly increase. The excess pore pressure at the position close to the soil-cement column dissipates very fast because the cracks on the column act as the drainage path, accelerating the dissipation of the excess pore pressure. Even though the strength of soil-cement column increases with cement content, the stiffness does not. As such, the input cement only controls the failure load on the composition ground, not the resistance to compression. The final settlement, rate of consolidation, stress concentration ratio and excess pore pressure are controlled by the ratio of diameter of soil-cement column to diameter of composite ground. The dissipation behavior of excess pore pressure in the surrounding clay for both single and double drainage conditions is similar to the 1-D consolidation behavior of the natural clay

(without soil-cement column). The coefficient of consolidation obtained from a relationship between settlement and time of the composite ground by the Terzaghi's theory can be used to approximate the rate of consolidation. This approximation is close to the finite element simulation.

School of Civil Engineering Student's Signature _____

Academic Year 2010 Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature_____