

Phòng chống đá lở, đá rơi bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

Nguyễn Đức Mạnh, Nguyễn Đình Dũng

Trường Đại học Giao thông Vận tải

Hiện nay, các bờ đá ta luy dương trên các tuyến đường giao thông vùng núi nước ta thường được thiết kế và thi công dốc đứng với chiều cao lớn, thậm chí với cả những loại đá có kết cấu không ổn định... nhưng lại ít được chú trọng trong việc phòng chống đá rơi, đá lở. Vì vậy, hiện tượng đá lở, đá rơi xuất hiện không chỉ vào mùa mưa lũ mà ngay cả ở mùa khô trên nhiều tuyến đường. Sau 3 năm triển khai thử nghiệm (2016-2018), giải pháp sử dụng thép cường độ cao chống ăn mòn kết hợp đỉnh đá cáp biên, cáp đỉnh để ổn định bề mặt bờ dốc đất đá nứt nẻ tại quốc lộ 6 đã khẳng định hiệu quả thiết thực trong việc giảm thiểu nguy cơ đá lở, đá rơi trên các tuyến đường giao thông vùng núi nước ta.

Nguy hiểm thường trực

Các bờ dốc đá cứng thuộc ta luy dương nền đường đào vùng núi thường dốc đứng (góc dốc $60^\circ \sim 90^\circ$), chiều cao lớn (thường từ 30-50 m đến 70-90 m), được cấu tạo từ các loại đá có thành phần, tính chất, mức độ phong hóa và nứt nẻ khác nhau. Hiện tượng đá lở, đá đổ, đá rơi hay đá trượt theo lớp xảy ra rất phổ biến ở trong nước cũng như nhiều nơi trên thế giới. Tại Việt Nam, nhiều tuyến đường quan trọng như đường Hồ Chí Minh, các quốc lộ 3, 3B, 4A, 4B, 4D, 6, 12, 14, 15, 34, 70, 217, 279, các tuyến tỉnh lộ ở vùng núi hay đường sắt Bắc Nam và Hà Nội - Lào Cai... thường xuyên xuất hiện đá lở, đá rơi, ảnh hưởng nghiêm trọng đến an toàn khai thác công trình, kinh tế cũng như tính mạng con người. Chính vì vậy, việc áp dụng các giải pháp kỹ thuật mới, trong đó có sử dụng hệ kết cấu “mềm” linh hoạt bằng việc kết hợp neo giữ bởi các đỉnh đá với lưới thép cường độ cao

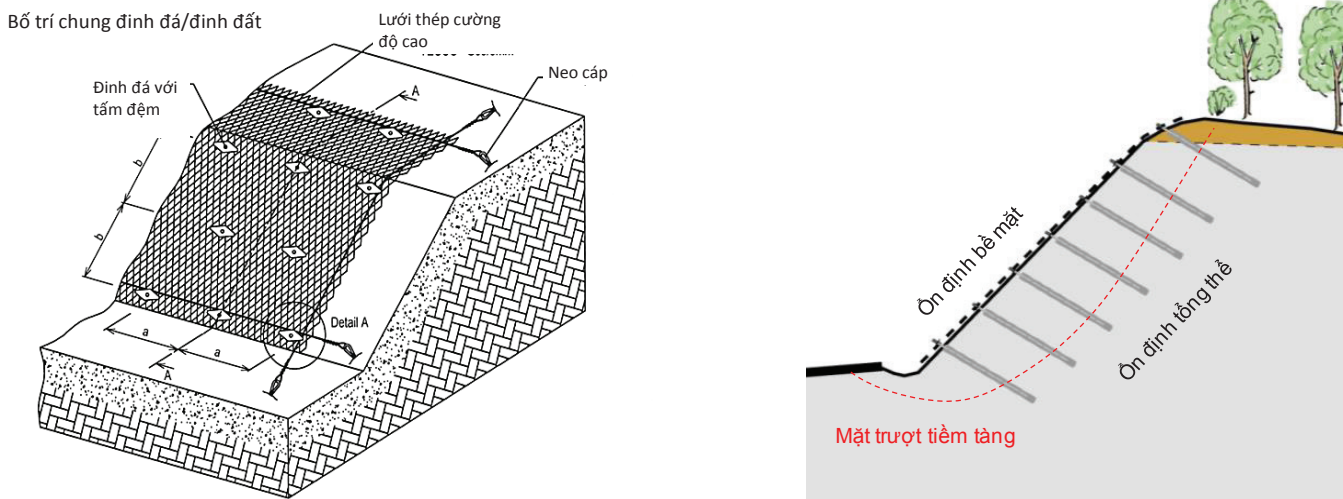
chống ăn mòn (hệ lưới - neo) để ngăn giữ đá lở, đá rơi trên các bờ dốc đá nói chung là nhu cầu cấp thiết.

Giải pháp nào cho vấn đề đặt ra?

Để ổn định bờ dốc đất đá nói chung, bờ dốc đá nứt nẻ nói riêng, các giải pháp truyền thống hay truyền thống kết hợp với vật liệu và công nghệ hiện đại đã từng được áp dụng tại Việt Nam, gồm: sửa mặt bờ dốc để giảm độ cao, góc dốc và tải trọng trên bờ dốc; gia cố và che phủ mặt bờ dốc như ốp mái bằng đá xây, phun phủ vữa, phun phủ bitum, phun phủ ximăng...; làm chắc đất đá hay liên kết các khe nứt bằng việc sử dụng xi măng, chất kết dính khác (đặc biệt là silicat, keo hóa học hay vữa cường độ cao); xây dựng các công trình chống trượt kiên cố như tường chống bằng bê tông hay bê tông cốt thép, tường bê tông cốt thép hay khung bê tông cốt thép kết hợp hệ neo cáp hoặc bu lông đá; xây dựng

các công trình thoát nước mặt và nước ngầm... Tuy nhiên, các giải pháp này vẫn còn gặp nhiều khó khăn trong quá trình thi công cũng như giá thành đầu tư. Một hệ thống kết cấu “mềm” linh hoạt gồm lưới thép cường độ cao siêu mạ kết hợp đỉnh đá, cáp biên và cáp đỉnh sử dụng để ổn định bề mặt bờ dốc đất đá làm việc theo nguyên tắc thiết lập mặt cắt cân bằng đã được áp dụng rộng rãi và rất hiệu quả tại hầu khắp các nước ở châu Âu, châu Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc, Ấn Độ, Indonesia... chính là sự lựa chọn tốt để áp dụng tại nước ta trong thời gian tới.

Giải pháp này sử dụng lưới thép có mắt ô vuông hoặc lục giác tạo bởi các sợi thép hay cáp xoắn cường độ chịu kéo rất cao (1.770-2.550 MPa), chịu được tác động từ các yếu tố môi trường thông thường và chống ăn mòn bằng lớp mạ đặc biệt. Lưới này được phủ lên mặt bờ dốc đất đá cần bảo vệ và ghim giữ nhờ các



Hình 1. Sơ đồ bố trí hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố bờ dốc (Nguồn Geobrugg).

đỉnh đất hay đỉnh đá có kết hợp các dây cáp biên và cáp đỉnh tạo thành hệ linh hoạt gia cố nhằm ổn định bờ dốc (hình 1). Thông thường, cáp biên được nối bằng ren vào các gờ đỉnh đá, bên trên và dưới được gắn vào neo cáp ở các góc. Đỉnh đá (có thể gọi neo thường) là hệ thống ổn định kết cấu, chống lại sự chuyển dịch quá mức của khối đá bằng cách tạo ra ứng suất truyền vào trong khối đá. Đỉnh đá có nhiệm vụ giữ các khối đá nguy cơ mất ổn định, liên kết các khối đá lại với nhau tạo thành một khối ổn định hơn. Nói cách khác, phần lõi thép và vữa bao quanh của đỉnh đá được huy động để ổn định khối đất đá nhờ sức kháng kéo và kháng cắt của bản thân đỉnh đá được gia cố trên bờ dốc một cách bị động. Khi chưa có sự dịch chuyển, sức kháng cắt của đỉnh đá sẽ làm tăng ma sát giữa các mặt phân tách hay các mặt yếu có trong khối đá nứt nẻ. Khi có sự dịch chuyển thì sức kháng kéo của đỉnh đá sẽ được huy động và áp

lực pháp tuyến trên bề mặt khe nứt sẽ tăng lên.

Hiệu quả ổn định bờ dốc khi sử dụng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn đã được kiểm chứng ở nhiều nước trên thế giới, chúng đặc biệt hiệu quả trong phòng chống đá lở, đá rơi.

Ứng dụng tại Việt Nam

Tại Việt Nam, từ năm 2016 đến nay, 3 đoạn bờ dốc đá thuộc phần ta luy dương gồm: Km 128+602÷Km 128+677, Km129+310÷Km129+381 và Km129+990÷Km130+037 trên quốc lộ 6 thuộc địa phận xã Tòng Đậu, huyện Mai Châu, tỉnh Hòa Bình đã được thi công thử nghiệm giải pháp công nghệ mới này để ổn định bờ dốc và chống đá lở, đá rơi.

Các vị trí lựa chọn thi công thử nghiệm nằm bên phải quốc lộ 6 hướng Hà Nội - Sơn La, cao 60 m, độ dốc lớn (hệ số bờ dốc 1/0,2). Cấu tạo địa chất là các đá vôi nứt nẻ mạnh, phong hóa không đều,

hiều tầng hay khối liên kết kém và là một trong số “điểm đen” thường xuyên xuất hiện đá lở, đá rơi, gây nguy hiểm và cản trở giao thông.

Giải pháp lưới thép cường độ cao chống ăn mòn với các đỉnh đá, cáp biên, lưới thép cường độ cao Tecco cũng như các chi tiết phụ trợ của Hãng Geobrugg (Thụy Sĩ) đã được tính toán theo nguyên tắc thiết kế địa kỹ thuật thông thường. Các giá trị cơ bản khối đá nứt nẻ sử dụng tính toán ổn định bờ dốc gồm: góc ma sát trong $\phi'=40^{\circ}$; lực dính kết đơn vị $c'=0$ kPa; trọng lượng thể tích $\gamma=27$ kN/m³.

Bờ dốc được ổn định bằng lưới thép cường độ cao Tecco® G65/3 (cường độ kéo đứt >1.770 MPa), đường kính sợi thép 3 mm, chiều rộng mắt lưới 65 mm, có lớp mạ đặc biệt (hợp kim Zn/Al-alloy, chống ăn mòn) của Hãng Geobrugg. Liên kết các tấm lưới thép bằng khóa nối được chế tạo từ thép đúc cường độ cao đặc



Hình 2. Hiệu quả ổn định bờ dốc chống đá lở của lưới thép cường độ cao chống ăn mòn trên quốc lộ 6 (10/2018).

biệt mạ kẽm loại Tecco T3. Lưới được bao phủ bề mặt bờ dốc hiện trạng, kết hợp với hệ thống đinh đá loại Gewi d=32 mm chống ăn mòn, chiều dài 4,3 m, khoảng cách giữa các đinh đá 2,0 m, đặt trong lỗ khoan đường kính 76 mm và được lấp đầy vữa xi măng cường độ M300.

Tại các vị trí đinh đất dùng tấm đệm P33/66 đặt theo chiều ngang phủ lên mặt lưới, kết hợp bắt bu lông để cố định lưới thép và giảm sức chịu tải cho lưới thép. Cáp biên đường kính D=12 mm đặt chèn có liên kết trên lưới thép tại 4 cạnh bề mặt bờ dốc, được gắn và căng với neo cáp biên D=14,5 mm và cố định bằng 4 neo cáp tại mỗi đầu dây cáp.

Sau 3 năm thi công và sử dụng thử nghiệm, giải pháp lưới thép cường độ cao chống ăn mòn tại Hòa Bình cho thấy hiệu quả khả quan của công nghệ mới này trong phòng chống đá lở, đá rơi trên bờ dốc. Với giải pháp nêu trên, bờ dốc tại các vị trí được cho là "điểm đen" trên quốc lộ 6 không còn xuất hiện các tảng hay

khối đá rơi cũng như lăn trên mặt đường như trước, bề mặt bờ dốc ổn định, thực vật phát triển bình thường, đinh đá và thép không có biểu hiện dịch chuyển cũng như ăn mòn đặc biệt (hình 2).

Cùng với hiệu quả bước đầu như đã nêu trên, giải pháp còn mang lại nhiều ưu điểm nổi bật khác như: giữ nguyên hiện trạng bờ dốc khi thi công, vừa thi công vừa khai thác bình thường các tuyến đường, thực vật phát triển lại sau khi đưa vào sử dụng, thân thiện với môi trường; thiết bị thi công gọn nhẹ, ít vật liệu; thi công được trên địa hình cao và dốc đứng (80-85°); thi công nhanh và đảm bảo ổn định lâu dài...

Cùng với sự phát triển của khoa học và công nghệ, việc bộ tiêu chuẩn cơ sở về thiết kế, thi công và nghiệm thu giải pháp ổn định bờ dốc bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn mới được ban hành chính là điều kiện thuận lợi cho việc áp dụng phổ biến công nghệ này thời gian tới ở nước ta nhằm đảm bảo an toàn, phòng tránh rủi ro do trượt lở đất

đá tại các khu vực tập trung dân cư, công trình giao thông... ✍

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Sỹ Ngọc (2014), *Cơ học đá*, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải, Hà Nội.
2. Nghiêm Hữu Hạnh (2005), *Cơ học đá*, Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.
3. Marek Cala, Daniel Flum, Rudolf Rügger, Armin Roduner and Stephan Wartmann (2012), *TECCO® Slope Stabilization System and RUVOLUM® Dimensioning Method*. Romanshorn, Switzerland, 240p.
4. B. Muhunthan, Shanzhi Shu, Omar A. Hattamleh (2011), *Analysis and design of wire mesh/cablenet slope protection*, Department of Civil and Environmental Engineering, Washington State University.
5. D.J. Varnes (1978), *Slope movement types and processes*, In Special report 176: Landslides: Analysis and Control, Transportation Research Board, Washington, D.C.