

## Một số kết quả phân tích, đánh giá hiện trạng trượt lở trên tuyến quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa, Bắc Kạn

Nguyễn Quang Minh<sup>1,\*</sup>, Phí Trường Thành<sup>2</sup>, Nguyễn Quốc Phi<sup>1</sup>,  
Nguyễn Thị Phương Thanh<sup>2</sup>, Nguyễn Thành Duy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>2</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

---

### TÓM TẮT

Bài báo trình bày một số kết quả phân tích địa hình và hiện trạng trượt lở trên tuyến quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa, Bắc Kạn. Kết quả phân tích đã xác định được đoạn tuyến đường quốc lộ 3B chạy trên nền địa hình tự nhiên có góc dốc lớn thay đổi từ 20 đến 50 độ và sườn mái dốc cắt có góc dốc thay đổi từ 65 đến 80 độ, cắt qua các đá trầm tích có tuổi cổ Devon, thành phần gồm sét vôi, đá phiến sét, cát bột kết. Bề mặt lớp vỏ phong hóa ở đây thay đổi từ vài chục cm đến hơn 6m nằm xen kẽ trong đá gốc. Khảo sát đã chỉ ra được hiện tượng trượt lở trên vỏ phong hóa xuất hiện tại 16 điểm khảo sát: BK-03, BK-04, BK-09, BK-11, BK-13, BK-37, BK-44, BK-45, BK-48, BK-49, BK-53, BK-55, BK-56, BK-57, BK-59, BK-75. Bên cạnh đó, bằng việc sử dụng phương pháp phân tích của Hoek và Bay (2004), kết quả cũng đã chỉ ra được hiện tượng trượt phẳng có thể xảy ra tại 26 điểm khảo sát: BK-07, BK-08, BK-10, BK-15, BK-19, BK-28, BK-33, BK-34, BK-35, BK-41, BK-43, BK-46, BK-51, BK-52, BK-54, BK-58, BK-62, BK-65, BK-67, BK-68, BK-73, BK-76, BK-78, BK-79, BK-80, BK-82; trượt nêm tại 17 điểm khảo sát BK-16, BK-25, BK-29, BK-30, BK-31, BK-36, BK-42, BK-47, BK-51, BK-61, BK-62, BK-68, BK-73, BK-74, BK-77, BK-80, BK-81; đổ lở tại 03 điểm khảo sát BK-59, BK-78, BK-82.

*Từ khóa:* Quốc lộ 3B, Địa hình, Trượt phẳng, Trượt nêm, Trượt lở.

---

### 1. Mở đầu

Hiện tượng trượt lở đang là một trong những vấn đề nhức nhối mà các địa phương, thuộc các tỉnh miền núi nước ta đang phải đối mặt, trong đó có quốc lộ 3B, một tuyến liên tỉnh, chạy qua hai tỉnh Bắc Kạn và Lạng Sơn, dài hơn 100km, cắt qua các đơn vị địa chất có tuổi khác nhau: Devon, Carbon, Trias... thành phần của chúng gồm các đá trầm tích, đá vôi và phun trào bazan, ryolit... Tuyến đường này thường xảy ra các dạng tai biến trượt lở trên bề mặt mái dốc đá, gây ách tắc giao thông nghiêm trọng.

Các nghiên cứu về trượt lở ở Việt Nam được tiến hành từ đầu những năm 2000 của thế kỷ trước và phần lớn được tiến hành dựa vào xử lý số liệu ảnh vệ tinh, địa hình, địa mạo... để xây dựng bản đồ phân vùng và dự báo nguy cơ trượt lở. Trong đó, điển hình là các nghiên cứu của Trần Mạnh Liều và nnk (2013), đã sử dụng phương pháp mô hình phân tích chỉ số thống kê với sự trợ giúp của phần mềm GIS chồng chập trọng số của các tham số độ dốc, hướng sườn, thạch học, địa mạo, lượng mưa... để xây dựng bản đồ phân vùng khả năng trượt lở phục vụ việc quy hoạch phát triển đô thị bền vững, cũng như đưa ra các giải pháp phòng chống trượt lở cho thành phố Bắc Kạn. Trương Phước Minh và nnk (2011) thành lập bản đồ nguy cơ trượt lở đất thành phố Đà Nẵng trên cơ sở sử dụng nguồn tài liệu ảnh viễn thám vệ tinh Spot 5 và các dữ liệu địa chất, địa hình, thủy văn. Nguyễn Thám và nnk (2012) đã tích hợp mô hình phân tích thứ bậc (AHP) vào GIS để thành lập bản đồ nguy cơ trượt lở đất ở tỉnh Quảng Trị. Trần Anh Tuấn và Nguyễn Tứ Dân (2012) nghiên cứu nhạy cảm và phân vùng nguy cơ trượt - lở đất khu vực hồ thủy điện Sơn La theo phương pháp phân tích cấp bậc SAATY. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra được: Hiện trạng trượt - lở đất và một số chỉ tiêu đánh giá được xây dựng từ các tư liệu viễn thám kết hợp với các nghiên cứu thực địa đã cho những kết quả chính xác và đặc biệt hiệu quả đối với những khu vực miền núi như khu vực hồ thủy điện Sơn La...

Bên cạnh đó, các nghiên cứu khác về trượt lở dựa vào tính chất cơ lý của đất đá còn được công bố trong nhiều công trình khoa học và các giáo trình giảng dạy tại trường Đại học Mỏ - Địa chất của các tác giả: Phí Văn Lịch (1997); Phí Văn Lịch, Võ Trọng Hùng (1994); Nguyễn Quang Phích (1992)... Gần đây, Nguyễn

\* Tác giả liên hệ

Email: minhnguyenquang2000@yahoo.de

Quốc Phi và Phí Trường Thành (2014) đã sử dụng lý thuyết khối phân tích phân tích ổn định mái dốc đá trên tuyến đường QL.6.

Tiếp theo, trong nghiên cứu này, tập thể tác giả sử dụng số liệu khảo sát thực địa kết hợp với phương pháp bản đồ và GIS, phương pháp trắc lượng hình thái địa hình và phương pháp phân tích mô hình các kiểu trượt để chỉ rõ hiện trạng trượt lở và một số kiểu trượt lở đã và sẽ xảy ra dọc tuyến quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa, Bắc Kạn.

## 2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Phương pháp phân tích

#### 2.1.1. Phương pháp bản đồ và GIS

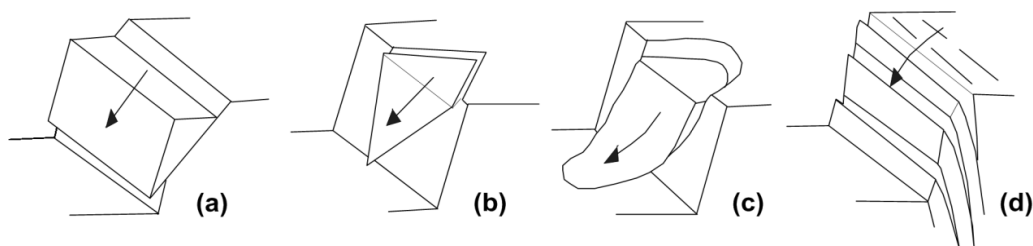
Hệ thống tin địa lý (GIS) là một hệ thống được xây dựng nhờ các thiết bị phần cứng và các chương trình phần mềm máy tính để xử lý, truy nhập, lưu trữ, tra cứu, tính toán, cập nhật, hiển thị thông tin dữ liệu không gian và những mối quan hệ giữa chúng trong lĩnh vực khoa học địa lý và địa chất. Phương pháp GIS cho phép chồng ghép các lớp thông tin trong đồ họa để xây dựng các bản đồ và quản lý cơ sở dữ liệu.

#### 2.1.2. Phương pháp trắc lượng hình thái địa hình

Phương pháp này cho phép phân tích định lượng địa hình bề mặt Trái đất, bao gồm việc nghiên cứu đặc điểm hình thái địa hình cũng như việc biểu hiện chúng trên bản đồ địa hình, trên ảnh hàng không, ảnh viễn thám... Nhờ có các thủ pháp khác nhau, đặc biệt là công nghệ GIS có thể nghiên cứu hình thái địa hình, độ cao tuyệt đối, độ cao tương đối, độ dốc... một cách có hiệu quả.

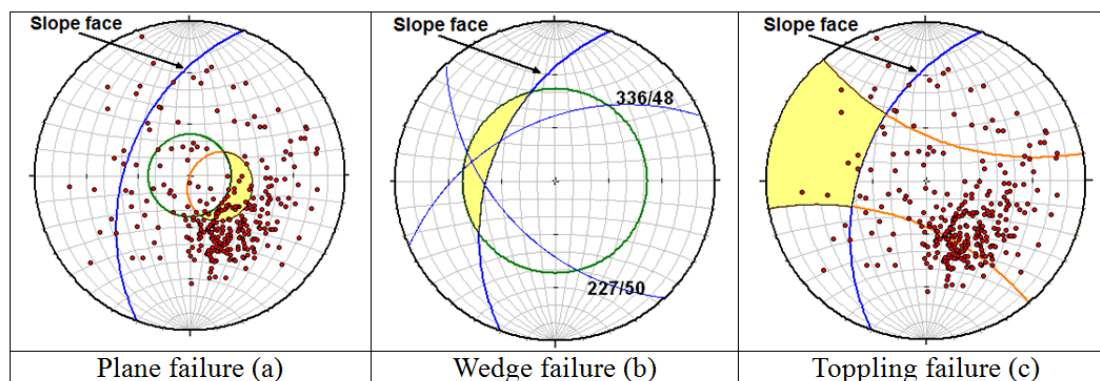
#### 2.1.3. Phương pháp phân tích mô hình các kiểu trượt

Phẳng, nêm, đổ lở và trượt cung tròn được tiến hành theo Hoek and Bray (2004), dựa trên các số đo thể nằm (góc phương vị đường phương và góc dốc của bề mặt khe nứt, đứt gãy) trong không gian ba chiều. Kết quả phân tích sẽ nhận dạng được các kiểu trượt phẳng, nêm, đổ lở và trượt cung tròn trên bề mặt mái dốc đá như các hình sau.



- a) Trượt phẳng, thể nằm của khe nứt song song với bề mặt mái dốc;
- b) Trượt nêm do sự giao cắt của hai mặt khe nứt;
- c) Trượt cung tròn trong đá rất yếu với thể nằm khe nứt ngẫu nhiên;
- d) Đổ lở, trong đá cứng có chứa khe nứt cắm dốc về phía bề mặt mái dốc.

Hình 1. Mô hình các kiểu trượt (Hoek and Bray, 2004)



Hình 2. Mô hình biểu diễn các kiểu trượt phẳng, nêm và đổ lở trên biểu đồ chiếu cầu dưới (phân tích theo Hoek and Bray, 2004)

## 2.2. Nguồn số liệu

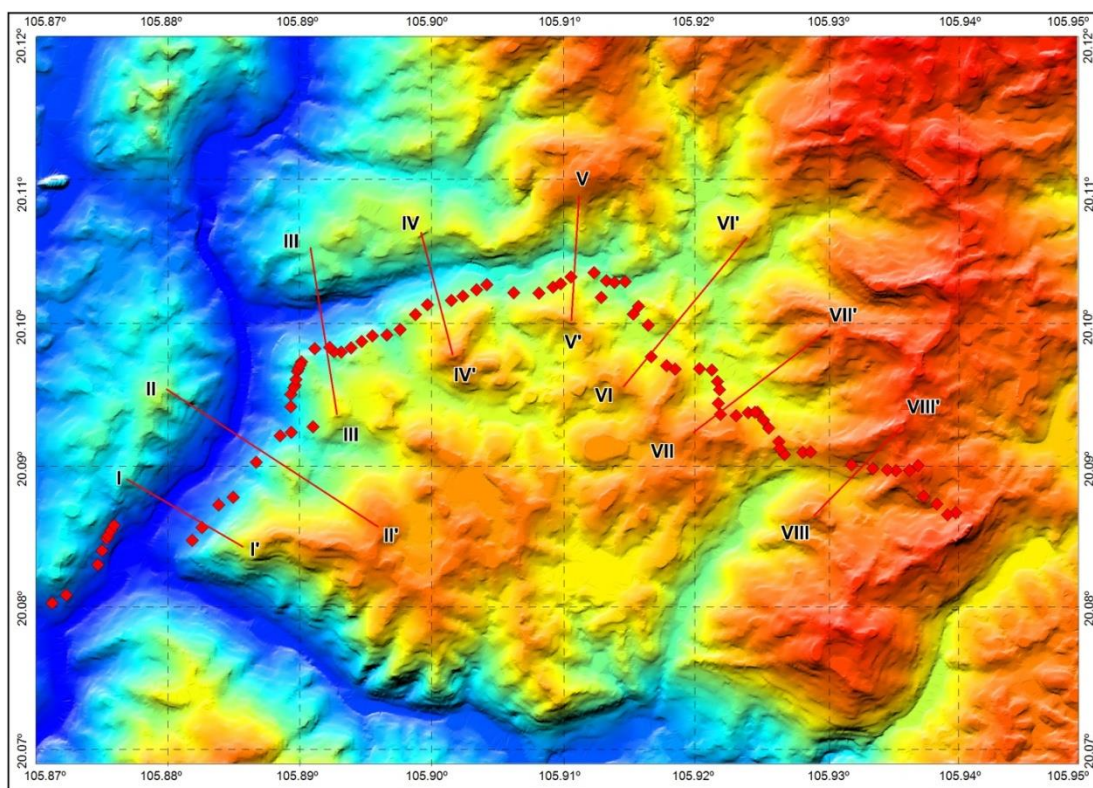
- Các số liệu khảo sát trượt lở dọc tuyến quốc lộ 3B, đoạn Xuất Hóa, Bắc Kạn;
- Bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10.000;
- Bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200.000.

## 3. đặc trưng địa hình, địa chất dọc tuyến quốc lộ 3B

### 3.1. Đặc trưng địa hình - địa chất

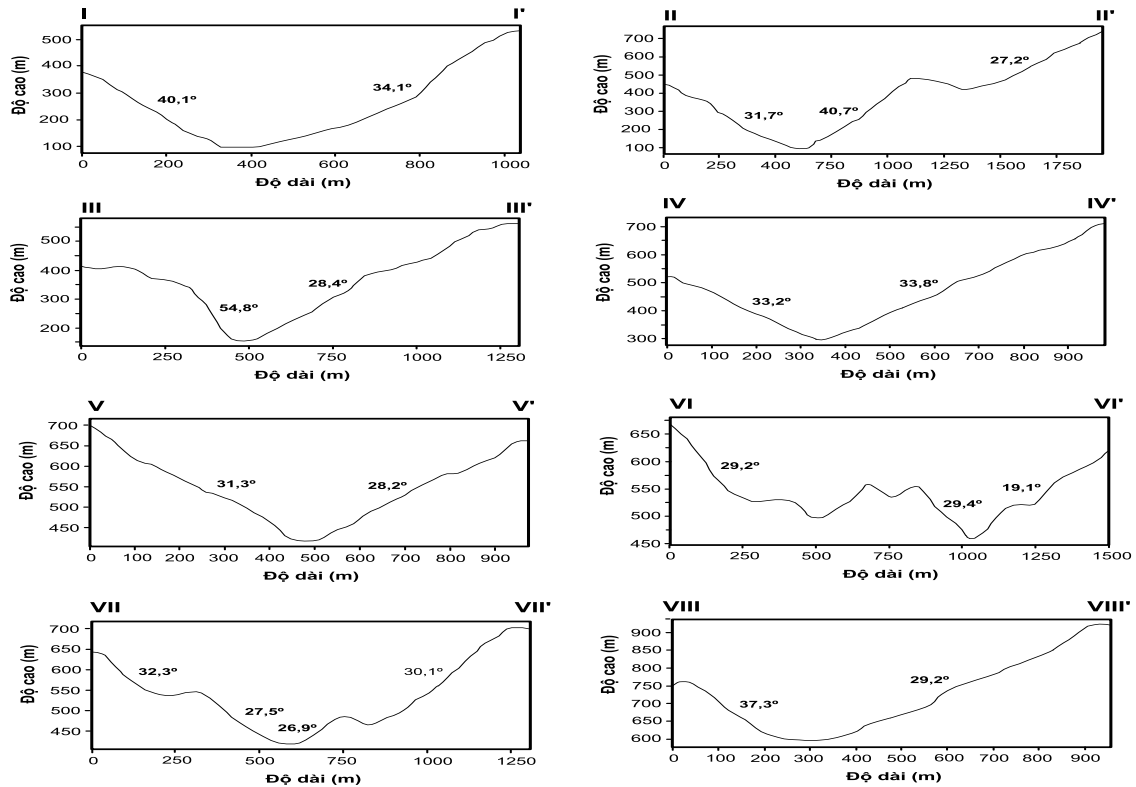
#### 3.1.1. Đặc trưng địa hình

Phân tích địa hình dọc tuyến quốc lộ 3B và kế cận được tiến hành dựa trên mô hình số địa hình, xây dựng từ bản đồ nền địa hình tỷ lệ 1:10.000 thông qua ứng dụng module Vertical Mapper 3.1 chạy trên nền Mapinfo 10.5 (Hình 3).



Hình 3. Mô hình số độ cao địa hình và các tuyến mặt cắt từ I đến VIII

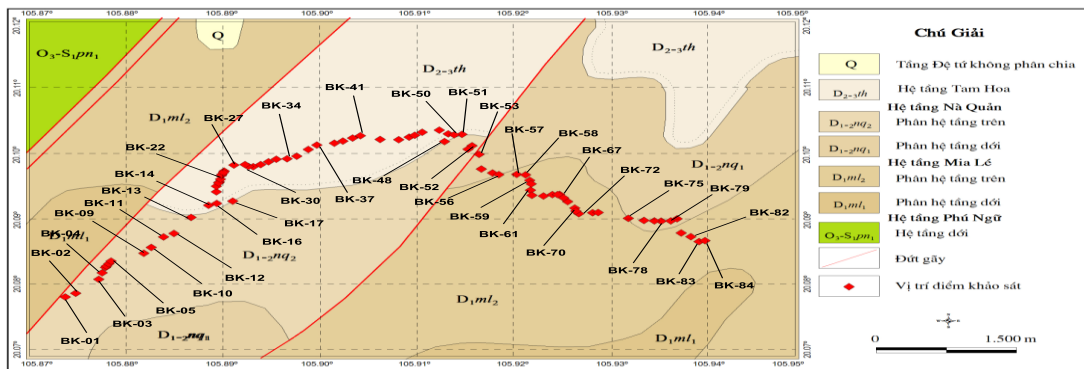
Kết quả phân tích xác định được, sườn dốc tự nhiên có góc dốc thay đổi từ 20 đến 50 độ (Hình 4) và sườn dốc nhân tạo có góc dốc hầu hết thay đổi từ 65 đến 80 độ trên cả hai cánh dọc tuyến đường.



Hình 4. Các tuyến mặt cắt địa hình từ I đến VIII qua quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa, Bắc Kạn

### 3.1.2. Đặc điểm địa chất

Tuyến quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa, Bắc Kạn cắt qua các đá trầm tích của các hệ tầng có tuổi Devon, cụ thể là: hệ tầng Mia Lé ( $D_{1ml_1}$ ;  $D_{1ml_2}$ ); hệ tầng Nà Quàn ( $D_{1-nq_1}$ ;  $D_{1-nq_2}$ ); hệ tầng Tam Hoa ( $D_{2-3th}$ ) (Hình 5). Trong đó, hệ tầng Mia Lé, phân hệ tầng dưới ( $D_{1ml_1}$ ) có thành phần gồm đá phiến sét, đá phiến sét vôi, đá vôi sét và sét silic và hệ tầng Mia Lé, phân hệ tầng trên có thành phần chủ yếu là sét bột kết, đá phiến sét vôi; hệ tầng Nà Quàn phân hệ tầng dưới ( $D_{1-nq_1}$ ) thành phần chủ yếu gồm đá phiến sét vôi, đá phiến sét xen đá vôi và hệ tầng Nà Quàn phân hệ tầng trên ( $D_{1-nq_2}$ ) gồm sét vôi, đá phiến sét, cát bột kết.



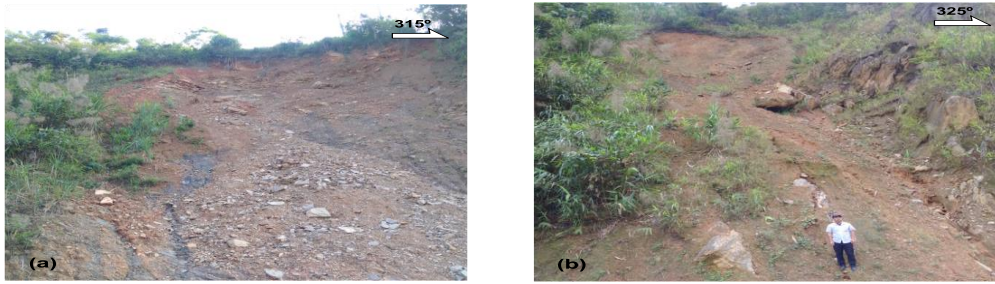
Hình 5. Bản đồ địa chất (thu nhỏ từ tỷ lệ 1/200.000) và vị trí các điểm khảo sát

## 3.2. Các dấu hiệu trượt lở

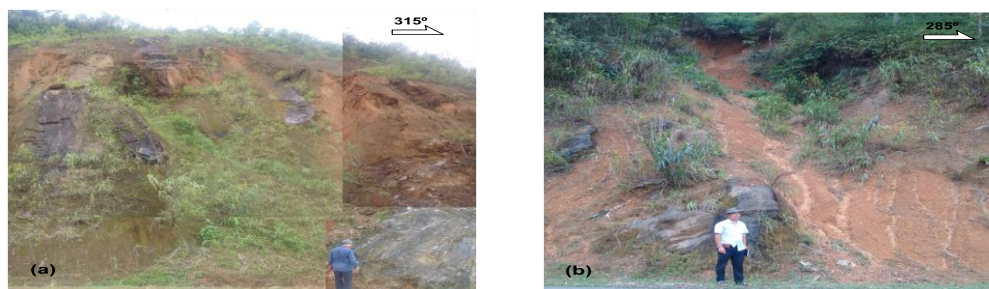
### 3.2.1. Trượt lở trên lớp vỏ phong hóa

Đọc tuyến quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa thành phần đất đá gồm chủ yếu sét vôi, đá phiến sét, cát bột kết. Bề mặt lớp vỏ phong hóa ở đây thay đổi từ vài chục cm đến 6m nằm xen kẽ với đá gốc. Kết quả khảo sát xác định được, hầu hết bề mặt lớp vỏ phong hóa có thành phần trầm tích cát, bột kết đều xảy ra trượt trên bề mặt đá gốc và nơi xen kẽ trong các đới khe nứt, đứt gãy tại điểm khảo sát BK-03, BK-04, BK-09,

BK-11, BK-13, BK-37, BK-44, BK-45, BK-48, BK-49, BK-53, BK-55, BK-56, BK-57, BK-59, BK-75. Một số vị trí trượt lở điển hình được trình bày ở Hình 6 và 7.



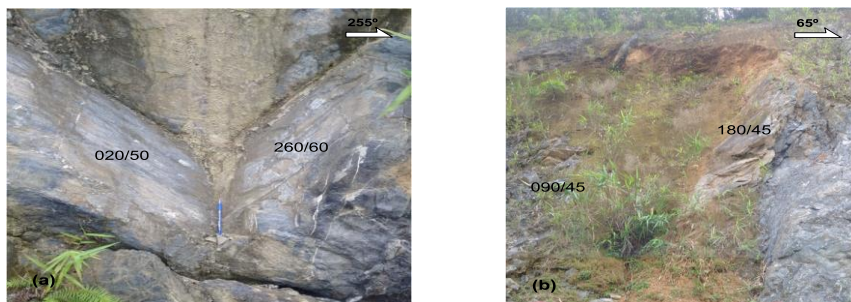
Hình 6. a) Điểm trượt trên bề mặt vỏ phong hóa có kích thước rộng = 14m và cao 30m tại điểm khảo sát BK-43; b) Điểm trượt trên bề mặt vỏ phong hóa có kích thước rộng = 7m và cao 20m được khống chế bởi hai hệ thống khe nứt có thể nằm 005/70 và 150/80 tại điểm khảo sát BK-49

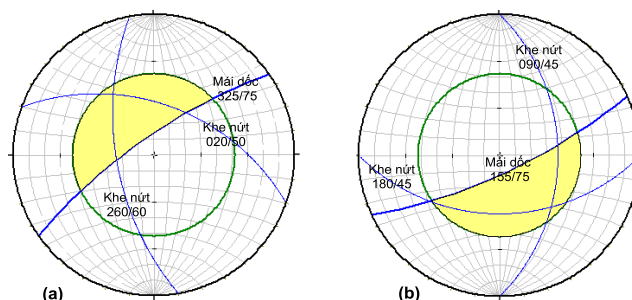


Hình 7. a) Điểm trượt trên bề mặt vỏ phong hóa có kích thước rộng = 70m và cao 15m, tạo thành nhiều rãnh xói trên bề mặt mái dốc. Các vị trí trượt đều nằm trong phạm vi các đới khe nứt có phương 156/82 tại điểm khảo sát BK-53; b) Điểm trượt trên bề mặt vỏ phong hóa có kích thước rộng = 20m và cao 14m, tại điểm khảo sát BK-57

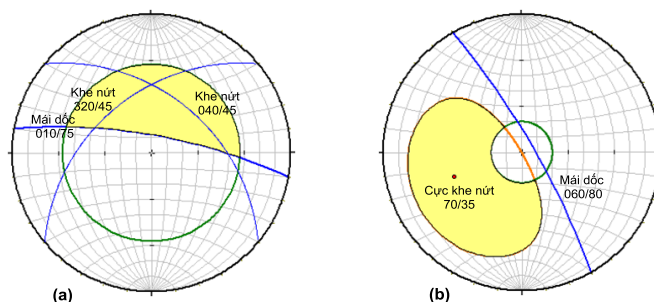
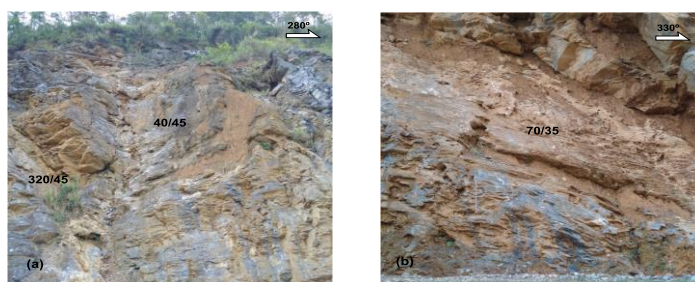
### 3.2.2. Trượt lở trên các bề mặt khe nứt

Đoạn quốc lộ 3B, khu vực Xuất Hóa cắt qua các đá trầm tích cổ tuổi Devon, chủ yếu là các đá trầm tích Silic vôi cứng chắc, nằm xen với chúng là lớp vỏ phong hóa. Các đá ở đây bị đập vỡ mạnh theo nhiều phương khác nhau và đã xảy ra nhiều điểm trượt lở trên bề mặt khe nứt, trượt phẳng tại điểm khảo sát: BK-07, BK-08, BK-10, BK-15, BK-19, BK-28, BK-33, BK-34, BK-35, BK-41, BK-43, BK-46, BK-51, BK-52, BK-54, BK-58, BK-62, BK-65, BK-67, BK-68, BK-73, BK-76, BK-78, BK-79, BK-80, BK-82; trượt nêm tại các điểm khảo sát BK-16, BK-25, BK-29, BK-30, BK-31, BK-36, BK-42, BK-47, BK-51, BK-61, BK-62, BK-68, BK-73, BK-74, BK-77, BK-80, BK-81; đổ lở tại các điểm khảo sát BK-59, BK-78, BK-82. Một số hình ảnh mặt trượt và kết quả phân tích điển hình được trình bày ở Hình 8 và 9.





Hình 8. a) Khối trượt nêm của cặp khe nứt 020/50 và 260/60 trên bề mặt mái dốc đá 325/75 tại điểm khảo sát BK- 15; b) Khối trượt nêm của cặp khe nứt 090/45 và 180/45 trên bề mặt mái dốc đá 155/75 tại điểm khảo sát BK- 52



Hình 9. a) Khối trượt nêm của cặp khe nứt 320/45 và 040/45 trên bề mặt mái dốc đá 010/75 tại điểm khảo sát BK- 65; b) Khối trượt phẳng của khe nứt 070/35 trên bề mặt mái dốc đá 060/80 tại điểm khảo sát BK- 67

#### 4. Kết luận

Tuyến đường quốc lộ 3B, Khu vực Xuất Hóa, Bắc Kạn nằm trên sườn địa hình tự nhiên có góc dốc lớn, thay đổi từ 20 đến 50 độ và các sườn mái dốc có góc dốc thay đổi từ 65 đến 80 độ. Tuyến đường này cắt qua các đá trầm tích có tuổi cổ Devon, thành phần sét vôi, đá phiến sét, cát bột kết. Bề mặt lớp vỏ phong hóa ở đây thay đổi từ vài chục cm đến 6m nằm xen kẽ với đá gốc.

Kết quả khảo sát và phân tích đã xác định được, hầu hết bề mặt lớp vỏ phong hóa có thành phần trầm tích cát, bột kết đều xảy ra trượt tại các điểm khảo sát BK-03, BK-04, BK-09, BK-11, BK-13, BK-37, BK-44, BK-45, BK-48, BK-49, BK-53, BK-55, BK-56, BK-57, BK-59, BK-75. Các điểm khảo sát có thành phần sét vôi cứng chắc có thể xảy ra trượt phẳng tại điểm khảo sát BK-07, BK-08, BK-10, BK-15, BK-19, BK-28, BK-33, BK-34, BK-35, BK-41, BK-43, BK-46, BK-51, BK-52, BK-54, BK-58, BK-62, BK-65, BK-67, BK-68, BK-73, BK-76, BK-78, BK-79, BK-80, BK-82; trượt nêm tại các điểm khảo sát BK-16, BK-25, BK-29, BK-30, BK-31, BK-36, BK-42, BK-47, BK-51, BK-61, BK-62, BK-68, BK-73, BK-74, BK-77, BK-80, BK-81; đổ lở tại các điểm khảo sát BK-59, BK-78, BK-82.

Các kết quả phân tích đánh giá hiện trạng trượt lở trong nghiên cứu này có ý nghĩa quan trọng, phục vụ cho công tác quy hoạch, thiết kế và xây dựng tuyến đường quốc lộ 3B.

**Lời cảm ơn:** Bài báo này được hoàn thành dưới sự hỗ trợ tài chính từ nhiệm vụ nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường: **“Nghiên cứu ứng dụng lý thuyết khối để đánh giá nguy cơ trượt lở trên mái dốc đá dọc tuyến quốc lộ; thử nghiệm từ km 0 đến km 80 trên quốc lộ 3B”**, Mã số: TNMT.2018.03.18.

## Tài liệu tham khảo

### Tiếng Việt

Trương Phước Minh, Nguyễn Thị Diệu, Trần Thị Ân, Nguyễn Văn Nam, 2011. Ứng dụng GIS và viễn thám nghiên cứu trượt lở đất ở thành phố Đà Nẵng. Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2011.

Phí Văn Lịch, 1997. Bài giảng Cơ học khối đá, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

Nguyễn Quang Phích, 1992. Cơ học đá, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

Nguyễn Thám, Nguyễn Đăng Độ, Uông Đình Khanh, 2012. Xây dựng bản đồ nguy cơ trượt lở đất tỉnh Quảng Trị bằng phương pháp tích hợp mô hình phân tích thứ bậc (AHP) vào GIS. *Tạp chí khoa học, Đại học Huế*, Tập 74B, Số 5, trang 143-155.

Trần Anh Tuấn, Nguyễn Tứ Dân, 2012. Nghiên cứu nhạy cảm và phân vùng nguy cơ trượt - lở đất khu vực hồ thủy điện Sơn La theo phương pháp phân tích cấp bậc SAATY. *Tạp chí các Khoa học về Trái đất*, Quyển 34 (3), trang 223-232.

### Tiếng Anh

Hoek, E. and Bray, J.W., Eds., 2004. Rock slope Engineering. *Taylor & Francis Group, London and New York*, 431.

Quoc Phi Nguyen, Truong Thanh Phi, 2014. Rock slope stability analysis using block theory and probabilistic approach: An application at national road No 6, Vietnam. *In GeoInformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth & Allied Sciences GIS-IDEA*. ISBN: 978-604-80-0917-5, 209-217.

## ABSTRACT

### Some results of analysis and assessment of slope failure on highway 3B, Xuat Hoa area, Bac Kan province

Nguyen Quang Minh<sup>1,\*</sup>, Phi Truong Thanh<sup>2</sup>, Nguyen Quoc Phi<sup>1</sup>  
Nguyen Thi Phuong Thanh<sup>2</sup>, Nguyen Thanh Duy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hanoi University of Mining and Geology,

<sup>2</sup>Hanoi University of Natural Resources and Environment.

This paper presents the analytical results of topography and slope failure on the 3B high way in Xuat Hoa area, Bac Kan province. The analytical results have determined the 3B high way run on the natural terrain with high slope angle, vary from 20 to 50 degrees and slope surface with slope angle change from 65 to 80 degrees, cut through the sedimentary rocks of Devon period, with the composition of sandstone, limestone, clay shale, calcareous phyllite, sandy siltstone... The thickness of weathering crust layer varies from ten centimeters to over 6m, interlaced in the original rock. The survey results have showed that landslide on the weathering crust layer occur at survey sites: BK-03, BK-04, BK-09, BK-11, BK-13, BK-37, BK-44, BK-45, BK-48, BK-49, BK-53, BK-55, BK-56, BK-57, BK-59, BK-75. Besides, using the Hoek and Bray (2004), the analytical results also indicated that the plane failure at survey sites: BK-07, BK-08, BK-10, BK-15, BK-19, BK-28, BK-33, BK-34, BK-35, BK-41, BK-43, BK-46, BK-51, BK-52, BK-54, BK-58, BK-62, BK-65, BK-67, BK-68, BK-73, BK-76, BK-78, BK-79, BK-80, BK-82; wedge failure at survey sites BK-16, BK-25, BK-29, BK-30, BK-31, BK-36, BK-42, BK-47, BK-51, BK-61, BK-62, BK-68, BK-73, BK-74, BK-77, BK-80, BK-81; toppling failure at survey sites: BK-59, BK-78, BK-82.

*Keywords:* 3B high way, Topography, Plane failure, Wedge failure, Toppling failure.