

Thesis Title	Landslide Hazard and Risk Assessment of Doi Suthep-Pui Area in Chiang Mai Province, Northern Thailand	
Author	Mr. Dorji Gyeltshen P.	
Degree	Master of Science (Environmental Science)	
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Sampan Singharajwarapan	Chairperson
	Dr. Sutthathorn Chairuangstri	Member

ABSTRACT

This study delineates and determines the landslide hazard and risk of the Doi Suthep-Pui area using the Geographic Information Systems (GIS). The study area, covering approximately 700 km² is situated in Chiang Mai Province in northern Thailand overlooking the city of Chiang Mai. Two factors, preconditioning and triggering factors, influence the occurrence of landslides in the area. The preconditioning factors, generally intrinsic, including geology, slope angle, landuse pattern and proximity to streams are considered in this study. The triggering factor such as rainfall is almost the same for the entire study area and is therefore considered uniform in the present study. The thematic input data layers are processed in the GIS environment. Since processing thematic maps in a raster format is advantageous over a vector format, the same has been used with the output cell size of 30m x 30m. Instability factors are ranked and weighted using the Analytical Hierarchy Process (AHP) to produce the hazard map which is ranked into low, medium, and high hazard

classes. Different classes of input parameters within a factor are reclassified and ranked to depict the actual field scenario through field checks and verifications. The landslide hazard map shows that 49.38% and 43.43% of the area fall under low and medium hazard classes respectively while a smaller portion (7.19%) of the area falls in a high hazard class. Risk is a function of hazard and potential damage to lives and property. Thus, a risk map is produced considering the location of villages and classified into low, medium and high risk area. The result shows that low risk area covers 77.63% of the total area while medium and high risk areas cover 20.08% and 2.29% of the area respectively. Field check was carried out to verify the landslide hazard and risk maps. Shallow landslides due to slope failure were observed at several locations within the high hazard zone.

To further understand the conditions of failure, back analyses were carried out for two failed slopes, one in weathered gneiss and another in weathered shale. The focus of the back analysis is placed upon the effect of pore-pressure build up on the stability of these slopes. At the point of failure, the heights of phreatic surface above the slip surface in the two rock types are determined 0.7 m and 1.1 m respectively.

The effect of rainfall on slope stability was studied using numerical modeling. Two natural slopes were simulated, one in weathered gneiss and another in shale. The changes in pore-water pressure due to different rainfall patterns were simulated and these were used to monitor the changes in factor of safety of the slope. Results demonstrate that under the influence of prolonged and intense rainfall, the slope instability increases rapidly.

Keywords: landslide risk, landslide hazard, GIS, slope stability analysis

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินพิบัติภัยและความเสี่ยงจากดินถล่มของพื้นที่คอยสุเทพ – ปุย
ในจังหวัดเชียงใหม่ ภาคเหนือของประเทศไทย

ผู้เขียน นายคอจิ เยลเซน พี

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ สิงหราชวรพันธ์ ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร.สุทธาธร ไชยเรืองศรี กรรมการ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษา เพื่อกำหนดขอบเขตและประเมินภัยพิบัติดินถล่มและความเสี่ยงภัยของพื้นที่คอยสุเทพ – ปุย โดยอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์เสถียรภาพของที่ลาด พื้นที่ศึกษามีเนื้อที่ประมาณ 700 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ในบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ ภาคเหนือของประเทศไทย มีลักษณะเป็นภูเขาสูงอยู่ใกล้ตัวเมืองเชียงใหม่ทางด้านตะวันตก การศึกษาครั้งนี้ได้พิจารณาปัจจัยสำคัญสองประการ คือ ปัจจัยกำหนดเงื่อนไขและปัจจัยกระตุ้นที่มีอิทธิพลต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่ ปัจจัยกำหนดเงื่อนไขซึ่งเป็นปัจจัยภายใน ได้แก่ สภาพธรณีวิทยา มุมชันของที่ลาด รูปแบบการใช้ที่ดิน และระยะห่างจากทางน้ำ ปัจจัยกระตุ้น อาทิ ปริมาณฝนตก มีลักษณะเหมือนกันตลอดทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา จึงถือว่ามีค่าคงที่ ในการศึกษาครั้งนี้ ช้ข้อมูลนำเข้าแบบเฉพาะเรื่อง ได้มีการประมวลผลในสภาวะแวดล้อมของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากการประมวลผลแผนที่เฉพาะเรื่องในรูปแบบเรสเตอร์มีความได้เปรียบมากกว่ารูปแบบเวกเตอร์ จึงได้นำมาใช้ในการกำหนดขนาดเซลล์ ขนาด 30 เมตร × 30 เมตร ปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาวะไร้เสถียรภาพได้รับการจัดอันดับและกำหนดน้ำหนักโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เพื่อจัดทำแผนที่แสดงภัยพิบัติดินถล่ม ซึ่งจัดลำดับเป็นระดับภัยขั้นต่ำ ระดับภัยขั้นกลาง และระดับภัยขั้นสูง ระดับขั้นของตัวแปรนำเข้าภายในปัจจัยแต่ละปัจจัยได้แบ่งย่อยออกไปและจัดลำดับชั้นเพื่อแสดงสภาพที่แท้จริงในสนาม โดยอาศัยการตรวจสอบในสนามและการสอบทานผลลัพธ์ แผนที่แสดงภัยพิบัติดินถล่ม ได้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ร้อยละ 49.38 และ ร้อยละ 43.43 มีระดับภัยขั้นต่ำและขั้นกลางตามลำดับและพื้นที่ส่วนน้อย ร้อยละ 7.19 อยู่ในระดับภัยขั้นสูง ความเสี่ยงภัยเป็นฟังก์ชันของภัยพิบัติและแนวโน้มของความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน ดังนั้นจึงได้จัดทำแผนที่แสดงความเสี่ยงภัยซึ่งได้แบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่เสี่ยงภัยเริ่มระดับต่ำ ระดับ

ปานกลาง และระดับสูง โดยที่มีพื้นที่เสี่ยงภัยระดับต่ำมีเนื้อที่ร้อยละ 77.63 ของพื้นที่ทั้งหมดและพื้นที่เสี่ยงภัยระดับปานกลางและระดับสูงมีเนื้อที่ร้อยละ 20.08 และ ร้อยละ 2.29 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด การตรวจภาคสนามได้ดำเนินการไป เพื่อสอบถามความถูกต้องของแผนที่แสดงภัยพิบัติดินถล่มและแผนที่แสดงความเสี่ยงภัยดินถล่ม ผลการตรวจสอบพบที่เกิดดินถล่มระดับตื้นเนื่องจากการพังทลายของที่ลาดหลายแห่งภายในพื้นที่ที่มีระดับภัยขั้นสูง

เพื่อให้เข้าใจสภาพเงื่อนไขของการพังทลายของที่ลาด จึงได้ดำเนินการวิเคราะห์เสถียรภาพย้อนกลับของบริเวณที่เกิดการพังทลายของที่ลาดสองแห่ง คือที่ลาดในหินในสัฟฟักที่ลาดในหินดินดานผุ การวิเคราะห์ย้อนกลับได้เน้นถึงผลของการเพิ่มแรงดันน้ำตามช่องว่างในดินต่อเสถียรภาพของที่ลาด ในช่วงขณะที่เกิดการพิบัติระดับของแรงดันน้ำได้ดินอยู่ที่ 0.7 เมตร และ 1.1 เมตร เนื้อพื้นผิวของการพังทลายตามลำดับ

ผลของปริมาณฝนตกต่อเสถียรภาพของที่ลาดได้ทำการศึกษาโดยการอาศัยแบบจำลองและการจำลองสถานการณ์กับที่ลาดธรรมชาติสองแห่งคือ ที่ลาดในหินในสัฟฟักที่ลาดในหินดินดานผุ การเปลี่ยนแปลงความดันน้ำในช่องว่างตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนตก ได้จำลองสถานการณ์และใช้ในการติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงค่าอัตราส่วนปลอดภัยของที่ลาด ผลการดำเนินการพบว่าเสถียรภาพของที่ลาดลดลงอย่างรวดเร็วภายใต้อิทธิพลของฝนที่ตกหนักติดต่อกันหลายวัน