TCVN **TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

TCVN 11823-9:2017

THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ - PHẦN 9: MẶT CẦU VÀ HỆ MẶT CẦU

Highway bridge design specification - Part 9: Deck and deck systems

HÀ NỘI - 2017

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU 6
1 PHẠM VI ÁP DỤNG 7
2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN 7
3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA 8
4 CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ CHUNG 11
4.1 TÁC ĐỘNG Ở MẶT TIẾP XÚC 11
4.2 THOÁT NƯỚC MẶT CẦU 12
4.3 CÁC CHI TIẾT PHỤ BẰNG BÊ TÔNG 12
4.4 KẾT CẤU ĐỠ MÉP BẢN 12
4.5 VÁN KHUÔN ĐỂ LẠI CHO CÁNH HẪNG BẢN MẶT CẦU 12
5 CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN 12
5.1 TỔNG QUÁT 12
5.2 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG 12
5.4 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ 13
5.5 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT 13
6 PHÂN TÍCH 14
6.1 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH 14
6.2 TẢI TRỌNG 14
7 BẢN MẶT CẦU BÊ TÔNG 14
7.1 TỔNG QUÁT 14
7.1.1 Chiều dày tối thiểu và lớp bảo vệ 14
7.1.2 Hiệu ứng liên hợp 14
7.1.3 Mặt cầu chéo 14
7.1.4 Kết cấu đỡ mép bản 14
7.1.5 Thiết kế bản hẫng 15
7.2 THIẾT KẾ THEO KINH NGHIỆM 15
7.2.1 Tổng quát 15
7.2.2 Thiết kế 15
7.2.3 Chiều dài có hiệu 15
7.2.4 Các điều kiện thiết kế 16
7.2.5 Các yêu cầu về cốt thép 17
7.2.6 Mặt cầu có ván khuôn để lại 17
7.3 THIẾT KẾ TRUYỀN THỐNG 18
7.3.1 Tổng quát 18

7.3.2 Phân bố cốt thép 18
7.4 VÁN KHUÔN ĐỂ LẠI 18
7.4.1 Tổng quát 18
7.4.2 Ván khuôn thép 18
7.4.3 Ván khuôn bê tông 19
7.4.3.1 Chiều dày 19
7.4.3.2 Cốt thép 19
7.4.3.3 Khống chế từ biến và co ngót 19
7.4.3.4 Lớp đệm lót tấm ván khuôn 19
7.5 BẢN MẶT CẦU ĐÚC SẴN ĐẶT TRÊN DẦM 20
7.5.1 Tổng quát 20
7.5.2 Mặt cầu đúc sẵn được liên kết ngang 20
7.5.3 Mặt cầu đúc sẵn, nối ghép bằng dự ứng lực kéo sau theo chiều dọc 20
7.6 BẢN MẶT CẦU THI CÔNG PHÂN ĐOẠN 20
7.6.1 Tổng quát 20
7.6.2 Mối nối mặt cầu 20
8 MẶT CẦU KIM LOẠI 21
8.1 TỔNG QUÁT 21
8.2 MẶT CẦU DẠNG SÀN MẠNG BẢN THÉP 21
8.2.1 Tổng quát 21
8.2.2 Sàn mạng bản thép hở 21
8.2.3 Mặt cầu dạng sàn mạng bản thép được lấp đầy bê tông hoặc lấp một phần 22
8.2.3.1 Tổng quát 22
8.2.3.2 Các yêu cầu thiết kế 22
8.2.3.3 Trạng thái giới hạn mỏi và nứt gẫy 22
8.2.4 Mặt cầu dạng sàn mạng bản thép hở liên hợp với bản bê tông cốt thép 23
8.2.4.1 Tổng quát 23
8.2.4.2 Thiết kế 23
8.2.4.3 Trạng thái giới hạn mỏi 24
8.3 MẶT CẦU BẢN THÉP TRỰC HƯỚNG 24
8.3.1 Tổng quát 24
8.3.2 Phân bố tải trọng bánh xe 24
8.3.3 Lớp phủ mặt trên mặt cầu 24
8.3.4 Phân tích bản mặt cầu trực hướng 25
8.3.4.3 Phân tích thiết kế mức độ 2 26
8.3.4.3.1 Tổng quát 26
8.3.4.3.2 Mặt cầu sườn hở 26

8.3.4.3.3 Mặt cầu sườn kín 26
8.3.4.4 Phân tích thiết kế mức độ 3 26
8.3.5 Thiết kế 27
8.3.5.1 Cộng tác dụng hiệu ứng cục bộ và tổng thể 27
8.3.5.2 Các trạng thái giới hạn 28
8.3.6 Yêu cầu cấu tạo 28
8.3.6.1 Chiều dày tối thiểu của bản 28
8.3.6.2 Sườn kín 28
8.3.6.3 Mối hàn không cho phép lên mặt cầu trực hướng 29
8.3.6.4 Chi tiết mặt cầu và sườn 29
8.5 BẢN MẶT CẦU THÉP LƯỢN SÓNG 30
8.5.1 Tổng quát 30
8.5.2 Phân bố tải trọng bánh xe 30
8,5.3 Tác dụng liên hợp 30

LỜI NÓI ĐẦU

TCVN 11823 - 9: 2017 được biên soạn trên cơ sở tham khảo Tiêu chuẩn thiết kế cầu theo hệ số tải trọng và sức kháng của AASHTO (AASHTO, LRFD Bridge Design Specification). Tiêu chuẩn này là một Phần thuộc Bộ tiêu chuẩn Thiết kế cầu đường bộ, bao gồm 12 Phần như sau:

- TCVN 11823-1:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 1: Yêu cầu chung
- TCVN 11823-2:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 2: Tổng thể và đặc điểm vị trí
- TCVN 11823-3:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 3: Tải trọng và Hệ số tải trọng
- TCVN 11823-4:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 4: Phân tích và Đánh giá kết cấu
- TCVN 11823-5:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 5: Kết cấu bê tông
- TCVN 11823-6:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 6: Kết cấu thép
- TCVN 11823-9:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 9: Mặt cầu và Hệ mặt cầu
- TCVN 11823-10:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 10: Nền móng
- TCVN 11823-11:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 11: Mố, Trụ và Tường chắn
- TCVN 11823-12:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 12: Kết cấu vùi và Áo hầm
- TCVN 11823-13:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 13: Lan can
- TCVN 11823-14:2017 Thiết kế cầu đường bộ - Phần 14: Khe co giãn và Gối cầu .

Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công tương thích với Bộ tiêu chuẩn này là Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công cầu AASHTO LRFD (*AASHTO LRFD Bridge construction Specifications)*

TCVN 11823 - 9: 2017 do Bộ Giao thông vận tải tổ chức biên soạn, Bộ Giao thông vận tải đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Thiết kế cầu đường bộ - Phần 9: Mặt cầu và hệ mặt cầu

Highway Bridge Design Specification - Part 9: Decks and Deck Systems

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

Tiêu chuẩn này quy định việc phân tích và thiết kế mặt cầu và hệ mặt cầu bằng bê tông, kim loại hoặc các tổ hợp của chúng chịu tải trọng trọng lực.

Tiêu chuẩn quy định mặt cầu bằng bê tông liền khối thoả mãn các điều kiện riêng được phép thiết kế theo kinh nghiệm mà không cần phân tích .

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

Các tài liệu dưới đấy là rất cần thiết đối với việc áp dụng tiêu chuẩn này. Các tài liệu viện dẫn được trích dẫn từ những vị trí thích hợp trong văn bản tiêu chuẩn và các ấn phẩm được liệt kê dưới đây. Đối với các tài liệu có đề ngày tháng, những sửa đổi bổ xung sau ngày xuất bản chỉ được áp dụng cho bộ Tiêu chuẩn này khi bộ Tiêu chuẩn này được sửa đổi, bổ xung. Đối với các tiêu chuẩn không đề ngày tháng thì dùng phiên bản mới nhất.

- TCVN 2737:1995 Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế
- TCVN 4954:05 Đường ô tô - Yêu cầu thiết kế
- TCVN 5408:2007 Lớp phủ kẽm nhúng nóng trên bề mặt sản phẩm gang và thép- Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử
- TCVN 1651: 2008 – Thép cốt bê tông và lưới thép hàn
- TCVN 5664:2009 – Tiêu chuẩn quốc gia, Phân cấp kỹ thuật đường thủy nội địa
- TCVN 9386:2012 - Thiết kế công trình chịu động đất
- TCVN 9392:2012 - Thép cốt bê tông- Hàn hồ quang
- TCVN 9393: 2012 - Cọc- Phương pháp thử nghiệm hiện trường bằng tải trọng tĩnh ép dọc trục
- TCVN 10307:2014 - Kết cấu cầu thép – Yêu cầu kỹ thuật chung về chế tạo, lắp ráp và nghiệm thu
- TCVN 10309:2014 - Hàn cầu thép - Quy định kỹ thuật
- AASHTO LRFD Bridge Construction Specifications (Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công cầu AASHTO)

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

3.1 Các chi tiết phụ (Appurtenances) - Bó vỉa, tường phòng hộ, lan can, ba-ri-e, tường phân cách, cột tín hiệu và cột đèn gắn với mặt cầu.

3.2 Hiệu ứng vòm (Arching Action) - Hiện tượng kết cấu trong đó tải trọng bánh xe được truyền chủ yếu qua các thanh chống chịu nén hình thành trong bản.

3.3 Tấm đệm (Bolster) - Miếng đệm giữa mặt cầu kim loại và dầm.

3.4 Kết cấu mặt cầu nhiều ngăn (Cellular Deck) - Mặt cầu bê tông với tỷ lệ rỗng vượt qúa 40%.

3.5 Khẩu độ tịnh (Clear Span) - Cự ly từ mặt đến mặt giữa các cấu kiện đỡ .

3.6 Sườn kín (Closed Rib) - 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.

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

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

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

3.10 Hiệu ứng liên hợp (Composite Action) - Điều kiện mà hai hoặc nhiều chi tiết hoặc cấu kiện đượoc cấu tạo cùng làm việc nhờ ngăn ngừa sự dịch chuyển tương đối ở mặt tiếp xúc của chúng.

3.11 Tính liên tục (Continuity) - 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.

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

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

3.14 Khe nối mặt cầu (Deck Joint) - (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.

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

3.16 Khẩu độ thiết kế (Design Span) - Đối với mặt cầu là cự ly từ tim đến tim giữa các cấu kiện đỡ liền kề, tính theo hướng chủ yếu.

3.17 Chiều dài có hiệu (Effective Length) - Chiều dài nhịp dùng để thiết kế theo kinh nghiệm của bản bê tông theo Điều 9.7.2.3.

3.18 Đàn hồi (Elastic) - 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.

3.19 Cân bằng (Equilibrium) - 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.

3.20 Dải tương đương (Equivalent Strip) - Một cấu 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.

3.21 Cực trị (Extreme) - Tối đa hoặc tối thiểu.

3.22 Tính liên tục chịu uốn (Flexural Continuity) - Khả năng truyền mô men và sự xoay giữa các cấu kiện hoặc trong cấu kiện.

3.23 Dầm sàn (Floorbeam) - Tên thường dùng của dầm ngang đỡ bản mặt cầu.

3.24 Vết bánh (Footprint) - Diện tích tiếp xúc giữa bánh xe và mặt đường.

3.25 Tác dụng khung (Frame Action) - Tính liên tục ngang giữa mặt cầu và bản bụng của các mặt cắt rỗng hoặc giữa mặt cầu và bản bụng.

3.26 Vị trí bất lợi (Governing Position) - Vị trí và hướng của tải trọng tức thời gây nên hiệu ứng lực cực trị.

3.27 Không đàn hồi (Inelastic) - 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.

3.28 Mặt tiếp xúc (Interface) - Nơi mà hai chi tiết và/hoặc cấu kiện tiếp xúc với nhau.

3.29 Tác động liên hợp bên trong (Internal Composite Action) - Sự tác động qua lại giữa mặt cầu và lớp phủ kết cấu.

3.30 Bản đẳng hướng (Isotropic Plate) - Bản có những đặc tính kết cấu đồng nhất thiết yếu trên hai hướng chính.

3.31 Cốt thép đẳng hướng (Isotropic Reinforcement) - Hai lớp cốt thép đồng nhất, vuông góc và tiếp xúc trực tiếp với nhau.

3.32 Ngang (Lateral) - Hướng nằm ngang hoặc gần như nằm ngang bất kỳ.

3.33 Phân tích cục bộ (Local Analysis) - Nghiên cứu sâu về ứng biến và ứng suất trong hoặc giữa các cấu kiện từ hiệu ứng lực có được từ phân tích tổng thể.

3.34 Chiều cao tịnh (Net Depth) - Chiều cao bê tông không tính phần bê tông trong phần gợn sóng của ván khuôn thép.

3.35 Sàn lưới hở (Open Grid Floor) - Sàn lưới kim loại không được lấp hoặc phủ bằng bê tông.

3.36 Sườn hở (Open Rib) - Sườn ở bản mặt cầu trực hướng gồm một tấm bản hoặc một tiết diện thép cán được hàn vào bản mặt cầu.

3.37 Bản trực hướng (Orthotropic) - Bản có những đặc tính kết cấu khác nhau đáng kể trên hai hướng chính.

3.38 Phủ mặt (Overfill) – Bê tông phía trên mặt mạng ô bản thép của hệ thống mạng bản thép mặt cầu được lấp bê tông đầy toàn bộ hoặc lấp đầy một phần.

3.39 Tác động liên hợp một phần (Partial Composite Action) - 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.

3.40 Hướng chủ yếu (Primary Direction) - Ở mặt cầu đẳng hướng là hướng có khẩu độ nhịp ngắn hơn; ở mặt cầu trực hướng là hướng của cấu kiện chịu lực chính.

3.41 Hướng thứ yếu (Secondary Direction) - là hướng trực giao với hướng chủ yếu.

3.42 Thi công phân đoạn (Segmental Construction) - Phương pháp xây dựng cầu dùng phương pháp nối các đoạn bê tông đúc đối tiếp , đúc sẵn hoặc đúc tại chỗ bằng kéo sau (dự ứng lực) dọc theo cầu.

3.43 Neo chịu cắt (Shear Connector) - Chi tiết cơ học ngăn ngừa các chuyển vị tương đối cả chiều thẳng góc và chiều song song với mặt tiếp xúc.

3.44 Tính liên tục cắt (Shear Continuity) - Điều kiện mà ở đó lực cắt và chuyển vị được truyền giữa các cấu kiện hoặc bên trong cấu kiện.

3.45 Khoá (chốt) chịu cắt (Shear Key) - Hốc để sẵn ở lề cấu kiện đúc sẵn được lấp 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.

3.46 Góc chéo (Skew Angle) - Góc giữa trục của gối tựa với đường vuông góc với trục dọc cầu, có nghĩa là góc 0° biểu thị cầu vuông góc.

3.47 Khoảng cách (Spacing) - Cự ly từ tim đến tim các chi tiết hoặc cấu kiện, như cốt thép, dầm gối v.v...

3.48 Ván khuôn để lại (Stay-in-Place Formwork) - Ván khuôn bằng kim loại hoặc bê tông đúc sẵn để lại sau khi thi công xong.

3.49 Biên độ ứng suất (Stress Range) - Chênh lệch đại số giữa các ứng suất cực trị.

3.50 Lớp dính bám kết cấu (Structural Overlay) - Lớp màng phủ dính bám với mặt cầu bằng bê tông ngoài lớp bê tông atphan.

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

3.52 Neo chống nhổ (Tie-Down) - Chi tiết cơ học để ngăn ngừa chuyển dịch tương đối thẳng góc với mặt tiếp xúc.

3.53 Lỗ rỗng (Void) - Khoảng trống không liên tục ở bên trong mặt cầu để làm giảm tự trọng.

3.54 Mặt cầu khoét rỗng (Voided Deck) - Mặt cầu bê tông trong đó diện tích khoét rỗng không không lớn hơn 40% tổng diện tích.

3.55 Bánh xe (Wheel) - Một hoặc một đôi lốp ở một đầu của trục xe

3.56 Tải trọng bánh xe (Wheel Load) - Một nửa tải trọng trục thiết kế theo quy định.

3.57 Lớp mặt chịu mài mòn (Wearing Surface) - 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 gồm cả phòng nước.

3.58 Đường chảy dẻo (Yield Line) - Đường của các chốt hình thành biến dạng chảy dẻo

3.59 Phân tích đường chảy dẻo (Yield Line Analysis) - Phương pháp để xác định khả năng chịu tải của cấu kiện dựa trên hình thành một cơ cấu.

3.60 Phương pháp đường chảy dẻo (Yield Line Method) - Phương pháp phân tích trong đó số lượng có thể có của phân bố đường chảy dẻo của bản bê tông được xem xét để xác định khả năng chịu tải tối thiểu.

4 CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ CHUNG

4.1 TÁC ĐỘNG Ở MẶT TIẾP XÚC

Mặt cầu không phải loại sàn lưới hở, phải được cấu tạo liên hợp với các phiến dầm hoặc 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 chống bị tách theo phương thẳng đứng.

Các 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 làm việc 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 theo các quy định ở Điều 6 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này

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

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 6.6 Phần 2 bộ tiêu chuẩn này. Hiệu ứng kết cấu của các lỗ thoát nước phải được xét đến trong thiết kế mặt cầu.

4.3 CÁC CHI TIẾT PHỤ BẰNG BÊ TÔNG

Trừ khi có quy định khác đi, các bó 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 theo các quy định ở Điều 5.1.

4.4 KẾT CẤU ĐỠ MÉP BẢN

Trừ khi bản mặt cầu được thiết kế để chịu tải trọng bánh xe ở vị trí mép, phải bố trí cấu tạo chống đỡ các mép bản. Dầm đỡ mép bản không liền khối với bản cần phù hợp với các quy định ở Điều 7.1.4.

4.5 VÁN KHUÔN ĐỂ LẠI CHO CÁNH HẪNG BẢN MẶT CẦU

Không được dùng ván khuôn để lại trong phần cánh hẫng của mặt cầu bê tông, trừ loại ván khuôn dùng cho mặt cầu sàn mạng bản thép được lấp kín bê tông,.

5 CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN

5.1 TỔNG QUÁT

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

Trừ phần mặt cầu hẫng, nơi nào thoả mãn được các qui định ở Điều 7.2 thì có thể xem như mặt cầu bê tông thỏa mãn các yêu cầu của các trạng thái giới hạn sử dụng, mỏi, đặc biệt và cường độ, và không cần phải thỏa mãn các quy định khác của Điều 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 đựoc thiết kế và cấu tạo để thỏa mãn các quy định ở các Phần 5 và 6 của bộ tiêu chuẩn này.

Các hiệu ứng của biến dạng mặt cầu qúa mức, kể cả độ võng, phải được xem xét cho mặt cầu lưới kim loại, kim loại nhẹ khác và mặt cầu bê tông. Đối với các hệ thống mặt cầu này, độ võng gây ra do hoạt tải cộng với gia tăng xung kích của tải trọng động không vượt quá giới hạn sau đây:

- L/800 cho bản mặt cầu không có tải trọng người đi bộ
- L/1000 cho bản mặt cầu có lề người đi bộ hạn chế, và
- L/1200 cho bản mặt cầu có người đi bộ với mật độ đáng kể

Trong đó:

L = Chiều dài nhịp, khoảng cách giữa tim 2 gối.

5.3 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN MỎI VÀ NỨT GÃY

Không phải thiết kế chịu mỏi đối với:

- Mặt cầu bê tông
- Sàn mạng bản thép lấp đầy bê tông, sàn mạng bản thép lấp đầy một phần và mặt cầu sàn mạng bản thép không lấp đầy liên hợp với bản bê tông cốt thép phải tuân thủ quy định tại Điều 6.2.1.8 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này và Điều 5.3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

Mặt cầu mạng bản thép và bản thép trực hướng cần theo quy định ở Điều 5.3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này. Mặt cầu bê tông không phải là mặt cầu trong kết cấu nhiều dầm phải được tính theo trạng thái giới hạn mỏi ghi ở Điều 5.3 Phần 5 bộ tiêu chuẩn này.

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 bộ tiêu chuẩn này.

5.5 TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT

Mặt cầu phải được thiết kế theo hiệu ứng lực do hoạt tải giao thông và tổ hợp tải trọng dùng cho lan can, các biện pháp phân tích và trạng thái giới hạn ghi ở Phần 13 bộ tiêu chuẩn này. Thí nghiệm đưa vào sử dụng như qui định tại Phần 13 bộ tiêu chuẩn này, có thể được dùng để thỏa mãn các yêu cầu này.

6 PHÂN TÍCH

6.1 CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH

Có thể sử dụng phương pháp phân tích đàn hồi gần đúng qui định ở Điều 6.2.1 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này, phương pháp chính xác qui định ở Điều 6.3.2 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này, hoặc thiết kế bản bê tông theo kinh nghiệm qui định ở Điều 7 theo các trạng thái giới hạn khác nhau qui định trong Điều 5.

6.2 TẢI TRỌNG

Tải trọng, vị trí tải trọng, diện tích tiếp xúc của lốp xe và các tổ hợp tải trọng cần theo các quy định của Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

7 BẢN MẶT CẦU BÊ TÔNG

7.1 TỔNG QUÁT

7.1.1 Chiều dầy tối thiểu và lớp bảo vệ

Trừ bản mặt cầu người đi, chiều dầy bản mặt cầu bê tông, không kể bất kỳ dự phòng nào về mài mòn, xoi rãnh và lớp mặt bỏ đi, không được nhỏ hơn 175 mm.

Lớp bảo vệ tối thiểu phải theo quy định ở Điều 12.3 Phần 5 bộ tiêu chuẩn này.

7.1.2 Hiệu ứng liên hợp

Neo chịu cắt phải thiết kế theo các quy định ở Phần 5 bộ tiêu chuẩn này cho dầm bê tông và Phần 6 bộ tiêu chuẩn này cho dầm thép.

7.1.3 Mặt cầu chéo

Nếu góc chéo của mặt cầu không vượt quá 25° 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.

7.1.4 Kết cấu đỡ mép bản

Trừ khi có quy định khác, 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 liền khối với mặt cầu. Dầm mép có thể thiết kế như một dầm có chiều rộng (kể cả bản cánh) bằng giá trị tính theo cách lấy chiều rộng có hiệu của mặt cầu theo Điều 6.2.1.4 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này.

Khi hướng chính của mặt cầu là hướng ngang và/hoặc mặt cầu là liên hợp với kết cấu gờ chắn bánh bê tông liên tục thì không cần làm thêm dầm mép.

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 theo các quy định ở Điều 6.1.3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

Phải kiểm toán cắt xuyên thủng do tải trọng va chạm của xe tại vị trí chân phía ngoài của cột lan can hoặc gờ chắn.

7.2 THIẾT KẾ THEO KINH NGHIỆM

7.2.1 Tổng quát

Các quy định của Điều 7.2 chỉ liên quan đến phương pháp thiết kế theo kinh nghiệm đối với bản mặt cầu bê tông đặt trên các dầm đỡ dọc và không được áp dụng cho bất kỳ điều nào khác trong tiêu chuẩn 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.

7.2.2 Thiết kế

Thiết kế mặt cầu bê tông cốt thép theo kinh nghiệm có thể được dùng nếu thỏa mãn các điều kiện qui định ở Điều 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 gờ chắn không liên tục bằng phương pháp dải tương đương,
- Tải trọng dạng tuyến tương đương cho mặt cầu có gờ chắn liên tục qui định ở Điều 6.1.3.4 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, và
- Lực va dùng cơ cấu phá hoại theo qui định ở Phần 13 bộ tiêu chuẩn này .

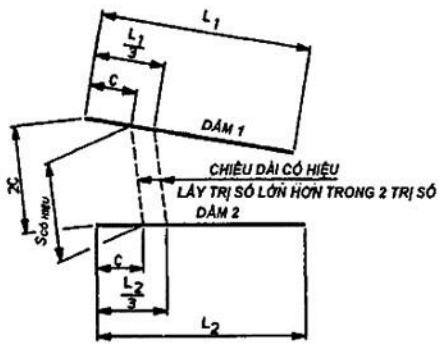
7.2.3 Chiều dài có hiệu

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

- Với bản đúc liền khối với vách hoặc dầm: cự ly từ mặt đến mặt vách dầm,

- Với bản tựa trên dầm thép hoặc dầm bê tông: cự ly giữa các đầu mút cánh dầm cộng thêm phần hẫng bản cánh, lấy bằng cự ly từ đầu mút cánh hẫng ngoài cùng đến mặt của bản bụng không xét đến vút dầm.

Trường hợp các cấu kiện đỡ đặt chéo nhau, chiều dài có hiệu cần lấy bằng phần rộng hơn của chiều dài bản ở hai vị trí trên Hình 1.



Hình 1- Chiều dài có hiệu của các dầm cách nhau không đều.

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, xoi rãnh hoặc phủ mặt.

Chỉ dùng phương pháp thiết kế theo kinh nghiệm nếu thoả mãn các điều sau:

- Có bố trí các khung ngang hay các vách ngăn trên toàn bề rộng mặt cắt ngang ở các đường tim đặt gối đỡ.
- Đối với mặt cắt ngang đòi hỏi có độ cứng chịu xoắn như mặt cắt gồm các dầm hộp tách riêng từng hộp với nhau, phải có bố trí cấu tạo các vách ngăn trung gian nằm giữa các hộp với khoảng cách không quá 8000mm, hoặc phải được xem xét bố trí cốt thép bổ sung trên các bản bụng dầm để chịu được uốn ngang giữa các hộp riêng lẻ nếu cần.
- Có các cấu kiện đỡ bằng thép và/hay bêtông.
- Bản mặt cầu phải được đúc tại chỗ hoàn toàn và được bảo dưỡng bằng nước.
- Bản mặt cầu phải có chiều dầy không đổi, trừ ở chỗ nách tại các bản cánh dầm và những chỗ tăng dầy cục bộ khác.
- Tỷ lệ giữa chiều dài có hiệu và chiều dầy thiết kế không được vượt quá 18,0 và không được ít hơn 6,0.
- Chiều dầy phần lõi của bản không được ít hơn 100 cm
- Chiều dài có hiệu theo quy định trong Điều 7.2.3 không được vượt quá 4100 mm

- Chiều dày bản tối thiểu không được mỏng hơn 175mm không kể lớp mặt dự phòng tổn thất do mài mòn nếu có.
- Có phần hẫng nhô ra ngoài tim của dầm ngoài cùng ít nhất là 5 lần chiều dày bản, điều kiện này cũng được thoả mãn nếu phần hẫng ít nhất bằng 3 lần chiều dày bản và gờ chắn 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 cấu tạo liên hợp với các cấu kiện của kết cấu đỡ bản mặt cầu.

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 10.1.1 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này cũng phải được thoả mãn. Đối với các dầm bêtông, các cốt đai kéo dài vào trong mặt cầu phải coi như để thoả mãn yêu cầu này.

7.2.5 Các yêu cầu về cốt thép

Phải đặt bốn lớp cốt thép đẳng hướng trong bản thiết kế theo kinh nghiệm. Cốt thép phải đặt càng gần các mặt ngoài càng tốt theo yêu cầu 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 có hiệu. Số lượng cốt thép tối thiểu bằng 0,570 mm^2/mm thép cho mỗi lớp đáy và 0,380 mm^2/mm thép cho mỗi lớp đỉnh. Cự ly cốt thép không được vượt quá 450 mm. Cốt thép có giới hạn chảy lớn hơn hoặc bằng 400 MPa. Toàn bộ cốt thép là các thanh thẳng, trừ các móc ở các chỗ có yêu cầu.

Cho phép dùng cả mối nối chồng và mối nối cơ khí. Mối nối cơ khí phải được kiểm tra và phê duyệt để phù hợp các giới hạn trượt qui định trong Điều 11.5.2.2 Phần 5 bộ tiêu chuẩn này cho mối nối cơ khí và mỏi trong Điều 5.3.4 Phần 5 bộ tiêu chuẩn này cho mối nối hàn hoặc nối cơ khí của Cốt thép. Mối nối dập hình nêm tay áo không được dùng cho cốt thép mạ.

Nếu góc xiên vượt quá 25°, cốt thép theo quy định ở cả hai hướng cần được tăng gấp đôi ở vùng cuối bản mặt cầu. Mỗi vùng cuối bản có bề rộng theo chiều dọc bằng chiều dài có hiệu của bản được qui định ở Điều 7.2.3

7.2.6 Mặt cầu có ván khuôn để lại

Đối với mặt cầu có ván khuôn bằng thép gợn sóng, chiều dày thiết kế của bản được tính bằng chiều dày nhỏ nhất của phần bê tông.

Ván khuôn bê tông để lại không được tính đến khi thiết kế bản bê tông theo kinh nghiệm.

7.3 THIẾT KẾ TRUYỀN THỐNG

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 theo qui định Điều 7.1.1

7.3.2 Phân bố cốt thép

Phải bố trí cốt thép ở hướng phụ dưới đáy bản với số lượng bằng tỷ lệ phần trăm của cốt thép ở hướng chính chịu mô men dương, theo qui định dưới đây.

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

ở đây:

S = chiều dài nhịp có hiệu lấy bằng chiều dài có hiệu qui định ở Điều 7.2.3 (mm)

7.4 VÁN KHUÔN ĐỂ LẠI

7.4.1 Tổng quát

Ván khuôn để lại phải được thiết kế có đủ độ cứng đàn hồi dưới tải trọng thi công.

Tải trọng thi công không được lấy nhỏ hơn trọng lượng của ván 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 do tự trọng ván khuôn, bêtông 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 3000 mm bằng 1/240 chiều dài nhịp ván khuôn nhưng không vượt quá 20 mm

7.4.2 Ván khuôn thép

Các tấm ván khuôn phải được quy định liên kết với nhau về cơ khí ở mặt tiếp giáp chung và cột chặt với gối đỡ. Không được phép hàn ván khuôn thép vào cấu kiện đỡ. Ván khuôn thép không được xét làm việc liên hợp với bản bê tông

7.4.3 Ván khuôn bê tông

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.

7.4.3.2 Cốt thép

Các tấm ván khuôn bằng bê tông có thể được tạo dự ứng lực theo phương của nhịp thiết kế.

Nếu các tấm ván khuôn đúc sẵn là bản dự ứng lực thì các bó cáp có thể được coi là cốt thép chính của bản mặt cầu. Chiều dài truyền lực và chiều dài khai triển các bó cáp cần được kiểm soát theo điều kiện trong thi công và khai thác.

Bó cáp dự ứng lực hoặc thanh cốt thép ở trong tấm ván khuôn đúc sẵn không cần phải kéo dài lên phần bản bê tông đổ tại chỗ ở phía trên dầm.

Nếu được dùng, cốt thép phân bố ở phía dưới có thể đặt thẳng lên mặt tấm ván khuôn. Mối nối của cốt thép chủ ở phía trên của bản mặt cầu không được đặt trên các mối nối của các tấm ván khuôn đúc sẵn.
Lớp bê tông bảo vệ ở phía dưới các bó cáp không nên nhỏ hơn 20 mm.

7.4.3.3 Khống chế từ biến và co ngót

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

Mặt trên của tấm ván khuôn bê tông cần được làm nhám để đảm bảo sự làm việc liên hợp với bê tông đổ tại chỗ.

7.4.3.4 Lớp đệm lót tấm ván khuôn

Các đầu của tấm ván khuôn đúc sẵn cần được tựa liên tục trên vữa đệm hoặc các con kê trong khi thi công để cho bê tông đổ tại chỗ chảy vào khoảng trống giữa tấm ván khuôn và con kê đỡ để hình thành lớp lót bê tông.

7.5 BẢN MẶT CẦU ĐÚC SẴN ĐẶT TRÊN DẦM

7.5.1 Tổng quát

Có thể sử dụng cả bản bê tông cốt thép và bản bê tông dự ứng lực đúc sẵn. Chiều dày của bản, không kể chiều dày dự phòng về mài, xoi rãnh ghép mộng và lớp mặt bỏ đi, không được nhỏ hơn 175 mm.

7.5.2 Mặt cầu đúc sẵn được liên kết ngang

Có thể dùng mặt cầu không liên tục chịu uốn bằng tấm đúc sẵn và nối với nhau bằng mối nối có chốt chịu cắt. Thiết kế mối nối chốt chịu cắt và vữa dùng trong chốt mối nối phải là một hạng mục của hồ sơ thiết kế. Thiết kế lớp đệm lót theo các quy định của Điều 7.4.3.4.

7.5.3 Mặt cầu đúc sẵn, nối ghép bằng dự ứng lực kéo sau theo chiều dọc

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

Mối nối ngang giữa các cấu kiện và các hốc của đầu nối bó cáp kéo sau phải quy định lấp kín bằng vữa không co ngót có cường độ nén tối thiểu bằng 35 MPa ở tuổi 24 giờ.

Phải tạo các hốc trong bản quanh mấu chốt neo chịu cắt và cầu được lấp bằng vữa cùng loại như trên sau khi hoàn thiện kéo cáp dự ứng lực.

7.6 BẢN MẶT CẦU THI CÔNG PHÂN ĐOẠN

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 6.2.1.6 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này

7.6.2 Mối nối mặt cầu

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

8 MẶT CẦU KIM LOẠI

8.1 TỔNG QUÁT

Mặt cầu kim loại phải được thiết kế theo các qui định của Phần 6 bộ tiêu chuẩn này. Diện tích tiếp xúc của lốp xe phải được xác định theo Điều 6.1.2.5 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

8.2 MẶT CẦU DẠNG SÀN MẠNG BẢN THÉP

8.2.1 Tổng quát

Mặt cầu dạng sàn mạng bản thép bao gồm các bộ phận chính là các dải thép bản đặt đứng nối giữa các dầm, dầm dọc hoặc dầm ngang và các phần tử phụ cũng là các dải thép bản đặt đứng hàn nối với các phần tử chính tạo thành một sàn mạng ô lưới. Các bộ phận chính và phụ có thể hình thành các hình chữ nhật hoặc chéo và phải được liên kết chắc chắn với nhau. Tất cả giao điểm nối của các bộ phận trong sàn mạng hở, sàn mạng lấp đầy bê tông một phần, và sàn mạng không lấp đầy liên hợp bản bê tông cốt thép đều phải được hàn.

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

- Các phương pháp gần đúng theo Điều 6.2.1 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này, 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.

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

Nếu mặt cầu được lấp đầy bê tông hoặc lấp một phần hoặc không lấp đầy liên hợp bản bê tông cốt thép được coi là liên hợp với các cấu kiện đỡ nó trong thiết kế các cấu kiện này thì chiều rộng có hiệu của bản trong mặt cắt liên hợp cần lấy theo Điều 6.2.6.1 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này

8.2.2 Sàn mạng bản thép hở

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

Trừ khi có các căn cứ khác, hàn trong sàn mạng bản thép hở cần được coi là chi tiết Loại "E" và cần áp dụng các quy định của Điều 6 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

Đầu, cuối và mép sàn mạng bản thép hở chịu lực xe chạy trực tiếp trên sàn phải được đỡ bởi các thanh nối hoặc bằng cách có hiệu quả khác.

8.2.3 Mặt cầu dạng sàn mạng bản thép được lấp đầy bê tông hoặc lấp một phần

8.2.3.1 Tổng quát

Loại mặt cầu này bao gồm sàn mạng các bản thép đặt đứng hoặc hệ kết cấu kim loại khác được lấp đầy hoặc lấp một phần bằng bê tông. Cần áp dụng qui định của Điều 8.2.1 cho mặt cầu dạng mạng bản thép được lấp đầy bê tông hoặc lấp một phần.

Ở nơi có thể, cần làm lớp phủ mặt kết cấu dày 45mm.

Sàn mạng bản thép được lấp đầy bê tông hoặc lấp một phần phải được nối với cấu kiện đỡ bằng hàn hoặc đinh neo để truyền lực cắt giữa hai mặt tiếp xúc.

8.2.3.2 Các yêu cầu thiết kế

Thiết kế mặt cầu sàn mạng bản thép lấp đầy bê tông và lấp đầy một phần phải theo quy định của Điều 8.2.1 tiêu chuẩn này và Điều 6.2.1.8 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này.

Phần bê tông của mặt cầu mạng bản thép lấp đầy và lấp đầy một phần phải theo quy định chung của Phần 5 bộ tiêu chuẩn này liên quan đến tuổi thọ lâu dài và tính liền khối.

Khi bê tông đổ tại chỗ, phần kết cấu mạng bản thép của mặt cầu chịu lực gây ra do trọng lượng bê tông lấp đầy. Mặt cắt liên hợp giữa mạng bản thép và bê tông lấp đầy chịu lực gây ra do hoạt tải và tĩnh tải phần hai.

Liên kết bề mặt tiếp giáp giữa phần bản bê tông và sàn mạng bản thép phải theo qui định của Điều 10.10 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này. Có thể dùng các thanh thép tròn đường kính 13mm hoặc các neo đinh hàn trên mép các tấm thép để làm neo chịu cắt hoặc đục các lỗ đường kính tối thiểu 19mm ở phía trên của tấm thép của sàn mạng bản thép, sau đó mạng bản thép được đưa ngập vào trong bản bê tông tối thiểu 25mm.

8.2.3.3 Trạng thái giới hạn mỏi và nứt gẫy

Liên kết nội bộ giữa các bộ phận của sàn mạng bản thép của mặt cầu dạng mạng bản thép được lấp đầy bê tông hoặc các mối nối trong phần được lấp bê tông của mạng bản thép

được lấp đầy một phần không cần phải xét đến mỏi trong vùng mô men âm khi bản mặt cầu được thiết kế với hệ số liên tục bằng 1,0.

8.2.4 Mặt cầu dạng sàn mạng bản thép hở liên hợp với bản bê tông cốt thép

8.2.4.1 Tổng quát

Bản mặt cầu có dạng sàn mạng bản thép hở liên hợp bao gồm một sàn mạng bản thép hở (không lấp bê tông) liên hợp với bản bê tông cốt thép đặt trên mặt của sàn mạng bản thép hở. Phải bảo đảm sự làm việc liên hợp giữa bản bê tông và mạng ô bản thép mặt cầu bằng bố trí các neo chịu cắt hoặc bằng biện pháp khác có khả năng chịu được lực cắt và lực nhổ ở mặt tiếp xúc giữa phần bê tông và mạng ô bản thép hở.

Phải bố trí các neo chịu cắt cơ khí để tạo sự làm việc liên hợp giữa mặt cầu dạng mạng ô bản thép với các phiến dầm.

Phải áp dụng các quy định của Điều 8.2.1,, trừ khi có quy định khác. Cần hạn chế ở mức tối thiểu việc bố trí các mối nối không liên tục và mối nối nguội ở loại mặt cầu này.

8.2.4.2 Thiết kế

Thiết kế bản mặt cầu dạng sàn mạng bản thép hở liên hợp với bản bê tông cốt thép phải theo quy định tại Điều 8.2.1 tiêu chuẩn này và Điều 6.2.1.8. Phần 4 bộ tiêu chuẩn này. Chiều dày tính toán thiết kế của bản mặt cầu phải được chiết giảm dự phòng phần mất mát do mài, xẻ rãnh ghép mộng hoặc hao mòn bê tông.

Phần bê tông cốt thép của mặt cầu sàn mạng bản thép hở liên hợp với bản bê tông cốt thép phải thực hiện theo quy định chung của Phần 5 bộ tiêu chuẩn này liên quan đến tuổi thọ lâu dài và tính liền khối.

Trong bản bê tông, có thể bố trí trong mỗi hướng chính một lưới cốt thép. Trường hợp đổ bê tông tại chỗ, phần mặt cắt kết cấu sàn mạng bản thép chịu lực gây ra do trọng lượng bê tông. Hoạt tải và tĩnh tải phần hai do mặt cắt liên hợp tham gia chịu lực.

Mặt tiếp xúc giữa bản bê tông và hệ sàn mạng bản thép phải được cấu tạo theo các quy định của Điều 10.10 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này. Biện pháp cấu tạo liên kết chịu cắt bao gồm các dạng như dùng các thanh cốt thép với đường kính 13mm hàn vào đỉnh bản thép của sàn mạng thép bản; đinh tròn được hàn vào bản thép của mạng bản thép, hoặc đục lỗ đường kính tối thiểu 19mm trong phạm vi phần đỉnh của bộ phận bản chính của sàn mạng bản thép mà phần mạng bản thép sẽ được ngậm vào bản bê tông cốt thép tối thiểu là 25mm.

8.2.4.3 Trạng thái giới hạn mỏi

Phải kiểm tra mỏi mối hàn liên kết giữa các bản thép trong mạng bản thép của sàn mạng bản thép hở liên hợp với bản bê tông cốt thép.

Trừ khi có chứng minh khác, mối hàn đính liên kết chi tiết kê tựa vào kết cấu mạng bản thép phải được xem xét như trường hợp mỏi Chi tiết "E".

Khi tính toán biên độ ứng suất phải dùng đặc trưng mặt cắt liên hợp có thành phần bản bê tông cốt thép liên hợp.

8.3 MẶT CẦU BẢN THÉP TRỰC HƯỚNG

8.3.1 Tổng quát

Mặt cầu thép trực hướng phải bao gồm bản mặt cầu được làm cứng và tăng cứng bởi các sườn dọc và dầm-sàn (dầm ngang). Bản mặt cầu phải làm việc như là bản cánh chung của các sườn dầm sàn và các cấu kiện dầm 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 làm việc 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 sự làm việc liên hợp giữa mặt cầu và các cấu kiện dầm dọc chủ.

8.3.2 Phân bố tải trọng bánh xe

Có thể giả định,áp lực của lốp xe được phân bố với góc 45^0 ở mọi hướng từ diện tích mặt tiếp xúc tới giữa bản mặt cầu. Kích thước vệt lốp xe theo quy định ở Điều 6.1.2.5 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

8.3.3 Lớp phủ mặt trên mặt cầu

Lớp mặt phủ mặt cầu cần được coi là một bộ phận cấu thành của hệ mặt cầu trực hướng và phải được tạo liên kết dính bám với mặt thép của bản mặt cầu.

Có thể xét tới sự đóng góp của lớp phủ mặt cầu vào độ cứng của các cấu kiện của mặt cầu trực hướng, nếu đặc tính kết cấu và cường độ dính bám vẫn đảm bảo trong điều kiện nhiệt độ từ –30°C đến +50°C. Nếu sự đóng góp của lớp phủ mặt cầu vào độ cứng được xét trong thiết kế, thì những đặc tính kỹ thuật cần thiết của lớp phủ mặt cầu phải được qui định rõ trong hồ sơ thiết kế.

Hiệu ứng lực trong lớp phủ mặt cầu và ở mặt tiếp xúc với bản mặt cầu phải được tính có xét đến các đặc tính kỹ thuật của lớp mặt ở nhiệt độ cực trị dự kiến xuất hiện khi khai thác cầu.

Tác động liên hợp dài hạn giữa bản mặt cầu và lớp phủ mặt cầu phải được kiểm nghiệm bằng thí nghiệm tĩnh tải và tải trọng lặp.

Để thiết kế lớp phủ mặt cầu và sự dính bám của nó với bản mặt cầu, lớp phủ mặt cầu 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.

8.3.4 Phân tích bản mặt cầu trực hướng

8.3.4.1 Tổng quát

Thiết kế bản mặt cầu trực hướng phải dựa trên cơ sở sử dụng hợp lý ba *Mức độ phân tích thiết kế* được qui định tại Điều này. Phân tích trạng thái giới hạn mỏi theo ít nhất một trong ba mức độ phân tích này qui định trong các Điều từ 8.3.4.2 đến 8.3.4.4. Dùng mức độ phân tích thiết kế 2 để tính toán các trạng thái giới hạn cường độ,sử dụng, trạng thái giới hạn đặc biệt và tiêu chuẩn thi công.

8.3.4.2 Phân tích thiết kế mức độ 1

Phân tích thiết kế mức độ 1 là không dựa trên cơ sở tính toán hoặc rất ít tính toán mà việc lựa chọn định kích thước các chi tiết dựa trên sự đánh giá thông qua thực nghiệm đã có hoặc mới tiến hành.

Khi các khoang và các chi tiết của bản trực hướng được đánh giá chịu lực thông qua thí nghiệm các mẫu theo tỷ lệ thực thì có thể dùng đưa vào thiết kế không phải tính toán như mức độ phân tích thiết kế 2 và 3 miễn là các mẫu thí nghiệm này đã bao được các ứng suất , tải trọng thiết kế kết cấu cho kết cấu thiết kế mới. Các tải trọng thí nghiệm phải tương đương tải trọng xe tải lớn nhất; các biên độ ứng suất tại các chi tiết kết cấu cần được mô phỏng chính xác theo các yêu cầu khai thác sử dụng và phải có các điều kiện biên chính xác.

Đối với thiết kế mỏi theo tuổi hữu hạn, sức kháng mỏi phải có độ tin cậy tồn tại 97,5%. Đối với thiết kế mỏi theo tuổi vô hạn, giới hạn mỏi biên độ không đổi (CAFL) cần vượt qua không lớn hơn 1 trên 10.000 chu kỳ (0,01%).

Mô hình thí nghiệm bản trực hướng theo kích thước thực với qui mô tối thiểu có bề rộng bằng 2 lần khẩu độ nhịp của sườn và chiều dài bao gồm 3 dầm sàn của bản trực hướng.

Khi thực hiện phân tích thiết kế mức độ 1 sử dụng các kết quả thí nghiệm mẫu bản trực hướng của các dự án đã thực hiện cần có sự phê duyệt của cơ quan có thẩm quyền.

8.3.4.3 Phân tích thiết kế mức độ 2

8.3.4.3.1 Tổng quát

Phân tích thiết kế mức độ 2 dựa trên cơ sở tính gần đúng theo 1 chiều hay 2 chiều của một chi tiết nào đấy của bản trực hướng vì sự phân tích gần đúng này là đủ chính xác cho chi tiết đó hoặc là cho một chi tiết nó tương tự với một chi tiết đã được thí nghiệm trước đó như qui định ở mức độ phân tích thiết kế 1. Các tính toán này chỉ thực hiện cho ứng suất pháp và không tính ứng suất tập trung cục bộ.

Chiều rộng có hiệu của bản mặt cầu cùng làm việc với sườn được xác định theo quy định ở Điều 6.2.6.4 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này.

8.3.4.3.2 Mặt cầu sườn hở

Sườn hở có thể phân tích như một dầm liên tục tựa trên các dầm-sàn. Chiều rộng có hiệu của bản mặt cầu cùng làm việc với sườn được xác định theo quy định ở Điều 6.2.6.4 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này

Với các nhịp sườn không lớn hơn 4500 mm tải trọng trên một sườn do tải trọng bánh xe có thể được xác định như là phản lực 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 nhỏ hơn 3000 mm hoặc mặt cầu có dầm sàn thấp, độ mềm của dầm sàn phải được xem xét trong tính toán hiệu ứng lực trong sườn.

8.3.4.3.3 Mặt cầu sườn kín

Để phân tích tổng thể mặt cầu có sườn kín có thể dùng phương pháp nửa thực 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.

Đối với nhịp sườn dài hơn, điều chỉnh hiệu ứng tải trọng trên sườn phải được tính toán.

8.3.4.4 Phân tích thiết kế mức độ 3

Các chi tiết của bản trực hướng mới có thể được thiết kế theo kết quả tính toán chính xác 3 chiều như qui định trong Điều 6.3.2.3 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này và các qui định dưới đây. Đối với phân tích mỏi, kỹ thuật mô hình hóa kết cấu phải bao gồm :

- Dùng phần tử vỏ mỏng và phần tử khối để phù hợp độ chênh lệch ứng suất nhanh
- Lưới chia phần tử t × t, với t chiều dầy của bản, và
- Ứng suất cục bộ phải được xác định theo qui định dưới đây.

Đối với thiết kế mỏi, ứng suất cục bộ phải so sánh với sức kháng mỏi danh định. Ứng suất cục bộ kết cấu ở chân mối hàn phải được đo vuông góc với chân mối hàn và được xác định từ điểm tham chiếu trong mô hình tính phần tử hữu hạn và nội suy như thể hiện trên Hình 2. Điểm tham chiếu nằm trên mặt của phần tử và cách một khoảng 0,5t và 1,5 t đo vuông góc với chân mối hàn; ứng suất cục bộ kết cấu được xác định như sau:

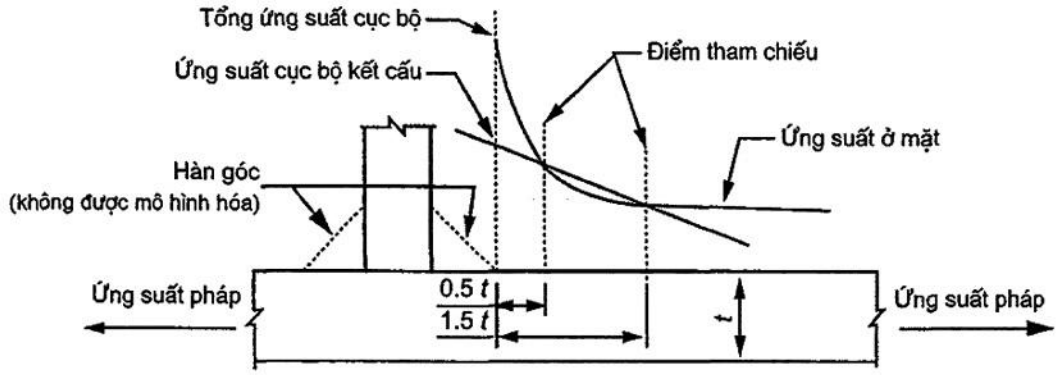
$$f_{lss} = 1{,}5 f_{0.5} - 0{,}5 f_{1.5} \quad (1)$$

Trong đó:

$f_{0,5}$ = ứng suất ở mặt cách chân mối hàn 0,5t (MPa)

$f_{1,5}$ = ứng suất ở mặt cách chân mối hàn 1,5t (MPa)

Đối với các mặt cầu trực hướng của các cầu làm mặt bản lại phải thực hiện phân tích thiết kế mức độ 3 trừ khi các phương pháp làm lại bản trực hướng được chứng minh rằng đáp ứng các yêu cầu qui định của Điều 8.3.4.1.



Hình 2 - ứng suất cục bộ kết cấu cho thiết kế mức độ 3

8.3.5 Thiết kế

8.3.5.1 Cộng tác dụng hiệu ứng cục bộ và tổng thể

Trong tính toán ứng lực cực trị của mặt cầu, tổ hợp ứng lực cục bộ và ứng lực tổng thể cần được xác định theo Điều 14.3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này

8.3.5.2 Các trạng thái giới hạn

8.3.5.2.1 Tổng quát

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

8.3.5.2.2 Trạng thái giới hạn sử dụng

Ở trạng thái giới hạn sử dụng, mặt cầu cần thoả mãn các yêu cầu quy định ở Điều 5.2.6 Phần 2 bộ tiêu chuẩn này

8.3.5.2.3 Trạng thái giới hạn cường độ

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 14.3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

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

8.3.5.2.4 Trạng thái giới hạn mỏi

Các chi tiết kết cấu được đánh giá chịu mỏi tùy theo mức độ phân tích thiết kế thích hợp như qui định ở Điều 8.3.4. Các qui định của Điều 6.1.2 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này phải được áp dụng cho các tải trọng gây ra mỏi.

Các quy tắc thiết kế mỏi ít nghiêm ngặt hơn có thể được xem xét, cho làn xe bên trong của mặt cầu nhiều làn chịu tải trọng xe ít thường xuyên hơn.

8.3.6 Yêu cầu cấu tạo

8.3.6.1 Chiều dày tối thiểu của bản

Chiều dày tối thiểu của bản thép các chi tiết phải theo qui định của Điều 7.3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

8.3.6.2 Sườn kín

Mối hàn một phía giữa bản thành của sườn kín với tấm bản mặt phải đạt độ ngấu tới 80% và tối thiểu ngấu được 70% và không được cháy mối hàn. Trước khi hàn phải được gá định vị kẹp chặt với khe hở nhỏ hơn 0,5mm.

8.3.6.3 Mối hàn không cho phép lên mặt cầu trực 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.

8.3.6.4 Chi tiết mặt cầu và sườn

Các mối nối mặt cầu và sườn phải được hàn hoặc liên kết bằng bu lông cường độ cao; Sườn chạy liên tục qua các lỗ cắt trên bản bụng của dầm-sàn như trên Hình 3.

Các chi tiết gia công sau đây phải được qui định trong hồ sơ thiết kế như miêu tả trên Hình 3:

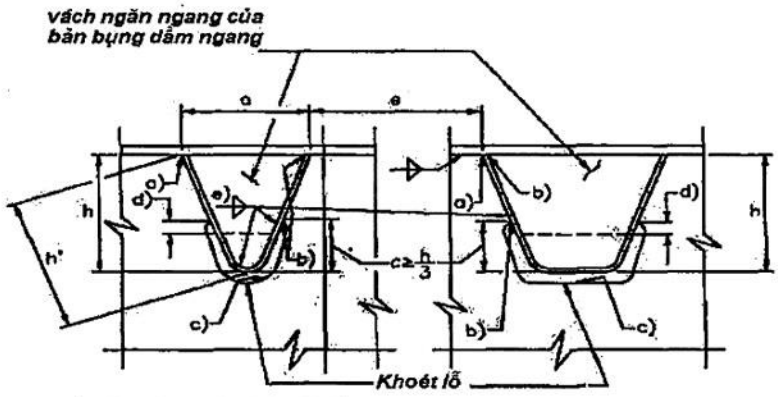
a, Không khoét rộng ở bản bụng dầm sàn

b, có mối hàn được bao xung quanh

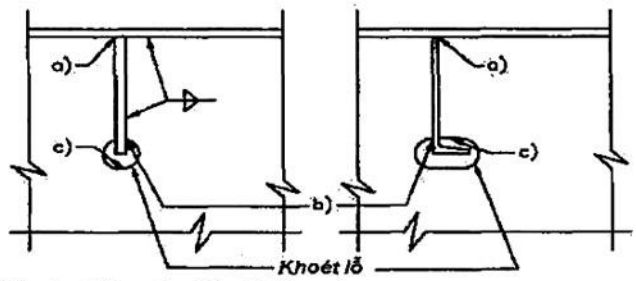
c, Mài nhẵn

d, có thể phải sử dụng tổ hợp mối hàn góc với hàn rãnh:

1) trong trường hợp nếu chỉ dùng riêng mối hàn góc thì kích thước mối hàn cần quá lớn mới đáp ứng yêu cầu sức kháng mỏi,
2) hoặc để hoàn thiện điểm kết thúc đường hàn



a) *Nút giao sườn kín với dầm ngang*



b) *Nút giao của sườn hở với dầm ngang*

Hình 3 - Các yêu cầu cấu tạo đối với mặt cầu bản thép trực hướng

8.5 BẢN MẶT CẦU THÉP LƯỢN SÓNG

8.5.1 Tổng quát

Mặt cầu bản thép lượn sóng chỉ dùng cho cầu trên đường địa phương và đường nông thôn.

Mặt cầu bản thép bao gồm phần mặt thép lượn sóng và lớp hốn hợp Asphal hoặc lớp phủ mặt cầu khác. Phần lõm của mặt thép được liên kết chặt vào các bộ phận dầm đỡ mặt cầu.

8.5.2 Phân bố tải trọng bánh xe

Có thể giả định áp lực của lốp xe được phân bố với góc 45^0 ở mọi hướng từ diện tích mặt tiếp xúc tới trục trung hòa của phần lõm của của bản thép lượn sóng.

8.5.3 Tác dụng liên hợp

Khi xét lớp phủ làm việc liên hợp với bản mặt cầu, phải áp dụng các qui định của Điều 8.3.3 Tác dụng liên hợp của bản thép với dầm dỡ chỉ được xem xét khi có bố trí neo liên hợp đủ chịu tác dụng liên hợp và bản thép đủ chịu lực nén do tác dụng liên hợp.