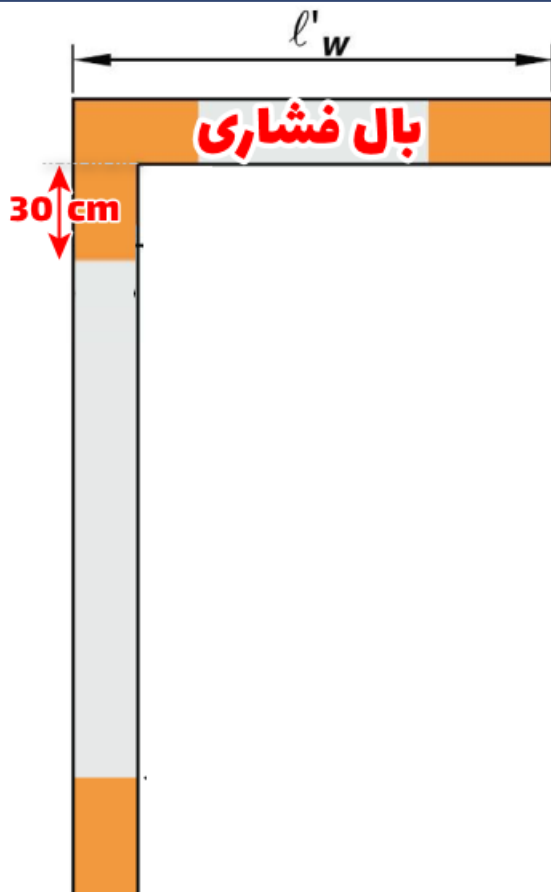




جلسه دوازدهم – بخش ۲۱

- ✓ ضوابط آرماتورگذاری عرضی ویژه در المان مرزی
- ✓ میزان حجم آرماتور عرضی در المان مرزی (حل مثال)
- ✓ ضوابط نواحی بدون نیاز به المان مرزی

ادامه ضوابط بند ۹-۲۰-۷-۴-۴



۴-۴-۷-۲۰-۹ اگر بر اساس بندهای ۲-۴-۷-۲۰-۹ یا ۳-۴-۷-۲۰-۹ به اجزای مرزی ویژه نیاز باشد، الزامات بندهای (الف) تا (ذ) زیر باید برآورده شوند:

ت- در دیوارهای با مقطع U، T و L، **جزء مرزی** باید عرض موثر بال در فشار را شامل شده و تا حداقل ۳۰۰ میلی متر درون جان ادامه داشته باشد.

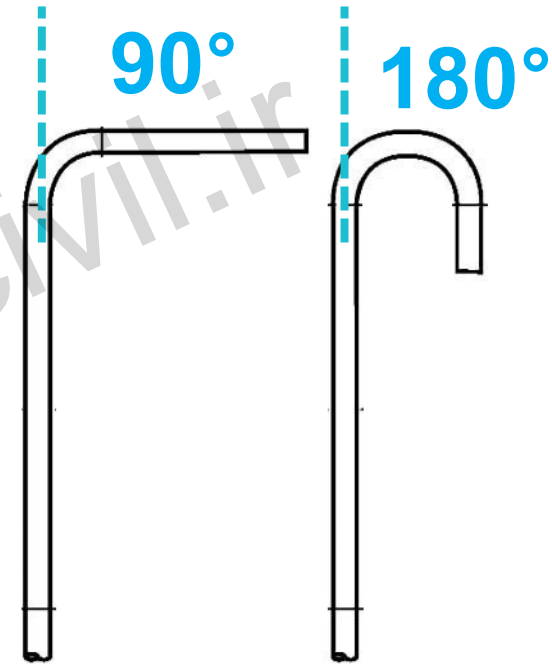
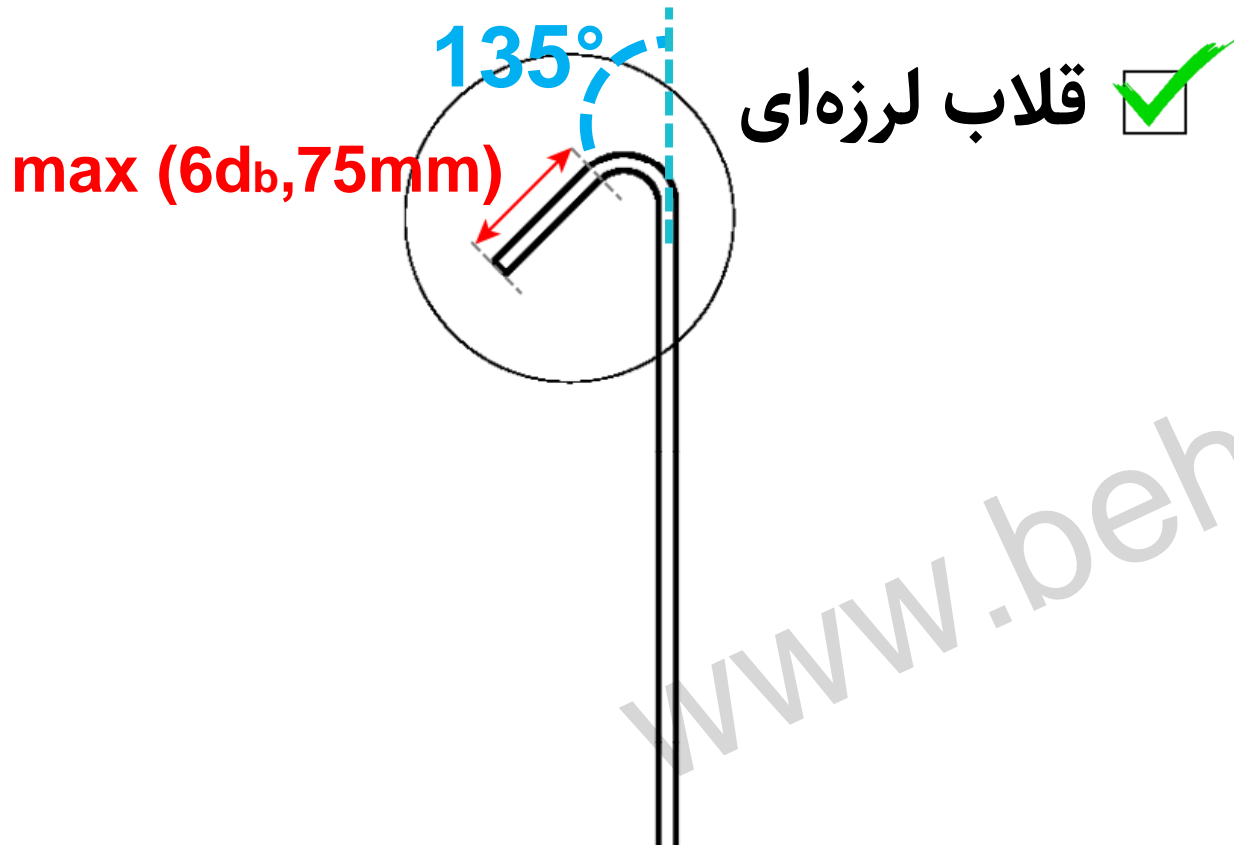
مشابه ناحیه L0 ستون‌های ویژه

ستون‌های ویژه

ث- آرماتورهای عرضی جزء مرزی باید ضوابط مندرج در بند ۲-۳-۳-۶-۲۰-۹ (الف) تا (ث) و نیز قطر و فاصله میلگرد عرضی بند ۳-۳-۳-۶-۲۰-۹ را تامین نمایند. فاصله‌ی آرماتورهای عرضی که بر اساس شرط (الف) بند ۳-۳-۳-۶-۲۰-۹ حساب شده است، باید برابر با یک سوم کم‌ترین بعد عضو مرزی باشد. حداکثر فاصله‌ی عمودی آرماتورهای عرضی در جزء مرزی باید مطابق جدول ۳-۲۰-۹ باشد.



مفاهیم قلاب و دورگیر و خاموت و تنگ و ...



قلاب ☒

www.behsazcivil.ir



مفاهیم قلاب و دورگیر و خاموت و تنگ و ...



سنجاقی (قلاب دوخت) ✓

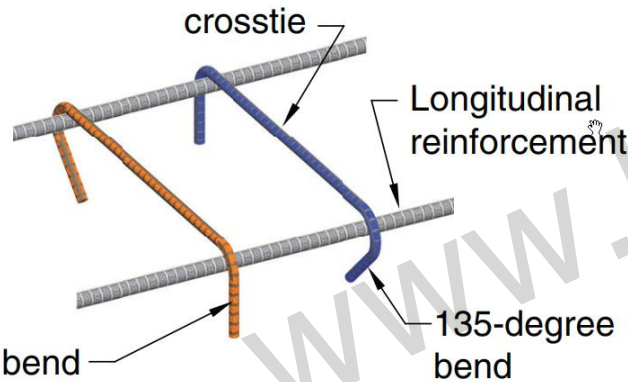
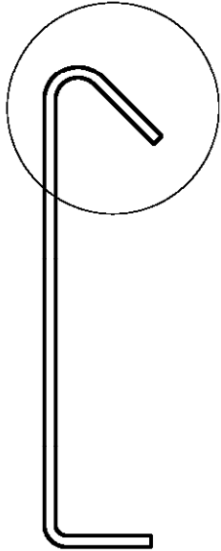


Fig. R25.3.5—Crosstie.

میلگرد عرضی یک سره با قلاب لرزه‌ای در یک انتها
و قلاب ۹۰ درجه با طول مستقیم حداقل $6d_b$ در
انتهای دیگر، که آرماتورهای طولی پیرامونی عضو
را در بر گرفته باشد. قلاب‌های در بر گیرنده‌ی یک
زوج آرماتور طولی، باید به طور یک در میان سر و
ته اجرا شوند.

cross-tie

ســنــجــاقــی،
میلگرد دوخت

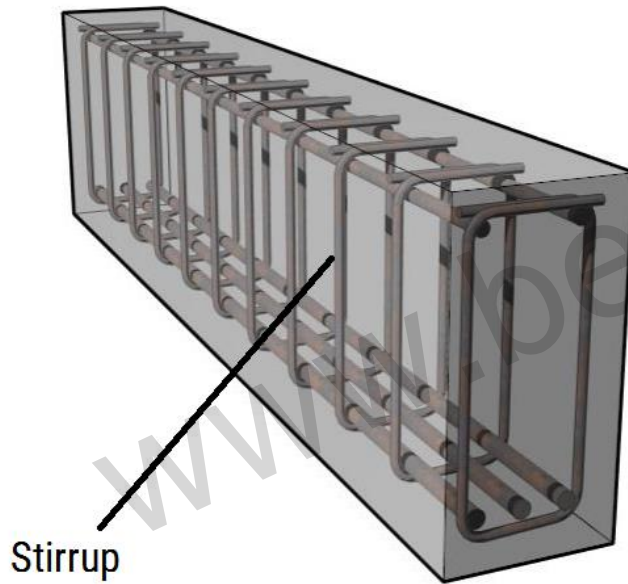
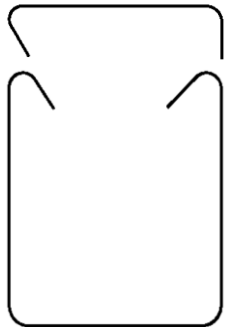


مفاهیم قلاب و دورگیر و خاموت و تنگ و ...



خاموت (Stirrup) ✓

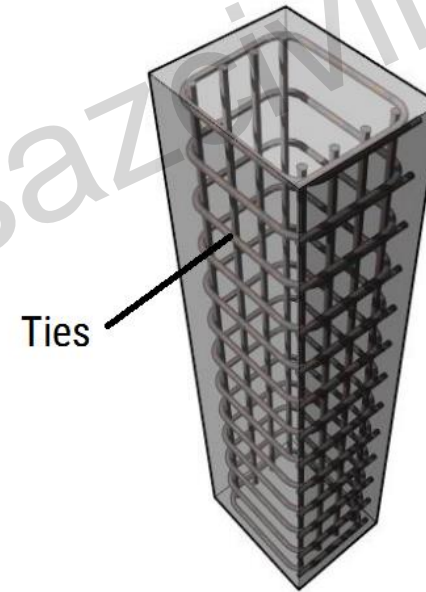
آرماتور عرضی
مقاومت در برابر
برش و پیچش



Beam

تنگ (Tie) ✓

اعضای فشاری
مهار آرماتورهای طولی
جلوگیری از کمانش



Column



مفاهیم قلاب و دورگیر و خاموت و تنگ و ...

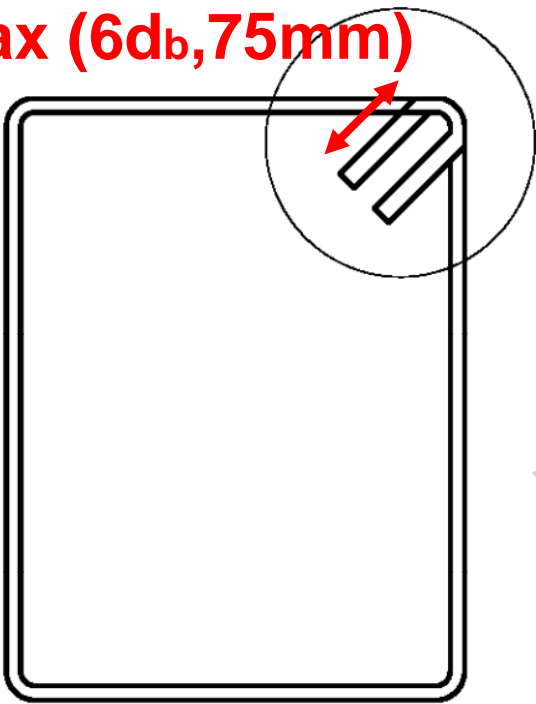


۹-۲۱-۶-۴ دورگیر

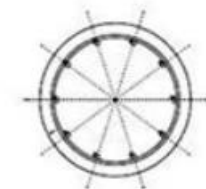
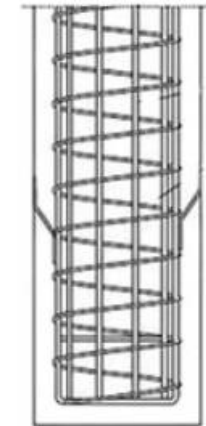
۹-۲۱-۶-۴-۱ دورگیرها باید متشکل از تنگ‌های بسته یا پیچیده شده به صورت پیوسته باشند.

دورگیرها را می‌توان از چند جزء که هر یک دارای قلاب لرزه‌ای در دو انتها است، ساخت.

max (6d_b, 75mm)



دورپیچ

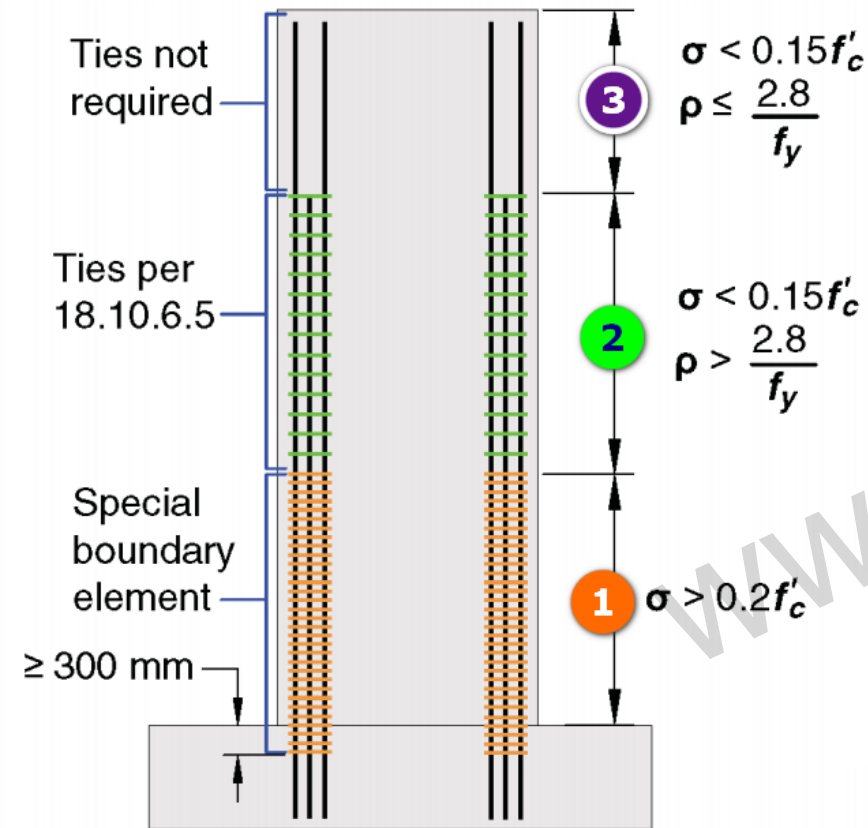


ضوابط آرماتورهای عرضی المان مرزی ویژه

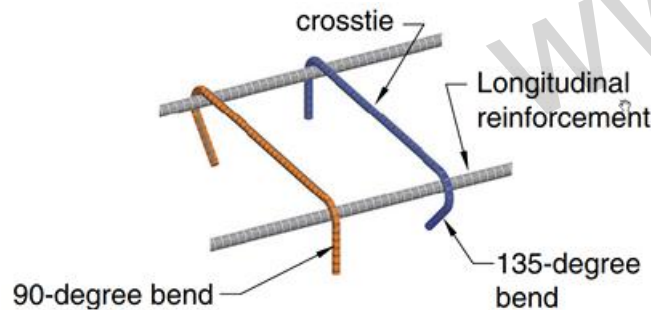
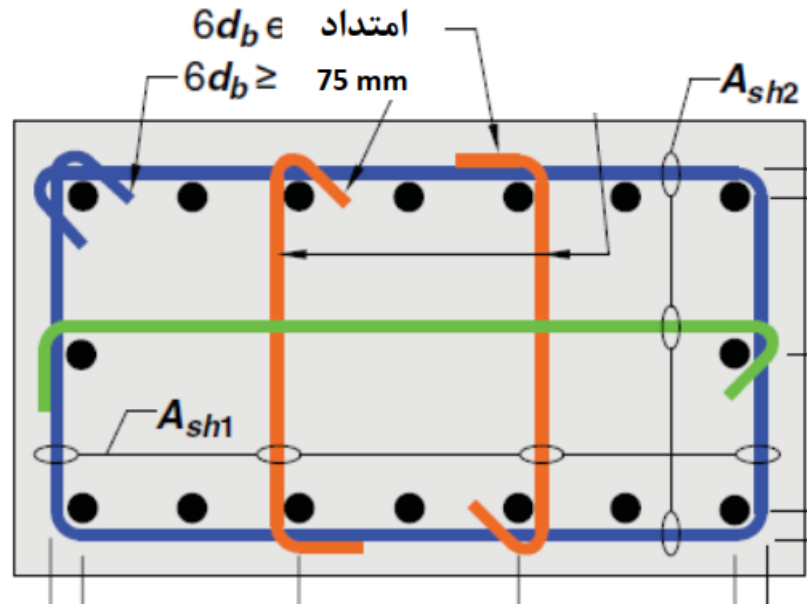


ستون های ویژه

ث- آرماتورهای عرضی جزء مرزی باید ضوابط مندرج در بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲ (الف) تا (ث) و نیز بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۳ را تامین نمایند. فاصله ی آرماتورهای عرضی که بر اساس شرط (الف) بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۳ حساب شده است، باید برابر با یک سوم کمترین بعد عضو مرزی باشد. حداکثر فاصله ی عمودی آرماتورهای عرضی در جزء مرزی باید مطابق جدول ۹-۲۰-۳ باشد.



ضوابط آرماتورهای عرضی ویژه ناحیه L0 ستون ویژه



۹-۲۰-۶-۳-۲ آرماتورهای عرضی ویژه باید مطابق ضوابط (الف) تا (ج) در نظر گرفته شوند:

الف- آرماتور عرضی در ناحیه‌ی بحرانی را می‌توان با دورپیچ‌های تکی و یا چند قطعه‌ای که با یک دیگر هم‌پوشانی دارند، دورگیرهای دایره‌ای، و یا دورگیرهای با خطوط مستقیم تکی و یا چند قطعه‌ای که با یک دیگر هم‌پوشانی دارند، با یا بدون قلاب دوخت، ساخت.

ب- دورگیرهای با خطوط مستقیم و یا قلاب‌های دوخت باید در محل‌های خم در بر گیرنده‌ی آرماتورهای طولی باشند.

پ- قطر قلاب‌های دوخت، در صورتی که ضوابط بند ۹-۲۱-۶-۲ در آن‌ها رعایت شوند، میتواند برابر یا کوچک‌تر از قطر دورگیرها باشد. انتهای قلاب‌های دوخت متوالی باید به طور یک در میان در راستای میلگردهای طولی و در پیرامون مقطع جا به جا شود.



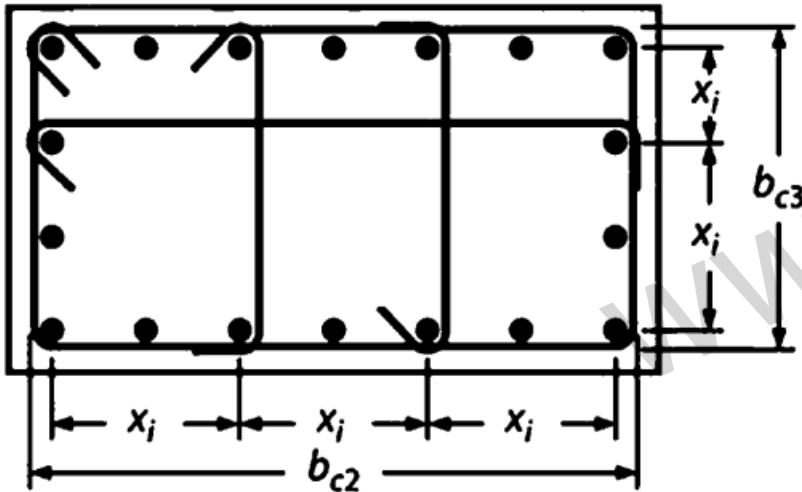
ضوابط آرماتورهای عرضی ویژه ناحیه L0 ستون ویژه



ث- آرماتورها در محیط ستون باید به گونه‌ای آرایش داده شوند که فاصله‌ی آرماتورهای طولی،

h_x که به قلاب‌های دوخت و یا گوشه‌ی دورگیرها متکی هستند، از یک دیگر بیش‌تر از ۳۵۰

میلی‌متر نباشد.



$$h_x = \max\{x_i\} \leq 35 \text{ cm}$$

ضوابط آرماتورهای عرضی المان مرزی ویژه



ستون های ویژه

ث- آرماتورهای عرضی جزء مرزی باید ضوابط مندرج در بند ۹-۲۰-۳-۳-۲ (الف) تا (ث) و نیز قطر و فاصله میلگرد عرضی بند ۹-۲۰-۳-۳-۳ را تامین نمایند. فاصله ی آرماتورهای عرضی که بر اساس شرط (الف) بند ۹-۲۰-۳-۳-۳ حساب شده است، باید برابر با یک سوم کمترین بعد عضو مرزی باشد. حداکثر فاصله ی عمودی آرماتورهای عرضی در جزء مرزی باید مطابق جدول ۹-۲۰-۳ باشد.

جدول ۹-۲۰ فاصله قائم آرماتورهای عرضی در جز مرزی

مقاومت حد تسلیم آرماتورهای اصلی خمشی	آرماتورهای عرضی مورد نیاز	فاصله قائم آرماتورهای عرضی
۴۲۰ مگاپاسکال	در ناحیه ای برابر با بزرگترین مقدار l_w و $M_u/4V_u$ در بالا و پایین مقطع بحرانی (۲)	کوچکترین مقدار $6d_b$ و ۱۵۰ میلی متر (۱)
	در سایر نقاط	کوچکترین مقدار $8d_b$ و ۲۰۰ میلی متر
۵۲۰ مگاپاسکال	در ناحیه ای برابر با بزرگترین مقدار l_w و $M_u/4V_u$ در بالا و پایین مقطع بحرانی (۲)	کوچکترین مقدار $5d_b$ و ۱۵۰ میلی متر
	در سایر نقاط	کوچکترین مقدار $6d_b$ و ۱۵۰ میلی متر

(۱) d_b قطر کوچکترین آرماتور اصلی خمشی است.

(۲) مقطع بحرانی مقطعی است که در آن در اثر تغییر مکان جانبی، امکان جاری شدن آرماتورهای طولی وجود دارد.

۱۰ mm (ta phi۳۲)
۱۲ mm (phi>=۳۴ , Group)

۹-۲۰-۳-۳-۳ قطر آرماتورهای عرضی ویژه در ناحیه ی بحرانی باید مطابق بند ۹-۲۱-۳ باشد. فاصله ی سفره ی میلگردهای عرضی از یک دیگر نباید بیش تر از مقادیر (الف) تا (پ) باشد:

الف- یک چهارم ضلع کوچکتر مقطع ستون در ادامه میگه قسمت الف برای دیوار این باشه b ۱/۳

ب- شش برابر کوچکترین قطر میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کوچکتر، و پنج برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال.

پ- مقدار s_0 که از رابطه ی زیر محاسبه می شود. s_0 باید کمتر از ۱۵۰ میلی متر باشد؛ ولی نیازی نیست که کمتر از ۱۰۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

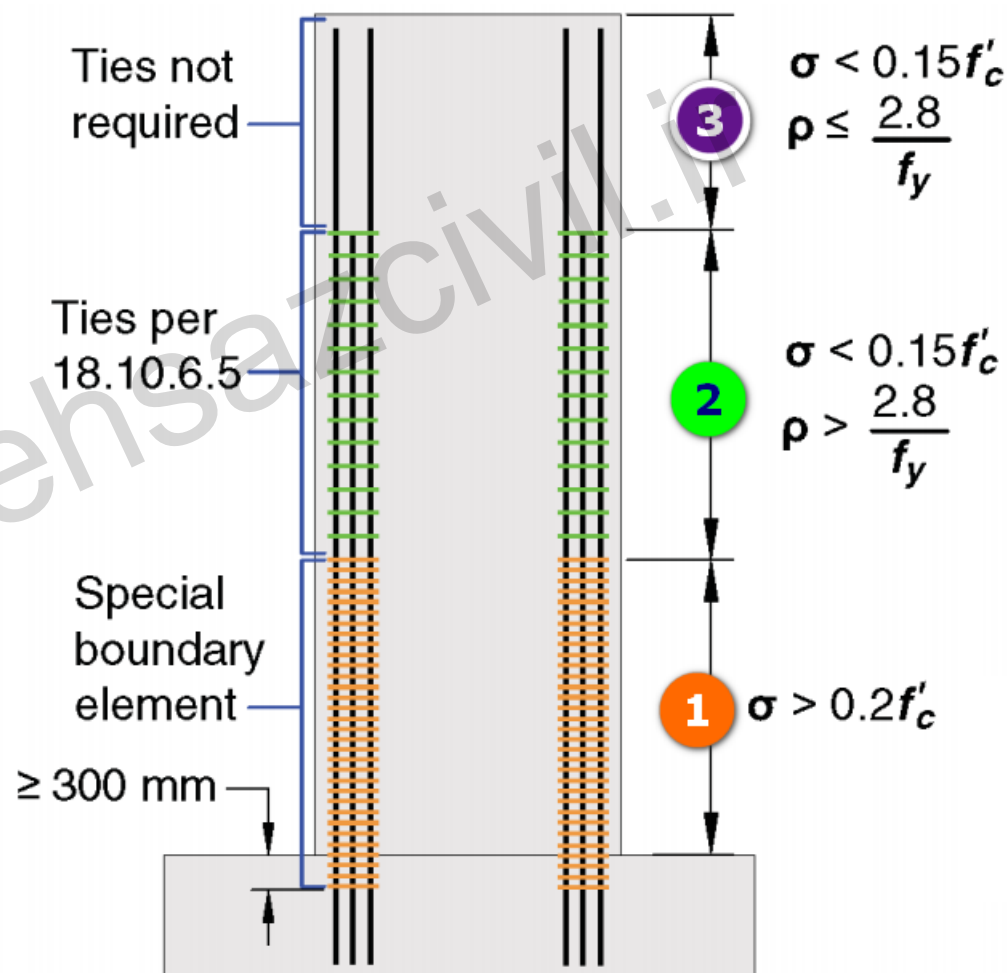
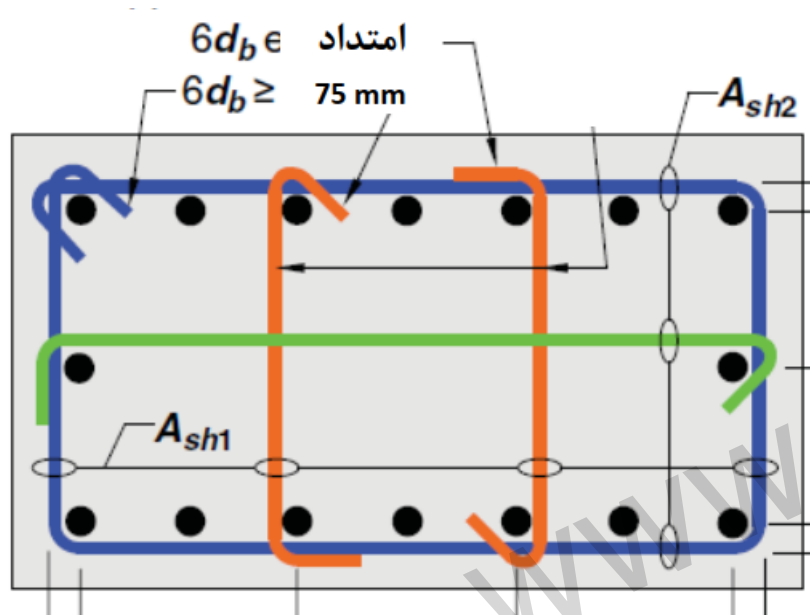
$$s_0 = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3} \right)$$

(۹-۲۰-۱)

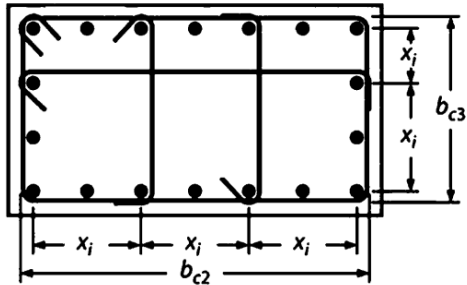
$$100 \text{ mm} \leq s_0 = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3} \right) \leq 150 \text{ mm}$$



ضوابط آرماتورهای عرضی المان مرزی ویژه (فاصله قائم و نوع آرایش)

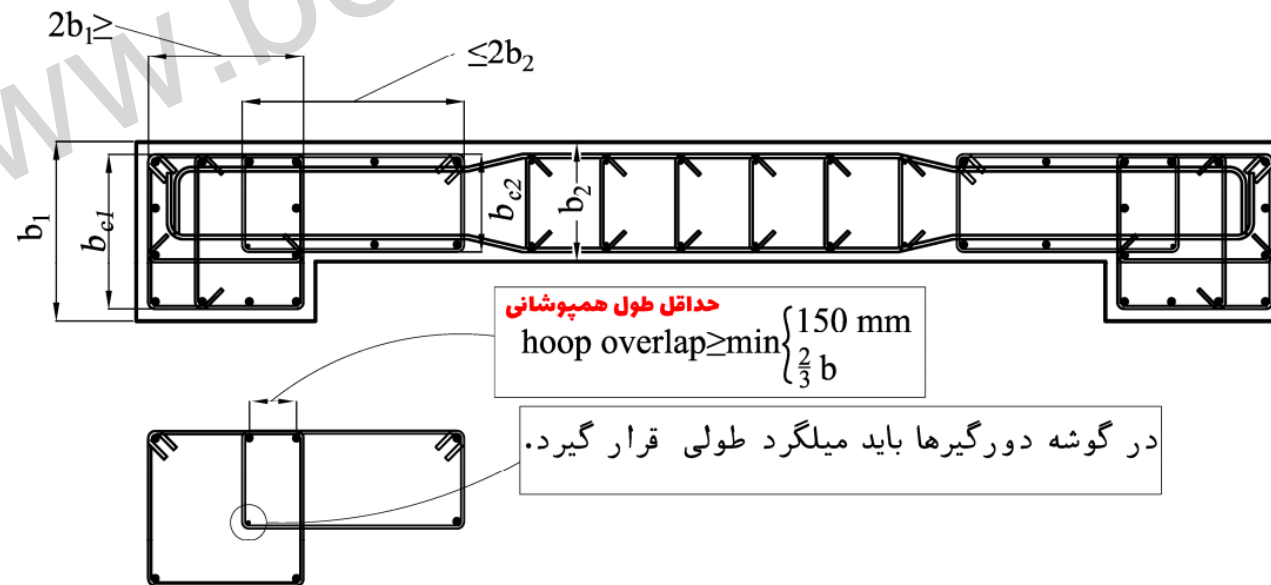
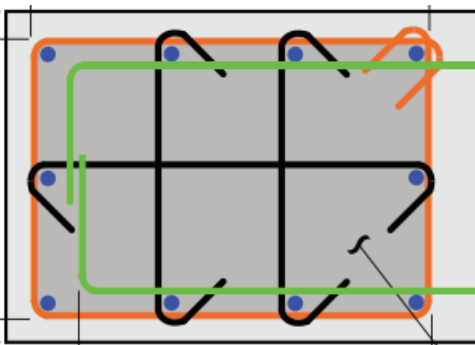


ضوابط دورگیری آرماتورهای طولی در المان مرزی ویژه

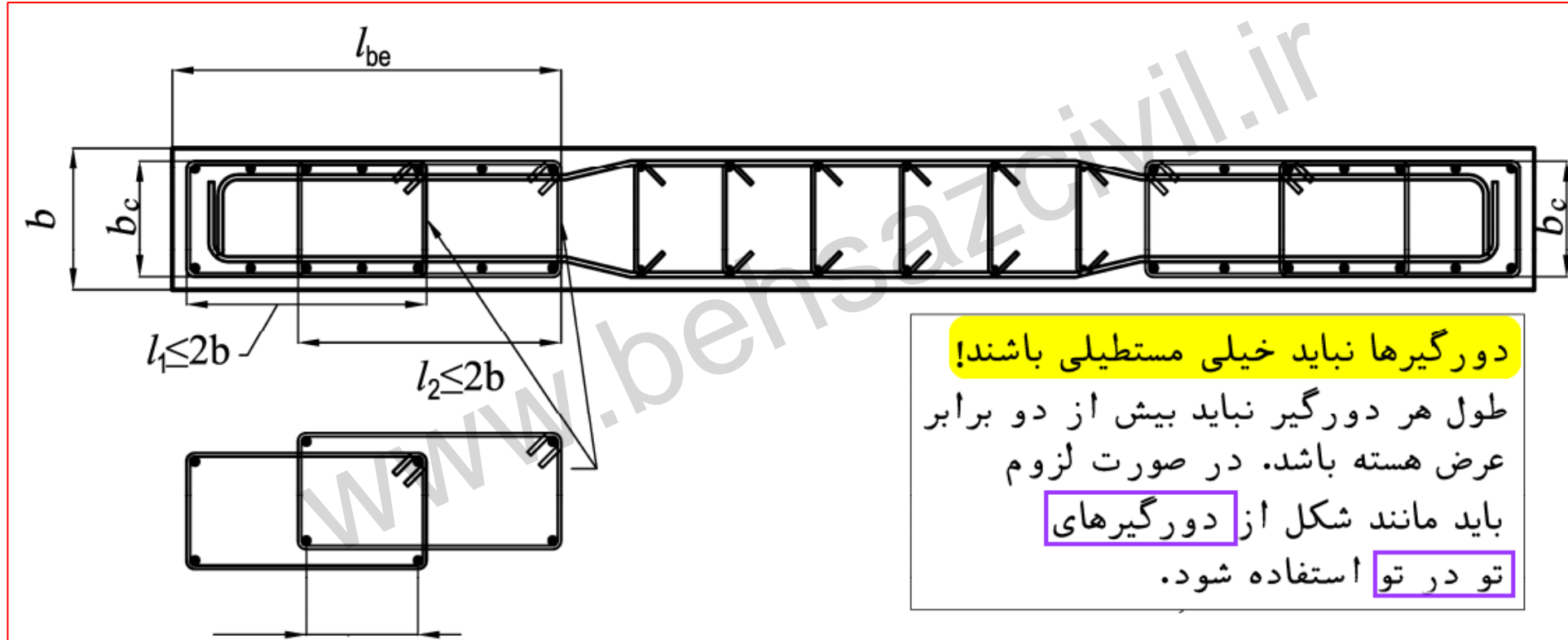


$$h_x = \max\{x_i\} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} 35 \text{ cm} \\ \frac{2}{3} b \end{array} \right.$$

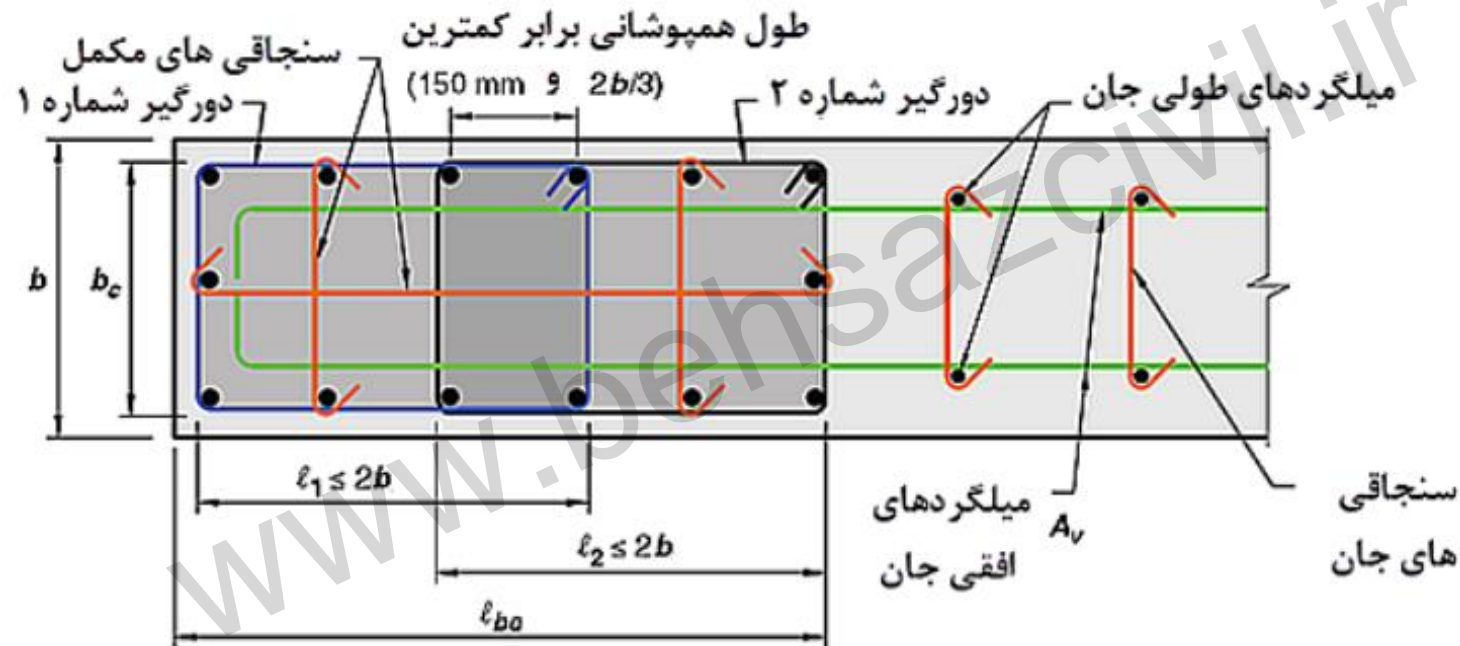
ج- جزئیات آرماتورهای عرضی باید به گونه‌ای باشند که فاصله h_x بین آرماتورهای طولی در امتداد محیط جزء مرزی، که دارای تکیه گاه جانبی هستند از کمترین دو مقدار ۳۵۰ میلیمتر و دو سوم ضخامت جزء مرزی بیشتر ~~نباشد~~ باشد. تکیه‌گاه جانبی از طریق قلاب لرزه‌گیر در انتهای یک تنگ عرضی و یا گوشه یک دورگیر تأمین می‌شود طول هر ساق یک دورگیر نباید از دو برابر ضخامت جزء مرزی بیش‌تر بوده و طول پوششی دو دورگیر مجاور نباید از کوچک‌ترین دو مقدار ۱۵۰ میلی‌متر و یا دو سوم ضخامت جزء مرزی کم‌تر باشد.



ضوابط دورگیری آرماتورهای طولی در المان مرزی ویژه

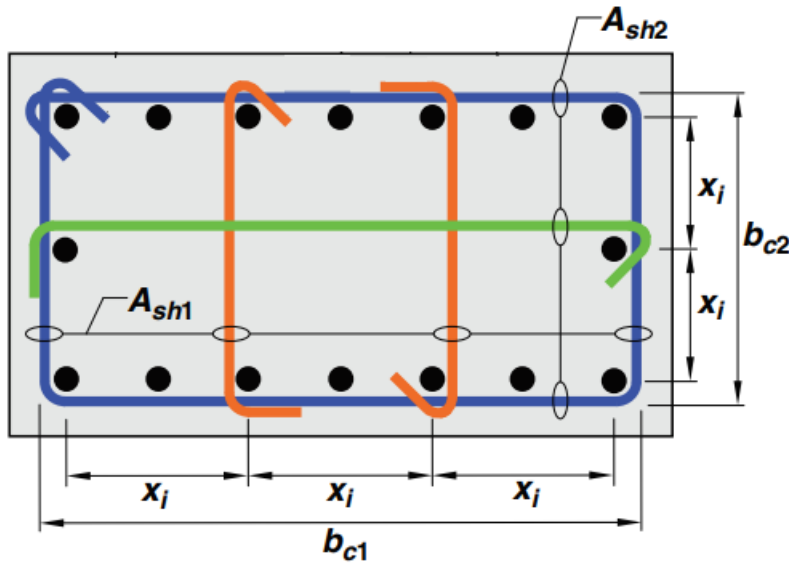


ضوابط دورگیری آرماتورهای طولی در المان مرزی ویژه



دورگیرهای هم پوشاننده با سنجاقی های مکمل با قلاب ۱۳۵ درجه و سنجاقی های با قلاب ۱۳۵ درجه محصور کننده میلگردهای قائم جان

مقدار حجم آرماتورهای عرضی در المان مرزی ویژه



چ- مقدار آرماتور عرضی مطابق زیر تعیین می شود:

- در صورت استفاده از دورگیرهای با خطوط مستقیم، نسبت A_{sh}/sb_c باید برابر با بیش-

ترین از دو مقدار $0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ و یا $0.09 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ باشد.

- در صورت استفاده از دورپیچها و یا دورگیرهای دایروی، نسبت ρ_s باید برابر با بیشترین از

دو مقدار $0.45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{f_{yt}}$ و یا $0.12 \frac{f'_c}{f_{yt}}$ باشد.

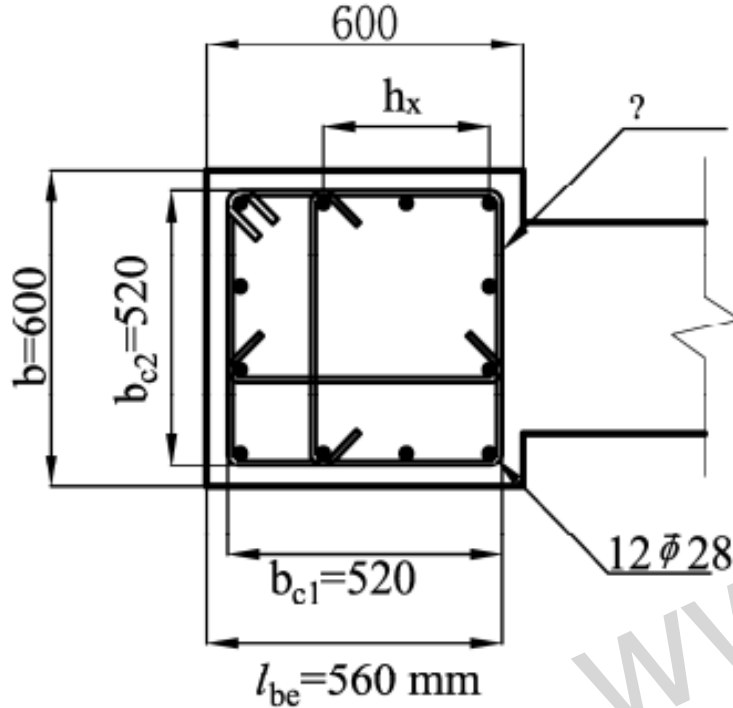
$$A_{ch} = b_{c1} \times b_{c2}$$

مساحت تمام آرماتورهای
عرضی در یک راستا A_{sh}

بعد هسته مرکزی $b_c \times s$
پشت به پشت دورگیر
فاصله عمودی
آرماتور عرضی از هم



حل مثال عددی (محاسبه مقدار آرماتور عرضی جزءمرزی ویژه)



پوشش خالص بتن 4 cm

$$f'_c = 25 \text{ MPa} , F_y = 400 \text{ MPa}$$

فاصله عمودی
آرماتورهای عرضی از هم

$$s \leq \min \begin{cases} b/3 \\ 6d_b \text{ (} 5d_b \text{ for S550)} \\ 100 + (350 - h_x)/3 \\ 150 \end{cases}$$

مقدار درصد
آرماتورهای عرضی

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

$$h_x \text{ کنترل } \max\{x_i\} \leq \min \begin{cases} 35 \text{ cm} \\ \frac{2}{3}b = 40 \text{ cm} \end{cases}$$

$$h_x = \frac{2}{3} \times (600 - 80 - 20 - 28) = 314 \text{ mm}$$



حل مثال عددی (محاسبه مقدار آرماتور عرضی جزءمرزی ویژه)



پوشش خالص بتن 4 cm

$$f'_c = 25 \text{ MPa} , F_y = 400 \text{ MPa}, F_{yt} = 300 \text{ MPa}$$

فاصله عمودی
آرماتورهای عرضی از هم

$$s \leq \min \begin{cases} b/3 \\ 6d_b \text{ (} 5d_b \text{ for S550)} \\ 100 + (350 - h_x)/3 \\ 150 \end{cases}$$

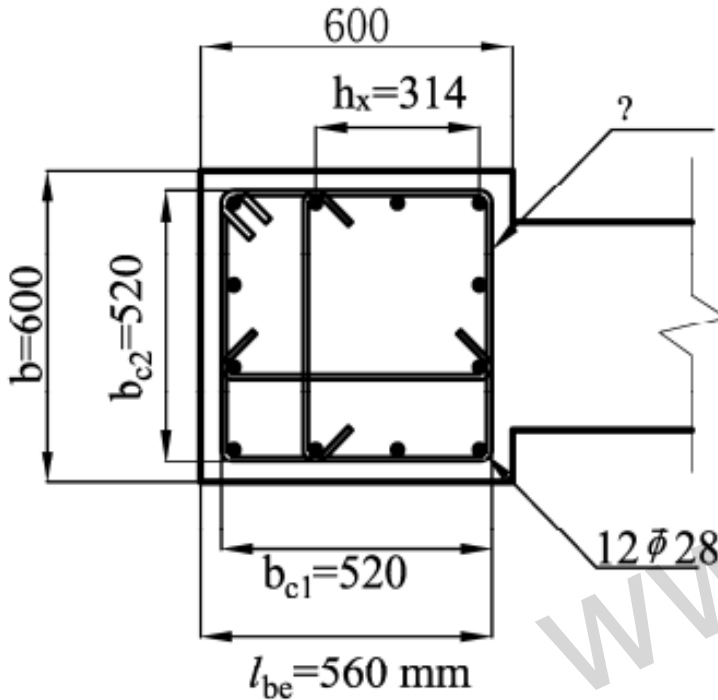
$$\frac{b}{3} = \frac{600}{3} = 200 \text{ mm}$$

$$6d_b = 168 \text{ mm}$$

$$S_0 = 100 + \left(\frac{350 - 314}{3} \right) = 112 \text{ mm}$$

$$150 \text{ mm}$$

$$S_{max} = 112 \text{ mm}$$

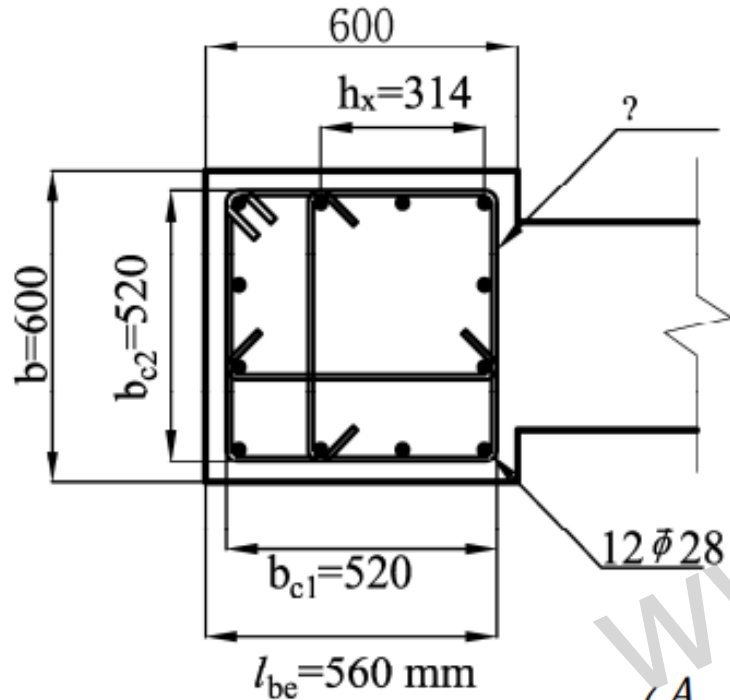


حل مثال عددی (محاسبه مقدار آرماتور عرضی جزءمرزی ویژه)



پوشش خالص بتن 4 cm

$$f'_c = 25 \text{ MPa} , F_y = 400 \text{ MPa}, F_{yt} = 300 \text{ MPa}$$



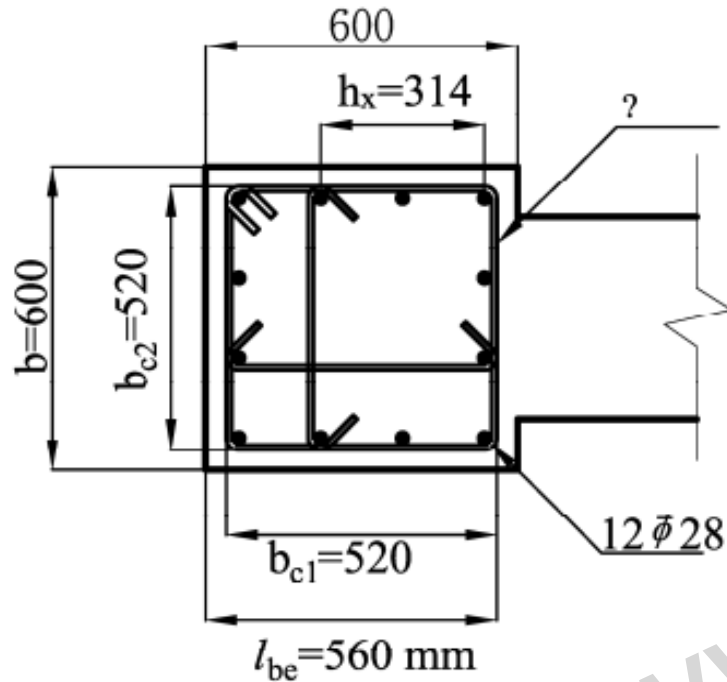
مقدار درصد
آرماتورهای عرضی

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

$$\left. \begin{aligned} 0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{F_{yt}} &= 0.3 \left(\frac{560 \times 600}{(520)^2} - 1 \right) \frac{25}{F_{yt} = 300} = 0.00551 \\ 0.09 \frac{25}{F_{yt} = 300} &= 0.0075 \end{aligned} \right\} \max = 0.0075$$



حل مثال عددی (محاسبه مقدار آرماتور عرضی جزء مرزی ویژه)

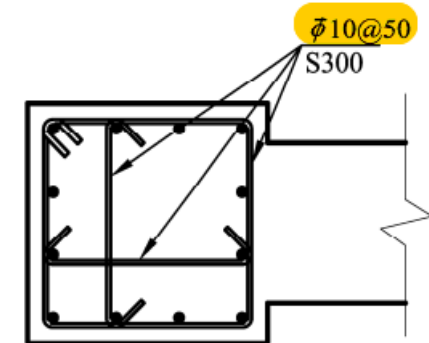


پوشش خالص بتن 4 cm

$$f'_c = 25 \text{ MPa} , F_y = 400 \text{ MPa}, F_{yt} = 300 \text{ MPa}$$

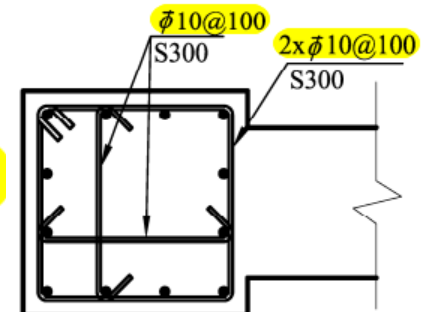
مقدار درصد
آرماتورهای عرضی

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

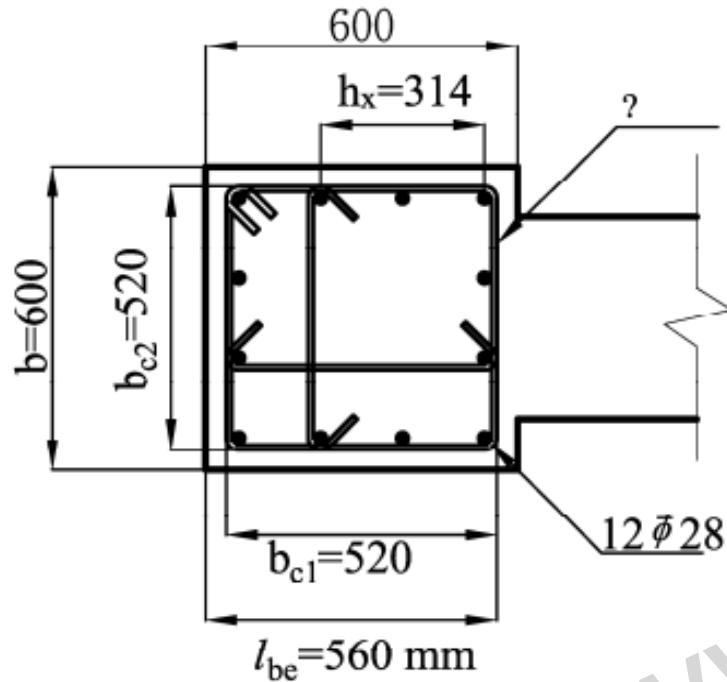


$$\frac{A_{sh}}{s b_c} = \frac{3 \times \pi \times 5^2}{s(520)} = \frac{235.5}{s} = \frac{0.4528}{s} > 0.0075 \rightarrow s \leq 60.4 \text{ mm} \rightarrow \text{Use } \phi 10 @ 50, S300$$

$$\frac{A_{sh}}{s b_c} = \frac{5 \times \pi \times 5^2}{s(520)} = \frac{392}{s} = \frac{0.7548}{s} > 0.0075 \rightarrow s \leq 100.6 \text{ mm} \rightarrow \text{Use } \phi 10 @ 100, S300$$



حل مثال عددی (محاسبه مقدار آرماتور عرضی جزءمرزی ویژه)

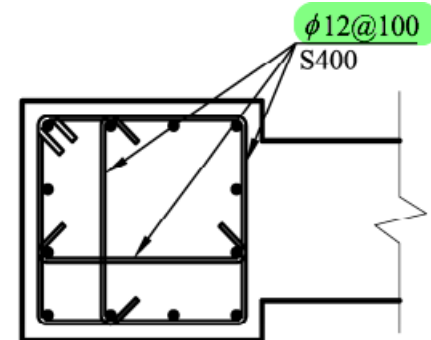


پوشش خالص بتن 4 cm

$$f'_c = 25 \text{ MPa} , F_y = 400 \text{ MPa}, F_{yt} = 400 \text{ MPa}$$

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

$$\left. \begin{aligned} 0.3 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f'_c}{F_{yt}} &= 0.3 \left(\frac{560 \times 600}{(520)^2} - 1 \right) \frac{25}{F_{yt} = 400} = 0.0041 \\ 0.09 \frac{25}{F_{yt} = 400} &= 0.0056 \end{aligned} \right\} 0.0056$$



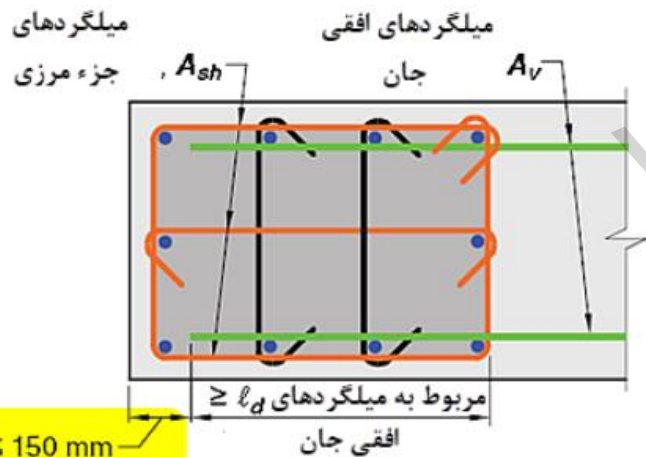
$$\frac{A_{sh}}{sb_c = s(520)} = \frac{0.4528}{s} > 0.0056 \rightarrow s \leq 116 \text{ mm} \rightarrow \text{Use } \phi 12 @ 100, S400$$



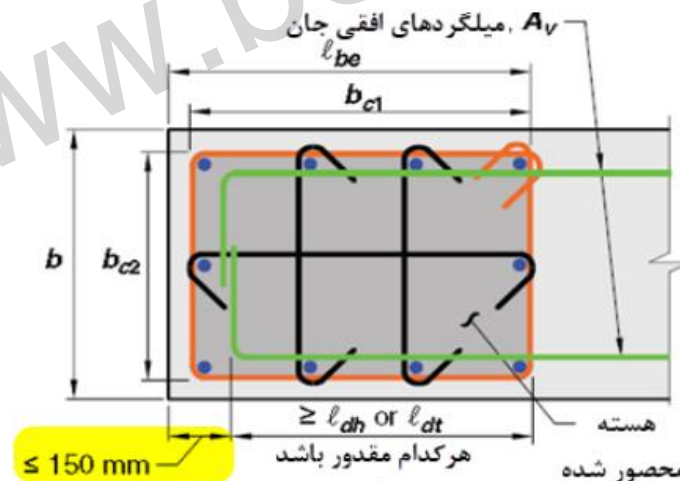
آرماتور افقی جان در هسته المان مرزی ویژه



ذ- آرماتورهای افقی در جان دیوار باید تا ۱۵۰ میلی متری انتهای دیوار ادامه یابند. این آرماتورها باید در هسته‌ی محصور شده‌ی اجزای مرزی با استفاده از قلاب‌های استاندارد و یا آرماتورهای سر دار، به گونه‌ای مهار شوند که بتوانند تنش حد تسلیم، f_y ، را تحمل نمایند. در صورتی که عضو مرزی محصور شده دارای طول کافی برای مهار آرماتورهای افقی دیوار بدون قلاب انتهایی باشد، و $\frac{A_{sfy}}{s}$ آرماتور افقی جان بزرگ‌تر از $\frac{A_{sfyt}}{s}$ آرماتور عرضی عضو مرزی موازی با آرماتور جان نباشد، می‌توان از آرماتورهای افقی بدون قلاب استاندارد و یا غیر سر دار استفاده نمود.



فضای کافی برای طول مه‌ای میلگرد هست



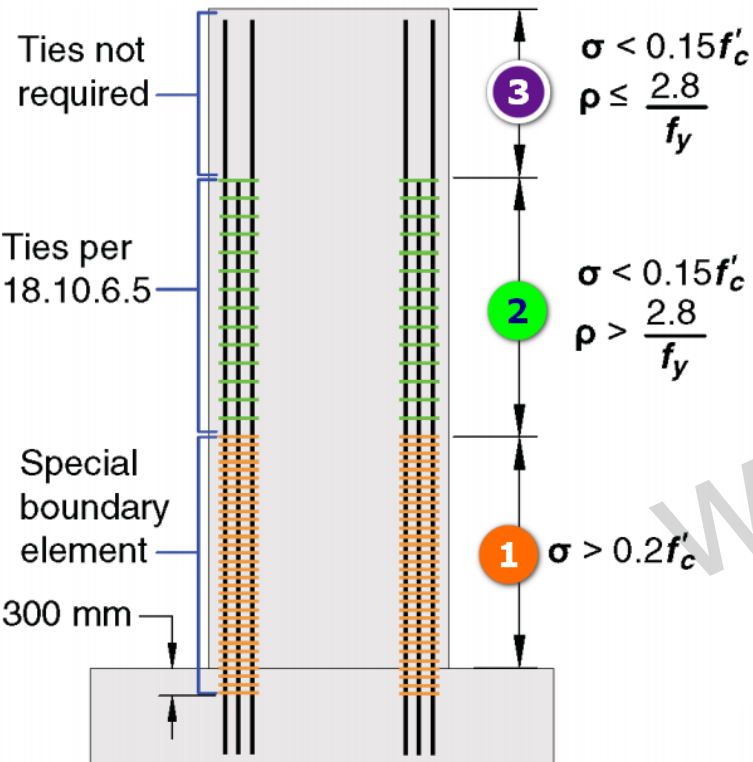
فضای کافی نیست و مجبوریم خم بزنیم

ضوابط نواحی بدون نیاز به المان مرزی ویژه



۵-۴-۷-۲۰-۹ در مواردی که بر اساس بندهای ۲-۴-۷-۲۰-۹ یا ۳-۴-۷-۲۰-۹ به اجزای مرزی ویژه نیازی نباشد، ضوابط (الف) و (ب) باید رعایت شوند:

الف - در مواردی که نسبت آرماتورهای طولی عضو مرزی دیوار از $\frac{2.8}{f_y}$ تجاوز نماید، آرماتورهای عرضی عضو مرزی، مطابق شکل ۲-۲۰، باید در طولی مطابق بند ۴-۴-۷-۲۰-۹ (الف) ضوابط بندهای ۲-۳-۳-۶-۲۰-۹ (الف) تا (ث) را تامین نمایند. فاصله‌ی عمودی این آرماتورهای عرضی باید مطابق با جدول ۳-۲۰-۹ باشد.



$$\frac{2.8}{f_y} = \frac{2.8}{400} = 0.007$$

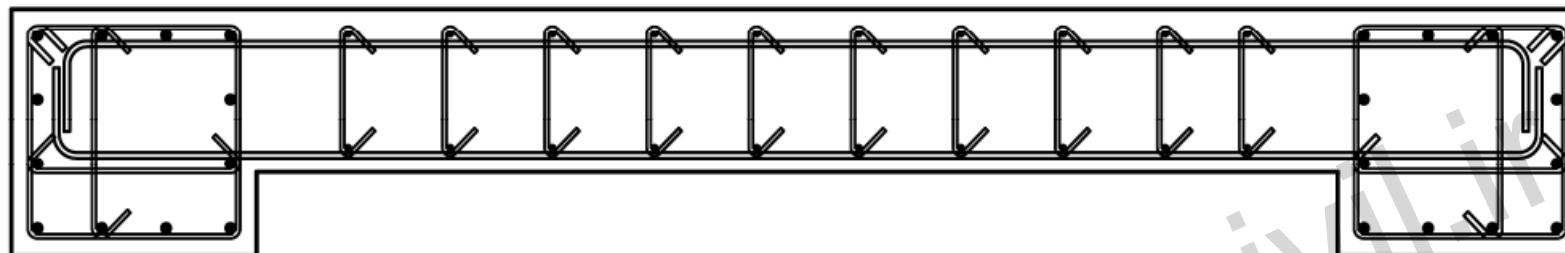
0.7%

عمدتاً در طراحی آرماتور طولی ستون سرو کله
رو تا بالا حداقل ۱% میگیریم

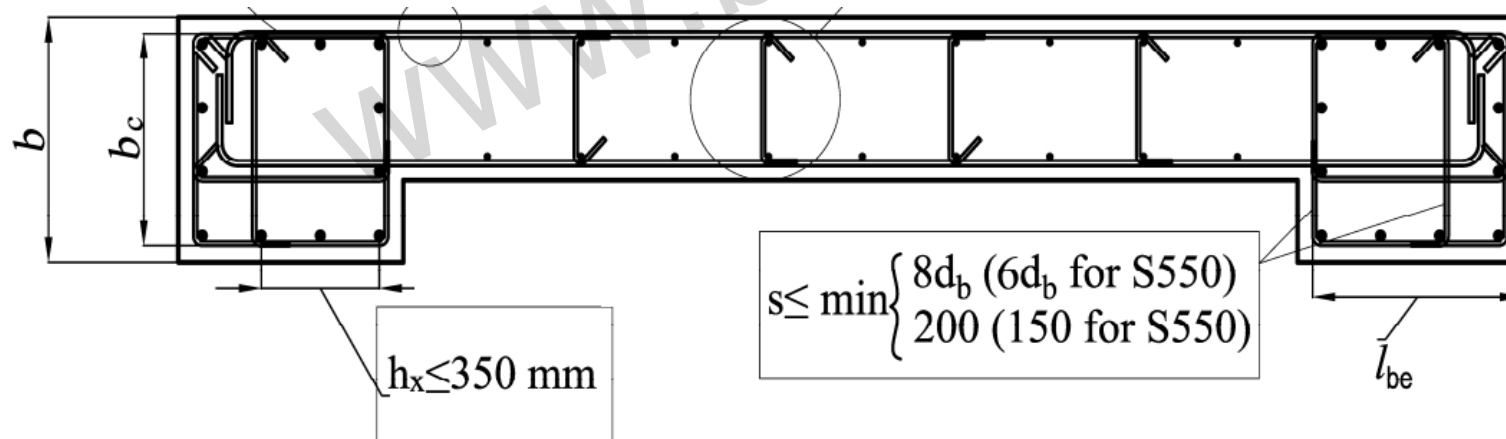
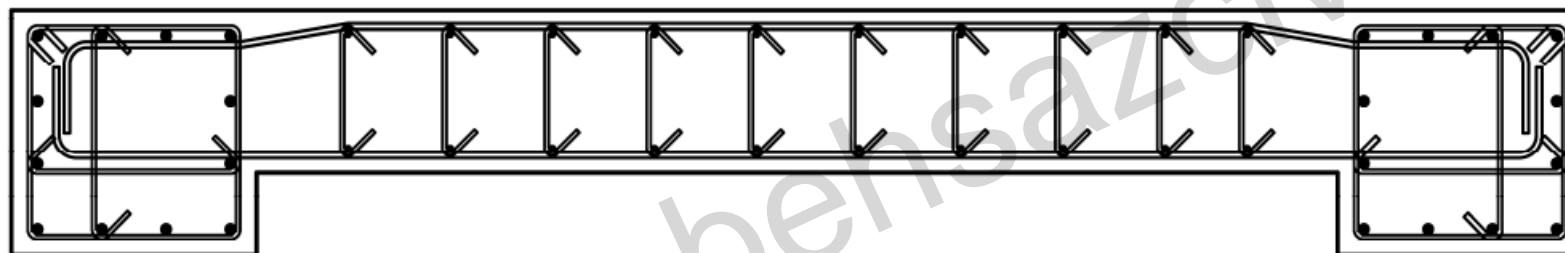
لذا ناحیه سوم (بدون دورگیر) رو نداریم



تفاوت تنگ گذاری نواحی با و بدون نیاز به المان مرزی ویژه



ناحیه ۱
با المان مرزی ویژه



ناحیه ۲
بدون نیاز المان مرزی ویژه

