

THIẾT LẬP CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN THÀNH PHẦN TĨNH VÀ ĐỘNG CỦA TẢI TRỌNG GIÓ TRONG DỰ THẢO TCVN 2737 : 2011

PGS. TS. NGUYỄN VÕ THÔNG

Viện KHCN Xây dựng

Tóm tắt: Trong quá trình biên soạn TCVN 2737:1995, một số nội dung trong tiêu chuẩn này đã được hiệu chỉnh khác với tiêu chuẩn gốc CHuП 2.01.07-85. Một trong những thay đổi đó là sử dụng số liệu áp lực gió có thời gian lấy trung bình vận tốc gió 3 giây và chu kỳ lặp 20 năm nhưng vẫn sử dụng công thức tính toán của CHuП 2.01.07-85 có số liệu đầu vào ứng với thời gian lấy trung bình vận tốc gió 10 phút và chu kỳ lặp là 5 năm. Sự thay đổi này làm cho tính đồng bộ của phương pháp tính toán tải trọng gió không đảm bảo. Bài báo này trình bày cách thiết lập công thức tính toán thành phần tĩnh và động của tải trọng gió trong dự thảo TCVN 2737:2011 trên cơ sở số liệu gió đã có và tuân thủ phương pháp tính toán nêu trong tiêu chuẩn CHuП 2.01.07-85* 2009.

1. Đặt vấn đề

TCVN 2737:1995 Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế [4] được biên soạn dựa trên cơ sở tiêu chuẩn СНиП 2.01.07-85 [5]. Trong quá trình biên soạn, một số nội dung trong tiêu chuẩn TCVN 2737:1995 đã được hiệu chỉnh khác với СНиП 2.01.07-85. Một trong những thay đổi đó là chuyển vận tốc gió cơ sở V_0 , từ lấy trung bình trong 10 phút, vượt một lần trong 5 năm trong tiêu chuẩn СНиП 2.01.07-85 thành lấy trung bình trong 3 giây, vượt một lần trong 20 năm và thay đổi dạng địa hình chuẩn từ dạng A sang dạng B.

Để thay đổi được những nội dung như đã nêu ở trên thì trong tiêu chuẩn TCVN 2737:1995 đã sử dụng một số quy định liên quan đến tính toán tải trọng gió trong tiêu chuẩn tải trọng và tác động của Úc [7]. Việc kết hợp như vậy có thể dẫn đến sự không đồng bộ của tiêu chuẩn TCVN 2737:1995. Ví dụ: việc thay đổi số liệu ứng với vận tốc gió được lấy trung bình 10 phút sang 3 giây (gió giật) mà vẫn sử dụng các công thức tính toán thành phần động của СНиП 2.01.07-85 (thiết lập cho gió 10 phút) là chưa phù hợp; Việc lấy trung bình vận tốc gió sang 3 giây kết hợp với kéo dài chu kỳ lặp khi tính tải trọng tiêu chuẩn từ 5 năm lên 20 năm sẽ làm tăng giá trị tiêu chuẩn của tải trọng gió đáng kể so với cách tính theo bản gốc của СНиП 2.01.07-85. Để làm giảm sự gia tăng này, trong TCVN 2737:1995 đã làm giảm giá trị của một số hệ số như: độ cao, hệ số xung áp lực động, hệ số độ tin cậy,... theo những quy luật nhất định. Tuy nhiên, những thay đổi đó chưa có cơ sở và chưa được kiểm chứng thực nghiệm trên tháp đo gió và trong ống thổi khí động.

Hiện nay, chúng ta chưa có điều kiện triển khai các nghiên cứu cơ bản về tác động của gió, nhất là các nghiên cứu thực nghiệm để xác định quy luật thay đổi hệ số độ cao, hệ số xung áp lực động, ứng với các dạng địa hình... Vì vậy quan điểm trong lần soát xét này của chúng tôi là tuân thủ phương pháp tính toán nêu trong tiêu chuẩn gốc của Nga, chỉ chuyển đổi các số liệu đầu vào mà ta đã có cho phù hợp với quy định của tiêu chuẩn gốc. Mặt khác, các tiêu chuẩn thiết kế hiện nay của ta chủ yếu là được biên soạn từ các tiêu chuẩn của Nga, do đó để đảm bảo tính đồng bộ của cả hệ thống tiêu chuẩn, việc soát xét TCVN 2737:1995 lần này được dựa trên cơ sở tiêu chuẩn tải trọng và tác động hiện hành của Nga là СНиП 2.01.07-85* 2009 [6].

2. Thiết lập công thức tính toán thành phần tĩnh và động của tải trọng gió trong dự thảo TCVN 2737:2011

Ta đã biết, tải trọng gió gồm hai thành phần, thành phần tĩnh và thành phần động:

$$W = W_m + W_p \quad (1)$$

Trong đó:

W_m - giá trị thành phần tĩnh của tải trọng gió;

W_p - giá trị thành phần động của tải trọng gió.

KHẢO SÁT - THIẾT KẾ XÂY DỰNG

Theo СНИП 2.01.07-85^{*}, giá trị tiêu chuẩn W_m^{tc} , W_p^{tc} và giá trị tính toán W_m^{tt} , W_p^{tt} của thành phần tĩnh và động của tải trọng gió được xác định theo các công thức:

- Giá trị tiêu chuẩn và giá trị tính toán thành phần tĩnh của tải trọng gió:

$$W_m^{tc} = W_{10'}^5(A) k(z) C \quad (2)$$

$$W_m^{tt} = \gamma_f W_m^{tc} = W_{10'}^{50}(A) k(z) C \quad (3)$$

- Giá trị tiêu chuẩn và giá trị tính toán thành phần động của tải trọng gió:

$$W_p^{tc} = W_m^{tc} \zeta(z) v \quad (4)$$

$$W_p^{tt} = \gamma_f W_p^{tc} \quad (5)$$

Trong đó:

$W_{10'}^5(A)$ và $W_{10'}^{50}(A)$ - áp lực gió ở độ cao 10 m, ứng với vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 10 phút, bị vượt một lần trong 5 năm và 50 năm ở dạng địa hình A;

$k(z)$ - hệ số thay đổi áp lực gió ở độ cao z ;

C - hệ số khí động;

$\zeta(z)$ - hệ số áp lực động của tải trọng gió ở độ cao z ;

v - hệ số tương quan không gian của tải trọng gió ở độ cao tính toán z ;

γ_f - hệ số độ tin cậy của tải trọng gió.

Theo Quy chuẩn QCVN 02:2009/BXD [3], ta có giá trị áp lực gió $W_{3'}^{20}(B)$ - Áp lực gió ở độ cao 10 m, ứng với vận tốc gió được lấy trung bình trong khoảng thời gian 3 giây, bị vượt một lần trong 20 năm, ở dạng địa hình B và hệ số chuyển đổi chu kỳ lặp, K_{cd} . Các giá trị của chúng cho trong bảng 1 và 2.

Bảng 1. Áp lực gió $W_{3'}^{20}$ ứng với các vùng gió

Vùng áp lực gió	I		II		III		IV		V	
Mức độ ảnh hưởng của bão	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
W_0 (daN/m ²)	55	65	83	95	110	125	-	155	-	185

Bảng 2. Hệ số chuyển đổi áp lực gió K_{cd} từ chu kỳ lặp 20 năm sang các chu kỳ khác

Chu kỳ lặp (năm)	5	10	20	30	40	50	100
Hệ số chuyển đổi (K_{cd})	0,74	0,87	1,00	1,10	1,16	1,20	1,37

Từ các giá trị ở bảng 1 và 2, ta xác định được áp lực gió ứng với vận tốc gió lấy trung bình trong 3 giây của vùng i , ở địa hình dạng B với các chu kỳ lặp j khác nhau, được xác định theo công thức (6).

$$W_i^j(B) = W_i^{20}(B) \times K_{cd}^j \quad (6)$$

Trong đó: i - Vùng gió;

j - Chu kỳ lặp;

$W_i^{20}(B)$ - Áp lực gió vùng i , chu kỳ lặp 20 năm, dạng địa hình B;

K_{cd}^j - Hệ số chuyển đổi chu kỳ lặp chuẩn sang chu kỳ lặp j ;

$K_{cd}^5 = 0,74$; $K_{cd}^{50} = 1,20$.

Theo (6), ta có áp lực gió 3 giây ở dạng địa hình B, ứng với các chu kỳ lặp 5 năm và 50 năm như sau:

- Chu kỳ lặp 5 năm:

$$W_i^5(B) = W_i^{20}(B) \times K_{cd}^5 = 0,74 W_i^{20}(B) \quad (7)$$

- Chu kỳ lặp 50 năm:

$$W_i^{50}(B) = W_i^{20}(B) \times K_{cd}^{50} = 1,2 W_i^{20}(B) \quad (8)$$

Theo [8], vận tốc gió lấy trung bình $V_{10'}^j$ ứng với các chu kỳ lặp j , được xác định theo công thức:

$$V_{10'} = \frac{V_{3''}}{K} \quad (9)$$

Trong đó, K là hệ số gió giật xác định theo C.S.Daurst [8], $K = 1,4$

Từ (9) và $K = 1,4$, ta suy ra:

$$W_{10'} = \frac{W_{3''}}{1,4^2} \quad (10)$$

Từ (10) suy ra: ở một dạng địa hình với cùng một chu kỳ lặp, ta có hệ số chuyển đổi áp lực gió ứng với thời gian lấy trung bình vận tốc gió từ 3 giây sang 10 phút như sau:

$$W_{10'} = 0,51 W_{3''} \quad (11)$$

Theo [1, 2], để sử dụng các công thức từ (2) đến (5) thì số liệu áp lực gió phải ứng với dạng địa hình A. Theo СНиП 2.01.07-85* 2009, hệ số chuyển áp lực gió từ dạng địa hình B sang dạng A được xác định theo công thức (12).

$$W_i^j(A) = W_i^j(B) \times K_v \quad (12)$$

Trong đó:

$$K_v = k_{10}(A)/k_{10}(B) \quad (13) \quad K_v = 1/0,65 = 1,54$$

Suy ra:

$$W_i^j(A) = 1,54 W_i^j(B) \quad (14)$$

Từ (7), (8), (11) và (14) ta có công thức hiệu chỉnh số liệu áp lực gió ứng với các chu kỳ lặp:

- Chu kỳ lặp 5 năm:

$$\begin{aligned} W_{10'}^5(A) &= 1,54 \times 0,74 \times 0,51 W_{3''}^{20}(B) \\ W_{10'}^5(A) &= 0,58 W_{3''}^{20}(B) = 0,58 W_0 \end{aligned} \quad (15)$$

- Chu kỳ lặp 50 năm:

$$\begin{aligned} W_{10'}^{50}(A) &= 1,54 \times 1,2 \times 0,51 W_{3''}^{20}(B) \\ W_{10'}^{50}(A) &= 0,95 W_{3''}^{20}(B) = 0,95 W_0 \end{aligned} \quad (16)$$

Từ (15) và (16) suy ra hệ số độ tin cậy của tải trọng gió γ_f là:

$$\gamma_f = \frac{W_{10'}^{50}(A)}{W_{10'}^5(A)} \approx 1,65 \quad (17)$$

Thay (15) và (17) vào (2) và (3), ta có công thức tính toán giá trị tiêu chuẩn và giá trị tính toán thành phần tĩnh của tải trọng gió trong dự thảo TCVN 2737:2011:

$$W_m^{tc} = 0,58 W_0 k(z)C \quad (18)$$

$$W_m^{tt} = \gamma_f W_m^{tc} = 1,65 W_0 k(z)C \quad (19)$$

KHẢO SÁT - THIẾT KẾ XÂY DỰNG

Trong biểu thức (18), 0,58 là hệ số hiệu chỉnh áp lực gió tại độ cao 10 m.

Thay các giá trị tính được từ (18) và (19) vào (4) và (5), ta xác định được giá trị tiêu chuẩn và giá trị tính toán thành phần động của tải trọng gió.

3. Kết luận

Từ các kết quả trong quá trình thiết lập các công thức tính toán thành phần tĩnh và động của tải trọng gió của dự thảo TCVN 2737 : 2011, ta rút ra được một số kết luận sau:

- Các công thức tính toán thành phần động và thành phần tĩnh của tải trọng gió trong dự thảo TCVN 2737:2011 cho phép sử dụng các số liệu pháp lý đã được quy định trong QCVN 02:2009/BXD và tuân thủ phương pháp tính toán nêu trong tiêu chuẩn hiện hành của Nga là СНиП 2.01.07-85* 2009;

- Hệ số hiệu chỉnh áp lực gió tại độ cao 10 m chỉ thích hợp đối với các số liệu áp lực gió tương ứng với vận tốc gió được lấy trung bình trong 3 giây, bị vượt một lần trong 20 năm ở dạng địa hình B, tính bằng mét trên giây (m/s);

- Khi tính toán kết cấu ở trạng thái giới hạn thứ hai, giá trị hệ số độ tin cậy của tải trọng gió $\gamma_f = 1$; còn khi tính toán kết cấu ở trạng thái giới hạn thứ nhất, giá trị hệ số độ tin cậy của tải trọng gió $\gamma_f = 1,65$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. NGUYỄN VÕ THÔNG. Lựa chọn dạng địa hình chuẩn khi soát xét TCVN 2737:1995 dựa trên cơ sở tiêu chuẩn CTO 36554501-015-2008 нагрузки и воздействия. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, số 2/2010.
2. NGUYỄN VÕ THÔNG. Cơ sở khoa học để xác định vận tốc gió cơ sở trong dự thảo soát xét Tiêu chuẩn TCVN 2737:2010 theo tiêu chuẩn hiện hành của Nga. *Tuyển tập công trình Hội nghị Khoa học toàn quốc Cơ học Vật rắn biến dạng lần thứ X, Thái Nguyên, 12-13/11/2010*, tr 755-759.
3. QCVN 02:2009/BXD Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia số liệu tự nhiên dùng trong xây dựng của Việt Nam, *Bộ Xây dựng*, 2009.
4. TCVN 2737:1995 Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế, *Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội, 2002*.
5. СНиП 2.01.07-85 нагрузки и воздействия, *Москва, 1985*.
6. СНиП 2.01.07-85* нагрузки и воздействия, *Москва, 2009*.
7. AS 1170. Part 2- 1989: Wind forces.
8. E. SIMIU, R.H. Scanlan Wind effects on Structures Fundamentals and Applications to Design, *John Wiley & Sons. Inc. 1996*.