

VIDEO 03 • HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

TẢI TRỌNG TÁC ĐỘNG LÊN CÔNG TRÌNH

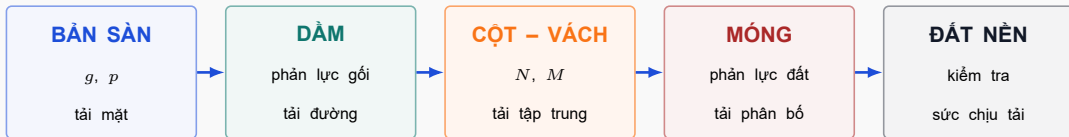
Bốn nhóm tải, một con số — và mọi sai số ở đây nhân lên phía sau

Giảng viên: **Nguyễn Phú Hoàng**

Khoa Kỹ thuật Xây dựng — Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật, ĐH Đà Nẵng

Tải trọng đi qua nhà như thế nào

Đây là **đầu vào** quyết định toàn bộ kết quả tính toán. Trước khi tính, phải nắm đường đi của tải: mỗi cấp cấu kiện nhận tải ở **một dạng khác nhau**.



💡 Bốn nhóm tải phải xét đủ

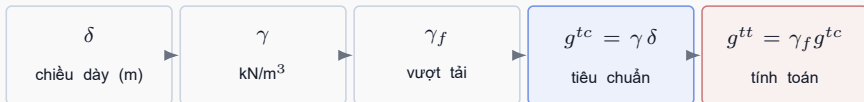
1. Tĩnh tải — bản thân, hoàn thiện, tường ngăn
2. Hoạt tải sử dụng
3. Gió — thành phần tĩnh & thành phần động
4. Động đất

⚠️ Chương dễ mất điểm nhất

Sai **một** hệ số vượt tải là sai toàn bộ nội lực phía sau. Hãy lập **bảng kiểm tải trọng từng tầng** rồi đối chiếu trước khi chạy mô hình.

Tính tải: không có con số tổng nào dùng được cho mọi ô sàn

Bắt buộc lập bảng theo **từng lớp cấu tạo**. Mỗi dòng chỉ có năm cột, đi theo đúng thứ tự này:



Cộng tổng rồi mới làm tròn

Cộng cả bảng, sau đó làm tròn đến 0,05 kN/m².
Làm tròn từng dòng rồi cộng sẽ lệch — và hội đồng bắt được lỗi đó khi cộng lại.

Đừng quên tường ngăn

Tường 110 mm xây gạch ống, quy đổi phân bố đều: **1,0 ÷ 1,5 kN/m²** tùy mật độ. Biết vị trí tường thì gán tải đường chính xác hơn.

Cùng một tầng, hai ô sàn, hai con số khác nhau

I. SÀN KHU VỆ SINH — có chống thấm & tạo dốc

Lớp cấu tạo	δ	g^{tc}	g^{tt}
Gạch ceramic chống trượt	0,010	0,20	0,22
Vữa XM M75 lót gạch	0,020	0,36	0,40
Chống thấm (2 lớp)	0,005	0,06	0,07
Vữa tạo dốc M75	0,025	0,45	0,50
Vữa trát trần M75	0,015	0,27	0,30
Tổng		1,34	1,47

Đơn vị: δ (m) · g (kN/m²) · $\gamma_f = 1,1$ cho mọi lớp.

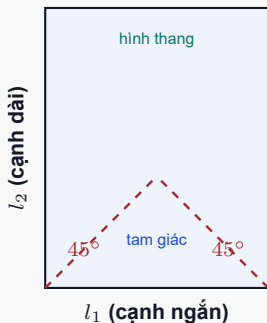
II. SÀN VĂN PHÒNG, HÀNH LANG

Lớp cấu tạo	δ	g^{tc}	g^{tt}
Gạch granite nhân tạo	0,012	0,26	0,29
Vữa XM M75 lót gạch	0,020	0,36	0,40
Vữa trát trần M75	0,015	0,27	0,30
Tường ngăn (quy đổi)	—	1,20	1,32
Tổng		2,09	2,30

⚠ Câu hỏi kiểm tra kinh điển của hội đồng

Sàn WC nặng hơn sàn văn phòng **không phải vì gạch**, mà vì hai lớp **chống thấm** và **vữa tạo dốc**.
Dùng một con số chung cho cả hai ô là sai ngay từ dòng đầu tiên.

Sàn truyền tải xuống dầm: một tỷ số quyết định tất cả



Tỷ số

Cách truyền tải

$$l_2/l_1 > 2$$

Bản dầm — làm việc một phương. Tải truyền theo cạnh ngắn, dạng phân bố đều hình chữ nhật.

$$l_2/l_1 \leq 2$$

Bản kê — làm việc hai phương. Kẽ phân giác 45° từ bốn góc: cạnh ngắn nhận **tam giác**, cạnh dài nhận **hình thang**.

💡 Vì sao lại là 45°

Tải truyền theo đường **cứng nhất** — tức gần gối nhất. Hiểu điều này thì không phải học thuộc góc 45° .

⚙️ Công trình mẫu

$l_1 \times l_2 = 6,0 \times 7,5 \text{ m} \Rightarrow l_2/l_1 = 1,25 < 2$: **bản kê**, phải chia tải cả hai phương.

Ví dụ quy tải một ô sàn — và phép kiểm tra không được bỏ

Bước	Công thức — thay số	Kết quả
0. Số liệu	$l_1 \times l_2 = 6,0 \times 7,5 \text{ m}; q^{tt} = 8,00 \text{ kN/m}^2; \beta = l_1/(2l_2) = 0,40$	bản kê
1. Dầm cạnh ngắn	Đỉnh tải $= q^{tt}l_1/2 = 8,00 \times 6,0/2 = 24,0 \text{ kN/m}; q_{td} = \frac{5}{8} \times 24,0$	15,0 kN/m
2. Dầm cạnh dài	$q_{td} = (1 - 2\beta^2 + \beta^3) \times 24,0 = 0,744 \times 24,0$	17,9 kN/m
3. Kiểm tra cân bằng	$2 \times 9,0 \times 8,00 + 2 \times 13,5 \times 8,00 = 360,0 \text{ kN} = q^{tt}A = 8,00 \times 45,0$	khớp

⚠ Ba lỗi hay gặp nhất ở bước này

1. Nhân hệ số quy đổi vào **tổng lực** thay vì vào **đỉnh tải**.
2. Quên rằng q_{td} là tải trên **mét dài dầm**.
3. Hình thang cho kết quả **lớn hơn** đỉnh tam giác — dấu hiệu chắc chắn đã sai.

💡 Vì sao phải kiểm tra bước 3

Tổng lực trên bốn dầm phải **đúng bằng** $q^{tt} \times$ diện tích ô sàn. Không khớp nghĩa là chia sai — và mọi nội lực dầm phía sau đều sai theo.

Hoạt tải: tra bảng, nhưng phải ghi rõ đã tra mục nào

Khu vực chức năng	p^{tc} (kN/m ²)	γ_f	p^{tt} (kN/m ²)	Nguồn tra cứu
Phòng làm việc (văn phòng)	2,0	1,2	2,4	Bảng F.1 — mục C2
Hành lang, cầu thang	3,0	1,2	3,6	Bảng F.1 — mục C4
Khu vệ sinh (WC)	2,0	1,2	2,4	Bảng F.1 — mục B2
Phòng kỹ thuật, kho nhẹ	2,0	1,2	2,4	Bảng F.1 — mục E1
Ban công	4,0	1,2	4,8	Bảng F.1 — mục G1

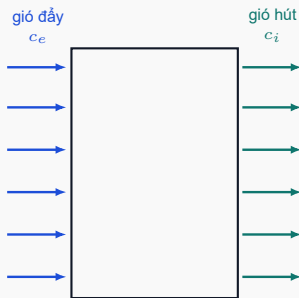
⚙ Ghi số hiệu mục — không chỉ ghi số

“ $p = 2,0 \text{ kN/m}^2$ ” là câu trả lời **không kiểm chứng được**. “Bảng F.1, mục C2” là câu trả lời hội đồng có thể mở tiêu chuẩn ra đối chiếu.

⚠ Ba lỗi khi tính tĩnh tải

1. Quên cộng tường ngăn vào tĩnh tải sàn.
2. Lấy sai γ của lớp cấu tạo.
3. Không phân biệt tải **thường xuyên** và **tạm thời** khi tổ hợp.

Gió gồm hai thành phần — và thành phần thứ hai mới là chỗ khó



$k(z)$ tăng dần theo cao độ.

⚙️ Thành phần tĩnh — và thành phần động

$$W_{st}(z) = W_0 \cdot k(z) \cdot c \quad \text{TĨNH}$$

W_0 — áp lực gió tiêu chuẩn theo **vùng** (Bảng F.2)

$k(z)$ — hệ số kể đến **độ cao và dạng địa hình** (Bảng F.3)

$c = c_e - c_i$ — hệ số **khí động**

$$W_p(z) = W_{st}(z) \cdot \zeta(z) \cdot \nu \quad \text{ĐỘNG}$$

$\zeta(z)$ — hệ số áp lực xung (Bảng F.6)

ν — hệ số tương quan không gian (Hình F.2–F.3)

⚠️ Ranh giới bắt buộc nhớ

Nhà cao **trên 40 m** phải xét **thành phần động** W_p . Công trình 20 tầng cao 66 m — bỏ W_p là bỏ mất một phần ba tải trọng gió.

Ví dụ gió cho nhà 20 tầng tại Đà Nẵng

Đầu vào: $B \times L = 25 \times 40$ m; $h_t = 3,3$ m;
 $H = 66,0$ m; địa hình B.

1. Đà Nẵng — vùng gió **IIIB**: $W_0 = 1,27$ kN/m².
2. $c_e = +0,8$; $L/B = 1,6 \Rightarrow c_i = -0,5$; $c = 1,3$.
3. Tại $z = 33$ m: $W_{st} = 1,90$ kN/m²; $\zeta = 0,70$;
 $\nu = 0,88$.
4. $W_p = 1,90 \times 0,70 \times 0,88 = 1,17$ kN/m².
5. $W_{total} = 1,90 + 1,17 = 3,07$ kN/m².
6. $A_i = Bh_t = 82,5$ m²
 $\Rightarrow F_i = 3,07 \times 82,5 = 253,3$ kN.

Gán vào ETABS

Khai báo **sàn cứng** (Diaphragm) để phần mềm xác định tâm khối lượng, gán F_i vào CM, rồi thêm lệch tâm ngẫu nhiên $e_a = \pm 0,05B$.

z (m)	$k(z)$	W_{st}	ζ	W_{total}	F_i (kN)
9,9	0,82	1,35	0,85	2,36	194,7
19,8	1,00	1,65	0,78	2,78	229,6
33,0	1,15	1,90	0,70	3,07	253,3
49,5	1,28	2,11	0,66	3,34	275,2
66,0	1,35	2,23	0,63	3,47	286,0

Đơn vị W : kN/m². Bảng thật phải đủ **20** dòng.

Hai cái bẫy số học

F_i tính từ W_{total} **chưa làm tròn**; nhân lại từ số đã làm tròn sẽ lệch chữ số cuối — không phải lỗi. Lấy **nửa chiều cao** tầng trên cùng thì $F_{20} \approx 143,1$ kN — hai cách đều được, miễn **nhất quán**.

Động đất: trước khi tính, phải biết mình có thuộc diện phải tính

Gia tốc nền thiết kế: $a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$, với $\gamma_I = 1,0$ cho công trình thông thường.

Đà Nẵng: $a_{gR} = 0,0847g \approx 0,83 \text{ m/s}^2$



$\leq 0,04g$ miễn áp dụng	$\leq 0,08g$ quy trình giản lược	$> 0,08g$ tính đầy đủ theo TCVN 9386-1:2025
------------------------------	-------------------------------------	--

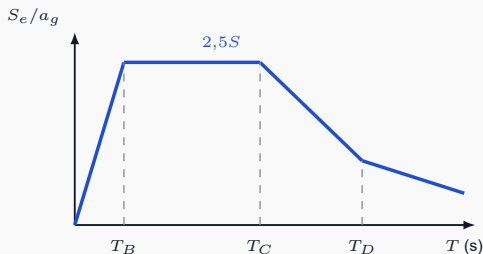
⚙️ Kết luận của công trình mẫu

$a_g = 1,0 \times 0,0847g = 0,0847g$ — **vượt** ngưỡng $0,08g$ nên phải tính đầy đủ. Công trình thuộc vùng động đất bình thường nhưng **bắt buộc** xét động đất: nội lực, kiểm tra, bố trí thép.

⚠️ Bẫy “photo đồ án Hà Nội”

Nhiều đồ án chép nguyên phần động đất của đồ án Hà Nội (a_{gR} lớn hơn nhiều) rồi dán vào. Hội đồng phát hiện ngay vì số liệu **không khớp bản đồ phân vùng**. Tra đúng địa điểm — không mượn.

Phổ phản ứng, phổ thiết kế và lực cắt đáy



Loại nền	S	T_B	T_C	T_D
A	1,00	0,15	0,40	2,0
B	1,20	0,15	0,50	2,0
C	1,15	0,20	0,60	2,0
D	1,35	0,20	0,80	2,0
E	1,40	0,15	0,50	2,0

Bốn nhánh: tăng — bình — giảm $1/T$ — giảm $1/T^2$.

⚙️ Ba công thức phải thuộc

$$S_d(T) = S_e(T)/q \quad F_b = S_d(T_1) m \lambda \quad F_i = F_b \frac{z_i m_i}{\sum_j z_j m_j}$$

q — hệ số ứng xử theo cấp dẻo kết cấu · $\eta = 1$ với cản nhớt 5% · $\lambda = 0,85$ nếu $T_1 \leq 2T_C$ và nhà trên 2 tầng, ngược lại $\lambda = 1,0$.

Điều kiện dùng phương pháp lực ngang — hội đồng rất hay hỏi

DÙNG ĐƯỢC

phương pháp lực ngang

$T_1 \leq \min(4T_C; 2,0 \text{ s})$ và
kết cấu đều đặn theo mặt đứng

PHẢI ĐỔI CÁCH

phân tích phổ phản ứng dạng dao động
tổng khối lượng hữu hiệu $\geq 90\%$

nếu không thỏa một trong hai điều kiện

⚙️ Với nhà 20 tầng

T_1 thường **0,9 ÷ 1,4 s**. Phải lấy T_1 từ **kết quả ETABS**, không lấy giá trị giả định. Thường cần **9 ÷ 12 mode** mới đủ 90% khối lượng.

⚠️ Kiểm tra trước, chọn sau

Đừng chọn phương pháp rồi mới đi tìm T_1 .
Chạy mô hình, đọc T_1 , **so với ngưỡng**, rồi mới viết câu “em dùng phương pháp...” vào thuyết minh.

Tổ hợp: gió và động đất không bao giờ đi chung một tổ hợp

⚙ Hai bộ tổ hợp — phải tách riêng

Cơ bản: tĩnh tải + hoạt tải + **gió** — kiểm tra độ bền và biến dạng.

Đặc biệt: $\sum G_k + \psi_2 Q_k + E_d$

$\psi_2 = 0,3$ cho **văn phòng**; E_d là giá trị thiết kế của tác động động đất.

Loại tải trọng

γ_f

Tĩnh tải kết cấu BTCT

1,1

Tĩnh tải lớp hoàn thiện

1,1

Hoạt tải sàn $\geq 2 \text{ kN/m}^2$

1,2

Hoạt tải sàn $< 2 \text{ kN/m}^2$

1,3

Tải trọng gió

1,25

Bảng A.2 — TCVN 2737:2023.

⚠ Sai hỏng thường gặp: đi tìm “một cặp nội lực bao”

Gió và động đất **không xảy ra đồng thời** theo nghĩa tổ hợp. Phải tách **hai bộ** — cơ bản (có gió) và đặc biệt (có động đất) — rồi **bao** cả hai.

Mang theo ba câu hỏi này đến lớp

Câu 1 — về kiểm tra tải

Tổng tải đứng của một tầng điển hình, tính bằng tay, là bao nhiêu kN? Nếu lệch quá 10% so với phản lực chân cột trong ETABS thì em tìm lỗi ở đâu trước?

Câu 2 — về ngưỡng động đất

Công trình của em ở địa điểm nào, a_{gR} bằng bao nhiêu, và nó rơi vào **vùng nào** trong ba vùng trên slide 10?

Câu 3 — về tổ hợp

Trong thuyết minh của em có **mấy** tổ hợp, và tổ hợp nào là tổ hợp **đặc biệt**? Em đã tách gió khỏi động đất chưa?

Video sau

Video 04: **Chọn sơ bộ tiết diện** — sàn, dầm, cột, vách. Vì sao $h_s = L/40$, vì sao $h_d = (1/12 \div 1/8)L$, và cách kiểm tra lại sau khi chạy mô hình.