บทที่ 5
สรุปผล

การวิเคราะห์กลับด้วยโปรแกรมของผู้วิจัยซึ่งเป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยใช้ทฤษฎีคานบนฐานรากยืดหยุ่น พบว่าให้ผลที่ใกล้เคียงกับผลการทดสอบในสนามและผลการวิเคราะห์กลับได้กราฟ E_s / Su avg กับ Yt / D สำหรับชั้นดินเหนียวอ่อนถึงปานกลางในกรุงเทพฯ เพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถนำไปคำนวณหาค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างและโมเมนต์ได้โดยใช้ชาร์ตไร้มิติ อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีทั้ง Moment, Lateral Load กระทำที่หัวเสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็ก การวิเคราะห์โดยใช้ชาร์ตไร้มิติต้องใช้ทฤษฎี Superposition ซึ่งทฤษฎีนี้ใช้ได้กับกรณีที่เสาเข็มยังอยู่ในช่วง elastic หรืออยู่ในช่วงที่เสาเข็มยังไม่เกิดการแตกร้าวของคอนกรีตที่ส่วนรับแรงดึง ดังนั้นในการออกแบบจำเป็นที่ผู้ออกแบบจะต้องทราบค่า M_{cr} ของเสาเข็ม ซึ่งการคำนวณจะต้องตรวจสอบให้ได้ค่า $M_{max} < M_{cr}$

คุณสมบัติของดินบริเวณหัวเสาเข็มมีผลต่อค่าการเคลื่อนตัวทางด้านของเสาเข็มค่อนข้างมากโดยดินที่อยู่ลึกจะมีผลน้อยหรือไม่มีผล ดังนั้นคุณสมบัติของดิน (Su avg) ที่จะนำมาสัมพันธ์กับค่า E_s ที่ได้จากการวิเคราะห์กลับควรเป็นคุณสมบัติของดินบริเวณหัวเสาเข็ม ซึ่งจากผลการวิเคราะห์กลับพบว่าค่า Effective Depth (ค่าความลึกที่วัดจากหัวเสาเข็มจนถึงความลึกที่มีค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างเป็นศูนย์) มีค่าประมาณ 6D – 8D โดยผู้วิจัยเลือกค่า 8D เป็นค่า Effective Depth เพื่อใช้เป็นช่วงที่หาค่า Su avg ส่วนค่า E_s สำหรับการนำไปใช้งานในทางปฏิบัติพบว่าการใช้ค่า E_s เท่ากันตลอดความลึกมีความเหมาะสม

ทั้งนี้ผลที่ได้ส่วนใหญ่ได้จากผลการทดสอบเสาเข็มเจาะขนาด 1.5 m (จำนวน 6 ต้น), % เหล็กเสริม 1.493% ถึง 2%, Static Loading ในกรุงเทพฯ ซึ่งในช่วง 0 – 8D ดิน Soft – Medium Clay มีค่า PI ~ 44.9%, LI ~ 0.748, w ~ 60.4% ซึ่งกราฟ E_s / Su avg กับ Yt / D สำหรับชั้นดินเหนียวอ่อนถึงปานกลางในกรุงเทพฯ ที่ได้จากการวิเคราะห์กลับด้วยทฤษฎีคานบนฐานรากยืดหยุ่นเป็น Semi – Empirical ซึ่งหมายความว่าค่า E_s เป็นค่าที่ขึ้นกับ E_pI_p, Pile Diameter, Shape of Pile, Soil Type and Soil properties, Load Type (Cyclic or Static or Sustain Loading) ดังนั้นการจะนำกราฟของผู้วิจัยไปใช้งานออกแบบจำเป็นต้องพิจารณาสิ่งเหล่านี้ด้วย ส่วนข้อมูลเสาเข็มแบบเจาะขนาด 0.8 เมตรมีเพียง 2 ต้น, PI ~ 56% ดังนั้นการนำกราฟของผู้วิจัยไปใช้งานกับเสาเข็มขนาด 0.8 เมตร ย่อมมีความเสี่ยงสูง

ในส่วนของการวิเคราะห์กลับเพื่อหา Group Reduction Factor ไม่สามารถทำได้เนื่องจากไม่ทราบค่าการกระจายของแรงกระทำทางด้านข้างไปยังแต่ละเสาเข็มในกลุ่ม, เสาเข็มกลุ่มที่ทำการทดสอบมี Pile Cap

การวิเคราะห์เสาเข็มเดี่ยวด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Com624P (ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้การวิเคราะห์แบบวิธี p-y curve) สำหรับโครงการที่ 1,2,4 (เสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 m) ให้ค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่หัวเสาเข็มมากกว่าค่าที่วัดได้ในสนามเฉลี่ยแล้วประมาณ 33.2% (-33.1% ถึง 113.6%) ส่วนผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Com624P สำหรับโครงการที่ 3 (เสาเข็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 m) เสาเข็ม BPL1 ให้ค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่หัวเสาเข็มมากกว่าค่าที่วัดได้ในสนามเฉลี่ยแล้วประมาณ 204.9% (64.3% ถึง 308%) ส่วนเสาเข็ม BPL2 (Bored pile, Diameter 0.8 m) โปรแกรมสำเร็จรูป Com624P ให้ค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่หัวเสาเข็มน้อยกว่าค่าที่วัดได้ในสนามเฉลี่ยแล้วประมาณ -45.8% (-20.3% ถึง -66.4%)

ส่วนผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป Group 4.0 (Student Version, Reese 2001) ซึ่งใช้สำหรับการวิเคราะห์เสาเข็มกลุ่ม โดยสำหรับกรณีกลุ่มเสาเข็มสองต้นได้ค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่หัวเสาเข็มมากกว่าค่าที่วัดได้ในสนามเฉลี่ยแล้วประมาณ 27.6% (-33.5% ถึง 62%) และกรณีกลุ่มเสาเข็มสามต้นเฉลี่ยแล้วประมาณ 37.4% (2.7% ถึง 58.5%) (ทั้งหมดเป็นเสาเข็มเจาะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 m และเสาเข็มอยู่ในระยะห่างกัน 3D)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย