

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 lơ lửng 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 chấu - 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_c	=	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_{rp}	=	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 tới 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 tính tải (N.mm/mm); tổng mômen danh định tại đỉnh và nách do tính tải (N.mm/mm) (12.9.4.2)
 M_{dlu} = mômen tính toán do tính tải theo quy định của Điều 12.9.4.2 (N.mm) (12.9.4.3)
 M_{hl} = mômen hoạt tải (N.mm/mm); tổng mômen danh định tại đỉnh và nách do hoạt tải (N.mm/mm) (12.9.4.2)
 M_{hlu} = mômen hoạt tải theo quy định của Điều 12.9.4.2 (N.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 (N.mm/mm) (12.10.4.2.5)
 M_{pc} = khả năng chịu mômen dẻo của đỉnh vòm (N.mm/mm) (12.9.4.3)
 M_{ph} = khả năng chịu mômen dẻo của nách (N.mm/mm) (12.9.4.3)
 M_s = môđun của đất (MPa); Mômen uốn ở trạng thái giới hạn sử dụng (N.mm/mm) (12.12.3.6) (12.10.4.2.4d)
 M_u = mômen cực hạn tác động trên bề rộng mặt cắt ngang (N.mm/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 nhỏ dương (12.10.4.3.2a)
p'	=	tỷ lệ phần nhỏ 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 cống 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 cống 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 cống hộp (N/mm) (12.9.4.5)
V_{AF}	=	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 phần 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 gọn 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 bê tông đúc sẵn 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 :

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

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 vùi

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 chấm, 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 nhíp 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 Các loại lắp đặt khác • Uốn • Cắt • Kéo hướng tâm	0,9 0,82 0,82 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 gợn sóng và kết cấu bản

Hệ số độ uốn của ống kim loại gợn 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
	Bề dày vật liệu 1,52	0,35
	Bề dày vật liệu 1,90	0,53
	Các chiều dày khác 25,4	0,34
Bản thép	150 x 50	
	Ống	0,11
	Vòm-ống	0,17
	Vòm	0,17
Bản nhôm	230 x 64	
	Ống	0,14
	Vòm- ống	0,21
	Vòm	0,41

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 gợn 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 vách hầm bằng thép

Độ cứng thi công C_s -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 võng 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 cân 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 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 đúng 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 trơn sóng	-	$S/8 \geq 300 \text{ mm}$
Ống kim loại có gờ xoắn ốc	Ống thép	$S/4 \geq 300 \text{ mm}$
	Ống nhôm Khi $S \leq 1200 \text{ mm}$	$S/2 \geq 300 \text{ mm}$
	Ống nhôm khi $S > 1200 \text{ mm}$	$S/2,75 \geq 600 \text{ mm}$
Kết cấu ống bản	-	$S/8 \geq 300 \text{ mm}$
Kết cấu ống bản nhịp 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 $\geq 300 \text{ mm}$
	Đắp bằng vật liệu rời đầm chặt dưới mặt đường cứng	230 mm
Ống nhựa	-	$ID/8 \geq 300 \text{ mm}$

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 GIẢI 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 gợn sóng và có sườn xoắn ốc và ống bản kết cấu.

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

- TL = 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 (mm^2/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 603 của Tiêu chuẩn Thi công.

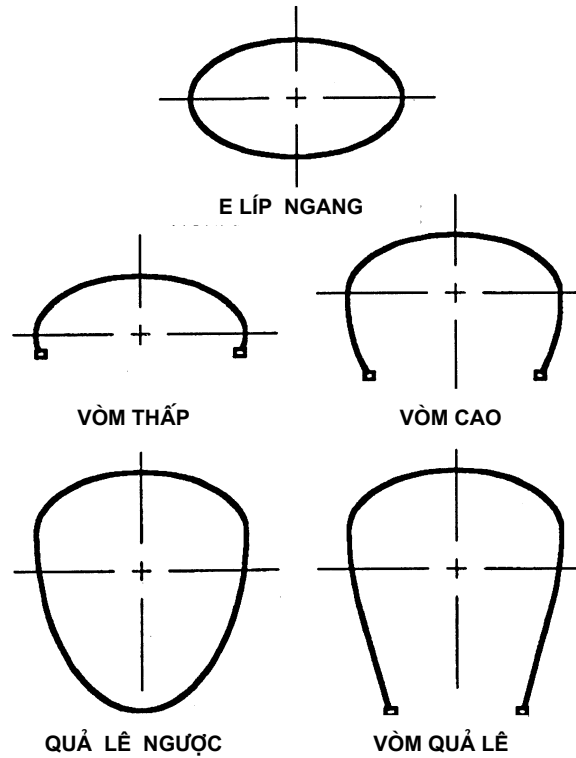
12.8. KẾT CẤU BẢN NHỊP LỚN

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. Cống hộp 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- 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 đất 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,
- Bật 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 nút 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 liên 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 phần 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 phần 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

Phần 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 phân 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 phân 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 phân bao kê giáp ống d có thể lấy bằng:

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

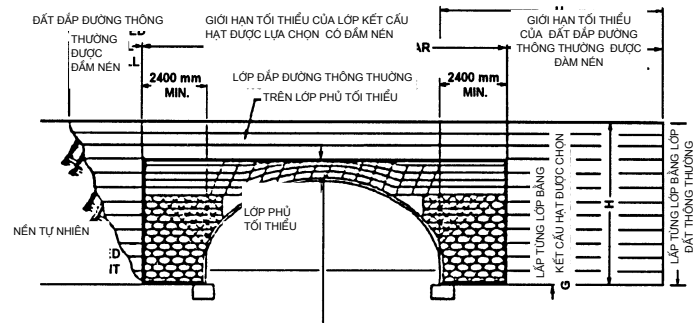
trong đó:

d = chiều rộng phân bao cần thiết liên kê kết cấu (mm).

P_{Brg} = áp lực tựa cho phép để giới hạn ứng biến nén ở vách hố đào hay nền đắp (MPa).

Phân 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.

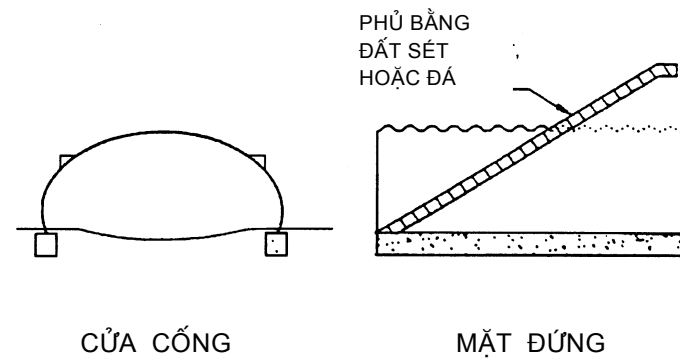
12.8.6. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU VÀ THIẾT KẾ XỬ LÝ PHẦN ĐẦU CỐNG

12.8.6.1. Tổng quát

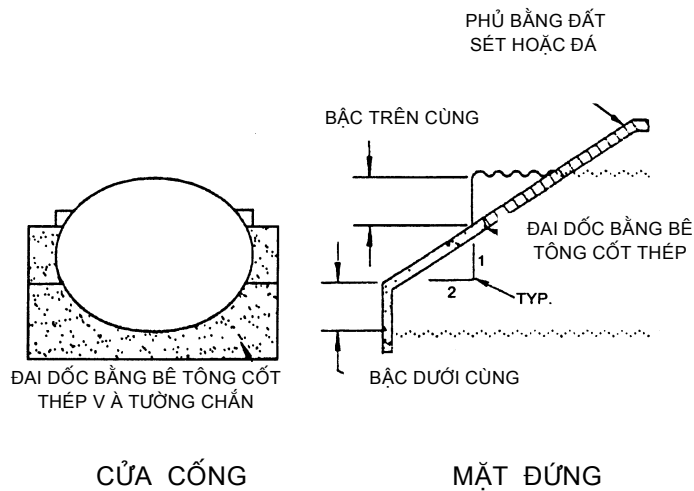
Phải xem việc thiết kế và chọn phương án xử lý phần đầu kết cấu là một phần không tách rời với thiết kế kết cấu.

12.8.6.2. Các loại đầu cống có vỏ tiêu chuẩn

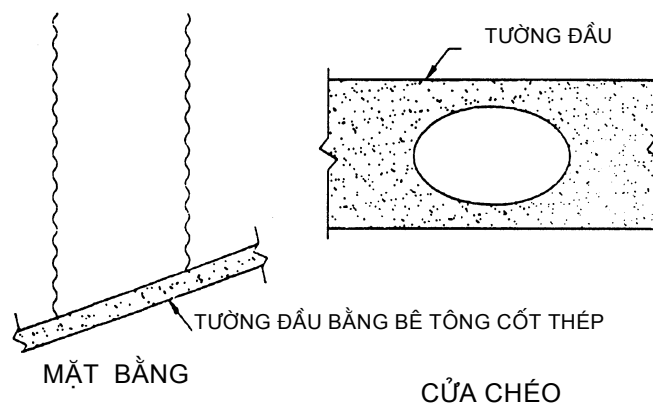
Các loại đầu cống tiêu chuẩn dùng cho các vỏ kiểu bản gợn sóng phải lấy theo Hình 1.



(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 cổng tiêu chuẩn

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

- Phân 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 nói 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 phần 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 đắp, phân 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 phân 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 phần 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 phân đất lấp khi xảy ra xói lở dưới bộ 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 603 của Tiêu chuẩn thi công.

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

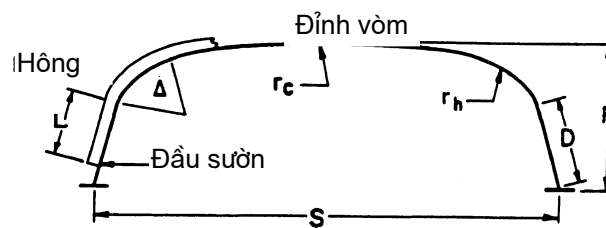
Không cần áp dụng chỉ tiêu trạng thái giới hạn sử dụng trong thiết kế kết cấu cống hộp.

12.9.4. AN TOÀN CHỐNG HƯ HỎNG KẾT CẤU

12.9.4.1. Tổng quát

Sức kháng của cống hộp gọn 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 gọn sóng phải được xác định bằng cường độ chảy theo quy định của bản gọn 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 gọn 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 mối 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 mômen 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:

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

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.

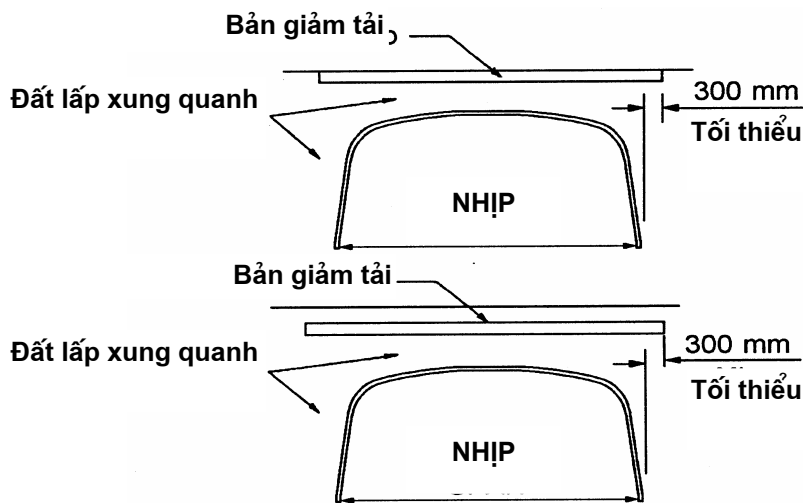
Chiều dài của bản bê tông giảm tải phải lớn hơn khẩu độ cống ít nhất 600 mm và đủ để nhô khỏi mỗi bên hông cống 300 mm. Bản giảm tải cần đạt suất chiều rộng chịu tải trọng xe.

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

$$t = t_b R_{AL} R_c R_f \tag{12.9.4.6-1}$$

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 trực R_{AL} (Duncan, và người khác 1985)

Tải trọng trực 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 phần 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 đào 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 Protor tiêu chuẩn nhỏ nhất bằng 95% các giá trị Protor 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:

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

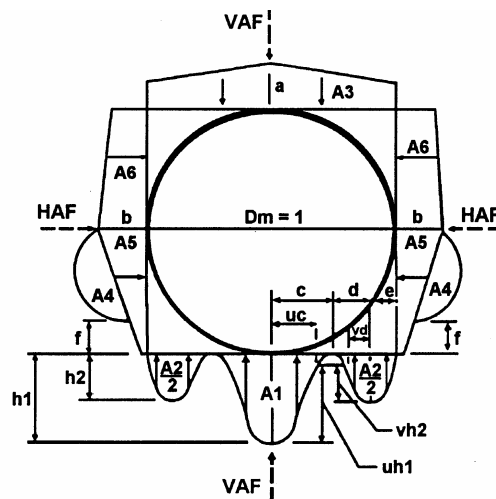
trong đó:

- 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 phần 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 dùng 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 khống 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, uc, vd 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 chôn 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 cốt thép hoặc bằng phương pháp thiết kế trực tiếp căn cứ vào tính toán, hoặc gián tiếp căn cứ theo kinh nghiệm.

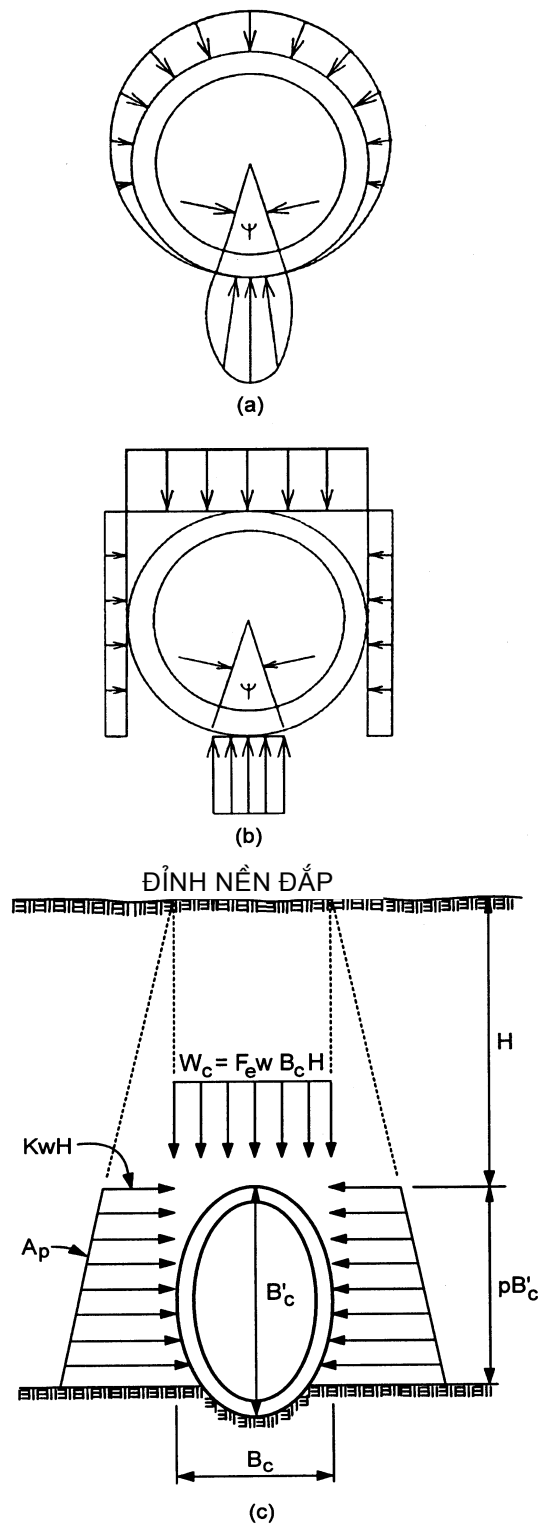
Khi hồ sơ hợp đồng quy định dùng lưới cốt 1/4 vòng tròn, cốt đai và lồng cốt thép ellip, thì phải quy định hướng lắp đặt ống và thiết kế phải tính đến khả năng bị đặt sai hướng một góc là 10° trong khi lắp đặt ống.

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-líp 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:

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

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_t 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 $300 \text{ mm} \leq S_i \leq 1830 \text{ mm}$

$$F_{rt} = 1 + 0,000328(1830 - S_i)$$

- 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:

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

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:

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

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

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

$$B_1 = \left(\frac{(25,4) t_b S_1}{2n} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (12.10.4.2.4d-6)$$

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 mm²/mm
- t_b = lớp bảo vệ cốt thép (mm)
- S_1 = 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 nút

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 MPa
- d = cự ly từ mặt chịu nén đến trọng thép kéo (mm)
- φ = hệ số sức kháng cốt ở Điều 5.5.4.2
- r = bán kính tâm vách ống bê tông (mm)
- N_u = lực nén do tải trọng tính toán (N/mm)
- V_u = lực cắt do tải trọng tính toán (N/mm)
- F_{vp} = hệ số chế tạo và vật liệu trong Điều 12.10.4.2.3

Nếu sức kháng cốt 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:

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

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

- 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 danh định (mm)	Các lớp 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 lớp 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 0,7	0,421 0,369
		3	0,763	0,5 0,3	0,268 0,148
Ellip đứng	1,021	2	0,516	0,9 0,7	0,718 0,639
		3	0,615	0,5 0,3	0,457 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 định hướng và
- Khoảng cách ra bên ngoài điểm có ứng suất uốn lớn nhất do bởi góc định 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 định 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 định 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 thoả mãn các yêu cầu sau:

- Các thanh cuộn tròn phải kéo dài vượt quá điểm tại đó chúng không còn yêu cầu bởi góc định 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 định 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 định 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 câu thi công và lắp đặt phù hợp với Phần 603 của Tiêu chuẩn thi công

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 liên 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:

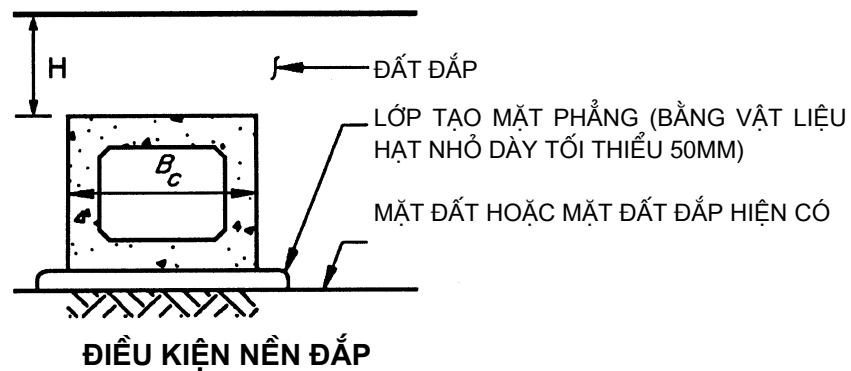
$$F_t = \frac{C_d B^2 d}{H B_c} \leq F_c$$

trong đó:

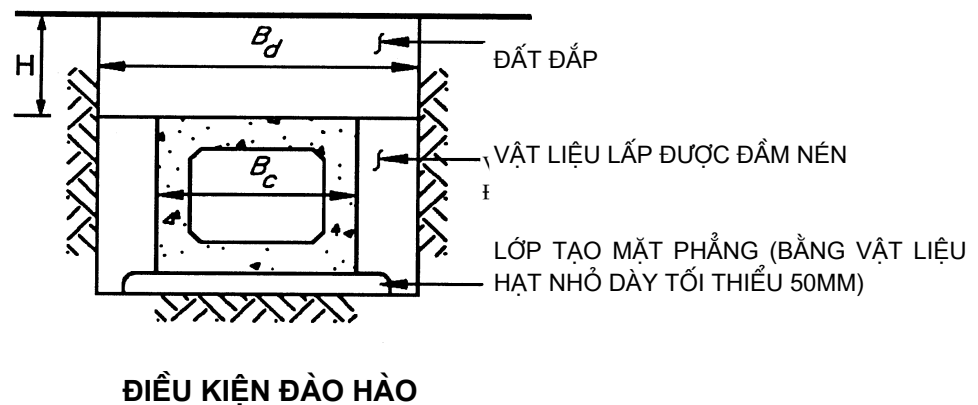
- g = gia tốc trọng trường (m/s^2)
- W_E = toàn bộ tải trọng đất chưa nhân hệ số (N/mm)
- B_c = chiều rộng tính theo mặt ngoài của cống theo quy định ở Hình 1 hay 2 khi thích hợp (mm)
- H = chiều cao phần đất lấp theo quy định ở Hình 1 và 2 (mm)
- F_c = hệ số tương tác đất - kết cấu dùng cho cách lấp 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 đặt với đất đầm dọc hai bên của mặt cắt hộp, hoặc 1,40 khi lấp đặt với đất không đầm chặt dọc hai bên của mặt cắt hộp.

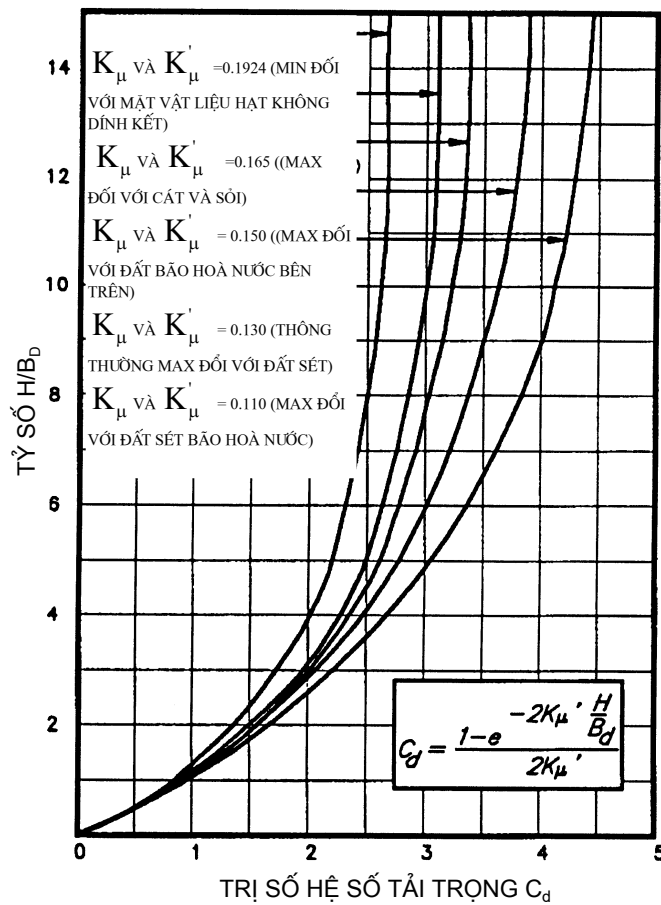
Khi lấp đặt kiểu đào hào mà bề rộng hào lớn hơn kích thước nằm ngang của cống quá 300mm, F_1 phải lấy không quá trị số đã được chọn đối với lấp đặt kiểu đắp nền.



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 LẤP ĐẶT

Hồ sơ hợp đồng cần yêu cầu thi công và lấp đặt phù hợp với Phần 603 của Tiêu chuẩn Thi công.

12.12. ỐNG NHỰA ĐỂ 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 polyvinil 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 lệch 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 mặt cắt

Các đặc trưng mặt 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 .

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

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 gợn 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 Chương 825 của Tiêu chuẩn Thi công .

Tấm vỏ hầm có thể được cấu tạo theo kiểu hai bản cánh được làm gợn sóng toàn bộ với các mối nối chồng theo chiều dọc hoặc có thể cấu tạo kiểu 4 bản cánh gợn 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.

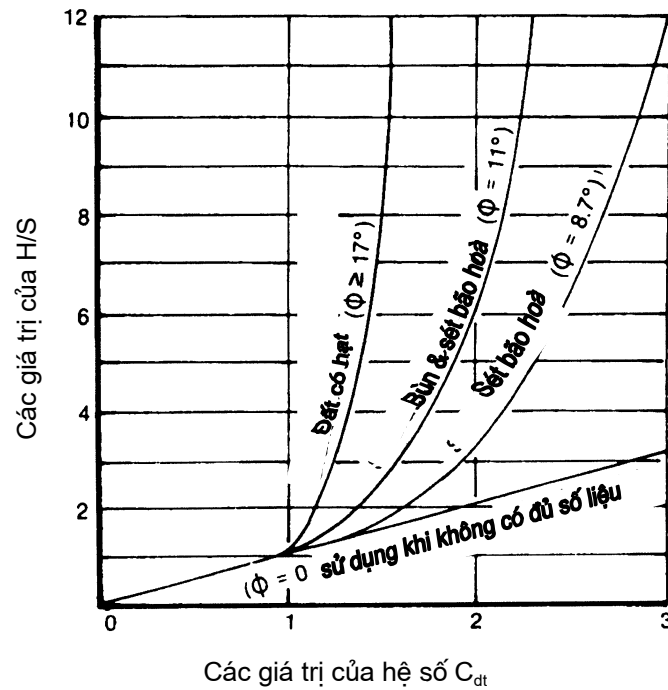
12.13.2.1. Tải trọng đất

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 (mm⁴/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 thỏa 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 nách 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 phần 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 bệ móng

Khi thiết kế phải xét đến các chuyển vị chênh lệch nằm ngang và thẳng đứng cũng như góc xoay của bệ 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 gợn 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 (mm ² /mm)	r (mm)	I (mm ⁴ /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 (mm ² /mm)	Diện tích hữu hiệu (mm ² /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 (mm ² /mm)	r (mm)	I (mm ⁴ /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

$$A_{\text{Reffi}} = \frac{b'_i L_{ei}}{S_{H_i}}$$

CHIỀU SÂU TỐI CỐT GIA CƯỜNG THEO MM X 1000

 BỘ PHẬN
ĐỖ NEO TƯƠNG

$$M_{dl} = \frac{9,8}{10^9} \gamma_s \left\{ S_3 [0,0053 - 7,87 \times 10^{-7} (S - 3660)] + 0,053 (H - 427) S^2 \right\} \quad (12.9.4.2-1)$$

$C_1 = 1,0$ đối với trục đơn, $0,5 + S/1500 \leq$ đối với các trục đôi.

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