สำนักงานวิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการก่อสร้าง ,บำรุงรักษา-ซ่อมแซม ลาดดินหรือคันทางของถนนนิยมใช้วัสดุเสริมกำลังชนิดวัสดุใยสังเคราะห์ (Geosynthetic Material) เข้ามาเป็นส่วนประกอบในการเพิ่มความแข็งแรงให้แก่ลาดดิน เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากข้อดีของมันคือ ใช้ระยะเวลาน้อยในการก่อสร้าง หรือการติดตั้งประกอบกับลาดดินคันทาง หรือโครงสร้างดินต่างๆ จากผลงานที่ผ่านมาพบว่าหากกระบวนการออกแบบ-ก่อสร้างเป็นไปตามหลักวิชาการ แล้วมักจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการใช้งานได้เป็นอย่างดี ซึ่งช่วยลดข้อด้อยในการใช้งานวัสดุเสริมกำลังชนิดวัสดุใยสังเคราะห์ในด้านของ ราคาที่สูง ,ความบอบบางในการติดตั้ง และ ประสิทธิภาพของวัสดุ ที่จะลดลงตามอายุการใช้งาน

การวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์ มีวิธีการซึ่งเป็นที่นิยมใช้วิเคราะห์อย่างแพร่หลายอยู่ 2 วิธี ได้แก่ วิธี Limit Equilibrium (LEM.) และ วิธี Finite Element (FEM.) ทั้งนี้วิธี LEM. มีขั้นตอนในการคำนวณ และสมมุติฐานของทฤษฎีซึ่งง่ายต่อการทำความเข้าใจมากกว่า วิธี FEM. เป็นอย่างมาก แต่ผลการวิเคราะห์ (ค่าอัตราส่วนความปลอดภัย : FS.) เป็นที่ยอมรับได้ในเรื่องความถูกต้อง แต่ก็ยังไม่สามารถวิเคราะห์ค่าการเคลื่อนตัวของมวลดินหรือวัสดุเสริมกำลังได้ จึงเหมาะสมสำหรับงานออกแบบเบื้องต้น (Preliminary Design) หรือใช้ตรวจสอบ-เปรียบเทียบ กับผลการคำนวณค่า FS. จากวิธี FEM.

ทั้งนี้ไม่ว่าผู้วิเคราะห์จะเลือกใช้วิธีใดๆ ในการวิเคราะห์ปัญหาเสถียรภาพของลาดดิน (ลาดดินธรรมดา หรือลาดดินเสริมกำลัง) ผู้วิเคราะห์จำเป็นจะต้องใช้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือสำหรับช่วยในการคำนวณ เพราะว่าความสามารถในการทำการคำนวณซ้ำของคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้รวดเร็วเท่ากับคอมพิวเตอร์

ดังที่ Duncan(1996) แนะนำว่า ผู้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ปัญหาเสถียรภาพของลาดดิน จะต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในวิชากลศาสตร์ของดินเป็นอย่างดี และจะต้องมีความเข้าใจในทฤษฎีที่โปรแกรมนั้นใช้เป็นพื้นฐานของส่วนคำนวณ

สำหรับการใช้วิธี LEM. ในการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์ มีผู้เสนอแนวทางการวิเคราะห์ไว้หลายแนวทางเช่น Leshchinsky & Boedeker (1989) วิเคราะห์พื้นผิววิกฤตแบบ log spiral และแรงดึงของวัสดุสังเคราะห์ ด้วยวิธี variational calculus โดยทำการศึกษาลาดดินทราย (cohesionless soil) ซึ่งตั้งอยู่บนดินฐานรากที่แข็งแรง และรูปร่างของลาดดินไม่ซับซ้อน (Simple Slope)

Woods & Jewell (1989) ทำการพัฒนาโปรแกรมวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินเสริมกำลัง โดยรวมผลกระทบของแรงดึงของวัสดุเสริมกำลังที่มีต่อหน่วยแรงตั้งฉาก (Normal stress) และหน่วยแรงเฉือน (Shear stress) ที่ฐานของมวลดินทรงลิ่ม (Wedge) เข้าไว้ในการวิเคราะห์ ซึ่งใช้วิธี 2-part wedge

Zornberg et al (1998) ทำการทดสอบ แบบจำลองของลาดดินเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์หลายๆแบบจำลอง ในเครื่อง centrifuge และทำการคำนวณย้อนกลับ (Back Calculation) ด้วยวิธี LEM. แบบ Method of Slices โดย กำหนดให้แรงดึงของวัสดุเป็นแรงสั่นสะเทือนเสมือน (pseudostatic seismic force) ทั้งนี้ผลการคำนวณย้อนกลับด้วยวิธี Spencer, Morgenstern-Price, Sarma และอื่นๆ ให้ค่า FS. สอดคล้องกับผลการทดลอง และแนะนำให้กำหนดทิศทางแรงดึงในแนวราบ(แนวเดียวกับการวางของวัสดุเสริมกำลัง)

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์ จำเป็นจะต้องกำหนดสมมุติฐานเพิ่มเติมขึ้นมาเกี่ยวกับทิศทางแรงดึงของวัสดุสังเคราะห์ และการกระจายแรงดึงตามความยาวของวัสดุส่วนที่อยู่ภายในมวลดินวิบัติ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาหลักการทั่วไปที่ใช้ในการวิเคราะห์ – ออกแบบ ลาดดินเสริมกำลังด้วยวัสดุเสริมกำลัง ประเภทวัสดุสังเคราะห์

2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับวิเคราะห์อัตราส่วนความปลอดภัยของลาดดินทั้งแบบไม่เสริมกำลัง และ แบบเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์

3. ประยุกต์ใช้งาน โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นกับ งานก่อสร้างจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. พัฒนาโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้ บนระบบปฏิบัติการ Windows สำหรับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

2. ความสามารถในการคำนวณค่า FS. ของโปรแกรม สามารถวิเคราะห์อัตราส่วนความปลอดภัยของลาดดินเสริมกำลัง โดยไม่รวมลักษณะการวิบัติแบบวัสดุปิดผิววิบัติ (facing failure) โดยการใช้วิธี Method of Slices 4 วิธีได้แก่

2.1 Ordinary Method of Slices

2.2 Simplified Bishop's Method of Slices

2.3 Spencer's Method

2.4 Morgenstern-Price' Method

และสามารถคำนวณอัตราส่วนปลอดภัยจากรูปแบบของพื้นผิววิบัติ ได้ทั้งแบบส่วนโค้งวงกลม (Circular Arc) และแบบพื้นผิวทั่วไป (General Surface) และสามารถคำนวณทิศทางการวิบัติของลาดดินได้ทั้งจาก ขวาไปซ้าย และ ซ้ายไปขวา

3. การวิเคราะห์อัตราส่วนความปลอดภัยของลาดดินเสริมกำลัง

3.1 สามารถเลือกใช้ ทิศทางของแรงดึงของวัสดุสังเคราะห์ได้ 2 ทิศทางคือ ทิศทาง เดียวกับการวางวัสดุ และ สัมผัสกับพื้นผิววิบัติ

3.2 สามารถเลือกการกระจายแรงดึงตามยาวของวัสดุได้ 2 แบบคือ แบบคงที่ (Constant) และแบบสามเหลี่ยม (Linear or Triangle)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 ประโยชน์ทางด้านวิชาการ

1.1 สามารถทราบถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อค่าอัตราส่วนความปลอดภัยของลาดดินเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์ ได้แก่ทิศทางของแรงดึงของวัสดุสังเคราะห์ ,ลักษณะการกระจายตัวของแรงดึงตามความยาวของวัสดุสังเคราะห์

1.2 สามารถทราบถึงความแตกต่างของผลการวิเคราะห์อัตราส่วนความปลอดภัยของลาดดินเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์ที่มี พื้นผิววิบัติเป็นส่วนโค้งวงกลม และพื้นผิววิบัติเป็นพื้นผิวทั่วไป

2 ประโยชน์ทางการประยุกต์

2.1 สามารถใช้งานโปรแกรมในการวิเคราะห์ - ออกแบบลาดดินเสริมกำลังด้วยวัสดุสังเคราะห์ในงานก่อสร้าง – ซ่อมแซม ได้อย่างถูกต้อง