

VIDEO 05 • HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

TÍNH TOÁN SÀN TẦNG ĐIỂN HÌNH

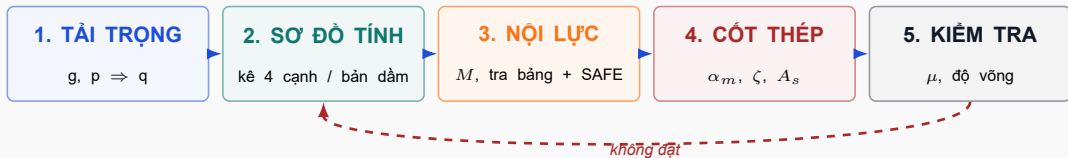
Từ tải trọng sang cốt thép — và một phép kiểm chứng không được bỏ

Giảng viên: **Nguyễn Phú Hoàng**

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

Năm bước cho một cấu kiện — sàn cũng đi đúng đường này

Sàn là cấu kiện **đầu tiên** em tính. Nó nhỏ, số liệu gọn, nên dùng nó để học **quy trình** — rồi lặp lại y nguyên cho dầm, cột, cầu thang.



💡 Vì sao học sàn trước

Sàn dạy đủ năm bước mà **kiểm được bằng tay**. Hiểu sàn rồi thì dầm chỉ thêm phần xoắn và ổn định, cột chỉ thêm phần nén — lỗi công việc không đổi.

⚠️ Bước 2 là bước bị bỏ qua nhiều nhất

Nhiều em nhảy thẳng từ tải trọng sang mô hình. Nhưng chính bước 2 quyết định **tra bảng nào, công thức nào** — và quyết định lời giải thích trước hội đồng.

Chia ô bản trước khi tính: $6,0 \times 7,5$ m thành $3,75 \times 6,0$ m

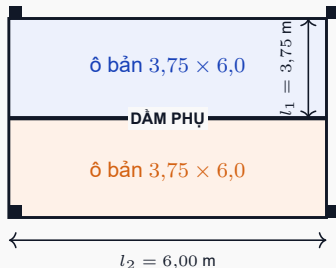
⚙️ Bản kê bốn cạnh hay bản dầm

$$\lambda = \frac{l_2}{l_1} = \frac{6,00}{3,75} = 1,60 < 2$$

⇒ ô bản làm việc **hai phương** (bản kê 4 cạnh).

💡 Chiều dày: cận dưới là $83 \div 94$ mm

$h_s = (1/45 \div 1/40) \times 3750 = 83 \div 94$ mm — **cận độ cứng tối thiểu**. Chọn $h_s = 120$ mm, dày hơn cận trên để cách âm, chống cháy và đi ống.



Một dầm phụ giữa nhịp 7,5 m biến ô lớn thành hai ô nhỏ — và h_s giảm từ 150 xuống 120 mm.

Tải trọng sàn: ba dòng, ra $q = 8,00 \text{ kN/m}^2$

Loại tải	Tiêu chuẩn (kN/m^2)	γ_f	Tính toán (kN/m^2)
Bản thân bản sàn BTCT ($h_s = 120 \text{ mm}$)	3,00	1,1	3,30
Các lớp hoàn thiện + tường ngăn quy đổi	2,10	1,1	2,30
Hoạt tải văn phòng (TCVN 2737:2023)	2,00	1,2	2,40
Tổng cộng q^{tt}	7,10	—	8,00

Bảng 5.1 — Tổng hợp tải trọng tính toán lên sàn sườn văn phòng.

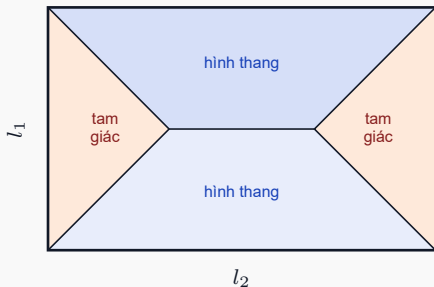
💡 Con số 3,00 từ đâu

Bê tông nặng $25 \text{ kN/m}^3 \times 0,12 \text{ m} = 3,00 \text{ kN/m}^2$
— **chưa** có γ_f . Hệ số 1,1 mới là phần an toàn.
Nhiều em nhân 1,1 hai lần.

⚠️ Tường ngăn là chỗ hay quên

Tường không kê lên dầm mà **đứng trên sàn**,
nên phải quy đổi thành tải phân bố (kN/m^2).
Bỏ dòng 2,30 là thiếu gần **29%** tải trọng.

Chia tải theo đường phân giác 45°



Tải từ bản truyền về dầm theo vùng gần nhất.

💡 Hai trường hợp, hai cách tính

$\lambda \leq 2$ — **bản kê 4 cạnh**: bản uốn theo cả hai phương; tải chia thành tam giác (về dầm cạnh ngắn) và hình thang (về dầm cạnh dài).

$\lambda > 2$ — **bản dầm**: bản chỉ uốn theo **cạnh ngắn**; cạnh dài chỉ đặt thép phân bố.

⚠️ Đừng bỏ thép phương dài

Bản dầm vẫn cần thép theo phương cạnh dài, lấy $\geq 20\%$ thép chịu lực — để chống nứt do co ngót và nhiệt, không phải để chịu uốn.

Cắt dài 1000 mm và năm bước ra cốt thép

Tiết diện tính toán

Cắt dài $b = 1000$ mm theo **từng phương**.

$$h_0 = h_s - a_{bv} - d_s/2$$

$$h_0 = 120 - 15 - 4 = 101 \approx 100 \text{ mm}$$

$a_{bv} = 15$ mm; $d_s = 8$ mm ($\phi 8$). h_0 tính tới **trọng tâm** thép, không phải h_s .

① $\alpha_m = M / (R_b b h_0^2)$

② Kiểm $\alpha_m \leq \alpha_R = 0,391$ (B25, CB400-V)

③ $\zeta = 0,5 (1 + \sqrt{1 - 2\alpha_m})$

④ $A_s = M / (R_s \zeta h_0)$

⑤ Bố trí thép, kiểm $\mu = A_s / (b h_0) \geq \mu_{min} = 0,1\%$

Bước 2 là **van an toàn**: $\alpha_m > 0,391$ nghĩa là bê tông vùng nén đã nứt vỡ — phải tăng h_s .

Lỗi đơn vị — mất điểm nhiều nhất

$R_b = 14,5$ MPa = 14 500 kN/m². M tính bằng kNm phải đổi sang **N·mm** (nhân 10⁶) trước khi chia — trộn kNm với MPa là lệch 10³ lần.

Ví dụ gố: 5,52 kNm/m ra $\phi 8a150$

Bước	Công thức — thay số	Kết quả
1. Mô men gố	Mô men âm lớn nhất tại gố dầm phụ (từ SAFE)	$M = 5,52 \text{ kNm/m}$
2. Hệ số α_m	$\alpha_m = 5,52 \times 10^6 / (14,5 \times 1000 \times 100^2)$	$\alpha_m = 0,038$
3. Kiểm điều kiện	$0,038 \leq \alpha_R = 0,391$ (bê tông đủ chịu nén)	ĐẠT
4. Hệ số ζ	$\zeta = 0,5 (1 + \sqrt{1 - 2 \times 0,038})$	$\zeta = 0,980$
5. Diện tích thép	$A_s = 5,52 \times 10^6 / (350 \times 0,980 \times 100)$	$A_s \approx 161 \text{ mm}^2/\text{m}$
6. Bố trí	Cầu tạo + chống nứt: chọn $\phi 8a150$	$\phi 8a150$ ($335 \text{ mm}^2/\text{m}$)

Số liệu: B25 ($R_b = 14,5 \text{ MPa}$); CB400-V ($R_s = 350 \text{ MPa}$); $b = 1000 \text{ mm}$; $a_{bv} = 15 \text{ mm}$; $d_s = 8 \text{ mm} \Rightarrow h_0 \approx 100 \text{ mm}$.

⚠ Đừng bố trí đúng 161 mm^2

$161 \text{ mm}^2/\text{m}$ là con số **tối thiểu để không gãy**, không phải con số để vẽ. Thép sàn còn phải chống nứt do co ngót — nên bố trí $\phi 8a150$.

Ví dụ nhíp: 2,5 kNm/m, và phép kiểm hàm lượng

⚙️ Thép nhíp

$$M_{nhíp} \approx 2,5 \text{ kNm/m}$$

$$A_s \approx \frac{2,5 \times 10^6}{350 \times 0,99 \times 100} \approx 72 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$72 < A_{s,min} = \mu_{min} b h_0 = 0,1\% \times 1000 \times 100 = 100 \text{ mm}^2/\text{m}$$

⇒ bố trí theo **cấu tạo**: chọn $\phi 8a180$ (279 mm²/m).

💡 Hàm lượng thép μ nói gì

$$\mu = \frac{335}{1000 \times 100} = 0,34\% \text{ — nằm trong khoảng hợp lý } 0,1\% \div 0,6\% \text{ của sàn.}$$

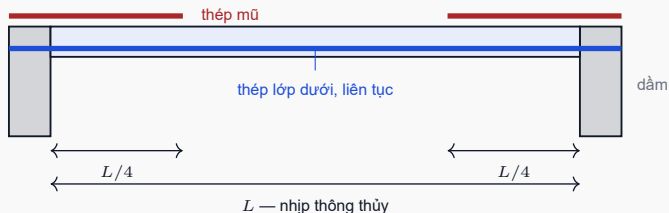
μ quá nhỏ: nứt, không đủ chống co ngót.

μ quá lớn: thép dày, khó đổ, khó đầm — và thường là dấu hiệu h_0 chọn sai.

⚠️ Hai câu hỏi đồng hay hỏi đúng ở chỗ này

1. “Vì sao gồi $\phi 8a150$ mà nhíp $\phi 8a180$?” — vì mô men gồi lớn hơn nhíp khoảng **hai lần**.
2. “Nếu A_s nhỏ hơn $A_{s,min}$ thì sao?” — vẫn bố trí theo $A_{s,min}$, và **ghi rõ** là bố trí theo cấu tạo, không theo tính toán.

Cắt thép: mũ vươn $L/4$, thép dưới neo $10d$



💡 Ba quy tắc cắt thép

1. Thép mũ: từ mép dầm ra $L/4$ (nhịp biên), $L/3$ (nhịp giữa).
2. Thép dưới: liên tục qua dầm phụ, neo vào dầm chính $\geq 10d$.
3. Thép phân bố: $\geq 20\%$ thép chịu lực.

⚠️ Sàn sườn KHÔNG kiểm chọc thủng

Toàn bộ tải truyền vào **dầm sườn** rồi mới xuống cột, nên không có nguy cơ chọc thủng quanh đầu cột. Bài toán này chỉ đặt ra với **sàn phẳng không dầm**.

Kiểm tra độ võng: 4,2 mm so với 15,0 mm

Bước	Công thức — thay số	Kết quả
0. Số liệu	Nhịp cạnh ngắn $L = 3750$ mm; $h_s = 120$ mm; bản kê 4 cạnh	liên kết dầm sườn
1. Giới hạn	$[f] = L/250 = 3750/250$	$[f] = 15,0$ mm
2. Độ võng	Độ võng lớn nhất tại tâm ô bản, lấy từ SAFE	$f = 4,2$ mm
3. Kiểm tra	$4,2 < 15,0$	ĐẠT điều kiện sử dụng
4. Kiểm nhanh	$L/h_s = 3750/120 = 31,25 < 40$	dày hơn cận tối thiểu

💡 Hai tầng kiểm tra, thiếu một là hỏng

TTGH1 — an toàn chịu lực: α_m, A_s, μ .

TTGH2 — điều kiện sử dụng: độ võng, nứt.

Đồ án chỉ có TTGH1 là **thiếu một nửa** yêu cầu thiết kế.

⚠️ Lấy L nào để tính độ võng cho phép

Lấy **nhịp cạnh ngắn** của ô bản, không lấy nhịp dầm. Và $L/250$ là quy ước thiết kế thường dùng — phải đối chiếu thêm giới hạn cụ thể trong TCVN 5574:2018.

❑ Kiểm chứng tay với SAFE: chênh dương mới là đạt

Ô	Vị trí	Tính tay (kNm/m)	SAFE	Chênh
S1	Nhịp theo l_1 ($M_1, m_1 = 0,02333$)	4,20	2,14	+96%
S1	Nhịp theo l_2 ($M_2, m_2 = 0,00983$)	1,77	0,83	+113%
S1	Gối theo l_1 ($M_I, m_I = 0,04872$)	8,77	5,52	+59%
S1	Gối theo l_2 ($M_{II}, m_{II} = 0,03567$)	6,42	3,28	+96%
S2	Nhịp bản dầm ($ql_1^2/8$)	5,76	5,48	+5%
S2	Gối nếu xét liên tục ($-ql_1^2/12$)	-3,84	-4,02	-4,5%

Bảng 5.3 — $M = m \cdot q^{tt} \cdot l_1 l_2$: nhân **diện tích ô**, không phải l_1^2 .

⚠ Đọc chênh lệch cho đúng — đây là câu ăn điểm

S1 chênh **dương** vì tra bảng giả thiết **ngàm tuyệt đối**, còn dầm biên thực tế oằn được nên giải phóng một phần mô men gối. Cùng dấu, tính tay $\geq$ SAFE $\Rightarrow$ **bảo toàn, đạt**. Bố trí thép lấy giá trị **nhỏ hơn** (SAFE).

Bản vẽ sàn A1 phải có ba thứ này

💡 Mặt bằng bố trí thép — 1/50 hoặc 1/100

Vẽ rõ **lớp dưới**, **thép mũ gối**, và **chiều dài vươn** của thép mũ ($L/4$, $L/3$). Thiếu chiều dài vươn là thiếu chỗ quan trọng nhất.

💡 Mặt cắt ngang qua sàn — 1/20

Đủ chiều dày 120 mm, cao độ mặt sàn, đường kính và khoảng cách thép ($\phi 8a150$, $\phi 8a180$).

⚙️ Bảng thống kê cốt thép

Chủng loại, chiều dài, đường kính, tổng khối lượng. Bảng này phải khớp **100%** với thuyết minh — lệch một thanh là hội đồng biết ngay.

⚠️ Thứ tự hội đồng xem

Hội đồng thường **lật bản vẽ trước**, rồi mới mở thuyết minh. Bản vẽ sạch, đủ ký hiệu tạo ấn tượng đầu — và ấn tượng đầu khó sửa.

Một bản vẽ sàn đạt yêu cầu cho người khác **đọc ra được** chiều dày, đường kính, khoảng cách và chiều dài từng thanh — không cần hỏi em.

Mang theo ba câu hỏi này đến lớp

Câu 1 — về sơ đồ tính

Ồ sàn của em có $\lambda = l_2/l_1$ bằng mấy, và vì sao nó là bản kê bốn cạnh (hoặc bản dầm)? Chiều dày em chọn có thoả $h_s \geq l_1/45$ không?

Câu 2 — về kiểm chứng

“Kết quả SAFE của em kiểm chứng bằng cách nào?” — Em tính tay ô nào, chênh bao nhiêu phần trăm, và vì sao chênh lại **dương**?

Câu 3 — về bố trí

Vì sao gồi $\phi 8a150$ mà nhịp $\phi 8a180$? Nếu A_s tính ra nhỏ hơn $A_{s,min}$ thì em làm gì?

Video sau

Video 06: **Khung không gian (1)** — chọn khung bất lợi, dồn tải từ sàn về khung, và tổ hợp tải trọng.