

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและสภาพปัญหา

ที่ผ่านมาการหาค่าโมดูลัสเฉือน(Shear Modulus) มักกระทำโดยการทดสอบแบบแกนอัดสามแกน (Triaxial Test) กับตัวอย่างดินที่เก็บมาจากหลุมเจาะหรือใช้วิธีทางธรณีฟิสิกส์ เช่นการวัดความเร็วของคลื่นที่วิ่งผ่านดิน การวัดทั้ง 2 แบบมีข้อดีแตกต่างกัน กล่าวคือการวัดแบบธรณีฟิสิกส์จะให้ค่าของโมดูลัสแรงเฉือนที่ระดับความเครียดต่ำและวิธีการทดสอบแบบแกนอัดสามแกนนั้นจะให้ค่าโมดูลัสเฉือนที่ระดับความเครียดสูงๆ อย่างไรก็ตามเป็นที่ทราบกันว่าค่าโมดูลัสเฉือนมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นกับค่าความเครียดเฉือน(Das,1992) ดังนั้นจึงเป็นการดีอย่างยิ่งหากทำการทดสอบหาความสัมพันธ์ดังกล่าวได้จากการทดสอบภาคสนามโดยตรงเพราะค่าความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลัสแรงเฉือนกับความเครียดเฉือนเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์พื้นฐานที่สำคัญต่อการคาดคะเนการเสียรูปของมวลดิน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้การหาค่าโมดูลัสเฉือนด้วยการวัดความเร็วของคลื่นแรงเฉือนที่วิ่งผ่านมวลดิน โดยการเลือกใช้คลื่นแรงเฉือนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เรียกว่า Bender Elementหรือ Piezo ceramic เป็นอุปกรณ์กำเนิดคลื่น

Bender Element ได้ถูกประยุกต์ใช้เป็นครั้งแรกโดย Shirley และ Hampton ในปี1977 โดยการติดตั้งเข้ากับอุปกรณ์ทดสอบต่างๆในห้องปฏิบัติการ เช่น Odometer Test และ การทดสอบแบบแกนอัด 3 แกน โดยติดตั้งไว้ที่ Top cap และ Bottom cap และใช้เครื่องกำเนิดคลื่นรูปซายด์เป็นแหล่งจ่ายให้ Bender Element อีกที่หนึ่งและใช้ Digital Oscilloscope เป็นตัววัดช่วงเวลาที่คลื่นเดินทางผ่านแท่งตัวอย่างดิน ซึ่งในการทดสอบนี้เห็นว่าควรจะศึกษาดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯ(Bangkok Clay)เพราะเป็นดินที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมการก่อสร้างของไทย ดินเหนียวอ่อนกรุงเทพฯนี้เป็นดินที่เกิดจากการทับถม, ตกตะกอน(Transport Soil)มีความหนาประมาณ 14-18 เมตร และมีคุณสมบัติทางกลศาสตร์ที่ค่อนข้างต่ำ การทดลองนั้นแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของการศึกษาการทดลองในอดีต,รายงานการประชุม,วารสารทางวิศวกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาตั้งสมมติฐานในการทดสอบ

2. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Test)

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทดสอบ โดยทำการวัดความเร็วคลื่นแรงเฉือน ภายใต้ความถี่(Frequency) และความสูงคลื่น(Amplitude)ต่างๆกันเพื่อศึกษาอิทธิพลที่มีผลต่อการประเมินค่าโมดูลัสเฉือน(Shear Modulus)และนำมาตรวจสอบกับข้อมูลที่มีการทดสอบแล้วต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเครียด(Strain) และ โมดูลัสแรงเฉือน (Shear Modulus) ของดินเหนียวอ่อนด้วยวิธีการวัดการแพร่กระจายของคลื่นด้วย Bender Element Test ในภาคสนาม(Field Test) โดยแบ่งย่อยได้ ดังนี้

- 1.ศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการส่งค่าความถี่(Frequency) ที่มีผลกระทบต่อค่าความเร็วของ คลื่นแรงเฉือนที่เคลื่อนที่ผ่านมวลดิน
- 2.ศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการส่งค่าความสูงคลื่น(Amplitude) ที่มีผลกระทบต่อค่าความเร็วของคลื่นแรงเฉือนที่เคลื่อนที่ผ่านมวลดิน
- 3.ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเครียด(Strain)ที่มีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงความถี่(Frequency)และความสูงคลื่น(Amplitude)
- 4.เพื่อทดสอบความสามารถและขีดจำกัดของอุปกรณ์ เพื่อให้ค่าที่ถูกต้องของการหาค่าโมดูลัสเฉือนให้ดียิ่งขึ้น

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาทางพฤติกรรมของดินต่อขนาดและความถี่ของคลื่นแรงเฉือน โดยใช้ตัวอย่างของดินเหนียวอ่อนบริเวณ ถนนบางนา-ตราด กม. 28+800 แบ่งเป็น 2 ช่วง คือ

1. ตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความสูงคลื่นกับความเครียดเฉือน และผลกระทบของความเครียดที่มีผลต่อความเร็วคลื่นแรงเฉือน โดยการศึกษาการทดลองในอดีต, รายงานการประชุม ,วารสารทางวิศวกรรมต่างๆและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อพิสูจน์ความสัมพันธ์ ตามสมมุติฐาน โดยการใช้การทดสอบการอัดตัวคายน้ำ 1 มิติ (Consolidation Test)
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างโมดูลัสแรงเฉือนและความเครียดที่เกิดโดยการใช้สมการทางคณิตศาสตร์เข้ามาหาความสัมพันธ์

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาครั้งนี้ คือ

##### 1) ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

1.1) ได้ทราบถึงกระบวนการและและอิทธิพลของความเครียดที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร็วคลื่นแรงเฉือน

1.2) ทราบถึงขีดจำกัดของการทดสอบว่ามีความถูกต้องมากเพียงใดและสามารถที่จะใช้กับงานให้เหมาะสมอย่างไร

##### 2) ประโยชน์ทางด้านปฏิบัติ

2.1) พัฒนาเครื่องมือให้มีความแม่นยำ และง่ายต่อการทำงาน

2.2) สามารถนำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นประยุกต์ทดสอบในการหาคุณสมบัติอื่นได้ เช่น การหาความสมบูรณ์ของเสาเข็ม (Pile Test) และ คุณสมบัติทางวิศวกรรมอื่นๆในระดับมหัพัตตต่อไป

2.3) นำผลที่ได้มาออกแบบในวิศวกรรมฐานรากที่ต้องการความละเอียดสูงได้โดยวิธี Finite Element Method (F.E.M)

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย