บทที่ 5

บทสรุป

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการวิเคราะห์หาสูตรการตอกเข็ม (Pile driving formula) ที่เหมาะสมและให้ค่าใกล้เคียงสำหรับเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงที่ตอกภายในบริเวณกรุงเทพฯ หรือใกล้เคียง โดยได้นำข้อมูลผลการทดสอบเสาเข็มที่ทดสอบจนถึงน้ำหนักพิบัติในสนาม จำนวน 53 ต้น มาวิเคราะห์ เสาเข็มที่นำมาวิเคราะห์นี้ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ ตามลักษณะของรูปร่างหน้าตัด รายละเอียดต่าง ๆ ของชนิด ขนาด จำนวนต้น (N) ความยาว (L) ระดับปลายเข็มจากผิวดิน(D) น้ำหนักของลูกตุ้ม (Wr) และระยะทรุดตัวของเสา (S) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของเสาเข็มที่นำมาวิเคราะห์

ชนิดและขนาดของเสาเข็ม เมตร	N	L เมตร	D เมตร	Wr ตัน	h เมตร	S เมตร/กรั้ง
DH .25 x .25	5	16-22	13.3-22.9	4.2-4.7	.20-.40	.0025-.0435
DH .30 x .30	4	20-24	20.0-24.0	3.4-5.0	.30-.60	.0049-.0138
DH .36 x .36	7	20-24	20.0-24.9	3.4-5.0	.30-.80	.0039-.0116
DH .40 x .40	8	23-26	22.8-28.7	4.0-6.3	.30-1.00	.0010-.0123
SS .18 x .18	2	21	18.3	3.1-3.5	.30	.0090-.0191
SS .35 x .35	9	21-27	23.7-36.6	3.5-5.5	.40-.80	.0028-.0140
SS .40 x .40	1	25	24.0	5.0	.60	.0103
HS .525 x .525	5	30	25.0-27.0	8.5-8.7	.80-1.20	.0100-.0286
I .26 x .26	7	20-21	18.5-22.3	3.0-4.7	.30	.0027-.0136
I .30 x .30	3	21-23	22.7	4.3-4.7	.40-.50	.0035-.0170
I .35 x .35	1	23	22.5	5.5	.40	.0072
I .40 x .40	1	21	21.0	4.5	.60	.0094

จากการวิเคราะห์หาสูตรการตอกเสาเข็มนี้ ปรากฏว่า

1. สูตรการตอกเสาเข็มที่ให้ค่าใกล้เคียงจาก 12 สูตรที่นำมาวิเคราะห์ สำหรับเสาเข็มหน้าตัดรูป DH และสี่เหลี่ยมจัตุรัส ได้แก่ สูตรของ Gate และ Janbu ตามลำดับ แต่ต้องคูณสูตรทั้ง 2 นี้ ด้วยค่าคงที่ 1.63 และ 1.54 ตามลำดับเสียก่อน

2. สำหรับเสาเข็มหน้าตัดรูป DH สูตรที่วิเคราะห์ขึ้นมาใหม่ ได้แก่ สูตรที่ปรับปรุงมาจากสูตรของ Gate จะให้ค่าใกล้เคียงที่สุด แต่ต้องใช้กับเสาเข็มยาว และค่าต่าง ๆ อยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5.1

สูตรที่ปรับปรุงใหม่ของ Gate คือ $Rc = \sqrt{Wrh}\ (44.6 \log t/s + 8.22)$

3. สำหรับเสาเข็มหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สูตรที่วิเคราะห์ขึ้นมาใหม่ได้แก่ สูตรที่ปรับปรุงมาจากสูตรของ Janbu จะให้ค่าใกล้เคียงที่สุด แต่ค่าต่าง ๆ ต้องอยู่ในขอบเขตที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5.1

สูตรที่ปรับปรุงใหม่ของ Janbu คือ $Rc = \dfrac{2.14\ Wrh}{KuS + \frac{1}{2}\sqrt{2ab}}$

4. สำหรับเสาเข็มหน้าตัดรูป I สามารถใช้สูตรการตอกเสาเข็มเช่นเดียวกับเสาเข็มหน้าตัดรูป DH ได้ เพราะมีลักษณะรูปร่างหน้าตัดคล้ายกัน แต่เนื่องจากข้อมูลผลการทดสอบเสาเข็มของเสาเข็มหน้าตัดรูป I มีอยู่น้อย ค่าที่ได้จากสูตรอาจมีความผิดพลาดไปบ้าง

5. จากการพิจารณาถึงความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มที่มีขนาดและความยาว ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.1 และดูจากลักษณะของ Load-Settlement curve ในภาคผนวก เราพอจะกล่าวได้ว่า ระดับปลายเสาเข็มส่วนใหญ่อยู่ในชั้น Stiff clay ซึ่งสำหรับสภาพดินกรุงเทพฯ จะอยู่ในระดับประมาณ 14 เมตรจากผิวดินลงไป และมีค่า friction ประมาณ 6 ตัน/เมตร^2

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับเสาเข็มหน้าตัดรูป I ควรจะมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมจากเดิมที่มีอยู่แล้ว และวิเคราะห์หาสูตรการตอกเสาเข็มที่สามารถใช้กับ เสาเข็มหน้าตัดรูป I ได้โดยเฉพาะ

2. สูตรการตอกเสาเข็มของเสาเข็มหน้าตัดรูป DH และสี่เหลี่ยมจัตุรัส ที่ปรับปรุงมาจากสูตรของ Gate และ Janbu นั้น ถ้านำเอา Shape factor บางตัวที่มีผลต่อลักษณะรูปร่างหน้าตัดของเสาเข็ม มาปรับใช้กับสูตรทั้ง 2 ก็อาจจะรวมสูตรทั้ง 2 เข้าด้วยกันได้ ซึ่งจะทำให้สามารถหาน้ำหนักพิบัติของเสาเข็มได้รวดเร็วขึ้น

3. ในการวิจัยขั้นต่อไป ควรแยกการหาน้ำหนักพิบัติของเสาเข็มที่ได้จากการทดสอบในสนามออกเป็น 2 แบบ ตามลักษณะของ Load-Settlement curve คือ

ก. ลักษณะของ Load-Settlement curve เมื่อเสาเข็มพิบัติโดยการรับแรงตรงปลาย (End Bearing Pile) ลักษณะของกราฟแบบนี้ ค่าระยะทรุดตัวของเสาเข็มจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามน้ำหนักที่เรากดหัวเสาเข็ม และจุดพิบัติของเสาเข็มจะไม่สามารถกำหนดได้อย่างชัดเจน การหาน้ำหนักพิบัติของเสาเข็มควรหาโดยวิธีลากเส้น 2 เส้น สัมผัสกับส่วนโค้งของ Load-Settlement curve ตรงจุดที่เปลี่ยน Slope ไปตัดกันและถือจุดที่เส้นตรงทั้ง 2 ตัดกันนี้เป็นน้ำหนักพิบัติของเสาเข็ม

ข. ลักษณะของ Load-settlement curve เมื่อเสาเข็มพิบัติโดยการรับแรงด้านข้าง (Friction Pile) ลักษณะของกราฟแบบนี้ ค่าระยะทรุดตัวของเสาเข็ม จะเพิ่มขึ้นน้อยมาก เมื่อเทียบกับแบบแรก และน้ำหนักพิบัติของเสาเข็มจะสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน คือ จุดที่ค่าระยะทรุดตัวของเสาเข็มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อน้ำหนักที่เรากดหัวเสาเข็มไม่มีการเพิ่มขึ้นเลย