

PHÂN LOẠI THEO THỂ TÍCH KHỐI VÀ NGUYÊN NHÂN TRƯỢT LỞ CÁC TUYẾN GIAO THÔNG MIỀN NÚI TỈNH QUẢNG NAM

Nguyễn Khắc Hoàng Giang, Vũ Thị Hồng Cẩm
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Trượt lở đất đá đã gây thiệt hại nghiêm trọng cho cơ sở hạ tầng ở tỉnh Quảng Nam trong những năm gần đây. Đặc biệt mùa mưa năm 2017 đã gây ra nhiều vụ lở đất lớn, gây thiệt hại nghiêm trọng về người và tài sản tại các tuyến đường giao thông trọng điểm ở miền núi. Từ thực tế này, việc nghiên cứu, tổng hợp, đánh giá các điểm trượt lở trong khu vực nghiên cứu nhằm góp phần duy trì sự hoạt động ổn định, lâu dài của các tuyến đường trọng điểm này là cần thiết và cấp bách. Bài báo này có mục đích giới thiệu những kết quả nghiên cứu mới về hiện trạng, tổng hợp, thống kê các điểm trượt và phân nhóm các kiểu hình trượt lở theo thể tích khối trượt tại Quảng Nam. Cùng với khảo sát hiện trường, nhóm tác giả đã sử dụng các phương pháp nghiên cứu mới về tính thể tích khối trượt, phương pháp tính hệ số an toàn cho mái dốc phẳng theo lý thuyết của Coulomb để xác định nguyên nhân chủ yếu gây mất ổn định mái dốc trên các đường miền núi tỉnh Quảng Nam. Dọc theo 15 quốc lộ và tỉnh lộ, đã ghi nhận được 298 vụ lở đất, được phân thành 6 nhóm theo khối lượng thể tích. Bên cạnh nhóm yếu tố nguy cơ tiềm ẩn của mái dốc, thì lượng mưa lớn là yếu tố chủ yếu kích hoạt gây trượt lở đất đá. Kết quả phân tích tại một mái dốc trong mùa khô: hệ số an toàn là $Fs_1 = 0.87$, trong mùa mưa: hệ số an toàn là $Fs_2 = 0.29$ là minh chứng rõ ràng cho nguyên nhân kích hoạt, gây mất ổn định mái dốc trong khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Trượt lở; Tỉnh Quảng Nam; Lý thuyết Coulomb; Phân loại

Abstract

Volume-based classification and causes of landslide occurring along mountainous routes of Quang Nam

Landslides have caused serious damages to infrastructure in Quang Nam province in recent years. Particularly, during the rainy season in 2017, a number of major landslides occurred causing serious damage to people and property in main routes in the mountainous areas. Therefore, research about landslides in the mountainous area of Quang Nam is very urgent and necessary for maintaining the stable and long-term operation of these main transportation roads. This paper presents the results on current status overview, analysis and classification of landslide based on volume of landslides occurring in Quang Nam. Together with field survey, the study used new research methods on calculating the volume of sliding blocks and the safety factors for flat slopes using Coulomb's theory to identify the main causes making slopes unstable. Along 15 national highways and provincial routes, 298 landslides have been recorded and divided into 6 groups by volume. Besides the potential risk factors of the slope, heavy rainfall is the main trigger of landslides. The safety factor Fs_2 during rainy season is 0.29 which is much lower

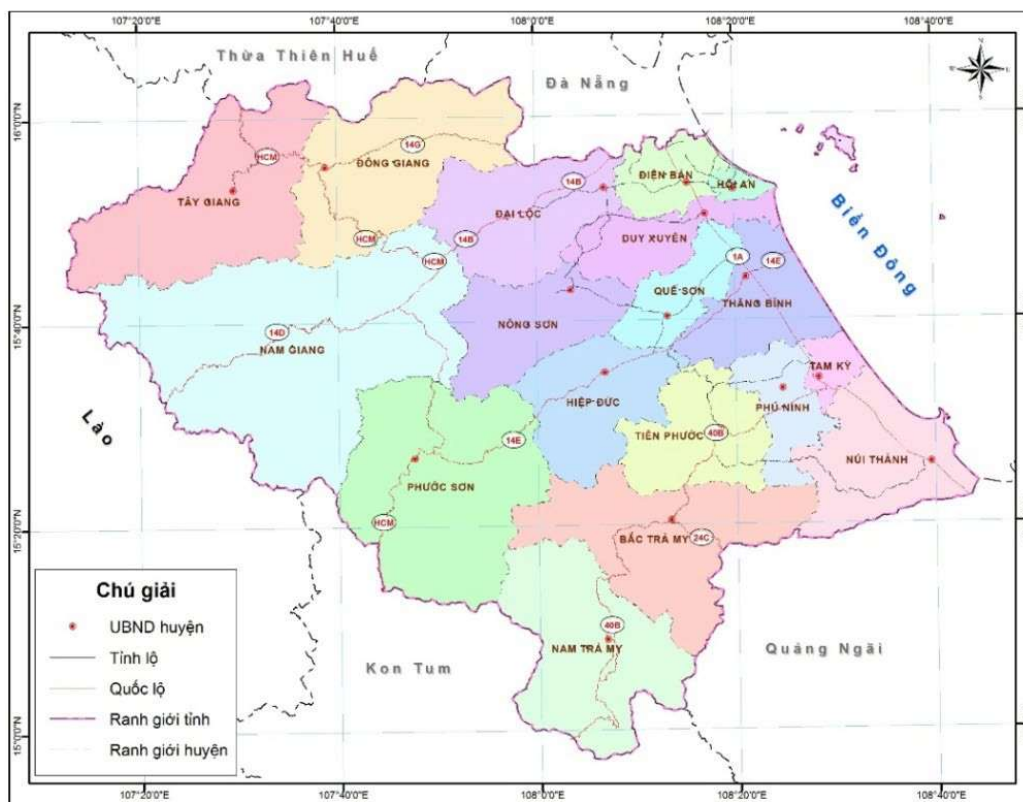
than that during dry season ($Fs1=0.87$). This is a clear evidence for the cause of slope instability and landslide trigger in the study area.

Keywords: Landslide; Quang Nam Province; Coulomb theory; Classification

1. Đặt vấn đề

Quảng Nam là một tỉnh ven biển miền Trung Việt Nam, có 16 huyện và 2 thành phố, trong đó có 9 huyện miền núi là: Tây Giang, Đông Giang, Nam Giang, Phước Sơn, Bắc Trà My, Nam Trà My, Hiệp Đức, Tiên Phước và Nông Sơn, 9 huyện đồng bằng là thành phố Tam Kỳ, thành phố Hội An, Điện Bàn, Duy Xuyên, Đại Lộc, Thăng Bình, Quế Sơn, Núi Thành.

Thành và Phú Ninh, diện tích tự nhiên của tỉnh là 10.406 km². Mạng lưới giao thông trong tỉnh thuận lợi với hai tuyến quốc lộ chính chạy từ Bắc xuống Nam: quốc lộ 1A ở phía Đông và đường Hồ Chí Minh ở phía Tây, hai quốc lộ này cùng với các quốc lộ khác: QL 14B, QL 14D, QL 14E, QL 14G, QL 40B, QL 24C cùng hệ thống các đường tỉnh lộ tạo nên mạng lưới giao thông thuận tiện (Hình 1).



Hình 1: Bản đồ hành chính tỉnh Quảng Nam

Do ảnh hưởng của biến đổi khí hậu, trong những thập kỷ gần đây, thời tiết bất thường và phức tạp, bão và áp thấp nhiệt đới thường xuyên di chuyển vào nước ta, đặc biệt là các tỉnh miền Trung nói chung và Quảng Nam nói riêng, gây hậu

quả nghiêm trọng. Mưa bão lớn kéo dài đã gây thiệt hại nghiêm trọng cho cơ sở hạ tầng giao thông trong toàn tỉnh và đặc biệt nguy hiểm cho người tham gia giao thông. Trong mùa mưa năm 2017, mưa lớn từ mùa 3 đến mùa 7 tháng 11 gây

thiệt hại nghiêm trọng cho cơ sở hạ tầng giao thông ở tỉnh Quảng Nam.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp khảo sát hiện trường

Trong quá trình điều tra, đánh giá thực địa được tiến hành vào tháng 3 năm 2016, tháng 4, tháng 8, tháng 12 năm 2017 và tháng 7 năm 2018. Khu vực nghiên cứu, điều tra khảo sát dọc theo các tuyến quốc lộ và tỉnh lộ thuộc các huyện miền núi: Tây Giang, Đông Giang, Nam Giang, Tiên Phước, Phước Sơn, Nông Sơn, Bắc Trà My và Nam Trà My. Các dữ liệu thu được tại mỗi điểm điều tra, khảo sát như sau:

- Vị trí địa lý của các điểm điều tra được xác định bằng GPS với độ chính xác từ 5 - 10 m.

- Độ dốc và chiều cao mái dốc. Mô tả về trượt lở đất bao gồm các thông tin như các góc dốc của các mái dốc lân cận, chiều dài, chiều rộng, chiều cao của khối trượt lở đất, độ dày của khối trượt và các đặc tính của bề mặt trượt. Tất cả các dữ liệu được sử dụng để ước lượng khối lượng thể tích trượt lở đất. Ngày xuất hiện trượt lở được xác định bằng các cuộc điều tra với các nhà quản lý giao thông và cư dân địa phương cũng được ghi chi tiết trong phiếu điều tra.

- Mô tả địa chất: Thành phần thạch học, màu sắc và phân loại ban đầu của đá, bề mặt phân lớp, đo thể nằm của đất đá có cấu tạo phân lớp, đo góc dốc, hướng đổ của đất đá và xác định các loại cường độ đá theo Hiệp hội Cơ học Đá Quốc tế (1981) [1].

- Mô tả đất sau mái dốc: Độ dày, phân bố và mô tả (thành phần, màu sắc, độ ẩm và độ đồng nhất) của các lớp đất sau mái dốc [2].

- Nước mặt và nước ngầm: Dòng chảy ở chân mái dốc, xuất lộ nước ở mái

dốc, mực nước ngầm ở sườn dốc (nếu có). Mực nước ngầm được đo tại các giếng lân cận của người dân địa phương. Các chủ đất địa phương cũng cung cấp thông tin về sự thoát nước và thay đổi mực nước theo mùa.

- Phủ thực vật: Các loại cây bụi, rừng nguyên sinh và rừng trồng, mật độ bao phủ và so sánh với các khu vực lân cận.

2.2. Công thức tính hệ số an toàn mái dốc thể hiện theo lý thuyết Coulomb

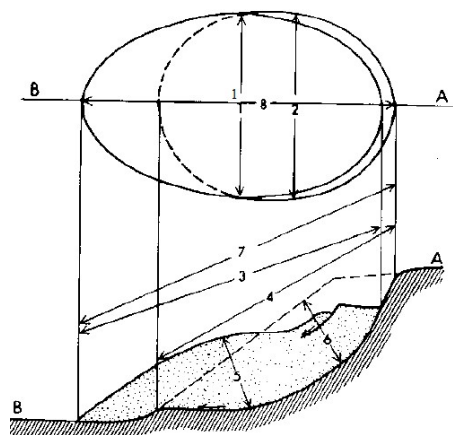
Một mái dốc có góc nghiêng α , của một loại đất có các đặc trưng sau: Dung trọng tự nhiên γ ; lực dính kết c ; góc ma sát trong φ . Giả thiết độ cao mực nước dưới đất là (h) nằm trên một đường quy ước và chảy song song với mái dốc, khi đó hệ số an toàn mái dốc thể hiện theo lý thuyết Coulomb được thể hiện như sau:

$$F_s = \frac{\gamma_w \cdot \Delta h \cdot \cos^2 \alpha \cdot \tan \varphi + c}{\sin \alpha \cdot h \cdot \gamma_w \cdot \cos \alpha} \quad [8]$$

Trên đây là trường hợp tổng quát có tính đến cả lực đẩy của nước dưới đất. Nếu không tồn tại nước dưới đất trong phạm vi mặt trượt và dung trọng đất là không đổi theo chiều sâu công thức sẽ có dạng:

$$F_s = \frac{\gamma_w \cdot h \cdot \cos^2 \alpha \cdot \tan \varphi + c}{\sin \alpha \cdot h \cdot \gamma_w \cdot \cos \alpha} \quad [8]$$

2.3. Phương pháp tính thể tích khối trượt (với mặt trượt cung tròn)



Hình 2: Các thông số đặc trưng của khối trượt

Nghiên cứu

Các thông số hình học đặc trưng cho khối trượt (hình 2) bao gồm:

- a) Chiều rộng khối đất đá dịch chuyển (Wd)
- b) Chiều rộng mặt trượt (Wr)
- c) Chiều dài khối đất đá dịch chuyển (Ld)
- d) Chiều dài mặt trượt (Lr)
- e) Chiều sâu khối đất đá dịch chuyển (Dd)
- g) Chiều sâu mặt trượt (Dr)

h) Chiều dài tổng (L) - chiều dài tính từ đỉnh khối trượt ban đầu đến chân khối đất đá sau trượt

i) Chiều dài đường trung tâm (Lcl) - hình chiếu bằng của chiều dài tổng.

Từ các thông số hình học, thể tích của khối trượt (V) được xác định theo công thức như sau:

$$V = \pi / 6 Dr Wr Lr \quad [7]$$

3. Kết quả

3.1. Đặc điểm hiện trạng trượt lở đất đá

Trên cơ sở kết quả thu thập, khảo sát dọc các tuyến đường quốc lộ và tỉnh lộ, đã thu thập được hiện trạng trượt lở toàn khu vực khảo sát là 298 khối trượt, nhóm tác giả đã phân chia thành 6 nhóm theo thể tích khối trượt gồm: nhóm các khối trượt rất nhỏ có thể tích nhỏ hơn 10 m^3 (V1); nhóm các khối trượt nhỏ có thể tích lớn hơn 10 m^3 và nhỏ hơn 100 m^3 ; nhóm các khối trượt trung bình có thể tích lớn hơn 100 m^3 và nhỏ hơn 1.000 m^3 (V3); nhóm các khối trượt lớn có thể tích lớn hơn 1.000 m^3 và nhỏ hơn 10.000 m^3 (V4); nhóm các khối trượt rất lớn có thể tích lớn hơn 10.000 m^3 và nhỏ hơn 100.000 m^3 (V5); nhóm các khối trượt cực lớn có thể tích lớn hơn 100.000 m^3 (V6) được thống kê chi tiết trong Bảng 1.

Bảng 1. Phân loại thống kê các khối trượt theo thể tích

TT	Tên đường	Số lượng khối trượt có thể tích rất nhỏ (V1)	Số lượng khối trượt có thể tích nhỏ (V2)	Số lượng khối trượt có thể tích trung bình (V3)	Số lượng khối trượt có thể tích lớn (V4)	Số lượng khối trượt có thể tích rất lớn (V5)	Số lượng khối trượt có thể tích cực lớn (V6)	Tổng số khối trượt
1	QL40B	15	62	3	34	14	2	130
2	QL24C	4	10	2	4	3	1	28
3	Đường HCM	6	26	4	22	0	0	57
4	ĐT616	12	16	3	2	0	2	35
5	QL14B	0	0	0	0	0	0	0
6	ĐT609	0	2	0	0	0	0	2
7	QL14E	0	9	1	3	3	0	16
8	QL14G	0	2	0	1	0	0	3
9	ĐT606	1	6	0	0	1	0	8
10	QL14D	1	6	1	5	2	0	15
11	ĐT610	0	1	0	2	0	0	3
12	ĐT611	0	0	0	0	0	0	0
13	ĐT614	1	1	0	0	0	0	2
14	ĐT615	1	0	0	0	0	0	1
15	ĐT617	0	1	0	0	0	0	1
Tổng		41	142	14	73	23	5	298

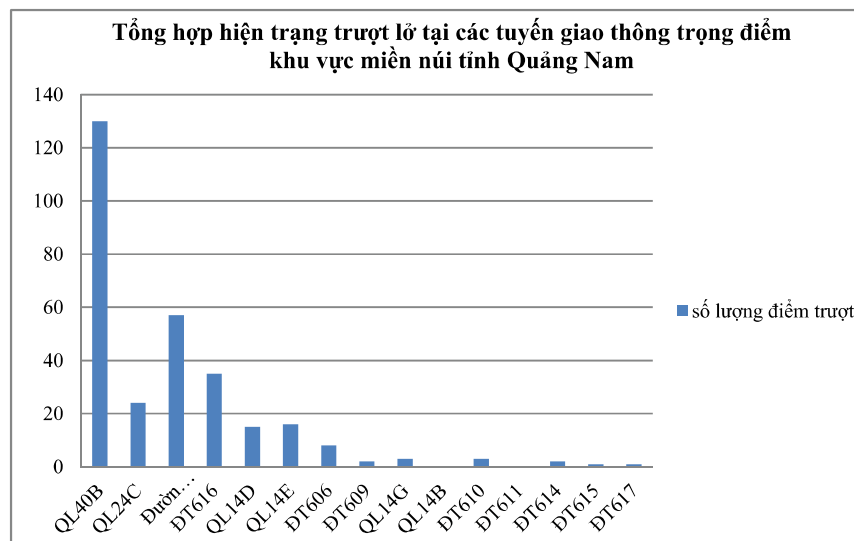
Tất cả 298 khối trượt từ rất nhỏ đến cực lớn đều đã được ghi nhận và khảo sát chi tiết. Đặc biệt vào đầu tháng 11 năm 2017, trong một khoảng thời gian mưa lớn kéo dài, số lượng trượt lở đất, đá là rất đáng kể. Hầu hết các vụ trượt lở đất, đá nghiêm trọng đều được ghi nhận trong khoảng thời gian này tại tất cả các tuyến quốc lộ như QL 14G, QL 14D, QL 14E, QL 40B, Đường HCM và QL 24C.

Dựa vào tài liệu thực tế thu thập qua các đợt thực địa và biểu đồ hiện trạng trượt lở tỉnh Quảng Nam (Hình 3) có thể nhận thấy các điểm trượt lở phân bố chủ yếu ở phía Tây Nam của tỉnh, phần lớn tập trung vào các đường QL 40B, Đường HCM, QL 24C và ĐT 616 với tổng số điểm trượt lở là 246 điểm trên tổng số 297 điểm trượt lở được ghi nhận chiếm 82,83% số điểm trượt. Đặc biệt các khối trượt có thể tích lớn, rất lớn và cực lớn phần nhiều đều tập trung tại đây, cụ thể: số khối trượt lớn

(V4) tại đây chiếm 84,93% với số lượng được ghi nhận là 62 khối lớn trên tổng số tất cả 73 khối lớn; số khối trượt rất lớn (V5) tại đây chiếm 73,91% với số lượng được ghi nhận là 17 khối rất lớn trên tổng số 23 khối rất lớn; số khối trượt cực lớn (V6) tại đây chiếm 100% với số lượng được ghi nhận là 5 khối rất lớn.

Phía Tây Bắc của tỉnh với các tuyến đường HCM đoạn qua Prao, QL 14D, QL 14E, và các đường tỉnh lộ ĐT 606, ĐT 609 cũng đều ghi nhận được các khối trượt từ rất nhỏ đến rất lớn tuy nhiên mức độ diễn biến phức tạp và quy mô là nhỏ hơn nhiều so với phía Tây Nam của tỉnh.

Về phía Đông Nam và Đông Bắc của tỉnh với các tuyến đường quốc lộ QL 14G, QL 14B và các đường tỉnh ĐT 610, ĐT 611, ĐT 614, ĐT 615, ĐT 617 cũng ghi nhận được các điểm trượt lở tuy nhiên số lượng các điểm ghi nhận được là rất ít, quy mô nhỏ.



Hình 3: Tổng hợp hiện trạng trượt lở các tuyến giao thông trọng điểm miền núi tỉnh Quảng Nam

3.2. Nguyên nhân trượt lở đất đá

Yếu tố ảnh hưởng đến độ ổn định mái dốc có thể được phân thành hai loại: nhóm yếu tố tiềm ẩn và nhóm yếu tố kích hoạt trượt lở (Dai và nnk 2002). Nhóm

yếu tố tiềm ẩn bao gồm: yếu tố điều kiện địa chất, điều kiện địa hình và yếu tố công trình xây dựng trên mái dốc,...[4], nhóm yếu tố kích hoạt làm mất ổn định mái dốc bao gồm các yếu tố như: lượng mưa, động

Nghiên cứu

đất, yếu tố nhân sinh tác động vào mái dốc,...[3].

Do khu vực nghiên cứu khảo sát là các tuyến giao thông trọng điểm thuộc các huyện miền núi của tỉnh, vì vậy các tuyến đường phải đi qua vùng có địa hình phức tạp, đồi, núi, đèo cao và hiểm trở, một phần cũng vì hạn chế về tiền đầu tư, bắt buộc các con đường chạy qua địa hình phân cắt mạnh phải uốn lượn theo các đường đồng mức và phải tuân theo tiêu chuẩn thiết kế độ dốc dọc là 7 - 8% [5]. Vì thế, nhiều đoạn

bắt buộc phải xẻ vào núi để tạo nền đường. Ở những cung đoạn phải xẻ vào núi thì mái dốc nhân tạo được đào, cắt vào sườn tự nhiên sâu từ 5 m đến hơn 30 - 40 m. Mái dốc nhân tạo thường có độ dốc lớn, thay đổi từ 50° đến 70° với chiều cao mái dốc lớn (30 m đến 40 m hoặc hơn nữa) thiết kế bằng cách đi ven theo các đường đồng mức hoặc phải xuyên cắt tạo các mái dốc có độ dốc lớn (50° - 60° và lớn hơn). Với các mái dốc có độ dốc bằng hoặc lớn hơn 50° đều có nguy cơ xảy ra trượt lở.

Bảng 2. Các thông số tính toán cho mái dốc tại km 85 + 500 trên tuyến đường QL 24C

STT	Các thông số tính toán	Mùa khô (Trạng thái tự nhiên)	Mùa mưa (Trạng thái bão hòa)
1	Góc dốc sườn dốc α	40	-
2	Bề dày của lớp đất phong hóa hoàn toàn cấu tạo mái dốc h (m)	7	-
3	Khối lượng thể tích γ_w (g/cm ³)	1.33	1.7
4	Lực dính kết C (kg/cm ²)	0.31	0.11
5	Góc nội ma sát φ (độ)	33	25.8
6	Độ rỗng n (%)	58.1	-
7	Độ sâu mực nước thoát ra ở sườn dốc (m)	3	-

Bên cạnh nhóm yếu tố nguy cơ tiềm ẩn của mái dốc đã nêu trên, trong khu vực nghiên cứu, nhóm tác giả nhận định trong các yếu tố kích hoạt gây mất ổn định mái dốc ở đây thì lượng mưa là yếu tố chủ yếu kích hoạt gây trượt lở đất đá. Trong trường hợp vỏ phong hóa dày, sườn dốc tương đối thoải, nước mưa ngấm sâu vào đất đá nứt nẻ có thể tạo thành tầng nước ngầm hoàn chỉnh cùng với sự xuất hiện áp lực thủy tĩnh (A_w) và áp lực thủy động (D_w) [6]. Tác động tổng hợp của sự gia tăng khối lượng thể tích đất, sự giảm thiểu các thông số kháng cắt của chúng và xuất hiện áp lực thủy tĩnh (A_w), áp lực thủy động (D_w) của dòng ngầm vận động xuôi theo sườn dốc là nguyên nhân gây ra tai biến trượt lở đất đá trên các tuyến đường giao thông ở đây trong các mùa mưa bão lớn. Thật vậy, để chứng minh

tác động tổng hợp của mưa lớn, kéo dài như là nguyên nhân kích phát gây trượt lở đất đá từ các mái dốc, nhóm tác giả tiến hành chọn một mái dốc với các số liệu đo đạc và thí nghiệm cơ lý đất cho mái dốc đất tại quốc lộ 24C km 85 + 500 được trình bày trên Bảng 2. Kết quả tính toán hệ số ổn định mái dốc vào mùa khô và mùa mưa bão áp dụng cho mặt trượt phẳng với lăng thể trượt là đất phong hóa hoàn toàn như sau:

Mùa khô:

$$\begin{aligned} F_{s1} &= \frac{\gamma_{w1} \cdot h \cdot \cos^2 \alpha \cdot \tan \varphi_1 + C_1}{\sin \alpha \cdot h \cdot \gamma_{w1} \cdot \cos \alpha} \\ &= \frac{1,33 \cdot 7 \cdot 0,77^2 \cdot 0,57 + 0,28}{0,64 \cdot 7 \cdot 1,33 \cdot 0,77} \\ &= \frac{3,46}{3,97} = 0,87 \end{aligned}$$

Mùa mưa:

$$F_{s2} = \frac{\gamma_{w2} \cdot \Delta h \cdot \cos^2 \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + c_2}{\sin \alpha \cdot h \cdot \gamma_{w2} \cdot \cos \alpha}$$
$$= \frac{1,7 \cdot 3 \cdot 0,77^2 \cdot 0,53 + 0,11}{0,64 \cdot 7 \cdot 1,7 \cdot 0,77}$$
$$= \frac{1,71}{5,86} = 0,29$$

Từ kết quả kiểm toán hệ số ổn định trượt mái dốc trong điều kiện mùa khô và mùa mưa bão lớn, một lần nữa đã khẳng định, mùa khô nói chung hệ số ổn định mái dốc là $F_{s1} = 0,87$. Ngược lại, trong mùa mưa bão lớn do tác động tích hợp của mưa lớn kéo dài nhiều ngày nên hệ số ổn định trượt mái dốc giảm thiểu đột ngột $F_{s2} = 0,29$ giảm 3 lần so với hệ số ổn định mái dốc trong mùa khô.

4. Kết luận

Sạt lở đất là phổ biến và nguy hiểm trong toàn tỉnh, nhất là dọc theo các tuyến đường trọng điểm ở miền núi của tỉnh Quảng Nam. Trong 15 tuyến đường quốc lộ và tỉnh lộ thuộc khu vực miền núi của tỉnh đã thu thập, khảo sát được chi tiết hiện trạng của 298 vụ trượt lở đất, phân chia thành 6 nhóm theo thể tích khối trượt: trượt lở rất nhỏ; trượt lở nhỏ; trượt lở trung bình; trượt lở lớn; trượt lở rất lớn; trượt lở cực lớn. Mức độ phức tạp và mật độ phân bố tập trung ở phía Tây Nam, giảm dần về phía Tây Bắc của tỉnh.

Sự ổn định của mái dốc phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố, trong đó yếu tố vật liệu cấu thành mái dốc có liên quan chặt chẽ đến các loại hình trượt lở và thể tích khối trượt.

Tác động mưa với cường độ lớn, kéo dài nhiều ngày trên nền địa chất có tính chất cơ lý biến đổi mạnh theo mặt cắt vỏ phong hóa, theo trạng thái tự nhiên và bão hòa là nguyên nhân trực tiếp gây tai biến

trượt lở đất đá trên mái dốc, hệ số an toàn mái dốc đặc biệt giảm thiểu trong các mùa mưa bão lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đỗ Văn Chi và nnk (1998). *Bản đồ Địa chất và Khoáng sản tỷ lệ 1:50.000*, nhóm tờ Dakglei - Khâm Đức. LĐ BĐĐC MB.
- [2]. Đỗ Văn Chi và nnk (1998). *Bản đồ Địa mạo tỷ lệ 1:50.000*, nhóm tờ Dakglei - Khâm Đức. LĐ BĐĐC MB.
- [3]. Doãn Minh Tâm (2008). *Nghiên cứu lựa chọn công nghệ và điều kiện áp dụng công nghệ mới trong phòng chống đất sụt trượt trên các tuyến đường bộ*. Báo cáo đề tài KHCN Bộ Giao thông - Vận tải. Hà Nội.
- [4]. Nghiêm Hữu Hạnh (2009). *Biến đổi khí hậu, nguy cơ tại biến trượt lở ở vùng núi Việt Nam và một số giải pháp quản lý, phòng chống*. Tạp chí Địa kỹ thuật, Số 3.
- [5]. Nguyễn Đức Đại (1990). *Đánh giá tổng hợp điều kiện địa chất công trình Việt Nam phục vụ quy hoạch xây dựng cơ bản và khai thác kinh tế lãnh thổ*.
- [6]. Nguyễn Sỹ Ngọc (2006). *Các yếu tố ảnh hưởng tới ổn định bờ dốc ở Việt Nam*. Tuyển tập công trình Hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ 5. Hội Cơ học đá Việt Nam, Hà Nội.
- [7]. V.Đ. Lomtadze (1982). *Địa chất động lực công trình*. NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội (Phạm Xuân và nnk dịch).
- [8]. R J Chandler (1991). *Slope stability engineering: developments and applications*. Proceedings of the International Conference on Slope Stability. Institution of Civil Engineers (Great Britain) London. Thomas Telford Publishing.

BBT nhận bài: 12/9/2019; Phản biện
xong: 23/9/2019