Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

CHƯƠNG 2

TẢI TRỌNG TÁC ĐỘNG LÊN NHÀ NHIỀU TẦNG

Tải trọng tác dụng lên nhà nhiều tầng có nguồn gốc địa vật lý (trọng lực, khí hậu và địa chấn) hoặc nhân tạo (tải trọng sử dụng)

I. Tải trọng thẳng đứng

Tải trọng thẳng đứng tác dụng lên công trình nhà thường gồm hai loại: tĩnh tải (trọng lượng bản thân của công trình) và hoạt tải (tải trọng sử dụng).

Trong nhà nhiều tầng, khả năng xuất hiện đồng thời tải trọng sử dụng ở tất cả các tầng sẽ giảm khi số tầng tăng lên. Vì vậy, hầu hết các tiêu chuẩn đều đưa ra hệ số giảm tải. Theo TCVN 2737 -1995, hệ số giảm tải được qui định:

a) Khi tính dầm chính, dầm phụ, bản sàn: tải trọng toàn phần được phép giảm như sau:

- Khi diện tích sàn $A \geq A_1 = 9m^2$, thì:

$$\psi_{A1} = 0.4 + \frac{0.6}{\sqrt{A / A_1}} \qquad (2.1)$$

- Khi diện tích sàn $A \geq A_2 = 36m^2$, thì:

$$\psi_{A2} = 0.5 + \frac{0.5}{\sqrt{A / A_2}} \qquad (2.2)$$

b) Khi xác định lực dọc để tính cột, tường, móng: tải trọng toàn phần được phép giảm như sau:

- Đối với các phòng nêu ở mục 1, 2, 3, 4, 5 (*bảng 3, theo TCVN 2737 -1995*):

$$\psi_{n1} = 0.4 + \frac{\psi_{A1} - 0.4}{\sqrt{n}} \qquad (2.3)$$

- Đối với các phòng nêu ở mục 6, 7, 8, 10, 12, 14 (*bảng 3, theo TCVN 2737 -1995*):

$$\psi_{n2} = 0.5 + \frac{\psi_{A2} - 0.5}{\sqrt{n}} \qquad (2.4)$$

(với n –số sàn ở phía trên tiết diện đang xét).

Tuy nhiên, hoạt tải thường không lớn hơn trọng lượng bản thân (bằng 15 -20%) nên khi thiên về an toàn có thể không xét đến hệ số giảm tải. Trong tính toán khung nhiều tầng, nhiều nhịp nhất là hệ khung không gian còn cho phép không xét đến các trường hợp bất lợi của hoạt tải trên các sàn.

http://vietnam12h.com

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

II. Tải trọng ngang (gió)

Tác dụng của gió lên công trình là tác dụng động, nó phụ thuộc vào các yếu tố của môi trường xung quanh như địa hình và hình dạng của mảnh đất xây dựng, độ mềm và đặc điểm mặt đứng của công trình và sự bố trí của các công trình lân cận.

Sau đây, ta hãy phân tích một số đặc trưng của tải gió: vận tốc gió, hướng gió:

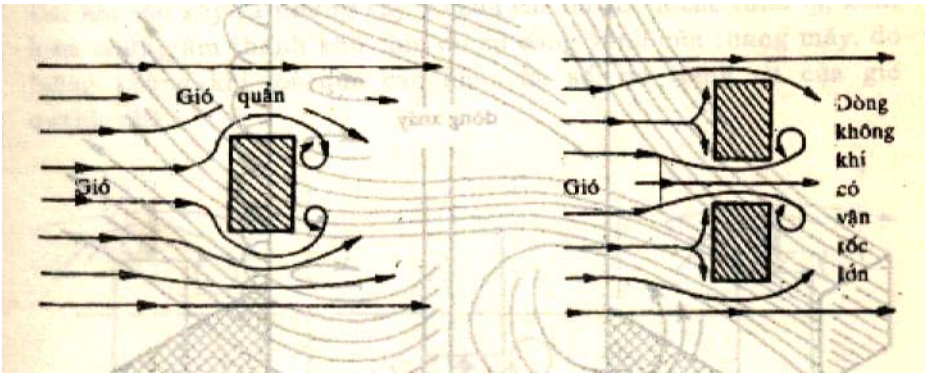
- **Vận tốc gió**: thông thường vận tốc gió tăng theo chiều cao, mức độ tăng của gió phụ thuộc vào đặc điểm bề mặt đất. Càng gần mặt đất, do ảnh hưởng của ma sát nên gió tắt dần

  Các đối tượng xung quanh ảnh hưởng rất lớn đến chiều cao đạt vận tốc cực đại của gió.

- **Áp lực gió**: áp lực gió được gây ra bởi hai yếu tố –vận tốc trung bình và vận tốc gió giật. Vận tốc trung bình xem như là giá trị trung bình của vận tốc tĩnh trong thời gian dài và do đó áp lực tĩnh cũng là áp lực trung bình và nó gây ra độ võng tĩnh cho công trình. Gió giật của áp lực động gây ra tác dụng động làm tăng thêm chuyển vị. Còn đối với công trình mềm giá trị chuyển vị có thể lớn hơn.

- **Gió quẩn**: khi luồng khí gặp chướng ngại, nó phải đi vòng qua bên và tạo thành dòng khí có vận tốc lớn. Vận tốc gió tăng theo khối lượng khí đi qua. Khi đó xuất hiện gió quẩn

  Khi luồng gió chuyển động vượt qua khe hẹp giữa hai nhà nhiều tầng sẽ xuất hiện gió quẩn. Vận tốc gió vùng khe hẹp này có vận tốc lớn hơn vận tốc gió đến (hiệu ứng Venturi).



- **Sự cảm thụ của con người về tác động của gió:** sự cảm thụ của con người về tải trọng gió cả trong và ngoài công trình là yếu tố quan trọng cần xét đến khi thiết kế nhà nhiều tầng. Những dao động mạnh của vỏ ngoài, mặc dù kết cấu chịu lực có thể chịu được nhưng cần phải giảm đến trị số chuyển vị giới hạn cho phép đối với con người.

Tải trọng gió theo tiêu chuẩn xây dựng (TCVN 2737 -1995)

Tải trọng gió gồm hai thành phần: **thành phần tĩnh** và **thành phần động**. Theo TCVN 2737 -1995, khi tính toán nhà dưới 40m (*xây dựng ở địa hình dạng A và B*), thành phần động của tải gió không cần tính đến.

❑ Giá trị tiêu chuẩn *thành phần gió tĩnh* được tính theo công thức:

$$W = W_0 \times k \times c \qquad (2.5)$$

http://vietnam12h.com

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

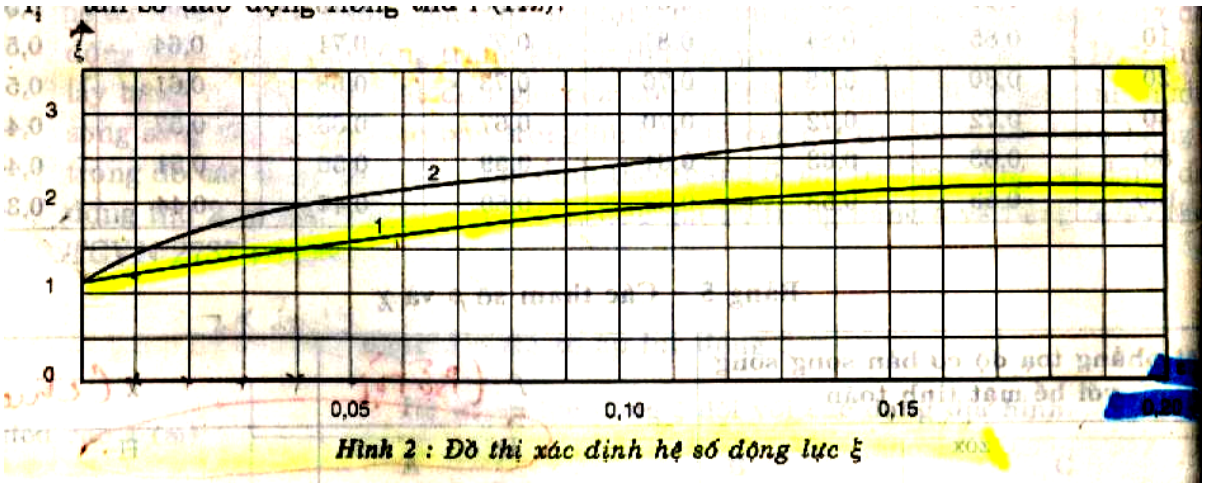
Trong đó: W_0 –giá trị áp lực gió, lấy theo bản đồ phân vùng; k –hệ số áp lực gió thay đổi theo độ cao; c –hệ số khí động.

- Giá trị tiêu chuẩn của **thành phần động** của tải gió tác dụng lên nhà nhiều tầng, W_p ở cao độ Z, tính theo công thức (2.6):

$$W_p = W \times \xi \times \nu \qquad (2.6)$$

Trong đó, W –giá trị tiêu chuẩn của thành phần tĩnh tại cao độ tính toán; ξ -hệ số áp lực động của tải gió; ν -hệ số tương quan không gian áp lực động của tải trọng gió.

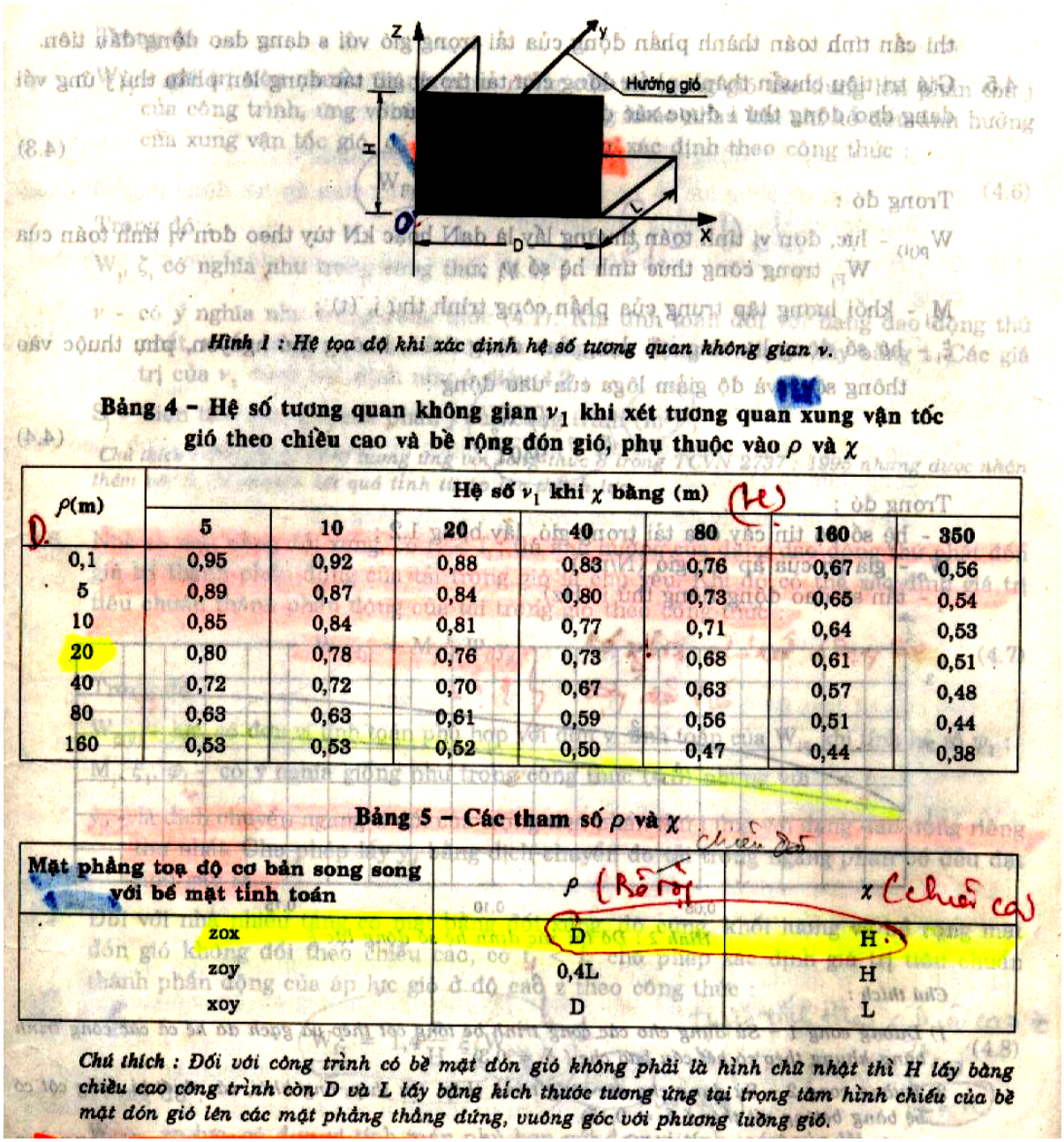
Chiều cao z (m)	Hệ số áp lực động ξ đối với các dạng địa hình.		
	A	B	C
≤ 5	0,318	0,517	0,754
10	0,303	0,486	0,684
20	0,289	0,457	0,621
40	0,275	0,429	0,563
60	0,267	0,414	0,532
80	0,262	0,403	0,511
100	0,258	0,395	0,496
150	0,251	0,381	0,468
200	0,246	0,371	0,450
250	0,242	0,364	0,436
300	0,239	0,358	0,425
350	0,236	0,353	0,416
≥ 480	0,231	0,343	0,398



Hình 2 : Đồ thị xác định hệ số động lực ξ

http://vietnam12h.com

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam



Hình 1 : Hệ tọa độ khi xác định hệ số tương quan không gian v.

Bảng 4 – Hệ số tương quan không gian v_1 khi xét tương quan xung vận tốc gió theo chiều cao và bề rộng đón gió, phụ thuộc vào ρ và χ

ρ(m)	Hệ số v_1 khi χ bằng (m)						
	5	10	20	40	80	160	350
0,1	0,95	0,92	0,88	0,83	0,76	0,67	0,56
5	0,89	0,87	0,84	0,80	0,73	0,65	0,54
10	0,85	0,84	0,81	0,77	0,71	0,64	0,53
20	0,80	0,78	0,76	0,73	0,68	0,61	0,51
40	0,72	0,72	0,70	0,67	0,63	0,57	0,48
80	0,63	0,63	0,61	0,59	0,56	0,51	0,44
160	0,53	0,53	0,52	0,50	0,47	0,44	0,38

Bảng 5 – Các tham số ρ và χ

Mặt phẳng toạ độ cơ bản song song với bề mặt tính toán	ρ	χ
zox	D	H
zoy	0,4L	H
xoy	D	L

Chú thích : Đối với công trình có bề mặt đón gió không phải là hình chữ nhật thì H lấy bằng chiều cao công trình còn D và L lấy bằng kích thước tương ứng tại trọng tâm hình chiếu của bề mặt đón gió lên các mặt phẳng thẳng đứng, vuông góc với phương luồng gió.

Trình tự các bước tính toán xác định thành phần động của tải trọng gió

- ❑ Xác định xem công trình có thuộc phạm vi phải tính thành phần động hay không.
- ❑ Thiết lập sơ đồ tính động lực
  - Sơ đồ tính toán được chọn là hệ thanh console có hữu hạn điểm tập trung khối lượng
  - Chia công trình thành n phần sao cho mỗi phần có độ cứng và áp lực gió lên bề mặt công trình có thể coi như không đổi
  - Vị trí các điểm tập trung khối lượng được đặt tại cao trình trọng tâm của các kết cấu truyền tải trọng ngang của công trình (sàn nhà)
  - Giá trị khối lượng tập trung tại các cao trình bằng tổng các giá trị khối lượng của kết cấu chịu lực, bao che,…

http://vietnam12h.com

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

- Độ cứng của console lấy bằng độ cứng tương đương của công trình, sao cho chuyển vị của đỉnh công trình và console là như nhau khi chùng chịu một tải ngang ở đỉnh

❑ Xác định giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió, khi chỉ kể đến ảnh hưởng xung của vận tốc gió.
- Xác định hệ số áp lực động và hệ số tương quan không gian
- Xác định giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải trọng gió, khi chỉ kể đến ảnh hưởng xung của vận tốc gió

❑ Xác định giá trị tiêu chuẩn và tính toán của thành phần động của tải trọng gió lên các phần tính toán của công trình. Bao gồm:
- Xác định tần số và dạng dao động. Xác định tần số dao động thứ nhất f_1 của công trình. So sánh tần số f_1 với tần số giới hạn f_L. Khi $f_1 > f_L$, thành phần động của tải trọng gió chỉ cần kể đến tác dụng của xung vận tốc gió. Ngược lại, khi $f_1 \le f_L$, thành phần động của tải gió phải kể đến tác dụng của xung vận tốc gió và lực quán tính của công trình.
- Xác định giá trị tính toán của thành phần động tải trọng gió

❑ Tổ hợp nội lực và chuyển vị của công trình do thành phần tĩnh và động của tải trọng gió gây ra.

Xác định thành phần động của tải trọng gió theo TCVN 2737 -1995

❑ Tùy vào **mức độ nhạy cảm** của công trình đối với tác dụng động lực của tải trọng gió mà thành phần động của tải trọng gió chỉ cần kể đến tác động do thành phần xung của vận tốc gío hoặc cả lực quán tính của công trình.

❑ Mức độ nhạy cảm được đánh giá thông qua tương quan giữa tần số dao động riêng cơ bản (đặc biệt là tần số riêng thứ nhất) và tần số giới hạn f_L:

Vùng áp lực gió	f_L (Hz)	
	Công trình BTCT và gạch đá	Công trình dạng tháp trụ
I.	1.1	3.4
II.	1.3	4.1
III.	1.6	5.0
IV.	1.7	5.6
V.	1.9	5.9

- Khi $f_1 > f_L$, thành phần động của tải trọng gió **chỉ cần kể đến tác dụng của xung vận tốc gió**. Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió (W_{pj}) được tính theo công thức:

$$W_{pj} = W_j \zeta_j \nu_1 \qquad (2.7)$$

Trong đó:

W_j –giá trị tiêu chuẩn thành phần tĩnh của áp lực gió tác dụng lên phần thứ j của công trình; ζ_j -hệ số áp lực động ở độ cao ứng với phần thứ j của công trình; ν_1 -hệ số tương quan không gian ứng với dạng **dao động thứ nhất** của công trình.

http://vietnam12h.com

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

– Khi $f_1 \le f_L$, thành phần động của tải gió **phải kể đến tác dụng của xung vận tốc gió và lực quán tính của công trình**. Khi đó, số dạng dao động đầu tiên cần tính toán (s) xác định theo biểu thức:

$$f_s < f_L < f_{s+1} \qquad (2.\ 8)$$

– Giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải gió tác dụng lên phần thứ j của công trình ứng với dạng dao động thứ I (i= 1..s):

$$W_{p(ji)} = M_j \times \xi_i \times \psi_i y_{ji} \qquad (2.\ 9)$$

Trong đó:

$W_{p(ji)}$ –lực,

M_j –khối lượng tập trung của phần công trình thứ j (T)

ξ_j –hệ số động lực ứng với dạng dao động thứ I, phụ thuộc vào thông số ε_i và độ giảm loga của dao động:

$$\varepsilon_i = \frac{\sqrt{\gamma \times W_0}}{940 f_i} \qquad (2.\ 10)$$

Với γ -hệ số độ tin cậy của tải trọng gió, bằng 1.2; f_i –tần số dao động riêng thứ i.

y_{ji} –dịch chuyển ngang tỷ đối của trọng tâm phần công trình thứ j, ứng với dao động riêng thứ I, không thứ nguyên;

ψ_I –hệ số được xác định bằng cách chia công trình thành n phần, trong phạm vi mỗi tầng có thể coi tải gió không đổi:

$$\Psi_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} y_{ji} \times W_{Fj}}{\sum_{j=1}^{n} y_{ji}^2 \times M_j} \qquad (2.\ 11)$$

Với W_{Fj} –giá trị tiêu chuẩn thành phần động của tải gió tác dụng lên phần thứ j của công trình, ứng với các dạng dao động khác nhau của công trình khi chỉ kế đến ảnh hưởng của xung vận tốc gió, có thứ nguyên là lực, xác định theo công thức:

$$W_{Fj} = W_j \times \zeta_i S_i \times \nu, \qquad (2.\ 12)$$

với S_j –diện tích đón gió phần thứ j của công trình;

Đối với nhà có mặt bằng đối xứng, độ cứng, khối lượng và bề mặt đón gió không đổi theo chiều cao, có $f_1 \le f_L$, cho phép xác định thành phần động của tải trọng gió theo công thức:

$$W_{fz} = 1.4 \times \frac{z}{H} \times \xi \times W_{pH} \qquad (2.\ 13)$$

Với W_{pH} –giá trị tiêu chuẩn thành phần động của áp lực gió ở độ cao H của đỉnh công trình.

Chú ý:

1- Thành phần động của tải trọng gió phụ thuộc vào chu kỳ dao động riêng T của ngôi nhà. Tuy nhiên việc xác định chính xác giá trị của T không phải lúc nào cũng cần thiết bởi độ chính xác này ít ảnh hưởng đến thành phần động của tải trọng gió. Theo kinh nghiệm thiết kế các công trình ở nước ngoài cho phép tính theo các công thức gần đúng sau:

Công thức (1): $T = 0.064 \times n$ (n –số tầng nhà) $\qquad (2.\ 14)$

http://vietnam12h.com

Công ty Hóa Chất Xây Dựng Phương Nam

Công thức (2): $$T = 0.09\frac{H}{\sqrt{D}} \qquad (2.\ 15)$$

(H –chiều cao tính từ đế đến đỉnh nhà, tính bằng m; D –bề rộng mặt đón gió, m)

Công thức (3): $$T = 0.021 \times H$$

Với T –chu kỳ dao động riêng của ngôi nhà, tính bằng sec;

H –chiều cao tính từ đế đến đỉnh nhà, tính bằng m;

2- Tương tự như cách xác định tải trọng gió tĩnh theo biểu đồ hình thang, các giá trị thành phần động của áp lực gió được xác định như sau:

Tại đỉnh nhà: $$q^p = W_0(1+\xi)\times k.c\ ;$$

Tại đế nhà: $$q^p = 0.65 \times W_0 \times c$$

Với W_0 –áp lực gió tiêu chuẩn, lấy theo bảng phân vùng áp lực gió;

k –hệ số áp lực gió tăng theo chiều cao; c –hệ số khí động; ξ -hệ số áp lực động tại đỉnh nhà;

Tại điểm bất kỳ trên chiều cao ngôi nhà, áp lực gió được xác định theo công thức:

$$q_x = q_p \times \left(1 + \frac{a-1}{H} \times X\right),\ X\text{ –toạ độ tính từ đỉnh nhà}$$

Ví dụ áp dụng: Xác định tải trọng gió cho công trình sau.

III. Tải trọng động đất *(theo chỉ dẫn điều 3.1.3 TCXD 198 -1997)*

http://vietnam12h.com