

ชยานนท์ ศรีเจริญ : การศึกษาในสนามและการวิเคราะห์ทางไฟไนต์เอลิเมนต์ของ  
การประยุกต์ใช้เสาเข็มดินซีเมนต์ในงานฐานรากและงานขุดในพื้นที่ดินเหนียวอ่อน  
กรุงเทพฯ (FIELD INVESTIGATION AND FINITE ELEMENT ANALYSIS OF SOIL  
CEMENT COLUMNS IN FOUNDATION AND EXCAVATION APPLICATIONS IN SOFT  
BANGKOK CLAY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันต์ หอพิบูลสุข, 162 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้ประกอบด้วยห้าบทหลัก บทแรกอธิบายความเป็นมาของปัญหาในการวิจัย  
บทที่ สองเป็นการศึกษางานวิจัยในอดีต 2 เรื่อง คือการประยุกต์ใช้เสาเข็มดินซีเมนต์ร่วมกับเสาเข็ม  
เหล็กเพื่อเป็นเสาเข็มรับน้ำหนักอาคารขนาดเล็กถึงปานกลางในพื้นที่ดินเหนียวอ่อนกรุงเทพ และการ  
ประยุกต์ใช้เสาเข็มดินซีเมนต์เป็นกำแพงกันดินชั่วคราวในงานขุดลึกระดับปานกลาง บทที่สาม  
ศึกษากำลัสน้ำหนักบรรทุกของเสาเข็ม 4 รูปแบบ รูปแบบที่ 1 เป็นเสาเข็มดินซีเมนต์เส้นผ่าน  
ศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ยาว 17.00 เมตร, รูปแบบที่ 2 เป็นเสาเข็มเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  
20 เซนติเมตร ยาว 17.00 เชื่อมติดเป็นเกลียวเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร หนา 5 มิลลิเมตร  
ระยะห่าง 1.50 เมตร, รูปแบบที่ 3 เป็นเสาเข็มดินซีเมนต์เส้นผ่านศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร ยาว 13.00  
เมตร โดยมีเสาเข็มเหล็กเหมือนรูปแบบที่สองยาว 17.00 เมตร ฝังอยู่ตรงกลาง และรูปแบบที่ 4 คล้าย  
รูปแบบที่สาม แต่เสาเข็มดินซีเมนต์ยาว 17.00 เมตร ผลการศึกษาพบว่าเสาเข็มเหล็ก (รูปแบบที่ 2)  
มีค่าการก่อสร้าง (ราคาต่อกำลัสน้ำหนัก) ที่แพงที่สุด เสาเข็มเหล็กดินซีเมนต์ (รูปแบบที่ 4)  
มีค่าการก่อสร้างถูกที่สุดและใกล้เคียงกับเสาเข็มเจาะ ขณะที่เสาเข็มเหล็กดินซีเมนต์รูปแบบที่ 3 มี  
ค่าการก่อสร้างปานกลาง เมื่อพิจารณาในเรื่องเวลาของการก่อสร้างพบว่าเสาเข็มเหล็ก รูปแบบที่ 2  
และ 3 ใช้เวลาในการก่อสร้างที่รวดเร็วกว่าเสาเข็มเหล็กดินซีเมนต์รูปแบบที่ 4 และเสาเข็มเจาะใช้  
เวลานานที่สุด บทที่สี่ศึกษาในโครงการก่อสร้างจริงด้วยระบบกำแพงกันดินซีเมนต์ป้องกันดินพังใน  
งานขุดวางบ่อบำบัดน้ำเสียใต้ดิน 2 รูปแบบ, รูปแบบที่ 1 เป็นเสาเข็มดินซีเมนต์เส้นผ่านศูนย์กลาง  
60 เซนติเมตร ยาว 12.00 เมตร เรียงติดกัน 3 แถว และรูปแบบที่ 2 เป็นเสาเข็มดินซีเมนต์ขนาดและ  
ความยาวเท่ากัน เรียงติดกัน 1 แถว มีเสาเข็มเหล็กยาว 9.00 เมตร ฝังอยู่ตรงกลางทุกต้น ผลการ  
ตรวจวัดพฤติกรรมในสนามถูกนำมาสอบเทียบความถูกต้องของแบบจำลองทางไฟไนต์เอลิเมนต์โดย  
โปรแกรม Plaxis 2D แบบจำลองที่ได้รับการสอบเทียบแล้วถูกนำไปจำลองพฤติกรรมของเสาเข็ม  
อีก 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 3 เป็นเสาเข็มดินซีเมนต์ 2 แถว รูปแบบที่ 4 เป็นเสาเข็มดินซีเมนต์เรียง  
ติดกัน 1 แถว มีเสาเข็มเหล็กยาว 9.00 เมตร ฝังอยู่ตรงกลางต้นเว้นต้น พร้อมระบบค้ำยัน และ  
รูปแบบที่ 5 เป็นระบบเข็มพีคเหล็กยาว 12 เมตร พร้อมระบบค้ำยัน ความลึกของเสาเข็มดินซีเมนต์  
ถูกแปรผันจาก 5.00-13.00 เมตร ผลการวิเคราะห์พบว่าระบบเข็มพีคเหล็กพร้อมระบบค้ำยันเหมาะ  
สำหรับพื้นที่ที่เครื่องจักรสามารถขนย้ายเข้าหน่วยงานได้สะดวก เนื่องจากมีราคาต่าก่อสร้างที่ต่ำ

และมีอัตราส่วนปลอดภัยที่สูง ในขณะที่ ระบบกำแพงเสาเข็มดินซีเมนต์ จำนวน 2 แถว ที่ความลึกของกำแพง 7.0 เมตร หรือลึกประมาณ 1.5 เท่าของความลึกของการขุดที่ 4.5 เมตร เหมาะสมทั้งพื้นที่ที่สะดวกและพื้นที่ที่ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากมีราคาค่าก่อสร้างที่ต่ำและมีอัตราส่วนปลอดภัยที่สูง เมื่อพิจารณาที่เกณฑ์อัตราส่วนความปลอดภัยตามเกณฑ์ของกรมโยธาธิการและผังเมืองที่กำหนดอัตราส่วนความปลอดภัยต่ำสุดที่ 1.30 และบทที่ 5 แสดงบทสรุปและประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้



สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2563

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

CHAYANON SRIJAROEN : FIELD INVESTIGATION AND FINITE  
ELEMENT ANALYSIS OF SOIL CEMENT COLUMNS IN FOUNDATION AND  
EXCAVATION APPLICATIONS IN SOFT BANGKOK CLAY . THESIS  
ADVISOR : PROF. SUKSUN HORPIBULSUK, Ph.D., 162 PP.

SOIL CEMENT COLUMN/SCREW PILE, PILE FOUNDATION/SOIL CEMENT  
RETAINING WALL/GROUND IMPROVEMENT/SOFT BANGKOK CLAY

This thesis consists of five main chapters. Chapter 1 is introduction, describing the statement of the problems. Chapter 2 reviewed 2 topics related to this research: the application of soil-cement columns (SCCs) combined with screw pile to be a foundation of low to medium rise buildings in soft Bangkok clay and the application of SCCs as retaining wall for moderate deep excavation. The load capacity of four different types of pile was investigated and presented in Chapter 3. All piles were installed at a fixed depth of 17.0 m. Pile no 1 was a SCC with a diameter of 0.6 m (without screw pile) and Pile no 2 was SP. Pile no 3 and 4 were partial SCSP and full SCSP, respectively where the SP was installed in the SCC. A partial SCSP is a combination of SP (17.0 m length) and SCC with a diameter of 0.6 m and a length of 13 m from the ground surface. A full SCSP comprises SP (17.0 m length) and the SCC with a diameter of 0.6 m and a length of 17.0 m. The unit cost of the SP was found to be the highest, and the unit cost of the SCSP and bored pile was found to be the lowest and almost similar. As a result, the application of the full SCSP and bored pile is more economical than the partial SCSP and SP under the same ultimate load design. However, the partial SCSP and SP have more advantages in term of

construction time and are suitable for a time-constrained project. The SCSP has higher efficiency, productivity, and competitiveness than the traditional dry-process bored pile. The SCC application as a retaining wall in the real project was investigated and presented in Chapter 4. Two types of soil cement column wall were studied, namely soil cement column (SCC) wall and stiffened soil cement column (SSCC) wall. SCC wall consisted of 3 rows of SCC with 0.60 m diameter and 12.00 m length, the SSCC consisted of a pipe (0.2 m in diameter and 9.0 m length), which embedded in the middle of SCC 1 row. The calibration of finite element model was first carried out by comparing the simulation result with the field measurement data. The parametric studies including types of retaining structures, length of pile ( $L$ ), row number of SCC, and bracing system were then performed to investigate the advantages and disadvantages of the studied walls for short-term condition with  $FS > 1.3$ . The low construction cost of sheet pile wall had advantage over other types of wall only for the project in an accessible construction site with the standard length of pile ( $L = 12$  m). SCC and SSCC Walls can be effectively designed to maximize stability and economic performance by varying the studied parameters, which had more advantages than conventional sheet pile system. SCC-2Row Wall at 7 m where  $L = 1.5$  times longer than excavation depth (4.5 m) was found to be the most effective wall in term of time and cost at the same  $FS > 1.3$  criterion (minimum requirement specified by local authorities) among the studied walls in both accessible and confined construction sites. Chapter 5 concluded the outcome of this research such as method of design, optimization of time and cost of construction.

School of Civil Engineering

Academic Year 2020

Student's Signature

Advisor's Signature

