

MỤC LỤC

Lời nói đầu	5
1 Phạm vi áp dụng	7
2 Tài liệu viện dẫn	7
3 Thuật ngữ và định nghĩa	8
4. Quy định chung về hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn	10
5 Yêu cầu đối với vật liệu	11
6 Gia cố bờ dốc bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn	20
7 Hệ thống hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn	33
8 Phụ lục	44

LỜI NÓI ĐẦU

TCCS 23:2018/TCĐBVN do Tổng cục Đường bộ Việt Nam chủ trì biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải thẩm định, Tổng cục Đường bộ Việt Nam công bố.

Bảo vệ bờ dốc bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn – Tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu

Slope stabilization and rock protection on the roads with flexible facing systems with steel wire mesh/ spiral rope net of high tensile - Requirements of design, construction and acceptance.

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật cơ bản về loại vật liệu, trình tự và yêu cầu cơ bản về thiết kế, những yêu cầu về trình tự thi công, nghiệm thu khi sử dụng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn để gia cố bờ dốc và ngăn giữ đá rơi trên bờ dốc công trình giao thông.

CHÚ THÍCH 1: Công trình giao thông bao gồm các công trình đường bộ, đường sắt, đường thủy, bến bãi, cảng biển.

CHÚ THÍCH 2: Bờ dốc bao gồm cấu tạo từ đá nứt nẻ, đá phân lớp, đá phong hóa mức độ khác nhau và đất.

CHÚ THÍCH 3: Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn sử dụng gia cố bờ dốc đá nứt nẻ và đất đá phong hóa mức độ khác nhau.

CHÚ THÍCH 4: Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn sử dụng dạng rào ngăn giữ tảng đá rơi và lăn từ trên bờ dốc đá nứt nẻ để mất ổn định.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 8870:2011, *Thi công và nghiệm thu neo trong đất dùng trong công trình giao thông vận tải.*

TCVN 6107:2015, *Xi măng - Phương pháp thử, xác định thời gian đông kết và độ ổn định.*

TCXDVN 9346:2012, *Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép - Yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển.*

TCVN 4506:2012, *Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 7570:2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 6260:2009, *Xi măng Pooc lăng – Yêu cầu kỹ thuật.*

TCVN 9861:2013, *Công trình phòng chống đất sụt trên đường ô tô – Yêu cầu khảo sát thiết kế.*

TCVN 4253:2012, *Công trình thủy lợi - Nền các công trình thủy công - Yêu cầu thiết kế.*

TCVN 4055: 2012, *Tổ chức thi công.*

EUROCODE 7, *Geotechnical design, Part 1: General rules, 2004 (Hệ thống Tiêu chuẩn châu Âu 7, thiết kế địa kỹ thuật, Phần 1: Quy định chung, 2004).*

BS 8081:2015, *Code of practice for grouted anchors (Neo trong đất).*

EN ISO 1461, *Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles - Specifications and test methods (Lớp phủ mạ kẽm nhúng nóng trên các sản phẩm sắt và thép chế tạo sẵn - Tiêu chuẩn kỹ thuật và phương pháp thử).*

EOTA EAD 230025-00-0106 - 6/2016, *European Assessment Document (Chứng nhận tiêu chuẩn châu Âu EOTA mã số EAD 230025-00-0106 - 6/2016).*

EN 1990:2002, *Eurocode 0 - Basis of structural design (Hệ thống tiêu chuẩn Châu Âu – Cơ sở thiết kế kết cấu, mã số 1990:2002).*

EN 14490:2010, *Execution of special geotechnical works - Soil nailing (Tiêu chuẩn châu Âu – Quy trình thi công công tác địa kỹ thuật đặc biệt - Đinh đất).*

EOTA ETA 17/0711 - 17/0720, *European Technical Approval (Hệ thống Chứng nhận đánh giá kỹ thuật châu Âu, mã số ETA 17/0711 đến ETA 17/0720).*

EOTA (2008) ETAG 27, *Guideline for European Technical Approval of Falling Rock Kits (Chỉ dẫn chứng nhận kỹ thuật châu Âu cho hệ thống bảo vệ đá rơi, mã số ETAG 27).*

EN ISO 9227:2017, *Corrosion tests in artificial atmospheres – Salt spray test (Tiêu chuẩn châu Âu về thí nghiệm phun muối trung hòa).*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1 Hệ thống ổn định bờ dốc và ngăn đá rơi linh hoạt trên bề mặt (Flexible facing systems for slope stabilization and rock protection)

Hệ thống được xây dựng với bộ phận chính là lưới thép hay mạng rào thép có cường độ cao chống ăn mòn, liên kết với các thành phần khác là tấm đệm đầu đinh đất, đinh đất hay đinh đá, cột thép, cáp và các thành phần liên kết.

3.2 Lưới thép cường độ cao (Steel wire mesh/ Spiral rope net of high tensile)

Lưới thép được làm từ các sợi dây thép hay cáp xoắn có cường độ chịu kéo tối thiểu 1770 MPa, chịu các yếu tố môi trường thông thường và chống ăn mòn.

3.3 Cột thép (Steel post)

Được làm từ các vật liệu kim loại, có cấu trúc hình học dạng chữ H, chiều dài khác nhau. Nó có thể được kết nối với cơ cấu móng bê tông, dây cáp và neo giữ.

3.4 Tấm đệm (Spike plates)

Được làm từ thép có lớp bảo vệ ăn mòn, dạng hình thoi đặc trưng được sử dụng để cố định các thành phần lưới thép với đỉnh đất hay bu lông đá trên mặt bờ dốc.

3.5 Đinh đất, đinh đá (Soil and rock nail)

Kết cấu có có tác dụng truyền tải trọng kéo được lắp đặt vào lớp đất hay đá chịu tải. Kết cấu này về cơ bản gồm thanh thép ở tâm, vữa xi măng hay bê tông bảo vệ và chiều dài neo tự do.

3.6 Vòng kết nối (Clips)

Thành phần liên kết chuỗi các tấm lưới thép với nhau, có cường độ chịu kéo như lưới thép trong hệ thống.

3.7 Dây cáp biên (Boundary ropes)

Dây cáp thép bao bên trên, dưới và biên để giữ ổn định lưới thép, duy trì cấu trúc chặn hay giữ đá ở đúng vị trí. Là phần tử chịu kéo để gia cường phần biên lớp lưới.

3.8 Cóc hãm cáp chữ U (Wire Rope Gripe)

Cóc hãm cáp được sử dụng để kẹp nối dây cáp, kẹp đầu cáp, giữ cố định hoặc buộc các dây cáp với cột hàng rào.

3.9 Khóa xích (Shackles)

Vật liệu làm bằng thép Carbon, cấu tạo thân hình dạng chữ U, chữ D hoặc Omega. Có chốt an toàn bắt qua hai đầu hở của mã ní. Dùng để ghép, liên kết các cấu kiện.

Bộ phận sử dụng để liên kết lưới cáp xoắn hay mạng lưới cáp với nhau.

3.10 Tăng đơ (Turnbuckle)

Bộ phận sử dụng để căng các sợi dây cáp neo tại vị trí đầu hàng rào lưới thép.

3.11 Neo cáp biên (wire rope anchorage)

Bộ phận gồm cáp neo với đầu neo linh hoạt sử dụng để căng và giữ cáp neo với đất đá trên bờ dốc.

3.12 Puli (Running wheels)

Bộ phận lắp đặt ở đỉnh và chân cột thép của rào ngăn đá rơi, có tác dụng điều tiết và phân tán năng lượng cho dây cáp chống lật của hệ thống rào lưới thép.

3.13 Đường kính mắt lưới/ lưới D_i (Mesh/ net opening D_i)

Đường kính D_i (theo mm) của vòng tròn bên trong của lưới thép.

3.14 Mất lưới/ mạng lưới (Mesh/ net)

Phần tử chịu tải trọng tác dụng như một bề mặt.

3.15 Lưới thiết kế (Mesh/net designation)

Xác định chuỗi liên kết của lưới dây thép (wire mesh)/ hay lưới cáp dạng xoắn (spiral rope net type) liên quan đến các kích thước và thi công điển hình trong trường hợp cụ thể.

3.16 Phan hập thụ lực (U Break)

Bộ phận lắp đặt kết hợp cùng dây cáp trợ lực tại các vị trí xung yếu nhằm phân tán năng lượng khi vượt quá sức chịu tải của vật nặng tác động trực tiếp vào hệ thống lưới thép. Có 2 dạng là hình tròn và hình thanh dẹp.

3.17 Tấm đế kim loại có khớp (Baseplate)

Bộ phận lắp đặt tại chân cột thép và liên kết với móng của hệ thống hàng rào chắn đá rơi. Tấm đế kim loại có khớp bản lề gắn kết trên mặt tấm đế tạo liên kết linh động với cột thép.

3.18 Móc nối (Press Claw T2)

Vật liệu làm từ thép chống ăn mòn, dùng để liên kết dây cáp biên và lưới thép trong hệ thống.

3.19 Vòng tròn thép (Connection Clip T3)

Vật liệu làm từ thép chống ăn mòn, dùng để liên kết giữa dây cáp thép và lưới thép tại các đầu cột.

4. Quy định chung về hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

4.1 Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn neo giữ trên bề mặt để phòng mất ổn định cục bộ bờ dốc đất đá

- Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn được sử dụng làm hệ thống bảo vệ và ổn định bề mặt bờ dốc đất hoặc đá cần bảo vệ theo nguyên tắc thiết lập mặt cắt cân bằng nhất có thể so với mặt cắt địa chất cụ thể và khối hay tầng đất đá có thể mất ổn định được tiến hành bằng cách phủ trên bề mặt lớp lưới thép cường độ cao và được liên kết với đỉnh trong đất hoặc đá.

- Thông thường, cáp biên được nối ren vào các gờ đỉnh đất hay đá, bên trên và dưới và được gắn vào neo cáp ở các góc. Trong những trường hợp đặc biệt, cáp biên cao nhất và đồng thời lưới qua đó có thể được bắt chặt sâu bằng neo cáp bổ sung và các neo trung gian trên đỉnh dốc.

- Lưới thép có thể sử dụng loại được tạo nên từ các sợi thép hay cáp dạng xoắn cường độ chịu kéo cao, không nhỏ hơn 1770 MPa.

4.2 Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn linh hoạt chống đá rơi, đá lăn và đá văng

- Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn được sử dụng làm hệ thống hàng rào ngăn giữ hay chặn các khối, tầng đá lăn, đá rơi rơi trên địa hình dốc xuống công trình cần bảo vệ.

- Hệ thống có thể ngăn chặn tác động của các tầng đá với động năng tối đa theo điều kiện thiết kế cụ thể. Hệ thống bao gồm các cấu trúc cố định chặt, các cấu trúc hỗ trợ, cấu trúc linh hoạt tự điều chỉnh nhằm tiêu năng khi đá rơi vào lưới và các cấu trúc kết nối.

- Lưới thép có thể sử dụng loại được tạo nên từ các sợi thép hay cáp dạng xoắn cường độ chịu kéo cao, không nhỏ hơn 1770 MPa.

4.3 Phân loại sản phẩm lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

Lưới thép cường độ cao chống ăn mòn có thể chia thành hai loại là loại lưới dùng cho gia cố bờ dốc và loại lưới dùng để bảo vệ đá rơi như dưới đây:

Bảng 1 - Một số loại lưới thép cường độ cao chống ăn mòn thường dùng ở châu Âu và Nhật

Loại lưới dùng cho bảo vệ bờ dốc (gia cố bờ dốc)	A	Chống xói mòn bằng kết cấu 3D bện dạng sợi polypropylen
	B	Kết cấu lưới có khoá liên kết làm từ sợi thép cường độ cao chống ăn mòn (cường độ thép 1770 MPa) Sợi thép Ø 2 mm, đường kính trong mắt lưới 45 mm
	C	Kết cấu lưới có khoá liên kết làm từ sợi thép cường độ cao chống ăn mòn (cường độ thép 1770 MPa) Sợi thép Ø 3 - 4 mm, đường kính trong mắt lưới 65/80 mm
	D	Kết hợp của dạng kết cấu lưới có khoá liên kết làm từ sợi thép cường độ cao chống ăn mòn và dạng lưới 3D polypropylen. Lưới được chốt ở cuối với sợi thép cường độ cao chống ăn mòn (cường độ thép 1770 MPa) Sợi thép Ø 3 mm, đường kính trong mắt lưới 65 mm
	E	Kết cấu lưới có khoá liên kết làm từ sợi thép cường độ cao chống ăn mòn (cường độ thép 1770 MPa) Sợi thép Ø 4mm, đường kính trong mắt lưới 65 mm
	F	Kết cấu lưới có khoá liên kết làm từ sợi thép cường độ cao chống ăn mòn (cường độ thép 1770 MPa) Sợi thép Ø 6,5mm, thi công các sợi 3 x 3mm, chiều rộng mắt lưới 143 mm
Loại lưới dùng cho bảo vệ đá rơi (rào ngăn)	G	Kết cấu lưới có khoá liên kết làm từ các sợi thép cường độ cao chống ăn mòn (cường độ thép tối thiểu 1770 MPa) (từ 3 sợi trở lên). Sợi thép Ø 3 - 4mm

CHÚ THÍCH 1: Chi tiết các sản phẩm lưới thép cường độ cao chống ăn mòn xem Phụ lục D và EOTA ETA 17/0711 - 17/0720.

5 Yêu cầu đối với vật liệu

5.1 Yêu cầu với vật liệu hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn ổn định bờ dốc

5.1.1 Lưới thép cường độ cao chống ăn mòn là bộ phận giữ ổn định bề mặt địa hình, truyền tải trọng xuống đất nền qua các bộ phận cấu trúc hỗ trợ neo giữ là đinh đất hay đá, cáp dây thép

CHÚ THÍCH 1: Lưới thép cường độ cao chống ăn mòn được làm bằng dây thép cường độ cao có lớp chống ăn mòn có đặc điểm và khả năng làm việc như Bảng 1 và 5, Phụ lục D và EOTA ETA 17/0711 - 17/0720.

CHÚ THÍCH 2: Loại lưới thép cường độ cao có khả năng hấp thụ phân tán năng lượng tác động trên mặt, làm giảm rửa trôi bởi mưa lũ. Mặt khác, nó cải thiện độ bám dính đất cho các thành phần bề mặt, mắt lưới dạng hình kim cương để tăng cường độ chịu kéo.

5.1.2 Đỉnh đất, đá để neo giữ trong đất đá là bộ phận truyền ứng suất qua lõi thép lên lớp bao bê tông đến lớp đất đá trên bờ dốc để giữ khối trượt ổn định.

- Đỉnh đất hay đá trước khi đưa vào thi công phải qua thí nghiệm. Nếu đạt được yêu cầu kỹ thuật, được các bên tư vấn giám sát và chủ công trình chấp thuận mới được phép sử dụng vào công trình.

- Nếu không có quy định khác của thiết kế thì việc thí nghiệm đỉnh đất hay đá phải đảm bảo các chỉ tiêu sau: Lực phá hoại của đỉnh neo phải bằng hoặc lớn hơn lực phá hoại lõi neo; Giới hạn chảy của vòng đỉnh neo phải lớn hơn ứng suất khống chế thiết kế lõi đỉnh neo.

5.1.3 Vòng kết nối được chế tạo từ dây thép cường độ chịu kéo cao với độ bền kéo tối thiểu 1770 MPa giống như chính lưới thép cường độ cao. Đối với vòng kết nối được sử dụng có hai điểm nối cần phải đảo ngược ở một mặt của bàn kẹp.

5.1.4 Hệ thống tấm đệm cần đảm bảo truyền tải tốt nhất từ đỉnh neo trong đất đá vào lưới thép, nó được thiết kế có độ cứng cao. Nó cho phép tiếp xúc đồng thời tối thiểu 12 điểm trong hệ thống lưới thép. Lực xiết của bu lông giữ tấm đệm từ 30 – 50 kN.

5.1.5 Hệ thống neo cáp biên được lắp đặt trong nền địa chất tại các vị trí góc giao của mạng lưới hoặc các vị trí địa hình phức tạp. Nó kết hợp với dây cáp biên hoặc dây cáp trợ lực để đảm bảo hệ thống căng đều ổn định bề mặt đối với bờ dốc và hệ thống hàng rào ổn định theo độ nghiêng thiết kế.

5.1.6 Dây cáp biên hoặc dây trợ lực được cấu tạo từ các sợi lưới thép cường độ cao xoắn bết lại với nhau. Đường kính dây cáp biên theo thiết kế thông thường là 12mm, 14mm.... có khả năng chống ăn mòn.

5.2 Yêu cầu với vật liệu hệ thống hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn

5.2.1 Lưới thép cường độ cao chống ăn mòn là bộ phận chịu tác dụng trực tiếp của ngoại lực, có tính chất đàn hồi hoặc dẻo, truyền tải trọng lên các bộ phận liên kết, kết cấu hỗ trợ và nền.

CHÚ THÍCH 3: Hệ thống thiết kế gồm các sợi dây xoắn ốc tạo hình và sau đó xoắn lại với nhau thành mạng lưới, như loại lưới thép cường độ cao dạng mạng nhện có độ bền kéo tối thiểu 1770 MPa, được thiết kế để có thể bố trí những nơi đá dễ bị phân hủy hoặc do ảnh hưởng bất lợi thời tiết hay nằm ở khu vực độ dốc lớn, nơi mà bề mặt không đều và các tảng đá lớn có kết cấu không đồng nhất.

CHÚ THÍCH 4: Hệ thống được sử dụng cho năng lượng tác động từ 100 kJ lên đến 10000 kJ, chi tiết xem Phụ lục E và ETAG 27. Cấu trúc hệ thống lưới là các vòng tròn thép liên kết với nhau.

5.2.2 Cột thép tham gia đóng góp vào việc định hình hàng rào và truyền tải trọng. Phần đầu cột được thiết kế các lỗ tròn giúp liên kết với các chi tiết của hệ thống: dây cáp, puli... Nó có thể được kết nối với cơ cấu chặn một cách trực tiếp hoặc thông qua các thành phần kết nối và duy trì cơ cấu chặn được dựng lên.

5.2.3 Hệ thống đế móng là bộ phận liên kết của cột và nền đất đá. Được thiết kế đặt vào các loại nền đất đá đảm bảo ổn định và chắc chắn. Hệ thống đế móng gồm đỉnh neo, bản lề bằng thép, các bu lông đai ốc và được bảo vệ bằng bê tông hoặc bê tông cốt thép.

5.2.4 Puli (bánh xe chạy) có chức năng như ròng rọc cho dây cáp thép trên đỉnh và chân cột thép. Các bánh xe chạy luôn sắp xếp theo hướng của sợi dây, đem lại cho nó một bề mặt hỗ trợ lớn để tiêu giảm năng lượng khi đất đá rơi xuống lưới thép. Bánh xe cho phép các dây cáp thép trượt trong trường hợp có tác động. Điều này giúp các dây cáp thép hỗ trợ không bị căng đứt.

5.2.5 Cóc hãm chữ U được gắn theo chiều ngang ở hai đầu của dây cáp thép, đơn giản hóa việc lắp đặt và bảo trì bất kỳ khi cần thiết. Các thành phần chính của khóa chữ U được làm từ một thanh thép uốn dạng chữ U và liên kết với đai ốc tại hai đầu qua ren.

5.2.6 Bộ phận neo cáp biên có thể được làm từ sợi dây cáp neo xoắn ốc hoặc neo tự khoan. Neo cáp biên được thiết kế với đầu neo linh hoạt tới 30° so với mặt đất để có thể chịu tải tối đa. Cóc hãm chữ U, lực truyền xuống neo được lưu giữ thấp hơn nhiều.

5.2.7 Hệ thống dây cáp phụ trợ gồm: dây cáp trên, dây cáp dưới, dây cáp giữa, dây cáp bên, dây cáp biên, dây cáp dọc cột thép của hệ thống, dùng để truyền tải các lực đầu cột vào bộ phận neo dây cáp thép; cáp xuôi dòng là cáp dọc xuống dùng để giữ các cột ở vị trí được lắp dựng cột rào lưới thép; dây cáp biên là loại cáp dùng để giữ các cột cuối ở vị trí chính xác.

5.2.8 Phan hập thụ lực (U Break) là bộ phận lắp đặt kết hợp cùng dây cáp trợ lực tại các vị trí xung yếu nhằm phân tán năng lượng khi hệ thống vượt quá sức chịu tải của vật nặng tác động trực tiếp vào hệ thống lưới thép. Có 02 dạng: hình tròn và hình thanh dẹp.

5.3 Các bộ phận cơ bản của hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố bờ dốc đất đá

5.3.1 Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố để ổn định bờ dốc đất đá thể hiện trên Hình 1 và 2. Chức năng hệ thống bảo vệ chống mất ổn định cục bộ và đá lở xem Bảng 2 và chi tiết hơn EN 14490:2010.

5.3.2 Khoá nối cấu tạo bằng sợi thép chống ăn mòn nhằm liên kết lưới thép và dây cáp biên xem Hình 3 và 4.

Bảng 2 - Mô tả cấu tạo của hệ thống

Mục	Thành phần	Chức năng
Các thành phần bề mặt	Lưới bằng dây thép/ lưới bằng cáp xoắn (Hình 5). Các bộ phận để liên kết của lưới/ tấm lưới với nhau. Lưới thứ cấp (có thể dùng cho hệ thống bảo vệ bờ dốc đá): với mắt lưới nhỏ hơn và thường được chế tạo từ thép mềm	Có thể chịu được các lực gây trượt và truyền nó qua đất thông qua hệ thống tấm đệm đầu neo hay dây căng hay neo giữ. Truyền lực căng theo phương ngang của lưới, làm giảm biến dạng dưới tác dụng của tải trọng. Bảo vệ chống lại các phần nhỏ hơn trượt xuống mắt lưới

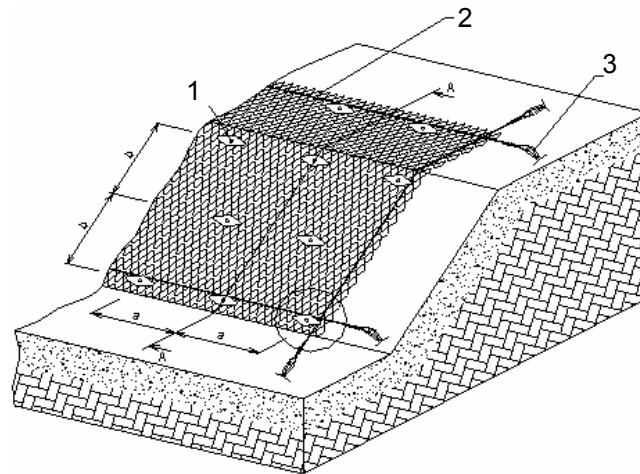
Bảng 2 - Mô tả cấu tạo của hệ thống (tiếp)

Mục	Thành phần	Chức năng
Đỉnh neo đất hay đá (Chiều dài của neo tham khảo Phụ lục N)	Đỉnh neo chính phù hợp với đai ốc. Hệ tấm đệm đầu neo (Hình 1 và 2)	Tác dụng như phần tử chịu kéo/ cắt và truyền tải trọng xuống lớp đất đá bên dưới. Đảm bảo liên kết lưới – đỉnh neo và truyền tải trọng từ lưới đến đỉnh neo
Thành phần phụ trợ	Tấm đệm, tấm đế kim loại có khớp, neo cáp biên, dây cáp thép, puli, vòng kết nối, móc nối...	Liên kết với các thành phần chính, phân tán năng lượng và giữ ổn định

CHÚ THÍCH 5: Thành phần bề mặt, chức năng là hấp thụ lực gây trượt và truyền vào thanh neo hay dây căng vào đỉnh đất hay neo xuống lớp đất bên dưới.

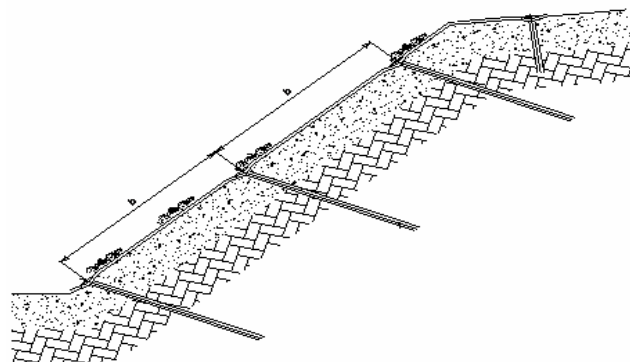
CHÚ THÍCH 6: Đỉnh đất/ đỉnh đá, tác dụng như phần tử chịu kéo/ cắt và truyền các lực tác dụng từ lưới qua các tấm đệm đầu neo xuống nền đất đá bên dưới/ trong.

CHÚ THÍCH 7: Phần bảo vệ thứ cấp (tùy chọn) có chức năng làm chặt lưới, càng gần nhau càng tốt để giữ lại đất bên dưới, làm chặt và gia cường phần diện tích ở mép ngoài.

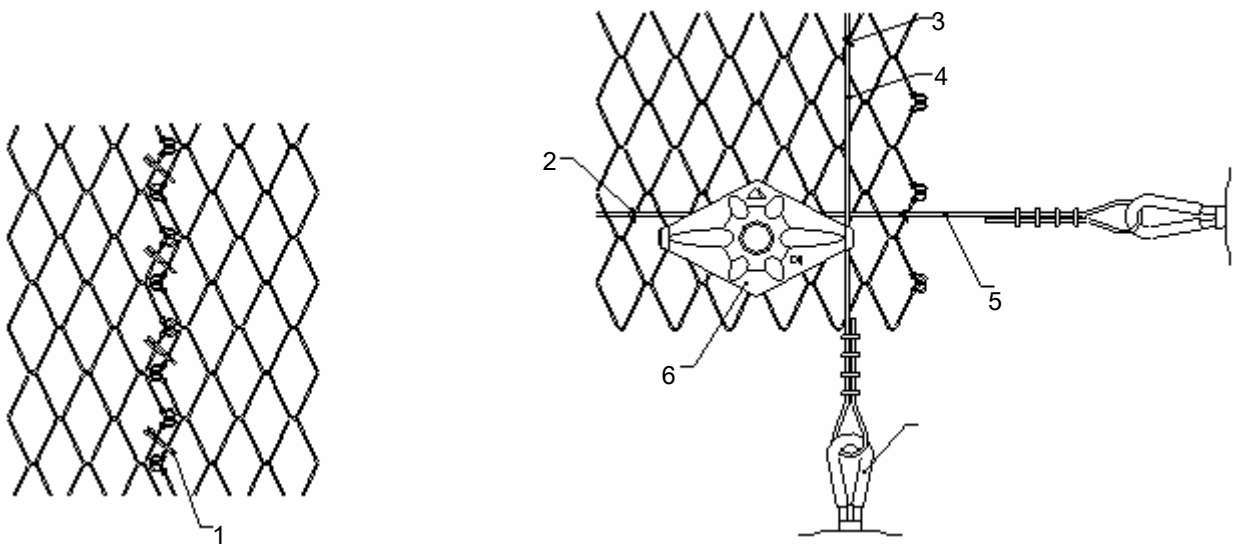


CHÚ DẪN: 1- Tấm đệm thanh nhọn; 2- Lưới thép cường độ cao; 3- Neo cáp biên, a,b- Khoảng cách neo theo chiều ngang và chiều dọc so với bờ dốc.

Hình 1 - Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố bờ dốc



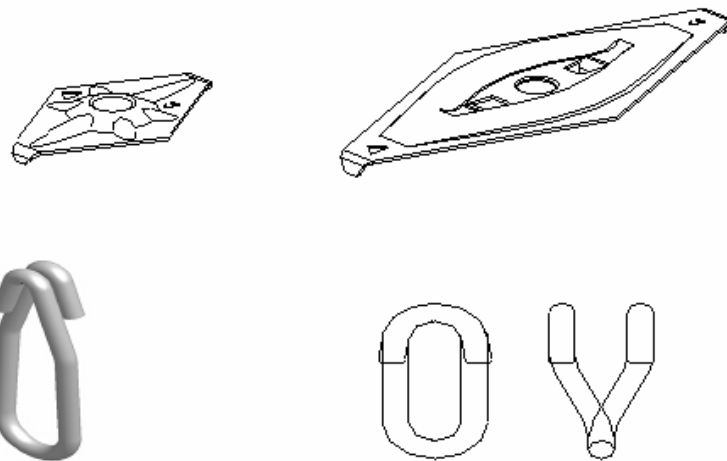
Hình 2 - Mặt cắt hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố bờ dốc



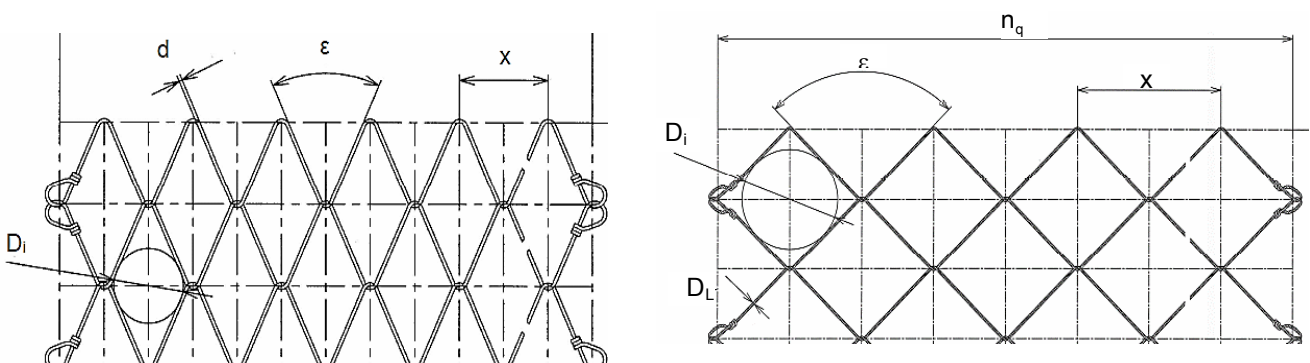
CHÚ DẪN:

1- Vòng kết nối; 2, 3- Móc nối; 4, 5- Dây cáp biên; 6- Tấm đệm; 7- Neo cáp biên

Hình 3 - Liên kết giữa các cuộn lưới khi lắp đặt mép biên hệ thống



Hình 4 - Vòng kết nối (clips) và tấm đệm (spike plates)



Hình 5 - Các chi tiết của lưới thép cường độ cao chống ăn mòn (kí hiệu xem Bảng 5)

5.3.3 Hệ thống lưới có thể chia thành nhiều nhóm (tùy theo mục đích thiết kế) theo hướng song song với bờ dốc Z_R và cường độ chịu cắt P_R hay liên quan đến độ giãn dài trong thí nghiệm cường độ chịu kéo theo bảng 3 và bảng 4.

Bảng 3 - Thông tin về nhóm lưới liên quan đến khả năng chịu kéo và chịu cắt tĩnh

Nhóm	Khả năng cắt tĩnh P_R ở bề mặt phía trên của tấm đệm đầu đỉnh neo (kN)	Khả năng kéo song song với bờ dốc Z_R (kN)
1	$P_R > 135$	$Z_R > 50$
2	$80 < P_R < 135$	$29 < Z_R < 50$
3	$50 < P_R < 80$	$19 < Z_R < 29$
4	$25 < P_R < 50$	$4 < Z_R < 19$
5	$0 < P_R < 25$	$0 < Z_R < 4$

Bảng 4 - Yêu cầu về nhóm lưới liên quan đến độ dẫn dài trong thí nghiệm cường độ chịu kéo

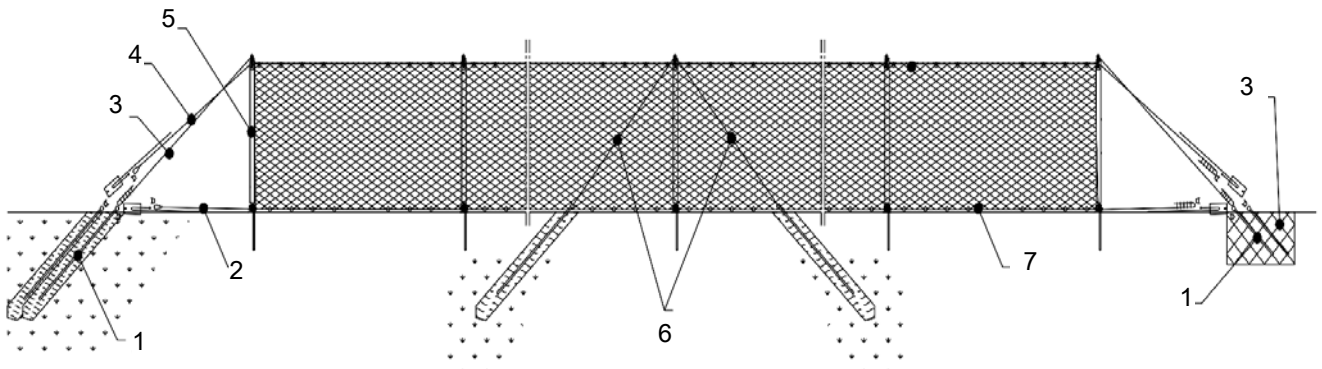
Nhóm	δ
A	≤ 6
B	6 - 10
C	10 - 14
D	> 14

$\delta = \Delta L_{\text{làm việc}}/L$
 $\Delta L_{\text{làm việc}}$: xem Phụ lục I

5.4 Các bộ phận cơ bản của hệ thống rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

5.4.1 Khoá nối của lưới và lưới xoắn có thể làm từ việc mạ kẽm (Zn95/Al5 hay loại khác) với sự kéo dẫn phủ hữu cơ (PET) hoặc từ thép không gỉ.

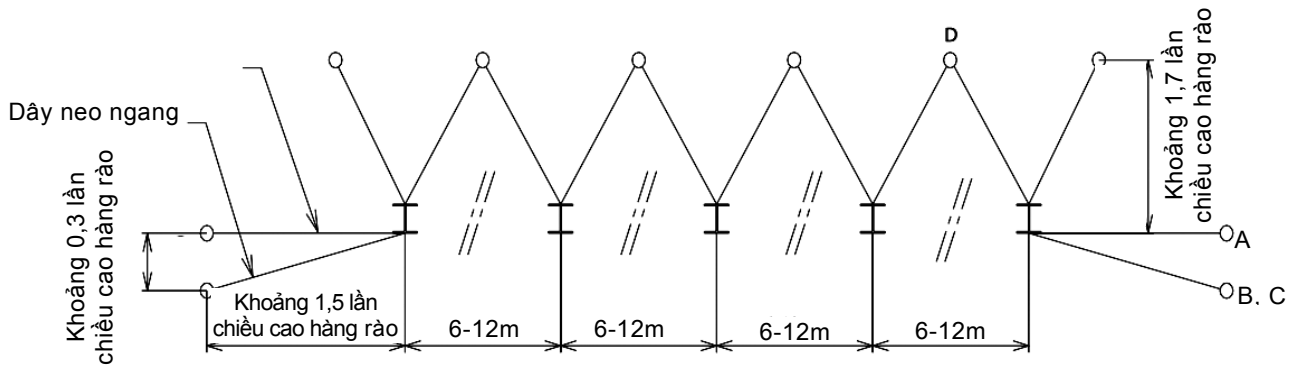
5.4.2 Tấm đệm là loại mạ theo tiêu chuẩn EN ISO 1461 hoặc từ thép không gỉ.



Hình 6 - Hệ thống hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

CHÚ DẪN:

- 1- Móng bê tông;
- 2- Tấm đệm kim loại có khốp;
- 3- Bu lông neo;
- 4- Neo cáp biên;
- 5- Cột thép;
- 6- Neo cáp giữa;
- 7- Neo cáp chân cột thép.



Hình 6 (tiếp) - Hệ thống hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

5.5 Các đặc điểm và các tiêu chuẩn kiểm tra lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

- Bảng 5 chỉ ra khả năng làm việc của hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố bờ dốc theo các đặc tính của nó.

Bảng 5 - Đặc tính sản phẩm và yêu cầu kiểm tra

TT	Tính chất cơ bản	Phương pháp đánh giá	Các thông số của vật liệu (mức độ, loại, miêu tả)
Các thông số cơ bản: Cường độ cơ học và ổn định			
1	Cuộn lưới: Số lượng lưới theo chiều ngang Số lượng mắt lưới theo chiều dọc Khoảng cách mắt lưới theo chiều ngang Khoảng cách mắt lưới theo chiều dọc Góc của lưới Đường kính sợi lưới thép Chiều cao của lưới Độ mở của lưới Chiều rộng cuộn Chiều dài cuộn Đường kính trong của 1 mắt lưới	Xem mục 5.6.1	n_q (cái/m) n_i (cái/m) x (mm) y (mm) ϵ (°) d (mm) h_{tot} (mm) h_i (mm) b_{Roll} (m) l_{Roll} (m) D_i (mm)
2	Thuộc tính cơ bản của tấm đệm: Kích thước phụ thuộc vào khả năng chịu mô men	Xem mục 5.6.2	Miêu tả bằng $M_{s,k}$ (kNm)
3	Khả năng chịu tải của cả hệ thống: Khả năng chịu kéo và độ giãn dài của lưới Khả năng chịu tải theo phương song song với bờ dốc Khả năng chống xuyên thủng Khả năng chống cắt theo hướng đỉnh neo	Xem mục 5.6.3	Z_k (kN/m) δ (%) Z_R (kN) D_R (kN) P_R (kN)

Bảng 5 (tiếp)

4	Cường độ của các thành phần kết nối	Xem mục 5.6.4	$z_{c,k}$ (kN/m)
5	Độ bền: Thí nghiệm phun muối vào mẫu thí nghiệm cho lưới kiểm tra khả năng ăn mòn Tám đệm mạ kẽm	Xem mục 5.6.5	Thời gian phơi nhiễm bề mặt $DBR \leq 5\%$ bề mặt (giờ)

5.6 Các chỉ tiêu đánh giá tính năng của vật liệu liên quan đến thuộc tính vật liệu

Yêu cầu cơ bản về chỉ tiêu thí nghiệm và số lượng mẫu tối thiểu cần kiểm tra mỗi lô hàng sản xuất.

Bảng 6 - Yêu cầu và số lượng mẫu tối thiểu cần kiểm tra

STT	Vật liệu	Chỉ tiêu thí nghiệm	Số lượng mẫu
1	Lưới thép cường độ cao	Giới hạn bền	1 tổ 3 mẫu
		Bề dày lớp mạ, thành phần	1 tổ 3 mẫu
2	Neo thép	Giới hạn bền	1 tổ 3 mẫu
		Giới hạn chảy	1 tổ 3 mẫu
3	Tám đệm	Giới hạn bền	1 tổ 3 mẫu
		Giới hạn chảy	1 tổ 3 mẫu
		Bề dày lớp mạ, thành phần	1 tổ 3 mẫu
4	Cột thép	Bề dày lớp mạ, thành phần	1 mẫu
6	Vòng kết nối	Giới hạn bền	1 tổ 3 mẫu
		Bề dày lớp mạ, thành phần	1 tổ 3 mẫu
7	Dây cáp	Giới hạn bền	1 tổ 3 mẫu
8	Cóc khóa chữ U	Bề dày lớp mạ, thành phần	1 tổ 3 mẫu
9	Puli	Bề dày lớp mạ, thành phần	1 tổ 3 mẫu
10	Neo cáp biên	Bề dày lớp mạ, thành phần	1 mẫu
11	Phanh hấp thụ lực	Bề dày lớp mạ, thành phần	1 mẫu
12	Tám để kim loại có khớp	Bề dày lớp mạ, thành phần	1 mẫu

5.6.1 Kích thước của lưới/ cuộn lưới, độ mở của lưới, kích thước phần kết nối

- Kích thước các bộ phận kết nối của lưới và kích thước cuộn lưới xoắn (Hình 5) bao gồm: Số lượng ô lưới theo chiều ngang n_q (cái/m); số lượng ô lưới theo chiều dọc n_l (cái/ m); khoảng cách ô lưới theo chiều ngang x (mm), khoảng cách ô lưới theo chiều dọc y (mm), góc của lưới ε ($^\circ$), tổng chiều dài của lưới h_{tot} (mm), khoảng mở của lưới h_l (mm), chiều rộng cuộn b_{Roll} (m), chiều dài cuộn l_{Roll} (m), độ mở của mắt lưới D_l (mm) sẽ được đo bằng thước kẹp hoặc thước, ít nhất 3 mẫu.

- Mỗi một kích thước danh định và dung sai, số lượng mắt lưới theo cả 2 hướng lựa chọn đáp ứng theo yêu cầu chung. Một loại cụ thể xem Phụ lục D, các loại khác xem ETA 17/0711 - 17/0720.

5.6.2 Tính chất của tấm đệm phụ thuộc vào khả năng chịu kéo

- Khả năng chịu mô men của tấm đệm $M_{s,k}$ (kNm) là đặc trưng chịu uốn. Thí nghiệm mô tả khả năng chịu uốn được tham khảo phụ lục H.

- Thí nghiệm khả năng chịu uốn khi phá hoại đạt 5% (ít nhất 3 mẫu thí nghiệm z_i , ($i = 3$)) được tiến hành theo Phần D7 EN 1990:2002. Giá trị $M_{s,k}$ (kNm) sử dụng tương ứng các loại lưới khác nhau như quy định trong ETA 17/0711 - 17/0720.

5.6.3 Khả năng chịu tải của hệ thống gồm khả năng chống cắt và độ dẫn dài của lưới, khả năng chịu tải song song với bờ dốc, khả năng chống xuyên thủng và khả năng chống cắt.

- Khả năng chịu kéo của vật liệu z_k (kN/m) và độ dẫn dài trung bình tương ứng δ (%) của lưới theo phương dọc. Các thí nghiệm về khả năng chịu kéo của lưới được mô tả trong Phụ lục I. Thí nghiệm khả năng chịu uốn khi phá hoại đạt 5% của hệ thống (ít nhất 3 mẫu thí nghiệm z_i , ($i = 3$)) được thực hiện theo Phần D7 EN 1990:2002. Giá trị z_k (kN/m) và giá trị độ dẫn dài trung bình δ (%) các loại lưới khác nhau sử dụng như quy định trong ETA 17/0711 - 17/0720.

- Khả năng chịu tải nhỏ nhất theo phương dọc Z_R (kN) lấy từ ít nhất 2 kết quả thí nghiệm xác định theo Phụ lục H.

- Khả năng chống xuyên thủng nhỏ nhất D_R (kN) và khả năng cắt theo phương của neo P_R (kN) lấy từ ít nhất 2 kết quả thí nghiệm tổ hợp của lưới và tấm đệm xác định theo Phụ lục L.

5.6.4 Khả năng chịu tải của các bộ phận kết nối được đánh giá bằng thí nghiệm kéo lưới theo hướng ngang (hướng tải trọng thực tác dụng lên các phần tử kết nối). Từ kết quả thí nghiệm với ít nhất 3 mẫu xác định theo Phụ lục M sẽ được thực hiện cho tổ hợp lưới và loại kết nối. Khả năng chịu kéo đo được ứng với phá hoại tại 5% biến dạng (ít nhất cho 3 kết quả $z_{c,i}$, ($i = 3$)) được thực hiện theo Phần D7 EN 1990:2002. Giá trị $z_{c,k}$ (kN/m) các loại lưới khác nhau sử dụng như quy định trong ETA 17/0711 - 17/0720.

5.6.5 Độ bền từ thí nghiệm phun muối được xác định bằng thí nghiệm phun muối trung hoà (NSS) trên mẫu lưới thí nghiệm được thực hiện theo tiêu chuẩn ISO 9227:2017. Đối với việc mạ Zn/Al và Zn/Al và mẫu phủ hữu cơ, thời gian phơi nhiễm đối với mỗi mẫu không được lớn hơn 5% hạt bụi đen nâu sẫm (Dark Brown Rust).

CHÚ THÍCH 8: Nếu thép không gỉ được dùng, không cần thí nghiệm ăn mòn theo thời gian.

6 Gia cố bờ dốc bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

6.1 Các yêu cầu về thiết kế

6.1.1 Các hiện tượng trượt, sạt lở hay xói lở bờ dốc là những hiện tượng không thường xuyên và khó có thể dự đoán trước.

6.1.2 Những yêu cầu thiết kế gia cố bờ dốc bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn được đưa ra nhằm dự báo với những thông số tham khảo nhất định tại thời điểm thiết kế, cùng với việc thực hiện chính xác các giải pháp đảm bảo an toàn đã được thiết kế tại khu vực mất ổn định.

6.1.3 Hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn sử dụng gia cố bờ dốc phù hợp yêu cầu ổn định đối với bờ dốc cấu tạo đá nứt nẻ, đất đá phong hóa mức độ khác nhau.

6.1.4 Các yêu cầu thiết kế đảm bảo bờ dốc ổn định trong suốt quá trình thi công và khai thác sử dụng sau đó.

6.2 Các yêu cầu về số liệu khảo sát với các yếu tố tự nhiên của bờ dốc

6.2.1 Địa hình

Các yêu cầu chính về khảo sát địa hình tối thiểu gồm:

- Chiều cao bờ dốc (được đo thẳng đứng) H
- Chiều dài bờ dốc (được đo song song với mặt bờ dốc) L
- Chiều rộng bờ dốc (được đo theo chiều ngang) B
- Độ nghiêng bờ dốc trung bình (không quy định độ dốc tối đa) α
- Công tác khảo sát địa hình với mức độ chi tiết đo vẽ bình đồ và khảo sát hình học bờ dốc yêu cầu tuân thủ TCVN 9861:2013.

6.2.2 Địa chất công trình

6.2.2.1 Cấu trúc địa tầng

- Mô tả, phân lớp địa tầng – lớp đất đá (phân loại vật liệu hoặc đá rời).
- Các lớp đất đá ổn định từ chân đến đỉnh dốc được đánh dấu hay ký hiệu: A, B, C,...
- Các lớp địa chất là tầng, khối đá không ổn định cần xác định bề dày tầng đất đá có khả năng mất ổn định và cần được bảo vệ chắc chắn, được phân loại tương đối với các lớp đất đá ổn định đã xác định trên: A, B, C, ... t_A , t_B , t_C , ...
- Mức độ chi tiết đo vẽ bình đồ địa chất công trình và khảo sát địa chất công trình bờ dốc phục vụ thiết kế xem TCVN 9861:2013.
- Cấu trúc địa tầng, diện phân bố các lớp đất đá xác định thông qua công tác đo vẽ địa chất công trình, khoan thăm dò, đào thăm dò và các thí nghiệm hiện trường quy định theo TCVN 9861:2013.

CHÚ THÍCH 1: Các lớp địa chất phân bố bên dưới hay bên trong phần đất đá, tầng đá trên bờ dốc bị mất ổn định hoặc nguy cơ mất ổn định được xác định là lớp đất đá ổn định.

CHÚ THÍCH 2: Phần cấu trúc địa chất trên bờ dốc bị mất ổn định hoặc nguy cơ mất ổn định phân tích bằng khảo sát thực địa và tính toán lý thuyết xác định là lớp địa chất không ổn định.

CHÚ THÍCH 3: Khảo sát bờ dốc đá thông qua việc phân tích các hệ thống các khe nứt, phân loại mức độ nứt nẻ và phong hóa để dự báo kích thước tầng hay khối có khả năng mất ổn định cần bảo vệ, làm cơ sở thiết kế hệ thống gia cố xem TCVN4253:2012.

6.2.2.2 Giá trị đặc trưng của đất đá

- Xác định đặc điểm phân chia các lớp theo đặc tính địa kỹ thuật trong cấu trúc địa tầng của bờ dốc, các thông số tối thiểu và bắt buộc gồm:

- Các lớp đất đá ổn định trong cấu trúc địa tầng bờ dốc: A, B, C...

+ Trọng lượng thể tích $\gamma_{A,B,C, \dots}$

+ Góc ma sát trong $\varphi_{A,B,C, \dots}$

+ Cường độ lực dính kết $c_{A,B,C, \dots}$

- Các lớp hay tầng, khối đất đá nguy cơ mất ổn định gắn liền với A, B, C, ... có độ dày t_A, t_B, t_C, \dots

+ Trọng lượng thể tích $\gamma_{At,Bt,Ct, \dots}$

+ Góc ma sát trong $\varphi_{At,Bt,Ct, \dots}$

+ Cường độ lực dính kết $c_{At,Bt,Ct, \dots}$

- Với bờ dốc đá nứt nẻ hay nhiều tầng, khối có nguy cơ mất ổn định, kích thước tối đa đường kính trung bình của chúng không nên quá 4m.

- Khối lượng công tác thí nghiệm và mức độ yêu cầu chi tiết về số liệu thí nghiệm xem TCVN 9861:2013.

CHÚ THÍCH 4: Trường hợp bờ dốc đất, các tham số sức chống cắt xác định với trạng thái ứng suất tổng khi không có nước dưới đất, với trạng thái ứng suất có hiệu cho các lớp đất đá dưới mực nước dưới đất.

CHÚ THÍCH 5: Trường hợp bờ dốc đá, các tham số sức chống cắt và phân loại xem TCVN 4253:2012.

6.2.3 Khi xét đến các điều kiện bất lợi về thủy văn và địa chất thủy văn, các thông số về đặc tính xây dựng của đất sẽ bao gồm đầy đủ các chỉ tiêu thí nghiệm về sức chống cắt và trọng lượng thể tích của đất ở các trạng thái tự nhiên và bão hòa để phục vụ phân tích ổn định.

6.2.4 Khi các thông số thí nghiệm trong phòng không đáp ứng được các chỉ tiêu tối thiểu và bắt buộc cần cho tính toán thì các thông số thí nghiệm địa kỹ thuật tại hiện trường cần được xem xét tiến hành.

CHÚ THÍCH 6: Các thí nghiệm hiện trường như xuyên tiêu chuẩn, nén trụ đất hiện trường hay nén ngang trong lỗ khoan được cân nhắc xem xét thực hiện như quy định trong TCVN 9861:2013.

6.3 Các yêu cầu về thiết kế gia cố bờ dốc với lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

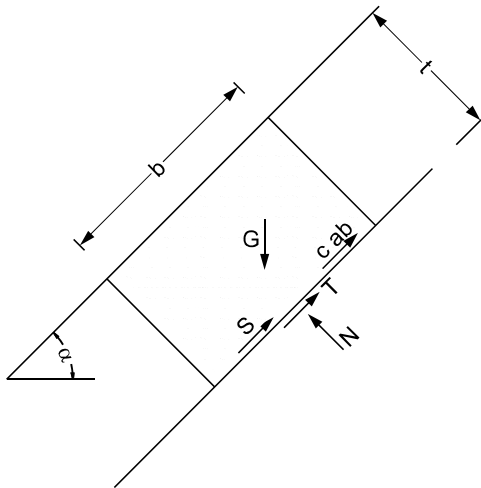
6.3.1 Trường hợp gia cố bề mặt song song với mặt bờ dốc

- Khả năng cân bằng đất đá trên bờ dốc liên quan đến khối vật liệu có độ rộng a, độ dài b và bề dày t và tính toán điều kiện phá hoại Mohr – Coulomb, lực cắt S xác định khả năng ổn định trượt song song với mặt bờ dốc.

- Với các thanh neo ổn định, cường độ chịu cắt bên trong của đỉnh đất, đỉnh đá $S_{zul(adm)}$ phải lớn hơn cường độ chịu cắt S trên từng thanh neo đảm bảo cho ổn định toàn khối.
- Cường độ chịu cắt bên trong của đỉnh đất, đỉnh đá $S_{zul(adm)}$ có thể xác định bằng thí nghiệm trực tiếp như quy định trong BS 8081:2015, TCVN 8870:2011 và EN 14490:2010.
- Tổng quát về tất cả các lực tác động trên khối vật liệu với độ rộng a , độ dài b và độ dày t để xác định lực cắt S cần cho mức ổn định nhất định (Hình 7).
- Lực cắt S xác định dựa trên tổng quan về tất cả các lực chủ động trên thân với độ rộng a , độ dài b và độ dày t , được xác định theo công thức (1).

$$S = \frac{a.b.t.\gamma.(F.\sin\alpha - \cos\alpha.\tan\varphi)}{F} - \frac{c.a.b}{F} \quad (1)$$

trong đó: F là hệ số an toàn.

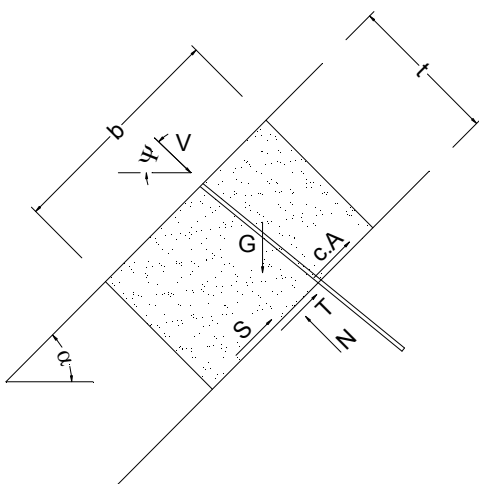


CHÚ DẪN:

- G - Trọng lượng của khối trượt ($G = a*b*t*\gamma$);
- γ - Trọng lượng thể tích của vật liệu đất đá;
- S - Lực cắt, sẽ được neo hấp thụ;
- t - Độ dày của tầng bề mặt sẽ được ổn định;
- $c*a*b$ - Lực dính trên mặt trượt;
- T, N - Phản lực từ tầng đất cứng;
- α - Góc nghiêng của mặt trượt bờ dốc so với phương ngang

Hình 7 - Các thành phần lực trong khối đất đá có thể mất ổn định song song mặt bờ dốc

- Khi xét đến ổn định bờ dốc có đỉnh neo kết hợp với lưới thép cường độ cao xem Hình 8. Quan hệ cân bằng liên quan đến khối đất đá được trình bày trên Hình 8 và tính toán điều kiện phá hoại Mohr - Coulomb, lực cắt ổn định S theo với lực căng trước V và hệ số hiệu chỉnh mô hình γ_{mod} như sau:



CHÚ DẪN:

- G - Trọng lượng tính của thân khối đất đá có thể trượt;
- S - Lực cắt, sẽ được đỉnh neo hấp thụ;
- V - Lực căng trước;
- $c*A$ - Lực dính trên mặt trượt, với $A = a*b$;
- T, N - Lực bị động từ tầng đất đá nền ổn định;
- α - Góc nghiêng của mặt dốc và bề mặt trượt, so với phương ngang;
- ψ - Góc nghiêng của lực căng neo so với phương ngang.

Hình 8 - Sơ đồ các thành phần lực khi có hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

$$S = 1 / \gamma_{mod} \cdot \{ \gamma_{mod} \cdot G \cdot \sin \alpha - V \cdot \gamma_{mod} \cdot \cos(\psi + \alpha) - c \cdot A - [G \cdot \cos \alpha + V \cdot \sin(\psi + \alpha)] \cdot \tan \varphi \} \quad (2)$$

CHÚ THÍCH 7: Tính toán định lượng trên có thể thực hiện bằng các phần mềm thương mại hiện hành.

γ_{mod} - Hệ số hiệu chỉnh mô hình.

- Giá trị đặc trưng của góc ma sát trong φ_k , lực dính kết đơn vị c_k và trọng lượng thể tích γ_k của đất được giảm xuống hoặc nhân lên, tương ứng với giá trị hiệu chỉnh độ an toàn một phần γ_ψ , γ_c và γ_γ trong đó góc ma sát trong φ_k giảm xuống.

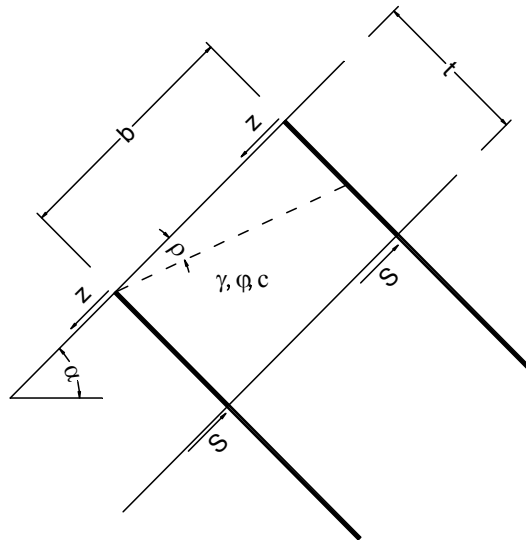
- Từ kết quả này có được các giá trị định lượng của các thông số địa kỹ thuật φ_d , c_d và γ_d . Ngoài ra, lực ổn định V với vai trò là lực tác động bên ngoài phải được nhân lên bởi hệ số vượt tải.

- Trên cơ sở đó xác định được giá trị của hệ số $V_{d/II}$ và hệ số hiệu chỉnh mô hình γ_{mod} để tính toán đến sự ổn định hình học và mô hình khối đất đá khi làm việc.

6.3.2 Trường hợp gia cố cục bộ khối đất đá giữa các đỉnh đất, đỉnh đá trên bờ dốc

- Tùy thuộc vào hình dạng của bờ dốc, khối vật chất hình nêm có thể trở nên mất ổn định nếu chúng không được lưới hoặc cáp thép che phủ. Những khối mất ổn định này sẽ được duy trì và bảo vệ nhờ sử dụng lưới hoặc cáp thép như là các phương pháp bảo vệ bề mặt.

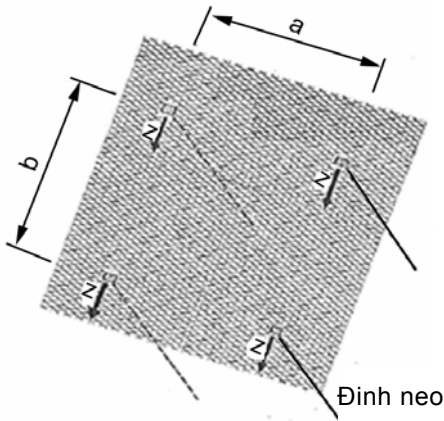
- Lưới được định vị ở trên cùng kết hợp với neo và cáp biên, có vai trò tạo sức căng tạo ma sát và tạo áp lực hướng neo lên khối mất ổn định. Những tương tác này được thể hiện trên Hình 9.



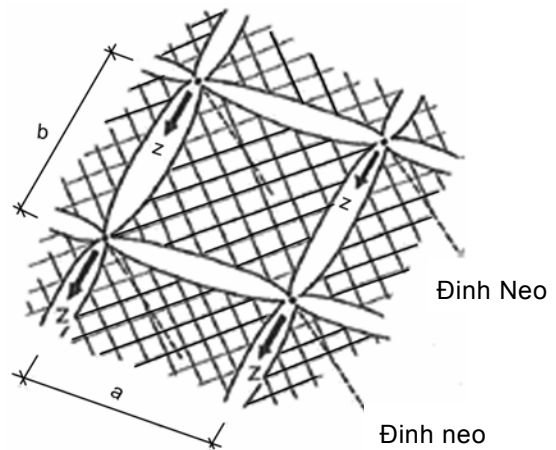
Hình 9 - Ổn định bề mặt bờ dốc bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn khi khối trượt cục bộ hình nêm

- Lực Z song song với mặt bờ dốc và được gọi là lực tĩnh hoặc lực siết Z , xem các Hình 10 và 11.

- Về mặt lý thuyết lực được truyền qua lưới hoặc cáp trong tuyến đường của bờ dốc tác dụng lên đỉnh neo, giả định rằng toàn bộ lực do lưới hoặc cáp tác dụng lên nêm đất hoặc đá được truyền tới đỉnh neo.



Hình 10 - Lưới thép có lực tĩnh Z chủ động tác dụng lên neo



Hình 11 - Lưới cáp có lực tĩnh Z chủ động tác dụng lên neo

- Điều kiện cân bằng thiết lập công thức trên cơ sở phá hoại hình dạng nêm thể hiện trên Hình 9, 10, 11, để xác định lực tĩnh Z thì điều kiện phá hoại Mohr – Coulomb được tính toán kiểm tra lại.

- Lực chủ động trên hình dạng nêm với độ rộng a, trong đó N và T đại diện cho lực bị động từ tầng đất đá ổn định dự báo. Lực tĩnh Z trên mỗi điểm siết chặt bằng biện pháp này góc ρ biến thiên theo phạm vi mà Z có kết quả tối đa, trong đó $\rho \leq \arctan (t/b)$ như sau:

$$Z = \frac{a.b.b.\tan\rho.\gamma.[F.\sin(\alpha - \rho) - \cos(\alpha - \rho).\tan\varphi]}{2.(F.\cos\rho - \sin\rho.\tan\varphi)} - \frac{c.a.b}{\cos\rho.(F.\cos\rho - \sin\rho.\tan\varphi)} \quad (3)$$

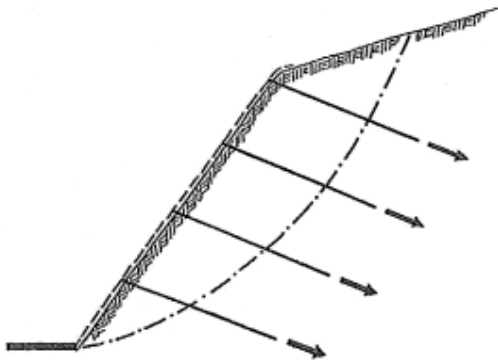
- Tính đến mức độ an toàn nhất định F, lưới thép cộng với dây cáp thép có thể được lắp đặt hoặc lưới cáp thép tương ứng cần có khả năng truyền lực Z vào đỉnh neo.

- Nếu điều này không thể thực hiện được bằng khoảng cách lựa chọn giữa các đỉnh neo trong hệ thống đỉnh trước, khoảng cách giữa các đỉnh cần phải được điều chỉnh tương ứng thực tế để tăng hiệu quả gia cố.

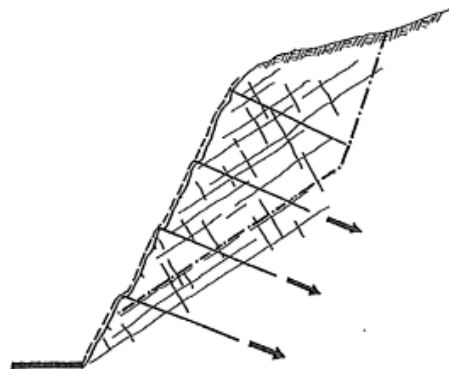
6.3.3 Trường hợp gia cố khi khối đất đá nguy cơ mất ổn định

- Ổn định khối trượt vùng mặt trượt với các neo được thiết kế và tính toán như quy định trong BS8081:2015, ổn định của khối trượt. Khi đó lưới thép cường độ cao được xem xét như một hệ cùng đỉnh neo ổn định diện rộng bề mặt bờ dốc như quy định trong Phần 1 của EUROCODE 7.

- Các trường hợp phá hoại điển hình của trượt sâu với mặt trượt cong (Hình 12) và các mặt trượt thẳng nối tiếp (Hình 13).



Hình 12 – Mặt trượt cong



Hình 13 – Mặt trượt thẳng nối tiếp

6.3.4 Trường hợp gia cố giữa các khối trượt với bờ dốc

Trường hợp này, lực ổn định xác định theo biểu thức:

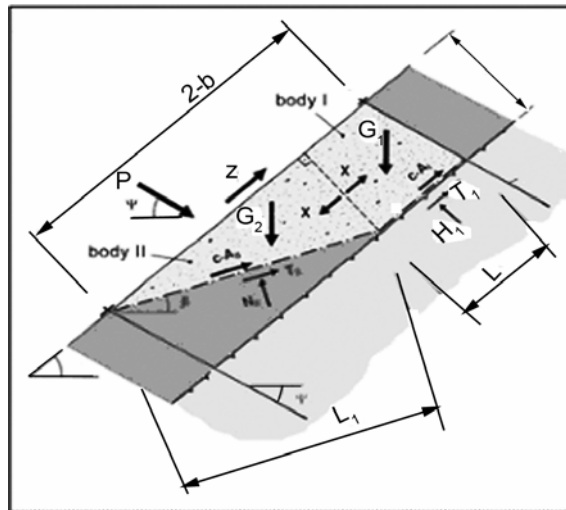
$$P \text{ [kN]} = G_2 \cdot [\gamma_{\text{mod}} \cdot \sin \beta - \cos \beta \cdot \tan \varphi] + (X-Z) \cdot [\gamma_{\text{mod}} \cdot \cos (\alpha-\beta) - \sin (\alpha-\beta) \cdot \tan \varphi] - c \cdot A_2$$

$$\gamma_{\text{mod}} \cdot \cos (\beta + \psi) + \sin (\beta + \psi) \cdot \tan \varphi \quad (4)$$

$$X = 1 / \gamma_{\text{mod}} \cdot \{ G_1 \cdot (\gamma_{\text{mod}} \cdot \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \tan \varphi) - c \cdot A_1 \} \quad (5)$$

trong đó:

- X - Lực tác dụng;
- Z - Lực song song bờ dốc;
- P - Lực ổn định;
- G - Trọng lượng bản thân;
- c·a - Lực dính kết;
- T, N - Phản lực;
- α - Góc dốc;
- γ_{mod} - Hệ số ổn định mô hình.



Hình 14 - Các thành phần liên quan tính toán ổn định giữa các khối trượt với bờ dốc

6.4 Yêu cầu tính toán gia cố bờ dốc bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

- Các yêu cầu tính toán sự ổn định của bờ dốc gia cố bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn trong tiêu chuẩn này được giới hạn trong bài toán về độ ổn định của hệ bề mặt với bờ dốc. Các tính toán về ổn định trượt sâu với neo xem BS 8081:2015.

- Các tính toán ổn định bề mặt song song với bờ dốc bao gồm như sau:

- + Ổn định của neo trước sự trượt khỏi tầng phủ song song với bờ dốc;
- + Ổn định của lưới thép với lực căng trước của neo;
- + Ổn định của neo khi xét đến sự kết hợp của sự trượt tầng phủ và lực căng trước đỉnh neo.

6.4.1 Tính toán ổn định của đỉnh neo trước sự trượt khỏi tầng phủ song song với mặt bờ dốc

- Trong tính toán kiểm tra sự ổn định của đỉnh neo trước sự trượt khỏi tầng đất đá theo bề mặt song song với bờ dốc, phải đảm bảo rằng khối vật chất trên bề mặt song song với bờ dốc có độ rộng a,

chiều dài b và bề dày t không trượt khỏi bề mặt dốc với độ nghiêng theo góc α so với mặt phẳng ngang.

- Tương quan giữa lực cắt (S_d) của biến dạng trượt tác động lên neo xác định theo công thức (1) với cường độ cắt S_R của đỉnh neo phải đảm bảo:

$$S_d \leq S_R / \gamma_{SR} \quad (6)$$

trong đó:

S_d	[kN]	Giá trị lực cắt của biến dạng trượt khi xem xét giá trị định lượng của các thông số địa kỹ thuật và lực bên ngoài ổn định V_{dl} theo công thức: $V_{dl} = V * y_{dl}$ (V_{dl} tác dụng lên lực S_d , do đó $y_{dl} = 0,80$ được áp dụng chung). Giá trị lực chống cắt của neo đối với biến dạng trượt, theo công thức:
S_R	[kN]	$S_R = r_y * A$ trong đó $r_y = f_y / \sqrt{3}$ với f_y là giới hạn chảy dưới biến dạng căng của vật liệu; A là tiết diện hiệu dụng tĩnh của neo.
γ_{SR}	[-]	Hệ số hiệu chỉnh cường độ cắt của neo: $\gamma_{SR} = 1,50$ (xem Mục 8 Phần 1 của EUROCODE 7 và xem BS8081:2015).

6.4.2 Tính toán ổn định của hệ lưới thép dưới tác dụng của lực căng trước

- Trong tính toán kiểm tra điều kiện ổn định của lưới thép khi hấp thụ lực căng trước của neo V tác động theo hướng neo và truyền lực vào bên trong tầng đất chịu lực.

- Tương quan lực căng trước của đỉnh neo và cường độ kéo của lưới dưới sức căng của đỉnh neo phải đảm bảo:

$$V_{dII} = V * y_{VII} \leq D_R / \gamma_{DR} \quad (7)$$

trong đó:

V_{dII}	[kN]	Giá trị lực căng trước của đỉnh neo V_{dII} , trong hệ thống ổn định bề mặt được gia cố tác dụng lên đỉnh neo. V là giá trị lực căng trước ổn định theo công thức (5), $V_{dII} = V * y_{VII}$ với $y_{VII} = 1,50$ (là hệ số gia tải ban đầu).
D_R	[kN]	Lực kháng của lưới trước lực căng áp lực theo hướng đỉnh; D_R được xác định bằng các thí nghiệm xem Phụ lục I và K.
γ_{DR}	[-]	Hệ số an toàn ổn định của lưới, $\gamma_{DR} = 1,50$ xem Mục 8 Phần 1 của EUROCODE 7.

- Ổn định đỉnh neo dưới tác động kết hợp của lực cắt do biến dạng trượt và lực căng lưới.

- Neo chịu biến dạng căng do tác động của lực căng lưới và lực căng do biến dạng trượt gây ra. Các yêu cầu về độ an toàn của đỉnh neo phải đảm bảo ổn định với tác động kết hợp đồng thời.

- Khả năng ổn định của đỉnh neo phải tuân thủ theo công thức:

$$\{ [V_{dl} / (T_R / \gamma_{VR})]^2 + [S_d / (S_R / \gamma_{SR})]^2 \}^{0.5} \leq 1,0 \quad (8)$$

trong đó:

Sức căng của neo đối với sự biến dạng căng thuần túy, trong đó:

$$T_R = f_y \cdot A;$$

T_R [kN] f_y = giới hạn chảy dưới biến dạng căng;
 A = tiết diện hiệu dụng tĩnh của đĩnh.

γ_{VR} [-] Giá trị hiệu chỉnh cường độ: $\gamma_{VR} = 1,50$. (xem Mục 8 Phần 1 của EUROCODE 7).

Bảng 7 - Thông số dữ liệu đầu vào hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

Dữ liệu đầu vào		Kết quả tính toán	
Bề dày lớp phủ giả đĩnh	$t = \dots m$	Lực chống kéo của lưới song song mái taluy	$Z_r = \dots$
Góc dốc mái taluy	$\alpha = \dots$ (độ)	Lực chống nén của lưới trực tiếp lên neo	$D_r = \dots$
Cường độ lực dính kết đất đá	$c_k = \dots$ (kPa)	Lực chống cắt của lưới trực tiếp lên neo	$P_r = \dots$
Góc ma sát trong	$\varphi_k = \dots$ (độ)	Lực chống kéo của neo	$T_R = \dots$
Trọng lượng thể tích đất đá	$\gamma = \dots$ (kN/m ³)	Lực chống cắt của neo	$S_R = \dots$
Lực cắt giả đĩnh	$Z_d = \dots$ (kN)	Giá trị ổn định bờ dốc với ứng suất cắt của hệ thống	$Y_{TR} = \dots$
Lực ổn định hệ thống neo giả đĩnh	$V = \dots$ (kN)	Giá trị ổn định bờ dốc với ứng suất kéo của hệ thống	$Y_{SR} = \dots$
Hệ số ổn định mô hình	$\gamma_{mod} = \dots$		

CHÚ THÍCH 8: Nội dung và cách tính toán khi thiết kế hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố bờ dốc xem Phụ lục P.

6.5 Các yêu cầu và trình tự thi công gia cố bờ dốc bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

6.5.1 Nguyên tắc thi công

6.5.1.1 Việc thi công hệ thống lưới thép cường độ cao phải bằng phương pháp công nghiệp, cơ giới hóa tới mức tối đa cho phép để có năng suất cao, chất lượng tốt, sớm đưa công trình vào sử dụng và hạ giá thành.

6.5.1.2 Trong thi công phải tuân thủ chặt chẽ các quy tắc kỹ thuật an toàn hiện hành.

6.5.1.3 Các loại vật liệu phải đảm bảo tiêu chuẩn Nhà nước hiện hành, hãng cung cấp và các quy định trong quy trình này. Công tác thí nghiệm vật liệu phải do các phòng thí nghiệm hợp chuẩn và được chủ đầu tư chấp nhận.

6.5.2 Các yêu cầu khi thi công

6.5.2.1 Chuẩn bị địa hình

- Địa hình phải được chuẩn bị phù hợp trước khi lắp đặt hệ thống lưới thép cường độ cao linh hoạt để gia cố nhằm ổn định bờ dốc đã được thiết kế trước đó.
- Bờ dốc phải được phát quang, vệ sinh, san lấp, cắt tĩa và bố trí biện pháp thoát nước (nếu cần).
- Có thể loại bỏ cây xanh không có giá trị đặc biệt (cây di sản quốc gia), chặt bót cây bụi hoàn toàn đến thân rễ, các vị trí cây được giữ nguyên cần được cố định và lưu tâm khi xác định vị trí lưới.

6.5.2.2 Cắm cọc

- Thực hiện cắm cọc và đánh dấu tất cả các điểm quan trọng bằng mốc, đỉnh hoặc chấm sơn có điều chỉnh phù hợp với hình dạng địa hình, chướng ngại vật tại các vị trí: ranh giới, các điểm góc, hình vẽ tấm (lưới), vị trí đỉnh, vị trí neo cáp....
- Công tác cắm cọc cho các điểm khoan phải tuân theo các tiêu chuẩn thiết kế, độ lệch trung bình nhỏ hơn $\pm 10\%$ so với khoảng cách danh định giữa các cọc.
- Bố trí khoảng cách các cọc nhỏ hơn hoặc thêm đỉnh phụ thuộc vào điều kiện địa hình sao cho lưới nằm tối ưu trên bờ dốc.

6.5.2.3 Công tác khoan và lắp đặt đỉnh neo đất hay đá

- Công tác khoan sử dụng thiết bị khoan không được làm hỏng lưới thép và lớp bảo vệ chống ăn mòn của lưới.
- Vữa sử dụng để ổn định, sử dụng vữa loại phun đủ cường độ chịu tải và được thử nghiệm phù hợp không bị co ngót. Vữa được bơm trực tiếp dọc theo lỗ khoan qua ống nhỏ hơn lỗ khoan, sao cho lỗ khoan được lấp đầy vữa từ đáy ra ngoài. Rút ống nhỏ sử dụng bơm vữa khi lỗ khoan được lấp đầy.
- Đầu đỉnh neo có đủ chiều dài ren tự do, có thể căng trước lưới có tấm nối thanh nhọn đến giá trị quy định bằng cách tác dụng một lực được kiểm soát bởi cần siết lực hoặc máy ép thủy lực.

6.5.2.4 Cắt, tháo, lắp ráp và nối lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

- Lưới thép cường độ cao chống ăn mòn cũng phải được lắp ráp, thi công sao cho lưới nằm hoàn toàn trên bề mặt bờ dốc, bám phủ diện tích tối đa, dính chặt bề mặt địa hình.
- Cắt lưới thép cường độ cao chống ăn mòn có sẵn thành các kích thước khác nhau, được cắt thành tấm đến kích thước mong muốn bằng cách tách các tấm lưới trên hai cạnh bên (cắt dây bên cạnh đầu nối, sử dụng kim tay phù hợp). Sau đó có thể duỗi sợi xoắn ra và tách lưới.
- Cần phải đảm bảo cố định lưới vào rìa trên của bờ dốc trước khi tháo lưới, lưới nằm hoàn toàn trên bề mặt bờ dốc. Thực hiện lắp đỉnh neo sau khi đã đặt xong lưới.
- Nối lưới được thực hiện bằng các vòng kết nối hoặc cóc hãm cáp chữ U.

6.5.2.5 Định vị tấm đệm

- Khi định vị các tấm đệm, cần lưu ý rằng các tấm đệm phải tiếp xúc với lưới và bề mặt địa hình, đảm bảo lưới thép cường độ cao bao phủ diện tích tối đa. Nếu một tấm đệm được định vị tại khu vực có địa hình hõm sâu, phải lưu ý gài đều các tấm nổi vào lưới và theo cách thức tốt nhất có thể.

6.5.2.6 Cố định các mép lưới

- Các khu vực mép lưới được gia cố bằng dây cáp biên.
- Các dây cáp biên được cố định tại hai đầu của neo cáp biên và được kéo căng.
- Tại các khu vực có địa hình hõm sâu cần lắp thêm các đinh ngắn và đinh đóng, giúp kéo căng lưới sát đất và cố định các mép theo cách thức tốt nhất.
- Dây cáp biên và đinh đất, đinh đá liên kết với nhau bằng tấm đệm.
- Dây cáp biên được khóa tại đầu neo cáp biên bởi cóc hãm cáp chữ U, khoảng cách 10 – 20 cm.
- Các lực siết nêu trên tác dụng lên các ren được bôi mỡ và các bề mặt tiếp xúc đai ốc.
- Khi lắp đặt và trước khi vận hành thử, phải siết chặt các đai ốc đến lực siết quy định. Sau khi tác dụng lên tải trọng thử nhất, phải kiểm tra lại lực siết và điều chỉnh nếu cần thiết.

6.5.3 Trình tự thi công

Trình tự thi công gồm các bước cơ bản sau:

6.5.3.1 Phát quang, san sửa bề mặt mái ta luy

Phát quang khu vực thi công và cạy bẫy các tảng đá rời rạc không ổn định trên mái ta luy có nguy cơ rơi lớn.

6.5.3.2 Định vị và khoan lỗ khoan neo hàng đỉnh, lỗ khoan neo cáp biên

- Dùng các thiết bị đo đạc định vị lỗ khoan neo và đánh dấu trên bề mặt bờ dốc, khoảng cách vị trí các neo được xác định theo thiết kế.
- Khoan lỗ neo hàng đỉnh và lỗ neo cáp biên theo thiết kế.

6.5.3.3 Cắm, bơm vữa neo hàng đỉnh, neo cáp biên

- Định vị thanh neo nằm giữa lỗ khoan khi đưa thanh neo vào lỗ khoan.
- Bơm vữa lấp đầy lỗ khoan neo hàng đỉnh, neo cáp biên.

6.5.3.4 Thi công trải lưới thép

- Lắp dựng tời và giá đỡ cuộn lưới.
- Cuộn lưới được trải từ trên đỉnh bờ dốc xuống chân.
- Trải lưới phủ bề mặt đá và dùng các móc nối liên kết để kết nối các cuộn lưới riêng biệt với nhau.

6.5.3.5 Khoan lỗ neo

- Máy khoan được lắp vào giàn khoan (máy có thể trượt dọc trên giàn khoan) và dùng các thiết bị chuyên dụng như: tời điện, ba lăng xích, hệ thống neo, dây cáp để cố định và di chuyển máy khoan tới các vị trí lỗ khoan theo thiết kế.

- Các neo được lắp đặt theo thực trạng hiện trường phù hợp với các vùng sụt trượt tự nhiên so với bề mặt dốc. Trong đá, khoảng cách giữa các neo có thể thay đổi trong khoảng $\pm 10\%$ để đặt neo trong vị trí phù hợp.

6.5.3.6 Lắp đặt thanh neo

- Đặt thanh neo vào giữa lỗ khoan và bơm vữa lấp lỗ khoan.

- Sau khi nghiệm thu lỗ khoan, thanh neo, dùng nhân công đưa thanh neo vào lỗ khoan. Neo phải được định vị bằng giá đỡ để đảm bảo nằm giữa lỗ khoan. Chiều dài thanh neo thò ra ngoài bề mặt taluy từ 20 - 30cm.

6.5.3.7 Bơm vữa lấp lỗ khoan

Sử dụng máy bơm vữa, bơm vữa vào miệng lỗ thanh neo phải liên tục, tới khi miệng lỗ tràn vữa ra thì ngừng bơm. Cấp phối vữa trộn theo yêu cầu thiết kế. Thanh neo sau khi phun vữa xong không cho phép va chạm để tránh làm sai lệch vị trí.

6.5.3.8 Lắp đặt tấm đệm

Sau khi tiến hành xong công tác trải lưới thép và cố định dây cáp biên, tiến hành lắp đặt tấm đệm tại các vị trí đỉnh đất, đỉnh đá và kết hợp với bulông tương ứng.

- Chuẩn bị tấm đệm theo kích thước thiết kế.

- Tiến hành lắp đặt: các tấm đệm được đặt theo chiều ngang để đảm bảo bề mặt tiếp xúc với các sợi lưới thép là nhiều nhất. Cố định tấm đệm dựa trên các yêu cầu trong thiết kế.

6.5.3.9 Neo cáp biên và căng dây cáp biên cố định mắt lưới

Trải dây cáp biên dọc, dây cáp biên ngang quanh khu vực cần xử lý. Dây cáp biên được kéo căng bo xung quanh mép lưới và cố định bởi 4 cóc hãm cáp chữ U có khoảng cách 10 - 20 cm tại mỗi vị trí đầu neo cáp biên.

6.5.3.10 Hoàn thiện

- Căn chỉnh lại độ căng của các dây cáp biên dọc, dây cáp biên ngang bằng thiết bị palăng xích chuyên dụng.

- Làm vệ sinh và di chuyển các thiết bị phục vụ thi công.

6.6 Công tác thi công và nghiệm thu

6.6.1 Quy định chung

6.6.1.1 Công tác thi công và nghiệm thu sau thi công được thực hiện theo các tiêu chuẩn, quy trình, quy phạm đã nêu trong các tài liệu viện dẫn của quy trình này cũng như các quy định khác liên quan.

6.6.1.2 Ngoài các quy định chung, việc nghiệm thu đối với hệ thống gia cố bờ dốc bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn phải qua kiểm tra đánh giá chất lượng trong các trường hợp sau đây:

- Ứng dụng toàn bộ hoặc một phần công nghệ mới được nhập từ nước ngoài.
- Do kết quả nghiên cứu khoa học trong nước, sản phẩm sản xuất lần đầu theo một thiết kế mới hoặc cải tiến một phần so với thiết kế lâu nay vẫn quen sử dụng.

6.6.1.3 Công tác kiểm tra, đánh giá chất lượng thi công hệ thống gia cố bờ dốc phải do một tư vấn có năng lực và kinh nghiệm tiến hành, được chủ đầu tư chấp thuận và phải thực hiện theo đề cương đã được cấp có thẩm quyền xét duyệt.

6.6.2 Kiểm tra nghiệm thu

Phải tiến hành kiểm tra nghiệm thu tổng thể về mức độ hoàn thành công trình và trước khi thi công bề mặt thảm thực vật nếu có. Cần phải kiểm tra các hạng mục chính sau:

6.6.2.1 Đối với vật liệu kiểm tra tại hiện trường

- Phải kiểm tra sản phẩm các chỉ tiêu thí nghiệm theo 5.6 với các mẫu tương ứng.
- Các vật liệu của hệ thống lưới thép gia cố bờ dốc và hệ thống hàng rào ngăn đá rơi được lấy mẫu tại công trường dựa theo diện tích hay chiều dài xử lý, cụ thể: Đối với hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố ổn định bờ dốc đất đá $\leq 4500\text{m}^2$ lấy 1 tổ mẫu (gồm 3 mẫu). Đối với hệ thống hàng rào bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn ngăn đá rơi $\leq 150\text{m}$ dài lấy 1 tổ mẫu. Các chỉ tiêu thí nghiệm theo 5.6.
- Đối với đỉnh đất, đỉnh đá sau khi thi công xong cần làm thí nghiệm sức chịu nhỏ của đỉnh neo với sức chịu nhỏ của đỉnh neo \geq lực nhỏ tại đầu cọc.

6.6.2.2 Các thành phần thi công

- Đặt và hạ đỉnh neo chính xác.
- Vị trí của các đỉnh neo được xác định phù hợp nhất với địa hình bờ dốc và khoảng cách cho phép tối đa giữa các đỉnh phải tuân thủ theo thiết kế.
- Phải đặt các đỉnh phụ nếu cần thiết để kéo căng lưới trên bề mặt.
- Các đỉnh được phép nhô lên tối đa 20 - 30 cm.
- Các tấm đệm của hệ thống phải được lắp đặt chính xác (thẳng hàng theo phương ngang).
- Lưới phải được ép sát trên bề mặt đến phạm vi tốt nhất có thể.
- Các tấm lưới phải được nối hoàn toàn, không bị gián đoạn bằng các vòng kết nối.
- Các khe hở trên lưới (như chỗ dành cho cây, chỗ lắp các bộ phận của hệ thống) phải được lắp kín, chính xác.
- Thi công gọn gàng tại các đường biên và lưới được liên kết với dây cáp biên bằng móc nối.
- Dây cáp biên được kéo căng tại các đầu neo cáp biên.
- Không thấy dấu hiệu về việc không đạt quy cách (hệ thống bị hư hỏng hay lỗi) khi thi công.

6.6.2.3 Ở tại bờ dốc

- Về nguyên tắc, hệ thống bảo vệ bờ dốc phải bao phủ khu vực quan trọng của bờ dốc (vị trí dự báo nhiều khả năng mất ổn định).
- Phải thực hiện chính xác các biện pháp thoát nước ngay trên bờ dốc được bảo vệ hoặc ngay tại bờ dốc. Phải ghi chép lại dữ liệu của các dòng nước quan sát được trong một biên bản hiện trường. Nếu được chỉ thị, phải thực hiện việc bổ sung phù hợp để thu gọn lượng nước phát sinh và thoát nước theo cách thức tốt nhất.
- Phải ghi chép lại các dấu hiệu cho thấy xuất hiện hiện tượng xói mòn.
- Phải ghi chép lại bất kỳ một chuyển dịch nào giữa các đỉnh.
- Phải ghi chép lại các vết nứt trên đường biên trên cùng nếu có. Nếu bất kỳ hạng mục thi công nào có khả năng dễ bị biến dạng (như đường) nằm trên hệ thống bảo vệ bờ dốc, thì về nguyên tắc, cần phải áp dụng biện pháp gia cố định hình như vách bê tông được neo sâu bên cạnh lưới bao phủ, kết hợp với đỉnh neo. Nếu không thực hiện được biện pháp này, phải ghi chép lại điều kiện hiện tại và chỉ ra khả năng hư hại do thực hiện các biện pháp bảo vệ không phù hợp tại khu vực biên gia cố.

6.6.3 Nghiệm thu

6.6.3.1 Nghiệm thu qua hồ sơ, tài liệu, nhật ký thi công

Để nghiệm thu hệ thống gia cố bờ dốc cũng như hệ thống chống đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn, đơn vị thi công phải xuất trình đầy đủ các tài liệu sau:

- Chứng chỉ phù hợp về chất lượng nguyên vật liệu, báo cáo nghiệm thu vật liệu hiện trường và báo cáo nghiệm thu vật liệu thay thế.
- Cung cấp đầy đủ những tài liệu về hệ thống gia cố bờ dốc cũng như hệ thống chống đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn.
- Báo cáo thí nghiệm nghiệm thu hệ thống gia cố bờ dốc cũng như hệ thống chống đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn và các báo cáo thí nghiệm sửa đổi khác nếu có.
- Báo cáo thực tế đặc điểm địa chất công trình trong phạm vi bờ dốc cần được bảo vệ hay khu vực thường có đá rơi, đá lăn.
- Các biên bản nghiệm thu từng phần việc hoặc nghiệm thu trung gian như nghiệm thu bờ dốc, nghiệm thu lỗ khoan, nghiệm thu lắp đặt đỉnh neo, lắp đặt lưới thép cường độ cao chống ăn mòn, nghiệm thu trồng cỏ, trồng cây...
- Bản vẽ thi công có ghi tất cả các phần được phép thay đổi trong quá trình thi công. Trường hợp thay đổi nhiều, phải vẽ lại bản vẽ hoàn công kèm theo bản thiết kế ban đầu.
- Các văn bản đề nghị thay đổi và cho phép thay đổi các phần trong thiết kế.
- Nhật ký thi công công trình và các tài liệu khác có liên quan theo quy định.

6.6.3.2 Mốc khống chế

Trên đoạn bờ dốc được gia cố hay xây dựng rào ngăn giữ đá rơi đá lăn, phải bố trí tối thiểu 2 mốc khống chế nằm ngoài khu vực xử lý đạt tiêu chuẩn đường chuyên tối thiểu hạng 4, gồm 1 mốc ở chân và 1 mốc ở đỉnh bờ dốc.

7 Hệ thống hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

7.1 Các yêu cầu về thiết kế hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng hệ thống lưới thép linh hoạt cường độ cao chống ăn mòn

- Đá lăn, đá rơi là hiện tượng phổ biến tại các sườn dốc có cấu tạo bởi các thể địa chất là đá nứt nẻ mạnh, phong hóa vỡ vụn, rời rạc hoặc đất đá phong hóa sót.

- Các tầng lăn có các kích thước khác nhau, hình dạng khác nhau, thành phần vật chất khác nhau trong các điều kiện về độ cao và hình thái bờ dốc khác nhau sẽ có tác hại khác nhau đến sự khai thác ổn định các công trình xây dựng cũng như an toàn cho người và tài sản ở dưới chân dốc.

CHÚ THÍCH 1: Những yêu cầu về thiết kế hàng rào chắn đá lăn, đá rơi bảo vệ công trình và quá trình khai thác ổn định công trình bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn được đưa ra với những thông số khảo sát nhất định tại thời điểm thiết kế, cùng với việc thực hiện chính xác các giải pháp đảm bảo an toàn đã được thiết kế tại khu vực nghiên cứu.

- Các yêu cầu thiết kế hàng rào bằng hệ thống lưới thép linh hoạt cường độ cao chống ăn mòn đảm bảo ngăn giữ đá lăn, đá rơi hiệu quả trong suốt quá trình thi công và khai thác sử dụng công trình.

7.1.1 Các yêu cầu về số liệu phục vụ thiết kế

Yêu cầu cơ bản của các yếu tố tự nhiên khu vực thiết kế bao gồm:

7.1.1.1 Điều kiện về địa hình

- Chiều cao bờ dốc (được đo thẳng đứng) (H);

- Chiều dài bờ dốc (được đo song song với bờ dốc) (L);

- Chiều rộng bờ dốc (được đo theo chiều ngang) (B).

- Mức độ chi tiết yêu cầu khảo sát địa hình áp dụng theo các tiêu chuẩn hiện hành về khảo sát các công trình theo quy định và như quy định trong TCVN 9861:2013.

- Độ dốc địa hình không quy định, cần đảm bảo khả năng thi công với thiết bị giản đơn và thủ công.

7.1.1.2 Xác định cấu trúc địa tầng và kích thước tầng lăn lớn nhất có thể

- Mô tả, đánh giá mức độ nứt vỡ của các lớp đá và định danh tầng lăn lớn nhất có thể mất ổn định trên bờ dốc khu vực thiết kế.

- Phân loại đá, xác định độ cứng, trọng lượng thể tích tự nhiên, đặc trưng độ bền cũng như các đặc điểm tự nhiên khác liên quan tới các loại đá trong đới nứt vỡ chi tiết được nêu trong 6.2.2.

- Nội dung khảo sát, khối lượng khảo sát và mức độ chi tiết khi đo vẽ bình đồ địa chất công trình cũng như số lượng mặt cắt đo vẽ tối thiểu xem TCVN 9861:2013.

7.1.2 Các yêu cầu cơ bản về thiết kế hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

7.1.2.1 Yêu cầu về vị trí lắp dựng hàng rào lưới thép

- Xác định động năng nhỏ nhất trên mặt dốc của tầng lăn lớn nhất được định danh có thể rơi. Động năng của tầng lăn xác định theo công thức sau:

$$W_d = (M \times C^2)/2 \quad (9)$$

trong đó: M – khối lượng của tầng lăn định danh;

C – vận tốc tầng lăn định danh.

- Xét đến động năng quay khi lăn của tầng thì động năng của tầng sẽ bao gồm:

$$W = W_d + W_\omega \quad (10)$$

trong đó: W_d – Động năng tịnh tiến theo chiều rơi;

W_ω – Động năng quay của tầng khi lăn.

$$W_\omega = (I \times \omega^2)/2 \quad (11)$$

trong đó: I – Mô men quán tính tầng khi lăn;

ω – Vận tốc góc của tầng khi lăn.

- Xác định thế năng của tầng lăn định danh nhỏ nhất khi tính đến chiều cao nảy lên của tầng lăn:

$$W_t = M \times g \times H \quad (12)$$

trong đó: M – khối lượng của tầng lăn định danh;

H – Chiều cao nảy của tầng lăn định danh;

g – Gia tốc rơi tự do.

- Để xác định vị trí tối ưu của hàng rào có thể thực hiện theo mô hình đá lăn tính trực tiếp hay có thể sử dụng các phần mềm mô phỏng thương mại hiện hành, điều này sẽ cung cấp các thông tin chỉ định về chiều cao nảy lên của đá cũng như quỹ đạo lăn của đá, qua đó ta chọn vị trí đặt hàng rào để ngăn đá lăn ở các vị trí động năng của tầng lăn và thế năng khi nảy lên của đá là nhỏ nhất.

CHÚ THÍCH 2: Việc xác định vị trí tối ưu và các thông số cơ bản hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn có thể sử dụng các phần mềm mở thương mại trực tuyến về ROCKFALL hoặc các phần mềm tương tự khác.

7.1.2.2 Xác định chiều cao hàng rào ngăn giữ đá rơi, đá lăn

- Để xác định chiều cao tối ưu của hàng rào có thể thực hiện theo mô hình đá lăn và sử dụng phần mềm mô phỏng như được nêu trong 7.1.2.1, điều này sẽ cung cấp các thông tin chỉ định về chiều cao nảy lên của đá cũng như quỹ đạo lăn (văng) của đá, qua đó ta chọn chiều cao hàng rào để ngăn đá đảm bảo ngăn được toàn bộ sự lăn, rơi của các tầng gây nguy hiểm đến công trình.

- Kích thước định danh hàng rào ngăn đá lăn, đá rơi bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn phụ thuộc vào năng lượng tầng lăn lớn nhất xác định theo công thức (9) và chi tiết xem Phần 1 của EUROCODE 7.

- Chiều cao định danh hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn xem Phụ lục E.

- Vị trí bố trí hàng rào theo kết quả tính toán thể năng của tầng lăn định danh W_t nhỏ nhất, vị trí mặt bằng thuận tiện thi công, không ảnh hưởng đến các công trình lân cận, cũng như nơi cần bảo vệ.

7.1.2.3 Ổn định của hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

- Hệ thống hàng rào linh hoạt bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn ngăn giữ đá rơi, đá lăn theo nguyên tắc hấp thụ năng lượng tầng lăn thông qua sự phân tán năng lượng nhờ sự dịch chuyển hệ thống dây cáp và lưới qua hệ puly, cóc hãm, phanh hấp thụ lực khi tầng đá rơi hay lăn xuống hàng rào lưới thép.

- Ổn định của hàng rào ngăn đá lăn bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn phụ thuộc vào sự bố trí các cột và cáp neo giữ.

- Sự phụ thuộc của số lượng, mô hình bố trí neo, cột vào khả năng chống chịu đá lăn theo động năng định danh, có thể được tính toán theo từng mô hình đá lăn cụ thể như quy định trong 7.1.2.3.

- Mô hình bố trí cột, neo của rào chống đá lăn xét đến sự phù hợp của nó với địa hình nhằm đảm bảo sự ổn định trong suốt quá trình thi công và khai thác công trình sau đó.

CHÚ THÍCH 3: Nội dung và cách thức tính toán thiết kế hệ thống rào ngăn giữ đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn tham khảo Phụ lục Q.

7.2 Các yêu cầu và trình tự thi công

7.2.1 Các quy định chính về thi công hàng rào ngăn đá rơi bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn

7.2.1.1 Công tác chuẩn bị cột thép và lưới thép

- Cột thép được lắp đặt bên dưới và truyền tải trọng xuống tấm đế móng kim loại.

- Phần đầu cột được thiết kế các lỗ tròn giúp các dây cáp thép di chuyển và hệ thống dây thép được định vị.

- Tùy thuộc vào điều kiện địa hình, công tác lắp cột thép có thể được điều chỉnh trên cùng một tuyến có độ cao bằng nhau hoặc độ cao khác nhau.

- Nếu các bước vị trí đặt cột thép và dung sai được chú ý, hàng rào có thể được lắp đặt dễ dàng và hoạt động hiệu quả.

- Các cột thép được đánh dấu từ trái qua phải theo thứ tự của hệ thống lắp đặt.

- Lưới thép được gắn vào bên phải cột thép, nếu có sự chênh cao địa hình thì lưới được đặt ở vị trí cao nhất để thuận lợi cho công tác lắp đặt lưới.

- Chiều cao của hàng mắt lưới trên cùng là cao hơn một chút so với puly.

- Khung lắp được đặt giữa các thanh ngang và thành cột, lưới thép được đặt trên khung và được buộc chắc chắn với phụ kiện kết nối.

7.2.1.2 Công tác lắp đặt cấu trúc phụ trợ

- Lắp đặt dây cáp ngay sau khi lắp đặt cột thép. Tại các khu vực địa hình nguy hiểm như góc dốc lớn cần sử dụng dây cáp trợ lực, cần thận tránh khả năng lật ngược cột thép.
- Dây cáp trợ lực được lắp trên đầu cột thép, định vị và khóa bởi các cóc hãm cáp chữ U.
- Cáp biên và cáp trung gian được lắp đặt trong hệ thống nhằm định vị cột thép và truyền tải trọng xuống đất nền.
- Lắp đặt mã ní cho dây cáp trên đỉnh cột thép để khóa dây cáp và kéo căng dây cáp tại đỉnh giúp lưới thép được lắp đặt dễ dàng.

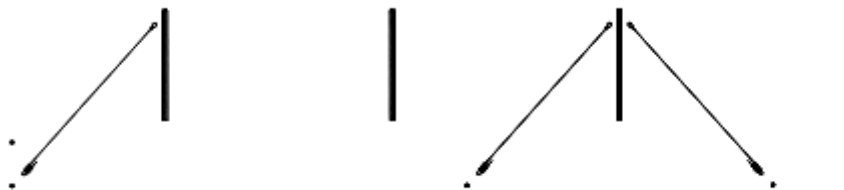
7.2.1.3 Hệ thống tấm đế móng kim loại

- Tấm đế móng kim loại dễ dàng và nhanh chóng lắp đặt bằng cách sử dụng hai, hoặc nhiều nhất là ba đỉnh neo thông thường liên kết với tấm đế móng kim loại đã được gia công. Các cột thép và neo đều được kết nối vào tấm đế móng kim loại bởi bu lông, đai ốc được thiết kế đi kèm.
- Các hố neo được khoan theo định hướng của neo, nghiêng một góc nhỏ nhất so với phương ngang là 15° . Để đảm bảo rằng đỉnh neo tiếp xúc đủ với vữa và được gắn chặt, lỗ khoan đỉnh neo đủ dài để có đủ diện tích để truyền tải trọng trên neo.

7.2.2 Trình tự thi công hàng rào ngăn đá rơi

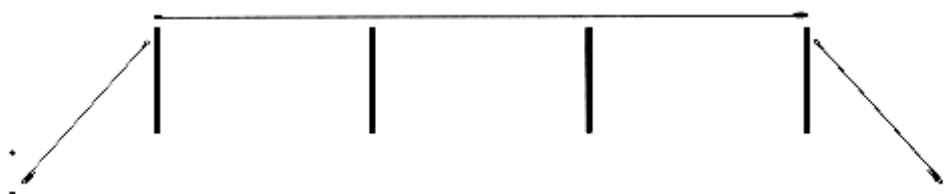
- Thi công tấm đế móng kim loại cột thép, lắp đặt cột thép.
- Lắp đặt neo cáp.

+ Lắp neo cáp biên và dây cáp đỉnh cột thép.



Hình 15 - Thi công neo cáp biên

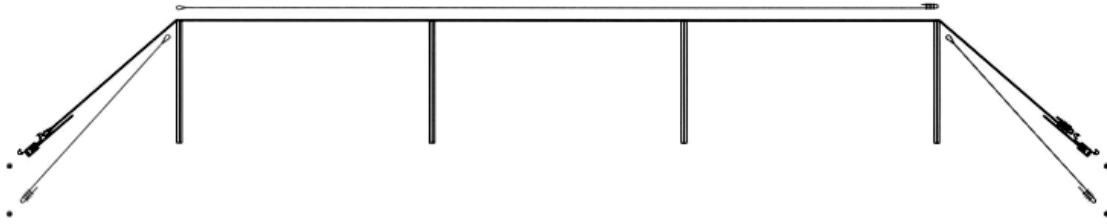
+ Neo cáp biên được lắp đặt bằng cách khoan tạo lỗ, cắm neo cáp biên vào lỗ khoan và phun vữa xi măng liên kết cấu kiện với nền đất đá đủ ổn định. Dây cáp thép liên kết giữa đỉnh cột thép và neo cáp biên giúp cho hệ thống hàng rào chống lật khi bị ngoại lực tác động.



Hình 16 - Thi công dây cáp đỉnh cột thép

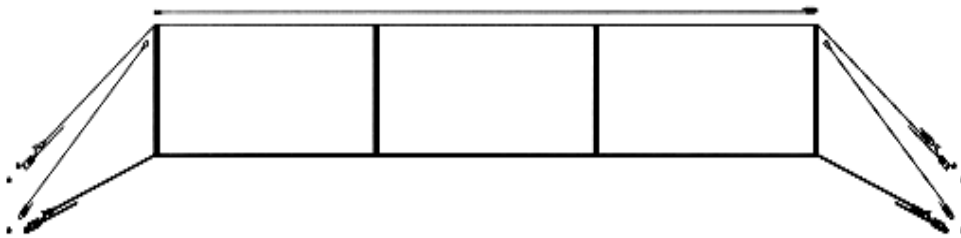
+ Dây cáp biên được luồn qua các đỉnh cột thép, giúp liên kết các cột thép trong hệ thống và chống lật khi bị ngoại lực tác động.

+ Lắp mã ní, cóc hãm cáp chữ U để căng dây cáp đỉnh cột thép và neo cáp biên chân cột thép.



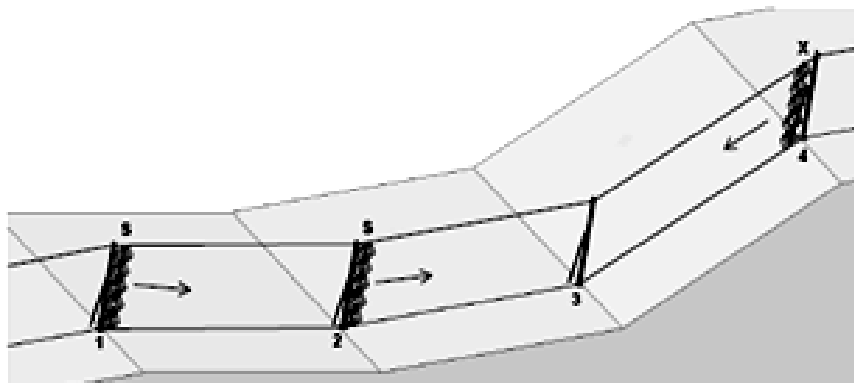
Hình 17 - Thi công mã ní, cóc hãm cáp chữ U dây cáp đỉnh cột thép

+ Mã ní là phụ kiện lắp đặt tại các đỉnh cột thép và tấm đế móng kim loại giúp liên kết các cấu kiện còn lại của hệ thống. Cóc hãm cáp chữ U là phụ kiện để khóa đầu dây cáp.



Hình 18- Thi công mã ní, cóc hãm cáp chữ U dây cáp chân cột thép

- Sau khi thi công xong cột thép và neo cáp biên, mã ní, dây cáp, cóc hãm cáp chữ U, bó lưới thép được trải từ hai phía lại, từ trên xuống dưới.



Hình 19 - Hướng thi công lưới thép

7.2.3 Yêu cầu thi công cột thép, neo cáp biên, dây cáp, lưới thép cường độ cao

7.2.3.1 Chuẩn bị vật liệu thi công

- Cột thép, neo cáp biên, dây cáp, lưới thép:

+ Cột thép, neo cáp biên, dây cáp, lưới thép phải đảm bảo yêu cầu vật liệu, chủng loại và cường độ theo đúng các quy định trong đồ án thiết kế theo điều 5.

+ Cột thép, neo cáp biên, dây cáp, lưới thép trước khi đưa vào sử dụng trong thi công phải qua thí nghiệm, nếu đạt được các yêu cầu kỹ thuật, được các bên tư vấn giám sát và chủ đầu tư chấp thuận mới được phép sử dụng vào công trình.

- Xi măng, cát, nước trộn vữa:

+ Xi măng, cát dùng trong bê tông móng cột thép như quy định trong TCVN 6260:2009. Mỗi đợt nhận xi măng về kho công trình phải có phiếu xác nhận của nhà máy nơi sản xuất trong đó ghi rõ chủng loại, mác, lô sản xuất, thời gian sản xuất và chứng chỉ kỹ thuật.

+ Cát dùng trong bê tông móng cột thép phải là cát hạt cứng sạch, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật như quy định trong TCVN 7570:2006.

+ Nước để trộn vữa xi măng như quy định trong TCVN 4506:2012. Không được dùng nước biển, nước lợ để trộn vữa xi măng.

7.2.3.2 Những yêu cầu về thiết bị thi công

- Thiết bị căng kéo neo cáp như kích thủy lực, máy bơm thủy lực, đo tải trọng như quy định trong 5.2.3 của TCVN 8870:2011.

- Vận chuyển, lắp đặt cột thép, lưới thép.

CHÚ THÍCH 4: Việc vận chuyển, thi công cột thép, lưới thép phải bằng phương pháp công nghiệp, cơ giới hóa tới mức tối đa cho phép để có năng suất cao, chất lượng tốt, sớm đưa công trình vào sử dụng và hạ giá thành.

- Để vận chuyển cột thép, lưới thép cần kết hợp linh hoạt với các thiết bị chuyên dụng, cần thiết:

+ Chọn phương tiện cầu lắp phù hợp;

+ Trình tự lắp ghép cấu kiện hợp lý;

+ Những biện pháp bảo đảm độ chính xác lắp ghép;

+ Bảo đảm độ cứng của kết cấu và không biến dạng trong quá trình lắp ghép cấu kiện hoặc tổ hợp cấu kiện vào vị trí thiết kế, cũng như đảm bảo độ bền vững và ổn định của toàn bộ công trình;

+ Bảo đảm sự đồng bộ của quá trình lắp ghép.

7.2.3.3 Yêu cầu về công tác chuẩn bị

Địa hình phải được chuẩn bị phù hợp trước khi lắp đặt hệ thống hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn:

- Phát quang khu vực thi công;

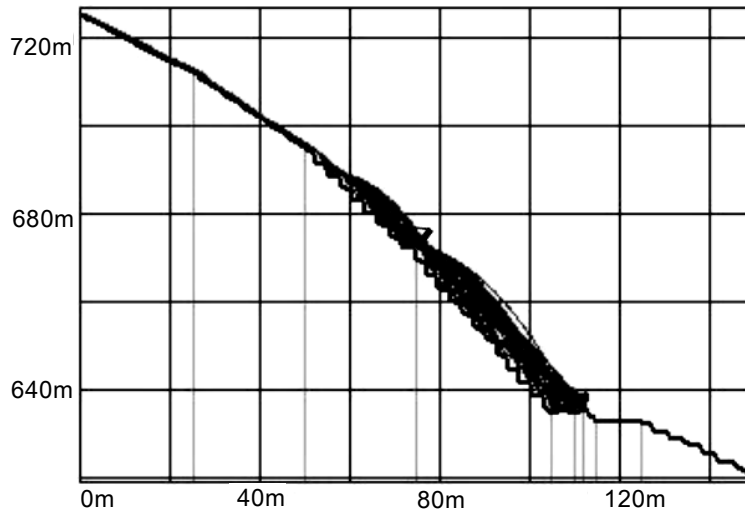
- Vệ sinh khu vực thi công;

- Biện pháp thoát nước (nếu cần).

7.2.3.4 Vị trí của cột thép

- Vị trí đặt cột thép xác định phù hợp được nêu trong 7.1.2.1.

- Có thể sử dụng các phần mềm thương mại mô phỏng để dự đoán thông tin về chiều cao bật nảy của đá, vị trí có thể xảy ra đá lở, đá rơi xem Hình 20.

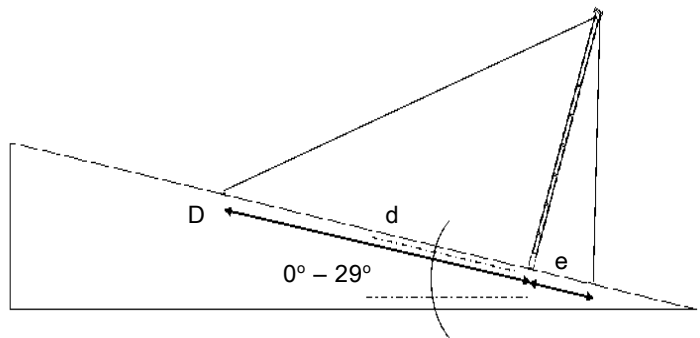
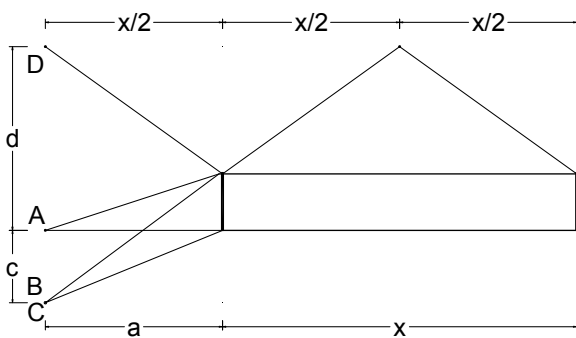


Hình 20 - Vị trí cột thép của hàng rào ngăn đá lăn, đá rơi theo kết quả phân tích mô phỏng

- Ưu tiên lắp đặt cột thép trên cùng đường thẳng và cùng cao độ để việc thiết kế và thi công đơn giản nhất, hạn chế bố trí các cột thép khác cao độ.
- Khoảng cách giữa các cột thép từ 6 - 12 (m) phụ thuộc vào yêu cầu thiết kế.
- Khoảng cách giữa cột thép, neo phụ thuộc vào chiều cao h của cột thép (sai số cho phép $\pm 0,2\text{m}$) được nêu trong Bảng 8.

Bảng 8 - Khoảng cách bố trí neo cáp phụ thuộc chiều cao cột thép (m)

h	a	c	d	e
3,00	4,50	1,00	5,10	1,50
4,00	6,00	1,30	6,80	2,00
5,00	7,50	1,65	8,50	2,50
6,00	9,00	1,95	10,20	3,00
7,00	10,50	2,30	11,90	3,50
8,00	12,00	2,60	13,60	4,00



Hình 21 - Bố trí hàng rào lưới thép thẳng (cùng cao độ)

trong đó:

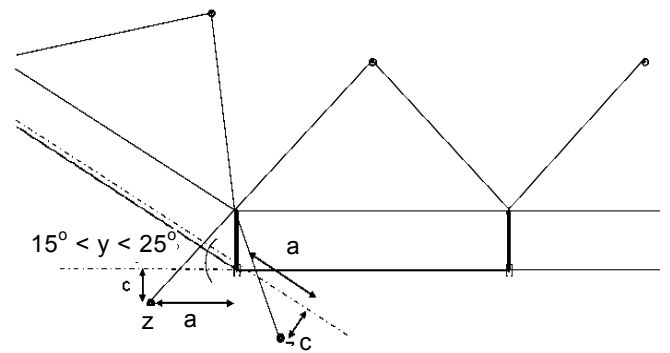
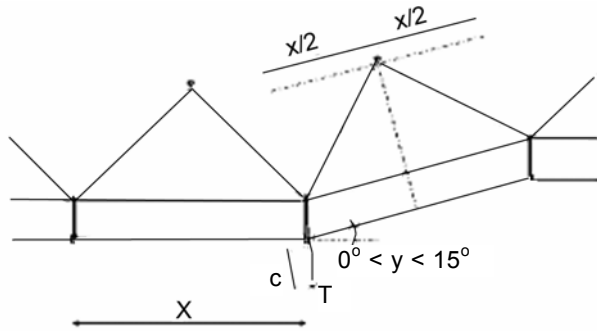
h - chiều cao cột thép;

a, d - khoảng cách từ cột thép đến các neo cáp biên;

e - độ võng của lưới tại chân cột thép;

c - khoảng cách giữa 2 neo cáp biên tại cột thép ngoài cùng;

x - khoảng cách giữa các cột thép.



Hình 22 - Bố trí hàng rào lưới thép khác cao độ **Hình 23 - Bố trí thêm neo giữ khi góc dốc lớn**

- Với góc dốc thay đổi từ 15 - 25°, cần bố trí thêm neo giữ đảm bảo tăng thêm tính ổn định.

7.2.3.5 Móng cột thép

- Trường hợp nền thiên nhiên chôn móng cột thép là đất, cần phải áp dụng những biện pháp xây dựng móng cột thép thích hợp để chất lượng của nền và các tính chất tự nhiên của đất không bị xấu đi do nước ngầm và nước mặt xói lở, thấm ướt do tác động của các phương tiện cơ giới, vận tải và do phong hóa đất đá.

- Về nguyên tắc không được phép ngừng công việc giữa lúc đã đào xong hố móng và bắt đầu xây móng cột thép.

- Khi bắt buộc ngừng việc thi công móng cột thì phải có các biện pháp bảo vệ tính chất tự nhiên của đất. Việc dọn sạch đáy hố móng phải làm ngay trước lúc xây móng.

- Trường hợp trạng thái tự nhiên của đất nền có độ chặt và tính chống thấm không đạt yêu cầu của thiết kế thì phải đầm chặt thêm bằng cách phương tiện đầm nén thích hợp (xe lu, búa đầm ...).

CHÚ THÍCH 5: Hệ số đầm chặt của đất từ 0,9 – 0,95 và phải đảm bảo nâng cao độ bền, giảm tính biến dạng và tính thấm nước của đất.

- Khi xây móng cần kiểm tra độ sâu đặt móng, kích thước và sự bố trí trên mặt bằng cấu tạo các lỗ, các hốc, việc thực hiện lớp chống thấm, chất lượng các vật liệu và các bộ phận kết cấu đã dùng.

- Móng bê tông xây dựng cần đảm bảo cường độ theo thiết kế, kích thước thông thường được nêu trong Bảng 9.

- Trường hợp nền đá, có thể bắt vít trực tiếp vào đá mà không cần móng bê tông gia cường.

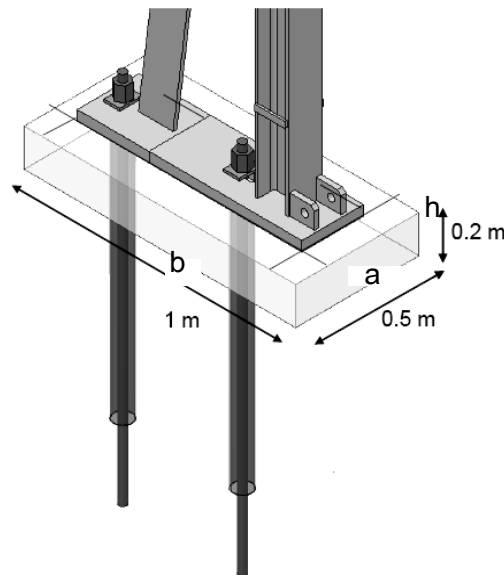
- Để kim loại lấp đặt trong móng cột thép nhằm hỗ trợ căng cáp phía dưới chân trụ.

Bảng 9 - Kích thước hố móng cột thép, thiết kế neo thép của hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn

Năng lượng (kJ)	Chiều dài móng (m) a	Chiều rộng móng (m) b	Bề dày móng (m) h	Số lượng, đường kính neo thép	Ghi chú
100	0,6	0,4	0,15	2 * D28	Song song theo phương thẳng đứng
500	0,6	0,4	0,15	2 * D28	Song song theo phương thẳng đứng
1000	0,6	0,5	0,2	2 * D32	Song song theo phương thẳng đứng
2000	0,6	0,5	0,25	2 * D 28	1 neo cắm lệch 45 độ so với 1 neo theo phương thẳng đứng
3000	0,6	0,5	0,25	2 * D32	1 neo cắm lệch 45 độ so với 1 neo theo phương thẳng đứng
5000	1,0	0,6	0,5	1*D40 & 1*D32	1 neo cắm lệch 45 độ so với 1 neo theo phương thẳng đứng
8000	1,0	0,6	0,5	2 * D40	1 neo cắm lệch 45 độ so với 1 neo theo phương thẳng đứng

CHÚ THÍCH 6: Tấm đế kim loại được bắt vít vào bê tông móng bằng 2 thanh neo thường dài 500mm, có ống thép gia cường bảo vệ.

CHÚ THÍCH 7: Thanh neo được vít với lực chống nhổ không nhỏ hơn 30 kN.

**Hình 24 - Móng cột thép**

7.2.3.6 Lắp đặt cột thép

- Cột thép được sản xuất đúng theo tiêu chuẩn quy định, vận chuyển bằng cầu chuyên dụng, để thuận tiện trong quá trình thi công, bó lưới thép được lồng sẵn vào cột thép.

TCCS 23:2018/TCĐBVN

- Khi chọn các loại cần trục, máy, thiết bị lắp ghép công trình, cần tuân theo biện pháp kỹ thuật thi công và biện pháp tổ chức thi công đã lập và chú ý đến những vấn đề như: kích thước, khối lượng cột thép; đặc điểm của khu vực thi công.
- Trong điều kiện cho phép nên có giải pháp cơ giới hóa đồng bộ dây chuyền công nghệ lắp ghép từ khâu vận chuyển, xếp dỡ cho đến khâu lắp đặt cột thép vào vị trí thiết kế.
- Nên tiến hành lắp ghép cột thép lấy trực tiếp từ phương tiện vận chuyển. Khi không có điều kiện thì có thể xếp cấu kiện tại các kho bãi trên công trường nhưng cần chú ý đến trình tự theo biện pháp lắp ghép.
- Để đảm bảo chất lượng công tác lắp ghép cột thép phải tiến hành kiểm tra trong tất cả các công đoạn của quá trình lắp ghép như quy định trong TCVN 4055:2012 và các tiêu chuẩn, quy định hiện hành về quản lý chất lượng công trình xây dựng.

7.2.3.7 Thi công neo cáp

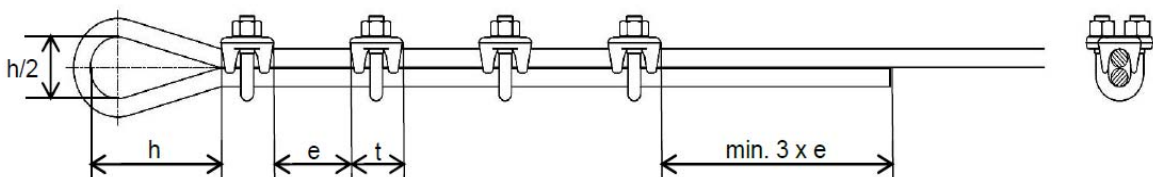
- Thi công, kiểm tra và nghiệm thu neo cáp như quy định trong 5.3.3, 5.3.4 và 5.3.5 của TCVN 8870:2011.
- Sử dụng cóc hãm cáp chữ U để căng cáp, tránh cho cáp bị chùng.
- Ghim chỉ được sử dụng một lần, không sử dụng lại do không đảm bảo về cường độ.

CHÚ THÍCH 8: Khoảng cách e giữa các cóc hãm cáp từ $1t$ đến $2t$, trong đó t là bề rộng của cóc hãm xem Hình 25.

CHÚ THÍCH 9: Chiều dài chông cáp tối thiểu $3e$. Vòng cáp có chiều dài h , chiều rộng $h/2$ trong đó h tối thiểu lớn hơn 15 lần đường kính cáp.

Bảng 10 - Cóc hãm cáp chữ U

Chiều rộng t (mm)	Khoảng cách e (mm)	Mô men yêu cầu (N.m)	Số lượng yêu cầu (cái)	Đường kính vòng siết (mm)
28	42 - 84	33	4	19
32	48 - 96	49	4	21
34	51 - 102	107	5	24

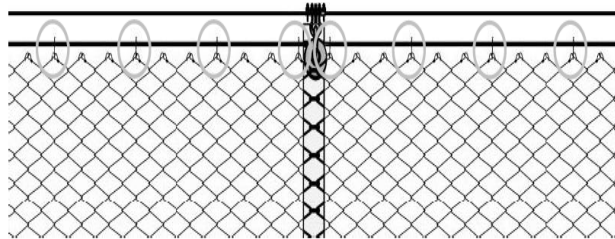


Hình 25 - Bố trí cóc hãm cáp chữ U

- Khoảng cách cóc hãm cáp chữ U đầu tiên đến đỉnh neo cáp biên bằng một nửa đường kính đường cong neo cáp biên tại đỉnh.

7.2.3.8 Thi công lưới thép

- Lưới thép thường được bó cùng cột thép trong quá trình thi công.
- Sau khi thi công xong các neo cáp, lưới thép được nối với neo cáp đỉnh cột thép và neo cáp chân cột thép thông qua các vòng thép nối.
- Thông thường bố trí vòng tròn thép ở một vị trí tại các đầu cột.



Hình 26 - Bố trí các vòng tròn thép tại đầu cột thép

7.3 Các yêu cầu cơ bản về nghiệm thu khi thi công

7.3.1 Nội dung cũng như yêu cầu về công tác nghiệm thu sản phẩm cần tuân thủ các quy định chung theo các văn bản pháp quy hiện hành về thi công như quy định trong TCVN 4055:2012.

7.3.2 Phải tiến hành kiểm tra nghiệm thu tổng thể về mức độ hoàn thành công trình và trước khi thi công bề mặt thảm thực vật nếu có.

7.3.3 Đối với vật liệu kiểm tra tại hiện trường

- Phải kiểm tra sản phẩm theo các chỉ tiêu thí nghiệm theo điều 5.
- Các vật liệu của hệ thống hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn được lấy mẫu tại công trường dựa theo chiều dài xử lý.
- Đối với hệ thống hàng rào bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn ngăn đá rơi, đá lăn $\leq 150m$ dài lấy 1 tổ mẫu (3 mẫu). Các chỉ tiêu thí nghiệm như quy định trong 5.6.

7.3.4 Các thành phần thi công

- Đặt và hạ cột thép, cấu trúc phụ trợ, hệ thống tám đế móng theo thiết kế.
- Thi công gọng gàng tại các vị trí cột thép, đường biên và lưới được liên kết với dây cáp biên bằng móc nối.
- Dây cáp được kéo căng tại các đầu neo cáp biên.
- Không thấy dấu hiệu về việc không đạt quy cách (hệ thống bị hư hỏng hay lỗi) khi thi công.

7.3.5 Nghiệm thu qua hồ sơ, tài liệu, nhật ký thi công

Để nghiệm thu hệ thống bảo vệ bờ dốc cũng như hệ thống chống đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn, đơn vị thi công phải xuất trình đầy đủ các tài liệu sau:

- Chứng chỉ phù hợp về chất lượng nguyên vật liệu, báo cáo nghiệm thu vật liệu hiện trường và báo cáo nghiệm thu vật liệu thay thế.

TCCS 23:2018/TCĐBVN

- Cung cấp đầy đủ những tài liệu về hệ thống bảo vệ bờ dốc bằng hàng rào ngăn giữ chống đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn.
- Báo cáo thí nghiệm, nghiệm thu hệ thống hàng rào chống đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn và các báo cáo thí nghiệm sửa đổi khác nếu có.
- Báo cáo địa chất trong phạm vi bờ dốc cần được bảo vệ hay khu vực thường có đá rơi, đá lăn.
- Các biên bản nghiệm thu từng phần việc hoặc nghiệm thu trung gian như nghiệm thu bờ dốc, nghiệm thu lỗ khoan, nghiệm thu lắp đặt cột thép, lắp đặt lưới thép cường độ cao chống ăn mòn ...
- Bản vẽ thi công có ghi tất cả các phần được phép thay đổi trong quá trình thi công. Trường hợp thay đổi nhiều, phải vẽ lại bản vẽ hoàn công kèm theo bản thiết kế ban đầu.
- Các văn bản đề nghị thay đổi và cho phép thay đổi các phần trong thiết kế.
- Nhật ký thi công công trình và các tài liệu khác có liên quan theo quy định.

7.3.6 Mốc khống chế

Trên đoạn bờ dốc được thi công hàng rào ngăn giữ phải bố trí ít nhất 2 mốc khống chế nằm ngoài khu vực xử lý đạt tiêu chuẩn đường chuyên tối thiểu hạng 4, gồm 1 mốc ở chân và 1 mốc ở đỉnh bờ dốc.

8 Phụ lục

Phụ lục A

(Quy định)

Một số công tác khác trong thi công

A.1 Nước mặt và hệ thống thoát nước

- Phải thu gom lượng nước chảy thoát và thoát nước ra bên ngoài hoặc dưới khu vực bờ dốc được bảo vệ.
- Tùy thuộc vào loại áp lực nước và số lượng, có thể hoàn thiện hệ thống thoát nước bằng các ống thoát nước (như các ống uốn nếp được đục lỗ, có rãnh) hoặc vải địa kỹ thuật thoát nước đặc biệt kết hợp với các ống mềm.
- Các vỉ bê tông lọc có thể được sử dụng phù hợp và đồng thời giúp chống đỡ cho các khu vực quan trọng.
- Trường hợp nước sẽ gây ẩm ướt hoặc xói mòn bờ dốc, có thể sử dụng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn được mạ PET hoặc loại lưới bằng thép không gỉ.

A.2 Kiểm soát xói mòn

- Trong trường hợp tầng đất nền hạt mịn có xu hướng bị xói mòn mạnh, cần phải lắp đặt một màng chống xói mòn đảm bảo bảo vệ ổn định bờ dốc từ thời điểm lắp đặt.
- Áp dụng các biện pháp kiểm soát xói mòn nếu vật liệu đất có thể bị cuốn trôi tầng đất nền hạt mịn, không có hoặc không đủ độ kết dính.
- Công tác kiểm soát xói mòn này có thể mang tính tạm thời (trong trường hợp có trồng cỏ sau đó) hoặc lâu dài (nếu không trồng cỏ).

A.3 Trồng cỏ, phục hồi đất và trồng cây

- Công tác trồng cỏ, trồng cây trên bờ dốc được khuyến nghị hoặc bắt buộc tùy thuộc địa điểm lắp đặt hệ thống bảo vệ ổn định bờ dốc linh hoạt.
- Công tác trồng cỏ là bắt buộc nếu tầng đất nền có hạt tương đối mịn và có nguy cơ bị xói mòn, và nếu có dự báo rửa trôi vật liệu (hình thành rãnh xói mòn) trong quá trình mưa/ tuyết tan; Được yêu cầu trong trường hợp tất cả các tầng đất nền còn lại của vật liệu không cố kết và các bờ dốc đá dễ bị phong hóa cao, cụ thể là đá vôi sét, đá bùn, đá cát; Được khuyến nghị trong trường hợp của các bờ dốc đá dễ bị phong hóa trung bình có các tầng phân biệt và khe nứt.
- Trong các trường hợp này, trồng cỏ là một phần không thể tách rời của toàn bộ biện pháp giảm thiểu xói mòn.

- Đối với đất hạt mịn có nguy cơ xói mòn cao, phải lắp đặt màng chống xói mòn để đảm bảo kiểm soát xói mòn ngay sau khi lắp đặt hệ thống bảo vệ ổn định bờ dốc.
- Công tác trồng cỏ/ trồng cây được thực hiện vì một số lý do bảo vệ cảnh quan, vấn đề thẩm mỹ luôn được đặt trên các xem xét kỹ thuật an toàn.
- Trong những trường hợp này, phải chọn hệ thống bảo vệ ổn định bờ dốc bằng lưới thép cường độ cao kết hợp với lắp đặt đinh như một biện pháp thay thế cho các kết cấu kỹ thuật rõ ràng, lớn hơn.

A.4 Bề mặt thảm thực vật

- Tạo một thảm thực vật phù hợp với địa tầng, tiếp xúc hoàn toàn với mặt đất.
- Khi sử dụng các màng chống xói mòn, phải đảm bảo vật liệu của thảm thực vật phù hợp với màng sao cho độ thấm và độ tràn đầy của màng được bảo đảm.

A.5 Phục hồi đất bằng màng chống xói mòn

- Màng chống xói mòn sẽ được đặt trên bề mặt trên cùng của lớp đất và được cố định trước khi lắp lưới chính.
- Đối với các bờ dốc có hình dạng bất thường, cần phải cố định màng bằng các đinh găm đất vào các vùng cục bộ, nâng cao kiểm soát xói mòn.
- Công tác cố định được thực hiện bằng các đinh găm đất có chiều dài khác nhau, tùy thuộc vào độ dày của tầng đất cứng.
- Thiết bị và công cụ phụ trợ:
 - + Kéo dài để cắt các tấm màng theo chiều dài thích hợp. Có thể sử dụng kéo thông dụng với pin có thể nạp lại (ví dụ “Bosch”, GUS 9.6 V);
 - + Kéo thông dụng để cắt các lỗ trên màng để khoan qua;
 - + Búa tạ (ví dụ 4 kg) để đóng các đinh găm đất.

A.6 Phương pháp gieo hạt

- Các thành phần chính của phương pháp gieo hạt bao gồm: Hạt phù hợp với đất và điều kiện khí hậu; Lớp che phủ đất phân hủy sinh học (chiều dài sợi tối đa 3 mm); Keo dính hữu cơ; Nước lọc tinh khiết; Phân bón khoáng hữu cơ nếu cần.
- Trộn đều các vật liệu trong thùng của máy gieo hạt để đảm bảo tính đồng nhất của hỗn hợp. Sau khi trộn, phun vật liệu dạng lỏng lên các bề mặt cần được xử lý.
- Đối với các bờ dốc khó tiếp cận hoặc các khu vực nhỏ, nên chọn phương án gieo hạt khô, được gọi là “ba lô trồng cỏ”.
- Các thành phần bao gồm hạt phù hợp với đất và điều kiện khí hậu, keo dính hữu cơ và phân bón khoáng hữu cơ nếu cần.
- Trong bất kỳ trường hợp nào, cần phải tham vấn chuyên gia trồng cỏ tại địa phương để đảm bảo công tác phục hồi đất thành công.

A.7 Trồng cây

- Trồng bổ sung các loại cây bụi (chỉ trồng cây trong trường hợp đặc biệt), tính toán các vị trí cụ thể.
- Gieo hạt cây cỏ, cắt chiết các cây bụi và cây theo cấp số nhân (như các loại cây liễu), đến trồng các loại cây sinh trưởng bằng rễ.
- Sau khi lắp đặt lưới, cắt tạo lỗ theo kích thước phù hợp với loại cây trồng. Hai tấm lưới được nối với nhau bằng các vòng kẹp nối.
- Nối một cáp biên vào lưới khoảng hai tấm lưới tính từ mép cắt, (đường kính 8 mm). Cáp biên được nối vào điểm cuối bằng 4 vòng kẹp cáp thép.
- Thực hiện đào hố trồng cây sau khi đặt lưới và trước khi kéo căng các tấm kẹp. Lưới được cắt theo kích thước lỗ mở được yêu cầu. Cố định và lắp đặt theo mô tả dành cho các hố cây.

A.8 Bảo dưỡng

- Thực hiện công tác bảo dưỡng tối thiểu trong hai năm đầu và giảm dần sau đó, đặc biệt trong trường hợp trồng cây trên bờ dốc.

a) Cắt tỉa thực vật

- Phải được thực hiện trong mọi hoàn cảnh, nếu không sẽ khiến cây cỏ chết khô và hạn chế sinh trưởng che phủ bờ dốc.
- Vật liệu khô cũng có thể làm khô các chất mục nát bên dưới và khuyến khích rễ phát triển trên bề mặt bờ dốc.
- Phải thực hiện công đoạn cắt tỉa này sau khi cỏ sinh trưởng đến chiều cao gần 20 - 30 cm, và duy trì mức cắt 10 cm. Cắt quá ngắn có thể dẫn đến khô đất.
- Không nên cắt tỉa trong điều kiện thời tiết nắng nóng hoặc sau thời gian khô hạn kéo dài, vì các mảng cỏ mỏng có thể dễ bị cháy khô.

b) Bảo dưỡng tiếp theo

- Trong hai năm đầu tiên, chỉ cần cắt tỉa một lần trong một giai đoạn gieo trồng, và việc cắt tỉa được khuyến khích trong mùa thu.
- Sau hai giai đoạn gieo trồng, cần sử dụng phân bón lâu dài và mở rộng việc gieo trồng phù hợp với các điều kiện nổi bật tại địa phương.
- Khi đã qua thời kỳ sinh trưởng mạnh mẽ, không cần tiến hành bảo dưỡng bằng cắt tỉa, chỉ thực hiện tại một số khu vực cần thiết trên bờ dốc.

c) Bờ dốc trồng cây bụi

- Trong trường hợp trồng cây bụi trên bờ dốc, tiến hành bảo dưỡng trong hai giai đoạn gieo trồng tương tự khi trồng cỏ trên bờ dốc.
- Tùy thuộc vào chủng loại được lựa chọn, cây bụi cần được cắt tỉa định kỳ 3-5 năm hoặc bất kỳ khi nào các đợt kiểm tra định kỳ yêu cầu thực hiện.

- Nếu các cây phát triển cao trong một thời gian, phải đốn hạ vì chúng có thể bị gió mạnh quật đổ. Phải dọn dẹp các thân cây đã chết.

A.9 Địa hình trũng, rãnh và hố đào

- Các mặt bờ dốc tự nhiên thường có các loại địa hình trũng, rãnh và hố đào.
- Địa hình trũng và hố đào sâu xấp xỉ 0,5 m: Lắp đỉnh tại các điểm thấp để kéo lưới bao phủ đỉnh.
- Nếu mẫu đỉnh không cho phép lắp đỉnh tại các điểm thấp, có thể lắp bổ sung các đỉnh ngắn.
- Rãnh, địa hình trũng và hố đào sâu hơn 0,5 m: Lấp đầy trước bằng hỗn hợp đặc biệt mà có thể trộn lẫn với bê tông trước khi phun lên thảm thực vật. Trong trường hợp này, không cần ép hoặc kéo lưới vào điểm thấp.
- Luôn đảm bảo kéo căng lưới tại vị trí đỉnh của bờ dốc lên sao cho độ dốc không vượt quá 75° , nếu không sẽ không thể đảm bảo trồng cỏ chính xác.

CHÚ THÍCH A1: Lấp đầy các rãnh bằng công tác thi công tĩnh.

CHÚ THÍCH A2: Nếu cần cố định tĩnh đá treo, khối đá nhô ra, v.v..., có thể thực hiện bằng cách lấp đầy bê tông phun có đỉnh đá và nếu thích hợp có thể bổ sung cốt thép với các sợi thép được hàn.

CHÚ THÍCH A3: Bề mặt bê tông phun phải bằng phẳng để kéo căng lưới thép cường độ cao cách ít nhất 10 cm. Điều này sẽ cho phép ứng dụng tiếp theo thảm thực vật đủ dày.

Phụ lục B

(Quy định)

Bảo dưỡng và kiểm tra định kỳ hệ thống bảo vệ bờ dốc

B1 Bảo dưỡng hệ thống

- Không cần bảo dưỡng nếu hệ thống bảo vệ bờ dốc được đặt chính xác, tại chỗ và đã áp dụng các biện pháp phù hợp để đối phó với các dòng chảy mạnh và xói mòn.
- Nói chung, các thành phần của hệ thống bảo vệ bờ dốc không cần được bảo dưỡng vì lớp mạ có cường độ cao, chống ăn mòn tốt.
- Tuy nhiên, có thể xảy ra hiện tượng phong hóa và sụt lún do bờ dốc tuy được bảo vệ nhưng vẫn chịu tác động của môi trường (như chu kỳ mưa, sương, sự thay đổi của nhiệt độ,...). Không thể ngăn chặn các tác động này bằng hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn, cần phải loại bỏ vật liệu hạt mịn ở chân bờ dốc.
- Trong thực tế, chỉ tiến hành việc bảo dưỡng nếu qua việc kiểm tra, theo dõi thấy có những tổn hại cơ học đến lưới hoặc các thiết bị siết chặt do tác động bên ngoài. Phải khắc phục ngay những lỗi này.
- Nếu lưới hoặc thiết bị siết chặt bị hỏng, có thể xử lý ngay bằng cách siết chặt thêm hay kéo căng các dây. Trong các trường hợp đặc biệt, cần lắp đặt các đinh phụ, bổ sung.
- Trong trường hợp đặc biệt, khi hiện tượng phong hóa, sụt lún và tác động của nước... đã gây ra rửa trôi hoặc dịch chuyển vật liệu quá mức với các rãnh đằng sau và các lỗ trên lưới, phải xem xét nhu cầu bảo dưỡng toàn diện, bao gồm việc tách lưới, làm rỗng và lắp lại. Nếu thấy phù hợp, phải lấp đầy các rãnh và ổn định bằng bê tông phun.

B2 Kiểm tra định kỳ hệ thống

- Phải quy định cụ thể các đợt kiểm tra định kỳ trong khung lịch trình bảo dưỡng.
- Phải tiến hành kiểm tra thường niên trong 2 năm đầu, khuyến khích thực hiện vào mùa xuân.
- Nếu hai đợt kiểm tra liên tiếp cho thấy không có các thay đổi lớn ảnh hưởng tiêu cực đến an toàn và chức năng của quá trình thi công hệ thống bảo vệ bờ dốc, có thể kéo dài khoảng cách giữa các đợt kiểm tra định kỳ lên tới 2 năm.
- Có thể phải thực hiện các đợt kiểm tra bổ sung sau các sự kiện đặc biệt (như sau khi mưa lớn, rơi vật liệu trên bờ dốc được bảo vệ, các tác động xấu của động đất nghiêm trọng khác...) nhằm phát hiện các tổn hại đến hệ thống bảo vệ hoặc xói và các chuyển dịch lớn.

- Kiểm tra định kỳ bao gồm các hạng mục chính sau:

+ Điều kiện tổng quát;

+ Điều kiện của các điểm sự cố theo biên bản nghiệm thu;

+ Các tổn hại đến hệ thống bảo vệ trong quá trình thi công;

+ Các tổn hại do xói mòn hay do sự chuyển dịch của các tầng đất nền;

+ Điều kiện trồng cỏ (thực vật) nói chung cũng như ở địa phương nói riêng;

+ Hồ sơ về các khu vực hay các thay đổi về các khiếm khuyết liên quan đến các lần kiểm tra trước đó.

- Phải ghi rõ các kết quả trong biên bản và lập thành hồ sơ có hình ảnh để thấy được những thay đổi các điều kiện tại thời điểm kiểm tra nghiệm thu và các đợt kiểm tra trước đó.

- Phải quan sát các quá trình phong hóa và xói mòn tại các bờ dốc không được trồng cỏ hoặc thực vật.

- Trong trường hợp sụt lún cục bộ hoặc xói mòn vật liệu, phải kiểm tra và xem có thể cải thiện tình hình bằng cách kéo căng lại hoặc bằng các biện pháp bổ sung như xử lý rãnh bằng bê tông phun, trồng cỏ, làm rỗng vật liệu.

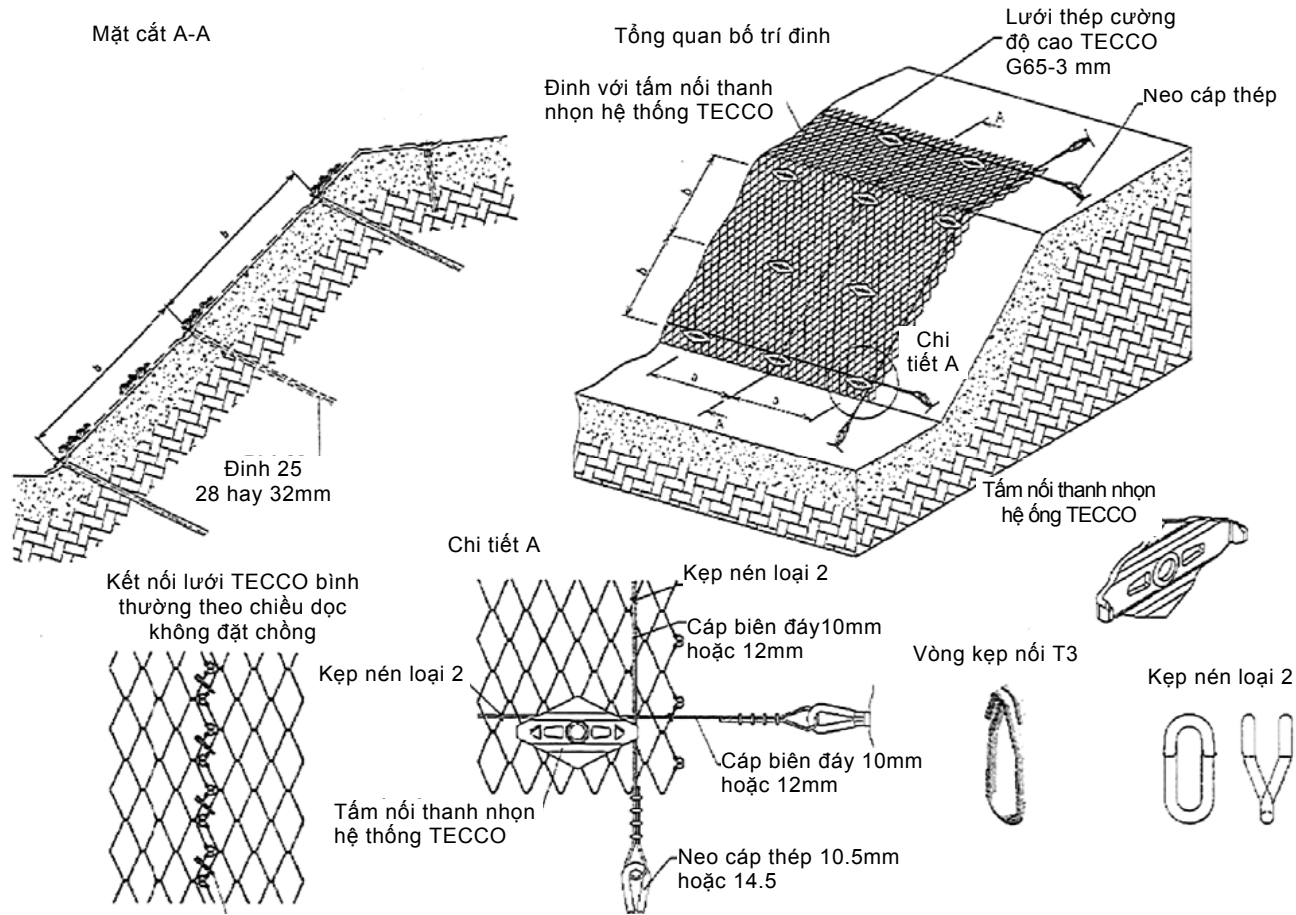
- Phải lập hồ sơ dành cho các khu vực quan trọng và kèm theo các ảnh minh họa.

- Tại các bờ dốc trồng cỏ hoặc thực vật, phải kiểm tra sự phát triển của cây trồng làm sao để che phủ hết được các bề mặt bờ dốc, trồng lại cỏ tại các điểm trống. Phải xác định nhu cầu về mức độ bảo dưỡng như cắt, cắt lại đến thân hay rễ của cây cỏ.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Sơ đồ chung hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố bờ dốc



Hình C.1 - Bản vẽ tổng quan và các thành phần của hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố bờ dốc loại TECCO

Phụ lục D

(Quy định)

Một số thông số cơ bản lưới thép cường độ cao chống ăn mòn loại mắt lưới 65mm, sợi thép đường kính 3mm (G65/3) theo Chứng nhận đánh giá kỹ thuật mã số ETA- 17/0118

Lưới thép G65/3		Lưới thép G65/3	
Hình dạng lưới	Hình thoi	Đường kính dây	D = 3,0 mm
Đường chéo	$x, y = 83.143 \text{ mm } (+/-3\%)$	Cường độ chịu kéo	$f_t \geq 1770 \text{ MPa}$
Đường kính trong mắt lưới	$d_i = 65 \text{ mm } (+/-3\%)$	Vật liệu	Dây thép cường độ cao
Góc lưới	$\square = 49 \text{ độ}$	Lực chịu kéo của 1 dây	$Z_w = 12,5 \text{ kN}$
Tổng chiều cao lưới	$h = 11,0 \text{ mm } (+/- 1 \text{ mm})$		
Khe hở lưới	$h_t = 5,0 \text{ mm } (+/- 1 \text{ mm})$	Khả năng chống ăn mòn **)	
Số lượng thanh dọc lưới	$n_t = 7 \text{ cái/m}$	Chống ăn mòn	Dạng siêu mạ
Số lượng thanh ngang lưới	$n_q = 12 \text{ cái/m}$	Hợp chất	95% Zn/ 5% Al
		Lớp mạ	150 g/m^2
Công suất chịu tải (phiên bản tiêu chuẩn)			
Cường độ chịu kéo của lưới	$z_m = 150 \text{ kN/m } ^*)$	Cuộn lưới thép tiêu chuẩn	
Khả năng chống xuyên thủng	$D_R = 180 \text{ kN } ^*)$	Chiều dày cuộn	$b_{roll} = 3,5 \text{ m}$
Khả năng chống cắt	$P_R = 90 \text{ kN } ^*)$	Chiều dài cuộn	$l_{roll} = 30 \text{ m}$
Khả năng chịu kéo song song với bờ dốc	$Z_R = 30 \text{ kN } ^*)$	Tổng diện tích bề mặt một cuộn	$A_{roll} = 105 \text{ m}^2$
		Khối lượng một m^2	$g = 1,65 \text{ kg/m}^2$
		Khối lượng cuộn lưới	$G_{roll} = 175 \text{ kg}$
		Các cạnh lưới	Các đầu lưới được thắt nút
*) tham khảo báo cáo thử nghiệm LGA 06/2004			
**) Bên cạnh phiên bản tiêu chuẩn có lớp mạ Zn/Al, lưới thép cường độ cao cũng có loại bằng thép không gỉ (INOX) 1,4301 (AISI 302), 1,4301 (AISI 304), 1,4401 (AISI 316), 1,4462 (chống nước biển).			

Phụ lục E

(Quy định)

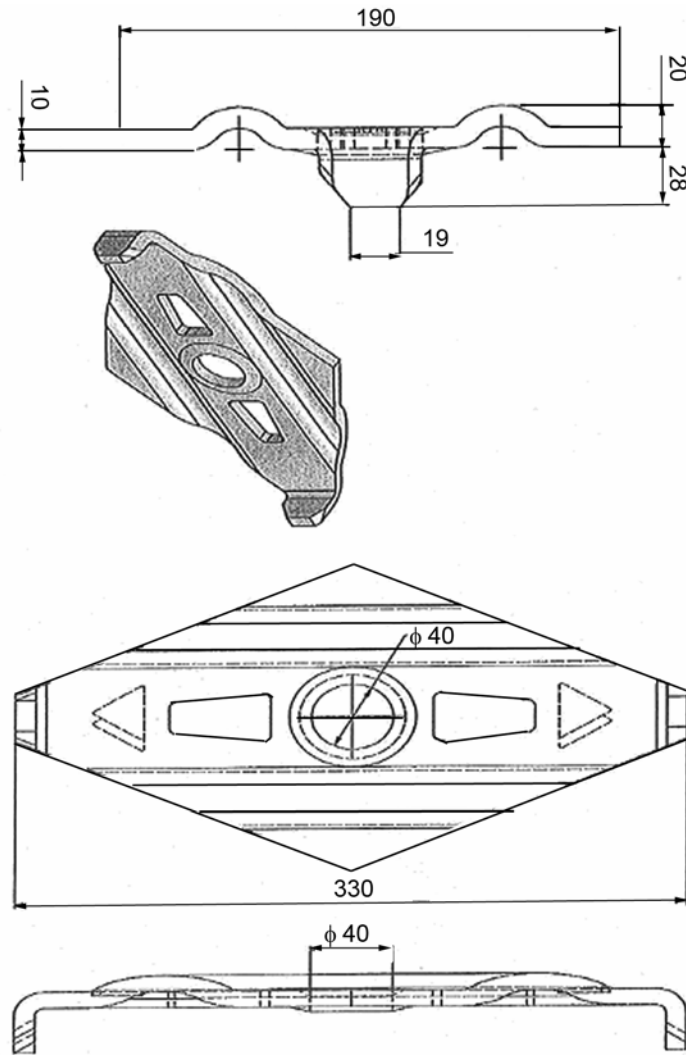
Chiều cao hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn theo năng lượng tăng lặn

STT	Năng lượng (kJ)	Chiều cao hàng rào (m)
1	< 100	2 - 2,5
2	500	3 - 3,5
3	1000	4 - 4,5
4	2000	4,5 - 5
5	3000	5 - 6
6	5000	6 - 7
7	8000	7 - 8

Phụ lục F

(Tham khảo)

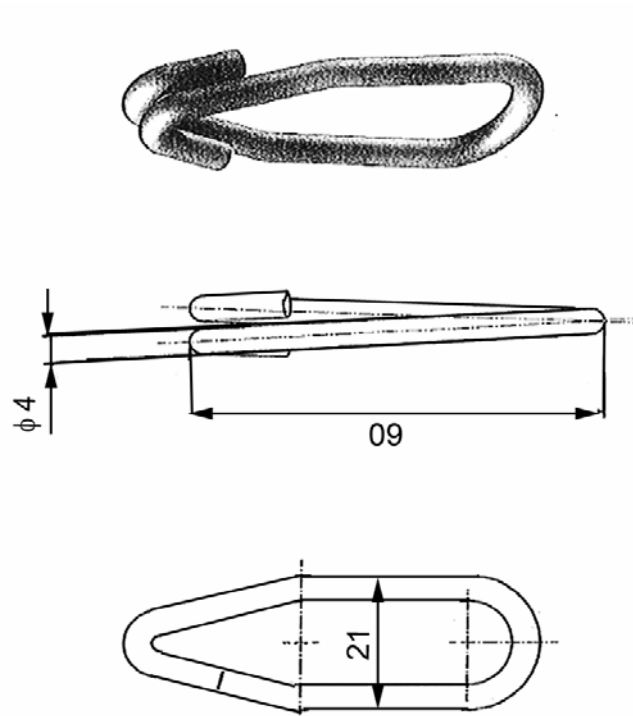
Kích thước tấm đệm tiêu chuẩn



Hình F.1 - Bản vẽ tấm đệm

Phụ lục G

(Tham khảo)

Kích thước vòng kết nối tiêu chuẩn**Hình G.1 - Bản vẽ nguyên lý vòng kết nối**

Phụ lục H

(Quy định)

Phương pháp thí nghiệm tấm đệm

H1 Mục tiêu

- Mục tiêu của thí nghiệm này để xác định cường độ chịu uốn theo phương dọc của tấm đệm $M_{s,p}$.

H2 Mẫu thí nghiệm

- Mẫu thí nghiệm sẽ là đại diện vật liệu và địa hình bờ dốc lựa chọn thiết kế.

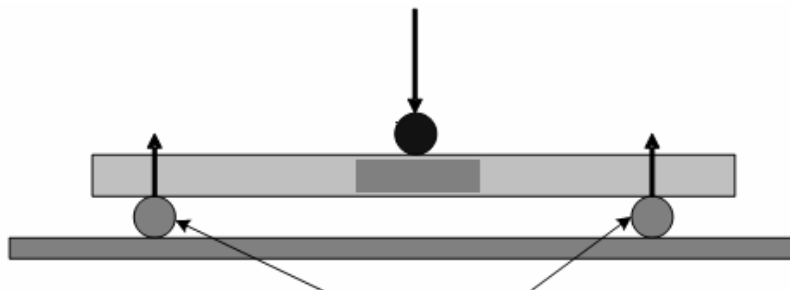
H3 Phương pháp thí nghiệm

- Thí nghiệm uốn 3 điểm (theo hướng dọc của tấm đệm) sẽ được thực hiện. Mẫu được đặt vào hai gối và tải trọng được đặt vào gối còn lại với tốc độ tăng tải không đổi cho đến khi phá hoại (Hình H.1).

- Mẫu phá hoại ứng với trạng thái tải trọng không tăng lên được. Các tải trọng sẽ được ghi lại trong toàn bộ thí nghiệm.

- Thiết bị thí nghiệm (universal testing machine) sẽ được dùng và thiết bị đo lực (load cell) cũng sẽ được hiệu chỉnh theo chu kỳ. Phạm vi đo nên được điều chỉnh cho phù hợp với tải trọng dự tính.

- Giá trị mô men uốn lớn nhất tại giữa tấm đệm $M_{s,p}$ sẽ được tính toán theo bố trí thí nghiệm thực tế.



Hình H.1 - Sơ đồ mô tả bố trí thí nghiệm

H4 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo thí nghiệm sẽ phải có đảm bảo có các thông tin dưới đây:

- Tên phòng thí nghiệm và người thực hiện thí nghiệm; ngày thí nghiệm;
- Thông tin của máy thí nghiệm và tham chiếu cho các chứng chỉ hiệu chỉnh máy;
- Bố trí khoảng cách giữa các gối tựa;
- Các thông tin về mẫu tấm đệm (nhà cung cấp và vật liệu tự nhiên của bề mặt cần gia cố, kích thước, ...); tài liệu liên quan đến thí nghiệm bằng các ảnh;
- Kết quả lực lớn nhất F và giá trị mô men uốn lớn nhất $M_{s,p}$.

Phụ lục I

(Quy định)

Phương pháp xác định khả năng chịu kéo cho vòng kết nối của lưới

I1 Mục tiêu

- Mục tiêu của thí nghiệm này là xác định cường độ chịu kéo của vòng kết nối lưới z_j theo hướng dọc.

I2 Mẫu thí nghiệm

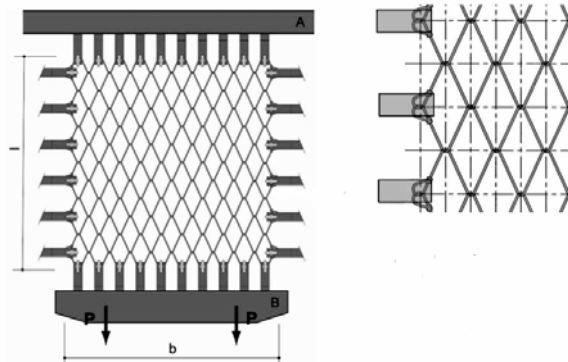
- Mẫu thí nghiệm của vòng khoá nối sẽ đại diện cho việc thi công ngoài hiện trường như vật liệu và địa hình.

- Mẫu thí nghiệm sẽ được huỷ tương tự như cách sản xuất lưới. Đối với khoá nối của lưới, chiều rộng (kích thước vuông góc với phương tác dụng của tải trọng) của một mẫu sẽ không nhỏ hơn 10 lần của một phần tử lưới và chiều dài sẽ không nhỏ hơn 5 lần một phần tử lưới.

- Đối với cuộn lưới xoắn (spiral rope net), chiều rộng (kích thước vuông góc với phương tác dụng của tải trọng) của một mẫu sẽ không nhỏ hơn 5 lần của phần tử lưới và chiều dài sẽ không nhỏ hơn 3 lần một phần tử lưới.

I3 Thiết bị thí nghiệm

- Thiết bị thí nghiệm bao gồm máy kéo (theo tiêu chuẩn ISO 7500-1 loại A) và dầm thép cứng (A và B, xem hình I.1) để cho mẫu có thể liên kết với nhau.



Hình I.1 - Bố trí thí nghiệm

I4 Trình tự thí nghiệm

- Thí nghiệm sẽ được thực hiện với tải trọng tác dụng dọc theo hướng của lưới.

- Thiết bị sẽ kẹp chặt lưới theo cách cho phép lưới phá hoại ít nhất một ô thành phần lưới ra khỏi vị trí kẹp.

- Nếu mẫu bị phá hoại xảy ra trong một dây lưới/dây xoắn trực tiếp tại điểm kẹp thì mẫu sẽ bị loại bỏ và không đưa vào trong báo cáo thí nghiệm.

- Thí nghiệm sẽ được thực hiện với 3 mẫu thành công. Mẫu được cố định trong 4 phía, cả điểm cố định theo trục dọc và ngang.

- Cố định theo phương dọc sẽ duy trì được hình dạng mẫu, theo hướng ngang để đảm bảo tải trọng tác dụng đồng nhất được tạo ra bằng dầm ngang cứng B, xem hình I.1.

- Các vị trí cố định có thể xoay tự do xung quanh trục trục giao với mặt phẳng thí nghiệm lưới mà không có ma sát để cho chuyển vị dọc của mẫu vững chắc.
- Các bu lông giữ cố định cho lưới sẽ có đường kính từ 10 - 35% của đường kính lưới (D_i).
- Các vị trí kẹp có thể để lỏng cho đến tận khi gia tải trước được áp dụng để cho phép dây có thể giữ được.
- Tải trọng sẽ có giá trị ban đầu lấy giá trị nén trước 3% của cường độ cường độ kéo nhỏ nhất. Lực tác dụng P được lấy với một tốc độ không đổi 80 - 90 mm/phút.
- Tải trọng sẽ không đổi cho đến khi gặp phá hoại đầu tiên của một dây cụ thể hay các phá hoại khác xảy ra trong hệ thống.
- Độ dẫn dài của lưới sẽ được đo đặc liên tục với các thiết bị đo với độ chính xác là 1 mm.

15 Báo cáo thí nghiệm

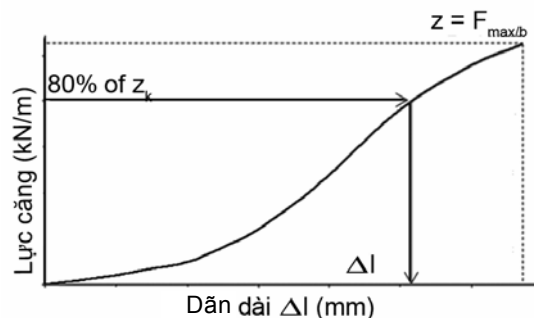
Báo cáo thí nghiệm bao gồm:

- Mô tả chi tiết và cụ thể của tất cả 3 mẫu: thi công lưới, kích cỡ lưới, các thành phần chính (đường kính dây, lực kéo đứt của dây);
- Ngày thí nghiệm;
- Bản thân thí nghiệm;
- Kích thước danh định b và l của mẫu thí nghiệm, số lần lặp theo cả hai hướng;
- Kích thước ban đầu của mẫu thí nghiệm;
- Mô tả loại thiết bị thí nghiệm;
- Biểu đồ tải trọng- độ dẫn dài, xem Hình I.2 (Tải trọng điển đạt bằng cường độ chịu kéo);
- Mô tả dạng phá hoại;
- Độ dẫn dài làm việc đo được tại 80 % của z_k ;
- Cường độ chịu kéo lớn nhất $z = P_{max}/b$ theo kN/m, trong đó P_{max} là tải trọng phá hoại và b là chiều rộng của mẫu lắp đặt (khoảng cách từ tâm đến tâm giữa chiều dọc cố định).

16 Các vị trí cố định ngang tại lưới

A - Dầm cố định phương ngang; B - Dầm cố định cho ứng dụng tải trọng;

l - Chiều dài của lưới; b - Chiều rộng.



Hình I.2 - Biểu đồ lực và dẫn dài

Phụ lục K

(Quy định)

Thí nghiệm cho khả năng chịu kéo song song với bờ dốc

K1 Mục tiêu thí nghiệm

- Mục tiêu để xác định khả năng chịu kéo song song với bờ dốc Z_R có thể truyền từ lưới vào tấm đệm và truyền vào neo.

K2 Mẫu thí nghiệm

- Mẫu khoá nối thí nghiệm sẽ được đại diện cho vật liệu và kích thước và cũng bao gồm lưới và tấm đệm.

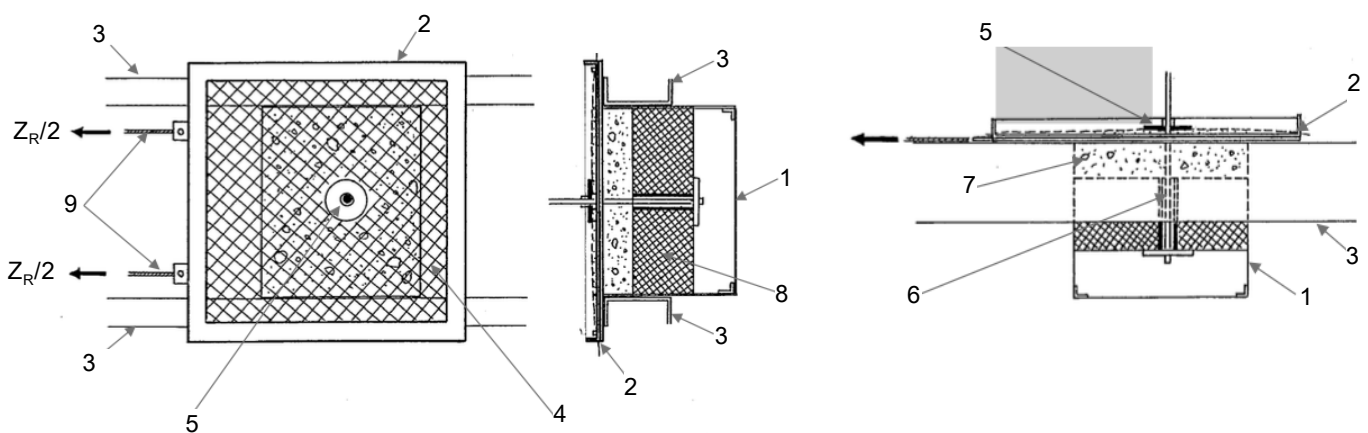
- Các mẫu thí nghiệm sẽ được huỷ tương tự như cách sản xuất. Đối với khoá nối của lưới, chiều rộng mẫu sẽ không được nhỏ hơn 21 lần một phần tử lưới và chiều dài lưới không được nhỏ hơn 10 lần một phần tử lưới.

- Đối với lưới xoắn, chiều rộng mẫu không được nhỏ hơn 12 lần một phần tử lưới và chiều dài lưới không được nhỏ hơn 10 lần một phần tử lưới.

K3 Thiết bị thí nghiệm

- Bố trí thí nghiệm bao gồm bình chứa kim loại (1, Hình K.1) để đảm bảo gắn chặt có thể dùng tiết diện chữ U.

Các mặt cắt (3, Hình K.1) và khung hình vuông (2, Hình K.1) vào vị trí sẽ khảo sát bằng một tấm kẹp (Hình K.1).



1 - Khung kim loại; 2 - Khung thép hình vuông; 3 - Mặt cắt đảm bảo tiết diện chữ U; 4 - Lưới khảo sát;
5 - Tấm đệm; 6 - Đỉnh đất; 7 - Neo đáy cố định cứng; 8 - Hệ thống keo kéo

Hình K.1 - Lắp đặt thí nghiệm

TCCS 23:2018/TCĐBVN

- Hộp chứa kim loại sẽ được lấp đầy bằng đất đến bề mặt và đất được làm phẳng đến mép của hộp chứa.

- Một neo được đặt vào giữa của hộp chứa. Lưới thí nghiệm sẽ được giữ bằng một tấm mà nó sẽ được ấn xuống bằng một đai ốc.

K4 Trình tự thí nghiệm

- Sắp xếp dây chịu kéo (9, Hình K.1) được kéo chặt tại hai thiết bị hãm chặt vào khung.

- Lưới được kẹp vào khung tại giữa khung và được giữ bằng tấm đệm. Lực $Z_R/2$ truyền qua các tấm để vào khung và truyền vào lưới, cuối cùng truyền vào neo.

Các lực $Z_R/2$ sẽ được ghi lại liên tục bằng thiết bị đo lực - load cells (được hiệu chỉnh định kỳ). Thí nghiệm kết thúc khi lưới bị phá hoại tại vị trí tấm đệm.

K5 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo thí nghiệm sẽ bao gồm:

- Mô tả chi tiết và cụ thể mẫu: thi công lưới, kích cỡ lưới, đặc tính chi tiết (đường kính lưới);
- Đường kính danh định của lưới của mẫu thí nghiệm;
- Loại tấm đệm;
- Mô tả đất đã sử dụng;
- Ngày thí nghiệm;
- Mẫu thí nghiệm;
- Mô tả phá hoại;
- Lực lớn nhất Z_R tại lưới.

Phụ lục L

(Quy định)

Phương pháp thí nghiệm xác định khả năng chống xuyên thủng

L1 Mục đích

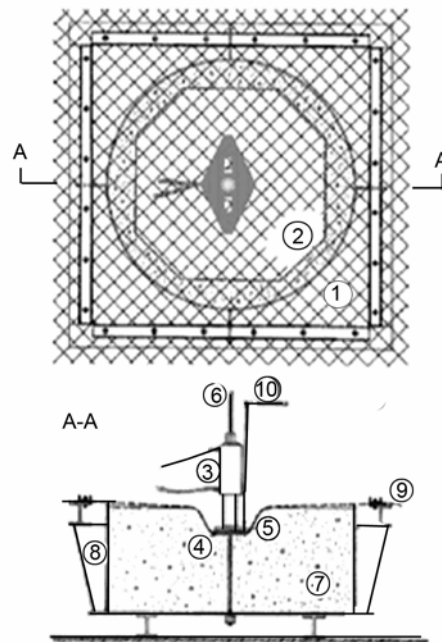
- Mục đích của thí nghiệm này nhằm xác định khả năng chống xuyên thủng của lưới D_R theo hướng của đỉnh đất, đỉnh đá.

L2 Mẫu thí nghiệm

- Mẫu lưới được lấy đại diện cho vật liệu và kích thước.
- Mẫu thí nghiệm sẽ là các tấm có kích thước 200 cm x 200 cm.

L3 Thiết bị thí nghiệm

- Bố trí thí nghiệm (Hình L.1) bao gồm một hộp thép được bo tròn có thể đổ đất vào bên trong. Hộp thép làm bằng khung thép cứng từ 4 mặt cắt thép.
- Lưới thí nghiệm được gắn vào khung cứng. Một đỉnh được đặt tại giữa của khung. Tấm đệm và tiếp theo là lưới được ấn vào đất.

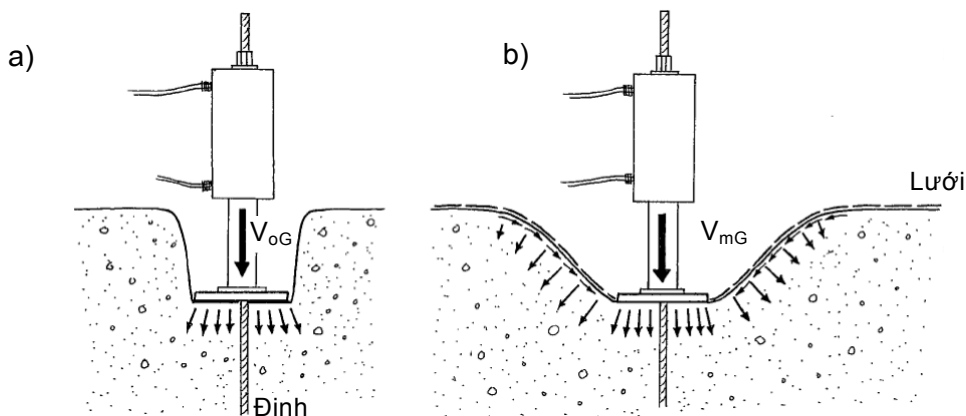


- 1 - Lưới; 2 - Vải địa kỹ thuật không dệt; 3 - Nén thủy lực; 4 - Tấm đệm; 5 - Tấm phân bố lực
6 - Neo; 7 - Đất; 8 - Hộp chứa kim loại; 9 - Tấm thép; 10 - Điểm chuẩn theo kinh độ

Hình L.1 - Bố trí lắp đặt thí nghiệm

L4 Trình tự thí nghiệm

- Thùng chứa được lấp đầy đất và sau đó được đầm chặt mức độ vừa. Lực tác dụng và chuyển vị thẳng đứng tương ứng được ghi lại trong quá trình thí nghiệm. Thiết bị đo tải trọng phải được hiệu chỉnh thường xuyên.
- Để xác định sức chịu tải của hệ thống tấm đệm so sánh với đế thông thường, tấm đệm được nén bằng kích thủy lực, không bao gồm lưới vào đất cho đến khi phá hoại (phá hoại cắt) với lực thẳng đứng tương ứng V_{OG} (Hình L.2a). Lực V_{OG} được truyền trực tiếp vào đế qua tấm đệm.
- Nếu một thí nghiệm tương tự được thực hiện nhưng có cả lưới thì lực tác dụng có thể tăng lên từ một giá trị ΔV từ V_{mG} đến khi tấm đệm bị phá hoại cắt.
- Hiệu số $\Delta V = V_{mG} - V_{OG}$ được truyền theo phương ngang qua áp lực lưới và lực ma sát vào đất cứng. Giá trị, V_{OG} , gần đúng hướng dòng chảy chính qua tấm đệm vào đế.



Hình L.2 - Trình tự thí nghiệm:
a) ấn vào khi không có lưới; b) ấn vào khi có lưới

- Đối với khả năng của lưới chống lại xuyên thủng (áp lực biến dạng theo hướng neo) D_R tương ứng với lực khác nhau (bỏ qua ảnh hưởng của độ lún nền đất) sẽ được xem xét. Lực D_R do đó phụ thuộc vào bản thân lưới.

- Theo đó có thể tính được như sau: $V_{mG} = V_{OG} + \Delta V$ (L1)

$$D_R = \Delta V \quad (L2)$$

- Khả năng của lưới chống lại phá hủy cắt theo hướng neo tại bề mặt dốc phía dưới của tấm đệm P_R có thể giả thiết vào một nửa của khả năng chống xuyên thủng của lưới chống lại áp lực biến dạng theo hướng của hướng neo D_R .

$$P_R = D_R / 2 \quad (L3)$$

L5 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo thí nghiệm sẽ bao gồm:

- Chi tiết và mô tả cụ thể mẫu thí nghiệm: lưới xây dựng, kích cỡ lưới, các thuộc tính thành phần;
- Đường kính danh định và mẫu thí nghiệm;
- Loại (bản vẽ) của tấm đệm được sử dụng;
- Mô tả đất đã được sử dụng; Ngày thí nghiệm;
- Chuyển vị thẳng đứng tại thời điểm phá hoại và tải trọng tương ứng;
- Biểu đồ chuyển vị - tải trọng; Các lực lớn nhất V_{OG} , V_{mG} và D_R .

Phụ lục M

(Quy định)

Phương pháp thí nghiệm các thành phần liên kết

M1 Mục đích

Mục đích của thí nghiệm này là để xác định các bộ phận kết nối giữa lưới/ tấm lưới có thể truyền toàn bộ cường độ chịu kéo theo phương ngang của lưới/ mắt lưới. Lưới/ cuộn lưới được kết nối trên các cạnh dọc của chúng có nghĩa là chúng sẽ truyền cường độ lực kéo theo phương ngang.

M2 Mẫu thí nghiệm

- Các mẫu lưới thép/ dây xoắn ốc phải đại diện cho các vật liệu và hình học. Mẫu thử phải được kết thúc bằng cách tương tự như trong quá trình sản xuất lưới. Các mẫu này bao gồm hai tấm riêng lẻ có cùng kích thước được kết nối với nhau bằng các bộ phận liên kết để bản thân liên kết nằm ở giữa mẫu đã hoàn thành.

- Chiều rộng và chiều dài của mẫu thí nghiệm lấy là 1 m x 1 m. Các phần tử liên kết (số lượng, loại) cần phải được lắp đặt theo chỉ dẫn của nhà sản xuất hệ chống đỡ bề mặt linh hoạt.

M3 Thiết bị thí nghiệm

- Thiết bị thí nghiệm bao gồm từ máy kéo và dầm thép cứng để cho phép mẫu thử được kết nối với nhau.

M4 Trình tự thí nghiệm

- Các thí nghiệm sẽ được thực hiện với tải trọng được áp dụng theo hướng ngang của lưới để các liên kết của lưới được kiểm tra. Các kết nối phải được kiểm tra theo hướng ngang. Mẫu thử được cố định trong tất cả các khe hở ở cả bốn phía, các điểm cố định dọc và ngang. Sự cố định ở tất cả bốn mặt của mẫu duy trì hình dạng mẫu theo hướng ngang/ dọc, do đó đảm bảo sự phân bố tải đồng nhất được tạo ra bởi dầm cứng B.

- Các điểm cố định sẽ tự do xoay quanh trục trục giao với mặt phẳng của lưới/ mắt lưới được kiểm tra mà không có ma sát nào để cho phép dịch chuyển ổn định của nó.

- Các kẹp có thể được lỏng dần cho đến khi việc gia tải trước được áp dụng để cho phép các dây ngàm lại. Tải ban đầu sẽ được đưa đến một tải trước 3% của độ bền kéo tối thiểu quy định. Tải P được áp dụng ở tốc độ đồng đều từ 80 đến 90 mm/ phút. Tải sau đó sẽ tiếp tục đồng nhất cho đến khi vết nứt đầu tiên hoặc hư hỏng của thành phần liên kết riêng lẻ hoặc toàn bộ liên kết xảy ra.

- Nếu bất kỳ sự phá hoại nào của lưới/ mắt lưới xảy ra trước khi thành phần liên kết riêng biệt hoặc phá hoại toàn bộ liên kết nối, thí nghiệm sẽ không thể được chấp nhận và kết nối không thể được coi là đảm bảo yêu cầu.

M5 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo thí nghiệm bao gồm:

- Chi tiết về vật liệu thí nghiệm: lưới thi công, kích thước lưới/ mắt lưới, đặc tính của nó, đặc tính liên kết, loại liên kết;
- Ngày thí nghiệm;
- Kích thước danh định b và l của mẫu thí nghiệm, số lượng lần lặp lại và số liên kết;
- Kích thước ban đầu của mẫu;
- Mô tả thiết bị thí nghiệm;
- Mô tả mô hình phá hoại;
- Lực lớn nhất khi phá hoại P_{max} và cường độ kéo tương ứng $z_c = P_{max}/ b$.

Phụ lục N

(Tham khảo)

Tính toán chiều dài thanh neo với hệ thống lưới thép gia cố bờ dốc**N1 Mục đích**

Mục đích đưa ra chiều dài neo phù hợp, được thiết kế đi qua cung trượt mất ổn định và cắm vào lớp đất đá ổn định bên dưới.

N2 Dữ liệu đầu vào

Giá trị lực kéo tĩnh của thanh neo với chiều dài thanh neo - T_d (kN).

Thông số địa chất các lớp đất đá tham khảo bảng N1.

Bảng N1 - Hệ số thông số nền địa chất

Đất	Độ chặt			Độ bền		
	Thấp	Trung bình	Cao	Mềm	Cứng	Rắn
Cát sỏi/ đất hạt thô	50	70	90			
Đất phù sa/ không có cát	40	60	80			
Đất sét/ không có cát	30	40	50			
Đất cát thô (tốt/ xấu)	30	40	50			
Đất cát hạt mịn/ không có sỏi	25	35	45			
Đất sét – cát/ không có sỏi	20	30	40			
Đất bùn - cát				10	25	40
Đất bùn - sét				10	20	35
Sét pha				5	15	30
Sét				5	10	25
Đá	Độ cứng					
	Cao		Thấp			
Đá sét kết	30 - 50		40 - 60			
Đá bột kết	40 - 60		50 - 80			
Đá marn (sét bột kết)	40 - 60		50 - 80			
Đá phiến sét	40 - 60		50 - 80			

Bảng N1 (tiếp theo)

Đá	Mức độ nứt nẻ	
	Cao	Thấp
Đá cát kết	40 – 80	60 - 100
Đá cuội kết	50 - 90	80 - 120
Đá vôi/ không xen kẹp sét bột kết	50 - 90	80 - 120
Đá vôi/ xen kẹp sét bột kết	50 - 80	70 – 110
Đá gneis	60 - 100	80 – 150
Đá granit	60 - 100	80 – 150
Đá bazan	60 - 100	80 – 150

N3 Cách tính chiều dài thanh neo

$$\text{Chiều dài thanh neo} = (T_d / \Delta) * 1,5 \text{ (m)}$$

trong đó:

Δ : Hệ số tra bảng thông số nền địa chất ;

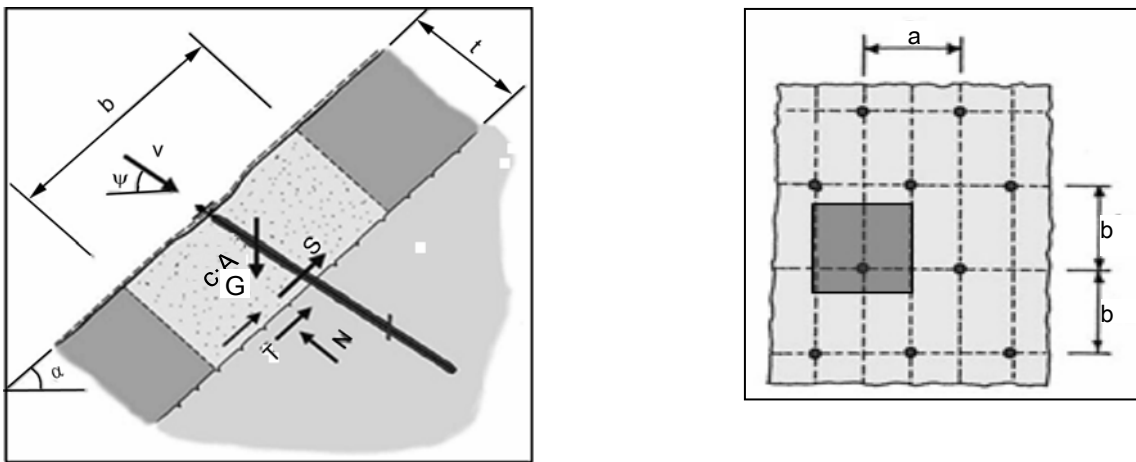
1,5 - Hệ số an toàn tính toán như quy định trong Phần 1 của EUROCODE 7.

Phụ lục P

(Tham khảo)

Ví dụ tính toán khi thiết kế hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn để gia cố bờ dốc**P1 Bài toán cơ sở**

- Trường hợp mặt ổn định với mặt trượt song song mặt bờ dốc:

**Hình P.1 - Sơ đồ các thành phần lực khi có hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn (trường hợp mặt trượt thẳng)****CHÚ DẪN:**

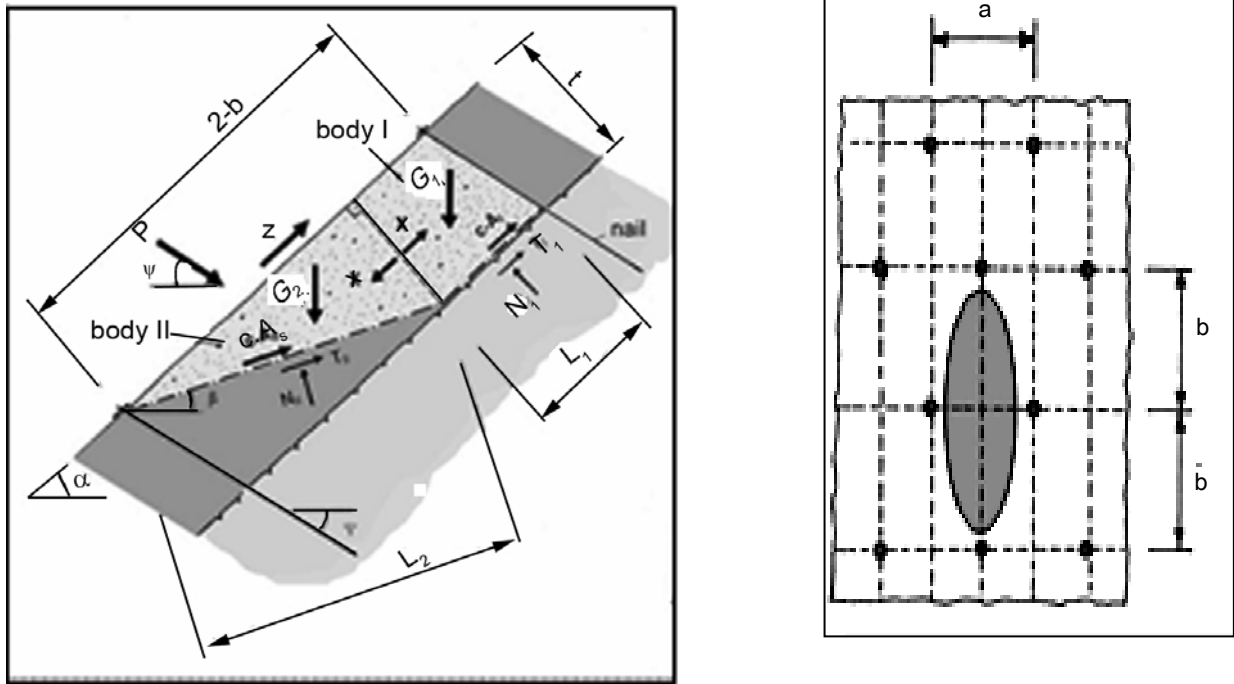
- + G - Trọng lượng tĩnh bản thân khối đất đá có thể trượt;
- + S - Lực cắt, sẽ được dính neo hấp thụ;
- + V - Lực ổn định/ lực căng trước;
- + c.A - Lực dính trên mặt trượt, với $A = a.b$;
- + T, N - Lực bị động từ tầng đất đá nền ổn định;
- + α - Góc nghiêng của mặt dốc và bề mặt trượt, so với phương ngang;
- + ψ - Góc nghiêng của lực căng neo so với phương ngang.

Lực cắt được xác định bởi công thức:

$$S = 1 / \gamma_{\text{mod}} \cdot \{ \gamma_{\text{mod}} \cdot G \cdot \sin \alpha - V \cdot \gamma_{\text{mod}} \cdot \cos(\psi + \alpha) - c \cdot A - [G \cdot \cos \alpha + V \cdot \sin(\psi + \alpha)] \cdot \tan \varphi \} \quad (\text{P1})$$

trong đó γ_{mod} là hệ số hiệu chỉnh mô hình.

- Trường hợp mất ổn định với mặt trượt phức tạp:



Hình P.2 - Sơ đồ các thành phần lực khi có hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn (trường hợp mặt trượt phức tạp)

CHÚ DẪN:

- + X - Lực tác dụng;
- + Z - Lực song song mặt dốc;
- + P - Lực ổn định/ lực căng trước;
- + G - Trọng lượng tính bản thân khối đất đá có thể trượt;
- + c.A - Lực dính trên mặt trượt, với $A = a.b$;
- + T, N - Lực bị động từ tầng đất đá nền ổn định;
- + α - Góc nghiêng của bờ dốc.

Lực căng ổn định được xác định bằng công thức

$$P = G_{II}[\gamma_{mod} \cdot \sin \beta - \cos \beta \cdot \tan \varphi] + (X - Z) \cdot [\gamma_{mod} \cdot \cos(\alpha - \beta) - \sin(\alpha - \beta) \cdot \tan \varphi] - c \cdot A_{II} - \gamma_{mod} \cdot \cos(\beta + \psi) + \sin(\beta + \psi) \cdot \tan \varphi \quad (P2)$$

$$X = 1/\gamma_{mod} \{G_I \cdot (\gamma_{mod} \sin \alpha - \cos \alpha \cdot \tan \varphi - c \cdot A_I)\}$$

Bảng P1 - Thông số dữ liệu đầu vào và kết quả tính toán

Dữ liệu đầu vào		Kết quả tính toán	
Bề dày lớp phủ giả định	$t = 0,5\text{m}$	Lực chống kéo của lưới song song mái taluy	$Z_r = 30\text{ kN}$
Góc dốc mái taluy	$\alpha = 60\text{ (độ)}$	Lực chống nén của lưới trực tiếp lên neo	$D_r = 180\text{ kN}$
Cường độ dính kết đất đá	$c_k = 0\text{ (kPa)}$	Lực chống cắt của lưới trực tiếp lên neo	$P_r = 90\text{ kN}$
Góc ma sát trong	$\varphi_k = 32\text{ (độ)}$	Lực chống kéo của neo	$T_R = 308\text{ kN}$
Trọng lượng thể tích đất đá	$\gamma = 20\text{ (kN/m}^3\text{)}$	Lực chống cắt của neo	$S_R = 178\text{ kN}$
Lực cắt giả định	$Z_d = 15\text{ (kN)}$	Hệ số ổn định bờ dốc với ứng suất cắt của hệ thống	$\gamma_{TR} = 1,5$
Lực ổn định hệ thống neo giả định	$V = 30\text{ (kN)}$	Hệ số ổn định bờ dốc với ứng suất kéo của hệ thống	$\gamma_{SR} = 1,5$
Giá trị hiệu chỉnh bất định mô hình	$\gamma_{mod} = 1,1$		

P2 Tính toán ổn định bờ dốc với hệ thống lưới thép cường độ cao chống ăn mòn gia cố trên mặt

- Trọng lượng bản thân khối trượt: $G = a * b * t * \gamma_d = 3,0 * 3,0 * 0,5 * 2,0 = 90\text{ kN}$.
- Diện tích một phân tố sạt trượt: $A = a * b = 3,0 * 3,0 = 9,0\text{ m}^2$.
- Hệ số ảnh hưởng đến lực ổn định hệ thống neo giả định: $\gamma_{VI} = 0,80$.
- Giá trị lực ổn định hệ thống neo giả định kể đến hệ số ổn định: $V_{VI} = 30 * 0,8 = 24,0\text{ kN}$.

Áp dụng công thức (1) tính

$$S_d = 1/1,1 * \left\{ \begin{array}{l} 1,1 * 90 * \sin 60 - 24 * 1,1 * \cos(15 + 60) - 0 * 9 \\ -(90 * \cos 60 + 24 * \sin(15 + 60)) * \tan(\arctan(\tan 32 / 1,25)) \end{array} \right\} = 40,74519\text{ kN}.$$

*** Kiểm tra độ an toàn cho các chi tiết của hệ thống lưới thép cường độ cao gia cố bờ dốc:**

- Kiểm tra khả năng chống trượt của neo với bề mặt bất ổn định song song bờ dốc: $S_d \leq S_R / \gamma_{SR}$

trong đó: $S_d = 40,74519\text{ kN}$.

- Tra bảng thông số neo thép D32 theo Eurocode 7 phần 1, với $S_R = 178\text{ kN}$; $\gamma_{SR} = 1,5$. Ta có: $40,745\text{ kN} \leq 178/1,5 = 118,7\text{ kN}$. (Phép thử độ an toàn chịu lực của neo đạt an toàn).

- Kiểm tra khả năng chống trượt của lưới với bề mặt mất ổn định song song bờ dốc: $V_{VI} \leq D_R/\gamma_{DR}$ trong đó:

- Giá trị lực ổn định hệ thống lưới kể đến hệ số ổn định: $V_{VI} = V * \gamma_{VI} = 30 * 1,5 = 45 \text{ kN}$.

Tra bảng thông số sợi lưới thép D3 theo Eurocode 8 ta có: $D_r = 180\text{kN}$; $\gamma_{DR} = 1,5$. Ta có:

$$D_R/\gamma_{DR} = 180/1,5 = 120 \text{ kN} \geq 45 \text{ kN}.$$

Kết luận: Phép thử độ an toàn chịu lực của sợi lưới đảm bảo an toàn.

*** Kiểm tra độ an toàn giữa các neo cho các bài toán mất ổn định khối đất đá:**

- Khi mặt trượt mặt song song mặt dốc:

+ Bề dày lớp phủ giả định: $t = 0,5\text{m}$.

+ Bề dày lớp phủ sau khi xử lý thực tế: $t_i = 0,5 - 0,15 = 0,35\text{m}$. Ta có:

$$\begin{aligned} \beta &= \alpha - \arctan\left\{t_i / (2 * b + t_i / \tan(\alpha + \psi))\right\} \\ &= 60 - \arctan\left\{0,35 / (2 * 3 + 0,35 / \tan(60 + 15))\right\} = 56,71^\circ; \end{aligned}$$

$$\beta_2 = \alpha - \arctan\left\{t / (2 * b + t / \tan(\alpha + \psi))\right\} = 60 - \arctan\left\{0,5 / (2 * 3 + 0,5 / \tan(60 + 15))\right\} = 55,33^\circ;$$

$$\rho = \alpha - \beta = 60 - 56,71 = 3,29^\circ;$$

$$h = 2 * b * \sin\rho = 2 * 3 * \sin 3,29 = 0,344\text{m};$$

$$L_1 = h / \tan(\beta + \psi) = 0,344 / \tan(56,71 + 15) = 0,114 \text{ m};$$

$$L_2 = 2 * b * \cos\rho = 2 * 3 * \cos 3,29 = 5,99 \text{ m};$$

$$F_1 = h * (L_1 / 2) = 0,344 * (0,114 / 2) = 0,019\text{m}^2;$$

$$F_2 = h * (L_2 / 2) = 0,344 * (5,99 / 2) = 1,030 \text{ m}^2;$$

$$F = F_1 + F_2 = 0,019 + 1,030 = 1,049\text{m}^2;$$

$$a_{\text{red}} = a - t_i / \tan\delta - 2 * \zeta = 3 - 0,35 / \tan 45 - 2 * 0,15 = 2,35 \text{ m}.$$

+ Trọng lượng bản thân khối trượt: $G = F * a_{\text{red}} * \gamma_d = 1,049 * 2,35 * 20 = 49,303 \text{ kN}$.

+ Diện tích vị trí sạt trượt: $A = (L_1 + L_2) * a_{\text{red}} = (0,114 + 5,99) * 2,35 = 14,344 \text{ m}^2$.

+ Vậy lực cắt của hệ thống lưới là:

$$\begin{aligned} P_d &= \{G[\gamma_{\text{mod}} \cdot \sin\beta - \cos\beta \cdot \tan\varphi_d] - Z * [\gamma_{\text{mod}} \cdot \cos(\alpha - \beta) - \sin(\alpha - \beta) \cdot \tan\varphi_d] - c \cdot A\} / \gamma_{\text{mod}} \cdot \cos(\beta + \psi) + \sin(\beta + \psi) \cdot \tan\varphi_d \\ P_d &= \{49,303 * [1,1 * \sin 56,71^\circ - \cos 56,71^\circ * \tan(\arctan(\tan 32 / 1,25))]\} \\ &\quad - 15 * [1,1 * \cos 3,29 - \sin 3,29^\circ * \tan(\arctan(\tan 32 / 1,25))]\} - 0 * 9\}; \\ &\quad / \{1,1 * \cos 71,71^\circ + \sin 71,71^\circ * \tan(\arctan(\tan 32 / 1,25))\} \\ &= 19,268 \text{ kN}. \end{aligned}$$

- Khi mất ổn định có mặt trượt phức tạp:

+ Bề dày lớp phủ giả định: $t = 0,5\text{m}$.

+ Bề dày lớp phủ sau khi xử lý thực tế: $t_i = 0,5 - 0,15 = 0,35\text{m}$.

$$\rho_1 = \arctan(t_i / (2 * b)) = \arctan(0,35 / (2 * 3)) = 3,34^\circ;$$

$$L_1 = 2 * b - t_i / \tan(\alpha - \beta) + t_i / \tan(\alpha + \psi) = 4,6\text{m};$$

$$L_2 = t_i / \tan(\alpha - \beta) = 1,301\text{m};$$

$$F_1 = t_i * (2 * b - t_i / \tan(\alpha - \beta)) + t_i^2 / (2 * \tan(\alpha + \psi)) = 1,66\text{m}^2;$$

$$F_2 = t_i^2 / (2 * \tan(\alpha - \beta)) = 0,23\text{m}^2;$$

$$F = F_1 + F_2 = 0,16 + 0,23 = 0,39\text{m}^2;$$

$$a_{\text{red}} = a - t_i / \tan\delta - 2 * \zeta = 3 - 0,35 / \tan 45 - 2 * 0,15 = 2,35\text{m}.$$

G_1 – Trọng lượng bản thân khối trượt 1:

$$G_1 = F_1 * a_{\text{red}} * \gamma_k * \gamma_\gamma = 1,66 * 2,35 * 20 * 1 = 78,02 \text{ kN}.$$

G_2 – Trọng lượng bản thân khối trượt 2:

$$G_2 = F_2 * a_{\text{red}} * \gamma_k * \gamma_\gamma = 0,23 * 2,35 * 20 * 1 = 10,81 \text{ kN}.$$

$$+ A_1 = L_1 * a_{\text{red}} = 4,6 * 2,35 = 10,81\text{m}^2.$$

$$+ A_2 = L_2 * a_{\text{red}} = 1,301 * 2,35 = 3,06\text{m}^2.$$

$$X = 1 / \gamma_{\text{mod}} * \{ G_1 * (\gamma_{\text{mod}} * \sin\alpha - \cos\alpha * \tan\varphi_d) - c * A_1 \}$$

$$= 1 / 1,1 * \{ 78,02 * (1,1 * \sin 60 - \cos 60 * \tan(\arctan(\tan 32 / 1,25))) - 0 * 10,81 \} = 49,84 \text{ kN}.$$

Vậy lực cắt của hệ thống lưới là:

$$P_d = \{ G_2 * [\gamma_{\text{mod}} * \sin\beta - \cos\beta * \tan\varphi_d] + (X - Z) * [\gamma_{\text{mod}} * \cos(\alpha - \beta) - \sin(\alpha - \beta) * \tan\varphi_d] - c * A \} / \{ \gamma_{\text{mod}} * \cos(\beta + \psi) + \sin(\beta + \psi) * \tan\varphi_d \}$$

$$= \left\{ \begin{array}{l} 10,81 * [1,1 * \sin 45 - \cos 45 * \tan(\arctan(\tan 32 / 1,25))] + (50,58 - 15) * \\ [1,1 * \cos 15 - \sin 15 * \tan(\arctan(\tan 32 / 1,25))] - 0 * 3,06 \end{array} \right\} /$$

$$\{ 1,1 * \cos(59,71 + 15) + \sin(59,71 + 15) * \tan(\arctan(\tan 32 / 1,25)) \} = 53,959 \text{ kN}.$$

*** Kiểm tra khả năng lưới bị cắt trên bờ dốc tại các vị trí tầm đệm:**

- Dựa trên các kết quả so sánh giữa các lực cắt của hệ thống lưới trong 2 trường hợp bài toán nêu. Ta lấy giá trị $P_d = 19,268 \text{ kN}$.

- Lực kháng cắt của lưới trực tiếp lên đỉnh neo $P_r = 90 \text{ kN}$.

- Hệ số mất ổn định của hệ thống $\gamma_{\text{PR}} = 1,5$.

- Kiểm tra độ an toàn chịu lực: $P_d \leq P_r / \gamma_{\text{PR}} = 53,96 \leq 90 / 1,5 = 60$ (Thỏa mãn).

*** Kiểm tra khả năng ổn định lưới dưới tác dụng lực song song với bờ dốc chọn lọc Z:**

- Lực cắt song song bờ dốc $Z_d = 15 \text{ kN}$.
- Lực kháng kéo của lưới song song mái taluy $Z_r = 30 \text{ kN}$.
- Hệ số ổn định của hệ thống $\gamma_{ZR} = 1,5$.
- Kiểm tra độ an toàn chịu lực: $Z_d \leq Z_r / \gamma_{ZR} = 15 \leq 30 / 1,5 = 20$ (Thỏa mãn yêu cầu).

P3 Phân tích ổn định bằng phần mềm mở Ruvolum

Dimensioning of the slope stabilization system TECCO® / SPIDER® by the RUVOLUM® method			
Project No.			
Project Name	Road Thai Nguyen - Cho Moi		
Date, Author	04/05/2017		
Input quantities			
Slope inclination	α	=	60.0 degrees
Layer thickness	t	=	0.50 m
Friction angle ground (characteristic value)	Φ_k	=	32.0 degrees
Volume weight ground (characteristic value)	γ_k	=	20.0 kN/m ³
Nail inclination to horizontal	ψ	=	15.0 degrees
Nail distance horizontal	a	=	3.00 m
Nail distance in line of slope	b	=	3.00 m
Load cases			
Streaming pressure considered			No
Earthquake considered			No
Coefficient of horizontal acceleration due to earthquake	ϵ_h	=	0.000 [-]
Coefficient of vertical acceleration due to earthquake	ϵ_v	=	0.000 [-]
Defaults and Safety Factors			
Cohesion ground (characteristic value)	c_k	=	0.0 kN/m ²
Radius of pressure cone, top	ζ	=	0.15 m
Inclination of pressure cone to horizontal	δ	=	45.0 degrees
Slope-parallel force	Z_d	=	15.0 kN
Pretensioning force of the system	V	=	30.0 kN
Partial safety correction value for friction angle	γ_Φ	=	1.25 [-]
Partial safety correction value for cohesion	γ_c	=	1.25 [-]
Partial safety correction value for volume weight	γ_γ	=	1.00 [-]
Model uncertainty correction value	γ_{mod}	=	1.10 [-]
			Dimensioning quantities
			Φ_d [degrees] = 26.6
			c_d [kN/m ²] = 0.0
			γ_d [kN/m ³] = 20.0
Elements of the system			
Applied mesh type			TECCO® G65/3
Applied spike plate			TECCO® system spike plate P33
Bearing resistance of mesh to selective, slope parallel tensile stress	Z_R [kN]	=	30
Bearing resistance of mesh to pressure stress in nail direction	D_R [kN]	=	180
Bearing resistance of mesh against shearing-off in nail direction	P_R [kN]	=	90
Applied nail type			GEWI D = 32 mm
Taking into account rusting away			Yes
Bearing resistance of nail to tensile stress	T_{Rred} [kN]	=	308
Bearing resistance of nail to shear stress	S_{Rred} [kN]	=	178
Cross-section surface of the applied nail with / without rusting away	A_{red} [mm ²]	=	616
05.05.2017	1		Ruvolum Online Tool Version 25.11.2016

Proofs

Proof of the mesh against shearing-off at the upslope edge of the spike plate	Fulfilled
Proof of the mesh to selective transmission of the force Z onto the nail	Fulfilled
Proof of the nail against sliding-off of a superficial layer parallel to the slope	Fulfilled
Proof of the mesh against puncturing	Fulfilled
Proof of the nail to combined stress	Fulfilled

The given proofs concern the investigation of superficial instabilities. Additional investigations are required if there is a risk regarding global stability of the slope. If necessary the nail type and nail pattern have to be adapted.

Investigation of local instabilities between single nails

Proof of the mesh against shearing-off at the upslope edge of the spike plate

Maximum stress on the mesh for shearing-off in nail direction at the upslope edge of the spike plate (dimensioning level).	P_d [kN] =	57.6
Thickness of decisive sliding mechanism	t_{rel} [m] =	0.50
Bearing resistance of the mesh against shearing-off in nail direction at the upslope edge of the spike plate (characteristic value).	P_R [kN] =	90.0
Resistance correction value for shearing-off of the mesh	γ_{PR} [-] =	1.5
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh against shearing-off	P_R/γ_{PR} [kN] =	60.0
Proof of bearing safety	$P_d \leq P_R/\gamma_{PR}$	Fulfilled

Proof of the mesh to selective transmission of the force Z onto the nail

Slope parallel force taken into account in the equilibrium considerations	Z_d [kN] =	15.0
Bearing resistance of the mesh to selective, slope-parallel tensile stress	Z_R [kN] =	30.0
Resistance correction value for selective, slope-parallel transmission of the force Z	γ_{ZR} [-] =	1.5
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh to tensile stress	Z_R/γ_{ZR} [kN] =	20.0
Proof of bearing safety	$Z_d \leq Z_R/\gamma_{ZR}$	Fulfilled

Investigation of slope-parallel, superficial instabilities

Proof of the nail against sliding-off of a superficial layer parallel to the slope

Pretensioning force effectively applied on nail	V [kN] =	30.0
Load factor for positive influence of pretension V	γ_{VI} [-] =	0.8
Dimensioning value of the applied pretensioning force by positive influence of V	V_{dI} [kN] =	24.0
Calulatorily required shear force at dimensioning level in function of V_{dI}	S_d [kN] =	44.6
Bearing resistance of the nail to shear stress	S_{Rred} [kN] =	178.0
Resistance correction value for shearing-off of the nail	γ_{SR} [-] =	1.5
Dimensioning value of the bearing resistance of the nail to shear stress	S_{Rred}/γ_{SR} [kN] =	118.7
Proof of bearing safety	$S_d \leq S_{Rred}/\gamma_{SR}$	Fulfilled

Proof of the mesh against puncturing

Pretensioning force effectively applied on nail	V [kN] =	30.0
Load factor for negative influence of pretension V	γ_{VII} [-] =	1.5
Dimensioning value of the applied pretensioning force by negative influence of V	V_{dII} [kN] =	45.0
Bearing resistance of the mesh to pressure stress in nail direction	D_R [kN] =	180.0
Resistance correction value for puncturing	γ_{DR} [-] =	1.5
Dimensioning value of the bearing resistance of the mesh to pressure stress	D_R/γ_{DR} [kN] =	120.0
Proof of bearing safety	$V_{dII} \leq D_R/\gamma_{DR}$	Fulfilled

Proof of the nail to combined stress

Pretensioning force effectively applied on nail	V [kN] =	30.0
Load factor for positive influence of pretension V	γ_{VI} [-] =	0.8
Dimensioning value of the applied pretensioning force by positive influence of V	V_{dI} [kN] =	24.0
Load factor for negative influence of pretension V	γ_{VII} [-] =	1.5
Dimensioning value of the applied pretensioning force by negative influence of V	V_{dII} [kN] =	45.0
Calcutatorily required shear force at dimensioning level in function of V_{dII}	S_d [kN] =	44.6
Maximum stress on the mesh for shearing-off	P_d [kN] =	57.6
Bearing resistance of the nail to tensile stress	T_{Rred} [kN] =	308.0
Bearing resistance of the nail to shear stress	S_{Rred} [kN] =	178.0
Resistance correction value for tensile stress	γ_{TR} [-] =	1.5
Resistance correction value for shear stress	γ_{SR} [-] =	1.5

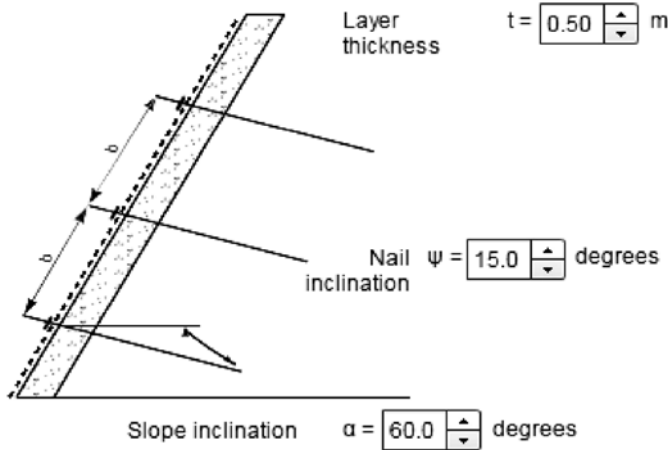
Proof of bearing safety $([V_{dII}/(T_{Rred}/\gamma_{TR})]^2 + [S_d/(S_{Rred}/\gamma_{SR})]^2)^{0.5} \leq 1.0$ 0.44 Fulfilled

Proof of bearing safety $([P_d/(T_{Rred}/\gamma_{TR})]^2 + [S_d/(S_{Rred}/\gamma_{SR})]^2)^{0.5} \leq 1.0$ 0.47 Fulfilled

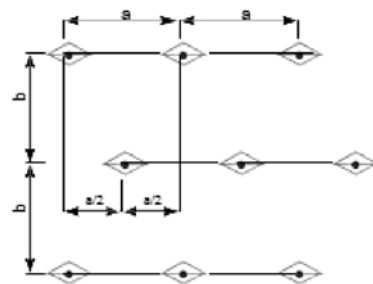
Minimal tensile strength in the nail for superficial instabilities

Dimensioning value of the static equivalent tensile force in the nail for determination of the nail length	T_d [kN] =	89.2
--	--------------	------

Cross-section:



View nail arrangement:



Phụ lục Q

(Tham khảo)

Ví dụ tính toán khi thiết kế**hệ thống hàng rào ngăn đá rơi, đá lăn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn**

(Công trình ổn định bờ dốc taluy đường Thái Nguyên – Chợ Mới)

Q1 Bài toán cơ sở

- Dựa vào bài toán tính thế năng E theo công thức cơ bản:

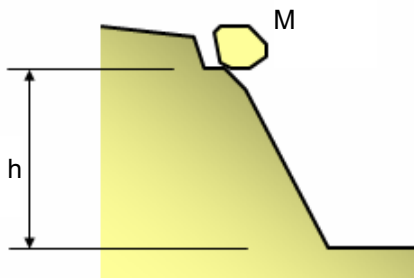
$$E = M \cdot g \cdot H \quad (Q1)$$

trong đó:

M – Khối lượng của vật rắn;

g - Gia tốc rơi tự do;

H - Chiều cao của vật so với mốc xác định thế năng.

**Hình Q.1 - Sơ đồ nguyên lý xác định thế năng****Bảng Q1 - Thông số dữ liệu đầu vào và kết quả tính toán**

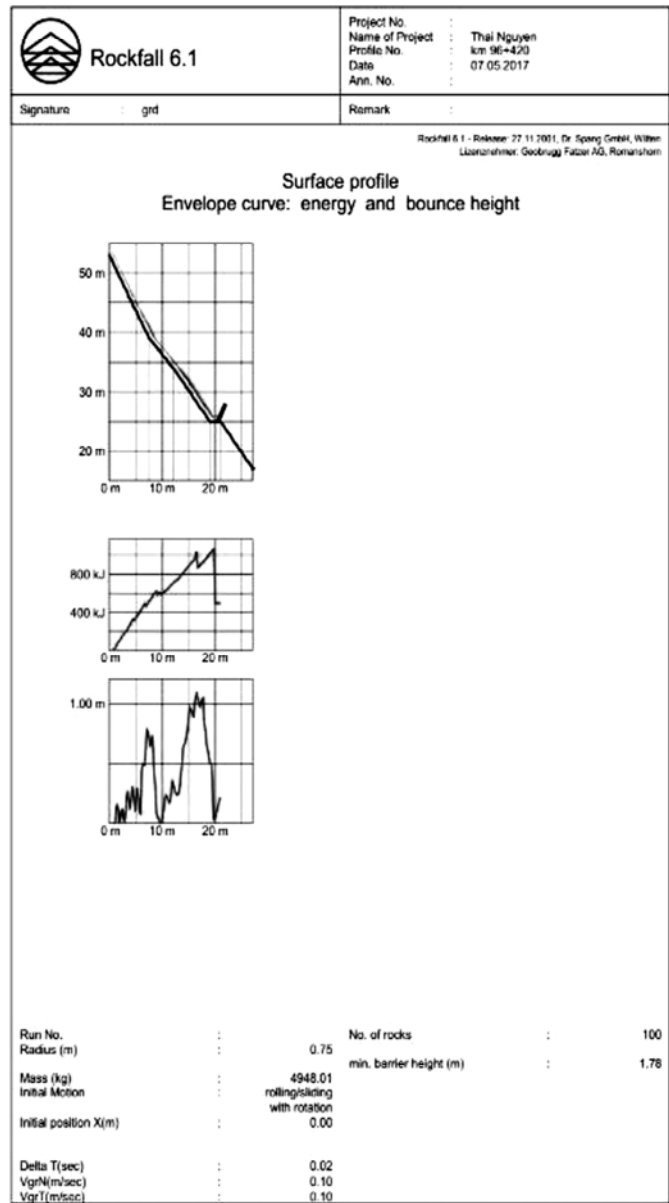
Dữ liệu đầu vào		Kết quả tính toán				
Kích thước vật rắn (m)	D = 0,3 - 0,4	Vị trí	Độ nảy vật rắn	Chiều cao cột	Chiều cao lưới	Thế năng
Trọng lượng vật rắn (kN)	G = 10000 - 50000	Km 96+400	1,78m	4,0m	3,3m	493kJ
Góc dốc bờ dốc (độ)	$\alpha = 60 - 70$	Km 96+530	2,7m	4,0m	3,3m	525kJ
		Km 105+045	3,71m	4,0m	4,0m	244kJ

Q2 Kiểm tra thiết kế hàng rào chắn đá rơi bằng phần mềm thương mại mở Rockfall

Thai Nguyen – Cho Moi Rockfall Protection Project

Position Km 96+400 (length 45 m) rockfall simulation results

The graphic below illustrates the simulated surface profile, the simulated trajectories, the impact energies as well as the bouncing height of the rockfall scenario. Under consideration of access and installing issues, the rockfall barrier is located above the road.

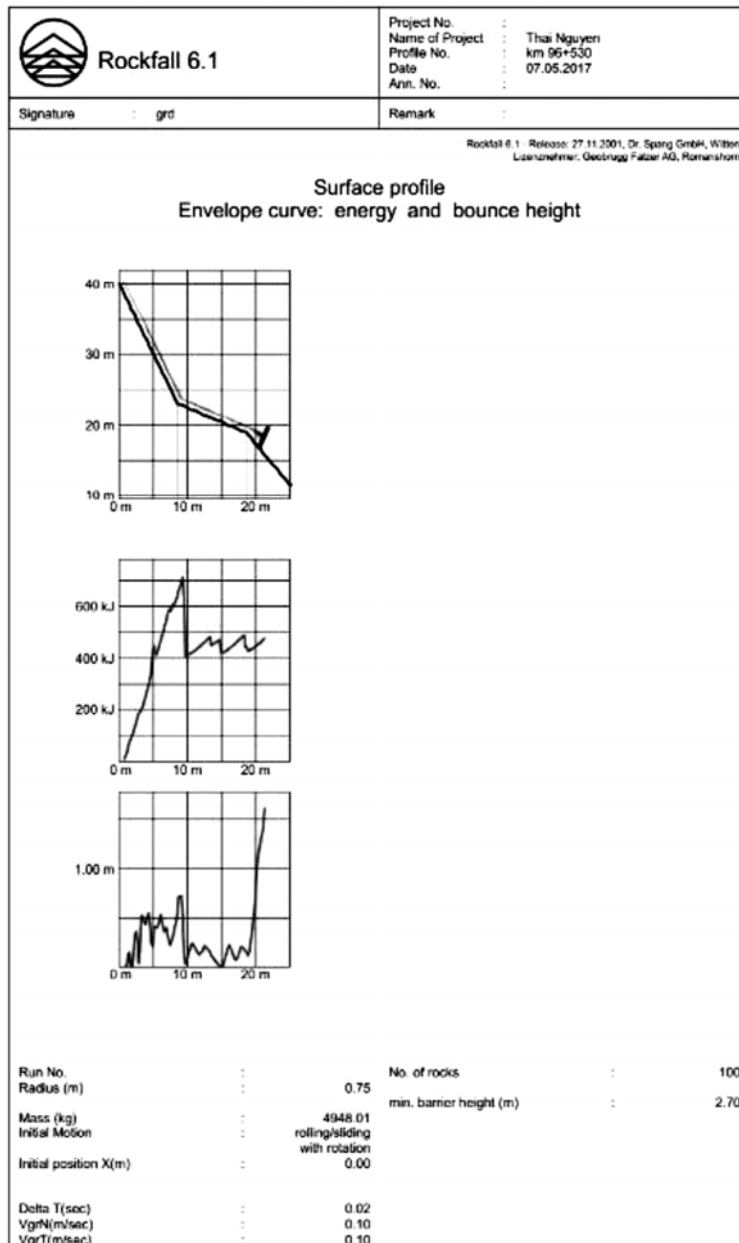


The simulated impact energy at the barrier location measures 493 kJ with a maximal bouncing height of 1.78 meters. The minimum barrier height measures 3 m.

Thai Nguyen – Cho Moi Rockfall Protection Project

Position Km 96+530 (length 38 m) rockfall simulation results

The graphic below illustrates the simulated surface profile, the simulated trajectories, the impact energies as well as the bouncing height of the rockfall scenario. Under consideration of access and installing issues, the rockfall barrier is located above the road.

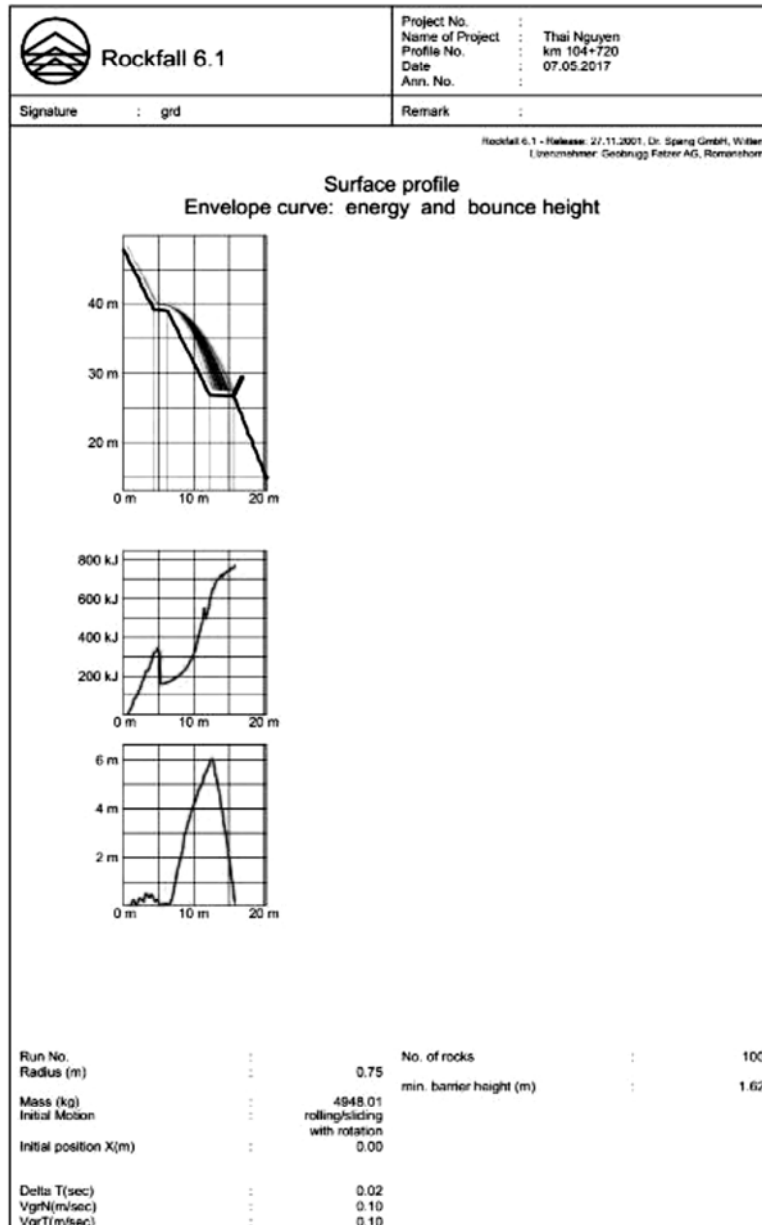


The simulated impact energy measures 525 kJ with a maximal bouncing height of 2.70 meters. The minimum barrier height measures 3 m.

Thai Nguyen – Cho Moi Rockfall Protection Project

Position Km 104+700 (length 60 m) rockfall simulation results

The graphic below illustrates the simulated surface profile, the simulated trajectories, the impact energies as well as the bouncing height of the rockfall scenario. Under consideration of access and installing issues, the rockfall barrier is located above the road.



The simulated impact energy measures 752 kJ with a maximal bouncing height of 1.62 meters. The minimum barrier height measures 3 m.

THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] ASTM B117:2003, *Saltspray Accelerated Weathering Test*.
- [2] ASTM A-975:2003, *Hexagonal Steel Wire Meshes*.
- [3] DIN 1055-100:2001, *Einwirkung auf Tragwerke – Grundlagen der Tragwerksplanung – Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln*.
- [4] DIN 1055-9:2003, *Einwirkung auf Tragwerke – Außergewöhnliche Einwirkungen*.
- [5] DIN 18127:1997, *Baugrund – Untersuchung von Bodenproben – Proctorversuch*.
- [6] DIN 18196:2006, *Erd- und Grundbau – Bodenklassifizierung für bautechnische Zwecke*.
- [7] DIN 1055-9:2003, *Einwirkung auf Tragwerke – Aussergewöhnliche Einwirkungen*.
- [8] DIN 18800-1:1990, *Bemessung und Konstruktion*.
- [9] DIN 4022-1:1987, *Benennung und Beschreibung von Boden und Fels*.
- [10] DIN EN 10002, *Tensile tests of steel wire*.
- [11] DIN EN 13411-5:2003, *Rope loops with wire rope clips*.
- [12] DIN 50018, *Kesternich Accelerated Weathering Test (SO₂ Spraytest)*.
- [13] DIN 50021, *Saltspray accelerated weathering test*.
- [14] EN 10244-2:2001, *Non-ferrous metallic coatings on steel wire*.
- [15] EN 10264-2:2002, *Steel wire and wire products – Steel wire for ropes – Part 2: Cold drawn non alloy steel wire for ropes for general applications*.
- [16] European Committee for Standardization: *Steel wire and wire products – Steel wire for ropes, Part 2: Cold drawn non alloy steel wire for ropes for general applications*, 2002.
- [17] EN 13411 – 5:2003 (European Committee for Standardization), *Terminations for steel wire ropes. Safety. U-Bolt wire rope grips*.
- [18] FHWA, *Soil Nailing, Field Inspector's Manual*, USA, 1996.
- [19] SIA 260:2003 (Swiss Standardization), *Grundlagen der Projektierung von Tragwerken*.
- [20] SIA 261:2003 (Swiss Standardization), *Einwirkungen auf Tragwerke*.
- [21] SIA 261:2003 (Swiss Standardization), *Einwirkungen auf Tragwerke – Ergänzende Festlegungen*.
- [22] SIA 263:2003 (Swiss Standardization), *Stahlbau*.
- [23] SIA 267:2003 (Swiss Standardization), *Ankernorm*.

TCCS 23:2018/TCĐBVN
BẢO VỆ BỜ DỐC
BẰNG LƯỚI THÉP CƯỜNG ĐỘ CAO CHỐNG ẮN MÒN
TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc
NGÔ ĐỨC VINH

<i>Biên tập:</i>	LÊ HỒNG THÁI
<i>Chế bản điện tử:</i>	PHẠM HỒNG LÊ
<i>Sửa bản in:</i>	LÊ HỒNG THÁI
<i>Trình bày bìa:</i>	NGUYỄN NGỌC DŨNG

In 500 cuốn khổ 21x31cm, tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng số 10 Hoa Lư - Hà Nội. Số xác nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 994-2019/CXBIPH/01-75/XD ngày 27/3/2019. ISBN: 978-604-82-2763-0 Quyết định xuất bản số 32-2019/QĐ-XBXD ngày 3/4/2019. In xong nộp lưu chiểu tháng 04/2019.