

ผลของวิธีทดสอบต่าง ๆ วิธีต่อการรับน้ำหนักของเข็มไม้ไผ่เดี่ยวขนาดเล็กในดินอ่อนกรุงเทพฯ



นายสุเทพ นิมมวล

005776

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชาวิศวกรรมโยธา

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2520

EFFECT OF TEST METHODS ON THE BEARING CAPACITY
OF SMALL DIAMETER BAMBOO SINGLE PILE IN
BANGKOK SOFT CLAY

Mr. Suthep Nimmual

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Civil Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
1977

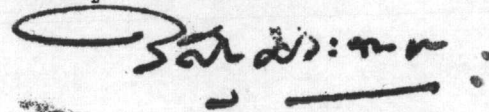
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของวิธีทดสอบต่าง ๆ วิธีต่อการรับน้ำหนักของเข็มไม้ไผ่เดี่ยว
ขนาดเล็กในดินอ่อนกรุงเทพฯ ฯ

โดย นายสุเทพ นิ่มนวล

แผนกวิชา วิศวกรรมโยธา

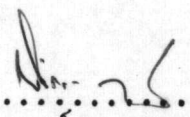
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจित จิรีปปลา

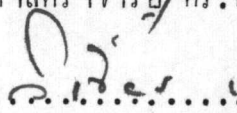
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิตศึกษา

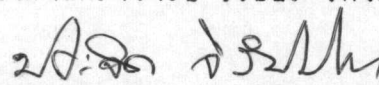


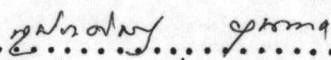
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.นิวัตต คารานันทน)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ วิเชียร เต็งอำนวยการ)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจิต จิรีปปลา)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุประวิทย์ มุขนาค)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของวิธีทดสอบต่าง ๆ วิธีต่อการรับน้ำหนักของเข็มไม้ไผ่เดี่ยว
ขนาดเล็กในดินอ่อนกรุงเทพฯ
ชื่อนิสิต นายสุเทพ นิมนวล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจित จิรปภกา
แผนกวิชา วิศวกรรมโยธา
ปีการศึกษา 2520



บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เสนอผลของวิธีทดสอบเสาเข็มต่อการรับน้ำหนักของเสาเข็มไม้ไผ่เดี่ยวขนาดเล็ก ๆ ซึ่งฝังอยู่ในดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ ไม้ไผ่เดี่ยวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตรงโคนอยู่ระหว่าง 2.9 ซม. และ 3.6 ซม. และที่ปลายอยู่ระหว่าง 2.2 ซม. และ 2.9 ซม. จำนวน 36 ลำ (เหลาสันซอกออก 6 ลำ) ถูกนำมาลงเป็นเสาเข็มเดี่ยวโดยฝังอยู่ในดินภายในบริเวณจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ลึก 3 เมตร เสาเข็มเดี่ยวทั้งหมดถูกทดสอบจนพิบัติด้วยวิธีทดสอบเสาเข็มแบบ Slow Maintained Load Test Constant Rate of Penetration Test และ Cyclic Test อัตราทรุดของหัวเสาเข็มที่ใช้ในการทดสอบเสาเข็มแบบ Constant Rate of Penetration Test คือ 0.10 มม./นาที 0.25 มม./นาที 0.35 มม./นาที และ 0.50 มม./นาที ผลการทดสอบแสดงว่าหน่วยแรงต้านผิวข้างเสาเข็มมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อทดสอบเสาเข็มด้วยวิธีทดสอบเสาเข็มแบบ Slow Maintained Load Test Constant Rate of Penetration Test (0.50 มม./นาที) และ Cyclic Test ในการทดสอบเสาเข็มแบบ Constant Rate of Penetration Test หน่วยแรงต้านผิวข้างเสาเข็มเพิ่มขึ้นไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออัตราทรุดของหัวเสาเข็มเพิ่มขึ้น 5 เท่า จากอัตราทรุด 0.10 มม./นาที วิธีทดสอบเสาเข็มที่ใช้ในการวิจัยนี้มีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การเกาะ

ทั่วของกินเหนียวรอบผิวข้างเส้าเข็ม (หาโดยใช้ขอมูลการทดสอบกินด้วย Static
 Dutch Cone) น้อย ค่าสัมประสิทธิ์การเกาะตัวของกินเหนียวรอบผิวข้างเส้าเข็มลด
 ลงเมื่อกำลังต้านทานแรงเฉือนของกินเหนียว (หาโดย Static Dutch Cone)
 เพิ่มขึ้น เส้าเข็มที่เหลาสั้นขออกมีแนวโน้มที่จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การเกาะตัวของกิน-
 เหนียวรอบผิวข้างเส้าเข็มสูงกว่าเส้าเข็มที่ไม่ได้เหลาสั้นขออก

9

Thesis Title Effect of Test Methods on the Bearing Capacity of
 Small Diameter Bamboo Single Pile in Bangkok Soft
 Clay

Name Mr. Suthep Nimnual

Thesis Advisor Asst. Prof. Prachit Chiruppapa

Department Civil Engineering

Academic Year 1977

ABSTRACT

This thesis presents the results of effect of pile loading test methods on the bearing capacity of small diameter bamboo single pile driven into soft Bangkok Clay. Thirty six bamboos (six bamboos were de-noded) each having butt diameter between 2.9 cm. and 3.6 cm. and tip diameter between 2.2 cm. and 2.9 cm. were driven as single piles into the ground at the Chulalongkorn University campus. The embedded length of each piles in the clay was 3 meters. All the single piles were tested up to failure by using Slow Maintained Load Test, Constant Rate of Penetration Test and Cyclic Test methods. The Constant Rate of Penetration Test was performed at four different rates of penetration viz: 0.10 mm./min. 0.25 mm./min. 0.35 mm./min. and 0.50 mm./min.

The test results show that the unit skin friction on pile shaft determined from Slow Maintained Load Test, Constant Rate of Penetration Test (0.50 mm./min.) and Cyclic Test results are nearly

the same value. For the Constant Rate of Penetration Test, the unit skin friction on pile shaft increases not more than 4 per cent as the rate of penetration increases five times the rate 0.10 mm./min. The adhesion factor (determined from Static Dutch Cone Test) is insignificantly affected by the pile loading test methods used. It decreases as the shear strength of the soil around the pile shaft (determined from Static Dutch Cone Test) increases. The de-noded piles tend to give higher value of adhesion factor than the noded piles.



กิติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ผศ. ประจักษ์ จีระปภา อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งกรุณาให้ความรู้
และคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการวิจัยมาโดยตลอด ศ.ดร. นิวัตต์ คารานันท์
รศ. วิเชียร เต็งอำนวยการ และ ผศ.ดร. สุประทีฐ บุนนาค คณะกรรมการตรวจสอบ
วิทยานิพนธ์ที่ร่วมพิจารณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น คุณสมบัติ จันทร์จิต
ซึ่งกรุณาช่วยเสริมความรู้การสำรวจดินโดยใช้เครื่องหยั่งสแททิลคัทซ์โคน บัณฑิตวิทยาลัย
ที่มอบทุนอุดหนุนการวิจัย และคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุญาตให้ใช้
สถานที่และเครื่องมือสำหรับทำวิจัย ผู้เขียนขอขอบคุณ ผศ. สุพจน์ ตียาภรณ์ ผศ. พิชัย
บุญยกาญจน อ.ดร. สุขุม สุขพันธ์ไพฑาราม และ อ.ดร. สุรพล จีวาลักษณ์ เป็นพิเศษ
ซึ่งกรุณาช่วยผลักดันและให้กำลังใจผู้เขียนเสมอมา คุณสุเทพ สิริวิทยาภรณ์ ซึ่งให้ความ
ช่วยเหลือในการค้นหาเอกสารอ้างอิง คุณพิศาล นิมนวล ซึ่งช่วยถ่ายภาพเครื่องมือ และ
ขั้นตอนการทำวิจัย เพื่อน ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณบุญเลี้ยง ลิมปวันีสพงศ์ คุณสุพจน์
วัชรโรทยางกูร คุณสุเมิตร เกษะสัจจา คุณสุรศักดิ์ บำรุงวงศ์ คุณศรัณยูทธิ์ สุธีมนาดพงษ์
และทุก ๆ ท่านซึ่งช่วยคิดค้นเครื่องมือ อ่าน และบันทึกข้อมูลขณะทดลอง ทายนี้ผู้เขียน
ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ซึ่งช่วยเหลือทุกวิถีทางให้ผู้เขียนได้ศึกษาตลอดมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	๙
กิตติกรรมประกาศ	๙
รายการตารางประกอบ	๑๑
รายการรูปประกอบ	๑๑
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วิธีวิจัย	28
3. ผลการวิจัยและการอภิปรายผลการวิจัย	58
4. ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ	90
เอกสารอ้างอิง	92
ภาคผนวก	97
ประวัติผู้เขียน	117

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
3.1	ผลการทดสอบเสาค้ำแบบ Slow Maintained Load Test	68
3.2	ผลการทดสอบเสาค้ำแบบ C.R.P. Test (0.10 มม./นาที)	69
3.3	ผลการทดสอบเสาค้ำแบบ C.R.P. Test (0.25 มม./นาที)	70
3.4	ผลการทดสอบเสาค้ำแบบ C.R.P. Test (0.35 มม./นาที)	71
3.5	ผลการทดสอบเสาค้ำแบบ C.R.P. Test (0.50 มม./นาที)	72
3.6	ผลการทดสอบเสาค้ำแบบ Cyclic Test	73
3.7	หน่วยแรงคานฉันทันเสาค้ำเฉลี่ย	85
1	น้ำหนักเสาค้ำ เวลาเสาค้ำและทดสอบเสาค้ำ	113
2	สัมประสิทธิ์การเกาะตัวของกินเหนียวรอบฉันทันเสาค้ำ	115

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	การหาแรงพิบัติของเสาเข็มโดยวิธีของ Van der Veen, C.	14
1.2	การหาแรงพิบัติของเสาเข็มโดยวิธีของ Housel, W.S.	16
1.3	การหาแรงพิบัติของเสาเข็มโดยใช้ความชันเป็นเกณฑ์	18
1.4	การหาแรงพิบัติของเสาเข็มซึ่งถูกทดสอบด้วยวิธีทดสอบเสาเข็มแบบ Quick Maintained Load Test โดยใช้ลักษณะกราฟเป็นเกณฑ์	18
1.5	การหาแรงพิบัติของเสาเข็มโดยวิธีของ De Beer, E.E.	20
1.6	การหาแรงพิบัติของ friction pile โดยวิธีของ Whitaker, T.	21
1.7	การหาแรงพิบัติของ end bearing pile โดยวิธีของ Whitaker, T.	21
1.8	การหาแรงพิบัติของเสาเข็มโดยวิธีของ Hansen, B.J.	23
1.9	การหาแรงพิบัติของเสาเข็มโดยวิธีของ Davisson, M.T.	23
1.10	การหาแรงพิบัติของเสาเข็มโดยวิธีของ Mazurkiewicz, B.K. ...	25
1.11	ผังงาน	27
2.1	ส่วนประกอบเสาเข็ม	33
2.2	แบบสำหรับสร้างเสาเข็ม	35
2.3	การจัดแบบและลำไม้ไผ่	35
2.4	เครื่องมือลงเสาเข็ม: โครงไม้ สามเกลอ	38
2.5	การติดตั้งโครงไม้	41
2.6	การลงเสาเข็มโดยใช้โครงไม้ช่วย	41
2.7	การลงเสาเข็มโดยใช้สามเกลอและกรอบค้ำลูกปืนช่วย.....	42
2.8	ตำแหน่งเสาเข็มที่ลงแล้ว	43
2.9	เสาเข็มที่ลงแล้ว.....	44

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.10	เครื่องมือทดสอบเสาค้ำ: แม่แรง วงแหวนวัดแรง มาตราวัดระยะ นาฬิกา	46
2.11	เครื่องมือทดสอบเสาค้ำ: แท่นวางน้ำหนัก ฐานรอง แท่งค้ำ ฝาปิด	48
2.12	การติดตั้งเครื่องมือทดสอบเสาค้ำ	50
3.1	คุณสมบัติของดินบริ เวณที่ทำวิจัย	59
3.2	Casagrande's Plasticity Chart	61
3.3	หน่วยแรงต้านปลายกรวยตามแนวเสาค้ำเบอร์ 26-เสาค้ำเบอร์ 12	62
3.4	หน่วยแรงต้านปลายกรวยตามแนวเสาค้ำเบอร์ 13-เสาค้ำเบอร์ 14	63
3.5	หน่วยแรงต้านปลายกรวยตามแนวเสาค้ำเบอร์ 17-เสาค้ำเบอร์ 41	64
3.6	หน่วยแรงต้านปลายกรวยตามแนวเสาค้ำเบอร์ 25-เสาค้ำเบอร์ 27	65
3.7	อิทธิพลของธรรมชาติแวดล้อมต่อการวัดระยะทรุดของหัวเสาค้ำ	67
3.8	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงต้านผิวข้างเสาค้ำกับระยะทรุดของหัว เสาค้ำเมื่อทดสอบเสาค้ำแบบ Slow Maintained Load Test	74
3.9	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงต้านผิวข้างเสาค้ำกับระยะทรุดของหัว เสาค้ำเมื่อทดสอบเสาค้ำแบบ C.R.P. Test (0.10 มม./นาที)	75
3.10	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงต้านผิวข้างเสาค้ำกับระยะทรุดของหัว เสาค้ำเมื่อทดสอบเสาค้ำแบบ C.R.P. Test (0.25 มม./นาที)	76
3.11	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงต้านผิวข้างเสาค้ำกับระยะทรุดของหัว เสาค้ำเมื่อทดสอบเสาค้ำแบบ C.R.P. Test (0.35 มม./นาที)	77
3.12	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงต้านผิวข้างเสาค้ำกับระยะทรุดของหัว เสาค้ำเมื่อทดสอบเสาค้ำแบบ C.R.P. Test (0.50 มม./นาที)	78
3.13	ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยแรงต้านผิวข้างเสาค้ำกับระยะทรุดของหัว เสาค้ำเมื่อทดสอบเสาค้ำแบบ Cyclic Test	79

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
3.14	ผลของอัตราทรุกของหัวเสาเข็มตอกหน่วยแรงต้านกิวข้างเสาเข็มเฉลี่ย	83
3.15	ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังต้านทานแรงเฉือนของดินเหนียวกับ สัมประสิทธิ์การเกาะตัวของดินเหนียวรอบผิวข้างเสาเข็ม	88
1	ผังบริเวณที่ทำวิจัย	98
2	รายละเอียดส่วนหัวเสาเข็ม	99
3	การติดตั้งเครื่องมือสำหรับทดสอบเสาเข็ม	100
4	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ไกลเสาเข็มเบอร์ 26 18 24 และ 38	101
5	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ไกลเสาเข็มเบอร์ 23 21 และ 16	102
6	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ไกลเสาเข็มเบอร์ 12 13 33 และ 22	103
7	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ไกลเสาเข็มเบอร์ 10 35 และ 9	104
8	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ไกลเสาเข็มเบอร์ 15 39 และ 1	105
9	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ไกลเสาเข็มเบอร์ 14 17 และ 37	106
10	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ไกลเสาเข็มเบอร์ 20 31 และ 4	107
11	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ไกลเสาเข็มเบอร์ 11 และ 19	108

รายการรูปประกอบ

รูปที่

หน้า

12	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ใกล้เสาเข็มเบอร์ 41 และ 25	109
13	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ใกล้เสาเข็มเบอร์ 8 2 และ 29	110
14	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ใกล้เสาเข็มเบอร์ 30 40 และ 7	111
15	หน่วยแรงต้านปลายกรวยที่ระดับลึก 1 ม. ถึง 4 ม. จากผิวดิน ใกล้เสาเข็มเบอร์ 3 และ 27	112