

บทที่ 5

วิจารณ์

เสาเข็ม เหล็กสามารถตัดต่อได้ง่าย เมื่อประกอบกับวิธีการกด เสา เข็มด้วยแม่แรงไฮดรอลิกส์แล้วการทดลองนี้ เหมาะที่จะนำไปใช้ในงานพยุ่งฐานรากของอาคารเดิม ซึ่งจะไม่เกิดผลกระทบกระเทือนต่อฐานรากและอาคารเดิม และยังสามารถทำงานได้ในบริเวณที่มีพื้นที่และช่องว่างจำกัด โดยใช้น้ำหนักของอาคารเดิมเป็นแรงปฏิกิริยา (Reaction)

ในการทดลองครั้งนี้มีผลที่พอจะวิจารณ์ได้ดังนี้

5.1 กำลังรับน้ำหนักของ เสา เข็ม

การทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบแบบน้ำหนักคงตัวไว (Quick Maintained-Load Test) ซึ่งเมื่อเสา เข็มพิบัติ น้ำหนักกดสูงสุดที่หัว เสา เข็มคงที่ ขณะที่การทรุดตัวของเสา เข็มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า เสา เข็มที่ทดลอง เป็น เสา เข็มรับแรงด้านข้าง เสา เข็ม (Friction Pile) ด้วยเหตุผลดังนี้

ก. ค่าการทรุดตัวของเสา เข็มมีค่าน้อย ซึ่งเป็นลักษณะของ เสา เข็มรับแรงด้านข้าง

ข. ในการทดสอบในครั้งนี้เสา เข็มทุกความลึก เมื่อพืมน้ำหนักจนถึงค่าพิบัติแล้ว ค่าน้ำหนักกด (อ่านค่าจากแม่แรงไฮดรอลิกส์) จะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ เสา เข็มรับแรงด้านข้าง

จากกราฟแสดงว่า ค่าแรงกระทำในแนวตั้งต่อภาคตัดต่าง ๆ ของเสา เข็มแสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงชั้นดินจากชั้นดินเหนียวอ่อนเป็นชั้นดินเหนียวแข็งปานกลาง เพราะค่าความชันของเส้นกราฟมีความชันน้อย แสดงว่าช่วงที่ลึกกว่า 13 ม. เสา เข็มจะกระจายแรงสู่ดินมาก

จากผลการทดสอบเสา เข็มที่ความลึก 14 เมตร ค่ากำลังรับน้ำหนักของเสา เข็มมีค่าสูงชันมากซึ่ง เน้นให้เห็นว่ามีการ เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึกประมาณ 14 เมตรนี้

5.2 แรงต้านด้านข้างเสา เข็ม

ค่าแรงต้านด้านข้างเสา เข็มในการทดลองนี้มีค่าสูง 82.41-92.66 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่าเสา เข็มในการทดลองนี้เป็นเสา เข็มชนิดรับแรงต้านด้านข้าง (VESIC, 1977)

ดังได้กล่าวแล้วว่าเสา เข็มนี้เป็นเสา เข็มรับแรงต้านด้านข้าง มีค่าการทรุดตัวของเสา เข็ม 4.0-5.47 มม. เมื่อเริ่มการพิบัติของเสา เข็ม ซึ่งพอจะกล่าวได้ว่า ค่าการทรุดตัวของเสา เข็ม เหล็กในชั้นดินเหนียวมีค่าประมาณ 5 มม. มีค่ามากพอที่จะทำให้แรงเฉือนของดินเหนียวเกิดขึ้นสูงสุด

จากผลการทดลองปรากฏว่า ค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวของดินคือเสา เข็มมีค่าต่ำซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง แต่ในการทดลองกับเสา เข็มเหล็กนี้เมื่อพิจารณาเห็นว่า เนื้อของเหล็กมีผิวขรุขระน้อยกว่าเนื้อคอนกรีต ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวต่ำกว่า

ค่าพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างผิว เสา เข็มและมวลดินในการคำนวณของการทดลองนี้ใช้เท่ากับสี่เท่าของความกว้างของเสา เข็มหรือพื้นที่รอบรูปของเสา เข็ม เพราะในการทดลอง เมื่อกดเสา เข็มลงสู่ดินจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าดินในปีกของเสา เข็มติดตัว เสา เข็มจมลงจนเกิดช่องว่างระหว่างปีกและ เหวของเสา เข็ม และอีกประการหนึ่ง เมื่อใช้ค่าพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่าง เสา เข็มกับดินเท่ากับพื้นที่รอบรูปจะได้ค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมและเป็นไปได้ ถ้าใช้ค่าพื้นที่ผิวสัมผัส เท่ากับพื้นที่ผิวสุทธิของเสา เข็มจะได้ค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวต่ำมาก

ค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวในชั้นดินเหนียวอ่อนมีค่า 0.54-1.47 แต่ส่วนใหญ่มีค่า 0.54-0.80

ค่าสัมประสิทธิ์การ เกาะตัวในชั้นดินเหนียวแข็งมีค่าประมาณ 0.37-0.39 เมื่อนำค่าแรงต้านด้านข้างของ เสา เข็มของการทดสอบ เสา เข็มที่มีความยาวต่าง ๆ กันมาหาค่าสัมประสิทธิ์

การเกาะตัว ในดินเหนียวอ่อน 6.0-14.0 ม. จะมีค่า 0.18 และ 0.30 ซึ่งมีค่าต่ำมาก

5.3 ค่าแรงดันที่ปลายเสาเข็ม

การทดลองนี้ได้ค่าแรงดันที่ปลายเสาเข็มน้อย เนื่องจากเป็นเสาเข็มที่ฝังอยู่ในชั้นดินเหนียวและพื้นที่หน้าตัดน้อย ค่าแรงดันที่ปลายเสาเข็มมีค่า 7.34-10.09% เมื่อปลายเสาเข็มอยู่ในชั้นดินเหนียวอ่อนซึ่งได้ค่าตัวประกอบหน่วยแรงต้านทานที่ปลายเสาเข็ม เท่ากับ 21.2 และ 26.3 ตามลำดับ เมื่อปลายเสาเข็มอยู่ในชั้นดินเหนียวแข็งที่ความลึก 14.0 ม. แรงดันที่ปลายเสาเข็มมีค่า 17.59 เปอร์เซนต์ และค่าตัวประกอบหน่วยแรงดันที่ปลายเสาเข็ม มีค่าประมาณ 25.2 ซึ่งค่าตัวประกอบหน่วยแรงดันที่ปลายเสาเข็มของดินเหนียวอ่อนและดินเหนียวแข็งนี้มีค่าสูงมาก เมื่อเทียบกับผลการทดลองที่ผ่านมา

จากการทดลองของ EBEN VEY (1957) พบว่า ดินเหนียวแข็งจะเกาะติดผิวนอกของปีกคาน (จากการดึงเสาเข็มขึ้น)

CHELLIS (1961) และ ROMUALDI (1964) ทดสอบกับเสาเข็มรูปตัวเอ็ชพบว่า มีดินเกาะแน่นที่ปลายเสาเข็มตั้งแต่ปลายเสาเข็มถึงระยะ 2-3 ฟุต ให้ความเห็นว่า ดินเกาะแน่นกับปลายเสาเข็มและเคลื่อนตัว ตามเสาเข็มลงไป เมื่อเสาเข็มถูกคดลงสู่ชั้นความลึกเพิ่มขึ้น ดินที่เกาะอยู่จะมีพฤติกรรมร่วมเหมือนกับตัวเสาเข็ม

เมื่อพิจารณากรณีที่พื้นที่หน้าตัดปลายเสาเข็ม เท่ากับผลคูณความกว้างของเสาเข็มก็จะได้ค่าตัวประกอบหน่วยแรงดันที่ปลายเสาเข็มเท่ากับ 4.3-5.3 ในชั้นดินเหนียวอ่อนที่ความลึก 6.0 และ 10.0 ม. และ 5.1 ในชั้นดินเหนียวแข็งลึก 14.00 ม.

เมื่อพิจารณากรณีที่พื้นที่หน้าตัดปีกคานในเสาเข็มและแสดงพฤติกรรมร่วมกับเสาเข็มนี้ เราไม่สามารถกำหนดได้แน่นอนว่า ดินที่เกาะปีกคานในเสาเข็มนี้จะเกาะเต็มเป็นรูปสี่เหลี่ยมตามเส้นรอบรูปแล้วไม่สามารถจะกำหนดขนาดหน้าตัดที่แน่นอนของดินที่เกาะปีกคานในเสาเข็มได้ ซึ่งพฤติกรรมสมควรศึกษาต่อไป

เมื่อพิจารณาค่าแรงดันที่ปลายเสาเข็ม ซึ่งมีค่า 7.34, 10.09 และ 17.59 เปอร์เซ็นต์จะเห็นว่าค่าสูง เมื่อเสาเข็มเป็นเสาเข็มที่รับแรงดันด้านข้างซึ่งมีค่าแรงดันที่ปลายเสาเข็มที่สูงนี้ ได้ผลจากสเตรนเกจซึ่งค่าที่ได้นี้อาจมีข้อผิดพลาดจากสเตรนเกจได้ เพราะค่าแรงกระทำมีค่าน้อยทำให้ความละเอียดในการอ่านค่าน้อย แต่ก็ต้องใช้ผลการทดลองนี้เป็นหลักในการคำนวณแรงที่ได้

5.4 ผลที่ได้รับจากสเตรนเกจ

การทดลองนี้สเตรนเกจ เป็นอุปกรณ์สำคัญส่วนหนึ่งที่ทำให้ผลการทดสอบที่ดีขึ้น ซึ่งจากการทดลองเห็นได้ว่า เมื่อมีค่าแรงกระทำน้อย ๆ ค่าที่ได้รับจากสเตรนเกจมีความละเอียดน้อย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าที่อ่านได้และค่าความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น เนื่องจากการอ่านค่าความเครียด เพราะค่าที่อ่านได้มีค่าละเอียดที่อ่านได้ 10×10^{-6} ในการทดลองนี้จะเท่ากับค่าแรงกระทำประมาณ 2450 กิโลเมตร แต่เมื่อมีค่าแรงกระทำสูง ค่าผิดพลาดจากการอ่านค่าจะมีค่าน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านได้ซึ่งมีค่าสูงมากกว่า

ค่าที่อ่านความเครียดที่อ่านได้จากสเตรนเกจโดยทั่วไปมีค่าพอเชื่อถือได้ แต่เมื่อติดตั้งกับเสาเข็มเหล็กนี้จะมีอายุการใช้งานได้สั้นประมาณ 8-10 เดือน อันเป็นผลเนื่องจากการที่น้ำซึมผ่านระหว่างผิวสัมผัสของสารที่ใช้หุ้มสเตรนเกจกับผิวของเหล็กทำให้เกิดสนิมขึ้น

5.5 การโค้งงอของเสาเข็ม

จากสมการ 2.3.8 เมื่อค่า $I = 6755 \text{ ซม}^4$, $A = 122.4 \text{ ซม}^2$, $E = 2 \times 10^6 \text{ กก/ซม}^2$
 $\beta = 5.3 \text{ กก/ซม}^2$ จะได้ค่า $\sigma_{\max} = 4372 \text{ กก/ซม}^2$ แต่หน่วยแรงอัดที่เกิดขึ้นในเสาเข็มมีค่าเพียง 453 กก/ซม^2 ซึ่งน้อยกว่าค่า σ_{\max} มาก ซึ่งจะไม่เกิดการโค้งงอในเสาเข็ม