

TÍNH TOÁN KẾT CẤU CỘT ANTEN THEO TIÊU CHUẨN VIỆT NAM

CALCULATION OF STRUCTURAL ANTENNA COLUMNS ACCORDING TO VIETNAM STANDARDS

ThS. Trần Quang Huy

ThS. Trần Hồng Quân

Khoa Xây Dựng – Trường Đại học Xây dựng Miền Tây

Email: tranquanghuy@mtu.edu.vn

Điện thoại: 0983 041 279

Ngày nhận bài: 17/05/2023

Ngày gửi phản biện: 06/06/2023

Ngày chấp nhận đăng: 16/06/2023

Tóm tắt:

Dự thảo TCVN 2737-2020 hiện chưa áp dụng nên khi thiết kế tháp viễn thông xác định tải trọng gió lên tháp viễn thông tương đối phức tạp đặc biệt là tải trọng gió lên Anten. Phần tĩnh tải và tải trọng gió xác định theo TCVN 2737:1995 còn chưa đầy đủ, đặc biệt còn chưa có phần xác định tải trọng gió lên Anten. Vì vậy khi thiết kế người thiết kế tốt thường là người có nhiều kinh nghiệm. Bài báo này trình bày cách tính toán kết cấu cột Anten ngoài thực tế.

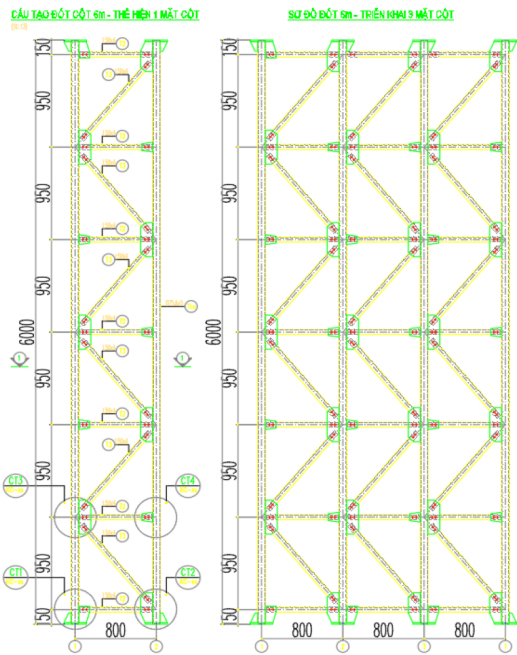
Từ khóa: Anten, Tính toán kết cấu cột Anten.

Abstract:

The draft TCVN 2737-2020 has not yet been applied, so when designing a telecommunication tower, determining the wind load on the telecommunication tower is relatively complicated, especially the wind load on the Antenna. The part of static load and wind load determined according to TCVN 2737:1995 is still incomplete, especially there is no part to determine wind load on the Antenna. So, when designing a good designer is usually someone with a lot of experience. This paper presents how to calculate the actual antenna column structure.

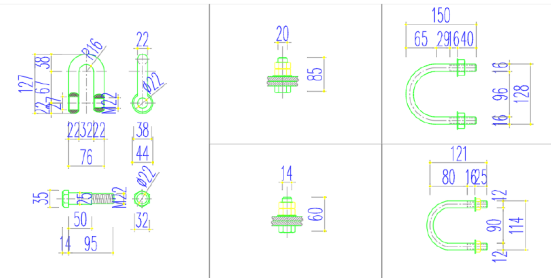
Keywords: Antenna, Calculation of antenna column structure.

1. Phương án thiết kế



Bảng 1. Thông tin chung về cột [1, 2, 3].

Tên cột	H80-TAMGIAC-W1-9Block
Loại cột	Dây co
Vị trí đặt cột	Mặt đất
Vùng gió	I-A
Áp lực gió thiết kế	55 kG/m ²
Tiết diện ngang thân cột	800 Tam giác
Chiều cao cột	81 m = 27 x 3m
Thanh chủ	Thép ống D76x5
Thanh giằng	Thép tròn tiết diện D18 mm
Dây co	Đường kính D13.5 mm
	Đường kính D13.5 mm



Hình 1. Bản vẽ thiết kế minh họa [1].

2. Yêu cầu công việc

Tính toán, kiểm tra lại sự làm việc của thân tháp ứng với các điều kiện tải trọng gió sau [2, 3].

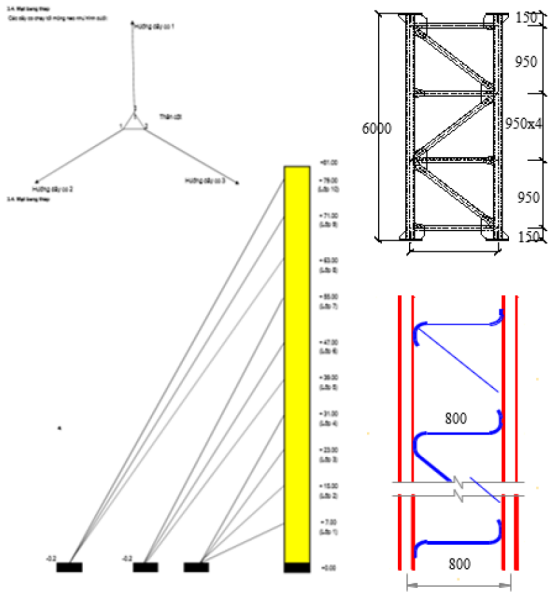
Vùng áp lực gió: I-A; $W_o = 55 \text{ kG/m}^2$ để kiểm tra ứng suất và chuyển vị của tháp

Dạng địa hình: A

Tuổi thọ công trình: 50 năm

2.1. Thông tin chung về cột

2.1.1. Thông tin cột



Hình 2. Quan niệm và sơ đồ tính [1, 4].

2.1.2. Vật liệu

Bảng 2. Vật liệu

Cấu kiện	Tiêu chuẩn	Loại thép	Thông số vật liệu	
Thanh chủ	TCVN 5709:1993	CT38	f = 2300	E = 2100000
Thanh giằng	TCVN 5709:1993	CT38	f = 2300	E = 2100000
Dây co D12			Ptk = 7500	
Dây co D13.5			Ptk = 8500	

2.1.3. Dây co

Cột có 10 tầng dây co như hình 2.

2.2. Thiết bị trên cột

2.2.1. Anten

Bảng 3. Anten

STT	Anten	Kích thước (m)			Số lượng	Khối lượng (kG)
		Dài	Rộng	Bề dày		
1	RF 2G-1	2.60	0.26	0.12	1	25.0
2	RF 2G-2	2.60	0.26	0.12	1	25.0
3	RF 2G-3	2.60	0.26	0.12	1	25.0
4	RF 2G-4	2.60	0.26	0.12	1	25.0
5	RF 2G-5	2.60	0.26	0.12	1	25.0
6	RF 2G-6	2.60	0.26	0.12	1	25.0
7	MW1	1.20			1	70.0
8	MW2	1.20			1	70.0
9	MW3	0.60			1	30.0
10	MW4	0.60			1	30.0
11	MW5	0.30			1	20.0
12	MW6	0.30			1	20.0

2.2.2. Dây fider

Bảng 4. Fider

STT	Đường kính (mm)	Số lượng	Khối lượng (kG/m)	Ghi chú
1	22.2	12	0.59	
2	12.7	12	0.2	

2.3. Tải trọng, trường hợp tải trọng và tổ hợp tải trọng

2.3.1. Tải trọng

Cột anten được tính toán với các tải trọng tác dụng như: tải trọng bản thân, tải gió và cáp dây co [2].

2.3.2. Phương pháp xác định tải trọng gió lên tháp thép

Thành phần tĩnh của tải trọng gió [2].

a. Giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió, W

Giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải trọng gió W tại độ cao Z so với mốc chuẩn được tính theo công thức sau:

W = Wo * k * c_t (daN/m²) (1.1)

Trong đó:

Wo: Áp lực gió tiêu chuẩn (đơn vị trong công thức này là daN/m², lấy theo bảng 4 của tiêu chuẩn)

k: Hệ số độ cao tính đến sự thay đổi của áp lực gió theo độ cao: (Phụ thuộc vào độ cao và dạng địa hình, lấy theo bảng 5 của tiêu chuẩn)

c_t: Hệ số khí động (lấy theo sơ đồ 40, bảng 6 của tiêu chuẩn)

b. Hệ số khí động, C_t

Đối với kết cấu tháp thép, hệ số khí động c_t được tính như sau:

$$c_t = c_x * (1 + \eta) * k_1 \quad (1.2)$$

Trong đó:

$$c_x = (\sum c_{xi} * A_i) / A \quad (1.3)$$

c_{xi} : Hệ số khí động của cấu kiện thứ i (lấy theo sơ đồ 37, bảng 6 của tiêu chuẩn)

A_i : Diện tích hình chiếu của cấu kiện thứ i lên mặt phẳng đón gió (m^2)

A : Diện tích hình bao ngoài của mặt đón gió (m^2)

η, k_1 : Hệ số (lần lượt lấy theo sơ đồ 38 và 40, bảng 6 của tiêu chuẩn)

Thành phần động của tải trọng gió

- Gió động được tính theo TCVN 2737:1995. Các công trình hoặc bộ phận kết cấu có tần số dao động riêng cơ bản thứ s thỏa mãn bất đẳng thức: $f_1 > f_L$ thì cần phải tính toán giá trị tiêu chuẩn của áp lực gió lên phần thứ j của công trình theo công thức sau:

Trong đó:

$$W_{pk} = W * \zeta * v \quad (daN/m^2) \quad (1.4)$$

W : Giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của tải Trọng gió

ζ : Hệ số áp lực của tải trọng gió (phụ thuộc vào độ cao và dạng địa hình)

v : Hệ số tương quan không gian Áp lực động của tải Trọng gió (lấy theo bảng 10 của tiêu chuẩn)

- Đối với các công trình hoặc bộ phận kết cấu có tần số dao động riêng cơ bản thứ s thỏa mãn bất đẳng thức:

$f_s < f_L < f_{s+1}$ thì cần phải tính toán thành phần động của tải trọng gió với s dạng dao động đầu tiên. Theo đó giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió W_p ở độ cao z được tính như sau:

$$W_p = m * \xi * \psi * y \quad (daN/m^2) \quad (1.5)$$

Trong đó:

m : Trọng lượng của đoạn đang xét (kG)

y : Chuyển vị của đoạn cột đang xét tương ứng với dạng dao động riêng cần tính (m)

ψ : Hệ số xác định bằng cách chia cột thành r đoạn, trong phạm vi mỗi phần tải trọng gió không đổi.

Hệ số này được xác định như sau:

$$\psi = (\sum y_k * W_{pk}) / (\sum y_k^2 * M_k) \quad (1.6)$$

Trong đó:

M_k : Khối lượng của đoạn thứ k của cột

y_k : Chuyển vị của đoạn cột thứ k đang xét tương ứng với dạng dao động riêng cần tính

ξ : Hệ số động lực

Hệ số động lực phụ thuộc vào thông số ε và độ giảm loga của dao động. Thông số ε xác định như sau:

$$\varepsilon = (\gamma * W_0)^{0.5} / (940 * f_1) \quad (1.7)$$

Trong đó:

γ : Hệ số độ tin cậy, lấy $\gamma = 1.2$

W_0 : Áp lực gió tiêu chuẩn (đơn vị trong công thức này là N/m^2)

f_1 : Tần số dao động riêng thứ nhất của công trình (s)

2.4. Các trường hợp tải trọng

Bảng 5. Tổ hợp tải trọng

Tên	Đặc điểm	Ghi chú
COMB0	1.25 DEAD + CABTEN	
COMB1	COMB0 + 1.0 WT-D1 + 1.0 WA-D1	Áp lực gió thiết kế
COMB2	COMB0 + 1.0 WT-D2 + 1.0 WA-D2	Áp lực gió thiết kế
COMB3	COMB0 + 1.0 WT-D3 + 1.0 WA-D3	Áp lực gió thiết kế

Có 4 trường hợp tổ hợp tải trọng căn cứ theo tiêu chuẩn [2].

2.5. Phần mềm phân tích kết cấu
Phần mềm phân tích kết cấu: Sap2000 v15, phần mềm của computers & structures, inc... Sap2000v15 là chương trình sử dụng phương pháp phần tử hữu hạn để phân tích và thiết kế kết cấu, Sap2000 được dùng tính toán chuyển vị, phản lực gối và nội lực trong các thanh của cột.

2.6. Kết quả tính toán
2.6.1. Giá trị cho phép

Bảng 6: Giá trị cho phép			
Tên	Giá trị cho phép	Cấu kiện	Ghi chú
Chuyển vị ngang	$H/100 = 0.81\text{ m}$	Đỉnh cột	H: Chiều cao cột
Ứng suất/ứng suất cho phép	100%	Thanh chủ, thanh giằng	
Lực kéo đứt dây co	8500 kG	Cho dây co	

2.6.2. Bảng kết quả
Bảng 7: Tỷ lệ ứng suất trong thanh trên ứng suất cho phép

Cấu kiện	Giá trị lớn nhất	Giá trị cho phép	Đánh giá
Thanh chủ	58.55%	100%	ĐẠT
Thanh giằng	119.78%	100%	ĐẠT

Bảng 8: Lực kéo đứt dây co			
Cấu kiện	Giá trị lớn nhất	Giá trị cho phép	Đánh giá
Dây co	2713 kG	8500 kG	ĐẠT

2.6.3. Phản lực chân cột
Bảng 9: Phản lực chân cột

Chân	Tổ hợp	F _x (kG)	F _y (kG)	F _z (kG)	M _x (kG.m)	M _y (kG.m)	M _z (kG.m)
1	COMB1	18.73	123.33	11622.75	0	0	0
	COMB2	22.86	203.33	10290.67	0	0	0
	COMB3	24.57	153.26	9436.75	0	0	0
	COMB0	6.08	5.4	7804.83	0	0	0
2	COMB1	-109.9	-41.18	11501.53	0	0	0
	COMB2	-202.68	-87.24	12024.12	0	0	0
	COMB3	-134.4	-52.32	9472.56	0	0	0
	COMB0	-7	2.62	7800.72	0	0	0
3	COMB1	98.11	-76.88	13691.63	0	0	0
	COMB2	175.92	-137.74	10838.4	0	0	0
	COMB3	108.32	-75.16	8477.48	0	0	0
	COMB0	1.42	-7.33	7799.01	0	0	0

- 3. Kết luận**
- 1) Ứng suất trong thanh chủ nằm trong giới hạn cho phép.
 - 2) Ứng suất trong thanh giằng trong giới hạn cho phép, cột đủ khả năng chịu lực.
 - 3) Chuyển vị ngang tại đỉnh cột nằm trong giới hạn cho phép.
 - 4) Lực kéo đứt dây co nhỏ hơn lực kéo đứt cho phép, dây co đảm bảo bền.

Tài liệu tham khảo

- [1] Viện KH-CN quân sự - Viện công nghệ thông tin, *Hệ thống vô tuyến Trunking*.
- [2] Tiêu chuẩn Việt Nam, *TCVN 2737-1995 Tải trọng và tác động - Tiêu chuẩn tải thiết kế*.
- [3] Tiêu chuẩn xây dựng, *TCXD 229:1999 Chỉ dẫn tính toán thành phần động của tải trọng gió theo TCVN 2737-1995*.
- [4] Tiêu chuẩn Việt Nam, *TCVN 5575:2012 Kết cấu thép – tiêu chuẩn thiết kế*.