

# HIỆN TRẠNG SẠT LỞ ĐƯỜNG HỒ CHÍ MINH KHU VỰC ĐÈO LÒ XO VÀ KIẾN NGHỊ CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG

## CURRENT STATUS OF LANDSLIDE OF HOCHIMINH ROAD IN LO-XO PASS AND PROPOSED SOLUTIONS TO THE PROBLEM

**Đoàn Ngọc Toàn**

Liên đoàn Địa chất Thủy văn-Địa chất Công trình miền Nam, Việt Nam

---

### TÓM TẮT

Đường Hồ Chí Minh là quốc lộ quan trọng thứ hai của nước ta, được đầu tư bằng số tiền rất lớn và bước đầu đã phát huy vai trò và ý nghĩa chiến lược về chính trị và kinh tế. Tuy nhiên, do chạy qua vùng núi Trường Sơn có điều kiện địa hình và địa chất rất phức tạp nên đã và đang chịu nhiều thiệt hại do hiện tượng trượt lở trên sườn dốc, nhất là về mùa mưa. Bài báo này có mục đích giới thiệu những kết quả nghiên cứu mới nhất về hiện trạng sạt lở trên các mái dốc dọc theo đường Hồ Chí Minh giới hạn ở đoạn đèo Lò Xo, tỉnh Kon Tum, tổng hợp các điểm sạt lở và chưa sạt lở tiêu biểu trong khu vực nghiên cứu, đánh giá các điều kiện tự nhiên và nhân tạo có ảnh hưởng trực tiếp đến sự mất ổn định của mái dốc, áp dụng phần mềm SLOPE/W V.5 để đánh giá định lượng độ ổn định của các mái dốc điển hình và kiến nghị một số giải pháp khắc phục hiện tượng sạt lở nhằm góp phần duy trì sự hoạt động ổn định, lâu dài của tuyến đường huyết mạch này.

### ABSTRACT

The HoChiMinh Road is our second important national road constructed with a vast investment. It primarily plays a strategic political and economical role. However, due to the complicated topographic and geologic conditions in this region, it has suffered from landslide phenomenon on its slopes, especially during rainy seasons. This paper is to present the latest results of studies on landslide situations on slopes along the HoChiMinh road, restricted on Lo Xo Pass, Kon Tum Province. In this paper, typical sliding and non-sliding slopes as well as the natural and man-made conditions directly affecting the slope stability are first investigated. The quantitative assessment of the slope stability are then performed by a computer program named SLOPE/W V.5. The paper ends with some recommendations for controlling the landslide phenomenon to sustain the stable, long lasting operation of the life-line road.

### I. GIỚI THIỆU

Đường Hồ Chí Minh là quốc lộ quan trọng thứ hai của nước ta, có chiều dài 3.167km từ điểm đầu là Cao Bằng/Lào Cai đến điểm cuối là Cà Mau. Giai đoạn 1 của đường Hồ Chí Minh (từ Hoà Lạc đến Ngọc Hồi) đã hoàn thành và đưa vào sử dụng đã góp phần cải thiện điều kiện

giao thông của nước ta. Tuy nhiên, từ đó cũng phát sinh nhiều vấn đề về tai biến môi trường đe dọa sự hoạt động ổn định của công trình. Một trong những vấn đề đó là hiện tượng sạt lở mái ta luy gây biến dạng và phá huỷ nền đường. Theo báo cáo tổng hợp của Ban Quản lý Dự án đường Hồ Chí Minh thuộc Bộ Giao thông Vận

tải thì có khoảng 1539 điểm mất ổn định cần gia cố (chủ yếu là có nguy cơ sạt, trượt lở) với chiều dài tương đương 130km. Hiện nay các điểm có nguy cơ mất ổn định đã và đang được gia cố bằng nhiều biện pháp khác nhau như thay đổi mái dốc, xây tường chống giữ, thoát nước mặt và nước ngầm, làm lớp phủ nhân tạo, sinh học...

Đoạn nghiên cứu nằm trong địa phận huyện Dak Glei, tỉnh Kon Tum, giới hạn từ Km 334+245 (cầu Dak Zôn) đến Km360+850 (cầu Dak Gia), dài khoảng 26km.

## **2. CÁC ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN VÀ NHÂN TẠO**

### **2.1. Khí hậu**

Khí hậu tỉnh vùng nghiên cứu mang đặc trưng của khí hậu nhiệt đới gió mùa, có hai mùa rõ rệt trong một năm: mùa mưa từ tháng 4 đến tháng 10, mùa khô từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau. Lượng bức xạ tổng cộng đạt 120 – 140kcal/cm<sup>2</sup>.năm.

Đặc trưng của khí hậu vùng nghiên cứu là chế độ nhiệt biến đổi ngày đêm với biên độ lớn (trung bình 9÷11<sup>0</sup>C) vào mùa khô trong khi chênh lệch giữa các mùa không lớn. Biên độ dao động nhiệt trung bình hàng năm 3÷5<sup>0</sup>C. Nhiệt độ không khí trung bình thấp nhất vào tháng 12, tháng 1 khoảng 20<sup>0</sup>C. Nhiệt độ không khí trung bình cao nhất vào tháng 4, tháng 5 là 25÷28<sup>0</sup>C.

Chế độ mưa rất không đều nhau. Tổng lượng mưa hàng năm đạt tới 1780 mm. Phân bố mưa trong năm tập trung vào thời kỳ từ tháng 5 đến tháng 10, chiếm 90-95% tổng lượng mưa năm. Lượng mưa lớn nhất 377mm/tháng (tháng 8) và nhỏ nhất (không có mùa mưa) vào tháng 1, tháng 2. Lượng mưa cũng tăng theo cao độ địa hình.

Độ ẩm tương đối trung bình năm 80 – 85%. Phân bố không gian của độ ẩm tương đối thể hiện quy luật chung là tăng theo độ cao địa hình. Tháng 8 và tháng 9 độ ẩm đạt giá trị cao nhất (88-92%), tháng 2 và tháng 3 có giá trị thấp nhất

(70-72%). Lượng bốc hơi trung bình năm ở Tây Nguyên khác nhau giữa các vùng và dao động từ 600 – 1500mm.

Qua những nét khái lược về khí hậu như trên, có thể nhận xét rằng khí hậu, mà quyết định nhất là lượng mưa nhiều nhưng không đều và kéo theo là độ ẩm, lượng bốc hơi chính là một trong những tác nhân quan trọng gây mất ổn định sườn dốc của vùng đoạn đường đèo Lò Xo nghiên cứu.

### **2.2. Địa chất**

#### **2.2.1. Địa tầng và magma**

Ngoại trừ một ít trầm tích bờ rời hiện đại (Q<sub>IV</sub><sup>3</sup>) của khu nghiên cứu phân bố chủ yếu dọc theo Dak PôKô và các suối nhánh Dak Rơ Long, Dak Long, Dak Na, Dak Si, Dak Trui ở khu vực huyện lỵ Dak Glei với diện tích khoảng 2-2,5km<sup>2</sup>, có nguồn gốc aluvi tạo thêm bậc I, thêm bậc II, bãi bồi hiện đại, thành phần chủ yếu gồm: cát, cuội, sỏi, sạn, ít hơn có bột, sét dày 0,5-5m, trong vùng nghiên cứu phổ biến là các đá biến chất cao tuổi Proterozoi, được mô tả theo các mức tuổi sau:

#### **Paleoproterozoi (PR<sub>1</sub>)- Hệ tầng Tắc Pô**

Các đá của hệ tầng Tắc Pô phân bố trên những diện rộng (~ 1500 km<sup>2</sup>), phía đông sông Pô Kô và Kon Klung. Mặt cắt tổng hợp của hệ tầng gồm :

- Tập 1 : Gneis biotit, plagioclas biotit xen kẽ đá phiến thạch anh biotit.

- Tập 2 : Đá phiến thạch anh biotit - silimanit cordierit, các lớp mỏng đá hoa và gneis biotit .

Bề dày chung : 1500 - 2000 m

#### **Paleo-Mesoproterozoi (PR<sub>1,2</sub>) - Hệ tầng Khâm Đức**

Các thành tạo của hệ tầng phân bố chủ yếu ở phía tây sông PôKô, diện tích khoảng 750 - 800 km<sup>2</sup>, gồm các đá amphibolit xen đá phiến amphibol - plagioclas, plagio - gneis amphibol, đá phiến talc - disten, plagioclas hai mica,

gneis hai mica - silimanit đá hoa calciphir v.v.  
Bề dày chung 1300 - 1400 m .

Các đá trên bị biến chất không đều (tướng amphibolit, tướng epidot – amphibolit, tướng đá phiến lục) từ trầm tích lục nguyên – cacbonat, phun trào mafic, phun trào trung tính và trầm tích fliish, dạng fliish.

### **Magma xâm nhập**

Các đá này phân bố chủ yếu ở các khu vực: đỉnh đèo Lò Xo, huyện lỵ Dak Glei, núi Ngok Hong Sa, suối Dak Đô, Tây Bắc Măng Khênh, Văng Cao, Dak Gô, Dak Bo, Dak Phái, Dak Trui... tạo các khối nhỏ (từ 1 đến vài km<sup>2</sup>) và các thể lớn 5÷20km<sup>2</sup> ở Pen San Peng, ... với tổng diện tích khoảng 51÷53km<sup>2</sup>. Chúng thường tạo địa hình núi cao và cao trung bình. Các đá xâm nhập với thành phần từ trung tính đến axit: granodiorit biotit-horblend, granit có cấu tạo gneis. Các đá này bị phá hủy bởi nhiều hệ thống khe nứt đứt gãy kiến tạo với mật độ không lớn. Đá gốc cứng lộ rất ít ở suối xâm thực sâu, phần lớn bị phong hóa rất mạnh tạo lớp vỏ phong hoá kiểu litoma, dày trung bình 5-15m, ở sườn dốc chỉ còn 1-3m. Mức độ chứa nước rất nghèo. Đây chính là các nhân tố tạo tiền đề cho sự phát triển của các hoạt động trượt lở, sạt lở xảy ra khi gặp điều kiện thuận lợi.

#### **2.2.2. Kiến tạo**

Chạy dọc vùng nghiên cứu từ phía bắc đến phía nam là đới đứt gãy Sông Pô Cô với chiều dài khoảng 70km chiều rộng của đới khoảng 1km-2km. Nhìn chung đứt gãy tạo nên địa hình dạng bậc cao dần về phía Đông và thấp dần về phía Tây với độ chênh 400 – 500m. Sông Pô Cô chảy về phía Nam theo phương phát triển của đứt gãy PôKô trong khi đó tất cả suối nhỏ nằm trong đới đứt gãy đều chảy theo hướng vuông góc với phương phát triển của đứt gãy.

Hoạt động của đới đứt gãy PôKô có ảnh hưởng rất lớn tới quá trình trượt lở, sạt lở. Sinh kèm với hoạt động của đứt gãy có hàng loạt các hệ thống khe nứt theo phương kinh tuyến- á

kinh tuyến. Đây chính là các nhân tố tạo tiền đề cho sự phát triển của các hoạt động sạt lở (đặc biệt là với loại khe nứt cắm về phía Đông).

### **2.3. Địa hình và địa mạo**

Các dạng địa hình chủ yếu trong vùng nghiên cứu là:

#### *Bề mặt bóc mòn đồi núi sót*

Dạng địa hình này phát triển hạn chế ở khu vực phía Tây và phía Bắc của huyện lỵ Dak Glei (với diện tích khoảng 10km<sup>2</sup>) và khu vực Dak Hú (với diện tích khoảng 8km<sup>2</sup>) Bề mặt có dạng đồi lượn sóng, có độ cao dưới 800m, đỉnh khá bằng và rộng. Chia cắt sâu 30- 40m đến 100m/km<sup>2</sup>, trung bình 50m/km<sup>2</sup>, sườn dốc 10 - 25<sup>0</sup>; chia cắt ngang 0,7 - 1,5km/km<sup>2</sup>. Sườn ngắn, dốc 10-25<sup>0</sup>. Địa hình phát triển chủ yếu trên các thành xâm nhập tuổi Paleo-Mesozoi. Quá trình rửa trôi bề mặt chiếm ưu thế, ít có khả năng xảy ra trượt lở.

#### *Địa hình núi cao trung bình khối tảng Ngọc Linh- Dak Glei*

Vùng nghiên cứu ở rìa phía Đông của vùng núi khối tảng Dak Glei và rìa phía Tây của vùng núi khối tảng Ngọc Linh. Đây là các khối núi phát triển trên các thành tạo biến chất cao tuổi Tiền Cambri và các thành tạo xâm nhập tuổi Paleozoi- Mesozoi. Địa hình bị chia cắt khối tảng với độ phân cắt sâu 500-1000m/km<sup>2</sup>, sườn dốc >25-30<sup>0</sup>, độ chia cắt ngang yếu 0,5km/km<sup>2</sup>. Trên sườn phát triển các khe rãnh xâm thực ngắn, hẹp và dốc.

#### *Sườn bóc mòn tổng hợp*

Đây là dạng địa hình phát triển mạnh nhất trong vùng nghiên cứu. Sườn có độ dốc khá lớn 30-35<sup>0</sup>, bề mặt sườn không phẳng, phát triển hệ thống các khe rãnh xâm thực cắt vào bề mặt sườn. Thảm thực vật trên sườn còn được bảo tồn khá tốt. Quá trình địa mạo diễn ra trên sườn là quá trình bóc mòn tổng hợp. Hiện tượng sạt lở có thể xảy ra ở phần chân sườn.

## 2.4. Vỏ phong hóa

Trong vùng nghiên cứu phân bố 2 loại vỏ phong hóa như sau:

### *Vỏ phong hóa trên đá xâm nhập:*

Phân bố hạn chế trên một số khối nhỏ lộ rải rác dọc theo tuyến đường nghiên cứu, thuộc xâm nhập siêu mafic phức hệ Hiệp Đức, granitogneis phức hệ Chu Lai và granodiorit phức hệ Diên Bình. Độ dày trung bình của vỏ 5-15m, nhỏ nhất 1-3m ở các sườn dốc. Vỏ thuộc kiểu **litoma** với mặt cắt gồm đới thổ nhưỡng; đới litoma gồm sét pha, sét lẫn cát, vảy mica và các mảnh granitoid tàn dư; chuyển xuống đới saprolit gồm các mảnh, cục granitoid vỡ vụn. Thành phần chủ yếu là  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  và  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (K10%). Thành phần khoáng vật chính là thạch anh, kaolinit, hydromica, haluzit-fenspat, goetit.

### *Vỏ phong hóa trên đá biến chất:*

Phân bố rộng, chiếm 4/5 diện tích nghiên cứu, phát triển trên cách thành tạo trầm tích biến chất hệ tầng Tắc Pô và Khâm Đức. Độ dày trung bình của vỏ 20m, lớn nhất đến 60m và nhỏ nhất 5-10m. Đây chủ yếu là kiểu vỏ **litoma** với mặt cắt đặc trưng từ trên xuống dưới gồm:

- Đới thổ nhưỡng dày 0,5-1,5m, thành phần là sét bột màu vàng lẫn nhiều rễ cây, mùn thực vật.

- Đới litoma dày 10-50m, thành phần là sét, sét pha lẫn dăm sạn tàn dư phong hóa của đá biến chất màu xám vàng, xám nâu, nâu đỏ. Thành phần hóa học gồm:  $\text{SiO}_2 = 47,6-55,3\%$ ;  $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9,8-24,3\%$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 10,5-11,1\%$ . Thành phần khoáng vật chủ yếu là thạch anh, kaolinit, goetit, hydromica.

- Đới saprolit: dày 5-10m gồm gneis, đá phiến kết tinh bị vỡ vụn phong hóa yếu, sét hóa các bề mặt, khe nứt, thớ phiến.

## 2.5. Nước dưới đất

Các thành tạo địa chất nằm dọc theo tuyến đường đèo Lò Xo trong khu vực nghiên cứu đều là các thành tạo rất nghèo nước hoặc không chứa

nước. Thật vậy, vỏ phong hóa từ các đá biến chất và xâm nhập là các loại đất đá tuy có hệ số rỗng lớn nhưng vì nằm trên các thành tạo đá cứng ít nứt nẻ và do độ dốc lớn của mặt đất và mặt phong hóa nên khó có điều kiện tích tụ nước. Vì thế, nước ngầm trong đất đá chỉ hiện diện vào mùa mưa và chỉ có tác dụng làm bão hòa đất đá và thay đổi tính chất cơ lý của chúng theo hướng bất lợi cho sự ổn định của mái dốc chứ không đủ lượng để tạo nên tầng chứa nước.

## 2.6. Mái dốc

Trên đoạn đường đèo Lò Xo theo thiết kế của Ban Quản lý dự án đường Hồ Chí Minh, bán kính đường cong tối thiểu là  $R_{\min} = 60\text{m}$ . Con đường chạy qua địa hình phân cắt mạnh nên bắt buộc phải uốn lượn theo các đường đồng mức và phải tuân theo tiêu chuẩn thiết kế độ dốc dọc là 7-8%. 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 5m đến hơn 30-40m. Mái dốc nhân tạo thường có độ dốc lớn, thay đổi từ  $40^\circ$  đến  $70^\circ$  và được phân bậc với chiều cao mỗi bậc 7-10m nhằm giảm nhẹ trọng lượng mái dốc như là một trong những biện pháp ổn định công trình. Trên đoạn đường nghiên cứu các mái dốc nhân tạo là những vị trí nhạy cảm nhất đối với trượt dù đã áp dụng nhiều biện pháp gia cố.

## 3. ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ ỔN ĐỊNH

Theo báo cáo: "Điều tra tai biến địa chất vùng Tây Nguyên, khu Dak Glei, toàn vùng nghiên cứu được xếp vào vùng rất nhạy cảm trượt lở đất S3". Trên cơ sở kết quả khảo sát dọc tuyến đường Hồ Chí Minh, chúng tôi phân các điểm nghiên cứu ra làm 3 mức độ ổn định là a) đang xảy ra trượt; b) có nguy cơ trượt và c) tương đối ổn định. Các điểm được khảo sát và thống kê theo bảng 1.

Vì thế, có thể nhóm các điểm quan sát trượt đang xảy ra và có nguy cơ xảy ra ra làm 3 hình thức trượt là trượt khối với mặt trượt trụ tròn, diễn ra trong lớp vỏ phong hóa dày; trượt hỗn

Số TT	Số hiệu điểm	Tọa độ		Độ dốc, °	Kích thước, m		Hình thức trượt	Mức độ ổn định
		X	Y		Rộng	Cao		
1	ĐKS1	107° 45'39"	15° 11'27"	45-50	150-200	30	Khối	Đang trượt
2	ĐKS2	107° 44'34"	15° 11'35"	35	40-50	15	Khối	Ổn định
3	ĐKS3	107° 44'05"	15° 11'52"	40-50	200	40	Hỗn hợp	Nguy cơ
4	ĐKS4	107° 44'07"	15° 12'32"	35-40	300	45	Khối	Nguy cơ
5	ĐKS5	107° 44'07"	15° 12'40"	30-45	100	40	Khối	Nguy cơ
6	ĐKS6	107° 43'48"	15° 13'26"	70	40	100	-	Ổn định
7	ĐKS13	107° 44'45"	15° 11'18"	40-45	20	20-30	Khối	Ổn định
8	ĐKS14	107° 44'44"	15° 11'13"	40	30	30	Khối	Ổn định
9	ĐKS15	107° 44'44"	15° 11'05"	35-40	20	35	Khối	Nguy cơ
10	ĐKS16	107° 44'46"	15° 10'50"	45-55	50	50	Khối	Đang trượt
11	ĐKS17	107° 44'54"	15° 10'51"	45-50	100	30	Khối	Ổn định
12	ĐKS18	107° 45'04"	15° 10'26"	40-45	15	40	Phẳng	Nguy cơ
13	ĐKS19	107° 45'14"	15° 10'12"	45-50	20	30	Phẳng	Nguy cơ
14	ĐKS20	107° 45'17"	15° 10'04"	50	25	45	Khối	Nguy cơ
15	ĐKS21	107° 45'09"	15° 09'48"	45	80	40	Khối	Đang trượt
16	ĐKS22	107° 44'58"	15° 09'37"	40	50	30	Khối	Nguy cơ
17	ĐKS23	107° 44'59"	15° 09'21"	35	60	25	Phẳng	Nguy cơ
18	ĐKS24	107° 44'54"	15° 09'00"	35	40	30	Khối	Nguy cơ
19	ĐKS25	107° 45'03"	15° 08'37"	30	30	20	Khối	Ổn định
20	ĐKS26	107° 45'06"	15° 08'14"	25	45	25	Khối	Ổn định
21	ĐKS27	107° 45'04"	15° 07'41"	35-40	50	40	Hỗn hợp	Nguy cơ
22	ĐKS28	107° 44'54"	15° 07'20"	35-40	40	25	Khối	Nguy cơ
23	ĐKS29	107° 44'55"	15° 06'55"	40-45	35	30-35	Khối	Nguy cơ
24	ĐKS30	107° 44'46"	15° 06'13"	40	45	35-40	Khối	Nguy cơ
25	ĐKS31	107° 44'41"	15° 06'13"	50-70	100	40	Khối	Đang trượt
26	ĐKS32	107° 44'47"	15° 05'30"	20	20	15	Khối	Ổn định

hợp với mặt trượt hỗn hợp (kết hợp giữa mặt trượt trụ tròn trong đới phong hóa và mặt trượt phẳng trên đá gốc), nơi có vỏ phong hóa mỏng hơn và trượt phẳng trên mặt đá gốc nơi có vỏ phong hóa rất mỏng.

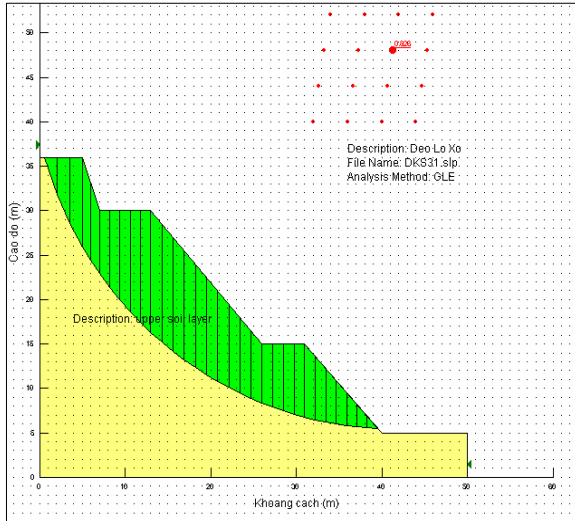
Để nghiên cứu và dự báo cho các điểm trượt và dựa vào cách phân loại kể trên, chúng tôi sẽ lập mô hình cho 2 hình thức trượt khối và trượt hỗn hợp bằng phần mềm SLOPE/W phiên bản 5.0 và tính hệ số an toàn cho hình thức trượt phẳng. Các điểm được lựa chọn để lập mô hình và tính toán là ĐKS 31 (trượt khối), ĐKS 3 (trượt hỗn hợp) và ĐKS 18 (trượt phẳng). Tại các điểm này các mặt cắt đã được mô tả khá chi tiết. Ở tất cả các điểm khảo sát về mùa khô đều không có sự hiện diện của nước ngầm.

**Điểm khảo sát 31:** Khối trượt kéo dài hơn

100m dọc tuyến đường, chiều cao từ chân đến đỉnh khoảng 40m, độ dốc sườn thay đổi từ 50 đến 70°, cấu tạo bởi lớp vỏ phong hóa khá dày. Tại đây mái dốc đã được phân thành 3 bậc, trồng cỏ vertiver và làm rãnh thoát nước như là các biện pháp gia cố. Tuy nhiên, trượt đã xảy ra (ghi nhận vào tháng 11 năm 2004). Đất đá được coi là đồng nhất, đại diện bởi sét pha lẫn ít sạn sỏi, có các chỉ tiêu cơ lý là  $\gamma=16,67\text{kN/m}^3$ ,  $C=24,2\text{KPa}$  và  $\phi=14^\circ$ .

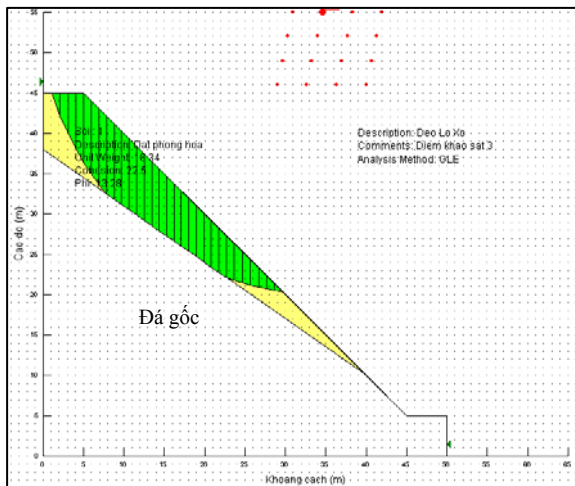
Qua việc kiểm tra bằng mô hình, có thể khẳng định rằng với cấu tạo địa chất và mái dốc như đã mô tả, trượt xảy ra hoàn toàn trong lớp đất phong hóa triệt để.

**Điểm khảo sát 3:** Khối trượt kéo dài hơn 200m dọc tuyến đường, chiều cao từ chân đến



Hình 1: Mô hình điểm khảo sát 31. Trượt xảy ra với hệ số ổn định  $FS = 0,826$

đỉnh khoảng 40m, độ dốc sườn thay đổi từ  $40^\circ$  đến  $50^\circ$ , cấu tạo bởi lớp vỏ phong hóa dày khoảng 0-7m, nằm trực tiếp trên bề mặt đá gốc. Tại đây mái dốc cũng được phân thành 3 bậc như là các biện pháp gia cố. Mái dốc đã có dấu hiệu dịch chuyển (ghi nhận vào tháng 11 năm 2004). Sản phẩm phong hóa từ đá biến chất là sét pha lẫn ít sạn sỏi, có các chỉ tiêu cơ lý là  $\gamma = 18,34 \text{ kN/m}^3$ ,  $C = 22,5 \text{ kPa}$  và  $\varphi = 11^\circ 17'$ .



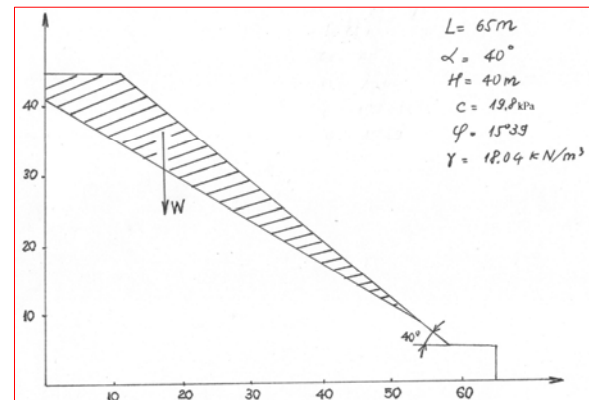
Hình 2: Mô hình điểm khảo sát 3. Trượt xảy ra với hệ số ổn định  $FS = 0,764$

Tại điểm khảo sát này trượt xảy ra theo mặt trượt hỗn hợp cấu tạo bởi cung hình trụ và bề mặt đá gốc.

**Điểm khảo sát 18:** Mái dốc rộng trung bình khoảng 15m dọc tuyến đường. Bề mặt có độ dốc

khoảng  $40-45^\circ$ , được tạo ra bằng cách bạt mái để thi công tuyến đường. Mái dốc chưa có biện pháp gia cố nào. Thực vật tự nhiên phát triển thưa thớt trên mái dốc. Tại đây quan sát thấy lớp vỏ phong hóa từ đá biến chất có chiều dày hạn chế, chỉ vài mét nên chắc chắn rằng trượt chỉ có khả năng xảy ra trên bề mặt đá gốc. Sản phẩm phong hóa là sét pha có các chỉ tiêu cơ lý đặc trưng là  $\gamma = 18,04 \text{ kN/m}^3$ ,  $C = 19,8 \text{ kPa}$  và  $\varphi = 15^\circ 39'$ .

Tại điểm khảo sát này vì khả năng trượt chỉ xảy ra trên mặt đá gốc theo một mặt trượt nằm nghiêng nên chúng tôi áp dụng các kiểm chứng hệ số an toàn theo phương pháp trượt phẳng. Mô tả mái dốc được trình bày trong hình 3.



Hình 3: Sơ đồ tính hệ số an toàn tại điểm khảo sát 18

Hệ số an toàn của lăng thể trượt được giới hạn bởi mái dốc và bề mặt đá gốc được tính theo công thức:

$$FS = \frac{W \cos \alpha \times \tan \varphi + CL}{W \sin \alpha}$$

Trong đó:

W: khối lượng của lăng thể trượt, kN

$\alpha$ : góc dốc của mái

$\varphi$ : góc ma sát trong của đất

C: lực dính của đất, kPa

L: chiều dài của mặt trượt, m.

Hệ số an toàn tính được là  $FS = 0,695$ .

#### 4. KIẾN NGHỊ CÁC GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG TRƯỢT

Bằng kết quả khảo sát thực địa cũng như nghiên cứu bằng công cụ mô hình, có thể nhận xét rằng nguyên nhân chủ yếu của hiện tượng trượt trên sườn dốc ở khu vực nghiên cứu là cấu tạo địa chất, cụ thể là tính chất của lớp vỏ phong hóa triệt để từ đá biến chất và cấu tạo của các mái dốc. Thật vậy, kết quả phân tích các mẫu đất cho thấy các sản phẩm phong hóa chủ yếu là sét pha lẫn sạn sỏi có nhóm hạt cát chiếm ưu thế và độ rỗng lớn (hệ số rỗng tự nhiên từ 0,800 đến 1,200). Tính chất này tạo điều kiện thuận lợi cho nước mưa ngấm vào trong đất và nhanh chóng làm biến đổi tính chất cơ lý của đất theo chiều hướng bất lợi (tăng dung trọng tự nhiên, giảm sức chống cắt...). Nhận định này được củng cố qua hiện tượng là các điểm trượt chỉ hình thành và phát triển sau mùa mưa. Cấu tạo mái dốc cũng là một nguyên nhân quan trọng khác gây mất ổn định mái dốc. Do đi qua vùng có địa hình hiểm trở và hạn chế của kinh phí đầu tư nên nền đường bắt buộc phải được thiết kế bằng cách tạo các mái dốc có độ dốc lớn ( $35-50^{\circ}$  và lớn hơn). Các mái dốc có độ dốc bằng hoặc lớn hơn  $40^{\circ}$  đều có nguy cơ trượt cao.

Những biện pháp phòng chống trượt được kiến nghị ở đây vì thế nhằm loại bỏ hoặc khắc phục các nguyên nhân nêu trên.

- Điều tiết dòng mặt: biện pháp này nhằm giảm bớt sự thấm ướt đất đá trên khu vực trượt do nước mưa. Tổ hợp các công tác của biện pháp này gồm chặn đón và tháo dẫn nước dưới đất ra khỏi khu trượt, xây dựng hệ thống thu gom nước mặt và trồng cây.

- Phân bố lại các khối đất đá: cắt xén đất đá ở phần chủ động của khối trượt hoặc đồng thời đắp thêm bộ phận áp ở phần bị động (chân) của khối trượt. Sự phân bố lại đất đá làm thay đổi độ dốc của sườn, tăng áp lực có hiệu ở mặt trượt thuộc phần thấp của khối trượt và làm tăng tương ứng sức chống cắt của đất đá. Khi tiến hành cắt xén đất đá cần xét tới tốc độ phong hóa

của chúng và khi cần thiết phải áp dụng các biện pháp bảo vệ đất đá khỏi phong hóa (bằng cách lát cỏ, xây các lớp phủ bảo vệ). Thể tích của khối đắp được xác định bằng kiểm toán.

#### 5. KẾT LUẬN

Qua khảo sát 26 điểm điển hình dọc theo tuyến đường Hồ Chí Minh khu vực đèo Lò Xo, có thể tổng kết được 3 hình thức trượt đang xảy ra hoặc có nguy cơ xảy ra, đặc trưng cho vùng nghiên cứu là trượt khối với mặt trượt trụ tròn, diễn ra trong lớp vỏ phong hóa dày; trượt hỗn hợp với mặt trượt hỗn hợp (kết hợp giữa mặt trượt trụ tròn trong đới phong hóa và mặt trượt phẳng trên đá gốc), nơi có vỏ phong hóa mỏng hơn và trượt phẳng trên mặt đá gốc nơi có vỏ phong hóa rất mỏng. Trên cơ sở này chúng tôi đề xuất dùng phần mềm SLOPE/W phiên bản 5.0 để mô hình hóa hai hình thức trượt đầu tiên và dùng công thức để tính hệ số an toàn cho hình thức trượt thứ ba. Kết quả của việc tính toán phù hợp với thực tế khảo sát và xác nhận tính đúng đắn của các phương pháp được chọn. Để kiểm toán một mặt trượt cần có số liệu đầu vào thật chi tiết về dạng hình học của khối trượt và tính chất cơ lý của đất đá cũng như ảnh hưởng của điều kiện thủy văn. Việc ứng dụng phần mềm SLOPE/W trong nghiên cứu sự ổn định của mái dốc đẩy nhanh quá trình kiểm toán, cho kết quả phù hợp và có thể thay đổi số liệu đầu vào như độ dốc của mái, tính chất cơ lý của đất đá... để mô phỏng sự thay đổi của điều kiện tự nhiên nhằm xác định đâu là nguyên nhân chủ yếu gây trượt. Vì sự hạn chế của thời gian và kinh phí nên không thể khảo sát hết những kiểu trượt trong vùng nghiên cứu nhưng hy vọng rằng những trường hợp khảo sát và những ví dụ tính toán đưa ra có thể đại diện cho phần lớn các kiểu trượt. Khi có số liệu chi tiết ở một mặt trượt cần nghiên cứu chúng ta có thể thay đổi chi tiết và đầu vào của mô hình nhằm đưa ra kết quả sát thực tế. Đề luận chúng cho một giải pháp phòng chống trượt áp dụng cho một điểm cụ thể cần có số liệu khảo sát chi tiết và cũng có thể kiểm toán bằng mô hình.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Thanh Sáng và nnk. Báo cáo điều tra tại biên địa chất vùng Tây Nguyên. Lưu trữ tại Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, (2002).
2. Lomtadze V.D. Địa chất công trình động lực. Nhà xuất bản Nedra, Moskva (1976) (tiếng Nga).
3. Đỗ Văn Đệ. Hướng dẫn sử dụng phần mềm tính ổn định mái dốc SLOPE/W. Nhà xuất bản Xây dựng. Hà Nội (2001).
4. Đậu Văn Ngộ và nnk. Đặc điểm hiện trạng đường Hồ Chí Minh khu vực Tây Nguyên và kiến nghị các giải pháp xử lý, phòng tránh thiên tai. Hội nghị Khoa học Trái đất. (2004).