

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مصالح تشکیل دهنده ی بتن

۱-سیمان

۲-آب

۳-مصالح سنگی (شن و ماسه)

سیمان

انواع سیمان (پرتلند)

۱-سیمان پرتلند نوع یک:

مصرف عمومی

۲-سیمان پرتلند نوع دو:

کمی ضدسولفات و کندگیر (مناسب هوای گرم و بتن ریزی حجیم)

۳-سیمان پرتلند نوع سه:

خیلی زودگیر (مناسب بارگذاری سریع و هوای سرد)

۴-سیمان پرتلند نوع چهار:

کم حرارت (مناسب برای بتن ریزی حجیم و هوای گرم)

۵-سیمان پرتلند نوع پنج:

ضد سولفات

کنترل لازم برای سیمان :

۱- مشخصات شیمیایی سیمان

۲- مشخصات فیزیکی سیمان

۳- مشخصات مکانیکی سیمان

آب

ویژگی آب مورد استفاده :

۱-میزان PH آب مصرفی باید بین ۵ تا ۸.۵ باشد.

۲-دارای املاحی مانند کلروروسولفات نباشد.

۳-مناسب ترین آب برای ساختن بتن، آب آشامیدنی است.

مصالح سنگی

۱- ماسه

(سنگدانه های کوچکتر از $4/75$ میلی متر-رد شده از الک نمره ۴)

۲- شن

(سنگدانه های بزرگتر تر از $4/75$ میلی متر - مانده روی الک نمره ۴)

ویژگی اصلی ماسه ی مورد استفاده :

۱- ماسه دارای دانه بندی مناسب باشد .

۲- ضریب نرمی ماسه در حد قابل قبول باشد .

۳- مقادیر مواد زیان آور موجود در ماسه در حد مجاز باشد (دوام بتن)

۴-سایر الزامات

۱-دانه بندی مناسب ماسه :

جدول ۹-۱۰-۱۰ ضوابط الزامی دانه بندی سنگدانه های ریز مصرفی در بتن

ردیف	اندازه الک (mm)	درصد وزنی رد شده از الک
۱	۹/۵۰	۱۰۰
۲	۴/۷۵	۸۹-۱۰۰
۳	۲/۳۶	۶۰-۱۰۰
۴	۱/۱۸	۳۰-۹۰
۵	۰/۱۶	۱۵-۵۴
۶	۰/۳	۵-۴۰
۷	۰/۱۵	۰-۱۵

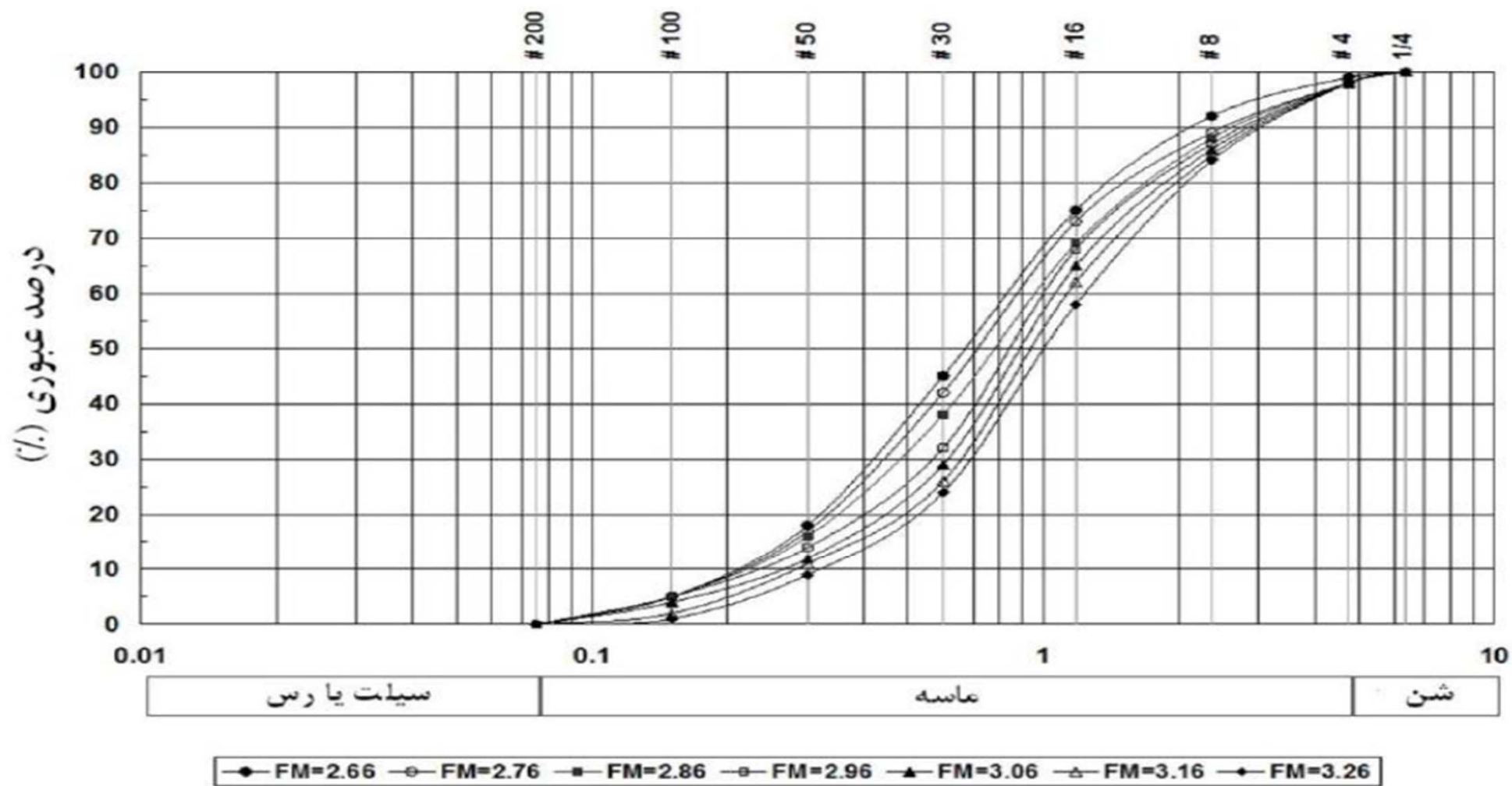
۲-ضریب نرمی ماسه :

مشت الک	قطر روزنه الک (میلیمتر)	وزن مانده روی هر الک به گرم	درصد مانده روی هر الک	درصد تجمعی مانده روی هر الک
4	4.760	0	0	0
8	2.380	50	10	10
16	1.190	125	25	35
30	0.595	120	24	59
50	0.297	130	26	85
100	0.149	55	11	96
200	-	20	4	100

385 --- 100

$$factor = \frac{385 - 100}{100} = 2.85$$

$$2.4 \leq factor \leq 3.0$$



۳- میزان مجاز مواد زیان آور در ماسه :

جدول ۹-۱۰-۱۲ حداکثر میزان مجاز مواد زیان آور در سنگدانه‌های ریز

ردیف	ماده زیان آور	حداکثر وزنی ماده زیان آور نسبت به کل نمونه	شماره استاندارد ملی ایران برای روش آزمون مربوطه
۱	کلوخلای رسی و ذرات سست	۳	-
۲	ذرات ریزتر از ۷۵ میکرون (رد شده از الک نمره ۲۰۰) حاوی رسی یا شیل	۳	۴۴۶
		۵	۴۴۶
۳	ذرات ریزتر از ۷۵ میکرون (رد شده از الک نمره ۲۰۰) فاقد رسی یا شیل	۵	۴۴۶
		۷	۴۴۶
۴	زغال سنگ و لیگنیت	۰/۵	-
		۱	-
۵	میکا	۱	-
۶	سولفات‌های محلول در آب برحسب SO_4	۰/۴	-
۷	کلریدهای محلول در آب برحسب CL در بتن آرمه	۰/۰۴	-

۴- سایر الزامات برای ماسه :

جدول ۹-۱۰-۱۵ برخی از مشخصات الزامی سنگدانه‌های مصرفی در بتن

ردیف	شرح	نوع سنگدانه	حداکثر مقدار مجاز	حداقل مقدار مجاز	شماره استاندارد ملی ایران برای روش آزمون مربوطه
۱	میزان کاهش وزن در آزمایش لس‌آنجلس (درصد)	شن	۵۰	-	۴۴۸
۲	میزان افت وزنی در آزمایش سلامت با سولفات سدیم (درصد)	شن	۱۲	-	۴۴۹
۳	میزان افت وزنی در آزمایش سلامت با سولفات سدیم (درصد)	ماسه	۱۰	-	۴۴۹
۴	میزان افت وزنی در آزمایش سلامت با سولفات منیزیم (درصد)	شن	۱۸	-	۴۴۹
۵	میزان افت وزنی در آزمایش سلامت با سولفات منیزیم (درصد)	ماسه	۱۲	-	۴۴۹

ویژگی اصلی شن مورد استفاده :

- 1- شن دارای دانه بندی مناسب باشد .
- 2- اندازه ی درشت ترین دانه شن محدودیت دارد .
- 3- مقادیر مواد زیان آور موجود در شن در حد مجاز باشد . (دوام بتن)
- 4- سایر الزامات .

۱-دانه مناسب شن :

جدول ۹-۱۰-۱۱ ضوابط الزامی دانه‌بندی سنگدانه‌های درشت مصرفی در بتن

اعداد داخل جدول درصد وزنی مصالح سنگی رد شده از الک‌ها را نشان می‌دهند									اندازه اسمی الک‌ها یا بعد چشمه مربع (mm)	ردیف
۲/۳۶ mm	۴/۷۵ mm	۹/۵ mm	۱۲/۵ mm	۱۹ mm	۲۵ mm	۳۷/۵ mm	۵۰ mm	۶۳ mm		
-	-	-	۰-۵	-	۰-۱۵	۳۵-۷۰	۹۰-۱۰۰	۱۰۰	۵۰ تا ۲۵	۱
-	۰-۵	-	۱۰-۳۰	-	۳۵-۷۰	-	۹۵-۱۰۰	۱۰۰	۵۰ تا ۴/۷۵	۲
-	-	۰-۵	-	۰-۱۵	۲۰-۵۵	۹۰-۱۰۰	۱۰۰	-	۳۷/۵ تا ۱۹	۳
-	۰-۵	۱۰-۳۰	-	۳۵-۷۰	-	۹۵-۱۰۰	۱۰۰	-	۳۷/۵ تا ۴/۷۵	۴
-	-	۰-۵	۰-۱۰	۲۰-۵۵	۹۰-۱۰۰	۱۰۰	-	-	۲۵ تا ۱۲/۵	۵
-	۰-۵	۰-۱۵	۱۰-۴۰	۴۰-۸۵	۹۰-۱۰۰	۱۰۰	-	-	۲۵ تا ۹/۵	۶
۰-۵	۰-۱۰	-	۲۵-۶۰	-	۹۵-۱۰۰	۱۰۰	-	-	۲۵ تا ۴/۷۵	۷
-	۰-۵	۰-۱۵	۲۰-۵۵	۹۰-۱۰۰	۱۰۰	-	-	-	۱۹ تا ۹/۵	۸
۰-۵	۰-۱۰	۲۰-۵۵	-	۹۰-۱۰۰	۱۰۰	-	-	-	۱۹ تا ۴/۷۵	۹
۰-۵	۰-۱۵	۴۰-۷۰	۹۰-۱۰۰	۱۰۰	-	-	-	-	۱۲/۵ تا ۴/۷۵	۱۰



۲- انتخاب بزرگترین بعد دانه ها :

بزرگترین اندازه ی اسمی سنگ دانه های درشت نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

1- یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن

2- یک سوم ضخامت دال

3- سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگرد ها

4- سه چهارم پوشش بتن روی میلگرد ها

5- 38 میلیمتر در بتن آرمه

6- 63 میلیمتر در بتن حجیم غیر مسلح

۳- میزان مواد زیان آور شن :

جدول ۹-۱۰-۱۳ حداکثر میزان مجاز مواد زیان آور در سنگدانه‌های درشت				
ردیف	ماده زیان آور	حداکثر وزنی ماده زیان آور نسبت به کل نمونه	شماره استاندارد ملی ایران برای روش آزمون مربوطه	
۱	کلوخه‌های رسی و ذرات سست	۵	-	
۲	ذرات ریزتر از ۷۵ میکرون (رد شده از الک نمره ۲۰۰) حاوی رس یا شیل	۱	۴۴۶	
۳	ذرات ریزتر از ۷۵ میکرون (رد شده از الک نمره ۲۰۰) فاقد رس یا شیل	۱/۵	۴۴۶	
۴	زغال سنگ و لیگنیت	۰/۵	-	نمای ظاهری بتن اهمیت دارد.
		۱	-	نمای ظاهری بتن اهمیت ندارد.
۵	سولفات‌های محلول در آب برحسب SO_4	۰/۴	-	
۶	کلریدهای محلول در آب برحسب Cl^-	۰/۰۴	-	







Клпбтпк-фнсы ۋە شخсы بئز

مساور، تولد كىمدە شخسى ۋە ۋاقىرىنى قىلار بئز
اراقە دىمىدە شىركەت قىلى ۋە بىلىمىنى بىز





۳- میزان مجاز مواد زیان آور در شن (۲) :

جدول ۹-۱۰-۱۴ حداکثر میزان مجاز دانه‌های پولکی و سوزنی در سنگدانه‌های درشت مصرفی در بتن			
ردیف	شرح	حداکثر درصد وزنی سنگدانه سوزنی یا پولکی نسبت به کل نمونه	شماره استاندارد ملی ایران برای روش آزمون مربوطه
۱	دانه‌های پولکی و سوزنی موجود در سنگدانه‌های ملتهب بر روی الک ۶/۳ میلی‌متر	۳۰	-
۲	دانه‌های پولکی و سوزنی موجود در سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۹/۵ میلی‌متر	۴۵	-
۳	دانه‌های پولکی و سوزنی موجود در سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۱۲/۵ میلی‌متر	۴۵	-
۴	دانه‌های پولکی و سوزنی موجود در سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۱۹ میلی‌متر	۴۰	-
۵	دانه‌های پولکی و سوزنی موجود در سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۲۵ میلی‌متر	۳۰	-
۶	دانه‌های پولکی و سوزنی موجود در سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۲۸ میلی‌متر	۴۰	-
۷	دانه‌های پولکی و سوزنی موجود در سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۵۰ میلی‌متر	۲۵	-
۸	دانه‌های پولکی و سوزنی موجود در سنگدانه‌های با حداکثر اندازه ۶۳ میلی‌متر	۲۵	-

دانه‌های پولکی دانه‌هایی هستند که اندازه کوچکترین بعد آن‌ها کمتر از $0/6$ برابر میانگین اندازه الک‌ها است. دانه‌های سوزنی دانه‌هایی هستند که بزرگترین بعد آن‌ها بیشتر از $1/8$ برابر میانگین اندازه الک‌ها است.







۴- سایر الزامات برای شن :

جدول ۹-۱۰-۱۵ برخی از مشخصات الزامی سنگدانه‌های مصرفی در بتن

ردیف	شرح	نوع سنگدانه	حداکثر مقدار مجاز	حداقل مقدار مجاز	شماره استاندارد ملی ایران برای روش آزمون مربوطه
۱	میزان کاهش وزن در آزمایش لس‌آنجلس (درصد)	شن	۵۰	-	۴۴۸
۲	میزان افت وزنی در آزمایش سلامت با سولفات سدیم (درصد)	شن	۱۲	-	۴۴۹
۳	میزان افت وزنی در آزمایش سلامت با سولفات سدیم (درصد)	مله	۱۰	-	۴۴۹
۴	میزان افت وزنی در آزمایش سلامت با سولفات منیزیم (درصد)	شن	۱۸	-	۴۴۹
۵	میزان افت وزنی در آزمایش سلامت با سولفات منیزیم (درصد)	مله	۱۲	-	۴۴۹

شن نخودی و شن بادامی :

شن نخودی : ذرات ۵-۱۸ میلی متر

شن بادامی : ذرات ۱۸-۳۲ میلی متر

شن درشت دانه : ذرات بزرگتر از ۳۲ میلی متر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ویژگی اصلی بتن مطلوب

1- مقاومت فشاری مناسب

2- کارایی مناسب

3 - پایداری مناسب

مقاومت مشخصه بتن :



مقاومت فشاری بتن با f_c یا C مشخص می شود و توسط مهندس محاسب در کنار نقشه ها ذکر می گردد.

مقاومت فشاری متوسط برابر است با: بزرگترین مقدار بدست آمده از روابط زیر بر حسب مگاپاسکال:

$$f_{cm} = f_c + 1.34S + 1.5$$

$$f_{cm} = f_c + 2.33S - 4$$

f_c = مقاومت فشاری مشخصه بتن

S = انحراف معیار

تخمین مقدار انحراف معیار (1):

جدول ۹-۵-۵ رتبه‌بندی کارگاهها بر اساس وضعیت تولید بتن، نظارت و کنترل کیفیت

شرایط تولید و کنترل			وضعیت کنترل کیفیت
الف	ب	ج	
وزنی	وزنی	حجمی	توزین یا پیمانه کردن سیمان
وزنی	حجمی	حجمی	توزین یا پیمانه کردن سنگدانه
کنترل شده	کنترل شده	بدون کنترل	کنترل دانه بندی سنگدانه
کنترل شده	کنترل شده	بدون کنترل	کنترل رطوبت سنگدانه
در سطح عالی	در سطح خوب	در سطح ضعیف	نظارت بر تولید
موجود است	موجود است	در سطح محدود	امکانات آزمایشگاهی
مداوم	گاهی اوقات	در سطح محدود	تداوم در آزمایش
وجود دارد	وجود دارد	در سطح محدود	نیروی متخصص تولید بتن

جدول ۹-۵-۴ انحراف استاندارد بر اساس رتبه بندی کارگاه و مقاومت مشخصه بتن

مقاومت مشخصه بتن (مگاپاسکال)					رتبه بندی
۴۰ و بیشتر	۳۵ و ۳۰	۲۵	۲۰	۱۶	کارگاه
۴/۵	۴	۳/۵	۳	۲/۵	الف
۵/۵	۵	۴/۵	۴	۳/۵	ب
۶/۵	۶	۵/۵	۵	۴/۵	ج

تعیین مقدار انحراف معیار (2):

با استفاده از نتایج آزمایش‌های
قبلی به دست می‌آید



نمونه هایی از بتن با مقاومت بسیار پایین







کارایی بتن

تعریف:

کارایی عبارت است از میزان سهولت
یا دشواری در:

بتن ریزی

تراکم

پرداخت بتن در قالب

بتن با کارایی پائین







عوامل موثر بر کارایی:

روانی بتن

اندازه بزرگترین بعد سنگ دانه ها

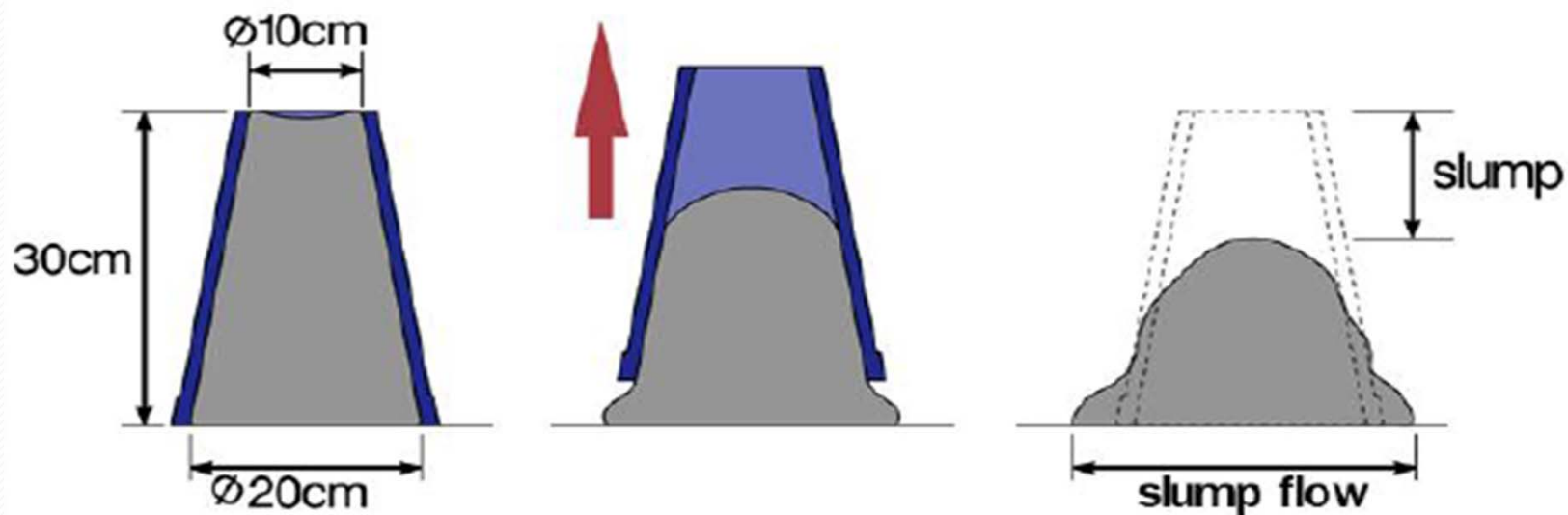


روانی بتن

اندازه گیری روانی بتن:

از آزمایش اسلامپ برای اندازه گیری روانی بتن استفاده می شود.

آزمایش اسلامپ بتن :



میزان اسلامپ پیشنهادی برای اعضا:

جدول ۱-۲-۳-۵ میزان اسلامپ برای اعضا و قطعات بتنی

ردیف	نوع عضو یا قطعه بتنی	اسلامپ به میلیمتر	
		حداقل	حداکثر*
۱	شالوده‌ها و پی دیوارهای بتن‌آرمه ^۲	۲۵	۷۵
۲	شالوده‌های با بتن ساده، صندوقه‌ها و دیوارهای زیر سازه‌ها	۲۵	۷۵
۳	تیرها و دیوارهای بتن‌آرمه	۲۵	۱۰۰
۴	ستون‌ها	۲۵	۱۰۰
۵	دالها و پیاده‌روهای بتنی ^۴	۲۵	۷۵
۶	بتن حجیم	۲۵	۵۰

*در صورتی که لرزش و ارتعاش با روشهای دستی انجام شود به مقدار حداکثر می‌توان ۲۵ میلیمتر اضافه نمود.

انتخاب بزرگترین بعد دانه ها:

بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

(۱) یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن

(۲) یک سوم ضخامت دال

(۳) سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها

(۴) سه چهارم پوشش بتن روی میلگردها

(۵) ۳۸ میلیمتر در بتن آرمه

(۶) ۶۳ میلیمتر در بتن حجیم غیرمسلح

پایایی بتن

مکانیزم های کاهنده پایداری:

- ۱ - دوره های یخ زدن و آب شدن
- ۲ - عوامل شیمیائی خورنده
- ۳ - سایش و فرسایش
- ۴ - کیفیت عمل آوری بتن

دوره های یخ زدن و آب شدن



۹-۶-۱ دسته‌بندی شرایط محیطی در معرض یخ زدن و آب شدن

الف- شرایط محیطی متوسط: بتن در معرض دوره‌های یخ زدن و آب شدن و گاهی در معرض رطوبت قرار دارد.

ب- شرایط محیطی شدید: بتن در معرض دوره‌های یخ زدن و آب شدن و پیوسته در معرض رطوبت قرار دارد.

ج- شرایط محیطی خیلی شدید: بتن در معرض دوره‌های یخ زدن و آب شدن و پیوسته در معرض رطوبت و نمک‌های یخ‌زدا قرار دارد.

جدول ۹-۶-۴ مقدار کل حباب‌های هوا برای بتن مقاوم در برابر یخ زدن و آب شدن

مقدار درصد هوا* در شرایط محیطی		حداکثر اندازه اسمی سنگدانه (میلیمتر)
الف	ب و ج	
۶	۷/۵	۹/۵
۵/۵	۷	۱۲/۵
۵	۶	۱۹
۴/۵	۶	۲۵
۴/۵	۵/۵	۳۸
۴	۵	۵۰
۳/۵	۴/۵	۶۳

* رواداری مقدار هوا در محل مصرف $\pm 1/5$ درصد است.

عوامل شیمیایی خورنده



عوامل شیمیایی خورنده



روشهای مقابله با عوامل شیمیائی خورنده:

استفاده از سیمان مناسب:

یون های کلرید: استفاده از سیمان تیپ 1 یا 2 به همراه پوزولان ها
ی سولفات ها: استفاده از سیمان تیپ 1 یا 5 و یا عایق بندی بتن با قیر یا آسفالت

کاهش نسبت آب به سیمان

افزایش مقاومت بتن



سایش و فرسایش

بتن ضد سایش:

مقاومت فشاری بتنی که در معرض سایش قرار دارد، نباید از 25 مگاپاسکال کمتر باشد.



کیفیت عمل آوری بتن

کیفیت عمل آوری بتن:

بخش اجرای بتن توضیح داده می شود.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

طرح اختلاط بتن



طرح اختلاط یعنی تعیین مقادیر زیر به ازای هر متر مکعب بتن:

۱ - مقدار آب

۲ - مقدار سیمان

۳ - مقدار شن

۴ - مقدار ماسه

ویژگی های اصلی بتن مطلوب:

۱ - مقاومت فشاری مناسب

(دانه بندی مصالح - نسبت آب به سیمان)

۲ - کارایی مناسب

(روانی بتن - اندازه سنگدانه ها)

۳ - پایداری مناسب

(یخ زدگی - مواد شیمیائی خورنده - سایش و فرسایش - کیفیت عمل آوری)

انواع روشهای طرح اختلاط:

۱ - دقیق

۲ - تقریبی

طرح اختلاط دقیق



مراحل طرح اختلاط دقیق:

انتخاب اسلامپ بر اساس نوع قطعه بتنی
انتخاب بزرگترین بعد دانه ها

تخمین میزان آب بر اساس نتایج مراحل ۱ و ۲

انتخاب نسبت آب به سیمان براساس مقاومت فشاری متوسط

محاسبه مقدار سیمان براساس نتایج مراحل ۳ ، ۴

تخمین مقدار سنگدانه شن براساس ضریب نرمی ماسه و مرحله ۲

تعیین مقدار سنگدانه ماسه براساس مراحل قبل

اصلاح مقدار آب و مصالح سنگی به علت رطوبت موجود در سنگدانه ها

انتخاب اسلامپ:

جدول ۵-۳-۱ میزان اسلامپ برای اعضا و قطعات بتنی

ردیف	نوع عضو یا قطعه بتنی	اسلامپ به میلیمتر	
		حداقل	حداکثر*
۱	شالوده‌ها و پی دیوارهای بتن‌آرمه ^۲	۲۵	۷۵
۲	شالوده‌های با بتن ساده، صندوقه‌ها و دیوارهای زیر سازه‌ها	۲۵	۷۵
۳	تیرها و دیوارهای بتن‌آرمه	۲۵	۱۰۰
۴	ستونها	۲۵	۱۰۰
۵	دالها و پیاده‌روهای بتنی ^۴	۲۵	۷۵
۶	بتن حجیم	۲۵	۵۰

*در صورتی که لرزش و ارتعاش با روشهای دستی انجام شود به مقدار حداکثر می‌توان ۲۵ میلیمتر اضافه نمود.

۲- انتخاب بزرگ ترین بعد دانه ها:

بزرگترین اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت نباید از هیچ یک از مقادیر زیر بیشتر باشد:

(۱) یک پنجم کوچکترین بعد داخلی قالب بتن

(۲) یک سوم ضخامت دال

(۳) سه چهارم حداقل فاصله آزاد بین میلگردها

(۴) سه چهارم پوشش بتن روی میلگردها

(۵) ۳۸ میلیمتر در بتن آرمه

(۶) ۶۳ میلیمتر در بتن حجیم غیرمسلح

۳- تخمین میزان آب بر حسب لیتر در متر مکعب:

اندازه بزرگترین دانه‌ها (میلیمتر)								اسلامپ (میلیمتر)	نوع بتن
*۱۵۰	*۷۵	*۵۰	۳۷/۵	۲۵	۱۹	۱۲/۵	۹/۵		
۱۲۵	۱۳۵	۱۵۵	۱۶۰	۱۸۰	۱۸۵	۲۰۰	۲۰۵	۵۰ - ۲۰	بتن معمولی
۱۴۰	۱۶۰	۱۷۰	۱۷۵	۱۹۵	۲۰۰	۲۱۵	۲۲۵	۱۰۰ - ۸۰	
-	۱۷۰	۱۸۰	۱۸۵	۲۰۵	۲۱۰	۲۳۰	۲۴۰	۱۸۰ - ۱۵۰	
-/۲	-/۳	-/۵	۱	۱/۵	۲	۲/۵	۳	درصد تقریبی هوای موجود در بتن	
۱۲۰	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۵	۱۶۰	۱۶۵	۱۷۵	۱۸۰	۵۰ - ۲۰	بتن هوادار
۱۳۵	۱۵۰	۱۵۵	۱۶۰	۱۷۵	۱۸۰	۱۹۰	۲۰۰	۱۰۰ - ۸۰	
-	۱۶۰	۱۶۵	۱۷۰	۱۸۵	۱۹۰	۲۰۵	۲۱۵	۱۸۰ - ۱۵۰	
۳	۳/۵	۴	۴/۵	۵	۶	۷	۸	متوسط هوای توصیه شده (درصد)	

* میزان اسلامپ برای بتن‌هایی که حداکثر قطر دانه‌ها بیش از ۳۷/۵ میلیمتر است، باید پس از حذف مصالح بزرگتر از ۳۷/۵ میلیمتر تعیین شود.

۴- انتخاب نسبت آب به سیمان :

ردیف	مقاومت فشاری بتن (مگاپاسکال)	بتن معمولی	بتن با حباب هوا
۱	۱۵	۰/۸۰	۰/۷۱
۲	۲۰	۰/۷۰	۰/۶۱
۳	۲۵	۰/۶۲	۰/۵۲
۴	۳۰	۰/۵۵	۰/۴۶
۵	۳۵	۰/۴۸	۰/۴۰
۶	۴۰	۰/۴۲	-
۷	۴۵	۰/۳۸	-

۵- محاسبه مقدار سیمان :

$$C = \frac{M_w(step3)}{r(step4)}$$

خمین مقدار سنگدانه شن در واحد حجم بتن:

درصد وزنی شن خشک در واحد حجم بتن				اکثر قطر شن (میلیمتر)
ضریب نرمی ماسه ۳	ضریب نرمی ماسه ۲/۸+	ضریب نرمی ماسه ۲/۶+	ضریب نرمی ماسه ۲/۴+	
۴۴	۴۶	۴۸	۵۰	$(\frac{3}{8}) 9/5$
۵۳	۵۵	۵۷	۵۹	$(\frac{1}{2}) 12/5$
۶۰	۶۲	۶۴	۶۶	$(\frac{3}{4}) 19$
۶۵	۶۷	۶۹	۷۱	$(1) 25$
۶۹	۷۱	۷۳	۷۵	$(\frac{3}{2}) 38$
۷۲	۷۴	۷۶	۷۸	$(2) 50$

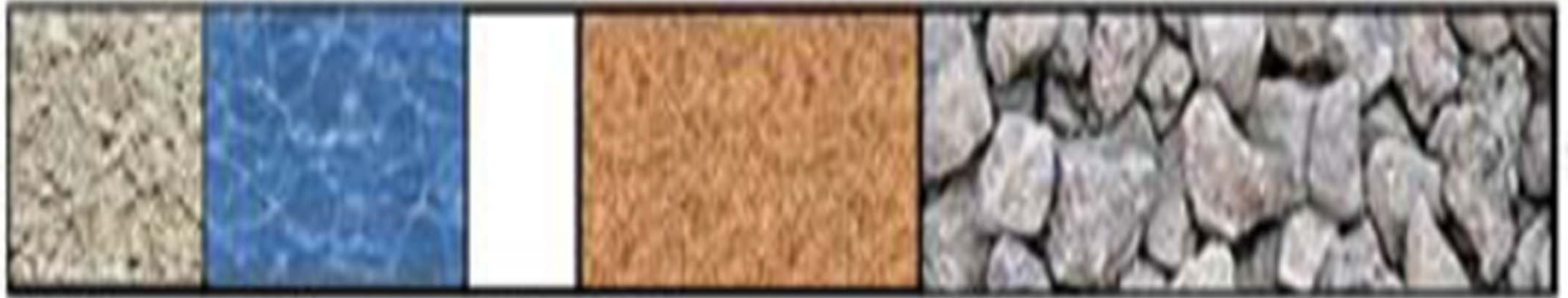
۷- تخمین مقدار سنگدانه ماسه :

$$M_s = U_c - M_g - M_w - C$$

تلاص مقدار آب و مصالح سنگی به علت رطوبت موجود در سنگدانه ها:

$$M_{s,g} = M_{s,g} \times \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right)$$

$$M_{w-new} = M_{w-old} - M_{s,g} \times \frac{\alpha}{100}$$



11%
C.M.

16%
Water

6%
Air

26%
Fine Agg.

41%
Coarse Agg.

طرح اختلاط تقریبی



مراحل طرح اختلاط تقریبی:

- ۱ - انتخاب مقادیر سیمان ، شن و ماسه
- ۲ - انتخاب نسبت آب به سیمان بر اساس مقاومت فشاری
- ۳ - محاسبه مقدار آب

۱- انتخاب مقادیر سیمان، ماسه و شن:

جدول ۴-۴-۵ نسبت‌های تقریبی اختلاط برای یک متر مکعب بتن

رده بتن	سیمان تقریبی (کیلوگرم)	ماسه تقریبی (لیتر)	شن تقریبی (لیتر)
C ۲۵	۲۵۰	۵۳۰	۸۳۰
C ۲۰	۲۰۰	۵۳۰	۸۸۰
C ۱۶	۲۵۰	۵۳۰	۹۳۰
C ۱۲	۲۰۰	۵۳۰	۹۷۰
C ۱۰	۱۵۰	۵۳۰	۱۰۵۰

۲- انتخاب نسبت آب به سیمان:

ردیف	مقاومت فشاری بتن (مگاپاسکال)	بتن معمولی	بتن با حباب هوا
۱	۱۵	۰/۸۰	۰/۷۱
۲	۲۰	۰/۷۰	۰/۶۱
۳	۲۵	۰/۶۲	۰/۵۳
۴	۳۰	۰/۵۵	۰/۴۶
۵	۳۵	۰/۴۸	۰/۴۰
۶	۴۰	۰/۴۳	—
۷	۴۵	۰/۳۸	—

تعیین مقدار آب:

$$M_w = C.r$$

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



توليد بتن

روش های ساخت بتن:

۱ - دستی

۲ - مخلوط کن

۳ - بچینگ پلانت (ایستگاه تولید بتن)



دستی







شرایط مجاز:

- ۱ - بتن سازه ای نباشد.
 - ۲ - حداکثر حجم بتن برای هر بار ساخت مساوی ۳۰۰ لیتر باشد.
 - ۳ - ابتدا شن بعد ماسه با ضخامت حداکثر ۳۰ سانتی متر ریخته شود.
 - ۴ - سیمان بصورت یکنواخت روی شن و ماسه پخش گردد و مخلوط شود.
 - ۵ - آب به تدریج اضافه و تا همگنی کامل مخلوط شود.
- پیشنهاد می شود در روش دستی، مقدار سیمان ده درصد بیشتر در نظر گرفته شود.



مخلوط کن





ش پیشنهادی برای مخلوط کردن:

۱ - یک چهارم آب در جام در حال چرخش ریخته شود.

۲ - نصف مقادیر شن و ماسه اضافه شود.

۳ - کل مقدار سیمان ریخته شود.

۴ - مابقی مقادیر شن و ماسه اضافه گردد.

۵ - مابقی مقدار آب اضافه شود.

۶ - پس از آن به مدت ۱/۵ دقیقه مخلوط شود.

بچینگ پلانٹ

انواع بچینگ پلانت:

ثابت.

نیمه سیار.

سیار.

پینگ پلانت ثابت:



کینگ پلانت نیمه سیار:



پینگ پلانت سیار:



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



حمل و جابجایی بتن

ضوابط کلی حمل و جابجائی بتن:

۱ - جدائی در بتن اتفاق نیفتد (حمل و جابجائی)

۲ - گیرش بتن شروع نشود (حمل)



عمل بتن (از کارخانه تا کارگاه

كاميون مخلوط كن:



شرایط حمل بتن:

- ۱ - حداکثر زمان برای حمل شامل بارگیری و تخلیه در شرایط معمولی ۹۰ دقیقه است.
- ۲ - حداکثر زمان برای حمل شامل بارگیری و تخلیه در هوای گرم ۴۵ دقیقه است.
- ۳ - در صورت عدم امکان برای رعایت ضوابط فوق:
یا باید شرایط هوای گرم را به شرایط معمولی تبدیل کرد.
یا از مواد افزودنی استفاده نمود.
و یا بتن را به صورت خشک تهیه کرد.
- ۴ - چرخش مجاز جام برای حمل بتن ۲ تا ۶ دور در دقیقه و برای ساخت بتن ۶ تا ۸ دور در دقیقه است.



جابجایی بتن (انتقال بتن در کارگاه)

چرخ دستی و دامپر:



شرایط مجاز:

۱ - بتن غیرساز های باشد.

۲ - حجم بتن حداکثر ۳۰۰ لیتر باشد.

۳ - حداکثر فاصله حمل برای چرخ دستی ۶۰ متر و برای دامپر ۱۲۰ متر باشد.

ناوه شیب دار:





شرایط مجاز:

۱ - دارای روکش فلزی یا پلاستیکی آب بند باشد.

۲ - دارای شیب ثابت (۳۰ تا ۶۰ درجه) باشد.

۳ - دارای مانع قائم در انتها باشد.

پمپ بتن:



شرایط مجاز:

حداقل نسبت کوچکترین قطر داخلی لوله انتقال به اندازه سنگدانه:

الف- ۳ برای سنگدانه های تیز گوشه

ب- ۲/۵ برای سنگدانه های گرد گوشه

جام بتن :



شرایط مجاز:

۱- حداقل زاویه شیب جدار جام ۶۰ درجه

۲ - تخلیه به صورت قائم

نوار نقاله :





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تست بتن

عناوین:

۱ - تست اسلامپ بتن

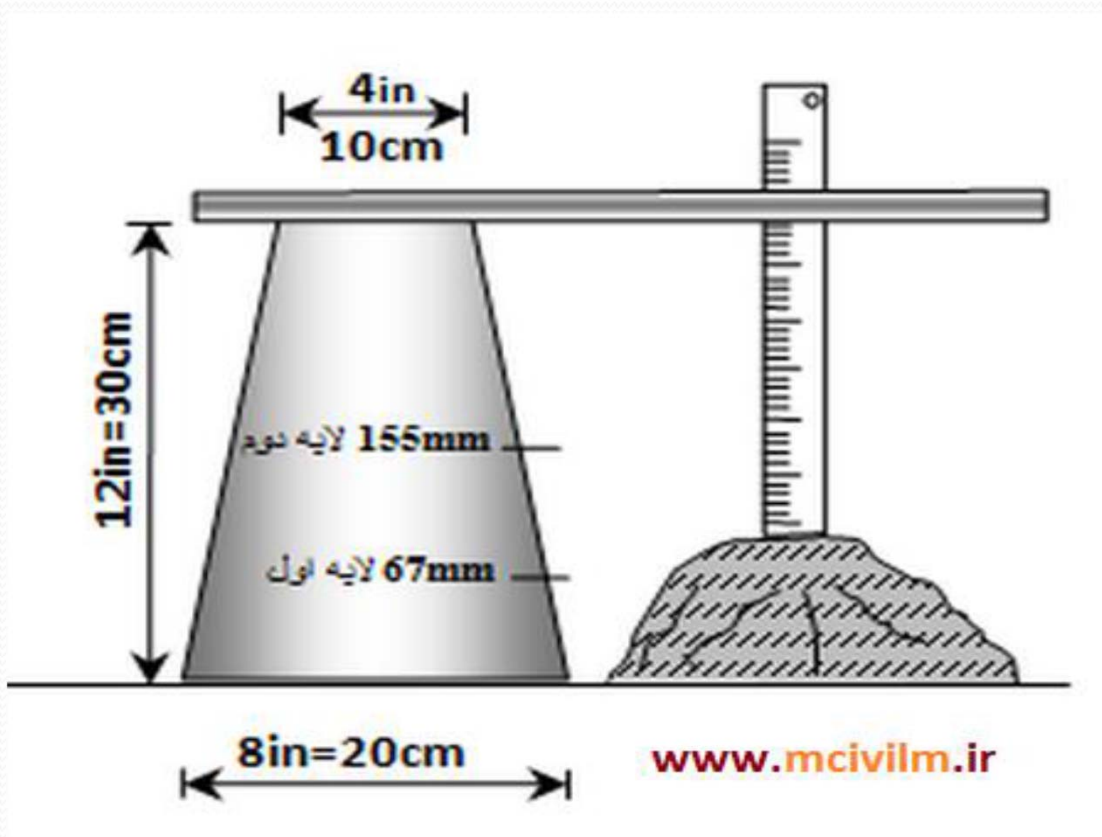
۲ - تست مقاومت فشاری بتن

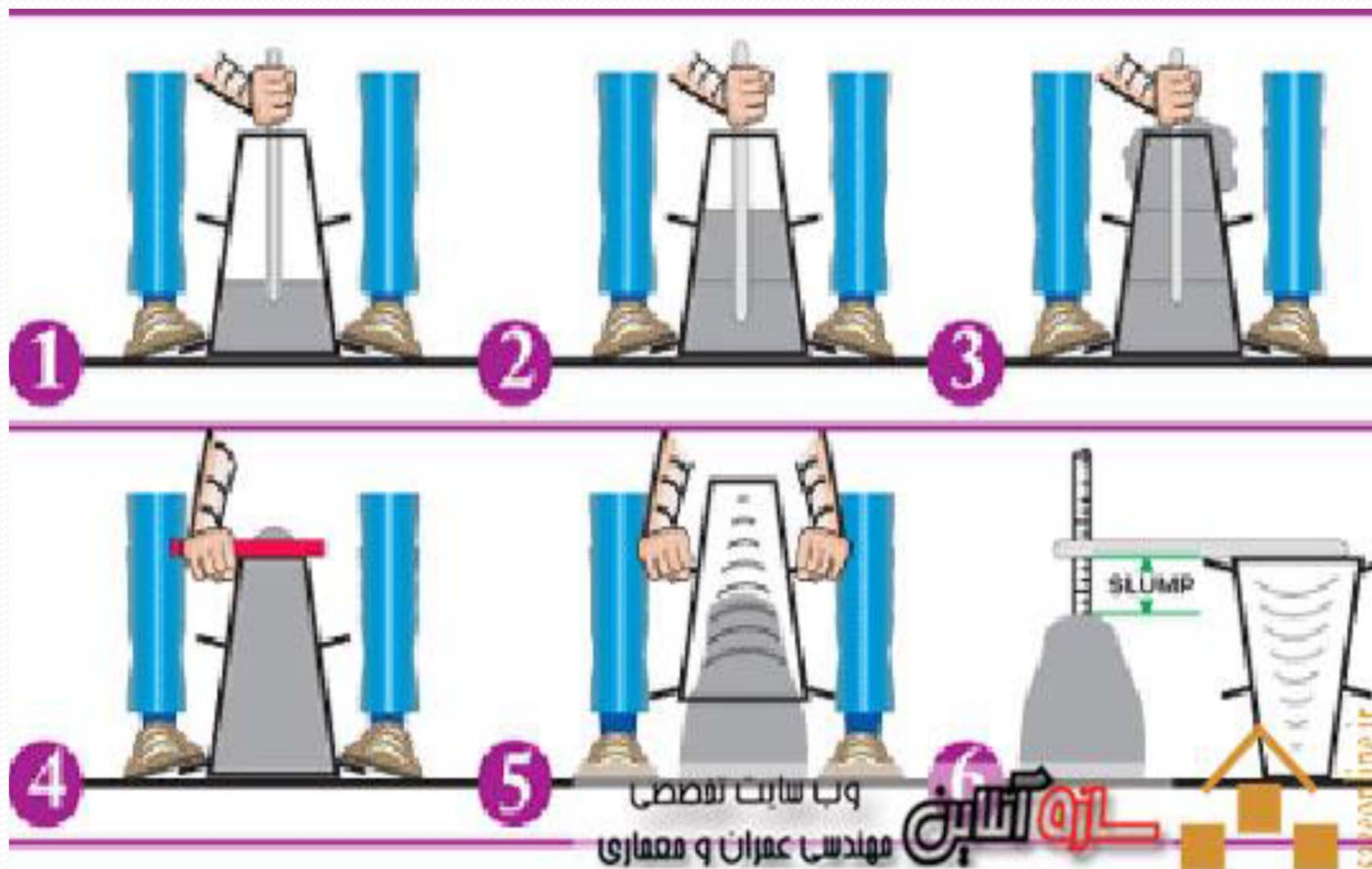
تست اسلامپ



بتن معمولی

آزمایش اسلامپ برای بتن معمولی:









بتن خود تراکم

آزمایش اسلامپ برای بتن روان یا خود متراکم



میزان اسلامپ مناسب بتن خودمتر اکم:

مان رسیدن به قطر میانگین ۵۰۰ میلی متر بین ۳ تا ۷ ثانیه است.

طر میانگین بوجود آمده بین ۵۵۰ و ۸۵۰ میلی متر است.

ماخص پایداری چشمی باید مناسب باشد



تست مقاومت بتن



مقاومت بتن تازه

تست مقاومت بتن تازه:







شرایط نمونه برداری

معداد نمونه برداری برای آزمایش ها:

- برای دال ها و دیوارها و شالوده ها به ازای هر ۳۰ مترمکعب حجم یا ۱۵۰ مترمربع سطح یک نمونه برداری (سه آزمونه).

- برای تیرها و کلاف ها به ازای هر ۱۰۰ متر طول یک نمونه برداری (سه آزمونه).

- برای ستون ها به ازای هر ۵۰ متر طول یک نمونه برداری (سه آزمونه).



نتایج تست بتن

نتایج تست بتن:

الف - قابل قبول

ب - غیر قابل قبول

ج - عدم پذیرش قطعی

شرط پذیرش به عنوان « قابل قبول » :

مقاومت بتن موقعی قابل قبول است که یکی از دو شرط زیر برقرار باشد.

$$(x_1, x_2, x_3) \geq f_c$$

یا

$$x_m = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \geq f_c + 1.5$$

و

$$x_{\min} \geq f_c - 4$$

شرط پذیرش به عنوان «غیر قابل قبول» :

$$x_{\min} < f_c - 4$$

$$x_m < f_c$$

شرط پذیرش به عنوان «عدم پذیرش قطعی» :

در صورتی که بتن نه قابل قبول باشد و نه غیرقابل قبول باشد به عنوان عدم پذیرش قطعی شناخته می شود.



نحوه برخورد با نتایج تست بتن

« قابل قبول » :

نتایج قابل پذیرش است

« غیر قابل قبول » :

اگر مقاومت بتن از ۱۶ مگاپاسکال کمتر نباشد و تحلیل و طراحی بر اساس مقاومت جدید جواب دهد، نتایج قابل پذیرش است.

اگر نتایج تست در جای بتن از ۱۶ مگاپاسکال کمتر نباشد و تحلیل و طراحی بر اساس مقاومت جدید جواب دهد، نتایج قابل پذیرش است.

اگر مقاومت بتن از ۱۶ مگاپاسکال کمتر نباشد و امکان مقاوم سازی وجود داشته باشد، می توان نتایج را پذیرفت.

در غیر اینصورت سازه باید تخریب شود.







« عدم پذیرش قطعی » :

با بررسی مجدد به عنوان قابل قبول یا غیر قابل قبول انتخاب می شود.
در هر حالت، متناسب با موارد قبل عمل می شود.



انواع قالب های تست

نوع قالب ها برای آزمایش مقاومت فشاری بتن

- قالب های استوانه ای با ارتفاع دو برابر قطر.

- قالب های مکعبی.

هرچه ابعاد قالب بزرگتر باشد، مقاومت حاصل کمتر خواهد بود.

پیل نمونه های استوانه ای غیر استاندارد به استوانه استاندارد

جدول ۹-۵-۱ مقادیر r_1

$a \times 2a$	100×200	150×300	200×400	250×500	300×600
r_1	۱/۰۲	۱/۰۰	۰/۹۷	۰/۹۵	۰/۹۱

تبدیل نمونه های مکعبی به نمونه های استوان های استاندارد:

مرحله اول : تبدیل مقاومت نمونه های مکعبی به نمونه مکعبی ۱۵۰ یا ۲۰۰ میلی متری.

مرحله دوم : تبدیل مقاومت نمونه های مکعبی ۱۵۰ یا ۲۰۰ میلی متری به نمونه استوانه ای استاندارد.

حله اول :

بدیل مقاومت نمونه های مکعبی به نمونه مکعبی ۱۵۰ یا ۲۰۰ میلی متری.

جدول ۹-۵-۲ مقادیر r_2

مکعبی b	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰
r_2	۱/۰۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۵	۰/۹

دوم :

مقاومت نمونه مکعبی ۱۵۰ یا ۲۰۰ میلی متری به نمونه استوانه ای دارد.

جدول ۹-۵-۳ مقادیر r_3

مقاومت فشاری نمونه مکعبی (MPa)	≤ 25	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰	۵۵
r_3	۱/۲۵	۱/۲۰	۱/۱۷	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۱	۱/۱۰
مقاومت فشاری نمونه استوانه‌ای (MPa)	با توجه به ضریب	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰



مقاومت فشاری بتن سخت شده

انواع تستها برای آزمایش مقاومت فشاری بتن سخت شده

الف - چکش اشمیت.

ب - کرگیری.

چکش اثتمیت





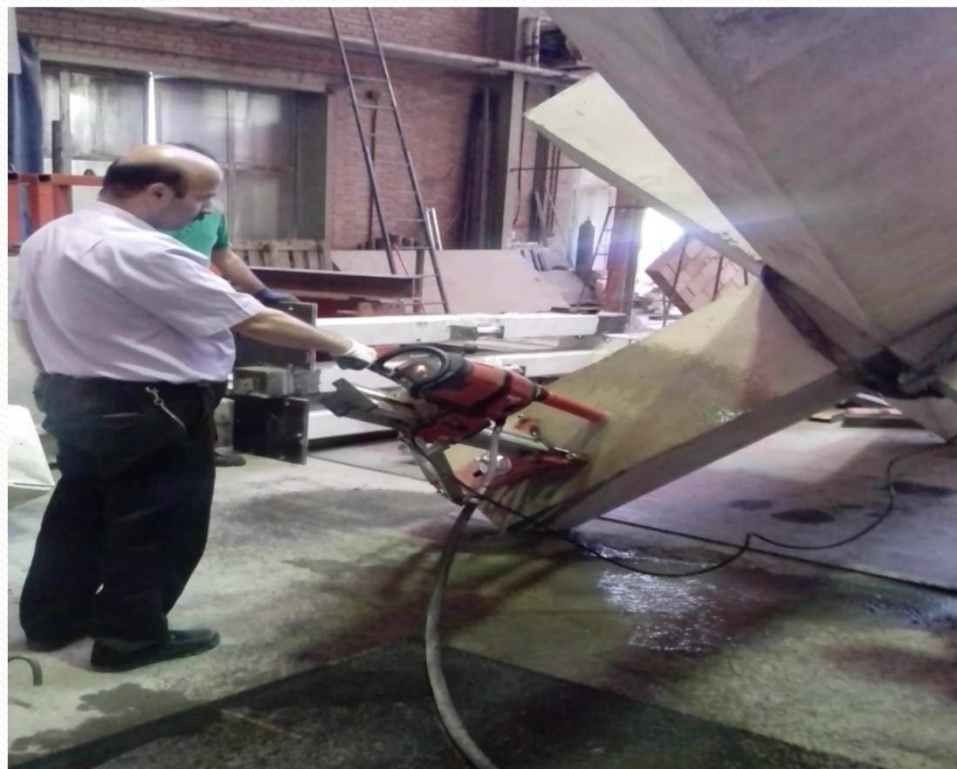


کرگیری















تبدیل نمونه های استوان های غیر استاندارد با

استاندارد

BS	ASTM	نسبت های ارتفاع به قطر
۱	۱	۲
۰/۹۸	۰/۹۸	۱/۷۵
۰/۹۶	۰/۹۶	۱/۵۰
۰/۹۴	۰/۹۳	۱/۲۵
۰/۹۲	۰/۸۷	۱



مثال از تست مقاومت بتن تازه

مثال: نتیجه مقاومت فشاری استوانه ای استاندارد سه نمونه متوالی برابر $24/8$ ، $26/5$ و $24/5$ مگاپاسکال بدست آمده است.

اگر مقاومت مشخصه بتن این پروژه برابر 25 مگاپاسکال باشد از نظر پذیرش بتن و انطباق با رده مقاومتی چه وضعیتی دارد؟

مقاومت مشخصه بتن:

مقاومت مشخصه مندرج در نقشه برابر ۲۵ مگاپاسکال است

بانگین نمونه ها:

نتایج بدست آمده نمونه ها در سن ۲۸ روزه

نمونه شماره ۱ = $24/8$ مگاپاسکال

نمونه شماره ۲ = $26/5$ مگاپاسکال

نمونه شماره ۳ = $24/5$ مگاپاسکال

میانگین سه نمونه برابر $25/3$ می باشد.

شرط الف برای قابل قبول بودن:

مقاومت دو نمونه از ۲۵ کمتر است.

بنابراین شرط الف را ندارد.

شرط ب برای قابل قبول :

حداقل مقاومت نمونه ها بزرگتر از ۲۱ مگاپاسکال است.

اما میانگین سه نمونه از ۲۶/۵ بزرگتر نیست.

بنابراین شرط ب را هم ندارد.

پس از نظر انطباق با رده مقاومتی قابل قبول نیست.

شرط غیر قابل قبول بودن:

مگین سه نمونه کوچکتر از ۲۵ مگاپاسکال نیست.

بزرگترین عدد مقاومت فشاری نمونه ها از ۲۱ کوچکتر نیست.

شرط غیر قابل قبول بودن را هم ندارد.

دارای عدم پذیرش قطعی است.

قابل قبول یا غیر قابل قبول :

مگین مقاومت نمونه ها بزرگتر از ۲۵ است.

قل مقدار مقاومت فشاری نمونه ها بزرگتر از ۲۱ است.

راین شرط قابل قبول بودن از نظر سازه ای را داراست.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



قالب های پیشرفته بتنی

انواع قالب ها :

الف - قالب معمولی

ب - قالب جهنده

ج - قالب لغزنده

د - قالب تونلی

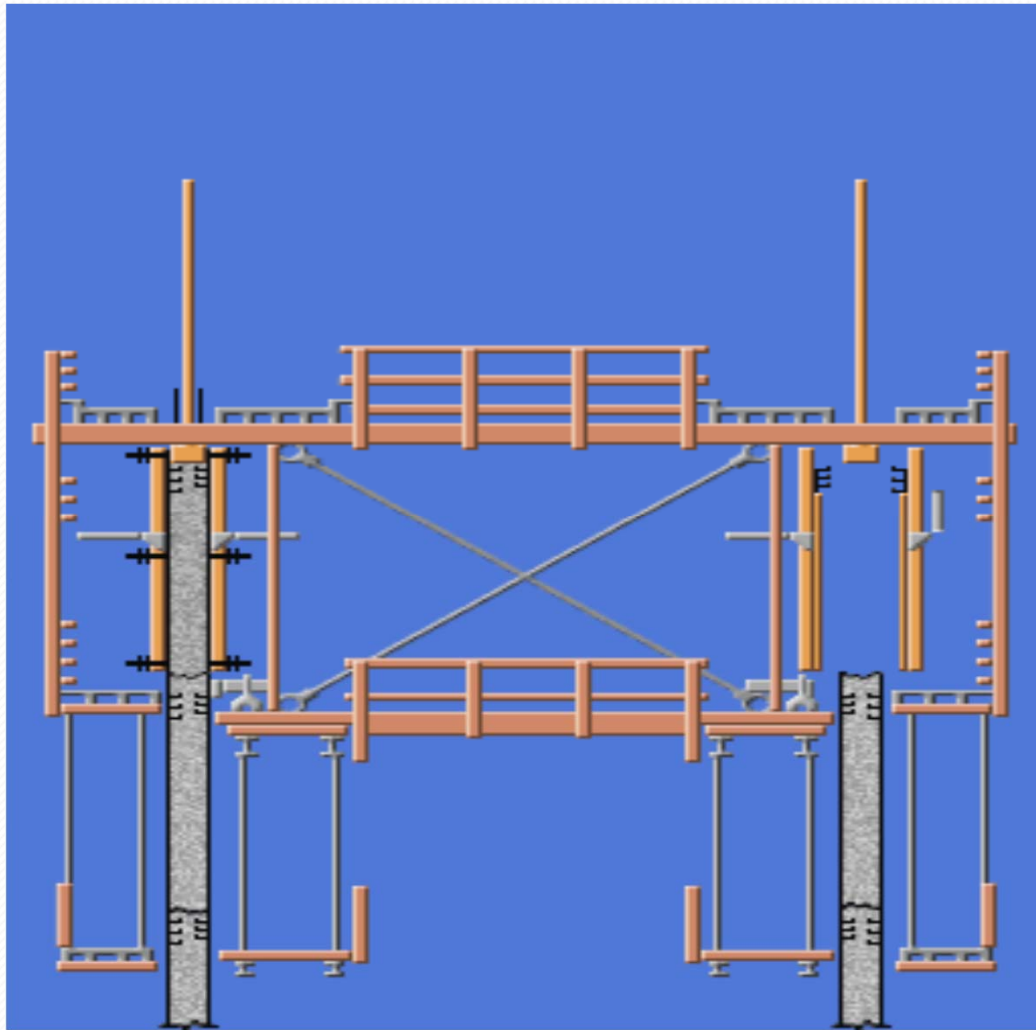


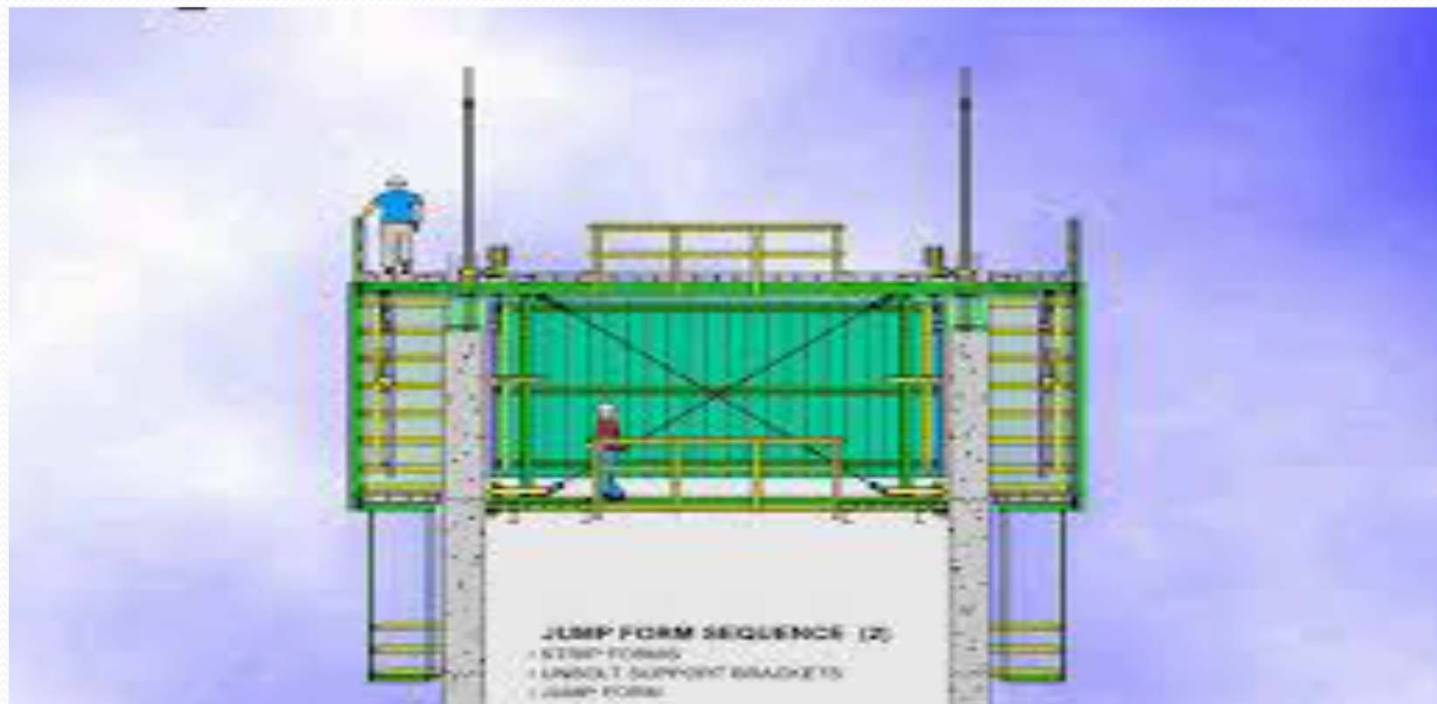
قالب معمولی





قالب جهنده



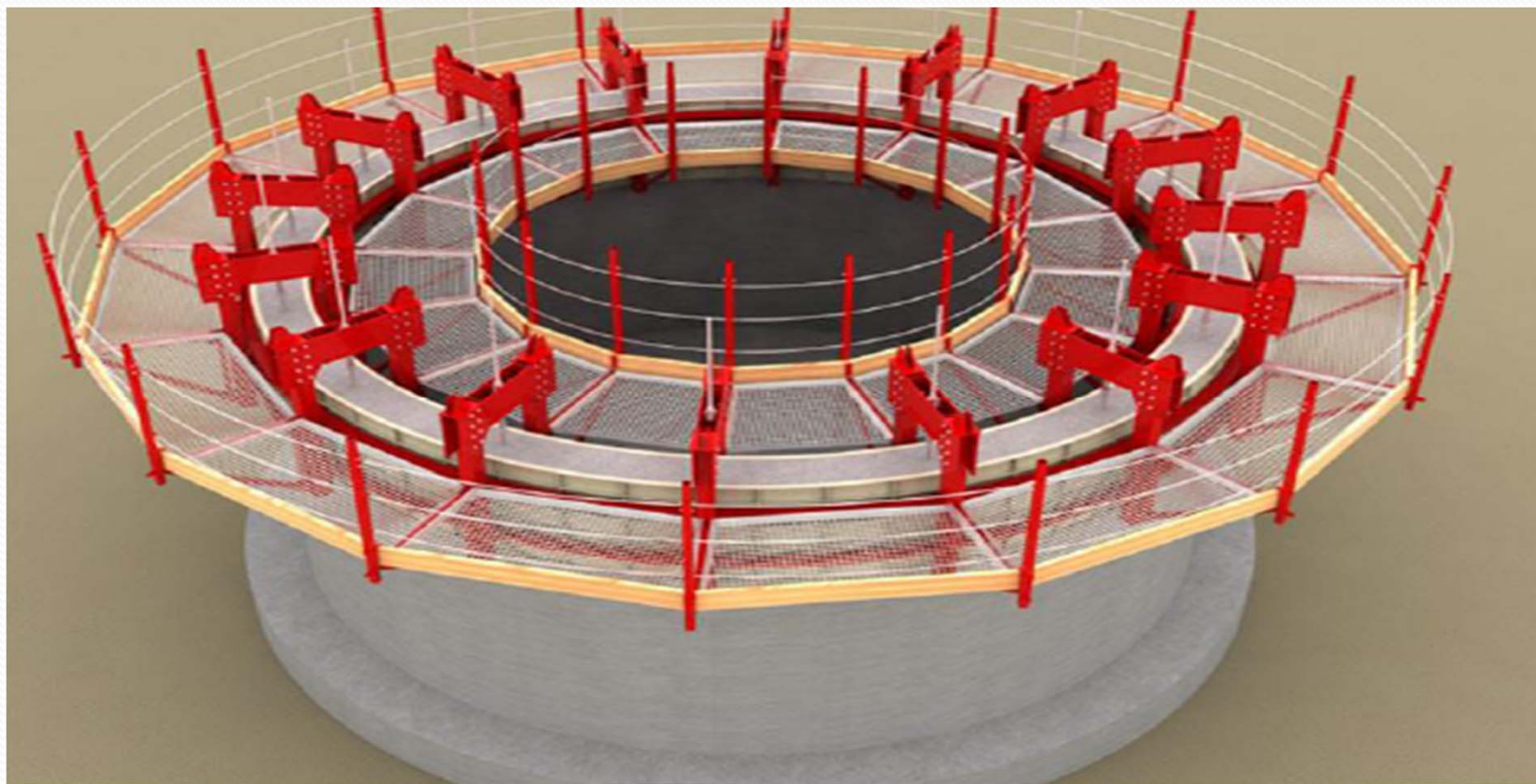




قالب لغزنده

















قالب تونلى















اجزای قالب تونلی

کش اصلی قالب:



٤ قالب به:



حداقل زمان برای قالب برداری:

جدول ۹-۱۲-۲ حداقل زمان لازم برای قالب برداری

دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)				شرح	
۰	۸	۱۶	۲۴ و بیشتر	نوع قالب بندی	
۳۰	۱۸	۱۲	۹	قالب های قائم، ساعت	
۱۰	۶	۴	۳	قالب زیرین، شبانه روز	دال ها
۲۵	۱۵	۱۰	۷	پایه های اطمینان، شبانه روز	
۲۵	۱۵	۱۰	۷	قالب زیرین، شبانه روز	تیرها
۳۶	۲۱	۱۴	۱۰	پایه های اطمینان، شبانه روز	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



اجرای بتن

عناوین:

۱ - بتن ریزی

۲ - تراکم بتن

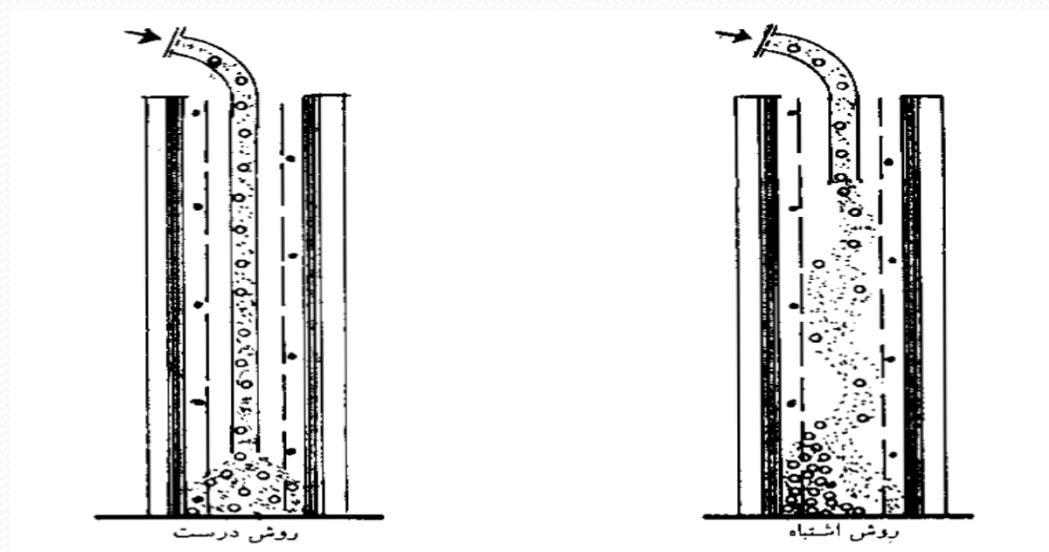
۳ - پرداخت بتن

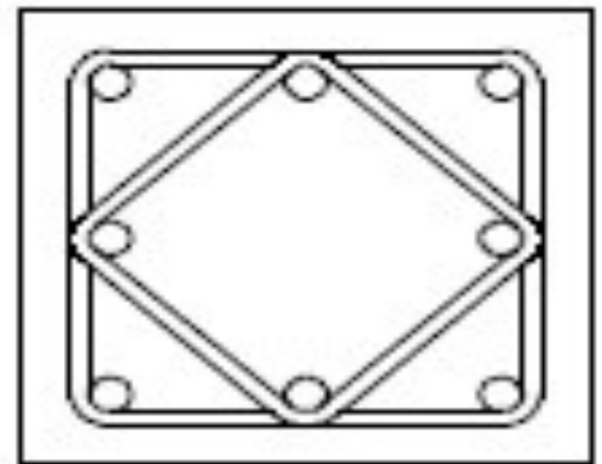
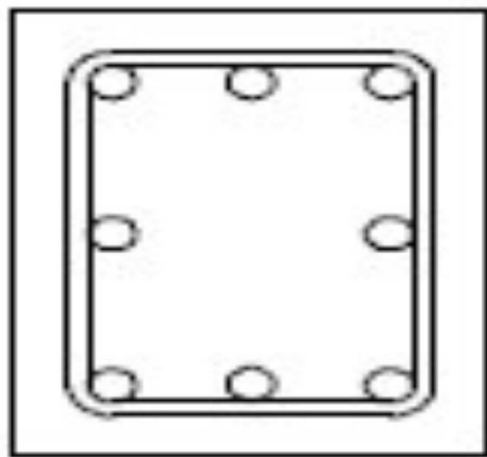


بٹن ریزی

روابط بتن ریزی ۱:

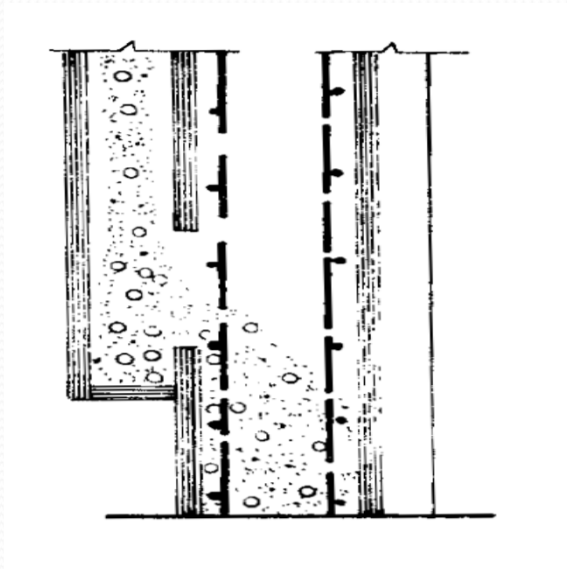
برای جلوگیری از جدا شدن اجزای بتن در بتن ریزی دیوارها و ستون ها، از روش بتن ترمی استفاده شود.





ضوابط بتن ریزی ۲:

در صورت عدم استفاده از بتن ترمی، در بتن ریزی دیوارها و ستون ها، تا حد امکان ارتفاع بتن ریزی به $1/2$ متر محدود می شود.





تراکم بتن

روش های تراکم بتن:

۱- تراکم دستی

۲- تراکم مکانیکی



تراکم دستی





تراکم مکانیکی

تراکم مکانیکی

ویبراتور شیلنگی

ویبراتور خارجی

ویبراتور شیلنگی

۱- ویراتور شیلنگی:

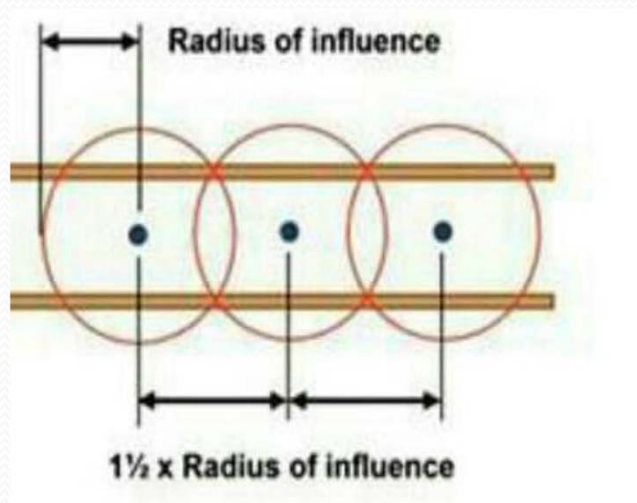




ضوابط تراکم بتن با ویبراتور شیلنگی

با حد امکان ویبراتور به صورت قائم وارد بتن شود و به آرامی خارج

باصله بین نقاط فرو بردن ویبراتور می باید حداکثر $1/5$ برابر شعاع
برد موثر ویبراتور باشد.



مدت زمان لازم برای تراکم بتن:

نوع بتن	اسلامپ (mm)	مدت لرزاندن بتن
سفت	۰-۳۰	۵-۱۰
سفت متمایل به خمیری	۳۰-۸۰	۳-۵
خمیری	۸۰-۱۳۰	۰-۳
روان	۱۳۰-۱۸۰	-

ویبراتور خارجی

۲- ویبراتور خارجی:



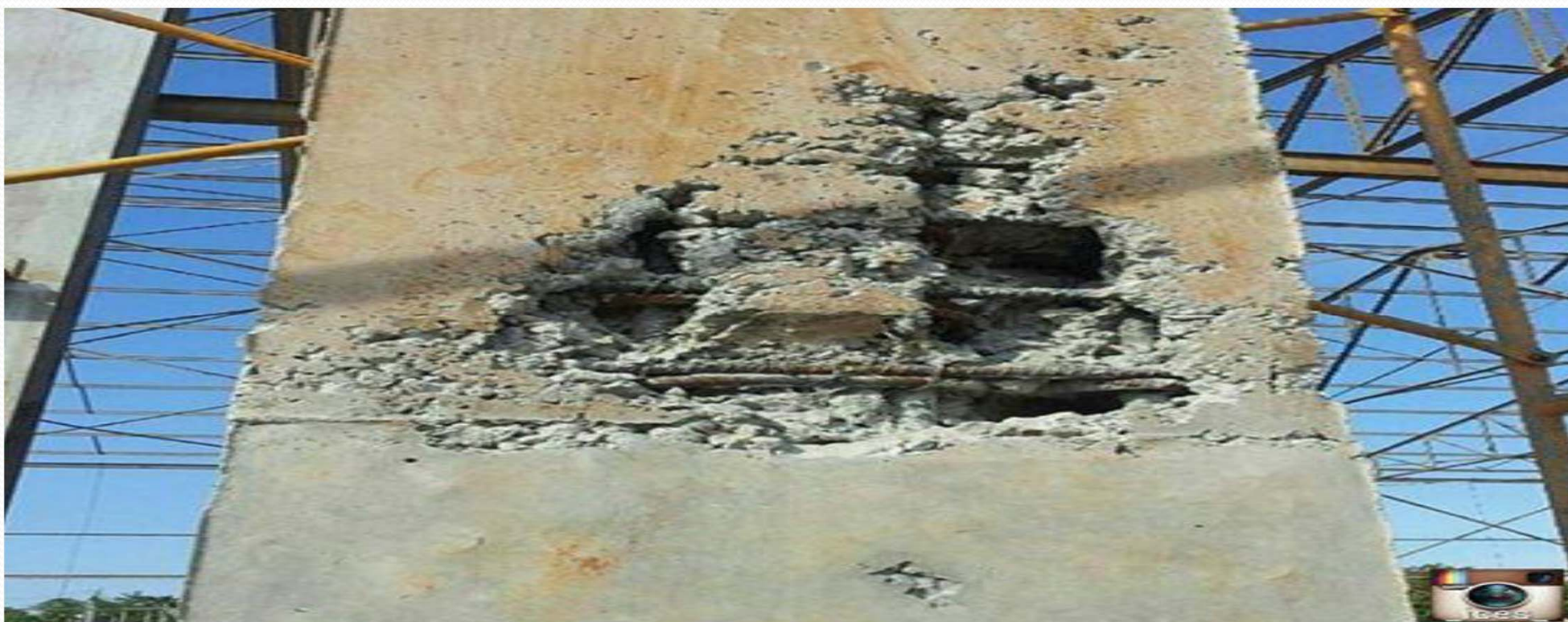


ضوابط تراکم بتن با ویبراتور خارجی:

در صورت استفاده از ویبراتور خارجی برای تراکم دیوارها و ستون ها طول ۸۰۰ میلیمتری بالای آنها باید با ویبراتور شیلنگی متراکم شود.

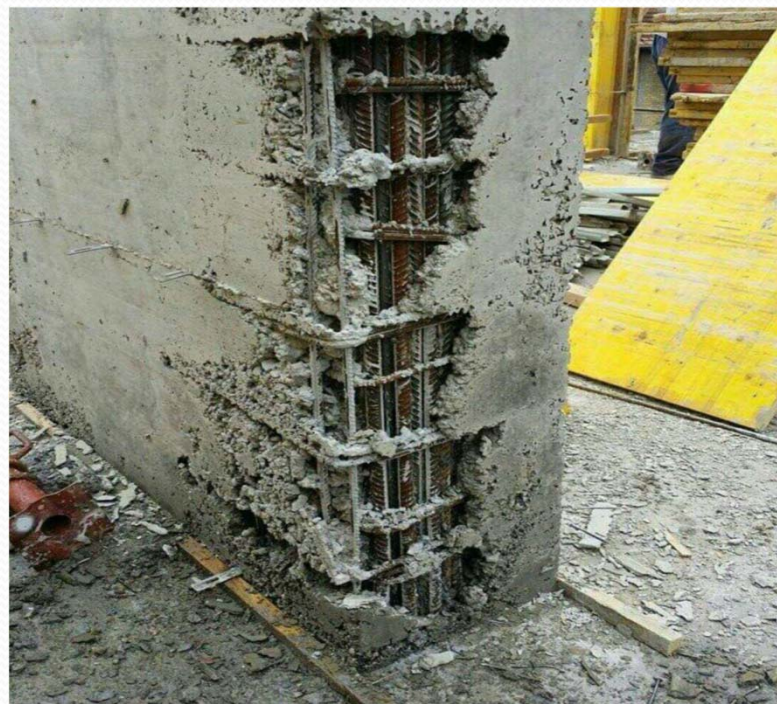


نمونه های بتن معیوب











پرداخت بتن

کاربرد:

۱ - دال های طبقات

۲ - انواع شالوده

۳ - محوطه سازی

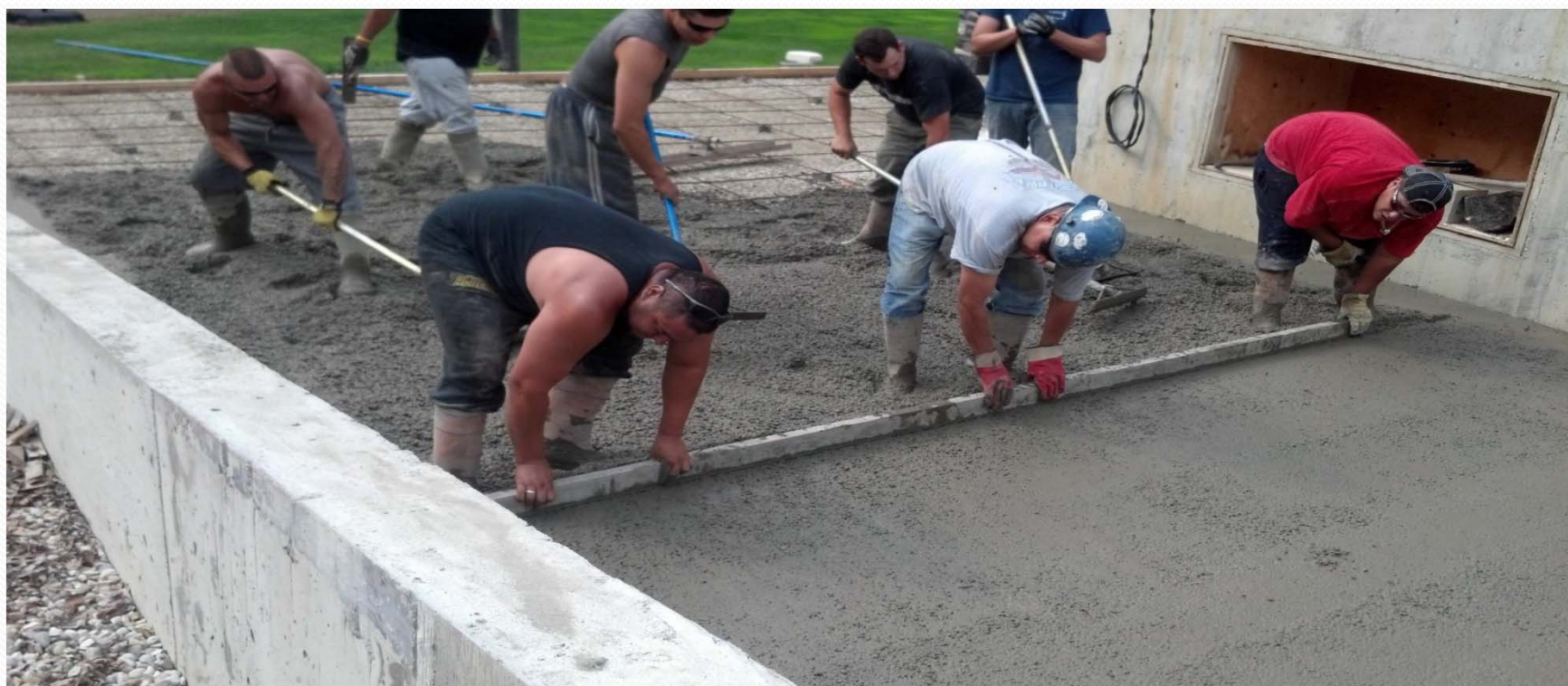
مراحل اصلی:

۱. شمشه یا تراز کردن: تراز شدن سطح بتن به ارتفاع مورد نظر

۲. ماله کشی: فروبردن سنگدانه ها به درون بتن

۳. پرداخت نهائی: ایجاد سطح صاف

شمشه يا تراز كردن







ماله کشی (ماله چوبی)





پرداخت نهایی (ماله فولادی)





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عمل آوری بتن

تعریف :

عمل آوری روندی است که طی آن از **افت رطوبت بتن** جلوگیری می گردد
و **دمای بتن** در وضعیت رضایت بخشی حفظ می شود.

انواع روش های عمل آوری

روش های عمل آوری:

الف- روش آب رسانی

ب- روش عایقی

روش های آبرسانی

روش های آب رسانی:

الف- حوضچه آب

ب- پوشش خیس

منیچہ آب:



پوشش خیس:





روش های عایقی

روش های عایقی:

الف- پوشش نایلونی

ب- پوشش شیمیائی

پوشش نایلونی



پوشش شیمیایی:



انتخاب روش عمل آوری

انتخاب روش عمل آوری:

جدول ۹-۷-۱ روش‌های مجاز عمل آوری

روش مجاز عمل آوری بر اساس شرایط محیطی			نوع بتن و نسبت آب به سیمان مخلوط بتن
شرایط محیطی هوای سرد	شرایط محیطی هوای گرم	شرایط محیطی معمولی	
روش عایقی	روش آبرسانی و روش عایقی	روش آبرسانی و روش عایقی	بتن معمولی با نسبت آب به سیمان ۰/۴۳ و بیشتر
روش عایقی برای بتن با نسبت آب به سیمان ۰/۴ تا ۰/۴۳ مجاز است. اما ساخت بتن با نسبت آب به سیمان ۰/۴ و کمتر در هوای سرد مجاز نیست.	روش آبرسانی	روش آبرسانی	بتن حاوی مواد افزودنی معدنی مانند دوده سیلیس، سرباره و متاکاؤلین، با نسبت آب به سیمان کمتر از ۰/۴۳

زمان شروع عمل آوری

زمان شروع عمل آوری

عمل آوری بتن زمانی شروع می شود که گیرش اولیه بتن کامل شود.



مدت زمان عمل آوری

مدت زمان عمل آوری

۹-۷-۲ جدول حداقل مدت عمل آوری

حداقل مدت عمل آوری بر اساس شرایط محیطی، روز			نوع بتن و نسبت آب به سیمان مخلوط بتن
شرایط محیطی هوای سرد	شرایط محیطی هوای گرم	شرایط محیطی معمولی	
۱۰	۷	۶	بتن معمولی با نسبت آب به سیمان ۰/۴۳ و بیشتر
۱۴	۱۴	۱۰	بتن حاوی مواد افزودنی معدنی مانند دوده سیلیس، سرباره و متاکائولین، با نسبت آب به سیمان کمتر از ۰/۴۳

احتساب زمان قالب برای عمل آوری:

جدول ۹-۱۲-۲ حداقل زمان لازم برای قالب برداری

دمای مجاور سطح بتن (درجه سلسیوس)				شرح	
۰	۸	۱۶	۲۴ و بیشتر	نوع قالب بندی	
۳۰	۱۸	۱۲	۹	قالب های قائم، ساعت	
۱۰	۶	۴	۳	قالب زیرین، شبانه روز	دال ها
۲۵	۱۵	۱۰	۷	پایه های اطمینان، شبانه روز	
۲۵	۱۵	۱۰	۷	قالب زیرین، شبانه روز	تیرها
۳۶	۲۱	۱۴	۱۰	پایه های اطمینان، شبانه روز	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



تست بتن

عناوین:

۱ - دسته بندی میلگردها

۲ - تست پذیرش میلگردها

انواع میلگردها:

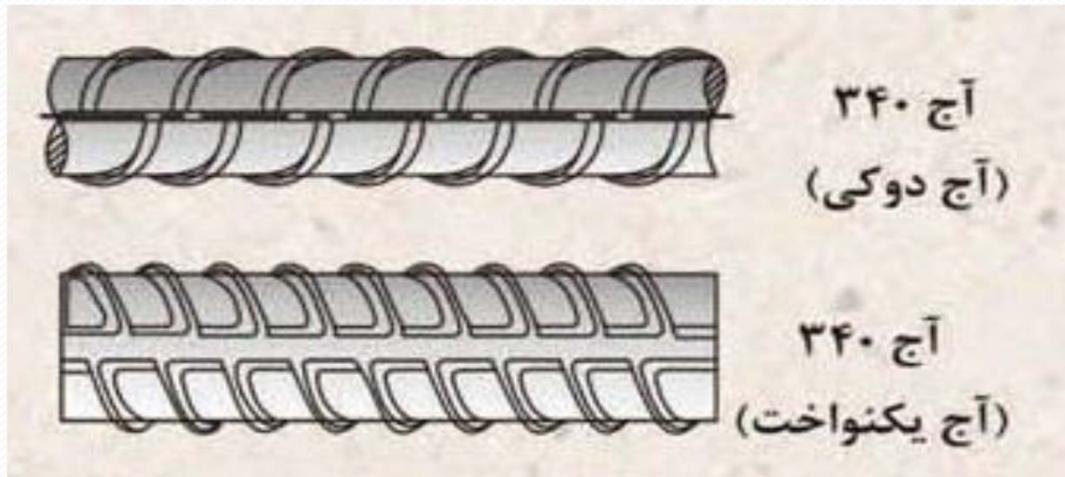
نامگذاری قدیمی	نامگذاری جدید	شکل رویه
AI	S240	ساده
AII	S340	آجدار مارپیچ
AIII	S400	آجدار جناقی
AIV	S500	آجدار مرکب

میلگرد s240



میلگرد

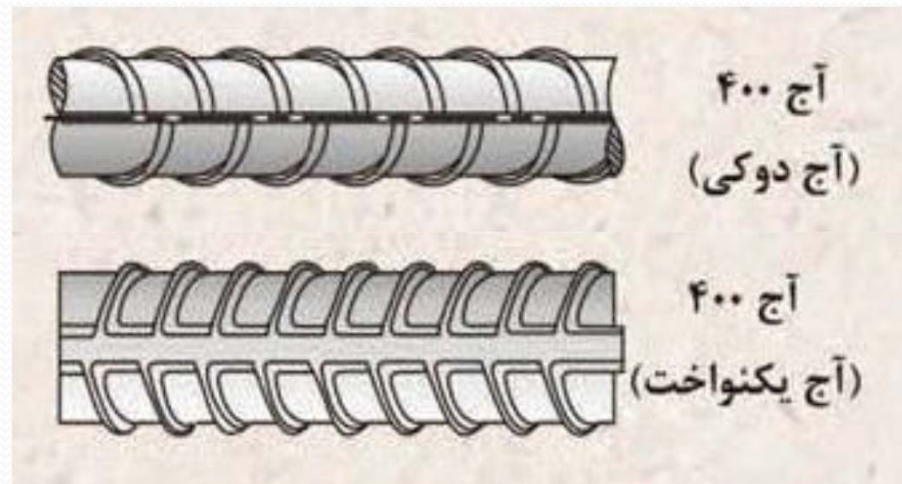
مارپیچ (مارپیچ دوکی یا مارپیچ یکنواخت): s340





میلگرد
S400

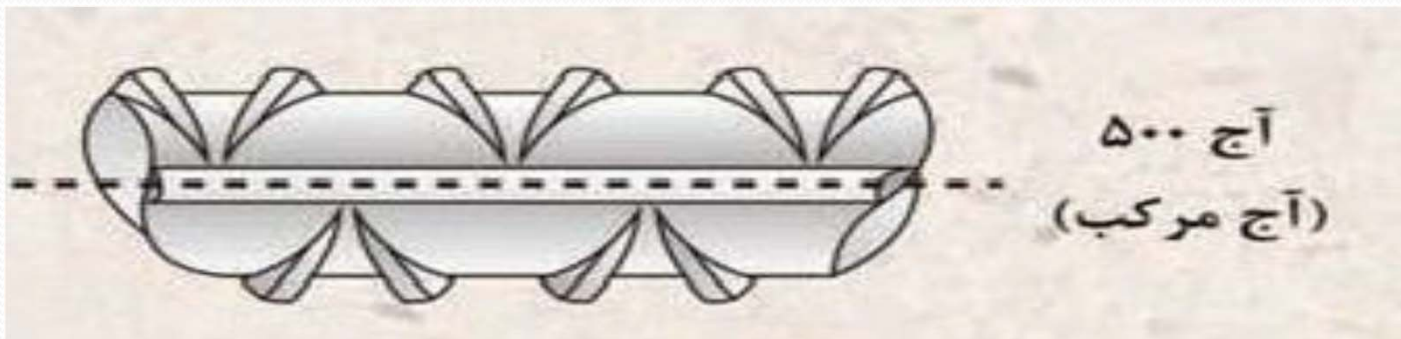
جناقى (جناقى دوکى یا جناقى یکنواخت):





میلگرد
s500

مرکب (مرکب دوکی)





شرط پذیرش میلگردها:

۱- مشخصات هندسی میلگردها

۲- مشخصات مکانیکی میلگردها

۳- مشخصات زنگ زدگی میلگردها

نمونه های لازم:

۱ - از هر نوع فولاد یک سری نمونه

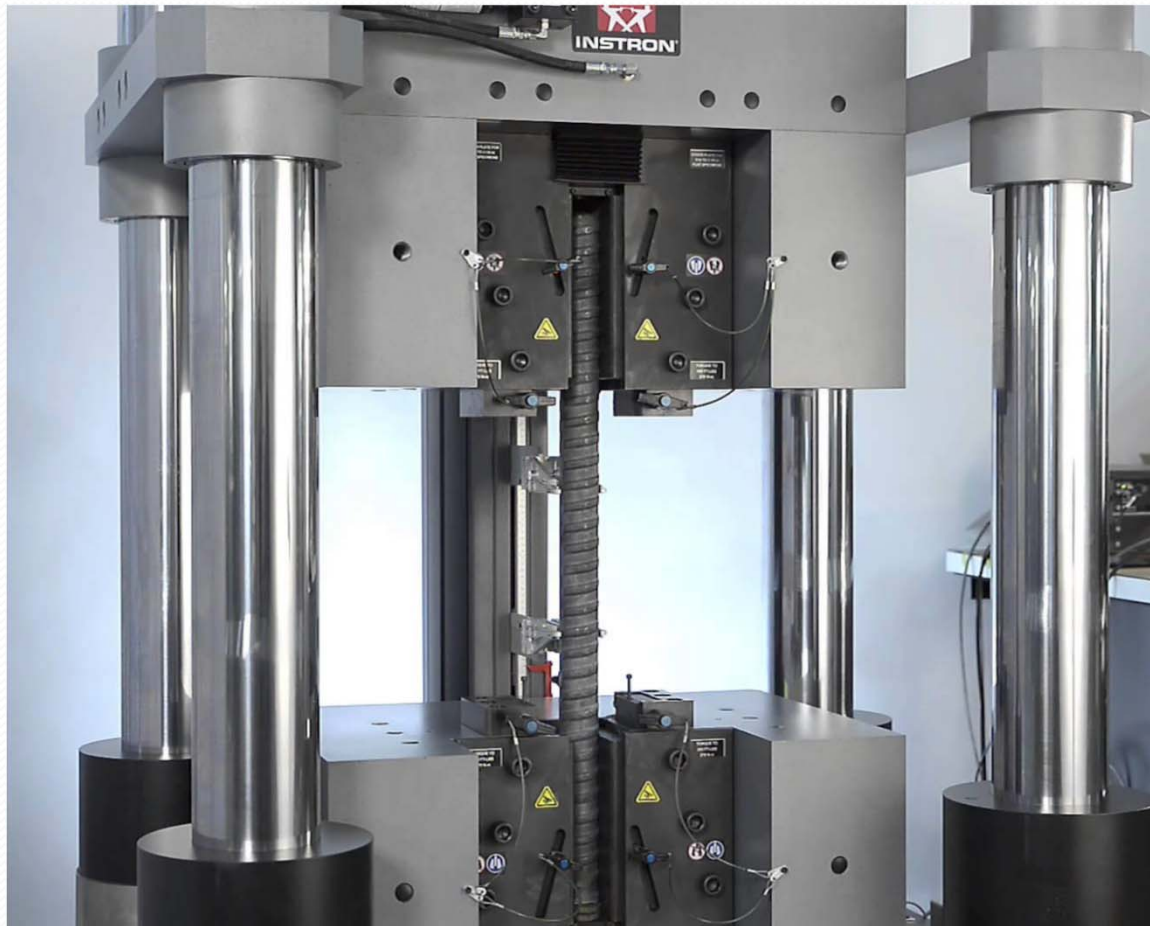
۲ - از هر قطر یک سری نمونه

۳ - به ازای هر ۵۰۰۰۰ کیلوگرم وزن یک سری نمونه



جدول ۹-۱۰-۲۰ ضوابط و الزامات قطرهای: اسمی، زمینه و خارجی انواع میلگردها

میلگردهای S۳۴۰ و S۴۰۰ (با آج دوکی)			میلگردهای S۳۴۰ و S۴۰۰ (با آج یکنواخت)			میلگردهای S۳۴۰ و S۴۰۰ (با آج دوکی)			قطر اسمی میلگردهای ۲۴۰ (mm)(d _b)
قطر خارجی در بلندترین نقطه آج عرضی و یا آج طولی (mm)(d _p)	قطر زمینه (mm)(d _i)	قطر اسمی (mm)(d _b)	قطر خارجی (mm)(d _p)	قطر زمینه (mm)(d _i)	قطر اسمی (mm)(d _b)	حداکثر ارتفاع برجستگی طولی (mm)	قطر زمینه (mm)(d _i)	قطر اسمی (mm)(d _b)	
-	-	-	۶/۷۵	۵/۷۵	۶	۰/۶	۵/۷۰	۶	۶
-	-	-	۹/۰۰	۷/۵۰	۸	۰/۸	۷/۶۰	۸	۸
-	-	-	۱۱/۳۰	۹/۳۰	۱۰	۱/۰	۹/۵۰	۱۰	۱۰
-	-	-	۱۳/۵۰	۱۱/۰۰	۱۲	۱/۲	۱۱/۴۰	۱۲	۱۲
۱۵/۷۰	۱۳/۲۰	۱۴	۱۵/۵۰	۱۳/۰۰	۱۴	۱/۴	۱۳/۴۰	۱۴	۱۴
۱۸/۲۰	۱۵/۲۰	۱۶	۱۸/۰۰	۱۵/۰۰	۱۶	۱/۶	۱۵/۳۰	۱۶	۱۶
۲۰/۲۰	۱۷/۲۰	۱۸	۲۰/۰۰	۱۷/۰۰	۱۸	۱/۸	۱۷/۳۰	۱۸	۱۸
۲۲/۲۰	۱۹/۲۰	۲۰	۲۲/۰۰	۱۹/۰۰	۲۰	۲/۰	۱۹/۲۰	۲۰	۲۰
۲۴/۲۰	۲۱/۲۰	۲۲	۲۴/۰۰	۲۱/۰۰	۲۲	۲/۲	۲۱/۲۰	۲۲	۲۲
۲۷/۲۰	۲۴/۲۰	۲۵	۲۷/۰۰	۲۴/۰۰	۲۵	۲/۵	۲۴/۰۳	۲۵	۲۵
۳۰/۸۰	۲۶/۸۰	۲۸	۳۰/۵۰	۲۶/۵۰	۲۸	۲/۸	۲۶/۹۰	۲۸	۲۸
-	-	-	۳۴/۵۰	۳۰/۵۰	۳۲	۳/۲	۳۰/۷۸	۳۲	۳۲
-	-	-	۳۹/۵۰	۳۴/۵۰	۳۶	۳/۶	۳۴/۸۰	۳۶	۳۶
-	-	-	۴۳/۵۰	۳۸/۵۰	۴۰	۴/۰	۳۸/۵۰	۴۰	۴۰



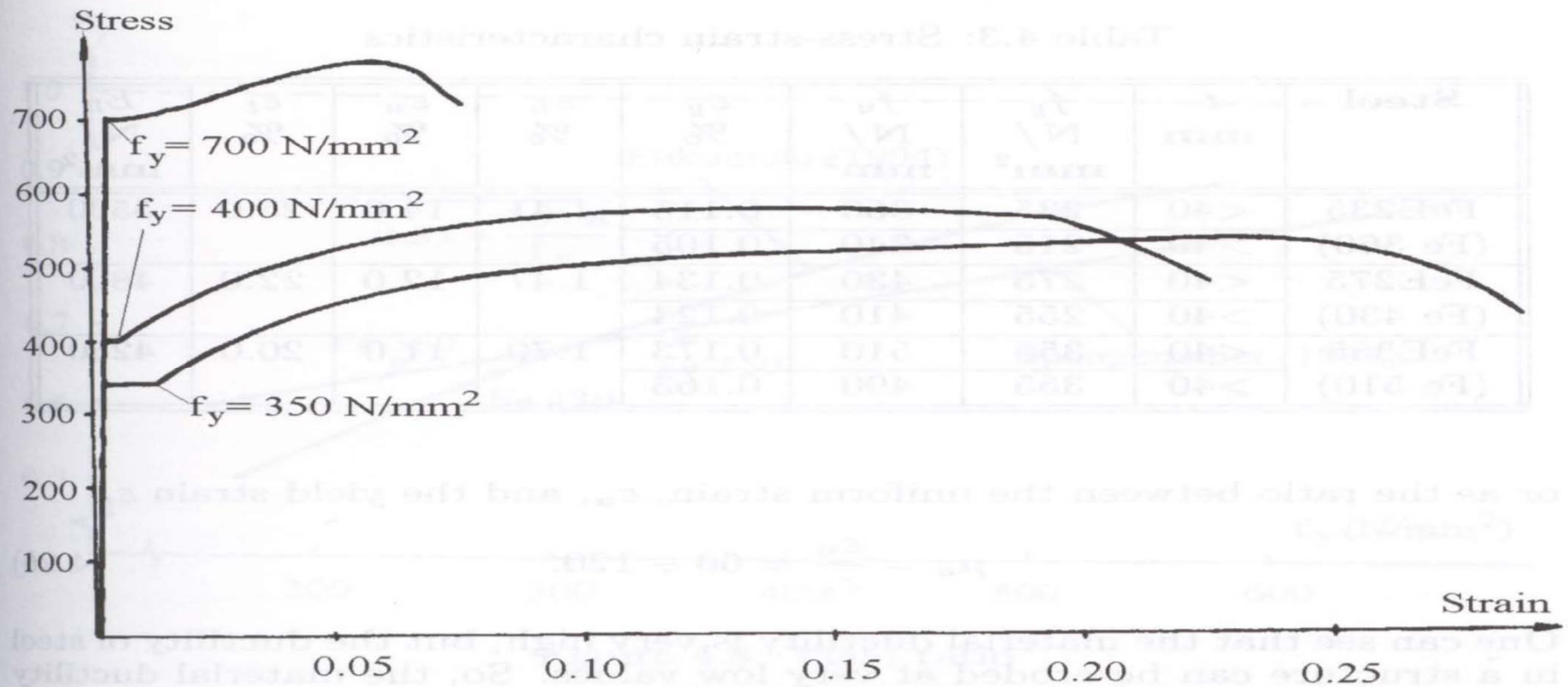


Figure 4.7: High strength steels

خروجی های تست کشش:

مقاومت تسلیم

مقاومت نهائی

کرنش کسیختگی

شخصات مکانیکی قابل قبول میلگردها:

$\epsilon_{u,10}$	f_{su}	f_{yk}	نوع میلگرد
%18	360	240	S240
%15	500	340	S340
%12	600	400	S400
%8	650	500	S500

انواع آزمایش خمش:

۱ - خمش سرد

۲ - خمش مجدد

خمش سرد:





شرط پذیرش:

م مشاهده ترک و شکستگی در میلگرد.

خمش مجدد:



خمش مجدد:



خمش مجدد:

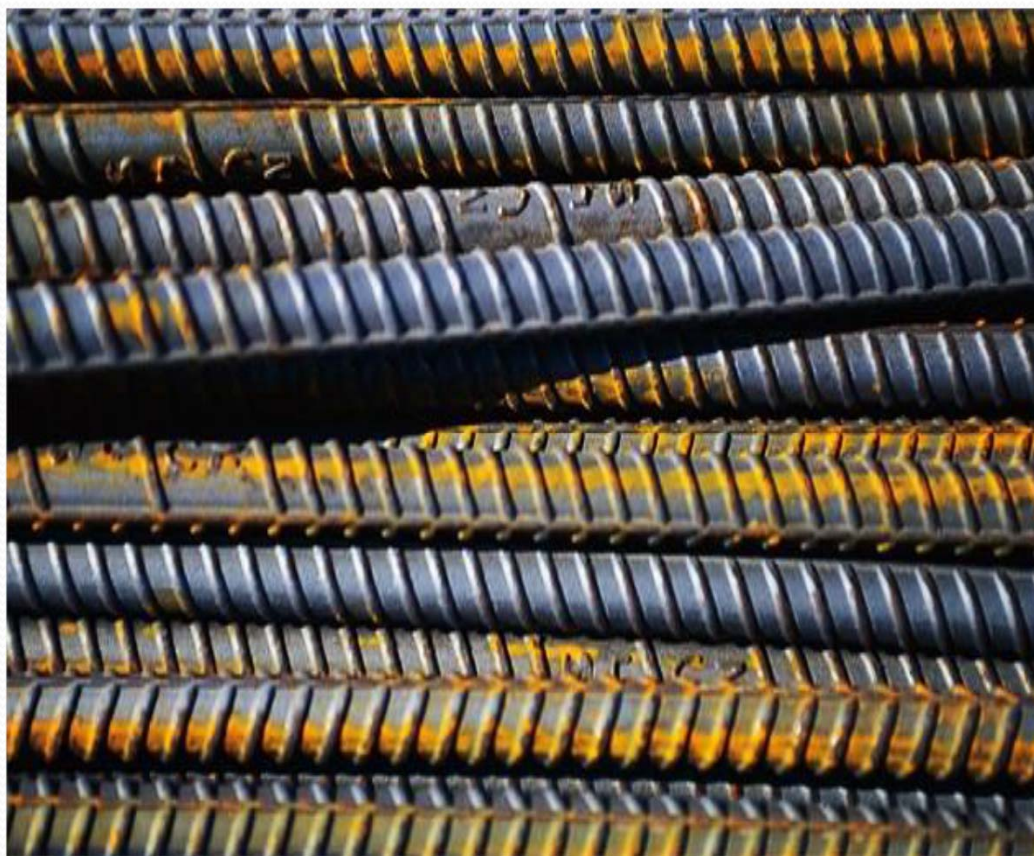


شرط پذیرش:

عدم مشاهده ترک و شکستگی در میلگرد

ظاهر میلگردها:

استفاده از میلگردهای زنگ زده سطحی مجاز است.
استفاده از میلگردهای پوسته شده مجاز نیست.
استفاده از میلگردهای گالوانیزه یا رنگ شده مجاز است



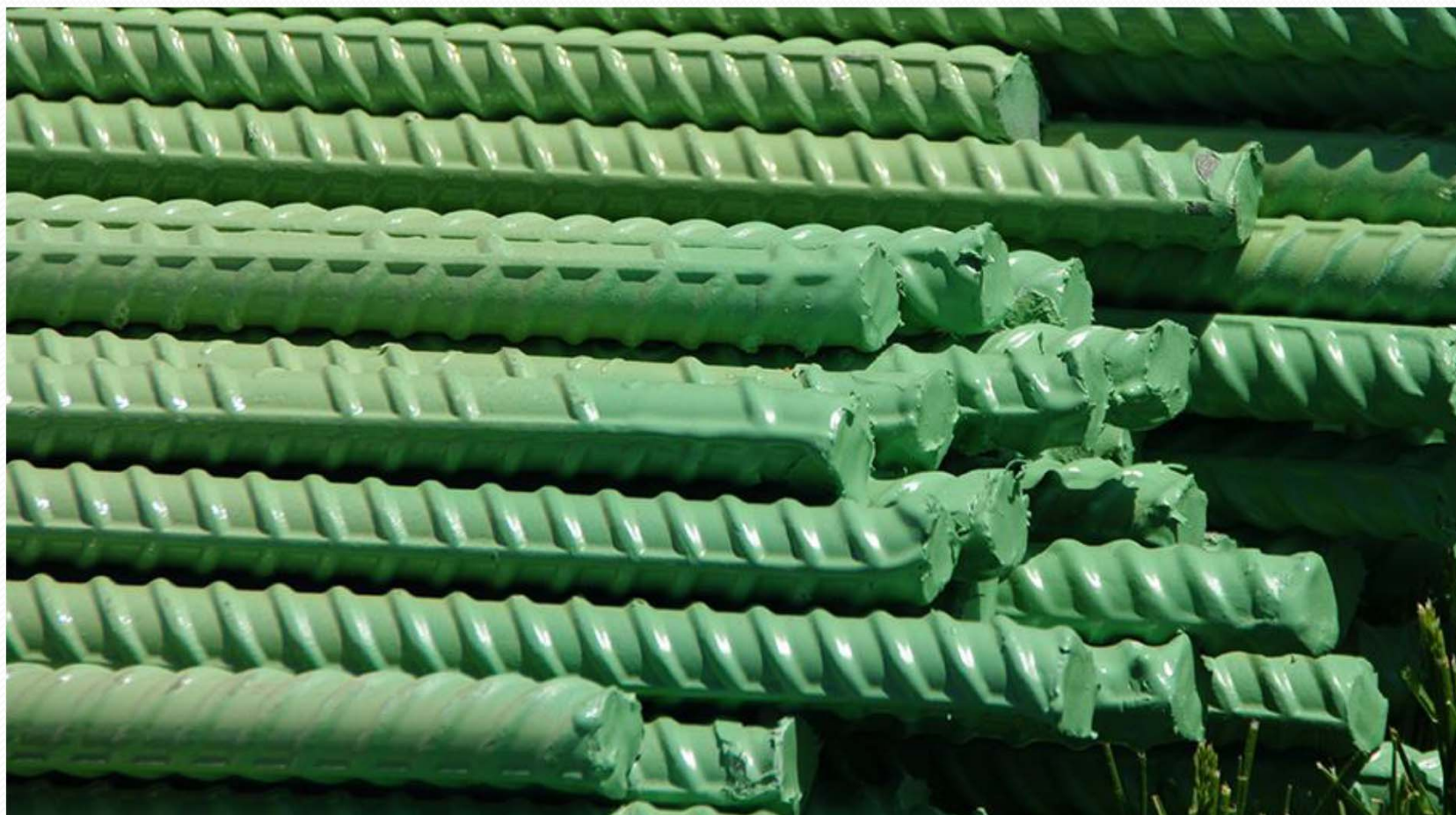
میلگردهای گالوانیزه:



میلگردهای گالوانیزه:



میلگردهای رنگ شده:



میلگردهای رنگ شده:



میلگردهای رنگ شده:



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ضابطه آئین نامه:

میلگردهای پوسته شده باید پس از ماسه پاشی مصرف شوند.
رفع
پوسته ها با استفاده از برس سیمی مجاز نیست.

روش های زنگ زدائی میلگردها:

۱ - ماسه پاشی

۲ - یخ پاشی

۳ - ساچمه پاشی

۴ - واترجت

ماسه پاشی:



یخ پاشی :



سایحه پاشی



واتر جت





بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عناوین:

- بریدن میلگردها

- خم کردن میلگردها

بریدن میلگرد ها

شرایط مجاز:

میلگردها باید با وسایل مکانیکی بریده شوند در غیر اینصورت نیاز به تائید دستگاه نظارت دارد.

روش های بریدن میلگردها:

۱ - قیچی

۲ - اره

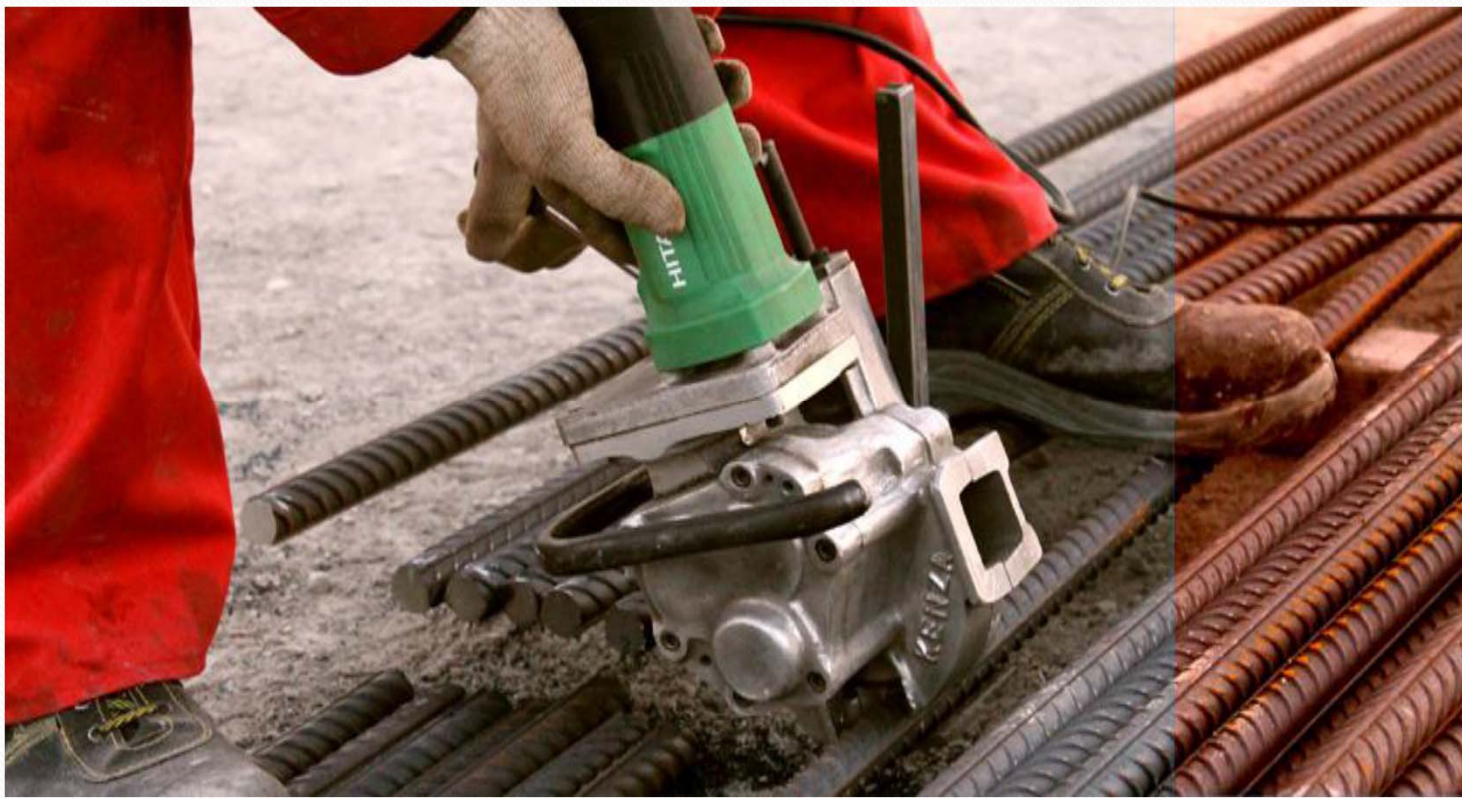
۳ - فرز

۴ - شعله

فیچی:



اره:



فروز:



شعله:



خم کردن میلگردها

شرایط مجاز:

۱ - خم به صورت سرد

۲ - سرعت مناسب

۳ - در شرایط محیطی بالاتر از ۵ - درجه سلسیوس

۴ - رعایت حداقل قطر خم میلگرد

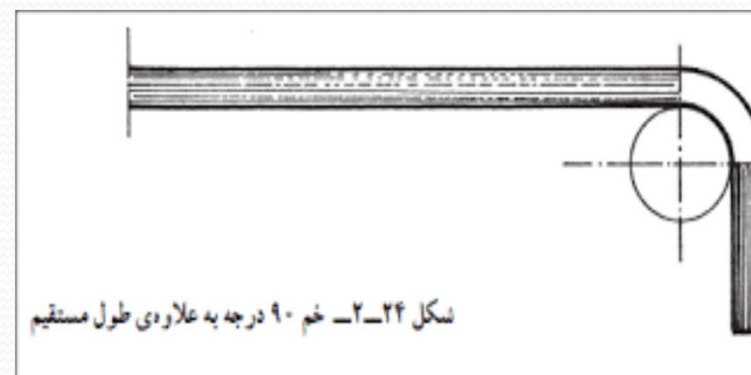
حداقل قطر خم میلگرد:

۲ - برای میلگردهای با قطر بی شتر از 16 میلی

۱ - برای میلگردهای با قطر کم
ر از ۱۶ میلی متر: حداقل چهار
برابر قطر

جدول ۹-۲۱-۱ حداقل قطر خم‌ها

حداقل قطر خم	قطر میلگرد
$6d_b$	کمتر از ۲۸ میلیمتر
$8d_b$	۲۸ تا ۳۴ میلیمتر
$10d_b$	۳۶ تا ۵۵ میلیمتر *



روش های خم کردن میلگردها:

۱ - دیلم

f ۲- آچار

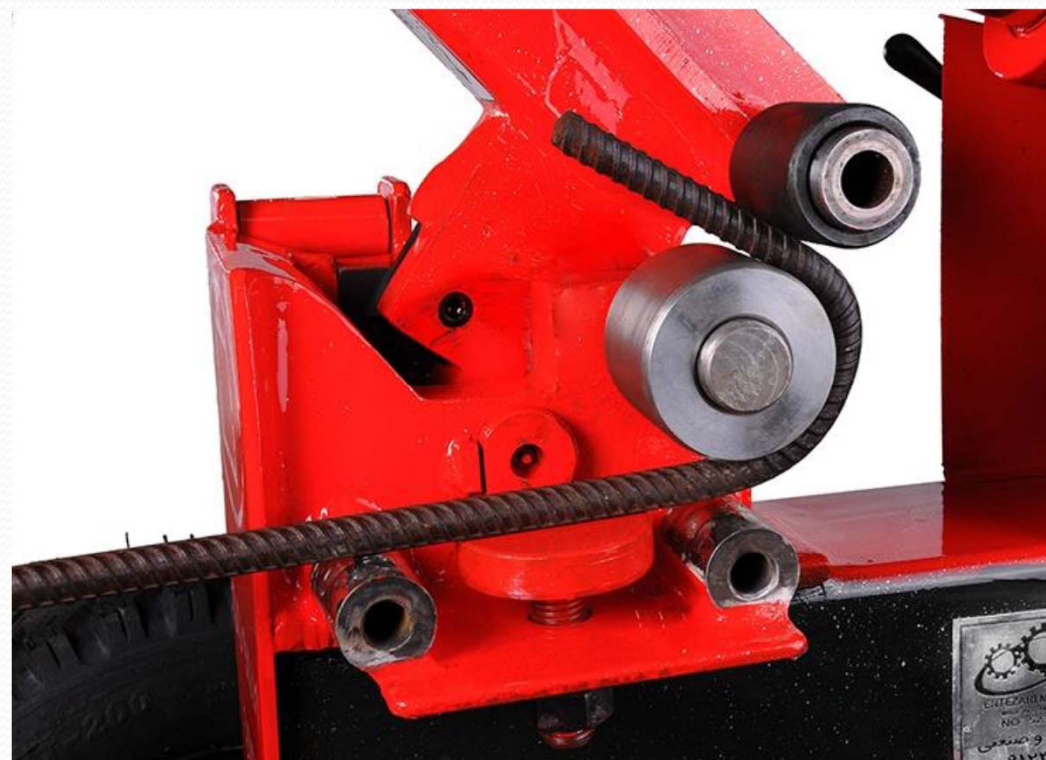
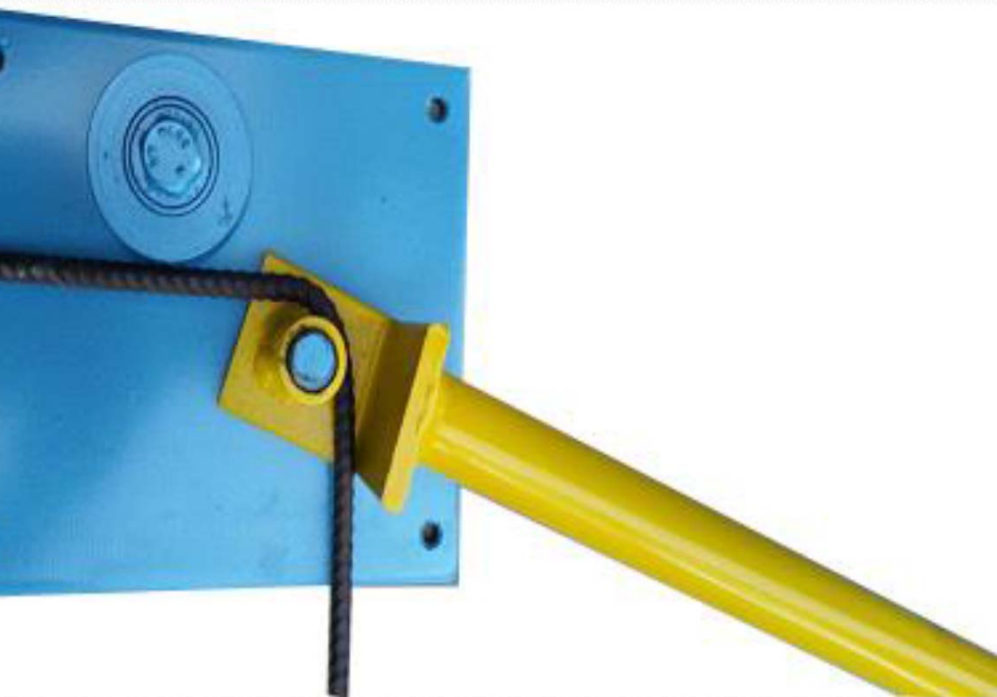
۳ - دستگاه های مجهز به فلکه خم کن

دیلیم:



آچار F :





ماشین دارای فلکه خم کن:



بسم الله الرحمن الرحيم



عناوین:

-جایگذاری میگردها

- بستن میگردها

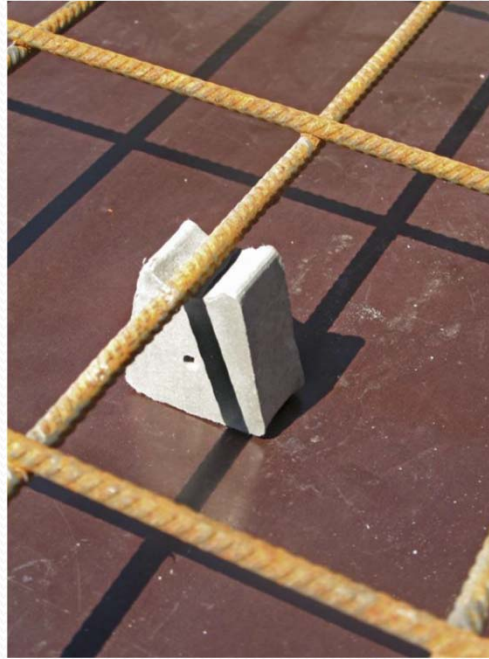
رعایت میزان پوشش میلگردها:



ش های ایجاد پوشش مناسب بتن:

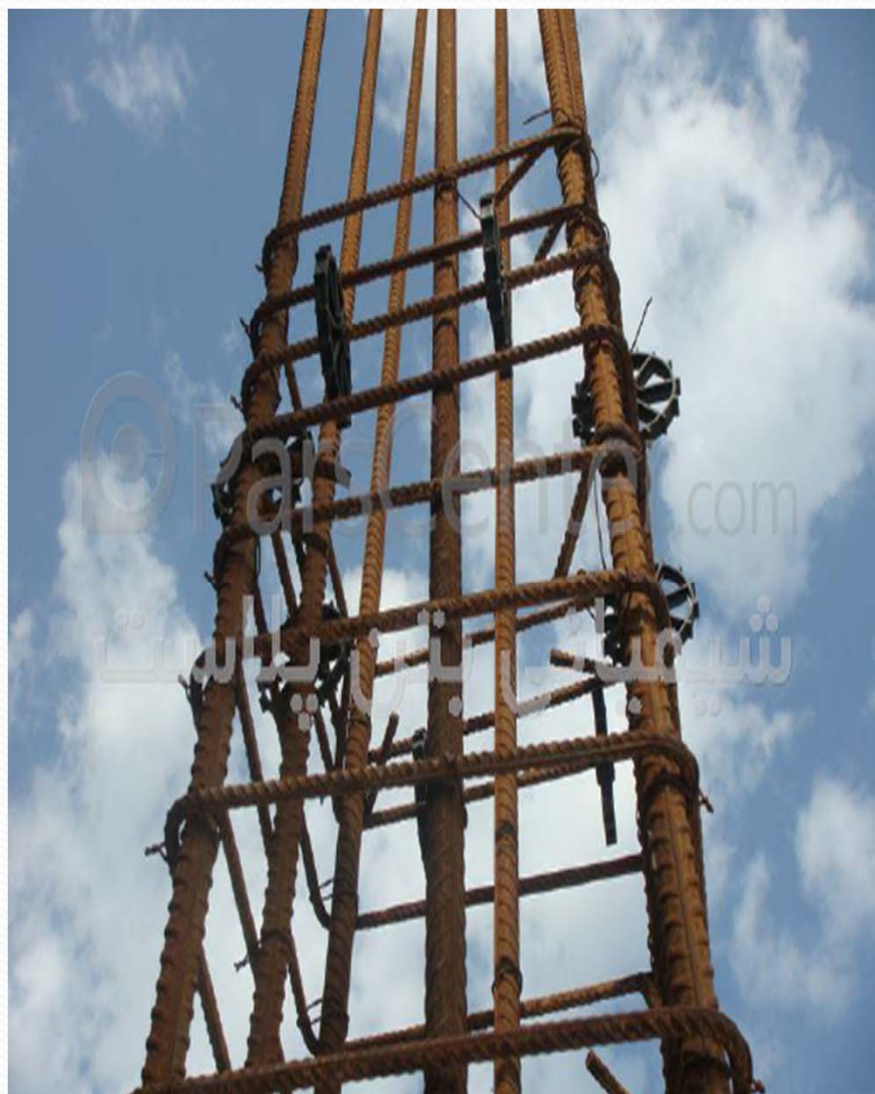
- قطعات توپر
- قطعات پلاستیکی
- میلگرد خمیده
- رامکای فولادی
- رامکای بتنی

قطعات توپر



قطعات پلاستيكي

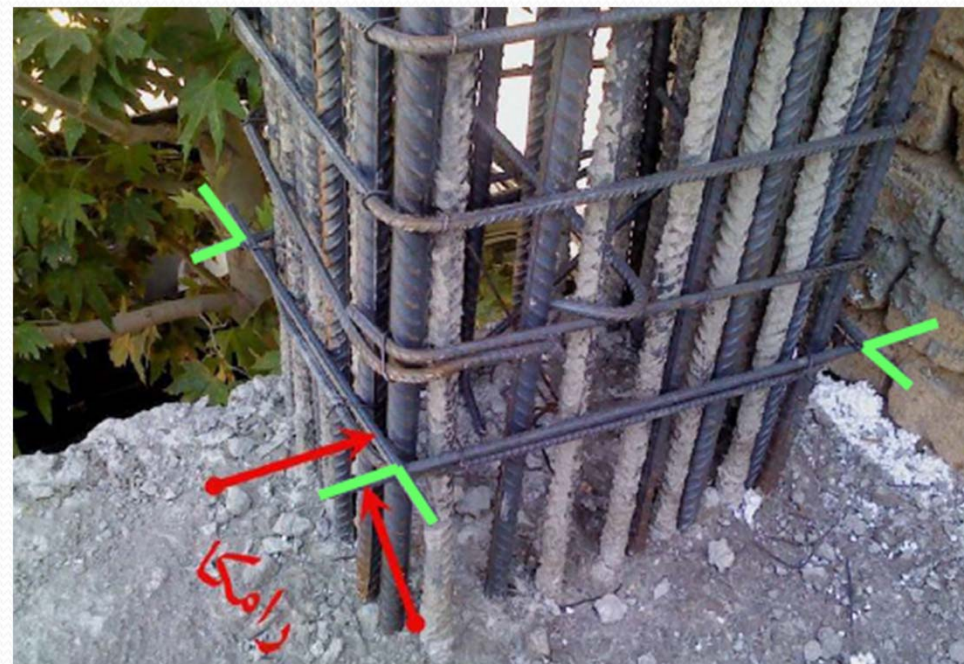




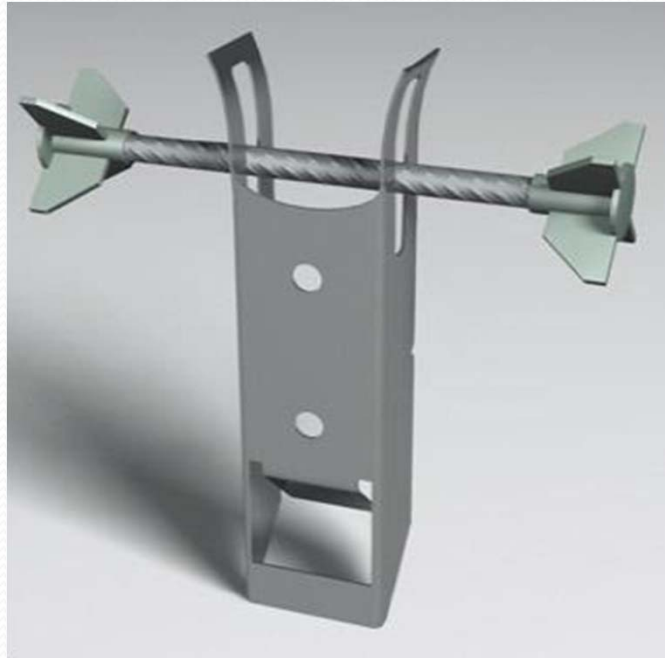
میلگرد خمیده فولادی:



استفاده از رامکای فولادی برای تنظیم قالب



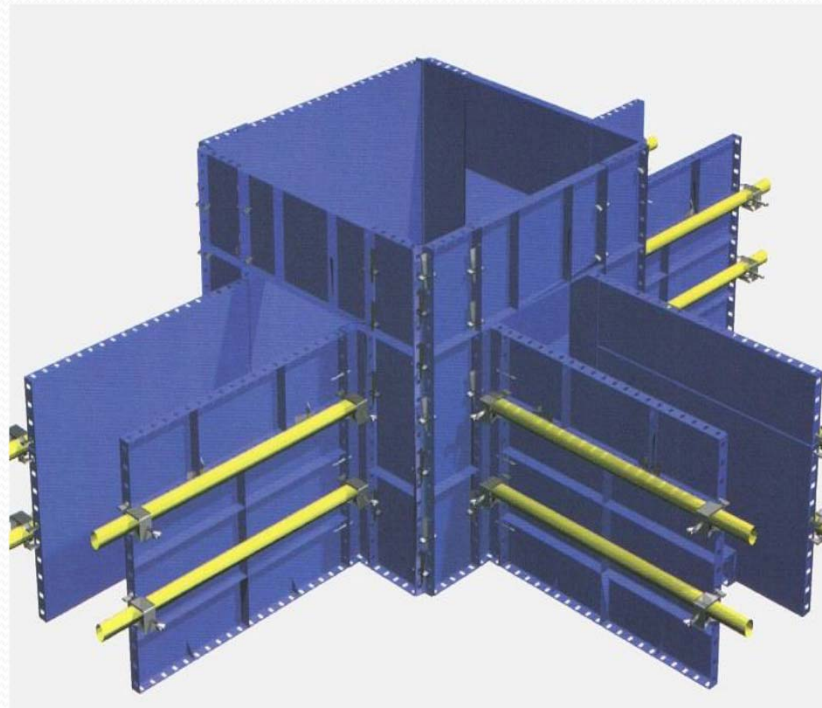
پوشش پلاستيكي:



رامکای بتنی دایره ای:



رامکای بتنی مستطیلی:



رامکای بتنی برای دیوار برشی:



روش های بستن میلگردها:

1 - بستن با سیم

2 - بستن با گیره

3 - بستن با جوش

بستن با سیم

شرایط مجاز:

انتهای برجسته سیم ها در قشر بتن
محافظ قرار نگیرد. مگر اینکه سطح
بتن در برابر شرایط محیطی به طور
مناسب حفاظت شده باشد.

روش های بستن میلگردها با سیم

1 - انبر

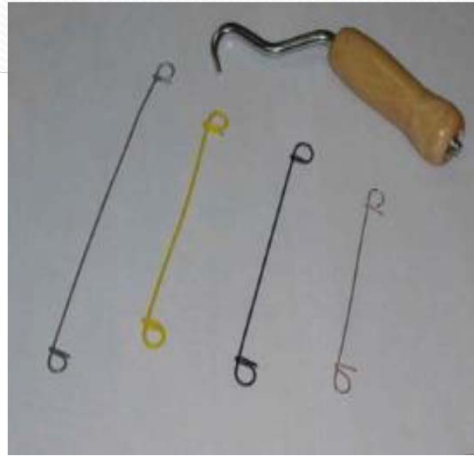
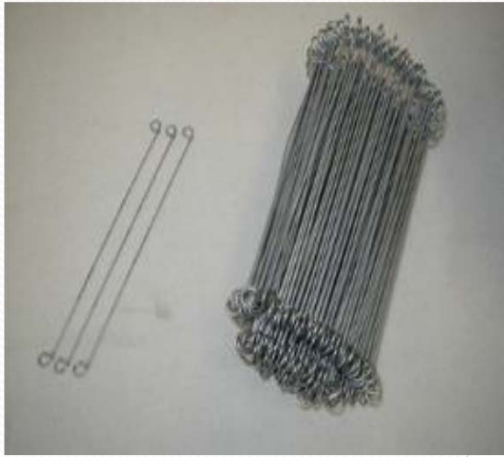
2 - قلاب

3 - انبر نیمه خودکار

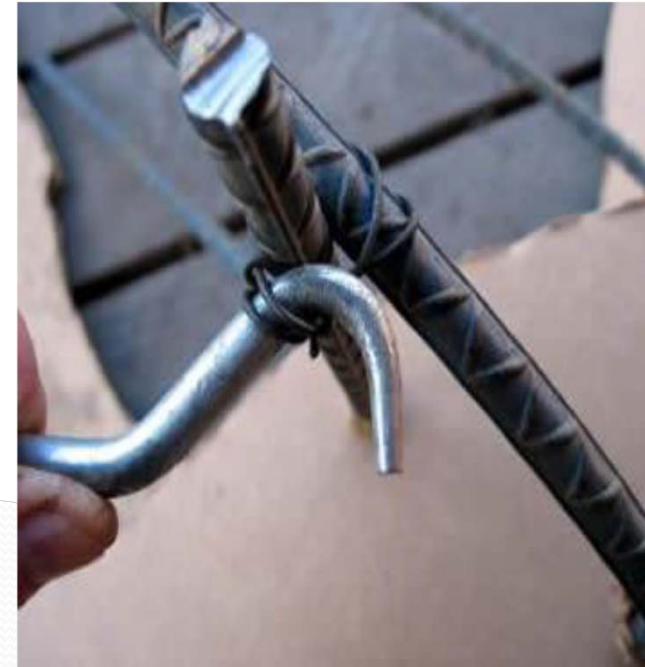
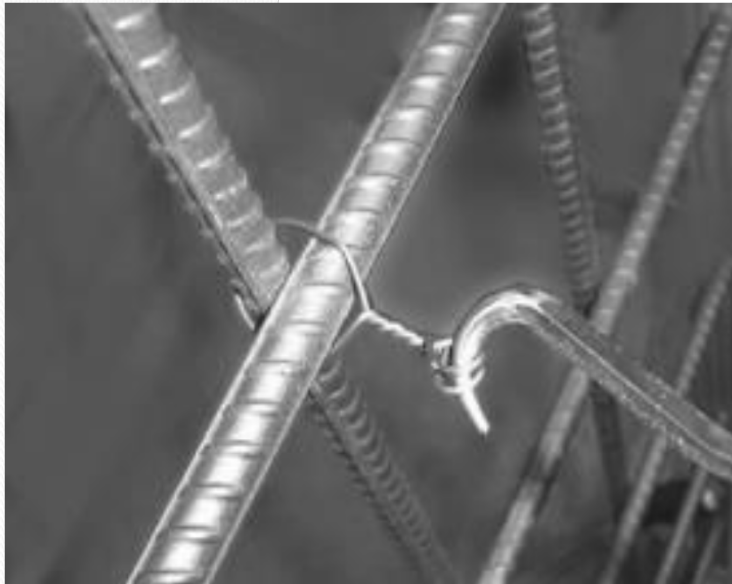
4 - انبر خودکار

انبر :





قلم



انبر نیمه خودکار:



انبر خودکار



گیره:



بستن با جوش

شرایط مجاز:



استفاده از جوشکاری برای بستن میلگردها مجاز است.
مشروط بر اینکه باعث کاهش سطح میلگرد نشود و زدگی
ایجاد نکند.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عناوین:

* مهر میگرد ها

* وصله میلگردها

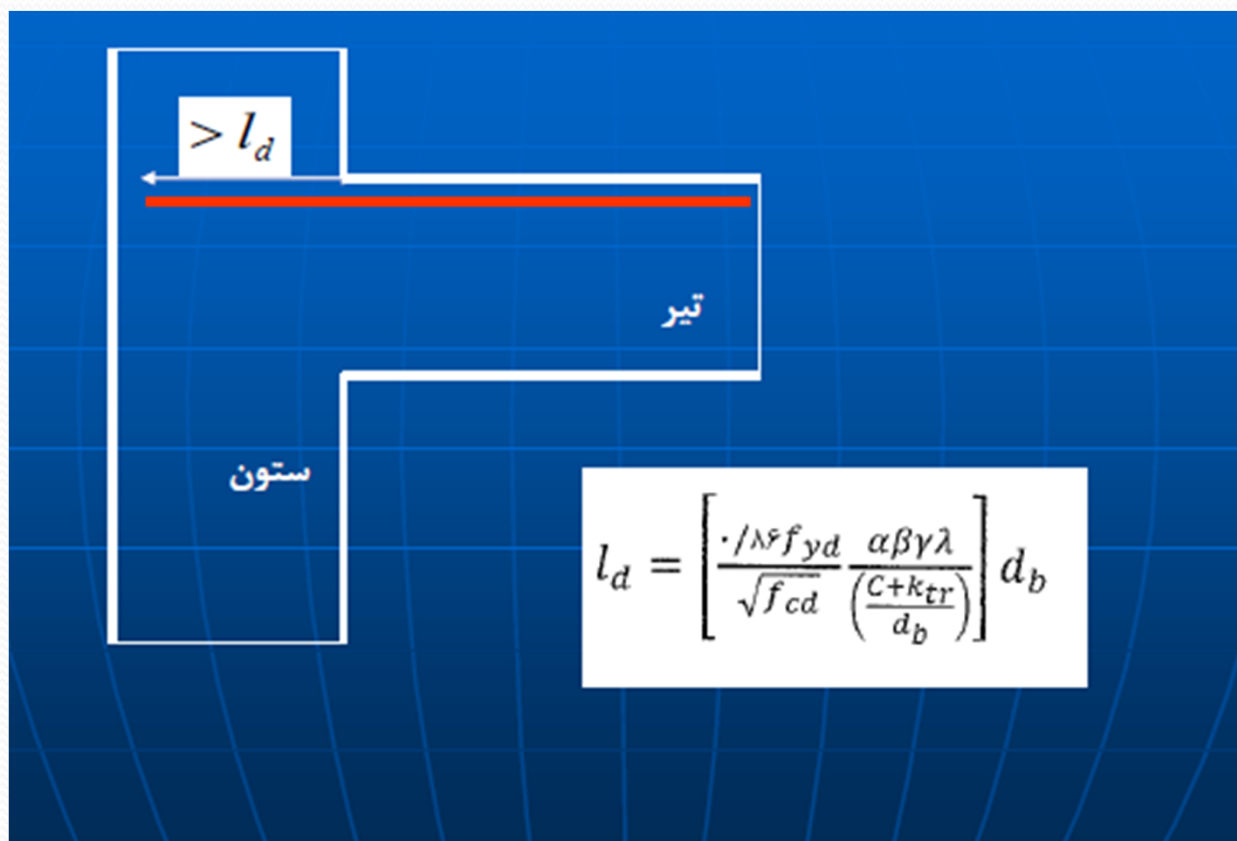
انواع مهار آرماتورها

* طول مستقیم

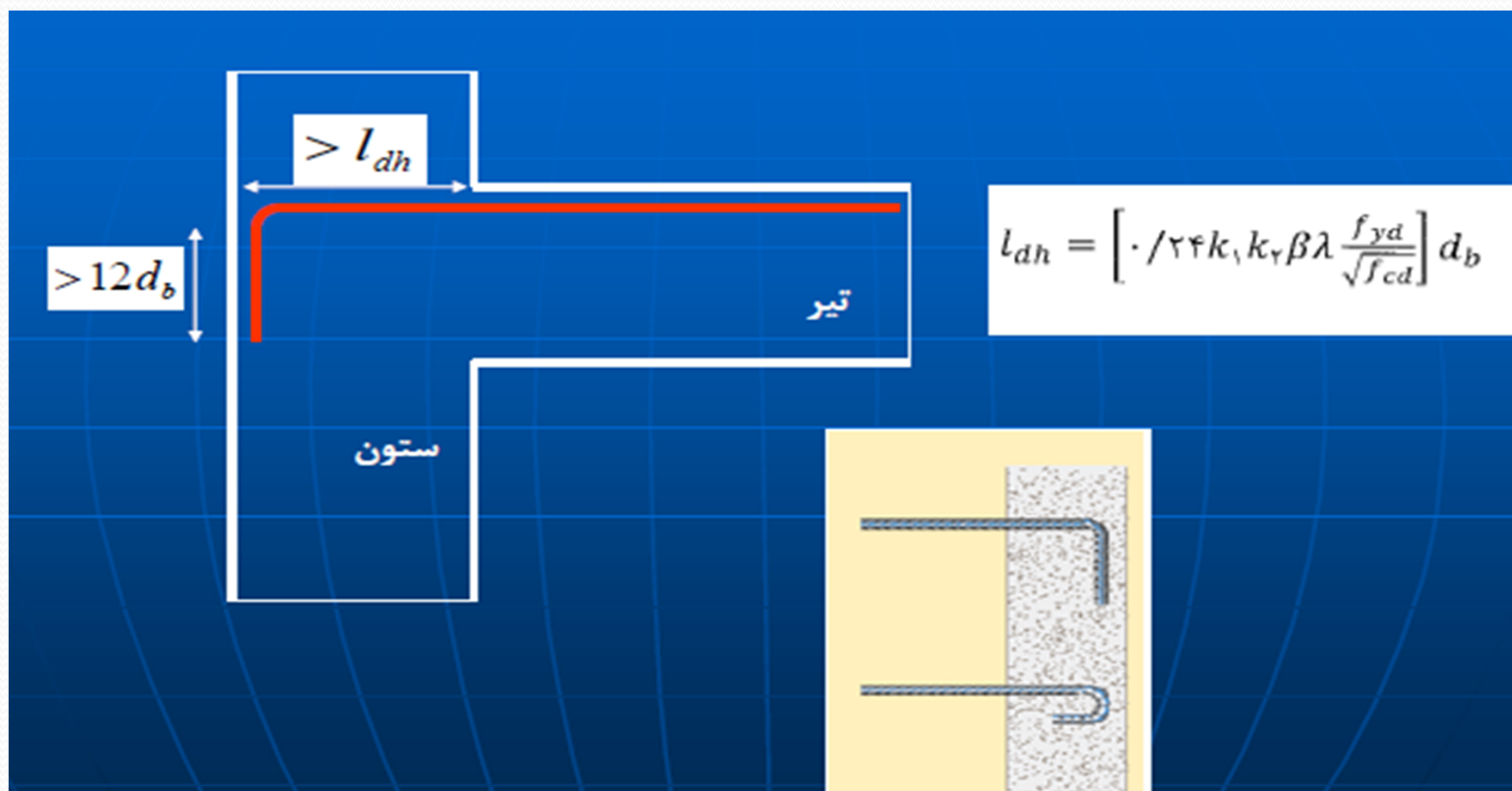
* قالب های انتهایی

* مهره ی انتهایی

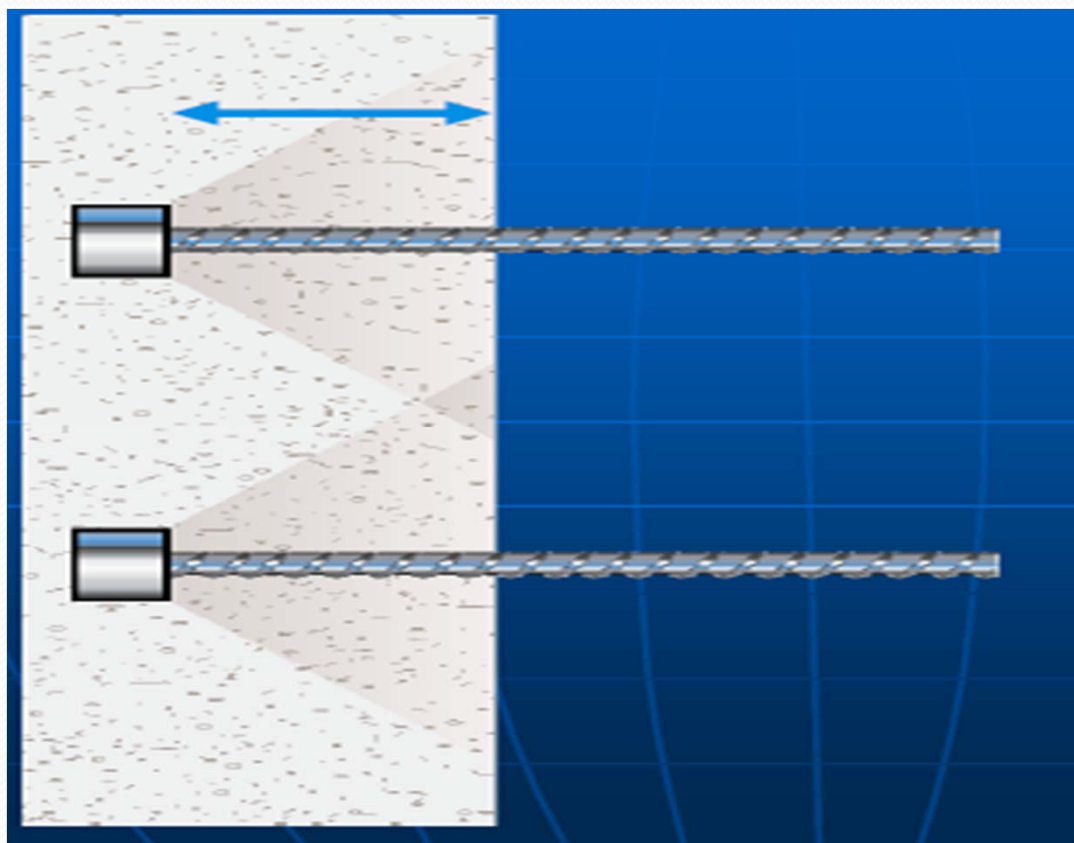
مهار با طول مستقیم:



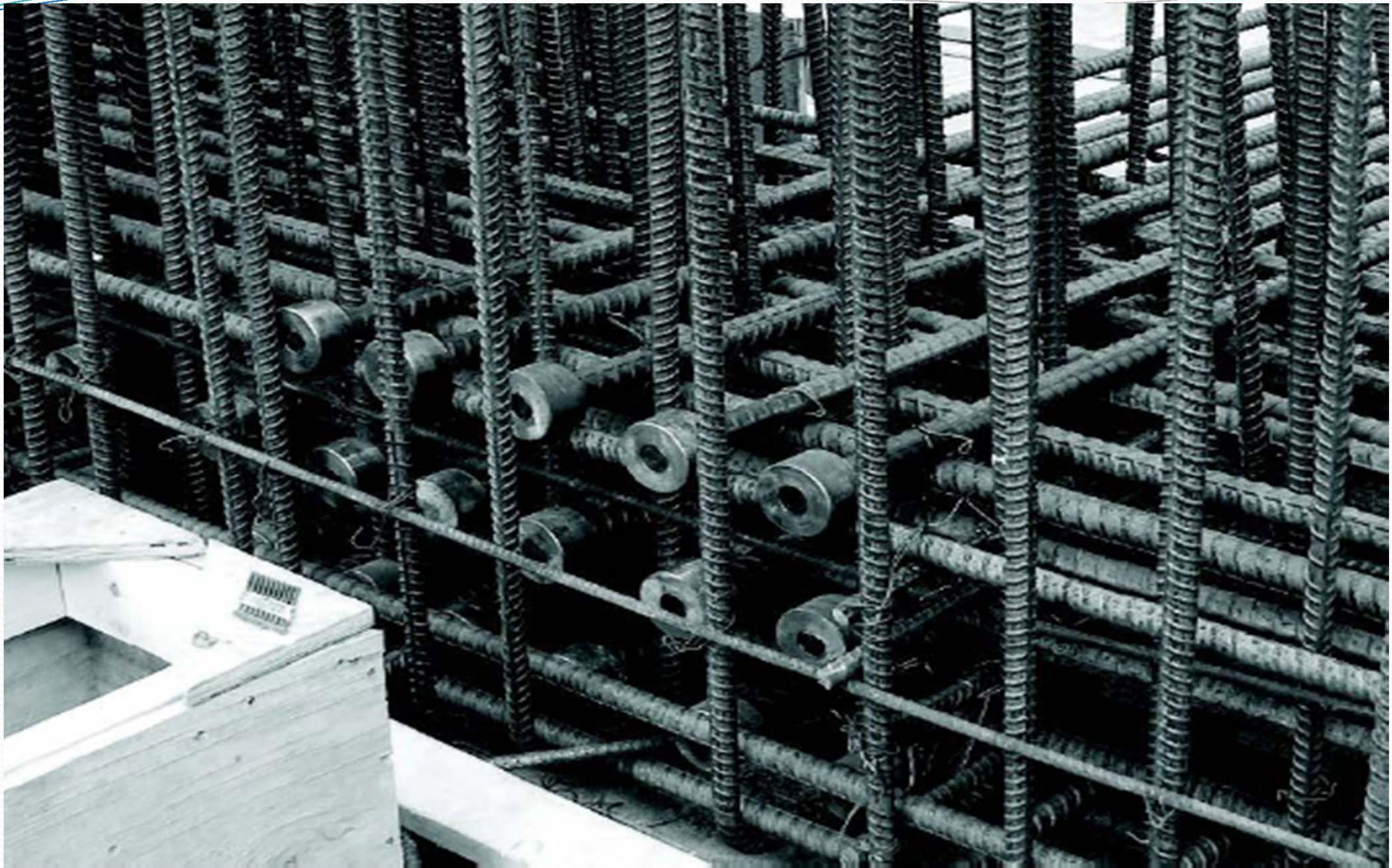
مهار با قلاب:



مهار با مهره:







دلایل استفاده از وصله ها:

*طول عضو از ۱۲ متر بیشتر باشد.

*روش اجرا دیکته کند.

*استفاده بهینه از پرتی ها مد نظر باشد.

انواع وصله آرماتورها:

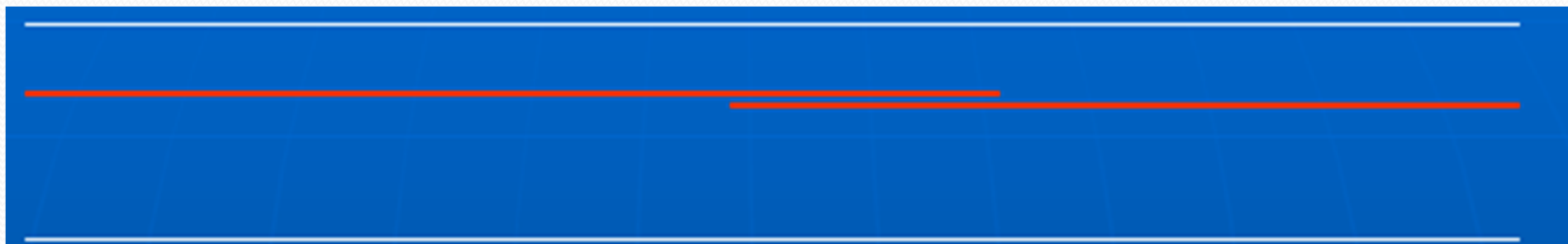
الف - وصله پوششی

ب- وصله پوششی - جوشی

ج- وصله جوشی (فورجینگ)

د- وصله مکانیکی (کوپلینگ)

مجله پوششی

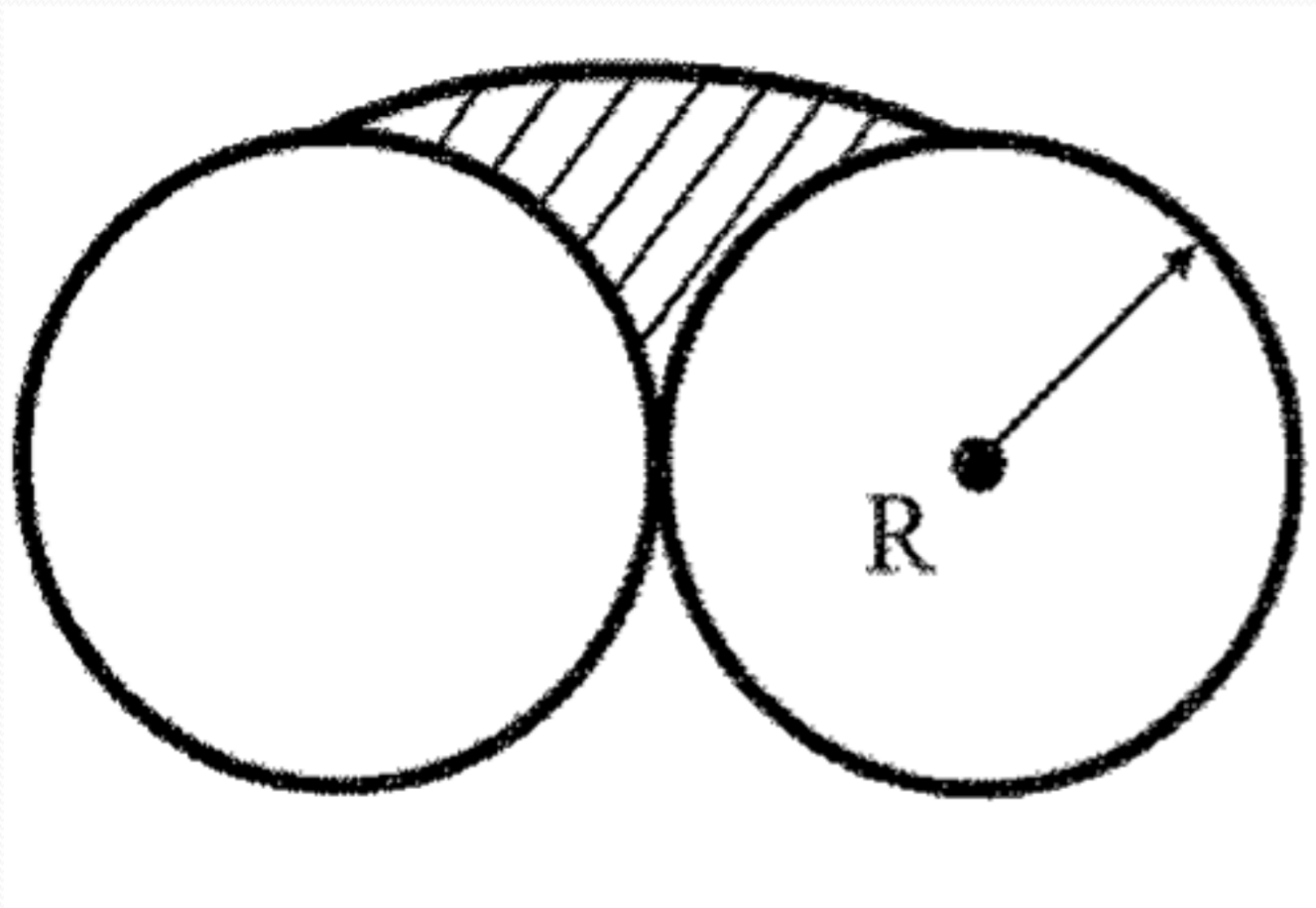




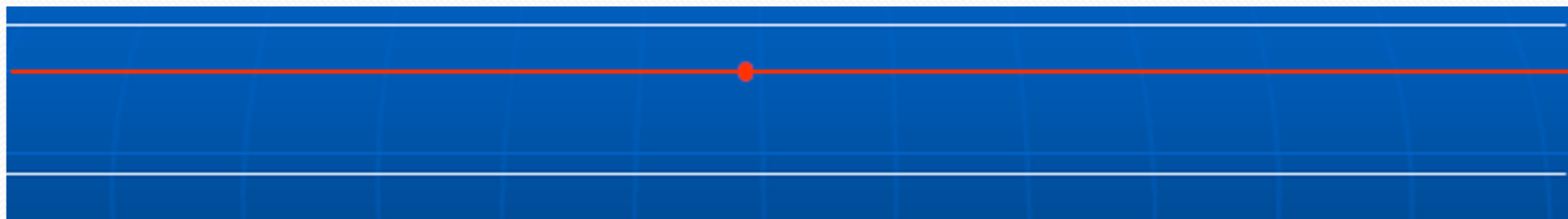
$$l = 1.3 \times l_d$$

صله پوششی - جوشی (جوش با قوس الکتریکی





مسئله ی جوشی



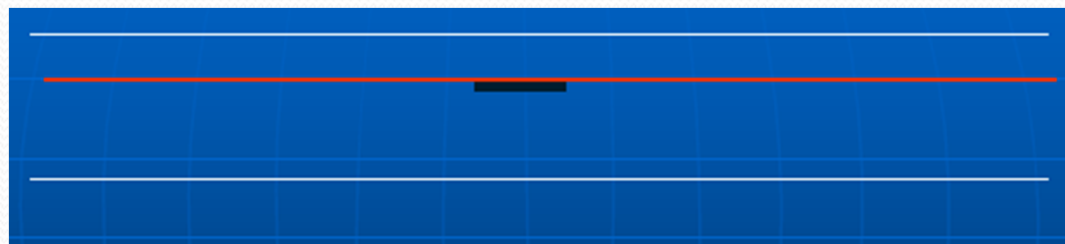
روش های ایجاد وصله جوشی میلگردها:

۱ - جوش با قوس الکتریکی

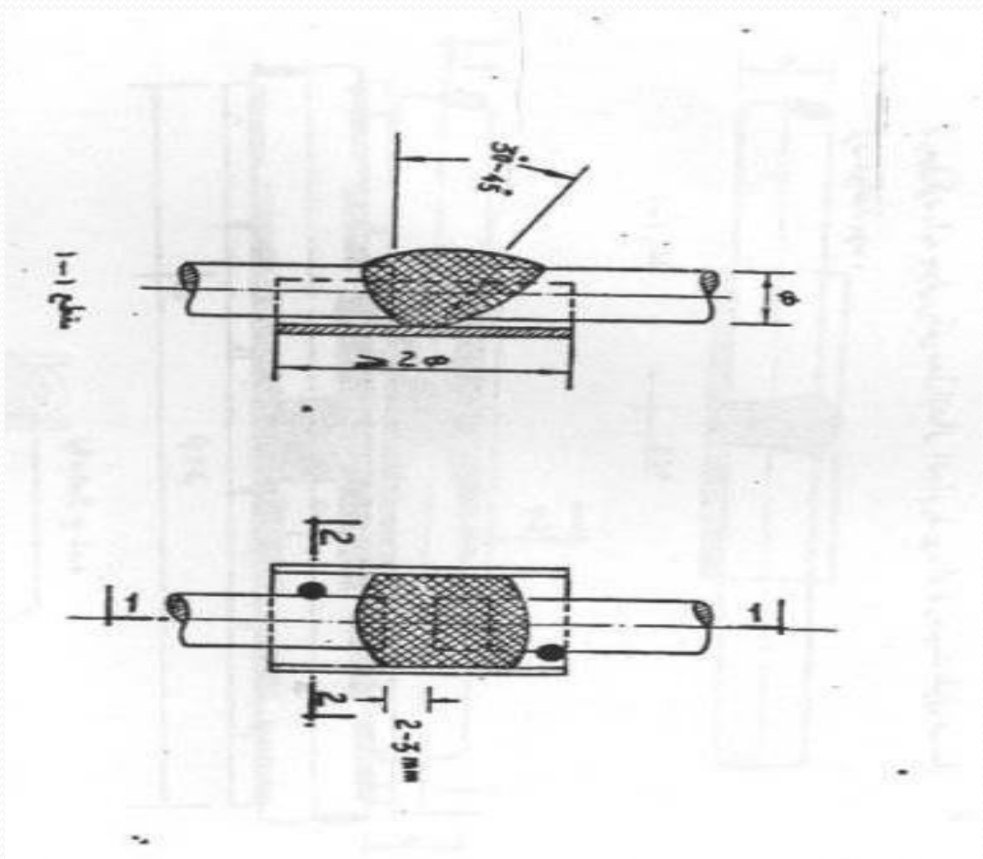
۲ - جوش با تماس الکتریکی

۳ - جوش حرارتی

روش اول: جوش با قوس الکتریکی



نیاز به آماده سازی و پشت بند دارد.



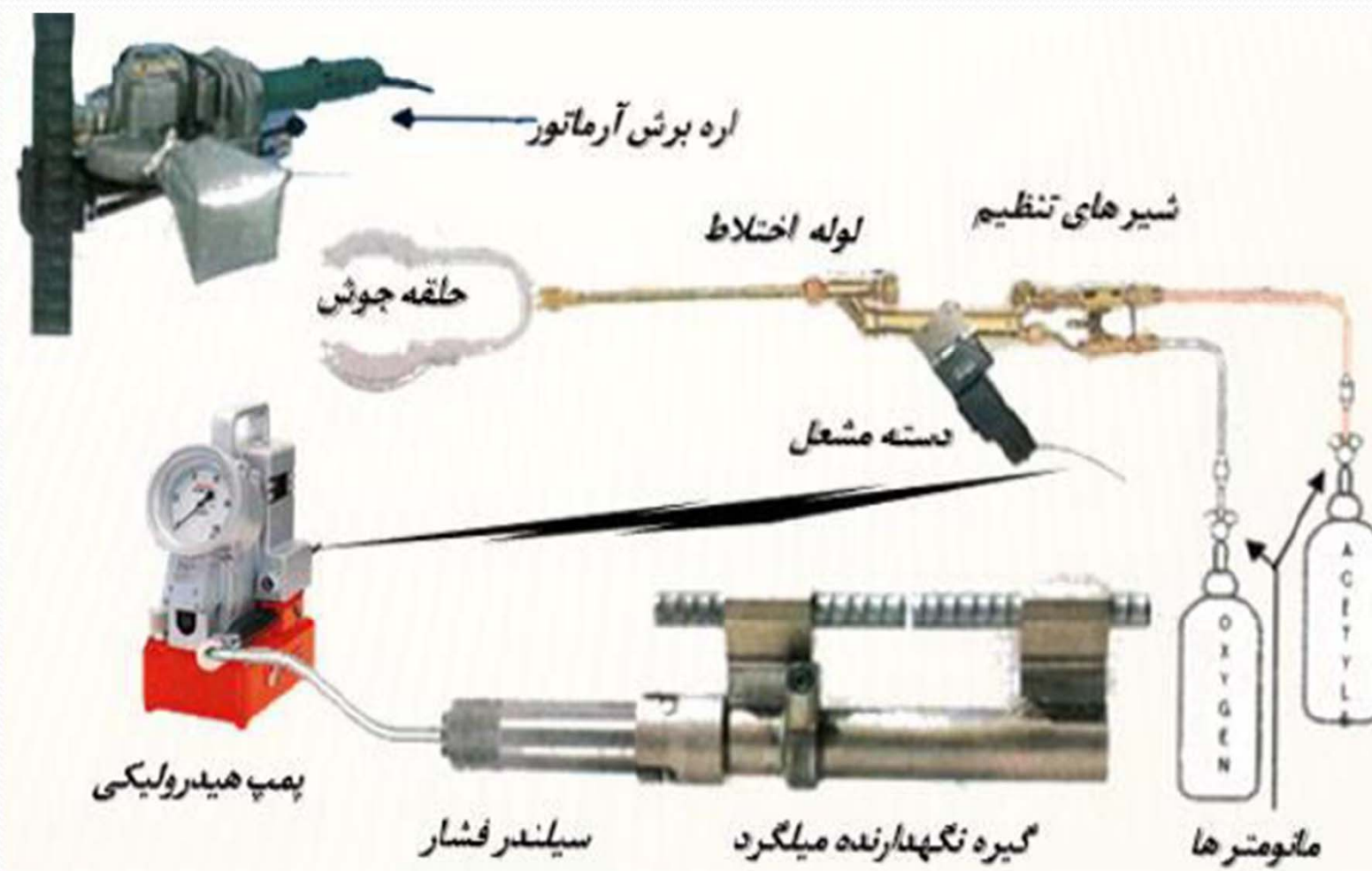
روش دوم: جوش الکتریکی تماسی



فقط در شرایط کارخانه میسر
است.

روش سوم: جوش حرارتی











S.T.

STRUCTURE TEST

ناور اسلام آباد
0300-9000000
www.st-test.com

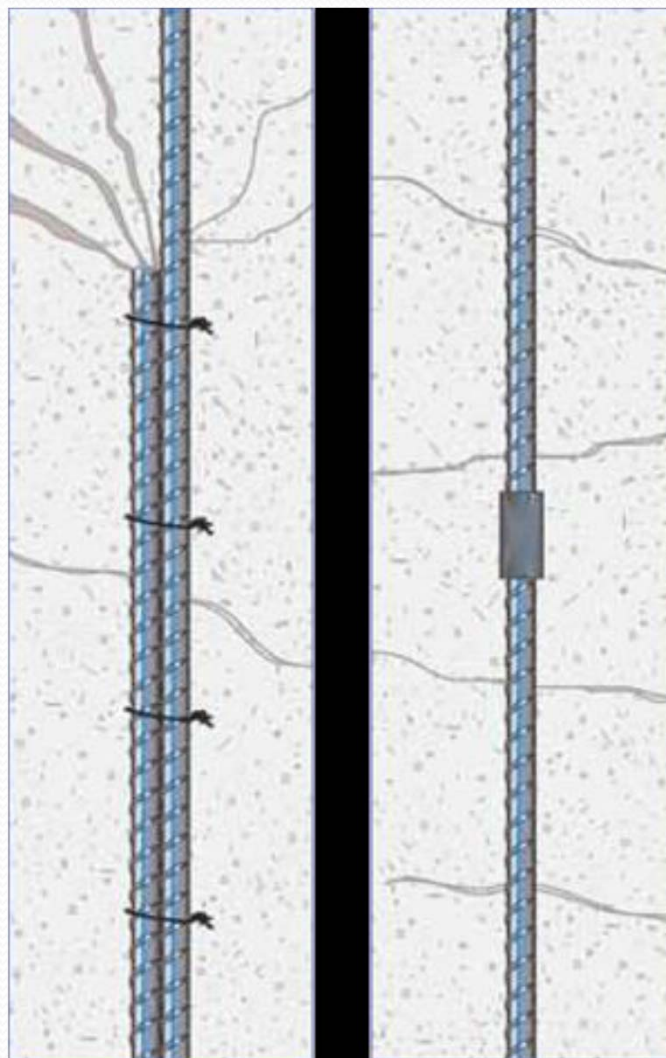






مزایای وصل‌های جوشی بر وصل‌های پوششی

- ۱- کاهش قابل ملاحظه حجم آرماتورها برای میلگردهای با سایز بالا.
- ۲- استفاده از ماکزیمم مقدار درصد فولاد مجاز در ستونها.
- ۳- در امتداد هم قرار گرفتن کامل آرماتورها.
- ۴- مناسب برای افزایش طول آرماتور انتظار.



وصله مکانیکی یا کوپلینگ



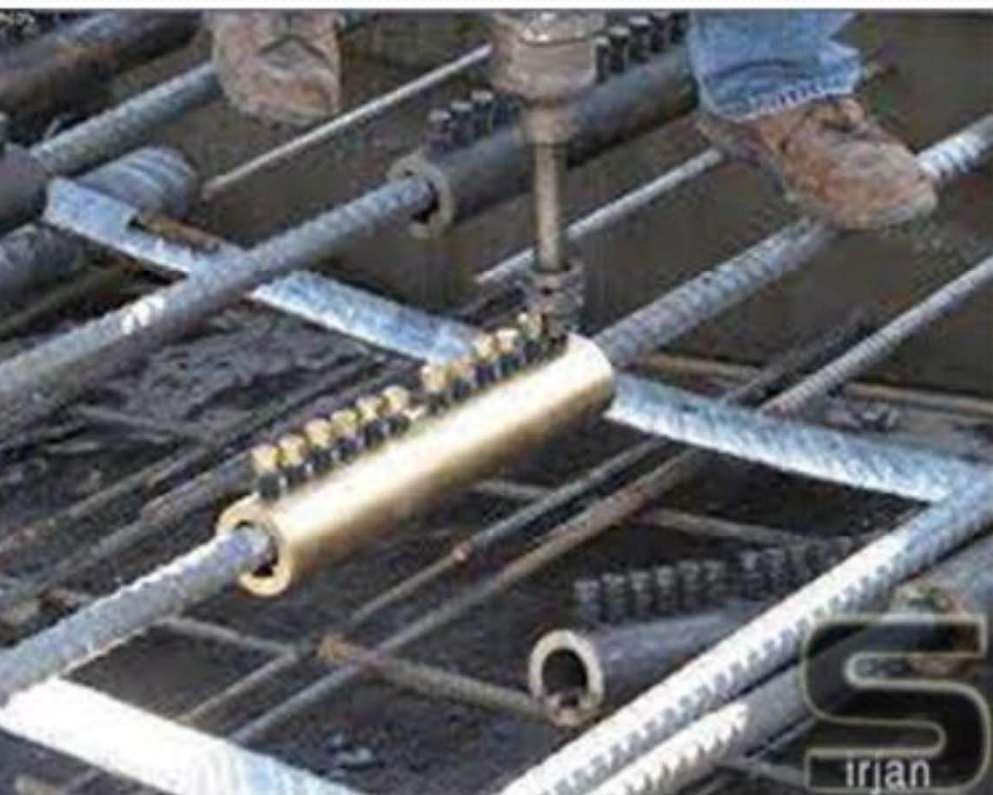
روش های وصله مکانیکی میلگردها:

- ۱- پیچی
- ۲- رزوه ای
- ۳- گروتی
- ۴- پرسی
- ۵- دندانه ای

روش اول: پیچی







SO
irjan mran

روش دوم: رزوه ای





کانال مهندسی عمران - سازه

[Telegram.me/civilstructure](https://t.me/civilstructure)

[Instagram.com/zia.civil.structure](https://www.instagram.com/zia.civil.structure)





روش سوم: گروتی







روش چهارم: پرسی



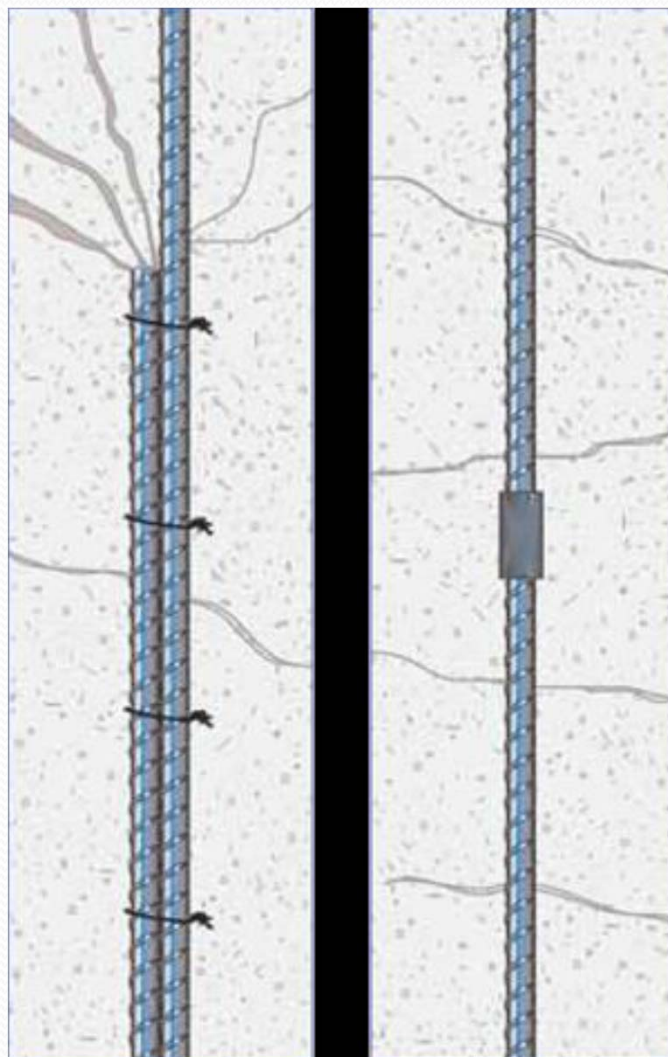




روش پنجم: دندان‌های



مزایای وصل ههای مکانیکی بر وصل
ههای پوششی



کاهش قابل ملاحظه
مجم آرماتورها برای
گردهای با سائز بالا.
- استفاده از ماکزیمم
ار درصد فولاد مجاز
در ستونها.
- در امتداد هم قرار
تن کامل آرماتورها.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

انواع درز ها:

الف- درز انبساط

ب- درز اجرائی

ج- درز انقطاع

انبساط و انقباض فولاد:

مثال : افزایش طول یک تیر ۲ متری دو سر گیردار تحت ۳۰ درجه افزایش حرارت معادل چه تنش است؟

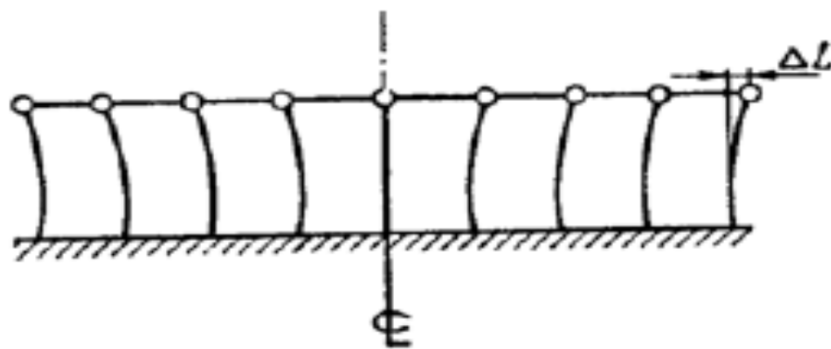
$$\Delta l = l \alpha \Delta T$$

$$\alpha = 11 \times 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}C$$

$$\Delta l = 1200 \times 11 \times 10^{-6} \times 30 = 0.39 \text{ cm}$$

$$\varepsilon = \frac{0.39}{1200} \rightarrow \sigma = E \varepsilon = 2 \times 10^6 \times \frac{0.39}{1200} = 682.5 \text{ kg / cm}^2$$

تغییر شکل حرارتی تیرها و ستونها:



فاصله درز های انبساط:

الف- در مناطق خشک = ۲۵ متر

ب- در مناطق معتدل = ۳۵ متر

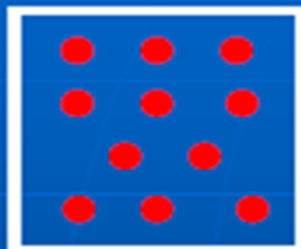
ج- در مناطق مرطوب = ۵۰ متر

در غیر این صورت تاثیر تغییرات حرارت باید در بارگذاری اعد





روش مقابله با ضعف مقاومت برشی مقطع بتنی در محل درز اجرایی :



بتن جدید



بتن قدیم

محاسبه سطح مقطع میلگردهای دوخت:

$$V_r = \lambda \mu A_{vf} f_y = 0.2 \phi_c \sqrt{f_c} b.d$$

μ ضریب اصطکاک

A_{vf} سطح مقطع آرماتور برش اصطکاکی



درز انقطاع





ضرورت ایجاد درز انقطاع:

رای جلوگیری از برخورد دو ساختمان مجاور (با مالکین متفاوت یا واحد)، باید در میان درز انقطاع تعبیه نمود.

رای کاهش اثرات پیچش، در ساختمان هائی که نسبت طول به عرض آنها از ۳ شتر است، باید با ایجاد درز آنها را به مستطیل های کوچکتر تبدیل کرد. این درز باید ضوابط درز انقطاع را داشته باشد.

رای کاهش اثرات پیچش، در ساختمانهائی که دارای پلان غیر مستطیلی مثل L یا H هستند، باید با ایجاد درز آنها را به مستطیل های مجزا تبدیل کرد. این درز باید ضوابط درز انقطاع را داشته باشد.

حداقل عرض درز انقطاع:

[?] در ساختمانهای هشت طبقه و کمتر:

فاصله هر طبقه از مرز زمین مجاور حداقل باید برابر 0.005 ارتفاع آن طبقه از روی تراز پایه باشد.

و یا

۳ - فاصله هر طبقه از مرز زمین مجاور باید درصد تغییرمکان جانبی غیرخطی

در درز انقطاع نیازی به اجرای درز در شالوده ن

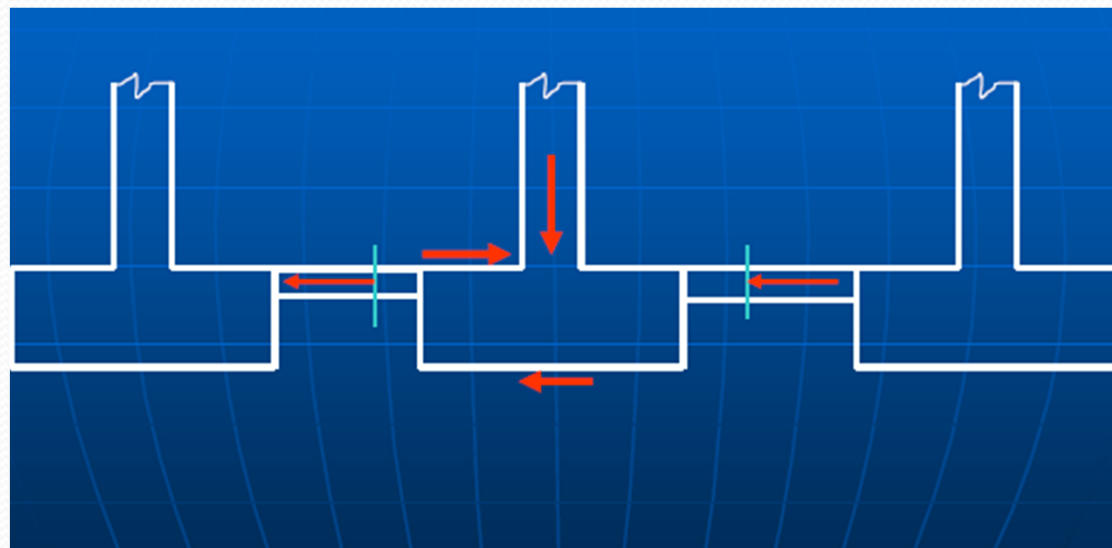
ر ساختمانهای بیشتر از هشت طبقه یا ساختمانهای با اهمیت زیاد و
لی زیاد:

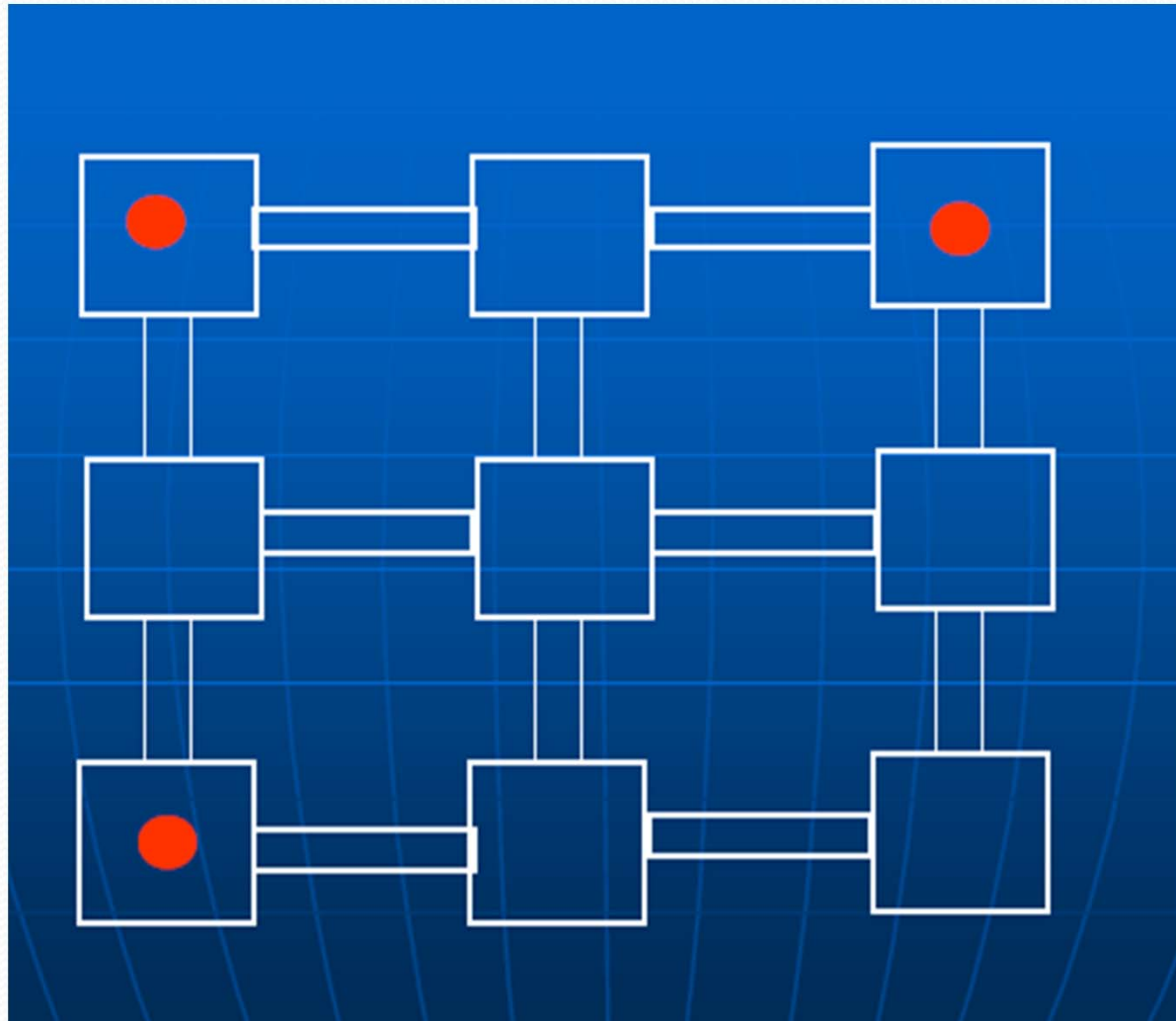
محاسبه تغییرمکان الاستیک هر ساختمان با لحاظ اثر $P-\Delta$

تعیین تغییرمکان غیرخطی هر ساختمان به کمک ضریب بزرگنمایی ساختمان
استفاده از جذر مجموع مربعات برای محاسبه فاصله بین دو ساختمان در هر طبقه

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دلایل استفاده از شناژ :



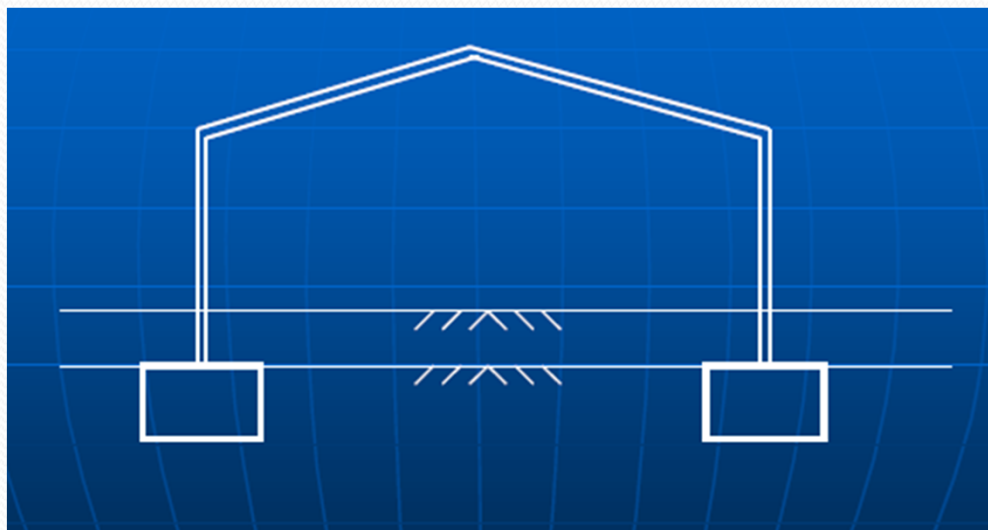


ها در ساختمان های صنعتی :

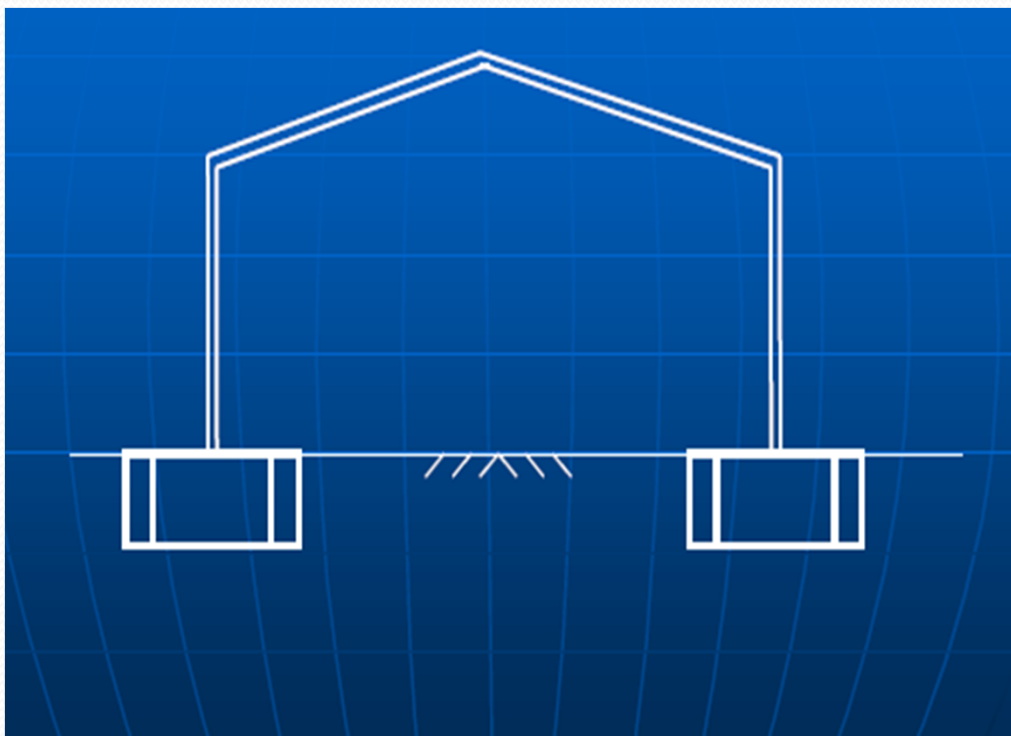


روش های مهار نیروی لغزشی در ساختمانهای صنعتی:

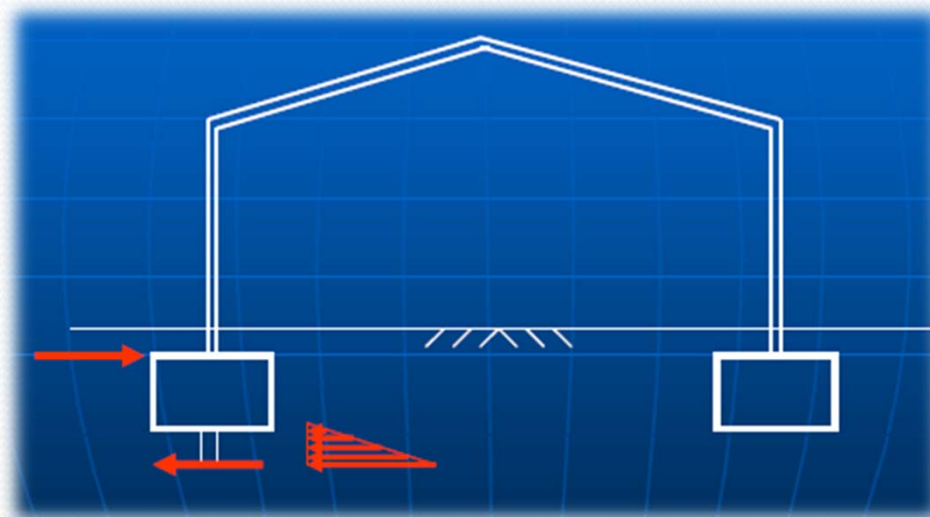
ف-انتقال پی به عمق:



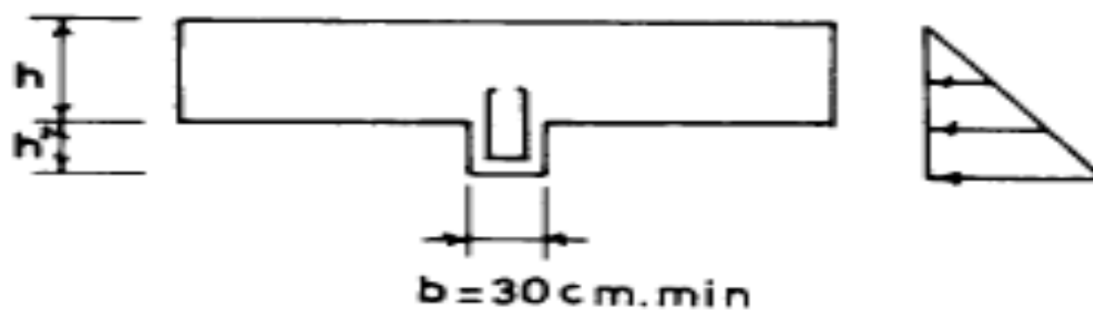
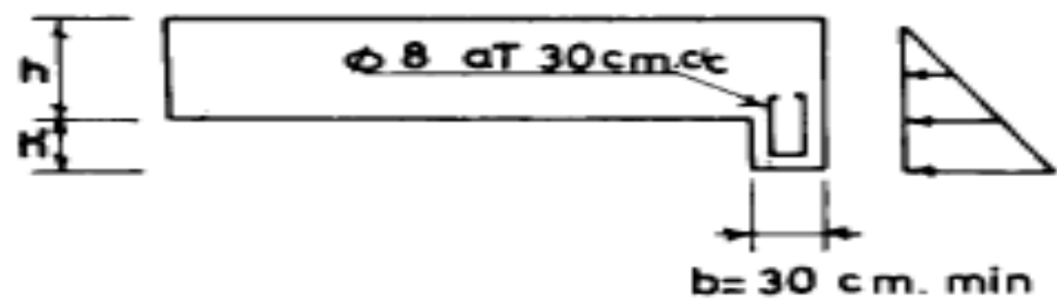
ب- افزایش ابعاد پی:



ج - کلید برشی:

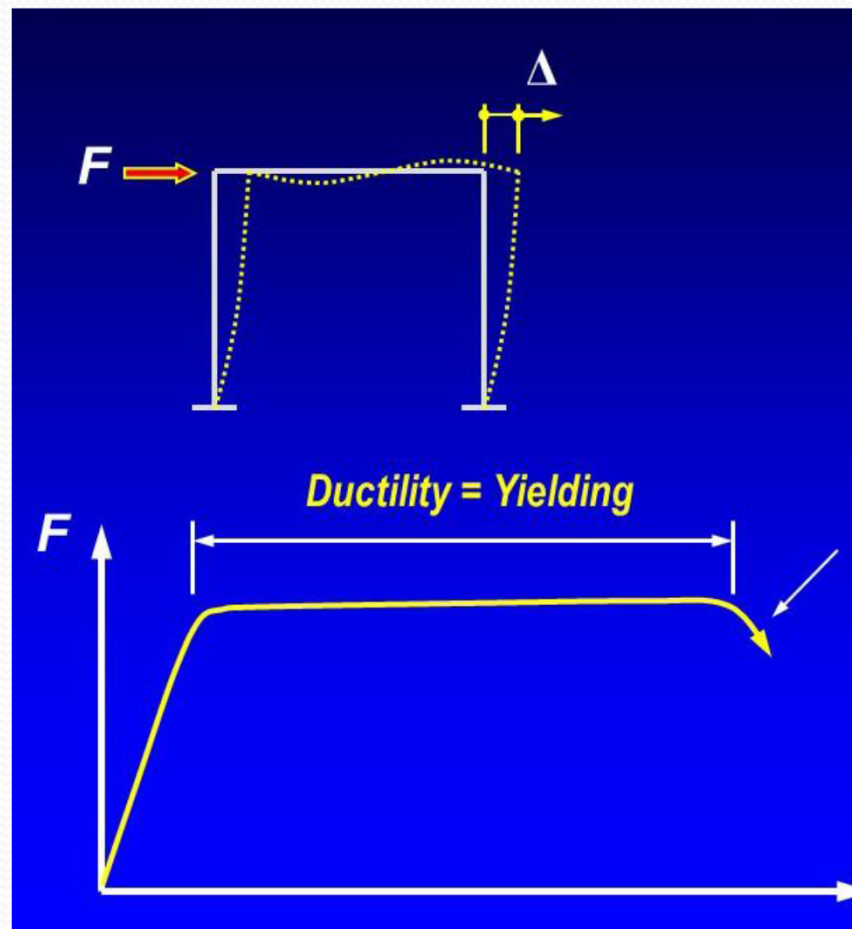


کلید برشی:



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

ضوابط شکل پذیری سازه های بتن مسلح



سطوح مختلف شکل پذیری

۱ - سازه با شکل پذیری کم

۲ - سازه با شکل پذیری متوسط

۳ - سازه با شکل پذیری زیاد

سیم بندی سازه ها از نظر ظرفیت شکل پذیری

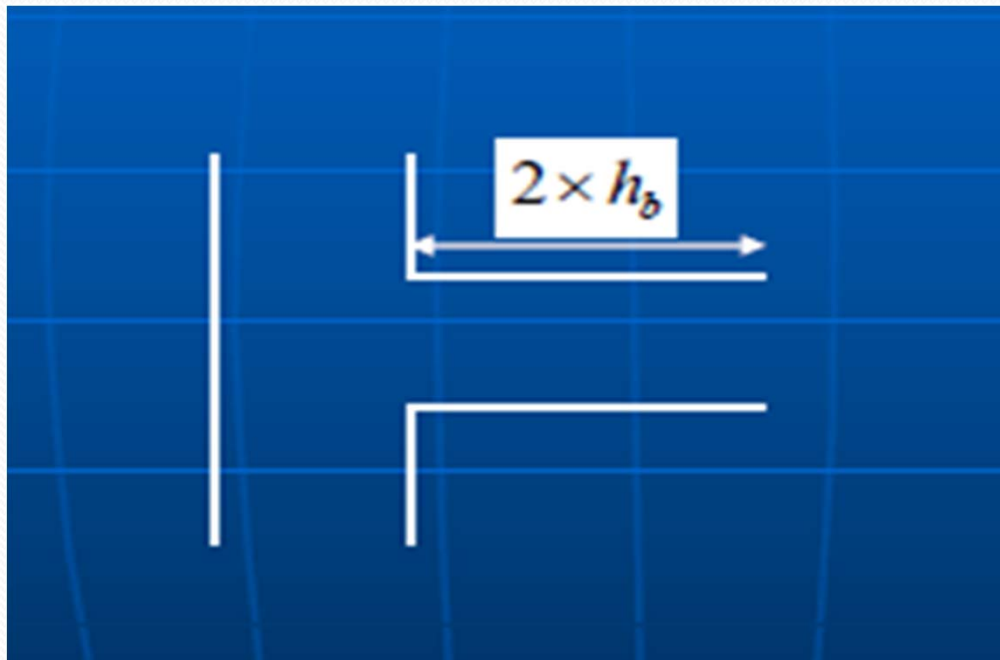
ضوابط شکل پذیری متوسط

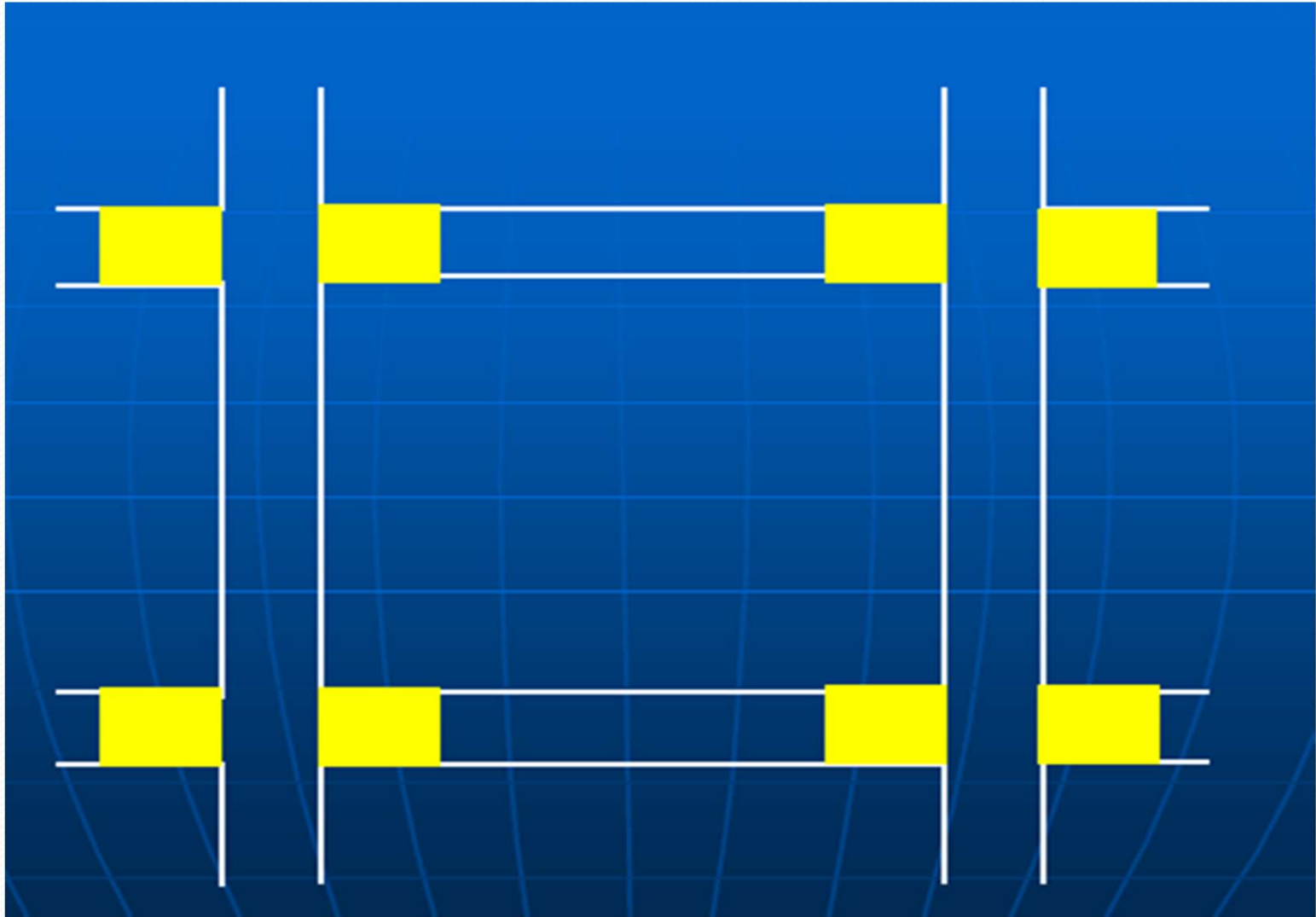
تیرها

باید در نواحی بحرانی تیرها آرماتورهای عرضی خاص اجرا شود.

یخ ناحیه بحرانی در تیرها:

طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع از بر تکیه گاه به سمت وسط





ضوابط مربوط به خاموت گذاری در ناحیه بحرانی تیر

1 - قطر خاموتها کمتر از 8 میلی متر نباشد.

2 - فاصله خاموتها از یکدیگر بیشتر از مقادیر:

$1/4$ ارتفاع موثر مقطع

8 برابر قطر کوچکترین آرماتور طولی

24 برابر قطر خاموت

3- فاصله خاموتها از بر تکیه گاه بیشتر از 50 میلی متر نباشد

300mm

اختیار نشود

$$X \leq 50 \text{ mm}$$

فاصله اولین خاموت از بر تکیه گاه X



قطر خاموت d

$$d \geq 8 \text{ mm}$$

۱- $\frac{1}{4}$ ارتفاع موثر تیر

۲- ۸ برابر کوچکترین آرماتور طولی

۳- ۲۴ برابر قطر خاموت

۴- ۳۰۰ میلی متر

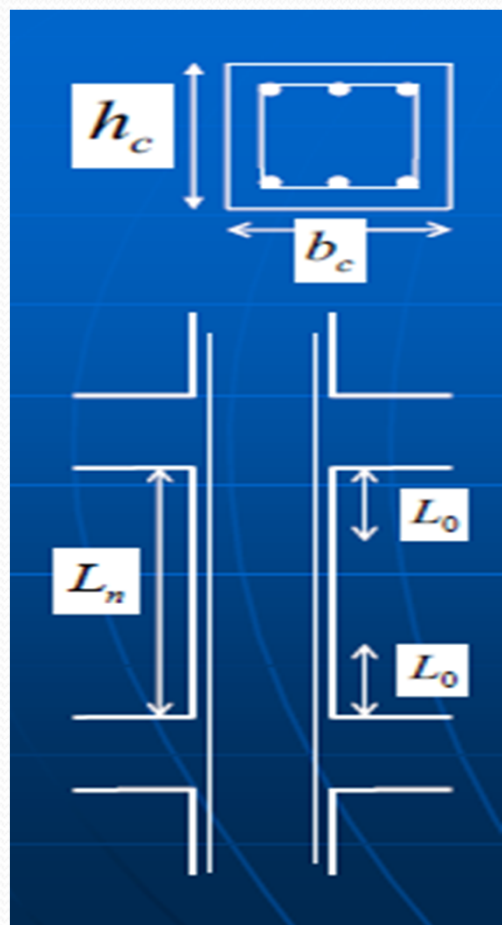
کوچکتر از

ستون ها

باید در نواحی بحرانی ستونها آرماتورهای عرضی خاص اجرا شود.

تعریف نواحی بحرانی در ستون ها

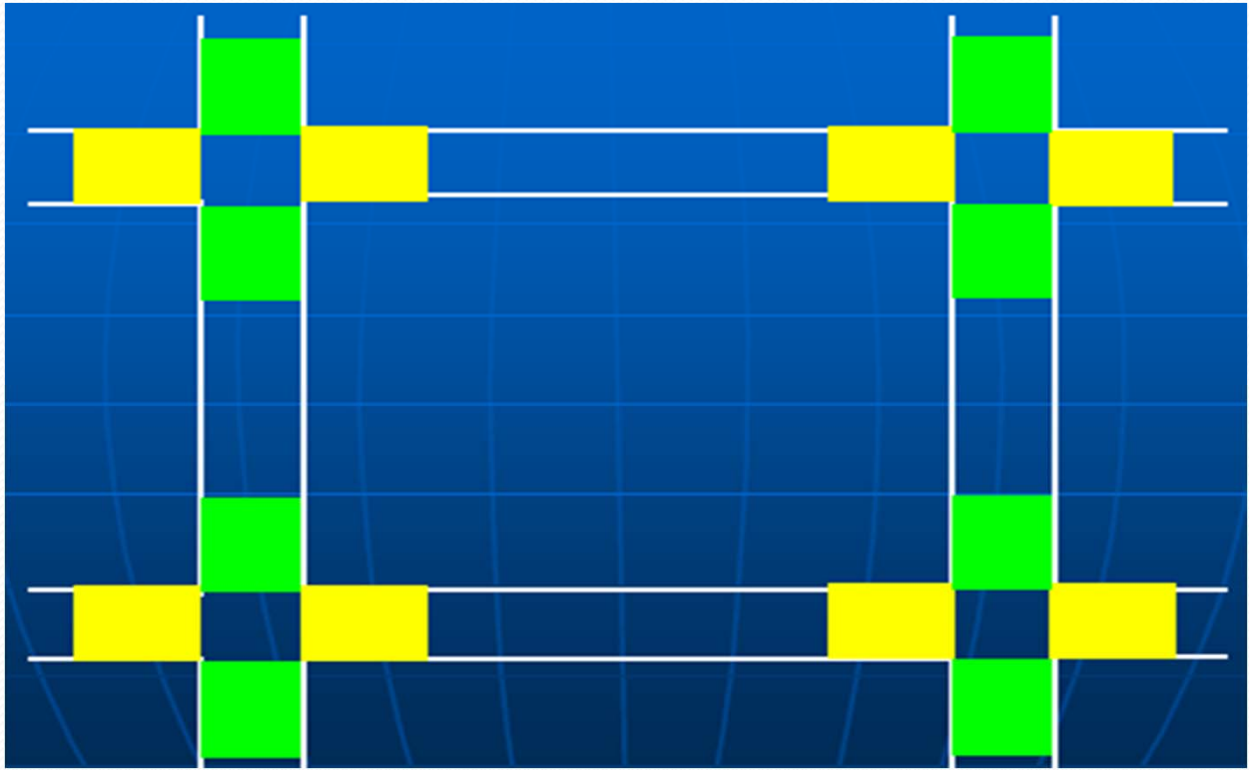
طول ناحیه بحرانی در دو طرف ستون برابر است با بیشترین مقدار:



الف- یک ششم ارتفاع آزاد ستون ($L_n/6$)

ب- ضلع بزرگتر مقطع مستطیلی شکل یا قطر مقطع دایره

ج- ۴۵۰ میلی متر



خاموت گذاری در نواحی بحرانی در دو طرف ستون

▪ قطر خاموت حداقل ۸ میلی متر

قطر خاموت d

$d \geq 8 \text{ mm}$

▪ فواصل خاموت ها باید کمتر از مقادیر زیر باشد:

۸ برابر قطر کوچکترین میلگرد طولی

۲۴ برابر قطر خاموت ها

نصف کوچکترین ضلع مقطع ستون

کوچکتر از

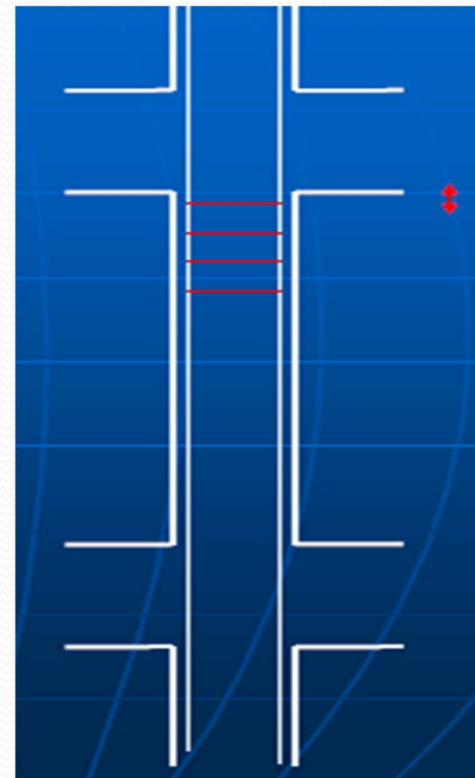
(۱۵۰ میلیمتر بر اساس الزامات آئین نامه ۲۸۰۰)

۳۰۰ میلی متر

16



فاصله اولین خاموت از بر اتصال ستون به تیر نباید از نصف مقادیر ذکر شده بیشتر باشد



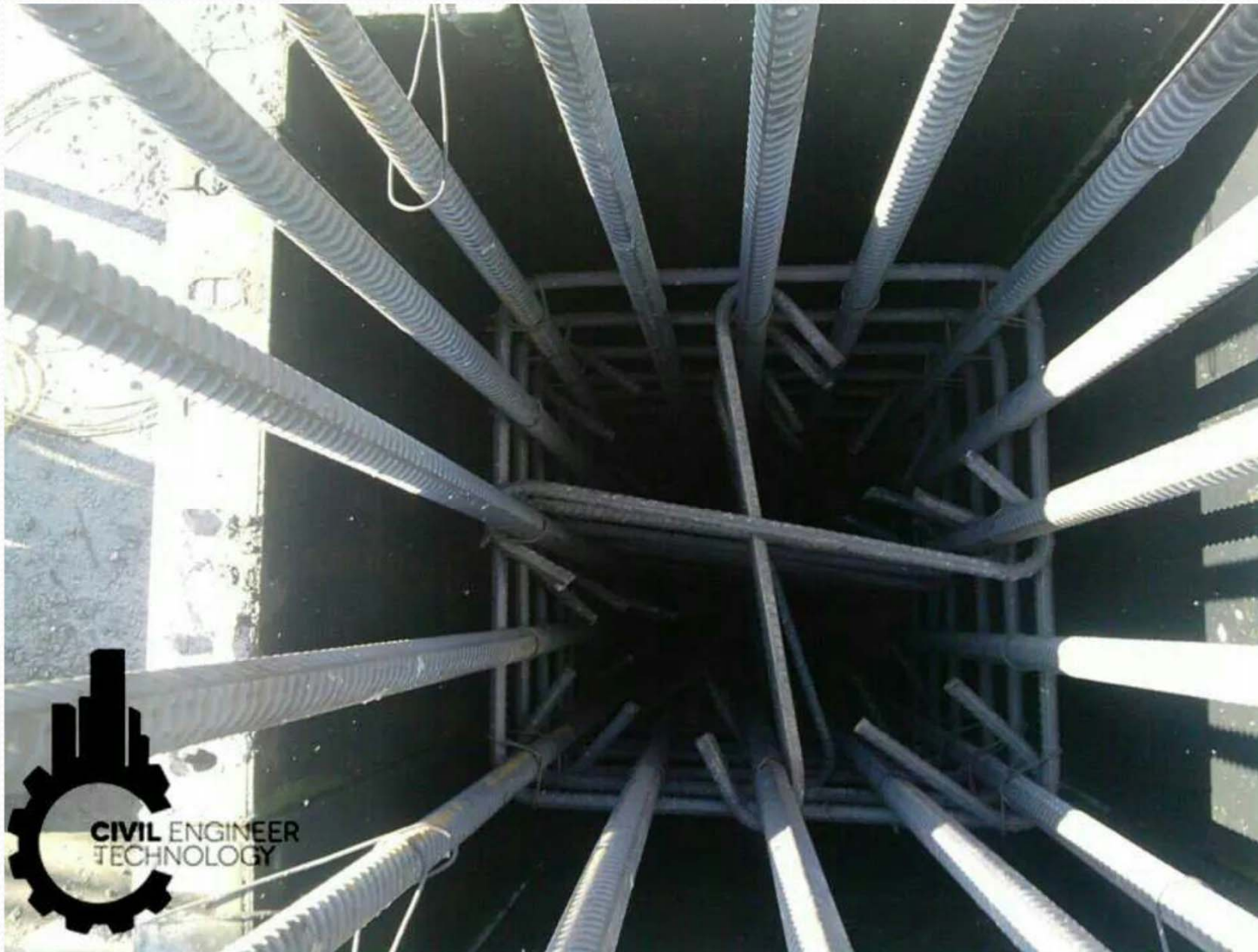
آرایش تنگها:



ضابطه ی موجود در مورد آرایش تنگ ها
اگر فاصله آرماتورهای طولی از ۱۵ سانتی متر کمتر باشد، آرماتورهای
طولی ستون باید یک در میان در گوشه قرار گیرند.

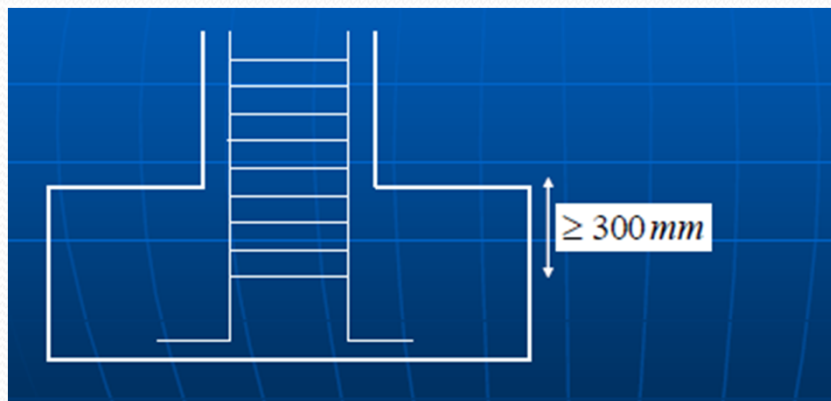
اگر فاصله آرماتورهای طولی از ۱۵ سانتی متر بیشتر باشد، تمامی
آرماتورهای طولی باید در گوشه قرار گیرند.



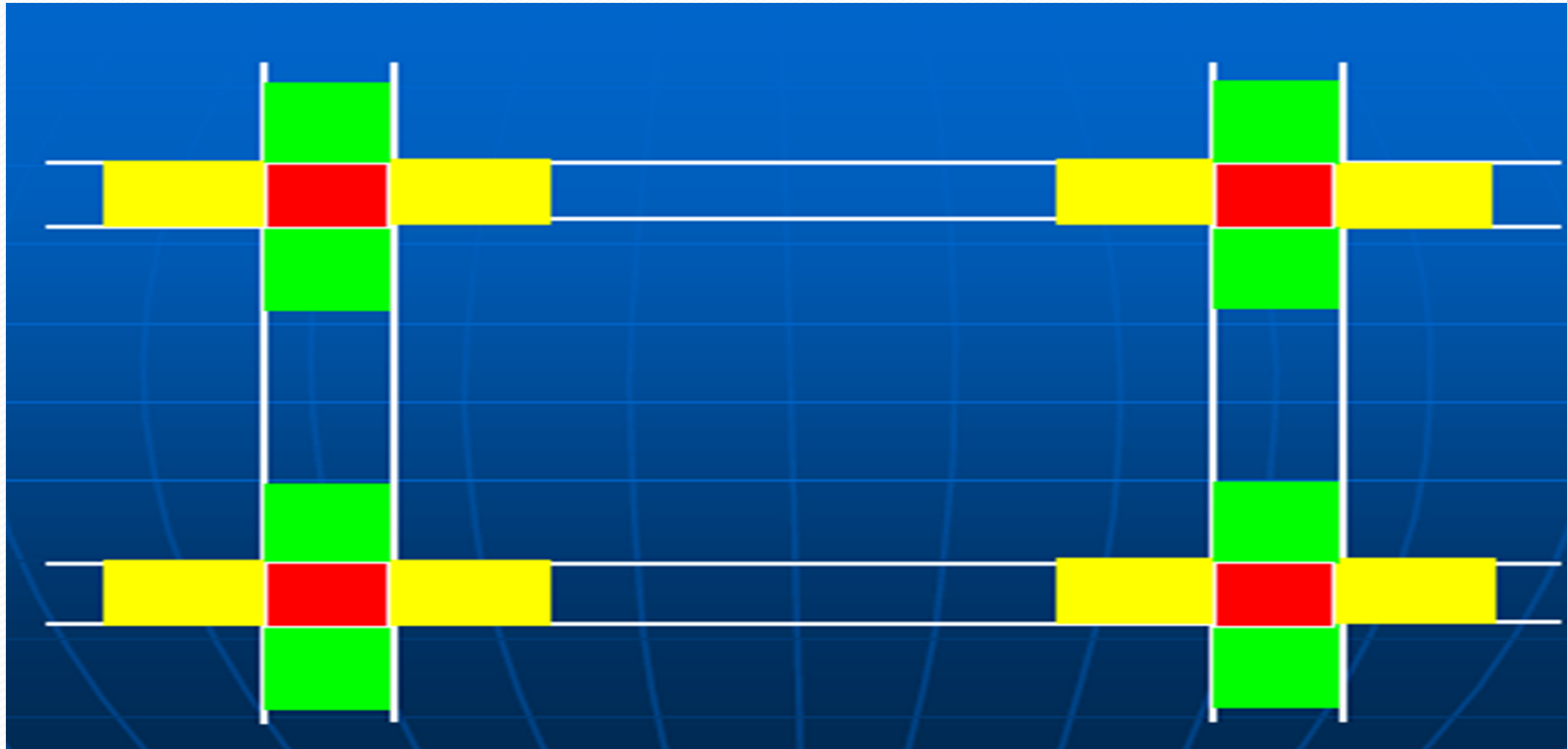


داخل پی ها

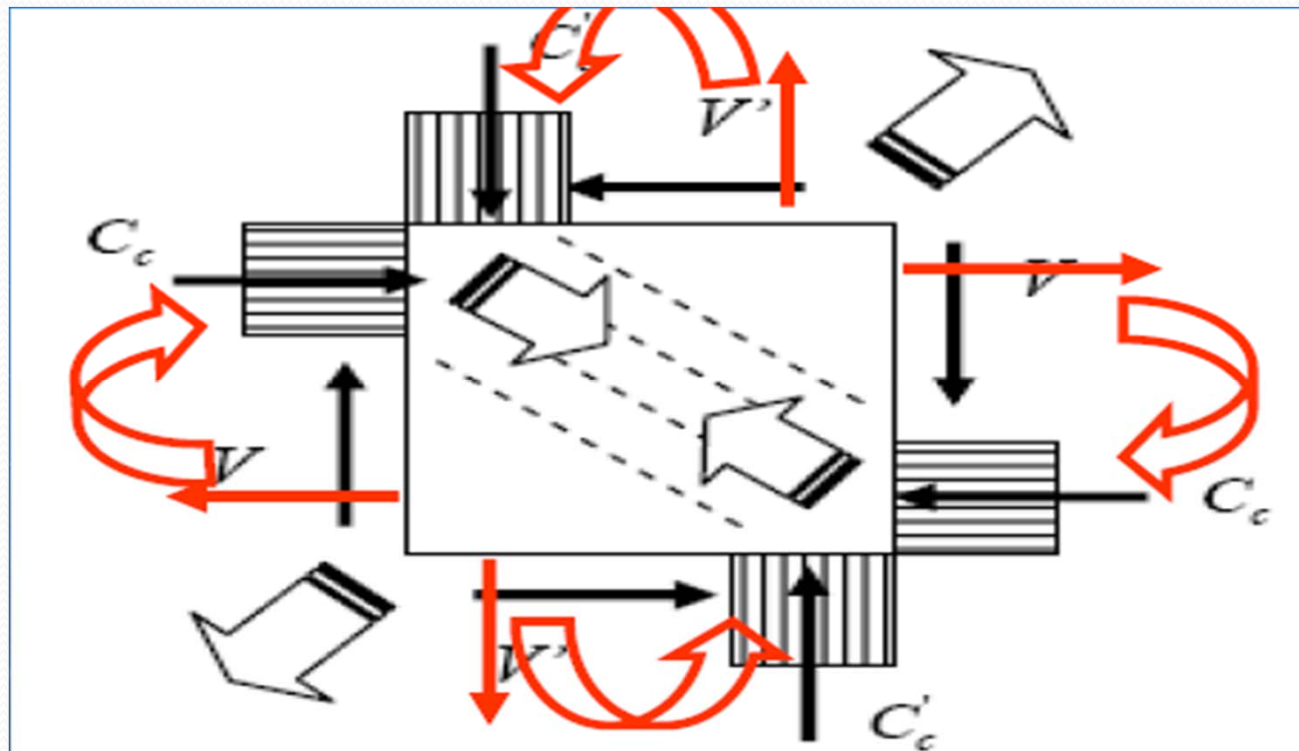
حلقه اتصال ستون به شالوده، آرماتور طولی ستون که به شالوده برده شده
باید در طولی برابر حداقل 300 میلی متر، مثل ناحیه بحرانی خاموت گذاری



اتصالات



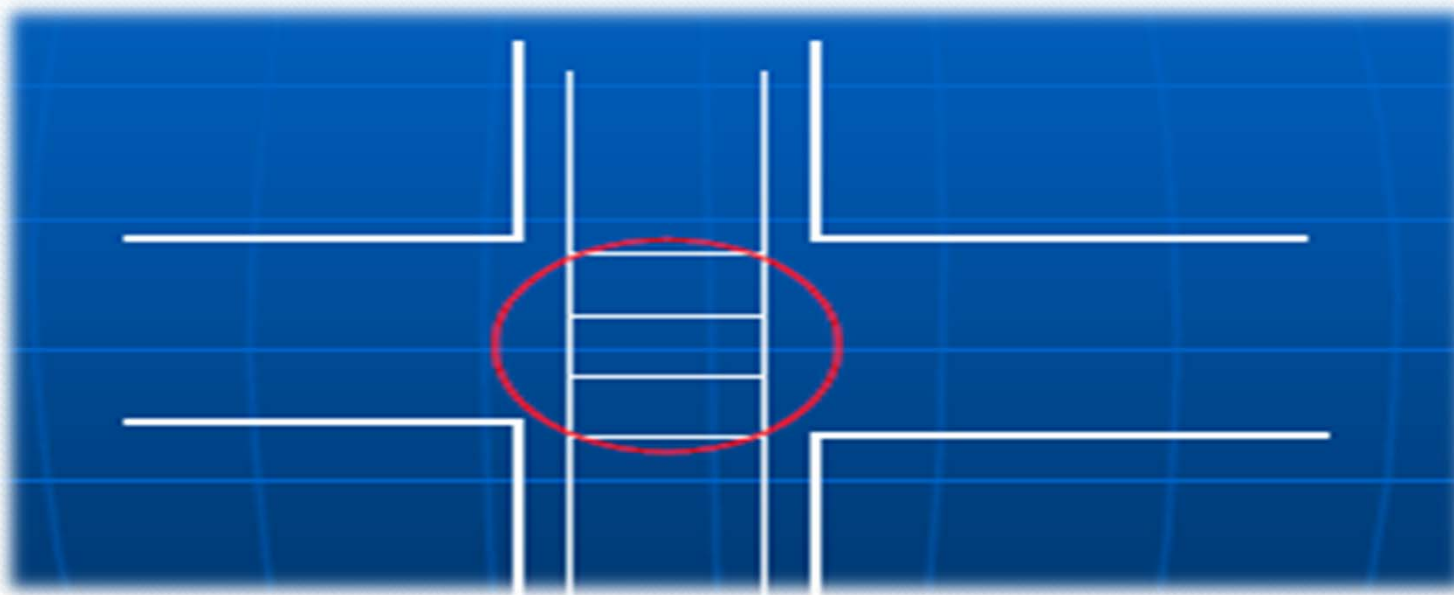
اتصال داخلی :







در محل اتصال تیر ها به ستونها، در امتداد عمود بر میلگردهای طولی
ستون، خاموت به مقدار لازم باید پیشبینی شود

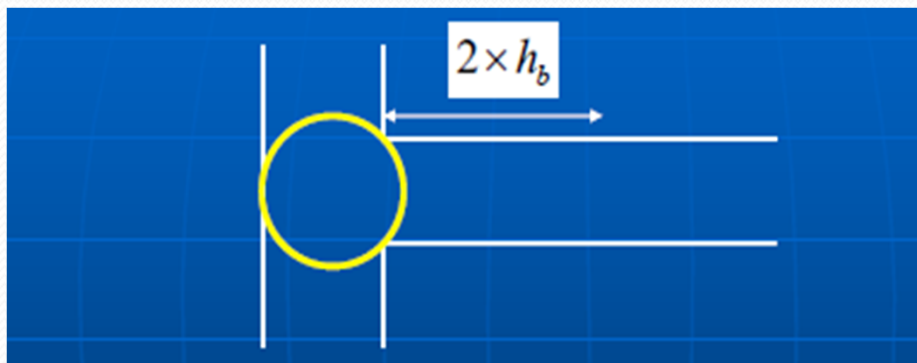


مضوابط شکل پذیری زیاد

تیرها

وصله ها

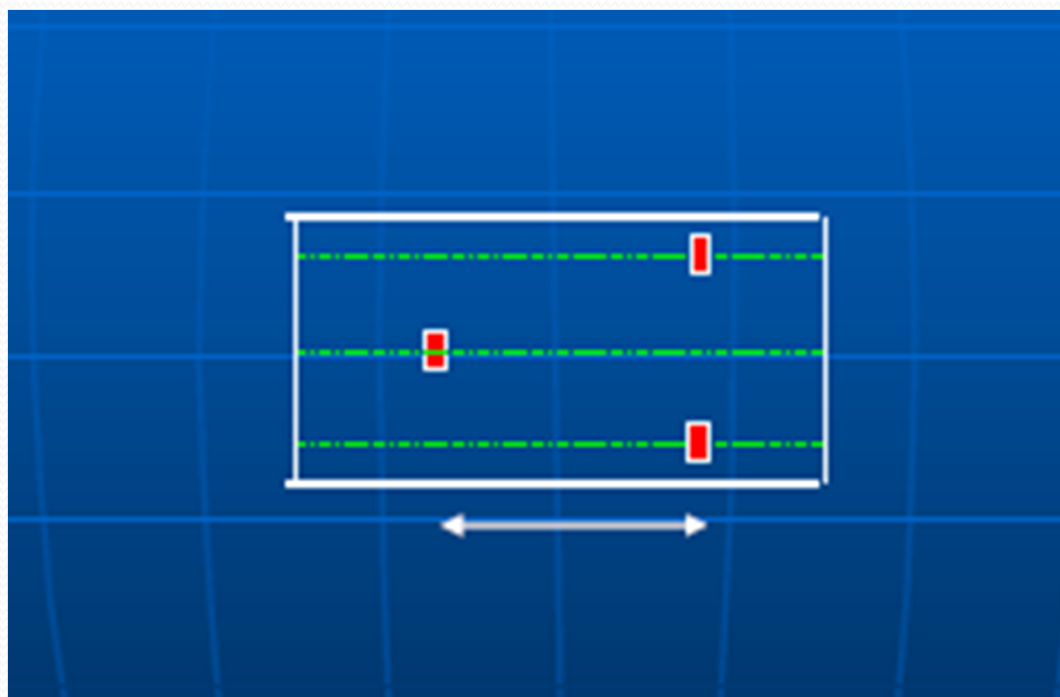
استفاده از وصله های پوششی در مح لهای زیر مجاز نیست



الف - در اتصالات تیرها به ستونها

ب - در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع تیر از بر تکیه گاه

وصله های جوشی یا مکانیکی به شرطی مجاز است که وصله میلگرد در هر سفر
میلگرد بصورت یک در میان باشد و فاصله وصله ها در میلگردهای مجاور یکدیگر
در امتداد طول عضو کمتر از ۶۰۰ میلی متر نباشد

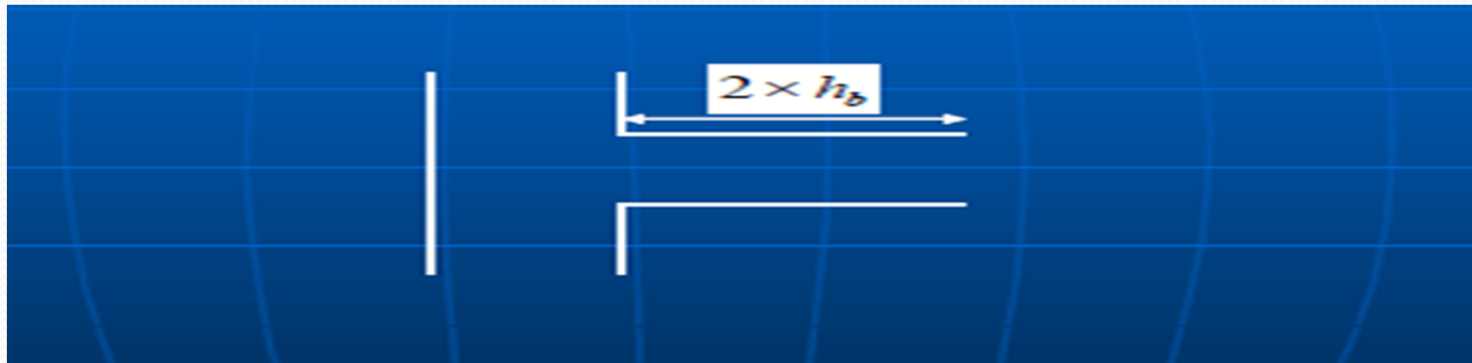


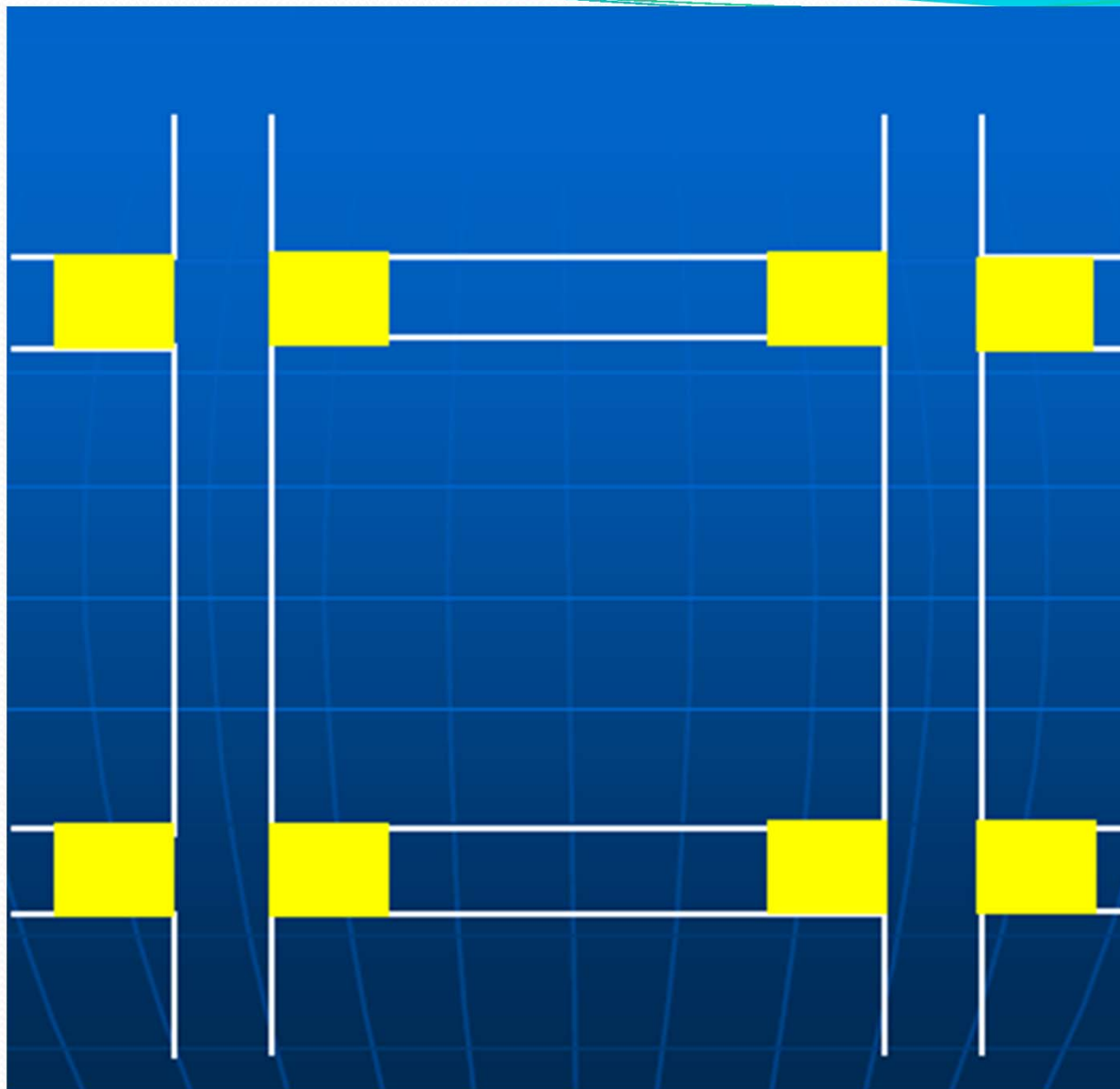
آرماتورهای عرضی

باید در نواحی بحرانی آرماتورهای عرضی خاص اجرا شود.

ناحیه بحرانی:

در طولی معادل دو برابر ارتفاع مقطع از بر تکیه گاه
به سمت وسط دهانه





ضوابط مربوط به خاموت گذاری در ناحیه بحرانی

۱ - قطر خاموتها کمتر از ۸ میلی متر نباشد.

۲ - فاصله خاموتها از یکدیگر بیشتر از مقادیر:

• $1/4$ ارتفاع موثر مقطع

• ۸ برابر قطر کوچکترین آرماتور طولی

• ۲۴ برابر قطر خاموت

• 300 mm

اختیار نشود.

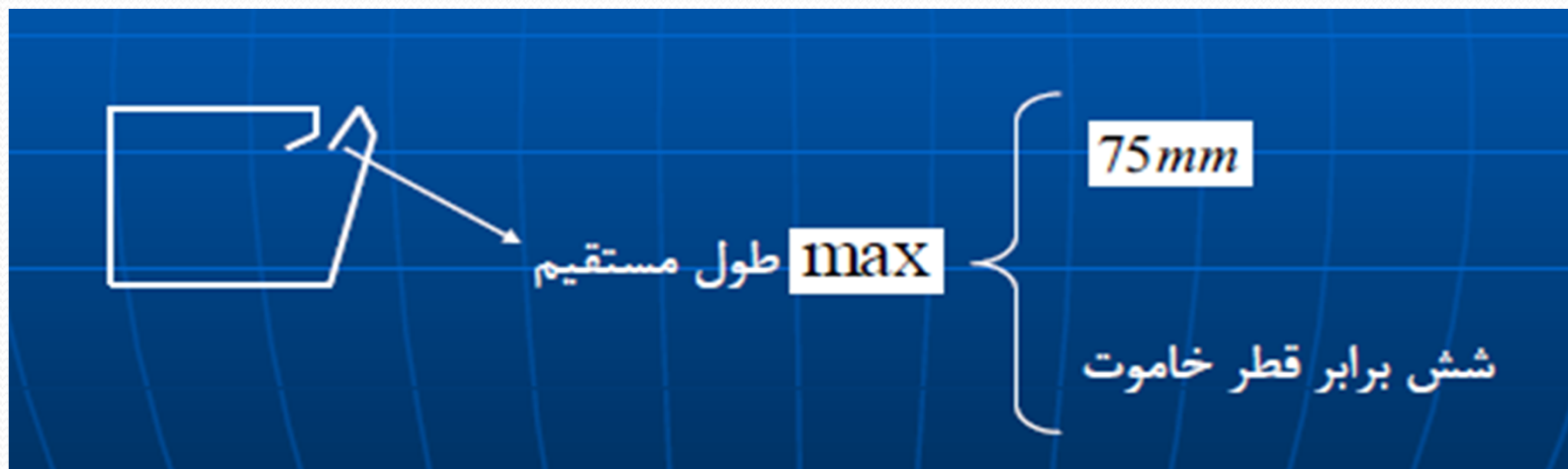
۳ - فاصله خاموتها از بر تکیه گاه بیشتر از ۵۰ میلی متر نباشد.

شکل تنگ

طول قسمت های بحرانی باید با تنگ ویژه آرماتورگذاری شود.

تعریف تنگ ویژه

تنگویژه دارای قلاب با زاویه ۱۳۵ درجه و طول مستقیم به اندازه حداقل ۶ برابر قطر خاموت یا ۷۵ میلی متر می باشد.



$$X \leq 50 \text{ mm}$$

فاصله اولین خاموت از بر تکیه گاه X



۱- $1/4$ ارتفاع موثر تیر

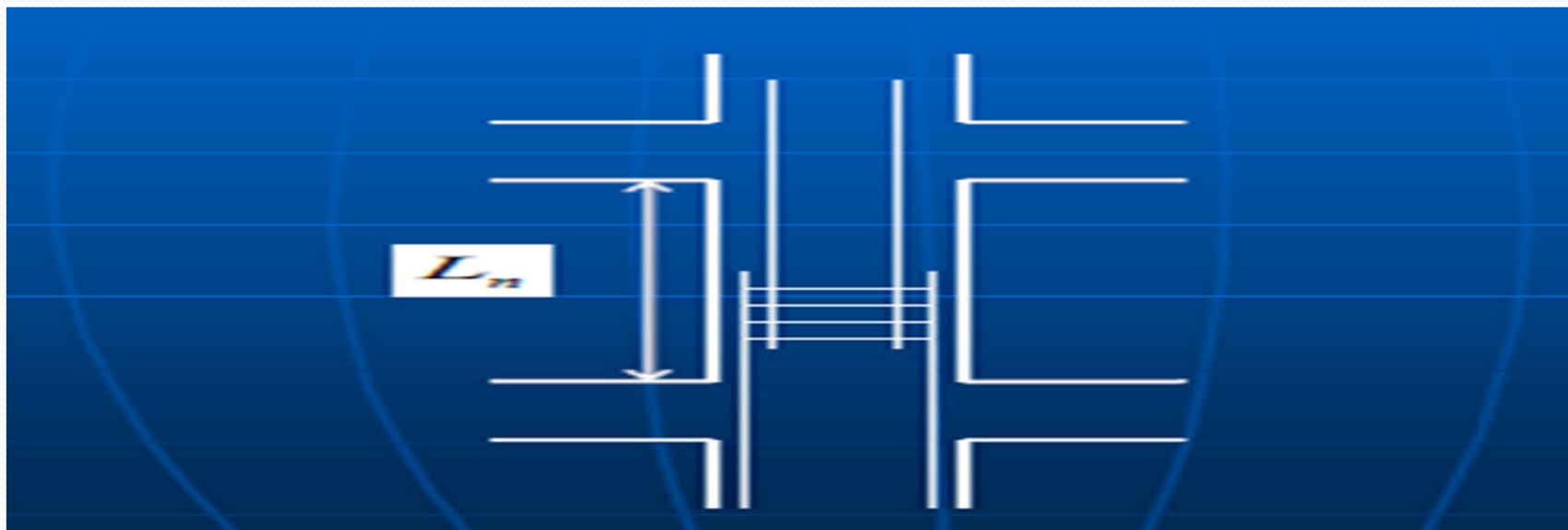
۲- ۸ برابر کوچکترین آرماتور طولی

۳- ۲۴ برابر قطر خاموت

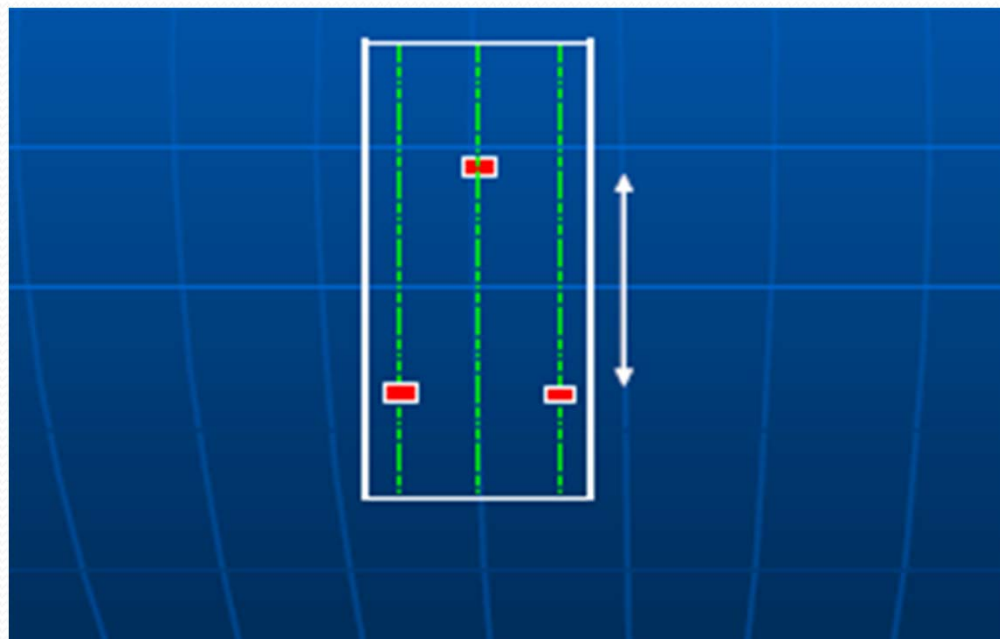
۴- ۳۰۰ میلی متر

min

استفاده از وصله پوششی در میلگردهای طولی، فقط در نیمه میانی طولی ستون مجاز است. طول پوشش این وصله ها باید برای وصله های کششی در نظر گرفته شود



وصله های جوشی یا مکانیکی به شرطی مجاز است که وصله
میلگرد در هر سفره
میلگرد بصورت یک در میان باشد و فاصله وصله ها در میلگردهای
مجاور یکدیگر
در امتداد طول عضو کمتر از ۶۰۰ میلی متر نباشد



آرماتورهای عرضی

باید در نواحی بحرانی آرماتورهای عرضی خاص اجرا شود.

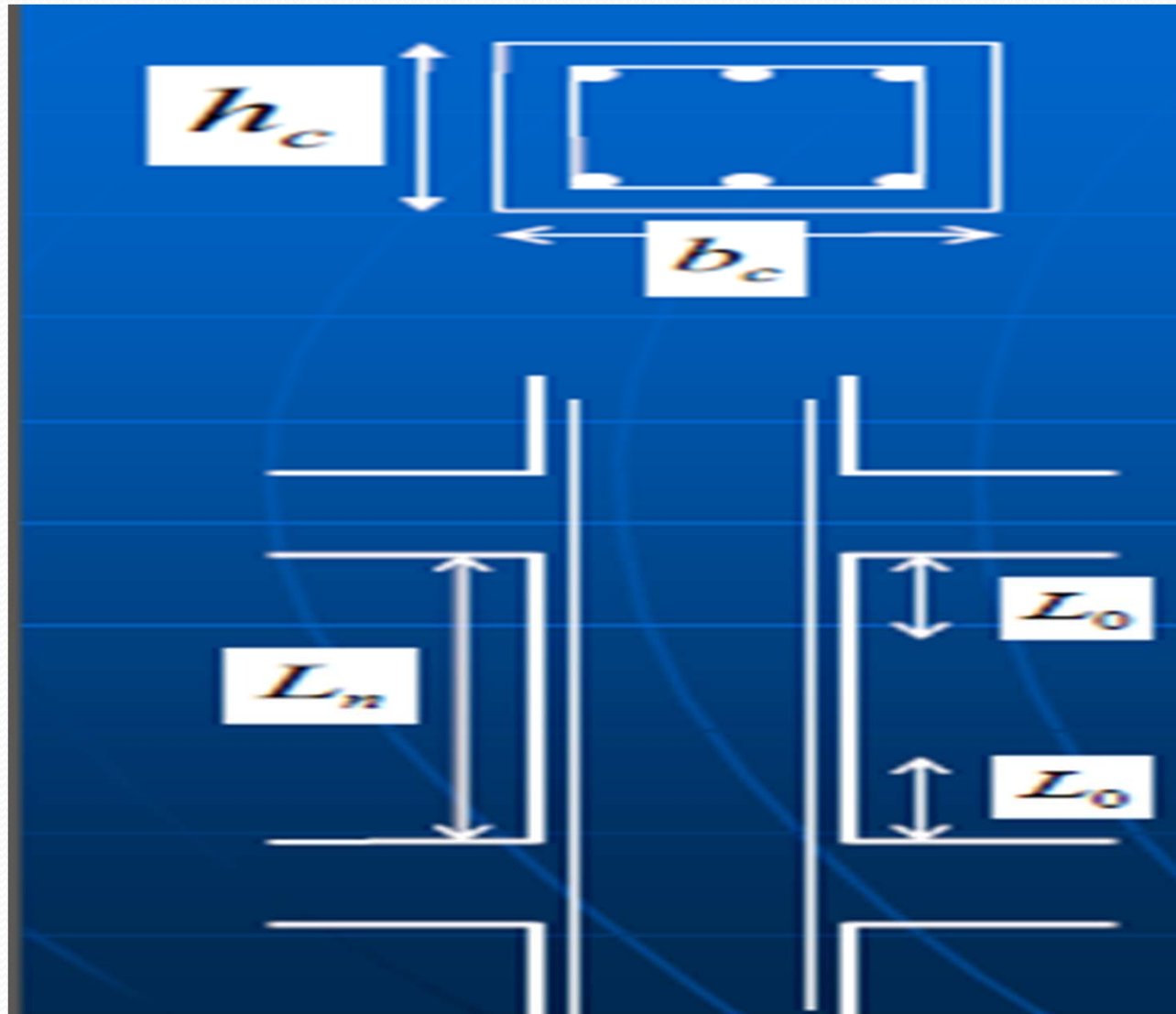
حدوده بحرانی

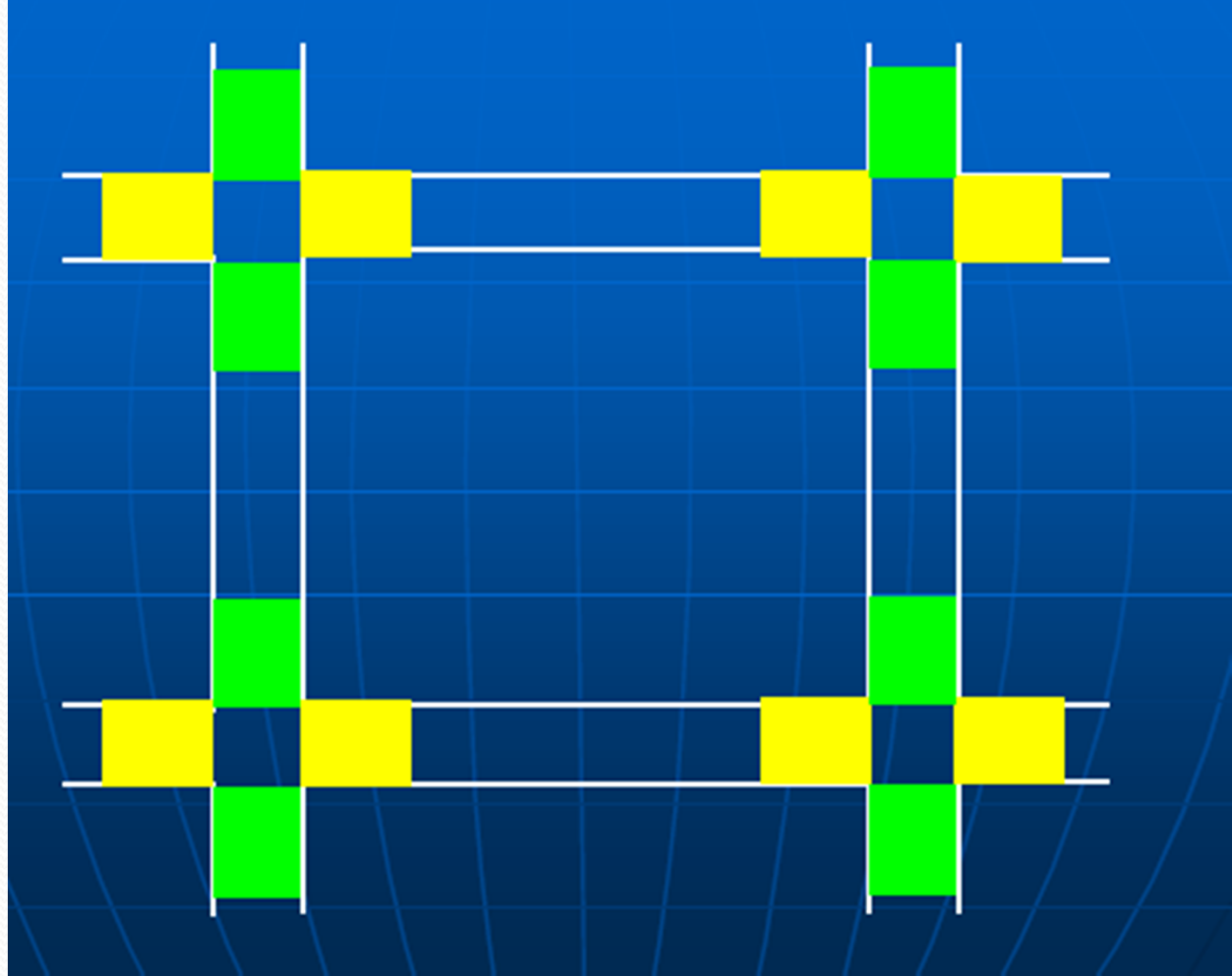
الف - یک ششم ارتفاع آزاد ستون ($1/6 L_n$)

ب - ضلع بزرگتر مقطع مستطیلی یا قطر دایره

ج - ۴۵۰ میلی متر

$$L_0 = \max$$





طر، شکل تنگ و فاصله در محدوده بحرانی

❓ قطر تنگ ها بزرگتر یا مساوي 8 ميلي متر باشد.

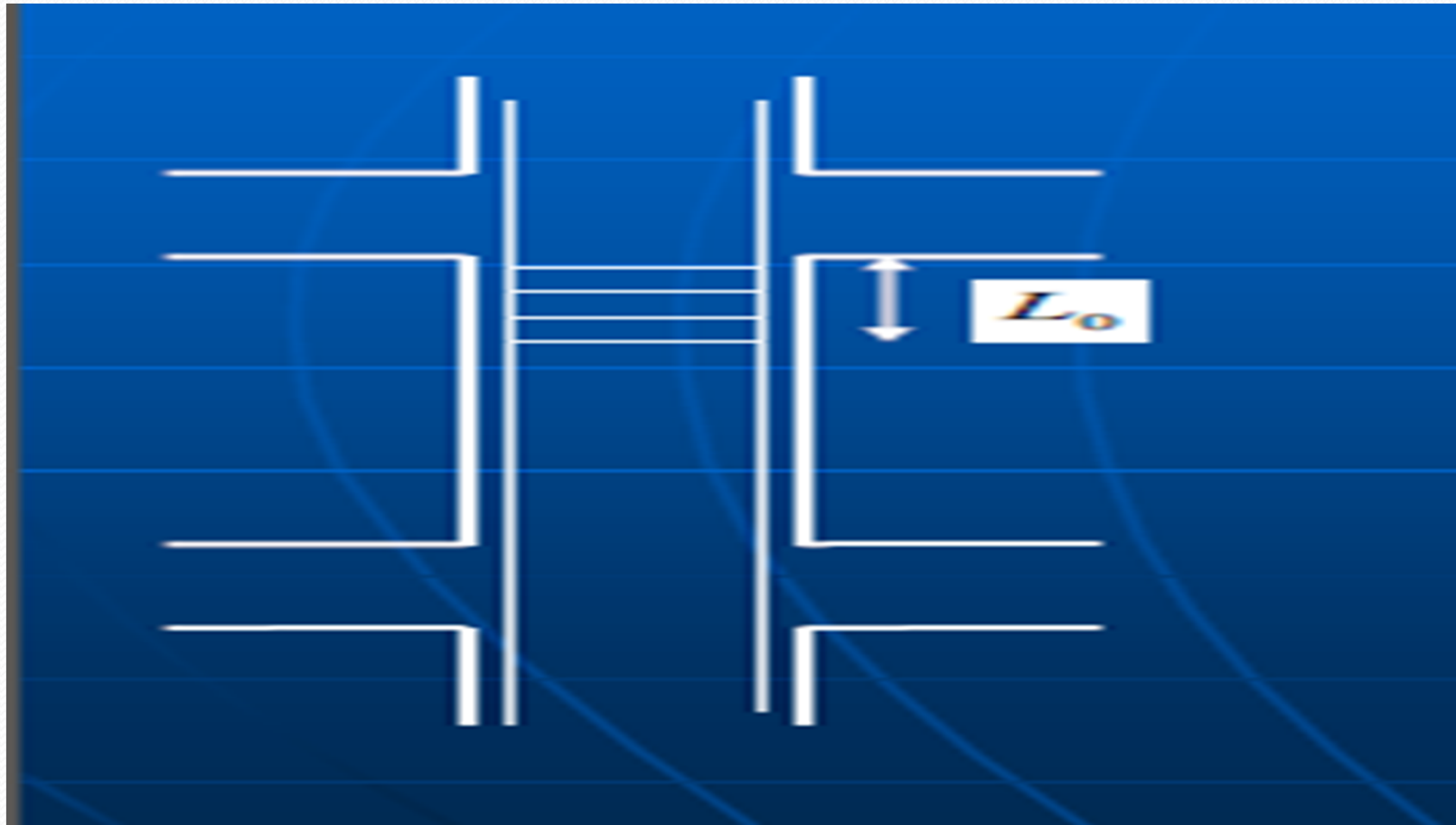
❓ تنگ ها از نوع ویژه باشد.

❓ فواصل در طول بحراني بايد کمتر از مقادير زیر باشد:

1/4 ضلع کوچکتر مقطع ستون

6 برابر کوچکترین قطر میلگرد طولي

125 ميلي متر



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقاومت برشی لازم در ستون









ف مقاومت خمشی لازم در ستون











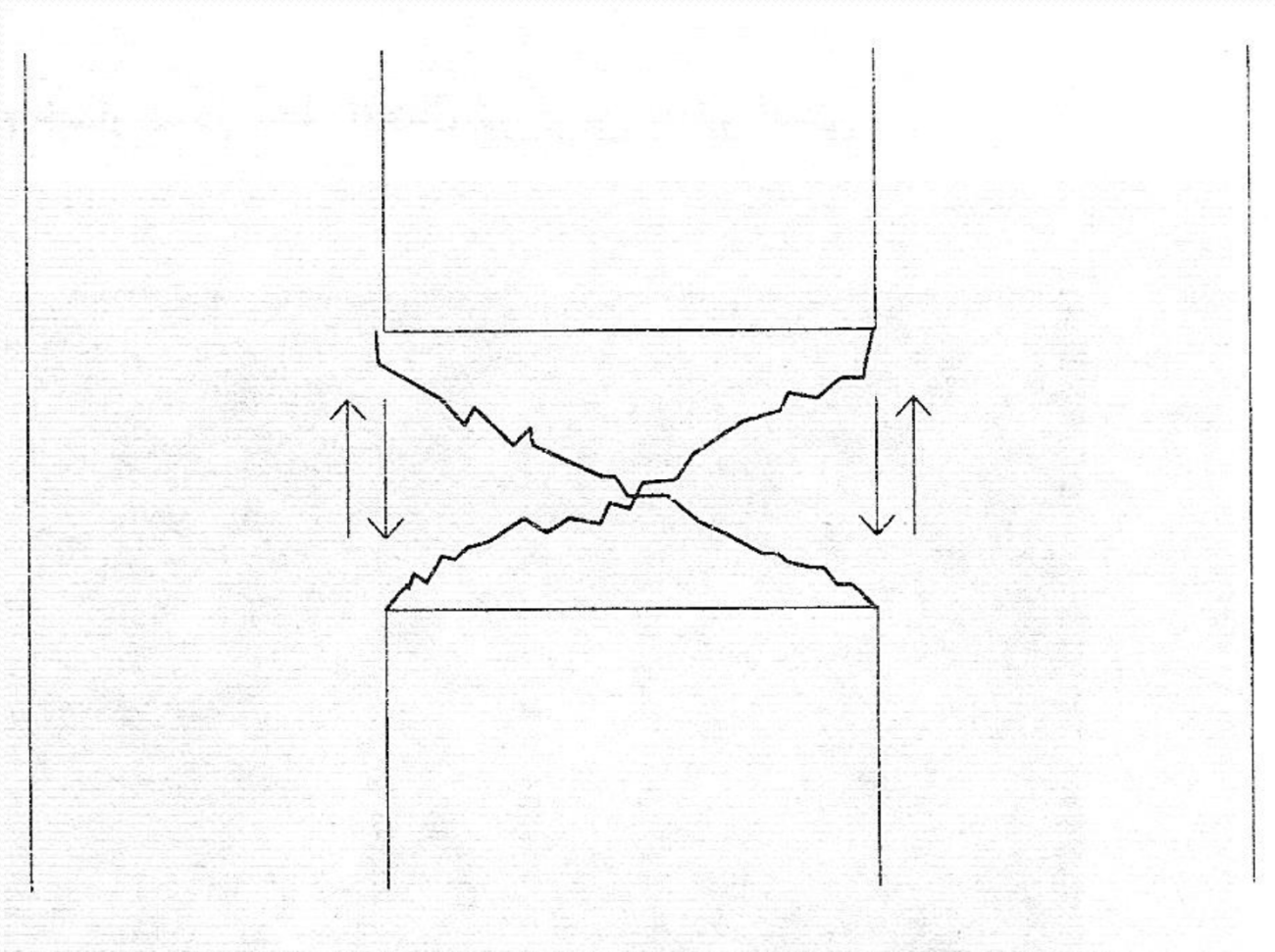
در مقاومت فشاری در ستون

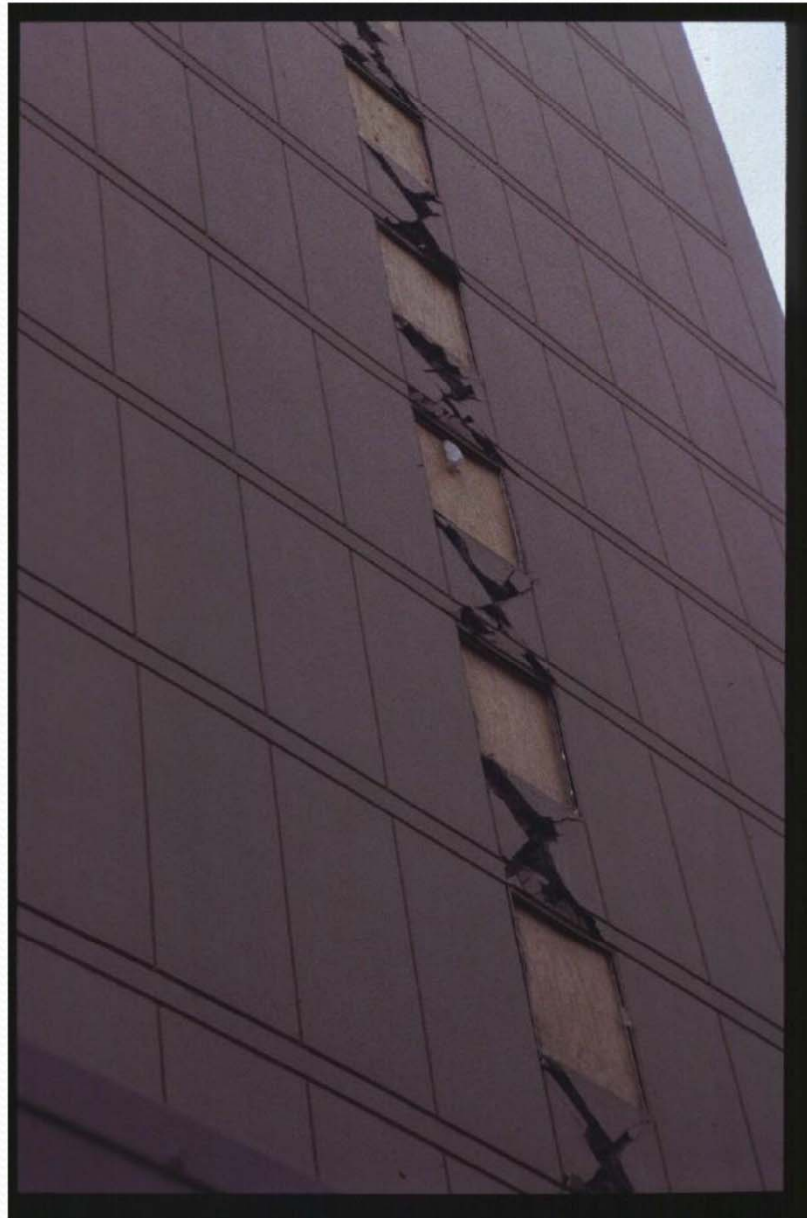


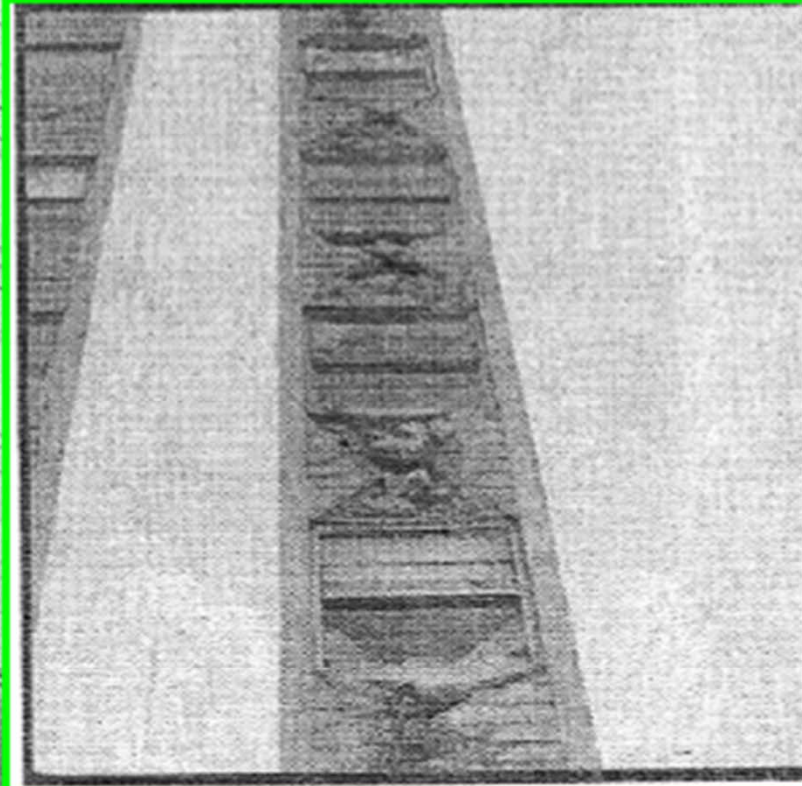


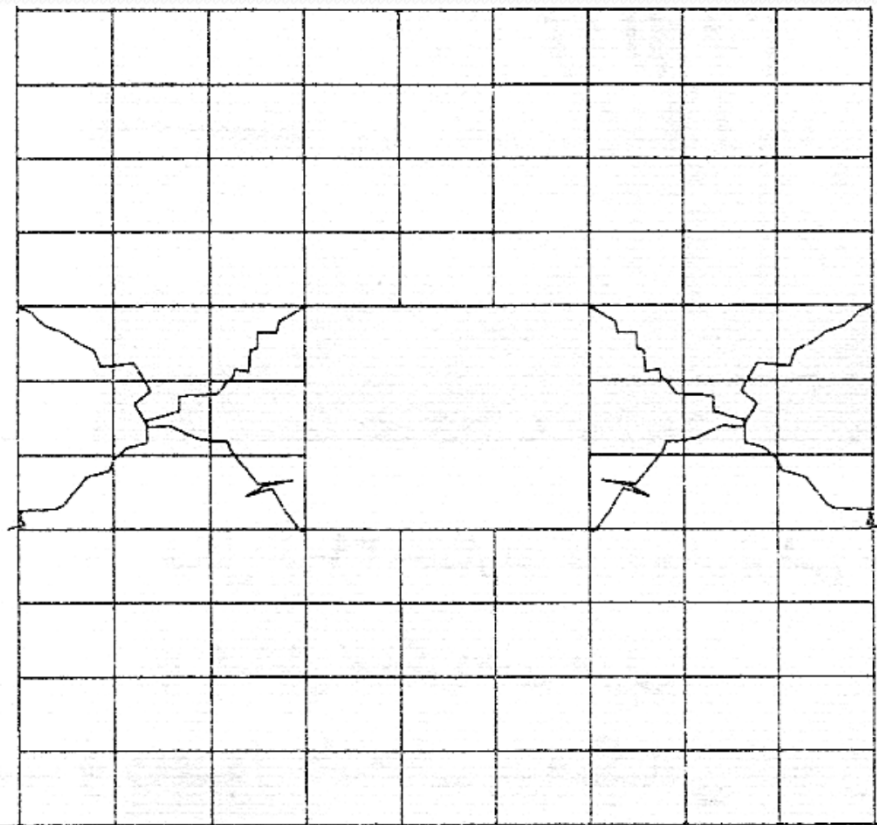
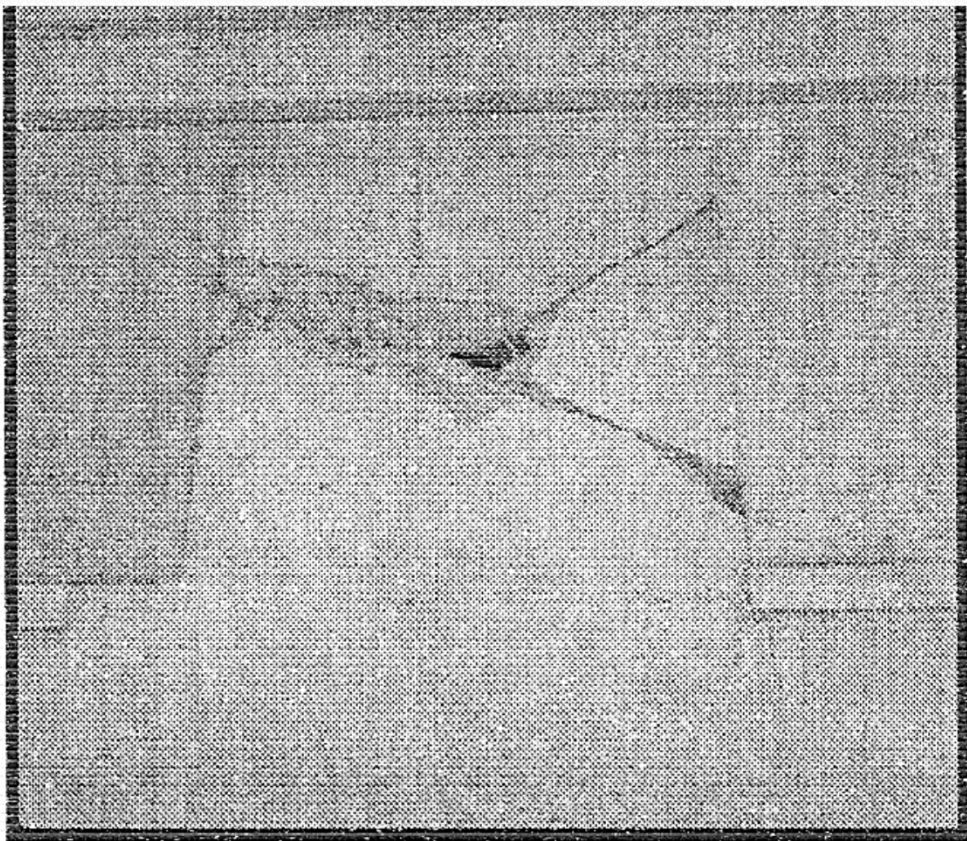
تأثیر مقاومت دیوار برشی











فقه نرم



نرم

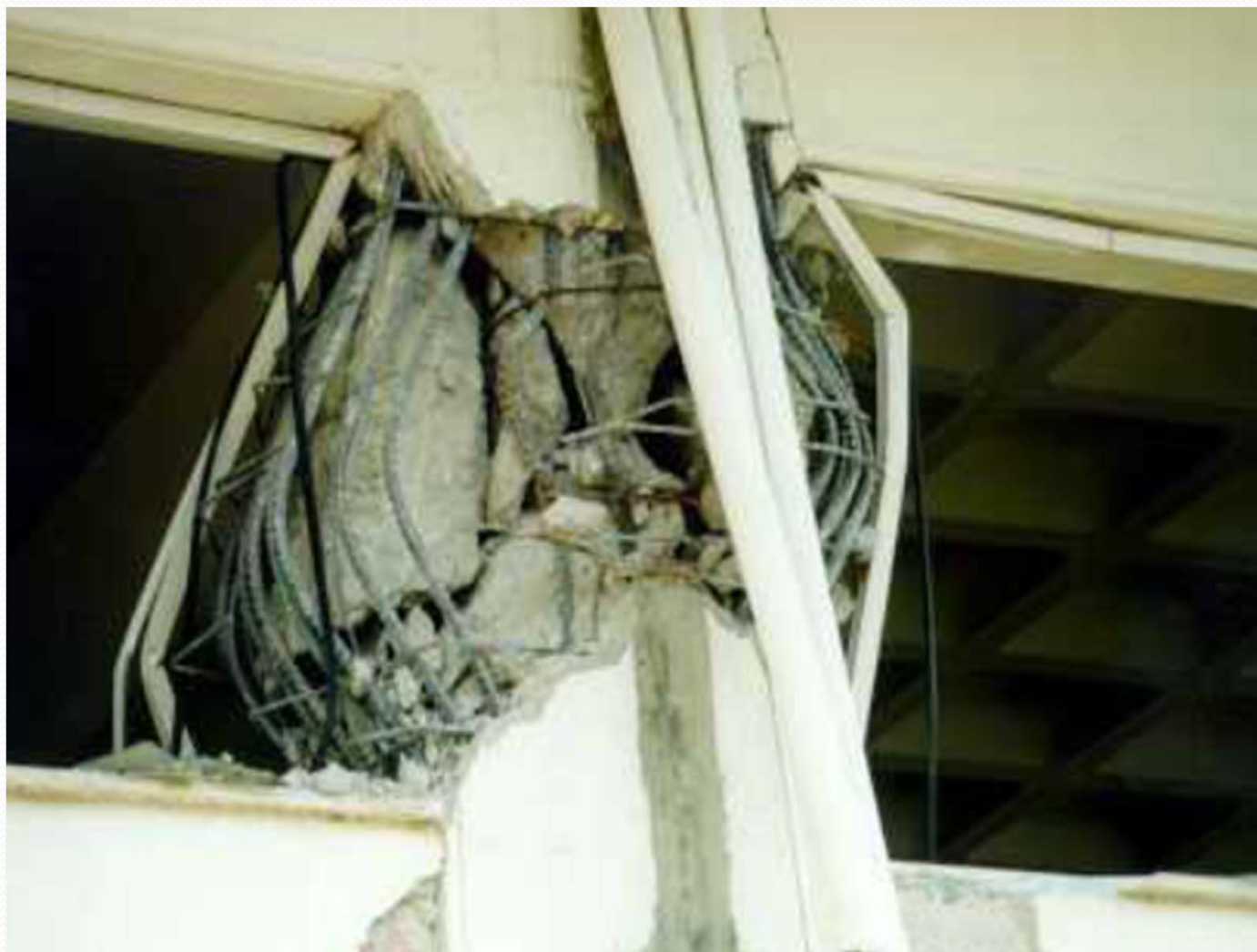


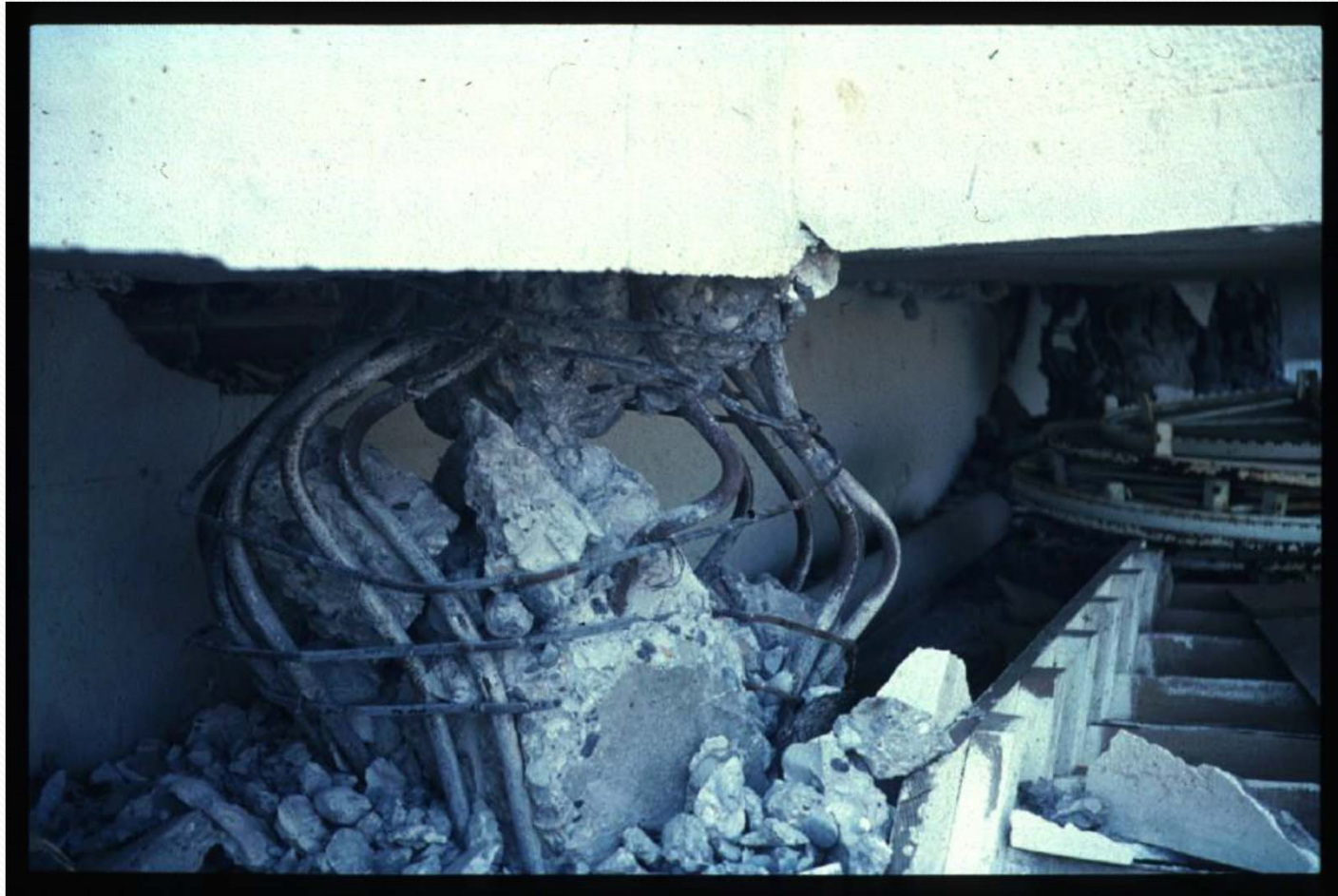


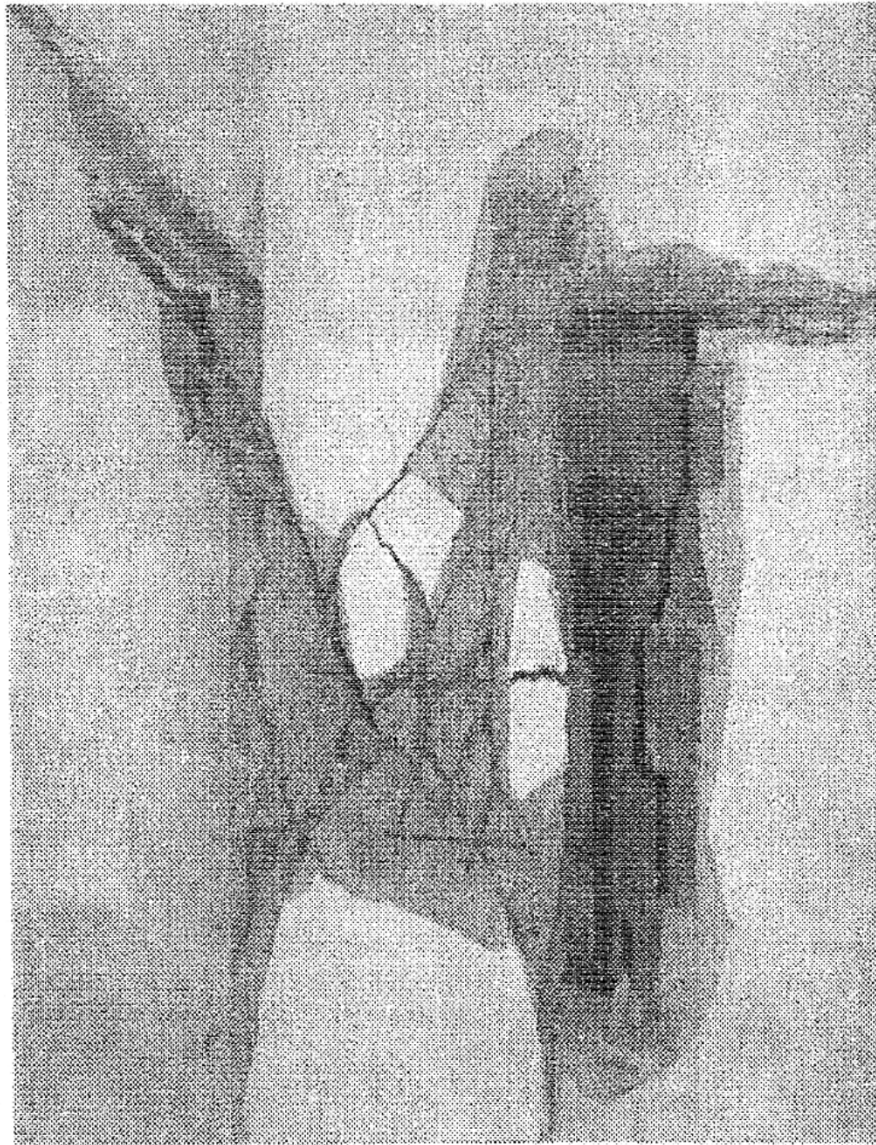
میانقاب کامل یا ناقص (دیوار کوتاه)

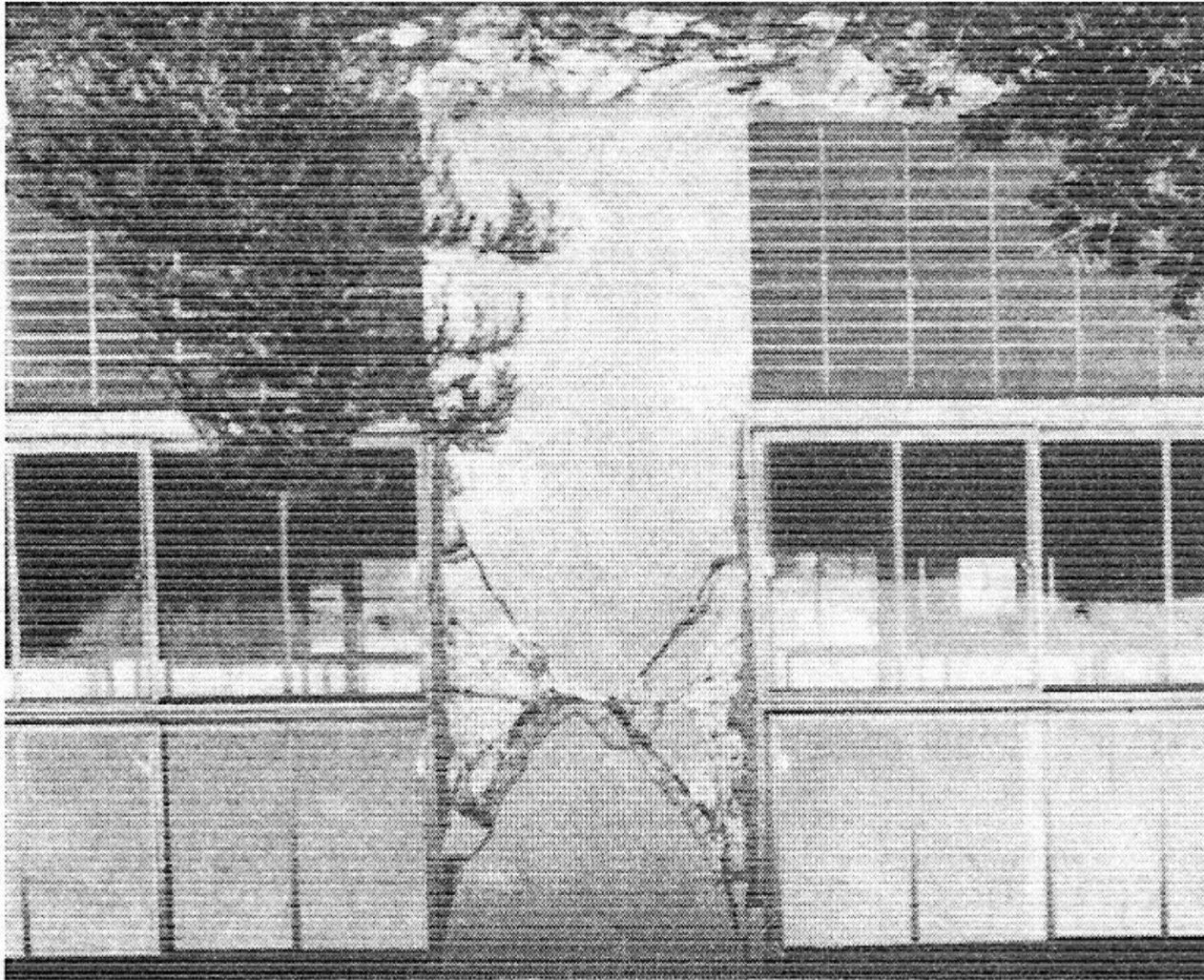




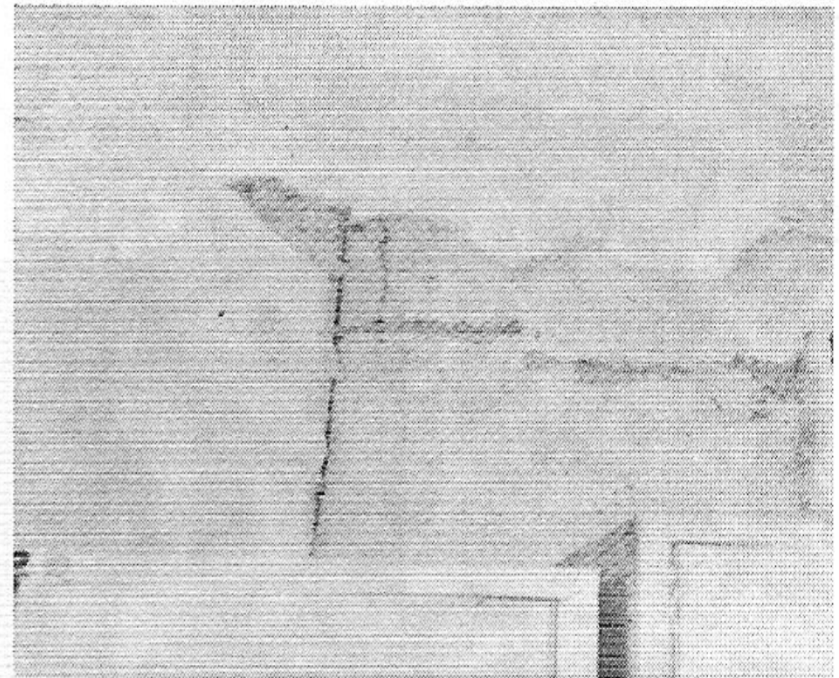
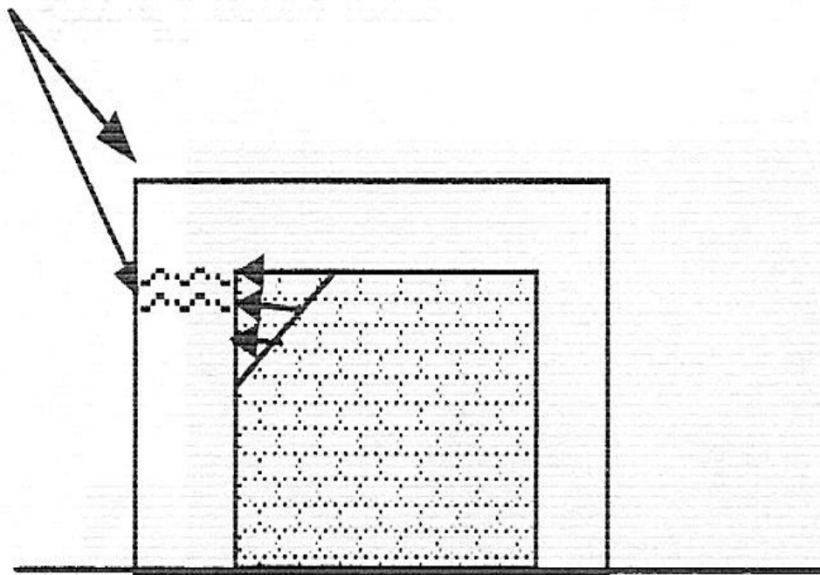








ترکهای برشی







لغزش آرماتورها به دلیل ضعف طول مهاري





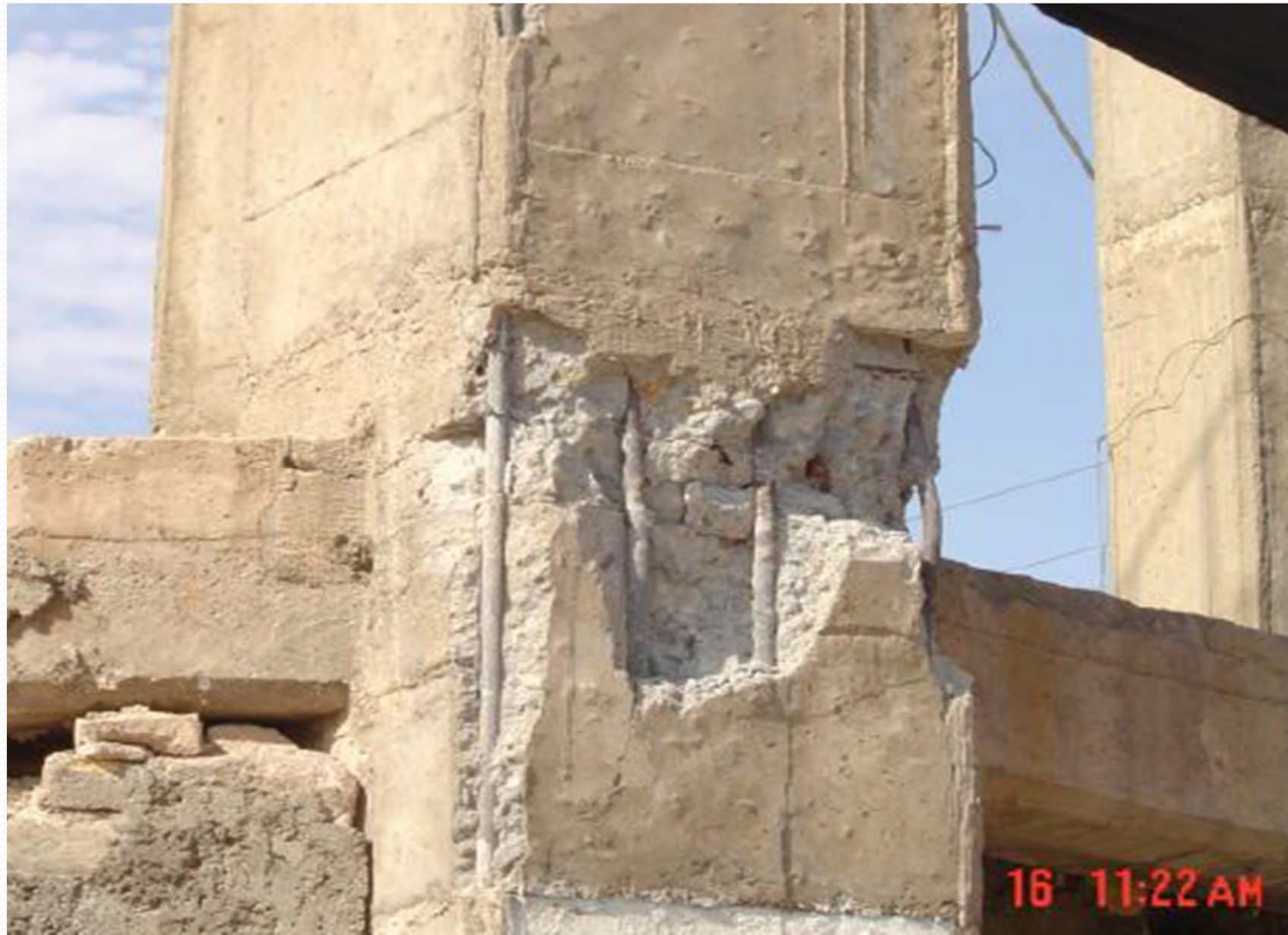
ست در اتصالات







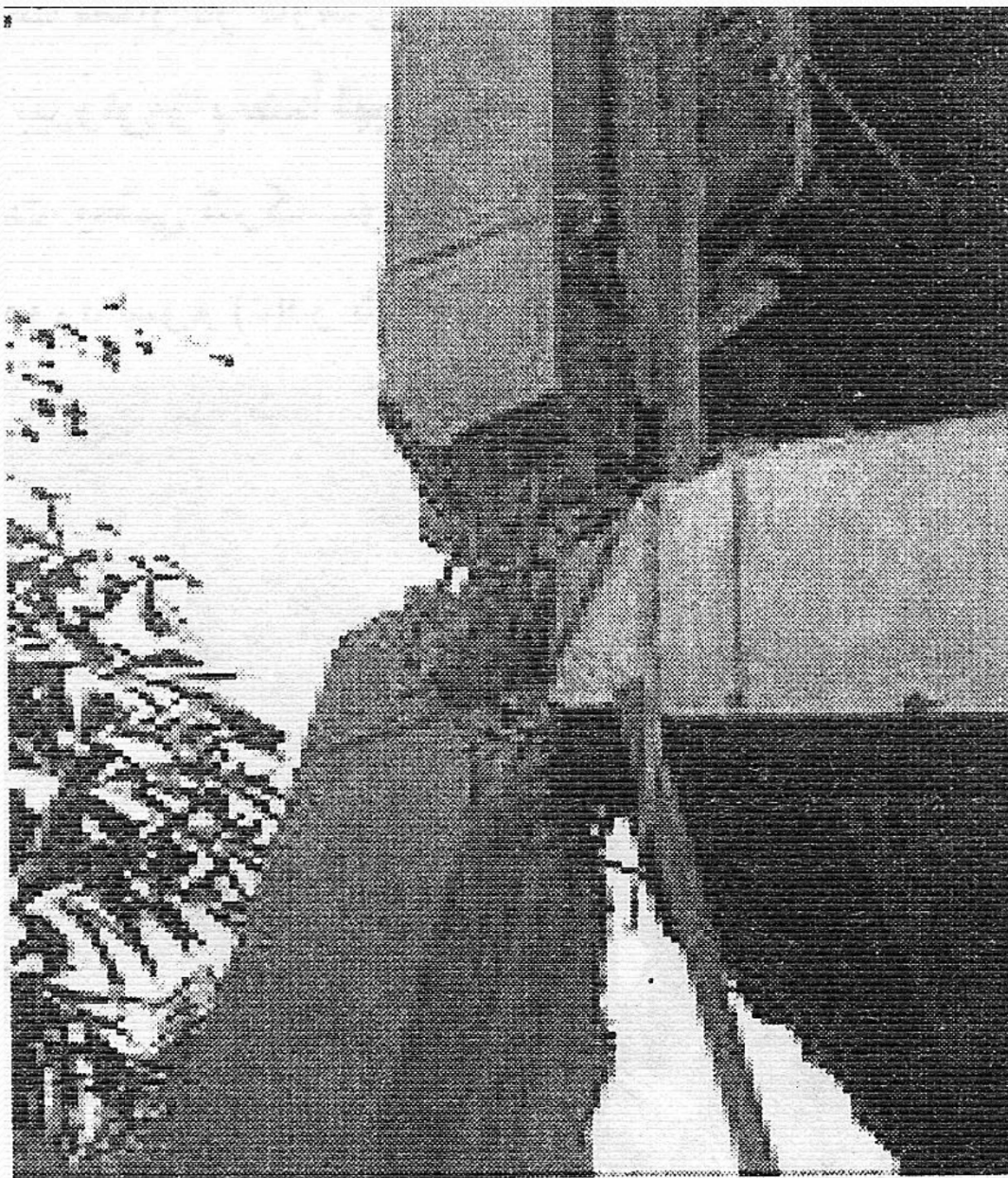


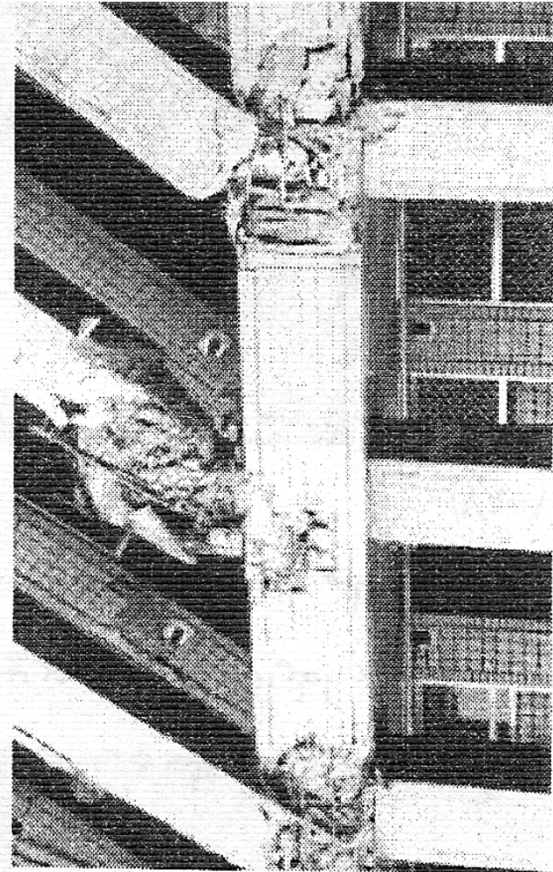
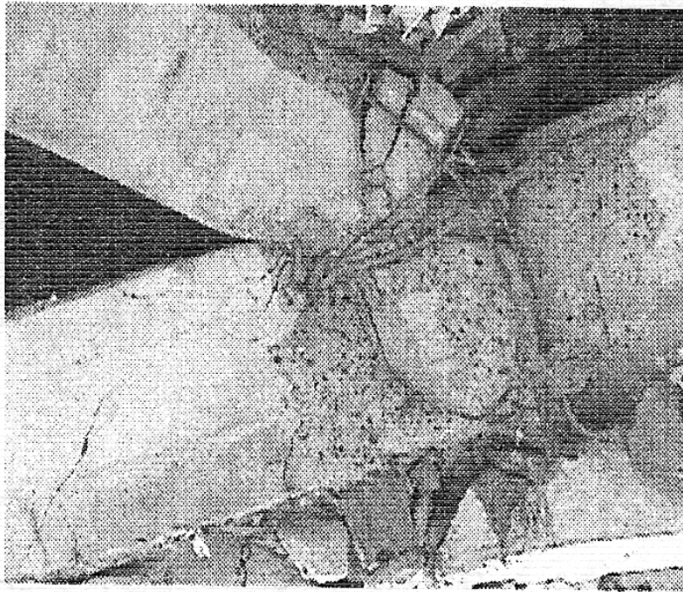










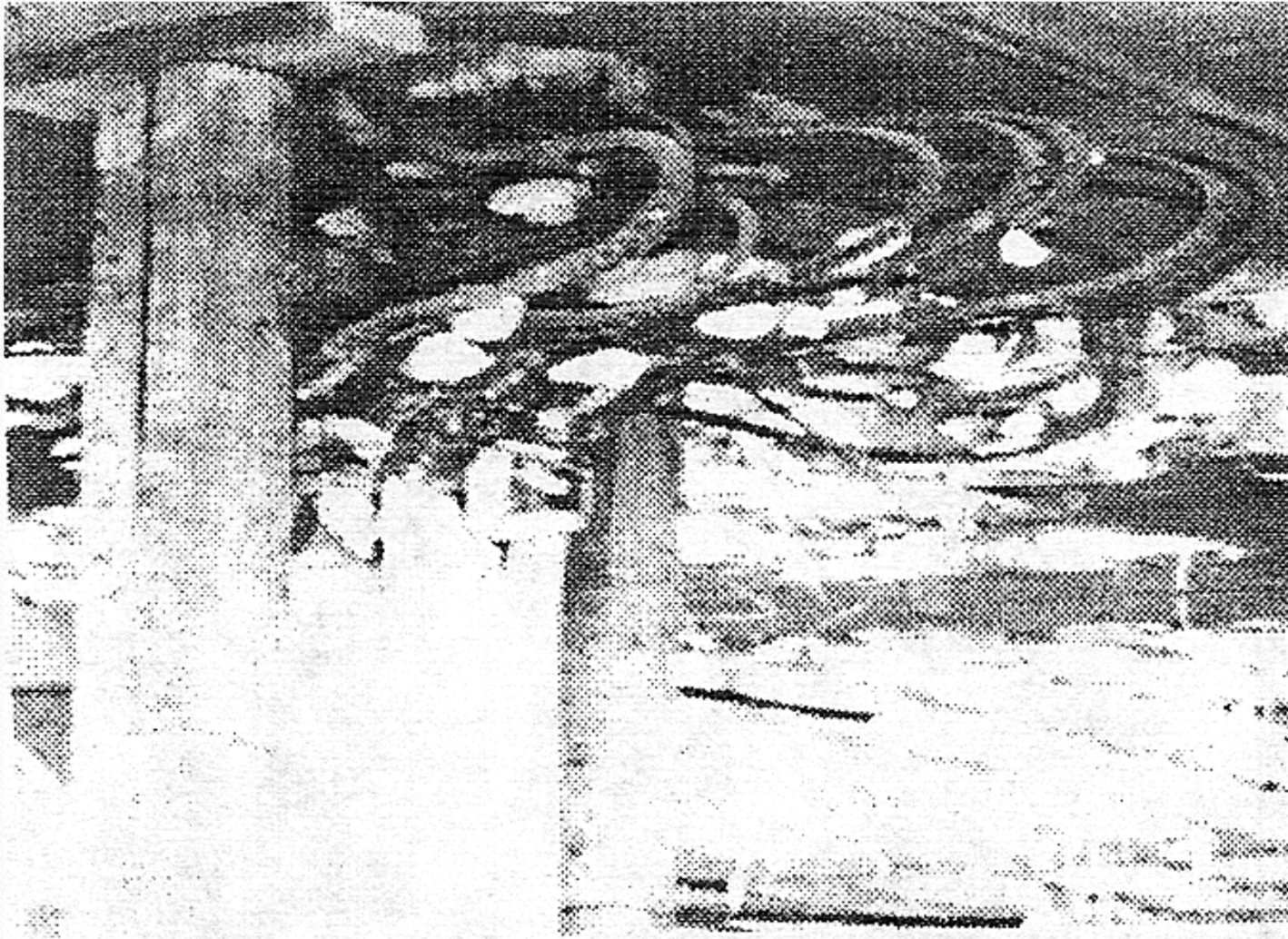


انفش میلگردهای فشاری











Upبر کنشی یا







تخریب ساختمان در اثر ضربه ساختمانهای مجاور





تخریب ساختمان در اثر مجاورت با گسل







