

## Phần 14 - Khe co giãn và gối cầu

### 14.1. PHẠM VI

Phần này bao gồm các yêu cầu về thiết kế và chọn các gối cầu và khe co giãn mặt cầu.

Các đơn vị sử dụng trong phần này phải lấy theo N, mm, RAD, °C và độ cứng Shore, trừ khi có ghi chú khác.

### 14.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA

**Gối cầu** - Thiết bị kết cấu truyền các tải trọng trong khi đảm bảo dễ dàng việc tịnh tiến và/hoặc quay.

**Khe co giãn gối** - Khe co giãn mặt cầu tại các gối và các kết cấu đỡ mặt cầu khác để làm cho dễ tịnh tiến ngang và quay của các cấu kiện kết cấu tiếp giáp. Khe co giãn mặt cầu có thể hoặc không đảm bảo sự tịnh tiến thẳng đứng khác nhau của các cấu kiện này.

**Gối đồng đồ** - Gối cầu trong đó các chuyển vị hoặc quay xảy ra được do sự trượt của bề mặt đồng đồ với bề mặt đối tiếp.

**Tấm gối được tăng cường bằng vải bông dày** - Tấm gối được làm bằng các lớp chất dẻo và vải bông dày, được dính kết với nhau qua lưu hóa.

**Khe co giãn kín** - 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.

**Khe co giãn thi công** - Khe co giãn tạm thời để cho phép việc thi công tiếp sau.

**Khe co giãn khống chế theo chu kỳ** - Khe co giãn của bản dẫn ngang được thiết kế để cho phép co và giãn dọc theo các cầu liên khối và các bản dẫn được gắn vào .

**Khe co giãn mặt cầu** - Sự gián đoạn kết cấu giữa hai cấu kiện, ít nhất là một trong số đó là cấu kiện mặt cầu. Nó được thiết kế để cho phép sự tịnh tiến tương đối và/hoặc quay của các cấu kiện kết cấu tiếp giáp.

**Gối đĩa** - Gối tạo ra sự quay bằng sự 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 PFTE.

**Gối hình trụ kép** - Gối được làm từ hai gối hình trụ đặt lên trên nhau với các trục của chúng vuông góc để dễ dàng quay xung quanh bất kỳ trục nằm ngang nào.

**Tấm gối được tăng cường bằng sợi thủy tinh** - Tấm gối được làm từ các lớp chất dẻo và sợi dệt thủy tinh, được dính kết với nhau qua lưu hoá.

**Gối cố định** - Gối ngăn chặn sự tịnh tiến dọc khác nhau của các cấu kiện kết cấu tiếp giáp. Gối cố định có thể hoặc không thể cung cấp sự tịnh tiến phương ngang khác nhau hoặc sự quay.

**Cầu hoàn nguyên, hoặc cầu không có khe co giãn** - Cầu không có các khe co giãn mặt cầu.

**Khe co giãn** - Sự gián đoạn kết cấu giữa hai cấu kiện. Các bộ phận kết cấu được sử dụng để làm khung hoặc tạo sự gián đoạn.

**Mối bịt kín khe co giãn** - 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.

**Gối con lăn** - Gối trong đó một bề mặt kim loại lồi lún trên một bề mặt kim loại lõm để tạo khả năng quay xung quanh bất kỳ trục nằm ngang nào.

**Theo chiều dọc** - Song song với phương của nhịp chính của cầu.

**Khe co giãn dọc** - Khe co giãn song song với phương của nhịp cầu được cấu tạo để tách mặt cầu hoặc kết cấu phân trên thành hai hệ kết cấu độc lập.

**Gối đu đưa hoặc con lăn bằng kim loại** - 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 đu đưa hoặc lăn của một bề mặt đối với bề mặt khác

**Gối di động** - 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.

**Gối quay đa năng** - Gối bao gồm một cấu kiện quay dạng chấu, 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.

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

**Khe co giãn được hở** - Khe co giãn được thiết kế để cho phép nước và các mảnh vụn gạch đá đi qua khe co giãn.

**Tấm Chất dẻo thuần** - Tấm gối chất dẻo chế tạo riêng để giới hạn sự tịnh tiến và sự quay.

**PTFE ( Polytetrafluorethylene )** - cũng gọi là Teflon

**Gối chấu** - 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.

**Gối trượt PTFE** - 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.

**Khe co giãn giảm nhẹ** - Khe co giãn mặt cầu thường là khe ngang, được thiết kế để giảm thiểu hoặc là tác dụng liên hợp không được dự định, hoặc là tác động của sự chuyển động nằm ngang khác nhau giữa mặt cầu và hệ kết cấu trụ đỡ.

**Sự quay xung quanh trục dọc** - Sự quay xung quanh một trục song song với phương của nhịp chính của cầu.

**Sự quay xung quanh trục ngang** - Sự quay xung quanh một trục song song với trục ngang của cầu.

**Khe co giãn được bịt lại** - Khe co giãn được cung cấp với mối bịt khe co giãn.

**Gối trượt** - Gối tạo ra sự chuyển động bằng sự chuyển vị của một bề mặt tương đối với bề mặt khác.

**Gối Chất dẻo được tăng cường thép** - 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.

**Sự tịnh tiến** - Sự chuyển động nằm ngang của cầu theo phương dọc hoặc phương ngang.

**Phương ngang** - Phương nằm ngang trục giao với trục dọc của cầu.

**Khe co giãn không thấm nước** - Khe co giãn kín hoặc hở được cung cấp theo dạng lòng máng nào đó ở bên dưới khe co giãn để chứa và dẫn lượng nước tháo ra của mặt cầu khỏi kết cấu.

### 14.3. KÝ HIỆU

- A = diện tích mặt bằng của cấu kiện cao su hoặc gối ( $\text{mm}^2$ ) (14.6.3.1)
- B = chiều dài của tấm gối khi quay xung quanh trục ngang của nó hoặc chiều rộng của tấm gối khi xoay xung quanh trục dọc của nó (mm) (14.7.5.3.5)
- c = khe hở thiết kế giữa pittông và chậu (mm) (14.7.4.7)
- D = đường kính của hình chiếu của bề mặt chất tải của gối trong mặt phẳng nằm ngang (mm); đường kính của tấm gối (mm) (14.7.3.2) (14.7.5.3.5)
- $D_d$  = đường kính của cấu kiện đĩa (mm) (14.7.8.5)
- $D_p$  = đường kính trong của chậu ở trong gối chậu (mm) (14.7.4.3)
- $D_1$  = đường kính của bề mặt cong của một con lăn hoặc con lăn (mm) (14.7.1.4)
- $D_2$  = đường kính của bề mặt cong của một bộ phận đối tiếp ( $D_2 = \infty$  cho tấm phẳng) (mm) (14.7.1.4)
- $E_c$  = mô đun hữu hiệu của gối cao su chịu nén (MPa) (14.6.3.2)
- $E_s$  = mô đun young đối với thép (MPa) (14.7.1.4)
- $F_y$  = cường độ chảy dẻo tối thiểu quy định của thép yếu nhất tại bề mặt tiếp xúc (MPa) (14.7.1.4)
- G = mô đun cắt của cao su (MPa) (14.6.3.1)
- $H_s$  = tải trọng sử dụng nằm ngang tác dụng lên gối (N) (14.7.4.7)
- $H_u$  = lực nằm ngang tính toán tác dụng trên gối hoặc trên thiết bị kiểm chế (14.6.3.1)
- $h_{\max}$  = chiều dày của lớp cao su dày nhất trong gối cao su (mm) (14.7.5.3.7)
- $h_p$  = chiều cao của chậu (mm) (14.7.4.6)
- $h_r$  = chiều cao của đĩa cao su đối với gối chậu (mm) (14.7.4.3)
- $h_{ri}$  = chiều dày của lớp cao su thứ i trong gối cao su (mm) (14.7.5.1)
- $h_{rt}$  = tổng chiều cao Chất dẻo trong một gối cao su
- $h_s$  = chiều dày của lá thép trong gối cao su - thép lá (mm) (14.7.5.3.7)
- I = mô men quán tính ( $\text{mm}^4$ ) (14.6.3.2)
- L = chiều dài của gối cao su hình chữ nhật (song song với trục dọc của cầu) (mm); chiều dài hình chiếu của mặt trượt vuông góc với trục quay (mm) (14.7.5.1) (14.7.3.3)

- $M_u$  = mô men tính toán (N.mm) (14.6.3.2)  
 $n$  = số các lớp cao su (14.7.5.3.5)  
 $P_D$  = tải trọng nén sử dụng do tải trọng thường xuyên (N) (14.7.3.3)  
 $P_r$  = sức kháng tính toán của vách chậu (N) (14.7.4.6)  
 $P_s$  = tải trọng nén sử dụng do tổng tải trọng (N) (14.7.1.4)  
 $P_u$  = lực nén tính toán (N) (14.6.3.1)  
 $R$  = bán kính của bề mặt cong trượt (mm) (14.6.3.2)  
 $r$  = chiều dài của tấm gối nếu quay xung quanh trục ngang của nó, hoặc chiều rộng của tấm gối nếu quay xung quanh trục dọc của nó (mm) (14.7.5.3.5)  
 $S$  = hệ số hình dạng của lớp dây nhất của gối cao su (14.7.5.1)  
 $t_w$  = chiều dày của vách chậu (mm) (14.7.4.6)  
 $W$  = chiều rộng của khe trống trên đường ô tô (mm); chiều rộng của gối theo phương ngang (mm); chiều dài của xi lanh (mm) (14.5.3.2) (14.7.1.4) (14.7.3.2)  
 $w$  = chiều cao của vành pittông trong gối chậu (mm) (14.7.4.7)  
 $\beta$  = góc ma sát hữu hiệu trong các gối PTFE (RAD) (14.7.3.3)  
 $\Delta_{FTH}$  = ngưỡng mỗi biên độ không đổi đối với loại A (14.7.5.3.7)  
 $\Delta_o$  = chuyển vị nằm ngang lớn nhất của mặt cầu ở trạng thái giới hạn sử dụng (mm) (14.7.5.3.4)  
 $\Delta_s$  = biến dạng cắt lớn nhất của cao su ở trạng thái giới hạn sử dụng (mm) (14.7.5.3.4)  
 $\Delta_u$  = biến dạng cắt tính toán lớn nhất của cao su (mm) (14.6.3.1)  
 $\delta$  = độ lún do nén tức thời của gối (mm) (14.7.5.3.3)  
 $\epsilon_i$  = ứng biến nén tức thời trong lớp cao su thứ  $i$  của gối có lá thép gia cường (14.7.5.3.3)  
 $\theta_s$  = góc quay sử dụng tối đa do tổng tải trọng (RAD) (14.7.5.3.5)  
 $\theta_{s,x}$  = góc quay sử dụng tối đa do tổng tải trọng xung quanh trục ngang (RAD) (14.7.6.3.5)  
 $\theta_{s,z}$  = góc quay sử dụng tối đa do tổng tải trọng xung quanh trục dọc (RAD) (14.7.6.3.5)  
 $\theta_u$  = góc quay tính toán hoặc thiết kế (RAD) (14.4.2)  
 $\theta$  = góc chéo của cầu hoặc khe co giãn mặt cầu (Độ) (14.7.5.3.2)  
 $\mu$  = hệ số ma sát (14.6.3.1)  
 $\sigma_L$  = ứng suất nén sử dụng trung bình do hoạt tải (MPa) (14.7.5.3.2)  
 $\sigma_s$  = ứng suất nén sử dụng trung bình do tổng tải trọng (MPa) (14.7.5.3)  
 $\sigma_{SS}$  = ứng suất tiếp xúc trung bình lớn nhất ở trạng thái giới hạn cường độ được phép dùng trên PTFE theo Bảng 14.7.2.4-1 hay dùng trên đồng thau theo Bảng 14.7.7.3-1 (MPa) (14.7.3.2)  
 $\sigma_u$  = ứng suất nén trung bình tính toán (MPa) (14.7.3.2)  
 $\varphi$  = hệ số sức kháng (14.6.1)

## 14.4. CÁC CHUYỂN VỊ VÀ CÁC TẢI TRỌNG

### 14.4.1. 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 đứt 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 đạt 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, và 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 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 nhưng không bao gồm ảnh hưởng của xung kích. Tổ hợp bất lợi nhất của tải trọng phải lập thành bảng theo dạng hợp lý như thể hiện trong Hình 1.

Để xác định các hiệu ứng lực ở trong các khe co giãn, các gối và các cấu kiện kết cấu liên kê, 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 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.

**Hình 14.4.1-1- Bản liệt kê gối cầu điển hình**

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

#### 14.4.2. CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ

Các chuyển vị nhiệt tối thiểu phải được tính từ các nhiệt độ cực trị quy định trong Điều 3.12.2 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.

Góc quay sử dụng tối đa chưa nhân hệ số do tổng tải trọng  $\theta_s$  đối với các gối như gối bằng tấm cao su hoặc gối cao su có tăng cường thép tức là gối không đạt được tiếp xúc cứng giữa các cấu kiện thép phải lấy bằng tổng của:

- Các góc quay do tĩnh và hoạt tải, và
- Một dung sai về các điều không chắc chắn phải lấy bằng 0,005 RAD, trừ khi một kế hoạch kiểm tra chất lượng được duyệt minh chứng cho một giá trị nhỏ hơn.

Góc quay ở trạng thái giới hạn cường độ  $\theta_u$  đối với các gối như gối chấu, gối đĩa và mặt trượt cong tức là gối có thể khai triển tiếp xúc cứng giữa các cấu kiện thép phải lấy bằng tổng của:

- Các góc xoay do toàn bộ tải trọng tính toán tính toán thích hợp.
- Góc xoay tối đa do sai số chế tạo và lắp đặt phải lấy bằng 0,01 RAD, trừ khi một kế hoạch kiểm tra chất lượng được duyệt minh chứng cho một giá trị nhỏ hơn, và
- Một dung sai về các điều không chắc chắn phải lấy bằng 0,01 RAD, trừ khi một kế hoạch kiểm tra chất lượng được duyệt minh chứng cho một giá trị nhỏ hơn.

#### 14.5. CÁC KHE CO GIÃN CỦA CẦU

##### 14.5.1. CÁC YÊU CẦU

##### 14.5.1.1. Tổng quát

Các khe co giãn mặt cầu phải bao gồm các thành phần được bố trí để tạo điều kiện cho sự tịnh tiến và sự quay của kết cấu ở tại khe co giãn.

Loại khe co giãn và các khe hở bề mặt phải thích nghi với sự chuyển động của các xe máy, xe đạp và bộ hành, như yêu cầu, và phải vừa không làm giảm sút một cách đáng kể các đặc điểm chạy xe của lòng đường, vừa không gây ra sự hư hỏng cho xe cộ.

Các khe co giãn phải được cấu tạo để ngăn ngừa sự hư hỏng cho kết cấu gây ra từ 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 yêu cầu các cấu tạo đặc biệt.

##### 14.5.1.2. Thiết kế kết cấu

Các khe co giãn và các trụ đỡ của chúng phải được thiết kế để chịu được các hiệu ứng lực tính toán trên phạm vi tính toán của các chuyển động theo quy định trong Phần 3. Các hệ số sức kháng và các điều chỉnh phải lấy theo quy định trong các Phần 1, 5 và 6.

Phải xét các hệ số sau đây trong việc xác định các hiệu ứng lực và các chuyển vị:

- Các đặc tính của vật liệu trong kết cấu, bao gồm hệ số giãn nở nhiệt, môđun 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;
- Sự tăng của mặt đường dẫn;
- 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 tầng đất nền;
- Các hạn chế 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 kiềm 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 ở trong các bó vữa và các rào chắn được nâng lên và trong xác định vị trí và sự định hướng thích hợp của mỗi hợp long hoặc các tấm liên kết cầu.

#### 14.5.1.3. Hình học

Các bề mặt di chuyển của khe co giãn phải được thiết kế để làm việc phối hợp với các gối để tránh bó giữ các khe co giãn và ảnh hưởng ngược lại tới các hiệu ứng lực đặt lên các gối.

#### 14.5.1.4. Vật liệu

Các vật liệu phải được tuyển chọn để bảo đảm rằng chúng là tương thích về đàn hồi, nhiệt và hóa. Ở nơi có các sự khác biệt quan trọng, các mặt tiếp giáp vật liệu phải được tính toán chính xác 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 chất bịt khe co giãn và các móng cầu 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.

#### 14.5.1.5. Bảo dưỡng

Các khe co giãn mặt cầu phải được thiết kế để làm việc với sự bảo dưỡng ít nhất trong tuổi thiết kế của cầu.



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

Các thành phần cơ học và chất dẻo của khe co giãn phải thay thế được.

Các khe co giãn phải được thiết kế thuận tiện cho sự mở rộng thẳng đứng để rải các lớp thảm lòng đường.

#### 14.5.2. SỰ LỰA CHỌN

##### 14.5.2.1. Số lượng khe co giãn

Số lượng khe co giãn mặt cầu di động ở trong một kết cấu cầu được giảm đến tối thiểu. Phải ưu tiên sử dụng các hệ mặt cầu và các kết cấu phân trên liên tục, và nơi nào thích hợp, thì làm các cầu không có khe co giãn.

Sự cần thiết về một khe co giãn có chức năng đầy đủ khống chế theo chu kỳ phải được nghiên cứu đặt trên các đoạn dẫn của cầu toàn khối.

Các khe co giãn di động có thể làm ở các mối của các cầu nhịp giản đơn chịu lún chênh lệch thấy rõ. Cần xem xét các khe co giãn trung gian của mặt cầu cho các cầu nhiều nhịp nơi mà độ lún chênh lệch sẽ dẫn đến sự vượt ứng suất một cách đáng kể.

##### 14.5.2.2. Vị trí của các khe co giãn

Cần tránh làm các khe co giãn mặt cầu vượt đường bộ, đường sắt, vỉa hè, các khu vực công cộng khác, và ở điểm thấp của các đường cong lồi.

Các khe co giãn cần được định vị đối với các tường bản cánh và tường lưng của nó để ngăn ngừa sự xả ra của hệ thống thoát nước mặt cầu tích trong các khe co giãn động trên bề gối cầu.

Các khe co giãn hở của mặt cầu chỉ được 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 hoặc không thấm nước của mặt cầu cần được đặt ở nơi mà các khe co giãn được đặt trực tiếp ở trên các bộ phận kết cấu và các gối có thể bị tác động bất lợi bởi sự tích tụ của các mảnh vụn gạch đá.

Đối với các cầu thẳng, các cấu kiện dọc của các khe co giãn mặt cầu, như các tấm kiểu lược, các tấm bó vỉa và tấm barie, và các dầm đỡ mối bịt khe co giãn theo môđun cần được đặt song song với trục dọc của cầu. Đối với các cầu cong và chéo, phải cho phép các chuyển động của đầu mặt cầu phù hợp với các chuyển động do các gối.

#### 14.5.3. CÁC YÊU CẦU THIẾT KẾ

##### 14.5.3.1. Các chuyển vị trong khi thi công

Ở nơi nào thực tế cho phép, các mối và trụ đặt trong hoặc liền kề với các nền đắp cần được thi công trễ hơn, sau khi đã làm xong và cố kết nền đắp. Nếu không, các khe co giãn mặt cầu cần được định cỡ để phù hợp với các chuyển động có khả năng xảy ra của mối và trụ do sự cố kết của nền đắp sau khi xây dựng chúng.

Có thể sử dụng đổ hợp long ở trong các cầu bê tông để giảm thiểu tác dụng của sự co ngót gây ra dư ứng lực trên chiều rộng của các mối bít và trên quy mô của các gối.

### 14.5.3.2. Các chuyển vị trong sử dụng

Khe hở của bề mặt lòng đường,  $W$ , bằng mm, ở trong khe co giãn ngang của mặt cầu, được đo trực giao với khe co giãn ở chuyển vị tới hạn tính toán, được xác định bằng sử dụng tổ hợp tải trọng cường độ quy định trong Bảng 3.4.1-1, phải thỏa mãn:

- Đối với khe hở đơn:

$$W \leq 64 + 38 (1 - 2 \sin^2 \theta) \quad (14.5.3.2-1)$$

- Đối với nhiều khe hở theo môđun:

$$W \leq 50 + 25 (1 - 2 \sin^2 \theta) \quad 14.5.3.2-2)$$

trong đó:

$\theta$  = độ chéo của mặt cầu ở khe co giãn (Độ)

Đối với các kết cấu phân trên bằng kim loại, chiều rộng hở của khe co giãn ngang mặt cầu và khe hở của bề mặt lòng đường trong đó không được nhỏ hơn 25 mm tại chuyển vị cực hạn tính toán. Đối với các kết cấu phân trên bằng bê tông, phải xem xét độ hở của các khe co giãn do từ biến và co ngót có thể yêu cầu các độ hở nhỏ nhất ban đầu nhỏ hơn 25 mm.

Trừ phi có các tiêu chuẩn thích hợp hơn, khe hở lớn nhất của bề mặt của các khe co giãn dọc của lòng đường bộ không được vượt quá 25 mm.

Ở chuyển vị cực hạn tính toán, độ hở giữa các răng lược kề nhau trên một tấm răng lược không được vượt quá:

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

Sự chòem lên nhau của răng lược ở chuyển vị cực hạn tính toán không được nhỏ hơn 38 mm.

Ở nơi dự kiến có xe đạp đi trên lòng đường, phải xem xét việc sử dụng các tấm phủ sàn đặc biệt ở trong các khu vực lề đường.

### 14.5.3.3. Bảo vệ

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

Các khe co giãn trong các 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 các bề mặt lòng đường.

Đối với các mặt đường của đường dẫn có khe co giãn phải làm các khe co giãn giảm nhẹ áp lực và các neo mặt đường. Các đường dẫn đến các cầu toàn khối phải được cung cấp với các khe co giãn mặt đường khống chế theo chu kỳ.

#### 14.5.3.4. Các tấm che

Các tấm che của khe co giãn và các tấm răng lược cần được thiết kế như các bộ phận mút thừa có khả năng chịu các tải trọng bánh xe.

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

Không sử dụng các tấm che ở các gối chất dẻo hoặc các gối treo trừ phi chúng được thiết kế như là các bộ phận mút thừa và các tài liệu hợp đồng yêu cầu lắp đặt chúng để ngăn ngừa sự kẹt của các khe co giãn do sự chuyển động thẳng đứng và nằm ngang ở các gối.

#### 14.5.3.5. Bọc thép

Chi tiết mép bọc thép của khe co giãn được chôn vào các lớp bê tông gốc 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 chịu giao thông xe cộ phải được xử lý chống trượt.

#### 14.5.3.6. Các neo

Cần làm các neo của tấm sắt bọc hoặc các neo chống cắt để bảo đảm tập tính liên hợp giữa bê tông gốc và phần kim khí của khe co giãn, và để ngăn ngừa sự ăn mòn lớp dưới bề mặt bằng việc trám kín các đường bao giữa thép bọc và lớp bê tông gốc.

Các neo cho tấm thép bọc khe co giãn của lòng đường phải được trực tiếp liên kết vào lớp nền kết cấu, hoặc kéo dài để mấu một cách hữu hiệu vào lớp bê tông cốt thép gốc.

Các mép tự do của sắt bọc lòng đường, lớn hơn 75 mm tính từ các neo hoặc các chi tiết liên kết khác, phải làm các đỉnh neo 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 của đường người đi và tấm thép bọc barie phải được neo tương tự.

#### 14.5.3.7. Các bulông

Các bulông neo cho các tấm che, cho các mối bịt khe co giãn và các neo của khe co giãn, phải là các bulông cường độ cao chịu xoắn hoàn toàn. Phải tránh xen vào các lớp gốc không phải kim loại ở trong các liên kết bulông cường độ cao. Các neo đổ tại chỗ phải được dùng 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.

### 14.5.4. 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 sự vừa khớp thích hợp và chức năng, các tài liệu hợp đồng cần yêu cầu:

- Các thành phần của khe co giãn được lắp ráp hoàn toàn ở phân xưởng để kiểm tra và nghiệm thu,
- Các khe co giãn và các chất bịt được chuyên chở đến hiện trường ở trạng thái được lắp ráp hoàn toàn, và
- Các khe co giãn được lắp ghép với các chiều dài tới 18.000 mm được cung cấp không có các mối nối trung gian ở hiện trường.

#### 14.5.5. LẮP ĐẶT

##### 14.5.5.1. Sự điều chỉnh

Nếu thiếu các thông tin chính xác hơn, nhiệt độ lắp đặt phải lấy theo nhiệt độ trung bình của không khí ở trong bóng râm ở dưới cầu 48 giờ trước khi lắp đặt khe co giãn ở trong các cầu bê tông và 24 giờ trước khi lắp đặt khe co giãn đối với các cầu mà các bộ phận chính được làm bằng thép.

Đối với các cầu dài, cho phép có dung sai về chiều rộng của khe co giãn quy định để xét đến sự không chính xác 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 giữa việc bố trí chiều rộng của khe co giãn và việc hoàn thành sự 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 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 đắp và lắp các thành phần chính của cầu trước khi đặt và hiệu chỉnh khe co giãn.

##### 14.5.5.2. Các thiết bị chống đỡ tạm

Các khe co giãn mặt cầu phải được trang bị các thiết bị tạm thời để chống đỡ các thành phần của khe co giãn ở trong 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 đối với các thay đổi trong nhiệt độ lắp đặt.

##### 14.5.5.3. 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 đối với việc thi công phân giai 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.

Các chi tiết trong các mối nối cần được tuyển chọn để tăng tối đa tuổi thọ chịu mỏi.

Các mối nối hiện trường được cung cấp cho việc thi công phân giai 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 .

Các tài liệu hợp đồng cần yêu cầu là các chất trám bịt 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 chất trám bịt đó là được sử dụng để đặt vào một đơn vị liên tục. Ở nơi nào không thể tránh phải nối ghép ở hiện trường, thì các mối nối cần được lưu hóa.

## 14.5.6. CÁC XEM XÉT VỀ CÁC LOẠI KHE CO GIÃN ĐẶC BIỆT

### 14.5.6.1. Các khe co giãn hở

Các khe co giãn hở của mặt cầu phải cho phép nước chảy tự do qua khe co giãn. Các trụ và các mố ở tại các khe co giãn hở phải thỏa mãn các yêu cầu của Điều 2.5.2 cốt để ngăn chặn sự tích tụ của nước và các mảnh vụn gạch đá.

### 14.5.6.2. Các khe co giãn kín

Các khe co giãn được bịt kín của mặt cầu phải bịt bề mặt của cầu, bao gồm đá vữa, lê cầu, dải phân cách giữa, và, ở nơi cần thiết, 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 vụn gạch đá khiến hạn chế sự hoạt động của khe co giãn. Các khe co giãn kín hoặc không thấm nước phò ra trước hệ thống thoát nước của lòng đường 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 cần đẩy các mảnh vụn gạch đá ra khi bịt lại.

Nước thoát tích tụ trong các chỗ lõm của khe co giãn và chỗ sụt lún của vật liệu bịt không được xả lên các bộ cầu hoặc các phân nằm ngang của kết cấu.

Ở nơi mà sự chuyển động của khe co giãn được làm cho phù hợp bằng sự thay đổi hình học của các đệm bít hoặc các màng chất dẻo, thì các miếng đệm hoặc các màng chất dẻo không được trực tiếp tiếp xúc với các bánh xe.

### 14.5.6.3. Các khe co giãn không thấm nước

Các hệ không thấm nước cho các khe co giãn, bao gồm các máng, cái gom 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 khe co giãn bằng kim loại hàn và các mối nối bằng chất dẻo được lưu hóa.

### 14.5.6.4. Các mối bịt kín khe co giãn

Các mối bịt kín khe co giãn phải làm thích hợp với tất cả các chuyển động được dự kiến.

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

- Được tạo hình sẵn hoặc chế tạo sẵn,
- Có thể được thay thế mà không có sự 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 sắt của khe co giãn,
- Được neo kết cơ học, và
- Đáp ứng được các thay đổi về chiều rộng của khe co giãn mà không có sức kháng lớn.

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.

#### **14.5.6.5. Các mối bịt kín được rót đổ vật liệu bịt vào**

Trừ phi các số liệu chứng minh cho một chiều rộng nhỏ hơn của khe co giãn, chiều rộng của khe co giãn cho các mối bịt rót vào cần ít nhất bằng 6,0 lần chuyển vị tính toán dự kiến của khe co giãn.

Liên kết vật liệu bịt kín vào các vật liệu kim loại và xây cần được chứng minh bằng các phương pháp thử nghiệm được chấp nhận.

#### **14.5.6.6. Các mối bịt kín chịu nén và có nhiều ngăn**

Tại nơi mà các mối bịt kín với vải dệt dày phải chịu toàn bộ phạm vi chuyển vị, thì các khe co giãn không được chéo hơn 20°.

Các mối bịt kín chịu nén cho các khe co giãn ở gối, chiều rộng không được nhỏ hơn 64 mm mà cũng không được lớn hơn 150 mm khi không chịu nén và phải được quy định về số gia của chiều rộng bằng bội số của 12,0 mm.

Các mối bịt kín chính của lòng đường phải được làm không có các mối nối hoặc các đoạn cắt, trừ phi được kỹ sư chấp thuận riêng biệt.

Trong các khu vực rãnh nước và lề cầu, các mối bịt kín lòng đường phải được uốn cong thành các đường cong dần dần 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 vào khe co giãn.

Các mối bịt kín có ngăn kín không được sử dụng trong các khe co giãn nơi mà chúng sẽ chịu nén kéo dài, trừ phi sự thích hợp của chất dính kết và chất bịt kín đã được chứng minh bằng các thí nghiệm lâu dài cho các ứng dụng tương tự.

#### **14.5.6.7. Các mối bịt kín bằng tấm và dải**

Trong việc chọn lựa và áp dụng các mối bịt kín bằng tấm hoặc dải, cần xem xét:

- Các thiết kế khe co giãn mà các miếng đệm bịt với các chỗ neo không bị phô ra chịu các tải trọng xe cộ,
- Các thiết kế khe co giãn cho phép sự kín hoàn toàn mà không có các ảnh hưởng có hại tới các đệm bịt,
- Các thiết kế khe co giãn ở nơi mà các đệm bịt chất dẻo kéo rộng thẳng đến các mép của mặt cầu, hơn là bị uốn cong ở các bó vữa hoặc các rào chắn,
- Các mặt cầu với đủ mui lượn hoặc siêu cao để bảo đảm sự thoát nước ngang của nước tích tụ và các mảnh vụn gạch đá,
- Các đệm bịt được tạo hình để đẩy các mảnh vụn gạch đá ra khỏi, và
- Các đệm bịt không có các thay đổi đột ngột theo hướng ngang hoặc đứng.

Chỉ được dùng các mối bịt kín bằng tấm và dải có ghép nối khi được kỹ sư chấp thuận riêng biệt.

#### 14.5.6.8. Các mối bịt kín kiểu tấm ván

Chỉ nên sử dụng mối bịt kín kiểu tấm ván một cách hãn hữu trên các cầu trên đường thứ yếu cho xe tải nhẹ và cho các mối nối không chéo hoặc chéo ít.

Cần xem xét:

- Các mối bịt kín được cung cấp 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 chỗ neo chịu được các lực cần thiết để kéo dài ra hoặc ép mối bịt lại.

#### 14.5.6.9. Các mối bịt kín theo môđun

Cần xem xét:

- Các mối bịt kín đã được kiểm tra bằng thí nghiệm dài hạn,
- Các mối bịt kín với các tấm bịt chất dẻo được khắc lõm vào thấp hơn các phần kim khí của bộ phận lắp ráp,
- Các mối bịt kín được thiết kế để dễ dàng sửa chữa và thay thế các thành phần,
- Các mối bịt kín ở các khu vực đô thị có các thành phần được thiết kế để giảm thiểu tiếng ồn, và
- Các mối bịt kín được lắp ráp hoàn toàn bởi nhà sản xuất,
- Cấu tạo hình học của khe co giãn nên làm càng đơn giản càng tốt. Các khối lắp ngoài cần xem xét để cho phép lắp đặt các mối bịt kín sau khi đã làm xong các phần chính của cầu.

### 14.6. CÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI CÁC GỐI CẦU

#### 14.6.1. TỔNG QUÁT

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

Trừ phi được chú giải khác, hệ số sức kháng cho các gối,  $\phi$ , phải lấy bằng 1,0.

Các gối chịu lực nhỏ tịnh ở bất kỳ trạng thái giới hạn nào phải được bảo đảm bằng giàng xuống hoặc neo xuống.

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 các tài liệu hợp đồng.

Các sự phối hợp của các kiểu gối cố định hoặc di động khác nhau không nên sử dụng ở cùng khe co giãn hoặc chỗ cong, hoặc trụ cầu, trừ khi trong thiết kế có xem xét đến hiệu ứng của các đặc tính quay và độ uốn khác nhau trên các gối và cầu.

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

Các gối cầu kiểu cứng và các thành phần của nó phải thiết kế để vẫn đàn hồi trong động đất tính toán.

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

#### 14.6.2. CÁC ĐẶC TÍNH

Gối được chọn cho ứng dụng đặc biệt phải có các khả năng chuyển vị và chịu tải trọng thích hợp. Có thể sử dụng Bảng 1 và Hình 1 để so sánh các hệ gối khác nhau.

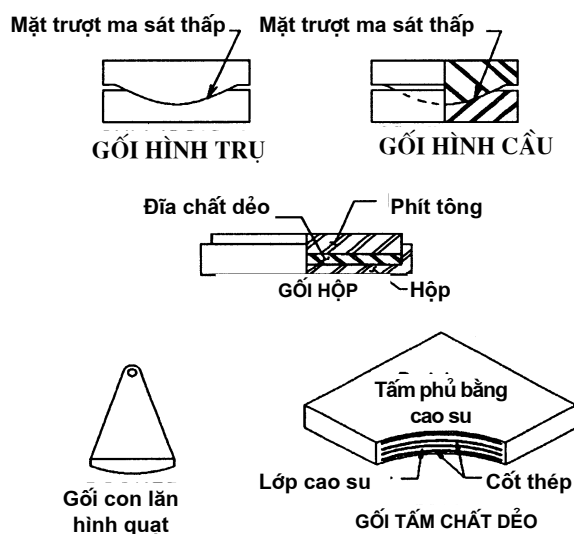
Phải áp dụng thuật ngữ sau đây vào Bảng 1:

- 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 các xem xét riêng biệt hoặc các cấu kiện thêm vào như các thanh trượt hoặc các đường dẫn  
 Long = Trục dọc  
 Trans = Trục ngang  
 Vert = Trục thẳng đứng

**Bảng 14.6.2.1- Sự thích hợp của 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
Tấm Chất dẻo đơn giản	S	S	S	S	L	L	L	L
Tấm được tăng cường bằng sợi thủy tinh	S	S	S	S	L	L	L	L
Tấm được tăng cường bằng sợi bông dày	U	U	U	U	U	L	L	S
Gối Chất dẻo được tăng cường bằng 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 đu đưa	S	U	U	S	U	R	R	S
Gối con lăn	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





Hình 14.6.2-1- Các loại gối phổ biến

### 14.6.3. CÁC TÁC ĐỘNG LỰC DO SỰ KIỂM CHẾ CHUYỂN VỊ Ở GỐI

#### 14.6.3.1. 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 14.7.

Phải thiết kế các gối mở rộng và các bộ phận chống đỡ của chúng sao cho kết cấu có thể chịu được các chuyển động tương ứng với các chuyển vị do động đất được xác định theo các quy định trong Phần 3 mà không bị sập đổ. Phải đảm bảo các chiều rộng gối tựa đủ cho các gối mở rộng.

Kỹ sư phải xác định số lượng gối yêu cầu để chống lại các tải trọng quy định trong Phần 3 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.

Phải tính các lực ngang như các lực sinh ra do ma sát trượt, ma sát lăn hay biến dạng cắt của một cấu kiện để uốn trong gối.

Phải lấy lực ma sát trượt tính toán như sau :

$$H_u = \mu P_u \quad (14.6.3.1-1)$$

trong đó :

$H_u$  = lực nằm ngang tính toán (N)

$\mu$  = hệ số ma sát

$P_u$  = lực nén tính toán (N)

Lực tính toán do sự biến dạng của một kết cấu chất dẻo phải lấy như sau :

$$H_u = GA \frac{\Delta_u}{h_{tt}} \quad (14.6.3.1-2)$$

trong đó :

- G = mô đun cắt của chất dẻo (MPa)  
 A = diện tích mặt bằng của cấu kiện chất dẻo hoặc gối (mm<sup>2</sup>)  
 $\Delta_u$  = biến dạng cắt tính toán (mm)  
 $h_{tt}$  = tổng chiều cao của chất dẻo (mm)

Các lực lăn tính toán phải được xác định bằng thí nghiệm.

### 14.6.3.2. Mô men

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 trượt cong không kèm theo mặt trượt phẳng,  $M_u$  phải lấy như sau:

$$M_u = \mu P_u R \quad (14.6.3.2-1)$$

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

$$M_u = 2 \mu P_u R \quad (14.6.3.2-2)$$

trong đó:

- $M_u$  = mômen tính toán (N.mm)  
 R = bán kính của mặt trượt cong (mm)

Đối với các gối và các tấm chất dẻo không bị kiềm chế,  $M_u$  phải lấy như sau:

$$M_u = 1,6(0,5E_c I) \frac{\theta_s}{h_{tt}} \quad (14.6.3.2-3)$$

trong đó:

- I = mômen quán tính của dạng mặt bằng của gối (mm<sup>4</sup>)  
 $E_c$  = mô đun hữu hiệu của gối chất dẻo chịu nén (MPa)  
 $\theta_s$  = góc quay thiết kế quy định trong Điều 14.4.2  
 $h_{tt}$  = tổng chiều dày các tấm chất dẻo (mm)

### 14.6.4. 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 818, “Thiết bị gối” của Tiêu chuẩn Thi Công.

### 14.6.5. CÁC QUY ĐỊNH VỀ ĐỘNG ĐẤT ĐỐI VỚI GỐI

#### 14.6.5.1. Tổng quát

Phải áp dụng điều này cho việc phân tích, thiết kế và cấu tạo chi tiết đối với các gối cho phù hợp với các hiệu ứng của động đất.

Phải áp dụng các quy định này bổ sung vào mọi yêu cầu trong các quy định hiện hành khác. Khi chọn loại gối, phải xét đến tiêu chuẩn về động đất nói trong Điều 14.6.5.3 trong các giai đoạn đầu thiết kế.

### 14.6.5.2. Phạm vi áp dụng

Phải áp dụng các quy định này cho các gối có chốt, gối con lăn, gối đu đưa và các gối trượt bằng đồng thau hay hợp kim đồng, các gối cao su, các gối cầu, các gối chậu và gối đĩa trong các cầu phổ biến loại dầm - bản, nhưng không áp dụng cho các gối loại dùng cho cách ly động đất hay các gối cấu tạo nóng chảy.

Mặc dù chiến lược được sử dụng ở đây giả thiết hạn chế tác động phi đàn hồi đối với các khu vực có khớp được cấu tạo hợp lý của kết cấu phần dưới, nhưng một quan niệm khác cũng phải được xem xét là sử dụng sự di động của gối để phân tán các lực động đất. Trong trường hợp có thể áp dụng chiến lược khác thì phải xét đến trong thiết kế và cấu tạo mọi sự phân tán các chuyển dịch khi bị tăng cao và phải dự kiến đến các lực kèm theo chúng cũng như sự truyền của các lực đó.

### 14.6.5.3. Chỉ tiêu 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 triết giảm do tác động phi đàn hồi cục bộ dọc theo đường truyền tải trọng đó.

Các gối cao su có độ cứng ít hơn độ cứng toàn bộ theo các hướng bị kiểm chế và nếu không được thiết kế tường minh là gối làm lớp cách ly hay gối nóng chảy 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.

## 14.7. CÁC QUY ĐỊNH THIẾT KẾ RIÊNG BIỆT VỀ GỐI

### 14.7.1. CÁC GỐI ĐU ĐƯA VÀ CON LĂN BẰNG KIM LOẠI

#### 14.7.1.1. Tổng quát

Trục quay của gối phải thẳng hàng với trục mà xung quanh nó xảy ra các sự quay lớn nhất của bộ phận chịu lực. Phải thực hiện việc chuẩn bị đầy đủ để bảo đảm gối thẳng hàng không thay đổi trong suốt tuổi thọ của cầu. Các gối nhiều con lăn phải được liên kết bằng hệ thống bánh răng để bảo đảm các con lăn riêng lẻ vẫn song song với nhau và ở cự ly ban đầu của chúng.

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

Cần tránh dùng các gối đu đưa khi thực tế cho phép và nếu dùng chúng khi thiết kế và cấu tạo phải xem xét các chuyển vị và xu hướng lật của chúng dưới tác động động đất.

### 14.7.1.2. Vật liệu

Các gối đỡ đũa và con lăn phải làm bằng thép không gỉ, theo ASTM A240M như quy định trong Điều 6.4.7, hoặc bằng thép kết cấu theo AASHTO M169 (ASTM A108), M102 (ASTM A 668M) hoặc M270M (ASTM A 709M) cấp 250, 345 hoặc 395 W. Tính chất vật liệu của các loại thép này phải lấy theo quy định trong Bảng 6.4.1-1 và 6.4.2-1.

### 14.7.1.3. 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 sự lăn.

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

Nếu các chốt trục hoặc các cơ cấu bánh răng được sử dụng để dẫn hướng gối, thì đặc tính hình học của chúng cần cho phép sự chuyển vị tự do của gối.

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.

### 14.7.1.4. 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:

$$P_s \leq \frac{8WD_1D_2}{(D_2 - D_1)} \left[ \frac{F_y^2}{E_s} \right] \quad (14.7.1.4-1)$$

- Đối với các mặt hình cầu:

$$P_s \leq 40 \left( \frac{D_1D_2}{D_2 - D_1} \right)^2 \frac{F_y^3}{E_s^2} \quad (14.7.1.4-2)$$

trong đó:

$D_1$  = đường kính của bề mặt đũa 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)

$E_s$  = môđun Young của thép (MPa)

$W$  = chiều rộng của gối (mm)

### 14.7.2. CÁC MẶT TRƯỢT PTFE

Có thể sử dụng chất PTFE cho các mặt trượt của gối cầu để có thể chuyển vị tịnh tiến và xoay. Tất cả các mặt PTFE không phải là mặt dẫn hướng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định ở đây. Các mặt PTFE cong cũng phải thỏa mãn Điều 14.7.3.

### 14.7.2.1. Mặt PTFE

Mặt PTFE phải được làm từ chất nhựa PTFE tinh khiết và nguyên chất thoả mãn các yêu cầu của ASTM D1457 hay tiêu chuẩn Việt Nam tương đương. Nó phải được chế tạo thành các tấm không lớp, tấm lớp dày, hay được dệt thành vải từ các sợi PTFE hay các sợi khác.

Phải làm các tấm không lớp từ nhựa PTFE nguyên chất. Các tấm lớp dày 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 quốc phòng Mỹ MIL-S-8660 hay ASTM tương đương.

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 sợi gia cường trên mặt trượt của tấm dệt đã hoàn thiện.

### 14.7.2.2. 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/ A264 hoặc loại tương đương của Việt Nam, và phải xử lý mặt bóng 0,20 µm RMS hoặc tốt hơn. Độ bóng trên bề mặt cong bằng kim loại không được quá 0,40 µm RMS. Mặt đối tiếp phải đủ rộng để luôn luôn phủ lên PTFE.

### 14.7.2.3. Chiều dày nhỏ nhất

#### 14.7.2.3.1. PTFE

Đối với tất cả các ứng dụng, chiều dày ít nhất của PTFE phải là 1,5 mm sau khi nén. PTFE tấm lõm 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 ở trên lớp cơ sở 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 lớp cơ sở.

#### 14.7.2.3.2. 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 14.7.2.6.2.

### 14.7.2.4. 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 1. Các ứng suất cho phép đối với các chất độn nằm xen kẽ ở giữa phải được tính theo cách nội suy tuyến tính trong Bảng 1.

**Bảng 14.7.2.4-1. Ứng suất tiếp xúc lớn nhất đối với PTFE ở trạng thái giới hạn cường độ (MPa)**

Vật liệu	Ứng suất tiếp xúc trung bình		Ứng suất tiếp xúc ở mép	
	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 lắp kín	14	20	18	25
Các tấm lắp kín với hàm lượng vật liệu độn lớn nhất	28	40	35	55
PTFE tấm bị hạn chế	30	40	35	55
Sợi PTFE dệt ở trên lớp nền bằng kim loại	30	40	35	55
PTFE dệt tăng cường trên lớp nền bằng kim loại	35	50	40	65

#### 14.7.2.5. 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 1. Các giá trị trung gian có thể được xác định bằng nội suy. Hệ số ma sát phải được xác định bằng sử dụng cấp ứng suất kết hợp với tổ hợp tải trọng có thể áp dụng được quy định trong Bảng 3.4.1-1. Các giá trị nhỏ hơn có thể được sử dụng nếu được kiểm tra 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 1 cho ứng suất đỡ tựa và loại PTFE đã chỉ định.

Các hệ số ma sát trong Bảng 1 dựa trên mặt đối tiếp có độ bóng 0,20  $\mu\text{m}$  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 AASHTO, Phần 18.1.5.2.

Các tài liệu hợp đồng phải yêu cầu chứng nhận thí nghiệm từ lô sản xuất PTFE để bảo đảm rằng ma sát thực tế đạt được ở trong gói là phù hợp với việc thiết kế gối.

**Bảng 14.7.2.5-1- Các hệ số ma sát thiết kế - Trạng thái giới hạn sử dụng**

Áp suất (MPa)	Hệ số ma sát			
	3,5	7	14	> 20
Loại PTFE				
Có lúm lõm được bôi trơn	0,04	0,03	0,025	0,02
Không được lắp kín hoặc có lúm lõm không được bôi trơn	0,08	0,07	0,05	0,03
Được lắp kín	0,24	0,17	0,09	0,06
Vải dệt	0,08	0,07	0,06	0,045

### 14.7.2.6. Sự gắn kết

#### 14.7.2.6.1. PTFE

PTFE tấm bị kiểm chế trong một hốc lõm ở trong một tấm đáy bằng kim loại cứng, khoảng nửa chiều dày của nó có thể được gắn kết vào hoặc không gắn kết vào tấm đáy.

PTFE tấm không bị kiểm chế 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 nền kim loại phải được gắn dính vào lớp nền kim loại bằng sự gắn chặt cơ học có thể chịu được lực cắt không nhỏ hơn 0,10 lần lực nén đặt lên.

#### 14.7.2.6.2 Mặt đối tiếp

Mặt đối tiếp đối với các mặt trượt phẳng phải được gắn dính vào tấm đáy bằng hàn, theo cách như vậy, thì nó vẫn còn phẳng và tiếp xúc hoàn toàn với tấm đáy của nó trong suốt đời sử dụng của nó. 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 do gối phát triển dưới 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.

### 14.7.3. GỐI CÓ CÁC MẶT TRƯỢT CONG

#### 14.7.3.1. 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 ma sát trượt của vật liệu được quy định trong các Điều 14.7.2 và 14.7.7.

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

#### 14.7.3.2. Sức kháng ép mặt

Bán kính của mặt cong phải đủ rộng để đảm bảo cho ứng suất ép mặt trung bình tối đa  $\sigma_{ss}$  trên mặt chiếu nằm ngang của gối, ở trạng thái giới hạn cường độ, phải thoả mãn ứng suất trung bình được quy định trong Điều 14.7.2.4 và 14.7.7.3.

Sức kháng tính toán phải được lấy như sau:

- Đối với các gối hình trụ:

$$P_r = \varphi DW \sigma_{SS} \quad (14.7.3.2-1)$$

- Đối với các gối hình cầu:

$$P_r = \varphi \frac{\pi D^2 \sigma_{SS}}{4} \quad (14.7.3.2-2)$$

trong đó:

- $P_r$  = sức kháng nén tính toán (N)  
 $D$  = đường kính phân hình chiếu của mặt gối chịu tải lên mặt phẳng nằm ngang (mm)  
 $\sigma_{SS}$  = ứng suất tiếp xúc trung bình lớn nhất ở trạng thái giới hạn cường độ được phép sử dụng của vật liệu PTFE theo Bảng 14.7.2.4-1 hoặc của vật liệu đồng thau theo Bảng 14.7.7.3-1 (MPa)  
 $W$  = chiều dài của hình trụ (mm)  
 $\varphi$  = hệ số sức kháng lấy bằng 1,0

### 14.7.3.3. Sức kháng tải trọng ngang

Trong trường hợp yêu cầu gối chịu tải trọng ngang ở trạng thái giới hạn cường độ hay ở trạng thái giới hạn đặc biệt phải cấu tạo một hệ thống hạn chế bên ngoài hoặc:

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

$$H_u \leq 2RW \sigma_{SS} \sin(\psi - \beta - \theta_u) \sin\beta \quad (14.7.3.3-1)$$

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

$$H_u \leq \pi R^2 \sigma_{SS} \sin^2(\psi - \beta - \theta_u) \sin\beta \quad (14.7.3.3-2)$$

trong đó:

$$\beta = \tan^{-1} \left( \frac{H_u}{P_D} \right) \quad (14.7.3.3-3)$$

và:

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

trong đó:

- $H_u$  = tải trọng nằm ngang tính toán (N)  
 $L$  = chiều dài chiếu của mặt trượt thẳng góc với trục quay (mm)  
 $P_D$  = tải trọng nén sử dụng do các tải trọng thường xuyên (N)  
 $R$  = bán kính của mặt trượt cong (mm)  
 $W$  = chiều dài của mặt trượt hình trụ (mm)  
 $\beta$  = góc giữa đường thẳng đứng và hợp lực của tải trọng (RAD)  
 $\theta_u$  = góc quay thiết kế trong trạng thái giới hạn cường độ (RAD)



- $\sigma_{ss}$  = ứng suất tiếp xúc trung bình tối đa trong trạng thái giới hạn cường độ được áp dụng cho vật liệu PTFE theo Bảng 14.7.2.4-1 hay cho đồng thau theo Bảng 14.7.7.3-1 (MPa)
- $\psi$  = góc phân giác đối diện của mặt cong (RAD)

#### 14.7.4. CÁC GỐI CHẬU

##### 14.7.4.1. Tổng quát

Ở nơi mà các gối chậu được cung cấp 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 phù hợp với các quy định của các Điều 14.7.2 và 14.7.9.

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

Vì mục đích thiết lập các lực và các biến dạng áp đặt lên gối chậu, trục quay phải lấy nằm trên mặt phẳng nằm ngang ở nửa chiều cao của đĩa chất dẻo.

##### 14.7.4.2. Vật liệu

Đĩa chất dẻo phải được làm từ một hợp chất căn cứ trên cao su thiên nhiên nguyên chất hoặc neopren nguyên chất phù hợp AASHTO M251 (ASTM D4014). Độ cứng danh định phải nằm giữa 50 và 60 trên thang Shore A.

Chậu và pittông phải được làm bằng thép kết cấu phù hợp với AASHTO M270M (ASTM A 709M), 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 không được nhẵn hơn 1,5  $\mu\text{m}$ . Cường độ chảy dẻo và độ cứng của pittông không được vượt quá các chỉ số đó của chậu.

Các vòng bịt kín bằng đồng thau thoả mãn các Điều 14.7.4.5.2 và 14.7.4.5.3 phải phù hợp với ASTM B36M (nửa cứng) đối với các vòng có mặt cắt ngang hình chữ nhật, và Federal Specification QQB626, Composition 2, đối với các vòng có mặt cắt ngang hình tròn.

##### 14.7.4.3. Các yêu cầu về hình học

Chiều cao của đĩa chất dẻo,  $h_r$ , phải thoả mãn:

$$h_r \geq 3,33D_p \theta_u \quad (14.7.4.3.-1)$$

trong đó:

- $D_p$  = đường kính trong của chậu (mm)
- $\theta_u$  = độ quay thiết kế quy định trong Điều 14.4.2 (RAD)

Các kích thước của các cấu kiện của gối chậu phải được thoả mãn các yêu cầu sau đây dưới sự tổ hợp ít thuận lợi nhất của các chuyển vị và sự quay tính toán:

- Chậu phải đủ cao để cho phép vòng bịt và vành của pittông vẫn ở trong sự tiếp xúc hoàn toàn với mặt thẳng đứng của vách chậu.
- Sự tiếp xúc hoặc sự gắn kết giữa các thành phần kim loại không ngăn ngừa thêm chuyển vị hoặc sự quay.

#### 14.7.4.4. Đĩa chất dẻo

Ứng suất trung bình trên 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 đĩa PTFE mỏng đặt trên mặt trên và mặt dưới của chất dẻo.

#### 14.7.4.5. Các vòng bịt

##### 14.7.4.5.1. Tổng quát

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

Các vòng đồng thau thỏa mãn các yêu cầu của Điều 14.7.4.5.2 hoặc Điều 14.7.4.5.3 có thể được sử dụng mà không có thử nghiệm để thỏa mãn các yêu cầu ở trên. Người kỹ sư có thể chấp nhận các hệ thống bịt kín khác trên cơ sở có chứng minh bằng thí nghiệm.

##### 14.7.4.5.2. Các vòng có các mặt cắt ngang hình chữ nhật

Phải sử dụng ba vòng hình chữ nhật. Mỗi vòng phải là tròn ở trong mặt phẳng, nhưng phải bị cắt ở một điểm trên chu vi của nó. Các mặt của chỗ cắt phải ở trên một mặt phẳng tạo thành  $45^\circ$  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 vòng phải không nhỏ hơn  $0,02 D_p$  hoặc 6,0 mm, và phải không vượt quá 19 mm. Chiều cao của mỗi vòng không được nhỏ hơn 0,2 lần chiều rộng của nó.

##### 14.7.4.5.3. Các vòng có các mặt cắt ngang hình tròn

Phải sử dụng một vòng kín hình tròn với đường kính ngoài  $D_p$ . Nó phải có một đường kính của mặt cắt ngang không nhỏ hơn  $0,0175 D_p$  hoặc 8 mm.

#### 14.7.4.6. 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 thực hiện vai trò của một đơn vị kết cấu đơn.

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

- $t_{\text{base}} \geq 0,06 D_p$  và (14.7.4.6-1)

- $t_{\text{base}} \geq 19 \text{ mm}$  (14.7.4.6-2)

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

- $t_{\text{base}} \geq 0,04 D_p$  và (14.7.4.6-3)

- $t_{\text{base}} \geq 12,5 \text{ mm}$  (14.7.4.6-4)

Thay cho việc phân tích chính xác hơn, sức kháng ép tựa tính toán của một vách của gối hình chậu di động trượt không được dẫn hướng có thể lấy theo:

$$P_r = 2 \varphi F_y t_w h_p \quad (14.7.4.6-5)$$

trong đó:

$$t_w \geq 20 \text{ mm} \quad (14.7.4.6-6)$$

ở đây:

$P_r$  = sức kháng tính toán của vách chậu (N)

$t_w$  = chiều dày vách chậu (mm)

$F_y$  = cường độ chảy dẻo của thép (MPa)

$h_p$  = chiều cao của chậu (mm)

$\varphi$  = hệ số sức kháng lấy bằng 0,90.

Chiều dày của vách của các chậu được dẫn hướng hoặc cố định phải được xác định đối với cường độ áp dụng được và các tổ hợp tải trọng đặc biệt quy định trong Bảng 3.4.1-1 bằng cách dùng một phân tích hợp lý.

#### 14.7.4.7. Pittông

Pittông phải có cùng dạng mặt 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 hoặc 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.

Các gối chậu chịu các tải trọng ngang phải được tính toán sao cho thoả mãn:

$$t_w \geq \sqrt{\frac{40H_s \theta_s}{F_y}} \quad (14.7.4.7-1)$$

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

$$w \geq \frac{2,5H_s}{D_p F_y} \quad (14.7.4.7-2)$$

$$w \geq 3,2 \text{ mm} \quad (14.7.4.7-3)$$

trong đó:

$H_s$  = tải trọng sử dụng nằm ngang tác dụng lên gối (N)

$\theta_s$  = góc quay sử dụng tối đa do tổng tải trọng (RAD)

$F_y$  = cường độ chảy dẻo của thép (MPa)

- $D_p$  = đường kính trong của chậu gối (mm)  
 $w$  = chiều cao của vành pittông (mm)  
 $t_w$  = chiều dày của vách chậu (mm).

Đường kính của vành pittông phải là 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 chất dẻo, nhưng không nhỏ hơn 0,5 mm. Nếu bề mặt của vành pittông là hình trụ, khoảng cách tịnh phải thỏa mãn:

$$c \geq \theta_u \left( w - \frac{D_p \theta_u}{2} \right) \quad (14.7.4.7-4)$$

trong đó:

- $D_p$  = đường kính trong của chậu (mm)  
 $w$  = chiều cao của vành pittông (mm)  
 $\theta_u$  = góc quay thiết kế quy định trong Điều 14.4.2 (RAD)

#### 14.7.5. GỐI CHẤT DẸO ĐƯỢC TĂNG CƯỜNG THÉP - PHƯƠNG PHÁP B

##### 14.7.5.1. Tổng quát

Có thể thiết kế các gối chất dẻo có tăng cường thép bằng cách dùng 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 14.7.6 thì cấu kiện phải đáp ứng các yêu cầu của Phương pháp A.

Các gối chất dẻo được tăng cường thép phải bao gồm các lớp cốt thép và chất dẻo xen kẽ, dính kết với nhau. Thêm vào bất kỳ cốt thép bên trong nào, các gối có thể có các tấm thép chịu lực ở bên ngoài được liên kết vào hoặc lớp chất dẻo ở trên hoặc ở dưới, hoặc được liên kết vào cả hai lớp chất dẻo.

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,  $S_i$ , phải lấy bằng diện tích mặt bằng của lớp chia cho diện tích của chu vi tự do phóng ra. Đối với các gối hình chữ nhật không có lỗ, hệ số hình dạng của một lớp có thể lấy như sau:

$$S_i = \frac{LW}{2h_{ri}(L - W)} \quad (14.7.5.1-1)$$

trong đó:

- $L$  = chiều dài của gối chất dẻo hình chữ nhật (song song với trục dọc của cầu) (mm)  
 $W$  = chiều rộng của gối theo phương ngang (mm)  
 $h_{ri}$  = chiều dày của lớp chất dẻo thứ  $i$  trong gối chất dẻo (mm)

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

$$S_i = \frac{D}{4h_{ri}} \quad (14.7.5.1-2)$$

trong đó:

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

### 14.7.5.2. Các tính chất vật liệu

Chất dẻo phải có môđun đàn hồi trượt từ 0,60 đến 1,2 MPa và độ cứng danh định từ 50 đến 60 trên thang Shore A, và phải tuân theo các yêu cầu của Phần 818 của Tiêu chuẩn Thi công.

Môđun cắt của chất dẻo ở 23°C phải được dùng làm cơ sở cho thiết kế. Nếu chất dẻo được quy định rõ ràng bằng môđun cắt của nó, thì giá trị đó phải được sử dụng trong thiết kế và các đặc tính khác phải được lấy từ Bảng 1. Nếu vật liệu được quy định bằng độ cứng của nó, môđun cắt phải lấy theo giá trị thích hợp nhỏ nhất từ phạm vi về độ cứng đó được cho trong Bảng 1. Các giá trị trung gian có thể có được bằng nội suy.

**Bảng 14.7.5.2-1 - Môđun cắt, G**

	Độ cứng (Shore A)		
	50	60	70
Môđun cắt @ 23° C	0,66 - 0,90	0,90 - 1,38	1,38 - 2,07
Độ uốn do từ biến @ 25 năm chia cho độ uốn tức thời	0,25	0,35	0,45

### 14.7.5.3. Các yêu cầu thiết kế

#### 14.7.5.3.1. Phạm vi

Các gối thiết kế theo các quy định ở đây phải được kiểm tra theo các yêu cầu đối với các gối chất dẻo được tăng cường thép theo quy định trong Phần 818 của Tiêu chuẩn Thi công.

#### 14.7.5.3.2. Ứng suất nén

Trong bất kỳ lớp gối chất dẻo nào, ứng suất nén trung bình ở trạng thái giới hạn sử dụng phải thỏa mãn:

- Đối với gối chịu biến dạng cắt:

$$\sigma_s \leq 1,66 \text{ GS} \leq 11,0 \text{ MPa} \quad (14.7.5.3.2-1)$$

$$\sigma_L \leq 0,66 \text{ GS} \quad (14.7.5.3.2-2)$$

- Đối với các gối được cố định chống lại biến dạng cắt:

$$\sigma_s \leq 2,00 \text{ GS} \leq 12,0 \text{ MPa} \quad (14.7.5.3.2-3)$$

$$\sigma_L \leq 1,00 \text{ GS} \quad (14.7.5.3.2-4)$$

trong đó:

- $\sigma_s$  = ứng suất nén trung bình do tổng tải trọng (MPa)  
 $\sigma_L$  = ứng suất nén trung bình do hoạt tải (MPa)  
 $G$  = mô đun cắt của chất dẻo (MPa)  
 $S$  = hệ số hình dạng của lớp dày nhất của gối.

#### 14.7.5.3.3. Độ lún do nén

Các độ lún của gối chất dẻo do tổng tải trọng và riêng hoạt tải phải được xem xét riêng biệt.

Độ lún tức thời phải lấy như sau:

$$\delta = \sum \varepsilon_i h_{ri} \quad (14.7.5.3.3-1)$$

trong đó:

- $\varepsilon_i$  = ứng biến nén tức thời trong lớp chất dẻo thứ  $i$  của gối cán mỏng  
 $h_{ri}$  = chiều dày của lớp chất dẻo thứ  $i$  trong gối cán mỏng (mm)

Các giá trị của  $\varepsilon_i$  phải được xác định từ các kết quả thí nghiệm hoặc bằng phân tích khi xem xét các độ lún lâu dài. Các tác động của từ biến của chất dẻo phải được cộng vào độ uốn tức thời. Các tác động từ biến cần được xác định từ các thông tin liên quan đến hợp chất chất dẻo sử dụng. Trong tình trạng thiếu các số liệu đặc trưng vật liệu, có thể sử dụng các giá trị cho trong Điều 14.7.5.2.

#### 14.7.5.3.4. Biến dạng cắt

Chuyển vị ngang của kết cấu phần trên cầu,  $\Delta_o$ , phải được lấy bằng chuyển vị lớn nhất gây ra bởi từ biến, co ngót, kéo sau kết hợp với các hiệu ứng nhiệt tính theo quy định của Điều 3.12.2.

Biến dạng cắt lớn nhất của gối trong trạng thái giới hạn sử dụng,  $\Delta_s$ , phải được lấy bằng  $\Delta_o$  đã được điều chỉnh để xét đến độ cứng của kết cấu phần dưới và phương pháp thi công. Nếu mặt trượt ma sát thấp được trang bị thì không cần lấy  $\Delta_s$  có giá trị lớn hơn biến dạng tương ứng đoạn trượt đầu tiên.

Gối phải thỏa mãn:

$$h_{rt} \geq 2\Delta_s \quad (14.7.5.3.4-1)$$

trong đó:

- $h_{rt}$  = Tổng chiều dày chất dẻo (mm)  
 $\Delta_s$  = Độ biến dạng cắt lớn nhất của chất dẻo ở trạng thái giới hạn sử dụng (mm)

#### 14.7.5.3.5. Nén và quay kết hợp

Các quy định của Phần này phải áp dụng ở trạng thái giới hạn sử dụng. Các sự quay phải được lấy theo tổng lớn nhất của các tác động của sự thiếu song song ban đầu và sự quay đầu dầm theo sau do các tải trọng và các chuyển động đặt lên.

Các gối phải được thiết kế để không xảy ra sự nhô lên dưới bất kỳ tổ hợp tải trọng và các sự quay tương ứng nào.

Các gối hình chữ nhật, để thỏa mãn các yêu cầu không bị nhổ lên, có thể dùng nếu như chúng thỏa mãn:

$$\sigma_s > 1,0 \text{ G S} \left( \frac{\theta_s}{n} \right) \left( \frac{B}{h_{ri}} \right)^2 \quad (14.7.5.3.5-1)$$

Các gối chữ nhật chịu biến dạng cắt cũng phải thỏa mãn:

$$\sigma_s < 1,875 \text{ G S} \left( 1 - 0,20 \left( \frac{\theta_s}{n} \right) \left( \frac{B}{h_{ri}} \right)^2 \right) \quad (14.7.5.3.5-2)$$

Các gối chữ nhật cố định đối với biến dạng cắt cũng phải thỏa mãn:

$$\sigma_s < 2,25 \text{ G S} \left( 1 - 0,167 \left( \frac{\theta_s}{n} \right) \left( \frac{B}{h_{ri}} \right)^2 \right) \quad (14.7.5.3.5-3)$$

trong đó:

$n$  = số lượng các lớp bên trong của chất dẻo

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

$\sigma_s$  = ứng suất trong chất dẻo (MPa)

$B$  = chiều dài của tấm gối nếu quay xung quanh trục ngang của nó, hoặc chiều rộng của tấm gối nếu quay xung quanh trục dọc của nó (mm)

$\theta_s$  = độ quay xung quanh bất kỳ trục nào của tấm gối (RAD)

Các gối tròn có thể dùng để thỏa mãn các yêu cầu không bị nhổ lên nếu chúng thỏa mãn:

$$\sigma_s > 0,75 \text{ G S} \left( \frac{\theta_s}{n} \right) \left( \frac{D}{h_{ri}} \right)^2 \quad (14.7.5.3.5-4)$$

Các gối tròn chịu biến dạng cắt cũng phải thỏa mãn :

$$\sigma_s < 2,5 \text{ G S} \left( 1 - 0,15 \left( \frac{\theta_s}{n} \right) \left( \frac{D}{h_{ri}} \right)^2 \right) \quad (14.7.5.3.5-5)$$

Các gối tròn cố định đối với biến dạng cắt cũng phải thỏa mãn :

$$\sigma_s < 3,0 \text{ G S} \left( 1 - 0,167 \left( \frac{\theta_s}{n} \right) \left( \frac{D}{h_{ri}} \right)^2 \right) \quad (14.7.5.3.5-6)$$

trong đó :

$\theta_s$  = độ quay lớn nhất xung quanh bất kỳ trục nào (RAD)

$D$  = đường kính của tấm gối (mm)

#### 14.7.5.3.6. Ổn định của các gối chất dẻo

Các gối phải được nghiên cứu về mặt ổn định ở các tổ hợp tải trọng của trạng thái giới hạn sử dụng quy định trong Bảng 3.4.1-1.

Các gối thỏa mãn Phương trình 1 phải được xem là ổn định, và không cần nghiên cứu thêm về độ ổn định.

$$2A \leq B \quad (14.7.5.3.6-1)$$

với:

$$A = \frac{1,92 \frac{h_{rt}}{L}}{S \sqrt{1 + \frac{2,0L}{W}}} \quad (14.7.5.3.6-2)$$

$$B = \frac{2,67}{S(S + 2,0) \left(1 + \frac{L}{4,0W}\right)} \quad (14.7.5.3.6-3)$$

trong đó:

- G = môđun cắt của chất dẻo (MPa)  
 L = chiều dài của gối chất dẻo chữ nhật (song song với trục dọc cầu) (mm)  
 W = chiều rộng của gối trong phương ngang (mm)

trong đó:

Đối với gối hình chữ nhật nơi mà L lớn hơn W, phải nghiên cứu sự ổn định bằng đổi chỗ L và W trong các Phương trình 2 và 3.

Đối với các gối tròn, có thể nghiên cứu sự ổn định bằng sử dụng các phương trình cho gối vuông với  $W = L = 0,8D$ .

Đối với các gối chữ nhật, ứng suất nén sử dụng trung bình do tổng tải trọng  $\sigma_s$  phải được thỏa mãn:

- Nếu mặt cầu được tự do tịnh tiến ngang :

$$\sigma_s \leq \frac{G}{2A - B} \quad (14.7.5.3.6-4)$$

- Nếu mặt cầu được cố định chống lại tịnh tiến ngang

$$\sigma_s \leq \frac{G}{A - B} \quad (14.7.5.3.6-5)$$

#### 14.7.5.3.7. Cốt tăng cường

Chiều dày của cốt thép tăng cường,  $h_s$ , phải thỏa mãn:

- Ở trạng thái giới hạn sử dụng;



$$h_s \geq \frac{3h_{\max} \sigma_s}{F_y} < 1,6 \text{ mm} \quad (14.7.5.3.7-1)$$

- Ở trạng thái giới hạn mỏi:

$$h_s \geq \frac{2.0h_{\max} \sigma_L}{\Delta F_{TH}} < 1,6 \text{ mm} \quad (14.7.5.3.7-2)$$

trong đó:

$\Delta F_{TH}$	=	ngưỡng mỏi biên độ không đổi chỗ cho Loại A theo quy định trong Điều 6.6 (MPa)
$h_{\max}$	=	chiều dày của lớp chất dẻo dày nhất trong gói chất dẻo (mm)
$\sigma_L$	=	ứng suất nén trung bình sử dụng do hoạt tải (MPa)
$\sigma_s$	=	ứng suất nén trung bình sử dụng do tổng tải trọng (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.

#### 14.7.5.3.8. Các quy định về cấu tạo chống động đất

Các gói di động bằng cao su phải được cấu tạo neo để chống động đất thích đáng nhằm chống lại các lực ngang vượt quá sức chịu cắt của gói chấu. Tấm đế và tấm đệm gói phải được làm rộng hơn để bố trí các bu lông neo. Không được cho các linh kiện xuyên qua cao su, trừ phi được kỹ sư đồng ý. Phải thiết kế bu lông neo chịu được hiệu ứng tổ hợp uốn và cắt do tải trọng động đất theo quy định của Điều 14.6.5.3. Phải trang bị cho các gói cố định cao su các cấu tạo kiểm chế ngang thích đáng chống lại toàn bộ tải trọng nằm ngang.

### 14.7.6. CÁC TẤM GỐI CHẤT DẸO VÀ CÁC GỐI CHẤT DẸO ĐƯỢC TĂNG CƯỜNG THÉP - PHƯƠNG PHÁP A

#### 14.7.6.1. Tổng quát

Các quy định của điều này áp dụng cho thiết kế :

- Các tấm gói chất dẻo đơn giản, PEP,
- Các tấm gói được tăng cường bằng các lớp sợi thủy tinh riêng biệt, FGP , và
- Các tấm gói được tăng cường bằng các lớp vải bông dày đặt gần nhau, CDP, và các gói chất dẻo tăng cường thép.

Các chiều dày của lớp ở trong tấm FGP có thể khác nhau giữa tấm này với tấm kia. Đối với các gói chất dẻo tăng cường thép thiết kế theo quy định của Phần này, các lớp trong phải có cùng bề dày, và các lớp phủ ngoài phải dùng không quá 70% chiều dày của các lớp trong.

Hệ số hình dạng đối với các tấm gói chất dẻo và gói chất dẻo được tăng cường trong điều này được xác định theo quy định trong Điều 14.7.5.1.

### 14.7.6.2. Các tính chất vật liệu

Các vật liệu phải thỏa mãn yêu cầu của Điều 14.7.5.2, trừ môđun cắt phải từ 0,60 đến 1,70 MPa và độ cứng danh định phải từ 50 đến 70 trên thang Shore A, và phải tuân theo các yêu cầu của Phần 818 của Tiêu chuẩn Thi công. Điều ngoại trừ này không áp dụng cho các gói chất dẻo tăng cường thép thiết kế theo quy định của phần này.

Lực cắt trên kết cấu gây ra bởi sự biến dạng của chất dẻo 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.

### 14.7.6.3. Các yêu cầu thiết kế

#### 14.7.6.3.1. Phạm vi

Các gói chất dẻo được tăng cường thép có thể được thiết kế theo điều này, trong trường hợp chúng đủ tiêu chuẩn về các yêu cầu thử nghiệm phù hợp với các tấm gói chất dẻo.

Các quy định cho FGP chỉ áp dụng cho các tấm gói nơi 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 gói này phải tuân theo các yêu cầu sau đây của ASTM hoặc AASHTO với các sửa đổi như được lưu ý:

<u>Hợp chất</u>	<u>ASTM</u> <u>Yêu cầu</u>	<u>AASHTO</u> <u>Yêu cầu</u>
Neopren	D4014	AASHTO M251
Cao su thiên nhiên	D4014	AASHTO M251

Các sửa đổi:

- Độ cứng Durometer phải là  $50 \pm 10$  điểm, và
- Các mẫu cho các thí nghiệm tập hợp nén phải được chuẩn bị bằng sử dụng khuôn rập Loại 2.

#### 14.7.6.3.2. Ứng suất nén

Ở trạng thái giới hạn sử dụng, ứng suất nén trung bình,  $\sigma_s$ , ở trong bất kỳ lớp nào phải thỏa mãn:

- Đối với PEP:
 
$$\sigma_s \leq 0,55GS \leq 5,5 \text{ MPa} \quad (14.7.6.3.2-1)$$
- Đối với FGP:
 
$$\sigma_s \leq 1,00GS \leq 5,5 \text{ MPa} \quad (14.7.6.3.2-2)$$
- Đối với CDP:
 
$$\sigma_s \leq 10,5 \text{ MPa} \quad (14.7.6.3.2-3)$$

Đối với FGP, trị số S sử dụng phải là cho khoảng cách lớn nhất giữa điểm ở giữa của các lớp đôi cốt tăng cường ở đỉnh và ở đáy của lớp chất dẻo

Đối với các gói cao su có cốt thép theo quy định của Điều này:

$$\sigma_s \leq 7 \text{ MPa} \quad \text{và} \quad \sigma_s \leq 1,0 \text{ GS} \quad (14.7.6.3.2-4)$$

trong đó giá trị  $s$  phải lấy bằng chiều dày của lớp dày nhất của gối.

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

#### 14.7.6.3.3. Độ lún do nén

Phải áp dụng các quy định của Điều 14.7.5.3.3

#### 14.7.6.3.4. Cắt

Chuyển vị nằm ngang của cầu phải được tính toán theo Điều 14.4. Biến dạng cắt lớn nhất của tấm gối,  $\Delta_s$ , phải lấy theo chuyển vị nằm ngang của cầu, được giảm bớt do xét tới độ mềm dẻo của trụ và được sửa đổi theo các phương pháp thi công. Nếu một mặt trượt ma sát thấp được sử dụng,  $\Delta_s$  không cần lấy lớn hơn độ biến dạng tương ứng với lần trượt thứ nhất.

Phải áp dụng các quy định của Điều 14.7.5.3.4, trừ tấm gối phải được thiết kế như sau:

- Đối với PEP, FGP và các gối chất dẻo được tăng cường thép:

$$h_{rt} \geq 2 \Delta_s \quad (14.7.6.3.4-1)$$

- Đối với CDP :

$$h_{rt} \geq 10 \Delta_s \quad (14.7.6.3.4-2)$$

#### 14.7.6.3.5. Sự quay

Các quy định của điều này phải áp dụng ở trạng thái giới hạn sử dụng. Chuyển vị quay phải được lấy theo tổng số lớn nhất của các tác dụng của sự thiếu song song ban đầu và sau đó sự quay của đầu dầm do các tải trọng và các chuyển động đặt lên.

- Các tấm gối chữ nhật phải thỏa mãn:

$$\sigma_s \geq 0,5GS \left( \frac{L}{h_{rt}} \right)^2 \theta_{s,x} \quad \text{và} \quad (14.7.6.3.5-1)$$

$$\sigma_s \geq 0,5GS \left( \frac{W}{h_{rt}} \right)^2 \theta_{s,z} \quad (14.7.6.3.5-2)$$

- Các tấm gối tròn phải thỏa mãn:

$$\sigma_s \geq 0,375GS \left( \frac{D}{h_{rt}} \right)^2 \theta_s \quad (14.7.6.3.5-3)$$

trong đó:

$\sigma_s$  = ứng suất nén trung bình sử dụng do tổng tải trọng (MPa)

$G$  = môđun cắt của chất dẻo (MPa)

$S$  = hệ số hình dạng của lớp dày nhất của gối chất dẻo

$L$  = chiều dài của gối chất dẻo chữ nhật (song song với trục dọc cầu) (mm)

$h_{rt}$	=	tổng chiều dày chất dẻo trong gói elas-tome (mm)
$W$	=	chiều rộng của gói trong phương ngang (mm)
$D$	=	đường kính của tấm gói (mm)
$\theta_s$	=	độ quay xung quanh bất kỳ trục nào của tấm gói (RAD)
$\theta_{s,x}$	=	độ quay sử dụng do tổng tải trọng xung quanh trục ngang (RAD)
$\theta_{s,z}$	=	độ quay sử dụng do tổng tải trọng xung quanh trục dọc (RAD).

#### 14.7.6.3.6. Độ ổn định

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

#### 14.7.6.3.7. Cốt tăng cường

Cốt tăng cường trong FGP phải là sợi thủy tinh với cường độ trong mỗi phương mặt phẳng ít nhất là  $15,2 h_{ri}$  tính bằng N/mm. Vì mục đích của điều này, nếu các lớp của chất dẻo có chiều dày khác nhau,  $h_{ri}$  phải lấy theo chiều dày trung bình của hai lớp chất dẻo dính kết vào cùng cốt tăng cường. Nếu cốt sợi thủy tinh có các lỗ, cường độ của nó phải được tăng lên trên giá trị nhỏ nhất quy định ở đây tức hai lần chiều rộng toàn bộ chia cho chiều rộng thực.

Cốt tăng cường cho gói chất dẻo tăng cường bằng thép thiết kế theo những quy định của Điều này phải phù hợp với những yêu cầu của Điều 14.7.5.3.7.

#### 14.7.6.4. Sự neo kết

Nếu lực cắt tính toán do tấm gói đã biến dạng chịu ở trạng thái giới hạn cường độ vượt quá một phần năm của lực nén  $P_{sd}$  do các tải trọng thường xuyên thì tấm gói phải được đảm bảo chống lại chuyển vị nằm ngang.

### 14.7.7. CÁC BỀ MẶT TRƯỢT BẰNG HỢP KIM ĐỒNG ĐỎ HOẶC ĐỒNG THIẾC

#### 14.7.7.1. Vật liệu

Hợp kim đồng đỏ 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 sự tịnh tiến và sự quay hạn chế, và
- Các chốt hoặc các xilanh cho các bạc lót trục của các gói đu đưa hoặc các gói khác có các độ quay 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 phi 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 gói 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 hình học của bề mặt đồng thiếc nhằm tạo điều kiện cho đỡ tựa và tiếp xúc đồng đều.

### 14.7.7.2. Hệ số ma sát

Hệ số ma sát có thể được xác định bằng thực nghiệm. Thay thế vào các thí nghiệm như thế, hệ số ma sát thiết kế có thể lấy bằng 0,1 cho các thành phần đồng đồ tự bôi trơn và 0,4 cho các loại khác.

### 14.7.7.3. Giới hạn về tải trọng

Ứng suất đỡ tựa danh định do tổ hợp tĩnh và hoạt tải ở trạng thái giới hạn cường độ không được vượt quá các trị số cho trong Bảng 1.

**Bảng 14.7.7.3-1- Ứng suất đỡ tựa ở trạng thái giới hạn cường độ**

HỢP KIM ĐỒNG THIẾC AASHTIO M107 (ASTM B22)	ỨNG SUẤT ĐỠ TỰA (MPa)
C90500 - Loại 1	21
C91100 - Loại 2	21
C86300 - Loại 3	83

### 14.7.7.4. Các khe hở và mặt nối tiếp

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

## 14.7.8. CÁC GỐI ĐĨA

### 14.7.8.1. Tổng quát

Các kích thước của các cấu kiện của gối đĩa phải là loại tiếp xúc cứng giữa các thành phần kim loại mà sự tiếp xúc này ngăn ngừa sự chuyển vị hoặc sự quay hơn nữa và sẽ không xảy ra dưới tổ hợp ít thuận lợi nhất của các chuyển vị và các độ quay thiết kế ở trạng thái giới hạn cường độ.

Gối đĩa phải được thiết kế cho độ quay thiết kế,  $\theta_u$ , quy định trong Điều 14.4.2.

Vì mục đích xác định các lực và các biến dạng đặt lên gối đĩa, trục quay có thể lấy như là nằm trong mặt phẳng nằm ngang ở giữa chiều cao của đĩa. Đĩa urethan 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  $0,03 D_d$ .

### 14.7.8.2. Vật liệu

Đĩa chất dẻo phải được làm từ một hợp chất gốc urethan 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 hoặc M183 (ASTM A709M) cấp 250, 345 hay 345W hoặc bằng thép không gỉ phù hợp với ASTM A240M)

### 14.7.8.3. 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 nâng lên 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 75% của các giá trị cho các ứng suất trung bình và mép được cho trong Điều 14.7.2.4 đối với trạng thái giới hạn cường độ. Ảnh hưởng của các mômen do đĩa urethan gây ra phải được đưa vào trong sự phân tích ứng suất.

### 14.7.8.4. Cơ cấu chịu cắt

Trong các gối cố định và có dẫn hướng, phải cung cấp 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 10% của tải trọng thẳng đứng thiết kế.

Khoảng cách tịnh nằm ngang thiết kế giữa các thành phần ở bên trên và bên dưới của cơ cấu chống cắt không được vượt quá giá trị cho các thanh dẫn được cho trong Điều 14.7.9.

### 14.7.8.5. Các tấm thép

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

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

## 14.7.9. CÁC CHI TIẾT DẪN HƯỚNG VÀ KIỂM CHẾ

### 14.7.9.1. Tổng quát

Các chi tiết dẫn hướng có thể được sử dụng để ngăn ngừa chuyển vị theo một phương. Các chi tiết kiểm chế có thể được sử dụng 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.

### 14.7.9.2. Các tải trọng thiết kế

Các chi tiết dẫn hướng hoặc kiểm chế phải được thiết kế bằng sử dụng các tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn cường độ quy định trong Bảng 3.4.1-1 cho trị số lớn hơn của hoặc:

- Lực thiết kế nằm ngang tính toán, hoặc
- 10% của lực thẳng đứng tính toán tác động lên tất cả các gối ở tại chỗ bị uốn cong chia cho số lượng các gối có dẫn hướng ở tại chỗ bị uốn cong.

Các chi tiết dẫn hướng và kiểm chế phải được thiết kế cho các lực động đất hoặc va chạm có thể áp dụng được bằng sử dụng tổ hợp tải trọng ở trạng thái giới hạn đặc biệt của Bảng 3.4.1-1.

### 14.7.9.3. Vật liệu

Đối với các gối thép, chi tiết dẫn hướng hoặc kiểm chế phải được làm từ thép phù hợp với AASHTO M270M (ASTM A709 M ) cấp 250, 345 hoặc 345W, hoặc thép không gỉ phù hợp với ASTM A240M. Đối với các gối bằng nhôm, chi tiết dẫn hướng cũng có thể bằng nhôm.

Vật liệu bề mặt tiếp xúc ma sát thấp phải được kỹ sư chấp nhận.

### 14.7.9.4. 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 trượt, 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 tránh bị kẹt dưới mọi tải trọng thiết kế, các chuyển vị kể cả quay.

### 14.7.9.5. Căn cứ thiết kế

#### 14.7.9.5.1. Vị trí tải trọng

Phải giả thiết lực nằm ngang tác dụng vào thiết bị dẫn hướng hay thiết bị kiểm chế tác dụng ở trọng tâm của vật liệu mặt đối tiếp bằng vật liệu ma sát thấp. Khi thiết kế liên kết nối giữa thiết bị dẫn hướng hay thiết bị 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 chống lại tải trọng ngang bao gồm cả tải trọng động đất, được xác định theo Điều 14.6.3.1 phải đảm bảo cường độ và độ dẻo thích hợp. 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 hoặc chống lại các tải trọng tác dụng lên nó hoặc phải đảm bảo một đường truyền tải trọng để có thể làm việc trước khi vượt quá chuyển vị tương đối của kết cấu phần dưới và kết cấu phần trên.

#### 14.7.9.5.2. 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 14.7.2.4-1 dưới tải trọng phải chịu hoặc 1,25 lần các ứng suất dưới tác dụng của tải trọng ngắn hạn.

### 14.7.9.6. 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
- Gắn dính chặt
- Khóa liên động cơ học với lớp nền kim loại.

### 14.7.10. CÁC HỆ GỐI KHÁC

Các hệ gối làm từ các thành phần không được quy định trong các Điều từ 14.7.1 suốt đến 14.7.9 cũng có thể được sử dụng, tùy thuộc vào sự chấp thuận của Kỹ sư. Các gối như thế phải thích hợp để chịu các lực và các biến dạng đặt 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 sự hoạt động đúng đắn của chúng.

Các kích thước của gối phải được lựa chọn để cung cấp các chuyển động thích hợp ở mọi lúc. Các vật liệu phải có đủ cường độ, độ cứng, và sức kháng từ biến và sự phong hóa để bảo đảm sự hoạt động đúng đắn của gối suốt tuổi thọ thiết kế của cầu.

Kỹ sư phải xác định các thí nghiệm mà gối phải thỏa mãn. Các thí nghiệm phải được thiết kế để chứng minh bất kỳ nhược điểm nào có khả năng ở trong hệ dưới riêng tải trọng nén, cắt hoặc quay hoặc các tổ hợp của chúng. Phải yêu cầu thí nghiệm dưới tải trọng kéo dài và theo chu kỳ.

## 14.8. CÁC TẤM ĐỖ TẢI TRỌNG VÀ SỰ NEO CỐ CÁC GỐI

### 14.8.1. CÁC TẤM PHÂN BỐ TẢI TRỌNG

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

- Hệ tổ hợp là đủ cứng để ngăn ngừa các sự cong vênh của gối có thể làm xấu đi sự hoạt động đúng đắn của gối,
- Các ứng suất đặt lên kết cấu đỡ thỏa mãn các giới hạn quy định trong các Phần 5, hoặc 6, và
- Gối có thể được thay thế trong phạm vi các giới hạn của chiều cao kích do Kỹ sư quy định mà không gây hư hại gối, các tấm phân bố hoặc kết cấu đỡ. Nếu không cho giới hạn nào thì phải sử dụng chiều cao 9,5 mm.

Sức kháng của các thành phần thép phải được tuân theo Phần 6.

Thay thế cho phương pháp phân tích chính xác hơn, tải trọng từ gối 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 gối chịu tải trọng nén.

Phải sử dụng và thiết kế các bộ phận tăng cứng gối cho các dầm thép theo quy định của Phần 6.

Phải đảm bảo các liên kết dùng cho tấm đế gối và tấm đệm gối có đủ khả năng chống lại các tải trọng ngang, bao gồm các tải trọng động đất được xác định theo quy định của Điều 14.6.5.3. Các tấm đế gối phải được mở rộng để bố trí các bu lông neo khi cần thiết.



## 14.8.2. CÁC TẤM VÁT

Dưới đây đây đủ tải trọng thường xuyên tiêu chuẩn ở nhiệt độ trung bình hàng năm tại hiện trường cầu, nếu độ nghiêng của mặt dưới của dầm đối với mặt nằm ngang vượt quá 0,01 RAD, thì phải dùng một tấm vát để tạo một mặt ngang bằng.

## 14.8.3. NEO VÀ BU LÔNG NEO

### 14.8.3.1. Tổng quát

Phải đảm bảo tất cả các tấm phân bố tải trọng và các gối có tấm thép bên ngoài, được giữ chắc chắn vào bộ đỡ 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 chống lại các lực nằm ngang tác dụng lên chúng. 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 phân dưới. Nếu có thể được, cần chôn các bu lông neo vào bê tông của kết cấu phân 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 tính toán của bu lông neo phải lớn hơn hiệu ứng lực tính toán do tổ hợp tải trọng cường độ I và do tất cả các tổ hợp tải trọng đặc biệt phù hợp.

Phải xác định sức kháng kéo của bu lông neo theo quy định của Điều 6.13.2.10.2.

Phải xác định sức kháng cắt của các bu lông neo và các đỉnh chốt theo quy định của Điều 6.13.2.7.

Phải xác định sức kháng của các bu lông neo vừa chịu kéo và cắt như quy định trong Điều 6.13.2.11.

Phải lấy sức kháng ép tựa của bê tông theo quy định của Điều 5.7.5. Xác định hệ số điều chỉnh m phải căn cứ vào sự phân bố không đều của ứng suất đỡ tựa.

### 14.8.3.2. Các yêu cầu về cấu tạo chi tiết và thiết kế động đất

Phải thiết kế bu lông neo được dùng để chống tải trọng động đất trong trạng thái làm việc dẻo. Cần bố trí đủ cốt thép xung quanh các bu lông neo để truyền các lực nằm ngang và để neo chúng vào khối kết cấu phân dưới. Phải nhận dạng rõ các bề mặt có thể có thể nứt nẻ của bê tông liên hệ hệ thống neo gối và phải tính toán khả năng chịu ma sát cắt của chúng.

## 14.9. BẢO VỆ CHỐNG ĂN MÒN

Tất cả các phần thép bị nhô 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 được kỹ sư chấp nhận.

# MỤC LỤC

<b>Phần 1. Giới thiệu chung .....</b>	<b>1</b>
1.1. Phạm vi .....	1
1.2. các Định nghĩa .....	2
1.3. Triết lý thiết kế .....	3
<b>Phần 2. Thiết kế tổng thể và đặc điểm vị trí cầu .....</b>	<b>7</b>
2.1. Phạm vi đề cập.....	7
2.2. Các định nghĩa.....	7
2.3. Các đặc trưng vị trí .....	9
2.4. Khảo sát móng .....	14
2.5. Mục đích thiết kế .....	14
2.6. Thủy văn và thủy lực .....	20
<b>Phần 3. tải trọng và hệ số tải trọng .....</b>	<b>27</b>
3.1. Phạm vi .....	27
3.2. các Định nghĩa .....	27
3.3. ký hiệu .....	29

---

3.4. các Hệ số và tổ hợp tải trọng .....	32
3.5. Tải trọng thường xuyên .....	36
3.6. Hoạt tải .....	36
3.7. Tải trọng nước: WA .....	44
3.8. Tải trọng gió: WL và WS .....	45
3.9. về tải trọng băng tuyết không biên soạn .....	49
3.10. Hiệu ứng động đất: EQ .....	49
3.11. áp lực đất EH, ES, LS và DD .....	57
3.12. ứng lực do biến dạng cưỡng bức: tu, TG, SH,CR, SE .....	69
3.13. Lực ma sát: FR .....	72
3.14. Va của tàu thuyền: CV .....	72
<b>Phần 4. phân tích và đánh giá kết cấu .....</b>	<b>79</b>
4.1. Phạm vi .....	79
4.2. Định nghĩa .....	79
4.3. ký hiệu .....	83
4.4. các phương pháp phân tích kết cấu được chấp nhận .....	85
4.5. Mô hình toán học .....	86
4.6. phân tích tĩnh học .....	90

---

4.7. phân tích động lực học .....	122
4.8. phân tích theo mô hình vật lý .....	127
<b>Phần 5. kết cấu bê tông .....</b>	<b>128</b>
5.1. Phạm vi.....	128
5.2. Các định nghĩa.....	128
5.3. Ký hiệu .....	132
5.4. Các tính chất của vật liệu.....	138
5.5. Các trạng thái giới hạn.....	145
5.6. Các nghiên cứu thiết kế .....	149
5.7. Thiết kế kết cấu chịu uốn và chịu lực dọc trục .....	153
5.8. Cắt và xoắn .....	168
5.9. dự ứng lực và dự ứng lực một phần.....	182
5.10. Các chi tiết đặt cốt thép .....	195
5.11. Triển khai cốt thép và mối nối cốt thép .....	219
5.12. Độ bền .....	230
5.13. các cấu kiện riêng biệt.....	233
5.14. Quy định đối với các loại kết cấu .....	246

---

<b>Phần 6. kết cấu thép</b> .....	268
6.1. Phạm vi .....	268
6.2. Các định nghĩa.....	268
6.3. Ký hiệu .....	272
6.4. Vật liệu .....	279
6.5. Các trạng thái giới hạn .....	283
6.6. Các xem xét về mỏi và phá hoại.....	285
6.7. Các yêu cầu về kích thước chung và chi tiết.....	300
6.8. cấu kiện chịu kéo .....	304
6.9. Cấu kiện chịu nén.....	309
6.10. Các mặt cắt chữ I chịu uốn.....	315
6.11. Các mặt cắt hộp chịu uốn .....	354
6.12. Các cấu kiện chịu uốn khác .....	362
6.13. Các liên kết và mối nối .....	366
6.14. quy định cho các loại kết cấu .....	384
<b>9. mặt cầu và hệ mặt cầu</b> .....	390
9.1. Phạm vi .....	390

---

9.2. các Định nghĩa .....	390
9.3. Các ký hiệu .....	393
9.4. các yêu cầu thiết kế chung .....	393
9.5. Các trạng thái Giới hạn .....	394
9.6. Phân tích .....	395
9.7. Bản mặt cầu bê tông .....	395
9.8. mặt cầu thép.....	401
<b>Phần 10. Nền móng.....</b>	<b>407</b>
10.1. Phạm vi .....	407
10.2. Các định nghĩa.....	407
10.3. các ký hiệu.....	408
10.4. xác định tính chất của đất.....	412
10.5. các trạng thái giới hạn và các hệ số sức kháng .....	415
10.6. Móng mở rộng .....	419
10.7. Cọc đóng.....	448
10.8. Cọc khoan.....	470
<b>Phần 11. mố, trụ và tường chắn .....</b>	<b>494</b>
11.1. Phạm vi .....	494

---

11.2. Các định nghĩa.....	494
11.3. Ký hiệu.....	495
11.4. Các tính chất của đất và vật liệu.....	496
11.5. Các trạng thái giới hạn và hệ số sức kháng.....	497
11.6. Các móng và tường chắn thông thường.....	499
11.7. Trụ.....	504
11.8. Tường có neo.....	504
11.9. Tường đất ổn định bằng cơ học (MSE).....	508
11.10. Các tường chế tạo sẵn theo mô đun.....	520
<b>Phân 12. kết cấu vùi cống và áo hầm.....</b>	<b>526</b>
12.1. Phạm vi.....	526
12.2. các Định nghĩa.....	526
12.3. các ký hiệu.....	526
12.4. Tính chất của đất và vật liệu.....	530
12.5. Trạng thái giới hạn và hệ số sức kháng.....	531
12.6. đặc trưng thiết kế chung.....	535
12.7. ống kim loại, kết cấu vòm ống và vòm.....	539
12.8. kết cấu bản nhịp lớn.....	541

---

12.9. kết cấu hộp bản .....	550
12.10. ống bê tông cốt thép .....	555
12.11. cống hộp bê tông cốt thép đúc tại chỗ và đúc sẵn và vòm bê tông cốt thép đúc tại chỗ .....	571
12.12. ống nhựa dẻo nóng .....	575
12.13. tấm vỏ hàm bằng thép .....	578
12.14. các kết cấu có 3. cạnh bằng bê tông cốt thép đúc sẵn .....	582
<b>Phần 13. Lan can, rào chắn</b> .....	<b>594</b>
13.1. Phạm vi .....	594
13.2. các Định nghĩa .....	594
13.3. ký hiệu .....	595
13.4. tổng quát .....	596
13.5. Vật liệu .....	597
3.6. các trạng thái giới hạn và các hệ số sức kháng .....	597
13.7. LAN CAN đường ô tô .....	598
13.8. Lan can đường người đi bộ .....	611
13.9. Lan can đường xe đạp .....	613
13.10. Lan can dùng kết hợp .....	614



13.11. bó vỉa và đường người đi bộ .....	614
<b>Phần 14. khe co giãn và gối cầu .....</b>	
<b>14.1. Phạm vi .....</b>	<b>615</b>
14.2. các Định nghĩa .....	615
14.3. ký hiệu .....	617
14.4. các chuyển vị Và Các tải trọng .....	619
14.5. các khe co giãn của cầu .....	621
14.6. các yêu cầu đối với các gối cầu .....	629
14.7. các quy định thiết kế riêng biệt về gối .....	633
14.8. các tấm đỡ tải trọng và sự neo Cố các gối .....	654
14.9. bảo vệ chống ăn mòn .....	655

**Ghi chú:** Các công thức, hình vẽ và bảng được nêu trong từng điều được biểu thị bằng số hiệu của chính điều đó và thêm một chỉ số phụ, ví dụ 1.2.3.4.5-1, nhưng khi chúng được nhắc đến ngay trong chính điều đó thì chúng được biểu thị bằng chỉ số phụ. Ví dụ trong Điều 1.2.3.4.5. công thức 1.2.3.4.5-2. chỉ gọi là "công thức 2". Khi công thức này được nêu ở bất kỳ điều nào khác, nó sẽ được gọi với tên đầy đủ, có nghĩa là "công thức 1.2.3.4.5-2". Quy ước này cũng dùng cho các bảng và hình vẽ.

283

285

300

447

448

655

395

611