บทที่ 1

บทนำ

1.1 คำนำ

ในการทดสอบคุณสมบัติของดินเหนียวในปัจจุบัน มีการศึกษาและทดสอบในหลากหลายรูปแบบวิธีการด้วยกัน เพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญนำมาใช้ในการออกแบบหรือทำการศึกษาวิจัยต่อไป ปัญหาทางด้านวิศวกรรมปฐพีจำนวนมากจำเป็นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในการศึกษาและทดสอบ ค่ากำลังรับแรงเฉือน (Shear Strength) ซึ่งมีความสำคัญมากในศึกษาพฤติกรรมและการออกแบบฐานรากและโครงสร้างใต้ดิน

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการขยายตัวของการก่อสร้างเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก และบางส่วนมีความจำเป็นที่จะต้องก่อสร้างบนบริเวณพื้นที่ที่เป็นชายทะเล,ริมแม่น้ำหรือริมคลอง ซึ่งมีลักษณะดินที่เป็นดินเหนียวอ่อนมาก หรือบางบริเวณดินเหนียวอยู่ในสภาพเป็นดินโคลน (Slurry Clay) กำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนเป็นพารามิเตอร์ที่สำคัญอย่างมาก เพื่อนำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบฐานรากของสิ่งก่อสร้าง บนดินเหนียวอ่อนในพื้นที่ดังกล่าว เนื่องจากดินเหนียวอ่อนในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีค่ากำลังรับแรงเฉือนต่ำมาก ดังนั้นตัวอย่างดินเหนียวอ่อนที่ได้มาจากการเก็บตัวอย่างในสนามด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างจะได้ ตัวอย่างดินเหนียวในสภาพถูกรบกวน (Disturbed Sample)อย่างมาก นอกจากนั้นเนื่องจากตัวอย่างดินที่ได้มานั้นมีค่า ปริมาณความชื้นในดินตามธรรมชาติ (Natural Water Content) ที่สูงกว่าค่าปริมาณความชื้นที่จุด พิกัดเหลว (Liquid Limit) จึงทำให้ไม่สามารถทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนโดยวิธีทั่วไปในห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปแล้ววิธีการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวมีวิธีทดสอบหลักๆอยู่ 2 วิธี คือ

- วิธีทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนในสนาม
- วิธีทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนในห้องปฏิบัติการ

สำหรับวิธีทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนในสนามมีหลายวิธีในการทดสอบ เช่น วิธีทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนในสนามด้วยใบพัด (Field Vane Shear Test), Plate Load Test, Cone Penetration Test เป็นต้น สำหรับวิธีทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนในห้องปฏิบัติการก็มีวิธีการทดสอบหลายวิธี เช่น การทดสอบแรงอัดแบบไม่ถูกจำกัด (Unconfined Compression Test), การทดสอบแรงอัด 3 แกน (Triaxial Test), การทดสอบ Laboratory Vane Shear

Test, Fall Cone Test เป็นต้น เนื่องจากวิธีทดสอบหากำลังรับแรงเฉือนของดินโคลนในสนามไม่สามารถหาได้โดยวิธีทั่วไป เพราะมีข้อจำกัดทางด้านเครื่องมือในการหาค่ากำลังรับแรงเฉือน โดยปกติเครื่องมือที่ใช้ทดสอบในสนามไม่สามารถหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินที่มีค่าต่ำมากๆอย่างดินโคลนได้ ดังนั้นวิธีในการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินโคลน จึงทำการทดสอบได้วิธีเดียวคือ วิธีทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนในห้องปฏิบัติการ ซึ่งหาได้จากการทดสอบ Laboratory Vane Shear Test และการทดสอบ กรวยตก (Fall Cone Test) ซึ่งวิธีการทดสอบนี้เป็นที่นิยมใช้ในการหาค่า พิกัดเหลว เท่านั้น แต่ในประเทศแถบ สแกนดิเนเวียนิยมใช้วิธีการทดสอบแบบกรวยตก ทดสอบหากำลังรับแรงเฉือน ของดินเหนียวในสภาพถูกรบกวน (Remolded Clay) ซึ่งผลที่ได้จากการทดสอบได้ผลออกมาอย่างถูกต้องและรวดเร็วในการทดสอบ

งานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ของค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินโคลนกับการทดสอบหาค่าความหนืด (Viscosity) ของดินโคลน ซึ่งการทดสอบหาค่าความหนืดนี้เป็นวิธีทดสอบที่สามารถหาค่ากำลังรับแรงเฉือนในสนามได้ เพราะการหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวที่มีค่าปริมาณความชื้น(Water Content)สูงๆ จะต้องทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการเท่านั้นและต้องทำการทดสอบที่ยุ่งยาก แต่การทดสอบด้วยการหาค่า Viscosity สามารถทำการทดสอบได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว รวมทั้งสามารถทำการทดสอบในสนามได้อีกด้วย ซึ่งทำให้เราสามารถหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวอ่อนในบริเวณพื้นที่ได้ทันทีและ ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก็จะได้ค่าที่แม่นยำยิ่งขึ้น ทำให้การทดสอบหาค่าความหนืดของดินเหนียวในสภาพโคลนมีความสำคัญอย่างมากในการหาค่ากำลังรับแรงเฉือน แต่ในประเทศไทยยังไม่มีการทดสอบหรือการวิจัยค่าความหนืดเพื่อหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียวที่มีค่าความชื้นสูงเลย ดังนั้นแนวทางงานวิจัยนี้ คือ หาความสัมพันธ์ ของค่ากำลังรับแรงเฉือน (C_U) กับค่าความหนืด(η) โดยต้องคำนึงถึงพารามิเตอร์ต่างๆที่มีผลกระทบต่อค่าความหนืด เช่น pH, ค่าปริมาณเกลือในดิน (Salt Content), อุณหภูมิ เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังรับแรงเฉือน กับความหนืดของดินเหนียวในสภาพโคลน (Slurry Stage)
2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง กำลังรับแรงเฉือน วิธี Fall Cone กับ กำลังรับแรงเฉือน วิธี Laboratory Vane Shear Test
3. ศึกษาความเปลี่ยนแปลงของค่ากำลังรับแรงเฉือนและค่าความหนืดของดินเหนียว เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง ค่าความเค็ม (Salt Content) ต่างๆกัน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการศึกษาโดยใช้ตัวอย่างดินเหนียวจากการเก็บตัวอย่างดินเหนียว 5 สถานที่
2. ทดสอบกรวยตก (Fall Cone Test)
   - ใช้หัวกรวยมาตรฐาน (Standard Cone)
   - ใช้ New Cone, ทำให้มีน้ำหนักเบาขึ้น
3. ทดสอบแรงเฉือนในห้องทดลองด้วยใบพัด (Laboratory Vane Shear Test)
   - วิธีทดสอบแบบปกติ (Standard Test)
   - เปลี่ยนแปลงอัตราเร็วในการเฉือน (Rate of Shear) ที่ความเร็วต่างๆ
4. ทดสอบความหนืด (Viscosity Test)
   - ทดสอบด้วย HAND-CRANK VISCOMETER ตามมาตรฐาน API RP 13 B, I, Section 3
   - ทดสอบด้วย Marsh Funnel ตามมาตรฐาน API RP 13 B, Section 2
5. พารามิเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงกับตัวอย่างดิน
   5.1 เปลี่ยนแปลงค่าปริมาณความชื้นในดิน (Water Content) ที่ 80%, 100%, 120%, 150%, 200%, 300%
   5.2 เปลี่ยนแปลงค่าความเค็มในดิน (Salt Content) ที่ 10g/L, 20g/L, 40g/L

6. หาความสัมพันธ์ร่วมกัน

6.1 กำลังรับแรงเฉือน(c_u) กับ ค่าความหนืด (η, Viscosity)

6.2 Liquidity Index – กำลังรับแรงเฉือน (c_u)

6.3 Liquidity Index – ความหนืด (η)

1.4 ประโยชน์ของงานวิจัย

1. ได้ค่าพารามิเตอร์ K (จากสมการที่ 2.1) ของดินเหนียวกรุงเทพ และสามารถนำค่าพารามิเตอร์ K ที่ได้ไปเป็นมาตรฐานในการใช้งานหาค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ ในงานทดสอบต่างๆ
2. ความสัมพันธ์ของค่าความหนืด ของดินเหนียวอ่อน สามารถนำมาประยุกต์หาค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ โดยที่การทดสอบหาความหนืดของดินเหนียวอ่อน จะกระทำได้ง่ายเมื่อ ทำการทดสอบในสนาม
3. สามารถหาค่ากำลังรับแรงเฉือนที่มีค่าต่ำมากๆ ที่เครื่องมือทดสอบในห้องปฏิบัติการทั่วไปไม่สามารถหาค่าได้ โดยการทดสอบหาค่าความหนืด
4. รู้ถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหลังจากมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเค็ม (Salt Content) ทำให้ค่ากำลังรับแรงเฉือน, ความหนืด, Properties ต่างๆมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง ซึ่งจะเป็นผลดีที่ช่วยในการออกแบบการก่อสร้าง ดินที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความเค็มเช่น ดินบริเวณชายทะเล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย