

TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

TCVN 10776:2015

CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC TƯỚI BẰNG ỐNG NHỰA CỐT SỢI THỦY TINH - THIẾT KẾ LẮP ĐẶT VÀ NGHIỆM THU

Hydraulic structures - Irrigation water supply glass fiber reinforced plastic mortar pipe line - Design installing and acceptance

Lời nói đầu

TCVN 10776 : 2015 Công trình thủy lợi - Đường ống dẫn nước tưới bằng ống nhựa cốt sợi thủy tinh được xây dựng trên cơ sở tham khảo các tiêu chuẩn CECS 190:2005 và CECS 129:2001 của Trung Quốc.

TCVN 10776:2015 do Tổng Công ty Tư vấn Xây dựng Thủy lợi Việt Nam biên soạn, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

CÔNG TRÌNH THỦY LỢI - ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC TƯỚI BẰNG ỐNG NHỰA CỐT SỢI THỦY TINH - THIẾT KẾ LẮP ĐẶT VÀ NGHIỆM THU

Hydraulic structures - Irrigation water supply glass fiber reinforced plastic mortar pipe line - Design installing and acceptance

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế lắp đặt và nghiệm thu đường ống dẫn nước tưới bằng ống nhựa cốt sợi thủy tinh chôn trong đất ở các công trình thủy lợi, bao gồm xây dựng mới, sửa chữa, phục hồi hoặc nâng cấp.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho những đường ống lộ thiên hoặc có lớp bọc bên ngoài bằng các loại vật liệu khác hoặc các đường ống dẫn nước có yêu cầu đặc biệt trong các khu công nghiệp.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho những đường ống xây dựng ở khu vực có điều kiện địa chất công trình thông thường. Khi sử dụng ở vùng đất có tính trương nở, đất xốp không bão hòa v.v... có thể tham khảo.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 2737 : 1995 Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế

TCVN 4253 : 2012 Công trình thủy lợi - Nền công trình thủy công - Yêu cầu thiết kế;

TCVN 4447 : 2012 Công tác đất - Yêu cầu kỹ thuật thi công và nghiệm thu;

TCVN 8636 : 2011 Công trình thủy lợi - Đường ống áp lực bằng thép - Yêu cầu kỹ thuật trong thiết kế, chế tạo và lắp đặt;

3 Thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu

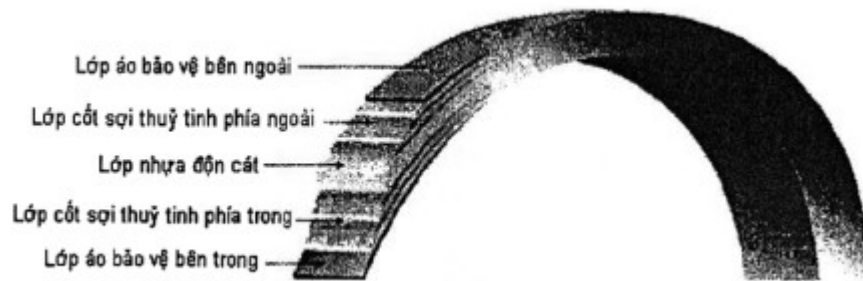
Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ, định nghĩa và ký hiệu sau:

3.1 Thuật ngữ, định nghĩa

3.1.1

Ống nhựa cốt sợi thủy tinh có kẹp lớp nhựa độn cát ở giữa (sau đây gọi tắt là “Ống nhựa cốt sợi thủy tinh”) (Glass fiber reinforced plastic mortar pipe)

Ống dùng sợi thủy tinh làm vật liệu gia cố, nhựa nhiệt rắn làm vật liệu kết dính, cát thạch anh làm vật liệu độn. Theo công nghệ gia công phân ra ống nhựa polyester không bão hòa cốt sợi thủy tinh đúc ly tâm có kẹp lớp nhựa độn cát ở giữa và ống nhựa nhiệt rắn cuốn sợi thủy tinh có kẹp lớp nhựa độn cát ở giữa.



Hình 1 - Cấu tạo ống nhựa cốt sợi thủy tinh

3.1.2

Lớp kết cấu thành ống (Pipe structural wall)

Lớp thành ống chịu lực, được cấu tạo bởi các lớp cốt sợi thủy tinh ở phía ngoài và trong, giữa chúng chèn một lớp nhựa độn cát.

3.1.3

Lớp áo bảo vệ bên ngoài ống (Outside protection liner)

Lớp giàu nhựa phủ mặt ngoài lớp kết cấu thành ống để tránh ảnh hưởng bất lợi của môi trường đối với thành ống.

3.1.4

Lớp áo bảo vệ bên trong ống (Inner protection liner)

Lớp giàu nhựa phủ mặt trong lớp kết cấu để tránh rò rỉ hoặc xâm thực thành ống khi vận chuyển các chất trong lòng ống.

3.1.5

Áp lực phá hỏng ban đầu (Primary lose effectiveness pressure)

Giá trị bình quân của áp lực ứng với lúc ống có hiện tượng phá hỏng (nổ ống hoặc rò rỉ) khi tăng đều liên tục áp lực nước trong ống, tính cho một lô ống dùng để thí nghiệm thử tải.

3.1.6

Cấp áp lực (PN) (Pressure class)

Mức áp lực làm việc cho phép lớn nhất của vật liệu ống, xác định trên cơ sở áp lực phá hỏng ban đầu hoặc áp lực thủy tĩnh lâu dài của vật liệu ống đo được trong thí nghiệm tiêu chuẩn.

3.1.7

Cấp độ cứng (SN) (Stiffness class)

Mức độ cứng hướng vòng của vật liệu ống lúc ban đầu đặt tải, bằng tích số của mô đun đàn hồi uốn theo hướng vòng của vật liệu ống và mô men quán tính của thành ống, tính cho một đơn vị chiều dài ống, chia cho lập phương của đường kính tính toán của ống.

3.1.8

Độ bền dưới tác động của áp lực thủy tĩnh dài hạn (Hydrostatic stress design basis for long term)

Giá trị bình quân của ứng suất kéo giới hạn của thành ống khi cho ống chịu áp lực thủy tĩnh liên tục đến niên hạn sử dụng theo thiết kế của vật liệu ống. Khi niên hạn sử dụng theo thiết kế của vật liệu ống không nói rõ thì lấy bằng 50 năm.

3.1.9

Độ võng hướng vòng lâu dài (Ring bending strain for long term or Long-term ring bending strain)

Giá trị của độ võng lớn nhất theo hướng vòng của thành ống ở thời điểm ống có hiện tượng phá hỏng (xuất hiện tách lớp hoặc đứt cốt sợi) trong niên hạn sử dụng thiết kế của vật liệu ống.

3.1.10

Áp lực làm việc (Working pressure)

Áp lực nước trong ống mong muốn duy trì tác động lên thành ống trong trạng thái làm việc bình thường của hệ thống đường ống.

3.1.11

Áp lực thiết kế (Design pressure)

Áp lực nước lớn nhất trong ống có thể xuất hiện trong hệ thống đường ống. Thường lấy bằng tổng của áp lực làm việc và áp lực nước va.

3.1.12

Hệ số độ võng của đường ống (Deflection coefficient of pipeline)

Hệ số độ võng của đường ống dưới tác động của lực nén theo phương đứng trong tình huống đất ở dưới đáy ống có sức chống đỡ khác nhau.

3.1.13

Hệ số trễ của độ võng của đường ống (Deflection lag factor of pipeline)

Hệ số phản ánh ảnh hưởng từ biến của đất đến độ võng của đường ống dưới tác động lâu dài của lực nén của đất san lấp ống.

3.2 Ký hiệu

3.2.1 Tác động và hiệu ứng tác động lên đường ống

P_d	Giá trị tiêu chuẩn của áp lực đất tác động thẳng đứng lên đỉnh ống;
P_{ntk}	Giá trị tiêu chuẩn của áp lực nước thiết kế bên trong ống;
P_{nlv}	Giá trị tiêu chuẩn của áp lực nước làm việc bên trong ống;
P_{ck}	Giá trị tiêu chuẩn của áp lực chân không trong ống;
$P_{đn}$	Giá trị tiêu chuẩn của lực đẩy nổi tác động vào đường ống;
p_o	Áp lực phá hỏng ban đầu của vật liệu ống;
P	Giá trị thiết kế của tổ hợp các hiệu ứng tác động;
P_k	Giá trị thiết kế của tổ hợp tạm thời dài hạn các tác động;
P_{dk}	Giá trị tiêu chuẩn của áp lực đất thẳng đứng;
P_{qk}	Giá trị tiêu chuẩn của áp lực thẳng đứng (tải chất trên mặt đất hoặc tải trọng xe) truyền xuống đỉnh ống;
P_{pk}	Giá trị tiêu chuẩn của hợp lực của áp lực đất bị động ngược hướng với lực đẩy tác động vào mố;
P_{ak}	Giá trị tiêu chuẩn của hợp lực của áp lực đất chủ động cùng hướng với lực đẩy tác động vào mố;
$P_{pw,k}$	Giá trị tiêu chuẩn của lực đẩy tác động vào đường ống dưới tác động của áp lực nước thiết kế bên trong ống;
P_{tk}	Giá trị tiêu chuẩn của lực ma sát trên bề mặt trượt của đáy mố;
$P_{cr,k}$	Giá trị tiêu chuẩn áp lực tới hạn gây mất ổn định hướng vòng của mặt cắt thành ống;
p_{mk}	Giá trị tải trọng tiêu chuẩn của khối chất trên mặt đất thiết kế;
q_{vk}	Giá trị tiêu chuẩn của áp lực thẳng đứng trên một đơn vị diện tích của áp lực của một bánh xe trên mặt đất truyền lên đỉnh ống;
$Q_{vi,k}$	Giá trị tiêu chuẩn của lực nén của xe trên mặt đất truyền lên bánh xe thứ i của xe;
s	Giá trị độ võng lâu dài lớn nhất cho phép theo phương thẳng đứng của đường ống;
s_{max}	Độ võng lâu dài lớn nhất theo phương thẳng đứng của đường ống dưới tác động của tổ hợp các tải trọng tạm thời dài hạn.

3.2.2 Tính năng của vật liệu

E_p	Mô đun đàn hồi uốn hướng vòng của vật liệu ống;
E_d	Mô đun biến dạng tổng hợp của khối đất xung quanh ống;
E_c	Mô đun biến dạng của đất san lấp bên thành ống ứng với dung trọng thiết kế;
E_n	Mô đun biến dạng của đất nguyên thổ trạng thái ban đầu ở hai bên thành rãnh đào;
$f_{tk,k}$	Giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống;
$f_{tm,k}$	Giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng uốn hướng vòng tính đổi tương đương của vật liệu ống;
f_{th}	Giá trị thiết kế cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống;

f_{tm}	Giá trị thiết kế cường độ kháng uốn hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống;
S_b	Giá trị của biến dạng uốn hướng vòng lâu dài của vật liệu ống;
HDB	Độ bền dưới tác động của áp lực thủy tĩnh lâu dài của vật liệu ống;
SN	Cấp độ cứng của vật liệu ống;
PN	Cấp áp lực của vật liệu ống;
σ	Trọng lượng riêng của đất san lấp;
μ	Hệ số Poisson của vật liệu ống;
μ_s	Hệ số Poisson của đất san lấp.

3.2.3 Tham số hình học

t	Chiều dày thành ống;
D_o	Đường kính tính toán của ống;
D_1	Đường kính ngoài của ống;
DN	Đường kính danh định của ống;
H_o	Chiều cao lớp đất san lấp kể từ đỉnh ống đến mặt đất thiết kế;
a_i	Chiều dài của mặt tiếp xúc của bánh xe thứ i trên mặt đất (phương dọc xe);
b_i	Chiều rộng của mặt tiếp xúc của bánh xe thứ i trên mặt đất (phương ngang xe);
d_{bi}	Khoảng cách giữa hai mép của mặt tiếp xúc trên mặt đất của hai bánh xe kề nhau theo phương ngang xe;
d_{aj}	Khoảng cách giữa hai mép mặt tiếp xúc của bánh xe kề nhau theo phương dọc xe;
d_{bj}	là khoảng cách giữa hai mép mặt tiếp xúc của bánh xe kề nhau theo phương ngang xe;

3.2.4 Hệ số tính toán

D_f	Hệ số hình dạng của đường ống;
D_L	Hệ số hiệu ứng biến dạng trễ;
K_{tm}	Hệ số cường độ kháng uốn hướng vòng của vật liệu ống;
K_{st}	Hệ số an toàn về ổn định của mặt cắt thành ống;
K_s	Hệ số an toàn ổn định trượt của đường ống;
K_d	Hệ số độ võng theo phương thẳng đứng của đường ống;
K_{dn}	Hệ số an toàn về ổn định chống đẩy nổi;
a_n	Hệ số an toàn do áp lực nước bên trong đường ống;
a_h	Hệ số an toàn về độ bền kháng kéo hướng vòng của vật liệu ống;
a_m	Hệ số an toàn về cường độ kháng uốn hướng vòng của vật liệu ống;
d	Hệ số động lực;
q	Hệ số của giá trị tạm thời dài hạn của tải trọng q ;
c	Hệ số tổ hợp của tác động tạm thời dùng cho tính toán cường độ của đường ống;
ϕ	Hệ số tầm quan trọng của đường ống;
s	Hệ số có kể đến ảnh hưởng của độ cứng của đường ống;
r_c	Hệ số kể đến ảnh hưởng của áp lực đường ống;
	Hệ số điều chỉnh ứng suất;
	Hệ số hiệu chỉnh tổng hợp.

4 Yêu cầu chung

4.1 Chất lượng của ống nhựa cốt sợi thủy tinh phải đảm bảo phù hợp với lý lịch và hệ thống quản lý chất lượng sản phẩm của nhà sản xuất đã được chấp thuận. Ngoài ra, còn phải phù hợp với các quy định của tiêu chuẩn sản phẩm có liên quan, đồng thời có giấy chứng nhận chứng nhận về chất lượng sản phẩm.

4.2 Ống nhựa cốt sợi thủy tinh phải có lớp áo bảo vệ bên trong, lớp này phải thỏa mãn yêu cầu chống thấm, chống xâm thực khi có chất lỏng có áp chảy bên trong ống. Lớp áo bảo vệ bên ngoài ống

cần thiết hay không tùy vào điều kiện môi trường bên ngoài của nơi đặt ống và phải thỏa mãn yêu cầu ngăn ngừa ảnh hưởng bất lợi của các chất xâm thực bên ngoài đến đường ống.

5 Thiết kế

5.1 Các chỉ tiêu tính toán thiết kế

5.1.1 Khi vật liệu ống không có các số liệu thí nghiệm về áp lực thủy tĩnh lâu dài thì áp lực phá hỏng ban đầu của vật liệu ống tối thiểu phải thỏa mãn điều kiện theo biểu thức (1):

$$p_o \geq C_1 P_{ntk} \quad (1)$$

trong đó:

P_o là áp lực phá hỏng ban đầu của vật liệu ống, xác định theo thí nghiệm, MPa;

P_{ntk} là giá trị tiêu chuẩn của áp lực nước thiết kế bên trong đường ống, xác định theo điều kiện thực tế công trình, MPa;

C_1 là hệ số, lấy $C_1 = 6$.

5.1.2 Căn cứ vào yêu cầu về vận hành và điều kiện thực tế để đưa ra yêu cầu tối thiểu về cấp độ cứng của vật liệu ống. Cấp độ cứng có thể tra cứu theo hồ sơ sản phẩm của Nhà sản xuất hoặc tính toán xác định dựa vào các tham số về tính năng của vật liệu theo công thức (2):

$$SN = x \cdot 10^6 \quad (2)$$

trong đó:

SN là cấp độ cứng của vật liệu ống, N/m^2 ;

t là chiều dày thành ống, mm;

D_o là đường kính tính toán của ống, tính đến giữa thành ống, mm;

E_p là mô đun đàn hồi uốn hướng vòng của vật liệu ống, MPa.

Cấp độ cứng thông thường có thể chọn: 1 250; 2 500; 5 000; 10 000 (N/m^2). Ngoài ra, cũng có thể căn cứ vào các nguyên tắc quy định của tiêu chuẩn này để dùng cấp độ cứng có giá trị khác.

5.1.3 Chỉ tiêu cơ lý của vật liệu ống có thể tham khảo phụ lục A.

5.1.4 Giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống xác định theo nguyên tắc sau:

1) Khi có số liệu thí nghiệm về tính năng lâu dài của vật liệu ống tương ứng thì giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống xác định theo công thức (3):

$$f_{th,k} = HDB \quad (3)$$

trong đó:

$f_{th,k}$ là giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống, MPa;

HDB là độ bền dưới tác động của áp lực thủy tĩnh lâu dài của vật liệu ống, xác định theo kết quả thí nghiệm, MPa.

2) Khi không có số liệu thí nghiệm về tính năng lâu dài của vật liệu ống tương ứng thì giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống xác định theo công thức (4):

$$f_{th,k} = p_o \frac{D_o}{6t} \quad (4)$$

trong đó:

P_o như ở công thức (1); D_o và t như ở công thức (2).

5.1.5 Giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng uốn hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống xác định theo nguyên tắc sau:

1) Khi có các số liệu thí nghiệm về tính năng lâu dài của vật liệu ống tương ứng thì giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng uốn hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống xác định theo công thức (5):

$$f_{m,k} = S_b E_p \quad (5)$$

trong đó:

$f_{m,k}$ là giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng uốn hướng vòng tính đổi tương đương của vật liệu ống, MPa;

S_b là giá trị của biến dạng uốn hướng vòng lâu dài của vật liệu ống (độ võng lớn nhất theo hướng vòng của thành ống ở thời điểm ống có hiện tượng phá hỏng, xuất hiện tách lớp hoặc đứt cốt sợi trong niên hạn sử dụng thiết kế của vật liệu ống), xác định theo thí nghiệm, mm;

E_p là môđun đàn hồi uốn hướng vòng của vật liệu ống, xác định theo thí nghiệm, MPa.

2) Khi không có số liệu thí nghiệm về tính năng lâu dài của vật liệu ống tương ứng thì giá trị tiêu chuẩn của cường độ kháng uốn hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống xác định theo công thức (6):

$$f_{tm,k} = 49,5 K_{tm} \frac{\frac{B}{D_o}}{t} \frac{D_o^2}{t} SN \times 10^{-6} \quad (6)$$

trong đó:

K_{tm} là hệ số cường độ kháng uốn hướng vòng của vật liệu ống, có thể lấy bằng 1/3. Khi cơ sở sản xuất ống có các căn cứ kỹ thuật có thể tin cậy thì trị số này có thể nâng cao tương ứng, nhưng không được lấy lớn hơn 1/2; khi tiêu chuẩn của sản phẩm tương ứng có cung cấp dữ liệu này thì phải sử dụng theo quy định của tiêu chuẩn sản phẩm;

$\frac{B}{D_o}$ là suất biến dạng hướng kính mức B của độ võng ban đầu của vật liệu ống, giá trị lấy theo bảng 1.

SN, D_o và t như ở công thức (2).

Bảng 1 - Suất biến dạng hướng kính mức B của độ võng ban đầu

Cấp độ cứng SN, N/mm ²	1 250	2 500	5 000	10 000
	0,30	0,25	0,20	0,15

5.1.6 Giá trị thiết kế của cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống xác định theo công thức (7):

$$f_{th} = \frac{f_{th,k}}{a_h} \quad (7)$$

trong đó:

a_h là hệ số an toàn về độ bền kháng kéo hướng vòng của vật liệu ống, lấy $a_h = 1,40$.

5.1.8 Giá trị thiết kế của cường độ kháng uốn hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống xác định theo công thức (8):

$$f_{tm} = \frac{f_{tm,k}}{a_h} \quad (8)$$

trong đó:

a_m là hệ số an toàn về cường độ kháng uốn hướng vòng của vật liệu ống, lấy $a_m = 1,20$.

5.2 Các tác động lên kết cấu đường ống

5.2.1 Phân loại và trị đại diện cho tác động

1) Tác động lên đường ống nhựa cốt sợi thủy tinh có thể phân làm hai loại là: tác động thường xuyên (lâu dài) và tác động tạm thời. Tác động tạm thời lại được chia thành tác động tạm thời dài hạn (quasi-permanent) và tác động tạm thời ngắn hạn.

- Tác động thường xuyên (lâu dài): Áp lực đất, trọng lượng của ống.

- Tác động tạm thời: Áp lực nước trong ống, tải trọng chất trên mặt đất, tải trọng của xe chạy trên mặt đất, áp lực chân không xuất hiện khi vận hành đường ống, tác động của nước ngầm.

2) Khi thiết kế kết cấu đường ống, với tổ hợp tác động khác nhau phải dùng các giá trị tương ứng để tính toán:

- Đối với các tác động thường xuyên phải lấy giá trị tiêu chuẩn làm giá trị tính toán;

- Đối với các tác động tạm thời phải căn cứ vào yêu cầu thiết kế để luận chứng lựa chọn giá trị tính toán là giá trị tiêu chuẩn, giá trị tổ hợp hoặc giá trị tạm thời dài hạn.

Giá trị tổ hợp tác động tạm thời là tích của giá trị tiêu chuẩn tạm thời và hệ số tổ hợp tác động; giá trị tạm thời dài hạn của tác động tạm thời phải là tích của giá trị tiêu chuẩn của tác động tạm thời và hệ số tạm thời dài hạn của tác động.

3) Khi thiết kế đường ống chịu tác động của hai loại tác động tạm thời trở lên theo tổ hợp cơ bản của trạng thái giới hạn về năng lực chịu tải, thì phải lấy giá trị tổ hợp làm trị đại diện cho tác động tạm thời.

4) Khi thiết kế theo tổ hợp tạm thời dài hạn có xét đến hiệu ứng dài hạn của trạng thái giới hạn sử dụng bình thường thì phải lấy giá trị tạm thời dài hạn làm giá trị đại diện cho tác động tạm thời.

5.2.2 Giá trị tiêu chuẩn của tác động và hệ số của giá trị tạm thời dài hạn (γ_q)

1) Giá trị tiêu chuẩn của áp lực đất tác động thẳng đứng lên đỉnh ống xác định theo công thức (9):

$$P_d = \gamma_o H_o D_1 \times 10^{-3} \quad (9)$$

trong đó:

P_d là giá trị tiêu chuẩn của áp lực đất tác động thẳng đứng lên đỉnh ống, KN/m;

γ_o là trọng lượng riêng của đất san lấp, KN/m³;

H_o là chiều cao lớp đất san lấp kể từ đỉnh ống đến mặt đất thiết kế, m;

D_1 là đường kính ngoài của ống, mm.

2) Áp lực nước thiết kế của ống tính toán theo áp lực làm việc bên trong ống, giá trị tiêu chuẩn của nó xác định theo công thức (10):

$$P_{ntk} = 1,40 P_{nlv} \quad (10)$$

trong đó:

P_{ntk} là giá trị tiêu chuẩn của áp lực nước thiết kế bên trong ống, MPa;

P_{nlv} là giá trị tiêu chuẩn của áp lực nước làm việc bên trong ống, MPa.

3) Giá trị tiêu chuẩn của áp lực chân không (P_{ck}) có khả năng xuất hiện trong quá trình vận hành đường ống có thể lấy bằng 0,05MPa. Hệ số tạm thời dài hạn tương ứng có thể lấy $\gamma_q = 0,5$.

4) Giá trị tải trọng tiêu chuẩn của khối chất trên mặt đất thiết kế (q_{mk}), tùy theo loại vật liệu và quy cách để tính toán xác định, hệ số tạm thời dài hạn tương ứng có thể lấy $\gamma_q = 0,50$.

5) Giá trị tiêu chuẩn của áp lực thẳng đứng của tải trọng xe trên mặt đất truyền xuống đỉnh ống có thể xác định theo phương pháp sau:

Giá trị tiêu chuẩn của áp lực thẳng đứng của 1 bánh xe truyền lên đỉnh ống (Hình 2) xác định theo công thức (11):

$$q_{vk} = \frac{Q_{vi.k}}{(a_i + 1,4H_s)(b_i + 1,4H_s)} \quad (11)$$

trong đó:

q_{vk} là giá trị tiêu chuẩn của áp lực thẳng đứng trên một đơn vị diện tích của áp lực của một bánh xe trên mặt đất truyền lên đỉnh ống, KN/m²;

γ_d là hệ số động lực, có thể lấy theo bảng 2; còn khi thiết kế tải trọng xe theo cấp A, B đường đô thị có thể lấy bằng 1,0;

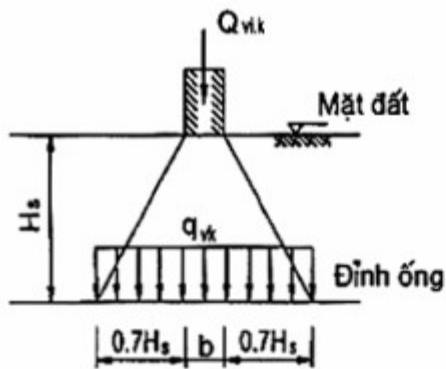
$Q_{vi.k}$ là giá trị tiêu chuẩn của lực nén của xe trên mặt đất truyền lên bánh xe thứ i của xe, KN;

a_i là chiều dài của mặt tiếp xúc của bánh xe thứ i trên mặt đất (phương dọc xe), m;

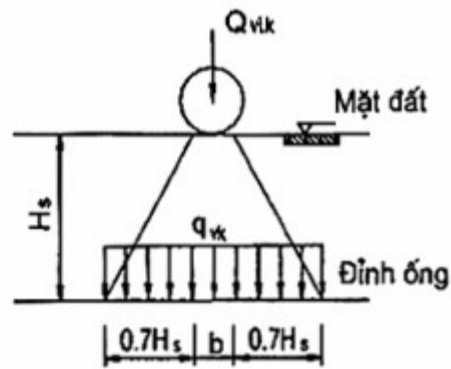
b_i là chiều rộng của mặt tiếp xúc của bánh xe thứ i trên mặt đất (phương ngang xe), m.

Bảng 2 - Hệ số động lực γ_d

H_s, m	$\leq 0,25$	0,30	0,40	0,50	0,60	$\geq 0,7$
γ_d	1,30	1,25	1,20	1,15	1,05	1,00



a) Bề rộng của mặt tiếp xúc trên mặt đất của lớp xe theo phương ngang xe



b) Bề rộng của mặt tiếp xúc trên mặt đất của lớp xe theo phương dọc xe

Hình 2 - Phân bố truyền áp lực của một bánh xe lên đỉnh ống

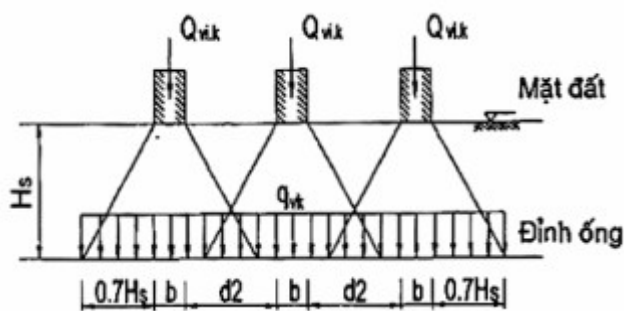
Giá trị tiêu chuẩn của áp lực thẳng đứng truyền lên đỉnh ống trong trường hợp trên một hàng bánh xe có từ hai bánh xe trở lên (lớp đôi, Hình 3) xác định theo công thức (12):

$$q_{vk} = \quad (12)$$

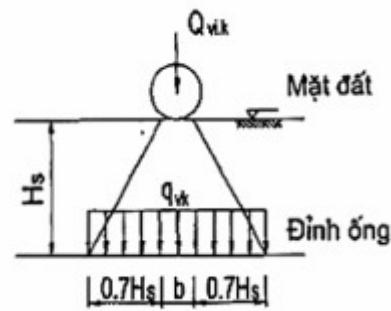
trong đó:

n là tổng số bánh xe;

d_{bi} là Khoảng cách giữa hai mép của mặt tiếp xúc trên mặt đất của hai bánh xe kề nhau theo phương ngang xe, m.



a) Phân bố chiều rộng của lớp xe chạm đất theo phương ngang xe



b) Phân bố chiều dài của lớp xe chạm đất theo phương dọc xe

Hình 3 - Phân bố truyền lực lên đỉnh ống trong trường hợp có từ hai bánh xe trở lên

Trị tiêu chuẩn của áp lực thẳng đứng truyền lên đỉnh ống trong trường hợp có nhiều hàng bánh xe và trên mỗi hàng có nhiều bánh xe xác định theo công thức (13):

$$q_{vk} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Q_{vi.k}}{\left(\sum_{i=1}^{m_a} a_i \sum_{j=1}^{m_a-1} d_{aj} 14H_0 \right) \left(\sum_{i=1}^{m_b} b_i \sum_{j=1}^{m_b-1} d_{bj} 14H_0 \right)} \quad (13)$$

trong đó:

m_a là số hàng bánh xe theo phương dọc xe;

m_b là số hàng bánh xe theo phương ngang xe;

d_{aj} là khoảng cách giữa hai mép mặt tiếp xúc của bánh xe kề nhau theo phương dọc xe;

d_{bj} là khoảng cách giữa hai mép mặt tiếp xúc của bánh xe kề nhau theo phương ngang xe.

Hệ số tạm thời dài hạn của tải trọng xe trên mặt đất (γ) lấy bằng 0,5.

6) Giá trị tiêu chuẩn của áp lực đẩy nổi của nước ngầm phải tính với mực nước ngầm cao nhất.

5.3 Thiết kế kết cấu đường ống

5.3.1 Quy định chung

1) Tiêu chuẩn này dùng phương pháp thiết kế theo trạng thái giới hạn dựa trên cơ sở lý thuyết xác suất, lấy chỉ số độ tin cậy để đánh giá mức độ tin cậy của kết cấu đường ống. Ngoại trừ việc kiểm tra

ổn định của đường ống ra, việc thiết kế đều dùng các công thức có các hệ số an toàn riêng cho từng hạng mục.

2) Thiết kế kết cấu đường ống phải xét hai trạng thái giới hạn sau đây:

Trạng thái giới hạn về sức chịu tải là trạng thái kết cấu đường ống đạt đến sức chịu tải lớn nhất, hoặc cường độ của vật liệu ống bị vượt quá dẫn đến phá hoại, hoặc biến dạng quá lớn không thể tiếp tục chịu tải, hoặc mặt cắt ống bị mất ổn định, hoặc đường ống bị mất cân bằng (như bị trượt ngang hoặc đẩy nổi v.v...)

Trạng thái giới hạn sử dụng bình thường là trạng thái giới hạn về độ võng theo phương đứng của đường ống, nếu độ võng của ống vượt quá trị số giới hạn đó ống sẽ làm việc không bình thường.

3) Thiết kế kết cấu đường ống phải bao gồm: Xác định cấp áp lực, cấp độ cứng, chiều dày thành ống, kết cấu đầu nối và các quy định về yêu cầu thi công (đào rãnh và san lấp đường ống).

4) Phân tích nội lực của kết cấu đường ống phải coi kết cấu là hệ đàn hồi, mô đun đàn hồi của vật liệu kết cấu phải lấy là mô đun tổng hợp của vật liệu composite chế tạo ống.

5.3.2 Quy định thiết kế theo trạng thái giới hạn về sức chịu tải

1) Khi tính toán cường độ theo trạng thái giới hạn về sức chịu tải của đường ống phải sử dụng tổ hợp cơ bản của các tác động, với mỗi tác động lên kết cấu đều phải lấy giá trị thiết kế của nó. Giá trị thiết kế của mỗi tác động phải là tích của giá trị đại diện và hệ số an toàn ứng với tác động đó.

2) Khi kiểm tra ổn định theo trạng thái giới hạn về sức chịu tải của đường ống phải sử dụng tổ hợp cơ bản của các tác động. Khi đó phải lấy giá trị thiết kế của tác động lên kết cấu, nhưng hệ số an toàn cho mỗi tác động đều lấy bằng 1,0.

3) Khi tính toán cường độ của đường ống phải thỏa mãn yêu cầu của biểu thức (14):

$$\sigma_P \leq R \quad (14)$$

trong đó:

σ là hệ số tầm quan trọng của đường ống; đối với đường ống chuyển nước, nếu chỉ có một đường ống mà không có thiết bị điều tiết chọn $\sigma = 1,10$, nếu có hai đường ống chọn $\sigma = 1,0$; đối với đường ống phân phối nước chọn $\sigma = 1,0$; đối với đường ống nước thải hay đường ống hợp lưu của các ống nhánh chọn $\sigma = 1,0$; đối với đường ống thoát nước mưa chọn $\sigma = 0,90$;

P là giá trị thiết kế của tổ hợp các hiệu ứng tác động;

R là giá trị thiết kế của độ bền của kết cấu đường ống.

4) Đối với đường ống chôn ở dưới mực nước ngầm hoặc nước mặt, phải dựa vào mực nước và điều kiện đất đắp lấp đường ống để kiểm tra ổn định đẩy nổi. Khi kiểm tra phải lấy trị tiêu chuẩn của các tác động và phải thỏa mãn yêu cầu hệ số an toàn ổn định đẩy nổi (K_{dn}) không nhỏ hơn 1,10.

5) Kiểm tra ổn định hướng vòng của thành ống phải căn cứ vào tổ hợp bất lợi của các tác động. Khi kiểm tra đều phải lấy trị số tiêu chuẩn của các tác động và phải thỏa mãn yêu cầu hệ số an toàn về ổn định của mặt cắt (K_{st}) không nhỏ hơn 2,50.

6) Tại vị trí chuyển hướng của đường ống phải có biện pháp chống lực đẩy tác dụng vào đường ống tại vị trí đó. Phải kiểm tra ổn định trượt khỏi vị trí lắp đặt và phải thỏa mãn yêu cầu hệ số an toàn ổn định trượt (K_s) không nhỏ hơn 1,50.

5.3.3 Quy định thiết kế theo trạng thái giới hạn về sử dụng bình thường

1) Khi kiểm tra độ võng của đường ống theo trạng thái giới hạn về sử dụng bình thường của kết cấu đường ống phải sử dụng tổ hợp tạm thời dài hạn có xét tới các tác động dài hạn, có thể dùng giá trị tiêu chuẩn của áp lực đất thẳng đứng và giá trị tạm thời dài hạn của tải trọng trên mặt đất. Giá trị thiết kế của tổ hợp tạm thời dài hạn các tác động xác định theo công thức (15):

P_k là giá trị thiết kế của tổ hợp tạm thời dài hạn các tác động, KN/m^2 ;

P_d là giá trị tiêu chuẩn của áp lực đất thẳng đứng, KN/m^2 ;

P_{pk} là giá trị tiêu chuẩn của áp lực thẳng đứng (tải chất trên mặt đất hoặc tải trọng xe) truyền xuống đỉnh ống, giá trị tiêu chuẩn lấy giá trị thiên lớn của các tác động (q_{vk} hoặc q_{mk});

q là hệ số của giá trị tạm thời dài hạn của tải trọng q , xác định theo mục 5.2.2.

2) Giá trị độ võng lớn nhất lâu dài theo phương thẳng đứng dưới tác dụng của tổ hợp các tác động tạm thời dài hạn của đường ống phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

- Đối với các đường ống có giá trị của biến dạng uốn hướng vòng lâu dài của vật liệu ống (S_b), thì giá trị của độ võng lớn nhất theo phương thẳng đứng không được vượt quá $0,05D_o$.

Đối với các đường ống không có giá trị của biến dạng uốn hướng vòng lâu dài của vật liệu ống (S_b),

thì giá trị của độ võng lớn nhất theo phương thẳng đứng không được vượt quá giá trị độ võng lớn nhất cho phép lâu dài theo phương thẳng đứng s_s .

3) Giá trị độ võng lâu dài lớn nhất cho phép theo phương thẳng đứng của đường ống có thể xác định theo công thức (16):

$$s_s = \frac{f_{tm} D_o^2}{D_f t E_p} \quad (16)$$

trong đó:

s_s là giá trị độ võng lâu dài lớn nhất cho phép theo phương thẳng đứng của đường ống, mm;

s_s là hệ số có kể đến ảnh hưởng của độ cứng của đường ống. Khi $SN < 10\,000\text{ N/m}^2$ lấy bằng 0,85; khi $SN \geq 10\,000\text{ N/m}^2$ lấy bằng 0,80;

D_o là đường kính tính toán của ống, mm;

D_f là hệ số hình dạng của đường ống, xác định theo bảng 3;

f_{tm} là giá trị thiết kế của cường độ kháng uốn hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống, xác định theo công thức (8), MPa;

E_p là môđun đàn hồi uốn hướng vòng của vật liệu ống, xác định theo thí nghiệm, MPa.

t là chiều dày thành ống, mm.

Bảng 3 - Hệ số hình dạng D_f của đường ống

Cấp độ cứng SN, N/m ²	1 250	2 500	5 000	10 000
1. Khi vật liệu san lấp là vật liệu hạt thô như cuội, sỏi v.v...	7,0	5,5	4,5	3,8
2. Khi vật liệu san lấp là cát hạt vừa và vật liệu hạt mịn khác	8,0	6,5	5,5	4,5
CHÚ THÍCH: Các cấp độ cứng khác có thể nội suy theo tuyến tính.				

4) Giá trị độ võng theo phương thẳng đứng trong 24 giờ sau khi lắp đặt và san lấp ống phải tính với tổ hợp tiêu chuẩn của các tác động và giá trị tiêu chuẩn của áp lực đất thẳng đứng.

5.4 Tính toán sức chịu tải

5.4.1 Tính toán độ bền

1) Độ bền của ống nhựa cốt sợi thủy tinh phải thỏa mãn đồng thời các yêu cầu sau đây:

$$\sigma_{ct} + \alpha_r \sigma_{tm} \leq f_{th} \quad (17)$$

$$\sigma_{ct} \leq f_{th} \quad (18)$$

$$\sigma_{tm} \leq f_m \quad (19)$$

trong đó:

σ_{th} là giá trị thiết kế của ứng suất kéo hướng vòng quy đổi tương đương của thành ống do áp lực thiết kế bên trong ống gây ra, MPa;

σ_{tm} là giá trị thiết kế của ứng suất uốn hướng vòng quy đổi tương đương của thành ống do tác dụng của áp lực ngoài ống gây ra, MPa;

f_m là giá trị thiết kế của cường độ kháng uốn hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống, xác định theo công thức (8), MPa;

f_{th} là giá trị thiết kế của cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống, xác định theo công thức (7), MPa;

α_r là hệ số tổ hợp của tác động tạm thời dùng cho tính toán cường độ của đường ống, lấy bằng 0,90;

r_c là tỷ số giữa giá trị thiết kế của cường độ kháng kéo hướng vòng quy đổi tương đương và cường độ kháng uốn hướng vòng quy đổi tương đương của vật liệu ống, tức là $\alpha_r = r_c$;

r_c là hệ số kể đến ảnh hưởng của áp lực đường ống. Đối với đường ống tự chảy lấy bằng 1,0; đối với đường ống có áp lấy theo bảng 4;

là hệ số điều chỉnh ứng suất, lấy bằng 0,80.

Bảng 4 - Hệ số kể đến ảnh hưởng của áp lực đường ống (r_c)