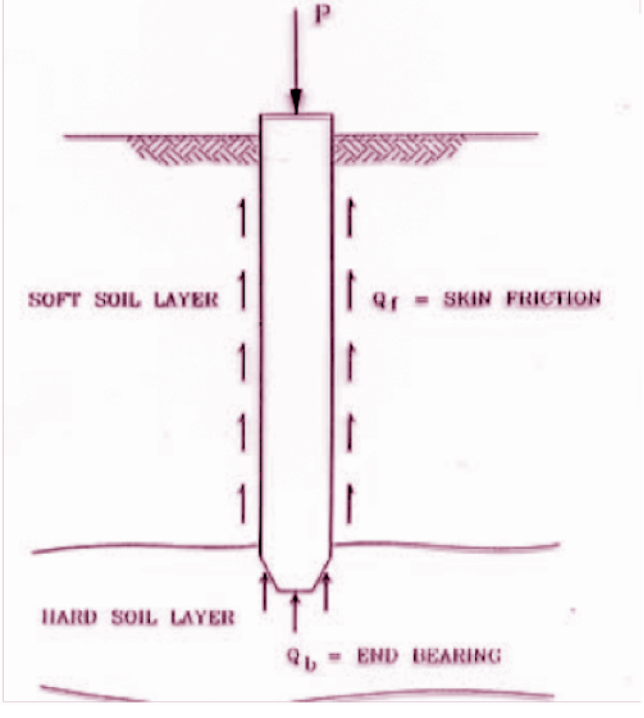
ตอน Static Load Test

นิพนธ์ ลักขณาอดิศร
วิศวกรควบคุม ระดับสามัญวิศวกรโยธา

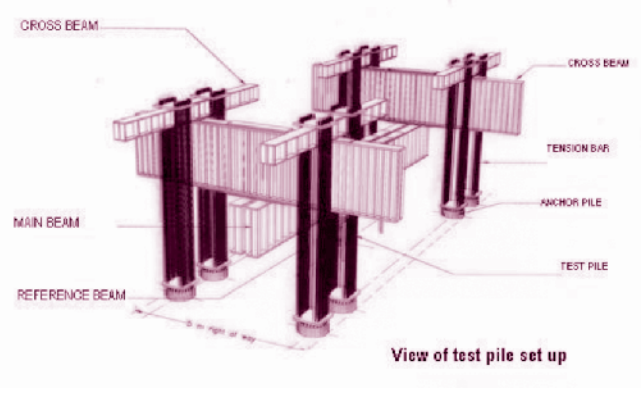
มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่พยายามจะเอาชนะธรรมชาติ ตัวอย่างในความพยายามดังกล่าวที่เกี่ยวข้องกับบทความในตอนนี้ก็คือ แม้ว่าสภาพดินจะเป็นดินเหนียวมีสภาพรับน้ำหนักได้น้อยเพียงใด แต่หากว่ามนุษย์ต้องการจะก่อสร้างอาคารหรือบ้านที่มีน้ำหนักมากๆ เราก็จะใช้เสาเข็มในการถ่ายเทน้ำหนักตัวอาคารลงส่งผิวดิน โดยการตอกหรือหล่อเสาเข็มลงไปในดินทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง แต่การเอาชนะธรรมชาตินั้นต้องอยู่ในความปลอดภัยในการใช้งานด้วย เราจึงกำหนดมาตรฐานในการตรวจสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มเอาไว้เพื่อยืนยันว่าการคำนวณของวิศวกรนั้นถูกต้อง

ธรรมชาติของเสาเข็มรับน้ำหนักได้ด้วย 2 แรงสำคัญ คือ แรงฝืดของดินที่เกิดขึ้นที่ผิวรอบเสาเข็ม (Skin Friction) และแรงที่เกิดขึ้นที่ปลายเสาเข็ม (End Bearing) วิศวกรจะคำนวณความสามารถในการรับน้ำหนักของเสาเข็มจากคุณสมบัติของดินบริเวณนั้น ซึ่งสามารถหาข้อมูลได้จากการเจาะสำรวจดิน และเทียบเคียงกับข้อมูลจากพื้นที่ใกล้เคียง และชนิดของเสาเข็มที่เลือกใช้ เช่น เสาเข็มคอนกรีต, เสาเข็มไม้, เสาเข็มเหล็ก, ฯลฯ เพื่อกำหนดความยาวของเสาเข็ม แม้ว่าจะมีการคำนวณเป็นอย่างดีแล้วก็ตาม แต่ก็ยังมีความเสี่ยงที่ความสามารถในการรับน้ำหนักที่กำหนดไว้จะคลาดเคลื่อนจากหน้างานจริง หากรายการคำนวณกำหนดไว้ต่ำกว่าสภาพการรับน้ำหนักจริงมากๆ ก็ทำให้ไม่คุ้มค่ากับต้นทุนค่าก่อสร้างที่เกิดขึ้น แต่หากรายการคำนวนดันมีค่าสูงกว่าสภาพการรับน้ำหนักจริงอาคารก็จะมีปัญหาเรื่องความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทันที อย่าลืมว่าเราไม่เห็นว่าใต้ดินลึกลงไปนั้นมีอะไรอยู่

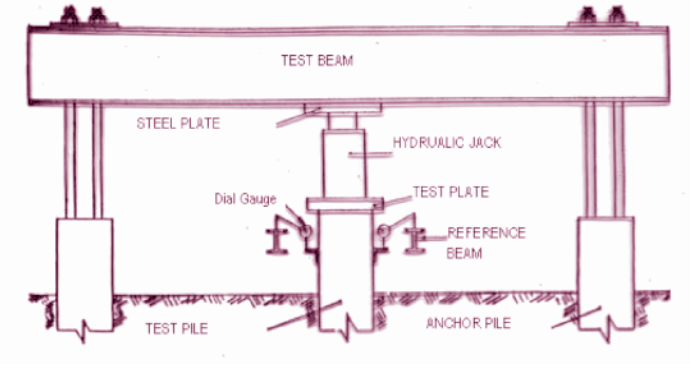


ฉะนั้นจึงมีการกำหนดมาตรฐานในการทดสอบเสาเข็มที่หน้างานจริงเอาไว้ เพื่อให้มั่นใจอีกชั้นหนึ่งว่าเสาเข็มที่วิศวกรกำหนดค่าการรับน้ำหนักไว้นั้นสามารถรับน้ำหนักได้ตามกำหนดจริง มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงกันสากล คือ ASTM D1143-81 สำหรับเสาเข็มรับแรงอัดในแนวแกน,ASTM D3689-90 สำหรับเสาเข็มรับแรงดึงในแนวแกน, และ ASTM D3966-90 สำหรับเสาเข็มรับแรงด้านข้าง ในบทความนี้ผมขอพูดถึงเฉพาะเสาเข็มรับแรงอัดในแนวแกน เนื่องจากบ้านเราใช้งานเสาเข็มในลักษณะนี้เป็นส่วนใหญ่

การทดสอบนี้เรียกว่า “Static Load Test” หรือเรียกว่า “Pile Load Test” เล่าให้ฟังพอเห็นภาพก็คือเป็นการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็มที่หน้างานจริง โดยการใส่น้ำหนักบรรทุกลงไปและตรวจวัดค่าการทรุดตัวประกอบ เอาไว้พิจารณาการรับน้ำหนักของเสาเข็มที่น้ำหนักต่างๆ เพื่อตรวจสอบกับน้ำหนักบรรทุกที่กำหนดไว้จากรายการคำนวณด้วยว่ามีความแตกต่างกันอย่างไร การทดสอบแบบนี้เป็นการทดสอบที่มีความน่าเชื่อถือ เพราะเป็นการทดสอบที่หน้างานจริง ตัดตัวแปรหลายๆตัวที่อาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนจากการทดสอบออกไป แต่ก็มีค่าใช้จ่ายในการทดสอบสูง และต้องใช้เวลาในการทดสอบนานกว่าวิธีอื่น



View of test pile set up



อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

1) Reaction Beam คานเหล็กที่ติดตั้งเพื่อให้แม่แรงไฮดรอลิคใช้ในการยันตัวเพื่อถ่ายแรงที่เกิดขึ้นลงสู่เสาเข็มทดสอบ โดยคานนี้จะถ่ายแรงที่เกิดขึ้นนี้ไปสู่ชุดคาน Reference Beamอีกทีหนึ่ง

2) Hydraulic Jack แม่แรงไฮดรอลิค ใช้ในการดันคานเหล็กเพื่อให้เกิดแรง reaction ไปที่เสาเข็มทดสอบ

3) Test Plate เป็นแผ่นรองระหว่างแม่แรงไฮดรอลิค และเสาเข็มทดสอบเพื่อให้แรงที่ส่งไปที่หัวเสาเข็มเป็นแรงที่เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอทั้งหน้าตัดเสาเข็ม

4) Reference Beam คานเหล็กอ้างอิงที่ติดตั้งไว้สำหรับใช้อ้างอิงหาค่าการทรุดตัวของเสาเข็มทดสอบ

5) Anchor pile เสาเข็มสมอ เป็นเสาเข็มที่อยู่รอบเสาเข็มทดสอบ เสาเข็มนี้จะถูกออกแบบให้รับแรงดึง เพราะจะทำหน้าที่ยึดรั้งกับ Reference Beam เพื่อถ่ายแรงที่เกิดขึ้นลงสู่ผิวดิน

6) Dial Gauges เป็นเกจวัดค่าการทรุดตัวของเสาเข็มจะติดตั้งระหว่างหัวเสาเข็มทดสอบกับ Reference Beam โดยมีช่วงในการวัดค่า 0-50 mm และมีความละเอียด 0.01 mm

7) Proving Ring เป็นมาตรวัดน้ำหนักบรรทุกที่เกิดขึ้น โดยติดตั้งระหว่าง Reaction Beam และ Hydraulic Jack เพื่อตรวจดูว่าเมื่อเราขยับ Hydraulic Jack ให้ถีบตัว จะเกิดแรงกระทำเกิดขึ้นเท่าไรเพื่อให้ได้ load ตามที่เราต้องการ

8) Leveling Instrument เครื่องมือวัดระยะการเคลื่อนที่เพื่อตรวจวัดการทรุดตัวเปรียบเทียบระหว่างหัวเสาเข็มทดสอบ, Reference Beam, และ Anchor pile มีความละเอียด 0.01 mm

ขั้นตอนการทดสอบ (อ้างอิงตาม *ASTM D 1143-81*) จะทำการทดสอบ 2 cycles ดังนี้

CYCLE1 (ใส่ loadครบ 100% ตามน้ำหนักบรรทุกเสาเข็มที่กำหนดไว้)

1) กำหนดให้น้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบใช้งาน รับน้ำหนักได้ 100% การให้ load จะให้เป็น step ทีละ 25% ดังนี้

0%→ 25%→ 50%→ 75%→ 100%

2) การเพิ่ม load จะกระทำเมื่ออัตราการทรุดตัวของเสาเข็มทดสอบน้อยกว่า 0.25 mm ต่อชม. หรือหลังจากค้างload ไว้ 2 ชม.

3) เมื่อเพิ่ม load แต่ละครั้งจะทำการจดบันทึกค่าการทรุดตัวที่ระยะเวลาต่อไปนี้ 1, 2, 4, 8, 15, 30, 60, 90, 120, 240 นาที และทุกๆ 2 ชม. ด้วยค่าความละเอียด 0.01 mm

4) เมื่อใส่ load ที่ค่าสูงสุด 100% จะทำการค้าง load นี้เอาไว้ อย่างน้อย 24 ชม. แล้วจึงลด load เป็น step ทีละ25% ดังนี้

100%→ 75%→ 50%→ 25%→ 0% แต่ละ step ของ load ที่ลดลงจะทำการค้าง load เอาไว้จนกว่าอัตราค่าการคืนตัวของเสาเข็มทดสอบน้อยกว่า 0.25 mm ต่อชม. หรือหลังจากค้าง load ไว้ 2 ชม.

5) เมื่อคืน load กลับมาที่ 0% ต้องจดบันทึกค่าการทรุดตัวของเสาเข็มทดสอบที่เวลา 1, 2, 4, 8, 15, 30, 40, 60 นาที และทุกๆ 1ชม.จนกระทั่งเสาเข็มทดสอบหยุดการคืนตัว

อ่านต่อฉบับหน้า

หากคุณมีคำถาม, ปัญหา, อยากเข้ามาร่วมแบ่งปันประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องงานก่อสร้าง หรือมีข้อเสนอแนะ ติชม ผมยินดีรับฟังผ่านทางอีเมล์ kobdeksangban@yahoo.co.th **ครับ**