



جلسات هدیه - بخش ۴

- ✓ مفاهیم برش پانچ در فونداسیون
- ✓ کنترل برش پانچ در سیف و روشهای جواب گرفتن
- ✓ محاسبه میلگردهای خمشی و برشی فونداسیون گسترده

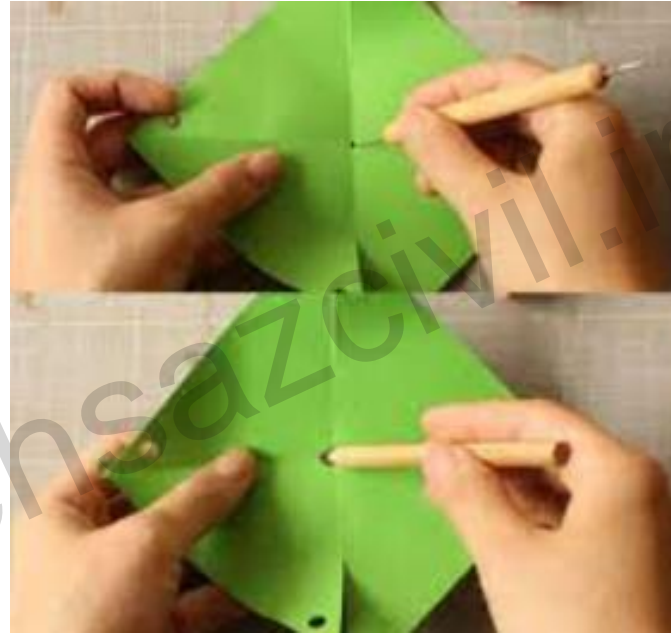
برش یکطرفه



انواع برش ها



برش یکطرفه

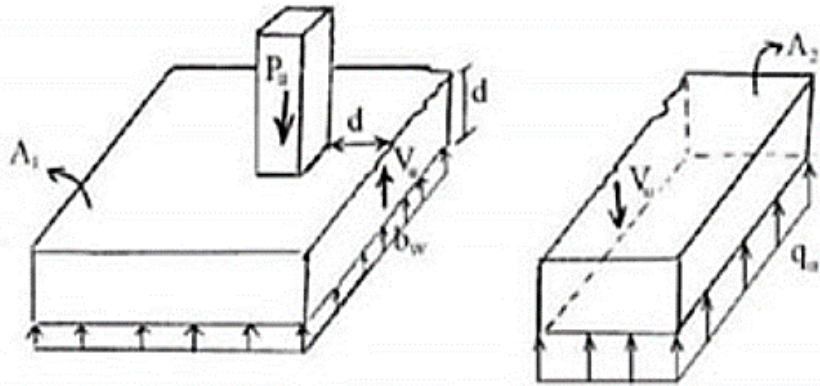


برش دوطرفه (پانچ)

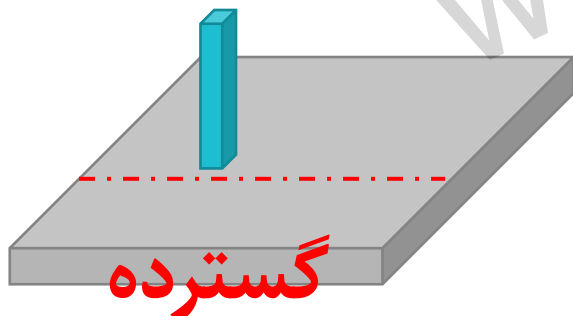
برش یکطرفه



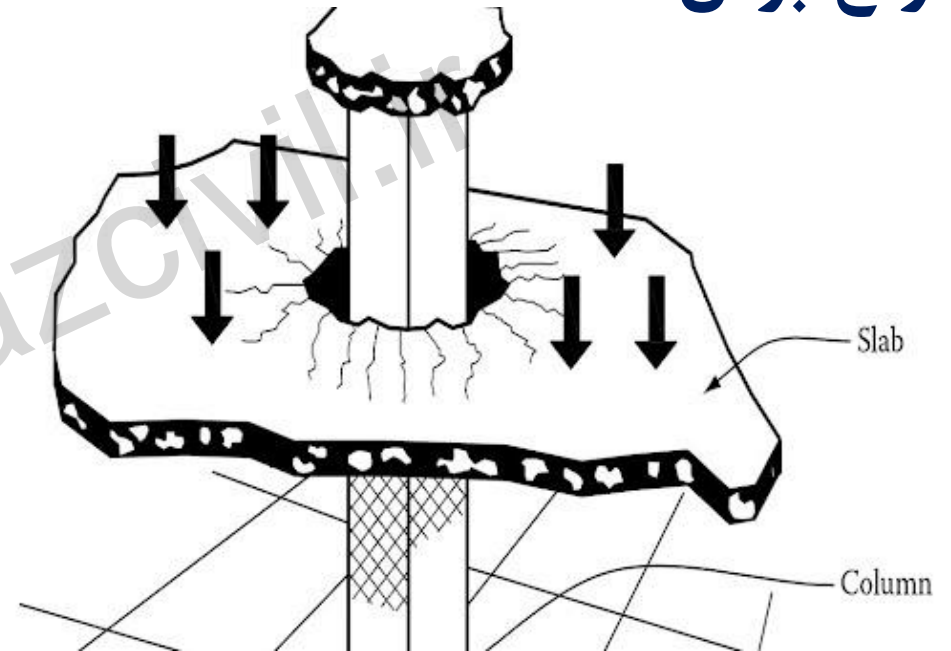
انواع برش ها



برش یکطرفه



نواری



برش دوطرفه (پانچ)

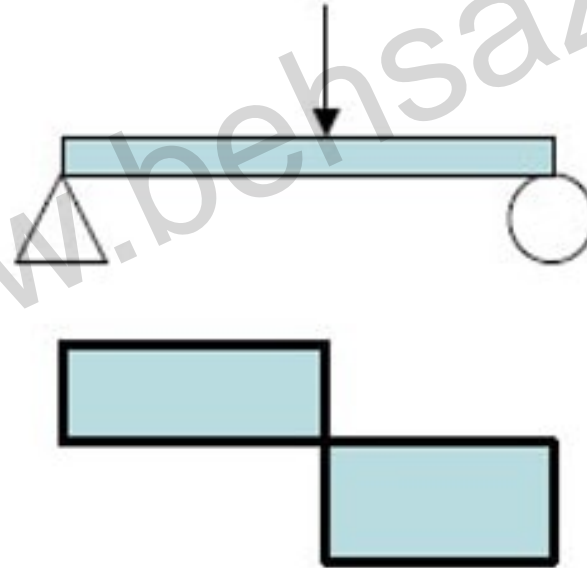
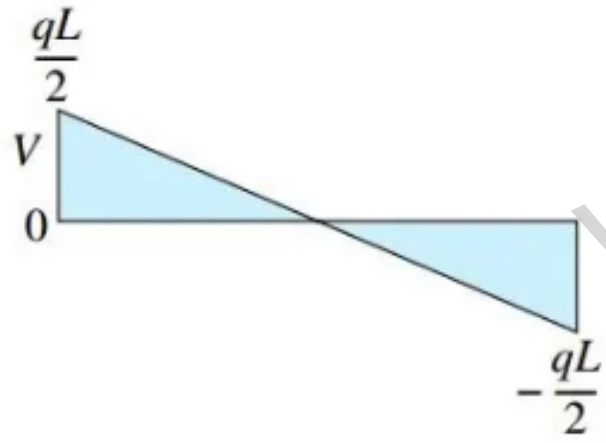
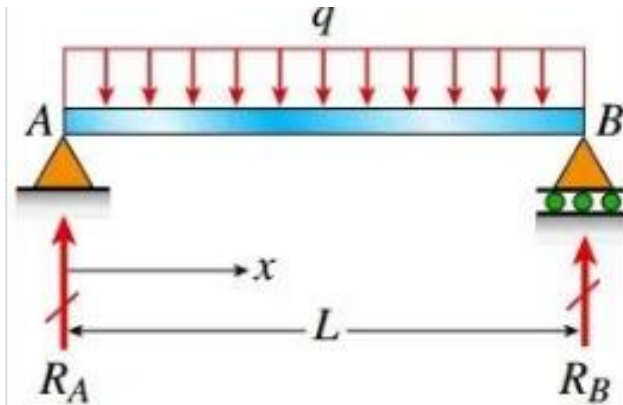


حداکثر مقدار برش



بیشترین مقدار برش: ✓

محل تکیه گاه و بارهای متمرکز

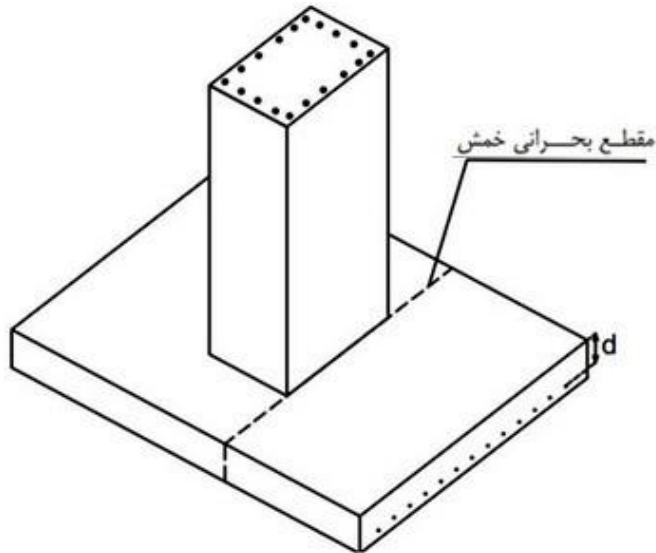


محل مقطع بحرانی مقطع

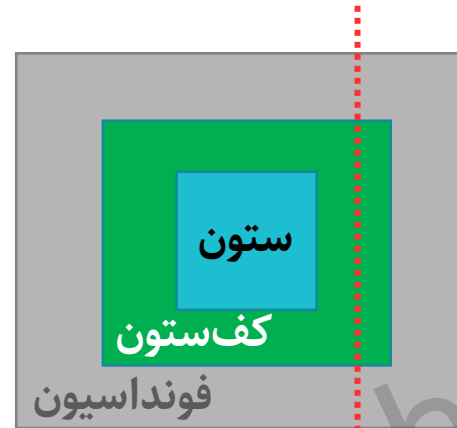


جدول ۹-۱۵-۱ محل مقطع بحرانی اعضای متکی به شالوده

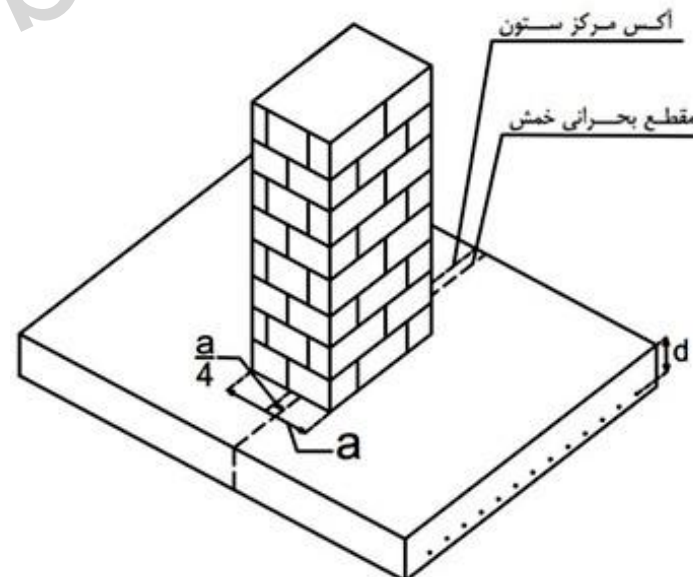
عضو متکی	محل مقطع بحرانی
ستون یا ستون پایه	بر ستون یا ستون پایه
ستون با کف ستون فولادی	وسط فاصله‌ی بر ستون و لبه‌ی کف ستون فولادی
دیوار بتنی	بر دیوار
دیوار مصالح بنایی	وسط فاصله‌ی مرکز و بر دیوار بنایی



ستون بتنی



ستون فلزی



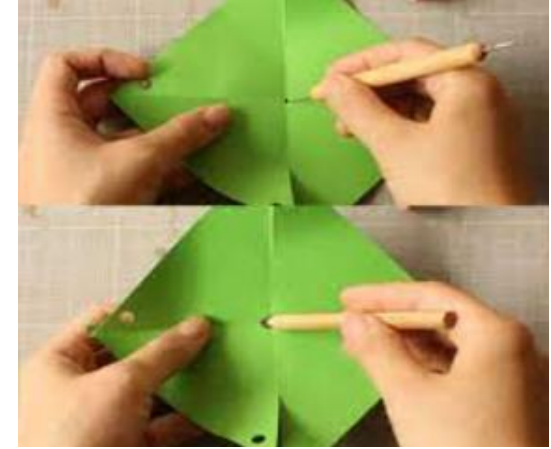
مفاهیم برش دوطرفه



1



3

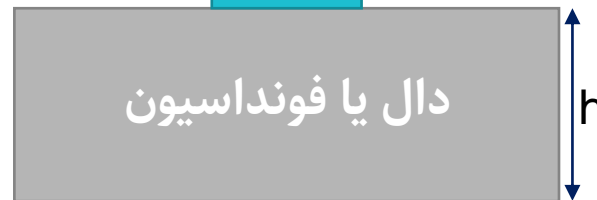


2



نیروی وارده

محیط
توزیع نیرو



- 1- نیروی زیاد
 - 2- محیط کوچک
 - 3- ضخامت کم
- دال یا فونداسیون

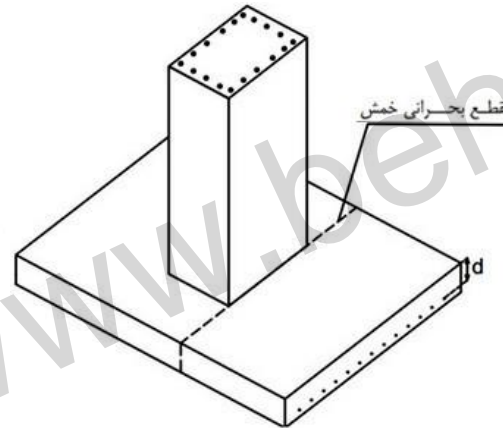
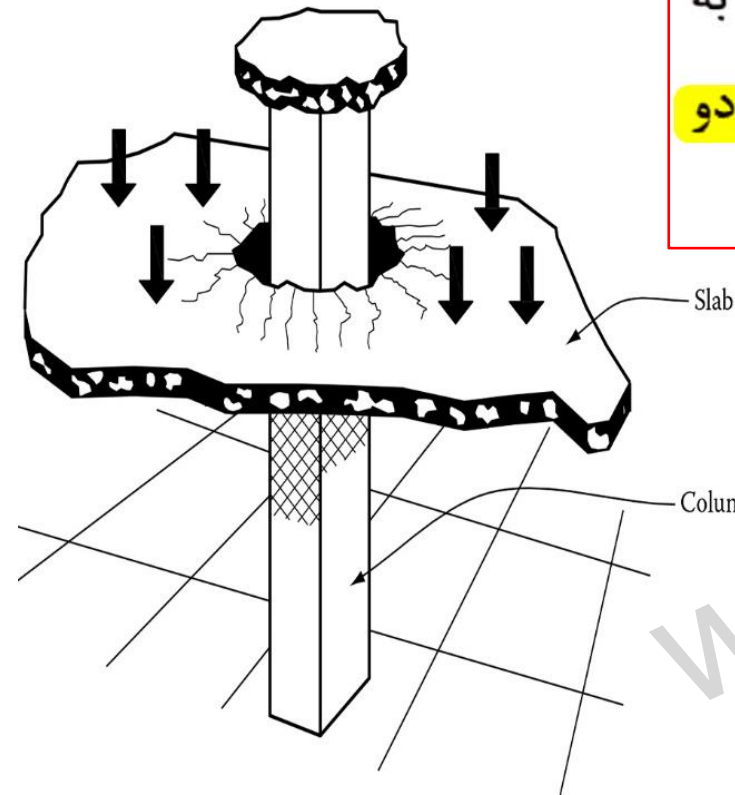
وضعیت بحرانی



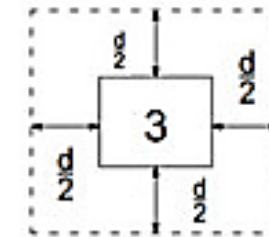
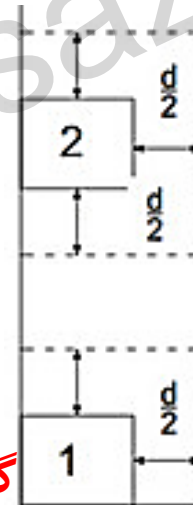
مفاهیم برش دوطرفه



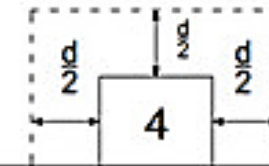
۹-۱۵-۲-۶-۲ موقعیت مقطع بحرانی را برای برش ضریب‌دار در برش یک طرفه می‌توان به فاصله‌ی d از محل مقطع بحرانی M_u مطابق بندهای ۹-۴-۲ و ۹-۱۰-۶-۳، و در برش دو طرفه به فاصله‌ی $d/2$ از محل مقطع بحرانی M_u مطابق بند ۹-۱۰-۶-۴-۱ تعیین نمود.



گوشه
(Corner)



میانی
(Center)



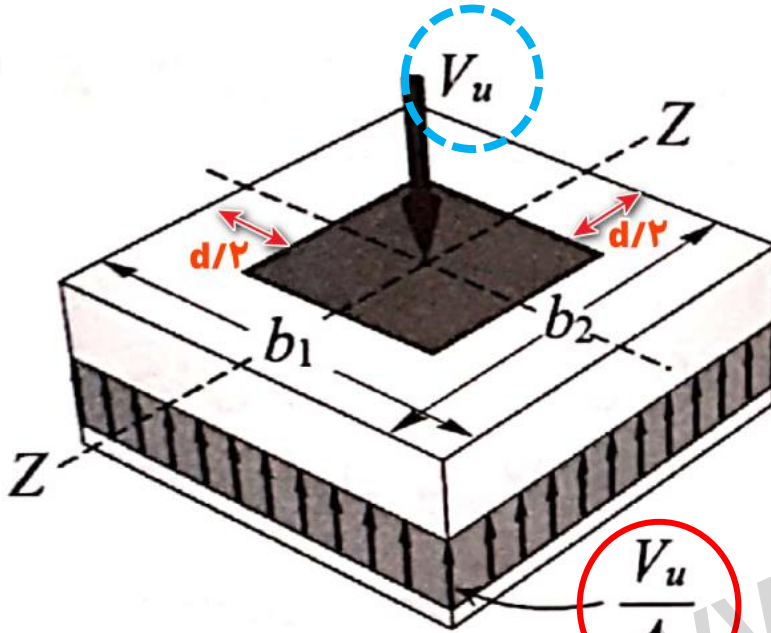
کناری
(Edge)



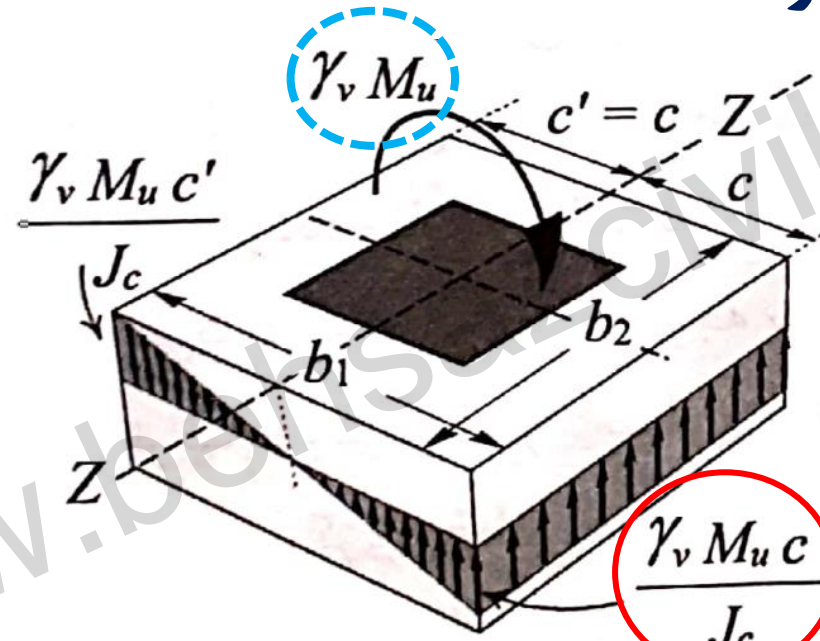
مفاهیم برش دوطرفه



نیروی برشی دوطرفه وارده



ناشی از نیروی V_u
(نیروی متمرکز)



ناشی از لنگر خمشی
(پای ستون)

$$\gamma_v = 1 - \gamma_f$$

سهم برشی سهم خمشی



انتقال لنگر به فونداسیون
(با عملکرد برشی)

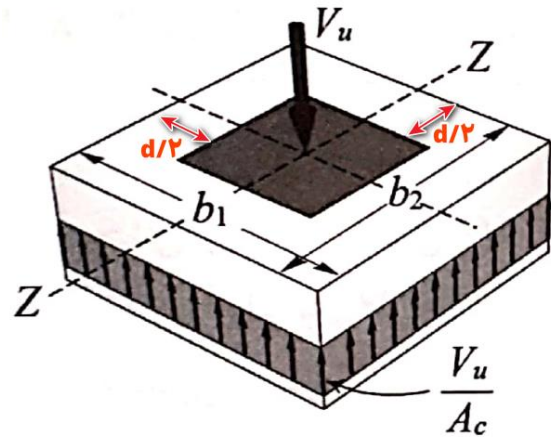


مفاهیم برش دوطرفه

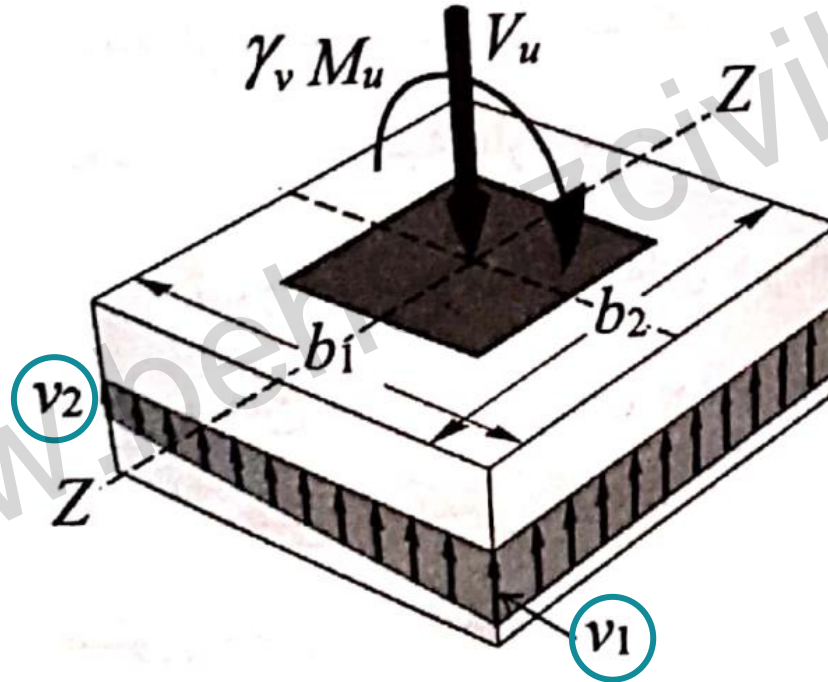
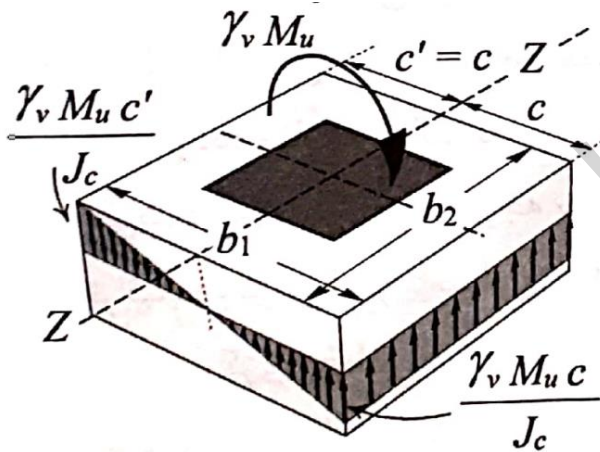


تنش برشی دوطرفه (v_u)

ناشی از نیروی برشی متمرکز
و لنگر خمشی وارده



+



$$v_u = \frac{V_u}{A_c} \pm \frac{\gamma_v M_{ux} c_y}{J_{cx}} \pm \frac{\gamma_v M_{uy} c_x}{J_{cy}}$$

مفاهیم برش دوطرفه



مقاومت برشی دوطرفه



۳-۵-۸-۹ مقاومت برشی دو طرفه‌ی تامین شده توسط بتن

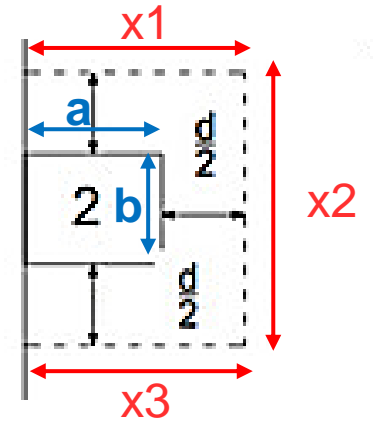
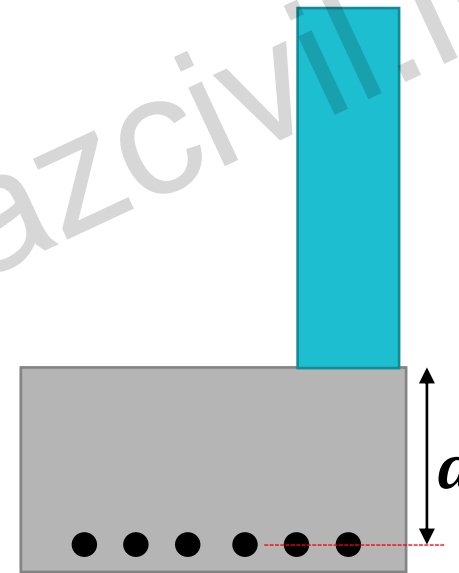
مبحث نهم ۹۹ - صفحه ۱۲۷

۱-۳-۵-۸-۹ مقاومت برشی بتن برای اعضای دو طرفه‌ی که در آن‌ها از آرماتور برشی استفاده نشده باشد، کمترین مقداری است که از سه رابطه‌ی زیر تعیین می‌شود.

$$v_c = 0.33 \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} \quad (\text{الف} - ۲۰ - ۸ - ۹)$$

$$v_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta} \right) \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} \quad (\text{ب} - ۲۰ - ۸ - ۹)$$

$$v_c = 0.083 \left(2 + \frac{\alpha_s d}{b_0} \right) \lambda_s \lambda \sqrt{f'_c} \quad (\text{پ} - ۲۰ - ۸ - ۹)$$



$$b_0 = x1 + x2 + x3$$

$$\beta = \frac{a}{b}$$

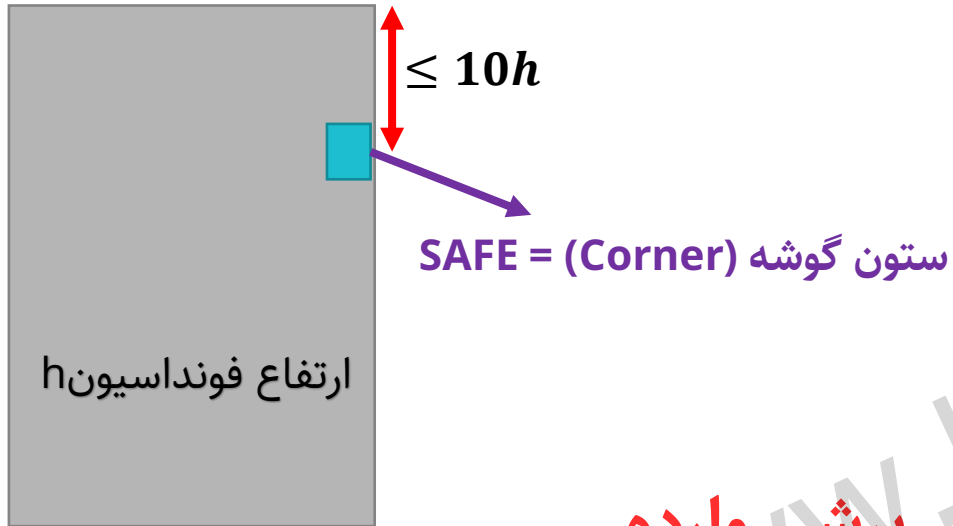
$$\alpha_s \begin{cases} \text{میانی (Center)} & 40 \\ \text{کناری (Edge)} & 30 \\ \text{گوشه (Corner)} & 20 \end{cases}$$

$$\lambda_s = \sqrt{\frac{2}{1 + d/250}} \leq 1.0$$

بتن معمولی $\lambda = 1$



کنترل برش پانچ در فونداسیون گسترده



کنترل برش پانچ با ترکیب بارهای طراحی فونداسیون

محاسبات سیف در کنترل پانچ دقیق هست

اما ممکنه محل ستون رو اشتباه تشخیص بده

آنالیز سازه و مشاهده نسبت پانچینگ
 $\frac{v_u}{v_c}$ تنش برشی وارده
 v_c تنش قابل تحمل توسط بتن



راهکارهای جواب گرفتن از برش پانچ

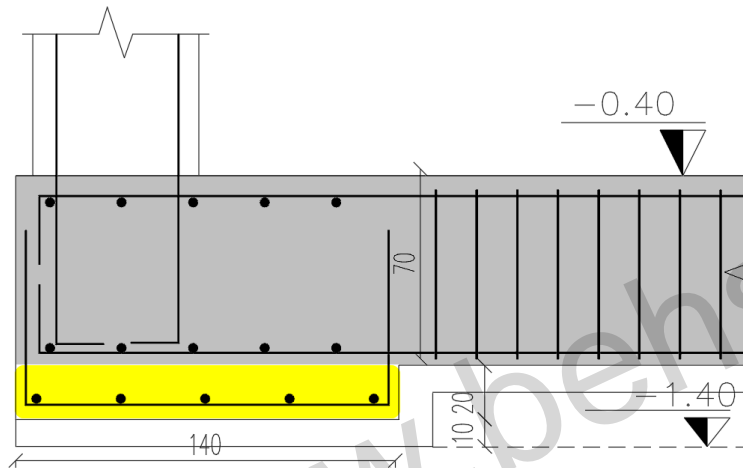
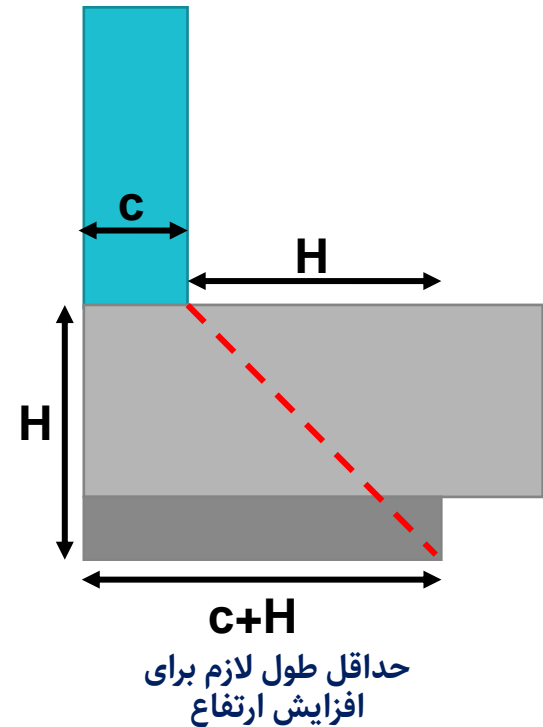


افزایش ارتفاع موضعی در فونداسیون (رایج ترین راه) ✓

استفاده از شمع در محل برش پانچ حداکثر ✓

افزایش مقاومت فشاری بتن (f_c) ✓

استفاده از آرماتوربرشی پانچ ✓
(صفحه 127 مبحث نهم 99)



آرماتورهای برشی پانچ در سیف

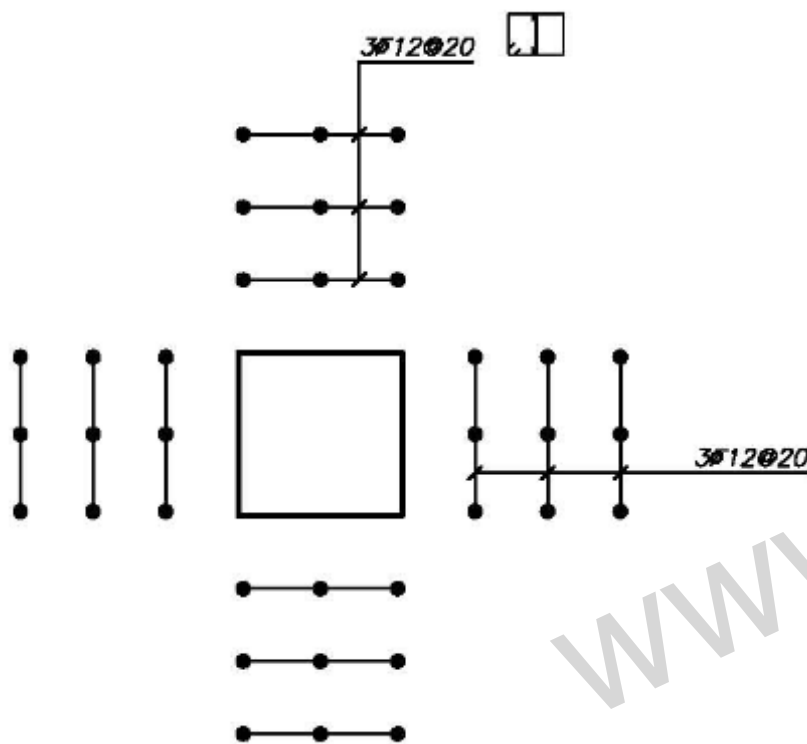


تعداد آرماتور
اطراف ستون

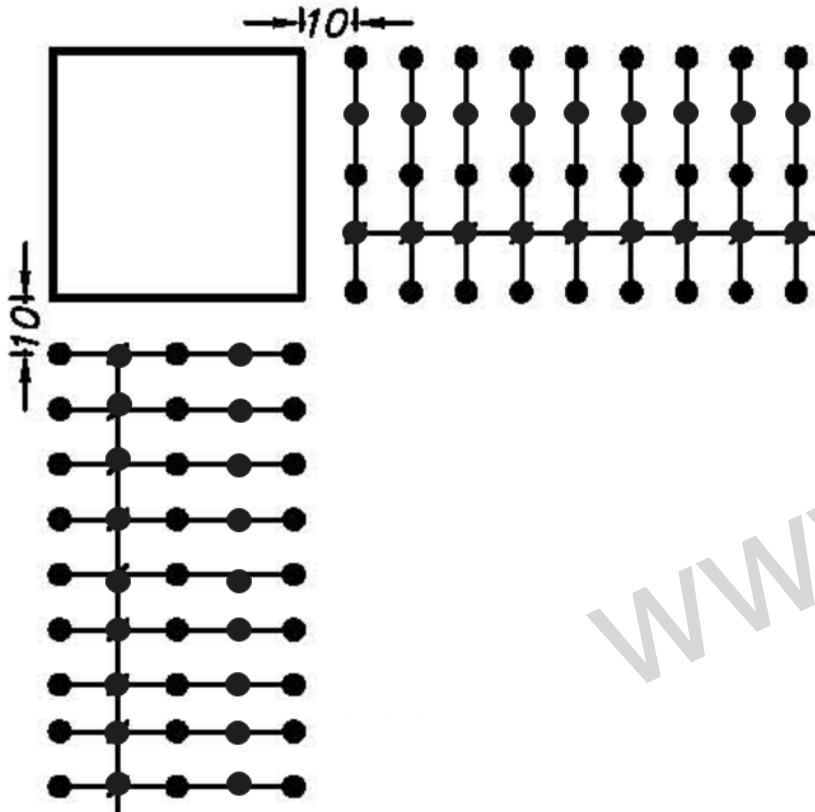
$$A \times B \quad \phi 12 @ 200 \text{ mm}$$

تعداد ردیف
در هر وجه ستون

$$12 \times 3 \quad \phi 12 @ 200 \text{ mm}$$



آرماتورهای برشی پانچ در سیف



تعداد آرماتور

دور ستون

$$A \times B \quad \phi 12 @ 200 \text{ mm}$$

تعداد ردیف

در هر وجه ستون

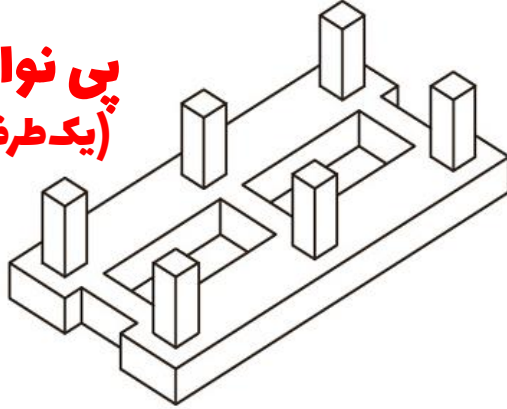
$$10 \times 9 \quad \phi 12 @ 200 \text{ mm}$$



ضوابط آیین‌نامه آرماتورهای خمشی پی



پی نواری
(یک‌طرفه)



۹-۹ دال‌های یک‌طرفه

۹-۹-۶ آرماتور گذاری

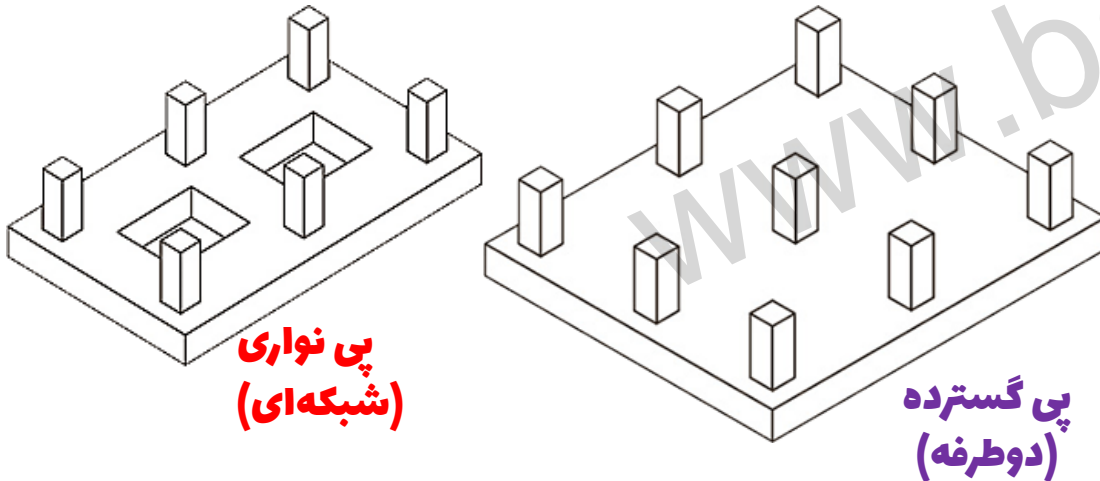
۹-۹-۶-۱ حداقل آرماتور خمشی، $A_{s,min}$ در وجه کششی، باید برابر با $0.0018A_g$ در نظر گرفته شود.

۹-۱۰ دال‌های دو طرفه

۹-۱۰-۷ آرماتور گذاری در دال‌ها

۹-۱۰-۷-۲ حداقل آرماتور خمشی در دال‌های دو طرفه

الف- حداقل مساحت آرماتور خمشی، $A_{s,min}$ برابر با $0.0018A_g$ بوده و یا از رابطه‌ی (۹-۱۰-۳) محاسبه می‌شود. این آرماتور باید در نزدیکی سطح کششی در جهت دهانه، و در عرض دال (b_{slab}) تعبیه شود.



پی نواری
(شبکه‌ای)

پی گسترده
(دو طرفه)



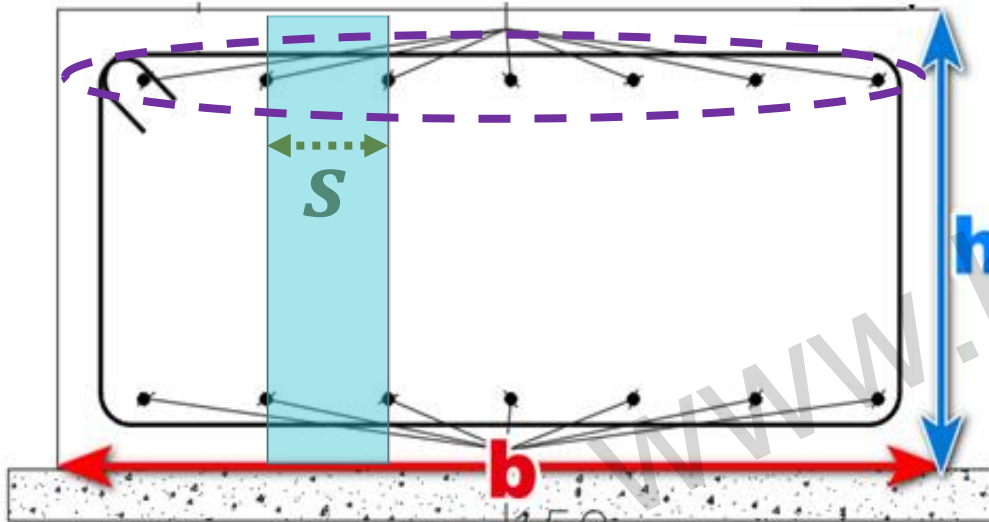
آرماتورهای خمشی پی



محاسبه درصد میلگرد مقطع



فاصله مرکز تا مرکز میلگردها S



مساحت کل آرماتورهای سفره فوقانی A_s
مساحت کل مقطع $\rho = \frac{A_s}{b \times h}$

مساحت یک آرماتور از سفره فوقانی A_s
مساحت هاشورخورده $\rho = \frac{A_s}{S \times h}$

$$\frac{A_s}{S \times h} \geq 0.0018 \rightarrow S \leq \frac{A_s}{0.0018 \times h}$$



فاصله آرماتورهای خمشی پی (حداقل و حداکثر)



حداقل و حداکثر فاصله آرماتورهای خمشی طولی ✓

۹-۱۰-۷-۳-۲ فاصله آرماتورهای خمشی

الف- حداقل فاصله آرماتورهای خمشی S باید طبق بند ۹-۲۱-۲ باشد؛

ب- برای دال‌های توپر، حداکثر فاصله آرماتورهای طولی در مقاطع بحرانی کمترین مقدار از $2h$

و ۳۵۰ میلی‌متر، و در بقیه مقاطع کمترین مقدار از $3h$ و ۳۵۰ میلی‌متر باشد.



فاصله آرماتورهای خمشی پی (حداقل و حداکثر)



۹-۲۱-۲-۱ فاصله حداقل میلگردها

۹-۲۱-۲-۱-۱ فاصله آزاد میلگردهای موازی واقع در یک سفره‌ی افقی نباید کمتر از هیچ یک از مقادیر زیر باشد:

۹-۲۱-۲-۱-۲ در میلگردهای موازی واقع در چند سفره‌ی افقی، میلگردهای لایه‌ی فوقانی باید مستقیماً در بالای میلگردهای لایه‌ی تحتانی قرار گرفته، و فاصله‌ی آزاد بین دو لایه نباید کمتر از ۲۵ میلی‌متر باشد.

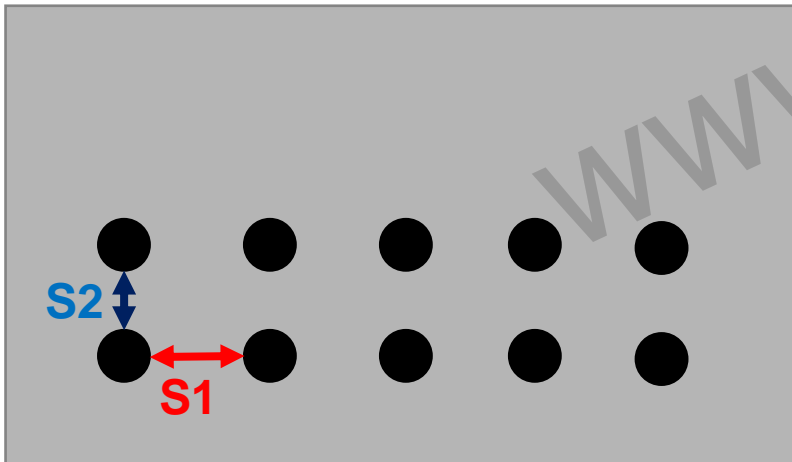
S2

الف- ۲۵ میلی‌متر؛
ب- قطر بزرگ‌ترین میلگرد؛
پ- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ‌ترین سنگ دانه.

S1

ب- برای دال‌های توپر، حداکثر فاصله‌ی آرماتورهای طولی در مقاطع بحرانی کمترین مقدار از $2h$ و 350 میلی‌متر، و در بقیه‌ی مقاطع کمترین مقدار از $3h$ و 350 میلی‌متر باشد.

$$S_{max} \leq \begin{cases} 2h \text{ and } 3h \\ 350 \text{ mm} \end{cases}$$



نکات تکمیلی میلگردهای فونداسیون



۹-۱۰-۷-۳ جزئیات آرماتور گذاری

۹-۱۰-۷-۳-۱ کلیات

الف- پوشش بتن برای میلگردها باید مطابق بند ۹-۴-۹ باشد. ← پوشش روی میلگرد (جدول ص ۷۲)

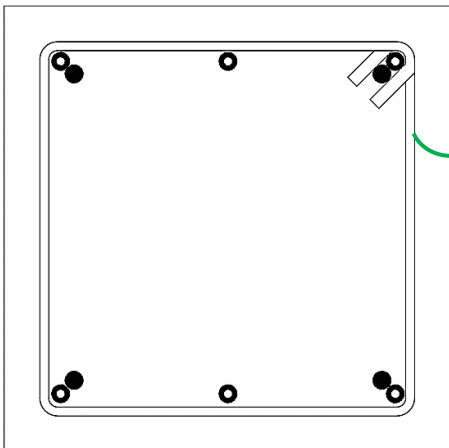
ب- طول گیرایی میلگردهای آجدار مطابق بند ۹-۲۱-۳ تعیین می شود.

پ- طول وصله میلگردهای آجدار مطابق بند ۹-۲۱-۴ تعیین می گردد.

ت- جزئیات گروه میلگردها باید مطابق بند ۹-۲۱-۵ تعیین شود.

۹-۲۱-۵-۲ گروه میلگرد باید توسط آرماتور عرضی محاط شود. آرماتورهای عرضی گروه

میلگردهای تحت فشار باید به قطر حداقل ۱۲ میلی متر باشند.

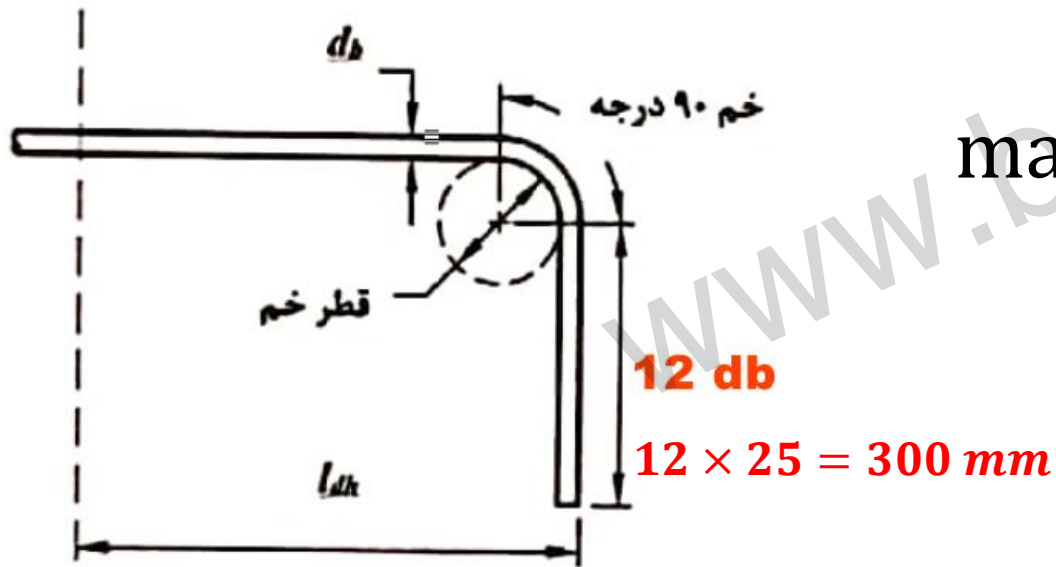


Ø12

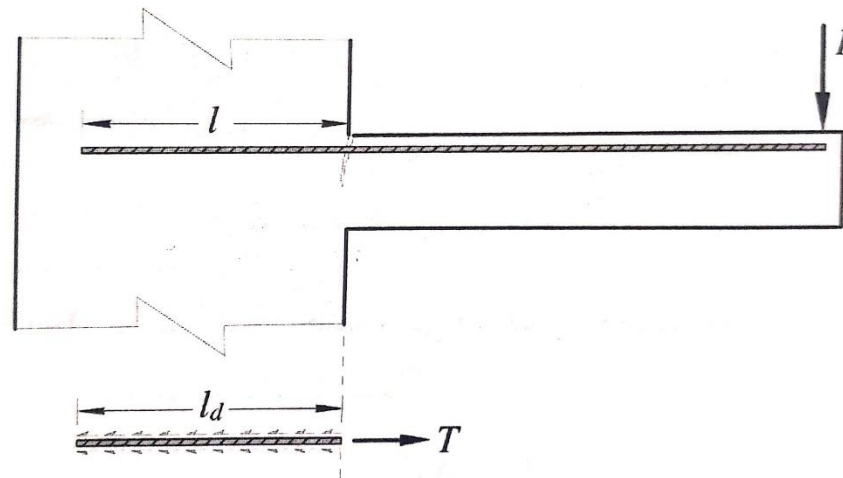
نکات تکمیلی میلگردهای فونداسیون



۳-۶-۷-۹-۹ میلگردها باید به طول **بزرگترین از d و $12d_b$** بعد از مقطعی که **نیازی به** (مقاومت در برابر خمش نباشد) ادامه داده شوند. ادامه‌ی آرماتور در تکیه‌گاه‌های دهانه‌های ساده و در انتهای آزاد طره‌ها ضرورت ندارد.



$$\max(d, 12d_b) \quad \max \begin{cases} 12 \times 25 = 300 \text{ mm} \\ 900 - \left(50 + 22 + \frac{22}{2} \right) = 817 \text{ mm} \end{cases}$$



آرماتورهای عرضی فونداسیون نواری



عموماً از حداقل آرماتور افت و حرارت استفاده می‌کنیم (مگر اینکه نیاز برشی داشته باشیم)



۸-۷-۹-۹ آرماتورهای حرارتی و جمع شدگی
۱-۸-۷-۹-۹ آرماتورهای حرارتی و جمع شدگی باید مطابق بند ۳-۶-۹-۹، در امتداد عمود بر میلگردهای خمشی در نظر گرفته شوند.

۳-۶-۹-۹ حداقل آرماتور حرارتی و جمع شدگی
برای مقابله با تنش‌های حرارتی و جمع شدگی بتن، باید حداقل آرماتور لازم مطابق بند ۴-۱۹-۹ در نظر گرفته شود.

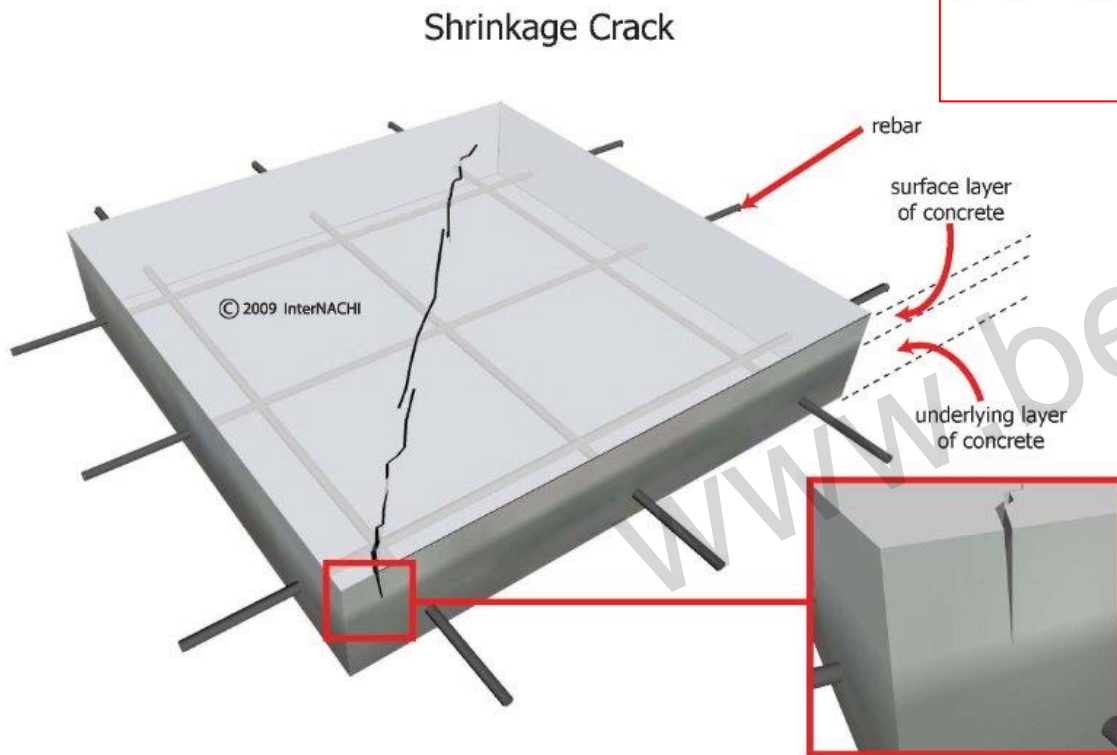
۴-۱۹-۹ آرماتور حرارتی و جمع شدگی
نسبت سطح مقطع آرماتور آجدار حرارتی و جمع شدگی به سطح مقطع ناخالص بتن، باید بزرگ‌تر یا مساوی ۰/۰۰۱۸ در نظر گرفته شود.



محاسبه حداقل آرماتور حرارتی



۹-۱۹-۴ آرماتورهای حرارتی در دال‌های با ضخامت بیش‌تر از ۲۰۰ میلی‌متر باید در دو لایه نزدیک به سطوح زیر و روی دال قرار داده شوند. در دال‌های با ضخامت کم‌تر می‌توان آن‌ها را در یک لایه قرار داد.



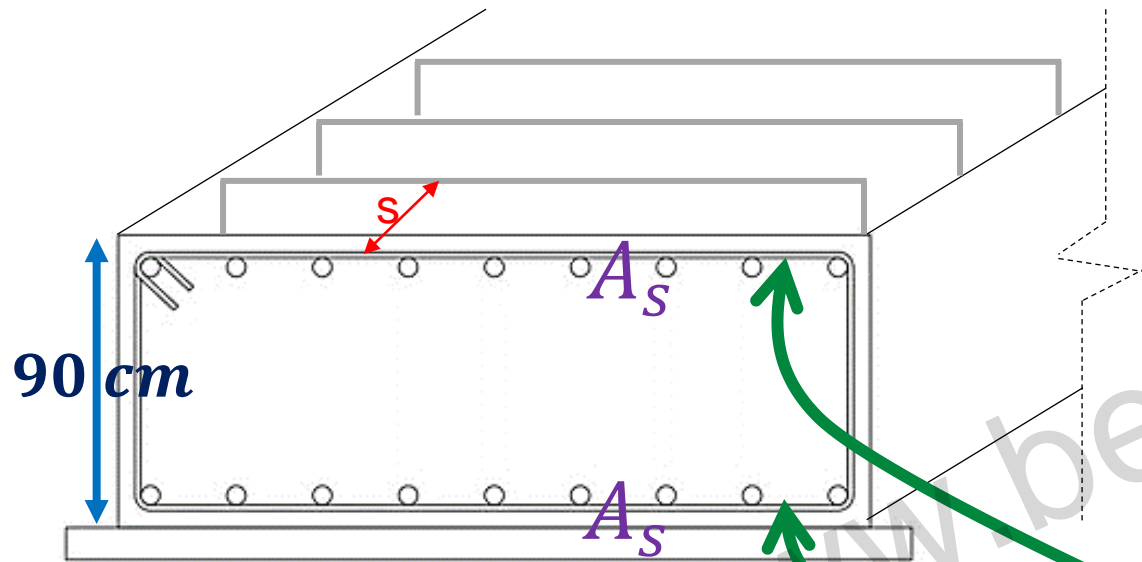
برای فونداسیون‌ها:

عدد ۰.۰۰۱۸ در حرارتی

برای مجموع دو سفره بالایی و پایینی



محاسبه حداقل آرماتور حرارتی



$$\rho = \frac{A_s}{S \times h}$$

$$0.0018 \leq \frac{2A_s}{S \times 90}$$

$$\frac{A_s}{S} \geq 0.081 \left(\frac{\text{cm}^2}{\text{cm}} \right)$$

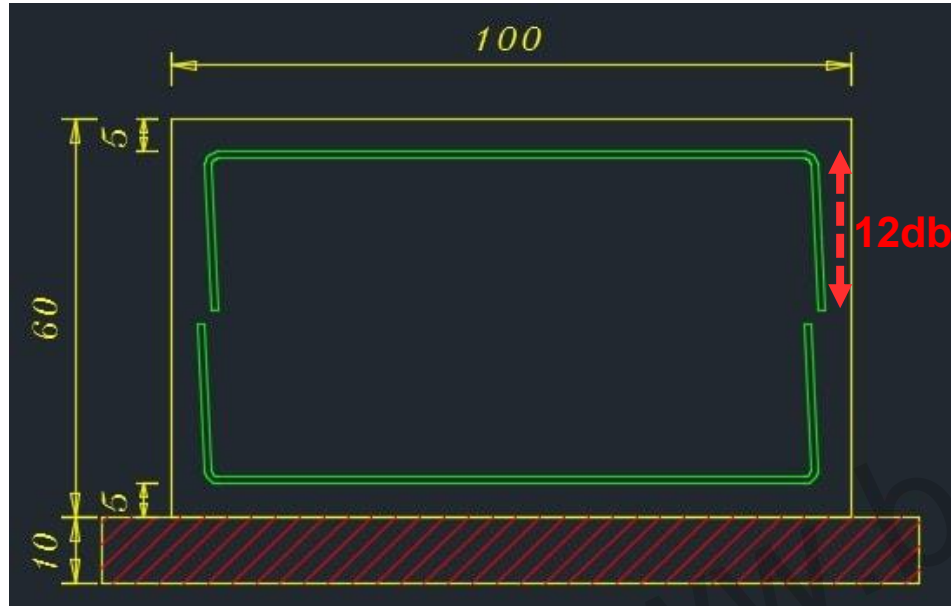
Ø12 (1.13 cm²)

$$S \leq 13.95 \text{ cm}$$

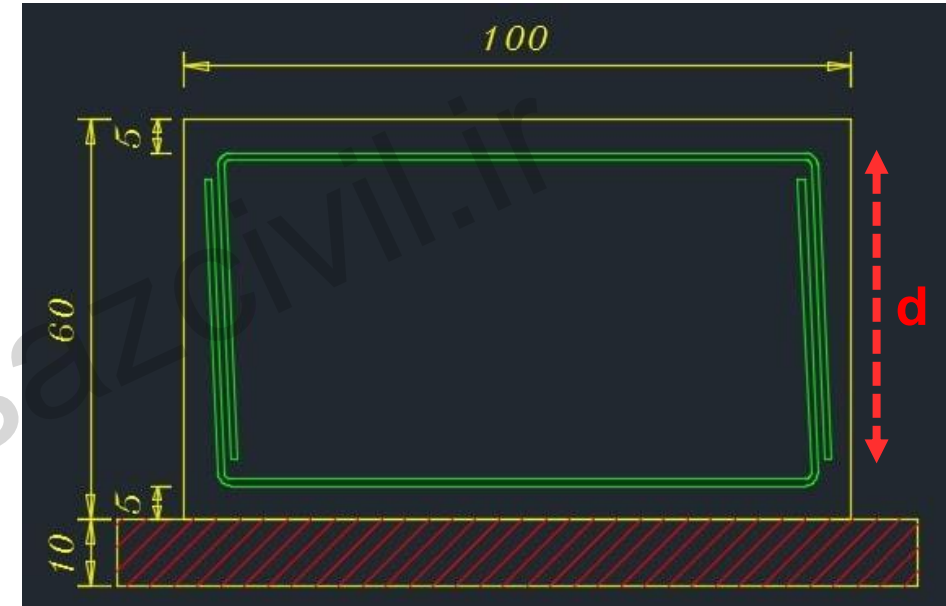
Ø12 @12.5



نحوه اجرای آرماتورهای عرضی در پی نواری



صرفاً نقش آرماتور حرارتی دارند
(به اندازه طول مستقیم پس از خم)



نقش آرماتور برشی دارند
(اورلپ یا استفاده از خاموت بسته)

