

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI TRUNG ƯƠNG I

**GIÁO TRÌNH**  
**Môn học: Kiểm định sửa chữa cầu**  
**NGHỀ: XÂY DỰNG CẦU ĐƯỜNG**  
**TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

## **LỜI NÓI ĐẦU**

Đại hội đảng IX đã định mục tiêu tổng quát của chiến lược phát triển kinh tế Xã hội 2001-2010 là đưa đất nước ta ra khỏi tình trạng kém phát triển, nâng cao đời sống vật chất, văn hoá tinh thần của nhân dân, tạo nền tảng đến năm 2020 nước ta cơ bản trở thành một nước công nghiệp theo hướng Hiện đại hoá. Con đường Công nghiệp hoá- Hiện đại hoá của nước ta có thể rút ngắn hơn so với các nước đi trước, vừa có tính tuần tự vừa có bước nhảy vọt.

Để thực hiện tốt nhiệm vụ đó, cung ứng đầy đủ nhân lực kỹ thuật có trình độ cao, đáp ứng nhu cầu của nền Công nghiệp hoá-Hiện đại hoá.

Trong quá trình thực hiện hoàn thiện chương trình đào tạo với sự tham gia của nhóm giáo viên, chuyên gia có nhiều kinh nghiệm của trường Cao đẳng GTVT TU 1 đã căn cứ bộ tiêu chuẩn kỹ năng nghề để biên soạn ra bộ giáo trình Kiểm định sửa chữa cầu để lưu hành nội bộ phục vụ công tác giảng dạy tại nhà trường.

Tuy nhiên trong quá trình thực hiện việc biên soạn chương trình, do thời gian có hạn, lại là lần đầu, khác với cách biên soạn cổ điển cả về nội dung lẫn hình thức vì vậy tài liệu này sẽ còn nhiều thiếu sót, mong được sự góp ý của các nhà giáo để chương trình này được hoàn thiện hơn.

Tài liệu này được thiết kế theo từng mô-đun thuộc hệ thống mô đun/môn học của một chương trình, để đào tạo hoàn chỉnh nghề " Xây dựng cầu đường " ở cấp trình độ Cao đẳng và được dùng làm Giáo trình cho học viên trong các khoá đào tạo, cũng có thể được sử dụng cho đào tạo ngắn hạn hoặc cho các công nhân kỹ thuật, các nhà quản lý và người sử dụng nhân lực tham khảo.

Đây là tài liệu thử nghiệm sẽ được hoàn chỉnh để trở thành giáo trình chính thức trong nhà trường.

**Chân thành cảm ơn !**

**Nhóm tác giả !**

## **MỤC LỤC**

|            |                                           |    |
|------------|-------------------------------------------|----|
| 2.1.1.     | Nội dung của đề cương thử nghiệm cầu..... | 30 |
| 2.1.2.     | Các phương pháp thử nghiệm.....           | 32 |
| 2.1.3.     | Tải trọng thử và các sơ đồ tải trọng..... | 33 |
| 2.2.1.     | Nguyên lý đo ứng suất.....                | 39 |
| 2.2.2.     | Các loại máy đo ứng suất.....             | 41 |
| 2.2.3.     | Bố trí điểm đo.....                       | 45 |
| 2.2.4.     | Xử lý số liệu.....                        | 48 |
| Bảng 2-1   | .....                                     | 49 |
| Bảng 2-2   | .....                                     | 50 |
| 2.2.5.     | Phân tích số liệu.....                    | 50 |
| Hình 2-15: | .....                                     | 51 |
| Hình 2-16: | .....                                     | 52 |
| 2.3.1      | Nguyên lý đo độ võng.....                 | 53 |
| Hình 2-17: | .....                                     | 54 |
| 2.3.3      | Bố trí điểm đo.....                       | 57 |
| Bảng 2-3   | .....                                     | 61 |
| Bảng 2-4   | .....                                     | 61 |
| 2.4.1      | Nguyên lý đo dao động.....                | 64 |
| 2.4.2      | Các loại máy đo dao động.....             | 64 |
| Hình 2-25: | .....                                     | 65 |
| 2.4.3      | Bố trí điểm đo.....                       | 66 |
| 2.4.5      | Phân tích số liệu đo dao động.....        | 70 |
| Bảng 2-5   | .....                                     | 71 |
| 2.5.1      | Thí nghiệm phá hoại mẫu.....              | 72 |
| 2.5.2      | Thí nghiệm không phá hoại mẫu.....        | 74 |
| 2.6.1      | Phương pháp thứ nhất.....                 | 79 |
| 2.6.2      | Phương pháp thứ hai.....                  | 81 |
| Hình 2-35: | .....                                     | 82 |
| 3.1.1.     | ximăng.....                               | 90 |
| 3.1.2.     | Cát vàng.....                             | 90 |
| 3.1.3.     | Đá dăm.....                               | 90 |
| 3.1.4.     | Nhựa êpôxy.....                           | 91 |
| 3.1.5.     | Chất hoá dẻo.....                         | 92 |
| 3.1.6.     | Chất hoá rắn.....                         | 92 |
| 3.1.7.     | Chất độn.....                             | 92 |
| 3.1.8.     | Keo êpôxy.....                            | 93 |
| 3.1.9.     | Vữa pôlyme.....                           | 94 |

|         |                                                                                                        |     |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.10. | Bê tông pólyme. ....                                                                                   | 95  |
| 3.2.1.  | Các hư hỏng thường gặp. ....                                                                           | 96  |
| 3.2.1.  | Sửa chữa tình trạng rỗ bê tông ....                                                                    | 96  |
| 3.2.2.  | Nứt bê tông ....                                                                                       | 98  |
| 3.2.3.  | Vỡ bê tông, tróc mảng bê tông để lộ cốt thép, cốt thép lộ ra đY bị gỉ. ....                            | 101 |
| 3.2.4.  | Cường độ của bê tông suy giảm. ....                                                                    | 104 |
| 3.2.5.  | Sửa chữa cầu BTCT bằng cách dán bản thép. ....                                                         | 105 |
| 3.2.6.  | Đứt cáp dự ứng lực ngang. ....                                                                         | 110 |
| 3.2.7.  | Thấm nước. ....                                                                                        | 112 |
| 3.3.1.  | Các hư hỏng thường gặp. ....                                                                           | 113 |
| 3.3.2.  | Gì kết cấu thép. ....                                                                                  | 113 |
| 3.3.3.  | Nứt kết cấu thép. ....                                                                                 | 116 |
| 3.3.4.  | Cong, vênh. ....                                                                                       | 117 |
| 3.3.5.  | Hư hỏng ở liên kết ( bulông cường độ cao, đinh tán, đường hàn).....                                    | 119 |
| 3.3.6.  | Thay thế một thanh dầm đY bị hư hỏng. ....                                                             | 121 |
| 3.3.7.  | Thay thế bản nút dầm đY hư hỏng. ....                                                                  | 124 |
| 3.4.1.  | Các hư hỏng thường gặp ở mố, trụ. ....                                                                 | 126 |
| 3.4.2.  | Nứt bê tông ở mố, trụ. ....                                                                            | 126 |
| 3.4.3.  | Bê tông bị ăn mòn, bị phong hoá, cường độ bê tông suy giảm.....                                        | 128 |
| 3.4.4.  | Cột thép, cọc thép bị gỉ. ....                                                                         | 129 |
| 3.4.5.  | Xói lở, lún sụt.....                                                                                   | 130 |
| 4.1.1.  | Thu thập hồ sơ, tài liệu. ....                                                                         | 132 |
| 4.1.2.  | Điều tra, đánh giá các hư hỏng và hiện trạng cầu. ....                                                 | 133 |
| 4.1.3.  | Kiểm toán cầu ....                                                                                     | 134 |
| 4.1.4.  | Xác định bộ phận cần tăng cường và chọn giải pháp tăng cường. ....                                     | 134 |
| 4.2.1.  | Tăng cường kết cấu nhịp BTCT thường bằng cách thêm cốt thép chủ vào khu vực chịu kéo của bê tông. .... | 135 |
| 4.2.2.  | Tăng cường kết cấu nhịp bê tông cốt thép thường bằng dán bản thép. ....                                | 136 |
| 4.2.3.  | Tăng cường kết cấu nhịp bằng dự ứng lực ngoài. ....                                                    | 138 |
| 4.3.1.  | Phương pháp giảm tải. ....                                                                             | 137 |
| 4.3.2.  | Thay thế cầu dầm thép bản kê bằng cầu liên hợp. ....                                                   | 137 |
| 4.3.3.  | Tăng cường bằng trụ tạm. ....                                                                          | 138 |
| 4.3.4.  | Tăng cường bằng thanh kéo và tăng dơ .....                                                             | 139 |
| 4.3.5.  | Tăng cường kết cấu bằng cách thêm vật liệu cho dầm chủ, cho các thanh dầm.....                         | 141 |
| 4.3.6.  | Tăng cường kết cấu nhịp thép bằng dự ứng lực ngoài. ....                                               | 144 |
| 4.4.1.  | Tăng cường xà mũ và thân trụ của trụ thân cột.....                                                     | 145 |
| 4.4.2.  | Làm thêm trụ tạm.....                                                                                  | 146 |
| 4.4.3.  | Tăng cường mố, trụ bằng cách thêm cọc, mở rộng đáy bệ.....                                             | 146 |

## **Chương 1**

### **Quản lý cầu**

#### **1.1 Hệ thống quản lý cầu**

ở nước ta sau nhiều lần thay đổi đến nay hiện có ba hệ thống quản lý cầu đường.

- Hệ thống quản lý các quốc lộ
- Hệ thống quản lý các đường địa phương
- Hệ thống quản lý cầu đường sắt

Các hệ thống quản lý trên đều trực thuộc Bộ Giao thông Vận tải

##### ***1.1.1 Hệ thống quản lý các quốc lộ***

ở hệ thống này cơ quan cao nhất là Cục Đường bộ Việt Nam, dưới Cục Đường bộ Việt Nam có bốn khu Quản lý đường bộ:

- Khu Quản lý đường bộ II. Quản lý quốc lộ ở các tỉnh miền bắc cho đến hết tỉnh Ninh Bình (điểm ranh giới với khu QLDB IV là Dốc Xây)
- Khu Quản lý đường bộ IV. Quản lý từ tỉnh Thanh Hóa với điểm bắt đầu từ Dốc Xây đến hết tỉnh Thừa Thiên Huế (điểm ranh giới là đèo Hải Vân)
- Khu quản lý đường bộ V. Quản lý từ thành phố Đà Nẵng với điểm đầu là đèo Hải Vân đến hết tỉnh Khánh Hòa (điểm ranh giới là cầu Cây Đa)
- Khu Quản lý đường bộ VII. Quản lý từ tỉnh Ninh Thuận với điểm bắt đầu là cầu Cây Đa đến hết Miền Nam

Về nguyên tắc tất cả các Quốc Lộ trong phạm vi quản lý đều thuộc khu QLDB, tuy vậy một số đoạn quốc lộ vẫn được giao cho các sở Giao thông vận tải quản lý.

Dưới khu quản lý có các công ty quản lý và sửa chữa đường bộ, mỗi công ty quản lý từ 150 đến 400Km. Số lượng công ty QL và SCDB ở các khu cũng khác nhau. Khu QLDBII có 11 công ty, tên của các công ty đều bắt đầu từ số 2, chẳng hạn 222, 224, 236. Khu QLDB IV có 10 công ty, trong đó 8 công ty bắt đầu từ số 4, chẳng hạn 740, 472. . . và hai công ty có tên địa phương quản lý là công ty

QL và SCĐB Quảng Trị, công ty QL và SCĐB Thừa Thiên Huế. Khu QLĐB V có 9 công ty, tất cả các công ty đều có tên tỉnh, thành công ty quản lý, chẳng hạn công ty QL và SCĐB Quảng Nam - Đà Nẵng, công ty QL và SCĐB Quang Ngai ....Khu QLĐB VII có 13 công ty, tất cả các công ty đều có tên với số đầu là 7, chẳng hạn 71, 73, 717...

Ngoài các công ty Quản lý và SCĐB trong các khu Quản lý còn có thể có công ty Quản lý Cầu, công ty Quản lý Cùm Phà...

Dưới các công ty QL và SCĐB còn có các hạt QLĐB, mỗi hạt quản lý xấp xỉ 50Km quốc lộ

#### *1.1.2 Hệ thống quản lý đường địa phương*

Hệ thống quản lý này là các sở GTVT quản lý đường địa phương trong phạm vi tỉnh, thành. Do tình hình cụ thể một sở GTVT còn được giao quản lý các đoạn Quốc Lộ nằm trong phạm vi tỉnh, thành sở quản lý. Hiện tại ở nước ta có 64 sở GTVT tương ứng với các đơn vị hàng chính tỉnh, thành phố độc lập

Dưới sở GTVT là các Đoạn QLĐB

Dưới đoạn là các Hạt Quản lý đường bộ

#### *1.1.3 Hệ thống quản lý cầu đường sắt???*

### **1.2 Nội dung quản lý cầu**

Có hai nội dung quản lý chính: quản lý hồ sơ và quản lý tình trạng kỹ thuật của cầu

#### *1.2.1 Quản lý hồ sơ cầu:*

Hồ sơ quản lý cầu thường bao gồm

- Hồ sơ thiết kế. Hồ sơ thiết kế do ban Quản lý công trình bàn giao cho cơ quan quản lý khi công trình đã được xây dựng xong. Trong hồ sơ bao gồm đầy đủ các số liệu từ căn cứ thiết kế, tải trọng thiết kế, tình hình địa chất, thủy văn, quy trình sử dụng để thiết kế và toàn bộ các bản vẽ cấu tạo, thi công công trình. Đây là tài liệu rất quan trọng để làm cơ sở cho các quyết định về chế độ khai thác, duy tu, bảo dưỡng, sửa chữa sau này.

-Hồ sơ hoàn công và trạng thái ban đầu của công trình. Về cơ bản hồ sơ bản vẽ hoàn công giống với thiết kế, tuy nhiên có thể có những sai khác chẳng hạn chiều dài cọc đóng, cọc khoan nhồi ngắn hoặc dài hơn so với thiết kế do địa chất thực tế không giống như trong hồ sơ thiết kế, do những sai số xảy ra trong quá trình thi công. Nói chung một hồ sơ hoàn công và trạng thái ban

đầu thường gồm những tài liệu sau:

- + Hồ sơ mặt bằng sau khi thi công
  - + Các bản vẽ công trình sau khi thi công, phản ánh đúng thực tế tình trạng sau thi công (cao độ, kích thước, vật liệu...)
  - + Biên bản kết luận đánh giá của đơn vị thi công, của ban quản lý công trình
  - + Hồ sơ thử tải nếu có
  - + Tài liệu tổng kết thi công công trình bao gồm quá trình thi công , những tồn tại chưa giải quyết hoặc giải quyết chưa triệt để, những khuyết tật, những dự kiến về sự biến triển của công trình như lún của nền đất đắp đường đầu cầu, biến dạng có thể của kết cấu (những dự kiến này cần căn cứ vào kết quả tính toán và có bản tính kèm theo).
  - + Những quy định về chế độ khai thác, duy tu và bảo dưỡng cầu.
- Hồ sơ kiểm tra cầu. Tùy theo từng nước có những quy định về chế độ kiểm tra, nhưng thông thường có các chế độ kiểm tra như sau:
- + Kiểm tra thường xuyên. là các kiểm tra được tiến hành định kỳ, có thể 3 tháng, 6 tháng, hoặc một năm
  - + Kiểm tra đột xuất. đây là công tác kiểm tra không định kỳ, được tiến hành sau những hiện tượng thiên nhiên hoặc những sự cố có thể có tác động xấu đến công trình như lũ lụt, động đất, hỏa hoạn, tai nạn giao thông...
  - + Kiểm tra chi tiết. đây có thể là kiểm tra định kỳ cho cầu lớn, nhưng với thời gian dài hơn so với kiểm tra thường xuyên, chẳng hạn 5 năm một lần, nhưng cũng có thể không định kỳ chẳng hạn như kiểm

tra sau khi kiểm tra thường xuyên phát hiện cầu có nhiều hư hỏng mà kiểm tra thường xuyên không thể đánh giá đầy đủ, hoặc kiểm tra để tăng cường, sửa chữa cầu...

Sau mỗi lần kiểm tra bất kể là kiểm tra thường xuyên, đột xuất hay chi tiết đều có hồ sơ kiểm tra để bổ sung vào hồ sơ quản lý cầu. Ở các nước đều có mẫu hồ sơ kiểm tra, người hoặc cơ quan kiểm tra chỉ cần điền vào mẫu, những nội dung không có trong mẫu mới cần bổ sung thêm vào hồ sơ chẳng hạn ảnh chụp các hư hỏng.

- Hồ sơ sửa chữa hoặc tăng cường cầu nếu có. Với những cầu cũ có thể đa các những lần sửa chữa, tăng cường, mở rộng, khi đó cần có hồ sơ thiết kế sửa chữa, tăng cường, hồ sơ hoàn công sau sửa chữa, tăng cường.

Ngày nay các hồ sơ quản lý thường được lưu giữ trên máy và tốt nhất có nối mạng từ cơ quan quản lý thấp nhất đến cơ quan quản lý cao nhất của mỗi hệ thống. Cần phải coi việc quản lý hồ sơ là một nhiệm vụ quan trọng của cơ quan quản lý.

#### *1.2.2 Quản lý tình trạng kỹ thuật của cầu*

Mục đích của quản lý tình trạng kỹ thuật là để nắm được những hư hỏng hiện có trên công trình từ đó có những quyết định về chế độ duy tu, bảo dưỡng, chế độ khai thác, tiến hành các sửa chữa hoặc tăng cường cầu và bổ sung vào hồ sơ công trình.

Để nắm được tình trạng kỹ thuật của cầu cần tiến hành các công tác kiểm tra như đã nêu ở trên, sau đây là nghiên cứu công việc kiểm tra cho các bộ phận chính của cầu

##### *1.2.2.1 Kiểm tra hệ thống mặt cầu và đường vào cầu*

- Các bộ phận cần kiểm tra:

- + Lớp phủ mặt cầu và đường vào cầu
- + Lễ người đi, dải phân cách, hệ thống lan can
- + Khe co dãn
- + Hệ thống thoát nước, tình trạng dòng nước trên cầu sau khi mưa
- + Cọc tiêu, biển báo, biển tên cầu, biển tải trọng...

## ***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

- + Hệ thống chiếu sáng
- + Các công trình xây dựng gần cầu, tầm nhìn của người lái khi xe vào cầu
- Những hư hỏng thường gặp:
  - + Lớp phủ mặt cầu bị nứt, bong, mặt đường vào cầu, mặt đường trên cầu có ổ gà, xe qua lại không êm thuận.
  - + Vỡ bản bê tông mặt cầu, dẫn đến làm hư hỏng mặt đường xe chạy.
  - + Nền đường đầu cầu bị lún, sụt làm cho chỗ tiếp giáp giữa đường và cầu thay đổi độ dốc hoặc chênh lệch cao độ.
  - + Vỡ bê tông lề bộ hành, thanh ngang và cột đứng của hệ lan can, có cầu mất một số thanh ngang, đôi khi mất cả cột đứng.
  - + Mặt đường trên cầu thoát nước không tốt, khi mưa có những vũng nước đọng trên mặt cầu, hệ thống thoát nước bị gi, bị đất cát lấp.
  - + Khe co đan hư hỏng, với khe co đan bằng thép góc hoặc máng thép bê tông nhựa trên khe co đan bị lún, sụt, khi mưa nước trên khe co đan chảy xuống đầu dầm và đỉnh xà mũ mố, trụ. Khe co đan cao su hay xảy ra tình trạng vỡ bê tông hai bên mép các tấm cao su, tấm cao su bị bong, bị mất các đỉnh ốc...
  - + Cọc tiêu, biển báo bị gãy, mất.
  - + Gần cầu có những công trình xây dựng ảnh hưởng đến an toàn, che khuất tầm nhìn của người lái xe khi xe ra, vào cầu.
- Biện pháp khắc phục. Trừ những hư hỏng lớn cần có thiết kế sửa chữa và được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt còn hầu hết các hư hỏng ở đây cần được đơn vị quản lý sửa chữa theo kinh phí duy tu bảo dưỡng hàng năm, tránh tình trạng để hư hỏng phát triển lớn mới tiến hành sửa chữa. các sửa chữa thông thường là:
  - + Vá ổ gà
  - + Trám vá các chỗ vỡ bê tông, nếu ở chỗ vỡ bê tông cốt thép lộ ra đa bị gỉ thì cần làm sạch gỉ trên cốt thép trước khi tiến hành trám vá
  - + Thay thế hoặc sửa chữa các thanh lan can hư hỏng, mất.
  - + Sửa chữa các hư hỏng ở khe co đan khi hư hỏng mới xuất hiện như vá chỗ vỡ bê tông, thay thế bu lông bị mất...

## ***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

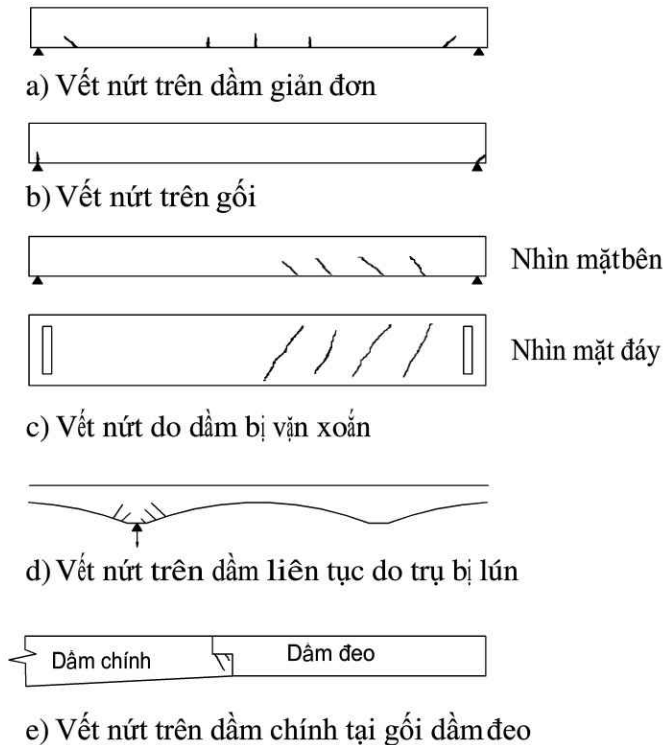
- + Thông các ống thoát nước bị tắc, sửa chữa các ống thoát nước bị hư hỏng, để nước mưa qua ống không chảy vào dầm
- + Dựng lại biển báo hiệu, biển tên cầu bị đổ, làm mới biển mất hoặc hư hỏng nặng.
- + Ngăn chặn việc xây dựng các công trình kể cả công trình tạm ảnh hưởng đến cầu, đến tầm nhìn trên đường vào cầu.

### ***1.2.2.2 Kiểm tra kết cấu nhịp bê tông cốt thép thường, BTCT dự ứng lực***

- Các bộ phận cần kiểm tra
  - + Dầm chủ
  - + Bản mặt cầu
  - + Đầu neo cáp dự ứng lực
  - + Mối nối cánh dầm, mối nối dầm ngang
  - + Nếu là dầm bê tông cốt thép dự ứng lực thi công theo phương pháp lắp hẫng cần kiểm tra kỹ mối nối giữa các khối đúc sẵn.
  - + Nếu là dầm bê tông cốt thép dự ứng lực lắp ghép bằng cáp dự ứng lực ngang cần kiểm tra kỹ hiện tượng đứt cáp dự ứng lực ngang.
- Các hư hỏng thường gặp (hình 1-1)
  - + Nứt bê tông. Hiện tượng nứt bê tông có thể xảy ra trong cả cầu BTCT thường và cầu BTCT dự ứng lực
  - + Trên cầu BTCT thường có các loại vết nứt sau:
    - + Vết nứt thẳng đứng xuất hiện ở vùng kéo của mặt cắt mômen uốn có giá trị tuyệt đối lớn.
    - + Vết nứt xiên, xuất hiện ở những mặt cắt mômen uốn và lực cắt có giá trị cùng lớn.
    - + Vết nứt nằm ngang thường xuất hiện ở đoạn dầm có lực cắt lớn tại vị trí tiếp giáp giữa cánh dầm và sườn dầm. Với các dầm BTCT dự ứng lực giản đơn loại nhịp 12,5m; 15,6m; 18,6m; 21,7m và 24,7m được xây dựng trước năm 2000 nhiều cầu có vết nứt này.
    - + Vết nứt cục bộ thường xuất hiện trên gối hoặc ở chỗ liên kết cánh dầm, liên kết dầm ngang, đầu neo cáp dự ứng lực

## ***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

- + Vết nứt do co ngót
- + Vết nứt do gỉ cốt thép, trong đầm bê tông cốt thép thường có thể có vết nứt dọc theo cốt thép khi chiều dày lớp bê tông bảo vệ không đủ.
- + Vỡ bê tông để lộ cốt thép. Vỡ bê tông thường xuất hiện ở vị trí có ứng suất cục bộ lớn như trên gối, đầu neo... những chỗ bị va chạm cơ học do xe cộ, thuyền bè do tính không thấp, những chỗ lớp bê tông bảo vệ không đủ chiều dày, hơi nước nhất là hơi nước mặn thấm vào là gỉ cốt thép, cốt thép gỉ trương nở thể tích, đẩy nứt và đẩy vỡ lớp bê tông bên ngoài.
- + Đứt cáp dự ứng lực ngang. Hiện tượng này thể hiện rõ nhất là xuất hiện các vết nứt trên mặt đường xe chạy dọc theo khe tiếp giáp giữa các cánh đầm lấp ghép.
- + Bê tông bị phong hóa, bị suy giảm chất lượng. Hiện tượng này thường xảy ra ở những chỗ thường xuyên bị ẩm ướt, trong bê tông có tạp chất, chất lượng các thành phần của bê tông không đảm bảo chẳng hạn nước đổ bê tông có muối...
- + Thấm nước qua bê tông. Dễ dàng kiểm tra hiện tượng này nhất là sau khi mưa. Cần kiểm tra kỹ ở những chỗ nối ghép nhất là chỗ nối đầm chủ, chỗ tiếp giáp giữa các khối đúc sẵn trong cầu bê tông cốt thép dự ứng lực thi công theo phương pháp lắp hẫng. Cầu rào (Hải Phòng) bị sập đổ là do nước thấm mối nối giữa các khối đúc sẵn làm gỉ cốt thép dự ứng lực dọc cầu.



Hình 1-1: Một số dạng vết nứt trên dầm BTCT

**- Biện pháp khắc phục**

- + Với các vết nứt: Theo dõi sự phát triển của vết nứt và sửa chữa vết nứt, Việc sửa chữa vết nứt sẽ được xét ở chương 3 ở đây chỉ xét sự phát triển của vết nứt. Khi phát hiện vết nứt nhất là các vết nứt do lực căng hạn vết nứt thẳng đứng ở những mặt cắt có mômen uốn lớn cần phải đo chiều dài, độ mở rộng vết nứt đồng thời đánh dấu điểm đầu và điểm cuối của vết nứt. Sau một thời gian có thể đánh giá được vết nứt có phát triển hay không? hướng phát triển của vết nứt ... từ đó xác định được nguyên nhân của vết nứt để có giải pháp sửa chữa thích hợp.
- + Với các chỗ vỡ bê tông cần phải tiến hành trám vá (xem chương 3), tuy nhiên tùy theo nguyên nhân vỡ bê tông mà phải có các giải pháp tiếp theo để sau khi trám vá bê tông không tiếp tục bị vỡ, chẳng hạn nếu vỡ do va chạm của xe cộ thì phải có biển báo tình không thông xe...

## ***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

- + Với hiện tượng đứt cáp dự ứng lực ngang, nước thấm qua bê tông cần có thiết kế sửa chữa và thực hiện khi được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt.

Phương pháp sửa chữa các hư hỏng này xem chương 3.

### ***1.2.2.3 Kiểm tra kết cấu nhịp thép.***

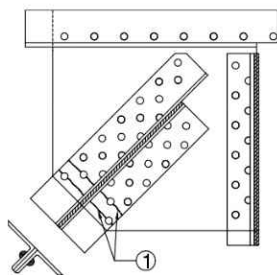
- Các bộ phận cần kiểm tra
  - + Dầm chủ của cầu dầm bản kê, cầu dầm thép liên hợp với bản BTCT
  - + Các thanh dàn chủ, nút liên kết cầu dàn
  - + Hệ dầm mặt cầu của cầu dàn, dầm ngang, dầm dọc phụ nếu có của cầu dầm bản kê và cầu liên hợp
  - + Hệ liên kết bao gồm hệ liên kết ngang và hệ liên kết dọc
  - + Mỗi nối dầm chủ, mỗi nối thanh, liên kết dầm ngang với dầm dọc, dầm ngang với dàn chủ, liên kết dầm ngang với sườn dầm chủ, các liên kết của hệ liên kết ngang và hệ liên kết dọc.
- Các hư hỏng thường gặp (hình 1-2)
  - + Gỉ. Trong kết cấu nhịp thép hư hỏng thường gặp nhất là gỉ, gỉ thường phát sinh ở các vị trí ở đó lớp sơn bị bong, tróc, ăn mòn, chỗ đọng nước ( nút dàn, cát lấp kín...), trong cầu đường sắt gỉ phát triển mạnh tại vết nước chảy từ trên toa xe xuống. Với những cầu nằm trong môi trường ẩm, mặn... gỉ càng phát triển mạnh hơn làm chi tiết chịu lực thực tế của các dầm, thanh dàn bị giảm yếu, đầu đỉnh tán, bulông bị ăn mòn, sườn dầm ở trên gối bị gỉ làm tiêu hao diện tích dẫn đến mất ổn định cục bộ.
  - + Nứt hoặc đứt gãy. Trong cầu thép nứt có thể phát sinh ở những chỗ tiết diện thay đổi vì ở đó có ứng suất tập trung như ở mép lỗ đỉnh, bulông. Nứt còn có thể phát sinh tại mối hàn hay tại thép cơ bản ngay ở vùng chân của mối hàn. Đứt, gãy các chi tiết có thể xảy ra ở những chi tiết có tiết diện chịu lực không đủ do thiết kế thiếu, do thi công có sai sót hoặc do gỉ làm giảm tiết diện. Đứt ở bulông, đỉnh tán, có thể do lực xiết trong bu lông vượt quá thiết kế, gỉ làm tiêu hao diện tích tiết diện hoặc do sự dịch chuyển của liên kết.

## ***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

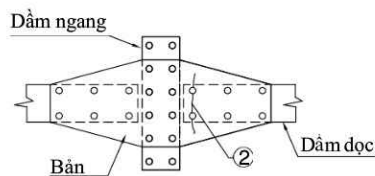
+ Cong, vênh các thanh hoặc một nhánh của thanh, cánh của dầm thép.

Cong, vênh xảy ra có thể do va chạm của xe hoặc thuyền bè đi dưới cầu nhất là khi tình không thông xe và thông thuyền thấp, hiện tượng này thường xảy ra trên các cầu cũ với các tiêu chuẩn kỹ thuật không còn đáp ứng được với nhu cầu khai thác hiện tại. Đặc biệt nguy hiểm là cong vênh do mất ổn định cục bộ hay tổng thể.

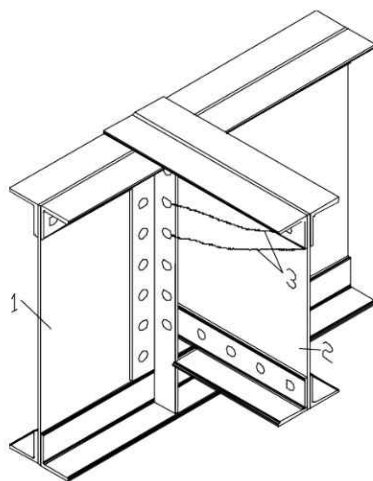
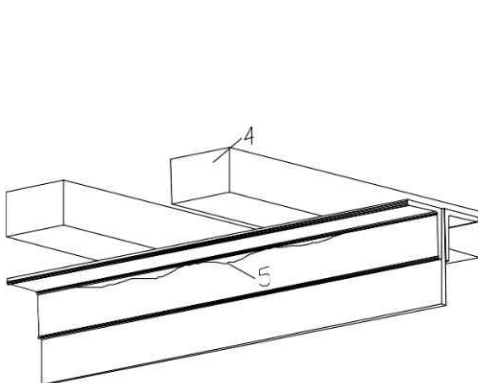
+ Lỗ đinh tán, đầu đinh tán, bulông bị ăn mòn, mất đinh tán, bulông. Các hư hỏng trên rất dễ phát hiện bằng mắt thường riêng hiện tượng lỗ đinh tán có thể phát hiện bằng màu vàng của nước chảy ra từ thân đinh hoặc bằng búa.



a) Vết nứt trên thanh xiên (1)  
o mặt cắt trên hai hàng đinh ngoài cùng



b) Vết nứt trên bản cá (2)



Hình 2-1: Các vết nứt do mỏi trên một số bộ phận của cầu thép  
1- Dầm ngang; 2- Dầm dọc; 3- Vết nứt trên sườn dầm dọc; 4- Tà vệt;

## ***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

### **5- Vết nứt ở góc của dầm dọc trên cầu đường sắt**

#### **- Biện pháp khắc phục**

- + Trừ những hư hỏng lớn như cong, vênh do mất ổn định, thay thế thanh, nút dầm (xem chương 3) còn hầu hết các hư hỏng cơ quan quản lý trực tiếp cần theo dõi và sửa chữa ngay khi hư hỏng mới phát sinh.
- + Với vết nứt cần theo dõi sự phát triển của vết nứt bằng cách đánh dấu điểm đầu và điểm cuối của vết nứt khi vết nứt nhỏ và chưa nguy hiểm cho bộ phận có vết nứt. Với vết nứt lớn ảnh hưởng tới sự làm việc hay an toàn của kết cấu cần phải sửa chữa ngay (xem chương 3)
- + Gỉ. Cần phải xác định nguyên nhân gây ra gỉ, chẳng hạn do nước đọng, girdo đất, cát phủ lên bộ phận kết cấu... thì phải giải quyết triệt để nguyên nhân gây ra gỉ sau đó làm sạch bề mặt vùng bị gỉ và sơn các lớp lót, lớp phủ theo quy định. Hiện tượng gỉ có thể khắc phục được nếu cơ quan quản lý thường xuyên kiểm tra và giải quyết kịp thời khi gỉ mới phát sinh. Cầu Gò Dưa (Thành phố Hồ Chí Minh) trên đường sắt Thống nhất đưa vào khai thác từ năm 1902 nhưng được duy tu bảo dưỡng tốt nên đến nay kết cấu nhịp vẫn còn tốt.
- + Những cong, vênh nhỏ, cục bộ chỉ cần nắn bằng phương pháp nắn nguội, cơ quan quản lý hoàn toàn có thể sửa chữa vì thiết bị nắn đơn giản và không cần trình độ công nghệ cao. Với những cong, vênh lớn đòi hỏi phải gia công nhiệt, để thực hiện nắn cần phải có thiết kế và phải được thực hiện bởi đơn vị hiểu biết về công nghệ này.
- + Sơn lại cầu thép. Tùy theo chất lượng của lần sơn trước để quyết định thời điểm cần sơn lại, tuy nhiên cũng có thể quyết định thời điểm này theo quan sát, kiểm tra thực tế của đơn vị quản lý. Sơn cầu thép là một trong những biện pháp quan trọng để đảm bảo tuổi thọ của cầu do vậy công việc này cần phải được thực hiện theo đúng quy định nhất là việc làm sạch bề mặt và đảm bảo chất lượng sơn.

***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

- + Những hư hỏng thông thường cần được đơn vị quản lý sửa chữa ngay khi phát hiện hư hỏng như thay thế đỉnh tán, bulông bị mất, dọn đất cát đọng trên thanh, nút dần...

## ***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

### ***1.2.2. Kiểm tra gối cầu***

Gối cầu là bộ phận không lớn trong cầu tuy nhiên những hư hỏng ở gối cầu có thể dẫn đến làm hư hỏng ở các bộ phận khác chẳng hạn gối cầu bị nghiêng lệch sẽ làm cho dầm bị xoắn và gây ra vết nứt cho dầm...

- Các bộ phận cần kiểm tra

- + Vị trí của thớt trên, thớt dưới, con lăn và tiếp xúc giữa chúng
- + Tiếp xúc giữa đáy dầm và gối
- + Bulông liên kết thớt dưới với đá kê gối
- + Hộp sắt bảo vệ gối thép
- + Gối cao su có bị lão hóa

- Các hư hỏng thường gặp (hình 1-3)

- + Gối thép bị gỉ
- + Gối bị cập kênh, thớt dưới không kê khít lên bề gối do bulông neo thớt gối bị hư hỏng, bề kê gối bị nứt, nghiêng lệch.
- + Gối bị dịch chuyển lệch khỏi thớt gối.
- + Gối cao su không còn đàn hồi do cao su bị lão hóa, khi đó gối sẽ hạn chế chuyển vị dọc của kết cấu nhịp.

- Biện pháp khắc phục

Thông thường sửa chữa các hư hỏng lớn cũng như thay gối là công việc phức tạp đòi hỏi phải có thiết kế và phải có những thiết bị cần thiết, chẳng hạn phải có kích đủ lớn để kích đồng thời các dầm trên gối mới có thể thay gối... ở

đây nhiệm vụ chủ yếu của cơ quan quản lý trực tiếp là.

- + Thường xuyên dọn sạch đất cát trên xà mũ mố, trụ để không ảnh hưởng đến gối cầu.
- + Định kỳ bôi mỡ cho gối cầu thép nhất là gối di động và gối quang treo.
- + Lập kế hoạch sửa chữa lớn hoặc thay thế gối khi cần thiết.

### ***1.2.2.5 Kiểm tra mố, trụ cầu***

- Các bộ phận và nội dung cần kiểm tra

- + Xói lở ở móng mố, trụ
- + Mố trụ bị lún, nghiêng lệch

+ Xà mũ mố, trụ

+ *Phần tư nón, mái dốc trước mố nếu có*

+ Bản quá độ

- *Các hư hỏng thường gặp (hình 1-4)*

+ Nứt ở *thân* mố, trụ, *xà* mũ. Vết nứt ở mố trụ *có* thể *có* độ mở rộng lớn hơn ở dầm chủ *do* vậy nhiều vết nứt *quan sát* được bằng mắt *thường*

+ *Vỡ bê tông, lộ cốt thép, cốt thép lộ ra* đa bị gì.

+ *Xói lở* ở *đáy móng* của *mố, trụ*

+ Mố, trụ bị nghiêng lệch do lún không đều hoặc do xói cục bộ

+ *Chân khay*, đá xây *phần tư nón, mái* dốc *trước mố* bị sụt lở, bị *xói*.

+ *Bản quá độ* bị lún, nứt

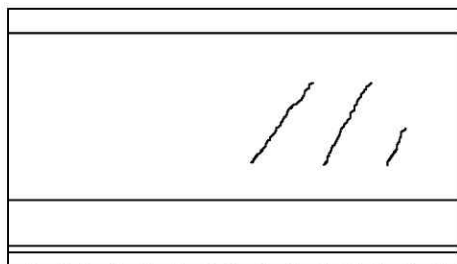
- Biện pháp khắc phục

Với *các hư* hỏng lớn cần *có* thiết kế sửa chữa (*xem chương 3*) *tuy nhiên* cũng có những *như* hỏng *mà* cơ *quan* quản lý trực tiếp cần sửa chữa *ngay khi hư hỏng mới phát sinh theo kinh phí duy tu, bảo dưỡng hàng năm như:*

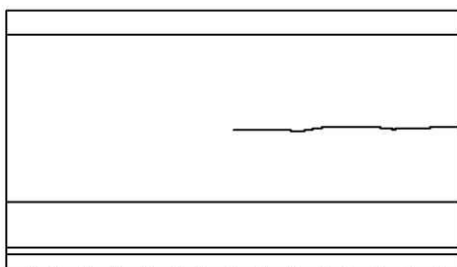
+ Đóng cọc, bỏ rọ *đá* ngăn *không* cho *xói lở* *phát triển*

+ *Theo dõi* sự *phát triển* của vết nứt, bơm vữa, *bơm keo* hoặc *trám vữa* vết nứt sau khi đã đục rộng mép vết nứt. Trám vữa các chỗ vỡ bê tông sau khi đã *làm sạch* bề mặt và *làm sạch* cốt thép nếu ở chỗ *vỡ* cốt thép bị lộ ra.

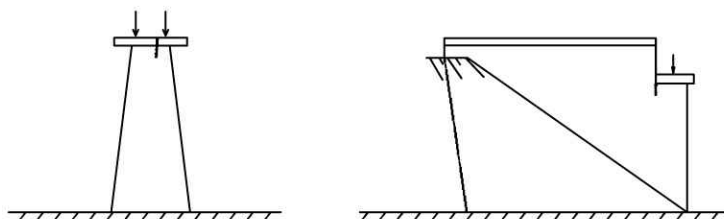
+ *Xây lại* các chỗ đá xây bị sụt lở, *trước* khi xây cần *bê* đất ở *phần* phía dưới vì hầu hết các chỗ lún, sụt đều có *nguyên nhân* đất đắp ở dưới bị lún hoặc *chân khay* bị *xói* lở.



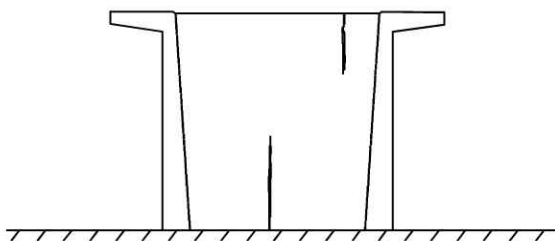
a) Vết nứt theo đường chéo ở mặt trụ ở mố hay tường đầu



b) Vết nứt ngang thân mố



c) Vết nứt đứng trên thân mố, trụ



d) Vết nứt trên thân mố

Hình 1-3: Một số dạng vết nứt trên thân mố trụ

## ***Bộ môn Cầu Hầm – Khoa Công Trình - ĐH GTVT***

### ***1.2.3 Phân loại cầu***

Phân loại chất lượng cầu là một công việc rất cần thiết để phục vụ cho việc khai thác duy tu, sửa chữa cầu. Việc phân loại cầu còn giúp cho các cơ quan quản lý có một kế hoạch đúng đắn về sửa chữa, tăng cường hoặc xây dựng cầu mới thay thế cho cầu cũ đã hư hỏng nhằm đảm bảo khai thác có hiệu quả một tuyến đường hoặc cả mạng lưới giao thông nói chung.

Để phân loại cầu phải có tiêu chuẩn phân loại, hiện nay ở nước ta chưa có một quy định và hướng dẫn thống nhất về phân loại chất lượng cầu, chúng tôi xin giới thiệu cách phân loại của ESCAP ( ủy ban kinh tế và xã hội châu

**Á\_Thái Bình Dương**) . Theo tài liệu này tiêu chuẩn để phân loại cầu là:

- + Biên độ biến dạng
- + Mức độ ảnh hưởng đến an toàn vận tải
- + Sự cấp thiết phải tiến hành các biện pháp để duy trì chức năng làm việc bình thường của công trình.

Theo tiêu chuẩn này người ta phân cầu làm 4 loại chính như sau

- Loại A. Loại A bao gồm những cầu có chất lượng còn tốt, không có khuyết tật hay hư hỏng hoặc có nhưng không đáng kể, không cần sửa chữa. Các khuyết tật hay hư hỏng nếu có chưa ảnh hưởng đến chức năng làm việc của các bộ phận kết cấu, cầu khai thác an toàn với tải trọng thiết kế.
- Loại B. Loại này bao gồm các cầu có hư hỏng hay khuyết tật nhưng ở mức độ nhẹ, sự phát triển của hư hỏng hay khuyết tật chưa rõ ràng và không đáng lo ngại. Các hư hỏng hay khuyết tật không ảnh hưởng đến an toàn trong khai thác nên có thể sửa chữa hoặc không, nếu sửa chữa thì có thể tiến hành vào thời điểm nào tùy ý.
- Loại C. Trên các cầu thuộc loại này có những khuyết tật hay hư hỏng mà hiện tại chưa ảnh hưởng hoặc ảnh hưởng không đáng kể đến khả năng chịu lực của cầu, tuy nhiên nếu hư hỏng và khuyết tật phát triển thì sẽ làm suy giảm khả năng chịu lực của cầu.