



VIETCONS
ALWAYS BESIDE YOUR SUCCESS



ĐÀO TẠO KIẾN TRÚC & XÂY DỰNG VIETCONS

VĂN PHÒNG : 137 ĐIỆN BIÊN PHỦ, P.ĐAKAO- Q.1 – TP.HCM

ĐIỆN THOẠI : 0906 98 92 97 – 0932 111 790 – 0908 603 218

THIẾT KẾ VÁCH LỖI CỨNG NHÀ CAO TẦNG

KS. NGUYỄN ĐÌNH NGHĨA

 vietcons.org@gmail.com

 www.vietcons.org

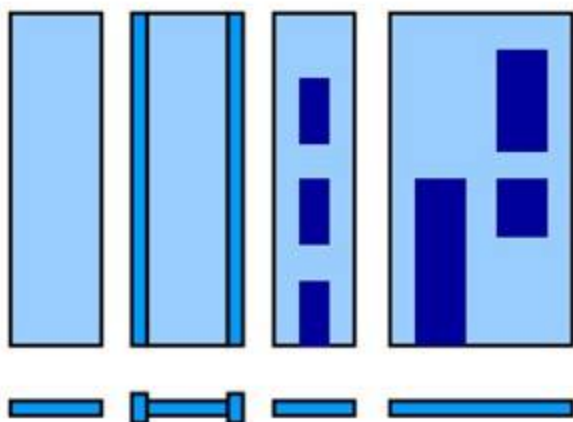
 www.facebook.com/vietcons.org

NỘI DUNG

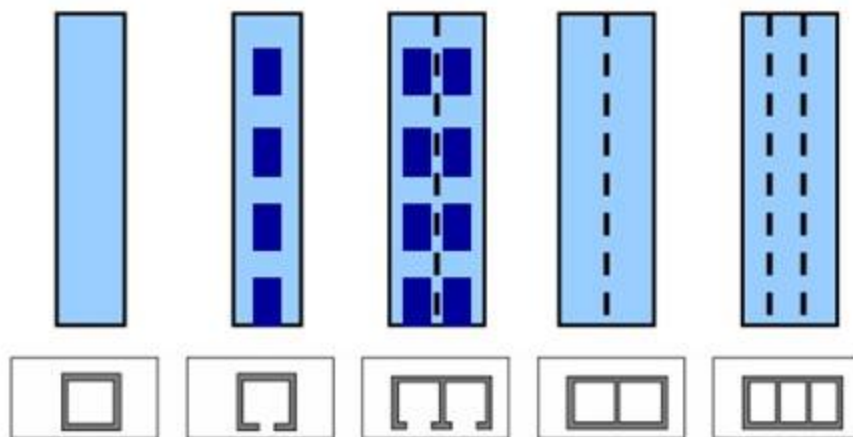
- Cấu tạo vách & lõi cứng
- Ứng xử của vách & cột
- Ứng xử khung & vách
- Mô hình vách và lõi trong ETABS



CÁC DẠNG CƠ BẢN CỦA VÁCH – LỖ CỨNG



a)- Vách cứng dạng phẳng



b)- Vách cứng dạng hộp

Cấu tạo vách theo ACI 318 :2008

14.5.3 — Minimum thickness of walls designed by empirical design method

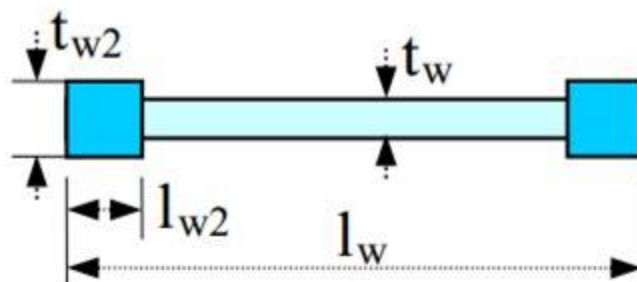
14.5.3.1 — Thickness of bearing walls shall not be less than 1/25 the supported height or length, whichever is shorter, nor less than 100 mm.

14.5.3.2 — Thickness of exterior basement walls and foundation walls shall not be less than 190 mm.

$$t_w \geq (h_s / 25, l_w / 25, 100\text{mm}) \quad (14.5.3)$$

$$t_{w2} \geq (h_s / 15, 200\text{mm}) \text{ nếu } l_{w2} < (2t_{w2}, l_w / 5)$$

$$t_{w2} \geq (h_s / 10, 200\text{mm}) \text{ nếu } l_{w2} > (2t_{w2}, l_w / 5)$$



trong đó:

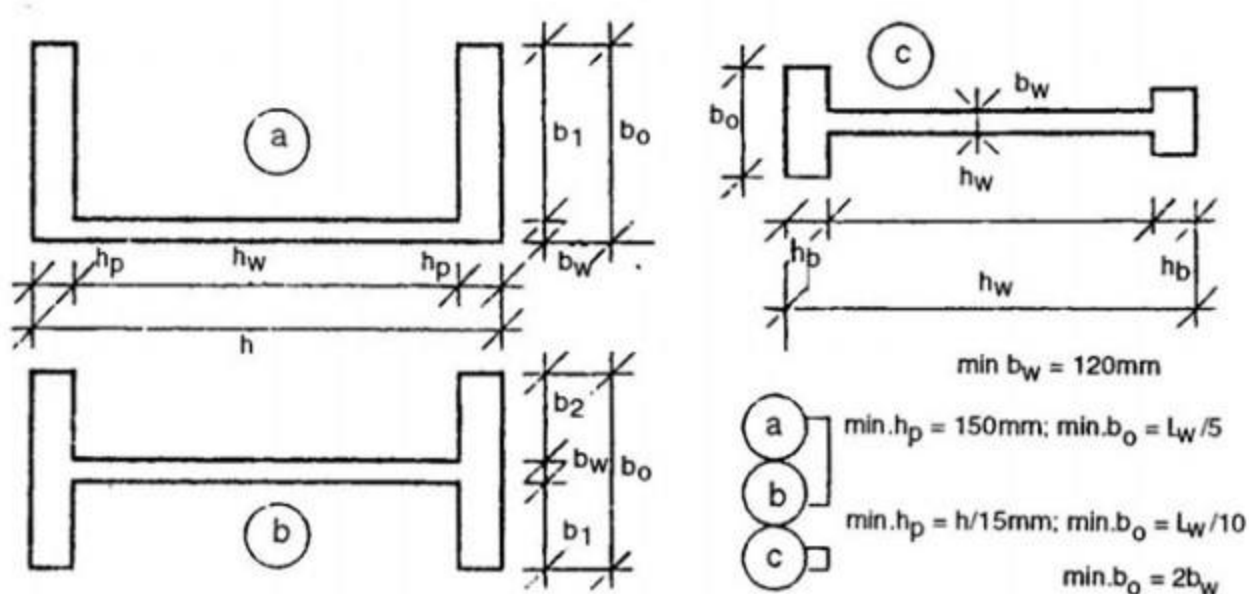
H_w - chiều cao vách cứng

h_s - chiều cao mỗi tầng sàn nhà

l_w, l_{w2} - chiều dài vách cứng và phần tử biên

t_w, t_{w2} - chiều rộng vách cứng và phần tử biên

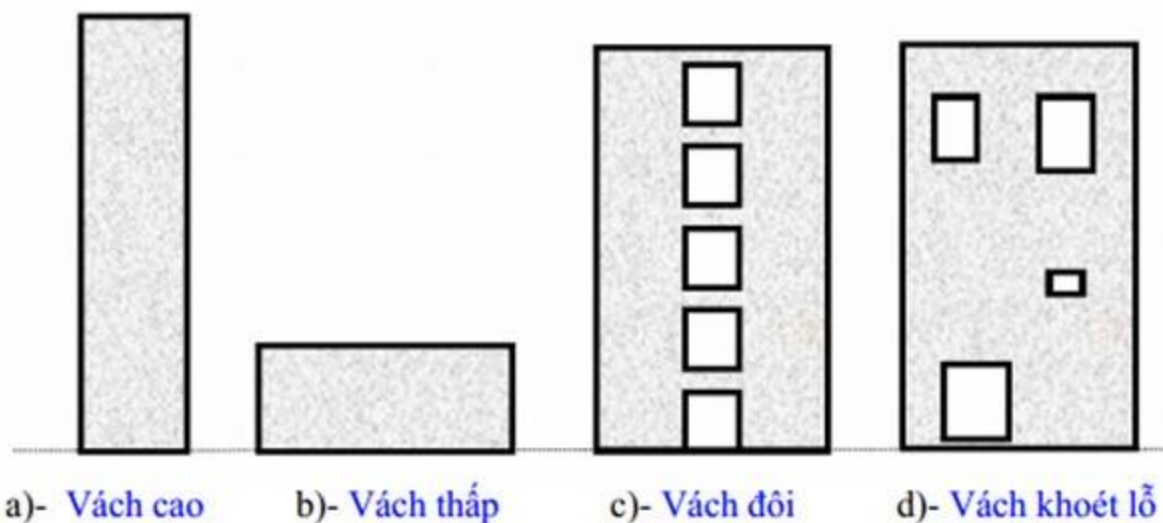
Cấu tạo vách TCXD 198 :1997



Hình 3.12 : Vách có tiết diện tăng cường ở biên

- Độ dày của thành vách (b) chọn không nhỏ hơn 150mm và không nhỏ hơn 1/20 chiều cao tầng.

PHÂN LOẠI VÁCH CỨNG THEO CHIỀU CAO

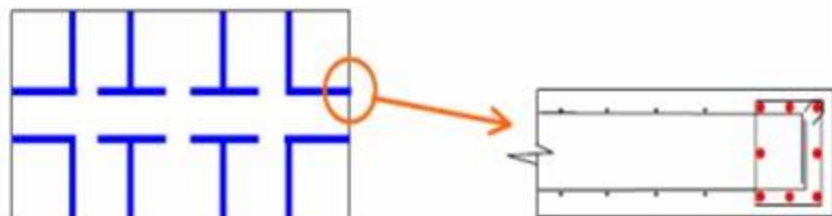


- Vách cao - *Flexural walls* ($H_w/L_w \geq 2$: thiết kế chống uốn là ưu tiên do tỷ số M/V lớn)
- Vách thấp - *Squat walls* ($0,33 < H_w/L_w < 1-2$: thiết kế chống cắt là ưu tiên do M/V nhỏ)
- Vách đôi có dầm nối - *Coupled walls*
- Vách khoét lỗ - *Punched walls*

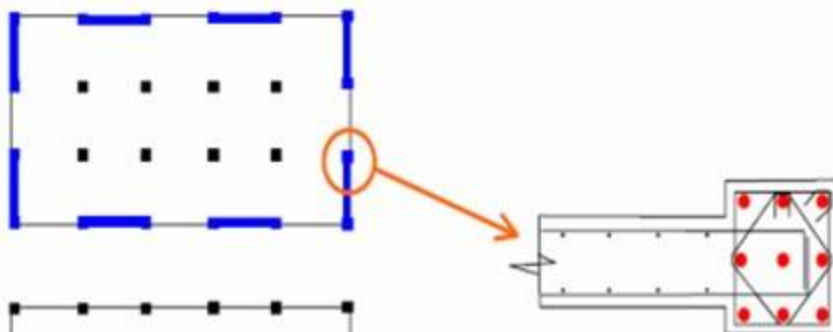
PHÂN LOẠI VÁCH CỨNG THEO CÔNG NĂNG

Vách cứng cũng được phân loại theo vị trí và công năng trong công trình. Ba chức năng thông dụng của vách cứng BTCT là:

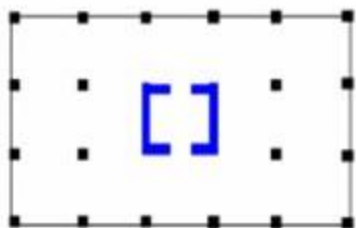
- a. Hệ kết cấu vách chịu lực phương đứng - *Bearing walls*: vách chịu gần như toàn bộ tải trọng đứng. Thường gặp trong công trình nhà ở vì vách được sử dụng như các tường ngăn các căn hộ.



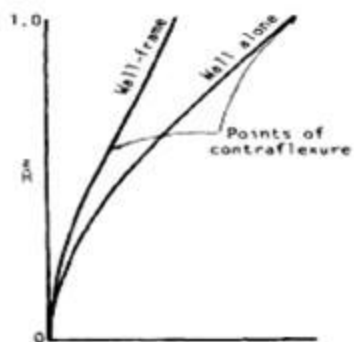
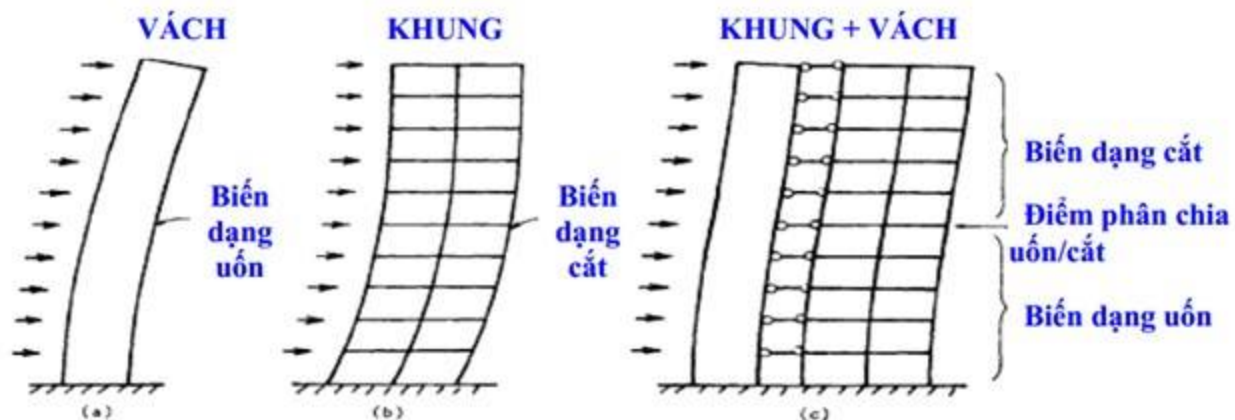
- b. Hệ kết cấu khung - giằng (hệ khung + vách cứng) - *Frame walls, dual system*: vách cứng chủ yếu chịu tải trọng ngang và một phần tải trọng đứng, hệ khung chịu phần lớn tải trọng đứng.



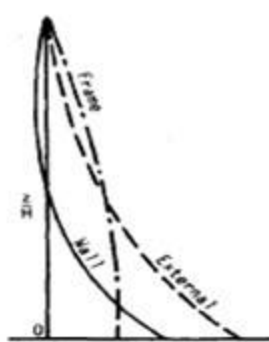
- c. Hệ kết cấu lõi cứng - *Core walls*: vách cứng bao quanh hệ thống thang máy vận chuyển đứng.



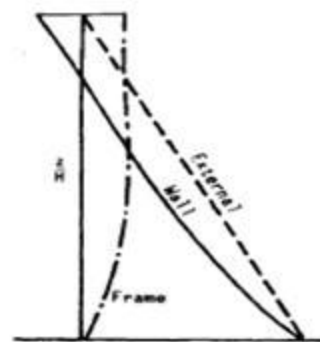
VÁCH & KHUNG



a)- Chuyển vị ngang



b)- Mômen uốn

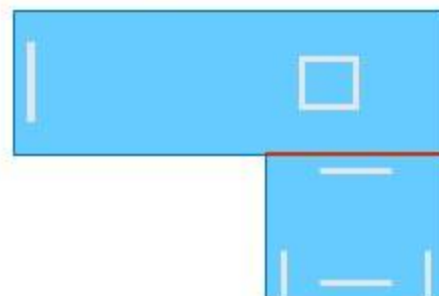


c)- Lực cắt

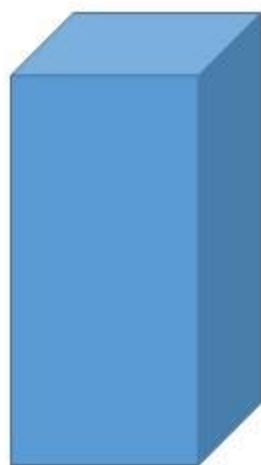
BỐ TRÍ VÁCH CỨNG



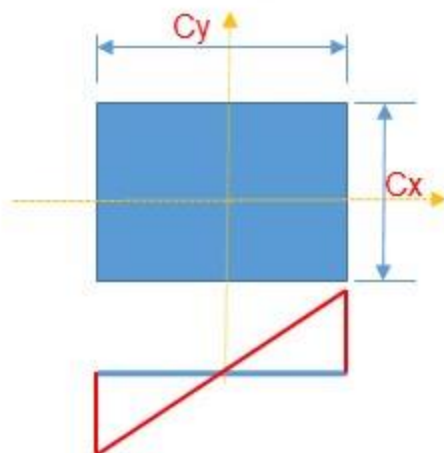
Or



??? VÁCH HAY CỘT



Column



➤ **Cột: Frame (cấu kiện thanh)**

- ✓ Nén
- ✓ Uốn 2 phương
- ✓ Cắt 2 phương

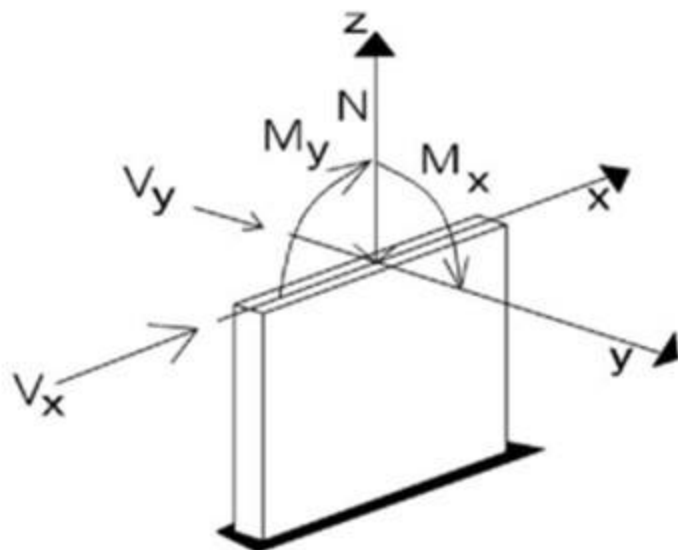
➤ **Ứng suất phân bố tuyến tính bậc nhất trên mặt cắt ngang tiết diện.**

✓ $C_x/C_y \leq 2$



???

VÁCH HAY CỘT



➤ **Vách: Shell (phần tử tấm)**

✓ $l_w/t_w \geq 4$

✓ Nén

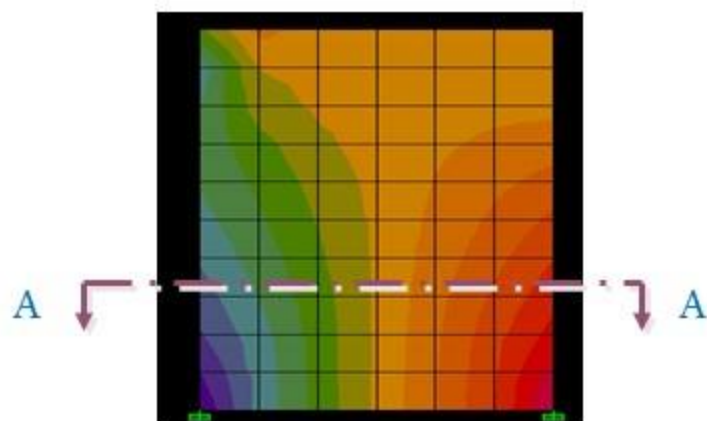
✓ Uốn trong mặt phẳng (M_y)

✓ Cắt trong mặt phẳng (V_x)

✓ Bỏ qua các thành phần M_x , V_y

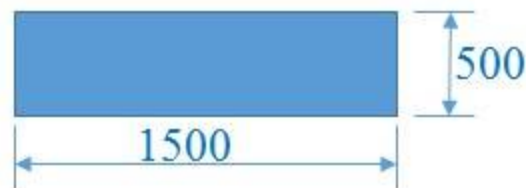
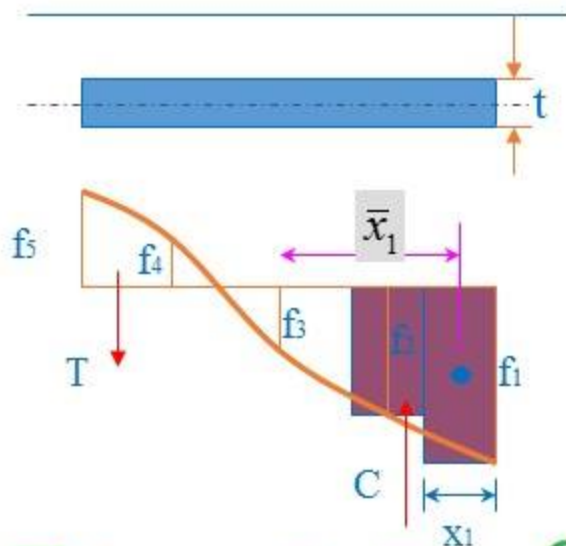


??? VÁCH HAY CỘT



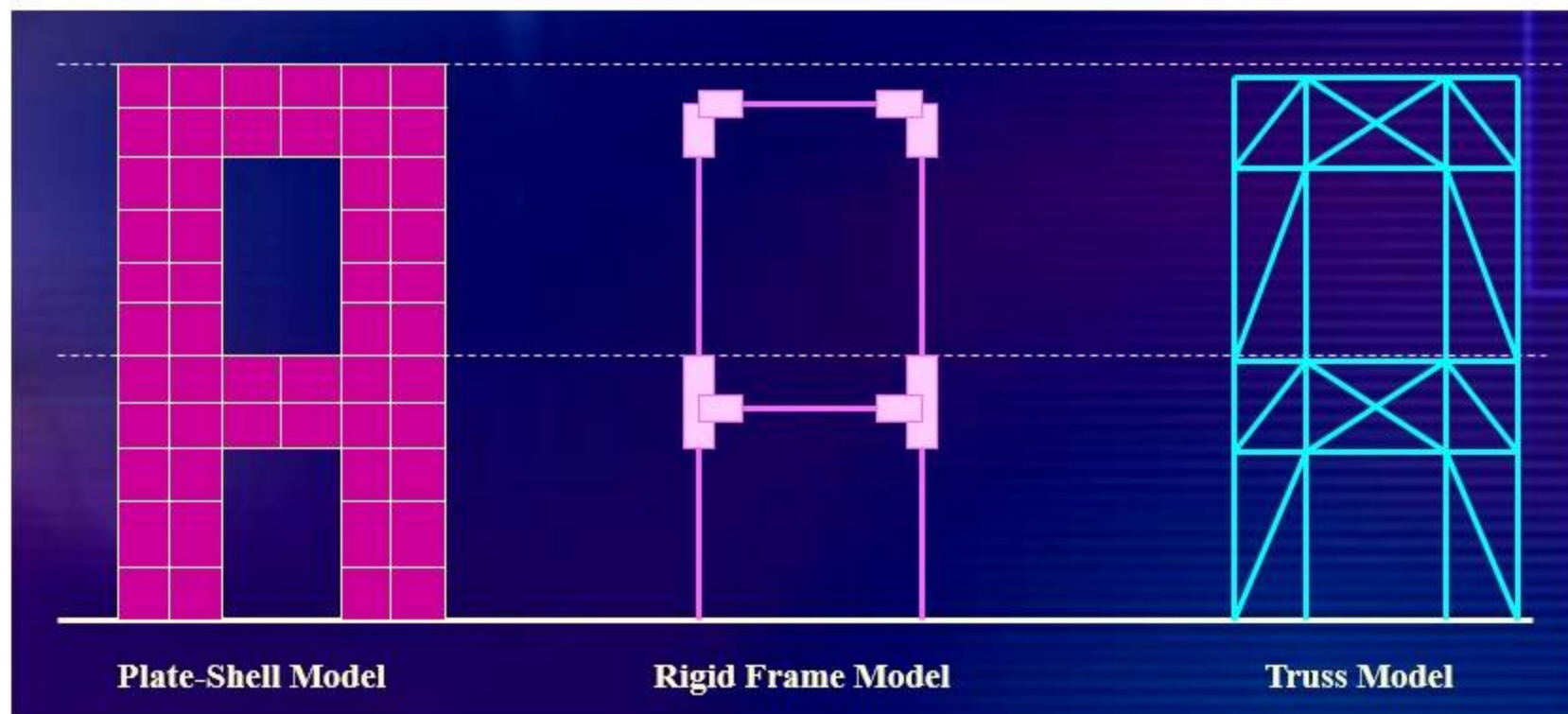
➤ Vách: Shell (phần tử tấm)
Ứng suất phân bố không tuyến tính trên mặt cắt ngang tiết diện.

➤ Cột vách???

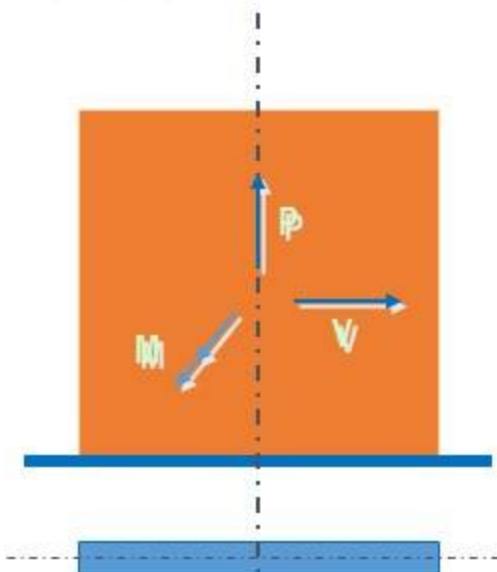
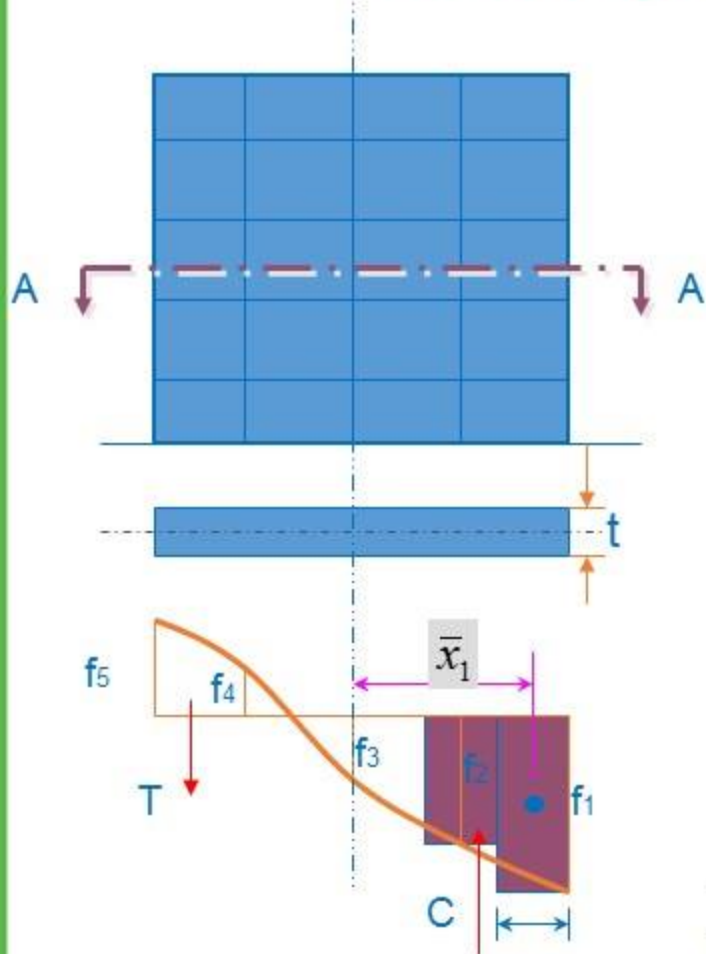


Ứng xử như thế nào??

MÔ HÌNH VÁCH TRONG PHẦN MỀM



LẤY KẾT QUẢ NỘI LỰC TỪ SHELL - SAP



$$F_i = A_i f_i$$

$$P = \sum_{i=1}^n F_i$$

$$M = \sum_{i=1}^n F_i x_i$$

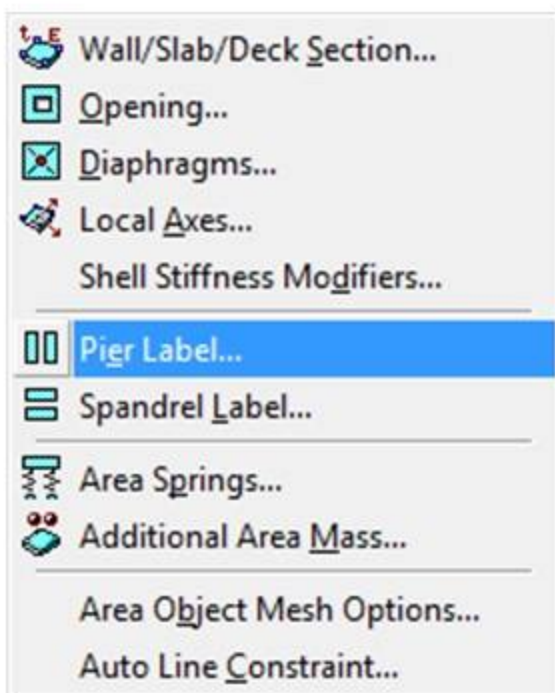
$$V = \sum_{i=1}^n A_i v_i$$

- Tổng hợp f_i là lực tại nút (**F22**) trên mỗi mặt cắt ngang A-A được lực N và M và v_i (**F11**) được lực cắt.
- F11 và F22 là lực/đơn vị dài.

Ví dụ: khoảng cách nút 0.5m, $f_i = 2$ T/m thì thực chất $0.5 \times 2 = 1$ T

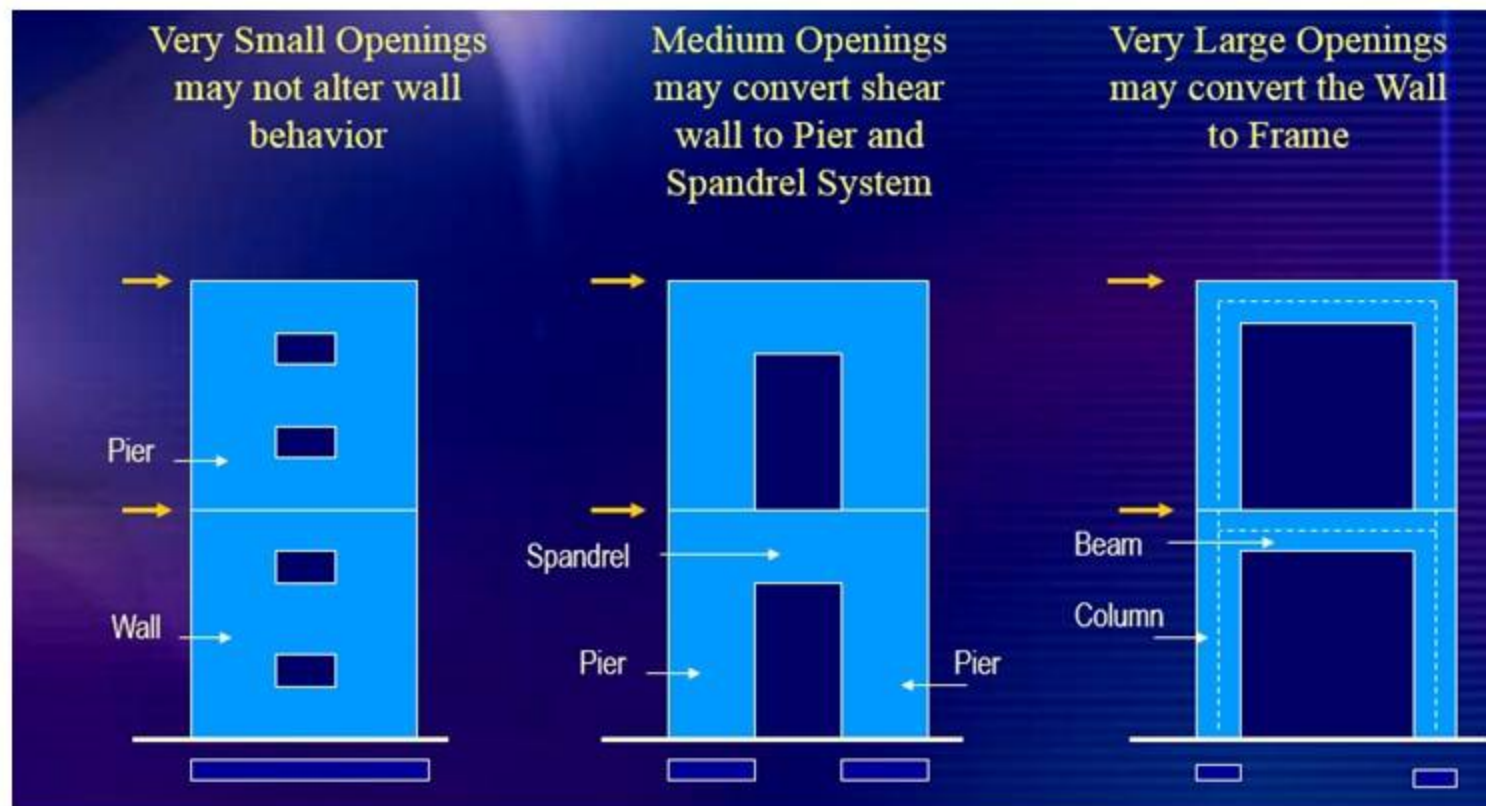
LẤY NỘI LỰC TRONG ETABS

Gán Pier: ETABS tự tổng hợp nội lực cho vách và đưa về trọng tâm vách hoặc lõi.



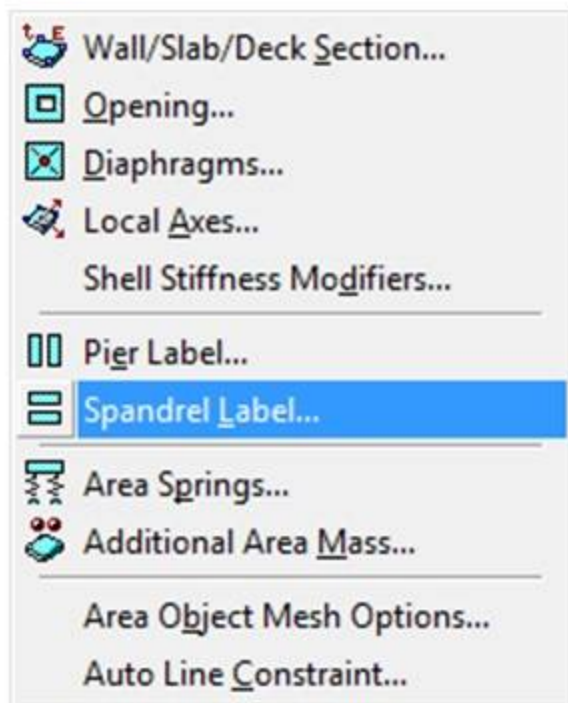
ETABS tổng hợp như thế nào???

MÔ HÌNH VÁCH LỖI – TRONG ETABS

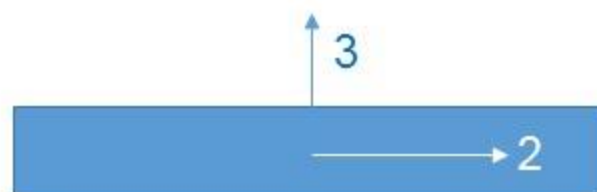


LẤY NỘI LỰC TRONG ETABS

Gán Spandrel: Xem như dầm tương đương.

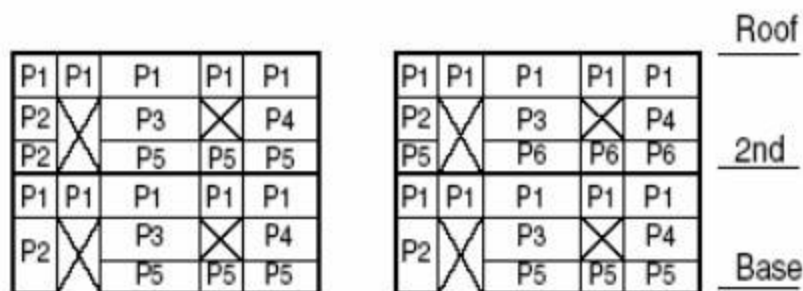


- Trục tọa độ địa phương của Pier & Spandrel khác trục địa phương của shell và không thay đổi được, mặc định pier giống cột và spandrel giống dầm.



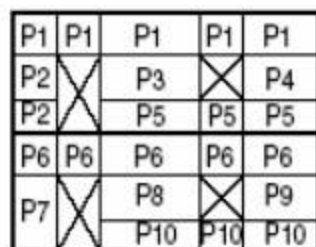
Pier

LẤY NỘI LỰC TRONG ETABS

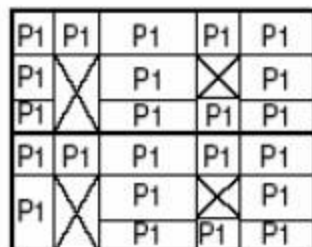


a

b



c

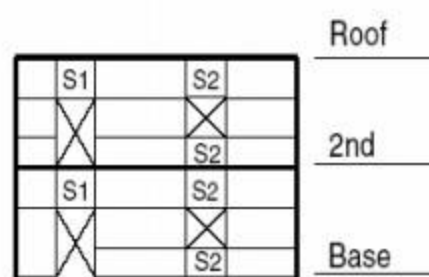


d

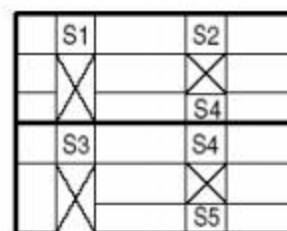


Examples of Wall Pier Labeling

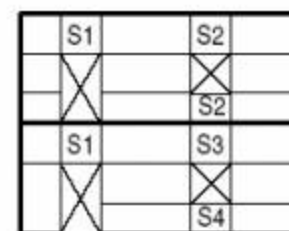
Hãy nhận xét các cách gắn tên Pier cho vách cứng trên?



a



b

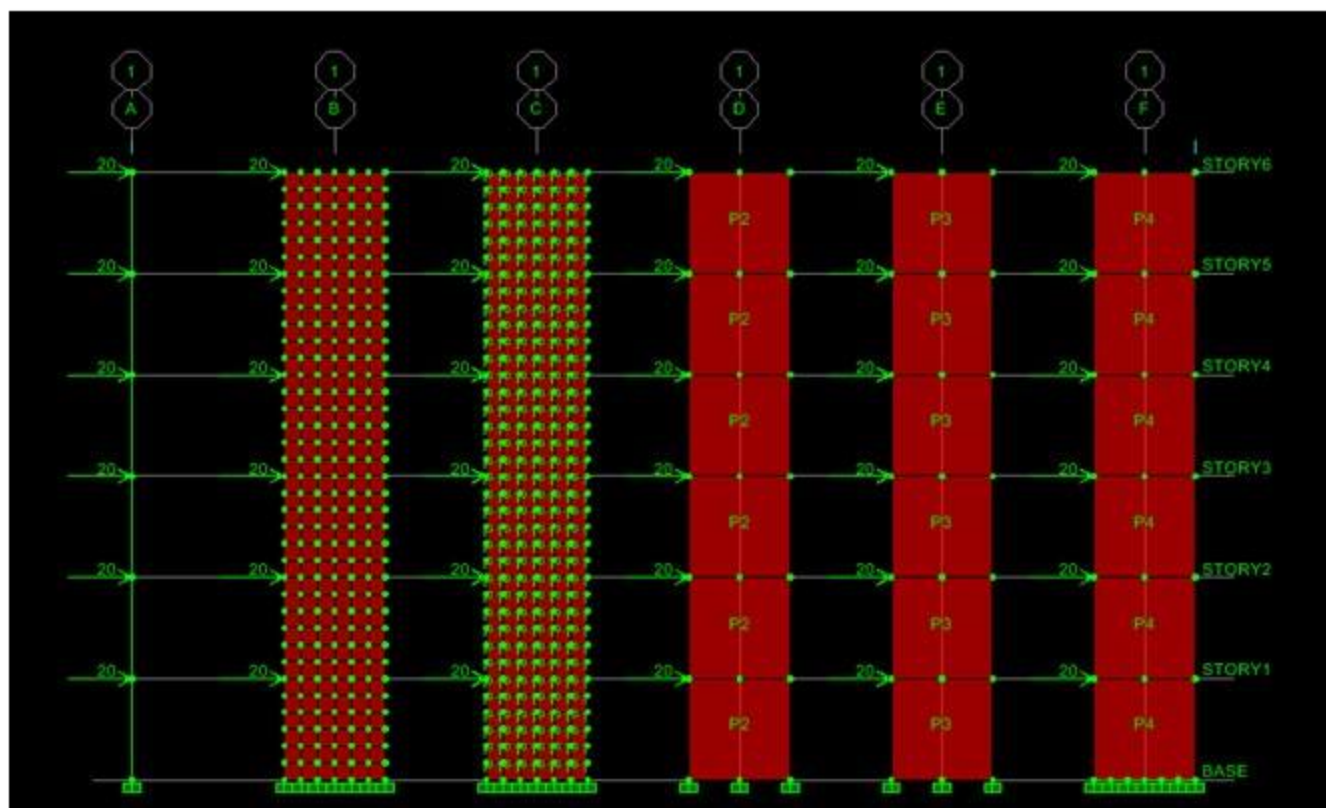


c

Examples of Wall Spandrel Labeling

nhận xét các cách gắn tên Spandrel cho vách cứng trên?

LƯU Ý MÔ HÌNH VÁCH LỖ TRONG ETABS



1

2

3

4

5

6

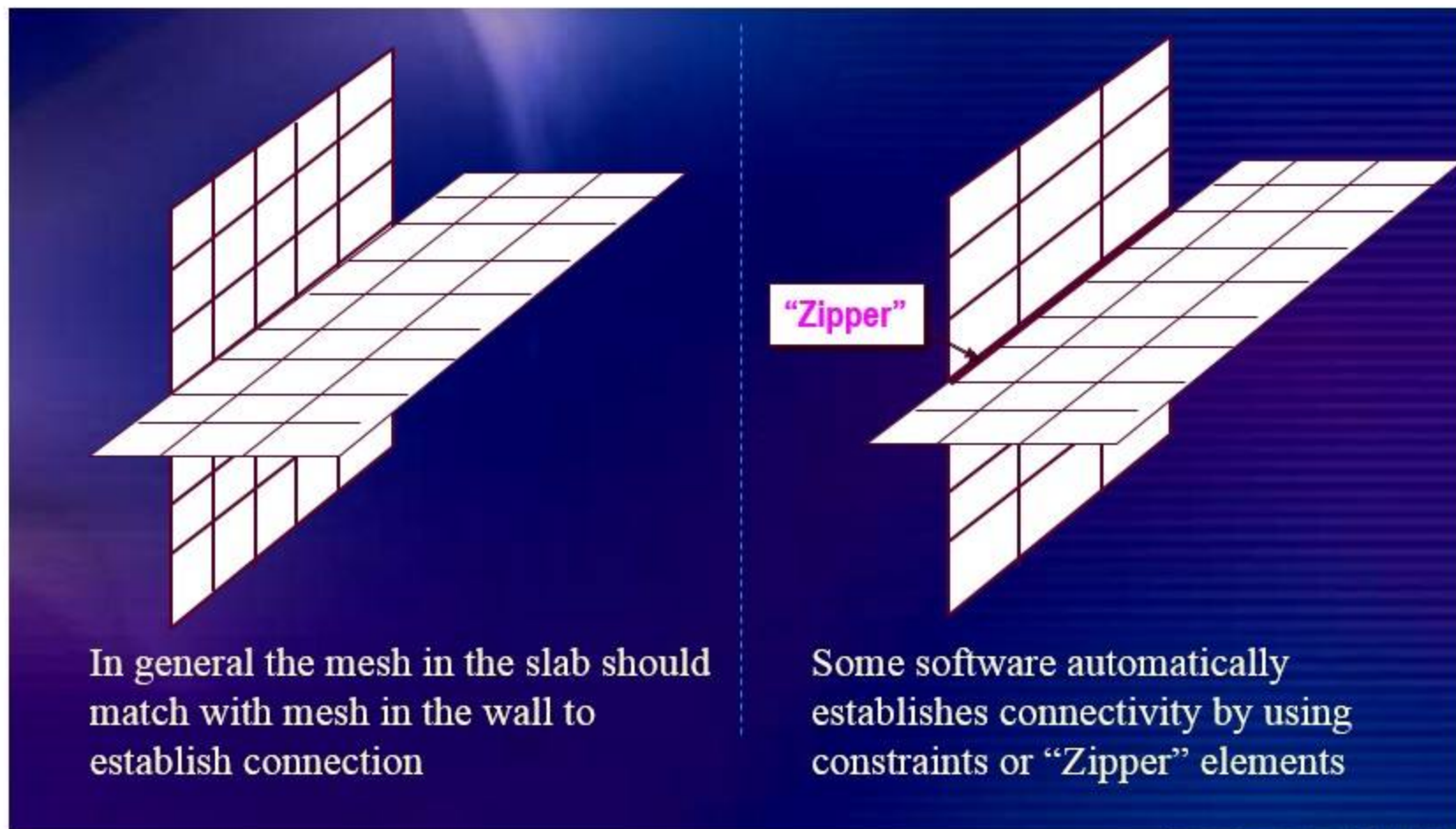
LƯU Ý MÔ HÌNH VÁCH LỖI TRONG ETABS

1. Vách = cột
2. Vách = shell, chia thật
3. Vách = pier, chia thật
4. Vách = pier, chia ảo có gán ngàm ảo
5. Vách = pier, chia ảo không gán ngàm ảo
6. Vách = pier, chia ảo + thêm dầm ảo (gán thêm lk ngàm)

Học viên tự mô hình & rút ra kết luận về momen, lực dọc, chuyển vị, phản lực ...



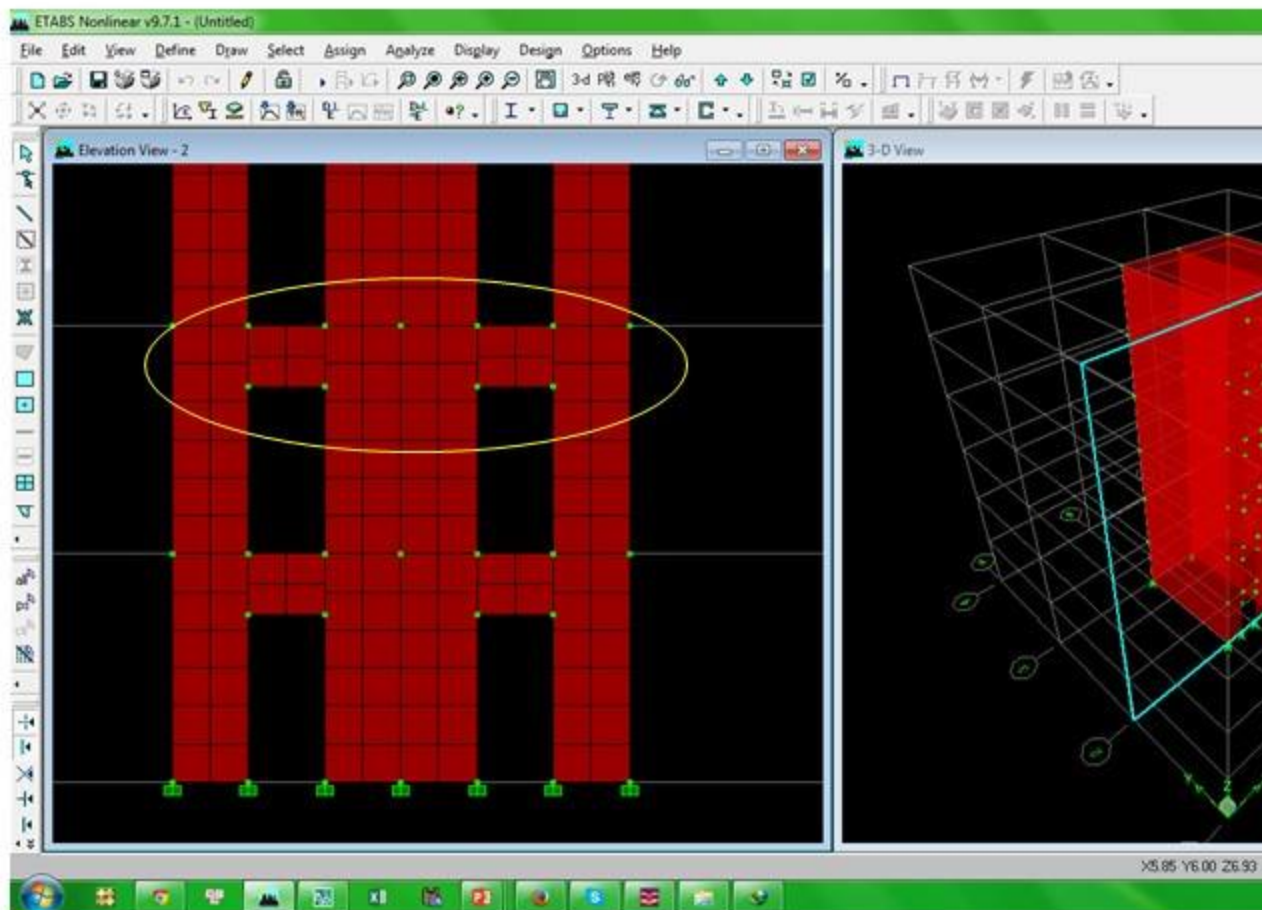
LƯU Ý MÔ HÌNH VÁCH LỖ TRONG ETABS



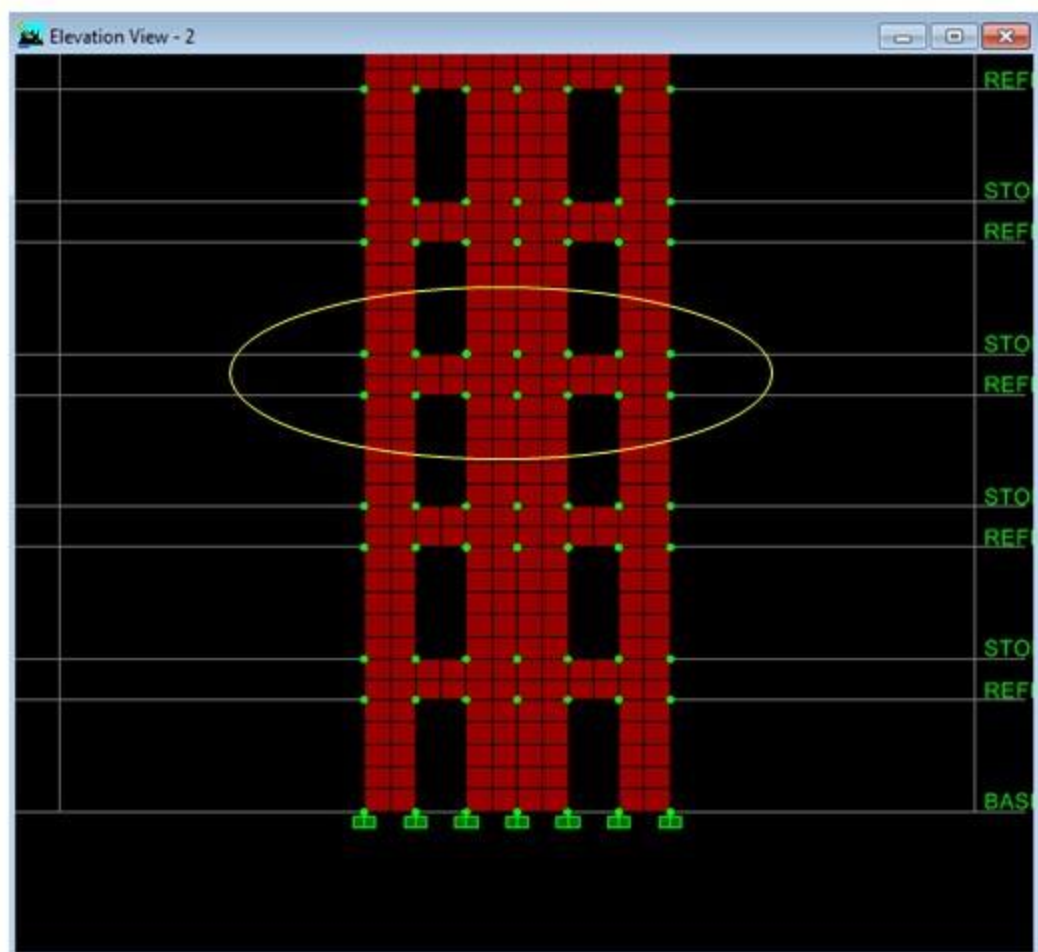
In general the mesh in the slab should match with mesh in the wall to establish connection

Some software automatically establishes connectivity by using constraints or “Zipper” elements

LƯU Ý MÔ HÌNH VÁCH LỖ TRONG ETABS

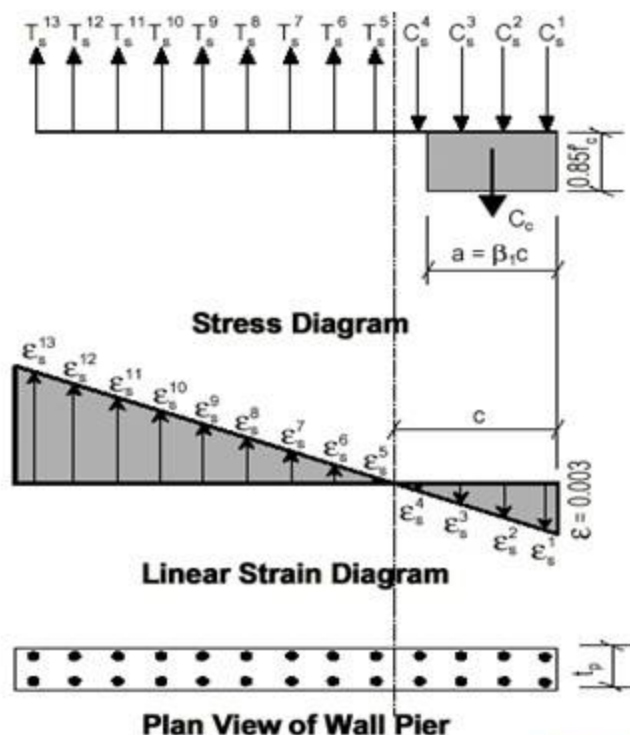
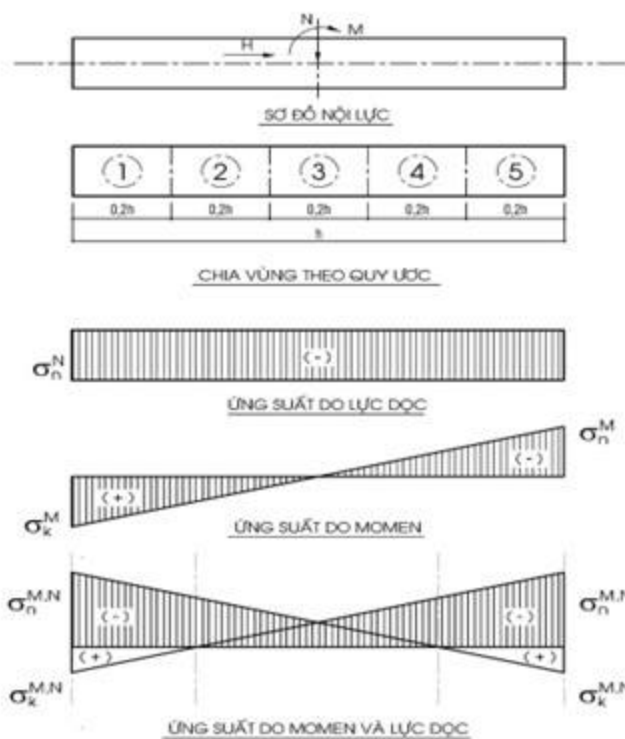


LƯU Ý MÔ HÌNH VÁCH LỖ TRONG ETABS



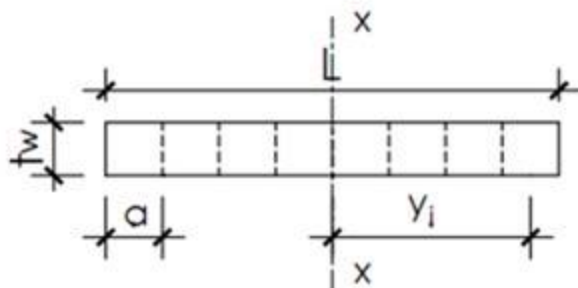
CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP DỌC

Phương pháp 1: Phương pháp phân bố ứng suất đàn hồi



Các bước tính toán:

- Xác định trục chính và momen quán tính chính trung tâm.
- Chia vách thành những phần tử nhỏ. Các phần tử nên có chiều dài từ $0,15 L_p$ đến $0,25L_p$.



- **Tính ứng suất trong từng phần tử**

$$\sigma_i = \frac{N}{F} \pm \frac{M_x}{J_x} y_i \quad (\text{với } i = 1, 2, \dots, n)$$

- **Tính lực kéo nén trong từng phần tử**

$$N_i = t_p \frac{L_p}{n} \sigma_i$$

t_p : chiều dày vách

L_p : chiều dài của vách



➤ Tính cốt thép dọc

Tính cấu kiện chịu kéo hoặc nén đúng tâm	Theo TCVN 5574 : 2012	Theo ACI 318-08
Nếu $N_i > 0$ (vùng chịu kéo)	$A_s = \frac{N_i}{R_s}$	$A_s = \frac{N_i}{\phi_b f_y}$ $\phi_b = 0,9$: hệ số giảm độ bền kéo
Nếu $N_i < 0$ (vùng chịu nén)	$A_s = \frac{N_i - \gamma_b R_b A_b}{R_s}$ γ_b : hệ số điều kiện làm việc của bê tông	$A_s = \frac{\frac{N_i}{0,8\phi_c} - 0,85f'_c A_g}{f_y - 0,85f'_c}$ $\phi_c = 0,7$: hệ số giảm độ bền khi nén



Ưu & khuyết điểm phương pháp 1:

- Giả thuyết là vật liệu đàn hồi
- Giả thiết cốt thép chịu nén và chịu kéo đều đạt đến giới hạn chảy trên toàn tiết diện vách là chưa chính xác. Chỉ tại những phần tử biên hai đầu vách, cốt thép có thể đạt đến giới hạn chảy, còn ở phần tử giữa vách, cốt thép chưa đạt đến giới hạn chảy.
- Tiêu chuẩn ACI 318 đưa ra phương pháp vùng biên chịu momen (thiên về an toàn).



CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP DỌC

Phương pháp 2: Giả thiết chiều dài B của vùng biên chịu momen.

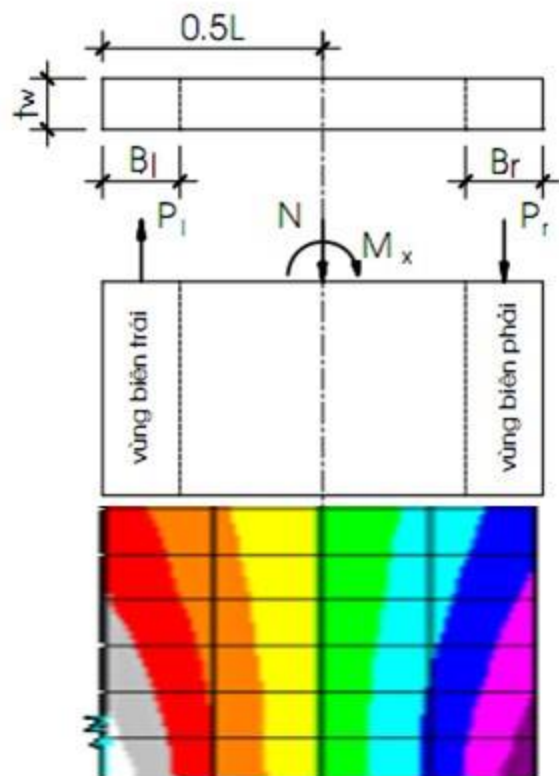
- Xác định lực kéo hoặc nén trong vùng biên

$$P_{l,r} = \frac{N}{A} A_b \pm \frac{M_x}{L - 0,5B_l - 0,5B_r}$$

Với:

A_b : diện tích của vùng biên

A : diện tích mặt cắt vách

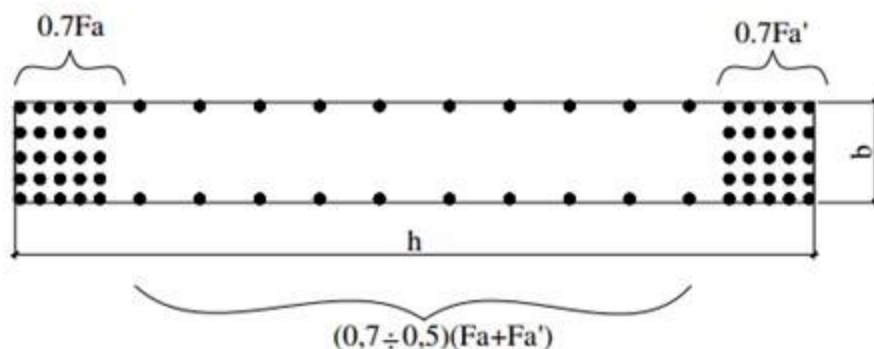


CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP DỌC

Phương pháp *****

Thép trong vách cứng được tính như cấu kiện chịu nén lệch tâm với tiết diện hình chữ nhật dài ($b \times h$). Sau đó tăng diện tích cốt thép lên $1.1 \div 1.2$ tổng diện tích cốt thép đã tính và kiểm tra lại theo sơ đồ bên dưới. Nội lực để tính thép trong vách cứng được tính bằng cách qui đổi các nội lực đứng (F_{11}) tại các nút về trọng tâm tiết diện vách, nội lực cuối cùng được tính bằng tổng các lực đứng và moment gây ra do độ lệch tâm giữa nút và trọng tâm tiết diện vách.

Cốt thép trong vách được bố trí 70% diện tích cốt thép tính được ở vị trí 2 đầu tiết diện nằm trong khoảng $0.1h$. Cốt thép còn lại bố trí trong phạm vi $0.8h$



CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP DỌC

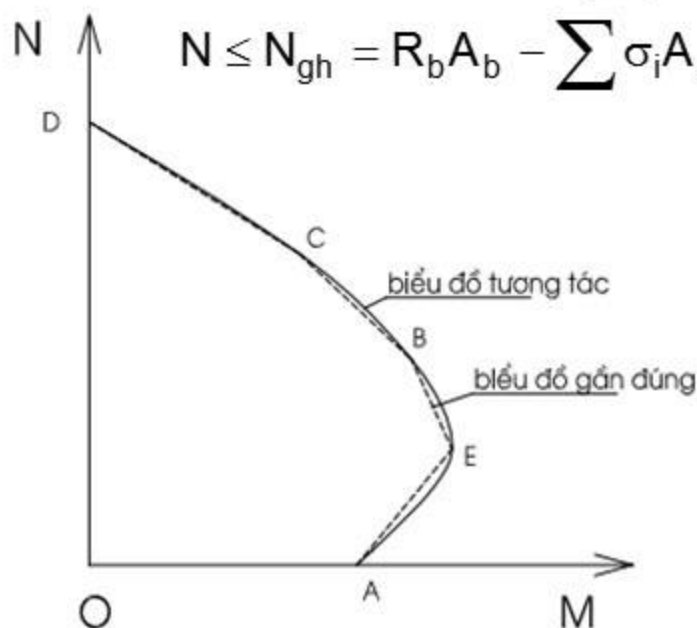
Phương pháp 3: BIỂU ĐỒ TƯƠNG TÁC

- Phương pháp cho kết quả chính xác nhất, khắc nhược điểm của 2 phương pháp trên.
- Có thể kiểm tra hệ số an toàn, bố trí và điều chỉnh thép để tối ưu bài toán thiết kế.
- Là phương pháp tối ưu nhất thiết kế cho các cột, vách, lõi phức tạp.
- Học viên có thể lập trình hoặc tính tay đơn giản bằng 5 điểm chính hoặc sử dụng phần mềm GALA, CSICOL cho bài toán thiết kế

Theo TCVN 5574 : 2012

$$N \cdot e \leq M_{gh} = R_b S_b - \sum \sigma_i S_{si}$$

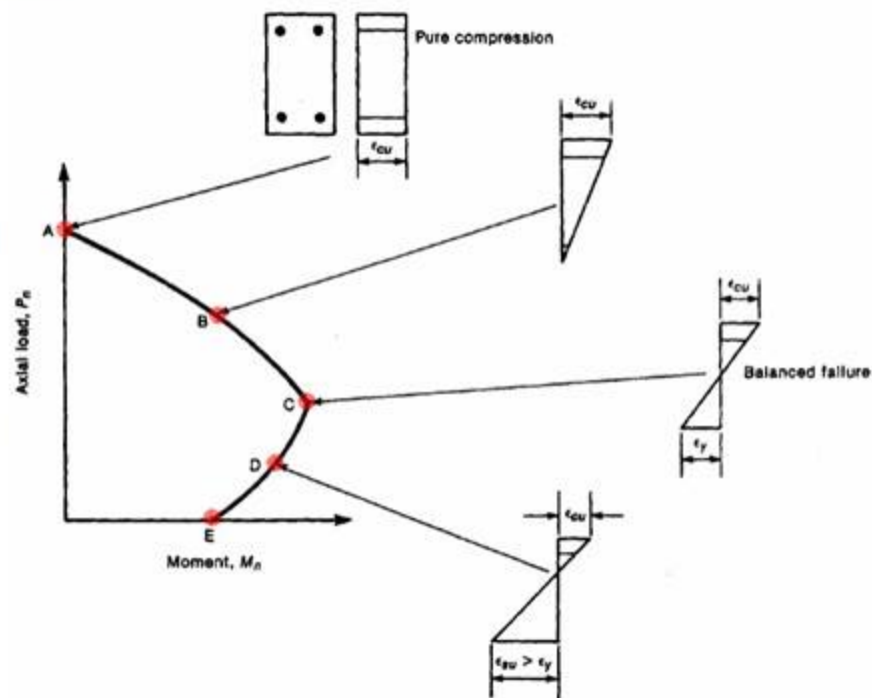
$$N \leq N_{gh} = R_b A_b - \sum \sigma_i A_{si}$$



CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP DỌC

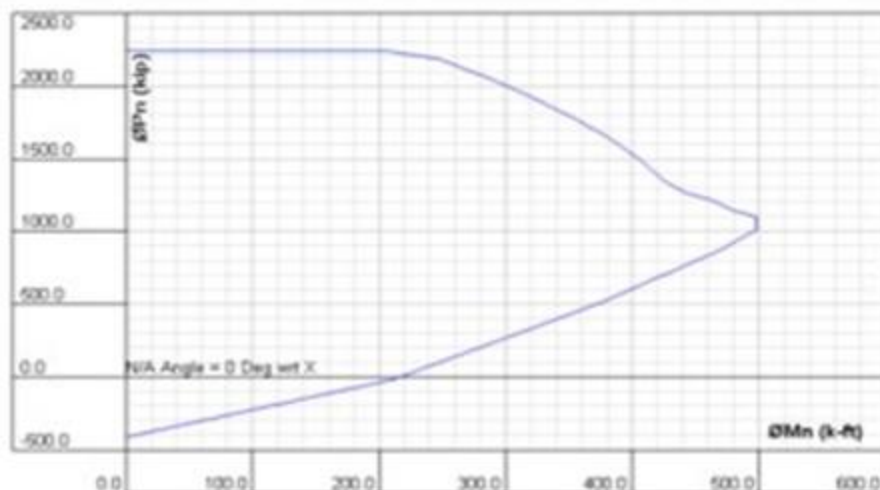
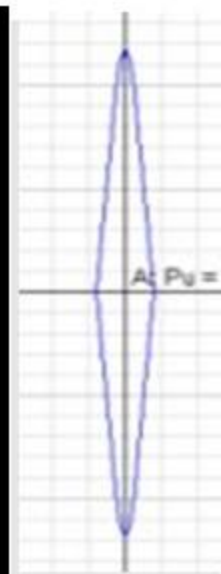
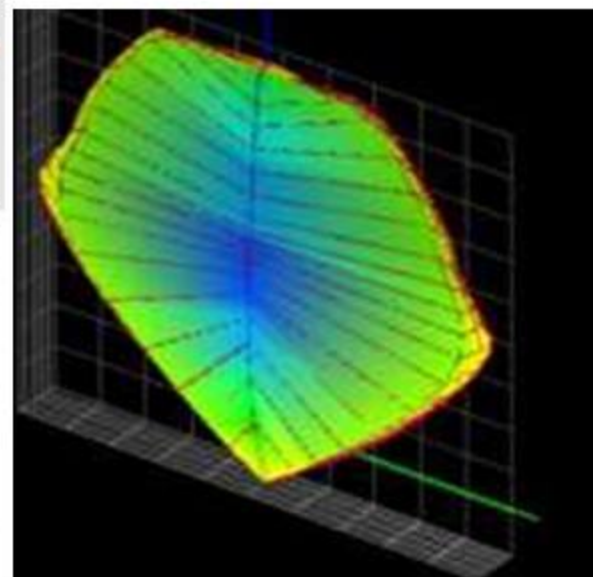
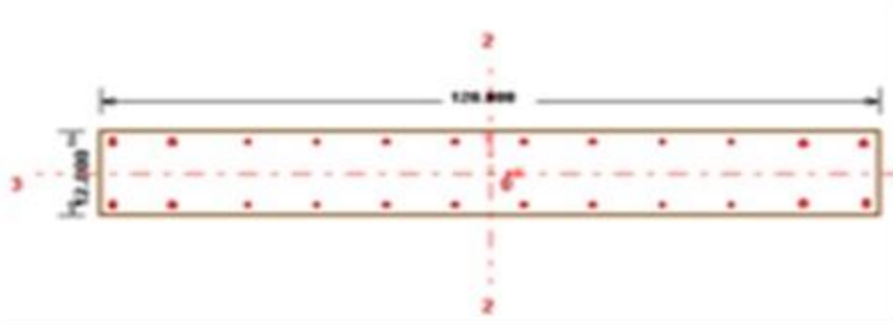
Phương pháp 3: BIỂU ĐỒ TƯƠNG TÁC

- nén thuần túy, không mômen uốn: điểm **A**
- nén + uốn lệch tâm nhỏ: điểm **B** ← $\epsilon_c = \epsilon_{cu}$ (bê tông) & $\epsilon_t < \epsilon_y$ (thép)
- phá hoại cân bằng: điểm **C** ← $\epsilon_c = \epsilon_{cu}$ (bê tông) & $\epsilon_t = \epsilon_y$ (thép)
- nén + uốn lệch tâm lớn: điểm **D** ← $\epsilon_c = \epsilon_{cu}$ (bê tông) & $\epsilon_t > \epsilon_y$ (thép)
- uốn thuần túy, không có lực dọc: điểm **E**



CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP DỌC

Phương pháp 3: BIỂU ĐỘ TƯƠNG TÁC



CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP ĐAI

Tính toán theo TCVN 5574: 2012

- Tính toán giống như cột
- Thông thường nếu vách rơi vào vách cao $H_w/L_w \geq 2$ thì thép đai thường đặt cấu tạo.
- Cần chú ý đến cấu tạo đai vách có kháng chấn và không kháng chấn.



CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP ĐAI

Tính toán theo ACI 318 : 2008

1. Kiểm tra cường độ chống cắt lớn nhất cho phép:

$$V_{n,max} = \frac{5}{6} \sqrt{f'_c} t_w d_w \quad (11.10.3)$$

Đơn vị : $[V_n] = N$; $[f'_c] = MPa$; $[t_w], [d_w] = mm$

với $d_w = 0.8l_w$ (11.10.4)

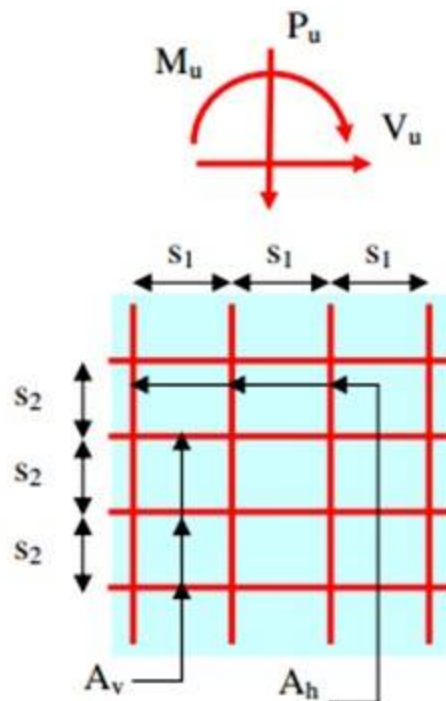
Yêu cầu: $\phi V_{n,max} > V_u$ (Eq. 11-1)

Hệ số giảm cường độ chống cắt: $\phi = 0.75$

2. Tính cường độ chống cắt của bê tông:

$$V_c = \frac{1}{4} \sqrt{f'_c} t_w d_w \pm \frac{P_u d_w}{4l_w} \quad (Eq. 11-29)$$

dấu - khi P_u là kéo, dấu + khi P_u là nén



3. Xác định thép chịu cắt theo phương ngang (A_v, s_2):

a/- Nếu $V_u < 0.5\phi V_c \rightarrow$ bố trí (A_v, s_2) theo cấu tạo

b/- Nếu $V_u > 0.5\phi V_c \rightarrow$ tính toán (A_v, s_2) như sau:

Do: $V_u \leq \phi V_n$ (Eq. 11-1)

$\leftrightarrow V_u \leq \phi(V_n + V_s)$ (Eq. 11-2)

$\leftrightarrow V_u \leq \phi V_c + \frac{\phi A_v f_y d_w}{s_2}$ (Eq. 11-31) \Rightarrow



$$\frac{A_v}{s_2} = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi f_y d_w} \quad (*)$$

Từ cặp (A_v, s_2) tính được từ phương trình (*):

Yêu cầu: $\rho_h = \frac{A_v}{t_w s_2} \geq 0.0025$ (11.10.9.2)

Yêu cầu: $s_2 \leq \begin{cases} l_w / 5 \\ 3t_w \\ 450\text{mm} \end{cases}$ (11.10.9.3)

4. Kiểm tra thép chịu cắt theo phương đứng (A_h, s_1): $\rho_n = \frac{A_h}{t_w s_1}$

Yêu cầu: $\left. \begin{array}{l} \rho_n \geq 0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{h_w}{l_w})(\rho_h - 0.0025) \\ \rho_n \geq 0.0025 \\ \rho_n \leq \rho_h \end{array} \right\}$ (11.10.9.4)

$s_1 \leq \begin{cases} l_w / 3 \\ 3t_w \\ 450\text{mm} \end{cases}$ (11.10.9.5)

CÁC PHƯƠNG PHÁP THIẾT KẾ VÁCH TÍNH THÉP ĐAI

Tính toán theo ACI 318 :2008

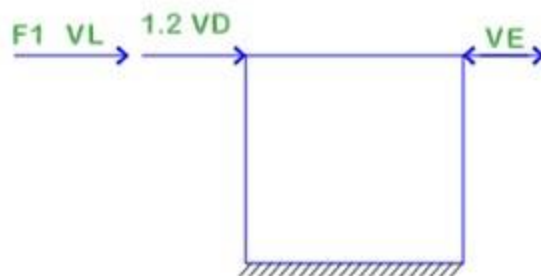
- Nếu trường hợp tính toán theo tiêu chuẩn ACI thì phải lấy hệ số tổ hợp theo ACI 318

- ♦ FACTORED SHEAR FORCE / SHEAR DEMAND

$$V_u = 1.2 V_D + f_1 V_L + V_E$$
$$= 0.9 V_D + V_E$$

$f_1 = 1.0$ FOR 100 PSF [500 KG/M²]
LIVE LOAD AND GREATER

$f_1 = 0.5$ OTHERWISE.



BỐ TRÍ CỐT THÉP TRONG VÁCH

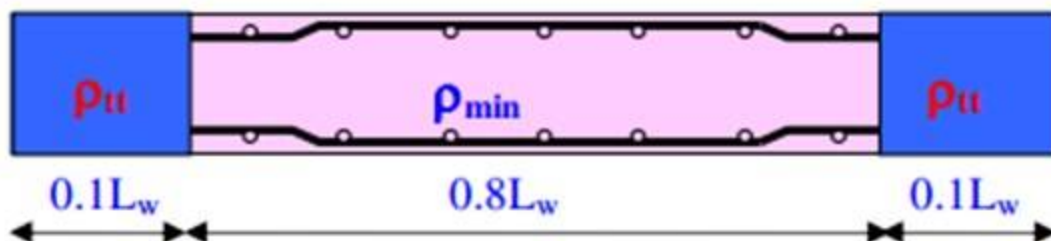
Cách 1



Cách 2



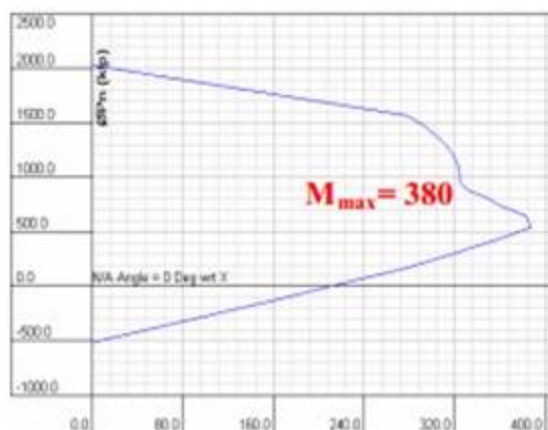
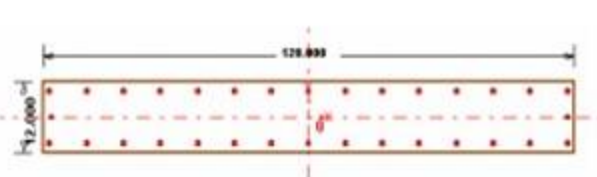
Cách 3



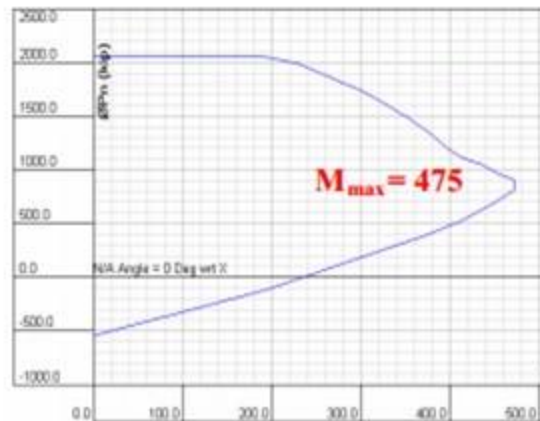
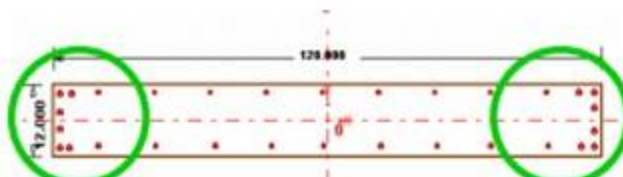
BỐ TRÍ CỐT THÉP TRONG VÁCH

Ví dụ 1: Mômen chống uốn tăng 25% khi bố trí thép dọc vách phẳng phương án 2 có cùng hàm lượng thép vách cứng 1% với phương án 1.

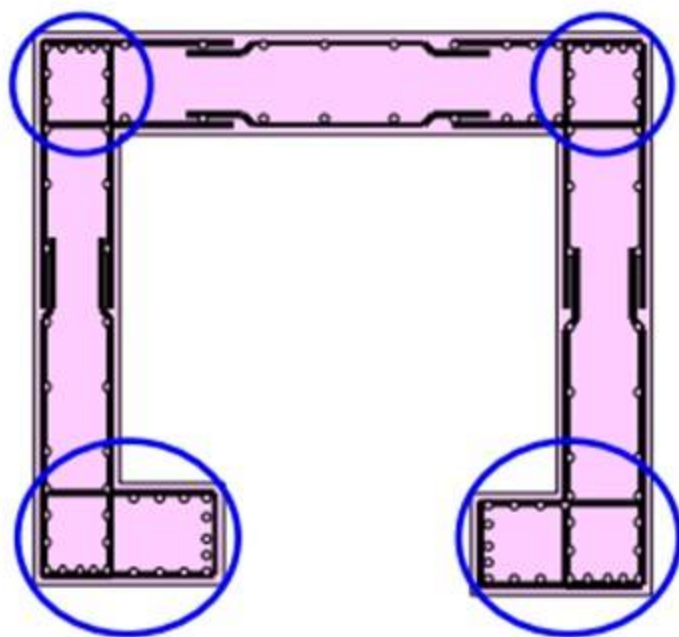
PA1: Bố trí thép đều nhau



PA2: Bố trí thép dày ở 2 đầu

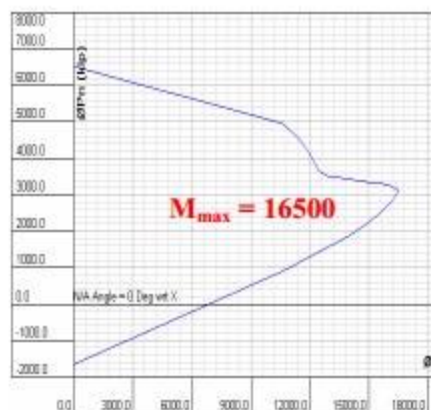
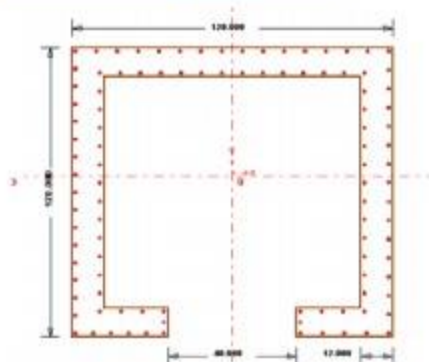


Trường hợp vách BTCT dạng hộp, có thể đặt dày thép ở các góc và phân tán ở phần giữa vách nhằm cải thiện độ dẻo và tăng khả năng chống uốn.

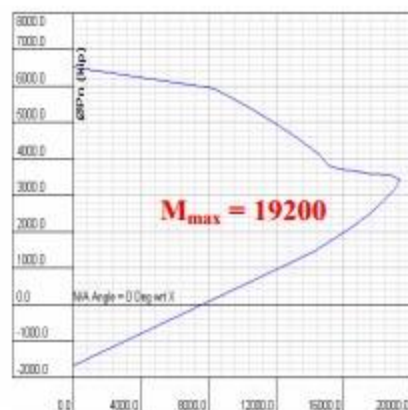
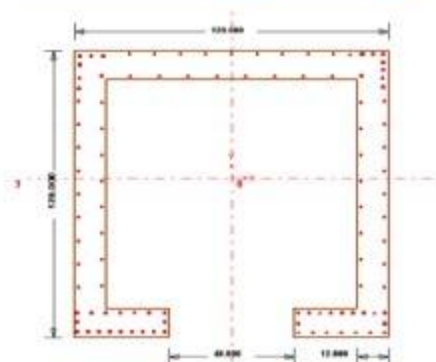


Ví dụ 2: Mômen chống uốn tăng 16% khi bố trí thép dọc vách hộp phương án 2 có cùng hàm lượng thép vách cứng 1% với phương án 1.

PA1: Bố trí thép đều nhau



PA2: Bố trí thép dày ở các góc



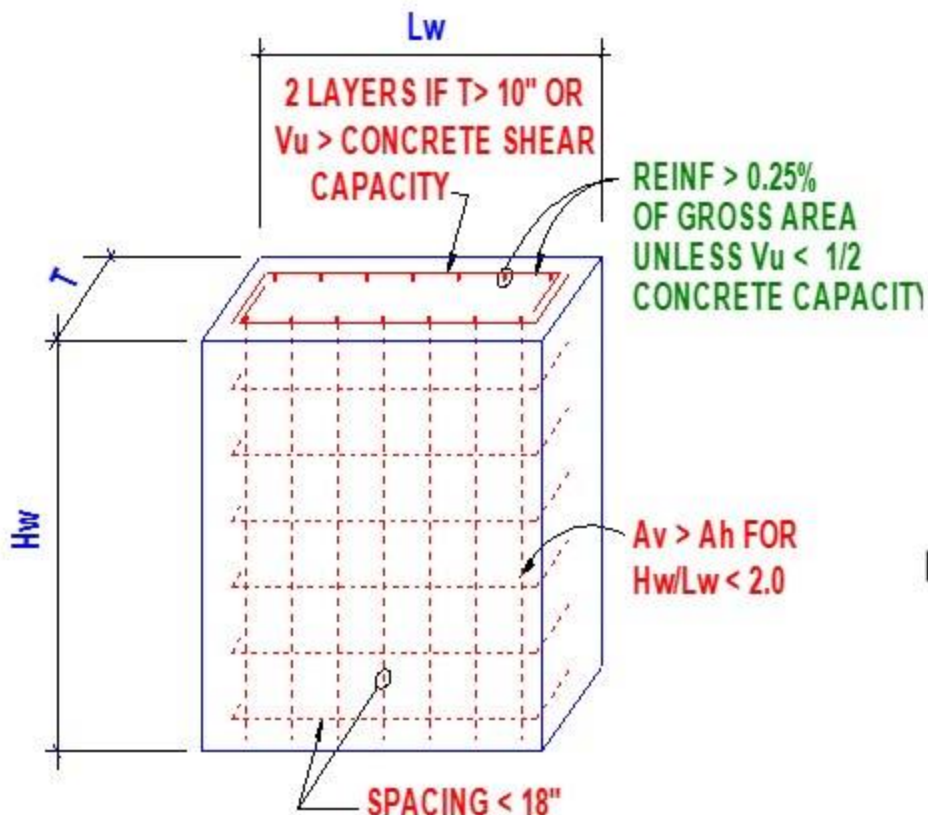
BỐ TRÍ CỐT THÉP TRONG VÁCH

Theo TCXD 198:1997 quy định:

- Phải đặt 2 lớp lưới thép. Đường kính cốt thép (kể cả cốt thép thẳng đứng và cốt thép ngang) chọn không nhỏ hơn 10mm và không lớn hơn 0,1b.
- Hàm lượng min cốt thép thẳng đứng chọn 0,4% (đối với động đất yếu) và 0,6% (đối với động đất trung bình và mạnh) nhưng không lớn hơn 3,5%.
- Cốt thép nằm ngang chọn không ít hơn 1/3 lượng cốt thép dọc với hàm lượng $\geq 0,25\%$ (đối với động đất yếu), $\geq 0,40\%$ (đối với động đất trung bình và mạnh).
- Khoảng cách giữa các cốt thép chọn ≤ 200 (nếu $b \leq 300$) và $\leq 2b/3$ (nếu $b > 300$ mm). Riêng đối với động đất yếu các cốt thép nằm ngang có thể cách nhau tới 250mm.



Theo mục 14.3 ACI 318-08 quy định:



14.3.4 — Walls more than 250 mm thick, except basement walls, shall have reinforcement for each direction placed in two layers parallel with faces of wall in accordance with the following:

- One layer consisting of not less than one-half and not more than two-thirds of total reinforcement required for each direction shall be placed not less than 50 mm nor more than one-third the thickness of wall from the exterior surface;
- The other layer, consisting of the balance of required reinforcement in that direction, shall be placed not less than 20 mm nor more than one-third the thickness of wall from the interior surface.

14.3.5 — Vertical and horizontal reinforcement shall not be spaced farther apart than three times the wall thickness, nor farther apart than 450 mm.

14.3.6 — Vertical reinforcement need not be enclosed by transverse ties if vertical reinforcement area is not greater than 0.01 times gross concrete area, or where vertical reinforcement is not required as compression reinforcement.

14.3.7 — In addition to the minimum reinforcement required by 14.3.1, not less than two No. 16 bars in walls having two layers of reinforcement in both directions

Theo Eurocode 2 quy định:

*Minimum area of reinforcement
(EC2, Clause 9.6.2)*

Vertical reinforcement

0.002 A_c (half placed in each face)

Minimum bar diameter to ensure robust cage: 12mm

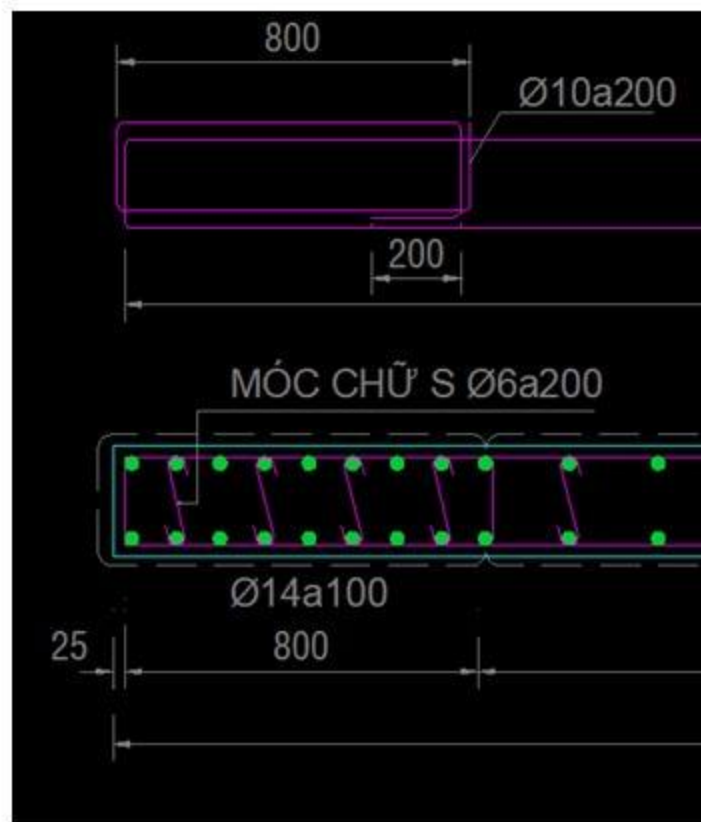
Horizontal reinforcement (in each face)

25% of the vertical reinforcement or 0.001 A_c
whichever is greater

Preferred minimum bar diameter: $\frac{1}{4} \times$ diameter
of vertical bars.

Links

Diameter to be not less than a quarter of the size of the
largest compression bar.



Minimum steel area for both vertical and horizontal reinforcement $0.0025A_c$

This reinforcement should consist of small diameter bars closely spaced and placed (with adequate cover) near the exposed surface. This reinforcement should be distributed half near each face.

Maximum area of vertical reinforcement (EC2, Clause 9.6.2)

Maximum percentage of gross cross section: **0.04 A_c**

Bar spacing (EC2, Clause 9.6.3)

Minimum spacing

75mm (bars 40mm size and greater: 100mm).

Pairs of bars

100mm. When considering the minimum spacing of bars of 32mm size or greater, allowance must be made for lapping of bars.

Maximum spacing

Vertical and horizontal bars. The lesser of

- 3 times the wall thickness
- 400mm.

Theo Eurocode 2 quy định:

Links

Where the total area of the vertical reinforcement in the two faces exceeds $0.02 A_c$ links should be provided (see 6.4.2. The larger dimension referred to need not be taken larger than 4 times thickness of wall).

Vertical spacing

The lesser of

- 16 times the size of the vertical bar size or
- twice the wall thickness.

Any vertical compression bar not enclosed by a link should be within 200mm of a restrained bar.

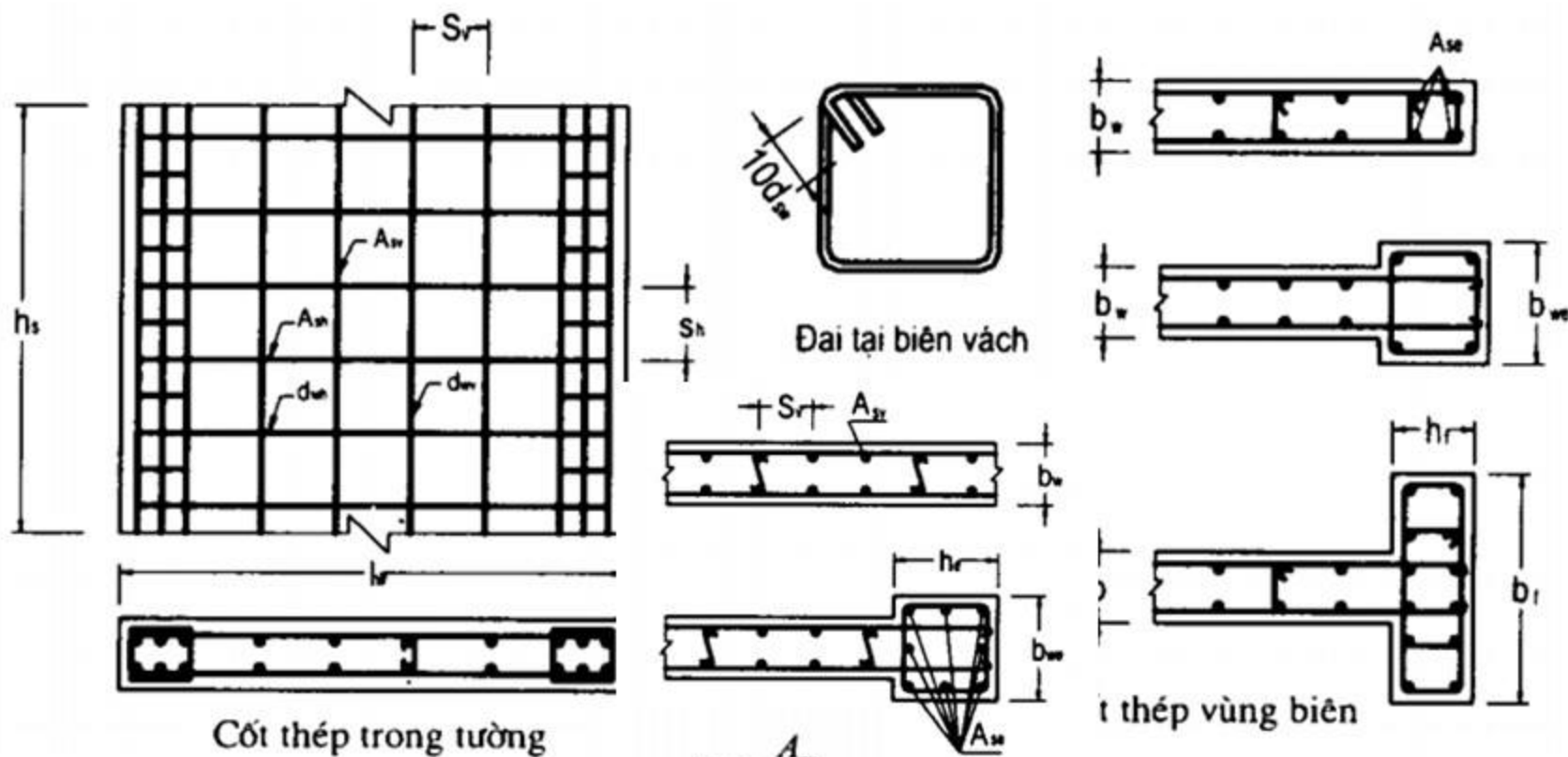
Horizontal spacing

Maximum spacing should not exceed twice the wall thickness.

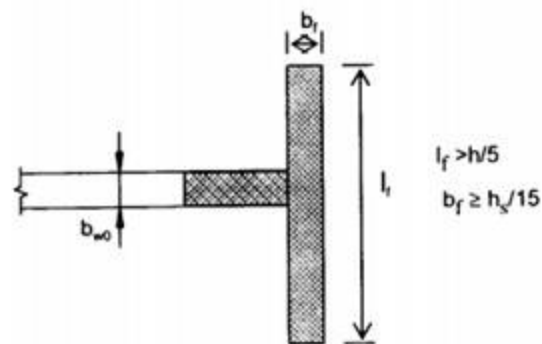
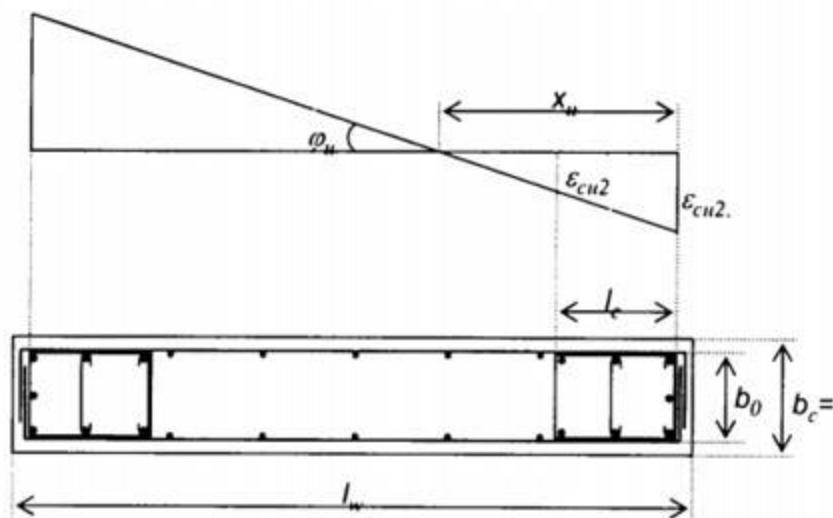


CẤU TẠO THÉP VÁCH & LỖ CỨNG NHÀ CAO TẦNG

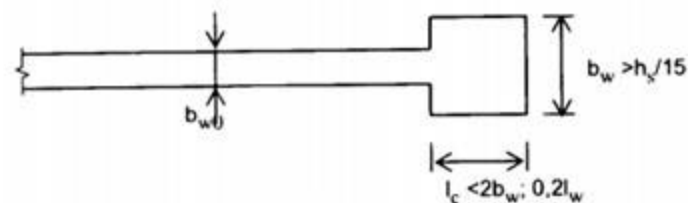
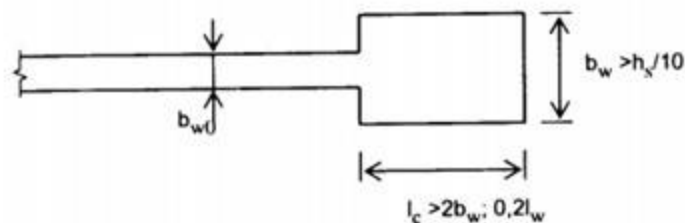
(Theo TCXDVN 375 : 2006)



CẤU TẠO THÉP VÁCH & LỖI CỨNG NHÀ CAO TẦNG (Theo TCXDVN 375 : 2006)



Hình 3.21. Phân biên tường không cân bó khi đầu mút tường có cánh nằm ngang rộng



CẤU TẠO THÉP VÁCH NHÀ CAO TẦNG (Theo TCXDVN 375 : 2006)

❑ Thép dọc (Vertical reinforcement)

- Chịu momen M3 và lực dọc P
- Hàm lượng thép min: $\rho_v = 0.4\% A_c$ (tính cho 2 bên) mục 5354 (13)p
- Hàm lượng thép max: $\rho_v = 4\% A_c$
- Đường kính thép min: 8 mm (nên lấy 12 mm) mục 5354 (15)
- Đường kính thép max: $1/8 b_w$ (nên lấy $1/10 b_w$) mục 5345 (15)
- Khoảng cách thép min: 75 mm ($d_v \geq 32$ thì min 100 mm)
- Khoảng cách thép max: min ($3b_w, 400$)

Có kháng chấn cấp độ dẻo cao thì min (250, $25d_v, 25d_h$) mục 5345 (15)

Thực tế không nên lấy quá 200mm

- Trong trường hợp vách có gia cường tại vùng biên thì hàm lượng thép không được nhỏ hơn 0,5% mục 4342 (10)

Ghi chú:

b_w là chiều dày vách

d_v là đường kính thép dọc

d_h là đường kính thép ngang



CẤU TẠO THÉP VÁCH NHÀ CAO TẦNG (Theo TCXDVN 375 : 2006)

☐ **Thép ngang (Horizontal reinforcement)**

- Chịu lực cắt V2
- Hàm lượng thép min: $\rho_h = \max (0.2\% A_c , 25\% A_{sv})$
- Hàm lượng thép max: $\rho_h = 4\% A_c$
- Đường kính thép min: $\frac{1}{4} d_v$ mm (nên lấy 10 mm)
- Đường kính thép max: $\frac{1}{8} t_w$ (nên lấy $\frac{1}{10} b_w$) mục 5345 (15)
- Khoảng cách thép min: 75 mm ($d_v \geq 32$ thì min 100 mm)
- Khoảng cách thép max: min ($3b_w, 400$)

Có kháng chấn cấp độ dẻo cao thì min ($250, 25d_v, 25d_h$) mục 5345 (15)

Thực tế không nên lấy quá 200mm

- Trong trường hợp vách có gia cường thép đai tại vùng biên thì khoảng cách cấp dẻo trung bình ($b_0/2; 175; 8d_{vmin}$); cấp dẻo cao ($b_0/2; 125; 6d_{vmin}$);

Ghi chú: $b_0 =$ chiều dày vách $- 2 * a_0$



CẤU TẠO THÉP VÁCH NHÀ CAO TẦNG (Theo TCXDVN 375 : 2006)

❑ **Thép đai phân bố (Links)**

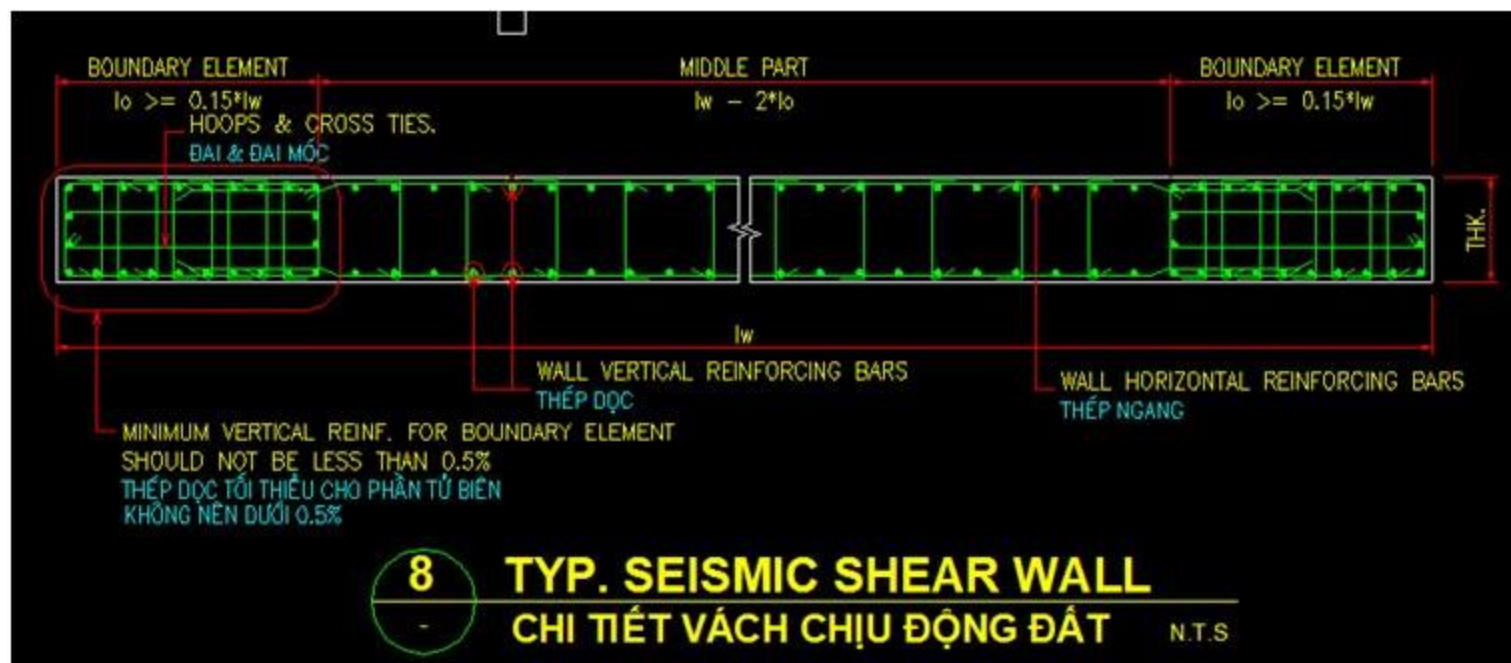
- Cấu tạo tăng độ dẻo (EU khi hàm lượng thép dọc lớn hơn $2\%A_c$ thì cần bố trí thép đai phân bố)
- Dùng đai chữ S hoặc chữ C
- Không kháng chấn 4 đai/m²

❑ **Có kháng chấn**

- Khoảng cách max theo phương đứng: $\min(16d_{vmin}, 2_{bw})$
- Khoảng cách max theo phương ngang: 2_{bw}
- Trường hợp nếu khoảng cách thép dọc lớn hơn 200 thì phải bố trí đai phân bố, ngược lại cách một thanh bố trí một đai.



BỐ TRÍ THÉP TRONG VÁCH CÓ KHÁNG CHẤN



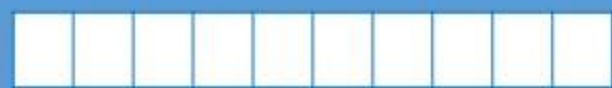
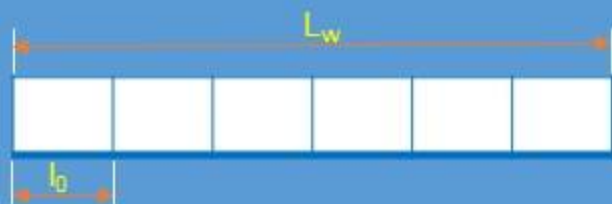
BÀI TẬP THỰC HÀNH

Story	Pier	WidthBot	ThickBot	WidthTop	ThickTop	Material
LAU01	P2	3.6	0.35	3.6	0.35	B40

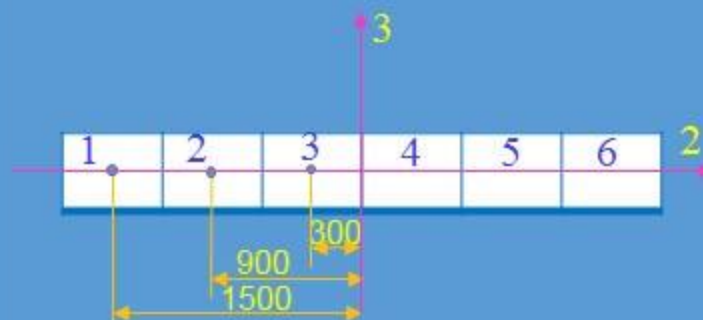
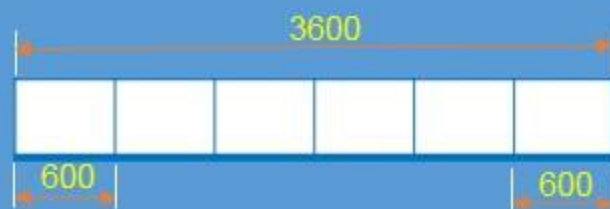
Story	Pier	Load	Loc	P	V2	V3	T	M2	M3
LAU01	P2	BAOTT MAX	Top	-20983.72	506.11	48.15	8.75	27.72	801.99
LAU01	P2	BAOTT MAX	Bottom	-21172.72	506.11	48.15	8.75	165.81	3756.47
LAU01	P2	BAOTT MIN	Top	-28480.64	-605.84	-14.14	-5.02	-123.12	-700.10
LAU01	P2	BAOTT MIN	Bottom	-28688.54	-605.84	-14.14	-5.02	-57.11	-4252.93



BÀI TẬP THỰC HÀNH



- $l_0 = 0.1L_w \div 0.5L_w$
- $l_0 \geq 0.15L_w$ (có kháng chân)
- Chia càng nhỏ càng chính xác???



BÀI TẬP THỰC HÀNH

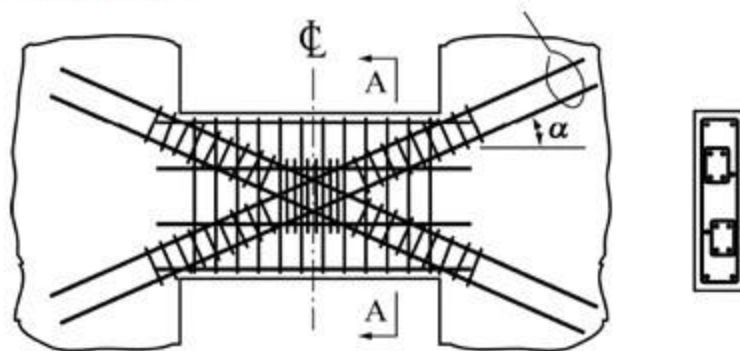
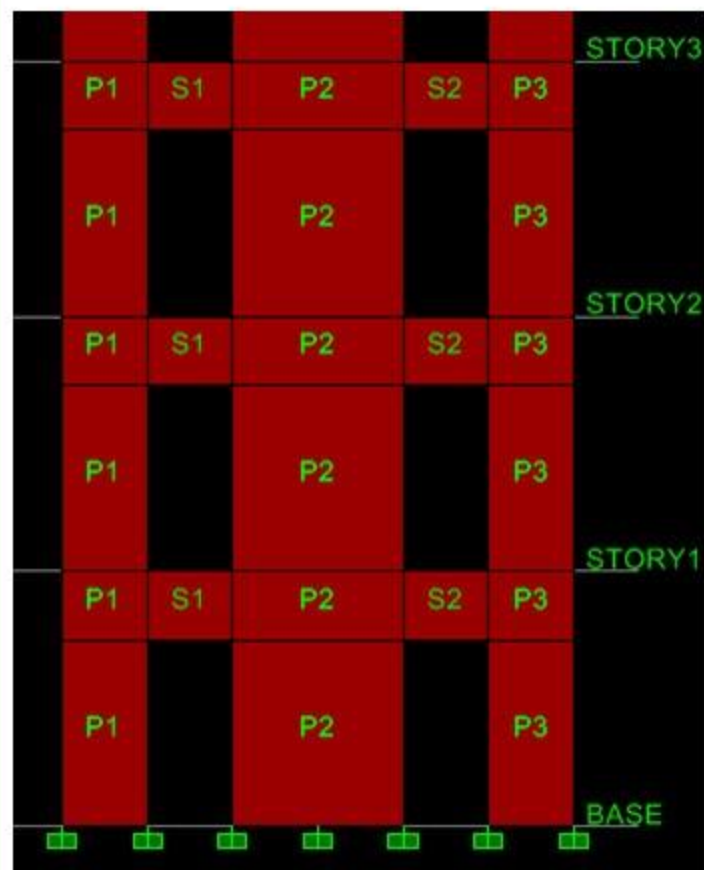


THIẾT KẾ VÁCH CHỮ T, L, I



THIẾT KẾ VÁCH CÓ KHOẾT LỖ

Dầm cao????



Elevation

Section A-A

- P1, P2, P3: tính như vách (shear wall)
- S1, S2: tính như dầm cao (deep beam)

Deep beam: $l_n/h \leq 4$????

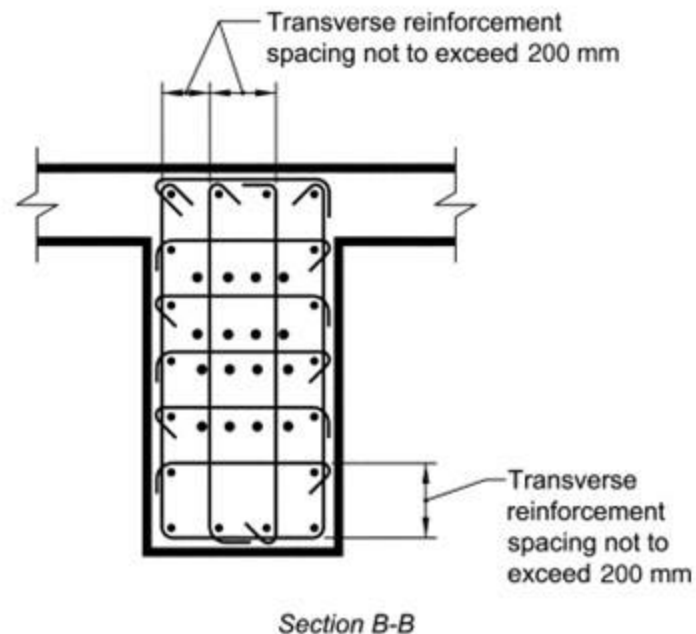
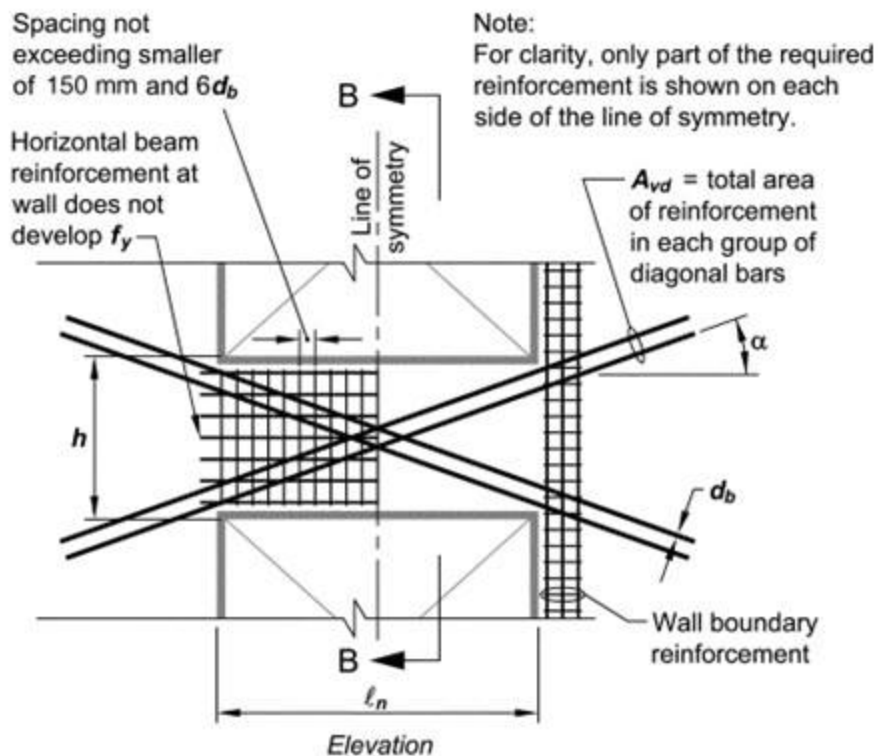
Bắt buộc phải tính ảnh hưởng của dầm cao khi:

- $l_n/d \leq 2.5$ đối với nhịp đơn
- $l_n/d \leq 2$ với nhịp liên tục

Trường hợp còn lại có thể tính như dầm thường và bố trí cấu tạo.

THIẾT KẾ VÁCH CÓ KHOẾT LỖ

Cấu tạo thép???

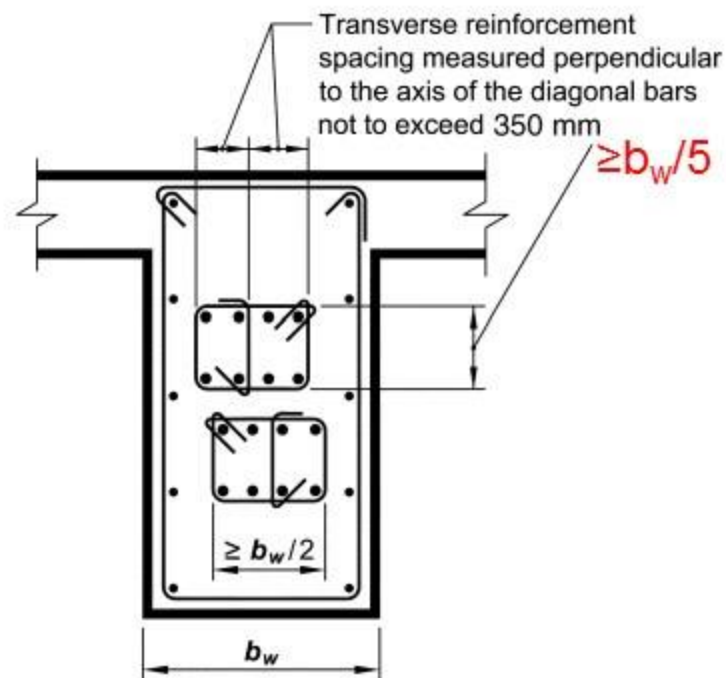
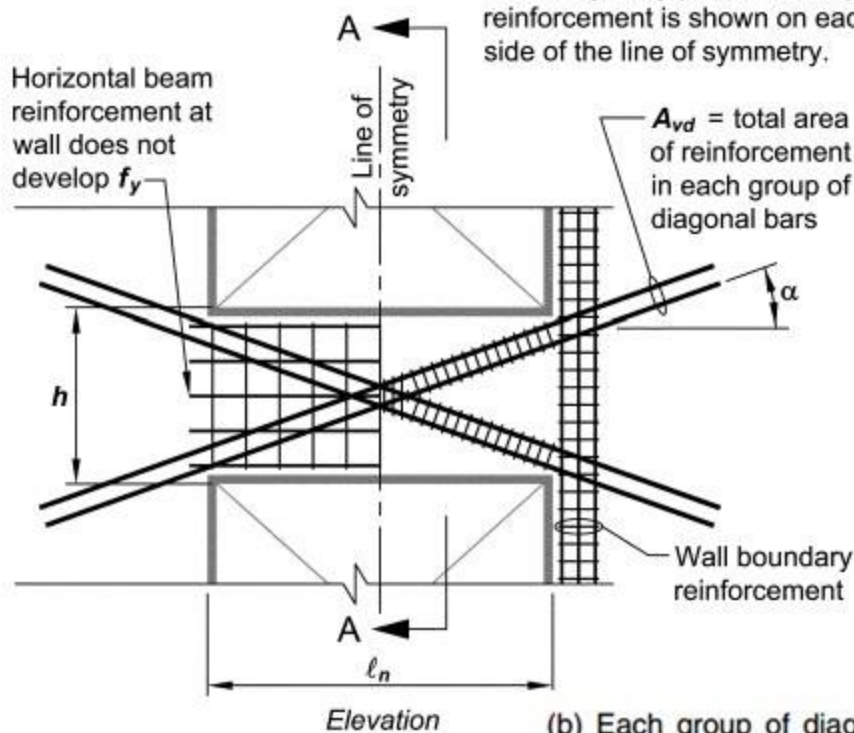


Note: Consecutive cross ties engaging the same longitudinal bar have their 90-degree hooks on opposite sides of beam.

THIẾT KẾ VÁCH CÓ KHOẾT LỖ

Cấu tạo thép???

Note:
For clarity, only part of the required reinforcement is shown on each side of the line of symmetry.



(b) Each group of diagonal bars shall consist of a minimum of four bars provided in two or more layers. The diagonal bars shall be embedded into the wall not less than 1.25 times the development length for f_y in tension.

Section A-A

THIẾT KẾ VÁCH CÓ KHOÉT LỖ

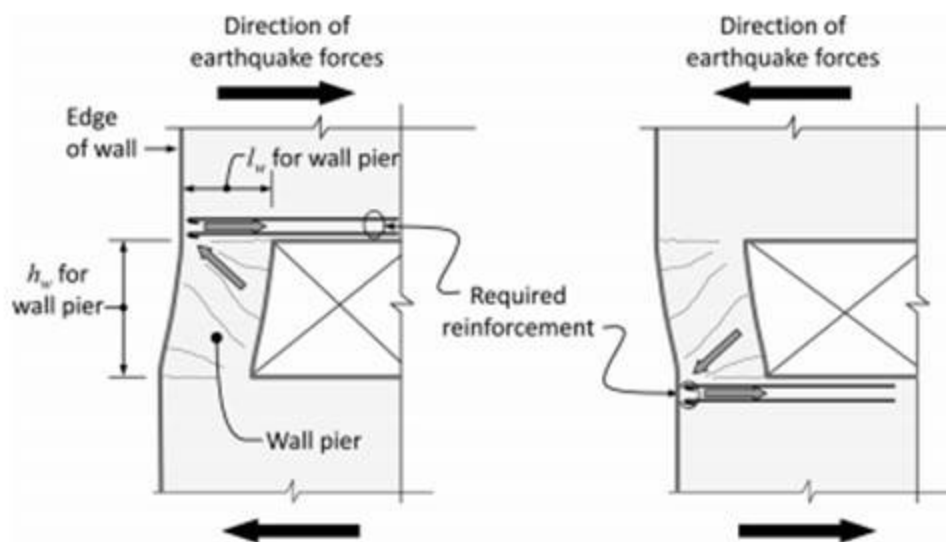


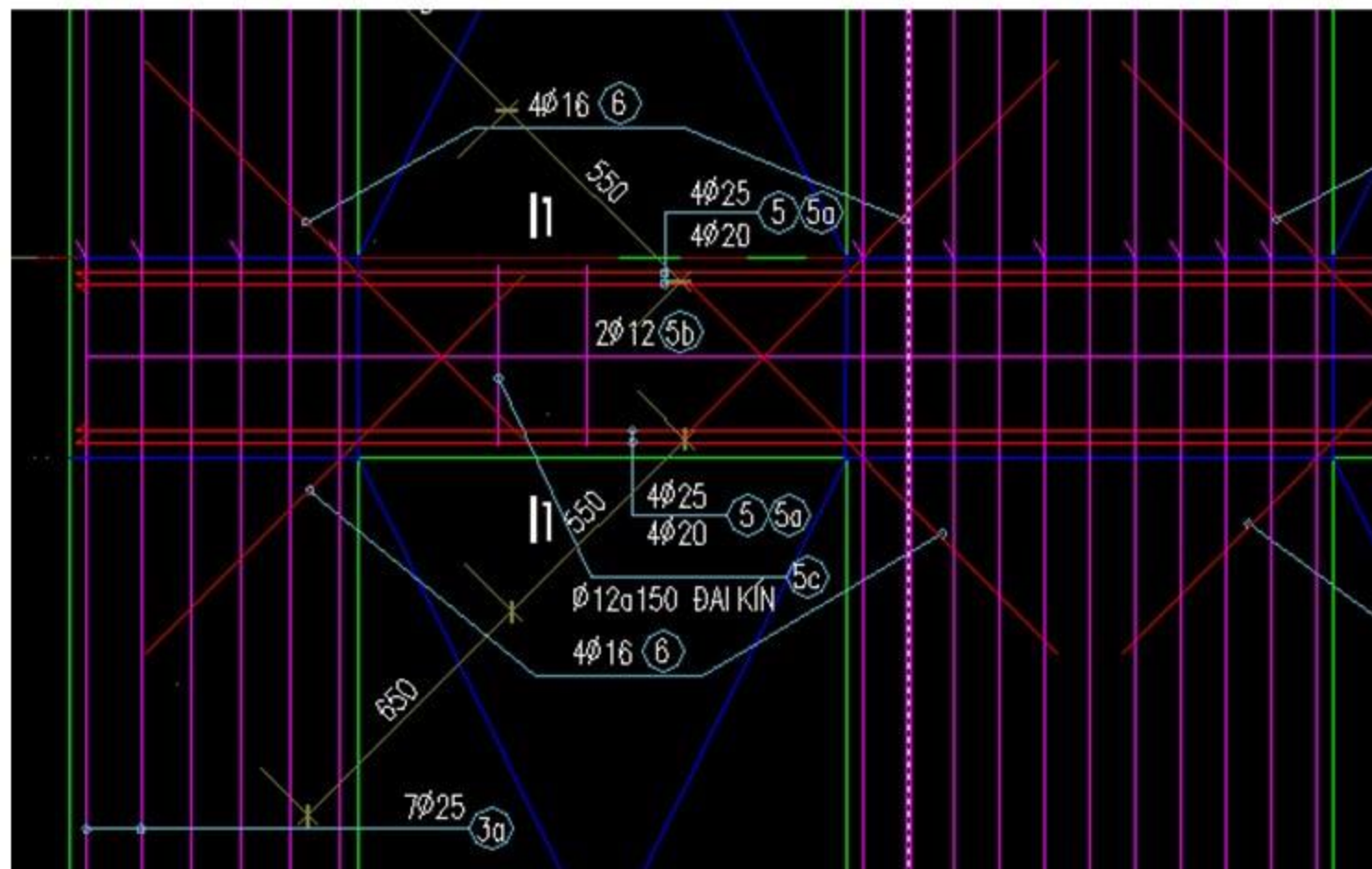
Fig. R21.9.8—Required horizontal reinforcement in wall segments above and below wall piers at the edge of a wall.

(c) Transverse reinforcement shall be in the form of hoops except it shall be permitted to use single-leg horizontal reinforcement parallel to l_w where only one curtain of distributed shear reinforcement is provided. Single-leg horizontal reinforcement shall have 180-degree bends at each end that engage wall pier boundary longitudinal reinforcement.

(d) Vertical spacing of transverse reinforcement shall not exceed 150 mm.

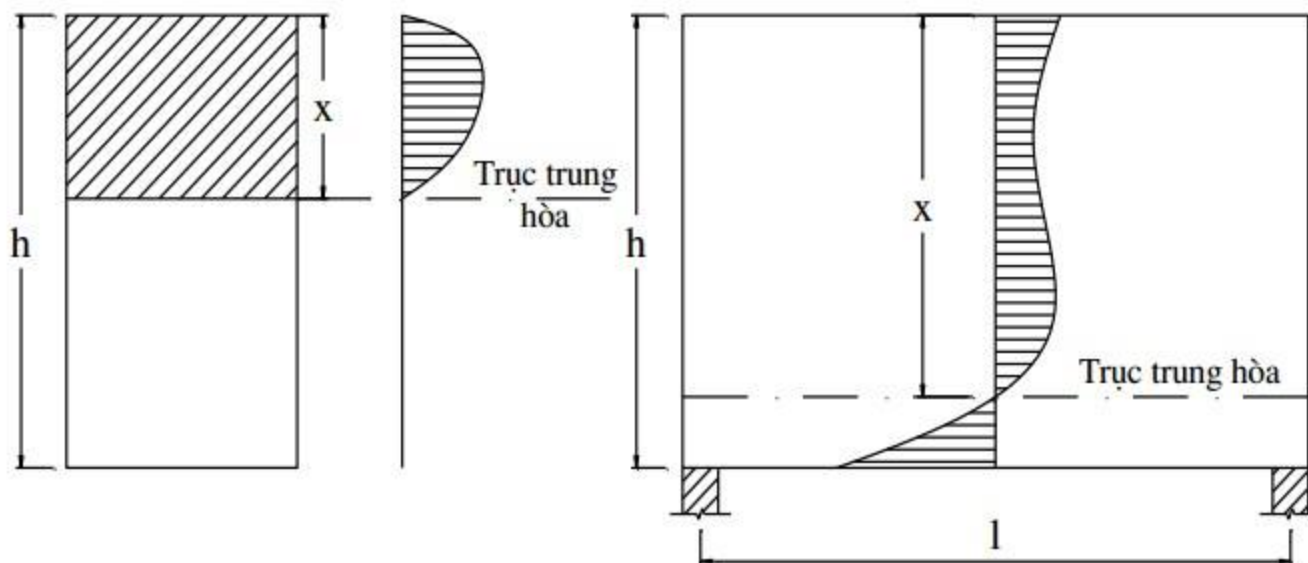
(e) **Transverse** reinforcement shall extend at least 300 mm above and below the clear height of the wall pier.

THIẾT KẾ VÁCH CÓ KHOÉT LỖ



THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

□ Ứng xử của dầm cao chịu uốn (Deep Beam)



Biểu đồ phân bố ứng suất của dầm thường

Biểu đồ phân bố ứng suất của dầm chuyên

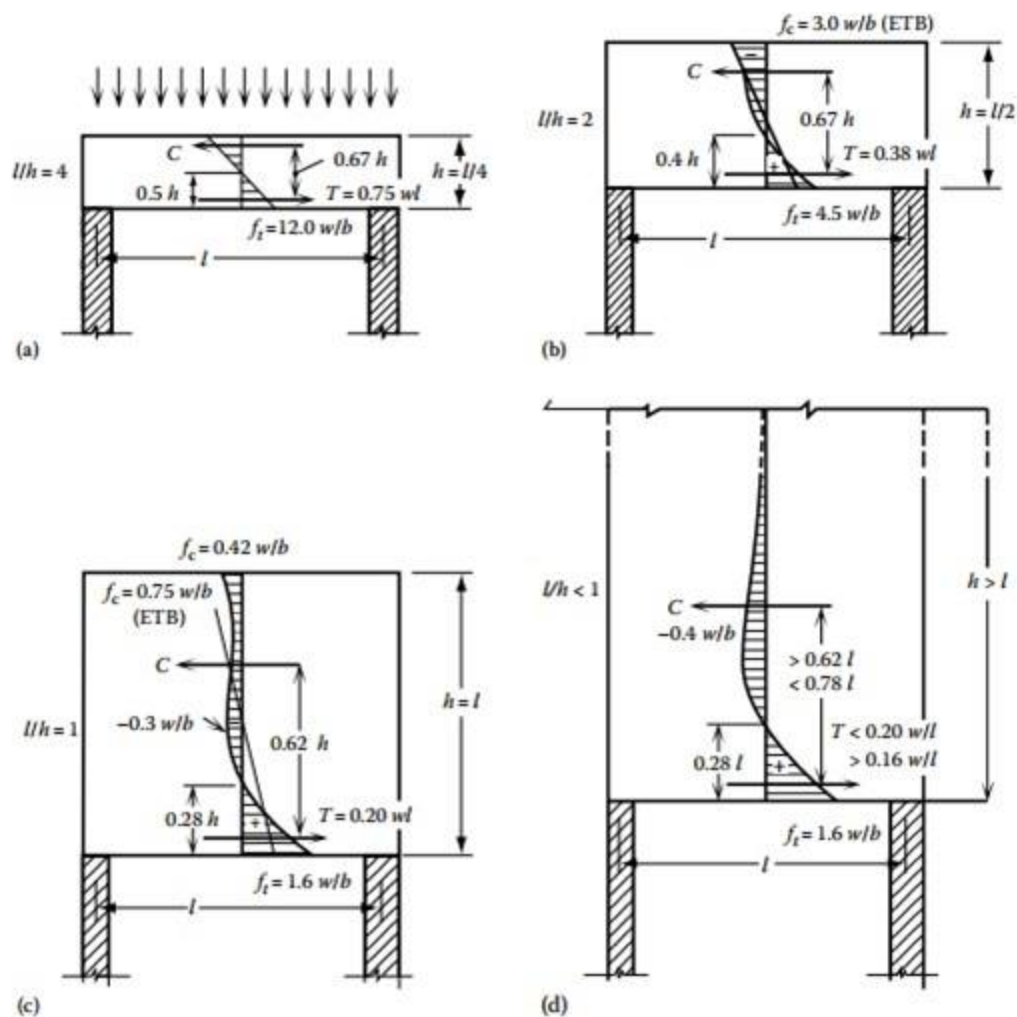
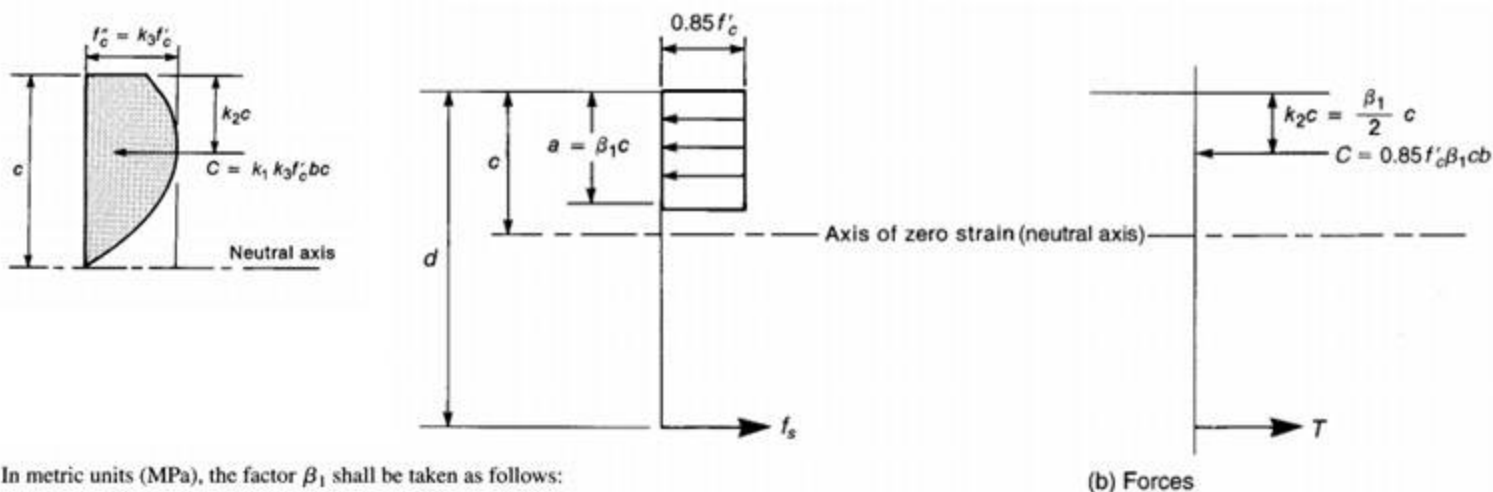


FIGURE 2.34 Stress distribution in deep beams: (a) $l/h = 4$, (b) $l/h = 2$, (c) $l/h = 1$, and (d) $l/h < 1.0$.

THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

Ứng xử của dầm cao chịu uốn???

□ Ứng xử của dầm thường



In metric units (MPa), the factor β_1 shall be taken as follows:

- (a) For concrete strengths, f'_c , up to and including 28 MPa,

$$\beta_1 = 0.85 \quad (4-14Ma)$$

- (b) For $28 \text{ MPa} < f'_c \leq 56 \text{ MPa}$,

$$\beta_1 = 0.85 - 0.05 \frac{f'_c - 28 \text{ MPa}}{7 \text{ MPa}} \quad (4-14Mb)$$

- (c) For f'_c greater than 58 MPa,

$$\beta_1 = 0.65 \quad (4-14Mc)$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot \left(d - \frac{a}{2} \right)$$

THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

Ứng xử của dầm cao chịu uốn???

❑ Tính toán Spandrel tự động trong ETABS

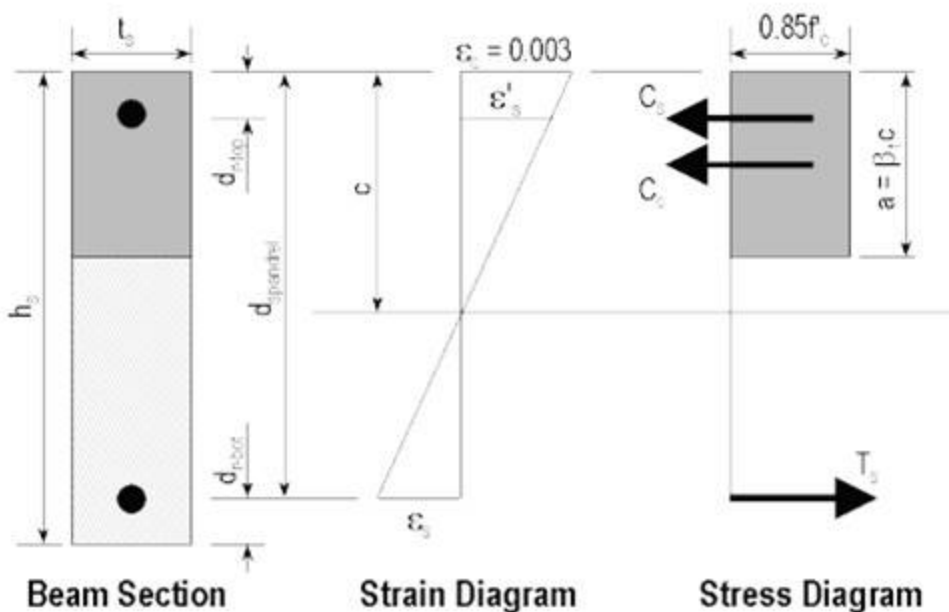


Figure 3-1 Rectangular Spandrel Beam Design, Positive Moment

THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

❑ Tính toán cốt thép chịu uốn dầm cao

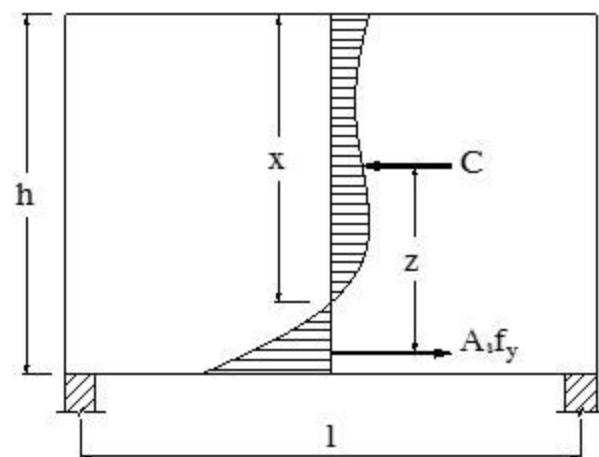
❑ $Z = 0,2(1+2h)$ với $1 \leq l/h < 2$

❑ $Z = 0,6l$ với $l/h \leq 1$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot z$$

$$\phi M_n \geq M_u \rightarrow A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot z} > A_s^{\min}$$

$$\phi = 0,9; A_s^{\min} = \max \left(\frac{0,25 \sqrt{f'_c}}{f_y} b \cdot d; 1,4 \frac{b \cdot d}{f_y} \right) \text{ (ref 10.5)}$$



Ghi chú:

- l là nhịp dầm cao xác định theo trung tâm các gối tựa hoặc lấy bằng $1,15ln$ (nên lấy giá trị nhỏ hơn trong 2 giá trị trên).

- Diện tích thép dọc bố trí ở phần dưới của dầm trong phạm vi chiều cao từ đáy dầm một khoảng $y = 0,25h - 0,05l < 0,2h$ và phải neo chặt qua gối tựa.

THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

❑ Tính toán cốt thép chịu uốn dầm cao

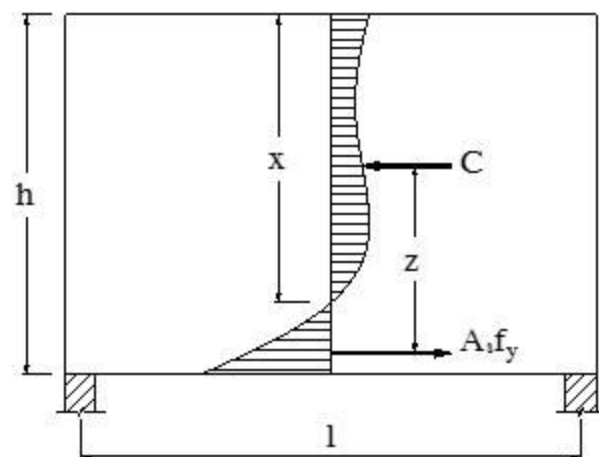
$$\square Z = 0,2(1+2h) \text{ với } 1 \leq l/h < 2$$

$$\square Z = 0,6l \text{ với } l/h \leq 1$$

$$M_n = A_s \cdot f_y \cdot z$$

$$\phi M_n \geq M_u \rightarrow A_s = \frac{M_u}{\phi \cdot f_y \cdot z} > A_s^{\min}$$

$$\phi = 0,9; A_s^{\min} = \max \left(\frac{0,25 \sqrt{f'_c}}{f_y} b \cdot d; 1,4 \frac{b \cdot d}{f_y} \right) \text{ (ref 10.5)}$$



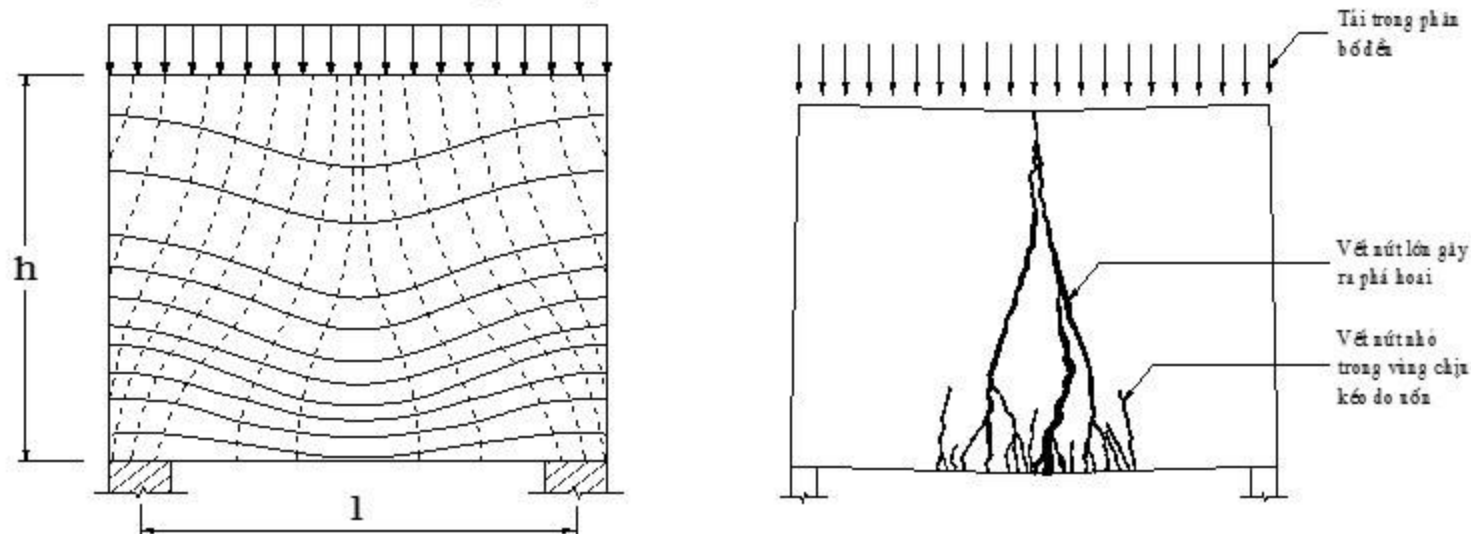
Ghi chú:

- l là nhịp dầm cao xác định theo trung tâm các gối tựa hoặc lấy bằng $1,15ln$ (nên lấy giá trị nhỏ hơn trong 2 giá trị trên).

- Diện tích thép dọc bố trí ở phần dưới của dầm trong phạm vi chiều cao từ đáy dầm một khoảng $y = 0,25h - 0,05l < 0,2h$ và phải neo chặt qua gối tựa.

THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

❑ Tính toán cốt thép chịu uốn dầm cao

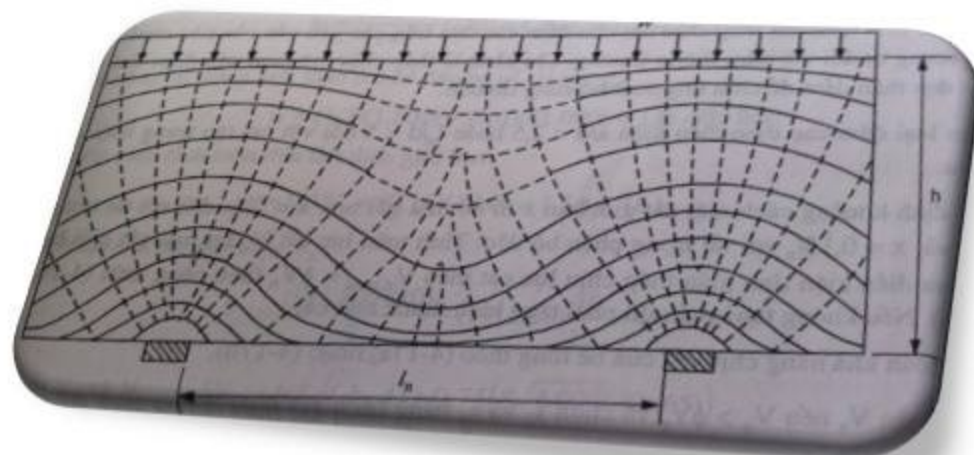


Nhận xét:

- Vết nứt xuất hiện theo phương ứng suất nén chính (đường đứt)
- Thép dọc trong dầm cao cần bố trí cấu tạo theo chiều cao dầm để hỗ trợ thép đai theo trục dầm, theo mục 11.7.4 $A_{smin} = 0,25\%.b.s$ và $s = \min(d/5, 300)$. Thực tế thường chọn từ $d10$ đến $d16$ khoảng cách $s200$.

THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

❑ Tính toán cốt thép chịu uốn dầm cao



- Đối với dầm liên tục thì thép tại gối (chịu momen âm) A_s thành 2 phần như sau:

+ Diện tích bố trí trong phạm vi chiều cao từ đỉnh dầm bằng $0,2h$:

$$A_{s1} = 0,5 \left(\frac{l}{h} - 1 \right) A_s$$

+ Diện tích thép còn lại $A_{s2} = A_s - A_{s1}$ trong phạm vi chiều cao bằng $0,6h$ kể từ từ phạm vi đã bố trí A_{s1}

THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

❑ Tính toán cốt thép đai chịu cắt

Bước 1: Kiểm tra lực cắt max do ngoại lực

$$V_u \leq \phi \cdot 0,83 \sqrt{f'_c} b \cdot d \quad (11.7.3)$$

- b: bề rộng dầm, d = 0,9h là chiều cao làm việc hữu hiệu (h_0)

➔ Nếu không thỏa điều kiện trên thì phải tăng tiết diện.

Bước 2: Chọn thép đai chịu cắt A_v

$$A_{vmin} = 0,25\% b \cdot s \text{ với } s = \min(300; d/5)$$

Nên chọn cấu tạo chọn tối thiểu 10a200.



THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

❑ Tính toán cốt thép đai chịu cắt

Bước 3: Tính khả năng chịu cắt của của cốt thép chịu cắt

Nếu chỉ tính thép đứng chịu cắt (an toàn) thì tính theo công thức sau:

$$V_s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{s} \quad (11.4.7.2)$$

Trường hợp kể đến thép ngang chịu cắt thì tính theo công thức sau

$$V_s = \left(\frac{A_v}{s} \frac{1+l_n/d}{12} + \frac{A_{vh}}{s_h} \frac{11-l_n/d}{12} \right) f_y \cdot d$$

Ghi chú: V_s không lấy lớn hơn giá trị $0,66\sqrt{f'_c} b \cdot d$ (11.4.7.9)



THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

□ Tính toán cốt thép đai chịu cắt

Bước 4: Tính khả năng chịu cắt của của bê tông

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c} b.d$$

Bước 5: Kiểm tra khả năng chịu cắt của dầm

$$V_u \leq \phi V_n = \phi (V_c + V_s)$$

$$\phi = 0,6 \text{ seismic}; \phi = 0,75 \text{ nonseismic}$$

Bước 6: Nếu không thỏa quay về bước 3 (tăng thép chịu cắt)



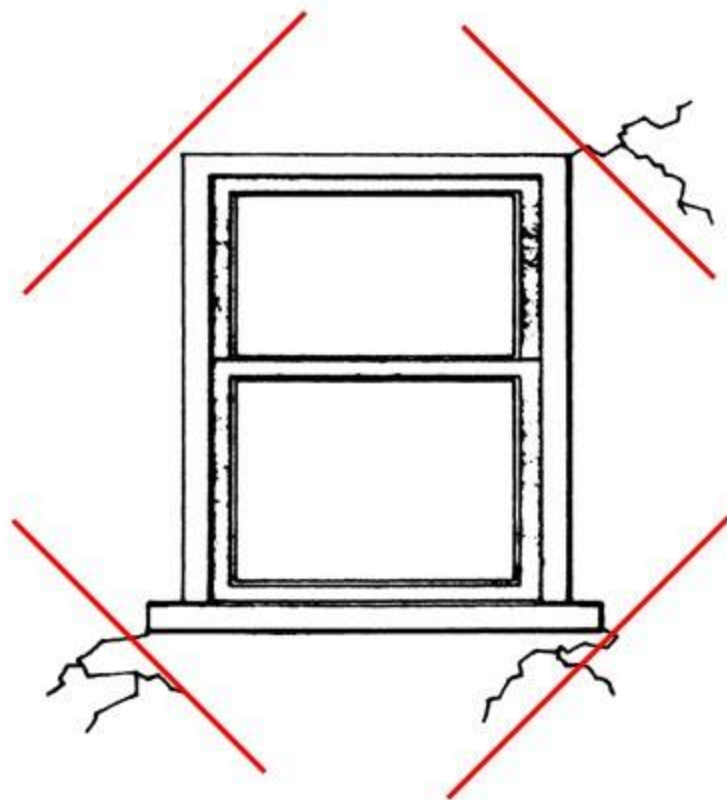
THIẾT KẾ LANH TÔ CỬA THANG MÁY

Cốt thép chéo đặt tại góc cửa thang máy

At least 2 No. 16 bars
in walls with 2 layers
of reinforcement in
both directions

At least 1 No. 16 bar
in walls with 1 layer
of reinforcement in
both directions

Anchored to develop
 f_y



Tính toán cốt thép chéo đặt tại góc cửa thang máy

For seismic spandrels only, in addition to the requirements of the previous subsection, an area of diagonal shear reinforcement in coupling beams is also calculated when

$\frac{L_s}{d_{\text{spandrel}}} \leq 4$ using the following equation (ACI 21.9.7.2).

$$A_{vd} = \frac{V_u}{2 (\phi_s) f_{ys} \sin \alpha}, \quad (\text{ACI 21-9})$$

where $\phi_s = 0.85$ (ACI 9.3.4), and

$$\sin \alpha = \frac{0.8h_s}{\sqrt{L_s^2 + (0.8h_s)^2}},$$

where h_s is the height of the spandrel and L_s is the length of the spandrel.

In the output, the program reports the diagonal shear reinforcing as required or not required (i.e., optional). The diagonal shear reinforcing is reported as re-

quired when $V_u > 4\sqrt{f'_c} db_{\text{spandrel}}$ and $L_s/d_{\text{spandrel}} \leq 2$ (ACI 21.9.7.2, 21.9.7.3).



THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

- ❑ **Tính toán cốt thép chéo đặt tại góc cửa thang máy (TCXDVN 375:2006)**
 - Nếu sự hình vết nứt trong cả hai phương chéo ít có khả năng xảy ra khi $V_{ed} \leq f_{ctd} b_w d$
 - Nếu sự phá hoại do uốn là chủ yếu: $l/h \geq 3$
- ➔ Thì không cần thiết kế cốt thép chéo của dầm.



THIẾT KẾ LANH TÔ CỦA THANG MÁY

- Biểu thức sau đây cần được thoả mãn.

$$V_{Ed} \leq 2 A_{si} f_{yd} \sin \alpha \quad (3.36)$$

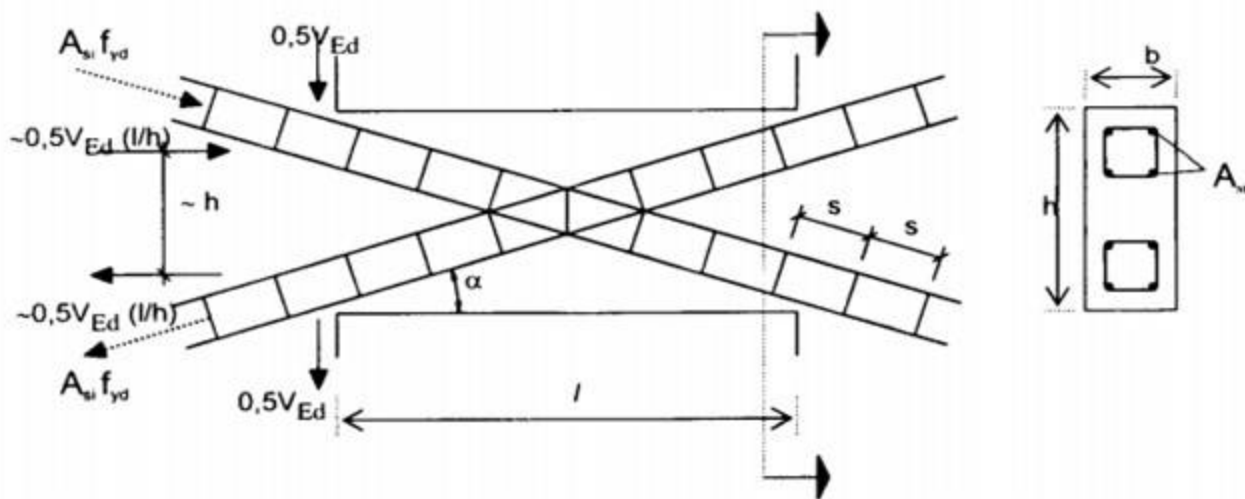
Trong đó:

V_{Ed} - lực cắt thiết kế trong cấu kiện liên kết ($V_{Ed} = 2M_{Ed}/l$);

A_{si} - tổng diện tích tiết diện của các thanh cốt thép trong từng phương chéo;

α - góc giữa các thanh đặt chéo và trục của dầm.

- Cốt thép đặt chéo phải được bố trí theo những cấu kiện giống cột có chiều dài cạnh ít nhất bằng $0,5bw$; chiều dài neo của cốt thép phải lớn hơn 50% chiều dài neo tính theo EN 1992-1-1:2004.



BÀI TẬP THỰC HÀNH

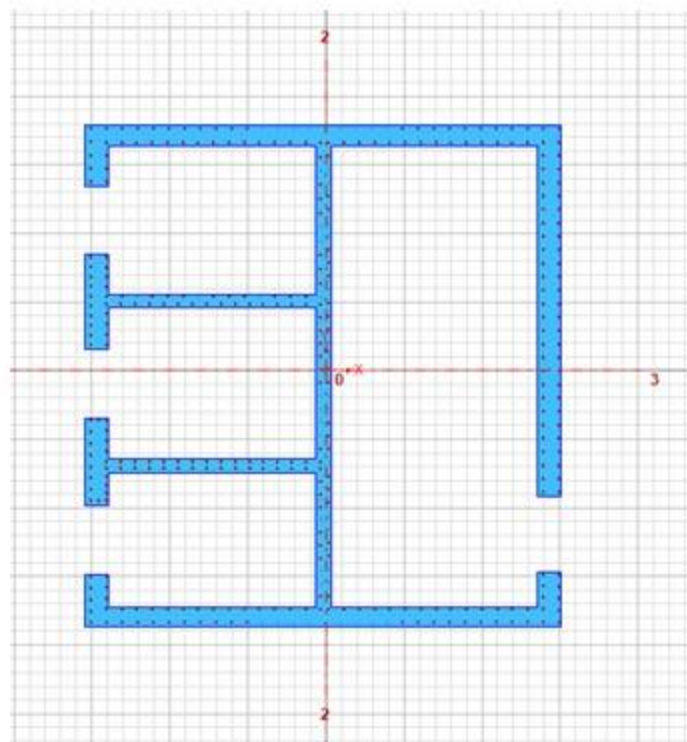
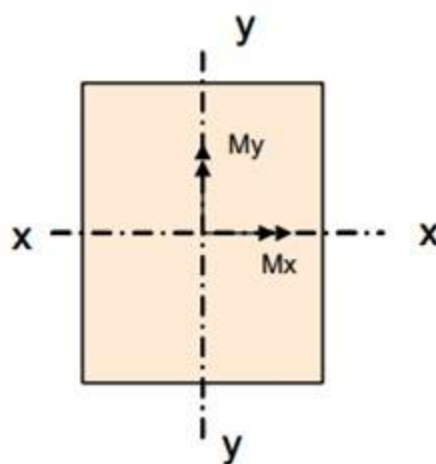
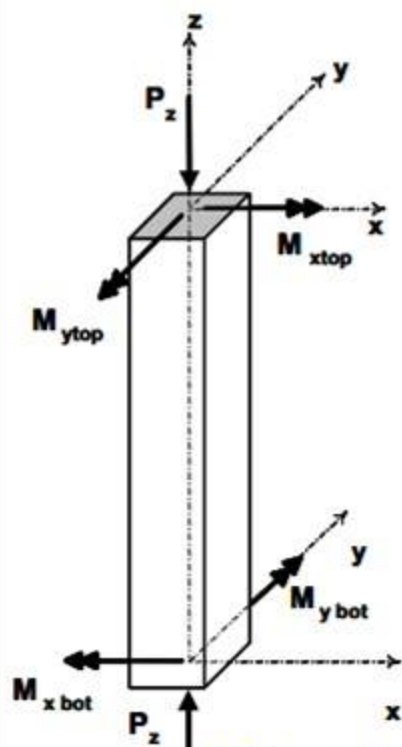
Ví dụ: Kích thước dầm cao: $b \times h \times l_n = 300 \times 1000 \times 1000$.

Vật liệu B30, AIII. $M_3 = 60 \text{ kN.m}$, $V_2 = 120 \text{ kN.m}$

Kiểm tra: $l/h = 1 < 2$ bắt buộc phải tính toán như dầm cao (deep beam)



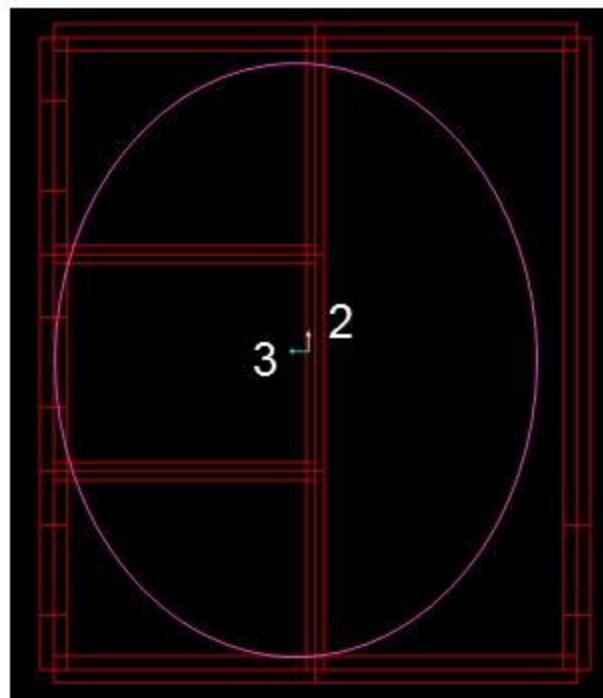
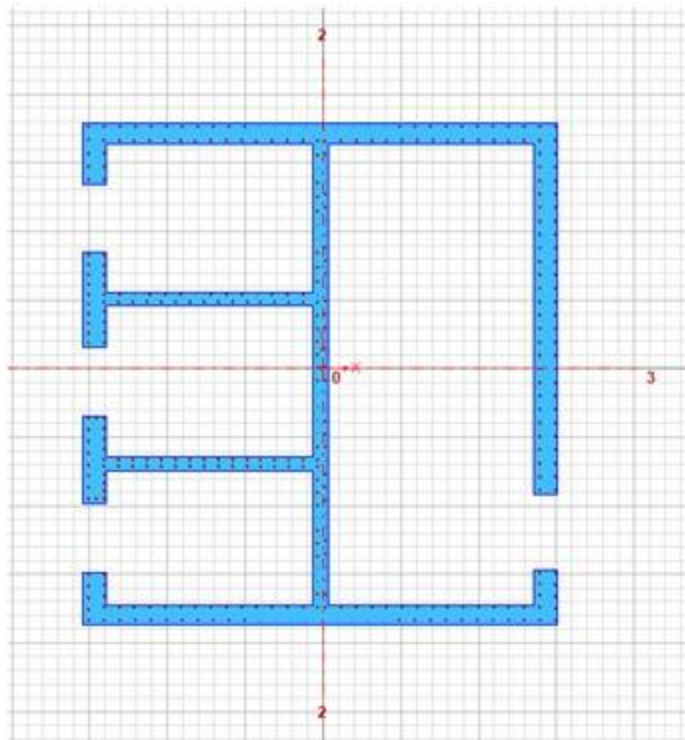
VÀI ĐIỀU LƯU Ý KHI MÔ HÌNH LỖ TRONG CSICOL



QUY ƯỚC DẤU

- Lực nén + (chú ý ETABS lực nén -, ngược chiều trục z)
- M_x là momen xoay quanh trục y, uốn trong mặt phẳng xz, M22
- M_y là momen xoay quanh trục x, uốn trong mặt phẳng yz, M33

VÀI ĐIỀU LƯU Ý KHI MÔ HÌNH LỖ TRONG CSICOL



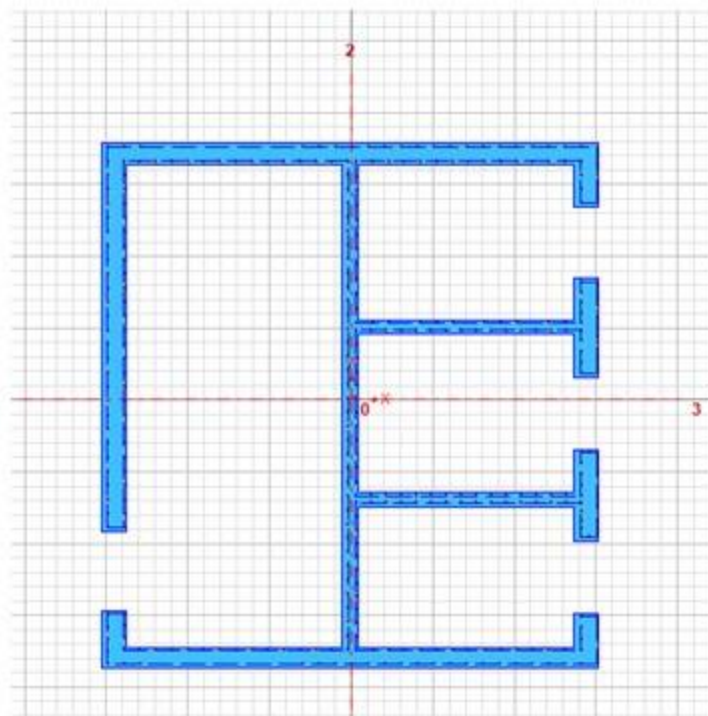
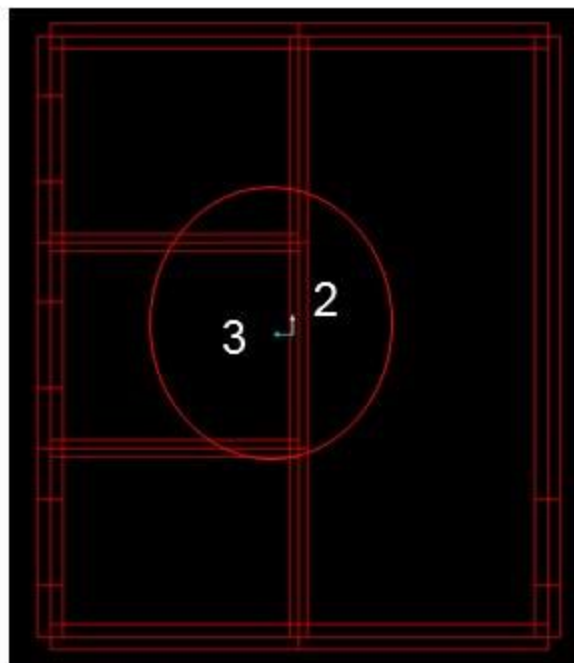
NHẬN XÉT

Trục 2 và trục 3 trong CSICOL và ETABS trùng nhau nhưng, trục 3 trái dấu.

Có 2 cách xử lý:

- Cách 1: đổi dấu $M_{ux} = -M2$
- Cách 2: đối xứng hình qua trục 2

VÀI ĐIỀU LƯU Ý KHI MÔ HÌNH LỖI TRONG CSICOL



KẾT LUẬN

- Cần đảm bảo chiều trục địa phương trong ETABS và CSICOL phải giống nhau.
- Thứ tự nội lực lọc trong file ETABS: $P_u = -P$, $M_{ux} = M_2$, $M_{uy} = M_3$

