

TCVN 11823-14:2017

**THIẾT KẾ CẦU ĐƯỜNG BỘ -
PHẦN 14: KHE CO GIÃN VÀ GỐI CẦU**

Highway bridge design specification - Part 14: Joints and bearings

HÀ NỘI - 2017

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	7
1 PHẠM VI ÁP DỤNG	8
2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN	8
3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA	9
4 CÁC CHUYÊN VỊ VÀ CÁC TẢI TRỌNG	12
4.1 TỔNG QUÁT	12
4.2 CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ	15
4.2.1 Gối tám chất dẻo và gối chất dẻo cốt thép	15
4.2.2 Gối xoay đa hướng chịu tải lớn (HLMR)	15
4.2.2.1 Gối chày và Gối có mặt trượt cong	15
4.2.2.2 Gối đĩa	15
5 CÁC KHE CO GIÃN CỦA CẦU	16
5.1 CÁC YÊU CẦU CHUNG	16
5.1.1 Tổng quát	16
5.1.2 Thiết kế kết cấu	16
5.1.3 Kích thước hình học	17
5.1.4 Vật liệu	17
5.1.5 Bảo dưỡng	17
5.2 LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ VỊ TRÍ	17
5.2.1 Số lượng khe co giãn	17
5.2.2 Vị trí của các khe co giãn	18
5.3 CÁC YÊU CẦU CHI TIẾT THIẾT KẾ	18
5.3.1 Các chuyển vị trong khi thi công	18
5.3.2 Các chuyển vị thiết kế	18
5.3.3 Độ bền chịu xung lực	19
5.3.4 Các tấm thép trượt và tấm thép rãnh lược	19
5.3.5 Thép bọc mép bê tông	20
5.3.6 Các neo thép bọc	20
5.3.7 Các bulông neo	20
5.4 CHẾ TẠO	20
5.5 LẮP ĐẶT	21
5.5.1 Hiệu chỉnh chiều rộng khe co giãn	21
5.5.2 Các thanh định cỡ, chống đỡ tạm	21
5.5.3 Các mối nối hiện trường	21
5.6 ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ CHO TỪNG LOẠI KHE CO GIÃN	22
5.6.1 Khe co giãn hở	22
5.6.2 Khe co giãn kín nước	22
5.6.3 Khe co giãn phòng nước	22
5.6.4 Các mối bịt kín nước khe co giãn	23
5.6.5 Khe co giãn kín nước bằng rót đổ vật liệu bịt trám	23

5.6.6 Mỗi bịt kín nước bằng ống chất dẻo hoặc thanh hộp chất dẻo có nhiều ngăn rỗng chịu nén	23
5.6.7 Các mối bịt kín bằng tấm và dải chất dẻo	24
5.6.8 Các mối bịt kín kiểu tấm ván chất dẻo	24
5.6.9 Khe co giãn kiểu hệ Mô Đun (MBJS)	24
5.6.9.1 Tổng quát	24
5.6.9.2 Các yêu cầu về công năng	25
5.6.9.3 Các yêu cầu kiểm tra và tính toán	25
5.6.9.4 Tải trọng và hệ số tải trọng	25
5.6.9.5 Phân bố tải trọng bánh xe	26
5.6.9.6 Thiết kế trạng thái giới hạn cường độ	26
5.6.9.7 Thiết kế trạng thái giới hạn môi	27
6 CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ ĐỐI VỚI CÁC GÓI CẦU	31
6.1 TỔNG QUÁT	31
6.2 CÁC ĐẶC TÍNH	31
6.3 CÁC TÁC ĐỘNG LỰC DO SỰ KIỂM CHẾ CHUYỂN VỊ Ở GÓI	33
6.3.1 Lực và chuyển vị nằm ngang	33
6.3.2 Mô men	34
6.4 CHẾ TẠO, LẮP ĐẶT, THỬ NGHIỆM VÀ VẬN CHUYỂN	34
6.5 CÁC QUY ĐỊNH VỀ ĐỘNG ĐẤT ĐỐI VỚI GÓI	35
6.5.1 Tổng quát	35
6.5.2 Tiêu chí thiết kế	35
7 CÁC QUY ĐỊNH THIẾT KẾ RIÊNG CHO CÁC LOẠI GÓI	36
7.1 CÁC GÓI TRỤC QUAY VÀ GÓI CON LĂN BẰNG KIM LOẠI	36
7.1.1 Tổng quát	36
7.1.2 Vật liệu	36
7.1.3 Các yêu cầu về hình học	36
7.1.4 Các ứng suất tiếp xúc	36
7.2 CÁC MẶT TRƯỢT PTFE	37
7.2.1 Mặt PTFE	37
7.2.2 Mặt đối tiếp	38
7.2.3 Chiều dày nhỏ nhất	38
7.2.3.1 PTFE	38
7.2.3.2 Các mặt đối tiếp bằng thép không gỉ	38
7.2.4 Áp lực tiếp xúc	38
7.2.5 Hệ số ma sát	39
CHÚ THÍCH:	40
7.2.6 Gắn kết các cấu kiện	40
7.2.6.1 PTFE	40

7.2.6.2 Mặt đối tiếp	40
7.3 GÓI CÓ CÁC MẶT TRƯỢT CONG	41
7.3.1 Tổng quát	41
7.3.2 Sức kháng ép mặt	41
7.3.3 Sức kháng tải trọng ngang	41
7.4 CÁC GÓI CHẬU	42
7.4.1 Tổng quát	42
7.4.2 Vật liệu	42
7.4.3 Các yêu cầu về hình học	43
7.4.4 Đĩa đệm chất dẻo	43
7.4.5 Các vòng đai bịt	43
7.4.5.1 Tổng quát	43
7.4.5.2 Các vòng đai có các mặt cắt ngang hình chữ nhật	44
7.4.5.3 Các vòng có các mặt cắt ngang hình tròn	44
7.4.6 Chậu gói	44
7.4.7 Pittông	45
7.5 THIẾT KẾ GÓI CHẤT DẸO CỐT THÉP THEO PHƯƠNG PHÁP B	46
7.5.1 Tổng quát	46
7.5.2 Các tính chất vật liệu	47
7.5.3 Các yêu cầu thiết kế	47
7.5.3.1 Kiểm soát chất lượng theo yêu cầu thiết kế	47
7.5.3.2 Biến dạng cắt	47
7.5.3.3 Nén, quay và cắt kết hợp	48
7.5.3.4 Tính ổn định của gói bằng chất dẻo	50
7.5.3.5 Cốt thép	52
7.5.3.6 Độ lún do nén	52
7.5.3.7 Các quy định về cấu tạo chống động đất và sự cố đặc biệt khác	53
7.5.4 Neo cho gói không dán với tấm thép bên ngoài	53
7.6 THIẾT KẾ GÓI TẤM CHẤT DẸO VÀ GÓI CHẤT DẸO CỐT THÉP THEO PHƯƠNG PHÁP A	54
7.6.1 Tổng quát	54
7.6.2 Các tính chất vật liệu	55
7.6.3 Các yêu cầu thiết kế	56
7.6.3.1 Yêu cầu chung	56
7.6.3.2 Ứng suất nén	56
7.6.3.3 Độ lún do nén	57
7.6.3.4 Cắt	57
7.6.3.5 Chuyển vị xoay	58
7.6.3.6 Độ ổn định	59
7.6.3.7 Cốt tăng cường	59

7.6.3.8 Động đất và sự cố đặc biệt khác.....	59
7.7 CÁC BỀ MẶT TRƯỢT BẰNG HỢP KIM ĐỒNG ĐỎ HOẶC ĐỒNG THIẾC.....	59
7.7.1 Vật liệu	59
7.7.2 Hệ số ma sát	60
7.7.3 Giới hạn về tải trọng	60
7.7.4 Các khe hở và mặt đối tiếp.....	60
7.8 CÁC GÓI ĐĨA.....	60
7.8.1 Tổng quát	60
7.8.2 Vật liệu	61
7.8.3 Đĩa chất dẻo	61
7.8.4 Cơ cấu chịu cắt	61
7.8.5 Các tấm thép.....	62
7.9 CÁC CHI TIẾT DẪN HƯỚNG VÀ KIỂM CHẾ	62
7.9.1 Tổng quát.....	62
7.9.2 Các tải trọng thiết kế.....	62
7.9.3 Vật liệu	62
7.9.4 Các yêu cầu về hình học	62
7.9.5 Căn cứ thiết kế	63
7.9.5.1 Vị trí tải trọng.....	63
7.9.5.2 Ứng suất tiếp xúc.....	63
7.9.6 Sự gắn kết của vật liệu ma sát thấp	63
7.10 CÁC HỆ GÓI KHÁC.....	63
8 CÁC TẤM ĐỆM GÓI VÀ NEO GÓI.....	64
8.1 CÁC TẤM ĐỆM PHÂN BỐ TẢI TRỌNG.....	64
8.2 CÁC TẤM ĐỆM VẬT.....	64
8.3 NEO VÀ BU LÔNG NEO	64
8.3.1 Tổng quát.....	64
8.3.2 Thiết kế chịu động đất và các sự cố đặc biệt khác, yêu cầu về cấu tạo chi tiết	65
9 BẢO VỆ CHỐNG ẮN MÒN.....	65

LỜI NÓI ĐẦU

TCVN 11823 -14: 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 hàm
- 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 11823-14: 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 14: Khe co giãn và gối cầu

Highway Bridge Design Specification - Part 14: Joints and Bearings

1 PHẠM VI ÁP DỤNG

Tiêu chuẩn này áp dụng cho thiết kế, lựa chọn các gối cầu và kết cấu khe co giãn mặt cầu.

2 TÀI LIỆU VIỆN DẪN

Các tài liệu dưới đây 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 sung sau ngày xuất bản chỉ được áp dụng cho bộ Tiêu chuẩn này khi bộ Tiêu chuẩn này được sửa đổi, bổ sung. 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 9392: 2012- Thép cốt bê tông- Hàn hồ quang
- 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)
- AASHTO M107 - Standard Specification for Bronze Castings for Bridges and Turntables (Tiêu chuẩn đúc đồng cho cầu và tấm phẳng)
- AASHTO M169- Standard Specification for Steel Bars, Carbon, and Alloy, Cold-Finished (Tiêu chuẩn thép thanh các bon, hợp kim gia công nguội)
- AASHTO M 251- Specification For Plain And Laminated Elastomeric Bridge Bearings (Tiêu chuẩn gối cầu bằng các dải chất dẻo và khối chất dẻo)
- ASTM A240M - Standard Specification for Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Pressure Vessels and for General Applications (Tiêu chuẩn thép tấm và thép dải không gỉ bằng hợp kim crôm và crôm-Niken)

- AASHTO M270M/M - Standard Specification for Structural Steel for Bridges (Tiêu chuẩn thép kết cấu dùng cho cầu)
- QQ-B- 626 Specification - Brass, leaded and nonleaded: rod, Shapes, forgings, and flat products with finished edges (Tiêu chuẩn các thanh và sản phẩm ép tạo hình dạng bằng hợp kim đồng, có chứa chì và không chì với mép được gia công)

3 THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

3.1 Gối cầu (Bearing) – Bộ phận kết cấu có cơ cấu truyền các tải trọng trong khi vẫn đảm bảo dễ dàng chuyển vị tịnh tiến và/hoặc quay.

3.2 Khe co giãn gối (Bearing Joint) - Khe co giãn mặt cầu tại các vị trí trên các gối và các kết cấu đỡ mặt cầu khác để tạo điều kiện cho phần đầu tiếp giáp giữa hai kết cấu. nhíp liên kết để chuyển vị tịnh tiến theo phương nằm ngang và quay. Khe co giãn mặt cầu có thể hoặc không đảm bảo sự chuyển vị tịnh tiến thẳng đứng khác nhau của các bộ phận này.

3.3 Gối đồng đồ (Bronze Bearing) - Gối cầu trong đó sự làm việc chuyển vị hoặc quay là nhờ sự trượt của bề mặt đồng đồ với bề mặt đối tiếp.

3.4 Gối có cốt bằng vải bông dày (Cotton-Duck-Reinforced Pad CDP) - Tấm gối được làm bằng các lớp chất dẻo và vải bông dày, được dính kết với nhau qua lưu hóa.

3.5 Khe co giãn kín (Closed Joint) - Khe co giãn mặt cầu được thiết kế để ngăn ngừa các mảnh vụn gạch đá lọt qua khe co giãn và để bảo vệ an toàn cho bộ hành và xe đạp qua lại.

3.6 Tấm nén kín nước (Compression Seal) - Một chi tiết đàn hồi chế tạo sẵn được nén trước trong khe hở của khe co giãn với phạm vi chuyển vị dự kiến nhỏ hơn 50 mm.

3.7 Mối nối thi công (Construction Joint) - Khe nối tạm thời để cho phép việc thi công tiếp sau.

3.8 Khe nối kiểm soát chuyển vị dọc theo chu kỳ (Cycle-Control Joint) - Khe cắt nối ngang bản quá độ được thiết kế để cho phép chuyển vị dọc theo chu kỳ của cầu tích hợp và bản quá độ nối liền với nó.

3.9 Bộ giảm chấn (Damper) - Một thiết bị truyền và giảm lực giữa các bộ phận của kết cấu phần trên và/hoặc kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới, trong khi vẫn cho phép dịch chuyển do giãn nở nhiệt. Thiết bị tạo sự giảm chấn bằng cách phân ly năng lượng do địa chấn, phanh, hoặc tải trọng động khác.

3.10 Khe co giãn mặt cầu (Deck Joint) - Sự gián đoạn kết cấu giữa hai bộ phận, mà ít nhất một trong số đó là bộ phận mặt cầu. Nó được thiết kế để cho phép sự dịch chuyển tương đối và/hoặc quay của các bộ phận kết cấu tiếp giáp.

3.11 Gối đĩa (Disc Bearing) - Tiếp nhận chuyển vị quay bằng biến dạng của một đĩa đơn bằng chất dẻo, được đúc từ một hợp chất urêtan. Nó có thể di động, được dẫn hướng, không được dẫn hướng, hoặc cố định. Sự chuyển động được tạo ra do sự trượt của thép không gỉ được đánh bóng trên Teflon.

3.12 Gối mặt hình trụ kép (Double Cylindrical Bearing) - Gối được làm từ hai mặt hình trụ đặt tựa lên nhau có các trục của chúng vuông góc với hướng dọc cầu để dễ dàng quay xung quanh trục nằm ngang.

3.13 Tấm gối cốt sợi thủy tinh (FGP) (Fiberglass-Reinforced Pad) - Tấm gối được làm từ các lớp chất dẻo và sợi dệt thủy tinh, được dính kết với nhau qua lưu hoá.

3.14 Gối cố định (Fixed Bearing) - Gối ngăn chặn sự chuyển vị dọc khác nhau của các cấu kiện kết cấu tiếp giáp. Gối cố định có thể hoặc không thể cung cấp sự chuyển vị phương ngang khác nhau hoặc sự quay.

3.15 Cầu tích hợp (Integral Bridge) - Cầu có mố đuôi cụt nối cứng với hệ dầm không có các khe co giãn mặt cầu. Nhờ việc nối cứng này mà mố cầu cùng với kết cấu phần trên tích hợp làm việc như một đơn vị kết cấu. Một thuật ngữ khác dùng chỉ loại cầu này là "cầu liền khối".

3.16 Khe nối (Joint) - Sự gián đoạn kết cấu giữa hai cấu kiện. Các bộ phận kết cấu được sử dụng để làm khung đơn vị kết cấu hoặc tạo sự gián đoạn.

3.17 Mối bịt kín khe co giãn (Joint Seal) - Thiết bị bằng chất dẻo được đổ vào hoặc chế tạo sẵn được thiết kế để ngăn ngừa hơi ẩm và các mảnh vụn gạch đá thâm nhập vào các khe co giãn.

3.18 Gối khớp quay (Knuckle Bearing) - Gối trong đó một bề mặt kim loại lõm lắp lư trên một bề mặt kim loại lồi để tạo khả năng quay xung quanh bất kỳ trục nằm ngang nào.

3.19 Khe dọc (Longitudinal Joint) - Khe nối song song với phương của nhịp cầu được cấu tạo để tách mặt cầu hoặc kết cấu phần trên thành hai hệ kết cấu độc lập.

3.20 Gối trục quay hoặc gối con lăn (Metal Rocker or Roller Bearing) - Gối chịu tải trọng thẳng đứng bằng sự tiếp xúc trực tiếp giữa hai bề mặt kim loại và tạo ra sự chuyển động bằng sự xoay hoặc lăn của một bề mặt trên bề mặt khác.

3.21 Khe co giãn kiểu hệ Mô đun (Modular Bridge Joint System- MBJS) - Khe co giãn kín nước với hai hoặc nhiều hơn các tấm kín nước đàn hồi được giữ bởi các dầm biên neo vào kết cấu (bản mặt cầu, mố, v.v.) và một hoặc nhiều hơn các dầm ngang giữa song song với các dầm biên. Thông thường loại khe co giãn này được sử dụng cho khe với biên độ chuyển vị lớn hơn 100 mm.

3.22 Gối di động (Movable Bearing) - Gối làm dễ dàng sự tịnh tiến nằm ngang khác nhau của các cấu kiện kết cấu tiếp giáp trong phương dọc và/hoặc ngang. Nó có thể hoặc không thể tạo ra sự quay.

3.23 Gối quay đa năng (Multitrotational Bearing) - Gối bao gồm một cấu kiện quay dạng chày, dạng đĩa hoặc dạng cầu khi sử dụng như là gối cố định và có thể, thêm vào, có các bề mặt trượt để tạo sự tịnh tiến khi sử dụng như là gối giãn nở. Sự chuyển vị có thể bị hạn chế theo phương quy định bởi các thanh dẫn.

3.24 Điểm trung hòa (Neutral Point) - Điểm mà quanh nó xảy ra tất cả các sự thay đổi về khối lượng theo chu kỳ của một kết cấu.

3.25 Khe co giãn hở (Open Joint) - Khe co giãn được thiết kế để cho phép nước và các mảnh vụn gạch đá đi qua khe co giãn.

3.26 Gối tấm Chất dẻo thuần (Plain Elastomeric Pad) - Gối tấm chế tạo chỉ có chất dẻo, nó chỉ làm việc với độ tịnh tiến và góc xoay hạn chế.

3.27 PTFE (Polytetrafluorethylene) - cũng gọi là Teflon

3.28 Gối chậu (Pot Bearing) - Gối chịu tải trọng thẳng đứng bằng nén một đĩa chất dẻo bị giữ ở trong một xilanh thép và tạo ra sự quay do sự biến dạng của đĩa.

3.29 Khe kín nước trét kín vật liệu dẻo (Poured Seal) - Mối kín nước làm từ vật liệu dẻo mềm (nhựa đường, polyme, hoặc loại khác), được rót vào khe hở của khe co giãn để nó sẽ dính chặt vào các mặt bên của khe hở. Thường chỉ được sử dụng khi khoảng chuyển vị dự kiến nhỏ hơn 40 mm.

3.30 Gối trượt PTFE (Sliding Bearing) - Gối chịu tải trọng thẳng đứng nhờ các ứng suất tiếp xúc giữa một tấm PTFE hoặc vải dệt và bề mặt đối tiếp của nó, và nó cho phép các chuyển động bằng sự trượt của PTFE ở trên bề mặt đối tiếp.

3.31 Khe cắt giảm nhẹ (Relief Joint) - Khe cắt mặt cầu thường là khe ngang, được thiết kế để giảm thiểu tác dụng liên hợp không được dự định, hoặc là hiệu ứng của chênh lệch chuyển vị nằm ngang giữa mặt cầu và hệ kết cấu đỡ nó.

3.32 Thiết bị cản (Restrainers) - Một hệ thống các cáp hoặc các thanh thép cường độ cao được căng khử độ trùng ban đầu, cấu tạo để truyền lực giữa các cấu kiện kết cấu phần trên và/hoặc kết cấu phần trên và cấu kiện kết cấu phần dưới do tác dụng của địa chấn hoặc các tải trọng động khác, trong khi cho phép chuyển vị do nhiệt.

3.33 Quân phương (Root Mean Square) – RMS

3.34 Sự quay xung quanh trục dọc (Rotation about the Longitudinal Axis) - Sự quay xung quanh một trục song song với phương của nhịp chính của cầu.

3.35 Sự quay xung quanh trục ngang (Rotation about the Transverse Axis) - Sự quay xung quanh một trục song song với trục ngang của cầu.

3.36 Khe co giãn kín nước (Sealed Joint) - Khe co giãn được cung cấp với mối nối kín nước.

3.37 Bộ dẫn động (Shock Transmission Unit STU) - Một thiết bị tạo ra liên kết cứng tạm thời giữa các cấu kiện kết cấu phần trên và/hoặc kết cấu phần trên và cấu kiện kết cấu phần dưới tác dụng địa chấn, phanh, hoặc tải trọng động khác, trong khi cho phép dịch chuyển do nhiệt

3.38 Hệ thống thanh gối đơn (SSB- Single-Support-Bar System) - Khe co giãn kiểu MBJS được thiết kế chỉ có một thanh gối đỡ tất cả các dầm giữa. Liên kết dầm giữa với thanh gối thường là một chi tiết kết cấu kiểu gông để các dầm giữa trượt trên thanh gối.

3.39 Gối trượt (Sliding Bearing) - Gối tạo ra sự chuyển động bằng sự chuyển vị của một bề mặt tương đối với bề mặt khác.

3.40 Gối Chất dẻo lõi tấm thép (Steel-reinforced Elastomeric Bearing) - Gối làm từ các tấm thép cán mỏng và chất dẻo xen kẽ được dính kết với nhau qua lưu hóa. Các tải trọng thẳng đứng được chịu bởi sự nén của tấm chất dẻo. Các chuyển động song song với các lớp thép tăng cường và các sự quay được tạo nên bởi sự biến dạng của chất dẻo.

3.41 Khe co giãn kín nước đơn dải (Strip Seal) - Một khe co giãn kín nước chỉ có một tấm đàn hồi được ép vào giữa và giữ bởi hai dải biên được neo vào các cấu kiện (bản, móng, v.v...). Thường sử dụng cho tổng phạm vi chuyển vị dự kiến từ 40 đến 100 mm, mặc dù các mẫu đơn dải có khả năng cho chuyển vị lên tới 125 mm.

3.42 Sự tịnh tiến (Translation) - Sự chuyển động nằm ngang của cầu theo phương dọc hoặc phương ngang.

3.43 Phương ngang (Transverse) - Phương nằm ngang trực giao với trục dọc của cầu.

3.44 Khe co giãn phòng nước (Waterproofed Joints) - Khe co giãn kín hoặc hở được gắn thêm một lòng máng ở bên dưới khe co giãn để chứa và dẫn nước từ mặt cầu thoát khỏi kết cấu.

3.45 Hệ thống đa thanh gối tổ hợp hàn WMSB (Welded Multiple-Support-Bar System) - Một MBJS (*khe co giãn với hệ thống Mô đun*) được thiết kế sao cho mỗi thanh gối được hàn chỉ với một dải giữa. Mặc dù một hệ thống WMSB lớn hơn được xây dựng và đang hoạt động tốt, hệ thống WMSB thường không thực tế đối với nhiều hơn 9 khe nối kín nước hoặc cho phạm vi chuyển vị lớn hơn 675 mm.

4 CÁC CHUYỂN VỊ VÀ CÁC TẢI TRỌNG

4.1 TỔNG QUÁT

Việc lựa chọn và bố trí các khe co giãn và các gối cầu phải tính đến các biến dạng do nhiệt độ và các nguyên nhân khác phụ thuộc thời gian và phải phù hợp với chức năng riêng của cầu.

Các khe co giãn mặt cầu và các gối phải được thiết kế để chịu các tải trọng và thích nghi với các chuyển vị ở trạng thái giới hạn sử dụng và cường độ và để thỏa mãn các yêu cầu của trạng thái giới hạn mỏi và nứt gãy. Các tải trọng phát sinh tại các khe co giãn, các gối và các cấu kiện phụ thuộc vào độ cứng của từng cấu kiện và các dung sai đặt được trong chế tạo và lắp ráp. Những ảnh hưởng này phải xét đến trong tính toán các tải trọng thiết kế đối với các cấu kiện. Không cho phép có sự hư hại do chuyển vị của khe co giãn hoặc gối cầu ở trạng thái giới hạn sử dụng, ở các trạng thái giới hạn đặc biệt và cường độ, không được xảy ra hư hại không thể sửa chữa.

Các chuyển vị tịnh tiến và quay của cầu phải được xét trong thiết kế khe co giãn MBJS (*khe co giãn với hệ Mô Đun*) và các gối. Trình tự thi công phải được xem xét, và mọi tổ hợp tới hạn của tải trọng và chuyển vị cũng phải được xem xét trong thiết kế. Phải xem xét các chuyển vị quay theo hai trục nằm ngang và trục thẳng đứng. Các chuyển vị phải bao gồm những chuyển vị gây ra bởi các tải trọng, các biến dạng và các chuyển vị gây ra bởi các hiệu ứng từ biến, co ngót và nhiệt, và bởi các sự không chính xác trong lắp ráp. Trong mọi trường hợp phải xem xét cả các hiệu ứng tức thời và lâu dài, kể cả ảnh hưởng của xung kích cho

khe co giãn MBJS, nhưng không cần cho gối. Khi thiết kế và lựa chọn gối cầu, phải lập thành bảng tổ hợp tải trọng bất lợi nhất cho các gối theo dạng hợp lý như trong Bảng 1

Để xác định các hiệu ứng lực ở trong các khe co giãn, các gối và các chi tiết kết cấu liên kề, phải xem xét ảnh hưởng của các độ cứng của chúng và các dung sai dự tính đạt tới trong khi chế tạo và lắp ráp.

Trong thiết kế MBJS và các gối phải xem xét, các tác động ba chiều của các chuyển vị tịnh tiến và quay của cầu .

Trong thiết kế các khe co giãn và các gối, phải xem xét cả hai tác động lâu dài và tức thời.

Ảnh hưởng của độ cong, chéo, quay và kiểm chế của gối phải được thể hiện trong phân tích.

Hiệu ứng lực do dự ứng lực ngang hoặc dọc của bê tông bản hoặc dầm thép phải được xem xét trong thiết kế gối.

Bảng 1- Bản liệt kê hạng mục thiết kế và lựa chọn gói cầu điển hình

Tên cầu hoặc số hiệu cầu				
Đánh dấu nhận dạng gói				
Số gói yêu cầu				
Vật liệu đỡ tựa		Mặt trên		
		Mặt dưới		
Áp lực tiếp xúc trung bình cho phép (MPa)		Trạng thái giới hạn Sử dụng	Mặt trên	
			Mặt dưới	
Hiệu ứng lực tính toán (N)	Trạng thái giới hạn sử dụng		Thẳng đứng	Lớn nhất
				Cho phép
	Nhỏ nhất			
	Trạng thái giới hạn cường độ		Thẳng đứng	
Ngang				
Dọc				
Tịnh tiến	Trạng thái giới hạn sử dụng	Không đảo chiều	Ngang	
		Đảo chiều	Dọc	
	Trạng thái giới hạn cường độ	Không đảo chiều	Ngang	
		Đảo chiều	Dọc	
			Ngang	
			Dọc	
Quay (RAD)	Trạng thái giới hạn sử dụng	Không đảo chiều	Ngang	
		Đảo chiều	Dọc	
	Trạng thái giới hạn cường độ	Không đảo chiều	Ngang	
		Đảo chiều	Dọc	
			Ngang	
			Dọc	
Kích thước lớn nhất của gói (mm)	Mặt trên		Ngang	
	Mặt dưới		Dọc	
			Ngang	
	Tổng chiều cao		Dọc	
Thẳng đứng				
Chuyển vị cho phép của gói dưới tác động của tải trọng nhất thời (mm)			Ngang	
			Dọc	
			Thẳng đứng	
Sức kháng cho phép chống tịnh tiến ở trạng thái giới hạn sử dụng hoặc trạng thái giới hạn cường độ có thể áp dụng (N)			Ngang	
			Dọc	
Sức kháng có thể được cho phép chống quay ở trạng thái giới hạn sử dụng hoặc trạng thái giới hạn cường độ có thể áp dụng (N/mm)			Ngang	
			Dọc	
Kiểu gắn với kết cấu và kết cấu phần dưới			Ngang	
			Dọc	

4.2 CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ

Các chuyển vị nhiệt tối thiểu phải được tính từ các nhiệt độ cực trị quy định trong Điều 11.2 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này và nhiệt độ dự tính khi lắp đặt. Các tải trọng thiết kế phải được căn cứ trên các tổ hợp tải trọng và các hệ số tải trọng quy định trong Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

4.2.1 Gối tấm chất dẻo và gối chất dẻo cốt thép

Góc quay tối đa trạng thái giới hạn sử dụng do tổng tải trọng θ_s đối với các gối chưa chắc chắn có tiếp xúc cứng giữa các cấu kiện thép phải lấy bằng tổng của:

- Các góc quay do tổ hợp tải trọng sử dụng tác dụng qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, và
- Một lượng dung sai dự phòng các yếu tố ngẫu nhiên phải lấy bằng 0,005 RAD, trừ khi có kế hoạch kiểm soát chất lượng được duyệt để minh chứng có một giá trị nhỏ hơn.

Các thành phần tĩnh và lắp của θ_s , phải được xem xét riêng biệt khi thiết kế và phải tuân theo qui định của Điều 7.5.3.3.

4.2.2 Gối xoay đa hướng chịu tải lớn (HLMR)

4.2.2.1 Gối chậu và Gối có mặt trượt cong

Góc quay ở trạng thái giới hạn cường độ θ_u của các gối như gối chậu, và mặt trượt cong tức là gối có thể có khả năng phát sinh tiếp xúc cứng giữa các cấu kiện thép phải lấy bằng tổng của:

- Các góc xoay do các tổ hợp tải trọng cường độ qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.
- Góc xoay tối đa do sai số chế tạo và lắp đặt phải lấy bằng 0,005 RAD, trừ khi có kế hoạch kiểm soát chất lượng được duyệt minh chứng có giá trị nhỏ hơn, và
- Một dung sai dự phòng các yếu tố ngẫu nhiên phải lấy bằng 0.005 RAD, trừ khi một kế hoạch kiểm soát chất lượng được duyệt minh chứng có giá trị nhỏ hơn.

4.2.2.2 Gối đĩa

Góc quay ở trạng thái giới hạn cường độ, θ_u , của gối đĩa mà ít có khả năng xảy ra tiếp xúc cứng giữa các cấu kiện thép do bộ phận chịu tải trọng không kiểm chế của nó, phải lấy bằng tổng của:

- Các góc xoay do các tổ hợp tải trọng cường độ ghi trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này và
- Một dung sai dự phòng các yếu tố ngẫu nhiên phải lấy bằng 0,005 RAD, trừ khi một kế hoạch kiểm soát chất lượng được duyệt minh chứng có giá trị nhỏ hơn

5 CÁC KHE CO GIÃN CỦA CẦU

5.1 CÁC YÊU CẦU CHUNG

5.1.1 Tổng quát

Các khe co giãn mặt cầu phải bao gồm các bộ phận được bố trí để tạo điều kiện cho kết cấu phần trên tại vị trí khe co giãn có thể dịch chuyển tịnh tiến và xoay.

Khe co giãn và các khe hở bề mặt phải đáp ứng cho sự lưu thông của các xe máy, xe đạp và người đi bộ, đồng thời phải đảm bảo vừa không làm giảm nhiều các chỉ tiêu kỹ thuật chạy xe của mặt đường, vừa không gây ra hư hỏng cho xe cộ.

Các khe co giãn phải được cấu tạo để ngăn ngừa sự hư hỏng cho kết cấu gây ra do nước và các mảnh vụn gạch đá của lòng đường.

Các khe co giãn mặt cầu theo chiều dọc chỉ phải làm ở nơi cần thiết để điều chỉnh các tác động của chênh lệch chuyển động ngang và/ hoặc thẳng đứng giữa kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới.

Các khe co giãn và các neo liên kết các kết cấu phần trên của mặt cầu bản trực hướng, dạng lưới yêu cầu các cấu tạo đặc biệt.

5.1.2 Thiết kế kết cấu

Phải thiết kế khe co giãn và các kết cấu đỡ của chúng đảm bảo chịu được các tác dụng của lực theo trạng thái giới hạn phù hợp hoặc theo các điều kiện trong khoảng chuyển vị theo các trạng thái giới hạn phù hợp hay các điều kiện khác theo quy định trong Phần 3 bộ tiêu chuẩn này. Các hệ số sức kháng và các điều chỉnh phải lấy theo quy định trong các Phần 1, 5 và 6 của bộ tiêu chuẩn này khi thích hợp.

Phải xét các yếu tố sau đây trong việc xác định các ứng lực và các chuyển vị:

- Các đặc tính của vật liệu trong kết cấu, bao gồm hệ số giãn nở nhiệt, mô đun đàn hồi và hệ số Poisson;
- Các tác động của nhiệt độ, từ biến và co ngót;
- Các kích thước của các thành phần kết cấu;
- Các dung sai thi công;
- Các phương pháp và trình tự thi công;
- Chéo và cong;
- Sức kháng của các khe co giãn đối với các chuyển vị;
- Áp lực ngang của lớp mặt đường liền kề;
- Các chuyển vị của kết cấu phần dưới do thi công nền đắp;
- Các chuyển vị của móng liên quan tới sự cố kết và ổn định của đất nền;
- Các kiểm chế của kết cấu, và
- Các đáp ứng kết cấu tĩnh và động và sự tương tác của chúng.

Chiều dài của kết cấu phần trên tác động đến chuyển vị tại một trong các khe co giãn của nó phải là chiều dài từ khe co giãn đang được xem xét đến điểm trung hòa của kết cấu.

Đối với kết cấu phần trên cong, không bị kiểm chế ngang bởi các gối có dẫn hướng, thì phương của chuyển vị dọc ở tại khe co giãn có thể giả định là song song với dây cung của đường tim của mặt cầu lấy từ khe co giãn đến điểm trung hòa của kết cấu.

Khả năng về chuyển vị dọc không thẳng theo tim và chuyển vị quay của kết cấu phần trên ở tại khe co giãn cần được xem xét trong thiết kế các khe co giãn thẳng đứng tại vị trí các bó vỉa và các rào chắn và trong xác định vị trí và sự định hướng thích hợp của mỗi hợp long hoặc các tấm liên kết cầu.

5.1.3 Kích thước hình học

Các bề mặt di chuyển của khe co giãn phải được thiết kế sao cho chúng có thể làm việc hài hòa với các gối để tránh bó giữ các khe co giãn và gây ra hiệu ứng lực có hại tác động lên các gối.

5.1.4 Vật liệu

Các vật liệu phải được tuyển chọn để bảo đảm rằng chúng là tương thích về đàn hồi, nhiệt và hóa học. Khi có các sự khác biệt về độ bền, phải tạo lập các cấu tạo nối mặt tiếp giáp vật liệu để cung cấp các hệ chức năng đầy đủ.

Các vật liệu, khác với chất dẻo, cần có tuổi đời sử dụng không ít hơn 100 năm. Chất dẻo cho các chốt khe co giãn và các máng nên có tuổi đời sử dụng không ít hơn 25 năm.

Các khe co giãn chịu tải trọng giao thông cần có sự xử lý bề mặt chống trượt và tất cả các phần phải chịu được sự mài mòn và sự va chạm của xe cộ.

5.1.5 Bảo dưỡng

Các khe co giãn mặt cầu phải được thiết kế sao cho khi khai thác, chi phí bảo dưỡng ít nhất trong tuổi thọ thiết kế của cầu.

Cần cấu tạo sao cho có thể đi đến các khe co giãn từ phía dưới mặt cầu và có mặt bằng đủ để thực hiện bảo dưỡng.

Các bộ phận cơ khí và chất dẻo của khe co giãn phải dễ thay thế.

Các khe co giãn phải được thiết kế sao cho thuận tiện cho việc tăng chiều cao để tương thích với chiều cao lớp phủ mặt đường khi thẩm lại.

5.2 LỰA CHỌN SỐ LƯỢNG VÀ VỊ TRÍ

5.2.1 Số lượng khe co giãn

Số lượng khe co giãn mặt cầu ở trong một cầu cần được giảm đến tối thiểu. Phải ưu tiên sử dụng mặt cầu liên tục nhiệt và các kết cấu phần trên liên tục, và nơi nào thích hợp, thì xây dựng các cầu tích hợp (không có khe co giãn).

Phải nghiên cứu sự cần thiết có một khe co giãn làm việc đầy đủ khổng chế theo chu kỳ đặt trên bản quá độ của cầu tích hợp.

Có thể đặt khe co giãn di động ở các mối của các cầu nhịp giản đơn xuất hiện chênh lệch độ lún lớn. Cần xem xét các khe co giãn trung gian của mặt cầu cho các cầu nhiều nhịp nơi mà chênh lệch độ lún sẽ dẫn đến sự vượt ứng suất một cách đáng kể.

5.2.2 Vị trí của các khe co giãn

Cần tránh làm các khe co giãn ở vị trí mà phía dưới có đường ô tô, đường sắt, đường người đi, các khu vực công cộng khác, và ở điểm thấp của các đường cong lồi.

Các khe co giãn cần được định vị gần với các tường sau mố và tường cánh sao cho có thể ngăn ngừa nước từ mặt cầu tích trong các khe co giãn chảy xuống bệ gối cầu.

Các khe co giãn hở chỉ nên đặt ở nơi mà hệ thoát nước có thể hướng tránh các gối và được xả trực tiếp ở dưới khe co giãn.

Các khe co giãn kín nước hoặc khe co giãn phòng nước nên được đặt ở vùng ngay phía trên các bộ phận kết cấu và các gối để bị tác động có hại do sự tích tụ của các mảnh rác vụn.

Đối với các cầu thẳng, các cấu kiện dọc của các khe co giãn mặt cầu, như các tấm kiểu răng lược, các tấm bó vĩa và tấm barie, và các dầm đỡ của khe co giãn kiểu hệ mô đun cần được đặt song song với trục dọc của cầu. Đối với các cầu cong và chéo, phải có một lượng dư cho các chuyển vị của mép mặt cầu phù hợp với các chuyển vị do các gối.

Nếu có thể, khe co giãn kiểu hệ mô đun không nên đặt ở giữa các cầu cong để tránh chịu chuyển vị không lường trước được. Khe co giãn kiểu hệ mô đun nổi không nên đặt gần các cột tín hiệu giao thông hoặc các khu vực thu phí để tránh chịu các lực phanh lớn.

5.3 CÁC YÊU CẦU CHI TIẾT THIẾT KẾ

5.3.1 Các chuyển vị trong khi thi công

Ở nơi nào thực tế cho phép, nên áp dụng biện pháp thi công phân đoạn để lùi hạng mục thi công mố và trụ trên nền đường và liền kề nền đường sau khi nền đường đắp đã làm xong và đã đạt tới trị số lún cố kết yêu cầu. Nếu không, các khe co giãn mặt cầu cần được định cỡ để phù hợp với các chuyển vị có khả năng xảy ra của mố và trụ do lún cố kết của nền đắp sau khi xây dựng chúng.

Có thể sử dụng biện pháp đổ hợp long ở trong các cầu bê tông để giảm thiểu tác dụng của sự co ngót gây ra dự ứng lực tới chiều rộng của các mối bít khe co giãn và các kích thước của các gối.

5.3.2 Các chuyển vị thiết kế

Khe hở trên bề mặt xe chạy ở trong khe co giãn ngang của mặt cầu, W , tính bằng mm theo hướng xe chạy ở tình trạng chuyển vị lớn nhất, được xác định theo tổ hợp tải trọng cường độ quy định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, phải thỏa mãn:

- Đối với khe hở đơn:

$$W \leq 100\text{mm} \quad (1)$$

- Đối với nhiều khe hở theo môđun:

$$W \leq 75\text{mm} \quad (2)$$

Đối với các kết cấu phần trên bằng thép, chiều rộng hở tối thiểu của khe co giãn ngang mặt cầu và khe hở của bề mặt xe chạy trong đó không được nhỏ hơn 25 mm với chuyển vị được xác định theo tổ hợp tải trọng cường độ quy định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này. Đối với các kết cấu phần trên bằng bê tông, phải xem xét tác dụng do từ biến và co ngót có thể yêu cầu các độ hở nhỏ nhất ban đầu nhỏ hơn 25 mm ở trạng thái giới hạn cường độ.

Trừ khi có các tiêu chuẩn thích hợp hơn, khe hở lớn nhất của bề mặt của các khe co giãn dọc của mặt xe chạy không được vượt quá 25 mm ở trạng thái giới hạn cường độ.

Ở trạng thái chuyển vị lớn nhất tính theo tổ hợp tải trọng cường độ thích hợp qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, độ hở giữa các răng lược kề nhau trên một tấm răng lược không được vượt quá:

- 50 mm đối với các độ mở di chuyển dọc lớn hơn 200 mm, hoặc
- 75 mm đối với các độ mở di chuyển dọc 200 mm hoặc nhỏ hơn.

Chiều dài cài vào nhau của răng lược ở tình trạng chuyển vị lớn nhất theo trạng thái giới hạn cường độ không được nhỏ hơn 38 mm.

Ở nơi dự kiến có xe đạp đi, phải xem xét việc sử dụng các tấm phủ sàn đặc biệt trong phạm vi lề đường cho xe đạp.

5.3.3 Độ bền chịu xung lực

Các khe co giãn mặt cầu phải được thiết kế để thích ứng với các tác động của xe cộ lưu thông và thiết bị bảo dưỡng mặt đường cũng như sự hư hại do tác động lâu dài của một trường gây ra.

Các mép khe nối của bản mặt cầu bê tông cần được bọc sắt với các thép hình, thép hàn hoặc thép đúc, Bọc sắt như thế phải được đặt lõm vào ở bên dưới bề mặt lòng đường.

Đối với các mặt đường bê tông trên phạm vi bản quá độ của cầu có khe co giãn phải làm các khe cắt giảm nhẹ áp lực và/hoặc các neo lớp mặt đường. Các bản quá độ của cầu tích hợp phải được bố trí khe nối mặt đường không chế co giãn theo chu kỳ.

5.3.4 Các tấm thép trượt và tấm thép răng lược

Các tấm trượt của khe co giãn kiểu bản thép trượt và các tấm răng lược cần được thiết kế như các bộ phận mút thừa có khả năng chịu các tải trọng bánh xe ở trạng thái giới hạn cường độ.

Phải nghiên cứu sự chênh lệch lún giữa hai bên của tấm trượt của khe co giãn. Nếu không thể giảm chênh lệch lún đến mức có thể chấp nhận được, hoặc không thể thiết kế cấu tạo các tấm trượt bắc cầu và các bộ phận đỡ của chúng cho phù hợp với chênh lệch lún, thì phải sử dụng loại khe co giãn khác thích hợp hơn.

Không sử dụng các tấm trượt ở các vị trí gối chắt dề hoặc các gối treo trù khi chúng được thiết kế như là các bộ phận mút thừa và trong hồ sơ thiết kế phải qui định yêu cầu lắp đặt chúng để ngăn ngừa các khe co giãn bị kẹt do sự chuyển động thẳng đứng và nằm ngang ở các gối.

5.3.5 Thép bọc mép bê tông

Chi tiết thép bọc mép bê tông của khe co giãn, chôn vào bê tông bản mặt cầu cần được khoét các lỗ thông hơi thẳng đứng đường kính tối thiểu 20 mm đặt cách tim đến tim không lớn hơn 460 mm.

Các bề mặt kim loại rộng hơn 300 mm tiếp xúc trực tiếp với bánh xe đi lại phải được xử lý chống trượt.

5.3.6 Các neo thép bọc

Cần làm các neo của tấm thép bọc hoặc các neo chống cắt để bảo đảm tính liên hợp giữa bê tông nền và phần kim khí của khe co giãn. Để ngăn ngừa gỉ bề mặt phía dưới của thép bọc, phải trám kín các đường bao tiếp xúc giữa thép bọc và lớp bê tông nền.

Các neo cho tấm thép bọc khe co giãn phải được liên kết trực tiếp vào kết cấu đỡ, hoặc kéo dài để neo chắc vào lớp bê tông cốt thép nền.

Các cạnh tự do của thép bọc khe nổi mặt cầu trong phạm vi lòng đường, có chiều rộng lớn hơn 75 mm tính từ các neo hoặc các chi tiết liên kết khác, phải làm các neo kiểu đinh hàn đầu, đường kính 12,0 mm dài ít nhất 100 mm, với khoảng cách không lớn hơn 300 mm tính từ các neo hoặc các chi tiết liên kết khác. Các mép khe nổi trong phạm vi của đường người đi và tấm thép bọc rào chắn cũng phải được neo tương tự.

5.3.7 Các bulông neo

Các bulông neo cho các tấm thép trượt, cho các mối bít khe co giãn và các neo của khe co giãn, phải là các bulông cường độ cao được căng đủ lực. Phải tránh bố trí đệm cho các lớp nền không phải kim loại ở trong các liên kết bulông cường độ cao. Các neo chôn vào bê tông phải được chôn trong bê tông mới. Trong công trình mới không sử dụng các neo giãn nở, các bulông neo bắt vào lỗ khoét loe miệng và các neo được trám vữa.

5.4 CHẾ TẠO

Các thép hình và thép bản phải đủ dày để làm cứng bộ phận lắp ráp và giảm sự cong vênh do hàn.

Để bảo đảm các chi tiết của khe co giãn lắp khít thích hợp và công năng của khe co giãn, hồ sơ thiết kế cần qui định:

- Các thành phần của khe co giãn được lắp ráp hoàn toàn ở xưởng để kiểm tra và nghiệm thu,
- Các khe co giãn và các tấm bít kín nước được chuyên chở đến hiện trường ở trạng thái được lắp ráp hoàn toàn, và

- Các khe co giãn được lắp ghép cung cấp với các chiều dài tới 18 000 mm không có các mối nối trung gian ở hiện trường.

5.5 LẮP ĐẶT

5.5.1 Hiệu chỉnh chiều rộng khe co giãn

Nhiệt độ lắp đặt khe co giãn của cầu hoặc bất cứ bộ phận nào của nó được lấy bằng nhiệt độ không khí trung bình trong khoảng thời gian 24h ngay trước khi lắp đặt.

Đối với các cầu dài, chiều rộng cấu tạo của khe co giãn phải tính cả độ dung sai để xét đến sai số vốn có trong việc xác lập các nhiệt độ lắp đặt và các chuyển vị của kết cấu phần trên có thể xảy ra trong thời gian từ khi lắp dựng chiều rộng của khe co giãn đến khi hoàn thành lắp đặt khe co giãn. Trong thiết kế các khe co giãn cho các cầu dài, cần ưu tiên dùng các thiết bị, các chi tiết và các phương pháp nào cho phép điều chỉnh và hoàn thành khe co giãn trong thời gian ngắn nhất có thể được.

Các liên kết của các chi tiết đỡ khe co giãn vào các bộ phận chính cần có cấu tạo cho phép các hiệu chỉnh nằm ngang, thẳng đứng và quay.

Các mối nối thi công và các khối chế tạo sẵn cần được sử dụng ở nơi nào thực hiện được để cho phép lắp vật liệu chèn và lắp các thành phần chính của cầu trước khi đặt và hiệu chỉnh khe co giãn.

5.5.2 Các thanh định cỡ, chống đỡ tạm

Các khe co giãn mặt cầu phải được trang bị các thanh định cỡ để chống đỡ tạm thời các bộ phận của khe co giãn ở đúng vị trí cho đến khi các liên kết vĩnh cửu được thực hiện hoặc cho đến khi bê tông bọc đã đạt được sự đông cứng ban đầu. Các thiết bị chống đỡ như thế phải giúp cho sự hiệu chỉnh chiều rộng của khe co giãn do các thay đổi nhiệt độ trong khi lắp đặt.

5.5.3 Các mối nối hiện trường

Các thiết kế khe co giãn phải bao gồm các chi tiết cho các mối nối ngang ở hiện trường để thi công phân đoạn và cho các khe co giãn dài hơn 18 000 mm. Ở nơi nào thực hiện được, thì các mối nối cần được đặt ở ngoài các vệt bánh xe và các khu vực máng nước.

Phải lựa chọn các chi tiết trong các mối nối để có thể tăng tối đa tuổi thọ chịu mỏi.

Các mối nối hiện trường được cung cấp cho việc thi công phân đoạn phải được đặt có lưu ý tới các khe co giãn thi công khác để cung cấp đủ chỗ để làm các liên kết của mối nối.

Khi cần phải bố trí một mối nối ở hiện trường, hồ sơ thiết kế cần qui định các tấm bịt kín nước vĩnh cửu chỉ được đặt sau khi việc lắp đặt khe co giãn đã hoàn tất. Ở nơi nào thực hiện được thì chỉ các tấm bịt kín liên tục liền khối được sử dụng để lắp đặt. Ở nơi nào không thể tránh phải nối ghép ở hiện trường, thì các mối nối cần được hàn nối bằng lưu hóa.

5.6 ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ CHO TỪNG LOẠI KHE CO GIÃN

5.6.1 Khe co giãn hở

Các khe co giãn hở của mặt cầu cho phép nước chảy tự do qua khe co giãn. Các trụ và các móng ở tại các khe co giãn hở phải thỏa mãn các yêu cầu của Điều 5.2 Phần 2 bộ tiêu chuẩn này, cốt để ngăn chặn sự tích tụ của nước và các mảnh rác vụn.

5.6.2 Khe co giãn kín nước

Các khe co giãn kín nước của mặt cầu phải bịt kín nước bề mặt của cầu, bao gồm đá vữa, lè cầu, dải phân cách giữa, và, ở nơi cần thiết, cả lan can và các tường rào. Khe co giãn được bịt lại của mặt cầu phải ngăn chặn sự tích tụ nước và các mảnh rác vụn làm hạn chế sự hoạt động của khe co giãn. Các khe co giãn kín hoặc phòng nước phơi lộ chịu nước chảy từ mặt xe chạy phải có các bề mặt kết cấu thấp hơn so với khe co giãn được tạo hình và được bảo vệ theo yêu cầu đối với các khe co giãn hở.

Các mối bịt kín khe co giãn không được để cho rò nước và phải có khả năng đẩy các mảnh rác vụn ra khi nó khép lại.

Nước thoát tích tụ trong các chỗ lõm của khe co giãn và các hốc của tấm bịt nước không được xả lên các bề gối cầu hoặc các phần nằm ngang của kết cấu.

Nếu chuyển vị của khe co giãn được tiếp nhận bằng sự thay đổi hình học của các tấm bịt nước hoặc các màng chất dẻo, thì các miếng đệm hoặc các màng chất dẻo không được tiếp xúc trực tiếp với các bánh xe chạy trên mặt cầu.

5.6.3 Khe co giãn phòng nước

Các hệ phòng nước cho các khe co giãn, bao gồm các máng, ống thu nước và ống xả nước của khe co giãn phải được thiết kế để gom tụ, dẫn và tháo xả nước mặt cầu khỏi kết cấu cầu.

Trong thiết kế các máng thoát nước, cần xem xét:

- Các độ dốc của máng không nhỏ hơn 1mm/ 12 mm,
- Các máng hở đầu hoặc các máng với các lỗ tháo xả lớn,
- Các máng được chế tạo sẵn,
- Các máng bao gồm các tấm chất dẻo có cốt tăng cường, thép không gỉ hoặc kim loại khác với các lớp sơn phủ bền lâu,
- Các linh kiện liên kết bằng thép không gỉ,
- Các máng có thể được thay thế từ phía dưới của khe co giãn,
- Các máng có thể ngang bằng từ bề mặt lòng đường, và
- Các mối nối kim loại hàn và các mối nối chất dẻo lưu hóa.

5.6.4 Các mối bịt kín nước khe co giãn

Các mối bịt kín nước của khe co giãn phải có khả năng điều tiết theo tất cả các chuyển vị được dự kiến.

Trong lựa chọn loại bịt kín nước, cần xem xét các mối bịt kín nước mà:

- Được tạo hình khi lắp hoặc chế tạo sẵn,
- Có thể được thay thế mà không cần sửa đổi lớn khe co giãn,
- Không chịu các tải trọng bánh xe,
- Có thể đặt trong một bộ phận liên tục,
- Được đặt thụt xuống dưới bề mặt bọc thép của khe co giãn,
- Được neo liên kết cơ học, và
- Đáp ứng được các thay đổi về chiều rộng của khe co giãn mà không phát sinh ứng lực phụ trong nó.

Vật liệu chất dẻo cho các mối bịt kín cần:

- Bền lâu, bằng neopren nguyên chất hoặc cao su tự nhiên và được tăng cường với các lá thép cán mỏng hoặc tấm vải dệt.
- Được lưu hóa,
- Được kiểm tra bằng thí nghiệm theo chu kỳ dài hạn, và
- Được liên kết bằng các chất dính kết được xử lý hóa học.

5.6.5 Khe co giãn kín nước bằng rót đồ vật liệu bịt trám

Trừ khi các số liệu chứng minh cho một chiều rộng nhỏ hơn, chiều rộng của toàn bộ rãnh khe nối được rót vật liệu dẻo bịt trám cần ít nhất bằng 6,0 lần chuyển vị dự kiến của khe co giãn tính theo tổ hợp tải trọng cường độ thích hợp qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

Độ dính bám của vật liệu dẻo bịt kín với các vật liệu kim loại và bê tông cần được chứng minh bằng các phương pháp thử nghiệm.

5.6.6 Mối bịt kín nước bằng ống chất dẻo hoặc thanh hộp chất dẻo có nhiều ngăn rỗng chịu nén

Nếu mối bịt kín có gờ phoi lộ khi co giãn theo toàn bộ phạm vi chuyển vị, thì các khe co giãn không được chéo quá 20°.

Chiều rộng của các mối bịt kín khi chịu nén do khe co giãn co ngắn, không được nhỏ hơn 64 mm và không được lớn hơn 150 mm khi không chịu nén, chiều rộng quy định của thanh chất dẻo quy theo số gia của chiều rộng bằng bội số của 12,0 mm.

Không bố trí các mối nối hoặc các đoạn cắt tại mối bịt kín chính trên phạm vi mặt cầu phần xe chạy.

Trong các khu vực rãnh nước và lề cầu, các mối bịt kín mặt xe chạy phải được uốn cong thành các đường cong êm thuận để duy trì sự thoát nước của lòng đường. Các đầu của các mối bịt kín lòng đường phải được bảo vệ bằng các nắp hoặc chụp có lỗ thông được gắn vào

một cách chắc chắn. Các mối bịt kín phụ trong các bó vỉa và các khu vực có rào chắn có thể được cắt ra và uốn theo sự cần thiết để giúp cho sự uốn và gài lắp vào khe co giãn.

Các mối bịt kín bằng ống hoặc thanh hộp chất dẻo có ngăn rỗng không được sử dụng trong các khe co giãn chịu nén kéo dài, trừ khi khả năng chịu nén lâu dài của chất dính kết và thanh bịt kín đã được chứng minh bằng các thí nghiệm lâu dài cho các ứng dụng tương tự.

5.6.7 Các mối bịt kín bằng tấm và dải chất dẻo

Khi lựa chọn và áp dụng các mối bịt kín bằng tấm hoặc dải chất dẻo, cần phải chú ý các điều kiện sau:

- thiết kế định kích thước khe co giãn sao cho các miếng chất dẻo với các neo không trực tiếp chịu các tải trọng xe cộ,
- thiết kế khe co giãn để có thể làm việc kín hoàn toàn mà không có các ảnh hưởng có hại tới các tấm chất dẻo bịt kín,
- thiết kế khe co giãn ở các vị trí mà các tấm chất dẻo có thể kéo thẳng đến các mép của mặt cầu, không bị uốn cong ở các bó vỉa hoặc các rào chắn,
- mặt cầu có mui lượn hoặc siêu cao để bảo đảm sự thoát nước ngang của nước tích tụ và các mảnh rác vụn,
- Các tấm chất dẻo bịt kín được tạo hình để có thể đẩy các mảnh vụn gạch đá ra khỏi khe co giãn, và
- Các tấm chất dẻo bịt kín không có các thay đổi đột ngột theo hướng ngang hoặc đứng.

Chỉ được dùng các tấm và dải chất dẻo bịt kín có mối ghép nối trong các trường hợp đặc biệt.

5.6.8 Các mối bịt kín kiểu tấm ván chất dẻo

Chỉ sử dụng mối bịt kín kiểu tấm ván cho các cầu trên đường cấp thấp cho xe tải nhẹ và cho các mối nối không chéo hoặc chéo ít.

Cần xem xét:

- Bố trí các mối bịt kín bằng một tấm liên tục theo chiều dài của khe co giãn,
- Các mối bịt kín với các mối nối được lưu hóa, và
- Các bu lông neo chịu được các lực cần thiết để khe có thể giãn theo chiều dọc cầu hoặc ép mối bịt lại.

5.6.9 Khe co giãn kiểu hệ Mô Đun (MBJS)

5.6.9.1 Tổng quát

Các điều khoản qui định này đưa ra các yêu cầu thực hiện cho thiết kế cường độ, thiết kế môi của loại khe co giãn cầu kiểu hệ Mô Đun (MBJS).

Những qui định này được xây dựng để áp dụng chủ yếu cho hai loại MBJS phổ biến, là loại hệ thống đa thanh gối đỡ và hệ thống thanh gối đỡ đơn, bao gồm cả hệ khe co giãn thanh gối đỡ xoay.

5.6.9.2 Các yêu cầu về công năng

Các biên độ chuyển vị nhỏ nhất cần có cho MBJS theo sáu bậc tự do được đưa ra trong Bảng 2 phải được cộng vào chuyển vị và góc quay lớn nhất cho toàn bộ biên độ chuyển vị các mối bịt trong MBJS tính theo tổ hợp tải trọng cường độ theo qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

Bảng 2- Giá số cho biên độ chuyển vị tối thiểu cần có của MBJS.

Loại chuyển vị	Biên độ chuyển vị thiết kế tối thiểu*
Dịch chuyển dọc	Chuyển vị tính toán + 25mm
Chuyển vị ngang	25 mm
Chuyển vị thẳng đứng	25 mm
Quay xung quanh trục dọc	1°
Quay xung quanh trục ngang	1°
Quay xung quanh trục thẳng đứng	0,5°
* Tổng các biên độ dịch chuyển được đưa ra trong bảng là hai lần cộng hoặc trừ chuyển vị.	

5.6.9.3 Các yêu cầu kiểm tra và tính toán

MBJS phải đáp ứng tất cả các qui định kiểm tra chi tiết kỹ thuật trong phụ lục A, của Tiêu chuẩn kỹ thuật thi công cầu AASHTO LRFD.

Mỗi hệ MBJS được thiết kế đối với trạng thái giới hạn cường độ, mỏi và nứt gãy theo quy định trong Điều 5.6.9.6 và 5.6.9.7.

5.6.9.4 Tải trọng và hệ số tải trọng

Các dầm biên, các neo, dầm giữa, thanh gối, liên kết giữa dầm giữa và thanh gối hộp đỡ, và các liên kết, với các cấu kiện của kết cấu, như các dầm, thanh mạ giàn, dầm ngang, v.v., nếu có, và các bộ phận kết cấu khác sẽ được thiết kế cho trạng thái giới hạn cường độ, mỏi và nứt gãy do tác dụng đồng thời tải trọng thẳng đứng và nằm ngang. Không xem xét tải trọng làn cho MBJS.

Tải trọng hai bánh của mỗi trục xe đặt cách nhau 1830 mm theo chiều ngang. Mỗi tải trọng bánh xe sẽ được phân bố cho các dầm biên và dầm giữa khác nhau như quy định tại Điều 5.6.9.5. Phân bố của tải trọng bánh xe tác dụng lên từng cấu kiện được coi là tải trọng đường thẳng tác dụng tại tâm bề mặt của một cấu kiện trên bề rộng 510 mm.

Đối với trạng thái giới hạn cường độ, dùng mô hình tải trọng của xe hai trục thiết kế được quy định tại Điều 6.1.2.3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này để tính toán, không dùng tải trọng trục xe của xe tải thiết kế qui định trong Điều 6.1.2.2 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này tính cho trạng thái giới hạn cường độ của MBJS. Cả hai trục của mô hình tải trọng xe hai trục sẽ được xem xét trong thiết kế nếu khe co giãn rộng hơn 1,2m. Tải trọng bánh xe thẳng đứng có tính đến tác dụng xung kích cho mỗi nối bản mặt cầu qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này. Các hệ số tải trọng xem xét phải theo quy định tại Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này cho Trường hợp Môi I.

Tải trọng ngang ở trạng thái giới hạn cường độ sẽ bằng 20% tải trọng trục xe thẳng đứng (LL + IM), tác dụng dọc theo cùng một đường trên bề mặt dầm trong hoặc dầm biên. Đối với MBJS đặt trên cầu dốc dọc vượt quá 5%, thì thành phần lực ngang phải tính thêm do ảnh hưởng của độ dốc dọc.

Để kiểm tra ở trạng thái giới hạn cường độ, các trục xe được đặt ở vị trí theo phương ngang sao cho phát sinh nội lực lớn nhất.

Tải trọng trục bánh xe thẳng đứng để tính theo trạng thái giới hạn mỗi sẽ dùng xe tải ba trục thiết kế quy định tại Điều 6.1.2.2 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này. Đối với thiết kế mỗi của MBJS, tổng tải trọng ba trục này sẽ được coi như tổng tải trọng trên một xe hai trục, tức là tổng tải trọng sẽ được chia thành hai tải trọng trục xe cách nhau 1,2m. Khi chiều rộng khe co giãn lớn hơn 1.2m, cả hai trục sẽ được xem xét trong thiết kế. Tải trọng thẳng đứng được tính với ảnh hưởng xung kích như qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

Tải trọng ngang cho trạng thái giới hạn mỗi ít nhất phải bằng 20% trị số tải trọng trục xe thẳng đứng (LL + IM). Đối với MBJS được đặt trên các cầu có dốc dọc vượt quá 5%, thành phần lực ngang do dốc dọc phải được cộng thêm vào tải trọng ngang.

Để thiết kế ở trạng thái giới hạn mỗi, các trục bánh xe phải được định hướng vuông góc với hướng xe chạy, nhưng sẽ được bố trí trên chiều ngang để có nội lực lớn nhất xem xét. Trong các cầu chéo với góc xiên lớn hơn 14° , tải trọng hai bánh xe của một trục có thể không được đặt trên dầm giữa cùng một lúc, và phạm vi ứng suất lớn nhất tại một chi tiết bất lợi trên dầm giữa có thể là khác nhau giữa các ứng suất do các tác dụng của từng tải trọng bánh xe riêng.

5.6.9.5 Phân bố tải trọng bánh xe

Mỗi dầm biên phải được thiết kế với 50% tải trọng bánh xe thẳng đứng và ngang quy định trong Điều 5.6.9.4.

Bảng 3 qui định hệ số phân bố cho dầm giữa, tức là tỷ lệ phần trăm tải trọng bánh xe thẳng đứng và ngang quy định tại Điều 5.6.9.4 được phân cho một dầm giữa để thiết kế dầm giữa và các thanh đỡ liên quan. Hệ số phân bố sẽ được nội suy cho bản cánh trên của dầm giữa mà bề rộng không có trong bảng, nhưng trong mọi trường hợp hệ số phân bố sẽ được lấy nhỏ hơn 50%. Phần còn lại của tải trọng phải được chia đều và phân cho hai dầm giữa liền kề hoặc các dầm biên.

Bảng 3 - Hệ số phân bố cho dầm giữa

Chiều rộng bản cánh trên của dầm giữa	Hệ số phân bố
65mm (hoặc nhỏ hơn)	50%
75mm	60%
100 mm	70%
120mm	80%

5.6.9.6 Thiết kế trạng thái giới hạn cường độ.

Khi MBJS được phân tích với trạng thái giới hạn cường độ, khoảng cách giữa các dầm giữa được coi là ở vị trí mở hoàn toàn, thường là 75mm.

MBJS được thiết kế để chịu các nội lực tính theo trạng thái giới hạn cường độ quy định trong Điều 6.5.4 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này cũng như áp dụng các quy định của Điều 12 và 13 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này, khi có thể áp dụng. Tất cả các mặt cắt phải là đặc chắc. MBJS phải được thiết kế để chịu được các tổ hợp tải trọng tính toán theo trạng thái giới hạn cường độ I được quy định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, dưới tác dụng đồng thời tải trọng trục thẳng đứng và ngang quy định tại Điều 5.6.9.4. Tính tải không cần phải tính đến. Tải trọng sẽ được phân bố như quy định tại Điều 5.6.9.5.

Neo phải được kiểm tra sức kháng chịu tải trọng bánh xe thẳng đứng mà không có các tải trọng ngang theo các yêu cầu của Điều 10.10.4.3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này. Sức kháng của neo phải được kiểm toán với tải trọng ngang do bánh xe riêng. Sức kháng nhỏ dưới tác dụng

mỗi loại tải trọng sẽ được kiểm tra theo Phần 5 bộ tiêu chuẩn này, sử dụng các hệ số sức kháng sau :

- Đối với các neo làm việc không chế bởi thép, hệ số sức kháng là :
 $\phi_{kéo} = 0,8$
 $\phi_{cát} = 0,75$
- Đối với các neo làm việc không chế bởi bê tông, hệ số tải trọng cho điều kiện A, cốt thép bổ sung cho khu vực bị phá hoại, là :
 $\phi_{kéo} = 0,85$
 $\phi_{cát} = 0,85$
- Đối với các neo làm việc không chế bởi bê tông, hệ số tải trọng cho điều kiện B, không cốt thép bổ sung, là :
 $\phi_{B\text{ kéo}} = 0,75$
 $\phi_{B\text{ cát}} = 0,75$

5.6.9.7 Thiết kế trạng thái giới hạn mới.

5.6.9.7.1 Tổng quát

Các bộ phận kết cấu MBJS, bao gồm các dầm giữa, các thanh đỡ, các liên kết, bu lông, các mối hàn, và các chi tiết liên kết khác, phải đáp ứng các yêu cầu độ bền dẻo chống nứt qui định tại Điều 6.2 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này. Bu lông chịu kéo mới phải đáp ứng các quy định tại Điều 13.2.10.3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

Thiết kế chịu mới các bộ phận kết cấu MBJS, bao gồm các dầm giữa, các thanh đỡ, các liên kết bu lông và các mối hàn, và các chi tiết liên kết khác, theo quy định tại Điều 6.6.1.2 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này và điều chỉnh bổ sung của Điều này. Từng chi tiết phải thỏa mãn điều kiện:

$$\Delta f \leq (\Delta F)_{TH} \quad (3)$$

Ở đây:

Δf = biên độ ứng suất do hoạt tải dưới tác dụng đồng thời của tải trọng thẳng đứng và ngang quy định trong Điều 5.6.9.4, phân bố như quy định trong Điều 5.6.9.5, và được tính như quy định tại Điều 5.6.9.7.2 (MPa)

Δf_{TH} = hằng số ngưỡng biên độ mới giới hạn được lấy theo Bảng 7 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này cho các loại chi tiết được xem xét (MPa)

Phân loại chi tiết mới cho liên kết dầm giữa với thanh đỡ, mối nối tại xưởng, mối nối hiện trường, hoặc các chi tiết quan trọng khác phải được xác lập bằng các thí nghiệm mới theo yêu cầu của Điều 5.6.9.3. Tất cả các chi tiết khác cũng phải có trong các mẫu thử. Các chi tiết không nứt trong quá trình thử mới xem như chi tiết không không chế mới. Phân loại chi tiết mới đối với chi tiết không không chế mới được xác định theo Bảng 3 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này

Các neo và các dầm biên phải được nghiên cứu xem xét các tác dụng lực gây mới do các tải trọng bánh xe thẳng đứng và nằm ngang. Các neo chịu cắt và các neo khác sẽ được thiết kế chịu mới dưới tác dụng tải trọng bánh xe thẳng đứng theo quy định tại Điều 10.10.2 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này cho trường hợp Mới I quy định tại Điều 4.1 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này. Các hiệu ứng lực nằm ngang do tải trọng bánh xe không cần phải xem xét đối với các đầu neo được hàn theo tiêu chuẩn.

Các dầm biên phải dày ít nhất 9mm. Các dầm biên với các đầu neo hàn tiêu chuẩn cách nhau khoảng 300mm không cần phải kiểm tra trong mặt phẳng uốn đối với mới.

5.6.9.7.2 Biên độ ứng suất thiết kế

Biên độ ứng suất thiết kế, Δf , ở tất cả chi tiết mỗi tới hạn sẽ được lấy từ kết quả giải tích kết cấu của khe co giãn hệ Mô Đun dưới tác dụng đồng thời của tải trọng thẳng đứng và ngang của trục xe quy định tại Điều 5.6.9.4 và phân bố như quy định tại Điều 5.6.9.5. MBJS phải được tính toán với một khoảng mở không nhỏ hơn định dạng trung bình và không nhỏ hơn 1/2 khoảng mở tối đa. Với mỗi chi tiết việc tính kết cấu phải gồm cả trường hợp vị trí bất lợi nhất của tải trọng trục gây ra biên độ ứng suất tối đa tại các chi tiết cụ thể.

Biên độ ứng suất danh định, Δf , được tính toán như sau cho các loại MBJS cụ thể:

- Hệ thống thanh gối đỡ đơn
 - Dầm giữa: Biên độ ứng suất uốn danh định, Δf , trong dầm giữa tại mặt cắt bất lợi ngay sát mỗi nối hàn hoặc bu lông của thanh đai U sẽ là tổng các biên độ ứng suất trong dầm giữa do uốn dọc và uốn ngang tại mặt cắt bất lợi. Không cần phải xem xét ảnh hưởng của ứng suất trong các phụ kiện chịu lực kèm theo như là thanh đai, thanh gông trượt khi tính toán biên độ ứng suất trong dầm giữa. Đối với các hệ thống thanh gối đỡ đơn liên kết bu lông, biên độ ứng suất sẽ được tính toán theo mặt cắt giảm yếu.
 - Đai gông liên kết giữa dầm với thanh gối đỡ: Biên độ ứng suất danh định, Δf , trong đai hoặc gông liên kết giữa dầm với thanh gối đỡ sẽ được tính theo biên độ phản lực thẳng đứng do dầm giữa truyền lên thanh gối đỡ. Biên độ ứng suất phải được tính toán theo giả định biên độ tải trọng trong đai lớn hơn hoặc bằng 30% tổng biên độ phản lực thẳng đứng. Tính toán biên độ ứng suất danh định trong đai hoặc kẹp không cần xem xét hiệu ứng của ứng suất trong dầm giữa. Các hiệu ứng của tải trọng ngang có thể được bỏ qua trong thiết kế mỗi của đai.
- Hệ thống đa thanh gối đỡ tổ hợp hàn
 - Nút chân mỗi hàn dầm giữa, tức là Nút loại A: Biên độ ứng suất thiết kế, Δf , đối với nút loại A phải bao gồm các tác động đồng thời biên độ ứng suất uốn dọc và ngang trong dầm giữa, S_{RB} , và biên độ ứng suất thẳng đứng ở mặt trên mỗi hàn, S_{RZ} , như thể hiện trong Hình 1. Biên độ ứng suất thiết kế đối với nút loại A sẽ được xác định như sau:

$$\Delta f = \sqrt{S_{RB}^2 + S_{RZ}^2} \quad (4)$$

ở đây:

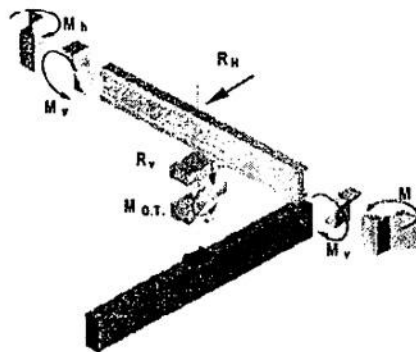
$$S_{RB} = \frac{M_V}{S_{xcb}} + \frac{M_H}{S_{ycb}} \quad (5)$$

$$S_{RZ} = \frac{M_{OT}}{S_{wtop}} + \frac{R_V}{A_{wtop}} \quad (6)$$

$$M_{OT} = R_H d_{cb} \quad (7)$$

S_{RB} = biên độ ứng suất uốn tổ hợp trong dầm giữa (MPa)

- M_V = biên độ mô men uốn dọc trong dầm giữa tại mặt cắt bất lợi nhất ở chân mỗi hàn do biên độ lực thẳng đứng (N-mm)
 M_H = biên độ mô men uốn ngang trong dầm giữa tại mặt cắt bất lợi nhất ở chân mỗi hàn do biên độ lực ngang (N-mm)
 S_{xcb} = mô đun chống uốn dọc tới đáy dầm giữa (mm^3)
 S_{ycb} = mô đun chống uốn ngang dầm giữa (mm^3)
 S_{RZ} = biên độ ứng suất pháp ở mặt trên mỗi hàn dầm giữa với thanh đỡ do tổng hợp phản lực của dầm đỡ (MPa)
 R_V = biên độ phản lực thẳng đứng trong mỗi nối (N)
 R_H = biên độ phản lực ngang trong mỗi nối (N)
 d_{cb} = chiều cao dầm giữa (mm)
 S_{Wtop} = mô đun chống uốn của mỗi hàn tới mặt trên của nó chịu uốn theo phương vuông góc với trục dầm giữa (mm^3)
 A_{Wtop} = diện tích mỗi hàn trên (mm^2)



Hình 1 - Các tác dụng lực liên quan tới nút loại A

- Nút chân mỗi hàn thanh gối đỡ, tức là Nút loại B: Biên độ ứng suất thiết kế, Δf , đối với nút loại B phải bao gồm những tác động đồng thời biên độ ứng suất uốn dọc trong dầm đỡ, S_{RB} , và biên độ ứng suất thẳng đứng ở mặt dưới mỗi hàn, S_{RZ} , như thể hiện trong Hình 2. Biên độ ứng suất danh định Δf , đối với nút loại B sẽ được xác định như sau :

$$\Delta f = \sqrt{S_{RB}^2 + S_{RZ}^2} \quad (8)$$

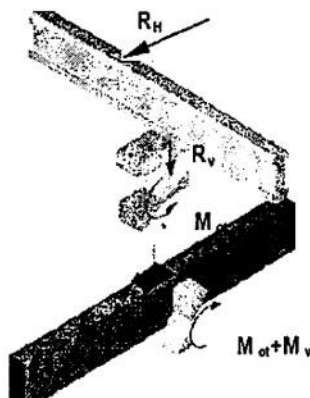
trong đó:

$$S_{RB} = \frac{M_V}{S_{xcb}} + \frac{1}{2} \frac{R_H \left(d_{cb} + h_w + \frac{1}{2} d_{sb} \right)}{S_{xcb}} \quad (9)$$

$$S_{RZ} = \frac{R_H (d_{cb} + h_w)}{S_{Wbot}} + \frac{R_V}{A_{Wbot}} \quad (10)$$

ở đây

- S_{RB} = biên độ ứng suất uốn trong thanh đỡ do mô men lớn nhất bao gồm cả mô men do phản lực đứng và mô men lật ở mỗi nối (MPa)
 M_v = thành phần biên độ mô men uốn dọc trong thanh gối đỡ do biên độ phản lực đứng trong mỗi nối tại mặt cắt bất lợi ở chân mỗi hàn (N-mm)
 S_{Xsb} = mô đun chống uốn dọc của dầm đỡ tới mặt trên của nó (mm³)
 h_w = chiều cao của mỗi hàn (mm)
 D_{sb} = chiều cao thanh đỡ (mm)
 S_{RZ} = biên độ ứng suất thẳng đứng trong mặt dưới của mỗi hàn dầm giữa với thanh đỡ do biên độ phản lực đứng và ngang trong mỗi nối (MPa)
 S_{Wbo} = mô đun chống uốn của mặt dưới mỗi hàn chịu uốn theo phương của trục thanh đỡ (mm³)
 A_{Wbot} = diện tích mặt dưới mỗi hàn (mm²)



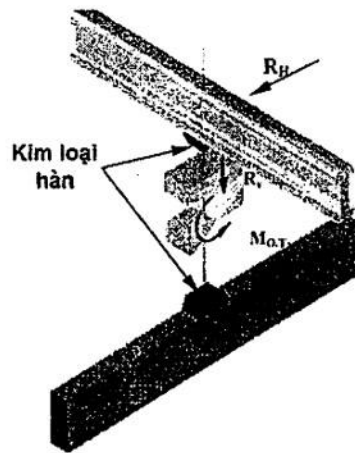
Hình 2- Các tác dụng lực liên quan tới nút loại B.

- o Nút xuyên chiều cao mỗi hàn, tức là Nút loại C: Biên độ ứng suất thiết kế, Δf , đối với nút loại C là biên độ ứng suất thẳng đứng, S_{RZ} , tại mặt cắt hẹp nhất của mỗi hàn dầm giữa với thanh đỡ do phản lực dọc và ngang trong liên kết, như thể hiện trong Hình 3. Biên độ ứng suất thiết kế, Δf , đối với nút loại C sẽ được xác định như sau:

$$\Delta f = \frac{R_v}{A_{Wmid}} + \frac{R_H \left(d_{cb} + \frac{1}{2} h_w \right)}{S_{Wmid}} \quad (11)$$

ở đây :

- S_{Wmid} = mô đun chống uốn của mỗi hàn tại mặt cắt ngang hẹp nhất chịu uốn theo trục vuông góc với trục dầm giữa (mm³)
 A_{Wmid} = diện tích mặt cắt ngang nhỏ nhất của mỗi hàn (mm²)



Hình 3 - Các tác dụng lực liên quan tới nút loại C.

6 CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ ĐỐI VỚI CÁC GỐI CẦU

6.1 TỔNG QUÁT

Các gối cầu có thể là gối cố định hoặc gối di động theo yêu cầu về thiết kế cầu. Các gối di động có thể bao gồm các thanh dẫn để khống chế phương chuyển vị tịnh tiến. Các gối cố định và có dẫn hướng phải được thiết kế để chịu tất cả các tải trọng và kiểm chế chuyển dịch tịnh tiến không mong muốn.

Trừ khi được chú giải khác, hệ số sức kháng cho các gối, ϕ , phải lấy bằng 1,0.

Các gối chịu lực nhỏ tịnh ở bất kỳ trạng thái giới hạn nào phải được neo giữ bằng thanh giằng xuống hoặc neo.

Độ lớn và phương của các chuyển vị và các tải trọng sử dụng trong thiết kế gối phải được xác định rõ ràng trong hồ sơ thiết kế.

Không nên sử dụng kết hợp các kiểu gối cố định hoặc di động khác nhau ở cùng khe co giãn, mố cầu, hoặc trụ cầu, trừ khi trong thiết kế có xem xét đến hiệu ứng của các đặc tính quay và độ võng khác nhau trên các gối và cầu.

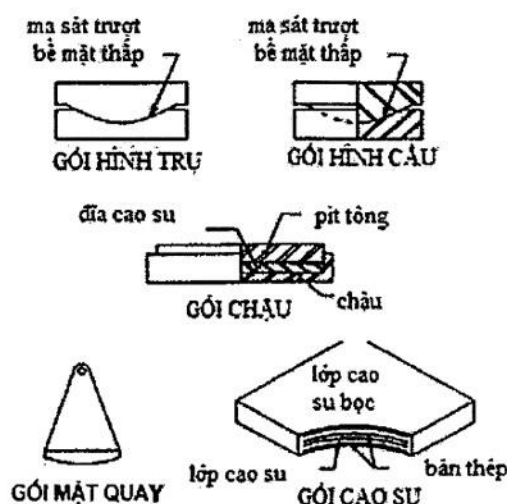
Không nên sử dụng các gối quay đa năng theo các quy định của Tiêu chuẩn này ở nơi mà các tải trọng thẳng đứng nhỏ hơn 20% khả năng chịu tải thẳng đứng.

Mọi gối cầu phải được đánh giá về độ bền của cấu kiện, của liên kết, và ổn định của bộ tựa.

Trường hợp hai gối được đặt trên một điểm gối của dầm hộp, các phản lực thẳng đứng nên được tính toán có xét đến lực xoắn chịu bởi một cặp gối.

6.2 CÁC ĐẶC TÍNH

Gối được lựa chọn sử dụng thực tế phải có các khả năng chuyển vị và chịu tải trọng thích hợp. Có thể sử dụng Bảng 4 và Hình 4 để so sánh các hệ gối khác nhau khi lựa chọn gối.



Hình 4 - Các loại gối phổ biến

Bảng 4 - Sự thích hợp của các loại gối

Loại gối	Chuyển vị		Quay xung quanh trục cầu chỉ định			Sức kháng lại tải trọng		
	Dọc	Ngang	Dọc	Ngang	Đứng	Dọc	Ngang	Đứng
Tám thuần Chết dẻo	S	S	S	S	L	L	L	L
Gối tám cốt sợi thủy tinh	S	S	S	S	L	L	L	L
Tám cốt sợi bông dày	U	U	U	U	U	L	L	S
Gối Chết dẻo cốt thép	S	S	S	S	L	L	L	S
Gối trượt phẳng	S	S	U	U	S	R	R	S
Gối hình cầu trượt cong	R	R	S	S	S	R	R	S
Gối hình trụ trượt cong	R	R	U	S	U	R	R	S
Gối đĩa	R	R	S	S	L	S	R	S
Gối hình trụ kép	R	R	S	S	U	R	R	S
Gối chậu	R	R	S	S	L	S	S	S
Gối mặt quay	S	U	U	S	U	R	R	S
Gối khớp quay	U	U	U	S	U	S	R	S
Gối con lăn đơn	S	U	U	S	U	U	R	S
Gối nhiều con lăn	S	U	U	U	U	U	U	S

(*)

S = Phù hợp

U = Không phù hợp

L = Phù hợp cho các ứng dụng bị giới hạn

R = Có thể phù hợp, nhưng yêu cầu xem xét đặc biệt hoặc thêm các chi tiết như các thanh trượt hoặc các đường dẫn

Long = Trục dọc

Trans = Trục ngang

Vert = Trục thẳng đứng

6.3 CÁC TÁC ĐỘNG LỰC DO SỰ KIỂM CHẾ CHUYỂN VỊ Ở GỐI

6.3.1 Lực và chuyển vị nằm ngang

Các lực và các chuyển vị nằm ngang gây ra trong cầu do sự kiểm chế chuyển vị ở gối phải được xác định bằng sử dụng các chuyển vị và các đặc điểm của gối quy định trong Điều 7.

Phải thiết kế các gối di động và các bộ phận kê đỡ gối sao cho kết cấu có thể chịu được các chuyển dịch tương ứng với các chuyển vị do động đất và các tình huống đặc biệt khác được xác định theo các quy định trong Phần 3 bộ tiêu chuẩn này mà không bị sập đổ. Phải bố trí cầu tạo chiều dài đỡ dầm khi sập gối đầy đủ thích hợp cho tất cả các gối theo Điều 4.7.4.4 Phần 4 bộ tiêu chuẩn này.

Phải xác định số lượng gối cần thiết để chịu các tải trọng quy định trong Phần 3 bộ tiêu chuẩn này có xét đến những khả năng tham gia làm việc không đều do các dung sai thi công, do lệch tim không lường trước và sức chịu tải của từng gối riêng lẻ cũng như do độ chéo.

Cần xét đến việc sử dụng các cấu kiện có thể điều chỉnh tại hiện trường nhằm đảm bảo sự tham gia gần như đồng thời của một số các gối dự kiến.

Tại trạng thái giới hạn cường độ hoặc đặc biệt, các lực ngang truyền tới kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới bởi các gối, H_{bu} phải lấy bằng giá trị gây ra do ma sát trượt, ma sát lăn hoặc biến dạng cắt của chi tiết dễ uốn trong gối.

Lực do ma sát trượt phải tính như sau :

$$H_u = \mu P_u \quad (12)$$

trong đó:

- H_u = tải trọng ngang kết cấu phần trên truyền tới kết cấu phần dưới thông qua gối từ tổ hợp tải trọng cường độ và tải trọng đặc biệt theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (N)
- μ = hệ số ma sát
- P_u = lực nén từ các tổ hợp tải trọng cường độ và tải trọng đặc biệt theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (N)

Lực do biến dạng của một gối chất dẻo phải lấy như sau :

$$H_u = GA \frac{\Delta_u}{h_n} \quad (13)$$

trong đó :

- G = mô đun cắt của chất dẻo (MPa)
- A = diện tích mặt bằng của cấu kiện chất dẻo hoặc gối (mm²)
- Δ_u = biến dạng cắt do tổ hợp tải trọng cường độ và tải trọng đặc biệt theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (mm)
- h_n = tổng chiều dày của gối chất dẻo (mm)

Phải được xác định các lực cản ở trạng thái giới hạn cường độ và đặc biệt bằng thí nghiệm.

6.3.2 Mô men

Ở trạng thái giới hạn cường độ và đặc biệt, cả kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới phải được thiết kế với mô men tính toán lớn nhất, M_u , do gối truyền đến.

Đối với các gối mặt trượt cong không kèm theo mặt trượt phẳng, M_u phải tính như sau:

$$M_u = \mu P_u R \quad (14)$$

Đối với các gối mặt trượt cong có kèm theo mặt trượt phẳng, M_u phải lấy bằng:

$$M_u = 2 \mu P_u R \quad (15)$$

trong đó:

M_u = mômen truyền tới kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới bởi gối do tổ hợp tải trọng cường độ và đặc biệt theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (N.mm)

R = bán kính của mặt trượt cong (mm)

Đối với các gối chất dẻo và các gối tấm chất dẻo không bị kiểm chế, M_u phải tính như sau:

$$M_u = 1,6(0,5E_c I) \frac{\theta_s}{h_r} \quad (16)$$

trong đó:

I = mômen quán tính của hình dạng mặt bằng của gối (mm⁴)

E_c = mô đun có hiệu của gối chất dẻo chịu nén (MPa)

θ_s = góc quay thiết kế tối đa quy định trong Điều 4.2.1 (rad)

h_r = tổng chiều dày các tấm chất dẻo (mm)

Đối với gối tấm cốt sợi bông (CDP), M_u phải lấy như sau:

$$M_u = 1,25(4,5 - 2,2S + 0,087\sigma_s) \frac{E_c I}{t_p} \theta_s \quad (17)$$

Trong đó:

E_c = độ cứng nén đơn trục của tấm gối CDP. Có thể lấy bằng 207 MPa thay cho số liệu thí nghiệm tấm gối cụ thể (MPa)

t_p = tổng chiều dày lớn nhất của tấm CDP (mm)

S = Hệ số hình học của tấm CDP tính toán theo Phương trình 38 và dựa trên tổng chiều dày tấm

σ_s = ứng suất nén trung bình do tổng các tải trọng tạo ra góc quay lớn nhất từ tổ hợp tải trọng sử dụng theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (MPa)

θ_s = Góc quay lớn nhất của tấm CDP từ tổ hợp tải trọng sử dụng theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (rad.)

6.4 CHẾ TẠO, LẮP ĐẶT, THỬ NGHIỆM VÀ VẬN CHUYỂN

Phải áp dụng các quy định về chế tạo, lắp đặt, thử nghiệm và vận chuyển của các gối được quy định trong Phần 18, "Thiết bị gối" của Tiêu chuẩn Kỹ thuật Thi Công cầu AASHTO LRFD.

Nhiệt độ lắp đặt của cầu hoặc bất kỳ bộ phận nào khác của nó sẽ được lấy bằng nhiệt độ không khí thực tế trung bình trong khoảng thời gian 24 giờ ngay trước khi lắp đặt.

6.5 CÁC QUY ĐỊNH VỀ ĐỘNG ĐẤT ĐỐI VỚI GỐI

6.5.1 Tổng quát

Phải áp dụng Điều này cho việc phân tích, thiết kế và cấu tạo chi tiết của các gối cho phù hợp với điều kiện chịu các tác động của động đất.

Phải áp dụng các quy định này bổ sung vào mọi yêu cầu trong các quy định hiện hành khác. Ngay khi bắt đầu thiết kế lựa chọn loại gối, phải xét đến tiêu chuẩn về động đất qui định trong Điều 6.5.3.

Các điều khoản của Điều này quy định thiết kế cho các gối có chốt, gối con lăn, gối mặt quay và các gối trượt bằng đồng thau hay hợp kim đồng, các gối cao su, các gối chỏm cầu, các gối chậu và gối đĩa trong các cầu dầm - bản thông thường, nhưng không áp dụng cho các loại gối dùng để cách ly động đất hay các gối cấu tạo cơ cấu tự ngắt chịu lực ngang, thiết kế chủ yếu chịu tải trọng động hướng ngang do hiệu ứng của tải trọng đặc biệt.

6.5.2 Tiêu chí thiết kế

Khi lựa chọn và thiết kế các gối chống động đất, phải xét đến các đặc trưng cường độ và độ cứng của cả kết cấu phần trên và phần dưới có liên quan.

Phải thiết kế gối phù hợp với đáp ứng động đất dự kiến của toàn bộ hệ thống cầu.

Nếu áp dụng các loại gối cứng, phải giả thiết các lực động đất từ kết cấu phần trên được truyền qua các vách ngăn hay khung ngang và các liên kết của chúng vào gối, sau đó truyền xuống kết cấu phần dưới mà không được chiết giảm do sự làm việc phi tuyến cục bộ dọc theo đường truyền lực này. Tuy nhiên, các lực có thể chiết giảm trong trường hợp vách ngăn đầu nhịp trong kết cấu phần trên đã được thiết kế và cấu tạo cho sự làm việc phi tuyến theo quy định cho vách ngăn đầu nhịp dầm.

Các gối, cấu kiện giữ và các neo phải được thiết kế chịu các lực như qui định trong Điều 9.9 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này

Các gối cao su không hoàn toàn tuyệt đối cứng nhưng không được thiết kế để cách ly động đất hay kết cấu tự ngắt chịu lực ngang thì có thể được sử dụng trong mọi hoàn cảnh. Nếu sử dụng chúng, phải thiết kế phù hợp với các tải trọng động đất, hoặc, nếu không yêu cầu gối cao su còn lại sau động đất thì phải có các giải pháp khác như lắp đặt thiết bị cản, STUs, mở rộng chiều rộng kê của đỉnh mố trụ hoặc cung cấp bộ giảm chấn để ngăn chặn rơi đổ kết cấu phần trên.

7 CÁC QUY ĐỊNH THIẾT KẾ RIÊNG CHO CÁC LOẠI GỐI

7.1 CÁC GỐI TRỤC QUAY VÀ GỐI CON LĂN BẰNG KIM LOẠI

7.1.1 Tổng quát

Trục quay của gối phải trùng với trục mà quanh nó xảy ra các chuyển vị quay lớn nhất của kết cấu phần trên. Phải dự liệu đầy đủ để bảo đảm trục gối không thay đổi trong suốt tuổi thọ của cầu. Các gối nhiều con lăn phải được liên kết bằng hệ thanh dẫn động để bảo đảm các con lăn riêng lẻ vẫn song song với nhau và giữ nguyên cự ly ban đầu của chúng.

Các gối trục quay và gối con lăn phải được cấu tạo để chúng có thể dễ dàng được kiểm tra và bảo dưỡng.

Nên tránh dùng các gối trục quay ở những nơi dưới tác dụng của động đất, gối trục quay có xu hướng lật nghiêng và nếu dùng chúng, khi thiết kế và cấu tạo chi phải xét đến các chuyển vị và xu hướng lật của chúng dưới tác động động đất.

7.1.2 Vật liệu

Các gối trục quay và con lăn phải làm bằng thép không gỉ, theo ASTM A240M như quy định trong Điều 4.7 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này, hoặc bằng thép kết cấu theo AASHTO M169 (ASTM A108), M102/M 102 (ASTM A 668M/A668M) hoặc M270M/M 270 (ASTM A 709M/A709M) cấp 250, 345 hoặc 395W. Tính chất vật liệu của các loại thép này phải lấy theo quy định trong Bảng 1 và Bảng 2 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

7.1.3 Các yêu cầu về hình học

Các kích thước của gối phải được chọn lựa có tính đến cả các ứng suất tiếp xúc và sự chuyển động của điểm tiếp xúc do lăn.

Mỗi bề mặt tiếp xúc cong riêng phải có một bán kính không đổi. Các gối có nhiều hơn một bề mặt cong phải đối xứng đối với đường nối các tâm của hai bề mặt cong của chúng.

Nếu bố trí cấu tạo các chốt hoặc các cơ cấu thanh dẫn động để dẫn hướng gối, thì đặc tính hình học của chúng phải để gối chuyển vị tự do được.

Các gối phải được thiết kế ổn định. Nếu gối có hai mặt hình trụ riêng, mỗi mặt lăn trên một tấm phẳng, có thể đạt được sự ổn định bằng cách làm khoảng cách giữa hai đường tiếp xúc không lớn hơn tổng của các bán kính của hai mặt hình trụ.

7.1.4 Các ứng suất tiếp xúc

Ở trạng thái giới hạn sử dụng, tải trọng tiếp xúc, P_s , phải thỏa mãn:

- Đối với các mặt hình trụ:

$$P_s \leq \frac{8}{\left(1 - \frac{D_1}{D_2}\right)} \left[\frac{F_y^2}{E_s} \right] \quad (18)$$

- Đối với các mặt hình cầu:

$$P_s \leq 40 \left(\frac{D_1}{1 - \frac{D_1}{D_2}} \right)^2 \frac{F_y^3}{E_s^2} \quad (19)$$

trong đó:

- D_1 = đường kính của bề mặt quay hoặc con lăn (mm), và
- D_2 = đường kính của mặt đối tiếp (mm). D_2 phải lấy như sau:
 - dương nếu các độ cong có cùng dấu, và
 - vô hạn nếu mặt đối tiếp là phẳng.

F_y = cường độ chảy dẻo tối thiểu quy định nhỏ hơn của thép ở bề mặt tiếp xúc (MPa)

E_s = mô đun đàn hồi của thép (MPa)

W = chiều rộng của gối (mm)

7.2 CÁC MẶT TRƯỢT PTFE

Có thể sử dụng chất PTFE làm mặt trượt của gối cầu để gối có thể chuyển vị tịnh tiến và xoay. Tất cả các mặt PTFE không phải là mặt dẫn hướng phải thoả mãn các yêu cầu quy định tại Điều này. Các mặt PTFE cong cũng phải theo qui định của Điều 7.3.

7.2.1 Mặt PTFE

Mặt PTFE phải được làm từ chất nhựa PTFE tinh khiết và nguyên chất thoả mãn các yêu cầu của ASTM D 4894 hoặc D 4895. Nó phải được chế tạo thành các tấm không độn, tấm có độn, hay được dệt thành vải từ các sợi PTFE hay các sợi khác.

Phải làm các tấm không độn bằng nhựa PTFE nguyên chất. Các tấm có độn phải được làm bằng nhựa PTFE có trộn đều với các sợi thủy tinh, sợi cacbon hay vật liệu độn trơ về hoá tính khác. Hàm lượng vật liệu độn không được vượt quá 15% đối với sợi thủy tinh và 25% đối với sợi cacbon.

Tấm PTFE có thể làm các lúm lõm có tác dụng như chỗ đựng chất bôi trơn. Tấm PTFE không bôi trơn cũng có thể làm các lúm lõm. Đường kính lúm lõm không được vượt quá 8 mm trên bề mặt PTFE và chiều sâu lúm lõm không được nhỏ hơn 2mm và không lớn hơn một nửa chiều dày tấm PTFE. Phải phân bố đều các lúm lõm này trên toàn bộ bề mặt của tấm và phải phủ trên 20% nhưng ít hơn 30% bề mặt tiếp xúc. Không được đặt các lúm lõm giao với các mép cạnh của mặt tiếp xúc. Chất bôi trơn phải là mỡ Silicone thoả mãn tiêu chuẩn kỹ thuật Hội kỹ sư ô tô SAE-AS 8660.

Sợi dệt PTFE phải được làm từ các sợi PTFE nguyên chất. Tấm sợi dệt PTFE có cốt gia cường phải được làm bằng các sợi cường độ cao như sợi thủy tinh để dệt xen kẽ với sợi PTFE sao cho không để lộ ra các cốt sợi trên mặt trượt của tấm dệt đã hoàn thiện.

7.2.2 Mặt đối tiếp

Phải sử dụng kết hợp PTFE với mặt đối tiếp. Các mặt đối tiếp phẳng phải là thép không gỉ và các mặt đối tiếp cong phải làm bằng thép không gỉ hoặc nhôm xử lý anốt. Mặt phẳng phải là thép không gỉ loại 304, theo ASTM A167 hoặc A264 và phải xử lý mặt bóng $0,20\text{ }\mu\text{m RMS}$ hoặc tốt hơn. Độ bóng trên bề mặt cong bằng kim loại không được quá $0,40\text{ }\mu\text{m RMS}$. Mặt đối tiếp phải đủ rộng để luôn luôn phủ lên PTFE.

7.2.3 Chiều dày nhỏ nhất

7.2.3.1 PTFE

Đối với tất cả các ứng dụng, chiều dày ít nhất của PTFE phải là 1,5 mm sau khi chịu nén. PTFE tấm đặt trong hốc khoét phải dày ít nhất 4,5 mm khi kích thước lớn nhất của PTFE nhỏ hơn hay bằng 600 mm, và 6,0 mm khi kích thước lớn nhất của PTFE là lớn hơn 600 mm. Vải dệt PTFE, được gắn chặt bằng cơ học trên tấm đế bằng kim loại, phải có chiều dày nhỏ nhất bằng 1,50 mm và chiều dày lớn nhất bằng 3,0 mm ở trên điểm cao nhất của tấm đế.

7.2.3.2 Các mặt đối tiếp bằng thép không gỉ

Chiều dày của mặt đối tiếp bằng thép không gỉ ít nhất phải là 1,5 mm khi kích thước của mặt nhỏ hơn hoặc bằng 300 mm, và ít nhất là 3,0 mm khi kích thước lớn nhất lớn hơn 300 mm.

Các yêu cầu bản đệm phải lấy theo quy định trong Điều 7.2.6.2.

7.2.4 Áp lực tiếp xúc

Phải xác định ứng suất giữa PTFE và mặt đối tiếp ở trạng thái giới hạn cường độ đối với diện tích danh định.

Phải tính ứng suất tiếp xúc trung bình bằng cách chia tải trọng cho hình chiếu của diện tích tiếp xúc lên trên mặt phẳng vuông góc với hướng tác dụng của tải trọng. Phải xác định ứng suất tiếp xúc ở mép cạnh bằng cách xét đến momen tối đa do gối truyền vào với giả thiết sự phân bố ứng suất là tuyến tính lên mặt PTFE.

Các ứng suất không được vượt quá các trị số cho trong Bảng 5. Các ứng suất cho phép đối với các chất dẻo có hàm lượng trung gian phải được tính theo cách nội suy tuyến tính các giá trị trong Bảng 5.

Bảng 5 - Ứng suất tiếp xúc lớn nhất của PTFE ở trạng thái giới hạn Sử dụng (MPa)

Vật liệu	Ứng suất tiếp xúc trung bình (MPa)		Ứng suất tiếp xúc ở mép (MPa)	
	Tải trọng thường xuyên	Tất cả các tải trọng	Tải trọng thường xuyên	Tất cả các tải trọng
PTFE không bị hạn chế:	-	-	-	-
Các tấm không độn	10	17	14	21
Các tấm có độn với hàm lượng vật liệu độn lớn nhất	21	31	24	38
PTFE tấm bị hạn chế	21	31	24	38
Sợi PTFE dệt ở trên lớp nền bằng kim loại	21	31	24	38
PTFE dệt tăng cường trên lớp nền bằng kim loại	28	38	31	48

7.2.5 Hệ số ma sát

Hệ số ma sát ở trạng thái giới hạn sử dụng của mặt trượt PTFE phải lấy theo quy định trong Bảng 6. Các giá trị trung gian có thể được xác định bằng nội suy. Hệ số ma sát phải được xác định theo độ lớn ứng suất tương ứng với tổ hợp tải trọng có thể áp dụng được quy định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này. Có thể lấy các giá trị nhỏ hơn nếu xác định bằng các thí nghiệm.

Khi ma sát được kể đến để chịu tải trọng không phải tải trọng động đất, hệ số ma sát thiết kế dưới tải trọng động có thể lấy không quá 10% của giá trị liệt kê trong Bảng 6 theo ứng suất ép và loại PTFE đã chỉ định.

Hồ sơ thiết kế phải qui định yêu cầu chứng chỉ thí nghiệm từ lò sản xuất PTFE để bảo đảm rằng ma sát thực tế đạt được ở trong gói là phù hợp với trị số thiết kế gói.

Bảng 6 - Các hệ số ma sát thiết kế - Trạng thái giới hạn sử dụng

	Ứng suất ép (MPa)	Hệ số ma sát			
		3,5	7	14	> 20
Loại PTFE	Nhiệt độ (°C)				
Có lúm lõm được bôi trơn	20	0,04	0,030	0,025	0,020
Không chất trơn hoặc có lúm lõm không được bôi trơn	20	0,08	0,070	0,050	0,030
Có chất trơn	20	0,24	0,170	0,090	0,060
Vải dệt	20	0,08	0,070	0,060	0,045

CHÚ THÍCH:

Các hệ số ma sát trong Bảng 6 tương ứng với mặt đối tiếp có độ bóng 0,20 μm RMS. Các hệ số ma sát với các mặt gia công thô hơn phải xác lập bằng các kết quả thí nghiệm theo đúng Tiêu chuẩn Thi công cầu đường bộ AASHTO LRFD.

7.2.6 Gắn kết các cấu kiện**7.2.6.1 PTFE**

PTFE tấm được đai trong một hốc lõm của tấm đế bằng kim loại cứng, có chiều sâu bằng khoảng nửa chiều dày của nó có thể được dán hoặc không dán vào tấm đế.

PTFE tấm không đai trong hốc phải được gắn kết vào mặt kim loại hoặc lớp chất dẻo với độ cứng Shore A ít nhất là 90, bằng một phương pháp được chấp nhận.

PTFE dệt trên lớp đế kim loại phải được gắn vào lớp đế kim loại bằng sự gắn chặt cơ học có thể chịu được lực cắt không nhỏ hơn 0,10 lần lực nén tác dụng lên nó.

7.2.6.2 Mặt đối tiếp

Mặt đối tiếp đối với các mặt trượt phẳng phải được gắn dính vào tấm đáy bằng hàn, theo cách mà nó vẫn còn phẳng và tiếp xúc hoàn toàn với tấm đáy của nó trong suốt tuổi thọ sử dụng. Mỗi hàn phải được cấu tạo để tạo thành một mối hàn kín chống ẩm tốt xung quanh toàn bộ chu vi của mặt đối tiếp để ngăn ngừa sự ăn mòn của bề mặt chung. Sự gắn kết phải có khả năng chịu lực ma sát lớn nhất có thể phát sinh do gối dưới tác dụng của các tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn sử dụng. Các mối hàn sử dụng cho việc gắn kết phải làm sạch ở khu vực tiếp xúc và trượt của mặt PTFE.

7.3 GỐI CÓ CÁC MẶT TRƯỢT CONG

7.3.1 Tổng quát

Các gối có các mặt trượt cong phải bao gồm hai bộ phận kim loại có các bề mặt cong đối tiếp và một mặt tiếp xúc có độ ma sát trượt thấp. Mặt cong có thể là mặt hình trụ tròn hay hình cầu. Các đặc tính, đặc trưng cơ học và đặc tính mặt trượt phải đáp ứng các yêu cầu được quy định trong các Điều 7.2 và 7.7.

Cả hai mặt của mặt tiếp xúc trượt phải có cùng bán kính danh định.

7.3.2 Sức kháng ép mặt

Bán kính của mặt cong phải đủ rộng để đảm bảo cho tổng tải trọng nén ở trạng thái giới hạn sử dụng trên diện tích hình chiếu mặt phẳng nằm ngang của gối, P_s , là nhỏ hơn hoặc bằng với tải trọng cho phép trung bình được tính từ ứng suất sử dụng quy định trong các Điều 7.2.4 và 7.7.3.

- Đối với các gối mặt cong hình trụ:

$$P_s \leq \phi D W \sigma_{ss} \quad (20)$$

- Đối với các gối mặt cong hình cầu:

$$P_s \leq \phi \frac{\pi D^2 \sigma_{ss}}{4} \quad (21)$$

trong đó:

- P_s = Tổng lực nén của tổ hợp lực theo trạng thái giới hạn sử dụng như qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (N)
- D = đường kính của hình chiếu lên mặt phẳng nằm ngang của mặt gối chịu tải (mm)
- σ_{ss} = ứng suất tiếp xúc trung bình lớn nhất ở trạng thái giới hạn sử dụng được phép tác dụng trên PTFE theo Bảng 5 hoặc của vật liệu đồng thau theo Bảng 8 (MPa)
- W = chiều dài của hình trụ (mm)
- ϕ = hệ số sức kháng lấy bằng 1,0

7.3.3 Sức kháng tải trọng ngang

Trong trường hợp yêu cầu gối chịu tải trọng ngang ở trạng thái giới hạn sử dụng hay trạng thái giới hạn đặc biệt, phải cấu tạo một hệ thống giằng giữ bên ngoài hoặc:

- Đối với mặt trượt hình trụ, tải trọng nằm ngang phải thỏa mãn:

$$H_s \leq 2RW\sigma_{ss} \sin(\psi - \beta - \theta_u) \sin\beta \quad (22)$$

- Đối với mặt hình cầu, tải trọng ngang phải thỏa mãn:

$$H_s \leq \pi R^2 \sigma_{ss} \sin^2(\psi - \beta - \theta_u) \sin\beta \quad (23)$$

trong đó:

$$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{H_u}{P_o} \right) \quad (24)$$

và:

$$\psi = \sin^{-1} \left(\frac{L}{2R} \right) \quad (25)$$

trong đó:

- H_u = tải trọng nằm ngang tính theo tổ hợp trạng thái giới hạn sử dụng qui định ở Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (N)
- L = chiều dài chiều của mặt trượt thẳng góc với trục quay (mm)
- P_o = tải trọng nén tính theo trạng thái giới hạn sử dụng (hệ số tải trọng = 1,0) do các tải trọng thường xuyên (N)
- R = bán kính của mặt trượt cong (mm)
- W = chiều dài của mặt trượt hình trụ (mm)
- β = góc giữa đường thẳng đứng và hợp lực của tải trọng (RAD)
- θ_u = góc quay thiết kế lớn nhất ở trạng thái giới hạn cường độ theo qui định của Điều.4.2.2.1 (RAD)
- σ_{ss} = ứng suất tiếp xúc trung bình tối đa trong trạng thái giới hạn sử dụng được áp dụng cho vật liệu PTFE theo Bảng 5 hay cho vật liệu đồng thau theo Bảng 8 (MPa)
- ψ = góc phân giác của góc đối diện cung tròn của mặt cong (RAD)

7.4 CÁC GỐI CHẬU

7.4.1 Tổng quát

Khi các gối chịu được dùng với tấm trượt PTFE để đảm bảo cả chuyển vị quay và nằm ngang, các mặt trượt và các hệ dẫn bất kỳ phải được thiết kế theo các quy định của các Điều 7.2 và 7.9.

Các cấu kiện quay của gối chịu phải bao gồm ít nhất một chậu, một pittông, một đĩa đệm chất dẻo và các vòng đai bịt kín.

Để xác định các lực và các biến dạng gối chịu, phải coi trục quay nằm trên mặt phẳng nằm ngang ở nửa chiều cao của đĩa đệm chất dẻo.

Tải trọng thẳng đứng nhỏ nhất trên gối chịu không nên nhỏ hơn 20% tải trọng thẳng đứng thiết kế.

7.4.2 Vật liệu

Đĩa đệm chất dẻo phải được làm từ một hợp chất dựa trên cao su thiên nhiên nguyên chất hoặc neopren nguyên chất phù hợp với các qui định của Điều 18.3 của Tiêu chuẩn Kỹ thuật Thi công Cầu AASHTO LRFD. Độ cứng danh định phải nằm trong khoảng 50 và 60 trên thang Shore A.

Chậu và pittông phải được làm bằng thép kết cấu theo AASHTO M270M/M 270 (ASTM A 709M/A709), các cấp 250, 345 hoặc 345 W, hoặc bằng thép không gỉ phù hợp với ASTM

A240M. Độ bóng của các mặt tiếp xúc với đệm chất dẻo phải nhẵn hơn $1,5 \mu\text{m}$. Cường độ chảy dẻo và độ cứng của vật liệu thép pit tông không được vượt quá các chỉ số đó của chậu.

Các vòng bít kín bằng đồng thau phải theo qui định của các Điều 7.4.5.2 và 7.4.5.3 phải phù hợp với ASTM B36M (nửa cứng) đối với các vòng có mặt cắt ngang hình chữ nhật, và tiêu chuẩn về hợp kim QQ-B- 626, đối với các vòng có mặt cắt ngang hình tròn.

7.4.3 Các yêu cầu về hình học

Chiều cao của đĩa đệm chất dẻo, h_r , phải thỏa mãn:

$$h_r \geq 3,33D_p\theta_u \quad (26)$$

trong đó:

D_p = đường kính trong của chậu (mm)

θ_u = góc quay thiết kế lớn nhất ở trạng thái giới hạn cường độ theo qui định của Điều 4.2.2.1 (rad)

Các kích thước của các cấu kiện của gối chậu phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây khi xuất hiện các chuyển vị và góc quay tính toán với các tổ hợp bất lợi nhất theo trạng thái giới hạn cường độ:

- Chậu phải đủ sâu để cho phép vòng đai bít và vành của pittông vẫn ở trạng thái tiếp xúc hoàn toàn với mặt thẳng đứng của vách chậu.
- Sự tiếp xúc hoặc sự bó lại giữa các thành phần kim loại không ngăn ngừa tiếp tục chuyển vị hoặc quay thêm.

7.4.4 Đĩa đệm chất dẻo

Ứng suất trung bình trên đệm chất dẻo ở trạng thái giới hạn sử dụng không được vượt quá 25 MPa.

Để quay dễ dàng, các mặt trên và dưới của chất dẻo phải được xử lý với chất bôi trơn không có hại cho chất dẻo. Có thể dùng các bản PTFE mỏng đặt trên mặt trên và mặt dưới của đệm chất dẻo.

7.4.5 Các vòng đai bít

7.4.5.1 Tổng quát

Phải sử dụng vòng bít giữa chậu và pittông. Ở trạng thái giới hạn sử dụng, các vòng bít phải thích hợp để ngăn ngừa sự bật ra của chất dẻo dưới tải trọng nén và tác động đồng thời của các góc quay theo chu kỳ. Ở trạng thái giới hạn cường độ, các vòng bít cũng phải thích hợp để ngăn ngừa sự bật ra của chất dẻo dưới tải trọng nén và tác động đồng thời của góc quay tĩnh.

Các vòng đồng thau thỏa mãn các yêu cầu qui định của Điều 7.4.5.2 hoặc Điều 7.4.5.3 có thể được sử dụng mà không cần thí nghiệm để thỏa mãn các yêu cầu ở trên.

7.4.5.2 Các vòng đai có các mặt cắt ngang hình chữ nhật

Phải sử dụng ba vành đai có mặt cắt ngang hình chữ nhật. Mỗi vành phải là tròn ở trong mặt phẳng, nhưng phải bị cắt ở một điểm trên chu vi của nó. Các mặt của lát cắt phải ở trên một mặt phẳng tạo thành 45° với đường thẳng đứng và với tiếp tuyến của chu vi. Các vòng phải được định vị để các chỗ cắt trên mỗi vòng trong ba vòng cách đều theo chu vi của chậu.

Chiều rộng của mỗi vành đai phải không nhỏ hơn $0,02 D_p$ hoặc 6,0 mm, và phải không vượt quá 19 mm. Chiều cao của mỗi vòng đai không được nhỏ hơn 0,2 lần chiều rộng của nó.

7.4.5.3 Các vòng có các mặt cắt ngang hình tròn

Phải sử dụng một vòng kín mặt cắt ngang hình tròn với đường kính ngoài D_p . Đường kính mặt cắt ngang của vòng đai không nhỏ hơn $0,0175 D_p$ hoặc 4 mm.

7.4.6 Chậu gối

Chậu gối phải bao gồm ít nhất một vách và đáy. Tất cả các cấu kiện của chậu phải được thiết kế để làm việc như một đơn vị kết cấu chỉnh thể.

Chiều dày tối thiểu của bản dưới gối tựa trực tiếp lên bê tông hay vữa phải thỏa mãn:

$$\bullet \quad t_{\text{base}} \geq 0,06 D_p \quad \text{và} \quad (27)$$

$$\bullet \quad t_{\text{base}} \geq 20 \text{ mm} \quad (28)$$

Chiều dày của bản dưới gối tựa trực tiếp lên dầm thép hoặc bản phân bố tải trọng phải thỏa mãn:

$$\bullet \quad t_{\text{base}} \geq 0,04 D_p \quad \text{và} \quad (29)$$

$$\bullet \quad t_{\text{base}} \geq 12,5 \text{ mm} \quad (30)$$

Bề dày tối thiểu vách chậu, t_w , cho một gối chậu không có ngõng dẫn hướng phải thỏa mãn điều kiện:

$$t_w \geq \frac{D_p \sigma_s}{1,25 F_y} \quad (31)$$

Và

$$t_w \geq 20 \text{ mm} \quad (32)$$

ở đây :

t_w = bề dày vách chậu (mm)

F_y = Giới hạn chảy của thép (MPa)

D_p = đường kính trong của chậu ở trong gối chậu (mm)

σ_s = ứng suất nén trung bình do tổng tải trọng của tổ hợp trạng thái giới hạn sử dụng qui định ở Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (MPa)

Bề dày vách (t_w) và chiều dày đáy chậu (t_b) của chậu có dẫn hướng hoặc cố định phải thỏa mãn qui định của Phương trình 33 với tổ hợp tải trọng trạng thái giới hạn cường độ và tổ hợp tải trọng đặc biệt quy định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, mà các lực này do pitton truyền vào vách chậu.

7.4.7 Pittông

Pittông phải có cùng dạng trên mặt bằng như bên trong của chậu. Chiều dày của nó phải thích hợp để chịu các tải trọng đặt lên nó, nhưng không được nhỏ hơn 6,0% của đường kính trong của chậu, D_p , trừ ở vành.

Chu vi của pittông phải có một vành tiếp xúc qua đó các tải trọng nằm ngang có thể được truyền tới. Trong các chậu hình tròn, bề mặt của nó có thể là hình trụ hoặc hình cầu. Thân của pittông ở trên vành phải được làm giạt vào hoặc vuốt thon để ngăn ngừa bị kẹt. Chiều cao, w , của vành pittông phải đủ lớn để truyền các lực nằm ngang tính toán giữa chậu và pittông.

Trong trường hợp bố trí một cơ cấu cơ khí để liên kết kết cấu phần trên và kết cấu phần dưới, nó phải được thiết kế để chịu lực ngang có trị số lớn hơn của H_u tại gối ở trạng thái giới hạn cường độ và cực hạn, hoặc 15% của tải trọng thẳng đứng lớn nhất ở trạng thái giới hạn sử dụng tại vị trí đó.

Các gối chậu chịu các tải trọng ngang phải được tính toán sao cho độ dày vách chậu (t_w) và đáy chậu (t_b) phải thỏa mãn:

$$t_w, t_b \geq \sqrt{\frac{25H_u \theta_u}{F_y}} \quad (33)$$

Các gối chậu truyền tải trọng thông qua pittông phải thỏa mãn:

$$h_w \geq \frac{1,5H_u}{D_p F_y} \quad (34)$$

$$h_w \geq 3 \text{ mm} \quad (35)$$

$$h_w \geq 0,03D_p \quad (36)$$

trong đó:

H_u = lực ngang do tổ hợp tải trọng trạng thái giới hạn cường độ và tổ hợp tải trọng đặc biệt qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (N)

θ_u = góc quay thiết kế lớn nhất theo trạng thái giới hạn cường độ quy định trong Điều 4.2.2.1 (rad)

F_y = cường độ chảy dẻo của thép (MPa)

D_p = đường kính trong của chậu gối (mm)

h_w = chiều cao từ vành trên xuống dưới pittông (mm)

t_w = chiều dày của vách chậu (mm)

t_b = chiều dày đáy chậu (mm)

Đường kính của vành pittông phải bằng hiệu số đường kính trong của chậu trừ đi một khoảng cách tịnh, c . Khoảng cách tịnh, c , phải càng nhỏ càng tốt để ngăn ngừa sự bật ra của đệm chất dẻo, nhưng không nhỏ hơn 0,5 mm. Nếu bề mặt của vành pittông là hình trụ, khoảng cách tịnh phải thỏa mãn:

$$c \geq \theta_u \left(h_w - \frac{D_p \theta_u}{2} \right) \quad (37)$$

trong đó:

D_p = đường kính trong của chậu (mm)

h_w = chiều cao từ đỉnh vành đến mặt dưới pittông

θ_u = góc quay lớn nhất theo trạng thái giới hạn cường độ thiết kế quy định trong Điều 4.2 (RAD)

7.5 THIẾT KẾ GỐI CHẤT DẸO CỐT THÉP THEO PHƯƠNG PHÁP B

7.5.1 Tổng quát

Có thể thiết kế các gối chất dẻo cốt thép theo một trong hai phương pháp thường được gọi là Phương pháp A và Phương pháp B. Trường hợp áp dụng các quy định trong Điều này, cấu kiện phải thỏa mãn các yêu cầu của Phương pháp B. Trường hợp áp dụng các quy định của Điều 7.6 thì cấu kiện phải đáp ứng các yêu cầu của Phương pháp A.

Các gối chất dẻo cốt thép phải bao gồm các lớp lõi thép và chất dẻo xen kẽ, dính kết với nhau. Ngoài các cốt thép bên trong, các gối có thể có thêm các tấm thép chịu lực ở bên ngoài được liên kết vào cả lớp chất dẻo ở trên hoặc ở dưới, hoặc được liên kết vào lớp chất dẻo dưới.

Không được sử dụng các lớp chất dẻo vát mỏng. Tất cả các lớp bên trong của chất dẻo phải cùng một chiều dày. Các lớp phủ ở trên và ở dưới không được dày hơn 70% của các lớp bên trong.

Hệ số hình dạng của một lớp gối chất dẻo, S_i , được lấy bằng diện tích mặt bằng của lớp chia cho diện tích của chu vi mép tự do phẳng ra. Trừ khi có ghi chú khác, các giá trị S_i và H_{ri} được sử dụng tại các Điều 7.5 và 7.6 cho thiết kế gối chất dẻo cốt thép phải được thiết kế cho một lớp bên trong. Đối với các gối hình chữ nhật không có lỗ, hệ số hình dạng của một lớp có thể lấy như sau:

$$S_i = \frac{LW}{2h_{ri}(L+W)} \quad (38)$$

trong đó:

L = kích thước mặt bằng của gối hình chữ nhật vuông góc với trục quay xem xét (song song với trục dọc của cầu) (mm)

W = kích thước mặt bằng của gối song song với trục quay xem xét (song song với trục ngang của cầu) (mm)

h_{ri} = chiều dày của lớp chất dẻo thứ i (mm)

Đối với các gối hình tròn không có lỗ, hệ số hình dạng của một lớp có thể lấy như sau:

$$S_i = \frac{D}{4h_{ri}} \quad (39)$$

trong đó:

D = đường kính của hình chiếu của bề mặt được đặt tải của gối trong mặt phẳng nằm ngang (mm)

7.5.2 Các tính chất vật liệu

Chất dẻo phải có mô đun đàn hồi trượt trong khoảng 0,55 và 1,2 MPa, và tiêu chuẩn AASHTO M 251.

Phải dùng giá trị Mô đun cắt của chất dẻo ở 23°C làm cơ sở cho thiết kế. Các đặc tính khác, như biến dạng do từ biến, nên lấy theo Bảng 7 hoặc từ kết quả thí nghiệm được thực hiện theo AASHTO M 251. Không cho phép mô đun cắt nhỏ hơn 0,55 MPa.

7.5.3 Các yêu cầu thiết kế

7.5.3.1 Kiểm soát chất lượng theo yêu cầu thiết kế

Các gối thiết kế theo các quy định ở đây phải được kiểm tra theo các yêu cầu đối với các gối chất dẻo lõi thép theo quy định trong Điều 18.2 của Tiêu chuẩn kỹ thuật Thi công Cầu AASHTO LRFD và AASHTO M 251.

7.5.3.2 Biến dạng cắt

Chuyển vị ngang lớn nhất của kết cấu phần trên cầu, Δ_o , phải được lấy bằng 65% biên độ chuyển vị nhiệt thiết kế, Δ_T , được tính theo Điều 11.2 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này cộng với các giá trị dịch chuyển do co ngót, từ biến, và dự ứng lực kéo sau.

Biến dạng cắt lớn nhất của gối trong trạng thái giới hạn sử dụng, Δ_s , phải được lấy bằng Δ_o đã được điều chỉnh để xét đến độ cứng của kết cấu phần dưới và trình tự thi công. Nếu có lắp đặt mặt trượt ma sát thấp thì không cần lấy Δ_s có giá trị lớn hơn biến dạng tương ứng đoạn trượt đầu tiên.

Gối phải thỏa mãn:

$$h_{rt} \geq 2\Delta_s \quad (40)$$

trong đó:

h_{rt} = tổng chiều dày vật liệu đàn hồi (mm)

Δ_s = tổng biến dạng cắt lớn nhất của gối chất dẻo do tổ hợp tải trọng sử dụng theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (mm)

7.5.3.3 Nén, quay và cắt kết hợp

Các ứng biến do tổng hợp các ứng lực dọc trục, quay, và cắt ở trạng thái giới hạn sử dụng phải thỏa mãn :

$$(\gamma_{a,st} + \gamma_{r,st} + \gamma_{s,st}) + 1,75(\gamma_{a,cy} + \gamma_{r,cy} + \gamma_{s,cy}) \leq 5,0 \quad (41)$$

Thành phần tĩnh của γ_a cũng phải thỏa mãn :

$$\gamma_{a,st} \leq 3,0 \quad (42)$$

trong đó :

γ_a = ứng biến cắt do tải trọng dọc trục

γ_r = ứng biến cắt do chuyển vị quay

γ_s = ứng biến cắt do chuyển vị do cắt

Các ký tự kèm theo “st” và “cy” để chỉ tải trọng tĩnh và tải trọng theo chu kỳ, tương ứng. Tải trọng theo chu kỳ gồm nhiều loại tải trọng bao gồm cả tải trọng giao thông. Tất cả các tải trọng khác có thể coi là tĩnh. Trong các gối hình chữ nhật, ứng biến cắt phải được đánh giá cho góc quay quanh trục song song với trục ngang của cầu. Đánh giá các ứng biến cho quay quanh trục dọc của cầu cũng cần được xem xét. Đối với các gối tròn, sự quay quanh hai trục chính vuông góc phải được cộng vec tơ và các ứng biến cắt phải được đánh giá bằng tổng hợp lớn nhất.

Các ứng biến cắt γ_a, γ_r và γ_s , được tính bằng phương pháp giải tích, hoặc bằng phương pháp tính gần đúng sau đây được chấp nhận :

Ứng biến cắt do tải trọng dọc trục có thể được tính như sau :

$$\gamma_a = D_a \frac{\sigma_s}{GS_i} \quad (43)$$

trong đó, đối với gối chữ nhật :

$$D_a = 1,4 \quad (44)$$

và, đối với gối tròn:

$$D_a = 1,0 \quad (45)$$

Trong đó

D_a = hệ số không thứ nguyên được sử dụng để xác định ứng biến cắt do tải trọng dọc trục

G = mô đun cắt của chất dẻo (MPa)

S_i = hệ số hình dạng của lớp thứ i của gối

σ_s = ứng suất nén trung bình do tổng tải trọng tĩnh hoặc tải trọng lặp từ tổ hợp tải trọng sử dụng qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (MPa)

Ứng biến cắt do quay đối với gối chữ nhật có thể được tính như sau:

$$\gamma_r = D_r \left(\frac{L}{h_n} \right)^2 \frac{\theta_s}{n} \quad (46)$$

trong đó:

$$D_r = 0,5 \quad (47)$$

và, đối với gối tròn:

$$\gamma_r = D_r \left(\frac{D}{h_n} \right)^2 \frac{\theta_s}{n} \quad (48)$$

trong đó:

$$D_r = 0,375 \quad (49)$$

ở đây:

D = đường kính gối (mm)

D_r = hệ số không thứ nguyên được sử dụng để xác định ứng biến cắt do quay

h_n = bề dày của lớp chất dẻo bên trong thứ i (mm)

L = kích thước của gối vuông vức với trục quay được xem xét (thường song song với trục dọc cầu) (mm)

n = số lượng các lớp chất dẻo bên trong, trường hợp các lớp bên trong được xác định là dính bám trên cả hai mặt. Các lớp ngoài là các lớp được xác định là dính bám chỉ được trên một mặt. Khi độ dày của các lớp chất dẻo bên ngoài lớn hơn 1/2 bề dày lớp bên trong, giá trị, n , có thể tăng lên một nửa cho mỗi lớp bên ngoài.

θ_s = góc quay thiết kế tĩnh hoặc lặp lớn nhất ở trạng thái giới hạn sử dụng của chất dẻo được quy định trong Điều 4.2.1 (rad)

Ứng biến cắt do biến dạng cắt của gối bất kỳ có thể lấy như sau:

$$\gamma_s = \frac{\Delta_s}{h_n} \quad (50)$$

Trong đó :

h_n = tổng chiều dày gối chất dẻo (mm)

Δ_s = tổng biến dạng cắt tối đa tĩnh hoặc lặp của gối chất dẻo từ các tổ hợp tải trọng sử dụng trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (mm)

Trong mỗi trường hợp, các thành phần tĩnh và theo chu kỳ của ứng biến cắt sẽ được xem xét một cách riêng biệt và sau đó tổng hợp theo Phương trình 41.

Trong các gối có các tấm thép dán bao ngoài gối ở cả mặt trên và mặt dưới, ứng suất

đỉnh theo dạng áp lực thủy tĩnh phải thỏa mãn:

$$\sigma_{hyd} \leq 2,25 G \quad (51)$$

Trong đó :

$$\sigma_{hyd} = 3GS_i^3 \frac{\theta_s}{n} C_\alpha \quad (52)$$

$$C_\alpha = \frac{4}{3} \left[\left(\alpha^2 + \frac{1}{3} \right)^{1,5} - \alpha(1 - \alpha^2) \right] \quad (53)$$

$$\alpha = \frac{\varepsilon_a}{S_i} \frac{n}{\theta_s} \quad (54)$$

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma_s}{3B_a G S_i^2} \quad (55)$$

Đối với gối chữ nhật:

$$B_a = 1,6 \quad (56)$$

và, đối với gối tròn:

$$B_a = 1,6 \quad (57)$$

trong đó:

B_a = hệ số không thứ nguyên được dùng để xác định ứng suất thủy tĩnh ở điểm cao nhất

ε_a = tổng ứng biến dọc trục tĩnh và lặp (do tải trọng tức thời lặp) trung bình được lấy là dương đối với nén trong đó thành phần ứng biến lặp được nhân với hệ số 1,75 do tổ hợp tải trọng sử dụng qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này

θ_s = tổng góc quay thiết kế do tải trọng tĩnh và tải trọng lặp lớn nhất ở trạng thái giới hạn sử dụng của gối chất dẻo được quy định trong Điều 4.2.1 trong đó thành phần góc quay lặp được nhân với 1,75 (rad.)

σ_s = tổng ứng suất nén do tải trọng tĩnh và tải trọng lặp trung bình trong đó thành phần ứng suất lặp được nhân với 1,75 từ tổ hợp tải trọng sử dụng

Khi giá trị α lớn hơn một phần ba, ứng suất dạng áp lực thủy tĩnh là nén, vì vậy Phương trình 51 là tự động thỏa mãn và không cần tiếp tục đánh giá.

7.5.3.4 Tính ổn định của gối bằng chất dẻo

Phải xem xét tính ổn định của gối ở tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn sử dụng quy định tại Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này.

Gối có các thông số thỏa mãn điều kiện Phương trình 58 được xem là ổn định, và không cần thiết kiểm tra về sự ổn định.

$$2A \leq B \quad (58)$$

Trong đó:

$$A = \frac{1,92 \frac{h_n}{L}}{\sqrt{1 + \frac{2,0L}{L}}} \quad (59)$$

$$B = \frac{2,67}{(S_i + 2,0) \left(1 + \frac{L}{4,0W} \right)} \quad (60)$$

Trong đó:

- G = Mô đun cắt của chất dẻo (MPa)
- h_n = tổng chiều dày gối chất dẻo (mm)
- L = kích thước của gối vuông góc với trục quay được xem xét (thường song song với trục dọc cầu) (mm)
- S_i = hệ số hình dạng của lớp bên trong thứ i của gối chất dẻo
- W = kích thước mặt bằng của gối song song với trục quay xem xét (song song với trục ngang của cầu) (mm)

Đối với một gối hình chữ nhật trong đó L lớn hơn W, phải kiểm toán ổn định bằng cách hoán đổi vị trí L và W trong Phương trình 59 và 60.

Đối với gối tròn, tính ổn định có thể được kiểm tra bằng cách sử dụng Phương trình cho một gối vuông với

$$W = L = 0,8D.$$

Đối với gối hình chữ nhật không thỏa mãn Phương trình 58, ứng suất do tổng tải trọng phải thỏa mãn Phương trình 61 hoặc 62.

- Nếu kết cấu cầu dịch chuyển tự do theo chiều ngang:

$$\sigma_i \leq \frac{GS_i}{2A - B} \quad (61)$$

- Nếu kết cấu cầu cố định cản dịch chuyển theo chiều ngang:

$$\sigma_s \leq \frac{GS_i}{A - B} \quad (62)$$

7.5.3.5 Cốt thép

Chiều dày nhỏ nhất của dải cốt thép tăng cường, h_s , phải là 15mm. Chiều dày của cốt thép tăng cường, h_s , phải thỏa mãn:

- Ở trạng thái giới hạn sử dụng;

$$h_s \geq \frac{3h_i\sigma_s}{F_y} \quad (63)$$

- Ở trạng thái giới hạn mỏi;

$$h_s \geq \frac{3h_i\sigma_L}{\Delta F_{TH}} \quad (64)$$

trong đó:

- ΔF_{TH} = ngưỡng mỗi biên độ không đổi cho Loại A theo quy định của Điều 6.6 (MPa)
 h_i = chiều dày của lớp chất dẻo thứ i trong gổì chất dẻo (mm)
 σ_L = ứng suất nén trung bình theo trạng thái giới hạn sử dụng (hệ số tải trọng = 1,0) do hoạt tải (MPa)
 σ_s = ứng suất nén trung bình do tổng tải trọng từ tổ hợp tải trọng Sử dụng qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này. (MPa)
 F_y = cường độ chảy dẻo của cốt thép (MPa)

Nếu có các lỗ trong cốt tăng cường, chiều dày nhỏ nhất phải được lấy tăng lên một hệ số bằng hai lần tổng chiều rộng chia cho chiều rộng thực.

7.5.3.6 Độ lún do nén

Độ lún của gổì chất dẻo do tải trọng tĩnh và hoạt tải tức thời phải được xem xét riêng biệt.

Các tải trọng được xem xét ở Điều này ở trạng thái giới hạn sử dụng với tất cả hệ số tải trọng bằng 1,0

Lún do hoạt tải tức thời phải tính như sau:

$$\delta_L = \sum \varepsilon_{Li} h_i \quad (65)$$

Trong đó:

ε_{Li} = ứng biến nén tức thời do hoạt tải trong lớp chất đàn hồi thứ i

h_{ri} = bề dày của lớp đàn hồi thứ i (mm)

Độ lún ban đầu do tải trọng tĩnh lấy như sau:

$$\delta_d = \sum \varepsilon_{di} h_{ri} \quad (66)$$

Trong đó:

ε_{di} = ứng biến nén tức thời do tải trọng tĩnh trong lớp đàn hồi thứ i

h_{ri} = bề dày của lớp đàn hồi thứ i (mm)

Độ lún do tải trọng tĩnh lâu dài, bao gồm hiệu ứng của từ biến, phải tính như sau:

$$\delta_{lt} = \delta_d + a_{cr} \delta_d \quad (67)$$

Trong đó:

a_{cr} = tỷ lệ giữa độ lún do từ biến với độ lún ban đầu do tĩnh tải.

Giá trị của ε_{Li} và ε_{di} phải được xác định từ kết quả thử nghiệm hoặc bởi phân tích. Hiệu ứng từ biến nên được xác định từ thông tin liên quan đến các hợp chất đàn hồi được sử dụng. Nếu không có giá trị tỷ lệ, a_{cr} , từ kết quả thí nghiệm, có thể sử dụng các giá trị lấy trong Bảng 7.

7.5.3.7 Các quy định về cấu tạo chống động đất và sự cố đặc biệt khác

Các gối di động bằng chất dẻo phải được bố trí cấu tạo neo thích hợp chịu động đất và các sự cố đặc biệt khác để chúng chịu các lực ngang vượt quá sức chịu cắt của gối, trừ khi gối được dự tính để làm việc như kết cấu tự ngắt lực hoặc cho phép gối hư hỏng không thể sửa lại. Tấm đế và tấm đệm gối phải được làm rộng hơn để bố trí các bu lông neo. Không được cho các linh kiện xuyên qua cao su. Phải thiết kế bu lông neo chịu được hiệu ứng tổ hợp uốn và cắt do tải trọng động đất và điều kiện đặc biệt khác theo quy định của Điều 6.5.3. Phải trang bị cho các gối cố định bằng chất dẻo các cấu tạo kiểm chế ngang thích đáng để chịu toàn bộ tải trọng nằm ngang.

7.5.4 Neo cho gối không dán với tấm thép bên ngoài

Trong gối chất dẻo không dán với tấm thép bên ngoài, phải bố trí một hệ thống kiểm chế để gối không dịch chuyển ngang, nếu:

$$\frac{\theta_s}{n} \geq \frac{3\varepsilon_a}{S_i} \quad (68)$$

Trong đó:

n = số lớp đàn hồi bên trong, ở đây các lớp bên trong được định nghĩa là những lớp được dính kết trên tất cả các mặt. Lớp bên ngoài được định nghĩa là những lớp

dính kết chỉ trên một mặt. Khi độ dày của lớp bên ngoài bằng hoặc lớn hơn một nửa độ dày của lớp bên trong, tham số n có thể tăng lên một nửa cho mỗi lớp bên ngoài.

- S_i = hệ số hình dạng của lớp bên trong thứ i của gói chất dẻo
- ε_a = Tổng ứng biến dọc trục do tải trọng tĩnh hoặc tải trọng lặp trung bình lấy dấu dương nếu chịu nén trong đó thành phần lặp nhân hệ số 1,75 với tổ hợp tải trọng sử dụng, qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này. (MPa)
- θ_a = tổng góc quay thiết kế tĩnh tải và theo chu kỳ lớn nhất ở trạng thái giới hạn sử dụng của gói chất dẻo được quy định trong Điều 4.2.1 trong đó thành phần theo chu kỳ được nhân với hệ số 1,75 (rad.)

7.6 THIẾT KẾ GÓI TẤM CHẤT DẼO VÀ GÓI CHẤT DẼO CỐT THÉP THEO PHƯƠNG PHÁP A

7.6.1 Tổng quát

Các quy định của Điều này phải được áp dụng cho thiết kế :

- Các gói tấm thuần chất dẻo, (PEP),
- Các gói tấm có cốt tăng cường bằng các lớp sợi thủy tinh xen kẽ, (FGP),
- Gói chất dẻo cốt tăng cường thép trong đó $S_i^2/n < 22$ và biến vị xoay chính quanh trục song song với trục ngang của cầu
- gói tấm có cốt tăng cường bằng vải bông (CDP) với khoảng cách các lớp bông dày gần nhau.

Trong đó:

- n = số lớp bên trong của chất đàn hồi, ở đây các lớp bên trong được định nghĩa là những lớp được dính kết trên các mặt. Lớp bên ngoài được định nghĩa là những lớp dính kết chỉ trên một mặt. Khi độ dày của lớp bên ngoài bằng hoặc lớn hơn một nửa độ dày của lớp bên trong, tham số n có thể tăng lên một nửa cho mỗi lớp bên ngoài.
- S_i = hệ số hình dạng của lớp bên trong thứ i của gói chất dẻo

Chiều dày của các lớp ở trong tấm cốt sợi thủy tinh FGP có thể khác nhau. Đối với các gói chất dẻo cốt thép thiết kế theo quy định của Điều này, các lớp trong phải có cùng bề dày, và các lớp phủ ngoài phải có chiều dày không quá 70% chiều dày của các lớp trong.

Hệ số hình dạng của các gói tấm thuần chất dẻo (PEP), gói tấm cốt sợi thủy tinh (FGP) và gói chất dẻo cốt thép bị chi phối theo qui định của điều này phải được xác định theo quy định trong Điều 7.5.1. Hệ số hình dạng của gói CDP dựa trên tổng chiều dày của tấm gói.

7.6.2 Các tính chất vật liệu

Các loại vật liệu đàn hồi cho gối PEP, FGP và gối chất dẻo cốt thép phải thỏa mãn yêu cầu qui định của Điều 7.5.2, trừ những chú ý dưới đây:

- Độ cứng trên thang Shore A có thể được sử dụng như một cơ sở cho đặc điểm kỹ thuật của vật liệu gối.
- Mô đun cắt qui định cho gối PEP, FGP và gối chất dẻo cốt thép với một tấm PTFE hoặc tấm trượt tương đương trên đỉnh gối phải lấy từ 0,55 đến 1,75 MPa, hoặc độ cứng danh định là từ 50 đến 70 trên thang Shore A, và
- Mô đun cắt qui định cho gối chất dẻo gia cường thép không có tấm PTFE hoặc tấm trượt tương đương trên đỉnh gối phải lấy từ 0,55 đến 1,2 MPa, hoặc độ cứng danh định là từ 50 đến 70 trên thang Shore A.

Gối PEP, gối FGP và gối chất dẻo cốt thép có hoặc không tấm PTFE hoặc tấm trượt tương đương trên đỉnh gối phải phù hợp với yêu cầu của Phần 18.2 của Tiêu chuẩn thi công cầu AASHTO LRFD và AASHTO M 251. Nếu vật liệu được qui định theo độ cứng của nó, giá trị mô đun cắt cho thiết kế, được lấy theo là giá trị bất lợi nhất trong khoảng giá trị nêu trong Bảng 7. Giá trị trung gian có thể tìm được bằng cách nội suy. Nếu vật liệu được quy định theo mô đun cắt, nó cũng được lấy cho mục đích thiết kế với giá trị bất lợi nhất từ giá trị trong khoảng giá trị được quy định trong Điều 7.5.2. Các thuộc tính khác, như lún từ biến, cũng được lấy theo Bảng 7.

Lực cắt trên kết cấu gây ra bởi sự biến dạng của chất dẻo trong các gối PEP, FGP và gối chất dẻo cốt thép phải được căn cứ trên giá trị G, không nhỏ hơn giá trị của chất dẻo ở 23°C. Phải bỏ qua các tác động của sự tự chùng.

Các loại vật liệu đàn hồi cho gối cốt sợi bông (CDP) phải có độ cứng danh định từ 50-70 trên thang Shore A và đáp ứng các yêu cầu của Điều 7.5.2. Gối chất dẻo cốt sợi bông hoàn thiện sẽ có độ cứng danh định từ 85 đến 95 trên thang Shore A. Mô đun cắt cho gối CDP có thể xác định theo Phương trình 80. Cốt tăng cường bằng vải bông phải là hai lớp sợi bông hoặc một lớp với sự pha trộn tỷ lệ 50-50 bông và polyester. Các loại vải có độ bền kéo tối thiểu là 26 N/mm chiều rộng khi được thử nghiệm theo phương pháp kẹp. Mật độ sợi ngang phải là 40 ± 2 sợi trên 25 mm, và sợi dọc phải là 50 ± 1 sợi trên 25 mm. Các quy định về gối CDP bao gồm quy định ở đây chỉ có thể áp dụng cho tấm gối có tổng độ dày lên tới 50 mm.

Bảng 7- Tương quan các đặc tính vật liệu

	Độ cứng (thang Shore A)		
	50	60	70 ¹
Mô đun lực cắt ở nhiệt độ 23 °C (MPa)	0,66-0,90	0,90-1,38	1,38-2,07
Tỷ lệ độ lún do từ biến sau 25 năm so với độ lún ban đầu	0,25	0,35	0,45

¹ - Chỉ với PEP và FGP và gối chất dẻo cốt thép có tấm PTFE và tấm trượt tương đương trên đỉnh gối.

7.6.3 Các yêu cầu thiết kế

7.6.3.1 Yêu cầu chung

Các gối chất dẻo cốt thép có thể được thiết kế theo Điều này trong trường hợp chúng đạt chuẩn theo các yêu cầu thử nghiệm của các tấm gối chất dẻo. Khi thiết kế theo điều này, các gối chất dẻo cốt thép được sử lý giống như gối cốt sợi thủy tinh (FGP).

Các quy định cho gối FGP chỉ áp dụng cho các tấm gối khi mà sợi thủy tinh được đặt thành các lớp đôi cách nhau 3,0 mm.

Các đặc tính vật lý của neopren và cao su thiên nhiên được sử dụng trong các gối này phải theo các qui định của AASHTO M 251

7.6.3.2 Ứng suất nén

Ở trạng thái giới hạn sử dụng, ứng suất nén trung bình, σ_s và σ_L , ở trong bất kỳ lớp nào phải thỏa mãn:

- Đối với gối PEP:

$$\sigma_s \leq 1,00GS \text{ và} \quad (69)$$

$$\sigma_s \leq 5,5\text{MPa} \quad (70)$$

- Đối với gối FGP:

$$\sigma_s \leq 1,25 GS_i \text{ và} \quad (71)$$

$$\sigma_s \leq 7 \text{ MPa} \quad (72)$$

- Đối với gối CDP:

$$\sigma_s \leq 20 \text{ MPa và} \quad (73)$$

$$\sigma_L \leq 14 \text{ MPa} \quad (74)$$

Trong đó

σ_s = Ứng suất nén trung bình do tổng tải trọng của tổ hợp tải trọng Sử dụng theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (MPa)

S = Hệ số hình dạng của PEP

σ_L = Ứng suất nén trung bình do hoạt tải ở trạng thái giới hạn Sử dụng (hệ số tải trọng = 1,0) (MPa)

G = Mô đun cắt của chất dẻo (MPa)

Đối với gối FGP, trị số S_i sử dụng phải dựa trên chiều dày lớp h_i mà bằng khoảng cách lớn nhất giữa các điểm giữa của hai lớp cốt đôi sợi thủy tinh.

Đối với các gối chất dẻo cốt thép theo quy định của Điều này:

$$\sigma_s \leq 1,25 GS_i \text{ và} \quad (75)$$

$$\sigma_s \leq 8,6 \text{ MPa} \quad (76)$$

trong đó giá trị S_i phải lấy của một lớp phía trong của gối.

Có thể tăng các giới hạn ứng suất này lên 10% khi ngăn ngừa được biến dạng cắt.

Đối với gối FGP, trị số S_i sử dụng phải dựa trên chiều dày lớp h_i bằng khoảng cách lớn nhất giữa các tâm điểm của các lớp đối cốt tăng cường

7.6.3.3 Độ lún do nén

Ngoài các quy định tại Điều 7.5.3.6, các qui định sau đây cũng phải được áp dụng.

Thay vì sử dụng các dữ liệu cụ thể của sản phẩm, độ lún do nén của FGP nên lấy bằng 1,5 lần độ lún của gối chất dẻo cốt thép có cùng một hệ số hình dạng tính theo Điều 7.5.3.6.

Độ lún do nén dưới tác dụng của hoạt tải tức thời và tĩnh tải bản thân ban đầu của PEP hoặc một lớp bên trong của gối chất dẻo cốt thép ở trạng thái giới hạn Sử dụng mà không có xung kích không được vượt quá $0,09h_{it}$, trong đó h_{it} là chiều dày của PEP, hoặc chiều dày của một lớp bên trong của gối chất dẻo có cốt thép (mm)

Đối với CDP, ứng biến nén theo tính toán, ε_s , có thể được tính như sau:

$$\varepsilon_s = \frac{\sigma_s}{E_c} \quad (77)$$

Trong đó:

E_c = độ cứng chịu nén đơn trục của tấm gối CDP, có thể lấy bằng 207MPa khi không có dữ liệu thử nghiệm riêng (MPa)

σ_s = ứng suất nén trung bình do tổng tải trọng tác dụng theo tổ hợp tải trọng sử dụng qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (MPa)

7.6.3.4 Cắt

Chuyển vị ngang lớn nhất của kết cấu phần trên phải được tính toán theo Điều.4. Biến dạng cắt lớn nhất của gối tấm ở trạng thái giới hạn Sử dụng, Δ_s , phải lấy theo chuyển vị ngang lớn nhất của kết cấu phần trên, được chiết giảm do xét tới độ mềm dẻo của trụ và được điều chỉnh theo các trình tự thi công. Nếu có lắp đặt mặt trượt ma sát thấp thì không cần lấy Δ_s có giá trị lớn hơn biến dạng tương ứng đoạn trượt đầu tiên.

Phải áp dụng các quy định của Điều 7.5.3.2, trừ gối tấm phải được thiết kế như sau:

- Đối với PEP, FGP và các gối chất dẻo cốt thép:

$$h_{it} \geq 2 \Delta_s \quad (78)$$

- Đối với CDP :

$$h_{it} \geq 10 \Delta_s \quad (79)$$

ở đây:

h_{it} = giá trị nhỏ hơn của tổng các lớp chất dẻo hoặc bề dày gối (mm)

Δ_s = tổng biến dạng cắt lớn nhất của gối do tổ hợp tải trọng trạng thái giới hạn sử dụng qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (mm)

Mô đun cắt G của gối CDP để xác định lực gối theo Điều 6.3.1 có thể tính thiên về an toàn như sau:

$$G = 2 \sigma_s \geq 13,8 \text{ MPa} \quad (80)$$

Trong đó:

σ_s = ứng suất nén trung bình do tác dụng tổng tải trọng theo tổ hợp tải trọng Sử dụng qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (MPa)

7.6.3.5 Chuyển vị xoay

7.6.3.5.1 Tổng quát

Các quy định của các Điều này phải áp dụng ở trạng thái giới hạn sử dụng. Chuyển vị xoay phải được lấy bằng giá trị tổng số lớn nhất do các hiệu ứng của mặt gối đặt ban đầu không song song với trục dầm và sự xoay của đầu dầm do các tải trọng và các chuyển vị cưỡng bức. Ứng suất là ứng suất lớn nhất liên quan tới các loại tải trọng gây ra góc xoay lớn nhất.

7.6.3.5.2 Góc xoay của gối tấm cốt vải bông (CDP)

Ứng biến nén lớn nhất do tổ hợp nén và xoay của CDP ở trạng thái giới hạn Sử dụng, ε_s , không được vượt quá:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_c + \frac{\theta_s L}{2t_p} < 0,2 \quad (81)$$

Trong đó:

$$\varepsilon_c = \frac{\sigma_s}{E_c} \quad (82)$$

Giới hạn góc xoay lớn nhất theo điều kiện sau:

$$\theta_s \leq 0,80 \frac{2t_p \varepsilon_c}{L} \quad (83)$$

$$\theta_L \leq 0,20 \frac{2t_p \varepsilon_c}{L} \quad (84)$$

Trong đó:

E_c = độ cứng chịu nén dọc trục của tấm gối CDP. Có thể lấy bằng 207 MPa nếu không có số liệu thí nghiệm riêng (MPa)

L = Chiều dài tấm gối CDP trong mặt phẳng xoay (mm)

t_p = tổng bề dày tấm CDP (mm)

ε_c = ứng biến do nén dọc trục lớn nhất dưới tác dụng của tổng tải trọng của tổ hợp tải trọng Sử dụng theo qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này

- ε_t = ứng biến nén dọc trục lớn nhất do kết hợp nén và xoay từ Tổ hợp tải trọng Sử dụng theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này
- σ_s = ứng suất nén trung bình do tổng tải trọng tạo ra góc xoay lớn nhất từ tổ hợp tải trọng sử dụng áp dụng theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (MPa)
- θ_L = Góc quay lớn nhất của tấm CDP do hoạt tải của trạng thái giới hạn sử dụng (hệ số tải trọng = 1,0) (rad.)
- θ_s = Góc quay lớn nhất của tấm CDP do tổ hợp lực trạng thái giới hạn sử dụng theo Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này (rad.)

7.6.3.6 Độ ổn định

Để bảo đảm độ ổn định, tổng chiều dày của tấm gối phải không vượt quá trị số nhỏ nhất của $L/3$, $W/3$ hoặc $D/4$.

Trong đó:

- L = kích thước mặt phẳng gối vuông góc với trục quay được xem xét (thường song song với trục dọc cầu) (mm)
- W = kích thước mặt phẳng gối song song với trục quay được xem xét (thường song song với trục ngang cầu) (mm)
- D = đường kính của tấm gối (mm)

7.6.3.7 Cốt tăng cường

Cốt tăng cường trong FGP phải là sợi thủy tinh với cường độ trong mỗi phương mặt phẳng ít nhất là $15,2 h_{fi}$ tính bằng N/mm. Để áp dụng qui định của Điều này, nếu các lớp chất dẻo có chiều dày khác nhau, h_{fi} phải lấy bằng chiều dày trung bình của hai lớp chất dẻo dính kết vào cùng một lớp cốt tăng cường. Nếu cốt sợi thủy tinh có các lỗ, cường độ của nó phải được tăng giá trị nhỏ nhất quy định ở đây với bội số bằng hai lần chiều rộng nguyên chia cho chiều rộng đã trừ lỗ.

Cốt tăng cường cho gối chất dẻo cốt thép thiết kế theo những quy định của Điều này phải phù hợp với các qui định của Điều 7.5.3.5.

7.6.3.8 Động đất và sự cố đặc biệt khác

Phải bố trí cấu tạo đầy đủ neo chịu động đất và sự cố đặc biệt khác cho gối di động được thiết kế theo Điều 7.6 để kháng lực ngang vượt quá khả năng chịu lực cắt của tấm gối trừ khi gối được dự tính để làm việc tự ngắt hoặc cho phép hư hỏng gối hoàn toàn. Phải áp dụng các quy định của Điều 7.5.3.7.

7.7 CÁC BỀ MẶT TRƯỢT BẰNG HỢP KIM ĐỒNG ĐỒ HOẶC ĐỒNG THIẾC

7.7.1 Vật liệu

Hợp kim đồng đồ hoặc đồng thiếc có thể sử dụng cho:

- Các mặt trượt phẳng để thích ứng với các chuyển vị tịnh tiến,
- Các mặt trượt cong để thích ứng với chuyển vị tịnh tiến và xoay hạn chế, và

Các chốt hoặc các xilanh cho các bạc lót trục của các gối hoặc các gối khác có các độ xoay lớn.

Các mặt trượt bằng đồng đỏ hoặc các sản phẩm đúc phải tuân theo AASHTO M107 (ASTM B22) và phải làm bằng Hợp kim C90500, C91100 hoặc C86300, trừ khi được quy định khác. Bề mặt đối tiếp phải là thép kết cấu có trị số độ cứng Brinell ít nhất 100 điểm lớn hơn trị số của đồng thiếc.

Các gối di động trượt bằng hợp kim đồng đỏ và đồng thiếc phải được đánh giá về khả năng chịu cắt và ổn định dưới tải trọng ngang.

Mặt đối tiếp phải được làm bằng thép và gia công bằng máy để phù hợp với kích thước hình học của bề mặt đồng thiếc nhằm tạo điều kiện cho đỡ tựa và tiếp xúc đồng đều.

7.7.2 Hệ số ma sát

Hệ số ma sát có thể được xác định bằng thí nghiệm. Nếu không có thí nghiệm, hệ số ma sát thiết kế có thể lấy bằng 0,1 cho các thành phần đồng thiếc tự bôi trơn và 0,4 cho các loại khác.

7.7.3 Giới hạn về tải trọng

Ứng suất nén ép danh định do tổ hợp tĩnh tải và hoạt tải ở trạng thái giới hạn sử dụng không được vượt quá các trị số cho trong Bảng 8.

Bảng 8 - Ứng suất nén ở trạng thái giới hạn cường độ

Hợp kim đồng thiếc, AASHTO M107 (ASTM B22)	Ứng suất nén (MPa)
C90500 - Loại 1	13,8
C91100 - Loại 2	13,8
C86300 - Loại 3	55

7.7.4 Các khe hở và mặt đối tiếp

Mặt đối tiếp phải làm bằng thép và gia công chính xác bằng máy để phù hợp với kích thước hình học của bề mặt đồng thiếc và tạo điều kiện cho đỡ tựa và tiếp xúc đồng đều.

7.8 CÁC GỐI ĐĨA

7.8.1 Tổng quát

Các kích thước của các cấu kiện của gối đĩa phải được định sao cho các bộ phận kim loại có tiếp xúc chặt chẽ để chuyển vị hoặc sự xoay thêm sẽ không xảy ra dưới tổ hợp bất lợi nhất của các chuyển vị và các góc xoay thiết kế ở trạng thái giới hạn cường độ.

Gối đĩa phải được thiết kế cho góc xoay thiết kế lớn nhất theo trạng thái giới hạn cường độ, θ_u , quy định trong Điều 4.2.2.2.

Để xác định các lực và các biến dạng trên gối đĩa, có thể coi trục xoay nằm trong mặt phẳng nằm ngang ở giữa chiều cao của đĩa. Đĩa uretan phải được giữ ở vị trí bằng một thiết bị định vị chắc chắn.

Các vòng giới hạn có thể được sử dụng để giữ một phần tấm chất dẻo chống lại sự giãn nở ngang. Chúng có thể gồm các vòng thép được hàn vào các tấm ở trên cùng và dưới cùng, hoặc một hốc lõm tròn trong mỗi tấm đó.

Nếu vòng giới hạn được sử dụng, nó cần cao ít nhất là $0,03 D_d$, trong đó D_d là đường kính của cấu kiện đĩa.

7.8.2 Vật liệu

Đĩa chất dẻo phải được làm từ một hợp chất gốc uretan polyete, chỉ sử dụng vật liệu nguyên khai. Độ cứng phải từ 45 đến 65 trên thang Shore D.

Các bộ phận kim loại của gối phải làm bằng thép kết cấu phù hợp với AASHTO M270M/M270 (ASTM A709M/A709M) cấp 250, 345 hay 345W hoặc bằng thép không gỉ phù hợp với ASTM A240M)

7.8.3 Đĩa chất dẻo

Đĩa chất dẻo phải được giữ ở vị trí bằng một thiết bị định vị chắc chắn.

Ở trạng thái giới hạn sử dụng, đĩa phải được thiết kế để:

- Độ lún tức thời của nó dưới tổng tải trọng không vượt quá 10% của chiều dày của đĩa không chịu ứng suất, và độ lún tăng thêm do từ biến không vượt quá 8% chiều dày của đĩa không chịu ứng suất;
- Các thành phần của gối không tách rời khỏi nhau ở bất kỳ vị trí nào,
- Ứng suất nén trung bình trên đĩa không vượt quá 35 MPa. Nếu bề mặt bên ngoài của đĩa không thẳng đứng, ứng suất phải được tính bằng cách sử dụng diện tích mặt bằng nhỏ nhất của đĩa.

Nếu mặt trượt PTFE được sử dụng, các ứng suất trên mặt trượt PTFE không được vượt quá giá trị các ứng suất trung bình và ứng suất mép được qui định trong Điều 7.2.4 đối với trạng thái giới hạn sử dụng. Ảnh hưởng của các mômen do đĩa uretan gây ra phải được đưa vào trong phân tích ứng suất.

7.8.4 Cơ cấu chịu cắt

Trong các gối cố định và có dẫn hướng, phải bố trí một cơ cấu chịu cắt để truyền các lực nằm ngang giữa các tấm thép ở bên trên và bên dưới. Nó phải đủ khả năng chịu lực nằm ngang trong bất kỳ phương nào bằng lực lớn hơn lực cắt thiết kế hoặc 15% của tải trọng thẳng đứng thiết kế ở trạng thái giới hạn Sử dụng.

Khoảng cách tịnh nằm ngang thiết kế giữa các bộ phận ở bên trên và bên dưới của cơ cấu chống cắt không được vượt quá giá trị cho các thanh dẫn được qui định trong Điều 7.9.

7.8.5 Các tấm thép

Phải áp dụng các quy định của các Phần 3, 4 và 6 của bộ Tiêu chuẩn này một cách thích hợp.

Chiều dày của mỗi tấm của các tấm thép ở bên trên và bên dưới không được nhỏ hơn $0,045D_d$, trong đó D_d là đường kính của cầu kiện đĩa, nếu là tiếp xúc trực tiếp với dầm thép hoặc tấm phân bố, hoặc $0,06 D_d$ nếu nó đặt trực tiếp trên vỉa hoặc bê tông.

7.9 CÁC CHI TIẾT DẪN HƯỚNG VÀ KIỂM CHẾ

7.9.1 Tổng quát

Bố trí lắp đặt các chi tiết dẫn hướng để ngăn ngừa chuyển vị theo một phương. Các chi tiết kiểm chế có thể được lắp đặt để cho phép chỉ chuyển vị giới hạn trong một hoặc nhiều phương hơn. Các chi tiết dẫn hướng và kiểm chế phải có vật liệu ma sát thấp ở các mặt tiếp xúc trượt của chúng.

7.9.2 Các tải trọng thiết kế

Các chi tiết dẫn hướng hoặc kiểm chế phải được thiết kế theo các tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn cường độ đối với:

- Lực thiết kế ngang do tổ hợp tải trọng Cường độ quy định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này, nhưng không được lấy nhỏ hơn
- 15% của tổng lực thẳng đứng do tổ hợp tải trọng Sử dụng quy định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này tác động lên tất cả các gối ở trên xà mũ trụ chia cho số lượng các gối có dẫn hướng trên xà mũ trụ.

Các chi tiết dẫn hướng và kiểm chế phải được thiết kế cho các lực động đất hoặc các sự cố đặc biệt khác sử dụng tổ hợp tải trọng Đặc biệt qui định trong Bảng 3 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này và Điều 9.9 Phần 3 bộ tiêu chuẩn này với trường hợp động đất.

7.9.3 Vật liệu

Đối với các gối thép, chi tiết dẫn hướng hoặc kiểm chế phải được làm từ thép theo qui định của AASHTO M270M/M 270 (ASTM A 709M/A709M) cấp 250, 345 hoặc 345W, hoặc thép không gỉ theo ASTM A240.

7.9.4 Các yêu cầu về hình học

Các chi tiết dẫn hướng phải song song với nhau, đủ dài để thích ứng với toàn bộ chuyển vị thiết kế của gối ở trong phương tịnh tiến, và phải cho phép trượt tự do nhỏ nhất là 0,8 mm và lớn nhất là 1,6 mm trong phương bị kiểm chế. Các chi tiết dẫn hướng phải được thiết kế cấu tạo để không bị kẹt do tác dụng của các tải trọng thiết kế và các chuyển vị kể cả quay.

7.9.5 Căn cứ thiết kế

7.9.5.1 Vị trí tải trọng

Phải giả thiết lực nằm ngang tác dụng vào chi tiết dẫn hướng hay chi tiết kiểm chế tác dụng ở trọng tâm mặt tiếp xúc bằng vật liệu ma sát thấp. Khi thiết kế liên kết nối giữa chi tiết dẫn hướng hay chi tiết kiểm chế với thân của hệ thống gối, phải xét đến cả lực cắt và mômen lật.

Thiết kế và cấu tạo chi tiết của các bộ phận gối để chịu tải trọng ngang bao gồm cả tải trọng động đất, sao cho đảm bảo các chi tiết này có sức kháng và độ dẻo thích hợp đủ chịu các lực xác định theo qui định của Điều 6.3.1. Các thanh dẫn hướng và các vòng chặn hay đai ốc tại các đầu của chốt và các thiết bị tương tự phải được thiết kế để chịu các tải trọng tác dụng lên nó hoặc phải đảm bảo một đường truyền tải trọng để có thể làm việc trước khi chuyển vị tương đối của kết cấu phần dưới và kết cấu phần trên vượt quá mức.

7.9.5.2 Ứng suất tiếp xúc

Ứng suất tiếp xúc tác dụng lên vật liệu ma sát thấp không được vượt quá trị số được nhà sản xuất khuyến nghị. Đối với vật liệu PTFE các ứng suất ở trạng thái giới hạn cường độ không được vượt quá các giá trị quy định trong Bảng 5 dưới tải trọng phải chịu hoặc 1,25 lần các ứng suất dưới tác dụng của tải trọng ngắn hạn.

7.9.6 Sự gắn kết của vật liệu ma sát thấp

Vật liệu ma sát thấp phải được gắn bằng ít nhất hai phương pháp bất kỳ trong số ba phương pháp sau đây;

- Kẹp chặt cơ học
- Dán keo
- Khóa cài cơ học với lớp nền kim loại.

7.10 CÁC HỆ GỐI KHÁC

Các hệ gối làm từ các thành phần không được quy định trong các Điều từ 7.1 đến 7.9 cũng có thể được sử dụng, tùy thuộc điều kiện cụ thể. Các gối như thế phải thích hợp để chịu các lực và các biến dạng tác động lên chúng ở các trạng thái giới hạn sử dụng, cường độ và đặc biệt mà không có sự cố về vật liệu và không gây ra các biến dạng bất lợi cho công năng của chúng. Ở trạng thái giới hạn đặc biệt, gối nên được thiết kế để làm việc theo cơ cấu tự ngắt lực hoặc chấp nhận gối hư hỏng hoàn toàn để ngăn ngừa tổn thất kết cấu nhịp.

Các kích thước của gối phải được lựa chọn để tạo ra các chuyển vị thích hợp ở mọi thời điểm. Các vật liệu phải có đủ cường độ, độ cứng, khả năng giảm từ biến và chịu hao mòn để bảo đảm công năng của gối suốt tuổi thọ thiết kế của cầu.

Phải xác định các thí nghiệm mà gổĩ cần thỏa mãn. Các thí nghiệm phải được thiết kế để chứng minh bất kỳ nhược điểm nào tiềm ẩn ở trong hệ do tác dụng riêng tải trọng nén, cắt hoặc quay hoặc các tổ hợp của chúng. Phải yêu cầu thí nghiệm dưới tải trọng kéo dài và tải trọng lặp.

8 CÁC TẤM ĐỆM GỒĩ VÀ NEO GỒĩ

8.1 CÁC TẤM ĐỆM PHÂN BỐ TẢI TRỌNG

Gổĩ, cùng với bất kỳ các tấm đệm phụ thêm nào, phải được thiết kế để:

- Hệ tổ hợp là đủ cứng ngăn ngừa sự cong vênh của gổĩ có thể làm xấu đi sự hoạt động đúng đắn của gổĩ khi chịu tải trọng ở trạng thái giới hạn Sử dụng và Cường độ, và ở tổ hợp tải trọng đặc biệt khi cần thiết;
- Các ứng suất phát sinh trên kết cấu đỡ thỏa mãn các giới hạn quy định trong các Phần 5, hoặc 6 của bộ tiêu chuẩn này và .
- Gổĩ có thể được thay thế trong phạm vi các giới hạn của chiều cao kích do hồ sơ thiết kế quy định mà không gây hư hại gổĩ, các tấm phân bố hoặc kết cấu đỡ. Nếu không có qui định giới hạn nào thì phải sử dụng chiều cao 10 mm.

Sức kháng của các bộ phận thép phải theo qui định của Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

Thay cho phương pháp phân tích chính xác hơn, tải trọng từ gổĩ do lớp vữa nền chịu hoàn toàn, có thể giả định là phân bố theo độ dốc nằm ngang so với thẳng đứng là 1,5 : 1, từ mép của cấu kiện nhỏ nhất của gổĩ chịu tải trọng nén.

Phải sử dụng và thiết kế các sườn tăng cứng vùng gổĩ của các dầm thép theo quy định của Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

Phải đảm bảo các liên kết dùng cho tấm đế gổĩ và tấm đệm gổĩ có đủ khả năng chịu các tải trọng ngang trạng thái giới hạn Cường độ.

Những liên kết này cũng phải đảm bảo đủ khả năng chịu các tải trọng ngang do động đất hoặc trường hợp đặc biệt khác, trừ khi gổĩ được thiết kế để làm việc theo cơ cấu tự ngắt lực hoặc cho phép gổĩ hư hỏng hoàn toàn. Các tấm đế gổĩ phải được mở rộng để bố trí các bu lông neo khi cần thiết.

8.2 CÁC TẤM ĐỆM VÁT

Dưới tác dụng của tải trọng thường xuyên tiêu chuẩn ở nhiệt độ trung bình hàng năm tại hiện trường cầu (ở trạng thái giới hạn Sử dụng với tất cả hệ số tải trọng bằng 1,0), nếu độ nghiêng của mặt dưới của dầm đối với mặt nằm ngang vượt quá 0,01 RAD, thì phải dùng một tấm đệm vát trên mặt gổĩ tiếp xúc với dầm để tạo một mặt ngang bằng.

8.3 NEO VÀ BU LÔNG NEO

8.3.1 Tổng quát

Phải đảm bảo tất cả các tấm phân bố tải trọng và các tấm thép mặt ngoài gổĩ, được giữ chắc chắn với các bộ phận liên quan của kết cấu phần trên hoặc kết cấu phần dưới bằng liên kết bu lông hay hàn.

Phải đảm bảo tất cả các dầm được giữ chắc chắn vào gối đỡ bằng hệ thống liên kết có thể chịu được các lực nằm ngang tác dụng lên chúng trừ khi gối có cơ cấu tự ngắt lực hoặc cho phép hư hỏng gối hoàn toàn ở trạng thái giới hạn đặc biệt. Không được phép tách các bộ phận gối với nhau. Các liên kết phải chịu được tổ hợp tải trọng bất lợi nhất ở trạng thái giới hạn cường độ và phải bố trí các liên kết vào các vị trí cần thiết để ngăn ngừa sự tách rời giữa các bộ phận.

Phải neo các giàn, dầm và dầm thép cán một cách an toàn vào kết cấu phần dưới. Nếu có thể được, cần chôn các bu lông neo vào bê tông của kết cấu phần dưới, nếu không như vậy, có thể chèn vữa tại chỗ vào các bu lông neo. Các bu lông neo có thể được làm móc chẻ hay ren để đảm bảo gắn chắc vào vật liệu dùng để chèn chúng vào trong các lỗ.

Sức kháng của bu lông neo phải đủ chịu tải trọng ở trạng thái giới hạn Cường độ và thỏa mãn cho các tải trọng lớn nhất tại trạng thái giới hạn đặc biệt trừ khi gối được thiết kế làm việc có cơ cấu tự ngắt lực hoặc cho phép gối hư hỏng không thể khắc phục được.

Phải xác định sức kháng kéo của các bu lông neo theo quy định của Điều 13.2.10.2 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

Phải xác định sức kháng cắt của các bu lông neo và các đinh chốt theo quy định của Điều 13.2.12 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

Phải xác định sức kháng của các bu lông neo vừa chịu kéo và cắt như quy định trong Điều 13.2.11 Phần 6 bộ tiêu chuẩn này.

Phải lấy sức kháng ép tựa của bê tông theo quy định của Điều 7.5 Phần 5 bộ tiêu chuẩn này. Xác định hệ số điều chỉnh, m , phải căn cứ vào sự phân bố không đều của ứng suất chịu ép.

8.3.2 Thiết kế chịu động đất và các sự cố đặc biệt khác, yêu cầu về cấu tạo chi tiết

Cần bố trí đủ cốt thép xung quanh các bu lông neo để tăng cấp lực ngang được xem xét ở trạng thái giới hạn Đặc biệt và neo chúng vào khối kết cấu phần dưới. Phải nhận dạng rõ các bề mặt có thể nứt của bê tông liên kết hệ thống neo gối và phải tính toán khả năng chịu mài mòn của chúng.

9 BẢO VỆ CHỐNG ĂN MÒN

Tất cả các phần thép bị phơi lộ ra ngoài của gối không được làm bằng thép không gỉ thì phải được bảo vệ chống ăn mòn bằng cách phủ kẽm, mạ kẽm nóng hoặc sơn phủ.