**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 10952:2015**

CÁP DỰ ỨNG LỰC BỌC EPOXY TỪNG SỢI ĐƠN

*Each wire individually epoxy resin coated pretressing stell strand*

**Lời nói đầu**

**TCVN 10952 : 2015** được xây dựng trên cơ sở tham khảo PWRC 0434:2010 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 Công nghệ công bố.

**CÁP DỰ ỨNG LỰC BỌC EPOXY TỪNG SỢI ĐƠN**

***Each wire individually epoxy resin coated pretressing stell strand***

**1. Phạm vi áp dụng**

Tiêu chuẩn này quy định yêu cầu kỹ thuật đối với cáp dự ứng lực bảy sợi bọc epoxy từng sợi đơn, dùng trong công trình giao thông và các công trình xây dựng khác.

**2. Tài liệu viện dẫn**

|  |  |
| --- | --- |
| TCVN 7935:2009 | Cáp phủ epoxy bê tông dự ứng lực. |
| TCVN 8792:2011 | Sơn và lớp phủ bảo vệ kim loại - Phương pháp thử mù muối |
| ASTM A416/A416M | Standard specification for steel strand, uncoated seven-wire for prestressed concrete (Yêu cầu kỹ thuật của cáp thép 7 sợi không sơn phủ dùng cho bê tông dự ứng lực). |
| ASTM D1141 | Standard Practice for the Preparation of Substitute Ocean Water (Tiêu chuẩn quy định chuẩn bị dung dịch thay nước biển) |
| JIS G 3536:2008 | Steel Wires and Strands for Prestressed Concrete (Sợi thép và cáp dự ứng lực). |

**3. Thuật ngữ, định nghĩa**

**3.1. Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn** (each wire individually epoxy resin coated prestressing steel strand)

Cáp thép cường độ cao loại 7 sợi có từng sợi đơn được phủ một lớp epoxy bằng phương pháp sơn tĩnh điện để làm vỏ bọc.

**3.2. Lớp vỏ bọc** (coating)

Lớp sơn phủ epoxy để bọc từng sợi của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn.

**3.3. Điểm khuyết** (holiday)

Trạng thái không liên tục sinh ra trên lớp vỏ bọc không nhận biết được bằng mắt thường mà được phát hiện bằng máy kiểm tra điểm khuyết.

**3.4. Cáp dự ứng lực chưa sơn** (uncoated prestressing steel strand)

Cáp thép cường độ cao trước khi sơn phủ lớp vỏ bọc để tạo thành cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn.

**4. Vật liệu**

Cáp dự ứng lực chưa sơn:

Cáp dự ứng lực chưa sơn được sử dụng để sản xuất cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn là cáp có độ chùng thấp theo ASTM A416 hoặc JIS G 3536 hoặc sản phẩm tương đương không được có các chất dính bám như chất bẩn, vật liệu sơn, chất bôi trơn hay gỉ sét và những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng của lớp vỏ bọc.

**5. Chuẩn bị bề mặt**

Cáp dự ứng lực chưa sơn cần được xử lý bề mặt để sau khi sơn phủ, lớp vỏ bọc đảm bảo đáp ứng các yêu cầu nêu tại điều 7 của tiêu chuẩn này.

**6. Sơn phủ**

**6.1.** Sơn phủ áp dụng phương pháp sơn tĩnh điện dạng bột.

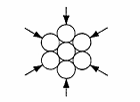
**6.2.** Lớp vỏ bọc phải nhẵn, phẳng, không có vết phồng rộp hay dính bám dị vật.

**7. Yêu cầu đối với cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn**

**7.1. Độ dày lớp vỏ bọc**

**7.1.1.** Độ dày lớp vỏ bọc nằm trong khoảng 120-280μm, không được thấp hơn giá trị dưới, trường hợp có độ dày lớn hơn giá trị cực đại thì tần suất xuất hiện không lớn hơn 10% bề mặt lớp vỏ bọc.

**7.1.2.** Độ dày của lớp vỏ bọc được đo bằng máy đo độ dày điện từ hay dụng cụ đo chiều dày khác, theo phương và vị trí tại Hình 1.



**Hình 1 - Vị trí đo độ dày của lớp vỏ bọc**

**7.2. Tính liên tục của lớp vỏ bọc**

**7.2.1**. Khi sản xuất, cần phải kiểm tra việc có hay không có điểm khuyết tại lớp vỏ bọc bằng máy phát tia lửa điện cao áp suốt chiều dài sản phẩm. Điện áp của máy phát tia lửa lấy bằng 1000V ± 10V.

CHÚ THÍCH:

Khi điện áp quá lớn, có thể làm tổn thương lớp vỏ bọc.

**7.2.2.** Tất cả những điểm phát hiện ra điểm khuyết cần được sơn bổ sung.

**7.3. Độ dính bám của lớp vỏ bọc**

**7.3.1.** Tính dính bám giữa lớp vỏ bọc với các sợi thép của cáp dự ứng lực chưa sơn phải được kiểm tra bằng thí thử tính dẻo và thử kéo.

**7.3.2.** Đối với thử tính dẻo, sử dụng máy uốn thủy lực với bán kính uốn gấp 2,5 lần đường kính cáp, uốn gập 180°, sau đó kiểm tra bằng mắt thường phía trong và ngoài đoạn bị uốn. Nhiệt độ thí nghiệm là 23 ± 2°C.

Không cho phép sự bóc rời hay vết nứt nhỏ trên toàn bộ đoạn bị uốn.

**7.3.3.** Đối với thử kéo, không cho phép sự bóc rời hay xuất hiện vết nứt trên toàn đoạn cáp bị kéo với lực tương ứng với giới hạn chảy.

**7.4. Độ dính bám của cáp với bê tông**

**7.4.1.** Tính dính bám giữa cáp bọc epoxy từng sợi đơn với bê tông được kiểm tra bằng thử nghiệm chiều dài dính bám.

**7.4.2.** Chiều dài dính bám của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn tương đương với cáp dự ứng lực chưa sơn và không lớn hơn 65 lần đường kính cáp dự ứng lực chưa sơn.

**7.5. Tính chất cơ lý**

**7.5.1.** Giá trị chùng ứng suất của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn không lớn hơn 6,5% so với phương pháp thí nghiệm được quy định trong các tiêu chuẩn ASTM A416 hoặc JIS G 3536. Ngoài giá trị chùng ứng suất, các tính chất cơ lý khác (giới hạn kéo, giới hạn chảy, độ giãn dài) phải thỏa mãn tiêu chuẩn của cáp dự ứng lực chưa sơn.

**7.5.2.** Tính năng chịu mỏi của cáp bọc epoxy từng sợi đơn được kiểm tra bằng thử kéo mỏi, đáp ứng các yêu cầu quy định tại A.1. Thử nghiệm tính chịu mỏi được tiến hành khi có yêu cầu

**7.5.3.** Tính chất cơ lý khác của cáp bọc epoxy từng sợi đơn phải đáp ứng các yêu cầu quy định tại Phụ lục A.

**7.6. Tính thẩm thấu clorua**

**7.6.1.** Tính thẩm thấu clorua được xác định bằng lượng ion clorua thẩm thấu qua lớp phủ của vật liệu dùng để tạo lớp vỏ bọc epoxy trên các sợi đơn của tao cáp. Thử nghiệm tính thẩm thấu clorua tiến hành theo TCVN 7935:2009.

**7.6.2.** Lượng ion clorua thẩm thấu qua lớp vỏ bọc epoxy phải nhỏ hơn 1x10-4mol/l.

**7.7. Tính chất khác của lớp vỏ bọc**

Tính chất khác của lớp vỏ bọc cáp bọc epoxy từng sợi đơn phải đáp ứng các yêu cầu quy định tại Phụ Lục B.

**8. Số lượng thử nghiệm, tổ chức thử nghiệm và chứng chỉ thử nghiệm**

**8.1. Số lượng thử nghiệm**

**8.1.1.** Trong sản xuất, sau mỗi một lô cáp dự ứng lực chưa sơn (20 tấn sản phẩm cùng loại) đã được sử dụng, cần phải thực hiện các phép thử tính cơ lý của cáp bọc epoxy từng sợi đơn, trừ phép thử độ chùng ứng suất.

**8.1.2.** Các phép thử tính dính bám với bê tông, đặc tính hiệu suất neo, giá trị chùng ứng suất phải được tiến hành khi có sự thay đổi về tiêu chuẩn của vật liệu sơn hay bắt đầu một dây chuyền sản xuất mới.

**8.1.3.** Đối với các phép thử chiều dày lớp vỏ bọc, tính liên tục của lớp vỏ bọc, tính bám dính của lớp vỏ bọc và tính dính bám của cáp với bê tông, khi thí nghiệm lần đầu không thỏa mãn yêu cầu, phải tiến hành hai thí nghiệm bổ sung với hai mẫu thử cùng cuộn với mẫu thử ban đầu. Nếu hai thí nghiệm bổ sung đều đạt yêu cầu thì phép thử được đánh giá đạt yêu cầu.

**8.2. Tổ chức thử nghiệm**

Khi không có các quy định pháp lý, phép thử phải được thực hiện bởi tổ chức được sự chấp thuận của bên mua và nhà sản xuất.

**8.3. Các phép thử phải thực hiện khi có thay đổi trong quá trình sản xuất**

Các phép thử về tính chịu ăn mòn hóa chất, tính thẩm thấu clorua, mù muối cần phải tiến hành khi có thay đổi về tiêu chuẩn vật liệu tạo lớp phủ hay bắt đầu dây chuyền sản xuất mới.

**8.4. Chứng chỉ thử nghiệm**

Báo cáo kết quả thí nghiệm có dấu, chữ kí chứng nhận của tổ chức thử nghiệm được cung cấp cho bên mua.

**9. Kiểm tra trong sản xuất**

Các phép thử và kiểm tra cáp bọc epoxy từng sợi đơn được thực hiện bởi nhà sản xuất trước khi xuất hàng.

**10. Loại bỏ sản phẩm**

Trừ quy định tại 8.3, sau các phép thử và kiểm tra chất lượng, sản phẩm không thỏa mãn yêu cầu đều bị xem là phế phẩm và phải bị loại bỏ.

**11. Chứng nhận chất lượng sản phẩm trong sản xuất**

**11.1.** Nhà sản xuất cáp bọc epoxy từng sợi đơn phải cung cấp các tài liệu về chất lượng của cáp dự ứng lực chưa sơn đã được sử dụng và chứng minh chất lượng của lớp vỏ bọc.

**11.2.** Tài liệu về chất lượng của cáp dự ứng lực chưa sơn là tài liệu của nhà sản xuất cáp dự ứng lực chưa sơn cung cấp.

**11.3.** Tài liệu về chất lượng của cáp bọc epoxy từng sợi đơn là tài liệu ghi các kết quả kiểm tra cách thức sản xuất, kết quả kiểm tra sản phẩm, kết quả kiểm tra định kỳ về độ dày lớp vỏ bọc, phép thử chịu va đập, tải trọng kéo, độ giãn khi đứt.

**12. Vận chuyển, đóng gói và ký hiệu sản phẩm**

**12.1.** Khi sản xuất, bốc dỡ cáp bọc epoxy từng sợi đơn, phải áp dụng phương pháp thích hợp sao cho không gây ra các tổn thương cho lớp vỏ bọc. Cáp cần được cuốn quanh tang bằng gỗ, mặt ngoài bọc bằng giấy chống thấm nước, khi bảo quản mặt bằng của tang gỗ cần đặt trên bệ để hàng bằng gỗ tiêu chuẩn. Số tầng chồng cho phép đến 2 tầng, cần phải tránh tác dụng trực tiếp của tia tử ngoại làm biến chất lớp vỏ bọc tại nơi bảo quản.

**12.2.** Khi vận chuyển cáp bọc epoxy từng sợi đơn phải áp dụng phương pháp thích hợp sao cho không gây ra các tổn thương cho lớp vỏ bọc. Sàn chất tải của xe chuyên chở cần trải các bệ đặt hàng bằng gỗ. Các mặt của tang gỗ cuộn cáp đặt trên các bệ này phải cố định với sàn xe sao cho có thể tránh hết mức chấn động cũng như va đập.

**12.3.** Với các sản phẩm khi thử nghiệm và kiểm tra đạt yêu cầu, cần kí hiệu lên mỗi tang gỗ các thông tin về số hiệu sản phẩm, chiều dài sản phẩm, khối lượng.

**PHỤ LỤC A**

(Qui định)

**Phương pháp thử tính chất cơ lý**

**A.1. Thử kéo**

**A.1.1. Mục đích thử nghiệm**

Phép thử này nhằm xác định độ giãn dài, giới hạn chảy và giới hạn bền của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn.

**A.1.2. Điều kiện thử nghiệm**

Điều kiện thử kéo đối với cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được trình bày tại Bảng A.1.

**Bảng A.1 - Điều kiện thử kéo**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Thiết bị | Máy thí nghiệm kéo, sai số lực kéo ± 1% |
| Loại mẫu thử | Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn |
| Chiều dài mẫu thử | 1 000 mm |
| Số mẫu thử | 5 mẫu |

**A.1.3. Phương pháp thử nghiệm**

Tiến hành kéo mẫu thử trên máy thí nghiệm kéo

**A.1.4. Phương pháp xác định**

Ghi nhận kết quả thử nghiệm dạng bảng và dạng đồ thị, đồng thời kiểm tra tình trạng lớp vỏ bọc của mẫu ở trạng thái giới hạn chảy.

**A.1.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm kéo được ghi nhận dạng đồ thị theo mẫu tham khảo tại Hình C.1 hoặc dạng bảng theo mẫu tham khảo tại Bảng C.1.

Kết quả về tình trạng lớp vỏ bọc được ghi nhận theo mẫu tham khảo tại Bảng C.2.

Không cho phép sự bóc rời hay xuất hiện vết nứt trên toàn đoạn cáp bị kéo với lực kéo ở giới hạn chảy.

**A.2. Thử chùng ứng suất**

**A.2.1. Mục đích thử nghiệm**

Mục đích của phép thử để xác định tính chùng ứng suất của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn.

**A.2.2. Điều kiện thử nghiệm**

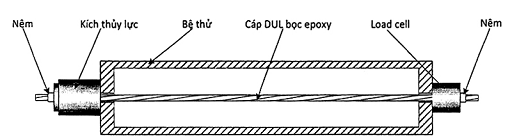
Điều kiện thử nghiệm chùng ứng suất của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được trình bày tại Bảng A.2.

**Bảng A.2 - Điều kiện thử nghiệm chùng ứng suất**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Thiết bị | Máy thí nghiệm chùng ứng suất (xem sơ đồ Hình A.1), sai số lực kéo ±1% |
| Nhiệt độ | 20 ± 2 °C |
| Thời gian thử | 200 giờ, 1 000 giờ |
| Lực thử ban đầu | 70 % giới hạn bền của cáp (Pb) theo JIS G 3536 |
| Loại mẫu thử | Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn |
| Chiều dài mẫu thử | 1 500 mm |
| Số mẫu thử | 2 mẫu |

**A.2.3 Phương pháp thử nghiệm**

Sơ đồ bố trí thử nghiệm chùng ứng suất được giới thiệu trên Hình A.1.



**Hình A.1 - Bố trí thử nghiệm chùng ứng suất**

Phương pháp thí nghiệm tuân theo tiêu chuẩn JIS G 3536

Để cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn vào bệ thử. Cho kích thủy lực hoạt động để tạo lực kéo đạt giá trị quy định. Ghi lại kết quả thử nghiệm và vẽ đường cong chùng ứng suất.

**A.2.4. Phương pháp xác định**

Ghi nhận kết quả đo sự biến thiên của lực căng cáp theo thời gian và tiến hành tính độ chùng ứng suất.

**A.2.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả đo sự thay đổi lực căng cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được ghi nhận theo mẫu tham khảo tại Bảng C.3.

Kết quả thử nghiệm độ chùng ứng suất của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được ghi nhận theo các mẫu tham khảo tại Bảng C.4 và Bảng C.5.

Độ chùng ứng suất đạt yêu cầu khi trong 1 000 giờ giá trị của nó không vượt quá 6,5%.

**A.3. Thử kéo mỏi**

**A.3.1. Mục đích thử nghiệm**

Mục đích của phép thử là xác định cường độ chịu mỏi của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn.

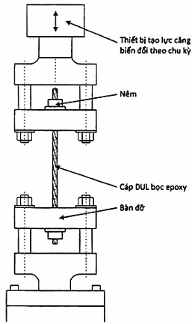
**A.3.2. Điều kiện thử nghiệm**

Điều kiện thử kéo mỏi cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được thể hiện tại Bảng A3.

**Bảng A.3 - Điều kiện thử kéo mỏi cáp bọc epoxy**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Thiết bị | Máy thí nghiệm cường độ chịu mỏi (xem Hình A.2), sai số lực kéo ± 1% |
| Số chu kỳ thử | Thay đổi: 2 000 000 |
| Biên độ ứng suất | Biên độ ứng suất: ∆σ = 194 N/mm2  Ứng suất cực đại: 0,45 x σb  Ứng suất cực tiểu: 0,45 x σb - ∆σ  σb là ứng suất bền của cáp bọc epoxy |
| Chiều dài mẫu thử | 1 500 mm |
| Số lượng mẫu | 1 mẫu |

**A.3.3. Phương pháp thử nghiệm**



**Hình A.2- Thiết bị thử kéo mỏi cáp**

Neo giữ 2 đầu cáp với bàn đỡ của thiết bị thí nghiệm kéo mỏi (Hình A.2), sau đó tiến hành thử.

Sau khi kết thúc thử kéo mỏi, tiến hành thí nghiệm kéo mẫu đã thử mỏi.

**A.3.4. Phương pháp xác định**

Sau khi thiết bị thử nghiệm đạt 2.000.000 chu kì kéo, tiến hành kiểm tra tình trạng bề ngoài mẫu thử và tại vị trí nêm cũng như đoạn giữa chiều dài mẫu. Xác định tỷ lệ biến đổi độ cứng và tỷ lệ cường độ kéo.

**A.3.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm kéo mỏi cáp dự ứng lục bọc epoxy từng sợi đơn được ghi nhận theo mẫu tham khảo tại Bảng C.6 và kết quả thí nghiệm kéo sau khi thí nghiệm mỏi được ghi nhận theo mẫu tham khảo tại Bảng C.7.

Sau khi kết thúc thí nghiệm mỏi với 2.000.000 chu kỳ, không chấp nhận sự phá hoại ở đoạn bị kéo của mẫu thí nghiệm cũng như sự phá hoại ở neo công cụ. Tải trọng lớn nhất trong thử kéo tĩnh mẫu sau thí nghiệm mỏi không được nhỏ hơn 95% Pb.

**A.4. Thử độ dính bám với bê tông**

**A.4.1. Mục đích thử nghiệm**

Mục đích của phép thử là xác định cường độ dính bám với bê tông của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn sử dụng trong công nghệ căng kéo trước thông qua thử nghiệm chiều dài dính bám của cáp với bê tông.

**A.4.2. Điều kiện thử nghiệm**

Điều kiện thử nghiệm độ dính bám với bê tông của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được trình bày tại Bảng A.4.

**Bảng A.4 - Điều kiện thử nghiệm độ dính bám với bê tông**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Thiết bị | Thiết bị thử nghiệm độ dính bám với bê tông (xem Hình A.3) |
| Thiết bị đo | Cảm ứng đo biến dạng |
| Lực căng kéo | 80% giới hạn chảy của cáp (Pc) |
| Chủng loại mẫu cáp dự ứng lực | Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn |
| Kích thước mẫu bê tông | Quy định tại Bảng A.5 |
| Số mẫu bê tông thử nghiệm | 1 mẫu |

**Bảng A.5 - Kích thước mẫu bê tông thử nghiệm**

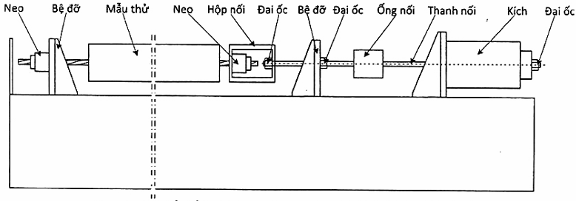
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Đường kính cáp** mm | **Kích thước mẫu bê tông** mm | | | **Ghi chú** |
| **Cao** | **Rộng** | **Dài** |
| Cáp 7 sợi 9,3 | 70 | 70 | 3 500 | Lấy thiết diện mặt cắt mẫu bê tông gấp 100 lần diện tích thiết diện cáp |
| Cáp 7 sợi 12,7 | 100 | 100 | 3 500 |
| Cáp 7 sợi 15,2 | 115 | 115 | 3 500 |

Cường độ tiêu chuẩn của bê tông (cường độ nén khi thử nghiệm) phải từ 36 N/mm2 trở lên.

**A.4.3. Phương pháp thử nghiệm**

Sơ đồ bố trí thử cường độ dính bám với bê tông của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn trên được giới thiệu trên Hình A.3.

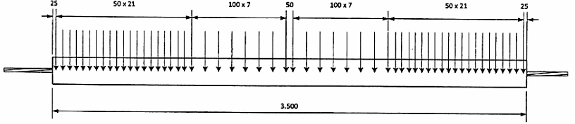
Mẫu thử được đổ trong ván khuôn phù hợp với kích thước quy định tại Bảng A.5. Cáp dự ứng lực được gắn đồng tâm với trục dọc của mẫu thử. Cho kích hoạt động, khi lực kéo đạt đến lực căng P cần (P=0,7 x Pb, trong đó Pb - giới hạn bền của cáp bọc epoxy từng sợi đơn), tiến hành đổ bê tông để tạo mẫu thử.



**Hình A.3 - Sơ đồ bố trí thử nghiệm cường độ dính bám với bê tông**

Khi bê tông đã đạt đến cường độ quy định, tháo ván khuôn, mài hai bên mẫu đủ nhẵn để dán miếng cảm biến đo biến dạng tại các vị trí thể hiện trên Hình A.4.

Tiến hành dỡ tải và đo biến dạng của các cảm biến ở thời điểm đã giải phóng hoàn toàn lực căng; xác định trạng thái phân bổ ứng suất. Từ trạng thái phân bố ứng suất tìm ra chiều dài dính bám.



**Hình A.4 - Vị trí đặt cảm biến đo biến dạng hai mặt bên**

**A.4.4. Phương pháp xác định**

Căn cứ vào số liệu trên các cảm biến, xác định chiều dài dính bám của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn với bê tông.

**A.4.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm cường độ dính bám của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn với bê tông được thể hiện bằng dạng đồ thị theo mẫu tham khảo trên Hình C.2.

Tỷ lệ dự ứng lực (T) được tính theo công thức:



trong đó: σk - Ứng suất căng kéo của cáp truyền vào bê tông (N/mm2)

σi - Ứng suất nén của bê tông tại các vị trí dán cảm biến i (N/mm2)



trong đó: P - Lực căng của cáp (N)

Ac - Diện tích mặt cắt mẫu thử bê tông (mm2)

σi = εi x E

trong đó: εi - Giá trị biến dạng tương đối thu được từ cảm biến εi

E - Mô đun đàn hồi của bê tông (MN/m2)



trong đó: yc - Khối lượng riêng của bê tông (kg/m3)

f’c - Cường độ nén quy định của bê tông (MPa)

Nếu chiều dài dính bám của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn nhỏ hơn 65 lần đường kính cáp thì cường độ dính bám đạt yêu cầu.

**A.5. Thử tính dẻo**

**A.5.1. Mục đích thử nghiệm**

Thử nghiệm tính dẻo nhằm kiểm tra ảnh hưởng của việc hình thành lớp vỏ bọc đến sự biến đổi tính dẻo của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn.

**A.5.2. Điều kiện thử nghiệm**

Điều kiện thử nghiệm tính dẻo của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được thể hiện tại Bảng A.6.

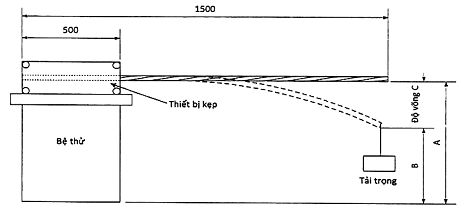
**Bảng A.6 - Điều kiện thử nghiệm tính dẻo**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Loại mẫu thử | Cáp dự ứng lực chưa sơn  Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn |
| Chiều dài mẫu thử | 1 500 mm |
| Số mẫu thử | Từng loại 3 mẫu |
| Cấp tải trọng, N | 5,9; 7,8; 9,8; 14,7; 19,6; 29,4; 39,2; 49,0 |

**A.5.3. Phương pháp thử nghiệm**

Sơ đồ bố trí thử tính dẻo của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được giới thiệu trên Hình A.5.

Treo tải trọng ở đầu mẫu thử và tiến hành đo độ võng.



GHI CHÚ: Kích thước tính bằng milimet.

**Hình A.5 - Bố trí thử nghiệm đo độ võng cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn**

**A.5.4. Phương pháp xác định**

Kẹp cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn sao cho chiều dài nhô ra từ bệ thử là 1 000 mm. Đo chiều cao tính từ mặt đất trước khi treo tải trọng là A, chiều cao tính từ mặt đất sau khi treo tải trọng là B, hiệu giữa A và B là độ võng. Dựa vào độ võng này để kiểm tra tính dẻo.

**A.5.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm tính dẻo của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được ghi nhận theo mẫu tham khảo tại Bảng C.8.

Kết quả thử nghiệm tính dẻo đạt yêu cầu khi độ võng của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn so với cáp dự ứng lực chưa sơn không sai khác quá 8%.

**A.6. Thử hiệu suất neo**

**A.6.1. Mục đích thử nghiệm**

Mục đích của phép thử là kiểm tra tình trạng của neo công cụ dưới tác dụng của tải trọng.

**A.6.2. Điều kiện thử nghiệm**

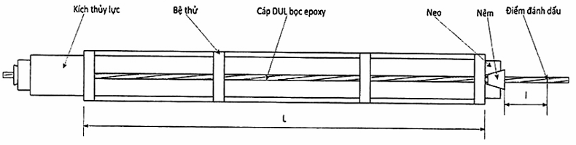
Điều kiện thử hiệu suất neo của dự ứng lực bọc epoxy được trình bày tại Bảng A.7.

**Bảng A.7 - Điều kiện thử nghiệm hiệu suất neo**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Thiết bị | Thiết bị căng kéo (xem Hình A.6) |
| Loại mẫu thử | a) Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn  b) Nêm công tác, nêm ép chết  c) Neo |
| Chiều dài cáp | L + 1 000 mm |
| Số mẫu thử | a) Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn: 3 mẫu  b) Nêm công tác, nêm ép chết: 3 mẫu  c) Neo: 3 mẫu |
| Yêu cầu | Chiều dài L của bệ thử không nhỏ hơn 3 m |

**A.6.3. Phương pháp thử nghiệm**

Sơ đồ bố trí thử hiệu suất neo với cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được giới thiệu trên Hình A.6.



**Hình A.6 - Phương pháp thử hiệu suất neo**

**A.6.4. Phương pháp xác định**

Kiểm tra độ tụt neo bằng đo khoảng cách từ một điểm đã định trước trên cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn đến đầu nêm (I) ở các cấp tải trọng là 0,6Pb và 0,9Pc (Pb là giới hạn bền tiêu chuẩn; Pc là giới hạn chảy của cáp bọc epoxy).

Ở cấp tải trọng 0,9Pc, kiểm tra tình trạng của neo công cụ. Nếu nêm neo không bị trượt và tải trọng không bị giảm thì tiến hành gia tải đến 0,95 Pb

Sau khi kiểm tra tình trạng neo công cụ không có gì bất thường, gia tải tiếp tục cho đến khi cáp đứt.

**A.6.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm hiệu suất neo với cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn, kết quả đo độ tụt nêm neo, kết quả thí nghiệm tình trạng bộ neo ghi nhận theo các mẫu tham khảo tại các Bảng C.9, Bảng C.10 và Bảng C.11.

Không chấp nhận hiện tượng trượt cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn và vết nứt ở đầu neo.

**PHỤ LỤC B**

(Qui định)

**Phương pháp thử tính chất lớp vỏ bọc**

**B.1. Thử mù muối**

**B.1.1. Mục đích thử nghiệm**

Thử nghiệm mù muối nhằm kiểm tra tính chất chống ăn mòn của lớp vỏ bọc bởi tác động của muối.

Thử nghiệm này sử dụng máy phun sương muối nhằm mục đích kiểm tra tính chống ăn mòn này.

**B.1.2. Điều kiện thử nghiệm**

Điều kiện thử nghiệm mù muối đối với cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được nêu tại Bảng B.1.

**Bảng B.1 - Điều kiện thử nghiệm mù muối**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Thiết bị | Máy thử nghiệm mù muối |
| Độ pH của dung dịch | 6,5 + 7,2 |
| Nhiệt độ dung dịch | 35 ± 2 °C |
| Nồng độ dung dịch | 5% |
| Áp suất khí | 0,098 ± 0,010 MPa |
| Thời gian thử | 3 600 h |
| Loại mẫu thử | Cáp chưa căng kéo  Cáp đã thử căng kéo với lực căng kéo bằng 0,7 Pb (Pb là giới hạn bền)  Cáp cùng với nêm và neo đã thử căng kéo với lực căng kéo bằng 0,7 Pb |
| Chiều dài mẫu thử | 230 mm |
| Số mẫu thử | Từng loại 3 mẫu |
| Góc nghiêng đặt mẫu | Đặt ở vị trí không chịu tải nghiêng với phương thẳng đứng một góc 20±5° |

**B.1.3. Phương pháp thử nghiệm**

Sử dụng thiết bị phun mù muối và căn cứ theo tiêu chuẩn TCVN 8792:2011

**B.1.4. Phương pháp xác định**

Sau khi kết thúc thử, cần kiểm tra sự phồng rộp và phát gỉ trên bề mặt lớp phủ, sau đó mở xoắn cáp kiểm tra tình trạng ăn mòn lớp phủ phần bên trong giữa các sợi đơn của cáp bằng mắt thường và so sánh với mẫu trước khi thử.

**B.1.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm mù muối được ghi nhận theo mẫu tại Bảng C.12.

Nếu kết quả quan sát không thấy rỉ hoặc phồng rộp ở lớp phủ bề mặt sợi thép trong cáp và chỗ nêm neo thì cáp bọc epoxy thỏa mãn tính chịu ăn mòn mù muối.

**B.2. Thử tính chịu ẩm và khô**

**B.2.1. Mục đích thử nghiệm**

Thử tính chịu khô ẩm để xác định tính chất chống ăn mòn của nước biển đối với cáp bọc epoxy sử dụng cho bê tông dự ứng lực tại các công trình ven biển chịu tác dụng của thủy triều hay song vỗ.

**B.2.2. Điều kiện thử nghiệm**

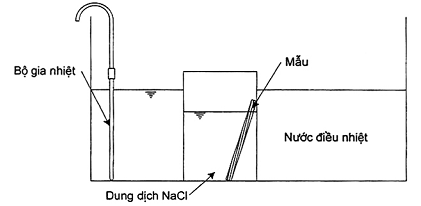
Điều kiện thử tính chịu khô ẩm với cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được nêu tại Bảng B.2.

**Bảng B.2 - Điều kiện thử nghiệm tính chịu khô ẩm**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Dụng cụ | Bình chứa bằng polyethylen có kích thước Φ200 x 300mm |
| Dung dịch | Muối natri clorua (NaCI) |
| Nhiệt độ dung dịch | 23 ± 2 °C |
| Nồng độ dung dịch | 3 ± 0,3 % |
| Một chu kỳ khô ẩm | a) Ngâm nước: Ngâm trong dung dịch NaCI trong 16 giờ  b) Để khô: để trong không khí thường làm khô trong 8 giờ |
| Thời gian thử | 84 chu kỳ |
| Loại mẫu thử | Cáp chưa căng kéo  Cáp đã thử căng kéo với lực căng kéo bằng 0,7 Pb  Cáp cùng với nêm và neo đã thử căng kéo với lực căng kéo bằng 0,7 Pb |
| Chiều dài mẫu thử | 230 mm |
| Số mẫu thử | Từng loại 3 mẫu |

**B.2.3. Phương pháp thử nghiệm**

Sơ đồ bố trí thử tính chịu khô ẩm được giới thiệu trên Hình B.1.



**Hình B.1 - Bố trí thử nghiệm tính chịu khô ẩm cáp bọc epoxy từng sợi đơn**

Để cáp bọc epoxy vào bình chứa dung dịch nước biển đặc chế theo ASTM D1141. Ngâm trong 16 giờ rồi để trong không khí khô 8 giờ. Thực hiện trong suốt 84 chu kỳ.

**B.2.4. Phương pháp xác định**

Sau khi kết thúc 84 chu kỳ thử nghiệm tính chịu khô ẩm, tiến hành rửa kỹ mẫu thử bằng nước rồi làm khô. Kiểm tra tình trạng ăn mòn ở bề mặt và phần bên trong cáp. Kiểm tra trạng thái ăn mòn tại phần bị cắn bởi rãnh ren nêm neo và chiều sâu ăn mòn ở 2 đầu của mẫu thử.

**B.2.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm tính chịu khô ẩm của cáp bọc epoxy được ghi nhận theo mẫu tham khảo tại Bảng C.13.

Nếu kết quả quan sát không thấy vết rỉ hoặc vết phồng rộp ở lớp phủ bề mặt sợi thép trong cáp và chỗ nêm neo thì cáp bọc epoxy thỏa mãn tính chịu khô ẩm.

**B.3. Thử tính hóa cứng**

**B.3.1. Mục đích thử nghiệm**

Thử chà sát cáp bọc epoxy với dung dịch hóa chất nhằm kiểm tra độ cứng của lớp vỏ bọc của cáp.

**B.3.2. Điều kiện thử nghiệm**

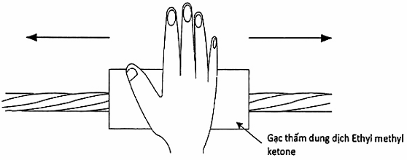
Điều kiện thử nghiệm độ cứng của lớp vỏ bọc cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được nêu tại Bảng B.3.

**Bảng B.3 - Điều kiện thử nghiệm độ cứng của lớp vỏ bọc**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Dung dịch | Dung dịch Ethyl methyl ketone (2-butanone)  Dung dịch acetone |
| Nhiệt độ dung dịch | 22 ± 2 °C |
| Chủng loại mẫu | Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn |
| Chiều dài mẫu thử | 300 mm |
| Số mẫu thử | 3 mẫu |
| Số lần lặp lại | 10 lần qua lại |

**B.3.3. Phương pháp thử nghiệm**

Dùng gạc thấm dung dịch Ethyl methyl ketone chà sát lên bề mặt lớp phủ với 10 lần qua lại trong khoảng 50mm như thể hiện trên Hình B.2.



**Hình B.2 - Phương pháp thử độ cứng lớp vỏ bọc**

**B.3.4. Phương pháp xác định**

Kiểm tra bằng cảm giác đầu ngón tay xem lớp vỏ bọc có bị mềm hóa hay keo hóa không.

**B.3.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm tính hóa cứng của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được ghi nhận theo mẫu tham khảo tại Bảng C.14.

Sau khi kiểm tra, nếu không có hiện tượng bị keo hóa hoặc mềm hóa thì lớp vỏ bọc đảm bảo về độ cứng theo yêu cầu.

**B.4. Thử tính chịu va đập**

**B.4.1. Mục đích thử nghiệm**

Mục đích của phép thử là xác định tình trạng tổn thương của lớp vỏ bọc của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn trong quá trình chịu va đập khi đổ bê tông.

**B.4.2. Điều kiện thử nghiệm**

Điều kiện thử nghiệm tính chịu va đập của lớp vỏ bọc cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được nêu tại Bảng B.4.

**Bảng B.4 - Điều kiện thử nghiệm tính chịu va đập của lớp vỏ bọc**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Thiết bị | Thiết bị thử va đập phương pháp Dupon |
| Nhiệt độ | 22 ± 2 °C |
| Chủng loại mẫu | Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn |
| Chiều dài mẫu thử | 250 mm |
| Số mẫu thử | 3 mẫu |
| Chiều cao rơi | 50 cm |
| Tải trọng rơi | 4,9 N |

**B.4.3. Phương pháp thử nghiệm**

Sơ đồ bố trí thử tính chịu va đập của lớp vỏ bọc cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn trên thiết bị thử va đập phương pháp Dupon được giới thiệu trên Hình B.3.

Để cáp bọc epoxy vào vị trí thử nghiệm. Điều chỉnh thiết bị sao cho giá đỡ ở vị trí cân bằng. Để vật rơi tại độ cao 50cm rối nới chốt để vật rơi xuống. Mỗi phép thử thực hiện với 3 mẫu thử.

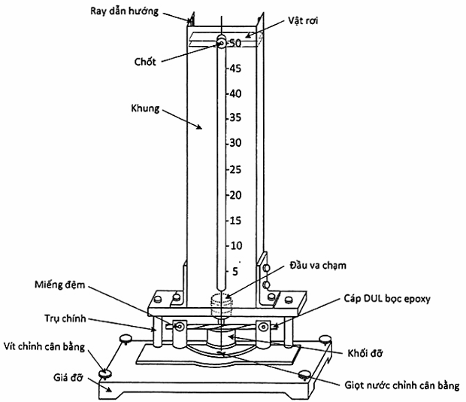
**B.4.4. Phương pháp xác định**

Kiểm tra tình trạng lớp vỏ bọc (sự vỡ, sự bóc tách) ở xung quanh và ngoài vị trí trực tiếp va đập bằng kính lúp có độ phóng đại 20 lần.

**B.4.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm tính chịu va đập của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được ghi nhận theo mẫu tham khảo tại Bảng C.15.

Sau khi kiểm tra, nếu lớp vỏ bọc phần ngoài tâm va chạm không bị vỡ hoặc không bị bong tróc thì lớp vỏ bọc đảm bảo yêu cầu về tính chịu va đập.



**Hình B.3 - Thiết bị thử va đập phương pháp Dupon**

**B.5. Thử tính chịu hóa chất**

**B.5.1. Mục đích thử nghiệm**

Thử nghiệm tính chịu ăn mòn hóa chất nhằm kiểm tra sự ảnh hưởng của các loại hóa chất đến cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn.

**Bảng B.5 - Điều kiện thử nghiệm tính chịu ăn mòn hóa chất**

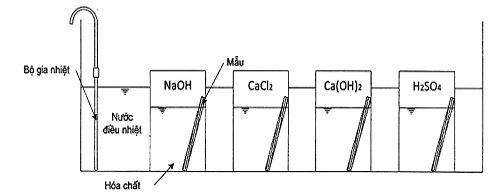
|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Yêu cầu** |
| Dung dịch thử nghiệm | a) Dung dịch NaOH nồng độ 3 mol/l (pH 13,2)  b) Dung dịch CaCI2 nồng độ 3 mol/l (pH 7,6)  c) Dung dịch Ca(OH)2 bão hòa (pH 12,3)  d) Dung dịch H2SO4 10% (pH dưới 0,1) |
| Nhiệt độ dung dịch | 23 ± 2 °C |
| Thời gian thử | 1 000 giờ |
| Loại mẫu thử | Cáp chưa căng kéo  Cáp đã thử căng kéo với lực căng kéo bằng 0,7 Pb  Cáp cùng với nêm và neo đã thử căng kéo với lực căng kéo bằng 0,7 Pb |
| Chiều dài mẫu thử | 230 mm |
| Số mẫu thử | Từng loại 3 mẫu |

**B.5.2. Điều kiện thử nghiệm**

Điều kiện thử nghiệm tính chịu ăn mòn hóa chất cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được nêu tại Bảng B.5.

**B.5.3. Phương pháp thử nghiệm**

Sơ đồ bố trí thử tính chịu hóa chất được giới thiệu trên Hình B.4.



**Hình B.4 - Bố trí thử nghiệm tính chịu hóa chất cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn**

Để cáp bọc epoxy vào bình thí nghiệm, cho các loại dung dịch thử nghiệm sao cho ngập hơn một nửa chiều cao mẫu thí nghiệm. Ngâm cáp trong các loại dung dịch trong 1.000 giờ.

**B.5.4. Phương pháp xác định**

Kiểm tra vết rỉ và vết phồng rộp tại bề mặt của cáp. Tiến hành mở xoắn cáp để kiểm tra bằng mắt thường tình trạng ăn mòn các sợi thép. So sánh với mẫu trước khi thử.

**B.5.5. Kết quả thử nghiệm**

Kết quả thử nghiệm với dung dịch NaOH, kết quả thử nghiệm với dung dịch CaCI2, kết quả thử nghiệm với dung dịch Ca(OH)2 và kết quả thử nghiệm với dung dịch H2SO4 của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được ghi nhận theo các mẫu tham khảo tại các Bảng C.16, Bảng C.17, Bảng C.18 và Bảng C.19.

Không cho phép hiện tượng phát gỉ ở bề mặt cáp cũng như bên trong các sợi đơn trong tất cả các mẫu thí nghiệm đối với các hóa chất thử nghiệm.

**B.6. Thử tính dẻo của lớp vỏ bọc**

**B.6.1. Mục đích thử nghiệm**

Mục đích của phép thử là xác định tính dẻo của lớp vỏ bọc khi cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn bị uốn cong.

**B.6.2. Điều kiện thử nghiệm**

Điều kiện thử tính dẻo của lớp vỏ bọc cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được nêu tại Bảng B.6.

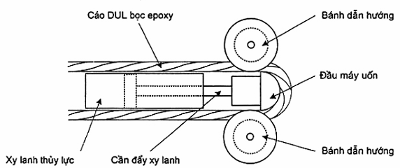
**Bảng B.6 - Điều kiện thử nghiệm tính dẻo lớp vỏ bọc**

|  |  |
| --- | --- |
| **Hạng mục** | **Nội dung** |
| Thiết bị | Máy uốn thủy lực |
| Nhiệt độ mẫu | 23 ± 2°C |
| Loại mẫu thử | Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn |
| Chiều dài mẫu thử | 1.500 mm |
| Số mẫu thử | 3 mẫu |
| Bán kính cong | 2,5 lần đường kính cáp |
| Độ cong | 180° |

**B.6.3. Phương pháp thử nghiệm**

Sơ đồ bố trí thử tính dẻo của lớp vỏ bọc cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được giới thiệu trên Hình B.5.

Sử dụng máy uốn thủy lực uốn cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn với góc 180°.



**Hình B.5 - Phương pháp thử tính dẻo lớp vỏ bọc bằng thiết bị uốn**

**B.6.4. Phương pháp xác định**

Kiểm tra bằng mắt thường các tổn thương lớp vỏ bọc (như vết nứt, bóc tách) ở phần cáp bị uốn cong.

**B.6.5. Kết quả thử nghiệm**

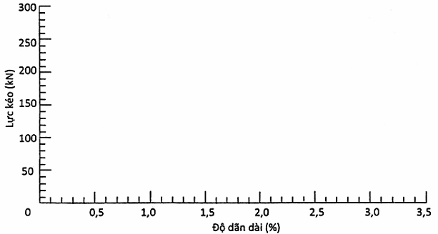
Kết quả thử nghiệm tính dẻo của lớp vỏ bọc cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn được ghi nhận theo mẫu tại các Bảng C.20.

Không cho phép sự bóc rời hay vết nứt nhỏ trên toàn bộ đoạn bị uốn.

**PHỤ LỤC C**

(Tham khảo)

**Các hình và bảng tham khảo để thể hiện và ghi kết quả thí nghiệm**



**Hình C.1 - Hình thể hiện kết quả thử kéo cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn**

**Bảng C.1 - Kết quả thử kéo cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Lực kéo tại độ giãn dài 0,2%** (kN) | **Độ giãn dài** (%) | **Giới hạn chảy** (kN) | **Lực kéo đứt** (kN) |
| 1 |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |
| Bình quân |  |  |  |  |

**Bảng C.2 - Tình trạng lớp vỏ bọc khi kéo cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Tình trạng lớp vỏ bọc ở giới hạn chảy** | | | |
| **Tình trạng** | **Kết quảa** | **Tình trạng** | **Kết quảa** |
| 1 | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc | □ | Có vết nứt hoặc bong tróc | □ |
| 2 | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc | □ | Có vết nứt hoặc bong tróc | □ |
| 3 | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc | □ | Có vết nứt hoặc bong tróc | □ |
| 4 | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc | □ | Có vết nứt hoặc bong tróc | □ |
| 5 | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc | □ | Có vết nứt hoặc bong tróc | □ |
| a Đánh dấu X vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.3 - Kết quả đo sự biến thiên của lực căng cáp theo thời gian**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu thử** | **Ngày, tháng** | **Thời gian** (giờ) | **Lực căng** (kN) |
|  |  | 10 |  |
|  | 20 |  |
|  | 30 |  |
|  | 40 |  |
|  | 50 |  |
|  | 60 |  |
|  | 70 |  |
|  | 80 |  |
|  | 90 |  |
|  | 100 |  |
|  | 110 |  |
|  | 120 |  |
|  | 200 |  |
|  | 300 |  |
|  | 400 |  |
|  | 500 |  |
|  | 600 |  |
|  | 700 |  |
|  | 800 |  |
|  | 900 |  |
|  | 1 000 |  |

**Bảng C.4 - Kết quả thử nghiệm độ chùng ứng suất của cáp thời gian 200 giờ**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thời gian** giờ | **Mẫu 1** | | **Mẫu 2** | | **Độ chùng bình quân %** |
| **Lực căng** kN | **Độ chùng** % | **Lực căng** kN | **Độ chùng** % |
| 10 |  |  |  |  |  |
| 20 |  |  |  |  |  |
| 30 |  |  |  |  |  |
| 40 |  |  |  |  |  |
| 50 |  |  |  |  |  |
| 60 |  |  |  |  |  |
| 70 |  |  |  |  |  |
| 80 |  |  |  |  |  |
| 90 |  |  |  |  |  |
| 100 |  |  |  |  |  |
| 110 |  |  |  |  |  |
| 120 |  |  |  |  |  |
| 200 |  |  |  |  |  |

**Bảng C.5 - Kết quả thử nghiệm độ chùng ứng suất của cáp thời gian 1.00**0 giờ

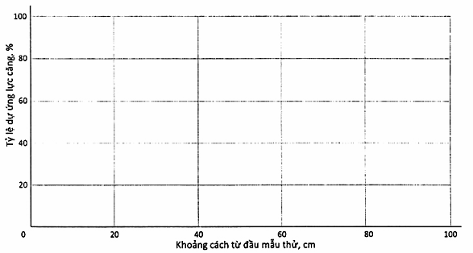
|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thời gian** giờ | **Mẫu 1** | | **Mẫu 2** | | **Độ chùng bình quân %** |
| **Lực căng** kN | **Độ chùng** % | **Lực căng** kN | **Độ chùng** % |
| 100 |  |  |  |  |  |
| 200 |  |  |  |  |  |
| 300 |  |  |  |  |  |
| 400 |  |  |  |  |  |
| 500 |  |  |  |  |  |
| 600 |  |  |  |  |  |
| 700 |  |  |  |  |  |
| 800 |  |  |  |  |  |
| 900 |  |  |  |  |  |
| 1 000 |  |  |  |  |  |

**Bảng C.6 - Kết quả thí nghiệm kéo mỏi**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Số hiệu mẫu | Giới hạn trên tải trọng  kN | Giới hạn dưới tải trọng  (kN) | Biên độ tải trọng  (kN) | Số vòng lặp cuối cùng  (vòng) | Trạng thái đứt gãy | |
| Cáp bị đứt gãy | Cáp không đứt gãy |
|  |  |  |  |  | □ | □ |

**Bảng C.7 - Kết quả thí nghiệm kéo sau thí nghiệm kéo mỏi**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Tải trọng ứng với độ giãn dài 0,2%** kN | **Tải trọng kéo** kN | **Độ giÃn dài** % |
|  |  |  |  |



**Hình C.2 - Hình thể hiện kết quả thử nghiệm chiều dài dính bám**

**Bảng C.8 - Kết quả thử nghiệm độ võng**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Cấp tải trọng,** N | **Kết quả đo** | | | |
| **Kích thước** | **Cáp chưa sơn** mm | **Cáp bọc epoxy,** mm | **Giá trị so sánha %** |
| 5,9 | A |  |  |  |
| B |  |  |
| Độ võng C |  |  |
| 7,8 | A |  |  |  |
| B |  |  |
| Độ võng C |  |  |
| 9,8 | A |  |  |  |
| B |  |  |
| Độ võng C |  |  |
| 14,7 | A |  |  |  |
| B |  |  |
| Độ võng C |  |  |
| 19,6 | A |  |  |  |
| B |  |  |
| Độ võng C |  |  |
| 29,4 | A |  |  |  |
| B |  |  |
| Độ võng C |  |  |
| 39,2 | A |  |  |  |
| B |  |  |
| Độ võng C |  |  |
| 49,0 | A |  |  |  |
| B |  |  |
| Độ võng C |  |  |
| a Giá trị so sánh là giá trị tuyệt đối của thương sau:  D=100|(CT - CE)/CT|, (%)  Trong đó: CT - độ võng C của cáp dự ứng lực chưa sơn  CE - độ võng C của cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn | | | | |

**Bảng C.9 - Kết quả thử nghiệm hiệu suất neo**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Tải trọng lớn nhất** | **Tải trọng chảy tiêu chuẩn** | **Tải trọng kéo tiêu chuẩn** | **Ti lệ với tải trọng kéo tiêu chuẩn** | **Đánh giáa** | |
|  | **kN** | **kN** | **kN** | **%** |
|  |  |  |  |  | Đạt □ | Không đạt □ |
| a Đánh dấu X vào ô trống thích hợp | | | | | | |

**Bảng C.10 - Kết quả thử nghiệm đo độ tụt nêm neo**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Cự ly từ điểm đánh dấu ở 0,6Pc** mm | **Cự ly từ điểm đánh dấu ở 0,9Pb** mm | **Độ tụt neo** mm | **Độ tụt neo bất lợia** | |
|  |  |  |  | Có □ | Không □ |
| a Đánh dấu X vào ô trống thích hợp | | | | | |

**Bảng C.11 - Kết quả thí nghiệm tình trạng bộ neo**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Tải trọng** | | | |
|  | **0,9Pc** | | **0,95Pb** | |
|  | **Yêu cầu** | **Kết quả a** | **Yêu cầu** | **Kết quả a** |
|  | Nêm neo không bị trượt  Tải trọng không giảm | □ | Nêm neo không bị trượt  Tải trọng không giảm | □ |
| a Ghi Đ nếu đạt yêu cầu và K nếu không đạt yêu cầu vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.12 - Kết quả thử nghiệm mù muối**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Loại mẫu thử** | **Bề mặt cáp** | | **Bên trong cáp** | |
| **Yêu cầu** | **Kết quảa** | **Yêu cầu** | **Kết quảa** |
| Cáp chưa căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp đã thử căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp cùng với nêm neo đã thử căng kéo | Tại chỗ vết cắn bởi rãnh ren nêm, không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| a Ghi Đ nếu đạt yêu cầu và K nếu không đạt yêu cầu vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.13 - Kết quả thử nghiệm tính chịu khô ẩm**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Loại mẫu thử** | **Bề mặt cáp** | | **Bên trong cáp** | |
| **Yêu cầu** | **Kết quảa** | **Yêu cầu** | **Kết quảa** |
| Cáp chưa căng kéo | Không quan sát thấy vết rỉ và vết phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy vết rỉ và vết phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp đã thử căng kéo | Không quan sát thấy vết rỉ và vết phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy vết rỉ và vết phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp cùng với nêm neo đã thử căng kéo | Tại chỗ vết cắn bởi rãnh ren nêm, không quan sát thấy vết rỉ và vết phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| a Ghi Đ nếu đạt yêu cầu và K nếu không đạt yêu cầu vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.14 - Kết quả thử nghiệm độ cứng lớp vỏ bọc**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Hiện tượng lớp vỏ bọc** | | | |
| **Hiện tượng** | **Ghi nhậna** | **Hiện tượng** | **Ghi nhậna** |
| 1 | Có khác thường | □ | Không có khác thường | □ |
| 2 | Có khác thường | □ | Không có khác thường | □ |
| 3 | Có khác thường | □ | Không có khác thường | □ |
| a Đánh dấu X vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.15 - Kết quả thử nghiệm độ cứng lớp vỏ bọc**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Tình trạng lớp vỏ bọc ở phần ngoài tâm va chạm** | | | |
| **Tình trạng** | **Ghi nhậna** | **Tình trạng** | **Ghi nhậna** |
| 1 | Vỏ bọc bị vỡ, bóc tách | □ | Vỏ bọc không bị vỡ, bóc tách | □ |
| 2 | Vỏ bọc bị vỡ, bóc tách | □ | Vỏ bọc không bị vỡ, bóc tách | □ |
| 3 | Vỏ bọc bị vỡ, bóc tách | □ | Vò bọc không bị vỡ, bóc tách | □ |
| a Đánh dấu X vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.16 - Kết quả thử nghiệm với dung dịch NaOH**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Loại mẫu thử** | **Bề mặt cáp** | | **Bên trong cáp** | |
| **Yêu cầu** | **Kết quảa** | **Yêu cầu** | **Kết quảa** |
| Cáp chưa căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp đã thử căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp cùng với nêm neo đã thử căng kéo | Tại chỗ vết cắn bởi rãnh ren nêm, không quan sát thấy rỉ và phồng rộp. | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| a Ghi Đ nếu đạt yêu cầu và K nếu không đạt yêu cầu vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.17 - Kết quả thử nghiệm với dung dịch CaCI2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Loại mẫu thư** | **Bề mặt cáp** | | **Bên trong cáp** | |
| **Yêu cầu** | **Kết quảa** | **Yêu cầu** | **Kết quảa** |
| Cáp chưa căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp đã thử căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp cùng với nêm neo đã thử căng kéo | Tại chỗ vết cắn bởi rãnh ren nêm, không quan sát thấy rỉ và phồng rộp | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| a Ghi Đ nếu đạt yêu cầu và K nếu không đạt yêu cầu vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.18 - Kết quả thử nghiệm với dung dịch Ca(OH)2**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Loại mẫu thử** | **Bề mặt cáp** | | **Bên trong cáp** | |
| **Yêu cầu** | **Kết quảa** | **Yêu cầu** | **Kết quảa** |
| Cáp chưa căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp đã thử căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp cùng với nêm neo đã thử căng kéo | Tại chỗ vết cắn bởi rãnh ren nêm, không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| a Ghi Đ nếu đạt yêu cầu và K nếu không đạt yêu cầu vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.19 - Kết quả thử nghiệm với dung dịch H2SO4**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Loại mẫu thử** | **Bề mặt cáp** | | **Bên trong cáp** | |
| **Yêu cầu** | **Kết quảa** | **Yêu cầu** | **Kết quảa** |
| Cáp chưa căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp đã thử căng kéo | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| Cáp cùng với nêm neo đã thử căng kéo | Tại chỗ vết cắn bởi rãnh ren nêm, không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ | Không quan sát thấy rỉ và phồng rộp bằng mắt thường | □ |
| a Ghi Đ nếu đạt yêu cầu và K nếu không đạt yêu cầu vào ô thích hợp | | | | |

**Bảng C.20 - Kết quả thử nghiệm tính dẻo của lớp vỏ bọc**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Số hiệu mẫu** | **Bề mặt phía ngoài đường cong** | | **Bề mặt phía trong đường cong** | |
| **Yêu cầu** | **Kết quảa** | **Yêu cầu** | **Kết quảa** |
| 1 | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc lớp vỏ bọc | □ | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc lớp vỏ bọc | □ |
| 2 | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc lớp vỏ bọc | □ | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc lớp vỏ bọc | □ |
| 3 | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc lớp vỏ bọc | □ | Không quan sát thấy vết nứt và bong tróc lớp vỏ bọc | □ |
| a Ghi Đ nếu đạt yêu cầu và K nếu không đạt yêu cầu vào ô thích hợp | | | | |

**THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] ASTM A 882/A882M - 04a, Standard Specification for Filled Epoxy-Coated Seven-Wire Prestressing Steel (Yêu cầu kỹ thuật của cáp dự ứng lực bảy sợi phủ epoxy).

[2] JSCE-E 530-2003, Thí nghiệm thẩm thấu ion clorua qua lớp phủ của vật liệu dùng để tạo lớp vỏ bọc epoxy trên cáp (Tiếng Nhật).

[3] PTI 2007 5th Edition, Recommendations for stay cable design, testing and installation (Các khuyến nghị trong thiết kế, thử nghiệm và sử dụng cáp).

[4] PWRC 0434-2010 Construction Technology Examination, Epoxy Resin Coating Prestressed Concrete strand - SC Strand, Public Works Research Center, Japan (Tiêu chuẩn công nghệ xây dựng, Cáp dự ứng lực bọc epoxy từng sợi đơn, Trung tâm nghiên cứu xây dựng, Nhật Bản)

[5] TCVN 6284-4:1997, Thép cốt bê tông dự ứng lực - Phần 4: Dảnh.

**MỤC LỤC**

1. Phạm vi áp dụng

2. Tài liệu viện dẫn

3. Thuật ngữ, định nghĩa

4. Vật liệu

5. Chuẩn bị bề mặt

6. Sơn phủ

7. Yêu cầu đối với cáp dự ứng lực bọc

7.1. Độ dày lớp vỏ bọc

7.2. Tính liên tục của lớp vỏ bọc

7.3. Độ dính bám của lớp vỏ bọc

7.4. Độ dính bám của cáp với bê tông

7.5. Tính chất cơ lý

7.6. Tính thẩm thấu clorua

7.7. Tính chất khác của lớp vỏ bọc

8. Số lượng thử nghiệm, tổ chức thử nghiệm và chứng chỉ thử nghiệm

9. Kiểm tra trong sản xuất

10. Loại bỏ sản phẩm

11. Chứng nhận chất lượng sản phẩm trong sản xuất

12. Vận chuyển, đóng gói và ký hiệu sản phẩm

Phụ lục A: Phương pháp thử tính chất cơ lý (Qui định)

A.1. Thử kéo

A.2. Thử chùng ứng suất

A.3. Thử kéo mỏi

A.4. Thử độ dính bám với bê tông

A.5. Thử tính dẻo

A.6. Thử hiệu suất neo

Phụ lục B: Phương pháp thử tính chất lớp vỏ bọc (Qui định)

B.1. Thử mù muối

B.2. Thử tính chịu ẩm và khô

B.3. Thử tính hóa cứng

B.4. Thử tính chịu va đập

B.5. Thử tính chịu hóa chất

B.6. Thử tính dẻo của lớp vỏ bọc

Phụ lục C: Các hình và bảng tham khảo để thể hiện và ghi kết quả thí nghiệm (Tham khảo)

Thư mục tài liệu tham khảo