

บทที่ 1

บทนำ

งานออกแบบฐานรากเสาเข็มที่ต้องรับแรงกระทำด้านข้าง มักพบได้ใน แท่นขุดเจาะในทะเลที่ต้องรับแรงลมและคลื่น อาคารสูงที่รับแรงลมหรือแรงแผ่นดินไหว ฐานรากของโครงการรถไฟฟ้าซึ่งต้องรับแรงเบรกหรือแรงเหวี่ยงจากตัวรถไฟ ฐานรากเครื่องจักรที่ได้รับแรงจากการทำงานของเครื่องจักรต่างๆ เป็นต้น ซึ่งปัญหาเสาเข็มเดี่ยวรับแรงกระทำด้านข้างเป็นปัญหาทางด้าน soil-pile interaction ที่พฤติกรรมของอีกฝ่ายหนึ่งจะขึ้นกับอีกฝ่ายหนึ่ง ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ไม่สามารถแยกพิจารณาแรงที่ดินหรือที่เสาเข็มอย่างเดียวได้ ทำให้เป็นปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนในการวิเคราะห์

ทั้งนี้ในการออกแบบฐานรากเสาเข็มที่ต้องรับแรงกระทำด้านข้าง มีเกณฑ์ (criteria) ในการคำนวณเพื่อหาแรงกระทำด้านข้างที่ยอมให้ (allowable lateral load) ดังนี้

1. เพื่อป้องกันการวิบัติของดินหรือเสาเข็มค่าแรงกระทำด้านข้างที่ยอมให้ได้จากการนำค่าแรงกระทำด้านข้างที่วิบัติต้องหารด้วยค่าความปลอดภัยที่เหมาะสม
2. เป็นค่าแรงกระทำด้านข้างที่ทำให้เกิดระยะโก่ง (deflection) ต้องอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

วิธีที่ใช้ในการคำนวณหาระยะการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของเสาเข็มเดี่ยวมีอยู่ 2 หลักการใหญ่ๆคือ 1) elastic half space method 2) beam on elastic foundation method (หรือ subgrade reaction method) โดยวิธี elastic half space method มีสมมุติฐานว่าดินรอบๆเสาเข็มเป็น elastic half space และสามารถใช่วิธี the theory of elasticity ใช้ E_s, ν ของดินและ E_p, I_p ของเสาเข็มในการแก้ปัญหาได้ ส่วนวิธี beam on elastic foundation method มีสมมุติฐานว่าดินรอบๆเสาเข็มเป็นสปริงยึดหยุ่นที่อิสระต่อกัน (isolate spring) และเสาเข็มเป็นคานยึดหยุ่น แล้วใช้สมการพื้นฐานของคาน (Elastic curve equation of straight beam) มาแก้ปัญหา ทั้งสองวิธีต่างก็มีข้อดีและข้อเสียต่างกันไป วิธีหลังนิยมใช้กันมากกว่าเนื่องจากเป็นวิธีที่ใช้กันมานาน ส่วนวิธีการหาค่าแรงกระทำด้านข้างที่วิบัติก็อาจหาได้จากวิธีของ Broms (1964) หรือ วิธีของ Brinch Hansen (1961)

โดยปกติแล้วการออกแบบฐานรากมักใช้เสาเข็มเป็นกลุ่ม ซึ่งในกรณีของเสาเข็มกลุ่มรับแรงกระทำด้านข้าง การวิเคราะห์เสาเข็มกลุ่มมีความยากมากขึ้นเนื่องจากการวิเคราะห์ที่ต้องพิจารณา PSPI (pile-soil-pile interaction) และตำแหน่งของเสาเข็มในกลุ่มรวมทั้ง pile head fixity, ผลของ pile cap ก็ยังมีผลด้วย

สำหรับงานก่อสร้างในกรุงเทพฯที่เสาเข็มต้องรับแรงกระทำด้านข้าง หลายโครงการจำเป็นต้องทราบค่าระยะการเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากหลักการในการออกแบบถูกกำหนดโดยระยะการเคลื่อนตัวทางด้านข้าง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทราบค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ในการ

ออกแบบ ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์กัลป์หาพารามิเตอร์ของเสาเข็มในแนวตั้งรับแรงกระทำด้านข้างสำหรับดินกรุงเทพโดยใช้วิธีคานบนฐานรากยืดหยุ่น (beam on elastic foundation method) โดยวิเคราะห์กัลป์จากข้อมูลที่วัดได้จากการทดสอบเสาเข็มรับแรงทางด้านข้างในสนามของโครงการต่างๆในกรุงเทพ 4 โครงการโดยเป็นเสาเข็มเดี่ยว 8 ต้น (6 Bore pile Diameter 1.5 m, 2 Bore pile Diameter 0.8 m) และเสาเข็มกลุ่มสองต้น, สามต้นซึ่งเป็นเสาเข็มแบบเจาะขนาด 1.5 m

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 วิเคราะห์กัลป์หาค่า modulus of horizontal subgrade reaction, E_s ของดินกรุงเทพในช่วงหน่วยแรงใช้งาน เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบเสาเข็มเดี่ยวรับแรงกระทำด้านข้าง (lateral load pile) และผลกระทบของกลุ่มเสาเข็มที่มีต่อค่า modulus of horizontal subgrade reaction, E_s โดยใช้ข้อมูลจากการทดสอบเสาเข็มจริงในสนามที่มีการติดตั้ง inclinometer เพื่อวัดค่ามุมเอียงของแกนเสาเข็ม (pile axis inclination) และจาก dial gauge เพื่อวัดการเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่หัวเสาเข็ม

1.1.2 เปรียบเทียบผล profile ของการเคลื่อนตัวทางด้านข้างและค่า E_s ที่หาได้จากวิธี Beam on elastic foundation และวิธี p-y curve

1.1.3 เสนอแนะวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมตลอดจนค่า E_s ที่ควรใช้และความเป็นไปได้ในการหา correlation ของค่า E_s กับข้อมูลดินที่ได้จากการเจาะดิน

ในกรณีที่ใช้ทฤษฎีคานบนฐานรากยืดหยุ่น (beam on elastic foundation theory) การวิเคราะห์จะใช้วิธีการใช้ชาร์ตที่เสนอโดย Davisson and Gill (1963) และ Reese and Matlock (1956) ตลอดจนใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นมาตามวิธีของ Davisson and Gill (1963) และ Reese and Matlock (1956) เพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์

ในกรณีที่ใช้วิธี p-y curve การวิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์นี้จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Com624P ของ FHWA (Federal Highway Administration) ที่พัฒนาโดย Reese (1977) เพื่อตรวจสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมดังกล่าว

1.2 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการนำข้อมูลการทดสอบเสาเข็มรับแรงกระทำด้านข้างของเสาเข็มเดี่ยว (lateral load test) ในกรุงเทพที่มีการติดตั้ง inclinometer และข้อมูลการทดสอบเสาเข็มกลุ่มรับแรงกระทำด้านข้างที่ติดตั้ง dial gauge มาวิเคราะห์กัลป์หา modulus of horizontal subgrade reaction, E_s ในช่วงหน่วยแรงใช้งาน โดยทำการเก็บข้อมูลจาก 4 site เป็นเข็มเดี่ยว 8 ต้น ส่วนเสาเข็มกลุ่มประกอบด้วยเสาเข็มในกลุ่มจำนวนที่มีจำนวนเสาเข็มสองต้น และสามต้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การวิเคราะห์หาค่าโดยใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยเขียนขึ้นมาตามวิธีของ Davisson and Gill (1963) และ Reese and Matlock (1956) หรือใช้ชาร์ตที่เสนอโดย Davisson and Gill (1963) และ Reese and Matlock (1956) จะได้พารามิเตอร์ที่ใช้กับชาร์ตดังกล่าว ซึ่งเป็นประโยชน์ในการออกแบบ คือ ทำให้สามารถหาค่าการเคลื่อนตัวทางด้านข้างของเสาเข็ม ค่าโมเมนต์ที่เกิดขึ้นในเสาเข็ม จากแรงกระทำด้านข้างเสาเข็มได้ นอกจากนี้การนำผลลัพธ์ที่ได้รวมทั้งข้อมูลที่วัดได้จากการทดสอบในสนาม ไปเทียบกับผลการวิเคราะห์ของโปรแกรมสำเร็จรูป Com624P (วิธี p-y curve) จะช่วยตรวจสอบว่าโปรแกรมดังกล่าวมีความผิดพลาดเพียงใด

นอกจากนั้นในโครงการที่ 4 จะได้เป็นค่า modulus of horizontal subgrade reaction, E_s ของกลุ่มเสาเข็มด้วย เพื่อแสดงผลกระทบของเสาเข็มกลุ่ม ที่มีต่อค่า modulus of horizontal subgrade reaction, E_s ตามสภาพของการทดสอบในสนามและการจัดตำแหน่งของเสาเข็มในกลุ่ม รวมทั้งผลกระทบของ pile cap ด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย