THE APPRAISAL OF LANDSLIDE HAZARDS AND CURRENT STATUS OF MITIGATION MEASURES IN MYANMAR

KYAW HTUN Visiting Professor, Department of Engineering Geology Yangon Technological University

INTRODUCTION

- Myanmar has experienced many types of geologic hazards including earthquakes, landslides and subsidence in *Karst* area. Among these, earthquakes and landslides are major hazards affecting the country.
- Tectonically and geomorphologically, Myanmar can be subdivided into four provinces: namely, the Arakan Coastal Belt the Western Fold Belt (WFB) in the west, the Central Lowland (CL) in the middle, and the Shan-Tanintharyi Block in the east.



I. The Eastern Highlands
II. The Central lowlands
II-A Bago Yoma Ranges
III. The Western Ranges
IV. The Arakan Coastal Belt

Therefore, geologically, Myanmar has two mountainous provinces: namely, the Western Ranges and the Eastern Highland



INTRODUCTION

- These provinces are inherently unstable nature of areas of the country.
- The steep slopes, unstable geologic conditions, and heavy monsoon rains combine to make the mountainous areas one of the most hazard-prone areas in Myanmar.
- Even in central low land between the two mountainous provinces, landslide features occur along the banks of lower Ayeyarwady River and its distributaries.
- Various sizes of landslides and historical landslides events occurred in Myanmar

CAUSES OF LANDSLIDES IN MYANMAR

The main factors that influence landslides in Myanmar are:

- (i) the gradient of the slope
- (ii) Hydrologic characteristic of the slope
- (iii) The presence of troublesome earth materials
- (iv) The process of erosion
- (v) Man-made causes
- (vi) Geological conditions
- (vii) The occurrence of a triggering event

CAUSES OF LANDSLIDES IN MYANMAR (i) The gradient of the slope



Daylight Features along the Eastern Ranges

CAUSES OF LANDSLIDES IN MYANMAR

(ii) Hydrologic characteristic of the slope

- Groundwater table rises up temporarily in the monsoon. It washes out the cementing material from soil rock masses.
- Perched water table builds up very fast in the monsoon on impervious surfaces, e.g, clay seams, clay layers, bedrocks etc.
- Seepage from choked catch drains may raise pore-water pressure along the slip surfaces.
- Saturation destroys capillary tension in soils and reduces its cohesion because of the increase in moisture content.

(ii) Hydrologic characteristic of the slope



(iii) The presence of troublesome earth materials

Due to the troublesome materials in slopes, liquefaction, expansive nature, subsidence and sensitive phenomena occur in mountainous regions of Myanmar. Soil erosion is another problem which is exacerbated with heavy rain fall and deforestation. The uncontrolled flow of rainwater on slope surface washes out soil and boulders that threaten the people living along the base of the hilly regions in Myanmar. Because of rapid urban development and increasing the traffic flow, mass scale construction of houses and heavy structures on entire hill cause landslides







(iv) The process of erosion

- High flow velocities in steep gullies move very large boulders that will destroy roads, culverts, and ecosystem.
- Uncontrollable flow of rainwater on slope surface washes out soil and boulders.



PROCESS OF EROSION

(v) Man-made causes

- Large -scale indiscriminate deforestation.
- Large-scale indiscriminate blasting and quarrying.
- Side-casting or throwing excavated material downhill

Due to Large Scale Mineral Exploiting

Mana Maw Village, Fagant Township, Kachin State

(vi) Geological conditions

- Dip of bedding planes ,clay seams, joint set (dip direction) or weak rock layers are nearly the same as those of the slope causing planar sliding.
- Weathering of rock-mass, Weathering process creates the permeable materials and these permeable materials can cause the increasing of pore water pressure.
- Soluble rocks with solution cavities.
- Huge boulders are sitting on the hill surface and are likely to topple or slide down.





Toppling Failure due to Steep slope



Huge boulders sitting on the slope

Solution Cavity in Karst Area in Myanmar

(vii) The occurrence of a triggering event

- Earthquake vibrations
- Uncontrolled flow of water on slope surface from over flooded steep gullies
- Blasting vibration





From 2.7 m to 1.7 m subsidence













LANDSLIDE EVENTS IN MYANMAR

- Various sizes of landslides had frequently occurred in mountainous regions (especially in the Western Ranges and some localities in the Eastern Highland).
- The Western Ranges has experienced all types of landslide and earth movement, (rock falls, rock slides, soil avalanche and mud flows).
- Due to the sparsely populated areas, the direct impacts of landslide in this region damage the infrastructure rather than human settlement.



Lists of Some Historical Landslide Events in Myanmar

Year	Location	Name and Type	Triggering Process	Impact
1912	North of	Maymyo	Earthquake	serious landslides
	Taunggyi	landslide		and ground cracks
1946	Tagaung	Landslides	Earthquake	380 acres of crop damaged
1991	Tagaung	Landslides	Earthquake	some buildings destroyed
2001	Nansang	Subsidence	Heavy rain	two circular graven about 50 feet diameter appeared
2003	Taung-dwingyi	Landslides	Earthquake	some slopes and rail
R				roads along the western abutment of Bago Yoma failure

Lists of Some Historical Landslide Events in Myanmar (Contd.)

Year	Location	Name and type	Triggering Process	Impact
2004	Kalewa-Kale road	Chaungkyin Landslides	Heavy rain	bridges and about 30 km of the main road destroyed
2008	Mogok	Mogok Landslides	Heavy rain and excavation	about 11 people killed
2009	Kyauktaw-Ann road	Kyauktaw landslides	Heavy rain	about 120 km of the main road destroyed
2010	Maungtaw- Buthitaung	Maungtaw landslide	Cyclone rain	About 46 people killed
2011 24th March	Tarlay	Tarlay Landslide	Earthquake	Some slopes and houses on the foot-hill, liquefaction
2012 11 th November	Thabeikkyin Earthquake	Thabeikkyin Landslide	Earthquake	Most of the banks of Ayeyarwady River and some slopes failure









Serious Erosion along the Bank of Ayeyawaddy River



Debris Flow at the Eastern Flank of Bago Yoma Near Khapoung Dam Site

21/09/2011 12:40

BGO YOMA LAND SLIDE AND ROAD SLIDE











A

THE V

PONDAUNG LANDSLIDE ROAD SLIDE





















LANDSLIDE IN WESTERN RANGES

 A large scale landslide (with earth movement) happened near Kalay Myo and about 30 kilometres of the main road were destroyed In September 2004 during rainy season.

Rock falls (upper) and the landslide (lower) destroyed the paved road.

Slope failure of the river bank destroyed the hi-way road

Kalaywa 2004

CHIN TAUNG LANDSLIDE

Figure 16 Preliminary Landslide Potential Map of Myanmar

POSSIBLE LANDSLIDE PRONE **AREAS IN MYANMAR**

SOME MITIGATION EFFORTS TO PREVENT LANDSLIDE AND RIVER EROSION

Retaining Wall along Thanlyin-Kyauktan Main Road

Repair of a Failed Slope Using with Geotextile

Steel Cable Groyne (Bo Myat Tun Bridge

Deflector (Bo Myat Tun Bridge)

Gabions and Retaining Walls

Landslide Hazard Mitigation in Myanmar

- Landslide manuals have been prepared both in English and in Myanmar Language collaboration with ADPC and UNHABITAT to educate the people who live in landslide prone areas
- We give training to the trainers who will share the knowledge of landslide to the local village in Landslide Prone Areas.

Manual on Landslide Causes, Effects & Preparedness

see sexteril

မြေပြိုတောင်ပြိုမူဘေးအန္တာရာယ်လက်စွဲ အကြောင်းရင်း၊ဆိုးကိုူးများနှင့်ကြိုတင်ပြင်ဆင်ရေး

အခန်း(၁) နိဒါန်း ၁.၁. မြေပြီတောင်ပြီခြင်း

မြေပြိုတောင်ပြိုခြင်းဆိုသည်မှာ တောင်းစောင်းနှင့်ဆင်ခြေလျောပေါ် ရှိ မြေဆီလွှာ၊ကျောက်များ ကျောက်စ၊ကျောက်နအရောအနောနှင့် သစ်ပင်ပါးပင်အပိုင်းအစများ၊ နှင့်ပြန့်ကျဲလျက်ရှိသော က္မမွာ့ မြေဆွဲအားကြောင့်ဖြစ်စေ၊ ငလျင်လှုပ်၍ဖြစ်စေ၊ မိုးသည်းထန်စွာရွာသွန်း၍ဖြစ်စေ၊ တောင်ခြေသို့ လျောကျ ယေဘူယျခြုံငုံ၍ လာခြင်း၊ပြုတ်ကျလာခြင်းနှင့် စီးဆင်းလာခြင်းတို့ကို ဖေါ်ပြထားသော စကားလုံး ဤဖြစ်စဉ်ကို သဘာဝအတိုင်းရှိနေသော ဆင်ခြေလျောအစိတ်အပိုင်း တစ်နေရာရာသည် ဖြစ်ပါသည်။ သူ၏ကိုယ်ပိုင်အလေးအချိန်ကို ထိမ်းသိမ်းထားနိုင်စွမ်းမရှိသောအခါ တွေ့ရလေ့ရှိပါသည်။ ထို့ကြောင့်ပင် လျောဆင်းလာရာမျက်နှာပြင်ရှိ ရွံစေးလွှာများ၊ ပြင်လိုက်အနေထားရှိသော အောက်ခံကျောက်တို့၏ မျက်နာပြင်ပေါ်ရှိမြေဆီလွှာနှင့် ကျောက်စကျောက်နတို့သည် ရွာသွန်းသောမိုးရေချိန်ကြောင့် မူလအလေး ချိန်ထက် ဝို၍လေးလံလာခြင်းကြောင့် ပြိုဆင်းလာရခြင်း ဖြစ်ပါသည်။

မြေပြီတောင်ပြီဖြစ်စဉ်တွင် တွေ့ရှိရသောထင်ရှားသိသာသောဖြစ်ရပ်သုံးမျိုးမှာ (က) ဆင်ခြေလျော စတင်ပြီဆင်းရန်တာဆူခြင်း၊ (စ) နောက်ဆက်တွဲဖြစ်ရပ်အဖြစ် လျောဆင်းလာခြင်းနှင့် (ဂ) နောက်ဆုံးတွင် ပြီုဆင်းလာသောအရာများစုပုံသွားခြင်းတို့ဖြစ်ပါသည်။ယင်းပြီုဆင်းလာသော ပစ္စည်းများ၏ပြုတ်ကျမှု၊ လျော ဆင်းလာမှုနှင့်စီးဆင်းလာမှုတို့၏ရွှေလျားလာသောနှုန်းများမှာ နှေးကွေးစွာလျောဆင်းခြင်းမှ လျင်မြန်စွာ လျောဆင်းခြင်းဟူသော အတိုင်းအတာအတွင်း ရှိနေပါသည်။ ရွှေဆင်းလာသောမြေသားနှင့် ကျောက်စ ကျောက်နုခြပ်ထုကြီးသည် လျောဆင်းလာရာ လမ်းကြောင်းရှိ လူတို့၏အသက်အိုးအိမ် စည်းစိမ်များ၊

မွေးမြူထားသောသားငါးတိရစ္တာန်များကို ဗျက်စီးပစ်ပြီး သေကျေဒက်ရာအနာတရ ဖြစ်စေပါသည်။ မြေပြီတောင်ပြီခြင်းသည် သဘာပဘေးအနွာရာယ်ဖြစ်သည့်အလျောက် ပြီဆင်းလာသော ဖြစ်စဉ် တွင် ရွှေလျားမှုပုံစံအမျိုးမျိုး၊ မြေသားကျောက်ဆိုင်ကျောက်ခဲနှင့် ရောပြွန်းပစ္စည်းအမျိုးမျိုး၊ စသည်တို့ ပါဝင်သကဲ့သို့ ရုတ်ရျည်းဖြစ်ပေါ် စေတတ်သည့် သီးထန်စွာရွာသွန်းသောမိုး၊ ရေလျံုမှု၊ ငလျင်လှူပ်ခြင်းနှင့်

CONCLUSION

- For the landslide hazards, it is also a new issue inserted the national hazard mitigation program.
- To introduce basic education curriculum, especially those who lives in landslide prone area

