

TIÊU CHUẨN NGÀNH

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM	QUY TRÌNH KIỂM ĐỊNH CẦU TRÊN ĐƯỜNG Ô TÔ	22TCN 243-98
BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI	<i>Yêu cầu kỹ thuật</i>	Có hiệu lực từ: 13/2/1998

CHƯƠNG I

CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

Điều 1.1. Quy trình này bao gồm các quy định về kiểm tra hiện trạng và xác định năng lực chịu tải của cầu trên đường ô tô (kết cấu nhịp thép, kết cấu nhịp bê tông cốt thép thường (BTCT), kết cấu nhịp bê tông cốt thép dự ứng lực (DUL) và mố trụ), đồng thời đánh giá được mức độ có thể khai thác đối với các bộ phận kết cấu đã kiểm tra nhằm đảm bảo an toàn cho xe cộ và người qua cầu - gọi tắt là kiểm định cầu.

Điều 1.2. Việc kiểm tra các cầu đang khai thác phải được tiến hành đều đặn, theo kế hoạch, với định kỳ đã quy định trong các văn bản hướng dẫn hay trong quy chế duy tu, bảo dưỡng cầu hiện hành. Việc kiểm tra có thể tiến hành độc lập không có thử nghiệm (thử tải). Nội dung kiểm tra được quy định trong chương II. Phương pháp tính toán được thực hiện theo quy trình hiện hành, các kiểm toán chính được giới thiệu trong phụ lục 3. Đối với những cầu thiết kế theo các quy trình khác, có thể kiểm toán theo các quy trình đó.

Điều 1.3. Việc thử nghiệm cầu đang khai thác cần được tiến hành trong những trường hợp khi không thể giải quyết những vấn đề liên quan đến khai thác chỉ bằng cách tính toán theo các số liệu kiểm tra thu thập được. Nhu cầu thử nghiệm cầu cũng có thể nảy sinh trong các trường hợp:

- Sau đại tu hay cải tạo (gia cường) cầu;
- Khi có hư hỏng, sai lệch ở từng phần hay các chi tiết;
- Khi cần khẳng định chính xác tải trọng đã tính toán;
- Khi cần đánh giá hiệu quả các biện pháp đã thực hiện để bảo đảm an toàn cho các tải trọng đặc biệt đi qua;
- Các trường hợp có căn cứ khác.

Việc cần thiết phải tiến hành thử nghiệm cầu là do cơ quan quản lý cầu đề xuất và được cấp có thẩm quyền quyết định.

Điều 1.4. Đề cương kiểm định phải do các đơn vị chuyên ngành có đầy đủ tư cách pháp nhân thực hiện và được cấp quản lý có thẩm quyền phê duyệt.

Trong đề cương phải nêu được đầy đủ: mục đích; nội dung; khối lượng công tác kiểm định; vấn đề an toàn lao động; xác định kiểu loại và thành phần của các hồ sơ kỹ thuật trong bản báo cáo.

Điều 1.5. Những đơn vị thực hiện công tác kiểm định phải có đầy đủ tư cách pháp nhân đã được các cơ quan nhà nước có thẩm quyền cấp giấy phép hành nghề để thực hiện công việc này.

Điều 1.6. Những công việc chuẩn bị có liên quan tới việc tiến hành kiểm tra và thử nghiệm (như dựng giàn giáo tạm và làm chỗ quan sát, kê cả phí tổn vật liệu và nhân công cần thiết, tìm kiếm tải trọng thử, điều chỉnh giao thông trên và dưới cầu trong khi thử nghiệm v.v...) phải được thể hiện trong kế hoạch chi tiết phù hợp với đề cương quy định ở điều 1.4.

Điều 1.7. Công việc kiểm tra và thử nghiệm cầu cần tiến hành trong điều kiện thời tiết thuận tiện để có thể nhìn rõ mọi chi tiết của công trình, để các thiết bị đo đã lắp đặt hoạt động tốt, các tải trọng thử nghiệm di chuyển được an toàn, và có thể thỏa mãn đầy đủ các nhu cầu về kỹ thuật an toàn và về bảo hộ lao động đối với người trong khi làm việc.

Điều 1.8. Khi kiểm định cầu cần phải chấp hành đầy đủ các quy định hiện hành về an toàn lao động nói chung và các quy tắc nêu trong phụ lục 1.

CHƯƠNG II

KIỂM TRA CẦU ĐANG KHAI THÁC

CÁC CHỈ DẪN CHUNG

Điều 2.1. Nhiệm vụ cơ bản của việc kiểm tra cầu đang khai thác là xác định hiện trạng và rà soát các bộ phận của công trình để đối chiếu với các yêu cầu đặt ra đối với tải trọng đang khai thác. Kiểm tra cầu đang khai thác cũng có thể được tiến hành để giải quyết những vấn đề đặc biệt, ví dụ như: đề ra phương án sửa chữa và cải tạo (gia cường) công trình, xác định chính xác thêm năng lực chịu tải, và vì các mục đích khác.

Điều 2.2. Các công việc chủ yếu khi kiểm tra cầu, bao gồm:

- a) Tìm hiểu, nghiên cứu hồ sơ kỹ thuật;
- b) Thị sát công trình;
- c) Đo đạc kiểm tra và lập bản vẽ hiện trạng cầu.

Điều 2.3. Tùy thuộc vào hiện trạng của cầu và các nhiệm vụ đặt ra khi kiểm tra, có thể có thêm các loại công việc sau:

- Kiểm tra chất lượng vật liệu bằng các phương pháp không phá huỷ (ví dụ, bằng siêu âm, đo độ cứng, bằng phương pháp phát xạ âm v.v...);
- Lấy các mẫu vật liệu để tiến hành thí nghiệm trong phòng (khi phát hiện những sự không phù hợp của vật liệu được dùng với các yêu cầu đặt ra);
- Nghiên cứu thực trạng dòng chảy;
- Tổ chức quan trắc lâu dài bằng máy móc;
- Kiểm tra lớp phủ mặt cầu;
- Những công việc khác có thể mời những đơn vị chuyên ngành tham gia đảm nhiệm.

Ghi chú:

1. Khi tiến hành kiểm tra chất lượng vật liệu bằng các phương pháp không phá huỷ, cũng như khi lấy mẫu vật liệu để thí nghiệm trong phòng, cần phải đáp ứng các yêu cầu và tuân thủ theo tiêu chuẩn hiện hành.

2. Việc lấy mẫu vật liệu chỉ được tiến hành ở những chỗ, những chi tiết không quan trọng (thứ yếu) của công trình. Những chỗ bị lấy mẫu trong kết cấu phải được bít, vá lại, và khi cần, phải được gia cường.

Điều 2.4. Khi kiểm tra cầu cần sử dụng hệ thống ký hiệu và tính toán đã được thừa nhận trong các tài liệu kỹ thuật cho các bộ phận của công trình. Hệ thống này phải được sử dụng không chỉ đối với các tài liệu ngoài hiện trường mà còn dùng trong báo cáo kiểm tra.

Điều 2.5. Khi kiểm tra cầu phải ghi rõ và đánh giá đúng những sai sót phát hiện được ở công trình (những chỗ làm thiếu, các khuyết tật, những chỗ hư hỏng).

Phụ lục 2 đưa ra các dạng khuyết tật và hư hỏng đặc trưng nhất, thường thấy ở các loại kết cấu khác nhau của cầu và những nguyên nhân có thể của chúng.

XEM XÉT, NGHIÊN CỨU HỒ SƠ KỸ THUẬT

Điều 2.6. Khi tiến hành kiểm tra và thử nghiệm, xuất phát từ những nhiệm vụ đã đề ra trong đề cương được duyệt, người lãnh đạo công tác kiểm tra và thử nghiệm cầu cần xác định mức độ chi tiết cho việc xem xét hồ sơ kỹ thuật đối với mỗi công trình cụ thể.

Việc cung cấp hồ sơ kỹ thuật cần thiết cho việc kiểm tra và thử nghiệm do các đơn vị và cơ quan đang quản lý khai thác và cơ quan lưu trữ của Nhà nước (Cục lưu trữ, Tổng cục khí tượng, thủy văn ...) đảm nhiệm.

Điều 2.7. Việc xem xét hồ sơ kỹ thuật của cầu đang khai thác bao gồm cả việc nghiên cứu các tư liệu và số liệu của những lần kiểm tra và thử nghiệm trước, trong đó cần làm rõ những chỉ dẫn cần sửa chữa đề ra trước đây đã được thực hiện đến mức độ nào.

Ngoài ra, còn phải nghiên cứu các tài liệu liên quan tới việc thực hiện các công việc thuộc bảo dưỡng thường kỳ (trong đó có cả việc phát hiện các hư hỏng), việc sửa chữa, việc theo dõi (quan trắc) lâu dài.

THỊ SÁT CÔNG TRÌNH

Điều 2.8. Khi thị sát công trình phải phát hiện được những hư hỏng ở các bộ phận và các cấu kiện của cầu (ví dụ: các vết nứt, các chỗ vỡ, các chỗ cong vênh, chỗ tiếp giáp và chỗ liên kết các bộ phận bị rời ra, những chỗ bị gỉ, những chỗ sạt lở của ta-luy móng (1/4 nón), của kè hướng dòng, của gia cố bờ, các hư hỏng của đường tháo nước, của lớp chống thấm, của khe co giãn, của lớp phủ trên mặt cầu, và các bộ phận khác...). Cần chú ý những chỗ do tích tụ không tránh khỏi của bụi, rác, nước... mà các hiện tượng bất lợi (sắt gỉ, gỗ mục...) có khả năng phát triển mạnh.

Điều 2.9. Những hư hỏng được phát hiện phải được miêu tả đầy đủ trong tài liệu kiểm tra như vị trí, kích thước các khuyết tật và hư hỏng, chỉ rõ thời gian xuất hiện và những nguyên nhân có thể của chúng.

Những hư hỏng và khuyết tật nguy hiểm nhất cũng như những hư hỏng và khuyết tật đặc trưng phải được phản ánh bằng các phác hoạ hay chụp ảnh.

ĐO ĐẠC KIỂM TRA VÀ LẬP CÁC BẢN VẼ

Điều 2.10. Việc đo đạc kiểm tra kích thước tổng thể công trình và kích thước các mặt cắt ngang, những chỗ tiếp giáp và các mối liên kết phải được tiến hành nhằm đánh giá mức độ phù hợp của các đặc trưng hình học thực tế của công trình với các đặc trưng đã ghi trong các hồ sơ kỹ thuật khi thiết kế, hoàn công, khai thác (có xét đến các dung sai cho phép).

Nội dung và khối lượng cần phải tiến hành của việc đo đạc kiểm tra là do người lãnh đạo công tác kiểm tra và thử nghiệm cầu đề xuất sau khi đã nghiên cứu hồ sơ kỹ thuật và thị sát công trình.

Điều 2.11. Việc đo vẽ bằng dụng cụ trắc đạc phải được tiến hành theo các điểm cố định chắc chắn hay theo những mốc đặt lâu bền (trong trường hợp cần theo dõi

đặc biệt lâu dài) và trong điều kiện thời tiết thuận tiện (tốt nhất là vào thời gian ít nắng gió).

Những mốc độ cao thông thường phải được nối với các hệ thống Quốc gia.

Trong các tài liệu đo vẽ trắc đạc cần ghi rõ thời gian tiến hành đo vẽ, điều kiện thời tiết, kiểu loại và độ chính xác của dụng cụ trắc đạc đã dùng, các mốc chuẩn đã sử dụng.

Điều 2.12. Khi kiểm tra cầu, việc lập các bản vẽ được tiến hành nhằm các mục đích sau:

Đánh giá điều kiện giao thông trên cầu (hay dưới cầu) và xác định các điều kiện đó có phù hợp với các yêu cầu đặt ra không;

Định vị chính xác bằng trắc đạc vị trí các bộ phận và các cấu kiện của công trình để các lần kiểm tra sau phát hiện được những thay đổi (chuyển vị, biến dạng) nảy sinh trong quá trình khai thác cầu.

Đánh giá biến động dòng chảy khu vực cầu và hiện tượng xói lở dưới cầu.

Điều 2.13. Cần đo đạc bằng dụng cụ trắc đạc và lập các bản vẽ sau:

Các mặt cắt dọc của phần xe chạy hay phần người đi (với cầu đi bộ);

Các mặt cắt ngang của phần xe chạy hay phần người đi;

Các mặt cắt dọc các dầm (dầm) chính của kết cấu nhịp;

Bình đồ các giàn (dầm) chính của kết cấu nhịp;

Sự phân bố theo chiều cao các phần đặc trưng của trụ cầu.

Ghi chú: Các dạng bản vẽ cần thiết lập, các tuyến đo, các mặt cắt ngang, và những vị trí cần lập bản vẽ được ghi trong kế hoạch kiểm tra và được người lãnh đạo công tác kiểm tra cầu quyết định chính xác hơn tại chỗ, có chú ý đến những chỉ dẫn trong điều 2.11 trên đây, những nhiệm vụ đã đề ra trong đề cương, những đặc điểm cấu tạo của cầu, những bản vẽ đã có, những kết quả của các lần đo vẽ trước và các điều kiện khác nữa.

Điều 2.14. Khi kiểm tra chiều cao (kích thước) gầm cầu của cầu vượt đường khác và cầu dẫn lên cầu chính, cần thiết lập các bản vẽ mặt cắt dọc và mặt cắt ngang của những tuyến đường chui qua bên dưới.

Điều 2.15. Trong những trường hợp cần thiết (như khi phát hiện thấy trụ cầu lún hoặc nghiêng, kết cấu nhịp bị chuyển vị, các vết nứt phát triển v. v...) cơ quan đang quản lý khai thác cầu phải đặt những mốc lâu bền đặc biệt để tiến hành quan trắc theo dõi lâu dài.

Các dạng quan trắc thường xuyên cũng như định kỳ (theo dõi, đo đạc) phải dựa trên một kế hoạch chi tiết đặc biệt quy định tùy thuộc vào đặc điểm và tốc độ diễn biến dự đoán của các hiện tượng cần theo dõi, nghiên cứu. Kế hoạch này do các đơn vị có đủ tư cách pháp nhân xây dựng.

Tùy thuộc vào mục đích và nội dung, các quan trắc lâu dài này phải được đơn vị chuyên trách thử nghiệm cầu hoặc là cơ quan quản lý khai thác cầu đảm nhiệm.

CHƯƠNG III

CÔNG TÁC THỬ NGHIỆM CẦU

CÁC YÊU CẦU CHUNG

Điều 3.1. Trước khi thực hiện thử nghiệm cầu, phải hoàn thành việc kiểm tra với khối lượng đủ cho phép:

Xác định được khả năng chịu tải của cầu theo tải trọng thử nghiệm;

Án định được trị số giới hạn cho phép của tải trọng thử nghiệm (có xét đến tiêu chuẩn thiết kế và các khuyết tật và các hư hỏng hiện có trong kết cấu);

Ghi nhận được trạng thái công trình có khả năng cho phép phát hiện những thay đổi xảy ra do kết quả của việc chất tải;

Ghi nhận điều kiện chuyển động của tải trọng trong thử nghiệm động (có xét đến mặt bằng và mặt cắt tuyến đi, độ gồ ghề hiện có và phân bố của nó trên đường).

Điều 3.2. Các thông số của các máy đo (độ chính xác, giới hạn đo, đặc trưng tần số v.v..., phương pháp gá đặt và các thiết bị gá lắp được dùng, phải cho phép thu nhận được những số đọc ổn định của các đại lượng cần đo với các sai số và độ sai lệch ít nhất.

Về nguyên tắc, khi thử nghiệm phải dùng các công cụ hợp chuẩn, đã qua hiệu chuẩn. Việc dùng các công cụ chưa qua hiệu chuẩn chỉ được phép nếu như có các chỉ dẫn về phương pháp sử dụng và được phê chuẩn theo đúng thể thức hiện hành.

Điều 3.3. Trước khi tiến hành thử nghiệm, người lãnh đạo công tác kiểm tra và thử nghiệm cầu cần soạn thảo và trao cho tổ chức hay những người thực hiện các biện pháp nhằm loại trừ các trở ngại cho việc thử nghiệm cũng như để đảm bảo an toàn cho xe chạy cũng như cho người đi bộ trên các đoạn đường tiếp giáp với cầu.

Điều 3.4. Trong thử nghiệm cần bảo vệ máy móc, thiết bị đo tránh các tác động cơ học, thời tiết và các tác động khác. Nếu trong khi thử nghiệm không thể loại trừ

ảnh hưởng của sự thay đổi nhiệt độ không khí lên số đọc, thì bằng con đường tính toán theo khả năng có thể, phải tính đến ảnh hưởng này khi xử lý các số đọc được trên công cụ đo.

Nếu như trong thời gian tiến hành thử nghiệm, không thể đình chỉ hoàn toàn giao thông trên cầu, thì phải dự tính đến các biện pháp bảo đảm an toàn giao thông trong điều kiện chật hẹp và để ngừng hẳn giao thông trong lúc đọc, ghi các số đo trên các phương tiện trắc đạc và trên các công cụ khác.

Điều 3.5. Khi số đọc được trên công cụ đo thật sự lớn hơn trị số đã dự kiến cũng như khi phát hiện thấy những thay đổi bất ngờ trong trạng thái của kết cấu thì phải dừng thử nghiệm theo quyết định của người lãnh đạo công tác và tải trọng thử nghiệm phải được đưa ra khỏi phạm vi của kết cấu đang thử.

Cuộc thử nghiệm chỉ được tiếp tục tiến hành sau khi đã kiểm tra cẩn thận trạng thái kết cấu, làm rõ nguyên nhân của hiện tượng đã xảy ra và đánh giá được nguy hiểm của chúng.

Điều 3.6. Ngoài những điều nói trên, khi thử nghiệm cầu, còn phải theo đúng các quy định trong Quy trình thử nghiệm cầu 22 TCN - 170.87 do Bộ Giao thông vận tải đã ban hành ngày 1 tháng 01 năm 1988.

THỬ NGHIỆM TÍNH

Điều 3.7. Những nội lực do tải trọng thử nghiệm gây ra xuất hiện ở bất kì bộ phận nào của công trình cũng không được vượt quá:

a) Nội lực do hoạt tải thẳng đứng tức thời gây ra đã được chấp nhận trong thiết kế với hệ số an toàn về tải trọng (hệ số vượt tải) bằng một và hệ số động khi thử nghiệm các công trình tính toán theo trạng thái giới hạn;

b) 120% nội lực do hoạt tải thẳng đứng tức thời gây ra đã được chấp nhận trong thiết kế với hệ số động khi thử nghiệm các công trình tính toán theo ứng suất cho phép (theo tiêu chuẩn có hiệu lực);

c) Nội lực do hoạt tải thẳng đứng tức thời gây ra, tương đương với năng lực chịu tải tính toán của công trình.

Ghi chú: Việc xác định năng lực chịu tải của công trình được tiến hành theo tiêu chuẩn kỹ thuật hiện hành có tính đến trạng thái vật lý của công trình (kể cả các hư hỏng, và khuyết tật phát hiện ra khi kiểm tra cầu).

Điều 3.8. Những nội lực do tải trọng thử nghiệm gây ra trong các bộ phận của công trình được thử nghiệm không được nhỏ hơn các trị số sau:

- a) Nội lực do hoạt tải nặng nhất (các xe đặc biệt nặng) chạy trên đường gây ra;
- b) 70% của nội lực được nói đến trong điểm 3.7, tương ứng với các loại công trình được thử nghiệm khác nhau.

Điều 3.9. Khi thử nghiệm tĩnh cầu đường ô tô, tải trọng dùng là hoạt tải, tức là dùng ngay các phương tiện giao thông chạy trên đường.

Trong một số trường hợp (ví dụ như khi thử nghiệm các bộ phận riêng biệt của cầu, khi xác định độ cứng của kết cấu v.v.) tải trọng thử nghiệm có thể tạo lực bằng các thiết bị đặc chủng riêng biệt để tạo ra các nội lực xác định.

Điều 3.10. Trọng lượng các phương tiện vận tải được sử dụng làm tải trọng thử nghiệm cần được kiểm tra, xác minh trước khi tiến hành công việc. Sai số về trọng lượng của các tải trọng thử nghiệm này phải nhỏ hơn 5%.

Trọng lượng của ô tô tải chưa chất tải cho phép lấy theo số liệu ở lý lịch xe.

Trước khi bắt đầu thử nghiệm, nếu cần, người lãnh đạo công việc thử nghiệm sẽ chuẩn xác hoá thêm sơ đồ chất tải đã dự kiến trước trong đề cương hay kế hoạch, có xét đến thành phần thực tế và trọng lượng đúng của tải trọng thử nghiệm.

Điều 3.11. Lần chất tải đầu tiên lên công trình cần tiến hành từ từ, kiểm tra sự làm việc của kết cấu ở từng giai đoạn theo chỉ số đọc được ở máy đo.

Điều 3.12. Thời gian lưu tải trọng thử nghiệm ở mỗi một vị trí định trước, được xác định tùy theo độ ổn định của chỉ số máy đo: độ sai lệch của biến dạng quan sát thấy trong 5 phút không được vượt quá 5%.

Để tăng độ chính xác của chỉ số máy đo, thời gian chất tải lên và dỡ tải khỏi công trình cũng như thời gian lấy số đọc trên dụng cụ cần làm sao cho ngắn nhất theo khả năng có thể.

Khi cần đạt được biến dạng của kết cấu là lớn nhất, thời gian lưu giữ tải trọng được xác định tùy thuộc vào sự phát triển của biến dạng quan sát được, vào vật liệu, vào dạng và trạng thái của mối nối và vào tải trọng trước đó.

Việc xác định biến dạng dư của kết cấu được tiến hành theo kết quả của lần chất tải đầu tiên.

Điều 3.13. Việc chất tải thử nghiệm lên các bộ phận của cầu đang khai thác thực hiện số lần chất tải lặp lại là từ 2 đến 3 lần (kể cả lần chất tải lần thứ nhất), tùy thuộc vào mức độ quan trọng của công trình mà người lãnh đạo thử nghiệm quyết định.

Điều 3.14. Trong quá trình thử nghiệm tĩnh cần phải đo

Các chuyển vị và biến dạng chung của công trình và của các bộ phận của nó;

Các ứng suất (các biến dạng tương đối) trong các mặt cắt của các cấu kiện;

Các biến dạng cục bộ (mở rộng các vết nứt và các mối hàn, các chuyển dịch của các mối nối v.v...).

Ngoài ra, tùy thuộc vào dạng kết cấu và trạng thái của chúng và tương ứng với các nhiệm vụ thử nghiệm có thể đo biến dạng góc, chuyển dịch tương đối giữa các bộ phận của công trình, nội lực trong các chi tiết (như giằng văng, thanh chống, thanh gia cường) v.v.

Điều 3.15. Vị trí đặt dụng cụ đo đạc phải lựa chọn sao cho sau khi thử nghiệm có được hình ảnh tương đối đầy đủ về sự làm việc của kết cấu dưới tác dụng của hoạt tải đứng tức thời.

Để đo chuyển vị và biến dạng cần phải chọn những chi tiết và bộ phận kết cấu làm việc nguy hiểm (bất lợi) nhất dưới tải trọng cũng như các chi tiết và các liên kết cần được kiểm tra theo kết quả khảo sát hoặc theo các số liệu khác.

THỬ NGHIỆM ĐỘNG

Điều 3.16. Tuỳ theo các nhiệm vụ được đặt ra trong đề cương, kế hoạch, mà thử nghiệm động được tiến hành nhằm:

- Xác định các đại lượng động do các hoạt tải động thực tế gây ra;
- Xác định các đặc trưng động cơ bản của công trình: các tần số và các dạng dao động riêng, độ cứng động của công trình, các đặc trưng tắt dần của dao động.

Điều 3.17. Để thử nghiệm nhằm làm sáng tỏ các đại lượng của tác dụng động do các tải động gây ra, cần sử dụng tải trọng nặng có thể đi dọc trên mặt cầu có gờ ghe, thì chúng sẽ làm phát sinh trong kết cấu các dao động, các xung lực, các quá tải cục bộ v.v...

Có thể tạo ra những lực tác dụng động dưới dạng các xung lực lặp lại theo chu kỳ bằng cách cho ô tô có trục kép đi qua các thanh gỗ đặt ngang mặt cầu; các thanh này đặt cách nhau một khoảng bằng khoảng cách hai trục kép của một ô tô.

Điều 3.18. Để xác định các đặc trưng động của công trình cần phải sử dụng các loại tải trọng di động (hoạt tải), tải trọng xung, tải trọng rung, tải trọng gió và các loại khác, có khả năng làm phát sinh các dao động ổn định (trong đó có cả dao động tự do).

Những nơi đặt tải trọng gây dao động cũng như những nơi đo biến dạng cần phải được chọn, có xét đến các loại và các dao động dự kiến sẽ xuất hiện.

Khi gây dao động cho kết cấu bằng cách thả rơi các vật nặng, thì cần phải có các biện pháp bảo vệ kết cấu khỏi các hư hỏng cục bộ: như tạo các đệm cát, đặt ván lát phân bố lực.

Điều 3.19. Khi thử cầu bằng hoạt tải động phải cho xe chạy qua cầu nhiều lần với các tốc độ khác nhau để làm rõ tính chất làm việc động của công trình.

Tốc độ xe chạy trên cầu gồm 5 loại: 20, 30, 40, 50 và 60 Km/h. Mỗi loại tốc độ phải chạy ít nhất là 2 lần. Tuỳ thuộc vào mỗi loại công trình cụ thể mà người lãnh đạo có thể quyết định đối với mỗi loại tốc độ.

Điều 3.20. Trong thời gian thử động, bằng các dụng cụ đo đạc tự ghi, cần phải ghi được các chuyển vị tổng quát của cầu (ví dụ: các độ võng ở giữa nhịp, chuyển động của các đầu nhịp cầu trên các gối động) cũng như, trong các trường hợp cần thiết, các chuyển vị và các biến dạng (ứng suất) trong các bộ phận riêng biệt của cầu.

CHƯƠNG IV

ĐÁNH GIÁ CÔNG TRÌNH THEO CÁC SỐ LIỆU KIỂM TRA VÀ THỬ NGHIỆM

Điều 4.1. Phải đánh giá hiện trạng và sự làm việc của cầu bằng cách phân tích toàn diện các số liệu thu thập được trong khi kiểm tra và thử nghiệm cầu đối với các dạng công việc đã thực hiện. Để làm việc này có thể tham khảo các khuyến nghị về phân tích và đánh giá các kết quả chủ yếu khi kiểm tra và thử nghiệm cầu, trình bày ở Phụ lục 4.

Điều 4.2. Các số liệu thu thập được khi kiểm tra qua đo kiểm và lập bản vẽ được so sánh với độ sai lệch cho phép trong chế tạo và lắp ráp kết cấu theo quy trình hiện hành, cũng như được đối chiếu với những kết quả của các lần kiểm tra trước. Trong trường hợp vượt quá giới hạn cho phép và các yêu cầu kỹ thuật thì phải đánh giá ảnh hưởng của những sai lệch đã ghi nhận được đối với khả năng chịu lực và chất lượng khai thác cầu.

Điều 4.3. Những khuyết tật và hư hỏng của các bộ phận kết cấu công trình được phát hiện khi kiểm tra, phải được đánh giá sự ảnh hưởng của chúng đến khả năng chịu lực, độ bền và chất lượng khai thác của công trình.

Điều 4.4. Việc xác định tải trọng tính toán của cầu theo số liệu kiểm tra và thử nghiệm được tiến hành theo những chỉ dẫn giới thiệu ở phụ lục 3 và Tiêu chuẩn kỹ thuật công trình giao thông vận tải (Tập II - Khảo sát và thiết kế, NXB Giao thông, 1996).

Điều 4.5. Trong từng trường hợp cần thiết, dựa vào tài liệu kiểm tra và thử nghiệm cầu đã tiến hành, cũng như theo kết quả đánh giá tải trọng tính toán của cầu trong từng trường hợp cần tìm những biện pháp để bảo đảm khai thác công trình được bình thường và an toàn.

Tùy theo tính chất, tầm quan trọng và sự phân bố các khuyết tật và hư hỏng đã được phát hiện mà có thể dự kiến sẽ tiến hành các công việc sửa chữa khác nhau, gia

cường các bộ phận yếu hạn chế tải trọng qua cầu (giảm số làn xe hay tăng khoảng cách giữa các xe), giới hạn tốc độ của các phương tiện giao thông qua cầu v.v.

CHƯƠNG V

TRÌNH BÀY CÁC KẾT QUẢ KIỂM TRA VÀ THỬ NGHIỆM

Điều 5.1. Các kết quả kiểm tra và thử nghiệm cầu được trình bày dưới hình thức các biên bản, các kết luận và các báo cáo.

Các biên bản về việc đã hoàn thành đợt kiểm tra là do các đơn vị có liên quan thực hiện theo điều 1.4. lập ra.

Các kết luận về kết quả kiểm tra và thử nghiệm cầu vừa cải tạo xong là do các tổ chức kiểm định cầu lập ra khi cần chuyển giao các số liệu thu thập được cho các hội đồng nghiệm thu trong một thời gian ngắn. Ngoài ra, các kết luận cũng có thể do tổ chức kiểm định cầu lập theo các kết quả của những công việc có tính cục bộ (ví dụ như của việc kiểm tra và thử nghiệm một hay vài bộ phận nào đó của cầu).

Các báo cáo về công việc kiểm tra và thử nghiệm cầu đã thực hiện kèm theo có các kết luận và các kiến nghị là do các tổ chức kiểm định cầu lập ra sau khi xử lý và phân tích toàn diện tất cả các tư liệu và số liệu thu thập được.

Điều 5.2. Các tài liệu về kết quả kiểm tra và thử nghiệm cầu cần bao gồm:

a) Các biên bản và các kết luận:

Mô tả ngắn gọn về đối tượng kiểm tra và thử nghiệm;

Liệt kê những công việc đã hoàn thành;

Các kết quả chủ yếu và phân tích ngắn gọn;

Các kết luận rút ra về khả năng thông xe qua cầu;

b) Các báo cáo:

Mô tả kết cấu cầu và các tư liệu cần thiết trong hồ sơ thiết kế và hồ sơ kỹ thuật khác dùng làm cơ sở cho những kết luận của tổ chức kiểm định cầu;

Mô tả ngắn gọn về công nghệ xây dựng và sự sai lệch (nếu có) cũng như các khuyết tật xuất hiện trong giai đoạn thi công;

Các kết quả đo kiểm và lập bản vẽ;

Các kết quả xem xét (thị sát) cầu và mô tả hiện trạng về những khuyết tật và chỗ hỏng của các bộ phận kết cấu đã được phát hiện; nếu nhiều khuyết tật và hư hỏng thì lập bản thống kê;

Các kết quả thử nghiệm cầu (bao gồm cả việc so sánh các số liệu thí nghiệm với các số liệu tính toán);

Các kết luận về hiện trạng cầu và về khả năng làm việc của cầu phù hợp với các giả thiết tính toán;

Các khuyến nghị về cách khắc phục các khuyết tật và các hư hỏng đã phát hiện được;

Những điều kiện để tiếp tục khai thác cầu.

Khi cần phải tiến hành lập lại những kiểm tra và thử nghiệm (kể cả để nghiên cứu khả năng làm việc của cầu sau một thời gian khai thác) hoặc cần phải theo dõi, quan sát, đo đạc lâu dài tương ứng thì trong phần kết luận phải có những đề nghị.

Điều 5.3. Trong báo cáo cần phải có cả các bản vẽ, các sơ đồ, các ảnh chụp và các tài liệu minh họa khác. Các tài liệu bổ trợ, các bảng biểu tính toán v.v... nên đưa vào phần phụ lục.

Phụ lục của báo cáo (nếu có); chương trình thử nghiệm, các trích dẫn từ hồ sơ thiết kế, thi công, khai thác, kết quả tính toán kiểm định, biên bản và tài liệu về những công việc do các tổ chức chuyên ngành khác được mời tham gia đã hoàn thành v.v..

PHỤ LỤC 1

CÁC QUY TẮC BẢO HỘ LAO ĐỘNG VÀ KỸ THUẬT AN TOÀN

KHI TIẾN HÀNH KIỂM TRA VÀ THỬ NGHIỆM CẦU

1.1. Chỉ những người đã được học và đã qua sát hạch về kiến thức bảo hộ lao động theo những yêu cầu hiện hành mới được phép tham gia vào công việc kiểm tra và thử nghiệm cầu.

1.2. Trước khi bắt đầu công việc ở hiện trường về kiểm tra và thử nghiệm cầu, tất cả những người tham gia phải được người phụ trách hướng dẫn về các biện pháp an toàn khi tiến hành công việc, có tính đến những đặc điểm của công trình cụ thể này và về các hành động cần thiết khi phát hiện có hiện tượng không bình thường của công trình.

Để tiến hành những công việc có yêu cầu bổ sung (cao hơn) về an toàn lao động, người có trách nhiệm hoàn thành việc này phải đề ra bản phân công thực hiện các việc có độ nguy hiểm cao hơn này không những phải theo đúng các yêu cầu của Tiêu chuẩn hiện hành mà còn phải được học các biện pháp an toàn và cách tiến hành công việc này theo một kế hoạch chi tiết.

1.3. Để có thể thực hiện việc kiểm tra và thử nghiệm (thị sát, đo vẽ, lắp đặt và tháo dỡ các công cụ đo và ghi chép các số đo trên đó), cơ quan quản lý công trình bắt buộc phải thực hiện các biện pháp bảo đảm các điều kiện lao động an toàn.

1.4. Trách nhiệm kiểm tra việc chấp hành các yêu cầu bảo hộ lao động và kỹ thuật an toàn của các nhân viên đơn vị kiểm tra và thử nghiệm cầu khi tiến hành công việc ở hiện trường là thuộc về người phụ trách trực tiếp đơn vị này.

1.5. Các công việc kiểm tra và thử nghiệm cầu ở nơi mà giao thông (xe chạy) vừa kiểm tra, kiểm định và vừa khai thác, thì không được làm trở ngại và vi phạm an toàn giao thông, còn việc tổ chức lao động lại phải bảo đảm an toàn cho người lao động. Việc soạn thảo các biện pháp cần thiết để bảo đảm an toàn cho người lao động

và việc thực hiện các biện pháp này là thuộc trách nhiệm của cơ quan quản lý công trình.

1.6. Khi tiến hành kiểm tra và thử nghiệm cầu mà trên cầu hay gần đó có đường điện cao thế (kể cả mạng điện tiếp xúc) thì nghiêm cấm đến gần hay đưa vật gì đến gần dây có điện và không bọc, hoặc các bộ phận của mạng điện tiếp xúc dưới 2 mét. Đặc biệt cần lưu ý điểm này khi làm việc với các vật có chiều dài lớn (các thanh, thước cuộn kim loại, các đoạn dây dẫn v.v...).

Khi không thể tuân thủ đúng các yêu cầu trên, được sự đồng ý của cơ quan quản lý đường dây, đường dây phải được ngắt điện.

1.7. Chỉ những người đã qua huấn luyện, biết cách làm việc an toàn, biết cách đề phòng khi làm việc với dòng điện và biết các phương thức cấp cứu khi bị điện giật, mới được làm việc với các máy móc chạy bằng điện cầm tay dùng điện áp cao hơn 42 vôn.

1.8. Làm việc với tời, kích và các phương tiện chuyên dụng khác khi kiểm tra và thử nghiệm cầu phải được thực hiện dưới sự điều khiển của người chịu trách nhiệm về an toàn lao động có trình độ lành nghề tương ứng và có kinh nghiệm.

1.9. Làm việc đồng thời ở hai hoặc nhiều tầng trên dưới nhau theo phương thẳng đứng thì chỉ được phép tiến hành khi đã có các biện pháp bảo đảm an toàn cho những người làm việc bên dưới.

1.10. Khi làm những việc phải di chuyển dưới sông suối (trên mặt nước), người làm việc phải được trang bị các phương tiện cấp cứu (phao, dây v.v.).

1.11. Làm việc trên cầu vừa mới khử trùng cũng như làm việc với keo có thành phần polime, tay cần phải mang găng cao su. Khi chất khử trùng hay keo rơi, dây, dính vào người thì phải nhanh chóng rửa kỹ bằng nước.

1.12. Những cán bộ công nhân viên được phái ra hiện trường kiểm tra và thử nghiệm phải được trang bị túi cứu thương có đủ thuốc men cần thiết và các phương tiện sơ cứu (cấp cứu ban đầu).

1.13. Các cán bộ công nhân viên tham gia kiểm tra và thử nghiệm ở hiện trường phải được cung cấp các phương tiện phòng hộ cá nhân (quần áo bảo hộ, giày bảo hộ, và các phương tiện bảo hiểm) theo quy định hiện hành. Khi làm việc, quần áo phải gọn gàng, không có chỗ rách và phải đi loại giày không trơn.

1.14. Dàn giáo và các lối đi để xem xét, nếu cách mặt đất, mặt nước hay kết cấu từ 1 mét trở lên phải có lan can.

1.15. Người lên hay xuống dàn giáo chỉ được đi theo những cầu thang đã liên kết chắc chắn. Cầu thang phải chếch không quá 60 độ. Cấm đặt thang trên các đệm chân thang khác nhau.

1.16. Khi đi xem xét công trình, đặc biệt ở những nơi chật hẹp (giữa các rầm, trong các hộp, trên thanh ngang trụ cầu v.v..) mọi người cần hết sức chú ý, tránh va vào các bộ phận kết cấu, hoặc các đỉnh, vấu nhô ra v.v...). Không được làm những chuyển động đột ngột hay chạy khi di chuyển.

1.17. Khi gõ các đỉnh tán (ri-vê), các mối hàn có xi, sắt thép bị gỉ, bề mặt bê tông, cần phải mang kính bảo vệ hoặc có tấm che.

1.18. Khi tiến hành công việc ở hiện trường, cán bộ nhân viên kiểm tra và thử nghiệm cũng phải đội mũ bảo vệ, còn khi làm việc ở lòng đường của cầu vẫn đang có xe chạy thì bắt buộc phải mặc gi-lê phản xạ màu da cam.

1.19. Khi làm việc trên cầu gỗ cũ hay mặt lát bằng gỗ đã cũ, cần phải đặc biệt thận trọng vì ở đó có thể có những bộ phận đã mục hoặc đã mất liên kết v.v...

1.20. Trong thời gian tiến hành thử nghiệm cầu, những người không có việc trong thử nghiệm không được phép có mặt trên cầu hoặc dưới gầm cầu.

Cán bộ công nhân viên trực tiếp tham gia thử nghiệm phải ở đúng vị trí làm việc của mình: cán bộ thử nghiệm - ở chỗ người lãnh đạo thử nghiệm chỉ định; lái xe của những xe dùng làm tải trọng thì ở trong cabin xe mình, các cán bộ công nhân viên khác thì ở đúng chỗ người phụ trách trực tiếp mình chỉ định.

1.21. Khi tiến hành thử nghiệm về dao động, nghiêm cấm đến gần bánh lệch tâm không có che chắn của máy rung đang hoạt động dưới 1,5 mét.

1.22. Khi tiến hành thử nghiệm với tải trọng xung, nghiêm cấm đến gần dưới 3 mét nơi dự kiến cho tải trọng rơi xuống.

PHỤ LỤC 2

CÁC KHUYẾT TẬT & HƯ HỎNG ĐẶC TRƯNG THƯỜNG GẶP Ở CÁC KẾT CẤU KHÁC NHAU CỦA CẦU VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN RA CHÚNG

A. CÁC KẾT CẤU NHỊP BÊ TÔNG, BÊ TÔNG CỐT THÉP VÀ ĐÁ XÂY

2.A.1. Trong các cấu kiện bê tông cốt thép có thể có những khuyết tật và hư hỏng phát sinh ở các giai đoạn chế tạo, vận chuyển và lắp ráp:

a) Các vết nứt do công nghệ: nứt do co ngót hình thành trong bê tông chưa đông cứng do biến dạng co ngót của bê tông khi bảo dưỡng bề mặt không tốt cũng như nứt do phân tầng, xảy ra do vữa lắng đọng không đều khi đầm hay khi ván khuôn biến dạng; những vết nứt này có khe bị tách, thay đổi rõ độ mở rộng theo chiều dọc;

b) Các hư hỏng do co ngót nhiệt, phát sinh trong bê tông đã đông cứng vì chế độ xử lý ẩm - nhiệt không đúng và thường xuất hiện dưới dạng những vết nứt mở rộng tới 0,2mm;

c) Các khuyết tật do khi đổ bê tông: rỗ và xốp tổ ong; những chỗ vữa xi măng chảy mất; lộ cốt thép hoặc bề dày lớp bảo vệ không đủ;

d) Các hư hỏng khác: bê tông bị nứt vỡ, những vết nứt do lực, vì các tác động chưa lường trước (thường xuất hiện ở những nơi ít cốt thép).

2.A.2. Khi các tải trọng và các ngoại lực tác động lên kết cấu bê tông cốt thép có thể xuất hiện những vết nứt sau:

Những vết nứt trong bê tông do lực: nứt ngang ở các chi tiết chịu kéo và ở miền chịu kéo của chi tiết chịu uốn, nứt dọc ở các chi tiết chịu nén và miền chịu nén của chi tiết chịu uốn, nứt xiên (nghiêng) ở các thanh dầm;

Những vết nứt do tác động cục bộ của tải trọng ở những vùng đặt neo của cốt thép dự ứng lực, ở những chỗ ứng suất tập trung khác.

Sự tạo thành và mở rộng các vết nứt này được hạn chế bởi các tính toán về độ bền chống nứt, còn ở những miền bê tông chịu nén thì cả bằng các tính toán về cường độ.

2.A.3. Những vết nứt co ngót nhiệt xuất hiện do biến dạng không đều trong tiết diện dưới tác động của nhiệt độ không khí xung quanh và của sự co ngót bê tông. Hiện tượng này có thể tự nó làm hình thành mạng lưới vết nứt trên bề mặt (xem điều 2.A.1-b của phụ lục này) hoặc là kết hợp với ứng suất do tải trọng gây ra mà khoét sâu thêm việc hình thành các vết nứt do lực. Trong trường hợp này việc phát triển những vết nứt đó (ví dụ, trong thành của rầm) có thể kéo dài tới 5-7 năm.

2.A.4. Những vết nứt dọc theo cốt thép xuất hiện do co ngót bê tông ở nơi cốt thép bố trí dày, do sự đóng cứng của vữa mới phun hoặc do cốt thép trong bê tông bị gỉ. Những yếu tố này có thể làm tăng sự xuất hiện những vết nứt dọc khi bê tông bị nén.

2.A.5. Những nguyên nhân làm phát triển hiện tượng gỉ ở cốt thép có thể là: bề dày của lớp bê tông bảo vệ chưa đủ, chất lượng bê tông lớp bảo vệ thấp, và hậu quả là bê tông mất tính thụ động hoá chống gỉ (ví dụ, do bị cac-bon hoá), điều này đặc biệt nguy hiểm khi ở môi trường có tác động xâm thực (hay gặp nhất là có các muối clo-rua).

Độ mở rộng vết nứt trong các trường hợp này thường vào khoảng gấp đôi bề dày lớp gỉ trên thanh cốt thép hay bó sợi thép. Mà bề dày gỉ lại lớn hơn chiều dày kim loại bị rỉ tới 2,5 - 3 lần.

2.A.6. Trong các kết cấu bị hỏng đường thoát nước và lớp chống thấm, thường quan sát thấy nước rò rỉ, kèm theo hiện tượng mất các muối, tức là xuất hiện các sản phẩm của quá trình khử kiềm trong bê tông trên bề mặt. Hiện tượng này liên quan đến việc nước đưa muối hoà tan ra ngoài (sự khử kiềm). Có thể quan sát thấy việc mất muối này ngay trong giai đoạn thi công trước khi làm lớp chống thấm, làm liên khối các chỗ tiếp giáp và bít vá các loại lỗ công nghệ khác nhau.

2.A.7. Ở những chỗ liên kết bằng cách dán theo chiều dài của kết cấu có thể có các khuyết tật sau:

- Có những khe thiếu keo dán trên một phần bề mặt tiếp giáp nên dẫn đến sự xuất hiện các vết nứt trong bê tông ở gần nơi tiếp giáp do sự tập trung ứng suất.

- Độ sệt dẻo của keo dán hay sự không đồng nhất của nó do không khuấy trộn kỹ các chất hợp thành, có thể làm giảm sức bền chống trượt (cắt) của chỗ tiếp giáp này.

B. NHỮNG KẾT CẤU NHỊP THÉP VÀ THÉP - BÊ TÔNG LIÊN HỢP

2.B.1. Khi kiểm tra các kết cấu kim loại của cầu bằng thị sát bên ngoài thường có thể phát hiện hiện tượng ăn mòn (gi) của kim loại, cũng như các khuyết tật và hư hỏng của các chi tiết, các chỗ tiếp giáp, chỗ liên kết (cong, khuyết, lõm, yếu cục bộ, nứt, đứt, không khít, đỉnh tán yếu, bu lông không siết chặt v.v...). Các khuyết tật bên trong các mối hàn được phát hiện bằng các phương pháp kiểm tra không phá hoại (phép dò khuyết tật bằng siêu âm, các phương pháp phóng xạ và âm học).

2.B.2. Khi có hiện tượng ăn mòn (gi) kim loại thì dùng cách đo trực tiếp để xác định mức độ giảm yếu của tiết diện chi tiết đó. Theo độ giảm yếu này mà xác định tốc độ ăn mòn (gi).

Thường phát hiện ra các nhược điểm về cấu tạo có khả năng làm tăng nhanh quá trình ăn mòn (gi) do lưu giữ ẩm và kém thông thoáng ("Các túi đọng", các nhược điểm của thoát nước, các hốc, rãnh và khe mà sự ăn mòn (gi) ở đó sẽ làm cho các chi tiết bị lỏng ra, v.v..)

2.B.3. Trong tất cả các kết cấu thép thường kiểm tra hiện trạng sơn phủ; trong đó cần làm rõ số lượng và chất lượng các lớp sơn, độ dính bám của sơn với kim loại và hiện trạng của kim loại dưới lớp sơn. Thường chỉ ra các khuyết tật trong sơn phủ kim loại (nhược điểm của chất sơn, các loại hư hỏng cơ học, nứt, rộp, tách, tróc, nhũn, chảy, sót v.v..).

2.B.4. Các vết nứt trong kết cấu kim loại (đặc biệt trong kết cấu hàn, nơi mà vết nứt phát triển không bị hạn chế trong từng phần tử của tiết diện - như trong từng

thanh sắt góc, từng tấm bản) là rất nguy hiểm cho công trình. Vì thế khi kiểm tra cần đặc biệt chú ý phát hiện vết nứt; và khi phát hiện ra cần làm rõ nguyên nhân gây ra nứt, đánh giá mức độ nguy hiểm của chúng đối với khả năng chịu lực, đồng thời chỉ ra cách khắc cấp vô hiệu hoá (làm trung hoà) vết nứt (như khoan lỗ ở hai đầu vết nứt, phủ qua các vết nứt bằng các tấm đệm có bắt bulông cường độ cao, v.v...).

2.B.5. Các nguyên nhân sinh ra các vết nứt có thể là:

- a) Tập trung ứng suất;
- b) Các ứng suất dư khi hàn;
- c) Các hiện tượng môi;
- d) Tính giòn nguội cao của kim loại;

Các nguyên nhân này có thể tác động riêng biệt, nhưng thông thường có ảnh hưởng cùng lúc của vài yếu tố.

2.B.6. Các vết nứt xảy ra, thường gặp nhất, ở những chỗ tập trung ứng suất. Vì vậy khi kiểm tra cần đặc biệt chú ý những chỗ này.

Chỗ tập trung ứng suất trước nhất là những nơi tiết diện thay đổi đột ngột (chỗ cắt đứt các thép tấm; chỗ thay đổi đột ngột bề dày và bề rộng của chúng; chỗ nối tiếp của các tấm đệm, các tấm sườn, các tấm ngăn cách v.v...). Ngoài ra tập trung ứng suất còn xảy ra ở những đầu không gia công của các mối hàn và ở các loại khuyết tật khác của chúng: hàn không thấu (không đủ), hàn không chảy đều theo mép biên, những chỗ lẹm mép, lẹo, lẫn xỉ, rỗ, cháy thủng, miệng hàn không tinh xảo, các lỗ đinh tán khi đinh tán yếu.

Ảnh hưởng lớn đến việc tạo ra các vết nứt còn có các ứng suất dư khi hàn, những ứng suất này ở vùng gần mối hàn có thể đạt tới giới hạn chảy của thép. Vì thế cần đặc biệt chú ý nhiều đến những nơi có nhiều mối hàn (những đường hàn vòng quanh tấm táp (tấm ốp), những giao điểm của các thanh v.v..).

Để phát hiện các vết nứt do môi phải xem xét kỹ những chi tiết chịu số lượng tải trọng trùng phục nhiều nhất.

- Những chỗ liên kết các thanh chéo, thanh đứng, thanh treo hay đôi dẫu với các bản nối của các giàn chủ;

- Những nơi bắt chặt các thanh giằng của liên kết ngang với các gân tăng cứng của dầm chính;

- Những cánh nằm ngang của thép góc mạ trên của dầm dọc không có các tấm bản nằm ngang và những tấm bản nằm ngang mạ trên của các giàn hờ khi các dầm cầu hoặc các bản mặt cầu gối trực tiếp lên chúng;

- Các thành của dầm dọc và các thép góc liên kết chúng với các dầm ngang, các "con cá", các giằng ngang ở đầu mút;

- Các chi tiết phần xe chạy (mặt cầu) có các rầm bố trí theo tầng;

- Các bản trực hướng.

2.B.7. Khi kiểm tra các mối nối bằng đinh tán, cần đặc biệt chú ý các đinh tán ở các nút và những chỗ tiếp giáp của các giàn chủ, cũng như các đinh tán ở những chỗ liên kết các chi tiết của mặt cầu (của phần xe chạy).

Những đinh tán bị coi là khuyết tật: khi gõ bị rung; có đầu mũ không quy cách, xiết không chặt, bị bẹp, không đủ kích thước; được tán vào lỗ không tròn.

2.B.8. Khi thị sát các kết cấu thép liên kết bằng bu lông, cần kiểm tra về số lượng của bu lông và tính chắc chắn của mối liên kết bằng cách xem độ áp khít của đầu bulông và ê-cu vào chi tiết được liên kết.

Khi bố trí bulông chệch so với mặt chi tiết cần được liên kết, cần kiểm tra xem dưới đầu bulông và dưới ê-cu có được đặt vòng đệm hình nêm không.

Ở những liên kết có ma sát, trước hết cần kiểm tra có chọn lọc trị số của độ siết chặt ở các bulông cường độ cao bằng clê đặc biệt, được trang bị cho việc kiểm tra. Trong số bulông được chọn lựa để kiểm tra có cả những chiếc có vết gỉ ở đầu bulông, vòng đệm, hoặc ê-cu.

2.B.9. Ở các bu lông -khớp (bu lông-bản lè), cần kiểm tra xem có đủ các phụ kiện ngăn chặn không cho các ê-cu bị rơi lỏng khi có tải trọng đi qua (vít hãm, ê-cu hãm, v.v...).

2.B.10. Khi kiểm tra các kết cấu nhịp thép - bê tông cốt thép liên hợp (đặc biệt với các bản mặt cầu lắp ghép) cần chú ý đến chất lượng mối nối liên tấm bản với các neo liên kết của dầm (của giàn), cũng như đến trạng thái liên kết giữa bản với các kết cấu kim loại, đặc biệt là ở những phần đầu mít. Tình trạng của tấm bản thì được kiểm tra theo các chỉ dẫn ở phần A của phụ lục này.

2.B.11. Trong các cầu treo dây võng, dây xiên cần chú ý đến tình trạng của hệ dây; các nút liên kết giữa hệ dây với các bộ phận chủ yếu như dầm (giàn), trụ công và hồ thế; các mối nối của hệ dây; hệ thống gối tựa của trụ công.

C. CÁC MÓ, TRỤ CẦU

2.C.1. Ở các móng trụ cầu thường phát hiện các khuyết tật theo đặc trưng của vật liệu (tương tự như các khuyết tật của kết cấu nhịp), cũng như các khuyết tật và hư hỏng sinh ra do đặc điểm kết cấu, cách thi công và sự làm việc của móng trụ cầu:

- Nứt và vỡ ở các chỗ tựa của kết cấu;
- Móng trụ cầu không còn nguyên vẹn;
- Nứt do co ngót - nhiệt của các bộ phận có khối tích lớn của móng trụ cầu;
- Bong lớp trát phủ, khuyết tật khi thực hiện các mối nối giữa các khối kết cấu lắp ghép với kết cấu liền khối;
- Nứt trong các kết cấu làm từ cọc ống bê tông cốt thép hay từ các khối lớn;
- Sự mòn và các hư hỏng cơ học khác do tác động của các vật trôi và sa bồi sỏi lớn;
- Các hư hỏng kết cấu ở những chỗ mực nước thay đổi, do các yếu tố khí hậu và tác động của nước;
- Các hư hỏng kết cấu do va đập của các phương tiện giao thông đường thủy.

2.C.2. Nguồn chính để thu thập tư liệu về tình trạng nền và móng của móng trụ cầu là hồ sơ kỹ thuật, khi tìm hiểu cần chú ý xem khi thi công có thực hiện đúng các trình

tự công nghệ phức tạp này không (hạ cọc bằng sỏi nước, đổ bê tông ngầm dưới nước, v.v...).

Ngoài ra, các số liệu về hiện trạng nền và móng còn có thể thu thập được trên cơ sở phân tích những biến dạng chung của mô trụ từ độ lún và độ nghiêng của chúng, từ kích thước các khe hở ở các mối, mạch bị biến dạng, từ chuyển vị của các gối di động, cũng như trên cơ sở các kết quả đo vẽ dòng chảy của dòng sông.

D. CÁC GỐI TỰA

2.D.1. Khi kiểm tra các gối tựa bằng thép (kể cả các con lăn bê tông cốt thép), bằng thị sát bên ngoài và bằng đo đạc, cần xem xét:

- Việc bố trí các gối di động khi xét đến ảnh hưởng của nhiệt độ;
- Các chuyển vị tính toán do nhiệt gây ra của kết cấu nhịp (chuyển vị thẳng và chuyển vị góc);
- Hiện trạng các mặt lăn (trượt) của gối di động;
- Tính đồng đều tựa đều lẫn nhau của tất cả các chi tiết gối tựa và của các kết cấu trụ, kết cấu nhịp áp sát chúng;
- Độ tin cậy của chỗ liên kết các con lăn (gối) với các chi tiết của mô trụ và kết cấu nhịp tương ứng;
- Hiện trạng các chi tiết hãm và chống xô cũng như các lớp bọc bảo vệ.

2.D.2. Khi kiểm tra các gối tựa bằng cao su, cần xem xét:

- Mác cao su và thời hạn sử dụng của gối tựa;
- Có các khuyết tật: các vết nứt trong cao su, các biến dạng chứng tỏ liên kết giữa cao su với tấm thép đã bị phá hủy (cao su bị lòi ra ở tất cả các mặt, lòi ra ở riêng một mặt, lòi hoặc rộp phân bố không hệ thống);
- Vị trí tiếp xúc giữa bề mặt gối với thớt gối và bản kê gối của kết cấu nhịp;
- Việc bố trí gối tựa có xét đến yếu tố nhiệt độ và bảo đảm được cho chuyển vị tính toán do nhiệt gây ra của kết cấu nhịp;

2.D.3. Khi thị sát gôì tựa hình cốc làm bằng polime cần kiểm tra độ song song của bản dưới và bản trên, sự định hướng đúng các chi tiết di động theo hướng chuyển vị, chất lượng sơn phủ mặt ngoài và hiện trạng tấm bọc và vỏ bảo vệ.

2.D.4. Khi kiểm tra tất cả các dạng gôì tựa cần chú ý đến hiện trạng những kết cấu mô trụ và kết cấu nhịp áp sát chúng để phát hiện những hư hỏng có liên quan đến các khuyết tật và sự lắp đặt chưa đúng của các gôì tựa (bê tông bị nứt và có vết nứt, thiếu khe co giãn do nhiệt, v.v...).

E. MẶT ĐƯỜNG TRÊN CẦU VÀ CÁC THIẾT BỊ PHỤC VỤ KHAI THÁC

2.E.1. Khi kiểm tra mặt cầu cần xác định:

- Độ dốc dọc, ngang và trị số của chúng;
- Lớp phủ và lớp chống thấm trong phạm vi phần xe chạy;
- Các khuyết tật và hư hỏng trên mặt cầu: các vết nứt, ổ gà, gồ ghề cục bộ (đặc biệt là ở gần các khe biến dạng); lề đường bộ hành.

2.E.2. Cần phải đặc biệt chú ý đến hiện trạng hệ thống thoát nước và lớp chống thấm. Với mục đích này, bên cạnh việc kiểm tra trị số các độ dốc của tầng phủ phần xe chạy, cần đánh giá sự làm việc của hệ thống thoát nước.

Chất lượng lớp chống thấm được đánh giá theo hiện tượng nước có ngấm hay không ngấm qua. Khi cần, để kiểm tra hiện trạng lớp chống thấm, phải bóc có chọn lọc, lớp phủ, lớp bảo vệ (lớp chống mòn).

2.E.3. Khi thị sát cấu tạo của khe co giãn (khe biến dạng), cần xét xem sự chuyển vị do nhiệt và hoạt tải gây ra.

Ở các khe dạng kín và lấp đầy, cần kiểm tra độ kín của khe, sự tồn tại và hiện trạng của lớp bù bằng kim loại, hiện trạng của mát-tít lấp khe, của các tấm đệm cao su hay khe hở của bê tông atphan che đầy.

Ở các khe dạng che đầy, cần xác định hiện trạng của các chi tiết che đầy (của các tấm, của các bản hình lược hoặc bản tròn), của các chi tiết viền, nẹp và độ chắc chắn của liên kết, sự tồn tại và hiện trạng của các rãnh thoát nước.

2.E.4. Trên tất cả các cầu đều phải kiểm tra độ chắc chắn của lan can liên kết với mặt cầu, của cột đèn chiếu sáng, các biển báo hiệu cho tàu thuyền và các tín hiệu khác.

2.E.5. Khi thị sát, cần kiểm tra các hiện trạng của các thiết bị quan sát, các trang bị phòng chống cháy, các chi tiết tiếp địa, và các thiết bị phục vụ khai thác khác.

2.E.6. Trên cầu, được phép của thiết kế, có các đường dẫn khác (đường thông tin, đường cấp nhiệt, đường dẫn nước, đường ống góp nước mưa, v.v...) thì cần kiểm tra độ chắc chắn của các liên kết này với các chi tiết cầu, cũng như phát hiện xem các đường dẫn này có ảnh hưởng xấu đến các điều kiện khai thác cầu không.

Trong kết cấu nhịp có tiết diện hình hộp, cần chú ý xem các lỗ thoát các chất lỏng khi xảy ra sự cố của các đường dẫn này không, và xem xét tới điều kiện thông thoáng của các kết cấu hộp.

F. KHU VỰC GÀM CẦU VÀ ĐƯỜNG VÀO CẦU

2.F.1. Khi kiểm tra khu vực gầm cầu bằng thị sát, đo đạc, lập bản vẽ và hỏi cán bộ nhân viên cơ quan khai thác cầu, cần xác định:

a) Đối với cầu lớn và cầu trung:

- Tình trạng lòng sông dưới cầu, các bãi bồi, hai bờ, các công trình gia cố bờ và điều chỉnh dòng;

- Việc thay đổi vị trí của lòng sông chính so với mố trụ cầu;

- Việc hình thành các nhánh sông mới và các đảo mới (so với khi thiết kế hay các lần kiểm tra trước).

- Những vật liệu dư khi thi công công trình và các loại vật liệu khác làm cho lòng sông bị thu hẹp lại;

- Sự xói lở của lòng sông gần các trụ.

b) Đối với cầu nhỏ:

- Tình trạng lòng sông ở dưới cầu, ở thượng lưu, ở hạ lưu và việc gia cố chúng;

- Hiện tượng tắc và lắng đọng cát, phù sa ở khoảng thông thủy cầu.

c) Đối với tất cả các loại cầu:

- Ảnh hưởng của công trình đến môi trường xung quanh (ngập do nước dâng, đất canh tác bị biến thành đầm lầy và ùn tắc, việc hình thành những chỗ sạt lở trượt và thành vực, v.v...).

d) Đối với cầu vượt đường:

- Tình trạng và độ bằng phẳng mặt đường chui (đường bị vượt) cũng như tình trạng các kết cấu giải phân cách trên đường;

- Khổ đường chui có đủ không và việc đặt các biển tín hiệu đường sá có thoả mãn với các tiêu chuẩn kỹ thuật không.

e) Đối với cầu cạn (cầu cao, cầu qua thung lũng, cầu dẫn lên cầu):

- Tính chất bất lợi đối với cầu do hậu quả hoạt động của các cơ quan, xí nghiệp bố trí trong các toà nhà dưới gầm cầu cạn (ví dụ như, tác động rung và va đập, việc tạo ra các môi trường xâm thực, môi trường có độ ẩm không khí cao, v.v...).

2.F.2. Khi thị sát các đường vào cầu, thường xác định: hiện trạng nền đắp, lề đường, mép bảo hộ, ta-luy và việc gia cường ta luy, có sự xói lở nền đường và hiện tượng nước ngấm qua nền, hiện trạng và độ bằng phẳng của mặt đường (đặc biệt là những chỗ tiếp giáp với cầu); tính hiệu quả của các bản quá độ; sự tồn tại của cọc bảo hiểm, của lan can (tường bảo hộ), tường (kè) chắn đất, của dốc bậc thang, các kí hiệu đường xá; v.v...

PHỤ LỤC 3

HƯỚNG DẪN PHƯƠNG PHÁP KIỂM TOÁN CÁC BỘ PHẬN CỦA CẦU

A. KẾT CẤU NHỊP DẦM THÉP

Các quy định chung về đặc trưng vật liệu

3.A.1. Khi kiểm định cầu thép, nhất thiết phải xác định mác thép hoặc số hiệu kim loại để có các đặc trưng cơ lý của vật liệu. Khi cần thiết, có thể lấy mẫu trên kết cấu để thí nghiệm nhằm xác minh các đặc trưng đó.

Khi không có số liệu về loại thép hay kim loại đó thì có thể sử dụng các đặc trưng cơ lý cũng như các hệ số tương ứng của thép hay kim loại tương đương về thành phần hoá học hay tương đương về độ cứng.

3.A.2. Cường độ tính toán cơ bản của các loại thép và kim loại thường dùng, đối với các thanh và các chi tiết chịu kéo, trình bày trong bảng 3-2-1.

Cường độ tính toán khi chịu cắt hay chịu ép thì xác định bằng cường độ cơ bản (chịu kéo) nhân với hệ số chuyển đổi k , cho trong bảng 3-A-2.

Cường độ tính toán của thép đinh tán và bu lông tại các mối nối và liên kết thì lấy bằng cường độ tính toán cơ bản nhân với hệ số chuyển đổi k_1 , cho trong bảng 3-A-3.

Bảng 3-A-1. Cường độ tính toán cơ bản của các loại thép và hợp kim

<i>Loại thép hay loại hợp kim</i>	<i>R (MPa)</i>
CT3, CT3M, M16C, S37, A37, 16D	190
H12, 15XCH D, S52, A52, 16Mn	260
Thép đúc và thép không biết số hiệu (không biết thành phần hoá học)	170
CT5 làm con lăn, làm chốt khớp	200

CT2 làm đinh tán	190
09G2 làm đinh tán	240
40X làm bulông cường độ cao, 40B, 40Mn	770
Gang	55

Ghi chú: Cường độ tính toán cho trong bảng 3-A-1 đã kể đến hệ số điều kiện làm việc tổng quát $m = 0,9$ xét đến sự không tương ứng có thể có của các tính chất cơ lý của thép ở kết cấu, sự không chính xác khi xác định các khuyết tật của thép do gỉ, sự sai lệch của kích thước tiết diện so với kích thước đã dùng trong tính toán.

Bảng 3-A-2. Các hệ số chuyển đổi k tùy theo trạng thái ứng suất

<i>Trạng thái ứng suất</i>	<i>k</i>
Cắt	0,75
Ép theo đường kính khi tiếp xúc tự do	0,04
Ép theo đường kính khi tiếp xúc toàn phần (ép mặt cục bộ của khớp trụ)	0,75
Ép mặt trên bề mặt của cạnh hay đầu tựa	1,50

Bảng 3-A-3. Các hệ số chuyển đổi cường độ tính toán k_1 của thép làm đinh tán, bulông

<i>Trạng thái ứng suất</i>	<i>k₁</i>
Cắt trong đinh tán và bulông tinh chế	0,80
Đứt đầu đinh tán, bulông tinh chế, bulông cường độ cao	0,60
Ép mặt đinh tán và bulông tinh chế	0,50

Ghi chú: Khi tính ép mặt lỗ đinh tán, lỗ bulông thì hệ số chuyển đổi cũng lấy bằng 2,5 lần cường độ tính toán cơ bản của thép kết cấu.

Cường độ tính toán của mối hàn (hàn tự động, bán tự động hay hàn thủ công) bằng que hàn chất lượng tốt thì lấy như cường độ tính toán của thép cơ bản. Nếu chất lượng que hàn không cao, chẳng hạn hàn tay với que hàn có lớp bọc thuốc, thì cường độ tính toán lấy theo bảng 3-A-4.

Bảng 3-A-4. Cường độ tính toán R_h của mối hàn khi que hàn chất lượng không cao

<i>Loại thép cơ bản</i>	<i>Trạng thái ứng suất</i>	<i>R_h (MPa)</i>
CT 3 và thép đúc	Kéo	100
	Nén	110
	Cắt	70

Ghi chú: với mối hàn ngửa, cường độ lấy bằng 90% trị số trong bảng 3-A-4.

3.A.3. Mô đun đàn hồi của thép E (tính theo MPa) lấy bằng $2,1 \cdot 10^5$.

3.A.4. Hệ số dẫn nở vì nhiệt của thép lấy bằng 0,000 012

Xác định khả năng chịu lực của dầm chủ và hệ dầm mặt cầu

3.A.5. Khả năng chịu lực của dầm chủ và dầm mặt cầu được xác định trên cơ sở kiểm toán theo các điều kiện:

- a) Độ bền ứng suất pháp;
- b) Độ bền ứng suất tiếp;
- c) Độ bền ứng suất tính đối;
- d) Độ bền mỏi;
- e) Độ bền liên kết cánh dầm với sườn dầm;
- g) Độ bền của mối nối bản thân dầm;
- h) Điều kiện cứng;

i) Điều kiện ổn định chung và ổn định cục bộ;

k) Dao động.

Hệ rầm mặt cầu còn phải kiểm toán các mối nối dầm dọc với dầm ngang và mối nối dầm ngang với dầm chủ.

3.A.6. Nội lực tính toán và nội lực tiêu chuẩn được xác định theo các công thức cho trong quy trình thiết kế.

3.A.7. Phải kiểm tra ứng suất pháp của dầm chịu uốn tại điểm xa trục trung hoà nhất ở tiết diện giữa nhịp; ở những vị trí cắt bớt bản biên (ở chỗ hàng đỉnh tán thứ nhất); ở mối nối các chi tiết của tiết diện dầm; ở các tiết diện bị giảm yếu nhiều và các tiết diện nguy hiểm khác theo công thức:

$$\sigma = \frac{M_{tt}}{I_{tt}} \cdot y \leq R \quad (3-A-1)$$

Trong đó: M_{tt} - Mômen uốn tính toán

I_{tt} - Mômen quán tính của tiết diện đã trừ phần giảm yếu;

y - Khoảng cách từ trục trung hoà đến điểm tính ứng suất;

R - Cường độ tính toán khi uốn.

3.A.8. Ứng suất tiếp của dầm chịu uốn được kiểm toán ở vị trí trục trung hoà của tiết diện trên gối, tiết diện hiểm yếu nhất, (đối với dầm ngang là tiết diện theo hàng lỗ đỉnh trên thép góc liên kết với dầm dọc), và những tiết diện nguy hiểm khác, theo công thức:

$$\tau = \frac{Q_{tt} S_{ng}}{I_{ng} \cdot b} \cdot y \leq R_c \quad (3-A-2)$$

Trong đó: Q_{tt} - lực cắt tính toán;

S_{ng} - mômen tĩnh của phần diện tích nguyên từ trục trung hoà đến mép mặt cắt lấy đối với trục trung hoà;

I_{ng} - mô - men quán tính nguyên của tiết diện;

b - bề rộng tiết diện tại trục trung hoà;

R_c - cường độ tính toán khi cắt.

3.A.9. Kiểm tra độ bền về ứng suất tính đối ở điểm có ứng suất pháp và ứng suất tiếp cùng lớn trên mặt cắt có mô-men uốn và lực cắt cùng lớn, theo công thức:

$$\sigma_{td} = \sqrt{0,8\sigma^2 + 2,4\tau^2} \leq R \quad (3-A-3)$$

Trong đó: σ và τ - ứng suất pháp và ứng suất tiếp tại điểm kiểm tra

3.A.10. Kiểm tra độ bền mỗi tại điểm có ứng suất tiếp lớn nhất, tại tiết diện cắt bởi bản biên, tiết diện gần các mối hàn ngang và tiết diện có hệ số tập trung ứng suất cao theo công thức:

$$\sigma = \frac{M'}{I_{tt}} \cdot y \leq \gamma R \quad (3-A-4)$$

$$\tau = \frac{Q' \cdot S_{ng}}{I_{ng} \cdot b} \leq \gamma R_c \quad (3-A-5)$$

Trong đó: M' , Q' - mô-men và lực cắt tại điểm để kiểm tra mỗi;

γ - hệ số giảm cường độ tính toán khi có xét tới hiện tượng mỏi, tính theo công thức như trong quy trình thiết kế nhưng hệ số tập trung ứng suất β lấy theo bảng 3-A-5, các kí hiệu khác - như đã giới thiệu ở trên.

Bảng 3-A-5. Hệ số tập trung ứng suất β tại tiết diện thanh

Số TT	Tiết diện tính toán	Hệ số
1	Đối với lỗ đỉnh trống	1,3
2	Đối với lỗ bu-lông cường độ cao	1,1
3	Khi có hiện tượng rỉ bê mặt với độ sâu tới	
	a) dưới 0,40mm	1,0
	b) 0,41 - 0,50mm	1,15

	c) 0,51-0,70mm	1,3
	d) 0,71-1,20mm	1,9
	e) trên 1,20mm	2,2
4	Theo các đỉnh tán mỗi nối	1,3
5	Theo hàng đỉnh tán thứ nhất chịu cắt một mặt, liên kết bản nút với thanh, có hai nhánh:	
	- ghép bằng bản giằng tại nút	3,0
	- ghép không có bản giằng	3,5
6	Theo hàng đỉnh tán thứ nhất, chịu cắt hai mặt, liên kết bản nút với các thanh	1,7

7	Theo hàng đỉnh tán ngoài cùng (của đầu rầm dọc) nối với bản cá	1,9
8	Theo hàng đỉnh tán thứ nhất liên kết tại vị trí cắt bớt bản thép của biên chịu kéo	1,3
9	Theo hàng đỉnh tán thứ nhất liên kết tại vị trí cắt bớt bản thép của biên chịu kéo với hai mặt ma sát	
	- khi có bản giằng	1,2
	- khi không có bản giằng	1,4
10	Theo hàng bulông cường độ cao thứ nhất, làm việc với một mặt ma sát, liên kết bản nút hay bản nối với thanh:	
	- Khi thanh có hai nhánh ghép bản giằng tại nút	2,2
	- Khi thanh có hai nhánh ghép không có bản giằng	2,6

11	Theo hàng bulông cường độ cao thứ nhất, liên kết bản nút hệ giằng gió vào biên dầm hay thanh biên (khi tính toán biên dầm hay thanh biên)	1,3
12	Theo hàng bu lông cường độ cao thứ nhất, liên kết bản nút với thanh biên, loại tiết diện hai thành đứng, có phần tiết diện được nối trực tiếp không ít hơn 90%, trong đó có 60% trở lên với hai mặt ma sát (khi tính thanh biên)	1,4
13	Theo hàng bulông cường độ cao thứ nhất, một mặt ma sát liên kết bản nút với thanh biên, loại tiết diện hai thành đứng, có phần tiết diện được nối trực tiếp chiếm (khi tính thanh biên):	
	a) dưới 60%	1,7
	b) từ 60% trở lên	1,5
14	Theo hàng bu lông cường độ cao thứ nhất, một mặt ma sát liên kết bản nút với thanh tiết diện một thành đứng	2,2
15	Theo hàng bulông cường độ cao ngoài cùng (của đầu dầm dọc) nối với bản cá	1,7
16	Nơi chuyển tiếp sang mối hàn không gia công, nối với phần tăng cường:	2,1
	a) cũng không có chuyển tiếp điều hoà	
	b) nhưng có chuyển tiếp điều hoà	1,4
17	Nơi chuyển sang mối hàn được gia công bằng cách tạo cung tròn hay mài đặc biệt, nhằm giảm tập trung ứng suất, khi nối các tấm thép:	1,0
	a) có bề rộng và bề dày như	

	nhau	
	b) có bề rộng khác nhau	1,2
	c) có bề dày khác nhau	1,3

18	Nơi chuyển tiếp sang mối hàn ngang (đối đầu): a) không gia công chỗ chuyển tiếp mối hàn sang tấm thép cơ bản b) có gia công cơ khí	2,7 1,5
19	Nơi chuyển tiếp từ thanh sang chân mối hàn góc, làm việc chịu cắt dưới tác dụng của lực dọc, trong kiểu nối chồng ép các chi tiết	3,4
20	Vùng gần bản chắn ngang và sườn tăng cường, hàn đính vào biên chịu kéo của rầm và thanh giàn bằng mối hàn góc: a) khi hàn tay và không gia công mối hàn b) khi hàn bán tự động và không gia công mối hàn c) khi hàn bán tự động và không gia công mối hàn nhưng có gia công cơ khí	1,6 1,3 1,0
21	Ở chỗ cắt bớt một bản biên (trong hai hoặc nhiều bản) của rầm hàn trong trường hợp: a) làm mỏng bớt bản thép (giữ nguyên bề rộng) tới chỗ cắt bỏ với độ vát 1:8, và không gia công mối hàn ngang (ở đầu) b) vừa làm mỏng bớt (với độ vát 1:8) vừa giảm bề rộng (với độ vát 1:4) của bản thép, và không gia công mối hàn ngang (ở đầu) c) vừa làm mỏng bớt (với độ vát 1:8) vừa giảm bề rộng (với độ vát 1:4) của bản thép, nhưng dùng mối hàn xiên (không có	2,3 1,7 1,3

	mỗi hàn đầu) và có gia công cơ khí cuối các mối hàn xiên để bảo đảm chuyển tiếp điều hoà ở chỗ cắt bản thép	
22	Ở chỗ cắt bản tăng cường hàn vào biên chịu kéo theo chu vi mà không gia công mối hàn	3,5
23	Ở chỗ cắt bản nối (bản nút) hàn vào biên chịu kéo theo kiểu chông áp mà không gia công mối hàn	3,2
24	Ở mối nối hỗn hợp đinh tán - bulông, trong đó thay các hàng đinh tán đầu tiên bằng bulông cường độ cao:	
	a) theo hàng bu lông thứ nhất, một mặt ma sát, liên kết bản nút với thanh gồm hai nhánh ghép với nhau tại vị trí nút bằng bản giằng	2,5
	b) như trên nhưng không có bản giằng	2,9
	c) theo hàng bu lông thứ nhất, có hai mặt ma sát, liên kết bản nút với các thanh	1,6
	d) theo hàng bu lông cường độ cao ngoài cùng, trong mối nối hỗn hợp đinh tán - bulông của dầm dọc có bản cá	1,8