

NGHIÊN CỨU NGUYÊN NHÂN GÂY MẤT ỔN ĐỊNH MÁI DỐC SƯỜN NÚI VEN ĐƯỜNG GIAO THÔNG KHU VỰC CAO NGUYÊN LÂM ĐỒNG

RESEARCH ON THE CAUSES OF INSTABILITY OF MOUNTAIN SLOPES ALONG
TRAFFIC ROUTES IN LAM DONG PLATEAU AREA

Ths. Nguyễn Phạm Khánh Hưng¹
TS. Nguyễn Kế Tường²

Tóm tắt: Từ năm 2023 đến nay, khu vực cao nguyên Lâm Đồng đã xảy ra nhiều vụ sạt trượt mái dốc sườn núi, đôi ven đường giao thông, gây nhiều tổn thất cho thông thương hàng hóa, ảnh hưởng đời sống xã hội, thiệt hại nền kinh tế quốc dân. Có nhiều nguyên nhân gây ra sạt lở nền đất khu vực sườn núi đôi dốc vào mùa mưa lũ trong thời kỳ biến đổi khí hậu. Nghiên cứu này với mục đích tìm kiếm nguyên nhân chỉ tiêu cơ lý của đất gây sự sạt lở, trượt nền đất mái dốc khu vực cao nguyên có các sườn dốc bên đường giao thông, khi nền đất bị bão hòa nước, để có biện pháp phòng tránh, ngăn ngừa tai nạn vào các mùa mưa, bão.

Từ khóa: Sườn dốc, sạt lở, trượt đất, bão hòa nước, ổn định mái dốc.

Abstract: In the Lam Dong plateau area recently, from 2023 to present, there have been many places where the slopes of mountains and hills along the roads have collapsed, causing a lot of damage to the trade of goods, affecting social life, and damaging the national economy. There are many causes of landslides in steep hill slopes during the rainy season as well as during the period of climate change. This study aims to find out the causes of physical and mechanical properties of the soil causing landslides and landslides on steep slopes in highland areas with slopes along roads when the ground is saturated with water due to climate change in order to have measures to prevent and avoid accidents during the rainy and stormy seasons.

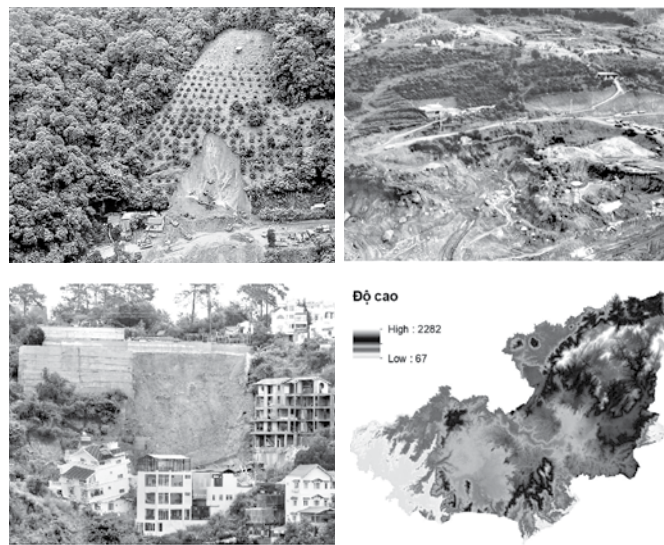
Keywords: Slope, landslide, landslide, water saturation, slope stability.

Nhận bài ngày 6/9/2025, chỉnh sửa ngày 22/10/2025, chấp nhận đăng ngày 10/11/2024.

1. Cơ sở nghiên cứu

Nghiên cứu tìm nguyên nhân sạt lở, trượt đất nền khu vực sườn dốc cao nguyên Lâm Đồng vào mùa mưa lũ trong thời gian vừa qua cần có các điều kiện tự nhiên như địa hình, địa chất, thủy văn khí hậu. Các điều kiện tự nhiên như sau:

1.1. Điều kiện địa hình



Hình 1. Hình ảnh địa hình tỉnh Lâm Đồng

¹Công ty TNHH thiết kế xây dựng Vạn Thành Hưng
Email: ¹khanhhung1310@gmail.com; ²nguyenketuong@gmail.com

Địa hình đồi dốc tỉnh Lâm Đồng có cao độ nền địa hình chênh lệch từ Bắc xuống Nam, địa hình có độ dốc nền tương đối lớn, như sau:

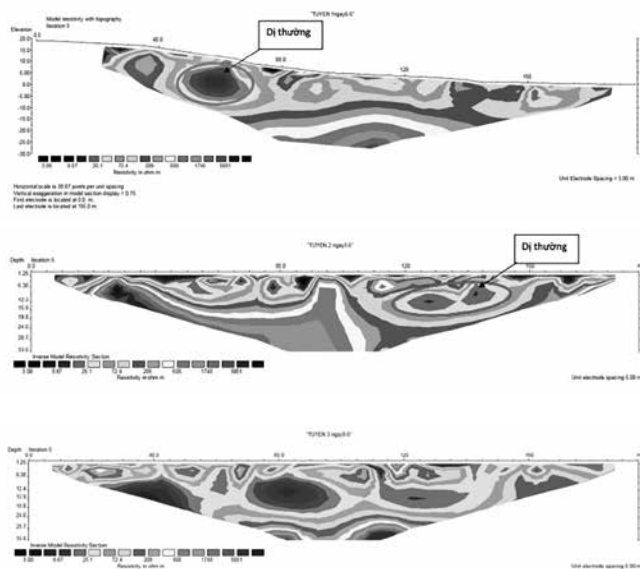
- + Độ dốc cấp I (độ dốc < 3%) chiếm 0,53%.
- + Độ dốc cấp II+ III (độ dốc 3 – 10%) chiếm 38,51%.
- + Độ dốc cấp IV (độ dốc 10 – 25%) chiếm 36,67%.
- + Độ dốc trên cấp V (độ dốc trên 25%) chiếm 24,28%.

Nhận xét về thực trạng địa hình

- Địa mạo có nhiều tai biến tạo điều kiện cho nước mưa xói mòn và ngấm thấm vào nền;
- Bề mặt các công trình có mái dốc không được bảo vệ chống xói mòn và sạt trượt;
- Bề mặt nền có nhiều khe do nước xói mòn, ngày càng tăng độ xói mòn và tạo ra nhiều tai biến địa chất trong nền;
- Địa hình địa mạo không bằng phẳng nên có nhiều mô đất nền cản trở thoát nước, tăng lượng nước ngấm thấm vào nền.

1.2. Điều kiện địa chất

- Lâm Đồng là một trong những tỉnh cao nguyên có đặc điểm nền địa chất tính liên kết kém, chủ yếu là Bazan, do kiến trúc địa chất, địa tầng tạo nên các cấu trúc địa chất không đồng nhất, thực vật nhiều, lỗ rỗng trong nền đất chứa nhiều nước mưa thấm ngấm nhiều năm, tính chất cơ lý của đất nền có sự thay đổi nhiều do độ bão hòa nước.
- Đặc điểm địa chất: Nền địa chất tính liên kết kém, chủ yếu là Bazan, nhất là khi có mưa lớn kéo dài, lượng nước trong đất bão hòa tăng nhiều, dẫn đến sạt lở, trượt, nứt đất.
- Kiến trúc địa chất, địa tầng tạo nên các cấu trúc địa chất không đồng nhất, các cung trượt hình thành và mức độ ảnh hưởng lớn, cấu trúc địa chất nền như các ảnh khảo sát địa ảnh, như sau:



Hình 2. Hình ảnh của bão hòa nước trong nền đất khu vực nghiên cứu từ kết quả khảo sát địa ảnh

Nhận xét về địa chất nền

- Nền đất có nhiều khe nứt trên bề mặt địa mạo, tạo điều kiện cho nước mưa ngấm thấm vào trong nền đất, tích lũy lâu

ngày tạo ra những tai biến nước ngầm bão hòa cho nền đất, tăng độ bão hòa trong nền đất, giảm khả năng chịu lực của nền đất, tăng nguy cơ hình thành các cung trượt.

- Khi độ bão hòa nước trong nền đất tăng cao làm cho dung trọng đất tăng, giảm giá trị góc ma sát trong của nền đất, giảm giá trị lực dính của đất.

1.3. Điều kiện thủy văn khí hậu

- Từ năm 2023 đến nay, trên địa bàn tỉnh Lâm Đồng đã xảy ra nhiều đợt mưa lớn gây ngập tại nhiều địa phương trong địa bàn tỉnh. Trận mưa ngày 23/6/2023 có lượng mưa 65mm trong 1 giờ tại thành phố Đà Lạt đã làm nhiều đoạn đường (Phan Đình Phùng, Tô Ngọc Vân, Trần Quốc Toàn,...) xảy ra tình trạng ngập dưới 1m, nhiều cây xanh bật gốc, gãy đổ.
- Trận mưa ngày 12/7/2023 có lượng mưa 88mm trong 15 phút tại thành phố Đà Lạt đã làm gây ngập các khu vực thường xảy ra ngập lụt tại thành phố Đà Lạt, huyện Đức Trọng, Lâm Hà. Hiện nay, toàn tỉnh có 73 vị trí có nguy cơ bị ngập khi xảy ra mưa lớn (nguồn: Sở NN&PTNT tỉnh Lâm Đồng)

Nhận xét về thủy văn khí hậu

- Lượng mưa nhiều và ngập nước nhiều nơi nên độ bão hòa nước trong nền đất tăng và làm cho các chỉ tiêu cơ lý của đất nền thay đổi theo hướng bất lợi.
- Cần phải thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý của đất nền theo độ tăng bão hòa nước trong thiết kế và thi công các công trình vùng sườn núi cao nguyên.

1.4. Lý luận xác định khả năng chống trượt

Khả năng chống trượt tính theo công thức

$$\tau = \sigma \cdot tg\varphi_w + C_w = (q + \gamma_w \cdot H_{bh}) \cdot tg\varphi_w + C_w; (1)$$

- τ là khả năng chống trượt, (kN/m²)
- σ là áp lực tác dụng vào nền đất, phụ thuộc vào độ dày lớp đất và dung trọng tự nhiên của đất; (kN/m²);
- γ_w là dung trọng tự nhiên của đất tại thời điểm và trạng thái nghiên cứu; (kN/m³)
- φ_w là giá trị góc ma sát trong của đất ở trạng thái bão hòa nước; (độ)
- C_w là lực dính của đất ở trạng thái bão hòa nước; (kN/m²)
- H_{bh} là chiều dày lớp đất bão hòa nước cần nghiên cứu; (m)
- q là tải trọng tác dụng trên bề mặt sườn dốc; (kN/m²)

Nhận xét về lý luận khả năng chống trượt

- Theo công thức (1) thì khả năng chống trượt của nền đất phụ thuộc vào tải trọng bề mặt, dung trọng tự nhiên của đất, góc ma sát trong của đất, lực dính của đất.
- Khi nền đất bão hòa nước thì các tính chất cơ lý của nền đất sẽ thay đổi, khả năng chống trượt của nền đất cũng sẽ thay đổi.
- Nghiên cứu phân tích nguyên nhân làm giảm khả năng chống trượt của khu vực sườn dốc cạnh đường giao thông.
- Trong nghiên cứu này chưa xét ảnh hưởng chấn động của phương tiện giao thông trên đường giao thông khu vực cao nguyên.

2. Số liệu nghiên cứu

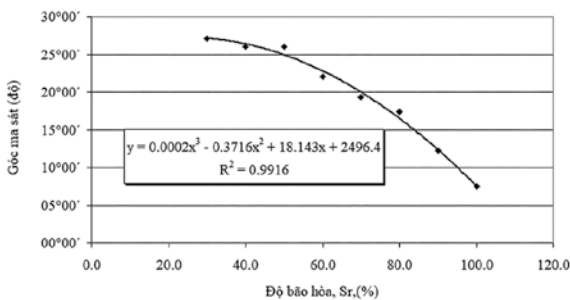
Nghiên cứu cần tìm nguyên nhân ảnh hưởng tới sự ổn định nền các sườn núi có mái dốc theo địa hình thuộc khu vực cao

nguyên Lâm Đồng. Khi nền đất bão hòa nước thì các tính chất cơ lý sẽ thay đổi. Trong nghiên cứu này, cần thí nghiệm xác định tính chất cơ lý theo sự thay đổi độ bão hòa.

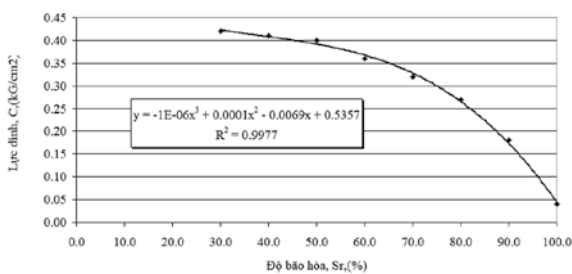
Các tác giả thu thập một số mẫu đất nguyên dạng tại khu vực nghiên cứu và thí nghiệm xác định một số chỉ tiêu cơ lý, kết quả thí nghiệm xác định các chỉ tiêu cơ lý cho đất nguyên dạng trong bảng 1.

Bảng 1. Chỉ tiêu cơ lý theo độ bão hòa nước của đất nguyên dạng

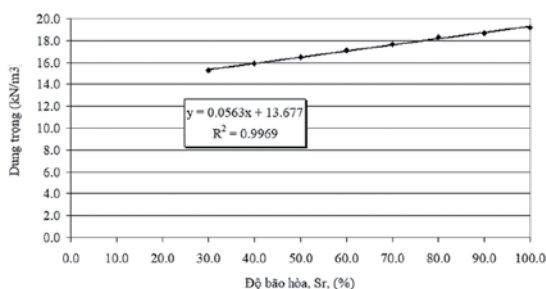
Độ bão hòa	Góc ma sát đất nguyên dạng	Lực dính của đất nguyên dạng	Dung trọng đất nguyên dạng	Sức kháng cắt đất nguyên dạng
(%)	(độ)	(kG/cm ²)	(kN/m ³)	(kN/m ²)
30.0	27°08'	0.42	15.30	73.27
40.0	26°06'	0.41	15.90	72.08
50.0	26°03'	0.4	16.50	72.21
60.0	22°08'	0.36	17.10	63.73
70.0	19°35'	0.32	17.70	56.85
80.0	17°35'	0.27	18.30	49.86
90.0	12°26'	0.18	18.70	34.25
100.0	07°46'	0.04	19.20	14.05



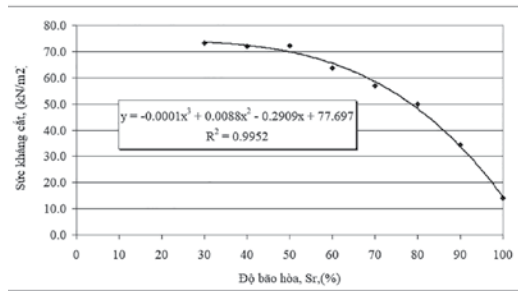
Hình 3. Quan hệ góc ma sát và độ bão hòa nước trong đất nguyên dạng



Hình 4. Quan hệ lực dính và độ bão hòa nước trong đất nguyên dạng



Hình 5. Quan hệ dung trọng và độ bão hòa nước trong đất nguyên dạng



Hình 6. Quan hệ sức kháng cắt và độ bão hòa nước trong nền đất nguyên dạng

3. Phân tích kết quả nghiên cứu

Từ bảng 1 và các hình 1, 2, 3, 4, 5, 6 các chỉ tiêu cơ lý trong đất nguyên dạng khi bão hòa nước, có một số qui luật như sau:

- Dung trọng của đất nền nguyên dạng có quan hệ tuyến tính với độ bão hòa nước. Độ bão hòa tăng thì dung trọng của đất cũng tăng tuyến tính;
- Lực dính của đất giảm khi độ bão hòa nước tăng, giảm theo quan hệ hàm bậc 3;
- Góc ma sát trong của đất nguyên dạng giảm khi độ bão hòa nước tăng, giảm theo quan hệ hàm bậc 3;
- Sức kháng cắt của đất nền nguyên dạng giảm nhất nhanh khi độ bão hòa nước tăng, giảm quan hệ hàm bậc 3;
- Kết quả nghiên cứu cần xem xét trạng thái an toàn trong mùa mưa lũ khi trên bề mặt không có hoạt động tải trong khác để đánh giá hiệu quả kinh tế;

4. Kết luận và kiến nghị

- Khi nền đất bão hòa nước nhiều mùa mưa lũ, sẽ có độ bão hòa nước tăng, các tính chất cơ lý của đất thay đổi, khả năng chống trượt sẽ giảm và nguy cơ sạt trượt sẽ tăng nhiều;
- Cần có giải pháp phòng chống sạt trượt bằng kết cấu để giữ an toàn cho các sườn dốc ven đường giao thông;
- Khi khảo sát thiết kế các kết cấu chống giữ sạt trượt cần phải thí nghiệm xác định chỉ tiêu cơ lý của đất theo các trạng thái thay đổi độ bão hòa nước với đất nguyên dạng;
- Cần nghiên cứu thêm trường hợp ảnh hưởng của chấn động do phương tiện giao thông trong khu vực;
- Cần xác định các tác động và tải trọng trên bề mặt đất các sườn đồi dọc theo đường giao thông khu vực.

Tài liệu tham khảo:

1. Tiêu chuẩn Châu Âu EN 1997-1:2004 Thiết kế địa kỹ thuật; Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, năm 2016.
2. Tiêu chuẩn Châu Âu EN 1997-2:2007 Thiết kế địa kỹ thuật; Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, năm 2016.
3. TCVN 9362:2012 Tiêu chuẩn thiết kế nền nhà và công trình
4. Hoàng Văn Tấn và nnk; Những Phương pháp xây dựng công trình trên nền đất yếu; Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội, năm 1973.
5. Hoàng Văn Tấn và nnk; Tính toán nền móng theo trạng thái giới hạn; Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật Hà Nội, năm 1976.
6. Nguyễn Uyên; Cơ học đất; Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, năm 2005
7. Robert.V.Whitlow; Cơ học đất; Nhà xuất bản giáo dục, năm 1999.