

ĐÁNH GIÁ ỔN ĐỊNH MÁI DỐC TẠI MỎ ĐÁ 3/2 TỈNH BÌNH DƯƠNG VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG NGUY CƠ TRƯỢT LỞ

VÕ ĐẠI NHẬT¹, NGUYỄN TIẾN SƠN², PHẠM MINH TUẤN¹, VÕ THANH LONG¹

¹ Đại học Bách Khoa Tp. HCM, 268 Lý Thường Kiệt, Q. 10, Tp. Hồ Chí Minh

² Liên đoàn Bán đồ Địa chất miền Nam, 200 Lý Chính Thắng, Q.3, Tp. Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu kết quả đánh giá ổn định mái dốc đất tại mỏ đá 3/2 ở Bình Dương dưới tác dụng của tải trọng ngoài dự kiến là 20 kN/m² dựa vào giá trị hệ số an toàn được tính toán bằng phần mềm GeoSlope/W, từ đó đánh giá kết quả đạt được và đề xuất giải pháp phòng chống nguy cơ trượt lở. Kết quả phân tích các mặt cắt với khoảng cách 5 m cho thấy rằng một vài vị trí trong khu vực nghiên cứu có hệ số an toàn tính toán nhỏ hơn cho phép. Với đặc trưng mái dốc và điều kiện thi công thực tế tại khu vực nghiên cứu, giải pháp bạt mái được sử dụng với mục đích làm giảm độ dốc mái dốc khu vực nghiên cứu. Giải pháp được đề xuất cho kết quả phân tích hệ số an toàn thay đổi trong phạm vi từ 1,20 đến 1,32, lớn hơn hệ số an toàn yêu cầu là 1,1 đối với tất cả các vị trí mặt cắt tính toán có góc dốc từ 30° đến 35°.

I. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, các dạng tai biến địa chất thường xuyên xảy ra và phát triển rất mạnh mẽ, gây nên những tổn thất to lớn cho kinh tế - xã hội, tính mạng con người. Trong đó, trượt lở đã phá hủy và gây hư hại nhiều nhà dân, các công trình công cộng, không những làm thiệt hại về người và của mà còn ảnh hưởng đến đời sống kinh tế xã hội. Ở Việt Nam, các nghiên cứu hiện trạng và nguy cơ của các dạng tai biến địa chất nói chung và trượt lở đất nói riêng cũng đã được đặc biệt quan tâm thực hiện [1,3, 4-6]. Cụ thể, kết quả nghiên cứu trượt lở tại thị trấn Cốc Pài, huyện Xín Mần, tỉnh Hà Giang cho thấy tồn tại bốn kiểu trượt lở chính. Ngoài ra, còn có những nghiên cứu đánh giá nguy cơ trượt lở dọc tuyến đường Hồ Chí Minh thuộc Hà Tĩnh; đánh giá tai biến rủi ro trượt lở khu vực đèo Gió, huyện Ngân Sơn, tỉnh Bắc Kạn; khu vực hồ thủy điện Sơn La; khu vực cầu Móng Sến, tỉnh Lào Cai.

Mỏ đá 3/2 nằm trong cụm mỏ Tân Đông Hiệp được khai thác từ năm 1993. Đến năm 2009, UBND tỉnh Bình Dương cấp phép cho 4 công ty khai thác trên diện tích gần 45 ha, độ sâu khai thác -80 m; sản lượng bình quân 2,6 triệu m³/năm (mỏ 3/2 là 700.000 m³/năm; trừ lượng 7 triệu m³).

Trong bài báo này chủ yếu phân tích và đánh giá khả năng ổn định mái dốc đất của vùng nghiên cứu là mỏ đá 3/2 thuộc tỉnh Bình Dương (Hình 1) cho giai đoạn xây dựng nền đường trong tương lai dưới tác dụng của tải trọng ngoài là 20 kN/m², đồng thời đề xuất giải pháp khắc phục phòng ngừa trong trường hợp cần thiết.

II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT KHU VỰC NGHIÊN CỨU

Hình 1 giới thiệu một phần hiện trạng của vùng nghiên cứu, mỏ đá 3/2 ở Bình Dương. Mặt cắt địa chất tại khu vực nghiên cứu được trình bày trong Hình 2 từ số liệu khảo sát địa kỹ thuật của 03 hố khoan bao gồm độ sâu và bề dày của các lớp đất. Một số tính chất cơ lý cơ bản [2] của các lớp đất được tổng hợp trong Bảng 1. Các thông số bao gồm dung trọng, góc ma sát trong và lực dính được sử dụng để khai báo các thông số đầu vào khi sử dụng phần mềm GeoSlopeAV để đánh giá ổn định mái dốc.



Hình 1. Một phần hình ảnh khu vực nghiên cứu.

Bảng 1. Tính chất cơ lý cơ bản của các lớp đất trong khu vực nghiên cứu

STT	Tên lớp	Dung trọng tự nhiên	Lực dính	Góc ma sát trong
		γ (kN/m ³)	c (kPa)	Φ (^o)
1	Đất đá san lấp	20	0	30
2	Sét pha	20	37,24	17,25
3	Đá tuf ryolit phong hóa	27,8	300	30
4	Đá tuf ryolit cứng	29,2	31.550	40

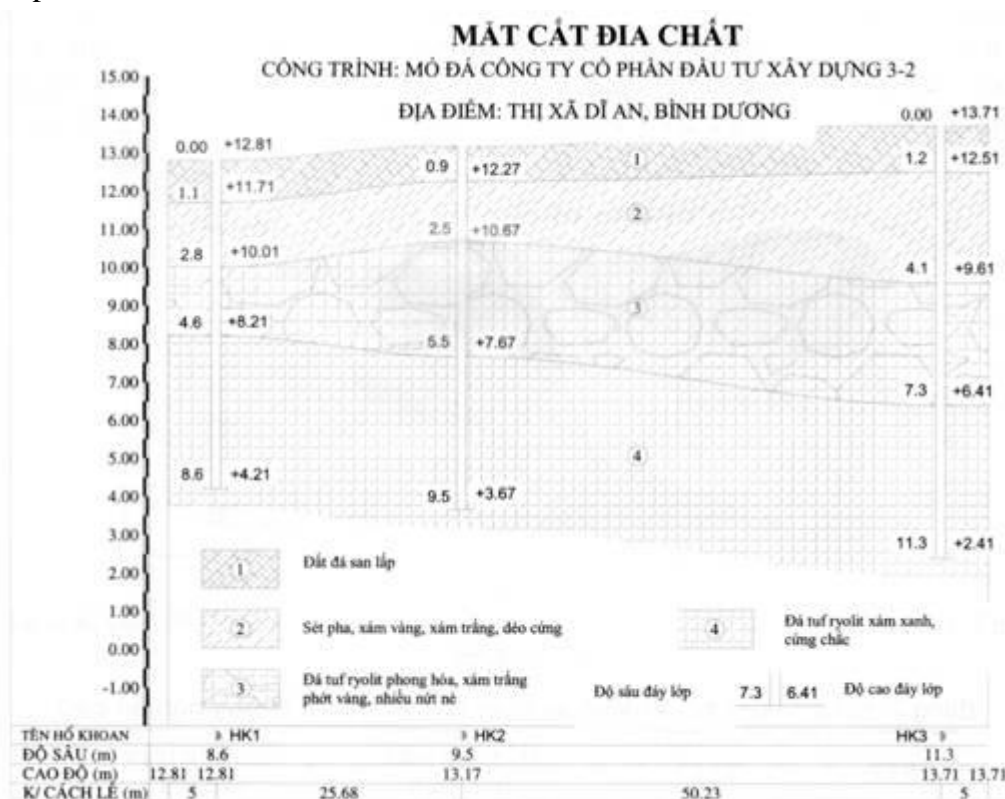
III. ỨNG DỤNG PHẦN MỀM GEOSLOPE/W ĐỂ ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ỔN ĐỊNH TRƯỢT MÁI DỐC

Slope/W là một trong những phần mềm của công ty Geo-Slope, Canada, chuyên về tính ổn định mái dốc đối với các công trình mỏ, công trình xây dựng và địa kỹ thuật [8]. Chương trình cho phép tính toán ổn định mái dốc trong mọi điều kiện có thể xảy ra trong thực tế như: xét đến áp lực nước lỗ rỗng, neo trong đất, vãi địa kỹ thuật, tải trọng ngoài, tường chắn,... Chương trình Slope/W được thiết kế dưới dạng hệ CAD làm cho người dùng dễ sử dụng, hầu hết các số liệu được nhập vào trực tiếp ngay trên bản vẽ.

Slope/W được xây dựng dựa trên một số lý thuyết tính ổn định mái dốc như: phương pháp Ordinary (hay còn gọi là phương pháp Fellenius), phương pháp Bishop và Bishop đơn giản, phương pháp Janbu, phương pháp Spencer, phương pháp Morgenstern-Price, phương pháp cân bằng tổng quát Gle, phương pháp ứng suất phần tử hữu hạn,... Slope/W đưa ra nhiều phương pháp tính toán khác nhau để cho người dùng có thể lựa chọn phù hợp nhất với bài toán cụ thể. Trong đó phương pháp Bishop đơn giản là phương pháp thông dụng nhất được sử dụng để tính toán hệ số an toàn, đánh giá ổn định mái dốc.

GeoSlope/W cho phép tính toán hệ số an toàn mái dốc theo phương pháp cân bằng giới hạn cho khối đất bão hòa và không bão hòa với các giả thiết như sau:

- Đất được xem như vật liệu tuân theo định luật Mohr-Coulomb. Hệ số ổn định như nhau cho tất cả các điểm trên mặt trượt. Trạng thái giới hạn chỉ xảy ra trên mặt trượt;
- Ứng suất cắt tuân theo định luật Mohr-Coulomb;
- Hệ số an toàn được tính theo phương pháp cân bằng mômen khi áp dụng phương pháp Bishop.



Hình 2. Mặt cắt địa chất vùng nghiên cứu.

Về cơ bản, khi sử dụng phần mềm Slope/W để tính toán hệ số an toàn, các thông số đầu vào chủ yếu của đất nền bao gồm dung trọng, lực dính và góc ma sát trong như nêu ở Bảng 1. Bên cạnh các giả thuyết và chỉ tiêu cơ lý cơ bản, các thông số đầu vào khác như độ sâu mực nước ngầm và tải trọng ngoài cũng cần khai báo.

Kết quả khảo sát địa kỹ thuật cho thấy không có sự xuất hiện của mực nước ngầm trong phạm vi nghiên cứu. Để đảm bảo kết quả phù hợp với thực tế quy hoạch trong tương lai của khu vực nghiên cứu, nhóm tác giả tiến hành tính toán tải trọng cho nền đường (dự kiến xây dựng sau này) phía trên mái dốc với giá trị giả định là 20 kN/m^2 .

IV. KẾT QUẢ PHÂN TÍCH

Tiến hành sử dụng phần mềm Slope/W tính toán cho 12 mặt cắt với khoảng cách 5 m, ta được kết quả cho trong Bảng 2. Hình 3 mô tả ví dụ kết quả tính toán hệ số an toàn mái dốc ở vị trí mặt cắt M97+00.

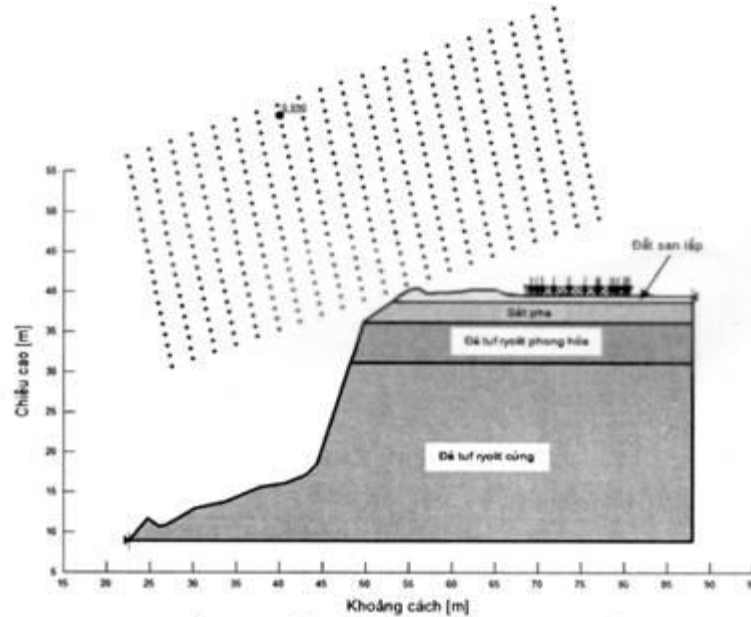
Theo TCVN 5326-2008 [9], hệ số an toàn của mái dốc mở lộ thiên là 1,1 (đối với mỏ có thời gian khai thác dưới 10 năm). Từ kết quả này cho ta thấy có 03 vị trí có hệ số an toàn nhỏ hơn hệ

số an toàn yêu cầu là 1,1 lần lượt là 0,89, 1,036 và 1,078. Tại các vị trí này cần có biện pháp xử lý mặc dù sai khác không đáng kể.

V. ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP PHÒNG CHỐNG TRƯỢT MÁI DỐC

Đến nay, có rất nhiều giải pháp được đề xuất nhằm phòng chống tình trạng trượt lở đất. Tuy nhiên, tùy vào từng trường hợp cụ thể ta có thể lựa chọn giải pháp đảm bảo ổn định lâu dài và có giá thành hợp lý để xây dựng công trình.

Một trong những phương pháp cơ bản và hiệu quả nhất là bạt mái. Mục đích nhằm giảm độ dốc của mặt cắt xem xét để tăng giá trị hệ số an toàn mái dốc.



Hình 3. Kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định mái dốc ở vị trí mặt cắt M 97+00 bằng phần mềm GeoSlope/W.

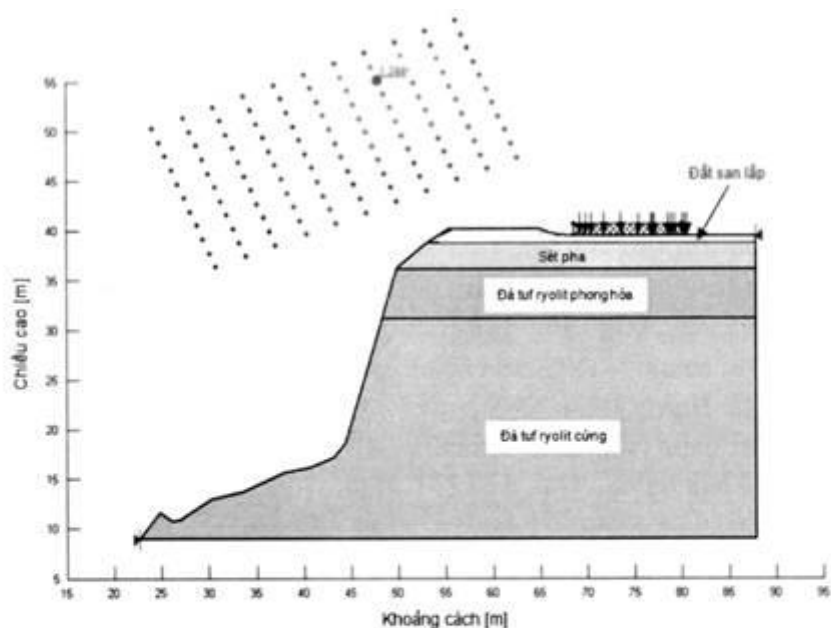
Bảng 2. Kết quả tính toán hệ số an toàn tại các mặt cắt vùng nghiên cứu

STT	Vị trí	Hệ số an toàn tính toán	Hệ số an toàn yêu cầu
1	M97+00	0,890	1,1
2	M97+05	1,130	1,1
3	M97+10	1,172	1,1
4	M97+15	1,151	1,1
5	M97+20	1,036	1,1
6	M97+25	1,217	1,1
7	M97+30	1,241	1,1
8	M97+35	1,277	1,1
9	M97+40	1,343	1,1
10	M97+45	1,271	1,1
11	M97+50	1,286	1,1
12	M97+54,03	1,078	1,1

Một trong những nguyên nhân gây trượt chính là sự gia tăng độ dốc của sườn. Độ dốc của sườn có thể tăng do các nguyên nhân:

- Sự xâm thực tự nhiên;
- Chuyển động nâng nền liên quan với chuyển động nâng vòm tân kiến tạo, hoặc do sự biến động của áp lực thủy tĩnh;
- Do hoạt động đào bới của con người khi khai thác tài nguyên hoặc thi công tạo vách, xây dựng hạ tầng cơ sở.

Dựa vào kết quả tính toán được cho trong Bảng 2, nhóm tác giả đưa ra phương án là bạt mái dốc, với mục đích đưa các vị trí có nguy cơ trượt về trạng thái an toàn (giảm góc dốc). Căn cứ đặc trưng mặt cắt ngang thực tế ngoài hiện trường và phương pháp thi công, tại các vị trí có nguy cơ xảy ra trượt lở đất (hệ số an toàn tính toán nhỏ hơn hệ số an toàn yêu cầu), tiến hành bạt mái để góc dốc tự nhiên trở về góc nghiêng trong phạm vi từ 30° đến 35° so với mặt phẳng nằm ngang. Sau khi thay đổi góc dốc, tiến hành kiểm tra lại độ ổn định bằng phần mềm Slope/W, kết quả được thể hiện trong bảng 3. Kết quả tính toán cho thấy, hệ số an toàn tính toán sau khi sử dụng giải pháp bạt mái cho giá trị hệ số an toàn lớn hơn giá trị yêu cầu. Giá trị hệ số an toàn cho vị trí mặt cắt M97+00 được trình bày trong Hình 4.



Hình 4. Kết quả tính toán hệ số an toàn ổn định mái dốc ở vị trí mặt cắt M97+00 (sau khi bạt mái).

Bảng 3. Kết quả tính toán hệ số an toàn sau khi bạt mái tại 03 vị trí cần xem xét

STT	Vị trí	Hệ số an toàn tính toán (sau khi bạt mái)	Hệ số an toàn yêu cầu	Kết luận
1	M97+00	1,244	1,1	Ổn định
5	M97+20	1,320	1,1	Ổn định
12	M97+54,03	1,243	1,1	Ổn định

Như vậy, sau khi sử dụng giải pháp bạt mái, toàn bộ các mặt cắt tính toán từ vị trí M96 đến M97 đều đạt độ an toàn cần thiết, hệ số an toàn tính toán thay đổi trong phạm vi từ 1,20 đến 1,32 so với hệ số an toàn yêu cầu là 1,1.

VI. KẾT LUẬN

Kết quả của việc tính toán phụ thuộc vào kết quả đầu vào của kết quả Khảo sát địa hình công trình Mỏ đá Công ty cổ phần đầu tư xây dựng 3/2 và Thuyết minh kỹ thuật báo cáo kết quả khảo sát địa chất công trình Mỏ đá Công ty cổ phần Đầu tư Xây dựng 3/2, được thực hiện bởi Trung tâm Nghiên cứu Công nghệ và Thiết bị Công nghiệp, tháng 11/2013 và Thiết kế cơ sở khai thác - chế biến nâng công suất và xuống sâu đến cote -100 m, cụm mỏ đá xây dựng Tân Đông Hiệp, Thị xã Dĩ An, tỉnh Bình Dương của Công ty cổ phần Khoáng sản và Xây dựng Bình Dương, năm 2013.

Sau khi tính toán phương án bạt mái cho toàn bộ các vị trí, các mặt cắt sẽ có góc nghiêng mới so với mặt phẳng nằm ngang là khoảng từ 30° đến 35°. Với địa hình mới này, toàn bộ các vị trí mặt cắt tính toán xem xét đều đạt giá trị hệ số an toàn ổn định trượt mái dốc đất từ 1,20 đến 1,32, lớn hơn giá trị yêu cầu là 1,1.

Tuy nhiên, khi triển khai phương án bạt mái, cần hết sức chú ý tới vấn đề an toàn lao động và vấn đề phương thức thi công phù hợp (về nhân công và máy móc) để không làm ảnh hưởng đến mái dốc, nhất là ở những vị trí chưa ổn định. Ưu điểm của phương pháp này là thời gian thi công nhanh chóng, hiệu quả thể hiện rõ, chi phí thấp, không yêu cầu thiết bị chuyên dụng đặc biệt và thỏa mãn đầy đủ yêu tố kỹ thuật.

VĂN LIỆU

1. Bùi Văn Thom và Nguyễn Đăng Túc, 2011. Các kiểu trượt lở khu vực Cốc Pài, huyện Xín Mần, tỉnh Hà Giang. *Tạp chí Các Khoa học về Trái đất*, 33/3 đb:509-517.

2. Huỳnh Thanh Bình, 2009. Nghiên cứu, phân loại các dạng sụt, trượt mái taluy đường Hồ Chí Minh đoạn Đắc Rông - Thanh Mỹ và luận chứng giải pháp xử lý hiệu quả. *Tuyển Tập công trình Hội nghị Khoa học Công nghệ và Môi trường, Viện Khoa học và Công nghệ GTVT. Hà Nội.*

3. John Wiley & Sons, 2007. Soil Mechanics And Foundations. *Muni Budhu.*

4. Lê Nguyễn Quốc Việt, Đỗ Hữu Đạo và Bùi Phú Doanh, 2011. Nghiên cứu ứng dụng phương pháp cọc kháng trượt trong ổn định mái taluy. *TC Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng - số 3(44).*

5. Lomtadze V.Đ., 1982. Địa Chất Công Trình (Bản Dịch Từ Tiếng Nga). *Nxb Đại học và Trung học Chuyên nghiệp. Hà Nội*

6. Nguyễn Bá Dẫn và nnk, 2011. Nghiên cứu xác định nguyên nhân trượt lở khu vực cầu móng sên, tỉnh Lào Cai. *TC Các Khoa học về Trái đất*, 33/2, 164-174.

7. Nguyễn Thị Thanh Nhân và Nguyễn Thanh, 2012. Tính chất cơ lý đất đá và ảnh hưởng của chúng đến các quá trình dịch chuyển đất đá trên sườn dốc, mái dốc vùng đồi núi Quảng Trị - Thừa Thiên-Huế. *TC Khoa học, Đại học Huế, Tập 74b, số 5, 123-132.*

8. Tiêu chuẩn Quốc Gia, TCVN 3526:2008. Kỹ thuật khai thác mỏ lộ thiên. *Xuất bản lần 2, Hà Nội.*

9. Tiêu chuẩn Việt Nam, TCVN 4195-1995 đến TCVN 4202-1995, 2000. Phương pháp xác định các tính chất cơ bản của đất. *Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng. Hà Nội.*