

TCCS

TIÊU CHUẨN CƠ SỞ

TCCS 02: 2010/VNRA

Xuất bản lần 1

**QUY TRÌNH
THỬ NGHIỆM TÀ VỆT BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC**

HÀ NỘI - 2010

Mục lục

Lời nói đầu.....	5
1. Phạm vi áp dụng.....	7
2 Tài liệu viện dẫn.....	7
3. Định nghĩa và ký hiệu	8
3.1 Định nghĩa.....	8
3.2 Ký hiệu.....	9
4 Quy trình thử nghiệm tà vẹt bê tông.....	10
4.1 Quy trình thử tĩnh	10
4.2 Quy trình thử nghiệm động tại vị trí đặt ray	17
4.3 Quy trình thử nghiệm độ bền mỏi tại vị trí đặt ray.....	20
4.4 Các tải thử và các tiêu chuẩn nghiệm thu được chấp nhận.....	22
5 Quy trình thử nghiệm tà vẹt bê tông kết hợp với phụ kiện.....	24
5.1 Xác định lực giữ dọc ray	24
5.2 Xác định tác động của tải trọng lặp lại.....	25
5.3 Quy trình thử nghiệm lực nhỏ lõi nhựa xoắn (hoặc vai chèn) chôn trong tà vẹt bê tông	28
5.4 Quy trình thử nghiệm xác định điện trở cách điện	29
5.5 Quy trình thử nghiệm xác định độ bền xoắn.....	32
5.6. Thử nghiệm xác định ảnh hưởng của điều kiện môi trường khắc nghiệt.....	34
PHỤ LỤC A.....	36
PHỤ LỤC B.....	36
PHỤ LỤC C	40
TÀI LIỆU THAM KHẢO	41

Lời nói đầu

TCCS 02:2010/VNRA được biên soạn trên cơ sở chuyển dịch từ các tiêu chuẩn Châu Âu: EN 13230 -2, EN13146, EN13481, ngoài ra còn tham khảo các tiêu chuẩn tà vẹt bê tông của Nhật Bản, Australia và Trung Quốc và Việt nam .

TCCS 02:2010/VNRA do Ban soạn thảo “Quy trình thử nghiệm tà vẹt bê tông dự ứng lực” biên soạn, Bộ Giao thông vận tải thẩm tra, Cục Đường sắt Việt Nam công bố theo Quyết định số 262/QĐ-CĐSVN ngày 01tháng 10 năm 2010.

Quy trình thử nghiệm tà vẹt bê tông dự ứng lực

1. Phạm vi áp dụng

1.0.1 Quy trình này được xây dựng nhằm quy định các phương pháp thử nghiệm tà vẹt bê tông dự ứng lực, dùng cho đường 1000mm, đường 1435mm và đường lồng .

1.0.2 Quy trình này áp dụng cho các đơn vị sản xuất, sử dụng, duy tu bảo dưỡng tà vẹt bê tông dự ứng lực.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn . Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm ban hành thì áp dụng bản được nêu . Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm ban hành thì áp dụng phiên bản mới nhất , bao gồm cả các sửa đổi .

- 22 TCN 340-05 Bộ Giao thông vận tải - Tiêu chuẩn ngành: Qui phạm kỹ thuật khai thác đường sắt.

- 22 TCN 351-06 Bộ Giao thông vận tải - Tiêu chuẩn ngành: Quy trình thử nghiệm xác định cường độ chịu uốn của tà vẹt bê tông cốt thép.

- EN 13230-1:2002 Tiêu chuẩn Châu Âu: Đường ray - Tà vẹt bê tông, Phần 1: Các yêu cầu chung.

- EN 13230-2:2002 Tiêu chuẩn Châu Âu: Đường ray - Tà vẹt bê tông, Phần 2: Tà vẹt bê tông dự ứng lực một khối.

- EN 13481-2:2002 Tiêu chuẩn Châu Âu : Đường ray - Các yêu cầu đối với phối kiện kẹp ray, Phần 2: Phối kiện kẹp ray cho Tà vẹt bê tông

- EN 13146-1 : 2002 Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối kiện kẹp ray - Phần 1: Xác định lực hãm ray theo chiều dọc

- EN 13146-4 :2002 Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối kiện kẹp ray - Phần 4: Tác động của lực tải lặp lại

- EN 13146-5:2002, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối kiện kẹp ray - Phần 5: Xác định điện trở

3. Định nghĩa và ký hiệu

3.1 Định nghĩa

3.1.1 Kiến trúc tầng trên đường sắt (Đường ray)

Phần đường sắt tính từ mặt nền đường trở lên gồm : ray, phối kiện, tà vẹt, phụ kiện, ghi, nền ba lát v.v.. hợp thành.

3.1.2 Tà vẹt:

Là chi tiết đặt ngang trên đường, đảm bảo cự ly đường và truyền lực tải từ ray xuống nền đá ba lát hoặc xuống nền đường khác.

3.1.3 Phụ kiện kẹp ray

Một hoặc một nhóm chi tiết của đường sắt dùng để bắt chặt ray với tà vẹt.

3.1.4 Tà vẹt dự ứng lực một khối

Tà vẹt một khối sử dụng dây thép kéo căng trước hoặc kéo căng sau cho bê tông dự ứng lực.

3.1.5 Vết nứt dưới tải

Vết nứt đo được trong quá trình thử nghiệm khi có mô men uốn bên ngoài

3.1.6 Vết nứt còn lại

Vết nứt đo được trong quá trình thử nghiệm khi bỏ mô men uốn bên ngoài

3.1.7 Mômen uốn thiết kế dương tại vị trí đặt ray (M_{dr})

Mômen sử dụng để tính toán các tải thử và tính bằng kNm, được xác định bởi tiêu chuẩn thiết kế tà vẹt bê tông

3.1.8 Mômen uốn thiết kế âm tại khu vực tâm (M_{dc,n})

Mômen sử dụng để tính toán các tải thử (khi cần) và được tính bằng kNm, được xác định bởi tiêu chuẩn thiết kế tà vẹt bê tông

3.1.9 Mômen uốn thiết kế dương tại khu vực tâm (M_{dc})

Mômen sử dụng để tính toán các tải thử (khi cần) và tính bằng kNm, được xác định bởi tiêu chuẩn thiết kế tà vẹt bê tông

3.1.10 Mặt dưới

Mặt dưới tà vẹt bê tông tiếp xúc với lớp đá ba lát .

3.1.11 Lõi (Chốt)

Một hoặc nhiều bộ phận liên kết được đúc gắn vào tà vẹt trong khi chế tạo.

3.1.12 Đệm ray

Đệm bằng thép , cao su, nhựa tổng hợp v.v.. đỡ giữa ray và tà vẹt

3.1.13 Cóc đàn hồi

Chi tiết bằng thép lò xo (dạng dây hoặc bản) để kẹp chặt ray vào tà vẹt theo phương thẳng đứng.

3.1.14 Tải trọng dương - Tải trọng tác dụng lên mặt trên của tà vẹt.

3.1.15 Tải trọng âm - Tải trọng tác dụng lên mặt dưới của tà vẹt.

3.2 Ký hiệu

Fr₀ - Tải trọng dương tham chiếu ban đầu tác dụng tại đế ray, gây ra mô men uốn dương thiết kế tại mặt cắt đế ray, tính bằng kN. Tà vệt không được xuất hiện vết nứt khi thử tải trọng này.

Frr - Tải trọng dương tác dụng ở vị trí đặt ray làm xuất hiện vết nứt, tính bằng kN.

Fr_{0,05} - Tải trọng dương tác dụng ở vị trí đặt ray để tạo ra vết nứt mà sau khi giải phóng lực thì chiều rộng vết nứt còn lại là 0,05 mm, tính bằng kN.

Fr_{0,5} - Tải trọng dương tác dụng ở vị trí đặt ray để tạo ra vết nứt mà khi giải phóng lực thì chiều rộng vết nứt còn lại là 0,5 mm, tính bằng kN.

Fr_B - Tải trọng dương cực đại tác dụng ở vị trí đặt ray, tính bằng kN.

Fu - Tải trọng thử nghiệm nhỏ hơn để thử tải động tại vị trí đặt ray, $F_{r_u} = 50$ kN

Fc₀ - Tải trọng dương tham chiếu ban đầu tác dụng ở điểm giữa của mặt trên tà vệt, gây ra mô men uốn dương thiết kế tại mặt cắt giữa tà vệt, tính bằng kN. Tà vệt không được xuất hiện vết nứt khi thử tải trọng này.

Fcr - Tải trọng dương tác dụng tại điểm giữa của mặt trên tà vệt làm xuất hiện vết nứt, tính bằng kN.

Fc_B - Tải trọng dương cực đại tác dụng ở điểm giữa của mặt trên tà vệt, tính bằng kN.

Fc_{0n} - Tải trọng âm tham chiếu ban đầu tác dụng ở điểm giữa của mặt dưới tà vệt, gây ra mô men uốn âm thiết kế tại mặt cắt giữa tà vệt, tính bằng kN. Tà vệt không được xuất hiện vết nứt khi thử tải trọng này.

Fc_{rn} - Tải trọng âm tác dụng tại điểm giữa của mặt dưới tà vệt làm xuất hiện vết nứt, tính bằng kN.

Fc_{Bn} - Tải trọng âm cực đại tác dụng ở điểm giữa của mặt dưới tà vệt, tính bằng kN.

L_p - Khoảng cách thiết kế từ tâm của đế ray tới đầu tà vệt (đo ở mép dưới) , tính bằng mm.

L_r - Khoảng cách thiết kế giữa các vị trí tâm gối tựa dùng cho thử nghiệm ở vị trí đặt ray, tính bằng mm.

L_c - Khoảng cách thiết kế giữa các vị trí tâm của đế ray, dùng cho thử nghiệm uốn ở vị trí giữa tà vệt, tính bằng mm.

4 Quy trình thử nghiệm tà vẹt bê tông

4.1 Hai loại kiểm tra được thực hiện để kiểm tra chất lượng tà vẹt bê tông :

4.1.1 Kiểm tra thẩm tra thiết kế: Kiểm tra trên tà vẹt bê tông để chứng minh các bộ phận này tuân thủ theo thiết kế. Việc kiểm tra được thực hiện trên tà vẹt có độ tuổi từ 4 - 6 tuần tuổi.

4.1.1.1 Kiểm tra thẩm tra thiết kế được thực hiện trong các trường hợp sau :

4.1.1.1.1 Trước khi sản xuất chính thức tà vẹt.

4.1.1.1.2 Trong quá trình sản xuất chính thức , nếu có thay đổi lớn về vật tư , công nghệ.

4.1.1.1.3 Khi ngừng sản xuất lâu ngày (trên 2 năm) lại khôi phục sản xuất .

4.1.1.1.4 Khi người mua yêu cầu.

4.1.1.2 Nội dung thử nghiệm kiểm tra thẩm tra thiết kế đối với tà vẹt bê tông

1) Thử nghiệm tĩnh: Điều kiện tải tĩnh để xác nhận tính chất của tà vẹt bê tông.

2) Thử nghiệm động : Điều kiện tải động tác dụng lên tà vẹt bê tông theo trạng thái mô phỏng mô hình đường ray giống như thực tế .

3) Thử nghiệm độ bền mỏi : Điều kiện động lực , mô phỏng các tải trọng áp dụng lên tà vẹt bê tông trong quá trình sử dụng .

4.1.1.3 Nội dung thử nghiệm kiểm tra thẩm tra thiết kế đối với tà vẹt bê tông kết hợp với phụ kiện nối giữ ray : Các thử nghiệm này được thực hiện khi người mua có yêu cầu .

4.1.2 Kiểm tra thông thường (kiểu xác suất): Là kiểm tra sản phẩm trong quá trình sản xuất thông thường

4.1.2.1 Nội dung thử nghiệm kiểm tra thông thường đối với tà vẹt bê tông :

1) Thử nghiệm uốn tĩnh tại vị trí đặt ray;

2) Các thử nghiệm khác do khách hàng yêu cầu.

4.2 Quy trình thử tĩnh

4.2.1 Máy, thiết bị và dụng cụ thử

4.2.1.1 Máy thử

Máy thử là máy nén hoặc máy uốn được lắp đặt tại một vị trí cố định, có kích thước không gian phù hợp để gá lắp mẫu thử. Máy có khả năng thử với tải trọng 1000 kN, có bộ phận điều chỉnh duy trì tốc độ tăng tải từ 10 - 140 kN/phút, đồng hồ đo lực của máy chính xác tới $\pm 1\%$.

4.2.1.2 Thước đo

Thước đo hệ mét bằng kim loại có dài đo 0-5000 mm, độ chính xác ± 1 mm. Thước đo các chi tiết và vết nứt hở là thước kẹp kim loại có dài đo 0 - 200 mm độ chính xác $\pm 0,02$ mm.

4.2.1.3 Dụng cụ đo vết nứt bê tông

Độ rộng của vết nứt được đo bằng kính phóng đại có độ phóng đại tối thiểu gấp 20 lần , có dài đo từ 0 - 4,0 mm, độ chính xác $\pm 0,01$ mm.

4.2.1.4 Gối tựa và gối truyền tải

Gối tựa và gối truyền tải có cấu tạo dạng khớp cầu được làm bằng thép có độ cứng bề mặt tính theo Brinell > 240 HBW . Hình dạng kích thước, cấu tạo gối truyền tải, gối tựa dạng khớp cầu theo Phụ Lục A

4.2.1.5 Chuẩn bị mẫu thử

4.2.1.5.1 Lấy mẫu

Mẫu thử là thanh tà vẹt bê tông cốt thép , có độ tuổi từ 4-6 tuần tuổi .

4.2.1.5.2 Kiểm tra mẫu

Quan sát mẫu thử bằng mắt thường: Mẫu thử phải có kích thước phù hợp với bản vẽ thiết kế, các bề mặt phải tự nhiên không được có bất kỳ dấu hiệu khác lạ như các vết mài giữa, sửa chữa... hoặc những nứt vỡ trong quá trình vận chuyển. Mẫu thử phải đạt mác bê tông thiết kế .

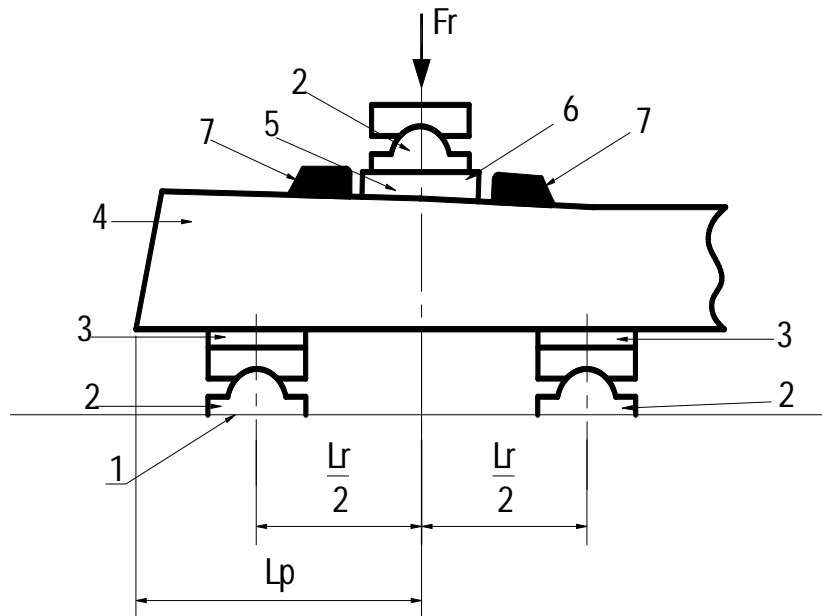
4.2.1.5.3 Trước khi bắt tay vào thử nghiệm các thiết bị dùng để thử nghiệm phải được kiểm tra , vệ sinh , các bộ phận gá lắp phải được chuẩn bị chu đáo v.v.. vận hành thử thành thạo , đảm bảo kết quả thu được khách quan , tin cậy .

4.2.2 Thử nghiệm xác định tải trọng dương tác dụng tại vị trí đặt ray

4.2.2.1 Sơ đồ uốn xác định tải trọng dương áp dụng cho vị trí đặt ray được mô tả tại hình 4.2.2.1

4.2.2.2 Các tải thử Fr được tác động vuông góc với mặt dưới tà vẹt.

4.2.2.3 Phía đầu tà vẹt đối diện với đầu đang được thử nghiệm (đầu không thử nghiệm) phải để tự do, không được kê đỡ.



Hình 4.2.2.1

TCCS 02:2010/VNRA

Ghi chú

- 1 Nền đỡ cứng
- 2 Gối đỡ kiểu khớp nổi (Xem phụ lục A)
- 3 Đệm đàn hồi (Xem phụ lục A)
- 4 Tà vệt bê tông dự ứng lực một khối
- 5 Đệm đế ray
- 6 Tấm đệm vát (Xem phụ lục A)
- 7 Miếng chặn hai bên đế ray

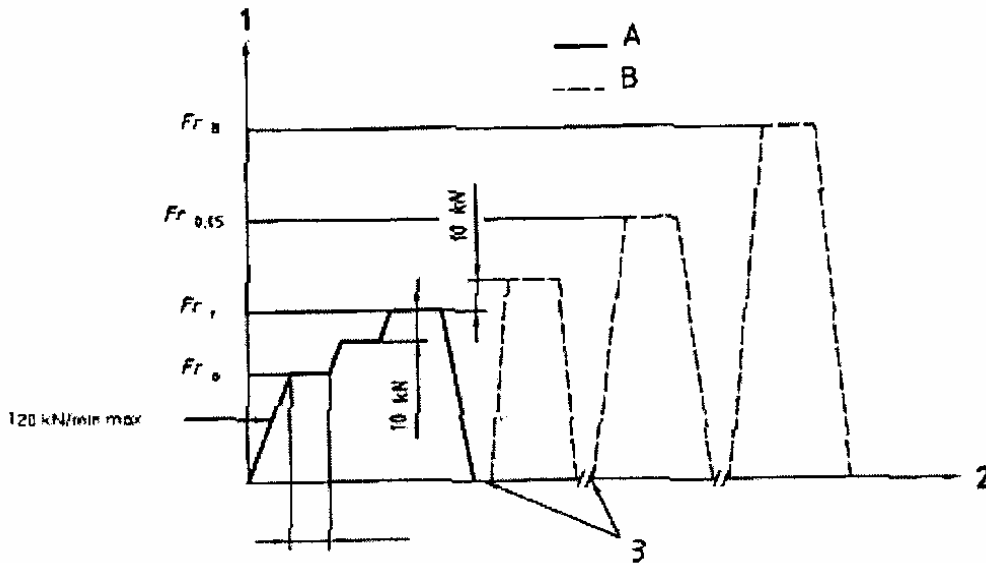
Giá trị L_p và L_r

Bảng 1

L_p (m)	L_r (m)
$L_p < 0,350$	0,3
$0.350 \leq L_p < 0,400$	0,4
$0.400 \leq L_p < 0,450$	0,5
$L_p \geq 0,450$	0,6

4.2.2.4 Trường hợp thử nghiệm thẩm tra thiết kế (Thử nghiệm bắt buộc)

Quy trình thử nghiệm tĩnh tại vị trí đặt ray để kiểm tra chất lượng theo hình 4.2.2.4



Hình 4.2.2.4 Quy trình thử tĩnh dương tại vị trí đặt ray trong trường hợp thử nghiệm thẩm tra thiết kế

Ghi chú

- 1 Tải trọng
- 2 Thời gian
- A Phần bắt buộc thử nghiệm
- B Phần khuyến khích thử nghiệm

4.2.2.4.1 Thử nghiệm với tải trọng Fr_0

Tăng tải trọng với tốc độ tối đa 120 kN/phút cho đến khi đạt tải trọng Fr_0 . Giữ tải không đổi trong thời gian 3 phút để quan sát vết nứt xuất hiện ở mặt cạnh tà vẹt

4.2.2.4.2 Xác định tải trọng Fr_r

Tăng tải trọng với tốc độ tối đa 120 kN/phút cho đến khi xuất hiện vết nứt. Giữ tải không đổi trong thời gian 3 phút. Sau đó hạ tải về 0, quan sát và dùng kính phóng đại đo chiều rộng vết nứt

4.2.2.4.3 Xác định tải trọng $Fr_{0,05}$

Tăng tải đạt đến giá trị $Fr + 10KN$, giữ tải trong thời gian 3 phút. Sau đó hạ tải về 0, dùng kính phóng đại đo chiều rộng của vết nứt còn lại. Chu kỳ tăng tải, hạ tải được thực hiện cho đến khi đo chiều rộng của vết nứt còn lại có giá trị là 0,05 mm. Ghi lại tải trọng $Fr_{0,05}$.

4.2.2.4.4 Xác định tải trọng $Fr_{0,5}$

Tiếp tục tăng tải đạt giá trị $Fr_{0,05} + 10 KN$, giữ tải trong thời gian 3 phút. Sau đó hạ tải về 0, dùng kính phóng đại đo chiều rộng vết nứt còn lại. Chu kỳ tăng tải, hạ tải được thực hiện cho đến khi chiều rộng vết nứt còn lại sau khi hạ tải về 0 đo được có giá trị là 0,5 mm. Ghi lại tải trọng $Pr_{0,5}$.

4.2.2.4.5 Xác định tải trọng cực đại FrB

Sau khi xác định được tải trọng $Pr_{0,5}$, tăng tải cho tới khi đạt đến giá trị tải trọng cực đại của mẫu thử. Ghi lại giá trị lực cực đại FrB .

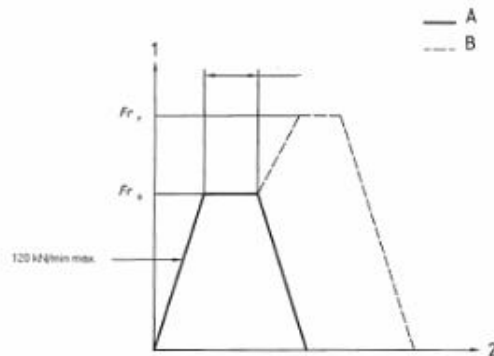
4.2.2.4.6 Báo cáo kết quả thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm ghi rõ các nội dung:

- Đơn vị sản xuất tà vẹt;
- Ngày sản xuất mẫu;
- Ngày nhận mẫu;
- Ngày thử;
- Giá trị tải thử $Fr_{m...}$; $FrB...$ và tình trạng vết nứt tương ứng xảy ra.

4.2.2.5 Trường hợp thử nghiệm thông thường trong quá trình sản xuất

Quy trình thử nghiệm tĩnh tại vị trí đặt ray để kiểm tra chất lượng trong quá trình sản xuất thông thường theo hình 4.2.2.5



Hình 4.2.2.5 Quy trình thử nghiệm tĩnh dương tại vị trí đặt ray đối với thử nghiệm kiểm tra chất lượng thông thường trong quá trình sản xuất

Ghi chú

- 1 Tải trọng
- 2 Thời gian
- A Phần bắt buộc thử nghiệm
- B Phần khuyến khích thử nghiệm

TCCS 02:2010/VNRA

4.2.2.5.1 Mẫu thử và đánh giá kết quả thử nghiệm

1) Mẫu thử được lấy xác suất và đại diện cho 1000 thanh tà vẹt cũng như lô sản phẩm ít hơn 1000 thanh thì số lượng mẫu thử được chuẩn bị theo số mẫu quy định tại bảng 4.2.2.5.1.

Bảng 4.2.2.5.1

STT	Vị trí	Số lượng mẫu thử (Thanh)
1	Vị trí đặt ray của tà vẹt một khối, khổ đường đơn	3
2	Vị trí đặt ray đường 1000 mm, tà vẹt một khối, khổ đường lồng	3
3	Vị trí đặt ray chung, tà vẹt một khối, khổ đường lồng	3

2) Đánh giá kết quả thử nghiệm

Với mỗi vị trí đặt ray : Thử nghiệm uốn tĩnh tại vị trí đặt ray được tiến hành 3 lần trên 3 mẫu thử khác nhau, kết quả được đánh giá như sau:

+ Nếu có một trong ba kết quả đo không đạt giá trị tải trọng tham chiếu ban đầu thì loại bỏ số mẫu lấy lần một và tiến hành lấy mẫu lại với số lượng gấp đôi.

+ Nếu có một kết quả không đạt giá trị tải trọng tham chiếu ban đầu ở lần hai thì coi như lô tà vẹt đó không đạt yêu cầu.

4.2.2.5.2 Báo cáo kết quả thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm ghi rõ các nội dung:

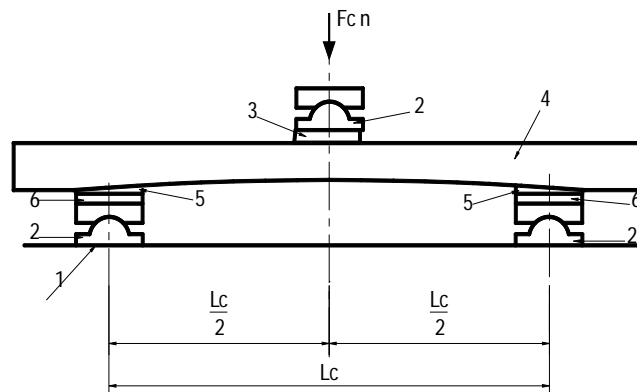
- Đơn vị sản xuất tà vẹt;
- Ngày sản xuất mẫu;
- Ngày nhận mẫu;
- Ngày thử;
- Giá trị tải thử F_{r0} ; F_{rr} và tình trạng vết nứt tương ứng xảy ra.

4.2.3 Thử nghiệm uốn tĩnh tại giữa tà vẹt (Thử nghiệm thẩm tra thiết kế)

4.2.3.1 Thử nghiệm uốn âm tại giữa tà vẹt

4.2.3.1.1 Sơ đồ uốn xác định tải trọng âm tác dụng tại vị trí giữa tà vẹt được mô tả tại hình

4.2.3.1.1



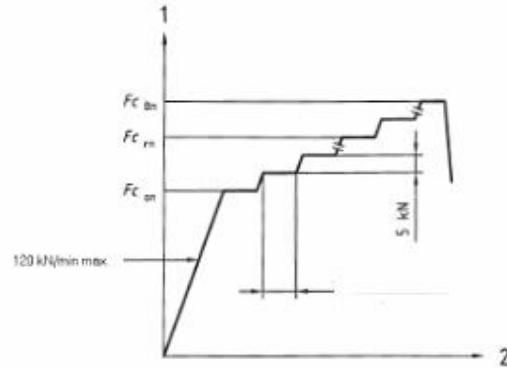
Hình 4.2.3.1.1 Sơ đồ thử nghiệm xác định tải trọng âm tác dụng tại vị trí giữa tà

vẹt

Ghi chú:

- 1 -Nền đỡ
- 2 - Gối đỡ khớp nối (xem chi tiết ở phụ lục A)
- 3 - Đệm đàn hồi (xem chi tiết ở phụ lục A)
- 4 - Tà vệt bê tông dự ứng lực một khối

4.2.3.1.2 Quy trình thử tĩnh tải âm tại tâm tà vệt để kiểm tra thẩm tra thiết kế



Hình 4.2.3.1.2 Quy trình thử tĩnh tải âm tại tâm tà vệt để kiểm tra thẩm tra thiết kế

4.2.3.1.3 Thử nghiệm với các tải

4.2.3.1.3.1 Thử nghiệm với tải trọng F_{c0n}

Tăng tải liên tục với tốc độ tối đa 120 KN/phút cho đến khi đạt tải trọng F_{c0n} . Giữ tải không đổi trong thời gian 3 phút để quan sát vết nứt xuất hiện ở mặt cạnh của tà vệt.

4.2.3.1.3.2 Xác định tải trọng F_{crn}

Tiếp tục tăng tải đạt giá trị $F_{c0n} + 5$ KN và giữ tải không đổi trong thời gian 3 phút để quan sát bề mặt cạnh của mẫu thử. Lặp lại quá trình trên cho đến khi thấy xuất hiện vết nứt thì dừng tăng tải. Dùng kính phóng đại đo chiều rộng của vết nứt, ghi lại giá trị chiều rộng vết nứt và tải trọng F_{crn} làm xuất hiện vết nứt.

4.2.3.1.3.3 Xác định tải trọng cực đại F_{cBn}

Tiếp tục tăng tải đạt giá trị $F_{crn} + 5$ KN và giữ tải không đổi trong thời gian 3 phút để quan sát vết nứt ở mặt cạnh của mẫu thử. Lặp lại quá trình trên cho đến khi đạt đến giá trị tải trọng cực đại. Ghi lại tải trọng cực đại F_{cBn} .

4.2.3.1.4 Các tải thử F_{cn} và F_c được tác động vuông góc với mặt dưới tà vệt.

4.2.3.1.5 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm ghi rõ các nội dung:

TCCS 02:2010/VNRA

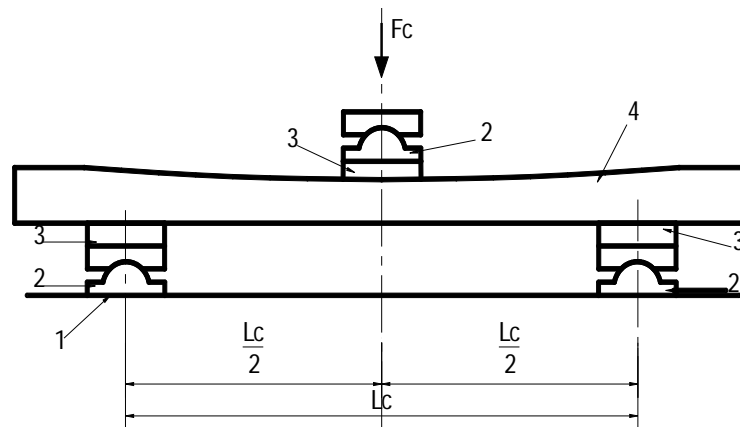
- Đơn vị sản xuất tà vẹt;
- Ngày sản xuất mẫu;
- Ngày nhận mẫu;
- Ngày thử;
- Giá trị tải thử F_{cn} ...; F_{cBn} ... và tình trạng vết nứt tương ứng xảy ra.

4.2.3.2 Thử nghiệm uốn dương tại vị trí giữa tà vẹt (Thử nghiệm theo yêu cầu của người mua)

4.2.3.2.1 Sơ đồ uốn xác định tải trọng dương áp dụng cho vị trí giữa tà vẹt được mô tả tại hình 4.2.3.2.1

4.2.3.2.2 Biểu đồ gia tải tác dụng lên mẫu thử theo các cấp tải trọng được thể hiện tại hình 4.2.3.2.2

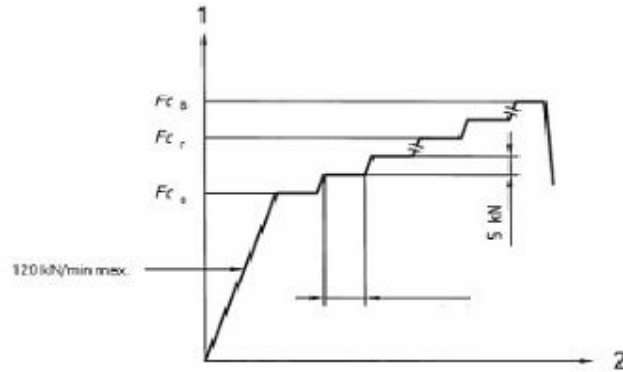
4.2.3.2.3 Các tải thử F_{cn} và F_c được tác động vuông góc với mặt dưới tà vẹt.



Hình 4.2.3.2.1 Sơ đồ thử nghiệm xác định tải trọng dương tác dụng tại vị trí giữa tà vẹt

Ghi chú

- 1 - Nền đỡ
- 2 - Gối đỡ khớp nối (xem chi tiết ở phụ lục A)
- 3 - Đệm đàn hồi (xem chi tiết ở phụ lục A)
- 4 - Tà vẹt bê tông dự ứng lực một khối



Hình 4.2.3.2.2 Quy trình thử nghiệm tải trọng dương tại giữa tà vẹt đối với thử nghiệm thẩm tra thiết kế

Ghi chú:

- 1 Tải trọng
- 2 Thời gian

4.2.3.2.3 Thử nghiệm với các tải

4.2.3.2.3.1 Thử nghiệm với tải trọng F_{c0}

Trình tự tiến hành thử nghiệm được thực hiện theo quy định tại mục 4.2.3.1.3.1

4.2.3.2.3.2 Thử nghiệm xác định tải trọng F_{cr}

Trình tự tiến hành thử nghiệm được thực hiện theo quy định tại mục 4.2.3.1.3.2

4.2.3.2.3.3 Thử nghiệm xác định tải trọng F_{cB}

Trình tự tiến hành thử nghiệm được thực hiện theo quy định tại mục 4.2.3.1.3.3

4.2.3.2.4 Báo cáo kết quả thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm ghi rõ các nội dung:

- Đơn vị sản xuất tà vẹt;
- Ngày sản xuất mẫu;
- Ngày nhận mẫu;
- Ngày thử;
- Giá trị tải thử $F_{c0}...$; $F_{cB}...$ và tình trạng vết nứt tương ứng xảy ra.

4.3 Quy trình thử nghiệm động tại vị trí đặt ray (Thử nghiệm bắt buộc - Áp dụng cho thử nghiệm thẩm tra thiết kế)

4.3.1 Máy, thiết bị và dụng cụ thử

4.3.1.1 Máy thử

Máy thử là máy chuyên dùng , chạy chế độ tải trọng tĩnh với thang lực : 100 -250-500-750-1000 kN .Khả năng gia tải lớn nhất khi chạy chế độ tải trọng động 500kN

TCCS 02:2010/VNRA

4.3.1.2 Thước đo

Thước đo hệ mét bằng kim loại có dải đo 0-5000 mm, độ chính xác ± 1 mm. Thước đo các chi tiết và vết nứt hở là thước kẹp kim loại có dải đo 0 - 200 mm độ chính xác $\pm 0,02$ mm.

4.3.1.3 Dụng cụ đo vết nứt bê tông

Độ rộng của vết nứt được đo bằng kính phóng đại có độ phóng đại tối thiểu gấp 20 lần, có dải đo từ 0 - 4,0 mm, độ chính xác $\pm 0,01$ mm.

4.3.1.4 Gối tựa và gối truyền tải

Gối tựa và gối truyền tải có cấu tạo dạng khớp cầu được làm bằng thép có độ cứng bề mặt tính theo Brinell ≥ 240 HBW. Hình dạng, kích thước, cấu tạo gối truyền tải, gối tựa dạng khớp cầu theo Phụ Lục A

4.3.1.5 Chuẩn bị mẫu thử

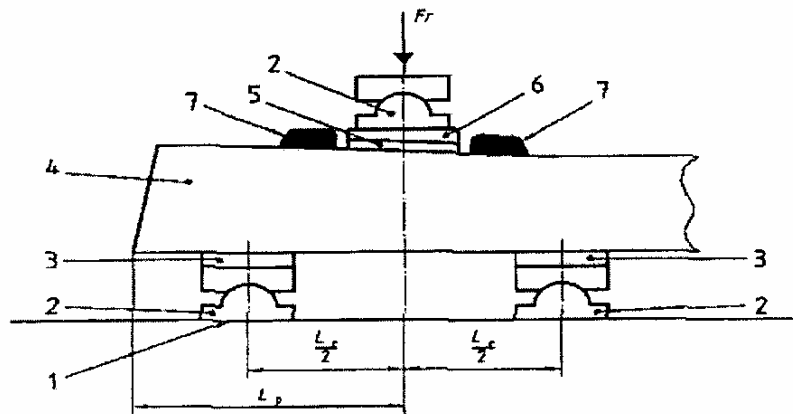
4.3.1.5.1 Lấy mẫu

Mẫu thử là thanh tà vẹt bê tông cốt thép, có độ tuổi từ 4-6 tuần tuổi.

4.3.1.5.2 Kiểm tra mẫu

Quan sát mẫu thử bằng mắt thường: Mẫu thử phải có kích thước phù hợp với bản vẽ thiết kế, các bề mặt phải tự nhiên không được có bất kỳ dấu hiệu khác lạ như các vết mài giữa, sửa chữa... hoặc những nứt vỡ trong quá trình vận chuyển. Mẫu thử phải đạt mác bê tông thiết kế.

4.3.2 Sơ đồ lắp ráp thử nghiệm như ở hình 4.3.2



Ghi chú:

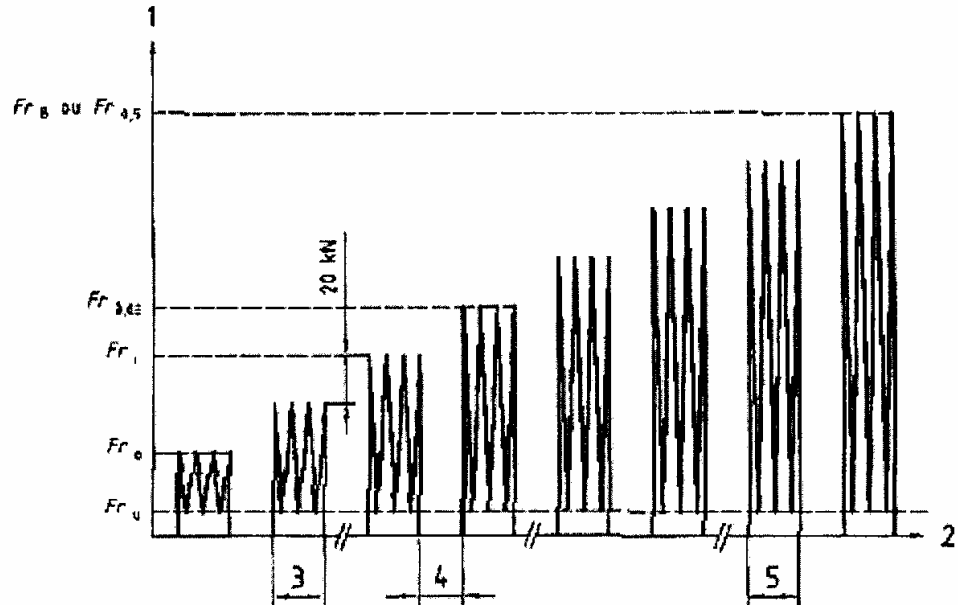
1. Nền đỡ cứng (giá máy)
2. Gối đỡ kiểu khớp nối (xem chi tiết ở Phụ lục A).
3. Đệm đàn hồi (xem chi tiết ở Phụ lục A)
4. Tà vẹt bê tông liền khối
5. Đệm tại vị trí đặt ray
6. Tấm đệm vát (xem chi tiết ở Phụ lục A)
7. Miếng chặn hai bên vị trí đặt ray

Hình 4.3.2 - Bố trí thử nghiệm động ở vị trí đặt ray

4.3.3 Các tải thử Fr được tác động vuông góc với mặt dưới của tà vẹt.

4.3.4 Phía đầu tà vẹt đối diện với đầu đang được thử nghiệm (đầu không thử nghiệm) phải để tự do, không được kê đỡ.

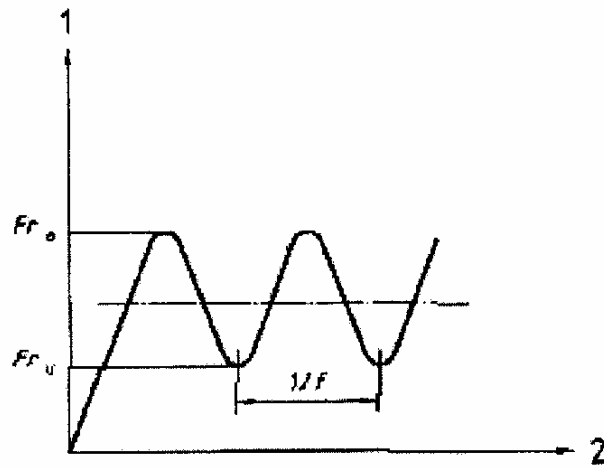
4.3.5 Quy trình thử nghiệm động tại vị trí đặt ray như trong hình 4.3.5



Ghi chú:

1. Tải trọng
2. Thời gian
3. 5000 chu trình tải trọng
4. Thời gian thử nghiệm tối đa 5 phút
5. Tần số (f) giữa 2 và 5 HZ

Hình 4.3.5 (a)



Hình 4.3.5 (b)

Ghi chú:

1. Tải trọng
2. Thời gian

Hình 4.3.5 - Quy trình thử nghiệm động tại vị trí đặt ray

TCCS 02:2010/VNRA

4.3.6 Trình tự tiến hành thử nghiệm

- 1) Lắp mẫu thử nghiệm trên bàn máy theo hình 4.3.1
- 2) Cấp tải động với $F_{ru}=50\text{kN}$ và F_{r0} . Duy trì tải trọng $F_{ru}=50\text{kN}$ và F_{r0} trong 5000 chu kỳ với tần số (f) giữa 2 và 5 HZ. Quan sát vết nứt. Thời gian thử nghiệm tối đa 5 phút.
- 3) Tiếp tục tăng thêm tải trọng $F_{rr} = F_{r0} + 20 \text{ kN}$. Duy trì tải trọng $F_{ru}=50\text{kN}$ và F_{rr} trong 5000 chu kỳ với tần số (f) giữa 2 và 5 HZ. Quan sát vết nứt. Thời gian thử nghiệm tối đa 5 phút
- 4) Sau mỗi 5000 chu kỳ hạ tải về 0, đo độ mở của vết nứt ở mỗi lượt tăng tải trọng
- 5) Quá trình thử nghiệm kết thúc, khi hạ tải về 0 trên tà vẹt có vết nứt có khe hở rộng $>0,5 \text{ mm}$

4.3.7 Báo cáo kết quả thử nghiệm

- Đơn vị sản xuất tà vẹt;
- Ngày sản xuất mẫu;
- Ngày nhận mẫu;
- Ngày thử;
- Giá trị tải thử $F_r \dots$; F_{r0} và tình trạng vết nứt tương ứng xảy ra.

4.4 Quy trình thử nghiệm độ bền mỏi tại vị trí đặt ray (Thử nghiệm theo yêu cầu của người mua)

4.4.1 Máy, thiết bị và dụng cụ thử

4.4.1.1 Máy thử

Máy thử là máy chuyên dùng, chạy chế độ tải trọng tĩnh với thang lực: 100 -250-500-750-1000 kN. Khả năng gia tải lớn nhất khi chạy chế độ tải trọng động 500kN

4.4.1.2 Thước đo

Thước đo hệ mét bằng kim loại có dải đo 0-5000 mm, độ chính xác $\pm 1\text{mm}$. Thước đo các chi tiết và vết nứt hở là thước kẹp kim loại có dải đo 0 - 200 mm độ chính xác $\pm 0,02 \text{ mm}$.

4.4.1.3 Dụng cụ đo vết nứt bê tông

Độ rộng của vết nứt được đo bằng kính phóng đại có độ phóng đại tối thiểu gấp 20 lần, có dải đo từ 0 - 4,0 mm, độ chính xác $\pm 0,01 \text{ mm}$.

4.4.1.4 Gối tựa và gối truyền tải

Gối tựa và gối truyền tải có cấu tạo dạng khớp cầu được làm bằng thép có độ cứng bề mặt tính theo Brinell $\geq 240 \text{ HBW}$. Hình dạng, kích thước, cấu tạo gối truyền tải, gối tựa dạng khớp cầu theo Phụ Lục A

4.4.1.5 Chuẩn bị mẫu thử

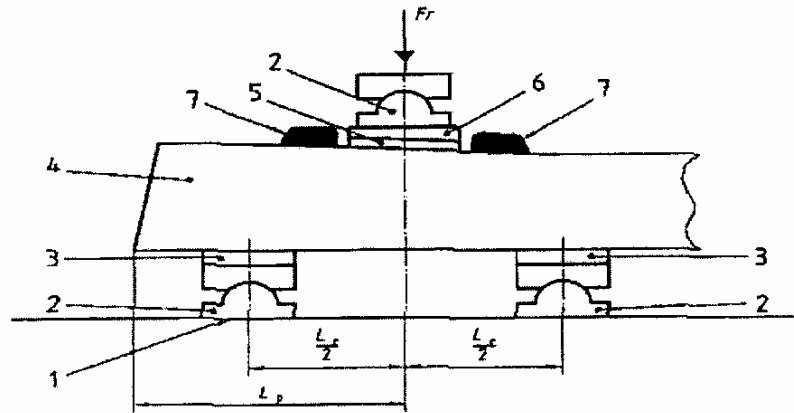
4.4.1.5.1 Lấy mẫu

Mẫu thử là thanh tà vẹt bê tông cốt thép.

4.4.1.5.2 Kiểm tra mẫu

Quan sát mẫu thử bằng mắt thường: Mẫu thử phải có kích thước phù hợp với bản vẽ thiết kế, các bề mặt phải tự nhiên không được có bất kỳ dấu hiệu khác lạ như các vết mài giũa, sửa chữa... hoặc những nứt vỡ trong quá trình vận chuyển. Mẫu thử phải đạt mác bê tông thiết kế.

4.4.2 Sơ đồ lắp ráp như ở hình 4.4.2

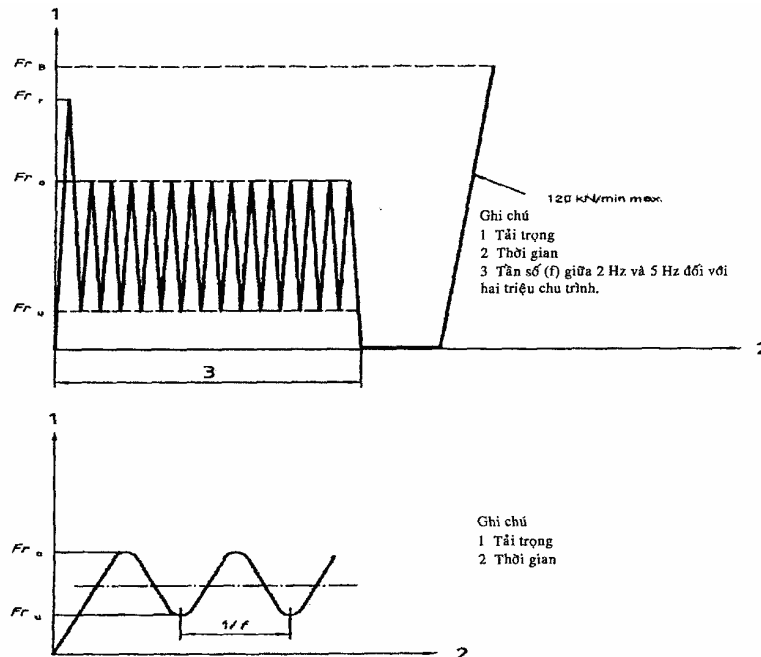


Ghi chú:

1. Nền đỡ cứng (giá máy)
2. Gối đỡ kiểu khớp nối (xem chi tiết ở Phụ lục A).
3. Đệm đàn hồi (xem chi tiết ở Phụ lục A)
4. Tà vệt bê tông liền khối
5. Đệm tại vị trí đặt ray
6. Tấm đệm vát (xem chi tiết ở Phụ lục A)
7. Miếng chặn hai bên vị trí đặt ray

Hình 4.4.2 - Bố trí thử nghiệm độ bền mài ở vị trí đặt ray

4.4.3 Quy trình thử nghiệm độ bền mài tại vị trí đặt ray nêu ở Hình 4.4.3



Hình 4.4.3 Quy trình thử nghiệm độ bền mài của tà vệt

TCCS 02:2010/VNRA

4.4.4 Trình tự tiến hành thử nghiệm

- 1) Lắp mẫu thử nghiệm trên bàn máy theo hình 4.4.2
- 2) Tăng tải trọng đến giá trị F_{rr} . Quan sát vết nứt và hạ tải về 0, đo độ mở rộng của vết nứt còn lại, nếu xuất hiện vết nứt.
- 3) Lấy giá trị $F_{ru}=50\text{kN}$ là tải trọng min và F_{r0} là tải trọng max. Duy trì tải trọng động $F_{ru}=50\text{kN}$ và F_{r0} trong 2.10^6 chu kỳ, với tần số (f) từ 2 đến 5 HZ. Trong quá trình này, quan sát thời điểm vết nứt xuất hiện.
- 3) Sau 2.10^6 chu kỳ hạ tải về 0, kiểm tra độ mở rộng vết nứt còn lại khi bỏ tải (nếu có). Yêu cầu độ mở rộng vết nứt sau 2.10^6 chu kỳ (nếu có) phải $\leq 0,05$ mm.
- 4) Tiếp tục thực hiện thử nghiệm uốn tĩnh theo điều 4.2.2

4.4.5 Báo cáo thử nghiệm

- Đơn vị sản xuất tà vẹt;
- Ngày sản xuất mẫu;
- Ngày nhận mẫu;
- Ngày thử;
- Diễn biến đối với thử nghiệm độ bền mỏi tại vị trí đặt ray sau 2.10^6 chu kỳ như sau:
 - (a) Độ rộng vết nứt khi chịu tải F_{r0}
 - (b) Độ rộng vết nứt khi không có tải (vết nứt còn lại)
 - (c) Giá trị F_{rB} .

4.5 Các tải thử và các tiêu chuẩn nghiệm thu được chấp nhận

4.5.1 Các tải thử

F_{r0} được tính toán và các giá trị trong bảng 2 sử dụng phương trình sau:

$$F_{r0} = \frac{4M_{dr}}{L_r - 0,1} \text{ kN}$$

Bảng 2 - Giá trị F_{r0} theo L_r

L_r (m)	0.3	0.4	0.5	0.6
F_{r0} (kN)	$20 M_{dr}$	$13 M_{dr}$	$10 M_{dr}$	$8 M_{dr}$

F_{c0} và F_{c0n} được tính toán từ hình học ở Hình 4.2.3.1.1 và 4.2.3.2.1 sử dụng các công thức sau:

$$F_{c0} = \frac{4M_{dc}}{L_c - 0,1} \text{ kN}$$

$$F_{c0n} = \frac{4M_{dcn}}{L_c - 0,1} \text{ kN}$$

M_{dr} : Mô men uốn thiết kế dương tại vị trí đặt ray

M_{dcn} : Mô men uốn thiết kế âm tại vị trí giữa tà vẹt

4.5.2 Các tiêu chuẩn nghiệm thu chấp nhận sau khi thử nghiệm

4.5.2.1 Thử nghiệm tĩnh

Các tiêu chuẩn nghiệm thu như sau:

4.5.2.1.1 Tại vị trí đặt ray

Tiêu chuẩn chấp nhận là: $F_r > F_{r0}$

Nếu như thử nghiệm cả phần lựa chọn, thì cần $Fr_{0,05} > k_{1s} \times Fr_0$
 $Fr_B > k_{2s} \times Fr_0$

4.5.2.1.2 Tại tâm tà vẹt

Tiêu chuẩn để chấp nhận là: $F_{C_m} > F_{C_{0n}}$

Nếu thử nghiệm cả phần không bắt buộc về mômen uốn dương tại tâm thì Người mua sẽ xác định tiêu chuẩn để chấp nhận.

4.5.2.2 Thử nghiệm động

Tiêu chuẩn để chấp nhận đối với thử nghiệm động tại vị trí đặt ray như sau:

- $Fr_{0,05} > k_{1d} \times Fr_0$
- $Fr_B > k_{2d} \times Fr_0$ hoặc $Fr_{0,5} > k_{2d} \times Fr_0$ (theo yêu cầu của Người mua)

4.5.2.3 Thử nghiệm độ bền mỏi

Tiêu chuẩn để chấp nhận đối với thử nghiệm độ bền mỏi tại vị trí đặt ray sau 2.10^6 chu trình như sau:

- Độ rộng vết nứt $\leq 0,1$ mm khi chịu tải Fr_0
- Độ rộng là $\leq 0,05$ mm khi không có tải

4.5.2.4 Giá trị của các hệ số

Các hệ số k_1 và k_2 do khách hàng và nhà sản xuất thống nhất . Cũng có thể tham khảo hệ số k_1, k_2 trong phụ lục B :

- 1) Đối với thử nghiệm tĩnh tại vị trí đặt ray : $k_{1s}=1,8$
 $k_{2s}=2,5$
- 2) Đối với thử nghiệm động tại vị trí đặt ray : $k_{1d}=1,5$
 $k_{2d}=2,2$

4.5.3 Thử nghiệm thẩm tra thiết kế

4.5.3.1 Các quy trình thử nghiệm thẩm tra thiết kế được thực hiện trên tà vẹt là các quy trình thử nghiệm được mô tả trong tiêu chuẩn này.

- Tất các kết quả thử nghiệm phải đạt được các tiêu chuẩn nghiệm thu.
- Mỗi một tà vẹt chỉ được sử dụng cho một thử nghiệm.

4.5.3.2 Kiểm tra mômen uốn

Các quy trình thử nghiệm được thực hiện theo như mô tả ở 4.2 và 4.3

4.5.3.2.1 Các thử nghiệm tĩnh

- 1) Tại vị trí đặt ray: trên 6 tà vẹt (một vị trí đặt ray/ tà vẹt), đối với mômen uốn dương
- 2) Tại tâm tà vẹt:
 - a/ 3 tà vẹt đối với mômen uốn âm
 - b/ 3 tà vẹt đối với mômen uốn dương (thử nghiệm lựa chọn theo yêu cầu của Người mua)

4.5.3.2.2 Thử nghiệm động

Tại vị trí đặt ray: trên 6 tà vẹt (một vị trí đặt ray/tà vẹt) đối với mômen uốn dương

4.5.3.2.3 Thử nghiệm độ bền mỏi (thử nghiệm lựa chọn theo yêu cầu của Người mua) tại vị trí đặt ray : Một vị trí đặt ray đối với mô men uốn dương .

5 Quy trình thử nghiệm tà vẹt bê tông kết hợp với phụ kiện (Các thử nghiệm thực hiện khi người mua yêu cầu)

5.1 Xác định lực giữ dọc ray

5.1.1 Dụng cụ

5.1.1.1 Ray

Một đoạn ray có chiều dài khoảng 0,5m. Ray không được phân lớp , không bị rỉ trên bề mặt và không được đánh bóng mặt để ray , ray phải phù hợp với tà vẹt ..

5.1.1.2 Thiết bị truyền lực tải

Thiết bị sử dụng để tác dụng một lực vào ray được mô tả như trong hình 5.1.1.2

5.1.1.3 Thiết bị thử nghiệm

Thiết bị thử nghiệm, bao gồm những bộ cảm ứng đảm bảo đo liên tục lực tải tác động với độ chính xác $\pm 0,1\text{kN}$ và chuyển vị dọc của ray với độ chính xác $\pm 0,05\text{ mm}$.

5.1.2 Mẫu thử nghiệm

5.1.2.1 Tà vẹt

Một thanh tà vẹt bê tông dự ứng lực đã đủ 4-6 tuần tuổi

5.1.2.2 Phối kiện kẹp ray

Bộ phối kiện kẹp ray phù hợp với loại ray làm thử nghiệm

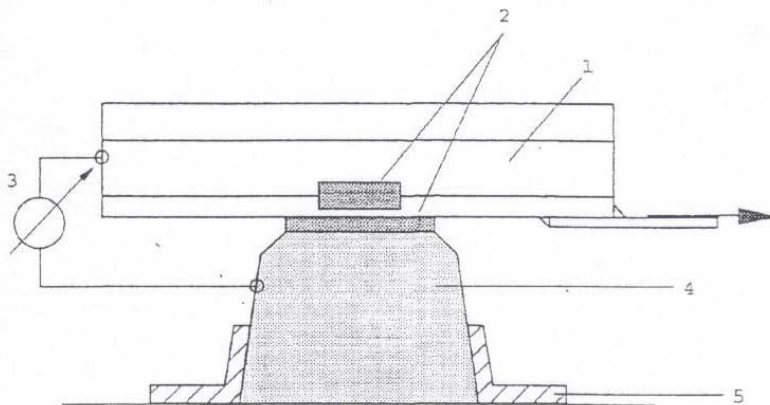
5.1.3 Quy trình thử nghiệm

5.1.3.1 Nhiệt độ thử nghiệm

Thử nghiệm phải được thực hiện trong một phòng hoặc tường ngăn với nhiệt độ duy trì (20 ± 5)⁰C. Tất cả các phụ kiện được sử dụng trong thử nghiệm phải được giữ ở nhiệt độ này trong khoảng thời gian ít nhất 4 tiếng trước khi tiến hành thử nghiệm.

5.1.3.2 Chuẩn bị thử nghiệm

Cố định đoạn ray vào tà vẹt bằng bộ phụ kiện kẹp ray . Đặt tà vẹt trên một nền đỡ cứng và giữ không bị di chuyển song song với ray như trình bày trong hình 5.1.1.2



Chú thích

- 1 Ray
- 2 Bộ phối kiện kẹp bao gồm cả đệm ray
- 3 Đo lực tải – chuyển vị và các thiết bị ghi chép
- 4 Tà vệt bê tông
- 5 Nền đỡ cứng và vật ngăn tránh xoay tà vệt thử nghiệm

Hình 5.1.1.2 – Sắp xếp thử nghiệm

5.1.3.3 Lực tải

Tác động một lực $F (2,5 \pm 0,3)$ kN theo tốc độ (10 ± 5) kN/phút vào một đầu của ray và duy trì lực này trong 30 giây, sau đó tăng lực tải theo các trị số $(2,5 \pm 0,3)$ kN với khoảng dừng lực tải không đổi 30 giây giữa mỗi lần tăng. Từ thời điểm bắt đầu chu kỳ lực tải này, thiết bị tự động đo lực tải và chuyển vị dọc của ray tương ứng với tà vệt.

Khi ray trượt trong bộ phối kiện hoặc nếu lực tải lớn hơn 4 lần yêu cầu biểu hiện, thì giảm nhanh lực tải xuống điểm 0 và tiếp tục đo chuyển vị ray trong 2 phút.

Điều chỉnh bộ phụ kiện và tiếp tục thực hiện 3 lần chu kỳ lực tải theo chu kỳ trên, với khoảng dừng lực tải không đổi 3 phút trong điều kiện không tải giữa các chu kỳ. Khi ray trượt khỏi bộ phụ kiện ghi lại lực tải.

Bỏ giá trị đầu tiên của lực tải và từ ba giá trị còn lại tính giá trị trung bình và ghi lại lực giữ dọc ray bằng kN.

Yêu cầu : - Khi sử dụng ở đường sắt có tốc độ chạy tàu $V_{max} < 250$ km/h, lực giữ dọc ray đối với 1 cụm phụ kiện (một bên ray) phải lớn hơn 7 kN . Cả 02 bên ray phải lớn hơn 14 kN

- Khi sử dụng ở đường sắt tốc độ cao $(\geq 250$ km/h) thì lực giữ dọc ray đối với 1 cụm phụ kiện (một bên ray) phải lớn hơn 9 kN. Cả 02 bên ray phải lớn hơn 18 kN .

5.1.4 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo bao gồm các thông tin sau

- Số ngày phát hành và tên của tiêu chuẩn;
- Tên và địa chỉ Phòng thí nghiệm thực hiện thử nghiệm;
- Ngày thực hiện thử nghiệm;
- Tên, mô tả phụ kiện nối giữ, tà vệt bê tông và các chi tiết khác ;
- Nguồn gốc mẫu thử;
- Loại ray dùng để thử nghiệm ;
- Lực giữ dọc ray trung bình .

5.2 Xác định tác động của tải trọng lặp lại**5.2.1 Phạm vi**

Phần này xác định quy trình thử nghiệm trong phòng thí nghiệm đối với việc áp dụng các lực tải lặp lại, tương tự như tải trọng của các phương tiện tác động lên đường ray. Thử nghiệm

TCCS 02:2010/VNRA

này được sử dụng nhằm đánh giá độ bền của các phối kiện kẹp ray trực tiếp.

5.2.2 Các mẫu thử nghiệm

5.2.2.1 Tà vệt

Một thanh tà vệt bê tông .

5.2.2.2 Ray

Hai đoạn ray ngắn có chiều dài khoảng khoảng 0,5 m . Ray không bị rỉ trên bề mặt.

5.2.2.3 Hai bộ phụ kiện nối giữ ray

5.2.3 Thiết bị thử nghiệm

5.2.3.1 Máy thử nghiệm

Máy thử nghiệm vạn năng có khả năng tạo ra lực tải tới 500 kN theo chu kỳ ở tần số (4 ± 1) Hz.

5.2.3.2 Các dụng cụ đo độ dịch chuyển

Các dụng cụ có khả năng đo độ dịch chuyển của ray, so với tà vệt, trong khoảng $\pm 0,01$ mm.

5.2.3.3 Các dụng cụ đo lực tải

Các dụng cụ có khả năng đo lực tải trong khoảng $\pm 0,3$ kN.

5.2.3.4 Dầm truyền lực tải

Dầm truyền lực tải có đầu tiếp xúc với đầu ray và truyền lực tải lên ray.

5.2.4 Bố trí thử nghiệm

Sơ đồ bố trí thử nghiệm như hình 5.2.4.1 (b)

5.2.5 Thử nghiệm

5.2.5.1 Chuẩn bị thử nghiệm

Cố định các đoạn ray vào tà vệt bằng bộ phụ kiện kẹp ray . Đặt tà vệt trên một nền đỡ cứng và giữ không cho tà vệt di chuyển theo chiều ngang hoặc theo chiều dọc .

5.2.5.2 Đặt dầm truyền lực tải lên hai thanh ray như hình 5.2.4.1(b) . Dầm truyền lực tải có chiều rộng là (100 ± 10) mm, chiều dài phù hợp với khổ đường ray , đặt song song với trục dọc của tà vệt , 2 đầu tiếp xúc với ray và bán kính đường cong của đầu tiếp xúc với đầu ray , phải lớn hơn bán kính của đầu ray , đảm bảo cho ray hoạt động bình thường dưới tác động của tải trọng .

5.2.5.3 Trình tự thử nghiệm

5.2.5.3.1 Xác định lực tải động: Lực tải tối thiểu là (10 ± 1) kN và lực tải tối đa tùy thuộc vào tải trọng trục, tốc độ v.v..

5.2.5.3.2 Tác động lực tải từ từ lên dầm truyền lực tải cho tới khi đạt được (lực tải tối đa ± 2 kN) với tốc độ không quá 200 kN/phút, đồng thời kiểm tra hoạt động của cụm ray và phụ kiện . Bỏ lực và sau đó tác động lại 10 lần như chu kỳ đầu tiên.

5.2.5.3.3 Đặt lực tải động tối thiểu (10 ± 1) kN và lực tải động tối đa , thực hiện rung 3×10^6 chu kỳ với tần số là (4 ± 1) Hz. Trong 1000 chu kỳ đầu tiên đo khoảng dịch chuyển của ray so với tà vệt, tại từng điểm đo theo hình 5.2.4.2. Lặp lại các phép đo khoảng dịch chuyển của ray sau 3×10^6 chu kỳ.

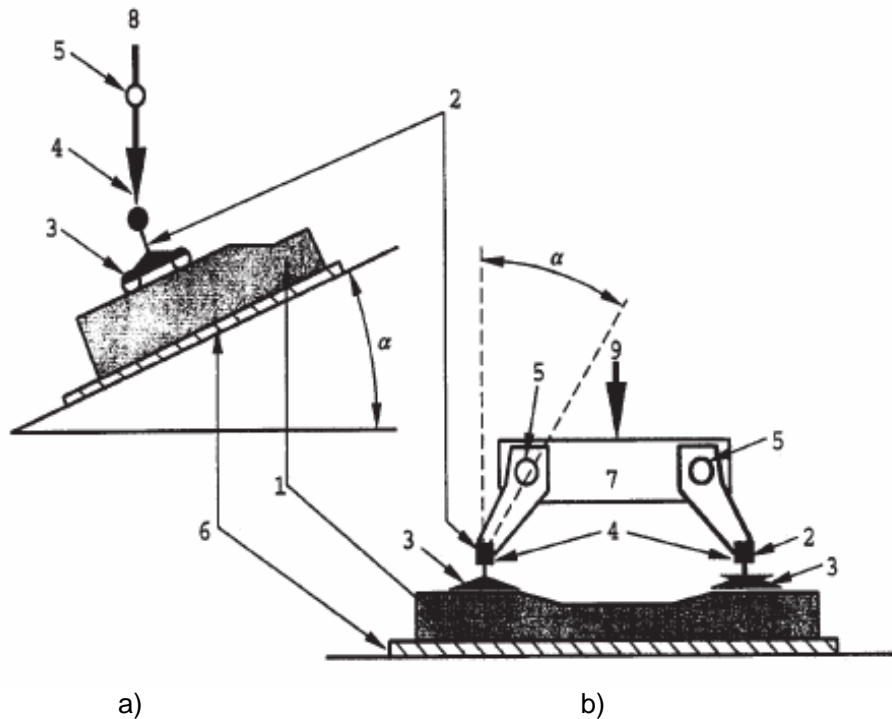
5.2.5.3.4 Cứ 200.000 chu kỳ , tiến hành quan sát và ghi lại các thông số , hiện tượng quan sát và kết quả đo được :

- Kiểm tra cự ly đường .
- Kiểm tra trạng thái làm việc của các chi tiết phụ kiện
- Quan sát bộ phụ kiện có bị lỏng hay không?
- Kiểm tra tình trạng làm việc của tà vẹt .

5.2.5.3.5 Trong quá trình thử nghiệm , nhiệt độ tối đa của mọi bộ phận không vượt quá 50°C. Có thể làm mát bằng quạt hoặc giảm nhẹ tần số trong khoảng (4±1) Hz, hoặc dừng tạm thời lực tải để tránh quá nhiệt.

5.2.5.3.6 Kiểm tra cuối cùng

Hoàn chỉnh thử nghiệm bằng cách tháo cụm kẹp ray và kiểm tra bằng mắt các chi tiết của bộ phụ kiện . Ngoài ra còn kiểm tra độ an toàn của các bộ phận kẹp ray đúc sẵn trong bê tông , kiểm tra các vết nứt của tà vẹt (nếu có) .

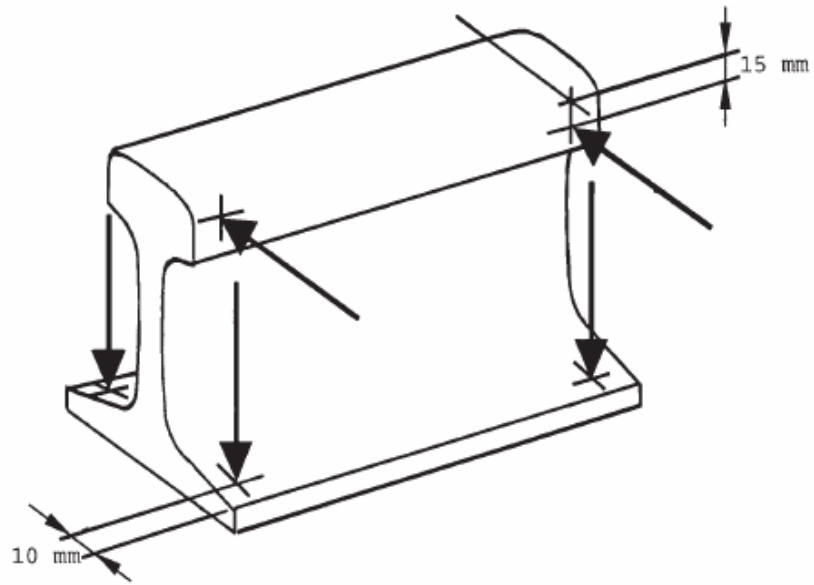


Ghi chú:

- 1 Tà vẹt hoặc một nửa tà vẹt
- 2 Ray
- 3 Bộ phụ kiện kẹp ray
- 4 Đầu tiếp xúc
- 5 Trụ giữ đầu tiếp xúc , khoảng cách tối thiểu từ trụ tới ray là 0,4 m
- 6 Lớp vật liệu phù hợp trên nền đỡ cứng
- 7 Dầm truyền lực tải, có chiều dài phù hợp với khổ đường ray
- 8 Lực tải $P_v / \cos \alpha$
- 9 Lực tải $2 P_v$

Ghi chú: Góc $\alpha =$ Từ 30° đến 33°

Hình 5.2.4.1 – Bố trí thử nghiệm



Hình 5.2.4.2 – Các điểm đo dịch chuyển

5.2.5.4 Báo cáo kiểm tra

Báo cáo sẽ bao gồm các thông tin sau:

- a) Số, ngày tháng và tiêu đề của tiêu chuẩn này
- b) Tên và địa chỉ phòng thí nghiệm thực hiện thử nghiệm
- c) Ngày thực hiện thử nghiệm
- d) Tên, mô tả cụm kẹp ray, bao gồm các bộ phận riêng biệt
- e) Nguồn gốc mẫu thử
- f) Loại ray sử dụng để thử nghiệm
- g) Bố trí thử nghiệm
- h) Kết quả kiểm tra bằng mắt thường sau thử nghiệm

5.3 Quy trình thử nghiệm lực nhỏ lõi nhựa xoắn (hoặc vai chèn) chôn trong tà vẹt bê tông

5.3.1 Nội dung

5.3.1.1 Thử nghiệm này được thực hiện cho các bộ phận của phối kiện kẹp ray , đã được đúc sẵn trong bê tông khi sản xuất tà vẹt bê tông như : lõi nhựa xoắn, vai chèn v.v..

5.3.1.2 Lực tải tác động vào lõi nhựa xoắn thông qua đỉnh xoắn , hoặc bu lông + đỉnh xoắn .

5.3.2 Bố trí thử nghiệm

1) Lực tải được bố trí như Hình 5.3.2 . Nếu nền đỡ tải trùng với vị trí nhô ra thì nền đỡ sẽ phải được sửa để chịu được lực đối xứng ở từng bên của lõi nhựa và giữ kích thước 100 mm.

2) Lực tải được tác dụng trực tiếp tới ray của tà vẹt với tốc độ (50 ± 10) kN/phút cho tới khi đạt được lực tải yêu cầu. Lực tải yêu cầu là 60 kN hoặc tối thiểu được xác định bởi nhà sản xuất nhưng không được nhỏ hơn 60 kN.

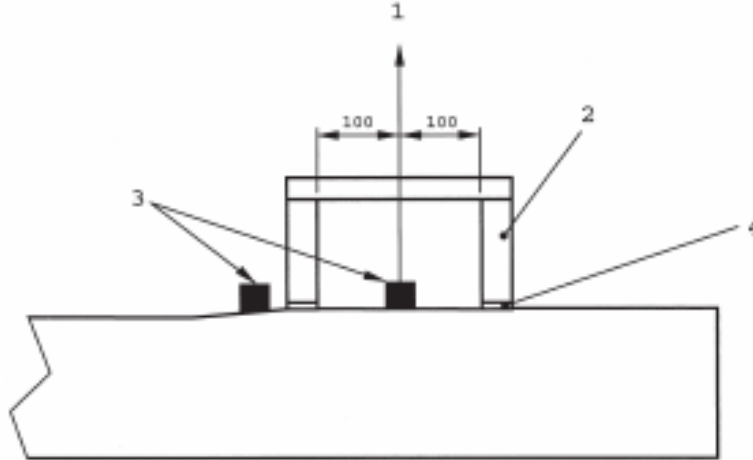
3) Lực tải này sẽ được giữ trong 3 phút ;

4) Nhả tải;

5) Lặp lại các bước từ 1 đến 3 ít nhất 4 lần;

6) Kiểm tra các dấu hiệu hỏng và nứt của phối kiện và bê tông

5.3.3 Yêu cầu : Khi lực tải đạt 60 kN , lõi nhựa (hoặc vai chèn) chôn sẵn không bị nhô lên , không thấy các vết nứt nhìn thấy ở xung quanh lõi nhựa (hoặc vai chèn) ...



Ghi chú:

- 1 Đường tâm tải
- 2 Giá đỡ cho tải
- 3 Lõi nhựa
- 4 Lớp đệm

Hình 5.3.2 – Bố trí thử nghiệm

5.3.4 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm sẽ bao gồm tối thiểu những thông tin sau:

- a) Số, ngày và tiêu đề của tiêu chuẩn này
- b) Tên và địa chỉ phòng thí nghiệm thực hiện thử nghiệm
- c) Ngày thực hiện thử nghiệm
- d) Mô tả mẫu thử
- e) Nguồn gốc mẫu thử
- f) Lực tải áp dụng tối đa
- g) Kết quả kiểm tra bằng mắt sau thử nghiệm

5.4 Quy trình thử nghiệm xác định điện trở cách điện

5.4.1 Nội dung

Phần này trình bày về qui trình thử nghiệm trong phòng thí nghiệm để xác định điện trở cách điện ,trong điều kiện ẩm ướt, giữa những thanh ray chịu lực , được bắt vào tà vẹt bê tông bằng phối kiện nối giữ .

5.4.2 Các ký hiệu và viết tắt

Để phục vụ cho tiêu chuẩn này, những ký hiệu sau sẽ được dùng

K_{γ} Hệ số chuẩn đối với độ dẫn điện của nước được sử dụng

R_{γ} Điện trở kháng được đo, tính bằng Ω ;

TCCS 02:2010/VNRA

R_{333} Điện trở kháng chính xác tới $\gamma = 33$ mS/m, tính bằng Ω ;

γ Độ dẫn điện của nguồn nước được sử dụng, tính bằng mS/m

5.4.3 Qui định

Điện trở cách điện giữa 2 thanh ray gắn cố định vào tà vẹt bê tông được đo, trong khi toàn bộ tà vẹt bê tông và bộ phụ kiện được phun nước với liều lượng kiểm soát. Độ dẫn điện của nước được thực hiện bằng việc áp dụng hệ số $K\gamma$.

5.4.4 Dụng cụ

5.4.4.1 Ray

Hai đoạn ray có chiều dài khoảng 0,5m. Ray không được phân lớp, không bị rỉ trên bề mặt và không được đánh bóng mặt để ray.

5.4.4.2 Nước

Một thiết bị cấp nước di chuyển được và nước có tính dẫn điện trong khoảng (20 tới 80) mS/m ở nhiệt độ 25°C.

5.4.4.3 Thiết bị xịt nước

Một khung có thể di chuyển song song với các ray, có 4 vòi xịt nước như trong Hình 5.4.1. Các vòi có đường kính 3,6 mm và góc xịt nước từ 100° tới 125°. Thiết bị phải có bộ phận kiểm tra và đo dòng chảy của nước.

5.4.4.4 Cấp điện

Dùng dòng điện xoay chiều (30 ± 3) V với tần số (50 ± 15) Hz.

5.4.4.5 Các thiết bị

Các thiết bị để đo điện áp sử dụng dòng điện với độ chính xác 1%, cho phép khả năng tính toán điện trở trong phạm vi $1 \times 10^2 \Omega$ tới $1 \times 10^6 \Omega$. Thiết bị có khả năng ghi chép điện trở tính theo thời gian.

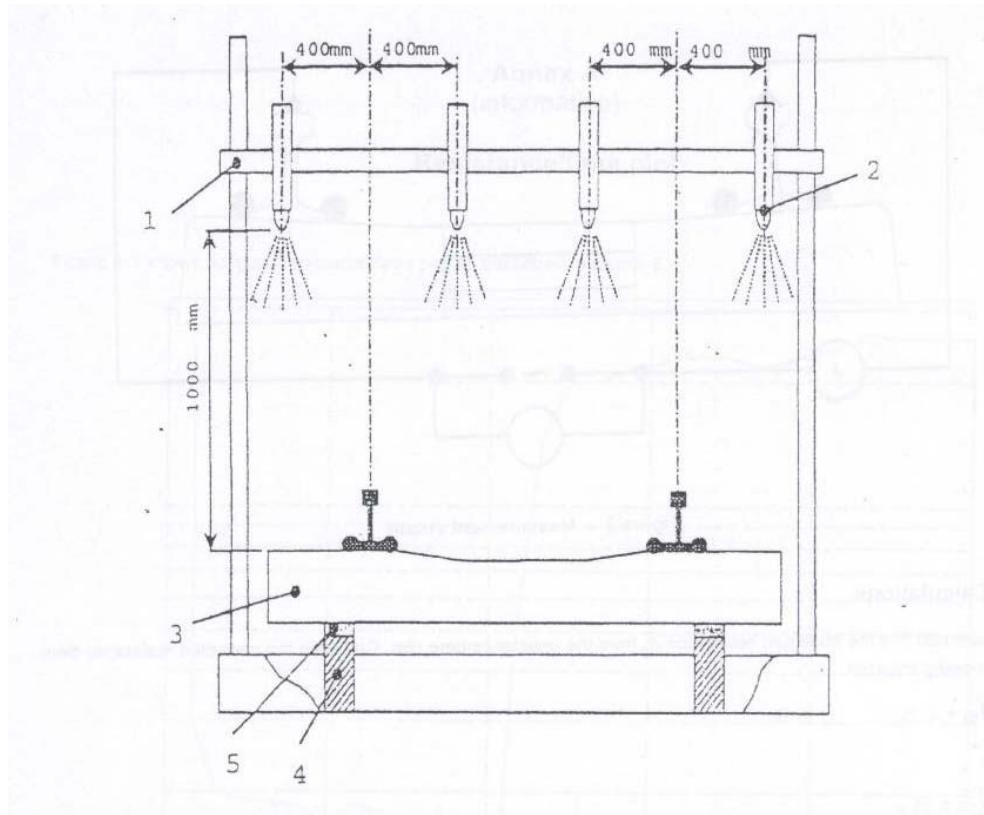
5.4.4.6 Các mẫu thử nghiệm

Ba tà vẹt bê tông và các đoạn ray tương ứng, với các phụ kiện đồng bộ kèm theo. Mỗi mẫu được kiểm tra riêng rẽ.

5.4.4.7 Qui trình

1) Thử nghiệm sẽ được thực hiện dưới mái che và được tránh mưa và nắng, trong phòng được thông gió và có nhiệt độ không khí (15 đến 30) °C. Lắp hai đoạn ray vào một tà vẹt bằng các phụ kiện kẹp giống như trạng thái làm việc thực tế. Nền đỡ tà vẹt phải khô ráo và tà vẹt nằm trên hai khối cách điện, có độ dày không nhỏ hơn 50 mm, như trong Hình 5.4.1

Ghi chú : Các nền đỡ phù hợp là khối gỗ với các đệm nhựa được gắn vào để cách điện



Hình 5.4.1 – Sắp xếp thử nghiệm

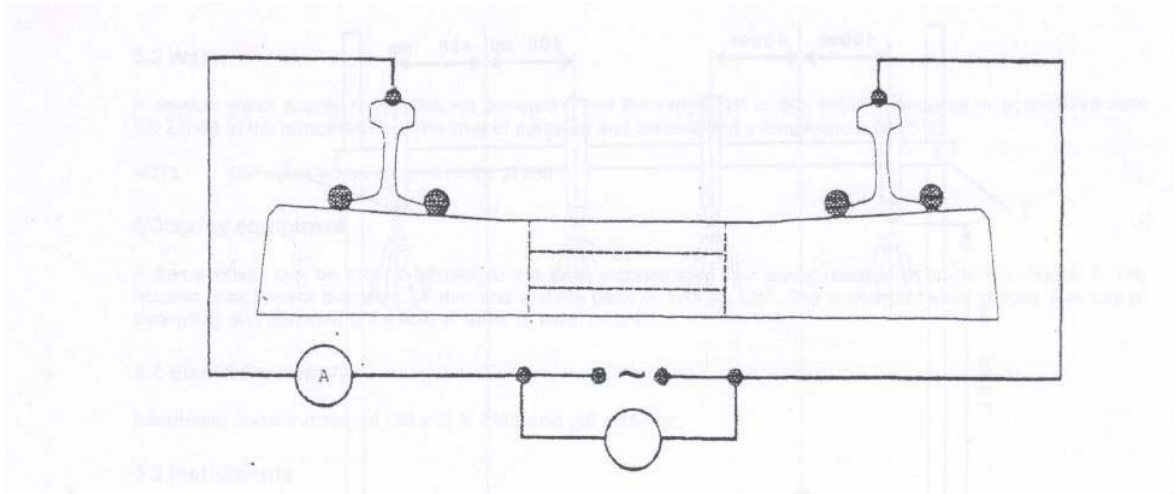
Chú thích

- 1 Khung xịt nước
- 2 Vòi xịt
- 3 Tà vệt thử nghiệm
- 4 Các khối gỗ
- 5 Đệm nhựa

2) Nếu tà vệt lần đầu sử dụng cho thử nghiệm, trước khi tiến hành thử nghiệm, thực hiện xịt nước làm sạch tà vệt và chờ bề mặt tà vệt khô hoặc để tà vệt không dưới 24 tiếng, khi đó mới tiến hành thử nghiệm.

3) Sắp xếp các thiết bị đo như trong Hình 5.4.2 và nối với thiết bị cấp điện. Di chuyển thiết bị xịt trên khắp tà vệt và xịt nước ở nhiệt độ (10 tới 20) $^{\circ}\text{C}$ với tốc độ (7 ± 1) l/phút từ mỗi đầu xịt trong vòng 2 phút. Ghi lại điện áp và dòng điện trong quá trình xịt và trong phạm vi 10 phút sau khi đã dừng xịt.

4) Lặp lại thử nghiệm thêm hai lần nữa trên những mẫu tương tự. Nếu một mẫu đã được thử nghiệm trước đó, phải để khô trên 24 tiếng hoặc tới thời điểm bề mặt mẫu khô ráo.



Hình 5.4.2 – Mạch đo

5.4.4.8 Tính toán

Đối với mỗi thử nghiệm, xác định điện trở tối thiểu R_y từ các điểm điện trở – thời gian. Tính toán điện trở chính xác từ biểu sau:

$$R = K_y R_y \text{ tính bằng } \Omega$$

trong đó $K_y = 0,03y$

Kết quả thử nghiệm là giá trị trung bình của ba giá trị R có được.

Yêu cầu : Khi đo điện trở cách điện theo các quy định trên , thì độ cách điện không nhỏ hơn $5 \text{ k}\Omega$.

5.4.4.9 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm bao gồm những thông tin sau:

- 1) Số, ngày ấn bản và tiêu đề của tiêu chuẩn thử nghiệm;
- 2) Tên và địa chỉ của phòng thí nghiệm thực hiện những thử nghiệm trên;
- 3) Ngày tiến hành thử nghiệm;
- 4) Tên, bản thiết kế và bản miêu tả bộ phối kiện, bao gồm các phụ kiện đã được thử nghiệm;
- 5) Nguồn gốc mẫu thử nghiệm;
- 6) Loại ray đã được sử dụng trong thử nghiệm;
- 7) Chi tiết về tà vẹt bê tông đã được sử dụng;
- 8) Tính dẫn điện của nước;
- 9) Biểu đồ điện trở – thời gian đối với mỗi thử nghiệm và giá trị trung bình của R .

5.5 Quy trình thử nghiệm xác định độ bền xoắn

5.5.1 Nội dung

Phần này trình bày về quy trình thử nghiệm trong phòng thí nghiệm , nhằm xác định mô men cần thiết để xoay một thanh ray , đã được cố định vào tà vẹt bê tông bằng bộ phối kiện kẹp ray , theo góc 1° song song với đáy của tà vẹt. Giá trị có được, sử dụng trong tính toán độ ổn định của đường ray.

5.5.2 Qui định

Một lực tải ngang tác động vào đế ray đã được cố định vào tà vẹt , trong khi tà vẹt được giữ chắc. Chuyển động của ray so với tà vẹt được ghi chép lại và lực tải được tăng cho đến khi thanh ray xoay qua $1,5^{\circ}$. Chuyển động gây ra sự chuyển vị của 1° được xác định từ một điểm của mô men lực tải

5.5.3 Dụng cụ

5.5.3.1 Ray

Một đoạn ray có chiều dài khoảng 0,5m. Ray không được phân lớp , không bị rỉ trên bề mặt và không được đánh bóng mặt đế ray.

5.5.3.2 Thiết bị truyền lực tải

Thiết bị tác động lực tải đến mép đế ray, với tốc độ được điều chỉnh ở mức 10kN/phút.

5.5.4 Đo lực tải – chuyển vị và các thiết bị ghi chép

Thiết bị thử nghiệm phải đo liên tục lực tải tác động chính xác tới $\pm 0,1\text{kN}$ và chuyển vị góc xoay của ray tới $\pm 0,01^{\circ}$. Các thiết bị ghi phải có khả năng đánh dấu được các đường cong lực tải/ độ uốn.

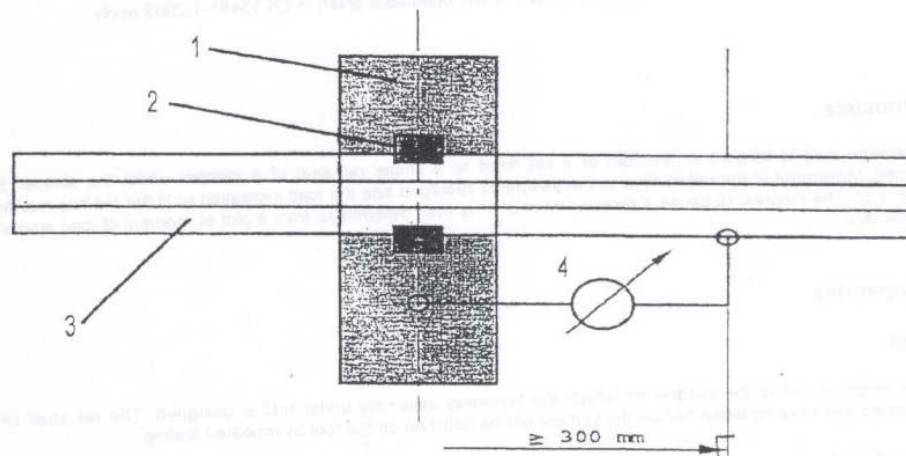
5.5.5 Mẫu thử nghiệm

5.5.5.1 Tà vẹt

Một tà vẹt bê tông dự ứng lực

5.5.5.2 Phối kiện kẹp

Bộ phối kiện nối giữ hoàn chỉnh



Chú thích : 1- Tà vẹt thử nghiệm .

2- Bộ phối kiện bao gồm cả đệm

3- Ray được mô tả như trong phần 5.5.3.1

4- Thiết bị đo chuyển vị

Hình 5.5.1 Sắp xếp các thử nghiệm với các phối kiện đối xứng

5.5.6 Qui trình

5.5.6.1 Chuẩn bị thử nghiệm

Bắt ray vào tà vẹt bằng cách sử dụng bộ phụ kiện . Đặt tà vẹt trên một nền đỡ cứng và giữ

TCCS 02:2010/VNRA

không bị di chuyển ngang.

5.5.6.2 Quá trình tác động tải và đo đạc

Sử dụng mô hình sắp xếp như trên hình 5.5.1, tác động một lực tải vào thanh ray và đẩy thanh ray di chuyển sao cho để ray tại vị trí đặt ray tiếp xúc chéo với bu lông hoặc vai chèn. Di chuyển thiết bị chuyển lực tải tới cạnh đối diện của thanh ray. Tác động một lực tải tăng dần và tiếp tục đo, ghi lại mô men tới $\pm 0,03$ kNm và góc chuyển vị ray tới $\pm 0,02^\circ$. Khi ray đã di chuyển tới $1,5^\circ$, dừng lực tải. Sau 3 phút, tác động lực tải vào cạnh đối diện của ray và thực hiện lại quá trình tải.

Ghi chép mô men lực tải và chuyển vị góc của ray đối với mỗi chu kỳ tải lực.

5.5.7 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm ít nhất bao gồm những thông tin sau:

- Số, ngày ấn bản và tiêu đề của tiêu chuẩn này;
- Tên và địa chỉ của phòng thí nghiệm thực hiện những thử nghiệm trên;
- Ngày thử nghiệm tiến hành;
- Tên, bản thiết kế và bản miêu tả bộ phối kiện kẹp, bao gồm từng thành phần, đã được kiểm tra;
- Nguồn gốc mẫu thử nghiệm;
- Phần ray đã được sử dụng trong thử nghiệm;
- Sắp xếp thử nghiệm;
- Các biểu đồ mô men.

5.6. Thử nghiệm xác định ảnh hưởng của điều kiện môi trường khắc nghiệt

5.6.1 Nội dung

Phần này trình bày về quy trình thử nghiệm trong phòng nghiệm để xác định ảnh hưởng của điều kiện môi trường khắc nghiệt đối với bộ phối kiện kẹp ray.

5.6.2 Thiết bị, dụng cụ

5.6.2.1 Thiết bị xịt muối

Thiết bị xịt muối phù hợp với ISO 9227.

5.6.2.2 Dụng cụ

Dụng cụ tháo lắp thủ công được sử dụng để lắp và tháo các chi tiết từ bộ phối kiện.

5.6.3 Các mẫu thử nghiệm

- Một đoạn ray có chiều dài khoảng 0,5m
- Bộ phối kiện
- Một tà vẹt bê tông dự ứng lực

5.6.4 Quy trình

Kiểm tra bộ phụ kiện bằng mắt thường. Sau đó cố định ray vào tà vẹt bằng bộ phối kiện giống như trạng thái làm việc trên đường.

Xịt nước muối phù hợp với ISO 9227 trong 300 giờ. Tháo các chi tiết của bộ phụ kiện bằng các dụng cụ; kiểm tra bằng mắt thường tất cả các chi tiết phụ kiện và ghi chép lại điều kiện của chúng. Sau đó lắp đặt lại bộ phối kiện, sử dụng các thiết bị tháo lắp.

Ghi chép lại bất kỳ hư hỏng đối với tháo dỡ và lắp đặt lại của bộ phối kiện, sử dụng các thiết bị tháo lắp.

5.6.5 Báo cáo thử nghiệm

Báo cáo thử nghiệm ít nhất bao gồm những thông tin sau:

- a) Số, ngày ấn bản và tiêu đề của tiêu chuẩn này;
- b) Tên và địa chỉ của phòng thí nghiệm thực hiện những thử nghiệm trên;
- c) Ngày thử nghiệm tiến hành;
- d) Tên, bản thiết kế và bản miêu tả bộ phối kiện kẹp, bao gồm các phụ kiện đã được thử nghiệm;
- e) Nguồn gốc mẫu thử nghiệm;
- f) Nền đỡ sử dụng để lắp đặt;
- g) Loại ray đã được sử dụng trong thử nghiệm;
- h) Dụng cụ được sử dụng để lắp và tháo dỡ bộ phối kiện;
- i) Thay đổi về biểu hiện (nếu có) của mỗi phụ kiện;
- j) Số liệu bất kỳ hư hỏng đối với tháo dỡ và lắp đặt lại của bộ phối kiện, sử dụng các thiết bị tháo lắp.

Phụ lục A

(Quy định)

Bản vẽ các chi tiết cho việc bố trí sắp xếp thử nghiệm

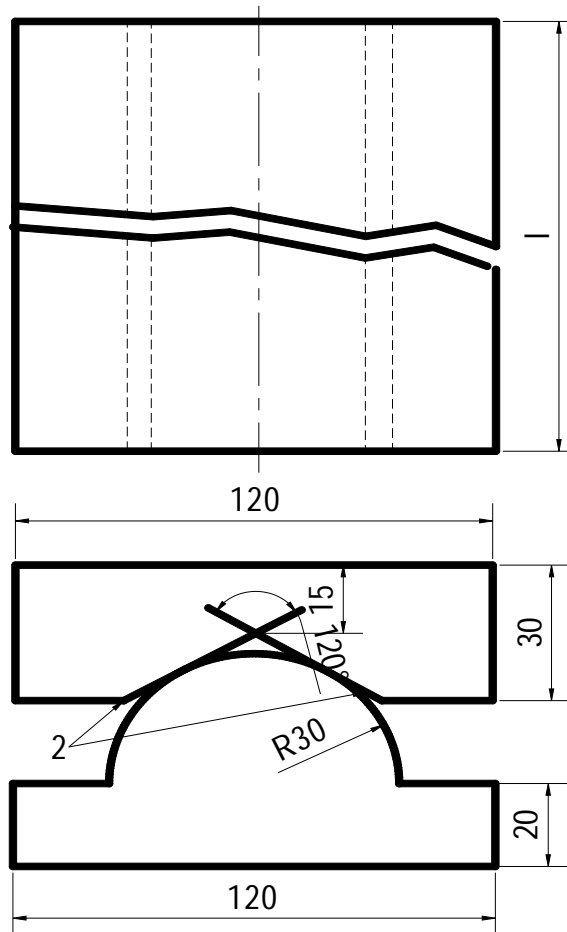
A1 Gối đỡ kiểu khớp nổi

Như hình A.1

Kích thước tính bằng mm.

Vật liệu : Thép có độ cứng Brinell tối thiểu HBW >240

Tổng dung sai $\pm 0,1$ mm



Hình A.1- Gối đỡ kiểu khớp nổi

Ghi chú :

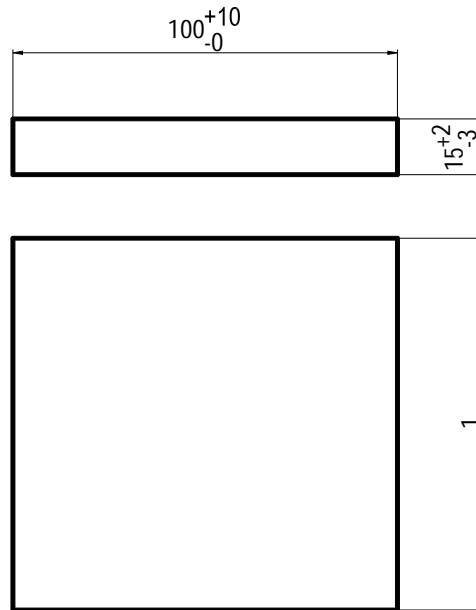
1 Chiều dài tối thiểu của gối đỡ = chiều rộng mặt trên tà vẹt bê tông tại vị trí đặt ray + 20 mm.

2 Bôi dầu áp lực cao

A2 Đệm đàn hồi

Như hình A.2

Kích thước mm



Hình A.2

Ghi chú :

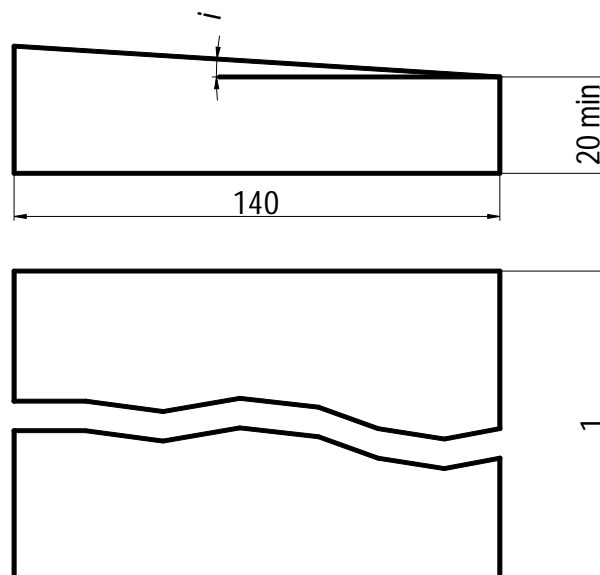
- 1- Chiều dài tối thiểu của đệm = chiều rộng mặt trên tà vẹt bê tông tại vị trí đặt ray + 20 mm.
- 2- Vật liệu: Đàn hồi

Độ cứng tĩnh C đo được giữa 0.3 MPa và 2 MPa; $1 < C < 4 \text{ N/mm}^3$.

A3 Đệm vát

Như hình A.3

Kích thước mm



Hình A.3

TCCS 02:2010/VNRA

Ghi chú :

1- Chiều dài tối thiểu của đệm vát = chiều rộng mặt trên tà vẹt bê tông tại vị trí đặt ray + 20 mm.

2- Vật liệu: Thép: Độ cứng Brinell tối thiểu HBW > 240

3-Tổng dung sai + 0.1 mm.

4- Độ nghiêng của vị trí đặt ray $i = 1:20$

PHỤ LỤC B

(Tham khảo – Theo Phụ lục E -Tiêu Chuẩn Châu Âu EN13230-1)

Các hệ số tác động k_1, k_2 đối với tà vẹt liền khối

Trong báo cáo ORE D 170 RP4 của Viện nghiên cứu Đường sắt Châu Âu (ERRI) khuyến cáo dùng các hệ số tác động k_1, k_2 đối với tà vẹt liền khối là :

- Đối với thử nghiệm tĩnh ở vị trí đặt ray : $k_{1s} = 1,8$

$$k_{2s} = 2,5$$

- Đối với thử nghiệm động ở vị trí đặt ray :

$$k_{1d} = 1,5$$

$$k_{2d} = 2,2$$

Phụ lục C
(Tham khảo)

Biểu mẫu báo cáo kết quả thí nghiệm

Biểu tượng Tên và thử nghiệm (nếu cần)	Tên và thử nghiệm Địa chỉ ; Tel ; Fax ; E mail
Sè :/	Báo cáo kết quả thử nghiệm
1- Số và yêu cầu : 2- Nội số đồng s/n thêm : 3- Nguồn gốc mẫu : 4- Ngày nhận mẫu :	Mã số mẫu :
5- Tiêu chuẩn áp dụng : 6- Kết quả thử nghiệm :	
7- Ghi chú Kết quả thử nghiệm chỉ cần ghi rõ ví dụ mẫu thử nghiệm	
8- Những người thực hiện	
Thí nghiệm	Tính toán
	Kiểm tra
	Tư vấn giám sát
.....ngày..... tháng..... năm	
Tên và thử nghiệm (Ký tên và đóng dấu)	Phòng thử nghiệm (Ký tên và đóng dấu)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Giao thông vận tải Tiêu chuẩn ngành 22 TCN 340-05
Qui phạm kỹ thuật khai thác đường sắt
 - Bộ Giao thông vận tải Tiêu chuẩn ngành 22 TCN 351-06
Quy trình thử nghiệm xác định cường độ chịu uốn của tà vẹt bê tông cốt thép
 - EN 13230-1:2002 - Tiêu chuẩn Châu Âu: Đường ray - Tà vẹt bê tông
Phần 1: Các yêu cầu chung.
 - EN 13230-2: 2002 - Tiêu chuẩn Châu Âu: Đường ray - Tà vẹt bê tông
Phần 2: Tà vẹt dự ứng lực một khối.
 - EN 13481-2:2002 Tiêu chuẩn Châu Âu : Đường ray - Các yêu cầu đối với phối kiện
kẹp ray
Phần 2: Phối kiện kẹp ray cho Tà vẹt bê tông
 - EN 13146-1, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối
kiện kẹp ray - Phần 1: Xác định lực hãm ray theo chiều dọc
 - EN 13146-2, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối
kiện kẹp ray - Phần 2: Xác định độ bền xoắn
 - EN 13146-3, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối
kiện kẹp ray - Phần 3: Xác định suy hao của lực tải tác động
 - EN 13146-4, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối
kiện kẹp ray - Phần 4: Tác động của lực tải lặp lại
 - EN 13146-5, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối
kiện kẹp ray - Phần 5: Xác định điện trở
 - EN 13146-6, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối
kiện kẹp ray - Phần 6: Tác động của điều kiện môi trường khắc nghiệt
 - EN 13146-7, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối
kiện kẹp ray - Phần 7: Xác định lực kẹp
 - EN 13146-8, Các ứng dụng đường sắt -Đường ray – Các phương pháp thử nghiệm phối
kiện kẹp ray - Phần 8: Thử nghiệm khi chịu tải
- Tiêu chuẩn ngành nghề đường sắt nước CHND Trung Hoa :
- Tiêu chuẩn thử nghiệm tà vẹt bê tông dự ứng lực .
- TB/T 1495.1~5-92
- Tiêu chuẩn ngành đường sắt nước CHND Trung Hoa - Phối kiện đàn hồi loại I
- AS 1085.14-1990
- Tiêu chuẩn kỹ thuật Australia. Vật liệu đường sắt – Phần 14 : Tà vẹt bê tông dự ứng lực
- Tiêu chuẩn Nhật Bản
- Tà vẹt bê tông dự ứng lực kéo trước E 1201¹⁹⁹⁷

TCCS 02:2010/VNRA

- Sổ tay kỹ thuật công vụ đường sắt – Trung Quốc .

- ZALOTACKi - Tà vệt bê tông cốt thép

TCĐS - Hà nội 1972 – Nguyễn Hạp dịch .

- Lê văn Cử – Bùi thị Trí – Nguyễn Thanh Tùng

Kiến trúc tầng trên Đường sắt .

Trường ĐHGTVT Hà nội 1996 - Chủ biên : TS Nguyễn Thanh Tùng

- Tà vệt bê tông dự ứng lực Trung Quốc

- Hãng VOSSLOH (CHLB Đức) .

Tà vệt bê tông và Phụ kiện đàn hồi kiểu VOSSLOH .

- Hãng PANDROL

Tà vệt bê tông và Phụ kiện đàn hồi kiểu PANDROL
