

## Chương 5:

### BẢN MẶT CẦU - HỆ MẶT CẦU

#### Mục tiêu chương 5:

Cung cấp kiến thức cơ bản cho người học thiết kế bản mặt cầu và hệ mặt cầu theo tiêu chuẩn hiện hành 22TCN 272-05

#### 5.1. PHẠM VI NGHIÊN CỨU

Người học nắm bắt các quy định để phân tích và thiết kế mặt cầu và hệ mặt cầu bằng bê tông và các tổ hợp của chúng chịu tải trọng trọng lực.

Với mặt cầu bằng bê tông liền khối thỏa mãn các điều kiện riêng được phép thiết kế theo kinh nghiệm mà không cần phân tích .

Nên dùng mặt cầu và các cấu kiện đỡ nó có tính liên tục.

Ở nơi về mặt kỹ thuật có thể thực hiện được cần cấu tạo để có tác động liên hợp giữa mặt cầu và các cấu kiện đỡ nó.

#### 5.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA

**Các chi tiết phụ** - Bó vĩa, tường phòng hộ, lan can, ba-ri-e, tường phân cách, cột tín hiệu và cột đèn gắn với mặt cầu.

**Tác động vòm** - Hiện tượng kết cấu trong đó tải trọng bánh xe được truyền chủ yếu qua các cột chống chịu nén hình thành trong bản.

**Tấm đệm** - Miếng đệm giữa mặt cầu kim loại và dầm.

**Kết cấu mặt cầu nhiều ngăn** - Mặt cầu bê tông với tỷ lệ rỗng vượt quá 40 %.

**Khẩu độ trống** - Cự ly từ mặt đến mặt giữa các cấu kiện đỡ .

**Sườn kín** - Sườn của mặt cầu bản trực hướng bao gồm một tấm bản lòng máng được hàn vào bản mặt cầu dọc theo hai mép sườn.

**Mối nối hợp long** - Phần đổ bê tông tại chỗ giữa các cấu kiện đúc trước để tạo sự liên tục của kết cấu.

**Tính tương hợp** - Sự biến dạng bằng nhau ở mặt tiếp xúc của chi tiết và/hoặc cấu kiện được nối với nhau.

**Cấu kiện** - Chi tiết kết cấu hoặc tổ hợp các chi tiết kết cấu đòi hỏi sự xem xét thiết kế riêng .

**Tác động liên hợp** - Điều kiện mà hai hoặc nhiều chi tiết hoặc cấu kiện được cấu tạo cùng lúc việc nhờ ngăn ngừa sự dịch chuyển tương đối ở mặt tiếp xúc của chúng.

**Tính liên tục** - Trong mặt cầu, bao gồm tính liên tục kết cấu và khả năng ngăn ngừa nước thâm nhập mà không cần có thêm chi tiết phi kết cấu.

**Chiều cao lõi được bao trong khung cốt thép** - Cự ly giữa đỉnh của cốt thép phía trên tới đáy của cốt thép phía dưới của bản bê tông.

**Mặt cầu** - Là bộ phận có hoặc không có lớp ma hao, trực tiếp chịu tải trọng bánh xe và tựa lên các cầu kiện khác.

**Khe nối mặt cầu** - (Hoặc khe biến dạng). Toàn bộ hoặc từng đoạn bị ngắt quãng của mặt cầu để điều tiết chuyển vị tương đối giữa các phần của kết cấu.

**Hệ mặt cầu** - Kết cấu phân trên trong đó mặt cầu và cầu kiện đỡ nó là một thể thống nhất hoặc trong đó các hiệu ứng lực hoặc biến dạng của cầu kiện đỡ có ảnh hưởng đáng kể đến sự làm việc của mặt cầu.

**Khẩu độ thiết kế** - Đối với mặt cầu là cự ly từ tim đến tim giữa các cầu kiện đỡ liên kề, tính theo hướng chủ yếu.

**Chiều dài hữu hiệu** - Chiều dài nhịp dùng để thiết kế theo kinh nghiệm của bản bê tông theo <Điều 9.7.2.3>

**Đàn hồi** - Sự đáp ứng của kết cấu trong đó ứng suất tỷ lệ thuận với ứng biến và không có biến dạng dư sau khi dỡ tải.

**Cân bằng** - Trạng thái mà ở đó tổng các lực song song với bất kỳ trục nào và tổng mô men đối với bất kỳ trục nào trong không gian đều bằng 0,0.

**Dải tương đương** - Một cầu kiện tuyến tính, giả định tách ra khỏi mặt cầu dùng để phân tích, trong đó hiệu ứng lực cực trị tính toán cho tải trọng của một bánh xe theo chiều ngang hoặc chiều dọc là xấp xỉ với các tác dụng thực trong bản.

**Cực trị** - Tối đa hoặc tối thiểu.

**Tính liên tục chịu uốn** - Khả năng truyền mô men và sự xoay giữa các cầu kiện hoặc trong cầu kiện.

**Dầm sàn** - Tên thường dùng của dầm ngang (Mì).

**Vết bánh** - Diện tích tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường.

**Tác dụng khung** - Tính liên tục ngang giữa mặt cầu và bản bụng của các mặt cắt rỗng hoặc giữa mặt cầu và bản bụng.

**Vị trí bất lợi** - Vị trí và hướng của tải trọng tức thời gây nên hiệu ứng lực cực trị.

**Không đàn hồi** - Sự đáp ứng của kết cấu trong đó ứng suất không tỷ lệ trực tiếp với ứng biến và biến dạng còn dư sau khi dỡ tải.

**Mặt tiếp xúc** - Nơi mà hai chi tiết và/hoặc cầu kiện tiếp xúc với nhau.

**Tác động liên hợp bên trong** - Sự tác động qua lại giữa mặt cầu và lớp phủ kết cấu.

**Bản đẳng hướng** - Bản có những đặc tính kết cấu đồng nhất thiết yếu trên hai hướng chính.

**Cốt thép đẳng hướng** - Hai lớp cốt thép đồng nhất, vuông góc và tiếp xúc trực tiếp với nhau.

**Ngang** - Hướng nằm ngang hoặc gần như nằm ngang bất kỳ.

**Phân tích cục bộ** - Nghiên cứu sâu về ứng biến và ứng suất trong hoFC giữa các cấu kiện từ hiệu ứng lực có được từ phân tích tổng thể.

**Chiều cao tịnh** - Chiều cao bê tông không tính phần bê tông trong chân gợn sóng của ván khuôn thép.

**Sàn lưới hở** - Sàn lưới kim loại không được lấp hoặc phủ bằng bê tông.

**Sườn hở** - Sườn ở bản mặt cầu trục hướng gồm một tấm bản hoặc một tiết diện thép cán được hàn vào bản mặt cầu.

**Bản trục hướng** - Bản có những đặc tính kết cấu khác nhau đáng kể trên hai hướng chính.

**Tác động liên hợp một phần** - Điều kiện mà ở đó hai hoặc nhiều chi tiết hoặc cấu kiện được cấu tạo cho cùng làm việc bằng cách giảm nhưng không loại trừ chuyển vị tương đối ở mặt tiếp xúc của chúng, hoặc ở đó các chi tiết liên kết quá mềm để mặt cầu có thể phát triển đầy đủ tác động liên hợp.

**Hướng chủ yếu** - Ở mặt cầu đẳng hướng là hướng có khẩu độ nhịp ngắn hơn; ở mặt cầu trục hướng là hướng của cấu kiện chịu lực chính.

**Hướng thứ yếu** - là hướng trục giao với hướng chủ yếu.

**Thi công cắt khúc hay phân đoạn** - Phương pháp xây dựng cầu dùng phương pháp nổi các đoạn bê tông đúc nối tiếp, đúc sẵn hoặc đúc tại chỗ bằng kéo sau (dự ứng lực) dọc theo cầu.

**Mấu neo chịu cắt** - Chi tiết cơ học ngăn ngừa các chuyển vị tương đối cả chiều thẳng góc và chiều song song với mặt tiếp xúc.

**Tính liên tục cắt** - Điều kiện mà ở đó lực cắt và chuyển vị được truyền giữa các cấu kiện hoặc bên trong cấu kiện.

**Khoá (chốt) chịu cắt** - Học để sẵn ở lề cấu kiện đúc sẵn được lắp bằng vữa, hoặc một hệ các mấu đối tiếp lồi và hốc lõm ở các mặt khác để đảm bảo tính liên tục về cắt giữa các cấu kiện.

**Góc chéo** - Góc giữa trục của gối tựa với đường vuông góc với trục dọc cầu, có nghĩa là góc  $0^\circ$  biểu thị cầu vuông góc.

**Khoảng cách** - Cụ ly từ tìm đến tìm các chi tiết hoặc cấu kiện, như cốt thép, dầm gối v.v...

**Ván khuôn để lại** - Ván khuôn bằng kim loại hoặc bê tông đúc sẵn để lại sau khi thi công xong.

**Biên độ ứng suất** - Chênh lệch đại số giữa các ứng suất cực trị.

**Lớp phủ kết cấu** - Lớp liên kết với mặt cầu bằng bê tông ngoài lớp bê tông atphan.

**Xe Tandem** - Xe hai trục có cùng trọng lượng đặt cạnh nhau và được liên kết với nhau bằng cơ học.

**Neo chống nhổ** - Chi tiết cơ học để ngăn ngừa chuyển dịch tương đối thẳng góc với mặt tiếp xúc.

**Lỗ rỗng** - Khoảng trống không liên tục ở bên trong mặt cầu để làm giảm tự trọng.

**Mặt cầu khoét rỗng** - Mặt cầu bê tông trong đó diện tích khoét rỗng không lớn hơn 40% tổng diện tích.

**Bánh xe** - Một hoặc một đôi lớp ở một đầu của trục xe

**Tải trọng bánh xe** - Một nửa tải trọng trục thiết kế theo quy định.

**Lớp mặt chịu mài mòn** - Lớp có thể mất đi của kết cấu mặt cầu hoặc lớp phủ để bảo vệ kết cấu mặt cầu chống mài mòn, muối đường và tác động của môi trường. Lớp phủ có thể bao hàm cả phòng nước.

**Đường chảy dềo** - Đường chảy dềo trong biểu đồ quan hệ ứng suất - biến dạng

**Phân tích đường chảy dềo** - Phương pháp để xác định khả năng chịu tải của cầu kiện dựa trên hình thành một cơ cấu.

**Phương pháp đường chảy dềo** - Phương pháp phân tích trong đó số lượng có thể có của phân bố đường chảy dềo của bản bê tông được xem xét để xác định khả năng chịu tải tối thiểu.

### 5.3. CÁC KÝ HIỆU

a = chiều rộng của khoảng cách giữa các bản bụng sườn (mm)

C = chiều cao bị cắt ở dưới để có thể lắp sườn của bản trục hướng (mm)

e = cự ly trống giữa các sườn kín ở bản mặt cầu thép trục hướng (mm)

h' = chiều dài của phần ngóiêng của bản bụng sườn (mm)

S = chiều dài hữu hiệu của nhịp (mm).

t = chiều dày của bản hoặc tấm (mm).

$t_{d,eff}$  = chiều cao hữu hiệu của bản mặt, bao gồm hiệu ứng làm tăng độ cứng của lớp mặt (mm).

$t_r$  = chiều dày của bản bụng sườn (mm).

### 5.4. CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ CHUNG

#### 5.4.1. Tác động ở mặt tiếp xúc

Mặt cầu không phải loại sàn lưới hở, phải được làm liên hợp với các cấu kiện đỡ chúng, trừ khi có những lý do buộc phải làm khác đi. Mặt cầu không liên hợp phải được liên kết với cấu kiện đỡ để phòng sự tách thẳng đứng.

Các mối neo chịu cắt hoặc các liên kết khác giữa mặt không phải loại sàn lưới hở và các cấu kiện đỡ chúng phải được thiết kế theo hiệu ứng lực tính toán trên cơ sở tác động liên hợp đầy đủ dù cho tác động liên hợp đó có được xét đến hay không trong khi định kích thước các cấu kiện chủ yếu. Các chi tiết để truyền lực cắt qua mặt tiếp xúc với cấu kiện đỡ bằng thép cần thỏa mãn các quy định thích hợp ở Điều 6.6.

Phải cấu tạo để hữu hiệu ứng lực giữa mặt cầu và các chi tiết phụ hoặc cấu kiện khác.

#### **5.4.2. Thoát nước mặt cầu**

Trừ mặt cầu bằng lưới thép không phủ kín, mặt cầu phải làm dốc ngang và dốc dọc theo quy định ở Điều 2.6.6. Hiệu ứng kết cấu của các lỗ thoát nước phải được xét đến trong thiết kế mặt cầu.

#### **5.4.3. Các chi tiết phụ bằng bê tông**

Trừ khi Chủ đầu tư có quy định khác đi, các bộ vỉa, tường phòng hộ, lan can, lan can ô tô và tường phân cách phải được làm liên tục về mặt kết cấu. Xem xét sự tham gia về mặt kết cấu của chúng với mặt cầu cần được giới hạn phù hợp với các quy định ở Điều 9.5.1.

#### **5.4.4. Bộ đỡ mép**

Trừ khi bản mặt cầu được thiết kế để chịu tải trọng bánh xe ở vị trí mép, các mép bản có bộ đỡ. Dầm đỡ mép không đầy đủ cần phù hợp với các quy định ở Điều 9.7.1.4.

#### **5.4.5. Ván khuôn để lại cho bộ phận hẫng trong kết cấu bán lắp ghép**

Ván khuôn để lại, ngoài loại dùng ở mặt cầu bằng thép được lắp kín, không được dùng trong phần hẫng của mặt cầu bê tông.

### **5.5. CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN**

#### **5.5.1. Tổng quát**

Việc cùng tham gia chịu lực với mặt cầu của các chi tiết bê tông có thể được xét đến cho trạng thái giới hạn sử dụng và mỗi nhưng không được xét cho trạng thái giới hạn cường độ và đặc biệt.

Trừ phần mặt cầu hẫng, nơi nào thỏa mãn được các điều kiện ghi ở Điều 9.7.□ thì có thể xem như mặt cầu bê tông thỏa mãn các yêu cầu của các trạng thái giới hạn sử dụng, mỗi, đặc biệt và cường độ, và không cần phải thỏa mãn các quy định khác của Điều 9.5.

### 5.5.2. Trạng thái giới hạn sử dụng

Ở trạng thái giới hạn sử dụng mặt cầu và hệ mặt cầu phải được phân tích như là một kết cấu hoàn toàn đàn hồi và phải được thiết kế và cấu tạo để thỏa mãn các quy định ở các phần 5 và 6.

Các hiệu ứng của biến dạng mặt cầu quá mức cần được xét ở các mặt cầu không làm bằng bê tông và mặt cầu thép có lớp bằng bê tông.

### 5.5.3. Trạng thái giới hạn mỏi và đứt gãy

Mỏi không cần phải khảo sát đối với :

- Mặt cầu bê tông và mặt cầu dạng mạng dầm lắp rây trong các kết cấu có nhiều dầm,
- Phần lắp đầy của mặt cầu dạng mạng dầm lắp một phần, mặt cầu mạng dầm thép và bản thép trực hướng cần phù hợp với quy định của tiêu chuẩn thiết kế. Mặt cầu bê tông không phải là mặt cầu nhiều dầm phải được khảo sát về trạng thái giới hạn mỏi.

### 5.5.4. Trạng thái giới hạn cường độ

Ở trạng thái giới hạn cường độ mặt cầu và hệ mặt cầu có thể được phân tích như kết cấu đàn hồi hoặc không đàn hồi và cần được thiết kế và cấu tạo để thỏa mãn các quy định ở Phần 5 và 6.

### 5.5.5. Trạng thái giới hạn đặc biệt

Mặt cầu phải được thiết kế theo hiệu ứng lực truyền từ xa và tổ hợp tải trọng dùng cho lan can, các biện pháp phân tích và trạng thái giới hạn ghi ở Phần 13. Thí nghiệm nghiệm thu, phù hợp với Phần 13, có thể được dùng để thỏa mãn các yêu cầu này.

## 5.6. PHÂN TÍCH

### 5.6.1. Các phương pháp phân tích

Có thể sử dụng phương pháp phân tích đàn hồi gần đúng ở Điều 4.6.2.1, hoặc phương pháp chính xác ở Điều 4.6.3.2, hoặc thiết kế bản bê tông theo kinh nghiệm ở Điều 9.7 cho các trạng thái giới hạn khác nhau cho phép trong Điều 5.5.

### 5.6.2. Tải trọng tác dụng lên kết cấu bản

Tải trọng, vị trí tải trọng, diện tích tiếp xúc của lốp xe và các tổ hợp tải trọng cần phù hợp với các quy định của Phần 3 của tiêu chuẩn 22TCN272-05.

## 5.7. BẢN MẶT CẦU BÊ TÔNG

### 5.7.1. Tổng quát

#### **5.7.1.1. Chiều dày tối thiểu và lớp bảo vệ**

Trừ khi được Chủ đầu tư chấp nhận, chiều dày bản mặt cầu bê tông, không bao gồm bất kỳ dự phòng nào về mài mòn, xói rãnh và lớp mặt bỏ đi, không được nhỏ hơn 175 mm.

Lớp bảo vệ tối thiểu phải phù hợp với quy định ở Điều 5.12.3.

#### **5.7.1.2. Tác động liên hợp giữa bản và dầm chính**

Mấu neo chịu cắt phải thiết kế phù hợp với các quy định ở Phần 5 cho dầm bê tông và Phần 6 cho dầm kim loại.

#### **5.7.1.3. Mặt cầu chéo**

Nếu góc chéo của mặt cầu không vượt quá  $25^\circ$  thì cốt thép chủ có thể đặt theo hướng chéo; nếu không, chúng phải đặt theo hướng vuông góc với cấu kiện chịu lực chính.

#### **5.7.1.4. Bộ đỡ mép**

Trừ khi có quy định khác, ở đường dứt đoạn tức mép của bản mặt cầu phải được tăng cường hoặc đỡ bằng dầm hoặc cấu kiện dạng tuyến. Dầm hoặc cấu kiện này phải được làm liên hợp hoặc hợp nhất với mặt cầu. Dầm mép có thể thiết kế như một dầm có chiều rộng lấy bằng chiều rộng hữu hiệu của mặt cầu theo <Điều 4.6.2.1.4>

Ở nơi hướng chính của mặt cầu là hướng ngang và/hoặc mặt cầu là liên hợp với ba-ri-e bê tông liên tục và kết cấu thì không cần làm thêm dầm mép.

#### **5.7.1.5. Thiết kế bản hẫng**

Phần bản hẫng của mặt cầu phải được thiết kế để chịu tải trọng va đập vào lan can và phù hợp với các quy định ở <Điều 3.6.1.3>.

Hiệu ứng cắt xuyên thủng ở chân phía ngoài của cột lan can hoặc ba-ri-e do tải trọng va đập của xe phải được khảo sát.

### **5.7.2. Thiết kế theo kinh nghiệm**

#### **5.7.2.1. Tổng quát**

Các quy định của Điều 9.7.2 chỉ liên quan đến phương pháp thiết kế theo kinh nghiệm đối với bản mặt cầu bê tông đặt trên các cấu kiện dọc và không được áp dụng cho bất kỳ điều nào khác trong phần này, trừ khi có quy định riêng.

Các thanh cốt thép dọc đẳng hướng có thể tham gia chịu mô men uốn ở các gối giữa của các kết cấu liên tục.

#### **5.7.2.2. Ứng dụng**

Thiết kế mặt cầu bê tông cốt thép theo kinh nghiệm có thể được dùng nếu thỏa mãn các điều kiện ghi ở <Điều 5.7.2.4>.

Các quy định của điều này không được dùng cho phần hẫng. Phần hẫng cần được thiết kế với :

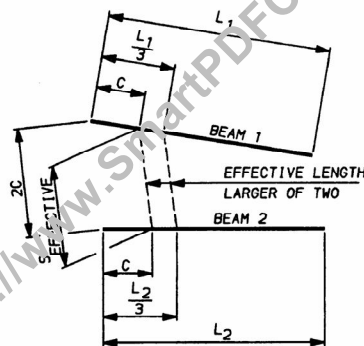
- Tải trọng bánh xe cho mặt cầu có lan can và ba-ri-e không liên tục bằng phương pháp dài tương đương,
- Tải trọng dạng tuyến tương đương cho mặt cầu có ba-ri-e liên tục ghi ở Điều 3.6.1.3.4, và
- Lực va dùng cơ cấu phá hoại ghi ở Điều A13.2.

### 5.7.2.3. Chiều dài hữu hiệu

Để dùng phương pháp thiết kế theo kinh nghiệm, chiều dài hữu hiệu của bản được lấy như sau :

- Với bản đúc liền khối với vách hoặc dầm : cự ly từ mặt đến mặt,
- Với bản tựa trên dầm thép hoặc dầm bê tông : cự ly giữa đỉnh nách cộng thêm phần nách có nghĩa là cự ly từ đỉnh nách bên kia đến bản bụng bên này bất kể góc lượn thế nào.

Trường hợp các cấu kiện đỡ đặt chéo nhau, chiều dài hữu hiệu cần lấy bằng phần rộng hơn của chiều dài bản ở hai vị trí trên Hình 5.1.



Hình 5.1 Chiều dài hữu hiệu của các dầm cách nhau không đều.

### 5.7.2.4. Các điều kiện thiết kế

Chiều dày thiết kế của bản ở điều này không được bao gồm phần tổn hao có thể xảy ra do mài mòn, xói mòn hoặc phủ mặt. Chỉ nên dùng phương pháp thiết kế theo kinh nghiệm nếu thoả mãn các điều sau:

Sử dụng các khung ngang hay các vách ngăn trên toàn bề rộng mặt cắt ngang ở các tuyến gối đỡ.

Đối với mặt cắt ngang được gắn vào các bộ phận cứng chịu xoắn như mặt cắt gồm các dầm lồng hộp tách riêng từng hộp với nhau, hoặc là được cấu tạo các vách ngăn trung gian nằm giữa các hộp với khoảng cách không quá 8000mm hoặc cần có cốt thép bổ sung trên các bản bụng dầm để chịu được uốn ngang giữa các hộp riêng lẻ phải nghiên cứu và tăng cường cốt thép nếu cần.

- Có các cấu kiện đỡ bằng thép và bê tông hay chỉ bê tông.



- Bản mặt cầu phải được đúc tại chỗ hoàn toàn và được bảo dưỡng bằng nước.
- Bản mặt cầu phải có chiều dày không đổi, trừ ở chỗ nách tại các bản cánh dầm và những chỗ tăng dày cục bộ khác.
- Tỷ lệ giữa chiều dài hữu hiệu và chiều dày thiết kế không được vượt quá 18.0 và không được ít hơn 6.0.
- Chiều dày phần lõi của bản không được ít hơn 100cm
- Chiều dài hữu hiệu theo quy định trong Điều 9.7.2.3 không được vượt quá 4100mm
- Chiều dày bản tối thiểu không được ít hơn 175mm ngoại trừ lớp mặt chịu tổn thất do mài mòn nếu có.
- Có phần hẫng nhô ra ngoài tim của dầm ngoài cùng ít nhất là 5 lần chiều rộng bản, điều kiện này cũng được thoả mãn nếu phần hẫng ít nhất bằng 3 lần chiều dày bản và lan can bê tông liên tục được cấu tạo liên hợp với phần hẫng đó.
- Cường độ quy định 28 ngày của bê tông bản mặt cầu không được nhỏ hơn 28.0 MPa
- Mặt cầu được làm liên hợp với các cấu kiện của kết cấu đỡ.

Để áp dụng điều khoản này, phải làm ít nhất hai neo chống cắt với cự ly tim đến tim là 600mm trong vùng mômen âm của kết cấu phần trên liên tục bằng thép. Các quy định của Điều 6.10.3 cũng phải được thoả mãn. Đối với các dầm bê tông, các cốt đai kéo dài vào trong mặt cầu phải coi như thoả mãn yêu cầu này.

#### 5.7.2.5. Các yêu cầu về cốt thép

Phải đặt 4 lớp cốt thép đẳng hướng trong bản thiết kế theo kinh nghiệm. Cốt thép phải đặt càng gần các mặt ngoài càng tốt như các đòi hỏi về lớp bảo vệ cho phép. Cốt thép phải được đặt trong mỗi mặt của bản với lớp ngoài cùng đặt theo phương của chiều dài hữu hiệu. Số lượng cốt thép tối thiểu bằng  $0,570 \text{ mm}^2/\text{mm}$  thép cho mỗi lớp đáy và  $0,380 \text{ mm}^2/\text{mm}$  thép cho mỗi lớp đỉnh. Cự ly cốt thép không được vượt quá 450 mm. Cốt thép cấp 400 hoặc hơn. Toàn bộ cốt thép là các thanh thẳng, trừ các móc ở các chỗ có yêu cầu. Chỉ được dùng mối nối chập đầu.

Nếu góc xiên vượt quá  $25^\circ$ , cốt thép theo quy định ở cả hai hướng cần được tăng gấp đôi ở vùng cuối bản mặt cầu. Mỗi vùng cuối bản phải xét đến một cự ly dọc dài bằng chiều dài hữu hiệu của bản được nêu ở Điều 5.7.2.3

#### 5.7.2.6. Mặt cầu với ván khuôn để lại

Đối với mặt cầu làm bằng ván khuôn thép gợn sóng, chiều dày thiết kế của bản được giả định bằng chiều dày tối thiểu của bê tông.

Ván khuôn bê tông để lại không được kết hợp với thiết kế theo kinh nghiệm của bản bê tông.

### 5.7.3. Thiết kế truyền thống

#### 5.7.3.1. Tổng quát

Các quy định của điều này phải áp dụng cho bản bê tông có bốn lớp cốt thép, mỗi hướng hai lớp và phù hợp với Điều 9.7.1.1

#### 5.7.3.2. Phân bố cốt thép

Cốt thép phải được bố trí ở hướng phụ dưới đáy bản bằng tỷ lệ phần trăm của cốt thép ở hướng chính chịu mô men dương dưới đây:

- cho cốt thép hướng chính song song với làn xe:  $1750/\sqrt{S} \leq 50\%$
- cho cốt thép chính vuông góc với làn xe:  $3840\sqrt{S} \leq 67\%$

ở đây: S = chiều dài nhịp hữu hiệu lấy bằng chiều dài hữu hiệu ở Điều 9.7.2.3 (mm)

### 5.7.4. Ván khuôn để lại trong kết cấu bản mặt cầu bán lắp ghép

#### 5.7.4.1. Tổng quát

Ván khuôn để lại phải được thiết kế đàn hồi dưới tải trọng thi công. Tải trọng thi công không được lấy nhỏ hơn trọng lượng của khuôn và bản bê tông cộng với  $2.4 \times 10^{-3}$  MPa. Ứng suất uốn do tải trọng thi công không có hệ số không vượt quá: 75% cường độ chảy của thép, hoặc 65% cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi của bê tông chịu nén, hoặc cường độ chịu kéo của panen ván khuôn dự ứng lực. Biến dạng đàn hồi gây ra bởi tự trọng ván khuôn, bê tông ướt và cốt thép không được vượt quá:

- Đối với chiều dài nhịp ván khuôn từ 3000 mm trở xuống, bằng chiều dài nhịp ván khuôn chia cho 180 nhưng không vượt quá 6mm, hoặc
- Đối với chiều dài nhịp ván khuôn lớn hơn 3000mm bằng chiều dài nhịp ván khuôn cho 240 nhưng không vượt quá 20mm

#### 5.7.4.2. Ván khuôn thép

Panen phải được quy định liên kết với nhau về cơ học ở đầu chung và cột chặt với gối đỡ. Không được phép hàn ván khuôn thép vào cấu kiện đỡ trừ khi được nêu trong hồ sơ hợp đồng.

Ván khuôn thép không được xét làm việc liên hợp với bản bê tông

#### 5.7.4.3. Ván khuôn bê tông

##### 5.7.4.3.1. Chiều dày

Chiều dày ván khuôn để lại bằng bê tông không được vượt quá 55% chiều dày của bản sau khi hoàn thành và cũng không được nhỏ hơn 90 mm.

##### 5.7.4.3.2. Cốt thép

Panen ván khuôn bằng bê tông có thể tạo dự ứng suất theo phương của nhịp thiết kế.

Nếu khối bản đúc trước là bản dự ứng lực thì các bó cáp có thể được coi là cốt thép chính của bản mặt cầu. Việc truyền và kéo dài các bó cáp cần được khảo sát trong điều kiện thi công và khai thác.

Bó cáp dự ứng lực và thanh cốt thép ở trong panen đúc trước không cần phải kéo dài lên phần bê tông đổ tại chỗ phía trên dầm.

Nếu được dùng, cốt thép phân bố ở phía dưới có thể đặt thẳng lên đỉnh panen. Mỗi nối của cốt thép chủ ở phía trên của bản mặt cầu không được đặt trên các mối nối panen.

Lớp bê tông bảo vệ ở phía dưới các bó cáp không nên nhỏ hơn 20 mm.

#### 5.7.4.3.3. Không chế từ biến và co ngót

Tuổi của bê tông panen tại lúc đổ bê tông tại chỗ cần tính sao cho chênh lệch giữa cả co ngót và từ biến của panen đúc sẵn với co ngót của bê tông đổ tại chỗ là ít nhất.

Mặt trên của panen cần được làm nhám để đảm bảo tác động liên hợp với bê tông đổ tại chỗ.

#### 5.7.4.3.4. Đặt panen

Đầu của các panen ván khuôn cần được tựa liên tục trên bộ vữa hoặc được tựa trong khi thi công bằng cách làm cho bê tông đổ tại chỗ chảy vào khoảng trống giữa panen và cấu kiện đỡ để hình thành bộ bê tông.

### 5.7.5. Bản mặt cầu đúc sẵn đặt trên dầm cầu

#### 5.7.5.1. Tổng quát

Có thể sử dụng cả panen bản bê tông cốt thép và bản bê tông dự ứng lực. Chiều dày của bản, không bao gồm bất kỳ dự phòng nào về mài mòn, xoi rãnh và lớp mặt bỏ đi, không được nhỏ hơn 175 mm.

#### 5.7.5.2. Mặt cầu đúc sẵn được liên kết ngang

Có thể dùng mặt cầu không liên tục chịu uốn bằng panen đúc sẵn và nối với nhau bằng mối nối chịu cắt. Thiết kế mối nối chịu cắt và vữa dùng trong mối nối phải được Chủ đầu tư duyệt. Các quy định của Điều 5.7.4.3.4 có thể áp dụng để thiết kế bộ đỡ.

#### 5.7.5.3. Mặt cầu đúc sẵn kê ở sau theo chiều dọc

Các cấu kiện đúc sẵn có thể đặt trên dầm và nối với nhau bằng kéo sau dọc cầu. Dự ứng lực hữu hiệu bình quân tối thiểu không được thấp hơn 1,7 MPa.

Mối nối ngang giữa các cấu kiện và đầu nối ở mối nối các ống gen kéo sau phải quy định tập kín bằng vữa không co ngót có cường độ nén tối thiểu bằng 35 MPa ở tuổi 24 giờ. Đầu nối phải được đặt trong bản quanh mấu neo chịu cắt và cầu được lắp bằng vữa như trên sau khi kéo sau xong.

### 5.7.6. Bản mặt cầu thi công theo phân đoạn

### 5.7.6.1. Tổng quát

Các quy định của điều này được dùng cho bản phía trên của dầm kéo sau mà mặt cắt ngang của chúng gồm một hộp hoặc hộp có nhiều ngăn. Bản được phân tích theo các quy định của Điều 4.6.2.1.6

### 5.7.6.2. Môi nối mặt cầu

Các môi nối mặt cầu của cầu phân đoạn đúc sẵn có thể là nối khô, dán keo ở mặt tiếp xúc hoặc đổ bê tông tại chỗ (nối ướt).

Cường độ của môi nối bê tông đổ tại chỗ không được thấp hơn cường độ của bê tông đúc sẵn. Bề rộng của môi nối bê tông phải cho phép triển khai cốt thép ở môi nối hoặc chỗ nối của các ống bọc nếu có, nhưng không được nhỏ hơn 300 mm.

### 5.7.7. Tính toán thiết kế bản mặt cầu bằng phương pháp gần đúng.

#### 5.7.7.1. Phân tích cấu tạo chọn sơ đồ tính

Trong kết cấu nhịp cầu ô tô thường có các sơ đồ tính toán mặt cầu như sau:

- Bản hằng hay còn gọi là bản công xôn.
  - Bản kê hai cạnh (bản một hướng – bản kiểu dầm)
  - Bản kê bốn cạnh (bản hai hướng)
  - Bản mặt cầu của cầu không có dầm ngang.
- A. Nguyên lý tính toán của các sơ đồ nói trên.
- Bản hằng được tính theo sơ đồ công xôn, lấy 1 mét chiều rộng bản theo phương dọc cầu để xét là chiều rộng của bản mặt cắt chịu lực, căn cứ vào tiết diện đó để tính toán và bố trí cốt thép cho tất cả các mét dài khác của bản theo dọc cầu.
  - Bản hai cạnh thường gặp là bản chỉ tựa trên hai cạnh dầm dọc cầu không có dầm ngang hay bản tựa trên bốn cạnh 2 cạnh của dầm dọc và hai cạnh của dầm ngang nhưng tỷ số của cạnh lớn và cạnh bé lớn hơn 1,5. Nghĩa là bản chỉ làm việc chịu uốn với nhịp tính toán được lấy song song với cạnh ngắn của bản. Trong cầu dầm đơn giản nhịp này thường theo hướng ngang cầu. Cho phép người tính toán theo sơ đồ quy ước là dầm giản đơn để xác định mômen giữa nhịp của bản sau đó giá trị mômen giữa nhịp bản và mômen tại gối lần lượt được tính thông qua hệ số ngàm tương ứng với độ cứng của bản so với độ cứng của dầm. Để tính lực cắt lớn nhất trong bản thì người ta tính như sơ đồ dầm giản đơn nhưng thiên về an toàn trong thiết kế người ta không nhân với hệ số xét đến tính chất liên tục của bản.
  - Trong mô số trường hợp cầu vòm và cầu dây xiên- dầm cứng BTCT. Có thể gặp loại bản hai cạnh mà hai cạnh đó tựa lên hai dầm ngang khi đó nhịp tính toán của bản được lấy theo hướng dọc cầu.
  - Bản kê bốn cạnh thường gặp ở các mặt cầu mặt cắt hình hộp, có thể coi là bản trên hai sườn dầm dọc và hai sườn dầm ngang, tỷ số chiều dài cánh dài với cạnh ngắn nhỏ hơn 1,5. Sẽ dùng các bảng tra lập sẵn để tìm nội lực một cánh riêng

rẽ theo các hướng lược sử dụng phần mềm để tính toán trực tiếp dạng bản kê hai cạnh.

- Bản của cầu không dầm ngang sẽ được tính theo hai bước, trước hết tính bản chịu lực cục bộ theo sơ đồ bản hai cạnh, sau đó tính nội lực bản khi bản cùng làm việc với kết cấu nhịp, chính là làm việc theo nhiệm vụ của dầm ngang. Kết quả tính sẽ tổ hợp của hai trường hợp để làm căn cứ tính toán trong tính toán thiết kế.

#### B. Các yêu cầu về cấu tạo bản mặt cầu

Chiều dày bản tối thiểu được quy định theo điều 5.13.1 của tiêu chuẩn hiện hành 22TCN 272-05. Ngoài ra trong thiết kế phải tuân thủ phần thiết kế bản mặt cầu phần 9 của 22TCN272-05.

Chiều dày tối thiểu quy định của bản mặt cầu bê tông cốt thép ở điều 9.7.1.1 là 175mm không kể lớn hao mòn.

Khi chọn chiều dày bản phải cộng thêm 15mm lớp chịu hao mòn trong khai thác sử dụng.

- Đối với bản hẫng ngoài cùng phải được thiết kế chịu tải trọng va chạm cào rào chắn lan can nên chiều dày bản phải tăng thêm 25mm. Vậy chiều dày tối thiểu ở mút hẫng bằng 200mm.
- Chiều dày tối thiểu của bản còn chọn theo tỷ lệ với chiều dài nhịp tính toán của bản để đảm bảo yêu cầu về độ cứng quy định ở điều 2.5.2.6.3-1

$$h_{\min} = \frac{S + 3000}{30} \text{ (mm)} \quad (5.1)$$

Trong đó: S là khẩu độ nhịp của bản.

Riêng đối với các dầm hộp và cầu dầm chữ T bê tông cốt thép đúc tại chỗ yêu cầu chiều dày bản cánh trên bản mặt cầu phải lớn hơn 1/20 khoảng cách giữa các vách dầm hoặc cá sườn dầm.

#### C. Sơ đồ tính toán bản

- Xét các dải bản kê trên các cầu kiện đỡ bản là các dầm chủ hay các dầm ngang. Nhịp của dải bản được coi là song song với hướng chính, hướng có khoảng cách giữa các gối đỡ là ngắn hơn. Đối với bản hẫng chiều dài cánh hẫng được tính từ tim sườn dầm biên đến hết chiều dài mút thừa.
- Các dải bản có thể được tính theo hai sơ đồ: Sơ đồ bản hẫng, Sơ đồ bản kiểu dầm liên tục kê trên các dầm chủ.
- Trong thực tế bản mặt cầu được kê cả trên dầm chủ và các dầm ngang. Khi khoảng cách giữa các dầm ngang lớn hơn 1,5 lần khoảng cách giữa các dầm chủ thì hướng chịu lực chính của bản sẽ theo phương ngang cầu. Dải bản tương đương được coi là ngàm tại hai dầm chủ và chịu toàn bộ lực. Nếu tỷ lệ trên nhỏ hơn 1,5 thì phải xét mô hình bản giao nhau.
- Lực tác dụng vào sơ đồ phụ thuộc vào cấu tạo.

### 5.7.7.2. Nguyên lý tính toán.

#### A. Phương pháp phân tích nội lực

Phương pháp kiến nghiệm: cho phép theo điều 9.7.2 tiêu chuẩn thiết kế hiện hành 22TCN272-06, nội dung quy định chi tiết về kích thước cấu tạo, số lớp cốt thép, số lượng cốt thép tối thiểu, cấp cốt thép...Sau khi các yêu cầu thoả mãn có thể không cần tính toán.

Phương pháp truyền thống: theo điều 9.7.3 quy định chiều dày, lớp cốt thép...tính lượng cốt thép chính để chịu mômen sau đó chọn lượng cốt thép phân bố cốt theo hướng phụ (hướng cấu tạo) vuông góc với hướng chính.

Phương pháp chính xác: có thể áp dụng phương pháp số để tính toán trong đó đối với công trình xây dựng việc sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn cho kết quả độ chính xác cao. Ngày nay cách tính toán này càng được thông dụng hơn nhờ các phần mềm thiết kế thương mại như Sap, Midas, Staad Pro....

Phương pháp gần đúng được các kỹ sư thường dùng vì ưu điểm dễ dàng sử dụng, khối lượng tính toán ít. Trong bài giải chủ yếu tập trung theo phương pháp này.

#### B. Thiết kế bản theo phương pháp gần đúng

Có thể sử dụng phương pháp gần đúng để thiết kế bản mặt cầu BTCT đúc tại chỗ hoặc đúc liền khối theo điều 4.6.2.1.6.

Mô hình tính toán coi bản mặt cầu như các dải vuông góc với các cầu kiện kê đỡ ngang cầu. Các cầu kiện kê được giả thiết là có độ cứng tuyệt đối. Ta có hai sơ đồ tính cơ bản. Phần cánh hẫng ở dầm biên được tính theo sơ đồ công xôn, các bản mặt cầu phía trong được tính theo sơ đồ dầm liên tục kê trên các gối cứng tại các vị trí các dầm chủ. Cũng có thể sử dụng sơ đồ bản ngàm tại hai sườn dầm chủ với đường lối đơn giản giải hoá trong phân tích gần đúng thành sơ đồ dầm đơn kê trên hai gối để tính sau đó nhân hệ số điều chỉnh cho ngàm.

Chiều rộng của dải bản chịu ảnh hưởng của bánh xe được gọi là chiều rộng dải bản tương đương được lấy như trong bảng quy định 4.6.2.1.3-1 đối với cầu BTCT.

Ta có:

$$+ \text{Đối với phần bản hẫng} \quad : SW = 1440 + 0,833x. \quad (5.2)$$

$$+ \text{Đối với vị trí có mômen dương: } SW^+ = 660 + 0,55S \quad (5.3)$$

$$+ \text{Đối với vị trí có mômen âm} \quad : SW^+ = 1220 + 0,25S \quad (5.4)$$

**Trong đó:**

x: khoảng cách từ trọng tâm sườn dầm biên đến điểm đặt tải trọng.

S: Khoảng cách giữa các cầu kiện đỡ bản. Trong các dầm tường là khoảng cách giữa các dầm chủ.

SW: chiều rộng của dải tương đương. Có thể hiểu là chiều rộng ảnh hưởng của tải trọng gây phát sinh nội lực.

Nguyên lý phân tích mô hình là xác định lực tương tác động lên dãi bản tương đương sau đó quy về các lực tác động lên dãi bản có chiều rộng 1m theo phương pháp xác định SW. Sau đó mô hình lên bài toán phẳng để tính toán và bố trí vật liệu.

### 5.7.7.3. Bản hằng

Tính toán nội lực bản hằng gồm có các trường hợp.

- Phần bản hằng thông thường chỉ chịu tĩnh tải và người đi bộ.
- Bản chỉ chịu tĩnh tải và tải trọng ô tô.
- Bản chịu cả tĩnh tải, bánh xe ô tô và người đi bộ.
- Sau đây trình bày trường hợp tổng quát nhất bản hằng chịu cả tĩnh tải, bánh xe ô tô bánh xe ô tô và người đi bộ.

#### A) Tĩnh tải tác dụng

Các bộ phận kết cấu được tính cho 1 m rộng bản theo phương dọc cầu hệ số vượt tải lấy phụ thuộc vào các trạng thái giới hạn và loại tải trọng khi tính toán tuân thủ theo quy định bảng 3.4.1.2.

#### B) Hoạt tải tác dụng:

Hoạt tải tác dụng gồm tất cả các tải trọng được quy định như trong điều 3.6.1. trong đó các tải trọng bánh xe được mô hình hoá như tải trọng tập trung hoặc tải trọng vệt mà chiều dài dọc theo nhịp sẽ là chiều dài của diện tích tiếp xúc của lớp bánh xe, chiều rộng vệt bánh xe quy định  $b=510$  theo điều 3.6.1.2.5, chiều cao bản mặt cầu thiết kế theo quy định điều 4.0.2.1.6. Các dãi được thiết kế theo lý thuyết dầm cổ điển. Để đơn giản tính toán nên chọn tải trọng bánh xe được mô hình hoá như tải trọng tập trung.

Diện tích vệt bánh xe tiếp xúc mặt đường quy định như sau:

- Chiều rộng vệt theo phương ngang cầu  $b=510\text{mm}$ .
- Chiều dài vệt theo phương dọc cầu:

$$L = 2,28 \times 10^{-3} \cdot \gamma_{HL} \cdot (1 + IM) P \quad (5.5)$$

#### Trong đó:

$\gamma_{HL}$ : hệ số tải trọng của ô tô lấy theo bảng 3.4.1.1.

P- tải trọng bánh xe.

Đối với xe ba trục:  $P=145/2 = 72,5\text{KN}$ .

Đối với xe hai trục:  $P=110/2 = 55\text{KN}$ .

- Diện tích phân bố của bánh xe lên bề mặt bản:  
Chiều rộng ngang cầu truyền vào bản bê tông  $B = b+2H$ .  
Chiều dài dọc cầu:  $l = L+2H$

Với:

b: chiều rộng vệt bánh xe  $b=510$ .

H: chiều dày trung bình các lớp mặt cầu.

L: chiều dài vệt bánh xe tiếp xúc.

Để thuận lợi trong tính toán theo sơ đồ phẳng, tác dụng của tải trọng bánh xe có thể quy định về một băng tải chiều dài  $B=b+2H$  theo phương ngang và có chiều dài  $l=L+2H$  theo phương dọc cầu.

Khi đó cường độ tải phân bố:

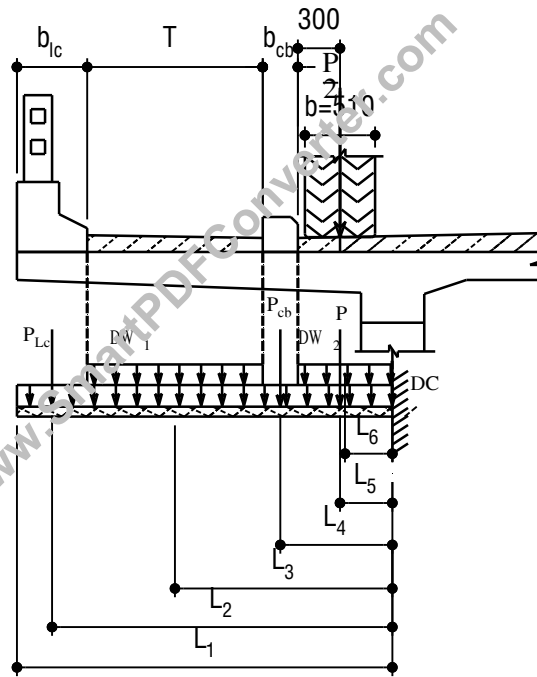
$$\text{Cho một bánh xe: } HL_1 = \frac{P/2}{B.SW} \cdot l \text{ (KN/m)} \quad (5.6)$$

Cho hai bánh xe:

$$HL_2 = \frac{P}{(B+1,2).SW} \cdot l \text{ (KN/m)} \quad (5.7)$$

Vị trí tác động của bánh xe lên bản hằng: tìm bánh xe cách mép đá vữa 300mm theo quy định 3.6.1.3.1.

**Sơ đồ tính tổng quát:**



**Hình 5.2 Sơ đồ tổng quát tính bản hằng**

- Công thức xác định mômen tại ngàm:

$$M_n = \eta \left[ \begin{aligned} & (\gamma_{DC} \cdot DC \cdot \frac{\gamma_1}{2} + \gamma_{DW} \cdot DW_1 \cdot \frac{L_3^2}{2} + \gamma_{DW} \cdot 2 \cdot DW_2 \cdot L_6^2 + \gamma_{DC} P_{LC} \cdot L_2 + \gamma_{DC} P_{cb} \cdot L_4) \\ & + \gamma_{HL} \cdot (1 + IM) \cdot m \cdot P \cdot L_5 + \gamma_{HL} \cdot T \cdot PL \cdot L_2 \end{aligned} \right] \quad (5.8)$$

- Công thức xác định lực cắt tại ngàm:

$$V_n = \eta \left[ \begin{aligned} & (\gamma_{DC} \cdot DC \cdot L_1 + \gamma_{DW} \cdot DW_1 \cdot T + \gamma_{DW} \cdot 2 \cdot DW_2 \cdot L_6 + \gamma_{DC} P_{LC} + \gamma_{DC} P_{cb}) \\ & + \gamma_{HL} \cdot (1 + IM) \cdot m \cdot P + \gamma_{HL} \cdot T \cdot PL \cdot L_2 \end{aligned} \right] \quad (5.9)$$



**Trong đó:**

$\gamma_{DC}, \gamma_{DW}, \gamma_{HI}$ : hệ số tải trọng của tính tải bản thân bản lan can tay vịn, tính tải các lớp mặt cầu cầu và hệ số vượt tải của người và ô tô lấy theo bảng 3.4.1.1

$D_C, D_W$ : Tính tải bản thân của bản mặt cầu, và tính tải các lớp mặt cầu trên  $1m^2$  mặt cầu.

$P_{LC}, P_{cb}$ : Tính tải trung bình 1m lan can, và 1m gờ chắn bánh

$(1+IM)$ : hệ số xung kích của hoạt tải.

$T$ : bề rộng phần người đi bộ.

$PL$ : cường độ phân bố của người đi bộ trên  $1m^2$

$L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6$ : Lần lượt là các khoảng cách từ tiết diện ngàm đến mép mút thừa, trọng tâm lam can, trọng tâm tải trọng phần người đi bộ, trọng tâm gờ chắn bánh, và trọng tâm bánh xe và trọng tâm phần các lớp mặt cầu ở phần xe chạy xét từ mép đến tiết diện ngàm.

**5.7.7.4. Bản kiểu dầm**

**5.7.7.4.1 Tính toán mômen dương**

Đối với bản mặt cầu kiểu dầm có thể phân tích như bản hai đầu ngàm, để đơn giản tính toán xem như dầm giản đơn kê trên hai gối là hai dầm chủ đỡ bản.

**Trường hợp 01: bản chịu tải trọng một bánh xe**

**Sơ đồ tính bản:** như hình 5.3

**Tải trọng tác dụng**

Tải trọng tác dụng như đã mô tả trong tính toán thiết kế bản hẫng

**Tính tải:** căn cứ vào cấu tạo có từ khối lượng vật liệu tính trực tiếp tải trọng tác dụng.

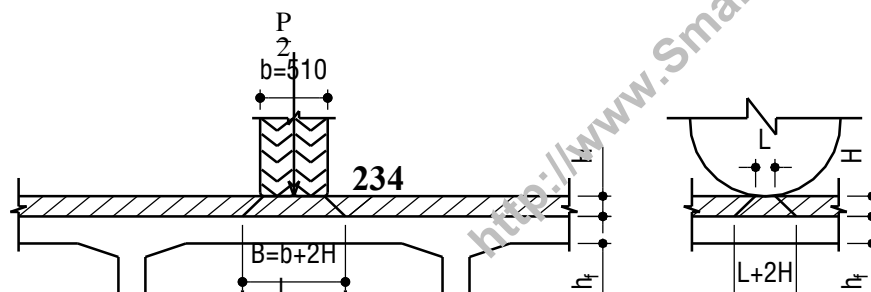
**Hoạt tải:** Quy đổi tải trọng bánh xe về tải trọng phân bố có cường độ phân bố như sau:

$$HL_1 = \frac{P/2}{b.E^+} \cdot 1(KN/m) \tag{5.10}$$

- Chiều rộng vệt bánh xe tác dụng lên các lớp mặt cầu:  $b=510mm$ .

- Chiều dài vệt bánh xe tác dụng:  $L = 2,28 \times 10^{-3} \cdot \gamma_{HL} \cdot (1 + IM)P$

Sự phân bố tải trọng qua các lớp mặt cầu theo quy tắc truyền lực góc truyền  $45^\circ$



**Hình 5.3 Sơ đồ tính mômen giữa nhịp bản trường hợp xếp 1 bánh xe**

Sơ đồ tính: Như trên hình 5.3 cho chúng ta các công thức xác định mô men như sau

**Công thức xác định mômen bản:**

+ Tính theo đường ảnh hưởng.

$$M_0^1 = \eta [(\gamma_{DC} \cdot DC + \gamma_{DW} \cdot DW) \cdot \omega + \gamma_{HL} \cdot (1 + IM) \cdot m \cdot HL \cdot \omega_1] \quad (5.11)$$

+ Tính theo cơ học kết cấu hệ tĩnh định.

$$M_0^1 = \eta \left[ (\gamma_{DC} \cdot DC + \gamma_{DW} \cdot DW) \cdot \frac{L_n^2}{8} + \gamma_{HL} \cdot (1 + IM) \cdot m \cdot HL_1 \cdot \frac{B}{4} \left[ \left( L - \frac{B}{2} \right) \right] \right] \quad (5.12)$$

Trong đó:

$$\eta: \text{hệ số chiết giảm tải trọng: } \eta = \frac{1}{\eta_D \cdot \eta_R \cdot \eta_I}$$

$\gamma_{DC}, \gamma_{DW}, \gamma_{HL}$  : hệ số tải trọng của tính tải bản thân bản lan can tay vịn, tính tải các lớp mặt cầu cầu và hệ số vượt tải của người và ô tô lấy theo bảng 3.4.1.1.

DC, DW : Tĩnh tải bản thân của bản mặt cầu, và tính tải các lớp mặt cầu trên  $1m^2$  mặt cầu.

HL<sub>1</sub>; cường độ phân bố của hoạt tải bánh xe phân bố truyền vào đỉnh bản mặt cầu của một bánh xe.

(1 + IM): hệ số xung kích của hoạt tải.

m: hệ số làn xe lấy theo quy định của quy trình

$$SW^+ = 660 + 0,55 \cdot S(mm)$$

**Bài tập bổ trợ 01:**

Tính toán mômen giữa nhịp  $M_0^1$  trong trường hợp bản kê trên hai dầm chủ có khoảng cách  $S = 2,4\text{m}$ , chiều dày bản mặt  $h_f = 0,2\text{m}$ , chiều dày trung bình các lớp mặt cầu  $H = 0,13\text{m}$ . Chịu tải trọng 1 bánh xe nặng của xe ba trục thuộc tải trọng HL93.

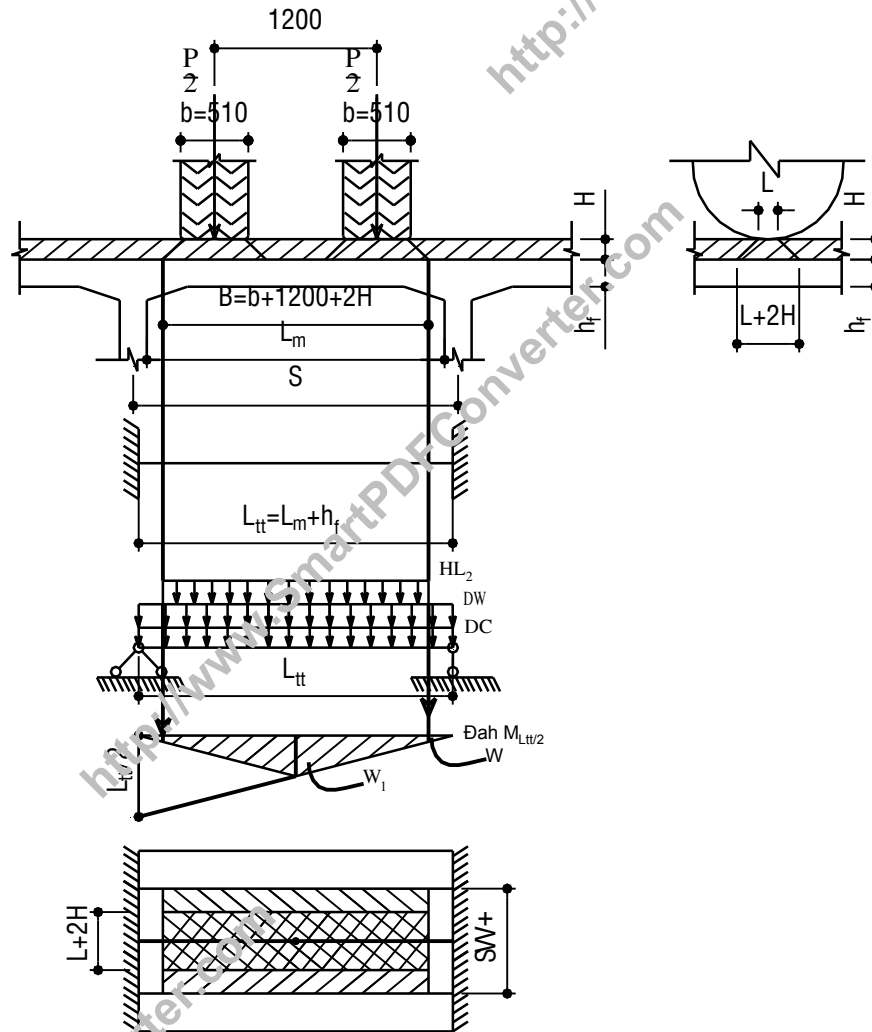
**Trường hợp 02: bản chịu tải trọng hai bánh xe:**

**Sơ tính bản:** như hình 5.4

**Tải trọng tác dụng:**

Tải trọng tác dụng như đã mô tả trong tính toán thiết kế bản hàng.

**Tĩnh tải:** căn cứ vào cấu tạo có từ khối lượng vật liệu tìm trực tiếp tải trọng tác dụng.



**Hình 5.4** Sơ đồ tính mômen giữa nhịp bản trường hợp xếp 2 bánh xe

**Hoạt tải:** quy đổi tải trọng bánh xe về tải trọng phân bố có cường độ phân bố như sau:

$$HL_2 = \frac{P}{(B) \cdot SW^+} \cdot l \text{ (KN/m)} \quad (5.13)$$

- Chiều rộng vệ bánh xe tác dụng lên các lớp mặt cầu:  $b=510\text{mm}$ .
- Chiều dài vệ bánh xe tác dụng:  $L = 2,28 \times 10^{-3} \cdot \gamma_{HL} \cdot (1 + IM) P$

Sự phân bố tải trọng qua các lớp mặt cầu theo quy tắc truyền lực góc truyền  $45^\circ$   
 Sơ đồ tính bản: Như trên hình 5.4 cho chúng ta công thức xác định mômen như sau

**Công thức xác định mômen bản:**

+ Tính theo đường ảnh hưởng.

$$M_0^2 = \eta [(\gamma_{DC} \cdot DC + \gamma_{DW} \cdot DW) \cdot \omega + \gamma_{HL} \cdot (1 + IM) \cdot m \cdot HL_2 \cdot \omega_1] \quad (5.14)$$

+ Tính theo cơ học kết cấu hệ tĩnh định.

$$M_0^2 = \eta \left[ (\gamma_{DC} \cdot DC + \gamma_{DW} \cdot DW) \cdot \frac{L_u^2}{8} + \gamma_{HL} \cdot (1 + IM) \cdot m \cdot HL_2 \cdot \frac{(B)}{4} \left[ L - \frac{(B)}{2} \right] \right] \quad (5.15)$$

**Trong đó:**

$\eta$ : hệ số chiết giảm tải trọng:  $\eta = \frac{1}{\eta_D \cdot \eta_R \cdot \eta_I}$

$\gamma_{DC}, \gamma_{DW}, \gamma_{HL}$ : hệ số tải trọng của tính tải bản thân bản lề can tay vin, tính tải các lớp mặt cầu cầu và hệ số vượt tải của người và ô tô lấy theo bảng 3.4.1.1.

$DC, DW$ : Tĩnh tải bản thân của bản mặt cầu, và tĩnh tải các lớp mặt cầu trên  $1\text{m}^2$  mặt cầu.

$HL_1$ : cường độ phân bố của hoạt tải bánh xe phân bố truyền vào đỉnh bản mặt cầu của một bánh xe.

$(1+IM)$ : hệ số xung kích của hoạt tải.

Chú ý:  $(B)$  khác với  $B$  độ dài  $(B)$  lớn hơn  $B$  1,2m.

**Bài tập bổ trợ 02:**

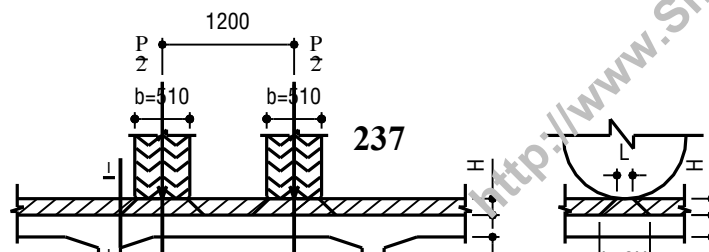
Tính toán mômen giữa nhịp  $M_0^2$  trong trường hợp bản kê trên hai dầm chủ có khoảng cách  $S = 2,4\text{m}$ , chiều dày bản mặt  $h_f = 0,2\text{m}$ , chiều dày trung bình các lớp mặt cầu  $H = 0,13\text{m}$ . Chịu tải trọng 2 bánh xe nặng của hai xe ba trục thuộc tải trọng HL93.

5.7.7.4.2. Xác định lực cắt trong bản kiểu dầm:

**A. Xác định lực cắt cho tiết diện nạch dầm (tiết diện I-I)**

**Sơ đồ tính toán:** như hình 5.5

**Tải trọng tác dụng lên bản:** hoàn toàn tương tự trong việc tính toán mômen. Song vị trí xếp tải trọng bánh xe hoàn toàn khác.



**Hình 5.5 Sơ đồ tính toán lực cắt trong bản cho tiết diện I-I**

- Từ sơ đồ tính toán: hình 5.4 cho chúng ta công thức xác định lực cắt như sau:

**Công thức xác định:  $V_{I-I}$ :**

$$V_I' = \eta \left[ (\gamma_{DC} \cdot DC + \gamma_{DW} \cdot DW) \cdot \omega + \gamma_{FF} \cdot (G + IM) \cdot m \cdot \sum P_i \cdot \frac{y_i}{SW_i} \right] \quad (5.16)$$

**Trong đó:** các đại lượng hoàn toàn tương tự mômen và đã được giải thích.

$$SW^+ = 660 + 0,55 \cdot S (mm)$$

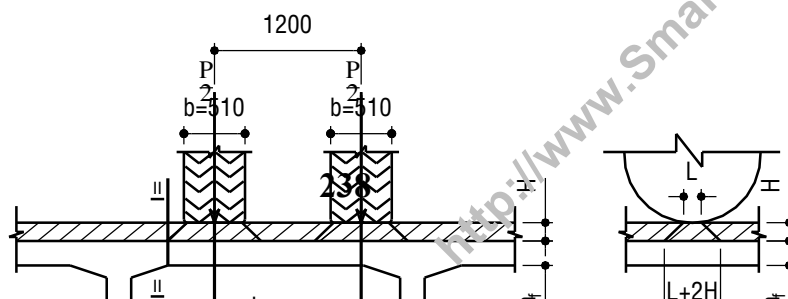
**Bài tập bổ trợ 03:**

Tính lực cắt tại tiết diện I-I  $V_1^1$  trong trường hợp bản trên hai dầm chủ có khoảng cách  $S = 2,4m$ , chiều dày bản mặt  $h_f = 0,2m$ , chiều dày trung bình các lớp mặt cầu  $H = 0,13m$  chiều cao vút bản  $h_v = 0,1m$  chiều rộng vút bản  $b_v = 0,3m$ . Chịu tải trọng 2 bánh xe nặng của hai xe ba trục thuộc tải trọng HL93.

**B. Xác định lực cắt cho tiết diện vút dầm (tiết diện II-II)**

**Sơ đồ tính toán:** như hình 5.4

**Tải trọng tác dụng lên bản:** hoàn toàn tương tự trong việc tính toán mômen  
Song vị trí xếp tải trọng bánh xe hoàn toàn khác.



### Hình 5.6 Sơ đồ tính toán lực cắt trong bản cho tiết diện II-II

Từ sơ đồ tính toán: hình 5.6 cho chúng ta công thức xác định lực cắt như sau:

**Công thức xác định:  $V_{II-II}$ :**

$$V_{II}'' = \eta \left[ (\gamma_{DC} \cdot DC + \gamma_{DW} \cdot DW) \cdot \omega \cdot I_{HL} \cdot (1 + IM) \cdot m \cdot \sum P_i \cdot \frac{y_i}{SW_i} \right] \quad (5.17)$$

**Trong đó:** các đại lượng hoàn toàn tương tự mômen và đã được giải thích.

$$SW^+ = 660 + 0,55 \cdot S(mm); \quad \omega = \omega_1 - \omega_2$$

#### Bài tập bổ trợ 04:

Tính lực cắt tại tiết diện II-II-  $V_{II}''$  trong trường hợp bản trên hai dầm chủ có khoảng cách  $S = 2,4m$ , chiều dày bản mặt  $h_f = 0,2m$ , chiều dày trung bình các lớp mặt cầu  $H = 0,13m$  chiều cao vút bản  $h_v = 0,1m$  chiều rộng vút  $b_v = 0,3m$ . Chịu tải trọng 2 bánh xe nặng của hai xe ba trục thuộc tải trọng HL93.

#### 5.7.7.5. Tính toán cốt thép và kiểm tra bản:

$$5.7.5.5.1. \text{Sơ bộ diện tích cốt thép: } A_s = \frac{M_u}{330d} \quad (5.18)$$

Với :  $M_u$ : mômen theo trạng thái giới hạn cường độ  
 $d$ : chiều cao có hiệu ( $d+$  hoặc  $d-$ ).  
 330: Thông số cường độ cốt thép.

5.7.5.5.2. Kiểm tra Điều kiện hàm lượng cốt thép tối đa:

(yêu cầu độ dẻo  $c \leq 0,42$  hoặc  $a \leq 0,42\beta$ ).

$$a = \frac{A_s f_y}{0,85 f_c b} \leq 0,35d \quad (5.19)$$

Với:

$b = 1\text{m}$  rộng bản.

$A_s$ : diện tích cốt thép xác định

$f_y$ : cường độ chịu kéo cốt thép

$f_c$ : cường độ chịu nén của bê tông bản

$d$ : chiều cao có hiệu của tiết diện.

5.7.5.5.3. Lượng thép tối thiểu:

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \geq 0,03 \frac{f_c'}{f_y} \quad (5.20)$$

Trong đó:

$A_s$ : diện tích cốt thép tiết diện.

$b$ : chiều rộng bản  $b = 1\text{m}$ .

$d$ : chiều cao có hiệu của tiết diện.

$f_c'$ : cường độ chịu nén của bê tông.

$f_y$ : cường độ chịu kéo của cốt thép.

5.7.5.5.4. Kiểm tra cường độ theo mômen:

+ Kiểm tra:

$$\phi A_s f_y (d - a) \geq M_u \quad (5.21)$$

Với :

$\phi = 0,9$ .

$A_s$ : diện tích cốt thép

$a$  : khoảng cách từ trọng tâm cốt thép đến thớ chịu kéo

$d - a$  : chiều cao có hiệu

$M_u$ : mômen ngoại lực ở trạng thái giới hạn cường độ 1:

5.7.5.5.5 Kiểm toán sức kháng cắt: (22TCN272-05 5.8.3.3)

Phải thỏa mãn điều kiện:  $V_u \leq V_r = \phi \cdot V_n$

$\phi$ : hệ số sức kháng trong 22TCN272-05 5.5.4.2

$V_n = \min(V_{n1}, V_{n2})$

$$V_{n1} = V_c + V_s + V_p \quad (5.21)$$

$$V_{n2} = 0,25 b_v d_v + V_p \quad (5.22)$$

trong đó :

$$V_c = 0,083 \cdot \beta \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b_v \cdot d_v \quad \text{Sức kháng của bê tông}$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d_v \cdot (\cot \theta + \cot \alpha) \cdot \sin \alpha}{s} \quad \text{Sức kháng của thép UST.}$$

Các đại lượng khác đã được giải thích trong bảng các ký hiệu.

## 5.8. MẶT CẦU THÉP

### 5.8.1. Tổng quát

Mặt cầu thép phải được thiết kế thoả mãn các yêu cầu của Phần 6. Diện tích tiếp xúc của lớp xe phải được xác định theo Điều 3.6.1.2.5.

## 5.8.2. Mặt cầu dạng mạng dầm thép

### 5.8.2.1. Tổng quát

Mặt cầu dạng mạng dầm thép bao gồm các cấu kiện chính nối giữa các dầm, dầm dọc hoặc dầm ngang và các cấu kiện phụ nối và bắc qua các cấu kiện chính. Các cấu kiện chính và phụ có thể hình thành các hình chữ nhật hoặc chéo và phải được liên kết chắc chắn với nhau.

Có thể dùng các phương pháp sau để xác định ứng lực:

- Các phương pháp gần đúng ở Điều 4.6.2.1, nếu thích hợp,
- Lý thuyết bản trực hướng,
- Phương pháp lưới tương đương, hoặc
- Dùng các công cụ trợ giúp thiết kế do các nhà sản xuất cung cấp, nếu sự làm việc của mặt cầu được minh chứng bằng cứ liệu kỹ thuật đầy đủ.

Khi mặt cầu kiểu mạng dầm được lắp kín hoặc lắp từng phần được mô hình hoá để phân tích như bản trực hướng hoặc lưới tương đương thì độ cứng chống uốn và chống xoắn có thể được tính bằng các phương pháp gần đúng cho phép và được sửa đổi hoặc bằng thí nghiệm vật lý.

Một trong những phương pháp gần đúng được chấp nhận là dựa trên diện tích mặt cắt tính đối. Các mẫu neo chịu cắt cơ học bao gồm khía răng cưa, dập nổi, lấp phủ cát trên mặt và các biện pháp thích hợp khác có thể được dùng để tăng cường tác động liên hợp giữa các bộ phận của lưới với lớp bê tông lấp.

Nếu mặt cầu được lắp đầy hoặc lắp một phần được coi là liên hợp với các cấu kiện đỡ nó trong thiết kế các cấu kiện này thì chiều rộng hữu hiệu của bản trong mặt cắt liên hợp cần lấy theo Điều 4.6.2.1.2

### 5.8.2.2. Sàn mạng dầm hở

Sàn mạng dầm hở phải được liên kết với cấu kiện đỡ bằng hàn hoặc xiết cơ học ở mỗi chi tiết chính. Ở nơi dùng hàn để liên kết có thể dùng cách hàn một phía với mỗi lằn dài 75 mm hoặc hàn cả hai phía với mỗi hàn dài 40 mm.

Trừ khi có các căn cứ khác, hàn trong sàn mạng dầm hở cần được coi là chi tiết Loại "E" và cần áp dụng các quy định của Điều 6.6.

Đầu, cuối và mép sàn mạng dầm hở có thể cho xe chạy qua phải được đỡ bởi các thanh hợp long hoặc bằng cách khác hữu hiệu quả.



### **5.8.2.3. Mặt cầu dạng mạng dầm được lắp đầy hoặc lắp một phần**

#### **5.8.2.3.1. Tổng quát**

Loại mặt cầu này bao gồm mạng dầm thép hoặc hệ kết cấu thép khác được lắp đầy hoặc lắp một phần bằng bê tông. Cần áp dụng Điều 9.8.2.1 cho mặt cầu dạng mạng dầm được lắp đầy hoặc lắp một phần.

Ở chỗ có thể cần làm lớp phủ kết cấu dày 40,0mm.

Mạng dầm được lắp đầy hoặc lắp một phần phải được nối với cấu kiện đỡ bằng hàn hoặc đinh neo để truyền lực cắt giữa hai mặt.

#### **5.8.2.3.2. Các yêu cầu thiết kế**

Trọng lượng bê tông lắp được giả định là hoàn toàn do phần thép của mặt cầu chịu. Tải trọng truyền qua và tính tải chất thêm có thể giả định do các thanh của mạng dầm cùng làm việc với bê tông lắp chịu. Lớp phủ bê tông có thể coi là một bộ phận của mặt cầu liên hợp về kết cấu.

#### **5.8.2.3.3. Trạng thái giới hạn mỏi và đứt gãy**

Liên kết bên trong giữa các bộ phận của mạng dầm thép ở mặt cầu dạng mạng dầm được lắp đầy không cần phải xét đến mỏi.

Với mạng dầm được lắp một phần thì liên kết bên trong giữa các bộ phận của mạng dầm thép ở phần bê tông lắp không cần phải xét đến mỏi. Các liên kết hàn bên trong giữa các bộ phận của mạng dầm thép mà không được lắp bê tông phải được coi là các chi tiết Loại "E" trừ khi có chứng minh khác.

### **5.8.2.4. Mặt cầu dạng mạng dầm không lắp liên hợp với bản bê tông cốt thép**

#### **5.8.2.4.1. Tổng quát**

Để thoả mãn các yêu cầu của Điều 9.8.2.1, sàn dạng mạng dầm liên hợp không lắp có thể bao gồm một mạng dầm thép không lắp hoặc hệ kết cấu thép được làm liên hợp với bản bê tông cốt thép đặt trên mặt của mặt cầu thép không được lắp. Tác động liên hợp giữa bản bê tông và mạng dầm mặt cầu phải bảo đảm bằng các mấu neo hoặc bằng biện pháp hữu hiệu khác có thể chịu được lực cắt ngang và đứng ở mặt tiếp xúc của các cấu kiện.

Tác động liên hợp giữa mặt cầu dạng mạng dầm và cấu kiện đỡ cần được đảm bảo bằng các mấu neo chịu cắt cơ học.

Phải áp dụng các quy định của Điều 9.8.2. Trừ khi có quy định khác.

Các mối nối không liên tục và nguội ở loại mặt cầu này cần hạn chế ở mức tối thiểu.

#### **5.8.2.4.2. Thiết kế**

Thiết kế bản bê tông phải phù hợp với các quy định ở Phần 5, ngoài ra có thể dùng một lớp cốt thép cho mỗi hướng chính.

Mặt tiếp xúc giữa bản bê tông và hệ thép phải thoả mãn các quy định của Điều 6.10.7.4

#### 5.8.2.4.3. *Trạng thái giới hạn mới*

Phải áp dụng các quy định về mới của Điều 9.8.2.2. Bản bê tông cốt thép liên hợp phải được đưa vào tính toán biên độ ứng suất.

### 5.8.3. **Mặt cầu bản thép trực hướng**

#### 5.8.3.1. *Tổng quát*

Mặt cầu thép trực hướng phải bao gồm bản mặt cầu được làm cứng và tăng cường bởi các sườn dọc và dầm-sàn ngang. Bản mặt cầu phải làm việc như là bản cánh chung của các sườn dầm sàn và các cấu kiện dọc chính của cầu.

Trong khi khôi phục, nếu mặt cầu trực hướng được đỡ bởi các dầm sàn hiện có thì liên kết giữa mặt cầu và dầm sàn cần thiết kế cho tác động liên hợp hoàn toàn, dù cho hiệu ứng của tác động liên hợp được bỏ qua trong thiết kế dầm-sàn. Ở nơi có thể, cần làm các liên kết phù hợp để tạo tác động liên hợp giữa mặt cầu và các cấu kiện dọc chủ.

#### 5.8.3.2. *Phân bố tải trọng bánh xe*

Có thể giả định áp lực của lớp xe được phân bố với góc  $45^0$  ở mọi hướng từ diện tích mặt tiếp xúc tới giữa bản mặt cầu. Vệt lớp xe được quy định ở Điều 3.6.1.2.5

#### 5.8.3.3. *Lớp mặt hao mòn*

Lớp mặt hao mòn cần được coi là một bộ phận cấu thành của hệ mặt cầu trực hướng và phải được liên kết với đỉnh của bản mặt cầu. Có thể xét tới sự đóng góp của lớp mặt hao mòn vào độ cứng của các cấu kiện của mặt cầu trực hướng, nếu đặc tính kết cấu và liên kết được chứng tỏ là thoả mãn trong biên độ nhiệt từ  $-10^{\circ}\text{C}$  đến  $+70^{\circ}\text{C}$ . Nếu sự đóng góp của lớp mặt vào độ cứng được xét trong thiết kế, thì những đặc tính kỹ thuật cần thiết của lớp mặt hao mòn phải được chỉ rõ trong hồ sơ hợp đồng.

Hiệu ứng lực trong lớp mặt và ở mặt tiếp xúc với bản mặt cầu phải được khảo sát có xét đến các đặc tính kỹ thuật của lớp mặt ở nhiệt độ khai thác cực trị cho trước.

Tác động liên hợp dài hạn giữa bản mặt cầu và lớp mặt hao mòn phải được lý giải bằng thí nghiệm tĩnh tải và tải trọng chu kỳ. Để thiết kế lớp mặt hao mòn và sự dính kết của nó với bản mặt cầu, lớp mặt hao mòn được giả định là liên hợp với bản mặt cầu bất kể là bản mặt cầu có được thiết kế trên cơ sở đó không.

#### 5.8.3.4. *Phân tích chính xác*

Hiệu ứng lực trong bản trục hướng có thể xác định bằng các phương pháp phân tích đàn hồi, như lưới tam giác, dải hữu hạn hoặc phần tử hữu hạn được nêu ở Phần 4.

#### **5.8.3.5. Phân tích gân dứng**

##### *5.8.3.5.1. Chiều rộng hữu hiệu*

Chiều rộng hữu hiệu của bản mặt cầu cùng làm việc với sườn được xác định theo quy định ở Điều 4.6.2.6.4

##### *5.8.3.5.2. Mặt cầu sườn hở*

Sườn hở có thể phân tích như một dầm liên tục tựa trên các dầm-sàn.

Với các nhịp sườn không vượt quá 4500 mm tải trọng trên một sườn do tải trọng bánh xe có thể được xác định như là phân bố của bản liên tục theo phương ngang tựa trên các sườn cứng. Với các nhịp sườn lớn hơn 4500 mm, hiệu ứng của độ uốn của sườn lên phân bố ngang của tải trọng bánh xe có thể xác định bằng phân tích đàn hồi.

Với các nhịp sườn không lớn hơn 3000 mm, độ uốn của dầm sàn cần được xét đến trong tính toán hiệu ứng lực.

##### *5.8.3.5.3. Mặt cầu sườn kín*

Để phân tích mặt cầu có sườn kín có thể dùng phương pháp nửa kinh nghiệm của Pellkan-Esslinger. Hiệu ứng lực trên một sườn kín với nhịp không lớn hơn 6000 mm có thể tính theo tải trọng bánh xe đặt lên một sườn, bỏ qua hiệu ứng của tải trọng bánh xe bên cạnh theo phương ngang.

#### **5.8.3.6. Thiết kế**

##### *5.8.3.6.1. Xếp chồng hiệu ứng cục bộ và tổng thể*

Trong tính toán ứng lực cực trị của mặt cầu, tổ hợp ứng cục bộ và ứng lực tổng thể cần được xác định theo Điều 6.14.3

##### *5.8.3.6.2. Các trạng thái giới hạn*

Mặt cầu trục hướng phải được thiết kế thỏa mãn các yêu cầu của Phần 6 ở mọi trạng thái giới hạn được áp dụng, trừ các quy định khác ở đây.

Ở trạng thái giới hạn sử dụng, mặt cầu cần thỏa mãn các yêu cầu quy định ở Điều 2.5.2.6

Khi xét trạng thái giới hạn cường độ đối với tổ hợp các hiệu ứng lực cục bộ và tổng thể phải áp dụng các quy định của Điều 6.14.3.

Các hiệu ứng mất ổn định do nén của mặt cầu trục hướng cần được khảo sát ở trạng thái giới hạn cường độ. Nếu mất ổn định không không chế thì sức kháng của bản mặt cầu trục hướng phải dựa vào việc đạt đến giới hạn chảy ở mọi điểm của mặt cắt.

Với trạng thái giới hạn mỏi, các quy định của Điều 6.6.1.2, Bảng 6.6.1.2.3-2 phải áp dụng cho mỗi do tải trọng. Các quy định của Điều 6.6.1.3.3 với các yêu cầu chi tiết của Điều 9.8.3.7 áp dụng cho các cấu kiện chịu mỏi do xoắn.

### 5.8.3.7. Yêu cầu cấu tạo

#### 5.8.3.7.1. Chiều dày tối thiểu của bản

Chiều dày  $t$  của bản không được nhỏ hơn 14,0 mm hoặc 4% của cự ly lớn hơn giữa các bản bụng sườn.

#### 5.8.3.7.2. Sườn kín

Chiều dày của sườn kín không được nhỏ hơn 6,0mm.

Kích thước mặt cắt của mặt cầu thép trục hướng thoả mãn:

$$\frac{t_r a^3}{t_{d,eff}^3 h'} \leq 400 \quad (5-23)$$

Ở đây :

$t_r$  = chiều dày của bản bụng sườn (mm);

$t_{d,eff}$  = chiều dày hữu hiệu của bản mặt cầu có xét đến hiệu ứng cứng của lớp mặt như quy định trong Điều 9.8.3.3 theo 22TCN 272-05 (mm);

$a$  = cự ly lớn hơn giữa các bản bụng sườn (mm);

$h'$  = chiều dài của phần nghiêng của bản bụng sườn (mm)

Phần bên trong của sườn kín phải được bịt kín :

- Bằng các mối hàn liên tục ở mặt tiếp xúc giữa sườn và bản mặt cầu,
- Ở các mối nối sườn bằng hàn, và
- Ở các vách ngang ở đầu các sườn.

Cho phép các mối hàn có độ thấm 80% giữa bản bụng của sườn kín với bản mặt cầu.

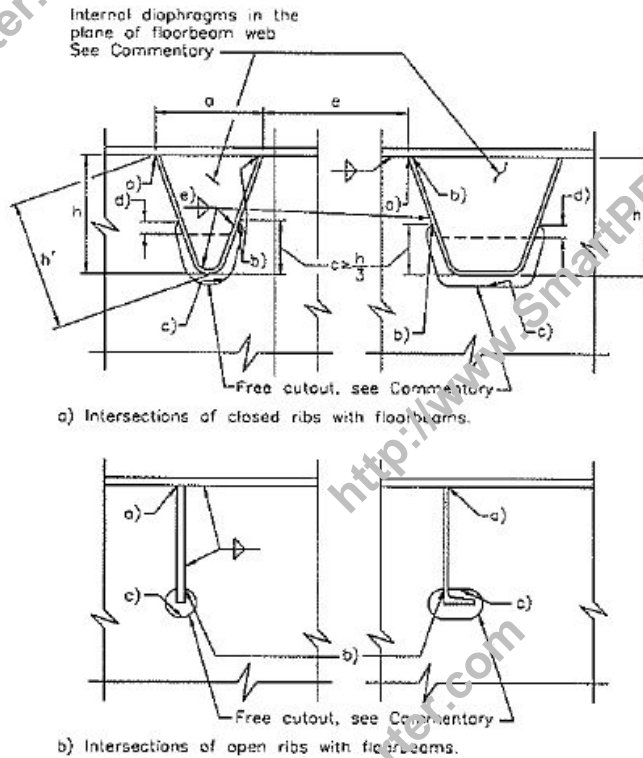
#### 5.8.3.7.3. Mối hàn không cho phép lên mặt cầu trục hướng

Không cho phép hàn các thiết bị phụ, các giá đỡ thiết bị, các móc để nâng hoặc các vấu neo chịu cắt lên bản mặt cầu hoặc lên sườn.

#### 5.8.3.7.4. Chi tiết mặt cầu và sườn

Các mối nối mặt cầu và sườn phải được hàn hoặc xiết chặt cơ học bằng bu lông cường độ cao theo chi tiết cho ở bảng 6.6.1.2.2 và Hình 1. Sườn cầu chạy liên tục qua các lỗ cắt trên bản bụng dầm-sàn như trên Hình 1. Mối hàn đối đầu cắt mép một bên trên thanh dầm được để lại.

Mối hàn liên tục có thanh dầm dưới.



Hình 5.7- Các yêu cầu cấu tạo đối với mặt cầu trực hướng  
Figure 9.3.7.4-1 Detailing Requirements for Orthotropic Decks.

inside of the rib in the plane of the floorbeam web. The designer may have the top of the diaphragm below the top of the rib. The diaphragm should extend the full width of the free cutout and must be welded to the rib wall, the bottom of the rib and web of the floorbeam. The diaphragm to the underside of the rib should significantly alleviate local stresses. See commentary regarding Table 9.3.7.4-1.

If the floorbeam web is cut out, the additional depth of the cutout should be such that the shear strength of the floorbeam at the cutout periphery may be appropriate. (See Commentary 1995; Wolchuk 1999).

Fatigue tests suggest that stresses in the floorbeam webs at the junctions of the ribs may cause cracks in the rib wall, the rib flange, and the deck and rib wall joint.

Orthotropic deck failure modes are discussed elsewhere (Vanderbilt 1995).

Open ribs may be flat or curved. Open-rib decks are less effective than closed-rib decks in strength.

### Câu hỏi ôn tập chương 05:

#### Bài tập 01:

Tính toán mômen giữa nhịp  $M_0^1$  trong trường hợp bản kê trên hai dầm chủ có khoảng cách  $S = 2,6\text{m}$ , chiều dày bản mặt  $h_f = 0,2\text{m}$ , chiều dày trung bình các lớp mặt cầu  $H = 0,13\text{m}$ . Chịu tải trọng 1 bánh xe nặng của xe ba trục thuộc tải trọng HL93.

#### Bài tập 02:

Tính toán mômen giữa nhịp  $M_0^2$  trong trường hợp bản kê trên hai dầm chủ có khoảng cách  $S = 2,6\text{m}$ , chiều dày bản mặt  $h_f = 0,2\text{m}$ , chiều dày trung bình các lớp mặt cầu  $H = 0,13\text{m}$ . Chịu tải trọng 21 bánh xe nặng của hai xe ba trục thuộc tải trọng HL93.

#### Bài tập 03:

Tính lực cắt tại tiết diện I-I  $V_1^1$  trong trường hợp bản kê trên hai dầm chủ có khoảng cách  $S = 2,6\text{m}$ , chiều dày bản mặt  $h_f = 0,2\text{m}$ , chiều dày trung bình các lớp mặt cầu  $H = 0,13\text{m}$  chiều cao vút bản  $h_v = 0,1\text{m}$  chiều rộng vút  $b_v = 0,3\text{m}$ . Chịu tải trọng 2 bánh xe nặng của hai xe ba trục thuộc tải trọng HL93.

#### Bài tập 04:

Tính lực cắt tại tiết diện II-II  $V_2^2$  trong trường hợp bản kê trên hai dầm chủ có khoảng cách  $S = 2,6\text{m}$ , chiều dày bản mặt  $h_f = 0,2\text{m}$ , chiều dày trung bình các lớp mặt cầu  $H = 0,13\text{m}$  chiều cao vút bản  $h_v = 0,1\text{m}$  chiều rộng vút  $b_v = 0,3\text{m}$ . Chịu tải trọng 2 bánh xe nặng của hai xe ba trục thuộc tải trọng HL93