

XÁC ĐỊNH TẢI TRỌNG GIÓ TÁC DỤNG LÊN DÂY CO CỦA TRỤ VIỄN THÔNG THEO TIÊU CHUẨN MỸ TIA-222-G TẠI VIỆT NAM

DETERMINATION OF THE WIND LOAD ON THE CABLE OF TELECOMMUNICATIONS MAST IN VIETNAM ACCORDING TO TIA-222G STANDARD

TS. TRƯƠNG VIỆT HÙNG

Trường Đại học Thủy Lợi, Email: truongviethung@tlu.edu.vn

PGS. TS. VŨ QUỐC ANH

Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội, Email: anhvq@hau.edu.vn

Tóm tắt: Khi thiết kế trụ thép viễn thông, xác định tải trọng gió lên trụ thép viễn thông khá phức tạp đặc biệt là tải trọng gió lên dây co, trong các tiêu chuẩn thiết kế của Việt Nam chưa đề cập đến nội dung này. Tiêu chuẩn TIA-222-G trình bày đầy đủ phần tải gió tác dụng lên dây co. Việc chuyển đổi áp lực gió theo tiêu chuẩn Việt Nam sang vận tốc gió cơ sở để tính theo tiêu chuẩn TIA-222-G khá dễ dàng. Bài báo này trình bày lý thuyết tính toán áp lực gió lên công trình tháp trụ thép, tải gió lên dây co theo tiêu chuẩn TIA-222-G và ví dụ tính toán cụ thể như tính tải gió lên dây co.

Từ khóa: Tải trọng gió, trụ thép, trụ dây co, TIA-222-G.

Abstract: When designing telecommunications steel masts, determining the wind load on the telecommunications steel guyed mast is quite complicated, especially the wind load on the cable, which has not been mentioned in Vietnam's design standards. The TIA-222-G standard covers the full extent of the wind load acting on the cable. Converting wind pressure according to the Vietnamese standard to base wind speed for calculation according to the TIA-222-G standard is easy. This paper presents the theory of calculating wind pressure on the guyed mast, wind load on the cable according to TIA-222-G standard, and specific calculation examples such as calculating the wind load on the cable.

Keywords: Wind force, steel mast, guy mast, TIA-222-G.

1. Đặt vấn đề

Tại Việt Nam hiện nay, thiết kế trụ thép viễn thông có thể theo tiêu chuẩn Việt Nam và theo tiêu

chuẩn nước ngoài. Việc thiết kế kết cấu trụ thép theo TCVN 5575:2012 [2] khá phức tạp, phần tĩnh tải và tải trọng gió xác định theo TCVN 2737:1995 [3] còn chưa đầy đủ, đặc biệt chưa có phần xác định tải trọng gió lên dây co. Tiêu chuẩn Việt Nam chỉ nêu các nguyên tắc cơ bản, nhiều vấn đề chưa được đề cập, do đó khi thiết kế người thiết kế phải vận dụng nhiều nên kết quả tính toán phụ thuộc nhiều vào kinh nghiệm và năng lực của người thiết kế. Thiết kế trụ thép theo tiêu chuẩn nước ngoài có thể theo tiêu chuẩn châu Âu hoặc tiêu chuẩn Mỹ nhưng phổ biến nhất là theo tiêu chuẩn Mỹ. Tiêu chuẩn Mỹ TIA-222-G [4] là tiêu chuẩn thiết kế tháp thép viễn thông theo hệ số tải trọng và hệ số sức kháng (Load and Resistance Factor Design, LRFD). Tiêu chuẩn TIA-222-G giới thiệu đầy đủ phần tải gió tác dụng lên dây co. Bài báo này trình bày lý thuyết tính toán áp lực gió lên công trình trụ thép, tải gió lên dây co theo tiêu chuẩn TIA-222-G và ví dụ tính toán cụ thể tải gió lên dây co.

2. Tải trọng gió lên dây co theo tiêu chuẩn TIA-222-G

2.1 Áp lực gió

Tải trọng gió được tính toán theo phương pháp tĩnh lực ngang tương đương. Áp lực gió theo độ cao xác định theo biểu thức sau:

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \quad (\text{N/m}^2) \quad (1)$$

Các đại lượng trong công thức (1) được xác định như sau:

- Vận tốc gió cơ sở V (m/s): là vận tốc gió lấy trung bình trong 3 giây với chu kỳ lặp là 50 năm ở độ cao 10m so với mặt đất tại địa hình dạng C (tương ứng dạng B theo TCVN 2737:1995 [3]). Khi tính toán công trình trong điều kiện Việt Nam, vận

KẾT CẤU - CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

tốc gió cơ sở được xác định bằng cách quy đổi thông số tải trọng gió từ áp lực gió chuẩn (W_0) (tra được từ QCVN 02:2009/BXD [1]) theo công thức sau:

$$V = \sqrt{\frac{1,2W_0}{0,0613}} \quad (\text{m/s}) \quad (2)$$

- Kết quả quy đổi theo công thức (2) được tóm lược như trong bảng 1;
- Hệ số xác suất hướng gió K_d xác định theo bảng 3;

- Hệ số tầm quan trọng I xác định theo bảng 4 căn cứ phân loại kết cấu theo bảng 2;
- Dạng địa hình và hệ số tính đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao K_z phụ thuộc vào địa điểm xây dựng, xác định theo (3);
- Hệ số địa mạo K_{zt} được xác định theo 2.1.2;
- Hệ số gió giật G_h xác định theo 2.1.3.

Bảng 1. Vận tốc gió cơ sở quy đổi từ giá trị áp lực gió theo bản đồ phân vùng áp lực gió trên lãnh thổ Việt Nam

Vùng áp lực gió trên bản đồ	Vùng I		Vùng II		Vùng III		Vùng IV	Vùng V
	IA	IB	IIA	IIB	IIIA	IIIB		
W_0 (daN/m ²)	55	65	83	95	110	125	155	185
V (m/s)	32,8	35,7	40,3	43,1	46,4	49,5	55,1	60,2

Bảng 2. Phân cấp kết cấu (Bảng 2-1, TIA-222-G2 [6])

Mô tả về kết cấu	Cấp kết cấu
Các kết cấu mà chiều cao, việc sử dụng hoặc vị trí của chúng có mức nguy hiểm thấp đối với đời sống con người và thiệt hại về tài sản trong trường hợp hư hỏng và/hoặc thường được sử dụng cho các dịch vụ lựa chọn và/hoặc khi chậm trễ trong việc khôi phục dịch vụ là chấp nhận được.	I
Các kết cấu mà chiều cao, việc sử dụng hoặc vị trí của chúng có mức nguy hiểm đáng kể đối với đời sống con người và/hoặc thiệt hại về tài sản trong trường hợp hư hỏng và/hoặc thường được sử dụng cho các dịch vụ có thể được cung cấp bởi các nguồn khác.	II
Các kết cấu mà chiều cao, việc sử dụng hoặc vị trí của chúng có mức nguy hiểm cao đối với đời sống con người và/hoặc thiệt hại về tài sản trong trường hợp hư hỏng và/hoặc thường được sử dụng cho truyền thông thiết yếu.	III

Bảng 3. Hệ số xác suất hướng gió, K_d (Bảng 2-3, TIA-222-G1 [5])

Loại kết cấu	Hệ số xác suất hướng gió, K_d
Kết cấu rỗng có mặt cắt ngang là hình tam giác, hình vuông hoặc hình chữ nhật bao gồm cả thiết bị phụ trợ	0,85
Kết cấu trụ dạng ống, kết cấu rỗng có hình dạng tiết diện khác, các thiết bị, thiết kế độ bền cho phần phụ trợ	0,95

Bảng 4. Hệ số tầm quan trọng, I (Bảng 2-3, TIA-222-G [4])

Cấp kết cấu	Tải trọng gió	Động đất
I	0,87	không áp dụng
II	1,00	1,00
III	1,15	1,50

2.1.1 Dạng địa hình

Dạng địa hình phản ánh đầy đủ các đặc trưng bất thường của bề mặt tại địa điểm xây dựng. Sự thay đổi của độ nhám bề mặt do địa mạo tự nhiên, cây cối, công trình xây dựng phải được xem xét. Dạng địa hình phải được phân loại thành một trong các dạng sau:

- Địa hình dạng B tương ứng địa hình dạng C theo TCVN;

- Địa hình dạng C tương ứng địa hình dạng B theo TCVN;
- Địa hình dạng D tương ứng địa hình dạng A theo TCVN.

Căn cứ vào dạng địa hình xác định theo, hệ số tính đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao (K_z) được xác định theo công thức sau:

$$K_z = 2,01 \left(\frac{z}{z_g} \right)^{2/\alpha} \quad (3)$$

KẾT CẤU - CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

$$K_{zmin} \leq K_z \leq 2,01 \quad (4) \quad \text{chân kết cấu, m;}$$

trong đó: z - chiều cao phía trên mặt đất tại vị trí z_g, α, K_{zmin} xác định theo dạng địa hình (bảng 5).

Bảng 5. Các hệ số điều kiện địa hình (Bảng 2-4, TIA-222-G [4])

Dạng địa hình	Tương đương theo TCVN	z_g	α	K_{zmin}	K_e
B	C	366 m	7,0	0,70	0,90
C	B	274 m	9,5	0,85	1,00
D	A	213 m	11,5	1,03	1,10

2.1.2 Hệ số địa mạo

Hiệu ứng tăng tốc của gió khi thổi qua đồi, đỉnh núi, sườn dốc đứng tách biệt gây ra các thay đổi đột ngột so với địa mạo thông thường. Cần xét đến hiệu ứng này trong tải trọng gió tính toán.

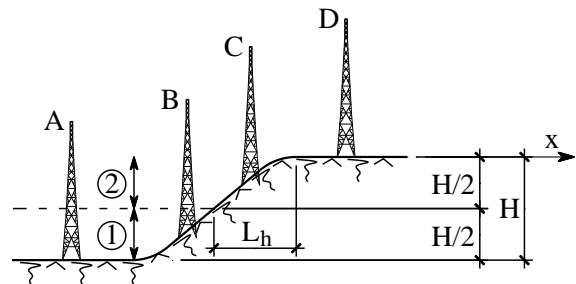
Địa mạo được phân thành các loại sau:

- Loại 1: không làm thay đổi đột ngột địa hình tổng thể, ví dụ địa hình phẳng hoặc hơi gồ ghề, thì không cần xét đến sự tăng tốc của gió;
- Loại 2: kết cấu nằm tại hoặc ở gần đỉnh dốc. Cần xét đến sự tăng tốc của gió theo mọi hướng. Kết cấu nằm ở cao độ trong khoảng nửa dưới chiều cao sườn dốc hoặc nằm cách đỉnh (đồi, núi) hơn 8 lần

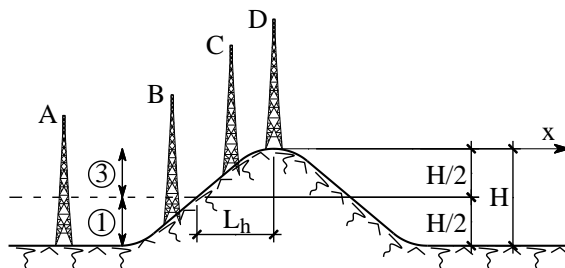
- chiều cao của sườn dốc, được xem là thuộc loại 1;
- Loại 3: kết cấu nằm ở cao độ trong khoảng nửa trên của đồi. Cần xem xét hiệu ứng tăng tốc của gió cho tất cả các hướng. Kết cấu nằm ở cao độ trong khoảng nửa dưới chiều cao đồi được xem là thuộc loại 1;
- Loại 4: kết cấu nằm trong khoảng nửa trên của đỉnh núi. Cần xem xét hiệu ứng tăng tốc của gió cho tất cả các hướng. Kết cấu nằm ở cao độ trong khoảng nửa dưới chiều cao đỉnh núi được xem là thuộc loại 1;
- Loại 5: kết cấu nằm ở vùng có địa mạo phức tạp, hiệu ứng tăng tốc của gió dựa vào khảo sát hiện trường để xác định.



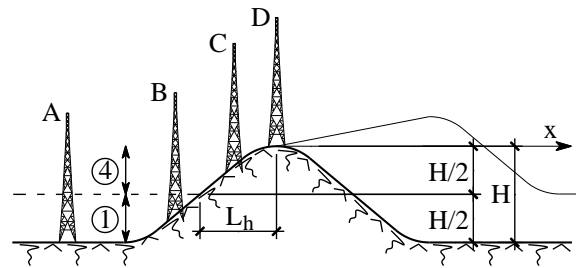
a) Địa mạo loại 1



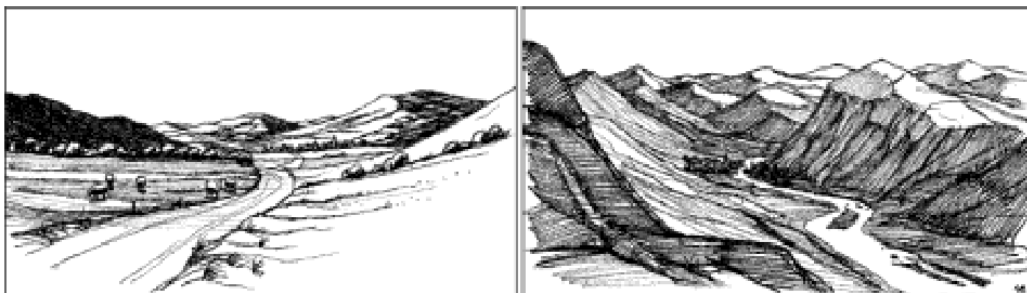
b) Địa mạo loại 2 (C&D) và loại 1 (A&B)



c) Địa mạo loại 3 (C&D) và loại 1 (A&B)



d) Địa mạo loại 4 (C&D) và loại 1 (A&B)



e) Địa mạo loại 5

Hình 1. Các loại địa mạo

Hiệu ứng tăng tốc của gió được xét đến trong tính toán tải trọng gió thiết kế thông qua hệ số K_{zt} :

$$K_{zt} = \left[1 + \frac{K_e K_t}{K_h} \right]^2 \quad (5)$$

trong đó: K_h - hệ số giảm theo độ cao, xác định theo công thức sau:

$$K_h = e^{\left(\frac{f \cdot z}{H} \right)} \quad (6)$$

e - cơ số của logarit tự nhiên, $e = 2,718$;

K_e - hằng số địa hình, xác định theo bảng 5;

K_t - hằng số địa mạo, xác định theo bảng 6;

f - hệ số suy giảm theo độ cao, xác định theo bảng 6;

z - chiều cao phía trên mặt đất tại vị trí nền của kết cấu;

H - chiều cao đỉnh (đồi, sườn dốc, đỉnh núi) so với địa hình xung quanh;

$K_{zt} = 1$ đối với địa mạo loại 1. Đối với địa mạo loại 5, K_{zt} cần căn cứ vào các nghiên cứu được công bố để xác định.

Bảng 6. Các hệ số địa mạo (Bảng 2-5, TIA-222-G [4])

Phân loại địa mạo	K_t	f
2	0,43	1,25
3	0,53	2,00
4	0,72	1,50

2.1.3 Hệ số gió giật

- Hệ số gió giật đối với kết cấu tháp dạng giàn: Đối với kết cấu tháp dạng giàn, hệ số gió giật lấy bằng $G_h = 1,0$ cho kết cấu có chiều cao lớn hơn hoặc bằng

183m. Đối với kết cấu có chiều cao nhỏ hơn hoặc bằng 137m, hệ số gió giật lấy bằng $G_h = 0,85$. Đối với kết cấu có chiều cao từ 137m đến 183m thì hệ số gió giật xác định theo các công thức sau:

$$G_h = 0,85 + 0,15 \left(\frac{h}{45,7} - 3,0 \right) \quad 0,85 \leq G_h \leq 1,0 \quad (7)$$

trong đó: h - chiều cao của kết cấu (m);

Lưu ý: Đối với kết cấu được đỡ bởi nhà hoặc kết cấu khác, chiều cao của kết cấu h không bao gồm chiều cao của kết cấu đỡ.

- Hệ số gió giật đối với cột dây co: $G_h = 0,85$;
- Hệ số gió giật đối với kết cấu cột đơn thân: $G_h = 1,1$;
- Hệ số gió giật đối với kết cấu được đỡ bởi các kết cấu khác: Đối với ống công-xôn hoặc trụ đỡ rỗng, trụ hoặc kết cấu tương tự gắn trên cột dây co hoặc kết cấu tháp dạng giàn, và đối với tất cả các kết cấu được đỡ bởi kết cấu mềm (tỷ số giữa chiều cao và chiều rộng lớn hơn 5), hệ số gió giật lấy bằng $G_h = 1,35$. Hệ số gió giật đối với kết cấu đỡ là cột dây co và kết cấu tháp dạng giàn được xác định như trên.

2.2 Lực gió tính toán lên dây co

Lực gió tính toán lên dây co được xác định theo công thức sau:

$$F_G = C_d \cdot d \cdot L_G \cdot q_z \cdot G_h \cdot \sin^2(\theta_g) \quad (8)$$

trong đó: q_z - áp lực gió tại chiều cao tâm của thiết bị;

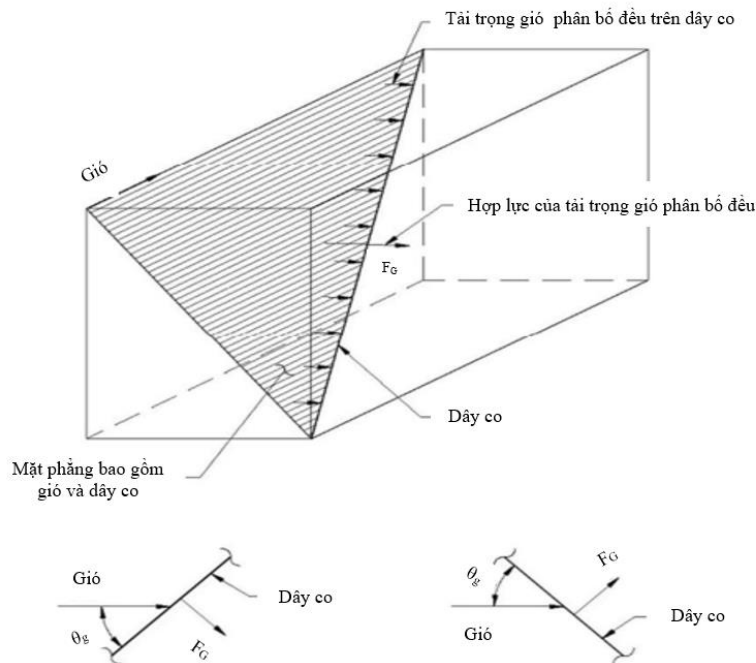
G_h - hệ số gió giật, theo mục 0;

L_G - chiều dài của dây co;

$C_d = 1,2$, hệ số khí động cho dây co;

d - đường kính của dây co bao gồm cả băng tuyết trong trường hợp có băng tuyết;

θ_g - góc giữa hướng gió và dây co.



Hình 2. Lực gió lên dây co

3. Ví dụ tính toán

Công trình là trụ dạng giàn cao 36 m xây dựng ở vùng gió II.B, địa hình dạng C (tương ứng dạng B theo TCVN), địa mạo loại 1, hệ số tầm quan trọng I = 1. Tải trọng gió tác dụng lên dây co có các thông số cho trong bảng 7.

Bảng 7. Các thông số dây co

STT	Lớp dây co	Đường kính (mm)	Cao độ điểm neo (m)	Cao độ trên thân tháp (m)	Lực căng trước (kN)
1	L1	11.1	0	11.5	6
2	L2	11.1	0	19.75	6
3	L3	11.1	0	28	6.5
4	L4	11.1	0	32.9	7

Tra bảng 1, vận tốc gió cơ sở đối với vùng gió II.B: $V = 43,1 \text{ m/s}$.

Hệ số xác xuất hướng gió K_d xác định theo bảng 3: $K_d = 0,85$;

Hệ số gió giật G_h xác định theo 0, với trụ dây co: $G_h = 0,85$;

Hệ số tính đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao K_z , theo biểu thức (3):

$$K_z = 2,01 \left(\frac{z}{z_g} \right)^{2/\alpha} = 2,01 \left(\frac{5,75}{274} \right)^{2/9,5} = 0,89$$

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I = 0,613 \cdot 0,89 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 43,1^2 \cdot 1 = 861,44 \text{ N/m}^2$$

Xác định chiều dài (L_G) và góc giữa hướng gió và dây co (θ_g) ứng với gió góc 0 độ:

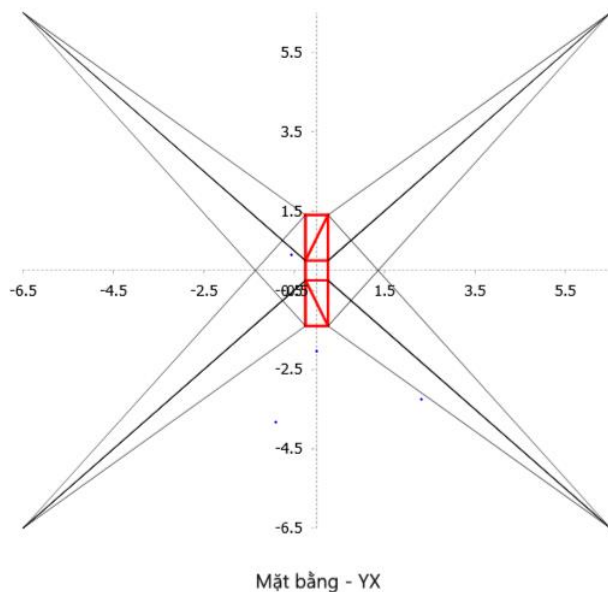
với địa hình dạng C, tra bảng 5 được: $z_g = 274 \text{ m}$; $\alpha = 9,5$; $K_{zmin} = 0,85$.

Với z là cao độ trung bình đặt lực gió tập trung trên dây co: $z = (11,5/2) = 5,75 \text{ m}$.

Hệ số địa hình K_{zt} được xác định theo mục 0, với địa mạo loại 1: $K_{zt} = 1$;

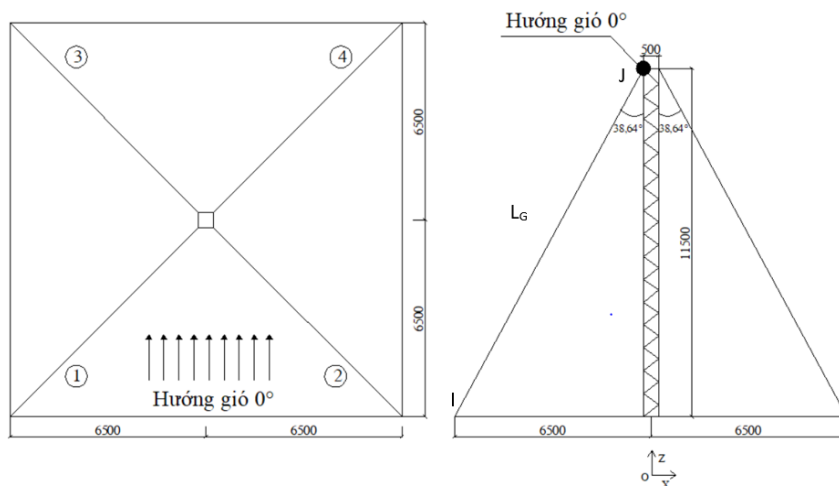
Áp lực gió lên dây co xác định theo biểu thức (1):

Ta xét các điểm I và J có các tọa độ $I(X_i, Y_i, Z_i)$ và $J(X_j, Y_j, Z_j)$.



Hình 3. Mặt bằng sơ đồ dây co

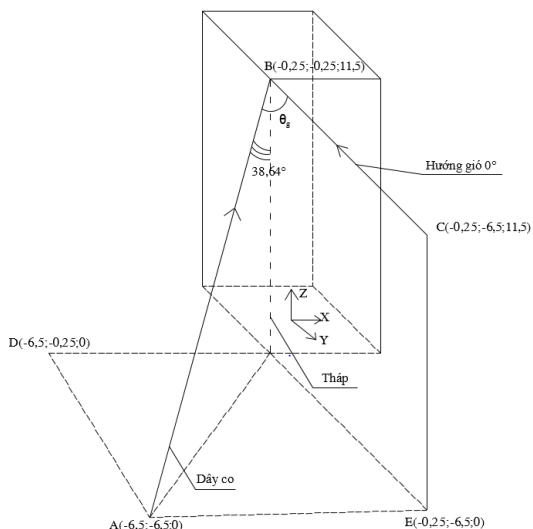
Với dây số 1 thuộc lớp dây co L1 có I(-6,5;-6,5;0) và J(-0,25;-0,25;11,5).



Hình 4. Sơ đồ tải gió tác dụng lên dây co

Chiều dài dây co:

$$L_G = \sqrt{(6,25 \cdot \sqrt{2})^2 + 11,5^2} = 14,504\text{m}$$



Hình 5. Xác định góc θ_g

KẾT CẤU - CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG

Xác định góc θ_g :

+ Gọi đường thẳng Δ_1 là đường thẳng trùng với phương của dây co và đi qua 2 điểm A (-6,5;-6,5;0) và B (-0,25;-0,25;11,5) trên hình 5.

⇒ Ta có vectơ chỉ phương là $\vec{u}_1 = (6,25;6,25;11,5)$

+ Gọi đường thẳng Δ_2 là đường thẳng trùng với phương của dây co và đi qua 2 điểm C (-6,5;-6,5;11,5) và B (-0,25;-0,25;11,5) trên hình vẽ:

⇒ Ta có vectơ chỉ phương là $\vec{u}_2 = (0;6,25;0)$

- Ta có công thức:

$$\cos(\theta_g) = \cos(\Delta_1; \Delta_2) = \cos(\vec{u}_1, \vec{u}_2) = \frac{|\vec{u}_1 \cdot \vec{u}_2|}{|\vec{u}_1| \cdot |\vec{u}_2|} = \frac{0 \cdot 6,25 + 6,25^2 + 11,5 \cdot 0}{\sqrt{6,25^2 + 6,25^2 + 11,5^2} \cdot \sqrt{6,25^2}} = 0,431$$

⇒ $\theta_g = 64,475^\circ$

Vậy lực gió lên dây co L1 theo công thức (8) như sau:

$$F_G = L_G \cdot d \cdot C_d \cdot q_z \cdot G_h \cdot \sin^2(\theta_g) = 14,504 \cdot 0,0111 \cdot 1,2 \cdot 0,85 \cdot 861,44 \cdot 44 \cdot 0,814 = 115,2 \text{ N}$$

Tính toán tương tự cho các lớp dây co khác, kết quả tính toán cho trong bảng 8.

Bảng 8. Kết quả tính toán tải trọng gió lên dây co

STT	Lớp dây co	Xi (m)	Yi (m)	Zi (m)	Xj (m)	Yj (m)	Zj (m)	L _G (m)	D (m)	Z (m)	K _z	q _z (N/m ²)	θ _g (độ)	F _G (N)
1	L1	-6,5	-6,5	0	-0,25	-0,25	11,5	14,504	0,0111	5,75	0,89	861,44	64,475	115,2
2	L1	6,5	-6,5	0	0,25	-0,25	11,5	14,504	0,0111	5,75	0,89	861,44	64,475	115,2
3	L1	-6,5	6,5	0	-0,25	0,25	11,5	14,504	0,0111	5,75	0,89	861,44	64,475	115,2
4	L1	6,5	6,5	0	0,25	0,25	11,5	14,504	0,0111	5,75	0,89	861,44	64,475	115,2
5	L2	-6,5	-6,5	0	-0,25	-0,25	19,75	21,638	0,0111	9,875	1,0	967,91	73,211	217,3
6	L2	6,5	-6,5	0	0,25	-0,25	19,75	21,638	0,0111	9,875	1,0	967,91	73,211	217,3
7	L2	-6,5	6,5	0	-0,25	0,25	19,75	21,638	0,0111	9,875	1,0	967,91	73,211	217,3
8	L2	6,5	6,5	0	0,25	0,25	19,75	21,638	0,0111	9,875	1,0	967,91	73,211	217,3
9	L3	-6,5	-6,5	0	-0,25	-0,25	28	29,362	0,0111	14	1,07	1035,66	77,71	328,7
10	L3	6,5	-6,5	0	0,25	-0,25	28	29,362	0,0111	14	1,07	1035,66	77,71	328,7
11	L3	-6,5	6,5	0	-0,25	0,25	28	29,362	0,0111	14	1,07	1035,66	77,71	328,7
12	L3	6,5	6,5	0	0,25	0,25	28	29,362	0,0111	14	1,07	1035,66	77,71	328,7
13	L4	-6,5	-6,5	0	-1,4	-0,25	32,9	33,875	0,0111	16,45	1,11	1074,38	79,368	398,0
14	L4	6,5	-6,5	0	1,4	-0,25	32,9	33,875	0,0111	16,45	1,11	1074,38	79,368	398,0
15	L4	-6,5	6,5	0	-1,4	0,25	32,9	33,875	0,0111	16,45	1,11	1074,38	79,368	398,0
16	L4	6,5	6,5	0	1,4	0,25	32,9	33,875	0,0111	16,45	1,11	1074,38	79,368	398,0
17	L4	-6,5	-6,5	0	-1,4	-0,25	32,9	34,408	0,0111	16,45	1,11	1074,38	79,534	404,7
18	L4	6,5	-6,5	0	1,4	-0,25	32,9	34,408	0,0111	16,45	1,11	1074,38	79,534	404,7
19	L4	-6,5	6,5	0	-1,4	0,25	32,9	34,408	0,0111	16,45	1,11	1074,38	79,534	404,7
20	L4	6,5	6,5	0	1,4	0,25	32,9	34,408	0,0111	16,45	1,11	1074,38	79,534	404,7

Ghi chú: + Hệ số địa hình: $K_{zt} = 1$;

+ Hệ số gió giật: $G_h = 0,85$;

+ Hệ số xác suất hướng gió $K_d = 0,85$

Sau khi xác định được tải trọng gió tác dụng lên

dây co việc tổ hợp tải trọng tác dụng lên trụ viễn thông được áp dụng theo tiêu chuẩn TIA 222-G và việc phân tích mô hình tổng thể trụ viễn thông để thiết kế được sử dụng các phần mềm phân tích kết cấu thông dụng như: SAP 2000, Etab hoặc STAAD.Pro.

4. Kết luận

Bài báo trình bày lý thuyết tính toán áp lực gió lên công trình trụ thép, tải gió lên dây co theo tiêu chuẩn TIA-222 G và ví dụ tính toán cụ thể tải gió lên dây co.

Tải trọng gió theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2737:1995 xác định căn cứ vào vận tốc gió 3 giây, tại độ cao 10 m tính từ mặt đất, địa hình dạng B, chu kỳ lặp 20 năm, khác với tiêu chuẩn TIA-222G tính với vận tốc gió cơ sở: 3 giây, độ cao 10 m, địa hình tương đương dạng B theo tiêu chuẩn Việt Nam, chu kỳ lặp 50 năm. Tuy nhiên, có thể chuyển đổi dễ dàng từ áp lực gió tiêu chuẩn theo tiêu chuẩn Việt Nam sang vận tốc gió cơ sở.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam, khi công trình cao trên 40m phải tính gió động, việc tính tải trọng gió động khá phức tạp, phải tính toán thông qua phân tích động lực học của kết cấu. Theo tiêu chuẩn TIA-222G tải trọng gió quy về tĩnh lực ngang tương đương với việc đưa vào hệ số gió giật G_h , việc xác định hệ số gió giật G_h đơn giản theo mục 0

Lý thuyết tính toán tải gió lên dây co theo tiêu chuẩn TIA-222G khá đầy đủ và đơn giản, có thể

tính toán tải gió hầu hết các dạng dây co điển hình trong khi tiêu chuẩn Việt Nam hiện hành chưa đề cập chi tiết đến nội dung này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. QCVN 02:2009/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia. Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng.
2. TCVN 5575:2012, Kết cấu thép - Tiêu chuẩn thiết kế.
3. TCVN 2737:1995, Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn thiết kế.
4. ANSI/TIA-222-G (2006), Structural Standard for Antenna, Supporting Structures and Antennas.
5. ANSI/TIA-222-G1 (2007), Structural Standard for Antenna, Supporting Structures and Antennas – Addendum 1.
6. ANSI/TIA-222-G2 (2009), Structural Standard for Antenna, Supporting Structures and Antennas – Addendum 2.

Ngày nhận bài: 29/9/2021

Ngày nhận bài sửa: 25/10/2021

Ngày chấp nhận đăng: 25/10/2021