

Phần 12 - Kết cấu vùi và áo hầm

12.1. PHẠM VI

Phần này quy định các yêu cầu để lựa chọn các đặc trưng và kích cỡ các kết cấu vùi như cống và bản thép dùng để chống khi đào hầm trong đất.

Hệ thống kết cấu vùi được xem xét ở đây là: ống kim loại, ống bằng kết cấu bản, kết cấu bản có khẩu độ lớn, kết cấu hộp bản, ống bê tông cốt thép, vòm bê tông cốt thép đúc tại chỗ và đúc sẵn, kết cấu hộp và e líp, ống bằng nhựa dẻo nóng.

Loại bản áo hầm được xem xét là các pa nen thép uốn nguội.

12.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA

Bào mòn - Phần mặt cắt hoặc lớp phủ của cống bị mất đi do tác động cơ học của nước truyền tải trọng lòng lư lững của cát, sỏi và các hạt cỡ sỏi cuội ở tốc độ cao với sự chảy rối đáng kể.

Kết cấu vùi - Thuật ngữ chung chỉ kết cấu được xây dựng bằng phương pháp đắp nền hoặc đào hào.

Sự ăn mòn, gỉ - Phần mặt cắt và lớp phủ của kết cấu vùi bị mất đi do các quá trình hoá học và/hoặc điện-hoá học.

Cống - Một kết cấu vùi hình cong hoặc hình chữ nhật để thoát nước, xe cộ, trang thiết bị hoặc người đi bộ.

(FEM) - Phương pháp phần tử hữu hạn

Chiều rộng của hào hẹp - Khẩu độ bên ngoài của ống cứng cộng 300 mm.

Tỷ lệ chiếu - Tỷ lệ về cự ly thẳng đứng giữa đỉnh phía ngoài của ống và mặt đất hoặc mặt móng với chiều cao thẳng đứng của mép ngoài của ống, chỉ áp dụng cho ống bê tông cốt thép.

Lớp bọc bằng đất - Vùng đất được lấp lại một cách có kiểm tra xung quanh kết cấu cống để đảm bảo sự làm việc cần thiết dựa trên những xem xét về sự tương tác đất - kết cấu.

Hệ tương tác đất - kết cấu - Kết cấu vùi có thuộc tính kết cấu bị ảnh hưởng bởi sự tương tác với lớp bọc bằng đất.

Hầm - Khoảng trống nằm ngang hoặc gần như nằm ngang trong đất được đào theo hình đã thiết kế trước bằng phương pháp tụy nén, không bao gồm phương pháp cắt-và-phủ. (đào hào).

12.3. CÁC KÝ HIỆU

A = diện tích tường (mm^2/mm); hằng số phụ thuộc vào hình dạng của ống (12.7.2.3)

A_L = tổng tải trọng trục trong một nhóm trục(KIP); tổng tải trọng trục trên một trục đơn hay trục đôi (N) (12.9.4.2) (12.9.4.3).

A_{smax}	=	diện tích cốt thép chịu uốn tối đa không kể cốt đai (mm^2/mm) (12.10.4.2.4c)
A_T	=	diện tích của phần trên cùng của kết cấu nằm trên đường chân vòm (mm^2) (12.8.4.2)
A_{vr}	=	diện tích cốt thép đai để chịu lực kéo hướng tâm trên bề rộng mặt cắt ở mỗi hàng cốt đai trên cự ly chu vi S (mm^2/mm) (12.10.4.2.6)
A_{vs}	=	diện tích cốt đai yêu cầu cho cốt thép chịu cắt (mm^2/mm) (12.10.4.2.6)
B_c	=	đường kính ngoài hoặc chiều rộng của kết cấu (mm) (12.6.6.3)
B'_c	=	chiều cao đứng từ mép đến mép của ống (mm) (12.6.6.3)
B_d	=	chiều rộng ngang của hào ở đỉnh ống (mm) (12.10.2.1.2)
B_{FE}	=	hệ số nền dưới tải trọng đất (12.10.4.3.1)
B_{FLL}	=	hệ số nền dưới hoạt tải (12.10.4.3.1)
C_A	=	hằng số tùy thuộc vào hình dạng ống (12.10.4.3.2a)
C_c	=	hệ số tải trọng cho phần nhô ống dương (12.10.4.3.2a)
C_d	=	hệ số tải trọng cho thi công đào hào (12.10.2.1.2)
C_{dt}	=	hệ số tải trọng cho thi công hầm (12.13.2.1)
C_H	=	hệ số điều chỉnh cho chiều cao lớp phủ mỏng trên cống hộp kim loại (12.9.4.4)
C_{II}	=	hệ số điều chỉnh hoạt tải cho các tải trọng trực, tải trọng của các trục đôi và các trục không phải 4 bánh = $C_1 C_2 A_L$ (12.9.4.2)
C_N	=	thông số là hàm số của tải trọng thẳng đứng và phản lực thẳng đứng (12.10.4.3.2a)
C_s	=	độ cứng thi công của bản áo hầm (N/mm) (12.5.6.4)
C_1	=	1,0 đối với trục đơn $0,5 + S/15000 \leq 1,0$ đối với các trục đôi; hệ số điều chỉnh theo số trục; (12.9.4.2) (12.9.4.3)
C_2	=	hệ số điều chỉnh theo số bánh xe trên một trục thiết kế quy định trong Bảng 1, hệ số điều chỉnh theo số bánh xe trên một trục (12.9.4.2) (12.9.4.3)
c	=	cự ly từ mặt trong đến trục trung hoà của ống nhựa (mm); cự ly từ mặt trong đến trục trung hoà (mm) (12.12.3.7) (12.12.3.6)
D	=	chiều dài của đoạn chân thẳng của nạnh chống (mm); đường kính ống (mm); sức chịu tải D yêu cầu đối với ống bê tông cốt thép (N/mm) (12.9.4.1) (12.6.6.2) (12.10.4.3.1)
D-Load	=	sức chịu tải của ống từ thí nghiệm chịu tải theo 3 cạnh để gây ra vết nứt 0.25mm (N/mm) (12.10.4.3)
D_e	=	đường kính hữu hiệu của ống nhựa (mm) (12.12.3.7)
D_i	=	đường kính trong của ống (mm) (12.10.4.3.1)
d	=	cự ly từ mặt chịu ép đến trọng tâm của cốt thép chịu kéo (mm) (12.10.4.2.4a)
E	=	môđun đàn hồi dài hạn (50 năm) của chất dẻo (MPa) (12.12.3.3)
E_m	=	môđun đàn hồi của kim loại (MPa) (12.7.2.4)
F_c	=	hệ số do hiệu ứng cong lên lực kéo chéo, cắt và cường độ trong các cấu kiện cống (12.10.4.2.5)
F_{cr}	=	hệ số để điều chỉnh khống chế nứt liên quan tới chiều rộng vết nứt trung bình tối đa 0,25mm phù hợp với $F_{cr} = 1,0$ (12.10.4.2.4d)
F_d	=	hệ số về hiệu ứng của chiều sâu vết nứt dẫn đến tăng lực kéo chéo, lực cắt và cường độ với việc giảm d (12.10.4.2.5)
F_e	=	hệ số tương tác đất - kết cấu cho thi công nền đắp (12.10.2.1)
FF	=	hệ số uốn (nm/N) (12.5.6.3) (12.7.2.6)
F_n	=	hệ số xét hiệu ứng lực đẩy đến cường độ cắt (12.10.4.2.5)
F_{tp}	=	hệ số chế tạo và vật liệu tại chỗ ảnh hưởng đến cường độ chịu kéo hướng tâm của ống (12.10.4.2.3)

- F_{rt} = hệ số xét hiệu ứng kích cỡ ống đến cường độ chịu kéo hướng tâm (12.10.4.2.4c)
 F_t = hệ số tương tác đất - kết cấu đối với thi công đào hào (12.10.2.1)
 F_u = cường độ chịu kéo tối thiểu theo quy định (MPa) (12.7.2.4)
 F_{vp} = hệ số chế tạo và vật liệu tại chỗ ảnh hưởng đến cường độ chịu cắt của ống (12.10.4.2.3)
 F_y = cường độ chảy dẻo của kim loại (MPa) (12.7.2.3)
 f_c = cường độ chịu nén của bê tông (MPa) (12.4.2.2.)
 f_{cr} = ứng suất oằn tối hạn (MPa) (12.7.2.4)
 f_y = điểm giới hạn chảy tối thiểu quy định cho cốt thép (MPa) (12.10.4.2.4a)
 H = chiều cao của lớp phủ tính từ đỉnh cống hộp đến đỉnh mặt đường (mm); chiều cao của lớp phủ trên đỉnh; chiều cao của lớp đất đắp trên đỉnh ống hay hộp (mm) (12.9.4.2) (12.9.4.4) (12.10.2.1)
 HAF = hệ số vòm theo hướng ngang (12.10.2.1)
 H_1 = chiều cao lớp phủ trên bề móng tính đến bề mặt xe chạy (mm) (12.8.4.2)
 H_2 = chiều cao lớp phủ từ đường chân vòm kết cấu đến bề mặt xe chạy (mm) (12.8.4.2)
 h = chiều dày vách ống (mm); chiều cao mặt đất trên đỉnh ống (mm) (12.10.4.2.4a)
 h_w = chiều cao mặt nước ở phía trên đỉnh ống (mm) (12.12.3.6)
 I = mômen quán tính (mm^4/mm) (12.7.2.6)
 ID = đường kính trong (mm) (12.6.6.3)
 K = tỷ lệ giữa đơn vị áp lực đất nằm ngang hữu hiệu trên đơn vị áp lực đất thẳng đứng hữu hiệu tức là hệ số Rankine của áp lực đất chủ động (12.10.4.2)
 k = hệ số độ cứng của đất (12.7.2.4) (12.13.3.3)
 L = chiều dài của sườn tăng cường ở chân (mm) (12.9.4.1)
 L_w = chiều rộng làn xe (mm) (12.8.4.2)
 M_{dl} = mômen tĩnh tải ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$); tổng mômen danh định tại đỉnh và nách do tĩnh tải ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$) (12.9.4.2)
 M_{dlu} = mômen tính toán do tĩnh tải theo quy định của Điều 12.9.4.2 ($\text{N}\cdot\text{mm}$) (12.9.4.3)
 M_{ll} = mômen hoạt tải ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$); tổng mômen danh định tại đỉnh và nách do hoạt tải ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$) (12.9.4.2)
 M_{llu} = mômen hoạt tải theo quy định của Điều 12.9.4.2 ($\text{N}\cdot\text{mm}$) (12.9.4.3)
 M_{nu} = mômen tính toán tác dụng lên bề rộng mặt cắt “b” đã biến điều chỉnh có xét đến hiệu ứng của lực đẩy nén hay kéo ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$) (12.10.4.2.5)
 M_{pc} = khả năng chịu mômen dẻo của đỉnh vòm ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$) (12.9.4.3)
 M_{ph} = khả năng chịu mômen dẻo của nách ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$) (12.9.4.3)
 M_s = môđun của đất (MPa); Mômen uốn ở trạng thái giới hạn sử dụng ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$) (12.12.3.6) (12.10.4.2.4d)
 M_u = mômen cực hạn tác động trên bề rộng mặt cắt ngang ($\text{N}\cdot\text{mm}/\text{mm}$) (12.10.4.2.4a)
 N_s = lực đẩy hướng tâm tác động trên chiều rộng mặt cắt ở trạng thái giới hạn sử dụng (N/mm) (12.10.4.2.4d)
 N_u = lực đẩy hướng tâm tác động trên chiều rộng mặt cắt ở trạng thái giới hạn cường độ (N/mm) (12.10.4.2.4a)
 n = số các làn xe liền kề nhau (12.8.4.2)
 P_c = phần mômen trong tổng mômen do vòm cống hộp kim loại chịu (12.9.4.3)
 P_L = áp lực tính toán ở đỉnh (MPa) (12.7.2.2.)

P_1	=	áp lực nằm ngang tại khoảng cách d_1 từ kết cấu (MPa) (12.8.5.3)
p	=	tỷ lệ phần nhô dương (12.10.4.3.2a)
p'	=	tỷ lệ phần nhô âm (12.10.4.3.2a)
q	=	tỷ lệ giữa tổng áp lực ngang trên tổng áp lực đứng (12.10.4.3.2a)
R	=	đường tên của kết cấu (mm); chiều cao của cổng hộp hay kết cấu bản nhịp dài (mm); bán kính của ống (mm) (12.8.4.1) (12.9.4.1) (12.12.3.6)
R_{AL}	=	hệ số hiệu chỉnh tải trọng trục (12.9.4.6)
R_c	=	hệ số hiệu chỉnh cường độ bê tông (12.9.4.6)
R_d	=	tỷ lệ của hệ số sức kháng quy định ở Điều 5.5.4.2 cho lực cắt và mômen (12.1.4.2.4c)
R_f	=	hệ số liên quan tới yêu cầu về chiều dày bản giảm tải dùng cho kết cấu hộp khi chiều dài nhịp nhỏ hơn 8000mm (12.9.4.6)
R_H	=	thành phần phản lực nằm ngang (N/mm) (12.8.4.2)
R_h	=	hệ số triết giảm mômen ở nách (12.9.4.3)
R_n	=	sức kháng danh định (N/mm) (12.5.1)
R_r	=	sức kháng tính toán (N/mm) (12.5.1)
R_T	=	bán kính vòm đỉnh của kết cấu bản nhịp lớn (mm) (12.8.3.2)
R_v	=	thành phần phản lực thẳng đứng tại móng (N/mm) (12.8.4.2)
r	=	bán kính quay (mm); Bán kính đường tim của tường ống bê tông (mm) (12.7.2.4) (12.10.4.2.5)
r_c	=	bán kính của đỉnh vòm (mm) (12.9.4.1)
r_h	=	bán kính của nách vòm (mm) (12.9.4.1)
r_s	=	bán kính của cốt thép phía trong (mm) (12.10.4.2.4c)
r_{sd}	=	thông số về tỷ lệ lún (12.10.4.3.2a)
S	=	đường kính ống, hầm, hay hộp cũng như khẩu độ nhịp (mm); khẩu độ kết cấu giữa các chân vòm của kết cấu bản nhịp lớn (mm); khẩu độ cổng hộp (12.6.6.3) (12.8.4.1) (12.9.4.2)
S_i	=	đường kính trong hay khẩu độ ngang của ống (mm) (12.10.4.2.4b)
S_l	=	cự ly của cốt thép tròn (mm) (12.10.4.2.4d)
s_v	=	cự ly của các cốt đai (mm) (12.10.4.2.6)
T	=	tổng lực đẩy do tĩnh tải và hoạt tải trong kết cấu (N/mm) (12.8.5.3)
T_L	=	lực đẩy tính toán (N/mm) (12.7.2.2)
t	=	chiều dày cần thiết của bản bê tông xi măng giảm tải (mm) (12.9.4.6)
t_b	=	chiều dày cơ bản của bản bê tông xi măng giảm tải (mm); chiều dày tịnh của lớp bảo vệ cốt thép (mm) (12.9.4.6) (12.10.4.2.4d)
V	=	phản lực ở chân, theo hướng cạnh (thẳng) của cổng hộp (N/mm) (12.9.4.5)
VA_F	=	hệ số vòm thẳng đứng (12.10.2.1)
V_c	=	lực cắt tính toán tác động lên chiều rộng mặt cắt gây nên phá hoại do kéo chéo không có cốt thép đai (N/mm) (12.10.4.2.6)
V_{DL}	=	$g [H_2(S)AT] \gamma_s / (2 \times 10^9)$ (12.8.4.2)
V_{LL}	=	$n_{AL} / (2400 + 2 H_1)$ (12.8.4.2)
V_n	=	sức kháng cắt danh định của mặt cắt ống không có cốt đai hướng tâm trên đơn vị chiều dài ống (N/mm) (12.10.4.2.5)
V_r	=	sức kháng cắt tính toán cho đơn vị chiều dài (N/mm) (12.10.4.2.5)
V_u	=	Lực cắt cực hạn tác động lên chiều rộng mặt cắt (N/mm) (12.10.4.2.5)
W_E	=	tổng tải trọng đất trên ống hoặc vách (N/mm) (12.10.2.1)
W_F	=	tải trọng chất lỏng trong ống (N/mm) (12.10.4.3.1)
W_L	=	tổng hoạt tải trên ống hoặc vách (N/mm) (12.10.4.3.1)
W_T	=	tổng tĩnh tải và hoạt tải trên ống hoặc vách (N/mm) (12.10.4.3.1)
x	=	thông số là hàm của diện tích của hình chiếu đứng của ống trên đó áp lực ngang chủ động tác động (12.10.4.3.2a)
γ_s	=	Tỷ trọng đất lấp (kg/m^3); Tỷ trọng đất (kg/m^3); (12.9.2.2) (12.9.4.2)

Δ	=	góc xoay của kết cấu (Độ); bán kính của nách bao gồm cả phân góc (Độ) (12.8.4.2) (12.9.4.1)
μ'	=	hệ số ma sát giữa ống và đất (12.10.2.1.2)
φ	=	hệ số sức kháng (12.5.1)
φ_f	=	hệ số sức kháng uốn (12.10.4.2.4c)
φ_{fs}	=	hệ số ma sát giữa vật liệu lấp và vách hào (12.10.4.3.2a)
φ_r	=	hệ số sức kháng do kéo hướng tâm (12.10.4.2.4c)
ψ	=	góc ở tâm ống đối diện với phân bố giả định của phản lực bên ngoài (Độ) (12.10.4.2.1)

12.4. TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT VÀ VẬT LIỆU

12.4.1. XÁC ĐỊNH TÍNH CHẤT CỦA ĐẤT

12.4.1.1. Tổng quát

Phải tiến hành thăm dò dưới mặt đất để xác định sự hiện diện và ảnh hưởng của các điều kiện địa chất và môi trường đến sự làm việc của kết cấu vùi. Với kết cấu vùi tựa trên móng và với cống vòm dạng ống và ống đường kính lớn cần tiến hành khảo sát móng để đánh giá khả năng của vật liệu móng chịu tác động của tải trọng và thỏa mãn những đòi hỏi dịch chuyển của kết cấu.

12.4.1.2. Đất nền

Cần xem xét loại đất và thuộc tính của đất nền đối với sự ổn định của nền và lún dưới tác dụng của tải trọng.

12.4.1.3. Đất lấp quanh

Loại đất, tỷ trọng sau đầm nén và các đặc tính cường độ của đất bao quanh kết cấu vùi phải được xác định. Đất lấp bao gồm đất bao quanh cần phù hợp các yêu cầu của AASHTO M 145 như sau:

- Đối với ống mềm tiêu chuẩn và kết cấu bê tông : A-1 , A-2 hoặc A3 (GW, GP , SW , SP, GM , SM, SC , GC)
- Đối với cống hộp kim loại và kết cấu có nhịp lớn với lớp phủ nhỏ hơn 3600 mm: A-1 , A-2-4, A-2-5 hoặc A-3 (GW, GP, SW, SP, GM, SM, SC , GC)
- và đối với kết cấu kim loại nhịp lớn có lớp phủ không nhỏ hơn 3600 mm : A-1 hoặc A-3 (GW, GP, SW, SP, GM, SM).

12.4.2. VẬT LIỆU

12.4.2.1. Cống nhôm và kết cấu bản

Nhôm làm cống kim loại gợn sóng và vòm ống cần phù hợp với các yêu cầu của Quy định về vật liệu AASHTO M 196 (ASTM B 745). Nhôm làm ống kết cấu bản, vòm ống, vòm và kết cấu hộp cần thỏa mãn các yêu cầu của Quy định về vật liệu AASHTO M 219 M (ASTM B 746M) .

12.4.2.2. Bê tông

Bê tông cần phù hợp Điều 5.4 trừ f'_c có thể dựa vào lõi.

12.4.2.3. Ống cống bê tông đúc sẵn

Ống cống bê tông đúc sẵn phải phù hợp với các yêu cầu của AASHTO M170M (ASTM C 76M).

Có thể sử dụng bề dày thiết kế của vách không giống kích thước vách tiêu chuẩn với điều kiện phải thiết kế phù hợp với mọi yêu cầu của Phần 12.

12.4.2.4. Kết cấu bê tông đúc sẵn

Vòm, kết cấu e-líp và hộp bê tông đúc sẵn cần phù hợp các yêu cầu của AASHTO M 206 M (ASTM C 506), M207M (ASTM C507), M 259 M (ASTM C 789 M) , và M 273 M (ASTM C 850M)

12.4.2.5. Ống cống thép và kết cấu bản

Thép làm ống cống kim loại gọn sóng và vòm cống cần phù hợp các yêu cầu của Quy định về vật liệu AASHTO M 36M (ASTM A 760M). Thép làm cống bản, vòm cống, vòm và kết cấu hộp cần thỏa mãn các yêu cầu của AASHTO M167M (ASTM A 761M).

12.4.2.6. Cốt thép

Cốt thép cần phù hợp với các yêu cầu của Điều 5.4.3 và phù hợp với một trong các Quy định về vật liệu sau đây: AASHTO M31 (ASTM A 615M), M 32 (ASTM A 82) , M 55 (ASTM 185), M 221(ASTM A 497) hoặc M 225(ASTM A 496).

Với sợi trơn và tấm lưới sợi hàn trơn cường độ chảy có thể lấy bằng 450 MPa. Với tấm lưới sợi hàn có gờ cường độ chảy có thể lấy bằng 480 MPa.

12.4.2.7. Ống nhựa dẻo nóng

Ống nhựa có thể là vách cứng, gọn sóng hoặc profin và có thể làm bằng polyetylen – (PE) hoặc polyvinyl clorit (PVC).

Ống PE cần phù hợp với các yêu cầu của ASTM F 714 cho ống vách cứng, của AASHTO M294 cho ống gọn sóng và ASTM F 894 cho ống vách profin.

Ống PVC cần phù hợp với các yêu cầu của AASHTO M 278 cho ống vách cứng, ASTM F 679 cho ống vách cứng và AASHTO M 304 cho ống vách profin.

12.5. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN VÀ HỆ SỐ SỨC KHÁNG

12.5.1. TỔNG QUÁT

Kết cấu vùi và móng của nó phải được thiết kế bằng phương pháp thích hợp được quy định ở các Điều 12.7 đến 12.12 sao cho chúng chịu được các tải trọng tính toán bởi các tổ hợp tải trọng quy định ở các Điều 12.5.2 và 12.5.3.

Sức kháng tính toán R_r , cần được tính toán cho mỗi trạng thái giới hạn như sau :

$$R_r = \phi R_n \quad (12.5.1-1)$$

ở đây :

R_n = sức kháng danh định

ϕ = hệ số sức kháng quy định trong Bảng 12.5.5-1.

12.5.2. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

Kết cấu vùi phải được tính toán với Tổ hợp tải trọng sử dụng quy định trong Bảng 3.4.1-1 về :

- Độ võng của kết cấu kim loại, bản vách hầm và ống nhựa, dẻo nóng, và
- Chiều rộng vết nứt trong kết cấu bê tông cốt thép.

12.5.3. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ

Kết cấu vùi và vách hầm phải được tính toán với với tải trọng thi công và tổ hợp tải trọng về cường độ ghi ở Bảng 3.4.1-1 như sau :

- Với kết cấu kim loại :
 - + diện tích vách
 - + oằn
 - + phá hoại của mối nối
 - + giới hạn độ uốn trong thi công
 - + uốn của kết cấu hộp
- Với kết cấu bê tông :
 - + uốn,
 - + cắt
 - + nén
 - + kéo hướng tâm
- Với ống nhựa dẻo nóng :
 - + diện tích vách
 - + oằn
 - + giới hạn độ uốn
- Với bản vách hầm :
 - + diện tích vách
 - + oằn
 - + cường độ mối nối
 - + độ cứng thi công

12.5.4. ĐIỀU CHỈNH TẢI TRỌNG VÀ HỆ SỐ TẢI TRỌNG

Điều chỉnh tải trọng cần được áp dụng cho kết cấu vùi và vách hầm như quy định ở Điều 1.3 trừ điều chỉnh tải trọng thi công cần lấy bằng 1,0. Với trạng thái giới hạn cường độ, kết cấu vùi phải được xem là không dư dưới đất đắp và dư dưới hoạt tải và lực xung kích. Tính quan trọng trong khai thác cần được xác định trên cơ sở chức năng liên tục và an toàn của con đường.

12.5.5. HỆ SỐ SỨC KHÁNG

Hệ số sức kháng cho kết cấu vùi phải lấy theo Bảng 12.5.5-1. Các giá trị về hệ số cường độ cho thiết kế địa kỹ thuật của móng kết cấu vùi phải lấy theo quy định trong Phần 10.

Bảng 12.5.5.1- Hệ số sức kháng của kết cấu vòm

Loại hình kết cấu	Hệ số sức kháng
Ống kim loại, vòm và kết cấu vòm - ống	
Ống dạng xoắn với mối nối chốt hoặc hàn hoàn toàn : • Diện tích vách tối thiểu và oằn :	1,0
Ống tròn với mối nối hàn chấu, tán ri vê hoặc bắt bu lông • Diện tích vách tối thiểu và ổn định do uốn • Cường độ mối nối tối thiểu	0,67 0,67
Ống bản kết cấu : • Diện tích vách tối thiểu và oằn • Cường độ mối nối tối thiểu • Sức chịu của móng vòm - ống	0,67 0,67 Tham khảo Phần 10
Bản kết cấu nhịp lớn và kết cấu bản vách hầm	
• Diện tích vách tối thiểu • Cường độ mối nối tối thiểu • Sức chịu của móng vòm - ống	0,67 0,67 Tham khảo Phần 10
Hộp bằng kết cấu bản	
• Cường độ mô men dẻo • Sức chịu của móng vòm ống	1,0 Tham khảo Phần 10
Ống bê tông cốt thép	
Phương pháp thiết kế trực tiếp : Lắp đặt loại 1 • Uốn • Cắt • Kéo hướng tâm	0,9 0,82 0,82
Các loại lắp đặt khác • Uốn • Cắt • Kéo hướng tâm	1,0 0,9 0,9
Kết cấu hộp bê tông cốt thép đỡ tại chỗ	
• uốn • cắt	0,90 0,85
Kết cấu hộp bê tông cốt thép đúc sẵn	
• Uốn • Cắt	1,00 0,90
Các kết cấu có 3 cạnh đúc sẵn bằng bê tông	
• Uốn • Cắt	0,95 0,90
Ống nhựa dẻo nóng	
Ống PE và PVC • diện tích vách tối thiểu và oằn	1,00

12.5.6. GIỚI HẠN ĐỘ UỐN VÀ ĐỘ CỨNG THI CÔNG

12.5.6.1. Ống kim loại gọn sóng và kết cấu bản

Hệ số độ uốn của ống kim loại gọn sóng và kết cấu bản không được vượt quá các trị số ở Bảng 1.

Bảng 12.5.6.1-1- Giới hạn về hệ số độ uốn

LOẠI VẬT LIỆU XÂY DỰNG	KÍCH CỠ GỌN SÓNG (MM)	HỆ SỐ ĐỘ UỐN (MM/N)
Ống thép	6,35	0,25
	12,7	0,25
	25,4	0,19
Ống nhôm	6,35 và 12,7	0,18 0,35 0,53 0,34
	Bề dày vật liệu 1,52	
	Bề dày vật liệu 1,90	
	Các chiều dày khác	
Bản thép	150 x 50	0,11 0,17 0,17
	Ống	
	Vòm-ống	
	Vòm	
Bản nhôm	230 x 64	0,14 0,21 0,41
	Ống	
	Vòm- ống	
	Vòm	

12.5.6.2. Ống kim loại sườn xoắn ốc và vòm ống

Hệ số độ uốn của ống kim loại có sườn xoắn ốc và vòm-ống không vượt quá các trị số ở Bảng 1, việc đắp nền phù hợp với các quy định của Điều 12.6.6.2 và 12.6.6.3, việc đào hào phù hợp với các quy định của Điều 12.6.6.1 và 12.6.6.3.

Bảng 12.5.6.2-1- Giới hạn về hệ số độ uốn

Vật liệu	Điều kiện	Kích thước gọn sóng (mm)	Hệ số độ uốn (mm/N)
Thép	Nền đắp	19×19×190	0,039 I ^{1/3}
		19×25×290	0,031 I ^{1/3}
	Đào hào	19×19×190	0,045 I ^{1/3}
		19×25× 290	0,037 I ^{1/3}
Nhôm	Nền đắp	19×19×190	0,056 I ^{1/3}
		19×25× 290	0,039 I ^{1/3}
	Đào hào	19×19×190	0,067 I ^{1/3}
		19×25× 290	0,048 I ^{1/3}

Các trị số mô men quán tính I của ống thép và nhôm và vòm-ống lấy theo các Bảng A12-2 và A12-5.

12.5.6.3. Ống nhựa dẻo nóng

Hệ số độ uốn FF của ống nhựa không được vượt quá 0,54 mm/N.

12.5.6.4. Bản vẽ hầm bằng thép

Độ cứng thi công Cs-N/mm không được nhỏ hơn các trị số dưới đây :

- Bản vách hai gờ : $C_s \geq 8,75$ (N/mm)
- Bản vách bốn gờ : $C_s \geq 19,5$ (N/mm)

12.6. ĐẶC TRUNG THIẾT KẾ CHUNG

12.6.1. TẢI TRỌNG

Kết cấu vùi phải được thiết kế chịu hiệu ứng do áp lực đất nằm ngang và thẳng đứng, tải trọng mặt đường, hoạt tải và lực xung kích gây nên. Tải trọng tương đương của đất và hoạt tải ở trên đỉnh và tải trọng kéo xuống (do ma sát âm) cũng phải được ước tính khi điều kiện thi công và tại chỗ cho phép. Lực nổi của nước phải được tính cho phần ở dưới mặt nước của kết cấu vùi để kiểm tra sự nổi ở Điều 3.7.2. Tải trọng động đất chỉ cần xét khi kết cấu vùi cắt qua đứt gãy đang hoạt động.

Với áp lực đất thẳng đứng phải áp dụng hệ số tải trọng tối đa ở Bảng 3.4.1-2.

Tải trọng bánh xe phải được phân bố qua đất đắp theo quy định của Điều 3.6.1.2.6.

12.6.2. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

12.6.2.1. Chuyển vị cho phép

Tiêu chuẩn chuyển vị cho phép của kết cấu vùi phải được nghiên cứu trên cơ sở chức năng và loại hình kết cấu, tuổi thọ phục vụ dự kiến và những hậu quả của các dịch chuyển không chấp nhận được.

12.6.2.2. Độ lún

12.6.2.2.1. Tổng quát

Độ lún phải được xác định theo chỉ dẫn ở Điều 10.6.2. Việc xem xét phải được dành cho những chuyển động tiềm tàng do :

- Lún khác nhau theo chiều dọc ống,
- Lún khác nhau giữa ống và đất lấp,
- Lún của móng và lún do tải trọng không cân ở đoạn dưới mái nền đắp của cống chéo.

12.6.2.2.2. Độ lún khác nhau theo chiều dọc

Độ lún khác nhau dọc theo chiều dài kết cấu vùi phải được xác định phù hợp với Điều 10.6.2.2.3. Ống và cống dễ bị lún khác nhau theo chiều dọc phải làm mối nối chắc chắn chịu các lực tách .

Có thể quy định độ vòng thi công để đảm bảo dòng chảy trong tuổi thọ phục vụ của kết cấu.

12.6.2.2.3. Độ lún khác nhau giữa kết cấu và đất lấp

Ở nơi có thể phát sinh lún khác nhau giữa kết cấu và đất đắp ở bên của kết cấu vòm, móng cần được thiết kế cho lún có chú ý tới đất lấp.

Ống có vòm ngược không được đặt trên móng sẽ lún ít hơn là đất lấp bên cạnh, cần làm nền đồng nhất bằng vật liệu hạt được đầm nén vừa phải.

12.6.2.2.4. Độ Lún của móng

Móng phải được thiết kế cho lún đồng đều về chiều dọc và chiều ngang. Lún của móng cần đủ lớn để bảo vệ chống lực kéo xuống có thể có do lún của đất lấp bên cạnh gây nên. Nếu gặp phải vật liệu nền xấu cần xem xét việc đào tất cả hoặc một phần vật liệu không chấp nhận được và thay bằng vật liệu chấp nhận được và được đầm nén.

Thiết kế móng cần phù hợp với các quy định của Điều 10.6.

Phản lực móng của kết cấu cồng hộp kim loại phải được xác định theo quy định trong Điều 12.9.4.5.

Các hiệu ứng của chiều sâu móng phải được xét đến trong thiết kế móng vòm. Phản lực móng phải lấy tiếp tuyến với điểm liên kết giữa vòm và móng và phản lực này phải bằng lực nén của vòm ở móng.

12.6.2.2.5. Tải trọng không cân bằng

Kết cấu vùi chéo góc với tuyến đường và kéo dài qua nền đắp phải được thiết kế có xét đến ảnh hưởng của tải trọng không đối xứng lên mặt cắt kết cấu.

12.6.2.3. Lực đẩy nổi

Phải xét lực đẩy nổi lên khi kết cấu được đặt dưới mức nước ngầm cao nhất có thể xuất hiện.

12.6.3. ĐỘ AN TOÀN CHỐNG PHÁ HOẠI CỦA ĐẤT

12.6.3.1. Sức kháng đỡ và ổn định

Kết cấu ống và móng của kết cấu vùi phải được khảo sát về sức chịu tải phá hoại và xói lở của đất lấp do những thay đổi về thủy lực.

12.6.3.2. Đất lấp ở góc của vòm ống kim loại

Đất lấp ở góc của vòm ống kim loại phải được thiết kế có xét đến áp lực góc lấy bằng lực đẩy của vòm chia cho bán kính của góc vòm-ống. Lớp đất xung quanh các góc của vòm ống phải chịu áp lực này. Có thể quy định việc lấp bằng đất kết cấu được đầm tới độ chặt cao hơn bình thường.

12.6.4. THIẾT KẾ THỦY LỰC

Cần áp dụng tiêu chuẩn thiết kế quy định ở Điều 2.6 và trong chương 10 để xem xét về thiết kế thủy lực.

12.6.5. XÓI LỖ

Phải thiết kế kết cấu vùi sao cho không có dịch chuyển của bộ phận kết cấu nào sẽ xảy ra do xói lở.

Ở vùng xói lở là mối lo ngại thì tường bản bản cánh phải được kéo đủ dài để bảo vệ bộ phận kết cấu của lớp đất bao quanh kết cấu. Với kết cấu đặt trên lớp trầm tích dễ bị xói cần dùng tường ngăn đặt quá dưới độ sâu xói tối đa có thể xảy ra hoặc lát lòng. Móng của kết cấu phải đặt thấp hơn độ sâu xói tối đa ít nhất 600 mm.

12.6.6. ĐẤT BAO

12.6.6.1. Lắp đặt bằng cách đào hào

Chiều rộng tối thiểu của hào cần có khoảng cách giữa ống và tường hào để đủ chỗ lắp đặt và đầm vật liệu lấp thỏa đáng và an toàn.

Hồ sơ hợp đồng cần đòi hỏi phải đảm bảo sự ổn định của hào hoặc bằng làm tường hào dốc hoặc có chống đối với tường hào dốc hơn phù hợp của địa phương.

12.6.6.2. Lắp đặt bằng cách đắp nền

Chiều dày tối thiểu của lớp đất bao cần đủ để đảm bảo sự hạn chế ngang của kết cấu vùi. Tổ hợp cả chiều dày lớp đất bao và nền đắp cần đủ để chịu tất cả các tải trọng trên cống và phù hợp với các yêu cầu về định nghĩa quy định ở Điều 12.6.2.

12.6.6.3. Lớp đất phủ tối thiểu

Lớp phủ của lớp đáy móng đường bằng hạt được đầm nén tốt lấy từ đỉnh mặt đường cứng hoặc đáy mặt đường mềm không được nhỏ hơn quy định ở Bảng 1, ở đây:

S = đường kính ống (mm)

B_c = đường kính ngoài hoặc chiều rộng của kết cấu (mm)

B'_c = chiều cao đứng từ mép đến mép ngoài ống (mm)

ID = đường kính trong (mm).

Bảng 12.6.3-1- Lớp đất phủ tối thiểu

Loại hình	Điều kiện	Lớp phủ tối thiểu
Ống kim loại gợn sóng	-	$S/8 \geq 300$ mm
Ống kim loại có gờ xoắn ốc	Ống thép	$S/4 \geq 300$ mm
	Ống nhôm Khi $S \leq 1200$ mm	$S/2 \geq 300$ mm
	Ống nhôm khi $S > 1200$ mm	$S/2,75 \geq 600$ mm
Kết cấu ống bản	-	$S/8 \geq 300$ mm
Kết cấu ống bản nhíp lớn	-	Tham khảo Bảng 12.8.3.1.1-1
Kết cấu hộp bản	-	430 mm như quy định ở Điều 12.9.1
Ống bê tông cốt thép	Chỗ không thấm và dưới mặt đường mềm	$B_c/8$ hoặc $B'_c/8$ trị số nào ≥ 300 mm
	Đắp bằng vật liệu rời đầm chặt dưới mặt đường cứng	230 mm
Ống nhựa	-	$ID/8 \geq 300$ mm

Nếu không có lớp đất phủ thì đỉnh của kết cấu hộp bằng bê tông đúc sẵn hoặc đúc tại chỗ phải được thiết kế chịu tác động trực tiếp của tải trọng xe.

12.6.7. CỤ LY TỐI THIỂU GIỮA CÁC ỐNG CỦA CỐNG CÓ NHIỀU CỬA

Cụ ly giữa các ống của cống có nhiều cửa phải đủ để có thể đặt ống tốt và đầm đất ở dưới hông hoặc giữa các ống.

Hồ sơ hợp đồng nên yêu cầu đất lấp phải phối hợp với việc giảm thiểu tải trọng không cân giữa các kết cấu nhiều cửa đặt cạnh nhau. Khi có thể đất lấp phải giữ cao bằng nhau khắp cả loạt kết cấu. Hiệu ứng của độ dốc dọc lớn của đường lên cả loạt kết cấu phải được khảo sát về ổn định của kết cấu mềm chịu tải trọng không cân.

12.6.8. XỬ LÝ ĐẦU CỐNG

12.6.8.1. Tổng Quát

Phải chú ý đặc biệt tới bảo vệ ở cuối mái ta luy khi có nước dâng hoặc khi có thể xảy ra xói hoặc nước đẩy lên. Cần xem xét xử lý về an toàn giao thông như làm lưới sắt đủ khỏe về kết cấu phù hợp với mái nền đắp, kéo dài cống ra ngoài điểm nguy hiểm, hoặc làm lan can.

12.6.8.2. Cống mềm xây chéo

Phải xử lý đầu cống mềm đặt chéo so với tim đường và kéo dài qua nền đắp hoặc bằng cách đắp thêm để đảm bảo tải trọng đối xứng ở hai đầu ống hoặc tường đầu phải thiết kế cho chịu lực đẩy ở phía bị cắt.

12.6.9. CÁC ĐIỀU KIỆN GI VÀ BÀO MÒN

Phải xem xét sự xuống cấp của sức bền kết cấu do gỉ và bào mòn.

Nếu việc thiết kế của cống kim loại và cống nhựa là do các hệ số độ uốn trong lắp đặt khống chế thì có thể giảm hoặc loại trừ các đòi hỏi và bảo vệ chống gỉ và bào mòn miễn là cống xuống cấp có đủ độ bền chịu tải trọng trong suốt tuổi thọ của kết cấu.

12.7. ỐNG KIM LOẠI, KẾT CẤU VÒM ỐNG VÀ VÒM

12.7.1. TỔNG QUÁT

Các quy định ở đây được áp dụng cho thiết kế kết cấu vòm dạng ống kim loại gọn sóng và có sườn xoắn ốc và ống bản kết cấu.

Ống kim loại gọn sóng và vòm ống có thể dùng tán, hàn hoặc khoá nối các tấm gọn sóng dạng tròn hoặc xoắn ốc. Ống bản kết cấu, vòm ống và vòm chỉ được bắt bu lông các tấm gọn sóng dạng tròn.

Tỷ lệ chiều cao trên chiều dài nhịp của vòm bản kết cấu không được nhỏ hơn 0,3.

Các quy định của Điều 12.8 cần áp dụng cho kết cấu có bán kính lớn hơn 4000 mm.

12.7.2. AN TOÀN CHỐNG PHÁ HOẠI KẾT CẤU

Ống kim loại gọn sóng và xoắn ốc, vòm- ống và ống bản kết cấu phải được khảo sát ở trạng thái giới hạn cường độ về:

- Diện tích vách ống,
- Cường độ ổn định do uốn (oằn), và
- Sức bền mối nối cho kết cấu có mối nối dọc.

12.7.2.1. Các đặc trưng mặt cắt

Kích thước và các đặc trưng của các mặt cắt ống, chiều dài nối tối thiểu, các yêu cầu cơ học và hoá học của các mặt cắt ống và vòm ống bằng thép và nhôm gọn sóng, ống bản kết cấu bằng thép và nhôm gọn sóng vòm- ống và vòm có thể lấy trong Phụ lục A12.

12.7.2.2. Lực nén

Lực nén tính toán T_L cho đơn vị chiều dài của vách được lấy như sau :

$$T_L = P_L \left(\frac{S}{2} \right) \quad (12.7.2.2-1)$$

ở đây :

- T_L = lực nén tính toán trên một đơn vị chiều dài (N/mm)
 S = khẩu độ ống (mm)
 P_L = áp lực tính toán ở đỉnh (MPa)

12.7.2.3. Sức kháng của vách

Sức kháng hướng trục tính toán R_n cho đơn vị chiều dài của vách không xét đến oằn được lấy như sau:

$$P_n = \varphi F_y A \quad (12.7.2.3-1)$$

ở đây :

- A = diện tích vách (mm²/mm)
 F_y = cường độ chảy của kim loại (MPa)
 φ = hệ số sức kháng theo Điều 12.5.5

12.7.2.4. Sức kháng oằn

Diện tích vách tính theo công thức 12.7.2.3-1 cần được khảo sát về ổn định. Nếu $f_{cr} < F_y$ thì A phải được tính lại bằng dùng f_{cr} thay cho F_y

Nếu
$$S < \frac{r}{k} \sqrt{\frac{24E_m}{F_u}},$$

thì:
$$f_{cr} = F_u - \frac{\left(\frac{F_u k S}{r}\right)^2}{48 E_m} \quad (12.7.2.4-1)$$

Nếu
$$S > \left(\frac{r}{k}\right) \sqrt{\frac{24E_m}{F_u}},$$

thì:
$$f_{cr} = \frac{12E_m}{\left(\frac{k S}{r}\right)^2} \quad (12.7.2.4-2)$$

ở đây :

- E_m = mô đun đàn hồi của kim loại (MPa)
 F_u = cường độ kéo của kim loại (MPa)
r = bán kính xoay của gợn sóng (mm)
k = hệ số độ cứng của đất lấy bằng 0,22.
S = đường kính của ống hoặc khẩu độ của kết cấu bản (mm)

12.7.2.5. Sức kháng của mối nối

Với ống được chế tạo có mối nối dọc, sức kháng danh định của mối nối phải đủ để chịu lực nén tính toán T_L trong vách ống.

12.7.2.6. Các yêu cầu về cầu lắp

Độ uốn khi cầu phải được biểu thị bằng hệ số uốn xác định theo :

$$FF = \frac{S^2}{E_m I} \quad (12.7.2.6-1)$$

ở đây :

S = đường kính của ống hoặc khẩu độ của kết cấu bản (mm)

I = mômen quán tính của vách (mm^4/mm)

Các trị số của hệ số uốn về cầu lắp không được vượt quá các trị số ở Điều 12. 5.6 cho kết cấu ống và ống bản bằng thép và nhôm.

12.7.3. ỐNG LÓT TRƠN

Ống kim loại gợn sóng gồm tấm lót trơn và vỏ gợn sóng liên kết làm một ở các mối nối xoắn ốc cách nhau không quá 760 mm có thể thiết kế trên cùng một cơ sở như ống kim loại gợn sóng tiêu chuẩn có cùng vỏ gợn sóng và trọng lượng trên mm không nhỏ hơn tổng trọng lượng trên mm của tấm lót và vỏ gợn sóng dạng xoắn ốc.

Bước gợn sóng không vượt quá 75 mm và chiều dày của vỏ không nên thấp hơn 60% tổng chiều dày của ống tiêu chuẩn tương đương.

12.7.4. THANH TĂNG CƯỜNG CHO KẾT CẤU BẢN

Có thể tăng cường độ cứng và sức kháng uốn của kết cấu bản bằng cách làm thêm các thanh tăng cường vòng tròn cho các đỉnh kết cấu. Các thanh tăng cường phải đối xứng và vượt từ điểm dưới 1/4 cạnh bên này của kết cấu qua đỉnh đến điểm tương ứng của phía bên kia của kết cấu.

12.7.5. THI CÔNG VÀ LẮP ĐẶT

Hồ sơ hợp đồng cần yêu cầu việc thi công và lắp đặt phù hợp với Phần 26 của Tiêu chuẩn Thi công cầu AASHTO LRFG.

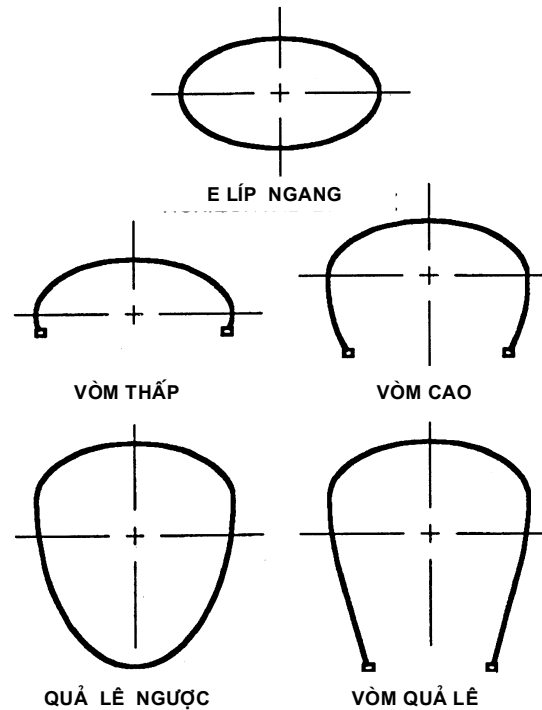
12.8. KẾT CẤU BẢN NHỊP LỚN

12.8.1. TỔNG QUÁT

Các quy định ở đây và ở Điều 12.7 được áp dụng để thiết kế kết cấu bản kim loại gợn sóng nhịp lớn bị vùi.

Các dạng ở Hình 1 dưới đây được coi là kết cấu bản nhịp lớn :

- Kết cấu ống bản và vòm đòi hỏi việc dùng các đặc trưng ghi ở Điều 12.8.3.5 và
- Các hình dạng đặc biệt với mọi kích thước có bán kính đường cong ở đỉnh hoặc sườn bản lớn hơn 4000 mm. Cấu hợp kim loại không được coi là kết cấu nhịp lớn và được ghi ở Điều 12.9.



Hình 12.8.1-1- Các hình dạng nhịp lớn

12.8.2. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

Không cần yêu cầu về chỉ tiêu trạng thái giới hạn sử dụng.

12.8.3. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU

Phải áp dụng quy định của Điều 12.7 trừ các yêu cầu về ổn định và độ uốn được mô tả ở đây.

Kích thước và đặc trưng của mặt cắt kết cấu, chiều dài nối tối thiểu các yêu cầu về cơ học và hoá học và các tính chất của bu lông cho mặt cắt bản có nhịp lớn phải lấy theo phụ lục A12 hoặc quy định ở đây.

12.8.3.1. Tính chất mặt cắt

12.8.3.1.1. Mặt cắt

Phải áp dụng các quy định của Điều 12.7 trừ quy định được nêu .

Các kết cấu không mô tả ở đây phải được coi là thiết kế đặc biệt.

Khi áp dụng Bảng A12-3. Các yêu cầu tối thiểu về đặc trưng mặt cắt phải lấy theo Bảng 1. Có thể dùng lớp phủ nhỏ hơn trị số tương ứng với chiều dày bản tối thiểu tùy theo bán kính ở Bảng 1 nếu dùng sườn để tăng cường bản. Nếu dùng sườn thì chiều dày bản không nên giảm dưới trị số tối thiểu cho bán kính đó, và mô men quán tính của mặt cắt bản và sườn không được nhỏ hơn mô men quán tính của bản không có sườn dày hơn theo cùng chiều cao đất đắp. Dùng lớp đất phủ nhỏ hơn trị số tối thiểu tùy theo bán kính cần được thiết kế đặc biệt.

Không được thiết kế ngoài quy định ở Bảng 1 trừ khi được chứng minh bằng hồ sơ chấp nhận được đối với Chủ đầu tư.

Bảng 12.8.3.1.1-1- Các yêu cầu tối thiểu đối với các đặc trưng chấp nhận được của nhịp lớn

Chiều dày tối thiểu của đỉnh vòm (mm)					
Bán kính đỉnh (mm)	≤ 4500	4500-5200	5200-6100	6100-7000	7000-7600
150mm x 50mm Bán thép gọn sóng. - Chiều dày tối thiểu của đỉnh vòm (mm)	2,82	3,56	4,32	5,54	6,32
Các giới hạn hình học					
Cần áp dụng các giới hạn hình học dưới đây: <ul style="list-style-type: none"> • bán kính bản tối đa - 7600 mm • góc ở giữa đỉnh vòm tối đa - 80.0° • tỷ lệ tối thiểu giữa bán kính đỉnh vòm và chân vòm - 2 • tỷ lệ tối đa giữa bán kính đỉnh vòm và chân vòm - 5 					
Chiều dày tối thiểu của dầm phủ (mm)					
Bán kính đỉnh (mm)	≤ 4500	4500-5200	5200-6100	6100-7000	7000-7600
Chiều dày thép không có sườn(mm)					
2,82	750	-	-	-	-
3,56	750	900	-	-	-
4,32	750	900	900	-	-
4,78	750	900	900	-	-
5,54	600	750	750	900	-
6,32	600	600	750	900	1200
7,11	600	600	750	900	1200

12.8.3.1.2. Kiểm tra hình dạng

Không áp dụng các yêu cầu của Điều 12.7.2.4 và 12.7.2.6 cho thiết kế kết cấu bản nhịp lớn.

12.8.3.1.3. Các yêu cầu về cơ học và hoá học

Áp dụng các Bảng A12-3, A12-8 và A12-10.

12.8.3.2. Lực đẩy tính toán

Lực đẩy tính toán ở vách phải được xác định bằng công thức 12.7.2.2-1, trị số S trong công thức cần thay bằng hai lần trị số của bán kính đỉnh vòm R_T .

12.8.3.3. Diện tích vách

Áp dụng các quy định của Điều 12.7.2.3

12.8.3.4. Cường độ mỗi nối

Áp dụng các quy định của Điều 12.7.2.5

12.8.3.5. Các đặc trưng đặc biệt có thể chấp nhận được

12.8.3.5.1. Các thanh tăng cứng dọc liên tục

Các thanh tăng cứng dọc liên tục phải được liên kết với bản gợn sóng ở hai chân đỉnh vòm. Thanh tăng cứng có thể làm bằng kim loại hoặc bê tông riêng lẻ hoặc tổ hợp.

12.8.3.3.5.2. Sườn tăng cường

Sườn tăng cường bằng các dạng kết cấu có thể dùng để tăng cường kết cấu bản. Khi dùng phải:

- Uốn cong phù hợp với độ cong của bản,
- Bắt chặt vào kết cấu để đảm bảo cùng làm việc với bản gợn sóng,
- và đặt theo cự ly đủ để tăng mô men quán tính của mặt cắt theo yêu cầu của thiết kế.

12.8.4. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU - THIẾT KẾ NỀN MÓNG

12.8.4.1. Giới hạn lún

Phải khảo sát địa chất ở hiện trường để xác định các điều kiện hiện trường thoả mãn các yêu cầu cho cả kết cấu và vùng đất nền nguy hiểm ở mỗi bên kết cấu để được chống đỡ tốt. Thiết kế phải thoả mãn các yêu cầu của Điều 12.6.2.2 khi thiết lập các tiêu chuẩn về lún cần xét đến các yếu tố dưới đây:

- Khi đắp vượt trên đỉnh kết cấu, phải giới hạn độ lún tương đối giữa phần đỡ đất lấp và kết cấu để khống chế các lực kéo xuống. Nếu phần đất lấp ở bên bị lún nhiều hơn kết cấu, có thể phải tính toán chi tiết.
- Phải giới hạn độ lún dọc theo đường tim dọc của kết cấu vòm để duy trì độ dốc và loại trừ nứt móng vòm.
- Chênh lệch lún tính toán của kết cấu giữa chân vòm này và chân vòm kia Δ phải thoả mãn:

$$\Delta \leq \frac{0,01 S^2}{R} \quad (12.8.4.1-1)$$

trong đó:

S = khẩu độ kết cấu giữa các điểm chân vòm của các kết cấu loại bản có nhịp dài (mm)

R = đường tên của kết cấu (mm)

Có thể yêu cầu các giới hạn lún nghiêm ngặt hơn nếu cần thiết để bảo vệ mặt đường hay để giới hạn độ võng chênh lệch theo chiều dọc.

12.8.4.2. Các phản lực tại chân của kết cấu vòm

Có thể lấy các phản lực ở bộ móng bằng:

$$R_v = (V_{DL} + V_{LL}) \cos \Delta \quad (12.8.4.2-1)$$

$$R_H = (V_{DL} + V_{LL}) \sin \Delta \quad (12.8.4.2-2)$$

trong đó:

$$V_{DL} = \frac{g[H_2(S).A_T] \gamma_s}{2 \times 10^9}$$

$$V_{LL} = \frac{n(A_L)}{(2400 + 2H_1)}$$

n = Số nguyên $[2 H_1 / L_w + 2] \leq$ Số làn xe liền kề nhau

Với:

R_v = thành phần phản lực thẳng đứng tại bộ móng kết cấu.

R_H = thành phần phản lực nằm ngang tại bộ móng.

Δ = góc xoay của kết cấu (Độ).

A_L = tải trọng trục (N) lấy bằng 50% của toàn bộ tải trọng trục có thể đồng thời đặt vào kết cấu, nghĩa là:

- 145 000 N đối với trục xe tải thiết kế.
- 220 000 N đối với cặp trục đôi thiết kế

A_T = diện tích phần phía trên của kết cấu nằm trên chân vòm (mm^2)

H_1 = chiều cao đất lấp tính từ bộ móng kết cấu đến bề mặt xe chạy (mm).

H_2 = chiều cao đất lấp tính từ chân vòm của kết cấu đến bề mặt xe chạy (mm)

L_w = chiều rộng làn xe (mm)

γ_s = tỷ trọng đất (kg/m^3)

g = gia tốc trọng trường (m/sec^2)

S = khẩu độ (mm)

Sự phân bố hoạt tải qua nền đắp phải dựa trên cơ sở của bất kỳ phương pháp phân tích nào được chấp nhận.

12.8.4.3. Thiết kế bộ móng

Bộ móng bê tông cốt thép phải được thiết kế theo Điều 10.6 và phải xác định kích thước thoả mãn các yêu cầu về độ lún theo Điều 12.8.4.1.

12.8.5. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU - THIẾT KẾ ĐẤT LẤP BAO XUNG QUANH

12.8.5.1. Tổng quát

Vật liệu lấp kết cấu trong phân bao xung quanh kết cấu phải thoả mãn các yêu cầu của Điều 12.4.1.3 đối với kết cấu khẩu độ dài. Chiều rộng của phân bao ở mỗi bên của kết cấu phải được xác định để giới hạn sự thay đổi về hình dạng trong khi thi công ngoài đường bao và khống chế được các độ võng ở trạng thái giới hạn sử dụng.

12.8.5.2. Các yêu cầu thi công

Phân đất bao lấp kết cấu phải hoặc là được kéo dài đến vách hố đào và được đầm chặt hoặc được kéo dài tới một khoảng cách phù hợp để bảo vệ hình dạng kết cấu do chịu tải trọng thi công. Có thể lấp đất vào phần chiều rộng hố đào còn lại bằng loại đất thích hợp và đầm chặt thoả mãn các

yêu cầu của Điều 12.8.5.3. Trong điều kiện nền đắp, chiều rộng lớp đất kết cấu nhỏ nhất phải bằng 1800 mm. Nếu dùng các vật liệu đắp khác nhau ở cạnh nhau không đảm bảo các tiêu chuẩn độ lọc nước địa kỹ thuật thì phải dùng vải địa kỹ thuật thích hợp để tránh hiện tượng vật liệu đắp bị di chuyển.

12.8.5.3. Các yêu cầu sử dụng

Chiều rộng của phần bao mỗi bên kết cấu phải đủ để giới hạn biến dạng nén ngang là 1% của khẩu độ kết cấu ở mỗi bên của kết cấu.

Khi xác định biến dạng nén ngang, phải dựa trên cơ sở tính toán bề rộng và chất lượng của vật liệu vùi lấp kết cấu đã được lựa chọn cũng như vật liệu nền đắp tại chỗ hoặc các vật liệu đắp khác trong phạm vi mỗi bên của kết cấu lấy rộng ra một khoảng cách bằng đường tên của kết cấu, cộng với chiều cao đất phủ trên nó như thể hiện trong Hình 1.

Các lực tác dụng hướng tâm ra ngoài phần vòm ở góc có bán kính nhỏ của kết cấu với một khoảng cách d_1 tính từ kết cấu có thể lấy bằng:

$$P_1 = \frac{T}{R_c + d_1} \quad (12.8.5.3-1)$$

trong đó:

- P_1 = áp lực nằm ngang ở một khoảng cách d_1 tính từ kết cấu (MPa).
- d_1 = khoảng cách tính từ kết cấu (mm).
- T = toàn bộ lực đẩy do tĩnh tải và hoạt tải tác dụng lên kết cấu theo (Điều 12.8.3.2) (N/mm).
- R_c = bán kính ở góc của kết cấu (mm).

Chiều rộng phần bao kê giáp ống d có thể lấy bằng:

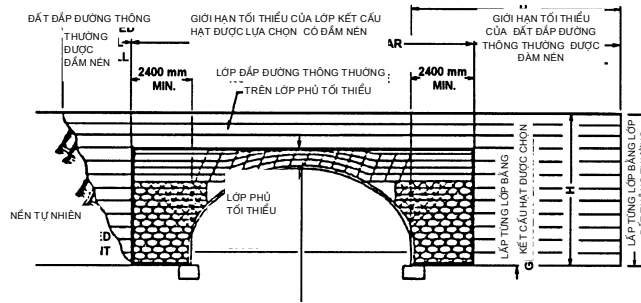
$$d = \frac{300T}{P_{Brg}} - R_c \quad (12.8.5.3-2)$$

trong đó:

- d = chiều rộng phần bao cần thiết liền kề kết cấu (mm).
- P_{Brg} = áp lực tựa cho phép để giới hạn ứng biến nén ở vách hố đào hay nền đắp (MPa).

Phần bao đất lấp kết cấu phải lấy liên tục trên đỉnh kết cấu cho đến trị số nhỏ hơn của :

- Cao độ phủ lấp nhỏ nhất quy định cho kết cấu đó,
- Mặt đáy của mặt đường hay mặt đáy lớp móng đường bằng đất loại hạt, khi lớp móng này nằm dưới lớp mặt đường, hoặc
- Mặt đáy của bất cứ bản giảm tải nào hay kết cấu tương tự tại đó có bản giảm tải.



Hình 12.8.5.3-1- Phần bao đất lấp kết cấu điển hình và phạm vi vùng ảnh hưởng của kết cấu.

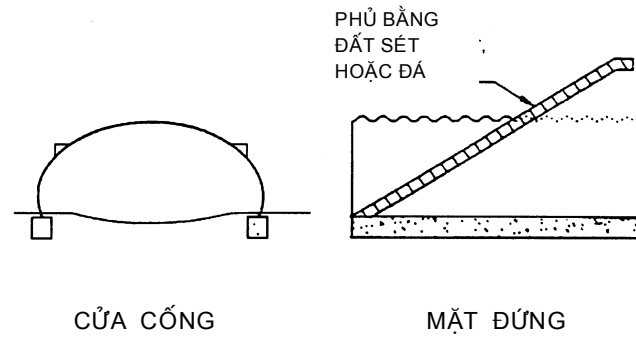
12.8.6. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU VÀ THIẾT KẾ XỬ LÝ PHẦN ĐẦU CỐNG

12.8.6.1. Tổng quát

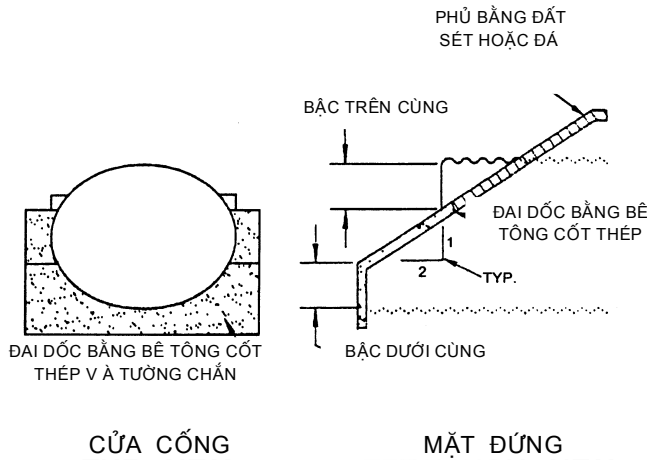
Phải xem việc thiết kế và chọn phương án xử lý phần đầu kết cấu là một phần không tách rời với thiết kế kết cấu.

12.8.6.2. Các loại đầu cống có vỏ tiêu chuẩn

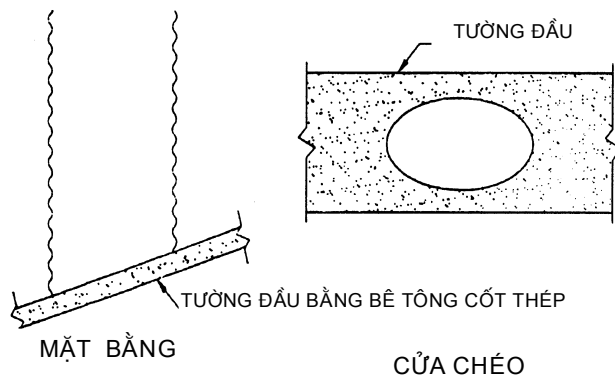
Các loại đầu cống tiêu chuẩn dùng cho các vỏ kiểu bản gợn sóng phải lấy theo Hình 1.



(A) CỬA VUÔNG



(B) ĐẦU VÁT



(C). ĐẦU CẮT XIÊN (CÁC YÊU CẦU TOÀN BỘ TƯỜNG ĐẦU)

Hình 12.8.6.2-1- Các loại Đầu cống tiêu chuẩn

Khi dùng đầu vát có bậc phải xét đến những yêu cầu dưới đây:

- Phần nâng cao của bậc trên cùng phải bằng hay lớn hơn đường tên của phân vòm trên nghĩa là các tấm bản ở phân vòm trên không được cắt đi.
- Đối với các kết cấu có bản vòm ngược ở đáy thì bậc dưới cùng phải thoả mãn các yêu cầu của bậc trên cùng.

- Đối với các vòm, bậc dưới cùng phải cao ít nhất 150 mm.
- Phần dốc của các tấm bản bị cắt nối chung phải dốc hơn 3:1.
- Mép cạnh trên của các tấm bản bị cắt phải được liên kết bằng bulông và được chống đỡ bởi một vòng đai dốc bằng bê tông, bởi lớp lát mặt ngoài mái dốc hay bằng cách tương tự.

Các đầu kết cấu bị vát hoàn toàn chỉ được sử dụng khi có thiết kế đặc biệt. Những kết cấu có đáy vòm ngược phải có phần bậc dưới phù hợp với các yêu cầu đối với các đầu cong kiểu vát có bậc.

Mép cắt vát của mọi tấm bản phải được chống đỡ bởi một vòng đai dốc bằng bê tông cứng thích hợp.

Các phân đầu bị cắt chéo phải được liên kết đầy đủ và được chống đỡ bởi một tường đầu bằng BTCT hay kết cấu cứng khác. Tường đầu phải kéo dài tới một khoảng cách thích hợp trên đỉnh kết cấu để có khả năng chống lại các lực đẩy nén vòng từ các tấm bản. Ngoài các áp lực chủ động thẳng góc của đất và áp lực do hoạt tải, phải thiết kế tường đầu để chống lại thành phần áp lực hướng tâm do kết cấu tác động vào theo quy định của Điều 12.8.5.

12.8.6.3. Chống đỡ cân bằng

Khi thiết kế và cấu tạo, phải đảm bảo cho đất bao quanh chống đỡ được tương đối cân bằng hai bên. Thay vì việc thiết kế đặc biệt, phải đảm bảo cho các phân dốc chạy vuông góc ngang qua kết cấu không được vượt quá 10% cho chiều cao lớp phủ bằng hay ít hơn 3000mm và 15% cho các lớp phủ cao hơn.

Nếu kết cấu đặt chéo với nền đất, phần đất đắp phải được cấu tạo vênh đi sao cho đảm bảo chống đỡ cân bằng và cung cấp một bề rộng đất lấp và bề rộng nền cần thiết để giữ đầu cống.

12.8.6.4. Bảo vệ thủy lực

12.8.6.4.1. Tổng quát

Phải tuân thủ các quy định bảo vệ kết cấu về phương diện thủy lực, bao gồm bảo vệ phần bao đất lấp kết cấu, móng và vỏ kết cấu cũng như các vật liệu đắp khác trong phạm vi chịu ảnh hưởng bởi kết cấu.

12.8.6.4.2. Bảo vệ đất lấp

Khi thiết kế hay lựa chọn cấp phối đất đắp, phải xét đến các tổn thất đối với tính nguyên vẹn của đất lấp do việc đặt ống. Nếu dùng vật liệu dễ trôi thì kết cấu và phân đầu của đất bao phải đảm bảo được cách ly đầy đủ để khống chế việc đất di chuyển và/hoặc thấm lậu.

12.8.6.4.3. Các tường chân khay

Mọi kết cấu thủy lực có bản đáy kiểu vòm ngược hoàn toàn phải được thiết kế và cấu tạo có các tường chân khay ở thượng lưu và hạ lưu. Các tấm bản vòm ngược phải được liên kết bu lông với các tường chân khay bằng bu lông ϕ 20mm với cự ly tim đến tim là 500 mm.

Phải khai triển tường chân khay tới chiều sâu thích đáng để giới hạn tính thấm lậu thủy lực để khống chế lực đẩy ngược theo quy định của Điều 12.8.6.4.4 và xói lở theo Điều 12.8.6.4.5.

12.8.6.4.4. Lực nâng thủy lực

Phải xét lực nâng đối với các kết cấu thủy lực có bản đáy vòm ngược hoàn toàn khi mức nước thiết kế trong ống có thể hạ đột ngột. Thiết kế phải có các phương tiện để giới hạn gradien thủy lực khi mực nước ở phần đất lấp cao hơn ở trong cống, đảm bảo cho bản đáy vòm ngược không bị oằn và giữ cho kết cấu không bị nổi lên. Có thể tính oằn theo quy định trong Điều 12.7.2.4 với khẩu độ kết cấu bằng hai lần bán kính của bản đáy vòm ngược.

12.8.6.4.5. Xói lở

Thiết kế chống xói lở phải thỏa mãn các yêu cầu của Điều 12.6.5. Nếu gặp phải loại đất dễ bị xói, có thể dùng các phương tiện chống xói lở truyền thống để thỏa mãn các yêu cầu này.

Không cần dùng các móng sâu như móng cọc hay giếng chìm trừ phi phải thiết kế đặc biệt đảm bảo xét đến lún chênh lệch và không đủ khả năng chống đỡ chắn giữ phần đất lấp khi xảy ra xói lở dưới bề cọc.

12.8.7. BẢN BÊ TÔNG GIẢM TẢI

Có thể dùng các bản bê tông giảm tải để giảm mômen trong các kết cấu nhịp dài.

Chiều dài của bản bê tông giảm tải phải lấy ít nhất là lớn hơn khẩu độ kết cấu 600 mm. Phải kéo dài bản giảm tải qua phần chiều rộng chịu tải trọng của xe cộ và phải xác định chiều dày của chúng theo quy định trong Điều 12.9.4.6.

12.8.8. THI CÔNG VÀ LẤP ĐẶT

Hồ sơ thi công phải yêu cầu thi công và lấp đặt phù hợp với Phần 26 của Tiêu chuẩn thi công cầu AASHTO LRFG.

12.9. KẾT CẤU HỘP BẢN

12.9.1. TỔNG QUÁT

Phương pháp thiết kế ở đây được giới hạn cho lớp phủ từ 430 đến 1500 mm.

Các quy định của điều này áp dụng cho thiết kế kết cấu hộp bản, từ đây về sau gọi là "Cống hộp kim loại". Các quy định của Điều 12.7 và 12.8 không được áp dụng cho thiết kế cống hộp trừ khi được ghi rõ.

Nếu dùng sườn tăng cường để tăng sức kháng uốn và khả năng chịu mô men của bản thì thanh tăng cường ngang cần làm bằng mặt cắt thép hoặc nhôm được uốn theo bản kết cấu. Sườn phải được bắt bu lông vào bản để phát triển sức kháng uốn của mặt cắt liên hợp. Cự ly giữa các sườn không nên vượt quá 600 mm ở đỉnh và 1370 mm ở thành cống. Mỗi nối sườn cần phát triển được sức kháng uốn dẻo theo yêu cầu tại mỗi nối.

12.9.2. TẢI TRỌNG

Áp dụng các quy định của Điều 3.6.1 cho hoạt tải.

Tỷ trọng của đất lấp khác 1900 kg/m^3 có thể xét theo Điều 12.9.4.3.

12.9.3. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

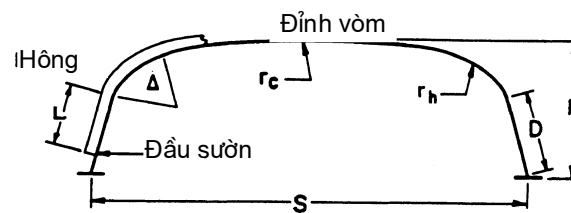
Không cần áp dụng chỉ tiêu trạng thái giới hạn sử dụng trong thiết kế kết cấu cống hộp.

12.9.4. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU

12.9.4.1. Tổng quát

Sức kháng của cống hộp gợn sóng phải được xác định ở trạng thái giới hạn cường độ phù hợp với các Điều 12.5.3, 12.5.4 và 12.5.5 và các yêu cầu ở đây.

Mặt cắt cống hộp tác dụng các điều này được định rõ trong Hình 1 và Bảng 1. Cần áp dụng Bảng A12.10.



Hình 12.9.4.1-1- Hình học cống hộp

Bảng 12.9.4.1-1- Yêu cầu hình học cống hộp

Nhịp, S : 2670 mm đến 7750 mm
Chiều cao, R : 760 mm đến 3200 mm
Bán kính đỉnh, $r_c \leq 7560$ mm
Bán kính hông, $r_h \geq 760$ mm
Góc hông cong, Δ : 50° đến 70°
Chiều dài chân, D : đo từ đáy bản có thể thay đổi từ 120 mm đến 1800 mm
Chiều dài tối thiểu của sườn ở chân L nhỏ hơn 480 mm hoặc (D - 75) mm hoặc đến 75 mm trên đỉnh chân móng bê tông.

Sức kháng uốn của kết cấu hộp bản gợn sóng phải được xác định bằng cường độ chảy theo quy định của bản gợn sóng.

Sức kháng uốn của kết cấu hộp bản có đoạn có sườn phải được xác định bằng giá trị theo quy định của cả sườn và vỏ gợn sóng. Chỉ có thể dùng của trị số tính toán trong thiết kế sau khi được khẳng định bằng thí nghiệm uốn đại diện. Mỗi nối sườn cần phát triển được sức kháng uốn dẻo theo yêu cầu tại mỗi nối.

12.9.4.2. Mô men do tải trọng tính toán

Mô men hoạt tải và tĩnh tải chưa có hệ số ở phần nách và phần đỉnh vòm M_{dl} và M_g có thể lấy như sau:

$$M_{dl} = \frac{9,8}{10^9} \gamma_s \left\{ S^3 [0,0053 - 7,87 \times 10^{-7} (S - 3660)] + 0,053 (H - 427) S^2 \right\} \quad (12.9.4.2-1)$$

$$M_{ll} = C_{ll} K_1 \frac{S}{300K_2} \quad (12.9.4.2-2).$$

trong đó:

- M_{dl} = tổng mô men tĩnh tải danh định ở đỉnh và nách (N.mm/mm).
 M_{ll} = tổng mô men hoạt tải danh định ở đỉnh và nách (N.mm/mm)
 S = khẩu độ cống hộp (mm)
 γ_s = tỷ trọng đất (kg/m³)
 H = chiều cao phần phủ lấp tính từ đường tên cống hộp đến đỉnh của mặt đường (mm)
 C_{ll} = hệ số điều chỉnh hoạt tải đối với các tải trọng trục, trục đôi và các trục khác với có 4 bánh xe
 = $C_1 C_2 A_L$
 A_L = Tổng tải trọng trục trong nhóm trục (N)
 C_1 = 1,0 đối với trục đơn, $0,5 + S/1500 \leq$ đối với các trục đôi.
 C_2 = hệ số điều chỉnh đối với số bánh xe trên 1 trục thiết kế theo quy định của Bảng 1.

trong đó:

$$K_1 = \frac{0,08}{\left(\frac{H}{S}\right)^{0,2}} \text{ đối với } 2400 \leq S \leq 6000 \quad (12.9.4.2-3)$$

$$K_1 = \frac{0,08 - 6,6 \times 10^{-6} (S - 6000)}{\left(\frac{H}{s}\right)^{0,2}} \text{ đối với } 6000 \leq S \leq 8000 \quad (12.9.4.2-4)$$

$$K_2 = 5,8 \times 10^{-6} H^2 - 0,0013H + 5,05 \text{ đối với } 400 \leq H \leq 900$$

$$K_2 = 0,0062H + 3 \text{ đối với } 900 \leq H \leq 1500$$

Bảng 12.9.4.2-1- Các giá trị hệ số điều chỉnh (C_2) đối với số bánh xe trên mỗi trục

Số các bánh xe trên nhóm trục quy ước	Chiều dày phủ lấp			
	400	600	900	1500
2	1,18	1,21	1,24	1,02
4	1,00	1,00	1,00	1,00
8	0,63	0,70	0,82	0,93

Trừ phi có quy định khác, xe tải thiết kế theo quy định của Điều 3.6.1.2.2 cần được giả thiết có 4 bánh xe trên một trục. Cần giả thiết trục đôi thiết kế quy định trong điều 3.6.1.2.3 là một nhóm trục gồm 2 trục với 4 bánh xe trên mỗi trục.

Phải xác định các mô men tính toán M_{dlu} và M_{llu} theo Điều 12.9.4.3 như Bảng 3.4.1-1 quy định, trừ phi dùng hệ số hoạt tải để tính m_{llu} phải bằng 2,0. Phải xác định các phản lực tính toán bằng cách đưa vào các hệ số phản lực quy định trong Điều 12.9.4.5.

12.9.4.3. Sức kháng mô men dẻo

Sức kháng mô men dẻo của đỉnh M_{pc} và sức kháng mô men dẻo của hông M_{ph} không được nhỏ hơn tổng theo tỷ lệ của mô men tĩnh và hoạt tải đã điều chỉnh.

Các trị số M_{pc} và M_{ph} phải được xác định như sau :

$$M_{pc} \geq C_H P_c [M_{dlu} + M_{llu}] \quad (12.9.4.3-1)$$

$$M_{ph} \geq C_H [1 - P_c] [M_{dlu} + R_h M_{llu}] \quad (12.9.4.3-2)$$

trong đó :

- C_H = hệ số lớp đất phủ ở đỉnh lấy theo Điều 12.9.4.5
- P_c = phạm vi cho phép của tỷ lệ của tổng mô men do đỉnh cống chịu cho ở Bảng 1
- R_h = trị số chấp nhận được của hệ số chiết giảm mô men ở hông cho ở Bảng 2
- M_{dlu} = mô men do tĩnh tải tính toán ở Điều 12.9.4.2 (N mm)
- M_{llu} = mô men do hoạt tải ở Điều 12.9.4.2 (N mm)

Bảng 12.9.4.4-1 Trị số tỷ lệ mô men ở đỉnh P_c

Nhịp (mm)	Phạm vi cho phép của P_c
< 3000	0,55 - 0,70
3000 - 4500	0,50 - 0,70
4500 - 6000	0,45 - 0,70
6000 - 8000	0,45 - 0,60

Bảng 12.9.4.4-2. Trị số giảm mô men ở hông R_H

	Chiều cao lớp phủ (mm)			
	400	600	900	1200 - 1500
R_h	0,66	0,74	0,87	1,00

12.9.4.4. Hệ số đất phủ ở đỉnh C_H

Với chiều cao lớp phủ lớn hơn 1000 mm, hệ số đất phủ ở đỉnh C_H lấy bằng 1,0.

Với chiều cao lớp phủ trên đỉnh ở giữa 420 và 1000 mm, hệ số đất phủ ở đỉnh lấy bằng :

$$C_H = 1,15 - \left(\frac{H - 420}{4200} \right) \quad (12.9.4.4-1)$$

ở đây:

- H = chiều cao lớp phủ trên đỉnh (mm)

12.9.4.5. Phản lực móng

Phải xác định phản lực ở móng cống hộp bằng:

$$V = g\gamma_s \left(\frac{H_s}{2,0} + \frac{S^2}{40,0} \right) \times 10^{-9} + \frac{A_L}{2440 + 2(H + R)} \quad (12.9.4.5-1)$$

ở đây:

- g = gia tốc trọng trường (m/s²)
- V = phản lực móng chưa có hệ số hoá (N/mm)
- γ_s = tỷ trọng đất lấp (kg/m³)
- H = chiều cao lớp phủ trên đỉnh (mm)
- R = chiều cao cống (mm)
- S = chiều dài nhịp (mm)
- A_L = tổng tải trọng trục (N)

12.9.4.6. Bản bê tông giảm tải

Có thể dùng bản giảm tải để giảm mô men uốn trong cống hộp. Bản giảm tải không được tiếp xúc với đỉnh cống như ở Hình 1.

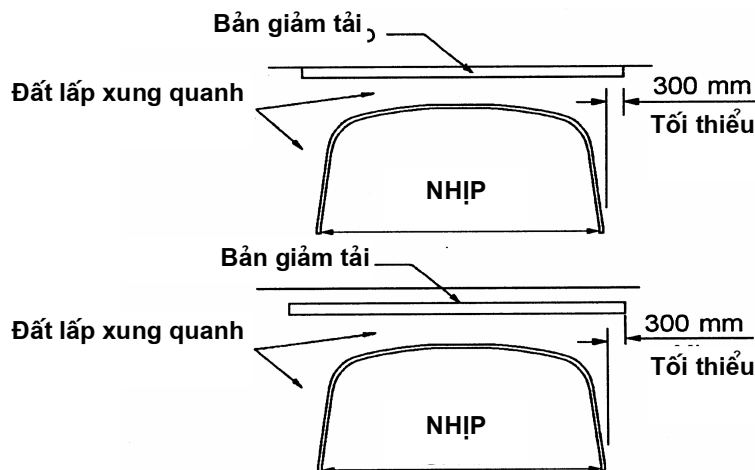
Chiều dài của bản bê tông giảm tải phải lớn hơn khẩu độ cống ít nhất 600 mm và đủ để nhô khỏi mỗi bên hông cống 300 mm. Bản giảm tải cần đạt suất chiều rộng chịu tải trọng xe.

Chiều dày của bản giảm tải bê tông cốt thép phải xác định theo:

$$t = t_b R_{AL} R_c R_f \quad (12.9.4.6-1)$$

ở đây:

- t = chiều dày tối thiểu của bản (mm)
- t_b = chiều dày cơ bản của bản lấy theo Bảng 1 (mm)
- R_{AL} = hệ số điều chỉnh tải trọng trục trong Bảng 2.
- R_c = hệ số điều chỉnh cường độ bê tông trong Bảng 3.
- R_f = hệ số lấy bằng 1,2 cho kết cấu hộp có nhịp nhỏ hơn 8000 mm.



Hình 12.9.4.6-1- Cống hộp kim loại có bản giảm tải bằng bê tông

Bảng 12.9.4.6-2- Chiều dày cơ bản t_b (mm) (Duncan, và người khác 1985)

Phân loại thống nhất của nền đất dưới bản (subgrade)	Độ chặt tương đối % của tỷ trọng khô tối đa của tiêu chuẩn AASHTO		
	100	95	90
	Chiều dày cơ bản của bản (mm)		
GW, GP, SW, SP hoặc SM	190	200	220
SM-SC hoặc SC	200	220	230
ML hoặc CL	220	230	240

Bảng 12.9.4.6-2- Hệ số điều chỉnh tải trọng trục R_{AL} (Duncan, và người khác 1985)

Tải trọng trục đơn (N)	R_{AL}
45 000	0,6
90 000	0,8
135 000	0,97
142 000	1,00
128 000	1,05
200 000	1,10
222 000	1,15

Bảng 12.9.4.6-3- Hệ số điều chỉnh cường độ bê tông R_c (Duncan, và người khác 1985)

Cường độ nén của bê tông f'_c (MPa)	R_c
21	1,19
24	1,15
28	1,10
31	1,05
34	1,01
38	0,97
41	0,94

12.9.5. THI CÔNG VÀ LẮP ĐẶT

Hồ sơ hợp đồng phải yêu cầu thi công và lắp đặt theo đúng Phần 603 của Tiêu chuẩn thi công.

12.10. ỐNG BÊ TÔNG CỐT THÉP

12.10.1. TỔNG QUÁT

Phải áp dụng các quy định ở đây cho việc thiết kế kết cấu đối với các ống bê tông cốt thép đúc sẵn được vùi có các hình dạng vòm, ellip, tròn.

Có thể thiết kế kết cấu cho các loại ống nói trên theo một trong hai phương pháp sau:

- Phương pháp thiết kế trực tiếp theo trạng thái giới hạn cường độ theo quy định trong Điều 12.10.4.2 hoặc
- Phương pháp thiết kế gián tiếp theo trạng thái giới hạn sử dụng theo quy định trong Điều 12.10.4.3

12.10.2. TẢI TRỌNG

12.10.2.1. Các cách lắp đặt tiêu chuẩn

Trong hồ sơ hợp đồng phải quy định tầng đệm móng và phân đất lấp phù hợp với quy định của Điều 27.5.2 của tiêu chuẩn thi công AASHTO LRFD.

Yêu cầu về độ chặt tối thiểu và chiều dày lớp đệm dùng cho các cách đắp nền tiêu chuẩn và thi công đào hào tiêu chuẩn phải theo quy định của Bảng 1 và 2 tương ứng.

Bảng 12.10.2.1-1- Đất dùng cho lắp đặt ống trong đắp nền tiêu chuẩn và các yêu cầu đầm nén tối thiểu

Loại lắp đặt	Chiều dày lớp đệm	Phần nách và phần ngoài lớp đệm	Phần thành bên phía dưới
Loại 1	Đối với nền đất, tối thiểu Bc/600mm, không ít hơn 75mm Đối với nền đá, tối thiểu Bc/300mm, không ít hơn 150mm	95% SW	90% SW, 95% ML hay 100% CL
Loại 2 - Các lắp đặt dùng cho ống ellip nằm, ellip đứng hay ống vòm	Đối với nền đất, tối thiểu Bc/600mm, không ít hơn 75mm Đối với nền đá, tối thiểu Bc/300mm, không ít hơn 150mm	90% SW hay 95% ML	85% SW, 90% ML hay 95% CL
Loại 3 - Các lắp đặt dùng cho ống ellip nằm, ellip đứng hay ống vòm	Đối với nền đất, tối thiểu Bc/600mm không ít hơn 75mm Đối với nền đá, tối thiểu Bc/300mm không ít hơn 150mm	85% SW, 90% ML hay 95% CL	85% SW, 90% ML hay 95% CL
Loại 4	Đối với nền đất, không cần lớp đệm. Đối với nền đá, tối thiểu Bc/300mm, không ít hơn 150mm	Không cần đầm lèn, trừ phi CL dùng 85% CL	Không cần đầm lèn, trừ phi CL dùng 85% CL

Các giải thích sau đây dùng cho Bảng 1:

- Các ký hiệu về đầm lèn và loại đất nghĩa là “95 phần trăm SW” phải lấy theo loại vật liệu đất SW với độ chặt Proctor tiêu chuẩn nhỏ nhất bằng 95% các giá trị proctor cải tiến tương đương được cho trong Bảng 3.
- Phần đất nằm ở vùng ngoài lớp đệm móng, ở nách và phần dưới, ngoài phần trong vòng Bc/3 tính từ các chân vòm của ống, phải được đầm chặt ít nhất bằng độ chặt của phần lớn vùng đất đắp lấp phủ trên ống.
- Chiều rộng ít nhất của phần dưới thấp của hố đào phải lấy bằng 1,33 Bc hoặc rộng hơn, nếu cần có không gian thích hợp để đạt được độ chặt quy định đối với vùng nách và đệm móng.

- Đối với phần dưới hố đào có các vách đất tự nhiên, phải đảm bảo độ rắn chắc của bất kỳ phần đất nằm bên dưới của vách dưới của hố đào ít nhất có độ rắn chắc tương đương với các yêu cầu đầm lèn quy định cho vùng bên sườn phía dưới và có độ rắn chắc như hầu hết phần đất lấp phủ bên trên kết cấu. Nếu không đảm bảo như vậy, phải đào đổ đi và thay bằng đất đầm chặt cho đến cao trình quy định.

Bảng 12.10.2.1-2- Đất dùng cho lấp đặt kết cấu trong hào tiêu chuẩn và các yêu cầu đầm nén tối thiểu

Loại lấp đặt	Chiều dày lớp đệm	Phần nách và phần ngoài lớp đệm	Phần thành bên ở phía dưới
Loại 1	Đối với nền đất, tối thiểu BC/600 mm, không ít hơn 75mm, Đối với nền đá, tối thiểu BC/300mm, không ít hơn 150mm	95% SW	90% SW, 95% ML hay 100% CL hoặc đất thiên nhiên có độ rắn chắc đồng đều
Loại 2 - Các lấp đặt dùng cho ống ellip nằm, ellip đứng hay ống vòm	Đối với nền đất, tối thiểu BC/600 mm, không ít hơn 75mm Dùng cho nền đá, tối thiểu BC/300mm, không ít hơn 150mm	90% SW hay 95% ML	85% SW, 95% ML, 95% CL hay đất thiên nhiên có độ rắn chắc đồng đều
Loại 3 - Các lấp đặt dùng cho ống ellip nằm, ellip đứng hay ống vòm	Đối với nền đất, tối thiểu BC/600 mm, không ít hơn 75mm Đối với nền đá, tối thiểu BC/300mm, không ít hơn 150mm	85% SW, 90% ML hay 95% CL	85% SW, 90% ML, 95% CL hay đất thiên nhiên có độ rắn chắc đồng đều
Loại 4	Đối với nền đất, không cần lớp đệm. Đối với nền đá, tối thiểu BC/300mm không ít hơn 150mm	Không cần đầm lèn, trừ phi CL dùng 85% CL	85% SW, 90% ML, 95% CL hay đất thiên nhiên có độ rắn chắc đồng đều

Các giải thích sau đây dùng cho Bảng 2:

- Các ký hiệu về đầm lèn và loại đất nghĩa là “95% SW” phải lấy theo loại vật liệu đất SW với độ chặt Proctor tiêu chuẩn nhỏ nhất bằng 95% các giá trị Proctor cải tiến tương đương được cho trong Bảng 3
- Cao độ đỉnh hố đào không được thấp hơn cao độ trần dọc hoàn thiện là 0,1H; đối với lòng đường đỉnh của nó không được thấp hơn đáy của vật liệu làm móng mặt đường là 300mm.
- Đất nằm trong vùng đệm móng và vách kết cấu phải được đầm lèn ít nhất có độ chặt như quy định đối với hầu hết đất của vùng đất lấp.
- Nếu cần có không gian thích hợp để đạt được độ đầm chặt quy định trong vùng nách và phần đệm móng thì bề rộng hố đào phải rộng hơn trị số trong Hình 1 và 2 .
- Đối với vách của các hố đào có mái dốc trong vòng 10 độ so với đường thẳng đứng thì độ đầm chặt hay độ rắn chắc của đất ở vùng vách hố đào và vùng thành bên ở phía dưới không cần xem xét.
- Đối với các vách hố đào có mái dốc lớn hơn 10 độ bao gồm cả phần nền đắp thì phải đầm lèn phần vách bên ở phía dưới ít nhất đạt được độ đầm chặt theo quy định đối với đất trong vùng đất lấp.

Phải xác định tải trọng của đất không có hệ số W_E như sau:

$$W_E = g F_c \gamma_s B_c H \times 10^{-9} \quad (12.10.2.1-1)$$

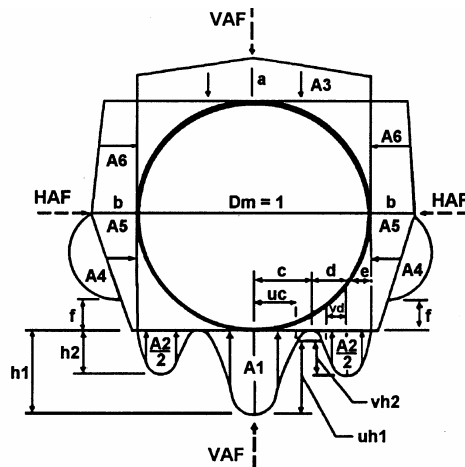
trong đó:

- W_E = tải trọng của đất (N/mm)
 F_c = hệ số tương tác đất- kết cấu đối với cách lắp đặt được định nghĩa ở đây.
 B_c = kích thước nằm ngang ống đo theo mặt ngoài đến mặt ngoài (mm)
 g = gia tốc trọng trường (m/s²)
 H = chiều cao của phân đất đất lấp trên ống (mm)
 γ_s = tỷ trọng của đất (kg/m³)

Phải lấy trọng lượng đơn vị của đất dùng để tính tải trọng do đất gây ra bằng trọng lượng đơn vị đối với đất được quy định dung cho việc lắp đặt ống nhưng không được lấy ít hơn 1760 kg/m³.

Các lắp đặt tiêu chuẩn dùng cho cả hai nền đắp và đào hào phải được thiết kế cho phân nhô (dương) theo các điều kiện tải trọng nền đắp, trong đó phải lấy F_c bằng các hệ số hiệu ứng vòm thẳng đứng VAF quy định trong Bảng 1 dùng cho từng loại lắp đặt tiêu chuẩn.

Đối với các lắp đặt tiêu chuẩn, phải dùng phân bố áp lực đất theo phân bố HEGER như cho trong Hình 1 và Bảng 3 đối với từng cách lắp đặt tiêu chuẩn.



Hình 12.10.2.1-1- Phân bố áp lực HEGER và các hệ số hiệu ứng vòm

Bảng 12.10.2.1-3- Các hệ số dùng theo Hình 1

	Loại lắp đặt			
	1	2	3	4
VAF	1,35	1,40	1,40	1,45
HAF	0,45	0,40	0,37	0,30
A1	0,62	0,85	1,05	1,45
A2	0,73	0,55	0,35	0,00
A3	1,35	1,40	1,40	1,45
A4	0,19	0,15	0,10	0,00
A5	0,08	0,08	0,10	0,11
A6	0,18	0,17	0,17	0,19
a	1,40	1,45	1,45	1,45
b	0,40	0,40	0,36	0,30
c	0,18	0,19	0,20	0,25
e	0,08	0,10	0,12	0,00
f	0,05	0,05	0,05	-
u	0,80	0,82	0,85	0,90
v	0,80	0,70	0,60	-

Giải thích sau phải dùng cho Bảng 3:

- VAF và HAF là các hệ số hiệu ứng vòm thẳng đứng và nằm ngang. Các hệ số này biểu thị toàn bộ các tải trọng đất thẳng đứng và nằm ngang, trị số không thứ nguyên tác dụng lên ống.
- Tổng các tải trọng thực tế thẳng đứng và nằm ngang bằng (VAF) x (PL) và (HAF) x (PL) trong đó PL là tải trọng của lăng thể.
- Các hệ số A1 đến A6 biểu thị tích phân của các thành phần áp lực đất không thứ nguyên thẳng đứng và nằm ngang thuộc các thành phần đã chỉ rõ của các biểu đồ áp lực thành phần tức là diện tích dưới các biểu đồ áp lực thành phần.
- Giả thiết áp lực thay đổi hoặc là theo parabol, hoặc là đường thẳng như thể hiện trên Hình 1 với các đại lượng không thứ nguyên ở các điểm không chế được biểu thị bằng h_1 , h_2 , uh_1 , uh_2 , a và b
- Các giá trị kích thước không thứ nguyên nằm ngang và thẳng đứng của các vùng áp lực thành phần được xác định bởi các hệ số c , d , e , u , v và f , trong đó:

$$d = (0,5-c-e) \quad (12.10.2.1-2)$$

$$h_1 = \frac{(1,5A1)}{(c)(1+u)} \quad (12.10.2.1-3)$$

$$h_2 = \frac{(1,5A2)}{[(d)(1+v)+(2e)]} \quad (12.10.2.1-4)$$

12.10.2.2. Trọng lượng của chất lỏng trong ống

Khi thiết kế phải xét trọng lượng chưa nhân hệ số của chất lỏng, W_F trong ống trên cơ sở tỷ trọng chất lỏng là 1000kg/m^3 nếu không có quy định khác.

Đối với các lắp đặt tiêu chuẩn, trọng lượng chất lỏng phải được chống đỡ bởi áp lực đất thẳng đứng được giả thiết có phân bố lên phần bên dưới của ống giống như trong Hình 12.10.2.1-1 đối với tải trọng đất.

12.10.2.3. Các hoạt tải

Phải lấy hoạt tải theo quy định của Điều 3.6 và phân bố qua lớp đất phủ theo quy định trong Điều 3.6.1.2.6. Đối với các lắp đặt tiêu chuẩn, phải giả thiết hoạt tải trên ống phân bố đều theo chiều thẳng đứng trên đỉnh ống và phân bố lên đáy ống tương tự như trong Hình 12.10.2.1-1.

12.10.3. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

12.10.3.1. Khống chế bề rộng vết nứt trong bê tông

Phải tính toán chiều rộng các vết nứt trên vách ở trạng thái giới hạn sử dụng cho mômen và lực nén. Nói chung chiều rộng vết nứt không được vượt quá 0,25 mm.

12.10.4. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU

12.10.4.1. Tổng quát

Phải xác định sức kháng của kết cấu ống bê tông cốt thép bị vùi chống lại hư hỏng kết cấu ở trạng thái giới hạn cường độ cho:

- Uốn
- Nén
- Cắt
- Kéo hướng tâm

Phải xác định các kích thước mặt cắt cống hoặc bằng phương pháp thiết kế trực tiếp căn cứ vào tính toán, hoặc gián tiếp căn cứ theo kinh nghiệm.

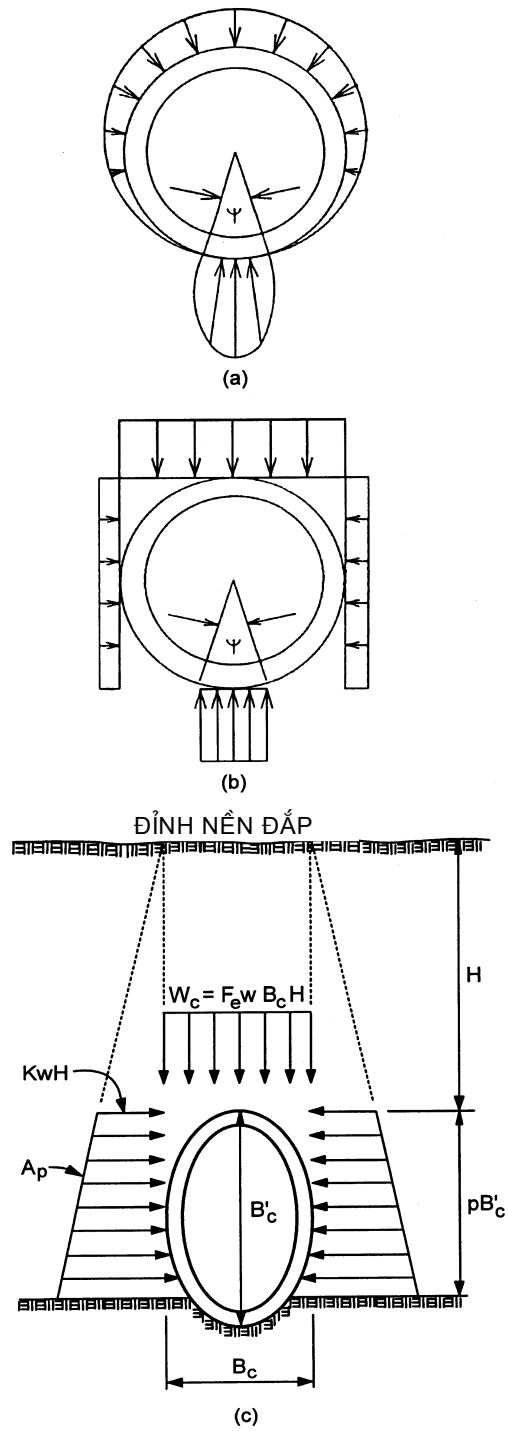
Khi hồ sơ hợp đồng quy định dùng lưới cốt 1/4 vòng tròn, cốt đai và lồng cốt thép ellip, thì phải quy định hướng lắp đặt ống và thiết kế phải tính đến khả năng bị đặt sai hướng một góc là 10° trong khi lắp đặt ống.

12.10.4.2. Phương pháp thiết kế trực tiếp

12.10.4.2.1. Tải trọng và phân bố áp lực

Tổng tải trọng thẳng đứng tác động lên ống phải được xác định theo Điều 12.10.2.1.

Phân bố áp lực lên ống do tải trọng và phản lực móng phải được xác định từ phân tích đất, kết cấu hoặc từ phương pháp gần đúng hợp lý, cả hai đều được phép dùng sơ đồ áp lực biến số ở Hình 1 và phương pháp phân tích ống.



Hình 12.10.4.2.1-1- Gợi ý về phân bố áp lực thiết kế quanh ống bê tông vùi để phân tích theo thiết kế trực tiếp

12.10.4.2.2. Phân tích hiệu ứng lực vòng ống

Hiệu ứng lực trong ống phải xác định hoặc bằng phân tích đàn hồi của vòng ống dưới phân bố áp lực được giả định hoặc phân tích đất-kết cấu.

12.10.4.2.3. Hệ số chế tạo và vật liệu

Hệ số chế tạo và vật liệu, F_{rp} cho kéo hướng tâm và F_{vp} cho cường độ cắt được lấy bằng 1.0 cho thiết kế ống bê tông cốt thép chế tạo tại nhà máy. Có thể dùng các trị số lớn hơn nếu có đủ chứng cứ thí nghiệm phù hợp với AASHTO M 242 M (ASTM C 655M)

12.10.4.2.4. Sức kháng uốn ở trạng thái giới hạn cường độ*12.10.4.2.4a. Cốt thép vòng*

Cốt thép chịu uốn trên mm dài cần thỏa mãn:

$$A_s \geq \frac{g \varphi d - N_u - \sqrt{g [g (\varphi d)^2 - N_u (2\varphi d - h) - 2M_u]}}{f_y} \quad (12.10.4.2.4a-1)$$

trong đó:

$$g = 0.85 f'_c \quad (12.10.4.2.4a-2)$$

ở đây:

- A_s = diện tích cốt thép trên mm chiều dài ống (mm²/mm)
- f_y = cường độ chảy theo quy định của cốt thép (MPa)
- d = cự ly từ mặt chịu nén tới trọng tâm cốt thép kéo (mm)
- h = chiều dày vách ống (mm)
- M_u = mômen do tải trọng tính toán (N-mm/ mm)
- N_u = lực nén do tải trọng tính toán là dương khi nén (N/mm)
- φ = hệ số sức kháng uốn cho trong Điều 12.5.5.

12.10.4.2.4b. Cốt thép tối thiểu

Diện tích cốt thép, A_s , trên mm chiều dài ống không được nhỏ hơn:

- Cho mặt trong ống có hai lớp cốt thép:

$$A_s \geq \frac{2,26 \times 10^{-5} (S_i + h)^2}{f_y} \geq 0,15 \quad (12.10.4.2.4b-1)$$

- Cho mặt ngoài ống có hai lớp cốt thép:

$$A_a \geq \frac{1,36 \times 10^{-5} (S_i + h)^2}{f_y} \geq 0,15 \quad (12.10.4.2.4b-2)$$

- Với cốt thép hình e-lip trong ống tròn và với ống tròn có đường kính bằng hoặc nhỏ hơn 840 mm chỉ có một vòng cốt thép ở một phần ba vách ống:

$$A_s \geq \frac{4,5 \times 10^{-5} (S_i + h)^2}{f_y} \geq 0,15 \quad (12.10.4.2.4b-3)$$

ở đây:

S_i = đường kính trong hoặc khẩu độ ngang của ống (mm)

h = chiều dày vách ống (mm)

f_y = cường độ chảy của cốt thép (MPa)

12.10.4.2.4c. Cốt thép chịu uốn tối đa không có cốt đai

Cốt thép chịu uốn không có cốt đai trên mm chiều dài ống phải thỏa mãn:

- với thép bên trong chịu kéo hướng tâm:

$$A_{s\max} \leq \frac{0,111r_s F_{rp} \sqrt{f'_c} (R_\phi) F_{rt}}{f_y} \quad (12.10.4.2.4c-1)$$

ở đây:

r_s = bán kính của thép phía trong (mm)

f'_c = cường độ nén của bê tông (MPa)

f_y = cường độ chảy của quy định của cốt thép (MPa)

R_ϕ = ϕ_r / ϕ_r tỷ lệ của hệ số sức kháng đối với kéo hướng tâm và mômen trong Điều 12.5.5

F_{rp} = 1,0 trừ khi giá trị lớn hơn được minh chứng bằng số liệu thí nghiệm và được kỹ sư duyệt

trong đó :

- Với $300 \text{ mm} \leq S_i \leq 1830 \text{ mm}$

$$F_n = 1 + 0,000328(1830 - S_i)$$

- Với $1830 \text{ mm} \leq S_i \leq 3660 \text{ mm}$

$$F_{rt} = \frac{(3660 - S_i)^2}{16,77 \times 10^6} + 0,80$$

- Với $S_i > 3660 \text{ mm}$

$$F_{rt} = 0,80$$

- Với cốt thép chịu nén:

$$A_{s\max} = \frac{\left(\frac{380,0g'\phi d}{600 + f_y} \right) - 0,75N_u}{f_y} \quad (12.10.4.2.4c-2)$$

trong đó:

$$g' = f'_c [0,85 - 0,0073 (f'_c - 28)] \quad (12.10.4.2.4c-3)$$

$$0,85 f'_c \geq g' \geq 0,65 f'_c \quad (12.10.4.2.4c-4)$$

ở đây:

ϕ = hệ số sức kháng uốn lấy trong Điều 5.5.4.2

12.10.4.2.4d. Cốt thép do khống chế bề rộng vết nứt

Hệ số bề rộng vết nứt, F_{cr} , có thể xác định theo:

- Nếu N_s là nén được lấy là dương và:

$$F_{cr} = \frac{1,9 \times 10^{-4} B_1 \varphi}{d A_s} \left[\frac{M_s + N_s \left(d - \frac{h}{2} \right)}{ij} - 0,083 C_1 h^2 \sqrt{f'_c} \right] \quad (12.10.4.2.4d-1)$$

- Nếu N_s là kéo được lấy là âm và:

$$F_{cr} = \frac{1,9 \times 10^{-4} B_1 \varphi}{d A_s} \times (1,1 M_s - 0,6 N_s d - 0,083 C_1 h^2 \sqrt{f'_c}) \quad (12.10.4.2.4d-2)$$

trong đó:

$$j = 0,74 + 0,1 \frac{e}{d} \leq 0,9 \quad (12.10.4.2.4d-3)$$

$$i = \frac{1}{\left(1 - \frac{jd}{e} \right)} \quad (12.10.4.2.4d-4)$$

$$e = \frac{M_s}{N_s} + d - \frac{h}{2} \quad (12.10.4.2.4d-5)$$

$$B_1 = \left(\frac{(25,4) t_b S_i}{2n} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (12.10.4.2.4d-6)$$

ở đây:

- M_s = mômen uốn ở trạng thái giới hạn sử dụng (N-mm/mm)
- N_s = lực nén hướng tâm ở trạng thái giới hạn sử dụng (N/mm)
- d = cự ly từ mặt bị nén đến trọng tâm cốt thép kéo (mm)
- h = chiều dày vách (mm)
- f'_c = cường độ nén quy định của bê tông (MPa)
- C_1 = hệ số khống chế nứt cho các loại cốt thép khác nhau ở Bảng 1
- A_s = diện tích cốt thép mm^2/mm
- t_b = lớp bảo vệ cốt thép (mm)
- S_i = cự ly cốt thép tròn (mm)
- n = 1,0 khi cốt thép kéo là một lớp
- n = 2,0 khi cốt thép kéo gồm nhiều lớp
- φ = hệ số sức kháng uốn như quy định trong Điều 12.5.5

Bảng 12.10.4.2.4d-1 – Hệ số kiểm tra nứt

Loại	Cốt thép	C ₁
1	Sợi trơn hoặc thanh trơn	1,0
2	Tấm sợi trơn hàn với cự ly tối đa theo chiều dọc bằng 200 mm	1,5
3	Tấm sợi có gờ hàn, sợi có gờ, thanh cốt thép bất kỳ với cốt đai neo lại.	1,9

Với cốt thép loại 2 trong Bảng 1 có $t_b^2 S_f/n > 50000$ thì hệ số chiều rộng vết nứt F_{cr} cũng phải khảo sát bằng các hệ số B_1 và C_1 quy định cho loại 3 và phải dùng trị số F_{cr} nào lớn hơn.

Có thể dùng trị số C_1 lớn hơn nếu có minh chứng bằng số liệu thí nghiệm và được Kỹ sư chấp thuận.

12.10.4.2.4e. Lớp bê tông bảo vệ tối thiểu

Cần áp dụng các quy định của Điều 5.12.3 về lớp bê tông bảo vệ tối thiểu, trừ các quy định sau :

- Nếu chiều dày vách ống nhỏ hơn 63 mm, lớp bảo vệ không được mỏng hơn 20 mm và
- Nếu chiều dày vách ống không nhỏ hơn 63 mm, lớp bảo vệ không mỏng hơn 26 mm.

12.10.4.2.5. Sức kháng cắt không có cốt đai

Phải khảo sát mặt cắt về lực cắt ở mặt cắt nguy hiểm khi $M_u / (V_u \phi d) = 3,0$. Sức kháng cắt tính toán không có cốt đai V_r được lấy bằng:

$$V_r = \phi V_n \quad (10.10.4.2.5-1)$$

trong đó:

$$V_n = 5,23dF_{vp} \sqrt{f'_c} (0,0175 + \rho) \left[\frac{F_d}{F_c F_n} \right] \quad (12.10.4.2.5-2)$$

$$\rho = \frac{A_s}{\phi d} \leq 0,02 \quad (12.10.4.2.5-3)$$

- Với các ống có hai lồng cốt thép hoặc một lồng cốt elip

$$F_d = 0,8 + \frac{41}{d} \leq 1,3 \quad (12.10.4.2.5-4)$$

- Đối với ống có đường kính vượt quá 915mm có một lồng cốt thép tròn đơn

$$F_d = 0,8 + \frac{41}{d} \leq 1,4 \quad (12.10.4.2.5-5)$$

Nếu N_u là nén, nó được dùng dấu dương và:

$$F_n = 1 + \frac{N_u}{4200h} \quad (12.10.4.2.5-6)$$

Nếu N_u là kéo, nó được dùng dấu âm và:

$$F_n = 1 + \frac{N_u}{1050h} \quad (12.10.4.2.5-7)$$

$$F_c = 1 \pm \frac{d}{2r} \quad (12.10.4.2.5-8)$$

$$M_{nu} = M_u - N_u \left[\frac{4(h-d)}{8} \right] \quad (12.10.4.2.5-9)$$

Dấu đại số ở Phương trình 8 lấy là dương khi ứng suất kéo ở mép bên trong ống và là âm khi nó ở mép bên ngoài ống.

ở đây:

$$f'_{cmax} = 48 \text{ MPa}$$

$$d = \text{cự ly từ mặt chịu nén đến trọng thép kéo (mm)}$$

$$\varphi = \text{hệ số sức kháng cắt ở Điều 5.5.4.2}$$

$$r = \text{bán kính tâm vách ống bê tông (mm)}$$

$$N_u = \text{lực nén do tải trọng tính toán (N/mm)}$$

$$V_u = \text{lực cắt do tải trọng tính toán (N/mm)}$$

$$F_{vp} = \text{hệ số chế tạo và vật liệu trong Điều 12.10.4.2.3}$$

Nếu sức kháng cắt tính toán ở đây không đủ thì phải làm các cốt đai hướng tâm phù hợp với Điều 12.10.4.2.6.

12.10.4.2.6. Sức kháng cắt có cốt đai hướng tâm

Cốt thép chịu kéo và thép cốt đai chịu cắt hướng tâm không được nhỏ hơn:

- Với kéo hướng tâm:

$$A_{vr} = \frac{1,1S_v(M_u - 0,45N_u\varphi_r d)}{f_y r_s \varphi_r d} \quad (12.10.4.2.6-1)$$

$$S_v \leq 0,75 \varphi_v d \quad (12.10.4.2.6-2)$$

- Với cắt:

$$A_{vr} = \frac{1,1S_v}{f_y \varphi_v d} (V_u F_c - V_c) + A_{vr} \quad (12.10.4.2.6-3)$$

$$S_v \leq 0,75\varphi_r d \quad (12.10.4.2.6-4)$$

trong đó:

$$V_c = \frac{4V_v}{\frac{M_{nu}}{V_u d} + 1} \leq 0,166\phi_v d \sqrt{f'_c} \quad (12.10.4.2.6-5)$$

ở đây:

- M_u = mô men uốn do tải trọng tính toán (N.mm/mm)
- M_{nu} = mô men tính toán tác dụng lên chiều rộng mặt cắt “b” để điều chỉnh các hiệu ứng của lực nén hoặc kéo (N.mm/mm)
- N_u = lực nén do tải trọng tính toán (N/mm)
- V_u = lực cắt do tải trọng tính toán (N/mm)
- V_c = sức kháng cắt của mặt cắt bê tông (N/mm)
- d = cự ly từ mặt chịu nén tới trọng tâm cốt thép kéo (mm)
- f_y = cường độ chảy theo quy định của cốt thép, trị số của f_y phải lấy số nhỏ hơn của cường độ chảy của cốt đai hoặc khả năng neo của nó (MPa)
- r_s = bán kính của cốt thép bên trong (mm)
- s_v = cự ly giữa các cốt đai (mm)
- V_r = sức kháng cắt tính toán của mặt cắt ống không có cốt đai hướng tâm trên đơn vị chiều dài ống (N/mm)
- A_{vr} = diện tích cốt thép đai chịu kéo hướng tâm trên đơn vị chiều rộng mặt cắt của mỗi hàng cốt đai ở cự ly tròn “ s_v ” (mm²/mm)
- A_{vs} = diện tích cần thiết cho cốt thép đai (mm²/mm)
- f'_c = cường độ nén của bê tông (MPa)
- ϕ_v = hệ số kháng cắt trong Điều 12.5.5
- ϕ_r = hệ số kháng kéo hướng tâm trong Điều 12.5.5
- F_c = hệ số độ cong xác định theo Phương trình 12.10.4.2.5-6

12.10.4.2.7. Neo cốt thép đai

12.10.4.2.7a. Neo cốt đai chịu kéo hướng tâm

Khi dùng các cốt đai chịu kéo hướng tâm, phải neo các cốt đai vòng quanh từng đường cuộn tròn của lồng cốt thép bên trong để khai triển sức kháng của cốt đai và phải neo chúng xung quanh lồng ngoài hoặc phải được chôn vào vùng chịu nén một đoạn dài đủ để phát triển sức kháng cần thiết của cốt đai.

12.10.4.2.7b. Neo cốt đai chịu cắt

Trừ khi có quy định ở đây, trong trường hợp không yêu cầu cốt đai chịu kéo hướng tâm mà chỉ yêu cầu chịu cắt thì cự ly theo chiều dọc của chúng phải đảm bảo neo quanh mỗi vòng tròn chịu kéo hoặc mọi vòng tròn chịu kéo khác. Cự ly của các cốt đai này không được vượt quá 150mm.

12.10.4.2.7c. Độ chôn sâu của các đai

Các cốt đai dùng để chống lại các lực ở các vùng bản đáy vòm ngược và vùng đỉnh vòm phải được neo đầy đủ vào phía đối diện của vách ống để khai triển được sức kháng cần thiết của cốt đai.

12.10.4.3. Phương pháp thiết kế gián tiếp

12.10.4.3.1. Sức kháng đỡ

Phải xác định tải trọng đất và hoạt tải trên ống phù hợp với Điều 12.10.2 và so sánh với tải trọng D- sức kháng đỡ ba mép của ống. Phải áp dụng trạng thái giới hạn sử dụng với các tiêu chuẩn chấp nhận được về bề rộng vết nứt quy định ở đây.

Tải trọng D cho các lớp kích thước ống phải được xác định phù hợp với AASHTO M 242 (ASTM C655M)

Sức kháng đỡ ba mép của ống cống bê tông cốt thép phù hợp với chiều rộng vết nứt 0,25 mm quan sát được qua thí nghiệm không được nhỏ hơn tải trọng thiết kế được xác định cho lắp đặt ống lấy bằng:

$$D = \left[\frac{1000}{S_i} \right] \left[\frac{W_E + W_F}{B_{FE}} + \frac{W_L}{B_{FLL}} \right] \quad (12.10.4.3.1-1)$$

trong đó:

B_{FE} = hệ số nền cho tải trọng đất quy định trong Điều 12.10.4.3.2a hay Điều 12.10.4.3.2b

B_{FLL} = hệ số nền cho hoạt tải quy định trong Điều 12.10.4.3.2c

S_i = đường kính trong của ống (mm)

W_E = tổng tải trọng đất chưa nhân hệ số được quy định trong Điều 12.10.2.1 (N/mm)

W_F = tổng tải trọng chất lỏng chưa nhân hệ số trong ống được quy định trong Điều 12.10.2.3 (N/mm)

W_L = toàn bộ hoạt tải chưa nhân hệ số trên một đơn vị chiều dài ống được quy định trong Điều 12.10.2.4 (N/mm)

Đối với các lắp đặt loại 1, các tải trọng D tính ở trên phải được nhân với hệ số lắp đặt bằng 1,10

12.10.4.3.2. Hệ số nền

Trong hồ sơ hợp đồng phải yêu cầu độ chặt tối thiểu quy định trong các Bảng 12.10.2.1-1 và 12.10.2.1-2.

12.10.4.3.2a. Hệ số nền cho tải trọng đất đối với ống tròn

Các hệ số nền cho tải trọng đất, B_{FE} dùng cho ống tròn có đường kính liệt kê trong Bảng 1.

Đối với các đường kính ống khác so với những con số liệt kê trong Bảng 1, các hệ số nền trong điều kiện nền đắp B_{FE} có thể xác định theo cách nội suy.

Bảng 12.10.4.3.2a-1- Các hệ số nền cho ống tròn

Đường kính ống đanh định (mm)	Các lắp đặt tiêu chuẩn			
	Loại 1	Loại 2	Loại 3	Loại 4
300	4,4	3,2	2,5	1,7
600	4,2	3,0	2,4	1,7
900	4,0	2,9	2,3	1,7
1800	3,8	2,8	2,2	1,7
3600	3,6	2,8	2,2	1,7

12.10.4.3.2b. Hệ số nền cho tải trọng đất đối với ống vòm và ống ellip

Phải lấy hệ số nền cho lắp đặt ống vòm và ellip theo công thức:

$$B_{FE} = \frac{C_A}{C_N - xq} \quad (12.10.4.3.2b-1)$$

trong đó:

- C_A = hằng số tương ứng với hình dạng ống theo quy định của Bảng 1
- C_N = thông số, là hàm số phân bố của tải trọng thẳng đứng và phản lực thẳng đứng, theo quy định của Bảng 1
- x = thông số, là hàm số của diện tích của phần hình chiếu thẳng đứng của ống trên đó áp lực ngang là hữu ích theo quy định Bảng 1
- q = tỷ số của toàn bộ áp lực ngang với toàn bộ tải trọng đất lấp thẳng đứng theo quy định ở đây

Các giá trị tính toán của C_A và x theo Bảng 1

Bảng 12.10.4.3.2b-1- Các giá trị tính toán của các thông số trong phương trình hệ số nền

Hình dạng ống	C_A	Loại lắp đặt	C_N	Tỷ số hình chiếu, P	x
Vòm và ellip nằm	1,337	2	0,630	0,9	0,421
				0,7	0,369
		3	0,763	0,5	0,268
Ellip đứng	1,021	2	0,516	0,9	0,718
				0,7	0,639
		3	0,615	0,5	0,457
				0,3	0,238

Giá trị của thông số q được lấy như sau:

- Đối với ống vòm và ống ellip nằm:

$$q = 0,23 \frac{P}{F_c} \left(1 + 0,35p \frac{B_c}{H} \right) \quad (12.10.4.3.2b-2)$$

- Đối với ống ellip đứng:

$$q = 0,48 \frac{P}{F_c} \left(1 + 0,73p \frac{B_c}{H} \right) \quad (12.10.4.3.2b-3)$$

trong đó:

p = tỷ số hình chiếu, tỷ số của khoảng cách thẳng đứng tính từ đỉnh ngoài của ống đến mặt lớp lót nền với chiều cao phía ngoài thẳng đứng của ống,

12.10.4.3.2c. Các hệ số nền cho hoạt tải

Các hệ số nền cho hoạt tải W_L dùng cho cả ống tròn và vòm và ống ellip đều được lấy trong Bảng 1

Nếu B_{FE} nhỏ hơn B_{FLL} thì dùng B_{FE} thay cho B_{FLL} khi tính hệ số nền cho hoạt tải. Đối với ống có đường kính không được liệt kê trong bảng 1, có thể xác định hệ số nền theo cách nội suy.

Bảng 12.10.4.3.2c-1- Các hệ số nền B_{FLL} dùng cho xe tải thiết kế

Chiều cao lắp đất (mm)	Đường kính ống danh định mm										
	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000	3600
150	2,2	1,7	1,4	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
300	2,2	2,2	1,7	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1
450	2,2	2,2	2,1	1,8	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,1
600	2,2	2,2	2,2	2,0	1,8	1,5	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3
750	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,8	1,7	1,5	1,4	1,4	1,3
900	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	1,8	1,7	1,5	1,5	1,4
1050	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	1,9	1,8	1,7	1,5	1,4
1200	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,5
1350	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7
1500	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,9	1,8
1650	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,0	1,9
1800	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,1	2,0
1950	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2

12.10.4.4. Khai triển lưới cốt thép 1/4 vòng tròn

12.10.4.4.1. Lồng cốt thép tối thiểu

Thay cho việc phân tích chi tiết, khi dùng lưới cốt thép 1/4 vòng tròn, thì diện tích của lồng cốt thép chủ không được nhỏ hơn 25 phần trăm của diện tích yêu cầu ở điểm có mômen cực đại.

12.10.4.4.2. Chiều dài khai triển của lưới cốt sợi hàn

Trừ khi ở đây có thay đổi, phải áp dụng Điều 5.11.2.5

12.10.4.4.3. Khai triển lưới cốt thép 1/4 vòng tròn bao gồm cả lưới cốt sợi hàn

Độ chôn sâu của đoạn cốt dọc ngoài cùng ở mỗi đầu của cuộn vòng tròn không được nhỏ hơn:

- Giá trị lớn hơn giữa 12 lần đường kính thanh cuộn tròn và ba phần tư chiều dày vách ống và đi ra ngoài điểm tại đó cốt lưới 1/4 vòng tròn không cần nữa bởi góc đỉnh hướng và
- Khoảng cách ra bên ngoài điểm có ứng suất uốn lớn nhất do bởi góc đỉnh hướng cộng với chiều dài khai triển L_d trong đó L_d được quy định theo Điều 5.11.2.5.2.
- Lưới sợi phải chứa không ít hơn 2 cốt dọc với 1 khoảng cách lớn hơn 25mm so với khoảng cách được xác định bởi góc đỉnh hướng từ một trong hai bên của điểm yêu cầu cốt thép chịu uốn nhiều nhất.
- Điểm chôn sâu của thanh dọc ngoài cùng của lưới sợi ít nhất phải đảm bảo một khoảng cách được xác định bởi góc đỉnh hướng và vượt qua điểm tại đó lượng cốt thép được tiếp tục kéo dài không ít hơn hai lần diện tích yêu cầu chịu uốn.

12.10.4.4. Sự khai triển lưới 1/4 vòng tròn bao gồm các thanh có gờ, sợi thép có gờ hay lưới cốt sợi có gờ

Khi dùng các thanh có gờ, sợi có gờ hay lưới cốt sợi có gờ thì các thanh uốn tròn trong lưới cốt 1/4 vòng tròn phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Các thanh cuộn tròn phải kéo dài vượt quá điểm tại đó chúng không còn yêu cầu bởi góc đỉnh hướng cộng với số lớn hơn giữa 12 đường kính sợi (hay thanh) và ba phần tư chiều dày vách của ống.
- Các thanh cuộn tròn phải kéo dài ra cả 2 phía của điểm có ứng suất chịu uốn cực đại, không nhỏ hơn góc đỉnh hướng cộng với chiều dài khai triển L_{hd} theo quy định của Điều 5.11.2.5.1 và được điều chỉnh bởi hệ số hoặc các hệ số điều chỉnh thích hợp.
- Các thanh cuộn tròn phải kéo dài ít nhất 1 khoảng cách được xác định bởi góc đỉnh hướng vượt quá điểm tại đó lượng cốt thép được tiếp tục kéo dài không ít hơn hai lần diện tích yêu cầu chịu uốn.

12.10.5. THI CÔNG VÀ LẮP ĐẶT

Hồ sơ hợp đồng cần phải cầu thi công và lắp đặt phù hợp với Phần 27 “Cống bê tông” của Tiêu chuẩn thi công cầu AASHTO LRFG.

12.11. CỐNG HỘP BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐÚC TẠI CHỖ VÀ ĐÚC SẴN VÀ VÒM BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐÚC TẠI CHỖ

12.11.1. TỔNG QUÁT

Các quy định ở đây phải được áp dụng cho thiết kế kết cấu cống hộp bê tông cốt thép đúc tại chỗ và đúc sẵn và vòm bê tông cốt thép đúc tại chỗ với vành vòm liền khối với chân vòm.

Thiết kế phải phù hợp với các điều có thể áp dụng của Tiêu chuẩn này trừ quy định khác ở đây.

12.11.2. TẢI TRỌNG VÀ PHÂN BỐ HOẠT TẢI

12.11.2.1. Tổng Quát

Phải áp dụng tải trọng và tổ hợp tải trọng ghi ở Bảng 3.4.1-1. Phải xét hoạt tải như quy định trong Điều 3.6.1.3. Phân bố tải trọng bánh xe và lực tập trung đối với cống có lớp phủ nhỏ hơn 600 mm phải được lấy như đối với bản mặt cầu trong Điều 5.14.4. Yêu cầu về cốt thép phân bố ở phía dưới của bản phía trên của cống đó phải làm theo quy định ở Điều 9.7.3.2.

Phân bố tải trọng bánh xe đối với cống có lớp phủ bằng hoặc lớn hơn 600 mm phải theo quy định ở Điều 3.6.1.2.6.

Lực xung kích đối với kết cấu vùi phải phù hợp với Điều 3.6.2.2.

12.11.2.2. Điều chỉnh tải trọng đất do tương tác đất - kết cấu

12.11.2.2.1. Các điều kiện đắp nền và đào hào

Thay cho việc phân tích chính xác, có thể tính toàn bộ tải trọng đất chưa nhân hệ số W_E tác dụng lên cống như sau:

- Đối với các lớp đất theo kiểu đắp nền đường

$$W_E = g F_c \gamma_s B_c H \times 10^{-9} \quad (12.11.2.2.1-1)$$

trong đó:

$$F_c = 1 + 0,20 \frac{H}{B_c} \quad (12.11.2.2.1-2)$$

- Đối với các lớp đất theo kiểu đào hào

$$W_E = g F_t \gamma_s B_c H \times 10^{-9} \quad (12.11.2.2.1-3)$$

trong đó:

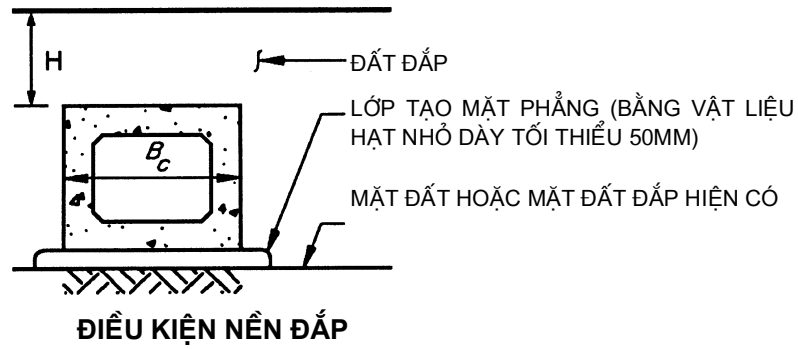
$$F_t = \frac{C_d B^2 d}{H B_c} \leq F_c$$

trong đó:

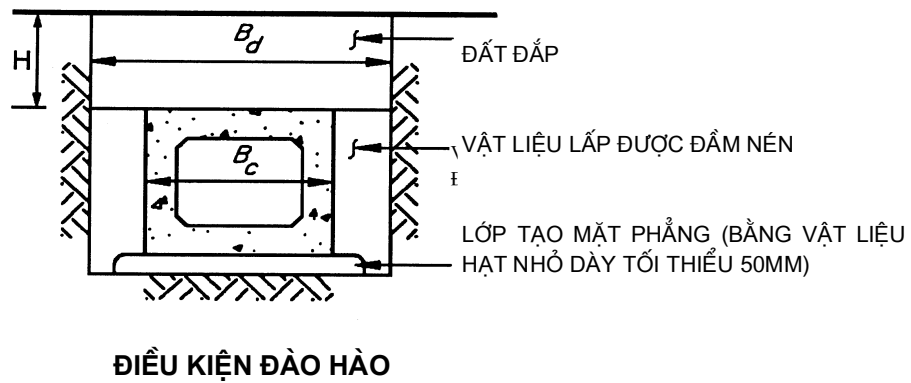
- g = gia tốc trọng trường (m/s^2)
- W_E = toàn bộ tải trọng đất chưa nhân hệ số (N/mm)
- B_c = chiều rộng tính theo mặt ngoài của cống theo quy định ở Hình 1 hay 2 khi thích hợp (mm)
- H = chiều cao phần đất lấp theo quy định ở Hình 1 và 2 (mm)
- F_c = hệ số tương tác đất - kết cấu dùng cho cách lấp đất đắp nền được quy định ở đây
- F_t = hệ số tương tác đất - kết cấu dùng cho cách lấp đất đào hào được quy định ở đây
- γ_s = tỷ trọng đất lấp (kg/m^3)
- B_d = chiều rộng nằm ngang của hố đào quy định theo Hình 2 (mm)
- C_d = hệ số quy định trong Hình 3

F_c không vượt quá 1,15 khi lấp đất với đất đầm dọc hai bên của mặt cắt hộp, hoặc 1,40 khi lấp đất với đất không đầm chặt dọc hai bên của mặt cắt hộp.

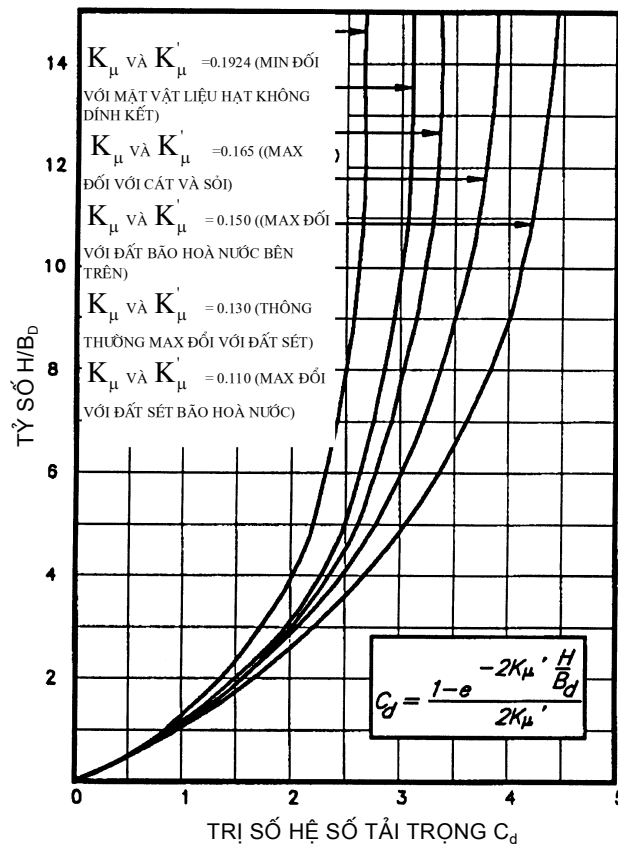
Khi lấp đất kiểu đào hào mà bề rộng hào lớn hơn kích thước nằm ngang của cống quá 300mm, F_1 phải lấy không quá trị số đã được chọn đối với lấp đất kiểu đắp nền.



Hình 12.11.2.2.1-1- Điều kiện nền đắp - các mặt cắt hộp bê tông đúc sẵn



Hình 12.11.2.2.1-2- Điều kiện đào hào - các mặt cắt hộp bê tông đúc sẵn



Hình 12.11.2.2.1-3- Hệ số C_d dùng cho các lớp đất thuộc đào hào

12.11.2.2. Các lớp đất khác

Đối với các phương pháp lấp đất không thuộc đắp nền hay đào hào có thể được dùng để chiết giảm tải trọng tác dụng lên cống, bao gồm các phương pháp lấp đất dương một phần, không nhô (0,0), nhô (âm), hố dẫn và kích đẩy.

Tải trọng dùng cho các lấp đất loại này có thể được xác định theo các phương pháp được chấp nhận dựa trên các thí nghiệm, phân tích tương tác đất - kết cấu hay các kinh nghiệm đã qua.

12.11.2.3. Phân bố các tải trọng tập trung lên bản đáy của cống hộp

Chiều rộng của dải bản trên đỉnh dùng để phân bố các tải trọng bánh xe tập trung quy định trong Điều 12.11.2 cũng phải dùng để xác định các mômen, lực cắt và lực nén ở các tường bên và bản đáy.

12.11.2.4. Phân bố của các tải trọng tập trung trong các cống hộp chéo

Không cần điều chỉnh hiệu ứng chéo đối với phân bố tải trọng bánh xe theo Điều 12.11.2.3.

12.11.3. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

Phải áp dụng các quy định của Điều 5.7.3.4 để khống chế bề rộng vết nứt trong cống hộp đúc tại chỗ và đúc sẵn cũng như vòm bê tông cốt thép đúc tại chỗ.

12.11.4. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU

12.11.4.1. Tổng quát

Tất cả các mặt cắt phải được thiết kế ở trạng thái giới hạn cường độ với tải trọng tính toán quy định trong Bảng 3.4.1-1 trừ những điều chỉnh ở đây. Phải kiểm tra cắt trong cống phù hợp với Điều 5.14.5.3.

12.11.4.2. Mômen thiết kế cho cống hộp

Khi mà nách của kết cấu liên khối được quy định vát 45° thì cốt thép âm trong tường và bản có thể thiết kế theo mômen uốn ở mặt cắt giữa nách và bản. Nên không phải áp dụng các quy định của Phần 5.

12.11.4.3. Cốt thép tối thiểu

12.11.4.3.1. Kết cấu đúc tại chỗ

Cốt thép ở tất cả các mặt cắt chịu uốn, bao gồm mặt trong của tường, không được ít hơn quy định trong Điều 5.7.3.3.2. Cốt thép chịu co ngót và nhiệt độ phải được đặt gần mặt trong của tường và bản phù hợp với Điều 5.10.8.

12.11.4.3.2. Kết cấu hộp đúc sẵn

Ở tất cả các mặt chịu kéo uốn tỷ lệ giữa cốt thép chịu uốn chính theo hướng nhịp trên tổng diện tích bê tông không được nhỏ hơn 0,002. Cốt thép tối thiểu này phải được đặt ở mặt trong của tường và ở mỗi hướng của bản đỉnh hộp có lớp phủ nhỏ hơn 600 mm.

Không áp dụng các quy định của Điều 5.10.8 cho mặt cắt hộp bê tông đúc sẵn được sản xuất với chiều dài không quá 5000 mm. Nếu làm dài quá 5000 mm thì cốt thép dọc tối thiểu cho co ngót và nhiệt độ phải phù hợp với Điều 5.10.8.

12.11.4.4. Lớp bảo vệ tối thiểu cho kết cấu hộp đúc sẵn

Phải áp dụng các quy định của Điều 5.12.3 trừ các quy định ở đây cho kết cấu hộp đúc sẵn.

Nếu chiều cao lớp phủ bằng hoặc nhỏ hơn 600 mm thì lớp bảo vệ ở bản đỉnh phải bằng 50 mm cho mọi loại cốt thép.

Khi dùng tấm sợi thép hàn, lớp bảo vệ tối thiểu phải lớn hơn ba lần đường kính của sợi thép hoặc 25mm.

12.11.5. THI CÔNG VÀ LẮP ĐẶT

Hồ sơ hợp đồng cần yêu cầu thi công và lắp đặt phù hợp với Phần 27 “Cống bê tông” của Tiêu chuẩn thi công cầu AASHTO LRFG.

12.12. ỐNG NHỰA ĐẪO NÓNG

12.12.1. TỔNG QUÁT

Các quy định ở đây phải được áp dụng cho thiết kế kết cấu ống nhựa vùi có vách cứng, gợn sóng hoặc profin làm bằng nhựa polyetylen PE hoặc polyvinyl clorit PVC.

12.12.2. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN SỬ DỤNG

Phải giới hạn xoắn cục bộ tối đa cho phép của ống nhựa được lắp đặt trên cơ sở những yêu cầu khai thác và ổn định chung trong lắp đặt. Biến dạng kéo của thớ biên không được vượt quá biến dạng dài hạn cho phép trong Bảng 12.12.3.3-1. Biến dạng kéo tịnh phải là chênh số học giữa biến dạng kéo do uốn và biến dạng nén vòng.

12.12.3. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU

12.12.3.1. Tổng quát

Kết cấu ống nhựa vùi phải được khảo sát ở trạng thái giới hạn cường độ đối với lực nén và oằn.

12.12.3.2. Đặc trưng mật cắt

Các đặc trưng mật cắt của ống gợn sóng PE, ống có sườn PE và ống có sườn PVC có thể lấy tương ứng trong các Bảng A12-11 đến A12-13 trong Phụ lục A12.

12.12.3.3. Các yêu cầu hóa học và cơ học

Các tính chất cơ học dùng trong thiết kế cho ở Bảng 1.

Trừ đối với ổn định oằn việc lựa chọn các yêu cầu về tính chất cơ học ban đầu hay 50 năm, tùy theo từng trường hợp áp dụng cụ thể phải do Kỹ sư xác định. Kiểm tra về ổn định oằn phải dựa trên trị số mô đun đàn hồi 50 năm.

Bảng 12.12.3.3-1- Tính chất cơ học của ống nhựa

Loại ống	Loại có ngăn (Cell) tối thiểu	Biến dạng dài hạn cho phép %	Ban đầu		50 năm	
			F _u min (P _{Ma})	E min (P _{Ma})	F _u min (P _{Ma})	E min (P _{Ma})
Ống PE vách cứng ASTM F714	ASTM D3350, 335434C	5,0	20,7	758	9,93	152
Ống PE gợn sóng AASHTO 294	ASTM D3350, 335420C	5,0	20,7	758	6,21	152
Ống PE profin ASTMF894	ASTM D3350, 334433C	5,0	20,7	552	7,72	138
	ASTM D3350, 335434C	5,0	20,7	758	9,93	152
Ống PVC vách cứng AASHTO M278 ASTMF679	ASTM D1784, 12454C	5,0	48,3	2760	25,5	965
	ASTM D1784, 12364C	3,5	41,4	3030	17,9	1090
Ống PVC profin AASHTO M304	ASTM D1784, 12454C	5,0	48,3	2760	25,5	965
	ASTM D1784, 12364C	3,5	41,4	3030	17,9	1090

12.12.3.4. Lực nén

Lực nén tính toán trên đơn vị chiều dài của vách kết cấu ống nhựa vùi lấy bằng:

$$T_L = P_L \left(\frac{S}{2} \right) \quad (12.12.3.4-1)$$

trong đó:

T_L = lực nén tính toán trên đơn vị chiều dài (N/mm)

S = đường kính ống (mm)

P_L = áp lực thẳng đứng tính toán trên đỉnh (MPa)

12.12.3.5. Sức kháng của vách

Sức kháng tính toán của vách đối với lực nén R_r lấy bằng:

$$R_r = \varphi A F_u \quad (12.12.3.5-1)$$

ở đây:

F_u = cường độ kéo (MPa) lấy theo Bảng 12.12.3.3-1

φ = hệ số sức kháng trong Điều 12.5.5

A = diện tích vách (mm²/mm)

12.12.3.6. Ổn định oằn

Phải khảo sát về ổn định oằn đối với vách ống. Nếu $f_{cr} < F_u$ thì phải tính lại trị số A bằng f_{cr} thay cho F_u .

$$f_{cr} = 0,77 \left(\frac{R}{A} \right) \sqrt{B M_s \frac{EI}{0,149R^3}} \quad (12.12.3.6-1)$$

trong đó:

$$B = 1 - 0,33 \frac{h_w}{h} \quad (12.12.3.6-2)$$

$$R = c + \frac{ID}{2} \quad (12.12.3.6-3)$$

ở đây:

f_{cr} = cường độ oằn của vách ống (MPa)

c = cự ly từ mặt ngoài đến trục trung hòa (mm)

M_s = mô đun của đất (MPa)

E = mô đun đàn hồi dài hạn trong Bảng 12.12.3.3.1-1 (MPa)

I = mômen quán tính (mm⁴/mm)

ID = đường kính trong (mm)

h_w = chiều cao mặt nước trên ống (mm)

h = chiều cao mặt đất trên ống (mm)

Với đất lấp bên phù hợp với Điều 12.6.6.3 có thể dùng trị số 11,7MPa cho M_s trong Phương trình 1.

12.12.3.7. Các yêu cầu về cấu lắp

Hệ số uốn FF bằng mm/N lấy bằng:

$$FF = \frac{S^2}{EI} \quad (12.12.3.7-1)$$

ở đây:

I = mômen quán tính (mm⁴/mm)

E = mô đun đàn hồi (MPa)

S = đường kính ống (mm)

Hệ số uốn FF phải được giới hạn theo quy định trong Điều 12.5.6.3.

12.12.3.8. Sức kháng oằn cục bộ của vách ống

Sức kháng oằn của vách ống dạng gọn sóng và profin phải được kiểm tra bằng thí nghiệm.

12.13. TẤM VỎ HẦM BẰNG THÉP

12.13.1. TỔNG QUÁT

Phải áp dụng các quy định trong điều này cho việc thiết kế kết cấu đối với các tấm vỏ hầm bằng thép. Việc thi công phải tuân theo Phần 25 “Vỏ hầm bằng thép và bê tông” của Tiêu chuẩn Thi công cầu AASHTO LRFG.

Tấm vỏ hầm có thể được cấu tạo theo kiểu hai bản cánh được làm gọn sóng toàn bộ với các mối nối chồng theo chiều dọc hoặc có thể cấu tạo kiểu 4 bản cánh gọn sóng một phần và được nối dọc bằng mặt bích. Cả hai loại đều phải dùng bulông liên kết để tạo thành các vành khuyên tròn.

12.13.2. TẢI TRỌNG

Không được áp dụng các quy định về tải trọng đất theo Điều 3.11.5 cho kết cấu hầm.

12.13.2.1. Tải trọng đất

Phải áp dụng quy định của Điều 12.4.1. Nếu không áp dụng các phương pháp phân tích đất chính xác hơn thì áp lực của đất có thể lấy như sau:

$$W_E = g C_{dt} \gamma_S S \times 10^{-9} \quad (12.3.2.1-1)$$

trong đó:

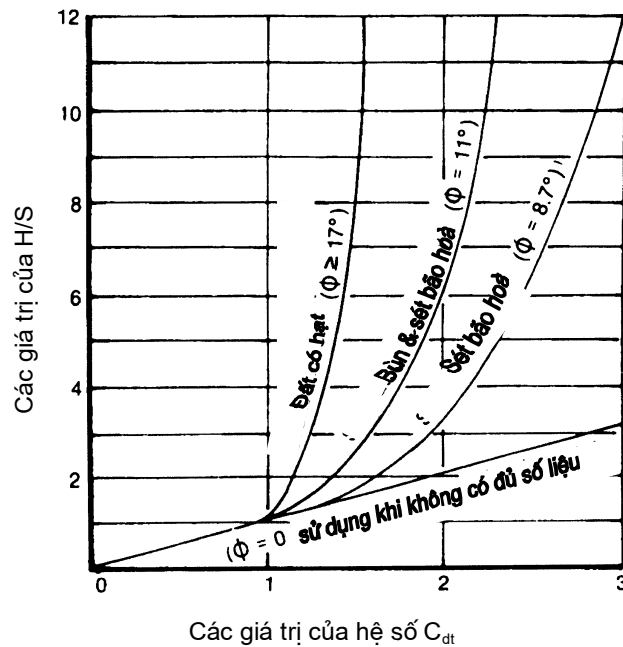
g = gia tốc trọng trường (m/S²)

c_{dt} = hệ số tải trọng dùng cho xây lắp hầm được quy định theo Hình 1

γ_S = tỷ trọng toàn bộ của đất (kg/m³).

W_E = áp lực đất ở đỉnh (MPa).

S = đường kính hay khẩu độ nhịp của hầm (mm)



Hình 12.13.2.1-1- Biểu đồ dùng cho hệ số C_{dt} dùng cho hầm trong đất

trong đó:

H = chiều cao của phần đất trên đỉnh hầm (mm)

12.13.2.3. Hoạt tải

Phải áp dụng các quy định của Điều 12.6.1

12.13.2.3. Áp lực phun vữa

Nếu áp lực phun vữa lớn hơn tải trọng thiết kế đã tính thì tải trọng thiết kế WT tác dụng lên vỏ hầm phải bằng áp lực phun vữa.

12.13.3. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU

12.13.3.1. Các đặc trưng mặt cắt

Tấm vỏ hầm bằng thép phải thoả mãn các yêu cầu tối thiểu của Bảng 1 đối với các đặc trưng mặt cắt ngang. Bảng 2 dùng cho sức kháng của mối nối và Bảng 3 dùng cho các đặc trưng cơ học.

12.13.3.2. Diện tích vách

Phải áp dụng các yêu cầu của các Điều 12.7.2.2 và 12.7.2.3 bằng cách sử dụng diện tích hữu hiệu trong Bảng 12.13.4.1-1.

12.13.3.3. Ổn định oằn

Phải áp dụng các yêu cầu của Điều 12.3.2.2 và 12.7.2.4 trừ phi hệ số độ cứng của đất k có thể thay đổi từ 0,22 đến 0,44 phụ thuộc vào chất lượng và mức sử dụng vật liệu chèn lấp.

12.13.3.4. Sức kháng của mối nối

Phải áp dụng các yêu cầu của Điều 12.7.2.5.

12.13.3.5. Độ cứng trong thi công

Độ cứng trong thi công phải được chỉ định bằng hệ số độ cứng xây dựng bằng:

$$C_s = \frac{EI}{S^2} \quad (12.13.3.5-1)$$

trong đó:

S = đường kính hay khẩu độ nhịp

E = mô đun đàn hồi (MPa)

I = mô men quán tính (mm^4/mm)

Các giá trị của C_s theo phương trình 1 không được ít hơn các giá trị dùng cho tấm vỏ hầm bằng thép trong điều 12.5.6.4.

Bảng 12.13.3.1-1- Các đặc trưng mặt cắt ngang - tấm vỏ hầm bằng thép

Tấm vỏ hầm kiểu 2 bản cánh				
Chiều dày (mm)	Diện tích hữu hiệu (mm²/mm)	Mô men quán tính (mm⁴/mm)	Bán kính hồi chuyển	
1,91	2,44	557	15,12	
2,67	3,43	808	15,29	
3,43	4,42	1048	15,39	
4,17	5,42	1296	15,47	
4,55	5,92	1428	15,52	
5,31	6,91	1692	15,63	
6,08	7,92	1932	15,63	
Tấm vỏ hầm kiểu 4 bản cánh				
Chiều dày (mm)	Diện tích (mm²/mm)	Diện tích hữu hiệu (mm²/mm)	Mô men quán tính (mm⁴/mm)	Bán kính hồi chuyển
2,67	3,38	1,70	689	14,3
3,04	3,86	1,93	803	14,4
3,43	4,32	2,16	901	14,4
4,17	5,31	2,67	1150	14,7
4,55	5,77	2,90	1230	14,1
5,31	6,71	3,35	1430	14,6
6,07	7,62	3,81	1970	14,1
6,35	7,85	3,94	1660	14,5
7,94	9,80	4,90	2020	14,3
9,53	11,68	5,84	2340	14,2

Bảng 12.13.3.1-2- Cường độ mối nối dọc tối thiểu với các yêu cầu về bu lông và đai ốc cho tấm vỏ hầm bằng thép

Chiều dày tấm (mm)	Tấm 2 bản cánh			Tấm 4 bản cánh		
	Các bu lông mối nối dọc		Cường độ cực hạn của mối nối (N/mm)	Các bu lông mối nối dọc		Cường độ cực hạn của mối nối (N/mm)
	Đường kính (mm)	Vật liệu ASTM		Đường kính (mm)	Vật liệu ASTM	
1,91	16	A 307	292	-	-	-
2,67	16	A 307	438	13	A 307	380
3,43	16	A 307	686	13	A 307	628
4,17	16	A 307	803	13	A 307	730
4,55	16	A 307	905	16	A 307	788
5,31	16	A 449	1270	16	A 307	978
6,07	16	A 449	1343	16	A 307	1183
7,95	16	-	-	16	A 307	1679
9,53	16	-	-	16	A 307	1737

Mọi đai ốc phải phù hợp với A 307, cấp A hoặc tốt hơn.

Các bu lông mối nối theo đường vòng tròn phải phù hợp với ASTM A 307 hoặc tốt hơn đối với mọi chiều dày tấm bản.

**Bảng 12.13.3.1-3- Các đặc trưng cơ học - Tấm bản vách hầm bằng thép
(Tấm bản trước khi được tạo hình uốn nguội)**

Cường độ kéo nhỏ nhất	290 MPa
Cường độ chảy dẻo nhỏ nhất	193 MPa
Độ giãn dài, 50 mm	30%
Mô đun đàn hồi	200000 MPa

12.14. CÁC KẾT CẤU CÓ 3 CẠNH BẰNG BÊ TÔNG CỐT THÉP ĐÚC SẴN

12.14.1. TỔNG QUÁT

Phải áp dụng các điều quy định ở đây cho việc thiết kế các kết cấu ba cạnh bằng bê tông cốt thép đúc sẵn tựa lên nền móng bằng bê tông.

12.4.2. VẬT LIỆU

12.14.2.1. Bê tông

Bê tông phải phù hợp với Điều 5.4.2, trừ việc đánh giá f_c' cũng có thể dựa trên các lõi thử.

12.14.2.2. Cốt thép

Cốt thép phải thoả mãn các yêu cầu của Điều 5.4.3 trừ đối với lưới sợi thép hàn có thể sử dụng cường độ chảy dẻo là 450 MPa. Đối với lưới cốt sợi, cự ly các sợi dọc phải lấy tối đa là 200mm, cự ly lưới sợi hàn uốn tròn không được lớn hơn 100mm hay ít hơn 50mm. Nếu áp dụng dự ứng lực, phải theo Phần 5.9.

12.14.3. LỚP BÊ TÔNG BẢO VỆ CỐT THÉP

Lớp bê tông bảo vệ cốt thép trong kết cấu đúc sẵn có ba cạnh sử dụng lưới sợi hàn phải được lấy bằng ba lần đường kính sợi nhưng không được ít hơn 25mm. Trừ phi cốt thép ở phần đỉnh của bản trên được lấp đất ít hơn 600mm, khi đó phải lấy lớp bảo vệ tối thiểu bằng 50mm.

12.14.4. CÁC ĐẶC TRƯNG HÌNH HỌC

Trừ phi được quy định ở đây, hình dạng của các kết cấu ba cạnh đúc sẵn có thể thay đổi về khẩu độ nhịp, đường tên, chiều dày vách kích thước vách và độ cong. Nhà sản xuất phải quy định các đặc trưng hình học cụ thể. Chiều dày vách phải dùng tối thiểu là 200mm đối với khẩu độ nhịp dưới 7300mm và là 250mm đối với khẩu độ nhịp lớn hơn và bằng 7300mm.

12.14.5. THIẾT KẾ

12.14.5.1. Tổng quát

Thiết kế phải phù hợp với các phần của các tiêu chuẩn này, trừ phi có quy định khác ở đây. Việc phân tích phải dựa trên mối nối bằng chốt ở bộ móng và phải tính đến các chuyển vị của bộ móng dự kiến.

12.14.5.2. Sự phân bố các hiệu ứng của tải trọng tập trung tại các cạnh

Chiều rộng của dải bản đỉnh kết cấu để phân bố các tải trọng bánh xe tập trung cũng phải được sử dụng để xác định các mô men uốn, lực cắt, lực đẩy vào các cạnh. Chiều rộng dải không được vượt quá chiều dài của cấu kiện đúc sẵn.

12.14.5.3. Sự phân bố của các tải trọng tập trung trong các cống Đặt chéo

Phải phân bố các tải trọng bánh xe lên các cống chéo theo các quy định tương tự như đối với các ống có cốt thép chủ song song với hướng giao thông. Đối với các cấu kiện cống chéo với các góc lớn hơn 15° phải xét đến ảnh hưởng góc chéo khi phân tích kết cấu.

12.14.5.4. Sự truyền lực cắt tại các mối nối ngang giữa các phân đoạn cống

Phải làm các khoá chống cắt ở mặt đỉnh của các kết cấu giữa các cấu kiện đúc sẵn có phân đỉnh hình phẳng nằm dưới lớp phủ mỏng.

12.14.5.5. Chiều dài nhíp

Khi xét đến các nách đỡ tại chỗ nghiêng 45° , có thể tính cốt thép chịu mô men âm trong các vách và các bản, căn cứ vào mô men uốn ở chỗ giao của nách và cấu kiện có chiều dày không đổi.

12.14.5.6. Các hệ số sức kháng

Phải áp dụng các quy định của Điều 5.5.4.2 và 1.2.5.5 cho thích hợp

12.14.5.7. Kiểm tra nứt

Phải áp dụng các quy định của Điều 5.7.3.4 đối với các kết cấu bị vùi.

12.14.5.8. Cốt thép tối thiểu

Không được áp dụng các quy định của Điều 5.10.8.2 cho các kết cấu đúc sẵn 3 cạnh.

Cốt thép chịu uốn chính theo hướng khẩu độ nhíp phải đảm bảo tỷ lệ diện tích của cốt thép với diện tích nguyên của bê tông tối thiểu bằng 0,002. Lượng cốt thép tối thiểu này phải đảm bảo tại mọi mặt cắt chịu kéo uốn, ở mặt trong của vách và theo mỗi chiều ở lớp trên của các bản của các cấu kiện ba cạnh với đất lấp ít hơn 600mm.

12.14.5.9. Kiểm tra độ võng ở trạng thái giới hạn sử dụng

Các giới hạn độ võng dùng cho các kết cấu bê tông được quy định trong Điều 2.5.2.6.2 là bắt buộc và sử dụng cho người đi bộ được giới hạn ở các vùng đô thị.

12.14.5.10. Thiết kế bộ móng

Khi thiết kế phải xét đến các chuyển vị chệnh lệch nằm ngang và thẳng đứng cũng như góc xoay của bộ móng. Phải áp dụng các điều trong Phần 5 và 10 cho việc thiết kế móng

12.14.5.11. Lấp đất kết cấu

Quy định về yêu cầu lấp đất phải tuân theo các giả thiết về thiết kế đã áp dụng. Các hồ sơ hợp đồng cần yêu cầu độ đầm chặt tối thiểu của đất lấp là 90 phần trăm độ chặt Proctor tiêu chuẩn để ngăn ngừa lún mặt đường chỗ tiếp giáp kết cấu. Có thể yêu cầu độ chặt đầm nén cao hơn của đất lấp trên kết cấu k0.hi sử dụng hệ thống tương tác kết cấu đất.

12.14.5.12. Bảo vệ chống xói lở và xem xét đối với đường thủy

Phải áp dụng các quy định của Điều 2.6 cho thích hợp.

Bảng A 12-1- Ống thép gọn sóng - đặc điểm mặt cắt ngang

39 x 6,4 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
0,71	0,64	-	-
0,86	0,80	-	-
1,0	0,97	2,07	4,15
1,3	1,29	2,09	5,64
1,6	1,61	2,11	7,19
2,0	2,01	2,15	9,29
2,8	2,82	2,23	14,0
3,5	3,63	2,33	19,8
4,3	4,45	2,46	26,8

63 x 13 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,02	0,98	4,32	18,4
1,32	1,31	4,34	24,6
1,63	1,64	4,35	31,0
2,01	2,05	4,37	39,2
2,77	2,87	4,42	56,1
3,51	3,69	4,49	74,3
4,27	4,52	4,56	93,8

Table A 12-1 (tiếp theo)

127 x 26 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,63	1,68	9,29	145
2,01	2,10	9,30	182
2,77	2,94	9,34	256
3,51	3,79	9,38	333
4,27	4,63	9,43	411

Bảng A 12-2 - Ống thép kiểu lò xo xoắn - Đặc điểm mặt cắt ngang

20 x 20 x 190 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,63	1,08	7,37	58,8
2,01	1,51	7,16	77,7
2,77	2,52	6,81	117
3,51	3,66	6,58	158

20 x 26 x 192 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,63	0,79	9,73	75,1
2,01	1,11	9,47	99,6
2,77	1,87	9,02	152

20 x 26 x 192 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,63	0,79	9,73	75,1
2,01	1,11	9,47	99,6
2,77	1,87	9,02	152

Chú ý: Đặc tính mặt cắt hữu hiệu được lấy theo cường độ biến dạng lớn nhất.

Bảng A 12-3 - Tấm kết cấu kim loại - Đặc tính mặt cắt ngang

152 x 50 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
2,82	3,29	17,3	990
3,56	4,24	17,4	1280
4,32	5,18	17,4	1580
4,78	5,80	17,5	1770
5,54	6,77	17,5	2080
6,32	7,73	17,6	2400
7,11	8,72	17,7	2720

Bảng A 12-4 - Ống nhôm uốn gọn sóng - đặc tính mặt cắt ngang

38 x 6,5 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,22	1,29	2,10	5,64
1,52	1,61	2,11	5,72

68 x 13 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,52	1,64	4,35	31,0
1,91	2,05	4,37	39,2
2,67	2,87	4,42	56,1
3,43	3,69	4,49	74,3
4,17	4,51	4,56	93,8

Bảng A 12-4 (tiếp theo)

78 x 26 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,52	1,88	8,68	142
1,91	2,37	8,70	178
2,67	3,30	8,76	253
3,43	4,42	8,82	331
4,17	5,20	8,89	411

155 x 25 mm kích cỡ uốn			
Độ dày hữu hiệu (mm)	A (mm²/mm)	Diện tích hữu hiệu (mm²/mm)	r (mm)
1,52	1,64	0,82	9,22
1,91	2,05	1,02	9,22
2,67	2,87	1,44	9,24
3,43	3,69	1,85	9,26
4,17	4,52	2,26	9,29

Bảng A 12-5 - Ống nhôm kiểu lò xo xoắn - Đặc tính mặt cắt ngang

20 x 20 x 191 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,52	0,88	7,70	52,4
1,91	1,21	7,59	69,8
2,67	1,95	7,37	106
3,43	2,76	7,21	143

Bảng A 12-5 (tiếp theo)

20 x 26 x 292 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	A (mm²/mm)	r (mm)	I (mm⁴/mm)
1,52	0,66	10,06	66,9
1,91	0,90	9,93	89,3
2,67	1,48	9,65	137
3,43	1,48	9,37	137

Ghi chú: Đặc tính mặt cắt hữu hiệu lấy theo cường độ biến dạng lớn nhất.

Bảng A 12-6 - Ống hoặc tấm kết cấu nhôm uốn lượn sóng - Đặc tính mặt cắt ngang

230 x 64 mm kích cỡ uốn			
Độ dày (mm)	Diện tích (mm²/mm)	Bán kính tròn xoay r (mm)	Mômen của Inertia, I (mm⁴/mm)
2,54	2,97	21,43	1360
3,18	3,70	21,45	1700
3,81	4,45	21,46	2050
4,45	5,18	21,47	2390
5,08	5,93	21,49	2740
5,72	6,67	21,51	3080
6,35	7,41	21,52	3430

Bảng A 12-7- Ống thép hoặc nhôm uốn lượn sóng có cường độ nhỏ nhất theo chiều dọc có tán ri-vê hoặc hàn tại chỗ

64 và 67 x 13 mm ống nhôm uốn lượn sóng			
Độ dày (mm)	Kích cỡ đỉnh ri-vê	Tán ri-vê đơn	Tán ri-vê kép
1,52	7,94	131	204
1,91	7,94	131	263
2,67	9,53	228	460
3,43	9,53	237	482
4,17	9,53	245	496

Bảng A 12-7 (tiếp theo)

76 x 26 mm ống nhôm uốn lượn sóng		
Độ dày (mm)	Kích cỡ đỉnh ri-vê (mm)	Tán đỉnh ri-vê kép (N/mm)
1,52	9,53	241
1,91	9,53	299
2,67	12,7	409
3,43	12,7	613
4,17	12,7	796

152 x 26 mm ống nhôm uốn lượn sóng		
Độ dày (mm)	Kích cỡ đỉnh ri-vê (mm)	Tán đỉnh ri-vê kép (N/mm)
1,52	12,7	234
1,91	12,7	291
2,67	12,7	407
3,43	12,7	524
4,24	12,7	635

64 và 67 x 13 mm ống nhôm uốn lượn sóng			
Độ dày (mm)	Kích cỡ đỉnh ri-vê (mm)	Tán ri-vê đơn (N/m)	Tán ri-vê kép (Nm)
1,63	7,94	244	315
2,01	7,94	266	435
2,77	9,53	342	683
3,51	9,53	358	715
42,7	9,53	374	749

Bảng A 12-7 (tiếp theo)

76 X 26 MM ỐNG THÉP UỐN LỢN SÓNG		
Độ dày (mm)	Kích cỡ đỉnh ri-vê (mm)	Tán đỉnh ri-vê kép (N/mm)
1,63	9,53	419
2,01	9,53	521
2,77	11,1	774
3,51	11,1	930
4,27	11,1	1030

Bảng A 12-8 - Tấm kết cấu nhôm và thép có cường độ
nhỏ nhất theo chiều dọc

152 X 50 MM ỐNG THÉP KẾT CẤU PHẪNG				
Độ dày bulông (mm)	Đường kính bulông	13 bulông/m (N/mm)	20 bulông/m (N/mm)	26 bulông/m (N/mm)
2,77	19,1	628	-	-
3,51	19,1	905	-	-
4,27	19,1	1180	-	-
4,78	19,1	1360	-	-
5,54	19,1	1640	-	-
6,32	19,1	1930	-	-
7,11	19,1	2100	2630	2830

Bảng A 12-8 (tiếp theo)

230 X 64 MM ỐNG KẾT CẤU NHÔM PHẪNG			
Độ dày (mm)	Đường kính bulông (mm)	Bulông thép 18 bulông/m (N/mm)	Bulông nhôm, 18 bulông/m (N/mm)
2,54	20	409	385
3,18	20	599	508
3,81	20	790	648
4,45	20	930	771
5,08	20	1070	771
5,72	20	1220	771
6,35	20	1360	771

Bảng A 12-9 - Đặc tính cơ khí và lõi thép lò xo dùng cho ống thép uốn lượn sóng và ống kết cấu phẳng

VẬT LIỆU	CƯỜNG ĐỘ LỰC KÉO TỐI, F _U THIỂU (MPA)	ỨNG SUẤT CHẢY TỐI THIỂU, F _Y (MPA)	MÔĐUN DẪO, E _M (MPA)
Nhôm ⁽¹⁾	214	165	69000
Thép ⁽²⁾	310	228	200000

Sẽ phải đáp ứng yêu cầu của AASHTO M 197 (ASTM B 744M)

Sẽ phải đáp ứng yêu cầu AASHTO M 167 (ASTM B 761M), và M 246M (ASTM A742M)

Bảng A 12-10 - Đặc tính cơ khí - tấm thép và nhôm uốn

VẬT LIỆU	CƯỜNG ĐỘ LỰC KÉO TỐI THIỂU (MPA)	ỨNG SUẤT CHẢY TỐI THIỂU (MPA)	MÔĐUN DẪO (MPA)
ĐỘ DÀY TẤM NHÔM ⁽¹⁾			
2.54-4.44	241	165	69000
4.45-6.35	234	165	69000
ĐỘ DÀY TẤM THÉP ⁽²⁾			
TẤT CẢ	310	228	200000

- (1) Sẽ phải đáp ứng yêu cầu AASHTO M 219 (ASTM B 746M) Alloy 5052
 (2) Sẽ phải đáp ứng yêu cầu AASHTO M 167 (ASTM B 761M)

Bảng A 12-11-PE - Ống uốn nhựa tổng hợp (ASSHTO M 294)

Kích cỡ danh định (mm)	Đường kính trong min (mm)	Đường kính ngoài max (mm)	Min. A (mm ² /mm)	Min. C (mm)	Min. I (mm ⁴ /mm)
305	300	373	3.17	8.89	393
380	376	457	4.02	11.4	869
455	450	546	4.87	12.7	1020
610	599	729	6.56	16.5	1900
760	749	925	8.25	19.1	2670
915	902	1080	9.52	22.9	3640
1050*	1034	1200	9.93	28.2	8900
1200*	1182	1380	10.90	29.2	8900

* Kích cỡ này được quy định trong tiêu chuẩn AASHTO đối với ống uốn bằng nhựa tổng hợp AASHTO MP6-95.

Bảng A 12-12 - Ống có gân bằng nhựa tổng hợp (ASTM hình 894)

Kích cỡ danh định	Đường kính trong tối thiểu	Đường kính ngoài Max	Min. A (mm ² /mm)	Min. C (mm)	Min. I (mm ⁴ /mm)	
					Loại hạt 334433C	Loại hạt 335434C
457	452	533	6.26	8.7	852	623
533	528	615	8.78	10.4	1150	836
610	605	691	9.86	10.9	1330	968
686	679	770	12.5	13.2	2050	1490
762	756	851	12.5	13.2	2050	1490
838	832	945	14.8	15.1	2640	2160
914	908	1020	17.1	16.3	3310	2700
1070	1060	1200	16.5	18.1	4540	3720
1220	1210	1350	18.7	20.0	5540	4540

Bảng A 12-13 - Ống PVC (AASHTO M 304)

Kích cỡ danh định (mm)	Đường kính trong, min (mm)	Đường kính ngoài, max (mm)	Min. A (mm ² /mm)	Min. C (mm)	Min. I (mm ⁴ /mm) Loại hạt 12454 C	Min. I (mm ⁴ /mm) Loại hạt 12364 C
305	297	345	2,54	3,81	66	49
381	363	419	2,75	4,32	98	82
457	445	508	3,39	4,57	147	131
533	523	584	3,81	5,33	197	180
610	594	660	4,13	5,84	262	246
762	747	833	4,87	6,86	393	328
914	897	1000	5,50	7,87	574	508
1070	1050	1170	6,14	8,64	770	705
1220	1200	1320	6,69	9,40	1000	918

Phần 13 - Lan can

13.1. PHẠM VI

Phần này dùng để thiết kế lan can của các cầu mới và các cầu cải tạo trong phạm vi khi thấy cần thay thế lan can là cần thiết.

Phần này đề ra 5 mức độ ngăn chặn của lan can cầu và các yêu cầu thiết kế liên quan đến các mức độ đó. Hướng dẫn cách xác định mức độ thích hợp với các loại vị trí cầu thông thường.

13.2. CÁC ĐỊNH NGHĨA

Bó vỉa dạng rào chắn - Là hệ thêm phẳng hoặc khối xây nhô cao hơn mặt đường ô tô dùng để phân cách lề đi bộ và/hoặc đường xe đạp; xem Hình 13.7.1-1.

Lan can xe đạp - Hệ thống lan can hoặc rào chắn, như được minh họa ở Hình 13.9-1 tạo sự hướng dẫn vật lý đối với người đi xe đạp qua cầu nhằm giảm tới mức tối thiểu khả năng người đi xe đạp bị rơi ra ngoài lan can .

Lan can đường đầu cầu - Hệ thống tường hộ lan cạnh đường đặt trước kết cấu và được bắt với hệ thống thanh lan can cầu nhằm để phòng xe đâm vào đầu lan can hoặc tường chắn thấp trên cầu .

Lan can dùng kết hợp - Hệ thống lan can cho xe đạp hoặc cho người đi bộ, như được minh họa ở Hình 13.5.2-1 và 13.9.3-1 được thêm vào cùng với hệ thống lan can hoặc rào chắn xe.

Rào chắn bê tông - Hệ thống lan can bằng bê tông cốt thép có một mặt về phía đường ô tô thường nhưng không phải là luôn luôn có hình dạng nâng cao an toàn.

Tường phòng hộ bê tông - Hệ thống lan can bằng bê tông cốt thép, thường được xét như một tường bê tông được tăng cường cốt thép một cách đầy đủ.

Thử nghiệm xe đâm vào lan can cầu - Cách tiến hành một loạt các thử nghiệm va đập lên nguyên mẫu lan can cầu .

Lực thiết kế - Một lực tĩnh tương đương đại diện cho lực động của xe được quy định truyền lực tới hệ thống lan can bằng cách đâm vào lan can theo tốc độ và góc ấn định.

Sự xâm phạm - Sự xâm phạm vào bên trong các vùng được quy định, giới hạn hoặc hạn chế của hệ thống đường bộ, như là vượt ngang các làn xe hoặc đâm vào hệ thống rào chắn. Cũng vậy, sự xâm phạm vào lộ giới của bất kỳ loại hình nào hoặc đặc trưng nào không thuộc kết cấu hoặc đối tượng đường bộ.

Vùng đầu - Vùng kề với bất kỳ mối nối mở nào trong hệ thống lan can bê tông đòi hỏi có cốt thép thêm.

Đường siêu cao tốc - Đường trục chính ô tô, có lối vào được kiểm soát, có hoặc không được phân hướng hoặc có giao khác mức tại các nút giao cắt.

Mặt bó vỉa - Bề mặt thẳng đứng hoặc nghiêng của bó vỉa ở phía đường ô tô.

Đường cao tốc - Đường trục chính ô tô, có lối vào được kiểm soát, được phân hướng và giao khác mức tại các nút giao cắt.

Các tải trọng hướng dọc - Các lực thiết kế nằm ngang được đặt song song với hệ thống lan can hoặc rào chắn sinh ra do sự ma sát của các tải trọng ngang với hệ thống lan can.

Lan can đa dụng - Lan can có thể được dùng khi có hoặc không có đường người đi nhỏ cao.

Chủ Đầu tư - Nhà chức trách hoặc cơ quan chuyên ngành thuộc Chính phủ có trách nhiệm về tất cả các đặc điểm thiết kế an toàn và các chức năng của cầu.

Lan can cho người đi bộ - Hệ thống lan can hoặc rào chắn, như được minh họa trong Hình 13.8.2-1, tạo sự hướng dẫn vật lý đối với người đi bộ qua cầu, nhằm giảm tới mức tối thiểu khả năng người đi bộ bị rơi.

Cột - Bộ phận đỡ hệ thống thanh lan can thẳng đứng hoặc nghiêng để neo cấu kiện lan can với mặt cầu.

Cấu kiện thanh lan can - Bất kỳ thành phần nào tạo ra hệ thống lan can. Thông thường, nó gắn liền với nghĩa là bộ phận lan can đặt dọc.

Tốc độ cao/thấp - Tốc độ xe theo km/h. Các tốc độ thấp thường được sử dụng cho sự đi lại ở thành phố hoặc nông thôn mà ở đó các tốc độ được ghi rõ trên cột là dưới 70 km/h. Các tốc độ cao thường được gắn liền với đường cao tốc loại B hoặc loại A, ở đó các tốc độ ghi trên cột là 80 km/h hoặc hơn.

Lan can đường ô tô - Đồng nghĩa với lan can ô tô, được dùng như một lan can lắp đặt trên cầu hoặc trên kết cấu, khác với tường hộ lan hoặc lan can rào chắn ở giải phân cách giữa như nói trong các ấn phẩm khác.

Các tải trọng ngang - Các lực thiết kế nằm ngang được đặt thẳng góc lên hệ thống lan can hoặc rào chắn.

13.3. KÝ HIỆU

B = khoảng cách từ mép ngoài tới mép ngoài bánh xe trên một trục (mm) (13.7.3.3)

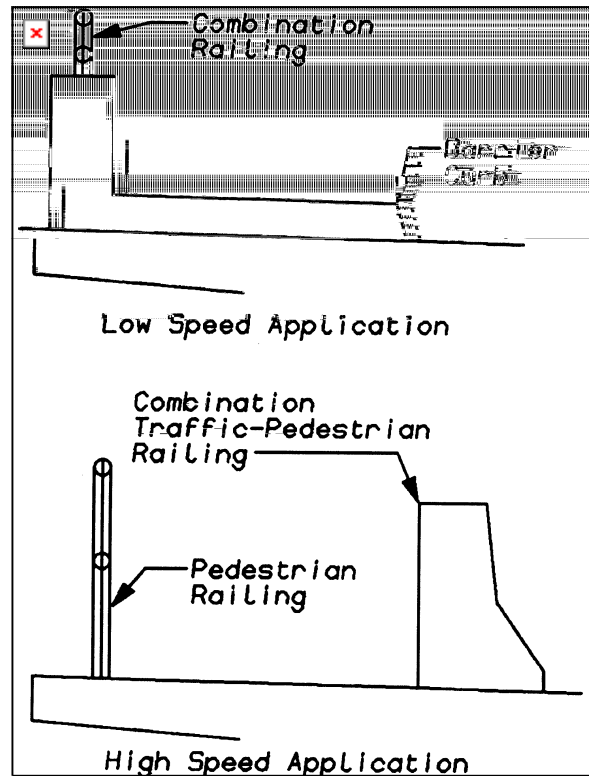
F_L	=	lực ma sát hướng dọc dọc theo lan can = $0,33F_t(N)$ (13.7.3.3)
F_t	=	lực va ngang của xe được phân bố trên một chiều dài L tại chiều cao H_c ở phía trên mặt cầu (N) (13.7.3.3)
F_v	=	lực thẳng đứng của xe nằm trên đỉnh lan can (N) (13.7.3.3)
G	=	chiều cao từ trọng tâm xe đến mặt cầu
H	=	chiều cao tường (mm) (13.7.3.4.1)
H_R	=	chiều cao lan can (mm) (A13.4)
H_w	=	chiều cao tường (mm) (A13.4)
L	=	khoảng cách cột của nhịp đơn giản (mm) (13.7.3.4.2)
L_c	=	chiều dài nguy hiểm của sự phá hoại đối với tường (mm) (13.7.3.4.1)
L_L	=	chiều dài phân bố lực ma sát F_L theo hướng dọc $L_L = L_t$ (mm)(13.7.3.3)
L_t	=	chiều dài phân bố của lực va F_t theo hướng dọc, dọc theo lan can đặt ở chiều cao H_c phía trên mặt cầu (mm) (13.7.3.3)
L_v	=	phân bố theo hướng dọc của lực thẳng đứng F_v ở trên đỉnh lan can (13.7.3.3)
l	=	chiều dài của tải trọng xe va xô vào lan can hay rào chắn, lấy bằng L_t , L_v hoặc L_L một cách tương ứng (mm) (13.7.3.4.1)
M_b	=	khả năng chịu mô men cực hạn của rầm tại đỉnh tường (N-mm) (13.7.3.4.1)
M_c	=	sức kháng uốn cực hạn của tường đối với trục nằm ngang (N-mm/mm)(13.7.3.4.1)
M_d	=	mô men tay hăng mặt cầu (N-mm/mm)(13.7.3.5.3a)
M_p	=	sức kháng dẻo hoặc phá hoại theo đường chảy của lan can (N-mm) (13.7.3.4.2)
M_w	=	sức kháng uốn cực hạn của tường đối với trục thẳng đứng (N-mm/mm)(13.7.3.4.1)
P_p	=	sức kháng tải trọng cực hạn của một cột lan can (N) (13.7.3.4.2)
R	=	tổng các thành phần của các lực nằm ngang tác dụng vào lan can (N) (13.7.3.3)
W	=	trọng lượng xe tương ứng với mức độ làm việc yêu cầu, lấy theo Bảng 13.7.2-1 (N) (13.7.2).
W_b	=	bề rộng của tấm đáy hoặc khối phân bố (mm) (13.7.3.5.3e)
X	=	chiều dài phân hăng tính từ mặt đỡ tới rầm hoặc sườn rầm phía ngoài (mm) (13.7.3.5.3a)
\bar{Y}	=	Chiều cao của \bar{R} về phía trên mặt cầu (mm) (13.7.3.3)
φ	=	Hệ số sức kháng đối với trạng thái giới hạn cường độ trong các Phần 5, 6, hoặc đối với trạng thái giới hạn đặc biệt quy định trong Phần 1 (13.7.5.3b)

13.4. TỔNG QUÁT

Chủ đầu tư phải xác định mức độ ngăn chặn của lan can phù hợp với vị trí cầu.

Lan can phải được bố trí dọc theo các mép kết cấu để bảo vệ cho xe và người đi bộ. Có thể yêu cầu lan can đối với các cống có chiều dài như cầu.

Đường dừng cho người đi bộ có thể tách khỏi đường xe chạy kê bên bởi bó vỉa dạng rào chắn, lan can đường ô tô hoặc lan can dùng kết hợp như được chỉ ra trong Hình 1. Trên các đường tốc độ lớn, có bố trí đường người đi bộ, vùng đường đi bộ cần được tách ra khỏi đường xe chạy kê bên bằng một lan can đường ô tô hoặc lan can dùng kết hợp.



Hình 13.4-1 - Đường người đi bộ

Các lan can của cầu và sự gắn với phần hẫng mặt cầu phải được thử nghiệm xe đâm để chứng tỏ là chúng đáp ứng các yêu cầu kết cấu và hình học của mức độ ngăn chặn của lan can bằng sử dụng các tiêu chuẩn thử nghiệm quy định trong Điều 13.7.2.

13.5. VẬT LIỆU

Phải áp dụng các yêu cầu của các Phần 5 và 6. đối với các vật liệu được dùng trong hệ thống lan can, trừ khi có sự thay đổi khác ở đây.

13.6. CÁC TRẠNG THÁI GIỚI HẠN VÀ CÁC HỆ SỐ SỨC KHÁNG

13.6.1. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN CƯỜNG ĐỘ

Phải áp dụng các trạng thái giới hạn cường độ bằng cách dùng các tổ hợp tải trọng thích hợp trong Bảng 3.4.1-1 và các tải trọng được quy định ở đây. Các hệ số sức kháng đối với cột và các bộ phận lan can phải dùng theo quy định trong các Điều 5.5.4 và 6.5.4.

Các tải trọng thiết kế dùng cho lan can người đi bộ phải theo quy định trong Điều 13.8.2. Các tải trọng thiết kế dùng cho lan can xe đạp phải theo quy định trong Điều 13.9.3. Các tải trọng của người đi bộ hoặc xe đạp phải được đặt vào các lan can dùng kết hợp như được quy định trong Điều 13.10.3. Các phần hẫng mặt cầu phải được thiết kế theo các tổ hợp tải trọng về cường độ tương ứng được quy định trong Bảng 3.4.1-1.

13.6.2. TRẠNG THÁI GIỚI HẠN ĐẶC BIỆT

Các lực được truyền từ lan can cầu tới mặt cầu có thể xác định bằng cách phân tích cường độ cực hạn của hệ thống lan can cầu, dùng các tải trọng cho trong Điều 13.7.3.3. Các lực đó phải được xem là các tải trọng tính toán tại trạng thái giới hạn đặc biệt.

13.7. LAN CAN ĐƯỜNG Ô TÔ

13.7.1. HỆ THỐNG LAN CAN

13.7.1.1. Tổng quát

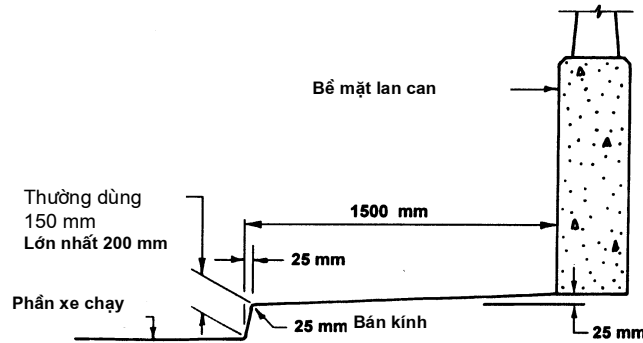
Mục đích chủ yếu của các lan can đường ô tô là phải chặn giữ và chỉnh hướng các xe cộ đi trên cầu.

Cần xem xét để :

- Bảo vệ cho các người ngồi trên xe khi xe va vào lan can,
- Bảo vệ các xe khác ở gần nơi va chạm,
- Bảo vệ người và tài sản trên đường xe chạy và các vùng khác bên dưới kết cấu,
- Hiệu quả kinh tế của lan can, và
- Dáng vẻ và độ thoáng của tầm nhìn từ các xe chạy qua.

Một lan can dùng kết hợp, theo đúng các kích thước cho trong các Hình 13.8.2-1 và 13.9.3-1, có thể được xem như là thích hợp để dùng cho đường người đi bộ rộng 1000 mm hoặc hơn, và các chiều cao bó vỉa tới 200mm.

Việc dùng lan can kết hợp xe ô tô-người đi bộ thể hiện trong Hình 1 phải được hạn chế đối với các đường ấn định tốc độ 70 km/h hoặc nhỏ hơn.



Hình 13.7.1.1-1. Đường người đi nhô cao điển hình

13.7.1.2. Lan can đường đầu cầu

Hệ thống rào chặn phòng hộ đường đầu cầu cần được bố trí tại nơi bắt đầu của tất cả lan can cầu tốc độ cao trong vùng nông thôn.

Một hệ thống lan can đường đầu cầu nên bao gồm một sự chuyển tiếp từ hệ thống rào chặn phòng hộ tới hệ thống lan can cầu cứng có khả năng cho sức kháng bên đối với xe không điều khiển được. Hệ thống tường hộ lan can đầu cầu phải có đầu mút thích hợp.

13.7.1.3. Xử lý vùng đầu

Trong các vùng nông thôn tốc độ cao đầu tường phong hộ đầu cầu hoặc lan can phải có hình dạng phù hợp, hoặc được che chắn bởi rào chắn ô tô.

13.7.2. TIÊU CHUẨN LỰA CHỌN MỨC ĐỘ NGĂN CHẶN

Cần quy định một trong mức độ sau đây:

- L1 - Mức cấp một được chấp nhận chung áp dụng cho các công trường với tốc độ quy định thấp và lưu lượng xe rất thấp, cho các đường phố khu vực có tốc độ thấp.
- L2 - Mức cấp hai-được chấp nhận chung áp dụng cho các công trường và hầu hết các đường địa phương và đường thu gom với điều kiện tại chỗ cũng như công trường thuận lợi và ở nơi dự kiến có một số lượng nhỏ các xe nặng và tốc độ quy định được giảm bớt.
- L3 - Mức cấp ba - được chấp nhận chung áp dụng cho hầu hết các đường có tốc độ cao với hỗn hợp các xe tải và các xe nặng.
- L4 - Mức cấp bốn - được chấp nhận chung áp dụng cho đường cao tốc với tốc độ cao, lưu lượng giao thông lớn với tỷ lệ cao hơn của các xe nặng và cho đường bộ với điều kiện tại chỗ xấu.
- L5 - Mức cấp năm - được chấp nhận chung áp dụng giống như mức cấp bốn khi có điều kiện tại chỗ chứng minh cần mức độ ngăn chặn cao hơn.

Trách nhiệm của Chủ đầu tư là phải xác định mức độ ngăn chặn nào là phù hợp nhất với vị trí công trình.

Trong trường hợp Chủ đầu tư yêu cầu thí nghiệm va xô thì tiêu chuẩn thí nghiệm cho mức độ ngăn chặn được chọn cần phù hợp với trọng lượng xe, tốc độ va và góc va mô tả trong Bảng 1.

Bảng 13.7.2-1 - Mức độ ngăn chặn của lan can cầu và các tiêu chuẩn thí nghiệm va

Đặc trưng xe cộ	Xe con		Xe tải thùng	Xe tải đơn	Xe kéo moóc	
	7	8			220	355
W (kN)	7	8	20	80	220	355
B (mm)	1.700	1,700	2,000	2,300	2,450	2,450
G (mm)	550	550	700	1,250	1,630	1,850
Góc va (độ)	20°	20°	25°	15°	15°	15°
Mức độ	Tốc độ thí nghiệm (km/h)					
L1	50	50	50	N/A	N/A	N/A
L2	70	70	70	N/A	N/A	N/A
L3	100	100	100	80	N/A	N/A
L4	100	100	100	N/A	80	N/A
L5	100	100	100	N/A	N/A	80

13.7.3 . THIẾT KẾ LAN CAN

13.7.3.1. Tổng quát

Thông thường lan can đường ô tô nên có một mặt liên tục nhìn về phía xe chạy. Các cột trụ bằng thép với các cấu kiện lan can nên được đặt về phía sau của mặt lan can. Sự liên tục về mặt kết cấu trong các bộ phận lan can và các neo ở các đầu cần được xét đến.

13.7.3.1.1. Áp dụng các hệ thống được thử nghiệm trước đây

Một hệ thống lan can tỏ ra thoả mãn các thử nghiệm va xô tỷ lệ thật trước đây có thể được sử dụng mà không cần có sự phân tích và/hoặc thử nghiệm thêm, với điều kiện là sự lắp đặt đề xuất không có các đặc điểm mà chúng không tồn tại trong hình thể thử nghiệm có thể làm giảm giá trị làm việc của hệ thống lan can đã thử nghiệm.

13.7.3.1.2. Hệ thống mới

Các hệ thống lan can mới phải được thiết kế phù hợp với Điều 13.7.3, khi Chủ Đầu tư yêu cầu phải bổ sung thêm thí nghiệm.

13.7.3.2. Hình học và các neo

13.7.3.2.1. Chiều cao tường phòng hộ hoặc lan can đường ô tô

Các lan can bê tông thiết kế theo các mặt nghiêng về phía xe cộ phải có chiều cao nhỏ nhất là 810.

Xem xét đối với lớp phủ mặt cầu trong tương lai không phải tăng dày lớp đực bỏ 75mm của dạng an toàn. Chiều cao nhỏ nhất của vách bê tông trong tường phòng hộ bê tông có mặt phẳng thẳng đứng phải là 685mm.

Chiều cao nhỏ nhất của lan can đường người đi bộ và xe đạp cần được đo bên trên bề mặt của đường người đi bộ hoặc đường xe đạp.

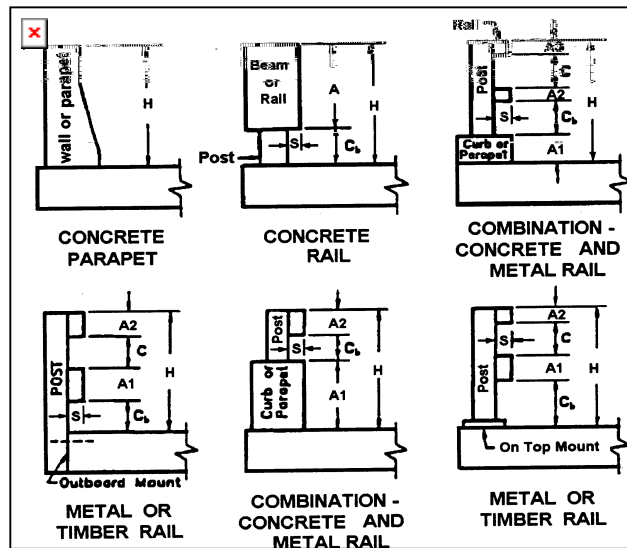
Các yêu cầu nhỏ nhất về hình học đối với các lan can dùng kết hợp phải được lấy theo quy định trong Điều 13.9 và 13.10

13.7.3.2.2. Phân cách các cấu kiện thanh lan can

Đối với các lan can đường bộ, các tiêu chuẩn về khoảng trống lớn nhất giữa các lan can C, tổng bề rộng các thanh lan can $\sum A$ đối với các khoảng cách thụt vào khác nhau của cột S phải lấy theo Bảng 1. Định nghĩa của các thông số này đối với các lan can điển hình được mô tả trong Hình 1.

Bảng 13.7.3.2.2-1- Tiêu chuẩn phân cách lan can và chiều rộng

S (mm)	C (mm)		$\Sigma A/H$	
	Max tuyệt đối	Max mong muốn	Min tuyệt đối	Min mong muốn
0	250	250	0,75	0,80
25	3000	265	0,65	0,80
50	325	285	0,52	0,80
75	325	300	0,40	0,70
100	325	300	0,30	0,60
125	350	300	0,30	0,50
≥ 150	380	300	0,30	0,45



Hình 13.7.3.2.2-1- Các lan can đường ô tô điển hình

Đối với lan can dùng kết hợp và lan can người đi bộ khoảng trống tối đa thẳng đứng giữa các thanh lan can kề nhau hoặc cột lan can phải theo quy định trong các Điều 13.8 , 13.9 và 13.10.

13.7.3.2.3 . Neo

Phải tạo sự dính kết, các đầu móc, gắn với các tấm được chôn sâu hoặc bất kỳ tổ hợp nào với nó để phát huy được cường độ chảy hoàn toàn của bu lông neo dùng cho lan can thép. Cốt thép dùng cho các rào chắn bê tông phải có chiều dài chôn sâu đầy đủ để phát huy hết cường độ chảy.

13.7.3.3. Lực thiết kế lan can đường ô tô

Trừ khi có sự thay đổi ở đây, phải áp dụng trạng thái giới hạn cực hạn và các tổ hợp tải trọng tương ứng trong Bảng 3.4.1-1.

Các lực thiết kế lan can và các tiêu chuẩn hình học phải như quy định trong Bảng 1 và được minh họa trong Hình 1. Các tải trọng ngang và dọc được cho trong Bảng 1 không cần thiết đặt cùng với các tải trọng thẳng đứng.

Các lan can phải được thiết kế theo:

$$\bar{R} \geq F_t \tag{13.7.3.3-1}$$

$$\bar{Y} \geq H_c \tag{13.7.3.3-2}$$

trong đó:

$$\bar{R} = \sum R_i \tag{13.7.3.3-3}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum (R_i Y_i)}{R} \tag{13.7.3.3-4}$$

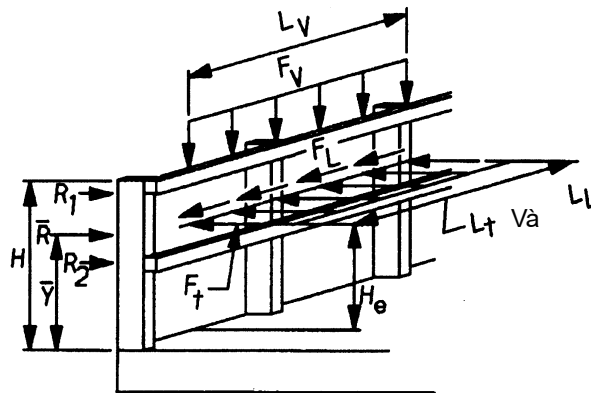
với

R_i = sức kháng của thanh lan can (N)

Y_i = khoảng cách từ mặt cầu tới thanh lan can thứ i (mm)

Bảng 13.7.3.3-1- Các lực thiết kế đối với các lan can đường ô tô

Các lực thiết kế và các ký hiệu	Các mức độ thiết kế của lan can				
	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5
F_t Ngang (kN)	60	120	240	516	550
F_L Dọc (kN)	20	40	80	173	183
F_v Thẳng đứng (kN) hướng xuống dưới	20	20	80	222	355
L_t và L_L (mm)	1220	1220	1 070	2440	2440
L_v (mm)	5500	5500	5 500	12200	12200
H_e (min) (mm)	460	510	810	1020	1070
Chiều cao lan can nhỏ nhất H (mm)	810	810	810	1020	1370



Hình 13.7.3.3-1- Các lực thiết kế lan can cầu kim loại. Vị trí thẳng đứng và chiều dài phân bố ngang

Tất cả các lực phải đặt vào các cấu kiện thanh lan can dọc. Việc phân bố các tải trọng hướng dọc tới các cột phải phù hợp với tính liên tục của các cấu kiện thanh lan can. Việc phân bố các tải trọng hướng ngang phải phù hợp với cơ cấu phá hoại giả định của hệ thống lan can.

13.7.3.4. Quy định thiết kế đối với lan can

13.7.3.4.1. Lan can bê tông

Có thể dùng phân tích đường chảy và thiết kế cường độ đối với các rào chắn và tường phòng hộ bằng bê tông cốt thép và bê tông dự ứng lực.

Sức kháng danh định của lan can đối với tải trọng ngang R_w có thể được xác định bằng phương pháp đường chảy như sau:

- Đối với các va xô trong một phần đoạn tường:

$$R_w = \left(\frac{2}{2L_c - L_t} \right) \left(8M_b + 8M_w H + \frac{M_c L_c^2}{H} \right) \quad (13.7.3.4-1)$$

Chiều dài tường tối hạn L_c trên đó xảy ra cơ cấu đường chảy phải lấy bằng:

$$L_c = \frac{L_t}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_t}{2} \right)^2 + \frac{8H(M_b + M_w H)}{M_c}} \quad (13.7.3.4-2)$$

- Với các va chạm tại đầu tường hoặc tại mối nối :

$$R_w = \left(\frac{2}{2L_c - L_t} \right) \left(M_b + M_w H + \frac{M_c L_c^2}{H} \right) \quad (13.7.3.4-3)$$

$$L_c = \frac{L_t}{2} + \sqrt{\left(\frac{L_t}{2} \right)^2 + H \left(\frac{M_b + M_w H}{M_c} \right)} \quad (A13.3.1-4)$$

trong đó:

- F_t = lực ngang quy định trong Bảng 13.7.3.3 giả định đang tác động tại đỉnh tường bê tông (N)
- H = chiều cao tường (mm)
- L_c = chiều dài tối hạn của kiểu phá hoại theo đường chảy (mm)
- L_t = chiều dài phân bố của lực va theo hướng dọc F_t (mm)
- R_w = tổng sức kháng bên của lan can (N)

- M_b = sức kháng uốn phụ thêm của dầm cộng thêm với M_w nếu có, tại đỉnh tường (N-mm)
 M_w = sức kháng uốn của tường (N-mm/mm)
 M_c = sức kháng uốn của tường hằng quy định trong Điều 13.7.3.5.2 (N-mm/mm)

Đối với việc dùng các phương trình trên, M_c và M_w không nên thay đổi đáng kể theo chiều cao tường. Đối với các trường hợp khác, nên dùng phân tích phá hoại theo đường chảy chính xác.

13.7.3.4.2. Lan can dạng cột và dầm

Phải dùng sự phân tích phi đàn hồi để thiết kế các lan can dạng cột-dầm phá hoại. Sức kháng danh định tối hạn của tường, R , phải được lấy theo trị số nhỏ nhất xác định từ các phương trình 1 và 2 cho một số nhịp lan can khác nhau, N .

- Đối với các dạng phá hoại gồm số lượng nhịp lan can lẻ N :

$$R = \frac{16M_p + (N-1)(N+1)P_p L}{2NL - L_t} \quad (13.7.3.4-1)$$

- Đối với các dạng phá hoại gồm số lượng nhịp lan can chẵn N :

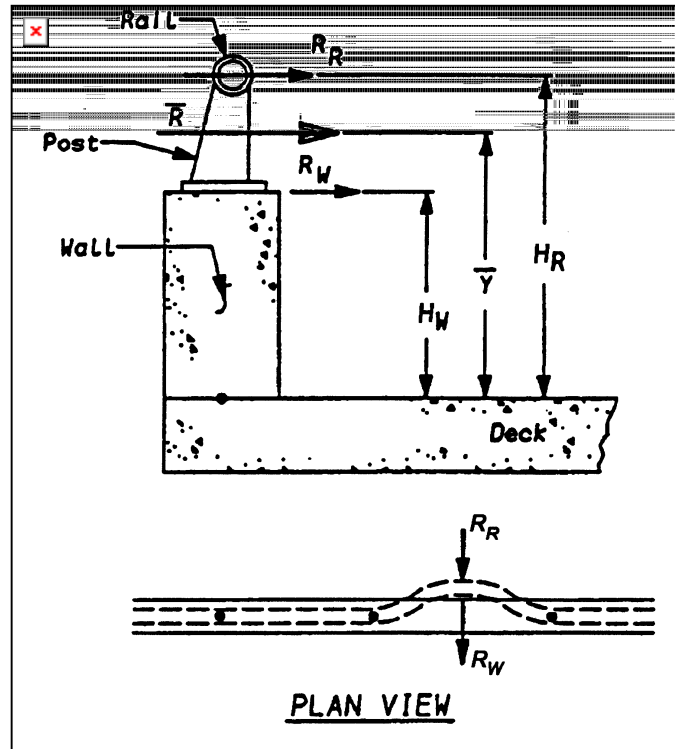
$$R = \frac{16M_p + N^2 P_p L}{2NL - L_t} \quad (13.7.3.4-2)$$

- L = khoảng cách cột hoặc chiều dài một nhịp (mm)
 M_p = sức kháng phi đàn hồi hoặc sức kháng đường chảy của tất cả các thanh lan can tham gia vào khớp dẻo (N-mm)
 P_p = sức kháng tải trọng ngang cực hạn của cột đứng đơn lẻ ở cao độ \bar{Y} phía trên mặt cầu (N)
 R = tổng sức kháng cực hạn, tức là sức kháng danh định của lan can (N)
 L_t, L_L = chiều dài theo chiều ngang của các tải trọng va phân bố của xe F_t và F_L (mm)

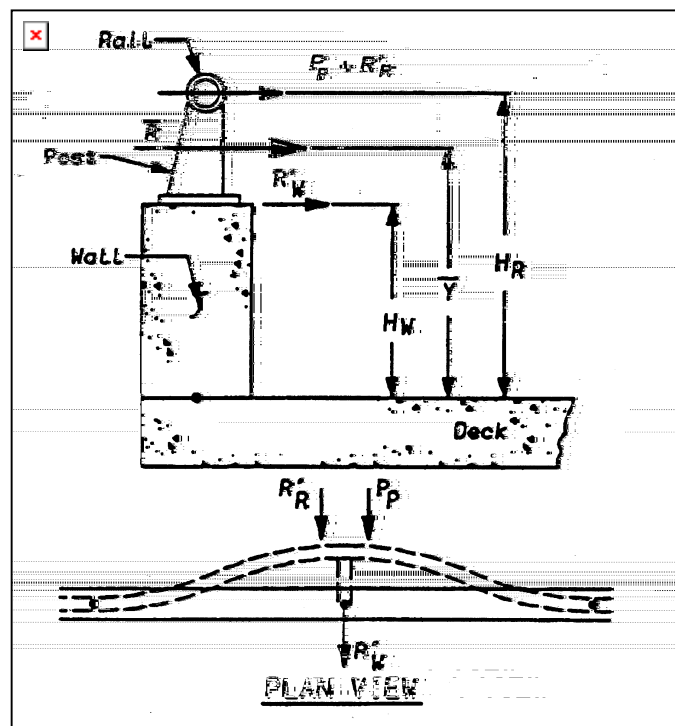
13.7.3.4.3 . Tổ hợp tường phòng hộ bê tông và thanh lan can kim loại

Sức kháng của từng bộ phận của tổ hợp thanh lan can cầu phải được xác định theo quy định trong các Điều 13.7.3.4.1 và 13.7.3.4.2. Cường độ chịu uốn của thanh lan can phải được xác định trên một nhịp R_R và trên hai nhịp R'_R . Sức kháng của cột trên đỉnh tường, P_p , phải được xác định bao gồm cả sức kháng của các bu lông neo hoặc cột.

Sức kháng của tổ hợp tường phòng hộ và thanh lan can phải lấy theo các sức kháng nhỏ hơn được xác định theo hai phương thức phá hoại được thể hiện trong các Hình 1 và 2.



Hình 13.7.3.4.3.1- Lực và tại giữa nhịp thanh lan can -
Tổ hợp tường bê tông và thanh lan can kim loại.



Hình 13.7.3.4.3.2 - Lực và tại cột của tổ hợp tường bê tông và thanh lan can kim loại

Khi xe va vào giữa nhịp thanh lan can kim loại, như minh họa trong Hình 1, sức kháng uốn của thanh lan can, R_R , và cường độ lớn nhất của tường bê tông R_w , phải được cộng với nhau để xác định cường độ tổ hợp \bar{R} và chiều cao hữu hiệu, \bar{Y} được lấy theo:

$$\bar{R} = R_R + R_w \quad (13.7.3.4.3-1)$$

$$\bar{Y} = \frac{R_R H_R + R_w H_w}{\bar{R}} \quad (13.7.3.4.3-2)$$

trong đó:

- R_R = khả năng cực hạn của thanh lan can trên một nhịp (N)
- R_w = khả năng cực hạn của tường theo quy định trong Điều 13.7.3.4.1 (N)
- H_w = chiều cao tường (mm)
- H_R = chiều cao thanh lan can (mm)

Khi xe va vào cột, như được minh họa trong Hình 2, cường độ hợp lực lớn nhất, \bar{R} , phải được lấy theo tổng khả năng chịu lực của cột P_p , cường độ thanh lan can, R'_R và cường độ tường được giảm R'_w đặt tại chiều cao \bar{Y} .

$$\bar{R} = P_p + R'_R + R'_w \quad (13.7.3.4.3-3)$$

$$\bar{Y} = \frac{P_p H_R + R'_R H_R + R'_w H_w}{\bar{R}} \quad (13.7.3.4.3-4)$$

với :

$$R'_w = \frac{R_w H_w - P_p H_R}{H_w} \quad (13.7.3.4.3.5)$$

trong đó :

- P_p = sức kháng cực hạn theo hướng ngang của cột (N)
- R'_R = sức kháng cực hạn theo hướng ngang của thanh lan can qua hai nhịp (N)
- R_w = sức kháng cực hạn hướng ngang của tường theo quy định trong Điều A13.3.1 (N)
- R'_w = khả năng chịu lực của tường, được giảm để chịu tải trọng cột (N)

13.7.3.5. Thiết kế phân hẫng mặt cầu

13.7.3.5.1. Các trường hợp thiết kế

Các phân hẫng của mặt cầu phải được thiết kế với các trường hợp thiết kế được xem xét một cách riêng rẽ như sau:

- Trường hợp thiết kế 1: các lực ngang và dọc quy định trong Điều 13.7.3.3 - trạng thái giới hạn đặc biệt .
- Trường hợp thiết kế 2: các lực thẳng đứng quy định trong Điều 13.7.3.3- trạng thái giới hạn đặc biệt.
- Trường hợp thiết kế 3: các tải trọng quy định trong Điều 3.6.1 các tải trọng này chất lên phân hẫng- trạng thái giới hạn cường độ.

Trừ khi có một chiều dày nhỏ hơn có thể được chứng tỏ là thoả mãn bởi thử nghiệm chống va xô, bề dày nhỏ nhất tại mép phân hẫng mặt cầu bê tông phải được lấy theo:

- Đối với các phân hẫng mặt cầu bê tông đỡ hệ thống nhô cao : 200mm
- Đối với hệ thống cột nhô cao ở cạnh bên : 300mm
- Đối với các phân hẫng mặt cầu bê tông đỡ các tường phòng hộ hoặc các rào chắn bê tông : 200mm

13.7.3.5.2. Mặt cầu đỡ các lan can loại tường phòng hộ bê tông

Đối với trường hợp thiết kế 1, phân hẫng mặt cầu có thể được thiết kế để tạo ra sức kháng uốn M_s theo N-mm/mm, tác động đồng thời với lực kéo T theo N/mm, theo quy định ở đây, lớn hơn M_s của tường phòng hộ. Lực kéo dọc trục T, có thể lấy theo :

$$T = \frac{R_w}{L_c + 2H} \quad (13.7.3.5.2-1)$$

trong đó

- R_w = sức kháng của tường phòng hộ, quy định trong Điều 13.7.3.4.1 (N)
- L_c = chiều dài tới hạn của kiểu phá hoại theo đường chảy (mm)
- H = chiều cao tường (mm)
- T = lực kéo trên đơn vị chiều dài mặt cầu (N/mm).

Thiết kế phân hẫng mặt cầu theo các lực thẳng đứng quy định trong trường hợp thiết kế 2 phải dựa trên đoạn hẫng của mặt cầu.

13.7.3.5.3. Mặt cầu đỡ các lan can dạng cột và dầm**13.7.3.5.3a. Thiết kế phân hẫng**

Đối với trường hợp thiết kế 1, mômen M_d trên mm và lực đẩy trên mm của mặt cầu T có thể được lấy theo:

$$M_d = \frac{M_{\text{cột}}}{W_b + D} \quad (13.7.3.5.3a-1)$$

$$T = \frac{P_p}{W_b + D} \quad (13.7.3.5.3a-2)$$

Đối với trường hợp thiết kế 2, lực cắt xuyên thủng và mômen phân hẫng có thể lấy theo:

$$P_v = \frac{F_v L}{L_v} \quad (13.7.3.5.3a-3)$$

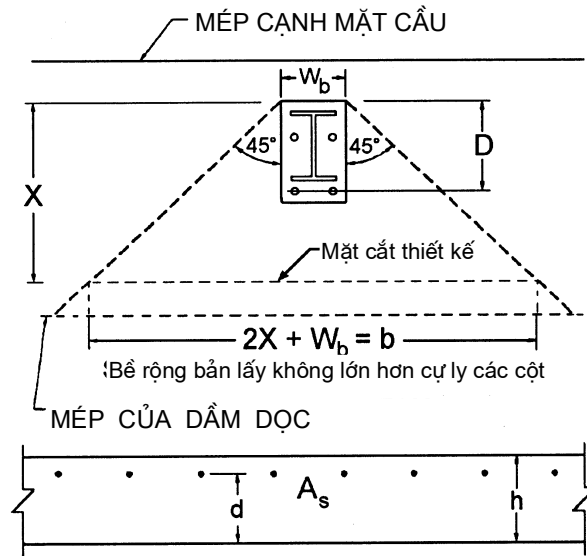
$$M_d = \frac{P_v X}{b} \quad (13.7.3.5.3a-4)$$

với:

$$b = 2X + W_b \leq L \quad (13.7.3.5.3a-5)$$

trong đó:

- $M_{\text{cột}}$ = sức kháng uốn của cột lan can (N)
- P_p = lực cắt tương ứng với $M_{\text{cột}}$ (N)
- X = khoảng cách từ mép ngoài của tấm đáy cột tới mặt cắt đang xem xét như quy định trong Hình 1 (mm)
- W_b = chiều rộng tấm đáy (mm)
- T = lực kéo trong mặt cầu (N/mm)
- D = khoảng cách từ mép ngoài tấm đáy tới hàng bulông phía trong nhất như được cho trong Hình 1 (mm)
- L = khoảng cách cột (mm)
- L_v = chiều dài phân bố theo hướng dọc của lực thẳng đứng F_v , trên đỉnh lan can (mm).
- F_v = lực thẳng đứng của xe đang nằm trên đỉnh của thanh lan can sau khi các lực xung kích F_t và F_L đã qua (N).



Hình 13.7.3.5.3a-1 - Chiều dài hữu hiệu của bản cánh hằng chịu các tải trọng tập trung của cột-Theo phương ngang hoặc thẳng đứng.

13.7.3.5.3b. Sức kháng đối với lực cắt xuyên thủng

Đối với trường hợp thiết kế 1, lực cắt tính toán có thể được lấy theo:

$$V_u = A_t F_y \tag{13.7.3.5.3b-1}$$

Sức kháng tính toán của các phân hằng mặt cầu đối với lực cắt xuyên thủng có thể lấy theo:

$$V_r = \phi V_n \tag{13.7.3.5.3b-2}$$

$$V_n = V_c \left[W_b + h + 2 \left(E + \frac{B}{2} + \frac{h}{2} \right) \right] h \tag{13.7.3.5.3b-3}$$

$$V_c = \left(0,166 + \frac{0,332}{\beta_c} \right) \sqrt{f'_c} \leq 0,332 \sqrt{f'_c} \tag{13.7.3.5.3b-4}$$

$$\frac{B}{2} + \frac{h}{2} \leq B \tag{13.7.3.5.3b-5}$$

với:

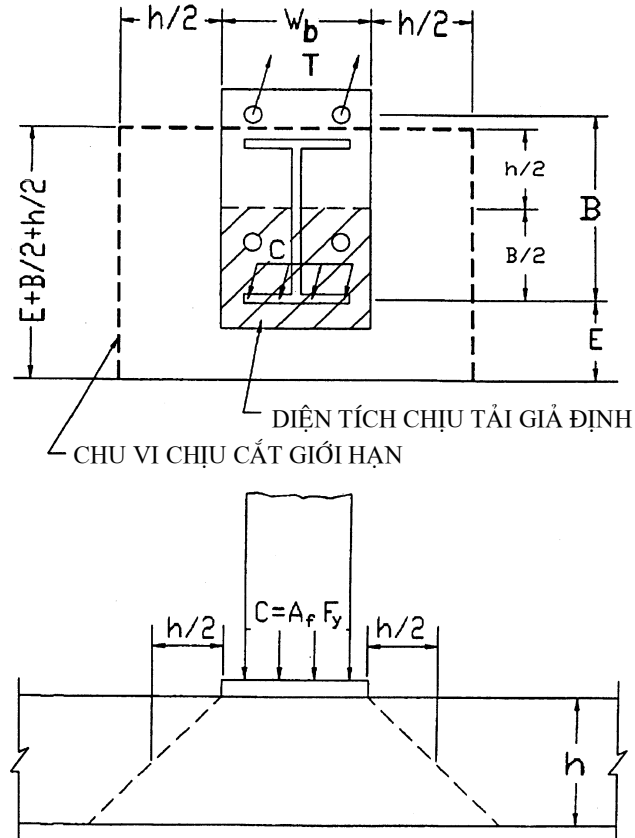
$$\beta_c = W_b/D$$

trong đó:

- h = chiều cao bản (mm)
- W_b = chiều rộng tấm đáy (mm)
- A_t = diện tích bản cánh cột chịu nén (mm²)
- F_y = cường độ chảy của bản cánh cột chịu nén (MP_a)
- b = chiều dài mặt cầu chịu cường độ cột hoặc tải trọng cắt = h + W_b

- B = khoảng cách giữa các trọng tâm các hợp lực ứng suất kéo và nén trong cột (mm)
 D = chiều dày tấm đáy (mm)
 E = khoảng cách từ mép bản tới trọng tâm của hợp lực ứng suất nén trong cột (mm)
 f'_c = cường độ chịu nén của bê tông ở tuổi 28 ngày (MP_a)
 φ = hệ số sức kháng = 1,0

Sự phân bố giả định của các lực đối với lực cắt xuyên thủng phải như được cho trong Hình 1.



Hình 13.7.3.5.3b -1- Kiểu phá hoại cắt xuyên thủng

13.8. LAN CAN ĐƯỜNG NGƯỜI ĐI BỘ

13.8.1. HÌNH HỌC

Chiều cao nhỏ nhất của lan can đường người đi bộ phải là 1060 mm được đo mặt đường người đi bộ.

Một lan can đường người đi bộ có thể bao gồm các cấu kiện nằm ngang và/hoặc thẳng đứng. Khoảng hở tĩnh giữa các cấu kiện lan can không được vượt quá 150 mm.

Khi dùng cả hai loại cấu kiện nằm ngang và thẳng đứng khoảng hở tĩnh 150 mm phải áp dụng đối với phần lan can thấp hơn 685 mm và khoảng cách trong phần cao hơn không được lớn hơn hoặc 380 mm hoặc theo như được chỉ ra trong Bảng 13.7.3.2.2-1. Cần dùng loại đầu lan can và bó vữa có dạng an toàn.

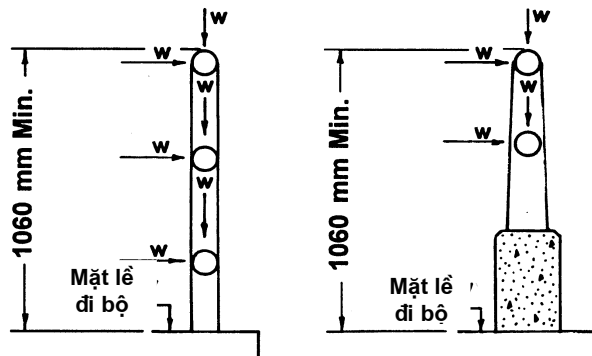
Các yêu cầu khoảng cách thanh lan can cho ở trên không nên dùng đối với cột lan can và hàng rào bằng dây xích hoặc cột đỡ tấm lưới kim loại. Mặt lưới của dây xích hoặc tấm lưới kim loại không nên rộng hơn 50mm.

13.8.2. HOẠT TẢI THIẾT KẾ

Hoạt tải thiết kế đối với lan can đường người đi bộ phải là $w = 0.37 \text{ N/mm}$, theo cả hai hướng ngang và thẳng đứng, tác động đồng thời trên từng cấu kiện hướng dọc. Bộ phận lan can cũng phải được thiết kế với một tải trọng tập trung 890 N, có thể tác động đồng thời với các tải trọng ở trên tại bất kỳ điểm nào và theo hướng bất kỳ tại đỉnh lan can.

Tải trọng thiết kế đối với hàng rào bằng dây xích phải là $7,2 \times 10^{-4} \text{ MPa}$ tác động thẳng góc lên trên toàn bộ bề mặt.

Việc đặt các tải trọng phải theo như được chỉ ra trong Hình 1, trong đó các hình dạng của các bộ phận lan can chỉ là minh họa. Có thể dùng bất kỳ vật liệu nào hoặc tổ hợp của các vật liệu quy định trong Điều 13.5.



Hình 13.8.2-1. Các tải trọng lan can đường người đi bộ - được dùng trên mép ngoài của đường người đi bộ khi giao thông đường bộ được ngăn cách với giao thông người đi bộ bởi lan can đường ô tô-Hình dạng lan can chỉ là minh họa.

13.9. LAN CAN ĐƯỜNG XE ĐẠP

13.9.1. TỔNG QUÁT

Các lan can xe đạp phải được dùng cho các cầu chuyên dùng được thiết kế riêng cho xe đạp đi và cho các cầu mà ở đó nhận thấy cần thiết phải bảo vệ đặc biệt cho người đi xe đạp.

13.9.2. HÌNH HỌC

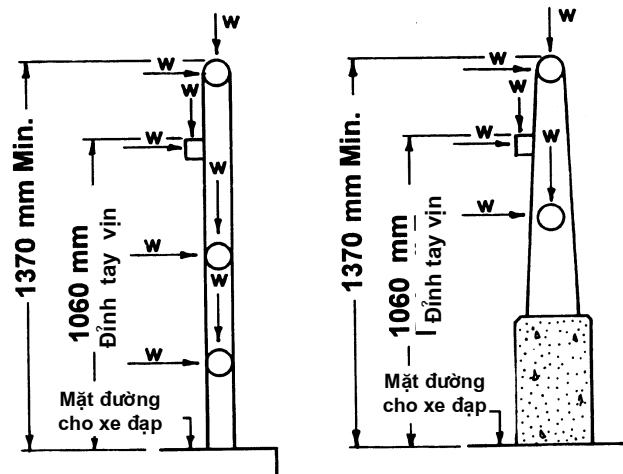
Chiều cao của lan can đường xe đạp không được nhỏ hơn 1370 mm đo từ bề mặt đường xe đạp lăn bánh. Chiều cao vùng trên và vùng của lan can xe đạp phải ít nhất là 685 mm. Các vùng trên và vùng dưới phải có lan can có khoảng cách thỏa mãn các quy định tương ứng của Điều 13.8.1.

Nếu thấy là cần thiết, các thanh lan can nhấn gắn với lan can hoặc hàng rào để đề phòng sự đâm toạc vào người nên đủ cao để bảo vệ một phạm vi rộng các chiều cao ghi đông xe đạp. Nếu dùng màn chắn, hàng rào hoặc một mặt đặc thì số lượng các thanh lan can có thể giảm bớt.

13.9.3. HOẠT TẢI THIẾT KẾ

Khi chiều cao lan can vượt quá 1370 mm bên trên bề mặt xe lăn bánh, các tải trọng thiết kế phải do người thiết kế quy định. Các tải trọng thiết kế đối với chiều cao lan can xe đạp thấp hơn 1370 mm không được nhỏ hơn các tải trọng thiết kế được quy định trong Điều 13.8.2.

Việc đặt các tải trọng phải theo như thể hiện trong Hình 1. Có thể dùng vật liệu bất kỳ nào hoặc tổ hợp nhiều vật liệu quy định trong Điều 13.5.



Hình 13.9.3-1- Các tải trọng lan can đường xe đạp - Được đặt ở mép ngoài đường xe đạp khi giao thông đường ô tô được ngăn cách với giao thông đường xe đạp bằng lan can đường ô tô. Hình dạng lan can chỉ là minh họa.

13.10. LAN CAN DỪNG KẾT HỢP

13.10.1. TỔNG QUÁT

Lan can dừng kết hợp phải phù hợp với các yêu cầu của hoặc lan can đường người đi bộ hoặc lan can đường xe đạp, như được quy định trong Điều 13.8 và 13.9, chọn theo lan can thích hợp. Phần lan can đường ô tô của lan can dừng kết hợp phải phù hợp với Điều 13.7.

13.10.2. HÌNH HỌC

Các điều khoản hình học của các Điều 13.7, 13.8 và 13.9 phải áp dụng đối với các phân tương ứng của chúng trong lan can dừng kết hợp.

13.10.3. HOẠT TẢI THIẾT KẾ

Các tải trọng thiết kế đã quy định trong các Điều 13.8 và 13.9 không được đặt đồng thời cùng với các tải trọng va của ô tô.

13.11. BÓ VỈA VÀ LỀ ĐƯỜNG ĐI BỘ

13.11.1. TỔNG QUÁT

Các kích thước theo chiều ngang của bề rộng đường xe chạy phải lấy từ đáy của mặt bó vỉa. Bó vỉa của lề đường đi bộ ở phía giao thông đường ô tô của lan can cầu phải được xem như là phần không tách rời của lan can và phải được bao gồm trong bất kỳ thí nghiệm va xô nào

13.11.2. LỀ ĐƯỜNG ĐI BỘ

Khi dùng bó vỉa và rãnh thoát nước với lề đường đi bộ trên các đường dẫn đầu cầu thì chiều cao bó vỉa cho đường người đi được nâng cao trên cầu không nên cao quá 200 mm. Nếu yêu cầu bó vỉa có rào chắn thì chiều cao bó vỉa không nên thấp dưới 150 mm. Nếu chiều cao bó vỉa trên cầu khác chiều cao bó vỉa ngoài cầu thì nên làm đoạn chuyển tiếp đều dài hơn hoặc bằng 20 lần chênh lệch về chiều cao.

13.11.3. XỬ LÝ ĐẦU CÁC LAN CAN

Việc xử lý đầu các lan can đường ô tô hoặc rào chắn bất kỳ nào phải đáp ứng các yêu cầu được quy định trong các Điều 13.7.1.2 và 13.7.1.3.

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 không 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.

Tám Chất dẻo thuần - Tám 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 tám 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 mỗi 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 (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 lắc 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 (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 dầy nhất của gối cao su (14.7.5.1)
t_w	=	chiều dầy 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)
β	=	góc ma sát hữu hiệu trong các gối PTFE (RAD) (14.7.3.3)
Δ_{FTH}	=	ngưỡng mỗi biên độ không đối đối với loại A (14.7.5.3.7)
Δ_o	=	chuyển vị nằm ngang lớn nhất của mặt cầu ở trạng thái giới hạn sử dụng (mm) (14.7.5.3.4)
Δ_s	=	biến dạng cắt lớn nhất của cao su ở trạng thái giới hạn sử dụng (mm) (14.7.5.3.4)
Δ_u	=	biến dạng cắt tính toán lớn nhất của cao su (mm) (14.6.3.1)
δ	=	độ lún do nén tức thời của gối (mm) (14.7.5.3.3)
ε_i	=	ứng biến nén tức thời trong lớp cao su thứ i của gối có lá thép gia cường (14.7.5.3.3)
θ_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)
θ_u	=	góc quay tính toán hoặc thiết kế (RAD) (14.4.2)
θ	=	góc chéo của cầu hoặc khe co giãn mặt cầu (Độ) ((14.7.5.3.2)
μ	=	hệ số ma sát (14.6.3.1)
σ_L	=	ứng suất nén sử dụng trung bình do hoạt tải (MPa) (14.7.5.3.2)
σ_S	=	ứng suất nén sử dụng trung bình do tổng tải trọng (MPa) (14.7.5.3)
σ_{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)
σ_u	=	ứng suất nén trung bình tính toán (MPa) (14.7.3.2)
φ	=	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 tối 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 kết, 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	
			Nhỏ nhất		
	Trạng thái giới hạn cường độ		Ngang		
			Dọc		
			Thẳng đứng		
Tịnh tiến		Trạng thái giới hạn sử dụng	Không đảo chiều	Ngang	
				Dọc	
		Trạng thái giới hạn cường độ	Đảo chiều	Ngang	
				Dọc	
Quay(RAD)		Trạng thái giới hạn sử dụng	Không đảo chiều	Ngang	
				Dọc	
		Trạng thái giới hạn cường độ	Đảo chiều	Ngang	
				Dọc	
Kích thước lớn nhất của gối (mm)		Mặt trên		Ngang	
		Mặt dưới		Dọc	
		Mặt trên		Ngang	
		Mặt dưới		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 phân 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 θ_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 θ_u đối với các gối như gối chậu, 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 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 đất;
- 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 kiểm chế ngang bởi các gối có dẫn hướng, thì phương của chuyển vị dọc ở tại khe co giãn có thể giả định là song song với dây cung của đường tim của mặt cầu lấy từ khe co giãn đến điểm trung hòa của kết cấu.

Khả năng về chuyển vị dọc không thẳng theo tim và chuyển vị quay của kết cấu phần trên ở tại khe co giãn cần được xem xét trong thiết kế các khe co giãn thẳng đứng 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 hộp 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 cầu 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 cần được giảm đến tối thiểu. Phải ưu tiên sử dụng các hệ mặt cầu và các kết cấu phần 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 đẩy đủ khổng 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 đọng 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 đồ 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 bịt 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 mô đun:

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

trong đó:

θ = 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 chồm 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 không 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 móng ở 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 bề cầu hoặc các phần 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 bịt 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 phò 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 vỉa 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, ϕ , 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 xương 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, mố cầu, 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

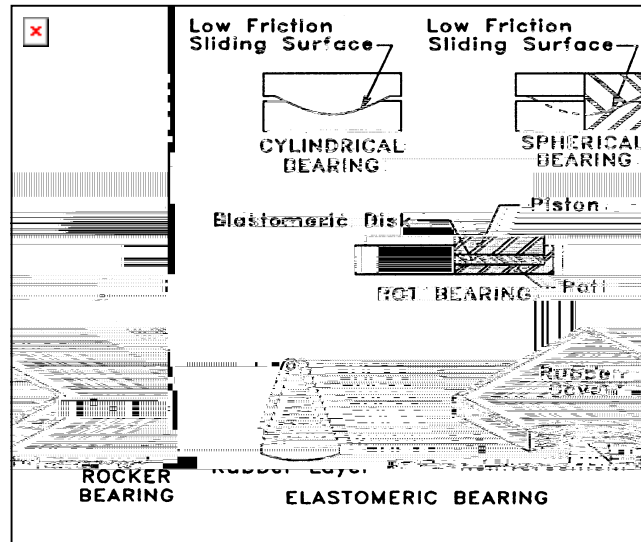
Gối được chọn cho ứng dụng đặc biệt phải có các khả năng chuyển vị và chịu tải trọng thích hợp. Có thể sử dụng Bảng 1 và Hình 1 để so sánh các hệ gối khác nhau.

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 đầu 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 giãn nở 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 giãn nở.

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)

μ = 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 :

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

trong đó :

- G = mô đun cắt của chất dẻo (MPa)
 A = diện tích mặt bằng của cấu kiện chất dẻo hoặc gối (mm²)
 Δ_u = biến dạng cắt tính toán (mm)
 h_{rt} = 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 kiểm chế, M_u phải lấy như sau:

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

trong đó:

- I = mômen quán tính của dạng mặt bằng của gối (mm⁴)
 E_c = môđun hữu hiệu của gối chất dẻo chịu nén (MPa)
 θ_s = góc quay thiết kế quy định trong Điều 14.4.2
 h_{rt} = tổng chiều dày các tấm chất dẻo (mm)

14.6.4. CHẾ TẠO, LẤP 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 cầu 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 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 lắp, tấm lắp đầy, hay được dệt thành vải từ các sợi PTFE hay các sợi khác.

Phải làm các tấm không lắp từ nhựa PTFE nguyên chất. Các tấm lắp đầy phải được làm bằng nhựa PTFE có trộn đều với các sợi thủy tinh, sợi cacbon hay vật liệu độn tro 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 μm RMS. Các hệ số ma sát với các mặt gia công thô hơn phải xác lập bằng các kết quả thí nghiệm theo đúng Tiêu chuẩn Thi công 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 gối 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. Ptfе

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. Mối 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 σ_{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)
 σ_{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)
 φ = 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)
 β = góc giữa đường thẳng đứng và hợp lực của tải trọng (RAD)
 θ_u = góc quay thiết kế trong trạng thái giới hạn cường độ (RAD)

- σ_{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)
- ψ = 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 pít-tông, 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 μm . 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)
- θ_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° 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 chấu 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 chấu (N)

t_w = chiều dày vách chấu (mm)

F_y = cường độ chảy dẻo của thép (MPa)

h_p = chiều cao của chấu (mm)

φ = hệ số sức kháng lấy bằng 0,90.

Chiều dày của vách của các chấu 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 chấu. 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 chấu, 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 chấu hình tròn, bề mặt của nó có thể là hoặc hình trụ hoặc hình cầu. Thân của pittông ở trên vành phải được làm gập 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 chấu và pittông.

Các gối chấu 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 chấu 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)

θ_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)
 θ_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 thông 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 18.2 của Tiêu chuẩn Thi công cầu AASHTO LRFG.

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:

- σ_s = ứng suất nén trung bình do tổng tải trọng (MPa)
 σ_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:

- ε_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 ε_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 phân trên cầu, Δ_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, Δ_s , phải được lấy bằng Δ_o đã được điều chỉnh để xét đến độ cứng của kết cấu phân dưới và phương pháp thi công. Nếu mặt trượt ma sát thấp được trang bị thì không cần lấy Δ_s có giá trị lớn hơn biến dạng tương ứng đoạn trượt đầu tiên.

Gối phải thỏa mãn:

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

trong đó:

- h_{ri} = Tổng chiều dày chất dẻo (mm)
 Δ_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 nhỏ lên dưới bất kỳ tổ hợp tải trọng và các sự quay tương ứng nào.

Các gổ hình chữ nhật, để thỏa mãn các yêu cầu không bị nhổ lên, có thể được 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 gổ 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 gổ 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)

σ_s = ứng suất trong chất dẻo (MPa)

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

θ_s = độ quay xung quanh bất kỳ trục nào của tấm gổ (RAD)

Các gổ 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 gổ 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 gổ 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 :

θ_s = độ quay lớn nhất xung quanh bất kỳ trục nào (RAD)

D = đường kính của tấm gổ (mm)

14.7.5.3.6. Ổn định của các gổ chất dẻo

Các gổ 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:

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

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

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 σ_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;

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

- Ổ 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:

ΔF_{TH}	=	ngưỡng mỏi biên độ không đổi 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)
σ_L	=	ứng suất nén trung bình sử dụng do hoạt tải (MPa)
σ_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 gối 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 gối chấu. Tấm đế và tấm đệm gối phải được làm rộng hơn để bố trí các bu lông neo. Không được cho các linh kiện xuyên qua cao su, 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 gối 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 gối chất dẻo đơn giản, PEP,
- Các tấm gối được tăng cường bằng các lớp sợi thủy tinh riêng biệt, FGP , và
- Các tấm gối được tăng cường bằng các lớp vải bông dày đặt gần nhau, CDP, và các gối 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 gối 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 gối chất dẻo và gối 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 gối 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 gối 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 gối chất dẻo.

Các quy định cho FGP chỉ áp dụng cho các tấm gối 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 gối 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±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, σ_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:

$$\sigma_s \leq 1,0GS \leq 5,5 \text{ MPa} \quad (14.7.6.3.2-2)$$

- 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 gối 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, Δ_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, Δ_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:

σ_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_{ri}	=	tổng chiều dày chất dẻo trong gổì elas-tome (mm)
W	=	chiều rộng của gổì trong phương ngang (mm)
D	=	đường kính của tấm gổì (mm)
θ_s	=	độ quay xung quanh bất kỳ trục nào của tấm gổì (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 gổì 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 gổì 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 gổì 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 gổì 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 gổì đu đưa hoặc các gổì 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 gổì 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 THIẾT 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 đối tiếp

Mặt đối tiếp phải làm bằng thép và gia công chính xác bằng máy để phù hợp với hình học của bề mặt đồng thiết 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, θ_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 tám 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 ĐỠ 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 phần dưới. Nếu có thể được, cần chôn các bu lông neo vào bê tông của kết cấu phần dưới, nếu không như vậy, có thể chèn vữa tại chỗ vào các bu lông neo. Các bu lông neo có thể được làm móc chẻ hay ren để đảm bảo gắn chắc vào vật liệu dùng để chèn chúng vào trong các lỗ.

Sức kháng 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 đinh 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 phần 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.