

TCVN xxx-1-4:20xx

Xuất bản lần 1

**TÁC ĐỘNG LÊN KẾT CẤU - PHẦN 1-4: TÁC ĐỘNG
CHUNG – TÁC ĐỘNG CỦA GIÓ**

Actions on Structures - Part 1-4: General actions - Wind actions

DỰ THẢO

Lời nói đầu

TCVN XXX 1991-1-4:20XX được biên soạn trên cơ sở chấp nhận tiêu chuẩn EN 1991-1-4:2005 với những bổ sung và điều chỉnh phù hợp với thực tế Việt Nam, cụ thể như sau:

- Bổ sung Lời nói đầu của Việt Nam;
- Chưa đưa Phụ lục áp dụng cho công trình cầu vào trong tiêu chuẩn. Phụ lục này dự kiến sẽ do các tổ chức chuyên môn chuyên ngành xây dựng giao thông vận tải biên soạn và bổ sung sau;
- Bổ sung Phụ lục quốc gia NA của Việt Nam. Phụ lục kiến nghị lựa chọn các thông số quốc gia được xác định cho điều kiện Việt Nam cũng như một số quy định phù hợp với đặc điểm, tình hình của nước ta.

TCVN XXX 1991-1-4:20XX do Viện Khoa học Công nghệ Xây dựng – Bộ Xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN XXX 1991:20XX *Tác động lên kết cấu* gồm tám phần:

- TCVN XXX 1991-1-1:20XX, *Phần 1-1: Tác động chung - Khối lượng thể tích của vật liệu, trọng lượng bản thân và hoạt tải cho công trình.*
- TCVN XXX 1991-1-2:20XX, *Phần 1-2: Tác động chung - Tác động lên kết cấu khi tiếp xúc với lửa.*
- TCVN XXX 1991-1-4:20XX, *Phần 1-4: Tác động chung - Tác động gió.*
- TCVN XXX 1991-1-5:20XX, *Phần 1-5: Tác động chung - Tác động của nhiệt.*
- TCVN XXX 1991-1-6:20XX, *Phần 1-6: Tác động chung - Tác động trong quá trình thi công.*
- TCVN XXX 1991-1-7:20XX, *Phần 1-7: Tác động chung - Tác động bất thường.*
- TCVN XXX 1991-3:20XX, *Phần 3: Tác động do cầu trục và máy móc.*
- TCVN XXX 1991-4:20XX, *Phần 4: Si lô và bể chứa.*

MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	3
Chương 1. Tổng quát.....	8
1.1 Phạm vi.....	8
1.2 Tài liệu viện dẫn	9
1.3 Các giả thiết.....	9
1.4 Phân biệt giữa những Nguyên tắc và các Quy định áp dụng	9
1.5 Thiết kế có sự trợ giúp của thí nghiệm và đo đạc.....	9
1.6 Các định nghĩa. 9	
1.7 Các ký hiệu.....	10
Chương 2. Các tình huống thiết kế.....	18
Chương 3. Mô hình hóa các tác động của gió	19
3.1 Bản chất.....	19
3.2 Biểu thị tác động của gió	19
3.3 Phân loại các tác động của gió.....	19
3.4 Giá trị đặc trưng	19
3.5 Mô hình	19
Chương 4. Vận tốc gió và áp lực vận tốc gió.....	20
4.1 Cơ sở tính toán	20
4.2 Các giá trị cơ bản.....	20
4.3 Vận tốc gió trung bình	21
4.3.1 Sự thay đổi theo chiều cao.....	21
4.3.2 Độ nhám địa hình.....	21
4.3.3 Địa hình đồi núi	23
4.3.4 Các kết cấu lân cận rộng và cao hơn đáng kể.....	24
4.3.5 Các vật cản và các công trình đặt gần sát nhau	24
4.4 Độ rối của gió.....	24
4.5 Áp lực vận tốc đỉnh.....	24
Chương 5. Các tác động của gió.....	26

5.1 Tổng quát.....	26
5.2 Áp lực gió lên các bề mặt.....	26
5.3 Các lực gió.....	28
Chương 6. Hệ số kết cấu $c_s c_d$	30
6.1 Tổng quát.....	30
6.2 Xác định $c_s c_d$	30
6.3 Phương pháp chi tiết.....	30
6.3.1 Hệ số kết cấu $c_s c_d$	30
6.3.2 Đánh giá điều kiện sử dụng bình thường.....	32
6.3.3 Sự rung lắc do dòng khí (Wake buffeting).....	32
Chương 7. Các hệ số lực và hệ số áp lực.....	33
7.1 Tổng quát.....	33
7.1.1 Lựa chọn hệ số khí động.....	33
7.1.2 Các lực và áp lực tác động ngược nhau và không đối xứng.....	34
7.1.3 Các hiệu ứng của băng và tuyết.....	34
7.2 Hệ số áp lực cho công trình.....	35
7.2.1 Tổng quát.....	35
7.2.2 Tường đứng của công trình có mặt bằng chữ nhật.....	36
7.2.3 Mái bằng.....	39
7.2.4 Mái dốc một phía.....	42
7.2.5 Mái dốc hai phía.....	44
7.2.6 Các mái dốc bốn phía.....	46
7.2.7 Mái nhiều nhịp.....	49
7.2.8 Mái vòm và cupôn.....	51
7.2.9 Áp lực trong.....	53
7.2.10 Áp lực lên tường hoặc mái có nhiều lớp phủ.....	55
7.3 Mái che (canopy).....	56
7.4 Tường đứng độc lập, tường chắn mái, hàng rào và biển báo.....	63

7.4.1 Tường đứng độc lập và tường chắn mái.....	63
7.4.2 Hệ số chấn cho tường và hàng rào	65
7.4.3 Biển báo	65
7.5 Hệ số ma sát.....	66
7.6 Các cấu kiện có tiết diện chữ nhật.....	67
7.7 Các cấu kiện với tiết diện có mép sắc cạnh.....	69
7.8 Các cấu kiện có tiết diện đa giác đều.....	70
7.9 Trụ tròn.....	71
7.9.1 Hệ số áp lực ngoài.....	71
7.9.2 Hệ số lực.....	73
7.9.3 Hệ số lực cho các trụ thẳng đứng được bố trí theo hàng	76
7.10 Hình cầu.....	76
7.11 Kết cấu dạng dàn và dàn giáo.....	78
7.12 Cờ	80
7.13 Độ mảnh hiệu dụng λ và hệ số hiệu ứng biên ψ_{λ}	82
Phụ lục A.....	85
A.1 Minh họa độ nhám cho mỗi loại địa hình.....	85
A.2 Chuyển tiếp giữa các loại độ nhám 0, I, II, III và IV	86
Phụ lục B.....	95
B.1 Rối của gió.....	95
B.2 Hệ số kết cấu 96	
B.3 Số lần tải trọng đối với phản ứng động.....	98
B.4 Chuyển vị và gia tốc sử dụng để đánh giá điều kiện sử dụng bình thường của một kết cấu thẳng đứng.....	99
Phụ lục C.....	101
C.1 Rối của gió.....	101
C.2 Hệ số kết cấu 101	
C.3 Số lần tải trọng đối với phản ứng động.....	102
C.4 Chuyển vị và gia tốc sử dụng để đánh giá về điều kiện sử dụng bình thường.....	102
Phụ lục D.....	104

Phụ lục E.....	107
E.1 Kích động xoáy (Vortex shedding).....	107
E.1.1 Tổng quát.....	107
E.1.2 Các tiêu chí đối với kích động xoáy.....	107
E.2 Mất ổn định dạng uốn (Gallop).....	122
E.3 Hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Gallop) giao thoa của hai hoặc nhiều trụ đứng tự do.....	126
E.4 Mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence) và mất ổn định dạng uốn xoắn kết hợp (Flutter).....	127
Phụ lục F.....	129
F.1 Tổng quát.....	129
F.2 Tần số cơ bản.....	129
F.3 Dạng dao động cơ bản.....	131
Phụ lục Quốc gia (tham khảo).....	137
NA.1 Phạm vi.....	137
NA.2 Lựa chọn các thông số quốc gia áp dụng cho điều kiện Việt Nam.....	138
Tài liệu tham khảo.....	167

Chương 1. Tổng quát

1.1 Phạm vi

(1) EN 1991-1-4 hướng dẫn cách xác định các tác động của gió tự nhiên lên mỗi diện tích chịu tải được xét khi thiết kế kết cấu của nhà và các công trình xây dựng khác. Các diện tích chất tải này bao gồm toàn bộ kết cấu hoặc các phần của kết cấu hoặc các cấu kiện được gắn vào kết cấu, ví dụ các bộ phận, các tấm tường bao che và chi tiết liên kết, các hàng rào cách ồn và an toàn.

(2) Phần này áp dụng cho:

- Nhà và công trình xây dựng có chiều cao đến 200 m, xem (11).

- Các công trình cầu không có nhịp lớn hơn 200 m, miễn là thỏa mãn các tiêu chí về phản ứng động lực, xem (12) và 8.2.

(3) Tiêu chuẩn này được dùng để dự đoán các tác động gió đặc trưng lên các kết cấu đặt trên mặt đất, các bộ phận và các phần gắn vào chúng.

(4) Một vài khía cạnh cần cho việc xác định các tác động gió lên kết cấu phụ thuộc vào vị trí và vào sự sẵn có và chất lượng của dữ liệu khí hậu, loại địa hình, v.v. Các số liệu này được cho trong phụ lục Phụ lục quốc gia và Phụ lục A. Các giá trị mặc định và các phương pháp tính toán được cho trong phần văn bản chính của tiêu chuẩn khi mà Phụ lục quốc gia không có các thông tin này.

(5) Phụ lục A cho các minh họa về các dạng địa hình và cung cấp các quy định cho ảnh hưởng của địa hình, bao gồm độ cao dịch chuyển, sự thay đổi độ nhám, ảnh hưởng của cảnh quan địa hình và ảnh hưởng của các công trình xung quanh.

(6) Phụ lục B và C cho các phương pháp khác nhau để tính toán hệ số kết cấu $c_s c_d$.

(7) Phụ lục D cho các hệ số $c_s c_d$ cho các loại kết cấu khác nhau.

(8) Phụ lục E cho các quy định để tính phản ứng do gió xoáy gây ra và một số hướng dẫn về các hiệu ứng khí đàn hồi khác.

(9) Phụ lục F cho các đặc tính động lực của kết cấu ứng xử tuyến tính.

(10) Tiêu chuẩn này không hướng dẫn về các hiệu ứng nhiệt cục bộ đối với gió đặc trưng, ví dụ sự biến đổi bề mặt nhiệt độ băng giá hoặc các hiện tượng gió lùa (qua khe hẹp) hoặc xoáy lốc.

(11) Các kết cấu tháp rỗng tự đứng và tháp dây căng được thể hiện trong TCVN XXX 1993-3-1 và kết cấu cột chống sét trong EN 40.

(12) Tiêu chuẩn này không hướng dẫn đối với:

- Các dao động xoắn, ví dụ các nhà cao tầng với một lõi ở tâm;
- Các dao động của mặt cầu do độ rối của luồng gió ngang;
- Các tác động gió lên các kết cấu cầu dây văng;
- Các dao động mà phải tính đến dao động có bậc cao hơn dao động cơ bản.

1.2 Tài liệu viện dẫn

Tiêu chuẩn này viện dẫn các tài liệu tham khảo có ghi năm công bố hoặc không ghi năm công bố và các quy định của các tài liệu khác (gọi chung là tài liệu viện dẫn). Các tài liệu viện dẫn này được trích dẫn tại các vị trí phù hợp trong phần chính văn của tiêu chuẩn và được liệt kê dưới đây.

Đối với các tài liệu viện dẫn có 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 (kể cả các sửa đổi).

TCVN XXX 1990:20xx, Cơ sở thiết kế kết cấu

TCVN XXX 1991-1-6:20xx, Tác động lên kết cấu - Phần 1-6: Tác động chung - Tác động trong quá trình thi công

TCVN XXX 1993-3-1:20xx, Thiết kế kết cấu thép – Phần 3-1: Trụ và tháp

1.3 Các giả thiết

(1)P Sử dụng các giả thiết chung trong TCVN XXX 1990, 1.3.

1.4 Phân biệt giữa những Nguyên tắc và các Quy định áp dụng

(1)P Sử dụng các quy định trong TCVN XXX 1990, 1.4.

1.5 Thiết kế có sự trợ giúp của thí nghiệm và đo đạc

(1) Để bổ sung cho các tính toán, có thể sử dụng các thí nghiệm trong ống thổi khí động và các phương pháp số đã được nghiệm đúng và/hoặc đã được chứng minh để có được các thông tin về phản ứng và tải trọng, bằng cách sử dụng các mô hình thích hợp của kết cấu và gió tự nhiên.

(2) Thông tin về phản ứng, tải trọng và các tham số địa hình có thể được xác định từ dữ liệu thực thích hợp.

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể đưa ra chỉ dẫn thiết kế được trợ giúp từ thí nghiệm và các đo đạc.

1.6 Các định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, sử dụng định nghĩa trong ISO 2394, ISO 3898 và ISO 8930 và các định nghĩa dưới đây. Ngoài ra, một danh sách cơ bản về các định nghĩa trong TCVN XXX 1990,1.5 cũng được áp dụng cho tiêu chuẩn này.

1.6.1

Vận tốc gió cơ sở (Fundamental basic wind velocity)

Vận tốc gió trung bình trong 10 phút với xác suất vượt hàng năm là 0,02, theo bất kì hướng gió nào, tại độ cao 10 m trên địa hình trống bằng phẳng và có kể đến các hiệu ứng độ cao so với mặt nước biển (nếu được yêu cầu).

1.6.2

Vận tốc gió cơ bản (Basic wind velocity)

Vận tốc gió cơ sở được điều chỉnh để xét đến hướng gió và kể đến mùa (nếu được yêu cầu).

1.6.3

Vận tốc gió trung bình (Mean wind velocity)

Vận tốc gió cơ bản được điều chỉnh để xét đến hiệu ứng của độ nhám bề mặt và địa hình đồi núi.

1.6.4

Hệ số áp lực (Pressure coefficient)

Các hệ số áp lực ngoài cho hiệu ứng của gió lên các bề mặt bên ngoài công trình, các hệ số áp lực trong cho hiệu ứng gió lên các bề mặt bên trong công trình.

Các hệ số áp lực ngoài được chia thành các hệ số tổng thể và các hệ số cục bộ. Các hệ số cục bộ cho hệ số áp lực trên các diện tích chịu tải 1 m² hoặc bé hơn, ví dụ khi thiết kế các cấu kiện nhỏ hoặc các liên kết; các hệ số tổng thể cho các hệ số áp lực trên các diện tích chịu tải lớn hơn 10 m².

Các hệ số áp lực tổng cho hiệu ứng do gió sinh ra trên một đơn vị diện tích của một kết cấu, một cấu kiện hoặc bộ phận kết cấu.

1.6.5

Hệ số lực (Force coefficient)

Các hệ số lực cho hiệu ứng tổng thể của gió trên kết cấu, cấu kiện hoặc bộ phận, bao gồm cả ma sát, nếu không được loại trừ cụ thể.

1.6.6

Hệ số phản ứng nền (Background response factor)

Hệ số phản ứng nền, kể đến việc chưa xét tới sự tương quan toàn bộ của áp lực gió lên bề mặt kết cấu.

1.6.7

Hệ số phản ứng cộng hưởng (Resonance response factor)

Hệ số phản ứng cộng hưởng, kể đến sự chảy rối khi cộng hưởng với dạng dao động.

1.7 Các ký hiệu

(1) Trong tiêu chuẩn này, sử dụng các ký hiệu sau:

CHÚ THÍCH: Sử dụng các ký hiệu theo ISO 3898:1999. Trong phần này, dấu chấm trong các công thức là chỉ ký hiệu phép nhân. Ký hiệu này được sử dụng để tránh sự nhầm lẫn với các ký hiệu khác.

(2) Danh sách ký hiệu cơ sở được cho trong TCVN XXX 1990, 1.6 và các ký hiệu bổ sung dưới đây quy định riêng cho tiêu chuẩn này.

Các ký tự La Tinh hoa

A	diện tích
A_{tr}	diện tích gió tác dụng
A_{ref}	diện tích tham chiếu
B^2	phần phản ứng nền
E	Mô đun đàn hồi
F_{fr}	hợp lực ma sát
F_j	lực kích động xoáy tại điểm j của kết cấu
F_w	hợp lực gió
H	chiều cao của một đặc trưng địa hình
I_v	cường độ nhiễu loạn
K	hệ số dạng dao động; tham số hình dáng
K_a	tham số cản khí động
K_{iv}	hệ số giao thoa của hiện tượng tách xoáy
K_{rd}	hệ số suy giảm của tường chắn mái
K_w	hệ số tương quan chiều dài
K_x	hệ số không thứ nguyên
L	thang chiều dài rối
L_d	chiều dài thực của mặt dốc khuất gió
L_e	chiều dài hiệu dụng của mặt dốc đón gió
L_j	chiều dài tương quan

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

L_u	chiều dài thực của mặt dốc đón gió
N	số chu kỳ gây ra bởi hiện tượng tách xoáy
N_g	số tải trọng do phản ứng gió giật
R^2	hệ số phản ứng cộng hưởng
Re	số Reynolds
R_h, R_b	dẫn xuất khí động
S	tác động gió
Sc	số Scruton
S_L	hàm mật độ phổ năng lượng không thứ nguyên
St	số Strouhal
W_s	trọng lượng của phần kết cấu tham gia vào độ cứng của ống khói
W_t	trọng lượng tổng cộng của một ống khói

Các ký tự La Tinh thường

a_G	hệ số mất ổn định của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) giao thoa
a_{iG}	tham số ổn định tổ hợp của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) giao thoa
b	chiều rộng của kết cấu (chiều dài của bề mặt vuông góc với hướng gió nếu không có qui định cụ thể nào khác)
C_{alt}	hệ số độ cao
C_d	hệ số động lực
C_{dir}	hệ số hướng
$C_e(z)$	hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao
C_f	hệ số lực
$C_{f,0}$	hệ số lực của các kết cấu hoặc các cấu kiện chặn đứng dòng gió

$C_{f,l}$	hệ số lực nâng
C_{fr}	hệ số ma sát
C_{lat}	hệ số kích động khí động lực
C_M	hệ số mô men
C_p	hệ số áp lực
C_{pe}	hệ số áp lực ngoài
C_{pi}	hệ số áp lực trong
$C_{p,net}$	hệ số áp lực tổng
C_{prob}	hệ số xác suất
C_r	hệ số độ nhám
C_o	hệ số địa hình đồi núi
C_s	hệ số độ lớn
C_{season}	hệ số mùa
d	độ sâu kết cấu dọc theo chiều gió (chiều dài của bề mặt song song với hướng gió nếu không có qui định cụ thể nào khác)
e	độ lệch tâm của lực hoặc khoảng cách đến biên
f_L	tần số không thứ nguyên
h	chiều cao kết cấu
h_{ave}	chiều cao vật cản
h_{dis}	chiều cao chuyển dịch
k	độ nhám tương đương
k_t	hệ số độ rói
k_p	hệ số đỉnh

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

k_r	hệ số địa hình
k_θ	độ cứng xoắn
k_x	hệ số
l	chiều dài của một kết cấu nằm ngang
m	khối lượng trên một đơn vị chiều dài
m_1	khối lượng tương đương trên một đơn vị chiều dài
n_i	tần số dao động riêng của kết cấu ở dạng dao động i
$n_{1,x}$	tần số cơ bản của dao động dọc theo chiều gió
$n_{1,y}$	tần số cơ bản của dao động ngang theo chiều gió
n_0	tần số dạng oval
p	xác suất vượt quá hàng năm
q_b	áp lực vận tốc trung bình (cơ sở) tham chiếu
q_p	áp lực vận tốc đỉnh
r	bán kính
s	hệ số; tọa độ
t	thời gian trung bình của vận tốc gió tham chiếu, chiều dày tấm
V_{CG}	vận tốc gió kích động của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping)
V_{CIG}	vận tốc gió tới hạn của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) giao thoa
V_{crit}	vận tốc gió tới hạn của hiện tượng tách xoáy
V_{div}	vận tốc gió gây ra hiện tượng mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence)
V_m	vận tốc gió trung bình
$V_{b,0}$	vận tốc gió cơ sở

V_b	vận tốc gió cơ bản
w	áp lực gió
x	khoảng cách theo phương ngang của địa điểm xây dựng, kể từ đỉnh của dốc
x- direction	phương ngang, vuông góc với nhịp
y- direction	phương ngang, dọc theo nhịp
y_{max}	biên độ lớn nhất theo phương ngang luồng gió tại vận tốc gió tới hạn
z	chiều cao trên mặt đất
z_{ave}	chiều cao trung bình
z-direction	phương đứng
z_0	chiều cao độ nhám
z_e, z_j	chiều cao tham chiếu của tác động gió bên ngoài, áp lực trong
z_g	khoảng cách từ mặt đất đến bộ phận được xét
z_{max}	chiều cao lớn nhất
z_{min}	chiều cao nhỏ nhất
z_s	chiều cao tham chiếu để xác định hệ số kết cấu

Các ký tự Hy Lạp hoa

ϕ	độ nghiêng đón gió
$\Phi_{1,x}$	dạng dao động cơ bản dọc theo chiều gió

Các ký tự Hy Lạp thường

α_G	tham số của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Gallopung)
α_{IG}	tham số ổn định tổ hợp của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Gallopung) giao thoa
δ	độ giảm loga của cản

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

δ_a	độ giảm loga của cản khí động
δ_d	độ giảm loga của cản do các thiết bị đặc biệt
δ_s	độ giảm loga của cản kết cấu
ε	hệ số
ε_0	hệ số băng thông
ε_1	hệ số tần số
η	biến số
φ	tỉ số (độ) đặc, độ che chắn
λ	độ mảnh
μ	tỉ lệ lỗ hở, độ thấm của lớp bao che
ν	tần số dao động ngang luồng gió theo phương đứng, hệ số Poisson, độ nhớt động học
θ	góc xoắn; hướng gió
ρ	mật độ không khí
σ_v	độ lệch chuẩn của rối
$\sigma_{a,x}$	độ lệch chuẩn của gia tốc dọc theo hướng gió
ψ_{mc}	hệ số giảm cho các mái nhiều nhịp
ψ_r	hệ số giảm của hệ số lực của các tiết diện vuông có các góc được vê tròn
ψ_λ	hệ số độ giảm của hệ số lực của các cấu kiện kết cấu có các hiệu ứng biên
$\psi_{\lambda\alpha}$	hệ số hiệu ứng biên của các trụ tròn
ψ_s	hệ số chắn của các tường và hàng rào
ζ	số mũ của dạng dao động

Các chỉ số

<i>crit</i>	tới hạn
<i>e</i>	bên ngoài; phơi bày
<i>Fr</i>	ma sát
<i>i</i>	bên trong, số dạng dao động
<i>j</i>	số điển hình của số gia diện tích hoặc điểm của một kết cấu
<i>m</i>	trung bình
<i>p</i>	đỉnh, tường chắn mái
<i>ref</i>	tham chiếu
<i>v</i>	vận tốc gió
<i>x</i>	hướng dọc chiều gió
<i>y</i>	hướng ngang chiều gió
<i>z</i>	hướng thẳng đứng

Chương 2. Các tình huống thiết kế

(1)P Các tác động của gió cần được xác định cho mỗi tình huống thiết kế theo TCVN XXX 1990, 3.2.

(2) Theo TCVN XXX 1990, 3.2 (3)P, các tác động khác (như tuyết, phương tiện giao thông hoặc băng), làm thay đổi các hiệu ứng do gió gây ra, cần phải được kể đến trong tính toán.

CHÚ THÍCH: xem TCVN XXX 1991-1-3, TCVN XXX 1991-2 và ISO 12494.

(3) Theo TCVN XXX 1990, 3.2 (3)P, các thay đổi đối với kết cấu trong giai đoạn thi công (như các giai đoạn khác nhau của hình dạng kết cấu, các đặc trưng động học v.v.), mà có thể làm thay đổi các hiệu ứng do gió, cần phải được kể đến trong tính toán.

CHÚ THÍCH: xem TCVN XXX 1991-1-6.

(4) Mặc dù trong tính toán thiết kế, các cửa sổ và cửa đi được giả thiết là đóng khi có bão, thì hiệu ứng do mở cửa vẫn cần phải được xem như là một tình huống thiết kế bất thường.

CHÚ THÍCH: xem TCVN XXX 1990, 3.2 (2)P.

(5) Hiện tượng mỏi do các hiệu ứng của tác động gió cần được xem xét đối với các kết cấu nhạy cảm.

CHÚ THÍCH: số chu kỳ tải trọng có thể được xác định từ Phụ lục B, C và E.

Chương 3. Mô hình hóa các tác động của gió

3.1 Bản chất

(1) Các tác động của gió biến động theo thời gian và tác động trực tiếp bằng các áp lực lên các bề mặt ngoài của các kết cấu được đóng kín. Do bề mặt ngoài có các lỗ hở nên gió còn tác động gián tiếp lên các bề mặt trong. Gió có thể tác động trực tiếp lên bề mặt trong của kết cấu mở. Các áp lực tác động lên các diện tích của bề mặt gây ra các lực vuông góc với bề mặt của kết cấu hoặc của các bộ phận bao che riêng rẽ. Ngoài ra, đối với các diện tích lớn của kết cấu khi bị gió tác động, thì các lực ma sát tác động tiếp tuyến với bề mặt có thể là đáng kể.

3.2 Biểu thị tác động của gió

(1) Tác động của gió được biểu thị bằng một tập hợp đã được đơn giản hóa các áp lực hoặc các lực, có các hiệu ứng tương đương với các hiệu ứng cực hạn của gió rổi.

3.3 Phân loại các tác động của gió

(1) Trừ phi có các qui định cụ thể khác, các tác động của gió nên được phân loại như các tác động cố định có giá trị thay đổi, xem TCVN XXX 1990, 4.1.1.

3.4 Giá trị đặc trưng

(1) Các tác động của gió được tính toán theo tiêu chuẩn này là các giá trị đặc trưng (xem TCVN XXX 1990, 4.1.2). Chúng được xác định từ các giá trị cơ sở của vận tốc gió hoặc áp lực vận tốc gió. Theo TCVN XXX 1990, 4.1.2 (7)P, các giá trị cơ sở là các giá trị đặc trưng có các xác suất vượt quá hàng năm là 0,02, tương đương với chu kỳ lặp trung bình bằng 50 năm.

CHÚ THÍCH: Tất cả hệ số hoặc mô hình, để thu được các tác động gió từ các giá trị cơ sở, được chọn sao cho xác suất các tác động gió tính toán không vượt quá xác suất của các giá trị cơ sở này.

3.5 Mô hình

(1) Hiệu ứng của gió lên kết cấu (cụ thể là phản ứng của kết cấu), phụ thuộc vào kích thước, hình dạng và các đặc tính động lực của kết cấu. Phần này bao gồm phản ứng động lực học do rổi dọc theo chiều gió cộng hưởng với các dao động dọc theo chiều gió của dạng dao động uốn cơ bản với dấu không đổi.

Phản ứng của các kết cấu cần được tính toán theo mục 5 từ áp lực vận tốc đỉnh, q_p , tại độ cao tham chiếu trong trường gió không rổi, các hệ số lực, hệ số áp lực và hệ số kết cấu $c_s c_d$ (xem mục 6). q_p phụ thuộc vào vùng gió, độ nhám địa hình, đồi núi và độ cao tham chiếu. q_p bằng áp lực vận tốc gió trung bình cộng thêm phần bổ sung do các biến động ngắn hạn của áp lực

(2) Phản ứng khí đàn hồi cần được xem xét cho các kết cấu mềm như cáp, tháp trụ, ống khói và cầu.

CHÚ THÍCH: Hướng dẫn đơn giản về phản ứng khí đàn hồi được trình bày ở Phụ lục E.

Chương 4. Vận tốc gió và áp lực vận tốc gió

4.1 Cơ sở tính toán

(1) Vận tốc gió và áp lực vận tốc gió gồm thành phần trung bình và thành phần biến động.

Vận tốc gió trung bình v_m được xác định từ vận tốc gió cơ sở v_b ; vận tốc này phụ thuộc vào vùng gió như được mô tả trong 4.2, còn sự thay đổi theo chiều cao của vận tốc gió thì được xác định từ độ nhám mặt đất và dạng đồi núi như được mô tả trong 4.3. Áp lực vận tốc đỉnh được xác định theo 4.5.

Thành phần biến động của gió được thể hiện bởi độ rối, được xác định theo 4.4.

CHÚ THÍCH: Phụ lục Quốc gia có thể cung cấp thông tin khí hậu quốc gia trong đó vận tốc gió trung bình v_m , áp lực gió đỉnh q_p và các giá trị khác có thể được lấy trực tiếp cho các dạng địa hình được xem xét.

4.2 Các giá trị cơ bản

(1)P Vận tốc gió cơ sở, $v_{b,0}$, là vận tốc gió trung bình đặc trưng trong 10 phút, không phụ thuộc hướng gió và thời gian trong năm, tại độ cao 10m so với mặt đất thuộc địa hình trống trải với chiều cao thảm thực vật thấp như cỏ và các vật cản riêng lẻ nằm cách nhau ít nhất bằng 20 lần chiều cao vật cản.

CHÚ THÍCH 1: Địa hình này tương đương với loại địa hình II trong Bảng 4.1.

CHÚ THÍCH 2: Vận tốc gió cơ sở, $v_{b,0}$, được xác định từ áp lực gió cho trong Phụ lục Quốc gia.

(2)P Vận tốc gió cơ bản được tính toán theo Công thức (4.1).

$$V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot v_{b,0} \quad (4.1)$$

trong đó:

v_b là vận tốc gió cơ bản, được xác định như là một hàm của hướng gió và thời gian trong năm tại độ cao 10 m so với mặt đất, ở loại địa hình II;

$v_{b,0}$ là vận tốc gió cơ sở, xem (1)P;

C_{dir} là hệ số hướng, xem CHÚ THÍCH 2;

C_{season} là hệ số mùa, xem CHÚ THÍCH 3.

CHÚ THÍCH 1: Khi ảnh hưởng của độ cao lên vận tốc gió cơ sở v_b không được xét tới trong giá trị cơ bản được quy định $v_{b,0}$ thì Phụ lục quốc gia có thể đưa cách thức xét tới nó.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị của hệ số hướng, C_{dir} , cho các hướng gió khác nhau có thể được quy định trong Phụ lục quốc gia. Giá trị khuyến cáo cho C_{dir} bằng 1,0.

CHÚ THÍCH 3: Giá trị hệ số mùa, C_{season} , có thể được quy định trong Phụ lục quốc gia. Giá trị khuyến cáo cho C_{season} bằng 1,0.

CHÚ THÍCH 4: Vận tốc gió trung bình 10 phút có xác suất p vượt quá hàng năm được xác định bằng cách nhân vận tốc gió cơ sở v_b trong 4.2(2)P với hệ số xác suất, C_{prob} xác định theo Công thức (4.2). Xem thêm TCVN XXX 1991-1-6.

$$C_{prob} = \left(\frac{1 - K \ln(-\ln(1-p))}{1 - K \ln(-\ln(0,98))} \right)^n \quad (4.2)$$

trong đó:

K là tham số hình dáng phụ thuộc vào hệ số biến thiên của phân bố giá trị cực hạn;

n là số mũ.

CHÚ THÍCH 5: Các giá trị K và n có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Các giá trị khuyến nghị được lấy như sau: $K = 0,2$ và $n = 0,5$.

(3) Hệ số mùa c_{season} được sử dụng cho các kết cấu tạm và tất cả các kết cấu trong giai đoạn thi công. Đối với các kết cấu có khả năng vận chuyển được và được sử dụng ở bất kỳ thời điểm nào trong năm, c_{season} lấy bằng 1.

CHÚ THÍCH: xem thêm TCVN XXX 1991-1-6.

4.3 Vận tốc gió trung bình

4.3.1 Sự thay đổi theo chiều cao

(1) Vận tốc gió trung bình $v_m(z)$ tại độ cao z trên mặt đất phụ thuộc vào độ nhám bề mặt, địa hình đồi núi và vận tốc gió cơ sở, v_b . Giá trị của $v_m(z)$ được xác định theo Công thức (4.3).

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b \quad (4.3)$$

trong đó:

$c_r(z)$ là hệ số độ nhám, xác định theo 4.3.2;

$c_0(z)$ là hệ số đồi núi, lấy bằng 1,0 trừ khi có qui định khác trong 4.3.3;

CHÚ THÍCH 1: Hệ số c_0 có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Hệ số c_0 lấy bằng 1,0 khi địa hình đồi núi được xét tới trong vận tốc gió cơ sở.

CHÚ THÍCH 2: Các biểu đồ hoặc bảng cho $v_m(z)$ có thể quy định trong Phụ lục quốc gia.

Cần kể đến ảnh hưởng của các kết cấu xung quanh tới vận tốc gió (xem 4.3.4).

4.3.2 Độ nhám địa hình

(1) Hệ số độ nhám, $c_r(z)$, kể đến sự thay đổi vận tốc gió trung bình tại địa điểm của kết cấu do:

- Chiều cao trên mặt đất;
- Độ nhám địa hình của mặt đất phía đón gió của kết cấu theo hướng gió được xét.

CHÚ THÍCH: Phương pháp để xác định $c_r(z)$ có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Tại độ cao z , hệ số độ nhám $c_r(z)$ được xác định theo Công thức (4.4), trên cơ sở profile vận tốc gió có dạng loga.

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \quad \text{khi} \quad z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad (4.4)$$

$$c_r(z) = c_r(z_{\min}) \quad \text{khi} \quad z \leq z_{\min}$$

trong đó:

z_0 à chiều cao độ nhám;

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

k_r là hệ số địa hình, phụ thuộc vào chiều cao độ nhám z_0 , được xác định theo 4.5;

$$k_r = 0,19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}} \right)^{0,07} \quad (4.5)$$

trong đó:

$z_{0,II} = 0,05m$ (loại địa hình II, Bảng 4.1);

z_{min} là chiều cao tối thiểu được định nghĩa trong Bảng 4.1;

z_{max} được lấy bằng 200m.

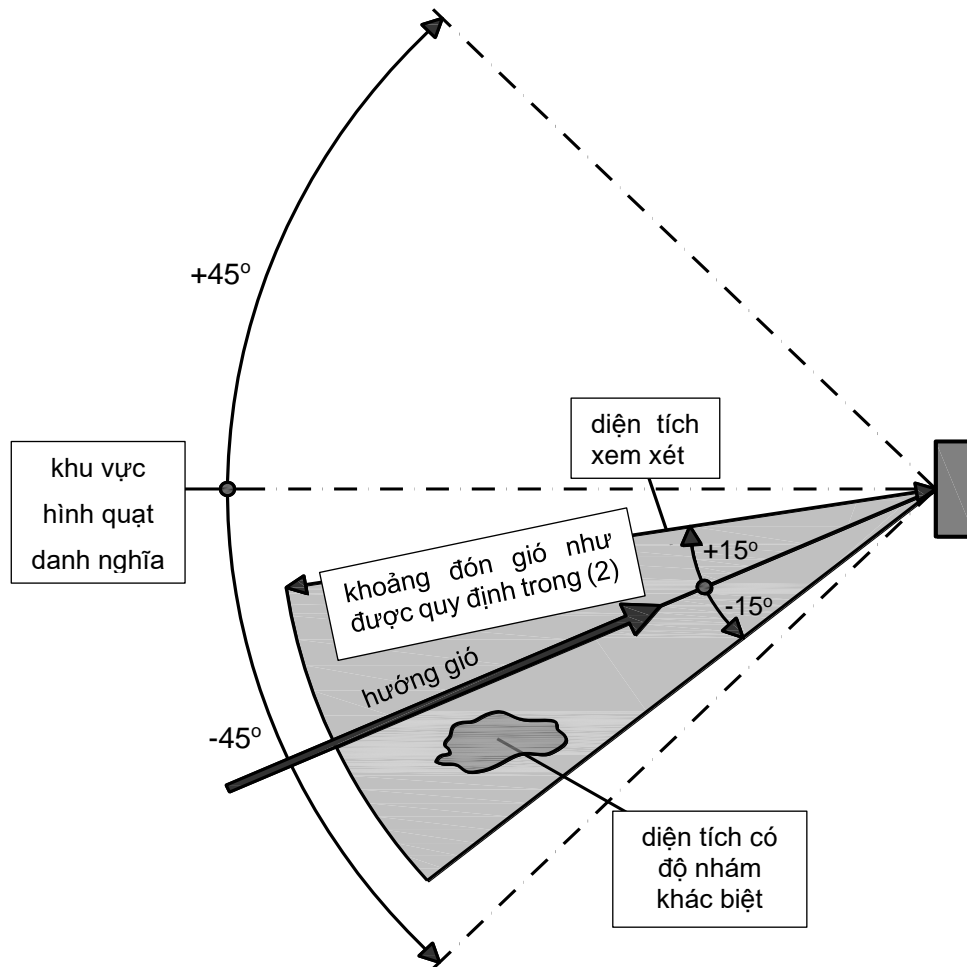
z_0 , z_{min} phụ thuộc vào loại địa hình. Các giá trị của chúng được cho trong Bảng 4.1, phụ thuộc vào năm dạng địa hình điển hình.

Công thức (4.4) áp dụng được khi khoảng cách phía đón gió có độ nhám địa hình đồng đều đủ chiều dài để ổn định profile, xem (2).

Bảng 4.1 - Các loại địa hình và tham số địa hình

Loại địa hình	z_0 (m)	z_{min} (m)
0 Biển hoặc khu vực bờ biển hướng ra vùng biển mở	0,003	1
I Các hồ hoặc vùng bằng phẳng, có thảm thực vật không đáng kể và không có các vật cản	0,01	1
II Vùng có thảm thực vật thấp như cỏ và các vật cản đơn độc (các cây và các công trình) cách nhau ít nhất bằng 20 lần chiều cao của vật cản	0,05	2
III Vùng có thảm thực vật phủ đều hay các công trình hoặc các vật cản đơn độc với các khoảng cách lớn nhất bằng 20 lần chiều cao của vật cản (như làng, vùng ngoại ô, rừng cây)	0,3	5
IV Vùng mà trong đó ít nhất 15% bề mặt bị che phủ bởi các công trình và chiều cao trung bình của chúng vượt quá 15 m	1,0	10
CHÚ THÍCH: Các loại địa hình được minh họa trong A.1		

(2) Độ nhám địa hình được sử dụng cho một hướng gió cụ thể, phụ thuộc vào độ nhám bề mặt đất và khoảng cách có độ nhám địa hình đồng đều trong một khu vực hình quạt quanh hướng gió. Các diện tích nhỏ có độ nhám khác biệt (ít hơn 10 % diện tích được xem xét) có thể được bỏ qua. Xem Hình 4.1.



CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể quy định các định nghĩa khu vực hình quạt và khoảng cách của vùng đón gió. Giá trị của khu vực hình quạt là 30° , là khu vực hình quạt trong khoảng $\pm 15^\circ$ so với hướng gió. Giá trị khoảng cách của vùng đón gió có thể xác định theo A.2.

Hình 4.1 - Đánh giá độ nhám địa hình

(3) Khi xác định một hệ số áp lực hoặc lực cho một khu vực hình quạt danh nghĩa, cần lấy chiều cao độ nhám nhỏ nhất trong khu vực gió hình quạt 30° bất kỳ.

(4) Khi cần một sự lựa chọn giữa hai hoặc nhiều loại địa hình cho một diện tích cụ thể thì nên sử dụng diện tích có chiều cao độ nhám thấp nhất.

4.3.3 Địa hình đồi núi

(1) Tại nơi có địa hình đồi núi (như đồi, vách đá v.v..) làm tăng vận tốc gió hơn 5%, thì cần tính đến các hiệu ứng này bằng cách sử dụng hệ số địa hình đồi núi c_0 .

CHÚ THÍCH: Phương pháp xác định c_0 có thể được đưa ra trong Phụ lục Quốc gia. Phương pháp xác định c_0 xem trong A.3

(2) Các hiệu ứng của địa hình đồi núi có thể được bỏ qua khi độ dốc trung bình của mặt đất đón gió nhỏ hơn 3° . Khu đất phía đón gió có thể được xét tới với một khoảng cách bằng 10 lần chiều cao của dạng địa hình đồi núi cô lập.

4.3.4 Các kết cấu lân cận rộng và cao hơn đáng kể

(1) Nếu kết cấu được đặt gần kết cấu khác, mà chiều cao của kết cấu đang xét ít nhất bằng hai lần chiều cao trung bình của các kết cấu xung quanh nó, thì nó có thể chịu các vận tốc gió tăng lên (phụ thuộc vào các đặc trưng của kết cấu) trong một số hướng gió nào đó. Các trường hợp này cần được kể đến trong tính toán.

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể quy định phương pháp để tính đến hiệu ứng này. Một phương pháp gần đúng thiên về an toàn để kể đến hiệu ứng này được trình bày trong Phụ lục A.4.

4.3.5 Các vật cản và các công trình đặt gần sát nhau

(1) Hiệu ứng do các công trình và các vật cản khác đặt gần nhau cần được kể đến trong tính toán.

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể quy định một phương pháp. Một phương pháp gần đúng được cho trong Phụ lục A.5. Trong một địa hình nhám, các công trình đặt gần sát nhau làm thay đổi luồng gió trung bình gần mặt đất, giống như khi tăng cốt mặt đất lên đến một độ cao được gọi là độ cao dịch chuyển h_{dis} .

4.4 Độ rối của gió

(1) Độ rối $I_v(z)$ tại độ cao z được xác định bằng độ lệch chuẩn của dòng gió rối chia cho vận tốc gió trung bình.

CHÚ THÍCH 1: Thành phần rối của vận tốc gió có giá trị trung bình là 0 và độ lệch chuẩn σ_v . Độ lệch chuẩn của rối σ_v có thể được xác định bằng Công thức (4.6).

$$\sigma_v = k_r \cdot v_b \cdot k_f \quad (4.6)$$

Hệ số địa hình k_r xem Công thức (4.5); vận tốc gió cơ sở v_b xem Công thức (4.1) và hệ số rối k_f xem CHÚ THÍCH 2.

CHÚ THÍCH 2: Xác định $I_v(z)$ theo Công thức (4.7).

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_f}{c_o(z) \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \quad \text{cho } z_{\min} \leq z \leq z_{\max} \quad (4.7)$$

$$I_v(z) = I_v(z_{\min}) \quad \text{cho } z < z_{\min}$$

trong đó:

k_f là hệ số rối. Giá trị của k_f có thể được đưa ra trong Phụ lục Quốc gia. Giá trị khuyến nghị cho k_f lấy bằng 1,0;

c_o là hệ số địa hình đồi núi, xác định theo 4.3.3;

z_0 là chiều cao độ nhám, xác định theo Bảng 4.1.

4.5 Áp lực vận tốc đỉnh

(1) Cần xác định áp lực vận tốc đỉnh $q_p(z)$ tại độ cao z bao gồm: vận tốc gió trung bình và biến động của vận tốc gió trong thời gian ngắn.

CHÚ THÍCH 1: Phụ lục quốc gia có thể đưa ra các quy định để xác định $q_p(z)$. Quy định khuyến nghị được quy định trong Công thức (4.8).

$$q_p(z) = [1+7 \cdot I_v(z)] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b \quad (4.8)$$

trong đó :

ρ là mật độ không khí, phụ thuộc vào độ cao, nhiệt độ và áp lực khí áp trong vùng trong thời gian có bão;

$c_e(z)$ là hệ số thay đổi áp lực gió theo độ cao, xác định theo Công thức (4.9).

$$c_e(z) = \frac{q_p(z)}{q_b} \quad (4.9)$$

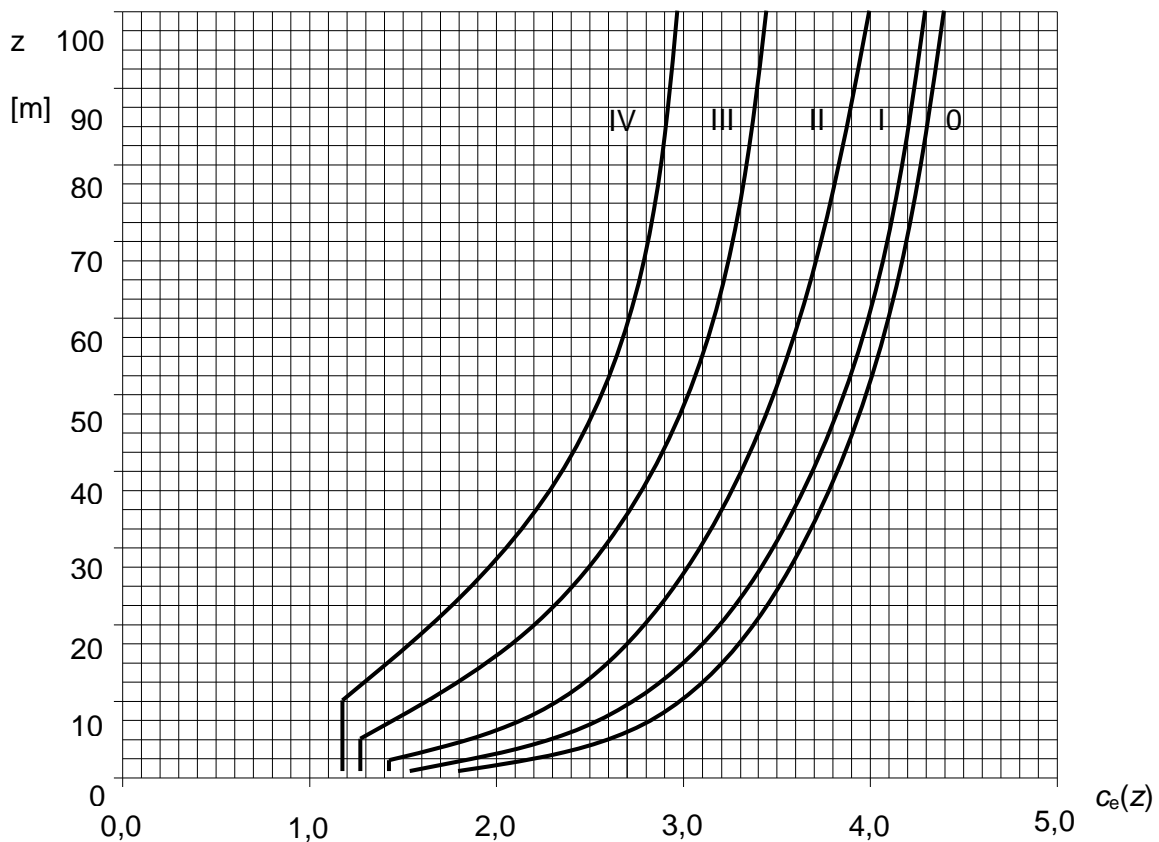
q_b là áp lực vận tốc cơ sở, xác định theo Công thức (4.10).

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (4.10)$$

CHÚ THÍCH 2: Giá trị ρ có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Giá trị của khuyến nghị lấy bằng $1,25 \text{ kg/m}^3$.

CHÚ THÍCH 3: Giá trị 7 trong Công thức (4.8) được lấy dựa trên hệ số đỉnh bằng 3,5 và phù hợp với giá trị của các hệ số lực và áp lực trong mục 7.

Đối với địa hình bằng phẳng $c_o(z) = 1,0$ (xem 4.3.3), hệ số thay đổi áp lực gió theo độ cao $c_e(z)$ được thể hiện trong Hình 4.2 như là một hàm của độ cao trên mặt đất và là một hàm của loại địa hình như mô tả trong Bảng 4.1.



Hình 4.2 - Biểu đồ hệ số thay đổi áp lực gió theo độ cao $c_e(z)$ với $c_o = 1,0$, $K_t = 1,0$

Chương 5. Các tác động của gió**5.1 Tổng quát**

(1)P Các tác động gió lên các kết cấu và các cấu kiện phải được xác định có xét tới các áp lực gió trong và ngoài.

CHÚ THÍCH: Tổng hợp quy trình tính toán để xác định các tác động của gió cho trong Bảng 5.1.

Bảng 5.1- Quy trình tính toán để xác định các tác động của gió

Tham số	Mục tham chiếu
Áp lực vận tốc đỉnh q_p vận tốc gió cơ sở v_b chiều cao tham chiếu z_e loại địa hình áp lực vận tốc đỉnh đặc trưng q_p độ rối I_v vận tốc gió trung bình v_m hệ số địa hình đồi núi $c_o(z)$ hệ số độ nhám $c_r(z)$	4.2(2)P Mục 7 Bảng 4.1 4.5(1) 4.4 4.3.1 4.3.3 4.3.2
Áp lực gió, ví dụ để tính các phần bao che, các liên kết và các bộ phận kết cấu hệ số áp lực ngoài c_{pe} hệ số áp lực trong c_{pi} hệ số áp lực thực $c_{p,net}$ áp lực gió ngoài: $w_e = q_p c_{pe}$ áp lực gió trong: $w_e = q_p c_{pi}$	Mục 7 Mục 7 Mục 7 5.2(1) 5.2(2)
Các lực gió lên các kết cấu, ví dụ để tính các hiệu ứng gió tổng thể hệ số kết cấu: $c_s c_d$ lực gió F_w được tính toán từ các hệ số lực lực gió F_w được tính toán từ các hệ số áp lực	6 5.3(2) 5.3(3)

5.2 Áp lực gió lên các bề mặt

(1) Áp lực gió tác động lên các bề mặt ngoài, w_e , cần được xác định theo Công thức (5.1).

$$W_e = q_p(z_e) \cdot C_{pe} \quad (5.1)$$

trong đó:

$q_p(z_e)$ là áp lực vận tốc đỉnh;

z_e là chiều cao tham chiếu của áp lực ngoài được cho trong mục 7;

C_{pe} là hệ số áp lực của áp lực ngoài, xem mục 7.

CHÚ THÍCH: $q_p(z)$ được xác định theo 4.5

(2) Áp lực gió tác động lên các bề mặt bên trong của một kết cấu, w_i , được xác định theo Công thức (5.2)

$$w_i = q_p(z_i) \cdot C_{pi} \quad (5.2)$$

trong đó:

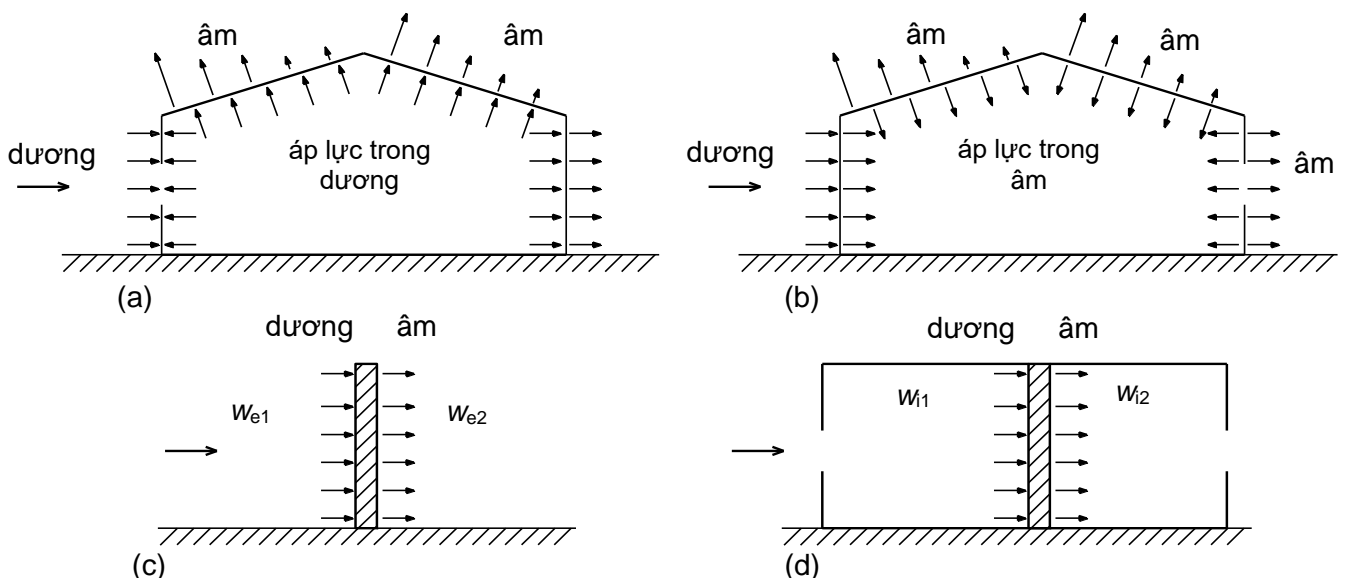
$q_p(z_i)$ là áp lực vận tốc đỉnh;

z_i là chiều cao tham chiếu cho áp lực trong được cho trong mục 7;

C_{pi} là hệ số áp lực cho áp lực trong được cho trong mục 7.

CHÚ THÍCH: $q_p(z)$ được xác định theo 4.5.

(3) Áp lực tổng lên tường, mái hoặc cấu kiện là phần hiệu số giữa các áp lực lên các bề mặt đối diện có kể đến dấu của chúng. Áp lực đẩy, hướng vào bề mặt được lấy là dương, và áp lực hút, hướng ra khỏi bề mặt được lấy là âm. Các ví dụ cho trong Hình 5.1.



Hình 5.1- Áp lực lên các bề mặt

5.3 Các lực gió

(1) Các lực gió cho toàn bộ kết cấu hoặc một bộ phận kết cấu được xác định bằng cách:

- tính toán các lực sử dụng các hệ số lực (xem (2)) hoặc
- tính toán các lực từ các áp lực bề mặt (xem(3))

(2) Lực gió F_w tác động lên một kết cấu hoặc một bộ phận kết cấu có thể được xác định trực tiếp theo Công thức (5.3)

$$F_w = c_s c_d \cdot c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} \quad (5.3)$$

hoặc bằng cộng vector trên từng cấu kiện kết cấu riêng rẽ (như quy định trong 7.2.2) theo Công thức (5.4)

$$F_w = c_s \cdot c_d \cdot \sum_{\text{cấu kiện}} c_f \cdot q_p(z_e) \cdot A_{ref} \quad (5.4)$$

trong đó:

$c_s c_d$ là hệ số kết cấu được xác định trong mục 6;

c_f là hệ số lực cho kết cấu hoặc cấu kiện kết cấu, được cho trong trong mục 7 hoặc mục 8;

$q_p(z_e)$ là áp lực vận tốc đỉnh (xác định trong 4.5) tại độ cao tham chiếu z_e (được xác định trong mục 7 hoặc mục 8);

A_{ref} là diện tích tham chiếu của kết cấu hoặc cấu kiện, được cho trong mục 7 hoặc mục 8.

CHÚ THÍCH: Mục 7 cho các giá trị c_f cho các cấu kiện kết cấu hoặc kết cấu dạng lăng trụ, trụ tròn, mái, biển báo, tấm và các kết cấu dạng dàn v.v... Các giá trị này bao gồm cả các hiệu ứng ma sát.

(3) Lực gió, F_w tác động lên một kết cấu hoặc một cấu kiện có thể được xác định bằng cách cộng vector các lực $F_{w,e}$, $F_{w,i}$ và F_{fr} được tính toán từ các áp lực trong và ngoài theo các Công thức (5.5) và (5.6) và các lực ma sát do ma sát của gió song song với các bề mặt ngoài, được tính toán theo Công thức (5.7) .

Các lực ngoài:

$$F_{w,e} = c_s \cdot c_d \cdot \sum_{\text{bề mặt}} w_e \cdot A_{ref} \quad (5.5)$$

Các lực trong:

$$F_{w,i} = \sum_{\text{bề mặt}} w_i \cdot A_{ref} \quad (5.6)$$

Các lực ma sát:

$$F_{fr} = c_{fr} \cdot q_p(z_e) \cdot A_{fr} \quad (5.7)$$

trong đó:

c_{sCd} là hệ số kết cấu được xác định trong mục 6;

w_e là áp lực ngoài lên mỗi bề mặt tại độ cao z_e , được cho ở Công thức (5.1);

w_i là áp lực trong lên mỗi bề mặt tại độ cao z_i , được cho ở Công thức (5.2);

A_{ref} là diện tích tham chiếu của mỗi bề mặt;

c_{fr} là hệ số ma sát được xác định từ 7.5;

A_{fr} là diện tích của mặt ngoài song song với gió, được cho trong 7.5.

CHÚ THÍCH 1: Đối với các cấu kiện (ví dụ các bức tường, mái), lực gió bằng chênh lệch giữa các lực trong và ngoài;

CHÚ THÍCH 2: Các lực ma sát F_{fr} tác động cùng hướng với các thành phần gió song song với các bề mặt ngoài.

(4) Các hiệu ứng của ma sát gió lên bề mặt có thể bỏ qua khi tổng diện tích của tất cả các bề mặt song song (hoặc với góc nhỏ) với hướng gió là bằng hoặc nhỏ hơn 4 lần tổng diện tích của các bề mặt ngoài vuông góc với hướng gió (đón gió và hút gió).

(5) Khi tính toán tổng của các lực gió tác động lên các kết cấu nhà, có thể phải xét đến sự không tương quan của áp lực gió ở các mặt đón và hút gió.

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể xác định hoặc sự không tương quan này có thể áp dụng nói chung hoặc bị hạn chế cho các kết cấu tường như áp dụng 7.2.2 (3). Khuyến nghị xem xét sự không tương quan chỉ cho kết cấu tường (xem 7.2.2 (3)).

Chương 6. Hệ số kết cấu $c_s c_d$

6.1 Tổng quát

(1) Hệ số kết cấu $c_s c_d$ kể đến hiệu ứng các tác động của gió do việc xuất hiện không đồng thời của các áp lực gió đỉnh trên bề mặt (c_s) cùng với hiệu ứng của các dao động của kết cấu do rối (c_d).

CHÚ THÍCH: Hệ số kết cấu $c_s c_d$ có thể được tách thành hệ số kích thước c_s và hệ số động lực c_d , dựa theo 6.3. Thông tin về tách hệ số kết cấu $c_s c_d$ hoặc không có thể quy định trong Phụ lục quốc gia.

6.2 Xác định $c_s c_d$

(1) $c_s c_d$ được xác định như sau:

- a) Đối với các công trình có chiều cao nhỏ hơn 15m, giá trị của $c_s c_d$ được lấy bằng 1.
- b) Đối với các cấu kiện của mặt ngoài và của mái có tần số dao động riêng lớn hơn 5 Hz, giá trị của $c_s c_d$ được lấy bằng 1.
- c) Đối với nhà khung có các tường chịu lực, với chiều cao nhà nhỏ hơn 100 m và chiều cao của nhà nhỏ hơn 4 lần kích thước chiều dọc luồng gió, giá trị $c_s c_d$ có thể được lấy bằng 1.
- d) Đối với các ống khói có tiết diện ngang hình tròn, có chiều cao nhỏ hơn 60m và nhỏ hơn 6,5 lần đường kính, giá trị của $c_s c_d$ được lấy bằng 1.
- e) Theo cách khác, đối với các trường hợp a), b), c) và d) nêu trên, các giá trị của $c_s c_d$ có thể được lấy theo 6.3.1.
- f) Đối với các công trình xây dựng dân dụng (không kể cầu), các ống khói và các nhà ngoài các phạm vi nêu trong c) và d) ở trên, $c_s c_d$ nên xác định theo 6.3 hoặc theo Phụ lục D.

CHÚ THÍCH 1: Các tần số riêng của các cấu kiện mái và mặt ngoài được tính toán bằng cách sử dụng phụ lục F (các khoang lắp kính nhịp nhỏ hơn 3m thường có các tần số dao động riêng lớn hơn 5 Hz).

CHÚ THÍCH 2: Các hình trong phụ lục D cho các giá trị của $c_s c_d$ của các loại kết cấu khác nhau. Các hình này cho các hình bao các giá trị an toàn được tính toán từ các mô hình tuân theo các yêu cầu trong 6.3.1.

6.3 Phương pháp chi tiết

6.3.1 Hệ số kết cấu $c_s c_d$

(1) Phương pháp chi tiết để tính toán hệ số kết cấu $c_s c_d$ được cho trong Công thức (6.1). Phương pháp này chỉ được sử dụng nếu các điều kiện trong 6.3.1 (2) được thỏa mãn.

$$c_s c_d = \frac{1 + 2 \cdot k_p \cdot I_v(z_s) \cdot \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7 \cdot I_v(z_s)} \quad (6.1)$$

trong đó:

z_s là chiều cao tham chiếu để xác định hệ số kết cấu, xem Hình 6.1. Đối với các kết cấu mà Hình 6.1 không áp dụng được thì z_s có thể lấy bằng chiều cao h của kết cấu;

k_p là hệ số đỉnh được định nghĩa là tỉ số giữa giá trị lớn nhất của phần thay đổi bất thường của phản ứng và độ lệch chuẩn của nó;

I_v là độ rối được xác định trong 4.4;

B^2 là hệ số phản ứng nền, kể đến việc thiếu, không có mối tương quan đầy đủ của áp lực gió lên bề mặt kết cấu;

R^2 là hệ số phản ứng cộng hưởng, kể đến sự chảy rối trong cộng hưởng với dạng dao động.

CHÚ THÍCH 1: Hệ số kích thước c_s kể đến sự giảm hệ quả của tác động gió do việc xuất hiện không đồng thời các áp lực gió đỉnh trên bề mặt và có thể được xác định theo Công thức (6.2):

$$c_s = \frac{1 + 7 \cdot I_v(z_s) \cdot \sqrt{B^2}}{1 + 7 \cdot I_v(z_s)} \quad (6.2)$$

CHÚ THÍCH 2: Hệ số động c_d kể đến sự gia tăng hệ quả từ các dao động do dòng rối cộng hưởng với kết cấu, có thể được xác định theo Công thức (6.3):

$$c_d = \frac{1 + 2 \cdot k_p \cdot I_v(z_s) \cdot \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7 \cdot I_v(z_s) \cdot \sqrt{B^2}} \quad (6.3)$$

CHÚ THÍCH 3: Phương pháp để xác định k_p , B và R có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Phương pháp khuyến nghị được quy định trong Phụ lục B. Một phương pháp khác được quy định trong Phụ lục C. Sự khác nhau của $C_s C_d$ khi tính toán theo Phụ lục C so với tính toán theo Phụ lục B không vượt quá 5%.

(2)P Công thức (6.1) chỉ được sử dụng nếu tất cả các yêu cầu sau được thỏa mãn:

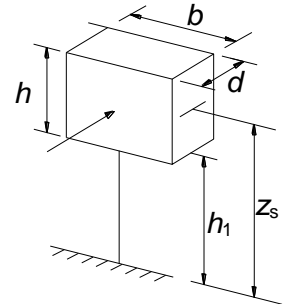
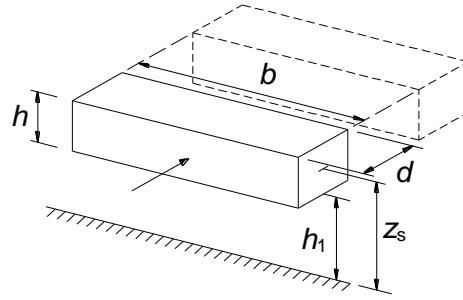
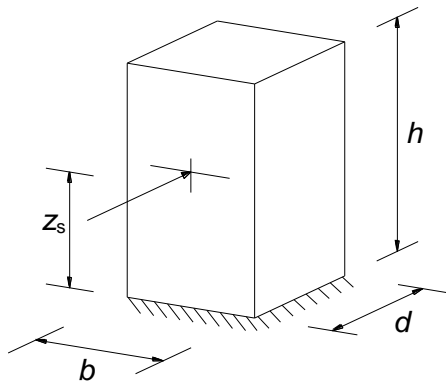
- Kết cấu tương ứng với một trong các dạng chung được cho trong Hình 6.1;
- Chỉ dạng dao động cơ bản dọc luồng gió là quan trọng, và dạng dao động này có dấu không đổi.

CHÚ THÍCH: Phản ứng do các dạng dao động dọc luồng gió từ bậc 2 trở lên được bỏ qua.

a) Các kết cấu thẳng đứng như các công trình nhà v.v...

b) Các kết cấu dao động đu đưa song song, như là các kết cấu nằm ngang, ví dụ: các dầm v.v...

c) Các kết cấu dạng điểm như các biển báo v.v...



CHÚ THÍCH: Các hạn chế còn được cho trong 1.1(2)

$$z_s = 0,6.h \geq z_{min}$$

$$z_s = h_1 + \frac{h}{2} \geq z_{min}$$

$$z_s = h_1 + \frac{h}{2} \geq z_{min}$$

Hình 6.1- Các dạng tổng quát của các kết cấu được xét tới trong phương thức thiết kế. Các kích thước kết cấu và chiều cao tham chiếu sử dụng được cho trong hình.

6.3.2 Đánh giá điều kiện sử dụng bình thường

(1) Để đánh giá điều kiện sử dụng bình thường, cần dựa vào chuyển vị lớn nhất dọc luồng gió và độ lệch chuẩn của gia tốc đặc trưng dọc luồng gió của kết cấu tại độ cao z. Đối với chuyển vị lớn nhất dọc luồng gió, lực gió tĩnh tương đương được xác định theo 5.3.

CHÚ THÍCH: Phụ lục Quốc gia có thể đưa phương pháp xác định chuyển vị dọc luồng gió và độ lệch chuẩn của gia tốc dọc luồng gió. Phương pháp khuyến nghị trong Phụ lục B. Phương pháp thay thế khác cho trong Phụ lục C.

6.3.3 Sự rung lắc do dòng khí (Wake buffeting)

(1) Đối với các công trình mảnh ($h/d > 4$) và các ống khói ($h/d > 6,5$) được bố trí từng đôi hoặc theo nhóm, hiệu ứng của sự chảy rối tăng của dòng khí cạnh các công trình cần được kể đến trong tính toán.

(2) Các hiệu ứng rung lắc do dòng khí (Wake buffeting) có thể được bỏ qua nếu thỏa mãn ít nhất một trong các điều kiện sau:

- Khoảng cách giữa hai công trình hoặc ống khói lớn hơn 25 lần kích thước theo phương ngang luồng gió của công trình hoặc ống khói phía đón gió.
- Tần số dao động riêng của công trình hoặc ống khói phía khuất gió lớn hơn 1Hz.

CHÚ THÍCH: Nếu không có điều kiện nào trong 6.3.3 (2) được thỏa mãn thì cần tiến hành thí nghiệm trong ống thổi khí động hoặc tham khảo ý kiến chuyên gia.

Chương 7. Các hệ số lực và hệ số áp lực

7.1 Tổng quát

(1) Mục này được sử dụng để xác định các hệ số khí động thích hợp đối với các kết cấu. Tùy thuộc vào kết cấu, các hệ số khí động thích hợp sẽ là:

- Các hệ số áp lực trong và ngoài, xem 7.1.1 (1),
- Các hệ số áp lực thực, xem 7.1.1 (2),
- Các hệ số ma sát, xem 7.1.1 (3),
- Các hệ số lực, xem 7.1.1 (4).

7.1.1 Lựa chọn hệ số khí động

(1) Các hệ số áp lực cần được xác định cho:

- Nhà, sử dụng 7.2 cho cả các áp lực trong và ngoài, và cho
- Các kết cấu trụ tròn, sử dụng 7.2.9 cho các áp lực trong và 7.9.1 cho các áp lực ngoài.

CHÚ THÍCH 1: Các hệ số áp lực ngoài cho hiệu ứng của gió lên các bề mặt ngoài của các công trình; các hệ số áp lực trong cho hiệu ứng của gió lên các bề mặt trong của các công trình.

CHÚ THÍCH 2: Các hệ số áp lực ngoài được chia thành các hệ số tổng thể và các hệ số cục bộ. Các hệ số cục bộ cho các hệ số áp lực đối với các diện tích chất tải 1m^2 . Chúng có thể được sử dụng cho việc thiết kế của các cấu kiện nhỏ và các liên kết. Các hệ số tổng thể cho các hệ số áp lực đối với các diện tích chịu tải bằng 10m^2 . Chúng có thể được sử dụng cho các diện tích chịu tải lớn hơn 10m^2 .

(2) Các hệ số áp lực thực cần được xác định cho:

- Các mái che, sử dụng 7.3;
- Các tường đứng độc lập, tường chắn mái và hàng rào, sử dụng 7.4.

CHÚ THÍCH: Các hệ số áp lực thực cho hiệu ứng của gió lên một kết cấu, một cấu kiện kết cấu hoặc một bộ phận trên một đơn vị diện tích.

(3) Các hệ số ma sát cần được xác định cho các tường và các bề mặt được định nghĩa trong 5.3(3) và (4), sử dụng 7.5.

(4) Các hệ số lực cần được xác định cho:

- Biển báo, sử dụng 7.4.3,
- Cấu kiện kết cấu có mặt cắt ngang hình chữ nhật, sử dụng 7.6,
- Cấu kiện kết cấu có tiết diện sắc cạnh, sử dụng 7.7,
- Cấu kiện kết cấu có tiết diện đa giác đều, sử dụng 7.8,
- Trụ tròn, sử dụng 7.9.2 và 7.9.3,

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

- Khối cầu, sử dụng 7.10,
- Kết cấu dạng dàn và đà giáo, sử dụng 7.11,
- Kết cấu dạng lá cờ, sử dụng 7.12,

Có thể sử dụng hệ số giảm, phụ thuộc vào độ mảnh hiệu dụng của kết cấu, theo 7.13.

CHÚ THÍCH: Các hệ số lực cho hiệu ứng tổng thể của gió lên một công trình, cấu kiện kết cấu hoặc một bộ phận hoàn chỉnh bao gồm cả ma sát, nếu không có qui định loại bỏ.

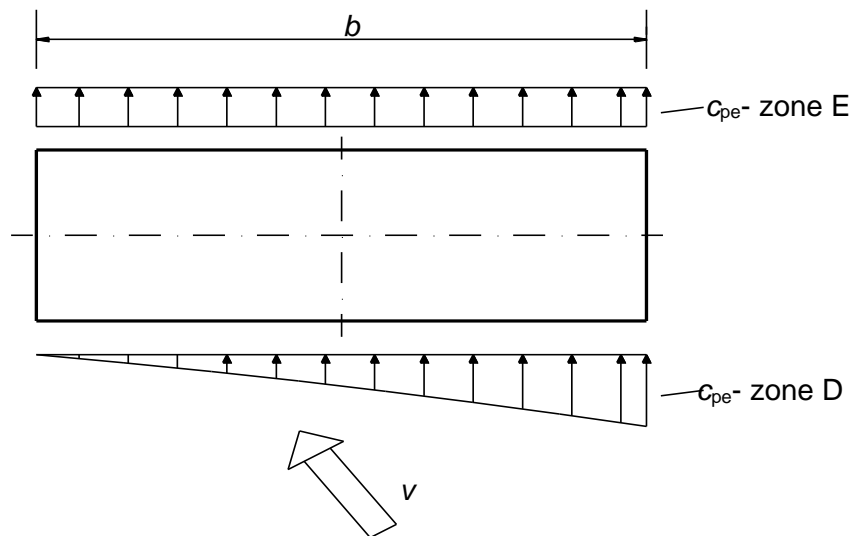
7.1.2 Các lực và áp lực tác động ngược nhau và không đối xứng

(1) Nếu những biến động tức thời của gió trên các bề mặt có thể làm tăng đáng kể sự không đối xứng của tải trọng và dạng kết cấu có thể nhạy cảm với tải trọng này (ví dụ xoắn trong các công trình có một lõi đối xứng danh nghĩa) thì hiệu ứng của chúng cần được kể đến trong tính toán.

(2) Đối với các kết cấu mái che đứng độc lập và các biển báo thì xác định theo 7.3 và 7.4.

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể quy định các phương pháp cho các kết cấu khác. Các phương pháp khuyến nghị là:

a) Đối với các kết cấu dạng chữ nhật, dễ bị xoắn, sự phân bố áp lực cho trong Hình 7.1 cần được áp dụng để biểu thị các hiệu ứng xoắn do gió thổi xiên hoặc do không xét tới mối tương quan giữa các lực gió tác động tại các vị trí khác nhau trên kết cấu.



Hình 7.1- Phân bố áp lực dùng để xét tới các hiệu ứng xoắn. Các vùng và các giá trị c_{pe} cho trong Bảng 7.1 và Hình 7.5

b) Đối với các trường hợp khác, cho phép có một sự không đối xứng của tải trọng bằng cách loại bỏ hoàn toàn tác động gió thiết kế ở các phần của kết cấu, tại đó tác động đó tạo ra hiệu ứng có lợi.

7.1.3 Các hiệu ứng của băng và tuyết

(1) Nếu băng và tuyết thay đổi hình học của kết cấu để làm thay đổi diện tích tham chiếu hoặc hình dạng thì cần được xét đến khi tính toán.

CHÚ THÍCH: Thông tin thêm có thể được đưa trong Phụ lục Quốc gia.

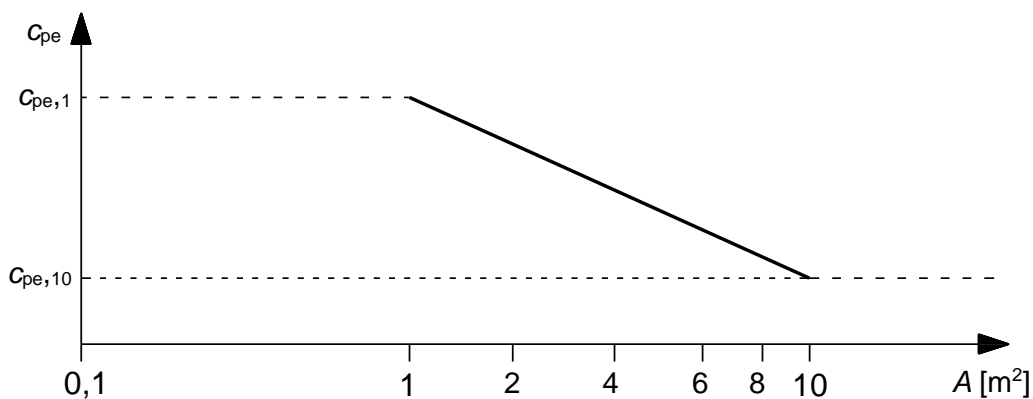
7.2 Hệ số áp lực cho công trình

7.2.1 Tổng quát

(1) Hệ số áp lực ngoài c_{pe} cho các công trình và các bộ phận của công trình phụ thuộc vào kích thước của diện tích chịu tải A , là diện tích của kết cấu, mà từ đó tạo ra tác động của gió ở phần được tính toán. Các hệ số áp lực ngoài cho ứng với diện tích chất tải A bằng 1 m^2 và 10 m^2 trong các bảng, tùy thuộc vào từng dạng công trình thích hợp, trong đó $c_{pe,1}$ cho các hệ số cục bộ, và $c_{pe,10}$ cho các hệ số tổng thể.

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị $c_{pe,1}$ được dùng để thiết kế các cấu kiện nhỏ và các chi tiết liên kết có diện tích của mỗi cấu kiện bằng 1 m^2 hoặc nhỏ hơn, như các cấu kiện bao che và các cấu kiện mái. Các giá trị của $c_{pe,10}$ có thể được sử dụng để thiết kế kết cấu chịu lực tổng thể của các công trình.

CHÚ THÍCH 2: Việc tính toán các hệ số áp lực ngoài cho các diện tích chất tải trên 1 m^2 được dựa trên các hệ số áp lực ngoài $c_{pe,1}$ và $c_{pe,10}$. Phương pháp tính toán các hệ số này cho các diện tích chất tải đến 10 m^2 được cho trong Hình 7.2.

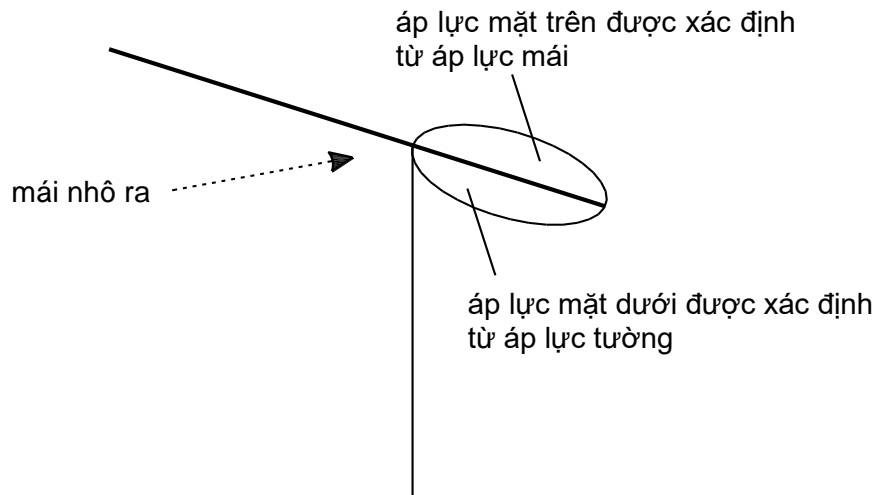


Đồ thị này dựa trên cơ sở: khi $1 \text{ m}^2 < A < 10 \text{ m}^2$ $c_{pe} = c_{pe,1} - (c_{pe,1} - c_{pe,10}) \log_{10} A$

Hình 7.2 - Phương pháp xác định hệ số áp lực ngoài c_{pe} cho các công trình có diện tích chịu tải A giữa 1 m^2 và 10 m^2

(2) Các giá trị $c_{pe,10}$ và $c_{pe,1}$ trong các Bảng 7.1 đến 7.5 được sử dụng cho các hướng gió trực hướng 0° , 90° , 180° . Các giá trị này biểu thị cho giá trị bất lợi nhất được xác định trong khoảng hướng gió $\theta = \pm 45^\circ$ ở bên này hoặc bên kia của hướng gió thích hợp.

(3) Đối với các góc mái nhô ra, áp lực lên mặt dưới của mái nhô ra bằng áp lực của vùng ở tường thẳng đứng liên kết trực tiếp với mái nhô ra; áp lực tại mặt trên của phần mái nhô ra bằng áp lực của vùng, được định nghĩa là mái.



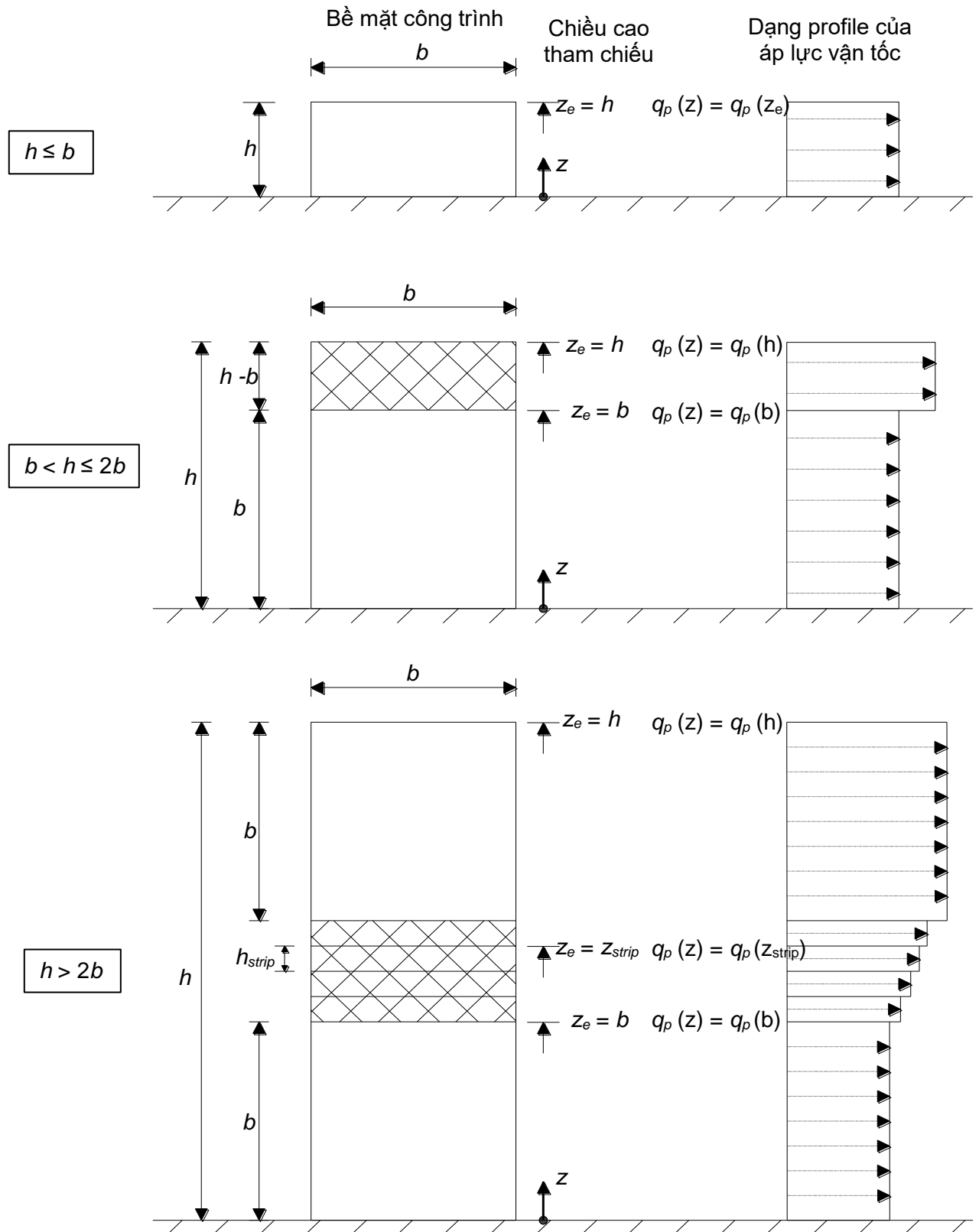
Hình 7.3 - Minh họa các áp lực cần xét ở phần mái nhô ra

7.2.2 Tường đứng của công trình có mặt bằng chữ nhật

(1) Chiều cao tham chiếu, z_e , cho các tường đón gió của các công trình có mặt bằng chữ nhật (vùng D, xem Hình 7.5) phụ thuộc vào tỉ số hình dáng h/b và luôn luôn ở độ cao nhất của các phần khác nhau của tường. Các chiều cao này cho trong Hình 7.4 ứng với ba trường hợp sau:

- Công trình có chiều cao h nhỏ hơn b , được xem là một phần.
- Công trình có chiều cao h lớn hơn b , nhưng nhỏ hơn $2b$, được xem là hai phần, gồm: phần phía dưới từ mặt đất đến độ cao bằng b và phần phía trên là phần còn lại.
- Công trình có chiều cao h lớn hơn $2b$ có thể được xem là nhiều phần, bao gồm: phần dưới từ mặt đất đến độ cao bằng b ; phần bên trên từ đỉnh xuống dưới với độ cao bằng b và vùng giữa, nằm giữa phần trên và dưới, phần giữa có thể được chia thành các dải ngang với một độ cao h_{strip} như ở Hình 7.4.

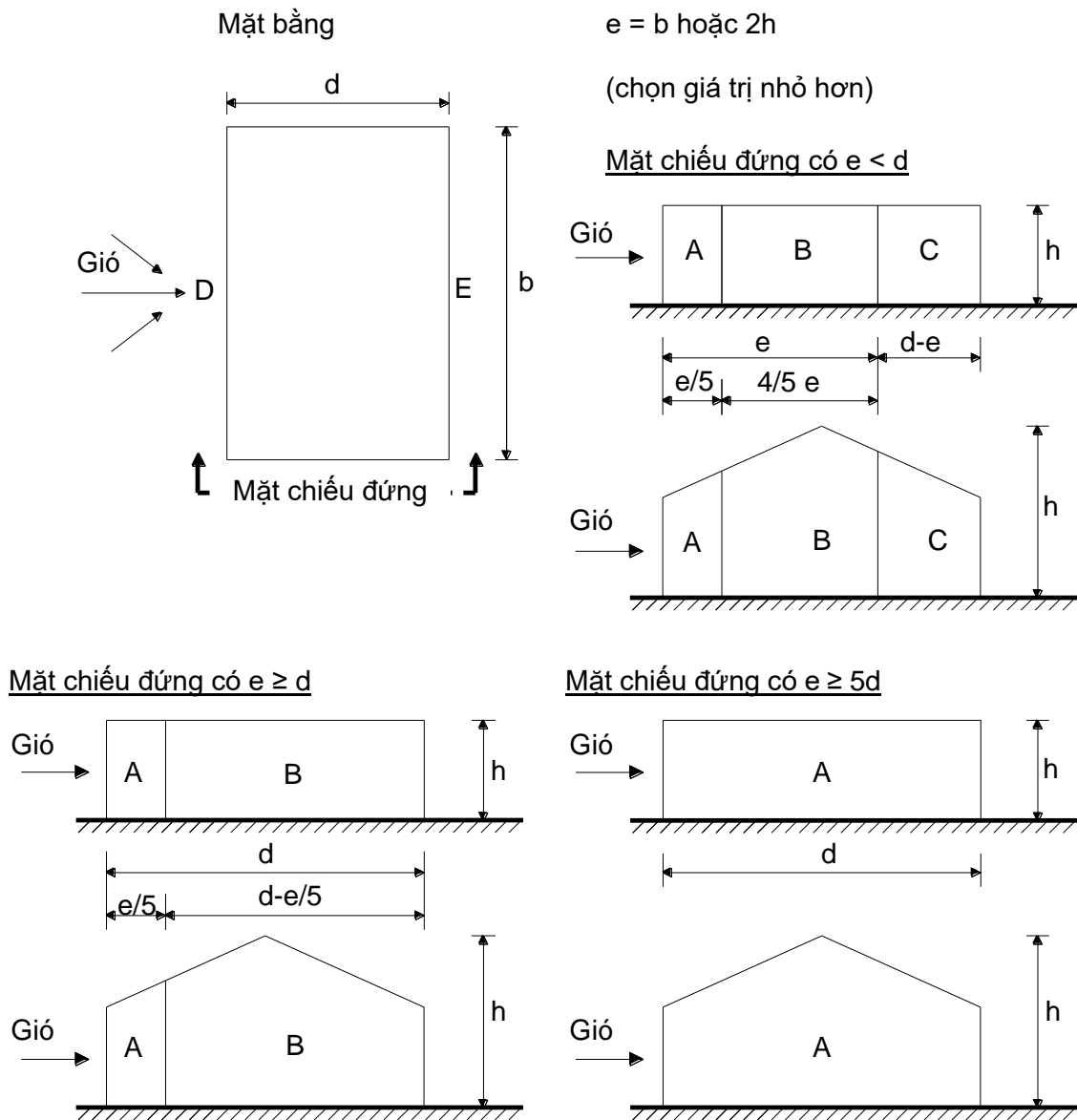
CHÚ THÍCH: Để phân bố áp lực vận tốc ở tường hút gió và các tường bên (các vùng A, B, C và E, xem Hình 7.5) có thể được đưa trong Phụ lục Quốc gia hoặc được định riêng cho từng công trình. Phương pháp khuyến nghị là lấy chiều cao tham chiếu bằng chiều cao công trình.



CHÚ THÍCH: Áp lực vận tốc được giả thiết là đều trên từng giải ngang được xét.

Hình 7.4 - Chiều cao tham chiếu, z_e , phụ thuộc vào h và b , và profile áp lực vận tốc gió tương ứng

(2) Các hệ số áp lực ngoài $c_{pe,10}$ và $c_{pe,1}$ của vùng A, B, C, D và E được cho trong Hình 7.5.



Hình 7.5 - Ký hiệu cho các tường thẳng đứng

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị của $c_{pe,10}$ và $c_{pe,1}$ có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Các giá trị khuyến nghị được cho trong Bảng 7.1, phụ thuộc vào tỉ số h/d . Sử dụng nội suy tuyến tính cho các giá trị trung gian của h/d . Các giá trị của Bảng 7.1 cũng áp dụng cho các tường của các công trình mái dốc một và hai phía.

Bảng 7.1- Giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các tường thẳng đứng của các công trình có mặt bằng chữ nhật

Vùng	A		B		C		D		E	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,7	
1	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,8	+1,0	-0,5	
$\leq 0,25$	-1,2	-1,4	-0,8	-1,1	-0,5		+0,7	+1,0	-0,3	

CHÚ THÍCH 2: Đối với các công trình có $h/d > 5$, tải trọng gió tổng cộng có thể được xác định dựa trên các điều từ 7.6 đến 7.8 và 7.9.2.

(3) Trong các trường hợp lực gió lên kết cấu công trình được xác định bằng cách áp dụng đồng thời các hệ số áp lực C_{pe} lên mặt đón gió và hút gió (vùng D và E) của công trình, việc bỏ qua mối tương quan của các áp lực gió giữa mặt đón và hút gió cần phải được kể đến trong tính toán.

CHÚ THÍCH: Việc bỏ qua mối tương quan của các áp lực gió giữa mặt đón và hút gió có thể được xem xét tới như sau: đối với các công trình có $h/d \geq 5$, lực sinh ra được nhân với 1. Đối với các công trình có $h/d \leq 1$, lực sinh ra được nhân với 0,85. Đối với các giá trị trung gian của h/d có thể áp dụng phương pháp nội suy tuyến tính.

7.2.3 Mái bằng

(1) Các mái bằng là các mái có độ dốc α : $-5^\circ < \alpha < 5^\circ$

(2) Mái được chia thành các vùng.

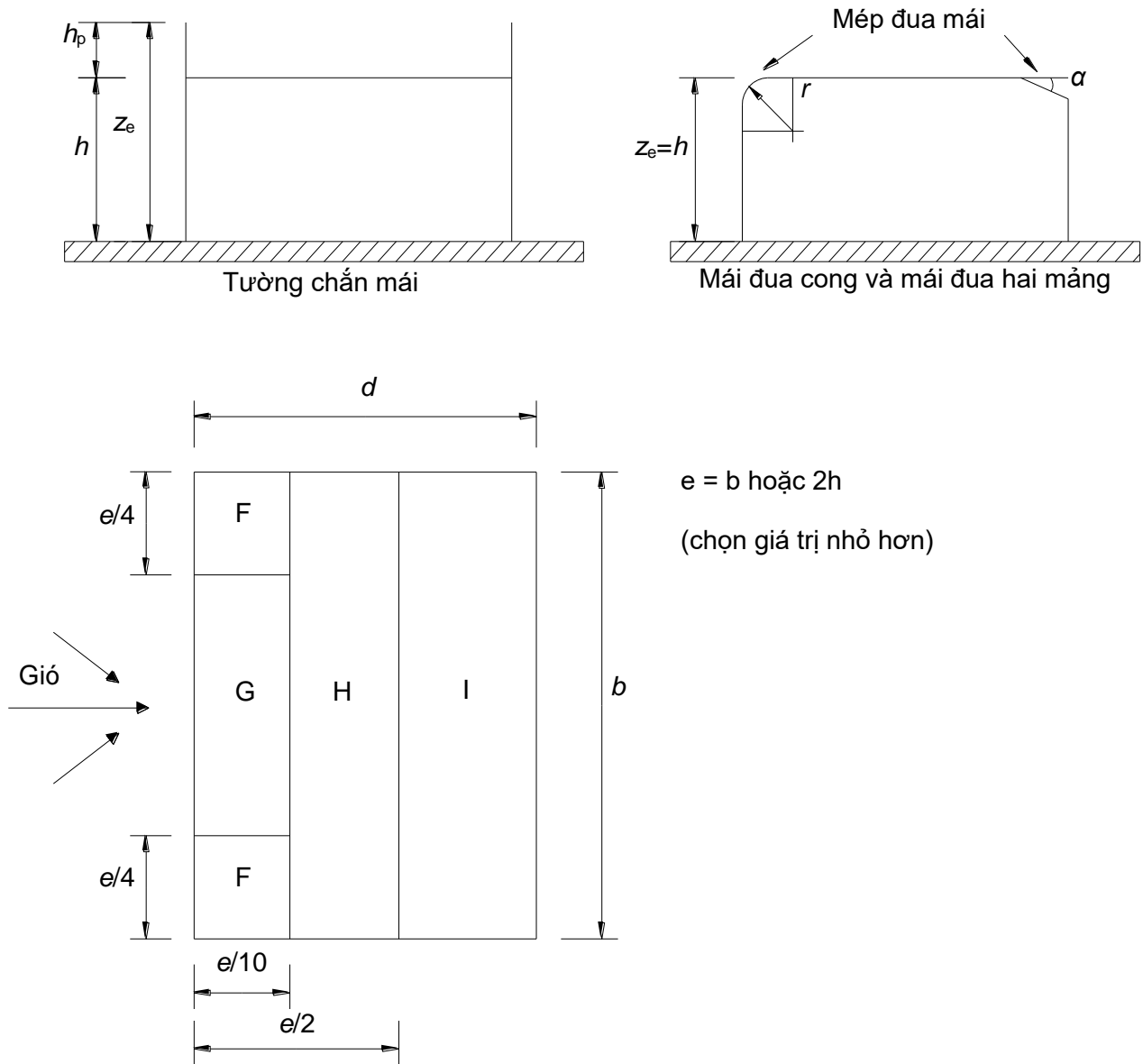
CHÚ THÍCH: Các vùng được định nghĩa trong Phụ lục Quốc gia. Các vùng khuyến nghị được thể hiện trong Hình 7.6.

(3) Chiều cao tham chiếu cho mái bằng và mái có các mái đua cong hoặc hai mảng được lấy bằng h . Chiều cao tham chiếu của các mái bằng có tường chắn mái được lấy bằng $h + h_p$, xem Hình 7.6.

(4) Các hệ số áp lực được thể hiện cho từng vùng được.

CHÚ THÍCH 1: Các hệ số áp lực được thể hiện trong Phụ lục quốc gia. Các giá trị khuyến nghị được thể hiện trong Bảng 7.2.

CHÚ THÍCH 2: Hệ số áp lực lên tường chắn mái được xác định theo 7.4.



Hình 7.6 - Ký hiệu cho các mái bằng

Bảng 7.2 - Các hệ số áp lực ngoài ở các mái bằng

Loại mái		Vùng							
		F		G		H		I	
		$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
Các mái đua sắc cạnh		-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	± 0,2	
Có tường chắn mái	$\frac{h_p}{h} = 0,025$	-1,6	-2,2	-1,1	-1,8	-0,7	-1,2	± 0,2	
	$\frac{h_p}{h} = 0,05$	-1,4	-2,0	-0,9	-1,6	-0,7	-1,2	± 0,2	
	$\frac{h_p}{h} = 0,10$	-1,2	-1,8	-0,8	-1,4	-0,7	-1,2	± 0,2	
Các mái đua cong	$\frac{r}{h} = 0,05$	-1,0	-1,5	-1,2	-1,8	-0,4		± 0,2	
	$\frac{r}{h} = 0,10$	-0,7	-1,2	-0,8	-1,4	-0,3		± 0,2	
	$\frac{r}{h} = 0,20$	-0,5	-0,8	-0,5	-0,8	-0,3		± 0,2	
Các mái đua hai mảng	$\alpha = 30^\circ$	-1,0	-1,5	-1,0	-1,5	-0,3		± 0,2	
	$\alpha = 45^\circ$	-1,2	-1,8	-1,3	-1,9	-0,4		± 0,2	
	$\alpha = 60^\circ$	-1,3	-1,9	-1,3	-1,9	-0,5		± 0,2	

CHÚ THÍCH 1: Đối với mái có các tường chắn mái hoặc mái đua cong, có thể sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính cho các giá trị trung gian của h_p/h và r/h .

CHÚ THÍCH 2: Đối với các mái có mái đua hai mảng, có thể sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính giữa $\alpha = 30^\circ$, $\alpha = 45^\circ$ và $\alpha = 60^\circ$. Đối với $\alpha > 60^\circ$, áp dụng phương pháp nội suy tuyến tính giữa các giá trị $\alpha = 60^\circ$ và các giá trị của mái bằng có mái đua sắc cạnh.

CHÚ THÍCH 3: Trong vùng I, nơi có các giá trị dương và âm thì cần xem xét cả hai giá trị.

CHÚ THÍCH 4: Đối với các mái đua hai mảng, các hệ số áp lực ngoài được cho trong Bảng 7.4a "các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc hai phía: hướng gió 0° ", vùng F và G, phụ thuộc vào góc nghiêng của mái đua hai mảng.

CHÚ THÍCH 5: Đối với mái đua cong, các hệ số áp lực ngoài được xác định bằng phương pháp nội suy tuyến tính dọc theo đường cong, giữa các giá trị trên tường và trên mái.

CHÚ THÍCH 6: Đối với mái đua hai mảng có kích thước nhỏ hơn $e/10$, các giá trị của mái đua sắc cạnh được sử dụng. Định nghĩa của e được thể hiện ở Hình 7.6.

7.2.4 Mái dốc một phía

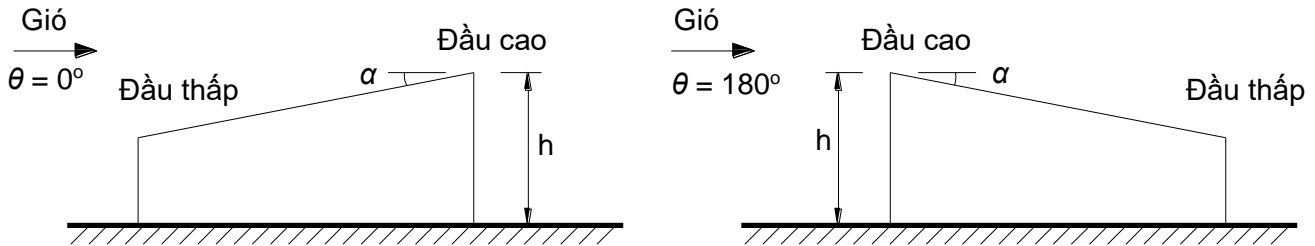
(1) Mái, bao gồm cả các phân nhô ra, được chia thành các vùng.

CHÚ THÍCH: Các vùng được định nghĩa trong Phụ lục Quốc gia. Các vùng được đề nghị thể hiện trong Hình 7.7.

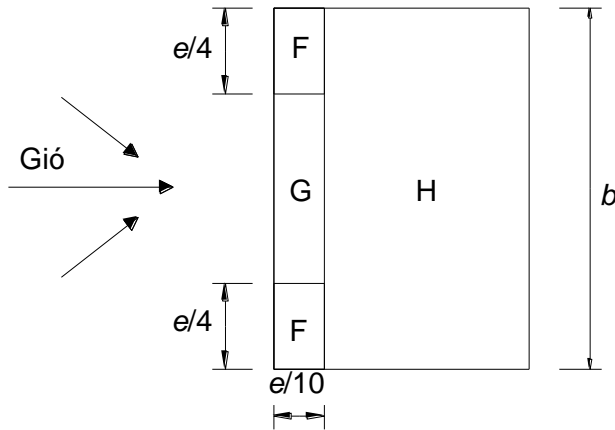
(2) Chiều cao tham chiếu z_e lấy bằng h .

(3) Các hệ số áp lực được xác định cho từng vùng.

CHÚ THÍCH: Các hệ số áp lực được định nghĩa trong Phụ lục Quốc gia. Các giá trị khuyến nghị được thể hiện trong các Bảng 7.3a và 7.3b.



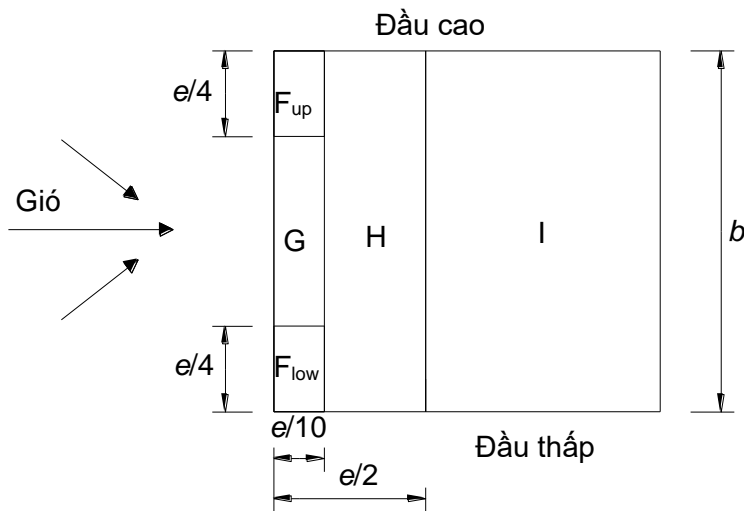
(a) Tổng quát



(b) Hướng gió $\theta = 0^\circ$ và $\theta = 180^\circ$

$e = b$ hoặc $2h$

(chọn giá trị nhỏ hơn)



(c) Hướng gió $\theta = 90^\circ$

Hình 7.7 - Kí hiệu cho các mái dốc một phía

Bảng 7.3a - Các giá trị của hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc một phía

Góc ngiêng α	Vùng với hướng gió $\theta = 0^\circ$						Vùng với hướng gió $\theta = 180^\circ$					
	F		G		H		F		G		H	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-2,3	-2,5	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2
	+0,0		+0,0		+0,0							
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2
	+0,2		+0,2		+0,2							
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-1,1	-2,3	-0,8	-1,5	-0,8	
	+0,7		+0,7		+0,4							
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,6	-1,3	-0,5		-0,7	
	+0,7		+0,7		+0,6							
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,5	-1,0	-0,5		-0,5	

Bảng 7.3b - Các giá trị của hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc một phía

Góc ngiêng α	Vùng với hướng gió $\theta = 90^\circ$									
	F_{cao}		$F_{thấp}$		G		H		I	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
5°	-2,1	-2,6	-2,1	-2,4	-1,8	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
15°	-2,4	-2,9	-1,6	-2,4	-1,9	-2,5	-0,8	-1,2	-0,7	-1,2
30°	-2,1	-2,9	-1,3	-2,0	-1,5	-2,0	-1,0	-1,3	-0,8	-1,2
45°	-1,5	-2,4	-1,3	-2,0	-1,4	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
60°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,7	-1,2
75°	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,5	

CHÚ THÍCH 1: Khi $\theta = 0^\circ$ (xem Bảng a), áp lực thay đổi nhanh giữa các giá trị âm và dương quanh góc nghiêng $\alpha = +5^\circ$ đến $+45^\circ$, bởi vậy cả hai giá trị âm và dương đều được cho trong bảng. Đối với các loại mái đó, có hai trường hợp cần được xem xét: một với tất cả các giá trị dương và một với tất cả các giá trị âm. Không xem xét đồng thời giá trị âm và dương trên cùng một mặt.

CHÚ THÍCH 2: Sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính cho các góc nghiêng trung gian nằm giữa các giá trị cùng dấu. Các giá trị bằng 0,0 để dùng cho mục đích nội suy.

7.2.5 Mái dốc hai phía

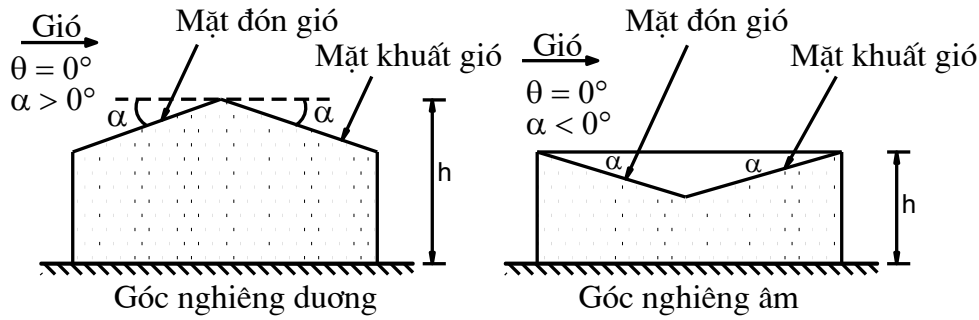
(1) Mái, bao gồm cả các phân nhô ra, được chia thành các vùng.

CHÚ THÍCH: Các vùng được định nghĩa trong Phụ lục Quốc gia. Các vùng được đề nghị thể hiện trong Hình 7.8.

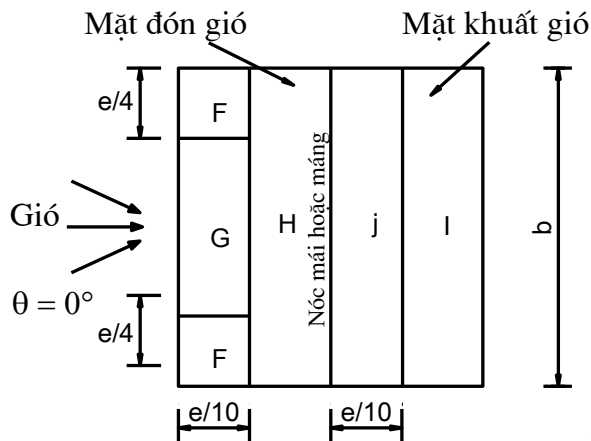
(2) Chiều cao tham chiếu z_e lấy bằng h .

(3) Các hệ số áp lực được xác định cho từng vùng.

CHÚ THÍCH: Các hệ số áp lực được định nghĩa trong Phụ lục Quốc gia. Các giá trị được đề nghị thể hiện trong các Bảng 7.4a và 7.4b.

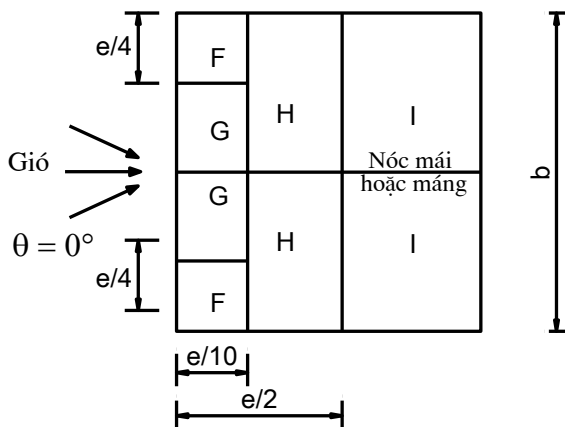


(a) Tổng quát



(b) H- ớng gió $\theta = 0^\circ$

$e = b$ hoặc $2h$
(chọn giá trị nhỏ hơn)
 b : Kích thước vuông góc với h- ớng gió



(c) H- ớng gió $\theta = 90^\circ$

Hình 7.8 - Kí hiệu cho các mái dốc hai phía

Bảng 7.4a - Các giá trị đề nghị của hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc hai phía

Góc nghiêng α	Vùng với hướng gió $\theta = 0^\circ$									
	F		G		H		I		J	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-0,6		-0,6		-0,8		-0,7		-1,0	-1,5
-30°	-1,1	-2,0	-0,8	-1,5	-0,8		-0,6		-0,8	-1,4
-15°	-2,5	-2,8	-1,3	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5		-0,7	-1,2
-5°	-2,3	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	+0,2		+0,2	
							-0,6		-0,6	
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,6		+0,2	
	+0,0		+0,0		+0,0				-0,6	
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3		-0,4		-1,0	-1,5
	+0,2		+0,2		+0,2		+0,0		+0,0	+0,0
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2		-0,4		-0,5	
	+0,7		+0,7		+0,4		+0,0		+0,0	
45°	-0,0		-0,0		-0,0		-0,2		-0,3	
	+0,7		+0,7		+0,6		+0,0		+0,0	
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,2		-0,3	
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,2		-0,3	

CHÚ THÍCH 1: Khi $\theta = 0^\circ$, áp lực thay đổi nhanh giữa các giá trị âm và dương quanh góc nghiêng $\alpha = -5^\circ$ đến $+45^\circ$, nên cả hai giá trị âm và dương đều được cho trong bảng. Đối với các mái đó, bốn trường hợp cần được xem xét: khi các giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất của tất cả các diện tích F, G và H được kết hợp với các giá trị lớn nhất hoặc nhỏ nhất trong các diện tích I và J. Không xem xét đồng thời cả hai giá trị âm và dương trên cùng một mặt.

CHÚ THÍCH 2: Có thể sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính cho các góc nghiêng trung gian có cùng dấu, nằm giữa các giá trị cùng dấu. (Không nội suy giữa $\alpha = +5^\circ$ và $\alpha = -5^\circ$, nhưng sử dụng dữ liệu của các mái bằng trong 7.2.3). Các giá trị bằng 0,0 để dùng cho mục đích nội suy.

Bảng 7.4b - Các giá trị đề nghị của hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc hai phía

Góc nghiêng α	Vùng với hướng gió $\theta = 90^\circ$							
	F		G		H		I	
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$
-45°	-1,4	-2,0	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-30°	-1,5	-2,1	-1,2	-2,0	-1,0	-1,3	-0,9	-1,2
-15°	-1,9	-2,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,2	-0,8	-1,2
-5°	-1,8	-2,5	-1,2	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	-1,2
5°	-1,6	-2,2	-1,3	-2,0	-0,7	-1,2	-0,6	
15°	-1,3	-2,0	-1,3	-2,0	-0,6	-1,2	-0,5	
30°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,5	
45°	-1,1	-1,5	-1,4	-2,0	-0,9	-1,2	-0,5	
60°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	
75°	-1,1	-1,5	-1,2	-2,0	-0,8	-1,0	-0,5	

7.2.6 Các mái dốc bốn phía

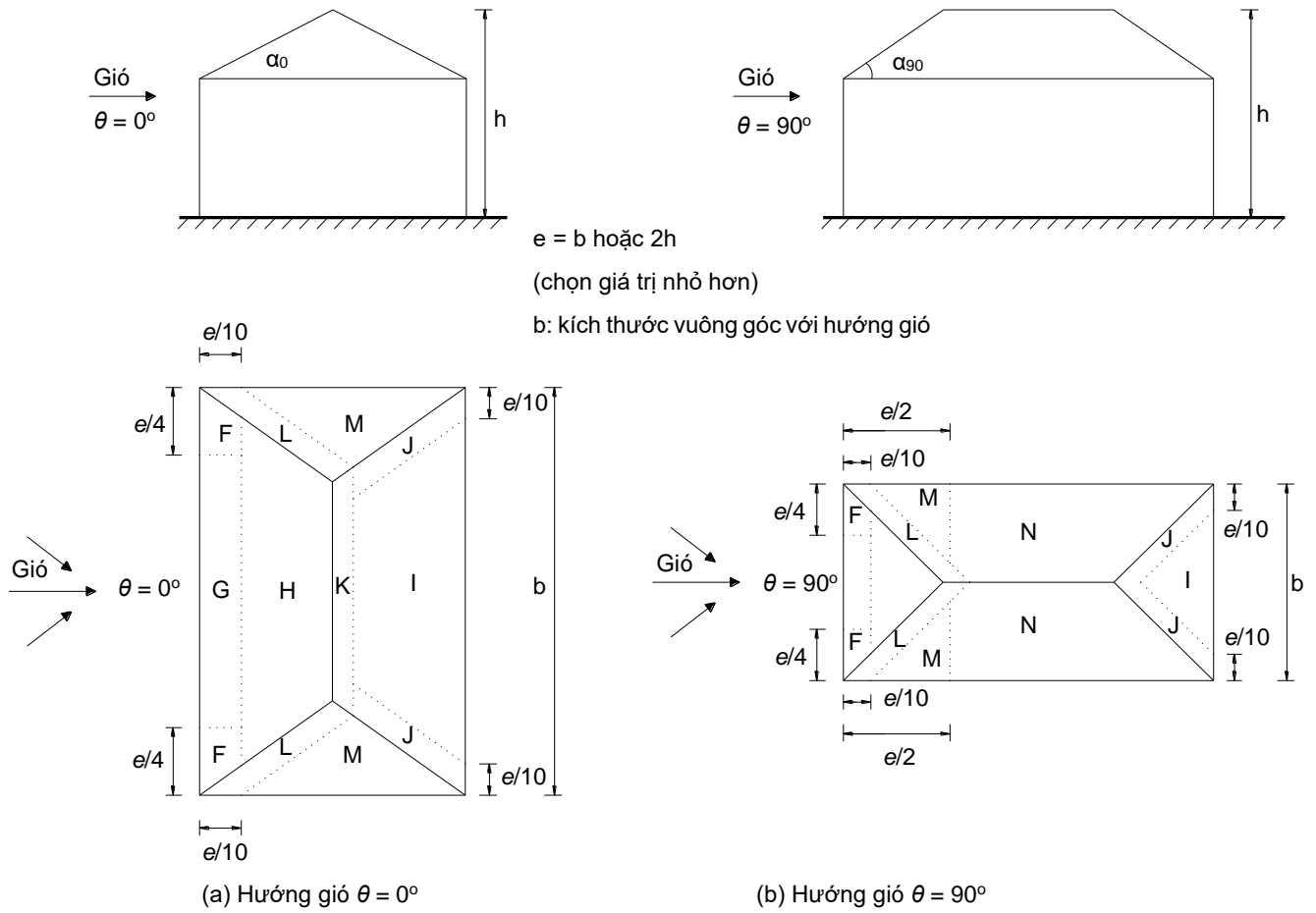
(1) Mái, bao gồm cả các phân nhô ra, được chia thành các vùng.

CHÚ THÍCH: Các vùng được định nghĩa trong Phụ lục quốc gia. Các vùng khuyến nghị được thể hiện trong Hình 7.9.

(2) Chiều cao tham chiếu z_e lấy bằng h .

(3) Các hệ số áp lực được xác định cho từng vùng.

CHÚ THÍCH: Các hệ số áp lực được định nghĩa trong Phụ lục quốc gia. Các giá trị khuyến nghị được thể hiện trong các Bảng 7.5.



Hình 7.9 - Kí hiệu cho các mái dốc bốn phía

Bảng 7.5 - Các giá trị của hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc bốn phía

Góc nghiêng α_0 khi θ $= 0^\circ$ α_{90} cho $\theta = 90^\circ$	Vùng với hướng gió $\theta = 0^\circ$ và $\theta = 90^\circ$																			
	F		G		H		I		J		K		L		M		N			
	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,10}$	$C_{pe,1}$		
5°	-1,7	-2,5	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,3	-0,6	-0,6	-1,2	-2,0	-0,6	-1,2	-0,4						
	+0,0		+0,0		+0,0															
15°	-0,9	-2,0	-0,8	-1,5	-0,3					-0,5	-1,0	-1,5	-1,2	-2,0	-1,4	-2,0	-0,6	-1,2	-0,3	
	+0,2		+0,2		+0,2															
30°	-0,5	-1,5	-0,5	-1,5	-0,2					-0,4	-0,7	-1,2	-0,5	-1,4	-2,0	-0,8	-1,2	-0,2		
	+0,5		+0,7		+0,4															
45°	-0,0	-0,0	-0,0					-0,3	-0,6	-0,3	-1,3	-2,0	-0,8	-1,2	-0,2					
	+0,7		+0,7		+0,6															
60°	+0,7		+0,7		+0,7		-0,3	-0,6	-0,3	-1,2	-2,0	-0,4	-0,2							
75°	+0,8		+0,8		+0,8		-0,3	-0,6	-0,3	-1,2	-2,0	-0,4	-0,2							

GHI CHÚ 1: Khi $\theta = 0^\circ$, áp lực thay đổi nhanh giữa các giá trị âm và dương trên mặt đón gió ở góc nghiêng $\alpha = -5^\circ$ đến $+45^\circ$, nên cả hai giá trị âm và dương đều được cho trong bảng. Đối với các mái dốc, hai trường hợp cần được xem xét: một với tất cả các giá trị dương và một với tất cả các giá trị âm. Không xem xét đồng thời cả hai giá trị âm và dương trên cùng một mặt.

GHI CHÚ 2: Sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính cho các góc nghiêng có cùng dấu, nằm giữa các giá trị cùng dấu. Các giá trị bằng 0,0 để dùng cho mục đích nội suy.

GHI CHÚ 3: Góc nghiêng của mặt đón gió luôn chi phối các hệ số áp lực.

7.2.7 Mái nhiều nhịp

(1) Các hệ số áp lực cho các hướng gió 0° , 90° và 180° ở mỗi nhịp của một mái nhiều nhịp có thể xác định từ hệ số áp lực của mỗi nhịp riêng lẻ.

Các hệ số điều chỉnh các áp lực (cục bộ và tổng thể) cho các hướng gió 0° và 180° trên mỗi nhịp cần được xác định từ:

- Mục 7.2.4 cho các mái dốc một phía, được điều chỉnh theo vị trí của chúng theo các Hình 7.10a và 7.10b.
- Mục 7.2.5 cho các mái dốc hai phía với $\alpha < 0$, được điều chỉnh theo vị trí của chúng theo các Hình 7.10c và 7.10d.

(2) Sử dụng các vùng F/G/J chỉ được xét cho mặt đón gió. Các vùng H và I được xét cho mỗi nhịp của mái nhiều nhịp.

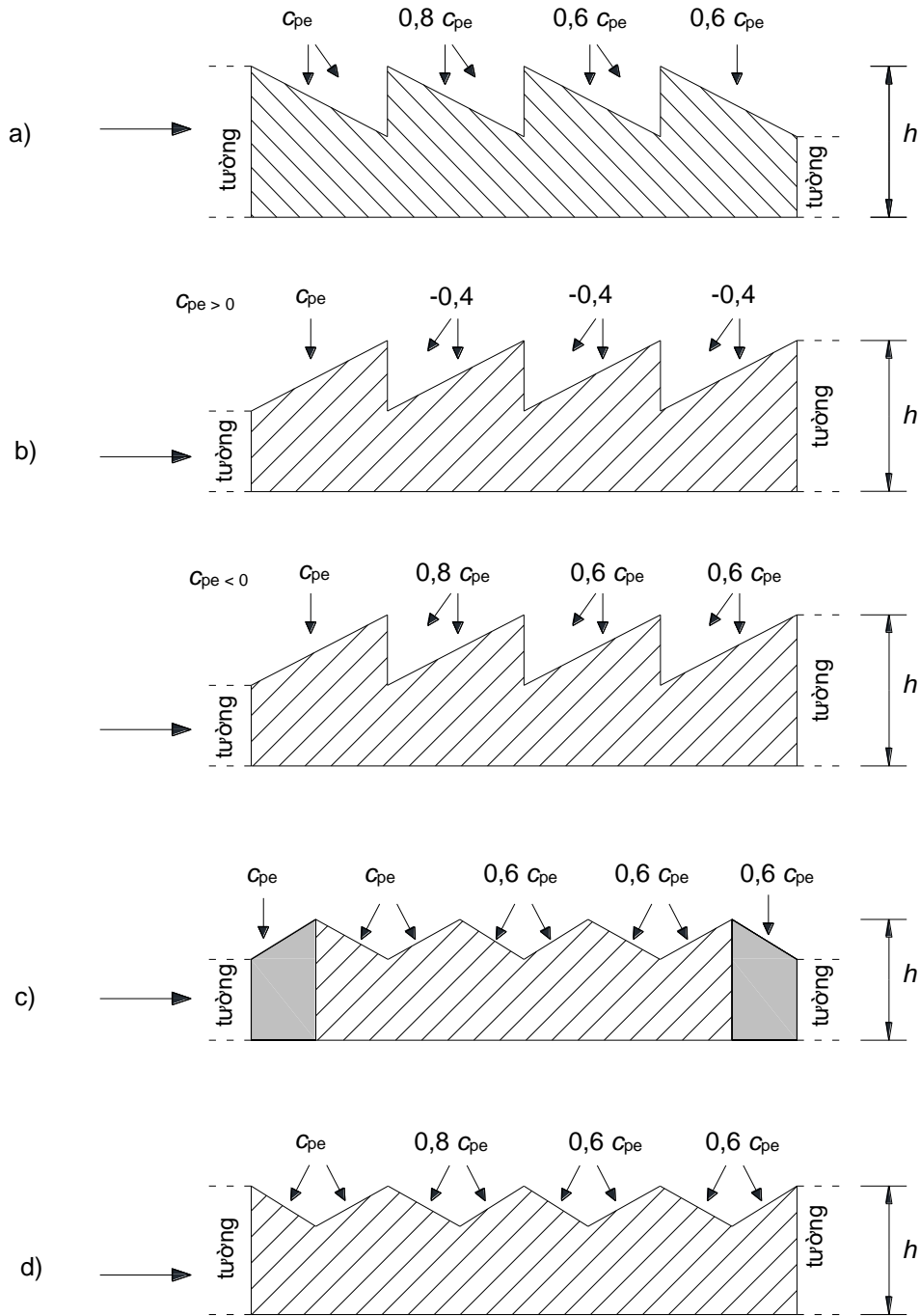
(3) Chiều cao tham chiếu z_e được lấy bằng chiều cao của kết cấu h , xem Hình 7.10.

(4) Đối với một mái nhiều nhịp khi không có lực ngang xuất hiện, hệ số độ nhám tối thiểu bằng 0,05 (không phụ thuộc vào độ nhám của kết cấu) được kể đến cho các tác động gió vuông góc với diện tích của mái nhiều nhịp. Do đó, mỗi mái nhiều nhịp được thiết kế để có lực ngang là nhỏ nhất:

$$0,05 \cdot q_{p,ze} \cdot A_{Shed}$$

trong đó:

A_{Shed} là diện tích cơ sở của mỗi mái nhiều nhịp.



CHÚ THÍCH 1: Trong hình b, hai trường hợp cần được xem xét phụ thuộc vào dấu của hệ số áp lực C_{pe} trên mái thứ nhất.

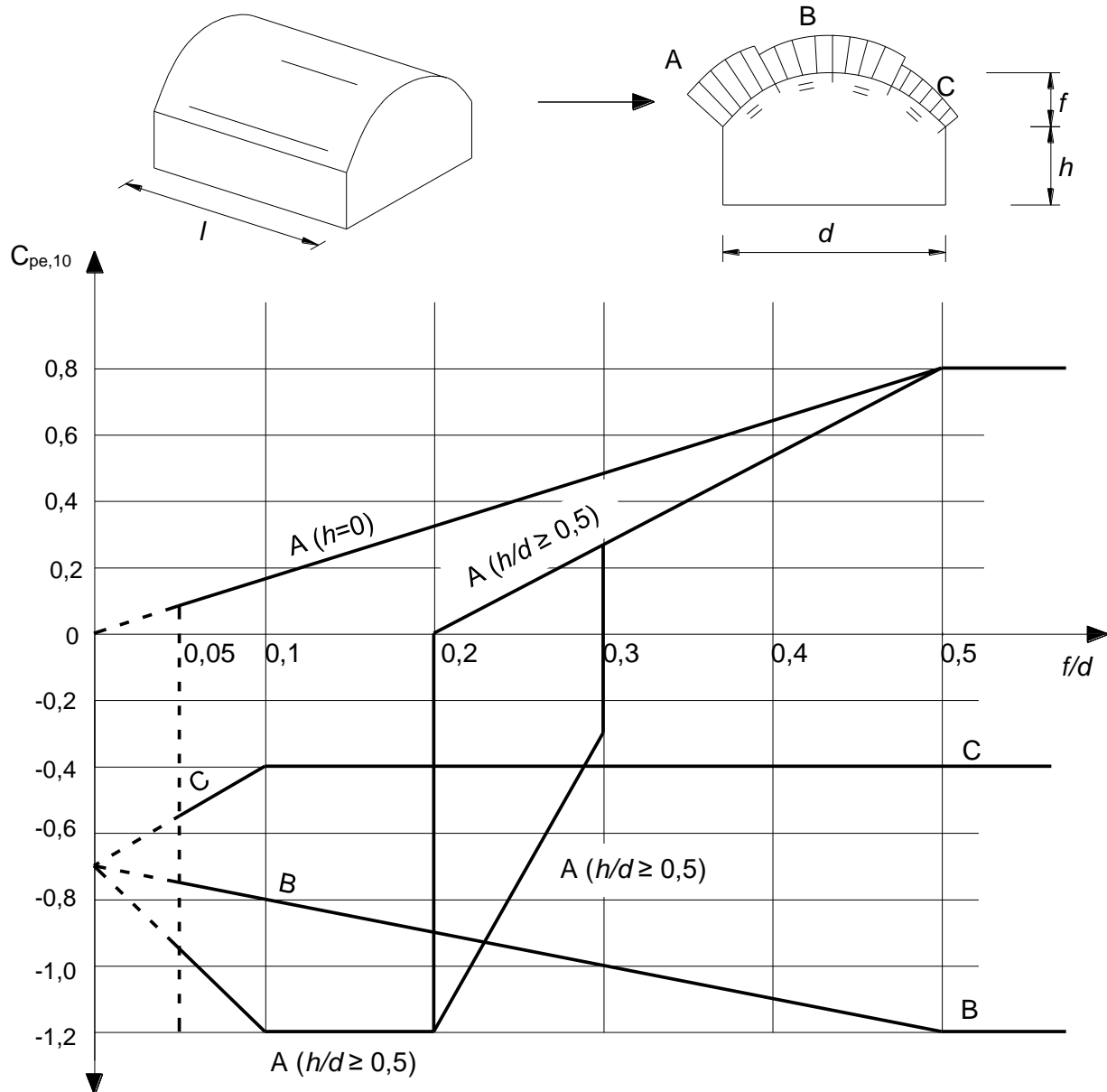
CHÚ THÍCH 2: Trong hình c, hệ số C_{pe} thứ nhất là C_{pe} của mái dốc một phía, các C_{pe} thứ hai và tất cả các C_{pe} tiếp theo là C_{pe} của mái dốc hai phía có máng.

Hình 7.10 - Kí hiệu cho các mái nhiều nhịp

7.2.8 Mái vòm và cupôn

(1) Phần này áp dụng cho các mái trụ tròn và các vòm.

CHÚ THÍCH: Các giá trị của $c_{pe,10}$ và $c_{pe,1}$ sử dụng cho các mái trụ tròn và vòm có thể được đưa ra trong Phụ lục Quốc gia. Các giá trị của $c_{pe,10}$ cho trong các Hình 7.11 và 7.12 cho các vùng khác nhau. Chiều cao tham chiếu lấy bằng $z_e = h + f$.



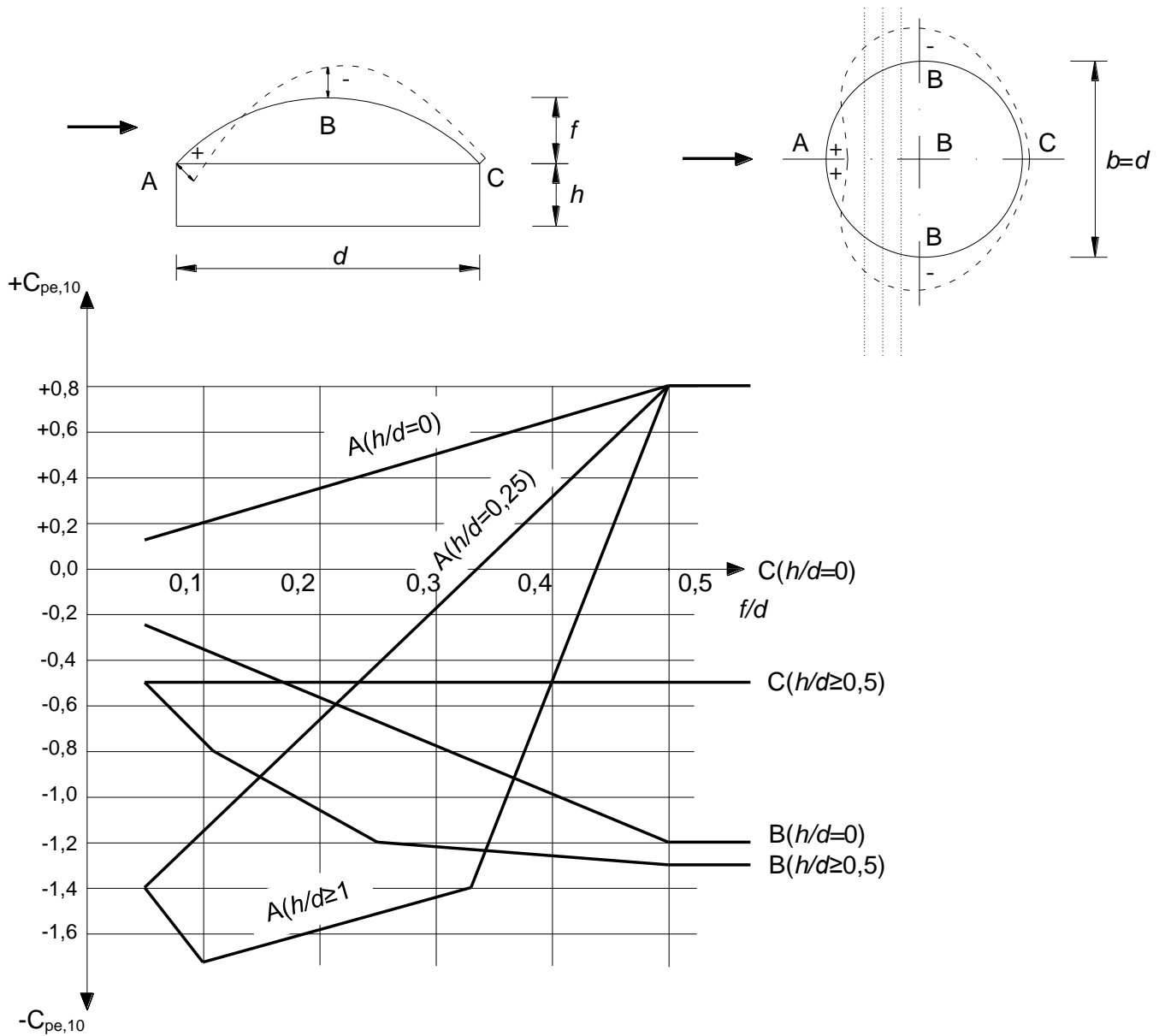
Đối với vùng A:

Khi $0 < h/d < 0,5$, $c_{pe,10}$ được xác định bằng phương pháp nội suy tuyến tính

Khi $0,2 \leq f/d \leq 0,3$ và $h/d \geq 0,5$, phải xem xét hai giá trị của $c_{pe,10}$

Biểu đồ này không áp dụng cho các mái bằng.

Hình 7.11 - Các giá trị của hệ số áp lực ngoài $c_{pe,10}$ cho các mái cong dạng vòm có mặt bằng hình chữ nhật.



$c_{pe,10}$ là hằng số dọc theo các cung tròn, là các vị trí giao nhau giữa mặt cầu và các mặt phẳng vuông góc với hướng gió; nó có thể được xác định gần đúng bằng phương pháp nội suy tuyến tính giữa các giá trị A, B và C dọc theo các cung tròn song song với hướng gió. Tương tự, các giá trị của $c_{pe,10}$ trong vùng A nếu $0 < h/d < 1$ và trong vùng B hoặc C nếu $0 < h/d < 0,5$ có thể được xác định bằng phương pháp nội suy tuyến tính theo hình trên.

Hình 7.12 - Các giá trị của hệ số áp lực ngoài $c_{pe,10}$ cho các vòm có mặt bằng hình tròn

(2) Các hệ số áp lực cho các tường của các công trình chữ nhật với các mái dạng vòm được lấy theo 7.2.2.

7.2.9 Áp lực trong

(1)P Các áp lực trong và ngoài được xem là tác động đồng thời. Tổ hợp bất lợi nhất của các áp lực trong và ngoài được xét cho mỗi một sự kết hợp của các lỗ mở có thể và các khe hở khác.

(2) Hệ số áp lực trong, c_{pi} , phụ thuộc vào kích thước và sự phân bố của các lỗ mở trên vỏ bọc của công trình. Khi tại ít nhất hai mặt của các công trình (các mặt đứng hoặc mái), diện tích tổng cộng của các lỗ mở của từng mặt lớn hơn 30% diện tích của mặt đó, thì không được tính toán các tác động lên kết cấu theo các quy định trong phần này, mà phải theo các quy định của 7.3 và 7.4.

CHÚ THÍCH: các lỗ mở của một công trình bao gồm các lỗ mở nhỏ như: cửa sổ mở, cửa thông gió, ống khói v.v... cũng như sự thẩm thấu khí qua các khe hở quanh các cửa đi, cửa sổ, hệ thống hỗ trợ kỹ thuật và qua vỏ bọc công trình. Mức độ thẩm thấu điển hình nằm trong phạm vi 0,01% đến 0,1% của diện tích bề mặt. Thông tin thêm có thể đưa ra trong Phụ lục Quốc gia.

(3) Khi lỗ mở ngoài, như cửa đi hoặc cửa sổ, chủ yếu là mở nhưng được xem là đóng trong trạng thái giới hạn cực hạn, trong thời gian bão mạnh, điều kiện cửa đi hoặc cửa sổ mở cần được xem như là một trường hợp tính toán đặc biệt theo TCVN XXX 1990.

CHÚ THÍCH: Việc kiểm tra trường hợp tính toán đặc biệt là quan trọng cho các tường cao ở trong nhà (có độ nguy hiểm cao) khi tường phải chịu toàn bộ tác động của gió ngoài vì có các lỗ mở ở vỏ bọc công trình.

(4) Một mặt của công trình được coi là mặt trội khi diện tích của các lỗ mở tại mặt đó ít nhất bằng hai lần diện tích của các lỗ mở và khe hở ở các mặt còn lại của công trình đang xét.

CHÚ THÍCH: điều này cũng được áp dụng cho từng khối tích ở bên trong công trình.

(5) Đối với một công trình có một mặt trội, áp lực trong được lấy bằng một phần của áp lực ngoài tại các lỗ mở của mặt trội. Các giá trị được xác định theo các Công thức (7.1) và (7.2).

Khi diện tích của các lỗ mở tại mặt trội bằng hai lần diện tích của các lỗ mở của các mặt còn lại,

$$c_{pi} = 0,75 \cdot c_{pe} \quad (7.1)$$

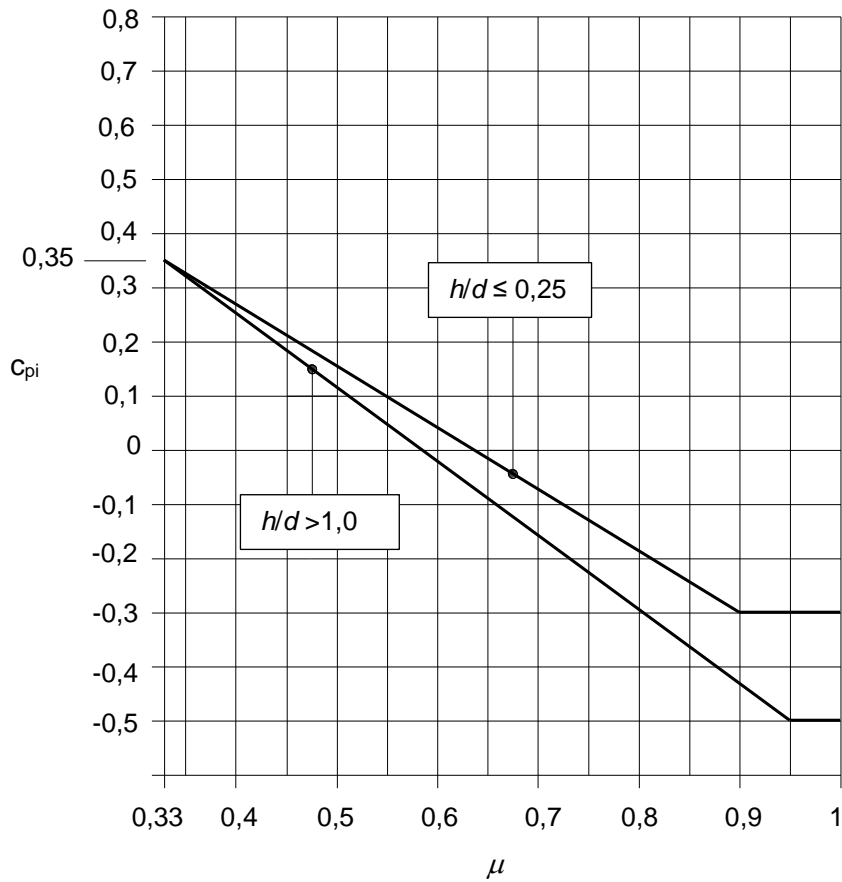
Khi diện tích của các lỗ mở tại mặt trội tối thiểu bằng ba lần diện tích của các lỗ mở của các mặt còn lại,

$$c_{pi} = 0,9 \cdot c_{pe} \quad (7.2)$$

trong đó: c_{pe} là giá trị hệ số áp lực ngoài tại các lỗ mở của mặt trội. Khi các lỗ mở này được đặt ở các vùng có các giá trị các áp lực ngoài khác nhau, thì sử dụng giá trị trung bình trên một diện tích của c_{pe} .

Khi diện tích của các lỗ mở tại mặt trội nằm giữa 2 đến 3 lần diện tích của các lỗ mở của các mặt còn lại thì có thể sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính để tính toán c_{pi} .

(6) Đối với các công trình không có mặt trội, hệ số áp lực trong c_{pi} được xác định từ Hình 7.13 và là một hàm của tỉ số giữa chiều cao và chiều dày của công trình, h/d , và tỉ số mở μ cho từng hướng gió θ , μ được xác định theo Công thức (7.3).



CHÚ THÍCH: với các giá trị nằm giữa $h/d = 0,25$ và $h/d = 1,0$ sử dụng phương pháp nội suy.

Hình 7.13 - Hệ số áp lực trong cho các lỗ mở phân bố đều

$$\mu = \frac{\sum \text{Diện tích của các lỗ mở khi } c_{pe} \text{ là âm hoặc bằng } 0}{\sum \text{Diện tích của tất cả các lỗ mở}} \quad (7.3)$$

CHÚ THÍCH 1: Quy định trên áp dụng cho tất cả các mặt đứng và mái của các công trình có hoặc không có các vách ngăn bên trong.

CHÚ THÍCH 2: Khi không thể hoặc không có cơ sở để ước tính μ cho một trường hợp riêng biệt thì c_{pi} được lấy giá trị bất lợi hơn trong +0,2 và -0,3.

(7) Chiều cao tham chiếu z_i cho các áp lực trong cần lấy bằng chiều cao tham chiếu z_e cho các áp lực ngoài (xem 5.1 (1)P) trên các bề mặt góp phần tạo ra áp lực trong thông qua các lỗ mở của chúng. Nếu có nhiều lỗ mở thì sử dụng giá trị lớn nhất của z_e để xác định z_i .

(8) Hệ số áp lực trong của các si lô hở và các ống khói lộ thiên được xác định theo Công thức (7.4):

$$c_{pi} = -0,60 \quad (7.4)$$

Hệ số áp lực trong của các bề chứa được thông hơi bằng các lỗ mở nhỏ được xác định theo Công thức (7.5).

$$C_{pi} = -0,40 \quad (7.5)$$

Chiều cao tham chiếu z_i lấy bằng chiều cao của kết cấu.

7.2.10 Áp lực lên tường hoặc mái có nhiều lớp phủ

(1) Lực gió được tính toán riêng cho mỗi lớp phủ.

(2) Độ thấm μ của một lớp phủ được định nghĩa như là tỉ số của tổng diện tích của lỗ mở và tổng diện tích của lớp phủ. Một lớp phủ được coi là không thấm được nếu giá trị của μ nhỏ hơn 0,1%.

(3) Nếu chỉ có một lớp phủ bị thấm thì lực gió tác động lên lớp phủ không bị thấm được xác định từ sự chênh lệch giữa áp lực gió trong và ngoài như được mô tả trong 5.2 (3). Nếu có từ hai lớp phủ trở lên bị thấm được thì lực gió tác động lên mỗi lớp phủ phụ thuộc vào:

- Độ cứng tương đối của các lớp phủ,
- Các áp lực trong và ngoài,
- Khoảng cách giữa các lớp phủ,
- Độ thấm của các lớp phủ,
- Các lỗ mở tại các mép biên của lớp nằm giữa các lớp phủ.

CHÚ THÍCH 1: Phụ lục quốc gia có thể quy định các giá trị cho tác động của gió cho kết cấu tường và mái với hơn một lớp mặt ngoài. Như là một sự xấp xỉ với giả định rằng áp lực gió lên một lớp phủ cứng nhất cần được xác định từ hiệu số giữa các áp lực trong và ngoài.

CHÚ THÍCH 2: Phụ lục quốc gia có thể đưa ra các quy định cho các trường hợp các mép biên của lớp nằm giữa các lớp phủ là kín không khí (Hình 7.14(a)) và khoảng cách giữa các lớp phủ nhỏ hơn 100 mm (vật liệu cách nhiệt nằm ngay trong một lớp phủ, khi không khí không lưu thông trong vật liệu cách nhiệt) thì bằng phương pháp gần đúng thứ nhất, có thể áp dụng các qui tắc sau:

- Đối với các tường và mái có một lớp phủ không thấm ở bên trong và một lớp phủ thấm được ở bên ngoài với các lỗ mở phân bố gần đều, lực gió lên lớp phủ bên ngoài được tính toán từ $C_{p,net} = 2/3 \cdot C_{pe}$ cho áp lực vượt quá và $C_{p,net} = 1/3 \cdot C_{pe}$ cho áp lực thấp hơn. Lực gió lên lớp phủ bên trong được tính toán từ $C_{p,net} = C_{pe} - C_{pi}$.
- Đối với các tường và mái có một lớp phủ không thấm ở bên trong và một lớp phủ không thấm được cứng hơn ở bên ngoài lực gió lên lớp phủ ngoài được tính toán theo Công thức $C_{p,net} = C_{pe} - C_{pi}$.
- Đối với các tường và mái có một lớp phủ thấm ở bên trong với các lỗ mở phân bố gần đều và lớp phủ không thấm ở bên ngoài, lực gió lên lớp phủ ngoài được tính toán theo Công thức $C_{p,net} = C_{pe} - C_{pi}$, và lực gió lên lớp phủ trong được tính toán theo Công thức $C_{p,net} = 1/3 \cdot C_{pi}$.
- Đối với các tường và mái có một lớp phủ không thấm ở ngoài và một lớp phủ không thấm bên trong cứng hơn, lực gió lên lớp phủ ngoài được tính toán theo Công thức $C_{p,net} = C_{pe}$ và lực gió lên lớp phủ trong được tính toán theo Công thức $C_{p,net} = C_{pe} - C_{pi}$.

Nếu sự xâm nhập của không khí làm lưu thông không khí giữa các bề mặt của công trình, không phải là mặt có tường (Hình 7.14(b)), thì các qui tắc này không được áp dụng.



Hình 7.14 - Các chi tiết góc của các tường ngoài có nhiều lớp phủ

7.3 Mái che (canopy)

(1) Mái che là mái của một công trình không thường xuyên có các tường, như trạm xăng, chuồng gia súc v.v...

(2) Mức độ che chắn dưới mái che được cho trong Hình 7.15. Mức độ này phụ thuộc vào hệ số che chắn φ , là tỉ số giữa diện tích của các vật cản thực, hay có thể thực hiện được ở dưới mái che, và diện tích tiết diện ngang dưới mái, cả hai diện tích này đều vuông góc với hướng gió.

CHÚ THÍCH: $\varphi = 0$ biểu thị mái che là trống, và $\varphi = 1$ biểu thị mái che bị che chắn hoàn toàn chỉ có các mái hiên hút gió (đây không phải là một công trình kín).

(3) Các hệ số lực tổng thể, C_f , và các hệ số áp lực thực $C_{p,net}$ cho trong các Bảng 7.6 đến 7.8 khi $\varphi = 0$ và $\varphi = 1$ được tính toán cho hiệu ứng tổ hợp của gió tác động lên cả mặt trên và dưới của các mái che theo tất cả các hướng gió. Các giá trị trung gian có thể được xác định bằng phương pháp nội suy tuyến tính.

(4) Xuôi theo hướng gió thổi, ở vị trí che chắn lớn nhất có thể sử dụng các giá trị $C_{p,net}$ khi $\varphi = 0$.

(5) Hệ số lực tổng thể biểu thị lực được tạo thành. Hệ số áp lực thực biểu thị áp lực cục bộ lớn nhất cho tất cả các hướng gió. Hệ số này được sử dụng khi thiết kế các cấu kiện mái và liên kết.

(6) Mỗi mái che phải có khả năng chịu được các trường hợp chất tải dưới đây:

- Đối với mái che dốc một phía (Bảng 7.6), tâm áp lực đặt được xác định bằng khoảng cách của biên đón gió

CHÚ THÍCH: Vị trí được cho trong Phụ lục Quốc gia. Vị trí được đề nghị thể hiện trong Hình 7.16.

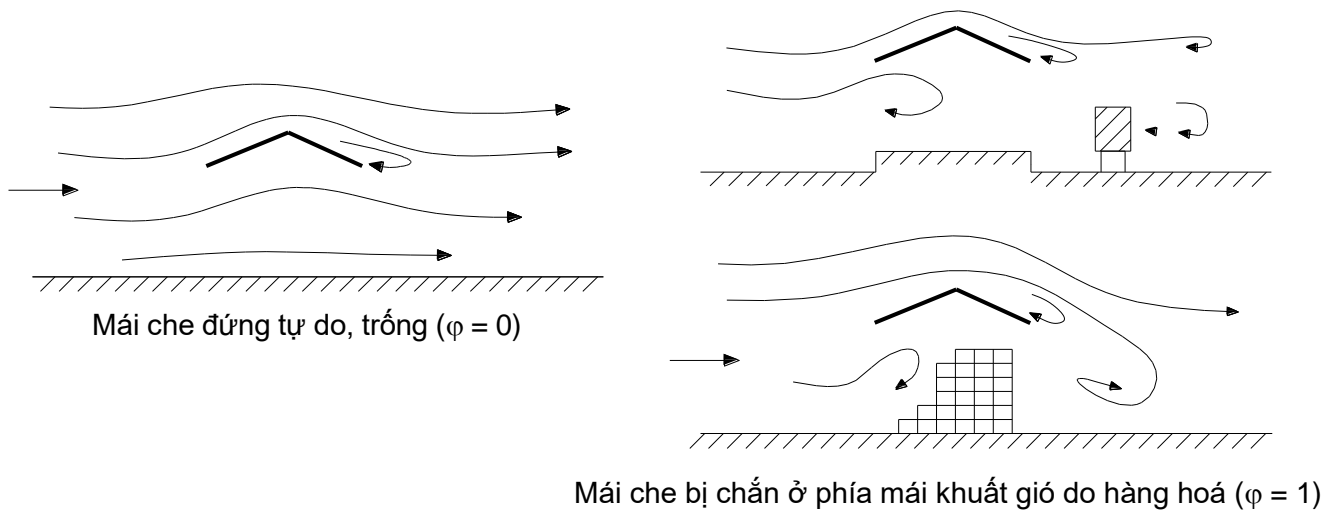
- Đối với mái che dốc hai phía (Bảng 7.7), tâm áp lực đặt tại tâm của mỗi mái dốc (Hình 7.17). Ngoài ra, một mái che dốc hai phía phải có khả năng đỡ một mái dốc chịu tải trọng lớn nhất hoặc nhỏ nhất, còn mái dốc kia không có tải trọng.

- Đối với mái che dốc hai phía có nhiều nhịp, mỗi tải trọng lên một nhịp có thể được tính toán bằng cách áp dụng hệ số giảm ψ_{mc} cho trong Bảng 7.8 lên các giá trị $c_{p,net}$ cho trong Bảng 7.7.

Đối với các mái che có hai lớp phủ, lớp phủ không thấm được và các liên kết của nó cần được tính toán với $c_{p,net}$ còn lớp phủ thấm được và liên kết của nó được tính toán với $1/3 c_{p,net}$.

(7) Các lực ma sát cần được xét (xem 7.5).

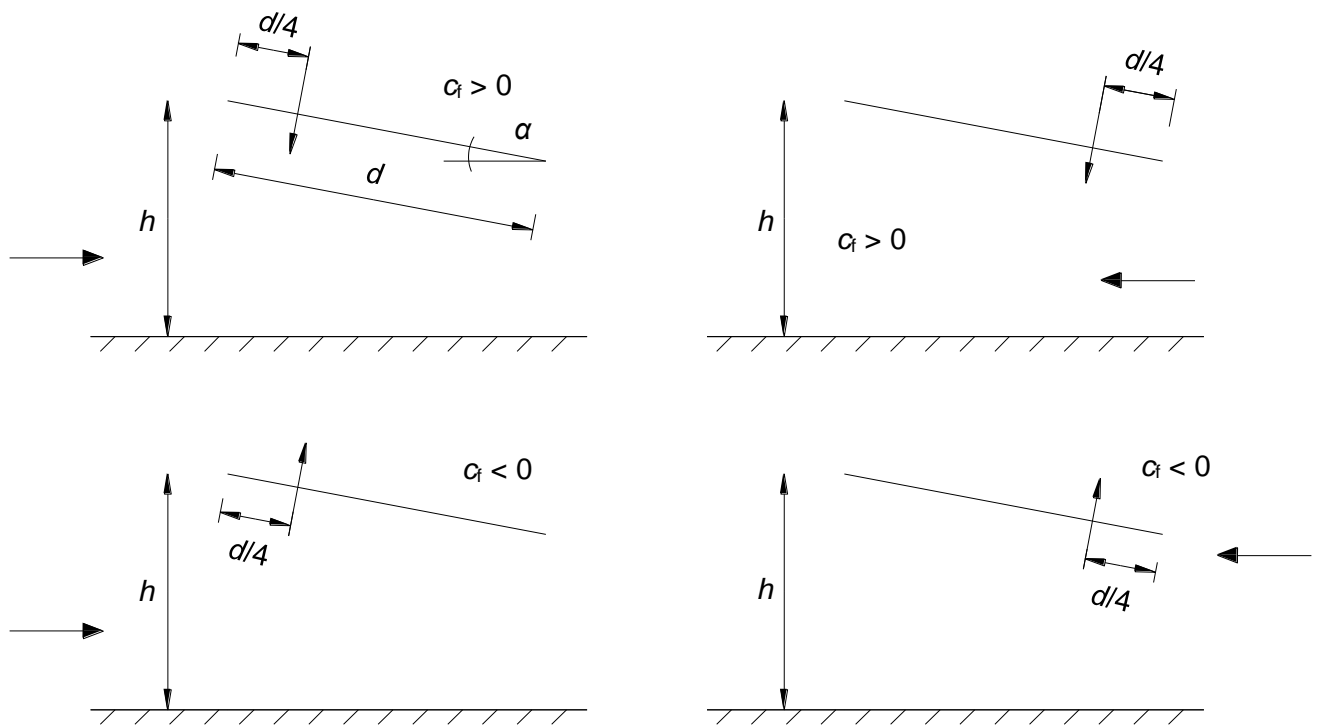
(8) Chiều cao tham chiếu z_e được lấy bằng h như trong các Hình 7.16 và 7.17.



Hình 7.15 - Luồng gió thổi qua các mái che

Bảng 7.6 - Các giá trị $c_{p,net}$ và c_f cho mái che dốc một phía

			Hệ số áp lực thực $c_{p,net}$ Ký hiệu		
Góc mái α	Độ cản φ	Hệ số lực tổng thể c_f	Vùng A	Vùng B	Vùng C
0°	Lớn nhất φ	+ 0,2	+ 0,5	+ 1,8	+ 1,1
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,5	- 0,6	- 1,3	- 1,4
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,5	- 1,8	- 2,2
5°	Lớn nhất φ	+ 0,4	+ 0,8	+ 2,1	+ 1,3
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,7	- 1,1	- 1,7	- 1,8
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,6	- 2,2	- 2,5
10°	Lớn nhất φ	+ 0,5	+ 1,2	+ 2,4	+ 1,6
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,9	- 1,5	- 2,0	- 2,1
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,6	- 2,6	- 2,7
15°	Lớn nhất φ	+ 0,7	+ 1,4	+ 2,7	+ 1,8
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 1,1	- 1,8	- 2,4	- 2,5
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,6	- 2,9	- 3,0
20°	Lớn nhất φ	+ 0,8	+ 1,7	+ 2,9	+ 2,1
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 1,3	- 2,2	- 2,8	- 2,9
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,6	- 2,9	- 3,0
25°	Lớn nhất φ	+ 1,0	+ 2,0	+ 3,1	+ 2,3
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 1,6	- 2,6	- 3,2	- 3,2
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,5	- 2,5	- 2,8
30°	Lớn nhất φ	+ 1,2	+ 2,2	+ 3,2	+ 2,4
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 1,8	- 3,0	- 3,8	- 3,6
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,5	- 2,2	- 2,7
CHÚ THÍCH: - Các giá trị có dấu + chỉ tác động gió hướng xuống; - Các giá trị có dấu - chỉ tác động gió hướng lên.					



Hình 7.16 - Vị trí tâm lực cho các mái che dốc một phía

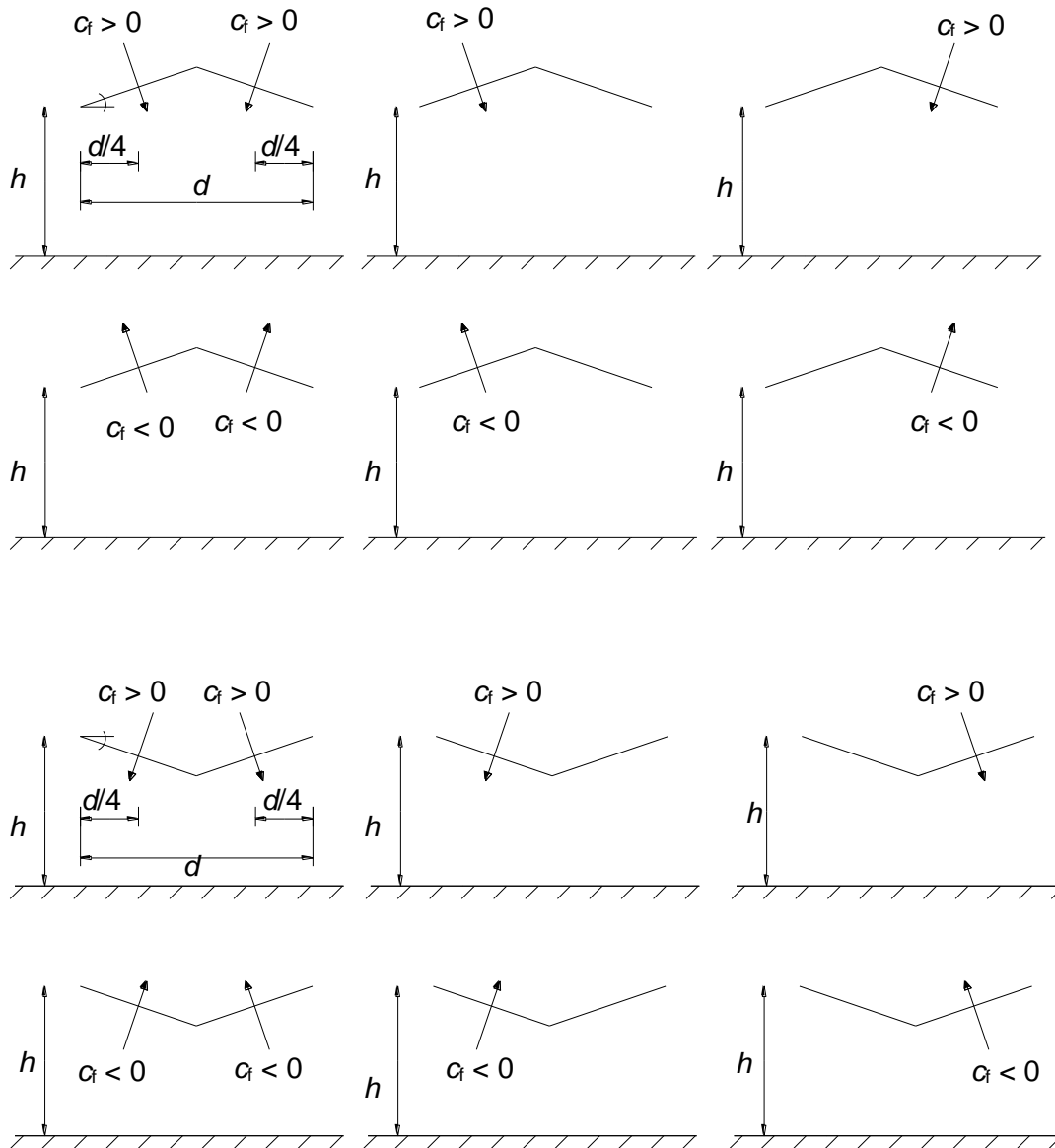
Bảng 7.7 - Các giá trị $c_{p,net}$ và c_f cho mái che dốc hai phía

			Hệ số áp lực thực $c_{p,net}$ Ký hiệu mặt bằng			
Góc mái α	Độ cản φ	Hệ số lực tổng thể c_f	Vùng A	Vùng B	Vùng C	Vùng D
- 20°	Lớn nhất φ	+ 0,7	+ 0,8	+ 1,6	+ 0,6	+ 1,7
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,7	- 0,9	- 1,3	- 1,6	- 0,6
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,5	- 2,4	- 2,4	- 0,6
- 15°	Lớn nhất φ	+ 0,5	+ 0,6	+ 1,5	+ 0,7	+ 1,4
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,6	- 0,8	- 1,3	- 1,6	- 0,6
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,6	- 2,7	- 2,6	- 0,6
- 10°	Lớn nhất φ	+ 0,4	+ 0,6	+ 1,4	+ 0,8	+ 1,1
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,6	- 0,8	- 1,3	- 1,5	- 0,6
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,4	- 1,6	- 2,7	- 2,6	- 0,6
- 5°	Lớn nhất φ	+ 0,3	+ 0,5	+ 1,5	+ 0,8	+ 0,8
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,5	- 0,7	- 1,3	- 1,6	- 0,6
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,5	- 2,4	- 2,4	- 0,6
+ 5°	Lớn nhất φ	+ 0,3	+ 0,6	+ 1,8	+ 1,3	+ 0,4
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,6	- 0,6	- 1,4	- 1,4	- 1,1
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,3	- 2,0	- 1,8	- 1,5
+ 10°	Lớn nhất φ	+ 0,4	+ 0,7	+ 1,8	+ 1,4	+ 0,4
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,7	- 0,7	- 1,5	- 1,4	- 1,4
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,3	- 2,0	- 1,8	- 1,8
+ 15°	Lớn nhất φ	+ 0,4	+ 0,9	+ 1,9	+ 1,4	+ 0,4
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,8	- 0,9	- 1,7	- 1,4	- 1,8
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,3	- 2,2	- 1,6	- 2,1
	Lớn nhất φ	+ 0,6	+ 1,1	+ 1,9	+ 1,5	+ 0,4

+ 20°	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 0,9	- 1,2	- 1,8	- 1,4	- 2,0
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,4	- 2,2	- 1,6	- 2,1
+25°	Lớn nhất φ	+ 0,7	+ 1,2	+ 1,9	+ 1,6	+ 0,5
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 1,0	- 1,4	- 1,9	- 1,4	- 2,0
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,4	- 2,0	- 1,5	- 2,0
+ 30°	Lớn nhất φ	+ 0,9	+ 1,3	+ 1,9	+ 1,6	+ 0,7
	Nhỏ nhất $\varphi = 0$	- 1,0	- 1,4	- 1,9	- 1,4	- 2,0
	Nhỏ nhất $\varphi = 1$	- 1,3	- 1,4	- 1,8	- 1,4	- 2,0

CHÚ THÍCH: - Các giá trị có dấu + chỉ tác động gió hướng xuống;

- Các giá trị có dấu - chỉ tác động gió hướng lên.

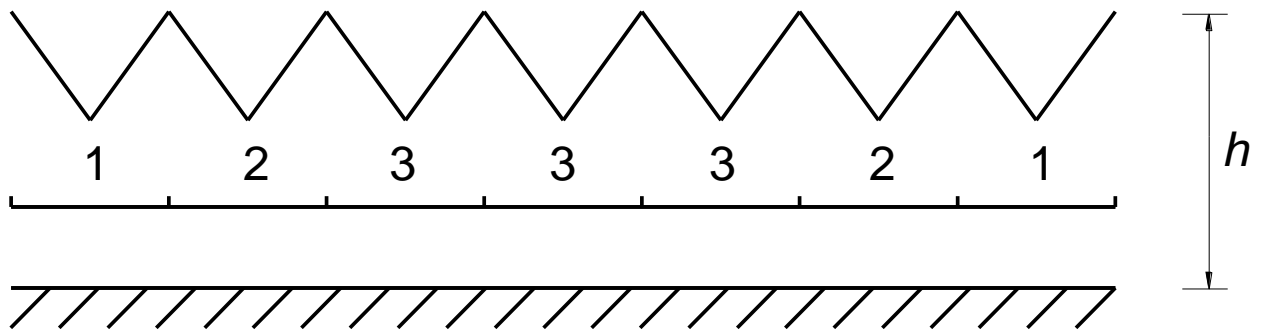


Hình 7.17 - Bố trí tải trọng xác định từ hệ số lực cho các mái che dốc hai phía

(9) Các tải trọng trên mỗi mái dốc của mái che nhiều nhịp, như ở Hình 7.18, được xác định bằng cách áp dụng các hệ số giảm ψ_{mc} cho trong Bảng 7.8 cho lực tổng thể, và các hệ số áp lực thực cho các mái che dốc hai phía độc lập.

Bảng 7.8 - Hệ số giảm ψ_{mc} cho mái che nhiều nhịp

Nhịp	Vị trí	Hệ số giảm ψ_{mc} với mọi φ	
		Cho các hệ số lực và áp lực lớn nhất (hướng xuống dưới)	Cho các hệ số lực và áp lực nhỏ nhất (hướng lên trên)
1	Nhịp biên	1,0	0,8
2	Nhịp thứ 2	0,9	0,7
3	Các nhịp thứ 3 và tiếp theo	0,7	0,7



Hình 7.18 - Mái che nhiều nhịp

7.4 Tường đứng độc lập, tường chắn mái, hàng rào và biển báo

(1) Các giá trị của các hệ số áp lực thực $c_{p,net}$ cho tường đứng độc lập và tường chắn mái phụ thuộc vào tỉ số đặc φ . Đối với tường đặc φ được lấy bằng 1, và đối với các tường có tỉ số đặc 80% (nghĩa là có 20% lỗ mở) $\varphi = 0,8$. Các tường rỗng và hàng rào có tỉ số đặc $\leq 0,8$ được coi như là các dàn phẳng theo 7.11.

CHÚ THÍCH: Đối với tường chắn hoặc tấm giảm âm cho kết cấu cầu thì xem 8.

7.4.1 Tường đứng độc lập và tường chắn mái

(1) Đối với các tường đứng độc lập và tường chắn mái, hệ số áp lực $c_{p,net}$ được quy định cụ thể cho các vùng A, B, C và D như trong Hình 7.19.

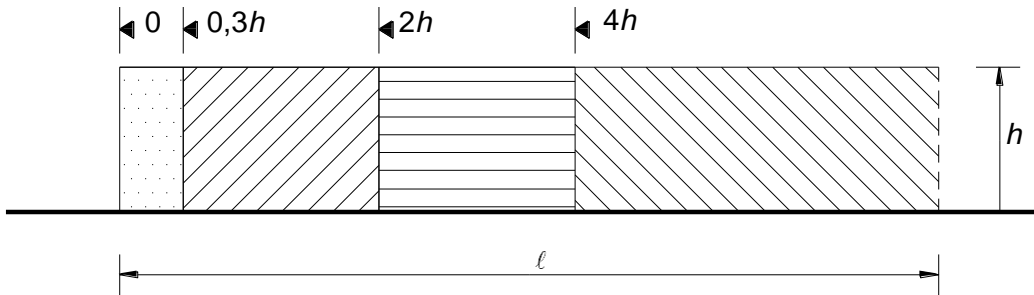
CHÚ THÍCH: Các giá trị của hệ số áp lực $c_{p,net}$ của các tường đứng độc lập và tường chắn mái có thể được đưa ra trong Phụ lục Quốc gia. Các giá trị khuyến cáo được đưa trong Bảng 7.9 cho hai tỉ số đặc khác nhau, xem 7.4 (1). Các giá trị này tương ứng với hướng gió xiên đối với tường không có bề góc (xem Hình 7.19) và hai hướng gió ngược nhau đối với trường hợp tường có bề góc (xem Hình 7.19). Diện tích tham chiếu của cả hai trường hợp trên là diện tích thô. Có thể dùng phương pháp nội suy tuyến tính cho tỉ số đặc nằm giữa 0,8 và 1.

Bảng 7.9 - Giá trị của hệ số áp lực $c_{p,net}$ cho tường đứng độc lập và tường chắn mái

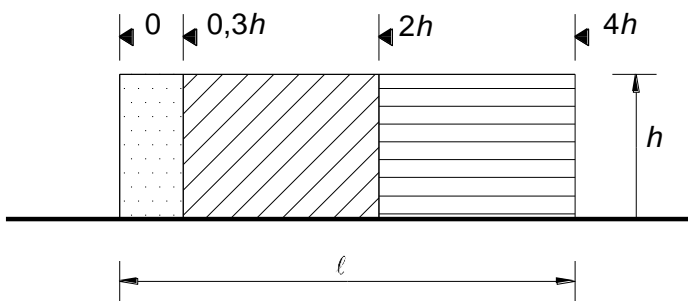
Độ đặc	Vùng		A	B	C	D
$\varphi = 1$	Không có bề góc	$\frac{\ell}{h} \leq 3$	2,3	1,4	1,2	1,2
		$\frac{\ell}{h} = 5$	2,9	1,8	1,4	1,2
		$\frac{\ell}{h} \geq 10$	3,4	2,1	1,7	1,2
	Có bề góc với chiều dài $\geq h^a$		2,1	1,8	1,4	1,2
$\varphi = 0,8$			1,2	1,2	1,2	1,2
a) Nội suy tuyến tính khi chiều dài bề góc nằm giữa 0,0 và h						

(2) Chiều cao tham chiếu cho các tường đứng độc lập được lấy $z_e = h$, xem Hình 7.19. Chiều cao tham chiếu cho các tường chắn mái của các công trình được lấy $z_e = (h + h_p)$, xem Hình 7.6.

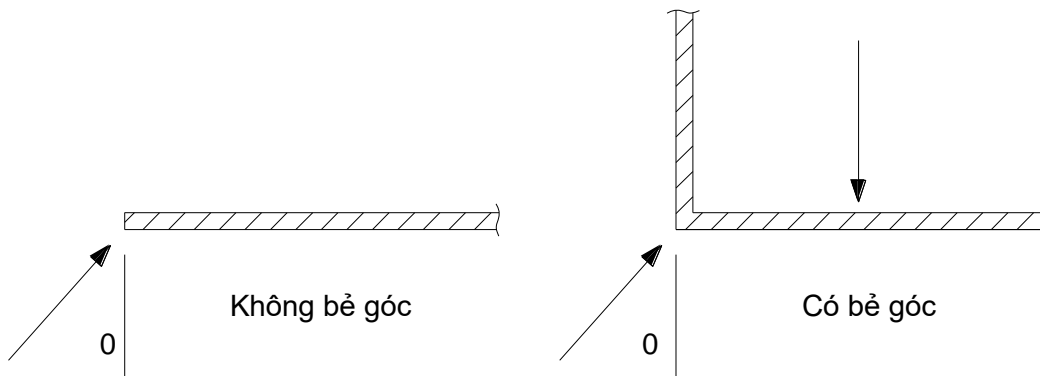
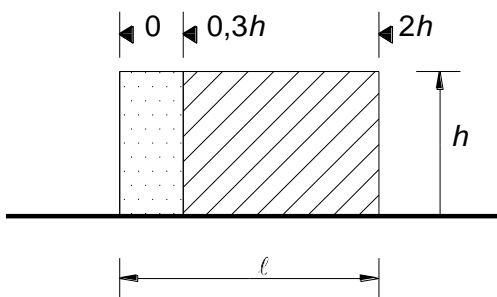
Khi $\ell > 4h$



Khi $\ell \leq 4h$



Khi $\ell \leq 2h$



Hình 7.19 - Ký hiệu các vùng của tường đứng độc lập và tường chắn mái

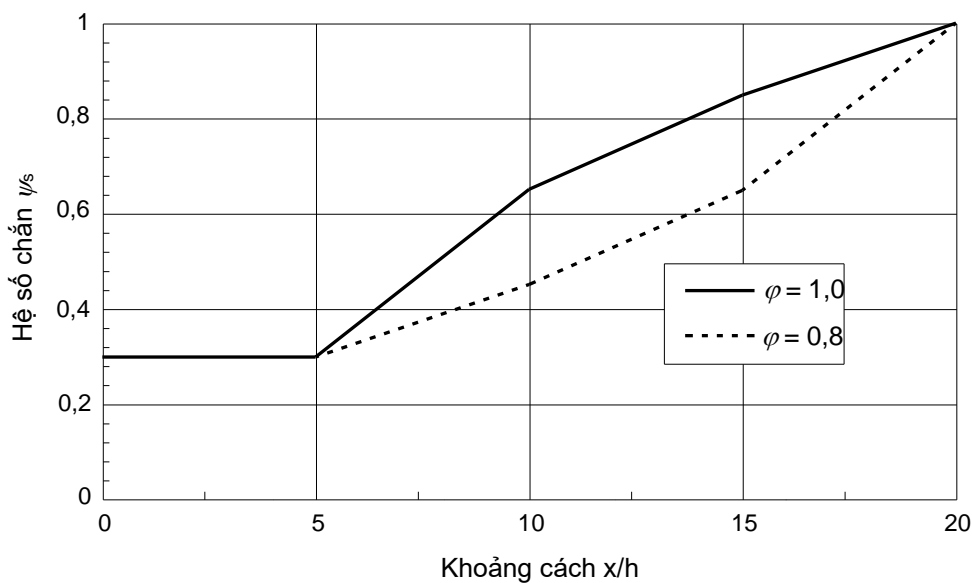
7.4.2 Hệ số chắn cho tường và hàng rào

(1) Nếu có các tường hoặc hàng rào khác đứng chắn ở đầu hướng gió có chiều cao bằng hoặc cao hơn chiều cao của hàng rào hoặc tường, h đang xét thì phải sử dụng thêm hệ số chắn cùng với hệ số áp lực thực của tường và hàng rào dạng dàn mắt cáo. Giá trị của hệ số chắn ψ_s phụ thuộc vào khoảng cách giữa các tường hoặc hàng rào x , và độ đặc φ , của tường hoặc hàng rào chắn gió. Các giá trị của ψ_s cho trong Hình 7.20.

Hệ số áp lực thực lên tường bị chắn, $C_{p,net,s}$, được tính toán theo Công thức (7.6):

$$C_{p,net,s} = \psi_s \cdot C_{p,net} \quad (7.6)$$

(2) Không áp dụng hệ số chắn tại các vùng ở đỉnh tường, trong phạm vi một khoảng bằng h đo từ đỉnh tường.



Hình 7.20 - Hệ số chắn ψ_s cho các tường hoặc hàng rào với các giá trị φ nằm giữa 0,8 và 1,0

7.4.3 Biển báo

(1) Đối với các biển báo cách mặt đất một khoảng z_g lớn hơn $h/4$ (xem Hình 7.21), các hệ số lực được tính theo Công thức (7.7):

$$C_f = 1,80 \quad (7.7)$$

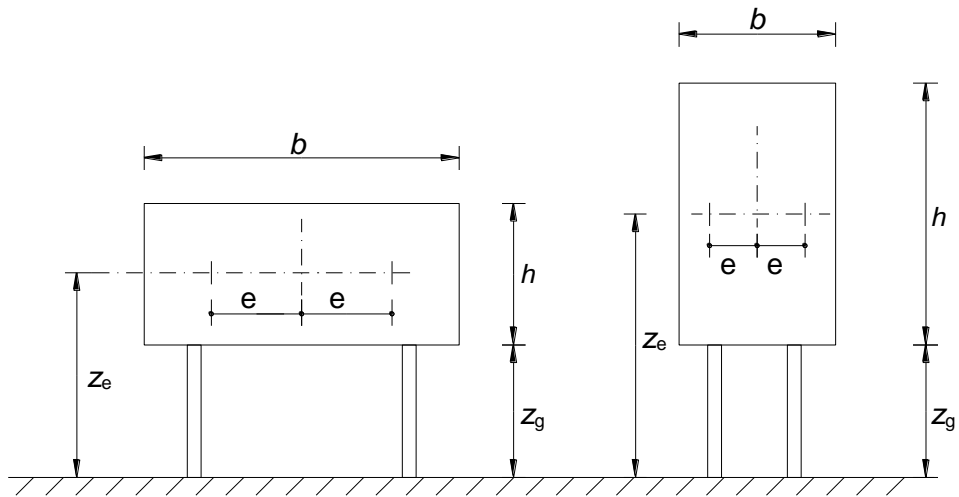
Công thức (7.7) cũng có thể áp dụng cho z_g nhỏ hơn $h/4$ và $b/h \leq 1$.

(2) Lực tổng cộng vuông góc với biển báo, tác động ở độ cao của tâm biển báo với độ lệch tâm ngang e .

CHÚ THÍCH: Giá trị của độ lệch tâm ngang e có thể được đưa trong Phụ lục Quốc gia. Giá trị của độ lệch tâm ngang lấy bằng:

$$e = \pm 0,25 \cdot b \quad (7.8)$$

(3) Các biển báo cách mặt đất một khoảng z_g nhỏ hơn $h/4$ và có $b/h > 1$ cần được xem như các tường biên, xem 7.4.1.



CHÚ THÍCH 1: Chiều cao tham chiếu: $z_e = z_g + h/2$

CHÚ THÍCH 2: Diện tích tham chiếu: $A_{ref} = b.h$

Hình 7.21- Kí hiệu cho các biến báo

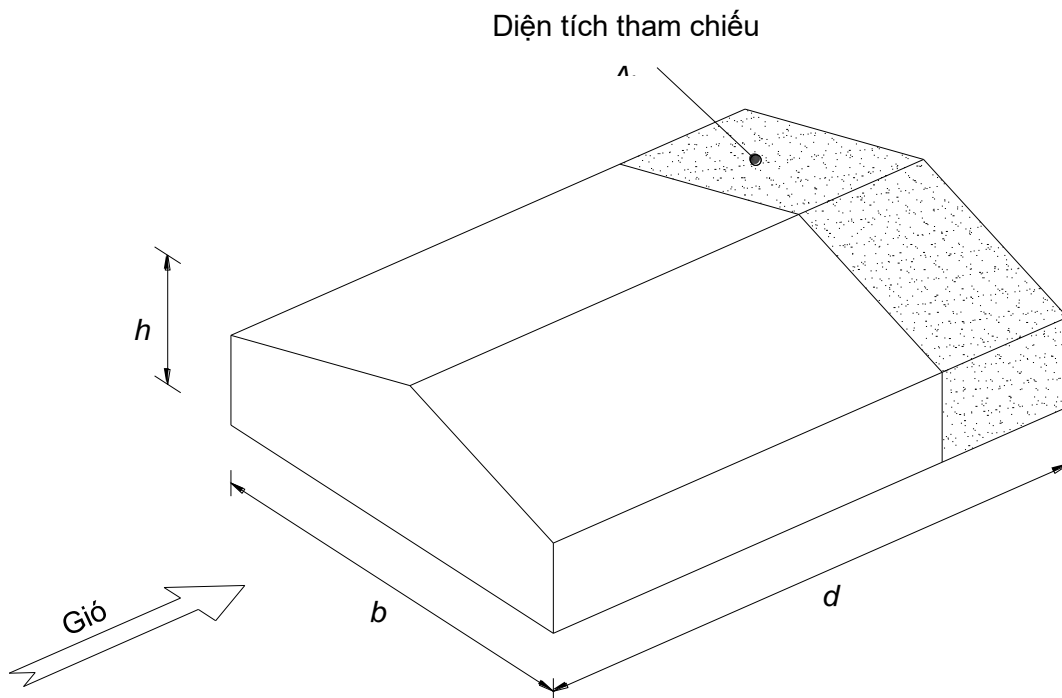
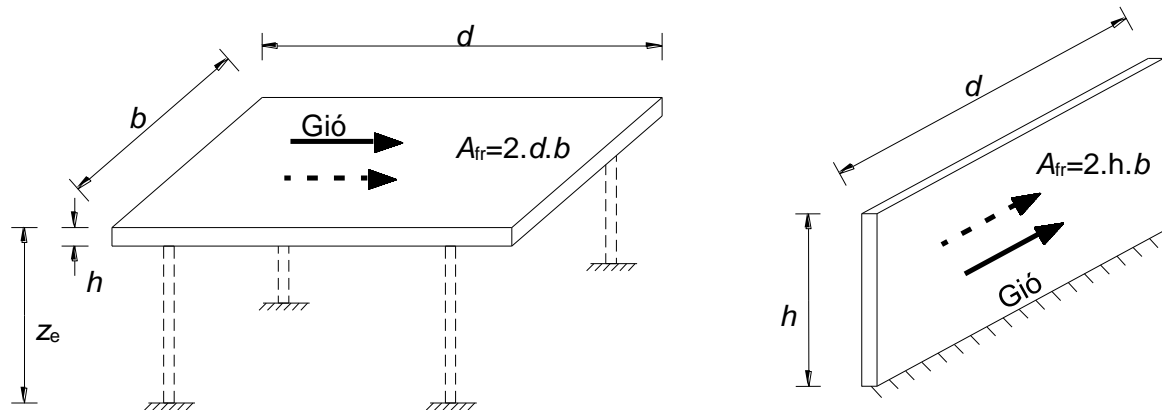
Cần kiểm tra mất ổn định do rung lắc hoặc xoắn vặn biển báo.

7.5 Hệ số ma sát

- (1) Ma sát cần được xem xét cho các trường hợp được quy định trong 5.3 (3).
- (2) Cần sử dụng hệ số ma sát c_{fr} , cho trong Bảng 7.10 đối với các bề mặt tường và mái.
- (3) Diện tích tham chiếu A_{fr} được cho trong Hình 7.22. Các lực ma sát được đặt lên phần diện tích bề mặt ngoài song song với gió, nằm cách mép mái hoặc các góc đón gió một khoảng bằng giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị: $2.b$ hoặc $4.h$.
- (4) Chiều cao tham chiếu z_e lấy bằng chiều cao của kết cấu trên mặt đất hoặc chiều cao của công trình h , xem Hình 7.22.

Bảng 7.10 - Hệ số ma sát c_{fr} cho tường, tường chắn mái và bề mặt mái

Bề mặt	Hệ số ma sát c_{fr}
Nhẵn (như: thép, bê tông nhẵn)	0,01
Nhám (như: bê tông nhám, các bảng quét hắc ít)	0,02
Rất nhám (như: mặt gợn sóng, có các gờ, có các nếp gấp)	0,04



Hình 7.22 - Diện tích tham chiếu đối với ma sát

7.6 Các cấu kiện có tiết diện chữ nhật

(1) Các hệ số lực C_f của các cấu kiện có tiết diện chữ nhật với gió thổi vuông góc với một mặt được xác định qua Công thức (7.9):

$$C_f = C_{f,0} \cdot \psi_r \cdot \psi_{\lambda} \quad (7.9)$$

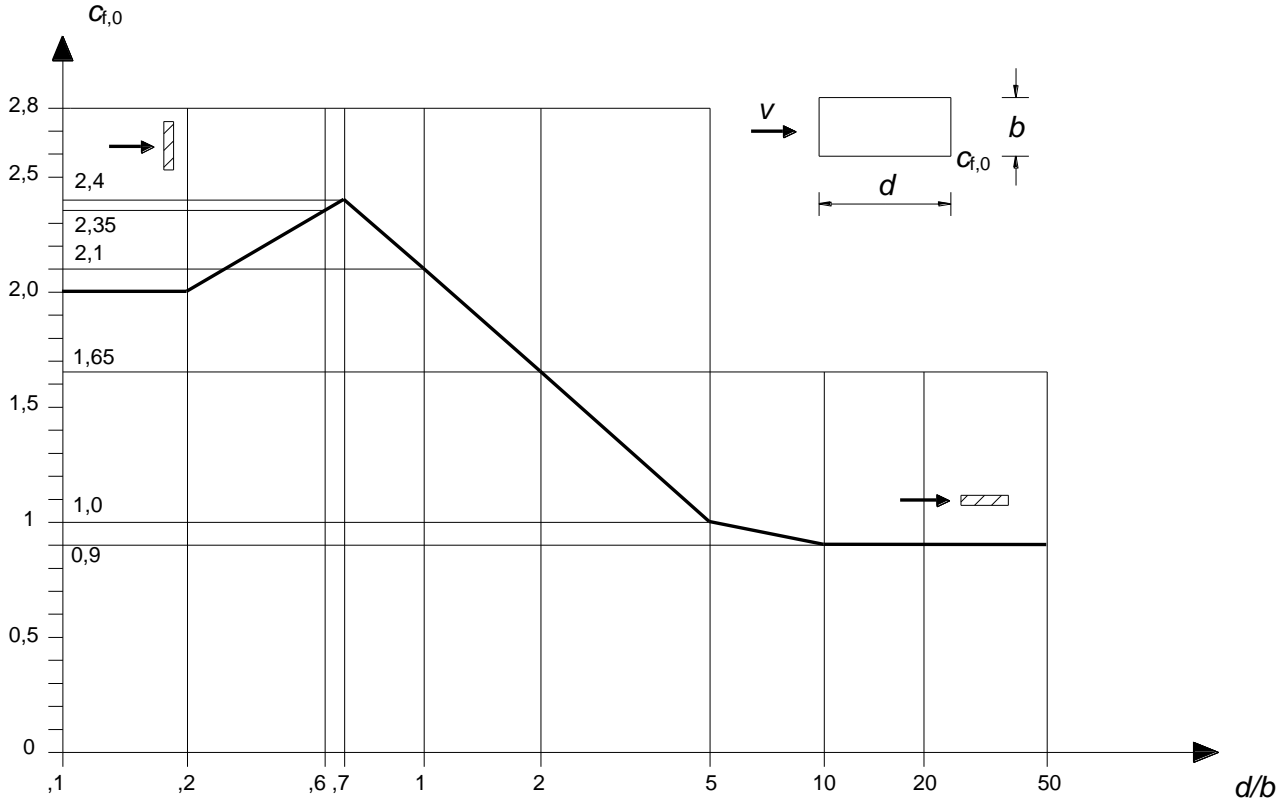
trong đó:

$C_{f,0}$ là hệ số lực của các tiết diện chữ nhật có các góc sắc cạnh và luồng gió bị chặn như trong Hình 7.23;

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

ψ_r là hệ số giảm cho các tiết diện hình vuông có các góc được vê tròn. ψ_r phụ thuộc vào số Reynolds, xem CHÚ THÍCH 1;

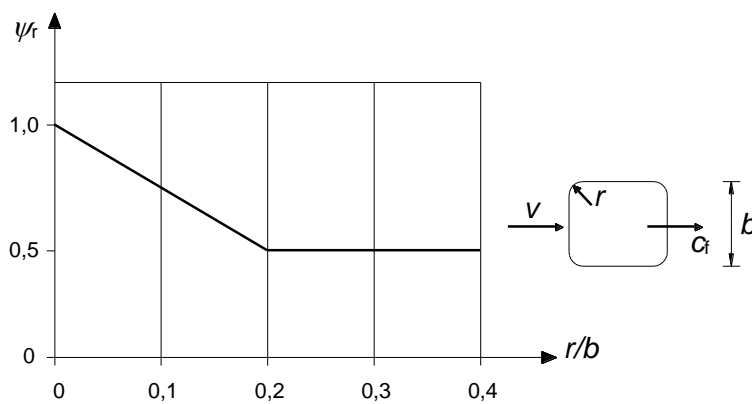
ψ_λ là hệ số hiệu ứng biên đối với các các cấu kiện với luồng gió không bị chặn như được định nghĩa trong 7.13.



Hình 7.23 - Hệ số lực $c_{f,0}$ cho các tiết diện hình chữ nhật có góc sắc cạnh và luồng gió bị chặn

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị của ψ_r có thể được đưa trong Phụ lục Quốc gia. Các giá trị cận trên gần đúng của ψ_r cho trong Hình 7.24. Hình 7.24 được xác định dưới các điều kiện rối thấp. Các hệ số này được giả thiết là an toàn.

CHÚ THÍCH 2: Hình 7.24 cũng có thể được dùng cho các công trình có $h/d > 5,0$



Hình 7.24 - Hệ số giảm ψ_r cho các tiết diện hình vuông có góc được vê tròn

(2) Diện tích tham chiếu A_{ref} được xác định theo Công thức (7.10)

$$A_{ref} = \ell b \quad (7.10)$$

trong đó:

ℓ là chiều dài của cấu kiện của kết cấu được xét.

Chiều cao tham chiếu z_e bằng chiều cao lớn nhất trên mặt đất của tiết diện được xét.

(3) Đối với các tiết diện dạng tấm ($d/b < 0,2$), lực nâng ở các góc tác động gió nào đó có thể làm tăng giá trị của c_f đến 25%.

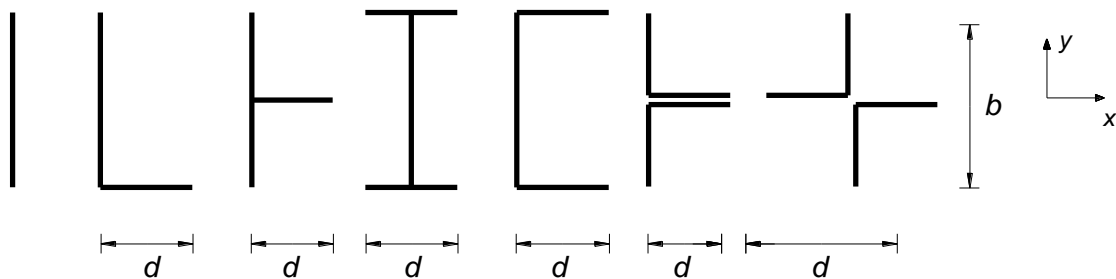
7.7 Các cấu kiện với tiết diện có mép sắc cạnh

(1) Hệ số lực c_f của các cấu kiện kết cấu với tiết diện có mép sắc cạnh (ví dụ các cấu kiện có các mặt cắt ngang như trong Hình 7.25) được xác định theo Công thức (7.11).

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda \quad (7.11)$$

trong đó:

ψ_λ là hệ số hiệu ứng biên (xem 7.13).



Hình 7.25 - Các tiết diện kết cấu với biên có mép sắc cạnh

CHÚ THÍCH 1: Phụ lục Quốc gia có thể quy định $c_{f,0}$. Đối với tất cả các cấu kiện chặn đứng luồng gió (without free-end flow), giá trị $c_{f,0}$ lấy bằng 2,0. Giá trị này được dựa trên các đo đạc dưới các điều kiện rối thấp. Nó được giả thiết là giá trị an toàn.

CHÚ THÍCH 2: Công thức (7.11) và Hình 7.25 có thể được sử dụng cho các công trình có $h/d > 5,0$.

(2) Các diện tích tham chiếu (xem Hình 7.25) được lấy như sau:

theo phương x:

$$A_{ref,x} = \ell b \quad (7.12)$$

theo phương y:

$$A_{ref,y} = \ell d$$

trong đó:

ℓ là chiều dài của cấu kiện đang được xét

(3) Trong tất cả các trường hợp, chiều cao tham chiếu z_e cần lấy bằng chiều cao lớn nhất trên mặt đất của tiết diện đang xét.

7.8 Các cấu kiện có tiết diện đa giác đều

(1) Hệ số lực c_f của các cấu kiện kết cấu với tiết diện đa giác đều có từ 5 cạnh trở lên được xác định theo Công thức (7.13).

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda \tag{7.13}$$

trong đó:

ψ_λ là hệ số hiệu ứng biên (xem 7.13)

$c_{f,0}$ là hệ số lực của các cấu kiện kết cấu chặn đứng luồng gió.

CHÚ THÍCH: Các giá trị của $c_{f,0}$ thiên về an toàn dựa trên các đo đạc trong các điều kiện rối thấp được cho trong Bảng 7.11.

Bảng 7.11 - Hệ số lực $c_{f,0}$ cho các tiết diện đa giác đều

Số cạnh	Tiết diện	Hoàn thiện bề mặt và các góc	Số Reynolds $Re^{(a)}$	$c_{f,0}$
5	Ngũ giác	Tất cả	Tất cả	1,80
6	Lục giác	Tất cả	Tất cả	1,60
8	Bát giác	Nhấn bề mặt $r/b < 0,075^{(b)}$	$Re \leq 2,4 \cdot 10^5$	1,45
			$Re \geq 3 \cdot 10^5$	1,30
		Nhấn bề mặt $r/b \geq 0,075^{(b)}$	$Re \leq 2 \cdot 10^5$	1,30
			$Re \geq 7 \cdot 10^5$	1,10
10	Thập giác	Tất cả	Tất cả	1,30
12	12 cạnh	Nhấn bề mặt $^{(c)}$ các góc được vê tròn	$2 \cdot 10^5 < Re < 1,2 \cdot 10^6$	0,90
		tất cả những loại khác	$Re < 4 \cdot 10^5$	1,30
			$Re > 4 \cdot 10^5$	1,10
16 - 18	16-18 cạnh	Nhấn bề mặt $^{(c)}$ các góc được vê tròn	$Re < 2 \cdot 10^5$	được coi là trụ tròn, xem (7.9)
			$2 \cdot 10^5 \leq Re < 1,2 \cdot 10^6$	0,70

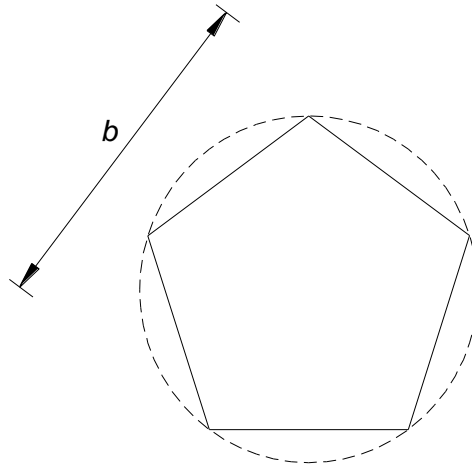
^(a) Số Reynolds có $v = v_m$ và v_m được cho trong 4.3, Re , được định nghĩa trong 7.9

^(b) r = bán kính góc, b = đường kính đường tròn ngoại tiếp, xem Hình 7.26

^(c) Từ các thí nghiệm trong ống thổi khí động cho các mô hình có bề mặt thép được mạ kẽm và tiết diện có $b = 0,3m$ và bán kính góc bằng $0,06 \cdot b$

(2) Đối với các công trình có $h/d > 5$, c_f có thể được xác định từ Công thức (7.13).

CHÚ THÍCH: Xem Bảng 7.11 và Hình 7.26.



Hình 7.26 - Tiết diện đa giác đều

(3) Diện tích tham chiếu A_{ref} được xác định từ Công thức (7.14)

$$A_{ref} = \ell b \quad (7.14)$$

trong đó:

ℓ là chiều dài của cấu kiện kết cấu đang được xét;

b là đường kính của vòng tròn ngoại tiếp, xem Hình 7.26.

(4) Chiều cao tham chiếu z_e bằng chiều cao lớn nhất trên mặt đất của tiết diện đang được xét.

7.9 Trụ tròn

7.9.1 Hệ số áp lực ngoài

(1) Hệ số áp lực của tiết diện phụ thuộc vào số Reynolds, Re , được xác định theo công thức (7.15)

$$Re = \frac{b \cdot v(z_e)}{\nu} \quad (7.15)$$

trong đó:

b là đường kính;

ν là độ nhớt động học của không khí ($\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$);

$v(z_e)$ là vận tốc gió đỉnh được định nghĩa trong CHÚ THÍCH 2 của Hình 7.27 tại độ cao z_e .

(2) Hệ số áp lực ngoài c_{pe} của các trụ tròn được xác định từ Công thức (7.16)

$$c_{pe} = c_{p,0} \cdot \psi_{\lambda\alpha} \quad (7.16)$$

trong đó:

$c_{p,0}$ là hệ số áp lực ngoài với luồng gió bị chặn (xem (3));

$\psi_{\lambda\alpha}$ là hệ số hiệu ứng biên (xem (4)).

(3) Hệ số áp lực ngoài $c_{p,0}$ được cho trong Hình 7.27 cho các số Reynolds khác nhau như là một hàm

của góc α .

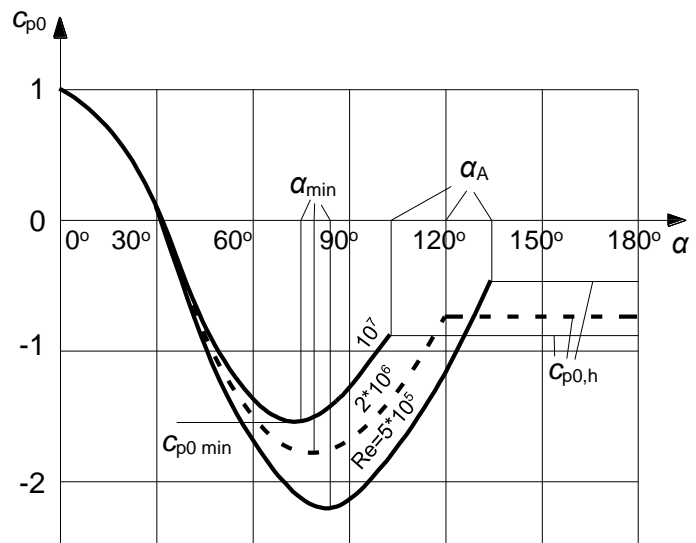
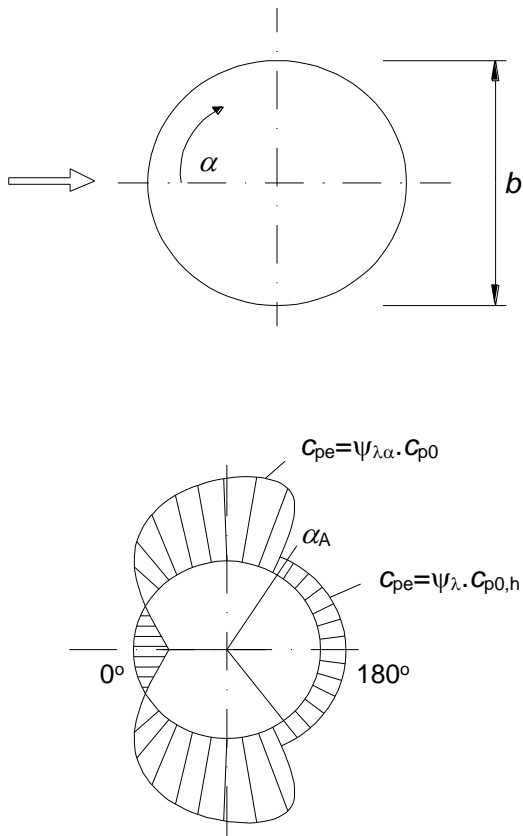
(4) Hệ số hiệu ứng biên $\psi_{\lambda\alpha}$ được xác định theo Công thức (7.17).

$$\begin{aligned} \psi_{\lambda\alpha} &= 1 && \text{khi} && 0^\circ \leq \alpha \leq \alpha_{min} \\ \psi_{\lambda\alpha} &= \psi_\lambda + (1-\psi_\lambda) \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \left(\frac{\alpha - \alpha_{min}}{\alpha_A - \alpha_{min}}\right)\right) && \text{khi} && \alpha_{min} < \alpha < \alpha_A \quad (7.17) \\ \psi_{\lambda\alpha} &= \psi_\lambda && \text{khi} && \alpha_A \leq \alpha \leq 180^\circ \end{aligned}$$

trong đó:

α_A là vị trí tách dòng (xem Hình 7.27).

ψ_λ là hệ số hiệu ứng biên (xem 7.13).



CHÚ THÍCH 1: Các giá trị trung giá trị an được xác định bằng phương pháp nội suy tuyến tính

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị tiêu biểu trong hình trên được trình bày ở Bảng 7.12. Hình và bảng được dựa trên số Reynolds có

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot q_p}{\rho}} \text{ và } q_p \text{ cho trong 4.5}$$

CHÚ THÍCH 3: Hình trên dựa trên độ nhám tương đương k/b nhỏ hơn $5 \cdot 10^{-4}$. Các giá trị điển hình của chiều cao nhám k được đưa trong Bảng 7.13.

Hình 7.27 - Phân bố áp lực cho các trụ tròn với các khoảng số Reynolds khác nhau và không có hiệu ứng biên

Bảng 7.12 - Các giá trị tiêu biểu của phân bố áp lực cho các trụ tròn với các khoảng số Reynolds khác nhau và không có hiệu ứng biên.

Re	α_{min}	$C_{p0, min}$	α_A	$C_{p0, h}$
$5 \cdot 10^5$	85	-2.2	135	-0.4
$2 \cdot 10^6$	80	-1.9	120	-0.7
10^7	75	-1.5	105	-0.8

trong đó:

α_{min} là vị trí áp lực nhỏ nhất [°];

$C_{p0, min}$ là giá trị của hệ số áp lực nhỏ nhất;

α_A là vị trí tách dòng [°];

$C_{p0, h}$ là hệ số áp lực cơ sở.

(5) Diện tích tham chiếu A_{ref} được xác định từ Công thức (7.18):

$$A_{ref} = lb \quad (7.18)$$

(6) Chiều cao tham chiếu z_e bằng chiều cao lớn nhất trên mặt đất của tiết diện đang xét.

7.9.2 Hệ số lực

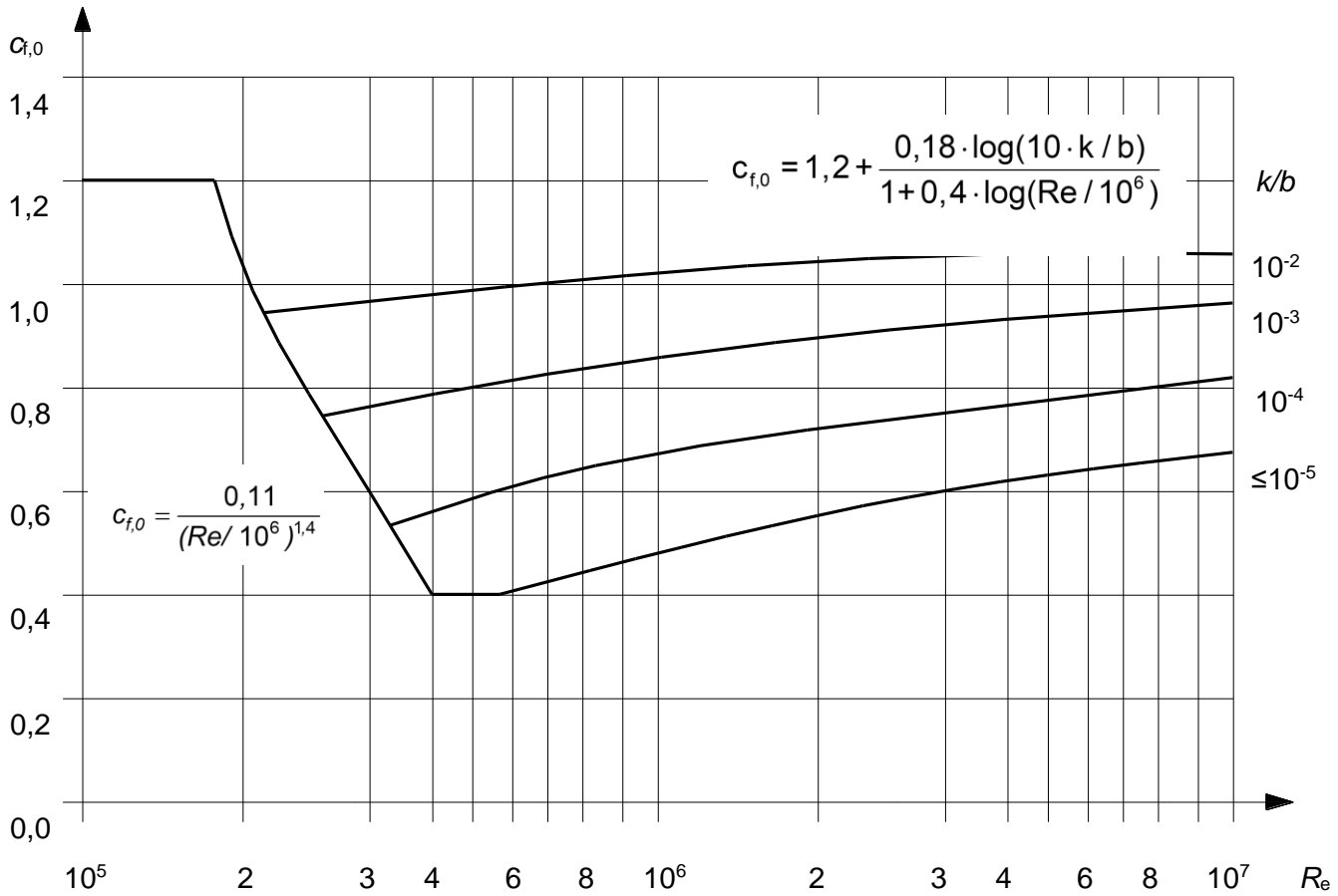
(1) Hệ số lực C_f cho một trụ tròn hữu hạn được xác định từ Công thức (7.19)

$$C_f = C_{f,0} \cdot \psi_\lambda \quad (7.19)$$

trong đó:

$C_{f,0}$ là hệ số lực của các trụ với luồng gió bị chặn (xem Hình 7.28);

ψ_λ là hệ số hiệu ứng biên (xem 7.13);



Hình 7.28 - Hệ số lực $c_{f,0}$ cho các trụ tròn với luồng gió bị chặn với độ nhám tương đương k/b khác nhau

CHÚ THÍCH 1: Hình 7.28 có thể được sử dụng cho công trình có $h/d > 5,0$.

CHÚ THÍCH 2: Hình 7.28 được dựa trên số Reynolds có $v = \sqrt{\frac{2 \cdot q_p}{\rho}}$ và q_p cho trong 4.5

(2) Các giá trị của độ nhám bề mặt tương đương k được cho trong Bảng 7.13.

CHÚ THÍCH: Đối với các bề mặt bị lão hóa, các giá trị của độ nhám bề mặt tương đương k được đưa trong Phụ lục Quốc gia.

(3) Đối với cấp bên $c_{f,0}$ bằng 1,2 cho tất cả các giá trị của số Reynolds Re .

Bảng 7.13 - Độ nhám bề mặt tương đương k

Loại bề mặt	Độ nhám tương đương k (mm)	Loại bề mặt	Độ nhám tương đương k (mm)
Kính	0,0015	thép mạ	0,2
kim loại đánh bóng	0,002	bê tông nhẵn	0,2
sơn nhẵn	0,006	bê tông nhám	1,0
sơn phun	0,02	gỗ có bề mặt nhám	2,0
thép sáng bóng	0,05	rỉ	2,0
gang	0,2	khối xây	3,0
thép mạ kẽm	0,2		

(4) Diện tích tham chiếu A_{ref} được xác định theo Công thức (7.20)

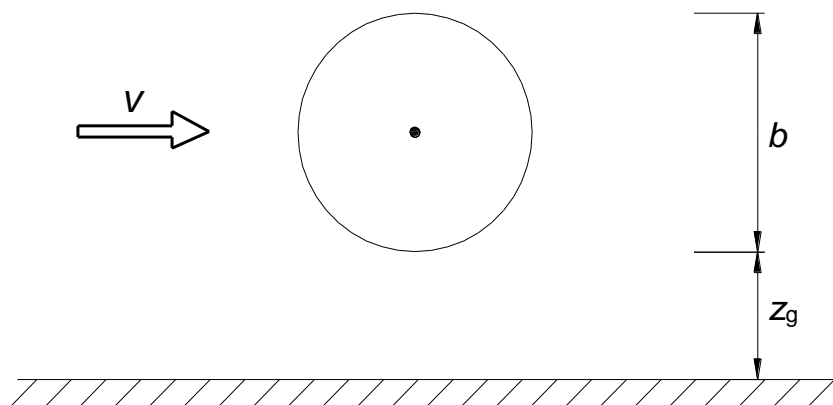
$$A_{ref} = \ell b \quad (7.20)$$

trong đó:

ℓ là chiều dài của cấu kiện đang được xét.

(5) Chiều cao tham chiếu z_e bằng chiều cao lớn nhất trên mặt đất của tiết diện đang được xét.

(6) Đối với các trụ ở gần một bề mặt phẳng, với tỉ số khoảng cách $z_g/b < 1,5$ (xem Hình 7.29) thì cần tham khảo ý kiến chuyên môn.



Hình 7.29 - Trụ tròn ở gần một bề mặt phẳng

7.9.3 Hệ số lực cho các trụ thẳng đứng được bố trí theo hàng

Đối với các trụ tròn thẳng đứng được bố trí theo hàng, hệ số lực $c_{f,0}$ phụ thuộc vào hướng gió so với trục của hàng và tỉ số giữa khoảng cách a và đường kính b như được định nghĩa trong Bảng 7.14. Hệ số lực, c_f , cho mỗi trụ có thể được xác định theo Công thức (7.21):

$$C_f = C_{f,0} \cdot \psi_\lambda \cdot \kappa \tag{7.21}$$

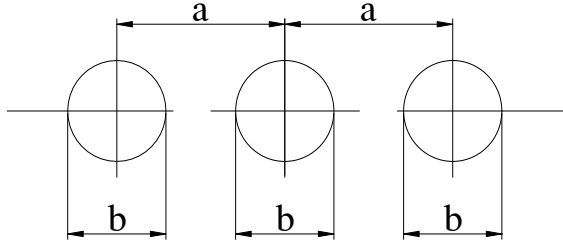
trong đó:

$c_{f,0}$ là hệ số lực của các trụ với luồng gió bị chặn (xem Hình 7.9.2);

ψ_λ là hệ số hiệu ứng biên (xem 7.13);

κ là hệ số được cho trong Bảng 7.14 (cho hướng gió bất lợi nhất).

Bảng 7.14 - hệ số κ cho các trụ thẳng đứng được bố trí thành một hàng

$\frac{a}{b}$	κ	
$2,5 < \frac{a}{b} < 3,5$	1,15	
$3,5 < \frac{a}{b} < 30$	$\kappa = \frac{210 - \frac{a}{b}}{180}$	
$\frac{a}{b} > 30$	1,00	

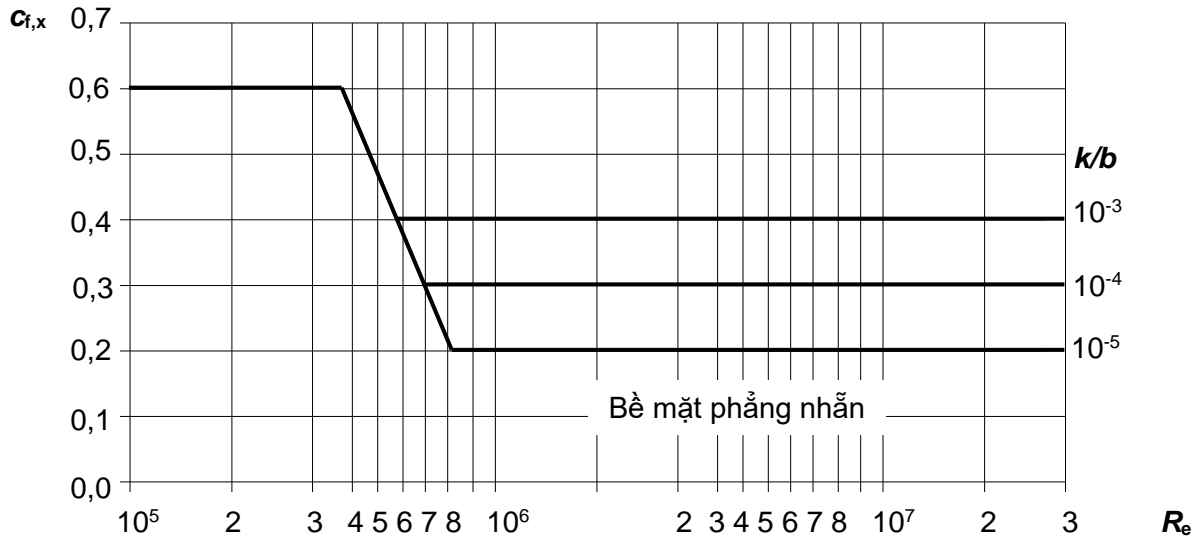
trong đó:
 a là khoảng cách;
 b là đường kính.
 CHÚ THÍCH: Đối với $a/b < 2,5$, các giá trị của k được cho trong Phụ lục Quốc gia.

7.10 Hình cầu

(1) Hệ số lực dọc theo chiều gió $c_{f,x}$ của các hình cầu được xác định như là một hàm của số Reynolds Re (xem 7.9.1) và độ nhám tương đương k/b (xem Bảng 7.13).

CHÚ THÍCH 1: Các giá trị của $c_{f,x}$ có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Các giá trị khuyến nghị dựa trên các đo đạc với dòng rối thấp được cho trong hình 7.30. Hình 7.30 được dựa trên số Reynolds có $v = \sqrt{\frac{2 \cdot q_p}{\rho}}$ và q_p được cho trong 4.5.

CHÚ THÍCH 2: Các giá trị trong hình 7.30 được giới hạn ở các giá trị $z_g > b/2$, trong đó z_g là khoảng cách của hình cầu đến một bề mặt phẳng, b là đường kính (xem Hình 7.31). Đối với $z_g < b/2$, hệ số lực $c_{f,x}$ được nhân với hệ số bằng 1,6.



Hình 7.30 - Hệ số lực dọc theo chiều gió của một hình cầu

(2) Hệ số lực thẳng đứng $c_{f,z}$ của các hình cầu được xác định theo Công thức (7.22)

$$c_{f,z} = 0 \quad \text{khi } z_g > \frac{b}{2} \tag{7.22}$$

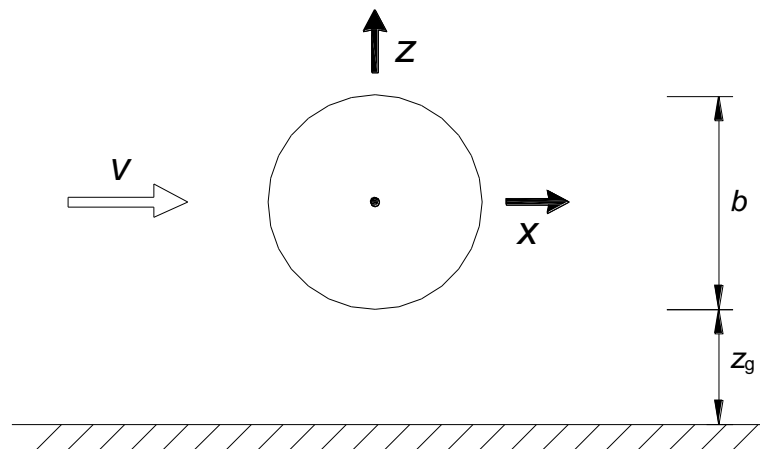
$$c_{f,z} = +0,60 \quad \text{khi } z_g < \frac{b}{2}$$

(3) Trong cả hai trường hợp, diện tích tham chiếu A_{ref} được xác định theo Công thức (7.23)

$$A_{ref} = \pi \cdot \frac{b^2}{4} \tag{7.23}$$

(4) Chiều cao tham chiếu được lấy bằng:

$$z_e = z_g + \frac{b}{2} \tag{7.24}$$



Hình 7.31- Hình cầu gần một bề mặt phẳng

7.11 Kết cấu dạng dàn và dàn giáo

(1) Hệ số lực, c_f , của các kết cấu dạng dàn và dàn giáo có các thanh biên song song được xác định theo Công thức (7.25):

$$c_f = c_{f,0} \cdot \psi_\lambda \tag{7.25}$$

trong đó:

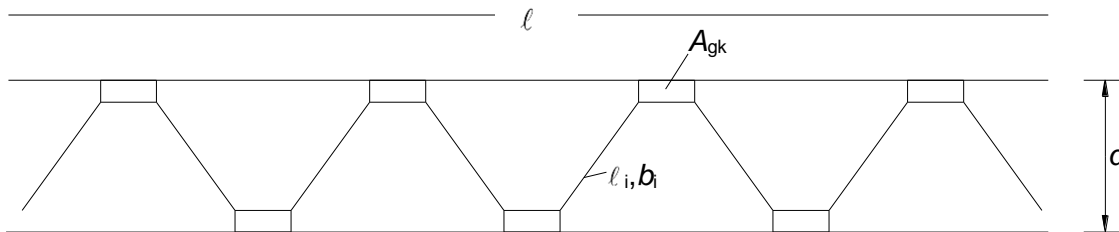
$c_{f,0}$ là hệ số lực của các kết cấu dạng dàn và dàn giáo không có hiệu ứng biên, được cho trong các Hình 7.33 đến 7.35 như là một hàm của tỉ số đặc φ (xem 7.11 (2)) và số Reynolds Re ;

Re là số Reynolds sử dụng đường kính cấu kiện trung bình b_i , xem CHÚ THÍCH 1;

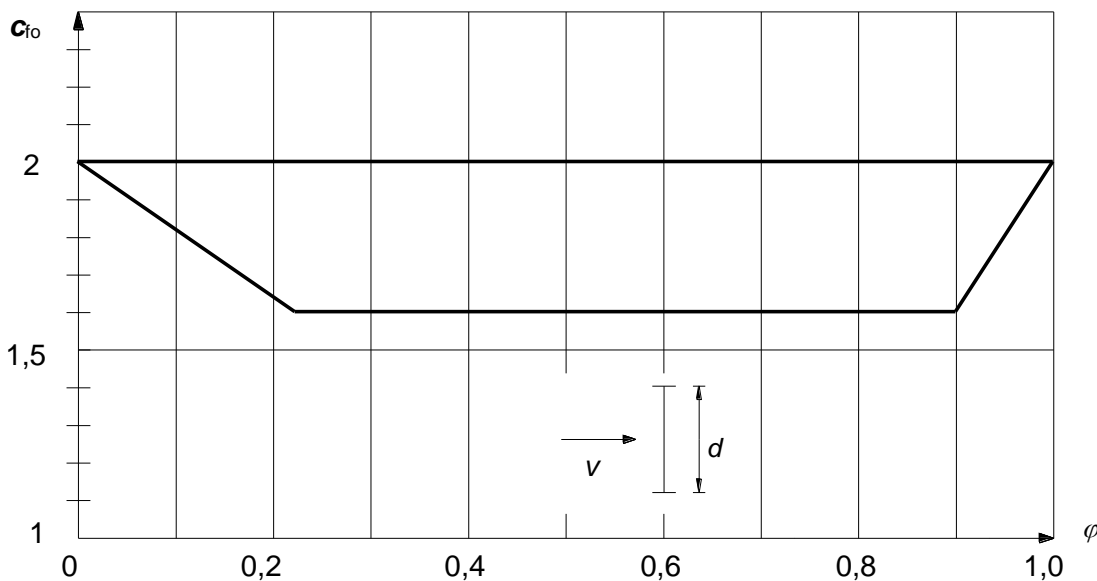
ψ_λ là hệ số hiệu ứng biên (xem 7.13) như là một hàm của độ mảnh của kết cấu, λ , được tính toán với l và bề rộng $b = d$, xem Hình 7.32.

CHÚ THÍCH 1: Hình 7.35 được dựa trên số Reynolds có $v = \sqrt{\frac{2 \cdot q_p}{\rho}}$ và q_p cho trong 4.5.

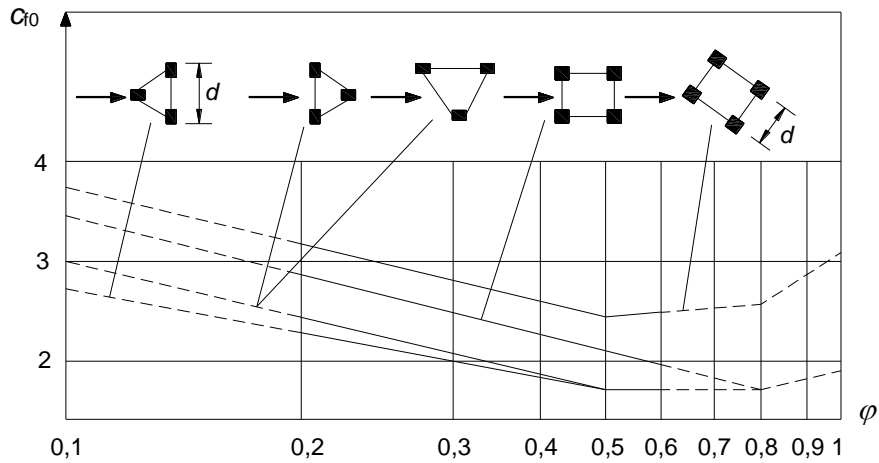
CHÚ THÍCH 2: Phụ lục quốc gia có thể đưa ra hệ số giảm đối với dàn giáo không có các thiết bị kín khí và bị ảnh hưởng bởi vật cản là công trình kiên cố. Giá trị đề nghị được đưa ra trong EN 12811.



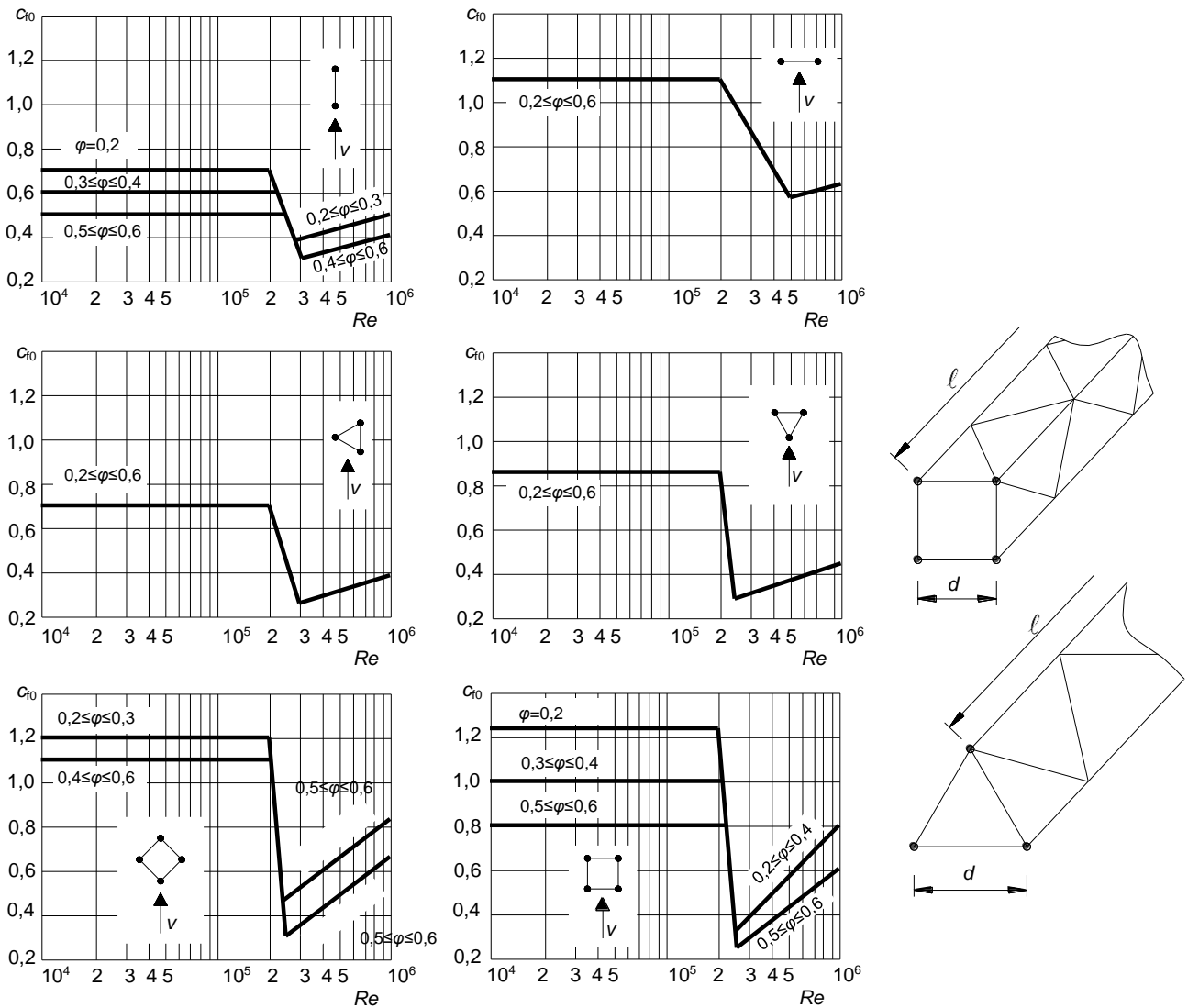
Hình 7.32 - Kết cấu dạng dàn hoặc dàn giáo



Hình 7.33 - Hệ số lực $c_{f,0}$ cho kết cấu dạng dàn phẳng, có các cấu kiện với tiết diện có góc, như là một hàm của tỉ số đặc φ



Hình 7.34 - Hệ số lực $c_{f,0}$ cho kết cấu dạng dàn không gian, có các cấu kiện với tiết diện có góc, như là một hàm của tỷ số đặc φ



Hình 7.35 - Hệ số lực $c_{f,0}$ cho kết cấu dạng dàn không gian và phẳng, có các cấu kiện với tiết diện hình tròn

(2) Tỷ số đặc, φ , được xác định theo Công thức (7.26).

$$\varphi = \frac{A}{A_c} \quad (7.26)$$

trong đó:

A là tổng diện tích chiếu của các thanh và bản ốp của bề mặt được chiếu vuông góc lên bề mặt chắn gió:

$$A = \sum_i b_i \cdot l_i + \sum_k A_{gk}$$

A_c là diện tích giới hạn bởi các đường bao của các bề mặt được chiếu vuông góc lên bề mặt chắn gió = $d \cdot l$;

l là chiều dài của dàn;

d là chiều rộng của dàn;

$b_i \cdot l_i$ là chiều rộng và dài của cấu kiện thứ i (xem Hình 7.32);

A_{gk} là diện tích của bản ốp thứ k .

(3) Diện tích tham chiếu A_{ref} được xác định theo Công thức (7.27)

$$A_{ref} = A \quad (7.27)$$

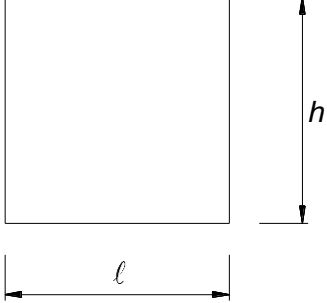
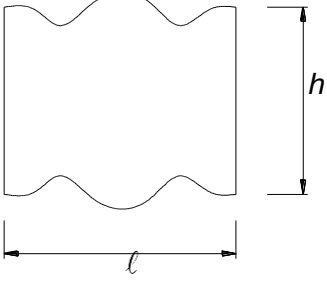
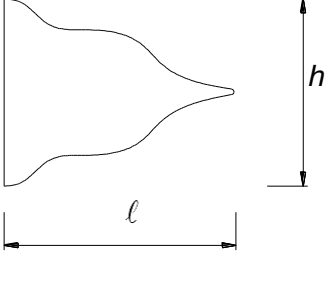
(4) Chiều cao tham chiếu z_e bằng chiều cao lớn nhất của cấu kiện trên mặt đất.

7.12 Cờ

(1) Hệ số lực c_f và diện tích tham chiếu A_{ref} cho cờ được cho trong Bảng 7.15.

(2) Chiều cao tham chiếu z_e bằng chiều cao của cờ trên mặt đất.

Bảng 7.15 - Hệ số lực cho cờ

Cờ	A_{ref}	C_f
<p>Cờ được cố định</p>  <p>Lực vuông góc với mặt phẳng</p>	$h.l$	1,8
<p>Cờ tự do</p> <p>a)</p>  <p>b)</p>  <p>Lực trong mặt phẳng</p>	$h.l$ $0,5.h.l$	$0,02 + 0,7 \cdot \frac{m_f}{\rho.h} \cdot \left(\frac{A_{ref}}{h^2} \right)^{-1,25}$
<p>trong đó:</p> <p>m_f là khối lượng trên một đơn vị diện tích của cờ;</p> <p>ρ là khối lượng riêng của không khí (xem 4.5(1) CHÚ THÍCH 2);</p> <p>z_e chiều cao của cờ trên mặt đất.</p> <p>CHÚ THÍCH: Biểu thức cho các cờ tự do bao gồm các lực động từ hiệu ứng vẫy của dạng kết cấu này.</p>		

7.13 Độ mảnh hiệu dụng λ và hệ số hiệu ứng biên ψ_λ

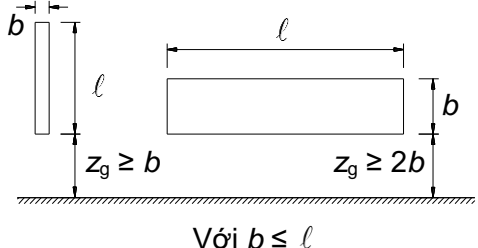
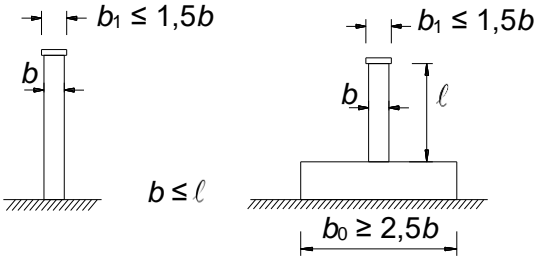
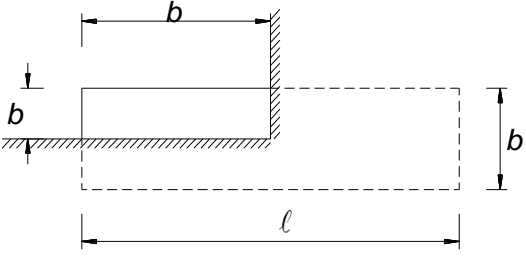
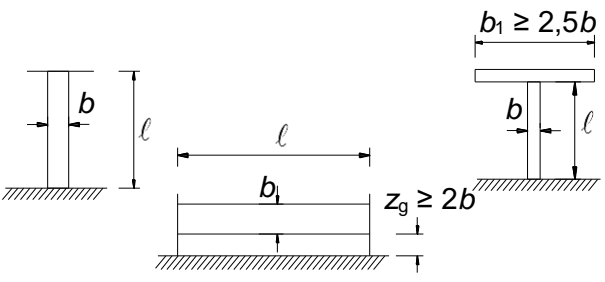
(1) Khi cần thiết, hệ số hiệu ứng biên ψ_λ được xác định như là một hàm của độ mảnh λ .

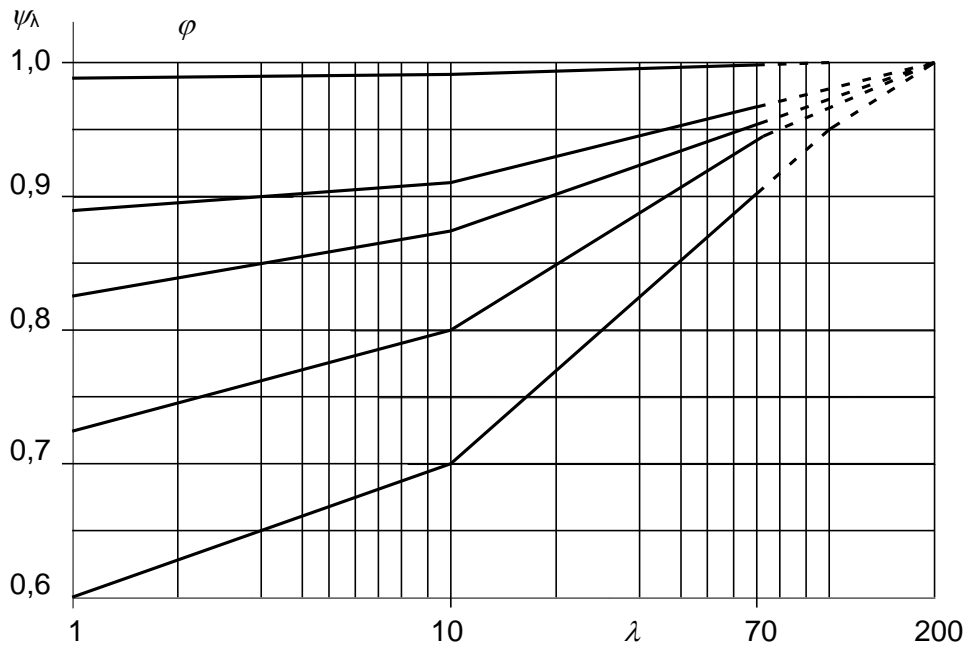
CHÚ THÍCH: Các hệ số lực $c_{f,0}$ được cho trong 7.6 đến 7.12 dựa trên các đo đạc ở các kết cấu với luồng gió bị chặn nằm cách xa mặt đất. Hệ số hiệu ứng biên kể đến khả năng chịu lực suy giảm của kết cấu do hướng gió xung quanh đầu mút (hiệu ứng biên). Hình 7.36 và Bảng 7.16 được dựa trên các đo đạc trong dòng rối thấp. Các giá trị có kể đến hiệu ứng của rối có thể quy định trong Phụ lục quốc gia.

(2) Độ mảnh hiệu dụng λ được xác định theo các kích thước của kết cấu và vị trí của nó.

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể quy định các giá trị của λ và ψ_λ . Các giá trị khuyến nghị của λ được cho trong Bảng 7.16 và các giá trị của ψ_λ được cho trong Hình 7.36 theo các độ đặc φ khác nhau.

Bảng 7.16 - Các giá trị của λ cho các trụ; các tiết diện đa giác, các tiết diện chữ nhật; các tiết diện kết cấu có cạnh sắc và các kết cấu dạng dàn.

ST	Vị trí của kết cấu, gió vuông góc lên mặt phẳng của trang giấy	Độ mảnh hiệu dụng λ
1	 <p>Với $b \leq l$</p>	<p>Đối với các tiết diện có cạnh sắc, chữ nhật, đa giác và các kết cấu dạng dàn:</p> <p>Khi $l \geq 50$ m, $\lambda = 1,4 l/b$ hoặc $\lambda = 70$, lấy giá trị nhỏ hơn.</p> <p>Khi $l < 15$ m, $\lambda = 2 l/b$ hoặc $\lambda = 70$, lấy giá trị nhỏ hơn.</p>
2	 <p>$b \leq l$</p>	<p>Đối với các trụ tròn:</p> <p>Khi $l \geq 50$ m, $\lambda = 0,7 l/b$ hoặc $\lambda = 70$, lấy giá trị nhỏ hơn.</p> <p>Khi $l < 15$ m, $\lambda = l/b$ hoặc $\lambda = 70$, lấy giá trị nhỏ hơn.</p>
3		<p>Đối với các giá trị trung gian của l dùng phương pháp nội suy tuyến tính</p>
4		<p>Khi $l \geq 50$ m, $\lambda = 0,7 l/b$ hoặc $\lambda = 70$, lấy giá trị lớn hơn.</p> <p>Khi $l < 15$ m, $\lambda = l/b$ hoặc $\lambda = 70$, lấy giá trị lớn hơn.</p> <p>Đối với các giá trị trung gian của l dùng phương pháp nội suy tuyến tính</p>



Hình 7.36 - Các giá trị biểu thị của hệ số hiệu ứng biên ψ_λ như là một hàm của tỷ số đặc φ và độ mảnh λ

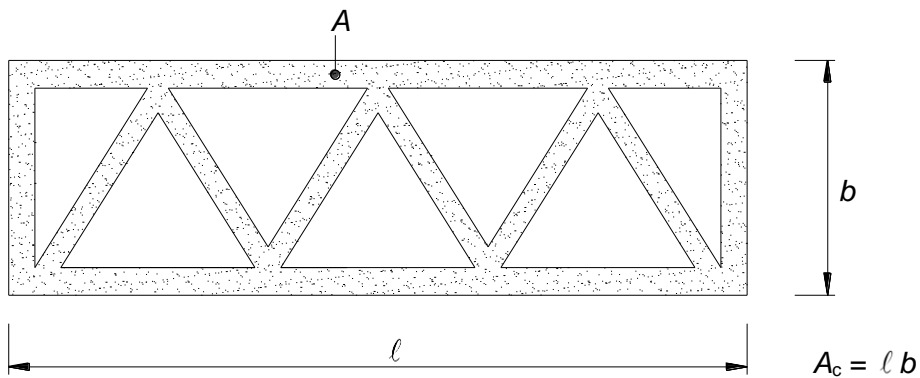
(3) Tỷ số đặc φ (xem Hình 7.37) được xác định theo Công thức (7.28)

$$\varphi = \frac{A}{A_c} \quad (7.28)$$

trong đó :

A là tổng các diện tích hình chiếu của các cấu kiện;

A_c là diện tích bao tổng thể $A_c = \ell . b$.



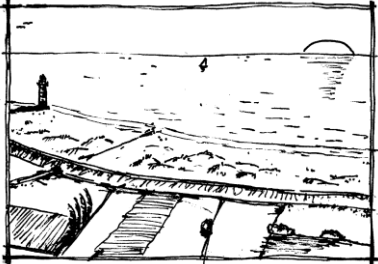

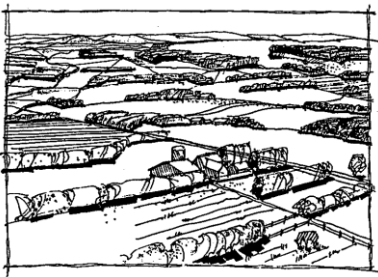

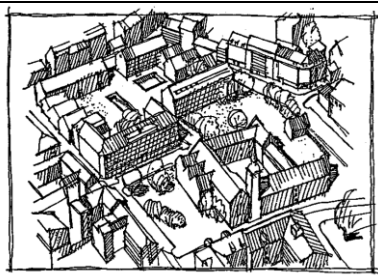
Hình 7.37 - Xác định tỷ số đặc φ

Phụ lục A

(Tham khảo)

Các hiệu ứng địa hình

A.1 Minh họa độ nhám cho mỗi loại địa hình

<p>Loại địa hình 0</p> <p>Biển, khu vực bờ biển hướng ra vùng biển mở</p>	
<p>Loại địa hình I</p> <p>Hồ hoặc vùng có thảm thực vật không đáng kể và không có các vật cản</p>	
<p>Loại địa hình II</p> <p>Vùng có thảm thực vật thấp như cỏ và các vật cản (các cây, các công trình) đơn độc cách nhau ít nhất bằng 20 lần chiều cao vật cản.</p>	
<p>Loại địa hình III</p> <p>Vùng có thảm thực vật phủ đều hoặc các công trình hay vật cản đơn độc với các khoảng cách lớn nhất bằng 20 lần chiều cao vật cản (ví dụ các làng, vùng ngoại ô, rừng cây).</p>	
<p>Loại địa hình IV</p> <p>Vùng mà trong đó ít nhất 15% bề mặt bị che phủ bởi các công trình và chiều cao trung bình của chúng vượt quá 15 m.</p>	

A.2 Chuyển tiếp giữa các loại độ nhám 0, I, II, III và IV

Sự chuyển tiếp giữa các loại độ nhám khác nhau phải được xem xét khi tính toán q_p và $c_s c_d$.

CHÚ THÍCH: Có hai phương pháp để xem xét sự chuyển tiếp giữa các loại độ nhám:

Phương pháp 1:

Nếu công trình được đặt gần nơi có sự thay đổi về độ nhám địa hình, ở khoảng cách:

- Nhỏ hơn 2 km, tính từ địa hình bằng phẳng hơn loại 0
- Nhỏ hơn 1 km, tính từ địa hình bằng phẳng hơn loại I đến III

thì sử dụng loại địa hình bằng phẳng hơn, ở đầu hướng gió.

Các diện tích nhỏ (nhỏ hơn 10% diện tích được xét) có độ nhám khác biệt có thể bỏ qua.

Phương pháp 2:

- a) Cần xác định các loại độ nhám cho địa hình ở vùng đầu hướng gió trong các khu vực hình quạt.
- b) Xác định khoảng cách x từ công trình đến các vị trí có sự thay đổi về độ nhám ở vùng đầu hướng gió cho mỗi khu vực hình quạt.
- c) Nếu khoảng cách x từ công trình đến một địa hình có chiều dài độ nhám nhỏ hơn các giá trị cho trong Bảng A.1 thì sử dụng giá trị chiều dài độ nhám thấp hơn đó cho khu vực hình quạt được xét. Nếu khoảng cách x này lớn hơn giá trị trong Bảng A.1 thì sử dụng giá trị chiều dài độ nhám cao hơn.

Các diện tích nhỏ (nhỏ hơn 10% diện tích được xem xét) có độ nhám khác biệt có thể được bỏ qua.

Khi khoảng cách x không có trong Bảng A.1 hoặc với các chiều cao vượt quá 50 m thì sử dụng chiều dài độ nhám nhỏ hơn.

Sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính cho các giá trị trung gian của chiều cao z .

Một công trình trong một loại địa hình nào đó có thể được tính toán với một loại địa hình thấp hơn nếu nó nằm trong các giới hạn khoảng cách được quy định trong Bảng A.1.

Bảng A.1- Khoảng cách x

Chiều cao z	I đến II	I đến III
5 m	0,50 km	5,00 km
7 m	1,00 km	10,00 km
10 m	2,00 km	20,00 km
15 m	5,00 km	
20 m	12,00 km	
30 m	20,00 km	
50 m	50,00 km	

Chiều cao z	II đến III	II đến IV
5 m	0,30 km	2,00 km
7 m	0,50 km	3,50 km
10 m	1,00 km	7,00 km
15 m	3,00 km	20,00 km
20 m	7,00 km	
30 m	10,00 km	
50 m	30,00 km	

Chiều cao z	III đến IV
5 m	0,20 km
7 m	0,35 km
10 m	0,70 km
15 m	2,00 km
20 m	4,50 km
30 m	7,00 km
50 m	20,00 km

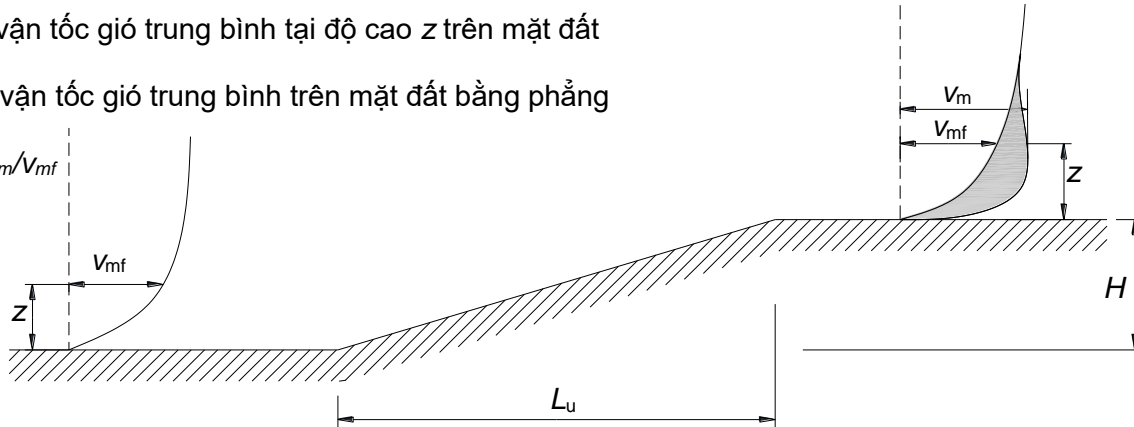
A.3 Tính toán các hệ số địa hình đồi núi

(1) Tại các đồi, gò hoặc các vách đá, bờ dốc đứng tách biệt, xuất hiện các vận tốc gió khác nhau phụ thuộc vào độ dốc phía đón gió $\Phi = H/L_u$, trong đó chiều cao H và chiều dài L_u được xác định như trong Hình A.1.

v_m là vận tốc gió trung bình tại độ cao z trên mặt đất

v_{mf} là vận tốc gió trung bình trên mặt đất bằng phẳng

$$C_o = v_m/v_{mf}$$



Hình A.1 - Minh họa sự gia tăng vận tốc gió trên địa hình đồi núi

(2) Vận tốc gió tăng mạnh nhất ở vị trí gần đỉnh dốc. Giá trị của nó được xác định thông qua hệ số địa hình đồi núi c_o , xem Hình A.1. Độ dốc ảnh hưởng không đáng kể đến độ lệch chuẩn của độ rối được quy định trong 4.4 (1).

CHÚ THÍCH: Độ rối sẽ giảm khi vận tốc gió tăng và bằng giá trị của độ lệch chuẩn.

(3) Hệ số địa hình đồi núi, $c_o(z) = v_m/v_{mf}$ kể đến sự tăng vận tốc gió trung bình trên các vách đứng và đồi đơn độc (không phải các vùng đồi núi nhấp nhô kế tiếp nhau). Nó liên quan đến vận tốc gió tại chân đồi hoặc chân vách đứng. Các hiệu ứng đồi núi cần được xét đến trong các trường hợp sau:

a) Đối với các địa điểm nằm trên các dốc của các đồi và gò phía đón gió:

- có $0,05 < \Phi \leq 0,3$ và $|x| \leq L_u/2$

b) Đối với các địa điểm nằm trên các dốc của các đồi và gò phía khuất gió:

- khi $\Phi < 0,3$ và $x < L_u/2$

- khi $\Phi \geq 0,3$ và $x < 1,6 H$

c) Đối với các địa điểm nằm trên các dốc của các vách đá và bờ dốc đứng phía đón gió:

- khi $0,05 < \Phi \leq 0,3$ và $|x| \leq L_u/2$

d) Đối với các địa điểm nằm trên các dốc của các vách đá và bờ dốc đứng phía khuất gió:

- khi $\Phi < 0,3$ và $x < 1,5L_e$

- khi $\Phi \geq 0,3$ và $x < 5 H$

Hệ số địa hình đồi núi được xác định bởi:

$$c_o = 1 \quad \text{khi} \quad \Phi < 0,05 \quad (\text{A.1})$$

$$c_o = 1 + 2.s.\Phi \quad \text{khi} \quad 0,05 < \Phi < 0,3 \quad (\text{A.2})$$

$$c_o = 1 + 0,6.s \quad \text{khi} \quad \Phi > 0,3 \quad (\text{A.3})$$

trong đó:

s là hệ số vị trí địa hình đồi núi, được xác định theo Hình A.2 hoặc Hình A.3, tỉ lệ chiều dài theo chiều dài hiệu dụng của dốc đón gió, L_e ;

Φ là độ dốc đón gió H/L_u theo hướng gió (Hình A.2 và Hình A.3) ;

L_e là chiều dài hiệu dụng của dốc đón gió, được xác định theo Bảng A.2;

L_u là chiều dài thực của dốc đón gió theo hướng gió;

L_d là chiều dài thực của dốc khuất gió theo hướng gió;

H là chiều cao hiệu dụng của dạng địa hình;

x là khoảng cách theo phương ngang của địa điểm xây dựng tính từ đỉnh dốc;

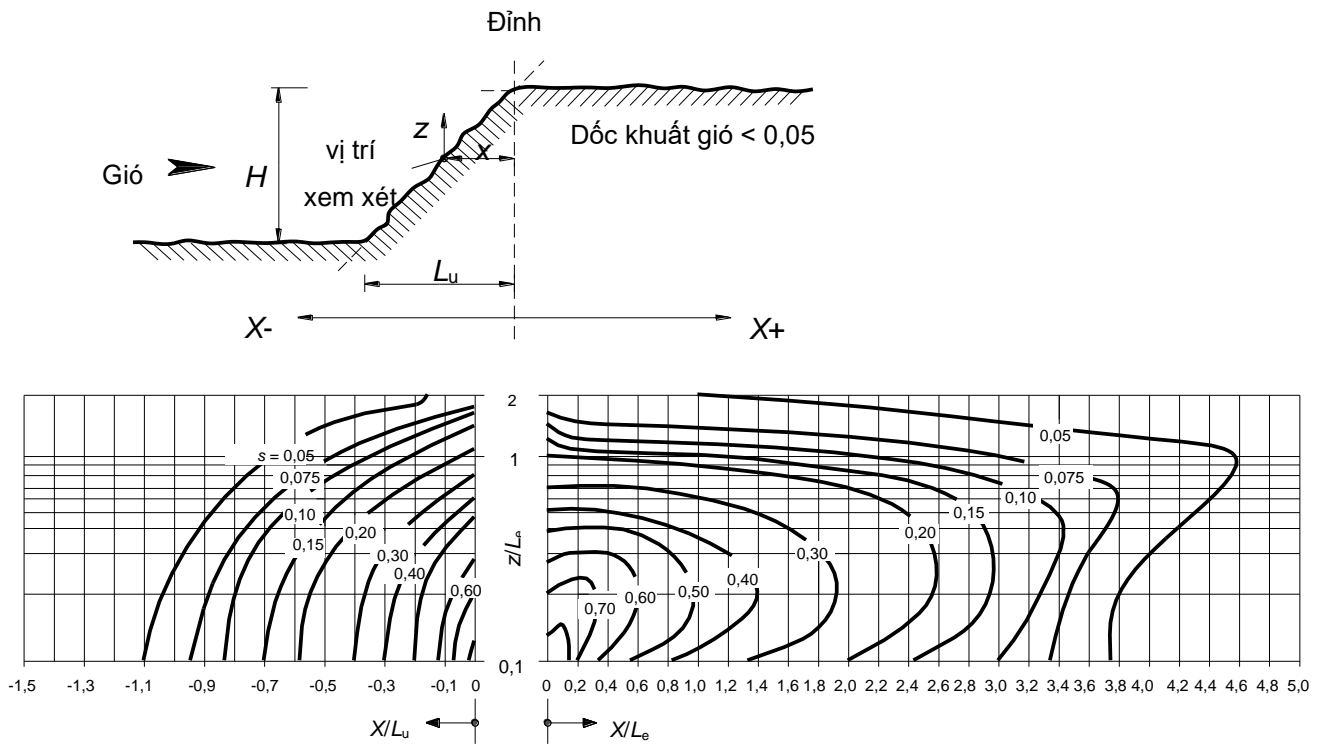
z là khoảng cách theo phương đứng từ cốt mặt đất đến địa điểm xây dựng.

Bảng A.2 - Giá trị chiều dài hiệu dụng L_e

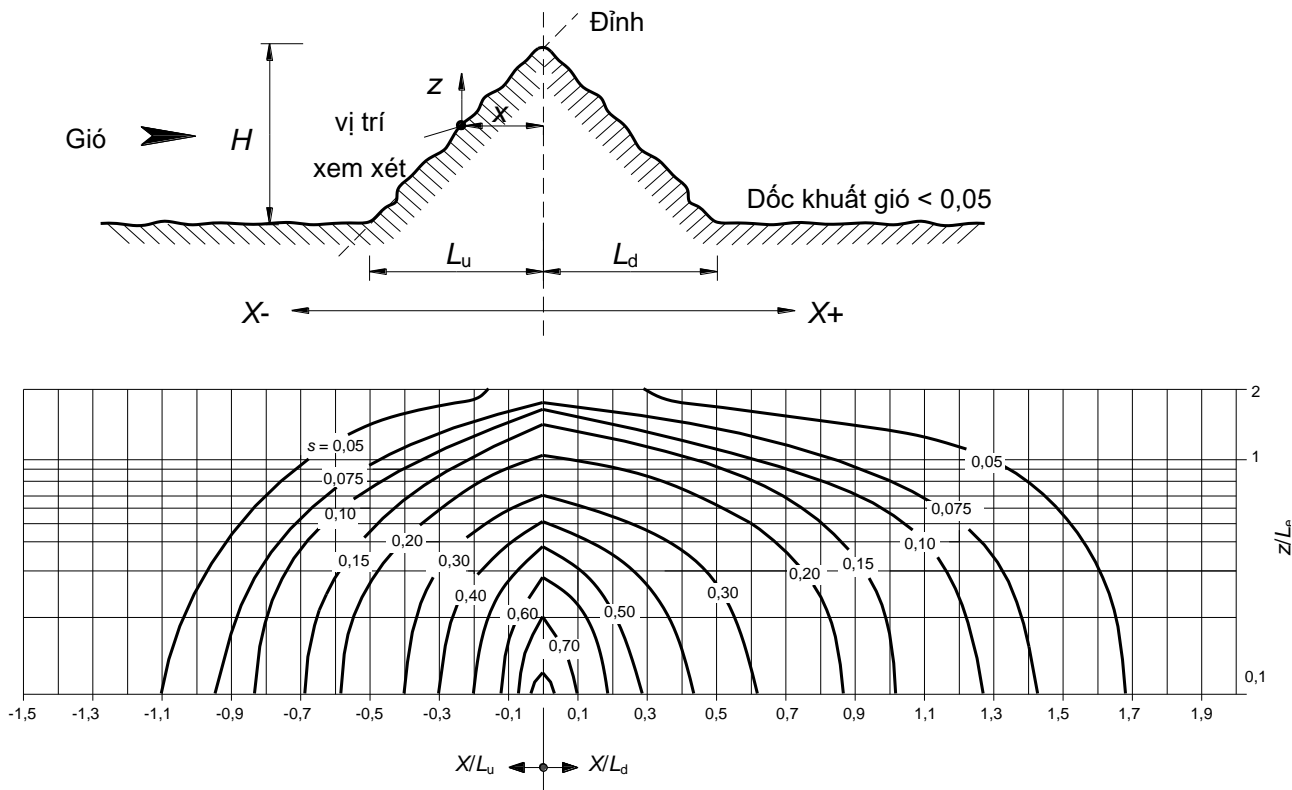
Loại độ dốc $\left(\Phi = \frac{H}{L_u} \right)$	
Dốc ít ($0,05 < \Phi < 0,3$)	Dốc nhiều ($\Phi > 0,3$)
$L_e = L_u$	$L_e = \frac{H}{0,3}$

CHÚ THÍCH: Các đồ thị tính toán trong các Hình A.2 và A.3 là vượt quá phạm vi áp dụng như được định nghĩa ở trên. Việc xem xét các hiệu ứng địa hình đồi núi ngoài các ranh giới này là không bắt buộc.

(4) Trong các thung lũng, nếu không có sự gia tăng vận tốc gió do các hiệu ứng phễu thì $c_o(z)$ được lấy bằng 1,0. Đối với các kết cấu nằm trong thung lũng, cần chú ý xét tới sự gia tăng vận tốc độ gió do hiệu ứng phễu.



Hình A.2 - Hệ số s cho các vách đá và dốc đứng



Hình A.3 - Hệ số s cho các đồi và gò

(5) Các Công thức từ A.4 đến A.7 và A.11 có thể được sử dụng để tính toán giá trị của hệ số vị trí địa hình đồi núi, s . Vì các công thức đó là thực nghiệm nên điều quan trọng nhất là giá trị của các tham số sử dụng phải được giới hạn cho các phạm vi được định rõ, nếu không sẽ tạo ra các giá trị không đúng.

a) Tiết diện đón gió cho tất cả các địa hình đồi núi (các Hình A.2 và A.3)

Đối với các phạm vi

$$-1,5 \leq \frac{X}{L_u} \leq 0 \text{ và } 0 \leq \frac{X}{L_e} \leq 2,0$$

lấy

$$s = A \cdot e^{\left(\frac{B \cdot X}{L_e}\right)} \quad (\text{A.4})$$

trong đó:

$$A = 0,1552 \cdot \left(\frac{Z}{L_e}\right)^4 - 0,8575 \cdot \left(\frac{Z}{L_e}\right)^3 + 1,8133 \cdot \left(\frac{Z}{L_e}\right)^2 - 1,9115 \cdot \left(\frac{Z}{L_e}\right) + 1,0124 \quad (\text{A.5})$$

và

$$B = 0,3542 \cdot \left(\frac{Z}{L_e}\right)^2 - 1,0577 \cdot \left(\frac{Z}{L_e}\right) + 2,6456 \quad (\text{A.6})$$

khi: $\frac{X}{L_u} < -1,5$ hoặc $\frac{Z}{L_e} > 2$ lấy $s = 0$

b) Tiết diện khuất gió cho các vách đá và bờ dốc đứng (Hình A.2)

Đối với các phạm vi

$$0,1 \leq \frac{X}{L_e} \leq 3,5 \text{ và } 0,1 \leq \frac{X}{L_e} \leq 2,0$$

lấy:

$$s = A \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e}\right]\right)^2 + B \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e}\right]\right) + C \quad (\text{A.7})$$

trong đó:

$$A = -1,3420 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e}\right]\right)^3 - 0,8222 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e}\right]\right)^2 + 0,4609 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e}\right]\right) - 0,0791 \quad (\text{A.8})$$

$$B = -1,0196 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e} \right] \right)^3 - 0,8910 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e} \right] \right)^2 + 0,5343 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e} \right] \right) - 0,1156 \quad (\text{A.9})$$

$$C = 0,8030 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e} \right] \right)^3 + 0,4236 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e} \right] \right)^2 - 0,5738 \cdot \left(\log \left[\frac{X}{L_e} \right] \right) + 0,1606 \quad (\text{A.10})$$

Đối với phạm vi

$$0 \leq \frac{X}{L_e} \leq 0,1$$

nội suy giữa các giá trị ứng với

$$\frac{X}{L_e} = 0 \text{ (s = A trong Công thức A.5) và } \frac{X}{L_e} = 0,1.$$

khi: $\frac{Z}{L_e} < 0,1$ sử dụng các giá trị ứng với $\frac{Z}{L_e} = 0,1$.

khi: $\frac{Z}{L_e} > 3,5$ hoặc $\frac{Z}{L_e} > 2,0$ lấy giá trị $s = 0$

c) Tiết diện khuất gió cho các đồi và gò (Hình A.3)

Đối với các phạm vi

$$0 \leq \frac{X}{L_d} \leq 2,0 \text{ và } 0 \leq \frac{X}{L_e} \leq 2,0$$

lấy

$$s = A \cdot e^{\left(\frac{B \cdot X}{L_e} \right)} \quad (\text{A.11})$$

trong đó:

$$A = 0,1552 \cdot \left(\frac{Z}{L_e} \right)^4 - 0,8575 \cdot \left(\frac{Z}{L_e} \right)^3 + 1,8133 \cdot \left(\frac{Z}{L_e} \right)^2 - 1,9115 \cdot \left(\frac{Z}{L_e} \right) + 1,0124 \quad (\text{A.12})$$

và

$$B = -0,3056 \cdot \left(\frac{Z}{L_e} \right)^2 + 1,0212 \cdot \left(\frac{Z}{L_e} \right) - 1,7637 \quad (\text{A.13})$$

khi: $\frac{Z}{L_d} > 2,0$ hoặc $\frac{Z}{L_e} > 2,0$ lấy $s = 0$

CHÚ THÍCH: Các Công thức A.5 và A.12 là giống nhau.

A.4 Các kết cấu lân cận

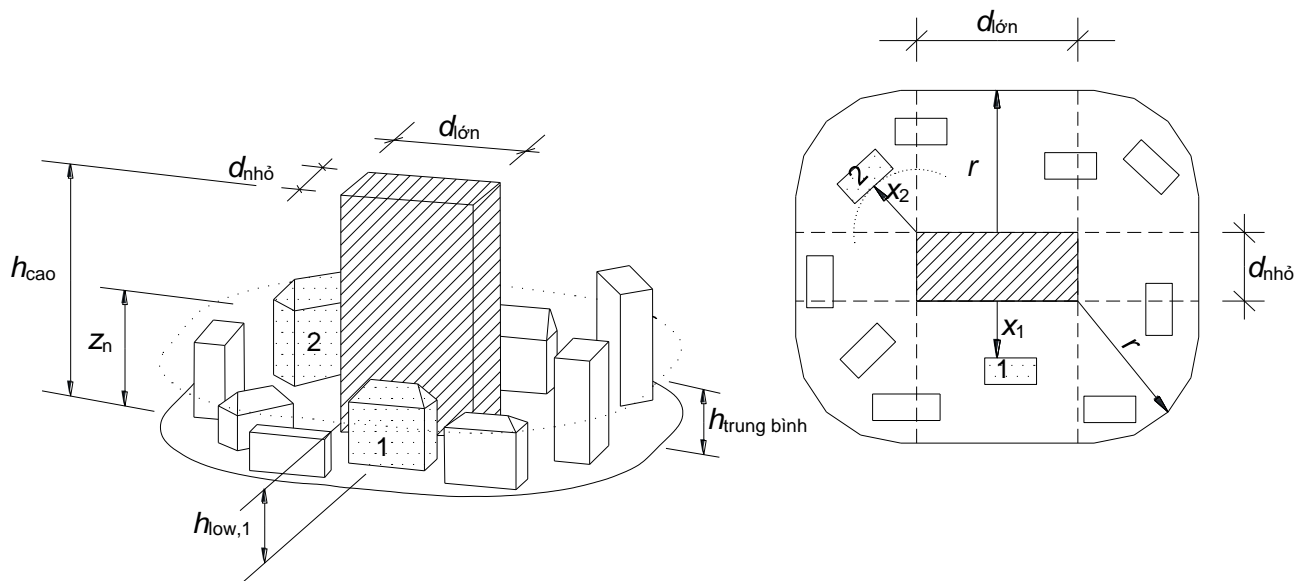
(1) Nếu một công trình cao hơn hai lần chiều cao trung bình h_{ave} của các công trình xung quanh thì, bằng phép tính xấp xỉ thứ nhất, việc thiết kế bất cứ công trình lân cận nào đó có thể dựa vào áp lực vận tốc đỉnh tại độ cao z_n ($z_e = z_n$) trên mặt đất (Công thức A.14), xem Hình A.4.

$$\begin{aligned} \text{khi } x \leq r & \quad z_n = \frac{1}{2} \cdot r \\ \text{khi } r < x < 2 \cdot r & \quad z_n = \frac{1}{2} \left(r - \left(1 - \frac{2 \cdot h_{low}}{r} \right) \cdot (x - r) \right) \\ \text{khi } x \geq 2 \cdot r & \quad z_n = h_{low} \end{aligned} \quad (\text{A.14})$$

trong đó bán kính r lấy bằng:

$$\begin{aligned} r &= h_{high} \quad \text{nếu } h_{high} \leq 2 \cdot d_{large} \\ r &= 2 \cdot d_{large} \quad \text{nếu } h_{high} > 2 \cdot d_{large} \end{aligned}$$

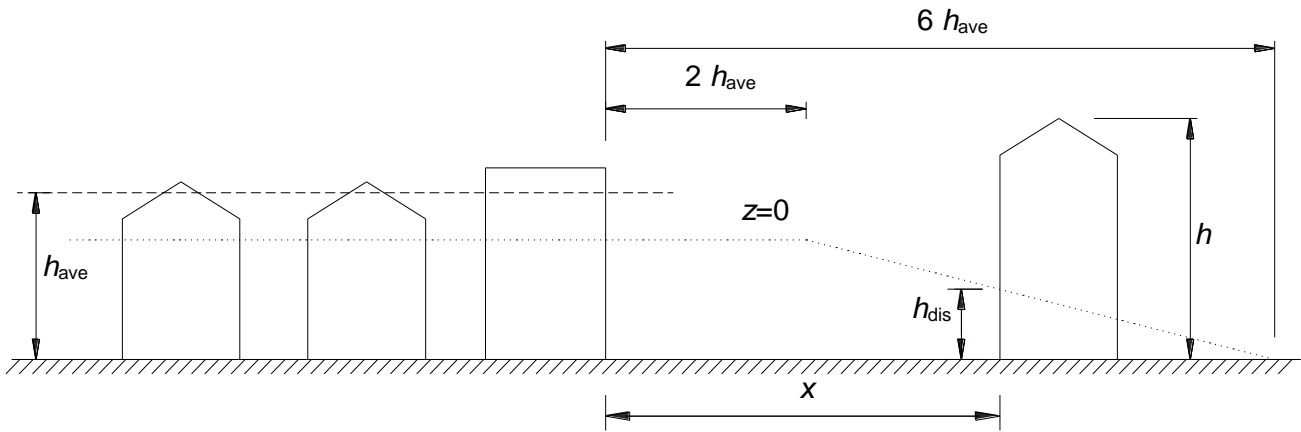
Chiều cao công trình h_{low} , bán kính r , khoảng cách x và các kích thước d_{small} và d_{large} được thể hiện trong Hình A.4. Có thể bỏ qua việc vận tốc gió bị tăng khi h_{low} lớn hơn một nửa chiều cao h_{high} của công trình cao, cụ thể $z_n = h_{low}$.



Hình A.4 - Ảnh hưởng của công trình cao lên hai công trình lân cận khác (1 và 2)

A.5 Chiều cao chuyển dịch

(1) Đối với công trình ở trong loại địa hình IV, các công trình và các vật cản khác kề sát nhau làm cho gió tác động giống như khi cao trình mặt đất được nâng lên đến một độ cao dịch chuyển, h_{dis} . Có thể xác định h_{dis} theo Công thức (A.15), xem Hình A.5. Profile của áp lực vận tốc đỉnh theo chiều cao (xem Hình 4.2) có thể được nâng lên một đoạn là h_{dis} .



Hình A.5 - Chiều cao vật cản và khoảng cách đón gió

- $x \leq 2 \cdot h_{ave}$ h_{dis} là giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị sau: $0,8 \cdot h_{ave}$ hoặc $0,6 \cdot h$
- $2 \cdot h_{ave} < x < 6 \cdot h_{ave}$ h_{dis} là giá trị nhỏ hơn trong hai giá trị sau: $1,2 \cdot h_{ave} - 0,2 \cdot x$ hoặc $0,6 \cdot h$ (A.15)
- $x \geq 6 \cdot h_{ave}$ $h_{dis} = 0$

Trong trường hợp thiếu thông tin chính xác hơn thì chiều cao vật cản có thể lấy $h_{ave} = 15$ m cho loại địa hình IV. Các qui tắc này là phụ thuộc hướng, các giá trị h_{ave} và x được thiết lập cho mỗi cung 30° như được mô tả trong 4.3.2.

Phụ lục B

(Tham khảo)

Phương pháp 1 để xác định hệ số kết cấu $c_s c_d$ **B.1 Rối của gió**

(1) Tỷ lệ chiều dài rối $L(z)$ biểu thị độ lớn sức giật trung bình của các cơn gió tự nhiên. Với chiều cao z nhỏ hơn 200 m, tỉ lệ chiều dài rối có thể được tính toán theo Công thức (B.1).

$$L(z) = L_t \left(\frac{z}{z_t} \right)^\alpha \quad \text{khi} \quad z \geq z_{min} \quad (\text{B.1})$$

$$L(z) = L(z_{min}) \quad \text{khi} \quad z < z_{min}$$

Với chiều cao tham chiếu $z_t = 200$ m, tỉ lệ chiều dài tham chiếu $L_t = 300$ m và $\alpha = 0,67 + 0,05 \ln(z_0)$, trong đó đơn vị chiều dài độ nhám z_0 bằng m . Chiều cao tối thiểu z_{min} cho trong Bảng 4.1.

(2) Sự phân bố gió theo tần số được biểu diễn qua hàm mật độ phổ năng lượng không thứ nguyên $S_L(z, n)$, xác định theo Công thức (B.2):

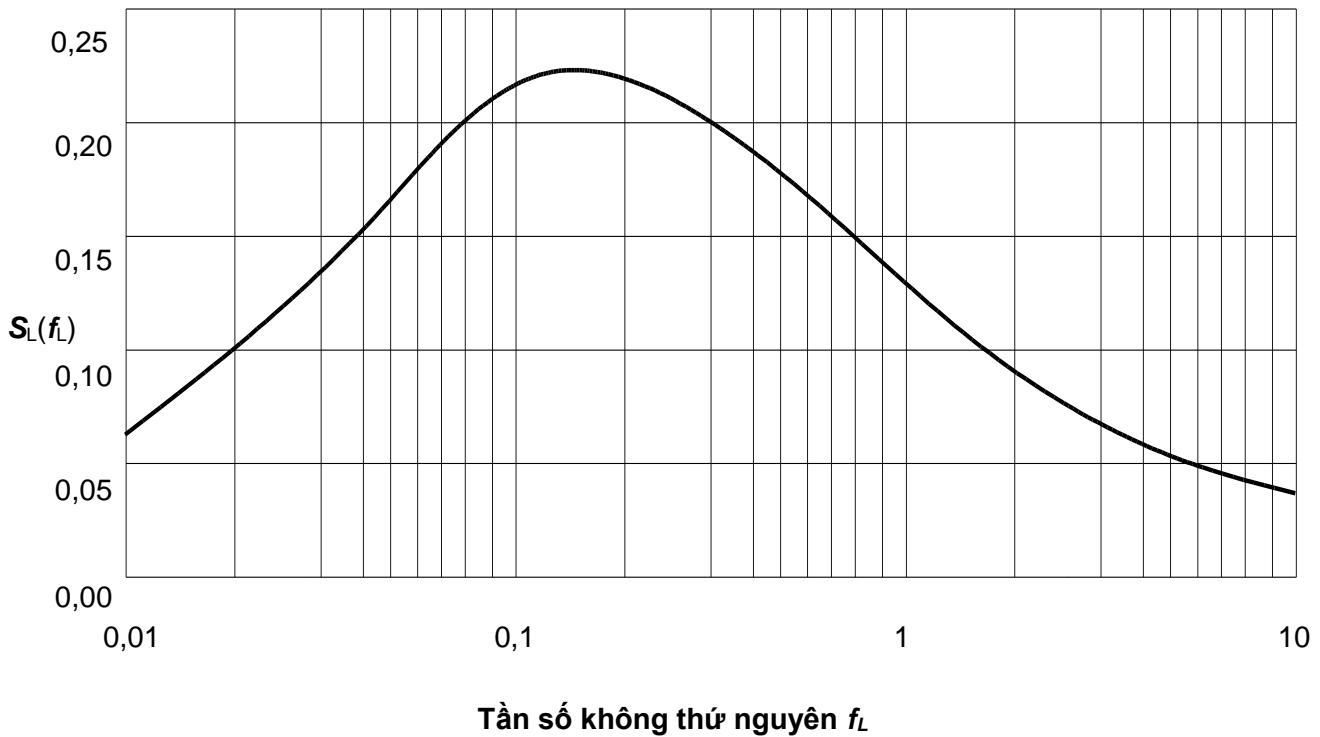
$$S_L(z, n) = \frac{n \cdot S_v(z, n)}{\sigma_v^2} = \frac{6,8 \cdot f_L(z, n)}{(1 + 10,2 \cdot f_L(z, n))^{5/3}} \quad (\text{B.2})$$

trong đó:

$S_v(z, n)$ là phổ biến thiên một phía (one-sided variance spectrum),

$f_L(z, n) = \frac{n \cdot L(z)}{v_m(z)}$ là tần số không thứ nguyên được xác định bởi tần số $n = n_{1,x}$, tần số riêng của kết cấu

tính theo (Hz), vận tốc trung bình $v_m(z)$ và tỉ lệ chiều dài rối $L(z)$ được định nghĩa trong B.1. Hàm mật độ phổ năng lượng được thể hiện trong Hình B.1.



Hình B.1 - Hàm mật độ phổ năng lượng $S_L(f_L)$

B.2 Hệ số kết cấu

(1) Hệ số kết cấu c_{sc} được xác định theo 6.3.1.

(2) Hệ số cơ sở B^2 kể đến mối tương quan áp lực chưa được xét tới trên bề mặt kết cấu, được tính toán theo Công thức (B.3)

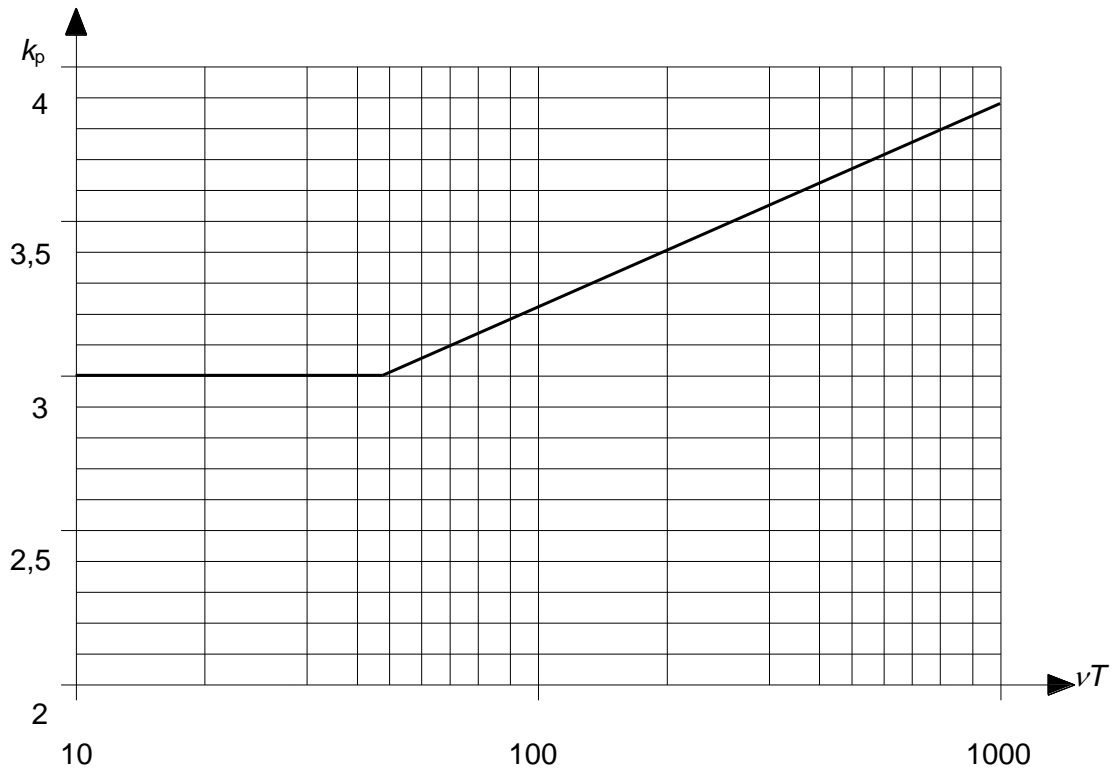
$$B^2 = \frac{1}{1 + 0,9 \cdot \left(\frac{b+h}{L(z_s)} \right)^{0,63}} \quad (B.3)$$

trong đó:

b, h là chiều rộng và cao của kết cấu, xem Hình 6.1.

$L(z_s)$ là tỉ lệ chiều dài rối được xác định theo B.1 (1) tại độ cao tham chiếu z_s được xác định theo Hình 6.1. Để an toàn thì sử dụng $B^2 = 1$.

(3) Hệ số đỉnh k_p , được xác định bằng tỉ số giữa giá trị lớn nhất của phản biến động của phản ứng và độ lệch chuẩn của nó, được xác định theo Công thức (B.4) và được thể hiện ở Hình B.2.



Hình B.2 - Hệ số đỉnh

$$k_p = \sqrt{2 \cdot \ln(v \cdot T)} + \frac{0,6}{\sqrt{2 \cdot \ln(v \cdot T)}} \quad \text{hoặc } k_p = 3 \text{ chọn giá trị lớn hơn} \quad (\text{B.4})$$

trong đó:

v là tần số vượt ngưỡng, được xác định theo (4)

T là thời gian trung bình của vận tốc gió trung bình, $T = 600$ giây.

(4) Tần số vượt ngưỡng, được xác định từ Công thức (B.5):

$$v = n_{1,x} \sqrt{\frac{R^2}{B^2 + R^2}} \quad ; v \geq 0,08 \text{ Hz} \quad (\text{B.5})$$

trong đó:

$n_{1,x}$ là tần số dao động riêng của kết cấu, có thể xác định theo phụ lục F. Giới hạn của $v \geq 0,08 \text{ Hz}$ tương ứng với hệ số đỉnh bằng 3,0.

(5) Hệ số phản ứng cộng hưởng R^2 kể đến cộng hưởng của dòng rối với dạng dao động được xét của kết cấu, được xác định theo Công thức (B.6):

$$R^2 = \frac{\pi^2}{2 \cdot \delta} \cdot S_L(z_s, n_{1,x}) \cdot R_h(\eta_h) \cdot R_b(\eta_b) \quad (\text{B.6})$$

trong đó:

δ là độ giảm lo ga toàn phần của độ cản, được cho trong F.5

S_L là hàm mật độ phổ năng lượng không thứ nguyên, được cho trong B.1 (2)

R_h, R_b là các hàm dẫn xuất áp lực, được cho trong (6)

(6) Các hàm dẫn xuất áp lực R_h và R_b cho dạng dao động cơ bản có thể được xác định gần đúng theo các Công thức (B.7) và (B.8):

$$R_h = \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2\eta_h^2} (1 - e^{-2\eta_h}); \quad R_h = 1 \quad \text{cho} \quad \eta_h = 0 \quad (\text{B.7})$$

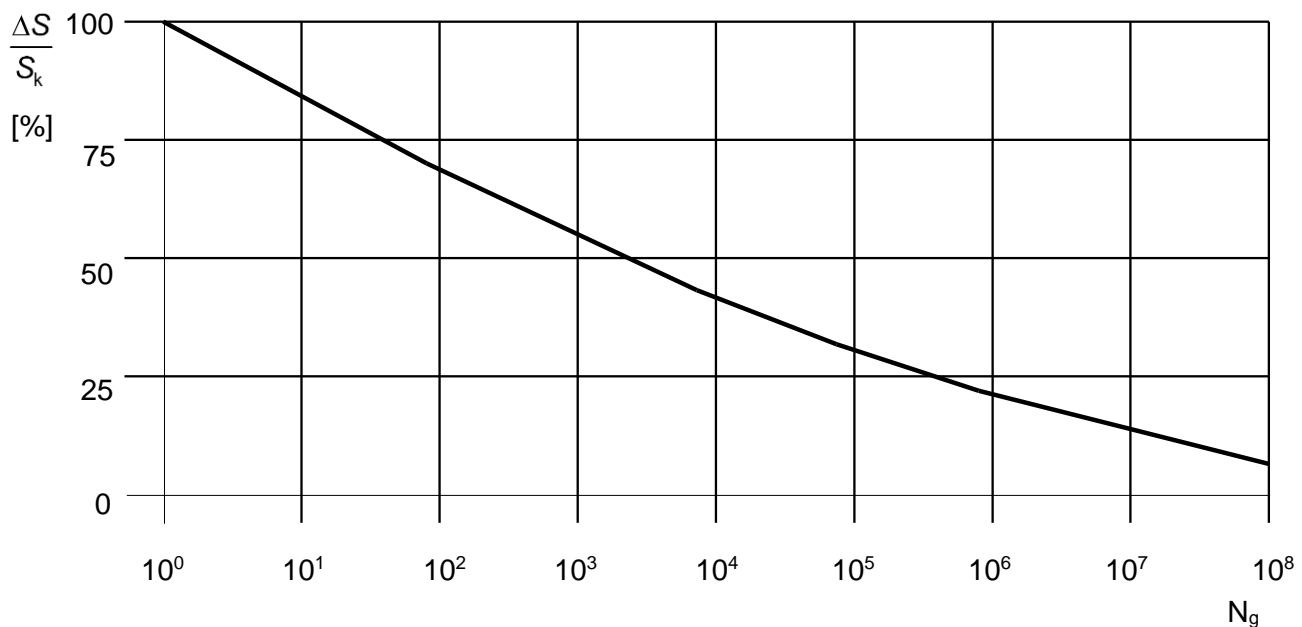
$$R_b = \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2\eta_b^2} (1 - e^{-2\eta_b}); \quad R_b = 1 \quad \text{cho} \quad \eta_b = 0 \quad (\text{B.8})$$

với: $\eta_h = \frac{4,6.h}{L(z_s)} \cdot f_L(z_s, n_{1,x})$ và $\eta_b = \frac{4,6.b}{L(z_s)} \cdot f_L(z_s, n_{1,x})$

CHÚ THÍCH: Đối với các dạng dao động có các nút ở trong cần tính toán chi tiết hơn.

B.3 Số lần tải trọng đối với phản ứng động

(1) Hình B.3 biểu diễn số lần N_g , mà giá trị ΔS của một hiệu ứng gió đạt tới hoặc vượt quá trong khoảng thời gian một chu kỳ là 50 năm. ΔS được thể hiện bằng phần trăm của giá trị S_k , ở đây S_k là hiệu ứng do tác động của gió có chu kỳ lặp là 50 năm.



Hình B.3 - Số lần tải trọng gió giạt N_g cho một hiệu ứng $\frac{\Delta S}{S_k}$ trong khoảng thời gian một chu kỳ 50 năm

Quan hệ giữa $\frac{\Delta S}{S_k}$ và N_g được cho ở Công thức B.9.

$$\frac{\Delta S}{S_k} = 0,7 \cdot (\log(N_g))^2 - 17,4 \cdot \log(N_g) + 100 \quad (\text{B.9})$$

B.4 Chuyển vị và gia tốc sử dụng để đánh giá điều kiện sử dụng bình thường của một kết cấu thẳng đứng

(1) Chuyển vị lớn nhất dọc theo hướng gió được xác định từ lực gió tĩnh tương đương, cho trong 5.3.

(2) Độ lệch chuẩn $\sigma_{a,x}$ của gia tốc đặc trưng dọc theo hướng gió của điểm kết cấu tại độ cao z được xác định từ Công thức (B.10):

$$\sigma_{a,x}(z) = \frac{c_f \cdot \rho \cdot b l_v(z_s) v_m^2(z_s)}{m_{1,x}} \cdot R \cdot K_x \cdot \Phi_{1,x}(z) \quad (\text{B.10})$$

trong đó:

c_f là hệ số lực, xem phần 7;

ρ là mật độ của không khí, xem 4.5 (1);

b là bề rộng của kết cấu, được xác định theo Hình 6.1;

$l_v(z_s)$ là độ rỗng tại độ cao $z = z_s$ trên mặt đất, xem 4.4 (1);

$v_m(z_s)$ là vận tốc gió trung bình khi $z = z_s$, xem 4.3.1 (1);

z_s là chiều cao tham chiếu, xem Hình 6.1;

R là căn bậc hai của phản ứng cộng hưởng, xem B.2 (5);

K_x là hệ số không thứ nguyên, được cho trong Công thức (B.11);

$m_{1,x}$ là khối lượng tương đương cơ bản dọc theo hướng gió, xem F.4 (1);

$n_{1,x}$ là tần số cơ bản của dao động dọc theo hướng gió của kết cấu, cách tính gần đúng được trình bày trong phụ lục F;

$\Phi_{1,x}(z)$ là dạng dao động cơ bản dọc theo hướng gió, có thể sử dụng các công thức gần đúng ở phụ lục F để tính toán.

(3) Hệ số không thứ nguyên K_x được xác định theo công thức sau:

$$K_x = \left(\frac{\int_0^h v_m^2(z) \cdot \Phi_{1,x}^2(z) dz}{v_m^2(z_e) \cdot \int_0^h \Phi_{1,x}^2(z) dz} \right) \quad (\text{B.11})$$

trong đó:

h là chiều cao của kết cấu (xem Hình 6.1).

CHÚ THÍCH:

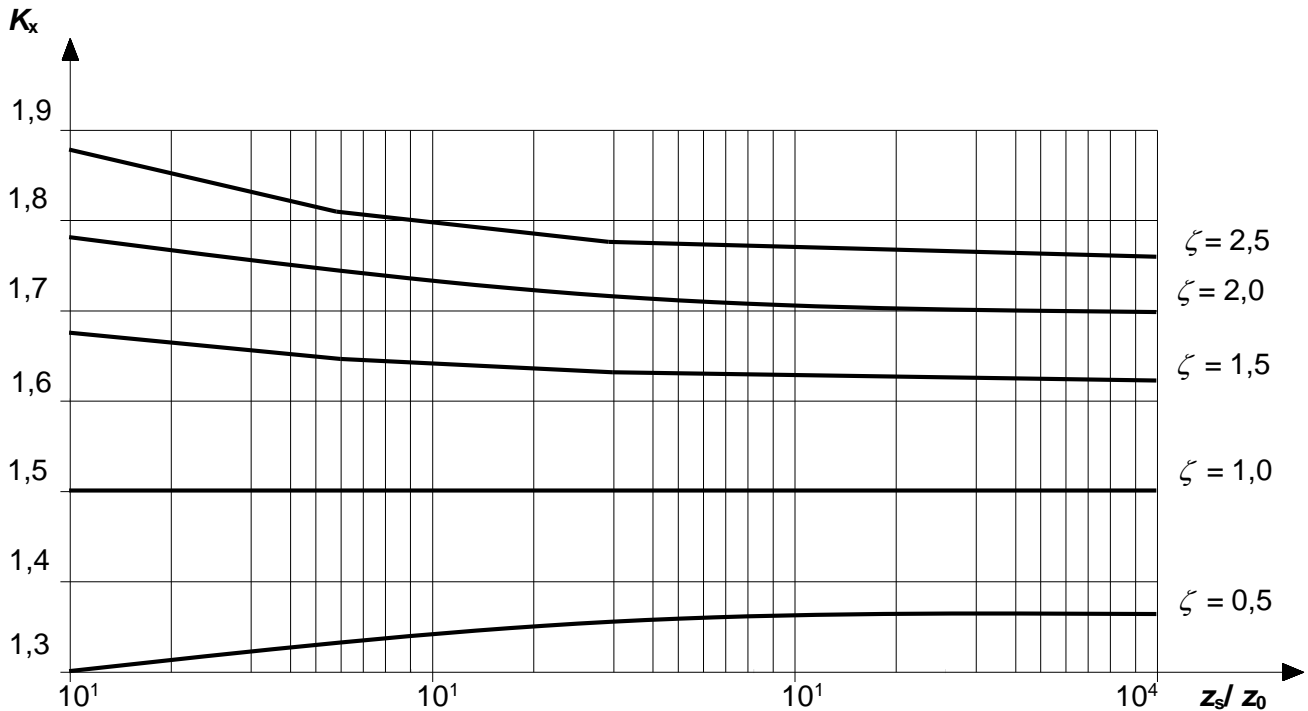
Giả thiết $\phi_{1,x}(z) = (z/h)^\zeta$ (xem phụ lục F) và $c_0(z) = 1$ (địa hình bằng phẳng, xem 4.3.3), Công thức (B.11) có thể gần đúng thay bằng Công thức (B.12). Sự gần đúng này được thể hiện trong Hình B.4

$$K_x = \frac{(2.\zeta + 1) \cdot \left\{ (\zeta + 1) \cdot \left[\ln\left(\frac{z_e}{z_0}\right) + 0,5 \right] - 1 \right\}}{(\zeta + 1)^2 \cdot \ln\left(\frac{z_e}{z_0}\right)} \quad (\text{B.12})$$

trong đó:

z_0 là chiều dài độ nhám (Bảng 4.1);

ζ là số mũ của dạng dao động (xem phụ lục F).



Hình B.4 - Sự gần đúng của hệ số không thứ nguyên K_x theo Công thức (B.12)

(4) Các gia tốc đỉnh đặc trưng được xác định bằng cách nhân độ lệch chuẩn trong (2) với hệ số đỉnh trong B.2 (3) sử dụng tần số dao động riêng bằng tần số vượt ngưỡng, cụ thể $v = n_{1,x}$.

Phụ lục C

(Tham khảo)

Phương pháp 2 để xác định hệ số kết cấu c_{sC_d} **C.1 Rối của gió**

(1) Rối cần được xem xét theo B.1

C.2 Hệ số kết cấu(1) Hệ số kết cấu c_{sC_d} được xác định theo 6.3.1.(2) Hệ số cơ sở B^2 kể đến mối tương quan áp lực chưa được xét tới trên bề mặt kết cấu, được tính toán theo Công thức (C.1)

$$B^2 = \frac{1}{1 + \frac{3}{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{b}{L(z_e)}\right)^2 + \left(\frac{h}{L(z_e)}\right)^2 + \left(\frac{b}{L(z_e)} \cdot \frac{h}{L(z_e)}\right)^2}} \quad (\text{C.1})$$

trong đó:

 b, h là chiều rộng và chiều cao của kết cấu, xem Hình 6.1; $L(z_s)$ là tỉ lệ chiều dài rối được cho trong B.1(1) tại độ cao tham chiếu z_s , được xác định theo Hình 6.1.Để an toàn lấy $B^2 = 1$.(3) Hệ số đỉnh k_p được xác định theo B.2 (3).(4) Hệ số phản ứng cộng hưởng R^2 kể đến cộng hưởng của dòng rối với dạng dao động của kết cấu được xét, được xác định theo Công thức (C.2):

$$R^2 = \frac{\pi^2}{2 \cdot \delta} \cdot S_L(z_s, n_{1,x}) \cdot K_s(n_{1,x}) \quad (\text{C.2})$$

trong đó:

 δ là độ giảm loga toàn phần của độ cản, được cho trong phụ lục F; S_L là hàm mật độ phổ năng lượng không thứ nguyên, được cho trong B.1 (2); $n_{1,x}$ là tần số dao động riêng của kết cấu, có thể được xác định theo phụ lục F. K_s là hàm giảm kích thước, được cho trong (5).(5) Hàm giảm kích thước K_s có thể được xác định gần đúng theo Công thức (C.3)

$$K_{s(n)} = \frac{1}{1 + \sqrt{(G_y \cdot \phi_y)^2 + (G_z \cdot \phi_z)^2 + \left(\frac{2}{\pi} \cdot G_y \cdot \phi_y \cdot G_z \cdot \phi_z\right)^2}} \quad (C.3)$$

$$\phi_y = \frac{c_y \cdot b \cdot n}{v_m(z_s)} \qquad \phi_z = \frac{c_z \cdot h \cdot n}{v_m(z_s)}$$

Các hằng số G_y và G_z phụ thuộc vào sự biến thiên của dạng dao động tương ứng dọc theo trục ngang y và trục đứng z . Các hằng số tắt dần c_y và c_z đều bằng 11,5.

(6) Hằng số G ở trong (5) và hằng số K được sử dụng để tính toán các gia tốc, được cho trong Bảng C.1.

Bảng C.1 - G và K tùy thuộc dạng dao động

Dạng dao động	Đều	Tuyến tính	Parabolic	Hình sin
G_y :	1/2	3/8	5/18	$4/\pi^2$
K_y :	1	3/2	5/3	$4/\pi$

CHÚ THÍCH 1: Đối với công trình có sự biến thiên dạng dao động ngang đều và một sự biến thiên dạng dao động đứng tuyến tính $\Phi(y,z) = z/h$, thì $G_y = 1/2$, $G_z = 3/8$, $K_y = 1$ và $K_z = 3/2$.

CHÚ THÍCH 2: Đối với ống khói có sự biến thiên dạng dao động ngang đều và một sự biến thiên dạng dao động đứng dạng parabolic $\Phi(y,z) = z^2/h^2$, thì $G_y = 1/2$, $G_z = 5/18$, $K_y = 1$ và $K_z = 5/3$.

C.3 Số lần tải trọng đối với phản ứng động

(1) Số các tải lần tải trọng được xác định theo B.3.

C.4 Chuyển vị và gia tốc sử dụng để đánh giá về điều kiện sử dụng bình thường

(1) Chuyển vị lớn nhất dọc theo hướng gió là chuyển vị tĩnh, được xác định từ lực gió tĩnh tương đương được định nghĩa trong 5.3.

(2) Độ lệch chuẩn $\sigma_{a,x}$ của gia tốc đặc trưng dọc theo hướng gió của điểm kết cấu có tọa độ (y,z) được xác định gần đúng từ Công thức (C.4):

$$\sigma_{a,x} = c_f \cdot \rho \cdot l_v(z_s) \cdot v_m^2(z_s) \cdot R \cdot \frac{K_y \cdot K_z \cdot \Phi(y,z)}{\mu_{ref} \cdot \Phi_{max}} \quad (C.4)$$

trong đó:

c_f là hệ số lực, xem mục 7;

ρ là mật độ của không khí, xem 4.5;

$I_v(z_s)$ là độ rối tại độ cao $z = z_s$ trên mặt đất, xem 4.4 (1);

$v_m(z_s)$ là vận tốc gió trung bình đặc trưng tại độ cao z_s , xem 4.3.1 (1);

z_s là chiều cao tham chiếu, xem Hình 6.1;

R là căn bậc hai của phản ứng cộng hưởng, xem C.2 (4);

K_y, K_z là các hằng số, được cho trong C.2 (6);

μ_{ref} là khối lượng tham chiếu trên một đơn vị diện tích, xem F.5 (3);

$\Phi(y,z)$ là dạng dao động;

Φ_{max} là giá trị của dạng dao động tại điểm có biên độ lớn nhất.

(3) Các gia tốc đỉnh đặc trưng được xác định bằng cách nhân độ lệch chuẩn trong (2) với hệ số đỉnh trong B.2(3) sử dụng tần số dao động riêng bằng tần số vượt ngưỡng, cụ thể $v = n_{1,x}$.

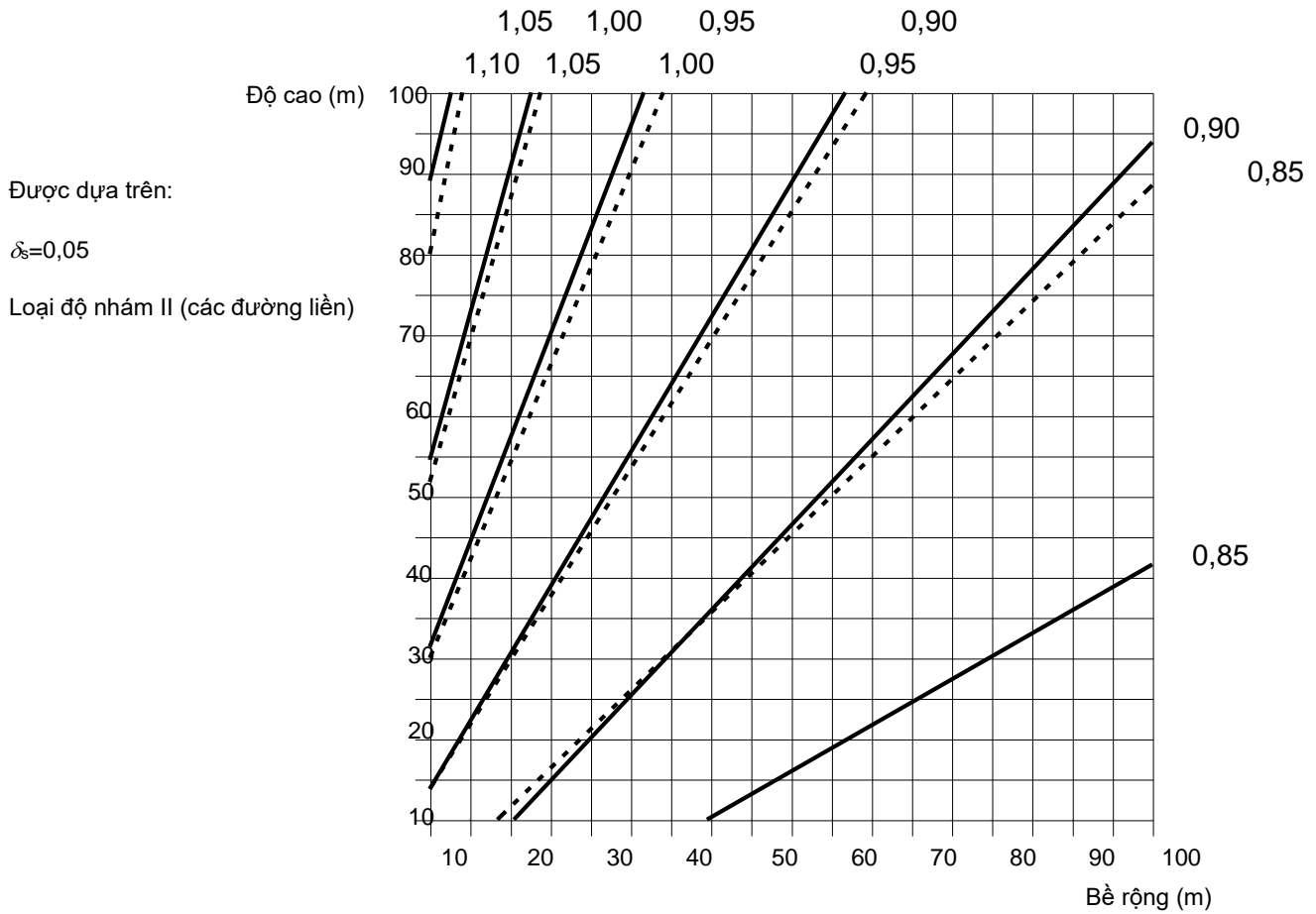
Phụ lục D

(Tham khảo)

Các giá trị $c_s c_d$ cho các loại kết cấu khác nhau

Các tần số riêng và các dạng dao động của các kết cấu trình bày trong phụ lục này được lấy từ các phân tích tuyến tính hoặc bằng cách sử dụng các công thức cho trong phụ lục F.

$c_s c_d$ cho các nhà nhiều tầng bằng thép



CHÚ THÍCH: Có thể áp dụng phương thức chi tiết cho trong 6.3 đối với các giá trị vượt quá 1,1, (giá trị tối thiểu được chấp nhận của $c_s c_d = 0,85$)

Hình D.1 - $c_s c_d$ cho các nhà nhiều tầng bằng thép có mặt bằng hình chữ nhật và các tường ngoài thẳng đứng, có sự phân bố đều về độ cứng và khối lượng (tần số theo Công thức (F.2))

$c_s c_d$ cho các nhà nhiều tầng bằng bê tông

Được dựa trên:

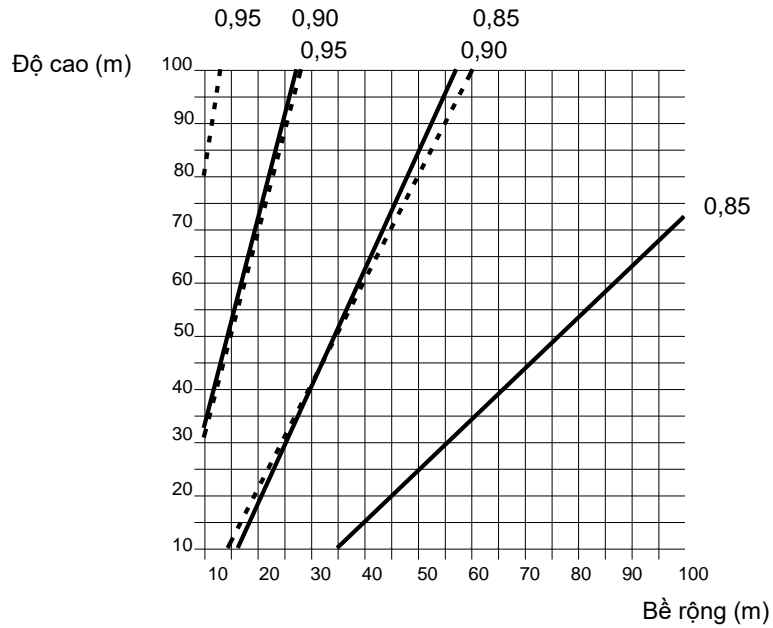
$\delta_s = 0,1$

Loại độ nhám II (các đường liền)

Loại độ nhám III (các đường đứt)

$v_b = 28\text{m/s}$

$\delta_a = 0$



CHÚ THÍCH: Có thể áp dụng phương pháp chi tiết cho trong 6.3 đối với các giá trị vượt quá 1,1, (giá trị tối thiểu được chấp nhận của $c_s c_d = 0,85$)

Hình D.2 - $c_s c_d$ cho các nhà nhiều tầng bằng bê tông có mặt bằng hình chữ nhật và các tường ngoài thẳng đứng, có sự phân bố đều về độ cứng và khối lượng (tần số theo Công thức (F.2))

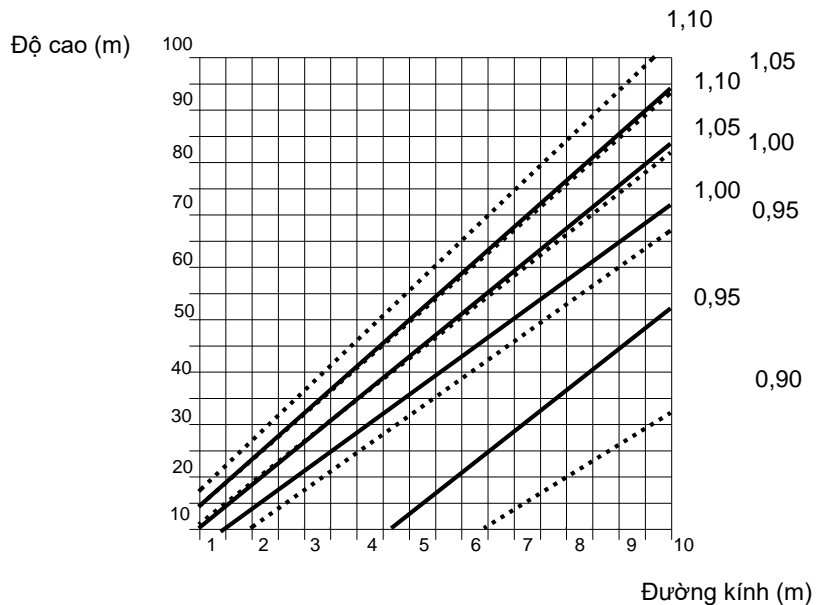
$c_s c_d$ cho các ống khói bằng thép không có các lớp lót

Được dựa trên:

$\delta_s = 0,012$

$w_s / w_t = 1$

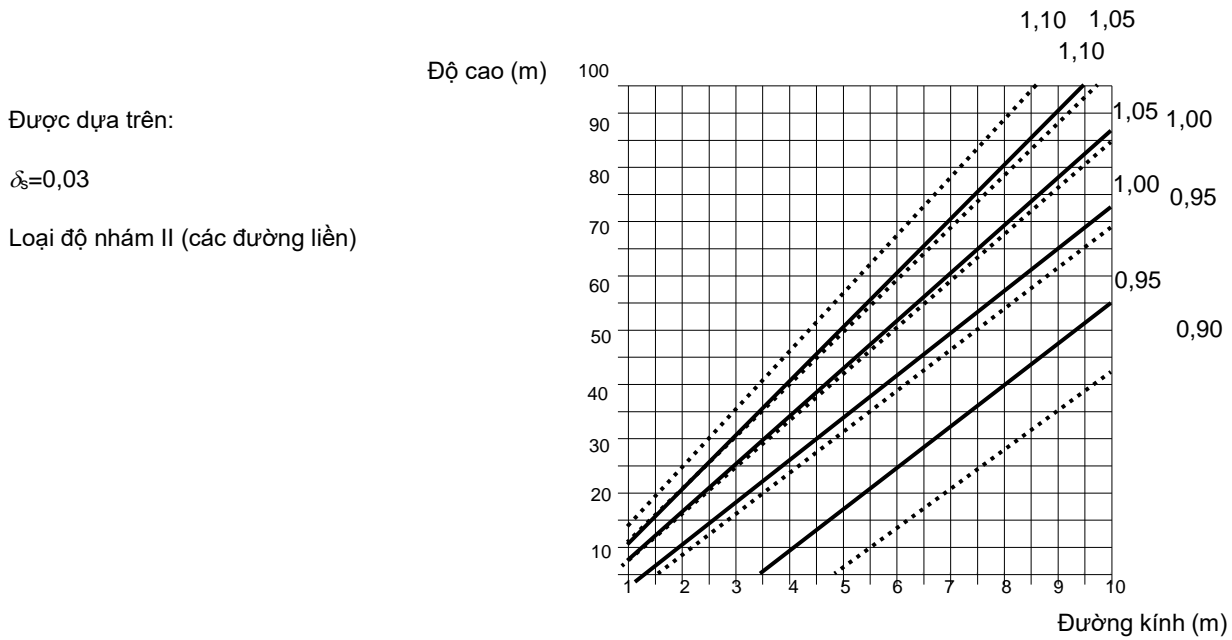
Loại độ nhám II (các đường liền)



CHÚ THÍCH: Có thể áp dụng phương thức chi tiết cho trong 6.3 đối với các giá trị vượt quá 1,1, (giá trị tối thiểu được chấp nhận của $c_s c_d = 0,85$)

Hình D.3 - $c_s c_d$ cho các ống khói bằng thép không có các lớp lót (tần số theo Công thức (F.3) với $\epsilon_1 = 1000$ và $W_s / W_t = 1,0$)

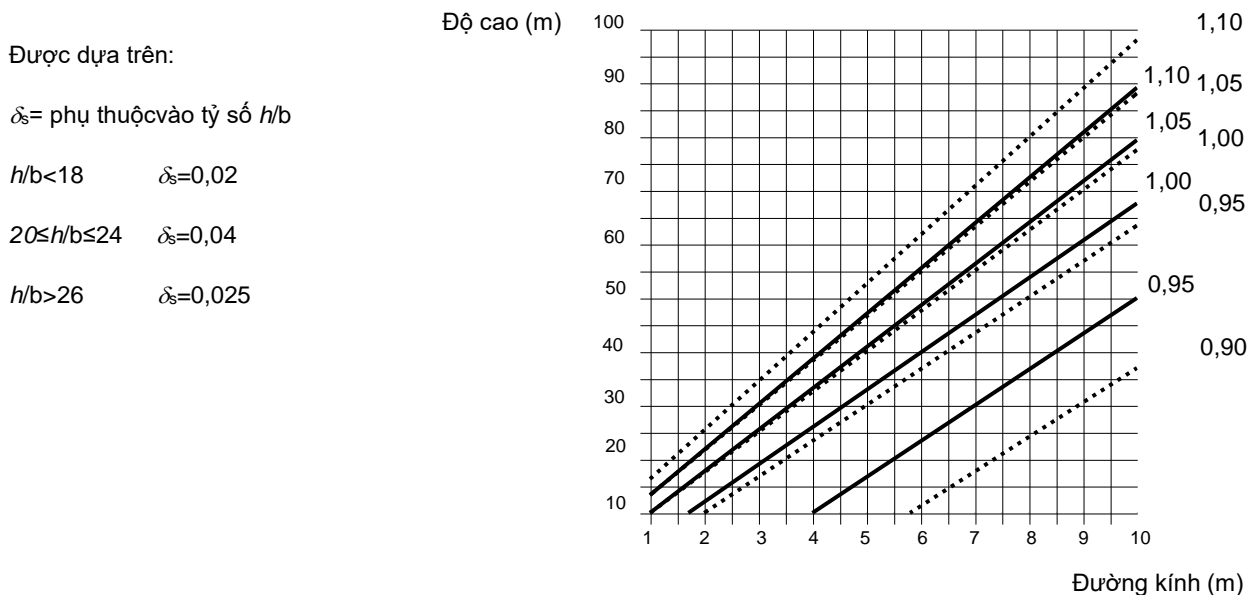
$c_s c_d$ cho các ống khói bằng bê tông không có các lớp lót



CHÚ THÍCH: Có thể áp dụng phương pháp chi tiết cho trong 6.3 đối với các giá trị vượt quá 1,1, (giá trị tối thiểu được chấp nhận của $c_s c_d = 0,85$)

Hình D.4 - $c_s c_d$ cho các ống khói bằng bê tông không có các lớp lót (tần số theo Công thức (F.3) với $\epsilon_1 = 700$ và $W_s/W_t = 1,0$)

$c_s c_d$ cho các ống khói bằng thép có các lớp lót



CHÚ THÍCH: Có thể áp dụng phương pháp chi tiết cho trong 6.3 đối với các giá trị vượt quá 1,1, (giá trị tối thiểu được chấp nhận của $c_s c_d = 0,85$)

Hình D.5 - $c_s c_d$ cho các ống khói bằng thép có các lớp lót và các giá trị khác nhau của δ_s theo Bảng F.2 (tần số theo Công thức (F.3) với $\epsilon_1 = 1000$ và $W_s/W_t = 0,5$)

Phụ lục E

(Tham khảo)

Kích động xoáy và các mất ổn định khí đàn hồi

E.1 Kích động xoáy (Vortex shedding)

E.1.1 Tổng quát

(1) Hiện tượng kích động xoáy xảy ra khi các xoáy xuất hiện luân phiên từ các mặt đối diện của công trình. Hiện tượng này làm tăng tải trọng biến động tác động lên công trình theo phương vuông góc với hướng gió. Nếu tần số tách xoáy trùng với tần số dao động riêng của công trình thì các dao động công trình có thể xảy ra. Điều kiện này xảy ra khi vận tốc gió bằng vận tốc gió tới hạn quy định trong E.1.3.1. Vận tốc gió tới hạn là vận tốc gió hay gây ra hiện tượng mỏi cho công trình và do đó nó liên quan đến số chu kỳ của tải trọng gió.

(2) Phản ứng gây ra bởi hiện tượng kích động xoáy bao gồm phản ứng băng rộng, xảy ra khi công trình đang chuyển động hoặc không chuyển động; và phản ứng băng hẹp xuất hiện từ tải trọng gió phát sinh từ chuyển động.

CHÚ THÍCH 1: Phản ứng băng rộng thường rất quan trọng đối với công trình bê tông cốt thép và công trình thép nặng.

CHÚ THÍCH 2: Phản ứng băng hẹp thường rất quan trọng đối với công trình thép nhẹ.

E.1.2 Các tiêu chí đối với kích động xoáy

(1) Cần phải xem xét hiệu ứng kích động xoáy khi tỷ số giữa kích thước lớn nhất và bé nhất của mặt chắn gió của công trình, cả hai kích thước này cùng được lấy trong mặt phẳng vuông góc với hướng gió, lớn hơn 6.

(2) Không cần phải xem xét hiệu ứng kích động xoáy khi:

$$V_{crit,i} > 1,25 \cdot V_m \quad (E.1)$$

trong đó:

$V_{crit,i}$ là vận tốc gió tới hạn ở dạng dao động thứ i , được xác định trong E.1.3.1;

V_m là vận tốc gió trung bình đặc trưng trong 10 phút, quy định trong 4.3.1 (1) tại tiết diện xảy ra kích động xoáy (xem Hình E.3).

E.1.3 Các tham số cơ sở của kích động xoáy

E.1.3.1 Vận tốc gió tới hạn $v_{crit,i}$

(1) Vận tốc gió tới hạn ở dạng dao động uốn thứ i được định nghĩa là vận tốc gió mà ở đó tần số kích động xoáy bằng tần số dao động riêng (dạng thứ i) của kết cấu hoặc cấu kiện kết cấu, được xác định theo Công thức E.2:

$$v_{crit,i} = \frac{b.n_{i,y}}{St} \quad (E.2)$$

trong đó:

b là chiều rộng tham chiếu của tiết diện ngang, tại đó kích động xoáy cộng hưởng xảy ra và là nơi độ võng của kết cấu hoặc phần kết cấu được xét là lớn nhất; đối với các trụ tròn, b lấy bằng đường kính ngoài;

$n_{i,y}$ là tần số dao động riêng của dạng dao động uốn thứ i theo phương ngang luồng gió được xét; các giá trị gần đúng của $n_{i,y}$ xác định theo F.2;

St là số Strouhal, xác định trong E.1.3.2.

(2) Vận tốc gió tới hạn ở dạng dao động có hình oval thứ i của vỏ trụ, được định nghĩa như là vận tốc gió, mà ở đó, hai lần tần số kích động xoáy bằng tần số dao động riêng của dạng dao động có hình oval thứ i của vỏ trụ, và được xác định theo Công thức E.3.

$$v_{crit,i} = \frac{b.n_{i,0}}{2.St} \quad (E.3)$$

trong đó:

b là đường kính ngoài của vỏ trụ;

St là số Strouhal, xem E.1.3.2;

$n_{i,0}$ là tần số riêng của dạng dao động có hình oval thứ i của vỏ trụ.

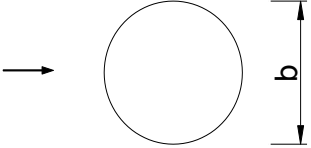
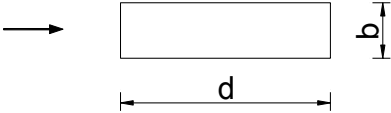
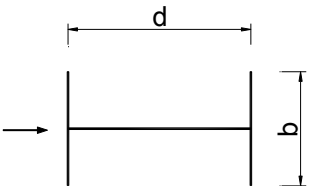
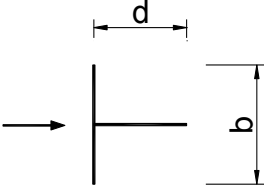
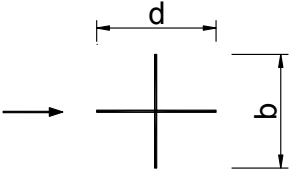
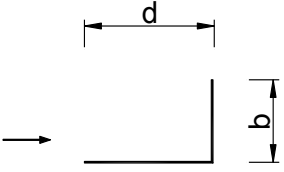
CHÚ THÍCH 1: Đối với các vỏ không có các vòng tăng cứng thì n_0 được xác định theo F.2 (3)

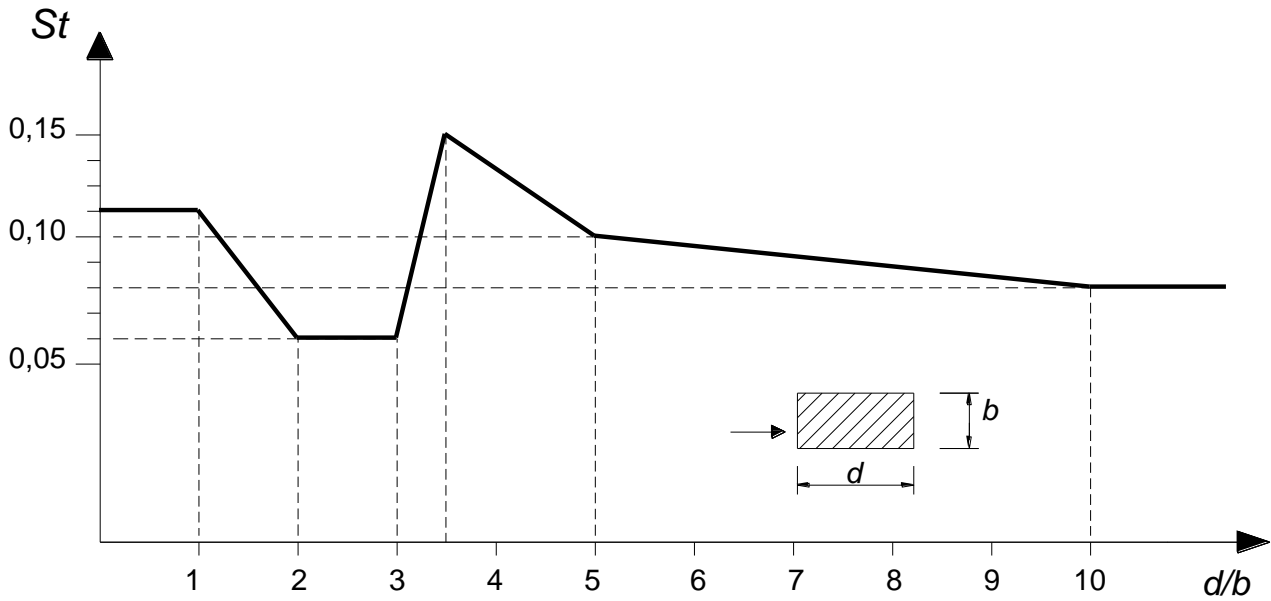
CHÚ THÍCH 2: Quy trình tính toán các dao động có hình oval không được nêu trong phụ lục E

E.1.3.2 Số Strouhal St

Số Strouhal St cho các tiết diện ngang khác nhau có thể lấy theo Bảng E.1.

Bảng E.1 - Các số Strouhal cho các tiết diện ngang khác nhau

Tiết diện ngang		St
 <p>Đối với mọi số R_e</p>		0,18
 <p>$0,5 \leq \frac{d}{b} \leq 10$</p>		Tra trong Hình E.1
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$\frac{d}{b} = 1$ $\frac{d}{b} = 1,5$ $\frac{d}{b} = 2$	0,11 0,10 0,14
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$\frac{d}{b} = 1$ $\frac{d}{b} = 2$	0,13 0,08
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$\frac{d}{b} = 1$ $\frac{d}{b} = 2$	0,16 0,12
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$\frac{d}{b} = 1,3$ $\frac{d}{b} = 2,0$	0,11 0,07
CHÚ THÍCH: Không được ngoại suy các số Strouhal như là hàm của $\frac{d}{b}$		



Hình E.1 - Số Strouhal St cho các tiết diện ngang hình chữ nhật có các góc sắc cạnh

E.1.3.3 Số Scruton Sc

(1) Tính nhạy cảm của các dao động phụ thuộc vào độ cản kết cấu và tỷ số giữa khối lượng kết cấu và khối lượng chất lưu. Tính chất này được biểu thị qua số Scruton Sc , xác định theo Công thức E.4

$$Sc = \frac{2 \cdot \delta_s \cdot m_{i,e}}{\rho \cdot b^2} \quad (E.4)$$

trong đó:

δ_s là độ cản kết cấu được biểu thị qua độ giảm loga;

ρ là mật độ không khí ở các điều kiện xảy ra kích động xoáy, kiến nghị lấy bằng $1,25 \text{ kg/m}^3$;

m_{ie} là khối lượng tương đương m_e trên một đơn vị chiều dài, ở dạng dao động thứ i , được xác định theo F.4 (1);

b là bề rộng tham chiếu của tiết diện ngang tại đó xảy ra kích động xoáy cộng hưởng.

CHÚ THÍCH : Giá trị ρ có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Giá trị của khuyến nghị lấy bằng $1,25 \text{ kg/m}^3$.

E.1.3.4 Số Reynolds Re

Đối với kết cấu trụ tròn, tác động kích động xoáy phụ thuộc vào số Reynolds Re tại vận tốc gió tới hạn $v_{crit,i}$. Số Reynolds được xác định theo Công thức (E.5).

$$Re(v_{crit,i}) = \frac{b \cdot v_{crit,i}}{\nu} \quad (E.5)$$

trong đó:

b là đường kính ngoài của trụ tròn;

v là độ nhớt động học của không khí, lấy bằng $15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$;

$v_{crit,i}$ là vận tốc gió tới hạn, xem E.1.3.1.

E.1.4 Tác động kích động xoáy

(1) Hiệu ứng của các dao động gây bởi kích động xoáy được tính toán từ hiệu ứng của lực quán tính trên đơn vị chiều dài $F_w(s)$, tác động vuông góc với hướng gió tại vị trí s trên kết cấu và được xác định theo Công thức E.6:

$$F_w(s) = m(s) \cdot (2 \pi \cdot n_{i,y})^2 \cdot \Phi_{i,y}(s) \cdot y_{F,max} \quad (\text{E.6})$$

trong đó:

$m(s)$ là khối lượng dao động của kết cấu, trên đơn vị chiều dài (kg/m);

$n_{i,y}$ là tần số dao động riêng của kết cấu;

$\Phi_{i,y}(s)$ là dạng dao động của kết cấu, được chuẩn hóa bằng 1, tại điểm có chuyển dịch lớn nhất;

$y_{F,max}$ là dịch chuyển lớn nhất không phụ thuộc thời gian của điểm có $\Phi_{i,y}(s)$, bằng 1, xem E.1.5

E.1.5 Tính toán biên độ dao động theo phương ngang luồng gió

E.1.5.1 Tổng quát

(1) Có thể sử dụng hai cách nêu trong E.1.5.2 và E.1.5.3 để tính toán các biên độ dao động theo phương ngang luồng gió do kích động xoáy.

CHÚ THÍCH 1: Sự lựa chọn phương pháp tính toán hoặc các phương pháp tính toán khác có thể quy định trong Phụ lục quốc gia.

CHÚ THÍCH 2: Việc so sánh trực tiếp các cách trong E.1.5.2 và E.1.5.3 là không thể vì một số thông số đầu vào được lựa chọn theo các điều kiện môi trường khác nhau. Phụ lục quốc gia có thể quy định phạm vi áp dụng của từng phương pháp được đề xuất.

CHÚ THÍCH 3: Không cho phép sử dụng hỗn hợp hai cách nêu trong E.1.5.2 và E.1.5.3, ngoại trừ có quy định đặc biệt.

(2) Cách tính nêu trong E.1.5.2 có thể được sử dụng cho các loại kết cấu và dạng dao động khác nhau. Nó kể đến ảnh hưởng của rối, hiệu ứng nhám bề mặt và có thể sử dụng cho các điều kiện khí hậu bình thường.

(3) Cách tính nêu trong E.1.5.3 có thể được sử dụng để tính toán phản ứng các dao động trong dạng thứ nhất của các kết cấu dạng công xôn, có diện đón gió phân bố đều đặn theo trục chính của kết cấu. Điển hình của dạng này là các ống khói hoặc cột trụ. Cách tính này không áp dụng cho cụm các hình trụ bố trí theo nhóm, theo hàng hoặc ghép đôi. Cách tính này cho phép kể đến độ rối khác nhau, có thể do

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

điều kiện khí hậu. Có thể sử dụng cách tính trong E.1.5.3 đối với các vùng thời tiết có thể trở nên rất lạnh và điều kiện luồng khí phân tầng có thể xảy ra.

CHÚ THÍCH : Phụ lục quốc gia có thể quy định các vùng mà các điều kiện dòng phân tầng và rất lạnh có thể xảy ra. Đối với các vùng này phương pháp 2 trong E.1.5.3 là thích hợp hơn và Phụ lục quốc gia có thể quy định các tham số đầu vào thích hợp (như K_a hoặc độ rối) được sử dụng trong phương pháp này.

E.1.5.2 Phương pháp 1 để tính toán các biên độ dao động theo phương ngang luồng gió

E.1.5.2.1 Tính toán dịch chuyển ngang lớn nhất $y_{F,max}$

Dịch chuyển ngang lớn nhất $y_{F,max}$ được xác định theo Công thức E.7

$$\frac{y_{F,max}}{b} = \frac{1}{St^2} \cdot \frac{1}{Sc} \cdot K \cdot K_w \cdot C_{lat} \quad (E.7)$$

trong đó

St là số Strouhal, cho trong Bảng E.1;

Sc là số Scruton, xác định theo E.1.3.3;

K_w là hệ số chiều dài tương quan hiệu dụng, xác định theo E.1.5.2.4;

K là hệ số dạng dao động, xác định theo E.1.5.2.5;

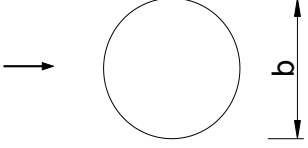
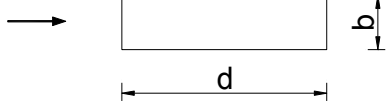
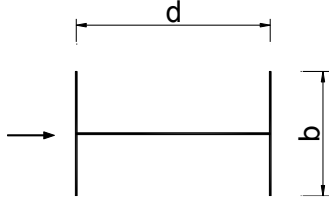
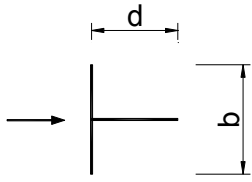
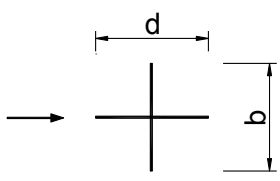
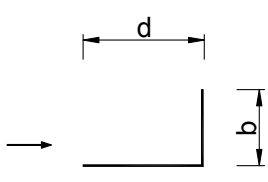
C_{lat} là hệ số lực ngang, cho trong Bảng E.2.

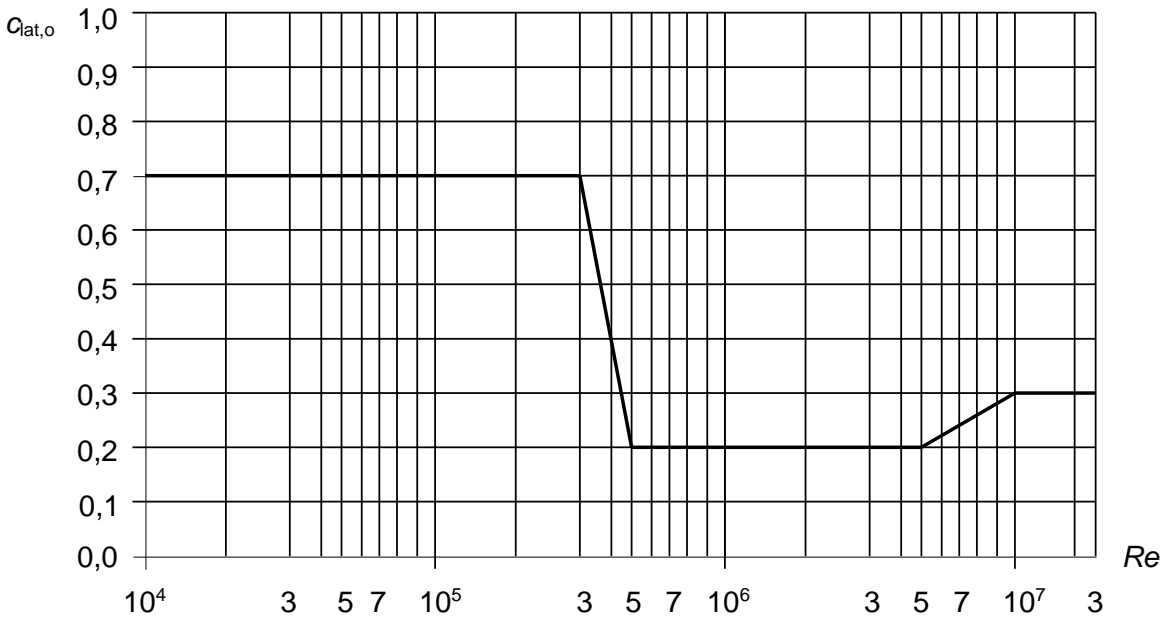
CHÚ THÍCH: Lực khí đàn hồi được kể đến thông qua hệ số chiều dài tương quan hiệu dụng K_w .

E.1.5.2.2 Hệ số lực ngang C_{lat}

(1) Giá trị cơ sở, $C_{lat,0}$, của hệ số lực ngang được cho trong Bảng E.2

Bảng E.2 - Giá trị cơ sở của hệ số lực ngang đối với các tiết diện ngang khác nhau

Tiết diện ngang	$C_{lat,0}$
 <p>Đối với mọi số R_e</p>	Tra trong Hình E.2
 <p>$0,5 \leq d/b \leq 10$</p>	1,1
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$d/b = 1$ 0,8 $d/b = 1,5$ 1,2 $d/b = 2$ 0,3
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$d/b = 1$ 1,6 $d/b = 2$ 2,3
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$d/b = 1$ 1,4 $d/b = 2$ 1,1
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$d/b = 1,3$ 0,8 $d/b = 2,0$ 1,0
CHÚ THÍCH: Không được ngoại suy các hệ số lực ngang như là hàm của d/b	



Hình E.2 - Giá trị cơ sở của hệ số lực ngang $C_{lat,0}$ theo số Reynolds Re cho các kết cấu trụ tròn

(2) Hệ số lực ngang, C_{lat} , cho trong Bảng E.3

Bảng E.3 - Hệ số lực ngang C_{lat} theo tỷ số vận tốc gió tới hạn $v_{crit,i}/v_{m,Lj}$

Tỷ số vận tốc gió tới hạn	C_{lat}
$\frac{v_{crit,j}}{v_{mLj}} \leq 0,83$	$C_{lat} = C_{lat,0}$
$0,83 < \frac{v_{crit,j}}{v_{mLj}} < 1,25$	$C_{lat} = \left(3 - 2,4 \frac{v_{crit,j}}{v_{m,Lj}} \right) \cdot C_{lat,0}$
$1,25 \leq \frac{v_{crit,j}}{v_{mLj}}$	$C_{lat} = 0$

trong đó:

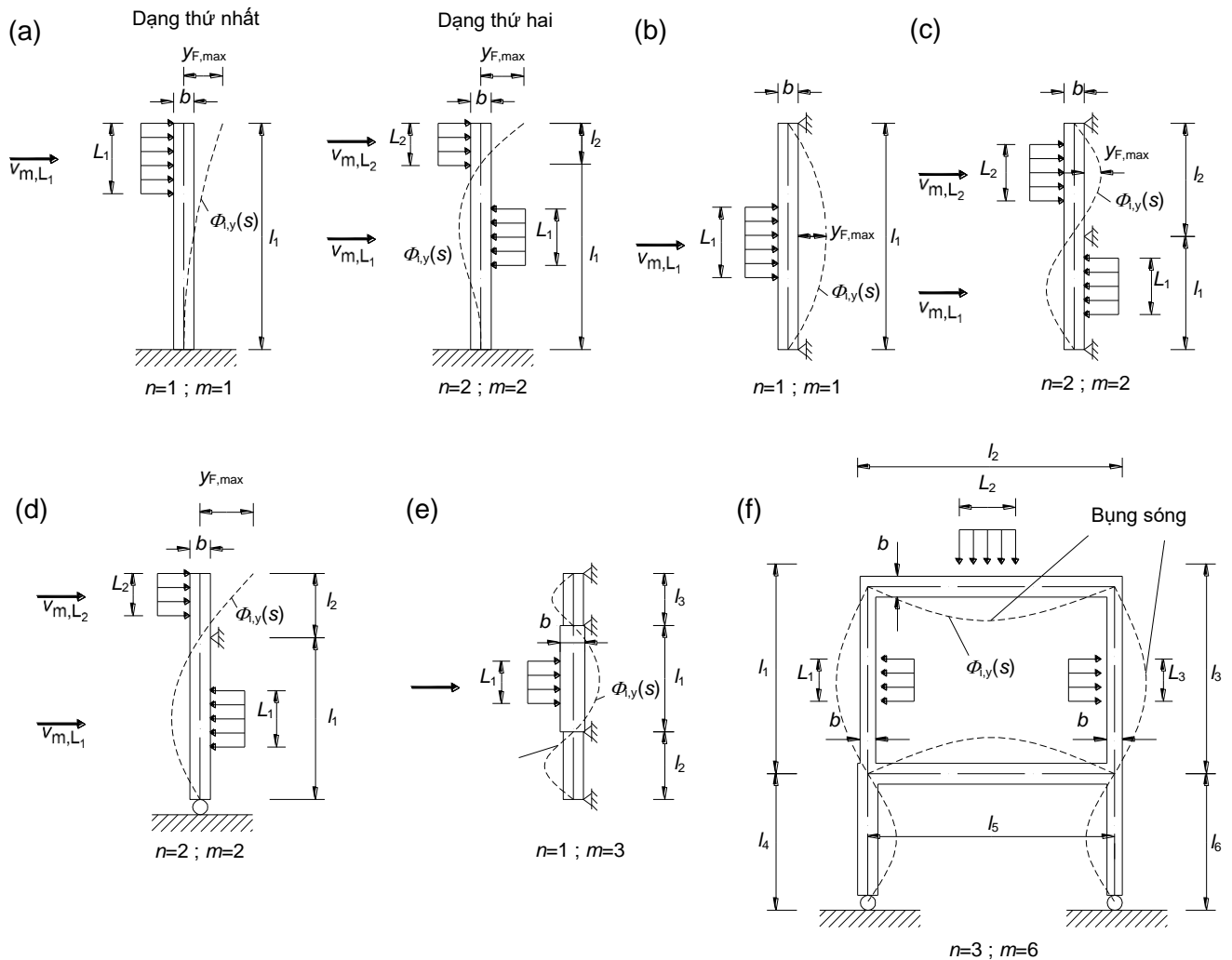
$C_{lat,0}$ là giá trị cơ sở của C_{lat} được cho trong Bảng E.2, đối với các trụ tròn theo Hình E.2.

$v_{crit,i}$ là vận tốc gió tới hạn (xem Công thức (E.1.3.1))

$v_{m,Lj}$ là vận tốc gió trung bình (xem 4.3.1) tại tâm của chiều dài tương quan hiệu dụng, như định nghĩa trong Hình E.3.

E.1.5.2.3 Chiều dài tương quan L

Chiều dài tương quan L_j được định vị trong vùng bụng các sóng của dạng dao động. Các ví dụ cho trong Hình E.3. Đối với tháp trụ có dây neo và kết cấu liên tục nhiều nhịp cần có tham khảo riêng.



CHÚ THÍCH: Nếu có nhiều chiều dài tương quan thì để an toàn cần xem xét chúng đồng thời và sử dụng giá trị c_{lat} lớn nhất

Hình E.3 - Ví dụ xác định chiều dài tương quan L_j ($j = 1, 2, 3$)

Bảng E.4 - Chiều dài tương quan hiệu dụng L_j như là hàm biên độ dao động $y_F(s_j)$

$\frac{y_F(s_j)}{b}$	$\frac{L_j}{b}$
< 0,1	6
0,1 đến 0,6	$4,8 + 12 \cdot \frac{y_F(s_j)}{b}$
> 0,6	12

E.1.5.2.4 Hệ số chiều dài tương quan hiệu dụng K_W

(1) Hệ số chiều dài tương quan hiệu dụng K_W được xác định theo Công thức E.8:

$$K_W = \frac{\sum_{j=1}^n \int_{L_j} |\Phi_{i,y}(s)| \cdot ds}{\sum_{j=1}^m \int_{l_j} |\Phi_{i,y}(s)| \cdot ds} \leq 0,6 \quad (\text{E.8})$$

trong đó:

$\Phi_{i,y}$ là dạng dao động thứ i (xem F.3);

L_j là chiều dài tương quan;

l_j là chiều dài giữa hai nút của kết cấu (xem Hình E.3); đối với các kết cấu công xôn lấy bằng chiều cao của kết cấu;

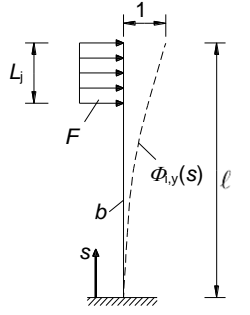
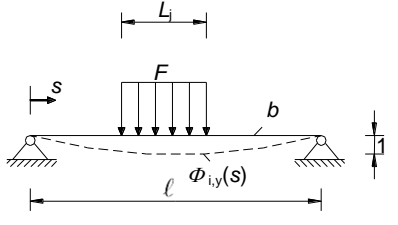
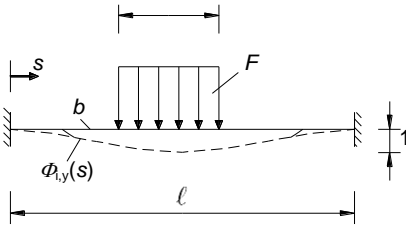
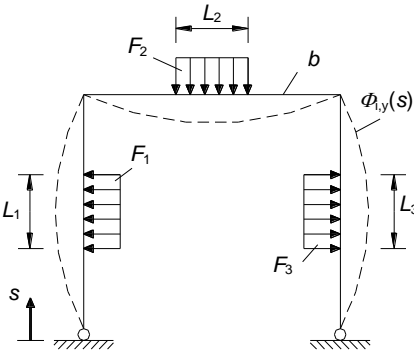
n là số vùng có kích động xoáy xảy ra đồng thời;

m là số bụng sóng của kết cấu dao động trong dạng dao động được xét $\Phi_{i,y}$;

s là tọa độ định nghĩa trong Bảng E.5.

(2) Đối với một số kết cấu đơn giản, dao động trong dạng cơ bản theo phương ngang luồng gió có lực kích động như trong Bảng E.5 thì hệ số chiều dài tương quan hiệu dụng K_W được xác định gần đúng theo các công thức cho trong Bảng E.5.

**Bảng E.5 - Hệ số chiều dài tương quan K_w
và hệ số dạng dao động K của một số kết cấu đơn giản**

Kết cấu	Dạng dao động $\Phi_{i,y}(S)$	K_w	K
	xem F.3 với $\zeta = 2,0$ $n = 1, m = 1$	$3 \frac{L_j/b}{\lambda} \left[1 - \frac{L_j/b}{\lambda} + \frac{1}{3} \left(\frac{L_j/b}{\lambda} \right)^2 \right]$	0,13
	xem Bảng F.1 $n = 1, m = 1$	$\cos \left[\frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{L_j/b}{\lambda} \right) \right]$	0,10
	xem Bảng F.1 $n = 1, m = 1$	$\frac{L_j/b}{\lambda} + \frac{1}{\pi} \sin \left[\pi - \left(1 - \frac{L_j/b}{\lambda} \right) \right]$	0,11
	phân tích dạng dao động $n = 3$ $m = 3$	$\frac{\sum_{i=1}^n \int_{L_j} \varphi_{i,y}(s) ds}{\sum_{j=1}^m \int_{l_j} \varphi_{i,y}(s) ds}$	0,10
<p>CHÚ THÍCH 1: Dạng dao động, $\varphi_{i,y}(s)$, được lấy từ F.3. Các tham số n và m được định nghĩa từ Công thức E.8 và Hình E.3</p> <p>CHÚ THÍCH 2: $\lambda = \frac{l}{b}$</p>			

E.1.5.2.5 Hệ số dạng dao động

(1) Hệ số dạng dao động K được xác định theo Công thức E.9.

$$K = \frac{\sum_{j=1}^m \int_{\ell_j} |\Phi_{i,y}(s)| ds}{4.\pi.\sum_{j=1}^m \int_{\ell_j} |\Phi^2_{i,y}(s)| ds} \leq 0,6 \tag{E.9}$$

trong đó:

m được xác định trong E.1.5.2.4 (1);

$\Phi_{i,y}(z)$ là dạng dao động thứ i theo phương ngang luồng gió (xem E.3);

ℓ_j là chiều dài của kết cấu giữa hai nút (xem Hình E.3).

(2) Đối với một số kết cấu đơn giản, dao động trong dạng cơ bản theo phương ngang luồng gió có hệ số dạng dao động K xác định theo Bảng E.5.

E.1.5.2.6 Số chu kỳ chất tải

Số chu kỳ chất tải N gây ra bởi dao động của lực kích động xoáy được tính toán theo công thức:

$$N = 2 . T . n_y . \varepsilon_0 . \left(\frac{v_{crit}}{v_0} \right)^2 . \exp \left(- \left(\frac{v_{crit}}{v_0} \right)^2 \right) \tag{E.10}$$

trong đó:

n_y là tần số dao động riêng của dạng ngang luồng gió [Hz], giá trị gần đúng của n_y được cho trong Phụ lục F;

$v_{crit,i}$ là vận tốc gió tới hạn [m/s] cho trong E.1.3.1;

v_0 là bằng $\sqrt{2}$ lần giá trị dạng của phân bố xác suất Weibull được giả thiết cho vận tốc gió [m/s], xem CHÚ THÍCH 2;

T là tuổi thọ công trình tính bằng giây, bằng $3,2.10^7$ nhân với tuổi thọ dự kiến tính bằng năm;

ε_0 là hệ số băng thông, mô tả băng của vận tốc gió với các dao động do kích động xoáy gây ra, xem CHÚ THÍCH 3.

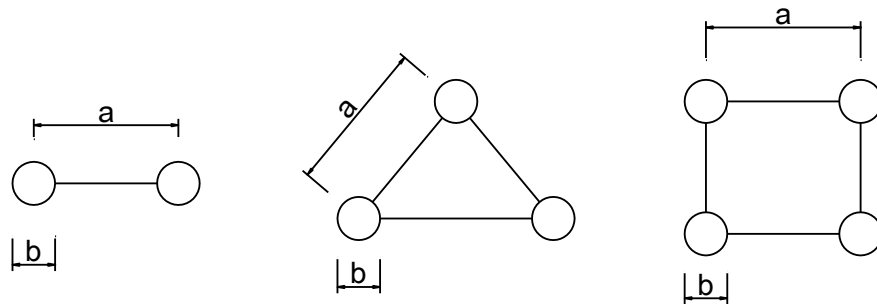
CHÚ THÍCH 1: Phụ lục Quốc gia có thể quy định giá trị N tối thiểu. Giá trị N được khuyến nghị $\geq 10^4$.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị v_0 có thể lấy bằng 20% vận tốc gió trung bình đặc trưng như được quy định trong 4.3.1 (1) ở độ cao của tiết diện ngang nơi xảy ra kích động xoáy.

CHÚ THÍCH 3: Hệ số băng thông ε_0 nằm trong miền từ 0,1 đến 0,3. Có thể lấy $\varepsilon_0 = 0,3$.

E.1.5.2.7 Cộng hưởng xoáy của các trụ thẳng đứng được bố trí thành hàng hoặc thành nhóm

(1) Dao động kích động xoáy có thể xảy ra ở các kết cấu trụ tròn được bố trí thành hàng hoặc thành nhóm có hoặc không có liên kết nối với nhau (xem Hình E.4).



Hình E.4 - Một số dạng bố trí các trụ thành nhóm và hàng

(2) Biên độ dao động lớn nhất có thể xác định theo Công thức E.7 và cách tính toán trong E.1.5.2 bằng với các điều chỉnh cho ở các Công thức E.11 và E.12.

- Đối với các kết cấu trụ tròn đứng độc lập được bố trí thành hàng không liên kết nối với nhau:

$$\begin{aligned}
 &\text{khi } 1 \leq \frac{a}{b} \leq 10 \quad \text{thì } C_{lat} = 1,5 \cdot C_{lat(\text{đơn})} \\
 &\text{khi } \frac{a}{b} \geq 15 \quad \text{thì } C_{lat} = C_{lat(\text{đơn})} \\
 &\text{khi } 10 < \frac{a}{b} \leq 15 \quad \text{thì } C_{lat} \text{ được xác định từ nội suy tuyến tính} \quad (E.11) \\
 &\text{khi } 1 \leq \frac{a}{b} \leq 9 \quad \text{thì } St = 0,1 + 0,085 \cdot \log(a/b) \\
 &\text{khi } \frac{a}{b} > 9 \quad \text{thì } St = 0,18
 \end{aligned}$$

trong đó:

$C_{lat(\text{đơn})} = C_{lat}$ cho trong Bảng E.3

- Đối với các trụ được liên kết nối với nhau

$$\text{khi } 1,0 \leq \frac{a}{b} \leq 3,0 \text{ thì } C_{lat} = K_{iv} \cdot C_{lat(\text{đơn})} \quad (E.12)$$

trong đó:

K_{iv} là hệ số giao thoa của kích động xoáy (Bảng E.8);

St là Số Strouhal, cho trong Bảng E.8;

Sc là Số Scruton, cho trong Bảng E.8.

Đối với các trụ có liên kết nối nhau với $a/b > 3,0$ thì cần tham khảo các tài liệu chuyên ngành có liên quan.

CHÚ THÍCH: Hệ số $1,5 \cdot C_{lat}$ đối với các trụ tròn không liên kết với nhau là gần đúng và thiên về an toàn.

E.1.5.3 Phương pháp 2 để tính toán biên độ dao động theo phương ngang luồng gió

(1) Dịch chuyển đặc trưng lớn nhất ở tại điểm có chuyển động lớn nhất, được xác định theo Công thức E.13

$$y_{max} = \sigma_y \cdot k_p \quad (E.13)$$

trong đó:

σ_y là độ lệch chuẩn của dịch chuyển, xem (2)

k_p là hệ số đỉnh, xem (6).

(2) Độ lệch chuẩn σ_y của dịch chuyển tương quan với bề rộng b , tại điểm có dịch chuyển lớn nhất (ứng với $\Phi=1$), được xác định theo công thức sau:

$$\frac{\sigma_y}{b} = \frac{1}{St^2} \cdot \frac{C_c}{\sqrt{\frac{Sc}{4 \cdot \pi} - K_a \cdot \left(1 - \left(\frac{\sigma_y}{b \cdot a_L}\right)^2\right)}} \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot b^2}{m_e}} \cdot \sqrt{\frac{b}{h}} \quad (E.14)$$

trong đó:

C_c là hằng số khí động phụ thuộc vào hình dạng tiết diện ngang, riêng đối với đối với các trụ tròn C_c còn phụ thuộc vào số Reynolds (theo định nghĩa trong E.1.3.4). Giá trị của C_c được xác định theo Bảng E.6;

K_a là tham số độ cản khí động. Cho trong E.1.5.3 (4);

a_L là biên độ giới hạn được chuẩn hóa cho dịch chuyển của các kết cấu với độ cản rất thấp, cho trong Bảng E.6;

Sc là số Scruton, cho trong E.1.3.3;

St là số Strouhal, cho trong Bảng E.1;

ρ là mật độ không khí trong các điều kiện kích động xoáy.

m_e là khối lượng hiệu dụng trên đơn vị chiều dài, được xác định theo F.4 (1);

h, b là chiều cao và bề rộng của kết cấu. Đối với các kết cấu có bề rộng thay đổi thì lấy bề rộng tại điểm có dịch chuyển lớn nhất.

CHÚ THÍCH 1: Giá trị ρ có thể quy định trong Phụ lục quốc gia. Giá trị của khuyến nghị lấy bằng 1,25 kg/m³.

CHÚ THÍCH 2: Hằng số khí động C_c phụ thuộc vào lực nâng tác động lên một kết cấu không chuyển động.

CHÚ THÍCH 3: Tải trọng gió gây ra do chuyển động được xét tới qua K_a và a_L .

(3) Nghiệm của Công thức (E.14) được cho trong Công thức (E.15):

$$\left(\frac{\sigma_y}{b}\right)^2 = c_1 + \sqrt{c_1^2 + c_2} \quad (E.15)$$

trong đó các hằng số c_1 và c_2 được tính toán theo các công thức:

$$c_1 = \frac{a_L^2}{2} \cdot \left(1 - \frac{Sc}{4 \cdot \pi \cdot K_a} \right); \quad c_2 = \frac{\rho \cdot b^2}{m_e} \cdot \frac{a_L^2}{K_a} \cdot \frac{C_C^2}{St^4} \cdot \frac{b}{h} \quad (E.16)$$

(4) Hằng số độ cản khí động K_a giảm khi độ rối của dòng gió tăng. Khi độ rối bằng 0% thì hằng số độ cản khí động có thể lấy là $K_a = K_{a,max}$, cho trong Bảng E.6.

CHÚ THÍCH: Việc sử dụng $K_{a,max}$ khi độ rối lớn hơn 0% sẽ cho dự đoán thiên về an toàn các dịch chuyển. Thông tin chi tiết thêm về ảnh hưởng của độ rối với K_a có thể được quy định trong Phụ lục quốc gia.

(5) Đối với trụ tròn và trụ có tiết diện ngang hình vuông, các hằng số C_C , $K_{a,max}$ và a_L lấy theo Bảng E.6

Bảng E.6 - Các hằng số để xác định hiệu ứng của kích động xoáy

Hằng số	Trụ tròn $Re \leq 10^5$	Trụ tròn $Re = 5 \cdot 10^5$	Trụ tròn $Re \geq 10^6$	Tiết diện ngang hình vuông
C_C	0,02	0,005	0,01	0,04
$K_{a,max}$	2,00	0,50	1,00	6,00
a_L	0,40	0,40	0,40	0,40

CHÚ THÍCH: Đối với kết cấu hình trụ tròn hằng số C_C và $K_{a,max}$ giả thiết biến đổi tuyến tính với lôgarit của hệ số Reynolds trong từng khoảng $10^5 < Re < 5 \cdot 10^5$ và khoảng $5 \cdot 10^5 < Re < 10^6$.

(6) Hệ số đỉnh k_p được xác định

CHÚ THÍCH: Phụ lục quốc gia có thể quy định hệ số đỉnh. Giá trị khuyến nghị được xác định theo Công thức (E.17).

$$k_p = \sqrt{2} \cdot \left\{ 1 + 1,2 \cdot \arctan \left(0,75 \cdot \left(\frac{Sc}{4 \cdot \pi \cdot K_a} \right)^4 \right) \right\} \quad (E.17)$$

(7) Số chu kỳ chất tải, được xác định theo E.1.5.2.6, sử dụng hệ số băng thông $\varepsilon_0 = 0,15$.

E.1.6 Các biện pháp chống lại các dao động do xoáy

(1) Có thể giảm biên độ do xoáy gây ra bằng các thiết bị khí động lực (chỉ dưới các điều kiện đặc biệt, ví dụ các số Scruton lớn hơn 8) hoặc các thiết bị giảm chấn gắn vào kết cấu. Đối với kết cấu có tiết diện tròn và các thiết bị khí động lực dựa trên đường kính cơ sở b , thì có thể tăng hệ số cản c_f đến giá trị 1,4. Cả hai biện pháp này đều yêu cầu phải có ý kiến chuyên gia.

(2) Đối với các kết cấu đặc biệt, để có thêm thông tin cần tham khảo tài liệu chuyên ngành khác.

E.2 Mất ổn định dạng uốn (Galloping)

E.2.1 Tổng quát

(1) Mất ổn định dạng uốn (Galloping) là dao động tự kích động của kết cấu mềm trong dạng dao động uốn theo phương ngang với luồng gió. Các tiết diện ngang không tròn, bao gồm dạng hình L, I, U và T dễ bị mất ổn định dạng uốn (Galloping). Băng có thể làm một tiết diện ổn định trở thành mất ổn định.

(2) Dao động của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) bắt đầu khi vận tốc gió đạt đến một giá trị kích động đặc biệt v_{CG} và thông thường biên độ dao động sẽ tăng nhanh chóng theo sự gia tăng của vận tốc gió.

E.2.2 Vận tốc gió kích động

(1) Vận tốc gió kích động của hiện tượng galloping v_{CG} được xác định theo Công thức (E.18)

$$v_{CG} = \frac{2.S_c}{a_G} . n_{1,y} . b \quad (E.18)$$

trong đó:

S_c là số Scruton, xem E.1.3.3 (1);

$n_{1,y}$ là tần số cơ bản của kết cấu theo phương ngang luồng gió, giá trị gần đúng của $n_{1,y}$ cho trong F.2;

b là bề rộng được quy định trong Bảng E.7;

a_G là hệ số mất ổn định dạng uốn (Galloping) (xem Bảng E.7); nếu không tra cứu được hệ số mất ổn định dạng uốn (Galloping) thì có thể lấy $a_G = 10$.

(2) Cần thỏa mãn điều kiện:

$$v_{CG} > 1,25 . v_m \quad (E.19)$$

trong đó:

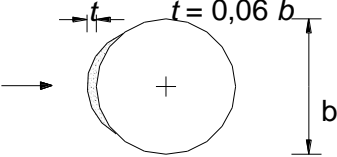
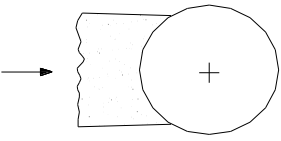
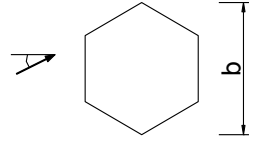
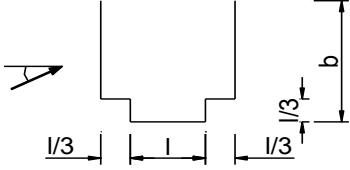
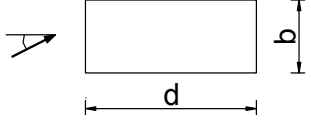
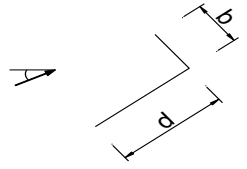
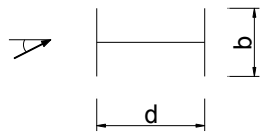
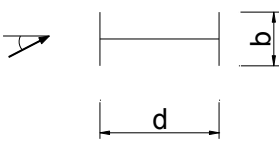
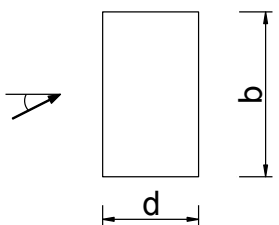
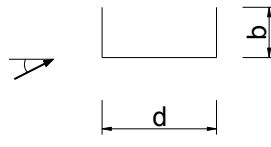
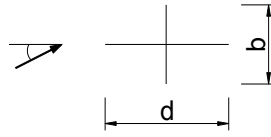
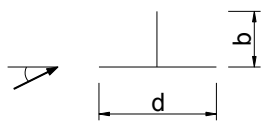
v_m là vận tốc gió trung bình xác định theo Công thức 4.3, được tính tại độ cao mà tại đó xảy ra quá trình mất ổn định dạng uốn (Galloping), thường là tại điểm có biên độ dao động lớn nhất.

(3) Nếu vận tốc gió kích động xoáy tới hạn v_{crit} gần với vận tốc gió kích động mất ổn định dạng uốn (Galloping) v_{CG} :

$$0,7 < \frac{v_{CG}}{v_{crit}} < 1,5 \quad (E.20)$$

thì xảy ra các hiệu ứng tương tác giữa kích động xoáy và mất ổn định dạng uốn (Galloping). Trong trường hợp này cần tham khảo ý kiến của chuyên gia.

Bảng E.7 - Hệ số mất ổn định dạng uốn (Galloping)

Tiết diện ngang	Hệ số mất ổn định dạng uốn (Galloping) a_G	Tiết diện ngang	Hệ số mất ổn định dạng uốn (Galloping) a_G		
 <p>Băng</p>  <p>Băng</p>	1,0		1,0		
			4		
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$\frac{d}{b} = 2$	2		$\frac{d}{b} = 2$	0,7
	$\frac{d}{b} = 1,5$	1,7		$\frac{d}{b} = 2,7$	5
	$\frac{d}{b} = 1$	1,2		$\frac{d}{b} = 5$	7
 <p>Nội suy tuyến tính</p>	$\frac{d}{b} = 2/3$	1		$\frac{d}{b} = 3$	7,5
	$\frac{d}{b} = 1/2$	0,7		$\frac{d}{b} = 3/4$	3,2
	$\frac{d}{b} = 1/3$	0,4		$\frac{d}{b} = 2$	1

CHÚ THÍCH: Không được sử dụng phép ngoại suy hệ số a_G như là hàm của d/b

E.2.3 Hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) điển hình đối với các trụ có liên kết nối với nhau

(1) Hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) điển hình có thể xảy ra ở các trụ có liên kết nối với nhau (Hình E.4).

(2) Vận tốc gió kích động của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) điển hình cho các trụ có liên kết nối với nhau, V_{CG} , được xác định theo công thức sau:

$$V_{CG} = \frac{2.S_c}{a_G} . n_{1,y} . b \quad (E.21)$$

trong đó:

S_c , a_G và b được lấy theo Bảng E.8 và $n_{1,y}$ là tần số cơ bản của dạng dao động uốn (xem F.2).

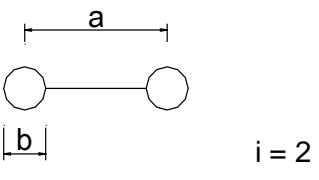
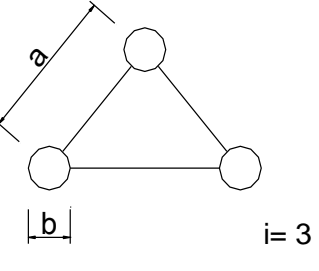
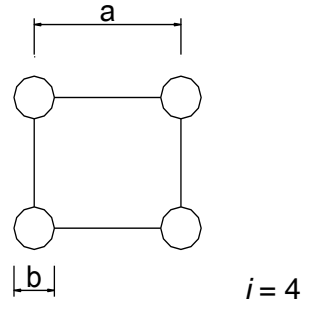
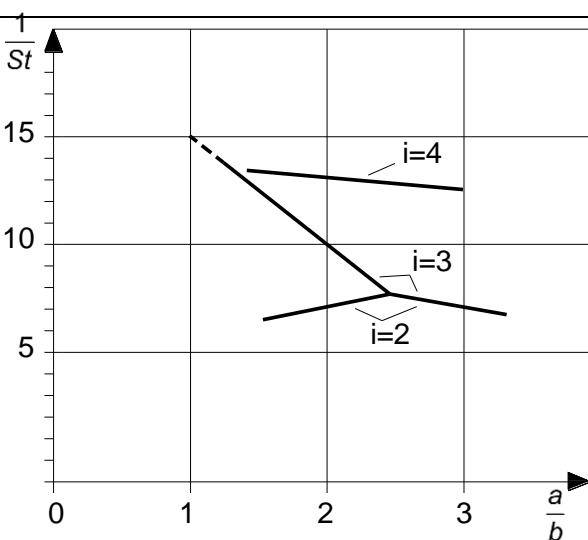
(3) Cần thỏa mãn điều kiện:

$$V_{CG} > 1,25 . v_m(z) \quad (E.22)$$

trong đó:

$v_m(z)$ là vận tốc gió trung bình xác định theo Công thức (4.3), được tính tại độ cao z nơi sẽ xảy ra mất ổn định dạng uốn (Galloping), thường là tại điểm có biên độ dao động lớn nhất.

Bảng E.8 - Các số liệu để xác định phản ứng theo phương ngang luồng gió cho các trụ được liên kết với nhau xếp thành hàng và thành nhóm

Các trụ được liên kết với nhau	Số Scruton $Sc = \frac{2 \cdot \delta_s \cdot \sum m_{i,y}}{\rho \cdot b^2}$ (so sánh với Công thức E.4)			
	$a/b = 1$	$a/b \geq 1$	$a/b \leq 1,5$	$a/b \geq 2,5$
	$K_{iv} = 1,5$	$K_{iv} = 1,5$	$a_G = 1,5$	$a_G = 3,0$
	$K_{iv} = 4,8$	$K_{iv} = 3,0$	$a_G = 6,0$	$a_G = 3,0$
	$K_{iv} = 4,8$	$K_{iv} = 3,0$	$a_G = 1,0$	$a_G = 2,0$
<p>Các giá trị trung gian của K_{iv}, a_G, có thể nội suy tuyến tính</p>				
				
<p>Nghịch đảo của các số Strouhal của các trụ được liên kết với nhau xếp theo hàng và theo nhóm.</p>				

E.3 Hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) giao thoa của hai hoặc nhiều trụ đứng tự do

(1) Hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) giao thoa là hiện tượng tự dao động. Có thể xảy ra khi hai hoặc nhiều công trình dạng trụ được bố trí gần nhau nhưng không có liên kết với nhau.

(2) Nếu góc tác dụng của gió nằm trong phạm vi của hướng gió tới hạn β_k và nếu $a/b < 3$ (xem Hình E.5), thì vận tốc gió tới hạn v_{CIG} được xác định theo công thức sau:

$$v_{CIG} = 3,5 \cdot n_{1,y} \cdot b \cdot \sqrt{\frac{\frac{a}{b} \cdot Sc}{a_{IG}}} \tag{E.23}$$

trong đó:

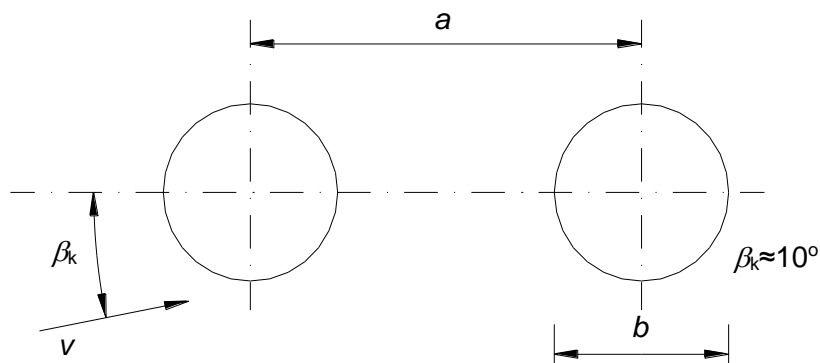
Sc là số Scruton, xem mục E.1.3.3 (1);

a_{IG} là tham số ổn định tổ hợp, $a_{IG} = 3,0$;

$n_{1,y}$ là tần số dao động cơ bản của dạng dao động theo phương ngang luồng gió. Các giá trị gần đúng cho trong F.2;

a là khoảng cách giữa các trụ đứng tự do;

b là đường kính của các trụ.



Hình E.5 - Các tham số hình học của hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) giao thoa

(3) Để tránh hiện tượng mất ổn định dạng uốn (Galloping) giao thoa thì phải liên kết các trụ đứng tự do với nhau. Trong trường hợp này mất ổn định dạng uốn (Galloping) giao thoa điển hình có thể xuất hiện (xem E.2.3).

E.4 Mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence) và mất ổn định dạng uốn xoắn kết hợp (Flutter)

E.4.1 Tổng quát

(1) Mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence) và mất ổn định dạng uốn xoắn kết hợp (Flutter) là sự mất ổn định, xảy ra ở các kết cấu dạng tấm mềm, ví dụ các biển báo hoặc các bản mặt của cầu treo, khi vận tốc gió vượt một ngưỡng nào đó hoặc vận tốc gió tới hạn. Chuyển vị của kết cấu làm thay đổi khí động học dẫn tới biến đổi tải trọng gây ra mất ổn định.

(2) Nhất thiết phải tránh bị mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence) và mất ổn định dạng uốn xoắn kết hợp (Flutter)

(3) Các phương pháp được đưa ra dưới đây cho phép đánh giá sự nhạy cảm của kết cấu theo tiêu chí kết cấu đơn giản. Nếu các tiêu chí này không được thỏa mãn thì cần tham khảo ý kiến chuyên gia.

E.4.2 Tiêu chí cho các kết cấu dạng tấm

(1) Hiện tượng mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence) và mất ổn định dạng uốn xoắn kết hợp (Flutter) dễ bị xảy ra thì kết cấu phải thỏa mãn cả ba tiêu chí theo dưới đây. Tiêu chí phải được kiểm tra theo thứ tự đã cho (trước hết là dễ nhất) và nếu một trong ba tiêu chí không được thỏa mãn thì kết cấu sẽ không bị mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence) và mất ổn định dạng uốn xoắn kết hợp (Flutter).

- Kết cấu hoặc bộ phận chính của nó có tiết diện ngang kéo dài (giống một tấm phẳng) với $b/d < 0,25$ (xem Hình E.6).

- Trục xoắn phải song song với mặt phẳng của tấm và vuông góc với hướng gió, đồng thời tâm xoắn phải nằm cách ít nhất $d/4$ xuôi theo gió, tính từ biên đón gió của tấm, trong đó d là chiều sâu của tấm theo chiều gió đo vuông góc với trục xoắn. Ở đây đã bao gồm các trường hợp thông thường tấm xoắn trùng với tâm hình học, ví dụ tấm biển báo hoặc mái che được đỡ ở tâm và tâm xoắn tại biên khuất gió, ví dụ mái hiên dạng công xôn.

- Tần số dao động riêng thấp nhất ứng với dạng dao động xoắn hoặc nếu không tần số dao động riêng xoắn thấp nhất nhỏ hơn 2 lần tần số dao động riêng tịnh tiến thấp nhất.

E.4.3 Vận tốc gây ra hiện tượng mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence)

(1) Vận tốc gió tới hạn gây ra hiện tượng mất ổn định dạng xoắn vặn (Divergence) được xác định theo công thức sau:

$$V_{\text{div}} = \left(\frac{2 \cdot k_e}{\rho \cdot d^2 \cdot \frac{dc_M}{d\theta}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{E.24})$$

trong đó:

k_e là độ cứng xoắn;

c_M là hệ số mômen khí động lực, được xác định theo Công thức (E.25);

$$C_M = \frac{M}{\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot d^2} \quad (E.25)$$

$\frac{dc_M}{d\theta}$ là tỷ suất thay đổi của hệ số mô men khí động lực theo độ xoay quanh tâm uốn, θ tính bằng radian;

M là mô men khí động lực của đơn vị chiều dài kết cấu ;

ρ là mật độ khí cho trong 4.5;

d là chiều sâu theo hướng gió của kết cấu (xem Hình E.6) ;

b là chiều rộng, xem Hình E.6.

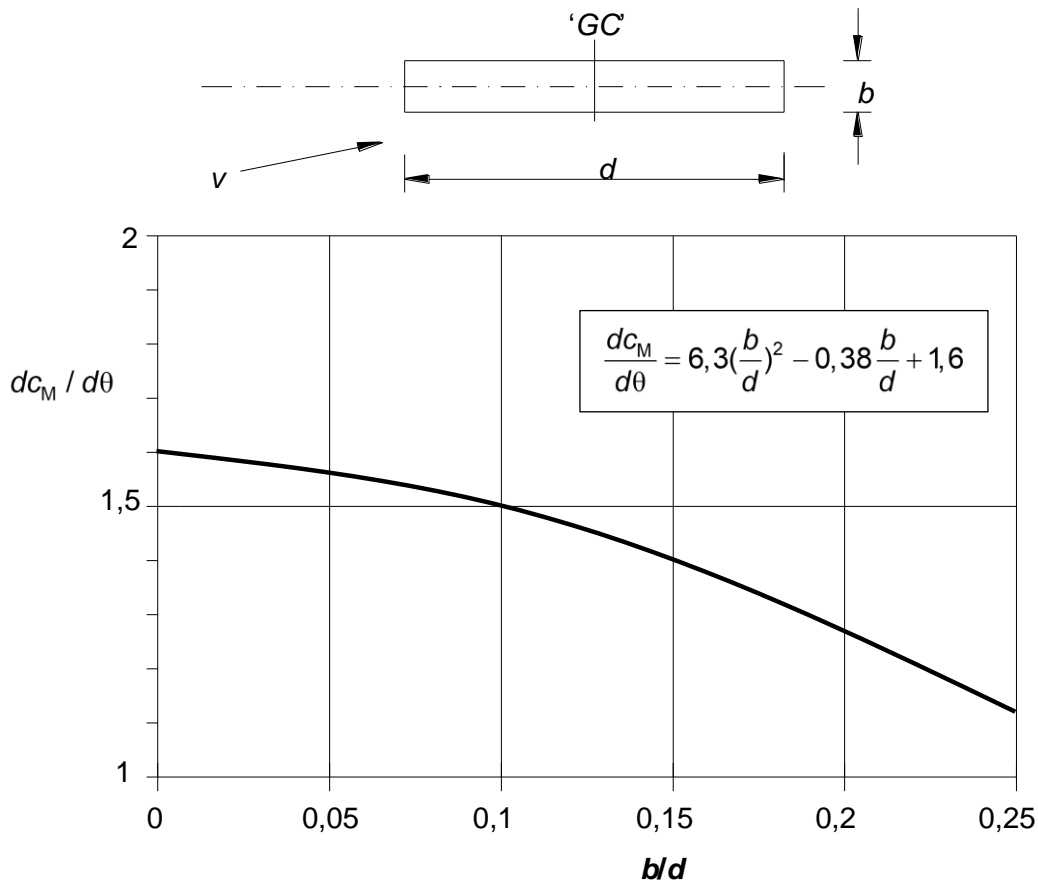
(2) Các giá trị của $\frac{dc_M}{d\theta}$ đo quanh tâm hình học, của các tiết diện chữ nhật khác nhau được cho trong Hình E.6.

(3) Cần thỏa mãn điều kiện:

$$v_{div} > 2 \cdot v_m(z_e) \quad (E.26)$$

trong đó:

$v_m(z_e)$ là vận tốc gió trung bình xác định theo Công thức 4.3 ở độ cao z_e (xem Hình 6.1).



Hình E.6 - Tỷ suất thay đổi hệ số mô men khí động học $dc_M/d\theta$ tương ứng với tọa độ tâm "GC" cho mặt cắt chữ nhật

Phụ lục F

(Tham khảo)

Đặc trưng động lực của kết cấu

F.1 Tổng quát

(1) Các cách thức tính toán được giới thiệu trong phần này với giả thiết rằng các kết cấu làm việc đàn hồi tuyến tính và các dạng dao động thông thường. Do vậy các tính chất động lực của kết cấu được đặc trưng bởi:

- Các tần số dao động riêng
- Các dạng dao động
- Các khối lượng tương đương
- Các độ giảm loga của cản

(2) Các tần số dao động riêng, các dạng dao động, các khối lượng tương đương và các độ giảm loga của cản cần được xác định, bằng thực nghiệm hoặc lý thuyết, bằng các phương pháp của động lực công trình.

(3) Các tính chất động lực cơ bản có thể được đánh giá gần đúng bằng cách sử dụng các phương trình giải tích đã được đơn giản hoá, các phương trình thực nghiệm hoặc nửa thực nghiệm, miễn là các phương trình này đã được kiểm chứng, một số các phương trình này được cho trong F.2 đến F.5

F.2 Tần số cơ bản

(1) Đối với các kết cấu công xôn có sơ đồ tính toán dạng một khối lượng đặt tại đầu mút thì tần số uốn cơ bản n_1 được xác định theo Công thức đơn giản (F.1)

$$n_1 = \frac{1}{2.\pi} \cdot \sqrt{\frac{g}{x_1}} \quad (\text{F.1})$$

trong đó:

g là gia tốc trọng trường = 9,81 m/s^2 ;

x_1 là dịch chuyển lớn nhất do trọng lượng bản thân, tác động theo phương dao động (m).

(2) Tần số dao động uốn cơ bản n_1 của các nhà nhiều tầng có chiều cao lớn hơn 50 m có thể được ước tính bởi Công thức (F.2)

$$n_1 = \frac{46}{h} \quad [\text{Hz}] \quad (\text{F.2})$$

trong đó:

h là chiều cao của kết cấu (m).

Công thức tương tự có thể tham khảo cho các tháp và nhà một tầng.

(3) Tần số dao động uốn cơ bản n_1 của các ống khói có thể được ước tính theo Công thức F.3

$$n_1 = \frac{\varepsilon_1 \cdot b}{h_{\text{eff}}^2} \cdot \sqrt{\frac{W_s}{W_t}} \quad [\text{Hz}] \quad (\text{F.3})$$

Với
$$h_{\text{eff}} = h_1 + h_2/3 \quad (\text{F.4})$$

trong đó:

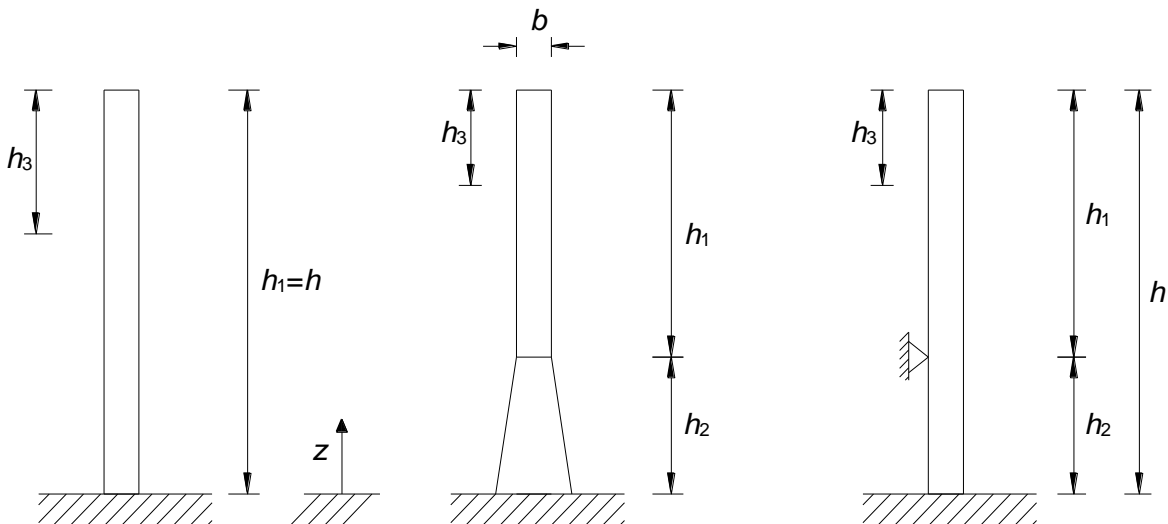
b là đường kính ở đỉnh của ống khói (m);

h_{eff} là chiều cao hiệu dụng của ống khói (m), h_1 và h_2 , xem Hình F.1;

W_s là trọng lượng của các phần kết cấu góp phần tạo nên độ cứng của ống khói;

W_t là tổng trọng lượng của ống khói;

ε_1 bằng 1000 đối với ống khói bằng thép và bằng 700 đối với ống khói bê tông cốt thép và khối xây.



Hình F.1 - Các thông số hình học của ống khói

(4) Tần số dao động cơ bản dạng oval $n_{1,0}$ của vỏ trụ dài không có vòng tăng cứng có thể tính theo công thức sau:

$$n_{1,0} = 0,492 \cdot \sqrt{\frac{t^3 \cdot E}{\mu_s \cdot (1 - \nu^2) \cdot b^4}} \quad (\text{F.5})$$

trong đó:

E là mô đun đàn hồi (N/m^2);

t là chiều dày vỏ trụ (m);

ν là hệ số Poisson;

μ_s là khối lượng của vỏ trụ trên đơn vị diện tích (kg/m^2);

b là đường kính của vỏ trụ (m).

Công thức F.5 cho tần số dao động riêng thấp nhất của vỏ. Các vòng tăng cứng làm tăng n_0 .

F.3 Dạng dao động cơ bản

(1) Dạng dao động cơ bản $\Phi_1(z)$ của các nhà, tháp và ống khói dạng công xôn ngầm vào nền được xác định theo Công thức F.6, xem Hình F.2.

$$\Phi_1(z) = \left(\frac{z}{h}\right)^\zeta \quad (\text{F.6})$$

trong đó:

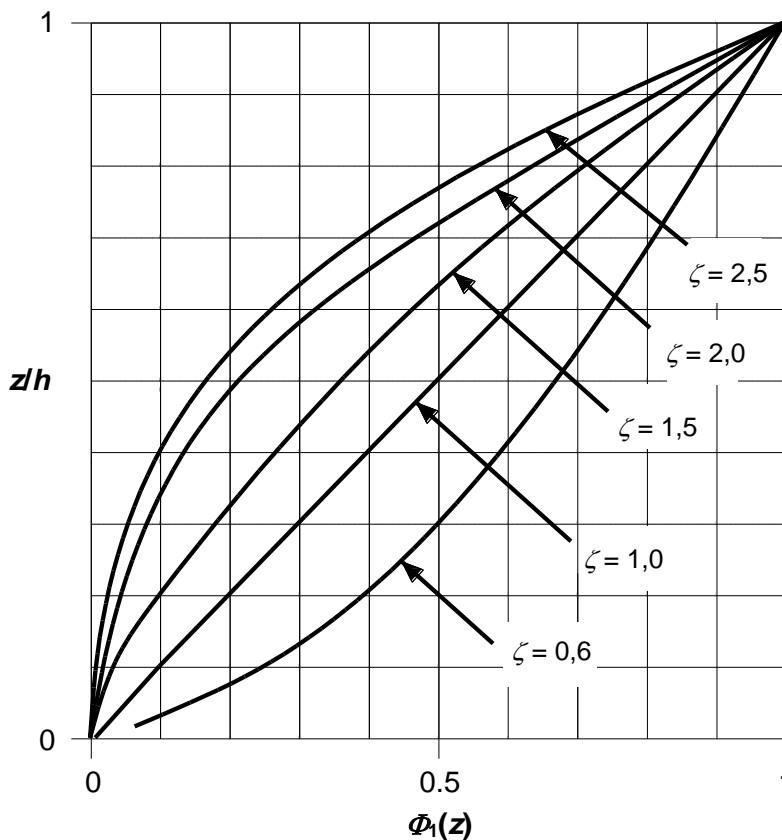
$\zeta = 0,6$ cho các kết cấu khung mảnh có tường ngăn không chịu lực hoặc vách ngăn;

$\zeta = 1,0$ cho nhà có một lõi ở tâm và có các cột ở chu vi nhà hoặc các cột có kích thước lớn với các giằng chịu cắt;

$\zeta = 1,5$ cho nhà dạng công xôn mảnh và các nhà có các lõi bê tông cốt thép ở tâm;


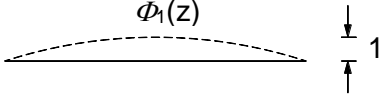
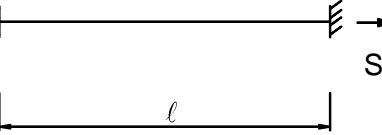
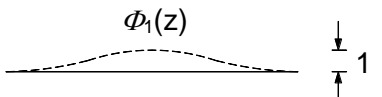
$\zeta = 2,0$ cho tháp và ống khói;

$\zeta = 2,5$ cho tháp bằng thép dạng dàn.



Hình F.2 - Dạng dao động uốn cơ bản cho các nhà, tháp và ống khói dạng công xôn ngầm vào nền

Bảng F.1- Dạng dao động uốn cơ bản theo phương đứng của các kết cấu và cấu kiện kết cấu hai đầu ngàm và hai đầu khớp

Sơ đồ	Dạng dao động	$\Phi_1(z)$
		$\sin\left(\pi \cdot \frac{s}{l}\right)$
		$\frac{1}{2} \left[1 - \cos\left(2\pi \cdot \frac{s}{l}\right) \right]$

F.4 Khối lượng tương đương

(1) Khối lượng tương đương trên đơn vị chiều dài m_e của dạng dao động cơ bản được xác định theo công thức:

$$m_e = \frac{\int_0^l m(s) \cdot \Phi_1^2(s) ds}{\int_0^l \Phi_1^2(s) ds} \quad (\text{F.7})$$

trong đó :

m là khối lượng trên đơn vị chiều dài;

l là chiều cao hoặc nhịp của kết cấu hoặc cấu kiện;

$i=1$ là số dạng dao động.

(2) Đối với các kết cấu dạng công xon có phân bố khối lượng thay đổi có thể lấy m_e gần đúng bằng giá trị trung bình m của phần thứ ba phía trên đoạn ứng với h_3 của kết cấu (xem Hình F.1).

(3) Đối với các kết cấu có gối tựa hai đầu, với nhịp l , có phân bố khối lượng trên đơn vị chiều dài thay đổi thì có thể lấy m_e gần đúng bằng giá trị trung bình m của đoạn có chiều dài $l/3$ với tâm của đoạn đó, tại vị trí có $\Phi(z)$ lớn nhất (xem Bảng F.1).

F.5 Độ giảm loga của cản

(1) Độ giảm loga của cản δ , cho dạng dao động uốn cơ bản có thể được ước tính theo Công thức (F.8):

$$\delta = \delta_s + \delta_a + \delta_d \quad (\text{F.8})$$

trong đó:

δ_s là độ giảm loga của cản kết cấu;

δ_a là độ giảm loga của cản khí động cho dạng dao động cơ bản;

δ_d là độ giảm loga của cản do các thiết bị đặc biệt (các bộ giảm chấn, các bể v.v.).

(2) Các giá trị gần đúng của độ giảm loga của cản kết cấu δ_s được cho trong Bảng F.2.

(3) Độ giảm loga của cản khí động δ_a , cho dạng dao động uốn cơ bản của các dao động dọc theo luồng gió, được ước tính theo Công thức (F.9):

$$\delta_a = \frac{C_f \cdot \rho \cdot V_m \cdot (Z_s)}{2 \cdot n_1 \cdot \mu_e} \quad (\text{F.9})$$

trong đó:

C_f là hệ số lực tác động của gió theo hướng gió, được trình bày trong Mục 7;

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

μ_e là khối lượng tương đương trên đơn vị diện tích của kết cấu, đối với diện tích hình chữ nhật được tính theo Công thức (F.10).

$$\mu_e = \frac{\int_0^h \int_0^b \mu(y,z) \cdot \Phi_1^2(y,z) dy dz}{\int_0^h \int_0^b \Phi_1^2(y,z) dy dz} \quad (\text{F.10})$$

trong đó:

$\mu(x,y)$ là khối lượng trên đơn vị diện tích của kết cấu;

$\Phi_1(x,y)$ là dạng dao động.

Khối lượng trên đơn vị diện tích của kết cấu tại điểm có biên độ dao động lớn nhất thường là giá trị gần đúng tốt nhất cho μ_e .

(4) Trong đa số các trường hợp, các chuyển vị dạng $\Phi(y,z)$ không đổi ở mỗi độ cao z và thay cho Công thức (F.8). Độ giảm loga của cản khí động δ_a , của các dao động dọc hướng gió có thể được ước tính theo Công thức (F.11).

$$\delta_a = \frac{C_f \cdot \rho \cdot b \cdot v_m(z_s)}{2 \cdot n_1 \cdot m_e} \quad (\text{F.11})$$

(5) Nếu có các thiết bị tiêu tán đặc biệt được gắn thêm vào kết cấu thì δ_a cần được tính toán bằng lý thuyết hoặc bằng thực nghiệm.

Bảng F.2 - Các giá trị gần đúng của độ giảm loga của cản kết cấu trong dạng dao động cơ bản, δ_s

Loại kết cấu		Độ cản kết cấu δ_s
Nhà bằng bê tông cốt thép		0,10
Nhà bằng thép		0,05
Nhà liên hợp thép và bê tông cốt thép		0,08
Tháp và ống khói bằng bê tông cốt thép		0,03
Ống khói bằng thép hàn, không có lớp lót, không có lớp cách nhiệt bên ngoài		0,012
Ống khói bằng thép hàn, không có lớp lót, có lớp cách nhiệt bên ngoài		0,020
Ống khói bằng thép, có một lớp lót, có lớp cách nhiệt bên ngoài ^a	$\frac{h}{b} < 18$	0,020
	$20 \leq \frac{h}{b} < 24$	0,040
	$\frac{h}{b} \geq 26$	0,014
Ống khói bằng thép, có từ 2 lớp lót trở lên, có lớp cách nhiệt bên ngoài	$\frac{h}{b} < 18$	0,020
	$20 \leq \frac{h}{b} < 24$	0,040
	$\frac{h}{b} \geq 26$	0,025
Ống khói bằng thép có lớp lót bằng gạch ở bên trong		0,070
Ống khói bằng thép có lớp bê tông phun bên trong		0,030
Cụm hai ống khói không có lớp lót		0,015
Ống khói bằng thép có dây văng, không có lớp lót		0,04
CHÚ THÍCH: Các giá trị cho các hỗn hợp gỗ và chất dẻo thể hiện. Trong các trường hợp mà ở đó các hiệu ứng khí động được tìm thấy là quan trọng trong thiết kế, các hình thêm là cần thiết thông qua tài liệu tham khảo chuyên ngành (được chấp nhận nếu phù hợp với cấp có thẩm quyền)		

Thư mục tài liệu tham khảo

ISO 2394 Nguyên tắc chung về độ tin cậy của kết cấu

ISO 3898 Các cơ sở cho thiết kế kết cấu - CHÚ THÍCH - Ký hiệu chung

ISO 8930 Các nguyên tắc chung về độ tin cậy cho kết cấu - Danh sách các thuật ngữ tương đương

EN 12811-1 Thiết bị thi công tạm thời - Phần 1: Dàn giáo - Các yêu cầu về tính năng và thiết kế chung

ISO 12494 Sự đóng băng môi trường của kết cấu

Phụ lục Quốc gia (tham khảo)

kèm theo TCVN XXX 1991-1-4:20xx

Eurocode 1: Tác động lên kết cấu - phần 1-4: Tác động chung – Tác động của gió

NA.1 Phạm vi

a) Phụ lục này đưa ra các lựa chọn Thông số quốc gia áp dụng cho điều kiện Việt Nam được mô tả trong các điều khoản sau của TCVN xxx 1991-1-4:20xx:

- 1.5 (2)
- 4.1 (1)
- 4.2 (1) P CHÚ THÍCH 2
- 4.2 (2) P CHÚ THÍCH 1, 2, 3 và 5
- 4.3.1 (1) CHÚ THÍCH 1 và 2
- 4.3.2 (1)
- 4.3.2 (2)
- 4.3.3 (1)
- 4.3.4 (1)
- 4.3.5 (1)
- 4.4 (1) CHÚ THÍCH 2
- 4.5 (1) CHÚ THÍCH 1 và 2
- 5.3 (5)
- 6.1 (1)
- 6.3.1 (1) CHÚ THÍCH 3
- 6.3.2 (1)
- 7.1.2 (2)
- 7.1.3 (1)
- 7.2.1 (1) CHÚ THÍCH 2
- 7.2.2 (1)
- 7.2.2 (2) CHÚ THÍCH 1
- 7.2.3 (2)
- 7.2.3 (4)
- 7.2.4 (1)
- 7.2.4 (3)
- 7.2.5 (1)
- 7.2.5 (3)

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

- 7.2.6 (1)
- 7.2.6 (3)
- 7.2.7
- 7.2.8 (1)
- 7.2.9 (2)
- 7.2.10 (3) CHÚ THÍCH 1 và 2
- 7.3 (6)
- 7.4.1 (1)
- 7.4.3 (2)
- 7.6 (1) CHÚ THÍCH 1
- 7.7 (1) CHÚ THÍCH 1
- 7.8 (1) 7.9.2 (2)
- 7.10 (1) CHÚ THÍCH 1
- 7.11 (1) CHÚ THÍCH 2
- 7.13 (1)
- 7.13 (2)
- Bảng 7.14
- A.2 (1)
- E.1.3.3 (1)
- E.1.5.1 (1) CHÚ THÍCH 1 và 2
- E.1.5.1 (3)
- E.1.5.2.6 (1) CHÚ THÍCH 1
- E.1.5.3 (2) CHÚ THÍCH 1
- E.1.5.3 (4)
- E.1.5.3 (6)

E.3 (2) b) Phụ lục này đưa ra tình trạng áp dụng của các Phụ lục trong TCVN xxx-1-4:20xx.

NA.2 Lựa chọn các thông số quốc gia áp dụng cho điều kiện Việt Nam

NA.2.1 Thông tin về phản ứng, tải trọng và các tham số địa hình có thể được xác định từ dữ liệu thực [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 1.5 (2)]

Không có thông tin bổ sung cho phần này.

NA.2.2 Vận tốc gió [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.1 (1)]

Vận tốc gió dùng trong xây dựng được lấy theo QCVN 02:2022/BXD hoặc theo số liệu của cơ quan nhà nước có thẩm quyền.

CHÚ THÍCH: QCVN 02:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng. Khi nhà nước ban hành quy chuẩn thay thế thì sử dụng phiên bản này.

NA.2.3 Giá trị cơ bản của vận tốc gió cơ sở, $v_{b,0}$ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.2 (1)P CHÚ THÍCH 2]

vận tốc gió cơ sở, $v_{b,0}$ dùng trong xây dựng được lấy theo QCVN 02:2022/BXD hoặc theo số liệu của cơ quan nhà nước có thẩm quyền.

CHÚ THÍCH: QCVN 02:2022/BXD Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng. Khi nhà nước ban hành quy chuẩn thay thế thì sử dụng phiên bản này.

NA.2.4 Ảnh hưởng của độ cao lên vận tốc gió cơ sở v_b [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.2 (2)P CHÚ THÍCH 1]

Bỏ qua ảnh hưởng của độ cao lên vận tốc gió cơ sở v_b .

NA.2.5 Giá trị của hệ số hướng, c_{dir} , [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.2 (2)P CHÚ THÍCH 2]

Giá trị của hệ số hướng $c_{dir} = 1$.

NA.2.6 Giá trị hệ số mùa, c_{season} , [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.2 (2)P CHÚ THÍCH 3]

Giá trị hệ số mùa, $c_{season} = 1$

NA.2.7 Các giá trị K và n được sử dụng cho hệ số xác suất, c_{prob} xác định theo Công thức (4.2) [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.2 (2)P CHÚ THÍCH 5]

Hệ số hình dạng $K = 0,2$ và hệ số mũ $n = 0,5$ được sử dụng cho hệ số xác suất, c_{prob} xác định theo Công thức (4.2)

NA.2.8 Hệ số đồi núi $c_0(z)$ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.3.1 (1) CHÚ THÍCH 1]

Giá trị khuyến cáo của hệ số đồi núi $c_0(z)$ trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.9 Các biểu đồ hoặc các bảng cho $v_m(z)$ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.3.1 (1) CHÚ THÍCH 2]

Không bổ sung các biểu đồ hoặc các bảng cho $v_m(z)$.

NA.2.10 Phương pháp xác định hệ số độ nhám, $c_r(z)$ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.3.2 (1)]

Phương pháp xác định hệ số độ nhám $c_r(z)$ khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.11 Giá trị khu vực hình quạt quanh hướng gió và giá trị khoảng cách của vùng đón gió cho việc đánh giá độ nhám bề mặt đất [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.3.2 (2)]

Giá trị khu vực hình quạt quanh hướng gió và giá trị khoảng cách của vùng đón gió khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.12 Phương pháp xác định hệ số đồi núi c_0 [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.3.3 (1)]

Phương pháp xác định hệ số đồi núi c_0 khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.13 Hiệu ứng của các kết cấu lân cận rộng và cao hơn đáng kể [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.3.4 (1)]

Phương pháp đề cập đến hiệu ứng của các kết cấu lân cận rộng và cao hơn đáng kể khuyến cáo trong mục A.3 của Phụ lục A trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.14 Hiệu ứng do các công trình và các vật cản khác đặt gần nhau [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.3.5 (1)]

Phương pháp gần đúng thiên về an toàn để đề cập đến hiệu ứng này được trình bày trong mục A.4 của Phụ lục A trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.15 Xác định hệ số rối k_i [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.4 (1)] CHÚ THÍCH 2]

Giá trị của k_i lấy bằng 1,0.

NA.2.16 Xác định áp lực vận tốc đỉnh $q_p(z)$ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.5 (1)] CHÚ THÍCH 1]

Áp lực vận tốc đỉnh $q_p(z)$ xác định theo công thức (4.8) của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

NA.2.17 Mật độ không khí ρ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 4.5 (1)] CHÚ THÍCH 2]

Mật độ không khí ρ lấy bằng 1,25 kg/m³.

NA.2.18 Phương pháp xác định sự không tương quan của áp lực gió ở các mặt đón và hút gió [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 5.3 (5)]

Phương pháp xác định sự không tương quan của áp lực gió ở các mặt đón và hút gió theo 7.2.2 (3) của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.19 Hệ số kết cấu c_{scd} có thể được tách thành hệ số kích thước c_s và hệ số động lực c_d [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 6.1 (1)]

Hệ số kết cấu c_{scd} không tách thành hệ số kích thước c_s và hệ số động lực c_d .

NA.2.20 Phương pháp xác định các hệ số đỉnh, hệ số phản ứng nền và hệ số phản ứng cộng hưởng [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 6.3.1 (1)] CHÚ THÍCH 3]

Phương pháp xác định các hệ số đỉnh k_p , hệ số phản ứng nền B và hệ số phản ứng cộng hưởng R theo Phụ lục B của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.21 Phương pháp xác định chuyển vị dọc luồng gió và độ lệch chuẩn của gia tốc dọc luồng gió [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 6.3.2 (1)]

Phương pháp xác định chuyển vị dọc luồng gió và độ lệch chuẩn của gia tốc dọc luồng gió theo Phụ lục B của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.22 Các lực và áp lực tác động ngược nhau và không đối xứng [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.1.2 (2)]

Các lực và áp lực tác động ngược nhau và không đối xứng theo khuyến nghị của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.23 Các hiệu ứng của băng và tuyết [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.1.3 (1)]

Không có các quy định đối với các hiệu ứng của băng và tuyết đối với kết cấu.

NA.2.24 Phương pháp xác định hệ số áp lực ngoài có diện tích chịu tải A giữa 1 m² và 10 m² [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.1 (1)] CHÚ THÍCH 2]

Phương pháp xác định hệ số áp lực ngoài có diện tích chịu tải A giữa 1 m² và 10 m² theo khuyến nghị trong Hình 7.2 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.25 Các quy tắc cho sự phân bố áp lực lên các tường đón gió và khuất gió [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.2 (1)]

Sự phân bố áp lực lên các tường đón gió và khuất gió được lấy theo phương pháp khuyến nghị của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.26 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các tường thẳng đứng của các công trình có mặt bằng chữ nhật [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.2 (2)] CHÚ THÍCH 1]

Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các tường thẳng đứng của các công trình có mặt bằng chữ nhật được lấy theo Bảng 7.1 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.27 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái bằng [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.3 (2)]

Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái bằng được lấy theo Hình 7.6 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.28 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái bằng [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.3 (4)]

Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái bằng được lấy theo Bảng 7.2 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.29 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc một phía [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.4 (1)]

Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc một phía được lấy theo Hình 7.7 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.30 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc một phía [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.4 (3)]

Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc một phía được lấy theo Bảng 7.3a và Bảng 7.3b của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.31 Các vùng của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc hai phía [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.5 (1)]

Các vùng của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc hai phía lấy theo Hình 7.8 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.32 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc hai phía [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.5 (3)]

Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc hai phía được lấy theo Bảng 7.4a và Bảng 7.4b của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.33 Các vùng của các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc bốn phía [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.6 (1)]

Các vùng của các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc bốn phía lấy theo Hình 7.9 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.34 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc bốn phía [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.6 (3)]

Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái dốc bốn phía được lấy theo Bảng 7.5 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.35 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái nhiều nhịp [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.7]

NA.2.36 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài cho các mái nhiều nhịp lấy theo Hình 7.10 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.37 Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài $c_{pe,1}$ và $c_{pe,10}$ cho các mái cong dạng vòm và cupôn [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.8 (1)]

Các giá trị của các hệ số áp lực ngoài $c_{pe,1}$ và $c_{pe,10}$ cho các mái cong dạng vòm và cupôn khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.38 Áp lực trong - thông tin thêm về các lỗ mở và độ lọt khí [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.9 (2)]

TCVN XXX 1991-1-4:20xx

Không có thông tin bổ sung gì thêm cho về các lỗ mở và độ lọt khí.

NA.2.39 Áp lực lên tường hoặc mái có nhiều lớp phủ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.10 (3)] CHÚ THÍCH 1]

Không có thông tin bổ sung gì thêm cho áp lực lên tường hoặc mái có nhiều lớp phủ.

NA.2.40 Áp lực lên tường hoặc mái có nhiều lớp phủ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.2.10 (3)] CHÚ THÍCH 2]

Không có thông tin bổ sung gì thêm cho áp lực lên tường hoặc mái có nhiều lớp phủ.

NA.2.41 Mái che (canopy) [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.3 (6)]

Vị trí của tâm áp lực của mái che (canopy) lấy theo khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.42 Các hệ số áp lực $c_{p,net}$ cho tường đứng độc lập và tường chắn mái [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.4.1 (1)]

Các hệ số áp lực $c_{p,net}$ cho tường đứng độc lập và tường chắn mái lấy theo Bảng 7.9 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.43 Giá trị của độ lệch tâm ngang của biển báo [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.4.3 (2)]

Giá trị của độ lệch tâm ngang của biển báo khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.44 Hệ số giảm ψ_r cho các tiết diện hình vuông có các góc được vê tròn [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.6 (1)] CHÚ THÍCH 1]

Hệ số giảm ψ_r cho các tiết diện hình vuông có các góc được vê tròn khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.45 Các cấu kiện với tiết diện có mép sắc cạnh - các giá trị của hệ số lực $c_{f,0}$ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.7 (1)] CHÚ THÍCH 1]

Các giá trị của hệ số lực $c_{f,0}$ khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.46 Các cấu kiện có tiết diện đa giác đều - các giá trị của hệ số lực $c_{f,0}$ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.8 (1)]

Các giá trị của hệ số lực $c_{f,0}$ khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.47 Hệ số lực cho trụ tròn - các giá trị của độ nhám bề mặt tương đương k [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.9.2 (2)]

Các giá trị của độ nhám bề mặt tương đương k khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.48 Hệ số κ dùng cho tính hệ số lực của các trụ thẳng đứng được bố trí theo hàng [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.9.3]

Không có thông tin bổ sung thêm cho hệ số κ .

NA.2.49 Hệ số lực dọc luồng gió $c_{f,x}$ của các hình cầu [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.10 (1)] CHÚ THÍCH 1]

Hệ số lực dọc luồng gió $c_{f,x}$ khuyến cáo trong TCVN XXX 1991-1-4:20xx được sử dụng.

NA.2.50 Hệ số giảm đối với dàn giáo không có các thiết bị kín khí và bị ảnh hưởng bởi vật cản đặc [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.11 (1)] CHÚ THÍCH 2]

Hệ số giảm đề nghị lấy theo EN 12811.

NA.2.51 Hệ số hiệu ứng biên ψ_λ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.13 (1)]

Các giá trị của hệ số hiệu ứng biên ψ_λ lấy theo Hình 7.36 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.52 Độ mảnh hiệu dụng λ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, 7.13 (2)]

Các giá trị của độ mảnh hiệu dụng λ lấy theo Bảng 7.16 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.53 Chuyển tiếp giữa các loại độ nhám [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, A.2 (1)]

Phương pháp 1 của mục A.2 – Phụ lục A được lựa chọn sử dụng.

NA.2.54 Giá trị mật độ không khí ρ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, E.1.3.3 (1)]

Mật độ không khí ρ lấy bằng 1,25 kg/m³.

NA.2.55 Phương pháp tính toán biên độ dao động theo phương ngang luồng gió [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, E.1.5.1 (1)] CHÚ THÍCH 1]

Phương pháp tính toán biên độ dao động theo phương ngang luồng gió theo phương pháp 1 trong E.1.5.2 của TCVN XXX 1991-1-4:20xx.

NA.2.56 Phạm vi áp dụng phương pháp tính toán biên độ dao động theo phương ngang luồng gió [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, E.1.5.1 (1)] CHÚ THÍCH 2]

Không có quy định thêm cho phạm vi áp dụng phương pháp tính toán biên độ dao động theo phương ngang luồng gió.

NA.2.57 Các tham số đầu vào thích hợp cho phương pháp 2 của tính toán biên độ dao động theo phương ngang luồng gió [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, E.1.5.1 (3)]

Không sử dụng phương pháp 2 của tính toán biên độ dao động theo phương ngang luồng gió.

NA.2.58 Số chu kỳ chất tải N [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, E.1.5.2.6 (1)] CHÚ THÍCH 1]

Số chu kỳ chất tải $N \geq 10^4$

NA.2.59 Giá trị mật độ không khí ρ [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, E.1.5.3 (2)] CHÚ THÍCH 1]

Mật độ không khí ρ lấy bằng 1,25 kg/m³.

NA.2.60 Thông tin chi tiết thêm về ảnh hưởng của độ rối với Ka [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, E.1.5.3 (4)]

Không có thông tin bổ sung gì thêm.

NA.2.61 Hệ số đỉnh k_p [TCVN XXX 1991-1-4:20xx, E.1.5.3 (6)]

Không có thông tin bổ sung gì thêm.