



جلسه دوازدهم – بخش ۲۲

✓ محاسبات المان مرزی در ایتبس (با هر دو روش)

✓ حل مثال دستی المان مرزی ویژه دیواربرشی

✓ طراحی نهایی دیواربرشی ویژه به روش General

محاسبات المان مرزی ویژه دیوار برشی



Distributed longitudinal bars



یکنواخت
Uniform

محاسبات تقریبی المان مرزی در حالت Uniform

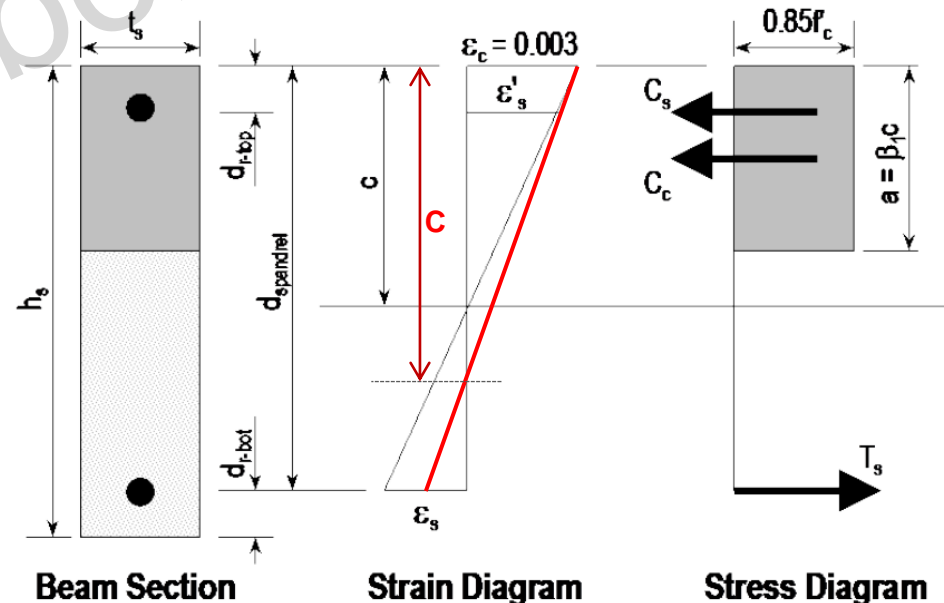
کنترل مجدد المان مرزی پس از طراحی نهایی (General)

در حالت General طول المان مرزی دقیق

Concentrated longitudinal bars



متمركز در اطراف
General

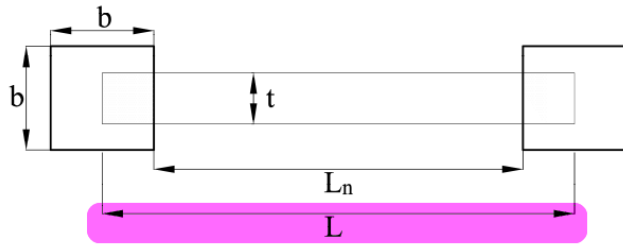


محاسبات المان مرزی ویژه دیوار برشی



$$C_{limit} = \frac{l_w}{600 \times \frac{1.5 \delta_u}{h_{wcs}}}$$

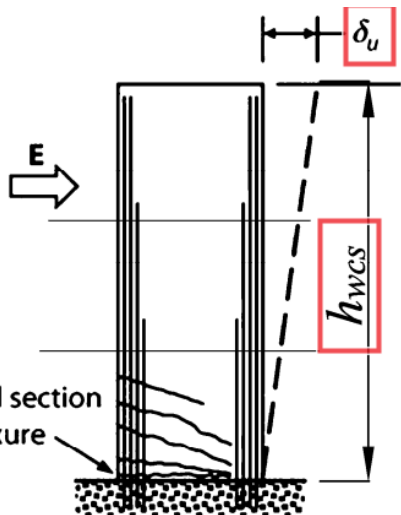
محاسبات روش مبتنی بر جابه جایی (۳ پارامتر اساسی)



✓ طول دیوار l_w پشت تا پشت ← ایتبس: آکس به آکس

✓ ارتفاع دیوار h_{wcs} : ارتفاع تا بالای سازه ← ایتبس: ارتفاع هر طبقه مجزا

✓ تغییر مکان انتهای دیوار (در آخرین طبقه) ← ایتبس: تغییر مکان هر طبقه



عمران به زبان ساده -

حل مثال دستی برای روش جابه‌جایی



الف- در مواردی که رابطه‌ی زیر برقرار باشد، نواحی فشاری دیوار باید با اجزای مرزی ویژه تقویت شوند.

$$\frac{1.5\delta_u}{h_{wcs}} \geq \frac{l_w}{600c}$$

$$C_{depth} \geq \frac{l_w}{600\left(\frac{1.5\delta_u}{h_w}\right)} = C_{limit}$$

$$l_w = 5 + 0.5 = 5.5 \text{ m} = 5500 \text{ mm}$$

$$h_w = 31.3 + 0.5 = 31.8 \text{ m} = 31800 \text{ mm}$$

$$\delta_u = \delta_e \times C_d = 89 \text{ mm} \times 5 = 445 \text{ mm}$$

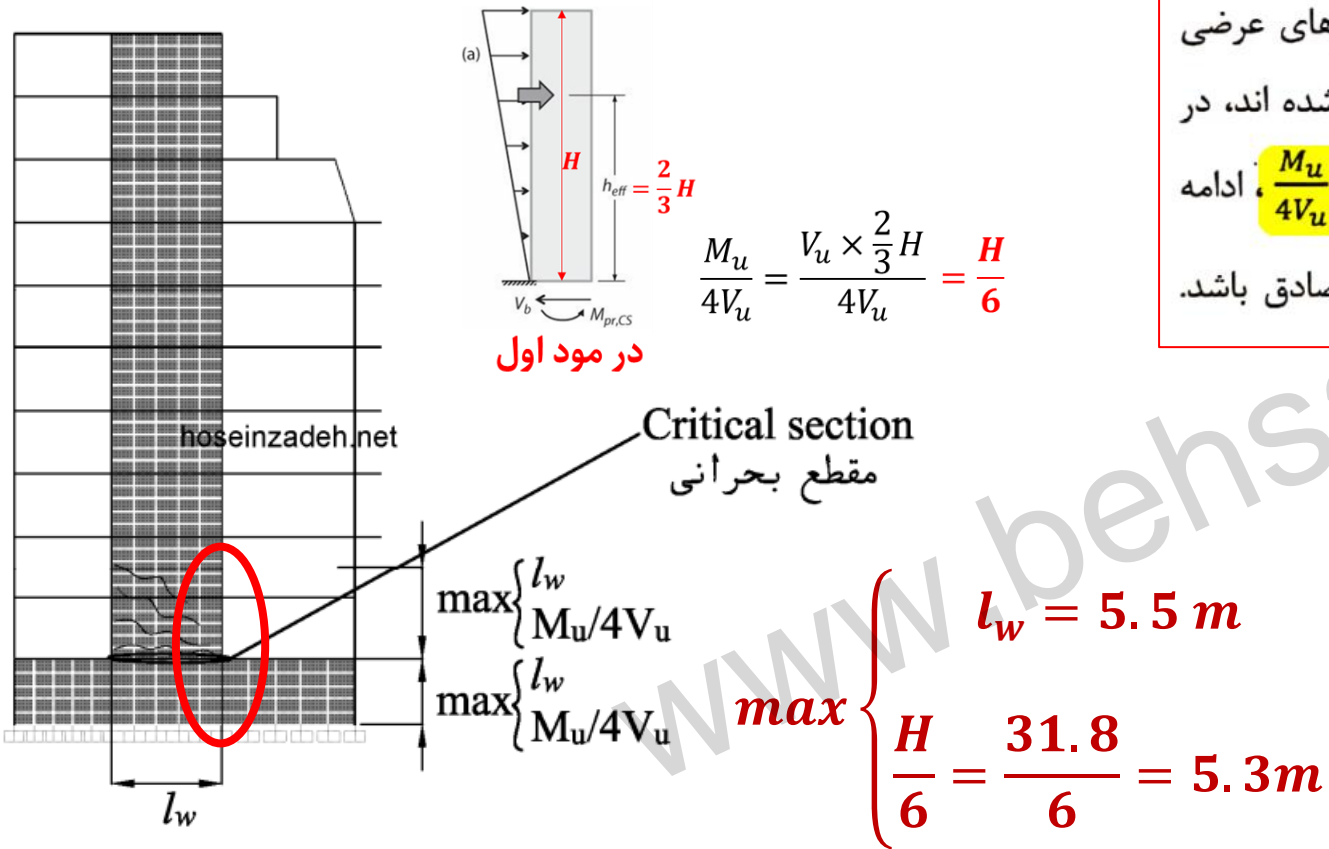
$$C_{limit} = \frac{5500}{600\left(\frac{1.5 \times 445}{31800}\right)} = 436 \text{ mm}$$

$$C_{depth} = 959 \text{ mm} > 436 \text{ mm}$$

به المان مرزی نیاز داره



موارد تکمیلی روش مبتنی بر جابه جایی (ارتفاع و عرض المان مرزی)



ب- در مواردی که بر اساس ضابطه‌ی (الف) به اجزای مرزی ویژه نیاز باشد، آرماتورهای عرضی ویژه در اجزای مرزی باید، به جز در مواردی که در بند ۹-۲۰-۷-۴-۴ (خ) اجازه داده شده اند، در امتداد قائم در بالا و پایین مقطع بحرانی، حداقل به اندازه‌ی بزرگ‌ترین دو مقدار l_w و $\frac{M_u}{4V_u}$ ادامه یابند. علاوه بر آن یا باید $b \geq 4\sqrt{cl_w}$ بوده و یا $\delta_c/h_{wcs} \geq 1.5 \delta_u/h_{wcs}$ صادق باشد.

$$b \geq \sqrt{0.025cl_w}$$

$$b \geq \sqrt{0.025 \times 959 \times 5500}$$

$$b \geq 363 \text{ mm}$$

تا طبقه دوم المان مرزی ویژه



موارد تکمیلی روش مبتنی بر جابه جایی (طول و عرض المان مرزی)



$$\left. \begin{array}{l} h_w/l_w \leq 2 \\ \text{یا} \\ c/l_w \leq \frac{3}{8} \end{array} \right\} b \geq \frac{h_u}{16} \frac{3100}{16} \approx 200 \text{ mm}$$

$$\left. \begin{array}{l} h_w/l_w \geq 2 \\ \text{و} \\ c/l_w \geq \frac{3}{8} \end{array} \right\} b \geq \max \left\{ \frac{h_u}{16}, 300 \text{ mm} \right\}$$

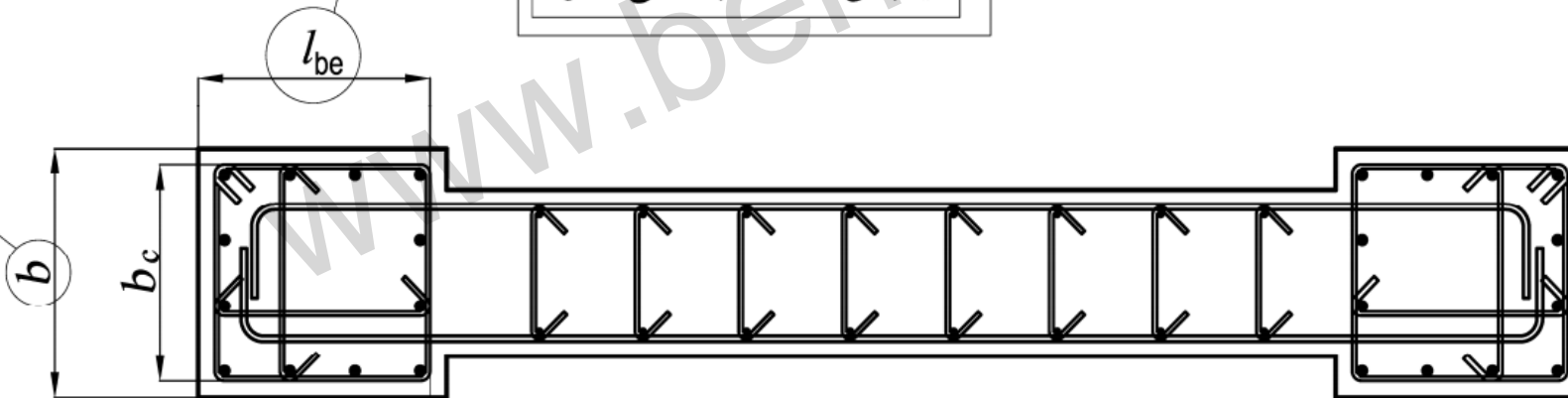
$$l_{be} \geq \max \left\{ c - 0.1 l_w, \frac{c}{2} \right\}$$

حداقل طول المان مرزی که توسط ایتبس محاسبه می شود

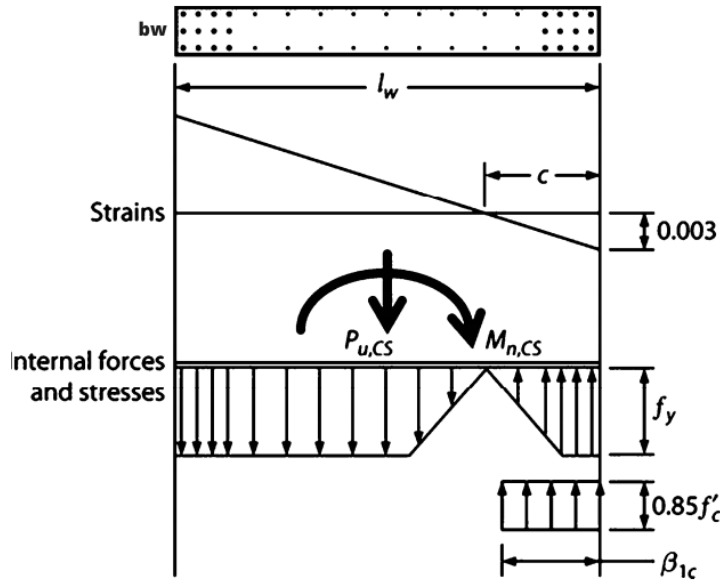
$$L_{be} : \max \left\{ \begin{array}{l} c - 0.1 L_w = 409 \text{ mm} \\ \frac{c}{2} = \frac{959}{2} = 479 \text{ mm} \end{array} \right.$$

$$L_{be} = 479 \text{ mm}$$

$$L_{be} \approx 480 \text{ mm}$$



روش مبتنی بر تنش فشاری



۳-۴-۷-۲۰-۹ برای طراحی اجزای مرزی ویژه، می‌توان به جای استفاده از ضوابط بند ۲-۴-۷-۲۰-۹، از ضوابط این بند استفاده نمود.

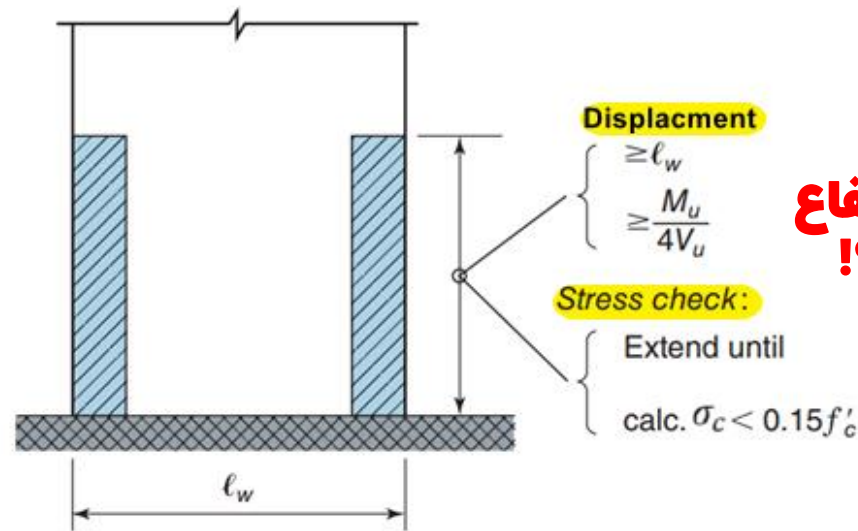
در مواردی که تنش فشاری بتن در دورترین تار فشاری مقطع دیوار تحت اثر ترکیب بارهای ضریب‌دار، شامل اثر زلزله، از $0.2f'_c$ بیش‌تر باشد، باید اجزای مرزی ویژه پیش‌بینی شوند. این اجزا را می‌توان از مقطعی در امتداد ارتفاع دیوار، که تنش فشاری بتن در آن از $0.15f'_c$ کم‌تر باشد، قطع کرد.

نیاز به المان مرزی هست $\sigma_c > 0.2f'_c$

$$\sigma_c = \frac{P_u}{A_g} + \frac{M_u C}{I}$$

طول بخش فشاری C

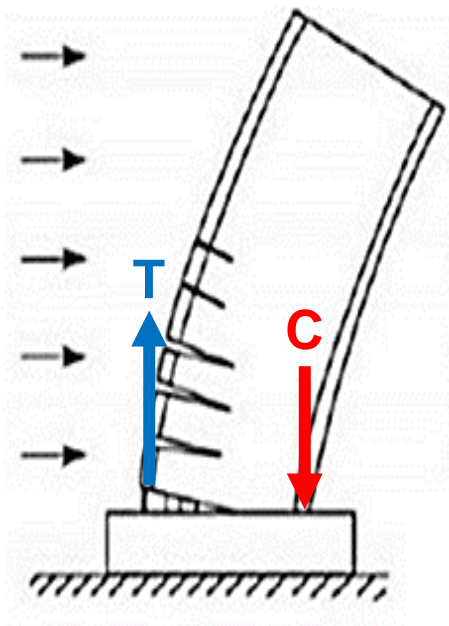
$$A_g = b_w \times l_w \quad I = \frac{b_w \times l_w^3}{12}$$



طول المان مرزی در ارتفاع ثابت یا متغیر باشد؟! **طول المان مرزی در ارتفاع ثابت یا متغیر باشد؟! $\sigma_c > 0.2f'_c$**



طراحی نهایی دیوار به صورت **General**



Distributed longitudinal bars



یکنواخت Uniform

Concentrated longitudinal bars



متمرکز در اطراف
General



نسبت D/C در خمش



در **General** **آرماتور قائم** مهمه
تنگ و آرماتورافقی (ضوابط قبلی)



ترسیم در **Section Designer**



دسته بندی و نام هر مقطع دیوار



✓ به ازای هر ضخامت دیوار

✓ تا طبقه‌ای که المان مرزی ویژه نیاز داره (S)

✓ طبقاتی که المان مرزی معمولی داره (O)

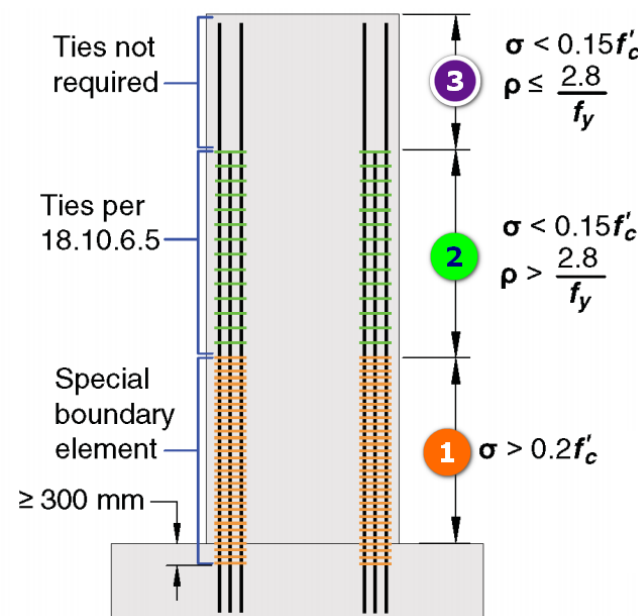
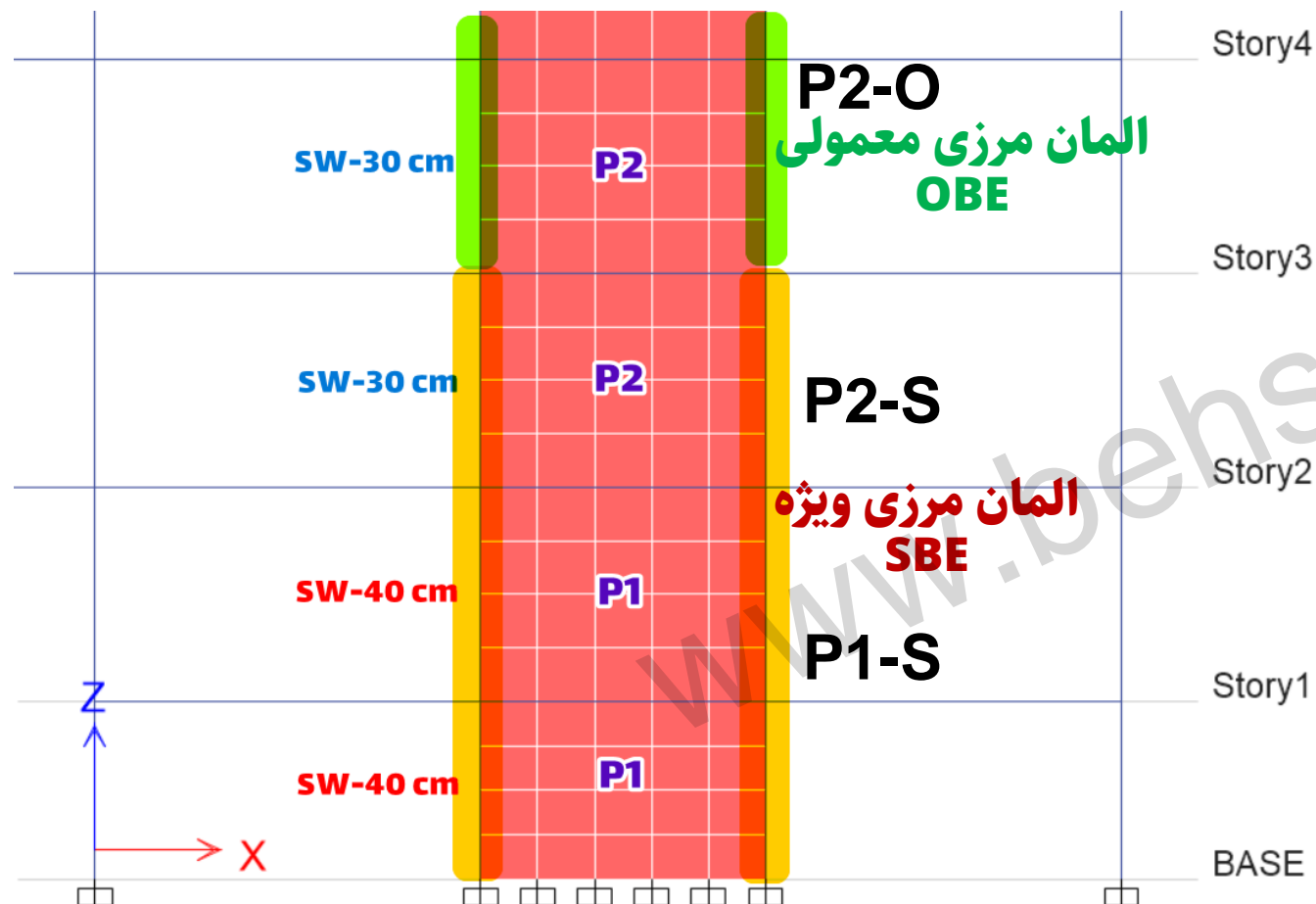


کمک آیین نامه‌ای در کنترل قاعده تیرضعیف-ستون قوی



دسته بندی و نام هر مقطع دیوار

- ✓ به ازای هر ضخامت دیوار
- ✓ تا طبقه‌ای که المان مرزی ویژه نیاز داره
- ✓ طبقاتی که المان مرزی معمولی داره



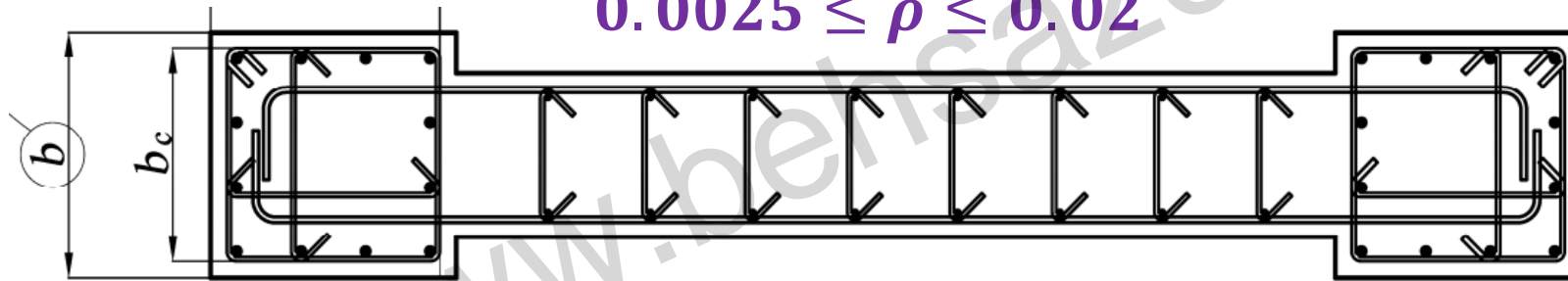
طراحی دستی المان مرزی ویژه دیوار برشی



$$0.0025 \leq \rho = \frac{2 \times \pi \times \frac{16^2}{4}}{S \times 400} \leq 0.02 \rightarrow 50 \text{ mm} \leq S \leq 400 \text{ mm}$$

میلگرد قائم جان $\boxed{\text{Ø}16@25 \text{ cm}}$

$$0.0025 \leq \rho \leq 0.02$$

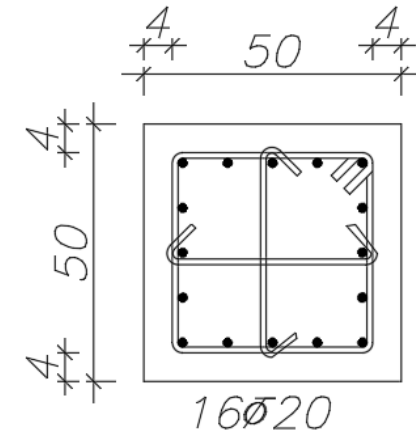


$$0.0025 \leq \rho \leq 0.03$$

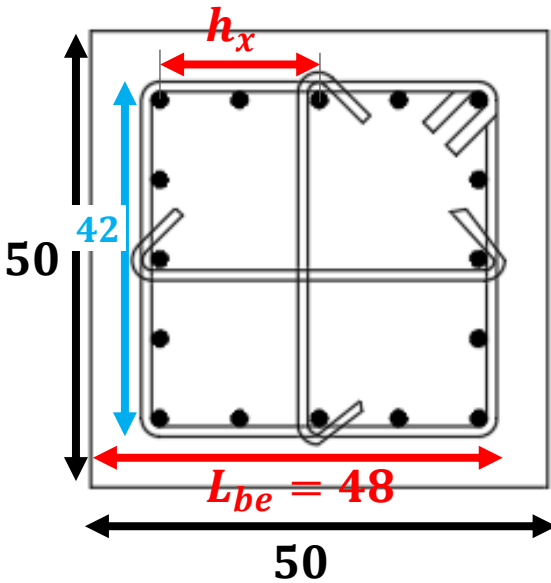
میلگرد قائم المان مرزی

$$A_s = 0.02 \times (50 \times 50) = 50 \text{ cm}^2$$

$$50 \text{ cm}^2 = n \times \frac{\pi \times 2^2}{4} \rightarrow n \cong 16$$



طراحی دستی المان مرزی ویژه دیوار برشی



$$h_x = \frac{2}{4} (500 - 80 - 20 - 20) = 190 \text{ mm} \leq \min \begin{cases} 35 \text{ cm} \\ \frac{2}{3} b = 33 \text{ cm} \end{cases}$$

$$s \leq \min \begin{cases} b/3 \\ 6d_b \text{ (} 5d_b \text{ for S550)} \\ 100 + (350 - h_x)/3 \\ 150 \end{cases} \quad s \leq \begin{cases} \frac{500}{3} = 166.7 \\ 6 \times 20 = 120 \checkmark \\ 100 + \frac{350 - 190}{3} = 153 \\ 150 \end{cases}$$

$$A_{sh}/sb_c \geq \max \begin{cases} 0.3(A_g/A_{ch} - 1)f_c/f_{yt} \\ 0.09f_c/f_{yt} \end{cases}$$

$$\geq \max \begin{cases} 0.3 \left(\frac{480 \times 500}{420^2} - 1 \right) \left(\frac{30}{400} \right) = 0.008 \\ 0.09 \times \frac{30}{400} = 0.0067 \end{cases}$$

$$\frac{3 \times \pi \times 6^2}{s \times 420} \geq 0.008$$

$$s \leq 101 \text{ mm}$$

$$\phi 12 @ 10 \text{ cm}$$

