PHÂN TÍCH NGUY CƠ TAI BIẾN TRƯỢT LỞ Ở VÙNG ĐÈO GIÓ, HUYỆN NGÂN SƠN, BẮC CẠN

ĐỖ MINH ĐỨC, ĐẶNG QUANG KHANG

Bộ môn Địa kỹ thuật, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội
334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội

Tóm tắt: Vùng đèo Gió có địa hình phân cắt mạnh, cấu trúc địa chất không thuận lợi cho ổn định của mái dốc. Ở đoạn Quốc lộ 3 qua đèo Gió thường xảy ra trượt lở nghiêm trọng ở cả các vách đường dương và âm. Khi xảy ra mưa lớn, đất đá trên đèo bị cuốn trôi với khối lượng đáng kể theo các suối nhỏ tràn xuống vùng đất thấp, đe dọa sự an toàn của nhiều hộ dân ở bản Mạch. Các nghiên cứu về địa chất, địa mạo, tính chất cơ lý của đất đá và phân tích ổn định mái dốc đã xác định trong vùng này có 22 khối trượt lớn, trong đó có 4 khối ở vách âm. Mái dốc trong vùng có thể mất ổn định khi lượng mưa liên tục đạt 100 mm và trượt lở xảy ra mạnh mẽ khi lượng mưa đạt tới 150 mm. Các khối trượt lớn khi xảy ra sẽ san lấp vùng đất thấp qua 8 dòng bùn đá khác nhau. Các dòng bùn đá này đều đổ vào suối lớn chảy qua bản Mạch, đe dọa sự an toàn của người dân. Đây là cơ sở quan trọng khẳng định sự cần thiết phải di dời các hộ dân thuộc diện nguy hiểm ở bờ trái suối Bản Mạch đến khu đồi thoải phía đối diện. Bên cạnh đó, tổ hợp các giải pháp công trình như giảm tải, kè đá hộc, tường chắn cũng đã được đề xuất nhằm xử lý từng khối trượt cụ thể.

MỞ ĐẦU

Vùng đèo Gió thuộc thị trấn Nà Phặc, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Cạn, cách thị xã Bắc Cạn khoảng 30 km về phía đông bắc, nằm trên Quốc lộ 3 đi Cao Bằng qua thị trấn Nà Phặc khoảng 5 km. Đây là vùng có địa hình phân cắt mạnh, cấu trúc địa chất không thuận lợi cho sự ổn định của các mái dốc. Trên tuyến Quốc lộ 3, các vết nứt đã bắt đầu xuất hiện từ những năm 1970 với kích thước nhỏ. Mùa mưa năm 2006, đã quan sát được các vết nứt xuất hiện trên Quốc lộ 3 có chỗ rộng nhất khoảng 40 cm. Nhiều đoạn đường trượt lở xảy ra nghiêm trọng ở cả vách âm và vách dương. Đồng thời, khi xảy ra mưa lớn đất đá trên đèo bị cuốn trôi với khối lượng lớn theo các suối nhỏ tràn xuống vùng đất thấp, đe dọa sự an toàn của nhiều hộ dân ở bản Mạch, nằm gần chân đèo phía nam.

Bài báo tập trung nghiên cứu và phân tích các nguyên nhân cùng các yếu tố ảnh hưởng đến nguy cơ phát sinh, phát triển của các hiện tượng trượt lở, lũ bùn đá ở đèo Gió, từ đó đề xuất các giải pháp đảm bảo an toàn cho các khu dân cư và cơ sở hạ tầng.

I. KHÁI QUÁT ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN VÙNG ĐÈO GIÓ

Vùng đèo Gió chịu sự chi phối của chế độ khí hậu chung của địa bàn tỉnh Bắc Cạn, đó là khí hậu nhiệt đới gió mùa. Mùa lạnh kéo dài từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau. Mùa nóng diễn ra từ

tháng 4 đến tháng 10, với nhiệt độ trung bình tháng nóng nhất là 26^0C. Lượng mưa vào mùa khô thường thấp, trung bình khoảng 260 mm. Lượng mưa trung bình vào mùa hè là 1300 mm [2]. Trong vùng nghiên cứu có ba suối lớn là Lũng Lịa, Bản Mạch và Nà Đeng, trong đó suối Nà Đeng là suối chính, còn các suối Bản Mạch và Lũng Lịa là các suối nhánh. Ba suối nói trên quanh năm có nước, là nguồn cung cấp nước mặt của vùng.

Vùng nghiên cứu có các hệ tầng Mia Lé (D_1 *ml*), Nà Quản (D_{1-2} *nq*) và Đệ tứ (Q). Hệ tầng Mia Lé chiếm gần 90 % diện tích nghiên cứu gồm 2 phân hệ tầng. Phân hệ tầng dưới tạo thành một dải á kinh tuyến ở vùng trung tâm (Hình 1). Thành phần trầm tích chủ yếu là cát-bột kết, đá phiến sét-sericit phân phiến mạnh, đá phiến sét-vôi, đá vôi phân lớp mỏng; chiều dày: 350 m. Phân hệ tầng trên phân bố ở phía tây, tây bắc, đông, đông nam và nam, gồm đá vôi bị dập vỡ xen các lớp đá phiến sét, đá vôi bị hoa hoá; chiều dày: 550 m. Hệ tầng Nà Quản phân bố ở một diện tích nhỏ phía tây nam, gồm các tập đá vôi màu xám, phân lớp mỏng và đá vôi-silic màu xám đen; chiều dày: 100 m. Các thành tạo Đệ tứ, phân bố dọc các suối nhỏ Na Đeng, Bản Mạch và Lũng Lìa. Dọc theo các thung lũng suối phát triển không liên tục các bãi bồi, thềm bậc I và thềm bậc II nằm đan xen với các nón phóng vật nhỏ.

Bảng 1. **Tính chất cơ lý của đất tàn tích tại vùng đèo Gió.**

Chỉ tiêu \ Loại đất	Sét pha, sét lẫn sạn				Đất san lấp			
	Max	Min	Trung bình	Độ lệch	Max	Min	Trung bình	Độ lệch
Số mẫu thí nghiệm	39				05			
Thành phần hạt (%):								
> 20 mm	3,0	0,0	0,3	0,8	10,0	3,0	6,5	2,8
10-20 mm	10,5	0,0	1,9	2,4	15,0	2,0	9,4	4,7
5-10 mm	16,0	0,0	5,5	3,4	10,5	4,5	6,8	2,3
2-5 mm	14,5	1,0	8,6	3,2	11,0	3,5	8,4	3,3
1-2 mm	18,5	2,0	12,1	3,7	17,0	8,0	13,8	3,6
0,5-1 mm	20,0	3,0	11,6	4,7	12,4	8,0	10,2	2,0
0,25 - 0,5 mm	23,4	2,0	10,6	4,0	10,0	6,0	9,1	1,7
0,1 - 0,25 mm	20,0	4,5	10,2	3,6	21,0	3,8	12,1	7,2
< 0,1 mm	74,5	21,1	39,4	12,8	34,5	13,5	23,8	8,9
Độ ẩm tự nhiên (%)	34,0	26,0	29,3	1,89	31,0	28,0	29,8	1,30
Khối lượng riêng (g/cm^3)	2,71	2,69	2,70	0,01	2,70	2,68	2,69	0,01
Khối lượng thể tích tự nhiên (g/cm^3)	1,83	1,75	1,81	0,02	1,59	1,55	1,57	0,02
Khối lượng thể tích khô (g/cm^3)	1,45	1,35	1,40	0,02	1,22	1,18	1,21	0,02
Hệ số rỗng (e)	1,006	0,866	0,932	0,034	1,273	1,199	1,221	0,03
Độ bão hoà (G, %)	91,6	78,5	84,8	3,5	68,6	62,6	65,6	2,2
Giới hạn chảy (%)	35,1	27,0	31,4	2,0	29,0	27,5	28,3	0,7
Giới hạn dẻo (%)	56,7	42,0	47,5	3,0	50,0	41,0	44,5	4,2
Độ sệt	0,06	-0,36	-0,13	0,10	0,22	0,00	0,09	0,09

Hệ số thấm (k, x10^{-3} cm/s)	4,20	1,70	2,58	0,53	7,50	5,60	6,48	0,73
Hệ số nén lún (cm^2/kg)	0,208	0,022	0,037	0,029	0,065	0,045	0,055	0,008
Góc ma sát trong (độ)	30,10	23,50	26,78	1,97	22,50	21,50	21,92	0,40
Lực dính (kg/cm^2)	0,208	0,100	0,147	0,031	0,100	0,080	0,090	0,010

Ngoài ra, trong vùng nghiên cứu còn gặp các đá granitoid của phức hệ Ngân Sơn (G/D_3 *ns*) và các thành tạo xâm nhập nông không phân chia gồm diorit hạt nhỏ. Phức hệ Ngân Sơn gồm hai pha. Pha 1 tạo nên một khối nhỏ ở vùng Nà Khoang, xuyên cắt và gây sừng hóa các đá trầm tích lục nguyên của phân hệ tầng Mia Lé dưới. Pha 2 tạo nên một khối nhỏ ở phía tây đỉnh đèo Gió, xuyên cắt và gây hoa hóa các lớp trầm tích carbonat của phân hệ tầng Mia Lé trên.

Về kiến tạo, vùng nghiên cứu nằm trong phạm vi ranh giới của hai đới Lô-Gâm và Sông Hiến, bao gồm bốn hệ thống đứt gãy chính. Các hệ thống đứt gãy thường đi liền với các đới dập vỡ, cà nát ở các quy mô khác nhau.

II. TÍNH CHẤT CƠ LÝ CỦA ĐẤT ĐÁ TRƯỢT LỞ

Trong vùng nghiên cứu, hiện tượng trượt lở xảy ra trong các đất nguồn gốc sườn tích - tàn tích và đất san lấp. Đất sườn tích - tàn tích có diện phân bố rộng, phong hóa từ đá vôi, bột kết xen lẫn đá phiến sét, đá phiến sericit. Kết quả phân tích 39 mẫu nguyên trạng ở vùng đèo Gió, 36 mẫu ở vùng bản Mạch và phụ cận và 5 mẫu đất san lấp cho thấy cả tính chất vật lý và tính chất cơ học của đất tàn tích tại vùng đèo Gió, đặc biệt là dọc theo Quốc lộ 3, biến động trong phạm vi không lớn (Bảng 1).

Đất thuộc loại sét pha, sét, ít hơn có cát pha lẫn sạn với hệ số bão hòa thuộc loại đất rất ẩm và có hệ số rỗng lớn. Theo độ sệt đất chủ yếu thuộc loại ở trạng thái cứng và nửa cứng. Do đó, khi khô đất rất cứng chắc; còn khi đất bị tẩm ướt dưới tác động của nước mưa và nước mặt, nó sẽ trở nên mềm yếu hơn rất nhiều, vì vậy mái dốc đất có nguy cơ cao bị phá hủy khi trời mưa to và kéo dài. Trong lớp sườn tích và tàn tích nằm trên các đá gốc của hệ tầng Mia Lé thường có các tảng lăn đá gốc có kích thước lớn đến hàng m, hầu hết có độ mài tròn trung bình đến kém. Khi xảy ra hiện tượng trượt lở trong vỏ phong hóa, các tảng lăn này dễ dàng bị lăn xuống chân dốc. Kết hợp với chiều cao của mái dốc lớn, các tảng lăn này có sức tàn phá mạnh, gây nguy hiểm cho người và các phương tiện giao thông trên Quốc lộ 3.

Trong vùng nghiên cứu, một diện tích đáng kể là đất san lấp hình thành do quá trình xây dựng, cải tạo mở rộng Quốc lộ 3, có thành phần đa dạng, chủ yếu là sét pha lẫn nhiều sạn, dăm đá gốc, đôi chỗ còn có nhiều tảng lăn. Đất san lấp xốp rời dễ bị xói lở, trong mưa lớn xuất hiện hiện tượng trượt dạng dòng chảy, san lấp các vùng đất thấp, đôi khi kéo theo cả hiện tượng lăn xuống mái dốc của các tảng đá gốc. Kết quả thí nghiệm đầm chặt và thí nghiệm cắt các mẫu chế bị sau khi đầm với 2 mẫu đất san lấp tại các khối trượt vách âm (K9 và K11) (Bảng 2) cho thấy, sau khi được đầm chặt theo tiêu chuẩn, đất có dung trọng khô lớn, góc nội ma sát bão hòa cao hơn so với các mẫu đất tự nhiên, song lực dính vẫn ở mức trung bình thấp do tính chất của đá gốc là đá phiến bị phong hóa có độ dính kết yếu.

Bảng 2. **Tính chất đất san lấp trong vùng.**

Mẫu	Thí nghiệm đầm chặt		Thí nghiệm cắt bão hòa	
	Độ ẩm tối ưu (%)	γ_{kmax} (g/cm^3)	Góc ma sát trong (độ)	Lực dính (kg/cm^2)
K9	17,3	1,56	25,89	0,064
K11	17,0	1,50	28,29	0,138

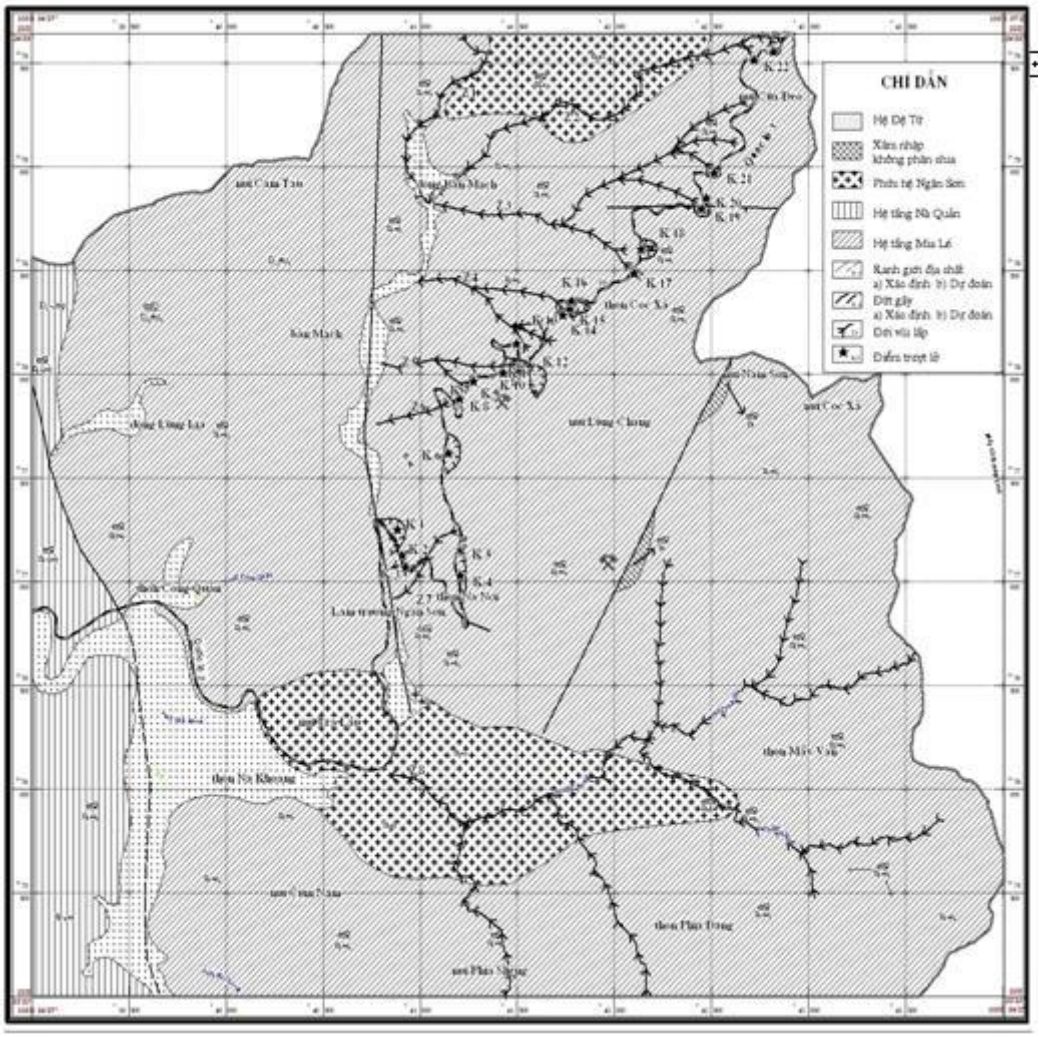
III. HIỆN TRẠNG TRƯỢT LỞ

Toàn bộ vùng được chúng tôi phân thành 22 khối trượt lở và 8 đới vùi lấp (Bảng 3, Hình 1, 2 và 3).

Quá trình trượt lở sẽ kéo theo sự di chuyển của các vật liệu trôi, chảy theo khe. Vật liệu này sau đó tràn vào các nhánh khe cạn và vào các nhánh suối chính, tạo nên các đới vùi lấp. Kết quả nghiên cứu đã xác định 8 đới vùi lấp tương ứng với lưu vực các suối chảy qua bản Mạch (Bảng 4).

Bảng 3. **Đặc điểm các khối trượt**

Khối trượt	Chiều rộng (m)	Chiều cao (m)	Bề dày (m)	Độ dốc địa hình (độ)	Thành phần
K1	200	45	5-7	20-30	Sạn cuội, cát gắn kết yếu
K2	75	20	20-30	40-45	Đá phiến sericit dính kết yếu
K3	120	12	30	50-25	Đá phiến sericit dính kết yếu
K4	50	8	15	70	Đá phiến sericit dính kết yếu
K5	95	20	25	60	Đá phiến sericit dính kết yếu
K6	40	15-20	20	35	Đá phiến sericit phân lớp mỏng, phong hóa mạnh, độ dính kết yếu
K7	Trượt lở vách âm				Đất san lấp
K8	Trượt lở vách âm				Đất san lấp
K9	Trượt lở vách âm				Đất san lấp
K10	25	18	1,7	35	Hỗn tạp, chủ yếu mảnh đá phiến, đá vôi
K11	70	20		50	Đá phiến sericit
K12	140	40	5	40	Mảnh đá phiến, đá vôi
K13	Trượt lở vách âm				Đất san lấp
K14	10	7	2	70	Đá phiến sericit phong hóa
K15	100	40	10-15	60-70	Mảnh đá, cát bột có độ gắn kết rất kém bền vững
K16	100	50	10-15	60-70	Đá phiến sericit phong hóa có độ dính kết yếu
K17	60	30	3,5	70-75	Đá phiến sericit phong hóa dính kết yếu
K18	105	26	3,5	40-60	Đá phiến sericit phong hóa, kết dính yếu
K19	100	40	4	50-70	Đá phiến, phiến sét-vôi xen các thấu kính đá vôi phong hóa khá triệt để
K20	8	13	3	50-60	Đá phiến sericit phong hóa, độ dính kết yếu
K21	20	35	1,8	45-60	Phía dưới là cát kết, trên là đá phiến sericit phong hóa mạnh
K22	75	15	6	45-60	Đá phiến sericit phong hóa dính kết kém



Hình 1. *Đặc điểm địa chất và hiện trạng trượt lở ở vùng đèo Gió.*

Hình 2. *Khối trượt vách dương K19.*

Hình 3. *Khối trượt vách âm K13.*

Bảng 4. **Các đới vùi lấp**

Đới vùi lấp	Vị trí	Nguồn cấp	Độ dài dòng chính (m)	Đá gốc	Số hộ dân bị ảnh hưởng
Z1	Từ Pắc Ả tới thung lũng trên đồng Bản Mạch	Xói lở đất bề mặt	>1000	Đá vôi	0
Z2	Từ đèo Gió tới thung lũng đồng Bản Mạch	K22	2300	Đá vôi và granit	0
Z3	Từ đèo Gió đến Km 202/7	K17, K18, K19, K20, K21	1800	Đá vôi, đá phiến	0
Z4	Từ bản Cốc Xả hướng về bản Mạch	K12, K13, K14, K15, K16	1000	Đá phiến sericit	7
Z5	Từ bản Cốc Xả hướng về bản Mạch	K9, K10, K11, K12	700	Đá vôi	1
Z6	Từ bản Cốc Xả hướng về bản Mạch	K7, K8	400	Đá phiến	5
Z7	Bản Nà Nọi	K4, K5	500	Đá phiến sericit	7
Z8	Đông nam vùng nghiên cứu	Khối granit Nà Khoang	3300	Đá vôi	Khu du lịch sinh thái Nà Khoang

IV. PHÂN VÙNG NGUY CƠ TRƯỢT LỞ VÙNG ĐÈO GIÓ

Tai biến trượt lở ở vùng đèo Gió chịu ảnh hưởng chủ yếu của các yếu tố: góc dốc, bề dày vỏ phong hóa, thế nằm đá gốc, mức độ nứt nẻ của đá gốc [4] và độ che phủ của thảm thực vật. Nhằm đánh giá vai trò của các yếu tố ảnh hưởng, tiến tới phân vùng nguy cơ trượt lở trên toàn bộ diện tích nghiên cứu, mỗi yếu tố được chia thành 4 cấp là: rất thuận lợi, thuận lợi, trung bình và không thuận lợi cho trượt lở. Cụ thể được trình bày ở Bảng 5.

Bảng 5. **Phân cấp các yếu tố ảnh hưởng đến trượt lở.**

Cấp độ	Độ dốc của bờ dốc (0)	Bề dày vỏ phong hóa (m)	Mật độ thảm thực vật (%)	Góc β (độ)	Mức độ nứt nẻ của đá gốc
1	20 - 30	<1	>60	>75	ít - vừa
2	31 - 40	1-2	20-60	45-75	mạnh
3	41 - 50	2-4	5-20	15-45	rất mạnh
4	> 50	> 4	<5	0-15	cực mạnh

Việc phân vùng được thực hiện với sự trợ giúp của phần mềm hệ thống thông tin địa lý (MapInfo) bằng cách chồng chập các lớp thông tin của sơ đồ độ dốc, hướng dốc, địa chất, địa mạo - tân kiến tạo, vỏ phong hoá, địa chất công trình, hiện trạng sử dụng đất và hiện trạng trượt lở (cùng tỷ lệ) trong vùng nghiên cứu. Các bước tiến hành phân vùng trượt lở như sau:

1. Xác định cấp độ ảnh hưởng của từng yếu tố trong mỗi khối trượt;

2. Xét từng yếu tố ảnh hưởng và xác định điểm cho mỗi cấp độ:

a/ Điểm của cấp độ 1 là 1,0;

b/ Điểm của các cấp độ tiếp theo được tính theo công thức: $S_{i+1} = S_i(1+\ln C_{i+1} - \ln C_i)$

trong đó: S_{i+1} và S_i - điểm chuyển đổi của cấp độ i+1 và i, C_{i+1} và C_i - tần suất tích lũy của số lượng khối trượt ở cấp độ i+1 và i.

3. Lập bảng điểm chuyển đổi, tính tỷ trọng của các yếu tố ảnh hưởng ở mỗi hàng (mỗi khối trượt);

4. Tỷ trọng của mỗi yếu tố ảnh hưởng là giá trị trung bình của nó ở tất cả các khối trượt;

5. Tính điểm cho mỗi khối trượt. Trên cơ sở giá trị điểm cao nhất, trung bình và thấp nhất xác định các khoảng điểm để phân vùng:

a. Vùng có nguy cơ trượt lở rất cao: điểm > điểm trung bình;

b. Vùng có nguy cơ trượt lở cao: điểm thấp nhất gây trượt lở đến điểm trung bình (khoảng điểm là C_o);

c. Vùng có nguy cơ trượt lở trung bình: nhỏ hơn điểm thấp nhất gây trượt lở đến điểm thấp nhất trừ đi C_o hoặc từ điểm thấp nhất gây trượt lở đến điểm trung bình của nó với 1;

d. Vùng có nguy cơ trượt lở thấp: điểm thấp hơn vùng có nguy cơ trung bình.

Đối với mái dốc nhân tạo: Các yếu tố đưa vào đánh giá là góc dốc, bề dày tầng sườn tích - tàn tích, mật độ thảm thực vật, thế nằm và mức độ nứt nẻ của đá gốc.

Bảng 6. **Tỷ trọng của các yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng trượt lở mái dốc nhân tạo**

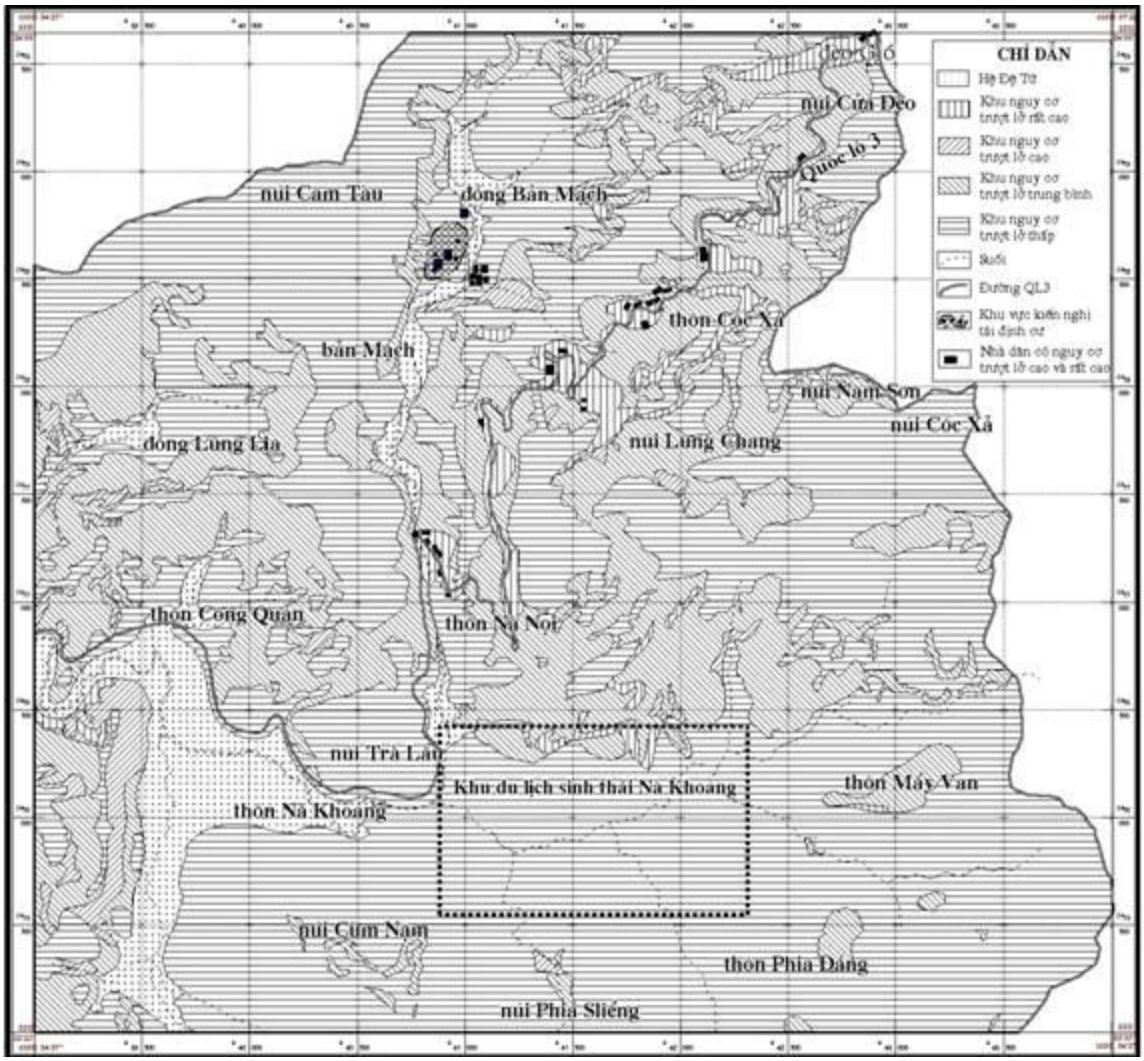
Góc dốc	Bề dày sườn tích - tàn tích	Mật độ thảm thực vật	Thế nằm của đá gốc	Mức độ nứt nẻ của đá gốc
0,357	0,104	0,077	0,149	0,312

Các khoảng điểm phân vùng: nguy cơ trượt lở rất cao = >4,42; cao = 3,33-4,42; trung bình = 2,23-3,32; thấp = 1,0-2,22. Kết quả cho thấy, dọc theo Quốc lộ 3, phần lớn các mái dốc đều có nguy cơ trượt lở cao đến rất cao. Các đoạn có nguy cơ trượt lở trung bình và thấp chiếm diện tích nhỏ, chủ yếu ở các đoạn có độ dốc địa hình nhỏ hơn 20^o, mái dốc được cấu thành bởi đá gốc cứng chắc (Hình 4).

Đối với mái dốc tự nhiên: Do điều kiện thực tế, việc xác định chính xác yếu tố bề dày tầng sườn tích - tàn tích và mức độ nứt nẻ của đá gốc gặp nhiều khó khăn. Vì vậy, tập hợp các yếu tố ảnh hưởng được xem xét bao gồm: góc dốc, loại đá gốc (chỉ xét các loại đá gốc có xảy ra ít nhất

một khối trượt), thảm thực vật, thế nằm của đá gốc, khoảng cách đến các đứt gãy, đới dập vỡ và khoảng cách đến dòng chảy mặt hoặc nơi xuất lộ nước (Bảng 7 và 8).

Các khoảng điểm phân vùng: nguy cơ rất cao = >3,66; cao = 2,29-3,66; trung bình = 1,65-2,28; thấp = 1,00-1,64. Kết quả cho thấy, vùng có nguy cơ trượt lở rất cao có diện tích nhỏ, phân bố chủ yếu dọc theo Quốc lộ 3. Các vùng có nguy cơ trượt lở cao có diện tích lớn hơn, phân bố dọc theo Quốc lộ 3, các vùng có hoạt động khai đào mái dốc, vùng lân cận đứt gãy lớn và các mái dốc có mương xói hay các dòng chảy tạm thời trên bề mặt mái dốc. Các vùng có nguy cơ trượt lở trung bình và thấp chiếm diện tích lớn, chủ yếu ở các vùng có độ dốc địa hình nhỏ hơn 20^0. Các vùng mái dốc được cấu thành bởi đá gốc cứng chắc và địa hình rất thoải (phân bố các trầm tích Đệ tứ) không có nguy cơ trượt lở (Hình 4).



Hình 4. *Sơ đồ phân vùng nguy cơ trượt lở.*

Bảng 7. **Phân cấp các yếu tố ảnh hưởng đến mái dốc tự nhiên**

Cấp độ	Góc dốc	Loại đá gốc		Góc β (độ)	Khoảng cách đến đứt gẫy)	Khoảng cách đến dòng chảy

	(độ)		Mật độ thảm thực vật (%)			
1	20-30	Đá vôi	>60	>75	> 400 m	> 100 m
2	31-40	Đá phiến sét-vôi, vôi-sét	21-60	46-75	200-400 m	51-100 m
3	41-50	Đá phiến sericit	5-20	16-45	100-200 m	25-50 m
4	>50		<5	0-15	< 100 m	< 25 m

Bảng 8. **Tỷ trọng của các yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng trượt lở mái dốc tự nhiên**

Góc dốc	Loại đá gốc	Mật độ thảm thực vật	Thế nằm của đá gốc	KC đến đứt gẫy, dập vỡ kiến tạo (m)	KC đến dòng chảy, xuất lộ nước (m)
0,354	0,157	0,076	0,147	0,081	0,184

V. GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG TRƯỢT LỞ

1. Phân tích và xác định ngưỡng mưa lớn gây trượt lở

Kết quả phân tích, tổng hợp số liệu mưa trong 5 năm 2001-2005 cho thấy, trong các đợt mưa lớn, lượng mưa liên tục có thể đạt tới 200-300 mm, gây trượt lở trên diện rộng. Số liệu quan trắc lượng mưa tại Trạm Quan trắc Ngân Sơn được xử lý theo nhiều kịch bản mưa khác nhau như lượng mưa đạt 50, 75, 100 mm trong 6 h, 12 h, 18 h, 24 h, 48 h hay lượng mưa 125, 150, 200, 300, 400 mm trong 1, 2, 5, 7 hay 10 ngày. Đây là các khoảng thời gian phù hợp để nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của mưa tới ổn định mái dốc ở rất nhiều khu vực trên thế giới [1]. Các kết quả thống kê cho thấy, lượng mưa tập trung trong vùng nghiên cứu thường chỉ kéo dài trong khoảng 24-48 h. Vì vậy, việc xem xét nghiên cứu cần đặc biệt chú ý đến lượng mưa liên tục trong các khoảng thời gian 24 h và 48 h [3]. Để đối sánh ảnh hưởng của lượng mưa đến trượt lở cần xác định chính xác các thời điểm đã xảy ra trượt lở mạnh trong vùng nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu trong toàn tỉnh Bắc Cạn đã xác định các thời điểm xảy ra trượt lở trên diện rộng (Bảng 9).

Bảng 9. **Thống kê sơ bộ các thời điểm mưa gây trượt lở mạnh ở tỉnh Bắc Cạn.**

TT	Thời điểm	Vùng xảy ra trượt lở	Lượng mưa 48 h (mm)
1	03-04/7/2001	Chợ Đồn, tuyến Quốc lộ 3, thị trấn Chợ Mới, Phương Viên, Đông Viên	126,4
2	30-31/7/2002	Phủ Thông, Ngân Sơn, Nam Cường, Đông Viên, Phương Viên, Ba Bể,... (gần toàn tỉnh)	195,5
3	24-25/7/2003	Phủ Thông, Ngân Sơn	144
4	14-15/8/2003	Phủ Thông, Ngân Sơn	116,7
5	19-20/7/2004	Phủ Thông, Phương Viên, Ngân Sơn	120,2
6	17/7/2006	Phương Viên, Ba Bể, Nam Cường, Phủ Thông, Ngân Sơn, Đèo Gió	164,9

Kết quả cho thấy, lượng mưa trên 100 mm đã bắt đầu gây trượt lở, như đã xảy ra vào các ngày 14-15/8/2003. Tuy nhiên, ở lượng mưa này trượt lở chưa diễn ra rộng khắp, có khi lượng mưa đạt tới trên 130 mm, song vẫn không xảy ra trượt lở (10/8/2002). Hiện tượng trượt lở thực sự diễn ra mạnh mẽ và rộng khắp khi lượng mưa liên tục đạt hơn 150 mm. Cần phải lưu ý rằng: ngưỡng lượng mưa thay đổi tùy thuộc vào độ ẩm ban đầu của đất; quy mô, kích thước các khối trượt phụ thuộc chủ yếu vào dạng hình học mái dốc, cấu trúc địa chất và đặc điểm tính chất cơ lý của đất ở mái dốc. Mặt khác, ngưỡng mưa lớn cũng thay đổi tùy thuộc vào từng vùng khác nhau do sự khác biệt của đất đá, thảm thực vật, ...

2. Kiến nghị giải pháp phòng chống

2.1. Giải pháp phi công trình: a. Di dời dân ra khỏi vùng có nguy cơ trượt lở cao: Các hộ dân thuộc diện nguy hiểm ở bờ trái suối Bản Mạch, đặc biệt các hộ dân bên cạnh suối nhánh có nguy cơ cao về lũ bùn đá cần di chuyển sang khu đồi phía đối diện. Đối với các hộ dân bản Cốc Xả, bản Nà Nọi cần di chuyển đến địa điểm mới đã được xác định để đảm bảo an toàn.

b. Đề xuất phương thức cảnh báo sớm hiện tượng trượt lở do mưa: - Lượng mưa liên tục 100 mm, cảnh báo cấp 1, nguy cơ trượt lở xảy ra trong 6 giờ tới. Đề nghị người dân chú ý đề phòng ở các vùng có nguy cơ trượt lở rất cao.

- Lượng mưa liên tục 125 mm, cảnh báo cấp 2, nguy cơ trượt lở xảy ra trong 3 giờ tới. Di dân khỏi các vùng có nguy cơ trượt lở rất cao.

- Lượng mưa 150 mm, cảnh báo cấp 3, xảy ra trượt lở cục bộ, sẵn sàng phòng tránh trượt lở trên quy mô rộng lớn.

2.2. Các giải pháp công trình: a/ Biện pháp giảm tải: chủ động san gạt bớt các khối trượt lớn. Riêng vùng dọc Quốc lộ 3, cần chủ động san gạt các khối đá đổ tiềm năng trước mỗi mùa mưa bão. Trước mắt, ở đây cần san gạt các khối trượt lớn như: K1, K2, K3, K5, K12, K15, K18, K19. Cụ thể, san gạt bớt một phần các khối trượt, giảm góc dốc sườn, chia sườn dốc quá cao thành nhiều bậc (các bờ dốc cao hơn 6 m). Khi giảm góc dốc, cần tập trung làm giảm góc dốc của phần vách ở độ cao nhỏ hơn 2-4 m, sẽ hạn chế được khả năng phát sinh các khối trượt lớn và giảm khối lượng đào bốc.

b/ Sử dụng các biện pháp công trình: Hiện nay, giải pháp đang được sử dụng nhiều trong vùng đèo Gió để phòng chống sự trượt lở của các vách âm và dương là xây dựng các hệ thống kè rọ đá và kè áp mái. Song các hệ thống bảo vệ này được đặt trực tiếp lên trên các đá gốc và các lớp san gạt có mức độ ổn định kém, do đó khi xảy ra mưa lớn trong thời gian kéo dài rất có khả năng xảy ra trượt trôi kéo theo cả hệ thống tường chắn. Vì vậy, đối với hiện tượng trượt lở vách âm ở Quốc lộ 3 (khối trượt K7, K8, K9, K13) cần tiến hành gia cố đất đá thải bằng cách tiến hành đổ bổ sung và đầm chặt các lớp đất; tạo góc dốc ở sát vách âm nhỏ hơn 30^0; kè phần vách âm xây dựng trên đất đá đổ thải kết hợp sử dụng vải địa kỹ thuật, hạn chế khả năng rửa trôi của nước mưa, nước mặt; tạo đường rãnh thu và thoát nước ở vách, tránh không cho đất bị rửa trôi. Ngoài ra, cần điều tra và gia cố đầy đủ các đoạn vách âm, không nên chỉ tập trung vào các đoạn đã phát hiện được mức độ trượt lở trầm trọng.

KẾT LUẬN

1. Tai biến trượt lở ở vùng đèo Gió đã xảy ra từ nhiều năm trước đây và ngày càng nghiêm trọng hơn. Kết quả khảo sát đã xác định được 22 khối trượt, kéo theo là 8 đới vùi lấp của vật liệu trôi chảy theo các khe suối.

2. Các yếu tố chính ảnh hưởng đến trượt lở là góc dốc, bề dày vỏ phong hóa, thế nằm đá gốc, mức độ nứt nẻ đá gốc và mật độ thảm thực vật. Trượt lở xảy ra nhiều ở những bờ dốc có góc dốc lớn hơn 50^0 và ở vùng đá gốc nứt nẻ, phong hóa mạnh. Điều đó cho thấy vai trò rất lớn của điều kiện địa chất và hoạt động nhân sinh trong việc làm tăng khả năng phát sinh trượt lở.

3. Vùng nghiên cứu được phân thành 4 vùng nguy cơ trượt lở, trong đó vùng nguy cơ trượt lở rất cao chiếm diện tích nhỏ, phân bố chủ yếu dọc theo Quốc lộ 3; vùng nguy cơ trượt lở cao chiếm diện tích lớn hơn, phân bố dọc theo Quốc lộ 3, các vùng có hoạt động khai đào mái dốc, lân cận đứt gãy lớn và các mái dốc có mương xói hay các dòng chảy tạm thời trên bề mặt mái dốc.

4. Dựa vào các kết quả phân tích, tổng hợp số liệu mưa trong nhiều năm, đã xác định được ngưỡng lượng mưa liên tục trong 24 và 48 giờ gây trượt lở trên quy mô rộng khắp là 150 mm. Từ đó đề xuất biện pháp cảnh báo sớm hiện tượng trượt lở do mưa tương ứng với lượng mưa liên tục ở các mức 100, 125 và 150 mm.

VĂN LIỆU

1. Alleoti P., Chowdhury R., 1999. Landslide hazard assessment: Summary review and new perspectives. *Bull. of Engineering Geol. and the Env., 58/1 : 21-44*.

2. Bộ Công nghiệp, 2001. Quy chế và hướng dẫn kỹ thuật thành lập bản đồ địa chất công trình tỷ lệ 1:50.000 (1:25.000). *Ban hành kèm theo Quyết định số 54/2000/QĐ-BCN ngày 14/9/2000 của Bộ trưởng Bộ Công nghiệp.*

3. Đỗ Minh Đức, 2006. Phân tích ảnh hưởng của mưa đến độ ổn định mái dốc đất tàn tích (lấy ví dụ tuyến đường thị xã Bắc Cạn - Chợ Đồn). *TC KH-KT Mỏ-Địa chất, 4-5/2006.*

4. Ma Thị Biên (*Chủ biên*), 2000. Địa lý tỉnh Bắc Cạn. *Lưu trữ Sở KH&CN Bắc Cạn*.