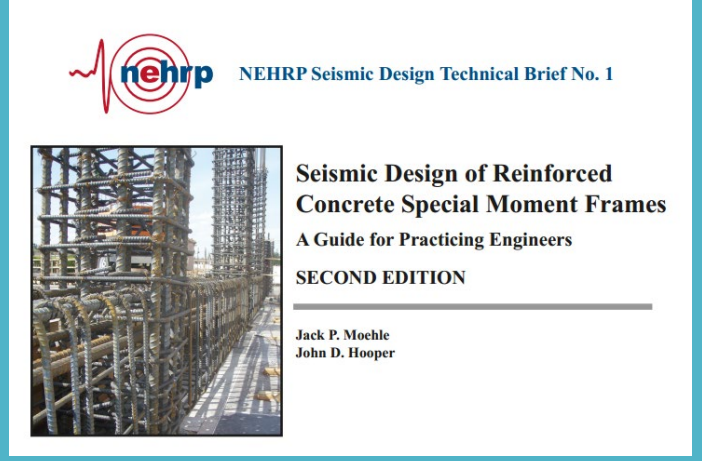
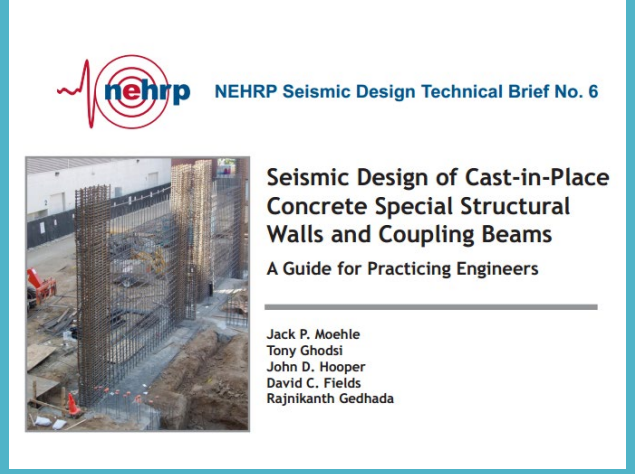
بررسی ضوابط جدید مبحث ۹ مقررات ملی ساختمان در نظارت و اجرای ساختمان‌های بتنی

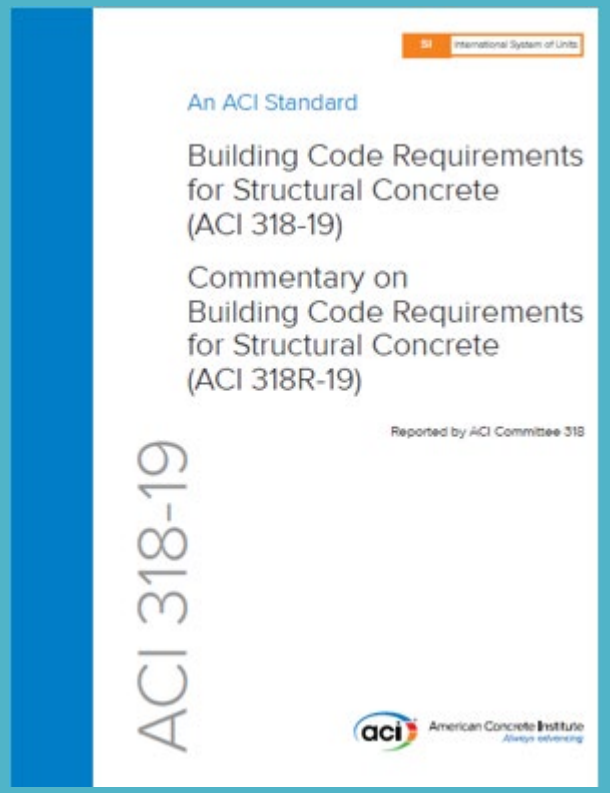
ارائه دهنده: دکتر محمد رضا جوانمردی

مراجع:

- مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش سال ۱۳۹۹
- آیین نامه ACI ویرایش ۲۰۱۴ و ۲۰۱۹
- دستورالعمل ۱۰۸ معاونت فنی شهرداری شیراز
- جزوات آموزشی دکتر حسین زاده اصل
- وبینارهای قبلی ارائه شده در نظام مهندسی استان فارس

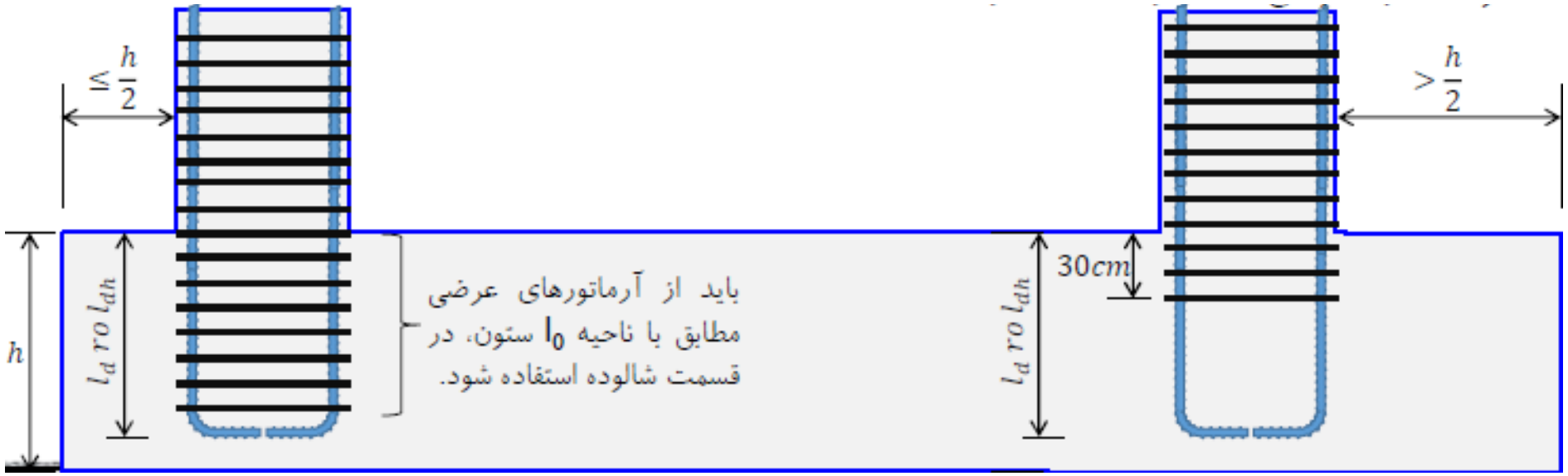






جزئیات خم انتهایی میلگردهای دیوار برشی ویژه

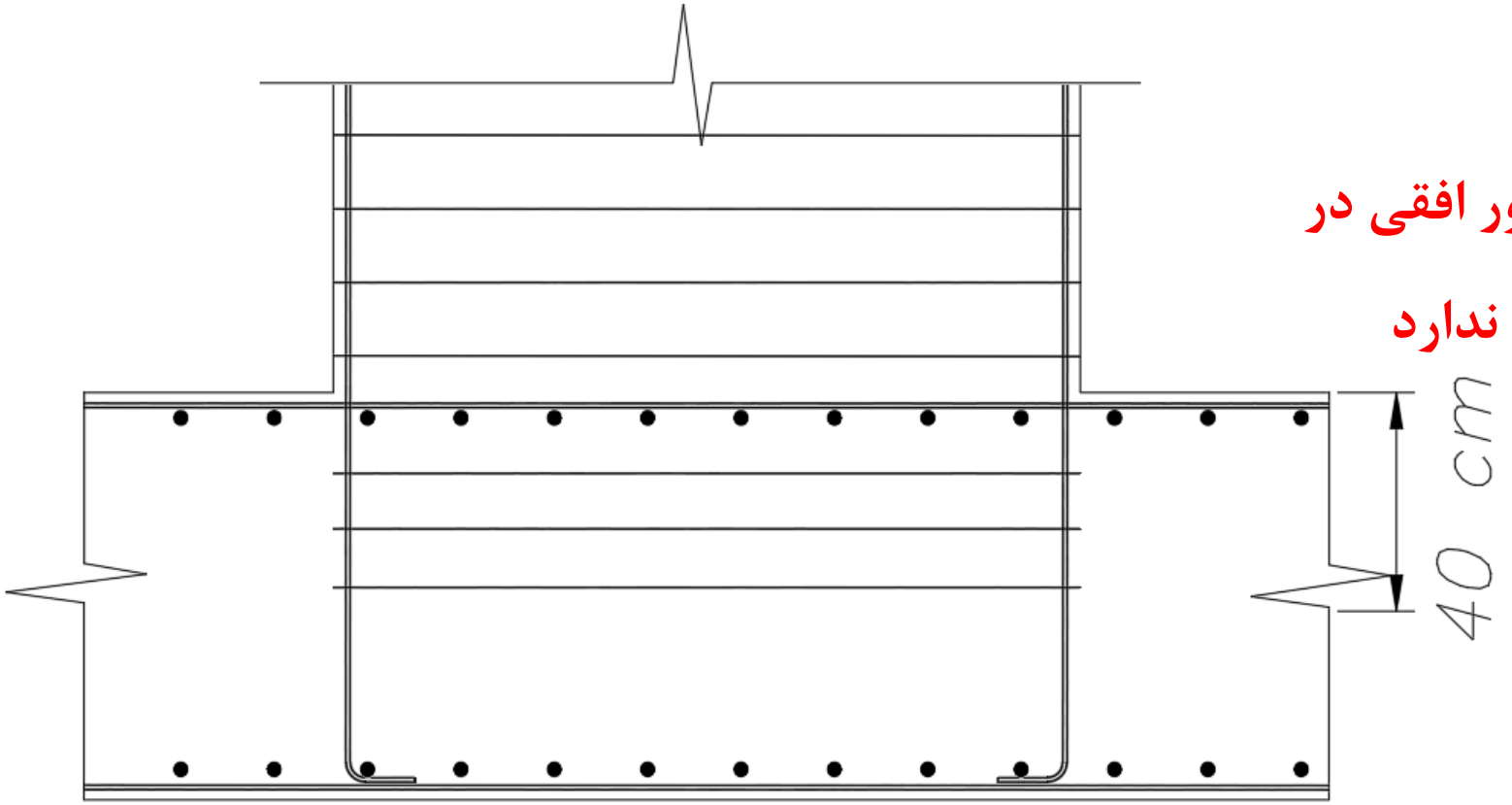
۹-۲۰-۹-۲-۴ در ستون‌ها و یا اجزای لبه‌ی دیوارهای سازه‌ای ویژه که فاصله‌ی لبه‌ی آن‌ها از لبه‌ی شالوده از نصف ضخامت شالوده کم‌تر است، باید از آرماتورهای عرضی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲ تا ۹-۲۰-۶-۳-۳-۴ در قسمت فوقانی شالوده استفاده شود. این آرماتورها باید از روی شالوده به اندازه‌ی طول مهاری آرماتورهای طولی ستون و یا جزء لبه‌ی دیوار برشی ویژه، که برای تنش f_y محاسبه شده است، در درون شالوده ادامه یابند.



Rezajavanmardi@yahoo.com

امتداد آرماتور افقی دیوار در فونداسیون

در آیین نامه اشاره ای به امتداد آرماتور افقی دیوار در فونداسیون نکرده است



✕

نیازی به امتداد آرماتور افقی در فونداسیون وجود ندارد

Rezajavanmardi@yahoo.com

جزئیات خم انتهایی میلگردهای ستون قاب خمشی متوسط و ویژه

۹-۲۰-۹-۲-۳ در ستون‌هایی که برای اتصال گیردار (صلب) به شالوده طراحی شده‌اند، باید ضوابط بند ۹-۲۰-۹-۲-۲ رعایت شوند؛ و در صورت نیاز به مهاری قلاب‌دار، انتهای آرماتورهای طولی تعبیه شده برای تحمل خمش باید دارای قلاب‌های با خم ۹۰ درجه به طرف مرکز ستون در نزدیک قسمت تحتانی شالوده باشند.

Rezajavanmardi@yahoo.com

جزئیات خم انتهایی میلگردهای ستون قاب خمشی متوسط و ویژه

در مورد خم قلاب ستونها به سمت مرکز، روش اجرایی این است که محل قلاب ستونها با توجه به تامین طول مهاری قلاب در پی ها، برای جلوگیری از تراکم میلگرد در یک محل نباشد .

Rezajavanmardi@yahoo.com

حداقل آرماتور فونداسیون

۹-۱۰-۷-۱-۲ حداقل آرماتور خمشی در دال‌های دوطرفه

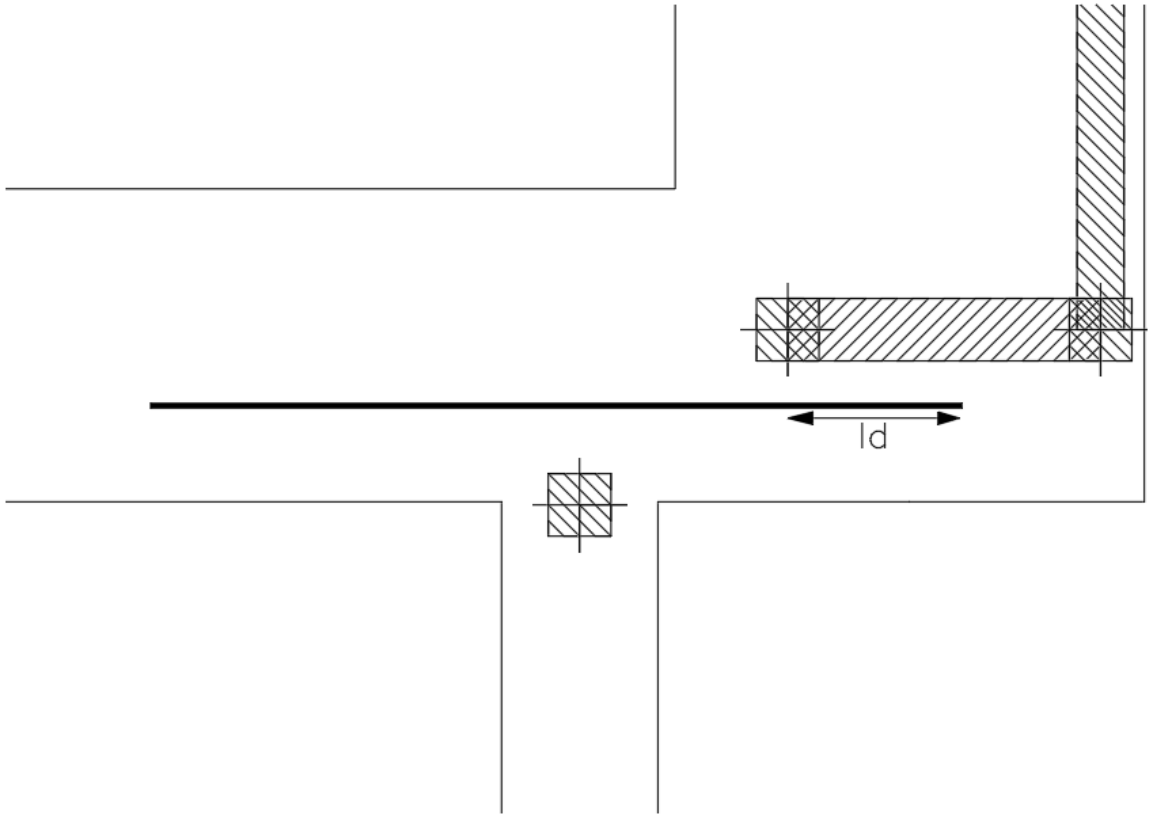
الف- حداقل مساحت آرماتور خمشی، $A_{s,min}$، برابر با $0.0018A_g$ بوده و یا مطابق آنچه در بند (ب) زیر تعریف شده است، محاسبه می‌شود. این آرماتور باید در نزدیکی سطح کششی در جهت دهانه، و در عرض دال (b_{slab}) تعبیه شود.

ضخامت فونداسیون (cm)	حداقل آرماتور شبکه اصلی	حداقل آرماتور شبکه عرضی
70	Ø18@20cm	Ø14@20cm
75	Ø20@20cm	Ø14@20cm
80	Ø20@20cm	Ø14@20cm
85	Ø20@20cm	Ø16@20cm
90	Ø22@20cm	Ø16@20cm
100	Ø22@20cm	Ø16@20cm
110	Ø25@20cm	Ø18@20cm
120	Ø25@20cm	Ø18@20cm

Rezajavanmardi@yahoo.com

محل قطع آرماتور تقویتی فونداسیون

۹-۱۱-۶-۲-۴ میلگردهای کششی ادامه داده شده باید حداقل طول گیرایی l_d را پس از نقطه‌ای که دیگر به میلگردهای قطع یا خم شده برای تحمل خمش نیازی نیست، تامین کنند.



قطر آرماتور	Ld شبکه پایین	Ld شبکه بالا
mm	cm	cm
ϕ8	35	40
ϕ10	40	50
ϕ12	50	60
ϕ14	55	70
ϕ16	65	80
ϕ18	70	90
ϕ20	95	125
ϕ22	105	135
ϕ25	120	155
ϕ28	135	175
ϕ32	155	200

Rezajavanmardi@yahoo.com

جدول طول وصله آرماتورها

قطر میلگرد (f_y=4000kg/cm^2)		Φ10	Φ12	Φ14	Φ16	Φ18	Φ20	Φ22	Φ25	Φ28	Φ32
f_c=210kg/m^2	میلگرد پایین و میلگرد ستون و دیوار	55	65	80	90	100	135	150	170	190	215
	میلگرد بالا	70	85	100	115	130	175	195	220	245	280
f_c=250kg/m^2	میلگرد پایین و میلگرد ستون و دیوار	50	60	70	80	90	125	135	155	175	200
	میلگرد بالا	65	80	95	105	120	160	175	200	225	255
f_c=300kg/m^2	میلگرد پایین و میلگرد ستون و دیوار	45	55	65	75	85	115	125	140	155	180
	میلگرد بالا	60	75	85	95	110	150	160	185	205	235

توضیح: طول‌های مشخص شده برای میلگردهای باندل شده دوتایی بدون تغییر، سه تایی ۲۰ درصد و چهارتایی ۳۳ درصد افزایش می یابند.

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور شبکه حرارتی سقف

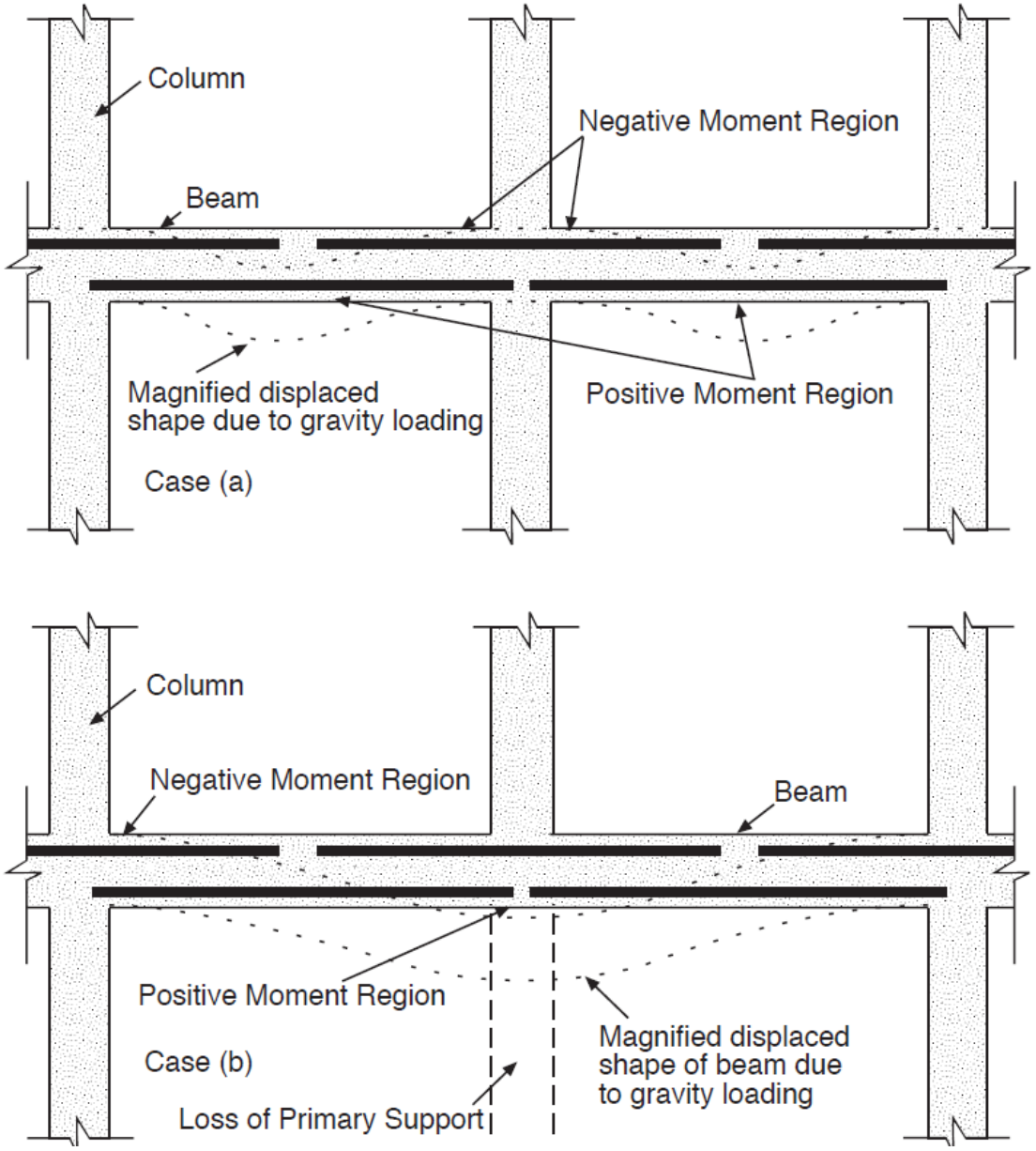
۹-۴-۸-۱ کلیه‌ی آرماتورهای طولی و عرضی مصرفی در سازه‌های بتن آرمه باید آجدار باشند.

استفاده از آرماتورهای ساده فقط در دورپیچ‌ها مجاز است.

آرماتور شبکه حرارتی سقف نیز باید آجدار باشد، بنابراین حداقل آرماتور قابل قبول برای سقف Ø8 می باشد.

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور پیوستگی در تیر، دال و تیرچه



Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور پیوستگی در تیرها

۹-۱۱-۶-۶ آرماتورهای یکپارچگی سازه‌ای در تیرهای درجا

۹-۱۱-۶-۶-۱ برای تیرهای واقع در پیرامون سازه، آرماتورهای یک‌پارچگی سازه‌ای بر اساس ضوابط (الف) تا (پ) اختیار می‌شوند:

الف- حداقل یک چهارم آرماتورهای لنگر مثبت حداکثر، ولی نه کم‌تر از حداقل دو میلگرد، باید سراسری اجرا شوند.

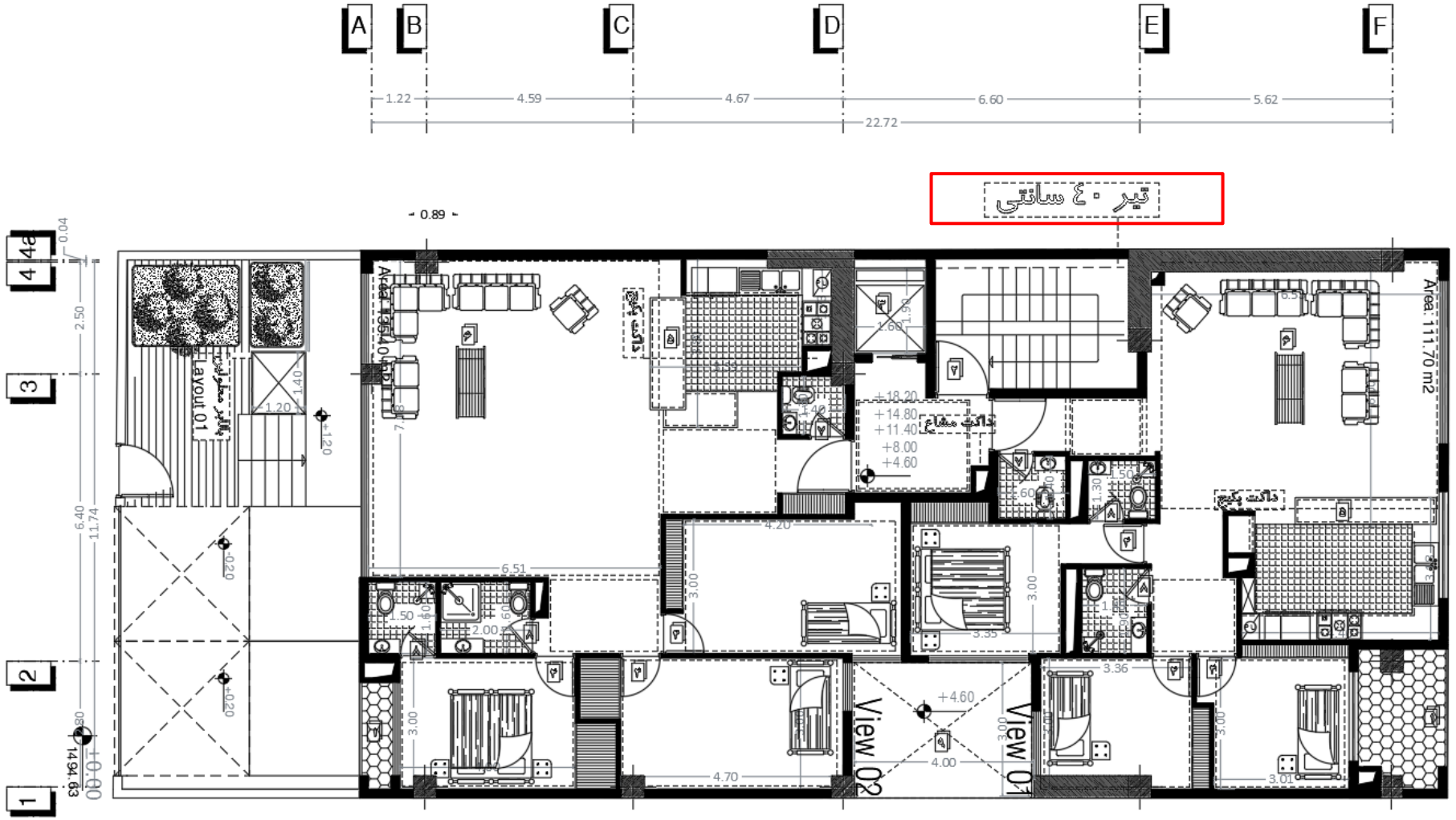
ب- حداقل یک ششم آرماتورهای لنگر منفی در تکیه‌گاه، ولی نه کم‌تر از حداقل دو میلگرد، باید سراسری اجرا شوند.

پ- آرماتورهای طولی یک‌پارچگی سازه باید با خاموت‌های بسته یا دورگیر در طول دهانه‌ی آزاد تیر محصور شوند.

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور پیوستگی در تیرها

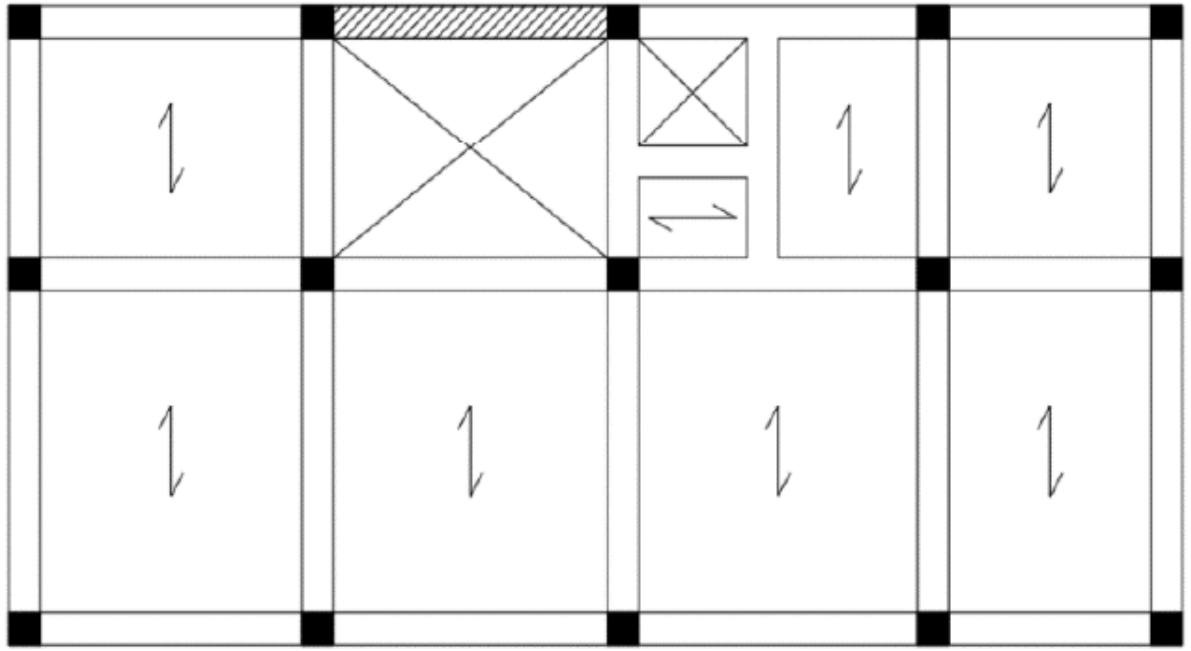
الزام به قرار دادن تیرکنار راه پله در تراز سقف و دیدن شانه گیری آن در طرح معماری (عدم اجرای تیر هندلی)



Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور پیوستگی در تیرها

الزام به قرار دادن تیرکنار در کنار بازشو ها و راه پله



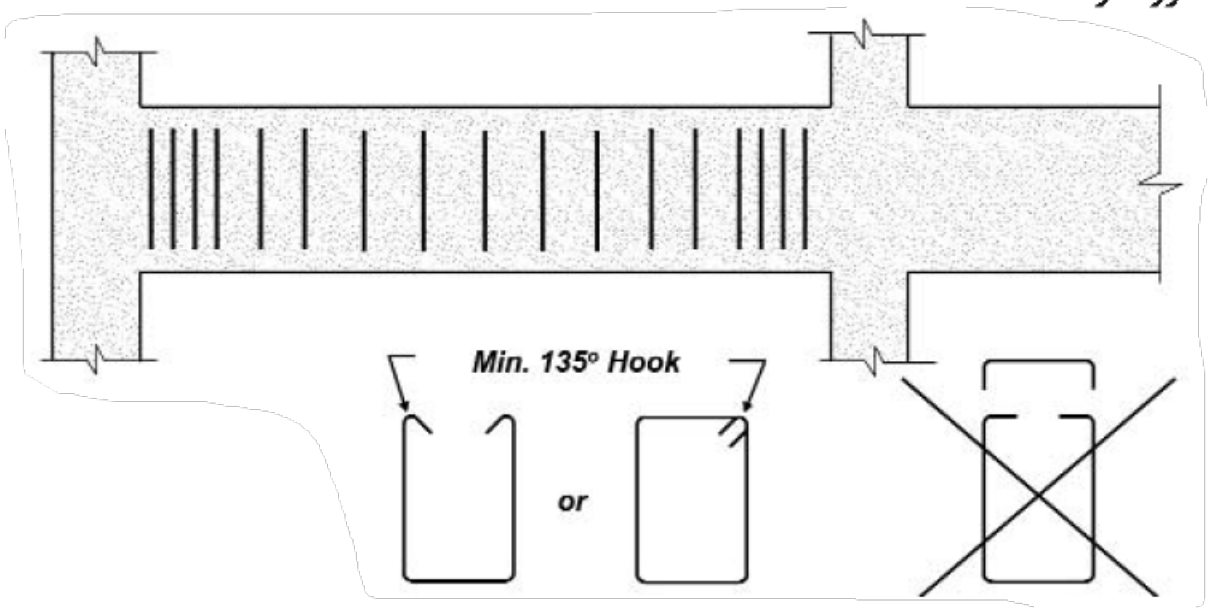
Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور پیوستگی در تیرها

۹-۱۱-۶-۶-۲ برای تیرهای غیر واقع در پیرامون سازه، آرماتورهای یک‌پارچگی سازه بر اساس بندهای (الف) و (ب) اختیار می‌شوند:

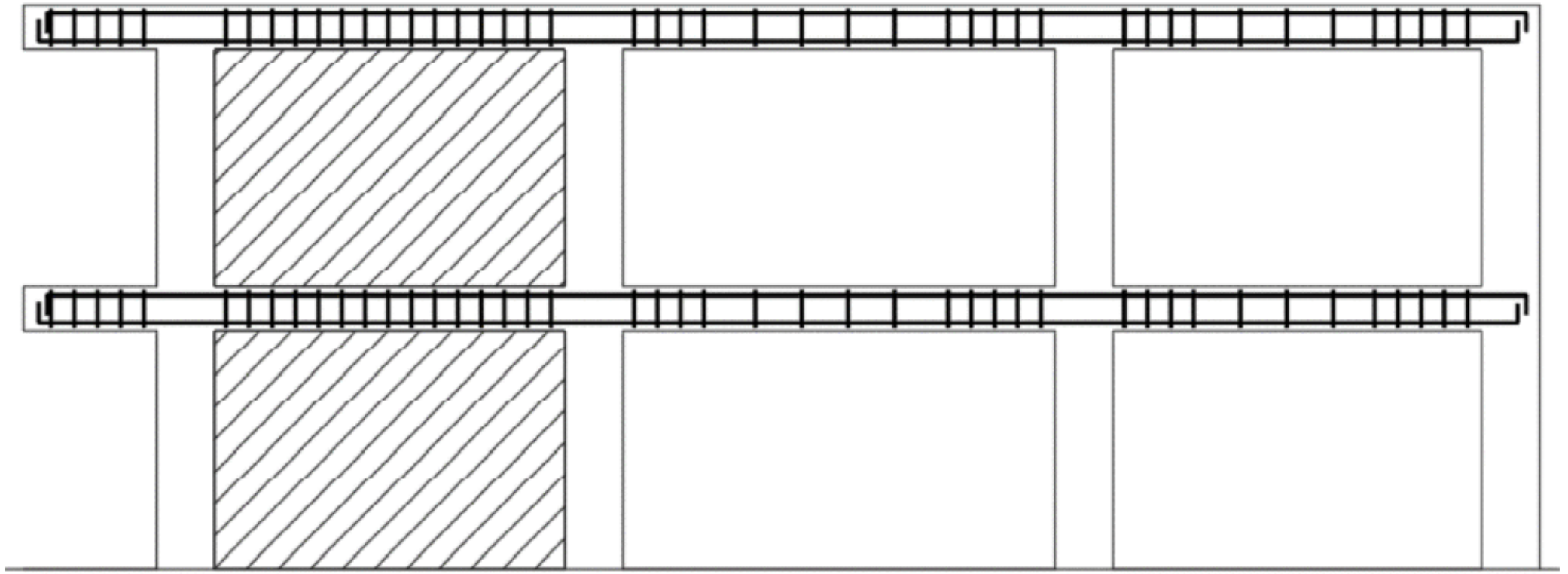
الف- حداقل یک چهارم آرماتورهای لنگر مثبت حداکثر، ولی نه کمتر از حداقل دو میلگرد، باید سراسری اجرا شوند.

ب- آرماتورهای طولی یک‌پارچگی سازه با خاموت‌های بسته مطابق بند ۹-۲۱-۶-۱-۷ و یا دورگیر در طول دهانه‌ی آزاد تیر محصور شوند.



Rezajavanmardi@yahoo.com

قرار دادن تیردر روی دیوار برشی



Rezajavanmardi@yahoo.com

عدم اجرای تیر در تراز سقف

زلزله کرمانشاه ۱۳۹۶

Rezajavanmardi@yahoo.com

اجرای تیر به صورت شمشیری در تراز پله
ساختمانی در شیراز

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور پیوستگی در تیرچه

۹-۱۱-۷-۲-۳ به منظور تأمین یک پارچگی سازه‌ای، حداقل یک آرماتور در پایین هر تیرچه باید پیوسته بوده و مهار کافی داشته باشد تا در تکیه‌گاه به تنش جاری شدن خود برسد.

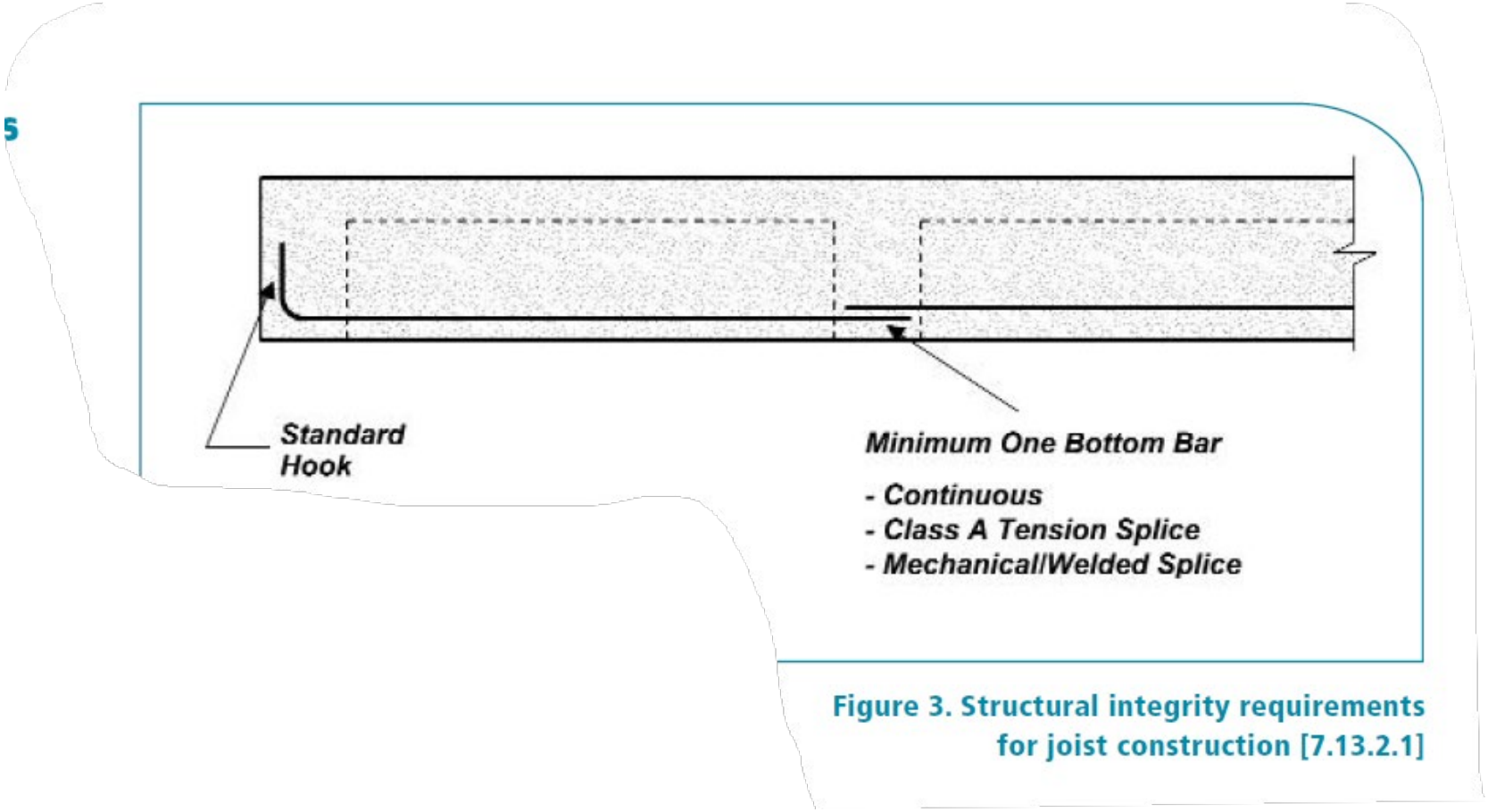
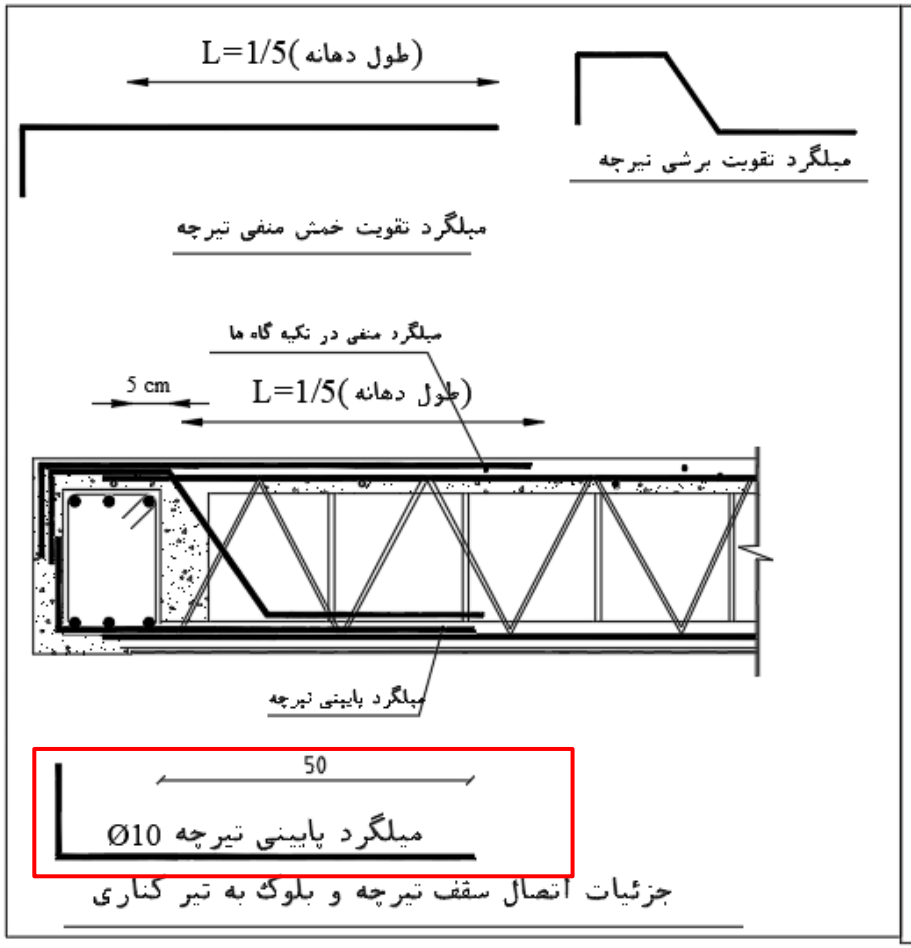


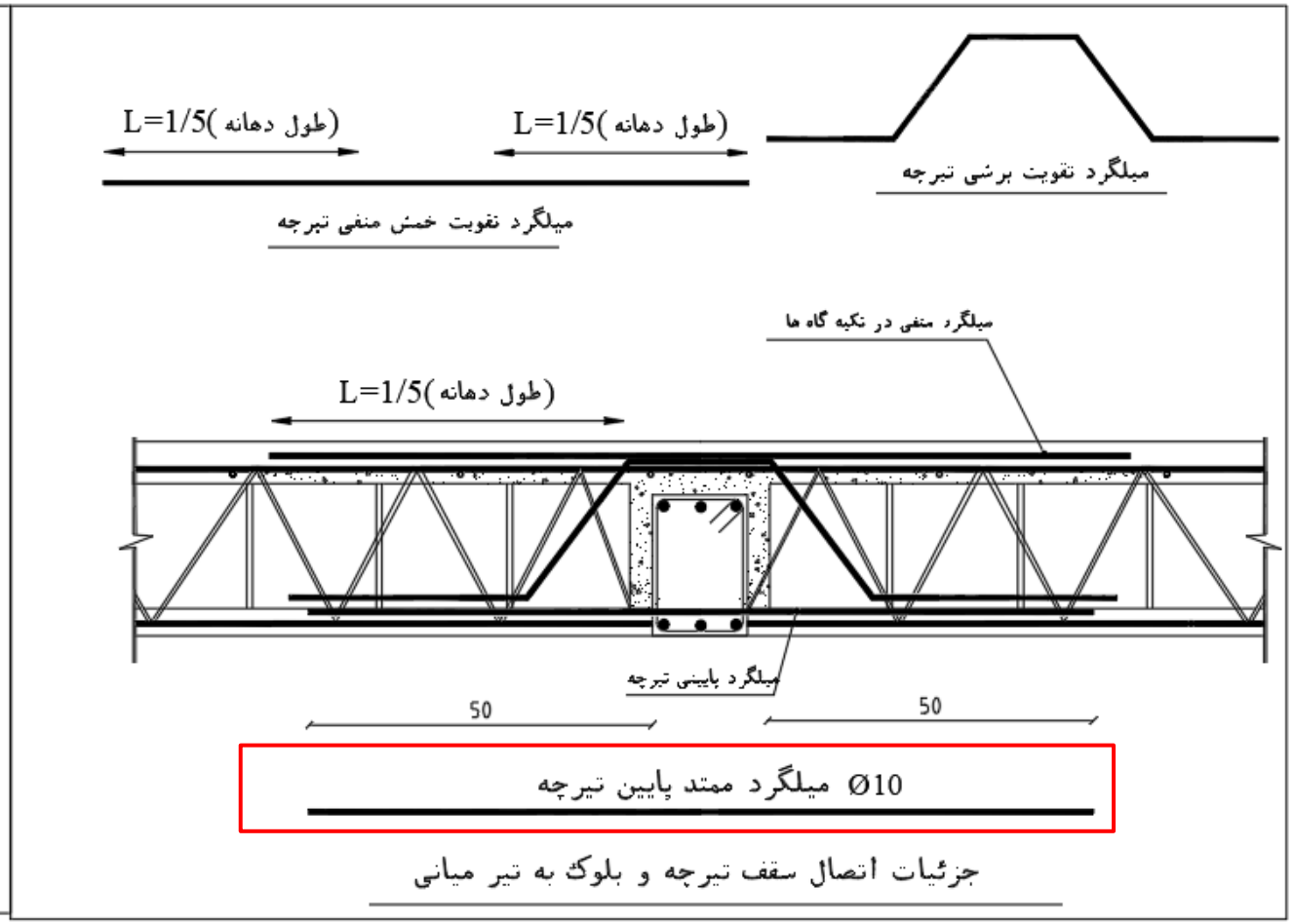
Figure 3. Structural integrity requirements for joist construction [7.13.2.1]

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور پیوستگی در تیرچه



جزئیات اتصال سقف تیرچه و بلوک به تیر کناری

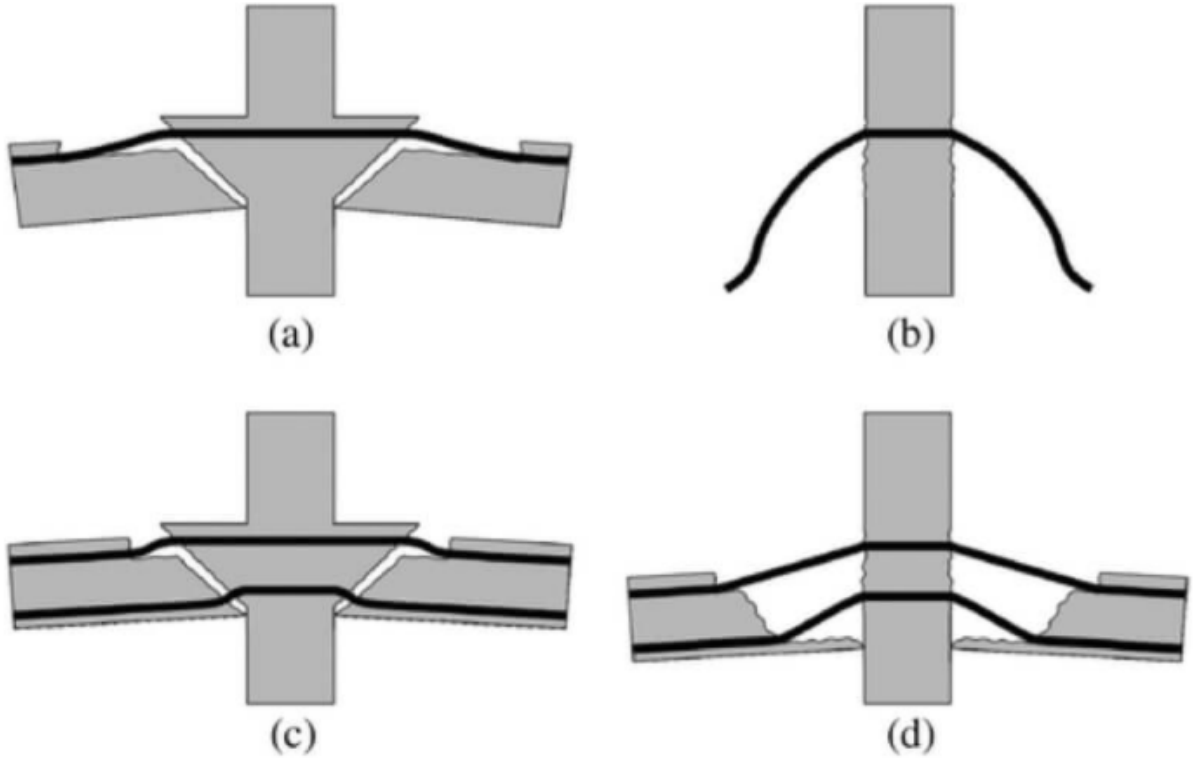


جزئیات اتصال سقف تیرچه و بلوک به تیر میانی

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور پیوستگی در دال و تیرچه

۹-۱۱-۷-۲-۳ به منظور تأمین یک پارچگی سازه‌ای، حداقل یک آرماتور در پایین هر تیرچه باید پیوسته بوده و مهار کافی داشته باشد تا در تکیه‌گاه به تنش جاری شدن خود برسد.



Rezajavanmardi@yahoo.com

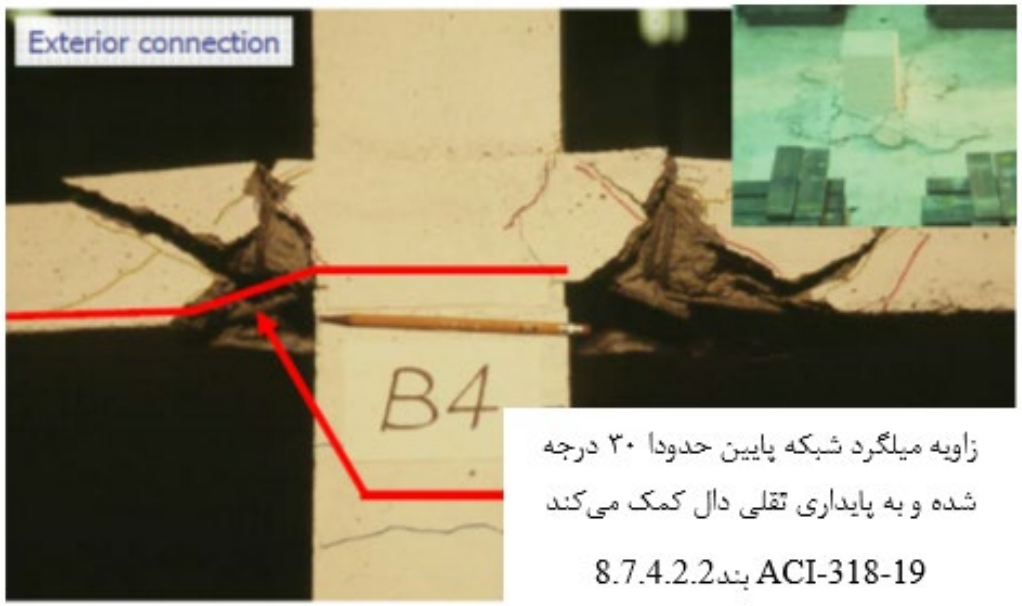
آرماتور پیوستگی در دال

۹-۱۰-۷-۳-۶ آرماتورهای انسجام

الف- کلیه آرماتورهای زیرین در نوار ستونی در هر جهت باید پیوسته باشند، و یا با وصله‌ی مکانیکی کامل، وصله‌ی جوش شده‌ی کامل یا وصله‌ی پوششی نوع B وصله شوند. وصله‌ها باید مطابق شکل ۹-۱۰-۱ قرار داده شوند.

$1.3l_d$

ب- حداقل دو آرماتور زیرین در نوار ستونی در هر جهت باید از ناحیه‌ی محدودشده به‌وسیله‌ی میلگردهای طولی ستون عبور نمایند، و در تکیه‌گاه‌های خارجی مهار شوند.



زاویه میلگرد شبکه پایین حدودا ۳۰ درجه شده و به پایداری تقلی دال کمک می‌کند

ACI-318-19 بند8.7.4.2.2

عبور حداقل ۲ میلگرد شبکه پایین از هسته ستون

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور حداقل خمشی در دال

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.

۹-۱۰-۷-۱-۲ حداقل آرماتور خمشی در دال‌های دوطرفه

الف- حداقل مساحت آرماتور خمشی، $A_{s,min}$، برابر با $0.0018A_g$ بوده و یا مطابق آنچه در بند (ب) زیر تعریف شده است، محاسبه می‌شود. این آرماتور باید در نزدیکی سطح کششی در جهت دهانه، و در عرض دال (b_{slab}) تعبیه شود.

نوع دال	حداقل شبکه آرماتور بالا و پایین دال
توپر 15 cm	Φ10@25cm
توپر 20 cm	Φ12@25cm
توپر 25 cm	Φ12@25cm
حفره‌دار 30 cm	Φ14@32cm
حفره‌دار 32 cm	Φ14@32cm
حفره‌دار 34 cm	Φ14@32cm
حفره‌دار 36 cm	Φ16@33cm
حفره‌دار 38 cm	Φ16@33cm
حفره‌دار 40 cm	Φ16@33cm

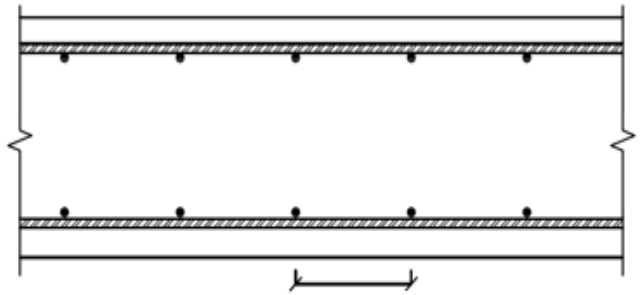
Rezajavanmardi@yahoo.com

فاصله حداقل و حداکثر آرماتور شبکه دال

۹-۱۰-۷-۳-۲ فاصله آرماتورهای خمشی

الف- حداقل فاصله‌ی آرماتورهای خمشی s باید طبق بند ۹-۲۱-۲ باشد؛

ب- برای دال‌های توپر، حداکثر فاصله‌ی آرماتورهای طولی در مقاطع بحرانی کمترین مقدار از h ۲ و ۳۵۰ میلی‌متر، و در بقیه‌ی مقاطع کمترین مقدار از h ۳ و ۳۵۰ میلی‌متر باشد.

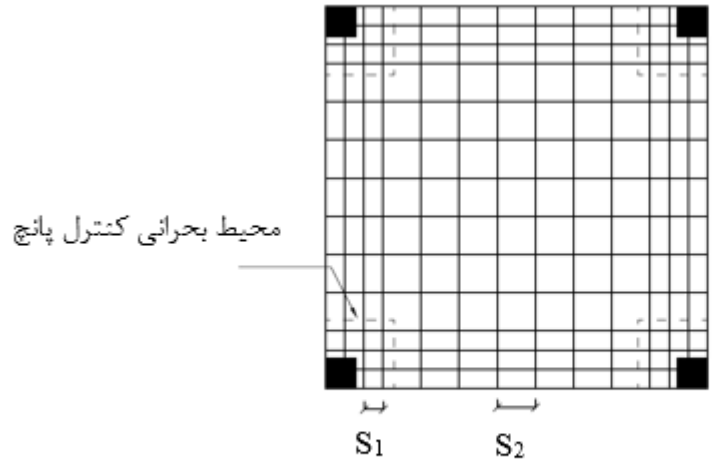


$S > \max(d_b, 2.5cm, 4/3\ d_{max})$

حداقل فاصله بین میلگرهای طولی در دال

d_b: قطر میلگرد بزرگتر

d_{max}: قطر اسمی بزرگترین سنگدانه بتن



$S_1 < \min(2h, 35cm)$

$S_2 < \min(3h, 35cm)$

حداکثر فاصله بین میلگرهای طولی در دال

Rezajavanmardi@yahoo.com

محدودیت های ابعادی در دال مجوف

۹-۱۰-۸ سیستم‌های تیرچه‌ی دوطرفه

۹-۱۰-۸-۱ کلیات

۹-۱۰-۸-۱-۱ سیستم تیرچه‌ی دوطرفه شامل ترکیب یکپارچه‌ی تیرچه‌های با فواصل منظم و یک دال فوقانی می‌باشد، که برای عملکرد دوطرفه طراحی می‌شود.

۹-۱۰-۸-۱-۲ حداقل عرض تیرچه در کل ارتفاع مقطع، نباید کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر باشد.

۹-۱۰-۸-۱-۳ ارتفاع کل تیرچه نباید از ۳/۵ برابر عرض حداقل آن بیشتر شود.

۹-۱۰-۸-۱-۴ فاصله‌ی آزاد بین تیرچه‌ها نباید از ۷۵۰ میلی‌متر بیشتر باشد.

۹-۱۰-۸-۱-۵ مقدار V_c را می‌توان ۱/۱ برابر مقدار محاسبه‌شده در بند ۹-۸-۵ اختیار کرد.

۹-۱۰-۸-۱-۶ برای انسجام سازه‌ای، حداقل یک میلگرد در پایین هر تیرچه باید پیوسته بوده و در بر تکیه‌گاه برای تأمین تنش f_y مهار شود.

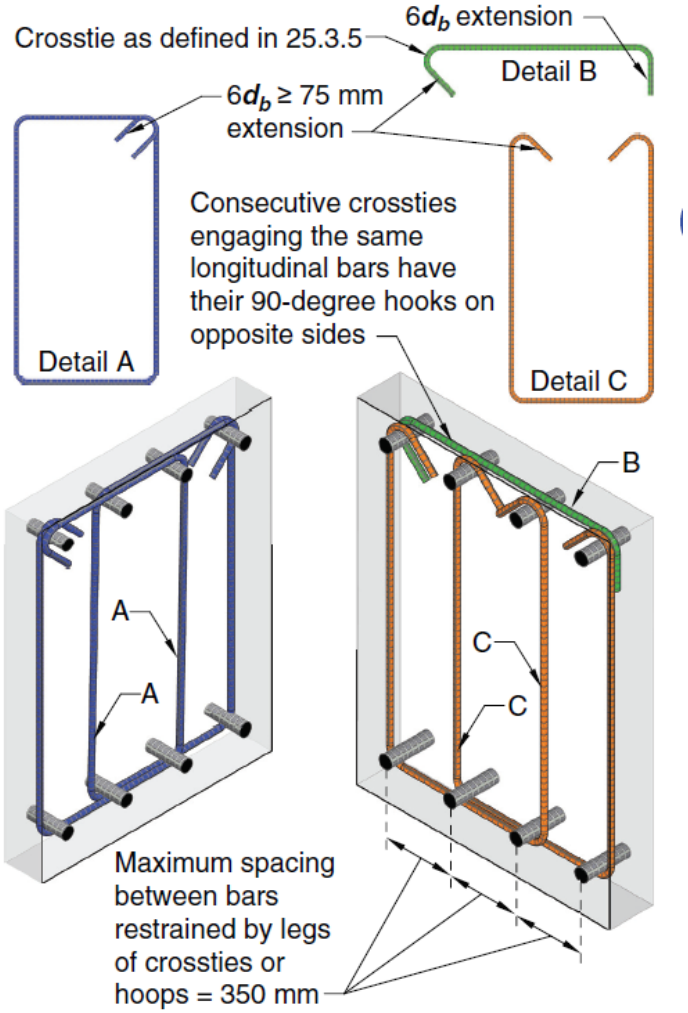
۹-۱۰-۸-۱-۸ سازه‌ی تیرچه‌ی دوطرفه‌ای که محدودیت‌های بندهای ۹-۱۰-۸-۱-۱تا ۹-۱۰-۸-۱-۴ را تأمین نمی‌کند، باید به‌عنوان دال یا تیر طراحی شود.

Rezajavanmardi@yahoo.com

تعریف دورگیر(HOOP)

دورگیر: تنگهای بسته یا پیچیده شده پیوسته متشکل از یک یا چند میلگرد که هر یک از آنها در دو انتها به قلاب لرزه ای ختم شده باشند

قلاب لرزه ای: قلابی است با خم حداقل ۱۳۵ درجه با انتهای مستقیمی به طول حداقل ۶ برابر قطر میلگرد و یا ۷۵ میلیمتر



Rezajavanmardi@yahoo.com

محل های استفاده از دورگیر(HOOP) در سازه

۱- 2h ابتدایی تیرهای قاب خمشی متوسط و ویژه

۲- کل طول ستون در قاب خمشی متوسط

۳- کل طول ستون در قاب خمشی ویژه

۴- المان مرزی دیوارهای برشی ویژه (قلاب دو سر لرزه ای)

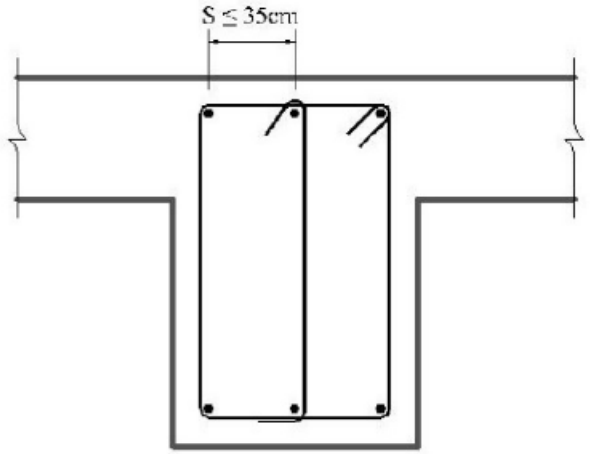
۵- کل طول تیرهایی که نیروی محوری بیشتر از ۱۰ درصد ظرفیت فشاری بتن باشد (قاب متوسط و ویژه)

۶- محل اتصال تیر به تیر به طول 2h از هر سمت در قاب خمشی ویژه

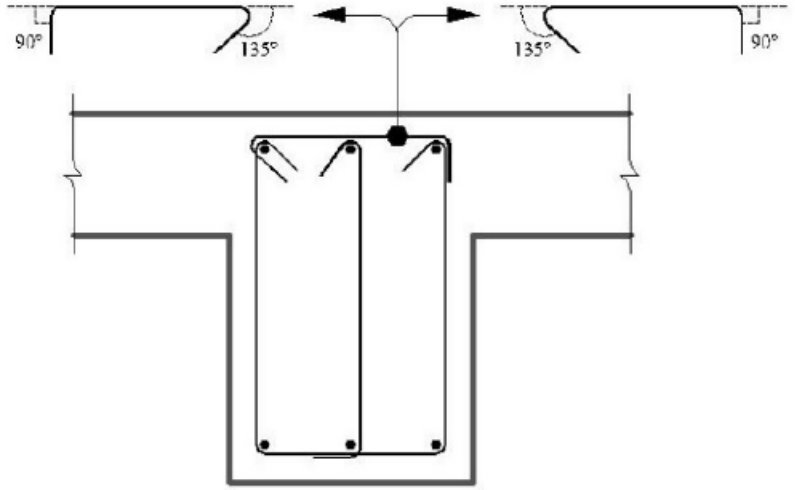
۷- کل طول ستون هایی که نیروی محوری زیادی تحمل می کنند

Rezajavanmardi@yahoo.com

دورگیر(HOOP) در تیر

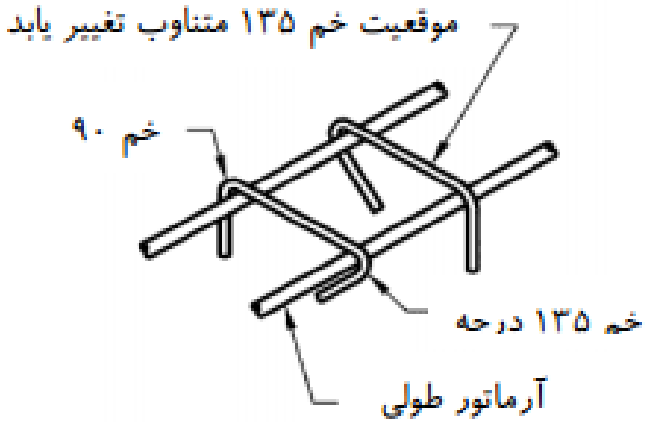


حالت (الف): وجود یا عدم وجود سقف در طرفین تیر



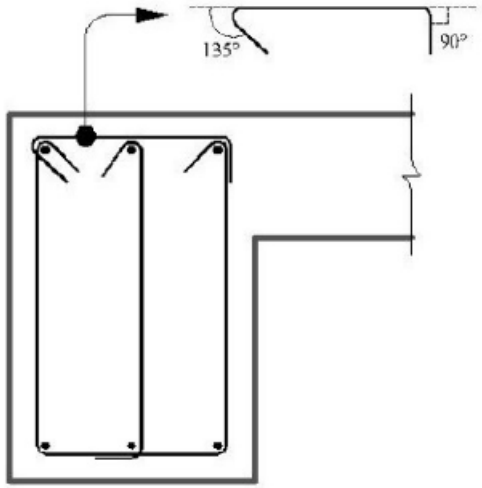
حالت (ب): وجود سقف در هر دو طرف تیر

در صورت استفاده از سنجاقی، موقعیت قلاب ۹۰ درجه و ۱۳۵ درجه باید به طور متناوب عوض شود.



Rezajavanmardi@yahoo.com

دورگیر(HOOP) در تیر



حالت (پ): وجود سقف فقط در یک طرف تیر

در صورت استفاده از سنجاقی، قلاب ۹۰ درجه باید در سمتی قرار داده شود که توسط سقف محصور شود.

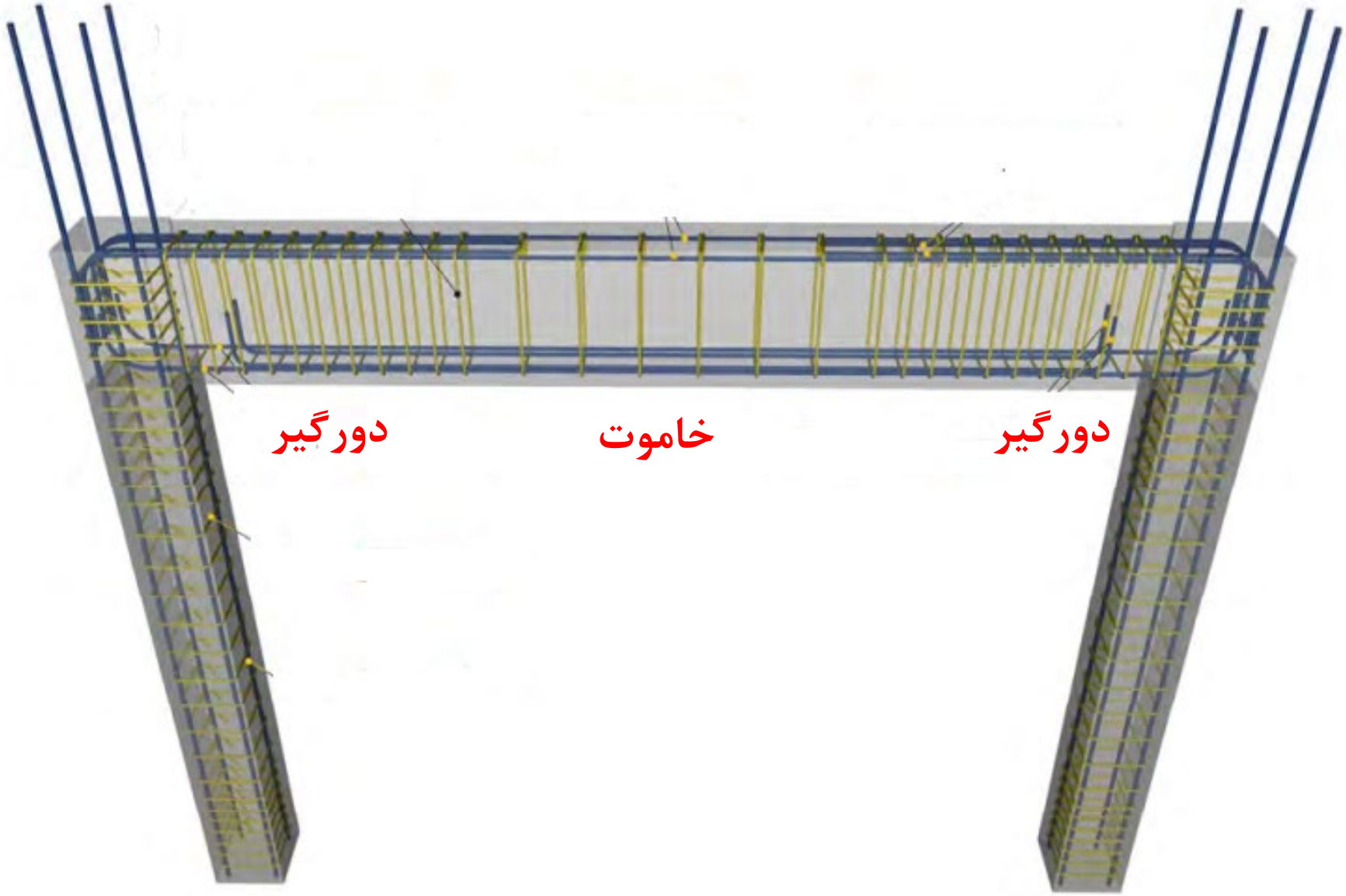
Rezajavanmardi@yahoo.com

تنگ بسته و خاموت

تنگ	tie	حلقه ای از میلگرد یا سیم به شکل دایره، مستطیل و یا چندوجهی بدون کنج های متمایل به سمت داخل، که آرماتورهای طولی را در بر می‌گیرد. این تعریف شامل یک میلگرد یا سیم که به طور پیوسته به شکل دایره، مستطیل یا چند ضلعی به دور آرماتورهای طولی می‌پیچد، نیز می‌شود. عبارت تنگ معمولا برای اعضای فشاری به کار می‌رود. به تعاریف خاموت و دورگیر نیز مراجعه شود.
خاموت	stirrup	آرماتورهای عرضی که برای مقاومت در برابر نیروهای برشی و پیچشی در عضو به کار می‌روند. خاموت‌ها معمولا از میلگردهای آجدار، سیم‌های آجدار و یا جوش شده با شکل مستطیل یا رکابی به صورت U یا L ساخته می‌شوند. جای گذاری آن‌ها ممکن است در جهت عمود یا با زاویه نسبت به آرماتور طولی باشد. اصطلاح خاموت معمولا برای آرماتور عرضی در تیرها و دال‌ها به کار

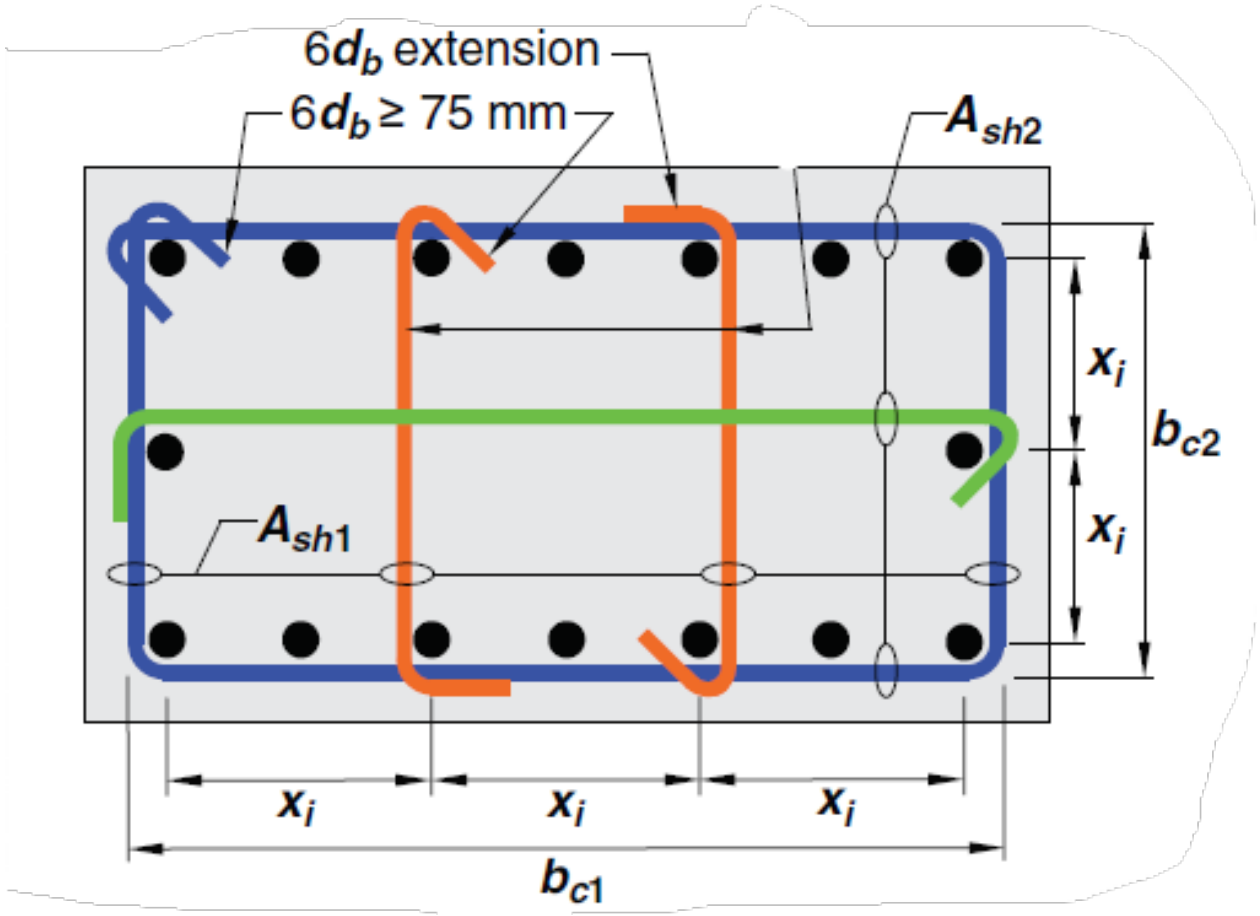
Rezajavanmardi@yahoo.com

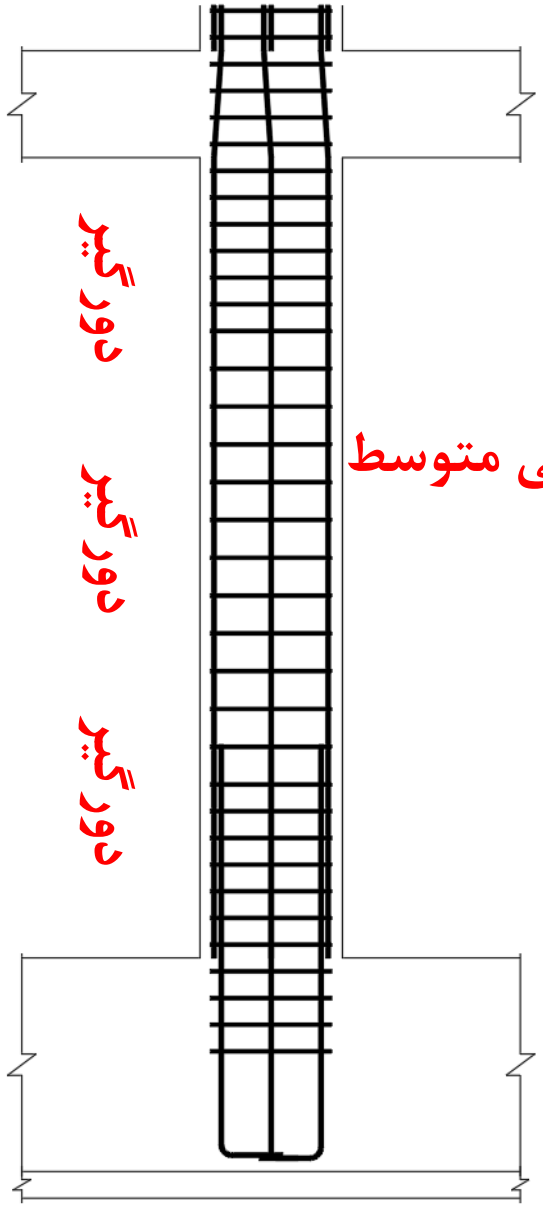
دورگیر(HOOP) در تیر



Rezajavanmardi@yahoo.com

دورگیر(HOOP) در ستون ها





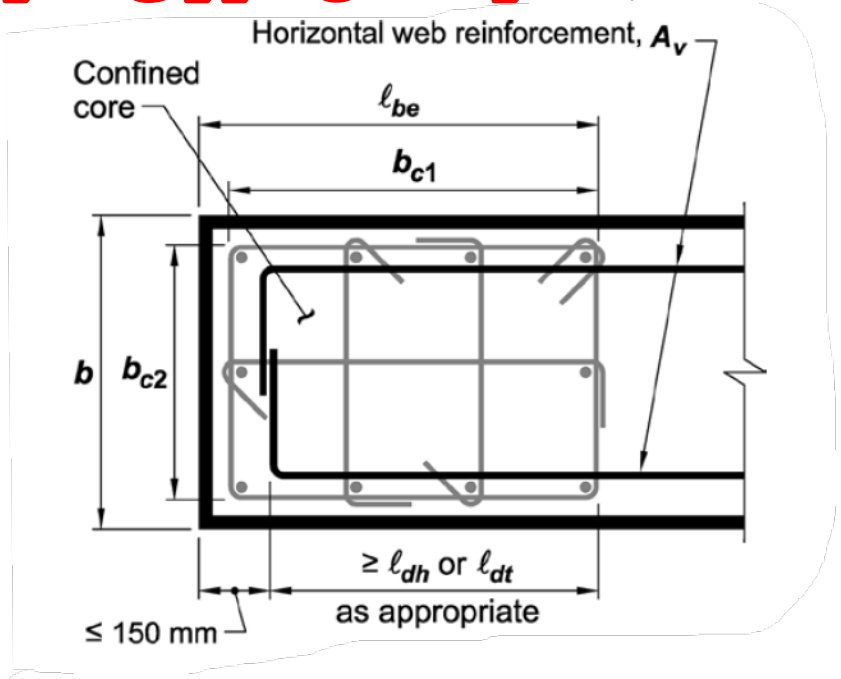
Rezajavanmardi@yahoo.com

دورگیر(HOOP) در المان مرزی دیوارهای برشی

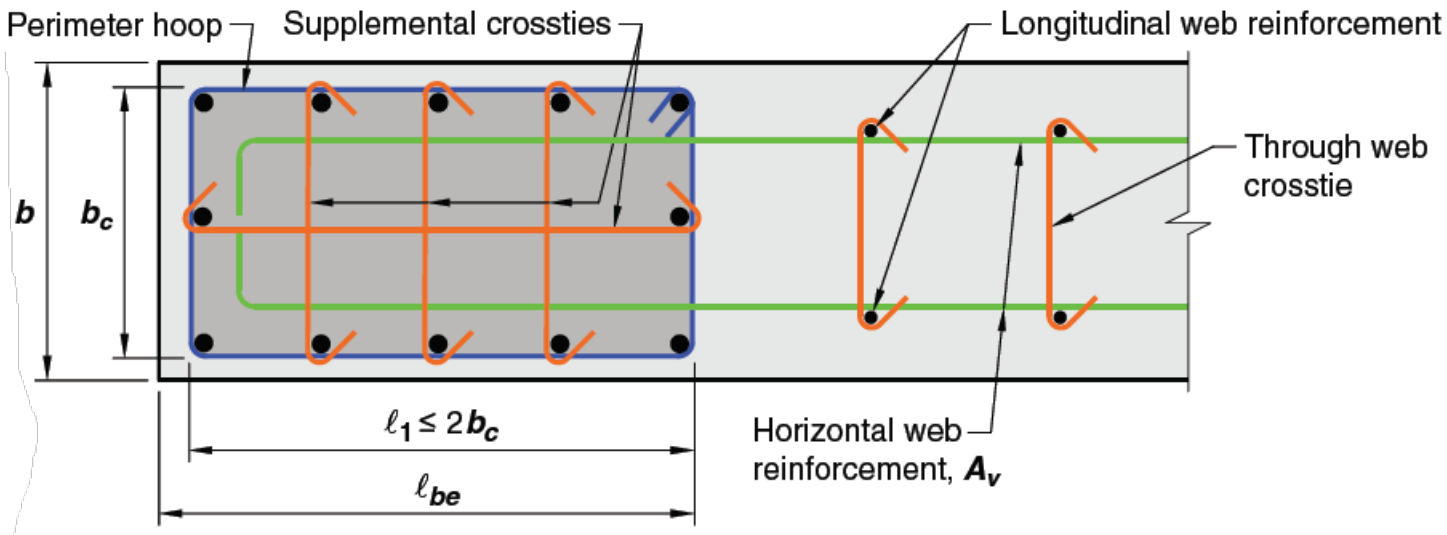
Rezajavanmardi@yahoo.com

دورگیر(HOOP) در المان مرزی دیوارهای برشی

ACI318-2014 و مبحث ۹ سال ۹۲



ACI318-2019 و مبحث ۹ سال ۹۹



Rezajavanmardi@yahoo.com

درصد حداقل آرماتور در دیوارهای برشی

۹-۲۰-۷-۳-۱ در دیوارهای سازه‌ای نسبت سطح مقطع آرماتور به کل مقطع دیوار در هیچ یک از دو امتداد قائم و افقی نباید کم‌تر از ۰/۰۰۲۵ باشد؛

۹-۲۰-۷-۳-۲ فاصله‌ی مرکز تا مرکز میلگردها از یک دیگر در هر دو امتداد قائم و افقی نباید بیش‌تر از ۳۵۰ میلی متر اختیار شود. میلگردهایی که از آن‌ها برای تامین V_n استفاده می‌شود، باید به صورت ممتد بوده و درسطح صفحه‌ی برش توزیع شوند.

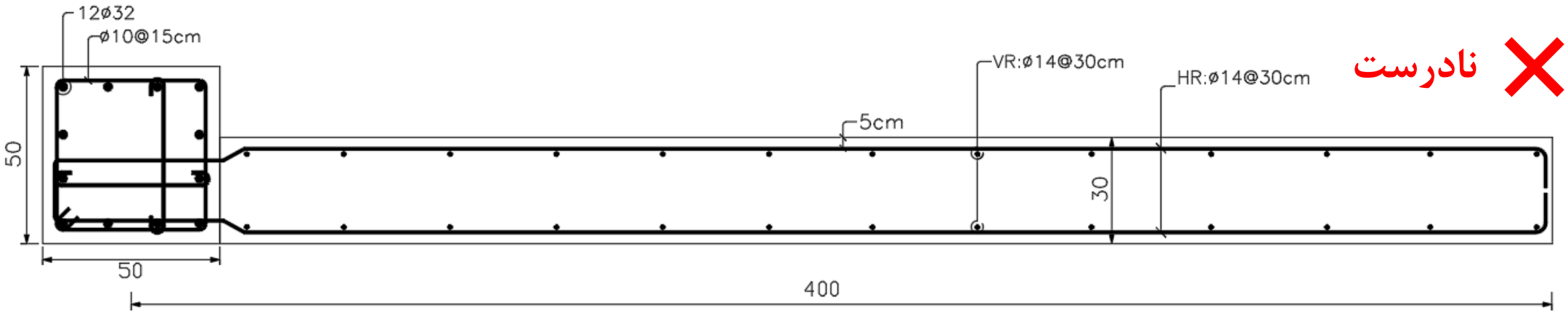
ضخامت دیوار (cm)	حداقل آرماتور افقی و قائم دیوار
30	Ø12@30cm
35	Ø14@30cm
40	Ø14@30cm
45	Ø16@30cm
50	Ø16@30cm
60	Ø16@25cm

Rezajavanmardi@yahoo.com

حداقل درصد آرماتور در انتهای دیوارهای بلند

۹-۲۰-۷-۳-۵ دیوارها یا دیوار پایه‌هایی که در آن‌ها نسبت $\frac{h_w}{l_w} \geq 2.0$ بوده و از پایین سازه تا بالای دیوار به طور موثر ادامه دارند، و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در آن‌ها یک مقطع بحرانی برای خمش و بارهای محوری موجود باشد، باید دارای آرماتورهای طولی در دو انتهای قطعه‌ی قائم دیوار بوده و شرایط (الف) تا (ت) در آن‌ها رعایت شوند:

الف- درصد حداقل آرماتورهای طولی در ناحیه‌ای در هر انتهای دیوار به طول $0.15l_w$ و عرضی برابر با ضخامت دیوار، برابر $\frac{0.50\sqrt{f'_c}}{f_y}$ باشد. ← حدود 0. 625% برای فولاد AIII و بتن C25

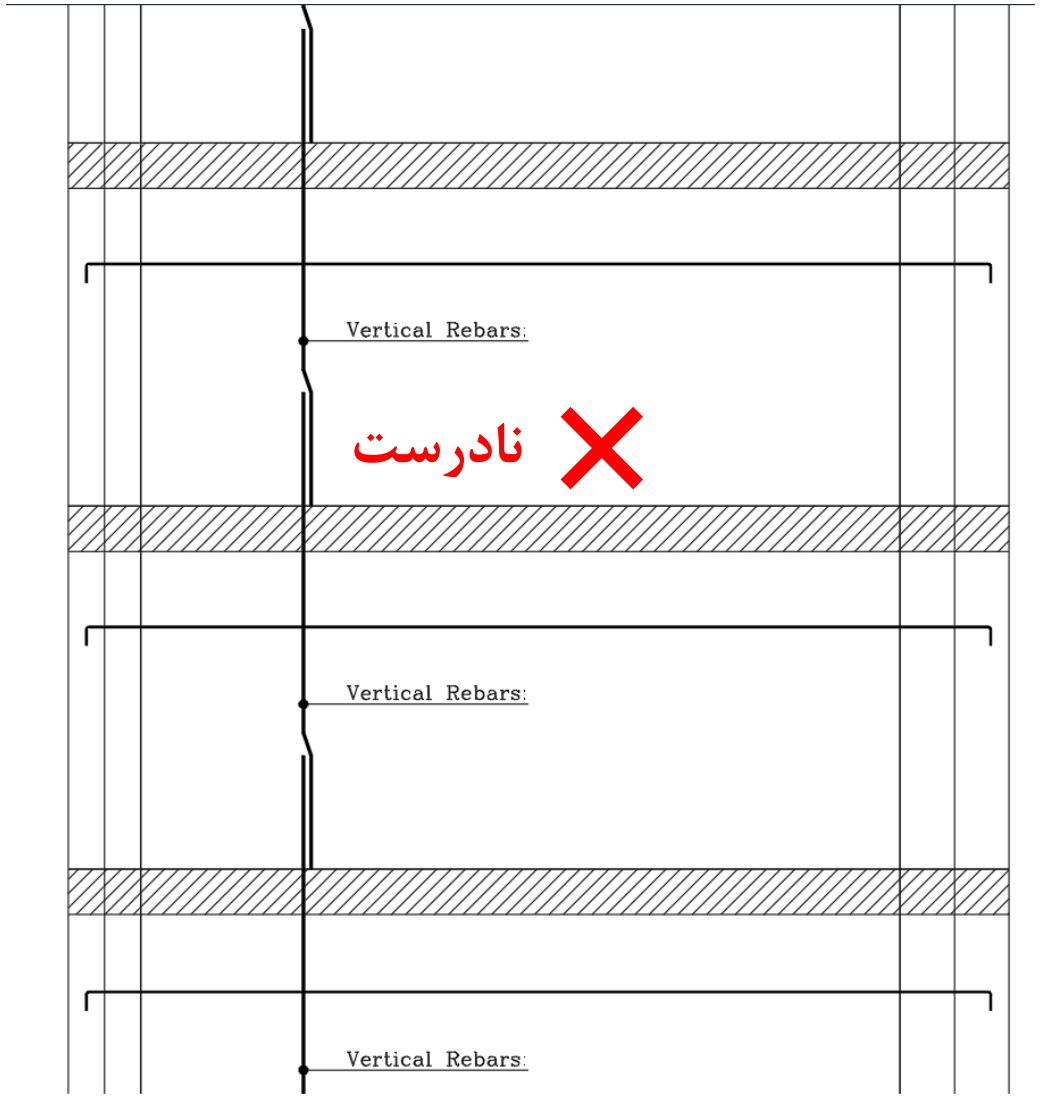


نادرست ✗

Rezajavanmardi@yahoo.com

حداقل درصد آرماتور در انتهای دیوارهای بلند

پ- نباید بیش‌تر از ۵۰٪ آرماتورهای مورد نیاز در بند (الف) در یک مقطع قطع شوند.

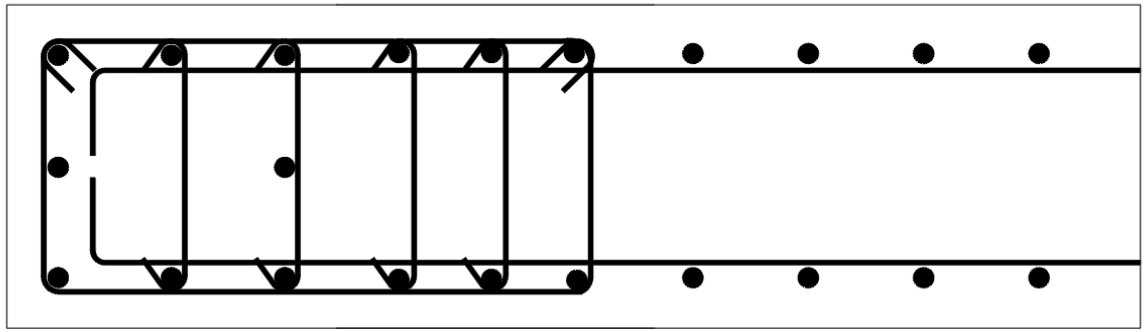


Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور افقی دیوارهای برشی

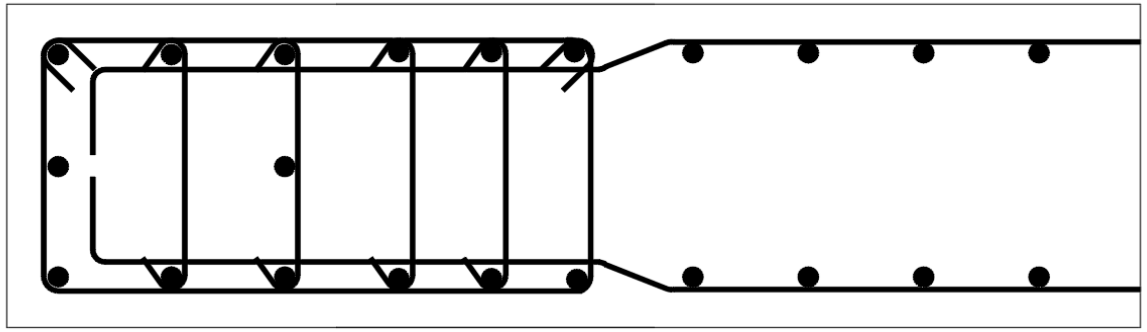
ذ- آرماتورهای افقی در جان دیوار باید تا ۱۵۰ میلی متری انتهای دیوار ادامه یابند. این آرماتورها باید در هسته‌ی محصور شده‌ی اجزای مرزی با استفاده از قلاب‌های استاندارد و یا آرماتورهای سَر دار، به گونه‌ای مهار شوند که بتوانند تنش حد تسلیم، f_y، را تحمل نمایند.

اجرایی



کمتر از ۱۵ سانتیمتر

غیر اجرایی



Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور افقی دیوارهای برشی

مبحث نهم ۹۲

۹-۲۳-۴-۳-۲-۳ فاصله محور تا محور میلگردها از یکدیگر در هر دو امتداد قائم و افقی نباید بیشتر از ۳۵۰ میلیمتر اختیار شود و میلگردهای افقی باید داخل آرماتورهای قائم قرار گیرند.

Jack Moehle

not to be less than the provided ρ_t. ACI 318 has no requirements about which distributed reinforcement (vertical or horizontal) should be in the outer layer, although lap splices of vertical reinforcement will perform better if horizontal bars are placed outside the vertical bars as shown in Figure 13.12.

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور افقی دیوارهای برشی

اجرایی

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور افقی دیوارهای برشی

غیر اجرایی

✕

Rezajavanmardi@yahoo.com

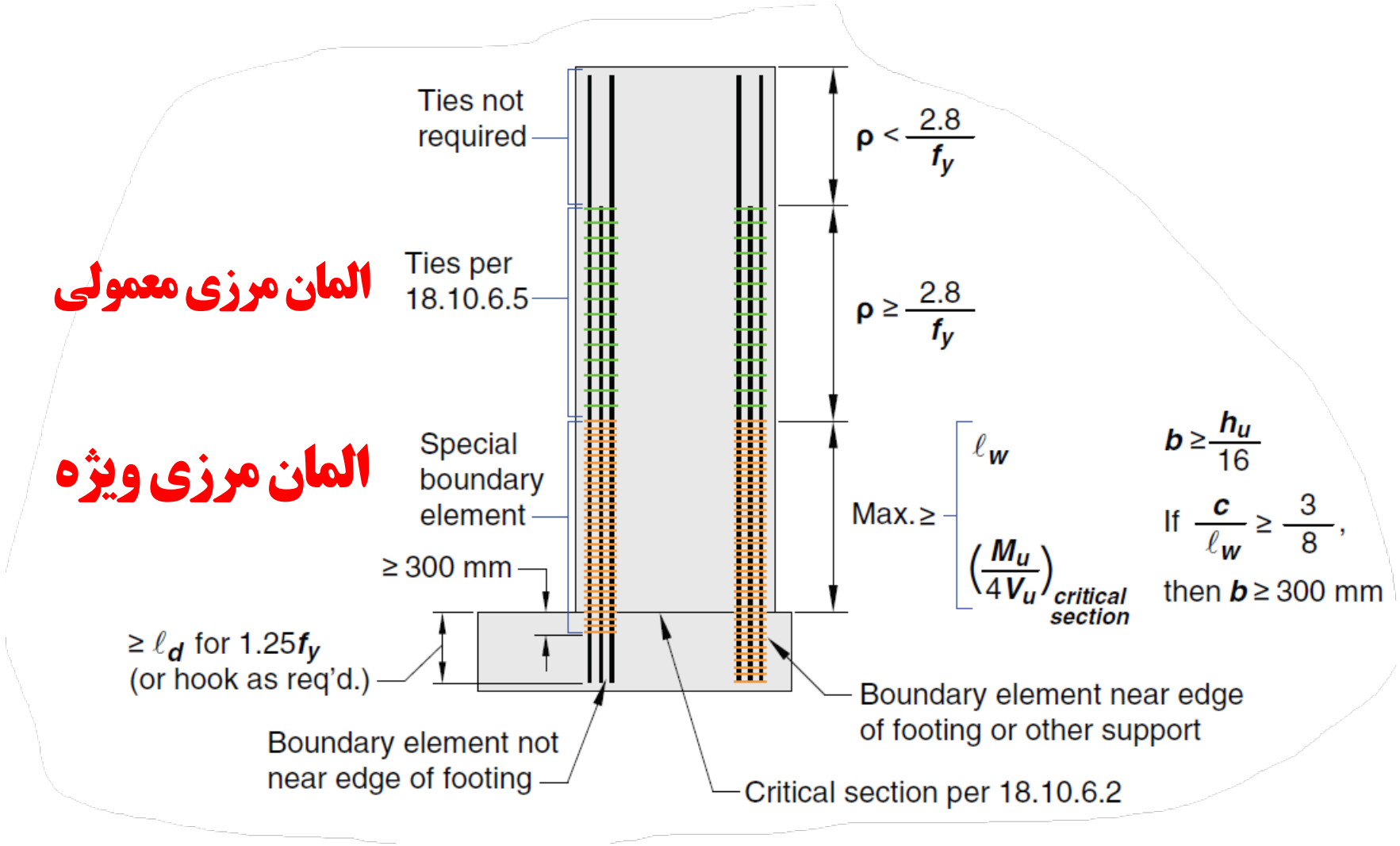
آرماتور افقی دیوارهای برشی

۹-۲۰-۷-۳-۲ فاصله‌ی مرکز تا مرکز میلگردها از یک دیگر در هر دو امتداد قائم و افقی نباید بیش‌تر از ۳۵۰ میلی متر اختیار شود. میلگردهایی که از آن‌ها برای تامین V_n استفاده می‌شود، باید به صورت ممتد بوده و درسطح صفحه‌ی برش توزیع شوند.

وصله آرماتور افقی دیوار مجاز نمی باشد

Rezajavanmardi@yahoo.com

المان مرزی دیوارهای برشی



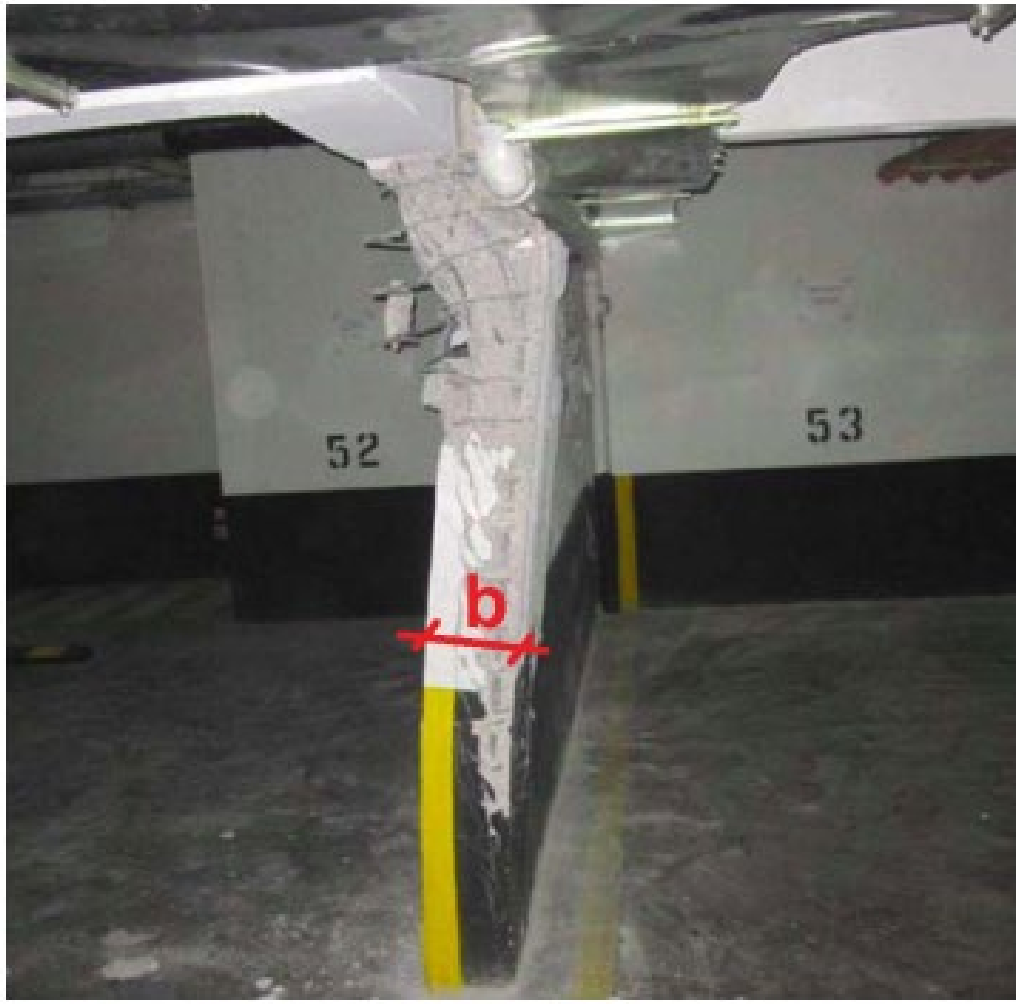
المان مرزی معمولی

المان مرزی ویژه

Rezajavanmardi@yahoo.com

ضوابط المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

حداقل ضخامت دیوار در المان مرزی ۳۰ سانتیمتر است

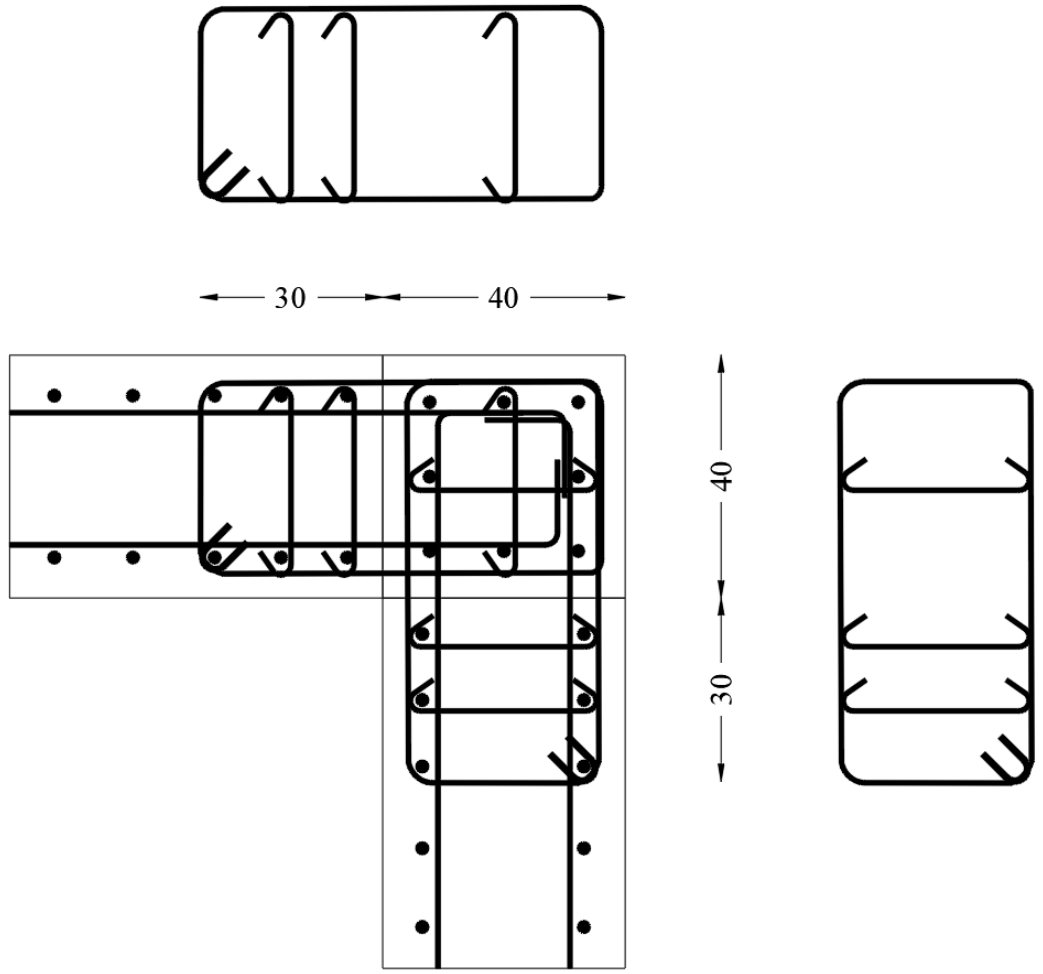


Wall lateral buckling (Source: "Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings" by Jack Moehle)

Rezajavanmardi@yahoo.com

ضوابط المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

در دیوارها L و U شکل، المان مرزی شکل باید حداقل ۳۰ سانتیمتر در وجه دیگر نفوذ کند

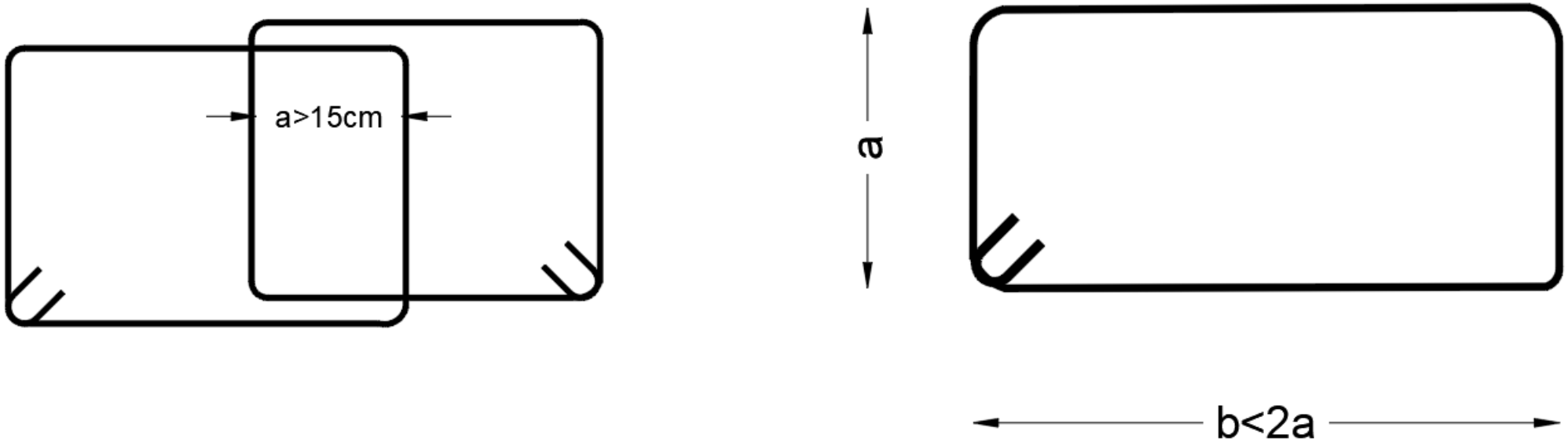


Rezajavanmardi@yahoo.com

ضوابط المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

نسبت بعد بزرگتر به بعد کوچکتر خاموت نباید از ۲ بیشتر شود

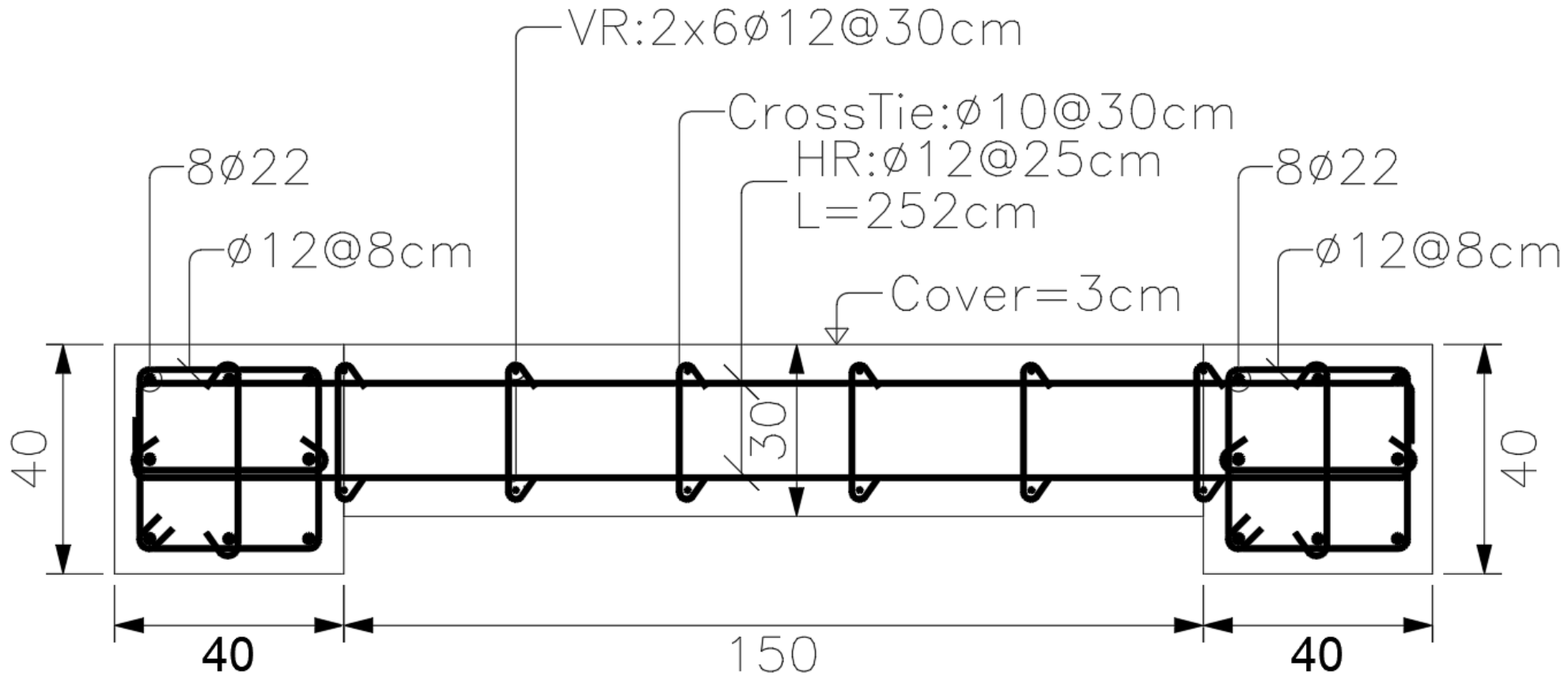
در صورت استفاده از دو خاموت با همپوشانی، حداقل طول همپوشانی آن ها ۱۵ سانتیمتر باشد



Rezajavanmardi@yahoo.com

ضوابط المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

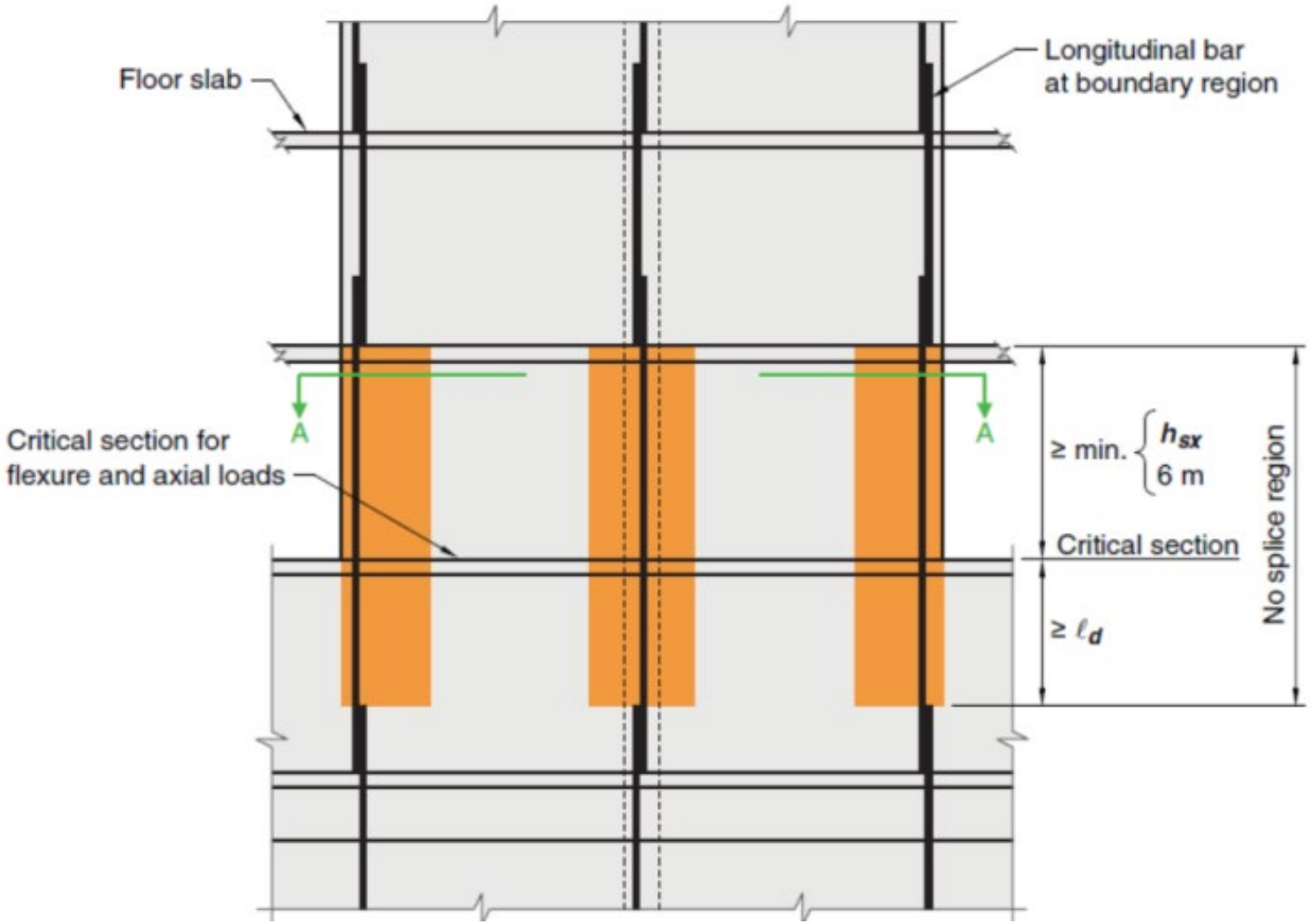
در صورت نیاز به المان مرزی در دیوار، در طبقه بحرانی (روی فونداسیون یا دیوارهای حائل) کل آرماتورهای جان دیوار باید با سنجاق لرزه ای مهار گردد



Rezajavanmardi@yahoo.com

ضوابط المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

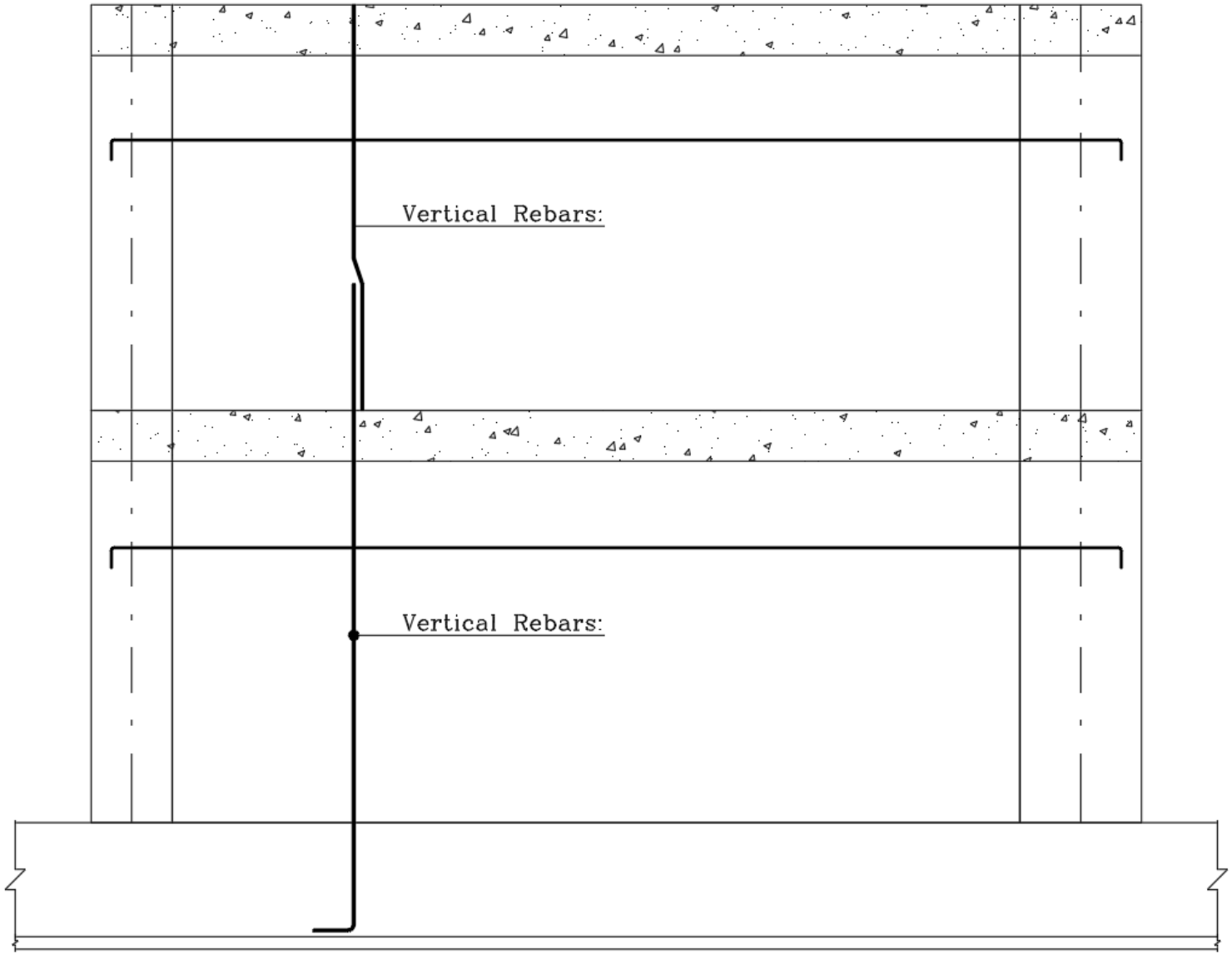
وصله پوششی در المان مرزی دیوار در طبقه بحرانی (روی فونداسیون یا دیوارهای حائل) مجاز نمی باشد



Rezajavanmardi@yahoo.com

ضوابط المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

وصله پوششی در المان مرزی دیوار در طبقه بحرانی (روی فونداسیون یا دیوارهای حائل) مجاز نمی باشد



Rezajavanmardi@yahoo.com

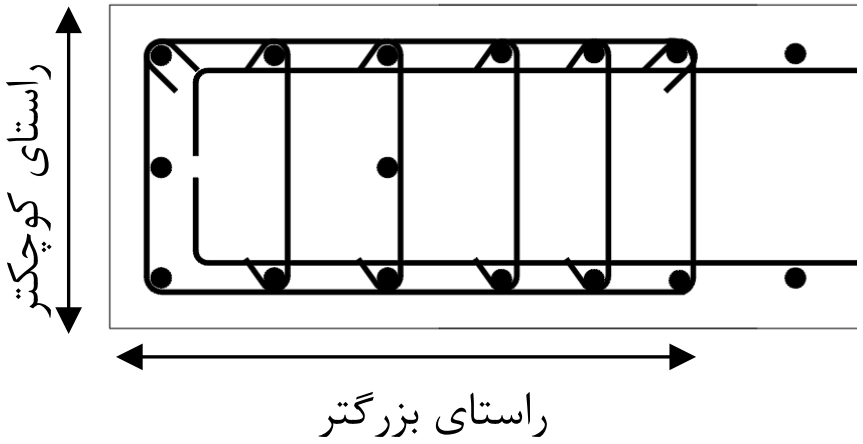
ضوابط المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

Rezajavanmardi@yahoo.com

المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

حداقل خاموت لازم در المان مرزی دیوار برشی بر اساس ابعاد المان مرزی

ابعاد المان مرزی	حداقل خاموت لازم در راستای بزرگتر	حداقل خاموت لازم در راستای کوچکتر
30x50	4Ø12@8cm	2Ø12@8cm
30x60	5Ø12@8cm	2Ø12@8cm
40x40	3Ø12@8cm	3Ø12@8cm
40x50	4Ø12@10cm	3Ø12@10cm
40x60	4Ø12@10cm	3Ø12@10cm
40x70	5Ø12@10cm	3Ø12@10cm
40x80	5Ø12@10cm	3Ø12@10cm
50x50	4Ø12@10cm	4Ø12@10cm
50x60	4Ø12@10cm	3Ø12@10cm
50x70	4Ø12@10cm	3Ø12@10cm
50x80	5Ø12@10cm	3Ø12@10cm



$$f_c' = 250 \frac{kg}{cm^2}$$

$$f_y = 3400 \frac{kg}{cm^2}$$

Rezajavanmardi@yahoo.com

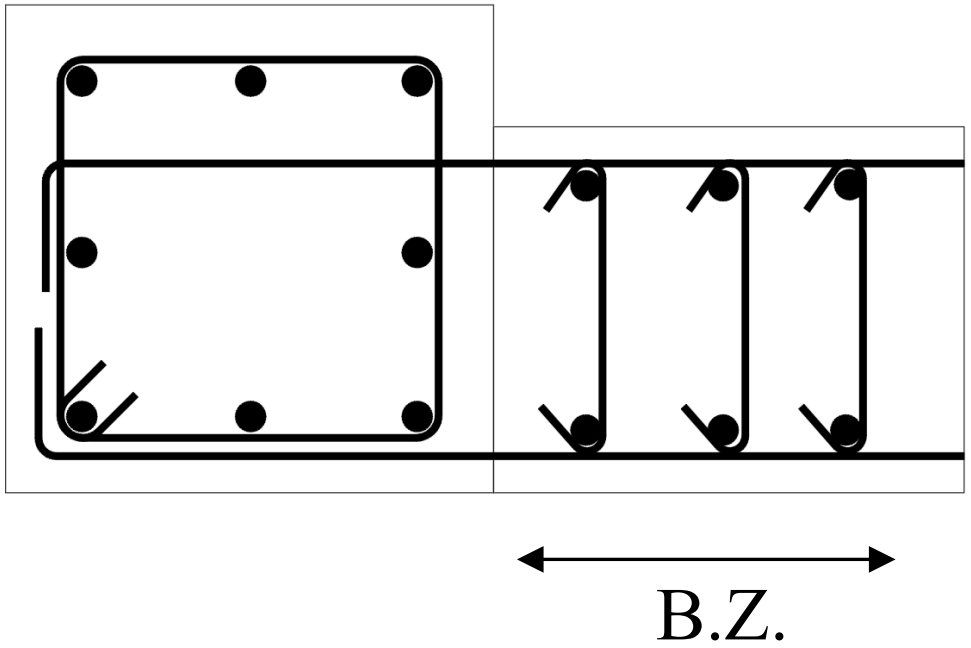
ایرادات متداول المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

نادرست ✗

ایرادات

عدم محصوریت بتن در جان دیوار

عدم قلاب انتهای میلگرد افقی در هسته محصور شده المان مرزی



Rezajavanmardi@yahoo.com

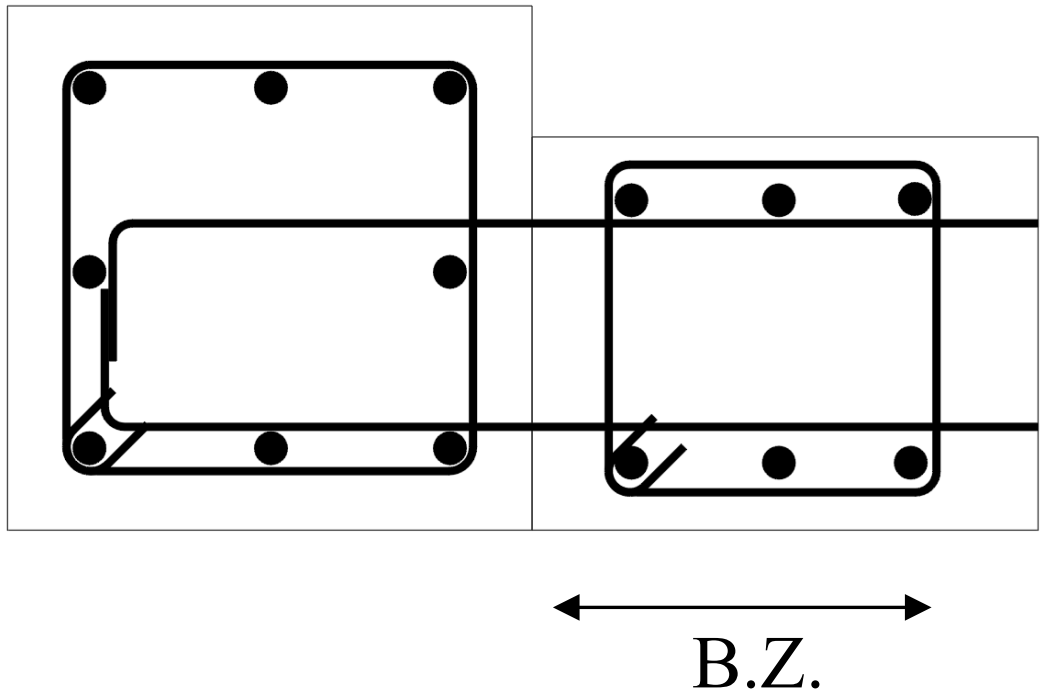
ایرادات متداول المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

نادرست ✕

ایرادات

عدم محصوریت بتن در بتن ما بین خاموت‌ها

عدم همپوشانی خاموت ها با یکدیگر

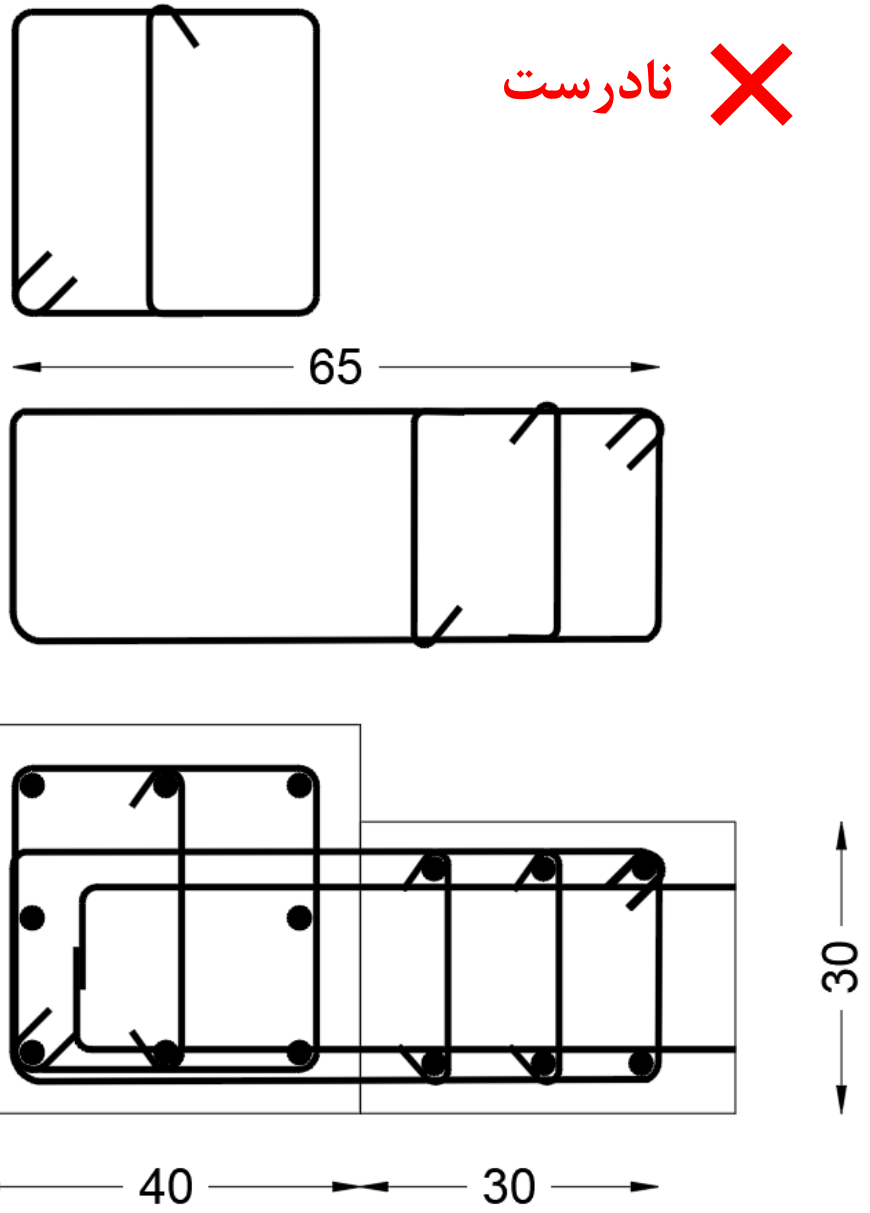


Rezajavanmardi@yahoo.com

ایرادات متداول المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

Rezajavanmardi@yahoo.com

نادرست ✕



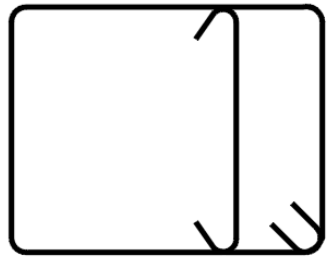
ایرادات

عدم رعایت نسبت حداکثر ۲ به ۱ در خاموت

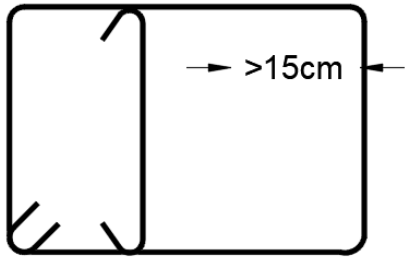
عدم امکان محاسبه دقیق مقدار خاموت لازم در المان مرزی دیوار

جزئیات صحیح اجرای المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

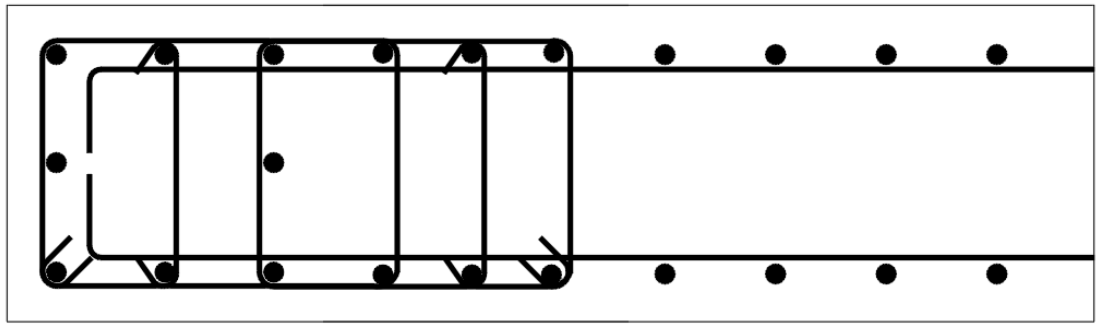
صحیح



استفاده از دو خاموت بسته با همپوشانی مناسب



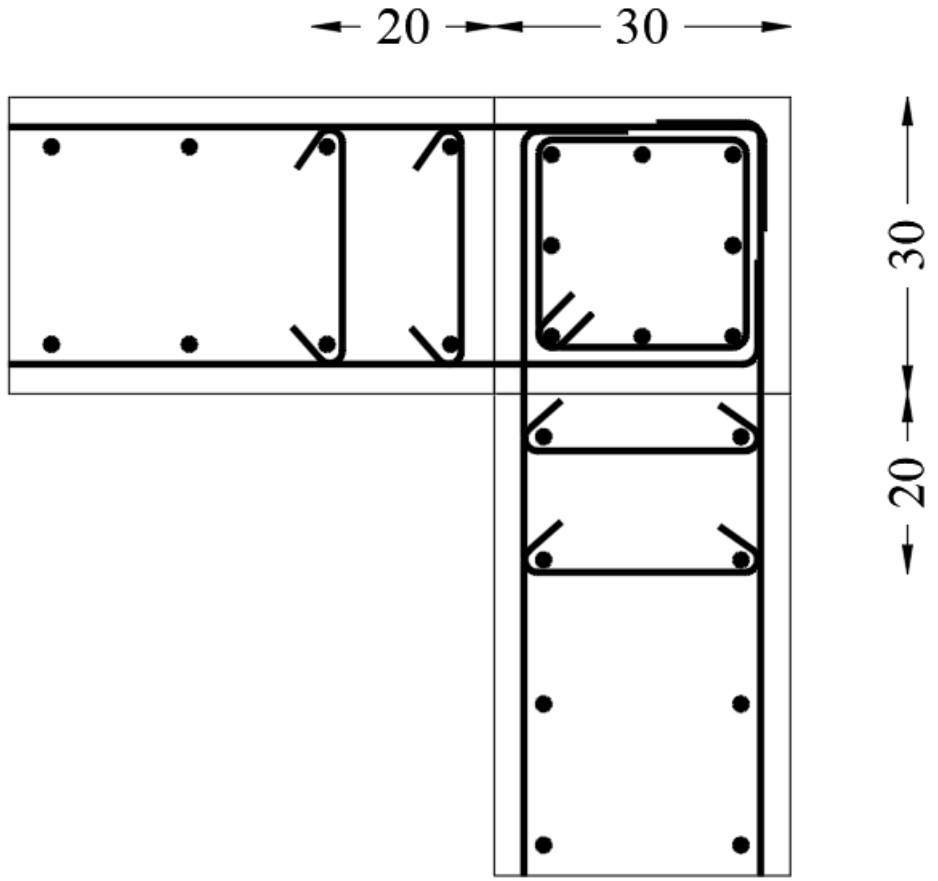
اجرای سنجاقی دو سر ۱۳۵ در بین خاموت ها



Rezajavanmardi@yahoo.com

ایرادات متداول المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

نادرست ✕



ایرادات

عدم محصوریت بتن در جان دیوار

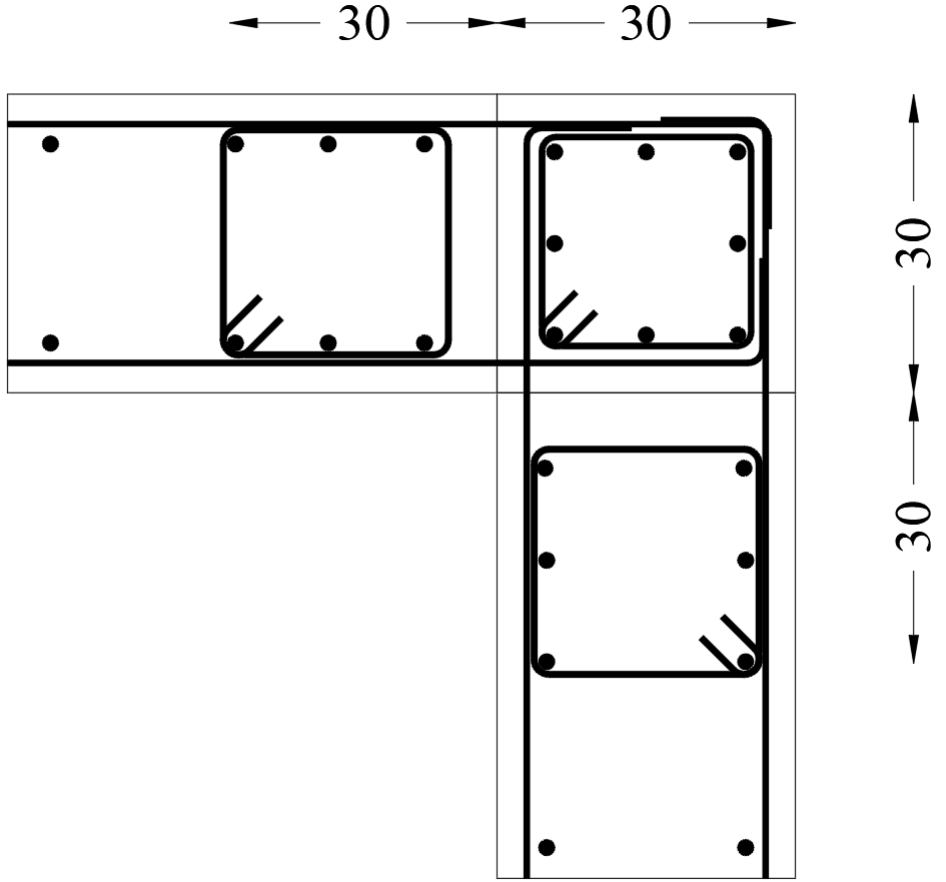
عدم قلاب انتهای میلگرد افقی در هسته محصور شده المان مرزی

عدم امتداد حداقل ۳۰ سانتیمتر المان مرزی در هر وجه از دیوار

Rezajavanmardi@yahoo.com

ایرادات متداول المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

نادرست ✗



ایرادات

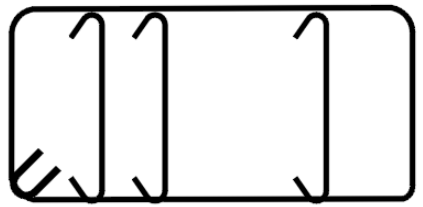
عدم محصوریت بتن ما بین خاموت‌ها

عدم همپوشانی خاموت ها با یکدیگر

عدم قلاب انتهای میلگرد افقی در هسته محصور شده المان مرزی

Rezajavanmardi@yahoo.com

جزئیات صحیح اجرای المان مرزی ویژه دیوارهای برشی

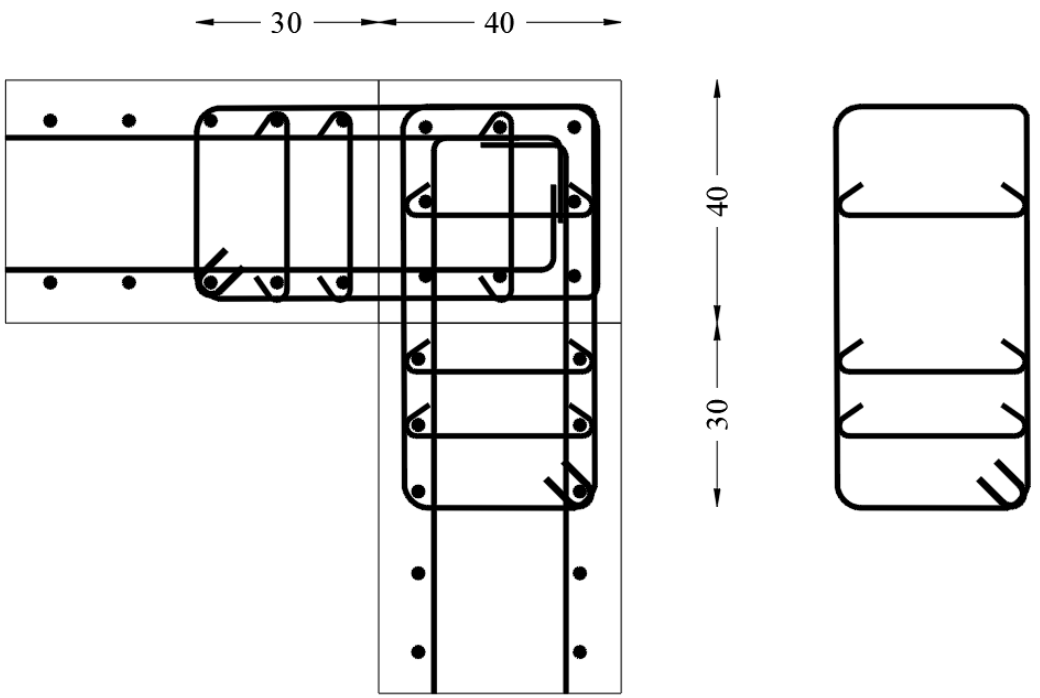


صحیح ✓

استفاده از دو خاموت بسته با همپوشانی مناسب

اجرای سنجاقی دو سر ۱۳۵ در بین خاموت ها

نفوذ المان مرزی در وجه دیگر دیوار به میزان حداقل ۳۰ سانتیمتر



Rezajavanmardi@yahoo.com

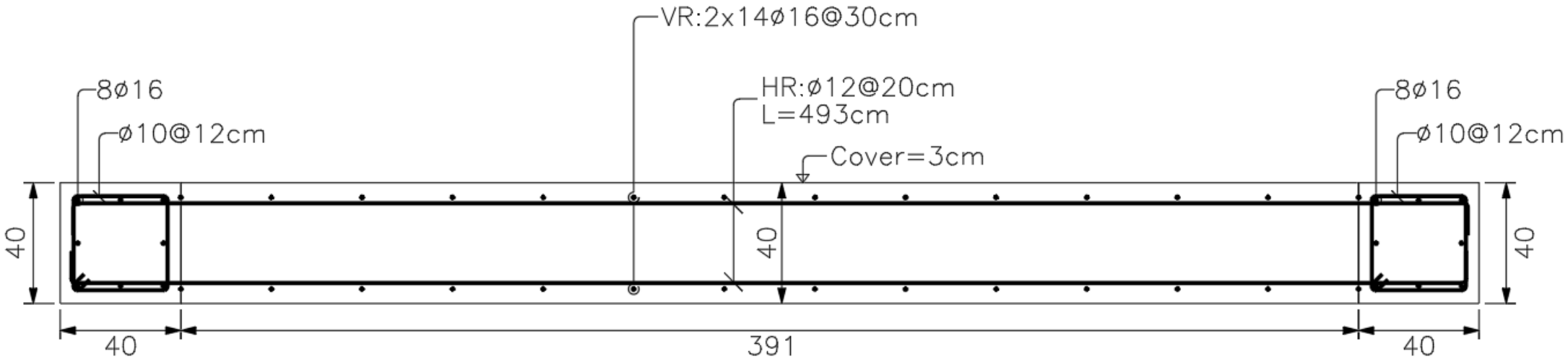
المان مرزی دیوارهای برشی

Rezajavanmardi@yahoo.com

المان مرزی معمولی دیوارهای برشی

در قسمت هایی از دیوار که درصد آرماتور بیشتر از $\frac{2.8}{f_y}$ (حدود 0.7% برای فولاد AIII) در دیوار شود نیاز به المان مرزی معمولی در آن قسمت از دیوار داریم

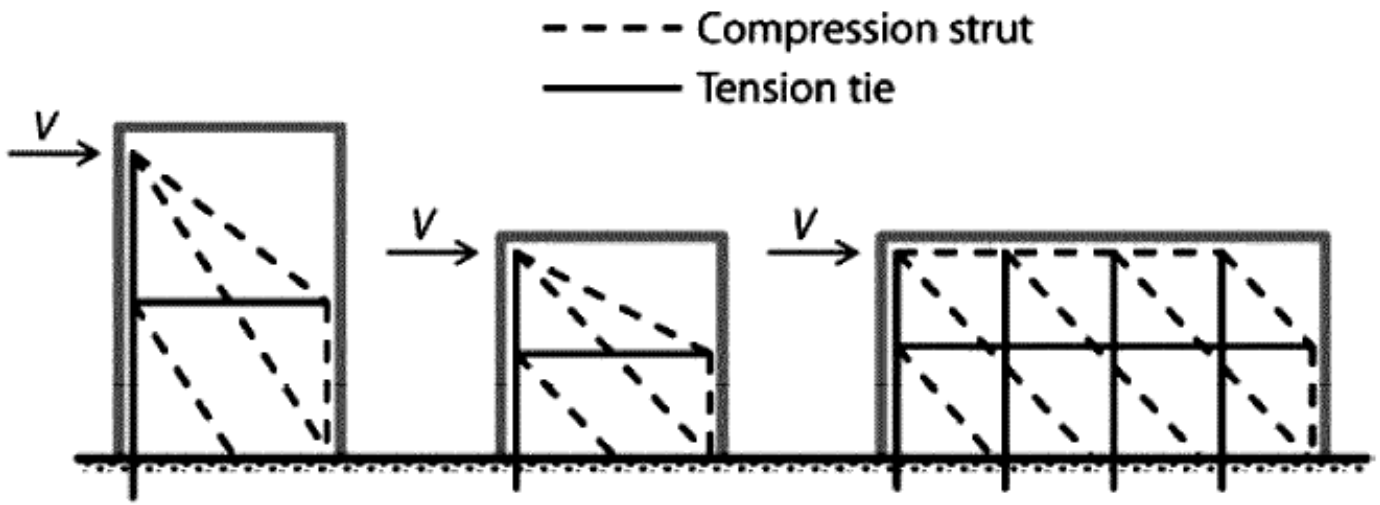
فاصله خاموت ها در المان مرزی معمولی حداکثر نباید از حداقل مقادیر **20** سانتیمتر و **8** برابر کوچکترین قطر آرماتور طولی داخل المان مرزی دیوار تجاوز کند



Rezajavanmardi@yahoo.com

درصد آرماتور قائم در دیوارهای کوتاه

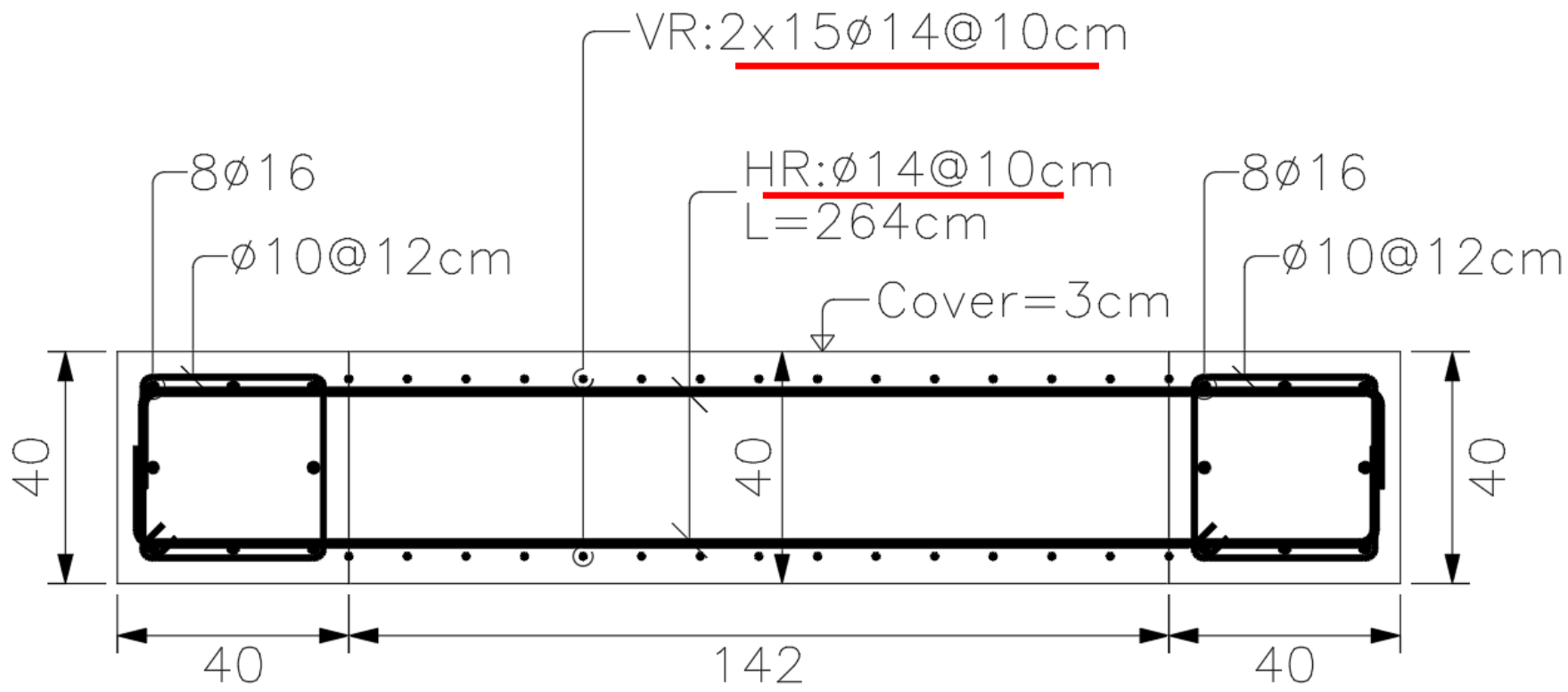
۹-۲۰-۷-۹-۴ میلگردهای برشی در دیوارها باید در صفحه‌ی دیوار در دو جهت عمود بر هم توزیع شوند. در صورتی که مقدار $\frac{h_w}{l_w}$ کم‌تر از ۲ باشد، نسبت سطح مقطع میلگرد قائم به مقطع بتنی، ρ_l، نباید کم‌تر ازمقدار نظیر برای میلگرد افقی برشی، ρ_t، در نظر گرفته شود.



(b) Squat
($h_w/l_w < 2$)

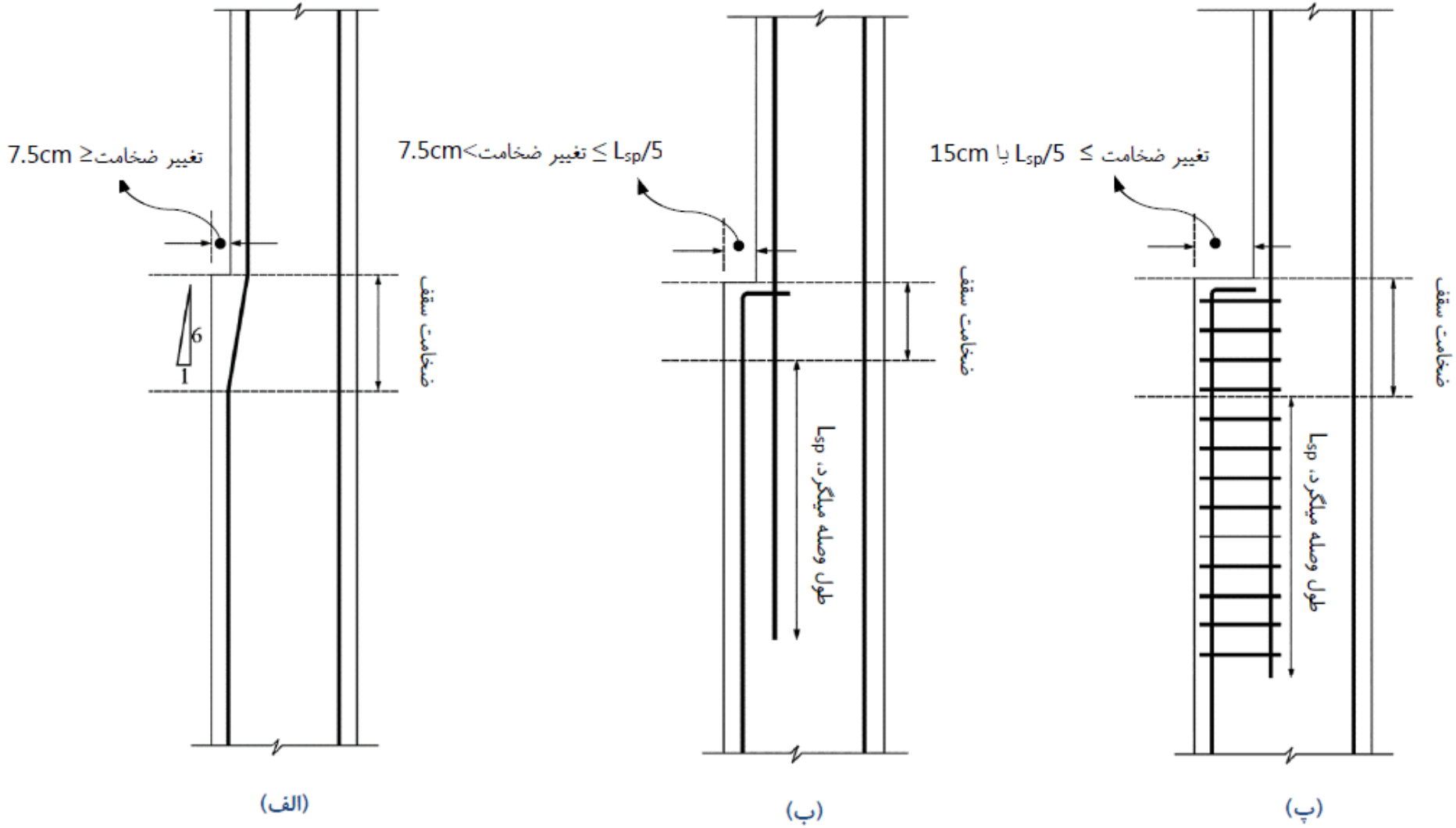
Rezajavanmardi@yahoo.com

درصد آرماتور قائم در دیوارهای کوتاه



Rezajavanmardi@yahoo.com

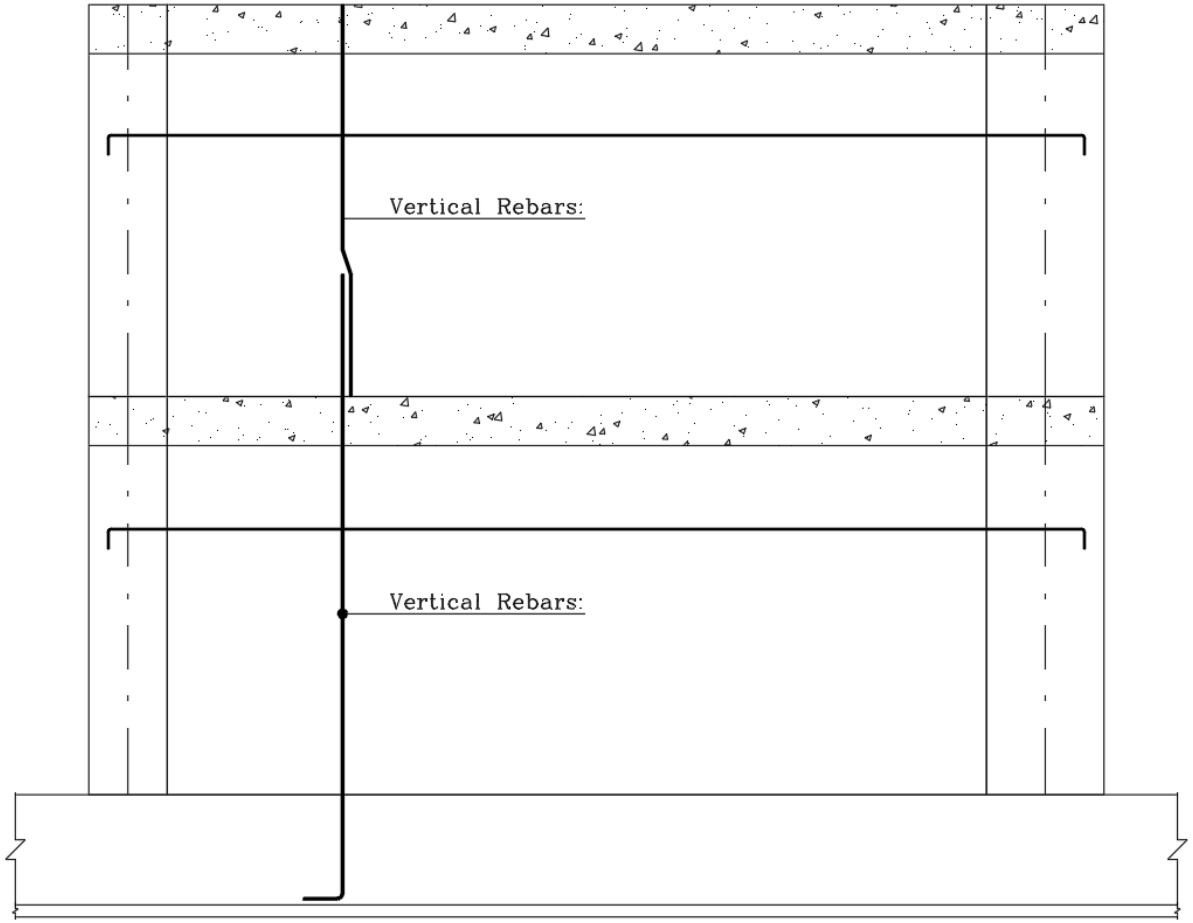
جزییات وصله میلگرد دیوارها در زمان تغییر مقطع



Rezajavanmardi@yahoo.com

جزییات وصله آرماتورهای قائم دیوار

ب- در محل‌هایی که در اثر تغییر مکان‌های جانبی، احتمال تسلیم آرماتورهای طولی وجود دارد، طول مهاری آرماتورها باید ۱/۲۵ برابر طول مهاری محاسبه شده برای تسلیم در کشش در نظر گرفته شود.



Rezajavanmardi@yahoo.com

محدودیت هندسی تیر در قاب خمشی متوسط

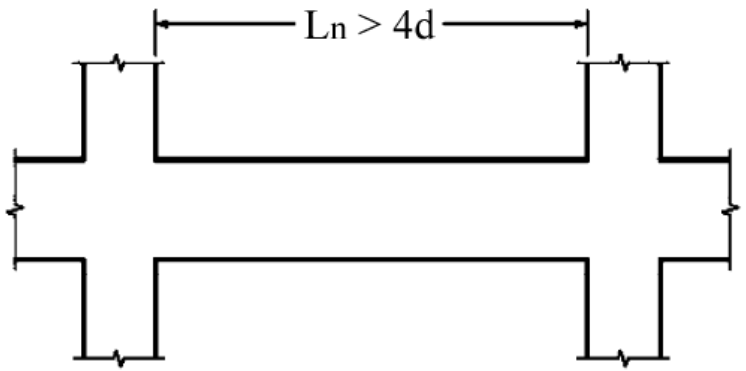
۹-۲۰-۵-۲ تیرها در قاب‌های با شکل پذیری متوسط

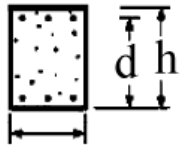
۹-۲۰-۵-۲-۱ محدودیت‌های هندسی

۹-۲۰-۵-۲-۱-۱ در این تیرها محدودیت‌های هندسی(الف) تا (پ) این بند باید رعایت شوند:

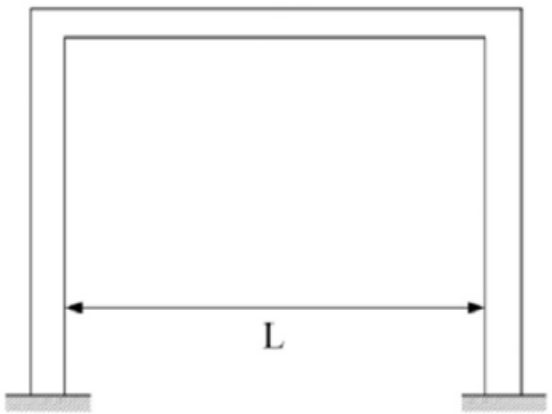
الف- ارتفاع مؤثر مقطع نباید بیش‌تر از یک چهارم طول دهانه آزاد باشد.

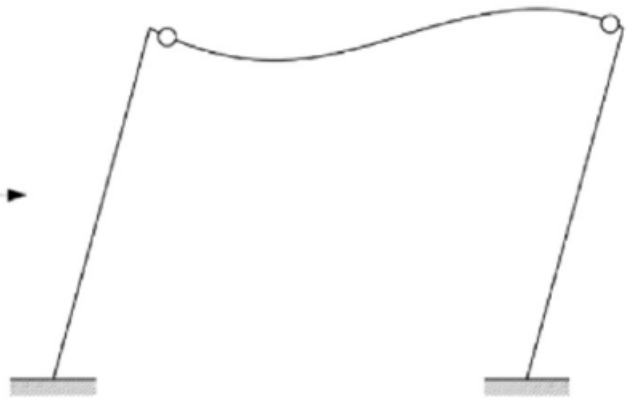
ب- عرض مقطع نباید کم‌تر از یک چهارم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلی متر باشد.





b>250 mm
b>0.25h





Rezajavanmardi@yahoo.com

محدودیت هندسی تیر در قاب خمشی ویژه

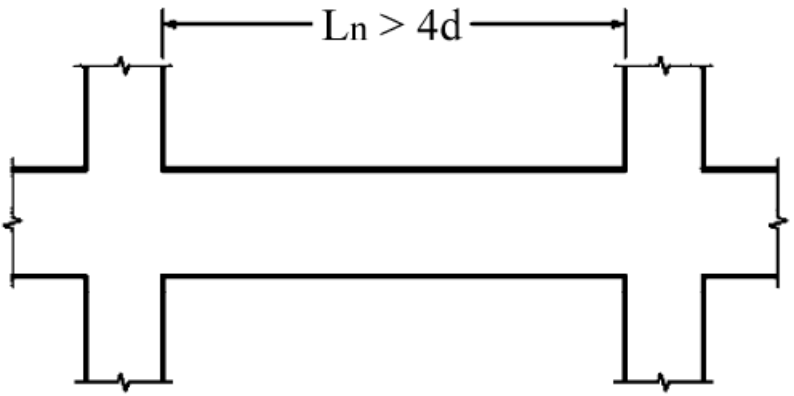
۹-۲۰-۶-۲ تیرها در قاب‌های با شکل پذیری زیاد

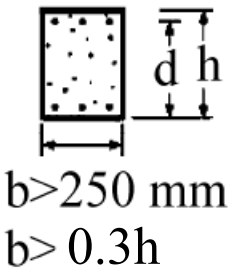
۹-۲۰-۶-۲-۱ محدودیت‌های هندسی

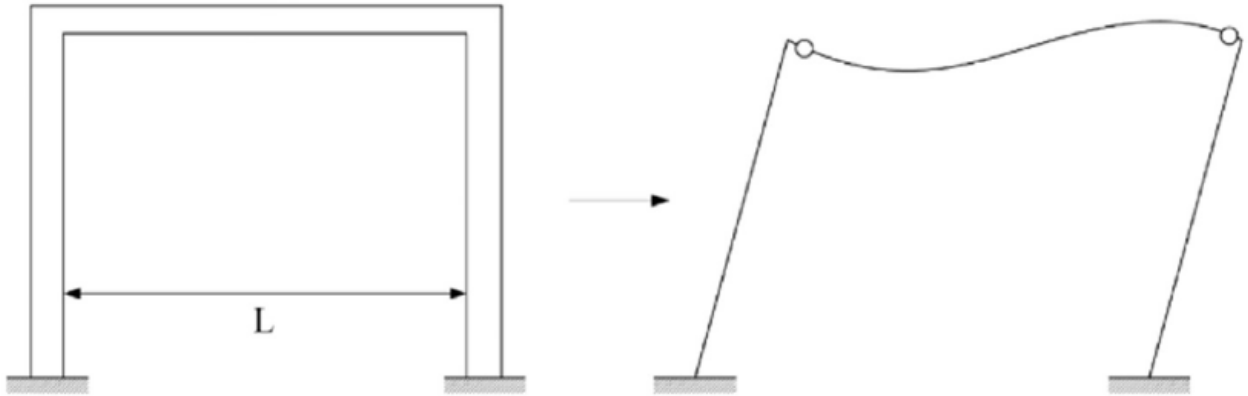
۹-۲۰-۶-۲-۱-۱ در این تیرها محدودیت‌های هندسی (الف) تا (پ) این بند باید رعایت شوند:

الف- ارتفاع مؤثر مقطع نباید بیش‌تر از یک چهارم طول دهانه‌ی آزاد باشد.

ب- عرض مقطع نباید کم‌تر از سه دهم ارتفاع آن و ۲۵۰ میلی متر باشد.

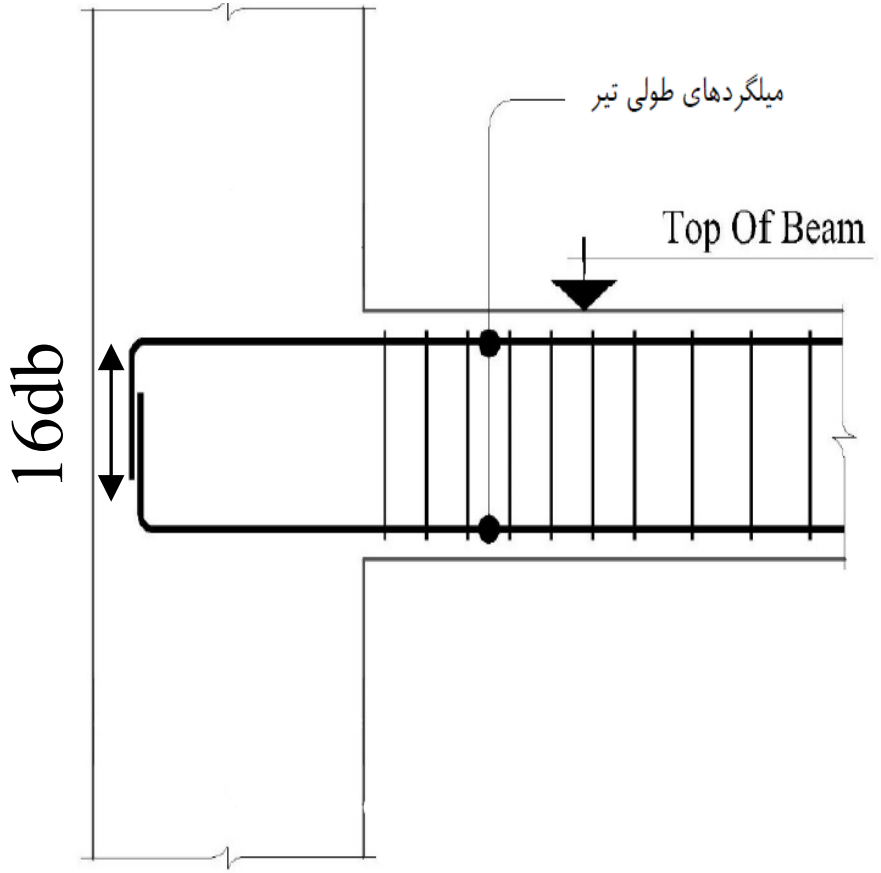






Rezajavanmardi@yahoo.com

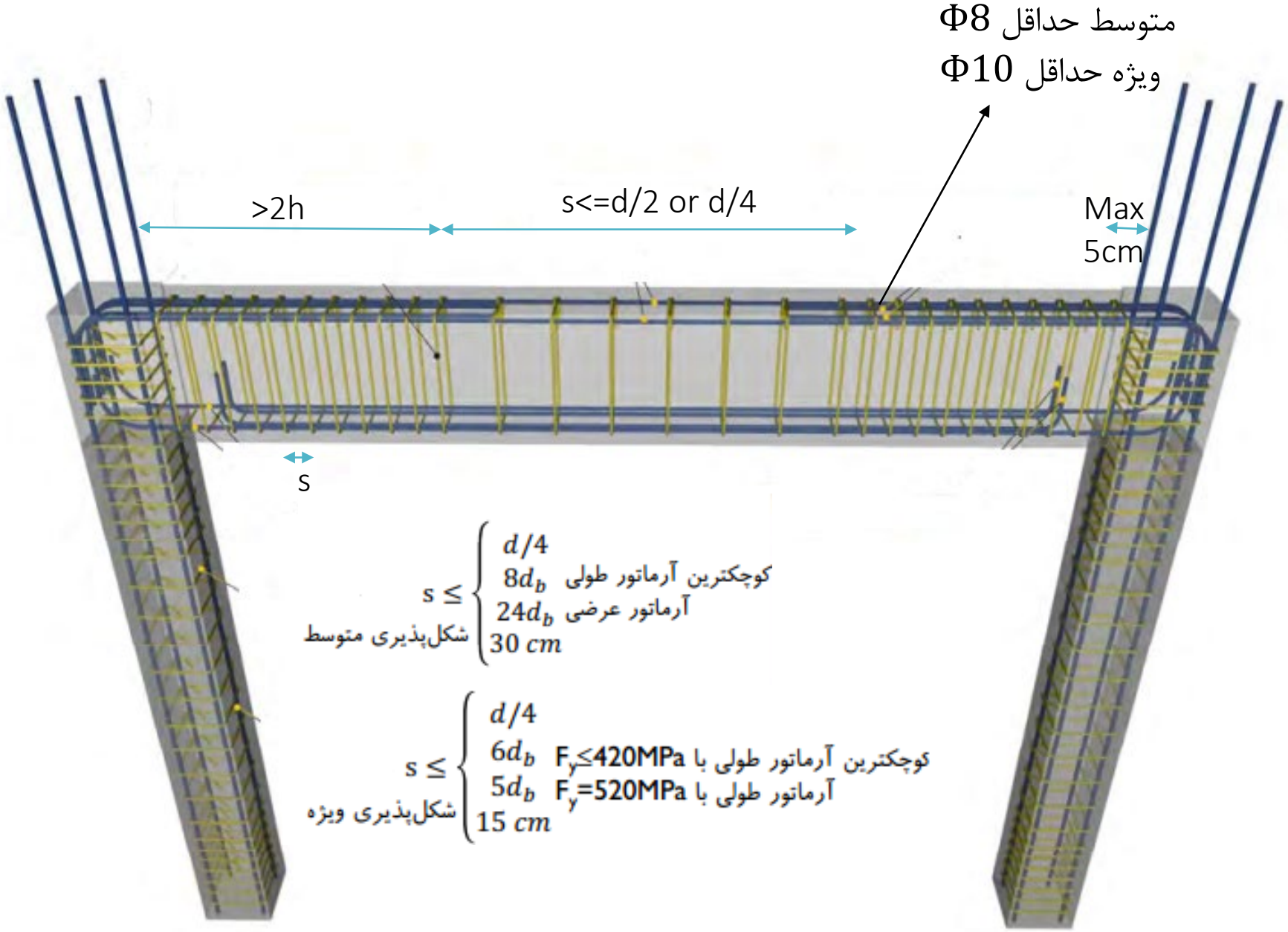
حداقل عمق تیر بر اساس سایز آرماتور قلاب شده در انتهای تیر



حداکثر قطر میلگرد طولی تیر	Φ12	Φ14	Φ16	Φ18	Φ20	Φ22	Φ25	Φ28	Φ32
حداقل عمق تیر در طبقات (سانتیمتر)	30	30	35	35	40	40	45	50	60

Rezajavanmardi@yahoo.com

حداکثر فاصله خاموت ها در تیرهای بتنی



$$s \le \begin{cases} d/4 \\ 8d_b & \text{کوچکترین آرماتور طولی} \\ 24d_b & \text{آرماتور عرضی} \\ 30\ cm \end{cases} \quad \text{شکل‌پذیری متوسط}$$

$$s \le \begin{cases} d/4 \\ 6d_b & F_y \le 420MPa \text{ کوچکترین آرماتور طولی با} \\ 5d_b & F_y = 520MPa \text{ آرماتور طولی با} \\ 15\ cm \end{cases} \quad \text{شکل‌پذیری ویژه}$$

Rezajavanmardi@yahoo.com

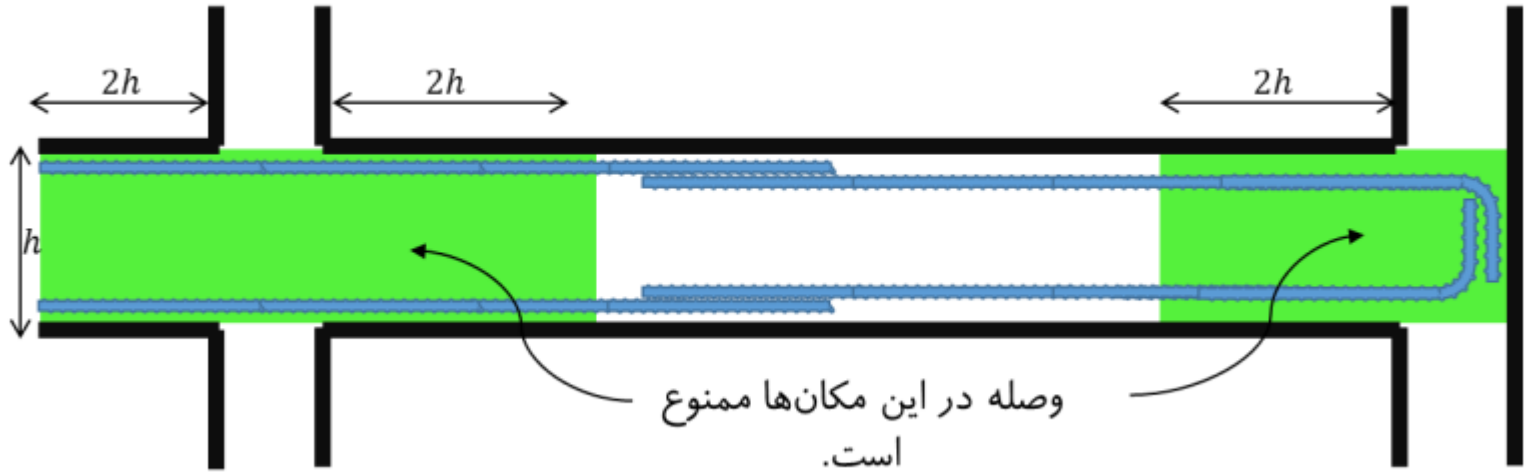
محدودیت محل وصله پوششی در تیرهای قاب خمشی ویژه

۹-۲۰-۶-۲-۲-۵ استفاده از وصله‌ی پوششی در محل‌های زیر مجاز نیست:

الف- در اتصالات تیرها به ستون‌ها؛

ب- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از بر تکیه‌گاه؛

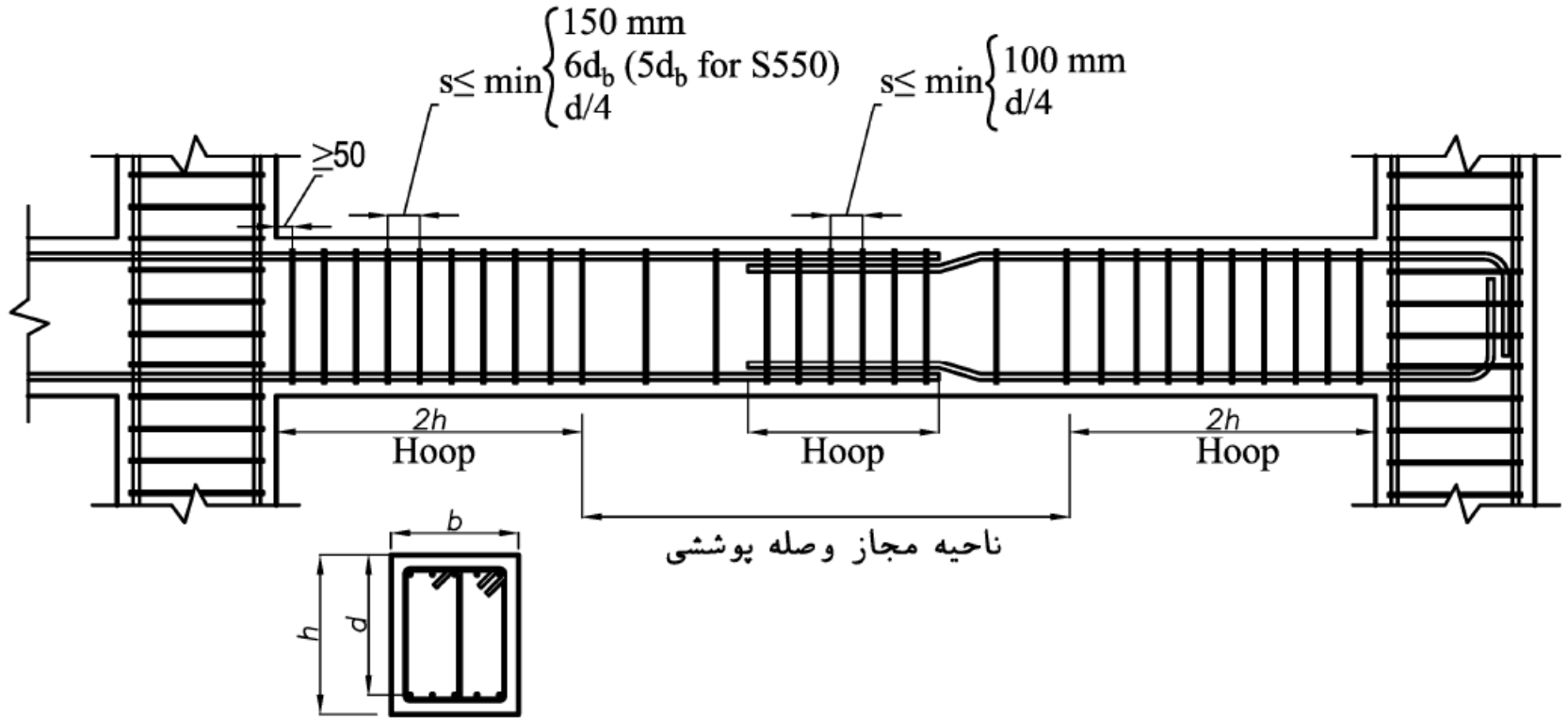
پ- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از مقاطع بحرانی که در آن‌ها، در اثر تغییر مکان جانبی غیر الاستیک، امکان وقوع تسلیم آرماتور وجود دارد.



Rezajavanmardi@yahoo.com

محدودیت محل وصله پوششی در تیرهای قاب خمشی ویژه

۹-۲۰-۶-۲-۲-۴ استفاده از وصله‌ی پوششی در میلگردهای طولی خمشی فقط در شرایطی مجاز است که در تمام طول وصله، آرماتور عرضی از نوع دورگیر یا دورپیچ موجود باشد. فاصله‌ی سفره‌های آرماتور عرضی در بر گیرنده‌ی وصله از یک دیگر، نباید از کوچک‌ترین مقادیر یک چهارم ارتفاع مؤثر مقطع و ۱۰۰ میلی متر بیش‌تر باشد.



Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور طولی ستون های قاب خمشی متوسط و محل وصله آن

۹-۲۰-۵-۳-۲ آرماتورهای طولی

۹-۲۰-۵-۳-۲-۱ در ستون‌ها نسبت سطح مقطع میلگردهای طولی به کل سطح مقطع ستون نباید کم‌تر از یک درصد و بیش‌تر از هشت درصد در نظر گرفته شود. این محدودیت باید در محل وصله‌ها نیز رعایت شود.

۹-۲۰-۵-۳-۲-۲ محل وصله‌ی آرماتورهای طولی ستون باید در خارج از ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون باشد.

Rezajavanmardi@yahoo.com

آرماتور طولی ستون های قاب خمشی ویژه و محل وصله آن

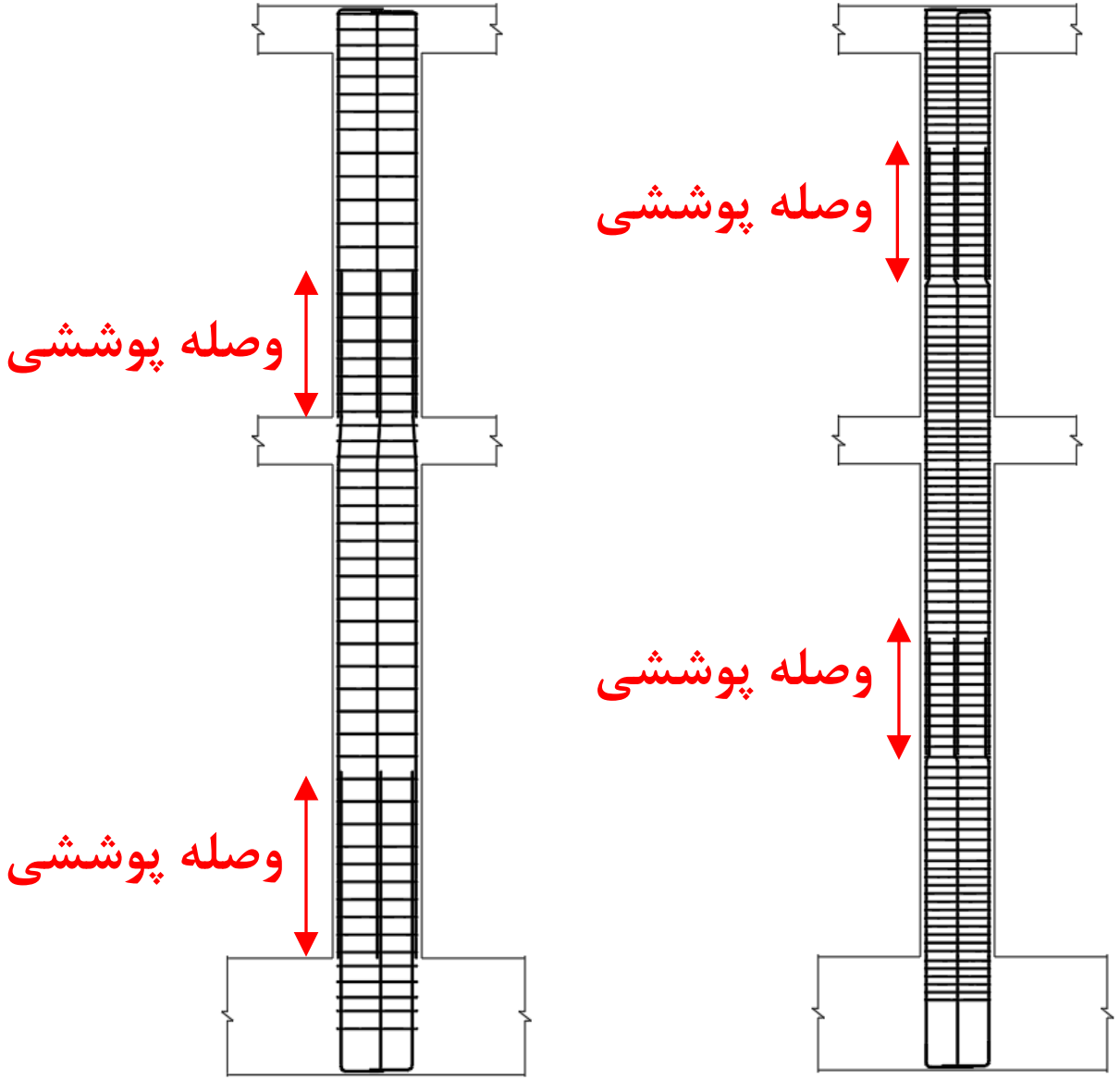
۹-۲۰-۶-۳-۲ آرماتورهای طولی

۹-۲۰-۶-۳-۲-۱ در ستون‌ها نسبت سطح مقطع آرماتور طولی به سطح مقطع کل ستون نباید کم‌تر از یک درصد و بیش‌تر از شش درصد در نظر گرفته شود. محدودیت حداکثر مقدار آرماتور باید در محل وصله‌ها نیز رعایت شود.

۹-۲۰-۶-۳-۲-۴ استفاده از وصله‌ی پوششی در میلگردهای طولی فقط در نیمه‌ی میانی طول ستون مجاز است. طول پوشش این وصله‌ها باید برای کشش در نظر گرفته شود. در طول این وصله‌ها باید آرماتورهای عرضی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲ تا ۹-۲۰-۶-۳-۳-۵ به کار برده شوند.

Rezajavanmardi@yahoo.com

محل وصله آرماتور طولی ستون های قاب خمشی متوسط و ویژه



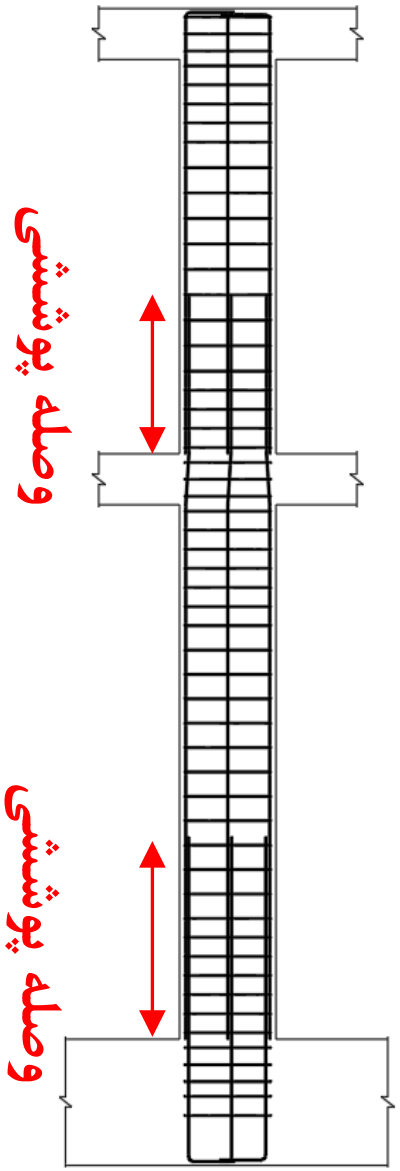
Rezajavanmardi@yahoo.com

طول همپوشانی وصله پوششی در ستون ها

۹-۲۱-۴-۲-۲ در مواردی که وصله‌ی پوششی برای میلگردهای با قطرهای متفاوت انجام می‌شود، l_{st} نباید از هیچ یک از مقادیر زیر کم‌تر باشد.

الف- طول گیرایی l_d برای میلگرد با قطر بزرگ‌تر؛

ب- طول وصله‌ی کششی l_{st} برای میلگرد با قطر کوچک‌تر.



Ld , f_c=250kg/m^2

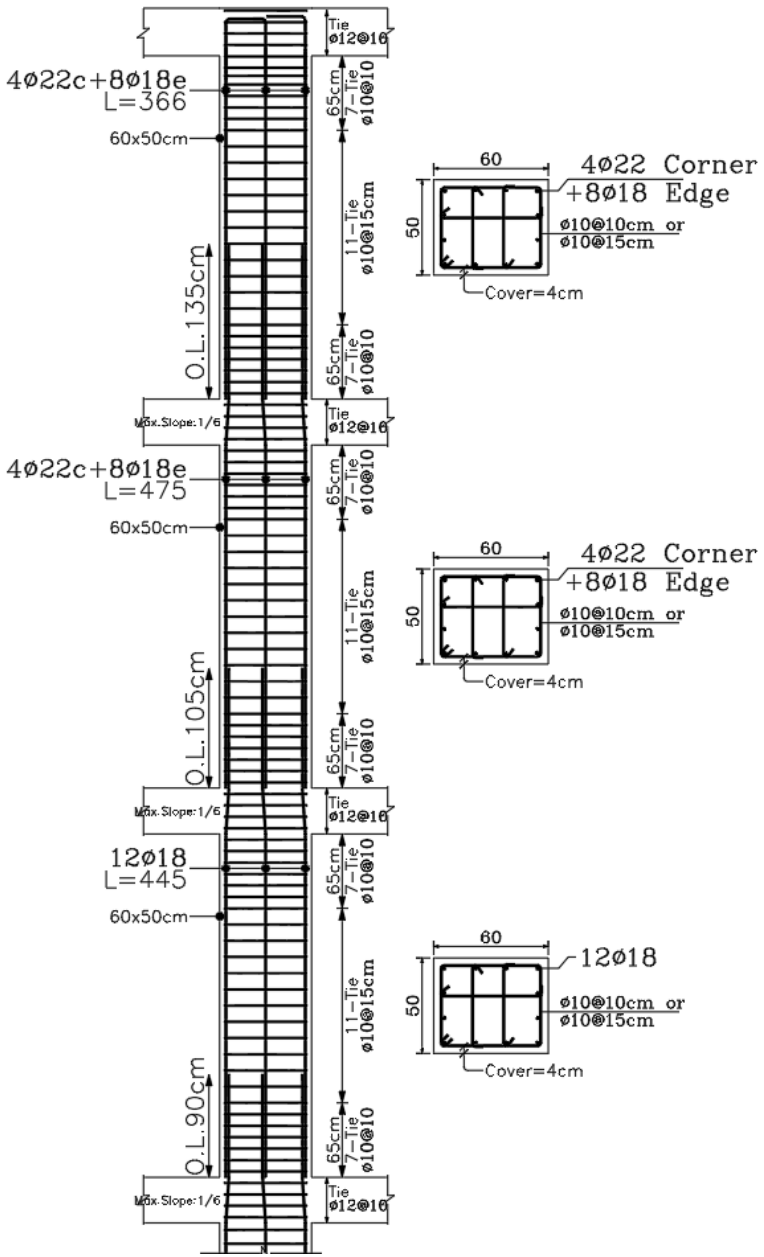
قطر آرماتور	Ld ستون ها
mm	cm
ϕ8	35
ϕ10	40
ϕ12	50
ϕ14	55
ϕ16	65
ϕ18	70
ϕ20	95
ϕ22	105
ϕ25	120
ϕ28	135
ϕ32	155

Lst

	قطر میلگرد (f_y=4000kg/cm^2)	Φ10	Φ12	Φ14	Φ16	Φ18	Φ20	Φ22	Φ25	Φ28	Φ32
f_c=210kg/m^2	میلگرد پایین و میلگرد ستون و دیوار	55	65	80	90	100	135	150	170	190	215
	میلگرد بالا	70	85	100	115	130	175	195	220	245	280
f_c=250kg/m^2	میلگرد پایین و میلگرد ستون و دیوار	50	60	70	80	90	125	135	155	175	200
	میلگرد بالا	65	80	95	105	120	160	175	200	225	255
f_c=300kg/m^2	میلگرد پایین و میلگرد ستون و دیوار	45	55	65	75	85	115	125	140	155	180
	میلگرد بالا	60	75	85	95	110	150	160	185	205	235

Rezajavanmardi@yahoo.com

بزرگتر بودن آرماتور فوقانی ستون نسبت به آرماتور طبقه زیرین

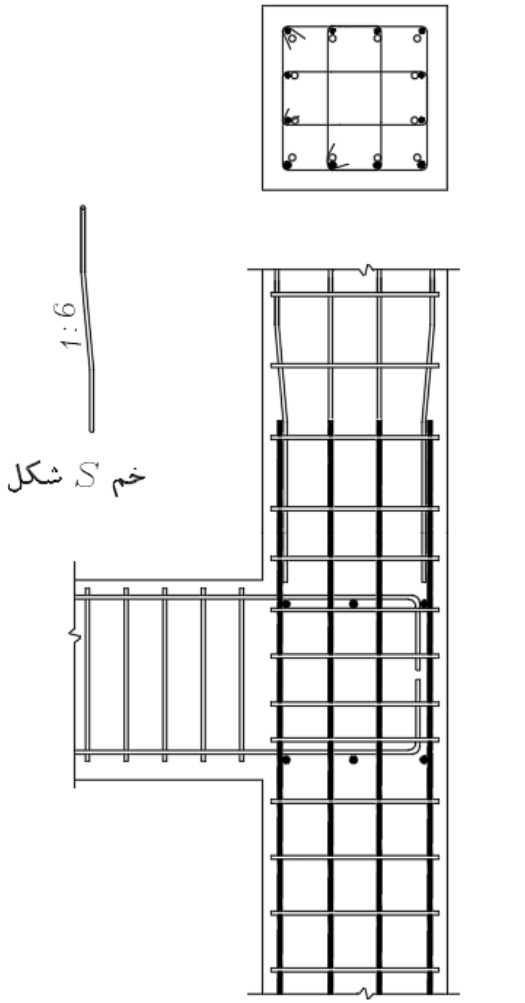


آرماتور با سایز بزرگتر طبقه بالا حداقل ۲ طبقه در زیر امتداد پیدا کند

Rezajavanmardi@yahoo.com

جزئیات خم ۱ به ۶ در آرماتور طولی ستون های قاب خمشی

- آرماتور جدید مربوط به ستون فوقانی
- آرماتور ریشه مربوط به ستون تحتانی

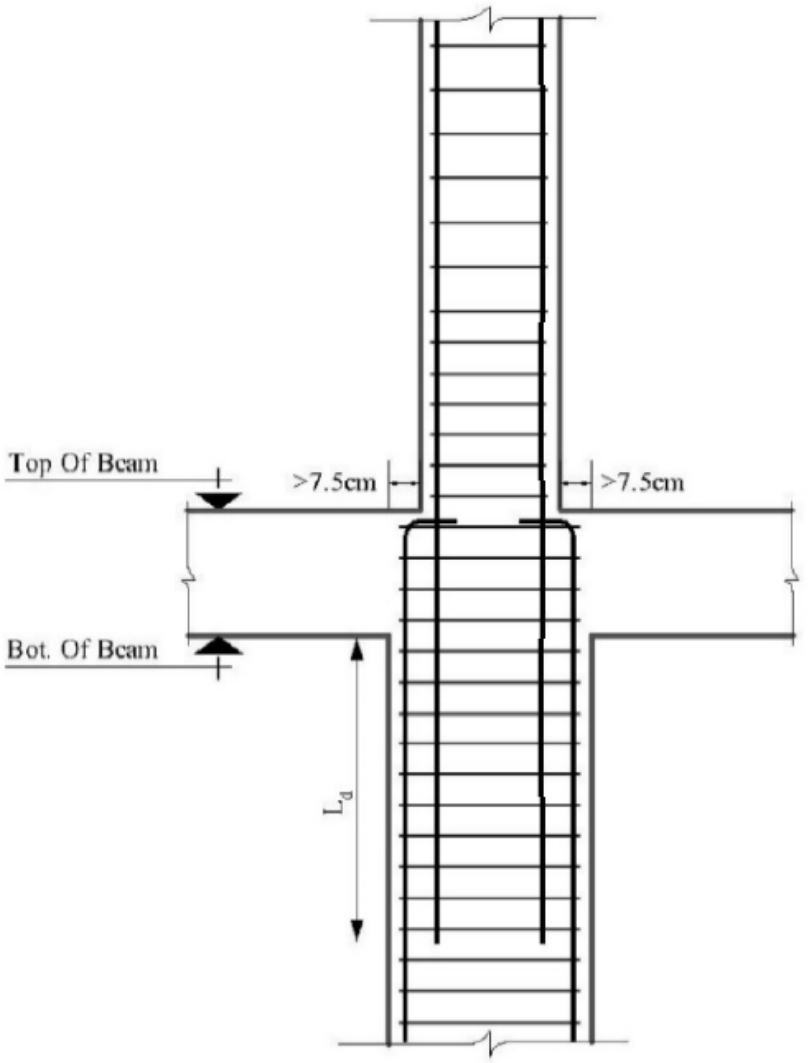


خم S شکل

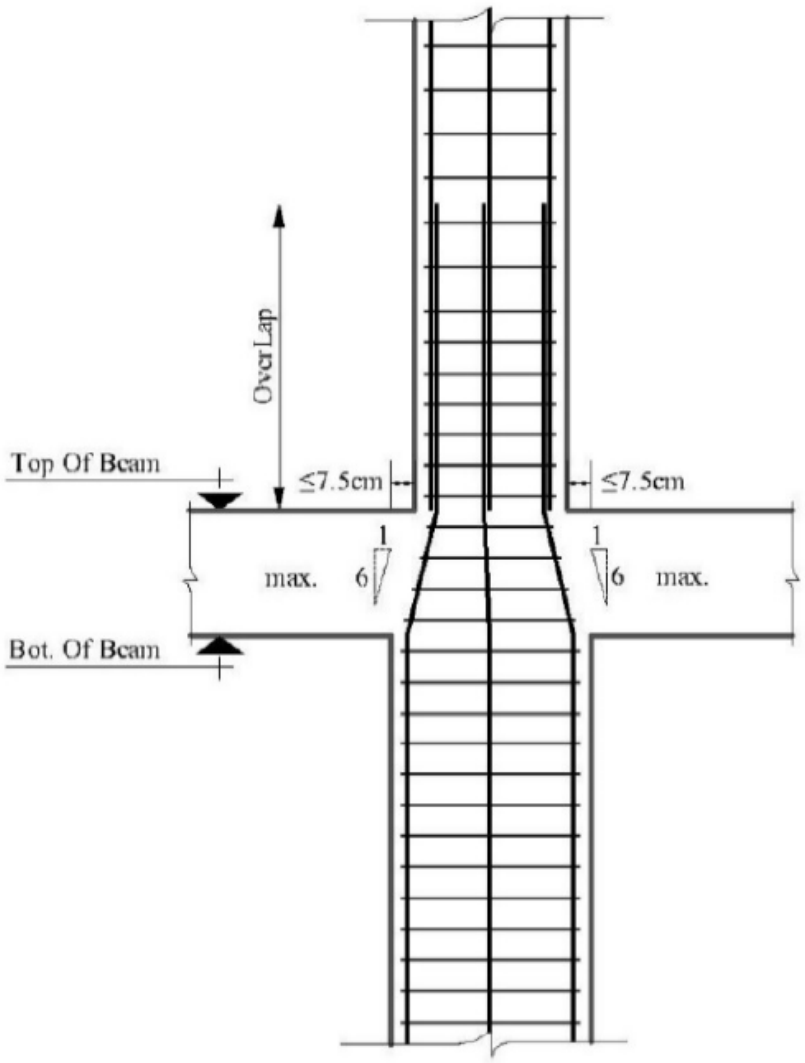
دقایق اجرای وصله در ستونها

Rezajavanmardi@yahoo.com

جزئیات وصله آرماتورطولی ستون های قاب خمشی در هنگام تغییر مقطع ستون



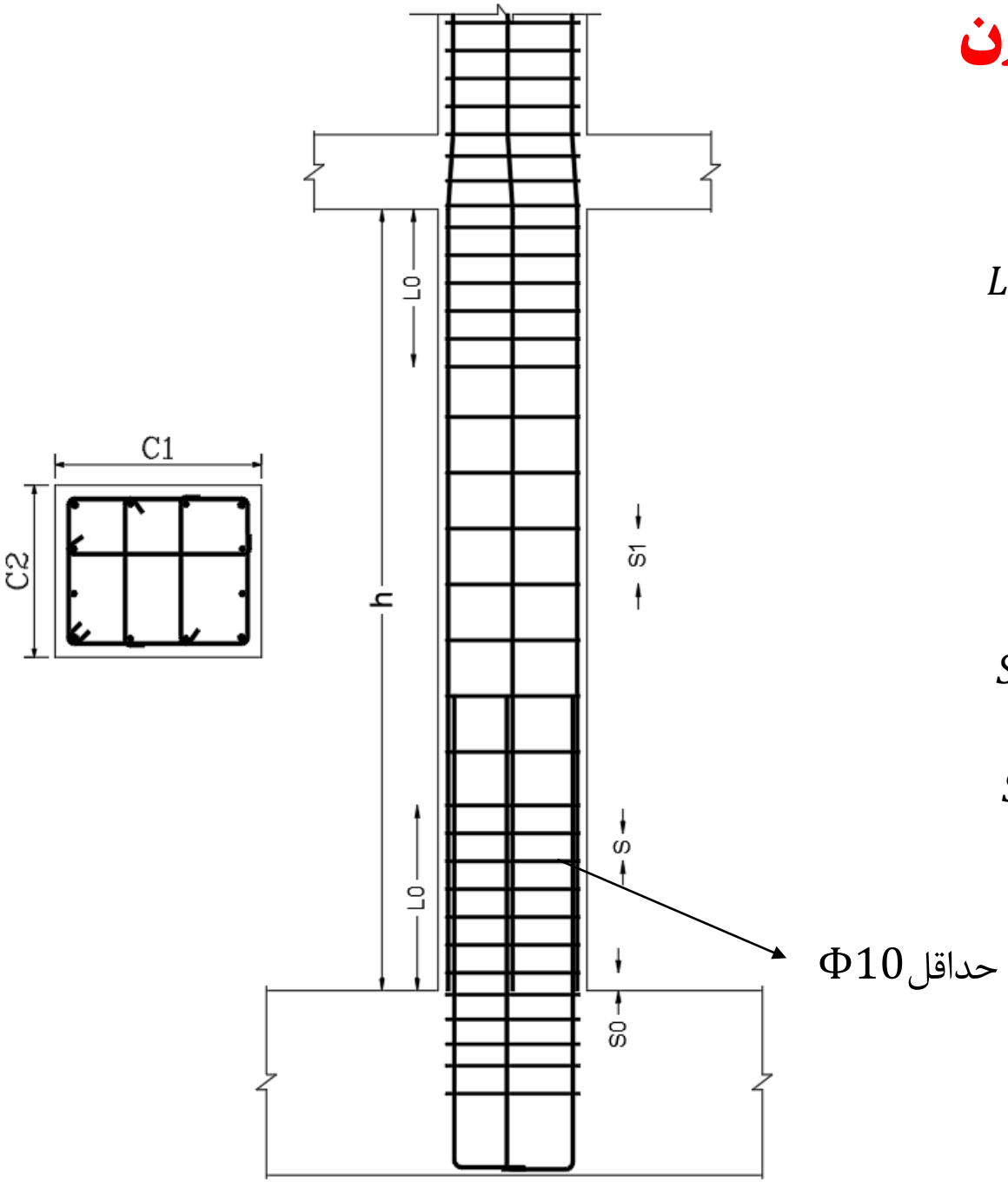
حالت الف: میزان عقب‌نشستگی بیشتر از ۷/۵ سانتیمتر



حالت ب: میزان عقب‌نشستگی کمتر از ۷/۵ سانتیمتر

Rezajavanmardi@yahoo.com

جزئیات حداکثر فاصله آرماتور عرضی در ستون



$$L_0 = \max(C1, C2, \frac{h}{6}, 450mm)$$

$$S \le min(\frac{C1}{2}, \frac{C2}{2}, 8d_b, 48d_{\text{خاموت}}, 20cm) \qquad AIII$$

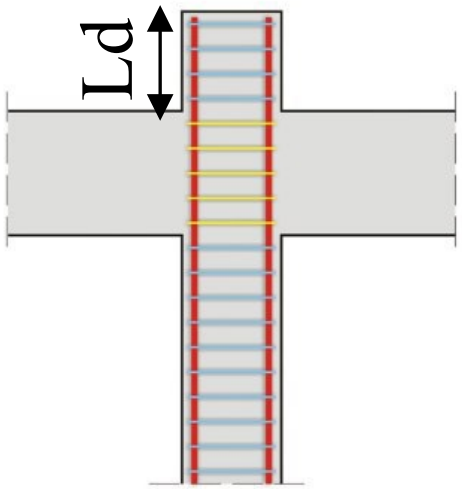
$$S \le min(\frac{C1}{2}, \frac{C2}{2}, 6d_b, 48d_{\text{خاموت}}, 15cm) \qquad AIV$$

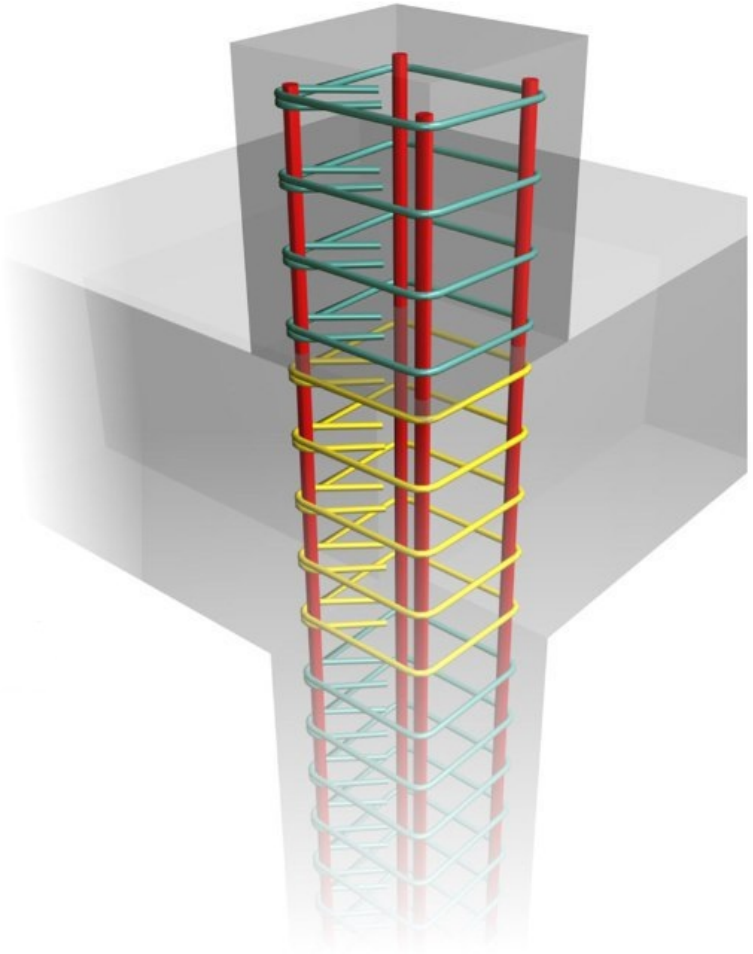
$$S_0 \le \frac{S}{2}$$

$$S_1 < min(C1, C2, 16d_b, 48d_{\text{خاموت}})$$

Rezajavanmardi@yahoo.com

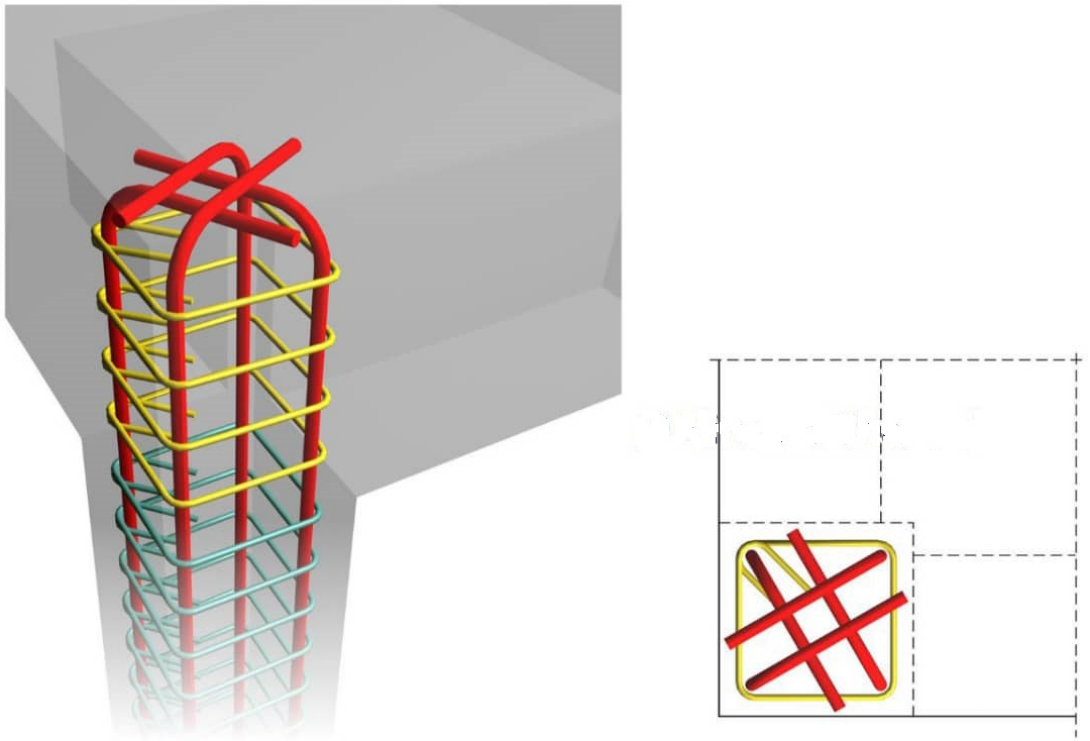
مهار آرماتورهای بام در طبقه آخر



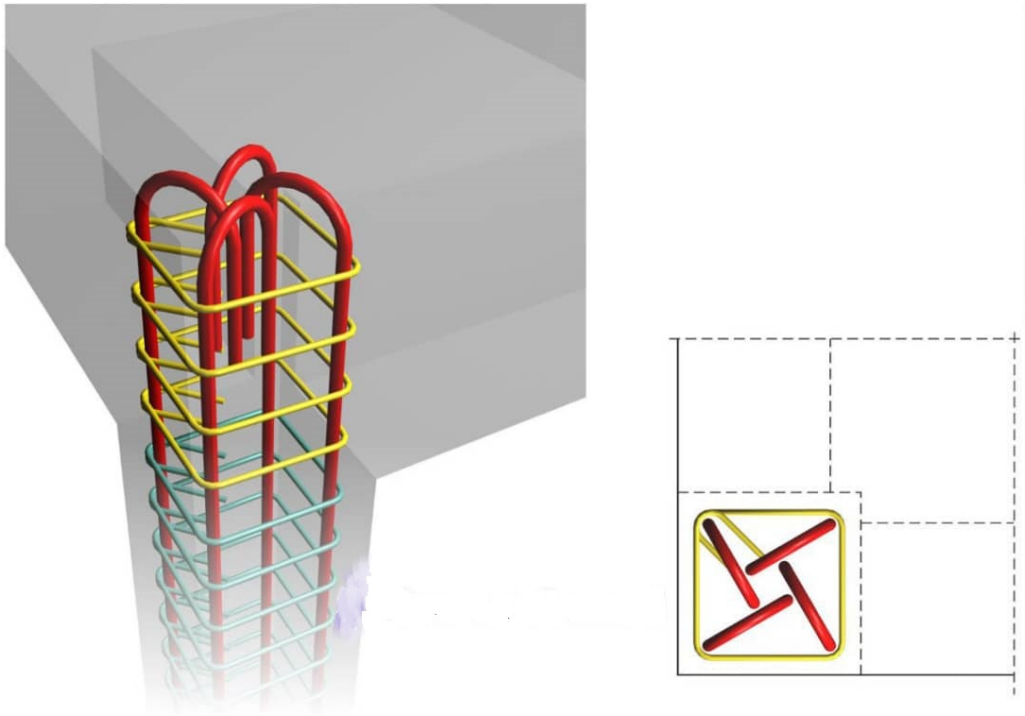


Rezajavanmardi@yahoo.com

مهار آرماتورهای بام در طبقه آخر



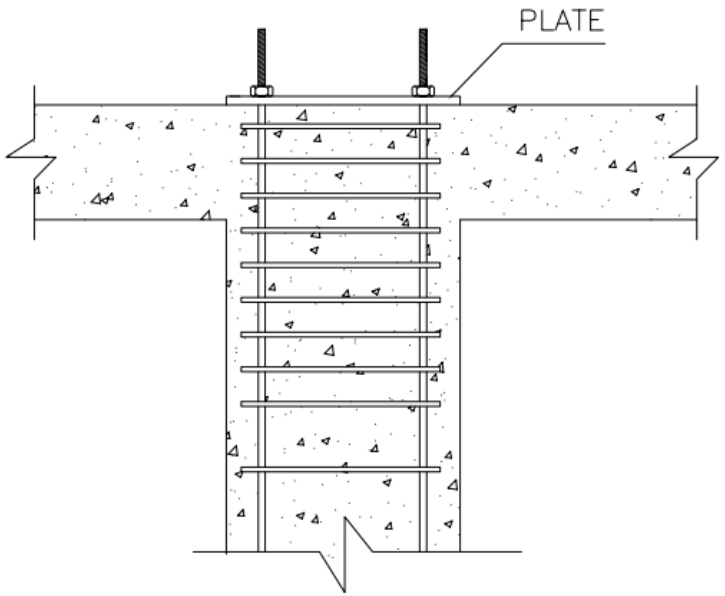
خم ۹۰



خم ۱۸۰

Rezajavanmardi@yahoo.com

مهار آرماتورهای بام در طبقه آخر



مهار میگردهای طبقه آخربا بولت

Rezajavanmardi@yahoo.com

نحوه قلاب آرماتور انتهایی تیر در ستون

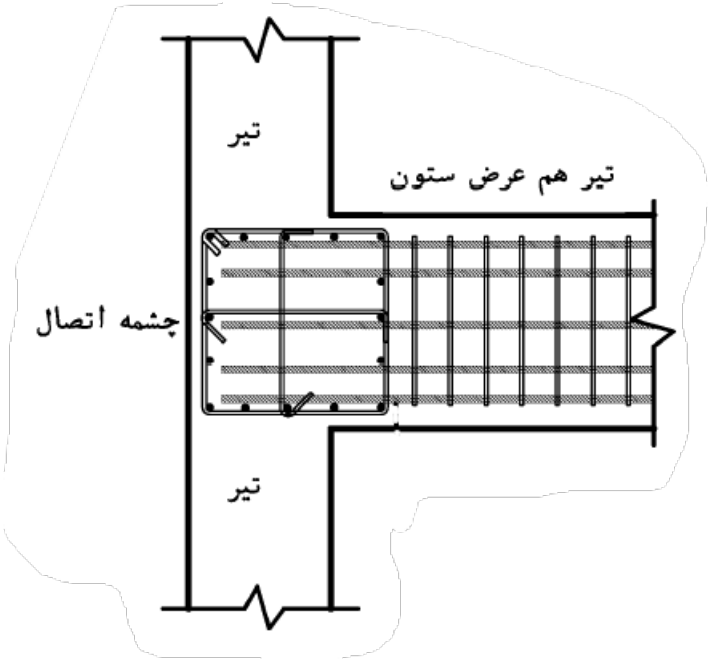
۹-۲۰-۶-۵-۵-۲ قلاب میلگرد تیرها باید در هسته‌ی محصور شده‌ی ستون‌ها و یا در اجزای لبه‌ی دیوارها مهار شده، و خم آن‌ها به طرف داخل ناحیه‌ی اتصال باشد.

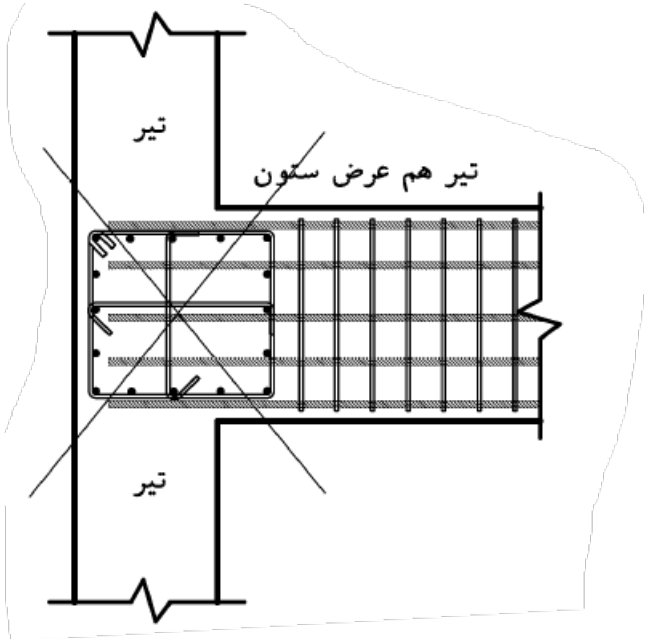
قاب متوسط و ویژه

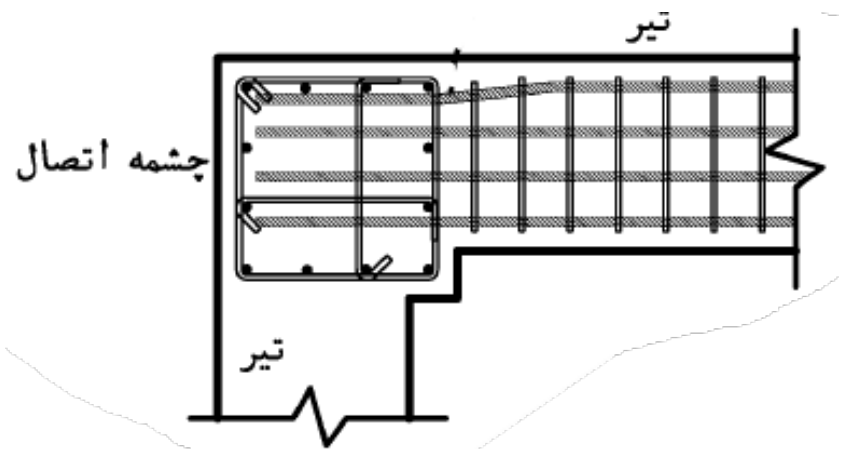
نباید عرض ستون گوشه کمتر از تیر متصل به آن باشد.

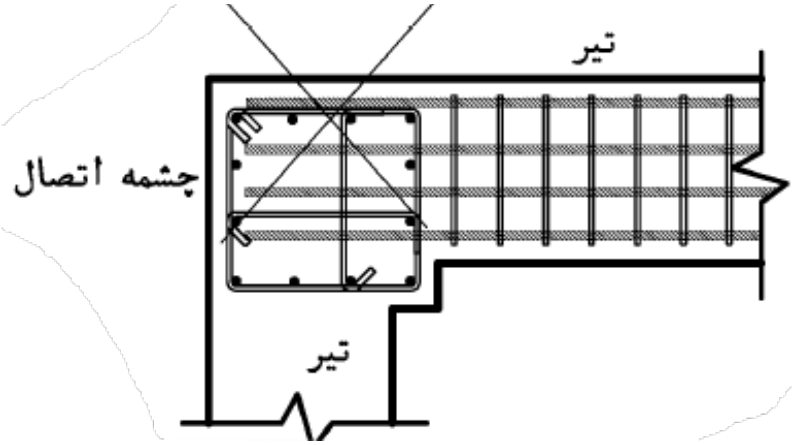
Rezajavanmardi@yahoo.com

نحوه قلاب آرماتور انتهایی تیر در ستون









Rezajavanmardi@yahoo.com

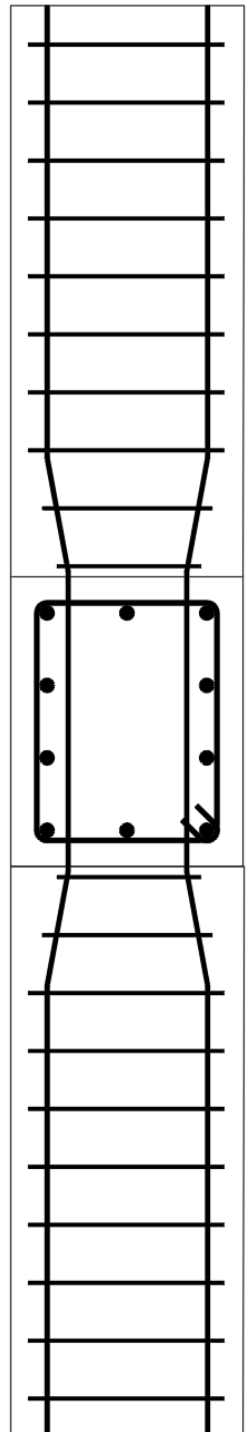
نحوه عبور آرماتور تیر پیوسته که از هسته ستون عبور نمی کنند

۹-۲۰-۶-۵-۳-۳ در تیرهایی که آرماتورهای طولی آنها از داخل هسته محصور شده ستون عبور نمیکند، **در صورتی که آرماتورها توسط تیر دیگری محصور نشده باشند**، باید در سراسر طول آرماتور طولی که در خارج از هسته قرار دارند، از آرماتورهای عرضی که از ستون عبور میکنند، با فاصله ای به میزان گفته شده برای آرماتورهای عرضی تیر قاب ویژه در ناحیه بحرانی استفاده نمود .

طبق این بند محدودیت اصلی برای تیرهای کناری(و آن هم فقط در قابهای ویژه) می باشد.

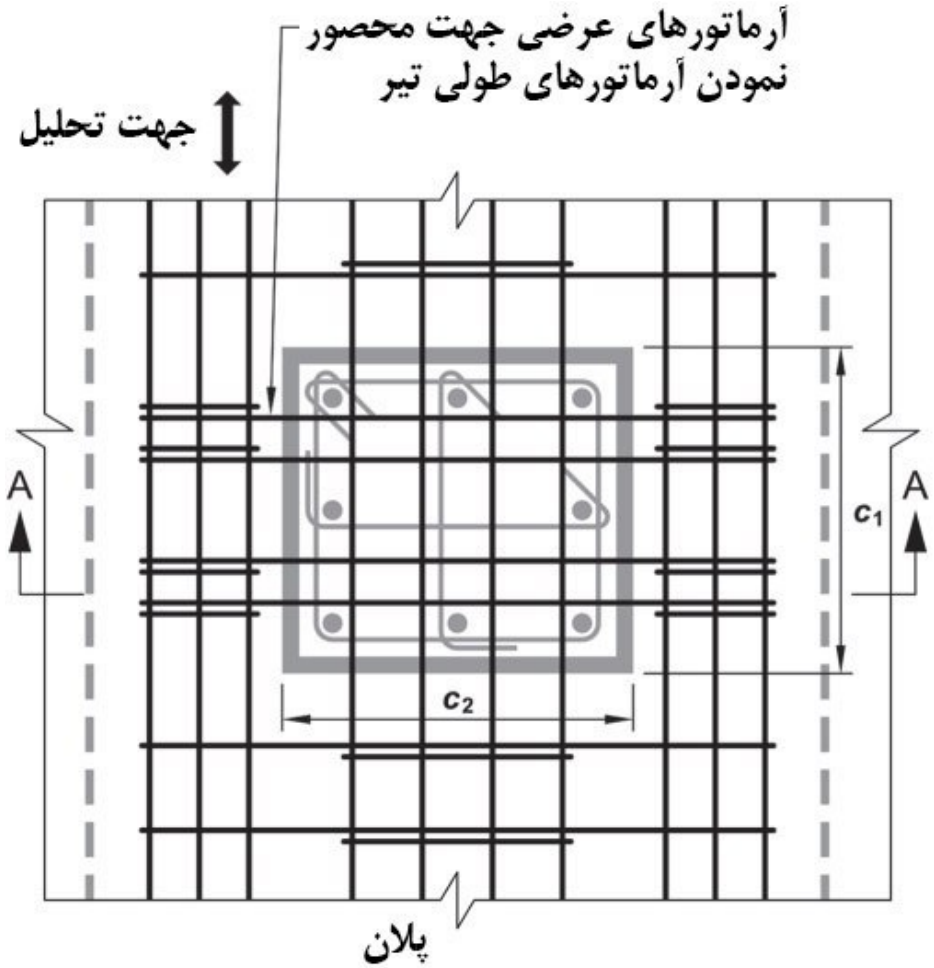
Rezajavanmardi@yahoo.com

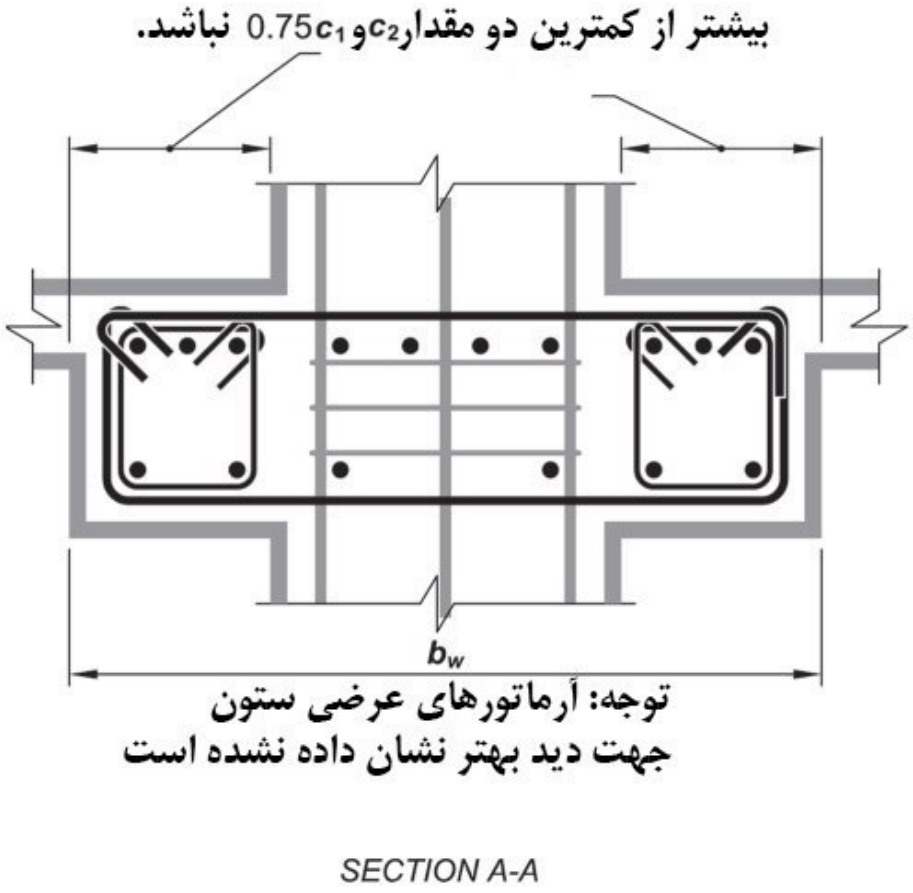
نحوه عبور آرماتور تیر با عرض برابر با ستون



Rezajavanmardi@yahoo.com

نحوه عبور آرماتور تیر با عرض بزرگتر از ستون

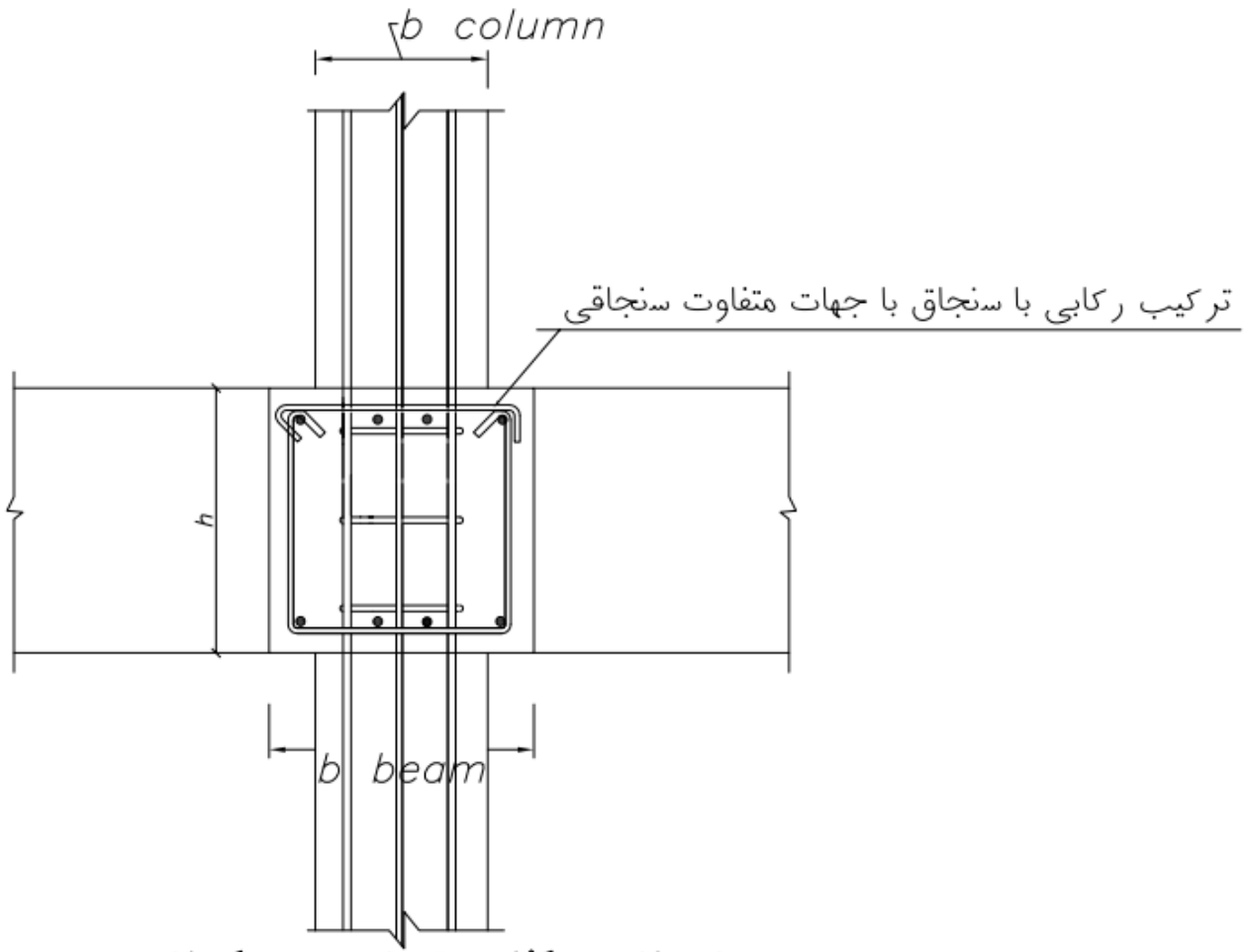




قاب ویژه

Rezajavanmardi@yahoo.com

نحوه عبور آرماتور تیر با عرض بزرگتر از ستون



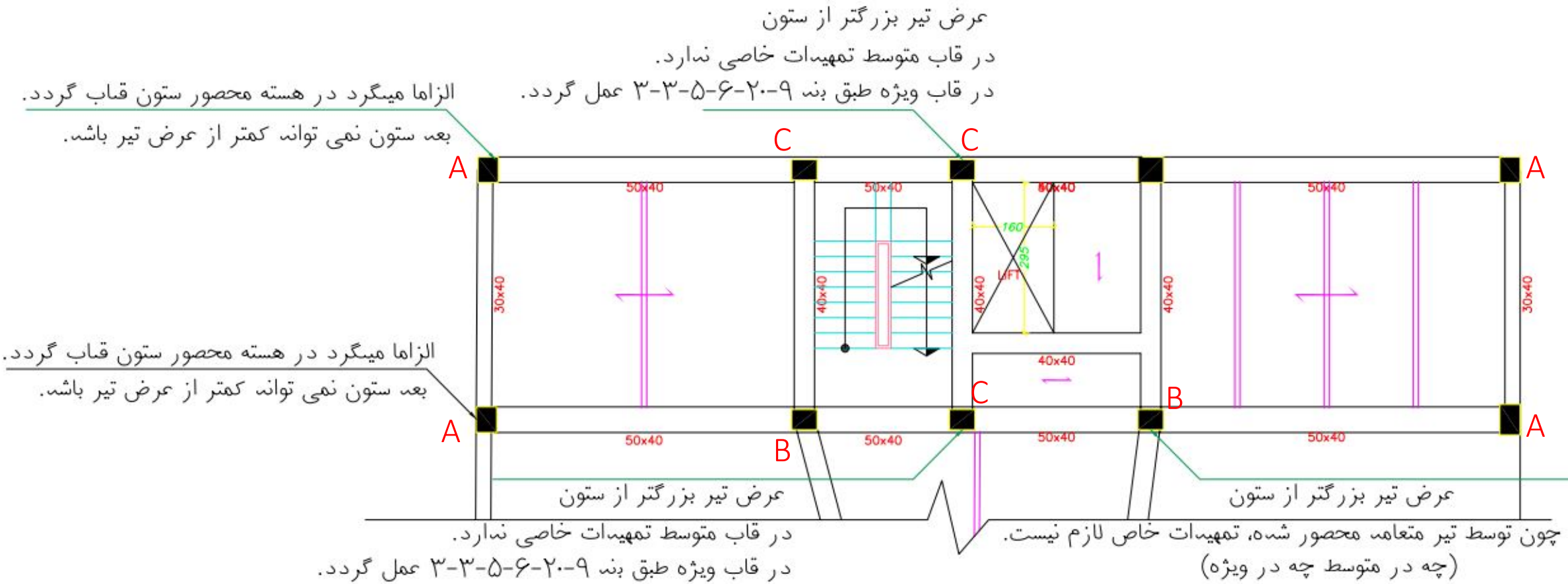
جزییات خاموت گذاری تیر با عرض بزرگتر از ستون

در محدوده چشمه اتصال (فقط در ستونهای کناری)

(SEC. C-C)

Rezajavanmardi@yahoo.com

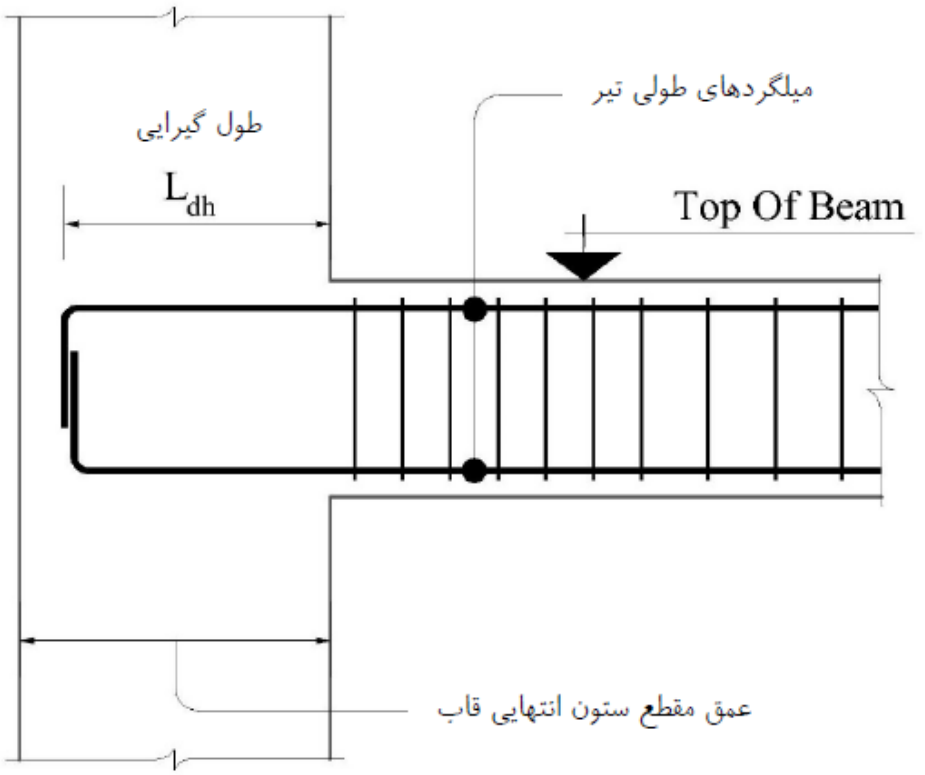
نحوه عبور آرماتور تیر با عرض بزرگتر از ستون



Rezajavanmardi@yahoo.com

طول گیرایی میلگرد قلابدار در کشش Ldh

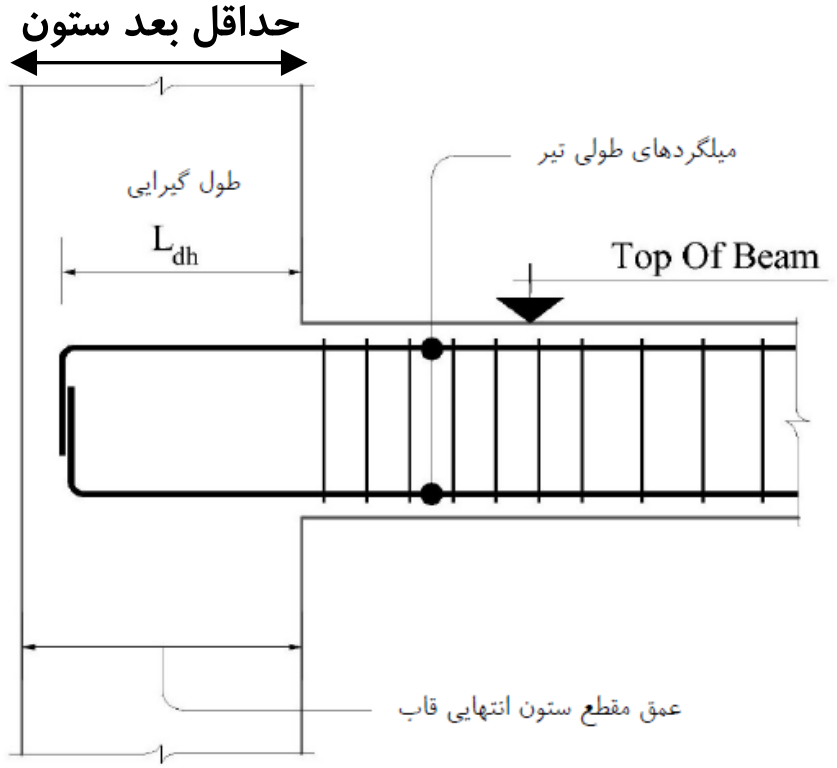
در مبحث ۹ ویرایش ۹۹، طول گیرایی میلگرد (Ldh) وابستگی زیادی به فاصله آزاد بین آرماتورها و همچنین مقدار محاسباتی خاموت چشمه اتصال دارد



Rezajavanmardi@yahoo.com

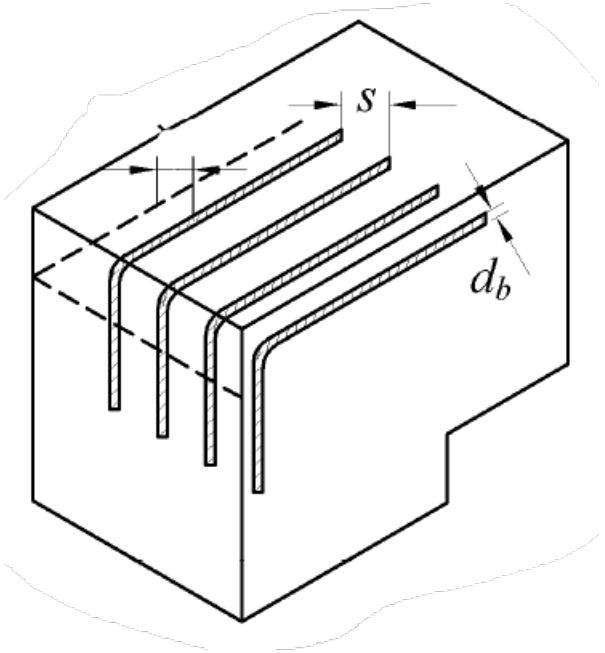
حداقل بعد ستون برای رعایت طول مهاری میلگرد قلابدار در کشش Ldh

قطر میلگرد (f_c=250kg/cm^2, f_y=4000kg/cm^2)	Φ14	Φ16	Φ18	Φ20	Φ22	Φ25	Φ28	Φ32
حداقل بعد ستون در حالت Ψr=1	30	30	35	35	40	45	50	60
حداقل بعد ستون در حالت Ψr=1.6	30	35	45	50	55	65	75	90



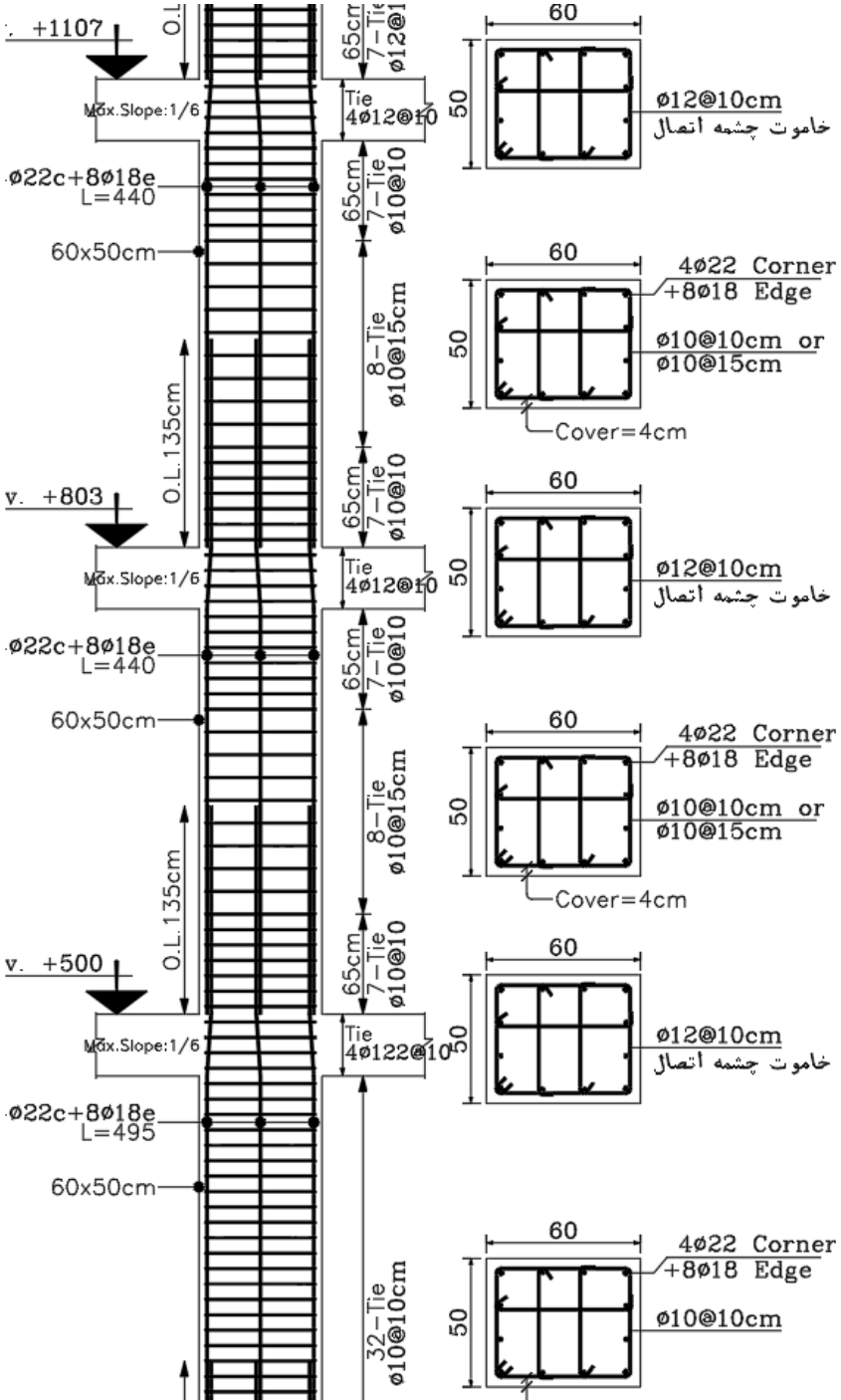
Rezajavanmardi@yahoo.com

خاموت چشمه اتصال



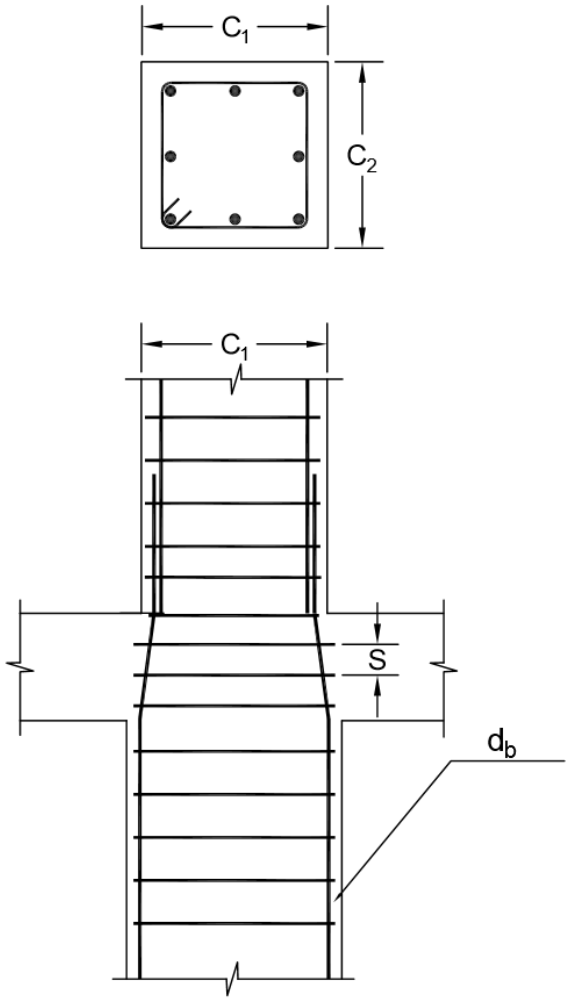
$$A_{th} \geq 0.4A_S$$

$$or\ S \geq 6d_b \Rightarrow \Psi_r = 1.0$$



Rezajavanmardi@yahoo.com

اتصال تیر به ستون در قاب متوسط



۹-۲۰-۵-۴-۴ فاصله‌ی آرماتورهای عرضی ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون از یک دیگر، s، در ارتفاع عمیق‌ترین تیر متصل به گره، نباید از کوچک‌ترین مقدار محاسبه شده مطابق بندهای ۹-۲۰-۵-۳-۳-۳ (الف) تا (پ) بیش‌تر باشد.

۹-۲۰-۵-۳-۳-۳ آرماتورهای عرضی مورد نیاز در طول l_0 باید دارای قطر حداقل ۱۰ میلی متر بوده، و فواصل آن‌ها از یک دیگر در مواردی که به صورت دورپیچ به کار گرفته می‌شوند مطابق ضوابط فصل ۹-۱۲، و در مواردی که به صورت دورگیر به کار برده می‌شوند فاصله‌ی آن‌ها، s_0، باید برابر کم‌ترین از مقادیر (الف) تا (پ) در نظر گرفته شوند:

الف- برای فولادهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کم‌تر، ۸ برابر قطر کوچک‌ترین میلگرد طولی ستون، ولی نه بیش‌تر از ۲۰۰ میلی متر؛

ب- برای فولادهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال و بیش‌تر، ۶ برابر قطر کوچک‌ترین میلگرد طولی، ولی نه بیش‌تر از ۱۵۰ میلی متر؛

پ- نصف کوچک‌ترین بعد مقطع ستون.

$$S \le \min(8d_b\ ,\ \min(C_1/2, C_2/2),\ 200mm) \qquad AIII$$

$$S \le \min(6d_b\ ,\ \min(C_1/2, C_2/2),\ 150mm) \qquad AIV$$

Rezajavanmardi@yahoo.com

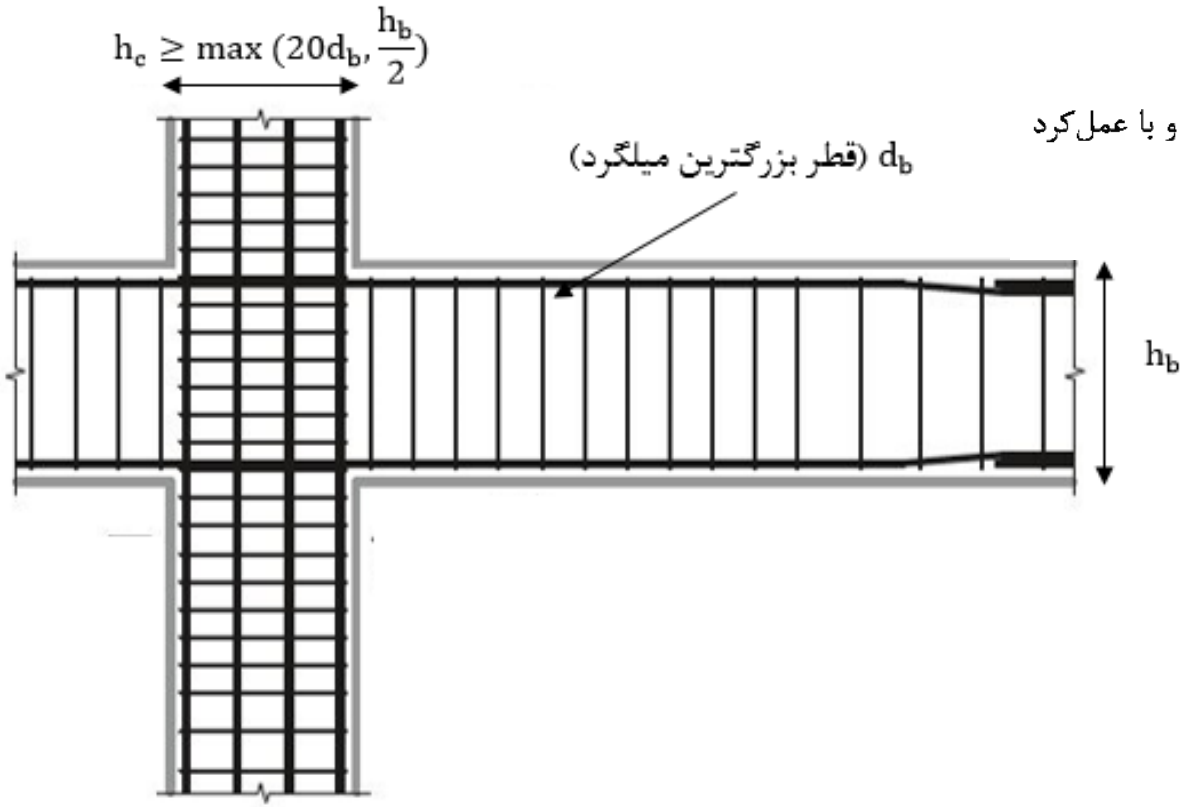
اتصال تیر به ستون در قاب ویژه

۹-۲۰-۶-۵-۲-۳ در مواردی که آرماتورهای طولی تیر از ناحیه‌ی اتصال تیر به ستون عبور می‌کنند، بعد گره، h به موازات آرماتورهای طولی تیر باید بیش‌ترین مقدار به دست آمده از (الف) تا (پ) باشد.

الف- برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کم‌تر برابر با $\frac{20}{\lambda}d_b$، که d_b قطر بزرگ‌ترین میلگرد است.

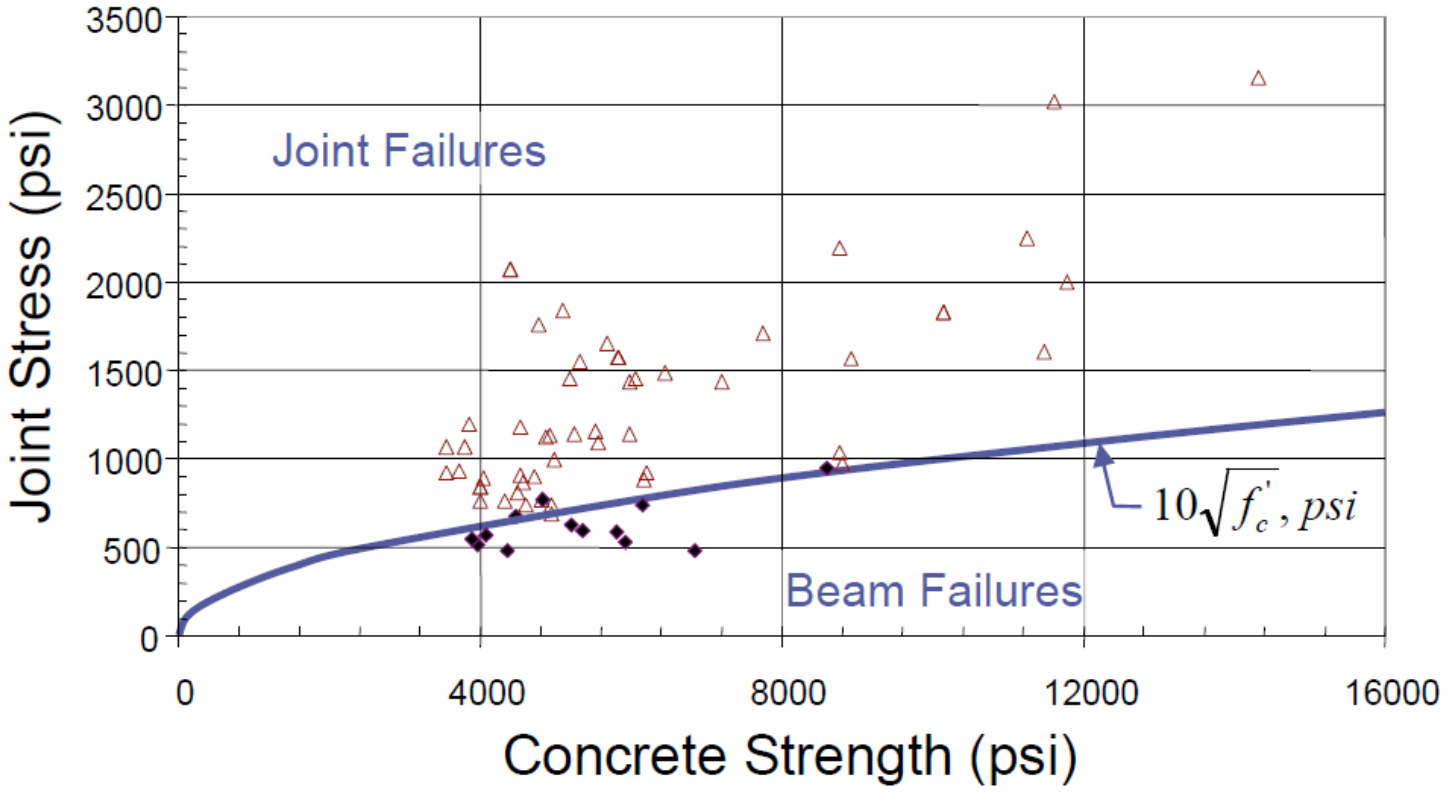
ب- برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال برابر با $26d_b$ بر اساس قطر بزرگ‌ترین میلگرد.

پ- نصف ارتفاع هر تیری که در امتداد مورد نظر به اتصال تیر به ستون وصل بوده و با عمل‌کرد خود به صورت بخشی از سیستم مقاوم در برابر زلزله، در اتصال ایجاد برش می‌کند.



Rezajavanmardi@yahoo.com

شکست در گره اتصال



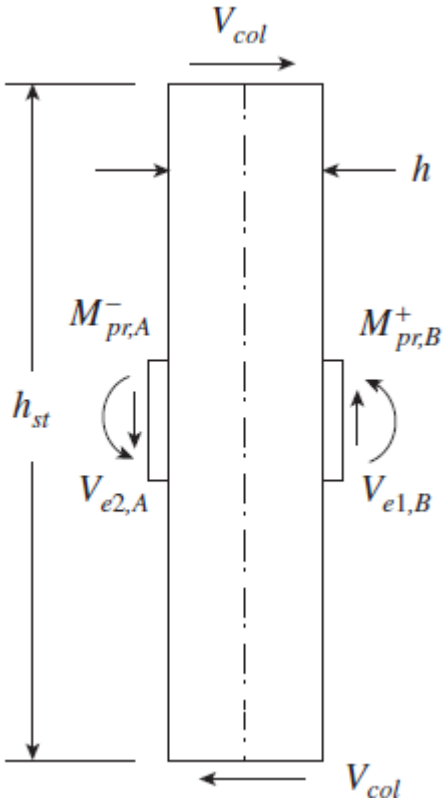
$$V_n = \beta\lambda\sqrt{f_c'}A_j$$

Rezajavanmardi@yahoo.com

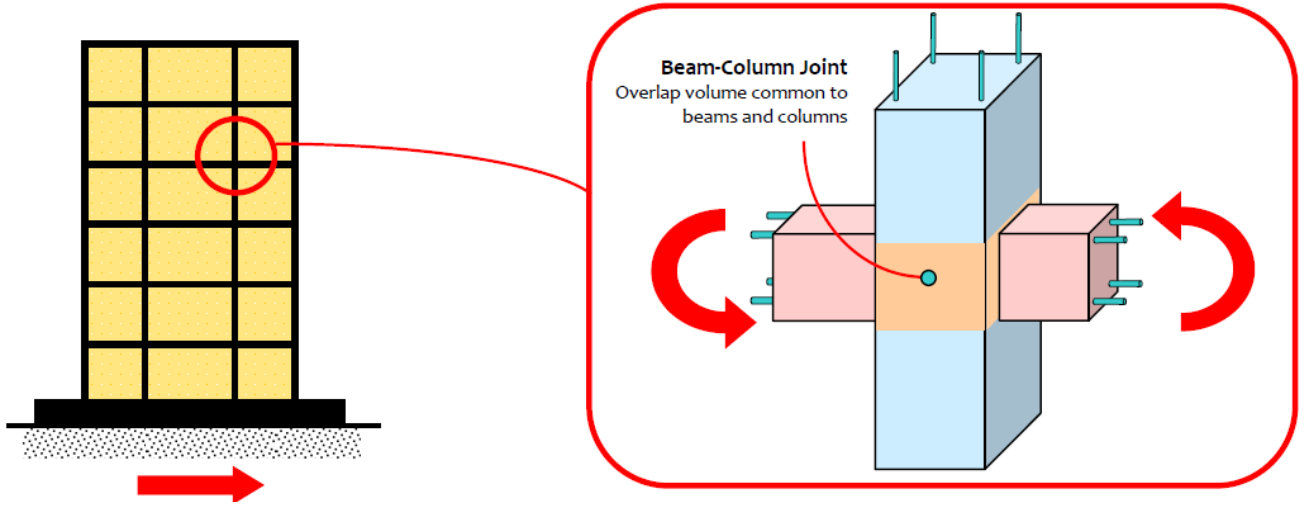
شکست در گره اتصال

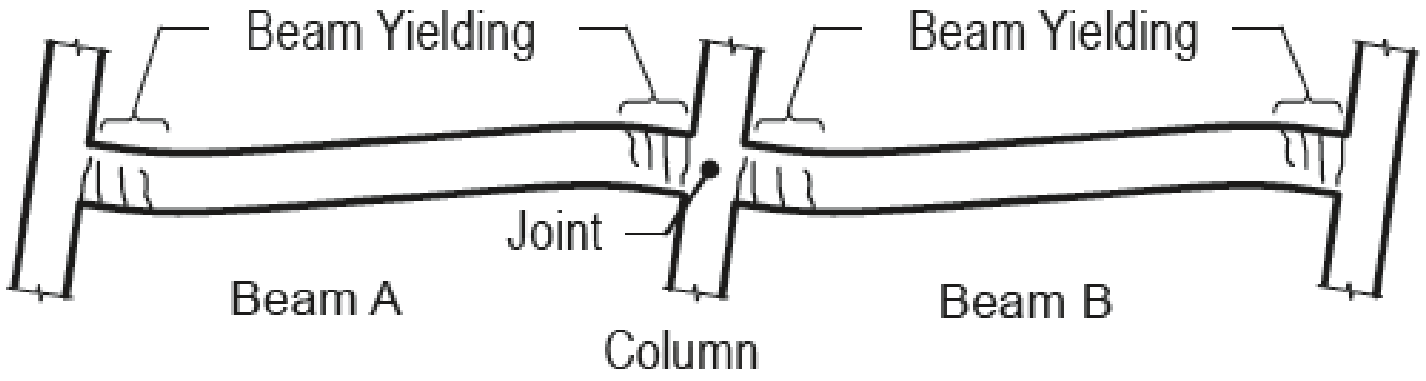
Rezajavanmardi@yahoo.com

شکست در گره اتصال



$$V_{col} = \left(\frac{M^-_{pr,A} + M^+_{pr,B}}{h_{st}} \right)$$





Rezajavanmardi@yahoo.com

محاسبه ابعاد حداقل ستون برای آرایش میلگردهای متداول

Rezajavanmardi@yahoo.com

Joint Shear Capacity

f'c=	250	kg/cm²
fy=	4000	kg/cm²
ϕ (Joint Shear)=	0.75	
α=	1	
β=	1.7	
L=	315	cm

$$V_n = \beta\lambda\sqrt{f_c'}A_j$$

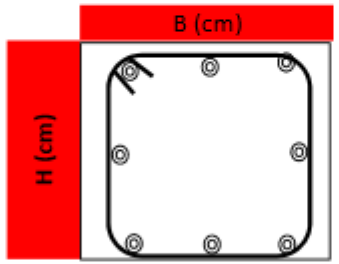
Column Dimention

b=	40	cm
h=	40	cm
Cover=	6	cm

Beam Dimention

	Main			Additional				
A's=	3	Φ	22	+	3	Φ	22	A's= 22.8 cm² Beam Top Reinforcement
As=	3	Φ	22	+	1	Φ	18	As= 13.9 cm² Beam Bottom Reinforcement

M_{bl}=	26.10	tonf.m
M_{br}=	17.13	tonf.m
Vcol=	13.72	tonf



α A's fy=	91.19	tonf
α As fy=	55.77	tonf
Vu=	133.23	tonf
Aj(required)=	2130.37	cm²

	B (cm)	H (cm)	
TRY	50	50	OK
	40	60	OK
	35	60	NOT OK
	45	45	NOT OK
	40	50	NOT OK

محاسبه ابعاد حداقل ستون برای آرایش میلگردهای متداول (ستون میانی)

Toral Beam Reinforcement							Total Beam As	Minimum Column Dimentions	
6	Φ	16	+	3	Φ	20	21.5	40	40
6	Φ	16	+	4	Φ	20	24.6	40	40
6	Φ	16	+	5	Φ	20	27.8	40	40
6	Φ	16	+	6	Φ	20	30.9	45	45
6	Φ	18	+	3	Φ	22	26.7	40	40
6	Φ	18	+	4	Φ	22	30.5	45	45
6	Φ	18	+	5	Φ	22	34.3	45	45
6	Φ	18	+	6	Φ	22	38.1	50	50
6	Φ	20	+	3	Φ	25	33.6	45	45
6	Φ	20	+	4	Φ	25	38.5	50	50
6	Φ	20	+	5	Φ	25	43.4	50	50
6	Φ	20	+	6	Φ	25	48.3	55	55
6	Φ	22	+	3	Φ	22	34.2	50	50
6	Φ	22	+	4	Φ	22	38.0	50	50
6	Φ	22	+	5	Φ	22	41.8	50	50
6	Φ	22	+	6	Φ	22	45.6	55	55
6	Φ	25	+	3	Φ	25	44.2	55	55
6	Φ	25	+	4	Φ	25	49.1	55	55
6	Φ	25	+	5	Φ	25	54.0	60	60
6	Φ	25	+	6	Φ	25	58.9	60	60

f'c=	250	kg/cm^2
fy=	4000	kg/cm^2
Column Height=	315	cm
Beam Depth=	40	cm
β=	1.7	$V_n = \beta\lambda\sqrt{f'_c}A_j$

Rezajavanmardi@yahoo.com

محاسبه ابعاد حداقل ستون برای آرایش میلگردهای متداول (ستون میانی)

Toral Beam Reinforcement							Total Beam As	Minimum Column Dimentions	
8	Φ	16	+	4	Φ	20	28.6	40	40
8	Φ	16	+	5	Φ	20	31.8	45	45
8	Φ	16	+	6	Φ	20	34.9	45	45
8	Φ	16	+	7	Φ	20	38.1	50	50
8	Φ	18	+	4	Φ	22	35.5	45	45
8	Φ	18	+	5	Φ	22	39.3	50	50
8	Φ	18	+	6	Φ	22	43.1	50	50
8	Φ	18	+	7	Φ	22	46.9	55	55
8	Φ	20	+	4	Φ	25	44.7	50	50
8	Φ	20	+	5	Φ	25	49.7	55	55
8	Φ	20	+	6	Φ	25	54.6	55	55
8	Φ	20	+	7	Φ	25	59.5	60	60
8	Φ	22	+	4	Φ	22	45.6	55	55
8	Φ	22	+	5	Φ	22	49.4	55	55
8	Φ	22	+	6	Φ	22	53.2	55	55
8	Φ	22	+	7	Φ	22	57.0	60	60
8	Φ	25	+	4	Φ	25	58.9	60	60
8	Φ	25	+	5	Φ	25	63.8	60	60
8	Φ	25	+	6	Φ	25	68.7	65	65
8	Φ	25	+	7	Φ	25	73.6	65	65

f'c=	250	kg/cm^2
fy=	4000	kg/cm^2
Column Height=	315	cm
Beam Depth=	50	cm
β=	1.7	$V_n = \beta\lambda\sqrt{f'_c}A_j$

Rezajavanmardi@yahoo.com

محاسبه ابعاد حداقل ستون برای آرایش میلگردهای متداول (ستون کناری)

Toral Beam Reinforcement							Total Beam As	Minimum Column Dimentions	
3	Φ	16	+	3	Φ	20	15.4	40	40
3	Φ	16	+	4	Φ	20	18.6	40	40
3	Φ	16	+	3	Φ	25	20.7	45	45
3	Φ	16	+	4	Φ	25	25.7	50	50
3	Φ	18	+	3	Φ	18	15.3	40	40
3	Φ	18	+	4	Φ	18	17.8	40	40
3	Φ	18	+	3	Φ	22	19.0	40	40
3	Φ	18	+	4	Φ	22	22.8	45	45
3	Φ	20	+	3	Φ	20	18.8	40	40
3	Φ	20	+	4	Φ	20	22.0	45	45
3	Φ	20	+	3	Φ	25	24.1	45	45
3	Φ	20	+	4	Φ	25	29.0	50	50
3	Φ	22	+	3	Φ	22	22.8	45	45
3	Φ	22	+	4	Φ	22	26.6	50	50
3	Φ	22	+	3	Φ	28	29.9	50	50
3	Φ	22	+	4	Φ	28	36.0	55	55
3	Φ	25	+	3	Φ	25	29.4	50	50
3	Φ	25	+	4	Φ	25	34.3	55	55
4	Φ	25	+	4	Φ	25	39.3	60	60
4	Φ	25	+	5	Φ	25	44.2	65	65

f'c=	250	kg/cm^2
fy=	4000	kg/cm^2
Column Height=	315	cm
Beam Depth=	40	cm
β=	1.2	$V_n = \beta\lambda\sqrt{f'_c}A_j$

Rezajavanmardi@yahoo.com

رواداری مجاز در اعضای بتنی

d ارتفاع عضو

جدول ۹-۲۲-۵ رواداری موقعیت جای گذاری آرماتورها

d ، میلی متر	رواداری d، میلی متر	رواداری ضخامت پوشش مشخص شده بتن، میلی متر	
کوچک‌تر یا مساوی ۲۰۰	± ۱۰	کوچک‌ترین دو مقدار	-۱۰ تا یک سوم کاهش در ضخامت پوشش مشخص شده
بزرگ‌تر از ۲۰۰	± ۱۳	کوچک‌ترین دو مقدار	-۱۳ تا یک سوم کاهش در ضخامت پوشش مشخص شده

Rezajavanmardi@yahoo.com

رواداری مجاز در اعضای بتنی

جدول ۹-۲۲-۶ رواداری‌های موقعیت طولی خم‌ها و انتهای آرماتورها

موقعیت خم و انتهای آرماتور	رواداری، میلی متر
انتهای ناپیوسته‌ی نشیمن‌ها و تیرهای زیر سری	± ۱۲
انتهای ناپیوسته‌ی دیگر اعضا	± ۲۵
دیگر موقعیت‌ها	± ۵۰

Rezajavanmardi@yahoo.com

رواداری مجاز در اعضای بتنی

پ- رواداری‌های فواصل دورگیرها در اعضای با شکل پذیری متوسط یا زیاد، موضوع فصل ۹-۲۰، باید مطابق بندهای (۱) تا (۳) زیر باشند:

۱) ۱۲+ میلی متر،

۲) ۸ درصد کوچک‌ترین بعد عضو و حداکثر ۷۵- میلی متر،

۳) رعایت رواداری‌ها نباید منجر به این شود که بیش از دو خاموت بسته در تماس با یک دیگر قرار گیرند.

Rezajavanmardi@yahoo.com

ضوابط خم آرماتورها

الف- آرماتورها باید قبل از قرار گرفتن در محل، در حالت سرد خم شوند؛ مگر آن که خم آرماتورها با مجوز مهندس ناظر به روش دیگری انجام شود.

ب- خم کردن آرماتورهایی که بخشی از آن‌ها در بتن جای گذاری شده اند، مجاز نیست؛ مگر آن که در مدارک ساخت مشخص شده یا مجوز آن توسط مهندس ناظر صادر شده باشد.

پ- میلگردهای غیر هم امتداد، مانند خم S و یا خم با شیب ۱ به ۶، باید قبل از قرار گرفتن در قالب خم زده شوند.

Rezajavanmardi@yahoo.com

با تشکر از توجه شما

و با تشکر از کلیه همکاران گرامی که در تهیه این وبینار به بنده کمک کرده اند خصوصا جناب آقای دکتر انصاری