

Thesis Title	The Suitable Stability Analysis Methods for Earth Slope in Northern Thailand
Author	Mr. Sophana Ritthisom
Degree	Master of Engineering (Civil Engineering)
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Chitchai Anantasech

ABSTRACT

Many methods for analyzing slope stability analysis have been developed throughout history and each method has different assumptions. These methods can be classified into 2 major groups as Method of slices and Method of limit analysis. Although many researchers presented a number of comparisons among various methods, but it cannot specify “which methods are the most accurate, which can be applied most easily, and for what conditions”. This study is divided into 2 parts. In the theoretical part, the comparison of the characteristic of commonly used slope stability analysis methods and the verification of the analytical results of these methods by the measured normal forces in the model tests from the research of Mie University, Japan are presented. And in the applications part, the analytical results of several actual slope failure cases in Northern Thailand are performed by comparing the factor of safety given by each method to the expected safety factor (FS=1).

In the theoretical part, it is found that for the slope models which have non-circular failure shape and slope angle 15-20 degrees, Slice spring method and Rigid bodies-spring method give more accurate results than other methods; Spencer method, Janbu’s simplified method and Fellenius method respectively. Although Fellenius method is the most common used method and can be applied most easily, the results by this method are very different from the measured results. In the applications part, it is found that more than half of landslides and slope failures

occurred in Northern Thailand has non-circular slip surface shape and 20-45 degrees of slope angle. Based on the analytical results of factor of safety given by each method, Spencer method, Slice spring method and Rigid bodies-spring method give similar accuracy and the average percentages of difference are less than 10 percents. Simplified Bishop method and Fellenius method which suited for the analysis of slope with circular failure surface are highly inaccurate. When determining these 2 parts of the study, it could be concluded that Spencer method is suitable for the analysis of steep slope in Northern Thailand because it can be applied easier than other accurate methods. But under the circumstances of the gentle slope or big load acting on the slope, the result given by Spencer method is rather inaccurate. So another accurate methods are more suitable. Nevertheless, in the case of preliminary analysis of stability, Fellenius method is the most suitable because of the advantage of calculation time. Even though this method gives the biggest error, the result is in the conservative level.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	วิธีการวิเคราะห์เสถียรภาพที่เหมาะสมสำหรับลาดดินในเขตภาคเหนือของประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน	นายโสภณา ฤทธิโสสม
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. ชิตชัย อนันตเศรษฐ์

บทคัดย่อ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน วิธีการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินได้ถูกคิดค้นและพัฒนาขึ้นมาหลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีนั้นก็มีความแตกต่างกันไป โดยสามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่มใหญ่ คือ วิธีการแบ่งลาดดินออกเป็นชั้นๆ และ วิธีการวิเคราะห์โดยจำกัดขอบเขต แม้ว่านักวิจัยหลายท่านได้ทำการเปรียบเทียบความถูกต้องของวิธีต่างๆ เอาไว้อย่างมากมาย แต่ก็ไม่สามารถเจาะจงได้ว่าวิธีไหนมีความถูกต้องแม่นยำที่สุด วิธีไหนสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ง่ายที่สุด และสำหรับสภาพของลาดดินแบบใด งานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนทฤษฎีเป็นการศึกษาลักษณะและเปรียบเทียบคุณสมบัติของวิธีการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินที่นิยมใช้ต่างๆ รวมถึงการตรวจสอบค่าของแรงตั้งฉากที่ได้จากงานวิจัยของมหาวิทยาลัยมิเอะ ประเทศญี่ปุ่น กับ ค่าของแรงตั้งฉากที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธีต่างๆ และส่วนการประยุกต์ใช้เป็นการศึกษาลักษณะและวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินที่เกิดขึ้นจริงในบริเวณพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย โดยเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนความปลอดภัยของแต่ละวิธี กับค่าอัตราส่วนความปลอดภัยที่คาดว่าจะเกิดการพังทลาย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1

ผลการศึกษาในส่วนทฤษฎีพบว่า สำหรับตัวอย่างของลาดดินที่มีความชันระหว่าง 15 ถึง 20 องศา และมีระนาบการพังทลายแบบไม่เป็นโค้งวงกลม วิธีสไลซ์สปริง และวิธีริคอบอดีสปริงให้ความถูกต้องแม่นยำมากกว่าวิธีอื่นๆ เมื่อเทียบกับค่าของแรงตั้งฉากที่วัดได้จากการทดสอบ ถัดมาคือ วิธีของสเปนเซอร์, วิธีของเจนบูแบบปรับปรุง และ วิธีของเฟลเลเนียส ตามลำดับ โดยวิธีของเฟลเลเนียส มีความคลาดเคลื่อนสูงมาก แม้ว่าวิธีนี้จะนิยมใช้กันมากและสามารถนำมาประยุกต์

ใช้ได้ง่ายก็ตาม สำหรับการศึกษาในส่วนการประยุกต์ใช้ พบว่า กรณีตัวอย่างการพังทลายของลาดดินที่เกิดขึ้นในบริเวณพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทยที่นำมาศึกษานั้น โดยส่วนใหญ่กระบวนการพังทลายเป็นแบบไม่เป็นโค้งวงกลม และมีความชันของลาดเอียงประมาณ 20 ถึง 45 องศา จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบค่าอัตราส่วนความปลอดภัยโดยแต่ละวิธี พบว่า วิธีของสเปนเซอร์, วิธีสไลซ์สปริง และวิธีริจิดบอดีสปริง มีความแม่นยำใกล้เคียงกัน โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนโดยเฉลี่ยไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีของบิชอปแบบปรับปรุง และวิธีของเฟลเลนีส ซึ่งเป็นการวิเคราะห์สำหรับลาดดินที่มีระนาบการพังทลายเป็นแบบโค้งวงกลมนั้น ให้ค่าความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมาก เมื่อพิจารณางานวิจัยทั้งสองส่วนแล้วพบว่า วิธีของสเปนเซอร์เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินที่มีความลาดเอียงสูงในบริเวณพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศไทย เนื่องจากสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ง่ายกว่าวิธีอื่นๆ ที่ให้ความแม่นยำในระดับเดียวกัน แต่ในกรณีที่ลาดดินมีความลาดเอียงน้อยหรืออยู่ภายใต้ภาวะการรับน้ำหนักจากภายนอกมาก วิธีของสเปนเซอร์จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาก วิธีอื่นๆ ที่ให้ความแม่นยำสูงจะมีความเหมาะสมมากกว่า อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินเบื้องต้น วิธีของเฟลเลนีสมีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถคำนวณได้ภายในเวลาไม่ก่นาที แม้ว่าวิธีนี้จะมีค่าความคลาดเคลื่อนมากที่สุด แต่ก็ยังอยู่ในระดับที่ปลอดภัย