

National Training Summary Report

Organizers: ADPC, Department of mineral resources (DMR), Geotechnical engineering research and development center, Kasetsart University (GERD), National Research Council of Thailand (NRCT)

Date: 25-26 February 2009

Venue: Singh Raja Hotel, Autharadit province

Number of participants: 82

Type of participants: City mayors, district mayors, city engineers, people living in high landslide hazard zones from three districts in Autharadit

Content of the training:

1. **“Geological and geomorphology related to landslide”** by Dr. Adichart Surinkham, director of geological and environmental division, Department of mineral resources. The topic discussed are:
 - a. Factors influenced landslide
 - b. Characters of high risk landslide risk area
 - c. Warning signs
 - d. Geo-hazard management based on self sufficient theory
2. **“Factor related to landslide: case study of Autharadit province”** by Dr Suttisak Soralump, head of Geotechnical engineering research and development center, Kasetsart University. The topic discussed are:
 - a. History of landslide events in Thailand and in Autharadit
 - b. Landslide investigation in Mea Poon, Autharadit
 - c. Local factor related to landslide
 - d. Hazard area in Mea Poon sub-district
3. **“Influence of land use related to landslide”** by Suthep Chan-Keaw, researcher, Forestry research center, Kasetsart University
 - a. Forest in Thailand and the changing
 - b. Influence of water/watershed and Bioforstry resources
 - c. The study of land use changed
 - d. The study of evaporation
 - e. Soil and water conservation measures in watershed
 - f. Conservation by vegetation methods
 - g. Conservation by mechanical methods
4. **“Landslide mitigation measures: case study of Patong Municipal”** by Dr Suttisak Soralump
 - a. Landslide problem in Patong City, Phuket
 - b. Warning criteria using critical rainfall envelop method
 - c. Engineering suggestion for landslide safe development
 - d. Practical warning system
5. **“Landslide monitoring in landslide hazard are”** by Dr Apiniti Chotisangage, Geotechnical engineering research and development center, Kasetsart University
 - a. Statistical data of rainfall induced landslide

- b. Rainfall pattern in Thailand
- c. Landslide monitoring devices developed by Kasetsart University
- 6. **“Landslide investigation”** by Banpoat Kulsuwan, Senior researcher, Geotechnical engineering research and development center, Kasetsart University
 - a. Soil profile investigation
 - b. Soil sampling
 - c. Field investigation and field monitoring
 - d. Landslide warning signs
- 7. **“Landslide warning network”** by Visut Chotikasatien, Senior geologist, Geological and environmental division, Department of mineral resources
 - a. Role of DMR in landslide warning network
 - b. Landslide hazard management
- 8. **“Rainfall behavior and rainfall criteria”** by Banpoat Kulsuwan
 - a. Rainfall behavior induced landslide
 - b. Critical rainfall criteria

Conclusion Remarks:

The training was successful. Some discussion has been made by the participants. Especially by the people who is living in the affected area from landslide event in 2006. During the discussion, authority officers who takes responsible for warning or evacuation join the discussion to explain the actual situation in the area. The case study of Autharadit area was well interested by the local people.



Participants

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อลดผลกระทบจากดินถล่ม ในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง จังหวัดภูเก็ต (จากวิชาการสู่การปฏิบัติ)



KAMALA



ดินถล่มเป็นภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีความถี่มากขึ้นโดยเฉพาะในทศวรรษที่ผ่านมา การเกิดพิบัติภัยธรรมชาติในพื้นที่ที่มีอุตสาหกรรมท่องเที่ยว ย่อมก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ ดังนั้นพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตองจึงเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมในการสร้างต้นแบบในการสร้างกิจกรรมลดความเสี่ยงต่อภัยดินถล่ม ทั้งนี้เพื่อป้องกันผลกระทบและเพื่อการพัฒนาชุมชนอย่างปลอดภัย

ที่มาของโครงการ

โครงการ Asian Program for Regional Capacity Enhancement for Landslide Impact Mitigation (RECLAIM) ภายใต้ทุนสนับสนุนจากรัฐบาลออสเตรเลีย มีวัตถุประสงค์เพื่อลดภัยพิบัติจากดินถล่ม อันมีผลกระทบต่อการตั้งถิ่นฐาน สาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน โครงการนี้ได้เลือกกลุ่มประเทศ เป้าหมาย อันได้แก่ ภูฏาน อินโดนีเซีย เม็กซิโก ศรีลังกา ฟิลิปปินส์ และไทย เพื่อสร้างต้นแบบการลดภัยดินถล่มที่ยั่งยืน

ศูนย์เตรียมความพร้อมป้องกันภัยพิบัติแห่งเอเชีย (ADPC) กรมทรัพยากรธรณี (DMR) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU) ได้ตระหนักถึงความสำคัญที่จะเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับ ภัยดินถล่มและเพื่อพัฒนาศักยภาพของท้องถิ่นในการบริหารความเสี่ยงจากภัยดินถล่มและบรรเทาความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นแก่ประชาชน สาธารณูปโภคพื้นฐาน ที่พักอาศัยตลอด จนปัจจัยในการดำรงชีพ จึงเห็นชอบลงนามความร่วมมือกันทางวิชาการในวันที่ 8 พฤษภาคม 2550 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อร่วมมือกันในการดำเนินงาน

การจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยจากดินถล่มในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง

สาเหตุการเกิดน้ำท่วม-ดินถล่มในเทศบาลเมืองป่าตอง

เนื่องจากเมืองเกิดการขยายตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งภายหลังเหตุการณ์สึนามิ การพัฒนาของเมือง การปรับเปลี่ยนสิ่งปลูกสร้าง การปรับลาดชันและการกัดเซาะของกระแสน้ำ ล้วนเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดดินถล่มและน้ำท่วมในพื้นที่



การขึ้นเขชันที่โดยนัการป้องกันดินถล่ม



การกัดเซาะดินที่ลาดชันของเขชันอย่างเฉียง



การสืบปัจจัยการเกิดดินถล่ม



วัตถุประสงค์

1. เพื่อดำเนินการลดผลกระทบจากดินถล่มในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง
2. เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังและเตือนภัย
3. เพื่อสร้างต้นแบบการถ่ายทอดความรู้สู่เจ้าหน้าที่ ประชาชนและผู้ประกอบการในท้องถิ่น



รับฟังและแลกเปลี่ยน

เหตุการณ์น้ำท่วม-ดินถล่มในเทศบาลเมืองป่าตอง

ลำดับ	วันที่เกิดดินถล่ม	พื้นที่ที่เกิดดินถล่ม	ปัจจัยกระตุ้นที่ก่อเกิดดินถล่ม
1	19 ตุลาคม 2544	หลายจุดใน อ.ป่าตอง	ฝนตกหนัก
2	21 ตุลาคม 2546	ถ.ท่าสิบปี	ชุดตัดลาดชันสร้างบ้านเรือน และฝนตกหนัก
3	14 ตุลาคม 2547	ชุมชนนาใน	กัดเซาะจากน้ำ และฝนตกหนัก
4	14 ตุลาคม 2547	ชุมชนกะหลิม	ระบบระบายน้ำไม่เพียงพอ และฝนตกหนัก
5	25 ตุลาคม 2550	ถ.นาใน	การตัดลาดชันโดยไม่ได้ป้องกันและฝนตกหนัก
6	15 กรกฎาคม 2551	ถ.ท่าสิบปี	ขาดความระมัดระวังของชุมชนก่อนก่อสร้าง
7	5 กันยายน 2551	ถ.ท่าสิบปี	การระบายน้ำออกจากสวนผลไม้ที่อุดตัน



ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 Tel, Fax : 0-2579-2265

ผศ.ดร.สุรศักดิ์ ศรีสัมพันธ์ นายดำรงดี ปิงสุวรรณ์ นายบรรณพด ฤกษ์สุวรรณ
น.ส.นันทนา จันทร์ศรี นายสิริศาสตร์ ช่างแสนภู

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อลดผลกระทบจากดินถล่ม ในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง จังหวัดภูเก็ต (จากวิชาการสู่การปฏิบัติ)

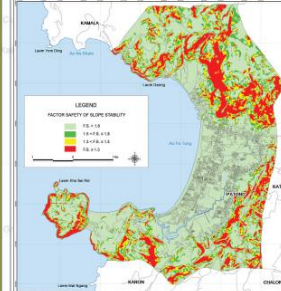
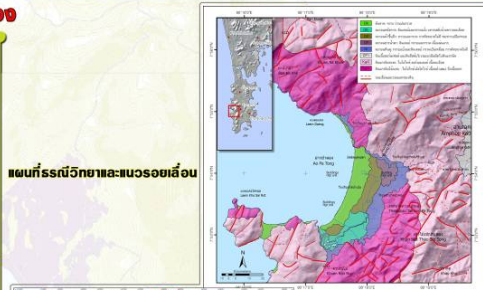
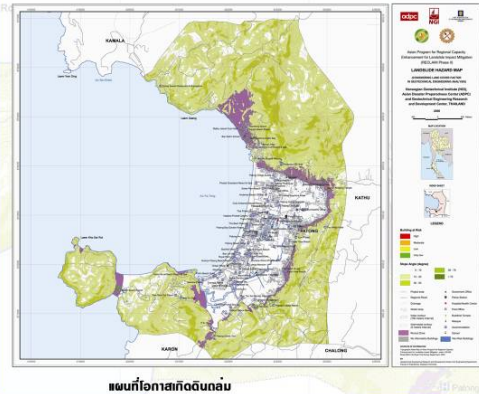


KAMALA

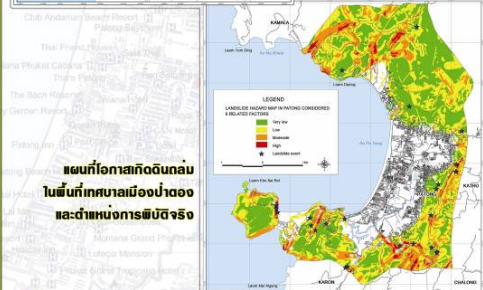
การจัดทำแผนที่โอกาสเกิดดินถล่มในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง

การวิเคราะห์พื้นที่โอกาสเกิดดินถล่ม ได้มา จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับดินถล่ม โดยเริ่มจากการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติในการรับแรงทางวิศวกรรมปฐพีและพิจารณาร่วมกับปัจจัยอื่น ๆ อีกได้แก่ แนวรอยเลื่อน พื้นที่ร่องน้ำ ระยะห่างจากถนน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการวิเคราะห์แสดงโอกาสเกิดเป็น 4 ระดับ ซึ่งสามารถตรวจสอบความถูกต้องได้จากตำแหน่ง ดินถล่มที่เคยเกิดในอดีต จากการศึกษาแนวทางการเกิดดินถล่มในเทศบาลเมืองป่าตอง เกี่ยวข้องกับแนวรอยเลื่อนของผืนดินอย่างชัดเจน ผลจากการวิเคราะห์ทางวิศวกรรม ธรณีเทคนิคได้แนะนำข้อปฏิบัติที่ควรดำเนินการสำหรับพื้นที่โอกาสเกิดดินถล่มต่าง ๆ เพื่อให้เกิดการพัฒนาพื้นที่อย่างปลอดภัย

การวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดินทั้งด้านธรณีวิทยาและธรณีเทคนิค



แผนที่แสดงช่วงอัตราส่วนความปลอดภัยจากการวิเคราะห์เสถียรภาพของลาดดิน



ข้อเสนอแนะการปฏิบัติในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดดินถล่มระดับต่างๆ

ข้อควรปฏิบัติ	พื้นที่โอกาสเกิดผลกระทบจากดินถล่ม			
	ระดับสูง	ระดับปานกลาง	ระดับต่ำ	ระดับต่ำมาก
ออกแบบและควบคุมตัววิศวกร	✓	✓		
ประเมินโอกาสเกิดดินถล่มโดยนักธรณีวิทยา	✓			
จัดให้มีสิ่งปกคลุมดิน	✓	✓		
จัดให้มีระบบการระบายน้ำ	✓	✓		
ออกจากพื้นที่			✓	
ควบคุมความชันการตัดลาดดิน	✓	✓	✓	✓



ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 Tel, Fax : 0-2579-2265

ผศ.ดร.สุรศักดิ์ ทรัพย์ทวี, นายดำรงศักดิ์ ปึ้งสุวรรณ, นายบรรณพด ภู่อสิริวรรณ, น.ส.ชนันษา จันทร, นายสิริศาสตร์ ช่างแสนภู

การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยเพื่อลดผลกระทบจากดินถล่ม ในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง จังหวัดภูเก็ต (จากวิชาการสู่การปฏิบัติ)



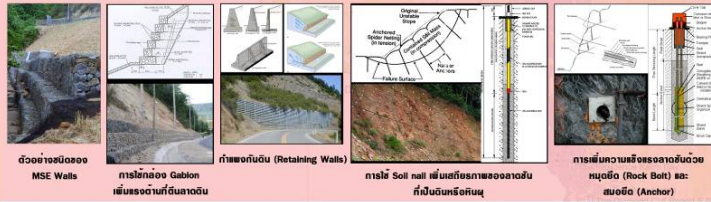
KAMALA



การลดผลกระทบและการเตือนภัยดินถล่ม

ข้อเสนอแนะทางวิศวกรรมเพื่อการป้องกันการพังทลาย

โครงการได้สรุปข้อเสนอแนะทางวิศวกรรมที่เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อการป้องกันการพังทลายของลาดดินโดยเสนอให้ทำการปกคลุมผิวหน้าดินเพื่อป้องกันการกัดเซาะและลดปริมาณน้ำที่ไหลซึมลงสู่ดิน จึงมีการระบายน้ำที่เพียงพอโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่บริเวณชั้นลาดชันและเพิ่มแรงต้านโดยใช้กล่อง Gablon วางที่ชั้นลาดชัน นอกจากนี้ยังได้จัดทำคู่มือแนะนำการปฏิบัติงานการก่อสร้างในพื้นที่ดินถล่ม



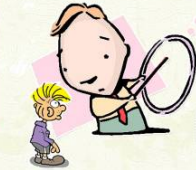
ตัวอย่างเมืองตอง
MSE Walls

การใส่กล่อง Gablon
เพิ่มแรงต้านที่ชั้นลาดชัน

กำแพงกันดิน (Retaining Walls)

การใส่ Soil nail เพื่อเพิ่มเสถียรภาพของลาดชัน
ที่ผิวดินหรือหินขรุขระ

การเพิ่มความแข็งแรงของลาดชันด้วย
หมุดยึด (Rock Butt) สล:
สลยึด (Anchor)



การเตือนภัยดินถล่มในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง

การเตือนภัยถือว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดผลกระทบต่อการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนจากการเกิดดินถล่ม ปัจจุบันสามารถใช้ปริมาณน้ำฝนเป็นเกณฑ์ในการเตือนภัยดินถล่ม สำหรับการเตือนภัยดินถล่ม ด้วยวิธีนี้เป็นวิธีการเตือนภัยทางอ้อมและเป็นวิธีหนึ่งในการเตือนภัยดินถล่มเท่านั้น

โครงการศึกษาได้สร้างเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง พร้อมทั้งติดตั้งเครื่องวัดน้ำฝนอัตโนมัติเพื่อส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนมายังศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก ม.เกษตรศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณความชุ่มชื้นในดิน จากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนและสถิติการเกิดดินถล่มในพื้นที่สามารถเตือนภัยโดยค่าดัชนีความชุ่มชื้น วิกฤติโดยติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนแบบอัตโนมัติที่ เทศบาลเมืองป่าตอง

การคำนวณค่าดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Antecedent Precipitation Index: API) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณน้ำในชั้นดินที่ดินอุ้มน้ำไว้ ณ เวลาใด ๆ สามารถประเมินได้โดยอาศัย ปัจจัยความชื้นในดิน (Soil moisture) กับปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละวันหรือแต่ละช่วงเวลา โดยในความสัมพันธ์ของ Linsley et. al. ดังสมการที่ 1

$$API_t = (K_t \times API_{t-1}) + P_t$$

เมื่อ API_t = ค่า API ณ เวลาใด ๆ (t) (มม.)
 API_{t-1} = ค่า API ของเวลาก่อนหน้า (t-1) (มม.)
 P_t = ค่าปริมาณน้ำฝน ณ เวลาใด ๆ (t) (มม.)
 K_t = ค่าคงที่คูณลด ณ เวลาใด ๆ

ซึ่ง K มีค่าได้จากความสัมพันธ์ของ Chodhury and Blanchard (1983) ดังสมการที่ 2

$$K_t = \exp(-E_t / W)$$

เมื่อ E_t = การคายระเหย ณ เวลาใด ๆ (ตารางที่ 4)
 W = ความชื้นในดินที่สามารถระเหยได้ (มม.)
 ในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตองใช้ค่าเฉลี่ย 38 มม.

ตารางการเตือนภัยดินถล่มด้วยดัชนีความชุ่มชื้นในเวลอดินวิกฤติ

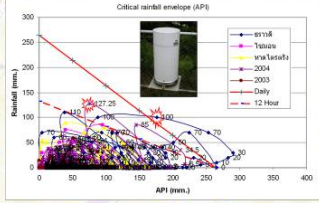
ค่าดัชนีความชุ่มชื้นในดิน API (มม.)	พื้นที่ลาดชัน		พื้นที่ราบ		ระดับความรุนแรง
	สูง/ไร่	ต่ำ/ไร่	สูง/ไร่	ต่ำ/ไร่	
0	200	15	200	15	ต่ำ
25	205	15	240	15	
50	240	10	215	9	
75	235	8	195	6	
100	190	6	165	7	
125	165	7	140	6	ปานกลาง
150	140	8	115	5	
175	115	6	90	4	
200	90	4	60	3	
225	65	3	40	2	สูง
250	40	2	15	1	
265	35	1	0	0	
275	15	1	0	0	
290	0	0	0	0	



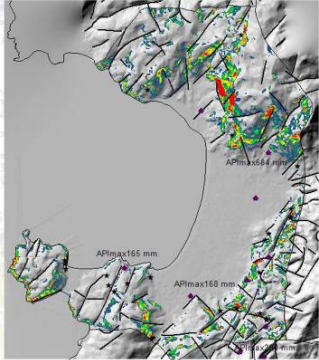
อุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณน้ำฝน
มีหน่วยจากการตรวจวัด
เป็นปริมาณเมื่อสิ้นสุดวัน



จุดติดตั้งเครื่องวัดปริมาณน้ำฝนอัตโนมัติ
หน้าป้องกันภัยเทศบาลเมืองป่าตอง



1 hour warning and criteria updating system



แผนที่ค่า API วิกฤติในพื้นที่เทศบาลเมืองป่าตอง



ศูนย์วิจัยและพัฒนาวิศวกรรมปฐพีและฐานราก
 ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 Tel, Fax : 0-2579-2265

ผศ.ดร.สุรศักดิ์ ทรัพย์ นายดำรงดี ปิงสุวรรณ นายบรรพต กุลสุวรรณ
 น.ส.นันทยา จันทร์ นายสิริศาสตร์ ช่างแสนุก

Poster for information Projects