

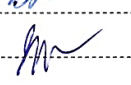
กิตติศักดิ์ แดงทอง : การศึกษาพฤติกรรมของเสาเข็มเดี่ยวและเสาเข็มกลุ่มที่รับแรงด้านข้าง
แบบสถิตในชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯด้วยวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สามมิติ (STUDYING OF THE
BEHAVIOR OF SINGLE PILE AND GROUP PILE UNDER STATIC LATERALLY LOAD IN
BANGKOK SUBSOILS WITH 3-DIMENSION FINITE ELEMENT METHOD)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรพจน์ ต้นเล็ง, 119 หน้า

คำสำคัญ: เสาเข็ม/แรงกระทำด้านข้าง/ดินเหนียวอ่อน/วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สามมิติ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาพฤติกรรมการรับแรงกระทำทางด้านข้างของเสาเข็มเดี่ยวและเสาเข็มกลุ่มในชั้นดินเหนียวกรุงเทพฯ ในการศึกษาใช้ข้อมูลผลการทดสอบเสาเข็มในสนามจากโครงการก่อสร้างสถานีรถไฟฟ้ายกระดับและอาคารสูงในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ข้อมูลเสาเข็มที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ เสาเข็มเจาะกลมคอนกรีตเสริมเหล็กแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม 2 ต้น และแบบกลุ่ม 3 ต้น โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เมตร ยาว 37 เมตร และเสาเข็มแบบเรีตรูปตัวทที่ขนาดปึก (3 x 1) เมตร และขนาดเอว (2 x 1) เมตร ยาว 56 เมตร ในงานวิจัยศึกษาพฤติกรรมเสาเข็มโดยใช้ข้อมูลในสนามเปรียบเทียบกับการใช้ซอฟต์แวร์ไฟไนต์เอลิเมนต์สามมิติ PLAXIS 3D กับแบบจำลองดิน Mohr-Coulomb soil model และแบบจำลองดิน Hardening soil model สำหรับวัสดุเสาเข็มใช้ embedded beam element ที่เป็นการจำลองพฤติกรรมแบบ elastoplastic โดยคำนวณหน่วยแรงครากจากโมเมนต์ประลัยของหน้าตัดร่วมกับโมเมนต์ความเฉื่อยของหน้าตัดที่แตกร้า

ผลการศึกษาพบว่า เสาเข็มแบบกลุ่ม 3 ต้นมีความสามารถในการต้านทานแรงด้านข้างในสนามสูงสุด สำหรับเสาเข็มเจาะกลมได้สติฟเนสที่เหมาะสมของดินเหนียวอ่อนถึงแข็งปานกลางของแบบจำลองดิน Hardening soil model คือ E_u / S_u เท่ากับ 112.5 นั้นครอบคลุมพฤติกรรมเสาเข็มไปจนถึงสภาวะประลัย ส่วนแบบจำลองดิน Mohr-Coulomb soil model และ Hardening soil model ที่ค่าสติฟเนส E_u / S_u ระหว่าง 200 ถึง 300 ให้ผลวิเคราะห์ที่สอดคล้องในช่วงที่เสาเข็มมีพฤติกรรมเชิงเส้นตรงหรือการออกแบบเพื่อใช้งาน การจำลองเสาเข็มเจาะกลมและเสาเข็มแบบเรีตรูปตัวทที่ด้วย embedded beam element ร่วมกับแบบจำลองดิน Hardening soil model นั้นให้ผลวิเคราะห์ที่ใกล้เคียงกับผลในสนามกว่างานวิจัยในอดีต ส่วนการยัดตั้งของฐานรากกับหัวเสาเข็มในกลุ่มส่งผลให้เสาเข็มกลุ่มมีพฤติกรรมที่แตกต่างและมีความแข็งแรงสูงกว่าเสาเข็มเดี่ยวและการเลือกใช้ความละเอียดของ FEM mesh มีอิทธิพลต่อผลวิเคราะห์ที่ขึ้นอยู่กับพฤติกรรมเสาเข็มที่พิจารณา โดย medium mesh เพียงพอต่อการวิเคราะห์เสาเข็มพฤติกรรมที่สภาวะใช้งาน

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2567

ลายมือชื่อนักศึกษา 
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 

KITISAK DAENGTHONG : STUDYING OF THE BEHAVIOR OF SINGLE PILE AND
GROUP PILE UNDER STATIC LATERALLY LOAD IN BANGKOK SUBSOILS WITH
3-DIMENSION FINITE ELEMENT METHOD

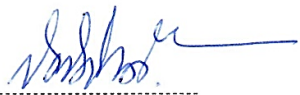
THESIS ADVISOR: ASST. PROF. PORNPOT TANSENG, Ph.D., 119 PP.

KEYWORD: PILE/LATERALLY LOAD/SOFT CLAY/3D FINITE ELEMENT METHOD

This research investigates the lateral load behavior of single and group piles installed in Bangkok clay. The study utilizes field pile test data from construction projects of elevated train stations and high-rise buildings in Bangkok. The pile data analyzed in this research includes single, 2-pile group, and 3-pile group circular reinforced concrete bored piles with a diameter of 1.5 m and a length of 37 m. Additionally, T-shaped barrette piles with flange dimensions of (3 x 1) m and a web dimension of (2 x 1) m with a length of 56 m. The research examines pile behavior by comparing field data with 3D finite element analysis using PLAXIS 3D, incorporating the Mohr-Coulomb soil model and the Hardening soil model. The pile material is modeled using embedded beam elements, representing elastoplastic behavior based on the yield stress calculated from the ultimate moment of the cross-section and the moment of inertia of the cracked section.

The results indicate that the 3-pile group exhibited the highest lateral resistance in the field. For circular bored piles, the appropriate soil stiffness of soft to medium clay for the Hardening soil model in terms of E_u / S_u is 112.5, effectively capturing pile behavior up to ultimate. Both the Mohr-Coulomb soil model and Hardening soil models with E_u / S_u values ranging from 200 to 300 are applicable for linear elastic behavior or serviceability design. Simulations of both circular bored piles and T-shaped barrette piles using the embedded beam element with the Hardening soil model provided results that closely matched field test data and improved upon previous research. The restraint of pile heads in a group leads to distinct behavior and higher stiffness in pile groups compared to single piles. Furthermore, the selection of FEM mesh resolution significantly influences the analysis results, depending on the specific pile behavior being considered. A medium mesh was found to be sufficient for analyzing pile behavior under serviceability conditions.

School of Civil Engineering
Academic Year 2024

Student's Signature 
Advisor's Signature 