



บทที่ 1

บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากงานทางด้านวิศวกรรมธรณีเทคนิค มีหลายงานที่อยู่ในสภาพความเครียดในแนวระนาบ (Plain Strain) ที่เห็นได้ชัดเจนมาก คือ งานก่อสร้างดินคันทางสำหรับทำถนน หรือ สนามบิน ที่ผ่านมา ถ้าต้องการทดสอบหาค่ากำลังรับแรงเฉือนของดิน สามารถกระทำได้ในสนาม เช่น Field Vane Shear Test หรือการทดสอบในห้องทดลอง เช่น Direct Shear, Triaxial Test ฯลฯ การทดสอบเหล่านี้ ยังไม่ได้จำลองสภาพความเครียดในแนวระนาบที่แท้จริง ทั้งยังมีข้อจำกัดอื่นๆ อีก เช่น การบังคับระนาบการวิบัติในการทดสอบ Direct Shear แต่ในความเป็นจริงแล้ว ดินอาจจะวิบัติที่ระนาบอื่นก็ได้ เนื่องจากวิธีการทดสอบ Direct Shear เป็นการบังคับให้เกิดการวิบัติที่ระนาบเดียว ดังนั้นกำลังรับแรงเฉือนในสภาพไม่ระบายน้ำ (Undrained Shear Strength) ของดินนั้นอาจจะไม่ถูกต้องตามสภาพความเป็นจริง สำหรับการทดสอบแรงอัดสามแกนแบบปกติ ซึ่งมีทั้งแบบออกแรงกดกระทำกับตัวอย่างและออกแรงดึงกระทำกับตัวอย่าง ไม่สามารถจำลองการหมุนของทิศทางของความเค้นหลัก (Principal Directions) ได้ เพียงแต่สามารถเปลี่ยนทิศทางของ Major และ Minor Principal Stress ได้เท่านั้น และสามารถทำได้เฉพาะกรณี Foundation Loading คือ ทางเดินของหน่วยแรงรวม (Total Stress Path) ทำมุม 45 องศากับแนวราบ กับไม่สามารถจำลองสภาพของ Simple Shear ได้ เป็นต้น

เครื่องมือทดสอบการเฉือนแบบตรง (Direct Simple Shear) ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาสำหรับการทดสอบดิน ทำให้สามารถหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของความเค้น - ความเครียดของดินภายใต้สภาวะความเครียดเฉือนอย่างง่าย (Simple Shear Strain) ในช่วงแรกๆ เครื่องมือทดสอบการเฉือนแบบตรง (Direct Simple Shear) ใช้เพื่อศึกษาปัญหาทางวิศวกรรมที่มักจะพบในทางปฏิบัติในหลายๆ กรณีที่แตกต่างกัน เช่น การออกแบบดินคันทาง การออกแบบเสาเข็มรับแรงเสียดทาน การศึกษาการลอยตัวของฐานรากเสาเข็ม หรือแม้กระทั่งการศึกษาพฤติกรรมของฐานรากเสาเข็ม เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นไปที่การศึกษากการใช้เครื่องมือการทดสอบและพฤติกรรมของดินเหนียวกรุงเทพฯ และการทำดินเหนียวกรุงเทพฯ สร้างใหม่ (Reconstituted Soils) โดยใช้ดินจากบริเวณสนามบินสุวรรณภูมิ มาทำการปรับสภาพการจัดเรียงตัวของเม็ดดินใหม่ ให้นี้ดินมีความสม่ำเสมอ โดยทำการกดอัดดินเหมือนกับการทดสอบการยุบอัดตัวคายน้ำ

ปกติ แต่ในงานวิจัยนี้ใช้เครื่องมือเตรียมดิน Reconstituted Consolidometer แทน ดังจะกล่าวในรายละเอียดในหัวข้อถัดไป

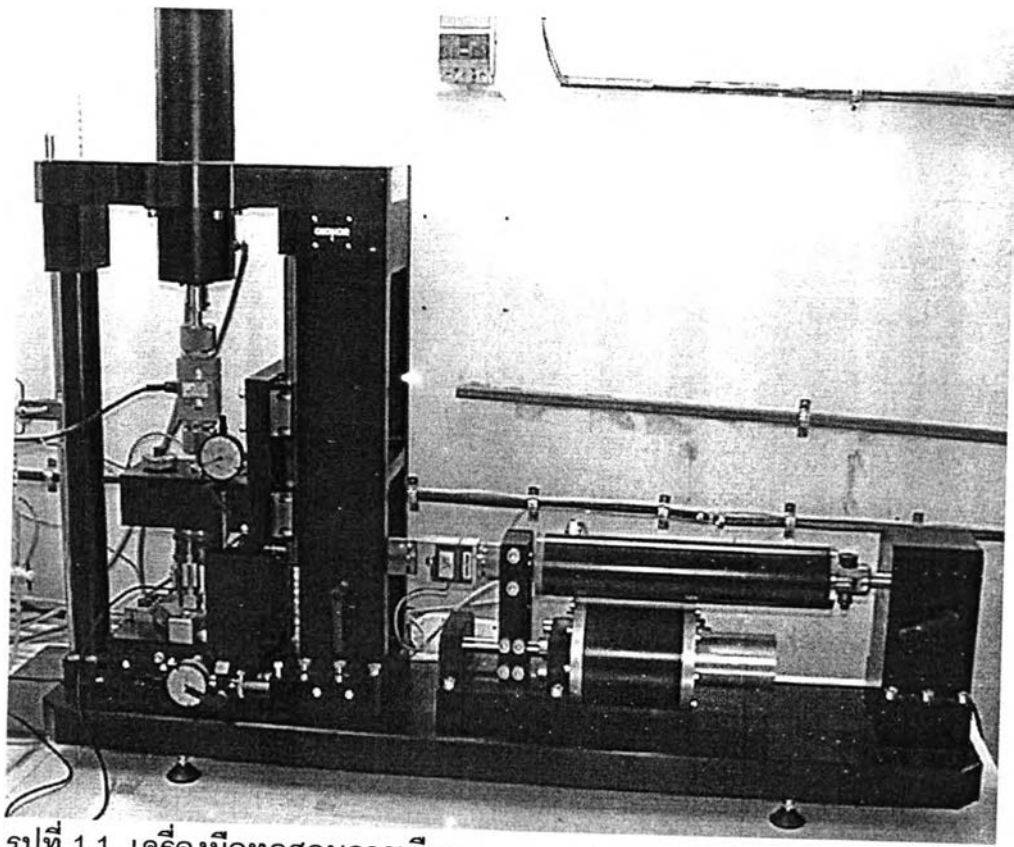
## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้ประกอบด้วย

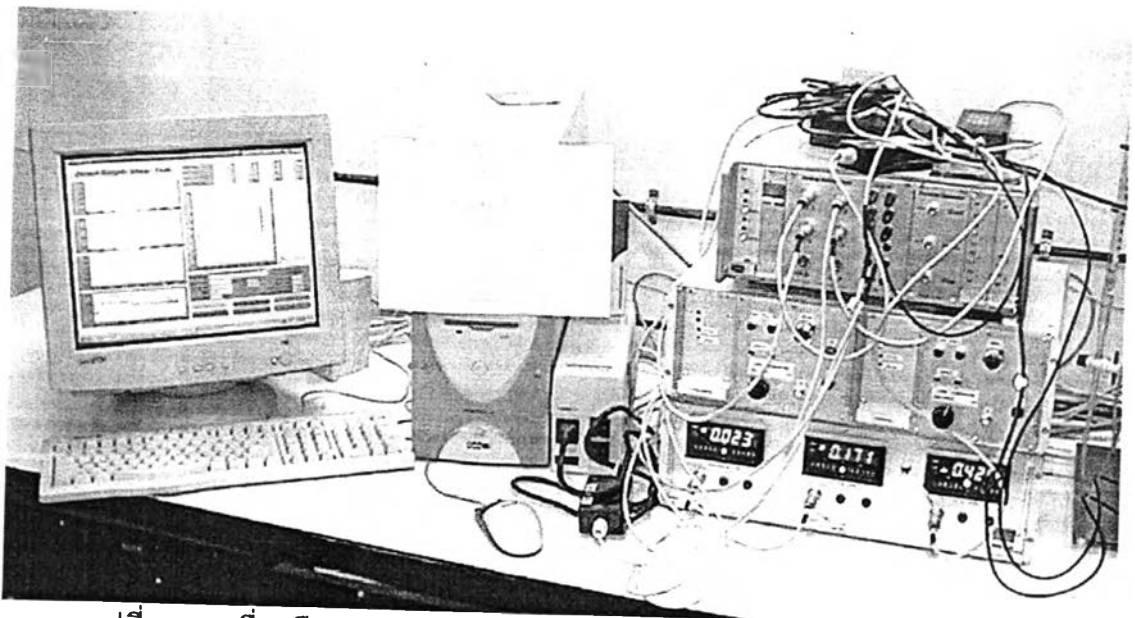
1. ทดสอบความสมบูรณ์ของเครื่องมือทดสอบการเฉือนแบบตรง (Direct Simple Shear Apparatus)
2. ศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของเครื่องมือการเฉือนแบบตรงในการนำมาทดสอบคุณสมบัติทางด้านวิศวกรรมด้านพฤติกรรมทางด้านความเค้น-ความเครียด-กำลังรับแรงเฉือนของดินเหนียว โดยใช้เครื่องมือทดสอบการเฉือนแบบตรง (Direct Simple Shear) ของ Geonor ด้วยวิธี Recompression โดยพิจารณาค่าอัตราส่วนการยุบอัดแน่นเกินตัวที่ OCR เท่ากับ 1

## 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการศึกษาโดยใช้ตัวอย่างดินเหนียวจาก โครงการก่อสร้างสนามบินสุวรรณภูมิ แล้วนำมาทำดินเหนียวสร้างใหม่ (Reconstituted Clays)
2. ทดสอบการอัดตัวคายน้ำในสภาพ 1 มิติ โดยใช้เครื่องมือ Reconstituted Consolidometer จากตัวอย่างดินธรรมชาติ ที่นำมาผสมน้ำและน้ำเกลือในปริมาณที่เหมาะสม จากนั้นปั้นดินให้อยู่ในสภาพดินเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วใส่น้ำหนักกดทับเป็นขั้นๆ จนถึงความเค้นกดทับสูงสุด (Maximum Vertical Consolidation Stress) ที่ต้องการ คือ 100 kPa (1 ksc) โดยศึกษาเฉพาะการระบายแรงดันน้ำส่วนเกินในแนวตั้ง จากการเพิ่มหน่วยน้ำหนักแบบคงที่
3. ทดสอบการเฉือนแบบตรง จากตัวอย่างดินเหนียว เครื่องมือทดสอบแสดงดังรูปที่ 1.1 และ รูปที่ 1.2



รูปที่ 1.1 เครื่องมือทดสอบการเฉือนแบบตรง (Direct Simple Shear Apparatus)



รูปที่ 1.2 เครื่องมือควบคุม และบันทึกข้อมูลการทดสอบการเฉือนแบบตรง

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษานี้จะได้ประโยชน์ที่สำคัญ 2 ส่วนดังนี้

### 1.4.1 ประโยชน์ทางด้านวิชาการของการทดสอบการเฉือนแบบตรง

- ทำให้สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น-ความเครียดของดินเหนียว กรุงเทพฯ ในสภาพ Simple Shear Strain ได้
- ค่ากำลังรับแรงเฉือนที่ได้ใช้สำหรับการออกแบบดินคันทาง (Embankment Design) หรือการออกแบบฐานราก (Foundation Design)
- ค่ากำลังรับแรงเฉือนที่ได้ใช้สำหรับการออกแบบเสาเข็มประเภทรับแรงเสียดทานที่ผิว (Pile Shafts)

### 1.4.2 ประโยชน์ทางการประยุกต์ใช้งาน

ก) สำหรับเครื่องมือ Reconstituted Consolidometer

- สามารถนำเครื่องมือทดสอบ Reconstituted Consolidometer ไปประยุกต์ใช้เตรียมตัวอย่างดิน เพื่อทดสอบคุณสมบัติอื่นๆทางวิศวกรรมของดิน เช่น Plane Strain Test, True Triaxial Test เป็นต้น
- สามารถนำเครื่องมือทดสอบ Reconstituted Consolidometer ไปประยุกต์ใช้เตรียมตัวอย่างดิน เพื่อใช้ในการวิจัยขั้นสูง เนื่องจากดินที่ได้จะมีสภาพเป็นเนื้อเดียวกันสม่ำเสมอ และสามารถกำหนดหน่วยแรงเค้นกดทับสูงสุดในอดีต ได้ตามความต้องการ และมีความแน่นอนกว่าการหาค่าหน่วยแรงเค้นกดทับสูงสุดในอดีต จากวิธี Oedometer Test แบบปกติ
- สามารถนำค่าพารามิเตอร์การยุบอัดตัวคายน้ำ ของดินเหนียว ไปใช้อ้างอิงในการวิเคราะห์ การทรุดตัวของดินในโครงการก่อสร้างบริเวณชายฝั่ง ซึ่งเป็นดินเลน

ข) สำหรับเครื่องมือทดสอบการเฉือนแบบตรง (Direct Simple Shear) โดยหลักๆแล้ว คือ วิเคราะห์และศึกษาปัญหาในสภาพ Plain Strain เพื่อหาลำดับรับแรงเฉือนของดินในกรณี Simple Shear Strain ได้ดีกว่าเครื่องมือการทดสอบชนิดอื่นๆ เนื่องจากเครื่องมือชนิดอื่นๆ ในประเทศยังไม่สามารถทำได้