

Ứng dụng VBA trong Excel lập chương trình tính toán tự động tải trọng gió theo TCVN 2737:2023

Thạch Sôm Sô Hoách^{1*}

¹ Khoa Xây dựng, Trường Đại Học Xây dựng Miền Tây

TỪ KHOÁ

Tải trọng gió
TCVN 2737:2023
Hệ số khí động
Hệ số hiệu ứng giật
Công trình dạng khối lăng trụ

TÓM TẮT

Hiện nay, Viện Khoa học công nghệ xây dựng đã biên soạn nhiều tiêu chuẩn xây dựng mới để phù hợp thực tiễn. Trong đó có TCVN 2737:2023 thay thế cho TCVN 2737:1995. Việc tính toán tải trọng gió theo TCVN 2737:2023 có nhiều điểm mới khác biệt so với TCVN 2737:1995. Mục tiêu chính của bài báo là trình bày cách tính toán và ứng dụng VBA trong Excel để lập chương trình tự động tính toán tải trọng gió theo TCVN 2737:2023 cho công trình dạng khối lăng trụ có mái bằng hoặc có tường chắn mái. Hiện nay việc tính gió cho công trình dạng khối lăng trụ, mặt bằng hình chữ nhật TCVN 2737:2023 trình bày hai cách xác định hệ số khí động theo phụ lục F.4 và theo phụ lục F.16. Phạm vi bài viết này chỉ trình bày tính toán tải trọng gió với hệ số khí động xác định theo phụ lục F.16, lập chương trình tự động tính toán và cho ví dụ cụ thể một công trình 22 tầng.

KEYWORDS

Wind load
TCVN 2737:2023
External pressure coefficients
Gust-effect factor
Prismatic building

ABSTRACT

Currently, the Institute of Construction Science and Technology has compiled many new construction standards to be suitable for practice. Include TCVN 2737: 2023, replaced TCVN 2737: 1995. The calculation of wind loads according to TCVN 2737: 2023 has many new differences compared to TCVN 2737: 1995. The main object of the article is to present how to calculate and apply VBA in Excel to create a program to automatically calculate wind loads according to TCVN 2737:2023 for prismatic blocks with flat roofs or roof retaining walls. Currently, calculating wind load for structures with prismatic shapes and rectangular plans TCVN 2737:2023 presents two ways to determine external pressure coefficients according to Appendix F.4 or Appendix F.16. The scope of this article is only to the present wind load calculations with aerodynamic coefficients determined according to Appendix F.16, create an automatic calculation program and give a specific example of a 22-storey building.

1. Đặt vấn đề

Việc xác định tải trọng ngang (gió, động đất) tác dụng vào công trình rất quan trọng nhất là đối với các công trình cao tầng. Hiện nay TCVN 2737:2023 [1] đã ban hành vào tháng 6 năm 2023 thay thế cho TCVN 2737:1995 [2]. TCVN 2737:2023 là một trong những tiêu chuẩn quan trọng trong hệ thống tiêu chuẩn thiết kế kết cấu. TCVN 2737:2023 kế thừa TCVN 2737:1995 và cập nhật nhiều nội dung mới tiếp cận theo tiêu chuẩn Mỹ ASCE 7-16 [4], Châu Âu EN 1991 [5], tiêu chuẩn Nga SP 20.13330.2016 [6]. Trong đó, có nhiều nội dung bổ sung sửa đổi rất quan trọng, việc tính toán tải trọng gió là một trong những điểm mới hoàn toàn khác biệt so với TCVN 2737:1995.

Hiện nay có rất ít các bài viết đề cập đến việc tính toán tải trọng gió theo TCVN 2737:2023. Trong phạm vi bài viết này tác giả trình bày cách tính toán tải trọng gió theo TCVN 2737:2023 hiện hành, ứng dụng VBA trong Excel để lập chương trình tự động tính toán tải trọng gió cho công trình dạng khối lăng trụ có mái bằng hoặc có tường chắn mái. Trong đó cập nhật đầy đủ về vùng gió, vận tốc gió các địa danh quận,

huyện, phường, xã của 63 tỉnh thành trên cả nước theo QCVN 02:2022/BXD [3].

2. Tính toán tải trọng gió theo TCVN 2737:2023 [1]

Tiêu chuẩn này áp dụng cho công trình có chiều cao không lớn hơn 200 m và nhịp không lớn hơn 150 m.

Giá trị tiêu chuẩn của áp lực gió tại độ cao tương đương z_e được xác định theo công thức:

$$W_k = W_{3s,10} \times k(z_e) \times c_x \times G_f \quad (1)$$

Trong đó: $W_{3s,10}$ là áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm.

$$W_{3s,10} = \gamma_T \times W_0 \quad (2)$$

Với γ_T là hệ số chuyển đổi áp lực gió từ chu kỳ lặp từ 20 năm xuống 10 năm, lấy bằng 0.852; W_0 là áp lực gió cơ sở lấy theo phân vùng gió trên lãnh thổ Việt Nam theo địa danh hành chính, hoặc theo bản đồ phân vùng áp lực gió hiện hành tra trong QCVN 02:2022/BXD [3].

*Liên hệ tác giả: mtthoach@gmail.com

Nhận ngày 10/05/2023, sửa xong ngày 31/08/2023, chấp nhận đăng 07/09/2023

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.05.2023.566>

$k(z_e)$ là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương z_e .

c_x là hệ số khí động cản chính diện (xác định theo mục F.16, phụ lục F [1]).

G_f là hệ số hiệu ứng giật (xác định theo mục 10.2.7 [1]).

Từ đó có thể nhận thấy giá trị tính toán của tải trọng gió W_j tác động lên tầng thứ j dưới dạng tải tập trung tác dụng vào tâm đón gió của mặt bằng công trình (tâm hình học) theo công thức:

$$W_j = \gamma_f \times (\gamma_T W_0) \times k(z_e) \times c_x \times G_f \times h_j \times b_j \quad (3)$$

Trong đó: γ_f là hệ số độ tin cậy của tải trọng gió, lấy $\gamma_f = 2,1$ (theo mục 10.1.6 [1]).

h_j : chiều cao tầng thứ j của công trình.

b_j : chiều rộng đón gió tầng thứ j .

Độ cao tương đương z_e đối với nhà được xác định như sau:

- Khi $H \leq b \rightarrow z_e = H$

- Khi $b < H \leq 2b$:

$$\begin{aligned} z > b \rightarrow z_e &= H \\ 0 < z \leq b \rightarrow z_e &= b \end{aligned}$$

- Khi $H > 2b$:

$$\begin{aligned} z \geq H - b \rightarrow z_e &= H \\ b < z < H - b \rightarrow z_e &= z \\ 0 < z \leq b \rightarrow z_e &= b \end{aligned}$$

$z_e \geq z_{min}$ lấy theo bảng 8 [1].

b là bề rộng đón gió (không kể khối đế)

H là chiều cao công trình tính từ mặt đất tự nhiên.

z là độ cao tại vị trí tầng đang xét tính so với mặt đất tự nhiên.

Hệ số $k(z_e)$ lấy không lớn hơn 1,99; 1,97 và 1,99 lần lượt đối với các dạng địa hình A, B, C.

$$k(z_e) = 2,01 \times \left(\frac{z_e}{z_g}\right)^{2/\alpha} \quad (4)$$

Trong đó: α là hệ số dùng trong hàm lũy thừa đối với gió giật 3s, được xác định phụ thuộc vào dạng địa hình; z_g là độ cao gradient, được xác định phụ thuộc vào dạng địa hình (α, z_g được xác định theo bảng 8 [1]).

2.1. Xác định hệ số hiệu ứng giật G_f

Hệ số hiệu ứng giật G_f là hệ số phản ứng của kết cấu dưới tác dụng của tải trọng gió (bao gồm cả thành phần phản ứng tĩnh và thành phần phản ứng động của kết cấu). Đối với kết cấu "cứng" (có chu kỳ dao động riêng cơ bản thứ nhất $T_1 \leq 1s$) thì có thể lấy $G_f = 0,85$.

Đối với kết cấu "mềm" (có chu kỳ dao động riêng cơ bản thứ nhất $T_1 > 1s$) thì G_f được xác định theo công thức:

$$G_f = 0,925 \left(\frac{1+1,7I(z_s) \sqrt{g_Q^2 Q^2 + g_R^2 R^2}}{1+1,7g_V I(z_s)} \right) \quad (5)$$

Trong đó:

$I(z_s)$ là độ rối ở độ cao tương đương $z_s = 0,6H$, xác định theo công thức:

$$I(z_s) = c_r \left(\frac{10}{z_s}\right)^{1/6} \quad (6)$$

c_r là hệ số, phụ thuộc vào các dạng địa hình khác nhau, lấy theo Bảng 10 [1].

g_Q là hệ số đỉnh cho thành phần xung của gió, lấy bằng 3,4.

g_V là hệ số đỉnh cho thành phần phản ứng của gió, lấy bằng 3,4.

g_R là hệ số đỉnh cho thành phần cộng hưởng của gió, được xác định theo công thức:

$$g_R = \sqrt{2 \ln(3600n_1)} + \frac{0,577}{\sqrt{2 \ln(3600n_1)}} \quad (7)$$

Với: n_1 là tần số dao động riêng cơ bản thứ nhất.

Q là hệ số kể đến thành phần phản ứng nền của kết cấu chịu tải trọng gió, xác định theo công thức:

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1+0,63 \left(\frac{b+H}{L(z_s)}\right)^{0,63}}} \quad (8)$$

b là bề rộng đón gió (vuông góc với hướng gió), khi công trình có n tầng với các bề rộng b_i các tầng khác nhau có thể lấy giá trị trung bình: $b = \frac{\sum b_i}{\sum i}$ (trong đó b_i là bề rộng đón gió tầng i).

$L(z_s)$ là thang nguyên kích thước xoáy (chiều dài rối) tại độ cao tương đương z_s xác định theo công thức:

$$L(z_s) = \ell \left(\frac{z_s}{10}\right)^{\bar{\epsilon}} \quad (9)$$

ℓ và $\bar{\epsilon}$ là các hệ số, phụ thuộc vào các dạng địa hình khác nhau, lấy theo Bảng 10 [1].

R là hệ số phản ứng cộng hưởng, được xác định theo công thức:

$$R = \sqrt{\frac{1}{\beta} R_n R_h R_b (0,53 + 0,47 R_d)} \quad (10)$$

Với β là độ cản, lấy bằng: 0,01 cho kết cấu thép; 0,015 cho kết cấu liên hợp thép - bê tông; 0,02 cho kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.

$$R_n = \frac{7,47 N_1}{(1+10,3 N_1)^{5/3}} \text{ với } N_1 = \frac{n_1 L(z_s)}{V(z_s)_{3600s,50}} \quad (11)$$

$V(z_s)_{3600s,50}$ là vận tốc gió trung bình trong khoảng thời gian 3600 s ứng với chu kỳ lặp 50 năm, tại độ cao tương đương z_s , được xác định theo công thức:

$$V(z_s)_{3600s,50} = \bar{b} \left(\frac{z_s}{10}\right)^{\bar{\alpha}} V_{3s,50} \quad (12)$$

$V_{3s,50}$ là vận tốc gió 3s (lấy trung bình trong khoảng thời gian 3s) ứng với chu kỳ lặp 50 năm, lấy theo [3].

R_h, R_b, R_d là các hàm số dẫn suất khí động, được xác định theo các công thức:

$$R_h = \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2\eta_h^2} (1 - e^{-2\eta_h}); R_h = 1 \text{ khi } \eta_h = 0 \quad (13)$$

$$R_b = \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2\eta_b^2} (1 - e^{-2\eta_b}); R_b = 1 \text{ khi } \eta_b = 0 \quad (14)$$

$$R_d = \frac{1}{\eta_d} - \frac{1}{2\eta_d^2} (1 - e^{-2\eta_d}); R_d = 1 \text{ khi } \eta_d = 0 \quad (15)$$

Trong đó:

$$\begin{aligned} \eta_h &= 4,6 \frac{n_1 H}{V(z_s)_{3600s,50}} \\ \eta_b &= 4,6 \frac{n_1 b}{V(z_s)_{3600s,50}} \\ \eta_d &= 4,6 \frac{n_1 d}{V(z_s)_{3600s,50}} \end{aligned} \quad (16)$$

H, b, d lần lượt là chiều cao, chiều rộng và chiều dài của công trình.

$\bar{b}, \bar{\alpha}$ tra bảng 10 [1], phụ thuộc vào dạng địa hình.

2.2. Xác định hệ số khí động cản chính diện c_x (mục F.16, phụ lục F [1])

Hệ số khí động cản chính diện c_x của công trình hình khối lăng trụ được xác định theo công thức:

$$c_x = k_\lambda c_{x0} \quad (17)$$

Trong đó:

k_λ được xác định theo mục F.18, phụ lục F [1], phụ thuộc vào độ mảnh hiệu dụng của công trình.

Độ mảnh hiệu dụng:

$$\lambda_e = \lambda/2 \text{ khi } H \leq b \text{ và } \lambda_e = 2\lambda \text{ khi } H > b \quad (18)$$

Với độ mảnh: $\lambda = \max(H, b) / \min(H, b)$

Đối với nhà xem như hệ số đặc $\varphi = 1$, có thể xác định k_λ từ hình F.27 [1] bằng các công thức gần đúng:

$$k_\lambda = 0,0435 \ln(\lambda_e) + 0,6 \text{ khi } \lambda_e \leq 10 \quad (19)$$

$$k_\lambda = 0,1082 \ln(\lambda_e) + 0,451 \text{ khi } 10 < \lambda_e \leq 100 \quad (20)$$

$$k_\lambda = 5 \times 10^{-4} \times \lambda_e + 0,9 \text{ khi } 100 < \lambda_e \leq 200 \quad (21)$$

$c_{x\infty}$ được lấy theo biểu đồ trên hình F.22 [1], phụ thuộc vào tỷ số $k = d/b$. Có thể xác định $c_{x\infty}$ bằng các công thức gần đúng sau:

$$c_{x\infty} = 2 \text{ khi } k \leq 0,2 \quad (22)$$

$$c_{x\infty} = 0,3215 \ln(k) + 2,5138 \text{ khi } 0,2 < k \leq 0,7 \quad (23)$$

$$c_{x\infty} = -0,709 \ln(k) + 2,1478 \text{ khi } 0,7 < k \leq 5 \quad (24)$$

$$c_{x\infty} = -0,147 \ln(k) + 1,236 \text{ khi } 5 < k \leq 10 \quad (25)$$

$$c_{x\infty} = 0,9 \text{ khi } 10 < k \leq 100 \quad (26)$$

3. Ứng dụng VBA trong Excel lập chương trình tính toán tải trọng gió theo TCVN 2737:2023

3.1. Chương trình tính toán tải trọng gió

Chương trình sử dụng ADO trong Excel VBA để kết nối cơ sở dữ liệu và thực hiện các thao tác xử lý dữ liệu, cần thêm thư viện “Microsoft ActiveX Data Objects Library” trong mục References của Excel để tham chiếu ADO trong VBA.

Giao diện chương trình như Hình 1.

Sau khi đã hoàn thành mô hình, tải trọng và chạy mô hình trong Etabs, người sử dụng xuất dữ liệu ra file Access. Đối với Etabs V9.7 đến Etabs 2017 cần xuất các bảng: [Modal Participating Mass Ratios], [Objects and Elements - Joints], [Story Data]. Đối với Etabs 2018 đến Etabs 2022 cần xuất các bảng: [Modal Participating Mass Ratios], [Point Object Connectivity], [Story Definitions].

Click vào button “Nhập dữ liệu từ Access”, màn hình hiện form như Hình 2.

TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG GIÓ THEO TCVN 2737:2023					
Công trình:				Dạng kết cấu công trình:	Kết cấu BTCT
Địa điểm XD:				Chiều cao công trình (tính từ mặt ngàm) H_n (m):	79.40
Tỉnh, thành phố:	Tỉnh Bình Thuận			Khoảng cách từ mặt móng đến MĐTN h_m (m):	4.00
Quận, huyện:	Huyện Tuy Phong	Xã, phường:	Xã Phong Phú	Chiều cao tường chắn tầng tum mái h_1 (m):	1.00
Vùng gió:	II	$V_{3s,50}$ (m/s):	44	Chiều cao tường chắn tầng áp mái h_2 (m):	1.00
Địa hình:	B	$V_{10m,50}$ (m/s):	31	Chiều cao công trình tính từ MĐTN H (m):	76.40
W_0 (kN/m ²)	0.95	Chu kỳ dao động thứ nhất (s):			
		Phương x:	2.5723	Phương y:	3.1419

1. Công thức tổng quát

Giá trị tính toán của tải trọng gió W_k tại cao độ tương đương z_e được xác định theo công thức:

$$W = W_{3s,10} \times k(z_e) \times C_x \times G_f \times b \times h \times \gamma$$

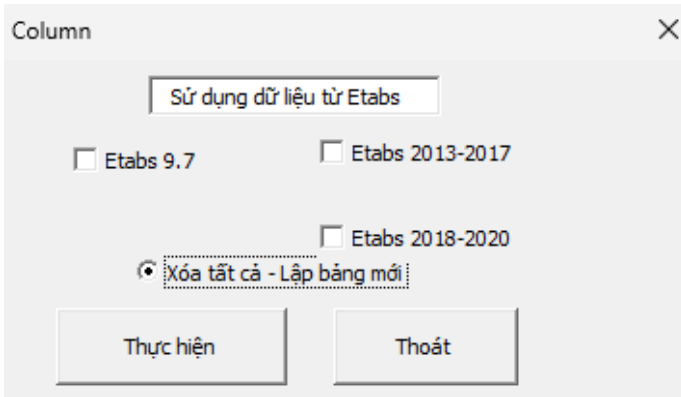
Trong đó

- $W_{3s,10}$ là áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm, $W_{3s,10} = 0.852W_0$
- $k(z_e)$ là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương z_e
- C_x là hệ số khí động (cản chính diện)
- G_f là hệ số hiệu ứng giật
- γ là hệ số độ tin cậy ($\gamma = 2.1$)

2. Các ký hiệu

h: Chiều cao tầng (m)	R_h : Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều cao công trình H
b: Chiều rộng tầng (m) (vuông góc hướng gió)	R_b : Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều rộng công trình b
d: Chiều dài tầng (m) (song song hướng gió)	R_d : Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều dài công trình d
z: Cao độ tầng (m) (so với MĐTN)	R: Hệ số phản ứng cộng hưởng
z_e : Cao độ tương đương (m)	$C_{x\infty}$: Hệ số lực
$k(z_e)$: Hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình	k_f : Hệ số hiệu ứng biên
Q: Hệ số kể đến thành phần phản ứng nền của kết cấu	C_x : Hệ số cản chính diện

Hình 1. Giao diện chương trình.



Hình 2. Form lựa chọn version Etabs.

Tại đây người sử dụng lựa chọn version Etabs và click “Thực hiện”, tìm đến file Access đã xuất dữ liệu từ Etabs và mở file. Chương trình sẽ tự động lấy các dữ liệu cần thiết như: Chu kỳ dao động thứ nhất theo phương x, y, chiều cao công trình, chiều cao, chiều dài và chiều rộng đón gió từng tầng.

Click vào các ô chữ màu đỏ, sẽ hiện các drop list để người sử dụng lựa chọn địa điểm công trình (tỉnh thành, quận, huyện, xã phường), dạng địa hình, dạng kết cấu công trình (thép, bê tông cốt thép hay dạng kết cấu liên hợp). Người sử dụng nhập dữ liệu vào các ô: Khoảng cách từ mặt móng đến mặt đất tự nhiên h_m , chiều cao tường chắn tầng áp mái (sân thượng) h_2 .

Sau đó click vào “Tính gió”, chương trình sẽ tự động tính toán tải trọng gió theo hai phương x và y. Kết quả dưới hai dạng để người sử dụng tùy ý lựa chọn nhập vào mô hình Etabs: Dạng tải phân bố đều tác dụng vào dầm biên, dạng tải tập trung tác dụng vào tâm đón gió (tâm hình học).

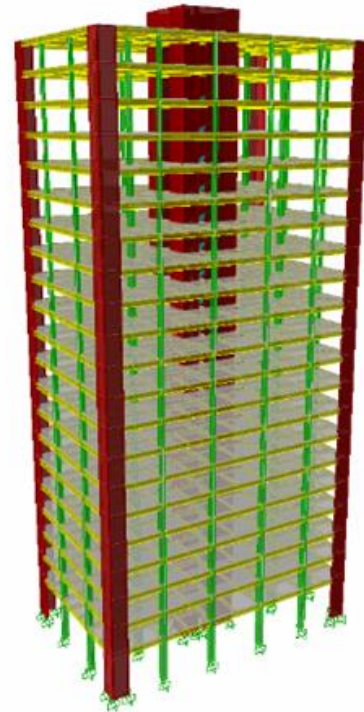
3.2. Ví dụ tính toán

Công trình 22 tầng vật liệu bê tông cốt thép có mô hình như Hình 3, mặt bằng điển hình và kích thước tiết diện dầm như Hình 4, sàn có chiều dày $h_s = 10\text{ cm}$, vách có chiều dày $h_v = 30\text{ cm}$. Sử dụng bê tông cấp cường độ B25.

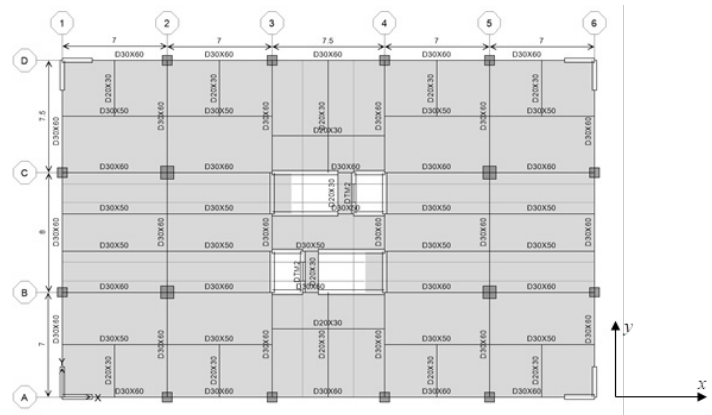
Tầng 1 cao 4,0m; các tầng trên cao 3,5m (tính từ mặt đất tự nhiên); Tum che thang máy, cầu thang kích thước (7,5 × 8)m cao 3,4m. Tường chắn trên tum mái (tầng 22) cao 0,6m; Tường chắn trên tầng áp mái (tầng 21) cao 1,5m. Địa điểm công trình giả định tại xã Tô Hiệu, huyện Thường Tín, Hà Nội, dạng địa hình B. Cột có kích thước tiết diện:

Tầng 1-3: Cột biên (65 × 65)cm, cột giữa (85 × 85)cm. Tầng 4-6: Cột biên (60 × 60)cm, cột giữa (80 × 80)cm. Tầng 7-10: Cột biên

(50 × 50)cm, cột giữa (70 × 70)cm. Tầng 10-14: Cột biên (45 × 45)cm, cột giữa (65 × 65)cm. Tầng 14-18: Cột biên (40 × 40)cm, cột giữa (60 × 60)cm. Tầng 18-21: Cột biên (35 × 35)cm, cột giữa (50 × 50)cm.



Hình 3. Mô hình công trình.



Hình 4. Mặt bằng tầng điển hình của công trình.

Kết quả tính toán tải trọng gió:

TÍNH TOÁN TẢI TRỌNG GIÓ THEO TCVN 2737:2023

Công trình:				Dạng kết cấu công trình:	Kết cấu BTCT	
Địa điểm XD:				Chiều cao công trình (tính từ mặt ngầm) H_n (m):	79.40	
Tỉnh, thành phố:	Thành phố Hà Nội			Khoảng cách từ mặt móng đến MĐTN h_m (m):	1.50	
Quận, huyện:	Huyện Thường Tín	Xã, phường:	Xã Tô Hiệu	Chiều cao tầng chắn tầng tum mái h_1 (m):	0.60	
Vùng gió:	III	$V_{3s,50}$ (m/s):	50	Chiều cao tầng chắn tầng áp mái h_2 (m):	1.50	
Địa hình:	B				Chiều cao công trình tính từ MĐTN H (m):	78.50
W_0 (kN/m ²)	1.25	$V_{10m,50}$ (m/s):	36	Chu kỳ dao động thứ nhất (s):		
				Phương x:	2.5653	
				Phương y:	3.1265	

1. Công thức tổng quát

Giá trị tính toán của tải trọng gió W_k tại cao độ tương đương z_e được xác định theo công thức:

$$W = W_{3s,10} \times k(z_e) \times C_x \times G_f \times b \times h \times \gamma$$

Trong đó

- $W_{3s,10}$ là áp lực gió 3s ứng với chu kỳ lặp 10 năm, $W_{3s,10} = 0.852W_0$
- $k(z_e)$ là hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình tại độ cao tương đương z_e
- C_x là hệ số khí động (cản chính diện)
- G_f là hệ số hiệu ứng giật
- γ là hệ số độ tin cậy ($\gamma = 2.1$)

2. Các ký hiệu

h: Chiều cao tầng (m)

b: Chiều rộng tầng (m) (vuông góc hướng gió)

d: Chiều dài tầng (m) (song song hướng gió)

z: Cao độ tầng (m) (so với MĐTN)

z_e : Cao độ tương đương (m)

$k(z_e)$: Hệ số kể đến sự thay đổi áp lực gió theo độ cao và dạng địa hình

Q: Hệ số kể đến thành phần phản ứng nền của kết cấu

R_h : Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều cao công trình H

R_b : Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều rộng công trình b

R_d : Hàm dẫn xuất khí động ứng với chiều dài công trình d

R: Hệ số phản ứng cộng hưởng

C_{xso} : Hệ số lực

k_i : Hệ số hiệu ứng biên

C_x : Hệ số cản chính diện

3. Bảng giá trị các hệ số

Tính toán theo phương x

Tính toán theo phương y

	Q	0.8457	C_{xso}	1.829		Q	0.8367	C_{xso}	2.369
R_h		0.2502	k_i	0.686	R_h		0.2936	k_i	0.666
R_b		0.5817	C_x	1.255	R_b		0.5128	C_x	1.578
R_d		0.1806	b_{tb} (m)	21.840	R_d		0.3103	b_{tb} (m)	34.230
R		0.6351	G_f	0.979	R		0.7173	G_f	1.001

Giá trị tải trọng gió tính toán theo phương x

STT	Tầng	h (m)	z(m)	b(m)	d(m)	z _e (m)	k(z _e)	Tác dụng vào dầm biên	Tác dụng vào tâm hình học
								W _{tt} (kN/m)	W _{tt} (kN)
1	STORY22	3.40	77.90	8.00	7.50	78.50	1.545	10.61	84.91
2	STORY21	3.50	74.50	22.50	35.50	78.50	1.545	21.23	477.61
3	STORY20	3.50	71.00	22.50	35.50	78.50	1.545	14.86	334.33
4	STORY19	3.50	67.50	22.50	35.50	78.50	1.545	14.86	334.33
5	STORY18	3.50	64.00	22.50	35.50	78.50	1.545	14.86	334.33
6	STORY17	3.50	60.50	22.50	35.50	78.50	1.545	14.86	334.33
7	STORY16	3.50	57.00	22.50	35.50	78.50	1.545	14.86	334.33
8	STORY15	3.50	53.50	22.50	35.50	53.50	1.425	13.70	308.36
9	STORY14	3.50	50.00	22.50	35.50	50.00	1.405	13.51	304.03
10	STORY13	3.50	46.50	22.50	35.50	46.50	1.383	13.30	299.27
11	STORY12	3.50	43.00	22.50	35.50	43.00	1.361	13.09	294.51
12	STORY11	3.50	39.50	22.50	35.50	39.50	1.337	12.86	289.32
13	STORY10	3.50	36.00	22.50	35.50	36.00	1.311	12.61	283.69
14	STORY9	3.50	32.50	22.50	35.50	32.50	1.283	12.34	277.63
15	STORY8	3.50	29.00	22.50	35.50	29.00	1.252	12.04	270.93
16	STORY7	3.50	25.50	22.50	35.50	25.50	1.219	11.72	263.78
17	STORY6	3.50	22.00	22.50	35.50	22.50	1.187	11.42	256.86
18	STORY5	3.50	18.50	22.50	35.50	22.50	1.187	11.42	256.86
19	STORY4	3.50	15.00	22.50	35.50	22.50	1.187	11.42	256.86
20	STORY3	3.50	11.50	22.50	35.50	22.50	1.187	11.42	256.86
21	STORY2	3.50	8.00	22.50	35.50	22.50	1.187	11.42	256.86
22	STORY1	6.00	4.50	22.50	35.50	22.50	1.187	14.68	330.25
23	BASE	0.00							

Giá trị tải trọng gió tính toán theo phương y

STT	Tầng	h (m)	z(m)	b(m)	d(m)	z _e (m)	k(z _e)	Tác dụng vào dầm biên	Tác dụng vào tâm hình học
								W _{tt} (kN/m)	W _{tt} (kN)
1	STORY22	3.40	77.90	7.50	8.00	78.50	1.545	13.65	102.34
2	STORY21	3.50	74.50	35.50	22.50	78.50	1.545	27.29	968.81
3	STORY20	3.50	71.00	35.50	22.50	78.50	1.545	19.10	678.16
4	STORY19	3.50	67.50	35.50	22.50	78.50	1.545	19.10	678.16
5	STORY18	3.50	64.00	35.50	22.50	78.50	1.545	19.10	678.16
6	STORY17	3.50	60.50	35.50	22.50	78.50	1.545	19.10	678.16
7	STORY16	3.50	57.00	35.50	22.50	78.50	1.545	19.10	678.16
8	STORY15	3.50	53.50	35.50	22.50	78.50	1.545	19.10	678.16
9	STORY14	3.50	50.00	35.50	22.50	78.50	1.545	19.10	678.16
10	STORY13	3.50	46.50	35.50	22.50	78.50	1.545	19.10	678.16
11	STORY12	3.50	43.00	35.50	22.50	43.00	1.361	16.83	597.40

Giá trị tải trọng gió tính toán theo phương y

STT	Tầng	h (m)	z(m)	b(m)	d(m)	z _e (m)	k(z _e)	Tác dụng vào dầm biên	Tác dụng vào tâm hình học
								W _{tt} (kN/m)	W _{tt} (kN)
12	STORY11	3.50	39.50	35.50	22.50	39.50	1.337	16.53	586.86
13	STORY10	3.50	36.00	35.50	22.50	36.00	1.311	16.21	575.45
14	STORY9	3.50	32.50	35.50	22.50	35.50	1.307	16.16	573.70
15	STORY8	3.50	29.00	35.50	22.50	35.50	1.307	16.16	573.70
16	STORY7	3.50	25.50	35.50	22.50	35.50	1.307	16.16	573.70
17	STORY6	3.50	22.00	35.50	22.50	35.50	1.307	16.16	573.70
18	STORY5	3.50	18.50	35.50	22.50	35.50	1.307	16.16	573.70
19	STORY4	3.50	15.00	35.50	22.50	35.50	1.307	16.16	573.70
20	STORY3	3.50	11.50	35.50	22.50	35.50	1.307	16.16	573.70
21	STORY2	3.50	8.00	35.50	22.50	35.50	1.307	16.16	573.70
22	STORY1	6.00	4.50	35.50	22.50	35.50	1.307	20.78	737.61
23	BASE	0.00							

4. Kết luận

Bài viết đã trình bày cách tính toán tải trọng gió cho công trình dạng hình khối lăng trụ có mái bằng hoặc có tường chắn mái theo TCVN 2737:2023 [1] hiện hành, trong đó đưa ra một số công thức gần đúng để tính toán các hệ số k_{λ} , $c_{x\infty}$ thay vì tra theo các hình vẽ, bảng biểu trong TCVN 2737:2023.

Ứng dụng VBA trong Excel để lập chương trình tự động tính toán tải trọng gió theo TCVN 2737:2023 hiện hành, trong đó cập nhật đầy đủ về vùng gió, vận tốc gió các địa danh quận, huyện, phường, xã của 63 tỉnh thành trên cả nước theo QCVN 02:2022/BXD [3].

Cho ví dụ tính toán tải trọng gió một công trình dân dụng có tường chắn mái, vật liệu bê tông cốt thép cụ thể 22 tầng.

Tài liệu tham khảo

- [1]. TCVN 2737:2023, Tải trọng và tác động, Viện Khoa học công nghệ xây dựng, Bộ Xây Dựng.
- [2]. TCVN 2737:1995, Tải trọng và tác động – Tiêu chuẩn thiết kế, NXB Xây Dựng, Hà Nội, 2002.
- [3]. QCVN 02:2022/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng, 2022.
- [4]. ASCE/SEI 7-16. Minimum design loads and associated criteria for buildings and other structures. Published by American Society of Civil Engineers 1801 Alexander Bell Drive Reston, Virginia, 20191-4382
- [5]. EN 1991-1-4:2005 + A1 (2010). Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions.
- [6]. SP 20.13330.2016. Loads and impacts. Updated edition SNIP 2.01.07-85*. (with Amendments No. 1, 2).