


**TCVN 8870:2011**

Xuất bản lần 1

**THI CÔNG VÀ NGHIỆM THU NEO TRONG ĐẤT DỪNG  
TRONG CÔNG TRÌNH GIAO THÔNG VẬN TẢI**

*Standard for construction and acceptance ground anchors in traffic work*

**HÀ NỘI – 2011**





## Mục lục

1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa và các ký hiệu.....	5
4 Nguyên tắc thi công neo.....	6
5 Neo và vật liệu thi công.....	7
5.1 Những yêu cầu của neo và vật liệu thi công.....	7
5.2 Những yêu cầu thiết bị thi công.....	9
5.3 Thi công.....	10
6 Kiểm tra trong thi công và nghiệm thu sau khi neo xong.....	17
6.1 Quy định chung.....	17
6.2 Kiểm tra.....	18
6.3 Nghiệm thu.....	18
6.4 Quan trắc, đánh giá và báo cáo kết quả.....	18
Phụ lục A (Tham khảo) Xác định tổn thất lực neo.....	21
Phụ lục B (Tham khảo) Các biểu mẫu kiểm tra và nghiệm thu.....	22
Phụ lục C (Tham khảo) Các đặc trưng cơ học của một số loại thép cường độ cao.....	29
Phụ lục D (Tham khảo) Một số loại kết cấu neo ứng suất trước.....	31

**Lời nói đầu**

**TCVN 8870:2011** do Viện Khoa học và Công nghệ Giao thông vận tải biên soạn, Bộ Giao thông Vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

# Thi công và nghiệm thu neo trong đất dùng trong công trình giao thông vận tải

*Standard for construction and acceptance ground anchors in traffic work*

## 1 Phạm vi áp dụng

- Tiêu chuẩn này quy định công tác thi công và nghiệm thu neo gia cố ổn định mái dốc tại các công trình xây dựng giao thông vận tải. Tiêu chuẩn không đề cập đến những vấn đề chi tiết cụ thể cho từng loại neo.
- Ngoài các quy định của Tiêu chuẩn này, trong thi công và nghiệm thu neo còn cần phải tuân theo các Tiêu chuẩn Quốc gia hiện hành có liên quan.
- Tiêu chuẩn này áp dụng cho thi công và nghiệm thu neo gia cố ổn định mái dốc chế tạo tại công trường, tại các nhà máy rời vận chuyển lắp đặt tại hiện trường.

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết để áp dụng tiêu chuẩn này

- TCVN 4506:1987, Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 6017:1995, Xi măng - Phương pháp thử - Xác định thời gian đông kết và độ ổn định.
- TCXDVN 271:2002, Quy trình kỹ thuật xác định độ lún công trình dân dụng và công nghiệp bằng phương pháp đo cao hình học.
- TCXDVN 327:2004, Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, yêu cầu bảo vệ chống ăn mòn trong môi trường biển.
- TCVN 7570:2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 6260:2009, Xi măng Poóc lăng - Yêu cầu kỹ thuật.

## 3 Thuật ngữ, định nghĩa và các ký hiệu

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

### 3.1

#### Neo trong đất (Ground anchor)

Kết cấu (gọi đơn giản là neo) có khả năng truyền tải trọng kéo được đặt vào lớp đất chịu tải. Kết cấu này về cơ bản gồm một đầu neo, chiều dài neo tự do (lõi neo) và bầu neo. Việc phân loại neo trong tiêu chuẩn này gồm:

- *Neo thường*: Là loại neo mà trong quá trình lắp đặt thanh lõi neo không được căng ứng suất trước. Đối với neo này, lõi neo có độ giãn đáng kể khi tải trọng tác dụng, do vậy chuyển dịch của đầu neo sẽ tương đối lớn khi sức chịu tải của neo được huy động tới đa. - *Cấu tạo của neo thường*: Lõi neo thường là một thanh thép cường độ cao, lắp đặt theo một độ nghiêng nào đó, độ sâu của neo được thiết kế sao cho đủ khả năng chịu tải trọng truyền lên nó từ kết cấu chính. Lực căng của neo là lực cần thiết để cân bằng giữa neo và kết cấu liên quan, giữa neo với nền đất để đảm bảo sự dịch chuyển của kết cấu và nền đất xung quanh được giữ ở mức độ cho phép. Bầu neo là phần kết cấu truyền tải trọng kéo của neo lên đất nền xung quanh chịu lực ứng suất của đất nền bao quanh. Độ dài của neo phụ thuộc vào kết cấu tường và kết cấu nền chứa neo.

- *Neo ứng suất trước*: Là loại neo mà khi lắp đặt lõi neo cáp đã được căng ứng suất trước. Để giảm bớt sự chuyển dịch của đầu neo tới mức có thể chấp nhận được, neo đất thường được tạo ứng suất trước bằng cách kéo trước neo đất về phía kết cấu. - *Cấu tạo của neo ứng suất trước*: Cấu tạo của một

## TCVN 8870:2011

neo ứng suất trước cũng bao gồm cấu hình cơ bản như trên. Lõi neo là một bó cáp cường độ cao được căng kéo ứng suất khi lắp đặt.

### 3.2

#### **Đầu căng kéo** (Division stretched)

Bộ phận của tổ hợp đầu neo để gắn dây neo vào đầu neo.

### 3.3

#### **Độ bền đặc trưng** (Reliability features)

Gồm hai loại: Giá trị độ bền khối lập phương của vữa hoặc bê tông ( $f_{cu}$ ) và giá trị tải trọng giới hạn của dây neo căng trước ( $f_{pu}$ ).

### 3.4. Dão (Creep)

Chuyển dịch của bất cứ các điểm nào của bầu neo theo thời gian dưới lực của dây neo không đổi.

CHÚ THÍCH 1: Dão có thể xảy ra tại cả hai dạng tiếp xúc là vữa/dây neo và đất/vữa.

### 3.5 Mất bám dính (Loss of adhesion)

Sự mất dính bám kiểu dính và dính bám kiểu ma sát tại các tiếp xúc vữa/dây neo và đất/vữa.

### 3.6 Mở rộng (Expand)

Sự tăng cục bộ đường kính lỗ khoan của bầu neo.

CHÚ THÍCH 2: Còn được gọi là bầu mở rộng hoặc chuông.

### 3.7 Vữa xi măng (Grout)

Sản phẩm xi măng trộn với nước và thêm các chất độn như cát hoặc bột đá.

### 3.8

#### **Hệ số an toàn** (Safety coefficient)

Tỷ số giữa sức chịu tải giới hạn và tải trọng làm việc.

### 3.9

#### **Ứng suất kéo vượt** (Tensile stress exceeds)

Lực căng kéo vượt tải so với lực thiết kế (còn gọi là - siêu căng kéo).

#### **Các ký hiệu**

$f_{pu}$	Độ bền chịu kéo đặc trưng của dây neo	kN
$f_{cu}$	Độ bền chịu nén đặc trưng của bê tông hoặc vữa	MPa
$f_t$	Cường độ chịu kéo khi đứt của thép cường độ cao	MPa
ƯST	Viết tắt của từ "ứng suất trước"	
CĐC	Viết tắt của từ "cường độ cao"	
HRC	Độ cứng của vật liệu (thép)	
$P_k$	Ứng suất kéo thiết kế của bó cáp neo	kN
$P_o$	Ứng suất ban đầu của bó cáp neo	kN
$P_{kv}$	Ứng suất kéo vượt của bó cáp neo	kN

## 4 Nguyên tắc thi công neo

4.1 Việc thi công neo phải bằng phương pháp công nghiệp, cơ giới hoá tới mức tối đa cho phép để có năng suất cao, chất lượng tốt, sớm đưa công trình vào sử dụng và hạ giá thành.

4.2 Trước khi thi công, đơn vị thi công phải có đủ các tài liệu thiết kế đã được duyệt theo đúng thủ tục. Trong thi công nếu phải thay đổi so với thiết kế được duyệt thì phải được sự đồng ý bằng văn bản của đơn vị thiết kế và chủ đầu tư.

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

**4.4** Các loại vật liệu phải đảm bảo các tiêu chuẩn Nhà nước hiện hành và các quy định trong quy trình này. Công tác thí nghiệm vật liệu phải do các phòng thí nghiệm hợp chuẩn và được chủ công trình chấp thuận.

## **5 Neo và vật liệu thi công neo**

### **5.1 Những yêu cầu của neo và vật liệu thi công**

#### **5.1.1 Neo, các phụ kiện của neo**

**5.1.1.1** Neo và các phụ kiện của neo là bộ phận truyền ứng suất qua lõi neo lên dầm bê tông cốt thép hoặc ụ neo trên mái taluy giữ khối trượt ổn định.

Neo và các phụ kiện của neo phải đảm bảo theo đúng các quy định trong đồ án thiết kế.

Neo và các phụ kiện của neo trước khi đưa vào sử dụng trong thi công hoặc đi vào sản xuất hàng loạt phải qua thí nghiệm, nếu đạt được các yêu cầu kỹ thuật, được các bên tư vấn giám sát và chủ công trình chấp thuận mới được phép sử dụng vào công trình.

Nếu không có quy định khác của thiết kế thì việc thí nghiệm neo phải đảm bảo các chỉ tiêu sau:

- Lực phá hoại của neo (làm vỡ vòng neo hoặc lõi neo tụt khỏi vòng neo) phải bằng và lớn hơn lực phá hoại lõi neo.

- Giới hạn chảy của vòng neo phải lớn hơn ứng suất khống chế thiết kế của lõi neo.

**5.1.1.2** Việc gia công và kiểm tra các bộ phận của neo phải đạt các yêu cầu sau:

- Vòng giữ nêm neo chỉ nên tiện nguội (không được rèn), gia công xong phải kiểm tra khuyết tật bên trong bằng siêu âm hoặc thiết bị kiểm tra khác.

- Độ cứng của nêm neo phải bằng  $1,3 \div 2,5$  lần độ cứng của sợi thép cường độ cao và không thấp hơn 52 HRC. Khi thử độ cứng nêm neo phải thử trên 10% tổng số nêm neo, mỗi neo thử 3 điểm, kết quả độ cứng trong cùng 1 mẫu không chênh lệch nhau quá 5 HRC.

**5.1.1.3** Neo và các phụ kiện phải được đóng gói và bảo quản, vận chuyển đúng quy định, không được để han gỉ, xây xát hư hỏng ảnh hưởng đến chất lượng neo trong quá trình từ chế tạo đến khi sử dụng vào công trình.

Nếu là sản phẩm của nhà máy cơ khí sản xuất neo và phụ kiện neo khi đơn vị bao thầu thi công nhận về phải có chứng chỉ xác nhận phẩm chất của nhà máy kèm theo. Nhưng vẫn phải thí nghiệm kiểm tra lại theo các quy định của thiết kế và các Điều 5.1.1.1 và 5.1.1.2 nêu trên.

#### **5.1.2 Xi măng**

**5.1.2.1** Xi măng dùng trong vữa bơm bầu neo phải là xi măng Pooc lăng hỗn hợp PCB 40 và phải đáp ứng đầy đủ các quy định theo các tiêu chuẩn hiện hành. Việc sử dụng các loại xi măng đặc biệt khác như xi măng chống Sunphát, xi măng ít tỏa nhiệt, xi măng xỉ v.v... chỉ được phép dùng khi có chỉ dẫn trong thiết kế hoặc đã qua thí nghiệm được chủ công trình cho phép bằng văn bản.

**5.1.2.2** Mỗi đợt nhận xi măng về kho của công trình hoặc nhà máy chế tạo cấu kiện phải có phiếu xác nhận chất lượng của nhà máy nơi sản xuất, trong phiếu phải ghi rõ loại xi măng, mác, lô sản xuất, thời gian sản xuất và chứng chỉ kỹ thuật có xác nhận của nhà máy sản xuất.

**5.1.2.3** Xi măng sau khi nhận về kho của công trường hoặc nhà máy chế tạo cấu kiện nên lấy mẫu đưa thí nghiệm kiểm tra lại chất lượng xi măng. Trong các trường hợp sau đây nhất thiết phải thí nghiệm kiểm tra:

- Không có phiếu kết quả thí nghiệm của nhà máy sản xuất xi măng hoặc có sự nghi ngờ về chất lượng xi măng không đúng với chứng nhận của nhà máy.

- Lô xi măng đã quá 3 tháng kể từ ngày sản xuất.

- Việc vận chuyển, bảo quản xi măng có sự cố: gặp mưa, kho bị dột hoặc ẩm ướt... ảnh hưởng đến chất lượng xi măng.



## **TCVN 8870:2011**

- Việc kiểm tra chất lượng của xi măng phải tiến hành tại các phòng thí nghiệm hợp chuẩn và phải tiến hành theo đúng các tiêu chuẩn hiện hành của Nhà nước quy định.

**5.2.2.4** Chất lượng xi măng phải tuân theo TCVN 6260:2009.

**5.2.2.5** Việc vận chuyển và bảo quản xi măng tại kho phải tuân thủ các quy định hiện hành.

Vận chuyển bằng phương tiện đường bộ: sàn xe phải sạch sẽ, khô ráo, có mui hoặc bạt che mưa đảm bảo cách li hoàn toàn xi măng với nước mưa.

Vận chuyển bằng phương tiện đường thủy: phải kê cao, xa mạn, có mui hoặc bạt che và thường xuyên bơm tát cạn nước trong tàu thuyền.

Kho chứa xi măng phải cao ráo, thoáng khí, mái không bị dột, không để nước mưa hắt vào, phải có sàn kê cách mặt nền 30-50cm. Các lô khác nhau phải xếp riêng. Trong kho phải xếp thành hàng 2 bao một, đầu bao chấu vào nhau, hàng cách nhau 50cm, không xếp cao quá 2m kể từ sàn kho.

Về nguyên tắc phải đảm bảo xi măng nhập vào kho trước được dùng trước, nhập sau dùng sau.

**5.2.2.6** Xi măng dùng cho vữa bơm trong kết cấu neo U<sup>ST</sup> trong môi trường ăn mòn thường xuyên hoặc theo chu kỳ ngập nước như vùng biển, vùng ven biển (cách biển ≤ 10km) hoặc các nhà máy hoá chất, phải áp dụng các quy định của TCXDVN 327-2004.

### **5.1.3 Cát**

**5.1.3.1** Cát dùng trong thi công neo phải là cát hạt cứng sạch, phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo các tiêu chuẩn quy trình quy phạm nói ở Điều 1. Ngoài các yêu cầu chung ra còn phải đảm bảo các quy định sau:

**5.1.3.2** Thành phần cấp phối hạt:

- Hàm lượng hạt dưới 0,15mm không được quá 10%;
- Hàm lượng hạt từ 0,15 đến 0,3mm không được nhỏ hơn 20%;
- Không có hạt ≥ 2mm.

**5.1.3.3** Mô đun độ lớn: là loại cát khô có mô đun độ lớn khoảng 1,5÷1,8.

**5.1.3.4** Hàm lượng tạp chất có hại

- Hàm lượng bùn đất không được vượt quá 2% trọng lượng (thí nghiệm bằng phương pháp rửa);
- Hàm lượng mica không được quá 1% trọng lượng;
- Hàm lượng các tạp chất Sulfua và Sunphat (tính theo SO<sub>3</sub>) không được quá 1% trọng lượng;
- Hàm lượng chất hữu cơ (xác định bằng phương pháp so màu) không được đậm hơn màu chuẩn.

### **5.1.4 Nước để trộn vữa**

**5.1.4.1** Nước để trộn vữa xi măng tuân theo TCVN 4506-1987.

**5.1.4.2** Không được dùng nước biển, nước lợ để trộn vữa xi măng.

**5.1.4.3** Đối với nước sông có nhiều phù sa cần phải thí nghiệm để kiểm tra khả năng dùng để trộn vữa xi măng. Cần có biện pháp lắng lọc để giảm bớt lượng phù sa lẫn trong nước.

**5.1.4.4** Nước để trộn vữa xi măng không được có thành phần hoá học vượt quá các trị số sau:

- Tổng lượng các chất muối ≤ 2000mg/l;
- Hàm lượng ion SO<sub>4</sub> ≤ 600mg/l;
- Hàm lượng ion Clo ≤ 350mg/l;
- Cặn không tan ≤ 200mg/l.

### **5.1.5 Các chất phụ gia dùng trong vữa**

**5.1.5.1** Các chất phụ gia dùng trong vữa xi măng để bơm vào bầu neo và bảo vệ cáp neo chỉ được dùng khi có điều kiện hoặc yêu cầu đặc biệt của thi công. Đơn vị nhận thầu thi công muốn đề nghị dùng phải có cơ sở thí nghiệm chứng minh được hiệu quả kinh tế kỹ thuật và không gây tổn hại đến kết cấu, phải được cơ quan có thẩm quyền chấp nhận bằng văn bản.

**5.1.5.2** Không được dùng phụ gia đông cứng nhanh gốc có thành phần  $\text{CaCl}_2$  hoặc các loại tương tự có tác hại ăn mòn cốt thép.

**5.1.5.3** Các loại phụ gia dùng trong vữa xi măng phải là các sản phẩm do các cơ sở sản xuất được cơ quan Nhà nước công nhận đăng ký chất lượng và cho phép sử dụng.

Liều lượng dùng và phương pháp pha trộn phụ gia phải theo các hướng dẫn sử dụng, đảm bảo độ chính xác và tính đồng đều trong hỗn hợp vữa xi măng.

## 5.2 Những yêu cầu của thiết bị thi công

### 5.2.1 Thiết bị khoan

#### 5.2.1.1 Máy khoan

Có thể sử dụng bất kì loại máy khoan nào để tạo ra một lỗ ổn định, có kích thước thích hợp với những sai số cho phép, lỗ khoan không lồi lõm.

Đối với phương pháp khoan có chống đuổi ống vách đường kính mũi khoan phải lớn hơn đường kính ngoài ống vách.

#### 5.2.1.2 Máy nén khí

Nếu dùng máy khoan khí nén xoay đập tạo lỗ, máy nén khí phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật:

- Lưu lượng khí:  $>24\text{m}^3/\text{phút}$
- Áp lực khí:  $>10\text{kG}/\text{cm}^2$

#### 5.2.2. Máy bơm vữa

Bơm vữa xi măng.

- Máy bơm vữa xi măng dùng loại bơm cao áp, áp lực bơm không nhỏ hơn 10 MPa.
- Ống bơm vữa xi măng phải chịu được áp lực  $\geq 10$  MPa. Đường kính trong ống bơm từ 20÷30mm.

#### 5.2.3. Thiết bị căng kéo

##### 5.2.3.1 Thiết bị căng kéo bó cáp neo

- *Kích thủy lực*

Kích thủy lực có hai loại: loại kéo nhiều sợi và loại kéo một sợi cần đạt được các yêu cầu cơ bản sau:

- + Các thiết bị gắn dây, cáp neo lên kích phải phù hợp, đồng bộ với bộ neo.
- + Thiết bị cần có khả năng căng dây neo đến không nhỏ hơn 80% độ bền đặc trưng của nó trong phạm vi áp lực của máy bơm.
- + Thiết bị đảm bảo căng kéo dây neo ban đầu theo những gia số và neo giữ tại các tải trọng trung gian phù hợp với yêu cầu thiết kế.

- *Đo tải trọng*

+ Hộp tải trọng: Khi dùng hộp tải trọng chúng phải hoạt động tốt và được bảo vệ thích hợp đối với công việc hiện trường. Hộp tải trọng khi đo phải đặt đúng tâm kích, đảm bảo đồng trục với dây neo. Các hộp tải trọng phải có chứng chỉ kiểm định đồng bộ với dây cáp sẽ dùng ở hiện trường và sử dụng trong phạm vi 10% ÷ 100% khả năng đo của hộp.

+ Đồng hồ đo áp lực: Độ chính xác của đồng hồ áp lực dầu không lớn hơn cấp 2 và định kì phải kiểm định. Đồng hồ đo áp lực không được gắn cách kích lớn hơn 5m. Nếu máy bơm có gắn đồng hồ đo áp lực cách kích lớn hơn 5m thì phải gắn đồng hồ thứ 2 tại kích.

*- Máy bơm thuỷ lực*

Máy bơm thuỷ lực phải có khả năng hoạt động trong phạm vi áp lực của kích căng kéo. Việc điều chỉnh bơm phải dễ dàng hiệu chỉnh lực căng dây neo trong vòng 1mm khi kích thò ra hay thụt vào.

Ống dẫn dầu áp lực nối từ kích đến bơm phải chịu được áp lực gấp 2 lần áp lực bơm lớn nhất và cần bắt chặt với các đầu nối tịt kín.

Máy bơm phải có một van xả quá tải áp lực được điều chỉnh tại chỗ để ngăn hỏng dây neo do căng quá tải.

- *Kích căng kéo*: phải do người chuyên trách sử dụng và quản lí, phải thường xuyên duy tu và định kì kiểm định, hiệu chuẩn toàn diện. Thời gian kiểm định, hiệu chuẩn sau 6 tháng sử dụng của kích. Các hộp tải trọng và đồng hồ đo áp lực sau 6 tháng hoặc sau 200 lần căng kéo hoặc trong quá trình sử dụng có xuất hiện những hiện tượng không bình thường phải kiểm định lại.

**5.2.3.2 Bộ neo và dụng cụ kẹp**

- Kiểu loại của bộ neo và dụng cụ kẹp phải phù hợp yêu cầu thiết kế và yêu cầu căng kéo bó cáp neo. Khi tiến hành thí nghiệm năng lực của bộ neo, lực căng kéo không được nhỏ hơn 90% lực kéo giới hạn tiêu chuẩn của thép cường độ cao.

- Bộ neo và kẹp phải thông qua giám định kỹ thuật và giám định sản phẩm của cơ quan chuyên môn có thẩm quyền. Trước khi xuất xưởng bên cung cấp phải tiến hành kiểm nghiệm theo quy định và cung cấp giấy chứng nhận chất lượng.

Neo và kẹp trước lúc sử dụng phải tiến hành kiểm tra ngoại quan theo từng đợt, không có vết nứt, vết tổn thương, gỉ ăn mòn kích thước không vượt quá sai số cho phép.

Đối với cường độ, độ cứng, năng lực neo cổ v.v... của bộ neo phải căn cứ tình hình cung cấp hàng để xác định hạng mục, số lượng phải kiểm tra. Khi giấy chứng nhận chất lượng không phù hợp yêu cầu hoặc khi có điều nghi vấn đối với chất lượng, phải tiến hành kiểm nghiệm theo quy định có liên quan, khi phù hợp yêu cầu mới được nghiệm thu và sử dụng.

**5.3 Thi công**

**5.3.1 Gia công neo**

**5.3.1.1 Yêu cầu chung**

- Vật liệu được cung cấp đến công trường phải theo đúng chủng loại và yêu cầu kỹ thuật đã quy định trong đồ án thiết kế và theo tiêu chuẩn này. Tiến độ cung cấp phải phù hợp với tiến độ thi công chung và được ghi rõ trong kế hoạch thi công cũng như trong hợp đồng giao thầu cung cấp vật liệu.

- Cấm sử dụng trong cùng một công trình các loại thép có cùng đường kính lại có mác khác nhau.

**5.3.1.2 Chế tạo, kiểm tra và nghiệm thu thanh neo**

- Sử dụng thép xoắn làm thành thanh neo theo đúng yêu cầu về hình dáng và kích thước, chất lượng vật liệu và tiến hành phòng gỉ chính xác theo thiết kế.

- Cơ cấu định tâm và cơ cấu đệm của thanh neo phải lắp đặt theo đúng thiết kế và không được dịch chuyển trong quá trình vận chuyển và lắp đặt vào lỗ khoan.

CHÚ THÍCH 3: Nếu thiết kế sử dụng cần neo kiểu tự khoan, bản thân cần khoan chính là thanh neo, thì không cần tiến hành chế tạo thanh neo.

**5.3.1.3 Chế tạo, kiểm tra và nghiệm thu cáp neo**

- Bó cáp neo phải được chế tạo theo hình dáng, kích thước và tiến hành xử lí phòng gỉ chính xác như quy định trong đồ án mà không làm giảm chất lượng của vật liệu.

- Việc chế tạo bó cáp neo phải được tiến hành trong phân xưởng gia công hoặc nơi có mái che. Sau khi kiểm tra đạt tiêu chuẩn thì đánh số chờ sử dụng.

- Không dùng các sợi cáp đã bị uốn quá mức, bị ảnh hưởng của nhiệt độ thay đổi đột ngột hoặc của nhiệt độ cao.

- Khi cắt sợi cáp phải tuân thủ yêu cầu sau:

- Thép CĐC phải cắt bằng máy cắt, tuyệt đối nghiêm cấm cắt bằng máy hàn điện và hàn hơi.
- Bề mặt cáp neo phải được làm sạch trước khi dùng, tránh để các chất gỉ, dầu mỡ, bẩn và các chất có hại khác có thể gây ăn mòn hoặc làm giảm độ dính bám cốt thép với bê tông cũng như làm giảm ma sát giữa cốt thép với các chêm chèn nút neo.
- Khi dây neo thép như sợi, cáp hoặc thanh không có gai được chế tạo có vỏ bọc và bôi mỡ, phải rửa sạch mỡ tại chiều dài dính bám bằng chất tẩy rửa. Nếu là cáp phải tách các sợi cáp ra khỏi tao cáp để thuận tiện cho việc làm sạch, sau đó đặt lại đúng lớp của tao cáp.
- Cơ cấu định tâm và cơ cấu đệm của dây neo nhiều sợi bằng thép hoặc chất dẻo phải lắp đặt đúng thiết kế và không dịch chuyển vị trí trong quá trình vận chuyển và thao tác lắp đặt vào lỗ khoan.
- Sau khi cáp neo được chế tạo xong phải sử dụng sớm, tránh việc cất giữ lâu dài, cáp neo phải được cất giữ ở nơi khô ráo, sạch sẽ, không được để ở ngoài trời, phải tránh sự gây tổn hại của máy móc hoặc để mặt hàn, ổ dầu rơi vào trên cáp neo.

Khi cáp neo cất giữ trong môi trường mà độ ẩm vượt quá 85%, phần cáp neo lộ ra ngoài phải được xử lý phòng ướt bằng vải nhựa dẻo hoặc giấy ngâm dầu.

Cáp neo phải tuân thủ nguyên tắc là dùng đến đâu làm đến đó, đối với cáp neo đã cất giữ trong thời gian dài trước khi sử dụng phải tiến hành kiểm tra nghiêm ngặt.

### 5.3.2 Khoan tạo lỗ

#### 5.3.2.1 Khoan tạo lỗ

- Hình dạng lỗ khoan.

Lỗ khoan phải có đường kính không nhỏ hơn đường kính đã quy định trong thiết kế và tối thiểu  $\geq 80$  mm. Có thể xét đến sai số do trương nở khi lỗ được mở trong nhiều giờ, ví dụ trong đất sét quá cố kết và đất sét vôi.

Khi cần dùng ống vách để khoan phải xem xét đến đường kính còn lại của lỗ khoan tại điểm vào và đến, tính không ống vách yêu cầu khi có các ống dẫn.

Nói chung phải ngăn ngừa những méo mó cục bộ như thay đổi đột ngột của phân đoạn lỗ khoan hoặc độ lệch so với đường trục, nhằm để lắp đặt dây neo và giảm thiểu mất ma sát khi thao tác căng kéo.

- Khoan thêm

Lỗ khoan đã khoan xong và đã được thổi rửa nhằm lấy hết mùn khoan, cần phải thử lỗ khoan để xác định chắc chắn vách lỗ khoan không bị sập ngăn cản việc lắp đặt dây neo.

Đối với những lỗ nghiêng xuống, cho phép khoan thêm để bù chỗ cho các mùn khoan không thể lấy đi khỏi lỗ khoan. Quy định phải khoan thêm  $< 0,5$ m so với chiều dài thiết kế.

Khi sử dụng các thiết bị mở rộng bầu thì cần phối hợp trong một thiết bị để đảm bảo việc mở rộng bầu có hiệu quả và các bầu đó cần được kiểm tra theo trình tự.

- Hoàn chỉnh lỗ khoan

Khi một lỗ nghiêng đã được khoan đạt yêu cầu, cần được nút chặt lại để ngăn chặn mảnh vỡ rơi vào trong nếu chưa thi công ngay các hạng mục tiếp theo.

- Làm sạch

Lỗ khoan xong nhất thiết phải sử dụng khí nén áp suất cao làm sạch mùn khoan và nước trong lỗ khoan.

Đối với các lỗ khoan trong đất và đá phong hoá bờ rời việc làm sạch lỗ khoan đơn giản hơn do trong khi khoan đã sử dụng ống vách chống đuối suốt chiều dài lỗ khoan.

#### 5.3.2.2 Nghiệm thu lỗ khoan

- Kiểm tra, nghiệm thu lỗ khoan.

Kiểm tra lỗ khoan bằng thí nghiệm ép nước: Sau khi rửa sạch lỗ khoan tiến hành ép nước thí nghiệm xác định lượng hao tổn vữa bầu neo. Lượng hao tổn sẽ được quy định trong từng dự án (mức

độ nứt nẻ của đất đá) nhưng không vượt quá 5 lít/phút. áp lực bơm nước lớn hơn 0,1MPa, đo suốt quá trình thí nghiệm với chu kì 10 phút.

Khi lượng hao tổn lớn hơn quy định trong thiết kế, tiến hành bơm vữa lấp lỗ khoan phần bầu neo và khoan lại sau khi vữa  $\geq 90\%$  cường độ thiết kế. Quá trình này được lặp lại đến khi lượng hao tổn nước đạt yêu cầu.

Số lượng kiểm tra: Toàn bộ

- Độ chính xác khoan lỗ khác nhau dựa vào sự khác nhau của tính chất công trình, độ chính xác của lỗ khoan phải thỏa mãn yêu cầu dưới đây:

1. Sai lệch định vị lỗ khoan  $\pm 10\text{cm}$ , sai số cho phép của góc nghiêng là  $\pm 1^\circ$
2. Đường kính lỗ khoan không được nhỏ hơn yêu cầu thiết kế.
3. Chiều dài thực tế của lỗ khoan không được nhỏ hơn chiều dài thiết kế và không được lớn hơn 1% chiều dài thiết kế. Đối với lỗ khoan nghiêng dưới, khi không thể loại bỏ hết mùn khoan trong lỗ khoan phải đo đặc để quyết định chiều sâu khoan thêm.
4. Sai số về hướng của trục lỗ khoan ở bất kì một phương hướng nào đều không được lớn hơn  $2,5^\circ$ .
5. Lỗ khoan phải thẳng và cho phép lệch 10mm cho mỗi đoạn 3m và không được lệch lớn hơn 1/30 chiều dài lỗ khoan, khi có yêu cầu đặc biệt, sai số khoan lỗ có thể được xác định căn cứ theo yêu cầu thực tế.
6. Sai số vị trí lỗ khoan theo hướng nằm ngang  $< 50\text{mm}$ , sai số của hướng thẳng đứng  $< 100\text{mm}$ .

Số lượng kiểm tra: Toàn bộ

Phương pháp kiểm tra: Máy toàn đạc, thước thép

### **5.3.3 Lắp đặt neo**

#### **5.3.3.1 Với neo thanh**

Sau khi khoan lỗ xong và kiểm tra đạt yêu cầu thì tiến hành lắp đặt thanh neo đã được gia công vào lỗ neo. Thanh neo phải đảm bảo chất lượng lắp đặt, độ dài thò ra bên ngoài phải đáp ứng được yêu cầu thiết kế và thi công.

#### **5.3.3.2 Với neo cáp**

Việc lắp đặt bó cáp neo được tiến hành trên giàn giáo. Đối với bó cáp neo có chiều dài quá lớn có thể lắp đặt trên công trường có giàn, sau đó vận chuyển và treo vào lỗ. Trên mặt công trường bằng phẳng, lắp đặt giá đỡ công tác cao khoảng 0,5m, rộng 1,5m, thép giao nhau được đặt thẳng thuận trên giá, kiểm tra từng sợi một, tất cả các sợi cáp bị tổn hại đều phải cắt bỏ.

Trước khi lắp đặt bó cáp neo phải tiến hành kiểm tra lại lỗ khoan, đối với các vật bắn rơi vào thì phải xử lí và làm sạch.

Phải tiến hành kiểm tra cẩn thận hệ bó cáp neo:

- + Cơ cấu định tâm và cơ cấu đệm của dây neo nhiều sợi
- + Lớp vỏ bảo vệ của sợi cáp, phụ kiện bị hỏng phải tiến hành sửa chữa.

Đối với đầu neo phải tránh xảy ra sự vặn gấp quá lớn ở chỗ giao giữa đoạn neo và đoạn căng kéo khi lắp đặt bó cáp neo để phòng vữa bơm bị nứt và chảy.

Lắp đặt bó cáp neo vào lỗ khoan dùng lực phải đều và đồng nhất, tránh làm hỏng tầng bảo hộ và phụ kiện bó cáp neo trong quá trình lắp đặt.

Lắp đặt bó cáp neo không được xoay, vặn bó cáp neo và thường xuyên kiểm tra ống bơm vữa và ống thoát nước, phải bảo đảm ống thoát nước và ống bơm vữa thông thuận sau khi hệ bó cáp neo lắp đến độ sâu thiết kế.

Khi lắp đặt bó cáp neo khó khăn phải rút bó cáp neo ra, đối với bó cáp neo được rút ra phải tiến hành kiểm tra cẩn thận và tiến hành quan sát tình hình về tính hiệu quả của việc lắp đặt cố định, mức

độ tổn hại của vỏ bọc, độ sạch của lỗ khoan và ống thoát nước, ống bơm vữa, khi phát hiện sự rơi và di động của phụ kiện thép neo hoặc đất bùn và bụi dính ở trên bó cáp neo nhiều phải tăng cường các biện pháp cố định của phụ kiện và tiến hành kiểm tra mức độ sạch của lỗ khoan khác, khi cần thiết phải tiến hành làm sạch lại lỗ khoan.

Trên suất chiều dài dính bám, các dây neo kiểu thanh, dây neo nhiều sợi và mũ neo phải đặt đúng tâm trong lỗ khoan để đảm bảo lớp bảo vệ vữa phủ tối thiểu cho dây hoặc mũ neo là 5mm giữa các vị trí cơ cấu định tâm và 10 mm tại các vị trí của cơ cấu định tâm.

- Nghiệm thu lắp đặt bó cáp neo

Bó cáp neo đã lắp đặt xong phải có cán bộ chuyên môn tiến hành kiểm tra, nghiệm thu và đăng ký. Kiểm tra chiều dài, thép không bị chồng lên nhau. Sau khi đạt tiêu chuẩn thì tiến hành đánh số, đánh dấu đọi bơm vữa.

Số lượng kiểm tra: Toàn bộ.

Phương pháp kiểm tra: Thước thép, quan sát.

### 5.3.4 Bơm vữa

#### 5.3.4.1 Tạo vữa bơm

- Bơm vữa xi măng là một trong những công đoạn quan trọng nhất trong thi công neo, hiệu quả của nó tốt hay xấu trực tiếp ảnh hưởng đến chất lượng của công tác gia cố.

- Mục đích bơm vữa xi măng bịt kín lỗ khoan để bảo vệ thép lõi neo không bị gỉ và bảo đảm sự dính kết giữa thép và tầng chịu lực. Vữa xi măng phải bảo đảm các yêu cầu sau:

- + Không có các chất xâm thực làm gỉ thép;
- + Bảo đảm độ lỏng trong quá trình bơm.
- + Không bị lắng, ít co ngót.
- + Bảo đảm cường độ theo yêu cầu  $\geq 40$  (N/mm<sup>2</sup>).

- Nguyên liệu trộn vữa xi măng

- + Xi măng: theo quy định tại 5.1.2
- + Nước: theo quy định tại 5.1.4
- + Tỷ lệ vữa xi măng: Tỷ lệ nước/xi măng từ 0,40 - 0,45.

Để cải thiện tính năng của vữa xi măng trong thi công và sau khi đông cứng, dựa theo tình hình thực tế có thể thêm vào lượng chất phụ gia vừa phải như: Phụ gia đông cứng nhanh, phụ gia chậm ngưng kết, phụ gia nở, phụ gia chống thấm, phụ gia giảm nước, nhưng hàm lượng ion muối trong chất phụ gia không vượt quá 0,02% khối lượng xi măng.

- Thí nghiệm vữa xi măng tại phòng thí nghiệm

+ Thí nghiệm cường độ theo mẫu lập phương 70mm (bảo quản trong bao nilon ở nhiệt độ 20°C). Cường độ vữa 7 ngày tuổi  $\geq 30$  (N/mm<sup>2</sup>), 28 ngày tuổi  $\geq 40$  (N/mm<sup>2</sup>)

+ Kiểm tra độ lắng: đổ vữa xi măng vào ống nghiệm sau 3 giờ thể tích nước ở trên mặt không vượt quá 2% thể tích vữa xi măng và sau 24 giờ lượng nước này bị vữa hút hết (khi thí nghiệm phải đậy kín ống nghiệm để nước không bị bốc hơi).

+ Kiểm tra độ ổn định thể tích theo TCVN 6017:1995; xác định theo phương pháp Le chatelier: không lớn hơn 10mm.

+ Kiểm tra thời gian đông kết theo TCVN 6017:1995; bắt đầu không nhỏ hơn 45 phút, kết thúc không lớn hơn 10 giờ.

- Thí nghiệm vữa xi măng tại hiện trường

Trước khi bơm vữa xi măng 24 giờ phải làm một số thí nghiệm ở hiện trường để kiểm tra độ chảy và độ lắng, kết quả thí nghiệm độ chảy không vượt quá ở phòng thí nghiệm  $\pm 3$  giây, nhưng phải

nằm trong khoảng 13÷25 giây, độ lắng vẫn không quá 2%. Nếu kết quả không đạt phải thay đổi lượng nước  $\pm (1\div 2)$  lít cho 100kg xi măng và thí nghiệm lại.

- Thí nghiệm kiểm tra

Thí nghiệm kiểm tra độ chảy và độ lắng ở đầu vào (trong thùng chứa) và đầu ra tại miệng lỗ khoan (đầu vào làm 3 thí nghiệm cho 1 tấn xi măng, đầu ra làm 1 thí nghiệm cho một lỗ khoan). Kết quả thí nghiệm phải đảm bảo yêu cầu sai số  $\pm 3$  giây, nhưng phải nằm trong khoảng 13÷25 giây và không quá 2%. Nếu kết quả không đạt phải ngừng phun và điều chỉnh lại thành phần. Nếu ở đầu ra độ chảy nhỏ hơn 13 giây thì phải tiếp tục bơm cho đến khi đạt (13 giây).

Số lượng kiểm tra: Toàn bộ.

Phương pháp kiểm tra: Dụng cụ đo độ nhớt, quan sát.

- Sản xuất vữa xi măng;

+ Cho phép dùng máy trộn keo tốc độ cao (ít nhất 1000vòng/phút) và máy trộn thùng khuấy (ít nhất 150 vòng /phút) để trộn vữa xi măng.

+ Cần đảm bảo cân đồng đúng, sai số của xi măng, phụ gia không quá 1%. Sau khi trộn, vữa được lọc qua sàng danh định 5mm để loại bỏ cục vón.

+ Vữa xi măng phải khuấy trộn liên tục trong máy trộn. Không được trộn bằng tay. Thời gian khuấy trộn ít nhất là 4 phút.

+ Vữa xi măng trộn xong phải bơm vào lỗ ngay, không để quá 20 phút. Nếu vì một sự cố nào đấy chưa bơm được thì trước khi bơm phải kiểm tra độ chảy.

- Khi trộn vữa xi măng vào mùa hè cần có biện pháp hạ thấp nhiệt độ.

**5.3.4.2 Bơm vữa**

- Bơm vữa xi măng.

+ Máy bơm vữa xi măng dùng loại bơm cao áp, áp lực bơm không nhỏ hơn 10MPa.

+ Ống bơm vữa xi măng phải chịu được áp lực  $\geq 10$ MPa. Đường kính trong ống bơm từ 20 ÷ 30mm

Đối với cáp neo nghiêng lên trên, khi bơm vữa xi măng áp dụng phương pháp bơm thoát khí, tức là ống thoát khí cùng bó cáp neo đưa vào đầu thấp nhất của lỗ. Sau khi phần miệng đóng đầy xong thì tiến hành bơm vữa xi măng, như thế vữa xi măng sẽ chảy từ nơi thấp đến nơi cao, đợi sau khi ống thoát khí bị vữa xi măng bịt kín thì dừng bơm .

Đối với cáp neo nghiêng xuống dưới, ống bơm vữa xi măng cùng bó cáp neo đưa vào đáy lỗ, khi bơm vữa xi măng, vừa bơm vừa kéo ống bơm ra, đầu ống bơm vữa xi măng nhất thiết phải đảm bảo luôn luôn ở độ sâu nhất định bên dưới bề mặt vữa xi măng lỏng. Bơm vữa xi măng một lần liên tục từ đáy lỗ ngược ra miệng lỗ cho tới khi xuất hiện vữa xi măng đặc trào ra ngoài, lấy mẫu kiểm tra đạt yêu cầu mới được dừng bơm. Trong quá trình bơm vữa xi măng ghi chép lại các vấn đề liên quan đúng như thực tế, làm thí nghiệm mẫu theo đúng yêu cầu.

Kiểm tra chất lượng: bơm vữa xi măng yêu cầu kín chắc, đầy chặt, lấy mẫu thí nghiệm theo yêu cầu.

Số lượng kiểm tra: Toàn bộ.

Phương pháp kiểm tra: Dụng cụ đo độ nhớt, quan sát.

**5.3.5 Căng kéo neo (Áp dụng cho neo cáp )**

**5.3.5.1 Các thiết bị và dụng cụ (xem 5.2.3.1 và 5.2.3.2)**

**5.3.5.2 Căng kéo**

- Trình tự căng kéo

Việc căng kéo chỉ được tiến hành khi vữa xi măng tạo bầu neo đạt cường độ chịu nén ít nhất 30N/mm<sup>2</sup>, được xác định từ thí nghiệm trên các khối lập phương 70mm.

Đối với bê tông cốt thép làm dầm neo (hoặc ụ neo), cường độ bê tông không nhỏ hơn 30 N/mm<sup>2</sup>, được xác định từ thí nghiệm trên các khối lập phương 150mm.

Phương pháp căng kéo và ứng suất khống chế của bó cáp UST phải phù hợp yêu cầu của thiết kế. Khi căng kéo, nếu cần phải kéo vượt thì ứng suất kéo vượt lớn nhất là 80% cường độ tiêu chuẩn.

Khi dùng phương pháp khống chế ứng suất để căng kéo thép tạo UST phải lấy trị số độ dẫn dài để tiến hành đối chiếu kiểm tra. Độ chênh lệch của trị số dẫn dài thực tế so với tính toán trong khoảng  $\pm 6\%$ , nếu không phải tạm thời ngừng căng kéo chờ làm rõ nguyên nhân, có biện pháp xử lý và sau khi điều chỉnh mới tiếp tục căng kéo.

Tính toán trị số dẫn dài  $\Delta L$  (cm) khi căng kéo thép tạo UST bằng phương pháp căng sau theo công thức:

$$\Delta L = P.L/A_y.E_h \quad (1)$$

Trong đó:

$\Delta L$ : Trị số giãn dài của cáp sau khi căng kéo, (tính bằng centimet);

P: Lực căng kéo bình quân (tính bằng Niu tơ);

(Phương pháp tính xem phụ lục)

L: Chiều dài bó thép UST, (tính bằng centimet);

$E_{dh}$  - Môđun đàn hồi của thép UST xác định bằng thí nghiệm thực tế hoặc theo chứng chỉ của nơi sản xuất (N/mm<sup>2</sup>);

$A_y$  - Diện tích mặt cắt bó thép UST, (tính bằng milimet vuông).

Trước khi căng phải tiến hành căng so dây với ứng suất  $P_0$  lấy từ (0,1÷ 0,2)  $P_k$ . Việc đánh dấu để đo độ giãn dài phải phù hợp với thiết bị căng.

Trị số giãn dài thực tế  $\Delta L$ (cm) theo phương pháp căng sau được tính theo công thức:

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 \quad (2)$$

Trong đó:

$\Delta L_1$  - Trị số giãn dài thực đo từ giữa ứng suất ban đầu đến ứng suất căng kéo lớn nhất, (tính bằng centimet);

$\Delta L_2$  - Trị số giãn dài tính đổi của ứng suất ban đầu để so dây. Việc tính đổi có thể sử dụng độ giãn dài của cáp gần kề, (tính bằng centimet);

Đối với phương pháp căng sau, trị số co ngắn đàn hồi của bê tông trong quá trình căng kéo có thể được bỏ.

Biến dạng của một neo, co ngắn thép UST và biến dạng do ép chặt khe nối xem, Bảng 1.

Khi căng kéo phải cho đường tác dụng lực của kích trùng với đường trục của bó thép dự ứng lực.

**Bảng 1: Biến dạng của một neo, co ngắn thép UST và biến dạng do ép chặt khe nối**

Loại neo và khe nối	Hình thức biến dạng	Trị số biến dạng (mm)
1. Bộ neo có ê cu	Ép chặt khe hở	
- Khe hở của ê cu (đai ốc)	nt	1
- Khe hở của bản đệm thêm sau	nt	1
2. Bộ neo từ đầu của bó sợi thép	Biến dạng neo	1
3. Bộ neo hình côn	Co ngắn thép và biến dạng neo	6



4. Bộ neo kiểu miếng kẹp (cáp sợi thép)	nt	5
5. Bộ neo hình nêm: - Khi dùng sợi thép UST - Khi dùng thép tròn UST	Biến dạng vật liệu thép Biến dạng neo và ép chặt	3
6. Khe nối của cấu kiện lắp ghép	Bản đệm	2
Khe nối đổ bê tông hoặc khi nối khe	Ép chặt khe nối	1

Việc đóng neo phải được tiến hành lúc ứng suất khống chế căng kéo ở trạng thái ổn định. Các biến dạng co ngắn ở giai đoạn căng kéo không được lớn hơn quy định thiết kế hoặc trị số đã cho phép đã ghi ở Bảng 1.

Khi áp dụng phương pháp đơn sợi - đối xứng - phân cấp vòng căng kéo, không được ít hơn 3 vòng.

Tốc độ gia tải phải chậm, nên khống chế ở giá trị dự ứng lực thiết kế khoảng  $0,1P_k$ /phút, tỷ lệ tốc độ dỡ tải nên khống chế ở mức dự ứng lực thiết kế  $0,2P_k$ /phút.

Giá trị siêu căng kéo phải xác định căn cứ vào thí nghiệm, thông thường có thể lấy từ 5%~10% giá trị ứng lực thiết kế.

Sau khi hoàn thành căng kéo trong vòng 48 tiếng, nếu phát hiện tổn thất dự ứng lực lớn hơn 10% dự ứng lực thiết kế thì phải tiến hành căng kéo bổ sung.

Các bước căng kéo thép UST bằng phương pháp căng sau được quy định ở bảng 2.

**Bảng 2: Các bước căng kéo thép UST bằng phương pháp căng sau**

Chủng loại vật liệu thép UST	Các bước căng kéo
1. Neo kiểu lõi hình côn	$0 \rightarrow P_{ko} \rightarrow 0 \rightarrow P_{ko} \rightarrow 0,5P_k \rightarrow 0,8P_k \rightarrow P_{kv}$ (giữ tải trong 5 phút) $\rightarrow P_k$ (neo cố)
2. Các loại neo khác	$0 \rightarrow P_{ko} \rightarrow 0,5P_k \rightarrow 0,8P_k \rightarrow P_{kv}$ (giữ tải trong 5 phút) $\rightarrow P_k$ (neo cố)

**CHÚ THÍCH 4:**

1/ Ứng suất ban đầu:  $P_{ko} = (0,1 \div 0,2) P_k$

2/  $P_k$  ứng suất khống chế thiết kế khi căng kéo gồm cả trị số ứng suất mất mát dự tính,

3/  $P_{kv}$  - ứng suất kéo vượt

- Đối với bó sợi thép  $P_{kv} = 1,1P_k$  ;

- Đối với bó cáp  $P_{kv} = (1 - 1,05)P_k$  tùy theo thực tế xử lý tại hiện trường của cơ quan thiết kế.

4/ Ứng suất kéo vượt nói trên trong mọi trường hợp không được vượt quá ứng suất kéo vượt lớn nhất quy định.

Số lượng sợi đứt, dịch trượt theo phương pháp căng sau không được vượt quá 3% số đầu sợi thép dự ứng lực và trong mỗi bó không được hơn 1 sợi.

**CHÚ THÍCH 5:**

1/ Đứt sợi là chỉ sợi thép trong bó cáp bị đứt.

2/ Khi vượt quá số khống chế ghi trong biểu trên, nguyên tắc là phải thay thế. ở điều kiện cho phép có thể dùng biện pháp bổ sung như nâng cao trị số UST của bó thép, nhưng thỏa mãn các yêu cầu của trạng thái cực hạn các giai đoạn thiết kế hoặc bổ sung bó thép mới vào vị trí lỗ dự phòng do đồ án quy định.

**5.3.5.3 Kiểm tra ứng suất cáp neo**

- Thí nghiệm thử

+ Thí nghiệm thử để xác định sự phù hợp của địa chất, vật liệu, các bộ phận, thiết bị, phương pháp thi công và trình độ thi công.

+ Số lượng neo thí nghiệm thử do Tư vấn thiết kế quy định trong hồ sơ thiết kế nhưng không được nhỏ hơn 3 neo cho một loại kết cấu neo và khu vực địa chất thay đổi.

+ Tải trọng thử lớn nhất bằng 125%  $P_k$ . Nếu tải trọng thử không giảm trong 15 phút lớn hơn 5% có xét đến sự dịch chuyển của kết cấu đã được neo hoặc giữ tải trọng thử bằng kích và chuyển vị đầu neo được quan trắc sau 15 phút, nếu chuyển vị nhỏ hơn 5% $\Delta_e$  thì neo đó đạt yêu cầu.

CHÚ THÍCH 6:

$\Delta_e$  : Chuyển vị đàn hồi của dây neo tại tải trọng dư ban đầu, được tính theo công thức sau:

$$\Delta_e = \frac{\text{Tải trọng dư ban đầu} \times \text{chiều dài dây neo tự do}}{\text{Diện tích dây neo} \times \text{mô đun đàn hồi của dây neo}}$$

+ Sau khi hoàn thành các thí nghiệm thử tại hiện trường trên các neo thử, nhà thầu lập báo cáo thí nghiệm nội dung gồm: Nhà thầu thi công, cơ quan thí nghiệm, kỹ sư giám sát, ngày, thời gian và vị trí thử, kết quả đầy đủ mọi thí nghiệm tải trọng/độ giãn dài, tải trọng/ thời gian hoặc chuyển vị/ thời gian và các thí nghiệm thử hiện trường khác.

Báo cáo cần có các bản vẽ và vật liệu quy định, các kích thước và mọi chi tiết của phương pháp chế tạo dây neo và lớp bảo vệ, chi tiết của lỗ khoan, các phương pháp khoan. Báo cáo cần mô tả các đặc trưng vật lý, điều kiện đất chung quanh neo, nước ngầm, kết quả của mọi thí nghiệm đất và nước nếu có. Phương pháp đưa dây neo vào lỗ khoan, phương pháp pha trộn vữa xi măng, bơm vữa bầu neo.

Báo cáo chuyển cho Tư vấn thiết kế xem xét, quyết định trước khi thi công đại trà các neo tiếp theo.

### 5.3.6 Khoá đầu neo

#### 5.3.6.1 Lắp đặt hệ thống khoá đầu neo

Hệ thống khoá đầu neo được lắp đặt cùng với quá trình lắp đặt neo (trước khi căng kéo).

+ Kiểu loại của hệ thống khoá đầu neo phải phù hợp yêu cầu thiết kế và yêu cầu căng kéo bó cáp neo.

+ Hệ thống khoá đầu neo phải thông qua giám định kỹ thuật và giám định sản phẩm của cơ quan chuyên môn có thẩm quyền. Trước khi xuất xưởng bên cung cấp phải tiến hành kiểm nghiệm theo quy định và cung cấp giấy chứng nhận chất lượng.

+ Hệ thống khoá đầu neo trước lúc sử dụng phải tiến hành kiểm tra ngoại quan theo từng đợt, không có vết nứt, vết tổn thương, gỉ ăn mòn kích thước không vượt quá sai số cho phép.

Đối với cường độ, độ cứng, năng lực neo cố v.v... của hệ thống khoá đầu neo phải căn cứ tình hình cung cấp hàng để xác định hạng mục, số lượng phải kiểm tra. Khi giấy chứng nhận chất lượng không phù hợp yêu cầu hoặc khi có điều nghi vấn đối với chất lượng, phải tiến hành kiểm nghiệm theo quy định có liên quan, khi phù hợp yêu cầu mới được nghiệm thu và sử dụng.

#### 5.3.6.2 Khoá neo

Sau khi ứng suất không chế căng kéo đạt tới ổn định tiến hành khoá neo.

#### 5.3.6.3 Bịt đầu neo

- Đầu neo căng kéo lại cáp neo phải để đủ chiều dài lắp đặt thiết bị và dùng hộp bảo vệ theo đúng thiết kế.

- Đầu neo căng kéo một lần sau khi căng kéo xong, phải chốt lại. Dùng máy cắt những đầu cáp thừa, nghiêm cấm sử dụng các loại máy hàn để cắt cáp, nên chừa lại 10 cm đầu cáp để phòng trượt cáp. Sử dụng vữa bê tông mác  $\geq 20(N/mm^2)$  để bịt neo. Sau khi bịt neo xong cần chú ý mỹ quan bề ngoài.

## 6 Kiểm tra trong thi công và nghiệm thu sau khi neo xong

### 6.1 Quy định chung

Công tác nghiệm thu các hạng mục neo theo các tiêu chuẩn, quy trình quy phạm đã được nêu trong mục 4.4 của quy trình này.

Ngoài ra, việc nghiệm thu đối với các công trình gia cố bằng neo được thi công trong các trường hợp sau đây phải qua kiểm tra đánh giá chất lượng:

## **6.2 Kiểm tra**

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

## **6.3 Nghiệm thu**

Để nghiệm thu một sản phẩm neo gia cố, đơn vị thi công phải xuất trình đủ các tài liệu sau:

- Chứng chỉ phù hợp chất lượng nguyên vật liệu, báo cáo nghiệm thu vật liệu hiện trường và báo cáo nghiệm thu vật liệu thay thế.
- Cung cấp đầy đủ những tài liệu về thi công neo theo biểu mẫu ở Phụ lục B.
- Báo cáo thí nghiệm nghiệm thu neo và các báo cáo thí nghiệm sửa đổi khác.
- Báo cáo địa chất trong phạm vi xây dựng công trình.
- Các biên bản nghiệm thu từng phần việc hoặc nghiệm thu trung gian như: nghiệm thu mái dốc, nghiệm thu lỗ khoan, nghiệm thu bố cáp, nghiệm thu bơm vữa, nghiệm thu căng thép v.v...
- Bản vẽ thi công có ghi tất cả các phần thay đổi được phép trong quá trình thi công. Trường hợp thay đổi nhiều phải vẽ lại bản vẽ hoàn công kèm theo bản thiết kế ban đầu.
- Các văn bản đề nghị thay đổi và cho phép thay đổi các phần trong thiết kế.
- Nhật ký thi công công trình và các tài liệu khác có liên quan theo quy định.

## **6.4 Quan trắc, đánh giá và báo cáo kết quả**

Công tác này nhằm có số liệu để điều chỉnh trong quá trình thi công

### **6.4.1 Quan trắc, đánh giá**

Công tác đo đạc quan trắc, đánh giá rất quan trọng, phải do các đơn vị có đủ năng lực đảm nhận.

- Số lượng bố trí mặt cắt quan trắc: Tối đa 20m bố trí một trắc ngang quan trắc
- Mốc khống chế: Trên đoạn gia cố mái dốc, bố trí 04 mốc khống chế nằm ngoài khu vực xử lý (đạt tiêu chuẩn đường chuyên hạng 4); gồm 02 mốc ở chân mái dốc và 02 mốc ở đỉnh mái dốc.
- Mốc quan trắc lún và chuyển vị: Trên 1 trắc ngang quan trắc, bố trí các mốc quan trắc lún và chuyển vị ngang (mốc quan trắc đạt tiêu chuẩn giải tích cấp 1); bố trí tập trung tại phần giữa và chân taluy.
- Tại trắc ngang quan trắc, tiến hành đo đạc quan trắc theo 2 nội dung sau:
  - Quan trắc lún và chuyển vị mái dốc: Thông qua việc đo đạc các giá trị cao độ và chuyển vị của các mốc.
  - Quan trắc khả năng chịu lực và chuyển vị của neo: Bằng cách đo đạc các thông số của neo. Sau 10 ngày quan trắc nếu mất mát ứng suất vượt quá các giá trị ghi trong bảng 3 mục này thì neo đó cần tiến hành căng kéo lại và khoá ở tải trọng thiết kế  $P_k$ .
- Máy móc thiết bị quan trắc:
  - + Máy đo sự dịch chuyển giữa 2 điểm có độ chính xác 0,01mm.
  - + Máy thủy chuẩn phải phù hợp theo TCXDVN 271:2002.
  - + Độ phóng đại của ống kính không nhỏ hơn 24 lần
  - + Giá trị vạch khắc vành đọc số của bộ đo cực nhỏ từ 0,05mm ÷ 0,1mm.

- + Mia gỗ có chiều dài 3m, giá trị khoảng chia của các vạch trên mia là 5mm. Trên mia có gắn ống nước tròn giá trị khoảng chia nhỏ hơn 5/2mm.
  - + Máy đo chuyển vị mái dốc kết hợp với thiết bị quan trắc chuyển vị kiểu xoắn ốc có độ chính xác 0.01mm
  - + Máy đo kết hợp với thiết bị đo lực kế cáp neo có giải đo phù hợp lực neo thiết kế.
  - Số lần đo và thời gian đo đặc, quan trắc.
- + Quan trắc chuyển vị và lún công trình, xem bảng 3

**Bảng 3: Tổng hợp số lần đo và thời gian quan trắc chuyển vị và lún của mái dốc**

Thời gian quan trắc	Tần suất đo	Số lần đo
1. Sau khi lắp đặt xong 3 ngày	1 lần/3 ngày	1
2. Tuần 1	2 lần/tuần	2
3. Tuần 2	2 lần/tuần	2
4. Tuần 3	1 lần/tuần	1
5. Tuần 4	1 lần/tuần	1
6. Tháng thứ 2-3	2 lần/tháng	4
7. Tháng thứ 4-6	1 lần/tháng	3
<b>Tổng cộng:</b>		14

- + Quan trắc khả năng chịu lực của neo, xem bảng 4, bảng 5

**Bảng 4: Tổng hợp số lần đo và thời gian quan trắc lực cáp neo**

Thời gian quan trắc	Tần suất đo	Số lần đo
1. Sau khi căng kéo 24h	1 lần	1
2. Tuần 1	7 lần/tuần	7
3. Tuần 2	3 lần/tuần	3
4. Tuần 3	2 lần/tuần	2
5. Tuần 4	1 lần/tuần	1
6. Tháng thứ 2-4	2 lần/tháng	6
7. Tháng thứ 4-6	1 lần/tháng	2
<b>Tổng cộng:</b>		22

**Bảng 5: Mất mát tải trọng dư cho phép theo thời gian đối với neo**

Thời gian quan trắc	Mất mát tải trọng cho phép (% tải trọng dư ban đầu)
5 phút	1
15 phút	2
50 phút	3
150 phút	4
1 ngày	6
3 ngày	7
10 ngày	8

+ Quan trắc chuyển vị của neo, xem bảng 6

**Bảng 6: Tổng hợp số lần đo và thời gian quan trắc chuyển vị cáp neo.**

Thời gian quan trắc	Tần suất đo	Số lần đo
Sau khi lắp đặt 3 ngày	1 lần/3 ngày	1
Tuần 1	2 lần/tuần	2
Tuần 2	2 lần/tuần	2
Tuần 3	1 lần/tuần	1
Tuần 4	1 lần/tuần	1
Tháng thứ 2-3	2 lần/tháng	4
Tháng thứ 4-6	1 lần/tháng	3
<b>Tổng cộng:</b>		14

Tổng số thời gian đo đạc và quan trắc là 6 tháng.

#### 6.4.2 Báo cáo kết quả

Kết quả quan trắc phải lập thành báo cáo trình cấp có thẩm quyền xem xét và lưu trong hồ sơ hoàn công công trình. Các nội dung cần báo cáo gồm:

- Các mốc khống chế;
- Vị trí quan trắc;
- Kết quả quan trắc chuyển vị và lún công trình;
- Kết quả quan trắc chuyển vị của neo;
- Kết quả quan trắc khả năng chịu lực của neo.

**PHỤ LỤC A**

(Tham khảo)

***Xác định tổn thất lực neo*****A.1 Phạm vi áp dụng**

Xác định tổn thất do ma sát cản vành vòng neo bằng kích thủy lực. Có thể tiến hành trên bộ căng kéo hoặc trên một cấu kiện bê tông cốt thép có lỗ luồn cáp thẳng.

**A.2 Cách tiến hành**

Khi hai đầu đều dùng neo hình côn, thì các bước tiến hành như sau:

a) Bơm dầu đồng thời cả hai đầu A và B với trị số áp lực dầu duy trì ở 4Mpa, sau đó bịt đầu B để làm đầu bị động, lấy đầu A làm đầu chủ động, căng kéo tới lực khống chế. Giả thiết lực kéo đầu B là  $N_b$ , lực kéo tương ứng đầu A là  $N_a$  thì:

Lực ma sát cản vành vòng neo được tính theo công thức:

$$N_o = N_a - N_b \quad (A_1)$$

Hệ số căng kéo vượt để khắc phục lực ma sát cản vành vòng neo được tính theo công thức:

$$n_o = \sqrt{\frac{N_a}{N_b}} \quad (A_2)$$

Tiến hành đo 3 lần, lấy số bình quân.

b) Bịt đầu A, căng kéo đầu B dùng phương pháp nêu trên, tiến hành 3 lần, lấy trị số bình quân.

c) Trị số bình quân của 2 lần, sẽ là trị số xác định  $N_o$  và  $n_o$ .

**PHỤ LỤC B**

(Tham khảo)

**Các biểu mẫu kiểm tra và nghiệm thu****BIỂU GHI CHÉP THI CÔNG LỖ NEO MÁI TA LUY**

Tên công trình: .....

Địa điểm công trình: .....

Biển hiệu lỗ neo: .....

Đường kính lỗ (mm)		Góc nghiêng ( $^{\circ}$ )		Chiều sâu lỗ (m)		
Thiết kế	Thực tế	Thiết kế	Thực tế	Thiết kế	Thực tế	
Phương thức tạo lỗ		Loại máy khoan		Đường kính ngoài mũi khoan	mm	
Ghi chép địa tầng	Vị trí lỗ neo	Tính chất đất đá	Thời gian tạo lỗ	Nước ngầm	Vấn đề xử lí	Hiện tượng khác thường
Vệ sinh lỗ bằng hơi		(Mpa)		Hiệu quả vệ sinh:		
Tổ trưởng thi công		Phụ trách kỹ thuật		Kỹ sư giám sát		
Ghi chú:						

**BIỂU GHI CHÉP THI CÔNG CHẾ TẠO BÓ CÁP NEO**

Tên công trình: .....

Địa điểm công trình: .....

Phần thiết kế											
Chất lượng vật liệu bó cáp neo				Đường kính (mm)				Chiều dài thiết kế (mm)			
Số hiệu bó cáp neo	Phần kiểm tra							Thời gian chế tạo	Phần ký tên		
	Chất lượng vật liệu	Đường kính (mm)	Chiều dài (m)	Bề mặt bó cáp neo	Giàn giáo	ống phun vữa	Các phần khác		Tổ trưởng thi công	Phụ trách kỹ thuật	Kỹ sư tư vấn
Ghi chú:											



**BIỂU GHI CHÉP THI CÔNG PHUN VỮA LỖ NEO**

Tên công trình: .....

Địa điểm công trình: .....

Thiết bị trộn:					Thiết bị phun vữa:				
Vật liệu vữa		Nước			Xi măng		Cát		
Tỷ lệ cấp phối									
Số hiệu lỗ khoan	Loại địa hình	Thời gian trộn vữa (phút)	Thời gian bắt đầu phun vữa	Thời gian ngừng phun vữa	Thời gian phun vữa (phút)	Áp lực bình quân (Mpa)	Áp lực tối đa (Mpa)	Lượng vữa (lít)	Ký tên
Ghi chú:									

## BIỂU GHI CHÉP CĂNG KÉO CÁP NEO

Tên công trình:

Số hiệu bó cáp:

Trang thứ:

Số hiệu đồng hồ áp lực	...	Ký hiệu kích	...	Ký hiệu bơm dầu	...	Số hiệu vữa bơm	...
Độ chính xác của đồng hồ áp lực	(MPa)	Số hiệu kích	(KN)	Số hiệu bơm áp lực định mức	(Mpa)	Số hiệu bê tông bộ đệm	...
Khoảng đo của đồng hồ áp lực	(MPa)	Lực kéo định mức	...		...	Tuổi của bê tông bộ đệm	(ngày)
Diễn biến quá trình căng kéo	Ghi số áp lực dầu (MPa)	Thời gian ổn áp (Phút)	Độ giãn dài của cáp neo (mm)		Ứng lực cáp neo (KN)	Ghi chú	
			Lí thuyết	Thực tế			
Vòng tuần hoàn lần thứ 1	...						
Vòng tuần hoàn lần thứ 2	...						
...	...						
...	...						
...	...						
...	...						

Người ghi chép:

**BIỂU GHI QUAN TRẮC LỰC CÁP NEO**

Số hiệu mặt cắt:

Số hiệu cáp neo:

Người quan trắc: Nguyễn Văn A

Số lần quan trắc	Ngày quan trắc	Giờ quan trắc	Trị số quan trắc (fi)	Nhiệt độ lúc quan trắc(°C)	Ghi chú
1					
2					
3					
4					
5					
6					



## BIỂU GHI QUAN TRẮC CHUYỂN VỊ 3 ĐIỂM

Mặt cắt quan trắc:

Người quan trắc: Nguyễn Văn A

Thời gian	Nhiệt độ (°C)	Số điểm đo	Trị số đo (mm)	Trị số bình quân (mm)	Chuyển vị tích lũy (mm)	Tốc độ chuyển vị (mm/ngày)	Ghi chú
		1					$V = \frac{\Delta u}{\Delta t}$
		2					
		2					
		3					
		3					
		1					
		2					
		2					
		3					
		3					
		1					
		2					
		2					
		3					
		3					
		1					
		2					
		2					
		3					
		3					
		2					

**Phụ lục C**  
(Tham khảo)

**Các đặc trưng cơ học của một số loại thép cường độ cao**

C.1 Các đặc trưng cơ học của tao thép (7 sợi) theo tiêu chuẩn Châu Âu và Mỹ tham khảo bảng C1

**Bảng C1**

Đường kính tao (mm)	13		15	
Tiêu chuẩn	EURONORM 138-79 hoặc BS 5896-1986	ASTM A416-10 cấp 270	EURONORM 138-79 hoặc BS 5896-1980	ASTM A416-10 cấp 270
Đường kính tiêu chuẩn (mm)	12,9	12,7	15,7	15,2
Diện tích tiêu chuẩn (mm <sup>2</sup> )	100	98,7	150	140
Khối lượng tiêu chuẩn (kg/m)	0,785	0,775	1,18	1,10
Giới hạn chảy nhỏ nhất (MPa)	1.580	1.670	1.500	1.670
Lực kéo đứt (N)	186.000	186.000	177.000	186.000
Cường độ kéo đứt nhỏ nhất (MPa)	1.860	1.837	2.650	2.607
Modun đàn hồi (MPa)	1,95.105			
Độ giãn dài tương đối	max 2,5%			

C.2 Các đặc trưng cơ học của một số loại thép của Australia tham khảo bảng C2

**Bảng C2**

Loại thép và tiêu chuẩn	Đường kính - tiêu chuẩn (mm)	Diện tích (mm <sup>2</sup> )	Lực kéo đứt nhỏ nhất (daN)	Cường độ kéo đứt nhỏ nhất (MPa)
Thép sợi - AS1310	5	19,6	3.040	1550
	5	19,6	3.330	1700
	7	38,5	6.550	1700
Tao đặc biệt - AS1311 (Sper)	9,3	54,7	10.200	1.860
	12,7	100,1	18.400	1.840
	15,2	143,3	25.000	1.750
Tao 7 sợi bình thường	12,7	94,3	16.500	1.750
AS1131	23	415	45.000	
Thanh dự ứng lực AS 1313	29	660	71.000	1.080
	32	804	87.000	1.080
	38	1.140	123.000	1.080

C.3 Các đặc trưng cơ học của các loại cáp thép của hãng Liễu Châu (Trung Quốc) tham khảo bảng C3

**Bảng C3**

Đường kính tao (mm)	12,0		15,0	
Tiêu chuẩn	GB 5524-2008			
Diện tích mặt cắt (mm <sup>2</sup> )	89,45	89,45	139,98	139,98
Cường độ kéo đứt nhỏ nhất (MPa)	1.570	1.670	1.470	1.570
Lực kéo đứt nhỏ nhất (N)	140.240	149.060	205.800	219.520
Giới hạn chảy giả định khi biến dạng đạt 0,2% (MPa)	1.191	1.267	1.749	1.865
Độ giãn dài > %	3,5	3,5	3,5	3,5
Khối lượng (kg/m)	0,70	0,70	1,10	1,10

C.4 Các đặc trưng cơ học của một số loại thép Nhật Bản tham khảo bảng C4

**Bảng C4**

Đường kính tao (mm)	Diện tích mặt cắt (mm <sup>2</sup> )	Trọng lượng (kg/m)	Lực kéo đứt nhỏ nhất (N)	Giới hạn chảy nhỏ nhất (MPa)	Độ chùng
12,4	92,9	0,729	159.850	1.363	Max 3%
15,2	138,7	1,101	226.630	1.931	Max 3%

Độ chùng ứng với trị số lực 0,8 của lực kéo đứt trong thời gian 1.000 giờ.

C.5 Các đặc trưng cơ học của cáp xoắn 7 sợi thép Anh tham khảo bảng C5

**Bảng C5**

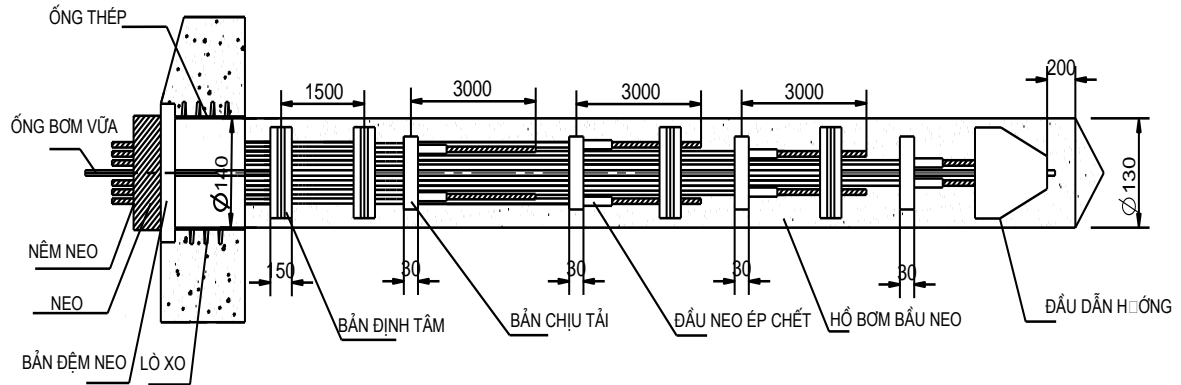
Đường kính tao (mm)	Diện tích mặt cắt (mm <sup>2</sup> )	Lực kéo đứt nhỏ nhất (N)	Độ chùng tiêu chuẩn (%)	Độ chùng thấp (%)
12,7	112	209.000	5.5	1,1
15,2	165	300.000	5.5	1.1
18,0	223	380.000	5.5	1.1

Độ chùng ứng với trị số lực 0,7 của độ bền đặc trưng trong thời gian 1.000 giờ.

## Phụ lục D (Tham khảo)

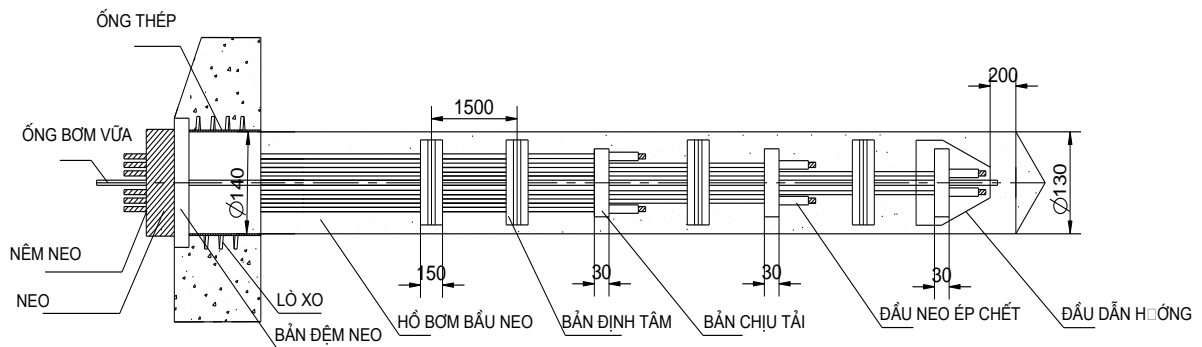
### Một số loại kết cấu neo ứng suất trước

#### D.1 Kết cấu neo kiểu phân tán lực kéo nén: tham khảo tại Hình D1



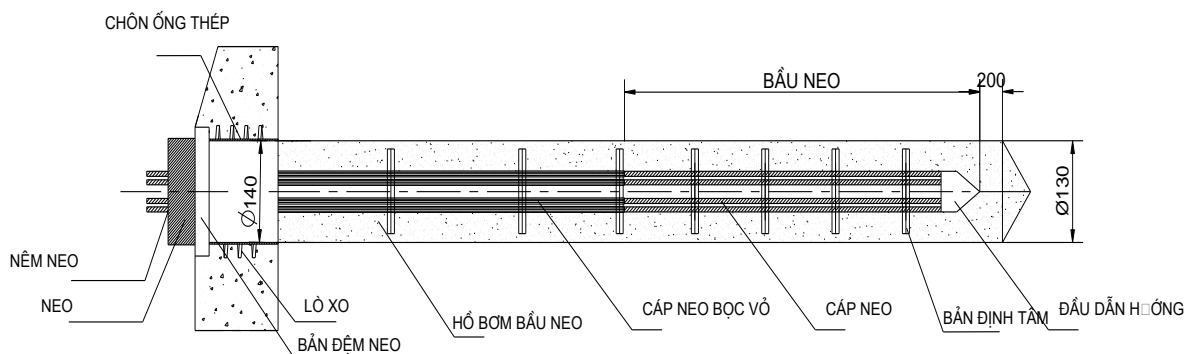
Hình D1: Kết cấu neo kiểu phân tán lực kéo - nén

#### D.2 Kết cấu neo kiểu phân tán lực nén: tham khảo tại Hình D2



Hình D2: Kết cấu neo kiểu phân tán lực nén

#### D.3 Kết cấu neo kiểu lực kéo: tham khảo tại Hình D3



Hình D3: Kết cấu neo kiểu lực kéo



---

---

---

Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam chịu trách nhiệm xuất bản, phát hành và giữ bản quyền Tiêu chuẩn Quốc gia (TCVN). Không được in, sao, chụp TCVN nếu chưa được phép của Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam.

Địa chỉ: *Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam*

Số 8 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Tel: (84-4) 37564269 /37562807 \* Fax: (84 - 4)3 8 361 771

E-mail: [info@vsqi.org.vn](mailto:info@vsqi.org.vn) \* Website: [www.vsqi.org.vn](http://www.vsqi.org.vn)

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or utilised in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from Vietnam Standards and Quality Institute (VSQI).

Address: *Vietnam Standards and Quality Institute (VSQI)*

8 Hoang Quoc Viet str, Cau Giay dist, Ha Noi, Viet Nam

Tel: ( 84-4 ) 37564269/ 37562807 \* Fax: (84 - 4) 38 361 771

E-mail: [info@vsqi.org.vn](mailto:info@vsqi.org.vn) \* Website: [www.vsqi.org.vn](http://www.vsqi.org.vn)