

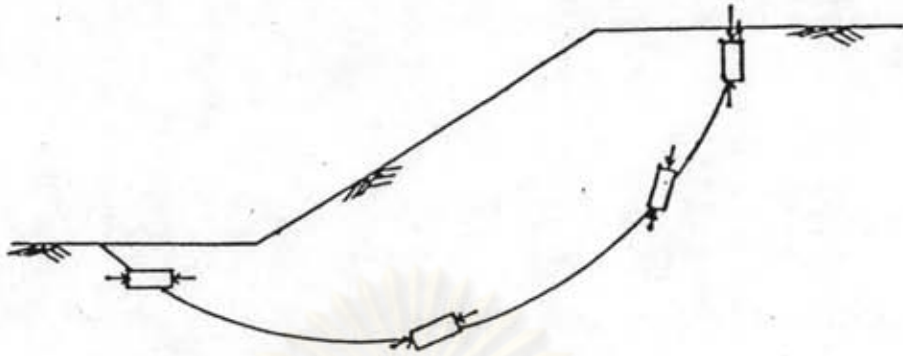


บทที่ 1

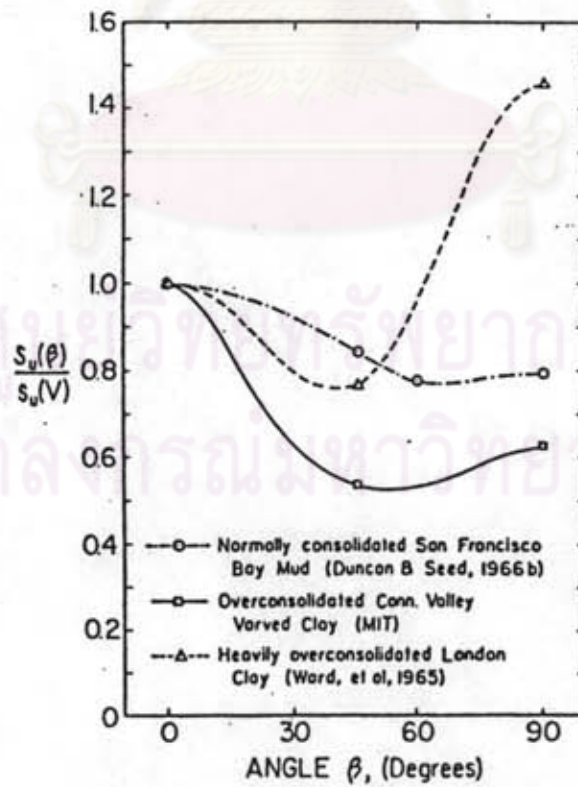
บทนำ

### 1.1 คำนำ

ในการออกแบบฐานราก (Foundation) ตลอดจนคันดิน (Embankment) ผู้-  
ออกแบบจะพิจารณาถึงความเสถียรภาพของมวลดิน (Stability) และการทรุดตัว (Settle-  
ment) ปัญหาของความเสถียรภาพขึ้นอยู่กับขนาดของกำลังรับแรงเฉือน (Shear Strength)  
ที่ผู้ออกแบบจะพิจารณาถึงว่าจุดใดเป็นจุดวิกฤต (Critical Condition) ที่นำไปจะคำนึงถึง  
การก่อสร้างอย่างรวดเร็วในระยะสั้นโดยเฉพาะบนดินเหนียวอ่อน (Soft Clay) ฉะนั้นจะใช้  
ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอิ่มตัว (Undrained Shear Strength,  $S_u$ ) เป็นตัวควบคุมใน  
การออกแบบซึ่งค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอิ่มตัวนี้สามารถหาได้หลายวิธีจากการทดลองในห้อง-  
ทดลองและส่วนามลักษณะการวิบัติของมวลดิน (Soil Failure) ของคันดินส่วนมากจะมีลักษณะ  
เป็นส่วนโค้งของวงกลม (Slip Circle) ซึ่งระนาบของการวิบัติ (Failure plane) นี้จะ  
ตัดตัวกันใหม่ ทำให้หน่วยแรงหลัก  $\sigma_1$  จุดวิบัติ (Major Principal Stress at Failure,  
 $\sigma_{1f}$ ) เปลี่ยนแปลงไปตามระนาบการวิบัติ (ดูรูปที่ 1.1) ในครั้งแรกหน่วยแรงหลักจะอยู่ในแนว-  
ตั้ง มีค่ามุมระหว่างหน่วยแรงหลักกับแนวตั้ง ( $\beta$ ) จาก 0 องศาจนถึง 90 องศา  
(Hanson, J.B. and Gibson, R.E., 1949; Duncan, J.M. and Seed, H.  
Bolton, 1966) ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอิ่มตัวที่ได้จากทิศทางต่าง ๆ กันนี้จะมีค่าไม่เท่า-  
กัน ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงว่าจะใช้กับงานชนิดใดเพื่อป้องกันมิให้เกิดการวิบัติของมวลดิน นอก  
จากนี้ควรคำนึงถึงการวิบัติของมวลดินแบบอิ่มตัวครีป (Undrained Creep Rupture)  
เกิดจากเมื่อดินรับแรงเฉือนที่มากกระทำในลักษณะคงที่ (Constant Shear Stress) และ  
มีค่า Excess Pore Pressure เพิ่มขึ้นจนเกิดการวิบัติ (Failure) ในการออกแบบต้อง  
คำนึงถึงค่าสูงที่สุดที่ดินจะรับได้โดยไม่เกิดการวิบัติแบบอิ่มตัวครีป เรียกว่า "Creep Strength  
or Yield Value" (Shibata and Karube, 1969) ซึ่งควรจะพิจารณาในทิศทางต่าง ๆ  
กัน คือ ในแนวตั้ง แนวเอียง แนวนอน โดยปกติค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอิ่มตัวทางแนวตั้ง  
จะมากที่สุด แนวเอียงและแนวนอนจะน้อยลงไปตามลำดับ (Duncan, J.M. and Seed,  
H. Bolton, 1966; Ladd et al, 1977) (ดูรูปที่ 1.2)



รูปที่ 1.1 แสดงทิศทางการเคลื่อนตัวของหน่วยแรงหลัก ณ จุดวิกฤติ ของดิน (Duncan; Seed, 1966)



รูปที่ 1.2 ความสัมพันธ์ของค่าแอนไอโซโทรปีของกำลังรับแรงเฉือนแบบฮันเตอร์นจากการทดลอง UU TEST (Ladd et al, 1977)

การวิจัยแบบอันไตรนครีฟในดินกรุงเทพฯ นี้ ได้เริ่มทำการวิจัยที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดย นาย สัมปติ (2525) ซึ่งเป็นการวิจัยขั้นเบื้องต้นและให้ผลการวิจัยที่แสดงว่าดินกรุงเทพฯ เป็นดินที่จะมีปัญหาทางด้านอันไตรนครีฟมาก ส่วนการวิจัยอันนี้เป็นการวิจัยต่อเนื่อง โดยเอาตัวอย่างดินที่คิดว่ามีอันตรายทางด้านอันไตรนครีฟมากกว่าในกรณีของ นายสัมปติ (2525) และจะทำการวิจัยในสภาพหน่วยแรงของดินให้ใกล้เคียงกับธรรมชาติมากกว่าในกรณีของ นาย สัมปติ (2525)

ปัญหาของกำลังรับแรงเฉือนแบบอันไตรนครีฟได้ถูกวิจัยโดย นาย สัมปติ กิจจาสังข์ ปี พ.ศ. 2525 แต่ไม่คำนึงถึงผลจากรังสีมารวมวิจัย และการอัดตัวคายน้ำ (Consolidation) แต่ไม่ได้กระทำที่สภาวะธรรมชาติ (In Situ Condition) จริง โดยเอาน้ำตัวอย่างดินมาทำการอัดตัวคายน้ำแบบเท่ากันทุกทิศทาง (Isotropically Consolidated) ในแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งความจริงในสนามสภาวะของดินเป็นแบบแอนไอโซทรอปปี คือ การอัดตัวคายน้ำในทิศทางต่างกัน ไม่เท่ากัน สำหรับในการวิจัยนี้ได้ทำการอัดตัวคายน้ำของตัวอย่างดินแบบไม่เท่ากันทุกทิศทางให้เหมือนในสภาวะธรรมชาติ (Anisotropically Consolidated) และจะศึกษาถึงผลของ Soil Stress History ด้วย

ในการวิจัยนี้จะใช้ตัวอย่างดินทดลองจาก บางปู จังหวัด สมุทรปราการ ที่มีลักษณะเป็นดินเหนียวอ่อน (Very Soft Clay) และมีค่าความไว (Sensitivity) ค่อนข้างสูง (Sensitivity = 6-8) เก็บโดยแบบกล่อง (Block Sample) ที่ถูกรบกวนน้อยที่สุด

ปกติในการออกแบบทางด้านปรุทกลศาสตร์ (Soil Mechanics) ผู้ออกแบบจะละเลยคุณสมบัติของดินที่ยืนอยู่กับเวลา (Strain-Strength-Time) ซึ่งทางปฏิบัติผลอันนี้จะทำให้เกิดการลื่นไถลของมวลดินเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าจะเป็นปัญหาการแข็งตัวของดิน (ในงานขุด การพังทลายอาจเกิดไปได้ เนื่องมาจากผลของการบวมตัว (Swelling)) ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นในการศึกษาเกี่ยวกับการลื่นไถลโดยอันไตรนครีฟ (Suklje, L., 1961) โดยเฉพาะดินเหนียวอ่อนมากและมีคุณสมบัติอย่างเช่นที่ดินบางปู และศึกษาในลักษณะดินถูก Load ในทิศทางที่แตกต่างกัน

## 1.2 วัตถุประสงค์

ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ

1. เพื่อศึกษาพฤติกรรมทางด้าน แอนไอโซทรอปี่ของอันเตรนครีฟของดินเหนียวอ่อนมากที่บางปู โดย Load กระทำในแนวตั้ง ( $\beta = 0^\circ$ ) และในแนวนอน ( $\beta = 90^\circ$ ) ที่ Stress Level ต่าง ๆ กันของตัวอย่างดิน รวมทั้งหาค่ากำลังครีฟ (Upper Yield Strength) และ Creep Rupture Criteria ซึ่งใช้ในการทำนายเวลาที่ดินเกิดการพิบัติโดยอันเตรนครีฟ
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของ OCR (Over Consolidated Ratio) หรือ Soil Stress Histroy ที่ผิดค่าพารามิเตอร์ (Parameter) ต่าง ๆ ของพฤติกรรมอันเตรนครีฟ
3. เปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิจัยนี้กับผลที่ได้จากการวิจัยของ นาย สัมปติ (2525)

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาพฤติกรรมทางด้านอันเตรนครีฟของดินเหนียวอ่อนมาก โดย Load การกระทำในแนวตั้ง ( $\beta = 0^\circ$ ) และแนวนอน ( $\beta = 90^\circ$ ) โดยนำตัวอย่างดินที่เก็บด้วยวิธี Block Sample แล้วนำตัวอย่างดินมาแบ่งออกเป็นแนวตั้ง และแนวนอน ตัวอย่างดินทดลองจะถูก Anisotropically Reconsolidated สำหรับดินแนวตั้ง และ Isotropically Reconsolidated สำหรับดินแนวนอน (เพราะไม่สามารถทำแบบ Anisotropic ในห้องทดลองได้) ไปในสภาวะตามธรรมชาติ (In-Situ Condition) โดยทำการทดสอบที่ Stress History ที่เป็น Over Consolidated และสภาวะ Normally Consolidated แล้วจึงทำการทดสอบเพื่อหาพฤติกรรมต่าง ๆ ของตัวอย่างดิน ซึ่งในการวิจัยนี้แบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วน คือ

1. การศึกษาเพื่อหาค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบอันเตรน โดยใช้วิธีการทดลองแบบ CAUC (Anisotropically Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with Pore Pressure Measurement) และวิธีการทดลองแบบ CIUC (Isotropically Consolidated Undrained Triaxial Compression Test with Pore Pressure Measurement) สำหรับตัวอย่างดินในแนวตั้งและในแนวนอน ตามลำดับ โดย

ใช้อัตราความเครียด (Strain Rate) เท่ากับ 2.5% / ชั่วโมง และใช้วิธีการทดลองแบบ UU (Unconsolidated Undrained Triaxial Compression Test) กับตัวอย่างดินในแนวตั้ง และแนวนอน โดยใช้อัตราความเครียดเท่ากับ 10% / ชั่วโมง เพื่อพยายามที่จะวัด แอนไอโซทรอปี่ประจำตัว (Inherent Anisotropy) ของค่าแรงเฉือนแบบอันเดรน

2. การศึกษาพฤติกรรมแอนไอโซทรอปี่ของอันเดรนครีฟของดินเหนียวอ่อนมาก โดยทำการ Reconsolidated Sample ไปที่หน่วยแรงประสิทธิผลตามธรรมชาติในสภาพ Over Consolidated ( $OCR = 2.4$ ) และใน Normally Consolidated State แล้วทำการ Load ตัวอย่างดินที่ Stress Level ต่าง ๆ กันที่ 95%, 90%, 85%, 80%, 70%, 50% ทั้งตัวอย่างดินในแนวตั้งและแนวนอน

#### 1.4 ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยนี้

ประโยชน์ของการวิจัยมีดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ผู้ออกแบบคำนวณถึงปัญหาทางด้านคุณสมบัติของดินที่ขึ้นอยู่กับเวลา (Strength-Strain-Time) เกี่ยวกับอันเดรนครีฟ ซึ่งทางปฏิบัติผลอันนี้จะทำให้เกิดการหุบตัวของมวลดิน เมื่อใช้จำกัดความปลอดภัยต่าง ๆ
2. เพื่อให้คำนวณถึงการออกแบบที่ใช้คุณสมบัติของดินในแนวตั้งเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะไม่ปลอดภัยเมื่อหน่วยแรงหลักไม่ได้กระทำในแนวตั้ง เช่น แนวนอน เป็นต้น
3. เพื่อให้เป็นแนวทางในการกำหนดค่าจำกัดความปลอดภัยที่น้อยที่สุด เพื่อป้องกันปัญหาทางด้านอันเดรนครีฟสำหรับดินเหนียวอ่อนมากที่ทำการวิจัย
4. เพื่อศึกษาผลของชนิดของดินอ่อนในกรุงเทพฯว่ามีผลแตกต่างกันหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับผลที่ได้กับผลของนาย สัมปดี (2525)