کلاس های ارتقای پایه نظام مهندسی

عنوان دوره :

اجرای ساختمان های بتنی

برای رشته های عمران و معماری
خرداد ماه 1400
همه قسمت ها
تهیه و تنظیم : محمد باقر مهدی زاده

عنوان دوره :
اجرای ساختمان های بتنی برای رشته های عمران و معماری

- سرفصل ها:
- 1- آشنایی با ضوابط و نحوه اجرای آرماتور گذاری در پی ها
- 2- آشنایی با ضوابط و نحوه اجرای آرماتور های عرضی (خاموت ها) در محل اتصال تیرها و ستون ها
- 3- آشنایی با نحوه اجرای آرماتور های عرضی (خاموت ها) در سازه های شکل پذیر
- 4- آشنایی با ضوابط و نحوه اجرای وصله ارماتورها در تیرها و ستونها
- 5- اشنایی با نحوه اجرای تیرهای کوپله در سازه های بتنی
- 6- آشنایی با نحوه اجرای دیوارهای برشی کوپله در سازه های بتنی
- 7- آشنایی با نحوه اجرای آرماتور گذاری المان های مرزی در دیوارهای برشی
- 8- آشنایی با نحوه اتصال دیوارهای برشی به ستونهای فولادی
- 9- آشنایی با مبانی طرح اختلاط
- 10- آشنایی با آزمایش های بتن و آرماتورها
- 11- افزودنی های بتن
- 12- نگهداری بتن

منابع و مراجع:

- مبحث نهم مقررات ملی ساختمان ویرایش پنجم (سال 1399) (طرح و اجرای ساختمان های بتن آرمه)
- طرح ملی اختلاط بتن
- فایل پاور پوینت حاضر

مقاومت بتن

تعریف مقاومت فشاری مشخصه بتن بر اساس مبحث نهم:

مقاومت فشاری مشخصه بتن باید بر اساس آزمایش های 28 روزه بر روی حداقل دو نمونه استوانه ای به قطر 150 mm و ارتفاع 300 mm یا حداقل سه نمونه استوانه ای به قطر 100 mm و ارتفاع 200 mm تعیین می شود که با f'_c نشان داده می شود.

رده بندی بتن :

رده بندی بتن بر اساس مقاومت فشاری مشخصه آن صورت می گیرد که پس از حرف C عددی نوشته می شود که نشان دهنده مقاومت فشاری مشخصه بتن بر حسب MPa می باشد. مانند C25

انواع بتن بر حسب مقاومت فشاری: مبحث نهم، بر حسب مقاومت فشاری بتن، آن را به دو دسته تقسیم کرده است که عبارتند از:

بتن غیر مسلح: مقاومت فشاری این بتن ها از 20 MPa کمتر است مانند C10 – C12 – C 16 یعنی $Fc< 20\ Mpa$

بتن مسلح معمولی: مقاومت فشاری این بتن ها از 20 MPa تا 70 MPa می باشد. مانند C20- – C25 – C30 – C35 – C40 تا C70– یعنی

$20\ Mpa \leq Fc \leq 70\ MPa$

یادآوری مهم

واحد های مقاومت و تنش

واحد های مقاومت و تنش عبارت است از نسبت نیرو(نیروی داخلی) به مساحت

از بین واحدهای مختلف برای مقاومت و تنش، سه واحد به شرح زیر کاربرد زیادی دارند:

N/mm^2 Kg/cm^2 MPa

به کوچک و یا بزرگ بودن حروف دقت نمایید.

طرز تبدیل واحدهای فوق به شرح زیر است:

$1MPa=1N/mm^2$

$1MPa=10\ Kg/cm^2$

مثلا مقاومت بتنی که برابر با 300 Kg/cm2 می باشد در واقع برابر با 30 MPa است.

۹-۳-۳-۳ مقدار f'_c باید با توجه به محدودیت‌های زیر، در نظر گرفته شود:

الف- حداقل مقدار برای انواع بتن‌های معمولی و سبک برابر با ۲۰ مگاپاسکال و حداکثر آن ۵۰ مگاپاسکال است.

ب- در ساختمان‌های بلندتر از ۲۰ طبقه از روی شالوده، با تأمین شرایط بند پ زیر، می‌توان حداکثر مقاومت را در بتن‌های معمولی تا ۷۰ مگاپاسکال افزایش داد.

پ- با پیش بینی تدابیر ویژه برای کنترل کیفیت بتن نشان داده شود که بدست آوردن چنین مقاومتی در اجرا امکان پذیر است.

ت- در سازه‌های لرزه‌بر ویژه، موضوع فصل ۲۰، حداقل مقدار f'_c برای بتن های معمولی وسبک ۲۵ مگاپاسکال و حداکثر آن برای بتن های سبک ۳۵ مگاپاسکال می‌باشد.

۹-۳-۴ رده بندی بتن

۹-۳-۴-۱ رده بندی بتن بر اساس مقاومت مشخصه‌ی آن معمولا به ترتیب زیر است:

C10 C12 C16 C20 C25 C30 C35 C40 C45 C50 C55 C60 C65 C70

اعداد بعد از C بیان‌گر مقاومت فشاری مشخصه‌ی بتن f'_c بر حسب مگاپاسکال می‌باشند.

انواع میلگردها

میلگردهای فولادی

میلگردهای کامپوزیتی

میلگرد معمولی

- انواع
  - صاف Ø
  - آجدار Φ

- **از قطر 6 میلی متر تا 32 میلی متر در ایران به راحتی یافت می شود.**
- **میلگرد های با کمتر از 8 میلی متر معمولا به صورت کلاف و از 10 میلی متر** بالاتر به صورت شاخه های 12 متری موجود می باشد.

انواع میلگردهای فولادی از نظر ظاهری و مقاومت تسلیم و کششی:

- *میلگرد نرم* S240 (میلگرد ساده) که از نوع صاف بوده و مقاومت تسلیم و مقاومت کششی آن به ترتیب ۲۴۰۰ و ۳۶۰۰ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد. و منحنی تنش – کرنش آن دارای پله تسلیم مشهود است.

- *میلگرد نیمه سخت* S340 (میلگرد آجدار مارپیچ) که از نوع آجدار بوده و مقاومت تسلیم و مقاومت کششی آن به ترتیب 3400 و 5000 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد. و منحنی تنش – کرنش آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است.

- *میلگرد نیمه سخت* S350(میلگرد آجدار مارپیچ) که از نوع آجدار بوده و مقاومت تسلیم و مقاومت کششی آن به ترتیب 3500 و 5000 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد. و منحنی تنش – کرنش آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است. حداکثر تنش تسلیم آن 4550 کیلوگرم بر سانتی متر مربع می باشد.

ادامه انواع میلگردهای فولادی از نظر ظاهری و مقاومت تسلیم و کششی:

- میلگرد نیمه سخت *S400* (آجدار جناغی) که منحنی تنش – کرنش آن دارای پله تسلیم بسیار محدود است. که از نوع آجدار بوده و مقاومت تسلیم و مقاومت کششی آن به ترتیب 4000 و 6000 کیلو گرم بر سانتی متر مربع می باشد.

- میلگرد نیمه سخت S420(آجدار جناغی) که منحنی تنش – کرنش ان دارای پله تسلیم بسیار محدود است. که از نوع آجدار بوده و مقاومت تسلیم و مقاومت کششی آن به ترتیب 4200 و 6000 کیلو گرم بر سانتی متر مربع می باشد. حداکثر تنش تسلیم آن 5450 کیلو گرم بر سانتی متر مربع می باشد.

- میلگرد سخت S500 (میلگرد آجدار مرکب) که از نوع آجدار بوده و مقاومت تسلیم و مقاومت کششی آن به ترتیب 5000 و 6500 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد و منحنی تنش – کرنش آن فاقد پله تسلیم است.

- میلگرد سخت S520 (میلگرد آجدار مرکب) که از نوع آجدار بوده و مقاومت تسلیم و مقاومت کششی آن به ترتیب 5200 و 6900 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد و منحنی تنش – کرنش آن فاقد پله تسلیم است. حداکثر تنش تسلیم آن 6750 کیلو گرم بر سانتی متر مربع می باشد.

- سیم سخت ساده و آجدار S500C که مقاومت تسلیم و مقاومت کششی آن به ترتیب 5000 و 5500 کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع می‌باشد و منحنی تنش – کرنش آن فاقد پله تسلیم است.

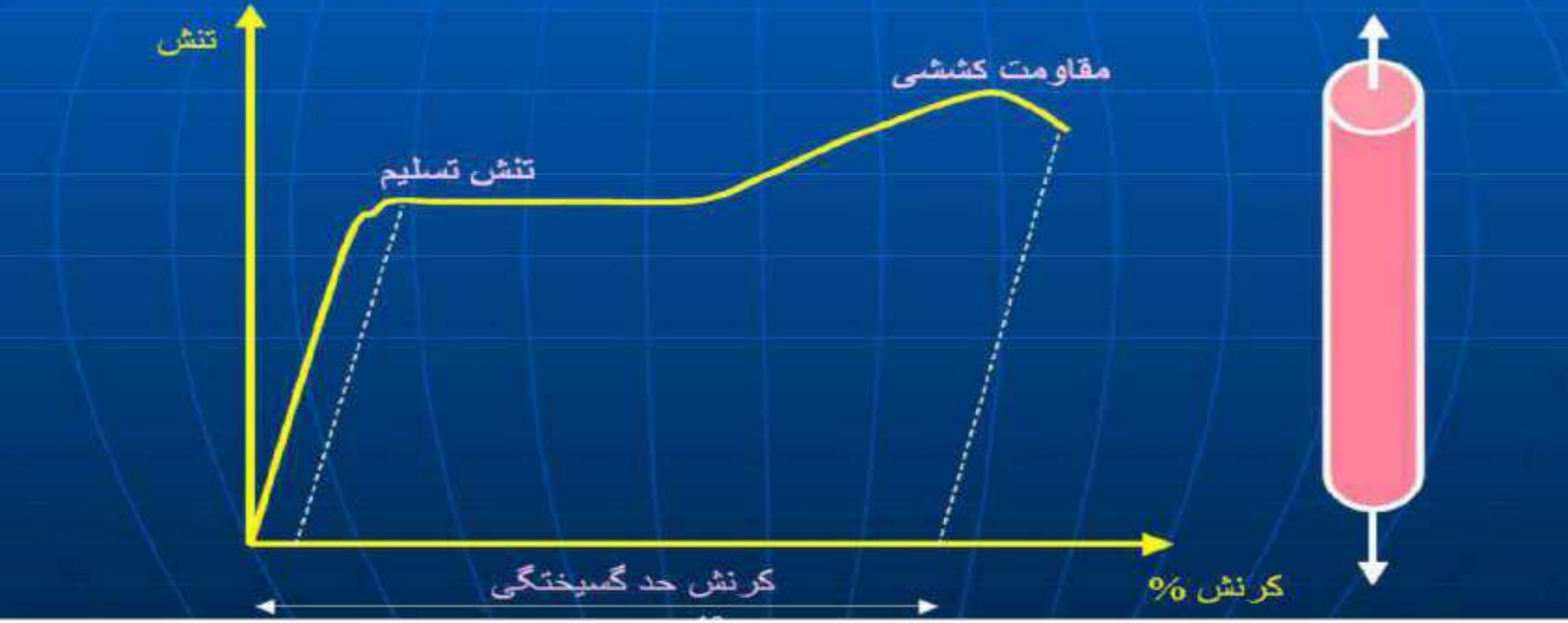
کیفیت

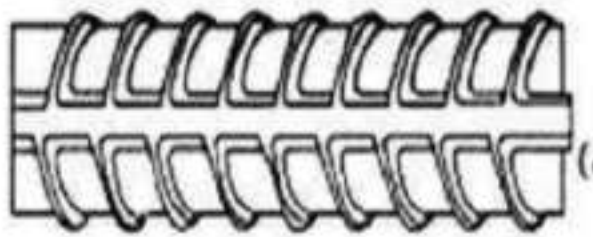
میلگرهای

فولادی

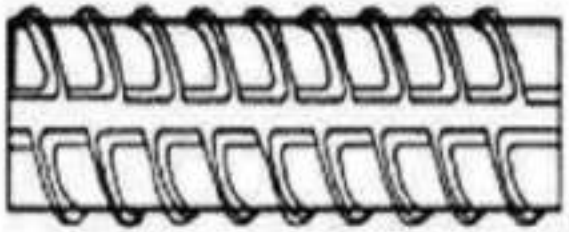
آزمایشات فولاد

مهم ترین آزمایش فولاد آزمایش کشش است که طی آن خصوصیات پایه مقاومتی و شکل پذیری فولاد تعیین میشود.

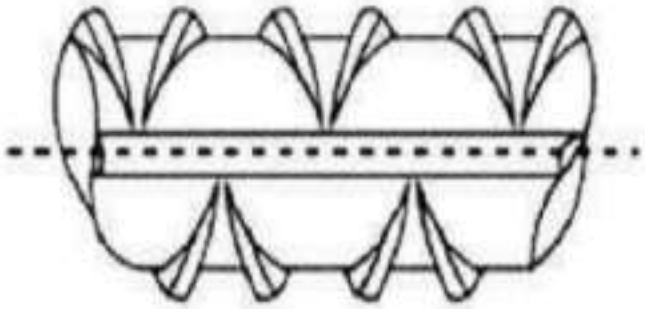




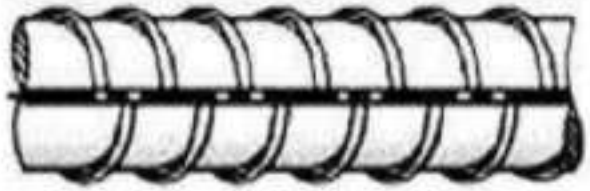
آج ۴۰۰
(آج یکنواخت)



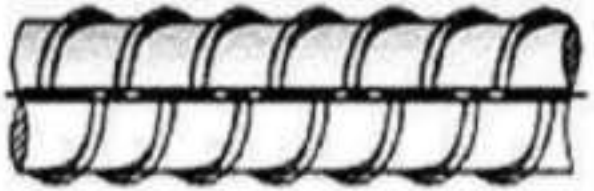
آج ۳۴۰
(آج یکنواخت)



آج ۵۰۰
(آج مرکب)



آج ۴۰۰
(آج دوکی)



آج ۳۴۰
(آج دوکی)

جدول ۹-۴-۲ ویژگی‌های کششی آرماتورها

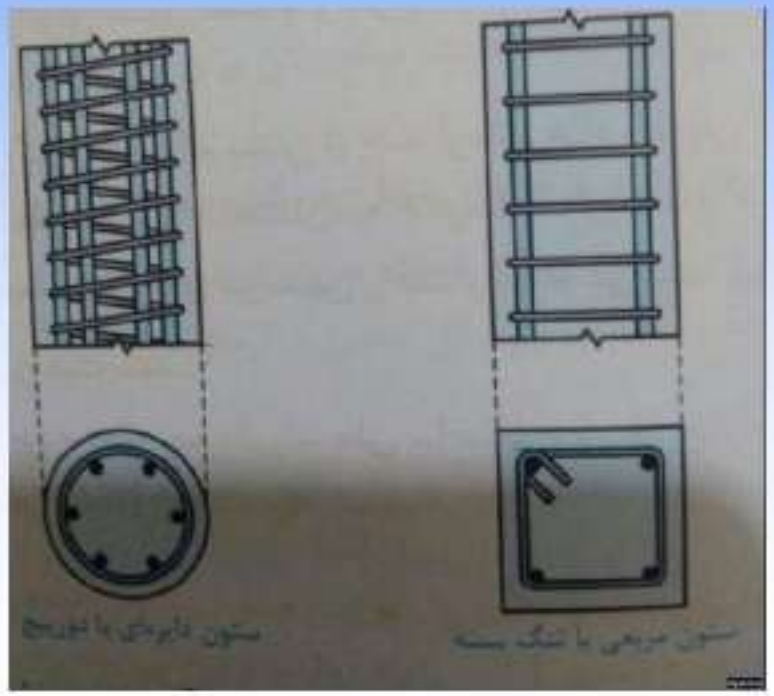
رده	علامت مشخصه	طبقه بندی از نظر شکل رویه	طبقه‌بندی از نظر شکل‌پذیری	مقاومت کششی حداقل، مگاپاسکال	تنش حد تسلیم f_y، مگاپاسکال		کرنش کسیختگی [۱]	
					حداقل	حداکثر	حداقل A_5	حداقل A_{10}
S240	س ۲۴۰	ساده	نرم	۳۶۰	۲۴۰	-	۲۵	۱۸
S340	آج ۳۴۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۳۴۰	-	۱۸	۱۵
S350	آج ۳۵۰	آجدار مارپیچ	نیم سخت	۵۰۰	۳۵۰	۴۵۵	۱۷ [۲]	-
S400	آج ۴۰۰	آجدار جناغی	نیم سخت	۶۰۰	۴۰۰	-	۱۶	۱۲
S420	آج ۴۲۰	آجدار جناغی	نیم سخت	۶۰۰	۴۲۰	۵۴۵	۱۶ [۲]	-
S500	آج ۵۰۰	آجدار مرکب	سخت	۶۵۰	۵۰۰	-	۱۰	۸
S500 C	آج ۵۰۰ سرد	آجدار	سخت	۵۵۰	۵۰۰	-	۱۲	-
S520	آج ۵۲۰	آجدار مرکب	سخت	۶۹۰	۵۲۰	۶۷۵	۱۳	-

تمامي ميلگردهاي سازه ای در بتن آرمه باید از نوع میلگرد آجدار باشند.

بر اساس مبحث نهم میلگردهای دور پیچ ستونهای دور پیچ می تواند ساده باشد.

البته میلگردهای حرارتی که در سقف های تیرچه بلوک بکار می بریم و قبلا به صورت ساده استفاده می کردیم جزو میلگردهای سازه ای نیستند و نقش کنترل ترک های حرارتی را دارند. البته در ویرایش پنجم مبحث نهم (سال 1399) در صفحه 343 مقرر نمده است که آرماتور های حرارتی و جمع شدگی آجدار باشند.

دردماي كمتر از 5- درجه سیلسیوس خم کردن میلگردها مجاز نیست.



۹-۲۲-۱۲ ارزیابی و پذیرش آرماتورها

۹-۲۲-۱۲-۱ تواتر نمونه برداری

۹-۲۲-۱۲-۱-۱ تعداد و تواتر نمونه‌ها باید به گونه‌ای باشند که نتایج آزمایش‌های انجام شده بر روی آن‌ها معرف کیفیت کل آرماتورها باشند. هر سری نمونه‌ی آزمایشی تعداد ۵ آزمونه را در بر می‌گیرد. تواتر نمونه برداری حداقل برابر مقادیری است که در بندهای (الف) تا (پ) زیر آورده شده اند.

الف- به ازای هر ۵۰۰ کیلو نیوتن وزن و کسر آن یک سری،

ب- از هر قطر یک سری،

پ- از هر نوع فولاد یک سری.

۹-۲۲-۱۲-۳ ارزیابی و پذیرش

۹-۲۲-۱۲-۳-۱ مقاومت آرماتورها

الف- مقاومت تسلیم مشخصه‌ی آرماتور، f_y، و مقاومت کششی مشخصه‌ی آن، f_u، در صورتی قابل قبول هستند که نتایج آزمایش‌ها ضوابط ب و پ زیر را تامین نمایند.

ب- مقاومت تسلیم هر یک از ۵ آزمونه بزرگ‌تر یا مساوی مقاومت مشخصه‌ی تسلیم باشد.

$$(f_{y,obs})_i \geq f_y \qquad i = ۱,...,۵ \qquad (۹-۲۲-۱)$$

چنان چه تمام یا قسمتی از رابطه‌ی فوق تامین نشوند، باید یک سری نمونه‌ی دیگر انتخاب و نتایج ۱۰ آزمونه‌ی این دو سری رابطه‌ی زیر را تامین نمایند:

$$f_{y,obs,m} \geq f_y + 0.6s \qquad (۹-۲۲-۲)$$

$$f_{y,obs,m} = \frac{\sum_{i=1}^{10} (f_{y,obs,m})_i}{10} \qquad (۹-۲۲-۳)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} \left[(f_{y,obs,m}) - (f_{y,obs})_i \right]^2}{9}} \qquad (۹-۲۲-۴)$$

مثال برای پذیرش یا عدم پذیرش میلگرد فولادی

برای پذیرش یا عدم پذیرش میلگردی فولادی از رده S400 یک سری پنج تایی نمونه اخذ و نتایج حد تسلیم آنها به شرح زیر گزارش گردید:

420 , 412, 394, 406, 406 مگاپاسکال

از آنجائی که یکی از آزمونه ها از حد تسلیم مشخصه کمتر می باشد اقدام به اخذ سری پنج تایی دیگر گردید که نتایج آنها به صورت زیر اعلام گردید:

414, 410, 402, 390, 406 مگا پاسکال

در مورد پذیرش یا عدم پذیرش این میلگرد و انطباق آن با رده S 400 اظهار نظر نمایید. (از نظر حد تسلیم)

حل:

قدم اول: متوسط آزمونه ها را بدست می آوریم که خواهیم داشت:

$$\bar{x} = 406\ MPa$$

قدم دوم: انحراف معیار آزمونه ها را بدست آورید:

$$S=\sqrt{\frac{\sum(\bar{x}-x_i)^2}{n-1}}=$$

$$\sqrt{\frac{(420-406)^2+(412-406)^2+(394-406)^2+(406-406)^2+(406-406)^2+(414-406)^2+(410-406)^2+(402-406)^2+(390-406)^2+(406-406)^2}{10-1}}$$

$$=9\ MPa$$

قدم سوم: نامساوی زیر را بررسی کنید اگر نامساویزیر برقرار باشد میلگرد بر رده مورد نظر منطبق است.

$$\bar{x} \geq f_y + 0.6\,S$$

$$406 \geq 400 + 0.6 \times 9$$

$$406 \geq 405.4$$

چون نامساوی فوق برقرار است، پس میلگرد مورد نظر در رده S400 قرار دارد.

$f_{y,obs}$	fyk	fsu	$f_{y,obs}>=f_{y1}$	$fsu>1.18*f_{y,obs}$			$f_{su,obs}>=1.25f_{y1}$			$ABS(f_{y,obs}-f_{yk})<=125$			$f_{su,obs}>=1.25f_{y,obs}$		
				1.18*fy,obs		اختلاف	1.25fyk		اختلاف	ABS(fy,obs-fyk)		اختلاف	$1.25_{fy,obs}$		اختلاف
624.5	340	500	OK	536.9	Not OK	87.6	425	OK	199.5	115	OK	10	568.75	OK	55.75
621	340	500	OK	532.18	Not OK	88.82	425	OK	196	111	OK	14	563.75	OK	57.25
628.9	340	500	OK	539.26	Not OK	89.64	425	OK	203.9	117	OK	8	571.25	OK	57.65
618.5	340	500	OK	529.82	Not OK	88.68	425	OK	193.5	109	OK	16	561.25	OK	57.25
629.4	340	500	OK	542.8	Not OK	86.6	425	OK	204.4	120	OK	5	575	OK	54.4
662	400	600	OK	627.76	Not OK	34.24	500	OK	162	132	NOT OK	-7	665	NOT OK	-3
657.1	400	600	OK	621.86	Not OK	35.24	500	OK	157.1	127	NOT OK	-2	658.75	NOT OK	-1.65
660.9	400	600	OK	624.22	Not OK	36.68	500	OK	160.9	129	NOT OK	-4	661.25	NOT OK	-0.35
658.6	400	600	OK	621.86	Not OK	36.74	500	OK	158.6	127	NOT OK	-2	658.75	NOT OK	-0.15
660.2	400	600	OK	625.4	Not OK	34.8	500	OK	160.2	130	NOT OK	-5	662.5	NOT OK	-2.3

یاد آوری – عوامل اصلی مخرب بتن و بتن آرمه

عوامل اصلی مخرب بتن و بتن آرمه عبارتند از :

1- سولفات ها که خورنده بتن می باشد.

2- کلر که عامل خوردگی فولاد است.

3- کربنات ها

4- یخ زدن و ذوب شدن های متوالی

ضعف در پوشش بتنی و زنگ زدگی میلگردها

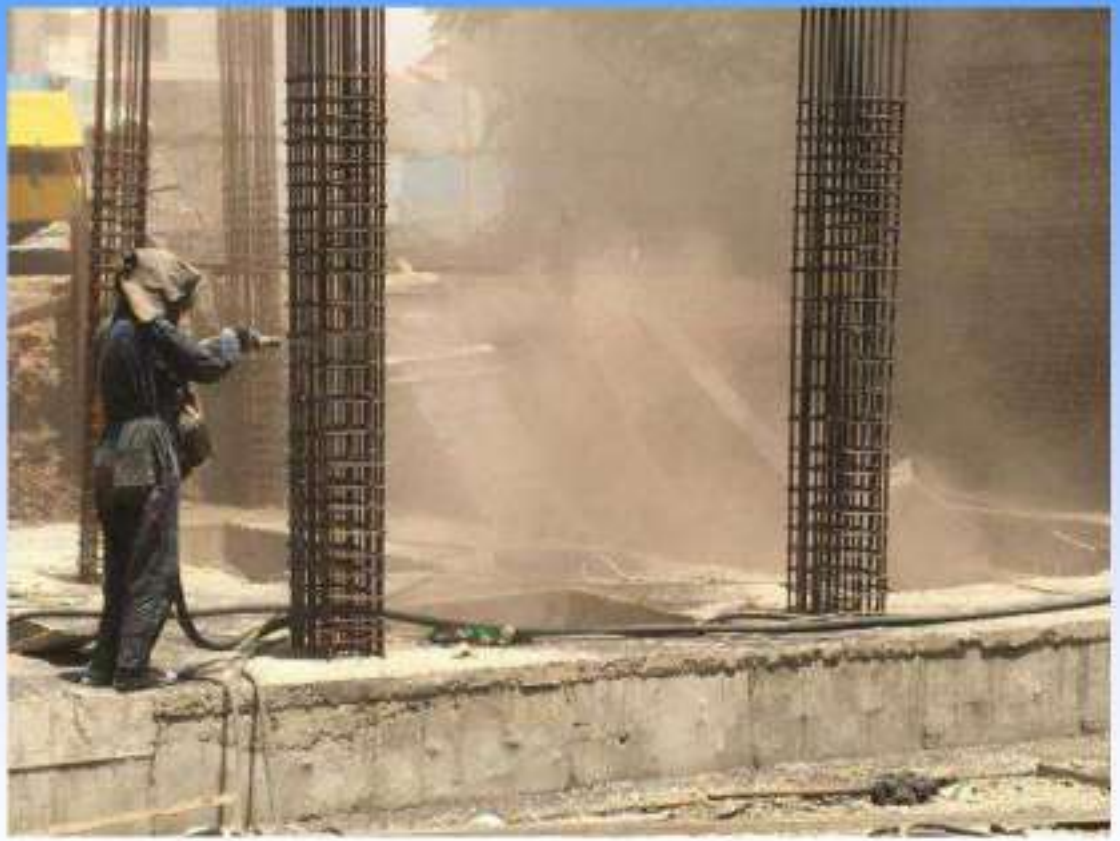
تخریب ناشی از تهاجم کلرایدی در جزیره کیش

حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگرد برای اجزای بتنی در محیط های غیر خورنده

جدول ۹-۴-۶ حداقل ضخامت پوشش بتن روی میلگرد برای اجزای بتنی

شرایط محیطی سازه‌ی بتنی	نوع عضو	میلگردها	پوشش روی میلگردها، میلی‌متر
بتن در تماس دائم با خاک است.	کلیه‌ی اعضا	کلیه‌ی میلگردها	۷۵
بتن در تماس با هوا و یا تماس غیر دائم با خاک است.	کلیه‌ی اعضا	میلگردهای به قطر ۱۸ تا ۵۸ میلی متر	۵۰
		میلگردها و سیم‌های به قطر ۱۶ میلی متر و کم‌تر	۴۰
بتن در تماس با هوا و یا خاک نیست.	دال‌ها، تیرچه‌ها و دیوارها	میلگردهای بزرگتر از قطر ۳۶ میلیمتر	۴۰
		میلگردهای قطر ۳۴ میلی متر و نازک‌تر	۲۰
	تیرها، ستون‌ها، ستون پایه‌ها و اعضای کششی	آرماتورهای طولی، خاموت‌ها، بست‌ها، دوربیچ‌ها و تنگ‌ها	۴۰

دقت : حداقل ضخامت پوشش بتن در محیط های خورنده در صفحه 509 مبحث نهم ذکر شده است.



قبل از سندبلاست
بعد از سندبلاست
ENGINEER PLUS

سوال: در برخي از موارد مشاهده مي گردد كه پوشش بتني روي آرماتورها بيشتر از حد متعارف اجرا مي گردد، در اينصورت چه تاثيري بر رفتار سازه مي تواند داشته باشد؟

جواب: چنانچه پوشش بتني روي ميلگردها در قطعات بتن مسلح بيش از حد ذكر شده در نقشه اجرا شود ، بازوي لنگر كوچكتر مي گردد و بر باربري عضو تاثير مي گذارد . هم چنين ممكن است ترك خوردگي بيشتري كسب كند.

سوال: در صورتي كه پديده زنگ زدگي بر روي آرماتورهاي اجرا شده در سازه برطرف نشده باشد ، چه تبعاتي مي تواند براي بتن ايجاد كند؟

جواب: زنگ زدگي روي ميلگردهاي مصرفي در سازه هاي بتني بسته به ميزان زنگ مي تواند تبعات زير را به دنبال داشته باشد.

در صورتي كه زنگ روي ميلگرد درحدي باشد كه بتوان با ناخن يا كشيدن گوني كنفي يا هر پارچه زبر سطح آن را پاك نمود، از نظر سازه اي و دوام مشكلي بوجود نمي آورد و كاملاً قابل پذيرش است .

در صورتي كه مقدار زنگ بيشتر باشد اما به حد پوسته شدن نرسد ، در آئين نامه بتن از نظر سازه اي پذيرفته است. بهرحال قطر آن نبايد از حد مجاز (رواداري مجاز) كمتر شده باشد . اما از نظر دوام بويژه در مناطق خورنده قابل پذيرش نيست و بايد با روش مناسبي ، زنگ مزبور از سطح ميلگرد زدوده شود.

زنگ پوسته شده از نظر سازه اي نيز قابل قبول نيست و بايد قبل از مصرف، از سطح ميلگرد پاك گردد. پس از پاك كردن زنگ مزبور، لازم است قطر ميلگرد در حد قابل قبول باشد.

زنگ زياد در ميلگرد علاوه بر كاهش سطح مقطع آن ، به پيوستگي بتن و ميلگرد لطمه ميزند.

چگونه در کارگاه قطر میلگرد را تشخیص دهیم ؟

یکی از مواردی که باید توسط مهندسین مجری ناظر در کارگاه کنترل شود ، کنترل ارماتوربندی فونداسیون ، ستون ، تیر، دال و یا دیواربرشی است ، که اولین موردی که در این کنترل باید مورد بررسی قرار بگیرد ، سایز و یا قطر میلگرد هاست .

روش های کنترل قطر میلگرد

1- کنترل چشمی:

معمول ترین روش برای تشخیص سایز میلگرد ، کنترل چشمی است که بسیاری از مهندسین ناظر با توجه به تجربه کاری ، به راحتی با یک نگاه سایز میلگرد را متوجه میشوند ولی به هر حال این روش برای مهندسین تازه کار ، زیاد مناسب نیست و هم چنین وقتی چندین سایز شبیه به هم در کارگاه وجود دارد (که معمولا در فونداسیون ها این مورد زیاد اتفاق می افتد) ،حتی با وجود تجربه کاری ، احتمال خطا در کنترل چشمی وجود دارد.

2- وزن کردن میلگرد::

با وزن کردن یک متر از طول میلگرد فولادی (یا کمتر از یک متر) میتوان قطر میلگرد را از رابطه زیر به دست آورد:

$$W= d^2/162$$

به عنوان مثال:اگر وزن نیم متر از میلگردی فولادی برابر با 1.235 kg باشد قطر اسمی آن را مشخص کنید.

حل: ابتدا باید وزن یک متر طول از میلگرد را حساب کنیم که با یک تناسب وزن یک متر طول آن در این مثال برابر با 2.47 kg خواهد بود. سپس با جاگذاری در فرمول گفته شده قطر میلگرد بدست می آید.

$W= d^2/162$

$2.47= d^2/162$

$d=20\ mm$

روش های کنترل قطر میلگرد

3- استفاده از کولیس:

یکی از روشهای دقیق اندازه گیری سایز میلگرد با استفاده از کولیس است.
در مورد کولیس سوال زیر مطرح می باشد:
در موقع اندازه گیری با کولیس از روی اج میلگرد و یا از پایین اج باید اندازه بگیریم ؟
-در میلگردهای آجدار بسته به نوع آج،سه قطر وجود دارد: قطر اسمی- قطر زمینه (بدون احتساب آج) - قطر خارجی (با احتساب آج)
مثال: میلگرد شماره 16 با آج یکنواخت:
قطر اسمی:16
قطر زمینه 15
قطر خارجی:18

4- استفاده از شابلن:

بعضی از مهندسین برای راحتی کار ، شابلون های آماده ای را همراه خود دارند که سایز انواع میلگرد در آنها تعبیه شده و به راحتی بوسیله آنها میلگردها را کنترل میکنند . این شابلون ها را بعضی از مهندسین با فیلم رادیولوژی ، ورق های نازک گالوانیزه درست می کنند!

نکته۱: تمام میلگردها باید توسط قیچی های مخصوص بریده شوند و از برش ارماتور ها توسط هوا و گاز جدا خودداری شود

نکته ۲: خم میلگردها باید توسط دستگاه های مکانیکی یا اچارهای مخصوص (آچار گوساله و کارگاه) بصورت سرد انجام گیرد (کمتر از ۵ درجه سانتی گراد نباشد). از گرم نمودن میلگردها جهت خم کردن آنها جدا اجتناب شود.

نکته۳ : آرماتورهای انتظار ستون های بتنی و دیوارهای برشی باید دقیقا وفق نقشه ها اجرا شده و نحوه مهار موقت انها کنترل شود تا در حین اجرای قسمت های مختلف پروژه صدمه نبیند

نکته ۴ : در هنگام ارماتوربندی ها لازم است توجه ویژه ای به چاهک اسانسور داشت تا عمق لازم حاصل شده و انسجام ارماتور بندی حفظ شود

نکته ۵ : اغلب ارماتور بندها انتهای میلگردها را قلاب نمیکنند یا قلاب های غیر استاندارد و خارج از طرح انجام میدهند. این قسمت نیز باید مد نظر ناظرین باشد

نکته۶ به هیچ عنوان از آرماتورهای زنگ زده و یا آغشته به روغن نباید استفاده شود در صورت آلودگی آرماتورها به روغن یا زنگ زدگی آنها ، باید قبل از اجرای آرماتوربندی به پاکسازی آنها اقدام و بعد از تایید دستگاه نظارت به بتن ریزی اقدام گردد.

میلگرد های انتظار باید با توجه به نقشه های اجرایی و دتایل های مربوطه اجرا گردند ناظرین و مجریان پروژه ها لازم است توجه ویژه ای به نکات مهم زیرمعطوف دارند

الف: هنگام بتن ریزی و بعد از آن تغییر شکلی در میلگردهای انتظار رخ ندهد

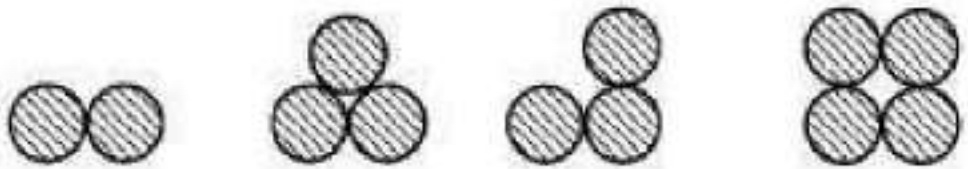
ب: از الوده شدن انها به شیره بتن ، رنگ و روغن جلو گیری شود.(بعد از بتن ریزی باید میلگردهای انتظار تمیز شوند)

۹-۴-۹-۵-۲ برای گروه میلگردها، ضخامت پوشش بتنی روی آن‌ها، نباید از کوچک‌ترین دو مقدار (الف) و (ب) زیر کم‌تر باشد.

الف- قطر معادل گروه میلگردها؛

ب- ۷۵ میلی‌متر برای مواردی که بتن بر روی خاک ریخته شده و با آن در تماس دائمی است؛ و ۵۰ میلی متر برای مواردی که بتن در تماس با خاک ریخته نشده است.

۱۱-گروه میلگرد



قطر معادل میلگردهای گروهی=$d\sqrt{n}$

۶-۱ تثبیت فونداسیون های سطحی

اگر نشست مورد انتظار یک فونداسیون سطحی زیاد باشد، آنگاه باید گزینه های دیگری همچون تثبیت خاک را مورد ارزیابی قرار دارد. بعضی از این راه حل های جایگزین عبارتند از:

۱. خاکریز سازه ای: در این روش خاک تراکم پذیر برداشته شده و با یک خاکریز سازه ای جایگزین می شود. این روش معمولاً زمانی اقتصادی است که خاک تراکم پذیر در نزدیکی سطح بوده و تراز آب زیرزمینی در زیر لایه خاک تراکم پذیر است یا اینکه تراز آب را می توان با هزینه کم کاهش داد.
۲. سربار: در صورتی که خاک از نوع چسبنده تراکم پذیر باشد، با قراردادن سربار در بالای سطح می توان خصوصیات آن را بهبود بخشید.
۳. متراکم سازی خاک. از روش های مختلف می توان برای متراکم سازی خاک شل یا نرم استفاده نمود. به طور مثال ویبروفلوتاسیون و تراکم دینامیکی اغلب در افزایش تراکم نهشته های ماسه ای شل موثرند. روش دیگر تزریق تحکیمی است. در این روش یک توده دوغاب پر مایه با فشار وارد خاک شده و علاوه بر جابجایی خاک باعث متراکم نمودن آن می شود.

تزریق تحت فشار دوغاب به درون لوله میکروپایل

بطور کلی در مواجهه با خاکهای مسئله دار نظیر خاکهای سست با قابلیت باربری کم، نشست‌پذیری زیاد، روانگرا، خاکهای دستی و ... دو راه پیش روی مهندسین ژئوتکنیک قرار دارد:

الف: استفاده از المانهای باربر در خاک

ب: بهسازی و اصلاح خواص فیزیکی- مکانیکی توده خاک

هر یک از راه حل‌های فوق دارای روشها و مشخصات مربوط به خود می‌باشند که طی سالیان متمادی توسعه فراوانی یافته‌اند. برخی از تکنیکهای ابداعی نیز ماهیتی ترکیبی از دو دسته فوق داشته و مزایای هر دو دسته را تا حدودی بهمراه دارند. از آن دسته می‌توان به استفاده از میکروپایلها بهمراه تزریق دوغاب سیمان اشاره نمود.

۹-۲۱ جزئیات آرماتورگذاری

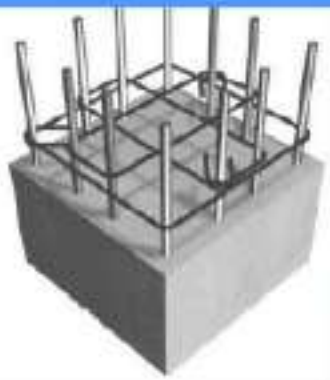
۹-۲۱-۲-۱ فاصله‌ی حداقل میلگردها

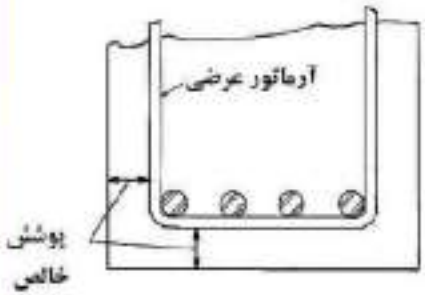
۹-۲۱-۲-۱-۱ فاصله‌ی آزاد میلگردهای موازی واقع در یک سفره‌ی افقی نباید کم‌تر از هیچ یک از مقادیر زیر باشد:

الف- ۲۵ میلی متر؛

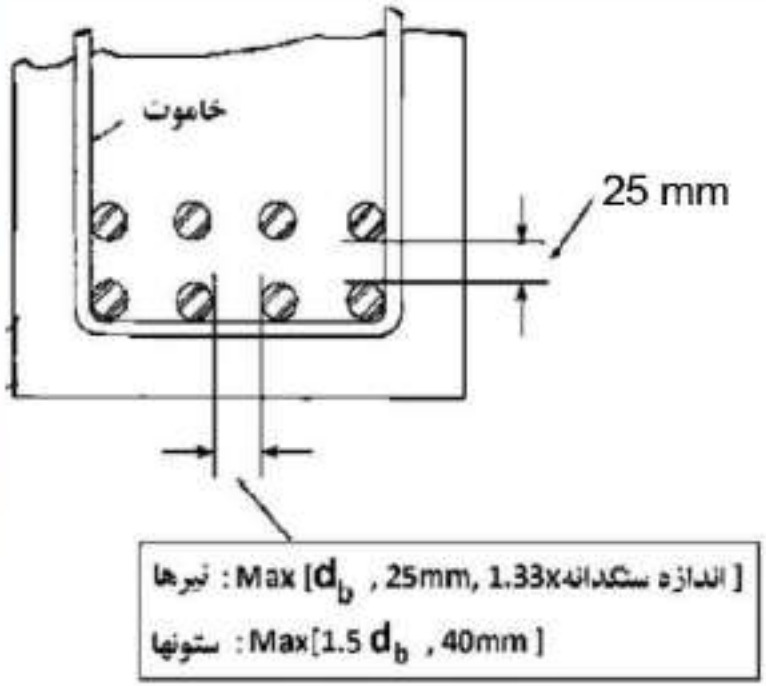
ب- قطر بزرگ‌ترین میلگرد؛

پ- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ‌ترین سنگ دانه.





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 میلی متر باشد.



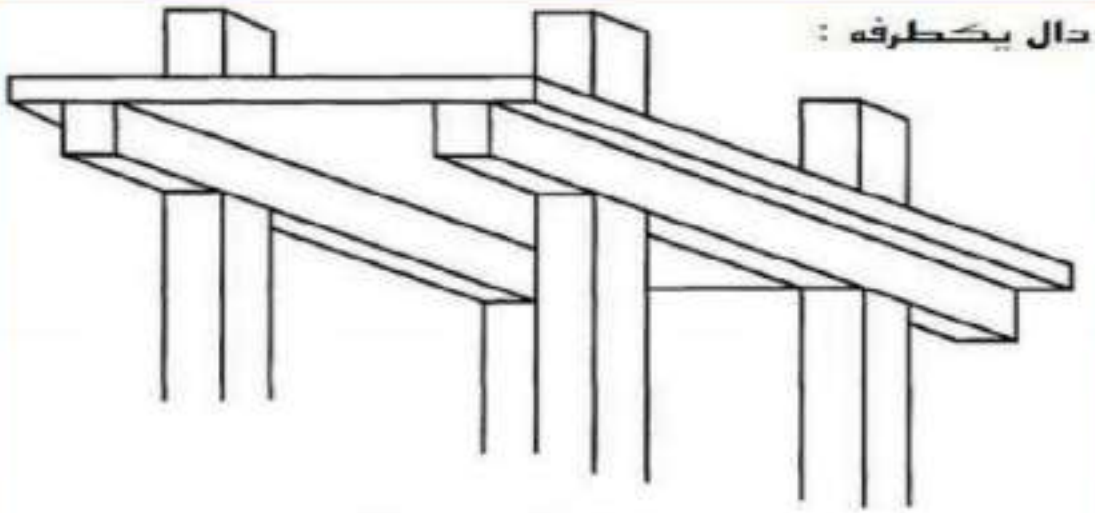
۹-۲۱-۲-۱-۳ فاصله‌ی آزاد بین میلگردهای طولی در ستون‌ها، ستون پایه‌ها، بست‌ها، و اجزای مرزی دیوارها، نباید کم‌تر از هیچ یک از مقادیر زیر باشد.

الف- ۴۰ میلی متر؛

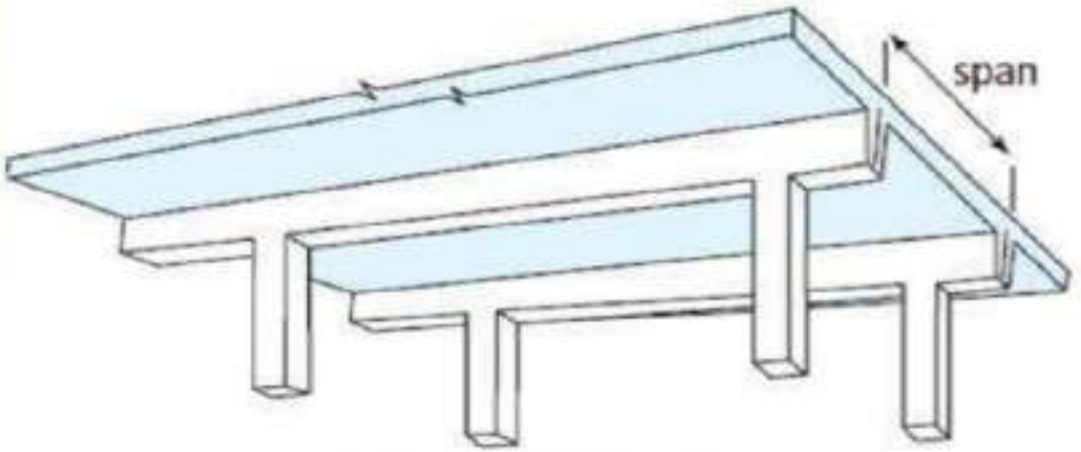
ب- ۱/۵ برابر قطر بزرگ‌ترین میلگرد؛

پ- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ‌ترین سنگ دانه.

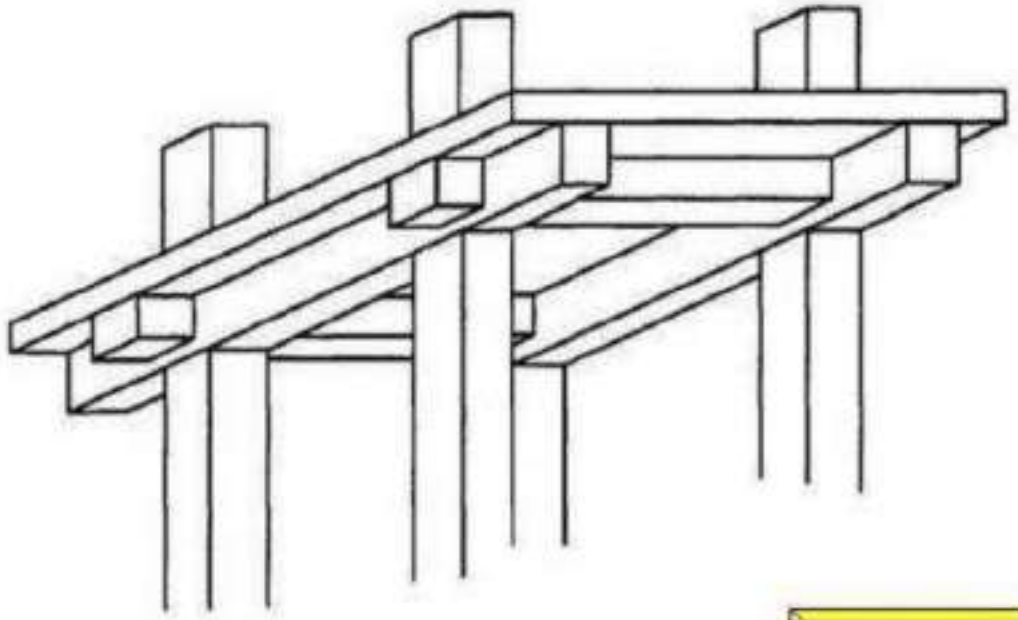
دال یکطرفه :



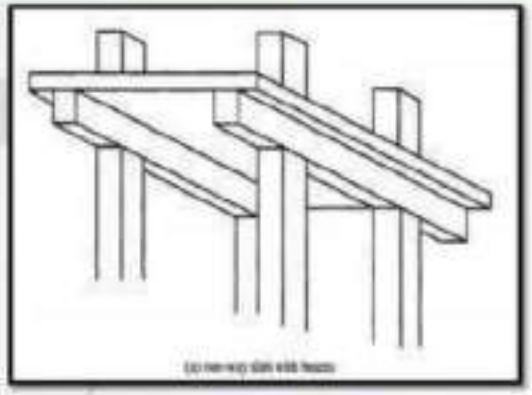
(a) one-way slab with beams



شکل ۱. دال یک‌طرفه روی تیرها



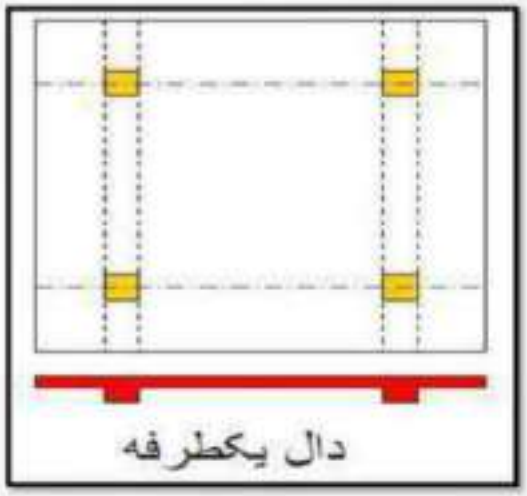
Two way slab



✓ دال یکطرفه :

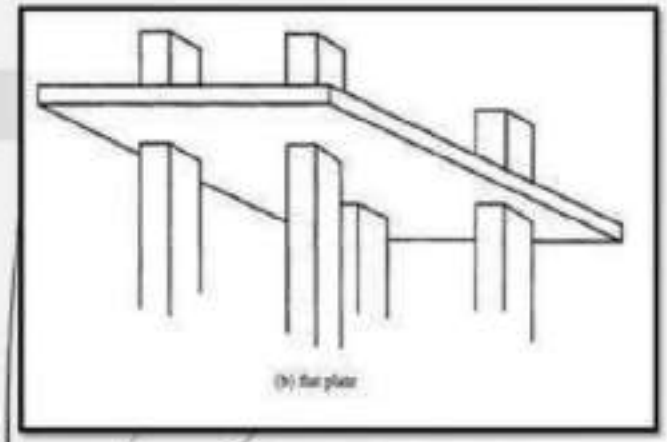
دال یک طرفه در صورتی که دال فقط بر روی دو لبه مقابل تکیه داده شده است دال از نوع یک طرفه است و بار وارد بردال در امتداد عمود بر تیرهای تکیه گاهی حمل می‌شود.

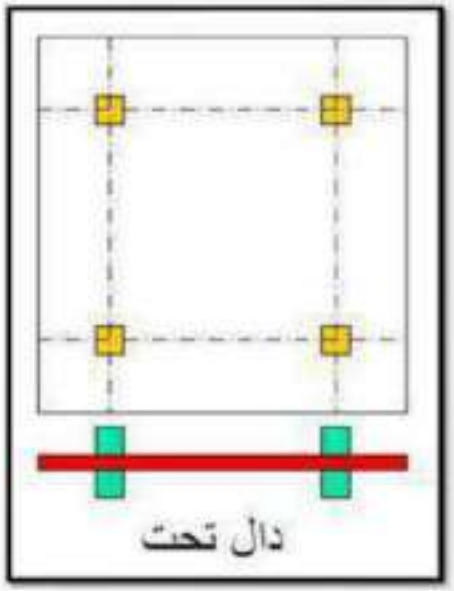
دالی که بر روی چهار لبه تکیه داده شده است منتها نسبت طول به عرض چشمه دال بزرگتراز ۲ است نیز یک طرفه محسوب می‌شود که قسمت اعظم بارهای روی دال در امتداد دهانه کوتاهتر حمل می شود.

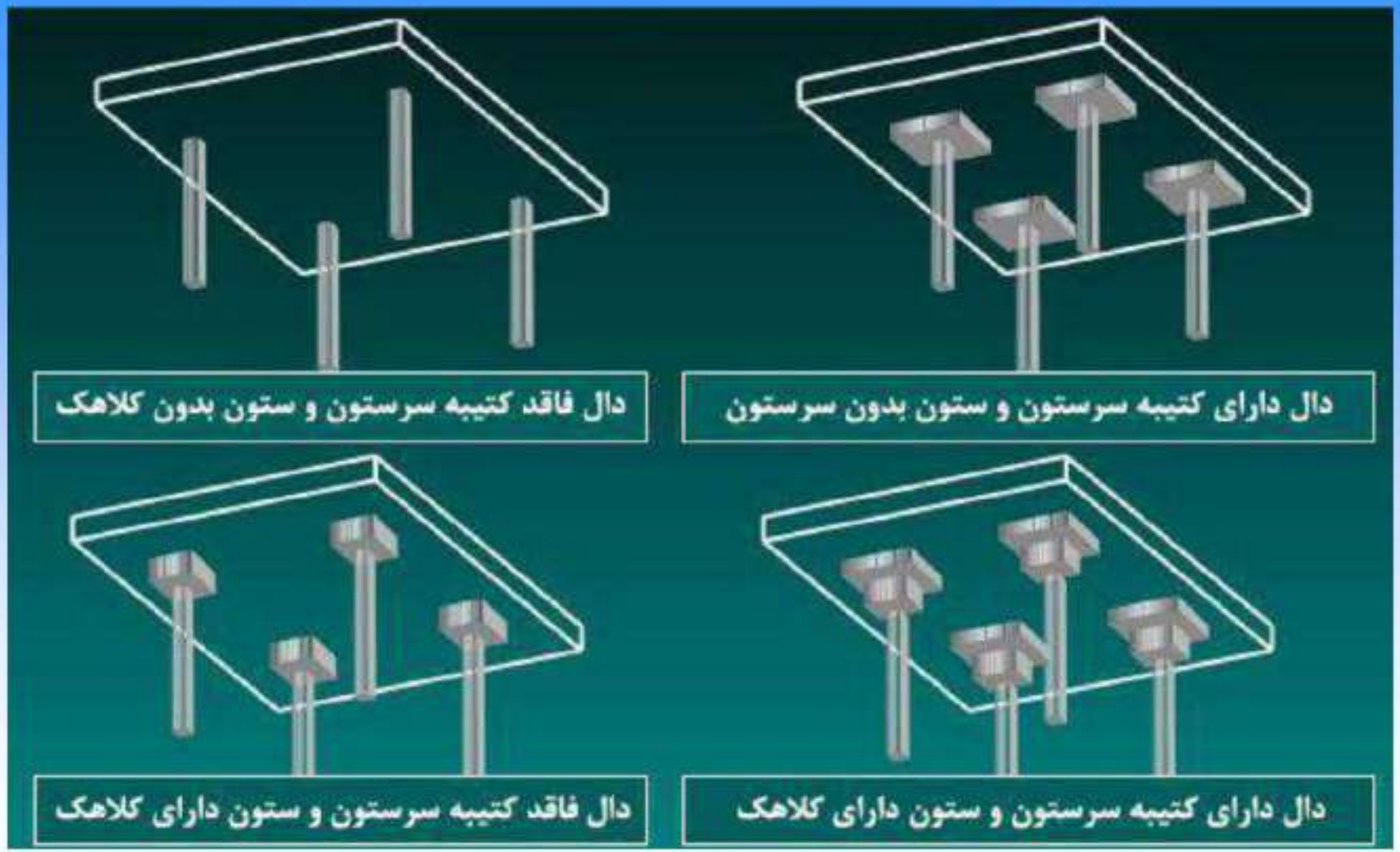


✓ دال تخت :

دال تخت دالی که بدون استفاده از تیر مستقیماً روی ستون‌ها تکیه می‌کند معمولاً از این نوع دال در مواردی استفاده می‌شود که دهانه‌ها خیلی بزرگ و بارهای وارده سنگین نباشد






دال دارای کتیبه سرستون و ستون بدون سرستون
دال فاقد کتیبه سرستون و ستون بدون کلاهک
دال دارای کتیبه سرستون و ستون دارای کلاهک
دال فاقد کتیبه سرستون و ستون دارای کلاهک

جدول ۹-۹-۱ حداقل ضخامت دال‌های یک طرفه‌ی توپر

شرایط تکیه گاهی	حداقل ضخامت، h
تکیه‌گاه ساده	$l/20$
یک انتهای ممتد	$l/24$
دو انتهای ممتد	$l/28$
طرّه (کنسولی)	$l/10$

جدول روبرو برای fy= 420MPa و برای بتن معمولی (غیر سبک) می باشد. اگر fy غیر از 420 Mpa باشد باید مقادیر جدول به0.4 + fy/700 ضرب شوند.

۹-۱۰-۶-۱ حداقل ضخامت دال دوطرفه

۹-۱۰-۶-۱-۱ در دال‌های دوطرفه بدون تیرهای داخلی بین تکیه‌گاه‌ها در تمامی لبه‌ها، و با حداکثر نسبت دهانه‌ی بزرگ به دهانه‌ی کوچک برابر با ۲، حداقل ضخامت دال برای بارهای متعارف باید محدودیت‌های بند (الف) تا (پ) زیر را برآورده کند، مگر این‌که محدودیت‌های مربوط به خیز محاسبه‌شده در بند ۹-۱۰-۶-۲ برآورده شود.

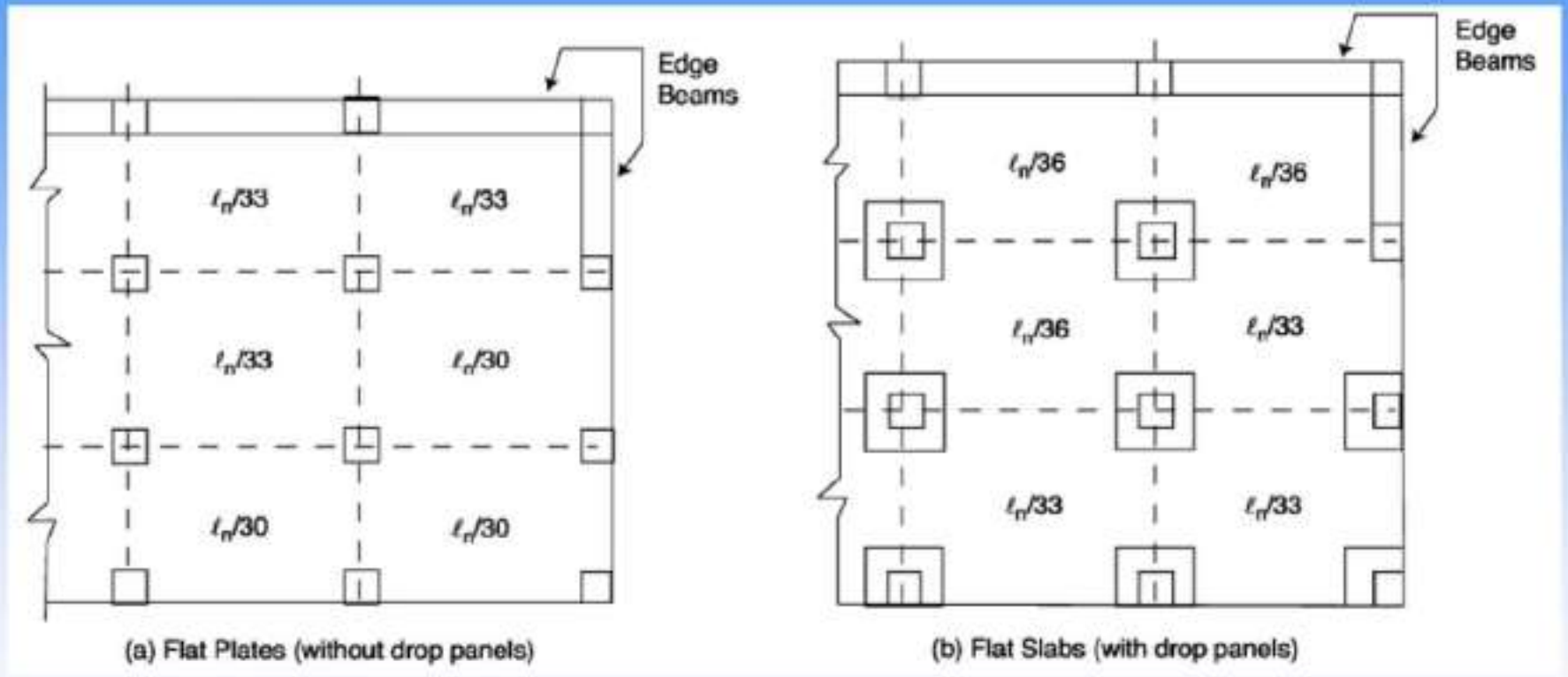
الف- برابر با مقادیر جدول ۹-۱۰-۱؛

ب- برای دال‌های بدون کتیبه برابر با ۱۲۵ میلی‌متر؛

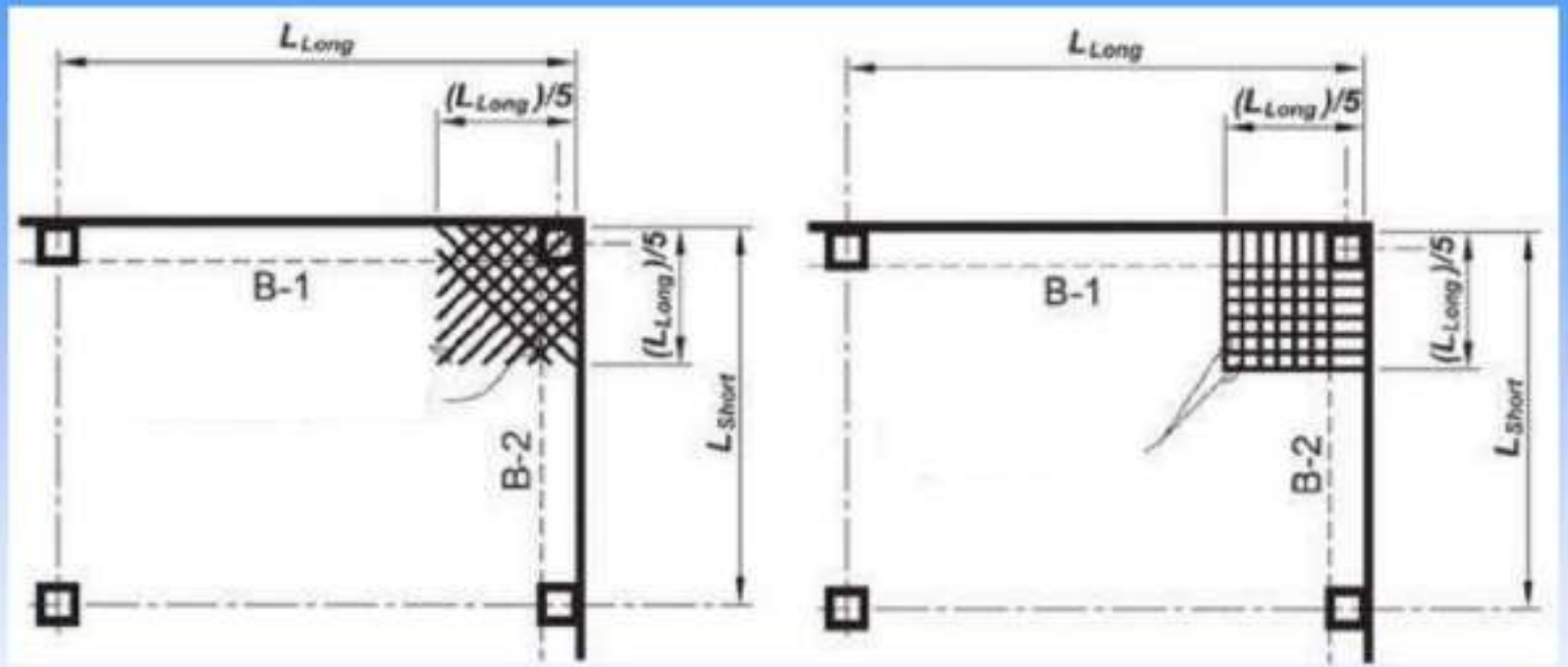
پ- برای دال‌های با کتیبه برابر با ۱۰۰ میلی‌متر.

جدول ۹-۱۰-۱ حداقل ضخامت دال‌های دوطرفه بدون تیرهای داخلی[۱]

f_y مگاپاسکال [۲]	بدون کتیبه[۳]			با کتیبه[۳]		
	چشمه‌های بیرونی		چشمه‌های داخلی	چشمه‌های بیرونی		چشمه‌های داخلی
	بدون تیر لبه	با تیر لبه[۴]	-	بدون تیر لبه	با تیر لبه[۴]	-
۲۸۰	$l_n/۳۳$	$l_n/۳۶$	$l_n/۳۶$	$l_n/۳۶$	$l_n/۴۰$	$l_n/۴۰$
۴۲۰	$l_n/۳۰$	$l_n/۳۳$	$l_n/۳۳$	$l_n/۳۳$	$l_n/۳۶$	$l_n/۳۶$
۵۵۰	$l_n/۲۷$	$l_n/۳۰$	$l_n/۳۰$	$l_n/۳۰$	$l_n/۳۳$	$l_n/۳۳$

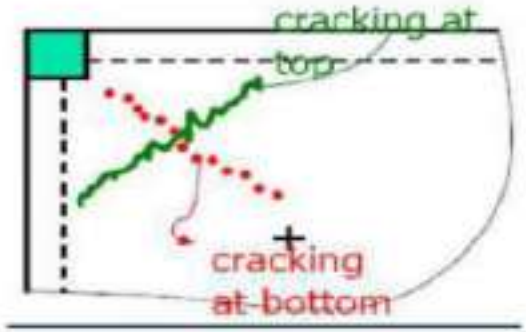

Edge
Beams
$\ell_n/33$
$\ell_n/33$
$\ell_n/33$
$\ell_n/30$
$\ell_n/30$
$\ell_n/30$
(a) Flat Plates (without drop panels)
Edge
Beams
$\ell_n/36$
$\ell_n/36$
$\ell_n/36$
$\ell_n/33$
$\ell_n/33$
$\ell_n/33$
(b) Flat Slabs (with drop panels)

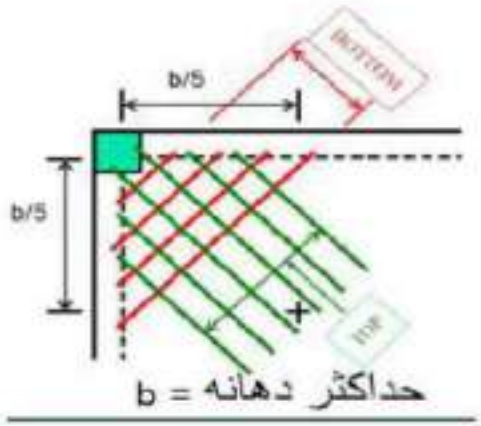
میلگردهای گوشه دال بر طبق بند ت صفحه 169



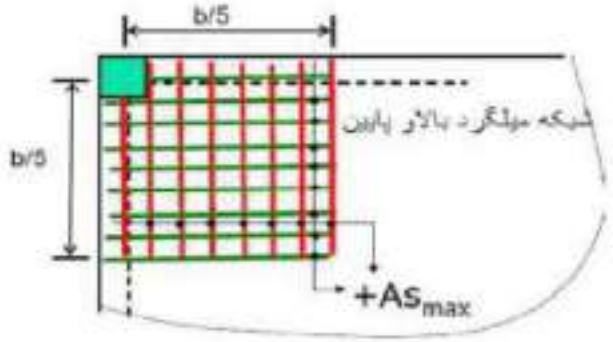
ت- آرماتورهای گوشه را باید در راستای موازی با قطر در بالای دال، و در راستای عمود بر قطر در پایین دال و یا به صورت دو شبکه‌ی متعامد و به‌موازات اضلاع چشمه‌ها در گوشه‌ها، در بالا و پایین دال قرار داد.

در گوشه های خارجی دال به دلیل وجود پیچش ، تمایل به ایجاد ترک در امتداد خط ۴۵ درجه وجود دارد به همین علت لازم است میلگردهای ویژه ای در گوشه های دال هم در پائین و هم در بالا در فاصله ای مساوی با یک پنجم دهانه بزرگتر از گوشه قراردادہ شود. میلگردهای فوقانی به موازات نیمساز گوشه و میلگردهای تحتانی عمود بر نیمساز قرار داده می شوند. مقدار این میلگردها مساوی میلگردهای لازم برای لنگر مثبت حداکثر دال است





به جای هر یک از میلگردهای قطری گفته شده برای تحمل پیچش در گوشه ها می توان از یک شبکه یا میلگردهایی در دو امتداد به موازات لبه ها(یک شبکه در بالا و یک شبکه در پائین) استفاده نمود



۹-۱۱-۲-۶ حداقل ارتفاع تیر

۹-۱۱-۲-۶-۱ در ساختمان‌های متعارف و تحت بارگذاری‌های معمول، در تیرهایی که ارتفاع آن‌ها از مقادیر مندرج در جدول ۹-۱۱-۱ بیش‌تر است، محاسبه‌ی خیز (افتادگی) الزامی نمی‌باشد، به شرط آن که این تیرها به قطعات غیر سازه‌ای مانند تیغه‌ها متصل نباشند و یا آن‌ها را نگه داری نکنند، و خیز زیاد در آن‌ها خسارتی ایجاد نکند.

جدول ۹-۱۱-۱ حداقل ارتفاع تیر

عضو	تکیه‌گاه‌های ساده	تکیه‌گاه‌های پیوسته از یک طرف	تکیه‌گاه‌های پیوسته از دو طرف	کنسول
تیرها یا تیرچه‌ها	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18.5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

تبصره: l در جدول طول آزاد دهانه‌ی تیر است. مقادیر جدول برای بتن معمولی و آرماتورهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال می‌باشند. برای سایر موارد، حداقل ارتفاع باید بر اساس ضوابط ۹-۱۱-۲-۶-۲ و ۹-۱۱-۲-۶-۳ تغییر یابد.

۹-۱۱-۲-۶-۲ برای سایر انواع فولادها، مقادیر جدول ۹-۱۱-۱ باید در ضریب $(0.4 + f_y / 700)$ ضرب شوند.

۹-۱۱-۲-۶-۳ برای تیرهای ساخته شده با بتن سبک با وزن مخصوص ۱۴۴۰ تا ۱۸۴۰ کیلو گرم بر متر مکعب، مقادیر جدول ۹-۱۱-۱ باید در $1.65 - 0.0003 w_c \geq 1.09$ ضرب شوند.

تکیه گاه های ساده

۹-۱۱ تیرها

۹-۱۱-۱-۱ ضوابط این فصل به طراحی تیرهای ساده، تیرهای مرکب بتنی، تیرچه‌های یک طرفه و تیرهای عمیق غیر پیش تنیده در حالت حدی نهایی مقاومت، اختصاص دارند.

۹-۱۱-۲-۶ حداقل ارتفاع تیر

۹-۱۱-۲-۶-۱ در ساختمان‌های متعارف و تحت بارگذاری‌های معمول، در تیرهایی که ارتفاع آن‌ها از مقادیر مندرج در جدول ۹-۱۱-۱ بیش‌تر است، محاسبه‌ی خیز (افتادگی) الزامی نمی‌باشد؛ به شرط آن که این تیرها به قطعات غیر سازه‌ای مانند تیغه‌ها متصل نباشند و یا آن‌ها را نگه داری نکنند، و خیز زیاد در آن‌ها خسارتی ایجاد نکند.

جدول ۹-۱۱-۱ حداقل ارتفاع تیر

عضو	تکیه‌گاه‌های ساده	تکیه‌گاه‌های پیوسته از یک طرف	تکیه‌گاه‌های پیوسته از دو طرف	کنسول
تیرها یا تیرچه‌ها	$\frac{l}{16}$	$\frac{l}{18.5}$	$\frac{l}{21}$	$\frac{l}{8}$

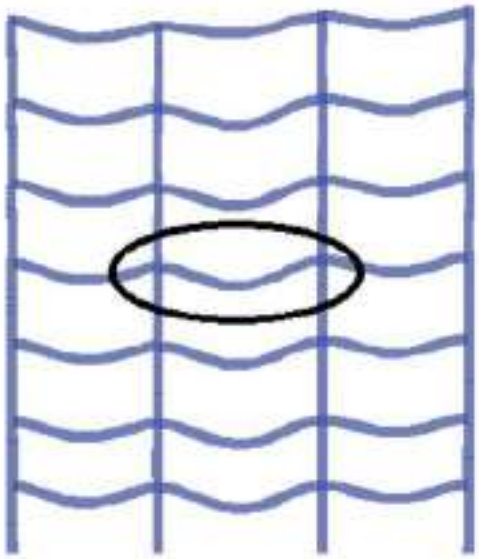
تبصره: l در جدول طول آزاد دهانه‌ی تیر است. مقادیر جدول برای بتن معمولی و آرماتورهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال می‌باشند. برای سایر موارد، حداقل ارتفاع باید بر اساس ضوابط ۹-۱۱-۲-۶-۲ و ۹-۱۱-۲-۶-۳ تغییر یابد.

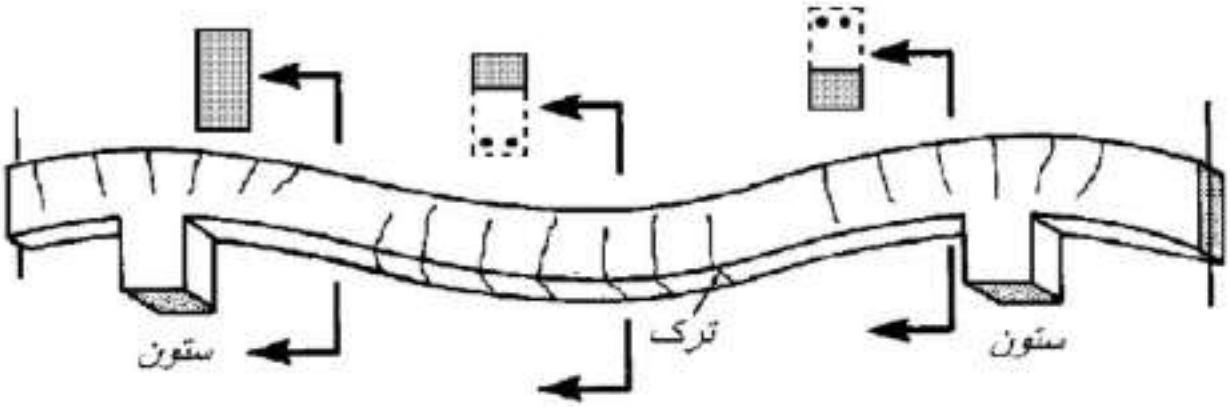
۹-۱۱-۲-۶-۲ برای سایر انواع فولادها، مقادیر جدول ۹-۱۱-۱ باید در ضریب $(0.4 + f_y / 700)$ ضرب شوند.

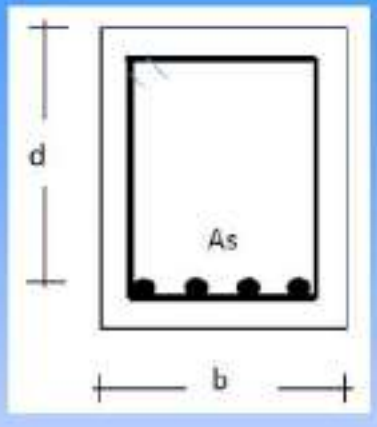
مختصری از خمش

۳-۳- لنگر وارد بر تیر تحت بارهای ثقلی و لرزه ای

به شکل زیر توجه کنید. یک تیر بتن آرمه را نشان می دهد که تحت اثر بار ثقلی خم شده است.





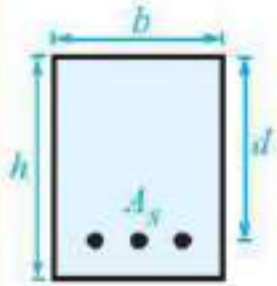


یاد آوری نسبت آرماتور در تیر

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$$\rho_{\min} = \frac{A_{s,\min}}{b_w d} = \max\begin{cases} \dfrac{0.25\sqrt{f_c}}{f_y} \\ \dfrac{1.4}{f_y} \end{cases}$$

۱ مقطع تیر بتنی زیر را در نظر بگیرید:



- نسبت فولاد موجود در یک مقطع مستطیلی عبارت است از:

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \text{نسبت فولاد موجود} : \rho \quad \text{مساحت فولاد کششی موجود در مقطع} \leftarrow A_s$$

در مقطع نشان داده شده b عرض مقطع، h ارتفاع مقطع، d ارتفاع موثر مقطع، A_s سطح مقطع آرماتورهای کششی و ρ درصد آرماتور مقطع می‌باشد.

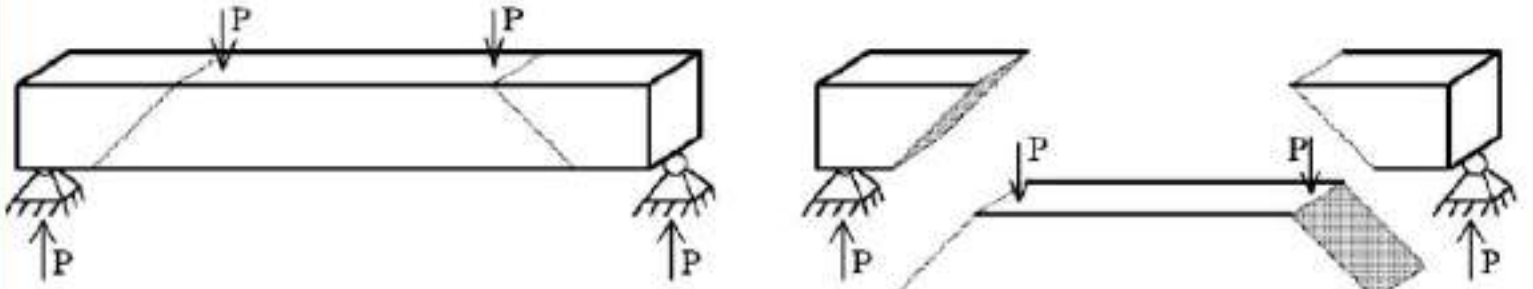
- در تمام مقاطع بتن آرمه، حداقل مقدار آرماتور کششی موجود در مقطع (ρ) و یا مساحت فولاد کششی موجود (A_s) به صورت زیر تعیین می‌شود.

$$\rho_{min} = max\left\{\frac{۱/۴}{f_y}, \frac{۰/۲۵\sqrt{f_c}}{f_y}\right\} \quad , \quad A_{s_{min}} = max\left\{\frac{۱/۴}{f_y}bd, \frac{۰/۲۵\sqrt{f_c}}{f_y}bd\right\}$$

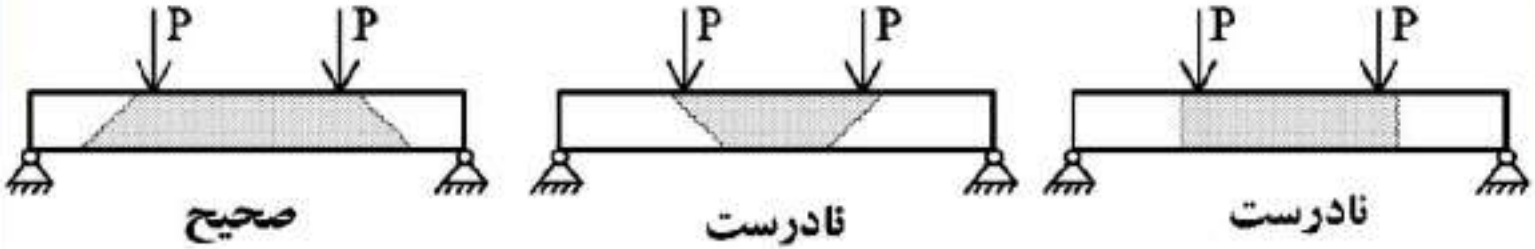
- در صورتی که سطح مقطع فولاد کششی محاسبه شده کمتر از مقدار $A_{s_{min}}$ باشد، می‌توانیم ۱/۳۳ برابر مقدار فولاد کششی محاسبه شده را در مقطع قرار دهیم.

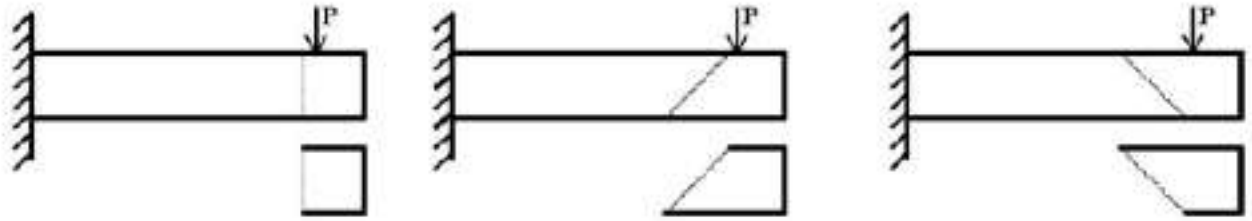
ترکهای برشی با راستای نیروی وارده زاویه ۴۵ درجه می سازند. در حقیقت بتن تحت "برش" به صورت کششی "ترک" می خورد.

نحوه تشخیص ترک: تیر به صورتی ترک می خورد که بتواند در راستای اعمال نیرو حرکت کند:



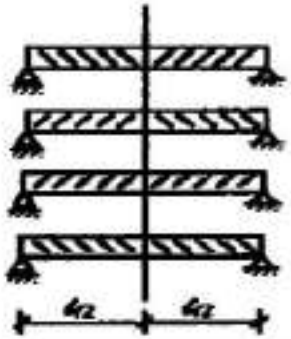
- بتن در کشش ضعیف است و بنابراین تحت برش خالص به صورت ۴۵ درجه ترک میخورد.





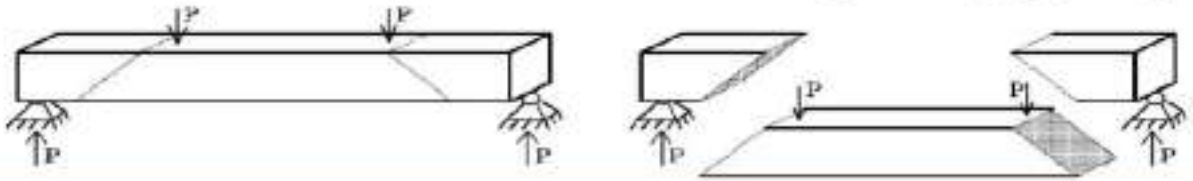
محاسبات ۹۳

۳۵- در یک تیر با تکیه‌گاه‌های ساده تحت اثر بار گسترده ثقلی یکنواخت از نظر آرایش آرماتورهای برشی، گزینه صحیح را انتخاب نمایید؟



(a) ۱)
(d) ۲)
(c) ۳)
(b) ۴)

با توجه به نحوه ترک خوردن تیرهای بتنی تحت بار ثقلی که در شکل زیر نشان داده شده است، خاموت ها باید عمود بر راستای ترک ها قرار داده شوند تا بتوانند ترکها را بدوزند. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.



۱۷- مقاطع خمشی بتن آرمه را باید طوری طراحی کرد که:

۱) گسیختگی خمشی و برشی هم‌زمان اتفاق بیفتد تا طرح اقتصادی باشد.

۲) گسیختگی برشی قبل از گسیختگی خمشی اتفاق بیفتد.

۳) گسیختگی خمشی قبل از گسیختگی برشی اتفاق بیفتد.

۴) گسیختگی خمشی و برشی با هم اتفاق نیفتد.

گزینه ۳

بر اساس مبحث نهم ویرایش سال 99 میلگردهای عرضی به چند دسته تقسیم می شوند که عبارتند از: **خاموت ها – تنگ ها – دور پیچ ها- دور گیر ها**

این مطالب از فصل 21 مبحث نهم می باشد.

خاموت

خاموت می تواند u شکل هم باشد.

خاموت می تواند به عنوان آرماتور برشی استفاده شود.

خاموت هایی که به منظور پیچش یا یکپارچگی عضو بکار می روند باید به صورت خاموت بسته و عمود بر امتداد طولی عضو باشند.

خاموت هایی که به منظور پیچش یا یکپارچگی عضو بکار می روند، می توانند از دو جز تشکیل شوند: یک خاموت u شکل با خم های 135 درجه و یک سنجاقی که خم 90 درجه آن باید مجاور وجهی از عضو قرار گیرد که بتن به دلیل محصور شدگی ناشی از بال یا دال ممتعد متلاشی شدن نیست.

به جز در مواردی که خاموت برای پیچش یا یکپارچگی عضو بکار می رود، خاموت بسته را می توان با استفاده از خاموت u شکل ساخت. طول وصله ساق خاموت های u شکل باید حداقل 1.3 برابر طول مهاری l_d باشد.

تنگ

تنگ ها باید بسته باشند. که می تواند مستطیلی یا دایروی باشند.

استفاده از میلگرد پیوسته به عنوان تنگ مجاز است.

تنگ ها می توانند به عنوان مقابله با پیچش بکار گرفته شوند.

دور پیچ ها

دور پیچ ها باید متشکل از میلگرد پیوسته با فاصله های مساوی باشند.

قطر میلگرد دور پیچ برای اجرا به صورت بتن در جا باید حداقل 10 میلی متر باشد.

میلگرد دور پیچ می تواند ساده باشد.

دور گیر

دور گیرها باید متشکل از تنگ های بسته یا پیچیده شده به صورت پیوسته باشند.

دور گیرها را می توان از چند جز که هر یک دارای قلاب لرزه ای در دو انتها است ، ساخت.

۹-۱۱-۶-۵-۱۱ اندازه‌ی آرماتورهای عرضی باید حداقل موارد (الف) یا (ب) باشد. امکان استفاده از سیم‌های آجدار یا جوش شده با مساحت معادل وجود دارد.

الف- آرماتور به قطر ۱۰ میلی متر برای آرماتورهای طولی به قطر ۳۲ میلی متر و کوچک‌تر

ب- آرماتور به قطر ۱۲ میلی متر برای آرماتورهای طولی به قطر ۳۶ میلی متر و بزرگ‌تر و نیز برای گروه میلگردهای طولی

۹-۱۱-۶-۵-۱۲ فاصله‌ی آرماتورهای عرضی که به عنوان تکیه گاه جانبی آرماتور فشاری به کار می‌رود، نباید از حداقل مقادیر (الف) تا (پ) بیش‌تر باشد:

الف- ۱۶ برابر قطر آرماتور طولی

ب- ۴۸ برابر قطر آرماتور عرضی

پ- کوچکترین بعد مقطع تیر

۹-۱۱-۶-۵-۱۳ نحوه‌ی چیدمان آرماتورهای طولی فشاری باید به گونه‌ای باشد که تمام میلگردهای فشاری در گوشه‌های عضو با آرماتورهای عرضی با زاویه‌ی خم حداکثر ۱۳۵ درجه نگه داری شوند. فاصله‌ی آزاد میلگردهای طولی غیر واقع در گوشه‌ی میلگرد عرضی تا میلگردهای طولی نگه داری شده‌ی مجاور، نباید از ۱۵۰ میلی متر بیش‌تر باشد.

محاسبات ۸۳- پایه۲

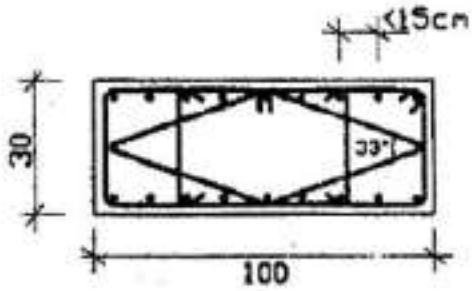
۳۳- در مقطع ستون بتن‌آرمه زیر، در صورتیکه فاصله آزاد ما بین آرماتورهای طولی کمتر از ۱۵ سانتیمتر باشد،

۱) از نظر فاصله آرماتورهای طولی از همدیگر مشکل فنی وجود دارد.

۲) از نظر نسبت ابعاد ستون مشکل فنی وجود دارد.

۳) عرض ستون کمتر از حد مجاز می‌باشد.

۴) از نظر تنگ‌گذاری مقطع ستون مشکل فنی وجود دارد.



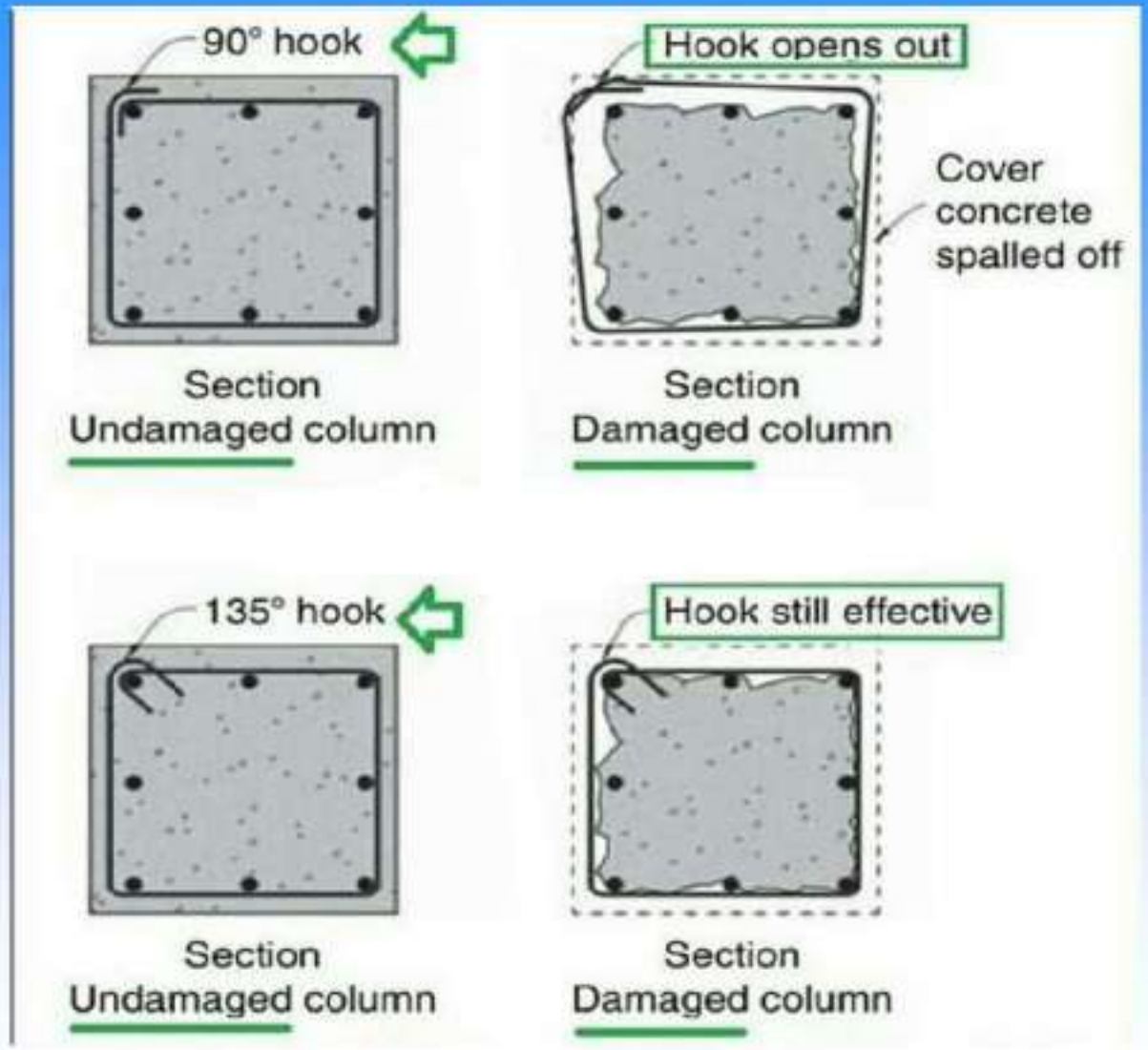
گزینه ۴ در شکل فوق میگرد میانی (که در ضلع بلندتر قرار گرفته) توسط یک لوزی بسته مهار شده است. زاویه این لوزی در وسط برابر 147 درجه می باشد که بیش از ۱۳۵ درجه بوده و توانایی کافی برای مهار میلگرد میانی را ندارد و قابل قبول نیست.

ستون بدون
آرماتور عرضی
کافی

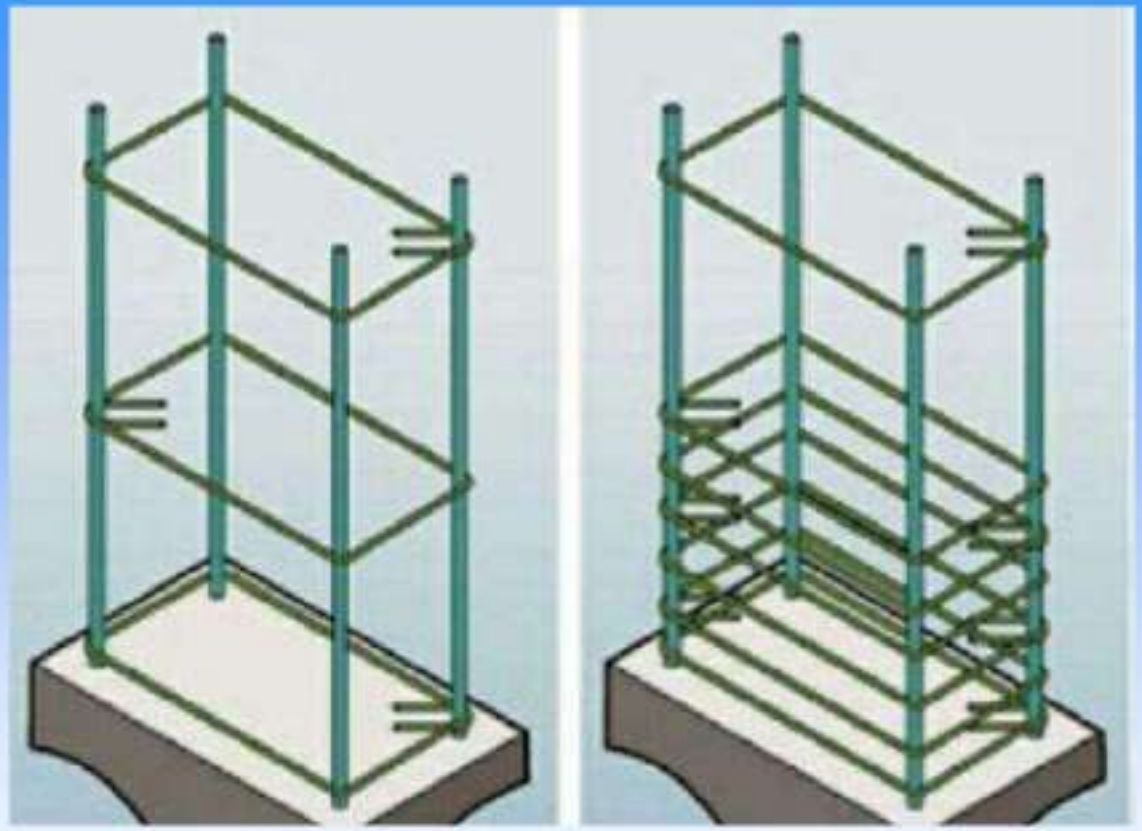
وظیفه خاموت و قلاب ۹۰ درجه :

- قلاب ۹۰ درجه در هنگام وارد شدن بار زلزله به آسانی باز خواهد شد و خاموت دیگر قادر نخواهد بود وظایف خود را انجام دهد.

- **وظیفه اصلی خاموت :** جلوگیری از بازشدن میلگردهای طولی و تحمل بار برشی



تفاوت عملکرد
خاموت 90 درجه
و
135 درجه



قلاب ها در یک راستا نباشند

عدم رعایت خم ۱۳۵ درجه قلاب خاموت ها

یکی از مسائلی که در سازه های بتن آرمه حائز اهمیت است خم کردن صحیح خاموت ها به صورت خم ۱۳۵ درجه است

متاسفانه اکثر مواقع آرماتوربندها برای راحتی فقط یک انتها را به صورت ۱۳۵ درجه خم میکنند و انتهای دیگر را ۹۰ درجه خم می کنند و با توجه به عدم نظارت صحیح ، به همین صورت بتن ریزی را انجام می دهند که در این ساختمان هم این مساله دیده میشود

زاویه خم در قلاب های عرضی (خاموت ها) می بایست به میزان ۱۳۵ درجه اجرا گردد. این کار منجر به آن می شود که از افزایش طول مهار نشده میلگردهای طولی در هنگام زلزله جلوگیری گردد. در واقع شکل پذیری سازه بیشتر می شود.

روش صحیح

ستون ها

۹-۱۲-۵ محدودیت‌های آرماتور

۹-۱۲-۵-۱ در ستون‌های بتنی، مساحت آرماتورهای طولی نباید کم‌تر از ۱ درصد و بیش‌تر از ۸ درصد سطح مقطع ناخالص آن، A_g، باشد. محدودیت مقدار حداکثر باید در محل وصله‌های پوششی میلگردها نیز رعایت شوند.

حداقل نسبت میلگرد در ستون 1% و حداکثر مقدار آن در شکل پذیری کم 8% می باشد.

حداکثر نسبت میلگرد در ستون در شکل پذیری متوسط 8% و در شکل پذیری زیاد 6% می باشد.

۹-۱۲-۶-۲ آرماتورهای طولی

۹-۱۲-۶-۲-۱ حداقل تعداد میلگردهای طولی در ستون بر اساس موارد زیر تعیین می‌شود:

الف- میلگردهای داخل تنگ‌های مثلثی: ۳ عدد؛

ب- میلگردهای داخل تنگ‌های مستطیلی یا دایروی: ۴ عدد؛

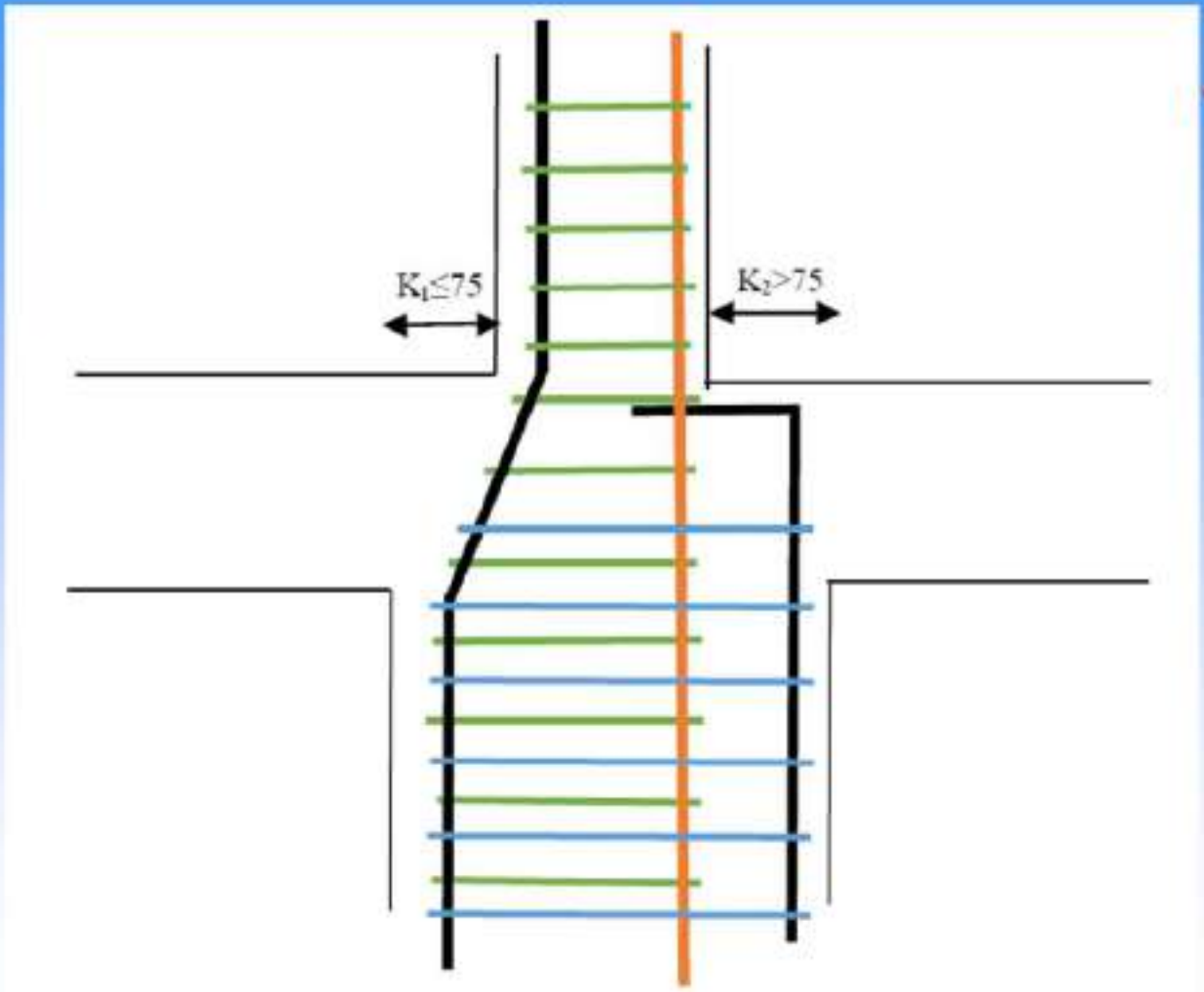
پ- میلگردهای داخل دورپیچ و یا در ستون‌های قاب‌های خمشی ویژه محصور شده با دورگیرهای دایروی: ۶ عدد.

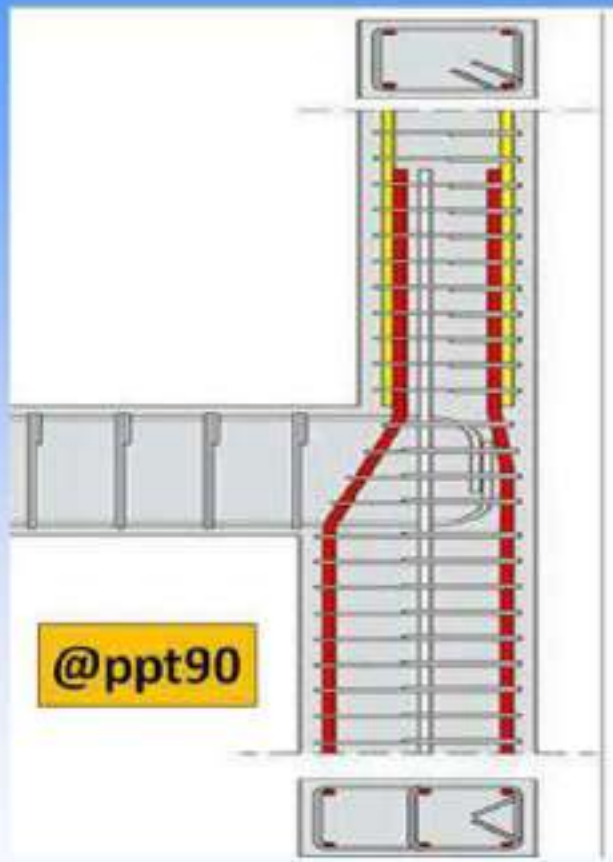
۹-۱۲-۶-۳ آرماتور طولی خم شده

۹-۱۲-۶-۳-۱ شیب قسمت مایل یک آرماتور طولی خم شده (میلگرد غیر هم امتداد) نسبت به محور ستون نباید از ۱ به ۶ بیشتر باشد. بخش‌های بالا و پایین قسمت مایل باید موازی با محور ستون باشند.

۹-۱۲-۶-۳-۲ اگر وجه ستون یا دیوار بیش از ۷۵ میلی متر پس رفتگی یا پیش آمدگی داشته باشد، آرماتورهای طولی امتداد یافته نباید به صورت خم شده استفاده شوند. در این حالت در محل پس رفتگی باید آرماتورهای انتظار مجزا و وصله‌ی پوششی به منظور اتصال به آرماتورهای وجوه عقب رفته فراهم شوند. در هر حال باید ضوابط مربوط به مهارها و وصله‌ها در محل تغییر مقطع رعایت شوند.

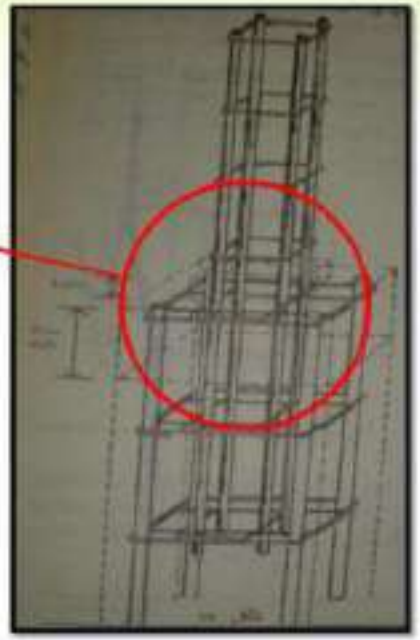
تغییر مقطع ستون و میلگردهای مربوطه

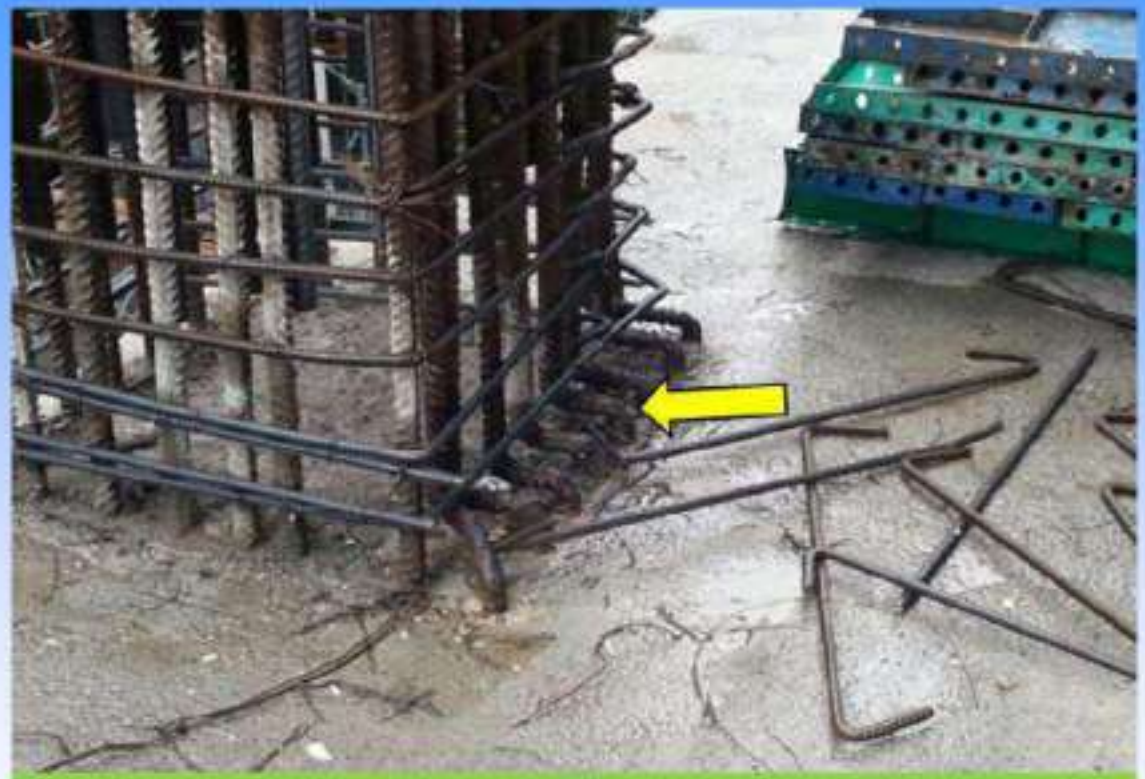




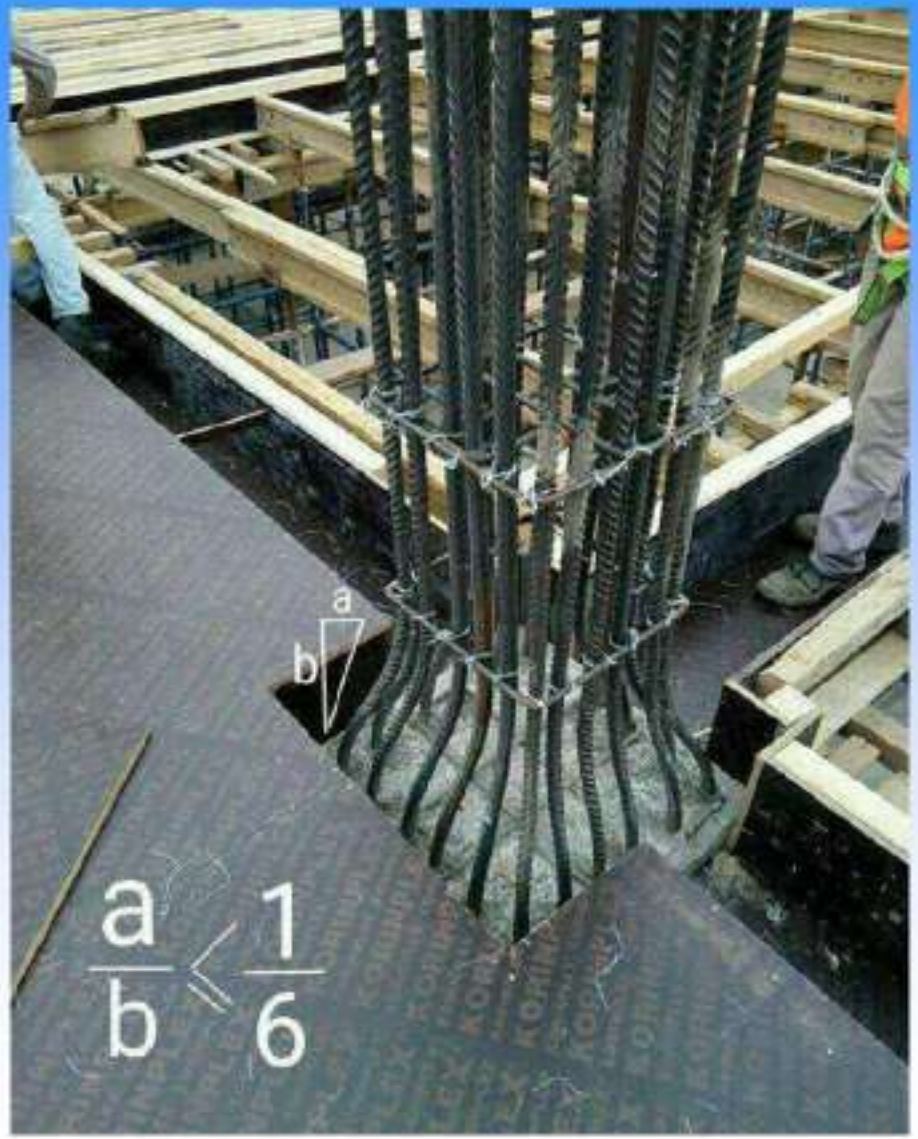
برای کاهش ابعاد
ستون در طبقات
بالایی باید ،
آرماتورهای طولی
انتظار طبقات بالایی
را با شیب یک به ۶
خم بدهیم.

وقتی وجه ستون بیشتر از ۷۵ میلیمتر عقب
نشستگی یا پیش آمدگی داشته باشد :





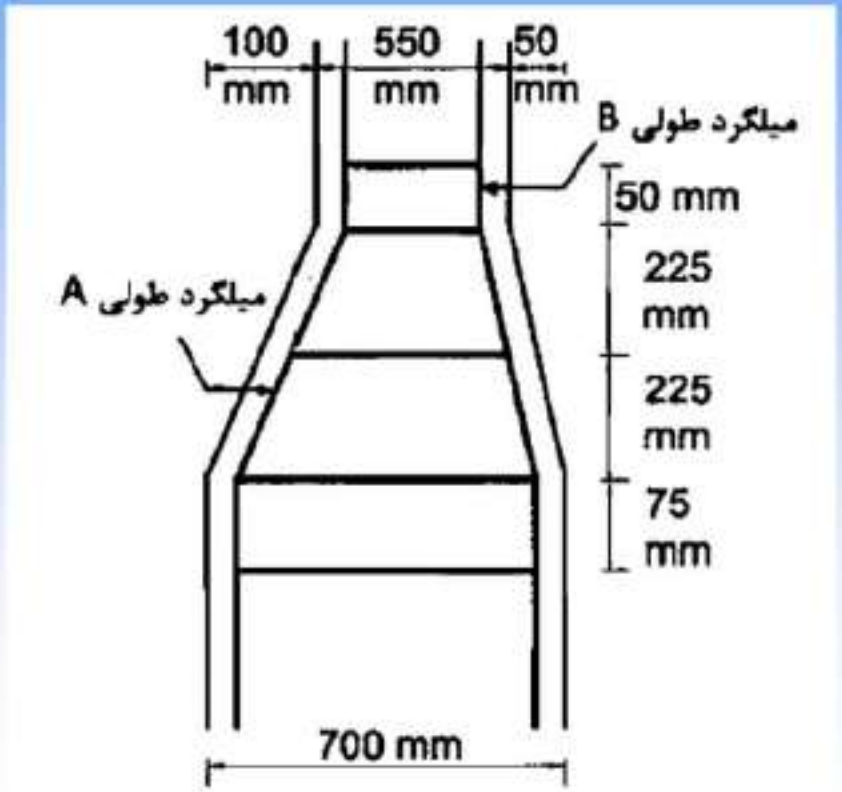
روش اشتباه جمع کردن آرماتور و کاهش ابعاد ستون



کاهش ابعاد ستون

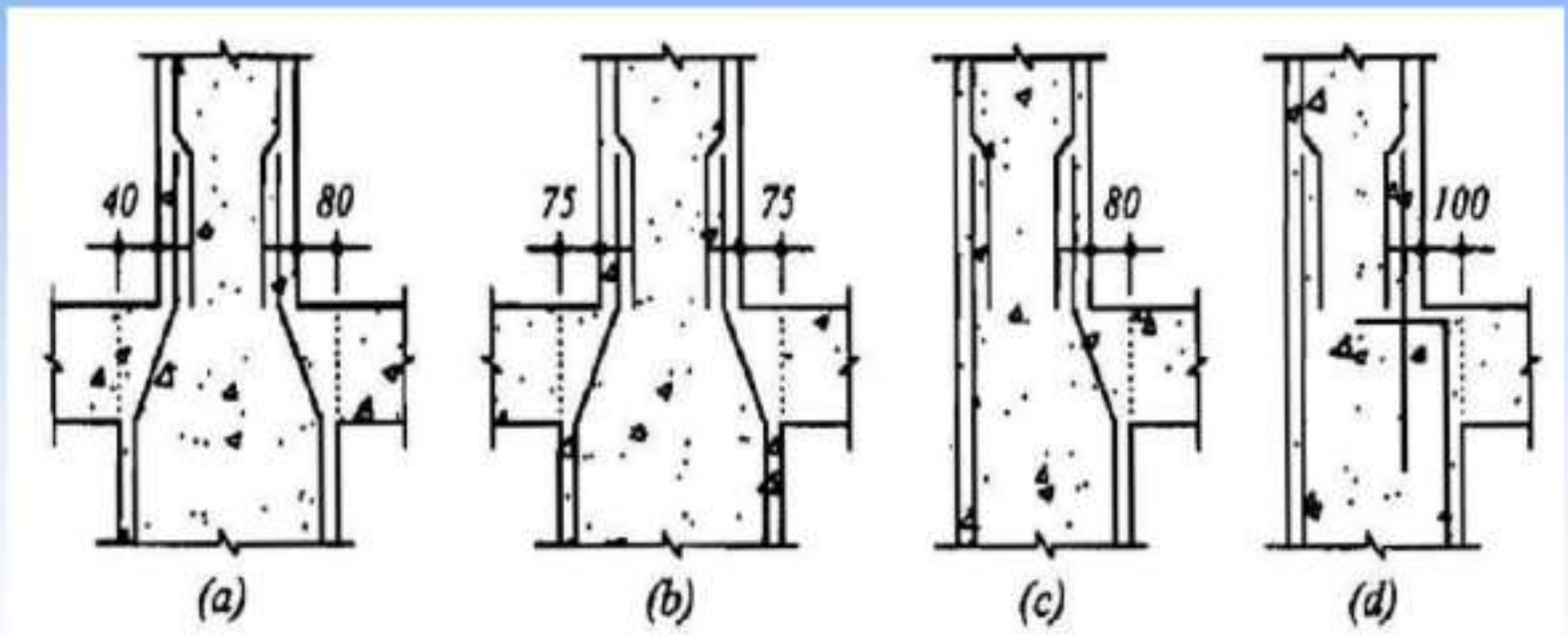
ستون بتنی شکل مقابل با تغییر مقطع از 700mm به 550mm همراه است. کدامیک از موارد زیر صحیح است؟

الف- خم هر دو میلگرد طولی A و B مجاز است. ب- خم هر دو میلگرد طولی A و B غیر مجاز است.
ج- خم میلگرد طولی B مجاز و خم میلگرد طولی A غیرمجاز است.
د- خم میلگرد طولی A مجاز و خم میلگرد طولی B غیرمجاز است.



کدامیک از جزئیات زیر برای میلگرد گذاری ستون در قاب های خمشی بتنی متوسط صحیح است؟

الف- d,c　　ب- b,a　　ج- c,b　　د- d,b



شالوده ریزی

- روشهای مختلف نصب کف ستون
  - روش صنعتی، اتصال ستون به کف ستون در کارخانه
  - روش سنتی ، اتصال ستون به کف ستون در پای کار

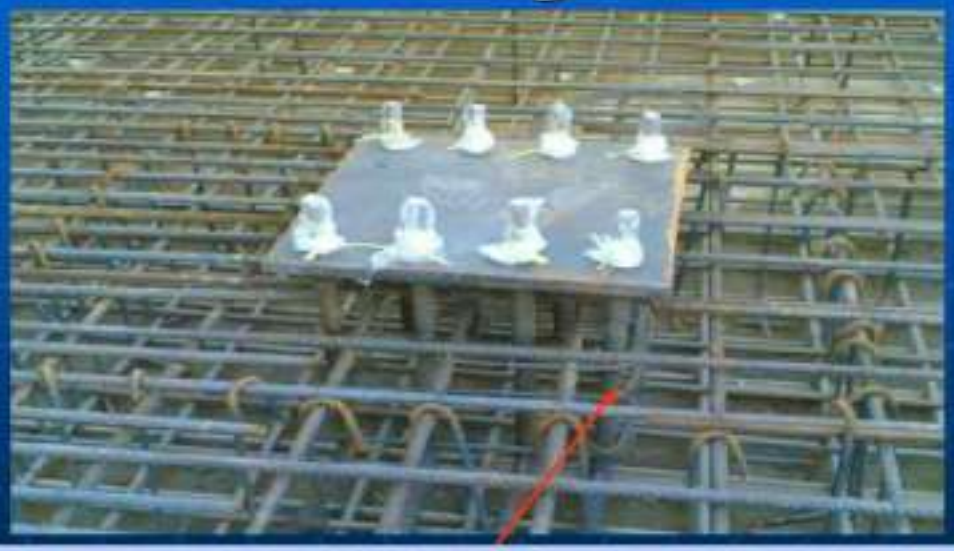
روش سنتی نصب کف ستون

مراحل کار:

نصب میل مهار ها

- تثبیت بولتها با استفاده از کف ستون اصلی به عنوان شابلن
- مهار بولتها در عمق پی با استفاده از حداقل ۳ تنگ

روش سنتی نصب کف ستون



روش سنتی نصب کف ستون

مراحل کار (ادامه):

بتن ریزی

- ایجاد فاصله از سطح بتن تا زیر کف ستون
- توجه ویژه به تراکم بتن در زیر کف ستون

مراحل کار (ادامه)

نصب کف ستون و رگلاژ آن شامل:

- برداشتن شابلن
- دوغاب ریزی روی بتن
- اجرای ماهیچه بتنی

روش سنتی نصب کف ستون

فضای خالی زیر کف ستون برای رگلاژ بعدی

روش سنتی نصب کف ستون

روش سنتی نصب کف ستون

فضای خالی زیر کف ستون

مراحل کار(ادامه)

نصب ستون واجرای اتصالات مربوط به سخت کننده

تثبیت کف ستون

- واشر گذاری در محل سوراخ های گشاد شده
- آچارکشی نهائی و فیکس کردن مهره ها
- اجرای بتن محافظتی

گروت

استفاده از مصالح نامناسب بعنوان گروت- سبب خالي شدن تدريجي زير صفحه ها در نتيجه سطح موثر صفحه كاهش مي يابد. مي گردد

مراحل اجراي صحيح گروت

تميز كاري و شستشوي زير صفحه ستون

قالب بندي دور صفحه ستون

آماده کردن گروت-مطابق دستورالعمل تولید کننده

استفاده از يك قطعه زنجير براي ويبره

ریختن گروت ازیک سمت

ویبره کردن با یک قطعه زنجیر

اضافه کردن مجددگروت تا تراز روي صفحه ستون

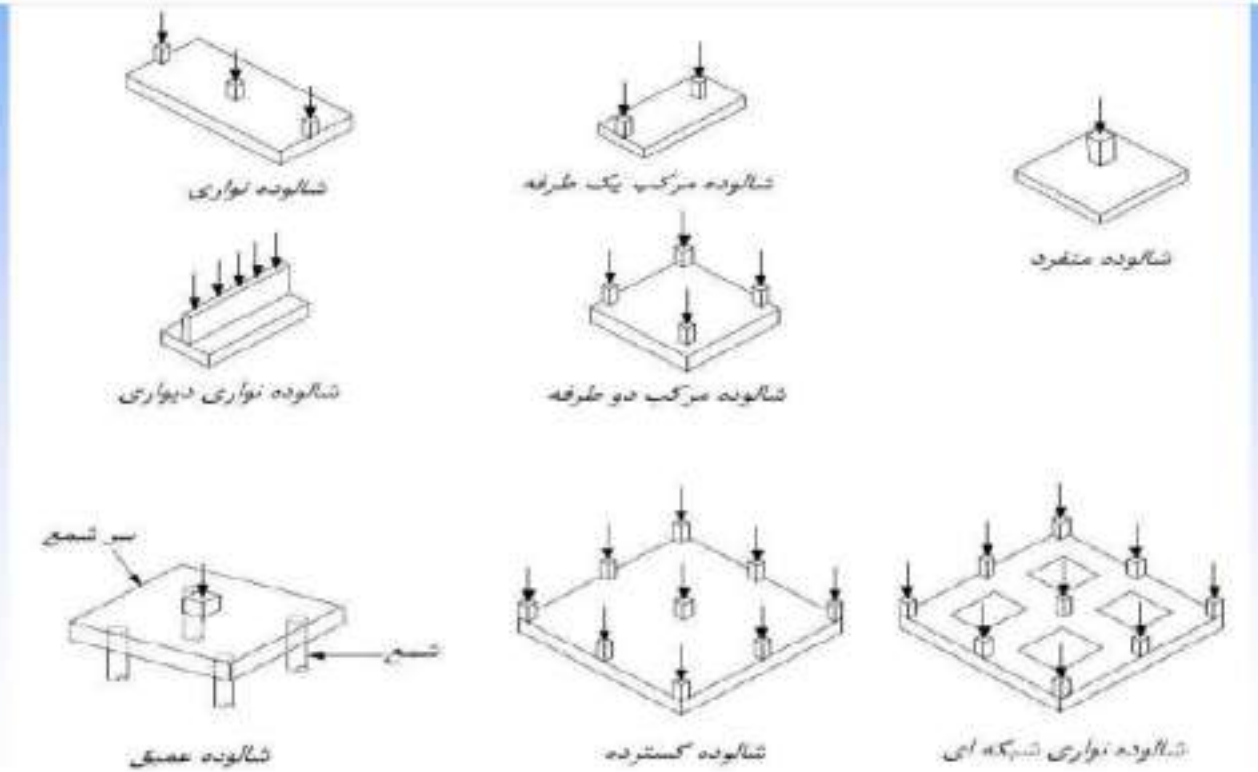
ویبره مجدد با قطعه زنجیر

پس از چند ساعت قالب دور صفحه ستون برداشته شود.

مرطوب نگه داشتن گروت پس از اجرا

۹-۱۵ شالوده‌های بتن آرمه

۹-۱۵-۱-۲ در این مبحث شالوده‌ی سطحی به قسمتی از سازه ساختمان گفته می‌شود که روی سطح فوقانی آن ستون یا دیوار قرار گرفته، و سطح تحتانی آن مستقیماً روی زمین تکیه دارد؛ و بار سازه را تحمل کرده و آن را به سطح یا لایه‌های فوقانی زمین منتقل می‌نماید. انواع شالوده‌های سطحی به شرح زیر می‌باشند؛ که در شکل ۹-۱۵-۱ نشان داده شده‌اند.



شکل ۹-۱۵-۱ انواع شالوده‌ها

الف- شالوده‌ی منفرد: به شالوده‌ای اطلاق می‌شود که بار یک ستون یا دو ستون نزدیک به هم را در محل درز انبساط به زمین منتقل می‌نماید. شالوده‌ی منفرد می‌تواند در پلان به شکل مربع مستطیل، چند ضلعی منظم، دایره یا هر شکل غیر منظم باشد؛ و در مقطع نیز می‌تواند به شکل مربع مستطیل، ذوزنقه و یا پلکانی باشد. عمل‌کرد شالوده‌ی منفرد به صورت دو طرفه می‌باشد.

ب- شالوده‌ی مرکب: به شالوده‌ای اطلاق می‌شود که بار دو ستون (عمل‌کرد یک طرفه) یا چهار ستون (عمل‌کرد دو طرفه) را به زمین منتقل می‌کند. شالوده‌ی مرکب می‌تواند در پلان به شکل مربع مستطیل، چند ضلعی منظم، دایره یا هر شکل غیر منظم باشد؛ و در مقطع نیز می‌تواند به شکل مربع مستطیل، ذوزنقه و یا پلکانی باشد. شالوده‌های منفردی که نزدیک به هم باشند، می‌توانند به یک دیگر پیوسته گردند تا به شالوده‌ی مرکب تبدیل شوند.

پ- شالوده‌ی نواری: به شالوده‌ی یک سره‌ای اطلاق می‌شود که بار دیوار و یا چند ستون را که در یک ردیف قرار دارند، به زمین منتقل می‌نماید. مقطع شالوده می‌تواند به شکل مربع مستطیل، ذوزنقه و یا پاشنه دار (T وارونه) باشد. در حالتی که شالوده‌ی نواری صرفا بار دیوار را به زمین منتقل کند، شالوده‌ی نواری دیواری نامیده می‌شود؛ که در مقطع می‌تواند به صورت پلکانی یا شیب‌دار باشد. شالوده‌های نواری می‌توانند به صورت شبکه‌ی نوارهای متقاطع استفاده شوند.

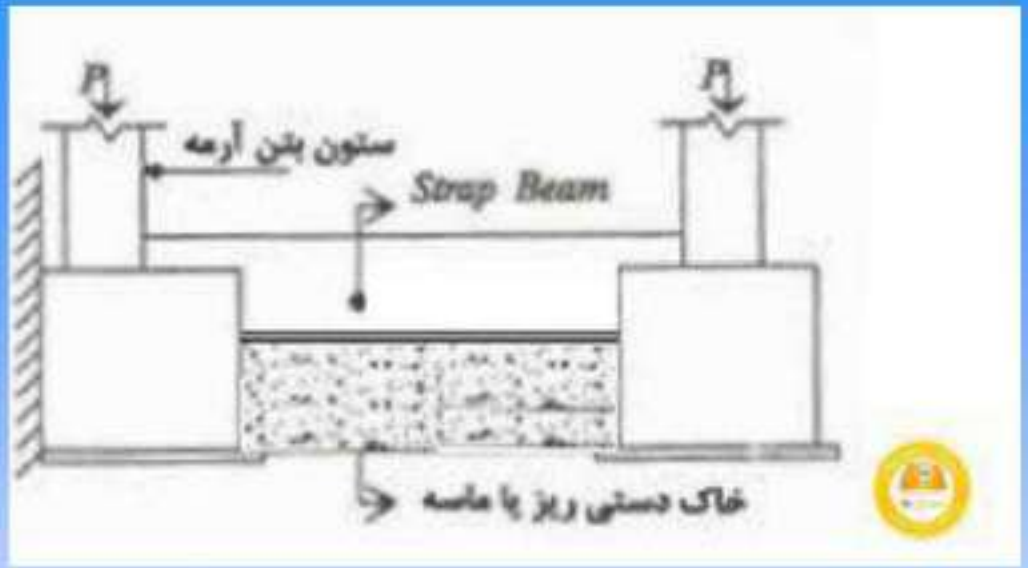
ت- **شالوده‌ی گسترده:** به شالوده‌ای اطلاق می‌شود که بار چند ستون یا دیوار را که در ردیف‌ها و امتدادهای مختلف قرار دارند، به زمین منتقل می‌نماید. شالوده‌ی گسترده ممکن است به شکل دال، مجموعه‌ی تیر- دال و یا صندوقه‌ای ساخته شود.

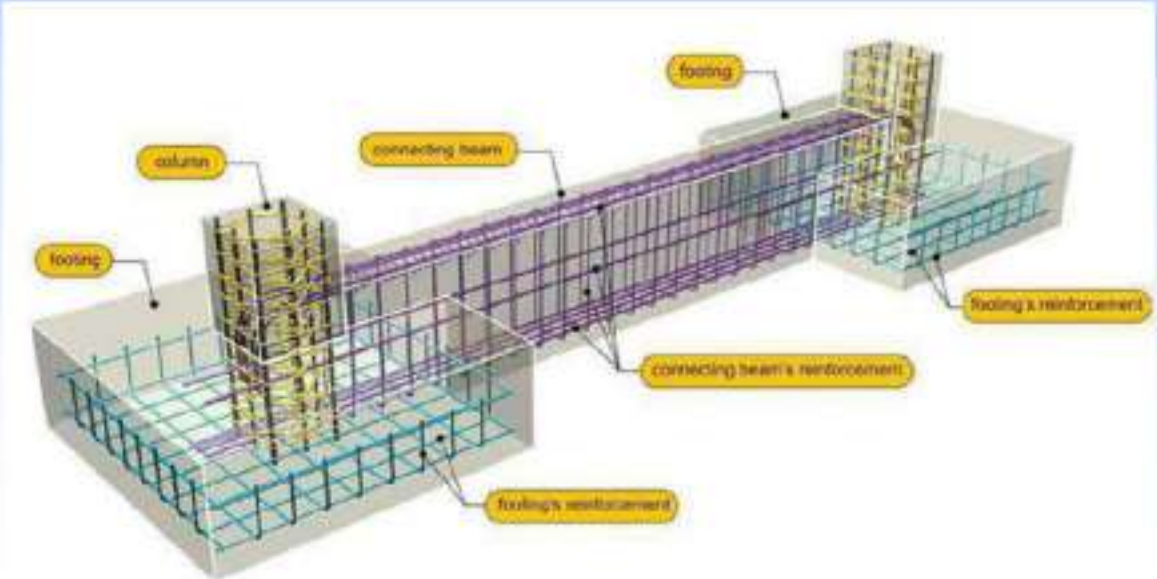
ث- **تیر روی زمین:** به تیری اطلاق می‌شود که بار دیوار را به شالوده‌های منفرد یا سر شمع‌ها منتقل می‌نماید. در صورتی که دیوار از نوع بتن مسلح باشد، کل دیوار می‌تواند به عنوان تیر عمیق روی زمین باشد. این تیر متکی بر خاک فرض نمی‌شود.

ج- **تیر باسکولی:** به تیر با سختی نسبی زیادی اطلاق می‌شود که دو شالوده‌ی منفرد را که برآیند بارهای وارد بر یکی از آن‌ها دارای برون محوری زیاد نسبت به مرکز شالوده می‌باشد، به یک دیگر متصل می‌کند. این تیر متکی بر خاک فرض نمی‌شود.

چ- **کلاف رابط:** به عضوی اطلاق می‌شود که شالوده‌های سطحی جدا از هم را در یک سازه در دو امتداد ترجیحا عمود بر هم، متصل می‌کند؛ به طوری که مانع حرکت نسبی دو شالوده گردد.

پی باسکولی


P
P
ستون بتن آرمه
Strap Beam
خاک دستی ریز یا ماسه

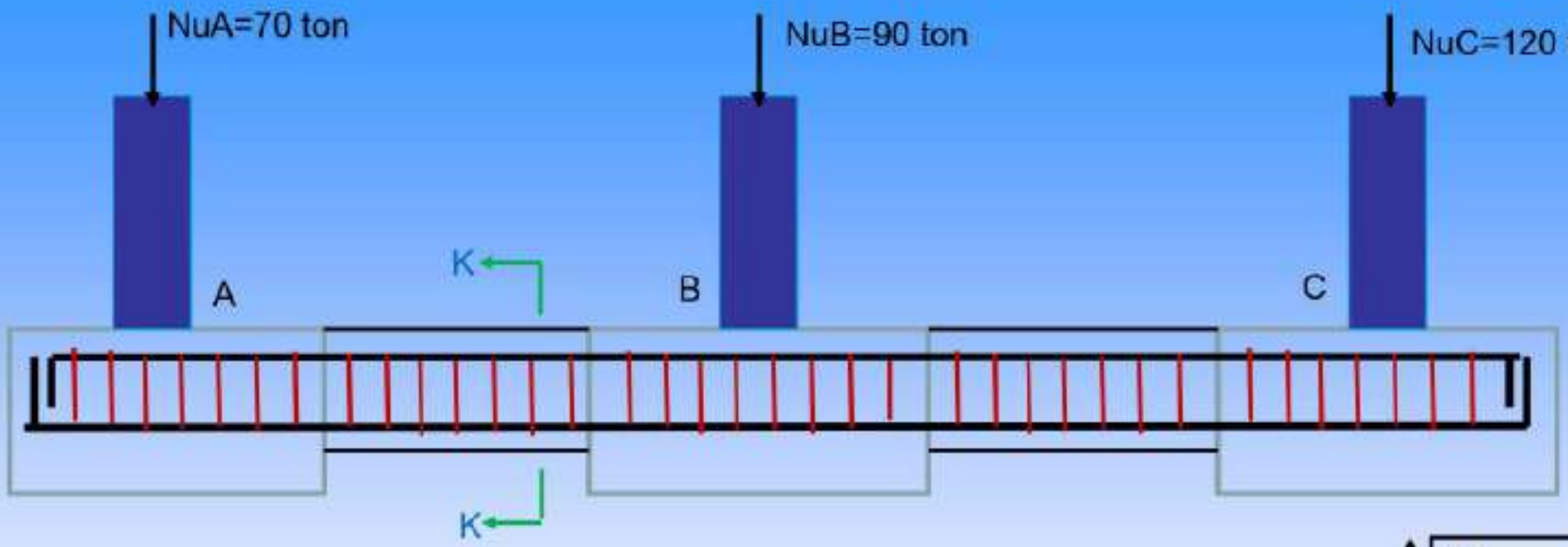

footing
connecting beam
column
footing
footing's reinforcement
connecting beam's reinforcement
footing's reinforcement

۹-۱۵-۳-۶-۲ کلاف‌های رابط بین شالوده‌های سطحی، باید برای نیروی کششی معادل ده درصد بزرگ‌ترین نیروی محوری نهایی وارد به ستون‌های دو طرف خود طراحی شوند.

۹-۱۵-۳-۶-۳ ابعاد مقطع کلاف‌های رابط باید متناسب با ابعاد شالوده‌ی سطحی، و حداقل ۲۵۰ میلی متر اختیار شوند.

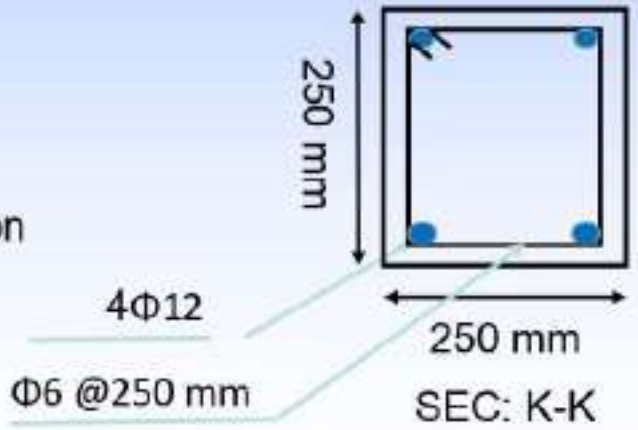
۹-۱۵-۳-۶-۴ تعداد میلگردهای طولی کلاف‌های رابط باید حداقل چهار عدد، و قطر آن‌ها حداقل ۱۲ میلی متر باشد. این میلگردها باید توسط میلگردهای عرضی به قطر حداقل ۶ میلی متر، و با فواصل حداکثر ۲۵۰ میلی متر از یک دیگر در نظر گرفته شوند.

۹-۱۵-۳-۶-۵ میلگردهای طولی کلاف‌های رابط باید در شالوده‌های سطحی میانی ممتد باشند، و در شالوده‌های سطحی کناری در بر خارجی ستون مهار شوند.



نیروی کششی وارد بر کلاف AB= max(0.10NuA , 0.10NuB)=max(7 , 9)=9ton

نیروی کششی وارد بر کلاف BC= max(0.10NuB , 0.10NuC)=max(9 , 12)=12ton



۹-۱۵-۳ شالوده‌های سطحی

۹-۱۵-۳-۱ کلیات

۹-۱۵-۳-۱-۱ حداقل مساحت کف شالوده‌های سطحی بر این اساس تعیین می‌شود که تنش‌های اتکایی ناشی از نیروها و لنگرهای اعمال شده به شالوده، از تنش‌های اتکایی مجاز بیش‌تر نشوند. تنش‌های اتکایی مجاز از طریق اصول مکانیک خاک و سنگ در انطباق با مبحث هفتم مقررات ملی ساختمان به دست می‌آیند.

۹-۱۵-۳-۱-۲ ضخامت حداقل شالوده‌های سطحی ۳۰۰ میلی متر می‌باشد.

تعیین ابعاد کف پی:

ابعاد کف پی بر اساس کنترل تنش مجاز خاک تعیین می شود. از آنجا که خاک زیر پی باید وزن پی و نیز وزن خاک ریز احتمالی روی پی را نیز تحمل کند، تنش مجاز خاک در زیر پی q_a باید با کم کردن تنش های اضافی و خاکریز روی آن از تنش مجاز خاک اصلاح گردد. تنش مجاز خاک در زیر پی به صورت اصلاح شده را تنش مجاز خالص خاک می گویند.

تعیین ضخامت پی:

ضخامت پی بر اساس کنترل برش یکطرفه و دو طرفه در پی تعیین می شود. از آنجا که کنترل برش در یک مقطع بتن آرمه بر اساس بارهای با ضریب انجام می گیرد، دراین مرحله و اصولاً در تمام مراحل طراحی پی به جزء مرحله ی تعیین ابعاد کف پی لازم است تنش خاک در زیر پی بر اساس بارهای ضریبدار تعیین شوند.

نکاتی از مقاطع بحرانی در فنداسیون ها و دال ها

به طور کلی سه مقطع بحرانی مطرح است،
مقطع بحرانی خمش-
مقطع بحرانی برش یک طرفه-
مقطع بحرانی برش دو طرفه (برش سوراخ کننده یا پانچینگ)

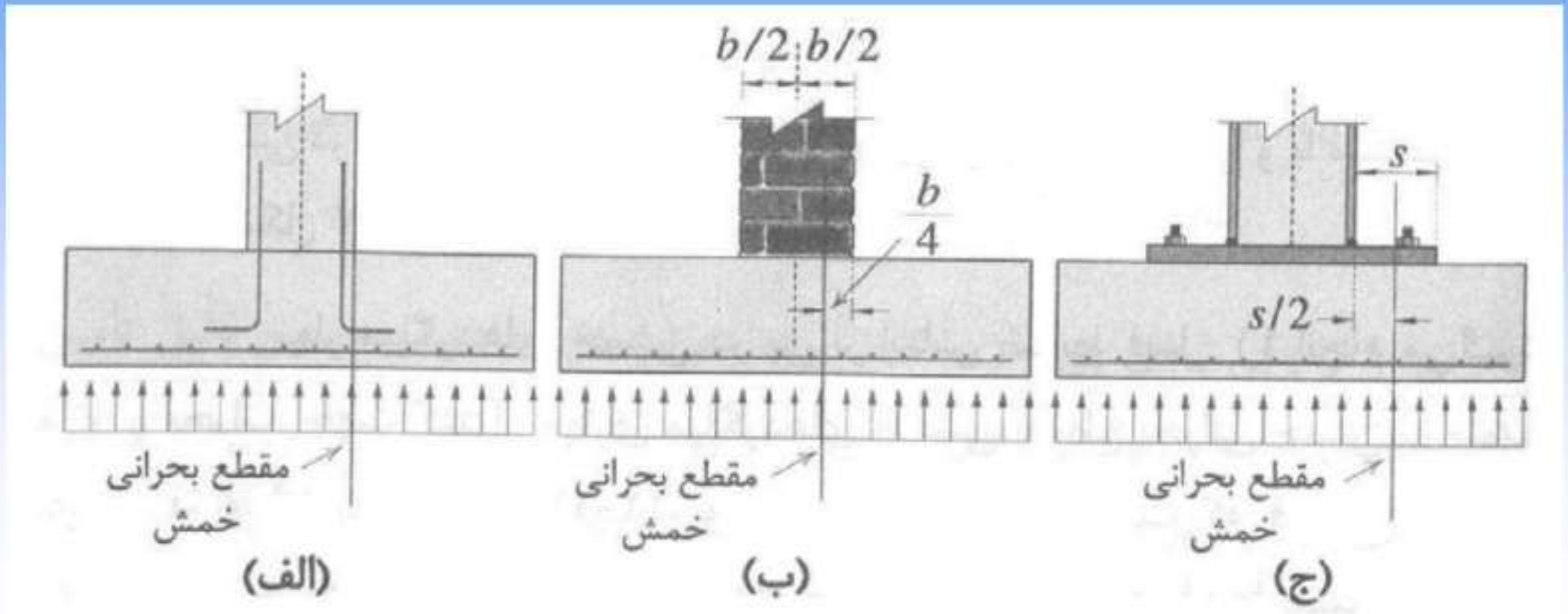
بر اساس مقطع بحرانی خمش، میلگردهای اصلی پی طراحی می گردد.
بر اساس مقطع بحرانی برش (یک طرفه و دو طرفه) ضخامت پی طراحی می گردد.

برای مشخص کردن مقاطع بحرانی فوق، ابتدا از جدول زیر مقطع بحرانی خمش را تعیین نموده و بر اساس مقطع بحرانی خمش، می توان مقاطع بحرانی برش یک طرفه و دو طرفه را تعیین کرد. به عبارت بهتر مقاطع برشی، با فواصلی از مقطع بحرانی خمش قرار دارند.

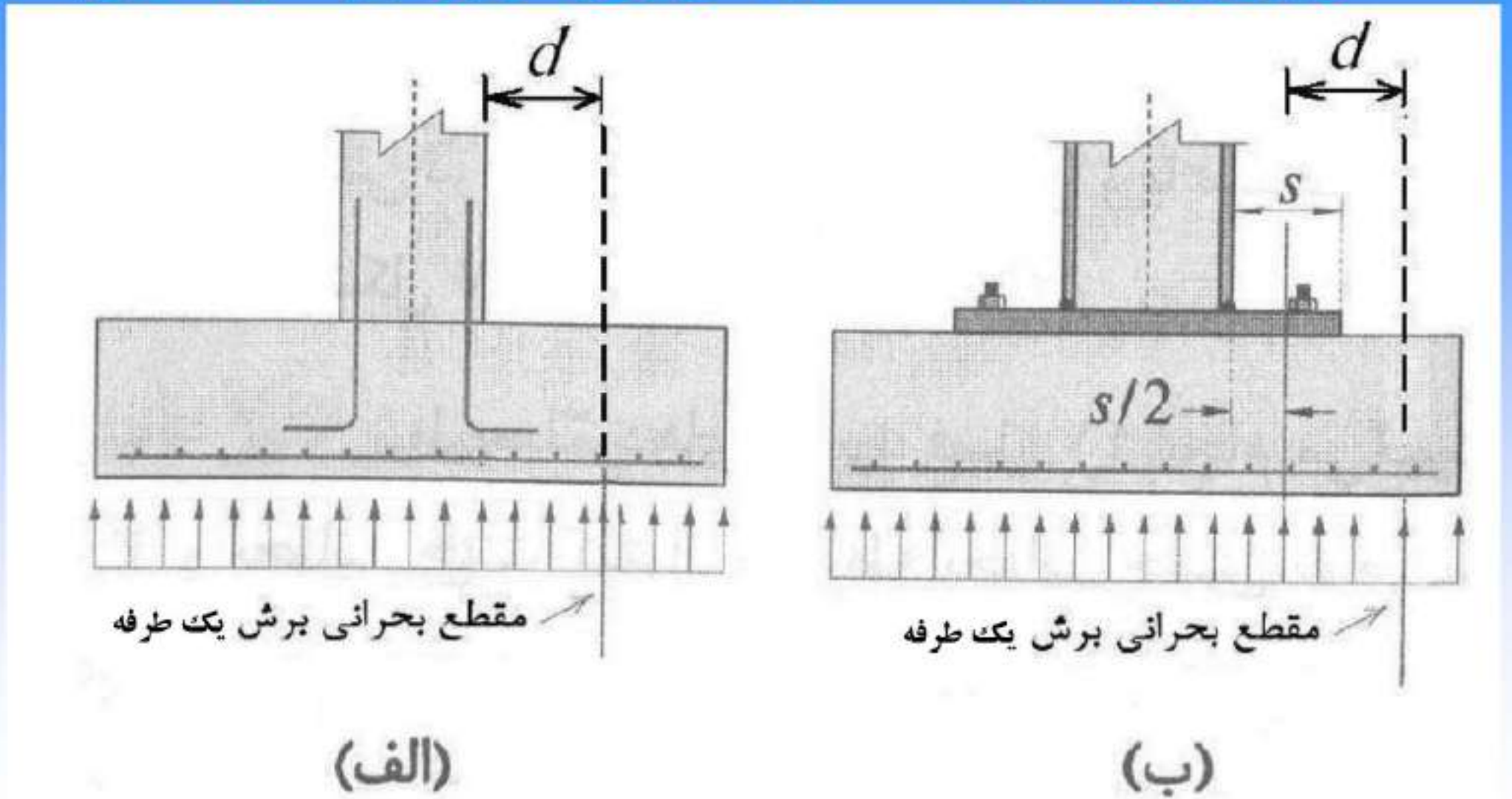
جدول ۹-۱۵-۱ محل مقطع بحرانی اعضای متکی به شالوده برای خمش

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

در اشکال زیر مقاطع بحرانی خمش در حالات مختلف نشان داده شده است:
الف- ستون و یا دیوار بتن ارمه
ب- ستون و یا دیوار با مصالح بنایی (غیر مسلح)
ج- ستون فولادی بر روی صفحه پای ستون



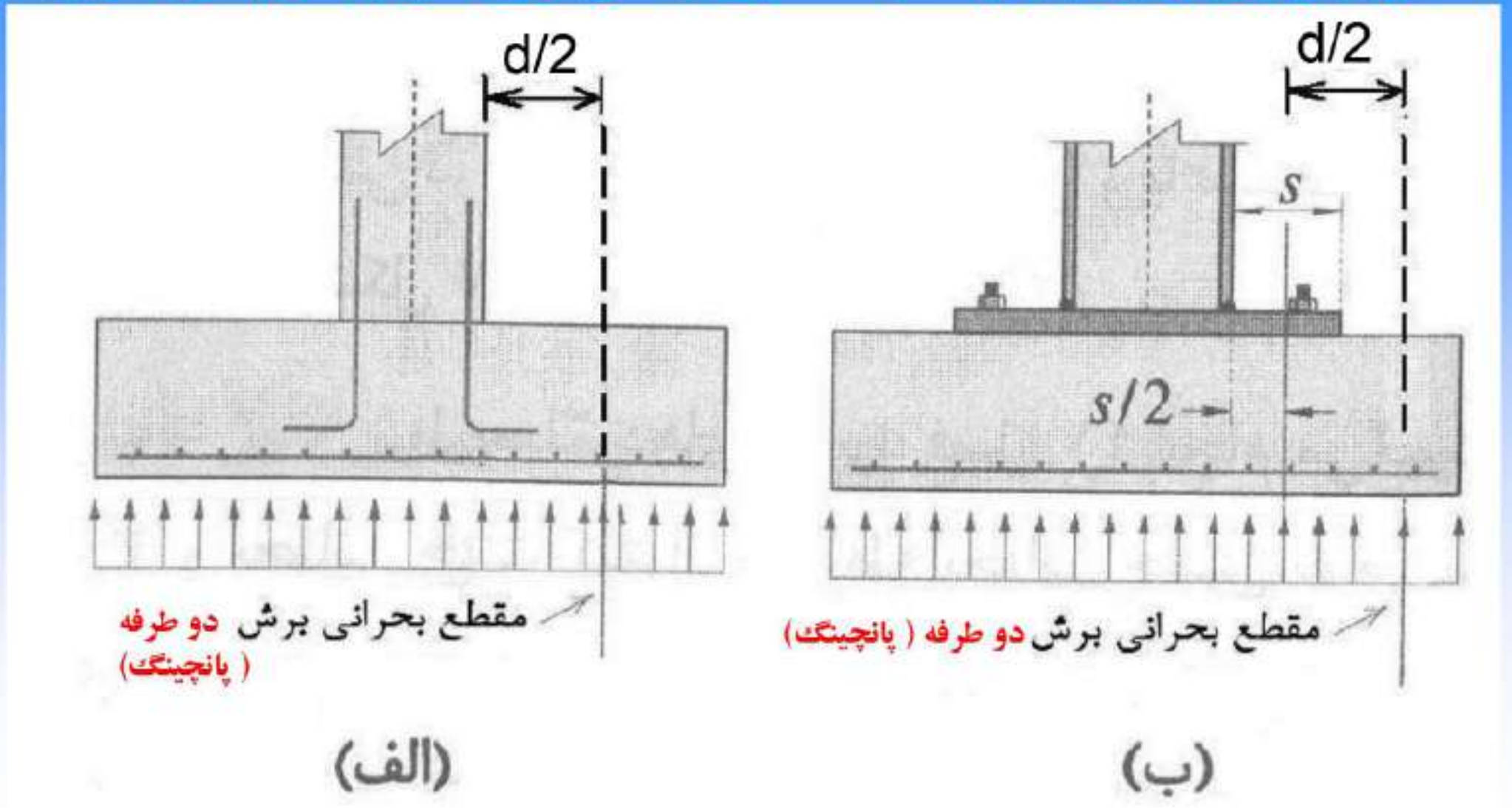
مقطع بحرانی برش یک طرفه، به فاصله d از مقطع بحرانی خمش قرار دارد.(مطابق اشکال زیر)



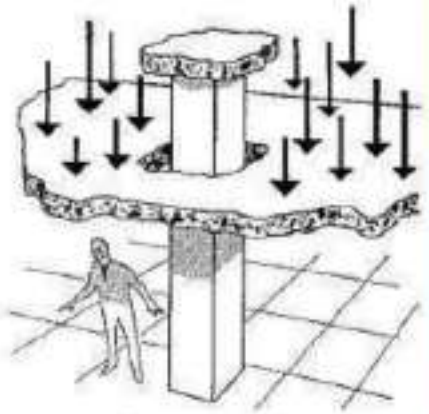
برش دو طرفه(منگنه ای، برش سوراخ کننده، پانچینگ):

مقطع بحرانی برای برش دو طرفه به فاصله ی $\frac{d}{2}$ از بر ستون است. بنابراین نیروی بحرانی برش، V_u نیرویی است که تمایل دارد پی را در اطراف ستون و به فاصله ی $\frac{d}{2}$ از آن سوراخ کرده و به طرف بالا حرکت دهد. این نیرو با محاسبه ی حجم تنش های اثر کننده زیر پی در خارج ازمحدوده ی $\frac{d}{2}$ از بر ستون محاسبه می شود.

مقطع بحرانی برش دو طرفه یا پانچینگ، به فاصله d/2 از مقطع بحرانی خمش قرار دارد.(مطابق اشکال زیر)



۱۳-برش پانچ



مشکل پانچ (برش منکنه ای) در دالهای
تخت (بدون تیر و بدون سرستون)

برش دو طرفه یا سوراخ کننده یا پانچینگ

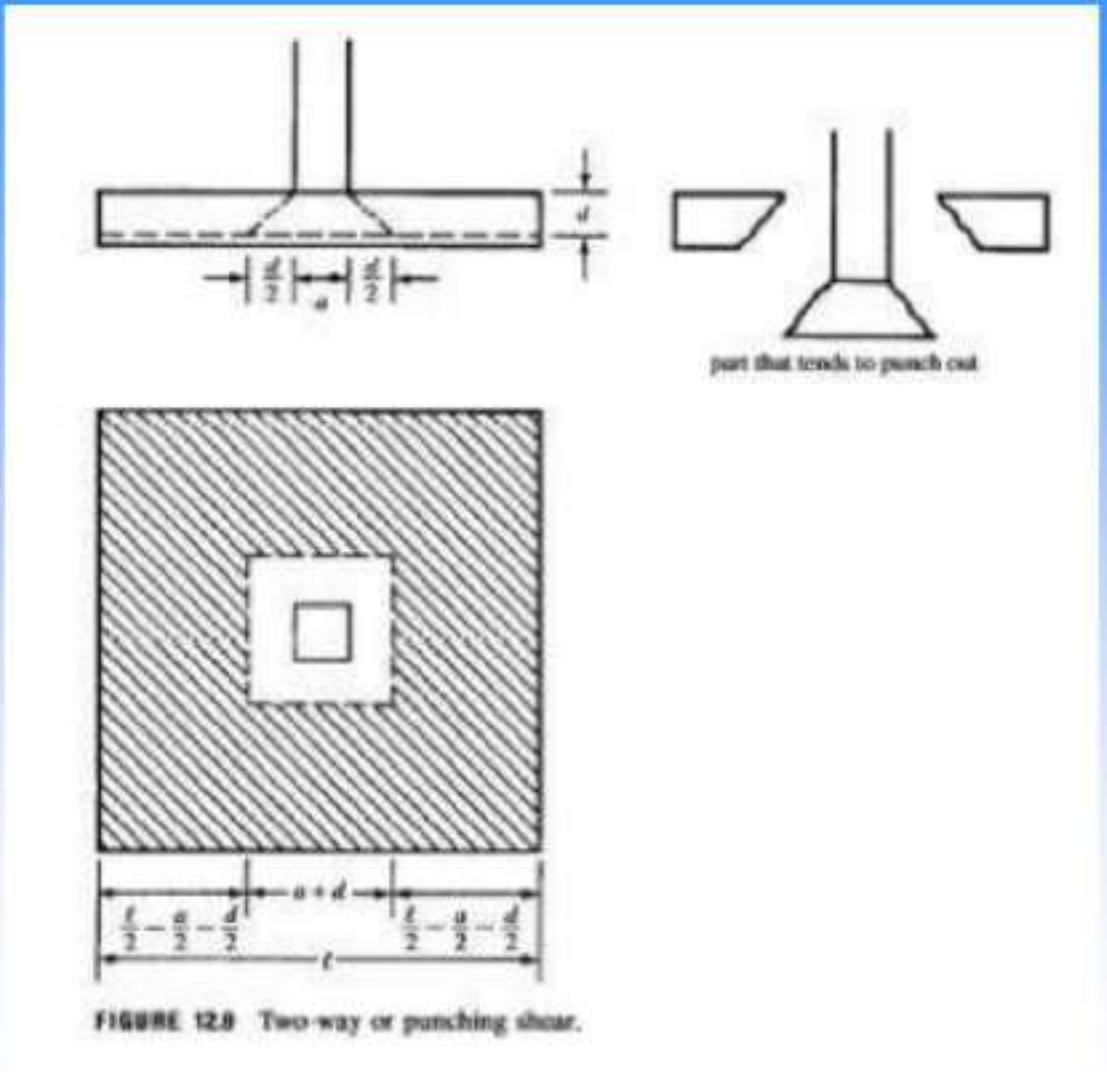
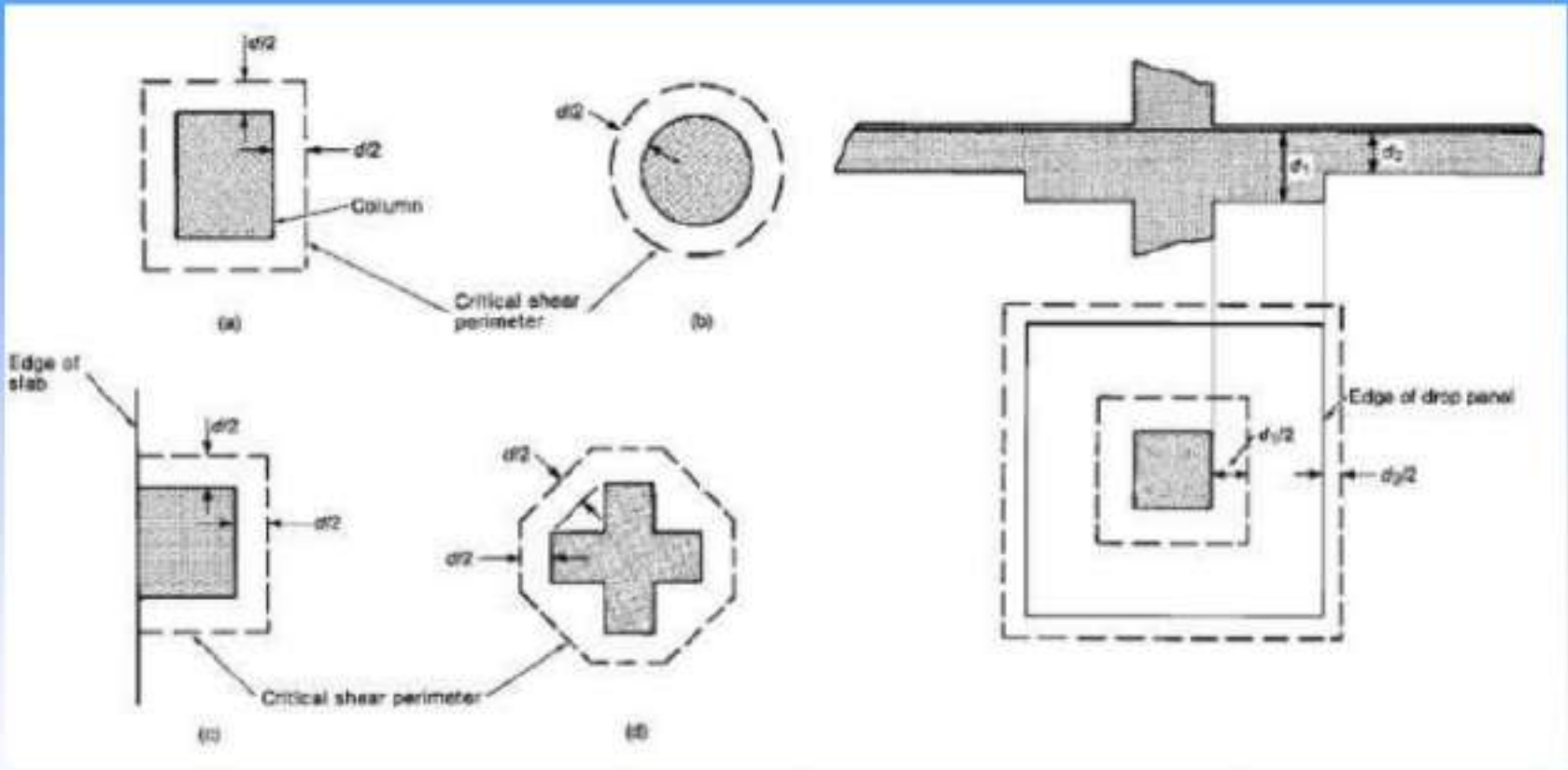
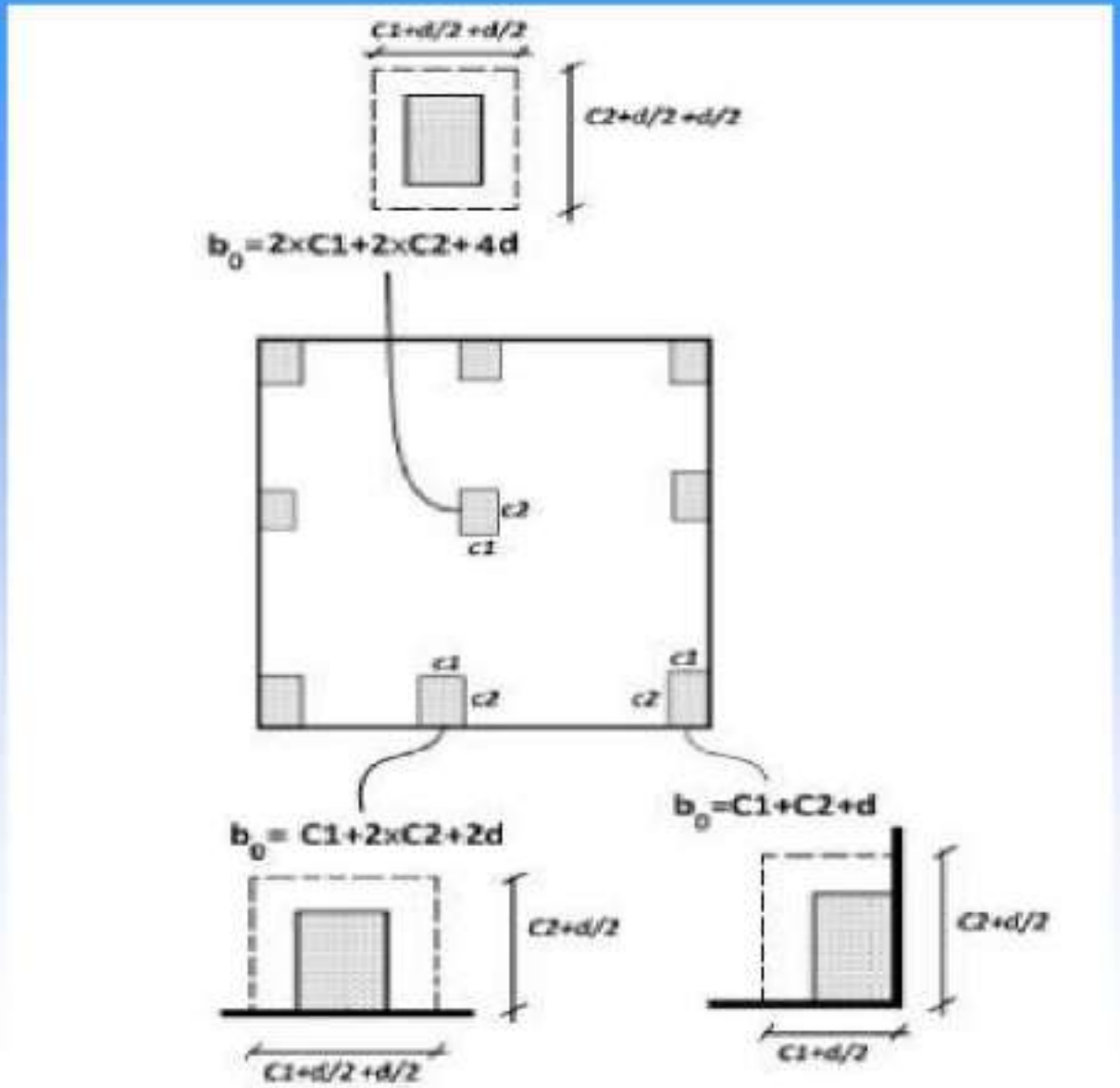


FIGURE 12.9 Two-way or punching shear.

برش دو طرفه یا سوراخ کننده یا پانچینگ





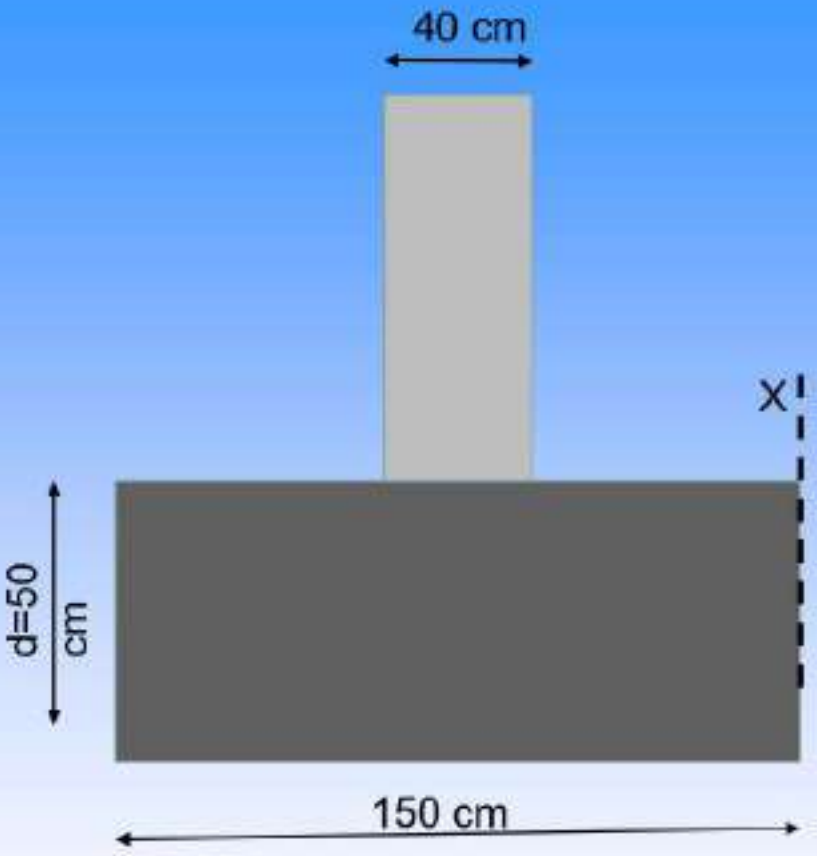
محیط بحرانی در برش سوراخ کننده
در ستون وسطی، ستون کناری و ستون گوشه

1- میلگردهای اصلی پی بر اساس کدام مقطع بحرانی زیر طراحی می گردد؟

1) مقطع بحرانی خمش
2) مقطع بحرانی برش یکطرفه
3) مقطع بحرانی برش دو طرفه
4) مقطع بحرانی پیچش

2- ضخامت پی بر اساس کدامیک از موارد زیر محاسبه می گردد؟

1) خمش
2) برش
3) پیچش
4) کمانش



1- در فنداسیون مطابق شکل، محور بحرانی خمش چه فاصله ای با خط X دارد؟

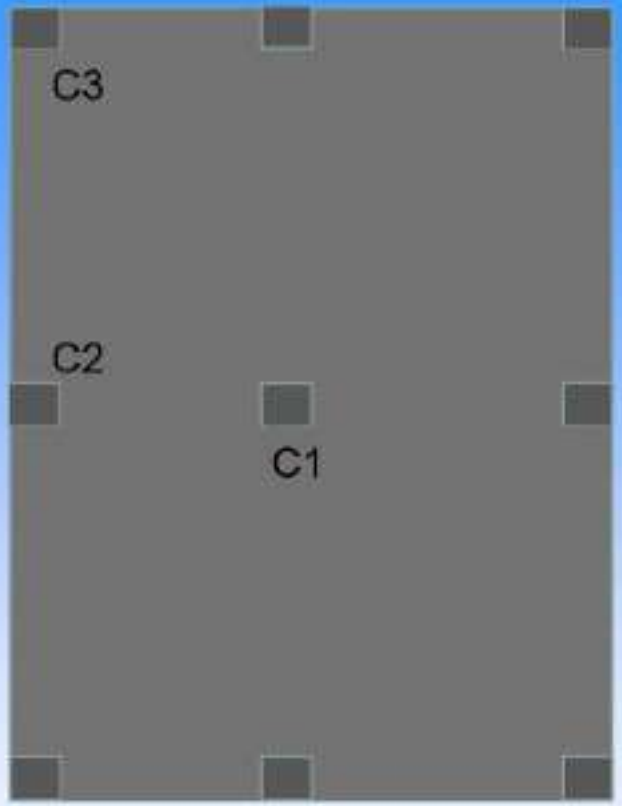
1) 55 cm
2) 5 cm
3) 30 cm
4) 75 cm

2- در فنداسیون مطابق شکل، محور بحرانی برش یکطرفه چه فاصله ای با خط X دارد؟

1) 55 cm
2) 5 cm
3) 30 cm
4) 75 cm

3- در فنداسیون مطابق شکل، محور بحرانی برش دو طرفه یا پانچینگ چه فاصله ای با خط X دارد؟

1) 55 cm
2) 5 cm
3) 30 cm
4) 75 cm



1- در پلان فنداسیون مطابق شکل، ضخامت مفید پی d=60 cm و ابعاد همه ستون ها 40 × 40 cm می باشد. محیط بحرانی برش سوراخ کننده b0 در ستون وسطی C1 چند سانتی متر است؟

1) 400
2) 240
3) 140
4) 100

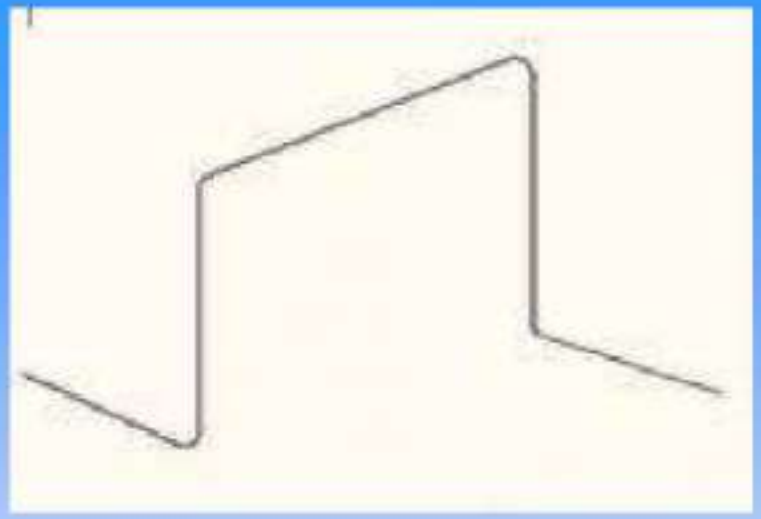
2- در پلان فنداسیون مطابق شکل، ضخامت مفید پی d=60 cm و ابعاد همه ستون ها 40 × 40 cm می باشد. محیط بحرانی برش سوراخ کننده b0 در ستون کناری C2 چند سانتی متر است؟

1) 400
2) 240
3) 140
4) 100

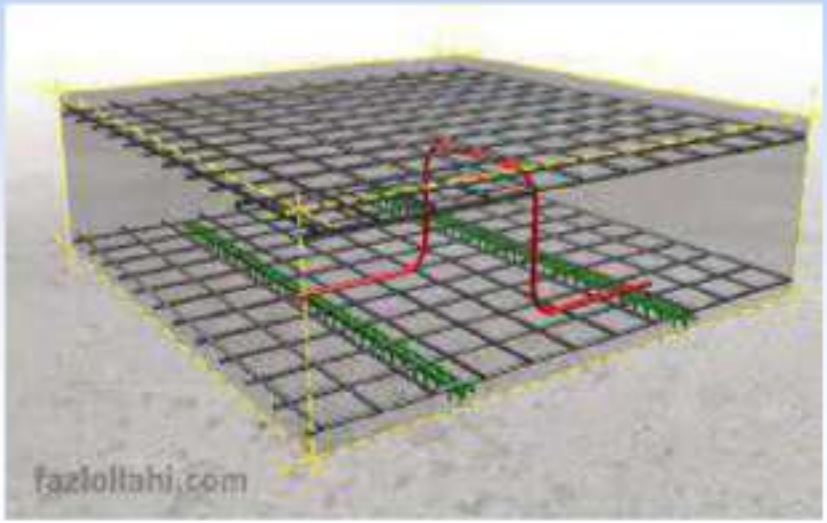
3- در پلان فنداسیون مطابق شکل، ضخامت مفید پی d=60 cm و ابعاد همه ستون ها 40 × 40 cm می باشد. محیط بحرانی برش سوراخ کننده b0 در ستون گوشه 3C چند سانتی متر است؟

1) 400
2) 240
3) 140
4) 100

تمیزکاری
میلگردها با
واتر جت قبل
از بتن ریزی



خرک



قرار گرفتن تعدادی از بلت ها در کاور فنداسیون و استفاده از آجر در تثبیت صفحه پای ستون

۹-۲۰ ضوابط ویژه برای طراحی در برابر زلزله

۹-۲۰-۲-۵-۱ رده بتن مورد استفاده در اعضای مقاوم در برابر زلزله برای سازه‌های با شکل پذیری زیاد، نبایدکم‌تر از رده‌ی C۲۵، و برای ساختمان‌های با شکل پذیری متوسط و کم نباید کم‌تر از رده‌ی C۲۰ باشد.

۹-۲۰-۲-۷ سطوح شکل پذیری سازه

الف- سطح شکل پذیری کم (قاب خمشی بتن آرمه‌ی معمولی و دیوار سازه‌ای): این سطح برای سازه‌هایی مناسب است که در آن‌ها انتظار به وجود آمدن تغییر شکل‌های زیاد نمی‌رود.

ب- سطح شکل پذیری متوسط (قاب خمشی بتن آرمه‌ی متوسط): این سطح برای سازه‌هایی مناسب است که در آن‌ها برخی اعضای سازه در برابر نیروهای ناشی از زلزله، وارد ناحیه‌ی غیرالاستیک می‌شوند؛ و باید چنان طراحی شوند که ظرفیت کافی برای قبول تغییر شکل‌های مورد نیاز را دارا باشند.

پ- سطح شکل‌پذیری زیاد (قاب خمشی بتن آرمه‌ی ویژه و دیوار سازه‌ای): این سطح برای سازه‌هایی مناسب است که غالب اعضای آن‌ها تا حد قابل ملاحظه‌ای وارد ناحیه‌ی غیر الاستیک می‌شوند؛ و باید چنان طراحی شوند که ظرفیت کافی برای جذب و استهلاک انرژی و قبول تغییر شکل‌های زیاد را داشته باشند.

شکل پذیری متوسط- تیر ها

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.

پ- عرض مقطع نباید بیش‌تر از دو مقدار زیر باشد:

- عرض عضو تکیه‌گاهی در صفحه‌ی عمود بر محور طولی تیر، به اضافه‌ی سه چهارم ارتفاع تیر در هر طرف عضو تکیه‌گاهی؛
- عرض عضو تکیه‌گاهی به اضافه‌ی یک چهارم بعد دیگر مقطع در هر طرف عضو تکیه‌گاهی.

شکل پذیری متوسط تیر ها

۹-۲۰-۵-۲-۳ آرماتورهای عرضی

۹-۲۰-۵-۲-۳-۱ در تیرها در طول ناحیه‌های بحرانی در دو انتهای تیر که معادل دو برابر ارتفاع مقطع می‌باشد، باید دورگیر مطابق ضوابط بند ۹-۲۰-۵-۲-۳-۲ به کار برده شود؛ مگر آن که طراحی برای برش و یا پیچش، نیاز به آرماتور بیش‌تری را ایجاب کند.

۹-۲۰-۵-۲-۳-۲ دورگیرها و فواصل آن‌ها از یک دیگر باید دارای شرایط زیر باشند:

الف - قطر دورگیرها کم‌تر از ۸ میلی متر نباشد.

ب - فاصله‌ی دورگیرها از یک دیگر بیش‌تر از یک چهارم ارتفاع مؤثر مقطع، ۸ برابر قطر کوچک‌ترین آرماتور طولی، ۲۴ برابر قطر دورگیر و ۳۰۰ میلی متر اختیار نشود.

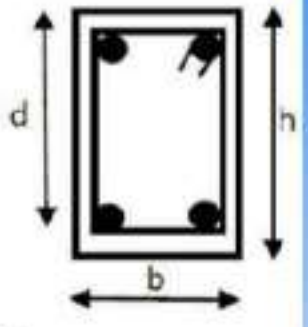
پ - فاصله‌ی اولین دورگیر از بر تکیه‌گاه بیش‌تر از ۵۰ میلی متر نباشد.

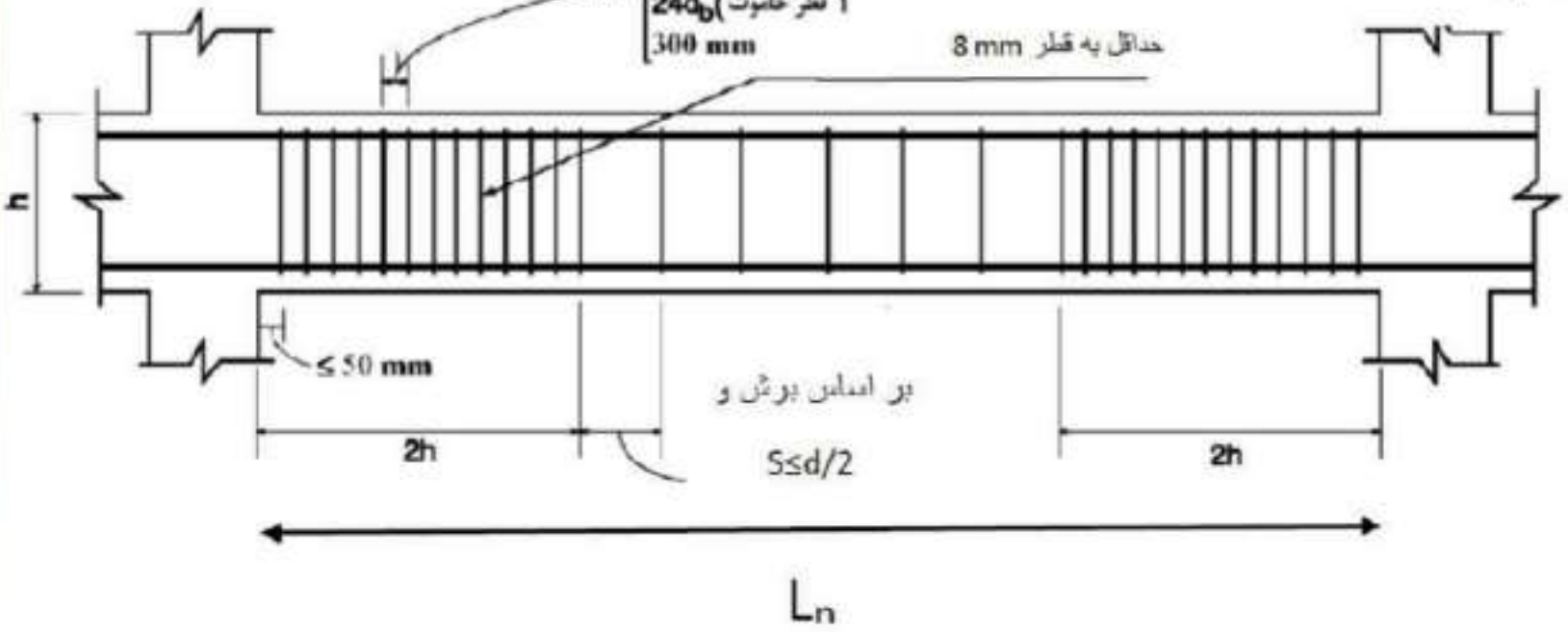
۹-۲۰-۵-۲-۳-۳ در سرتاسر طول تیرها، فاصله‌ی آرماتورهای عرضی از یک دیگر نباید بیش‌تر از نصف ارتفاع مؤثر مقطع اختیار شود.

تیرها در قاب های با شکل پذیری متوسط

مبحث نهم ویرایش ۹۹

$$\begin{cases} d \le \dfrac{l_n}{4} \\ b \ge \dfrac{h}{4} \\ b \ge 250\ mm \end{cases}$$





۹-۲۰-۵-۳ ستون‌ها در قاب‌های با شکل پذیری متوسط

۹-۲۰-۵-۳-۱ محدودیت‌های هندسی

۹-۲۰-۵-۳-۱-۱ در ستون‌ها محدودیت‌های هندسی (الف) و (ب) این بند باید رعایت شوند:

الف- عرض مقطع نباید کم‌تر از سه دهم بعد دیگر آن، و نیز نباید کم‌تر از ۲۵۰ میلی متر باشد.

ب- نسبت عرض مقطع به طول آزاد عضو نباید از $\frac{۱}{۲۵}$ کم‌تر باشد.

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.

شکل پذیری متوسط تیر ستونها

۹-۲۰-۵-۳-۳ آرماتورهای عرضی

۹-۲۰-۵-۳-۳-۲ در دو انتهای ستون‌ها در طول l_o باید دورگیر مطابق بند ۹-۲۰-۵-۳-۳-۳ به کار برده شود. طول l_o، ناحیه‌ی بحرانی، که از بر اتصال به اعضای جانبی اندازه گیری می‌شود، نباید کم‌تر از مقادیر (الف) تا (پ) زیر در نظر گرفته شود:

الف- یک ششم ارتفاع آزاد ستون؛

ب- بزرگ‌ترین بعد مقطع ستون یا قطر مقطع دایره‌ای شکل آن؛

پ- ۴۵۰ میلی متر.

شکل پذیری متوسط- تیر ستونها

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.

هم‌چنین فاصله‌ی اولین دورگیر از بر اتصال، نباید بیش‌تر از نصف مقادیر فوق، $s_0/2$، در نظر گرفته شود.

۹-۲۰-۵-۳-۴ در قسمت‌هایی از طول ستون که شامل طول l_0 نمی‌شود، ضوابط آرماتور عرضی مشابه ضوابط بند ۹-۱۲-۶-۷-۲ می‌باشند.

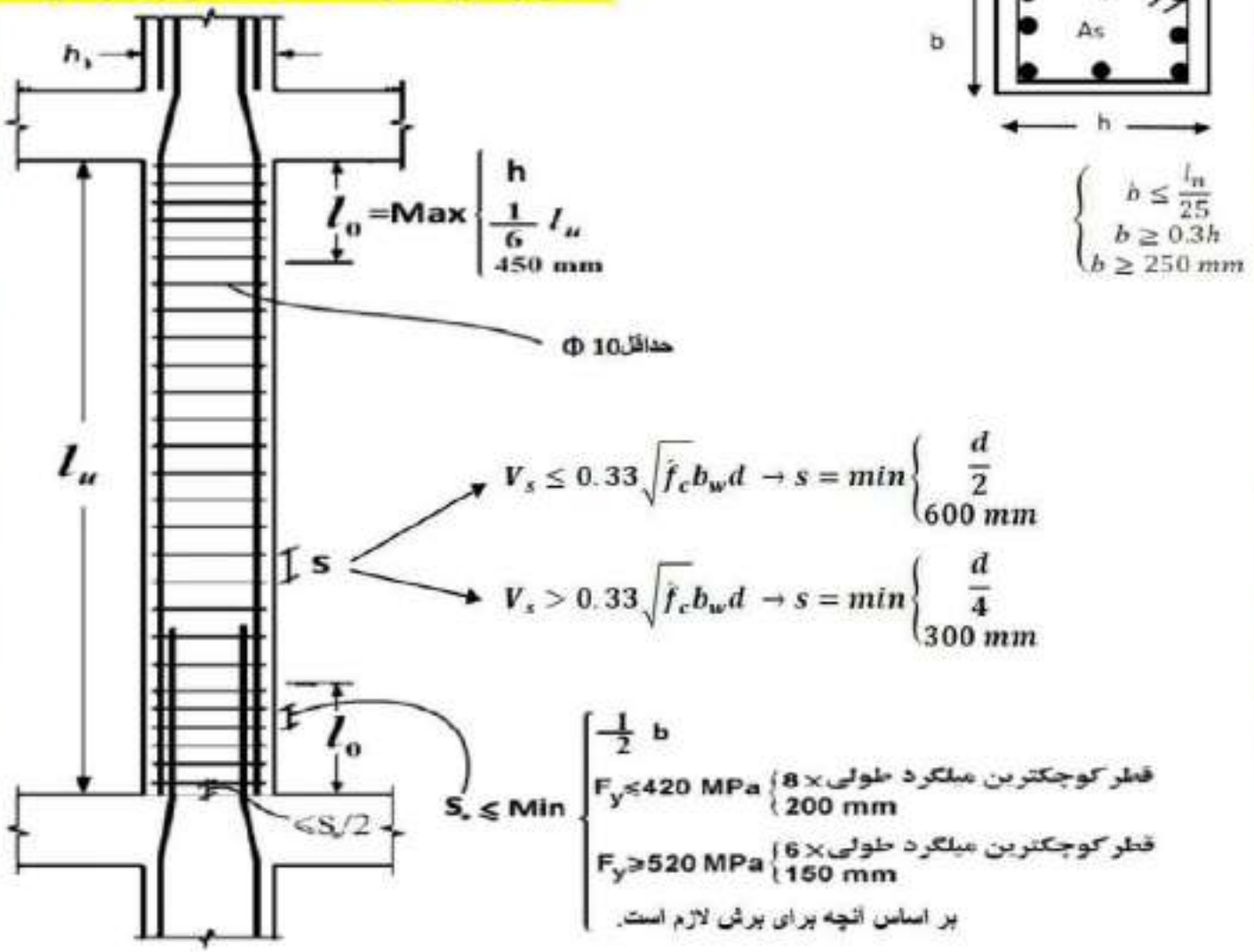
شکل بند ۹-۲۰-۵-۳-۳-۶ متوسط تیر ستونها

۹-۲۰-۵-۳-۳-۶ در محل اتصال ستون به شالوده، آرماتور طولی ستون که به داخل شالوده ادامه داده شده است باید در طول حداقل برابر با ۳۰۰ میلی متر با استفاده از آرماتور عرضی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۵-۳-۳-۲ و ۹-۲۰-۵-۳-۳-۳ محصور گردد.

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.

ستون ها در قاب های با شکل پذیری متوسط

(شکل پذیری متوسط) مبحث نهم ویرایش ۹۹



شکل پذیری زیاد- تیرها

۹-۲۰-۶ قابهای با شکل پذیری زیاد (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.

۹-۲۰-۶-۲-۵ 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.

شکل پذیری زیاد- تیرها

۹-۲۰-۶-۲-۳ آرماتورهای عرضی

۹-۲۰-۶-۲-۳-۱ در تیرها در طول قسمت‌های بحرانی که در زیر مشخص شده‌اند، آرماتور عرضی باید از نوع دورگیر بوده و شرایط بند ۹-۲۰-۶-۲-۳-۲ را تامین نمایند:

الف- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع از بر هر تکیه‌گاه به سمت وسط دهانه؛

ب- در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع در دو سمت مقطعی که در آن امکان تشکیل مفصل پلاستیک در اثر تغییر مکان جانبی غیر الاستیک وجود داشته باشد.

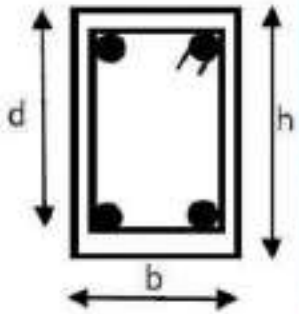
ب- فاصله‌ی دورگیرها از یک دیگر نباید بیش‌تر از یک چهارم ارتفاع مؤثر مقطع، ۶ برابر قطر کوچک‌ترین میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کم‌تر، و ۵ برابر قطر کوچک‌ترین میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال (به جز میلگرد طولی جلدی) و ۱۵۰ میلی متر اختیار شود.

پ- فاصله‌ی اولین دورگیر از بر تکیه‌گاه بیش‌تر از ۵۰ میلی متر نباشد.

تیرها در قاب های با شکل پذیری زیاد (ویژه)

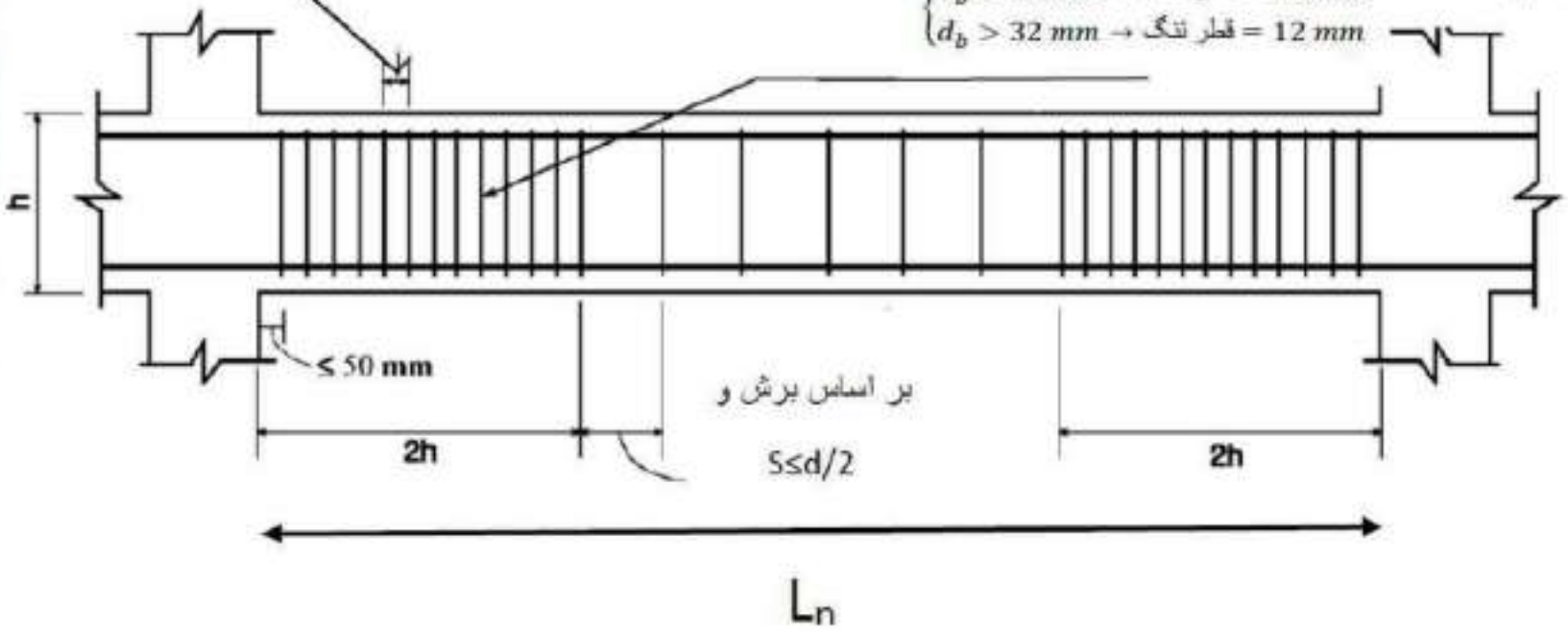
مبحث نهم ویرایش ۹۹

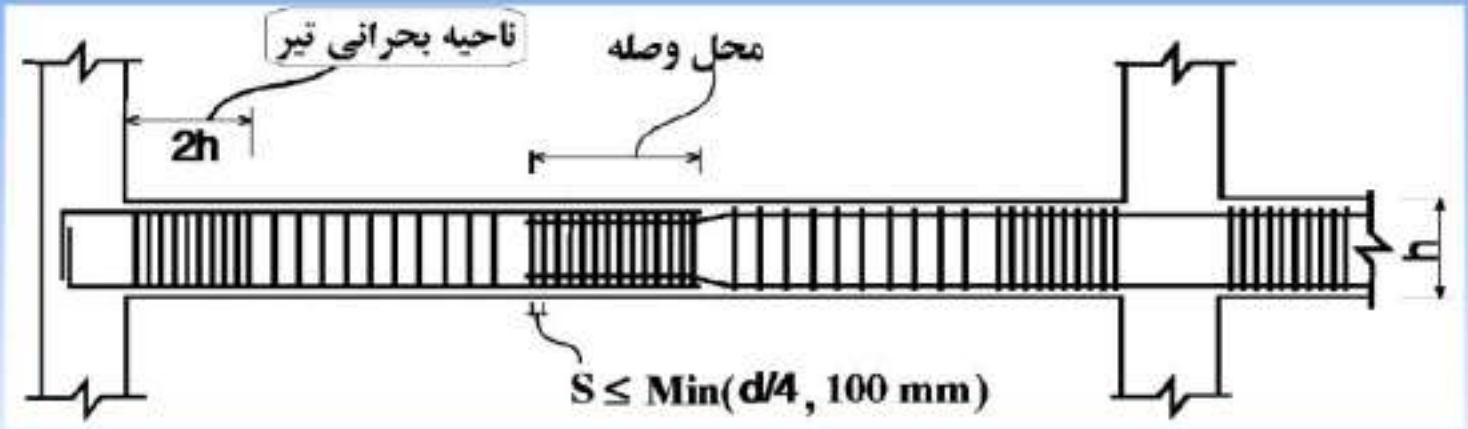
$$\begin{cases} d \le \frac{l_n}{4} \\ b \ge 0.3h \\ b \ge 250\ mm \end{cases}$$



(ویژه) $s \le$
- d/4
- Fy≤420 MPa ⇨ $6d_b$ (قطر آرماتور طولی)
- Fy≥520 MPa ⇨ $5d_b$ (قطر آرماتور طولی)
- 150mm

$$\begin{cases} d_b \le 32\ mm \rightarrow \text{قطر تنگ} = 10\ mm \\ d_b > 32\ mm \rightarrow \text{قطر تنگ} = 12\ mm \end{cases}$$




ناحیه بحرانی تیر
محل وصله
2h
h
S ≤ Min(d/4 , 100 mm)

شکل ی زیاد- تیرها

۹-۲۰-۶-۲-۳-۵ در قسمت‌هایی از طول تیر که به دورگیر نیاز نیست، خاموت‌ها باید در دو انتها دارای قلاب لرزه‌ای بوده، و فاصله‌ی آن‌ها از یک دیگر کم‌تر یا مساوی نصف ارتفاع موثر باشد.

۹-۲۰-۶-۲-۳-۶ دورگیر در تیرها را می‌توان با دو قطعه میلگرد ساخت. یک میلگرد به شکل U که در دو انتها دارای قلاب لرزه‌ای باشد، و میلگرد دیگر به شکل سنجاقی که با میلگرد اول یک دورگیر تشکیل دهد. خم ۹۰ درجه‌ی سنجاقی‌های متوالی که یک میلگرد طولی را در بر می‌گیرند، باید به طور یک در میان در دو سمت تیر قرار داده شود. چنان چه میلگردهای طولی که توسط سنجاقی نگه‌داری شده‌اند، در داخل یک دال که تنها در یک سمت عضو خمشی قرار دارد محصور باشند، خم ۹۰ درجه‌ی سنجاقی‌ها را می‌توان در آن سمت دال قرار داد.

شکل پذیری زیاد- تیر ستونها

۹-۲۰-۶-۳ ستون‌ها در قاب‌های با شکل پذیری زیاد

۹-۲۰-۶-۳-۱ محدودیت‌های هندسی

۹-۲۰-۶-۳-۱-۱ در ستونها محدودیتهای هندسی (الف) و (ب) این بند باید رعایت شوند:

الف- کوچکترین بعد مقطع که در امتداد هر خط مستقیم گذرنده از مرکز هندسی مقطع تعیین میشود، نباید از ۳۰۰ میلی متر کمتر باشد.

ب- نسبت کوچکترین بعد مقطع به بعد عمود بر آن نباید از ۰/۴ کم‌تر باشد.

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.

۹-۲۰-۶-۳-۲-۲ در ستون‌هایی که در آن‌ها از دورگیرهای دایره‌ای استفاده شده است، تعداد آرماتورهای طولی مقطع باید حداقل ۶ عدد باشد.

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.

شکل پذیری زیاد- تیر ستونها

۹-۲۰-۶-۳-۳ آرماتورهای عرضی

۹-۲۰-۶-۳-۳-۱ در دو انتهای ستون‌ها و در دو طرف هر مقطعی از آن‌ها که احتمال تشکیل مفصل پلاستیک وجود دارد، ناحیه‌ای به طول l_o ناحیه‌ی بحرانی تلقی شده و در آن‌ها باید آرماتور گذاری عرضی ویژه مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۰-۶-۳-۳-۲ تا ۹-۲۰-۶-۳-۳-۵ پیش بینی شود؛ مگر آن که طراحی برای برش و پیچش نیاز به آرماتور بیش‌تری داشته باشد. طول l_o که از بر اتصال به تیرها اندازه گیری می‌شود، نباید کم‌تر از مقادیر (الف) تا (پ) در نظر گرفته شود:

الف- یک ششم طول آزاد ستون؛

ب- عمق ستون مقطع مستطیلی شکل یا قطر مقطع دایره‌ای شکل در بر اتصال به اعضای دیگر و یا سایر مقاطعی که ممکن است در آن‌ها لولای پلاستیک تشکیل شود؛

پ- ۴۵۰ میلی متر.

۹-۲۰-۶-۳-۳-۳ قطر آرماتورهای عرضی ویژه در ناحیه‌ی بحرانی باید مطابق بند ۹-۲۱-۶-۴ باشد. فاصله‌ی سفره‌ی میلگردهای عرضی از یک دیگر نباید بیش‌تر از مقادیر (الف) تا (پ) باشد:

الف- یک چهارم ضلع کوچک‌تر مقطع ستون؛

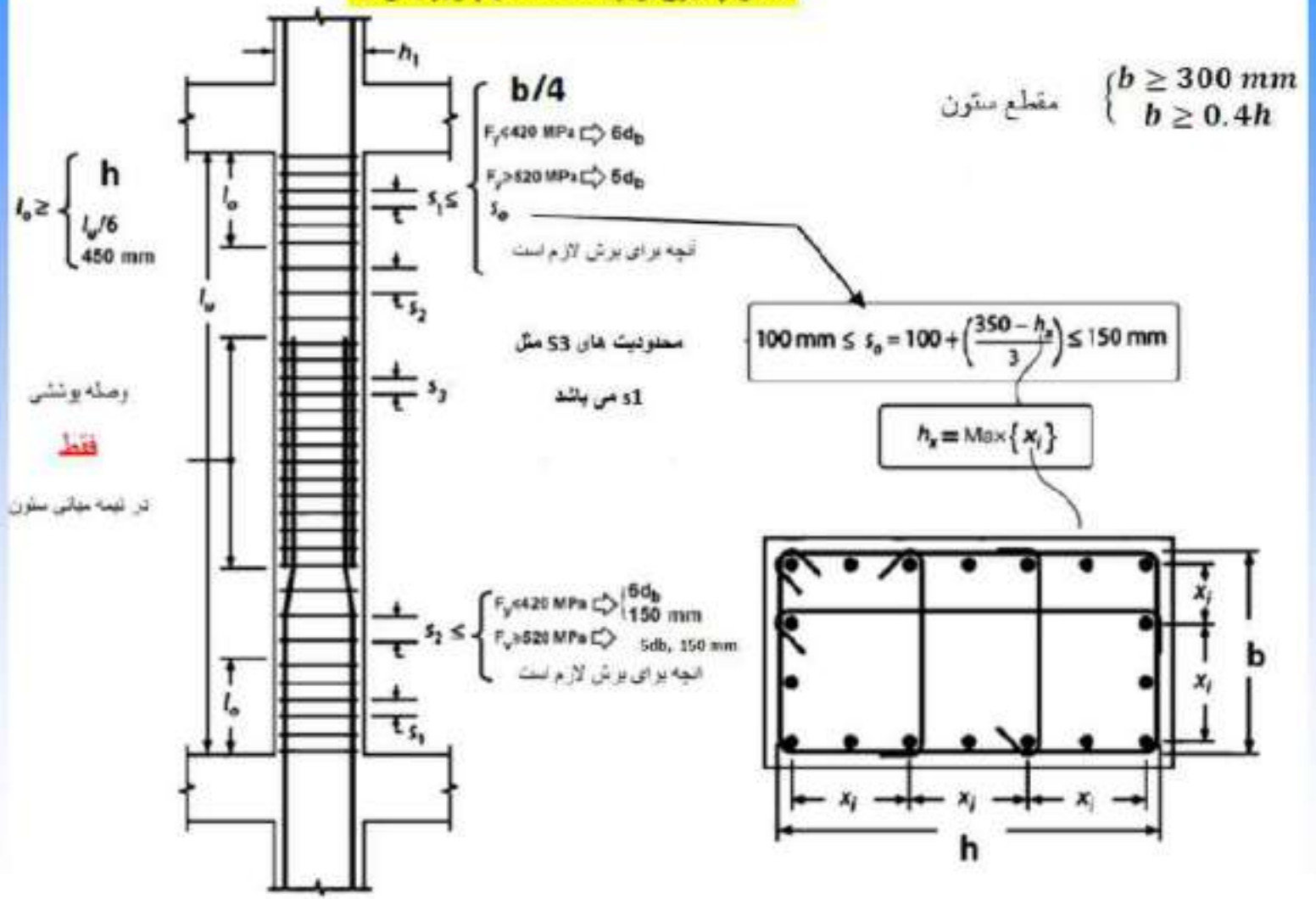
ب- شش برابر کوچک‌ترین قطر میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کوچک‌تر، و پنج برابر قطر کوچک‌ترین میلگرد طولی برای میلگردهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال.

پ- مقدار S_0 که از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود. S_0 باید کم‌تر از ۱۵۰ میلی متر باشد؛ ولی نیازی نیست که کم‌تر از ۱۰۰ میلی متر در نظر گرفته شود.

$$s_0 = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3}\right) \qquad (۹-۲۰-۱)$$

ستون ها در شکل پذیری زیاد (ویژه)

(شکل پذیری ویژه) مبحث نهم ویرایش ۹۹



۴۲- در قاب با شکل‌پذیری زیاد برای اعضای تحت اثر توام فشار و خمش (ستون) با مقطع مستطیل کدامیک از ابعاد زیر نمی‌تواند قابل قبول باشد؟ (ابعاد برحسب میلیمتر می‌باشند)

۱) 300×300
۲) 800×300
۳) 350×350
۴) 2000×800

گزینه ۲

در گزینه دوم $\frac{h}{b} = \frac{800}{300} = 2.66 \nleq 2.5$

۲-در یک ستون به ارتفاع آزاد 3.3 متر از قاب خمشی بتن مسلح ویژه با مقطع 600×400 میلی‌متر، حداقل طول ناحیه بحرانی در دو انتها، که باید میلگرد عرضیِ ویژه به‌کار رود، چقدر می‌باشد؟ فرض کنید ستون دارای بار محوری فشاری قابل ملاحظه است.

۱) 450 mm
۲) 550 mm
۳) 600 mm
۴) 750 mm

گزینه ۳

$$l_0 = Max\left(\frac{3300}{6}, 600, 450\right) = 600\ mm$$

شکل پذیری زیاد- تیر ستونها

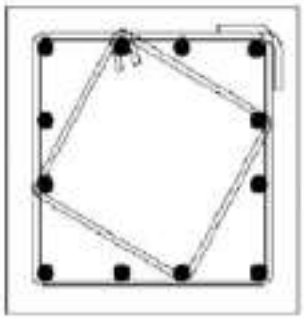
۹-۲۰-۶-۳-۳-۶ در قسمت‌هایی از طول ستون که آرماتور گذاری عرضی ویژه اجرا نمی‌شود، باید آرماتور عرضی به صورت دورپیچ یا دورگیر و یا سنجاقی مطابق ضوابط بندهای ۹-۲۱-۶-۲ و ۹-۲۱-۶-۳، و نیز برای تامین برش بر اساس بند ۹-۲۰-۶-۳-۴، قرار داده شود. فاصله‌ی این آرماتورها در هر حال نباید برای آرماتورهای با مقاومت تسلیم ۴۲۰ مگاپاسکال و کم‌تر، بیش‌تر از شش برابر قطر کوچک‌ترین میلگرد طولی و یا ۱۵۰ میلی متر، و برای آرماتورهای با مقاومت تسلیم ۵۲۰ مگاپاسکال، بیش‌تر از ۵ برابر قطر کوچک‌ترین میلگرد طولی و یا ۱۵۰ میلی متر، اختیار شود.

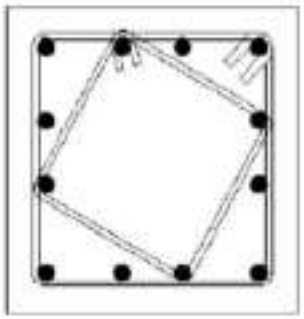
۹-۲۰-۶-۳-۳-۹ در محل اتصال ستون به شالوده، لازم است آرماتورهای طولی ستون که به داخل شالوده ادامه می‌یابند، در طولی برابر با حداقل ۳۰۰ میلی متر با آرماتور گذاری عرضی ویژه مطابق بند ۹-۲۰-۶-۳-۳-۷ محصور شوند.

۹-۲۰-۶-۳-۳-۷

ب- آرماتورهای عرضی ستون باید به اندازه‌ای برابر با حداقل طول گیرایی آرماتور طولی ستون، l_d، بر اساس بیش‌ترین قطر، که مطابق با بند ۹-۲۰-۶-۵-۵ تعیین می‌شود، در داخل عضو منقطع ادامه یابند. در مواردی که انتهای تحتانی ستون بر روی یک دیوار متکی است، آرماتورهای عرضی مورد نیاز باید به اندازه‌ی طول l_d، مربوط به آرماتور طولی ستون با بیش‌ترین قطر در داخل دیوار ادامه داده شوند.

استفاده از شکل سمت راست در ستونها قابهای خمشی متوسط و ویژه ممنوع میباشد.





۹-۲۱ جزئیات آرماتورگذاری

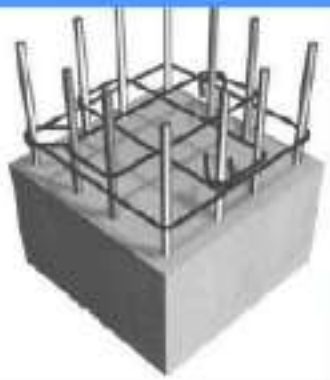
۹-۲۱-۲-۱ فاصله‌ی حداقل میلگردها

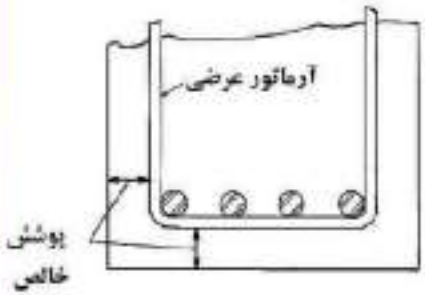
۹-۲۱-۲-۱-۱ فاصله‌ی آزاد میلگردهای موازی واقع در یک سفره‌ی افقی نباید کم‌تر از هیچ یک از مقادیر زیر باشد:

الف- ۲۵ میلی متر؛

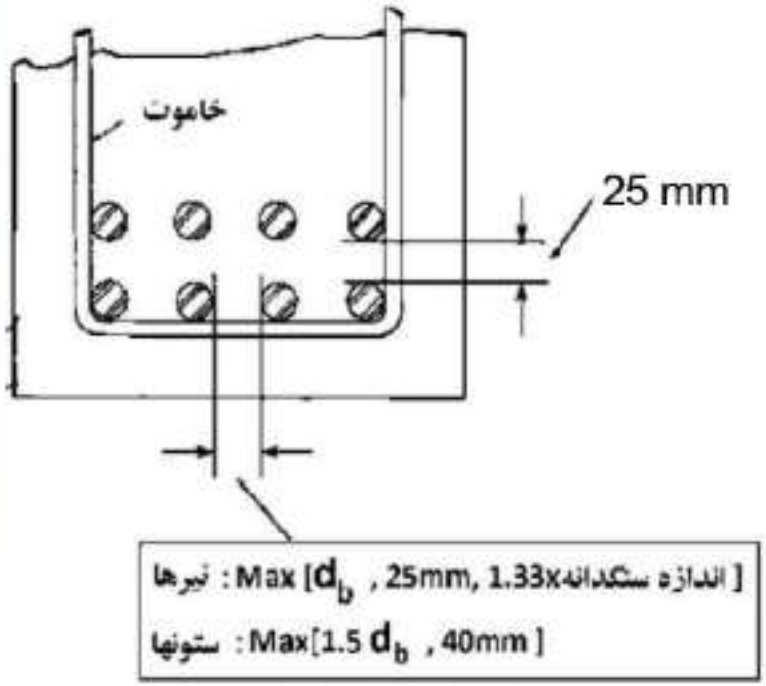
ب- قطر بزرگ‌ترین میلگرد؛

پ- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ‌ترین سنگ دانه.





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 میلی متر باشد.



۹-۲۱-۲-۱-۳ فاصله‌ی آزاد بین میلگردهای طولی در ستون‌ها، ستون پایه‌ها، بست‌ها، و اجزای مرزی دیوارها، نباید کم‌تر از هیچ یک از مقادیر زیر باشد.

الف- ۴۰ میلی متر؛

ب- ۱/۵ برابر قطر بزرگ‌ترین میلگرد؛

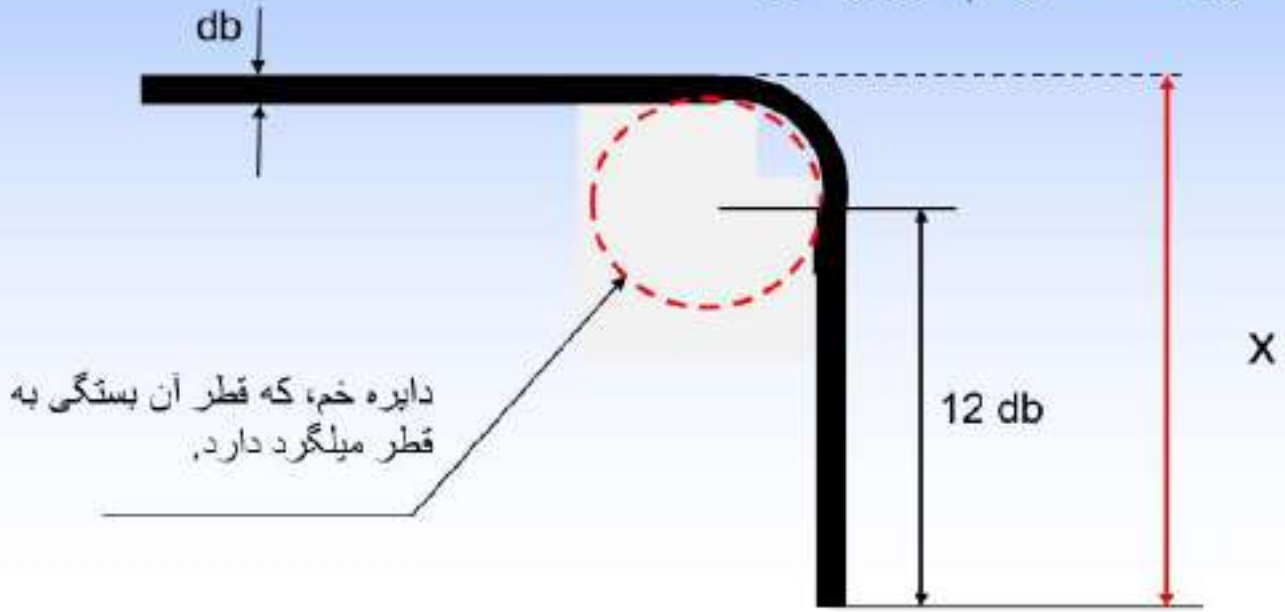
پ- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ‌ترین سنگ دانه.

مطالبی در مورد قلاب ها

- در مورد میلگردهای طولی، فقط دو نوع قلاب تعریف شده است: قلاب 90 درجه و قلاب 180 درجه. یعنی هر نوع قلاب دیگر مانند 135 درجه، 45 درجه، 120 درجه و 60 درجه در مورد قلاب های میلگردهای اصلی طولی مطرح نیست.

- در مورد هر قلابی، اولین قدم، مشخص کردن حداقل قطر خم می باشد. منظور از حداقل قطر خم ، این است که اگر کمتر از قطر مورد نظر، میلگرد را خم کنیم، میلگرد احتمال ترک دارد و آسیب می بیند. حداقل قطر خم بستگی به قطر میلگرد دارد. یعنی هرچه قطر میلگرد افزایش یابد، قطر خم آن نیز افزایش می یابد. حداقل قطر خم در صفحه 421 مبحث نهم آمده است.
- در عمل و اجرا معمولا مقدار X لازم می شود که باید آرماتور بند مقدار X را بداند تا به نحو درستی خم کند و مهندس مجری یا ناظر آن را کنترل نماید.
- مقدار X از رابطه زیر قابل محاسبه است:

$$X = 12db + \text{نصف قطر خم} + db$$

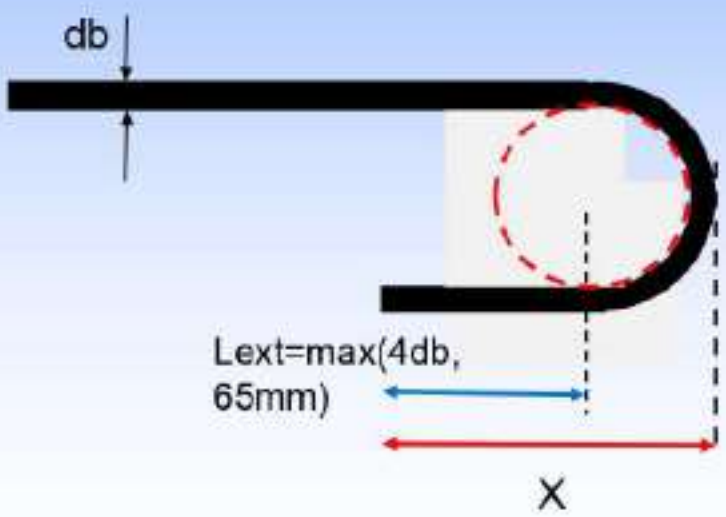


قلاب 90 درجه برای میلگردهای اصلی (طولی)

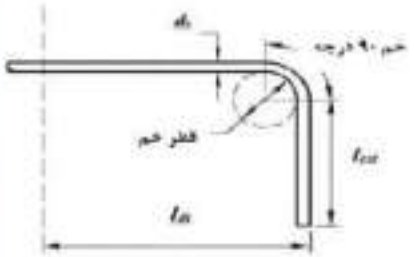
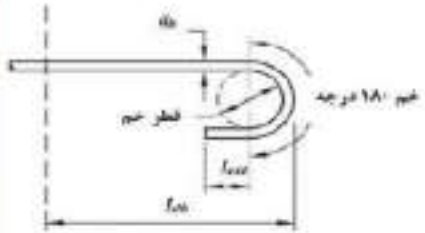
قلاب 180 درجه برای میلگردهای اصلی (طولی)

- مقدار X در قلاب 180 درجه از رابطه زیر قابل محاسبه است:

X= Lext+ db +نصف قطر خم

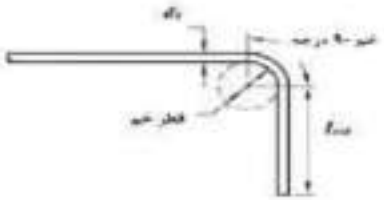
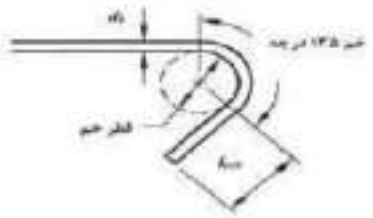
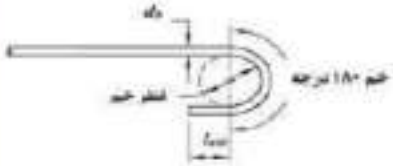


جدول ۹-۲۱-۱ قلاب استاندارد برای مهار میلگردهای طولی آجدار در کشش

نوع قلاب	قطر میلگرد (mm)	حداقل قطر داخلی خم (mm)	طول مستقیم پس از خم l_{ext}	شکل
قلاب ۹۰ درجه	۱۰ تا ۲۵	$6d_b$	12db	
	۲۸ تا ۳۴	$8d_b$		
	۳۶ تا ۵۵	$10d_b$		
قلاب ۱۸۰ درجه	۱۰ تا ۲۵	$6d_b$	$4d_b$ و ۶۵ میلی متر، هر کدام بزرگ‌تر است	
	۲۸ تا ۳۴	$8d_b$		
	۳۶ تا ۵۵	$10d_b$		

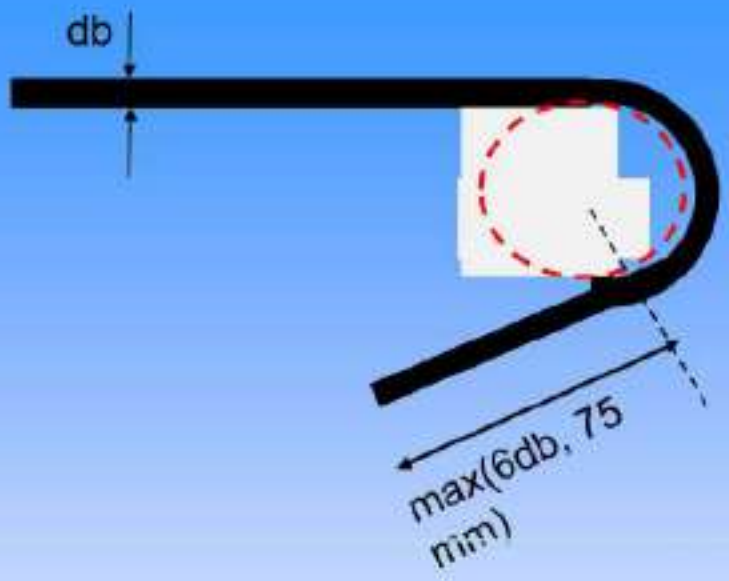
۹-۲۱-۲-۲-۴ قلاب لرزه‌ای مطابق تعریف فصل ۹-۲، قلابی است که دارای خم حداقل ۱۳۵ درجه و طول مستقیم بعد از خم حداقل برابر با $6d_b$ و یا ۷۵ میلی متر باشد. قلاب لرزه‌ای در دورگیرهای دایروی می‌تواند دارای خم حداقل ۹۰ درجه باشد.

جدول ۹ ۲۱ ۲ قلاب استاندارد برای مهار میلگردهای عرضی

نوع قلاب	قطر میلگرد (mm)	حداقل قطر داخلی خم (mm)	طول مستقیم پس از خم، l_{ext}	شکل
قلاب ۹۰ درجه	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$6d_b$ و ۷۵ میلی متر، هر کدام بزرگ‌تر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$	$12d_b$	
قلاب ۱۳۵ درجه	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$6d_b$ و ۷۵ میلی متر، هر کدام بزرگ‌تر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$		
قلاب ۱۸۰ درجه	۱۰ تا ۱۶	$4d_b$	$4d_b$ و ۶۵ میلی متر، هر کدام بزرگ‌تر است	
	۱۸ تا ۲۵	$6d_b$		

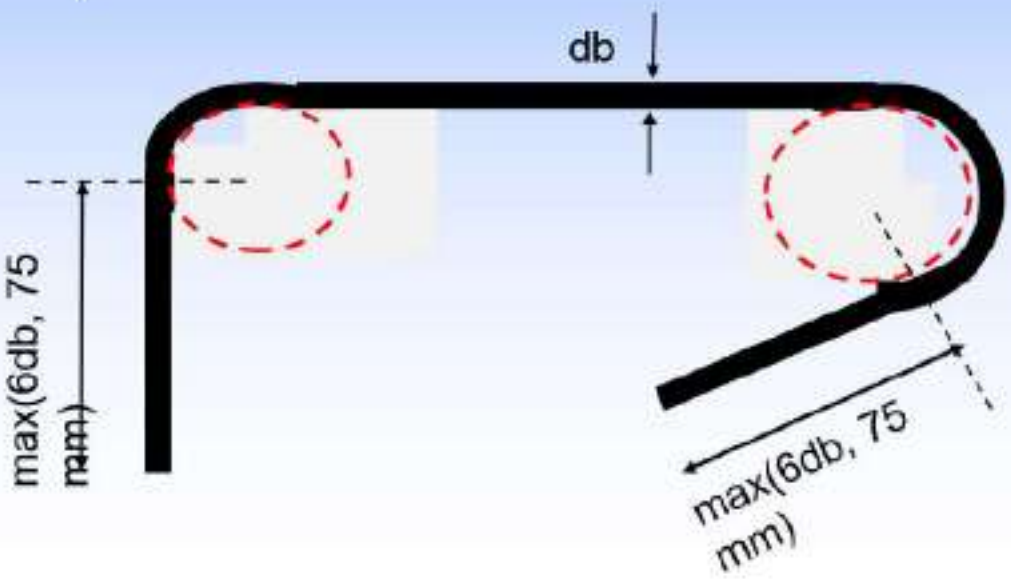
قلاب لرزه ای یا قلاب ویژه

قلابی است که دارای خم حداقل 135 درجه و طول مستقیم پس از خم حداقل برابر با 6db و یا 75 mm باشد. قلاب لرزه ای در دور گیرهای دایروی می تواند دارای خم حداقل 90 درجه باشد.



قلاب دوخت

(پاراگراف اول صفحه 424)



اجرای صحیح و غلط خم آرماتور

بستن میلگردها به یکدیگر
(گره زدن)

- میلگردهای فولادی باید قبل از بتن ریزی ، در محلهای پیش بینی شده و بر اساس طرح و محاسبه ،به یکدیگر بسته و یکپارچه شوند تا از جابه جا شدن آنها ، طی عملیات بتن ریزی جلو گیری شود .

بستن میلگردها به یکدیگر از نظر زمان و مکان بستگی به وضعیت کارگاه و نوع قطعه دارد که تصمیم گیری در مورد چگونگی آن به عهده ی تکنسین ساختمان است تا حداکثر کارایی حاصل شود.

گاهی تمام یا قسمتی از میلگردها را در خارج از قالب می بندند و یک شبکه تشکیل می دهند و سپس آن را در قالب قرار می دهند.

گاهی نیز میلگردها رادر روی قالب به یکدیگر می بندند.(سقف بتنی)

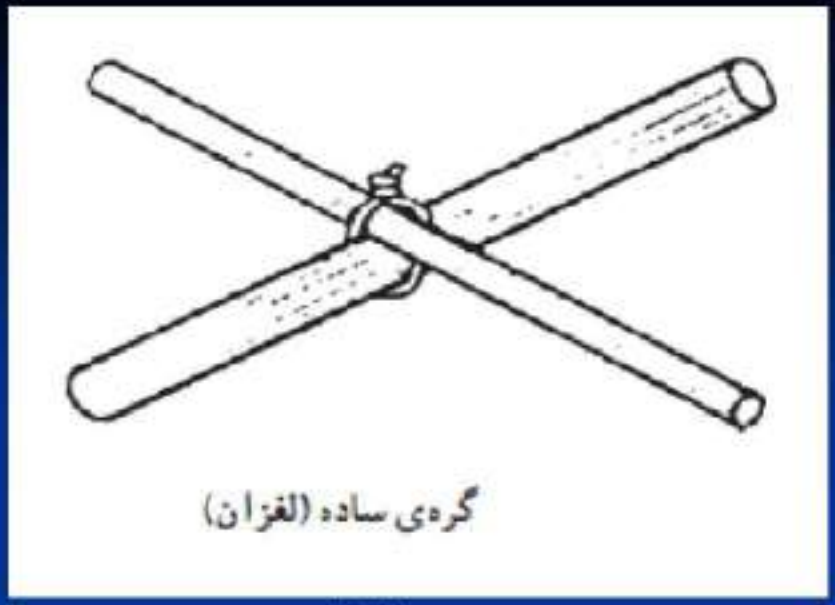
راههای اتصال میلگردها به هم :

1- تپانچه ی جوشکاری :

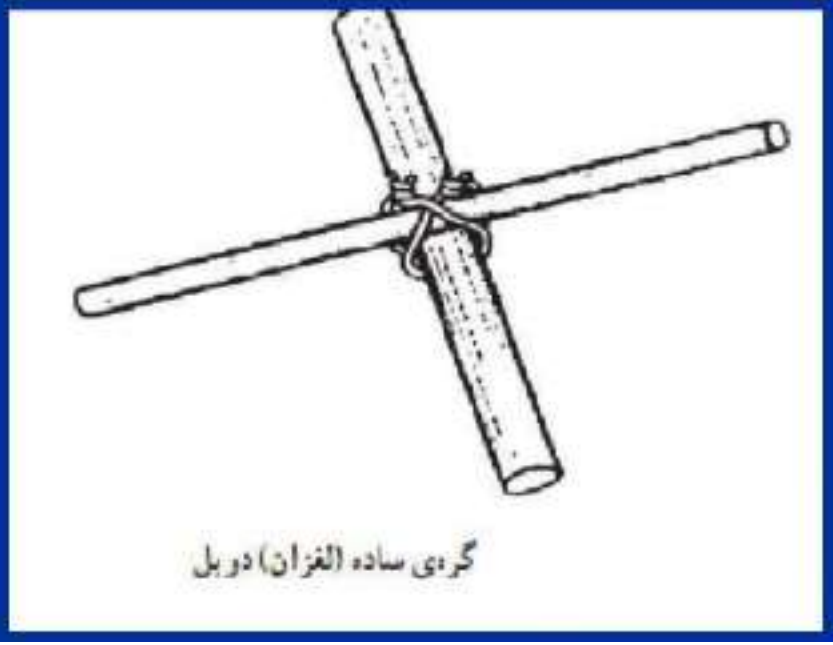
وزن 47 کیلوگرم ، پس بهتر است برای کارایی بیشتر آن را با جرثقیل متحرک ریلی آویزان کرد.

مقاومت کافی و دقت بالا

دستگاه نقطه جوش برای اتصال میلگردها به یکدیگر



گره‌ی ساده (لغزان)



گره‌ی ساده (لغزان) دوبل

2- گره زدن توسط سیم آرماتوربندی :

برای بستن دو میلگرد به هم بیش تر از مفتول فلزی نرم با قطر 1.5 تا 2 میلیمتر استفاده می کنند که به این عمل گره زدن می گویند.

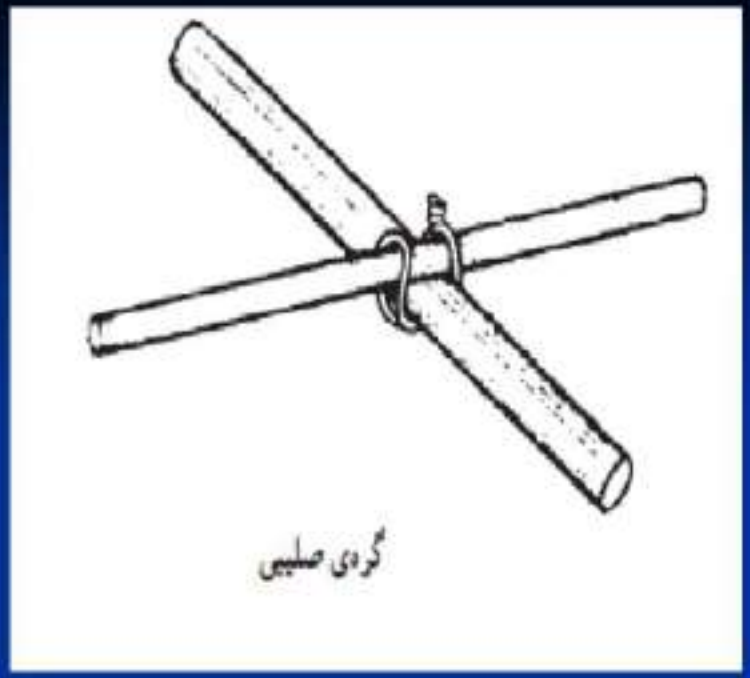
انواع گره ها:

الف- گره ساده (لغزان):

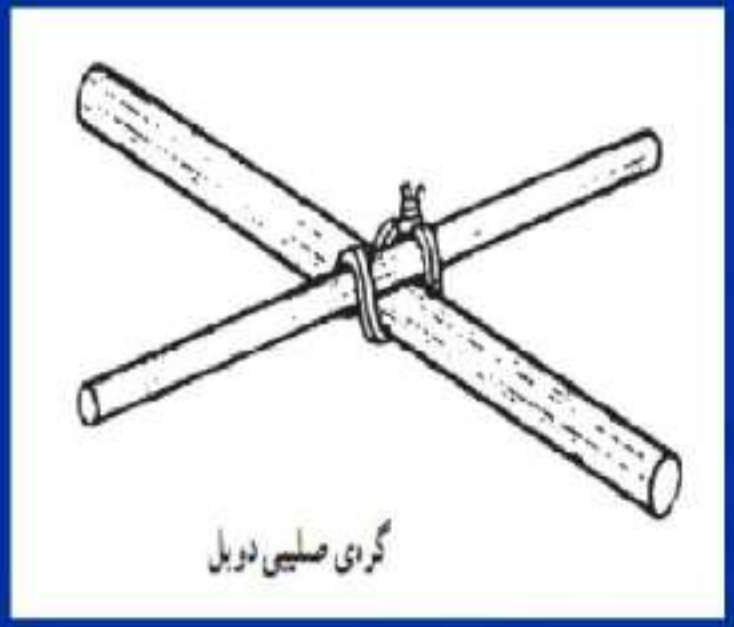
متداولترین گره برای اتصال میلگردهای اصلی و فرعی در شبکه ی افقی مانند سقف و فونداسیون با امکان اجرای سریع

2- گره صلیبی :

در مواقعی که به علت استفاده از میلگردهای قطور، تعداد نقاط اتصال کم باشند ، برای استحکام بیشتر از اتصال میلگردها به یکدیگر از این گره استفاده می شود.



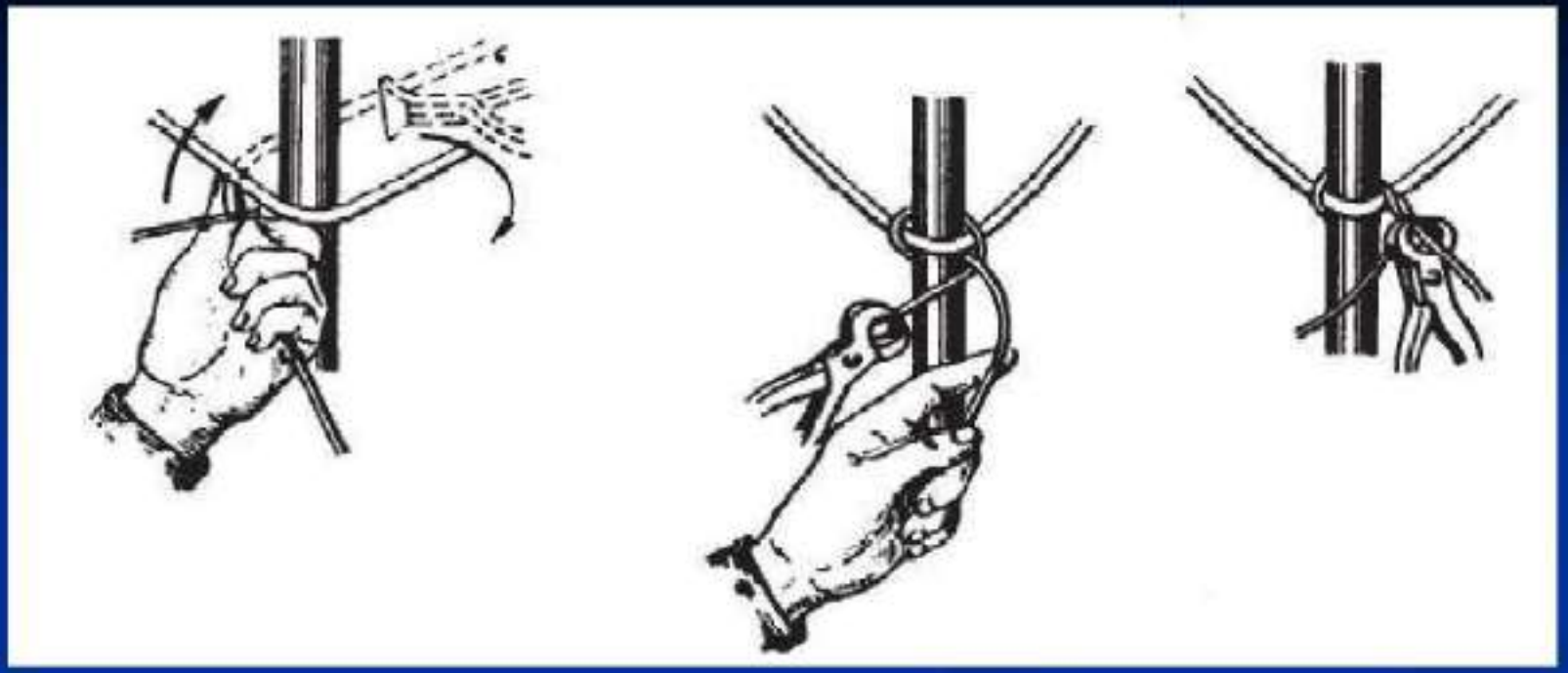
گره‌ی صلیبی



گره‌ی صلیبی دوبل

شکل ۳۳ــ۲ــ گره‌ی پشت گردنی

3- گره ی پشت گردنی :
در ستون ها و تیرها ، برای اتصال محکم میلگردها به خاموت ها در گوشه ها ، اغلب از این نوع گره استفاده می کنند.

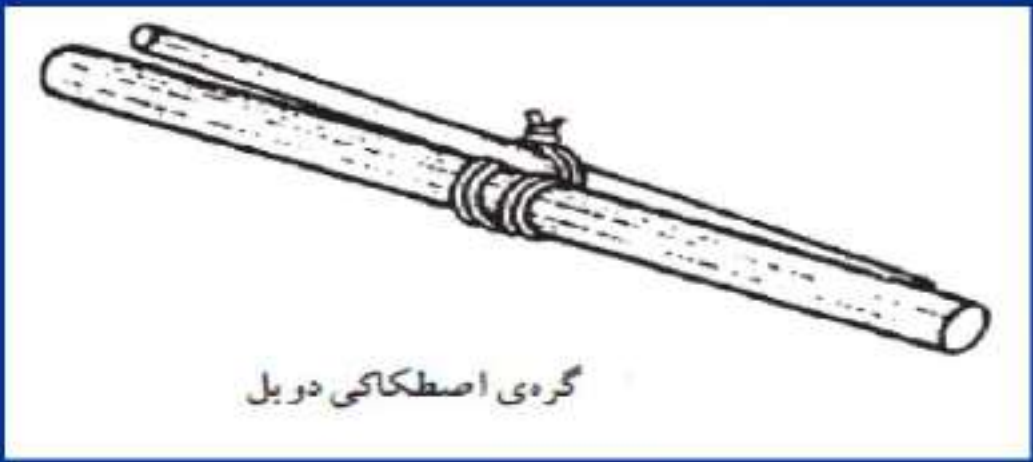


نحوه گره پشت گردنی

4- گره ی اصطکاکی :

در اتصال میلگردها در شبکه ها و صفحات قائم (شبکه ی دیوارها ی بتنی) برای جلوگیری از لغزش میلگردهای افقی.

گره‌ی اصطکاکی



گره‌ی اصطکاکی دوبل

همیشه باید دقت نمود تا سمتهای انتهای گره به داخل
بتن (به سمت مرکز ستون یا تیر) خم شوند تا باعث
آسیب به پوشش بتن نشده و راهی برای ورود مواد
مخرب به داخل بتن نباشد.

انواع وصله میلگردها

۹-۲۱-۴ وصله‌ی میلگردها

۹-۲۱-۴-۱ کلیات

۹-۲۱-۴-۱-۱ وصله‌ی میلگردها به یکی از طرق زیر مجاز است:

الف- وصله‌ی پوششی؛

ب- وصله‌ی انکایی؛

پ- وصله‌ی جوشی؛

ت- وصله‌ی مکانیکی.

۲-۱ وصله پوششی

وصله پوششی با مجاور هم قرار دادن دو میلگرد در قسمتی از طول آن‌ها صورت می‌گیرد (شکل ۱). در این روش بتن به عنوان واسط یا میانجی، نیرو را از یک میلگرد به میلگرد دیگر منتقل می‌نماید.

طولی که دو میلگرد در کنار هم قرار می‌گیرد طول پوشش یا طول وصله نامیده می‌شود که حداقل آن برابر با طول مهاری میلگرد در بتن می‌باشد که طول مهاری از رابطه (۱) به دست می‌آید و باید با توجه به آیین‌نامه موردنظر تعیین شود.

شکل (۱)- وصله پوششی [۱]

$$l_d = \frac{\psi_t \psi_e \psi_s \psi_g}{\lambda\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right)} \frac{0.9 f_y}{\sqrt{f_c'}} d_b$$

۹-۲۱-۴-۱-۳ برای وصله‌ی پوششی تماسی، حداقل فاصله‌ی آزاد بین وصله‌های تماسی و میلگردها یا وصله‌های مجاور باید مطابق بند ۹-۲۱-۲-۱-۱ باشد.

۹-۲۱-۲-۱ فاصله‌ی حداقل میلگردها

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

الف- ۲۵ میلی متر؛

ب- قطر بزرگ‌ترین میلگرد؛

پ- ۱/۳۳ برابر قطر اسمی بزرگ‌ترین سنگ دانه.

۲-۳ وصله اتکایی

همان‌طوری که در شکل (۷) دیده می‌شود، درروش اتکایی سر آرماتورها در داخل یک غلاف قرار می‌گیرند و سپس پیچ‌های کناری آن بسته می‌شود، در این روش اصطکاک بین آرماتور و غلاف به‌اندازه‌ای نیست که کشش موردنظر را تحمل کند و فقط به‌اندازه‌ای است که دو آرماتور وصله شده تحت فشار از یک محور خارج نمی‌گردد.

به همین دلیل وصله اتکایی برای انتقال تنش در میلگردهایی که فقط تحت فشار هستند کاربرد دارد[۵].

همچنین استفاده از این نوع وصله‌ها فقط در اعضای بتن‌آرمه با خاموت بسته مجاز می‌باشد.

۹-۲۱-۴-۷ وصله‌ی مکانیکی و جوشی میلگردهای آجدار در کشش و فشار

۹-۲۱-۴-۷-۱ استفاده از وصله‌های جوشی عمدتا برای میلگردهای با قطر ۲۰ میلی متر و بیش‌تر توصیه می‌شود.

۹-۲۱-۴-۷-۲ در وصله‌های جوشی برای میلگردهای با قطر زیاد، استفاده از اتصال سر به سر مستقیم با جوش نفوذی ارجحیت دارد.

۲-۴ وصله مکانیکی

در این روش ابتدا سر میلگرد را با استفاده از دستگاه مخصوص فشرده (upset) کرده و سپس آن محل را رزوه می‌کنند که قطر محل رزوه شده حدوداً ۲ میلی‌متر از اندازه اسمی آرماتور بزرگ‌تر است[۶].

با وصله مکانیکی امکان متصل کردن میلگردهایی با قطر متفاوت به صورت سربه‌سر فراهم می‌شود.

شکل (۸)-کوپلر و رزوه سر آرماتور در وصله مکانیکی [۵]

همان‌طوری که در شکل (۹) دیده می‌شود در این روش نقش بتن در انتقال نیرو از یک میلگرد به میلگرد دیگر بسیار کمتر می‌باشد.

شکل (۹)- وصله مکانیکی [۵]

۹-۲۱-۴-۷-۴ در وصله‌های مکانیکی انتقال نیرو از طریق غلاف اتکایی، کوپلر، غلاف کوپل کننده و غیره انجام می‌گیرد.

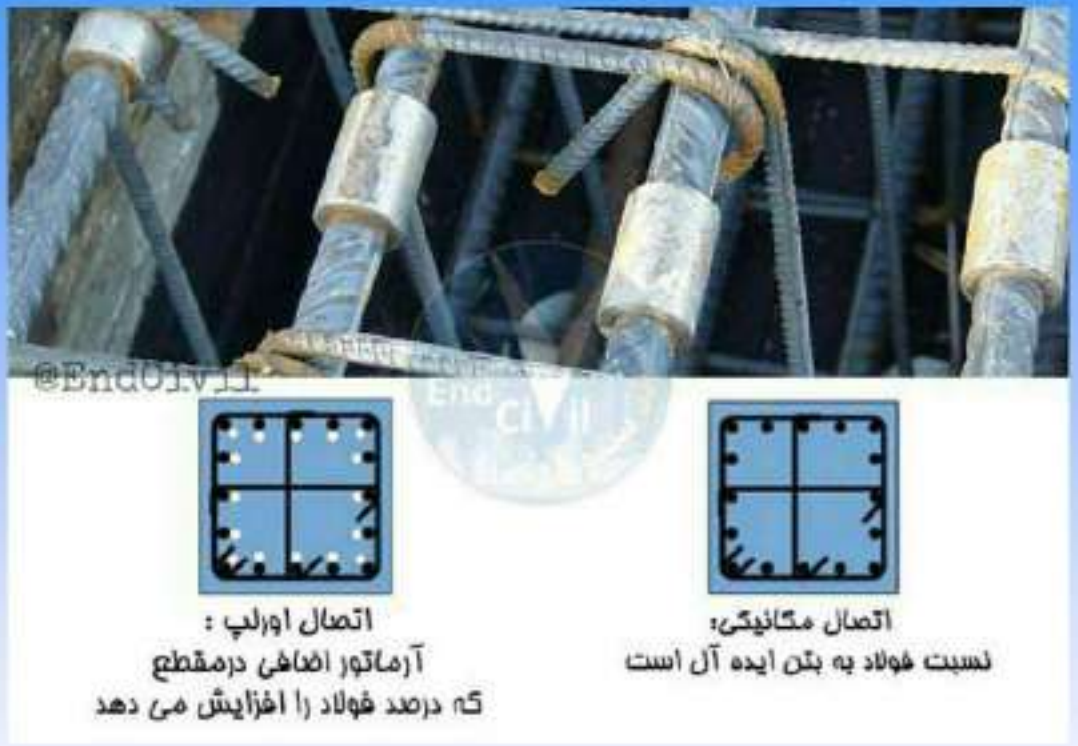
۹-۲۱-۴-۷-۵ برای تامین پوشش بتنی کافی روی میلگرد، اثر افزایش ابعاد میلگرد ناشی از وصله‌ی مکانیکی باید در نظر گرفته شود.

۹-۲۱-۴-۷-۶ وصله‌ی مکانیکی یا جوشی باید قادر به انتقال تنشی حداقل برابر با ۱/۲۵ برابر تنش تسلیم میلگرد در کشش و یا فشار باشد.

۹-۲۱-۴-۷-۷ یک در میان بودن میلگردهای با وصله‌ی مکانیکی یا جوشی در هر مقطع از عضو، به جز در اعضای کششی بند ۹-۲۱-۴-۷-۸ الزامی نیست.

۹-۲۱-۴-۷-۸ در اعضای کششی نظیر عضو کششی قوس‌ها، عضو کششی که بار را به تکیه گاهی در تراز بالاتر منتقل می‌کند، و عضو کششی خرپاها، وصله‌ی جوشی یا مکانیکی در میلگردهای مجاور باید با فاصله‌ی ۷۵۰ میلی متر در امتداد وصله انجام شود. در نظر گرفتن این ضابطه در اعضای کششی نظیر دیوار مخازن دایروی، که تعداد زیادی میلگرد کششی به صورت یک در میان و با فاصله‌ی زیادی از هم وصله شده‌اند، الزامی نیست.

وصله کوپلر


@EndOfCivil
اتصال اورلپ :
آرماتور اضافی درمقطع
که درصد فولاد را افزایش می دهد
اتصال مکانیکی:
نسبت فولاد به بتن ایده آل است

@civilejra

کوپلر با روزه چپ و راست

- این نوع کوپلر در محلی مورد استفاده قرار می گیرد که هیچ یک از آرماتورها امکان چرخش نداشته باشند.

- روزه داخلی کوپلر از یکطرف راست گرد و از طرف دیگر چپ گرد می باشد. همچنین روزه های ایجاد شده در انتهای دو آرماتور یکی راست گرد و دیگری چپ گرد می باشند با چرخاندن کوپلر روزه های دو آرماتور با کوپلر درگیر شده و در ادامه روزه ها تا انتها درون کوپلر بسته خواهند شد.

- این نوع کوپلر برای میلگرد سایز ۱۸ تا ۵۰ تولید می شود

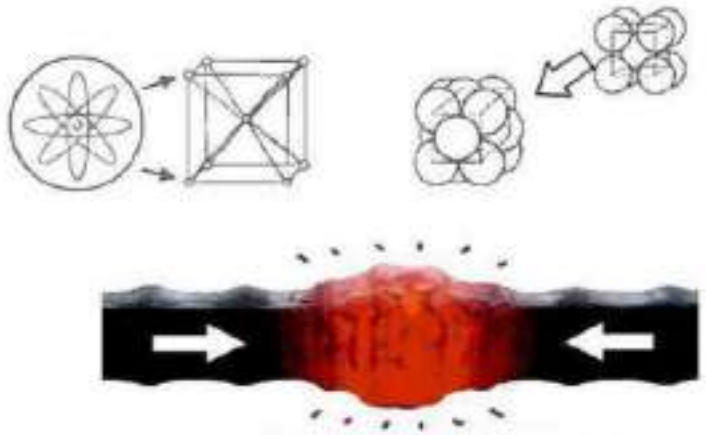
@civilejra
با ما در تفکرایم و اینستاگرام همراه باشید
کانال مهندسین عمران

روش کلی اجرای فورجینگ

- در این روش به جای بر روی هم قراردادن(به انگلیسی: Overlap) بخش انتهایی میلگردها، دو سر میلگرد توسط حرارت در دمای مشخص ۱۲۰۰ تا ۱۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و سپس فشار هیدرولیکی (که به دو سر میلگرد وارد می‌آید) به یکدیگر اتصال داده و اصطلاحاً فورج می‌شود

در این روش میلگرد ها به صورت سر به سر و بدون هیچ گونه مواد افزودنی ،توسط حرارت حاصل از سوختن گاز استیلن و اکسیژن ، به دمای خمیری شدن(۱۲۵۰ درجه سانتیگراد) می رسند و توسط فشار حاصل از سیلندر هیدرولیک ،به یکدیگر فورج می شوند.

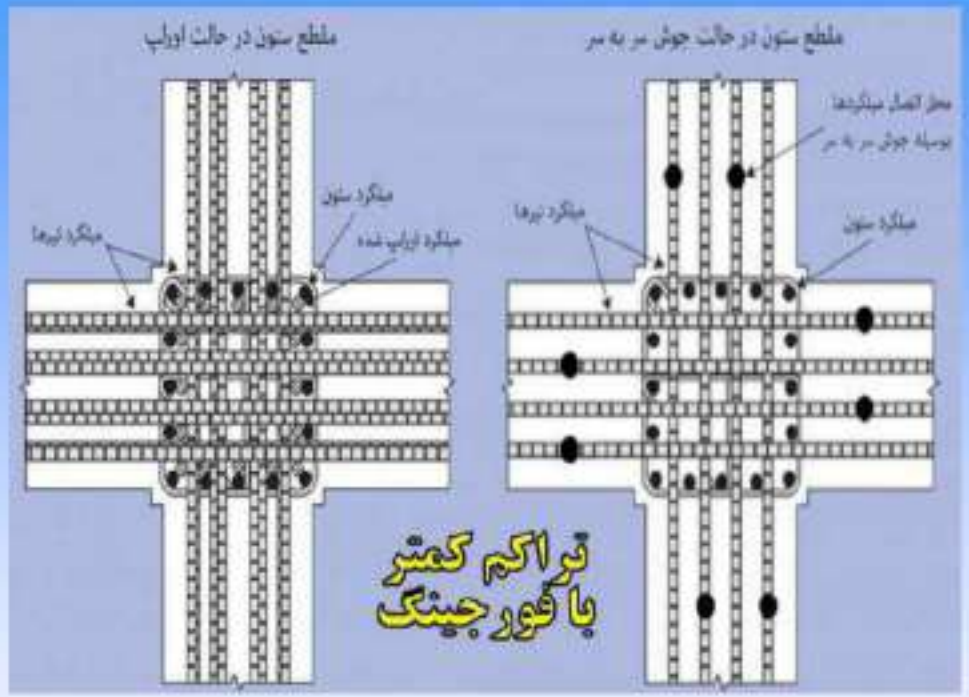
❑ دراین روش با ایجاد حرارت بالا، حاصل از سوختن گاز آکسیژن و استیلن(در حدود ۱۲۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه سانتی گراد) باعث ایجاد پیوند بین دو سرآرماتور شده بطوری که اتم ها درمحل اتصال تحت اثر حرارت و فشار بالا بدون ایجاد تغییر شیمیایی با هم آمیخته شده و امتزاج صورت می‌گیرد و فلز یکپارچه‌ای را فراهم می‌آورند.



با توجه به عدم استفاده از فناوری های نوین، سالیانه صدها هزار تن میلگرد به علت استفاده از روش سنتی اورلپ به هدر می رود. اجرای روش جوش سر به سر میلگرد می تواند صرفه جویی قابل ملاحظه ای (تا ۳۰ درصد) در مصرف میلگرد، با حذف اورلپ و پرتی داشته باشد.

مزایای روش جوش فورجینگ سر به سر میلگردها :

- ✓ دارای تائیدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- ✓ صرفه جویی تا ۳۰ درصدی در مصرف میلگرد با حذف اورلپ و پرتها
- ✓ کاهش زمان ، نیروی انسانی ، حمل و نقل ها با توجه به کاهش مصرف میلگرد
- ✓ اتصال میلگرد های غیرقابل مصرف (پرت) به یکدیگر و استفاده مجدد از آنها
- ✓ با توجه به کاهش مصرف میلگرد ، وزن اصلی سازه کم شده و متناسب با آن از نیروهای نقلی جانبی نیز کاسته می شود و در نتیجه مقاومت سازه در مقابل زلزله افزایش خواهد یافت

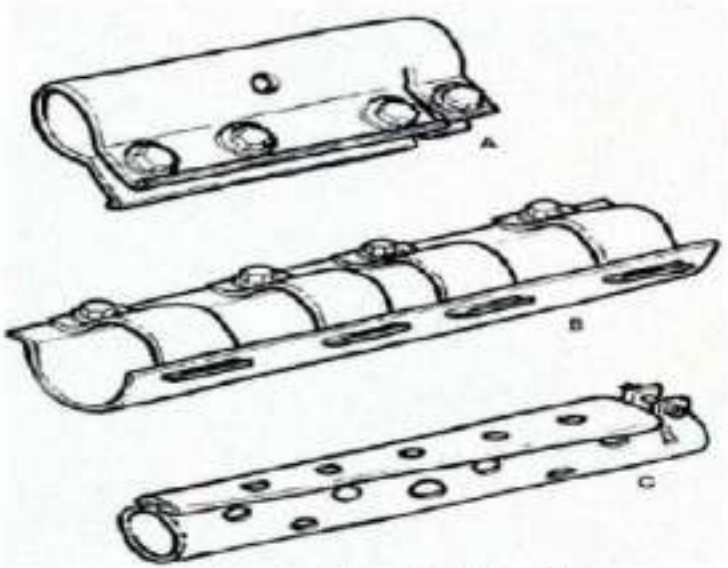


کاربردهای دستگاه جوشکاری فورجینگ سر به سر میلگرد ها

- اتصال میلگرد های ستونها در سازه های بتنی
- اتصال میلگرد های فونداسیونها
- اتصال میلگرد ها در سبد بافی و شمع ها در طول و تیپهای گوناگون
- اتصال میلگرد های ضایعاتی ویرت
- اصلاح واتصال بولتهای شکسته و آسیب دیده
- اتصال میلگرد های دیوارهای برشی
- اصلاح و افزایش طول ریشه های کوتاه
- اتصال میلگرد های به کار رفته در تیر برق ها

۲-۶ وصله بست دار

این نوع وصله بسیار مشابه انکایی بوده است که این نوع وصله‌ها برای انتقال تنش در میلگردهایی که فقط تحت فشار هستند کاربرد دارد. استفاده از این نوع وصله‌ها فقط در اعضای بتن‌آرمه با خاموت دور پیچ بسته کاربرد دارد که نمونه‌هایی از آن در شکل (۱۲) آمده است.



شکل (۱۲)-نمونه وصله بست دار [۱۷]

۲-۷ وصله پرچی

در این روش همان‌طوری که در شکل (۱۳) دیده می‌شود دو سر میلگرد در کنار هم داخل غلاف قرار می‌گیرند و سپس میخ گوه‌ای که مانند پرچ است به وسیله دستگاه مخصوص با فشار بین دو میلگرد جای می‌گیرد و دو میلگرد را قفل می‌کند.

شکل (۱۳)-یک نمونه پرچ‌شده [۱۸]

۸-۲ وصله تزریقی با گروت پر مقاومت

در این نوع وصله دو انتهای میلگردها در داخل یک غلاف قرار می‌گیرند و سپس با تزریق گروت پر مقاومت به داخل آن وصله انجام می‌شود. اجزا این دو نوع، غلاف فلزی، ورودی گروت، حفره هواگیری و ملات پر مقاومت (SS Mortar) می‌باشد که در شکل‌های (۱۷) و (۱۸) دیده می‌شود

شکل (۱۷)-اجزا وصله تزریقی

شکل (۱۸)-اجزا وصله تزریقی [۲۰]

۲-۸-۱) مراحل اجرا وصله تزریقی با گروت پر مقاومت:

اجرا وصله آرماتورها در سازه‌های بتنی به روش وصله تزریقی دارای سه مرحله اصلی است که عبارت است از:

مرحله اول) قرار دادن دو سر میلگرد ها در داخل غلاف:

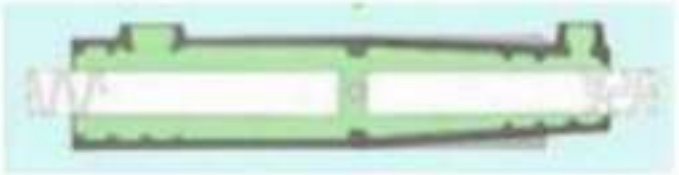
مطابق شکل (۱۹) اولین مرحله برای اجرای این نوع وصله قرار دادن دو انتهای آرماتور داخل غلاف است که باید قطر غلاف کمی بیشتر از قطر آرماتور باشد که آرماتور داخل آن قرار گیرد.

شکل (۱۹)-وصله تزریقی با گروت پر مقاومت

مرحله دوم) ثابت شدن میلگرد در غلاف:

در این مرحله باید وصله برای تزریق گروت آماده شود که به این منظور باید سر آرماتورها در داخل غلاف تا زمان گیرش گروت ثابت بمانند که برای این کار یا از پیچ در کنار غلاف استفاده می‌شود و یا از خارهای نگه‌دارنده در داخل غلاف به عنوان گیره استفاده می‌شود که در شکل‌های (۲۰) و (۲۱) هر دو آن‌ها دیده می‌شود.

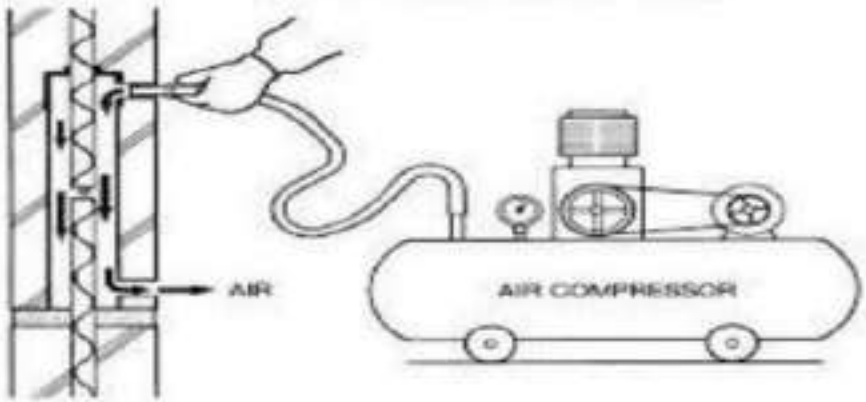
شکل (۲۰)-غلاف وصله تزریقی با پیچ کناری (گیره)



شکل (۲۱)-غلاف وصله تزریقی با خار ثابت‌کننده (گیره)

مرحله سوم) تزریق ملات به داخل غلاف:

همچنین که این مراحل در شکل (۲۲) آورده شده است گروت به داخل غلاف از سوراخ ورودی تزریق می‌شود تا زمانی از سوراخ دیگر بیرون بیاید



شکل (۲۲)-تزریق گروت به داخل غلاف در وصله تزریقی

۲-۸-۲) تهیه گروت تزریقی:

گروت تزریقی باید شرایط زیر را دارا باشد تا برای این نوع وصله مناسب باشد

* بدون کاهش حجم در طی گیرش و پس از آن
* مقاومت ۷ روزه (Kg/cm2) ۳۵۰

* مقاومت 28 روزه (Kg/cm2) ۱۰۰۰
* دانه‌بندی خاص جهت تزریق آسان

به‌طور متداول ملات تزریقی برای برآورده کردن ویژگی-های بالا با ترکیب سیمان پرتلند تیپ دو، افزودنی منبسط کننده، ماسه سیلیسی، پودر آهن، فوق روان کننده و نانو سیلیس ساخته می‌شود

شکل (۲۳)-ترکیب و تهیه گروت در وصله تزریقی

جدول (۱) - مقایسه اجمالی سه نوع اتصال مکانیکی، جوشی و پوششی [۳]

ردیف	ایتم ها	انواع اتصالات آرماتور		
		پوششی	کوپلینگ	فورجینگ
۱	رعایت کیفیت فنی و رفتار در محل اتصال	کم	خوب	عالی
۲	زمان نصب و اجرا	زیاد	کم	کمترین
۳	احتمال کرمو شدن در محل اتصال	زیاد	ندارد	ندارد
۴	در یک راستا قرار گرفتن	ضعیف	خوب	عالی
۵	اضافه‌وزن در محل اتصال	به‌اندازه طول و وزن پوششی	فقط به‌اندازه یک کوپلینگ	بسیار کم
۶	امکان استفاده از آرماتور با قطر بیشتر از ۳۶	امکان ندارد	دارد	دارد
۷	وزن اتصال	به‌اندازه طول پوششی	کم	کمترین حالت ممکنه
۸	مقطع تیر در محل اتصال	بیشتر می‌شود	کمترین حالت ممکنه	کمترین حالت ممکنه
۹	طول اتصال	بین ۴۰ Cm تا ۱۳۰Cm	10Cm	۵ Cmحداکثر
۱۰	ضایعات آرماتور	زیاد دارد	ندارد	ندارد
۱۱	عامل سوم اتصال	حدود ۸۰ Cm آرماتور نیاز دارد	نیاز به اتصالات مکانیکی دارد	بدون نیاز به عامل اتصال
۱۲	تراکم غیرحرفه‌ای	بالا	خوب	عالی
۱۳	عبور دانه‌های شن در محل اتصال	به‌سختی عبور می‌کند	به راحتی عبور می‌کند	به راحتی عبور می‌کند
۱۴	از نظر هزینه	نسبتا زیاد	زیاد	کم (توجیه اقتصادی)
۱۵	انتقال نیرو از آرماتور بالا به پایین	نامناسب	مناسب	عالی

۳-۲) مقایسه فنی اتصال مکانیکی نسبت به اتصال پوششی

۱- سبک‌تر شدن سازه به دلیل وزن ناچیز اتصال مکانیکی نسبت به اتصال پوششی

۲-کوتاه‌تر شدن طول اتصال مکانیکی نسبت به اتصال پوششی

۳- امکان طراحی بهینه به دلیل کاهش وزن سازه و درنتیجه کاهش سطح مقاطع بتنی

۴- آرایش منظم آرماتورها و درنتیجه ایجاد فضای مناسب برای بتن‌ریزی مطلوب

۵- ایجاد اتصال یکپارچه بتن آرماتورها و درنتیجه یکپارچه عمل نمودن آرماتور در محل اتصال به هنگام اعمال نیروهای ناشی از زمین‌لرزه

۶- در امتداد هم قرار گرفتن آرماتورها و درنتیجه انتقال نیرو به‌طور مستقیم

۷- افزایش نسبت بتن به آرماتور و امکان طراحی بهینه مقاطع بتنی

۸- صرفه‌جویی در مواد اولیه (آرماتور) به دلیل کاهش ضایعات

۹- امکان استفاده بدون محدودیت در هر موقعیت در سازه بتونی

۱۰- سرعت اجرا و نصب آرماتورها را به خصوص در سبدهای بافته‌شده تیر و ستون را به حداکثر می‌رساند. نیروی کارگری را در نصب آرماتورها کاهش می‌دهد.

۱۱- به جهت حذف آرماتورهای پوششی در محل اتصال، میزان مصرف آرماتور کاهش می یابد

۱۲- در اتصال پوششی عامل ایجاد پایداری اتصال، وجود بتن است و در صورت صدمه دیدن بتن اتصال پوششی از هم خواهد پاشید ولی در اتصال مکانیکی پایداری اتصال وابستگی به بتن ندارد که این ویژگی باعث پایداری بیشتر سازه به هنگام صدمه دیدن بتن در سوانح طبیعی خواهد شد.

۱۳- کاهش نقش عوامل انسانی در استفاده از اتصالات، بالا رفتن کیفیت اتصال و اطمینان خاطر جهت پروژه‌های حساس (سد- پل- نیروگاه)

۱۴- درروش پوششی محدودیت طول دهانه اجزای بتنی به علت عدم پیوستگی کامل آرماتورها و همچنین استفاده از آرماتورهای سایزهای بزرگتر و ایجاد مشکلاتی جهت بتن‌ریزی وجود دارد که استفاده از اتصالات به علت پیوستگی بیشتر و امکان استفاده از ارماتور با هر سایزی این مشکلات را تا حد مطلوبی کاهش می‌دهند.

۱۵- صرفه اقتصادی به علت جلوگیری از پرت ضایعات آرماتور و استفاده از حتی کوچک‌ترین تکه باقیمانده

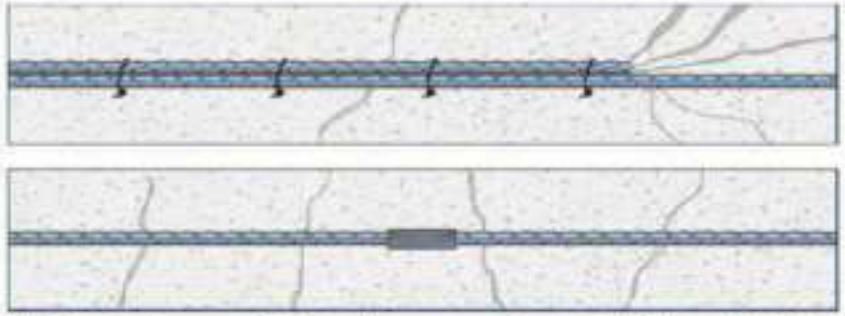
۱۶- امکان بتن‌ریزی مطلوب به دلیل جلوگیری از تراکم آرماتورها که قبل از این روش یک معضل اساسی در پروژه‌های بزرگ به شمار می‌آمد.

۱۷- امکان استفاده از کوپلر موقعیت در محل‌هایی که امکان چرخش آرماتور وجود ندارد.

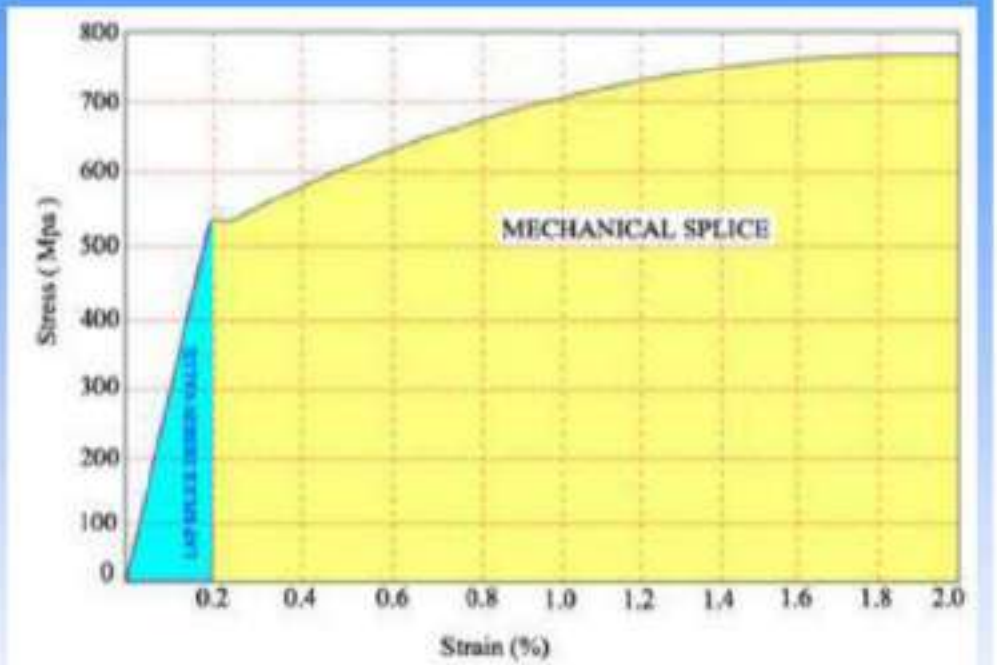
۱۸- امکان استفاده از کوپلر جوشی سازه برای مقاطع کامپوزیت مقاطع بتنی - فولادی در اتصال اجزای سازه به یکدیگر [۵].

۳-۳ وصله آرماتورها از نگاه سازه‌ای

به‌طورکلی اتصالات مکانیکی و فورجینگ توانایی و استحکام بیشتری را طی فرایند انتقال نیرو از خود نشان می‌دهند[۷]. به شکلی که مهم‌ترین مزیت استفاده از این اتصالات حصول اطمینان از انتقال نیرو در شبکه آرماتور بدون وابستگی به وضعیت و شرایط بتن می‌باشد که در شکل (۲۶) و (۲۷) آمده است.



شکل (۲۶)- شکل ترک‌ها در دو وصله مکانیکی و پوششی [۱۹]



شکل (۲۷)- نمودار تنش و کرنش در دو وصله مکانیکی و پوششی [۱۹]

روش جوشی که متداول‌ترین نوع آن جوش خمیری (فورجینگ) می‌باشد دارای سرعت اجرای مناسبی می‌باشد. اما روش جوشی (فورجینگ) به علت عدم امکان اندازه‌گیری پارامترهای فیزیکی و مکانیکی و دخالت عوامل متعدد در انجام جوشکاری و همچنین تجمیع خطاهای متعدد انسانی، محیطی و ماشین‌آلات، کنترل کیفیت این روش برای ناظر کار مشکلی است که همین علت قابلیت اعتماد به این روش را کمی کاهش می‌دهد

۹-۲۲-۵-۳-۲ الزامات اجرایی

الف- مدت عمل آوری بتن بسته به شرایط محیطی حاکم پس از دوره‌ی عمل آوری، دمای محیط، روند کسب مقاومت بتن و هم‌چنین دوام بتن است. در این رابطه ضوابط بندهای (ب) تا (ج) زیر باید رعایت شوند.

ب- بتن با روند کسب مقاومت متوسط، در دمای حداقل ۱۰ درجه و محیط مرطوب، باید به مدت معمولاً ۷ روز پس از بتن ریزی نگه داری شود؛ مگر در مواردی که از روش عمل آوری سریع استفاده شده باشد.

پ- بتن با روند کسب مقاومت سریع، باید در دمای حداقل ۱۰ درجه و در محیط مرطوب به مدت معمولاً ۳ روز پس از بتن ریزی نگه داری شود؛ مگر در مواردی که از روش عمل آوری سریع استفاده شده باشد.

ت- بتن با روند کسب مقاومت کند، باید در دمای حداقل ۱۰ درجه و در محیط مرطوب به مدت معمولاً ۱۴ روز پس از بتن ریزی نگه داری شود؛ مگر در مواردی که از روش عمل آوری سریع استفاده شده باشد.

ث- در مواردی که دوام بتن از اهمیت برخوردار باشد، مدت عمل آوری بتن باید حداقل تا رسیدن به ۷۰ درصد مقاومت مشخصه ادامه یابد.

ج- روش عمل آوری سریع، به منظورکسب سریع مقاومت و کاهش زمان عمل آوری، با بخار در فشار معمولی، گرما و رطوبت و دیگر روش‌های قابل قبول از نظر مهندس ناظر، می‌تواند به کار گرفته شود. در صورت استفاده از روش عمل آوری سریع، بندهای (۱) و (۲) زیر باید رعایت شوند.

۱- مقاومت فشاری در مرحله‌ی بارگذاری مورد نظر باید حداقل به میزان مقاومت فشاری تعیین شده باشد.

۲- روش عمل آوری سریع نباید بر دوام بتن تاثیر نامطلوب بگذارد.

چ- در مواردی که مقام قانونی مسئول یا مهندس ناظر لازم بداند، قبل از عملیات اجرایی، نتایج آزمایش نمونه‌های استوانه‌ای کارگاهی که مطابق بندهای (۱) و (۲) زیر ساخته و عمل آوری شده باشند، علاوه بر نتایج آزمایش مقاومت نمونه‌ی عمل آمده به صورت استاندارد، باید ارائه گردند.

۱- حداقل دو آزمونه‌ی استوانه‌ای ۱۵۰ ×۳۰۰ میلی متر یا سه آزمونه‌ی استوانه‌ی ۱۰۰ ×۲۰۰ میلی متر عمل آوری شده در کارگاه

۲- آزمونه‌های کارگاهی باید مطابق دستور العمل آئین نامه بتن ایران (آبا) عمل آوری شده و در سن مقاومت مشخصه آزمایش شوند.

ح- روش‌های نگه داری و عمل آوری بتن هنگامی مناسب تلقی می‌شوند که شرایط بندهای (۱) یا (۲) زیر تامین شده باشند:

۱- میانگین مقاومت استوانه‌های عمل آمده در کارگاه، در سن مشخص شده برای تعیین f_c'، باید حداقل ۸۵ درصد میانگین مقاومت استوانه‌های عمل آوری در شرایط استاندارد باشد.

۲- میانگین مقاومت استوانه‌های عمل آوری شده‌ی در کارگاه در سن مورد نظر، ۳/۵ مگاپاسکال بیش از f_c' باشد.

شرط پذیرش عمل آوری بتن

مقاومت عمل آمده در آزمایشگاه $\times$ 0.85 $\geq$ میانگین مقاومت استوانه ای های عمل آمده در کارگاه

یا

میانگین مقاومت استوانه ای های عمل آمده در کارگاه $\geq f'_c + 3.5$

عمل آوری بتن

❑ حتما از گونی برای پیچیدن دور ستونها استفاده کنید و گونیها را خیس نگه دارید. بدون گونی عملا بدلیل سطح زیاد ستون، آب پاشی تنها هیچ تاثیری روی ان نمی گزارد، بالاخص در تابستان.

۹-۲۲-۵-۴ بتن ریزی در هوای سرد

۹-۲۲-۵-۴-۱ بتن ریزی در هوای سرد به مواردی اطلاق می‌شود که بتن در دمای محیطی کم‌تر از ۵ درجه‌ی سلسیوس ریخته و نگه داری می‌شود. در این موارد باید تمهیدات خاص، هم برای ریختن و هم برای عمل آوردن، به کار گرفته شوند؛ تا از شرایط یخ زدگی جلوگیری شده و شرایط مناسب برای کسب مقاومت مطلوب تامین شوند.

۹-۲۲-۵-۵ بتن ریزی در هوای گرم

۹-۲۲-۵-۵-۱ بتن ریزی در هوای گرم به مواردی اطلاق می‌شود که بتن با دمای بیش‌تر از ۳۲ درجه‌ی سلسیوس ریخته می‌شود. در این موارد باید تمهیدات خاص، برای کاهش دمای بتن در زمان ریختن، به کار گرفته شوند؛ تا از ایجاد اختلال در کسب مقاومت و دوام مطلوب، و افزایش ترک خوردگی‌های ناشی از جمع شدگی خمیری، حرارتی و خشک شدگی، جلوگیری گردند.

دماسنج مخصوص اندازه گیری دمای بتن

مصالح مصرفی

۲-دانه های سنگی:درهنگام بارش و یا یخ بندان باید سنگ دانه های واقع درهوای آزاد با برزنت و یا ورقه های پلاستیکی پوشانده شود.سنگدانه ها در هنگام مصرف به هیچ وجه نباید آغشته به یخ و برف باشند.از آنجا که ماسه مرطوب بوده و احتمالا وجود یخ در آن بیشتر است،نباید این غالبا گرم کردن ماسه ضرورت پیدا می کند.

۳-آب:می توان از آب گرم برای رساندن بتن در دمای مناسب استفاده کرد ولی لازم است از تماس مستقیم آب گرم با دمای بیش از ۴۰درجه سانتی گراد با سیمان جلوگیری شود.این موضوع را می توان با تنظیم نحوه ی ریختن مصالح در مخلوط کن مراعات نمود.

درزهای اجرایی

۹-۲۲-۵-۶ درزهای ساخت، انقباض و جدا کننده

۹-۲۲-۵-۶-۱ اطلاعات طراحی

الف- مشخص نمودن درزهای ساخت، انقباض و جدا کننده در مواردی که طرح اقتضا نماید.

ب- جزئیات لازم برای انتقال برش و دیگر نیروها از طریق درزها.

پ- آماده سازی سطحی درز ساخت، شامل مضرس کردن سطوح بتن سخت شده در محلی که بتن جدید در مجاورت آن ریخته می‌شود.

ت- در محل‌هایی که انتقال برش میان پروفیل‌های فولادی و بتن از طریق گل میخ‌های سَر دار یا میلگردهای جوش شده صورت می‌گیرد، فولادها باید تمیز و عاری از رنگ و زنگ باشند.

ث- به منظور عملکرد مشترک قطعه‌ی پیش ساخته و بتن درجا، آماده سازی سطح قطعه‌ی پیش ساخته در تماس با بتن درجا، شامل مضرس و اشباع کردن رویه قطعه پیش ساخته، لازم است.

۹-۲۲-۵-۶-۲ الزامات اجرایی

الف- درزهایی که محل یا جزئیات آن‌ها مشخص نشده یا با آن چه در مدارک ساخت نشان داده شده متفاوتند، باید به تائید مهندس طراح سازه رسانده شوند. در این موارد در صورت عدم دسترسی به مهندس طراح، مهندس ناظر باید با مشورت مهندس طراح دیگری، محل درز را تعیین نماید.

ب- درزهای ساخت در سیستم‌های کف یا سقف باید در حدود یک سوم دهانه‌ی دال‌ها، تیرهای فرعی و اصلی پیش بینی شوند؛ مگر آن که در محل دیگری، با تایید مهندس طراح سازه پیش بینی شده باشند. در این موارد در صورت عدم دسترسی به مهندس طراح، مهندس ناظر باید با مشورت مهندس طراح دیگری، محل درز را تعیین نماید.

پ- درزهای ساخت در تیرهای اصلی باید حداقل دو برابر عرض تیرهای متقاطع از بر تیر متقاطع مورد نظر فاصله داشته باشند، مگر آن که محل دیگری توسط مهندس طراح سازه تعیین شده باشد. در این موارد در صورت عدم دسترسی به مهندس طراح، مهندس ناظر باید با مشورت مهندس طراح دیگری، محل درز را تعیین نماید.

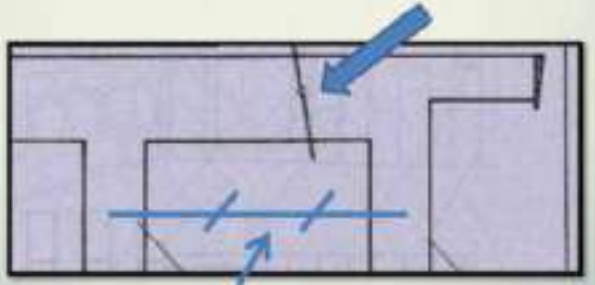
ت- درزهای ساخت باید تمیز بوده و دوغاب خشک شده قبل از بتن ریزی جدید از روی آنها برداشته شود.

ث - سطح بتن در درزهای ساخت باید مطابق مشخصات خواسته شده، مضرس شود.

ج- قبل از بتن ریزی جدید، درزهای ساخت باید اشباع شده و سپس آب اضافی از محل درز جمع‌آوری شود.

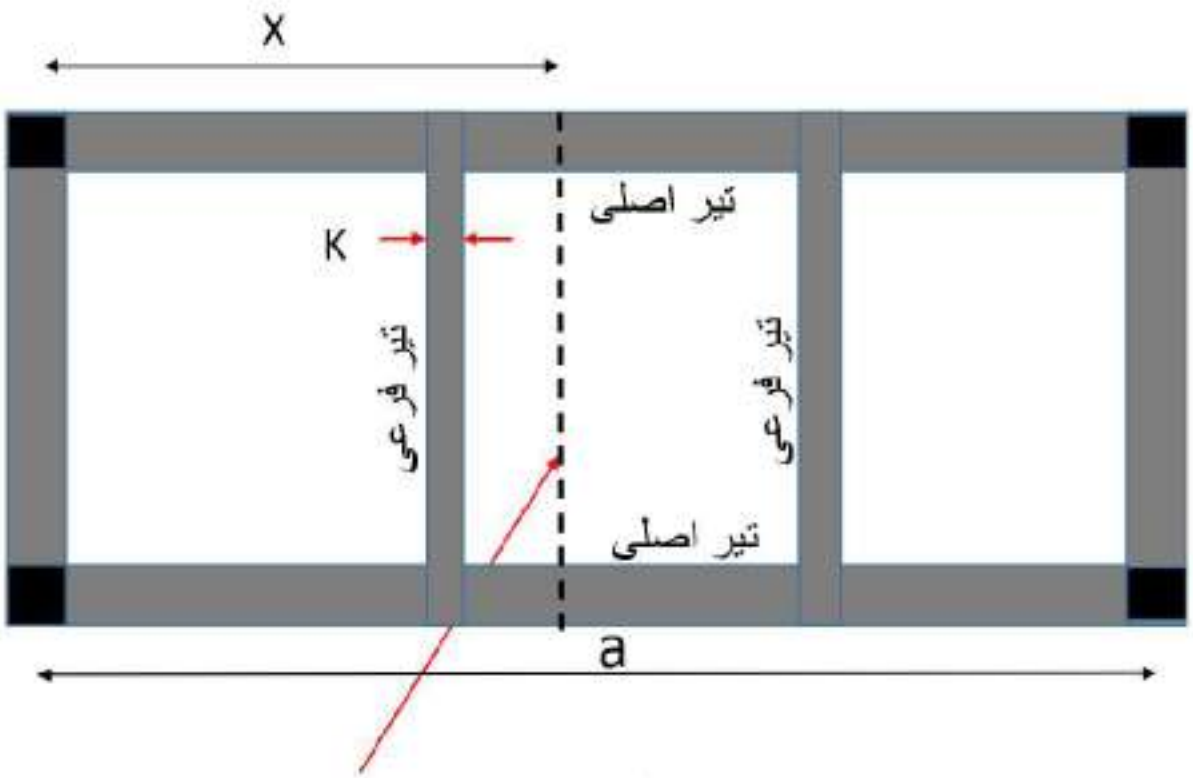
ضوابط درزهای اجرایی از آئین‌نامه آبا

❖ ۹.۸.۹ ایجاد درزهای اجرایی کف ها باید در ثلث میانی دهانه دالها و تیرهای اصلی و فرعی قرار گیرند. در تیرهای اصلی فاصله هر درز اجرایی تا تیر فرعی متقاطع با آنها نباید از دو برابر عرض تیر فرعی کمتر باشد. در صورت تعارض مفاد بند ۸.۹.۴ اولویت دارد.



۱/۳ میانی دهانه

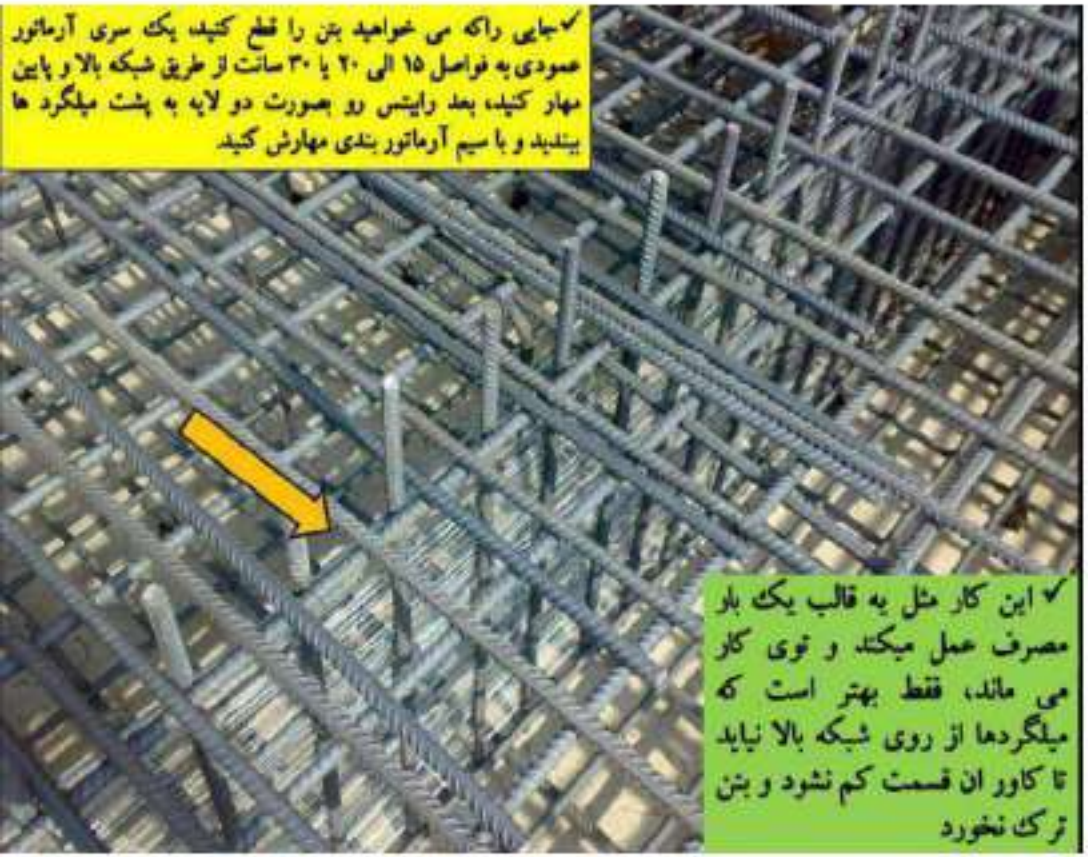
مکان مناسب برای قطع بتن ریزی دال و ایجاد درز اجرایی



$$X \geq \frac{a}{3} + 2k$$

پ- درزهای ساخت در تیرهای اصلی باید حداقل دو برابر عرض تیرهای متقاطع از بر تیر متقاطع مورد نظر فاصله داشته باشند، مگر آن که محل دیگری توسط مهندس طراح سازه تعیین شده باشد. در این موارد در صورت عدم دسترسی به مهندس طراح، مهندس ناظر باید با مشورت مهندس طراح دیگری، محل درز را تعیین نماید.

ایجاد سطح قائم، زبر و مضرس بوسیله قالب موقت رابیتس در قطع بتن ریزی



✓جایی راکه می خواهید بتن را قطع کنید، یک سری آرماتور عمودی به فواصل ۱۵ الی ۲۰ یا ۳۰ سانت از طریق شبکه بالا و پایین مهار کنید، بعد رابیتس رو بصورت دو لایه به پشت میلگرد ها ببندید و با سیم آرماتور بندی مهارش کنید

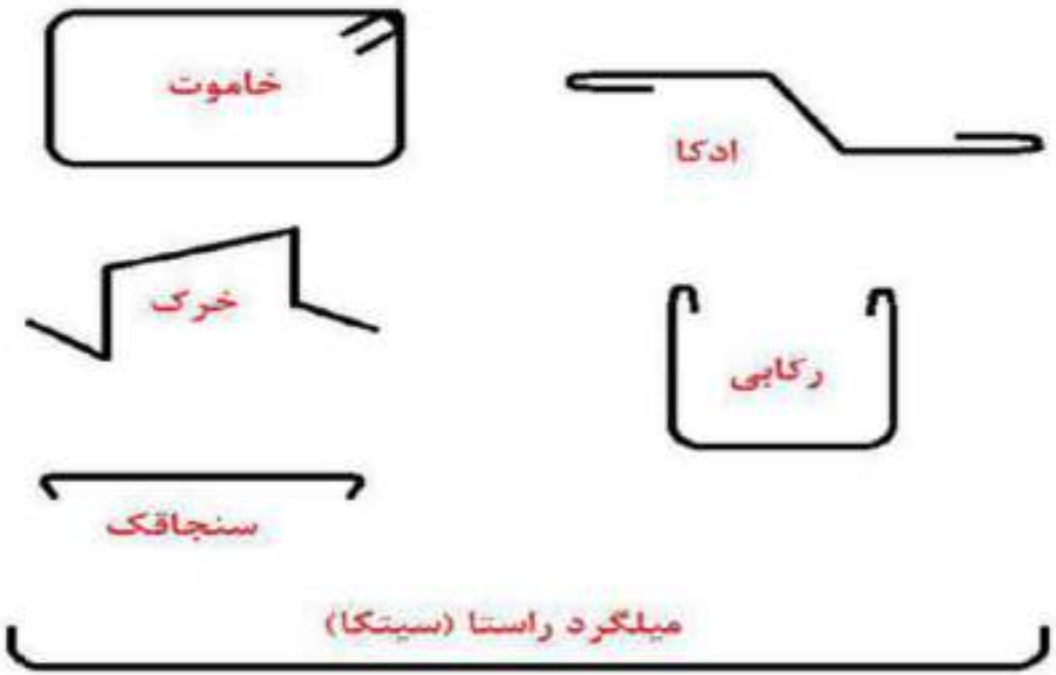
✓ این کار مثل یه قالب یک بار مصرف عمل میکند و توی کار می ماند، فقط بهتر است که میلگردها از روی شبکه بالا نباید تا کاور ان قسمت کم نشود و بتن ترک نخورد

پیوستگی بتن جدید وقدیم

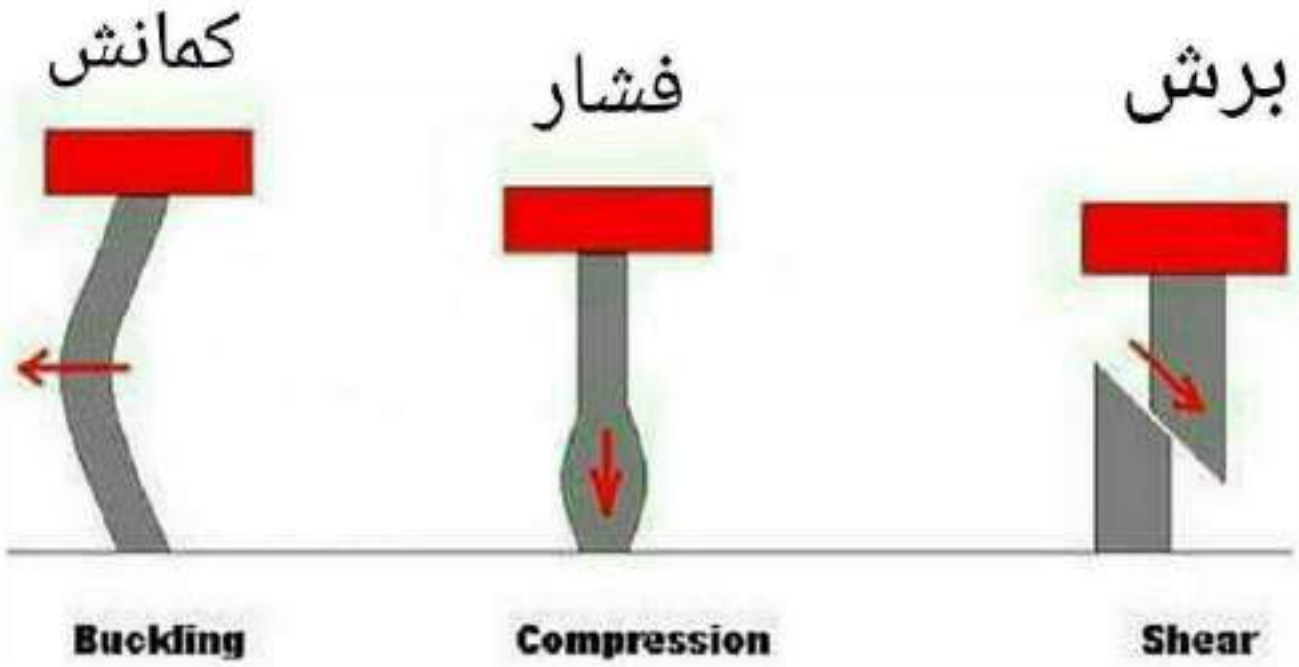
❖ برای تامین پیوستگی بتن جدید و قدیم پس از زخمی کردن سطح واریز ، باید آن را به مدت طولانی خیس نگاه داشته و قبل از شروع بتن ریزی مجدد به کمک هوای فشرده ، آب سطحی را از روی بتن زدود .

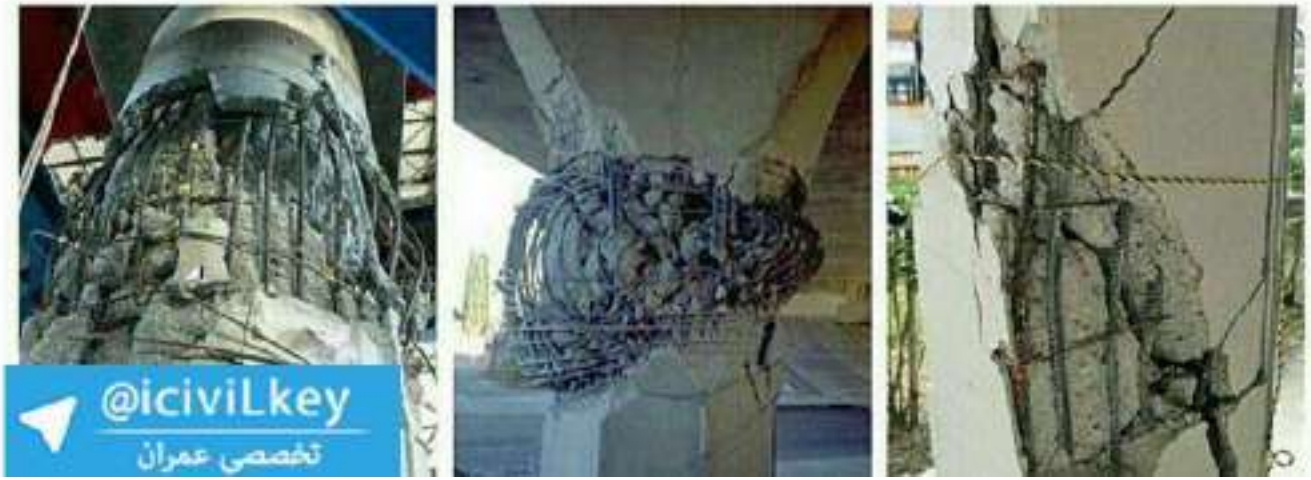
❖ برای تامین پیوستگی بیشتر می توان با نظر دستگاه نظارت برمقدارکارایی بتن افزود . این کاراز طریق افزایش اسلامپ، افزایش ماسه و یا کاهش مقداری از درش ت دانه ها صورت می گیرد .

انواع میلگرد در سازه های بتنی

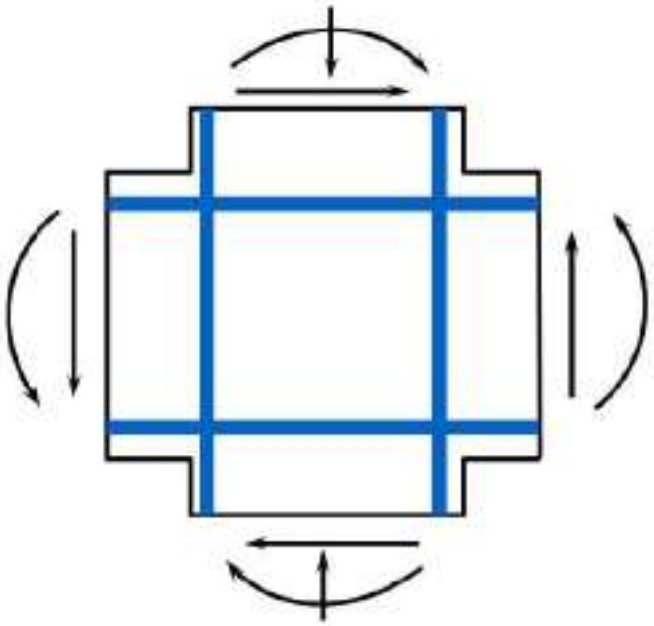


اتصال تیر به ستون – شکست در گره ها

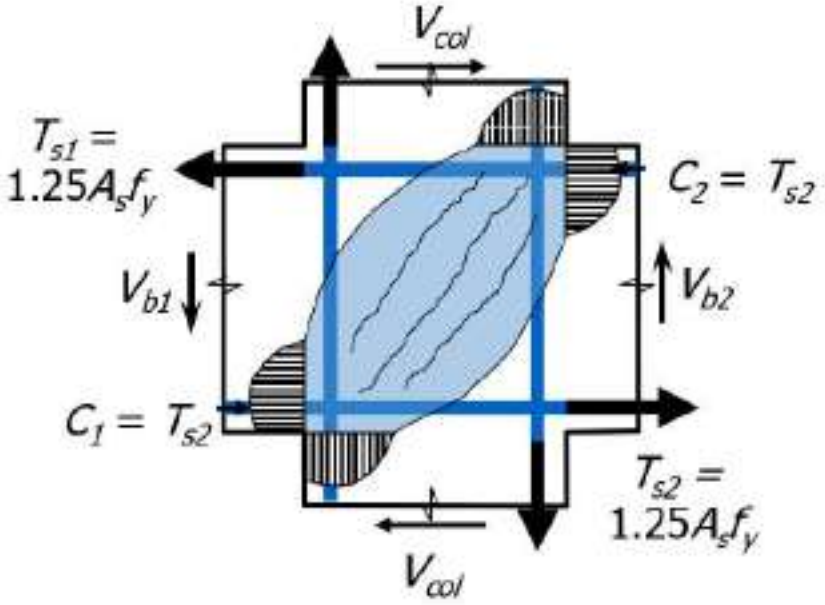

کمانش
فشار
برش
Buckling
Compression
Shear


@iciviLkey
تخصصی عمران

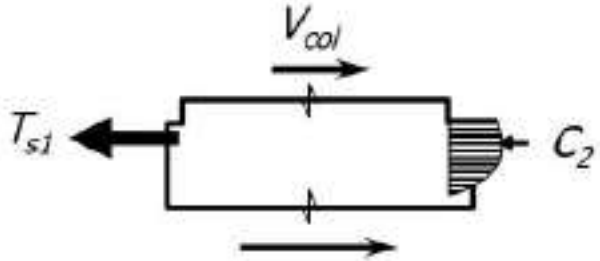
Joint demands



(a) moments, shears, axial loads acting on joint



(b) internal stress resultants acting on joint



$V_u = V_j = Ts1 + C_1 - V_{col}$

(c) joint shear

تراکم زیاد میلگرد در یک منطقه

ستون بدون
آرماتور عرضی
کافی

شکست برشی ستون بتنی

خاموت ها مقاومت برشی ستون را تامین میکنند، در تصویر زیر گسیختگی خاموت ها مشخص است.

شکست برشی ستون :

❖این نوع شکست جزو آسیب دیدگی های بسیار معمول در زلزله های اخیر بوده وبیشتر بصورت ترکهای X شکل و مورب در ضعیفترین ناحیه ستون رخ میدهد ودر ستونهایی با نسبت های لاغری متوسط تا کوچک اتفاق می افتد

❖ شکست فشاری و برشی ستون بتنی پل

❖ خاموت در ستون ها باعث افزایش شکل پذیری و افزایش محصور شدگی بتن می شود.

علت خرابی :

دیتیل نامناسب آرماتورهای عرضی

کمبود مقاومت خمشی- محوری

و طبقه نرم

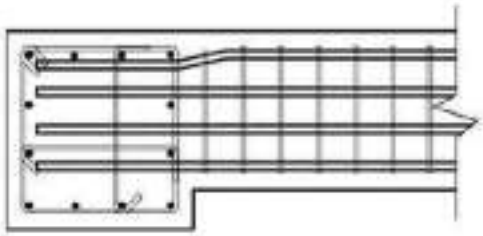
راهکارهای مقاوم سازی :

۱- استفاده از دورپیچ الیاف FRP به دور ستون(قبل از خرابی) ، افزایش محصور شدگی و در نتیجه افزایش مقاومت فشاری

۲- افزایش سختی جانبی

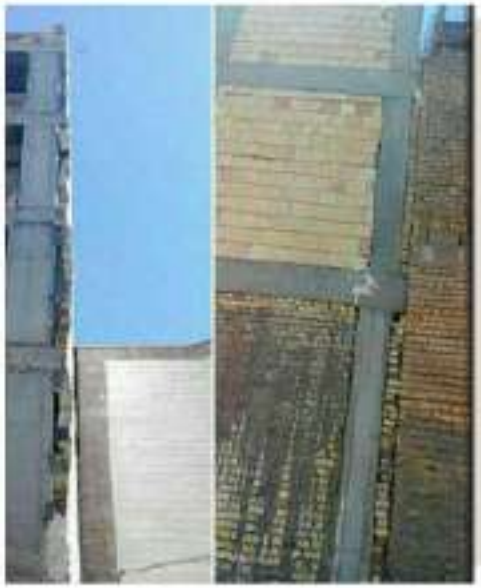
باز شدن قلاب ۹۰ درجه در اثر کمانش میلگردهای طولی

عبور میلگرد طولی
تیر از داخل ستون



میلگردهای طولی تیرها
میبایست در داخل
هسته ستون
قرار گیرد.
کانال مهندسین عمران
@civilejra

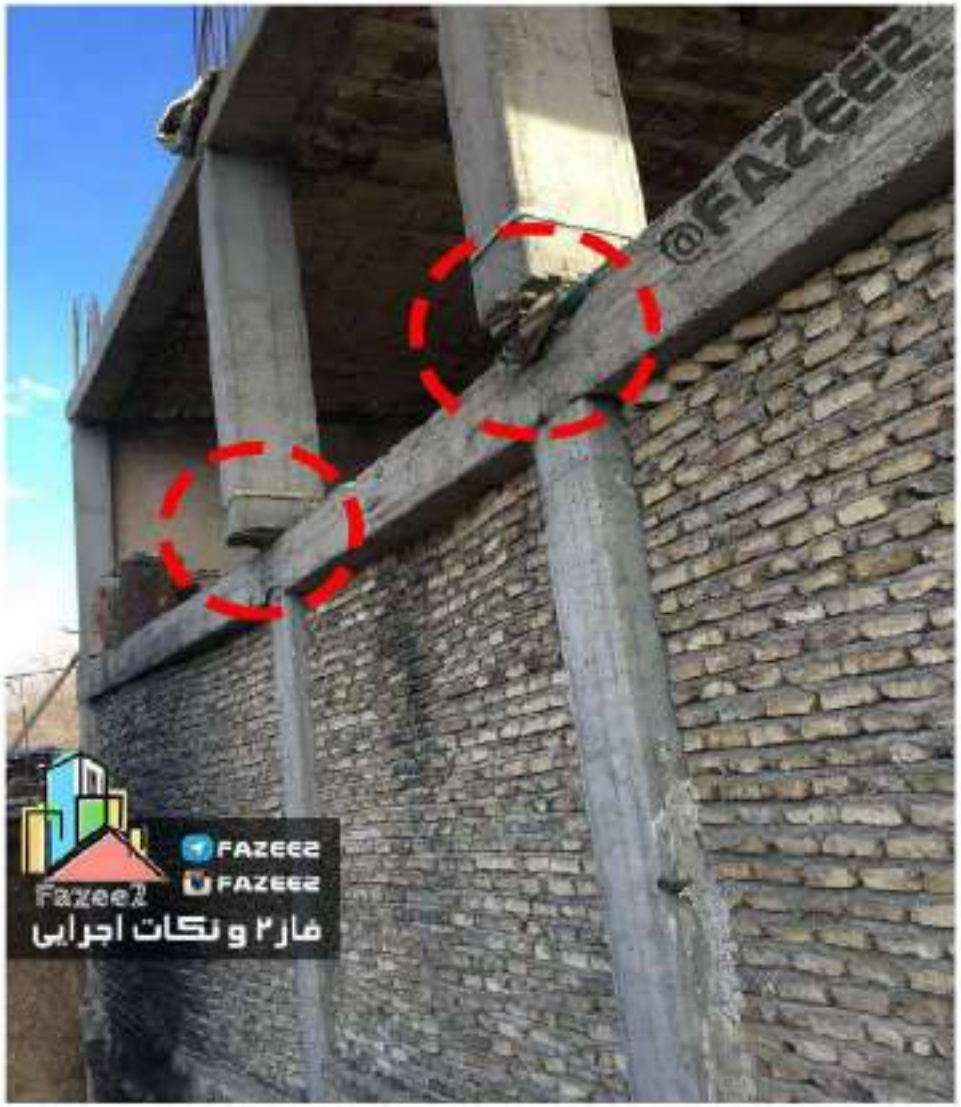
بریدن تیرچه برای عبور لوله تاسیسات فاضلاب

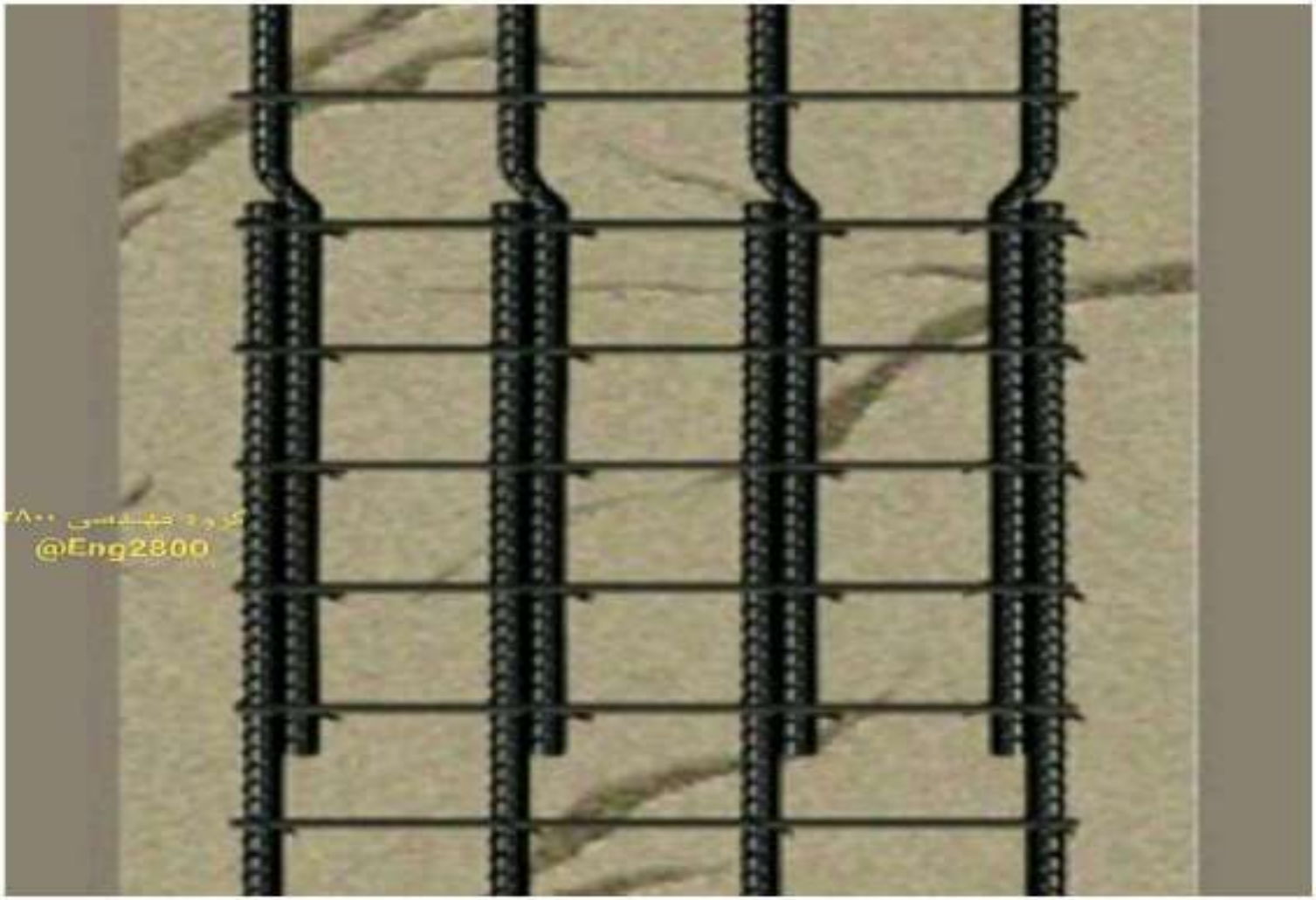


پر کردن درز انقطاع. همچنین ادامه دادن تیر تا آخر و پر کردن درز انقطاع به وسیله تیر بتونی

آرایش بسیار نامنظم آرماتورها

دپوی زیاد مصالح در سقف ساختمان


@FAZEE2
FAZEE2
FAZEE2
Fazee2
فاز۲ و نکات اجرایی



شیوه صحیح اورلب کردن میلگردها در ستون

عدم امتداد ستون
در طبقه فوقانی و
استفاده از ستون
آجری نامناسب