

เสา เข้ม เหล็ก รูปตัว เอ็ช ใน คิน กรุง เทพ



นาย นทล เต็อนศิริ

วิทยานิพนธ์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

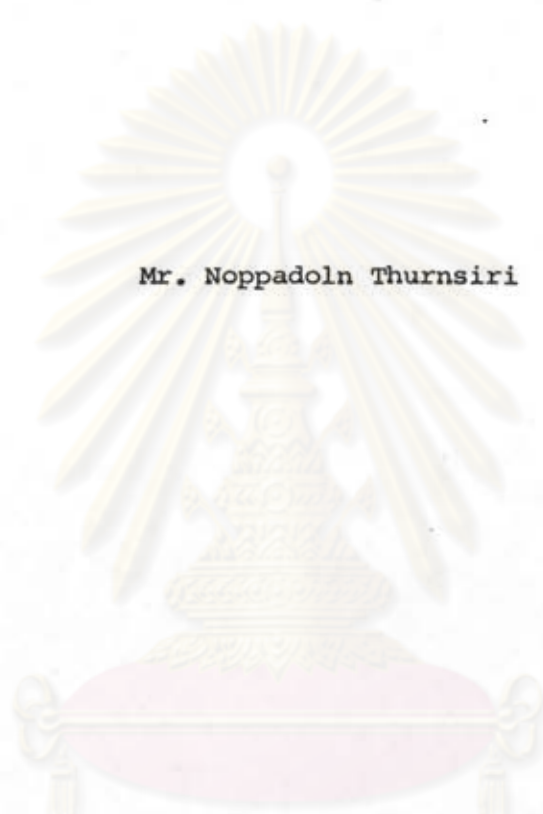
พ.ศ. 2527

ISBN 974-563-997-4

009701

I158b4893

STEEL H-PILE IN BANGKOK SOIL



Mr. Noppadoln Thurnsiri

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

department of Civil Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1984

หัวข้อวิทยานิพนธ์	เส้า เข็ม เหล็ก รูปตัว เอ็ช ในดินกรุงเทพฯ
ชื่อนิพนธ์	นายนพคุณ เกื้อนศิริ
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ วิเชียร เต็งอำนวยการ รองศาสตราจารย์ ประจิด จีรัมย์ภา
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา	2527

บทคัดย่อ



เป็นการศึกษาถึงพฤติกรรมของเส้า เข็ม เหล็ก รูปตัว เอ็ช ขนาด 300x300 มม. เส้า เข็ม ถูกกดลงดินด้วยแม่แรงไฮโดรลิกส์ ถึงระดับที่ต้องการ แล้วทดสอบกำลังรับน้ำหนัก แล้วทำการกด ค่อและทดสอบที่ความลึกต่าง ๆ ในชั้นดินเหนียวอ่อนและดินเหนียวแข็ง จนกระทั่งถึงความลึก 18.0 ม. ในขณะที่ทดสอบค่าความเครียดของเส้า เข็มจากส เทรน เกจที่ติดตั้งไว้ที่เส้า เข็มจะถูกบันทึกไว้เพื่อ หารลักษณะการกระจายแรงตามภาคตัดต่าง ๆ ของเส้า เข็ม

ผลการทดสอบพบว่า ความสามารถในการรับน้ำหนักของเส้า เข็มส่วนใหญ่เกิดจากแรง ด้านต้านข้างเส้า เข็ม ได้ค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวของระหว่างเส้า เข็มและดินโดยรอบ มีค่า 0.54 1.47 ในชั้นดินเหนียวอ่อน และมีค่า 0.37-0.39 ในชั้นดินเหนียวแข็ง ค่าตัวประกอบหน่วยแรง ด้านทานที่ปลายเส้า เข็ม มีค่า 21.2 และ 26.3 ในชั้นดินเหนียวอ่อน ที่ความลึก 6.0 และ 10.0 ม. และมีค่า 25.2 ในชั้นดินเหนียวแข็งที่ความลึก 14.0 ม.

การทดลองนี้ เน้นให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวของดิน เหนียวอ่อนมีค่าสูงกว่าค่าของ ดินเหนียวแข็ง

Thesis Title Steel H-pile in Bangkok Soil
Name Mr. Noppadoln Thurnsiri
Thesis Advisor Associate Professor Vichien Tengamnuay
 Associate Professor Prachit Chiruppapa
Department Civil Engineering
Academic Year 1984



ABSTRACT

Steel H-pile were pushed down by hydraulic jack to the required depth in soft and stiff clay layers and the load tests were carried out to study the behavior of the pile. Strain of sections of the pile were recorded from strain gages for study load distribution of the pile.

The results of the tests shown that the major portion of the pile resistance caused by skin resistance. The adhesion factors were between 0.54-1.47 in soft clay and between 0.37-0.39 in stiff clay. The bearing capacity factors were 21.2-26.3 in soft clay at depth 6.0 and 10.0 and value 25.2 at depth 14.0 m. in stiff clay the results revealed that the adhesion factor for the soft clay is higher than that for the stiff clay.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ วิเชียร เค็งอำนวย, รองศาสตราจารย์ ประจิด จิรัปภา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรพล จิวาฉกษณ์ ที่ได้กรุณา ให้คำปรึกษา แนะนำ และจัดหาทุนเพื่อการวิจัย รวมทั้งการตรวจและแก้ไขข้อบกพร่องอย่างใกล้ชิด โดยตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. เอกสิทธิ์ สีมสุวรรณ ซึ่งให้ความกรุณา แนะนำ เกี่ยวกับการใช้ส เครื่อง เกจ เป็นอย่างดียิ่ง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือและมีส่วช่วยการทดสอบในสนามให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

นพดล เตือนศิริ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	.....	จ
กิตติกรรมประกาศ	.....	ฉ
สารบัญตาราง	.....	ช
สารบัญรูป	.....	ฅ
สารบัญกราฟ	.....	ฉ
สัญลักษณ์	.....	ฉ
บทที่		
1. บทนำ	.....	1
2. ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	.....	3
3. วิธีการทดลอง	.....	27
4. ผลการทดลอง	.....	37
5. วิจารณ์	.....	52
6. สรุปและข้อ เสนอแนะ	.....	56
เอกสารอ้างอิง	.....	57
ภาคผนวก	.....	59
ประวัติ	.....	65

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อกำหนดหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ในเสา เข็ม เหล็กจากสถาบันต่าง ๆ	19
4.1	ลักษณะของ เสา เข็มรูปตัว เอช ขนาด 300x300 มม.	41
4.2	แสดงค่าแรงดัดด้านข้าง เสา เข็ม, แรงดัดที่ปลายเสา เข็มและค่า ตัวประกอบหน่วยแรงดัดที่ปลายเสา เข็ม	42
4.3	แสดงค่าแรงดัดด้านข้าง เสา เข็มและค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัว	43
4.4	แสดงค่าแรงดัดด้านข้าง เสา เข็มและค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัว จากผลต่างของกำลังรับน้ำหนักของ เสา เข็มที่ความลึกต่างกัน.....	44



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

รูปที่

หน้า

2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงเฉือนไม่ระคายน้ำของดิน และค่า
สัมประสิทธิ์การ เกาะตัวจากการศึกษาที่ผ่านมา 10

2.2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวสำหรับการออกแบบของ TOMLINSON .. 11

2.3 แสดงการกระจายน้ำหนักจากเสาเข็มสู่ดิน (Seed & Reese, 1955) .. 13

2.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับน้ำหนักสูงสุดกับ เวลา
(Seed & Reese, 1957) 13

2.5 แรงกระทำที่หน้าตัดในเสาเข็ม 18

2.6 ความสัมพันธ์ le/l' กับ L/l' จาก Francis et al. (1965) 23

2.7 การพิบัติของเสาเข็มแบบ "Plunging Failure (Fuller & Hoy, 1970) 25

3.1 แสดงลักษณะการกดเสา เข็มลงสู่ดิน 31

3.2 รูปขยายเสา เข็ม 33

3.3 รูปขยาย เสา เข็มและส เคนร เกจ 34

3.4 รูปขณะที่กด เสา เข็มลงสู่ดินด้วยแม่แรงไฮดรอลิกส์ 36

3.5 รูปแสดงการ เสริม เหล็กขณะที่กด เสา เข็ม 36

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญกราฟ

กราฟที่	หน้า
4.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังรับน้ำหนักสูงสุดของ เสา เข็มกับ ความยาวของเสา เข็ม	45
4.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการทรุดค้ำที่หัว เสา เข็มกับความยาว ของเสา เข็ม	46
4.3 แสดงลักษณะการกระจายแรงของเสา เข็ม ยาว 6.0 ม. ลงสู่ดิน จากผลของส เทรน เกจ	47
4.4 แสดงลักษณะการกระจายแรงของเสา เข็ม ยาว 10.0 ม. ลงสู่ดิน จากผลของส เทรน เกจ	47
4.5 แสดงลักษณะการกระจายแรงของเสา เข็ม ยาว 14.0 ม. ลงสู่ดิน จากผลของส เทรน เกจ	48
4.6 แสดงลักษณะการกระจายแรงของเสา เข็ม ยาว 17.0 ม. ลงสู่ดิน จากผลของส เทรน เกจ	49
4.7 แสดงลักษณะการกระจายแรงของเสา เข็ม ยาว 18.0 ม. ลงสู่ดิน จากผลของส เทรน เกจ	50
4.8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวของดินกับค่า กำลัง เฉือนไม่ระบายน้ำของดินจากผลการทดลอง ...	51
ผ-1 แสดงลักษณะและคุณสมบัติของดินบริ เวณทดสอบ (ประจิด, 1981)	60
ผ-2-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกดที่หัว เสา เข็มกับระยะทรุดค้ำ ที่หัวเสา เข็ม ยาว 6.0, 10.0, 14.0, 17.0 และ 18.0 ม. ตามลำดับ	61

สัญลักษณ์



A	=	พื้นที่หน้าตัดของเสาเข็ม, ความยาว ²
A _p	=	พื้นที่หน้าตัดของปลายเสาเข็ม, ความยาว ²
A _s	=	พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างดินและค้ำข้างเสาเข็ม, ความยาว ²
B	=	มิติที่น้อยที่สุดของหน้าตัดที่ปลายเสาเข็ม, ความยาว
C	=	หน่วยแรงเฉือนของดินที่ปลายเสาเข็ม, น้ำหนัก/ความยาว ²
C _a	=	หน่วยแรงยึดเกาะเฉลี่ยระหว่างเสาเข็มกับดิน, น้ำหนัก/ความยาว ²
E	=	ค่าโมดูลัสความยืดหยุ่นของเสาเข็ม, น้ำหนัก/ความยาว ²
I, I _p	=	โมเมนต์ความเฉื่อยของเสาเข็ม, ความยาว ⁴
K	=	สัมประสิทธิ์แรงค้ำข้างของดิน, แรง/ความยาว ²
L, d	=	ความลึกของเสาเข็ม, ความยาว
M	=	ค่าตัวประกอบของผิวเสาเข็ม
N _c , N _y , N _q	=	ค่าตัวประกอบหน่วยแรงค้ำทานของดิน
P	=	แรงกระทำที่หัวเสาเข็ม, น้ำหนัก
P _{cr}	=	ค่าน้ำหนักที่ทำให้เสาเข็มบิดเนื่องจากกาโค้งงอ, น้ำหนัก
P _E	=	กำลังรับน้ำหนักของเสาเข็มเนื่องจากกาโค้งงอเมื่ออยู่ในอากาศ, น้ำหนัก
P _y , P' _y	=	แรงกระทำที่จุดต่าง ๆ ในเสาเข็ม, น้ำหนัก
Q _f , F _s	=	แรงค้ำของดินค้ำข้างเสาเข็ม, น้ำหนัก
Q _p	=	แรงค้ำของดินที่ปลายเสาเข็ม, น้ำหนัก
Q _u	=	กำลังรับน้ำหนักสูงสุดของเสาเข็ม, น้ำหนัก
S	=	ค่าตัวประกอบของรูปร่างของเสาเข็ม
S _u	=	หน่วยแรงเฉือนไม่ระบายน้ำของดิน, น้ำหนัก/ความยาว ²
f _s	=	หน่วยแรงค้ำของดินค้ำข้างเสาเข็ม, น้ำหนัก/ความยาว ²
m, n	=	จำนวนลอนของกาโค้งงอ
q _u	=	หน่วยแรงค้ำทานของดินที่ปลายเสาเข็ม, น้ำหนัก/ความยาว ²
α	=	สัมประสิทธิ์การเกาะตัวของเสาเข็มกับดิน
γ	=	ค่าน้ำหนักของดิน, น้ำหนัก/ความยาว ³

- $\delta\Delta$ = ค่าความผิดพลาดของเสาเข็ม จุดที่พิจารณา, ความยาว
- δY = ค่าความยาวของเสาเข็ม จุดที่พิจารณา, ความยาว
- ϵ = ค่าความเครียด
- ρ = ระยะโค้งค้ำข้างของเสาเข็ม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย