

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI
TỔNG CỤC ĐƯỜNG BỘ VIỆT NAM



TCCS XX : 2020/TCĐBVN

Xuất bản lần 1

**GIA CỐ ỔN ĐỊNH MÁI DỐC BẰNG LƯỚI THÉP XOẮN
KÉP CÓ HOẶC KHÔNG CHÈN TAO CÁP CƯỜNG ĐỘ
CAO– YÊU CẦU KỸ THUẬT, THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU**

*Slope stabilization with double steel wire mesh reinforced or not with ropes
– Specifications, Construction and Acceptance*



HÀ NỘI - 2020

MỤC LỤC

1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa	7
4 Quy định chung về lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao.....	8
5 Yêu cầu đối với vật liệu lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao	12
6 Gia cố ổn định mái dốc bằng lưới thép xoắn kép	21
Phụ lục A (Quy định) Thí nghiệm tính toàn vẹn của lớp phủ polymer trên dây thép của lưới thép xoắn kép.....	32
Phụ lục B (Quy định) Thí nghiệm kéo trên lưới thép xoắn kép được chèn thêm cáp thép	36
Phụ lục C (Tham khảo) Quy định tuổi thọ ước tính của sản phẩm theo các điều kiện môi trường lắp đặt.....	38
Phụ lục D (Tham khảo) Bảng biểu dữ liệu kỹ thuật một số loại lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn thêm tao cáp cường độ cao	41
Phụ lục E (Tham khảo) Hướng dẫn thiết kế các giải pháp chống đá lở, đá rơi có sử dụng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao	50
Tài liệu tham khảo	73

Lời nói đầu

TCCS XX : 2020/TCĐBVN do Tổng cục Đường bộ Việt Nam biên soạn và công bố.

.....

Thông tin liên hệ:

Tổng cục Đường bộ Việt Nam.

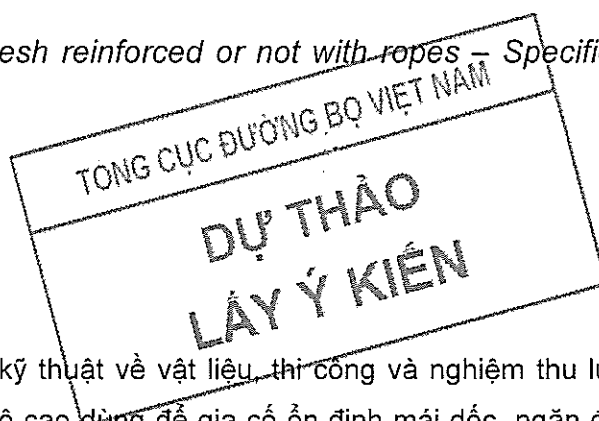
Vụ Khoa học công nghệ, Môi trường và Hợp tác quốc tế.

Điện thoại: 024.38571647;

Email: khcn@drvn.gov.vn; Website: <http://www.drvn.gov.vn>

Gia cố ổn định mái dốc bằng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao – Yêu cầu kỹ thuật, thi công và nghiệm thu

Slope stabilization with double steel wire mesh reinforced or not with ropes – Specifications, Construction and Acceptance



1 Phạm vi áp dụng

1.1 Tiêu chuẩn này quy định những yêu cầu kỹ thuật về vật liệu, thi công và nghiệm thu lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao dùng để gia cố ổn định mái dốc, ngăn đá lở, đá rơi trên mái taluy đường ô tô.

1.2 Có thể tham khảo tiêu chuẩn này khi sử dụng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao để gia cố ổn định mái dốc, ngăn đá lở, đá rơi trên mái taluy đường sắt.

CHÚ THÍCH: Thiết kế gia cố ổn định mái dốc đá, ngăn đá lở, đá rơi sử dụng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao tham khảo tại Phụ lục E.

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 phiên bản được nêu. Đối 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).

EN 10080	<i>Steel for the reinforcement of concrete. Weldable reinforcing steel. General</i> (Cốt thép cho bê tông. Cốt thép hàn. Chung)
EN 10210	<i>Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels</i> (Thép kết cấu rỗng được gia công nóng hoàn thiện từ thép không hợp kim và thép hạt mịn)
EN 10204	<i>Metallic products. Types of inspection documents</i> (Sản phẩm kim loại. Các loại tài liệu kiểm tra)
EN 10218-1	<i>Steel wire and wire products. General. Part 1: Test methods</i> (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Quy định chung. Phần 1: Phương pháp thí nghiệm)

EN 10218-2	<i>Steel wire and wire products. General. Part 2: Wire dimensions and tolerances (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Quy định chung. Phần 2: Kích thước sợi và dung sai)</i>
EN 10219	<i>Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels (Thép kết cấu hàn mặt cắt rỗng tạo hình nguội từ thép không hợp kim và thép hạt mịn)</i>
EN 10223-3	<i>Steel wire and wire products for fencing and netting – Part 3: Hexagonal steel wire mesh products for civil engineering purposes (Các sản phẩm sợi và sợi thép dùng làm rào chắn và lưới - Phần 3: Các sản phẩm lưới thép hình lục giác cho công trình dân dụng)</i>
EN 10244-2	<i>Steel wire and wire products. Non – Ferrous metallic coatings on steel wire. Part 2: Zinc and zinc alloy coatings (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Lớp phủ kim loại màu trên sợi thép. Phần 2: Lớp phủ kẽm và hợp kim kẽm)</i>
EN 10245-1	<i>Steel wire and wire products. Organic coatings on steel wire. Part 1: General rules (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Lớp phủ polymer trên sợi thép. Phần 1: Nguyên tắc chung)</i>
EN 10245-2	<i>Steel wire and wire products. Organic coatings on steel wire. Part 2: PVC finished wire (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Lớp phủ polymer trên sợi thép. Phần 2: Sợi bọc PVC)</i>
EN 10245-3	<i>Steel wire and wire products. Organic coatings on steel wire. Part 3: PE coated wire (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Lớp phủ polymer trên sợi thép. Phần 3: Sợi bọc PE)</i>
EN 10245-5	<i>Steel wire and wire products. Organic coatings on steel wire. Part 5: Polyamide coated wire (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Lớp phủ polymer trên sợi thép. Phần 5: Sợi bọc Polyamide)</i>
EN 10264-2	<i>Steel wire and wire products. Steel wire for ropes. Part 2: Cold drawn non-alloy steel wire for ropes for general applications (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Sợi thép dùng cho cáp thép. Phần 2: Sợi thép không hợp kim kéo nguội dùng cho cáp thép cho các ứng dụng chung)</i>
EN 12385	<i>Steel wire ropes. Safety. General requirements (Dây cáp thép. An toàn. Yêu cầu chung)</i>
EN 12385-2	<i>Steel wire ropes. Safety. Part 2: Definitions, designation and classification (Dây cáp thép. An toàn. Phần 2: Định nghĩa, thuật ngữ và phân loại)</i>
EN 12385-4	<i>Steel wire ropes. Safety. Part 4: Stranded ropes for general lifting</i>

applications (Dây cáp thép. An toàn. Phần 4: Cáp bền cho các ứng dụng nâng chung)

EN 14490 : 2010	<i>Construction of special geotechnical works – Soil nailing (Tiêu chuẩn châu Âu – Quy trình thi công công tác địa kỹ thuật)</i>
EN ISO 9223 : 2012	<i>Corrosion of metals and alloys. Corrosivity at atmospheres. Classification, determination and estimation (Ăn mòn kim loại và hợp kim. Độ ăn mòn của khí quyển. Phân loại, xác định và ước tính)</i>
ISO 17745 : 2016	<i>Steel wire ring net panels – Definitions and specifications (Tấm lưới vòng sợi thép - Định nghĩa và thông số kỹ thuật)</i>
ISO 17746 : 2016	<i>Steel wire rope net panels and rolls – Definitions and applications (Tấm và cuộn lưới cáp thép – Định nghĩa và ứng dụng)</i>
UNI 11437 : 2012	<i>Rockfall protective measures – Tests on meshes for slopes coverage (Các biện pháp bảo vệ chống sạt lở – Thử nghiệm trên lưới che phủ mái dốc)</i>
TCCS 14: 2016/ TCĐBVN	<i>Tiêu chuẩn về tổ chức giao thông và bố trí phòng hộ khi thi công trên đường bộ đang khai thác</i>

3 Thuật ngữ, định nghĩa

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

3.1

Bao gồm các loại vạch, chữ viết, hình vẽ bằng sơn tín hiệu giao thông trên mặt đường xe chạy.

Lưới thép xoắn kép (Double-twisted wire mesh)

Lưới được tạo ra bằng cách xoắn các cặp dây qua ba vòng rưỡi (thường được gọi là xoắn kép) để tạo ra các mắt hình lục giác, sau đó được nối với các sợi liền kề để tạo thành các mắt lục giác

3.2

Kích thước lưới thép xoắn kép (Mesh size of double twisted mesh)

Khoảng cách đo được ở các góc phải giữa hai cạnh xoắn M (Hình 1).

3.3

Ký hiệu lưới (Mesh designation)

Định nghĩa loại lưới thép xoắn kép liên quan đến kích thước điển hình của mắt lưới tính bằng cm, ví dụ 6x8, 8x10.

3.4

Lưới thép xoắn kép được chèn thêm các tao cáp (Double twisted wire mesh reinforced with wire rope)

Lưới hình thành từ sợi thép và tao cáp, được lắp ráp trong quá trình sản xuất lưới thép xoắn kép có kích thước thay đổi.

3.5

Dây buộc (Lacing wire).

Dây thép mạ kim loại màu và / hoặc với lớp bọc polymer hoặc dây thép không gỉ được sử dụng để lắp ráp và kết nối các bộ phận.

3.6

Dây buộc (Lacing wire).

Dây thép mạ kim loại màu và / hoặc với lớp bọc polymer hoặc dây thép không gỉ được sử dụng để lắp ráp và kết nối các bộ phận.

3.7

Lưới địa polymer ba chiều (Polymer three-dimensional matrix)

Lưới địa polymer ba chiều được ép dính lên lưới thép, không có chức năng chịu lực, được tạo ra để chống xói bề mặt và tạo điều kiện cho việc tái lập thảm thực vật trên dốc.

3.8

Tao cáp biên (Edge wire)

Tao cáp biên được sử dụng để làm cạnh tấm lưới thép song song với hướng xoắn kép bằng cách liên tục đan vào lưới thép.

3.9

DBR (Dark Brown Rust): Rỉ sét nâu đậm

NSS (Neutral Salt Spray): Thí nghiệm phun muối trung tính.

4 Quy định chung về lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao

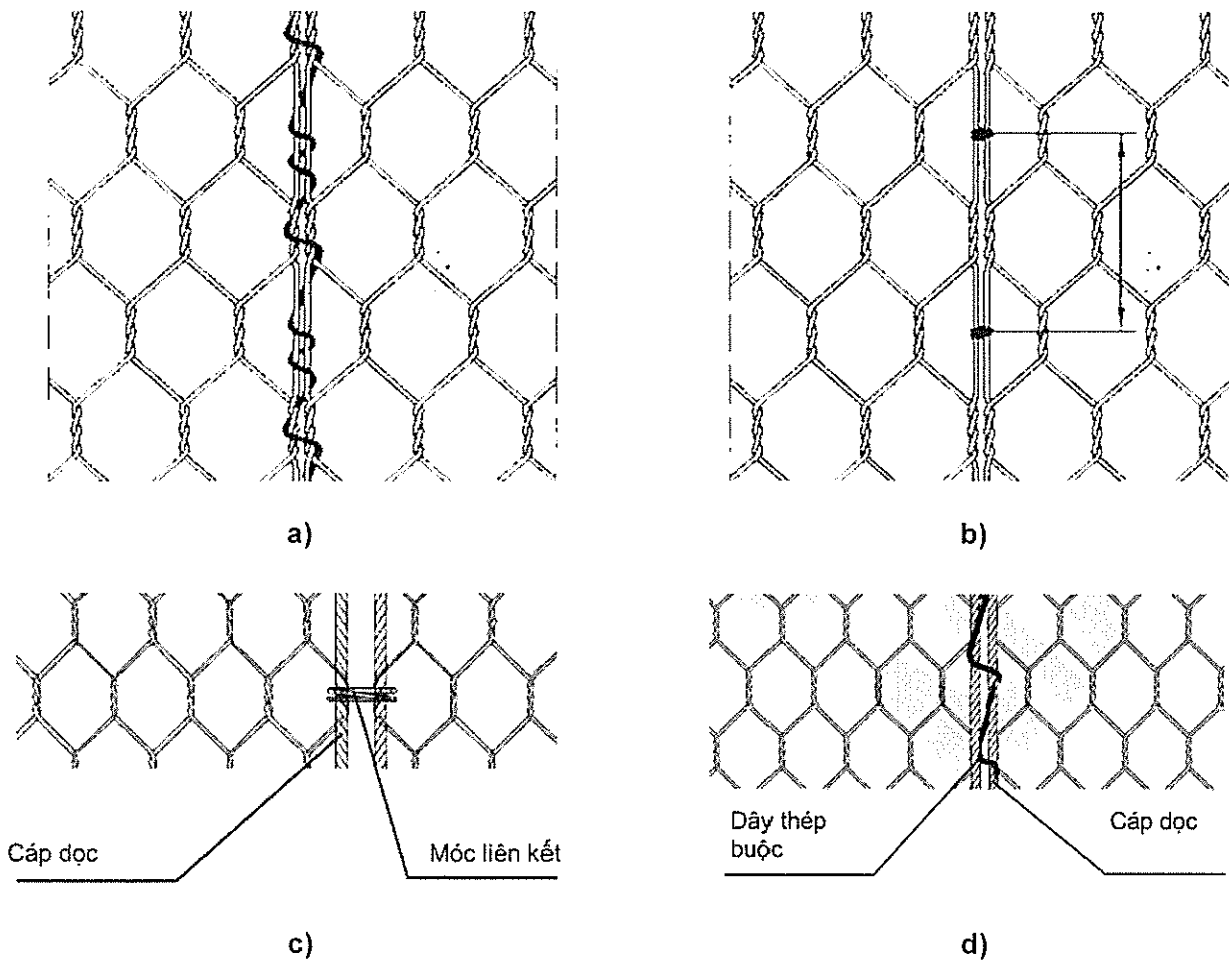
4.1 Phân loại, cấu tạo và sản xuất lưới thép xoắn kép

4.1.1 Phân loại lưới thép xoắn kép

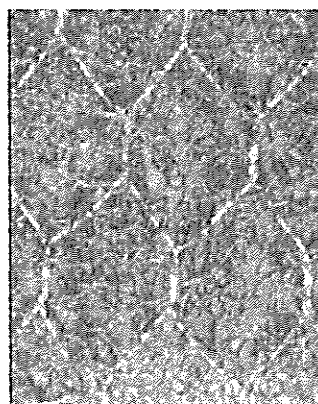
Lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao được phân thành các loại như sau:

- Các lưới sợi thép xoắn kép (Hình 2);
- Các lưới sợi thép xoắn kép có lớp lưới địa polymer ba chiều bổ sung được ép dính lên lưới thép (Hình 3);

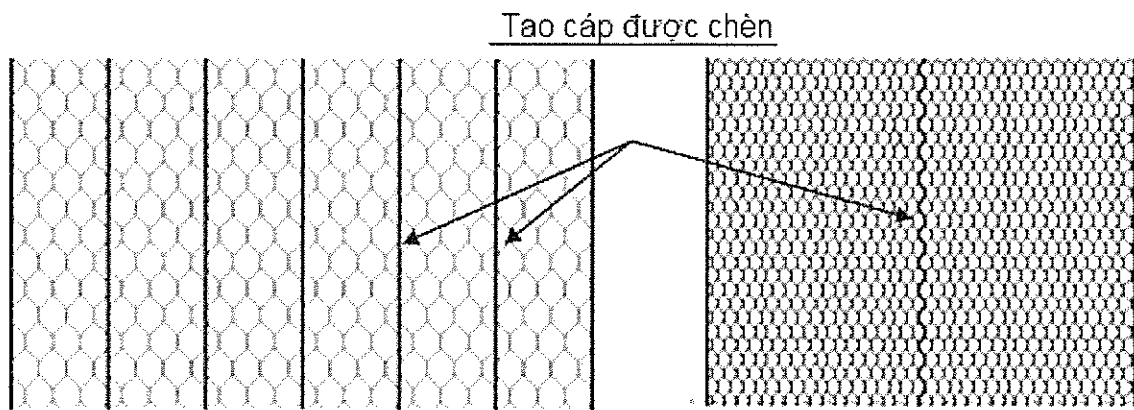
- Lưới sợi thép xoắn kép có chèn các tao cáp (Hình 4, Hình 5);
- Các lưới sợi thép xoắn kép có chèn các tao cáp và lớp lưới địa polymer ba chiều bổ sung được ép dính lên lưới thép (Hình 6);



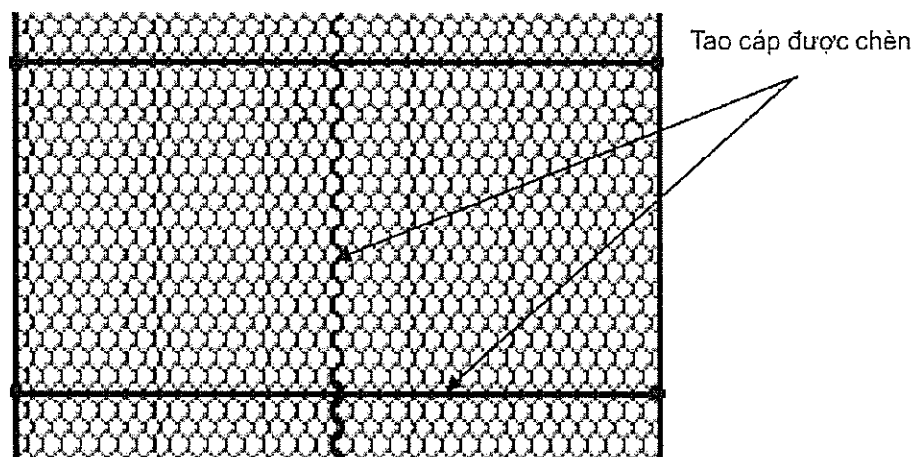
Hình 2 (minh họa) – Hình dạng và liên kết của lưới thép xoắn kép và lưới thép xoắn kép được chèn các tao cáp và liên kết: a) và d) bởi dây thép buộc, b) bởi vòng và kẹp, c) bởi liên kết đai khóa



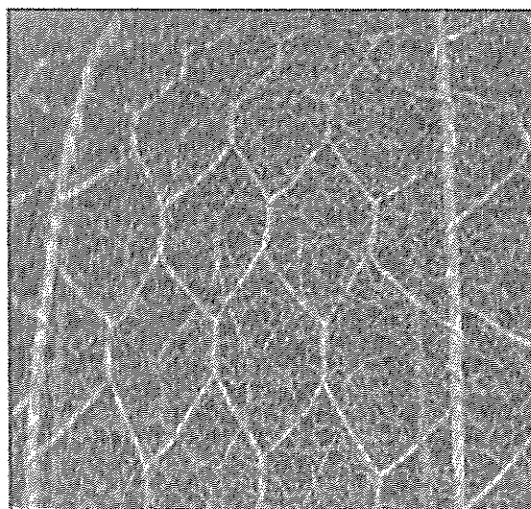
Hình 3 (minh họa) – Lưới thép xoắn kép với lưới địa polymer ba chiều bổ sung



Hình 4 (minh họa) – Lưới thép xoắn kép được chèn thêm tao cáp định hướng đơn



Hình 5 (minh họa) – Lưới thép xoắn kép được chèn thêm tao cáp: Liên kết hai chiều



Hình 6 (minh họa) – Lưới thép xoắn kép được chèn thêm các tao cáp và lưới địa Polymer ba chiều bổ sung

4.1.2 Các bộ phận của lưới thép xoắn kép

a) Lưới thép xoắn kép được làm từ các bộ phận sau:

- Sợi thép được mạ kim loại màu;
- Sợi thép được mạ kim loại màu và được bọc polymer;
- Tao cáp chèn và sợi thép xoắn được mạ kim loại màu;
- Tao cáp chèn thép và sợi thép xoắn được mạ kim loại màu và bọc polymer.

b) Các bộ phận liên kết của lưới thép xoắn kép

Gồm: Dây thép buộc, vòng buộc, kẹp và đai khóa để liên kết các lưới với nhau.

4.1.3 Sản xuất lưới thép xoắn kép

a) Lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn thêm các tao cáp được sản xuất dưới dạng cuộn hoặc tấm và có thể được cung cấp theo cả hai tùy chọn.

b) Lưới thép xoắn kép được chèn các tao cáp trong quá trình sản xuất là lưới tổng hợp, được tạo thành từ sợi thép và sợi cáp, được lắp ráp trong quá trình sản xuất lưới thép xoắn kép với hình dáng lục giác.

c) Lưới thép xoắn kép chèn thêm các tao cáp có thể được sản xuất theo hai loại tùy chọn:

- Lưới tổng hợp đơn hướng được chèn thêm tao cáp theo hướng dọc - hướng của trục xoắn (Hình 4) hoặc theo hướng ngang;
- Lưới tổng hợp song hướng được chèn thêm tao cáp theo cả hai chiều dọc và ngang (Hình 5).

d) Việc kết nối các lưới thép xoắn kép với nhau được thực hiện bằng cách sử dụng các dây thép buộc, vòng buộc, kẹp và đai khóa (Hình 2).

e) Liên quan đến việc đóng gói, vận chuyển, lưu trữ, bảo trì, thay thế và sửa chữa sản phẩm, nhà sản xuất có trách nhiệm thực hiện các biện pháp thích hợp, có các hướng dẫn và tư vấn cho khách hàng về việc vận chuyển, lưu trữ, bảo trì, thay thế và sửa chữa sản phẩm khi cần thiết.

4.2 Sử dụng lưới thép xoắn kép

4.2.1 Mục đích

Trên đường bộ, các loại lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao (mục 4.1.1) thường được sử dụng cho các mục đích sau:

- Gia cố mái dốc có nguy cơ sạt lở bề mặt cao;
- Kiểm soát và ngăn chặn đá lở, đá rơi;
- Hỗ trợ ngăn chặn lũ quét kèm theo đất đá trong phạm vi hẹp;
- Kết hợp với hệ thống neo / đinh đất;

– Kết hợp với hệ thống chống xói mòn.

4.2.2 Yêu cầu về tuổi thọ / độ bền

Tuổi thọ / độ bền của lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn thêm các tao cáp được quy định như sau:

4.2.2.1 Tuổi thọ / độ bền của lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn thêm các tao cáp được quy định căn cứ vào mức độ ăn mòn của môi trường sử dụng, loại lớp bọc, lớp mạ của lưới thép tại Phụ lục C. Trước khi lắp đặt tại công trình, độ bền của lưới thép xoắn kép được thí nghiệm theo quy định tại mục 5.2.10, cụ thể như sau:

a) Khi thí nghiệm theo mục 5.2.10.1:

- Đối với lớp mạ kim loại màu Zn, số chu kỳ là 14;
- Đối với lớp mạ kim loại màu Zn95/Al5 và Zn95/Al5 cùng với lớp phủ polymer, số chu kỳ là 28;
- Đối với lớp mạ kim loại màu Zn90/Al10 và Zn90/Al10 cùng với lớp phủ polymer, số chu kỳ là 56;
- Đối với lớp mạ kim loại màu cải tiến, số chu kỳ là 56;
- Đối với lớp mạ kim loại màu cải tiến cùng với lớp phủ polymer, số chu kỳ là 56;

b) Khi được thí nghiệm theo mục 5.2.10.2:

- Đối với lớp mạ kim loại màu Zn, số giờ tiếp xúc là 500;
- Đối với lớp mạ kim loại màu Zn95/Al5 và Zn95/Al5 cùng với lớp phủ polymer, số giờ tiếp xúc là 1000;
- Đối với lớp mạ kim loại màu Zn90/Al10 và Zn90/Al10 cùng với lớp phủ polymer, số giờ tiếp xúc là 2000;
- Đối với lớp mạ kim loại màu tiên tiến số giờ tiếp xúc là 2000;
- Đối với lớp mạ kim loại màu sắt tiên tiến cùng với lớp phủ polymer, số giờ tiếp xúc là 2000;

c) Khi được thí nghiệm theo mục 5.2.10.3:

- Sự thay đổi cường độ chịu kéo còn lại và độ giãn dài của vật liệu phủ polymer không quá 25%.

4.2.2.2 Thời hạn sử dụng: 25 năm đối với cấp độ ăn mòn C1 và C2 và điều kiện khô ráo, 10 năm đối với cấp độ ăn mòn C3 và điều kiện khô ráo (cấp độ ăn mòn xem EN ISO 9223) với số lượng chu kỳ ít hơn, số giờ tiếp xúc ít hơn hoặc thay đổi lớn hơn về cường độ chịu kéo còn lại và độ giãn dài của lớp phủ polymer được đề cập trong mục 4.2.2.1. Trong điều kiện sử dụng bình thường, thời gian sử dụng thực tế có thể lâu hơn.

5 Yêu cầu đối với vật liệu lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao

5.1 Các đặc tính kỹ thuật chính và phương pháp đánh giá

Bảng 1 – Các đặc tính kỹ thuật chính và các phương pháp, tiêu chí đánh giá

Stt	Các đặc tính kỹ thuật chính	Phương pháp đánh giá	Biểu thị đặc tính của sản phẩm (cấp độ, lớp, mô tả)
Các yêu cầu làm việc cơ bản 1: Sức kháng cơ học và độ bền			
1	Ký hiệu lưới Mắt lưới	Mục 5.2.1	M (mm)
2	Đường kính sợi thép	Mục 5.2.2	D_w (mm)
3	Cường độ chịu kéo của sợi và Độ giãn giãn dài	Mục 5.2.3	f_t (N/mm ²) ε (%)
4	Đặc tính sợi cáp:	Mục 5.2.4	
	Đường kính		D_r (mm)
	Ký hiệu		Mô tả
	Cấp cường độ chịu kéo của cáp		(N/mm ²)
	Lực kéo đứt		(kN)
5	Kích thước sản phẩm và	Mục 5.2.5	W, L, a, b (mm)
	các bộ phận liên kết		Kích thước cụ thể (mm)
6	Bảo vệ chống ăn mòn: Lớp phủ kim loại màu (sợi thép và cáp)	Mục 5.2.6	
	loại		mô tả
	phân lớp của khối lượng lớp mạ		mô tả
7	Bảo vệ chống ăn mòn bổ sung: Lớp phủ polymer	Mục 5.2.7	
	loại		mô tả
	đường kính cáp/ sợi thép và chiều dày lớp phủ		(mm)
	độ đồng tâm lớp phủ trên dây lưới		(%)
	sự nguyên vẹn của lớp phủ		mô tả
8	Sức kháng kéo của lưới	Mục 5.2.8	p_m (kN/m)
9	Sức kháng đâm thủng và độ võng của lưới	Mục 5.2.9	F_m (kN) δ_m (mm)
10	Độ bền trong khí quyển nhân tạo		
	Thí nghiệm lưu huỳnh điôxit với độ ngưng tụ thông thường của độ ẩm của mẫu lưới được mạ hợp kim kẽm nhôm Zn/Al	Mục 5.2.10.1	Số chu kỳ với bề mặt $DBR \leq 5\%$ bề mặt (số lượng)

Stt	Các đặc tính kỹ thuật chính	Phương pháp đánh giá	Biểu thị đặc tính của sản phẩm (cấp độ, lớp, mô tả)
Các yêu cầu làm việc cơ bản 1: Sức kháng cơ học và độ bền			
	Thí nghiệm phun muối trung tính với độ ngưng tụ thông thường của độ ẩm của mẫu lưới được mạ hợp kim kẽm nhôm Zn/Al	Mục 5.2.10.2	Thời gian tiếp xúc với bề mặt DBR ≤ 5 % bề mặt (giờ)
	Sức kháng UV của vật liệu cho lớp phủ polymer	Mục 5.2.10.3	% của cường độ kéo giữ lại và độ giãn dài (%)

5.2 Các phương pháp và tiêu chí đánh giá tính năng của sản phẩm liên quan đến các đặc tính kỹ thuật chính của chúng

Các yêu cầu trong mục này được đưa ra để các nhà sản xuất lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cấp cường độ cao sản xuất và công bố sản phẩm.

5.2.1 Ký hiệu lưới, kích thước mắt lưới M (tính bằng mm)

Kích thước lưới M (mm) phải được đo theo quy định của mục 3.2. Kích thước lưới M phải được đo trên ít nhất ba mẫu lưới riêng lẻ. Ký hiệu lưới liên quan đến đường kính dây lưới và dây biên (nếu có liên quan) sẽ được kiểm tra.

Các kết quả đo đặc sẽ được so sánh với Bảng 2 dưới đây.

Bảng 2 – Kích thước mắt lưới, sợi thép và dung sai

(Được tham chiếu từ Bảng 2 của tiêu chuẩn EN 10223-3)

Ký hiệu lưới	Mắt lưới	Dung sai mắt lưới	Đường kính sợi
	<i>M</i>		<i>d</i>
	(mm)		(mm)
5x7	50	-0/+6	2,0
6x8	60	-0/+8	2,0 ^a
			2,2 ^a
			2,4
			2,7
8x10	80	- 0/+10	2,2
			2,4
			2,7 ^a
			3,0
			3,4
			3,9

Ký hiệu lưới	Mắt lưới	Dung sai mắt lưới	Đường kính sợi
	M		d
	(mm)		(mm)
10x12	100	- 4/+12	2,7
			3,0
CHÚ THÍCH:			
a: Có hoặc không lớp phủ polymer			

5.2.2 Đường kính sợi thép D_w (tính bằng mm)

Đường kính D_w (mm) của dây lưới, dây liên kết và cũng như dây biên cũng phải được kiểm tra theo mục 4.1 của EN 10218-2. Việc kiểm tra được thực hiện bằng cách xem các tài liệu kiểm soát chất lượng sản phẩm, chứng chỉ chất lượng sản phẩm và kiểm tra bổ sung theo quy trình kiểm soát chất lượng của nhà sản xuất.

Các kết quả đo đặc sẽ được so sánh với Bảng 3 dưới đây.

Bảng 3 – Dung sai đường kính.

(Được tham chiếu từ Bảng 1 – Tiêu chuẩn EN 10218-2)

Dung sai đường kính	Phạm vi đường kính dây mm d
$\pm 0,050$	$1,66 < d < 2,05$
$\pm 0,060$	$2,05 < d < 2,94$
$\pm 0,070$	$2,94 < d < 4,01$

5.2.3 Cường độ chịu kéo của sợi thép f_t (N/mm²) và độ giãn dài ε (%)

Cường độ chịu kéo và độ giãn dài của lưới, các dây thép của bộ phận liên kết và dây biên phải được kiểm tra theo mục 3 tiêu chuẩn EN 10218-1. Việc kiểm tra phải được thực hiện bằng cách kiểm tra các tài liệu kiểm tra của các sản phẩm được cung cấp và bằng cách kiểm tra bổ sung theo quy trình kiểm soát chất lượng của nhà sản xuất.

Các kết quả thí nghiệm sẽ được so sánh với Bảng 4 dưới đây cho lưới, dây thép biên và dây thép buộc.

5.2.4 Các đặc tính của cáp

Đường kính cáp D_r (tính bằng mm) theo EN 12385-2 + A1, cấp cường độ chịu kéo của sợi (N/mm²) theo EN 12385-4 + A1, lực kéo đứt (kN) theo Bảng 5 của EN 12385 + A1 phải được kiểm tra bằng cách kiểm tra tài liệu kiểm tra của các sản phẩm được cung cấp và bằng cách kiểm tra bổ sung theo

quy trình kiểm soát chất lượng của nhà sản xuất.

Bảng 4 – Chỉ tiêu cơ lý cho dây lưới thép, dây thép biên và dây thép buộc.

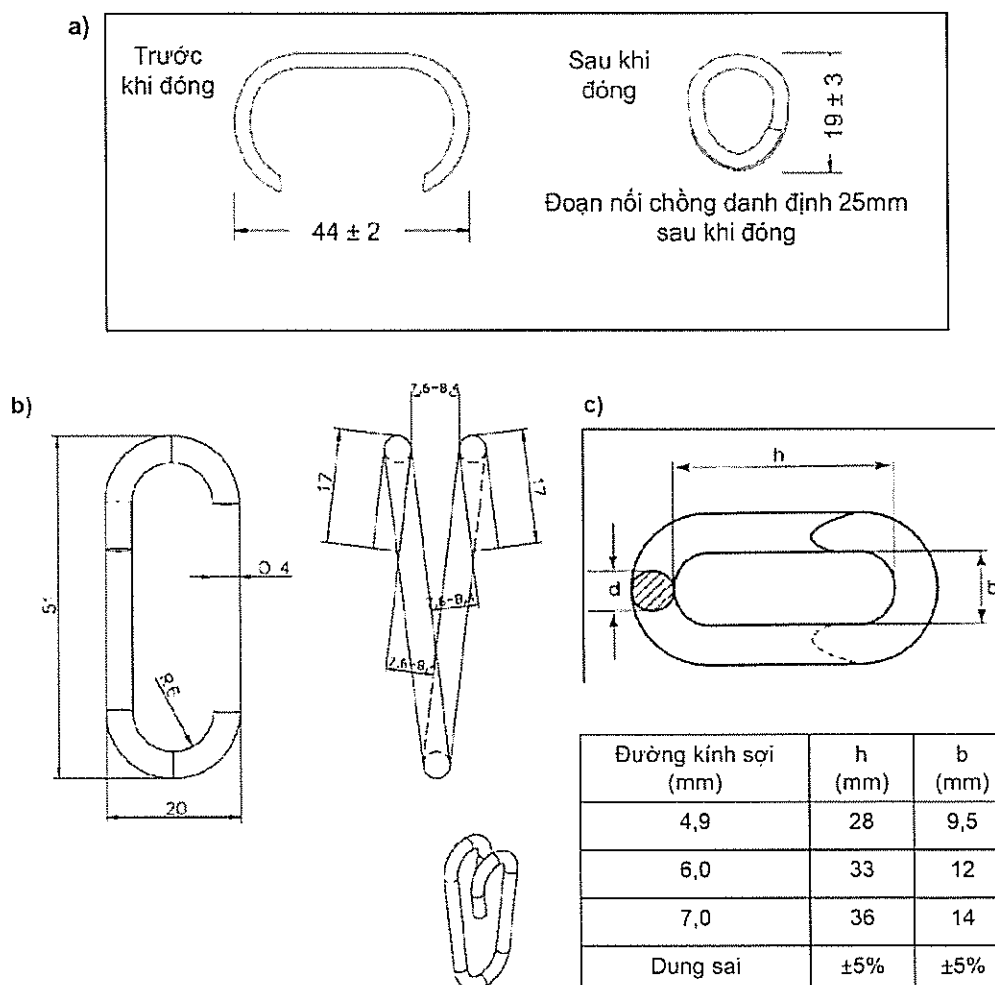
(Được tham chiếu từ mục 5.2 – Tiêu chuẩn EN 10223-3)

Chỉ tiêu cơ lý	Giá trị yêu cầu
Cường độ kéo	350 Mpa ÷ 550 Mpa
Độ giãn dài tối thiểu khi đứt cho chiều dài đo 250 mm	8%

5.2.5 Kích thước sản phẩm và các bộ phận liên kết W, L và a (mm)

Kích thước sản phẩm (W - chiều rộng của cuộn lưới, L - chiều dài của cuộn lưới, a, b - khoảng cách sợi cáp (khoảng cách từ tâm đến tâm) theo phương vuông góc) và kích thước của các bộ phận liên kết (Hình 6) kích thước cụ thể (mm) phải được đo ít nhất trên ba mẫu cho mỗi loại sản phẩm.

Dung sai yêu cầu đối với chiều rộng cuộn lưới $\pm M$ và đối với chiều dài cuộn lưới 0/ +1 (m).



Hình 7 (minh họa) – Hình dáng và kích thước của: a) vòng, b) móc, c) đai khóa

5.2.6 Bảo vệ chống ăn mòn: Mạ kim loại màu - loại và phân lớp khối lượng lớp mạ

Loại lớp mạ kim loại màu kẽm Zn và / hoặc mạ hợp kim nhôm kẽm trên dây thép (Zn, Zn95/Al5, Zn90/Al10 hoặc lớp mạ cải tiến khác) và khối lượng mạ tối thiểu trên dây thép (g/m^2) sẽ được kiểm tra theo mục 5.2.2 trong EN 10244-2. Thí nghiệm quán dĩnh bám cho lớp mạ kim loại màu sẽ được thực hiện theo mục 6 trong EN 10218-1. Việc kiểm tra này phải được thực hiện bằng kiểm tra các tài liệu nghiệm thu của các sản phẩm dây thép được cung cấp và bằng kiểm tra bổ sung theo quy trình kiểm soát chất lượng của nhà sản xuất.

Loại lớp mạ (Zn, Zn95/Al5, Zn90/Al10 hoặc lớp phủ tiên tiến khác) và lớp phủ của tao cáp được chèn phải được thực hiện bằng cách kiểm tra tài liệu nghiệm thu của các sản phẩm được cung cấp và bằng cách kiểm tra bổ sung theo quy trình kiểm soát chất lượng của nhà sản xuất.

Các kết quả thí nghiệm sẽ được ghi lại và đối chiếu với mục D.3 và mục D.4 của Phụ lục D.

5.2.7 Bảo vệ chống ăn mòn bổ sung: lớp phủ polymer

5.2.7.1 Lớp phủ polymer trên sợi thép

Đường kính (tính bằng mm) và độ dày lớp phủ polymer của sợi thép được phủ polymer (các loại lớp phủ polymer có thể là: PVC theo EN 10245-2, PE theo EN 10245-3, PA6 theo EN 10245-5) cùng với độ đồng tâm (%) sẽ được kiểm tra theo mục 5.2.4 trong EN 10245-1. Việc kiểm tra phải được thực hiện bằng cách kiểm tra các tài liệu nghiệm thu của các sản phẩm được cung cấp và bằng cách kiểm tra bổ sung theo quy trình kiểm soát chất lượng của nhà sản xuất.

Đường kính và độ dày lớp phủ trên sợi cáp phải được xác minh bằng cách kiểm tra các tài liệu nghiệm thu của các sản phẩm cáp thép được cung cấp và bằng cách kiểm tra bổ sung theo quy trình kiểm soát chất lượng của nhà sản xuất.

Các kết quả thí nghiệm sẽ được so sánh với Bảng 5 và Bảng 6 dưới đây.

Bảng 5 – Mối quan hệ giữa đường kính lõi thép và đường kính sợi thép bọc Polymer.

(Được tham chiếu từ Bảng 4 – Tiêu chuẩn EN 10223-3)

Đường kính lõi Mạ kim loại ^a	Đường kính sợi thép bọc Polymer ^b
<i>d</i> mm	<i>D</i> mm
2,0	2,50
2,2	2,90
2,4	3,10
2,7	3,40
3,0	3,70
3,4	4,20
CHÚ THÍCH:	

Đường kính lõi Mạ kim loại ^a d mm	Đường kính sợi thép bọc Polymer ^b D mm
a: Theo T1 trong tiêu chuẩn EN 10218-2 hoặc Bảng 4 - Dung sai đường kính	
b: Dung sai trên đường kính, chiều dày lớp phủ nhỏ nhất và độ đồng tâm nhỏ nhất sẽ tuân theo EN10218-2 cho lớp phủ ép đùn. Chiều dày lớn hơn có thể nếu theo yêu cầu của dự án.	

5.2.7.2 Lớp phủ polymer trong vùng xoắn kép của lưới

Tính nguyên vẹn của lớp phủ trong vùng xoắn kép của lưới (không chèn thêm tạo cáp) được thí nghiệm theo Phụ lục A phải được xác minh ở mức 50 % giá trị trung bình của cường độ chịu kéo của lưới (không chèn thêm tạo cáp) như được định nghĩa trong mục 5.2.8.

Kết quả thí nghiệm đạt yêu cầu như quy định trong mục 6.6 của tiêu chuẩn EN 10223-3, khi không hiển thị vết nứt trên lớp phủ polymer tại vùng xoắn kép.

Bảng 6 – Dung sai về đường kính và độ dày của sợi thép bọc polymer theo phương pháp ép đùn và dính kết

(Được tham chiếu từ Bảng 2 – Tiêu chuẩn EN 10218-2)

Đường kính tổng thể của dây thép bọc Polymer	Dung sai trên đường kính tổng thể của lớp phủ Polymer	Chiều dày lớp phủ nhỏ nhất		Độ đồng tâm nhỏ nhất %	
		Ép đùn	Dính kết	Ép đùn	Dính kết
mm	mm	mm	mm		
$2,00 < D \leq 3,15$	$\pm 0,15$	0,35	0,15	75	65
$3,15 < D \leq 6,00$	$\pm 0,20$	0,40	0,20	75	65
$6,00 < D \leq 13,00$	$\pm 0,25$	0,50	-	75	65
CHÚ THÍCH 1: Độ đồng tâm bằng $100 \times$ chiều dày xuyên tâm nhỏ nhất trên chiều dày xuyên tâm lớn nhất theo quy định trong tiêu chuẩn lớp phủ.					
CHÚ THÍCH 2: Ép đùn chỉ vật liệu không dính bám.					
CHÚ THÍCH 3: Nhà sản xuất có trách nhiệm điều chỉnh các thông số quy trình công nghệ, để đảm bảo tuân thủ các yêu cầu về dung sai của đường kính dây tổng thể (D) và đường kính dây thép (có thể bọc kim loại) (d).					

5.2.8 Sức kháng kéo của lưới p_m (kN/m)

Sức kháng cơ học của lưới thép xoắn kép là giá trị trung bình của cường độ chịu kéo (kN/m) và dung sai của nó tương ứng với độ tin cậy 95% của lưới theo hướng song song với trục xoắn. Điều này sẽ được tính toán từ ít nhất ba kết quả thí nghiệm. Đối với hình dạng mắt lưới/ đường kính dây thép giá trị

trung bình của cường độ chịu kéo và dung sai của nó sẽ được ghi lại trong mục D.6 Phụ lục D. Quy trình thí nghiệm đối với lưới thép xoắn kép không chèn tạo cáp tuân theo mục 9 tiêu chuẩn EN 10223-3, đối với lưới thép xoắn kép được chèn thêm tạo cáp thép thí nghiệm theo Phụ lục B. Nếu có bất kỳ loại lưới (chèn thêm tạo cáp) chưa được kiểm tra, giá trị trung bình của cường độ chịu kéo (kN/m) có thể được định nghĩa như đối với lưới không được chèn thêm tạo cáp cùng loại.

5.2.9 Sức kháng đâm thủng của lưới F_m (kN) và độ võng δ_m (mm)

Giá trị trung bình của sức kháng đâm thủng F_m (kN) và giá trị trung bình của độ võng δ_m (mm) (được kiểm tra theo Phụ lục B trong ISO 17746) của lưới và dung sai của chúng tương ứng với độ tin cậy 95% sẽ được ghi lại trong mục D.7 của Phụ lục D. Nếu bất kỳ loại (chèn thêm tạo cáp) chưa được kiểm tra thì sức kháng đâm xuyên F_m (kN) và giá trị trung bình của độ võng δ_m (mm) có thể được định nghĩa như đối với lưới không chèn thêm tạo cáp cùng loại.

5.2.10 Độ bền

5.2.10.1 Thí nghiệm lưu huỳnh đioxit với độ ngưng tụ thông thường của độ ẩm của mẫu lưới

Thí nghiệm lưu huỳnh đioxit (SO_2) với tiếp xúc không liên tục trên các mẫu lưới (ít nhất một mẫu cho mỗi ký hiệu lưới) được làm từ hợp kim Zn, Zn / Al và hợp kim Zn / Al với lớp phủ polymer hoặc tương đương phải được thực hiện theo mục 6.7.1 và mục 6.7.2 tiêu chuẩn EN 10223-3. Đối với các mẫu lưới mạ hợp kim Zn/Al và hợp kim Zn/Al với lớp phủ polymer hoặc lớp phủ polymer cải tiến, số chu kỳ tiếp xúc không liên tục mà sau đó mỗi mẫu lưới có không quá 5% DBR như trong Bảng 1. Đối với các mẫu lưới được phủ polymer Zn/Al với lớp phủ polymer, phải được đánh giá độ rỉ sét thấm mà không cần loại bỏ lớp phủ polymer.

5.2.10.2 Thí nghiệm phun muối trung tính với độ ngưng tụ thông thường của độ ẩm mẫu lưới

Thí nghiệm phun muối trung tính (NSS) trên các mẫu lưới (ít nhất một mẫu) được làm từ hợp kim Zn, Zn / Al và hợp kim Zn/Al với lớp phủ polymer hoặc lớp phủ cải tiến tương đương phải được thực hiện theo mục 6.7.1 và mục 6.7.2 trong tiêu chuẩn EN 10223-3. Đối với các mẫu lưới mạ hợp kim Zn/Al và hợp kim Zn/Al với lớp phủ polymer hoặc lớp phủ polymer cải tiến tương đương số giờ tiếp xúc mà sau đó mỗi mẫu lưới có không quá 5% DBR như trong Bảng 1. Đối với các mẫu lưới được mạ hợp kim Zn/Al với lớp phủ polymer, phải được đánh giá độ rỉ sét thấm mà không cần loại bỏ lớp phủ polymer.

5.2.10.3 Thí nghiệm sức kháng tia cực tím trên vật liệu phủ polymer

Độ bền vật liệu polymer thô phải được chứng thực thông qua phương pháp phơi sáng theo mục 6.7.3 trong EN 10223-3. Mỗi quan hệ trung bình của cường độ chịu kéo ban đầu và cường độ chịu kéo còn lại sau thí nghiệm và độ giãn dài tính theo % kết quả được tính toán từ ít nhất ba mẫu, và giá trị thay đổi không được vượt quá 25%.

5.3 Yêu cầu đánh giá và kiểm soát chất lượng sản phẩm trong quá trình sản xuất

5.3.1 Hệ thống đánh giá

Phải có hệ thống đánh giá chất lượng sản phẩm trong quá trình sản xuất theo đúng các quy định để chất lượng sản phẩm luôn được kiểm soát chặt chẽ.

5.3.2 Kiểm soát chất lượng trong quá trình nhà sản xuất

Những nội dung quan trọng nhất trong kế hoạch kiểm soát chất lượng sản phẩm trong quá trình sản xuất được thể hiện trong Bảng 7.

Bảng 7 – Quy trình kiểm soát chất lượng sản phẩm trong quá trình sản xuất tại nhà máy

(bao gồm lấy mẫu thử tại nhà máy theo đúng quy trình thí nghiệm)

Stt	Đối tượng / Loại kiểm soát	Thí nghiệm hoặc phương pháp kiểm tra	Tiêu chí, nếu có	Số lượng mẫu tối thiểu	Tần suất kiểm soát tối thiểu
Sản xuất tại nhà máy, nơi sản xuất					
1	Sản phẩm:				
	Kích thước lưới, mắt lưới	Mục 5.2.1	Mục 5.2.1	1 mẫu / loại	1 lần / ngày
	Kích thước sản phẩm	Mục 5.2.5	Mục 5.2.5	1 mẫu / loại	1 lần / ngày
	Kích thước bộ phận liên kết	Mục 5.2.5	Mục 5.2.5	1 mẫu / loại	1 lần / ngày
	Sự nguyên vẹn lớp phủ	Mục 5.2.7.2	Mục 5.2.7.2	1 mẫu / loại	1 lần / năm
	Cường độ chịu kéo của lưới	Mục 5.2.8	Xem 5.2.8	3 mẫu / loại	2 lần / năm
	Thí nghiệm lưu huỳnh điôxit	Mục 5.2.10.1	Mục 5.2.10.1	1 mẫu / loại lưới và đường kính sợi	1 lần / 2 năm
	Thí nghiệm phun muối trung tính	Mục 5.2.10.2	Mục 5.2.10.2	1 mẫu / loại lưới và đường kính sợi	1 lần / 2 năm
	Kháng UV	Mục 5.2.10.3	Mục 5.2.10.3	Theo quy trình kiểm soát	1 lần / 2 năm
Vật liệu cung cấp cho nhà máy					
2	Sợi thép mạ kim loại:		Hồ sơ kỹ thuật nhà cung cấp	Chứng nhận kiểm tra của nhà cung cấp, loại 3.1 theo EN 10204 Thêm 1 mẫu / từng đường kính	Từng lô hàng
	Đường kính bên ngoài	Mục 5.2.2			
	Độ bám dính	Mục 5.2.2			
	Khối lượng lớp mạ	Mục 5.2.6			
3	Đặc tính tao cáp:			Chứng nhận kiểm tra của nhà cung cấp, loại 3.1 theo EN 10204 Thêm 3 mẫu / từng đường kính	1 / năm
	Ký hiệu	Mục 5.2.4			
	Cấp cường độ chịu kéo của tao	Mục 5.2.4			
	Khối lượng và chủng loại lớp phủ kim loại màu	Mục 5.2.6			
	Lực kéo đứt	Mục 5.2.4			

Stt	Đối tượng / Loại kiểm soát	Thí nghiệm hoặc phương pháp kiểm tra	Tiêu chí, nếu có	Số lượng mẫu tối thiểu	Tần suất kiểm soát tối thiểu
4	Sợi thép được bọc Polymer:			Chứng nhận kiểm tra của nhà cung cấp, loại 3.1 theo EN 10204 Thêm 1 mẫu / từng đường kính	Từng lô hàng
	Đường kính bên ngoài	Mục 5.2.7			
	Trực quan	Mục 5.2.7			
	Độ dày / tính đồng tâm				
	Tạo cáp được bọc Polymer	Mục 5.2.4			
	Đường kính bên ngoài	Mục 5.2.4			
	Trực quan	Mục 5.2.4			
	Độ dày lớp phủ	Mục 5.2.4			
5	Đặc tính cơ học của sợi:			Chứng nhận kiểm tra của nhà cung cấp, loại 3.1 theo EN 10204 Thêm 1/ từng đường kính	Từng lô hàng
	Cường độ chịu kéo đứt	Mục 5.2.3			

6 Gia cố ổn định mái dốc bằng lưới thép xoắn kép

Dưới đây là yêu cầu và trình tự thi công, kiểm tra, nghiệm thu gia cố ổn định mái dốc bằng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp cường độ cao.

6.1 Thi công

Trình tự thi công gia cố ổn định mái dốc bằng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp cường độ cao có thể bao gồm 4 bước chính như sau:

- Công tác chuẩn bị;
- Chuẩn bị bề mặt mái dốc;
- Thi công lắp đặt đỉnh neo;
- Thi công hệ lưới thép và liên kết với đầu đỉnh neo.

Ghi chú: Trình tự các bước phụ thuộc vào yêu cầu trong thiết kế thi công và có thể thay đổi.

Các trường hợp không lường trước được (như thay đổi về điều kiện địa chất, thủy lực ...) phải được báo cáo ngay lập tức.

Khi các đặc tính vật liệu hoặc quá trình xây dựng, có thể bị ảnh hưởng bất lợi bởi điều kiện khí hậu (ví dụ: quá nóng, lạnh hoặc mưa lớn) thì cần phải xem xét việc thực hiện các biện pháp đặc biệt để giảm thiểu các tác động trên.

6.1.1 Công tác chuẩn bị chung

Các công tác chuẩn bị sau đây có thể được yêu cầu:

- Chuẩn bị vật tư máy móc thiết bị theo đúng yêu cầu của thiết kế;
- Định vị phạm vi gia cố của mái dốc theo thiết kế;
- Lắp đặt các hệ thống an toàn trong quá trình thi công (ví dụ: giàn giáo, đào cơ, lối vào cho cầu...);
- Lắp đặt hệ thoát nước để kiểm soát dòng chảy bề mặt, nước ngầm cho phép công tác khoan neo được đảm bảo;
- Lắp đặt các neo thí nghiệm để kiểm tra các đặc tính và sự giả định của thiết kế;
- Lắp đặt các thiết bị quan trắc địa kỹ thuật và kiểm tra được yêu cầu cho việc kiểm soát công trình đĩnh neo và hiệu ứng của chúng trên các kết cấu gần kề và lân cận.

6.1.2 Chuẩn bị bề mặt mái dốc

- Bề mặt mái dốc phải được chuẩn bị phù hợp trước khi lắp đặt lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cấp cường độ cao để gia cố, ổn định mái dốc đã được thiết kế trước đó;
- Bờ mặt 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 (ngoại trừ các cây được bảo vệ theo quy định), chặt bột 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.
- Đối với mái dốc đá, bề mặt mái dốc phải được cạy bẫy các tảng đá rời rạc không ổn định trên mái taluy, đá bị om trong quá trình đào và tiềm ẩn nguy cơ bị rơi.

6.1.3 Thi công lắp đặt đĩnh neo

6.1.3.1 Các yêu cầu chung

Đĩnh neo phải được thi công lắp đặt theo đúng thiết kế.

Một số lưu ý về công tác thi công lắp đặt đĩnh neo:

- Các đĩnh neo sử dụng là đĩnh neo làm từ kim loại, có độ giãn dài khi đứt nhỏ nhất là 5%;
- Đối với các đĩnh neo đặc: Theo tiêu chuẩn EN 10080;
- Đối với các đĩnh neo rỗng: Theo tiêu chuẩn EN 10210 hoặc EN 10219 (cho tất cả các phần);
- Có hai phương pháp lắp đặt đĩnh neo chính: Lắp đặt trực tiếp (đóng) hoặc khoan và bơm vữa.
 - + Đóng trực tiếp có thể thực hiện bằng phương pháp khoan đập, rung hoặc phương pháp bắn;
 - + Đối với kỹ thuật khoan và bơm vữa, các phương pháp bơm vữa có thể bao gồm quy trình phun vữa bằng trọng lực hoặc quá trình bơm vữa áp lực.
- Phương pháp lắp đặt đĩnh neo cần phù hợp với điều kiện địa chất;

- Các cấu kiện đỉnh neo cần xử lý cẩn thận trong quá trình vận chuyển, bảo quản và lắp đặt. Việc kiểm tra được thực hiện để đảm bảo tính toàn vẹn của các bộ phận trước khi lắp đặt, đặc biệt chú ý đến lớp phủ và các bộ phận chống ăn mòn;
- Việc lắp đặt đỉnh neo được thực hiện một cách có kiểm soát, hạn chế tối đa sự xáo trộn và ảnh hưởng đến sự ổn định của nền mái dốc hoặc các đỉnh neo đã lắp trước đó;
- Việc lắp đặt đỉnh neo được thực hiện theo dung sai và trình tự theo yêu cầu của thiết kế;
- Các đỉnh neo được lắp đặt sao cho đầu đỉnh neo có đủ chiều dài ren tự do, thường lớn hơn 0,3 m để có thể lắp đặt được tấm đế neo cùng đai ốc theo địa hình mấp mô của bề mặt mái dốc và có thể tạo một lực xiết chặt đai ốc trước cho lưới;
- Nếu có sự hiện diện của vật cản (hoặc điều kiện địa chất không mong muốn) ngăn cản việc lắp đặt hoàn chỉnh của đỉnh neo hoặc làm cho nó lệch khỏi hướng thiết kế thì phương pháp lắp đặt sẽ được xem xét lại và xem xét đưa ra định vị lại đỉnh neo. Các đỉnh neo đã được lắp hoặc lắp một phần sẽ không được tháo ra.

6.1.3.2 Phương pháp đóng trực tiếp

- Các đỉnh neo có thể được đóng vào nền mái dốc bằng việc sử dụng kích, vạy, khoan đập, rung hoặc tác động bắn. Đỉnh neo được lắp đặt theo phương pháp này thường tiếp xúc trực tiếp với nền;
- Để tránh bị cong vênh trong quá trình đóng, đỉnh neo phải đủ cứng, liên quan đến chiều dài của nó, tính chất và trạng thái nén của đất và năng lượng của các công cụ truyền động được sử dụng.

Ghi chú: Đỉnh neo có thể được dẫn hướng trong quá trình đóng.

6.1.3.3 Phương pháp khoan

- Đỉnh neo có thể lắp đặt vào trong nền bằng phương pháp khoan xoay hoặc khoan đập xoay để loại bỏ đất hoặc đá;
- Phương pháp khoan và tốc độ khoan cần đảm bảo đạt được đường kính lỗ khoan danh định theo thiết kế dọc theo toàn bộ chiều dài của đỉnh neo;
- Lỗ khoan được khoan đủ sâu để đảm bảo rằng chiều dài thiết kế của đỉnh neo có thể lắp đặt;
- Nếu đỉnh neo truyền tải trọng giữa đất nền và phần tử gia cố bằng đỉnh bám vữa, trừ khi lớp phủ được đảm bảo khác, các miếng đệm có thể được lắp để đảm bảo rằng vành khuyên vữa tối thiểu theo yêu cầu của thiết kế được hình thành xung quanh đỉnh neo;
- Nếu vữa là một phần hệ thống chống ăn mòn của đỉnh neo, thì các miếng đệm được lắp để đảm bảo đạt được độ phủ vữa tối thiểu theo quy định của thiết kế.

6.1.3.4 Quy trình bơm vữa

a) Yêu cầu chung

Quy trình thi công bơm vữa phải được thực hiện theo đúng thiết kế.

Một số lưu ý về công tác thi công bơm vữa:

- Nếu sử dụng đinh neo đóng, vữa có thể được bơm dưới áp lực, trong quá trình đóng hoặc hoàn thành, thông qua đinh neo để cải thiện sức kháng kéo tuột của đinh neo;
- Nếu sử dụng hệ thống đinh neo khoan, vữa có thể được đưa vào lỗ trong quá trình khoan thông qua thành phần gia cố, hoặc sau khi đinh neo lắp đặt thông qua ống vữa. Áp lực có thể sử dụng trong quá trình bơm để cải thiện sức kháng kéo tuột của đinh neo;
- Bất kỳ phương pháp thi công vữa nào cũng cần đảm bảo không có bất kỳ sai sót nào, ví dụ như bóng khí làm giảm sức chịu tải và độ bền của hệ thống đinh neo đã thiết kế;
- Việc bơm vữa được tiến hành liên tục cho đến khi lớp vữa sạch, không bị loãng, không bị nhiễm bẩn nổi lên từ đỉnh lỗ khoan. Khi đất khoan xuất hiện trong vữa, hỗn hợp bị nhiễm bẩn cần được loại bỏ và xử lý một cách có kiểm soát;
- Việc trộn vữa được thực hiện bằng máy trộn phù hợp để vữa có độ đặc đồng nhất phù hợp với các đặc tính về khả năng thi công và cường độ theo yêu cầu của thiết kế. Vữa được sử dụng ngay sau khi trộn, trừ khi có sẵn phương tiện để khuấy trộn.

b) Yêu cầu vật liệu

Vữa phải đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của thiết kế.

Một số lưu ý về vật liệu:

- Vữa gốc xi măng hoặc không gốc xi măng cần tương thích với đinh neo;
- Nếu vữa xi măng được sử dụng như một phần của hệ đinh neo thì xi măng cần tuân thủ yêu cầu của thiết kế;

Ghi chú: Lựa chọn loại xi măng cho vữa nên xem xét tính xâm thực của môi trường, độ thấm của đất nền và tuổi thọ thiết kế của neo.

- Tỷ lệ nước / xi măng (tỷ lệ khối lượng) nên tương thích với điều kiện đất nền, phương pháp thi công hệ neo, các yêu cầu độ bền và cường độ.

Ghi chú: Giá trị điển hình lớn nhất là 0,55.

- Phụ gia có thể được sử dụng để cải thiện tính công tác, độ bền, giảm co ngót, hoặc điều chỉnh độ ninh kết và phát triển cường độ;
- Phụ gia không được chứa bất cứ chất nào gây hư hỏng ăn mòn đinh neo hoặc bản thân vữa. Không nên sử dụng các loại phụ gia chứa Clorua, Sunphat hoặc Nitrat hơn 0,1% khối lượng;
- Thông thường, vữa phải đạt được cường độ đặc trưng tối thiểu 5 Mpa trước khi có tải trọng tác dụng và cường độ đặc trưng vữa 28 ngày không được nhỏ hơn 25 Mpa.

c) Bơm vữa trọng lực

Công tác bơm vữa trọng lực phải thực hiện theo đúng yêu cầu của thiết kế.

Một số lưu ý về bơm vữa trọng lực:

- Khi bơm vữa vào lỗ khoan hở bằng ống phụt, áp suất vữa trong lỗ khoan không được vượt quá áp suất trọng lực;
- Khi bơm vữa trọng lực nên sử dụng ống bơm có đường kính trong không nhỏ hơn 15 mm và đưa đến đáy lỗ khoan trước khi bắt đầu bơm vữa.

d) Bơm vữa áp lực

Công tác bơm vữa áp lực phải thực hiện theo đúng yêu cầu của thiết kế.

Một số lưu ý về bơm vữa áp lực:

- Bơm vữa áp lực có thể tăng cường sức kháng kéo tuột của đỉnh neo. Quy trình hữu hiệu nhất của bơm vữa áp lực thông thường được thiết lập các bằng thử nghiệm (áp lực bơm vữa và thể tích phun);
- Bơm vữa áp lực cho các neo đóng có thể thực hiện bằng cách nối ống dẫn vữa vào đầu các đỉnh neo và bơm vữa khi hoàn thiện công tác đóng;
- Đối với các thanh đỉnh neo rỗng tự khoan, vữa phun thường là vữa xi măng, được đưa vào bộ phận gia cố thông qua một thiết bị xoay phụt được lắp vào giàn khoan. Áp lực phun vữa và tốc độ dòng chảy phải được điều chỉnh trong quá trình khoan tùy thuộc vào khả năng thấm của vữa vào đất, bị lỏng ra trong quá trình khoan và nằm trong vành khuyên xung quanh phần tử đỉnh neo. Việc phụt vữa được thực hiện với tốc độ không đổi và được thực hiện lại mỗi khi các phần mới của bộ phận gia cố được thêm vào, trước khi tiến hành mũi khoan;
- Một số loại neo khoan và bơm vữa cho phép lắp đặt ống bơm vữa sau, có thể cho phép bơm vữa một giai đoạn hoặc nhiều giai đoạn áp lực cao cho đỉnh neo để tăng cường sức kháng kéo tuột.

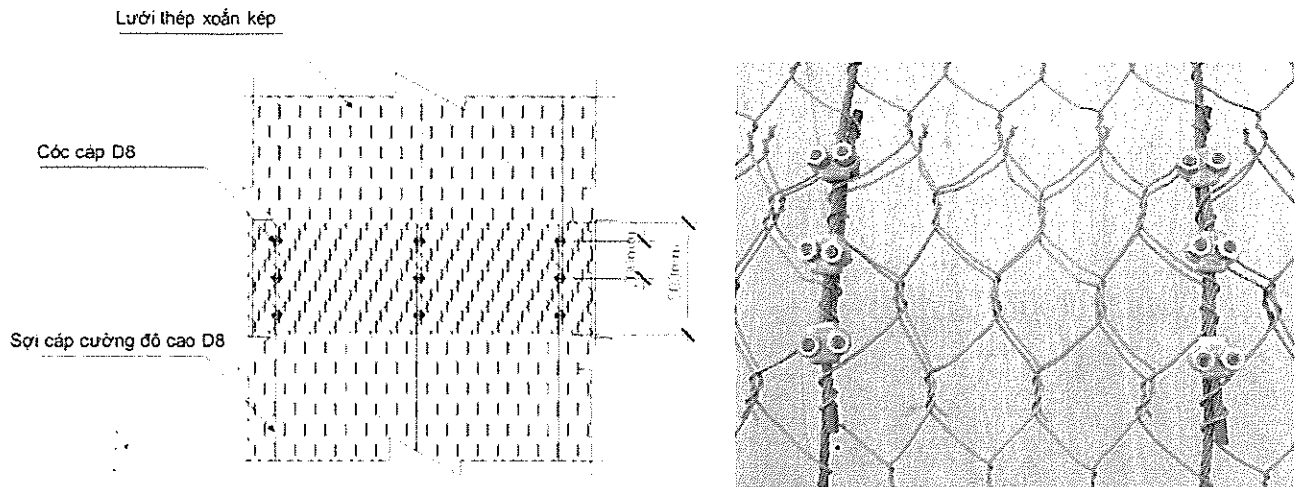
6.1.4 Thi công hệ lưới thép và liên kết với đầu đỉnh neo

Lưới thép phải được lắp đặt theo hướng dẫn lắp đặt của nhà sản xuất và yêu cầu thiết kế.

Các bước thi công chính lắp đặt lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao như sau:

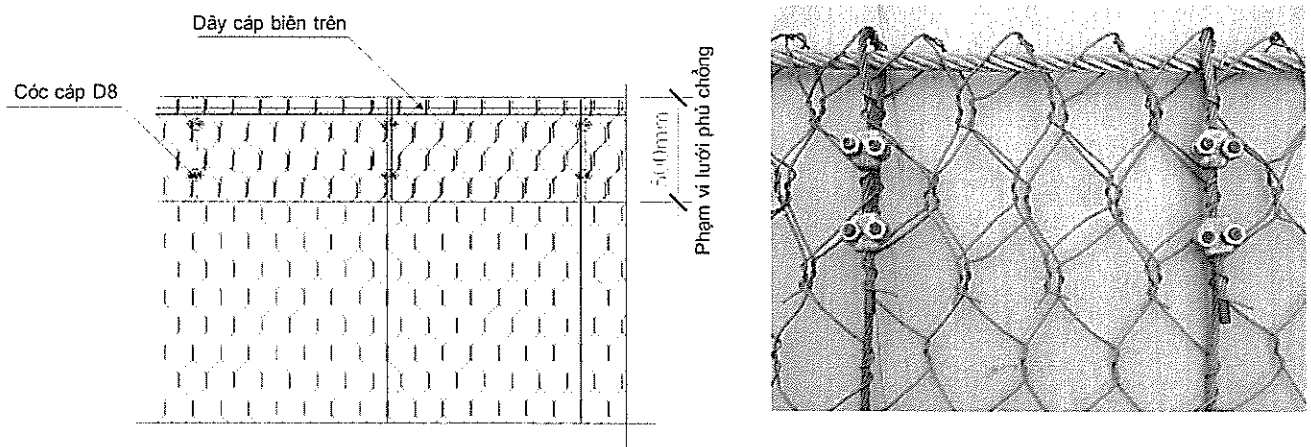
6.1.4.1 Cắt, tháo, lắp ráp và nối lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao.

- Lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao cũng phải được lắp ráp, thi công sao cho lưới nằm trên hoàn toàn trên bề mặt mái dốc, bám phủ diện tích tối đa, dính chặt bề mặt địa hình;
- Cắt lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao có sẵn thành các kích thước khác nhau, được cắt thành tấm đến kích thước mong muốn bằng việc sử dụng kim tay phù hợp;
- Cần phải đảm bảo cố định lưới vào rìa trên của mái dốc trước khi tháo lưới, lưới nằm hoàn toàn trên bề mặt mái dốc. Thực hiện lắp đỉnh neo sau khi đã đặt xong lưới;
- Nối lưới: Trường hợp mái dốc cao hơn so với kích thước lưới tiêu chuẩn, việc nối lưới sẽ được thực hiện như minh họa ở Hình dưới đây.



Hình 8 (minh họa) – Phương pháp nối lưới

6.1.4.2 Cố định các mép lưới



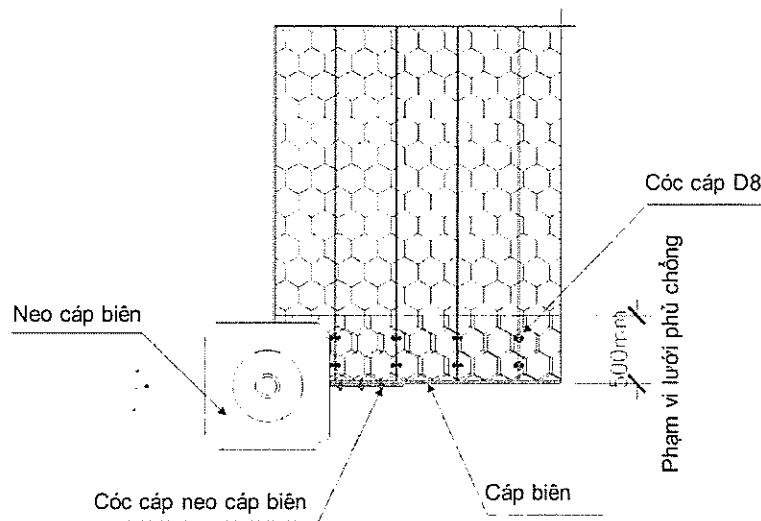
Hình 9 (minh họa) – Biện pháp cố định lưới với cáp trên

- Các khu vực mép lưới trên và dưới 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 ngán 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 móc hãm cáp chữ U, khoảng cách $10 \div 20$ 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 thứ nhất, phải kiểm tra lại lực siết và điều chỉnh nếu cần thiết.

6.1.4.3 Neo cáp biên và căng dây cáp biên cố định mặt lưới

Trải 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 3 cọc hãm cáp chữ U có khoảng cách 10 ± 20 cm tại mỗi vị trí đầu neo cáp biên.



Hình 10 (minh họa) – Mô tả liên kết của lưới, cáp và neo cáp biên

6.1.4.4 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;
- Khi lắp đặt các tấm đệm, cần lưu ý rằng các tấm đệm phải tiếp xúc với lưới và bề mặt địa hình, đảm bảo lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp 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.

6.1.4.5 Hoàn thiện

- Căn chỉnh lại độ căng của các dây cáp biên ngang bằng thiết bị palăng xích chuyên dụng.
- Làm vệ sinh và di chuyển các thiết bị phục vụ thi công.

6.2 Công tác kiểm tra, nghiệm thu

6.2.1 Công tác kiểm tra

6.2.1.1 Kiểm tra vật liệu tại hiện trường

Đỉnh neo phải được kiểm tra theo đúng yêu cầu kỹ thuật đối với đỉnh neo (ví dụ cường độ kéo đứt; độ giãn dài; chiều dày lớp mạ ...);

Vữa phải được lấy mẫu và thí nghiệm kiểm tra theo đúng yêu cầu kỹ thuật đối với vữa (ví dụ cường độ đặc trưng và các đặc tính khác ...);

Đối với lưới thép: Phải kiểm tra sản phẩm với các chỉ tiêu thí nghiệm quy định tại mục 5 với các mẫu tương ứng. Phạm vi lấy mẫu tương ứng tối đa 4500 m² lấy một tổ mẫu (gồm 3 mẫu)

Bảng 8 – Các nội dung kiểm tra lưới thép tại hiện trường

Stt	Các đặc tính kỹ thuật chính	Phương pháp	Ghi chú
1	Ký hiệu lưới, kích thước lưới M (tính bằng mm)	Mục 5.2.1	–
2	Đường kính cáp D_w (tính bằng mm)	Mục 5.2.2	–
3	Cường độ chịu kéo của sợi f_t (N/mm ²) và độ giãn dài (%)	Mục 5.2.3	–
4	Đặc tính sợi cáp	Mục 5.2.4	–
5	Kích thước sản phẩm và các bộ phận liên kết W, L và a (tính bằng mm)	Mục 5.2.5	–
6	Bảo vệ chống ăn mòn: mạ kim loại màu - loại và phân lớp khối lượng lớp mạ	Mục 5.2.6	–
7 ¹⁾	Bảo vệ chống ăn mòn bổ sung: lớp phủ polymer	Mục 5.2.7	Lấy chứng chỉ của Nhà sản xuất
8 ¹⁾	Sức kháng kéo của lưới P_m (kN/m)	Mục 5.2.8	Lấy chứng chỉ của Nhà sản xuất
9 ¹⁾	Sức kháng đâm thủng của lưới F_m (kN) và độ võng δ_m (mm)	Mục 5.2.9	Lấy chứng chỉ của Nhà sản xuất
10 ¹⁾	Độ bền	Mục 5.2.10	Lấy chứng chỉ của Nhà sản xuất

CHÚ THÍCH:

(1) : Các thí nghiệm 7, 8, 9, 10: Tùy điều kiện cụ thể của dự án, chủ đầu tư có thể yêu cầu tiến hành thí nghiệm kiểm chứng các tính năng này của sản phẩm khi cần thiết.

6.2.1.2 Kiểm tra công tác thi công

a) Kiểm tra công tác thi công đỉnh neo

- Đặt và hạ đỉnh neo chính xác theo thiết kế;
- Vị trí của các đỉnh neo được xác định phù hợp nhất với địa hình mái 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.

b) Kiểm tra công tác thi công cáp biên

- Chiều dài cáp biên phải tuân thủ theo thiết kế;
- Khóa cáp biên được lắp đặt theo hồ sơ thiết kế và hướng dẫn thi công hệ lưới của từng nhà

cung cấp;

- Cáp biên phải được đặt phía trên neo cáp đỉnh và được giữ bằng tấm đệm thép.

c) Kiểm tra công tác thi công lưới

- Lưới phải được ép sát trên bề mặt đến phạm vi tốt nhất có thể;
- Trường hợp các tấm lưới phải nối hoàn toàn để đảm bảo phủ kín mái dốc thì việc nối lưới phải được thực hiện theo đúng các yêu cầu của thiết kế cũng như hướng dẫn của nhà cung cấp;
- Các khe hở trên lưới (như chỗ dành cho cây, chỗ lắp các bộ phận của hệ thống) phải được lắp kín, chính xác;
- Chiều dài gấp của hệ lưới qua cáp biên trên dưới phải được thực hiện theo đúng các yêu cầu của thiết kế cũng như hướng dẫn của nhà cung cấp;
- Khóa cáp dọc trong hệ lưới phải được lắp đặt với số lượng và khoảng cách theo đúng thiết kế;
- Các tấm đệm của hệ thống phải được lắp đặt chính xác. Các tấm đệm phải được đảm bảo tiếp xúc với lưới bằng việc xiết đai ốc thép;
- Các cạnh của tấm lưới phải được liên kết với nhau theo đúng thiết kế (Hình 2) cũng như hướng dẫn của nhà cung cấp;
- Không có dấu hiệu về việc không đạt quy cách (hệ thống bị hư hỏng hay lỗi) khi thi công.

6.2.1.3 Kiểm tra mái dốc

- Hệ thống bảo vệ mái dốc phải bao phủ khu vực quan trọng của mái dốc (vị trí dự báo nhiều khả năng mất ổn định) theo đúng thiết kế;
- Phải thực hiện chính xác các biện pháp thoát nước ngay trên mái dốc được bảo vệ hoặc ngay tại mái dốc. Phải ghi chép lại dữ liệu của các dòng nước quan sát được vào biên bản hiện trường. Trường hợp cần thiết, phải bổ sung giải pháp thích hợp để thu gom lượng nước phát sinh và thoát nước theo cách 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 mái dốc, thì về nguyên tắc, cần phải áp dụng biện pháp gia cố định hình (ví dụ 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.

6.2.1.4 Thí nghiệm tải trọng đỉnh neo

- Thí nghiệm tải trọng đỉnh neo được thực hiện theo hồ sơ được duyệt.;

– Thực hiện các thí nghiệm tải trọng đỉnh neo để kiểm tra sức kháng kéo tuột cực hạn và các đặc tính co ngót của đỉnh neo theo mục 9.3.2 tiêu chuẩn EN 14490 : 2010.

6.2.2 Nghiệm thu

Hồ sơ nghiệm thu hệ thống gia cố mái dốc cũng như hệ thống chống đá lở, đá rơi bằng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp cường độ cao thường bao gồm những nội dung sau:

- Chứng chỉ chất lượng vật liệu, kết quả kiểm tra chấp thuận vật liệu khi đưa vào công trình.
- Hồ sơ kết quả kiểm tra theo các nội dung ở 6.2.1;
- Hồ sơ tài liệu về hệ thống gia cố mái dốc cũng như hệ thống chống đá lở, đá rơi bằng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp cường độ cao;
- Báo cáo, kết quả thí nghiệm nghiệm thu hệ thống gia cố mái dốc cũng như hệ thống chống đá lở, đá rơi bằng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp cường độ cao và các báo cáo thí nghiệm sửa đổi khác nếu có;
- Hồ sơ về đặc điểm địa chất công trình trong phạm vi mái dốc cần được bảo vệ hay khu vực thường có đá lở, đá rơi;
- Các biên bản nghiệm thu từng phần việc hoặc nghiệm thu trung gian (như nghiệm thu mái dốc, nghiệm thu lỗ khoan, nghiệm thu lắp đặt đỉnh neo, lắp đặt lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp cường độ cao, nghiệm thu trồng cỏ, trồng cây...);
- Hồ sơ, 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;
- Hồ sơ, tài liệu về 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.

6.3 An toàn lao động và bảo vệ môi trường

6.3.1 An toàn lao động

Khi thi công gia cố ổn định mái dốc bằng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp cường độ cao, phải tuân thủ các tiêu chuẩn và các quy định hiện hành về:

- An toàn tại công trường;
- An toàn trong quá trình làm việc;
- An toàn vận hành các máy móc, trang thiết bị và dụng cụ;
- Phải thực hiện các biện pháp phòng ngừa để đảm bảo người lao động không bị ảnh hưởng bởi mức độ tiếng ồn vượt quá giới hạn theo quy định hiện hành;
- Phải thực hiện các biện pháp không gây nguy hiểm hoặc phiền toái cho những người sống, làm việc hoặc đi qua gần công trình;

- Có thể cần phải dựng các biển cảnh báo ở những nơi mà người lái xe hoặc những người khác có thể gặp nguy hiểm bởi tiếng ồn bất ngờ.
- Việc tổ chức giao thông và bố trí phòng hộ khi thi công trên đường đang khai thác được thực hiện theo TCCS 14 : 2016/TCĐBVN và các quy định hiện hành;
- Người lao động tại công trường phải được đào tạo đầy đủ (về an toàn lao động; về công tác thi công gia cố ổn mái dốc ...), được trang bị đầy đủ trang thiết bị bảo hộ lao động theo quy định.

6.3.2 Bảo vệ môi trường

Phải thực hiện các biện pháp thích hợp để hạn chế hoặc tránh các tác động xấu đến môi trường. Các rủi ro tác động môi trường sau đây phải được xem xét:

- Sự dịch chuyển gây ra quá mức trong bản thân công trình xây dựng hoặc trong đất nền, các kết cấu gần khu vực thi công;
- Ô nhiễm nước ngầm hoặc nước mặt;
- Những thay đổi không thể chấp nhận được đối với dòng chảy ngầm tự nhiên;
- Ô nhiễm không khí;
- Cây đổ và hư hại;
- Tác động ngoại quan của các công trình hoàn thành.

Phụ lục A

(Quy định)

Thí nghiệm tính toán vện của lớp phủ polymer trên dây thép của lưới thép xoắn kép

A.1 Phạm vi áp dụng

Phụ lục này quy định trình tự thí nghiệm kiểm tra tính toán vện của lớp phủ polymer trên dây thép khi lưới chịu tải bằng lực căng.

A.2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng Phụ lục này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối 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).

EN 10223 – 3	<i>Steel wire and wire products for fencing and netting – Part 3: Hexagonal steel wire mesh products for civil engineering purposes (Các sản phẩm sợi và sợi thép dùng làm rào chắn và lưới - Phần 3: Các sản phẩm lưới thép hình lục giác cho công trình dân dụng)</i>
--------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

A.3 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong Phụ lục này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa sau:

A.3.1

Tấm lưới (Panel)

Làm bằng lưới thép xoắn kép chuẩn bị cho thí nghiệm cường độ chịu kéo dọc với chiều rộng tối thiểu bằng 8 lần mắt lưới của lưới đơn và chiều dài cho phép khoảng cách giữa các dụng cụ kẹp bằng với chiều dài lưới hoàn chỉnh.

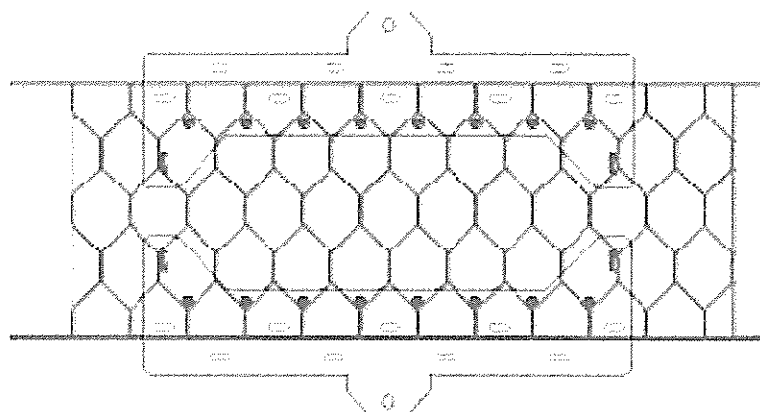
A.3.2

Mẫu thử (Sample)

Mẫu thử được chuẩn bị để đánh giá tính toán vện của lớp phủ polymer bên trong các vòng xoắn kép của lưới được làm từ các panel ở trung tâm lưới.

A.4 Lấy mẫu

Đối với mỗi loại lưới thép xoắn kép được sản xuất có lớp phủ polymer, 1 panel (xem Hình A.1) dùng để thực hiện thí nghiệm cường độ chịu kéo dọc theo mục 9 tiêu chuẩn EN 10223-3 sẽ được lấy mẫu.



Hình A.1 – Tấm lưới

Mỗi mẫu tấm lưới được kiểm tra cường độ chịu kéo theo mục 9 tiêu chuẩn EN 10223-3, tối đa tới 50% giá trị cường độ chịu kéo trung bình.

Đối với mỗi tấm lưới chịu kéo, vùng xoắn kép (của mẫu) sẽ được kiểm tra (Hình A.2, A.3 và A.4).

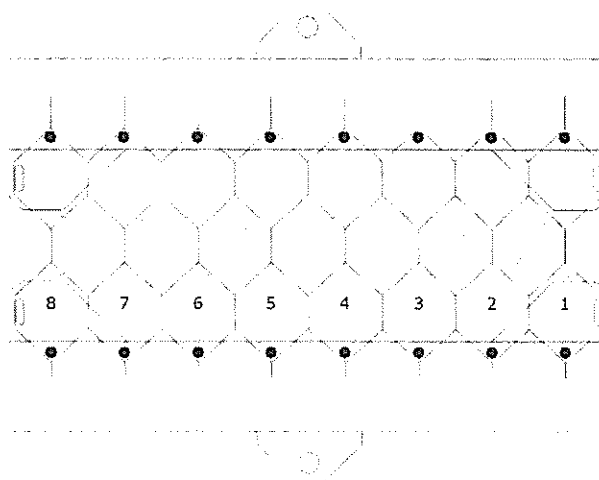
Từ mỗi mẫu, các sợi trong xoắn kép được cắt dài khoảng 10 cm, tương ứng với các vòng xoắn trung tâm của tấm lưới như được đánh dấu bằng các dấu trong Hình A.2, A.3 và A.4.

A.5 Bố trí thí nghiệm

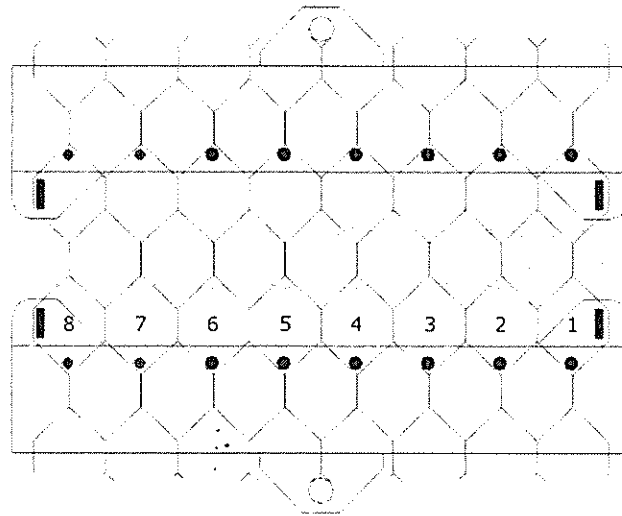
Đầu trên và dưới của mẫu lưới thí nghiệm được sử dụng để gắn vào giá đỡ của máy kéo trong quá trình kéo căng và do đó chúng không thể được sử dụng để đánh giá kết quả của thí nghiệm.

Chiều rộng hiệu quả của mỗi mẫu được làm từ một số lượng sợi nhất định liên quan đến loại lưới, cụ thể như sau:

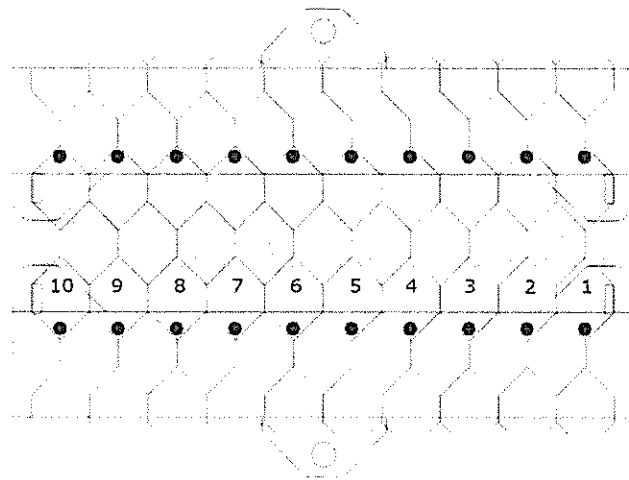
- Mẫu lưới có 16 sợi cho loại lưới 10 x 12
- Mẫu lưới có 16 cho loại lưới 8 x 10
- Mẫu lưới có 20 sợi cho loại lưới 6 x 8



Hình A.2 – Mẫu loại lưới 10x12



Hình A.3 – Mẫu loại lưới 8x10



Hình A.4 – Mẫu loại lưới 6x8

A.6 Đánh giá kết quả thí nghiệm

Đối với từng mẫu kiểm tra trực quan tính toàn vẹn của lớp phủ polymer được thực hiện cho từng phần dây thép tương ứng với các vòng xoắn kép.

Hư hại được phân thành 4 loại:

– Loại 1: Mài mòn chung

Mài mòn là tình trạng của lớp phủ polymer của dây thép tại vị trí xoắn kép đã để lại một vết hằn nhưng không thể nhìn thấy sợi thép bên trong.

– Loại 2: Nứt tách

Nứt tách là một vùng của sợi ở đó lớp phủ polymer bị cắt và tách rời cục bộ có thể nhìn thấy dây thép bên dưới.

– Loại 3: Bị cắt

Bị cắt là một vùng của sợi bị cắt thấy rõ và dải polymer vẫn dính với sợi thép.

– Loại 4: Bị giập

Bị giập là một khu vực sợi có lớp phủ polymer bị ép chặt và dây thép bên dưới có thể nhìn thấy.

Nếu lưới làm từ dây thép bọc polymer khi thực hiện thí nghiệm cường độ chịu kéo, cho thấy các vết nứt của lớp phủ polymer trong vùng xoắn kép ở mức 50% giá trị trung bình của cường độ chịu kéo của lưới (bất cứ khi nào có thể nhìn thấy rõ ràng sợi thép bên dưới), tính toán vẹn không được đáp ứng và thí nghiệm không được công nhận.

A.7 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo thí nghiệm phải bao gồm ít nhất các thông tin sau:

- Tên của phòng thí nghiệm và tên của người đã thực hiện các thí nghiệm;
- Đặc điểm của máy thử và chứng nhận hiệu chuẩn của nó;
- Ngày thí nghiệm;
- Xác định panen và mẫu thí nghiệm (nhà cung cấp và bản chất vật liệu xử lý bề mặt, kích thước, v.v.);
- Tài liệu kiểm tra bằng hình ảnh;

Kết quả được biểu thị theo danh mục và / hoặc các danh mục khác nhau tính bằng % theo chiều dài tổng thể được thí nghiệm.

Phụ lục B

(Quy định)

Thí nghiệm kéo trên lưới thép xoắn kép được chèn thêm cáp thép

B.1 Phạm vi áp dụng

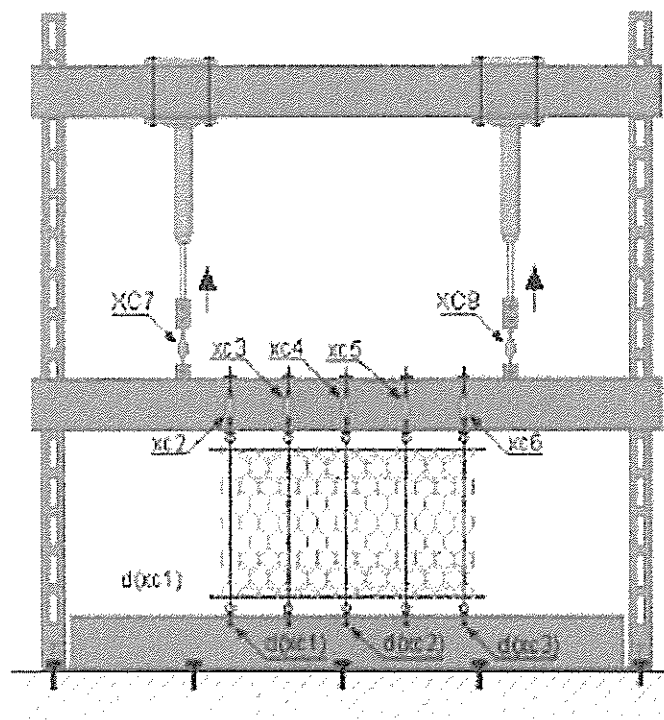
Phụ lục này quy định trình tự thí nghiệm xác định cường độ chịu kéo của lưới thép xoắn kép được chèn thêm tạo cáp thép.

B.2 Mẫu thí nghiệm

Chiều rộng của mẫu thử không được nhỏ hơn sáu lần lặp lại của mẫu lưới, cũng không được dài hơn mười lần lặp lại (Hình B.1).

B.3 Thiết bị thí nghiệm

Thiết bị thí nghiệm bao gồm máy kéo và đầu nối bằng thép cứng để nối với mẫu thử.



XC7, XC8

Đồng hồ đo tải trọng để đo tổng lực kéo của mẫu lưới

xc2, xc3, xc4, xc5, xc5, xc6

Đồng hồ đo tải trọng để đo lực kéo trong từng sợi cáp

Hình B.1 – Lưới thép xoắn kép với cáp – phương pháp thí nghiệm

B.4 Quy trình thí nghiệm

Các thí nghiệm được thực hiện với tải trọng tác dụng song song với trục của các tạo cáp được chèn thêm. Lắp các tạo cáp và sợi lưới thép vào bộ phận kẹp giữ của máy và các đầu gá lắp của hệ khung

trượt tự do dọc trục sao cho sợi cáp và sợi lưới được kẹp vẫn duy trì các đặc trưng hình học của lưới sử dụng và ngăn ngừa phá hoại tại bộ phận kẹp giữ. Tải trọng tác dụng đều ở tốc độ từ 10 đến 6 mm/min. Tải trọng trước tiên được đưa đến tải trước 4 kN cường độ tối thiểu và đầu chuyển động của máy dừng lại. Các kích thước của lưới phải được ghi lại tại thời điểm này và được lấy làm kích thước ban đầu của mẫu thử trong đó các kích thước đó là bắt buộc. Tải trọng tác dụng sau đó sẽ tiếp tục tăng lên đồng đều theo gia số 10% cường độ tối thiểu cho đến khi phá hoại đầu tiên của cáp xuất hiện.

Sự phân bố đều tải trọng kéo tác dụng lên toàn bộ cáp thép là vấn đề cốt lõi của việc thí nghiệm đúng cách. Lực kéo trong các cáp thép sẽ tăng lên một cách trực tiếp, trong khi ứng suất kéo của lưới thép do bố trí xoắn kép của dây thép sẽ tăng một cách gián tiếp. Hư hỏng được coi là xảy ra khi có một trong các tao cáp bị đứt.

B.5 Báo cáo thí nghiệm

Báo cáo thí nghiệm phải bao gồm:

- Tên của phòng thí nghiệm và tên của người đã thực hiện các thí nghiệm;
- Ngày thí nghiệm;
- Mô tả chi tiết và cụ thể về mẫu thử: lưới thép thi công, kích thước lưới, đặc điểm thành phần (đường kính sợi, thi công cáp, lực kéo đứt);
- Đường kính danh nghĩa của mẫu thử;
- Mô tả thiết bị thí nghiệm;
- Mô tả dạng phá hoại;
- Tổng tải trọng khi phá hoại;
- Lực kéo trong các sợi riêng lẻ khi phá hoại;
- Độ giãn dài giới hạn.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Quy định tuổi thọ ước tính của sản phẩm theo các điều kiện môi trường lắp đặt

(Phụ lục A - Tiêu chuẩn EN 10233-3)

Cấp độ môi trường ở hiện trường (Theo Bảng 1, EN ISO 9223:2012)	Lớp bọc Polymer	Lớp mạ	Phân lớp (EN 10244-2)	Tuổi thọ làm việc dự kiến của sản phẩm (năm)
Xâm thực thấp: (C2) Các điều kiện khô ráo. Vùng ôn đới, môi trường khí quyển với ô nhiễm thấp ví dụ: các khu vực nông thôn, các thị trấn nhỏ (trên 100 m trên mực nước biển). Vùng khô lạnh, môi trường khí quyển với thời gian ẩm ướt ngắn, ví dụ: sa mạc, khu vực cận bắc cực.	-	Kẽm	A	25
	-	Hợp kim kẽm nhôm Zn95%/ Al5%	A	> 50
	-	Hợp kim kẽm nhôm Zn90%/ Al10%	A	> 120
Xâm thực trung bình: (C3) Các điều kiện khô ráo. Vùng ôn đới, môi trường khí quyển với ô nhiễm trung bình, hoặc có ảnh hưởng của clorua, ví dụ các khu vực đô thị, các khu vực ven biển với sự lắng đọng clorua thấp ví dụ như vùng cận nhiệt đới và nhiệt đới, bầu không khí ô nhiễm thấp	-	Kẽm	A	10
	-	Hợp kim kẽm nhôm Zn95%/ Al5%	A	25
	-	Hợp kim kẽm nhôm Zn90%/ Al10%	A	> 50
	Polyvinyl chloride (PVC)	Hợp kim kẽm nhôm Zn95%/ Al5%	A	> 120
	Polyamide (PA6)		E	
	Polyvinyl chloride PVC	Hợp kim kẽm nhôm Zn90%/ Al10%	A	> 120
	Polyamide PA6		E	
Xâm thực mạnh: (C4) Các điều kiện ẩm ướt. Vùng ôn đới, môi trường khí quyển với ô nhiễm cao hoặc ảnh hưởng đáng kể của clorua, ví dụ khu vực đô thị bị ô nhiễm, các khu công nghiệp, các khu vực ven biển, không phun	-	Hợp kim kẽm nhôm Zn95%/ Al5%	A	10
	-	Hợp kim kẽm nhôm Zn90%/ Al10%	A	25
	Polyvinyl chloride (PVC)	Hợp kim kẽm nhôm Zn95%/ Al5%	A	120

Cấp độ môi trường ở hiện trường (Theo Bảng 1, EN ISO 9223:2012)	Lớp bọc Polymer	Lớp mạ	Phân lớp (EN 10244-2)	Tuổi thọ làm việc dự kiến của sản phẩm (năm)
nước mặn, tiếp xúc hiệu ứng mạnh của muối tan, ví dụ vùng cận nhiệt đới, nhiệt đới, bầu khí quyển với các khu công nghiệp ô nhiễm trung bình, khu vực che chắn tại bờ biển.	Polyamide (PA6)	Hợp kim kẽm nhôm Zn90%/ Al10%	E	> 120
	Polyvinyl chloride (PVC)		A	
	Polyamide (PA6)		E	
<p>Xâm thực rất mạnh: (C5) Các điều kiện ẩm ướt. Vùng ôn đới và cận nhiệt đới, môi trường khí quyển ô nhiễm cao và/ hoặc ảnh hưởng quan trọng của clorua ví dụ các khu công nghiệp, khu vực ven biển, khu vực che chắn tại bờ biển.</p> <p>Vùng cận nhiệt đới và nhiệt đới (thời gian ẩm ướt rất cao), môi trường khí quyển với ô nhiễm cao SO₂ (lớn hơn 250 µg/m²) bao gồm cả những chất đi kèm và sản xuất và/ hoặc ảnh hưởng mạnh của clorua ví dụ các khu công nghiệp cực hạn, vùng ven biển và ngoài khơi, thỉnh thoảng tiếp xúc với phun muối.</p>	Polyvinyl chloride (PVC)	Hợp kim kẽm nhôm Zn95%/ Al5%	A	120
	Polyamide (PA6)		E	
	Polyvinyl chloride (PVC)	Hợp kim kẽm nhôm Zn90%/ Al10%	A	> 120
	Polyamide (PA6)		E	
Xâm thực cực mạnh: (CX) Vùng cận nhiệt đới và nhiệt đới (với thời gian ẩm ướt rất cao), môi trường khí quyển với ô nhiễm rất cao SO ₂ (lớn hơn 250 µg/m ²) bao gồm cả những chất đi kèm và sản xuất và/ hoặc ảnh hưởng mạnh của clorua ví dụ các khu công nghiệp cực hạn, vùng ven biển và ngoài khơi, thỉnh thoảng tiếp xúc với phun muối.	Polyvinyl chloride (PVC)	Hợp kim kẽm nhôm Zn90%/ Al10%	A	> 120
	Polyamide (PA6)		E	

Tuổi thọ làm việc (sản phẩm)

Khoảng thời gian mà chất lượng của sản phẩm sẽ được duy trì ở mức mà công tác thiết kế và thi công đúng đáp ứng các yêu cầu thiết yếu (nghĩa là các đặc tính thiết yếu của sản phẩm đáp ứng hoặc vượt quá giá trị tối thiểu chấp nhận được mà không phát sinh chi phí lớn để sửa chữa hoặc thay thế). Tuổi

thọ làm việc của sản phẩm phụ thuộc vào độ bền vốn có của sản phẩm cùng việc lắp đặt và bảo trì thông thường.

Phải phân biệt rõ ràng giữa tuổi thọ làm việc hợp lý về mặt kinh tế dự kiến đối với sản phẩm (còn gọi là tuổi thọ thiết kế). Đây là cơ sở đánh giá độ bền trong quy định kỹ thuật và tuổi thọ làm việc thực tế của sản phẩm trong công trình. Tuổi thọ làm việc thực tế của sản phẩm phụ thuộc vào nhiều yếu tố ngoài tầm kiểm soát của nhà sản xuất, chẳng hạn như thiết kế, vị trí sử dụng (phơi sáng), lắp đặt, sử dụng và bảo trì.

Do đó, tuổi thọ làm việc dự kiến không thể được hiểu là sự đảm bảo của nhà sản xuất.

Người viết “Chỉ dẫn kỹ thuật” sẽ phải xem xét về vòng đời hoạt động “bình thường” của các sản phẩm có trong “Chỉ dẫn kỹ thuật”. Tuổi thọ làm việc dự kiến của sản phẩm phải tính đến tuổi thọ làm việc dự kiến của công trình, mức độ dễ dàng và chi phí sửa chữa hoặc thay thế sản phẩm, các yêu cầu bảo dưỡng và điều kiện phơi sáng (tiếp xúc).

Phụ lục D

(Tham khảo)

**Bảng biểu dữ liệu kỹ thuật một số loại lưới thép xoắn kép có hoặc không
chèn thêm tao cáp cường độ cao**

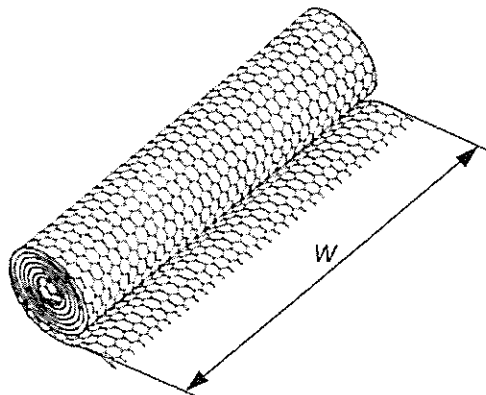
D.1 Lưới thép xoắn kép có chèn thêm tao cáp cường độ cao**Bảng D.1 – Các lưới có chèn thêm tao cáp cường độ cao**

Kích thước mắt lưới	Đường kính sợi	Đường kính dây cáp thép chèn	Khoảng cách danh định giữa các cáp thép - Phương dọc ²⁾	Khoảng cách danh định giữa các cáp thép - Phương ngang ²⁾
8x10	(mm)	(mm)	(m)	(m)
	3,00	6	3	-
	3,00	8	3	3
				-
			2	-
			1,5	2
				1,5
				-
	2,70	8	3	-
			1	-
			0,5	-
			0,3	-
	2,70 ¹⁾	6	3	-
			1	-
			0,5	-
			0,3	-

¹⁾ Cũng với lớp phủ polymer²⁾ Những bố trí dây cáp khác không liệt kê trong bảng có thể phải tuân theo các yêu cầu thiết kế của khách hàng và nhà cung cấp.

D.2 Kích thước cuộn lưới

Bảng D.2 – Chiều dài chiều rộng điển hình danh định của cuộn lưới và sai số

Loại lưới	Chiều dài danh định L		Chiều rộng danh định W	
	(m)	Dung sai	(m)	Dung sai
				
Lưới thép xoắn kép lục giác	25	+ 1 m; - 0 m	2,0	± M ¹⁾
	50		3,0	
			4,0	
Lưới thép xoắn kép có chèn thêm tạo cấp cường độ cao	25	+ 1 m; - 0 m	3,0	± 5 %
	50			
	24,5		3,0	
	45			
	24,5		3,0	
	46			
	25		3,0	± 5 %
	44,5			
	25 40		2,75	
			2,85	
			3,10	
			3,15	
			3,25	

Bảng trên tham chiếu đến kích thước đơn vị phổ thông. Kích thước đơn vị theo kích thước bội số của mắt lưới cũng nằm trong Bảng.

¹⁾ M – mắt lưới.

D.3 Mất lưới và các đặc tính của dây lưới

Bảng D.3 – Mất lưới và sai số mất lưới của dạng lục giác

Các loại lưới		
Loại lưới	Danh định	Dung sai
	M (mm)	
10x12	100	- 4 mm; + 12 mm
8x10	80	0 mm; + 10 mm
6x8	60	0 mm; + 8 mm
5x7	50	0 mm; + 6 mm
Dung sai theo EN 10223-3: 2013.		

Bảng D.4 – Lưới thép xoắn kép lực góc: Đường kính sợi, dung sai và khối lượng mạ

Mắt lưới	Loại lớp phủ	Loại sợi	Đường kính (mm)		Trọng lượng lớp mạ ^{3), 4)} (g/m ²)
			Lõi ²⁾	Đường kính ngoài tối thiểu (với lớp phủ Polymer)	
5 x 7	Zn, Zn/Al	Sợi thép lưới	$2,00 \pm 0,050^{2)}$	–	215
		Sợi thép biên	$2,40 \pm 0,060^{2)}$	–	230
6 x 8 8 x 10	Zn, Zn/Al (Cũng với lớp phủ Polymer)	Sợi thép lưới	$2,20 \pm 0,060^{2)}$	$2,90 \pm 0,15^{1)}$	230
		Sợi thép biên	$2,70 \pm 0,060^{2)}$	$3,40 \pm 0,20^{1)}$	245
6 x 8 8 x 10	Zn, Zn/Al (Cũng với lớp phủ Polymer)	Sợi thép lưới	$2,70 \pm 0,060^{2)}$	$3,40 \pm 0,20^{1)}$	245
		Sợi thép biên	$3,40 \pm 0,070^{2)}$	$4,20 \pm 0,20^{1)}$	265
8 x 10	Zn, Zn/Al	Sợi thép lưới	$3,00 \pm 0,070^{2)}$	–	255
		Sợi thép biên	$3,90 \pm 0,070^{2)}$	–	275
	Zn, Zn/Al	Sợi thép lưới	$3,40 \pm 0,070^{2)}$	–	265
		Sợi thép biên	$4,40 \pm 0,070^{2)}$	–	280
	Zn, Zn/Al	Sợi thép lưới	$3,90 \pm 0,070^{2)}$	–	275
		Sợi thép biên	$4,90 \pm 0,080^{2)}$	–	280
10 x 12	Zn, Zn/Al	Sợi thép lưới	$3,00 \pm 0,070^{2)}$	–	255
		Sợi thép biên	$3,90 \pm 0,070^{2)}$	–	275

¹⁾ Dung sai của sợi có lớp phủ Polymer tuân theo Bảng 2, EN 10218-2: 2012. Chiều dày lớp phủ lớn hơn có thể được dùng theo yêu cầu của dự án.

²⁾ Dung sai sợi thép có lớp mạ kim loại màu tuân theo Bảng 1, EN 10218-2: 2012.

³⁾ Lớp mạ Kẽm và Kẽm/Nhôm (tuân theo tiêu chuẩn EN 10244-2: 2009 hoặc Bảng C1, C2 Phụ lục C phân lớp A).

⁴⁾ Khi lớp phủ hữu cơ PA6 được áp dụng, các lớp phủ hợp kim Zn/AL liên quan có thể tuân theo tiêu chuẩn EN 10244-2: 2009, phân lớp E.

D.4 Đặc tính của sợi liên kết và tạo cáp

Bảng D.5 – Thành phần liên kết: Đường kính sợi, dung sai và khối lượng mạ

Loại liên kết	Loại lớp mạ	Đường kính (mm)		Khối lượng mạ ^{3), 8)}
		Lõi ²⁾	Đường kính ngoài tối thiểu (với lớp phủ Polymer)	(g/m ²)
Dây buộc	Zn, Zn/Al	$2,20 \pm 0,060^{2)}$	—	215
	Zn, Zn/Al (Cũng với lớp phủ Polymer)	$2,20 \pm 0,060^{2)}$	$2,90 \pm 0,15^{1)}$	215
Vòng kẹp	Zn, Zn/Al ^{5),6),7)}	$3,00 \pm 0,070^{2)}$	—	255
	Thép không gỉ ⁴⁾	$3,00 \pm 0,070$	—	—
	Zn, Zn/Al ^{5),6),7)}	$4,00 \pm 0,080$	—	275
	Thép không gỉ ⁴⁾	$4,00 \pm 0,080$	—	—
Đai khóa	Zn, Zn/Al ^{5),6),7)}	$4,90 \pm 0,080^{2)}$	—	280
		$6,00 \pm 0,090^{2)}$	—	290
		$7,00 \pm 0,100^{2)}$	—	290

¹⁾ Dung sai của sợi có lớp phủ Polymer tuân theo Bảng 2, EN 10218-2: 2012.

²⁾ Dung sai sợi thép có lớp mạ kim loại màu tuân theo Bảng 1, EN 10218-2: 2012.

³⁾ Lớp mạ Kẽm và Kẽm/Nhôm (tuân theo EN 10244-2: 2009 hoặc Bảng C1, C2 Phụ lục C phân lớp A).

⁴⁾ Sợi thép không gỉ tuân theo EN 10270-3 (1.4310).

⁵⁾ Sợi thép tuân theo EN 10270-1 (SH).

⁶⁾ Sợi thép tuân theo EN ISO 16120-2 (1.0626).

⁷⁾ Sợi thép tuân theo EN ISO 16120-2 (1.0304).

⁸⁾ Khi lớp phủ hữu cơ PA6 được áp dụng, các lớp phủ hợp kim Zn/AL liên quan có thể tuân theo tiêu chuẩn EN 10244-2: 2009, phân lớp E.

Bảng D.6 – Đặc tính của tao cáp

Cáp dây bện	Ký hiệu cáp	Cường độ kéo danh định	Lực kéo đứt nhỏ nhất	Zn, Zn/Al
	EN 12385-2+A1	EN 12385-4+A1 (MPa)	EN 12385-4+A1, Bảng 5 (kN)	EN 10264-2, Bảng 2
Ø = 8 mm	6 x 7 + WSC hoặc	1 770	40,7	Phân lớp A
	6 x 19 + WSC		40,3	
Ø = 6 mm	6 x 7 + WSC hoặc	1 770	22,9	
	6 x 19 + WSC		22,7	
CHÚ THÍCH: WSC: Wire Steel Core (Lõi sợi thép)				

D.5 Lớp phủ Polymer: Loại, tính chất và đặc tính trên sợi

Bảng D.7 - Tính chất của lớp phủ Polymer

Đặc tính	Phương pháp thí nghiệm	Chỉ tiêu yêu cầu
PVC (EN 10245-2)		
Khối lượng riêng	EN ISO 1183	1,30 g/cm ³ đến 1,40 g/cm ³
Độ cứng	EN ISO 868	50 thang D đến 60 thang D
Cường độ kéo	EN ISO 527-2	> 21 MPa
Độ giãn dài	EN ISO 527-2	> 200 %
PE (EN 10245-3)		
Khối lượng riêng	EN ISO 1183	0,941 g/cm ³ đến 0,965 g/cm ³
Độ cứng	EN ISO 868	50 thang D đến 60 thang D
Cường độ kéo	EN 10245-3	> 18 MPa
Độ giãn dài	EN 10245-3	> 300 %
Polyamid (PA6) (EN 10245-5)		
Khối lượng riêng	EN ISO 1183	≤ 1,15 g/cm ³
Độ cứng	EN ISO 2039-2	≤ 82 Rockwell thang M
Cường độ kéo	EN ISO 527-2	≥ 30 MPa
Độ giãn dài	EN ISO 527-2	≥ 200 %

Bảng D.8 – Đặc tính lớp phủ polymer trên sợi

Vật liệu phủ PVC, PE hoặc PA6	
Chiều dày lớp phủ	Tuân theo EN 10223-3
Độ đồng tâm của lớp phủ, EN 10245-1	Tối thiểu 60 %
Tính toàn vẹn của lớp phủ, Phụ lục A và EN 10223-3	Không vết nứt (không nhìn thấy bên dưới sợi thép) trong lớp phủ polymer trong vùng xoắn kép xảy ra tại 50% giá trị trung bình cường độ kéo của lưới.

D.6 Sức kháng kéo**Bảng D.9 – Sức kháng kéo p_m (kN/m) của lưới thép xoắn kép lục giác**

Mắt lưới	Đường kính sợi	Sức kháng kéo và sai số (kN/m)	Sức kháng kéo đặc trưng (5%fractile) (cung cấp thông tin) (kN/m)
5 x 7	2,00	40 ± 3	40
6 x 8	2,20	40 ± 3	37
	2,70	60 ± 5	55
8 x 10	2,20	40 ± 5	35
	2,70	55 ± 5	50
	3,00	65 ± 5	60
	3,40	85 ± 5	80
	3,90	105 ± 6	99
10 x 12	3,00	55 ± 5	50

Bảng D.10 – Sức kháng kéo p_m (kN/m) của lưới thép xoắn kép lực giác có chèn thêm tạo cấp cường độ cao.

Mắt lưới	Đường kính sợi	Đường kính tạo cáp được chèn (mm)	Khoảng cách danh định của cáp dọc ²⁾ (m)	Sức kháng kéo và sai số (kN/m)	Sức kháng kéo đặc trưng (5% fractile) (cung cấp thông tin) (kN/m)
8 x 10	3,00	6	3,0	65 ± 5	60
	3,00	8	3,0	65 ± 5	60
			2,0	65 ± 5	60
			1,5	65 ± 5	60
	2,70	8	3,0	55 ± 5	50
			1,0	83 ± 5	78
			0,5	130 ± 10	121
			0,3	180 ± 10	173
	2,70 ¹⁾	6 ¹⁾	3,0	55 ± 5	50
			1,0	75 ± 5	70
			0,5	90 ± 7	84
			0,3	120 ± 10	114

¹⁾ Cũng với lớp phủ Polymer

²⁾ Dung sai trên khoảng cách cáp cho cả hai phương là ± 8 %.

D.7 Sức kháng chống chọc thủng và độ võng

Bảng D.11 – Sức kháng chống chọc thủng F_m (kN) và độ võng δ_m (mm) của lưới thép xoắn kép lực giác

Mắt lưới	Đường kính sợi	Sức kháng chống chọc thủng (kN)	Sai số trên sức kháng chống chọc thủng (kN)	Độ võng (mm)	Sai số trên độ võng (mm)
5 x 7	2,00	42	± 5	389	± 30
6 x 8	2,20 ¹⁾	48	± 5	530	± 50
	2,70	83	± 5	500	± 50
8 x 10	2,20 ¹⁾	41	± 5	550	± 50
	2,70 ¹⁾	70	± 5	514	± 50

Mắt lưới	Đường kính sợi	Sức kháng chống chọc thủng (kN)	Sai số trên sức kháng chống chọc thủng (kN)	Độ võng (mm)	Sai số trên độ võng (mm)
	3,00	85	± 8	512	± 50
	3,40	100	± 7	506	± 50
	3,90	140	± 7	480	± 50
10 x 12	3,00	65	± 5	500	± 50
¹⁾ Cũng với lớp phủ Polymer					

Bảng D.12 – Sức kháng chống chọc thủng F_m (kN) và độ võng δ_m (mm) của lưới thép có chèn thêm tao cáp

Mắt lưới	Đường kính sợi	Đường kính tao cáp được chèn (mm)	Khoảng cách danh định của cáp dọc (m)	Khoảng cách danh định của cáp ngang (m)	Sức kháng chống chọc thủng (kN)	Sai số trên sức kháng chống chọc thủng (kN)	Độ võng (mm)	Sai số trên độ võng (mm)
8 x 10	3,00	6	3,0	—	85	± 8	512	± 50
	3,00	8	3,0	3,0	85	± 8	512	± 50
				—	85	± 8	512	± 50
			2,0	—	85	± 8	512	± 50
			1,5	2,0	87	± 7	500	± 50
				1,5	130	±10	600	± 50
				—	87	± 7	500	± 50
	2,70	8	3,0	—	70	± 5	514	± 50
			1,0	—	90	± 8	450	± 50
			0,5	—	125	± 12	450	± 50
			0,3	—	155	± 12	400	± 50
	2,70 ¹⁾	61)	3,0	—	70	± 5	514	± 50
			1,0	—	80	± 10	450	± 50
			0,5	—	110	± 10	450	± 50
			0,3	—	135	± 12	430	± 50

¹⁾ Cũng với lớp phủ Polymer

Phụ lục E

(Tham khảo)

Hướng dẫn thiết kế các giải pháp chống đá lở, đá rơi có sử dụng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao

E.1 Phạm vi áp dụng

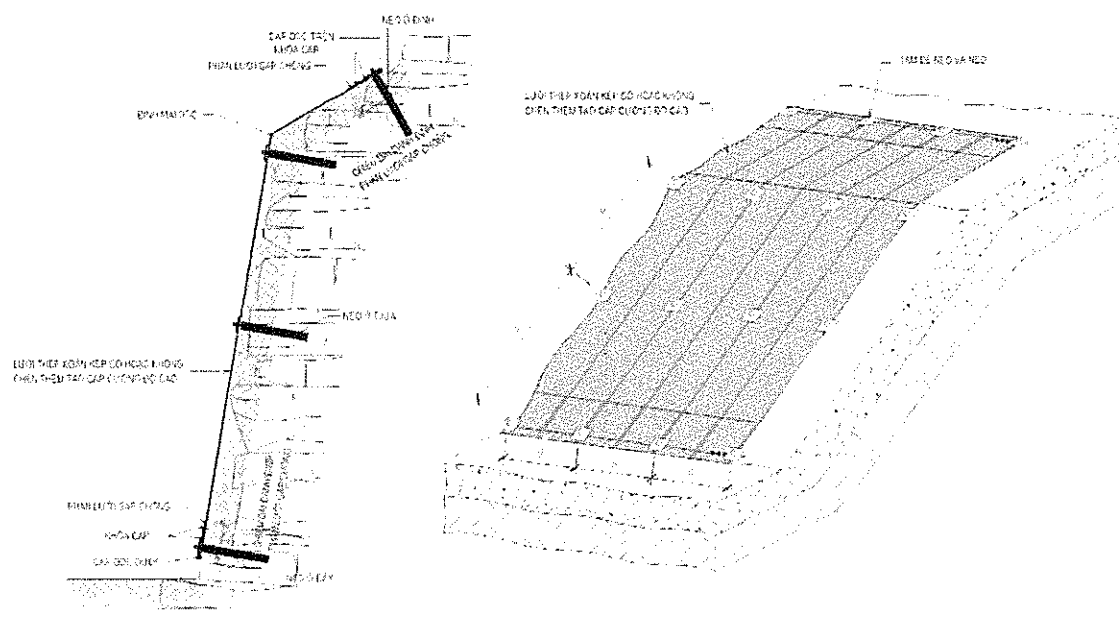
Phụ lục này hướng dẫn thiết kế các giải pháp chống đá lở, đá rơi bằng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tao cáp cường độ cao cho các mái dốc đá có nguy cơ sạt lở bề mặt cao của đường ô tô.

Hướng dẫn này áp dụng cho các giải pháp:

- Sử dụng hệ lưới kết hợp hệ neo;
- Sử dụng hệ lưới phủ giãn đơn chống đá văng đá rơi.

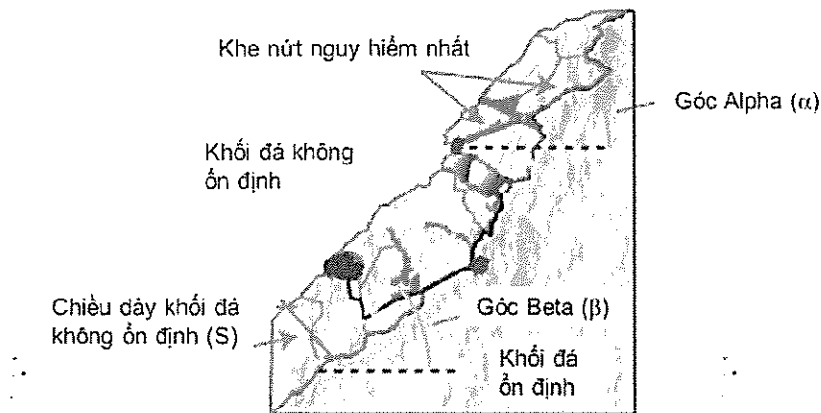
E.2 Hệ lưới kết hợp hệ neo ^{[1], [3], [5]}

- Hệ lưới neo bao gồm hai bộ phận chính: Neo và lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn thêm tao cáp cường độ cao.
- Giải pháp có mục đích là cải thiện, gia cố bề mặt mái dốc bằng hệ thống đỉnh neo, ngăn chặn, giữ các khối đá dịch chuyển ra khỏi bề mặt mái dốc bằng hệ lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn thêm tao cáp cường độ cao.
- Giải pháp được áp dụng chủ yếu cho các bề mặt mái dốc đá, nơi được đánh giá có nguy cơ cao xảy ra hiện tượng đá rơi và sạt lở nông.
- Bố trí chung giải pháp hệ lưới neo như Hình dưới đây.



Hình E.1 – Bố trí chung giải pháp hệ lưới neo

E.2.1 Số liệu địa chất đầu vào



Hình E.3 – Mô tả các số liệu phục vụ quá trình tính toán thiết kế

Các số liệu phục vụ quá trình tính toán thiết kế gồm:

S là chiều dày không ổn định của lớp bề mặt đất đá (m);

β là góc nghiêng mái dốc (độ);

α là góc nghiêng nguy hiểm nhất của các lớp đá trên cả mái dốc (độ);

γ là trọng lượng thể tích đất đá tại khu vực (kN/m^3);

i_x, i_y là khoảng cách neo (m).

E.2.2 Thiết kế neo

– Neo thường được sử dụng từ các thanh thép ren suốt và được mạ kẽm chống ăn mòn tuân theo tiêu chuẩn EN ISO 1461. Chúng được lắp đặt vào một lỗ khoan có đường kính lớn hơn $2 \div 2.5$ lần đường kính của thanh thép neo.

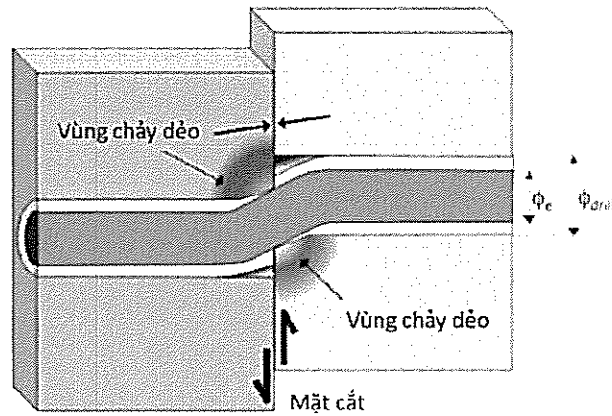
– Đường kính thanh thép ren suốt thông thường từ 20 mm ÷ 50 mm.

– Vữa lấp lòng khoảng hở trong neo thường là vữa xi măng có cường độ nén từ 20 Mpa ÷ 50 Mpa, có chức năng chính là đảm bảo ứng suất liên kết hiệu quả giữa thanh ren và đá. Ngoài ra vữa cũng có chức năng chống ăn mòn cho thép làm neo.

– Trong mái dốc đá, neo chủ yếu làm việc trong điều kiện cắt, do vậy chiều dài trong phần lớn các trường hợp là từ 2,5 m ÷ 4 m với khoảng cách các neo (i_x, i_y) từ 2 m ÷ 3 m.

E.2.3.1 Sức kháng của neo

Neo làm việc gần khe trượt, nơi nó chịu cả ứng suất cắt và ứng suất kéo.



Hình E.4 – Sự làm việc của neo chịu cắt

Lực kháng neo của neo trên phương trượt (F_y) được lấy từ trường hợp làm việc cực hạn ^[8].

$$F_{y,k} = \left[\frac{1 + \frac{m^2}{16}}{1 + \frac{m^2}{4}} \right]^{0.5} N_e \quad (E.1)$$

Trong đó:

N_e là lực kéo làm việc của neo trong điều kiện đàn hồi, tính bằng Mega Pascal (Mpa);

$$N_e = \frac{\pi}{4} \left[(\phi_e - 2t_c)^2 - \phi_i^2 \right] f_{y,k} \quad (E.2)$$

$f_{y,k}$ là ứng suất kéo chảy của neo (Mpa);

ϕ_e là đường kính ngoài của neo (mm);

t_c là chiều dày ăn mòn trên vành ngoài (mm);

ϕ_i là đường kính bên trong của thanh neo (mm).

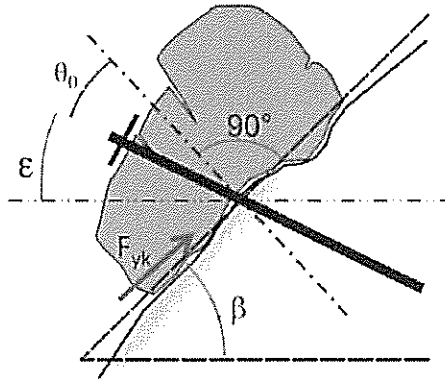
$$m = \cot \alpha (\theta_0 + \delta) \quad (E.3)$$

δ là độ nở bề mặt trượt (độ);

θ_0 là góc giữa trục neo và hướng pháp tuyến của mặt trượt (độ);

ε là góc giữa trục neo và phương ngang (độ);

$$\varepsilon = 90^\circ - \beta - \theta_0 \text{ hoặc } \theta_0 = 90^\circ - \beta - \varepsilon \quad (E.4)$$



Hình E.5 – Khối đá không ổn định với neo

Theo tiêu chí sức kháng Barton-Bandis, giá trị δ được lấy gần bằng ^[9]:

$$\delta \approx \frac{JRC \log \left(\frac{JCS}{\sigma_n} \right)}{3} \quad (E.5)$$

Trong đó:

$$\sigma_n = S \gamma \cos(\alpha) \quad (E.6)$$

JRC là hệ số nhám khe nứt JRC ^[10], tính theo công thức:

$$JRC = JRC_0 \left[\frac{L_g}{L_0} \right]^{(-0.02 JRC_0)} \quad (E.7)$$

JCS là cường độ kháng nén đơn trục tại khe nứt, tính theo công thức:

$$JCS = JCS_0 \left[\frac{L_g}{L_0} \right]^{(-0.03 JRC_0)} \quad (E.8)$$

JCS₀ là cường độ kháng nén được tham chiếu từ mẫu khe nứt tỷ lệ;

JRC₀ là độ nhám được tham chiếu từ mẫu khe nứt tỷ lệ;

L₀ là chiều dài khe nứt;

L_g là chiều dài khe nứt trượt.

Sức kháng thiết kế cho neo:

$$F_{y,d} = \frac{F_{y,k}}{\gamma_A} \quad (E.9)$$

Trong đó:

γ_A là hệ số chiết giảm cho sức kháng.

E.2.3.2 Sự đóng góp ổn định của neo.

Xem ứng xử thụ động trong quá trình làm việc, tính toán neo phải giả định phần mất ổn định của mái dốc nằm trong điều kiện gần với phạm vi sụp đổ, với hệ số an toàn bằng 1,0. Đây là giả thuyết bất lợi nhất có thể được giả sử để mô tả mái dốc hiện có; trong điều kiện như vậy, các lực kháng có cùng giá trị với lực dẫn động và các phương trình sau là đúng:

$$\text{Lực dẫn động} = W \sin\beta$$

$$\text{Lực kháng} = W \cos\beta \tan\varphi$$

$$\text{Hệ số an toàn} = \text{Lực kháng} / \text{Lực dẫn động} = 1.0$$

$$\text{Lực kháng} = W \sin\beta = \text{Lực dẫn động} = W \cos\beta \tan\varphi$$

Trong đó:

β là góc nghiêng mái dốc, nơi trượt của khối đá không ổn định có thể xảy ra;

φ là góc ma sát trên bề mặt trượt theo tiêu chí sức kháng của Barto-Bandis [11], [12] cho vết nứt;

Trọng lượng khối đá cơ sở:

$$W = i_x i_y S \gamma \quad (E.10)$$

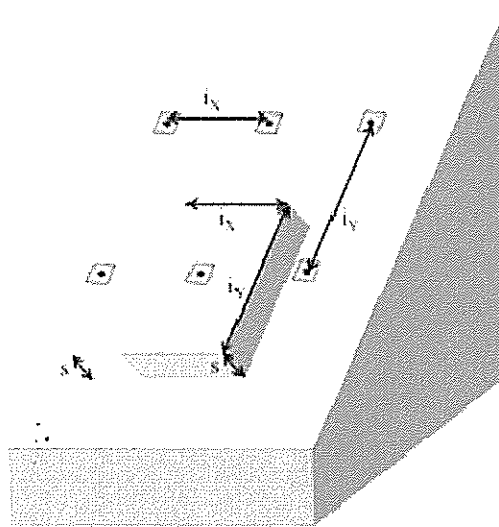
i_x, i_y là khoảng cách từ tâm đến tâm giữa các neo theo phương ngang và dọc;

S là chiều dày của khối mất ổn định;

γ là trọng lượng thể tích của đất đá.

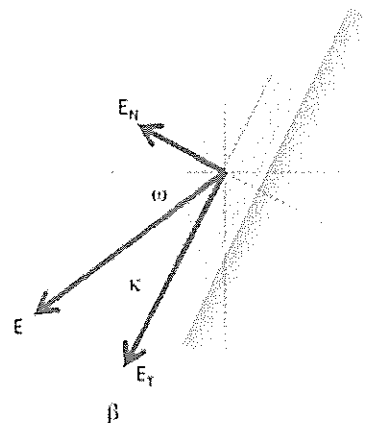
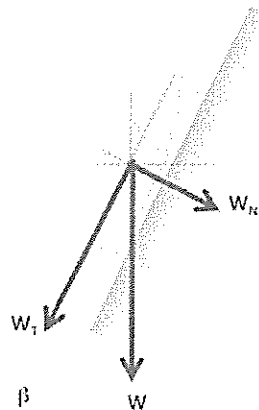
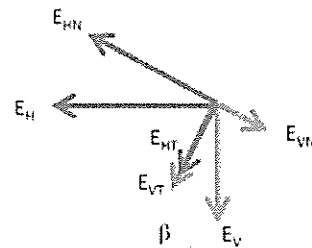
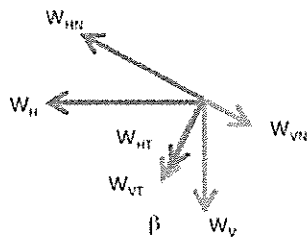
Một vài nhận xét cơ bản về các phương trình trên:

- Phương trình cho phép thay thế thuật ngữ ($W \cos\beta \tan\varphi$) bằng thuật ngữ khác ($W \sin\beta$), do vậy sự hiểu biết về ma sát φ trở nên vô dụng. Việc xem xét như vậy là rất hữu ích trên các mái dốc đá bề mặt nơi mà định nghĩa góc ma sát và các tính chất khe nứt trở nên có vấn đề.
- Hệ số an toàn bằng 1.0 đại diện cho điều kiện nguy hiểm nhất khi mà khối đá chịu đựng trong điều kiện tĩnh, mà không sụp đổ. Điều kiện tĩnh bao gồm áp lực của nước (nếu có) nhưng không bao gồm động đất.
- Kiến thức và ma sát φ chỉ cần thiết cho đánh giá ngoại lực tác dụng lên khối đá, nằm ở trạng thái cân bằng cực hạn. Nhưng lấy góc $\varphi = 45^\circ$, tính toán lực sẽ trở nên đơn giản hóa. Cần phải xem xét rằng theo tiêu chí phá hủy Barton-Bandis, góc ma sát thường nằm trong khoảng từ 28° đến 70° và thường xuyên nhất là giá trị 45° là vừa phải.



Hình E.6 – Khối đá cơ sở tác dụng lên 1 neo

Xét các yếu tố liên quan đến động đất và ngoại lực chung tác dụng lên khối đá, các lực có thể được tính như sau:



Hình E.7 – Trọng lượng của khối không ổn định và thành phần động đất liên quan

Hình E.8 – Ngoại lực và các thành phần động đất liên quan

Các thành phần lực động đất theo phương đứng, phương ngang của trọng lực và ngoại lực (tác động) là:

E_H	=	$E C_H$	Thành phần lực ngang của ngoại lực
E_V	=	$E C_V$	Thành phần lực đứng của ngoại lực
W_H	=	$W C_H$	Thành phần lực ngang của khối mất ổn định
W_V	=	$W C_V$	Thành phần lực đứng của khối mất ổn định

Các lực tác dụng theo hướng song song với mặt phẳng trượt (lực dẫn động) được liệt kê như sau. Các thành phần động đất có tác dụng ổn định (âm) phải được loại bỏ.

W_T	=	$W \sin \beta \gamma_D$	Thành phần lực, song song với mái dốc của khối mất ổn định
E_T	=	$E \cos \kappa \gamma_D$	Thành phần lực, song song với mái dốc của ngoại lực
W_{HT}	=	$W C_H \cos \beta$	Thành phần lực, song song với mái dốc của W_H
W_{VT}	=	$W C_V \sin \beta$	Thành phần lực, song song với mái dốc của W_V
E_{HT}	=	$E C_H \cos \beta$	Thành phần lực, song song với mái dốc của E_H
E_{VT}	=	$E C_V \sin \beta$	Thành phần lực, song song với mái dốc của E_V

$$\tau_{D,d} = \Sigma (\text{Lực dẫn động}) = W_T + E_T + W_{HT} + W_{VT} + E_{HT} + E_{VT} \quad (E.11)$$

Các lực tác dụng theo hướng pháp tuyến của mặt phẳng trượt (lực ổn định) được liệt kê như sau. Các thành phần lực động đất có tác dụng ổn định (dương) bị bỏ qua trong tổng lực.

W_N	=	$W \sin \beta / \gamma_R$	Thành phần lực, pháp tuyến với mái dốc của khối mất ổn định
E_N	=	$E \sin \kappa / \gamma_R (\tan \varphi)$	Thành phần lực, pháp tuyến với mái dốc của ngoại lực
W_{HN}	=	$W C_H \sin \beta (\tan \varphi)$	Thành phần lực, pháp tuyến với mái dốc của W_N
W_{VN}	=	$W C_V \cos \beta (\tan \varphi)$	Thành phần lực, pháp tuyến với mái dốc của W_V
E_{HN}	=	$E C_H \sin \beta (\tan \varphi)$	Thành phần lực, pháp tuyến với mái dốc của E_N
E_{VN}	=	$E C_V \cos \beta (\tan \varphi)$	Thành phần lực, pháp tuyến với mái dốc của E_V

$$\tau_{S,d} = \Sigma (\text{Lực ổn định}) = W_N + E_N + W_{HN} + W_{VN} + E_{HN} + E_{VN} \quad (E.12)$$

Trong đó:

W là trọng lượng khối đá mất ổn định được gia cố;

E là ngoại lực;

C_H, C_V là hệ số gia tốc động đất ngang và đứng;

κ là góc nghiêng của ngoại lực;

γ_D, γ_R là hệ số tải trọng cho lực dẫn động và lực kháng;

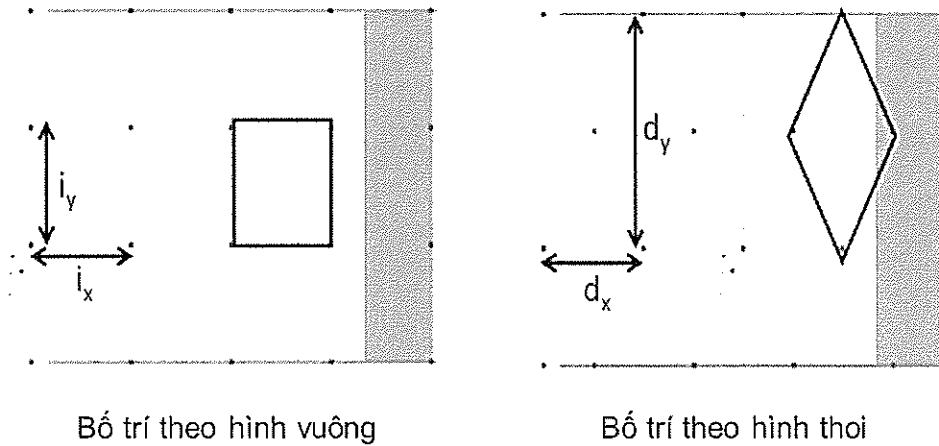
β là góc nghiêng của mái dốc;

φ là góc ma sát, lưu ý rằng do $\phi = 45$, nên $\tan \varphi = 1.0$

Lực ổn định yêu cầu cho trạng thái cân bằng:

$$R_{stab,d} = \Sigma(\text{Lực dẫn động thiết kế}) - \Sigma(\text{Lực ổn định thiết kế}) = \tau_{D,d} - \tau_{S,d} \quad (E.13)$$

E.2.3.3 Thiết kế neo



Hình E.9 – Sơ đồ bố trí neo

Các neo phải được liên kết vào khối đá và có sự tương tác chặt chẽ với nhau. Trong cùng một mái dốc, các neo nên bố trí cùng một dạng. Và nên tránh việc bố trí không đồng đều (ví dụ hình thoi 3 m x 8 m hoặc hình chữ nhật 2,5 m x 4,8 m). Việc bố trí neo theo hình thoi là tốt nhất về mặt lý thuyết, nhưng vì lý do thực tế việc bố trí hình vuông được sử dụng rộng rãi hơn.

Công thức quy đổi khoảng cách neo từ hình thoi sang hình vuông để tính toán:

$$i_x = i_y = \sqrt{\left(\frac{d_x d_y}{2}\right)} \quad (E.14)$$

Độ ổn định của neo:

Hệ số an toàn FOS_R (bao gồm động đất và ngoại lực nếu có) của mái dốc là:

$$FOS_{Rslope} = \frac{(R_{stab,d} + \tau_{S,d})}{\tau_{D,d}} = \frac{(\tau_{D,d} - \tau_{S,d} + \tau_{S,d})}{\tau_{D,d}} = 1.0 \quad (E.15)$$

Sức kháng neo là an toàn nếu:

$$F_{y,d} - R_{stab,d} > 0 \text{ hoặc } FOS_{R anchor} = F_{y,d} / R_{stab,d} > 1 \quad (E.16)$$

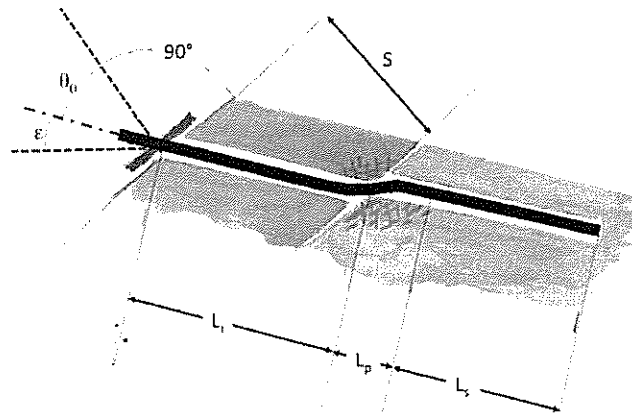
Với $F_{y,d}$ là sức kháng thiết kế cho neo; $R_{stab,d}$ lực ổn định yêu cầu cho trạng thái cân bằng.

Để biết được neo huy động bao nhiêu sức kháng, hệ số làm việc của neo được trình bày qua:

$$\eta_A = \frac{R_{stab,d}}{F_{y,d}} 100 \quad (E.17)$$

Chiều dài neo:

Do đá và vữa yếu hơn thép. Thông thường đá và vữa sẽ hóa dẻo gần mặt trượt, phạm vi hóa dẻo phụ thuộc vào loại đá.



Hình E.10 – Phân đoạn của thanh neo trong nền đá

Chiều dài tối thiểu của neo là:

$$L_t = L_1 + L_p + L_s \quad (E.18)$$

Trong đó:

L_s là chiều dài phân đoạn của neo trong khối đá ổn định;

L_1 là chiều dài phân đoạn của neo trong khối đá phong hóa;

L_p là chiều dài của lỗ khoan với hiện tượng hóa dẻo trong phần cứng của khối đá.

L_s là chiều dài phân đoạn của neo trong khối đá ổn định được tính với Bustamante Duoix^[13]:

$$L_s = \frac{P}{(\pi \phi_{\text{drill}} \alpha_B \tau_{\text{lim}} / \gamma_T)} \quad (E.19)$$

Trong đó:

ϕ_{drill} là đường kính lỗ khoan cho neo;

α_B là hệ số do sự tăng đường kính lỗ khoan theo Bustamante Duoix;

τ_{lim} là ứng suất dính bám (lực dính) giữa vữa và đá (tham chiếu mục E.4);

γ_T là hệ số chiết giảm cho sự dính bám của vữa và đá. Trong trường hợp thiếu thí nghiệm, theo tiêu chuẩn Eurocode 7, giá trị này không được nhỏ hơn 1.8

P là giá trị lớn nhất giữa lực phát sinh bởi mái dốc trượt (trường hợp 1) và lực phát sinh do lực kéo ra của lưới.

Trường hợp 1:

$$P = \sin(\beta + \theta_0) \Sigma (\text{lực dẫn động}) - \cos(\beta + \theta_0) \Sigma (\text{Lực ổn định}) \quad (E.20)$$

Trường hợp 2:

$$P = M \sin (\beta + \theta_0) - T \cos (\beta + \theta_0 + \nu) \quad (\text{E.21})$$

L_i là chiều dài của neo trong khối đá phong hóa:

$$L_i = S / \cos \varepsilon \quad (\text{E.22})$$

ε là góc giữa trục neo và phương pháp tuyến của mặt trượt $= 90^\circ - \beta - \theta_0$

S là chiều dày của phần không ổn định.

L_p là chiều dài của lỗ khoan với hiện tượng hóa dẻo trong phần cứng của khối đá. Giá trị trong khoảng 0,05 m đối với đá cứng (như granite hoặc basalt) đến 0,3 m cho đá yếu (như marl) và đặc biệt lên tới 0,45 m (như đá sét..).

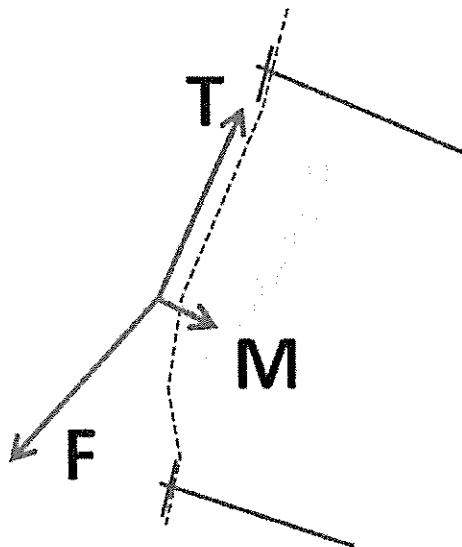
E.2.3 Thiết kế lưới

Tính toán thiết kế lưới nhằm mục đích kiểm tra:

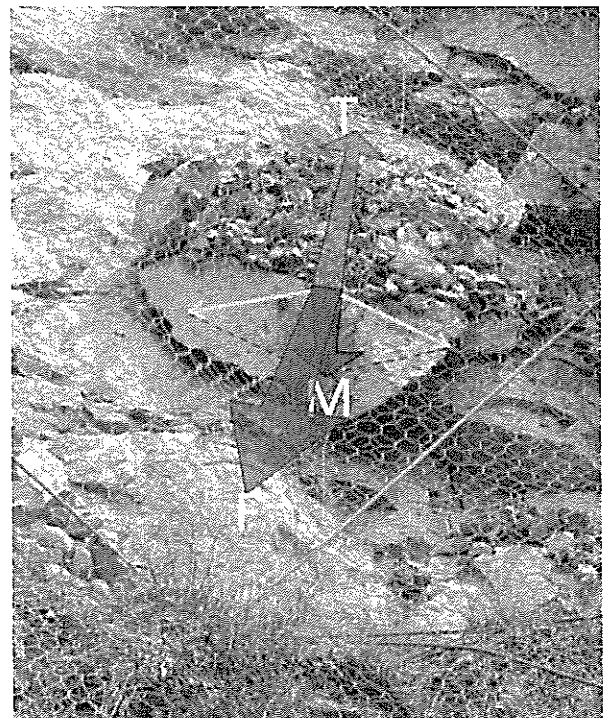
- Sức kháng của lưới dưới tải trọng kéo và chọc thủng.
- Biến dạng lớn nhất của lưới trong các điều kiện làm việc.

E.2.4.1 Lực tác động lên hệ lưới

Lực tác động lên hệ lưới được thể hiện bằng sơ đồ đơn giản hóa sau:



Biến dạng của lưới dưới lực tác dụng



Hình E.11 – Lực tác dụng lên lưới

Trong đó:

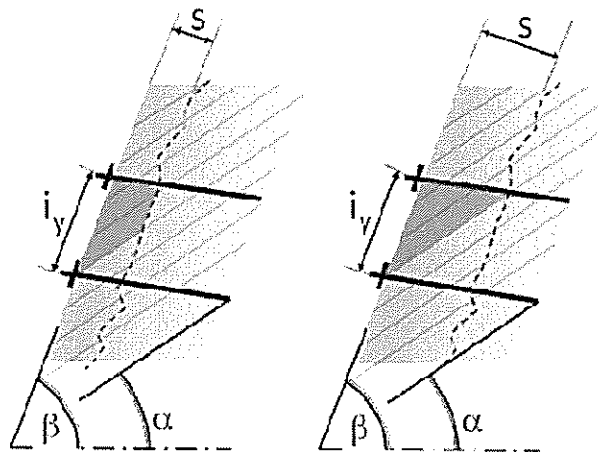
F là lực được phát triển bởi các khối trượt giữa các đỉnh neo trên mặt phẳng nghiêng góc α (α).

T là lực kháng kéo được phát triển bởi lưới trên mặt phẳng bề mặt. Nó được xem như phản lực đối với khối trượt. Bề mặt được xem chỉ được neo ở phần trên, tác dụng lại với T với sức kháng kéo của lưới vì có ma sát lớn giữa lưới và khối đá.

M là sức kháng đâm thủng (chọc thủng) được phát triển bởi lưới như phản lực đối với khối trượt. M vuông góc với mặt phẳng. Lực được tạo ra do có sự ràng buộc ngang, như neo (ràng buộc mạnh), và các vùng lưới bên cạnh (ràng buộc yếu). Độ lớn của sức kháng M phụ thuộc phần lớn và độ cứng của lưới. Độ cứng của lưới càng cao thì sức kháng giữ bề mặt càng hiệu quả.

E.2.4.2 Trọng lượng của khối mất ổn định

Lực F đẩy lên lưới phụ thuộc vào khối đá lớn nhất được tách ra. Khối lượng được xác định bởi khoảng cách của neo (để đơn giản, các neo luôn được coi là vuông góc với mặt phẳng trượt), bởi mặt trượt nghiêng nghiêng α và bởi mặt trượt nghiêng β .



Hình E.12 – Hình dáng của các khối đá có thể dịch chuyển giữa các neo:
Hình tam giác (phải) và hình thang (trái)

Hình dạng khối là hình thang trở thành hình tam giác nếu:

$$\frac{i_y^2 \tan(\beta - \alpha) - S}{i_y \tan(\beta - \alpha)} + S \tan(90 - \beta + \alpha) < 0 \quad (\text{E.23})$$

Trọng lượng của khối là:

$$B_k = i_x \gamma \left[\frac{i_y + b}{2} \right] \quad (\text{E.24})$$

Trong đó:

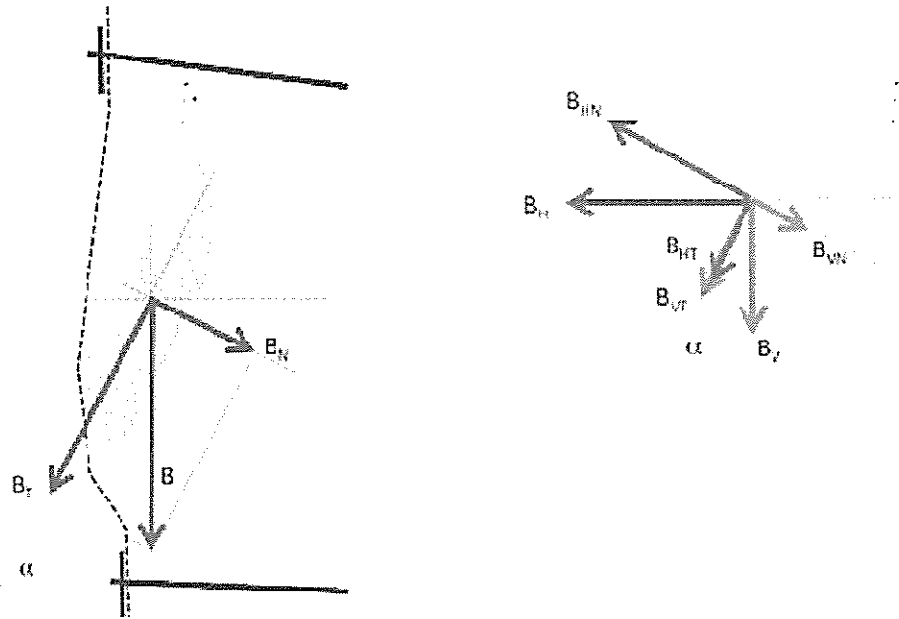
– Trường hợp hình thang:

$$b = \frac{i_y^2 \tan(\beta - \alpha) - S}{i_y \tan(\beta - \alpha)} + S \tan(90 - \beta + \alpha); h = s \quad (\text{E.25})$$

– Trường hợp hình tam giác:

$$b = 0; h = \frac{i_y \tan(\beta - \alpha) [\cos(90 - \beta - \theta_0) + \sin(90 - \beta - \theta_0)]}{\tan(90 - \beta - \theta_0) \cos(90 - \beta - \theta_0)} \quad (E.26)$$

E.2.4.3 Phân tích khối mất ổn định



Hình E.13 – Các lực tác động lên lưới với các thành phần động đất liên quan

Các thành phần động đất thiết kế theo phương ngang và dọc của khối trượt gồm.

$$\begin{aligned} B_H &= B_k C_H && \text{Thành phần động đất ngang của khối mất ổn định} \\ B_V &= B_k C_V && \text{Thành phần động đất phương đứng của khối mất ổn định} \end{aligned}$$

Các lực dẫn động thiết kế tác động lên mặt phẳng trượt như sau. Các thành phần động đất có dụng ổn định (âm) sẽ được bỏ qua

$$\begin{aligned} B_{T,d} &= B_k \sin \alpha \gamma_D && \text{Thành phần song song với mái dốc của khối mất ổn định} \\ B_{HT} &= B_k C_H \cos \alpha && \text{Thành phần động đất song song với mặt trượt của } B_{H,k} \\ B_{VT} &= B_k C_V \sin \alpha && \text{Thành phần động đất song song với mặt trượt của } B_{V,k} \end{aligned}$$

$$B_{D,d} = \Sigma (\text{Lực dẫn động}) = B_{T,d} + B_{HT} + B_{VT} \quad (E.27)$$

Các lực ổn định thiết kế tác động lên mặt phẳng trượt như sau. Các thành phần động đất có dụng ổn định (dương) sẽ được bỏ qua trong phương trình trên.

$$\begin{aligned} B_{N,d} &= B_k \sin \alpha / \gamma_R && \text{Thành phần lực, pháp tuyến với mặt trượt của khối mất ổn định} \\ B_{HN} &= B_k C_H \sin \alpha (\tan \varphi) && \text{Thành phần lực, pháp tuyến với mặt trượt của } B_{N,k} \end{aligned}$$

$$B_{VN} = B_k C_V \cos \alpha \quad \text{Thành phần lực, pháp tuyến với mặt trượt của } B_{V,k} \\ (\tan \varphi)$$

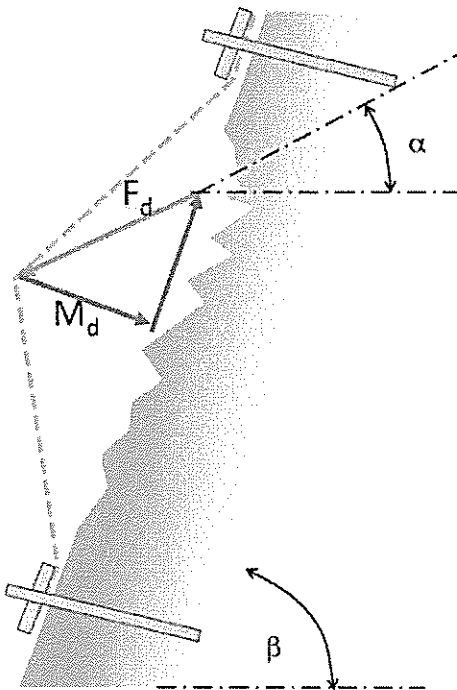
$$B_{R,d} = \Sigma (\text{Lực ổn định}) = B_{N,d} + B_{HN} + B_{VN} \quad (\text{E.28})$$

Tương tự như trong phân tích của neo, góc ma sát được giả sử 45°

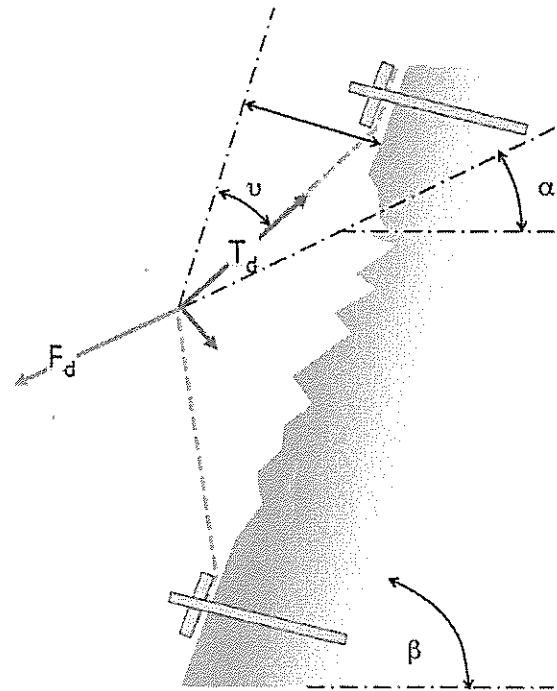
Lực thiết kế được phát triển bởi sự khối dịch chuyển trong các neo được tính như sau:

$$F_d = \Sigma (\text{Lực dẫn động}) - \Sigma (\text{Lực ổn định}) \quad (\text{E.29})$$

E.2.4.4 Sức kháng của lưới



Hình E.14 - Lực đâm thủng thiết kế M_d trong lưới

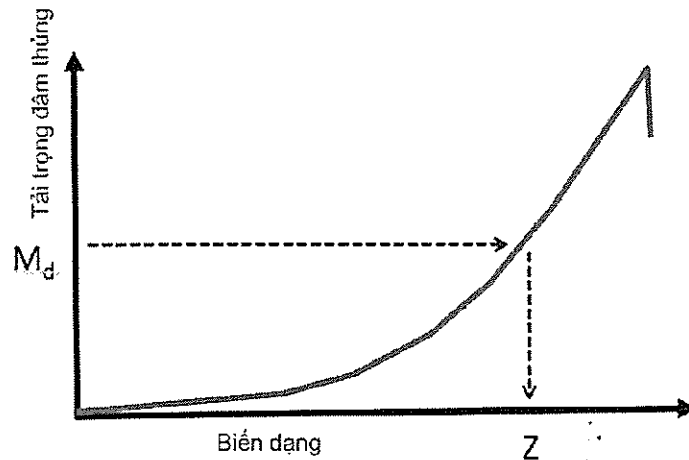


Hình E.15 - Ứng suất kéo thiết kế T_d trên lưới biến dạng.

Lực được phát triển bởi lưới có thể được xác định bằng xem xét các thành phần lực động F_d vuông góc với mặt phẳng lưới ban đầu $F_{n,d}$

$$M_d = F_d \sin (\beta - \alpha) \quad (\text{E.30})$$

Biến dạng có được bằng cách nhập lực đâm thủng M_d vào đường cong đặc trưng của lưới như Hình dưới đây.

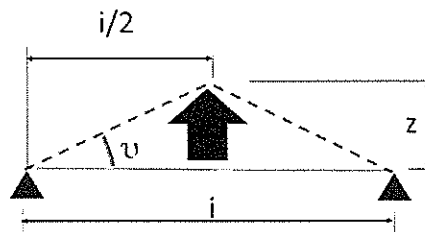


Hình E.16 – Đường cong thể hiện mối quan hệ giữa biến dạng và lực đâm thủng

Giá trị độ võng $[Z]$ được nhân với hệ số hiệu chỉnh bù chênh lệch ràng buộc tồn tại giữa mẫu bị ràng buộc hoàn toàn theo quy trình thử nghiệm ISO và UNI, và lưới bị ràng buộc bởi một hệ neo trên mặt đá. Hệ số hiệu chỉnh như vậy theo các mô hình số và tương quan thí nghiệm có giá trị 2,5.

$$Z_d = Z_{yz} \quad (E.31)$$

Sự dịch chuyển của lưới tạo ra góc lệch (v) và sau đó lực kéo thiết kế được phát triển bởi lưới.



Hình E.17 – Độ võng của lưới dưới tải trọng đâm thủng

Biến dạng của lưới liên quan đến độ võng.

$$\varepsilon_m = \frac{2\sqrt{Z_d^2 + i^2 / 4}}{i} - 1 \text{ và cuối cùng } T_d = \varepsilon_m E \quad (E.32)$$

Trong đó:

E là mô đun đàn hồi biểu kiến của lưới có được từ thí nghiệm kéo.

E.2.4.5 Hệ số an toàn của lưới

Sức kháng kéo của lưới thỏa mãn thiết kế nếu:

$$T_{\text{mesh}} / \gamma_{\text{tens}} - T_d \geq 0 \text{ hoặc } FOS_{R \text{ tensile}} = (T_{\text{mesh}} / \gamma_{\text{tens}}) / T_d > 1.0 \quad (E.33)$$

Để biết được lưới huy động bao nhiêu sức kháng kéo, hệ số làm việc của lưới được trình bày qua:

$$\eta_{\text{lens}} = \frac{T_d}{(T_{\text{mesh}} / \gamma_{\text{lens}})} 100 \quad (\text{E.34})$$

Sức kháng chống chọc thủng của lưới thỏa mãn thiết kế nếu:

$$M_{\text{mesh}} / \gamma_{\text{defl}} - M_d \geq 0 \text{ hoặc } \text{FOS}_{R_{\text{defl}}} = (M_{\text{mesh}} / \gamma_{\text{defl}}) / M_d > 1.0 \quad (\text{E.35})$$

Để biết được lưới huy động bao nhiêu sức kháng chống chọc thủng, hệ số làm việc của lưới được trình bày qua:

$$\eta_{\text{defl}} = \frac{M_d}{(M_{\text{mesh}} / \gamma_{\text{defl}})} 100 \quad (\text{E.36})$$

Trong đó:

T_{mesh} là sức kháng kéo của lưới được thí nghiệm theo Phụ lục B hoặc UNI 11437:2012, ISO 17745:2016, ISO 17746:2016;

M_{mesh} là sức kháng chọc thủng trong điều kiện hiện trường có được từ phân tích các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm theo mục 5.9 hoặc UNI 11437:2012, ISO 17745:2016, ISO 17746: 2016 được sửa đổi.;

γ_{lens} là hệ số chiết giảm sức kháng kéo của lưới, có xét đến ứng suất không đồng nhất tác động lên lưới chịu tải, phù hợp với DIN 1054:1010-12, hệ số chiết giảm tối thiểu không được nhỏ hơn 2,50;

γ_{defl} là hệ số chiết giảm sức kháng chọc thủng của lưới, có xét đến ứng suất không đồng nhất tác động lên lưới chịu tải, phù hợp với DIN 1054:1010-12, hệ số chiết giảm tối thiểu không được nhỏ hơn 2,50;

E.3 Hệ lưới phủ giãn đơn chống đá văng đá rơi [2], [4], [6].

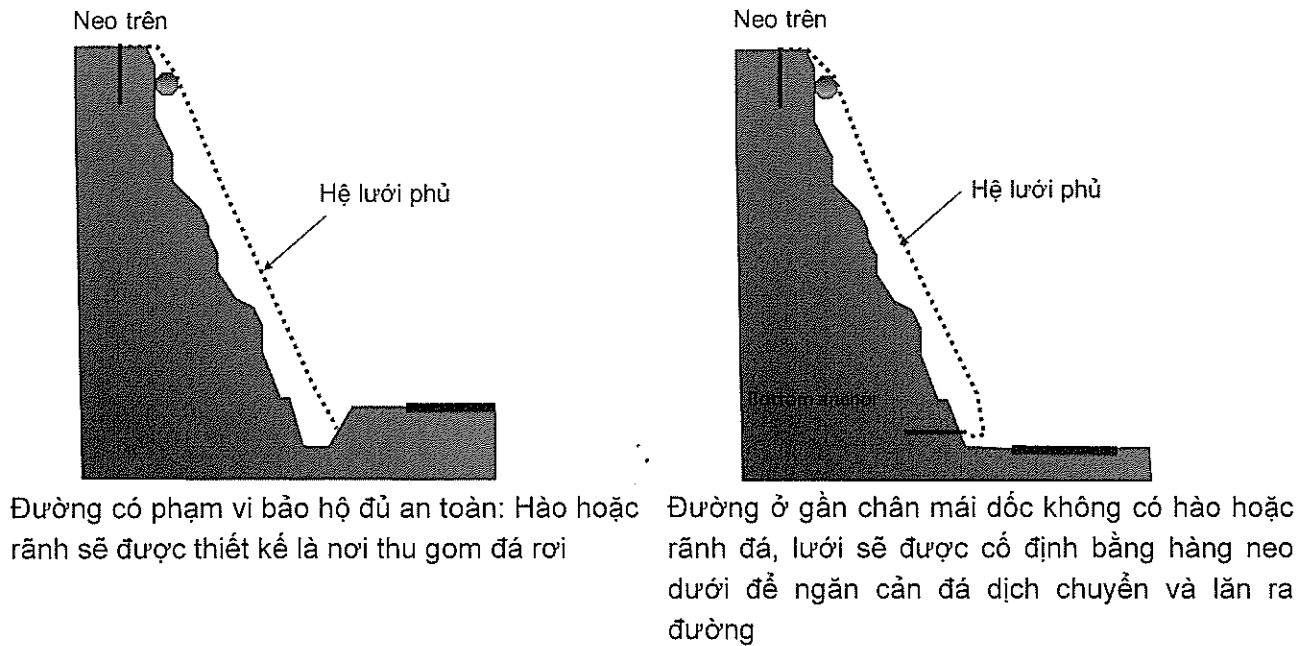
E.3.1 Giới thiệu hệ lưới phủ giãn đơn

Hệ lưới phủ giãn đơn bao gồm lưới chống đá rơi được phủ dọc theo mái dốc. Hệ lưới phủ giãn đơn được treo như một cái màn và được giữ bằng cáp dọc và neo tại đỉnh. Neo được đặt tại đỉnh (và nếu cần tại chân) của mái dốc, khoảng cách của chúng phụ thuộc vào thiết kế và các điều kiện không ổn định phổ biến tại khu vực.

Khi các neo đỉnh và cáp dọc phía trên được lắp đặt, lưới có thể được cố định với neo và để tự do dọc theo sườn dốc.

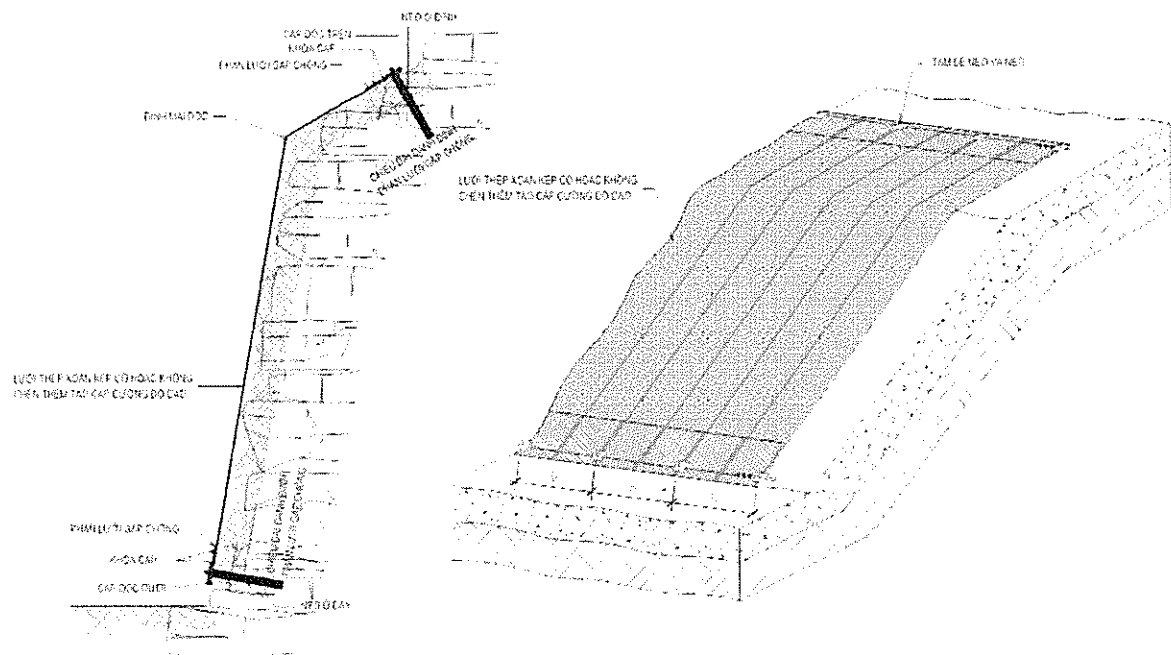
Nếu lưới được cố định tại chân mái dốc, các khối đá có thể chồng chất vào một túi lưới. Mặt khác nếu lưới được để tự do phía dưới, một rãnh đá hoặc hào phải được bố trí để thu gom vật liệu rơi xuống. Trong trường hợp thứ hai chi phí bảo trì sẽ giảm xuống do lực tác động lên lưới thấp.

Mục đích của hệ lưới phủ giãn đơn là kiểm soát đá rơi xuống dốc như hình minh họa.



Hình E.18 – Giải pháp hệ lưới phủ giản đơn

So với giải pháp hệ lưới neo, giải pháp lưới phủ giản đơn có ưu điểm về mặt chi phí đầu tư và duy tu bảo dưỡng. Tuy nhiên giải pháp này chỉ giới hạn trong việc kiểm soát quỹ đạo đá rơi mà không thể xem là biện pháp gia cố bề mặt mái dốc như hệ lưới neo. Hệ lưới phủ giản đơn thường được lắp đặt trên các sườn đá cao nơi hệ lưới neo không hiệu quả về mặt chi phí đầu tư, hoặc ở đó hàng rào mềm chống đá văng đá rơi, kè mềm chống đá văng đá rơi không thể lắp đặt do độ dốc không đồng đều, hoặc góc nghiêng mái dốc lớn.



Hình E.19 – Bố trí chung giải pháp hệ lưới phủ giản đơn

E.3.2 Thiết kế hệ lưới phủ giản đơn.

Thiết kế hệ lưới phủ giản đơn gồm tính toán thiết kế: Lưới phủ, cáp đỉnh, và neo.

E.3.2.1 Thiết kế lựa chọn hệ lưới

Tải trọng tác dụng lên hệ lưới bao gồm tải trọng bản thân do trọng lượng lưới gây ra, và tải trọng do khối lượng đất đá tích lũy ở dưới chân mái dốc.

Tải trọng do khối lượng bản thân của hệ lưới:

$$W_M = \frac{\gamma_M H_s}{\sin \beta} (\sin \beta - \cos \beta \tan \delta) g \quad (E.37)$$

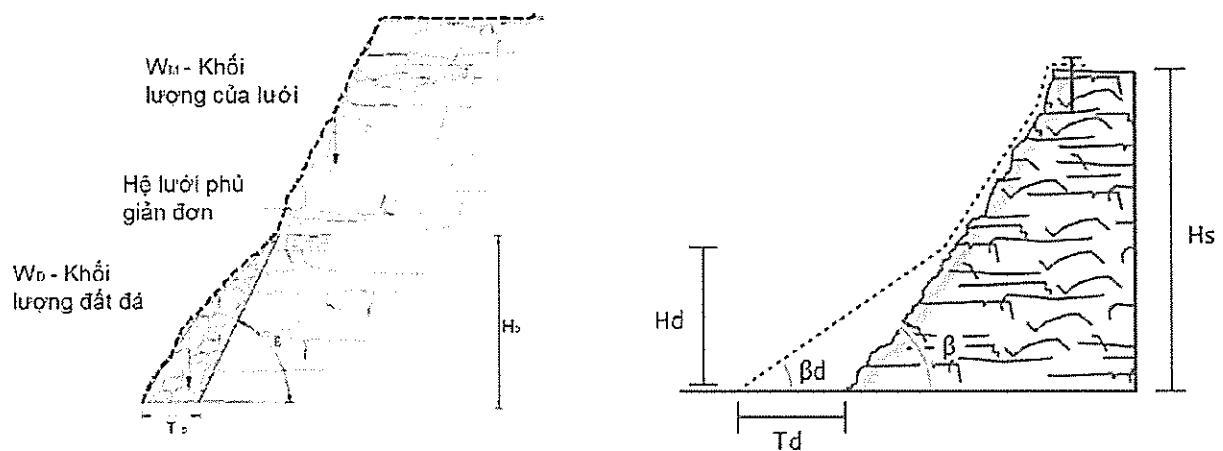
Trong đó:

γ_M là khối lượng đơn vị của lưới thép;

H_s là tổng chiều cao của mái dốc;

β là góc nghiêng của mái dốc;

g là gia tốc trọng trường;



Hình E.20 – Các thông số cơ bản thiết kế hệ lưới phủ giàn đơn

δ là góc ma sát giữa lưới và mái dốc, trường hợp thiếu dữ liệu góc ma sát có thể được lấy theo Bảng sau:

Bảng E.1 – Bảng thông số góc ma sát giữa lưới và mái dốc

Góc ma sát giữa lưới và nền	Đặc điểm chính của mái dốc
$\delta > 60^\circ$	Bề mặt rất gồ ghề: Mái dốc không bằng phẳng và nhấp nhô và có nhiều phần nhô ra nổi bật
$35^\circ < \delta < 60^\circ$	Bề mặt gợn sóng: Mái dốc gợn sóng với một vài phần nhô ra nhỏ.
$25^\circ < \delta < 35^\circ$	Bề mặt phẳng: Mái dốc nhẵn có một vài điểm gợn sóng
$\delta < 25^\circ$	Bề mặt nhẵn: Mái dốc thực sự nhẵn và ở một số điểm nhất định lưới không tiếp xúc với bề mặt mái dốc.

Tải trọng do khối lượng đất đá tích lũy dự kiến ở chân mái dốc:

$$W_D = \frac{1}{2} \gamma_D H_D^2 \left(\frac{1}{\tan \beta_D} - \frac{1}{\tan \beta} \right) (\sin \beta - \cos \beta \tan \varphi_D) g \quad (E.38)$$

Trong đó:

γ_D là khối lượng đơn vị của đất đá tích lũy dự kiến;

H_D là chiều cao khối đá lở tích lũy ở chân mái dốc;

T_D là bề rộng khối đá lở tích lũy ở chân mái dốc;

φ_D là góc ma sát của khối đá lở;

β_D là giá trị góc nghiêng ngoài của khối đá lở.

$$\beta_D = \arctan \left(\frac{H_D}{T_D + \frac{H_D}{\tan \beta}} \right) \quad (E.39)$$

Hệ số an toàn của thiết kế lưới:

- Tổng ứng suất tác dụng lên lưới:

$$S_W = W_D \gamma_{VL} + W_M \gamma_{PL} \quad (E.40)$$

- Cường độ kéo sử dụng của lưới:

$$R_m = T_m / \gamma_{MTS} \quad (E.41)$$

- Thiết kế lưới đạt yêu cầu khi:

$$R_m - S_W \geq 0 \text{ hoặc } FOS_{\text{mesh}} = R_m / S_W \geq 1 \quad (E.42)$$

Trong đó:

T_m là cường độ kéo cực hạn của lưới được xác định bởi thí nghiệm theo Phụ lục B hoặc UNI 11437:2012, ISO 17745:2016, ISO 17746:2016;

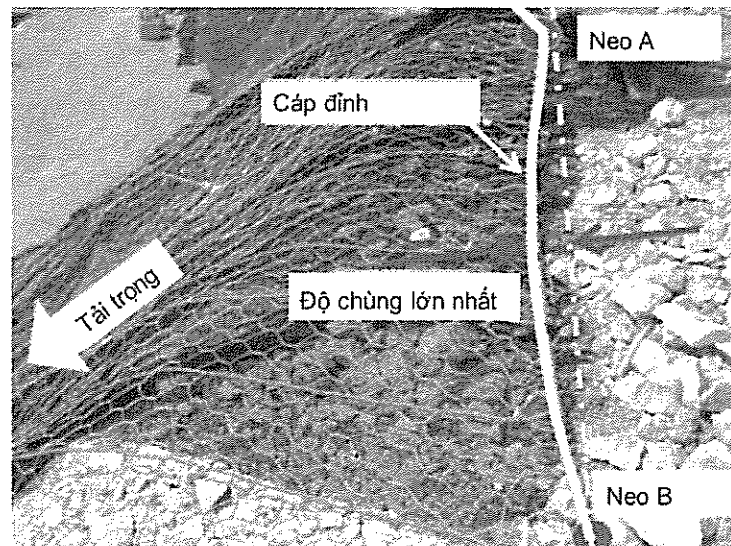
γ_{MTS} là hệ số an toàn cho sức kháng, được lấy > 2.0 ;

γ_V là hệ số an toàn cho các tải trọng biến đổi (được lấy bằng 1.5 theo Euro Code);

γ_{PL} là hệ số an toàn cho các tải trọng thường xuyên (được lấy bằng 1.3 theo Euro Code).

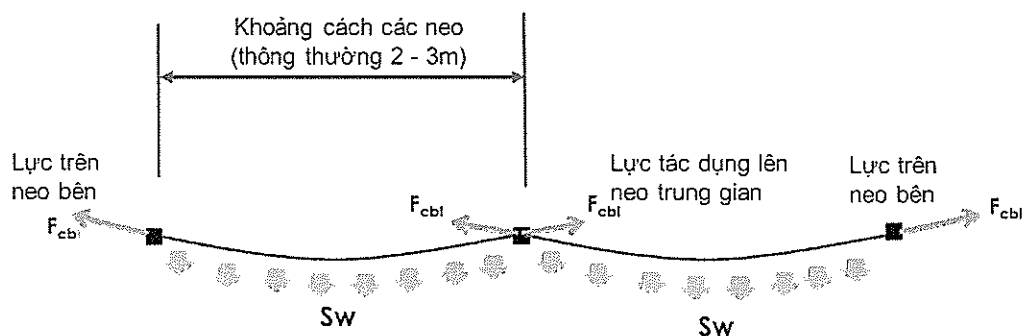
E.3.2.2 Thiết kế dây cáp đỉnh

Lưới được kẹp chặt trên dây cáp đỉnh ở phía trên mái dốc. Dây cáp được cố định vào các neo trên đỉnh mái dốc.



Hình E.21 (minh họa) – Cáp đỉnh

Mô hình kiểm tra tính toán dây cáp trên đỉnh:



Hình E.22 – Lực tác dụng lên cáp và neo

Dây cáp đỉnh thỏa mãn thiết kế nếu:

$$T_{WLC} - F_{CBL} \geq 0 \quad (E.43)$$

Trong đó:

T_{WLC} là giới hạn tải trọng làm việc của cáp, $T_{WLC} = T_{CBL} / \gamma_{CBL}$;

T_{CBL} là cường độ kéo đứt của cáp được thiết kế (phụ thuộc vào chủng loại cáp, cáp cáp thép, đường kính...);

γ_{CBL} là hệ số an toàn được lấy > 1 , thông thường chọn 1,5 theo Eurocode;

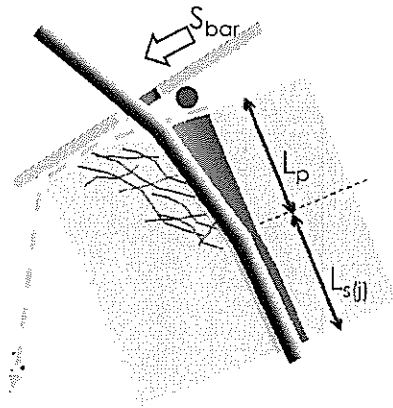
F_{CBL} là ứng suất kéo trong cáp dưới tác dụng của tải trọng (được tính theo lý thuyết dây);

Hệ số an toàn của cáp đỉnh: $FOS_{cable} = T_{WLC} / F_{CBL} \geq 1$

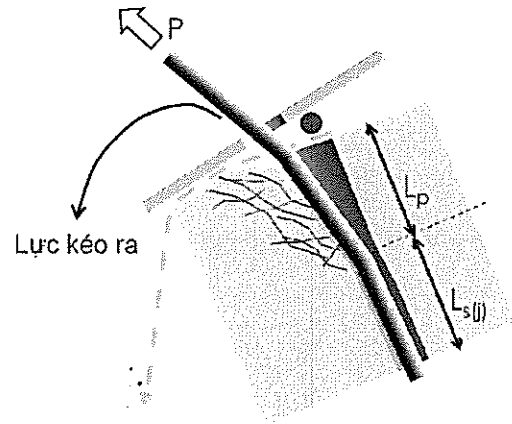
E.3.2.3 Thiết kế neo trên đỉnh mái dốc

Thiết kế neo được chia làm hai bước khác nhau: Trước hết lựa chọn thiết kế đường kính neo dựa trên tải trọng cất từ hệ được cấu thành từ lưới và cáp, sau đó tính toán chiều dài neo tối thiểu được xác

định có tính đến đặc điểm địa chất kỹ thuật.



Hình E.23 - Mô hình lực cắt trên neo



Hình E.24 - Mô hình lực kéo ra

a) Tính toán đường kính neo

Với lý thuyết dây có thể xác định lực lớn nhất tác dụng lên neo trung gian và neo bên. Hai lực này phải liên quan đến sức kháng cắt làm việc của neo thiết kế.

$$S_{bar(j)} - N(j) \geq 0 \text{ hoặc } FOS_{anchor(j)} = S_{bar(j)} / N(j) \geq 1 \quad (E.44)$$

Trong đó:

$S_{bar(j)}$ là sức kháng cắt làm việc của neo j ;

$$S_{bar(j)} = \frac{Y_{bar(j)}}{\sqrt{3} \gamma_{ST}} \quad (E.45)$$

$Y_{bar(j)}$ là cường độ chảy của thanh thép neo j ;

$$Y_{bar(j)} = ESS_{(j)} \sigma_{adm(j)} \quad (E.46)$$

$ESS_{(j)}$ là diện tích có hiệu của thanh neo j ;

$$ESS_{(j)} = \frac{\pi (\phi_{E(j)} - 2c_{(j)})^2 - \phi_{I(j)}^2}{4} \quad (E.47)$$

$\sigma_{adm(j)}$ là ứng suất chảy của thép của neo j ;

$\phi_{E(j)}$ là đường kính ngoài của thanh neo j ;

$c_{(j)}$ là chiều dày có thể ăn mòn trên vành ngoài của neo j ;

$\phi_{I(j)}$ là đường kính trong của neo j ;

γ_{ST} là hệ số chiết giảm cường độ thép của thanh neo;

$N_{(j)}$ là lực mà cáp và lưới phát triển trên neo j (được tính dựa trên lý thuyết dây);

j là vị trí neo có thể neo bên hoặc neo trung gian.

b) Tính toán chiều dài neo.

Chiều dài tối thiểu của neo (j) được tính theo công thức sau:

$$L_{t(j)} = L_{s(j)} + L_p \quad (E.48)$$

Trong đó:

L_p là một phần khối đá bị mất cường độ (hóa dẻo) do biến dạng uốn của thanh neo được kéo bởi lực. Giá trị L_p phụ thuộc vào loại đá, được đề xuất như sau: 0,10 ÷ 0,15 m cho đá cứng (đá granite..); 0,15 ÷ 0,25 m cho đá yếu (đá mac nơ...); 0,25 ÷ 0,45 m cho đá rất yếu (bột kết...) và 0,25 – 0,45 m (cho đá nứt nẻ mạnh).

L_s là chiều dài neo cho sức kháng kéo ra.

$$L_{s(j)} = \frac{P}{\left(\pi \phi_{\text{drill}} \tau_{\text{LIM}} / \gamma_{\text{GT}} \right)} \quad (E.49)$$

Trong đó:

ϕ_{DRILL} là đường kính lỗ khoan;

τ_{LIM} là ứng suất dính bám (lực dính) giữa vữa và đá (tham chiếu mục E.4);

γ_{GT} là hệ số an toàn được áp dụng cho dính bám vữa đá;

P là lực kéo ra lớn nhất được tính dựa trên lý thuyết dây.

Chiều dài neo được tính theo các công thức chỉ là chiều dài sơ bộ ban đầu. Chiều dài phù hợp cuối cùng phải được đánh giá trong quá trình khoan để xác minh chính xác tính chất của đất đá. Ngoài ra các thí nghiệm kéo tuột trên neo phải được thực hiện để so sánh tính toán với điều kiện thực tế hiện trường (Grimod et al .,2013).

E.4 Ứng suất dính bám giữa vữa và đá τ_{lim}

Ứng suất dính bám τ_{lim} luôn được đánh giá cao tại hiện trường bằng các thí nghiệm kéo ra. Trong trường hợp thiếu thông tin, người thiết kế có thể tham chiếu các giá trị điển hình trong thư viện kỹ thuật.

Bảng dưới đây cho thấy mối quan hệ gần đúng giữa loại đá và cường độ cắt dính bám làm việc cho neo vữa xi măng (từ trang 331 của Wyllie D.C (1999) – Nền móng trên đá - Ấn bản thứ 2 – E&FN SPON, London and New York)

Bảng E.2 – Ứng suất dính bám đá vữa theo các loại đá

STT	Loại đá	Ứng suất dính bám làm việc tại bề mặt chuyển tiếp đá – vữa (Mpa)
1	Đá Granite, đá basalt	0,55 ÷ 1,0
2	Đá vôi dolomit (Dolomitic limestone)	0,45 ÷ 0,70
3	Đá vôi mềm (Soft limestone)	0,35 ÷ 0,50
4	Đá phiến cứng (Slates, strong shales)	0,30 ÷ 0,45
5	Đá phiến yếu (Weak shales)	0,05 ÷ 0,30
6	Đá cát kết (Sandstone)	0,30 ÷ 0,60
7	Bê tông (Concrete)	0,45 ÷ 0,90
8	Đá yếu (Weak rock)	0,35 ÷ 0,70
9	Đá trung bình (Medium rock)	0,70 ÷ 1,05
10	Đá cứng (Strong rock)	1,05 ÷ 1,40

Một số lưu ý:

Ứng suất dính bám phụ thuộc vào chất lượng vữa nên cường độ vữa không nên nhỏ hơn 25 Mpa (vữa chất lượng yếu).

Vữa nên được cải thiện với phụ gia chống co ngót.

E.5 Phần mềm chuyên dụng – Công cụ hỗ trợ tính toán thiết kế các giải pháp chống đá lở, đá rơi sử dụng lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cấp cường độ cao.

Để hỗ trợ cho công tác tính toán giải pháp thiết kế các giải pháp chống đá lở, đá rơi, các phần mềm chuyên dụng đã được phát triển với mục đích tối ưu hóa về mặt thiết kế và tiết giảm thời gian cho công tác thiết kế.

Các phần mềm thường hỗ trợ tính toán cho các giải pháp thiết kế như:

- Giải pháp lưới neo (Reinforced system)
- Giải pháp lưới trải giãn đơn (Drapery system).

E.6 Các tài liệu tham khảo để biên soạn Hướng dẫn thiết kế

- [1]. MACRO 1, Theory and background (MACRO 1, Cơ sở lý thuyết)
- [2]. MACRO 2, Theory and background (MACRO 2, Cơ sở lý thuyết)
- [3]. Giorgio Giacchetti and Alberto Grimod. Superficial Consolidation of Rock Slope: Design at Ultimate and Serviceability Limit State. Engineering Geology for Society and Territory-Volume 2. Springer International Publishing Switzerland 2015
- [4]. Giorgio Giacchetti and Alberto Grimod. Rockfall mitigation Using Simple Drapery System: Design

Approach. Engineering Geology for Society and Territory-Volume 2. Springer International Publishing Switzerland 2015.

[5]. Alberto Grimod and Giorgio Giacchetti. Design Approach for Secured Drapery Systems. Landslide Science for a Safer Geoenvironment – Volume 3: Targeted Landslides. Springer International Publishing Switzerland 2014

[6]. Alberto Grimod and Giorgio Giacchetti. Design Approach for Rockfall Protections with Simple Drapery Systems. Landslide Science for a Safer Geoenvironment – Volume 3: Targeted Landslides. Springer International Publishing Switzerland 2014.

[7]. Turner A.K, Schuster R.L. Editor (2012) Rockfall Characterization and control – Transportation Research Board, Washington D.C., pag. 570

[8]. Panet, M. 1995. Le Calcul des Tunnels par la Méthode Convergence Confinement. Paris: Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées. (in French)

[9]. Singh B., Goel R.K. (1999) Rock mass Classification A practical approach in civil engineering - Elsevier; Bell F.G. (2007). Engineering Geology – Elsevier BH, pag 69

[10]. Barton N. (1992): *Scale effects or sampling bias?* Proc. Int. Workshop Scale Effects in Rock Masses, Balkema Publ., Rotterdam, See pag 37 – 38

[11]. Barton, N.R. and Choubey, V. (1977). The shear strength of rock joints in theory and practice. *Rock Mech.* 10(1-2), 1-54.

[12]. Barton, N.R. and Bandis, S.C. (1982). *Effects of block size on the shear behaviour of jointed rock.* 23rd U.S. symp. on rock mechanics, Berkeley, 739-760.

[13]. Bustamante M., and Doix B., 1985. Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés. Bulletin Laboratoire Central des Ponts et des Chaussées, n. 140, nov-dec, ref. 3047.

[14]. EN 1997-1 Eurocode 7, geotechnical design, general rules.

[15]. EN ISO 1461. Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles. Specifications and test methods.

Tài liệu tham khảo

- [1]. ASTM B117:2003, Salt spray accelerated weathering test (Tiêu chuẩn về thí nghiệm khả năng ăn mòn muối cưỡng bức).
- [2]. BS 8081:2015, Code of practice for grouted anchors (Tiêu chuẩn thực hành cho neo bơm vữa).
- [3]. DIN 50021, Saltspray accelerated weathering test (Tiêu chuẩn về thí nghiệm khả năng ăn mòn muối cưỡng bức).
- [4]. EAD 230008-00-0106, Double twisted steel wire mesh reinforced or not with ropes (Lưới thép xoắn kép có hoặc không chèn tạo cáp cường độ cao).
- [5]. EN 10218-1+2, Steel wire and wire products. General. Part 1: Test methods; Part 2: Wire dimensions and tolerances (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Quy định chung. Phần 1: Phương pháp thí nghiệm; Phần 2: Kích thước sợi và dung sai).
- [6]. EN 10223-3, Steel wire and wire products for fencing and netting – Part 3: Hexagonal steel wire mesh products for civil engineering purposes (Các sản phẩm sợi và sợi thép dùng làm rào chắn và lưới - Phần 3: Các sản phẩm lưới thép hình lục giác cho công trình dân dụng).
- [7]. EN 10244-1+2, Steel wire and wire products. Non – Ferrous metallic coatings on steel wire. Part 1: General principles, Part 2: Zinc and zinc alloy coatings (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Lớp phủ kim loại màu trên sợi thép. Phần 1: Nguyên lý chung, Phần 2: Lớp phủ kẽm và hợp kim kẽm).
- [8]. EN 10245-1+5, Steel wire and wire products. Organic coatings on steel wire (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Lớp phủ polymer trên sợi thép).
- [9]. EN 10264-2, Steel wire and wire products. Steel wire for ropes. Part 2: Cold drawn non-alloy steel wire for ropes for general applications (Các sản phẩm sợi và sợi thép. Sợi thép dùng cho cáp thép. Phần 2: Sợi thép không hợp kim kéo nguội dùng cho cáp thép cho các ứng dụng chung).
- [10]. 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).
- [11]. FHWA, Soil Nailing, Field Inspector's Manual, USA, 1996.
- [12]. On-site manual for Steelgrid HR & HR-PVC (Hướng dẫn sử dụng tại công trường cho lưới thép HR & HR-PVC).
- [13]. TCVN 8870:2011, Thi công và nghiệm thu neo trong đất dùng cho công trình giao thông vận tải.
- [14]. TCVN 9861:2013, Công trình phòng chống đất sụt trên đường ô tô – Yêu cầu thiết kế.
- [15]. TCCS 23:2018/TCĐBVN Bảo vệ ăn mòn bằng lưới thép cường độ cao chống ăn mòn – Tiêu chuẩn thiết kế, thi công và nghiệm thu.