

เสาเข็มเหล็กรูปตัว เอช ในดินกรุงเทพฯ



นายณรงค์ฤทธิ์ ไชยวิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


พ.ศ. 2526

ISBN 974-562-712-7

007712

I 1565441

STEEL H-PILE IN BANGKOK SOILS



Mr. Narongrit Chaiwino

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering

Department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1983


หัวข้อวิทยานิพนธ์ เสาเข็มเหล็กรูปตัว เอช ในดินกรุงเทพฯ

โดย นายณรงค์ฤทธิ์ ไชยวิโน

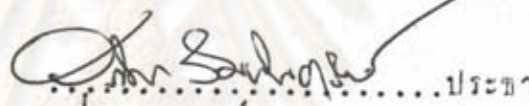
ภาควิชา วิศวกรรมโยธา


อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ วิเชียร เต็งอำนวยการ


บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาคำหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประคิมร์ บุนนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรฉัตร สัมพันธ์รักษ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วิเชียร เต็งอำนวยการ)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ประจित จิรัปภา)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพธ จิวาถกษณ์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ เสาเข็มเหล็กรูปตัว เอชในดินกรุงเทพฯ
 ชื่อนิสิต นายณรงค์ฤทธิ์ ไชยวิโน
 อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ วิเชียร เค็งอำนวยการ
 ภาควิชา วิศวกรรมโยธา
 ปีการศึกษา 2526



บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการรับน้ำหนักและพฤติกรรมของเสาเข็มเหล็กรูปตัว เอช ที่มีอัตราส่วนความชะลูดสูง เสาเข็มเหล็กรูปตัว เอชขนาด H-100 x 17.2 และ H-200 x 49.9 ถูกกลองคินควยแมนแรงไฮดรอลิกส์ และทำการทดสอบกำลังการรับน้ำหนักที่ชั้นความลึกต่างๆกัน ทั้งในชั้นดินเหนียวอ่อนและดินเหนียวแข็ง จนกระทั่งปลายเสาเข็มหยั่งถึงชั้นความลึก 21.00 เมตรไต่ระดับผิวดิน แล้วทำการยิงเสาเข็มขนาด H-100 ขึ้นเพื่อทดสอบความสามารถในการรับแรงดึง และสังเกตการโก่งงอ

ผลการทดสอบพบว่า ความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มส่วนใหญ่ เกิดจากความต้านทานบนลำตัว ค่าสัมประสิทธิ์การเกาะตัวระหว่างดินกับเสาเข็มเหล็ก รูปตัว เอชในชั้นดินเหนียวอ่อนจะแสดงค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าสัมประสิทธิ์การเกาะตัวของเสาเข็มไม้ และ/หรือคอนกรีต ซึ่งเสนอโดย Tomlinson (1957) Holmberg (1970) และวีระนันท์ (1982) แต่ในชั้นดินเหนียวแข็งจะแสดงค่าสอดคล้องกับรายงานดังกล่าว และค่าสัมประสิทธิ์การเกาะตัวมีแนวโน้มมีค่าสูงขึ้นเมื่อเสาเข็มมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งทั้งนี้ การคำนวณตั้งอยู่บนพื้นฐาน ค่ากำลังการรับน้ำหนักของเสาเข็มจากการทดสอบโคยวิธี คงบน้ำหนักดวงไว้ , ค่ากำลังแรงเฉือนของดินจากการทดสอบโคยวิธีกำลังอัดทิศทาง เกี่ยว ไม่ระบายน้ำและค่าพื้นที่ผิวพิบัติของดินรอบเสาเข็ม เท่ากับพื้นที่ผิวสุทธิของเสาเข็ม สำหรับการทดสอบยิงเสาเข็มขึ้นพบว่า แนวพิบัติของดินรอบเสาเข็มในชั้นดินเหนียวอ่อนเกิดรอบเสาเข็มรูปซึ่งได้จากผลการลากเชื่อมขอบนอกของปีกเสาเข็ม แต่ในชั้นดินเหนียวแข็งการพิบัติจะเกิดรอบแนวเสาเข็มรูปสุทธิ และพบว่าเสาเข็มมีการเบี่ยงเบนและโก่งงอ

Thesis Title Steel H-pile in Bangkok Soils
Name Mr. Narongrit Chaiwino
Thesis Advisor Assoc. Prof. Vichian Tengamnuay
Department of Civil Engineering
Academic Year 1983

ABSTRACT

To study the information on capacity and behavior of slender steel H-pile. The H-100 x 17.2 and H-200 x 49.9 piles were pushed down by the hydraulics jack and the load tests were carried out at different depths both in soft and stiff clay, until the piles tip reached the elevation 21.00 meters below ground surface. The pull tests were also performed to the H-100 pile and the pile was pulled out in order to observe the characteristic and behavior due to the deflection and buckling.

According to the result of the pile load tests, the major portion of the pile resistance is acting on the shaft. In soft clay, the piles show the smaller values of adhesion factor than the adhesion factor of wood piles and concrete piles that proposed by Tomlinson (1957), Holmberg (1970) and Weeranun (1982) but yields the agreeable values in stiff clay. And the values tend to increase with the piles size. The calculations of the adhesion factor were based on the capacity of piles from "Quick Maintained Load Test", unconfined compressive strength, and the net perimeter of piles. The pulling tests show that, in soft clay, the shaft failure

plan is around the perimeter connected the edge of the flange of pile, but in the stiff clay the failure plan is about the net perimeter. and the test indicated that the pile was defected and bent.



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กติกกรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์
วิเชียร เค็งอำนวยการ รองศาสตราจารย์ ประจักษ์ จิรัปภา และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สุรพล จิวาลักษณ์ ไก่กรุณาจัดหาทุนวิจัย ให้อำนาจศึกษาและแนะนำ รวมทั้งตรวจและ
แก้ไขข้อบกพร่องอย่างใกล้ชิดตลอดมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ. ที่นี้

อนึ่ง ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสมคิด แสงทอง คุณสามารถ กัมมวิ และ
คุณชงขรรณ เกษสนธิ รวมทั้งบริษัท เอ็มเซ็ท จำกัด ที่ให้ความร่วมมือและสนับสนุน
งานทดลองในสนามให้สำเร็จลงไปด้วยดี

ณรงค์ฤทธิ์ ไชยวิโน.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๘
กิตติกรรมประกาศ	๙
สารบัญตาราง	๗
สารบัญรูป	๘
สารบัญกราฟ	๙
บทที่	
1. บทนำ	1
2. ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	4
3. วิธีการทดลอง	35
4. ผลการทดลอง	40
5. วิจารณ์	62
6. สรุปและขอเสนอแนะ	73
เอกสารอ้างอิง	75
ภาคผนวก	81
ประวัติ	94

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตัวประกอบหน่วยแรงต้านทานที่ปลายเสาเข็ม	7
2	มุมแรงเสียดทานประสิทธิผลระหว่างดินกับวัสดุเสาเข็ม	13
3	รวบรวมรายงานการเบี่ยงเบนของเสาเข็ม	22
4.1	คุณสมบัติของเสาเข็มทดสอบ	40
4.2	น้ำหนักกักสูงสุดขณะติดตั้ง และความสามารถในการรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม	42
4.3	น้ำหนักกักสูงสุดที่หัวเสาเข็ม, ระยะทรุดที่หัวเสาเข็ม และความเค้นสูงสุด ณ จุดหนีต	43
4.4 - 4.10	สัมประสิทธิ์การเกาะตัว และหน่วยความต้านทานคานข้าง	54 - 60



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญรูป

รูปที่

หน้า

1. เสนอรูปร่างประสิทธิผลของเสาเข็มรูปตัวเอช ตามขอเขียนของ Eben Vey (1957)	14
2. การกระจายน้ำหนักจากเสาเข็มสู่ดิน จากรายงานของ Seed & Reese (1955)	17
3. การเคลื่อนตัวของดินขณะตอกเสาเข็ม จากรายงานของ Hanna (1968)	18
4. การโค้งงอของเสาเข็ม จากรายงานของ Hanna (1968)	20
5. ความสัมพันธ์ $1_e/1'$ กับ $L/1'$ จากรายงานของ Francis et al. (1965)	26
6. การพิบัติของเสาเข็มแบบ "Plunging Failure" ตามรายงานของ Fuller & Hoy (1970)	31
7. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการรับน้ำหนักสูงสุด กับเวลา (Seed & Reese, 1957)	34
3.1. ฝั่งแสดงตำแหน่งเสาเข็มทดสอบและเสาเข็มสมอ	38
3.2. แสดงรูปโครงยึดและวิธีตอกเสาเข็มลงดิน	38
3.3. แสดงรูปโครงยึดและวิธีตอกเสาเข็มขึ้น	39
3.4. แสดงรูปโครงยึดคานขวาง	39
4.1. ปลายเสาเข็มซึ่งพิบัติเนื่องจากแรงเบี่ยงศูนย์	51
4.2. เสาเข็ม H-100 ที่ถอนขึ้นมา	52
4.3. ลักษณะการเบี่ยงเบนโครงงอของเสาเข็มทดสอบ	53

สารบัญกราฟ

กราฟรูปที่	หน้า
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการรับน้ำหนักสูงสุดกับความยาวเสาเข็ม (H - 100)	44
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกดสูงสุดลักษณะคิติกัง และกำลังการรับน้ำหนักสูงสุดกับความยาวเสาเข็ม (H - 100)	45
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกดสูงสุดลักษณะคิติกัง และกำลังการรับน้ำหนักสูงสุดกับความยาวเสาเข็ม (H - 200)	46
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทรุดที่หัวเสาเข็มกับความลึกปลายเสาเข็ม	47
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นสูงสุด ณ จุดพิบัติกับความยาวเสาเข็ม	48
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็มขนาด H - 100 กับ H - 200	49
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การเกาะตัวกับค่าเฉลี่ยกำลังแรงเฉือนของดิน	61

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย