

Negative skin friction ที่ตัวเสาเข็ม

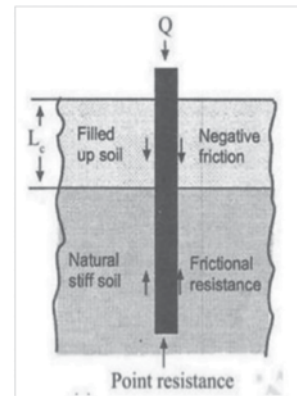


ปิพนธ์ ลักษณ์อนุดิศร
 วิศวกรควบคุม ระดับกลางบริษัทวิศวกรโยธา

ตอน นี้เกิดจากเพื่อนๆ วิศวกรผมถกประเด็นนี้กัน จึงขอ ยกเรื่องนี้มาขยายความต่อเนื่องจากผมนำเรื่องนี้ไป เล่าให้เพื่อนๆ วิศวกรที่รู้จักฟังแล้วส่วนใหญ่จะไม่ได้คำนึงถึงหรือไม่มี ความเข้าใจกับประเด็นนี้เลยครับ เรื่องมีอยู่ว่า

เพื่อนผมซึ่งทำงานเป็นผู้รับเหมาก่อสร้างอาคารคอนกรีต เสริมเหล็กแห่งหนึ่ง โดยงานก่อสร้างนั้นอยู่ในช่วงก่อสร้างพื้นชั้นล่าง ของอาคาร ซึ่งโดยปกติของการก่อสร้างทั่วไป หลังจากที่ทำการตัด หัวเสาเข็มเสร็จ ก็จะมีการหล่อฐานรากบนเสาเข็มต่อไปตามระดับ ที่ได้มีการ clear ค่าระดับใน shop drawing แต่สำหรับเจ้าอาคารนี้ เป็นงานก่อสร้างบนพื้นที่ที่เพิงถมดินสูงจากปกติประมาณ 2 เมตร เมื่อตอกเสาเข็มเสร็จระดับ pile top ก็อยู่สูงกว่าระดับดินถมเล็กน้อย ตามปกติ เมื่อจะก่อสร้างต่อไป ทางผู้ออกแบบงานโครงสร้างโครงการ ได้แจ้งกับทางผู้รับเหมาว่ามีความกังวลเรื่อง “Negative skin friction” รอบเสาเข็ม อยากให้ตัดเสาเข็มให้ถึงระดับดินเดิม แล้วทำเสาตอม่อ ขึ้นมา เอาละสิ ! งานเข้าแล้ว เพราะผู้รับเหมาไม่ได้คิดต้นทุนส่วนนี้ ไว้ !!

เรามาทำความรู้จักกับเจ้า Negative skin friction กันดีกว่า ครับ Negative skin friction เป็นแรงเฉือนที่เกิดขึ้นรอบผิวเสาเข็มที่ อยู่ใต้ดิน โดยแรงเฉือนนี้เกิดขึ้นในทิศทางที่ลากเสาเข็มให้จมลง ข้างล่าง ซึ่งเกิดขึ้นจากการทรุดตัวของดินรอบๆ เสาเข็ม เมื่อดินรอบๆ ทรุดตัวลง และดินนี้ไปจับที่ผิวเสาเข็มจึงถ่ายแรงไปที่ตัวเสาเข็มทำให้เกิดแรงดูดเสาเข็มลงไปด้วยกันเลย ดินรอบเสาเข็มที่มีโอกาสทรุดตัว สูงคือ “ดินถมใหม่” หากดินถมใหม่นี้ยังไม่ผ่านระยะเวลาอย่างน้อย 3-5 ปียังมีโอกาสทรุดตัวสูงอยู่ กรณีที่ปลายเสาเข็มอยู่ในชั้นดินแข็ง แล้วเกิดแรง Negative skin friction รอบเสาเข็มมากๆ จะเป็นผลให้ เกิดแรงเค้น (Stress) ที่ตัวเสาเข็ม ซึ่งวิศวกรจะต้องคำนวณเพื่อให้ เสาเข็มสามารถรับแรงนี้เอาไว้ได้ด้วย



สูตรการคำนวณ Negative skin friction มีดังนี้

1. กรณีเสาเข็มกลุ่มที่อยู่ห่างกัน สามารถหาค่า Negative skin friction รวมจากค่าเฉลี่ยแต่ละต้น ดังนี้

$$Q_n = nF_n$$

เมื่อ n = จำนวนเสาเข็มกลุ่ม

F_n = negative skin friction ของเสาเข็มแต่ละต้น สามารถ คำนวณได้จากสูตรโดยแบ่งเป็น

ดินเหนียว cohesive soil

$$F_n = S \times P \times L$$

S = $a \times c$ (C = cohesion factor, = reduction factor)

P = ขนาดความยาวรอบรูปหน้าตัดเสาเข็ม

L = ขนาดความลึกของชั้นดิน

ดินทราย granular soil

$$F_n = \frac{1}{2} L^2 p K_o y f$$

K_o = $(1 - \sin \phi)$ = earth pressure coefficienty

y = ความหนาแน่นของดินถม

f = สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของดินทราย Coefficient of friction = $\tan \phi$ (ϕ = angle of friction pile and soil)

2. กรณีเสาเข็มกลุ่มที่ใกล้กัน จะคำนวณเป็นกลุ่มBlock Negative skin friction ดังนี้

$$Q_n = SLp + yLA$$

S = Shear resistant of soil

L = ความลึกของดินถม

P = ขนาดความยาวรอบรูปของกลุ่มเสาเข็ม

y = ความหนาแน่นของดินถม

A = พื้นที่หน้าตัดรวมของกลุ่มเสาเข็มที่อยู่ในพื้นที่คำนวณ

Block Negative skin friction

หากวิศวกรไม่ได้คำนึงถึง Negative skin friction เอาไว้แล้วมีการถมดินเหนือระดับฐานรากสูงมากๆ ก็อาจทำให้เกิดปัญหาได้ 2 แบบ

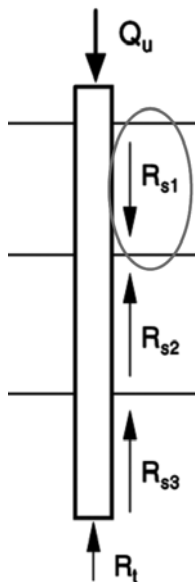
แบบแรก คือ หากเสาเข็มเป็นเสาเข็มที่รับแรงแบบ skin friction เป็นหลัก ตัวเสาเข็มจะถูกแรง Negative skin friction ชูดตัวเสาเข็มให้ทรุดตัวลงไปข้างล่าง ทำให้เสาเข็มหลุดออกจากฐานรากซึ่งเป็นอันตรายต่อตัวโครงสร้างอย่างมาก



แบบที่สอง คือ เมื่อเกิดแรงชูดที่ตัวเสาเข็มส่งผลให้เกิดแรงเค้นขึ้นที่ตัวเสาเข็ม หากแรงนั้นมีปริมาณสูงมากๆ ก็จะทำให้ความสามารถในการรับแรงของเสาเข็มลดลง อาจส่งผลต่อโครงสร้างของเสาเข็มเสียหายได้

เมื่อรู้จักเจ้า Negative skin friction แล้วจะมีวิธีการรับมืออย่างไร

1) วิศวกรคำนวณแรงชูดที่เกิดขึ้นแล้ว ออกแบบให้โครงสร้างรองรับแรงนี้ไว้เลย โดยป้องกันแรงชูดที่จะทำให้ตัวเสาเข็มหลุดออกจากฐานรากโดยเสริมเหล็ก dowel เอาไว้ และออกแบบโครงสร้างไว้รับแรงดึงในส่วนนี้ให้เพียงพอ และออกแบบเสาเข็มโดยคำนึงถึงแรงเค้นในตัวเสาเข็มอันเกิดขึ้นจากแรงชูดนี้



2) ทาว์สตุที่ทำให้แรง Negative skin friction ที่เกิดจากดินถมใหม่หรือ soft clay รอบๆ เสาเข็มลดน้อยลง เช่น

- ทาว์สตุทาเคลือบผิวเสาเข็มไว้ ทำให้แรงเสียดทานลดลง ไม่ว่าจะเป็น BITUMEN COATING, PLASTIC COATING, TEFLON COATING



- หากท่อที่มีความยืดหยุ่นมาสวมเสาเข็มไว้ กรณีเกิดแรงชูดจากดินรอบเสาเข็มก็จะไม่ถ่ายแรงลงสู่ตัวเสาเข็ม



ส่วนกรณีงานของเพื่อนผมที่เกริ่นไว้ในตอนต้น จบลงที่ยกเลิกการถมดินใต้พื้นที่ชั้นล่างครับ ผู้รับเหมาต้องตัดเสาเข็มที่ระดับดินเดิมตามความประสงค์ของทางผู้ออกแบบ ซึ่งก็จะทำงานลำบากมากขึ้นในการตั้งแบบคานคอดิน และพื้นที่ชั้นล่าง ด้วยการเข้าแบบลอยแทน นับเป็นการแก้ไขแบบวิถีพุทธ นั่นคือแก้ที่เหตุเลย เมื่อตัดเหตุออกไปผลก็จะไม่เกิด...อืม

กรณีนี้แม้ว่าผู้ออกแบบจะตัดปัญหา Negative skin friction ออกไปได้ แต่ก็ต้องมาปวดหัวกับการแก้ปัญหาดินถมรอบอาคารที่สูงกว่าดินใต้พื้นอาคารประมาณ 2 เมตรแทน ด้วยการสร้างกำแพงคสล. รอบตัวอาคาร

หากคุณมีคำถาม ปัญหา อยากเข้ามาร่วมแบ่งปันประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องงานก่อสร้าง หรือมีข้อเสนอแนะ ดิชม ผมยินดีรับฟังผ่านทางอีเมล kobdeksangban@yahoo.co.th ครับ