

ẢNH HƯỞNG CỦA MƯA ĐẾN ỔN ĐỊNH MÁI DỐC

ThS. NGUYỄN VĂN THÌN
Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Trong những năm gần đây hàng loạt các vụ trượt mái dốc lớn xảy ra trên vùng núi gây rất nhiều thiệt hại về người và của. Các vụ trượt lở mái dốc thường xuất hiện sau những trận mưa lớn và kéo dài. Tuy nhiên cho tới nay vẫn chưa có nhiều công trình nghiên cứu về ảnh hưởng của mưa đến ổn định mái dốc. Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu về quá trình mất ổn định mái dốc do mưa. Một vị trí trượt cụ thể đã được dùng để kiểm toán quá trình thay đổi hệ số ổn định mái trong quá trình mưa. Kết quả nghiên cứu là nền tảng để giải thích quá trình mất ổn định mái dốc do mưa giúp cho công tác cảnh báo khu vực dễ mất ổn định khi mưa cũng như giúp cho công tác di dân phòng chống trượt lở an toàn.

1- ĐẶT VẤN ĐỀ

Mưa, hoặc nước xâm nhập do băng tan đã từng gây nên rất nhiều sự cố và hư hỏng công trình trong đó có mất ổn định mái dốc. Các sự cố này thường hay xảy ra nhiều nhất tại Brazil, Nhật Bản, Hồng Kong và các nước vùng Đông nam á: (Barata1969, Brand 1984, Fuiita1997). Một ví dụ điển hình là sự cố sạt lở đất ở Ấn Độ vào ngày 2/01/2006 đã làm hơn 200 người thiệt mạng và trận sạt lở đất ở Philippin vào tháng 2/2006 làm hơn 1800 người thiệt mạng.

Việt Nam nằm ở khu vực Đông Nam Châu á, có địa hình tương đối đa dạng gồm: Núi, Cao nguyên, đồng bằng và bờ biển. Diện tích tự nhiên 330.000km², trong đó diện tích đồi núi chiếm 65%, hướng dốc chính Tây Bắc - Đông Nam. Nằm ở khu vực nhiệt đới gió mùa, mỗi năm chịu ảnh hưởng từ 6 đến 10 cơn bão và áp thấp nhiệt đới, theo đó là mưa lớn gây lũ lụt, lượng mưa trung bình năm tương đối lớn, gần 2.000mm/năm, trong đó khu vực lớn nhất là Trung Trung Bộ 2.700mm/năm, nhỏ nhất là Nam Trung Bộ 1.300mm/năm.

Với điều kiện tự nhiên và tốc độ phát triển kinh tế xã hội nhanh chóng, hiện tượng sạt lở đất ở miền núi, sạt lở bờ sông, bờ biển diễn ra tương đối phổ biến, thường trùng với thời kỳ mưa bão ở từng vùng miền. Ở miền Bắc từ tháng 6 đến tháng 10, ở miền Trung từ tháng 7 đến tháng 11 và ở miền Nam từ tháng 8 đến tháng 12. Những năm gần đây sạt lở đất diễn ra trên phạm vi cả nước, diễn biến ngày càng phức tạp, ảnh hưởng trực tiếp đến tính mạng, tài sản của nhà nước, của nhân dân; các công trình phòng chống lụt bão, các công trình văn hoá, ảnh hưởng tiêu cực đến phát triển kinh tế xã hội các trận trượt lở đất xảy ra sau những trận mưa lớn kéo dài. Một ví dụ điển hình là trận trượt lở đất tại Văn Chấn – Yên Bái (9/2005) làm 42 người thiệt mạng, gây khủng hoảng kinh tế - xã hội, phong toả cụm dân cư trong nhiều ngày, mất phương tiện sống. Vì vậy việc nghiên cứu ổn định mái dốc nói chung và ổn định mái dốc do ảnh hưởng của mưa nói riêng là một vấn đề cấp bách và mang tính thời sự.

2 – CÁC NGUYÊN NHÂN CƠ BẢN LÀM MẤT ỔN ĐỊNH MÁI DỐC

2.1- Làm thay đổi độ dốc mái

Độ dốc mái là nguyên nhân chính gây ra trượt lở đất. Trượt đất thường xảy ra ở các địa hình có sườn dốc trên 27° tập trung trong khoảng $30^{\circ} - 45^{\circ}$. Ở các vùng sườn dốc từ 16° đến 20° ít xảy ra trượt lở đất hơn và nếu có thì quy mô trượt lở cũng nhỏ hơn. Các vùng địa hình có sườn dốc $<15^{\circ}$ thì hầu như không xảy ra hiện tượng này.

2.2- Do phong hoá

Quá trình phong hoá đá gốc là nguyên nhân quan trọng gây trượt đất quá trình phong hoá làm cường độ, kết cấu giảm, tạo điều kiện thuận lợi cho nước dễ xâm nhập vào mái dốc. Chuyển động kiến tạo dưới dạng động đất và các đứt gãy hoạt động cũng là nguyên nhân gây trượt lở đất. Đặc điểm cơ lý và cấu tạo của đá gốc cũng đóng vai trò nhất định gây nên trượt đất. Tại những khu vực đá gốc gắn kết yếu, bị vỡ vụn, bờ rời, hiện tượng trượt đất xảy ra mạnh hơn...

2.3- Do độ ẩm thay đổi mà nguyên nhân chính do mưa.

Độ ẩm thay đổi là yếu tố quan trọng gây biến đổi ổn định mái dốc. Các điểm trượt lở có quy mô lớn đều có liên quan đến sự thay đổi độ ẩm nước dưới đất mà trong đó chế độ mưa đóng vai trò quan trọng. Trượt đất thường xảy ra trong phạm vi các khu vực có lượng mưa lớn và gia tăng vào mùa mưa.

Quá trình xâm nhập của nước mưa vào đất sẽ dẫn đến:

- Mực nước ngầm dâng cao, đới bão hoà bị thu hẹp
- Suy giảm cường độ kháng cắt của đất
- Hệ số ổn định mái dốc giảm

Cơ chế phá hoại này có thể xảy ra theo dạng trượt nông và trượt sâu, tùy thuộc vào chiều dày của các lớp đất thành phần độ chặt của đất cũng như các đặc tính của mưa.

2.4- Mật độ thảm phủ thực vật

Mật độ thảm thực vật có ảnh hưởng lớn đến các hiện tượng trượt đất. Theo kết đánh giá của Viện Địa Chất Việt Nam: Tại các khu vực có độ che phủ cao $> 50\%$ thì hiện tượng trượt lở đất hầu như không xảy ra. Tại các khu vực có độ che phủ trung bình từ 30% đến 50% thì hiện tượng trượt lở đất thường xảy ra với quy mô nhỏ và thưa. Các khu vực có độ che phủ thấp $<30\%$ thì hiện tượng trượt lở đất xảy ra mạnh mẽ.

2.5- Yếu tố thể nằm của đá gốc

Trượt lở đất dễ xảy ra những vùng có hướng dốc của địa hình trùng với hướng dốc của đá gốc hoặc hướng dốc của mặt phân lớp, phân phiến. Đặc điểm cơ lý và cấu tạo của đá gốc ở các khu vực đá gốc gắn kết bị vỡ vụn, bờ rời hiện tượng trượt đất xảy ra mạnh.

Trường hợp 1 (TH1): Mưa liên tục trong 1 giờ với cường độ mưa 200mm

Trường hợp 2 (TH2): Mưa liên tục trong 2 giờ với cường độ mưa 200mm

Trường hợp 3 (TH3): Mưa liên tục trong 3 giờ với cường độ mưa 200mm

Trường hợp 4 (TH4): Mưa liên tục trong 4 giờ với cường độ mưa 200mm

Trường hợp 5 (TH5): Mưa liên tục trong 5 giờ với cường độ mưa 200mm

Trường hợp 6 (TH6): Mưa liên tục trong 6 giờ với cường độ mưa 200mm

3.3. Các chỉ tiêu cơ lý của đất nền

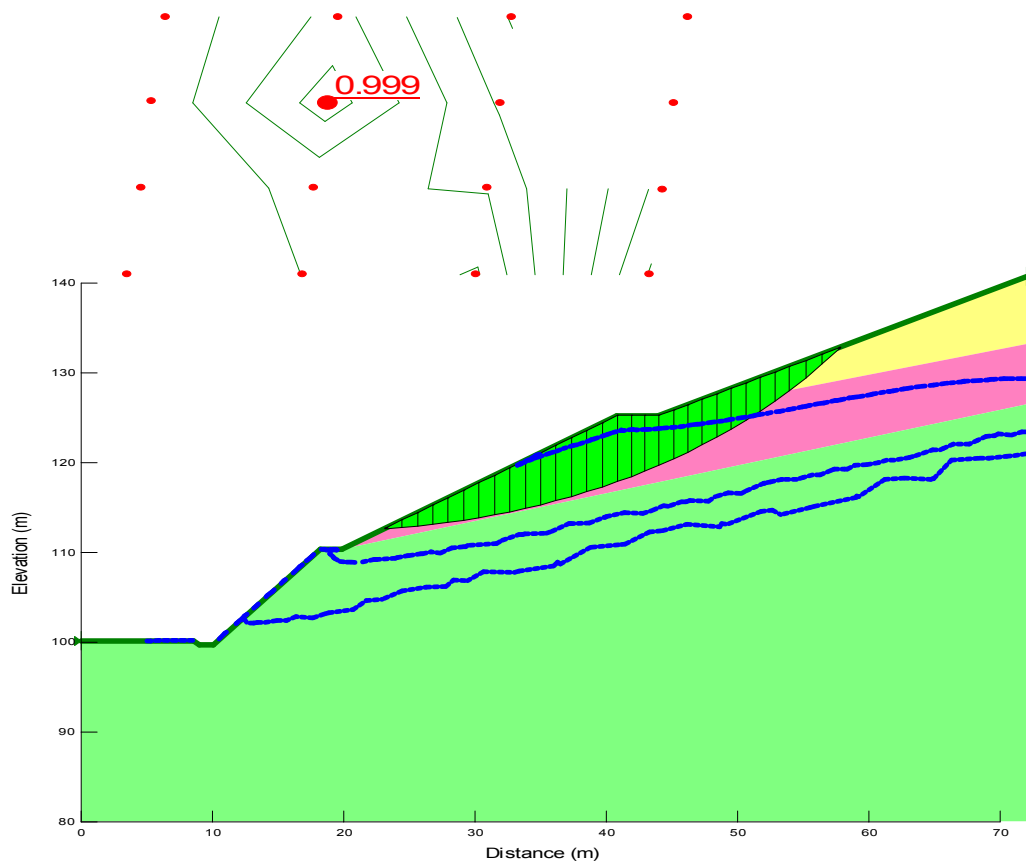
Các số liệu dùng trong mô hình tính được trình bày trong Bảng 1

Bảng 1 Các chỉ tiêu cơ lý của đất ở mặt cắt tính toán

STT	Các chỉ tiêu cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị trung bình của các lớp		
				Lớp1	Lớp 2	Lớp 3
1	Lực kết dính	C	Cm ² /KG	0.11	0.13	0.27
2	Góc ma sát trong	ϕ'	độ	20	24	26
		ϕ^b	độ	10	11	13
3	Độ ẩm tự nhiên	W	%	35.5	24.5	26.4
4	Khối lượng thể tích tự nhiên	γ_w	G/cm ³	1.7	1.7	1.8
5	Khối lượng thể tích khô	γ_c	G/cm ³	1.3	1.3	1.44
6	Khối lượng riêng		G/cm ³	2.64	2.67	2.78
7	Hệ số rỗng	l		1.15	1.16	0.913
8	Độ lỗ rỗng	n	%	55.2	58.3	48.2
9	Độ bão hoà	G	%	80.6	79.3	78.7
10	Giới hạn chảy	W _L	%	59.8	46.4	41.4
11	Giới hạn dẻo	W _P	%	34.3	30.7	21.1
12	Chỉ số dẻo	I _p	%	26.6	16.8	20.3
13	Độ sệt	I _s		0.05	0,016	0.259
14	Hệ số nén lún	a _{1,0-2,0}	Cm ² /KG	0.040	0.030	0.039
15	áp lực tính toán quy - ước	R ₀	Cm ² /KG	2.65	2.76	2.0
16	Hệ số thấm	K	m/s	10 ⁻⁵	5.10 ⁻⁷	10 ⁻⁷

3.4. Kết quả tính toán:

Hình 2 trình bày kết quả phân tích bằng modul Vadose/W tại thời điểm sau 4 giờ mưa mưa liên tục. File áp lực nước lỗ rỗng được chuyển trực tiếp sang modul Slope/W để phân tích ổn định, kết quả tính toán ổn định được ghi ở Bảng 2 và được trình bày ở Biểu đồ hình 3

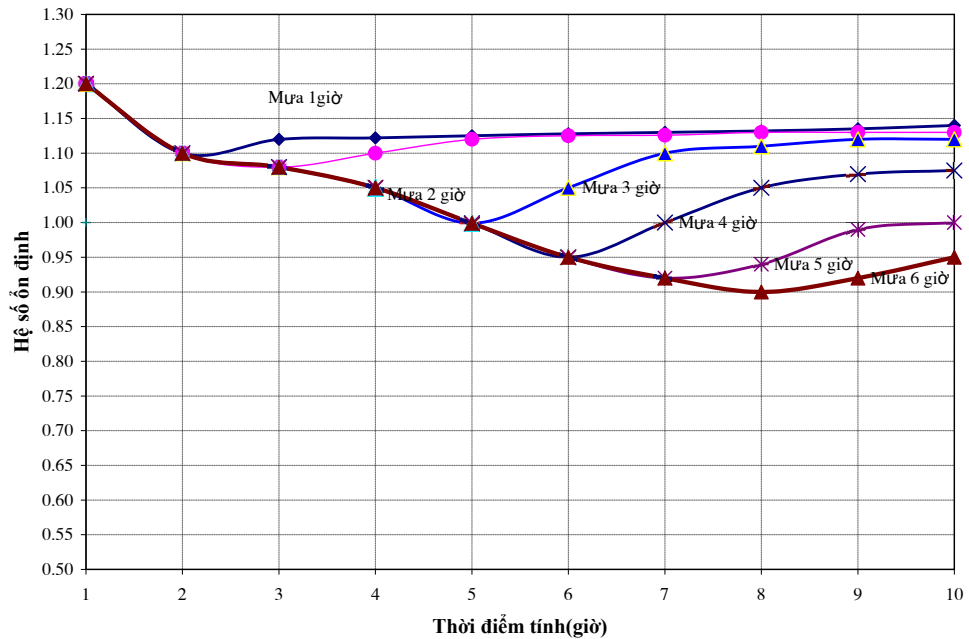


Hình 2: Kết quả tính thấm, tính ổn định 2 giờ sau khi mưa kết thúc

Bảng 2. Hệ số ổn định mái dốc theo thời gian

giờ	Mưa 1 giờ	Mưa 2 giờ	Mưa 3 giờ	Mưa 4 giờ	Mưa 5 giờ	Mưa 6 giờ
1	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
2	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
3	1.120	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
4	1.122	1.100	1.050	1.050	1.050	1.050
5	1.125	1.120	0.999	0.999	0.999	0.999
6	1.128	1.125	1.050	0.926	0.926	0.926
7	1.130	1.126	1.100	1.000	0.920	0.920
8	1.132	1.130	1.110	1.050	0.940	0.900
9	1.135	1.130	1.120	1.070	0.990	0.920
10	1.140	1.130	1.120	1.075	1.000	0.950

Từ kết quả ở hình 3 ta thấy tại một thời điểm tính toán, thời gian mưa tăng sẽ làm hệ số ổn định mái dốc giảm. Với cường độ mưa 200mm, với thời gian mưa 4 giờ liên tục thì mái dốc mất ổn định ở giờ thứ 5 ($K = 0,999$) và hệ số ổn định tiếp tục giảm đến giờ thứ 6 ($K_{\min} = 0,926$) sau đó do ảnh hưởng của bốc hơi làm đới bão hoà tăng trở lại, hệ số ổn định lại được tăng lên.



Biểu đồ 3. Hệ số ổn định mái dốc theo thời gian

IV. Các biện pháp chống trượt

- Trồng các loại cây phù hợp để tăng cường độ bền vững bề mặt nơi có khả năng xảy ra trượt đất
- Xây các kè đá, Bê tông cốt thép, neo đất, định vị các giỏ đá dọc cung trượt, khoan cọc nhồi, đóng cọc tre ... để chống trượt tại các vị trí xung yếu nhất
- Các biện pháp tổng hợp: đồng thời xem xét đến việc đẩy mạnh các vật liệu địa kỹ thuật (các lưới thép địa kỹ thuật, vải địa kỹ thuật...) chế tạo từ tổng hợp kim loại, vật liệu composit, các chất dẻo hoá học.
- Thoát nước triệt để kết hợp với dùng vật liệu địa kỹ thuật

V: KẾT LUẬN

- Kết quả nghiên cứu ổn định mái dốc có sự xâm nhập của nước mưa, lập quan hệ giữa cường độ mưa, thời gian mưa với hệ số ổn định mái dốc sẽ giúp chúng ta dự báo khả năng mất ổn định các mái dốc trong mùa mưa bão.
- Kết quả đã minh chứng được nguyên nhân và quá trình biến đổi hệ số ổn định mái dốc do mưa.
- Trên cơ sở kết quả nghiên cứu sẽ đề ra được biện pháp phòng chống hữu hiệu
- Tuy nhiên lúc xây dựng dự báo thì cần phải nghiên cứu thêm ảnh hưởng của các nguyên nhân khác vì mái dốc mất ổn định thường là tổ hợp của rất nhiều nguyên nhân.

VI: TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

- [1] Cao Văn Chí và Trịnh Văn Cường (2003) “*Cơ học Đất*”, – Nhà xuất bản xây dựng, Hà Nội.
- [2] Ủy Ban phòng chống lụt bão Trung ương (2005) “*Nghiên cứu và quản lý thiên tai trượt lở đất Việt Nam*” Các tài liệu tại Hội thảo Quốc tế, Hà Nội.
- [3] Đào Văn Thịnh (2005), “*Các tai biến địa chất ở Tây Bắc Việt Nam*”.
- [4] Bộ Khoa học và Công nghệ (2002), “*Động đất và một số dạng tai biến tự nhiên khác vùng Tây Bắc, Việt Nam*”. Các tài liệu Hội thảo khoa học, Sơn La.
- [5] Nguyễn Văn Hạnh, Nguyễn Cảnh Thái (2004) “*Ổn định công trình thủy lợi*”. Bài giảng Cao học ngành Công trình thủy lợi.
- [6] Nguyễn Công Mẫn, Trịnh Minh Thụ, Nguyễn Công Thắng (2005), “*Cơ học đất không bão hoà và phần mềm Đại kỹ thuật Geo-slope*” Lớp Bồi dưỡng ngắn hạn - Trường Đại học Thủy lợi.
- [7] R-Whitlow (1996) “*Cơ học đất, tập 1,2*”. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà nội
- [8] D.G.Fredlund, H.Rahardjo(1998), “*Cơ học đất cho đất không bão hoà, tập 1,2*” Nhà xuất bản Giáo dục, Hà nội.

Tiếng Anh

- [9] Harianto Rahardjo (2006) “*Rainfall – Induced slope failures*” Short course - Đại học Thủy lợi.
- [10] Website: [http:// www.geo-slope.com](http://www.geo-slope.com)
- [11] Website: [http:// www.idm.gov.vn](http://www.idm.gov.vn)

Effect of the rainfall on slope stability

Abstract: *In recently, number of slope failures with a large-scale have occurred in the mountain area and caused a lot of human lives and properties lost. The slopes failures are usually occurred after heavy and long duration of rainfall. However, up to now the studied of the effect of rainfall on slope stability have not been extensively studied. This paper presents some results of the rainfall induced slope failures. An example to calculate factor of safety for particular slope in the centre of Vietnam under rainfall conditions is presented. The results of this study are a foundation for explanation of instability of the slope due to rainfall.*