TRƯỜNG ĐẠI HỌC
LẠC HỒNG

TaiLieu.vn

KIỂM ĐỊNH VÀ KHAI THÁC CẦU

MỤC LỤC

CHƯƠNG MỞ ĐẦU: 2
NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG 5
1.1. Khái quát về môn học:..... 5
1.2. Tình hình khai thác cầu ở Việt Nam. 5
1.3. Yêu cầu chung của công tác quản lý khai thác 6
1.4. Tổ chức bảo dưỡng và sửa chữa. 7
CHƯƠNG 1 9
KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ PHÂN LOẠI 9
CHẤT LƯỢNG KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH 9
1.1. Khái niệm chung 9
1.2- công tác đo đạc theo dõi cầu 9
1.3. Bảo dưỡng mặt cầu và đường đầu cầu. 15
1.4. Điều tra hư hỏng chung của kết cấu thép và kết cấu liên hợp thép - BTCT..... 16
1.5. Điều tra các hư hỏng chung của các kết cấu nhịp bằng bê tông, đá xây, bê tông cốt thép. 23
1.6 - Điều tra các liên kết trong kết cấu thép và bê tông cốt thép. 27
1.7. Điều tra gối cầu. 32
1.8. điều tra mố trụ và móng. 34
1.9. điều tra ảnh hưởng của môi trường ăn mòn đối với công trình cầu. 36
1.10. điều tra hậu quả của động đất, cháy, nổ, lở núi. 38
1.11. sơ bộ phân cấp hạng trạng thái kỹ thuật cầu. 38
1.12. yêu cầu về hồ sơ điều tra các hư hỏng cầu khuyết tật. 38
CHƯƠNG 2 41
THỬ NGHIỆM CẦU 41
2.1. Các vấn đề chung 41
2.2. phương pháp dùng ten-xơ-met để đo ứng suất 49
2.3- các máy đo độ võng và đo chuyển vị thẳng. 59
2.4. nhận xét các kết quả thử tĩnh đối với cầu. 62
2.5. các phương pháp và thiết bị đo thử động đối với cầu. 64
2.6. xác định các đặc trưng cơ lý và tính chất của vật liệu. 67
2.7- Phát hiện các khuyết tật và hư hỏng ẩn giấu 72
2.7.2. Phương pháp từ trường 75
2.8. Xử lý kết quả đo và phân tích kết luận 76

CHƯƠNG 3: 81
ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC CHỊU TẢI 81
CỦA CẦU ĐÃ QUA KHAI THÁC 81
3.1. Khái niệm chung 81
3.2. Công thức chung tính toán đẳng cấp cầu thép đường sắt. 81
3.3. Tính đẳng cấp dầm chủ và hệ dầm mặt cầu 83
3.4. Tính toán các bộ phận của dàn chủ 97
3.5. Xét ảnh hưởng của các hư hỏng và khuyết tật các bộ phận 98
3.6. Tính toán các bộ phận được tăng cường 101
3.7. Các chỉ dẫn thực hành tính toán 102
CHƯƠNG 4: 103
SỬA CHỮA VÀ TĂNG CƯỜNG CẦU 103
4.1. Các giải pháp kết cấu công nghệ sửa chữa kết cấu nhịp cầu thép. 103
4.2. Các giải pháp kết cấu công nghệ sửa chữa kết cấu nhịp cầu BTCT. 108
4.3. Các giải pháp kết cấu công nghệ sửa chữa mố trụ cầu 112
4.4. Sửa chữa cầu đá, cầu vòm bê tông, cống 113
4.5. Các giải pháp kết cấu công nghệ tăng cường mở rộng kết cấu cầu thép 115
4.6. Tăng cường kết cấu nhịp cầu BTCT, bêtông và đá xây 122
4.7. Các giải pháp kết cấu công nghệ tăng cường mố trụ cầu. 125

TaiLieu.vn

CHƯƠNG MỞ ĐẦU:

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

1.1. KHÁI QUÁT VỀ MÔN HỌC:

- Hầm, tường chắn, cầu cống là công trình nhân tạo trên đường có thời hạn phục vụ và giá trị lớn. Chúng thường xuyên chịu tác động của tải trọng, môi trường thiên nhiên và các thay đổi điều kiện bất thường trong quá trình khai thác. Hơn nữa, nhu cầu vận tải tăng dẫn đến bất cập, ảnh hưởng đến điều kiện khai thác và bản thân công trình bị giảm cấp

- Việc thay đổi công trình không phải dễ dàng lúc nào cũng có thể thực hiện được nên cần phải phát triển công tác sửa chữa hư hỏng, khôi phục mở rộng tăng cường.

Nội dung chính của môn học

- Cung cấp kiến thức và sự hiểu biết để kiểm tra, khắc phục những hư hỏng, khuyết tật của công trình giao thông.
- Các phương pháp đo đạc, thử nghiệm để đánh giá năng lực chịu tải cũng như đánh giá năng lực công trình
- Những phương pháp sửa chữa, cải tạo, tăng cường nhằm khôi phục những hư hại và nâng cao năng lực chịu tải

1.2. TÌNH HÌNH KHAI THÁC CẦU Ở VIỆT NAM.

1.2.1. TÌNH TRẠNG CẦU CỐNG Ở NƯỚC TA HIỆN NAY.

Hiện nay ở nước ta có khá nhiều công trình cầu cống quy mô không lớn, có tiêu chuẩn kỹ thuật thấp, xây dựng từ khá lâu, thời gian khai thác dài, chịu ảnh hưởng nhiều của thời tiết khắc nghiệt cũng như chiến tranh.

1.2.2. TÌNH TRẠNG QUẢN LÝ VÀ KHAI THÁC:

- Việc quản lý và khai thác đối với ngành đường sắt tương đối hệ thống, do Ban quản lý công trình của Ban Cơ sơ hạ tầng Liên hiệp Đường sắt Việt Nam

- Việc quản lý và khai thác đối với ngành đường bộ do cục quản lý đường bộ có chức năng quản lý và khai thác các công trình nhân tạo trên đường.

- Tình trạng quản lý cho đến nay là thiếu tính hệ thống, không rõ ràng, trách nhiệm các đơn vị chồng chéo với nhau.

Liên hiệp các xí nghiệp giao thông vận tải gồm có:

+ Khu quản lý đường bộ (quản lý và khai thác)
+ Tổng công ty xây dựng công trình giao thông.

+ Trên mạng lưới đường sắt cũng như đường bộ nước ta đều có nhận xét chung:
+ Chất lượng công trình không ngừng suy giảm và xuống cấp, giá thành vận tải không thể hạ thấp, chưa đáp ứng được yêu cầu giao thông một cách hiệu quả.
+ Sự thiếu hụt kinh phí và vốn đầu tư cho công tác khôi phục sửa chữa.
+ Việc quản lý lỏng lẻo, kiểm tra không thường xuyên và thiếu hệ thống, không có tiêu chuẩn để đánh giá công trình, phương pháp kiểm tra và kỹ thuật chẩn đoán rất lạc hậu. Vì vậy càng làm cho tình trạng công trình xuống cấp trầm trọng và gây trở ngại lớn cho vận tải (hạn chế tốc độ, hạn chế tải trọng)

1.2.3. KẾT LUẬN:

Cùng với thiết kế và xây dựng công trình mới, những vấn đề mà ngành GTVT đề cập và giả quyết hiện nay là:

+ Đổi mới tổ chức, cơ chế và phương pháp làm việc của hệ thống quản lý công trình
+ Nâng cao trình độ, kỹ thuật kiểm tra, đánh giá chất lượng công trình, áp dụng những tiên tiến và có hiệu quả để chẩn đoán hư hỏng và khuyết tật của công trình.
+ Đề xuất các giải pháp sửa chữa, cải tạo hoặc tăng cường một cách hợp lý có hiệu quả. Đó là những công việc cấp thiết có tính sống còn của sự nghiệp phát triển ngành GTVT, góp phần để ngành hoàn thành chức năng và vai trò của mình đối với việc xây dựng và phát triển nền kinh tế quốc dân.

1.3. YÊU CẦU CHUNG CỦA CÔNG TÁC QUẢN LÝ KHAI THÁC

Mục tiêu chủ yếu của ngành giao thông là an toàn vận tải, năng lực vận tải ổn định. Khi nền kinh tế quốc dân phát triển, ngành Giao thông Vận tải có nghĩa vụ bảo đảm sự tăng trưởng về khả năng vận tải trong điều kiện trang bị kỹ thuật của có sở hạ tầng hiện có với điều kiện ổn định và an toàn.

Công tác quản lý khai thác cầu trong các ngành đường sắt vẫn giữ được nề nếp và hệ thống từ ngày mới thành lập nên các văn bản pháp lý, các tài liệu kỹ thuật và tài liệu nghiệp vụ cho các cán bộ đều được thống nhất và chặt chẽ.

Đối với các ngành đường bộ tuy chưa có luật đường bộ Việt Nam nhưng các tài liệu kỹ thuật và các hướng dẫn có tính pháp lý như các qui trình, qui phạm đều đã có. Tuy nhiên do công tác quản lý còn phân tán nên nói chung các tài liệu có tính pháp lý trong quản lý đường bộ đã thất lạc nhiều, không còn đủ ở các cấp cơ sở trực tiếp quản lý cầu đường. Đây là một khó khăn trong việc nâng cao chất lượng quản lý khai thác cầu đường nói chung.

Hiện nay trong phạm vi quản lý của Cục đường bộ Việt Nam, đối với các cầu cống nói chung đã đề ra một số chỉ tiêu chính chính cần quản lý kỹ thuật và đưa vào hệ thống thông tin trên máy như sau:

- Tên cầu
- Tỉnh
- Tên tuyến
- Lý trình
- Năm xây dựng
- Chiều dài toàn cầu

- Chiều rộng:
  + Của phần xe chạy.
  + Của lề đi bộ
- Chiều cao khống chế trên cầu: Cao độ mặt cầu, cao độ đáy cầu.
- Tải trọng:
  + Theo thiết kế ban đầu
  + Theo thực tế hiện nay
- Đặc tính kỹ thuật:
  + Mô tả loại kết cấu nhịp, sơ đồ, chiều dài mỗi nhịp.
  + Đặc điểm mặt cầu (gỗ, bê tông, BTCT, đá xây...)
  + Mô tả cấu tạo hai mố: Vật liệu, kiểu mố, kiểu móng.
  + Mô tả cấu tạo các trụ: Vật liệu, kiểu, chiều cao, kiểu móng.
- Đặc điểm về địa chất
- Các mực nước:
  + Mực nước cao nhất.
  + Mực nước thấp nhất.

- Chiều cao và chiều rộng khống chế nhỏ nhất dưới cầu do nhu cầu thông thuyền hay thuỷ lợi.
- Các chỉ tiêu này chỉ là các chỉ tiêu tổng quát, được đến trong hệ thống quản lý ở cấp cao như Cục đường bộ và các Khu Quản lý đường bộ. Ở các Cung Quản lý cầu phải lập các hồ sơ riêng cho từng cầu để theo dõi lâu dài mãi.
- Trong nghành đường sắt, chỉ tiêu kỹ thuật cần quản lý mỗi cầu có nhiều chỉ tiêu hơn nữa.

1.4. TỔ CHỨC BẢO DƯỠNG VÀ SỬA CHỮA.

Công tác bảo dưỡng do các hạt cầu đường đảm nhiệm (trong đó có các đoạn - khu), bao gồm 2 nội dung:

+ Bảo dưỡng thường xuyên.

+ Sửa chữa lớn

1.4.1. BẢO DƯỠNG THƯỜNG XUYÊN

- Làm sạch thanh do thải rác và chất bẩn ở các chi tiết, bộ phận của kết cấu cầu (liên kết, hốc tiết điểm, bầu dầm, rãnh, ống thoát nước.
- Sửa chữa tại chỗ những hư hỏng và khuyết tật nhẹ ở những thanh riêng biệt và không yêu cầu chi phí lớn:

+ Thay tà vẹt cầu

+ Tróc sơn cục bộ

+ Siết lại các bu lông hoặc thay một vài đinh tán.

1.4.2. SỬA CHỮA LỚN

Công tác này được tiến hành sau khi có kết quả kiểm tra, chẩn đoán kỹ thuật có phương án chi tiết cho việc sửa chữa, có kế hoạch và dự toán.

Công tác sửa chữa lớn bao gồm:

+ Thay thế hệ thống tà vẹt cầu, làm lại toàn bộ lớp phủ mặt cầu

+ Tiến hành tăng cường các thanh và các bộ phận không đủ năng lực chịu tải.

+ Tiến hành sơn lại toàn cầu.

+ Mở rộng khổ giới hạn và cải tạo khổ giới hạn.

+ Xây dựng lại từng phần của mố trụ…

Trong khi tiến hành sửa chữa lớn vẫn tiếp tục công tác bảo dưỡng thường xuyên.

Tất cả các số liệu đặc trưng của công trình trước và sau khi sửa chữa được ghi chép đầy đủ và lưu vào trong hồ sơ.

CHƯƠNG 1

KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ PHÂN LOẠI CHẤT LƯỢNG KỸ THUẬT CÔNG TRÌNH

1.1. KHÁI NIỆM CHUNG

**** Mục đích:***

Đánh giá hiện trạng của công trình đang được khai thác. Trên cơ sở đó xây dựng các khuyến cáo (đề nghị) về việc tiếp tục sử dụng công trình.

**** Yêu cầu:***

- Cần phải nghiên cứu kỹ tất cả các hồ sơ kỹ thuật của công trình còn được lưu trữ trước khi tiến hành kiểm tra.

- Việc kiểm tra cần được tiến hành đối với tất cả các bộ phận công trình nhằm thu thập các số liệu tin cậy về sự làm việc của công trình.

**** Tác dung của công tác kiểm tra:***

Trên cơ sở các số liệu kiểm tra (chẩn đoán kỹ thuật công trình) người ta có thể đánh giá được hiện trạng chất lượng công trình, xác định được năng lực chịu tải, khả năng tiếp tục sử dụng cũng như đề xuất các giải pháp kỹ thuật nhằm nâng cao độ tin cậy và tuổi thọ hoặc đưa ra những chế độ thay đổi việc khai thác công trình.

1.2- CÔNG TÁC ĐO ĐẠC THEO DÕI CẦU

1.2.1- THEO DÕI TÌNH HÌNH LÒNG SÔNG DƯỚI CẦU.

Do điều kiện lịch sử để lại, các sông ở miền Bắc thường có đê viền hai bên bờ, các sông ở miền Nam và miền Trung thường không có đê nên nước chảy tràn bờ khi có lũ. Điều kiện này ảnh hưởng đến chế độ dòng chảy và các hiện tượng xói mòn, bồi đắp ở các khu vực cầu với các đặc điểm khác nhau ở mỗi miền đất nước. Người quản lý cầu cần lưu ý vấn đề này.

Bình thường lòng sông dưới cầu ít có biến động, nhưng những năm gần đây do nạn phá rừng bừa bãi và các biến động thời tiết khiến cho các điều kiện thuỷ văn ở các miền đều khác trước, gây ra những thay đổi tình hình lòng sông dưỡi cầu. Vì vậy sau hoặc trong những mùa lũ cần phải theo dõi những biến đổi của lòng sông dưỡi cầu, đặc biệt đối với cầu lớn và cầu trung.

Những nguyên nhân làm thay đổi trạng thái lòng sông dưỡi cầu là:
- Khẩu độ cầu không đủ khả năng thoát lũ.
- Công trình điều chỉnh lòng sông không có hoặc không đáp ứng yêu cầu.
- Mái dốc đường vào cầu, nón mố đầu cầu không được gia cố đủ mức cần thiết để chống xói lở.
- Có những công trình nào đó mới được xây dựng ở thượng lưu hoặc hạ lưu gây ảnh xấu đến chế độ dòng chảy.

Để phát hiện đúng nguyên nhân cần phải có các tài liệu thống kê nhiều năm về số liệu đo đạc mặt cắt lòng sông và chế độ thuỷ văn cầu (các mực nước, các lưu tốc, hướng dòng chảy chính v.v..).

Để đo đạc mặt cắt ngang sông dưới cầu thường cách 25m về phía thượng lưu cũng như hạ lưu cầu và chính trục dọc cầu cần phải đo vẽ. Thời điểm đo nên ở trước và sau mỗi mùa lũ. Nếu phát hiện có tình trạng xói cục bộ nhiều ở quanh trụ thì phải đo nhiều điểm ở đó. Nói chung nếu cầu dài quá 50m thì các điểm đo thường cách nhau chừng 10m. Nếu cầu ngắn hơn 50m thì đo cách quãng 5m. Nếu cầu có kết cấu nhịp dàn nên thả các dây đo từ các điểm nút dàn cho thuận tiện đo và vẽ.

Có thể đo từ kết cấu nhịp hay từ thuyền bằng phương pháp nào thuận tiện, đủ chính xác. Nói chung ở Việt Nam thường đo bằng cách buộc vật nặng. Nếu có máy đo sâu bằng thuỷ âm thì hiện đại hơn và nhanh hơn. Loại máy này đo thời gian phản hồi của sóng âm thanh phát ra hướng xuống đáy sông, từ đó suy ra độ sâu của lòng sông. Nếu dùng dây đo thì nên đánh dấu cách quãng 20cm trên dây. Để định đúng vị trí điểm đo khi đo từ thuyền có thể căng một dây thẳng ngang sông nếu sông nhỏ hoặc dùng phép đo kiểu toàn đạc với máy kinh vĩ trên bờ và mía dựng trên thuyền. Kết quả đo sẽ được vẽ theo dạng mẫu như hình vẽ 1.1

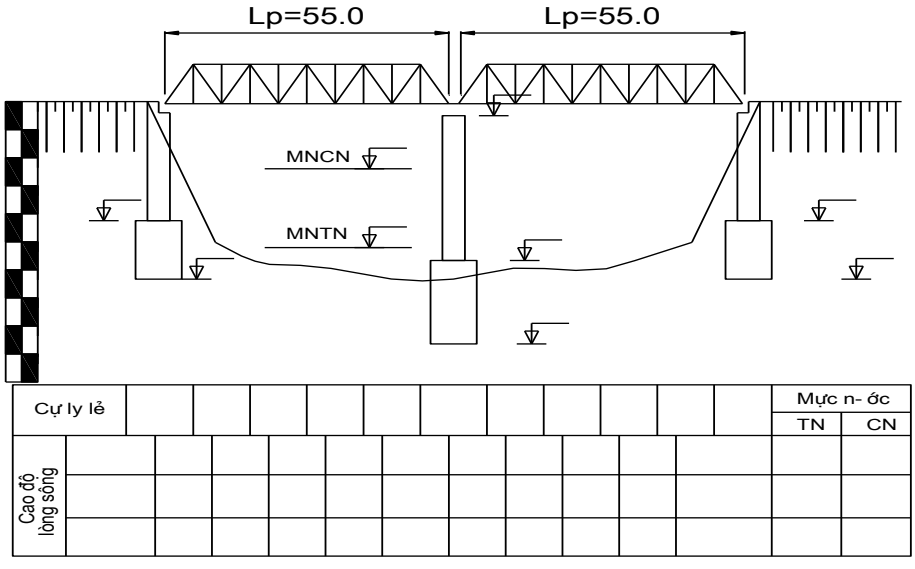
1.2.2- ĐO ĐẠC KÍCH THƯỚC HÌNH HỌC.

Mục đích công tác này là đo và lập lại các bản vẽ mặt bằng, trắc dọc cầu, các mặt cắt ngang đặc trưng thực tế của cả cầu nói chung cũng như của từng bộ phận trong kết cấu nhịp, mố trụ, móng, đường đầu cầu, các công trình phụ khác..

Phải căn cứ vào các tài liệu mới đo vẽ này các tài liệu thiết kế hoặc hoàn công cũng như các tài liệu kiểm định cũ để đánh giá vị trí chính xác của các bộ phận cầu trong không gian và chất lượng cầu. Từ đó nhận xét các nguyên nhân hư hỏng, sự chuyển vị hay biến dạng của các bộ phận cầu theo thời gian.

1.2.2.1- Đo cao độ.

Phải cao đạc bằng các máy cao đạc có độ chính xác trung bình, sai số trung phương ± 4mm trên 1km.



Hình 1.1. *Mặt cắt ngang lòng sông dưới cầu*

Đối với những cầu mà qua điều tra phát hiện đang biến dạng lớn và có nhiều nghi vấn cần dùng loại máy cao đạc độ chính xác cao như Ni - 004 với sai số trung phương ± 5mm trên 1 km.

Phải đo ít nhất 2 lần từ các cọc mốc khác nhau để giảm sai số. Trong số đo đạc cần ghi rõ điều kiện đo: thời tiết, nhiệt độ khí quyển v.v..

Các vị trí đặt mia được đánh dấu sơn đỏ và ghi chú trong bản vẽ cũng như bản thuyết minh công tác cao đạc.

Các dàn chủ được cao đạc ở mạ dàn thượng lưu cũng như dàn hạ lưu. Mia phải được đặt tại các vị trí tương ứng của mọi nút đã được đánh dấu trước bằng sơn. Ví dụ: cùng đặt mia lên các tấm nằm ngang của bản cách các dầm ngang sát bản nút dàn.

Các tấm bê tông cốt thép được cao đạc ít nhất tại 3 mặt cắt đặc trưng (giữa nhịp, trên gối). Trong mỗi mặt cắt phải cao đạc 2 điểm bên phía thượng lưu và phía hạ lưu.

Nếu tại các chỗ dự định đặt mia trên kết cấu nhịp thép mà số lượng tấm bản thay đổi khác nhau hoặc có bản đệm khác nhau thì phải ghi chú để xử lý kết quả đo sẽ qui đổi theo cùng một mức chuẩn.

Phải cao đạc mọi dàn chủ, dầm phần xe chạy, bệ kê gối, đỉnh 2 ray chính ở các điểm đặc trưng đã chọn trước.

Kết quả cao đạc phải được vẽ thành bản vẽ trắc dọc. Có thể vẽ chập từng cặp các bộ phận giống nhau của phía hạ lưu và phía thượng lưu để phân biệt nhận xét sự biến dạng của kết cấu.

Căn cứ vào trắc dọc và mặt bằng đã đo vẽ được có thể đưa ra các nhận xét trên cơ sở những gợi ý sau đây:

- Hình dạng đều đặn của trắc dọc có độ vồng xây dựng chứng tỏ là kết cấu nhịp có chất lượng tốt.

- Hình dạng nhấp nhô, gãy khúc của trắc dọc có thể do sai sót lúc thi công, chế tạo và lúc lắp dựng kết cấu nhịp, hoặc do biến dạng quá mức trong quá trình khai thác cầu.

- Nếu có các tài liệu đo vẽ cũ tương tự thì phải so sánh để xem có sự chênh lệch quá lớn giữa các lần đo thì cần tìm nguyên nhân và đề xuất cách khắc phục. Nếu chênh lệch ít cũng cần phân tích nguyên nhân và đánh giá khả năng khai thác cầu liên tục.

1.2.2.2 Đo vẽ mặt bằng.

1.2.2.2.1 Đo vẽ mặt bằng kết cấu nhịp.

Để đo vẽ mặt bằng kết cấu nhịp và đường ray trên đó cũng như của mố trụ và đường đầu cầu, phải dùng máy kinh vĩ có sai số không quá ±15", thước thép, máy đo dài kiểu ánh sáng...

Quy ước đo trục dọc kết cấu nhịp là đường đi qua điểm của hai dầm ngang hai đầu nhịp.

Mặt bằng của kết cấu nhịp thường được vẽ theo các vị trí tâm nút dàn ở độ cao có mặt phẳng phần xe chạy. Khi có điều kiện nên đo cả mặt bằng của hai mặt phẳng biên trên và biên dưới của dàn. Từ đó sẽ phân tích mức độ biến dạng ngang của kết cấu dưới tác dụng cuả tĩnh tải.

Sau khi đo vẽ mặt bằng dàn chủ nếu phát hiện thấy các lỗ sai lệch đột ngột của các nút dàn riêng lẻ nào đó có với vị trí thiết kế của nó thì cần kiểm tra kỹ bổ sung ngay về tình trạng hệ liên kết dọc và hệ liên kết ngang của dàn chủ.

Khi kiểm tra phát hiện các sai lệch lớn của vị trí các bộ phận kết cấu nhịp trên mặt bằng thì cần kiểm toán ảnh hưởng của các sai lệch đó đến điều kiện chịu lực (sự quá tải) của các bộ phận kết cấu. Riêng đối với cầu dàn có đường xe chạy dưới thì phải kiểm tra thêm về khổ giới hạn thông xe.

1.2.2.2.2 -Đo vẽ mặt cắt mố trụ, đường đầu cầu.

Yêu cầu đo vị trí các điểm đặc trưng để có thể vẽ đúng hình dạng thực tế cơ bản của từng mố trụ trên mặt bằng.

Khi đo vẽ cần đối chiếu với các hồ sơ lưu trữ để nhận xét. Đối với đường đầu cầu chỉ cần vẽ sơ hoạ và mô tả nếu có đường cong.

1.2.2.3 - Đo vẽ các mặt cắt ngang của các bộ phận kết cấu.

Đối với các bộ phận kết cấu bằng thép, đặc biệt là dàn thép, phải đo đạc kích thước mặt cắt ngang thực tế của các bộ phận chịu lực: các thanh dàn chủ, dầm dọc, dầm ngang, hệ liên kết, gối cầu v.v.. Chú ý ghi rõ chiều dày thép còn lại sau khi bỏ phần rỉ.

Trường hợp có đủ hồ sơ cũ thì chỉ cần đo đạc một số bộ phận nghi ngờ hoặc bị rỉ nặng cần kiểm tra xem xét kết cấu thực có giống với kích thước trong hồ sơ cũ hay không. Nếu chúng giống nhau về cơ bản thì không cần đo tỉ mỉ.

Dụng cụ đo là thước thép, thước cặp, các thước đo khe hở, dây dọi, ê-ke thép.

Đối với kết cấu nhịp bằng bê tông, đá xây, bê tông cốt thép chỉ cần đo tại các mặt cắt đặc trưng đại diện, nhưng ít nhất cũng phải đo ở mặt cắt giữa nhịp, mặt cắt 1/4, mặt cắt gối. Ngoài ra cần phải đo ở mặt cắt nào đó hư hỏng đến mức có thể ảnh hưởng xấu đến năng lực chịu tải của kết cấu.

Đối với bộ phận bằng thép đã bị cong phải dùng 1 dây thép căng thẳng giữa 2 đầu bộ phận đó rồi đo khoảng cách từ điểm đặc trưng trên đoạn cong vênh đến dây thép căng đó. Kết quả đo để phục vụ cho việc tính toán lại bộ phận này.

Sai số đo cho phép như sau:

+ Đối với kết cấu thép ±0,5mm.

+ Đối với kết cấu đã xây, bê tông cốt thép ±0,5cm.

Phải đo ít nhất hai lần lặp, nếu không đạt sai số nói trên thì phải đo lại lần ba theo xác suất thống kê.

Kết quả đo phải được thể hiện trên các bản vẽ chi tiết, có kèm theo lời chú thích cần thiết.

Những chỗ sai lệch lớn về kích thước cong vênh phải được đánh dấu bằng sơn đỏ lên kết cấu và ghi rõ trên bản vẽ.

1.2.2.4. Nội dung cơ bản của các bản vẽ kết quả đo đạc.

1.2.2.4.1. Bản vẽ bố trí chung mặt đứng cần thể hiện rõ.

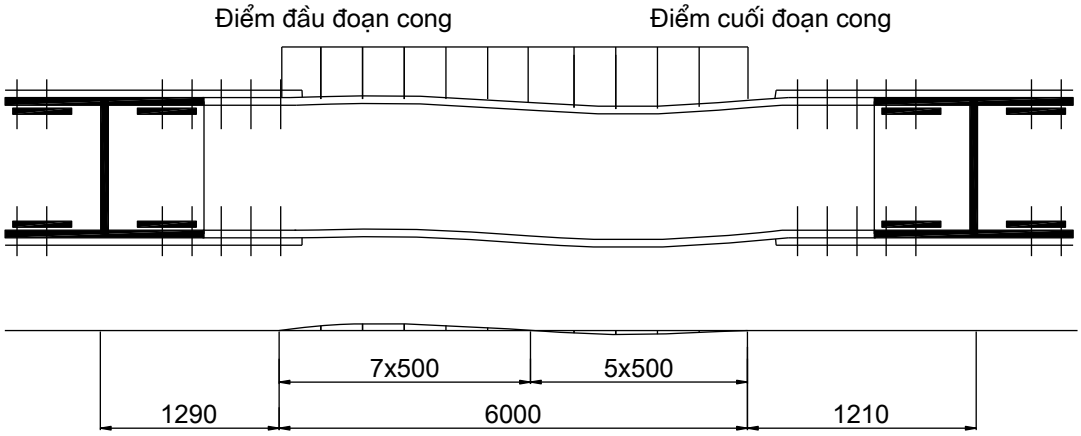
- Dạng kết cấu nhịp thép, bê tông cốt thép, đá xây, bê tông v.v..

- Dạng mố trụ.

- Mặt cắt lòng sông có thể hiện lỗ khoan địa chất(nếu có).

Các kích thước chủ yếu:

- Chiều dài toàn cầu
- Chiều dài kết cấu nhịp của mỗi nhịp.
- Chiều dài nhịp tính toán của mỗi nhịp.
- Khẩu độ thoát nước.
- Chiều cao các thanh đứng của dàn.
- Cao độ đỉnh dầm dọc ở 2 đầu, sát với dầm ngang của mỗi khoan dàn chủ.
- Cao độ tại các điểm mạ hạ (hoặc mạ thượng) của dàn thượng lưu và dàn hạ lưu (ở hai đầu dầm ngang sát bản nút dàn).
- Cao độ đỉnh ray tại các điểm phía trên các dầm ngang.
- Cao độ tìm gối ở cao độ kê gối.
- Cao độ các đỉnh mũ mối, trụ, độ dốc ở đó.
- Cao độ đỉnh tường trước và đỉnh tường cách mố.
- Cao độ vai đường hai đầu cầu.
- Cao độ định chóp nón hai mố.
- Chiều dài mố.
- Độ dốc nón hai mố, vị trí chân nón mố.
- Cao độ mức nước cao nhất, thấp nhất trong ngày điều tra.
- Cao độ mức nước lũ cao nhất lịch sử.
- Loại ray, loại tà vẹt trên cầu.
- Ghi chú về mốc cao đạc và các cọc mốc định vị đã dùng để đo đạc.



Hình 1.2. *Ví dụ cách đo thanh bị cong vênh*

1.2.2.4.2. Bản vẽ bố trí trung mặt bằng.

Yêu cầu thể hiện:

- Sơ họa đường ray hai đầu cầu, trên cầu, đường công hay đường thẳng.
- Đường tim dọc hai mố.
- Đường tim gốc (dọc cầu) lấy đường tim hai mố làm chuẩn để so sánh.
- Đường tim các dầm dọc.
- Đường tim các dàn chủ (mạ hạ và mạ thượng).
- Đường tim hai ray.
- Sơ hoạ dàn chủ, dầm dọc, dầm ngang, dầm dọc cụt, hệ liên kết dọc.

1.2.2.4.3. Bản vẽ mặt cắt ngang các kết cấu nhịp.

Yêu cầu thể hiện:

- Cấu tạo mặt cắt ngang kết cấu nhịp ở vị trí đầu kết cấu nhịp và giữa kết cấu nhịp, vị trí có chốt của nhịp đeo.
- Khoảng cách hai dàn chủ, bề rộng thanh đứng, bề rộng các thanh biên dàn, khoảng cách các dầm dọc.
- Đối với kết cấu nhịp bê tông cốt thép, đá xây, bê tông cũng phải vẽ mặt cắt đại diện.

1.2.2.4.4. Các bản vẽ cấu tạo và kích thước chi tiết của các bộ phận kết cấu nhịp.

Cần vẽ riêng biệt dàn nhủ thượng lưu và dàn nhủ hạ lưu, bao gồm: Mọi thanh dàn, qui cách các thép hình, thép bản, dạng mặt cắt tổ hợp của chúng, vị trí các chi tiết thép bị cắt đứt, vị trí và qui cách kích thước các bản phủ nối (thép góc nối), cự ly kết quả điều tra bằng cách đục rãnh thăm dò hoặc dùng máy nội soi, nếu có hồ sơ lưu trữ cũng cần ghi rõ).

Cần thể hiện đủ các hình vẽ trên mặt chiếu đứng, mặt bằng và mặt cắt ngang của các bộ phận sao cho đủ cần hco tính toán và đánh giá năng lực chịu tải của chúng.

Đối với các thanh trong hệ liên kết dọc và hệ liên kết ngang cũng cần đo vẽ như đối với các thanh dàn chủ nhưng có thể với mức độ sơ sài hơn.

1.2.2.4.5 Bản vẽ gối.

Yêu cầu thể hiện:

- Kích thước chi tiết mặt bằng các thớt gối
- Chiều dày của thớt gối.
- Chiều dài và đường kính thớt gối
- Chiều dài và đường kính các con lăn.
- Số lượng và khoảng cách giữa các con lăn, bề rộng con lăn cắt vát (nếu có).
- Cấu tạo gối cao su - thép (nếu có).
- Các kích thước của các bệ kê gối.

1.3. BẢO DƯỠNG MẶT CẦU VÀ ĐƯỜNG ĐẦU CẦU.

Quy ước coi việc kiểm tra bảo dưỡng mặt cầu có liên quan đến các bộ phận kết cấu sau:

- Các lớp phủ phần xe chạy cầu ô tô.
- Các hệ thống thoát nước mặt cầu (ống nước).
- Vỉa hè, lan can, rải phân cách, rải bảo vệ.
- Các cột đèn trên cầu và đường đầu cầu.
- Các khe biến dạng.
- Các bản quá độ.
- Các biển báo cho giao thông trên cầu và giao thông đường thuỷ dưới cầu.

Hầu hết các cầu ở Việt Nam đều có hư hỏng ở ống thoát nước và khe biến dạng. Tình trạng đất, rác làm tắc ống và bịt kín khe biến dạng là nguyên nhân chính, mặt khác về thiết kế vẫn chưa chú ý đúng mức. Do ống nước hỏng nên nước ngấm đọng gây ra suy thoái bê tông mặt cầu và bê tông dầm, gây rỉ nặng cho các bộ phận dầm thép làm giảm độ bền và tuổi thọ cầu. Đặc biệt ở các cầu BTCT cũ của đường sắt, nước đọng trong máng ba lát lâu ngày suy thoái nặng cho bê tông.

Hư hỏng phổ biến nữa trên các cầu đường bộ và các lớp phủ mặt cầu bị bong tróc, mất hết độ dốc ngang thoát nước mặt cầu, gây ra các hóc lóm chứa nước mà không được sửa chữa kịp thời khiến cho các hư hỏng ngày càng phát triển rộng ra và nặng thêm đến lúc buộc phải sửa chữa thì chi phí sửa chữa cao.

Do cấu tạo không hợp lý và không được bảo dưỡng thường xuyên nên các khe biến dạng thường bị đất lấp kín khiến cho không thể hoạt động bình thường được nữa. Mặt khác, nước mưa ngấm qua khe biến dạng xuống đầu kết cấu nhịp gây rỉ nặng cho các đầu dầm thép và bộ phận gối cầu bên dưới nó.

Hư hỏng chủ yếu ở các vỉa hè trên cầu là vỡ các bản BTCT lắp ghép quá mỏng, hư hỏng lớp phủ trên mặt vỉa hè. Ở những cầu cho nước thoát qua dưới gầm vỉa hè còn có tình trạng nước ngấm tràn lan gây ẩm và suy thoái bê tông của bản cánh trên của dầm chủ, thậm chí có cây cỏ mọc dưới gầm vỉa hè.

Các cột lan can ở các cầu cũ thuộc phạm vi miền Bắc thường được thiết kế có kích thước nhỏ nhẹ. Vì vậy, không chịu được các lực đẩy ngang lớn do xe va quệt. Loại cột lan can lắp ghép có liên kết hàn ở chân cột vào bản thép chờ có thể bị gãy do rỉ ở liên kết đó.

Hệ lan can ở cầu cũ Miền Nam do được thiết kế to hơn theo tiêu chuẩn của Mỹ nên thường bền vững hơn.

Hư hỏng chủ yếu ở lan can là gãy, hở cốt thép, rỉ nặng các phần thép lộ ra đặc biệt ở các vùng gần biển.

Công việc bảo dưỡng mặt cầu nói chung đơn giản là làm vệ sinh, thông và sửa các ống nước, và sửa kịp thời các ổ gà trên mặt cầu ô tô, siết lại các ốc và phụ kiện liên kết ray của cầu ô tô, siết lại các ốc và phụ kiện kết các kết ray của đường sắt v.v..

Cần chú ý phát hiện các vết nứt có quy luật và dài dọc cầu trên lớp phủ nhựa của cầu ô tô với các nhịp dầm BTCT dự ứng lực kiểu Mỹ có mới nối bằng cốt thép dự ứng lực ngang. Đó là biểu hiện của tình trạng đứt cáp dự ứng lực ngang. Cần xem xét kỹ và sửa chữa kịp thời.

1.4. ĐIỀU TRA HƯ HỎNG CHUNG CỦA KẾT CẤU THÉP VÀ KẾT CẤU LIÊN HỢP THÉP - BTCT.

Công tác điều tra bao gồm các công việc sau:

+ Kiểm tra hoặc đo vẽ lại bản vẽ các bộ phận cầu (nếu đã mất tài liệu gốc) bằng các máy trắc đạc.

+ Phát hiện và ghi lại các hư hỏng, khuyết tật hiện có, nhận xét đặc điểm, kích thước, vị trí của chúng, đánh giá tình trạng chịu lực chung của cả cầu theo kinh nghiệm và kiến thức của người điều tra.

+ Xác định cường độ thực tế của bê tông ở từng bộ phận đặc trưng của thép, của cốt thép.

+ Tìm hiểu cách bố trí cốt thép thực tế trong bê tông.

Các hư hỏng, khuyết tật của kết cấu nhịp thép được phân nhóm theo các dấu hiệu sau:

- Dạng bề ngoài của hư hỏng.
- Tốc độ phái triển hư hỏng cho đến lúc phái hiện kết cấu.
- Mức độ nguy hiểm của hư hỏng.
- Vị trí của hư hỏng.
- Sự phân bố các hư hỏng (mật độ xuất hiện của chúng).

1.4.1. NHẬN DẠNG CÁC HƯ HỎNG.

Theo dạng bề ngoài của hư hỏng, cần phân biệt:

- Sự lỏng các đinh tán, đứt đầu mũ đinh tán
- Hư hỏng mỏi, thể hiện qua các vết nứt trong các bộ phận.
- Rỉ thép.
- Mất ổn định cục bộ hoặc ổn định chung của các bộ phận riêng lẻ hoặc các phần của chúng.
- Các vết nứt.
- Cong vênh, biến dạng về hình dạng các bộ phận kết cấu.

Theo tốc độ phát triển đến giai đoạn nguy hiểm, cần phân biệt:

- Các hư hỏng phát triển một cách tức thời đột ngột (các vết nứt khi phá hoại dàn; sự mất ổn định và v.v..)
- Các hư hỏng phát triển nhanh (ví dụ các vết nứt do mỏi).
- Các hư hỏng phát triển dần dần (lỏng bu lông, lỏng đinh tán, rỉ).

Theo mức độ nguy hiểm của hư hỏng, cần phân biệt rõ các loại:

- Hư hỏng rất nguy hiểm: đó là các hư hỏng có thể gây ra ngừng khai thác cầu hoặc phá hoại cầu (các vết nứt, mất ổn định các bộ phận riêng lẻ của kết cấu nhịp v.v...).
- Hư hỏng cơ bản: các hư hỏng mà có thể đột ngột thay đổi tình trạng khai thác bình thường của cầu: ví dụ lỏng đinh tán, rỉ nặng v.v...).
- Hư hỏng ít nguy hiểm: Các hư hỏng này làm xấu đi các điều kiện khai thác của kết cấu, có ảnh hưởng xấu ở mức độ nào đó đến sự phát triển của các hư hỏng khác (ví dụ: sự nghiêng lệch của các con lăn gối cầu).

Theo tầm quan trọng của bộ phận có hư hỏng: Cần điều tra xem hư hỏng là ở bộ phận nào.

- Dầm dọc, dầm ngang.
- Dầm chủ hoặc dàn chủ.
- Hệ liên kết dọc, hệ liên kết ngang.

Theo mức độ phổ biến của hư hỏng: cần phân biệt phát hiện.

- Hư hỏng có tính chất hàng loạt.
- Hư hỏng thường xuyên gặp.
- Hư hỏng ít khi gặp.

Khi điều tra và phân tích hư hỏng phải dựa theo các gợi ý sau đây về các nguyên nhân hư hỏng.

- Chất lượng thép xấu.
- Chất lượng chế tạo cấu kiện xấu.
- Các lỗi về mặt thiết kế cấu tạo.
- Sự không phù hợp giữa các giả thiết tính toán và điều kiện làm việc thực tế.
- Công tác duy trì bảo dưỡng không được thực hiện tốt.
- Điều kiện khí hậu khắc nghiệt bất lợi.
- Tải trọng quá tải qua cầu.
- Khổ giới hạn trên cầu cầu không đủ.
- Đặc điểm tác động bất lợi của hoạt tải đoàn tàu.

1.4.2. ĐIỀU TRA CÁC HƯ HỎNG DO MỎI.

Phá hoại mỏi xảy ra do sự phát triển dần dần các vết nứt trong thép.

Cần chú ý phát hiện các vết nứt mỏi ở các vùng chịu lực cục bộ, nơi có ứng suất tập trung lớn nhất.

1.4.2.1. Đối với thanh dàn.

Các hư hỏng mỏi nặng nhất thường xuất hiện trong các thanh chéo gần giữa nhịp của các loại dàn chủ đinh tán. Tại đó cần tìm vết nứt mỏi đầu từ vùng ứng suất tập trung cao nhất ở hai mép lỗ hàng đinh thứ nhất và hàng đinh thứ hai đếm từ giữa thanh chéo của dàn. Thông thường vết nứt sẽ phát triển theo hướng ngang tới trục dọc của thanh dàn, vết nứt sẽ qua các lỗ đinh. Đôi khi đầu vết nứt ở vị trí khoảng 1/5 đường kính lỗ đinh dọc theo trục của thanh chéo, hướng về đầu thanh.

Để điều tra vết nứt mỏi phải kết hợp với việc phát hiện các đinh tán bị hỏng. Sự xuất hiện vết nứt mỏi luôn luôn được báo trước bằng hiện tượng lỏng đinh tán nối các cấu kiện đó. Cần chú ý là trong các thanh chéo và thanh đứng có các đinh tán chịu cắt hai mặt thì ít phát hiện thấy hư hỏng mỏi ở liên kết.

1.4.2.2. Đối với các thanh của hệ liên kết giữa các dàn chủ nên tìm vết nứt mỏi tại các mép lỗ đinh liên kết chúng vào bản nút. Lưu ý là các hư hỏng này làm cho giao động của hệ liên kết tăng thêm rõ rệt khi tàu chạy qua cầu và người điều tra có thể dễ dàng phát hiện.

1.4.2.3. Đối với các dầm hệ mặt cầu cần lưu ý rằng hư hỏng do mỏi là một trong các hư hỏng phổ biến nhất và phát triển mạnh nhất trong dầm dọc, dầm ngang và hướng liên kết của chúng với nhau.

Vết nứt thường gặp là vết nứt ở cánh nằm ngang của thép góc cánh trên của dầm dọc, nó xuất hiện lúc đầu ở bên dưới vệt gần sống thép góc này và phát triển theo sống đó rồi thay đổi hướng đi ngang với dầm dọc. Hiệu quả là cánh thép góc dưới tà vẹt bị cong vênh rõ rệt. Cần phát hiện các hư hỏng như vậy ở thép góc phía trong và phía ngoài của dầm dọc có tà vẹt đè lên trên (loại dầm dọc không có tấm bản thép cánh nằm ngang, chỉ có các thép góc cánh) và ở các thanh biên trên cuả những dàn mà tà vẹt kê trực tiếp lên thanh đó.

Loại vết nứt mỏi cũng xuất hiện ở bản bụng dầm dọc theo hướng nghiêng đi từ mép lỗ đinh của các hàng đinh thứ 2, thứ 3, thứ 4 (đếm từ đinh dầm dọc xuống) của liên kết dầm bụng với thép góc nối thẳng đứng. Ở đó là hậu quả sự lỏng đinh tán ở liên kết bụng dầm với thép góc liên kết gây ra ứng suất tập trung cao ở mép lỗ đinh. Khi tải trọng lặp tác dụng nhiều lần, ở mép lỗ xuất hiện các vết nứt mỏi trong bụng dầm. Do đó, yêu cầu khi đi điều tra phải lưu ý phát hiện.

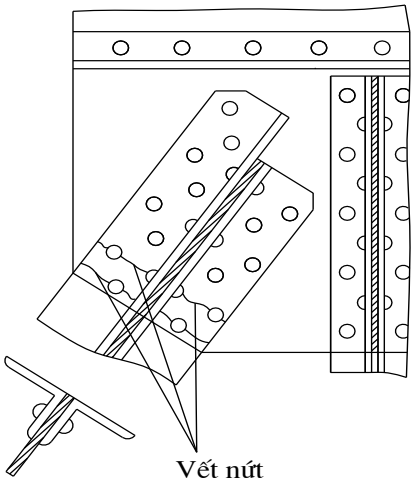
Đối với kiểu cấu tạo dầm dọc xếp chồng lên trên dầm ngang nên chú ý phát hiện vết nứt mỏi ở cánh của thép góc cánh trên trong đoạn tựa của dầm dọc lên dầm ngang và đoạn tựa của dầm ngang lên dầm chủ (như ở dàn VN64...). Cần lưu ý đây là kiểu cấu tạo có tuổi thấp và độ chịu mỏi thấp.

Đối với các dàn liên kết bằng bu lông cường độ cao cũng nên chú ý phát hiện vết nứt ở liên kết của dầm dọc với dầm ngang, đặc biệt là khi cấu tạo không có bản gá. Các đinh tán và bu lông cường độ cao có thể bị phá hoại ở các hàng đinh, bu lông phía trên và phía dưới của thép góc liên kết với bụng dầm ngang, ở đó đinh bị nhô đầu do mô men uốn tác dụng trong liên kết.

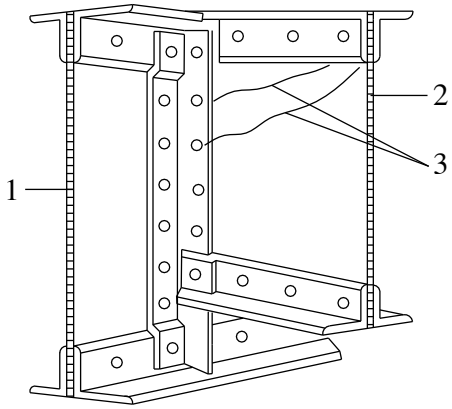
1.4.2.4. Khi điều tra các kết cấu nhịp hàn và kết cấu nhịp đã được tăng cường bằng hàn (đặc biệt là hàn và tán trong thời gian chiến tranh) cần lưu ý tìm vết nứt do mỏi xuất hiện trong các mối hàn và trong thép cơ bản quanh đó, đặc biệt là mối hàn ở vùng ứng suất tập trung cao do ngoại tải và nơi có ứng suất dư do hàn gây ra.

Cũng nên tìm vết nứt mới ở các chỗ có thay đổi đột ngột mặt cắt như do cắt bớt tập bản thép, do hàn táp thêm bản thép, do hàn sườn tăng cường đứng, hàn dầm ngang.

Các vị trí có lỗ thủng, lỗ khoét, các đầu mối hàn là nơi có thể tìm thấy các vết nứt mỏi

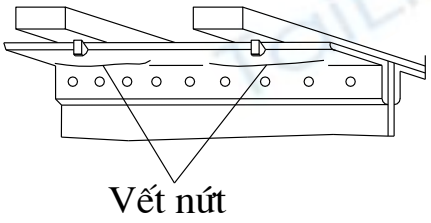


Hình 1.3. *Vết nứt do mỏi ở thanh xiên của dàn*

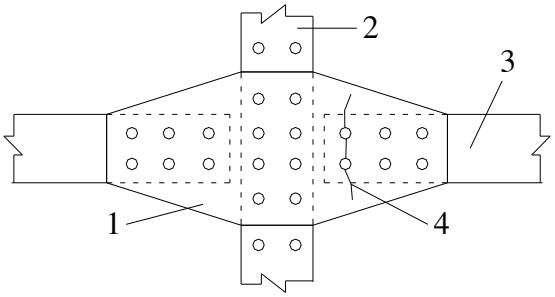


Hình 1.4*. Vết nứt do mỏi ở bản bụng dầm dọc*

1. Dầm ngang; 2. Dầm dọc; 3. Vết nứt



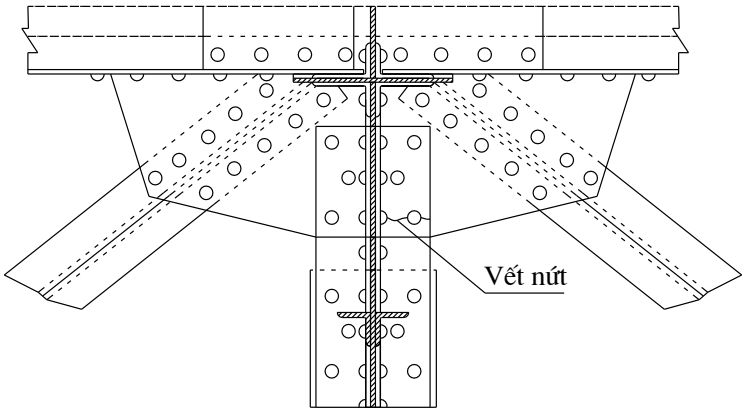
Hình 1.5. *Vết nứt do mỏi ở thép góc cánh của dầm dọc*



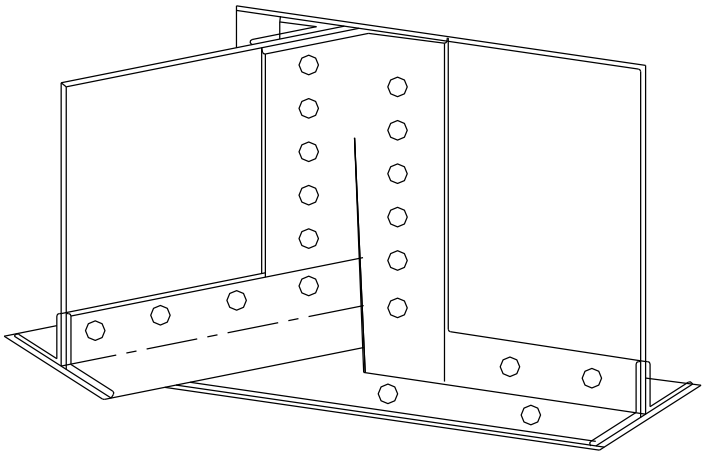
Hình 1.6. *Vết nứt do mỏi ở bản cá*

1. Bản cá; 2. Dầm ngang;
3. Dầm dọc; 4. Vết nứt

1.4.2.5. Đối với bản gá cần tìm vết nứt mỏi do ứng suất pháp quá lớn gây ra bởi mô men uốn trong liên kết dầm dọc với dầm ngang. Các vết mỏi này thường gặp ở mép lỗ đinh hàng thứ nhất hay hàng thứ hai, đếm từ dầm ngang. Biểu hiện báo trước sự xuất hiện của chúng là sự lỏng các đinh tán lên bản gá. Như vậy lúc điều tra cần xem xét toàn diện kết hợp với việc kiểm tra đinh tán.



Hình 1.7. *Vết nứt do mỏi ở thép góc cánh dưới của dầm ngang*



Hình 1.8. *Vết nứt do mỏi ở thép góc đứng liên kết dầm dọc với dầm ngang*

1. Dầm dọc; 2. Dầm ngang; 3. Vết nứt

1.4.2.6. Đối với thép góc cánh dưới và giữa bụng dầm dọc cũng cần phát hiện vết nứt mỏi từ mép lỗ đinh hoặc ở vùng tập trung ứng suất pháp mà có hiện tượng rỉ rõ rệt hoặc các hư hỏng về mặt cơ học.

1.4.2.7. Đối với thép góc đứng liên kết dầm dọc với dầm ngang nên tìm vết nứt mỏi ở góc của nó, đặc biệt là không có bản gá hoặc bản gá quá yếu. Nguyên nhân vết nứt mỏi này là do thép góc liên kết bị truyền lực dọc quá lớn từ các dầm dọc đến trong khi các dầm dọc làm việc chung với các thanh biên của dàn chủ. Một nguyên nhân khác là do mô men uốn lớn ở chỗ liên kết với dầm ngang.

Đối với kết cấu nhịp dài trên 80m nên tìm thêm các vết nứt mỏi trong thép góc cánh dưới của dầm ngang nhiều nhịp. Nguyên nhân cơ bản của nứt là do quá tải về mức độ làm việc chung của dầm hệ mặt cầu với thanh biên dàn chủ. Hiện tượng này thường gặp ở các kết cấu nhịp nào không có chỗ cắt đứt dầm dọc.

Khi điều tra cần lưu ý là trong các thanh đứng của dàn và các cấu kiện khác chịu tải trọng cục bộ thì mức tăng của các hư hỏng mới sẽ nhanh hơn so với dầm ngang. Như vậy, khi điều tra xét khả năng cho đoàn tàu nặng qua cầu cần phải lưu ý rằng càng tăng tải trọng trục xe thì càng làm giảm tuổi thọ của các cấu kiện chịu tải trọng cục bộ.

1.4.2.8. Dấu hiệu bề ngoài để dễ nhận biết về nút mỏi là các dấu hiệu rỉ màu nâu đen và lớp rạn nứt của lớp sơn phủ.

Có thể dùng máy dò siêu âm, máy Rơn ghen và máy dò kiểu từ điện để dò các vết nứt rạn này.

Trong điều kiện thì sát có thể dùng các dụng cụ đơn giản: Trên đoạn mà quan sát thấy nghi ngờ thì cần cạo sạch hơn vào vết rỉ, đánh sạch bằng giấy nhám rồi bôi nhanh dung dịch 10-15% axit nitoric lên bề mặt, sau đó rửa bề mặt bằng nước, làm khô rồi dùng kính lúp phóng đại để tìm và dò vết nứt. Đôi khi có thể dùng đục nhỏ, sắc để bạt đi một lớp phôi mỏng trên bề mặt dọc theo đường nứt lờ mờ để phát hiện kỹ hơn. Cũng có thể dò theo đường nứt với một mũi kim nhọn cứng.

Có thể dùng dung dịch chất nhờn màu đỏ dò vào vùng nghi ngờ, dung dịch này sẽ thấm sâu vào và đi lan theo vết nứt, giúp cho người điều tra dễ phát hiện vết nứt hơn.