دوره جزئیات اجرایی بهسازی لرزه ای در ساختمانهای فلزی، بتنی و بنایی

معرفی نشریه ۵۲۴ و فناوریهای نوین صنعت ساختمان

پروفسور محسن گرامی

استاد گروه مهندسی زلزله – دانشکده مهندسی عمران – دانشگاه سمنان

۱- کلیات

۲- اصلاح موضعی اعضا **۶**

۲-۱ کلیات

۲-۲کاشت پیچ و میلگرد

۲-۲ راهکارهای بهسازی شالوده و پی

۲-۳ راهکارهای بهسازی دال

۲-۴ راهکارهای بهسازی تیر

۲-۵راهکارهای بهسازی ستون

۲-۶ راهکارهای بهسازی اتصالات

۳- حذف یا کاهش نامنظمی **۱۱۱**

۳-۱- انواع نامنظمی در ساختمان

۳-۲- ستون کوتاه

۳-۳- گوشه فروریخته

۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی **۱۳۱**

۴-۱- انواع افزایش مقاومت و سختی جانبی

۴-۲- اضافه نمودن مهاربند

۴-۳- اضافه نمودن دیوار برشی

۴-۴- میان قاب ها

۵-کاهش جرم **۱۷۰**

۵-۱- راهکارهای کاهش جرم

۵-۲- تاثیر کاهش جرم در رفتار سازه

۶- جداگر لرزه‌ای ۱۷۵

۶-۱- تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶-۲- سیستمهای الاستومر(لاستیک طبیعی)

۶-۳- سیستم ترکیبی EERC

۶-۴- سیستم آونگ اصطکاکیFPS

۶-۵- سیستم فنری

۶-۶- اجزای سیستم جداگر

۶-۷- مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

۷- میراگرها ۲۰۴

۷-۱- میراگرهای اصطکاکی

۷-۲- میراگرهای جاری شونده

۷-۳- میراگرهای آلیاژی

۷-۴- میراگرهای ویسکوز

۷-۵- میراگر ویسکوالاستیک

۸-ساختمان های بنایی **۲۳۰**

۸-۱ خسارت وارده بر سازه‌های بنایی

۸-۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

۸-۳ بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ

۸-۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم

۸-۵ ساختمانهای خشتی و گلی

۹- اعضای غیراصلی **۲۷۱**

۹-۱ بهسازی لرزه‌ای عناصر غیر سازه‌ای

۹-۲ مقاومسازی اجزای معماری

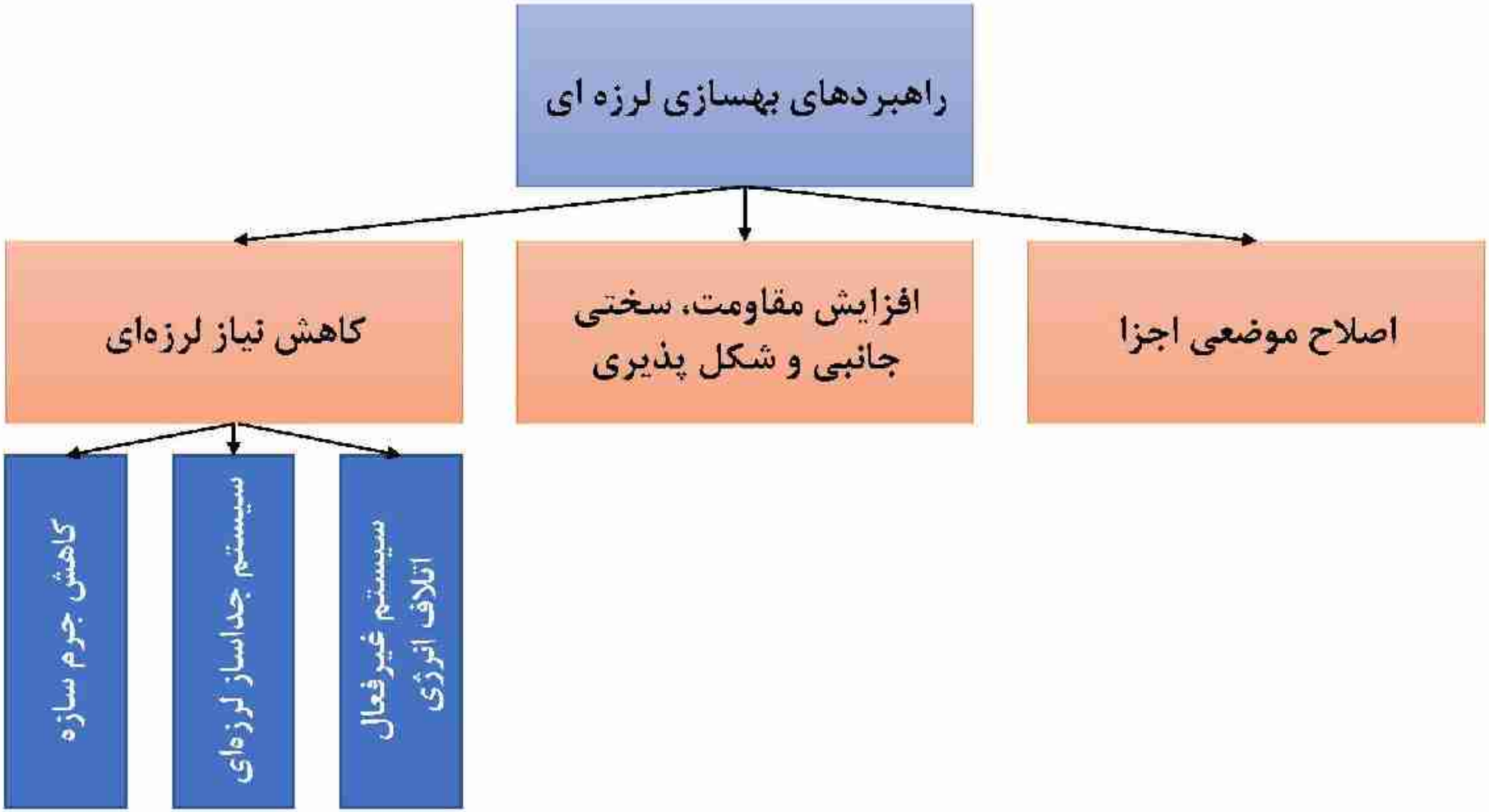
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان

مراجع **۲۸۶**

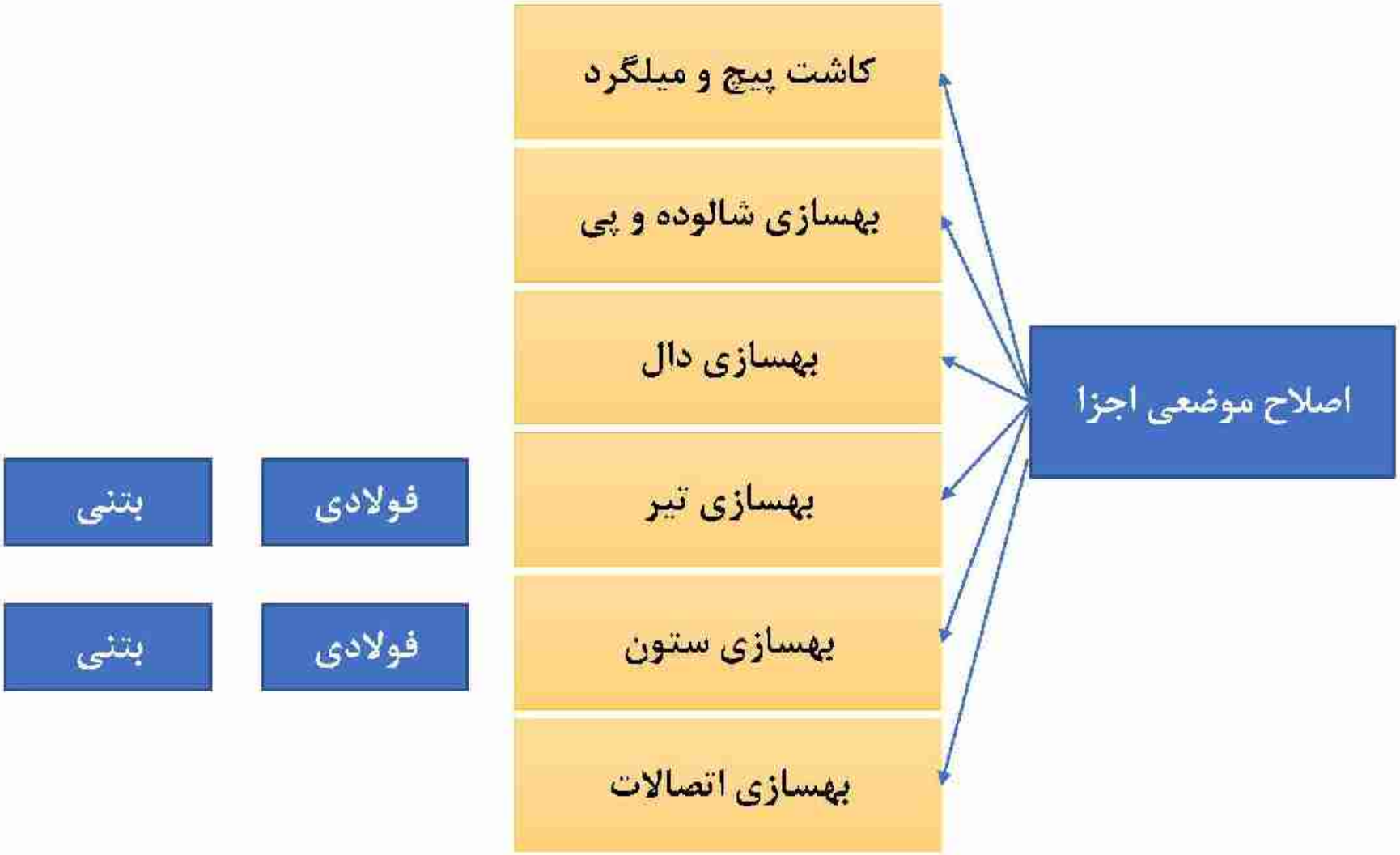
۱- کلیات
۲- اصلاح موضعی اعضا
۳- حذف یا کاهش نامنظمی
۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی
۵-کاهش جرم
۶- جداگر لرزه‌ای
۷- میراگرها
۸-ساختمان های بنایی
۹- اعضای غیر اصلی
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان
مراجع

کلیات

۱–۱ مقدمه


راهبردهای بهسازی لرزه ای
اصلاح موضعی اجزا
افزایش مقاومت، سختی جانبی و شکل پذیری
کاهش نیاز لرزه‌ای
سیستم غیرفعال اتلاف انرژی
سیستم جداساز لرزه‌ای
کاهش جرم سازه

۲–۱ مقدمه


اصلاح موضعی اجزا
کاشت پیچ و میلگرد
بهسازی شالوده و پی
بهسازی دال
بهسازی تیر
بهسازی ستون
بهسازی اتصالات
فولادی
بتنی
فولادی
بتنی

۱- کلیات

۲- اصلاح موضعی اعضا

۳- حذف یا کاهش نامنظمی

۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی

۵-کاهش جرم

۶- جداگر لرزه‌ای

۷- میراگرها

۸-ساختمان های بنایی

۹- اعضای غیر اصلی

۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان

مراجع

اصلاح موضعی اعضا

۲- اصلاح موضعی اعضا

۲-۱ کاشت پیچ و میلگرد

۲-۲راهکارهای بهسازی شالوده و پی

۲-۳ راهکارهای بهسازی دال

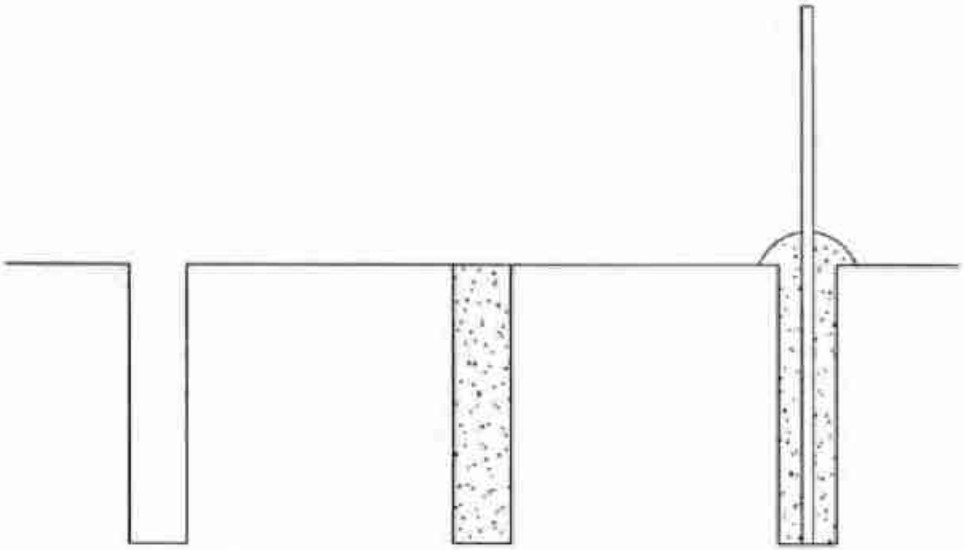
۲-۴ راهکارهای بهسازی تیر

۲-۵ راهکارهای بهسازی ستون

۲-۶ راهکارهای بهسازی اتصالات

کاشت پیچ و میلگرد

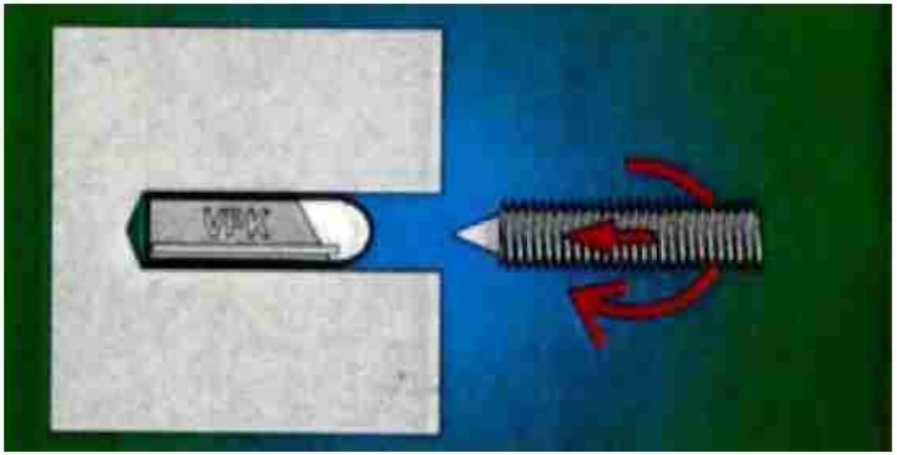
۲-۱ کاشت پیچ و میلگرد



۱- سوراخ کردن و تمیزکردن ۲- پرکردن با ملات ضدانقباض ۳- فرو بردن آرماتور

❖مراحل اجرای میخچه پایه سیمانی

۲–۱ کاشت پیچ و میلگرد



❖کاشت پیچ به کمک مواد اپوکسی داخل کپسول

۲-۱ کاشت پیچ و میلگرد

❖میخچه‌های مکانیکی

۲- اصلاح موضعی اعضا

۲-۱ کاشت پیچ و میلگرد

۲-۲راهکارهای بهسازی شالوده و پی

۲-۳ راهکارهای بهسازی دال

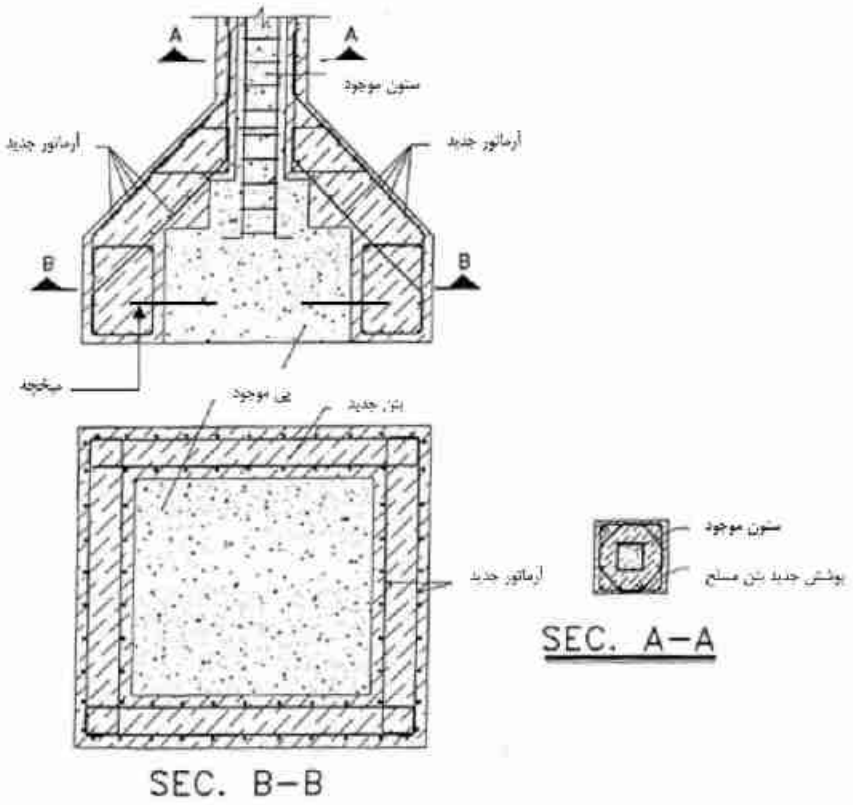
۲-۴ راهکارهای بهسازی تیر

۲-۵ راهکارهای بهسازی ستون

۲-۶ راهکارهای بهسازی اتصالات

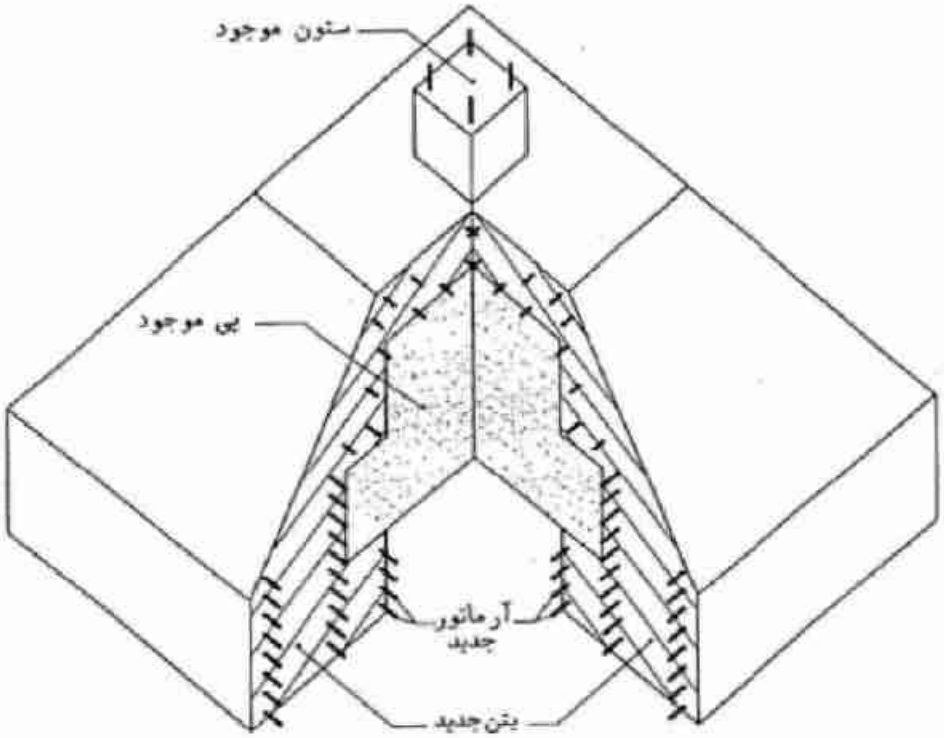
راهکارهای بهسازی شالوده و پی

۲-۲ بهسازی شالوده و پی



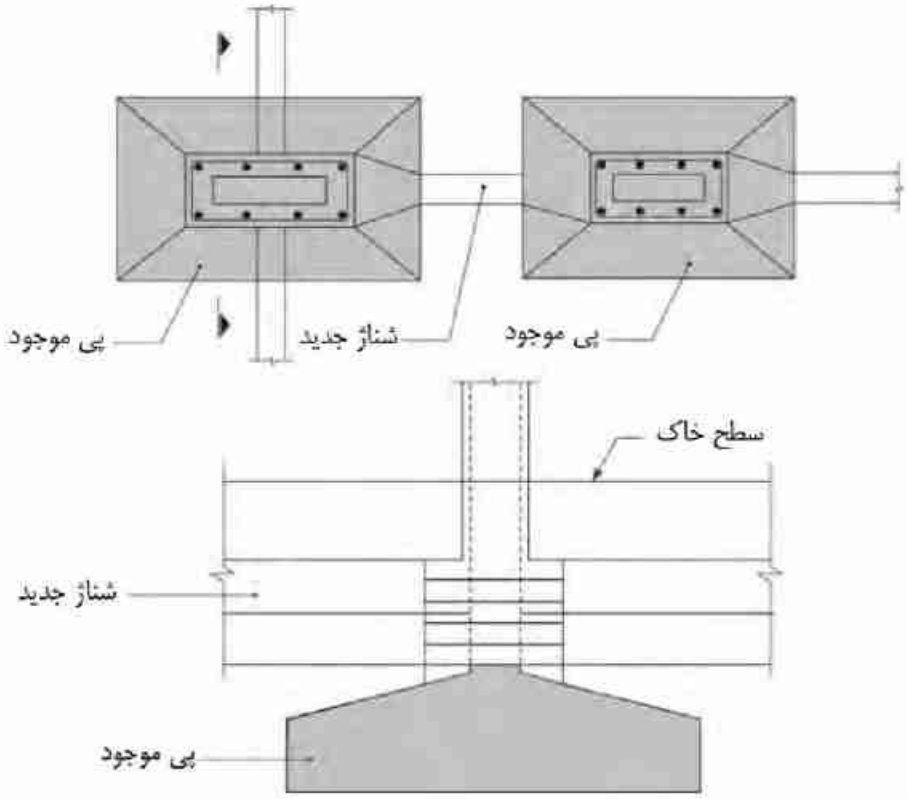
❖افزایش ابعاد شالوده و ستون متصل به آن

۲-۲ بهسازی شالوده و پی



❖افزایش ابعاد هندسی شالوده

۲-۲ بهسازی شالوده و پی



❖به هم بستن شالوده ها با شناژ

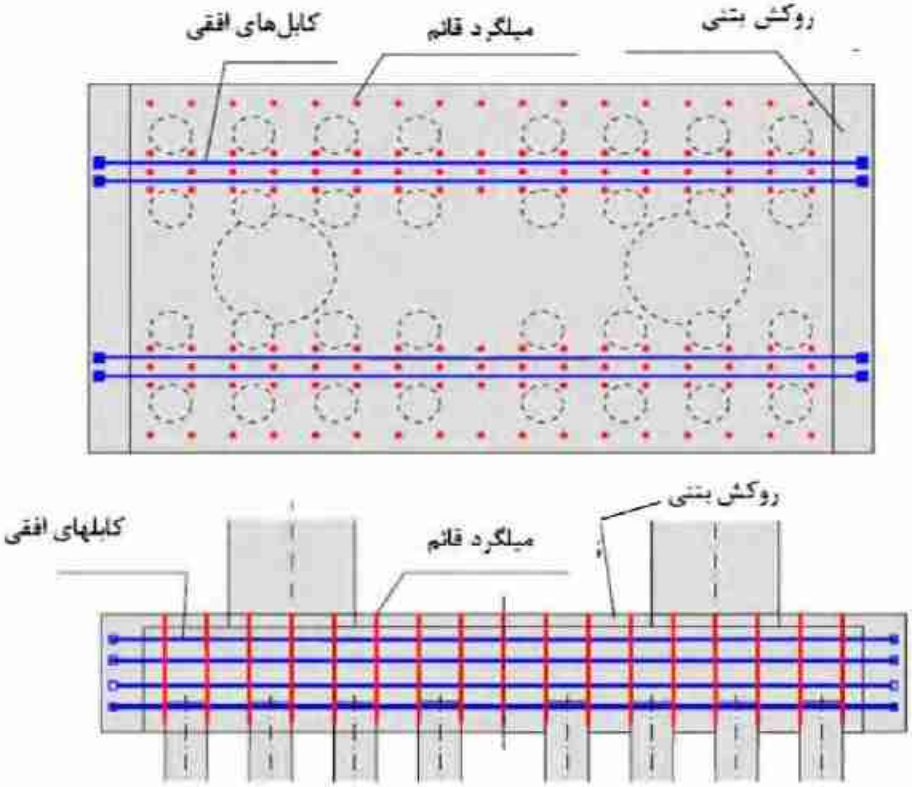
۲-۲ بهسازی شالوده و پی

❖به هم بستن شالوده ها با شناژ

۲-۲ بهسازی شالوده و پی

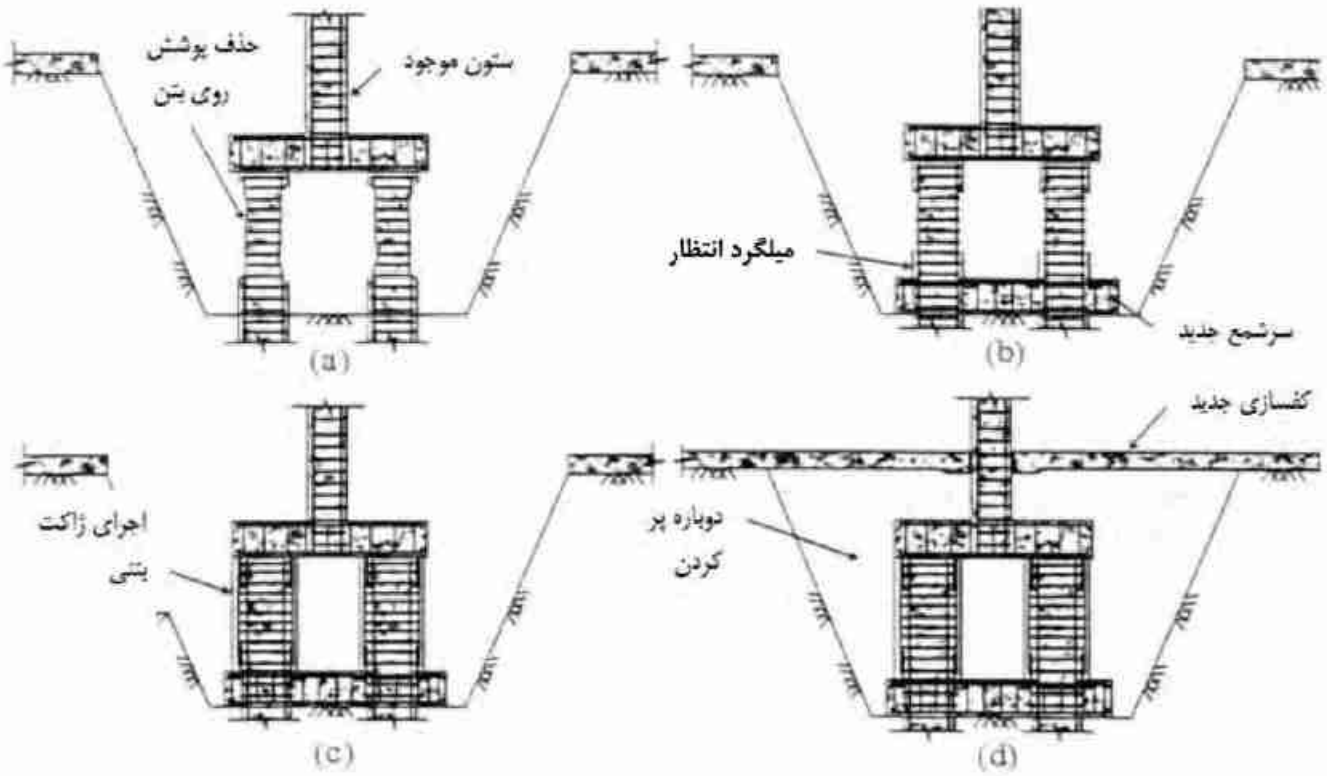
❖یکپارچه سازی شالوده‌ها

۲-۲ بهسازی شالوده و پی



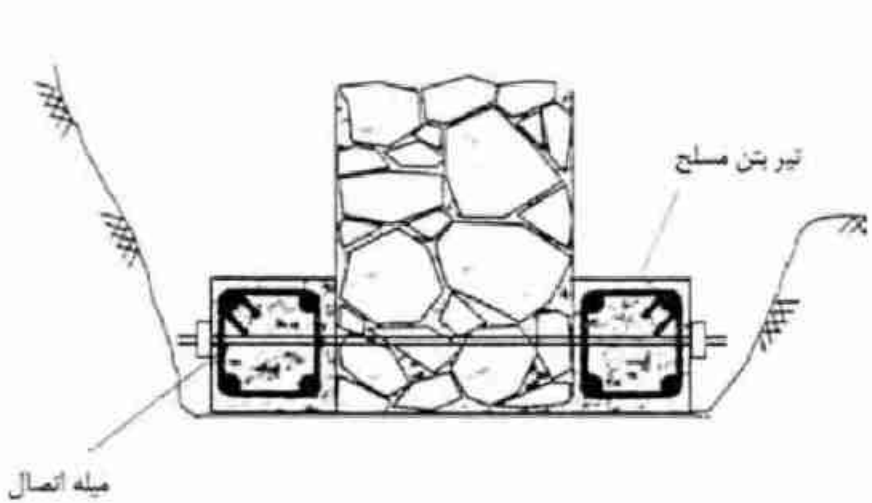
❖استفاده از کابلهای پیش‌تنیده

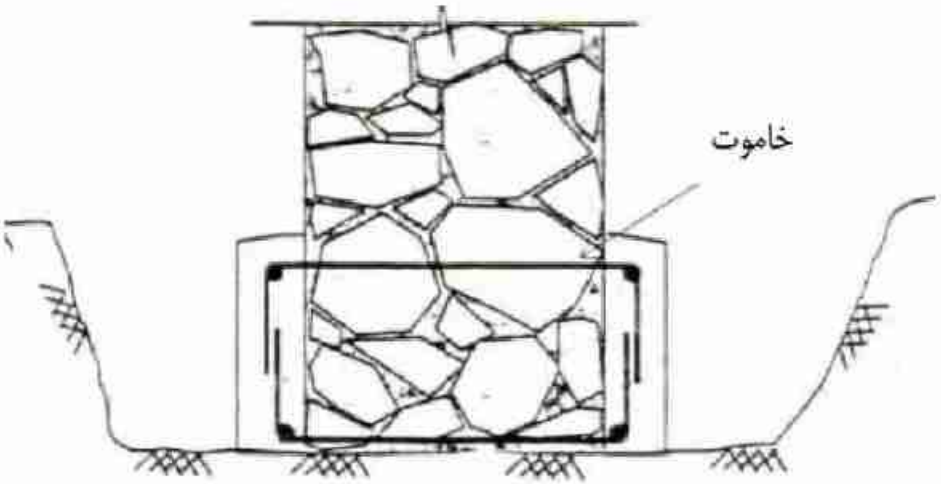
۲-۲ بهسازی شالوده و پی



❖افزایش مقاومت شمعهای موجود

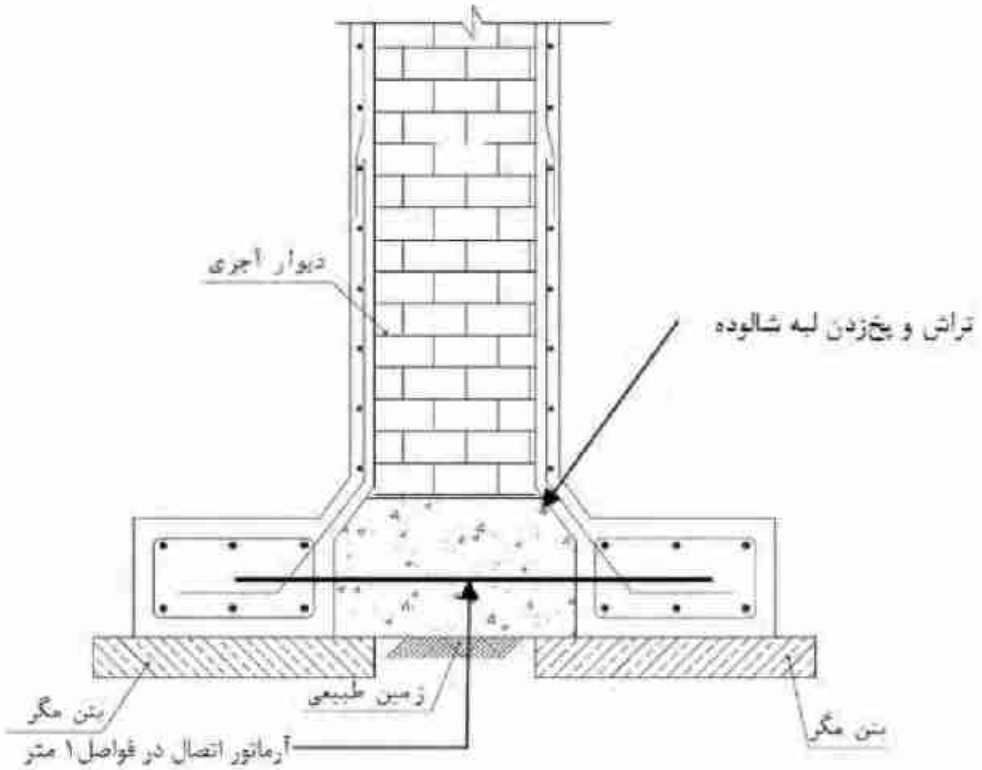
۲-۲ بهسازی شالوده و پی





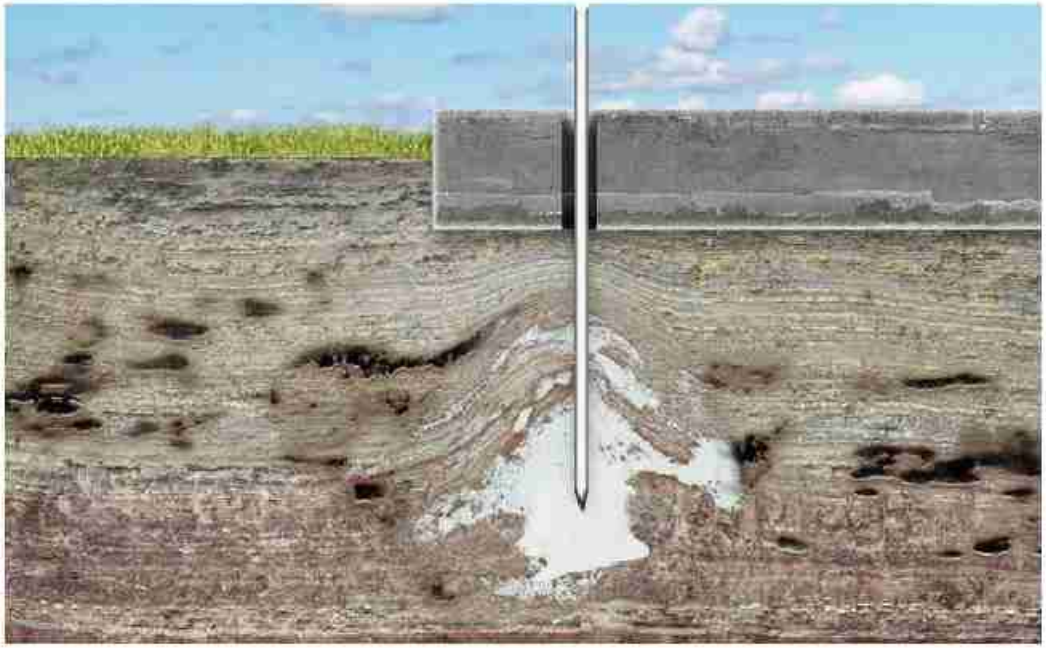
❖تقویت شالوده‌های بنایی

۲-۲ بهسازی شالوده و پی



❖تقویت شالوده‌های بنایی با بتن مسلح

۲-۲ بهسازی شالوده و پی

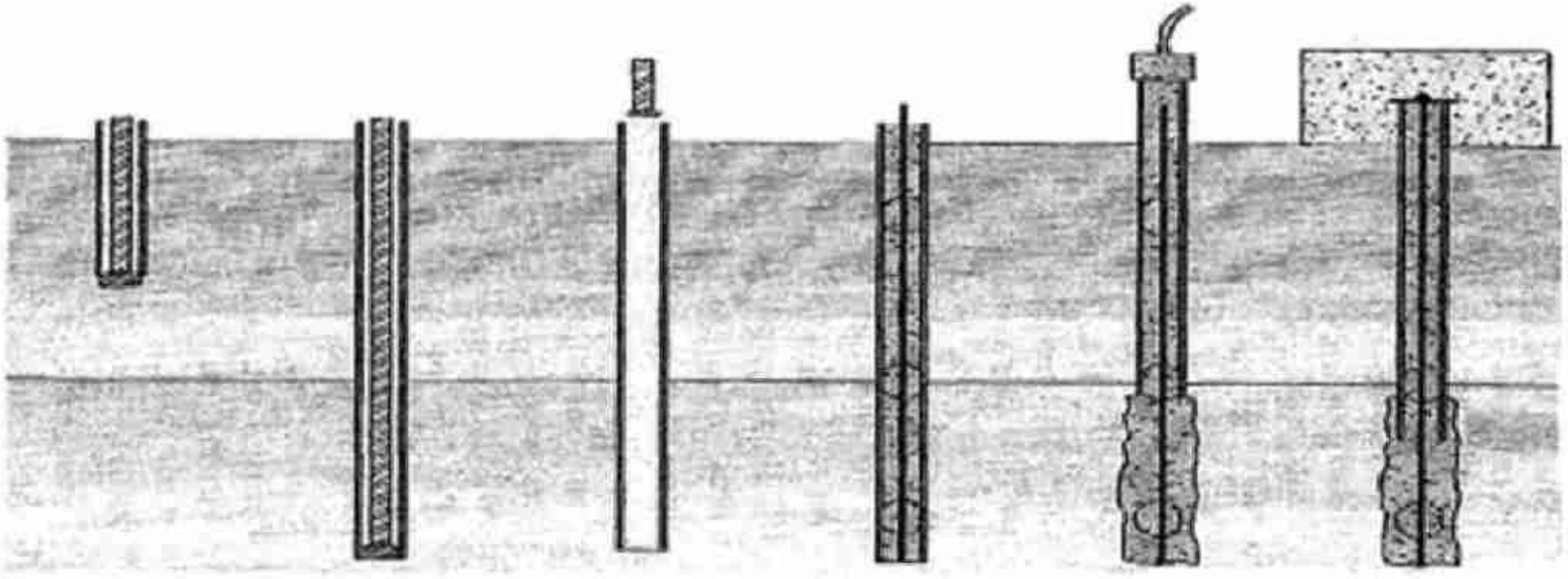


❖بهبود شرایط خاک با استفاده از تزریق مواد افزودنی

۲-۲ بهسازی شالوده و پی

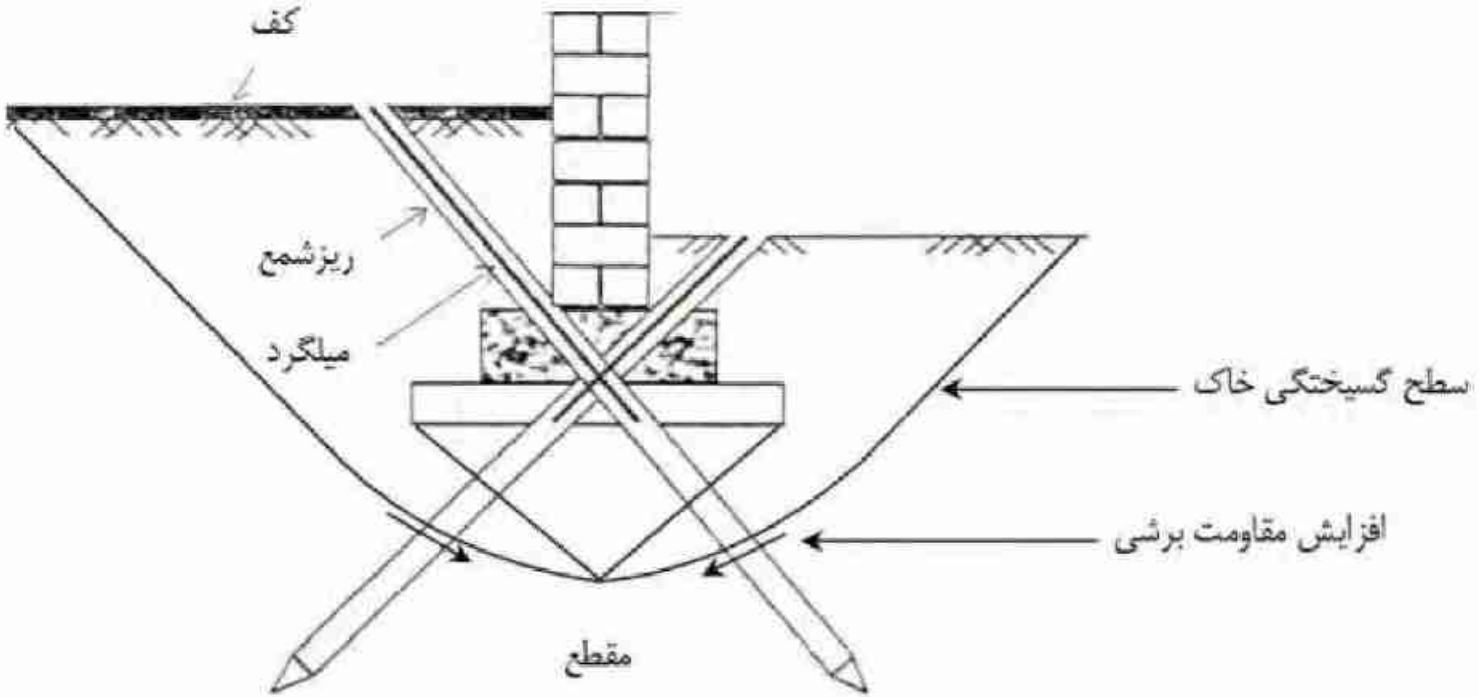
❖بهبود شرایط خاک با استفاده از تزریق مواد افزودنی

۲-۲ بهسازی شالوده و پی



❖اجرای ریزشمع

۲-۲ بهسازی شالوده و پی

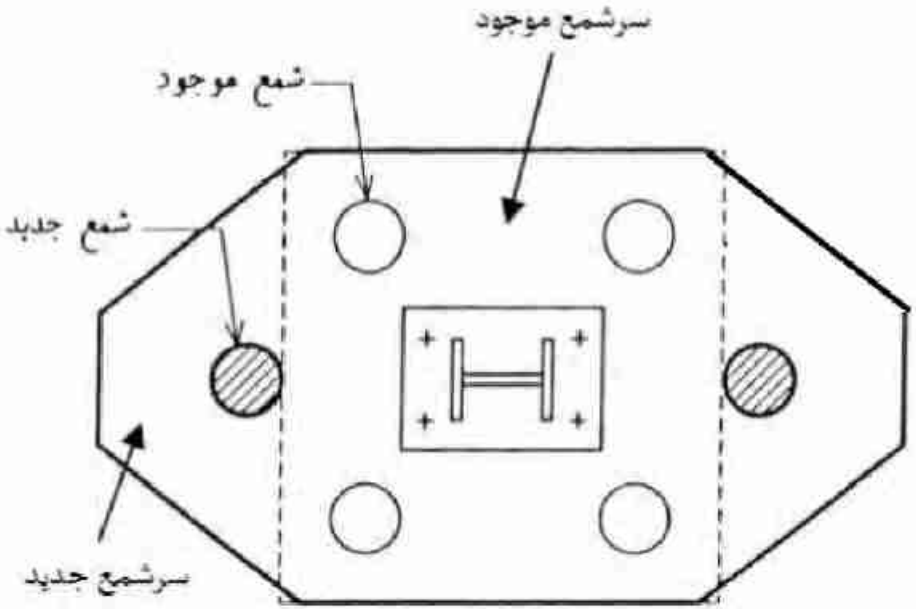


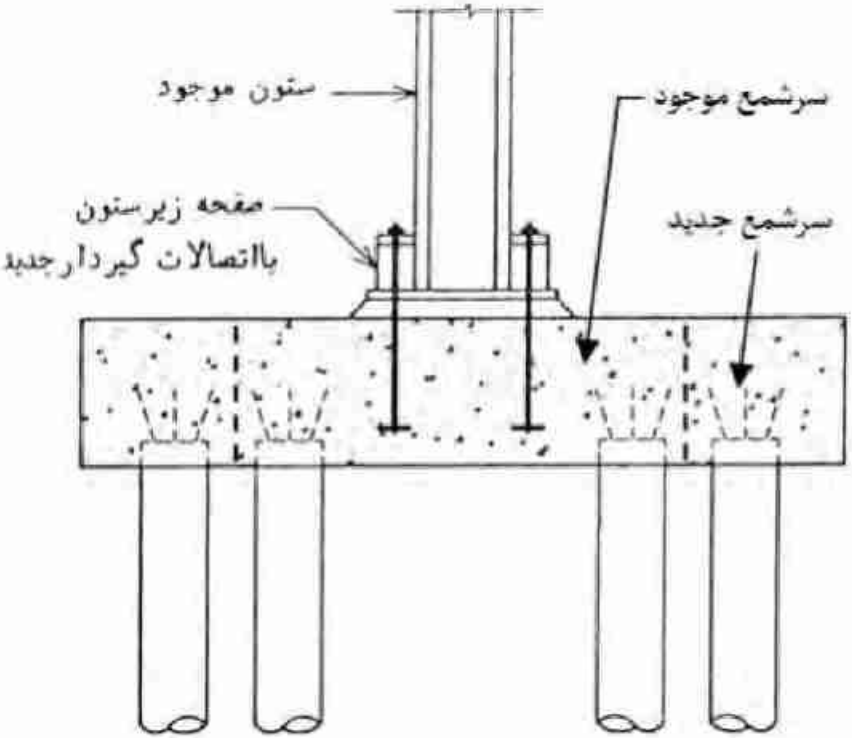
❖افزایش مقاومت ژئوتکنیکی پی با استفاده از ریزشمع

۲-۲ بهسازی شالوده و پی

❖افزایش مقاومت ژئوتکنیکی پی با استفاده از ریزشمع

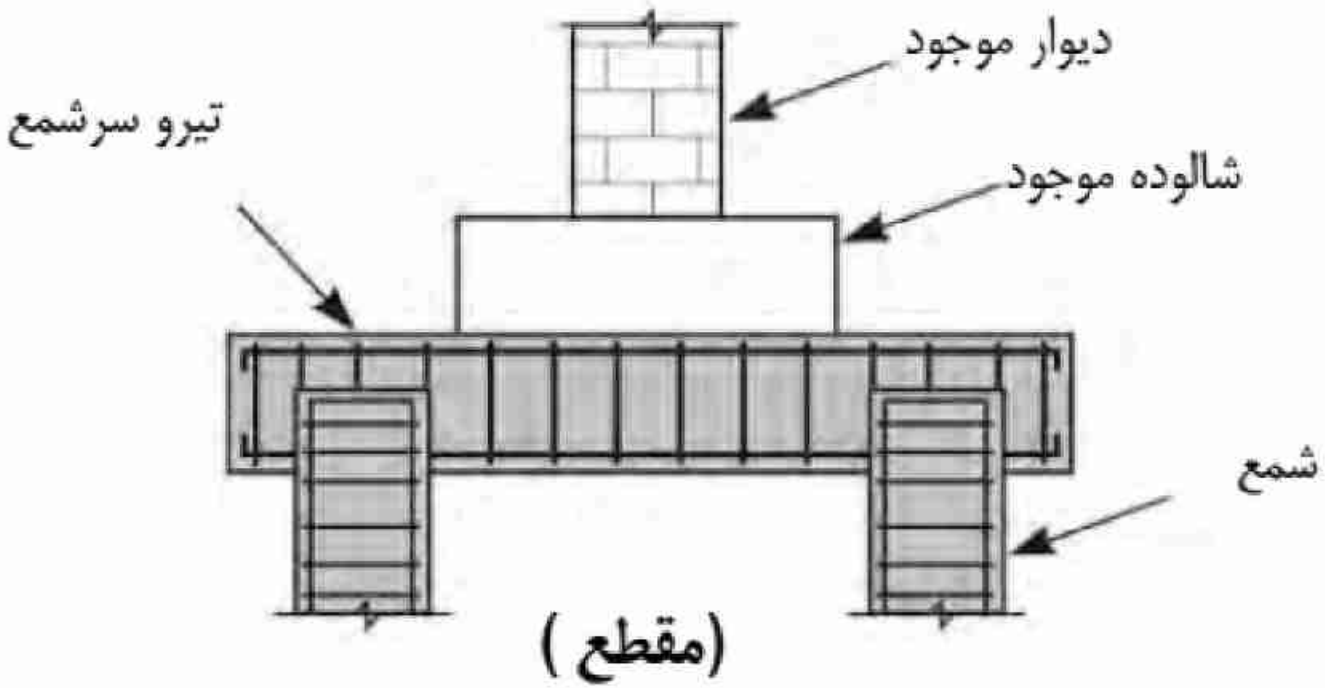
۲-۲ بهسازی شالوده و پی





❖اجرای شمع

۲-۲ بهسازی شالوده و پی



❖نحوه قرارگیری شمع ها زیر شالوده

۲- اصلاح موضعی اعضا

۲-۱ کاشت پیچ و میلگرد

۲-۲راهکارهای بهسازی شالوده و پی

۲-۳ راهکارهای بهسازی دال

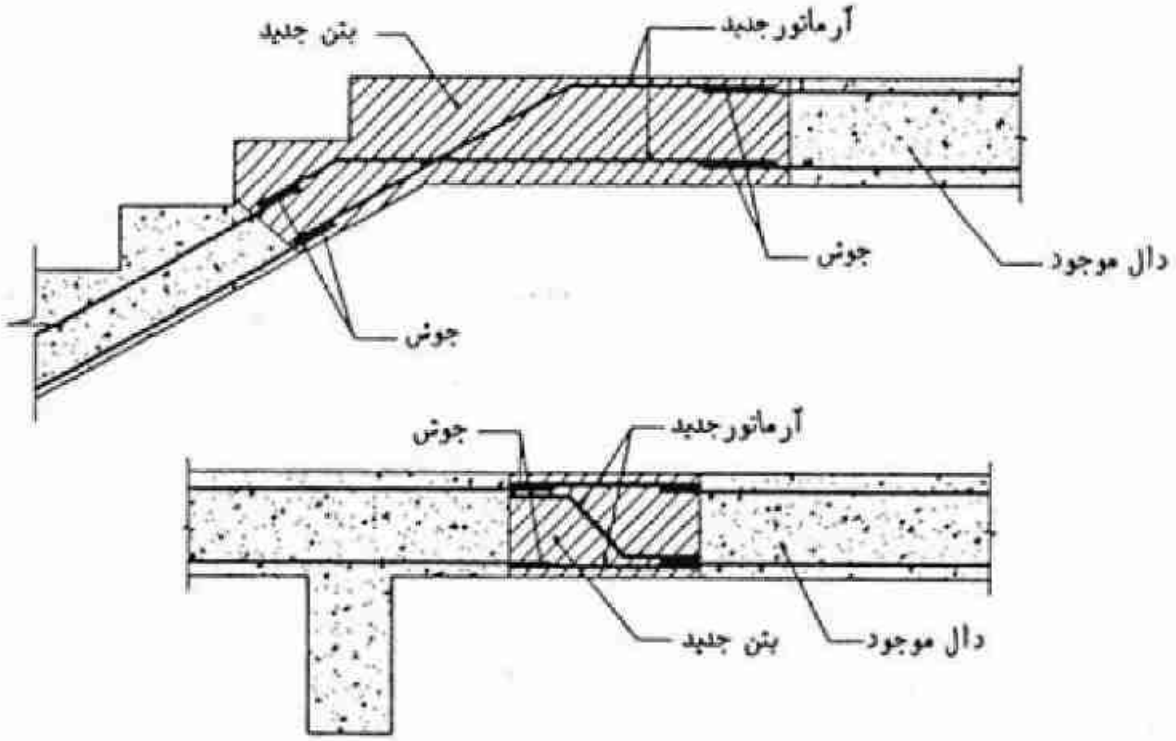
۲-۴ راهکارهای بهسازی تیر

۲-۵ راهکارهای بهسازی ستون

۲-۶ راهکارهای بهسازی اتصالات

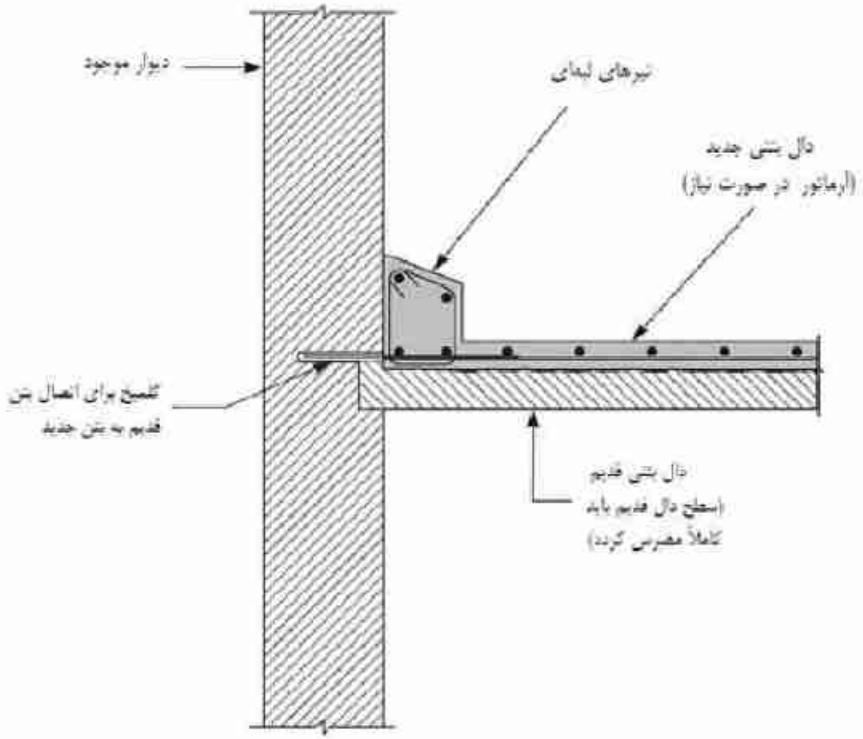
راهکارهای بهسازی دال

۲-۳ بهسازی دال



❖تعمیر موضعی دال های کف و راه پله

۲-۳ بهسازی دال



❖افزایش ضخامت دال

۲-۳ بهسازی دال

❖افزایش ضخامت دال

۲-۳ بهسازی دال

❖استفاده از تیرک فولادی

۲-۳ بهسازی دال

❖استفاده از تیرک فولادی

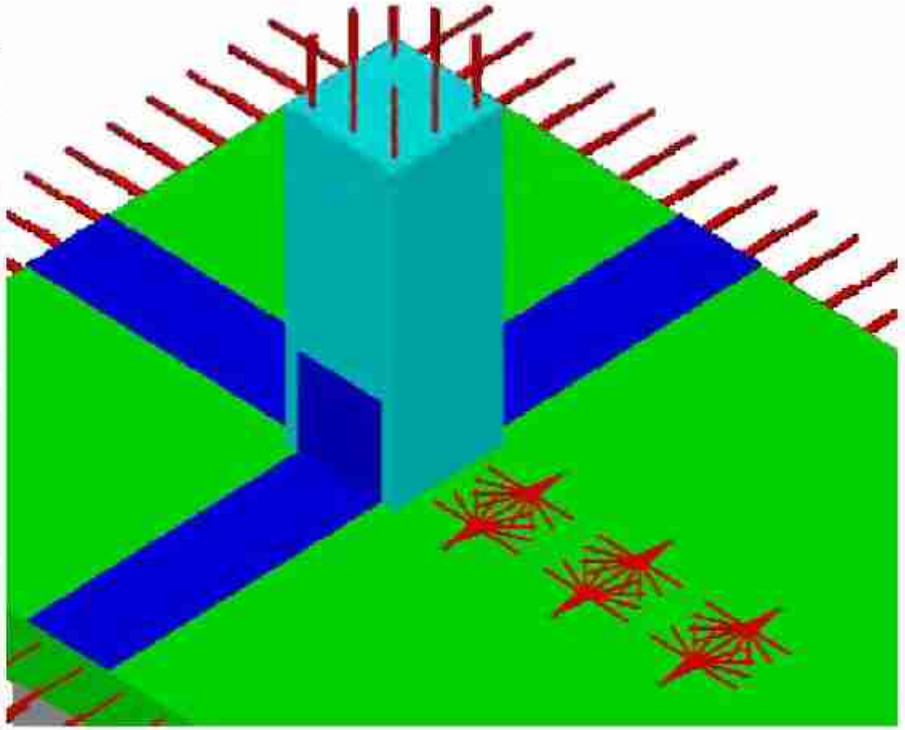
۲-۳ بهسازی دال

❖اضافه نموده نوارهای فولادی

۲-۳ بهسازی دال

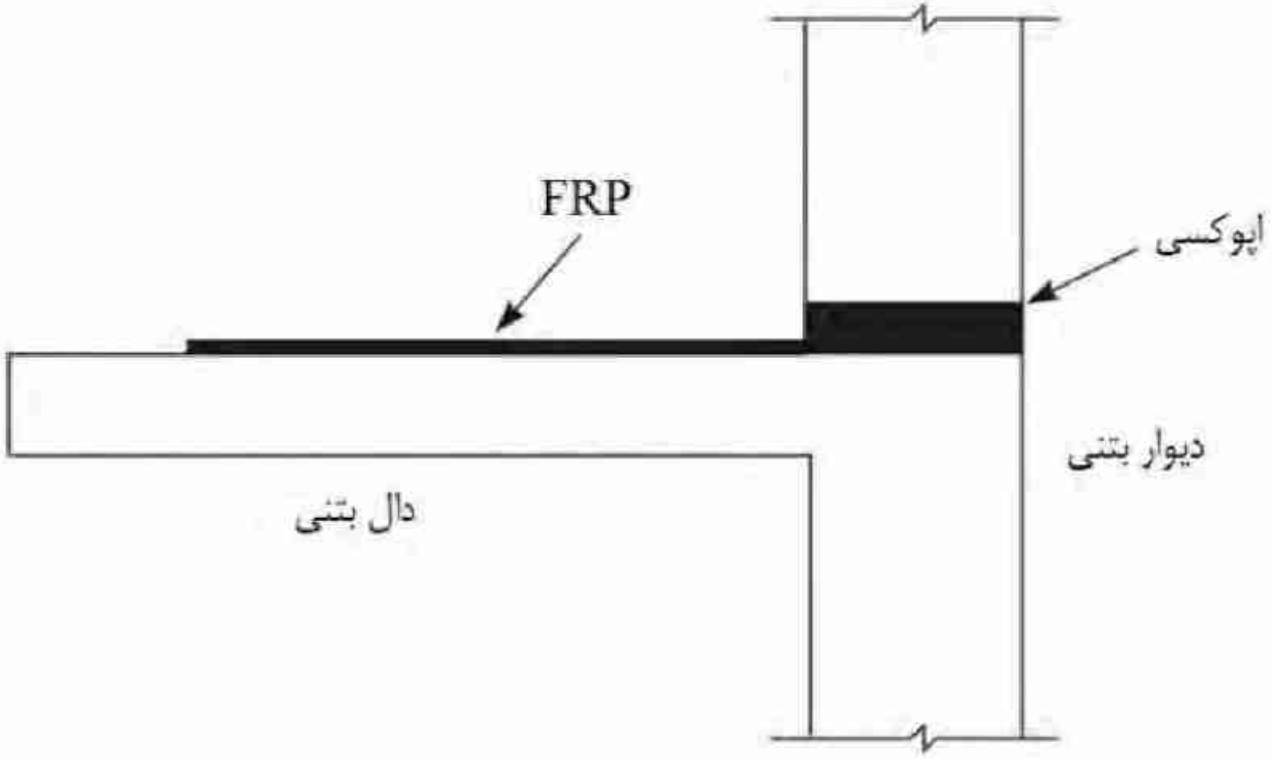
❖اضافه نمودن نوارهای فولادی

۲-۳ بهسازی دال



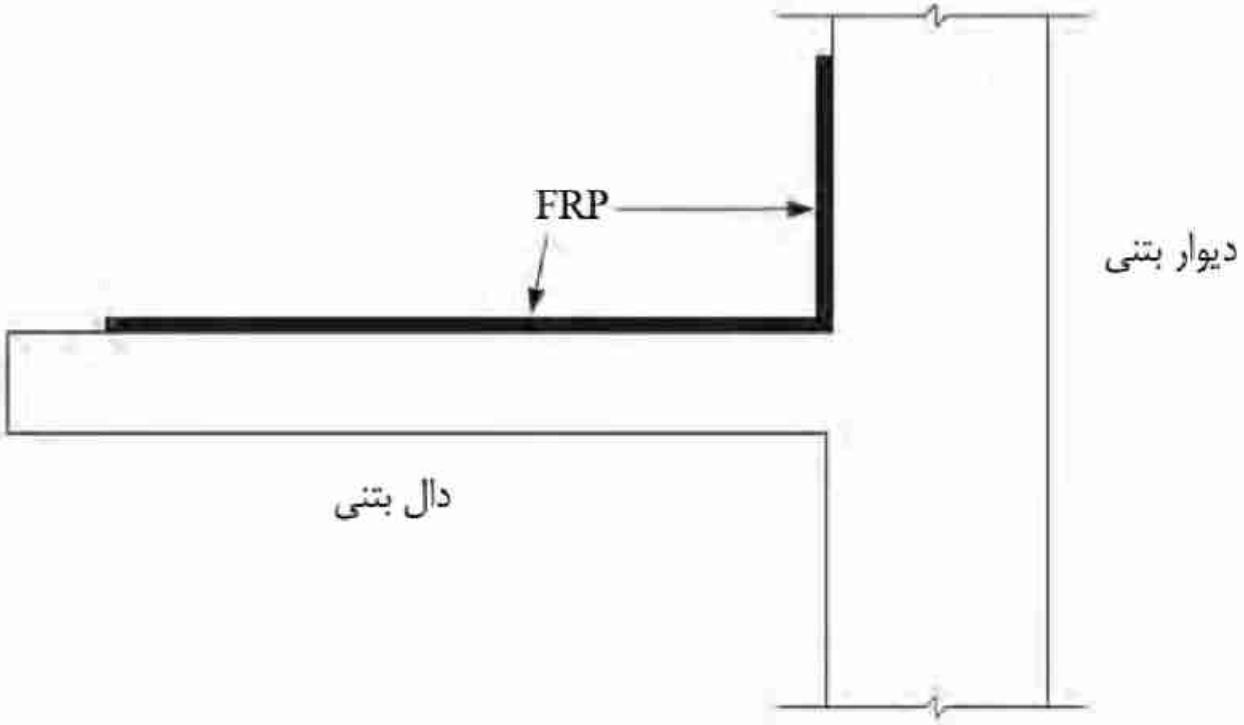
❖استفاده از ورق های FRP

۲-۳ بهسازی دال



❖تامین طول مهاری با استفاده از ورق FRP در داخل اتصال

۲-۳ بهسازی دال



❖تامین طول مهاری با استفاده از ورق FRP بر روی دیوار

۲-۳ بهسازی دال

❖تقویت اطراف بازشوها با استفاده از ورق FRP

۲- اصلاح موضعی اعضا

۲-۱ کاشت پیچ و میلگرد

۲-۲راهکارهای بهسازی شالوده و پی

۲-۳ راهکارهای بهسازی دال

۲-۴ راهکارهای بهسازی تیر

۲-۵ راهکارهای بهسازی ستون

۲-۶ راهکارهای بهسازی اتصالات

راهکارهای بهسازی تیر

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖آسیب های متداول در تیرهای بتنی

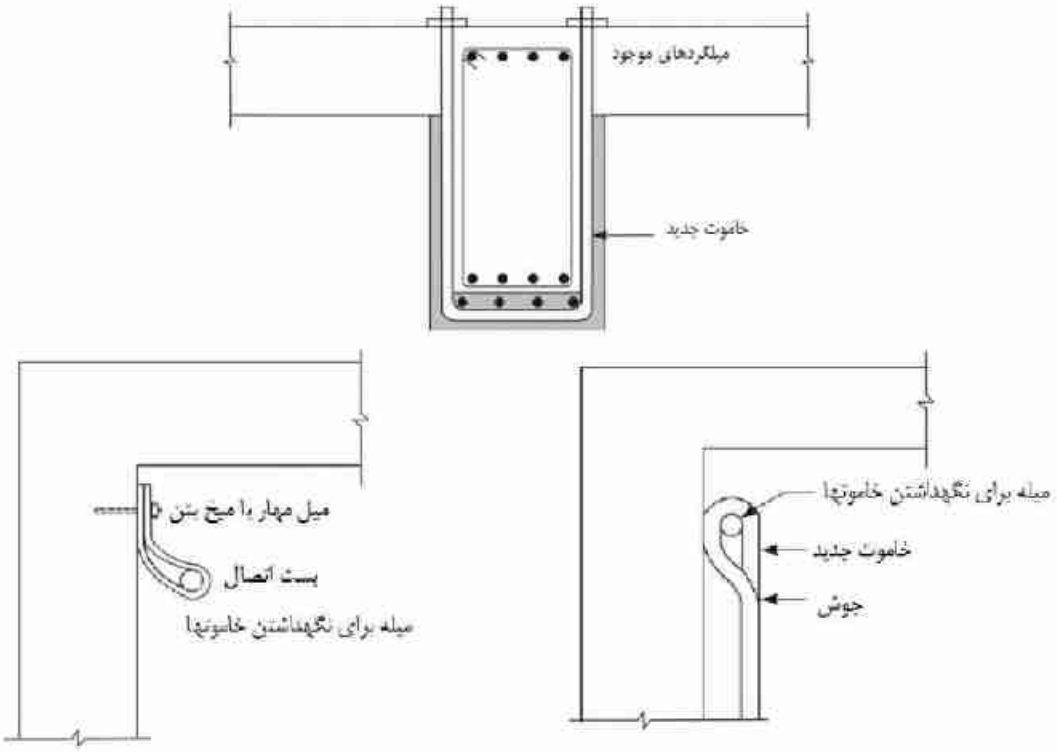
۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖آسیب های متداول در تیرهای بتنی

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖آسیب های متداول در تیرهای بتنی

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی



❖استفاده از روکش بتن مسلح

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖استفاده از روکش بتن مسلح

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖استفاده از روکش فولادی

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖تقویت مقاومت خمشی استفاده از ورق های FRP

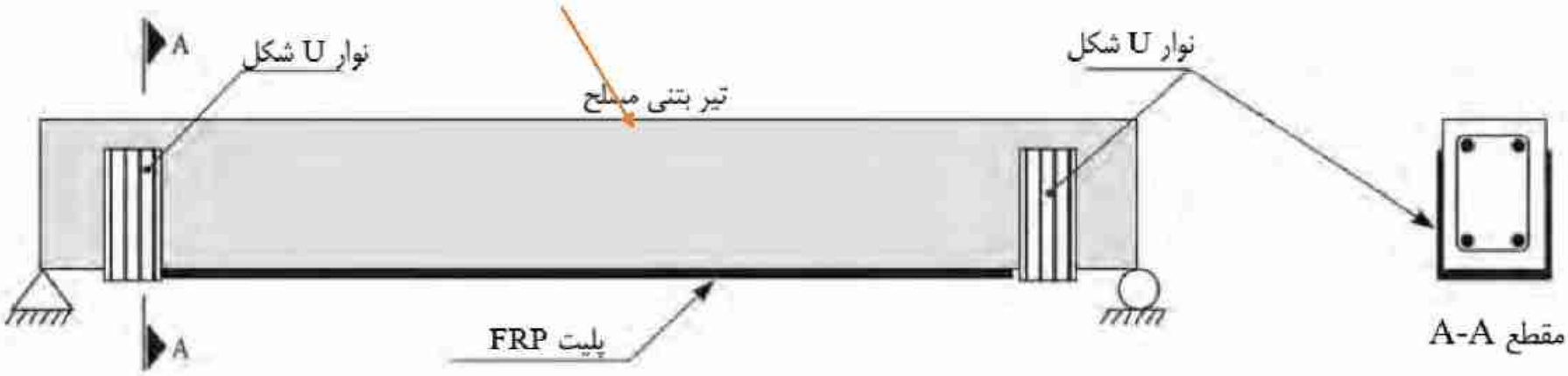
۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖تقویت مقاومت خمشی استفاده از ورق های FRP

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖تقویت موضعی تیرها استفاده از ورق های FRP

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

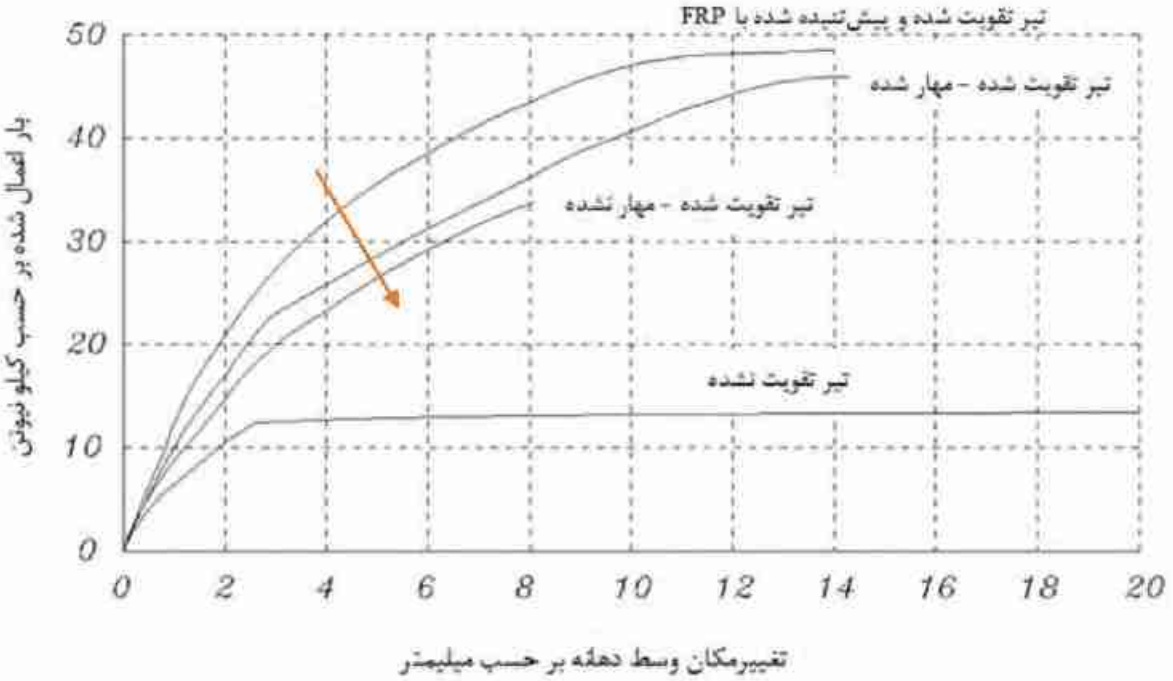


❖اعمال سیستم مهاربندی در انتهای ورق های FRP

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖اعمال سیستم مهاربندی در انتهای ورق های FRP

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی



شکل ۲-۴-۱۸- منحنی رفتار تیرهای تقویت شده و نشده تحت بارگذاری خمشی

❖اعمال سیستم مهاربندی در انتهای ورق های FRP

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖اعمال پیش تنیدگی در ورق های FRP

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖اعمال پیش تنیدگی در ورق های FRP

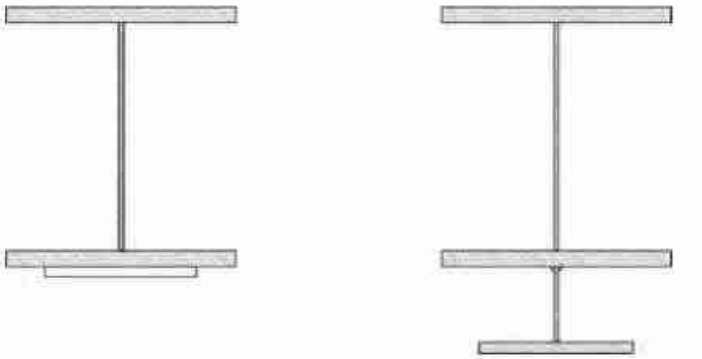
۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

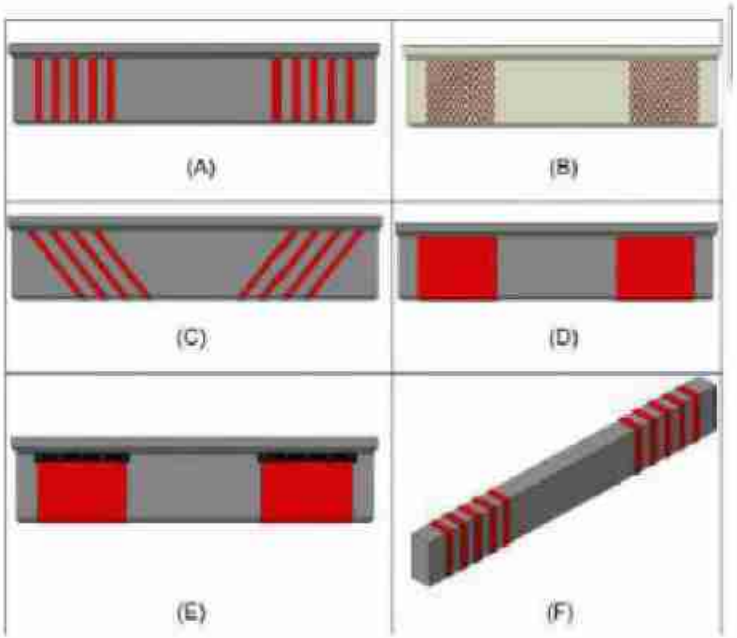
❖اعمال پیش تنیدگی کلی در تیرهای بتنی

۲-۴ بهسازی تیرهای بتنی

❖اعمال پیش تنیدگی کلی در تیرهای بتنی

۲-۴ بهسازی تیرهای فولادی



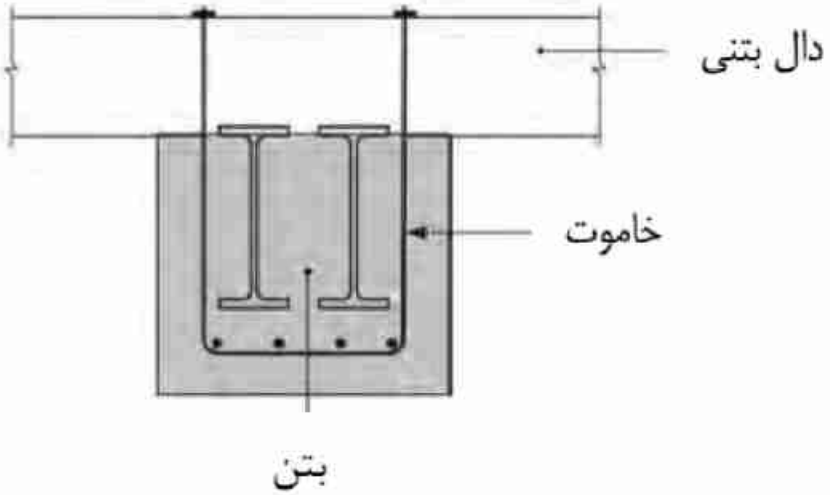


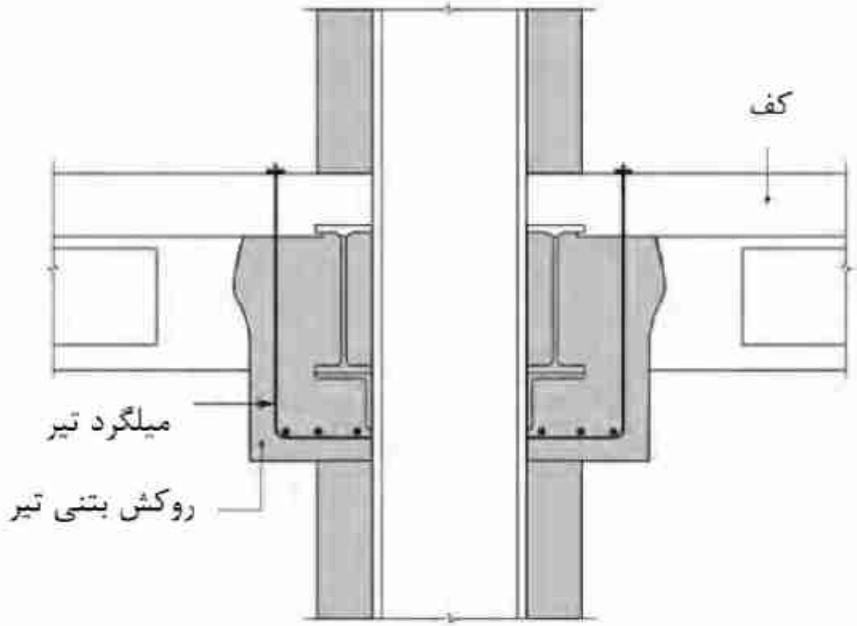
❖اعمال پیش‌تنیدگی کلی در تیرهای بتنی

۲-۴ بهسازی تیرهای فولادی

❖استفاده از پیش‌تنیدگی خارجی برای افزایش مقاومسازی تیرهای فولادی

۲-۴ بهسازی تیرهای فولادی





❖استفاده از روکش بتنی برای افزایش مقاومت تیرهای فولادی

۲- اصلاح موضعی اعضا

۲-۱ کاشت پیچ و میلگرد

۲-۲راهکارهای بهسازی شالوده و پی

۲-۳ راهکارهای بهسازی دال

۲-۴ راهکارهای بهسازی تیر

۲-۵ راهکارهای بهسازی ستون

۲-۶ راهکارهای بهسازی اتصالات

راهکارهای بهسازی ستون

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

❖نمونه ای از شکست برشی

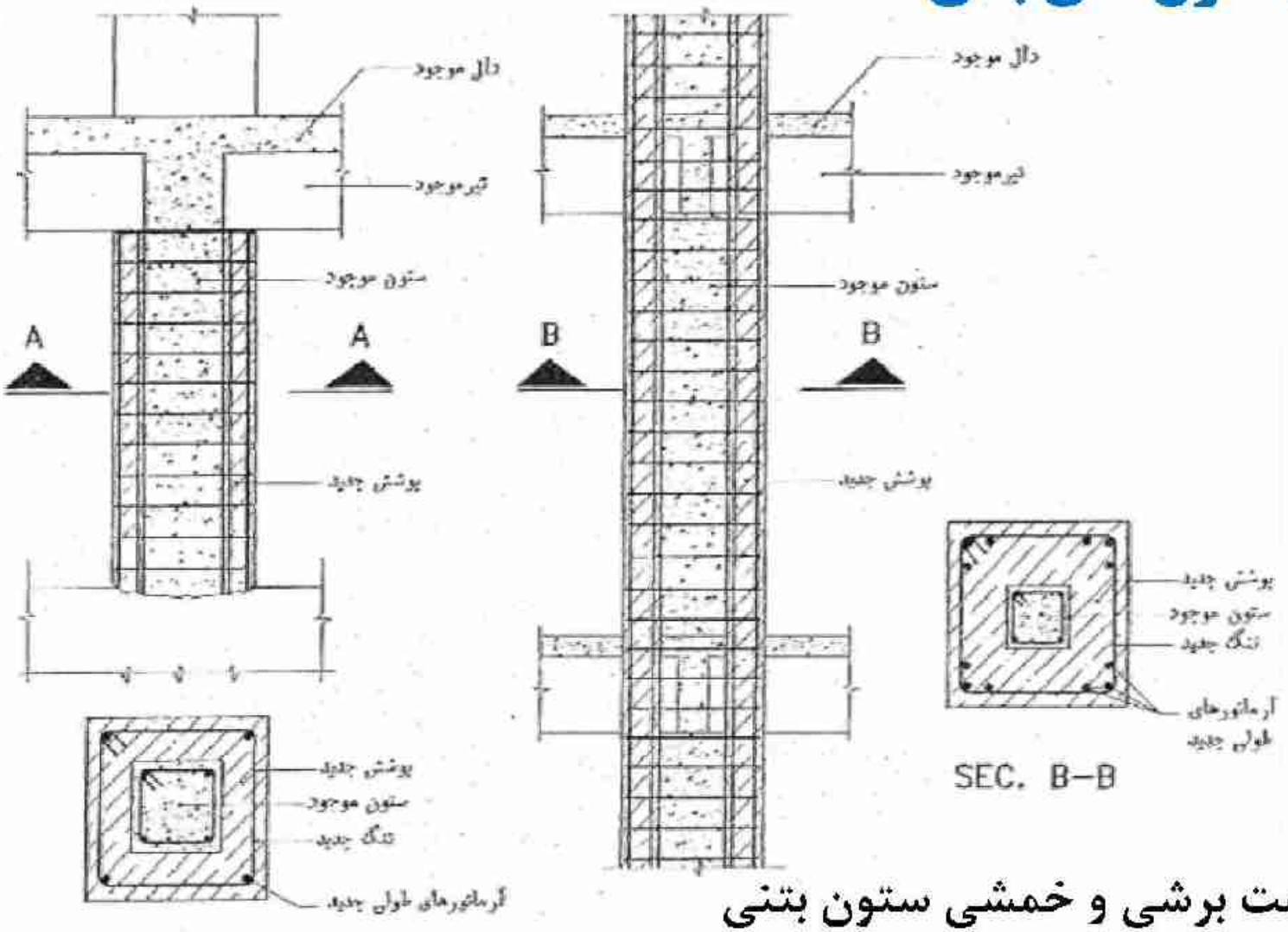
۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

❖مکانیسم خرابی در عملکرد تیر قوی – ستون ضعیف و ستون کوتاه

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

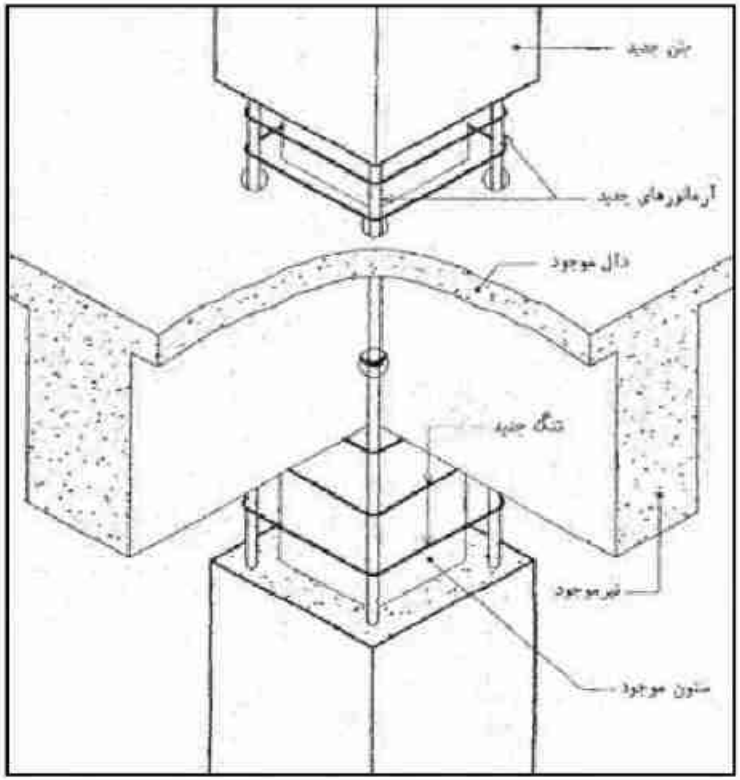
❖کمانش آرماتورهای طولی به علت عدم دورگیری مناسب آنها

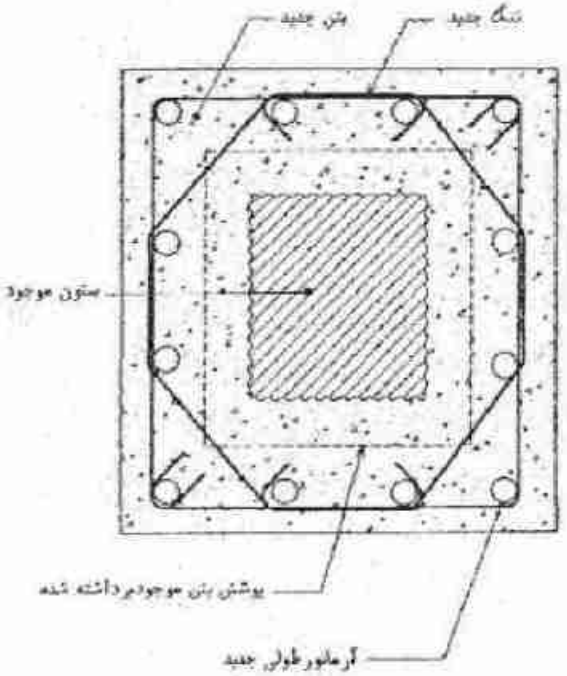
۲-۵ بهسازی ستون های بتنی



❖بهسازی مقاومت برشی و خمشی ستون بتنی

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی





❖جزئیات بهسازی ستون با استفاده از روکش بتنی

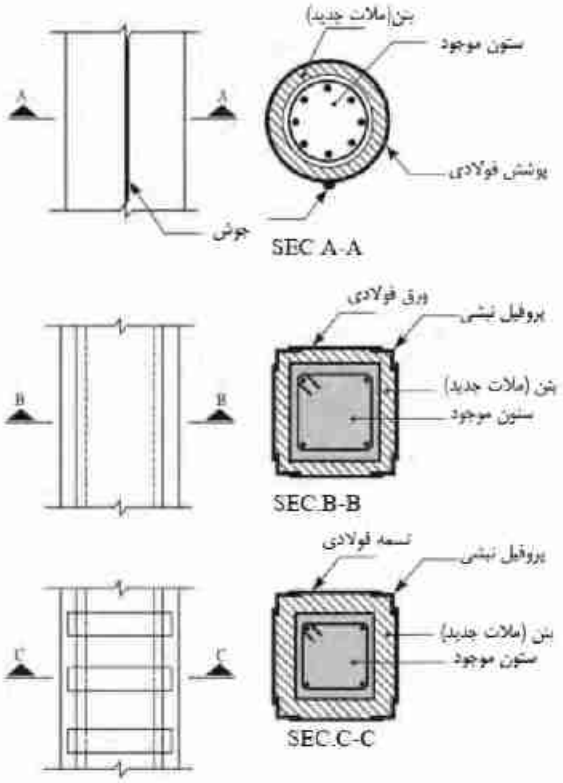
۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

❖بهسازی ستون با استفاده از روکش بتنی

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

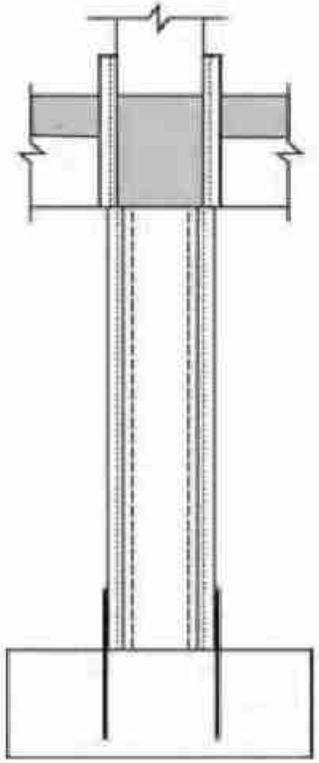
❖بهسازی ستون با استفاده از روکش بتنی

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

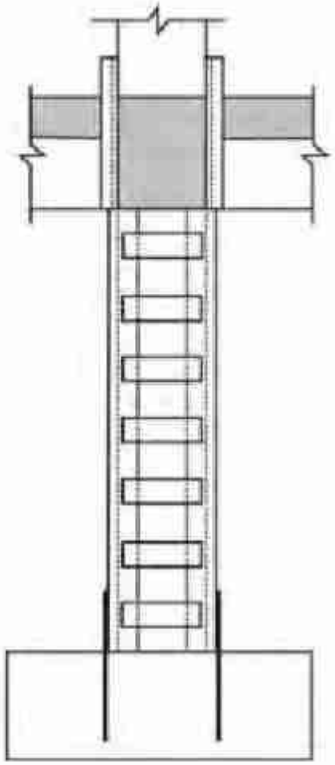


❖بهسازی ستون با استفاده از روکش فولادی

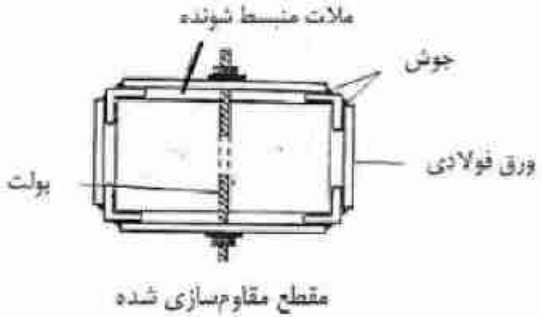
۲-۵ بهسازی ستون های بتنی



روکش پیوسته



روکش قفسه‌ای



مقطع مقاوم‌سازی شده

❖بهسازی ستون با استفاده از روکش فولادی

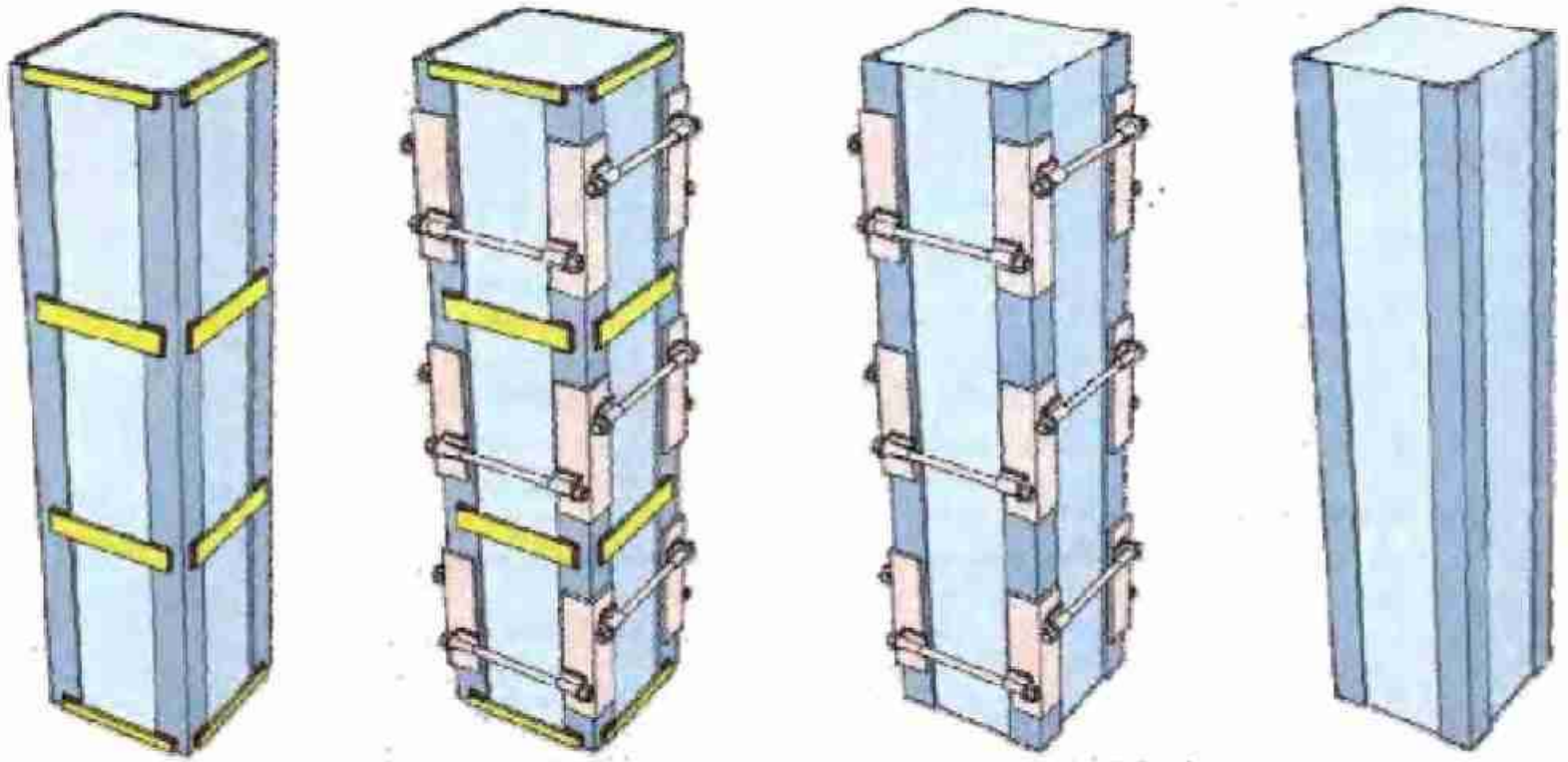
۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

❖بهسازی ستون با استفاده از روکش فولادی

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

❖بهسازی ستون با استفاده از روکشهای فولادی قفسه‌ای

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی



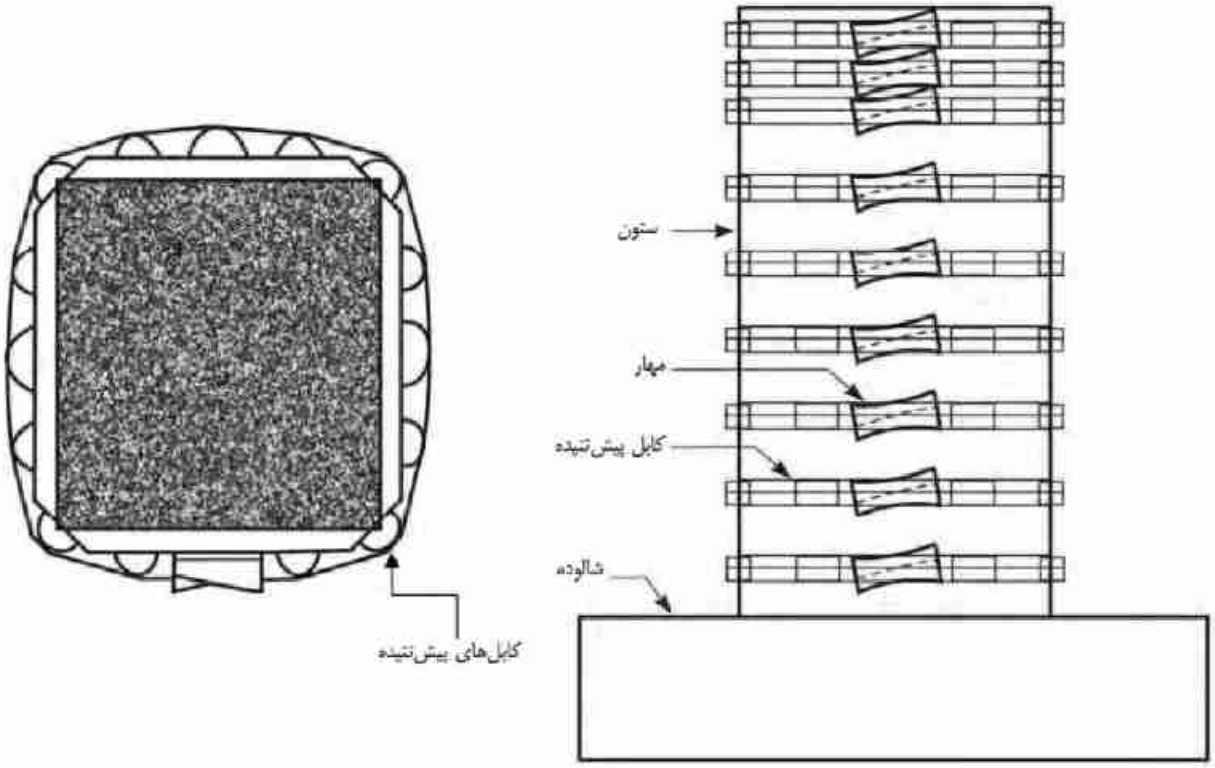
1 2 3 4

❖مراحل اجرای روکش قفسه‌ای به روش پیش فشردن

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

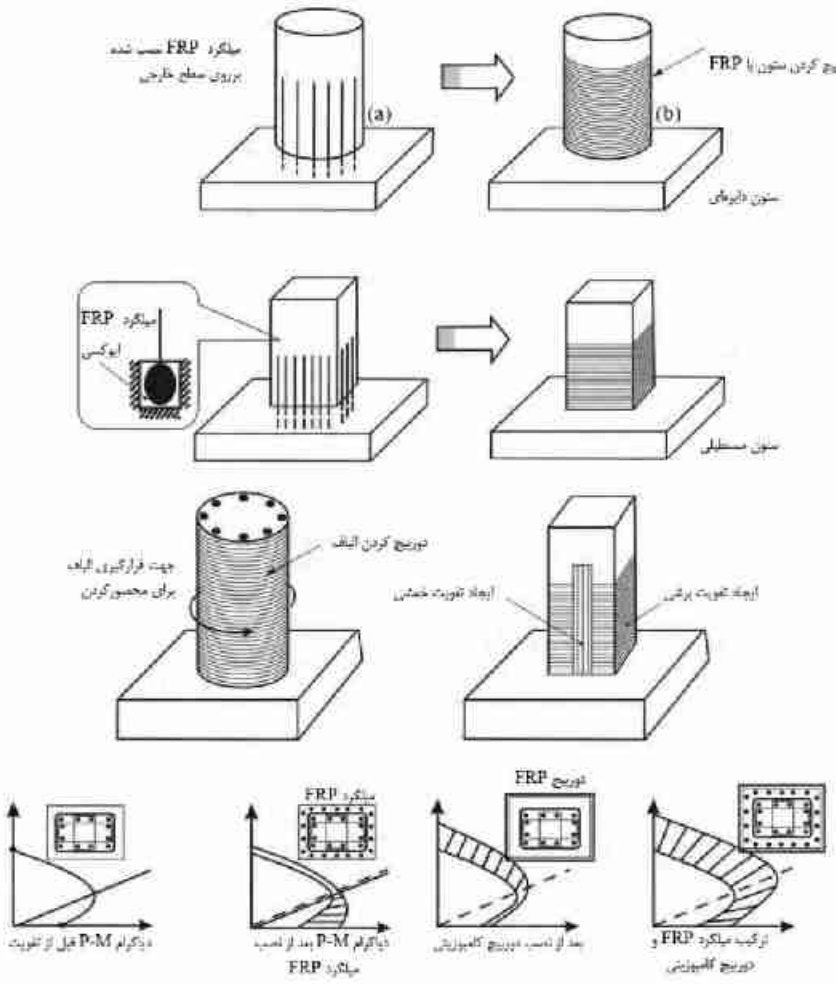
❖بهسازی ستون با استفاده از روکشهای مدور فولادی

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی



❖بهسازی ستون با استفاده از پیش تنیدگی عرضی

۲-۵ بهسازی ستون های بتنی

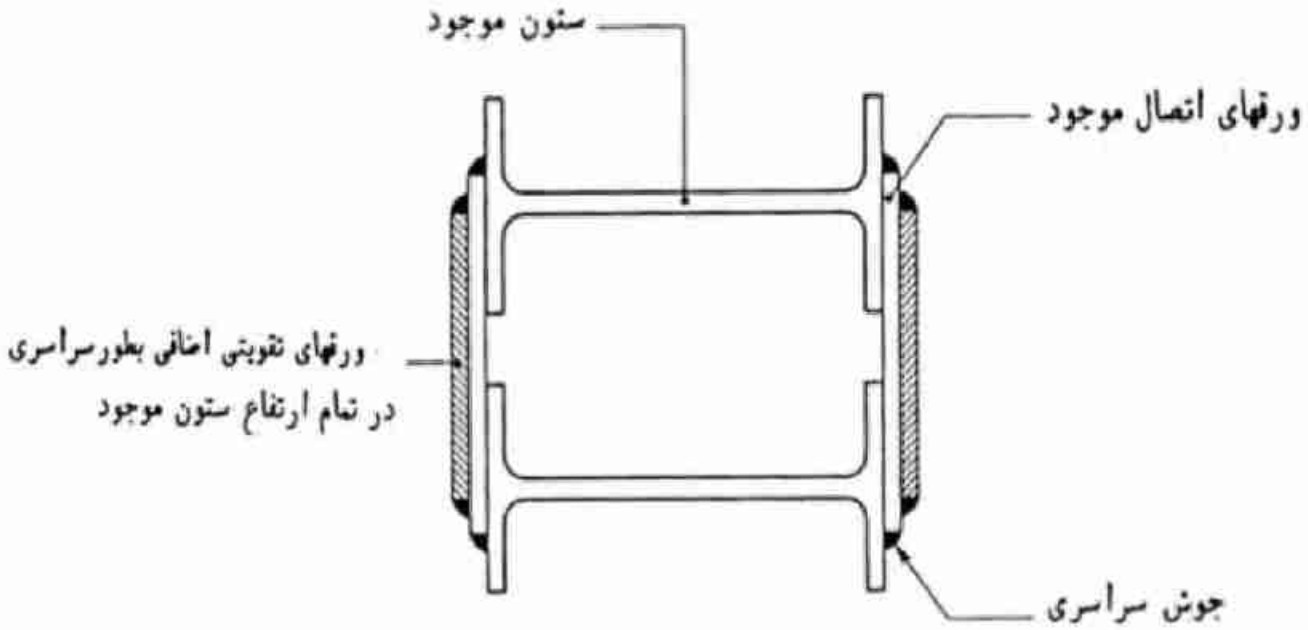


❖بهسازی ستون با استفاده از ورق های فولادی

۲-۵ بهسازی ستون های فولادی

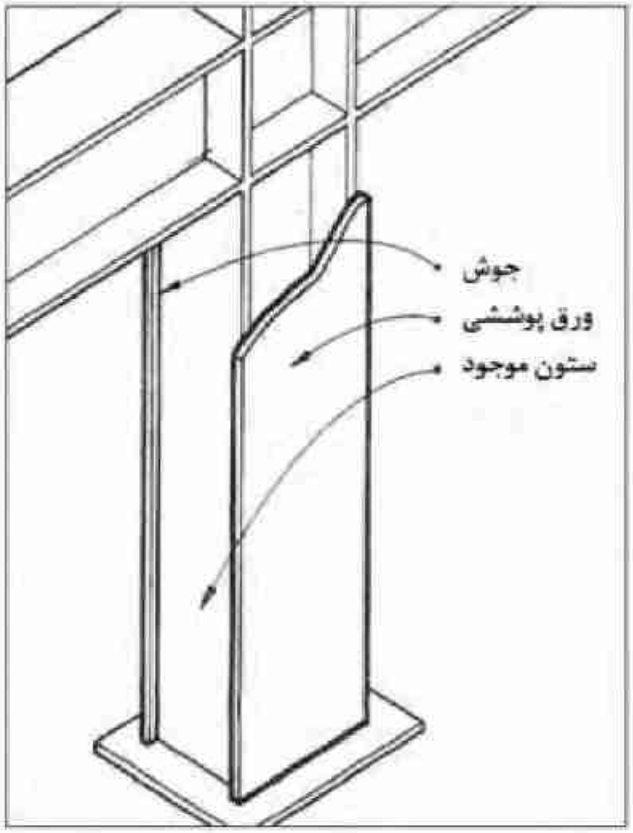
❖بهسازی ستون با استفاده از ورق های فولادی

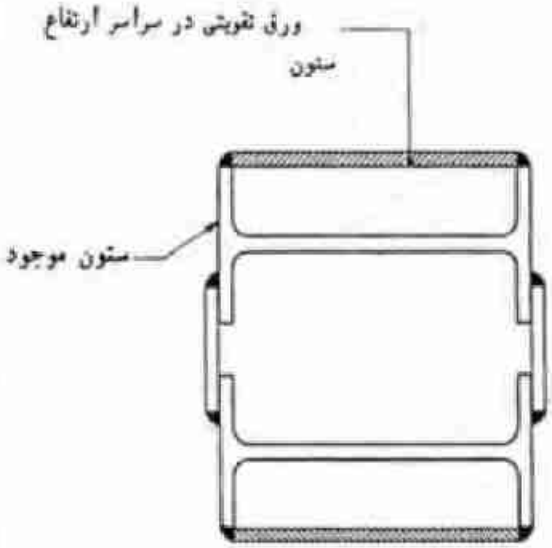
۲-۵ بهسازی ستون های فولادی



❖اضافه نمودن ورقهای پوششی به بال ستون

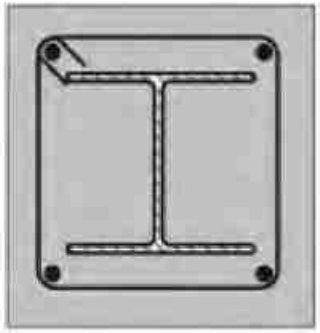
۲-۵ بهسازی ستون های فولادی

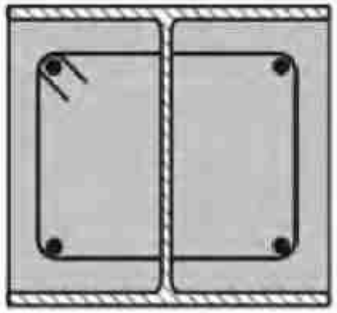




❖اضافه کردن ورقهای موازی با جان ستون و تبدیل مقطع به شکل جعبه‌ای

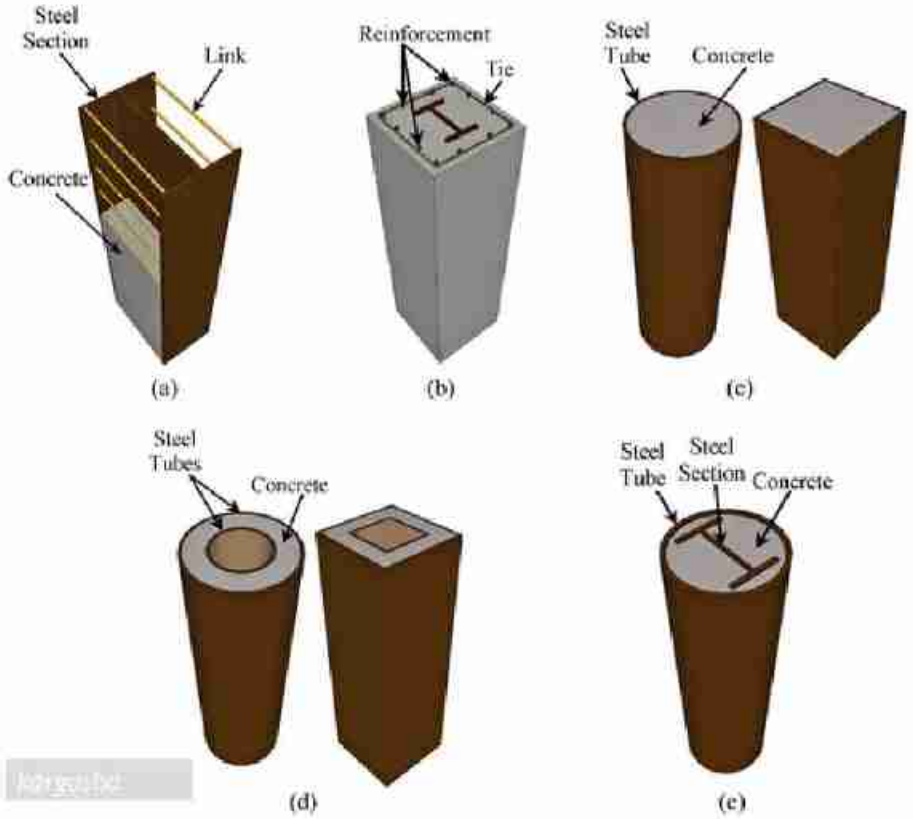
۲-۵ بهسازی ستون های فولادی





❖استفاده از روکش بتنی

۲–۵ بهسازی ستون های فولادی



❖پر نمودن ستون فولادی با بتن

۲- اصلاح موضعی اعضا

۲-۱ کاشت پیچ و میلگرد

۲-۲راهکارهای بهسازی شالوده و پی

۲-۳ راهکارهای بهسازی دال

۲-۴ راهکارهای بهسازی تیر

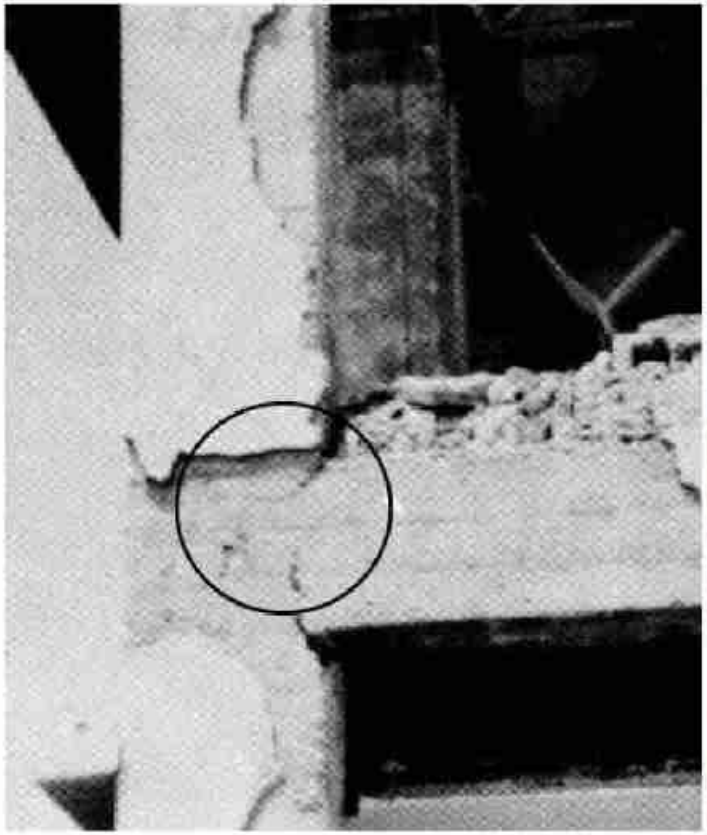
۲-۵ راهکارهای بهسازی ستون

۲-۶ راهکارهای بهسازی اتصالات

راهکارهای بهسازی اتصالات

۲-۶ بهسازی اتصالات

گسیختگی برشی در ناحیه ستون در بر اتصال



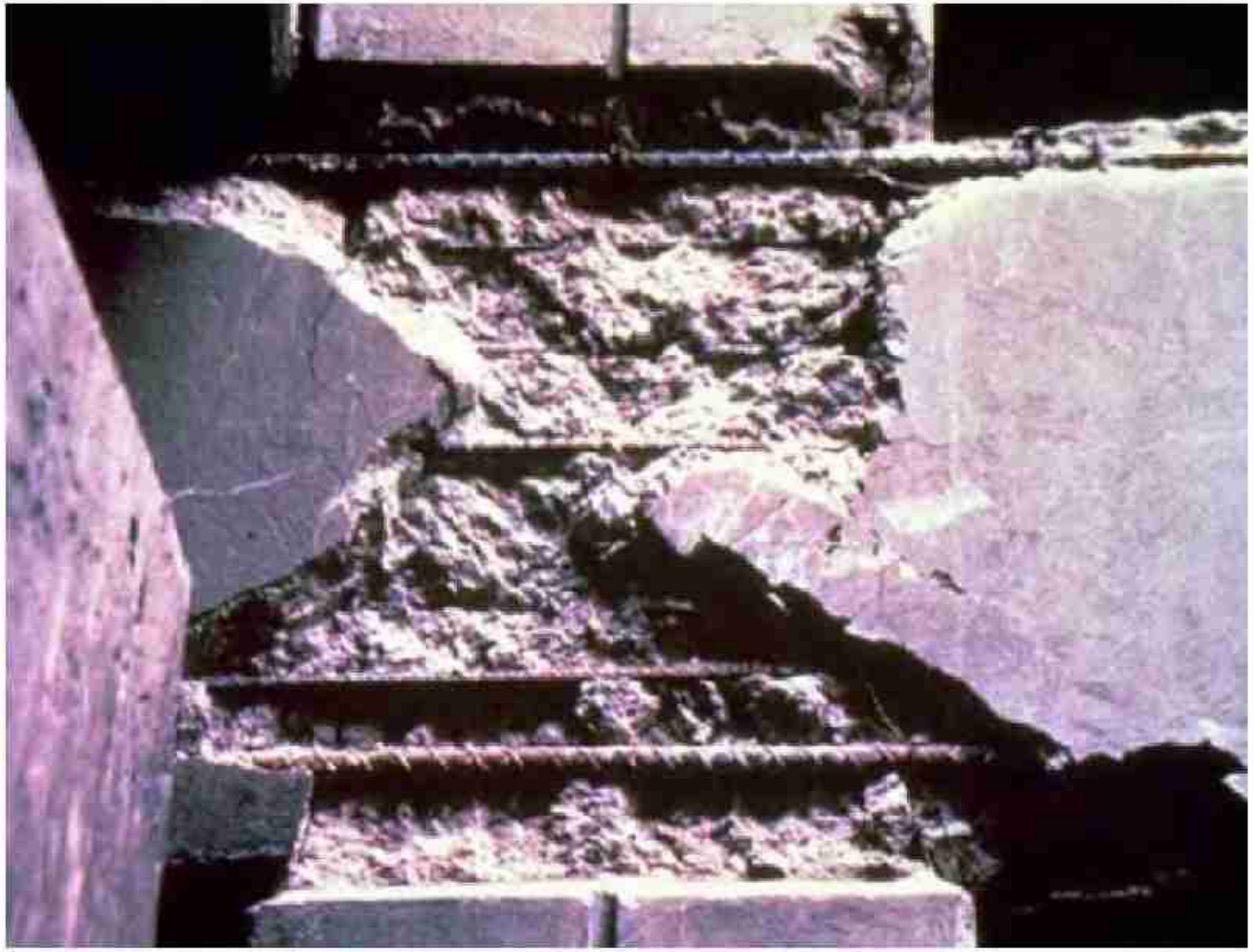
گسیختگی برشی در ناحیه تیر در بر اتصال

❖انواع گسیختگی در اتصالات بتنی

۲-۶ بهسازی اتصالات

❖کمانش میلگردهای طولی ستون در ناحیه اتصال

۲-۶ بهسازی اتصالات



❖کمانش میلگردهای طولی تیر در ناحیه اتصال

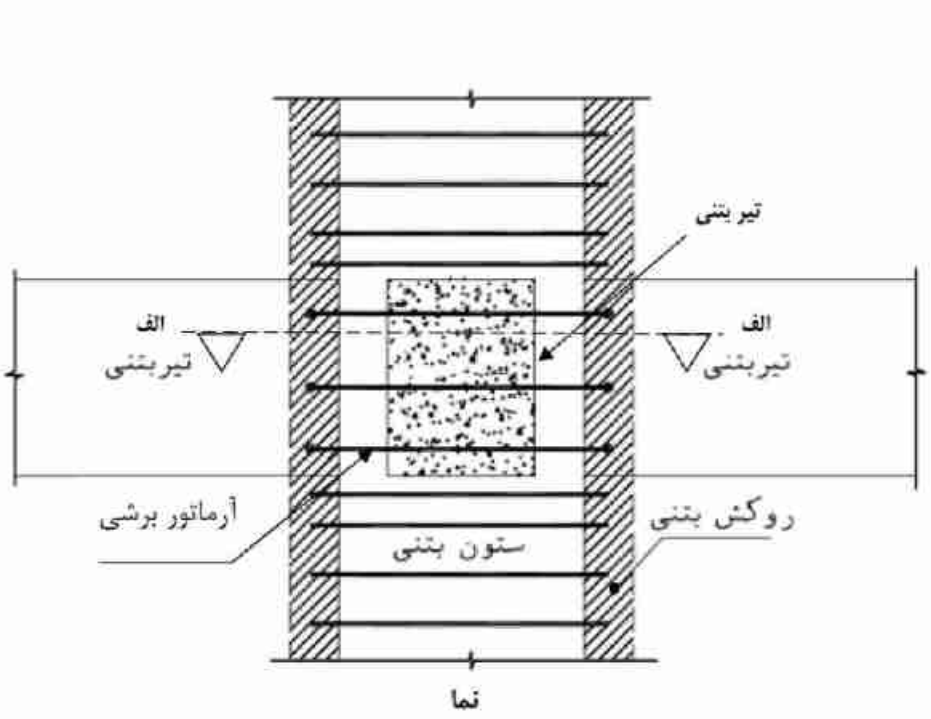
۲-۶ بهسازی اتصالات

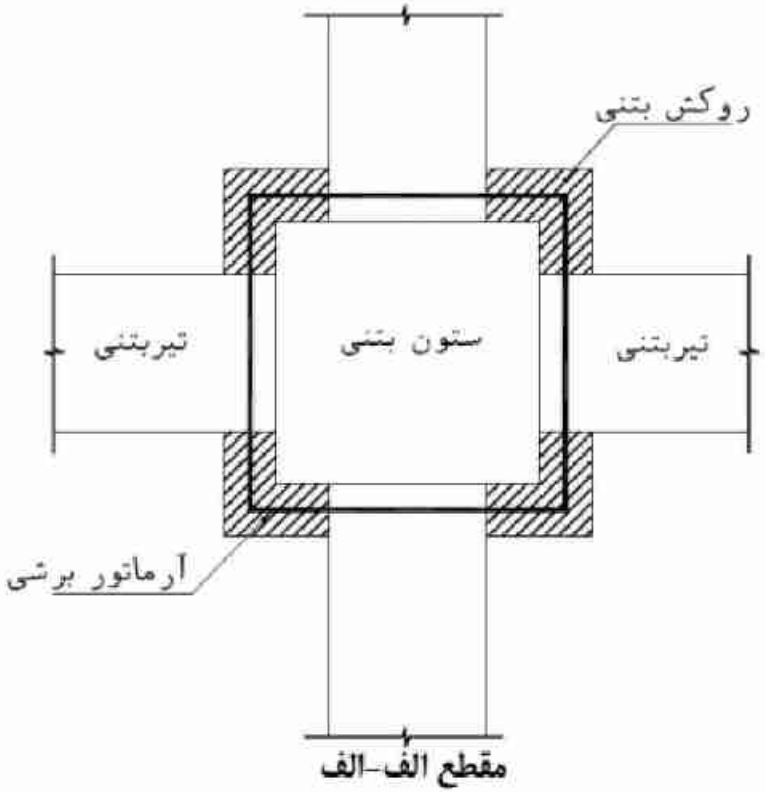
❖وجود درز سرد در محل اتصال

۲-۶ بهسازی اتصالات

❖برون محوری امتداد تیر نسبت به ستون

۲-۶ بهسازی اتصالات



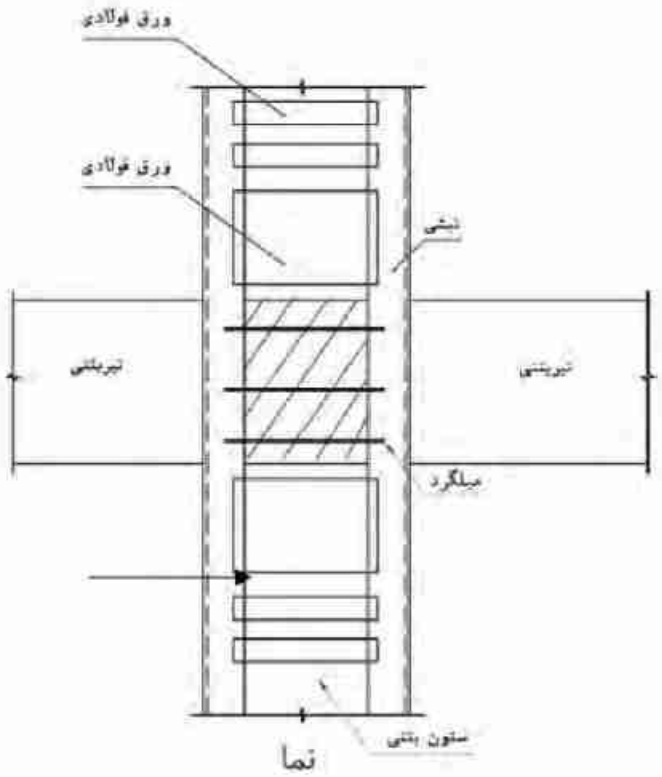


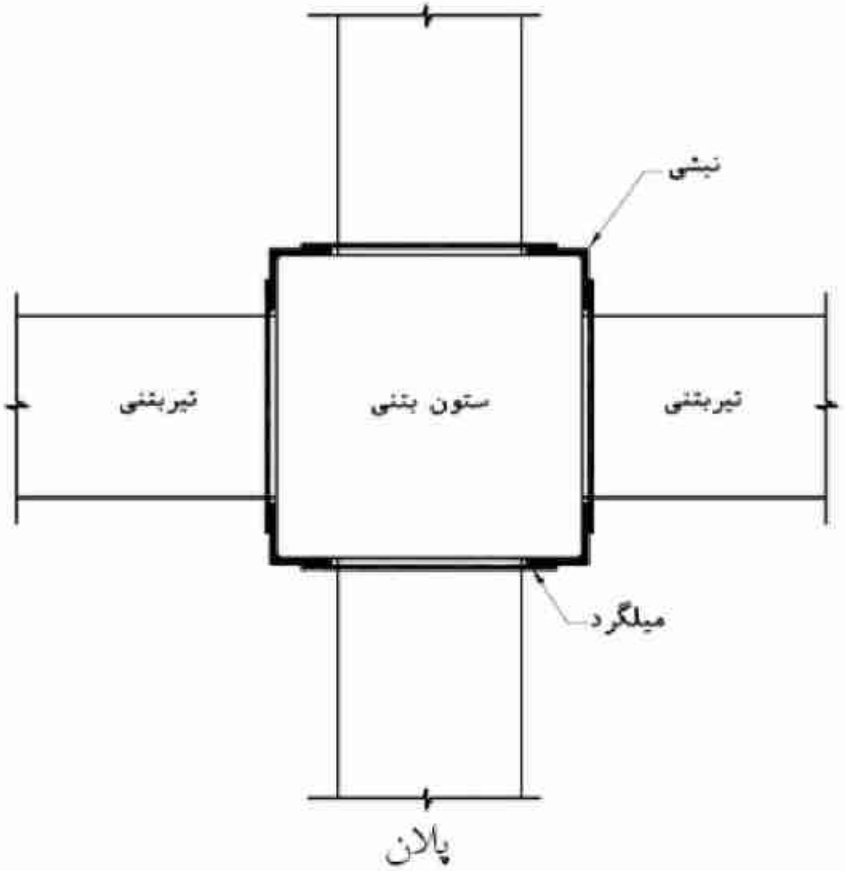
❖مقاومسازی اتصال توسط روکش بتنی

۲-۶ بهسازی اتصالات

❖اجرای روکش بتنی در اطراف اتصال خارجی

۲-۶ بهسازی اتصالات



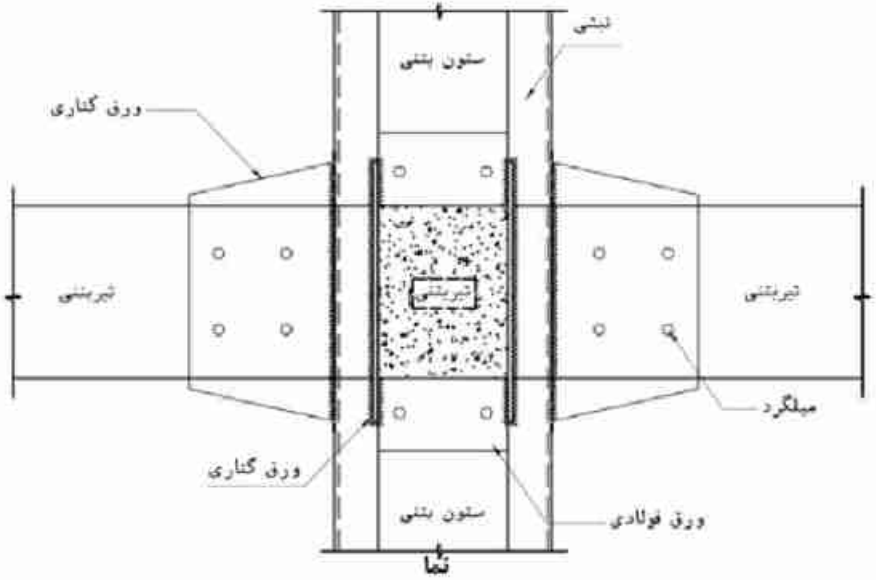


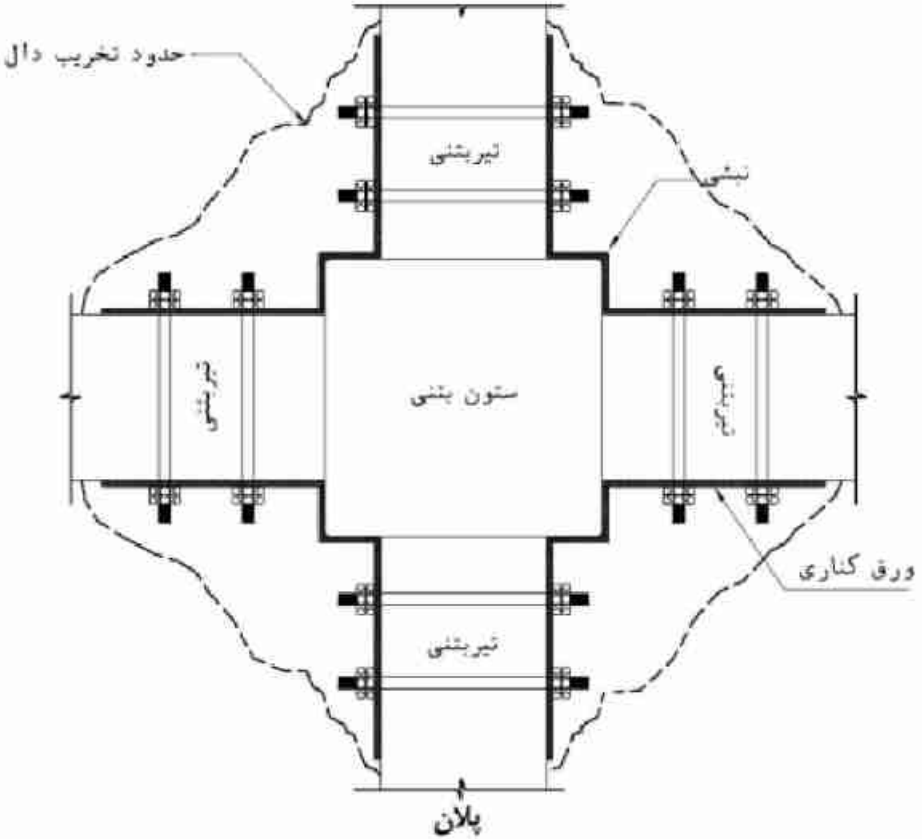
❖اجرای روکش فولادی در اتصالات

۲-۶ بهسازی اتصالات

❖اجرای روکش فولادی در اتصالات

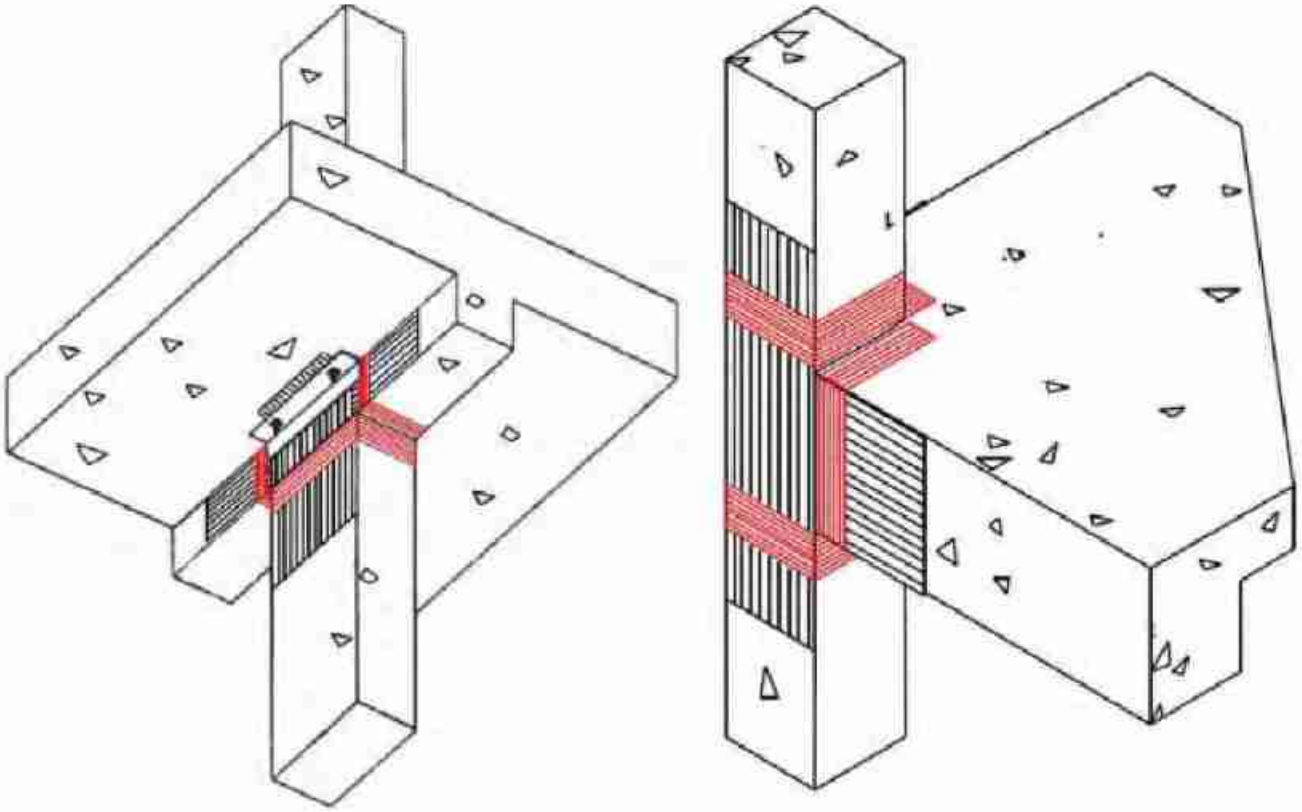
۲-۶ بهسازی اتصالات





❖مقاومسازی اتصال با ورق کناری

۲-۶ بهسازی اتصالات

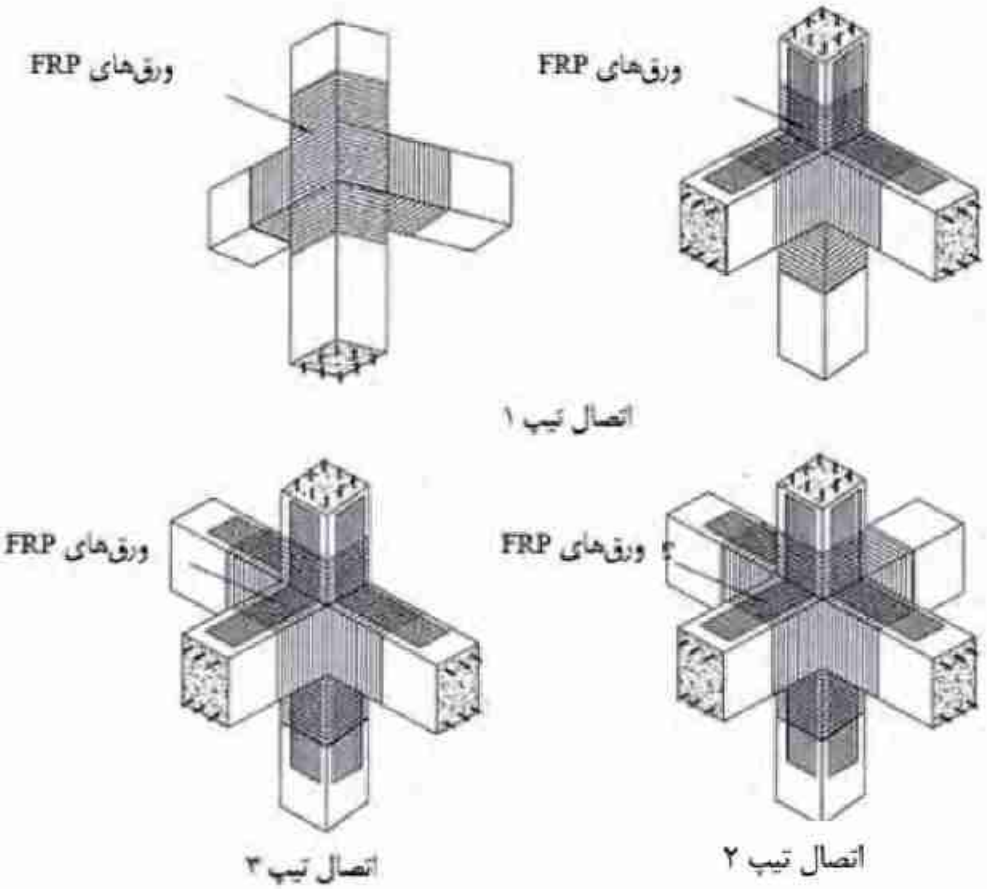


❖مقاومسازی اتصال با ورق FRP

۲-۶ بهسازی اتصالات

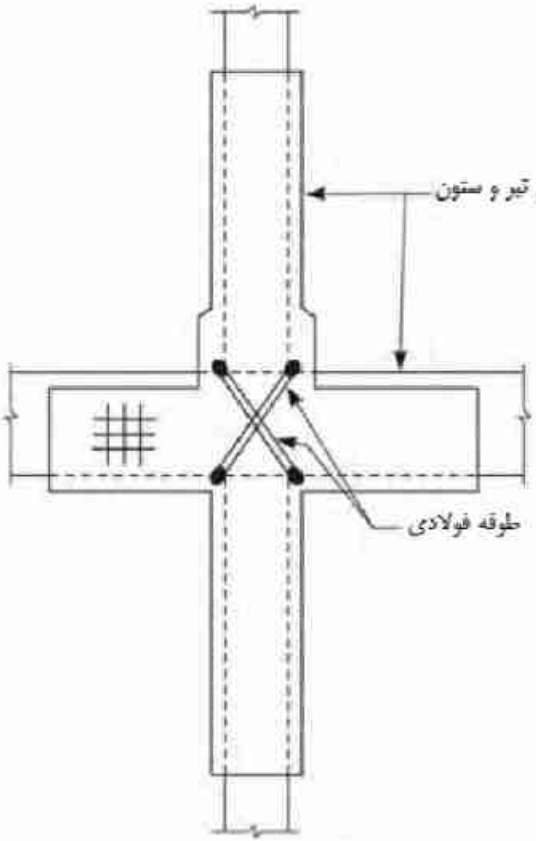
❖مقاومسازی اتصال با ورق FRP

۲-۶ بهسازی اتصالات

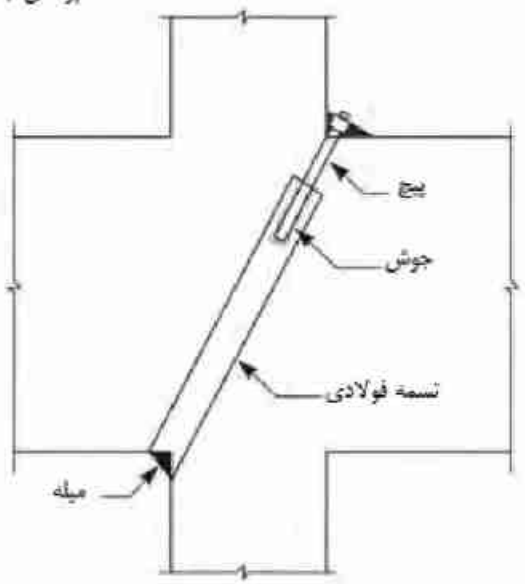


❖مقاومسازی اتصال با ورق FRP

۲-۶ بهسازی اتصالات



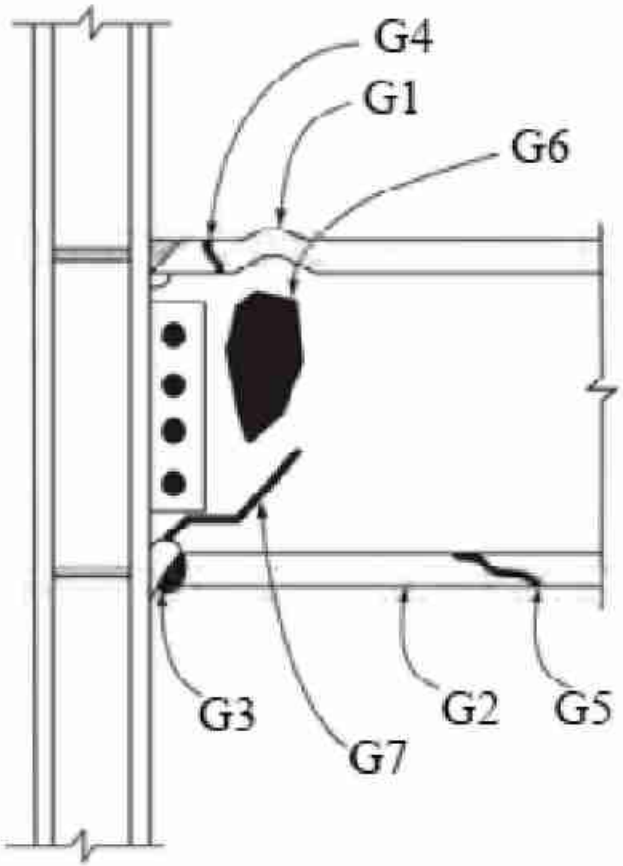
ب: استفاده از طوقه در دو جهت

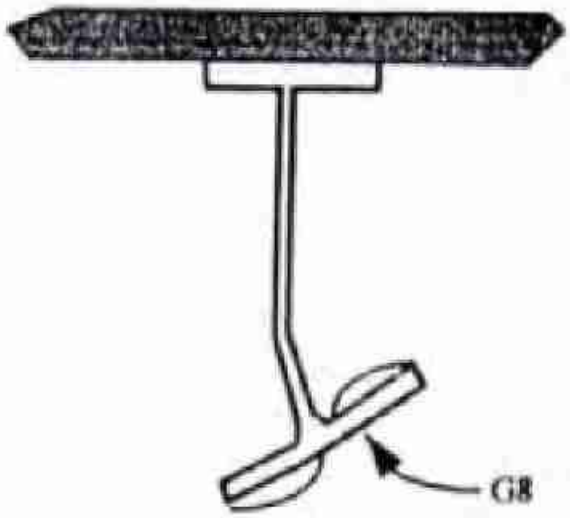


الف: استفاده از طوقه در یک جهت

❖استفاده از تنگ خارجی برای افزایش ظرفیت برشی اتصالات

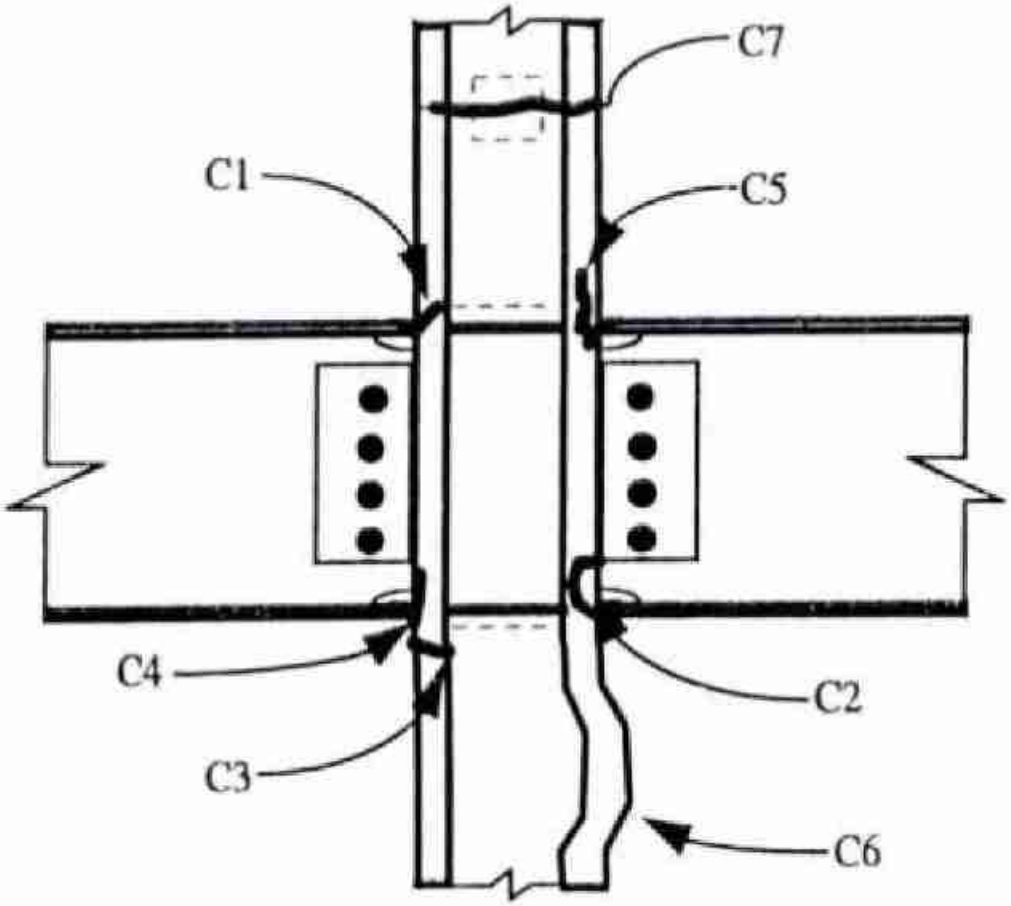
۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی





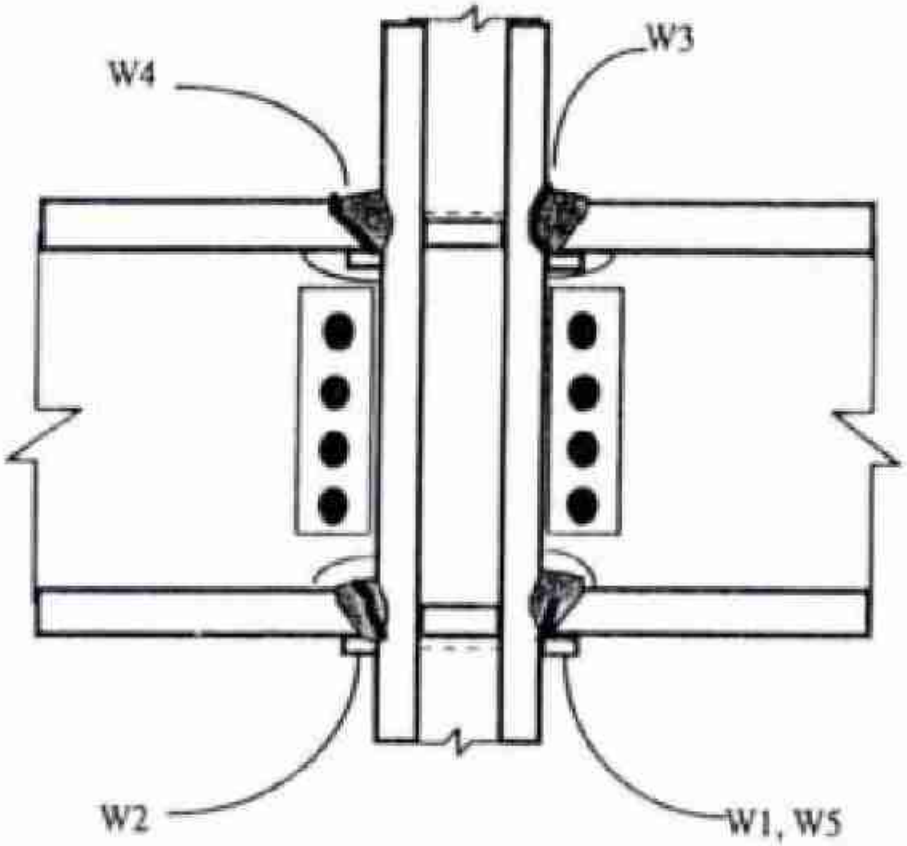
❖خرابی در تیرها

۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی



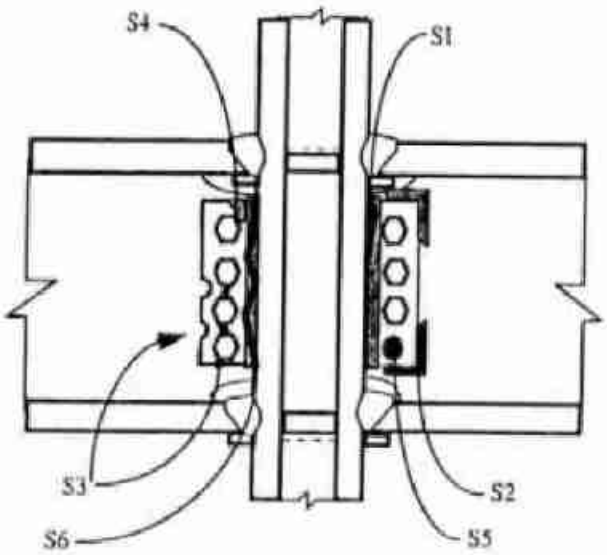
❖خرابی در ستونها

۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی



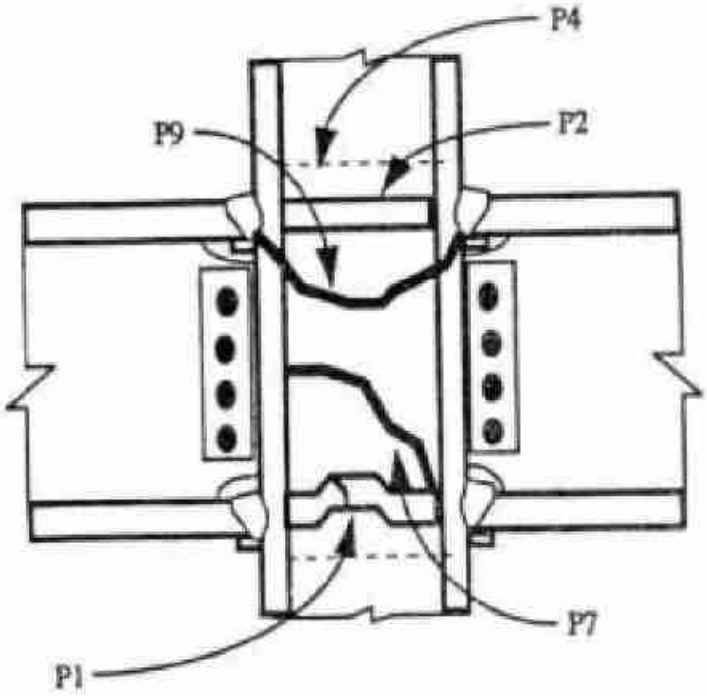
❖خرابی در جوش

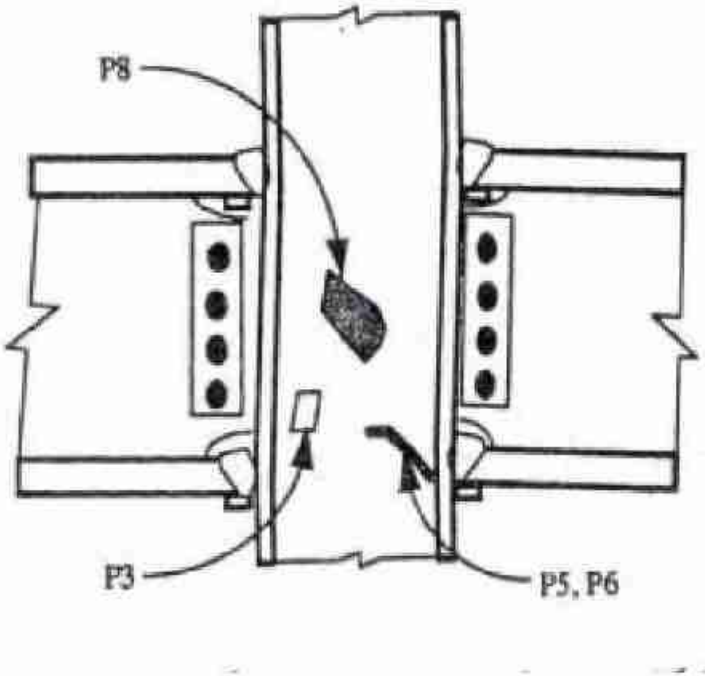
۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی



❖خرابی در صفحه برشی

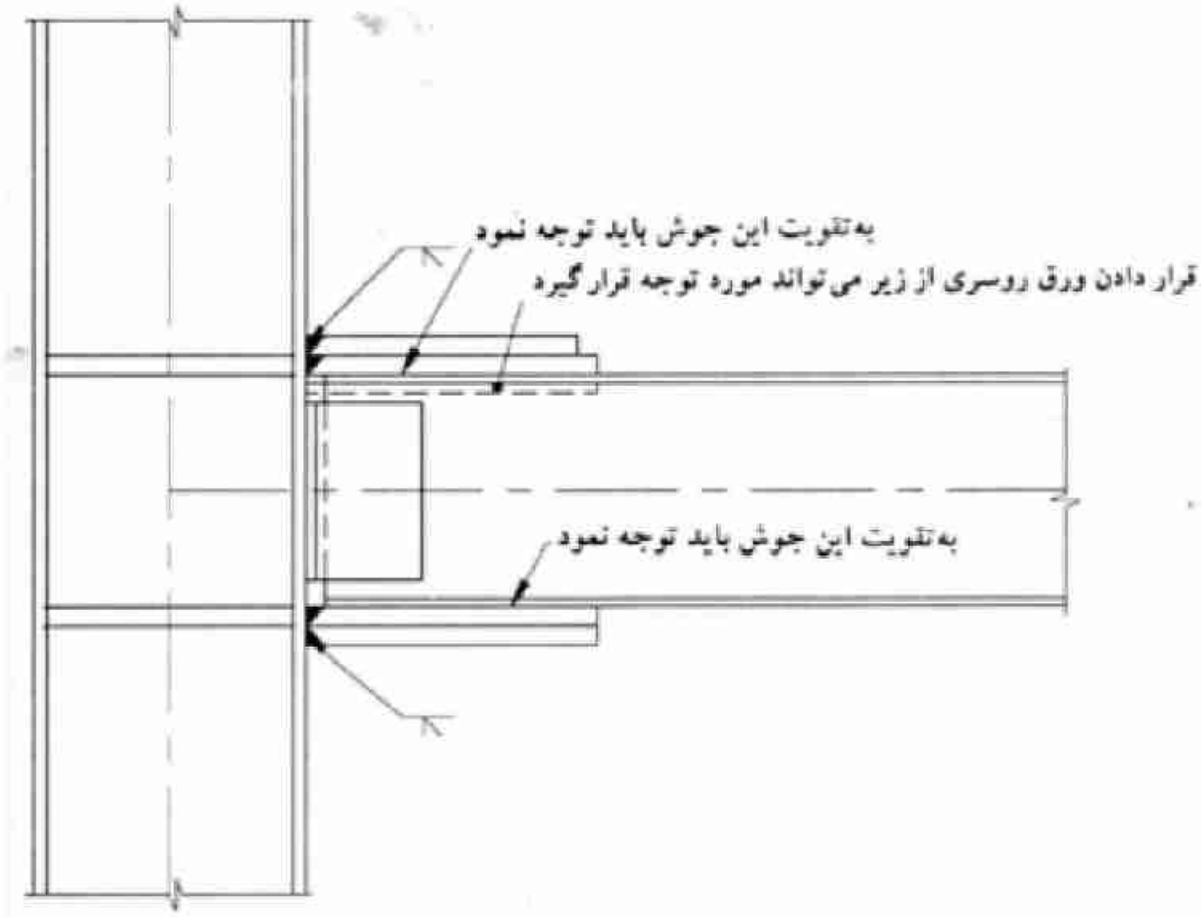
۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی





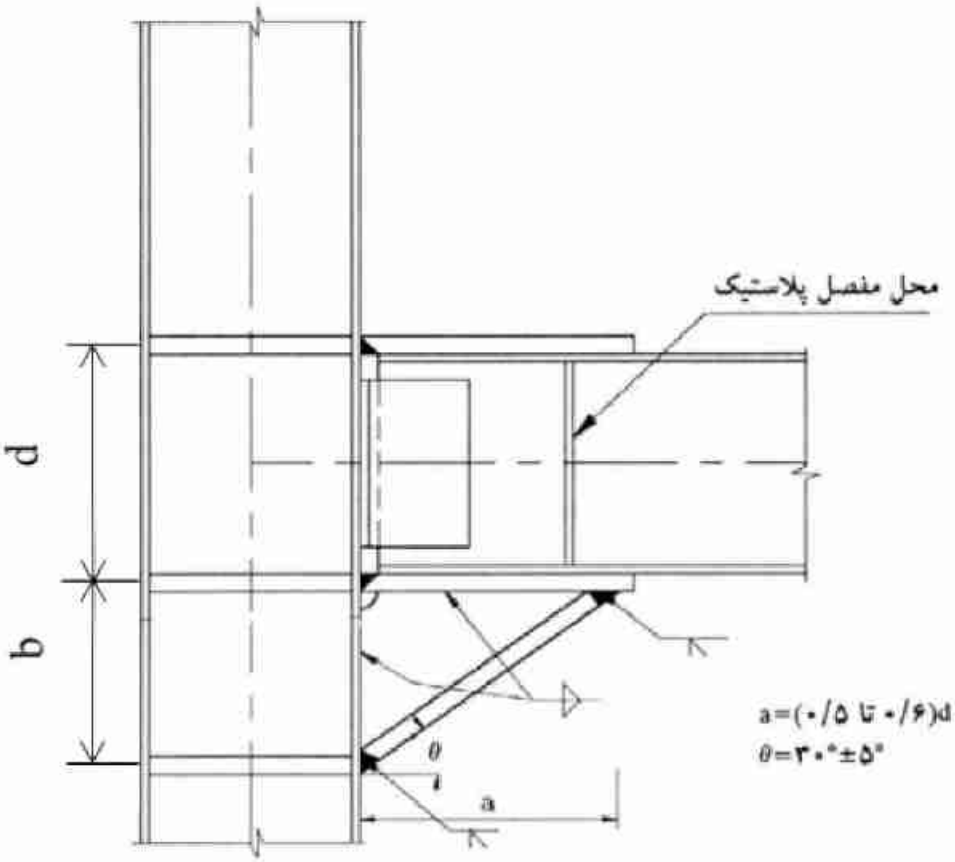
❖خرابی در چشمه اتصال

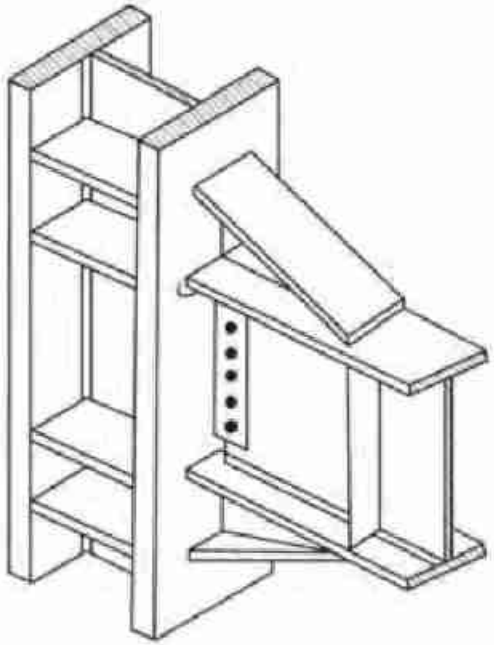
۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی



❖استفاده از ورق روسری و زیر سری مضاعف

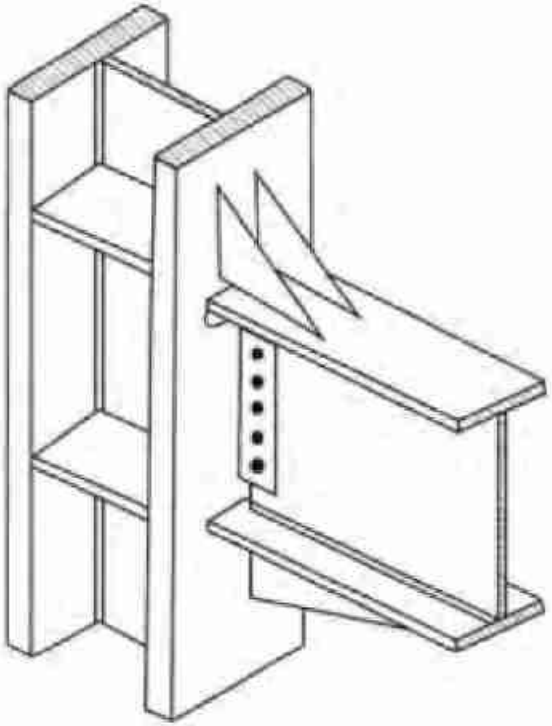
۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی

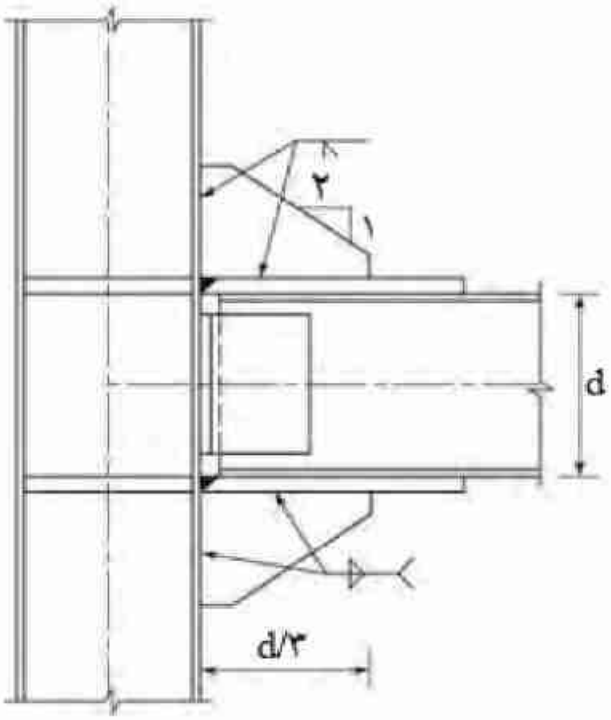


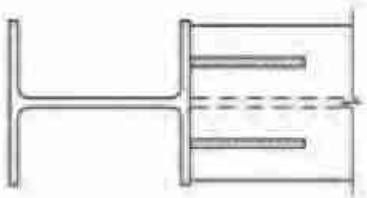


❖استفاده از ماهیچه

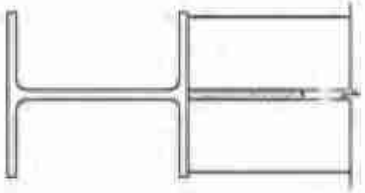
۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی







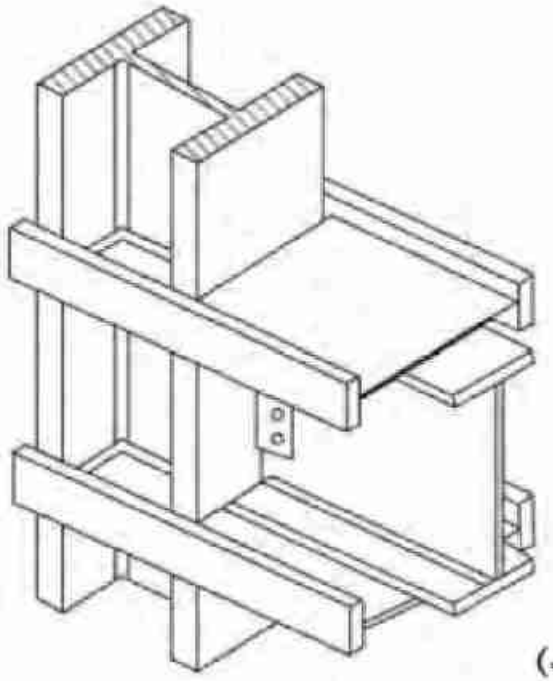
لچکی زوج



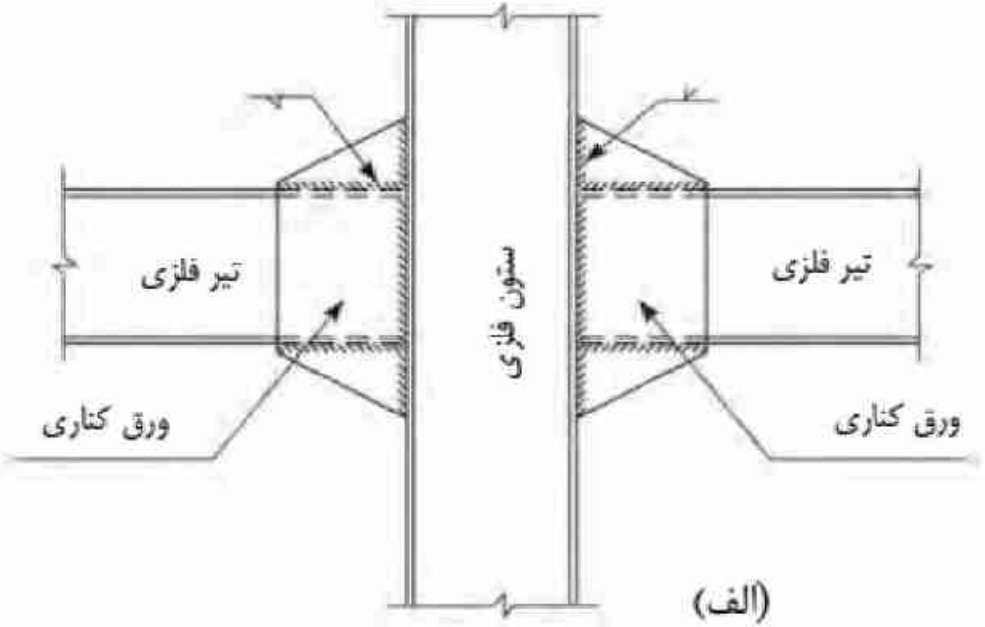
لچکی تک

❖لچکی قائم در بال فوقانی و تحتانی

۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی



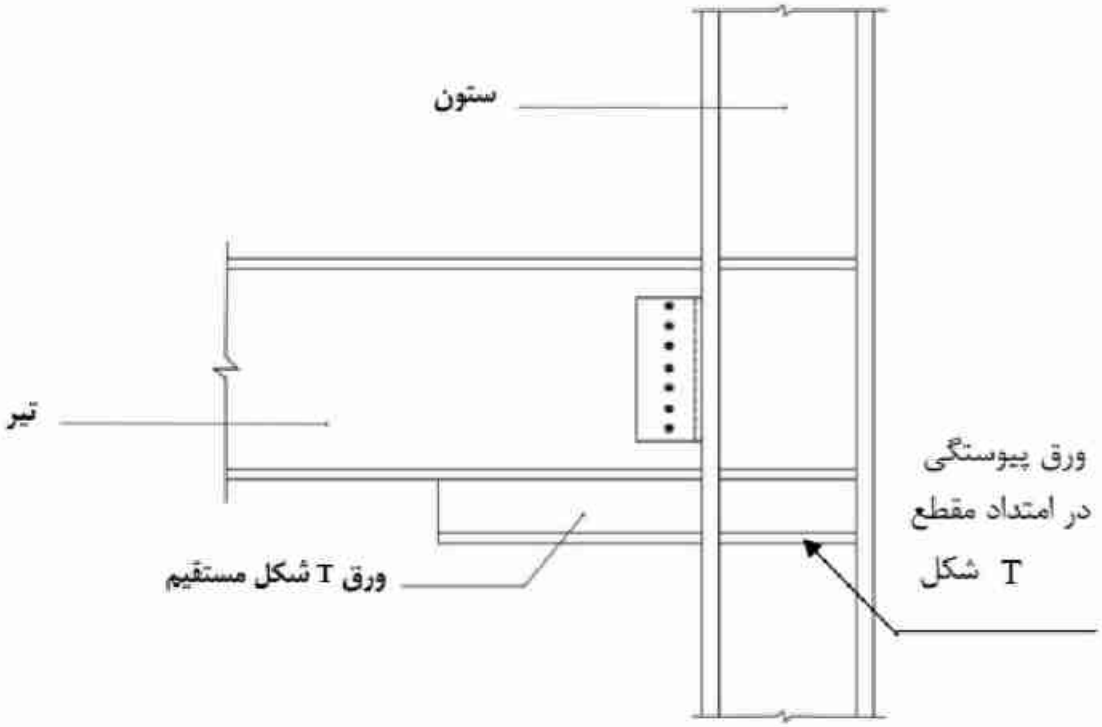
(ب)



(الف)

❖استفاده از ورق کناری (ورق گونه)

۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی

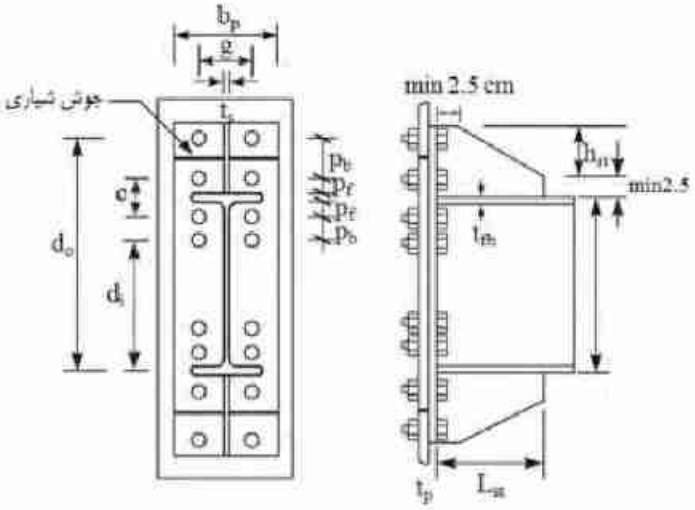


❖استفاده از مقاطع T

۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی

❖مقاومسازی اتصال با پیش‌تنیدگی خارجی بوسیله کابل کششی

۲-۶ بهسازی اتصالات فولادی

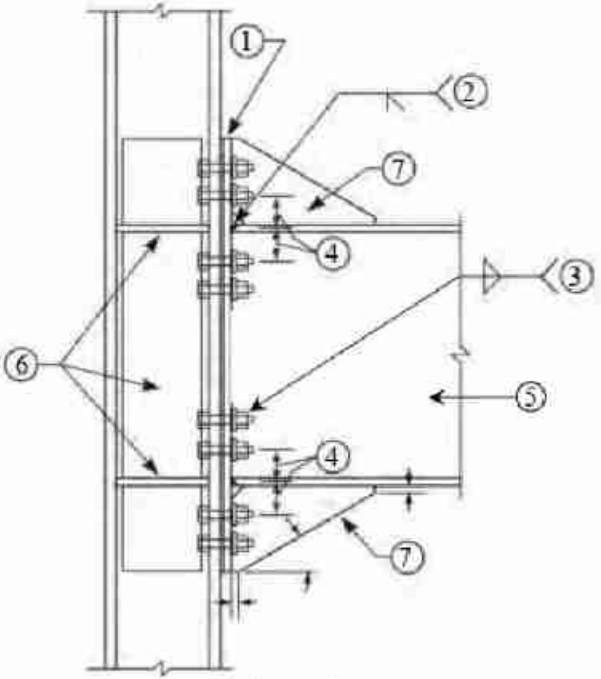


$$L_{st}=\frac{h_{st}}{\tan 30^\circ}$$

۵- تیر

۶- ورق پیوستگی

۷- سخت‌کننده



۱- ورق انتهایی

۲- جوش شیاری نفوذی، مطابق نشریه ۲۲۸-

۳- پیچ‌های پیش‌تنیده 8.8 یا 10.9

۴- کنترل موقعیت پیچ‌ها.

❖راهکارهای تقویت اتصال فلزی پیچی با گیرداری کامل

۱- کلیات
۲- اصلاح موضعی اعضا
۳- حذف یا کاهش نامنظمی
۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی
۵-کاهش جرم
۶- جداگر لرزه‌ای
۷- میراگرها
۸-ساختمان های بنایی
۹- اعضای غیراصلی
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان
مراجع

حذف یا کاهش نامنظمی

۳- حذف یا کاهش نامنظمی

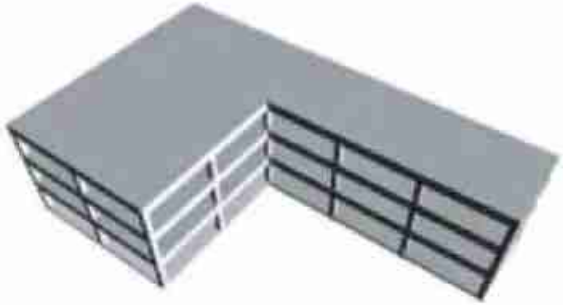
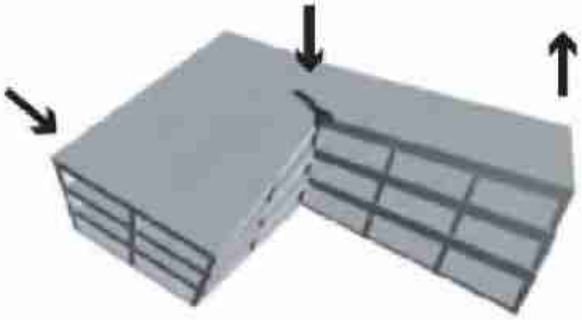
۳-۱- انواع نامنظمی در ساختمان

۳-۲- ستون کوتاه

۳-۳- گوشه فروریخته

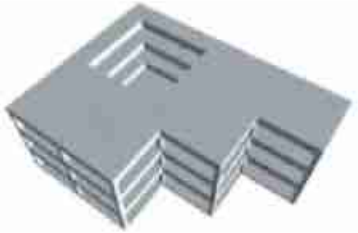
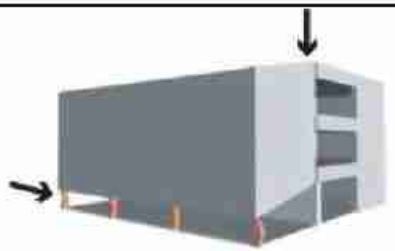
انواع نامنظمی در ساختمان

۳–۱– انواع نامنظمی در ساختمان

نوع نامنظمی	شکل و موقعیت ساختمان در پلان	مکانیسم خرابی
نامنظمی پیچشی		
وجود کنج‌های فرو رفته (L شکل)		

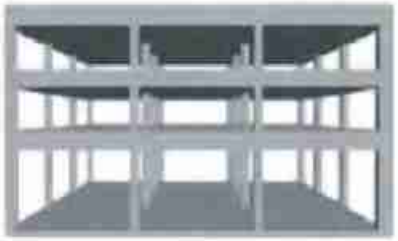
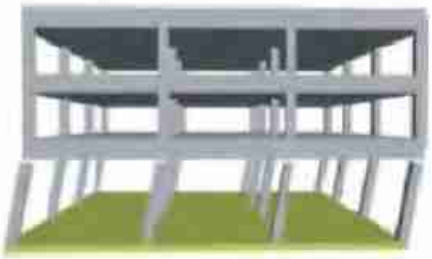
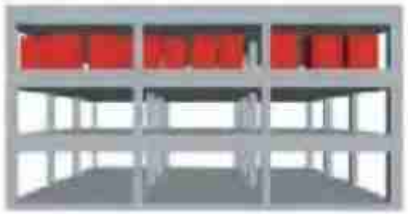
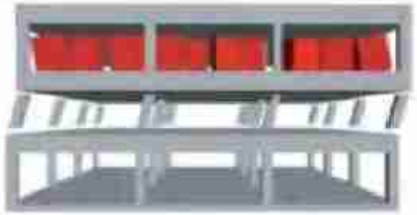
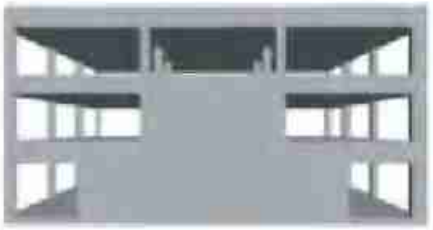
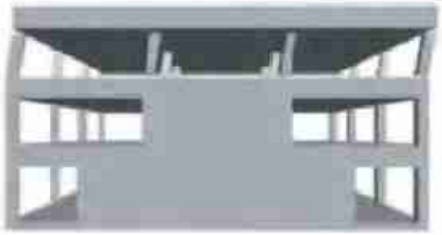
❖انواع نامنظمی در ساختمان

۳–۱– انواع نامنظمی در ساختمان

نوع نامنظمی	شکل و موقعیت ساختمان در پلان	مکانیسم خرابی
وجود بازشوهای بزرگ در دیافراگم‌ها		
موازی و متعامد نبودن سیستم‌های باربر جانبی		
قطع دیوارهای برشی (سیستم باربر جانبی) در ارتفاع		

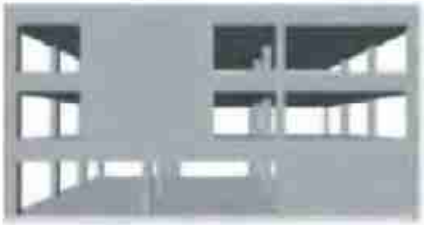
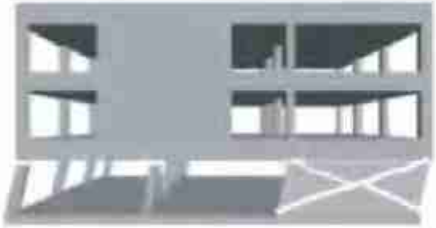
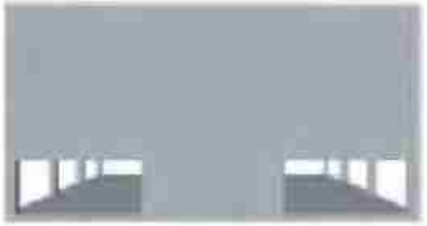
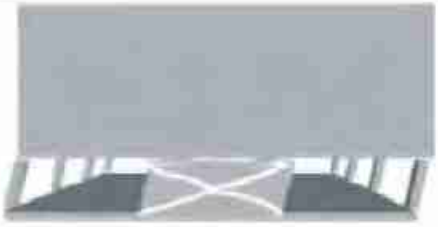
❖انواع نامنظمی در ساختمان

۳–۱– انواع نامنظمی در ساختمان

وجود طبقهٔ نرم		
توزیع نامنظم جرم در ارتفاع		
بکارگیری سیستمهای متفاوت در ارتفاع		

❖انواع نامنظمی در ساختمان

۳–۱– انواع نامنظمی در ساختمان

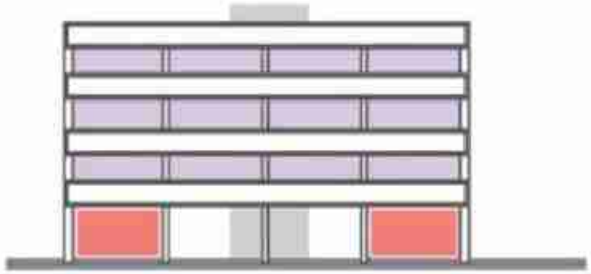
نامنظمی در مسیر انتقال بار*		
وجود طبقهٔ ضعیف		

❖انواع نامنظمی در ساختمان

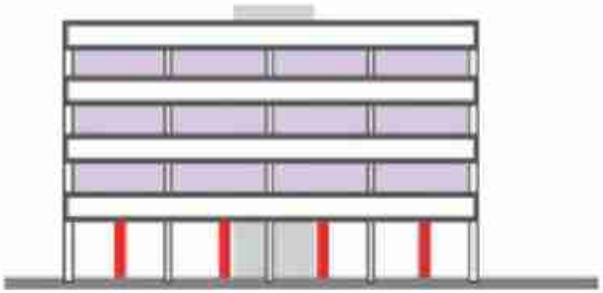
۳–۱– انواع نامنظمی در ساختمان

❖مراحل اضافه نمودن قاب خمشی برای اصلاح طبقه نرم

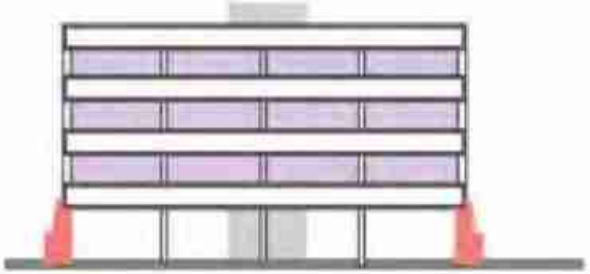
۳–۱– انواع نامنظمی در ساختمان



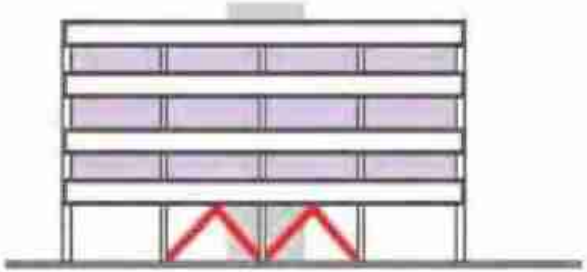
الف– اضافه کردن دیوار برشی



ب– اضافه کردن قاب خمشی



پ– اضافه کردن دیوار حائل



ت– اضافه کردن مهاربند فلزی

❖راهکارهای بکار گرفته شده برای حذف نامنظمی و اصلاح طبقه نرم

۳–۱– انواع نامنظمی در ساختمان

❖فاصله زیاد بین مرکز جرم و مرکز سختی و خرابی ناشی از ایجاد پیچش

۳–۱– انواع نامنظمی در ساختمان

الف– اضافه کردن دیوارهای سازه ای

ب– اصلاح دیوارهای غیر سازه ای

ج– اصلاح سختی دیافراگم

د– اضافه کردن قاب خمشی

❖راهکارهای ارائه شده برای اصلاح نامنظمی پیچشی

۳- حذف یا کاهش نامنظمی

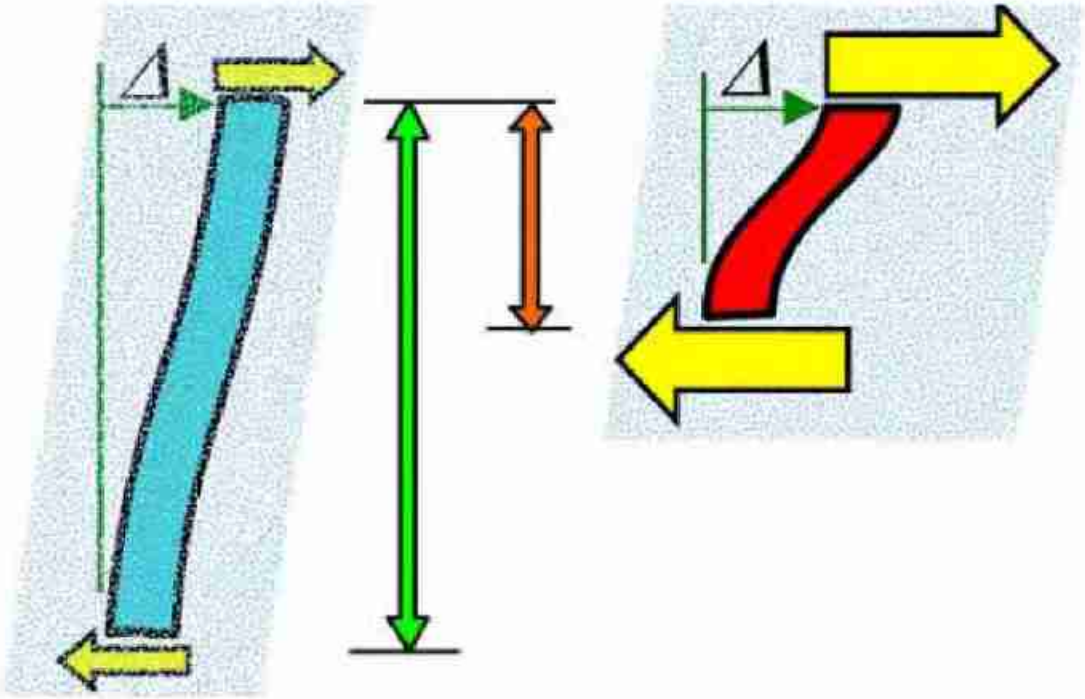
۳-۱- انواع نامنظمی در ساختمان

۳-۲- ستون کوتاه

۳-۳- گوشه فروریخته

ستون کوتاه

۳–۲– ستون کوتاه

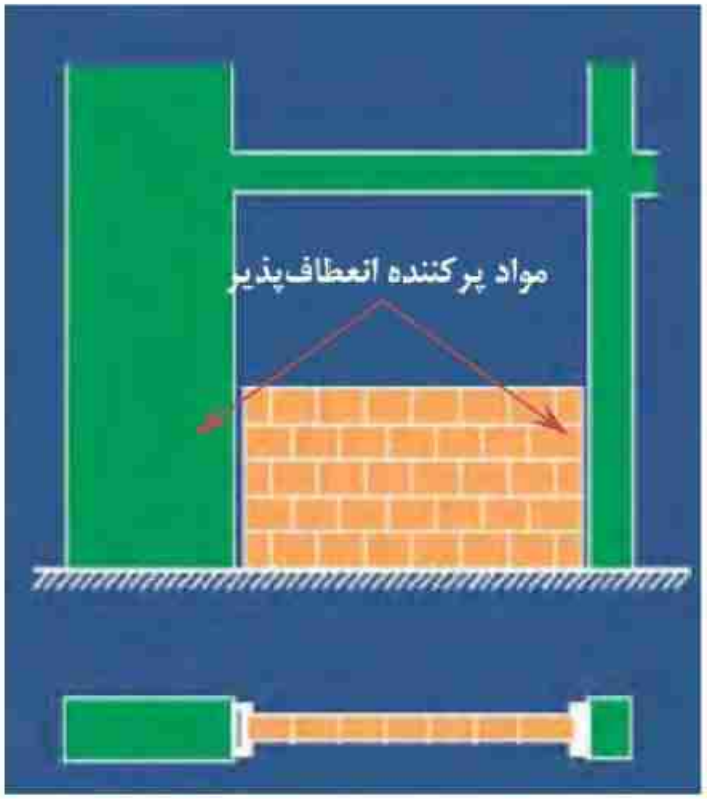


❖ایجاد برش و دورانهای زیاد در ستونهای کوتاه

۳–۲– ستون کوتاه

❖مکانیسم ستون کوتاه و در نتیجه خرابی سازه

۳–۲– ستون کوتاه



❖جداسازی دیوار و ستون برای اصلاح ستون کوتاه

۳-۲- ستون کوتاه

❖اجرای جزئیات مناسب و شکل‌پذیری در ستونها

۳- حذف یا کاهش نامنظمی

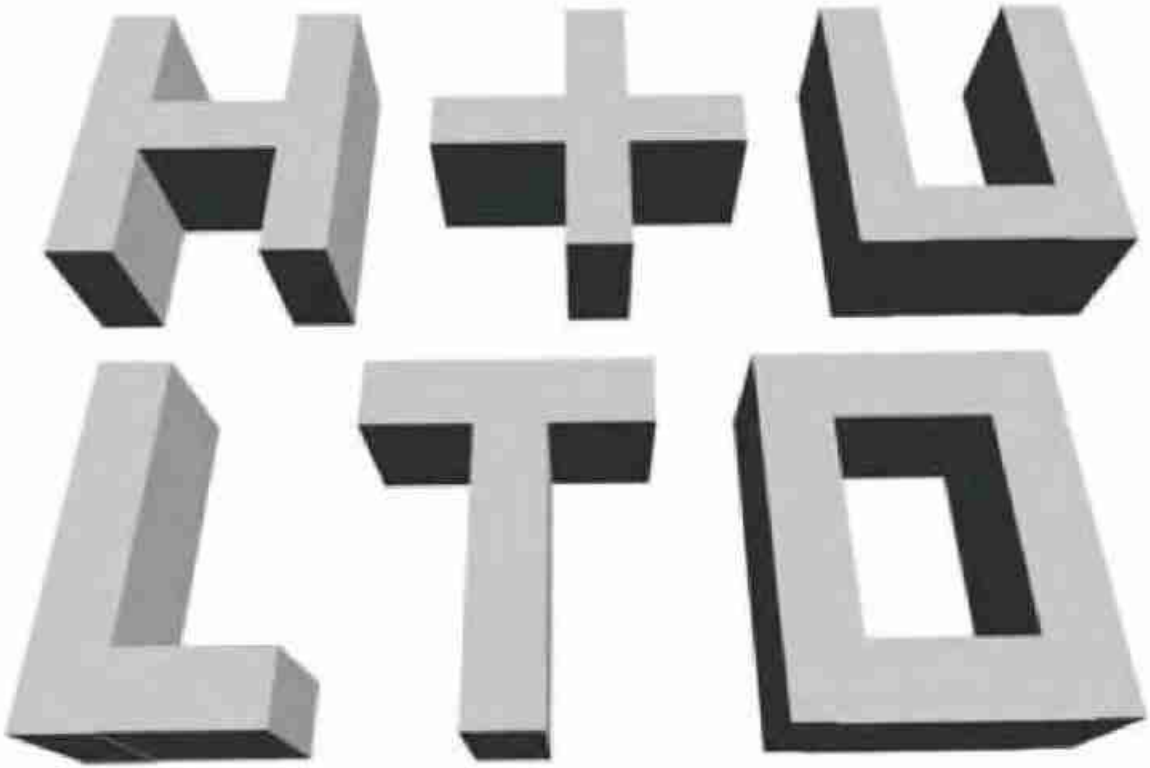
۳-۱- انواع نامنظمی در ساختمان

۳-۲- ستون کوتاه

۳-۳- گوشه فروریخته

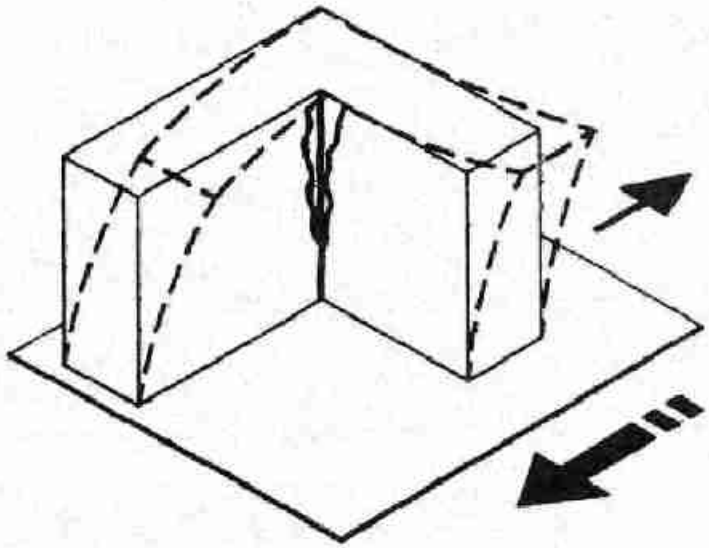
گوشه فروریخته

۳–۳– گوشه فروریخته

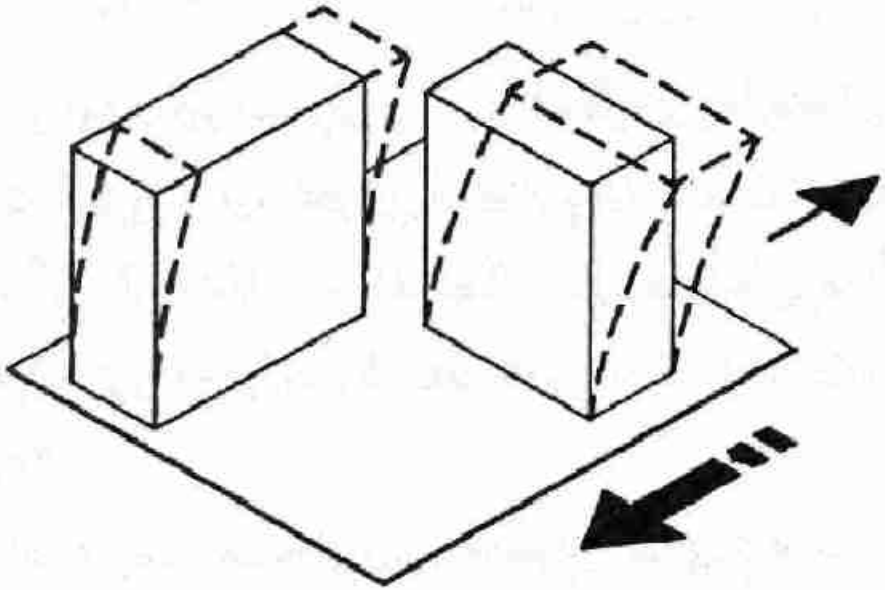


❖انواع پلان با گوشه‌های فرورفته

۳–۳– گوشه فروریخته



ساختمان L شکل



ساختمانهای مجزا از هم.

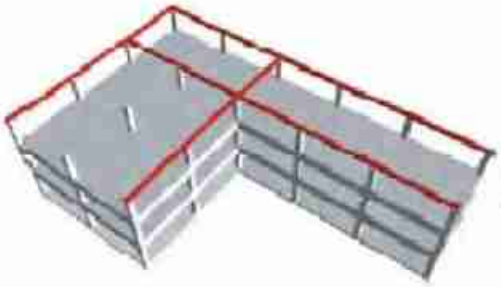
❖عملکرد ساختمانهای Lشکل تحت نیروهای زلزله

۳–۳– گوشه فروریخته

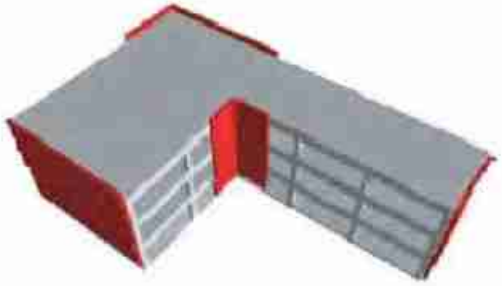
❖تمرکز تنش در کنج یک ساختمان Lشکل

۳-۳- گوشه فروریخته

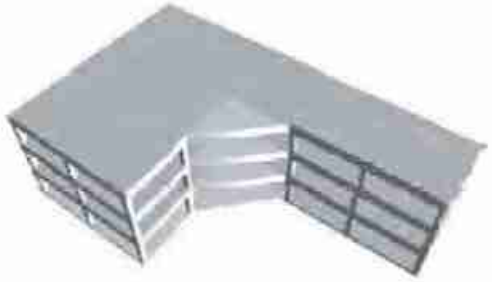
الف- جداسازی ساختمانها



ب- یکپارچه سازی با مقاوم سازی عناصر محیطی



ج- تقویت موضعی اجزا درمحل خطوط تمرکز تنش



د- حذف کنج های فرورفته با استفاده از پخی‌ها

❖بعضی از راهکارهای ارائه شده برای رفع پیچش و تمرکز تنش در ساختمانهای با نامنظمی گوشه‌های فرورفته

۱- کلیات
۲- اصلاح موضعی اعضا
۳- حذف یا کاهش نامنظمی
۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی
۵-کاهش جرم
۶- جداگر لرزه‌ای
۷- میراگرها
۸-ساختمان های بنایی
۹- اعضای غیراصلی
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان
مراجع

افزایش مقاومت و سختی جانبی

۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی

۴-۱- انواع افزایش مقاومت و سختی جانبی

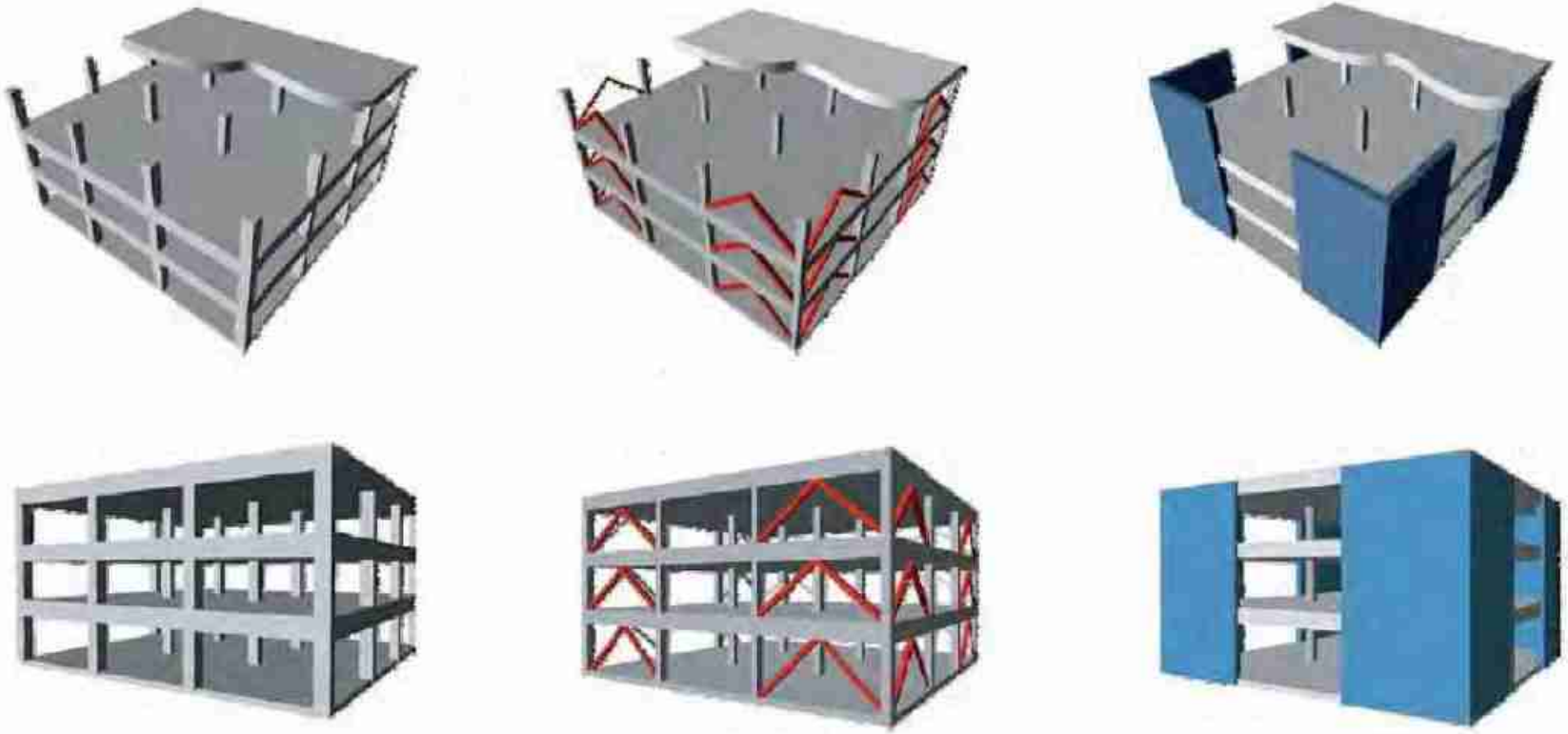
۴-۲- اضافه نمودن مهاربند

۴-۳- اضافه نمودن دیوار برشی

۴-۴- میان قاب ها

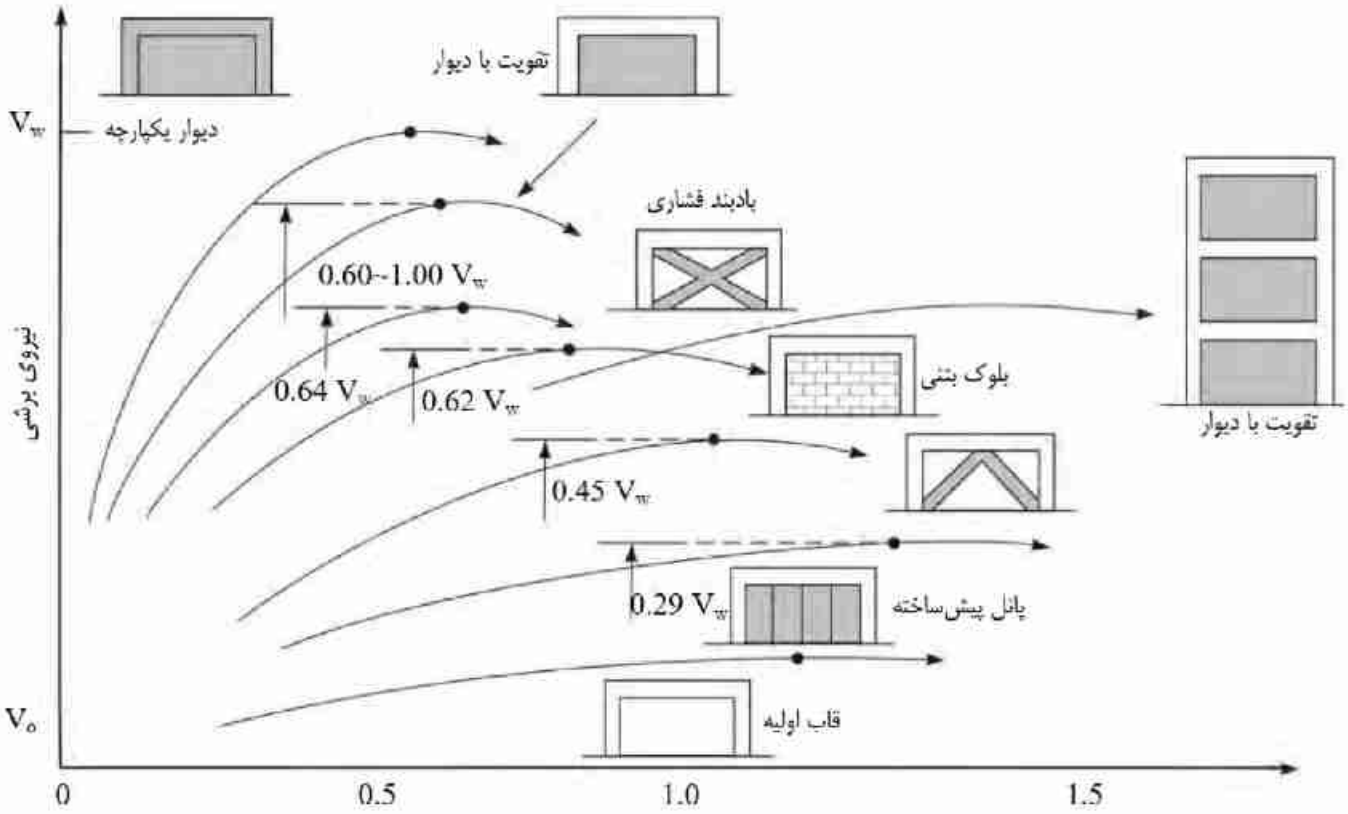
انواع افزایش مقاومت و سختی جانبی

۴–۱– انواع افزایش مقاومت و سختی جانبی



❖افزایش مقاومت و سختی سازه با اضافه نمودن قاب خمشی، مهاربند و دیوار برشی

۴–۱– انواع افزایش مقاومت و سختی جانبی



❖منحنی‌های ظرفیت قاب در شیوه‌های مختلف بهسازی

۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی

۴-۱- انواع افزایش مقاومت و سختی جانبی

۴-۲- اضافه نمودن مهاربند

۴-۳- اضافه نمودن دیوار برشی

۴-۴- میان قاب ها

اضافه نمودن مهاربند

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

❖استفاده از مهاربندها به صورت نمایان در ساختمانها

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

❖بهسازی قابهای موجود بوسیله مهاربندهای همگرا

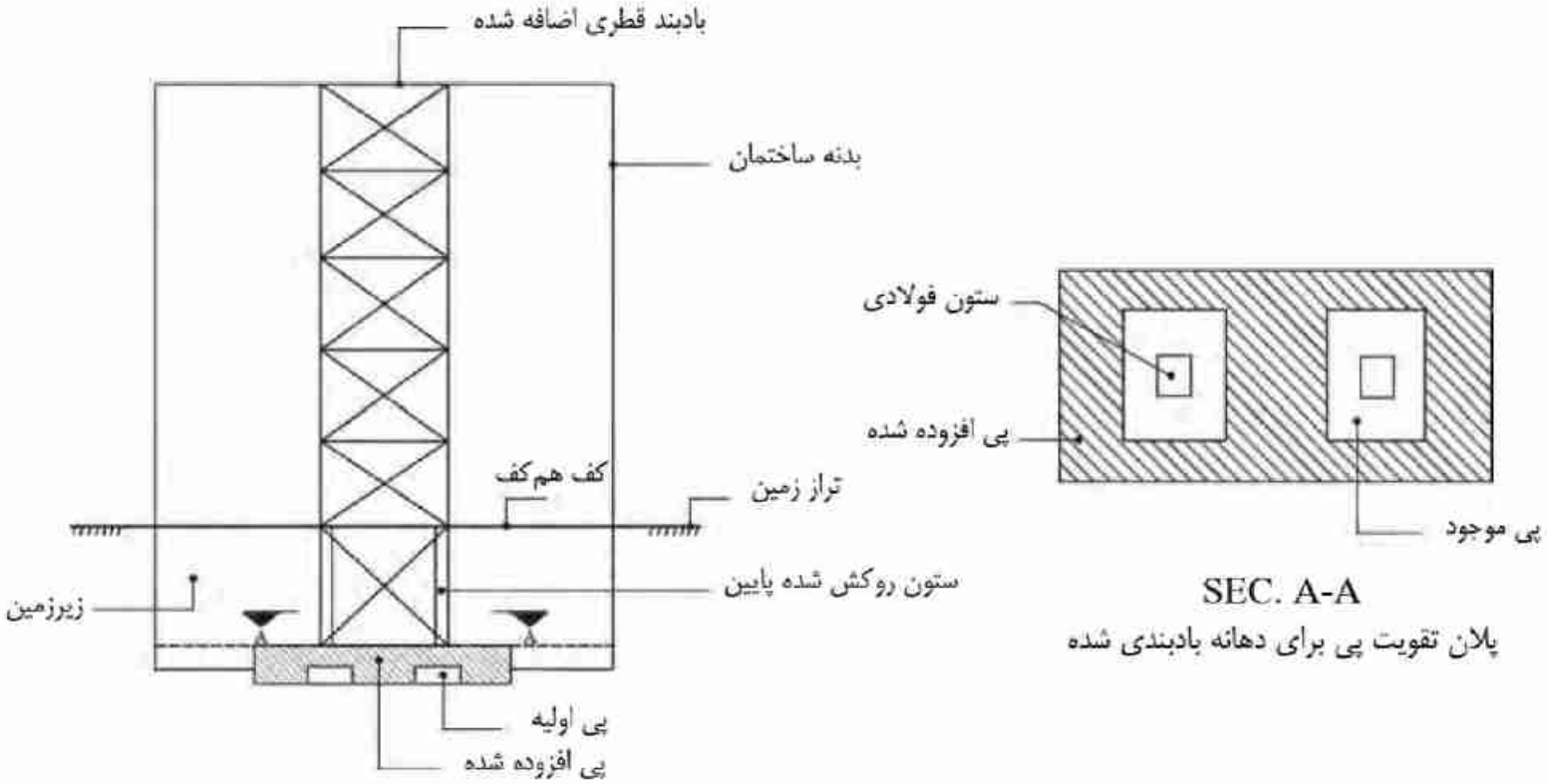
۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

❖استفاده از مهاربند همگرای جناغی در بهسازی قابهای بتنی

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

❖استفاده از مهاربند همگرای ضربدری در بهسازی قابهای بتنی

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند



پلان تقویت پی برای دهانه بادبندی شده

❖تقویت موضعی فونداسیون در قاب مهاربندی شده

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

❖اضافه نمودن مهاربند واگرا به منظور تقویت سیستم باربر جانبی سازه

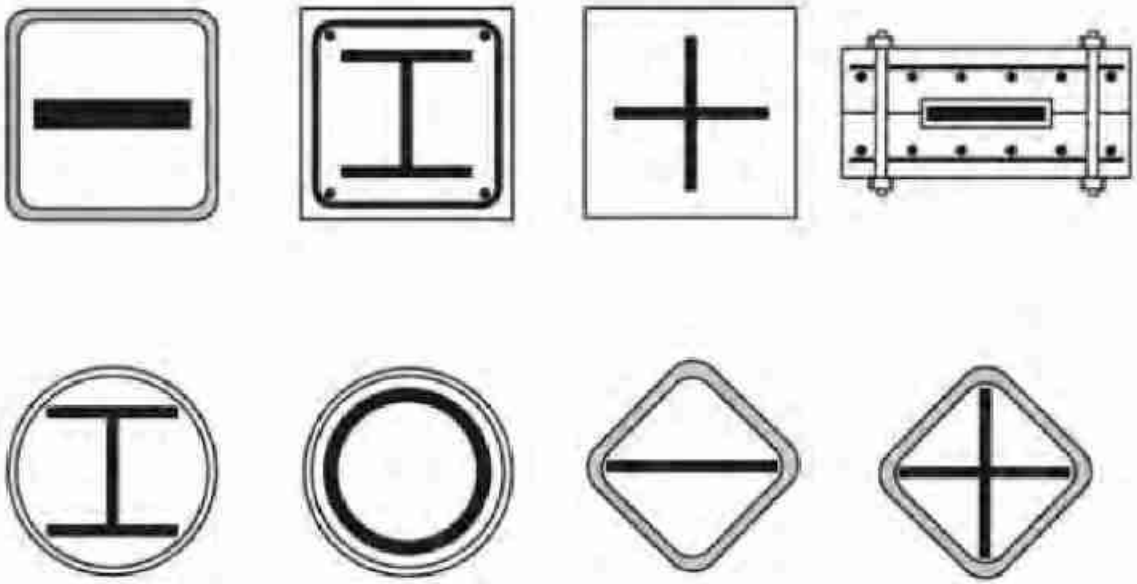
۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

❖اضافه کردن مهاربند واگرا به قابهای موجود ساختمان

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

❖نمونه هایی از مهاربند ضد کمانش BRBF

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند



❖بعضی از مقاطع استفاده شده در مهاربندهای BRB

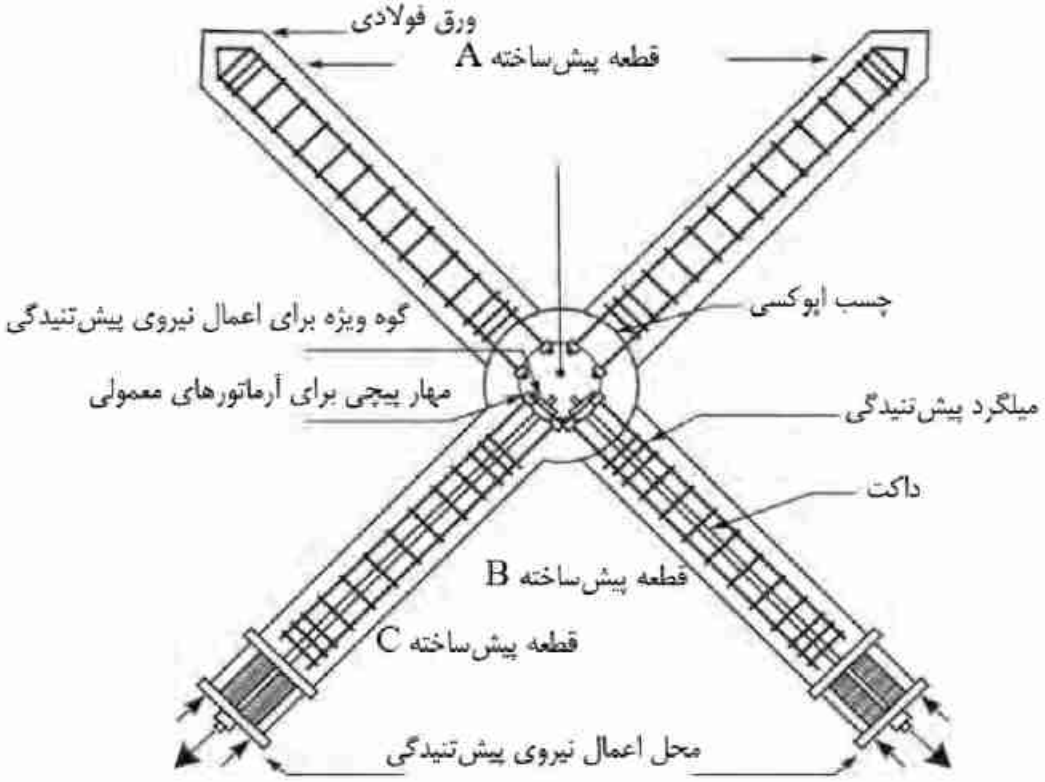
۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

❖نمونه‌ای از مهاربند بتنی پیشتنیده و پیش‌ساخته

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند

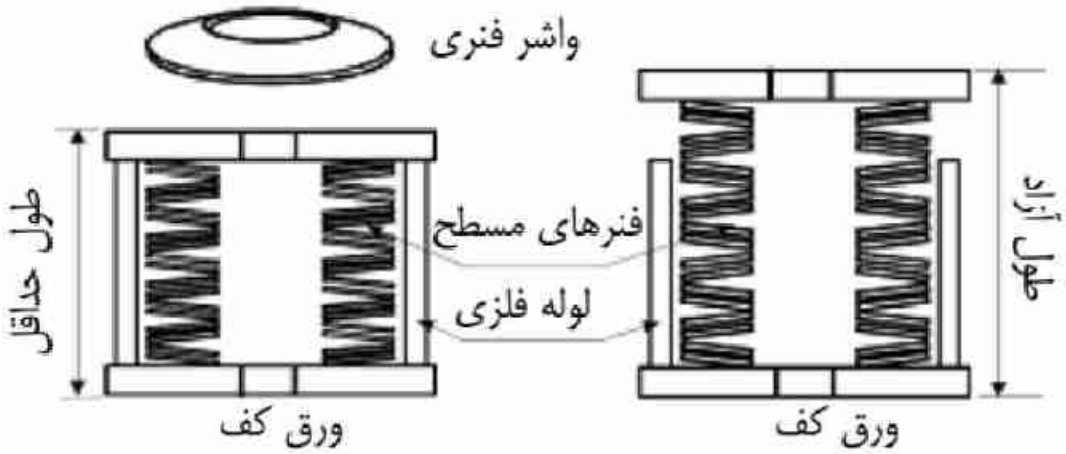
❖نمونه‌ای از مهاربند بتنی پیشتنیده و پیش‌ساخته

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند



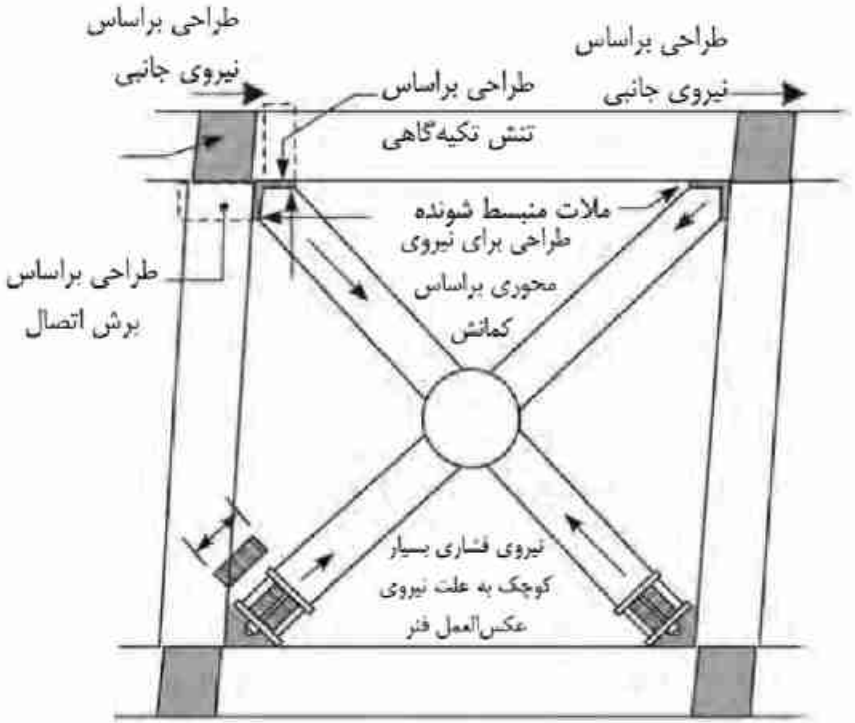
❖مونتاژ مهاربند بتنی پیشتنیده و پیش‌ساخته

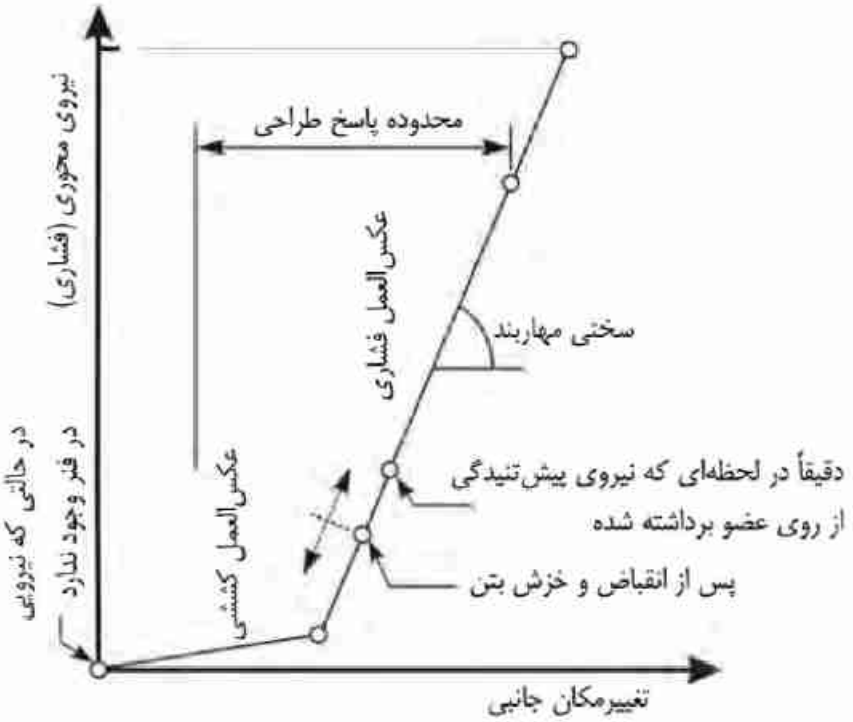
۴–۲– اضافه نمودن مهاربند



❖تجهیزات فنر مسطح و لوله فلزی

۴–۲– اضافه نمودن مهاربند





❖پاسخ محوری عضو مهاربندی در برابر بار جانبی

۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی

۴-۱- انواع افزایش مقاومت و سختی جانبی

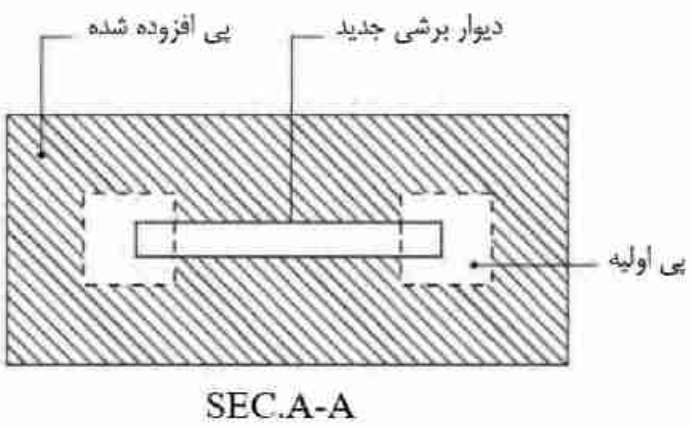
۴-۲- اضافه نمودن مهاربند

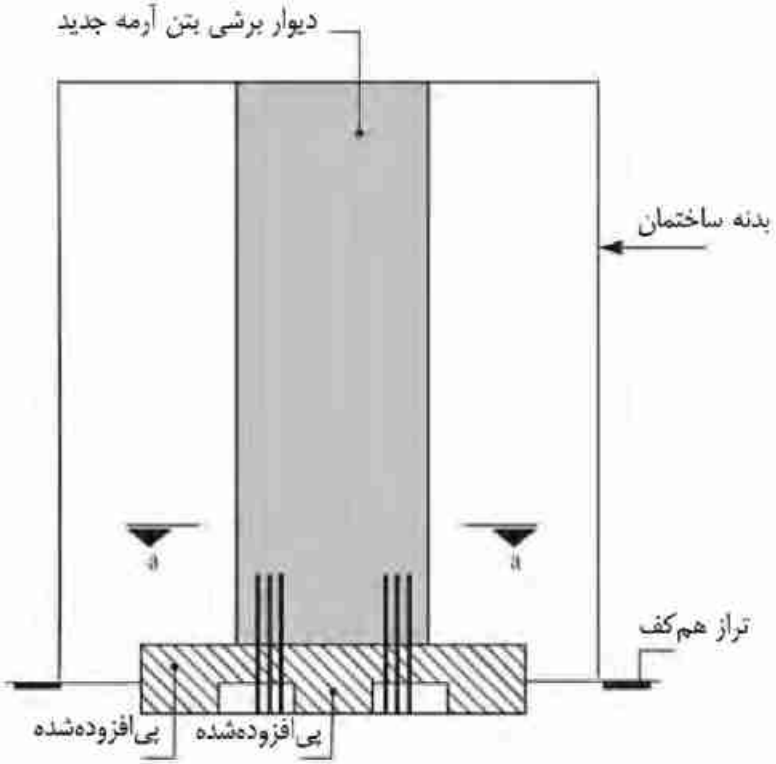
۴-۳- اضافه نمودن دیوار برشی

۴-۴- میان قاب ها

اضافه نمودن دیوار برشی

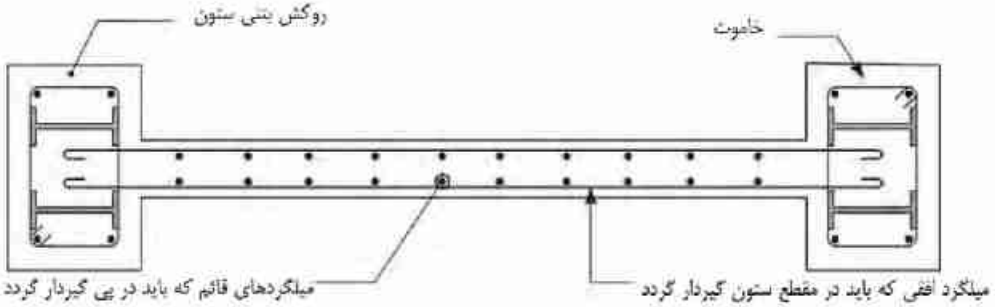
۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی

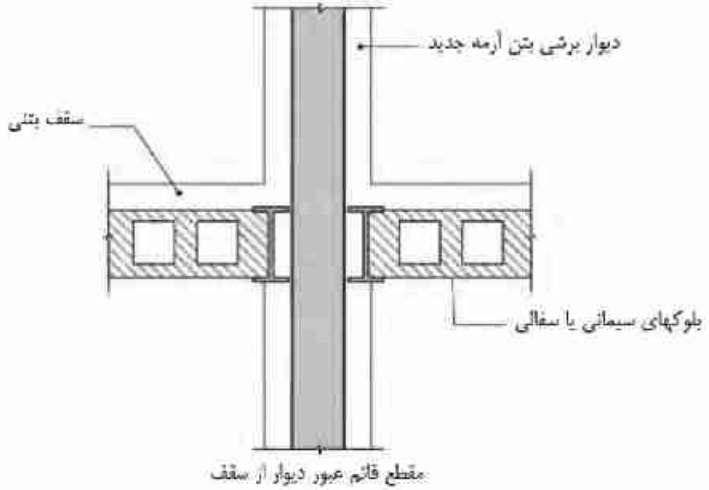




❖تقویت موضعی فونداسیون در دهانه‌ای که دیوار برشی اضافه گردیده است.

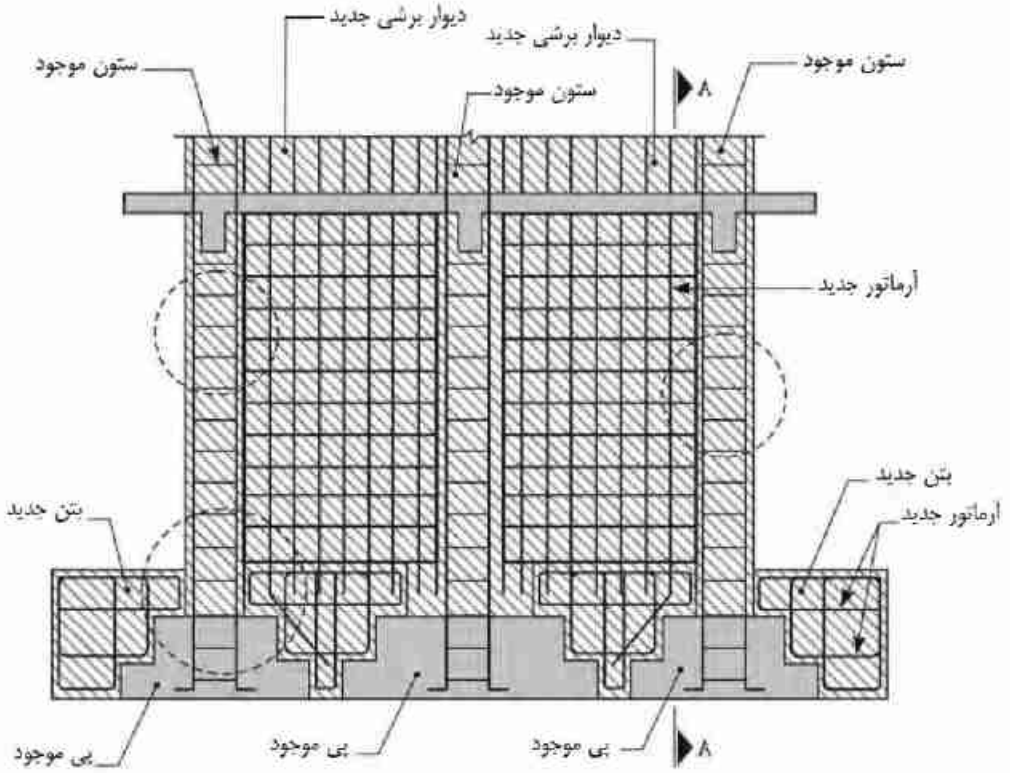
۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی





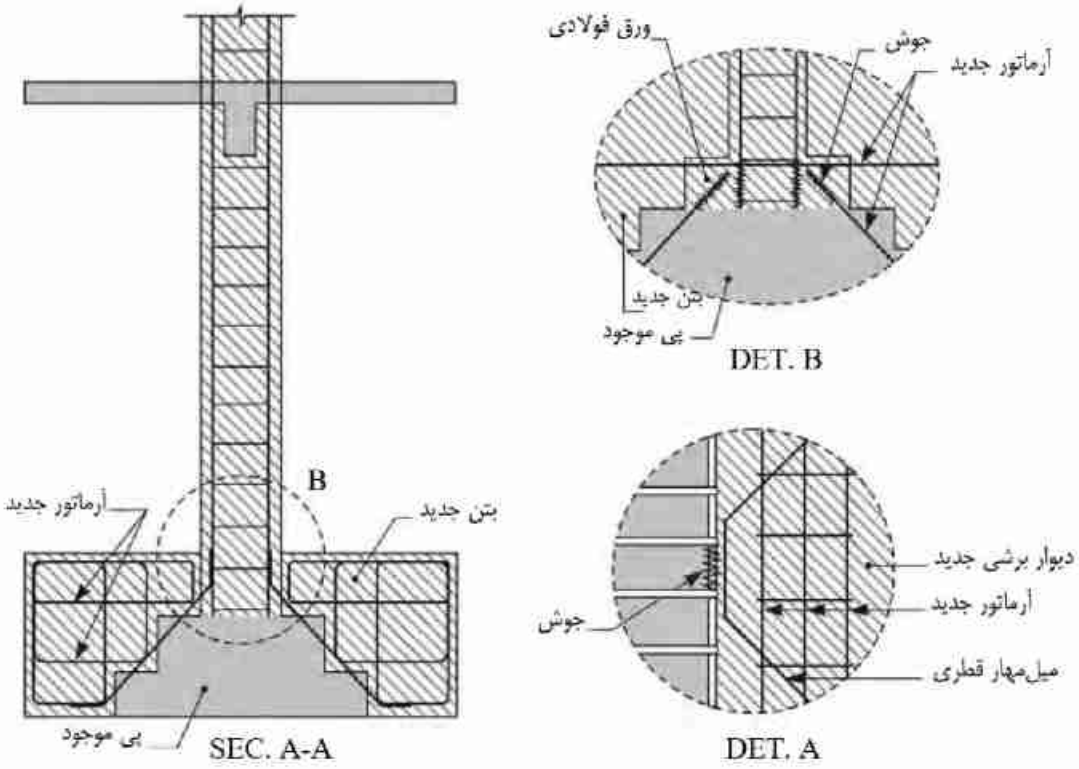
❖جزئیات اجرایی دیوار برشی جدید جهت بهسازی

۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی



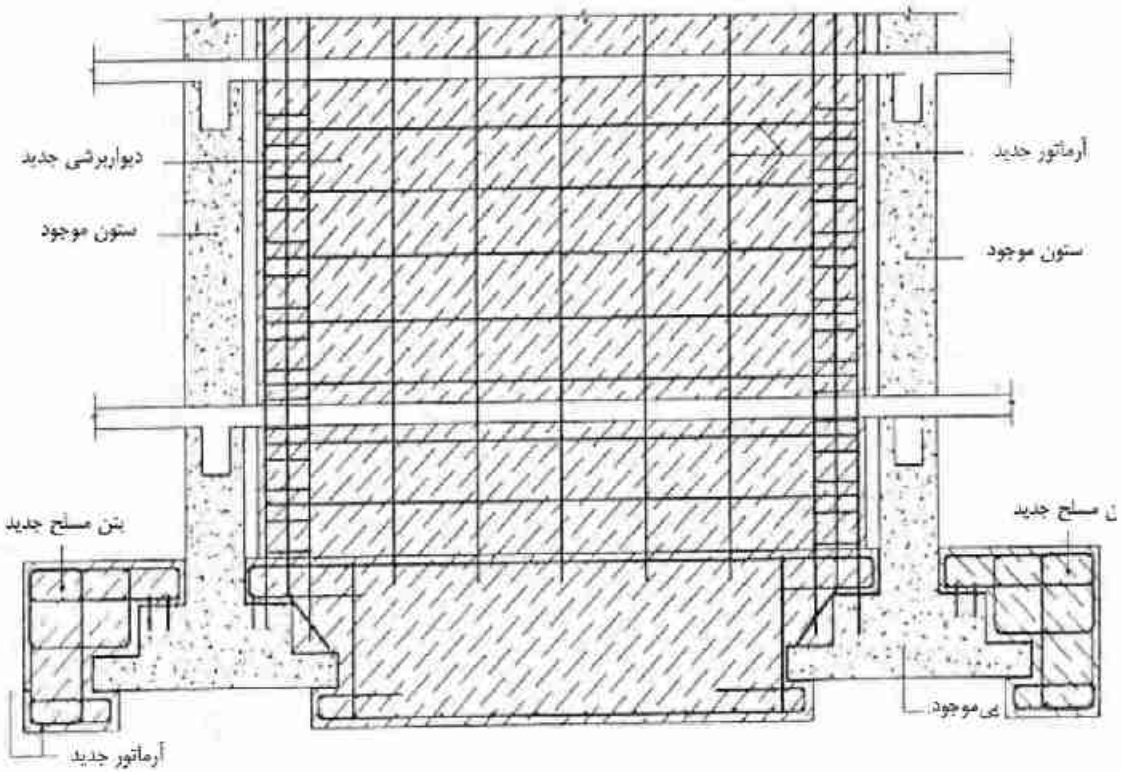
❖بهسازی پی برای دیوارهای برشی جدید

۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی



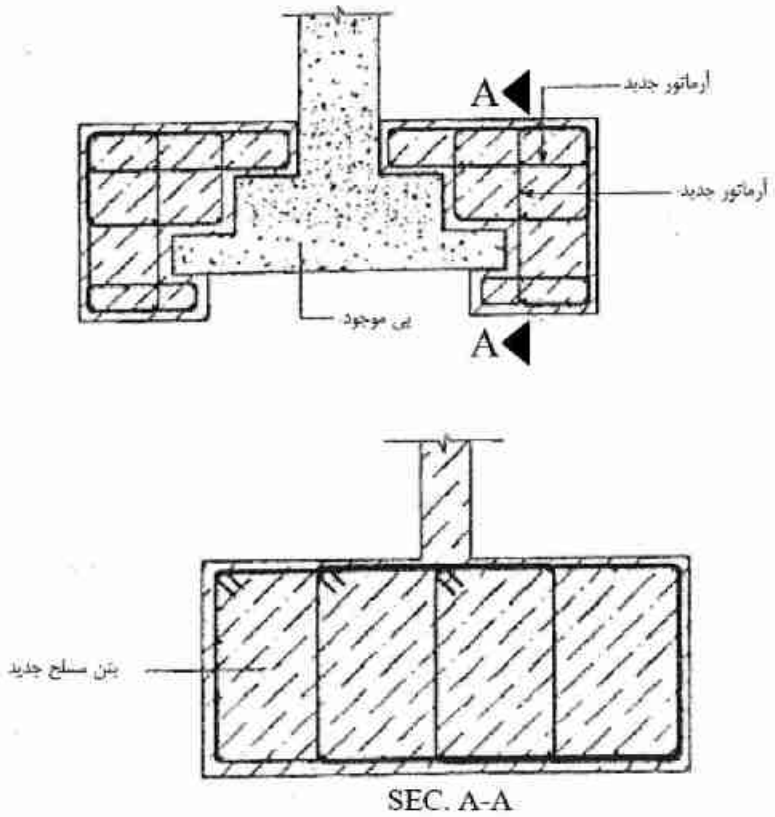
❖بهسازی پی برای دیوارهای برشی جدید

۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی



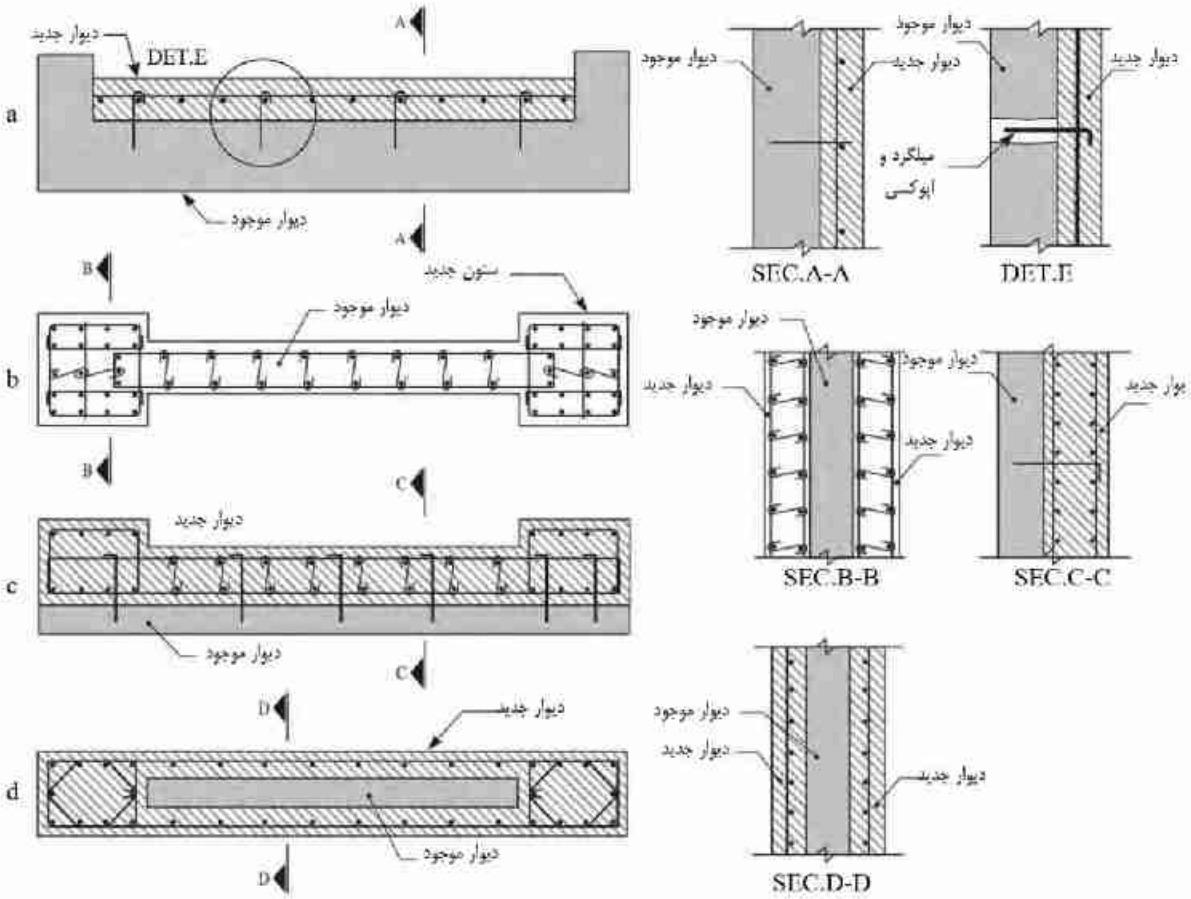
❖بهسازی پی برای دیوارهای برشی جدید

۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی



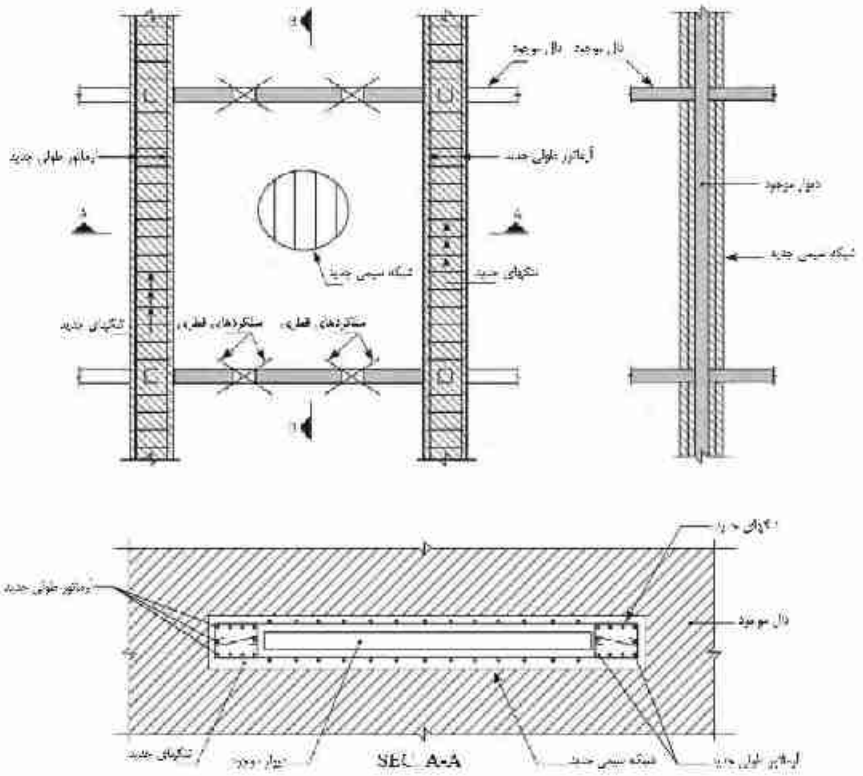
❖بهسازی پی برای دیوارهای برشی جدید

۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی



❖بهسازی دیوارهای برشی و ستونهای اطراف آن از یک و یا دو طرف

۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی



❖بهسازی دیوارهای برشی از دو طرف

۴–۳– اضافه نمودن دیوار برشی

❖تقویت کلی دیوارهای برشی بوسیله مصالح FRP

۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی

۴-۱- انواع افزایش مقاومت و سختی جانبی

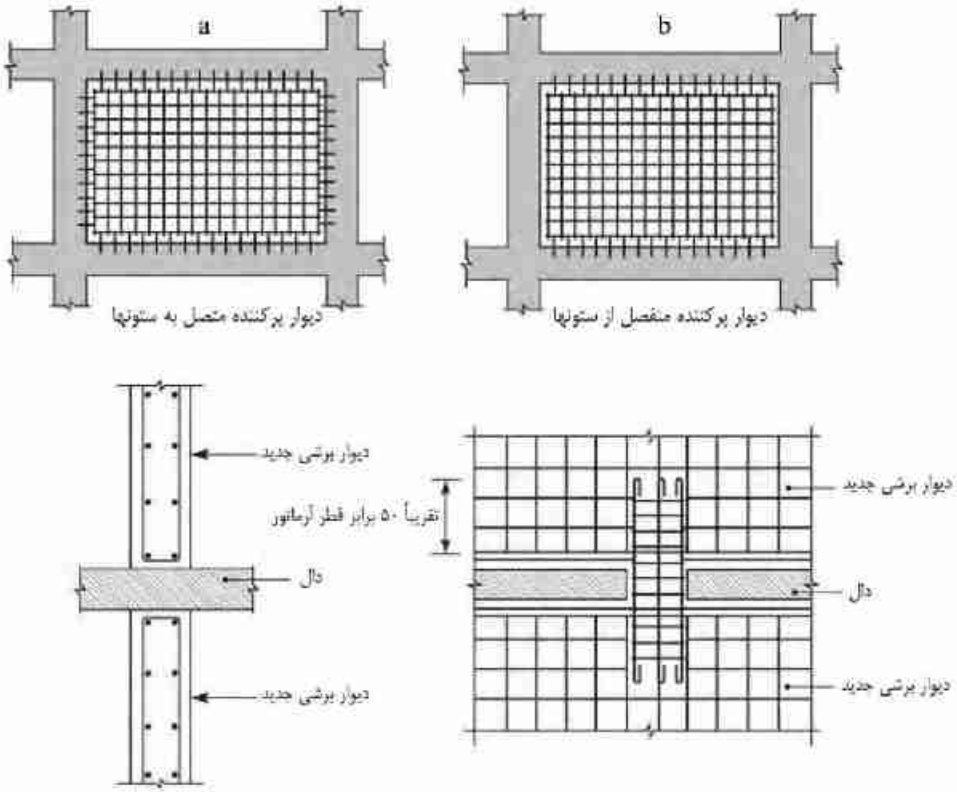
۴-۲- اضافه نمودن مهاربند

۴-۳- اضافه نمودن دیوار برشی

۴-۴- میان قاب ها

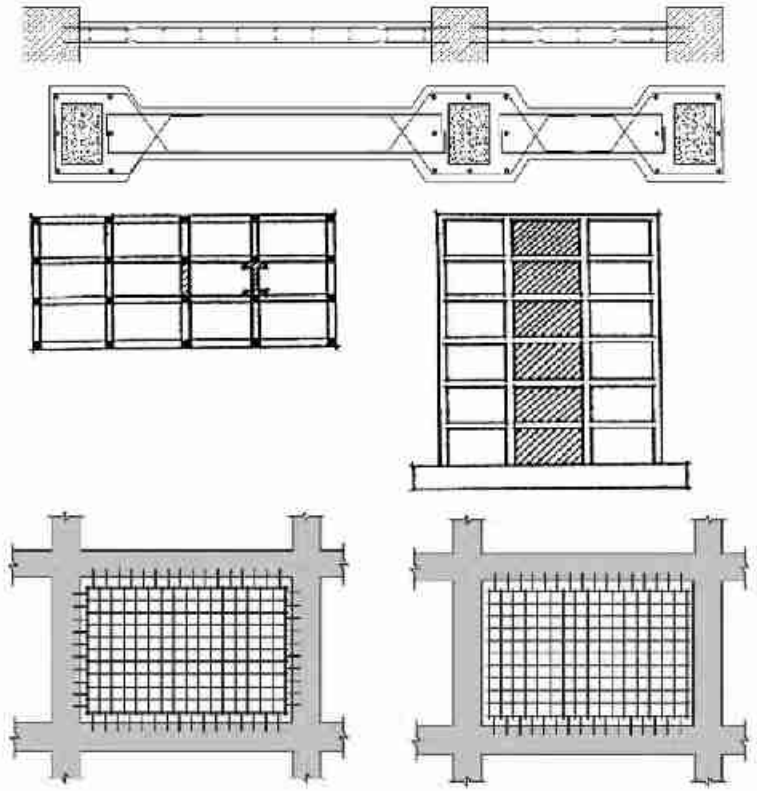
میان قاب ها

۴–۴– میان قاب ها



❖استفاده از دیوارهای پرکننده با مصالح بنایی و یا بتن مسلح در بهسازی ساختمان

۴–۴– میان قاب ها

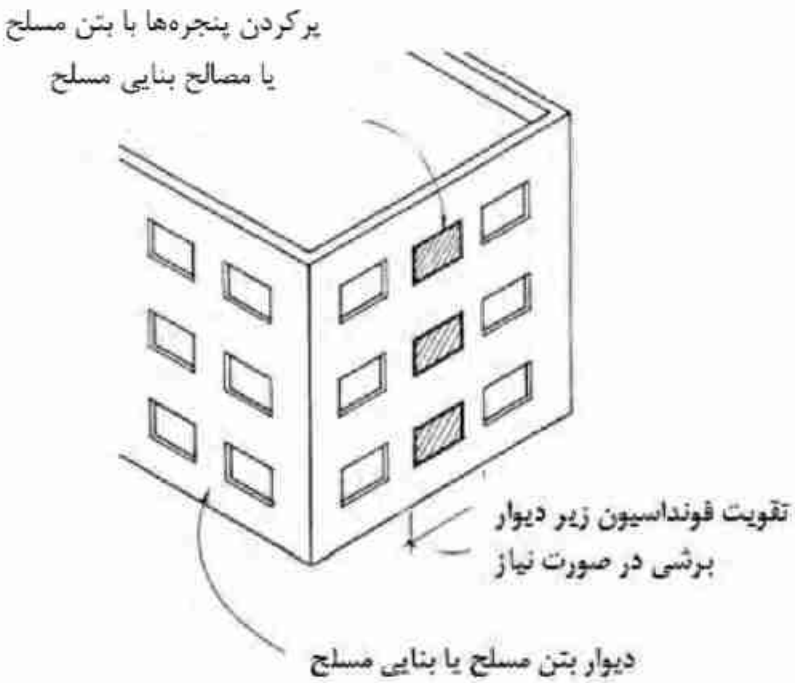


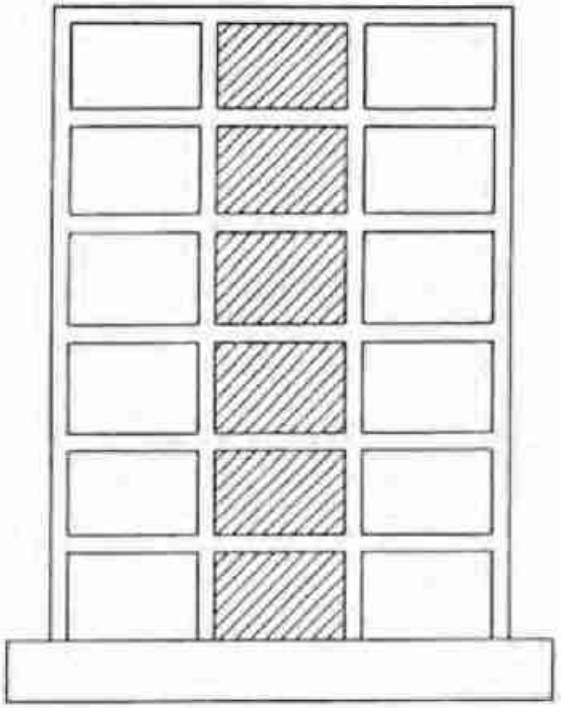
❖روشهای افزودن میانقاب بتنی به ستون

۴–۴– میان قاب ها

❖افزودن میانقاب بتنی به عنوان دیوار برشی

۴-۴- میان قاب ها



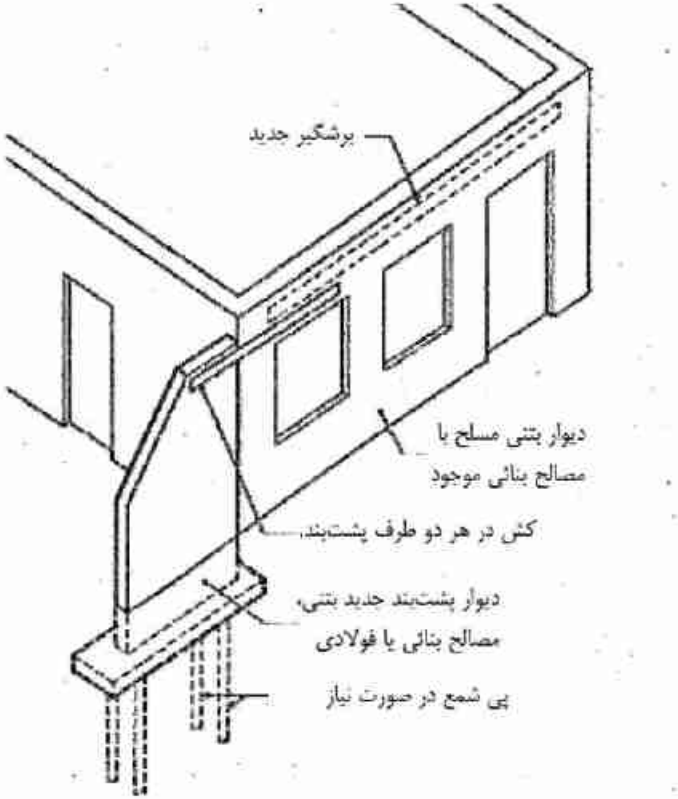


❖پرکردن بازشوی موجود در یک دیوار بتن مسلح و یا مصالح بنایی

۴–۴– میان قاب ها

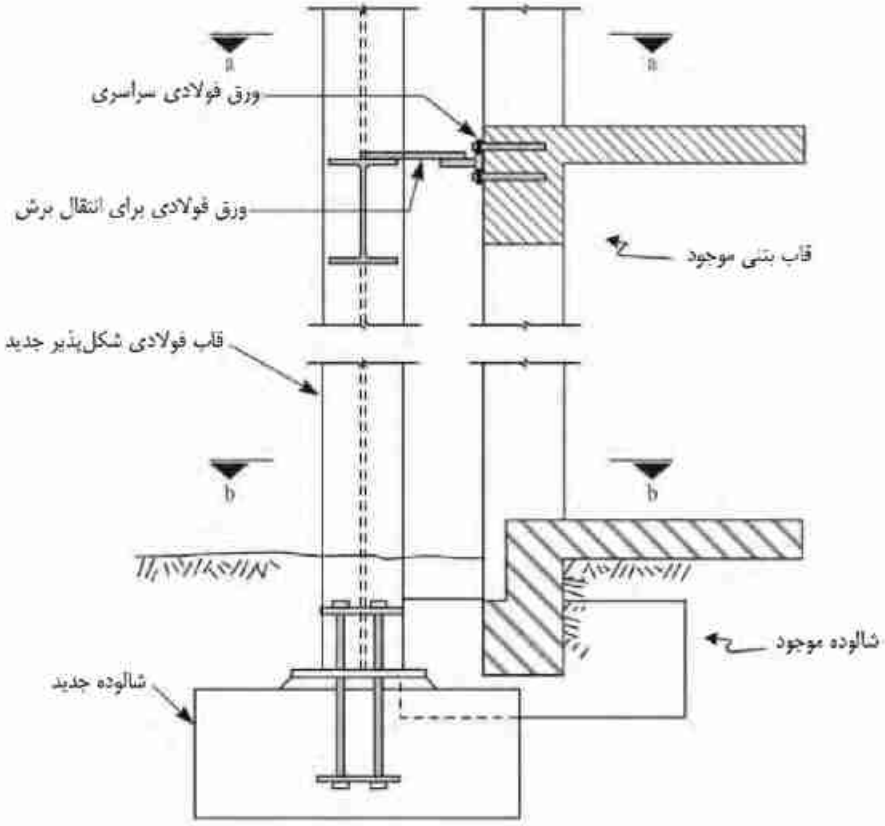
❖استفاده از دیوار برشی فلزی در بهسازی

۴–۴– میان قاب ها



❖بهسازی با اضافه کردن دیوار پشت بند به ساختمان

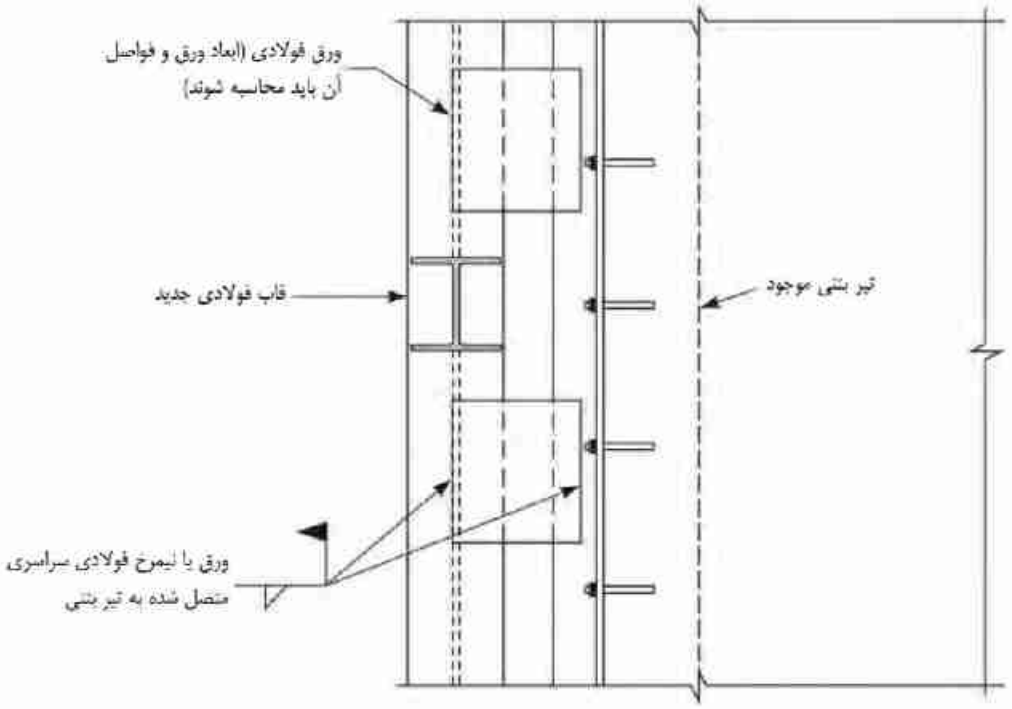
۴–۴– اضافه کردن قاب خمشی



مقطع دیوار

❖بهسازی با اضافه کردن قاب خمشی در خارج از ساختمان

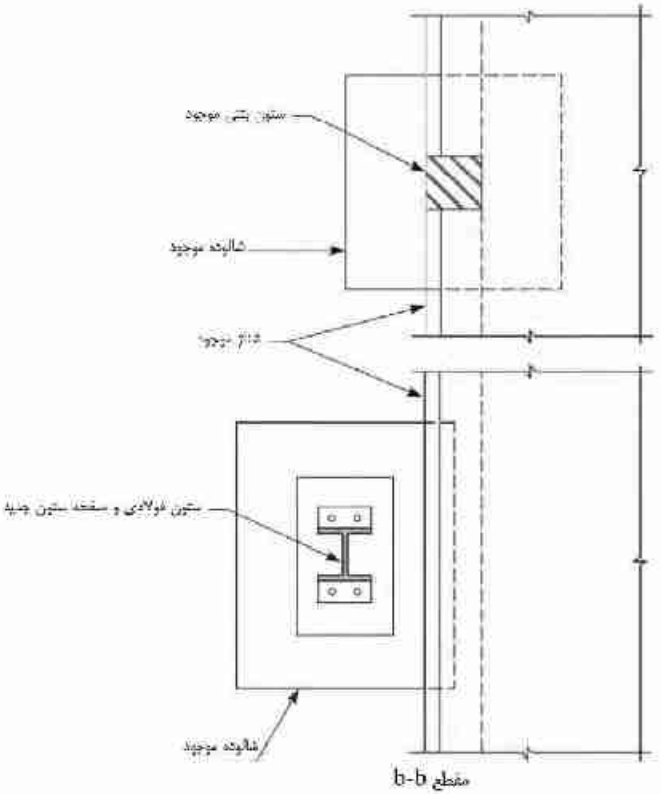
۴–۴– اضافه کردن قاب خمشی



مقطع a-a

❖بهسازی با اضافه کردن قاب خمشی در خارج از ساختمان

۴–۴– اضافه کردن قاب خمشی



❖بهسازی با اضافه کردن قاب خمشی در خارج از ساختمان

۱- کلیات
۲- اصلاح موضعی اعضا
۳- حذف یا کاهش نامنظمی
۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی
۵-کاهش جرم
۶- جداگر لرزه‌ای
۷- میراگرها
۸-ساختمان های بنایی
۹- اعضای غیراصلی
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان
مراجع

کاهش جرم

۵- کاهش جرم

۵-۱- راهکارهای کاهش جرم

۵-۲- تاثیر کاهش جرم در رفتار سازه

راهکارهای کاهش جرم

۵–۱– راهکارهای کاهش جرم

۱– تخریب طبقات فوقانی،

۲– تغییر کاربری ساختمان،

۳– تغییر مصالح استفاده شده در نمای ساختمان،

۴– تغییر مشخصات دیوارهای داخلی،

۵– نصب لوله‌های تأسیسات به صورت رو کار به طوری که منجر به کاهش جرم کف ساختمان گردد،

۶– انتقال تجهیزات و انبارهای سنگین به نقاط دیگر،

۷– برداشتن مخازن مختلف از روی بام (و یا سایر طبقات)،

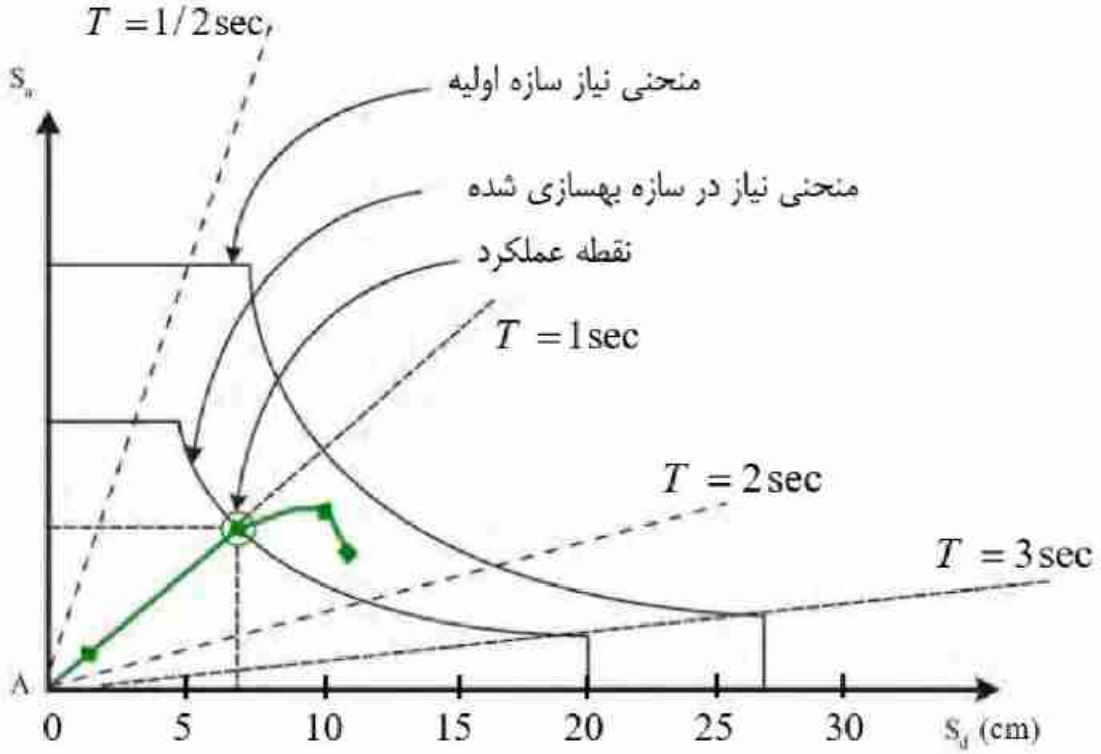
۵- کاهش جرم

۵-۱- راهکارهای کاهش جرم

۵-۲- تاثیر کاهش جرم در رفتار سازه

تاثیر کاهش جرم در رفتار سازه

۵–۲– تاثیر کاهش جرم در رفتار سازه



❖تاثیر کاهش جرم ساختمان بر منحنی نیاز سازه

۱- کلیات
۲- اصلاح موضعی اعضا
۳- حذف یا کاهش نامنظمی
۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی
۵-کاهش جرم
۶- جداگر لرزه‌ای
۷- میراگرها
۸-ساختمان های بنایی
۹- اعضای غیراصلی
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان
مراجع

جداگر لرزه‌ای

۶-جداگر لرزه‌ای

۶-۱- تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶-۲- سیستم الاستومر(لاستیک طبیعی)

۶-۳- سیستم ترکیبی EERC

۶-۴- سیستم آونگ اصطکاکیFPS

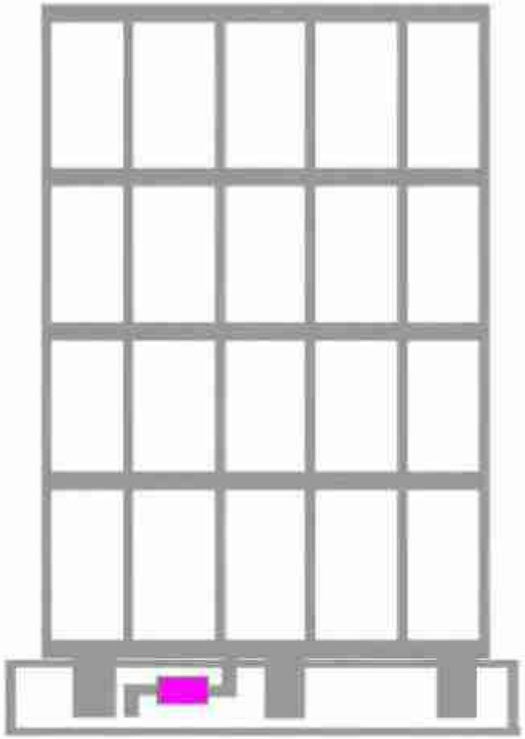
۶-۵- سیستم فنری

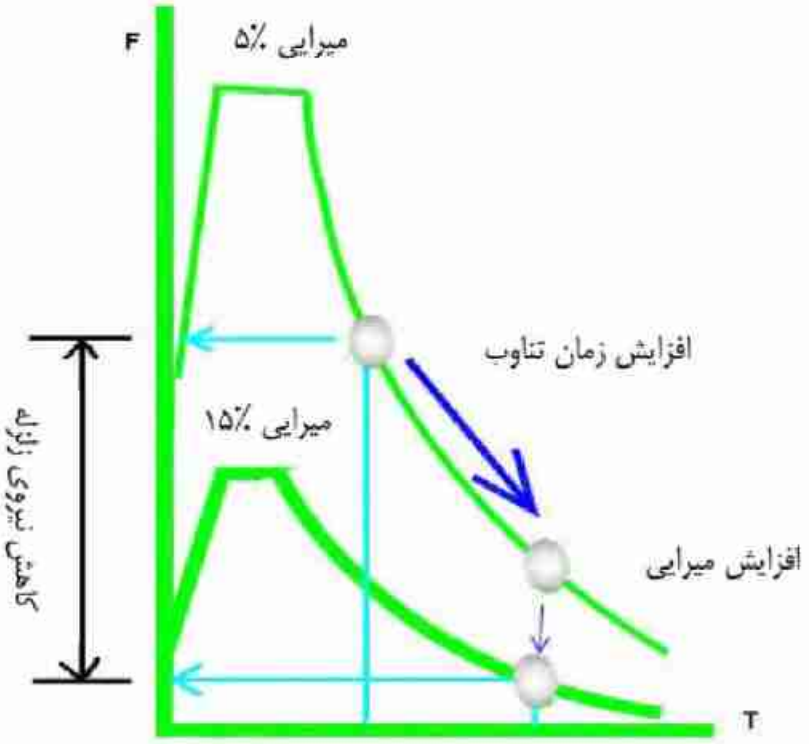
۶-۶- اجزای سیستم جداگر

۶-۷- مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶–۱– تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه





❖تأثیرات استفاده از جداساز های لرزه‌ای بر طیف پاسخ سازه‌ها

۶-جداگر لرزه‌ای

۶-۱- تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶-۲- سیستم الاستومر(لاستیک طبیعی)

۶-۳- سیستم ترکیبی EERC

۶-۴- سیستم آونگ اصطکاکیFPS

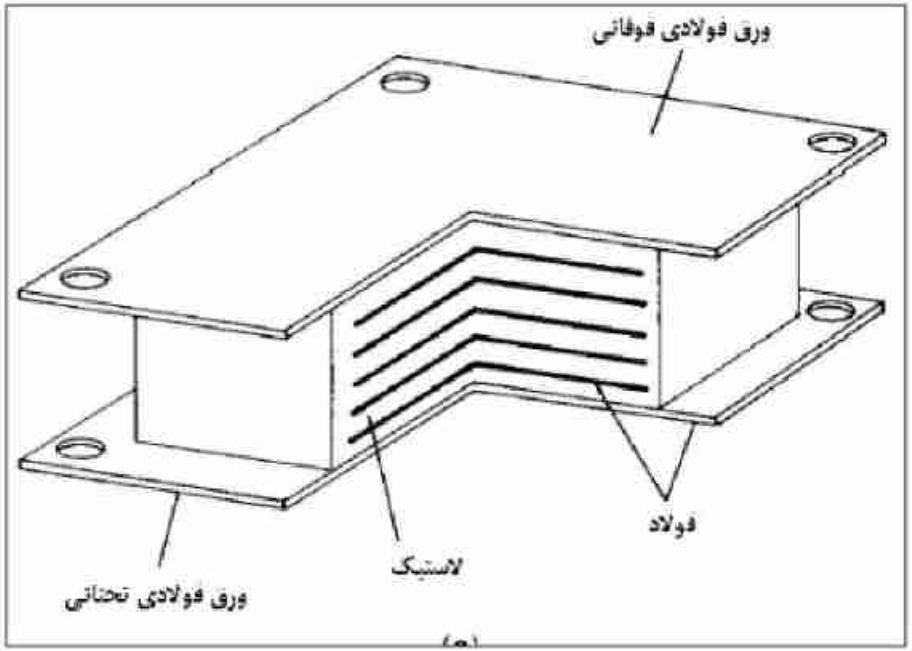
۶-۵- سیستم فنری

۶-۶- اجزای سیستم جداگر

۶-۷- مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

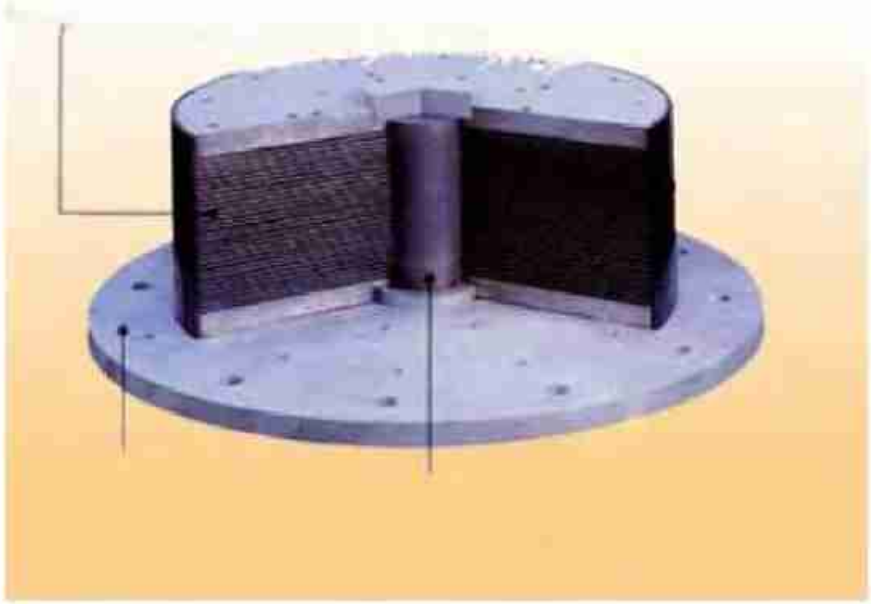
سیستم الاستومر(لاستیک طبیعی)

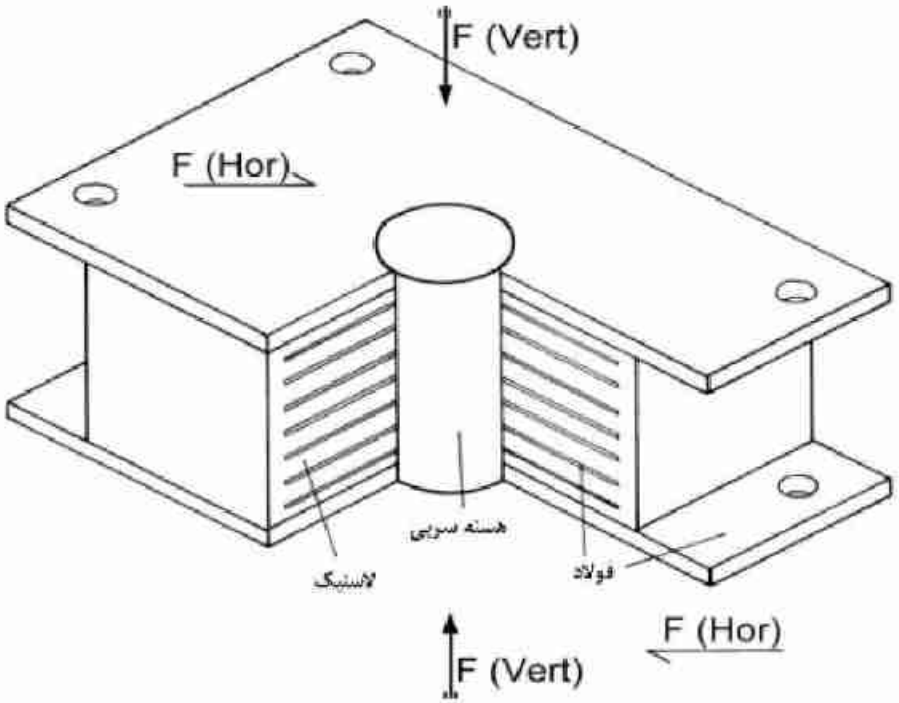
۶–۲– سیستمهای الاستومر (لاستیک طبیعی)



❖جداگر لاستیکی طبیعی و مصنوعی با میرایی کم

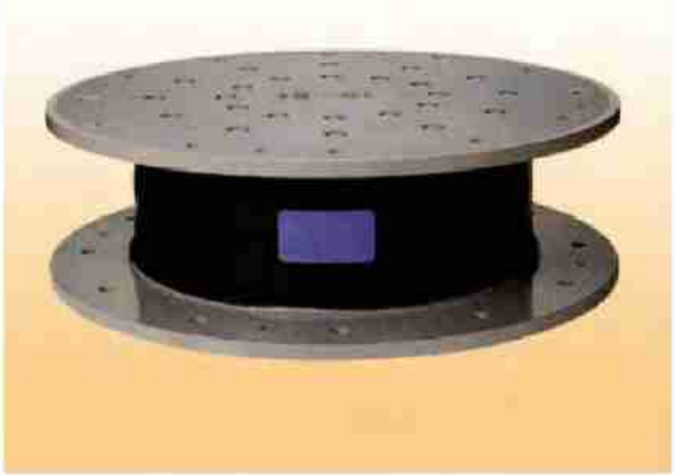
۶–۲– سیستمهای الاستومر(لاستیک طبیعی)

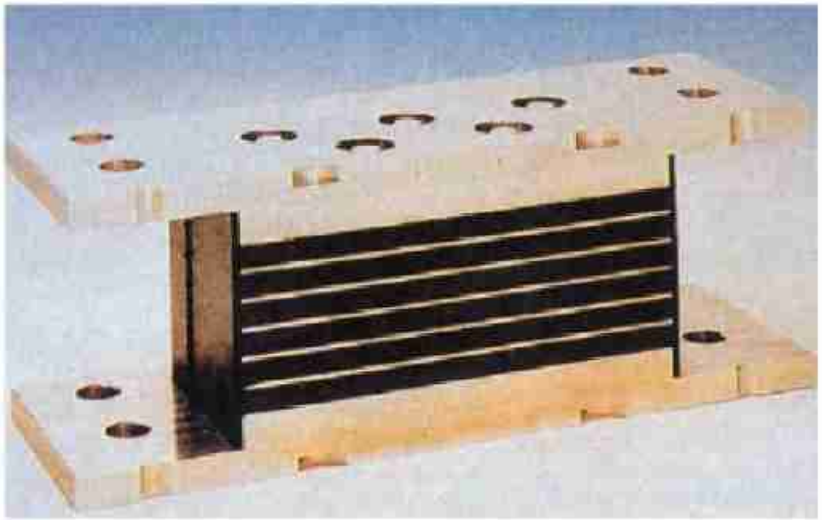




❖جداگر لاستیکی با هسته سربی LRB

۶–۲– سیستمهای الاستومر(لاستیک طبیعی)





❖جداگر لاستیک طبیعی با میرایی زیادHDNR

۶-جداگر لرزه‌ای

۶-۱- تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶-۲- سیستم الاستومر(لاستیک طبیعی)

۶-۳- سیستم ترکیبی EERC

۶-۴- سیستم آونگ اصطکاکیFPS

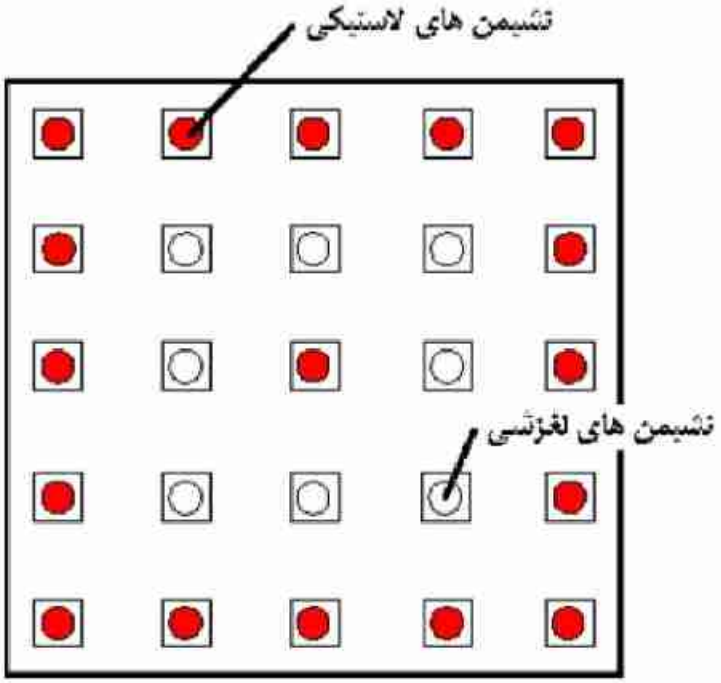
۶-۵- سیستم فنری

۶-۶- اجزای سیستم جداگر

۶-۷- مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

سیستم ترکیبی EERC

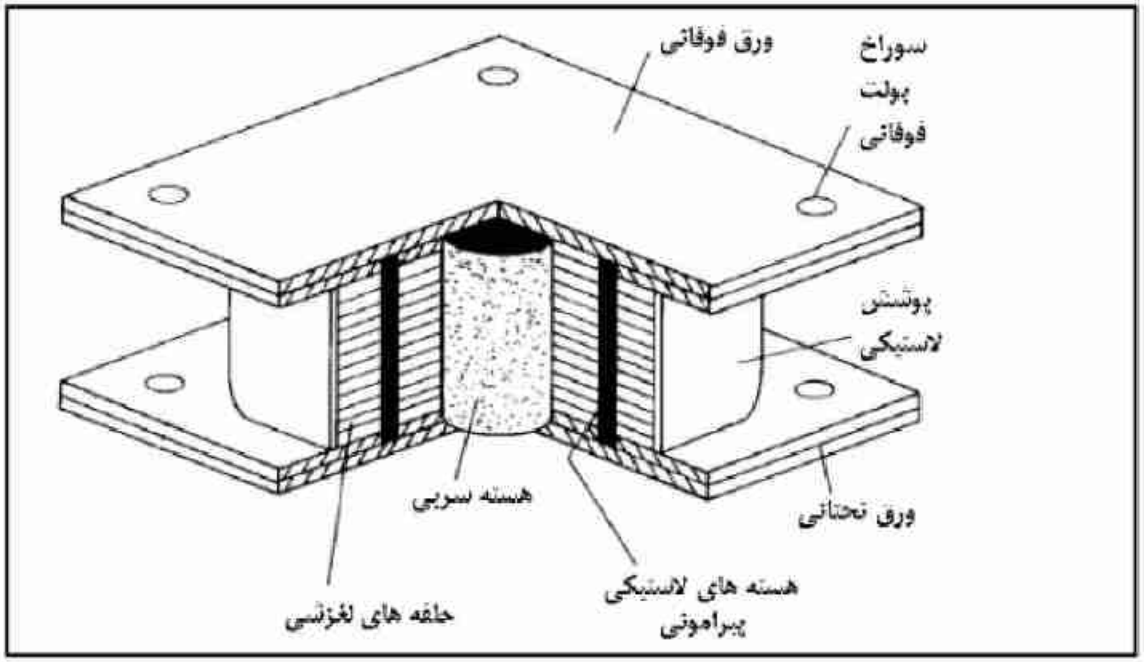
۶–۳– سیستم ترکیبی EERC



شکل۶-۹- جداگر ترکیبی TASS

❖جداگر ترکیبی TASS

۶–۳– سیستم ترکیبی EERC



❖سیستم جداگر اصطکاکی پس جهنده R-FBI

۶-جداگر لرزه‌ای

۶-۱- تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶-۲- سیستم الاستومر(لاستیک طبیعی)

۶-۳- سیستم ترکیبی EERC

۶-۴- سیستم آونگ اصطکاکیFPS

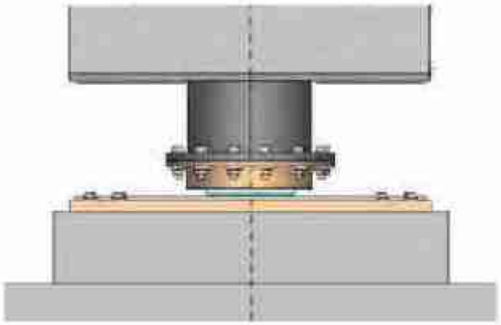
۶-۵- سیستم فنری

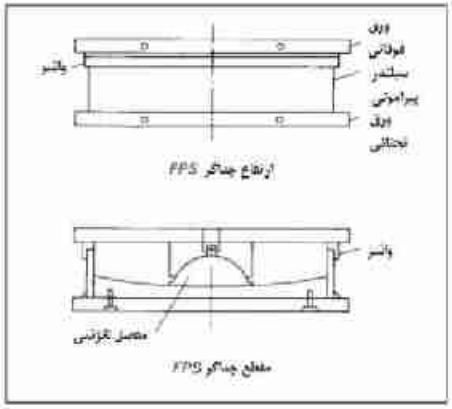
۶-۶- اجزای سیستم جداگر

۶-۷- مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

سیستم آونگ اصطکاکیFPS

۶–۴– سیستم آونگ اصطکاکیFPS





❖جداگرهای اصطکاکی FPS

۶-جداگر لرزه‌ای

۶-۱- تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶-۲- سیستم الاستومر(لاستیک طبیعی)

۶-۳- سیستم ترکیبی EERC

۶-۴- سیستم آونگ اصطکاکیFPS

۶-۵- سیستم فنری

۶-۶- اجزای سیستم جداگر

۶-۷- مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

سیستم فنری

۶–۵– سیستم فنری

❖جداگر GERB

۶-جداگر لرزه‌ای

۶-۱- تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶-۲- سیستم الاستومر(لاستیک طبیعی)

۶-۳- سیستم ترکیبی EERC

۶-۴- سیستم آونگ اصطکاکیFPS

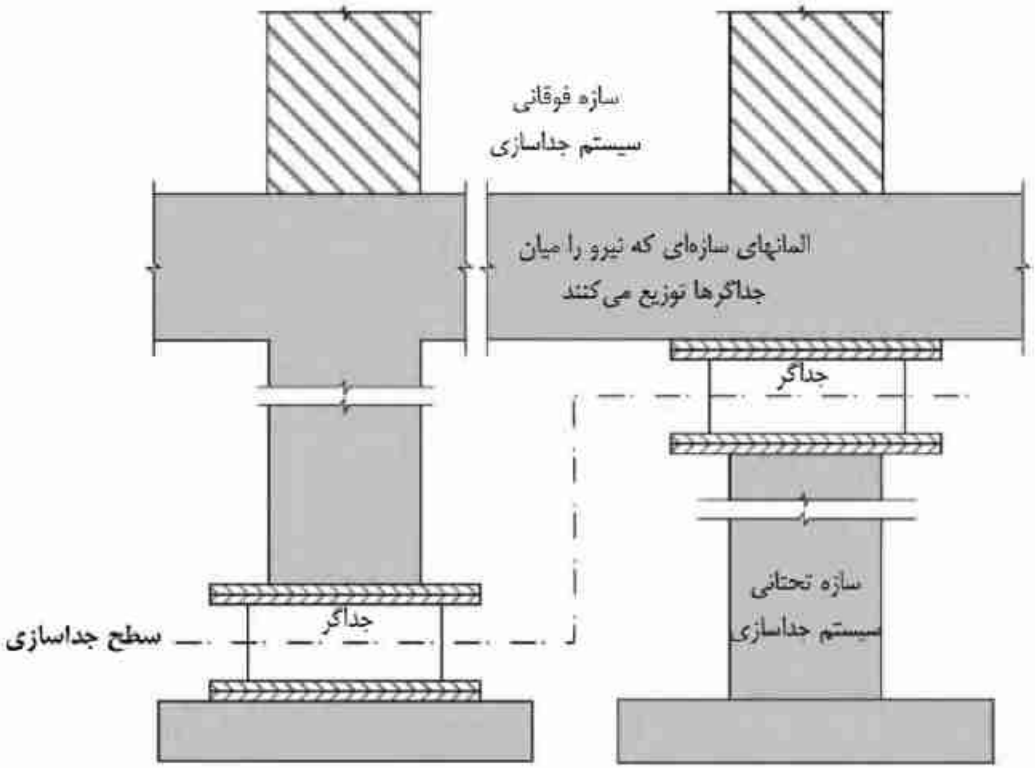
۶-۵- سیستم فنری

۶-۶- اجزای سیستم جداگر

۶-۷- مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

اجزای سیستم جداگر

۶–۶– اجزای سیستم جداگر



❖اجزای سیستم جداگر

۶-جداگر لرزه‌ای

۶-۱- تاثیر جداگر لرزه‌ای بر پریود سازه

۶-۲- سیستم الاستومر(لاستیک طبیعی)

۶-۳- سیستم ترکیبی EERC

۶-۴- سیستم آونگ اصطکاکیFPS

۶-۵- سیستم فنری

۶-۶- اجزای سیستم جداگر

۶-۷- مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

❖نصب جک های هیدرولیکی اطراف ستون جداشده

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

❖کشش گرد و خاک با استفاده از اجرای سیستم تهویه

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

❖برش ستون

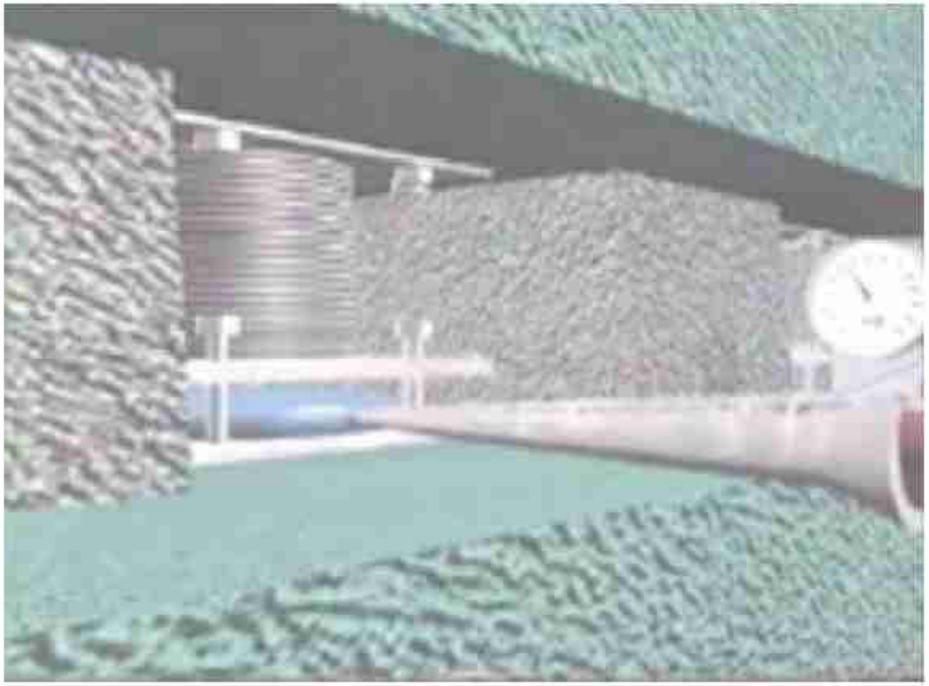
۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

❖نصب سازه خرپایی نگهدارنده

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای

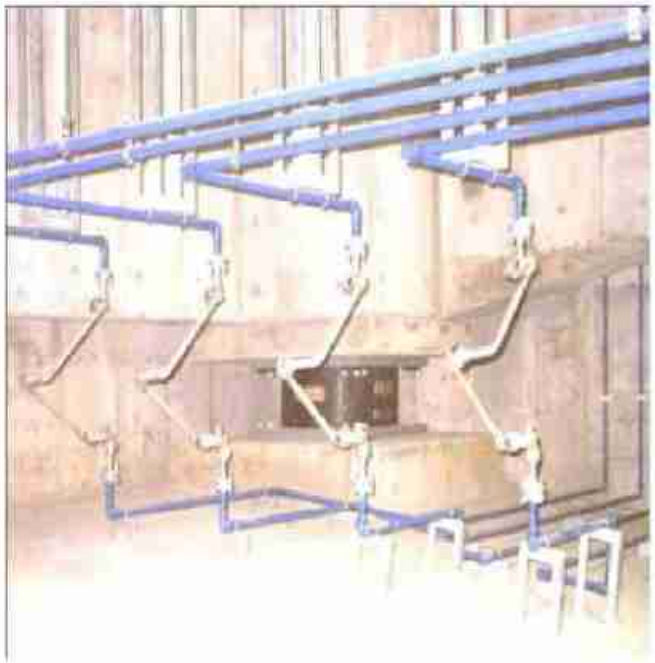
❖خروج بلوک بریده شده

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای



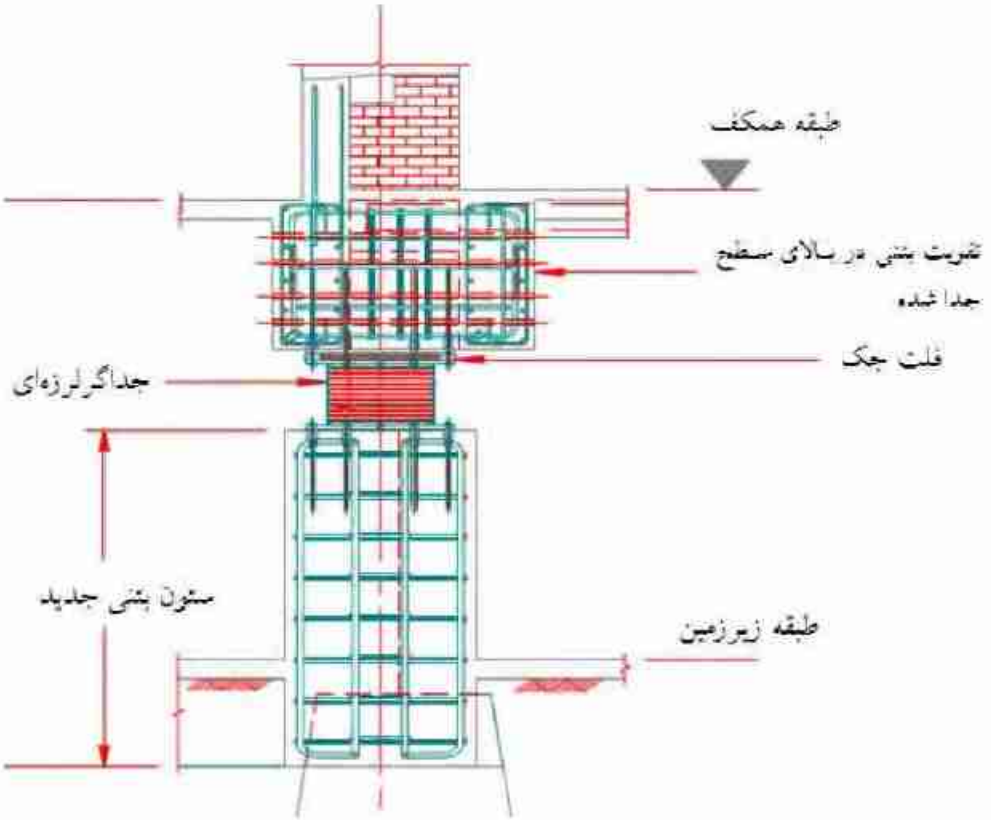
❖تزریق گروت انبساطی

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای



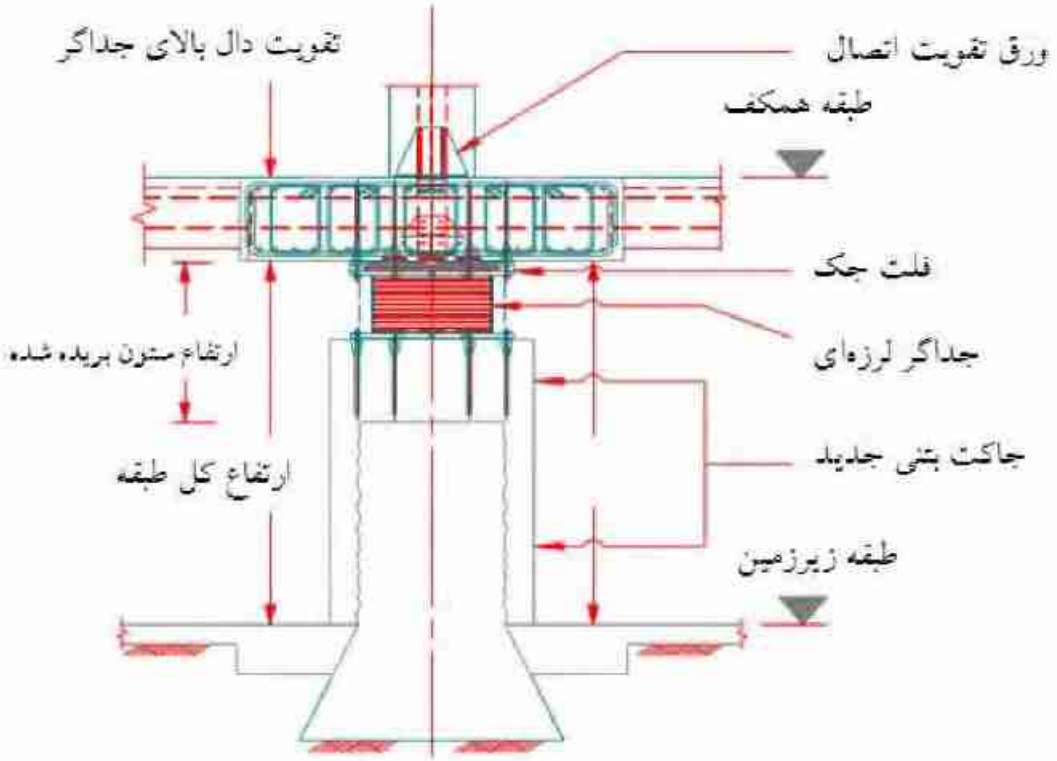
❖استفاده از اتصالات مناسب برای تاسیسات مکانیکی و برقی در تراز جداشده

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای



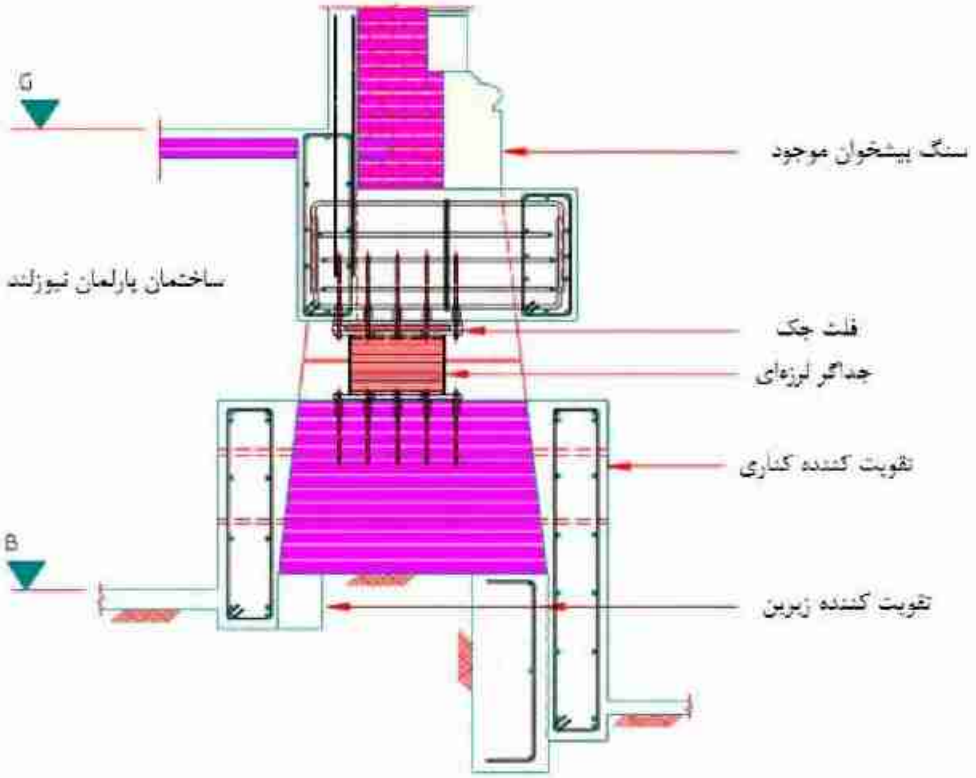
❖جزئیات تیپ نصب جداگر در زیر دیوار برشی باربر

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای



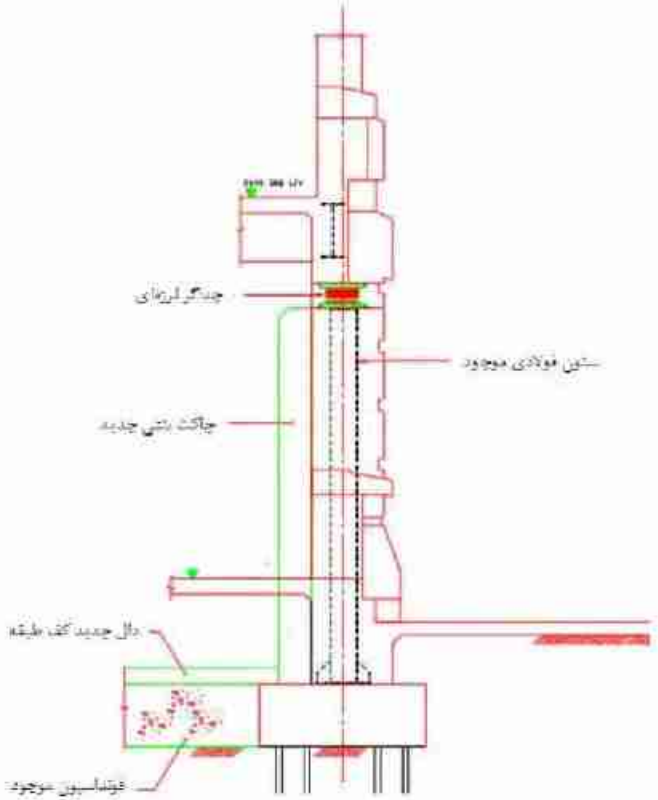
❖جزئیات تیپ نصب جداگر در ستون بتنی موجود

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای



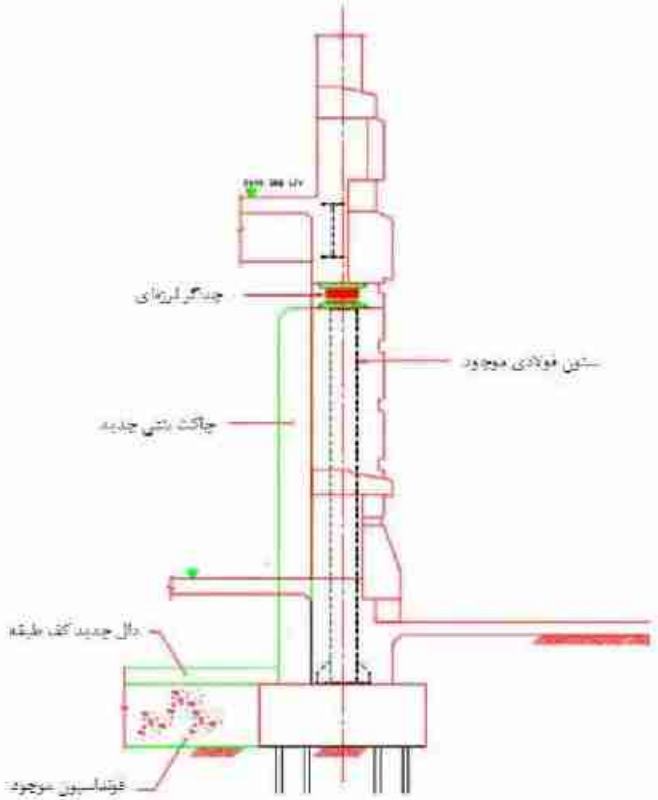
❖جزئیات تیپ نصب جداگر در ساختمان بنایی موجود

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای



❖جزئیات تیپ نصب جداگر در ستونهای فولادی

۶–۷– مراحل نصب جداگر لرزه‌ای



❖جزئیات تیپ نصب جداگر در ستونهای فولادی

۱- کلیات
۲- اصلاح موضعی اعضا
۳- حذف یا کاهش نامنظمی
۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی
۵-کاهش جرم
۶- جداگر لرزه‌ای
۷- میراگرها
۸-ساختمان های بنایی
۹- اعضای غیراصلی
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان
مراجع

میراگرها

۷-میراگرها

۷-۱- میراگرهای اصطکاکی

۷-۲- میراگرهای جاری شونده

۷-۳- میراگرهای آلیاژی

۷-۴- میراگرهای ویسکوز

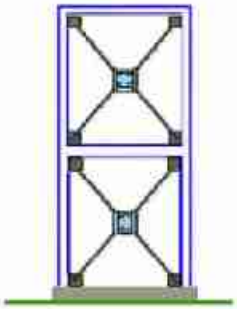
۷-۵- میراگر ویسکوالاستیک

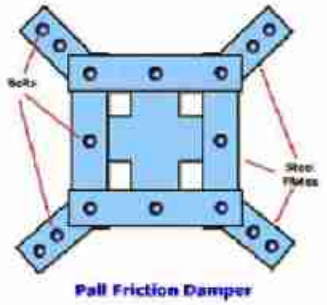
میراگرهای اصطکاکی

۷–۱– میراگرهای اصطکاکی

❖استفاده از میراگرهای اصطکاکی چرخشی در مقاوم سازی

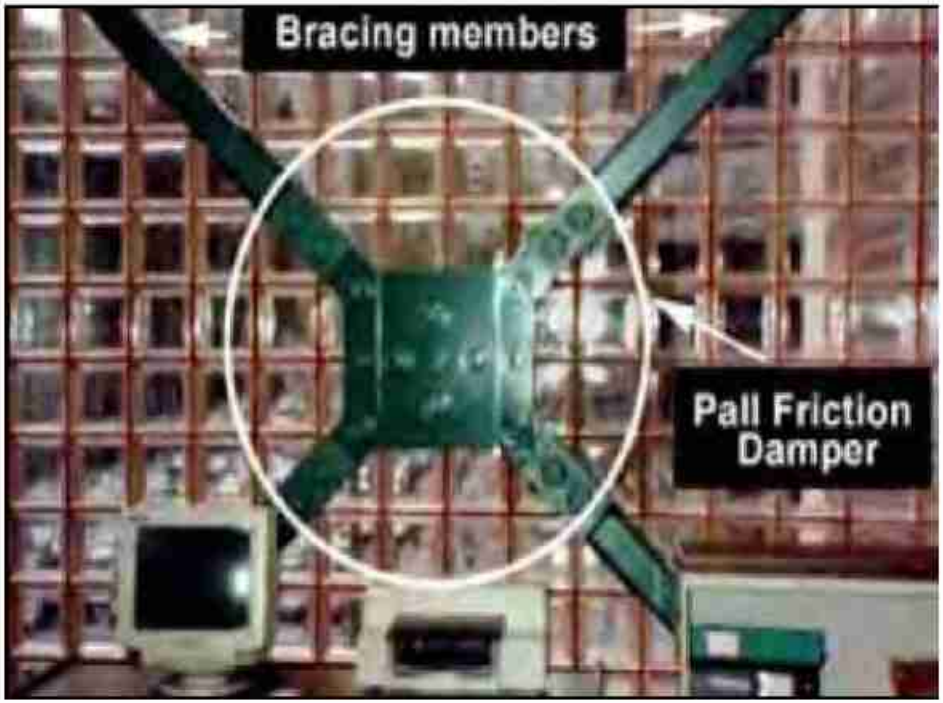
۷–۱– میراگرهای اصطکاکی





❖استفاده از میراگرهای اصطکاکی پال(Pall) در مقاوم سازی

۷–۱– میراگرهای اصطکاکی



❖استفاده از میراگرهای اصطکاکی پال(Pall) در مقاوم سازی

۷-میراگرها

۷-۱- میراگرهای اصطکاکی

۷-۲- میراگرهای جاری شونده

۷-۳- میراگرهای آلیاژی

۷-۴- میراگرهای ویسکوز

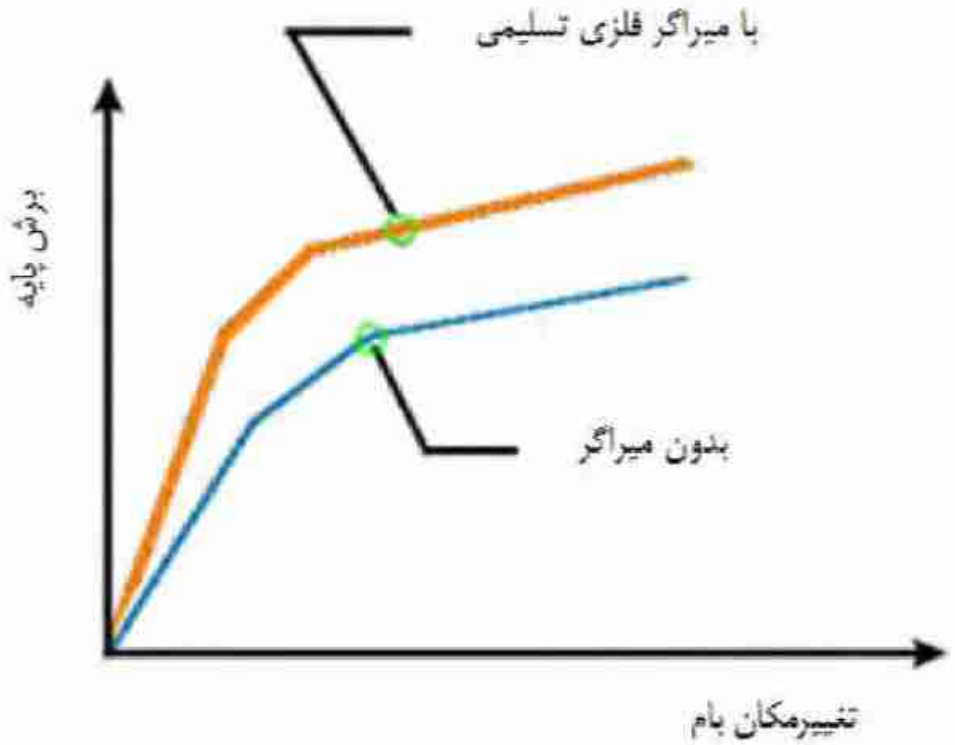
۷-۵- میراگر ویسکوالاستیک

میراگرهای جاری شونده

۷–۲– میراگرهای جاری شونده

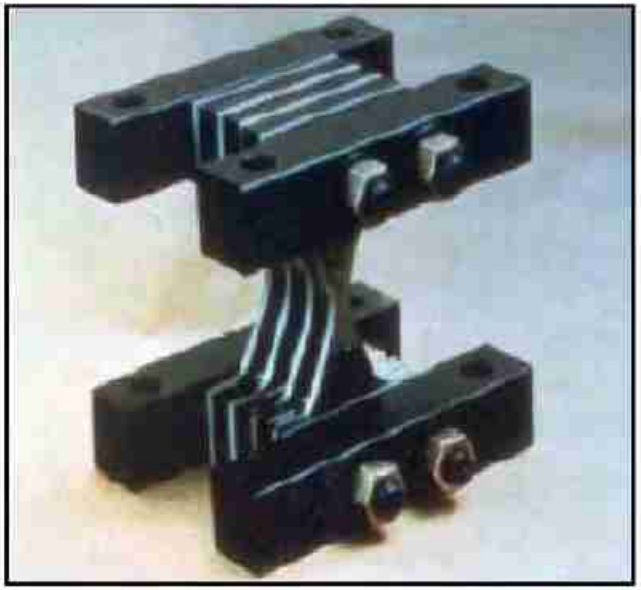
❖نمونه‌هایی از انواع میراگرهای فلزی جاری شونده (تسلیمی)

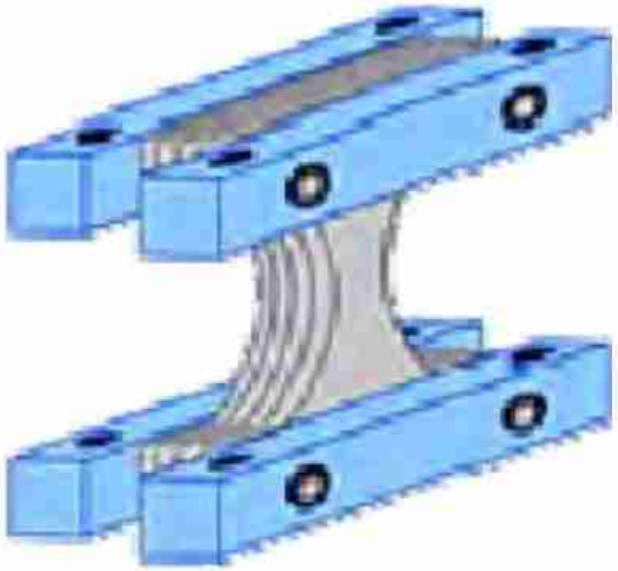
۷–۲– میراگرهای جاری شونده



❖تأثیر استفاده از میراگرهای فلزی تسلیمی بر منحنی ظرفیت سازه

۷–۲– میراگرهای جاری شونده



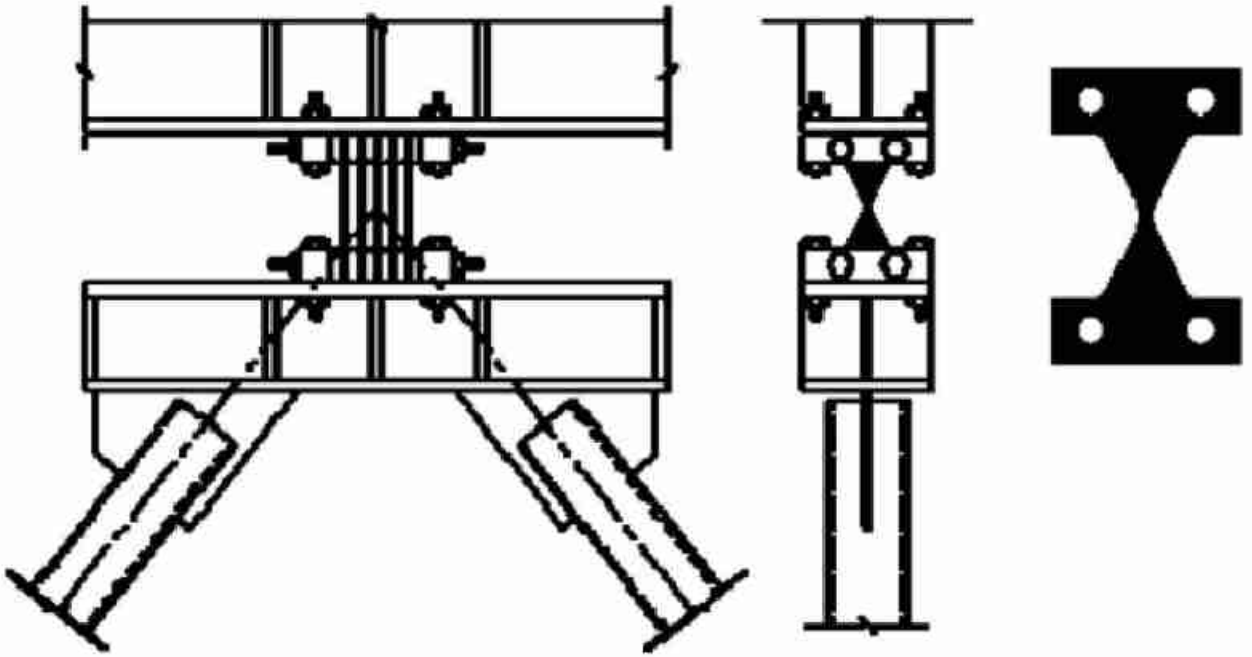


❖میراگر X-ADAS

۷–۲– میراگرهای جاری شونده

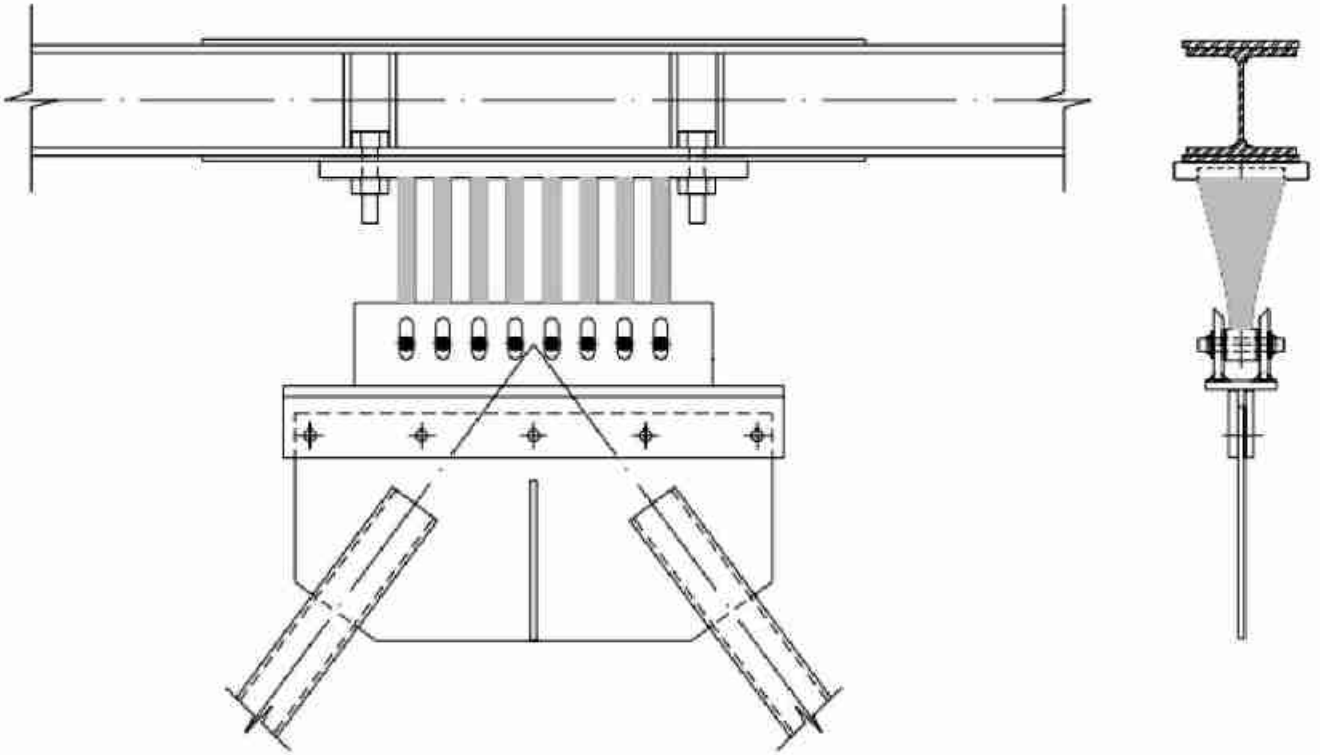
❖میراگر T- ADAS

۷–۲– میراگرهای جاری شونده



❖نحوه استقرار میراگر X-ADAS در قاب

۷–۲– میراگرهای جاری شونده



❖نحوه استقرار میراگر T-ADAS در قاب

۷–۲– میراگرهای جاری شونده

❖نمونه هایی از بکارگیری میراگر T-ADAS

۷-میراگرها

۷-۱- میراگرهای اصطکاکی

۷-۲- میراگرهای جاری شونده

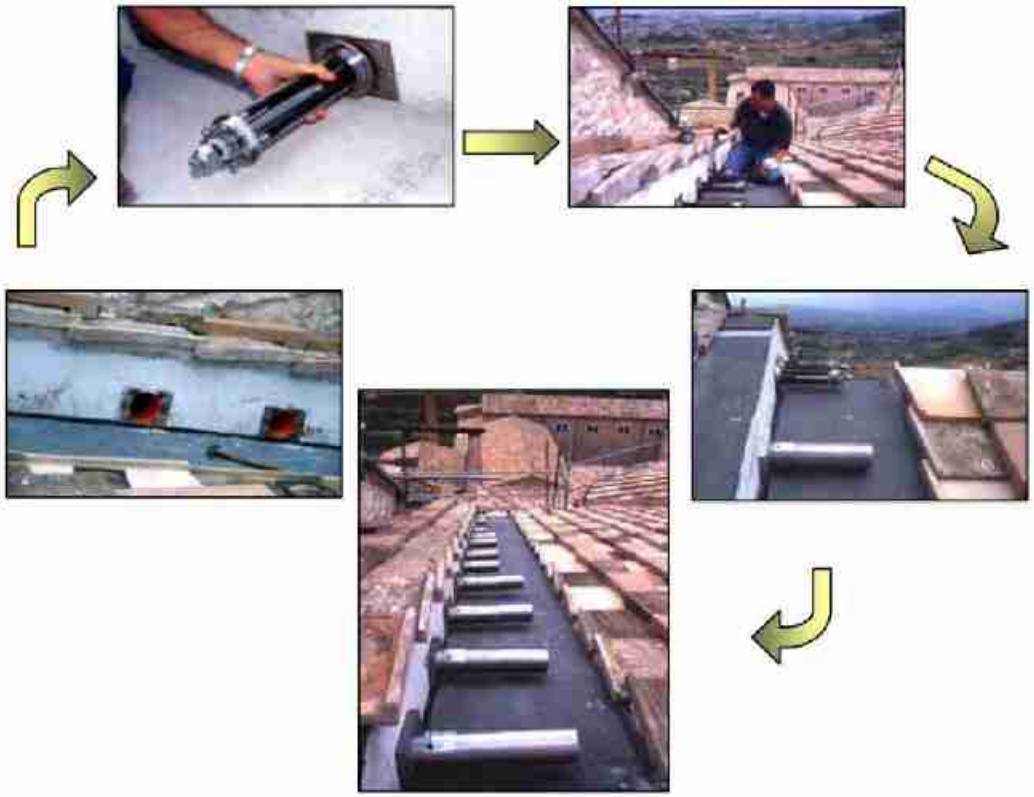
۷-۳- میراگرهای آلیاژی

۷-۴- میراگرهای ویسکوز

۷-۵- میراگر ویسکوالاستیک

میراگرهای آلیاژی

۷–۳– میراگرهای آلیاژی



❖ترمیم سقف کلیسای سن فرانسیس (ایتالیا) با میراگرهای SMA

۷-میراگرها

۷-۱- میراگرهای اصطکاکی

۷-۲- میراگرهای جاری شونده

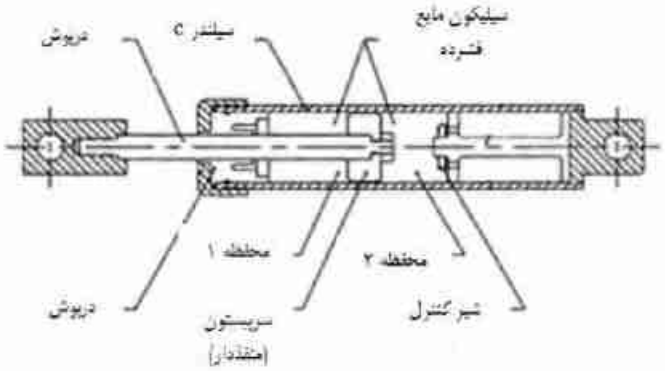
۷-۳- میراگرهای آلیاژی

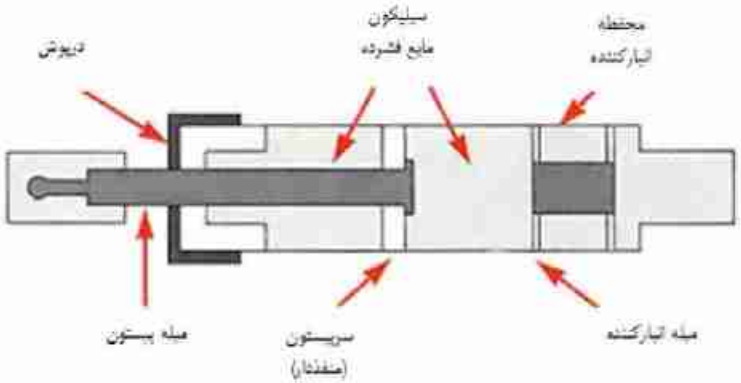
۷-۴- میراگرهای ویسکوز

۷-۵- میراگر ویسکوالاستیک

میراگرهای ویسکوز

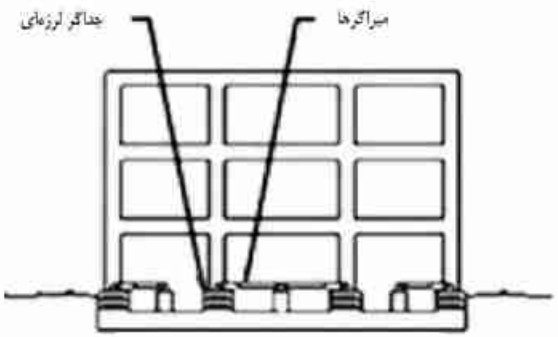
۷–۴– میراگرهای ویسکوز





❖جزئیات تیپ سیستم میراگر ویسکوز

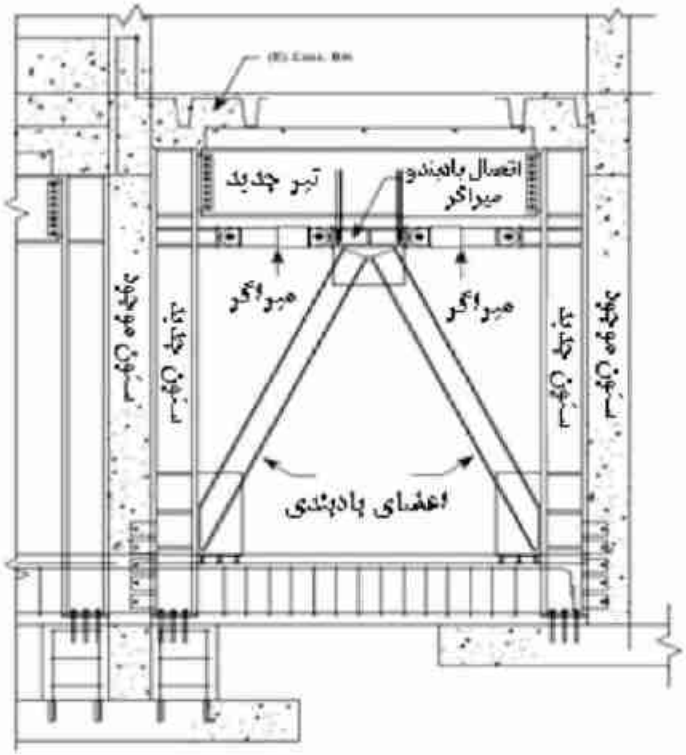
۷–۴– میراگرهای ویسکوز



ترکیب میراگر و جداگر لرزه‌ای

❖اتصال میراگرهای ویسکوز در کف و فونداسیون سازه ها

۷–۴– میراگرهای ویسکوز



❖استفاده از میراگرهای ویسکوز در مهاربندهای جناغی

۷–۴– میراگرهای ویسکوز

❖استفاده از میراگرهای ویسکوز در مهاربندهای قطری

۷-میراگرها

۷-۱- میراگرهای اصطکاکی

۷-۲- میراگرهای جاری شونده

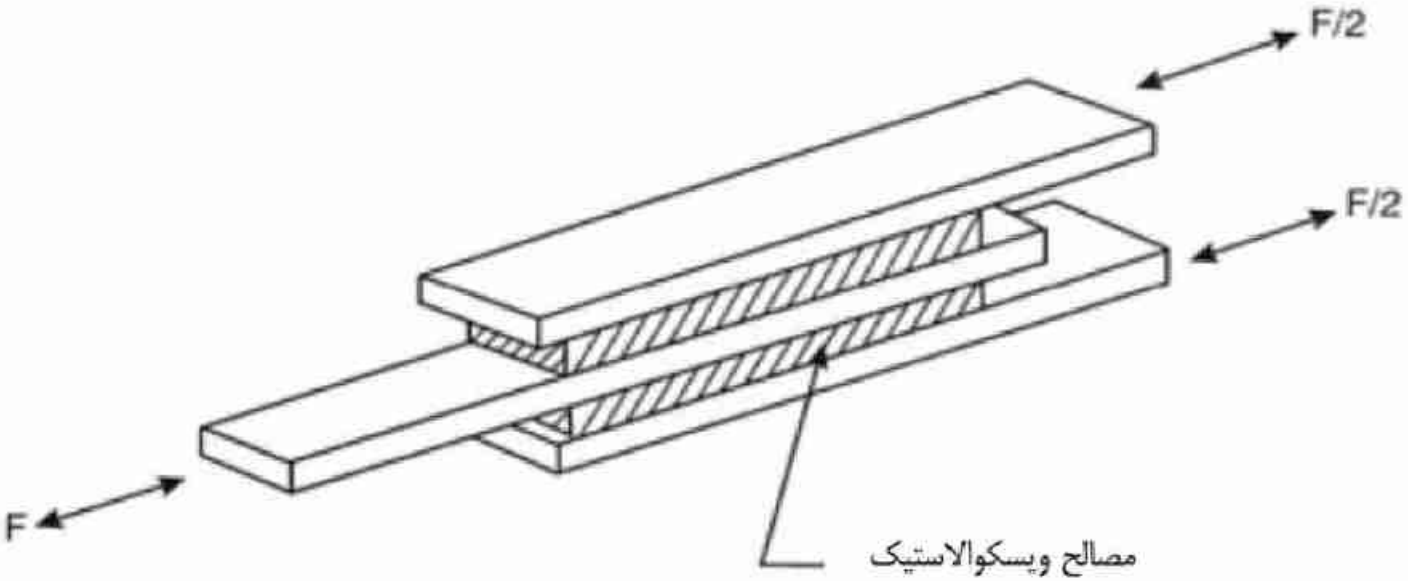
۷-۳- میراگرهای آلیاژی

۷-۴- میراگرهای ویسکوز

۷-۵- میراگر ویسکوالاستیک

میراگر ویسکوالاستیک

۷–۴– میراگر ویسکوالاستیک

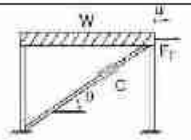
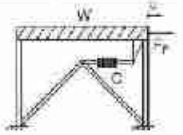
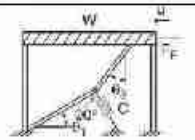
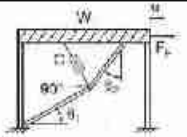
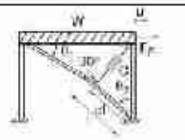
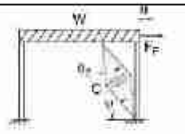


❖میراگر ویسکوالاستیک جامد

۷–۴– میراگر ویسکوالاستیک

❖میراگر ویسکوالاستیک جامد

۷–۴– میراگر ویسکوالاستیک

قطری		$f=\cos\theta$	$\theta=37^\circ$ $f=0.799$ $\beta=0.032$
چناقی		$f=1.00$	$f=1.00$ $\beta=0.05$
اتصال میراگر از پایین به بادبند		$f=\frac{\sin\theta_2}{\cos(\theta_1-\theta_2)}$	$\theta_1=31.9^\circ,\theta_2=43.2^\circ$ $f=2.662$ $\beta=0.344$
اتصال میراگر از بالا به بادبند		$f=\frac{\sin\theta_2}{\cos(\theta_1+\theta_2)}+\sin\theta_1$	$\theta_1=31.9^\circ,\theta_2=43.2^\circ$ $f=3.191$ $\beta=0.509$
معکوس میراگر از بالا به بادبند		$f=\frac{\sin\theta}{\cos(\theta_1-\theta_2)}\cos\theta_1$	$\theta_1=30^\circ,\theta_2=40^\circ,\alpha=0.1$ $f=2.521$ $\beta=0.318$
اتصال تقسیمی میراکر		$f=\frac{\cos\gamma}{\tan(\theta_2)}$	$\theta_2=9^\circ,\gamma=70^\circ$ $f=2.159$ $\beta=0.233$

❖اشکال مختلف قرارگیری میراگر در قاب ساده

۷–۴– میراگر ویسکوالاستیک

❖اشکال مختلف قرارگیری میراگر در قاب ساده

۷–۴– میراگر ویسکوالاستیک

❖اشکال مختلف قرارگیری میراگر در قاب ساده

۱- کلیات
۲- اصلاح موضعی اعضا
۳- حذف یا کاهش نامنظمی
۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی
۵-کاهش جرم
۶- جداگر لرزه‌ای
۷- میراگرها
۸-ساختمان های بنایی
۹- اعضای غیراصلی
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان
مراجع

ساختمان های بنایی

۸-ساختمان های بنایی

۸-۱ خسارت وارده بر سازه‌های بنایی

۸-۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

۸-۳ بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ

۸-۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم

۸-۵ ساختمانهای خشتی و گلی

خسارت وارده بر سازه‌های بنایی

۸–۱ خسارت وارده بر سازه‌های بنایی

❖نمونهای از خرابی خارج از صفحه دیوارهای بنایی

۸-ساختمان های بنایی

۸-۱ خسارت وارده بر سازه‌های بنایی

۸-۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

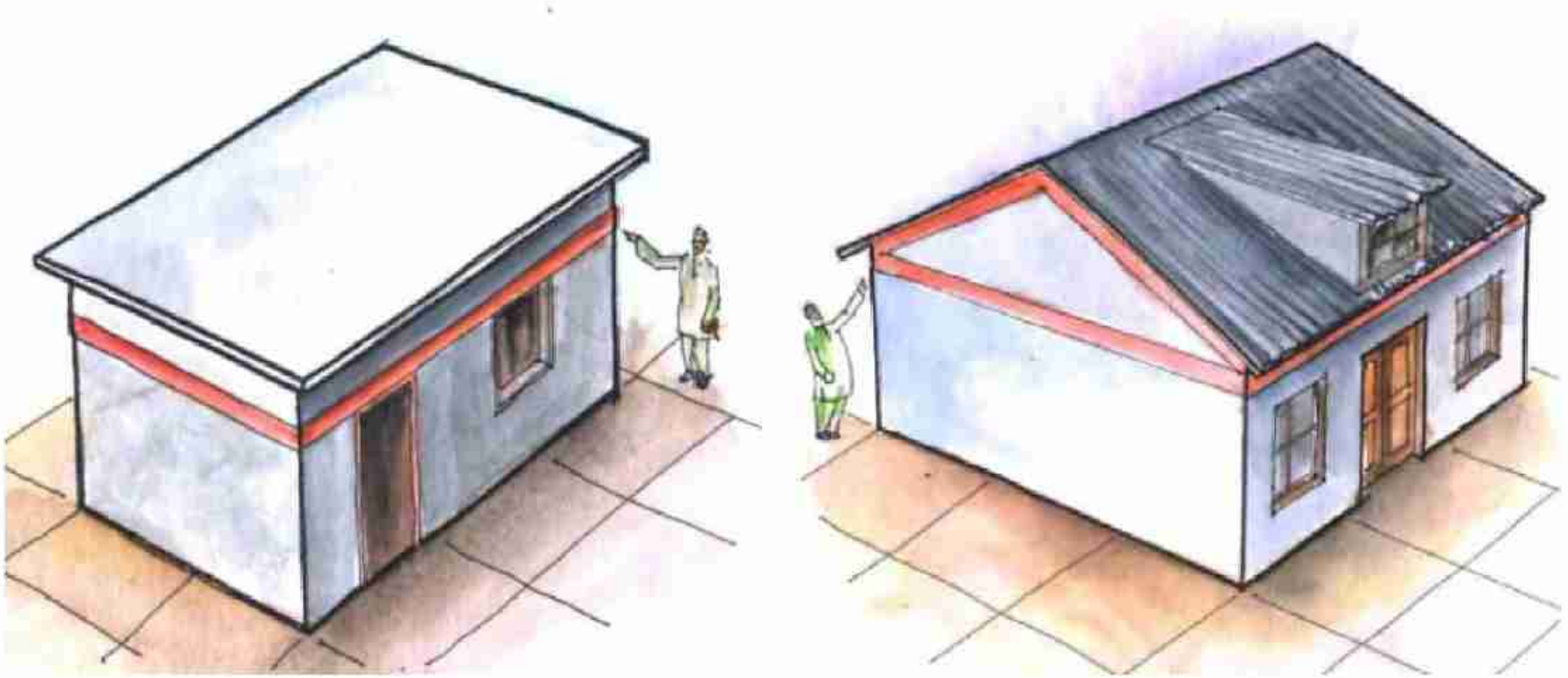
۸-۳ بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ

۸-۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم

۸-۵ ساختمانهای خشتی و گلی

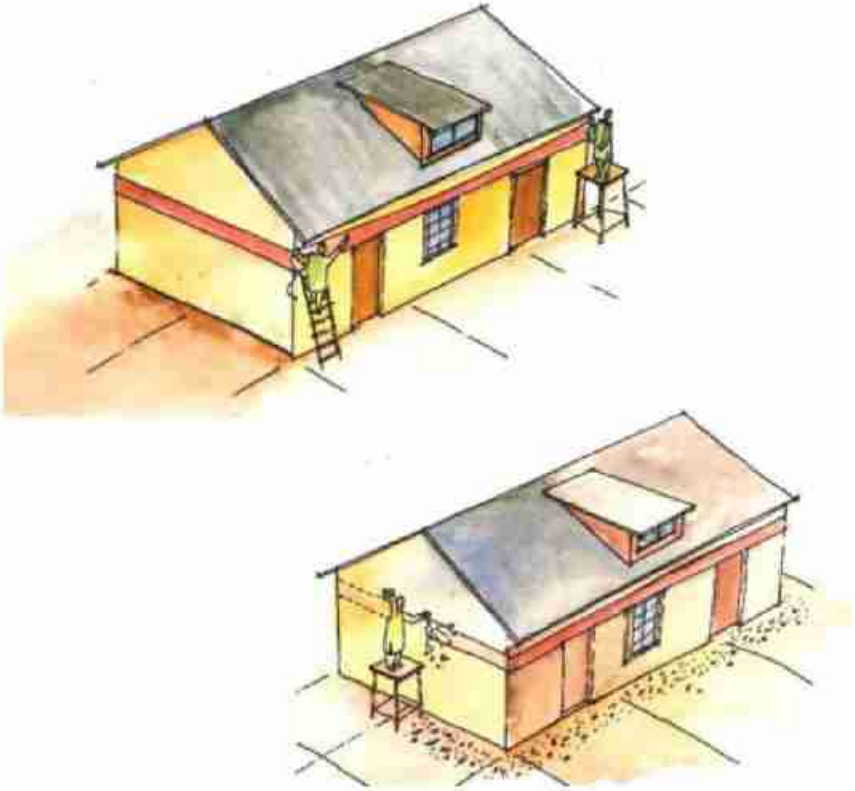
بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی



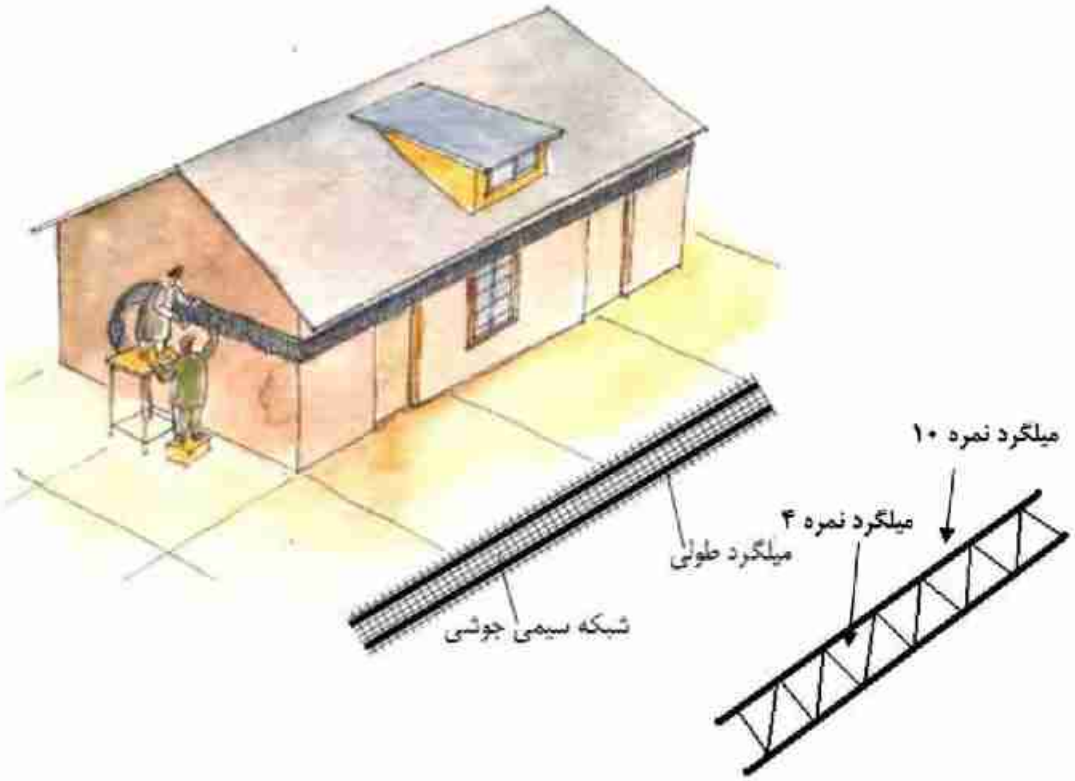
❖موقعیت تسمه‌های افقی لرزه‌ای

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی



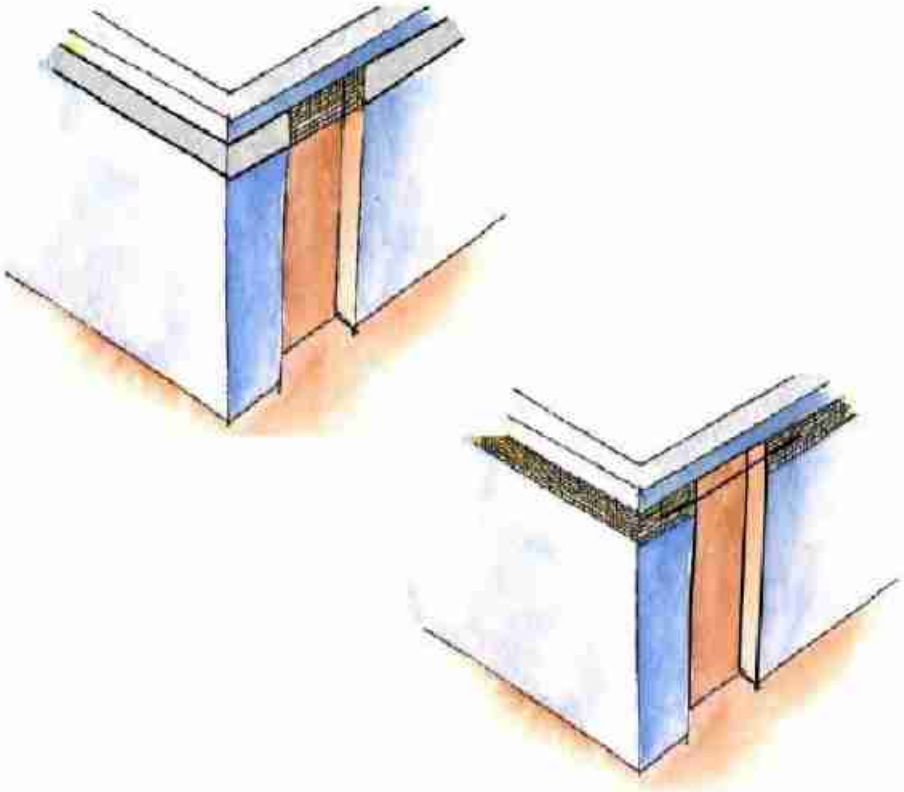
❖آماده‌سازی دیوار برای نصب تسمه لرزه‌ای

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی



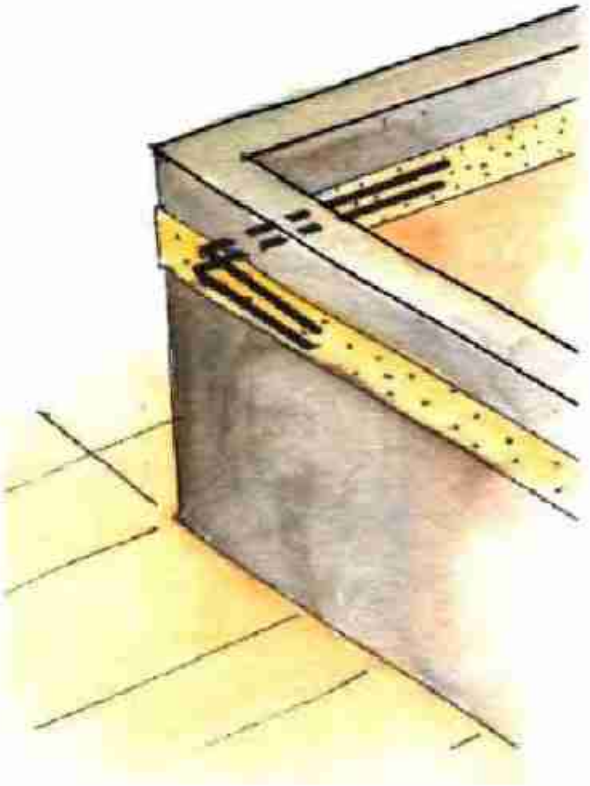
❖نصب تسمه لرزه‌ای

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی



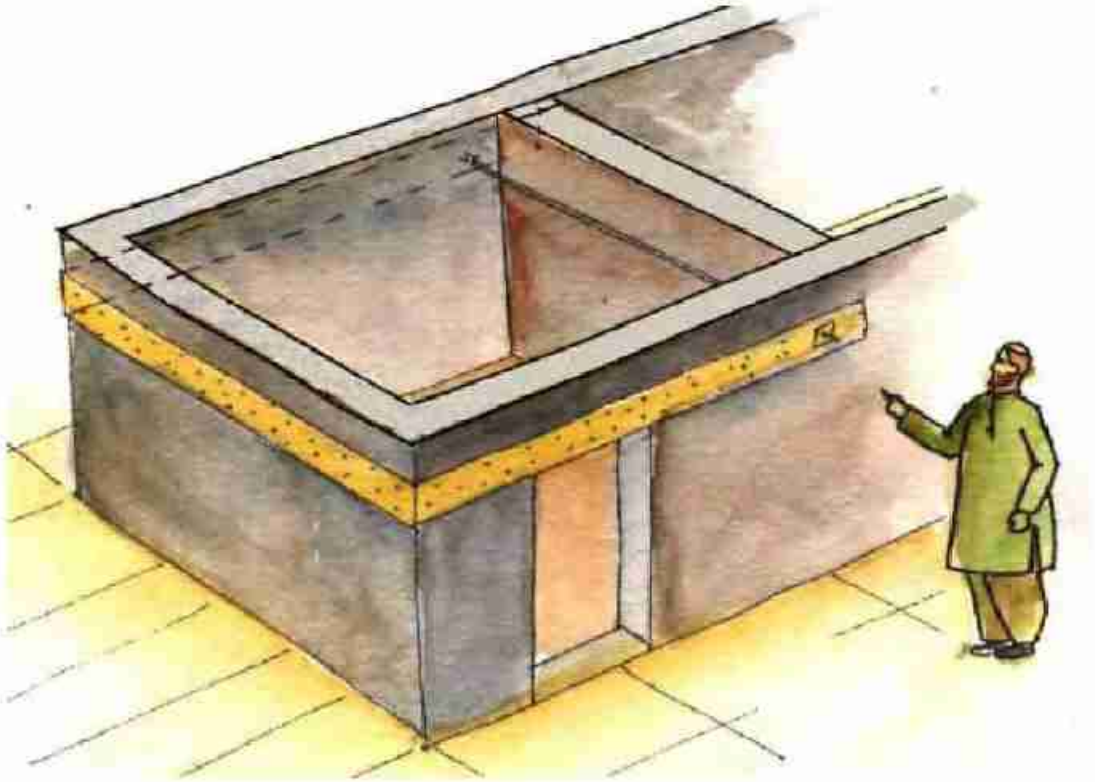
❖نحوه عبور تسمه کششی از روی بازشوها

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی



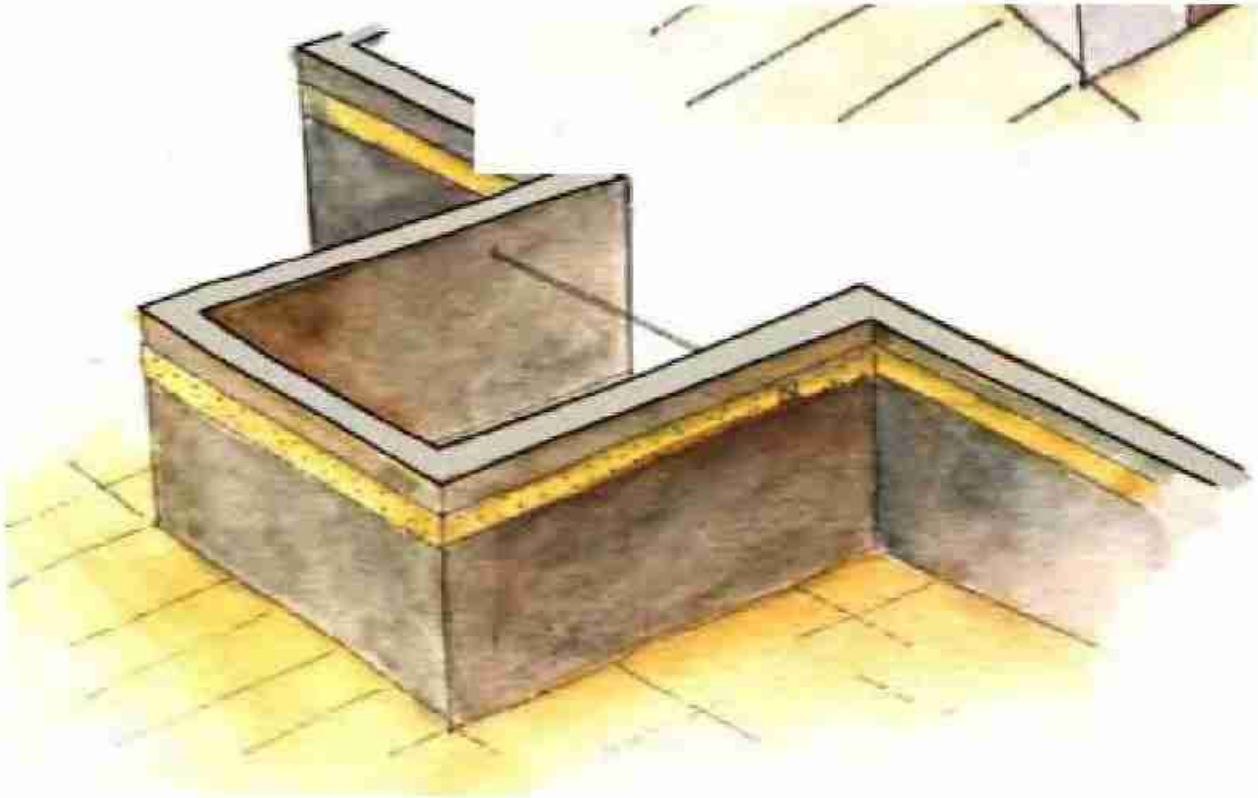
❖نحوه اتصال انتهای تسمه کششی یک وجه از دیوار به انتهای تسمه وجه دیگر

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی



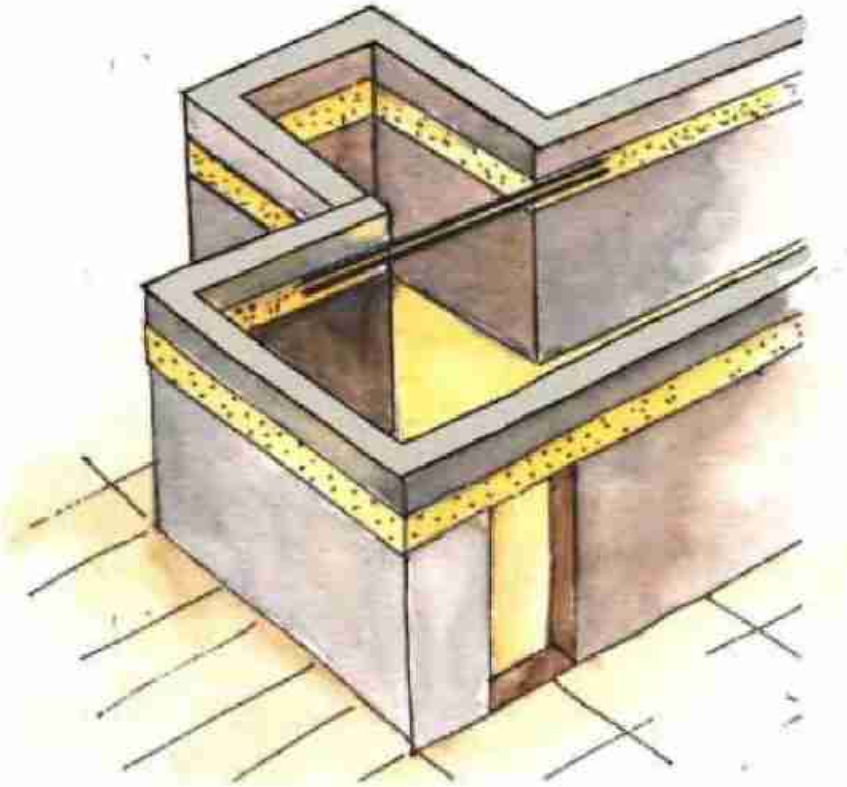
❖اطمینان از پیوستگی تسمه در شرایطی که تسمه تنها در سر وجه اجرا شده باشد

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی



❖اطمینان از پیوستگی تسمه لرزه‌ای اجرا شده بر روی سازه الحاقی متصل به دیوار اصلی

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی



❖اطمینان از پیوستگی تسمه لرزه‌ای اجرا شده بر روی سازه الحاقی متصل به دیوار اصلی

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

❖خرابی به علت ضعف در مقاومت خمشی دیوارهای بنایی

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

❖خرابی به علت ضعف در محل اتصال دیوار به دیوار فوقانی

۸–۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

❖خرابی به علت ضعف در محل اتصال دیوار به سقف ضعیف

۸-ساختمان های بنایی

۸-۱ خسارت وارده بر سازه‌های بنایی

۸-۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

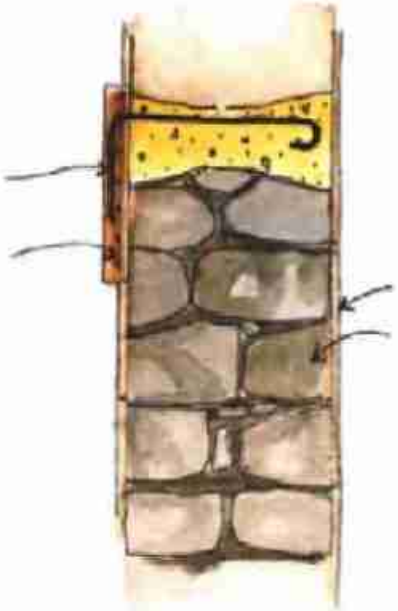
۸-۳ بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ

۸-۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم

۸-۵ ساختمانهای خشتی و گلی

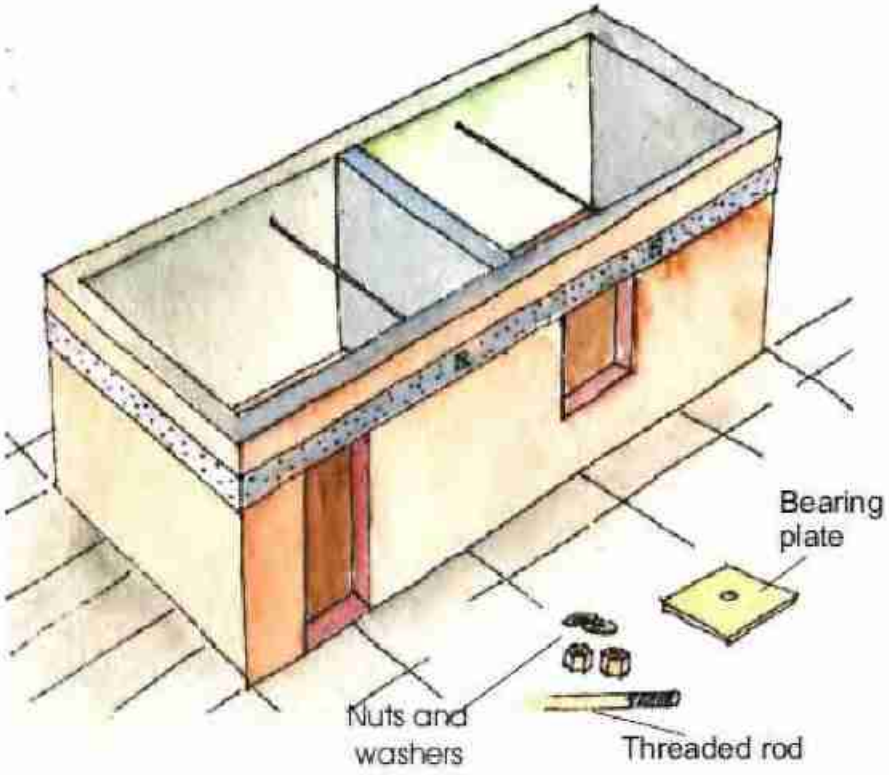
بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ

۸–۳ بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ



❖گل میخ‌های برشی برای نصب تسمه لرزه‌ای

۸–۳ بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ



❖نحوه نصب میله مهار

۸-ساختمان های بنایی

۸-۱ خسارت وارده بر سازه‌های بنایی

۸-۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

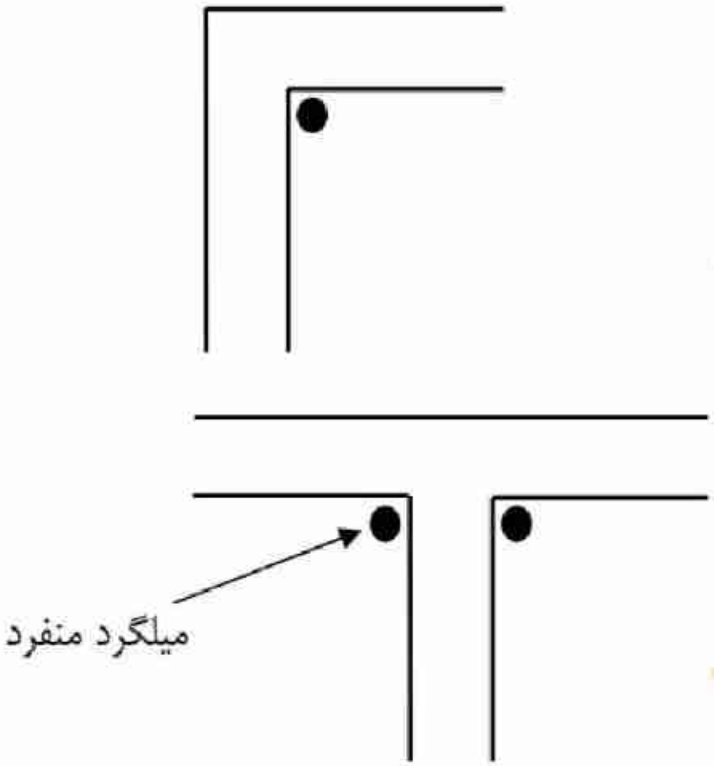
۸-۳ بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ

۸-۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم

۸-۵ ساختمانهای خشتی و گلی

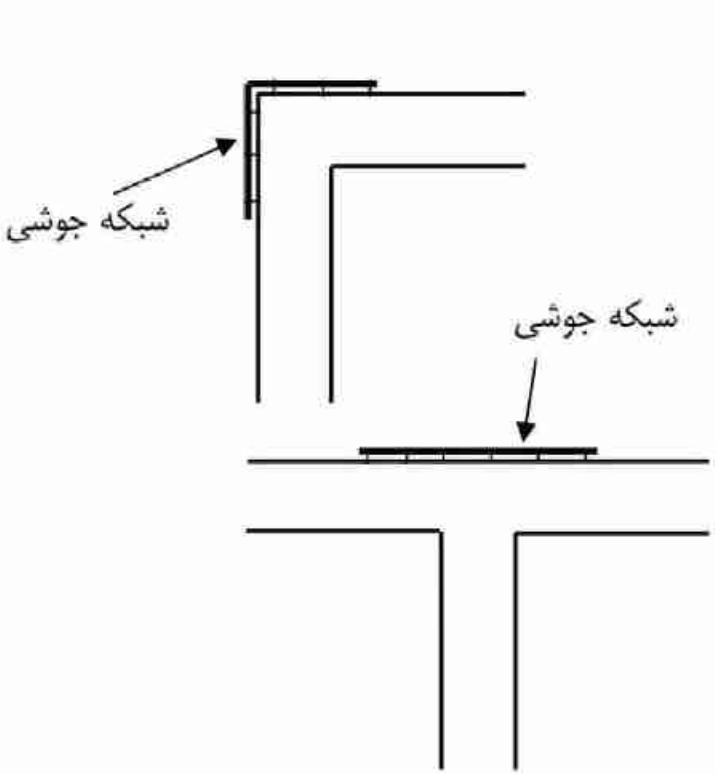
بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم

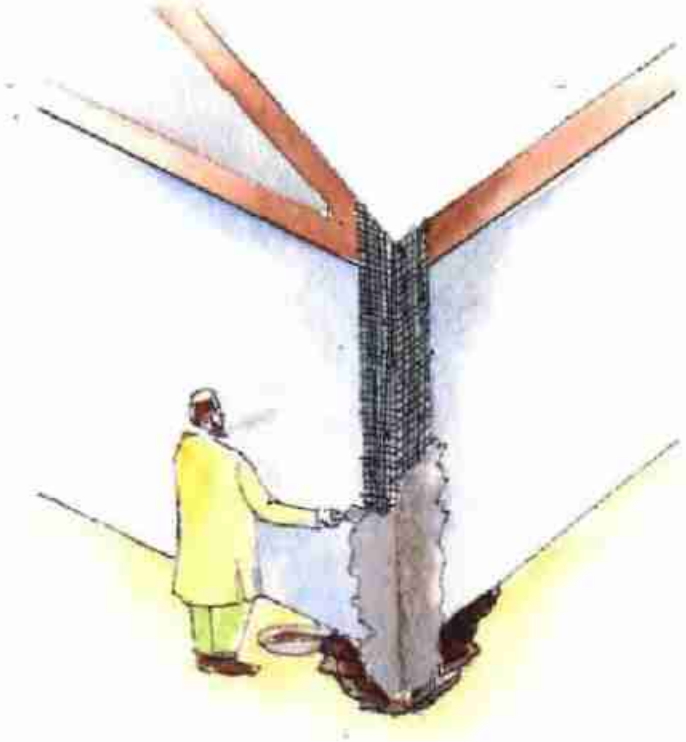
۸–۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم



❖تعبیه میلگرد منفرد در وجه داخلی دیوار

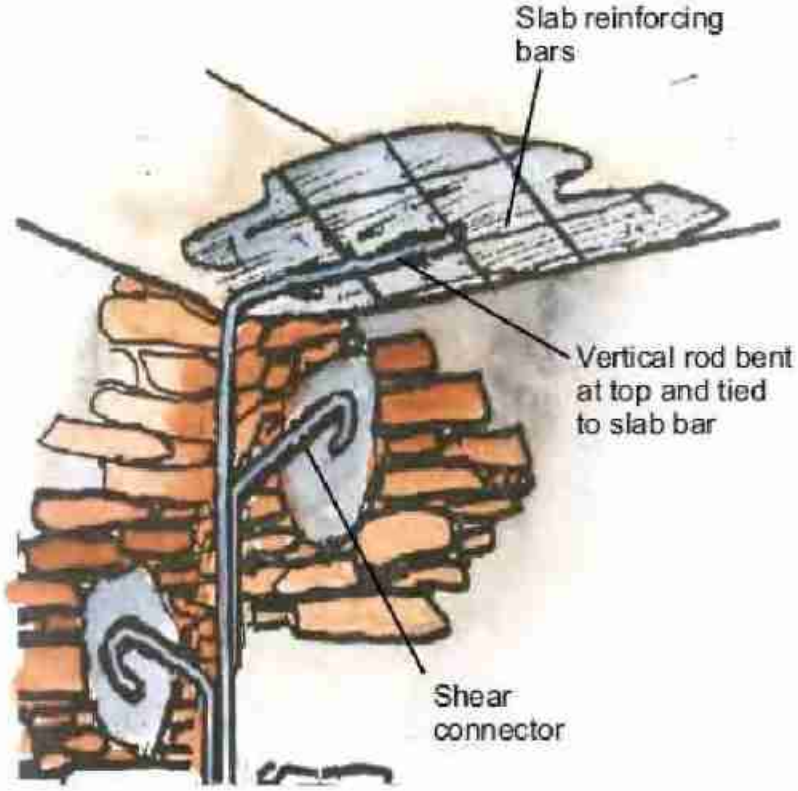
۸–۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم





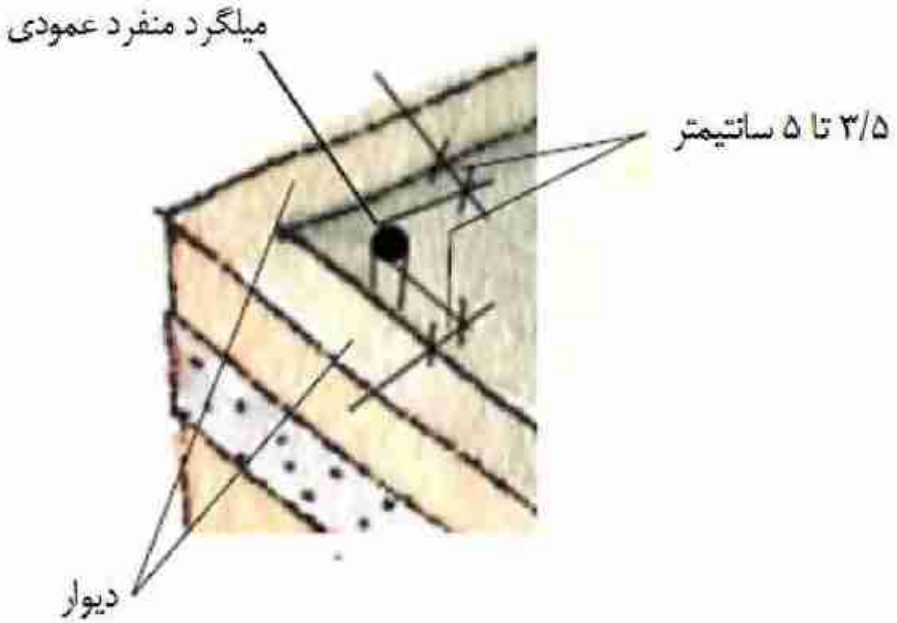
❖تعبیه شبکه جوشی آرماتور در سمت خارج دیوارها

۸–۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم



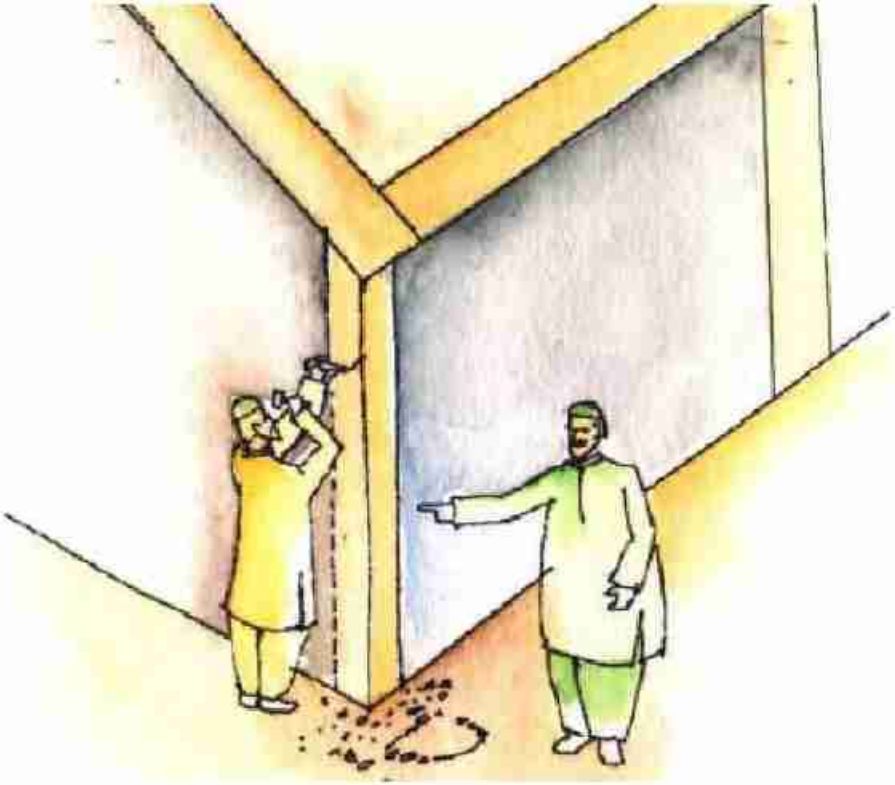
❖آرماتور قائم باید کاملاً در سقف مهار شوند

۸–۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم



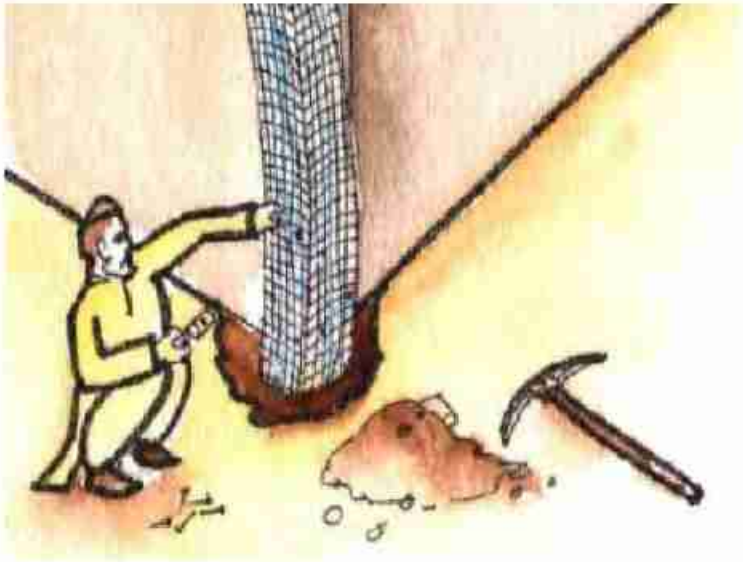
❖میلگردهای قائم اصلی باید حداقل۳/۵ تا ۵ سانتیمتر از دیوار فاصله داشته باشد

۸–۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم



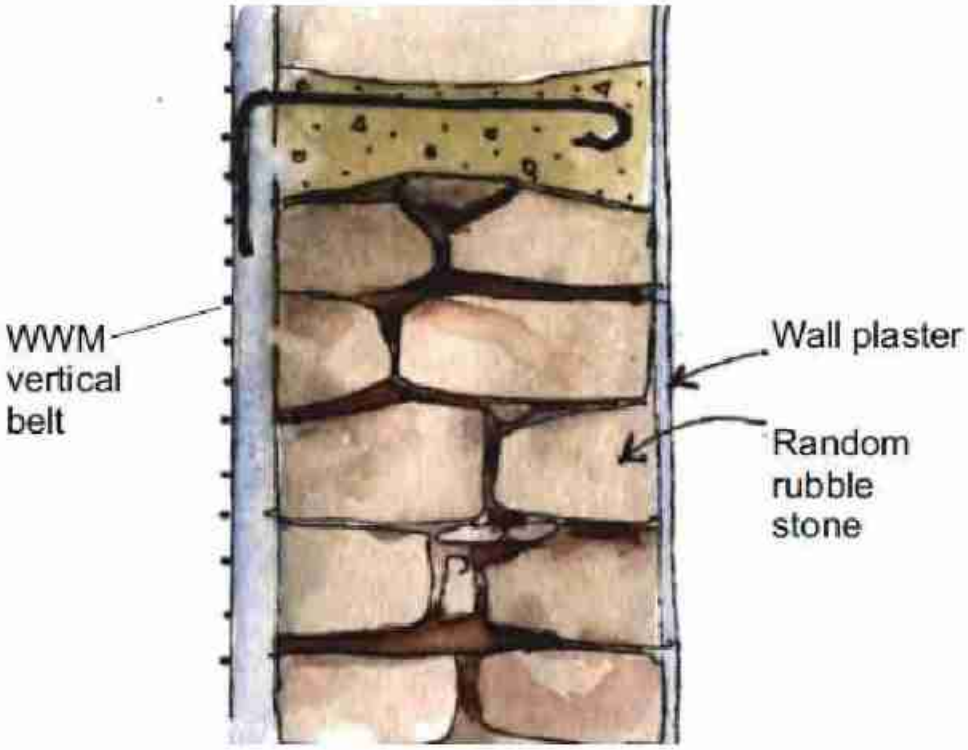
❖میلگردهای قائم اصلی باید حداقل۳/۵ تا ۵ سانتیمتر از دیوار فاصله داشته باشد

۸–۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم



❖نصب شبکه بر روی دیوار توسط میخ‌هایی به طول ۱۰یا ۱۵سانتیمتر

۸–۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم



❖در دیوارهایی که از سنگ ساخته شده‌اند تسمه کششی توسط گلمیخ اجرا میگردند

۸-ساختمان های بنایی

۸-۱ خسارت وارده بر سازه‌های بنایی

۸-۲ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه های افقی

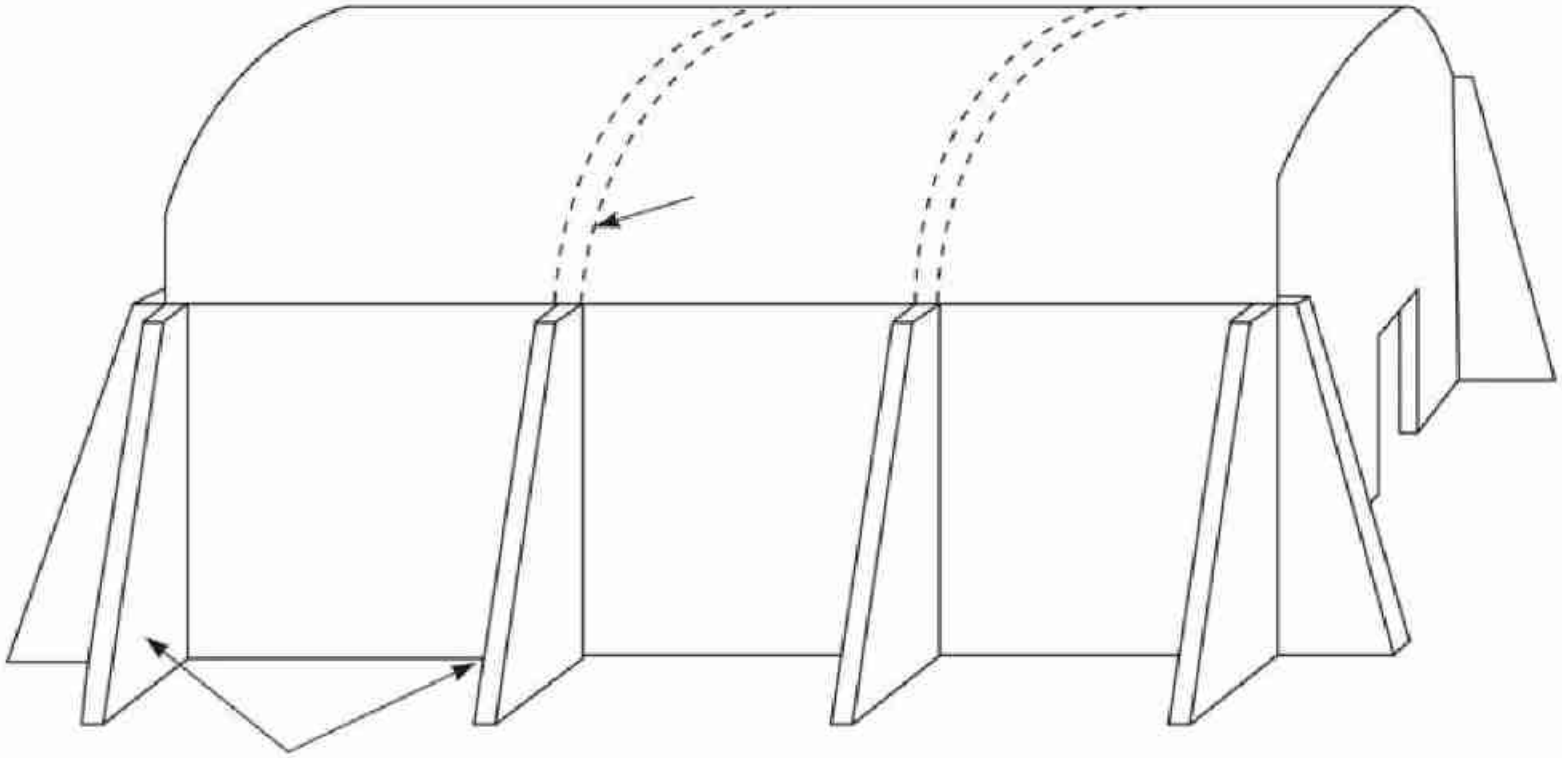
۸-۳ بهسازی سازه‌های بنایی با گل میخ

۸-۴ بهسازی سازه‌های بنایی با تسمه قائم

۸-۵ ساختمانهای خشتی و گلی

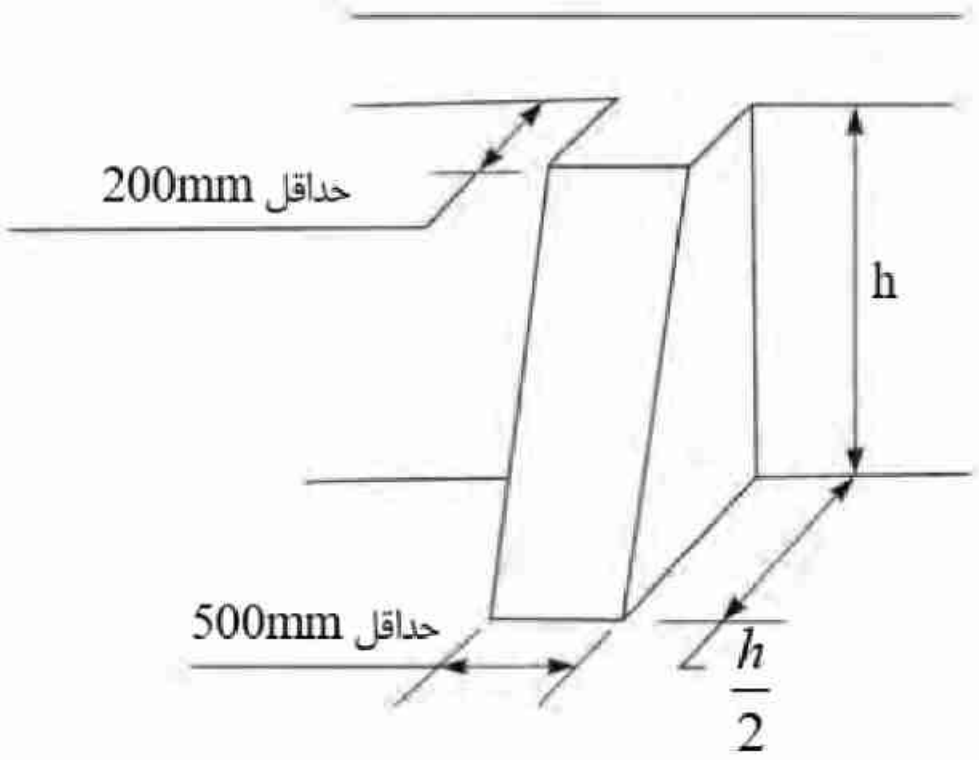
ساختمانهای خشتی و گلی

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی



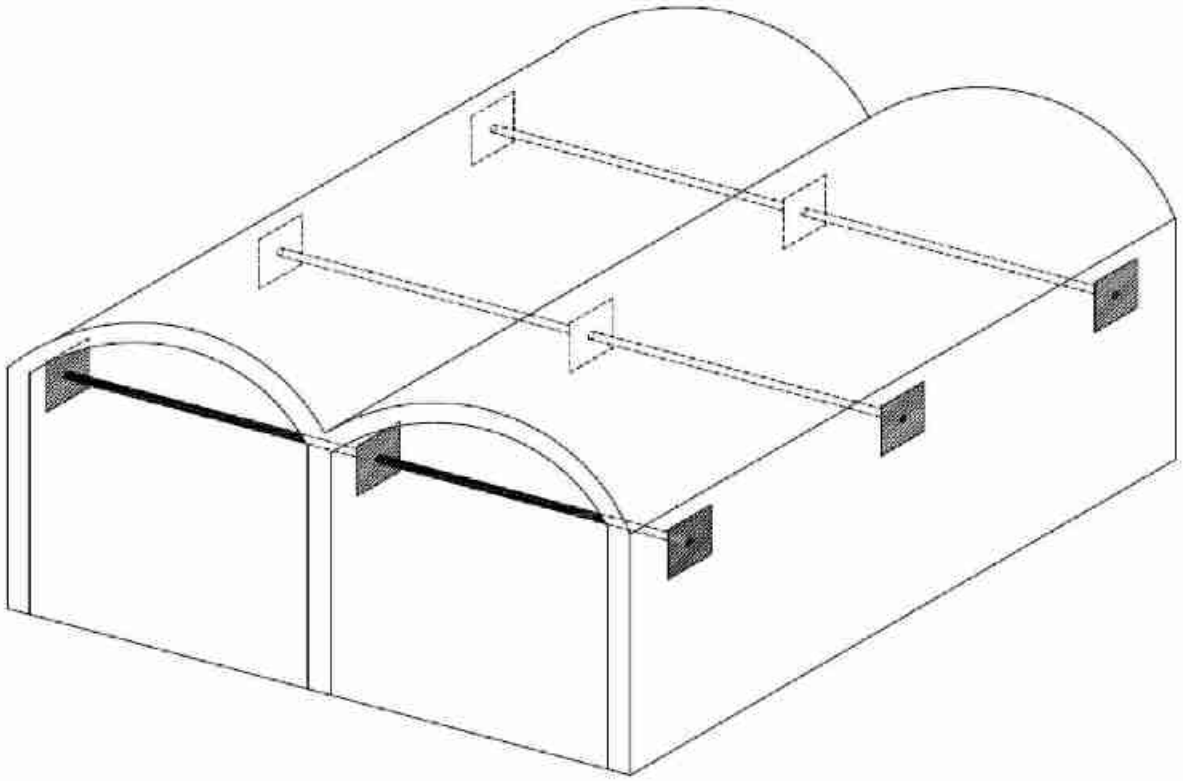
❖تقویت دیوارهای خشتی و گلی با استفاده از دیوارهای حائل ذوزنقه‌ای

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی



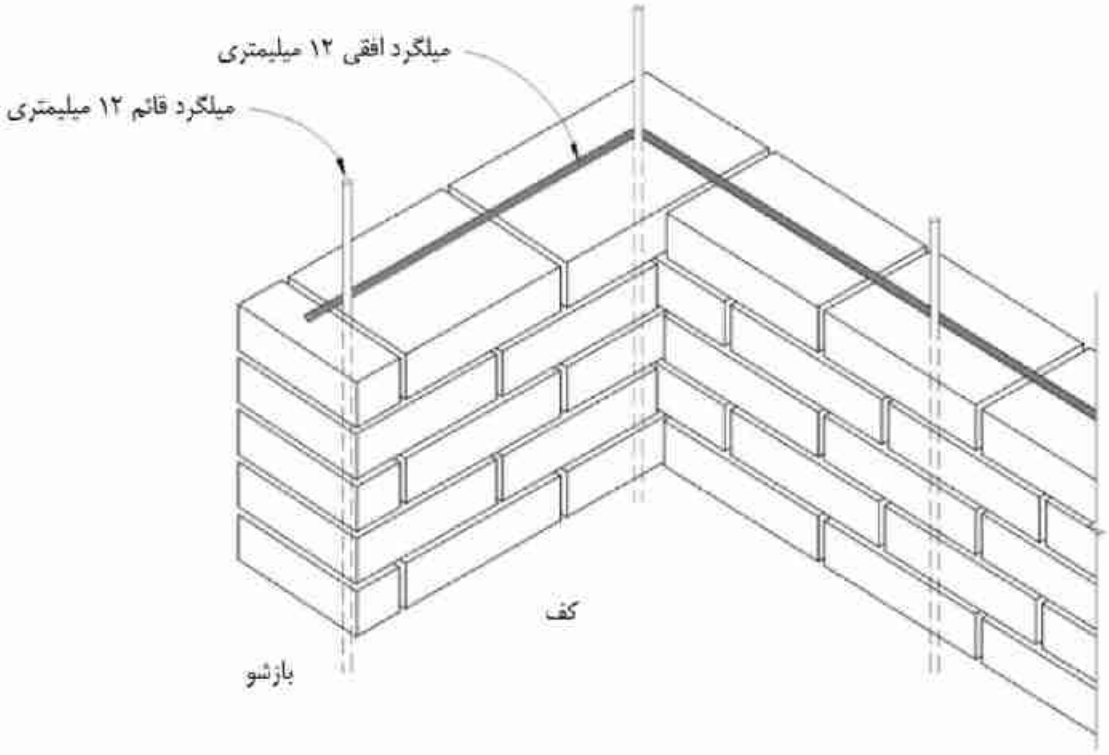
❖اندازه و شکل دیوارهای حائل

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی



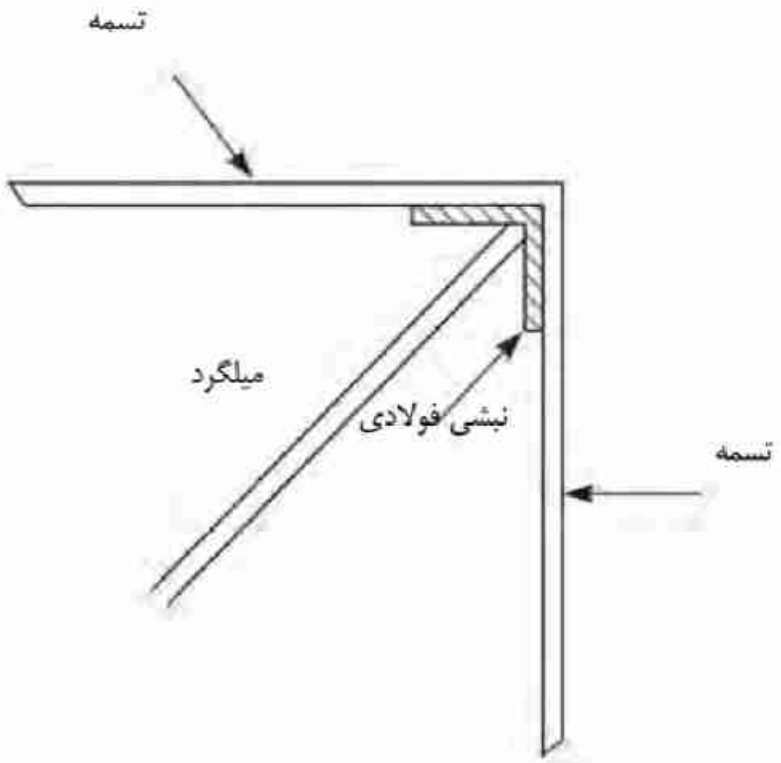
❖نمونه‌ای از طاق قوسی مقاومسازی شده با کشهای فولادی

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی



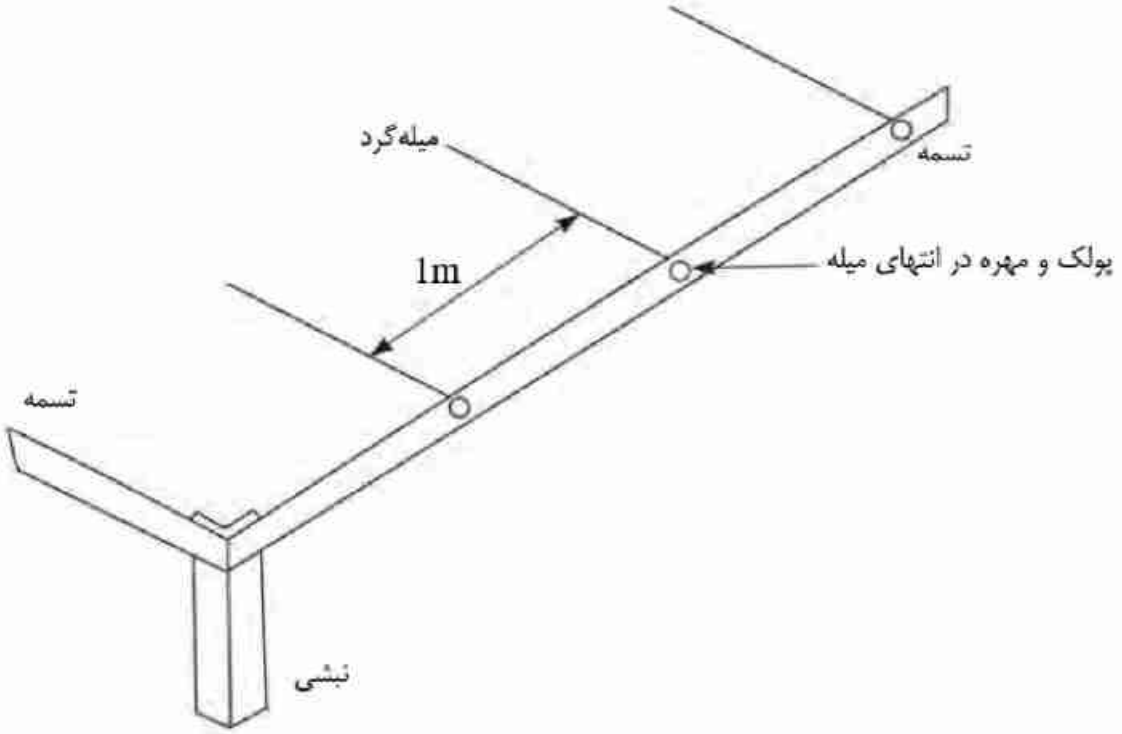
❖مسلح نمودن دیوارهای گلی

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی



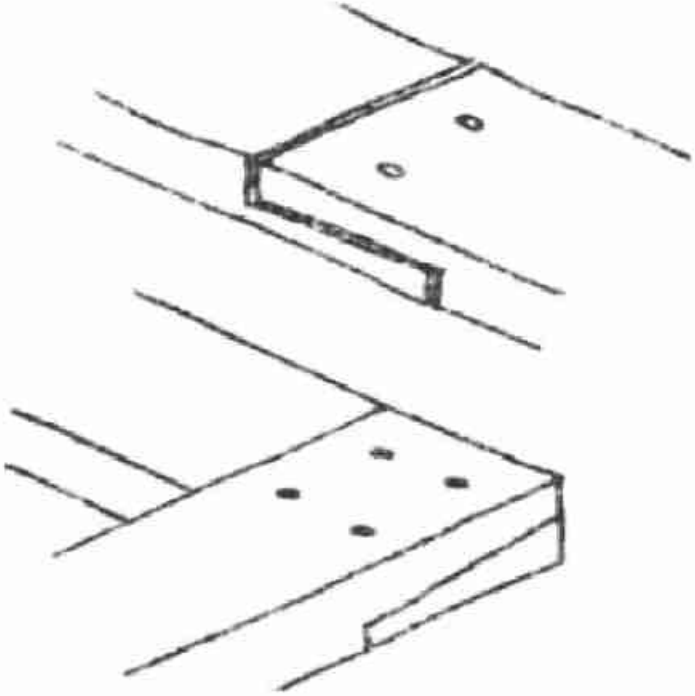
❖مسلح کردن این دیوارهای خشتی با استفاده از فولادهای نبشی

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی



❖بستن نبشی‌ها به یکدیگر بوسیله میلگردها در فواصل یک متر

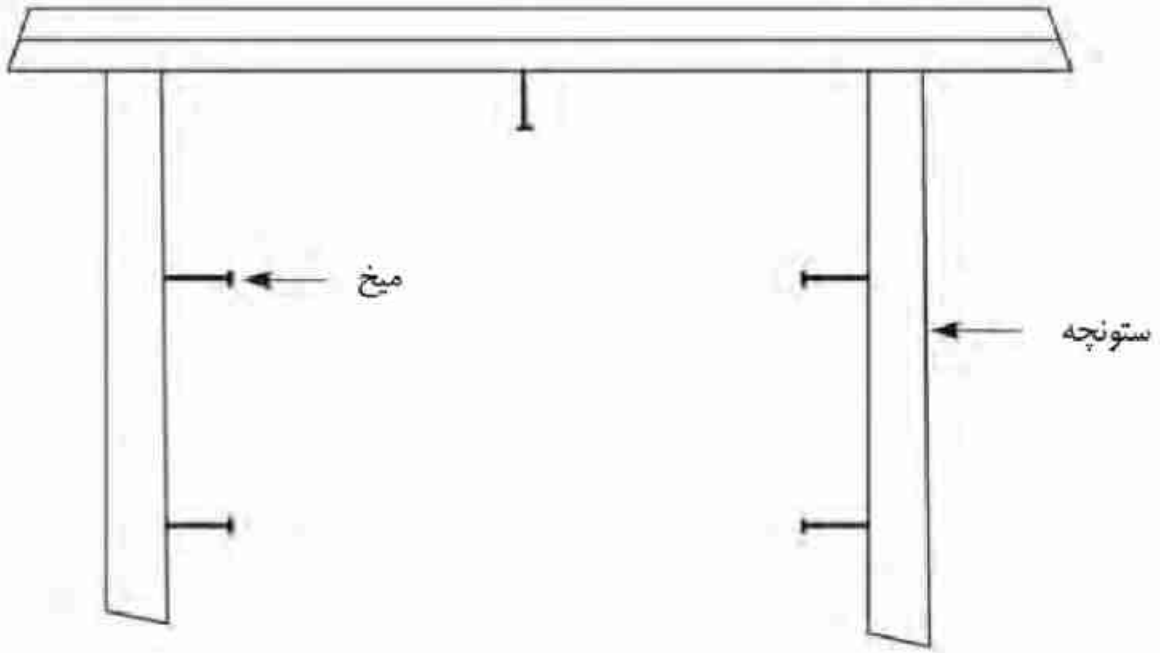
۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی



میخ برای اتصال به دیوار

❖تقویت ساختمانهای خشتی با استفاده از تیر کلاف سراسری در بالای دیوارها

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی



❖میخ‌های بلند برای اتصال آجرها یا سنگها به قاب چوبی

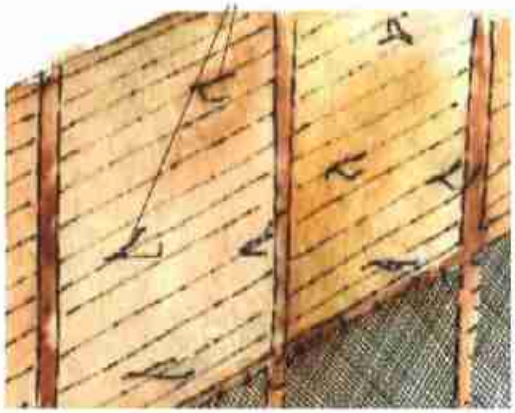
۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی

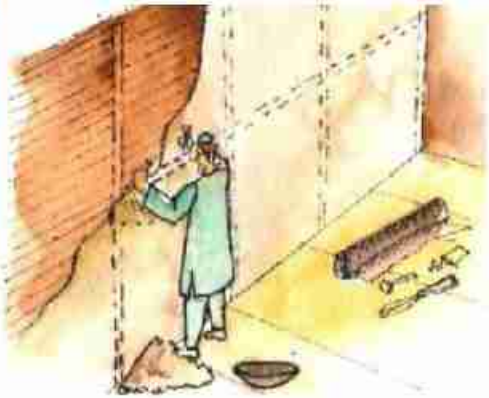
❖ریزش تکه‌های بزرگ نما و ایجاد ترک بر روی مواد پر کننده دیوار

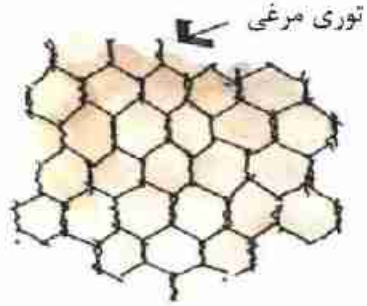
۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی

❖ریزش تکههایی از مواد پرکننده

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی





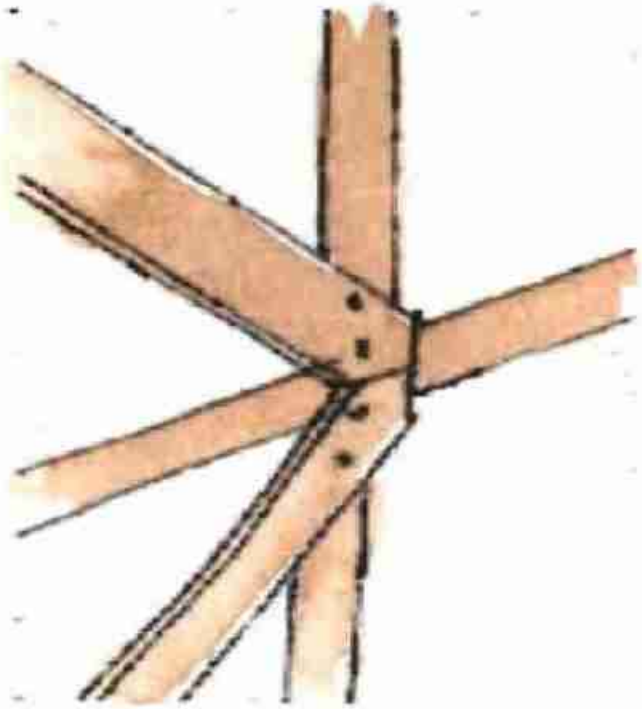


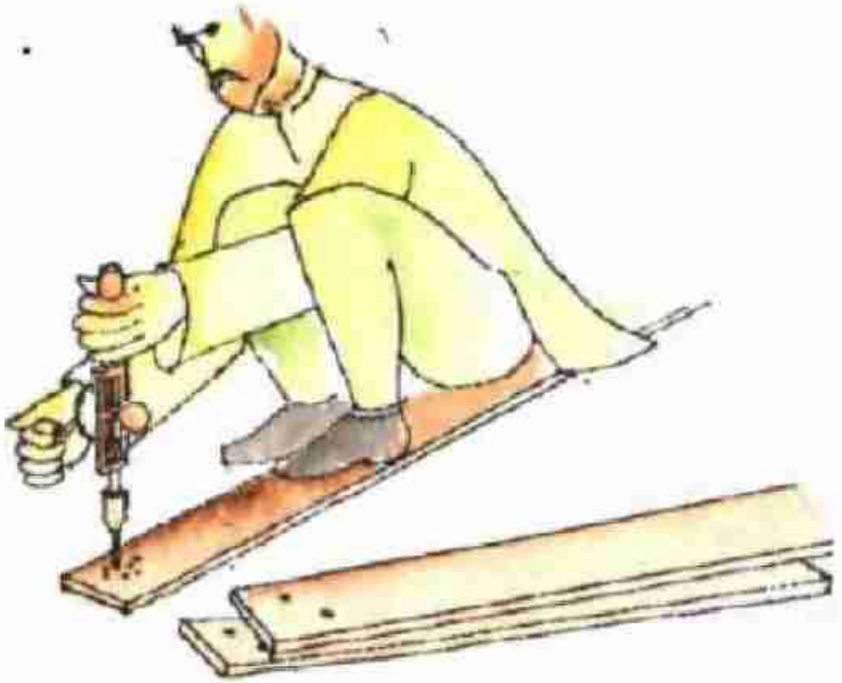
❖نحوه اجرای توری مرغی برای مقاومسازی دیوار در برابر تغییرشکلهای خارج از صفحه

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی

❖تغییرشکل جانبی دائم سازه به علت عدم وجود مهاربندهای مناسب و یا اتصالات ضعیف مهاربندها

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی





❖پیش سوراخ نمودن عضو و استفاده از حداقل دو میخ برای اتصال عضو قطری به اعضای اصلی

۸–۵ ساختمانهای خشتی و گلی

❖پیوستگی اعضای قطری

۱- کلیات
۲- اصلاح موضعی اعضا
۳- حذف یا کاهش نامنظمی
۴- افزایش مقاومت و سختی جانبی
۵-کاهش جرم
۶- جداگر لرزه‌ای
۷- میراگرها
۸-ساختمان های بنایی
۹- اعضای غیراصلی
۱۰- معرفی فناوریهای نوین در صنعت ساختمان

مراجع

اعضای غیراصلی

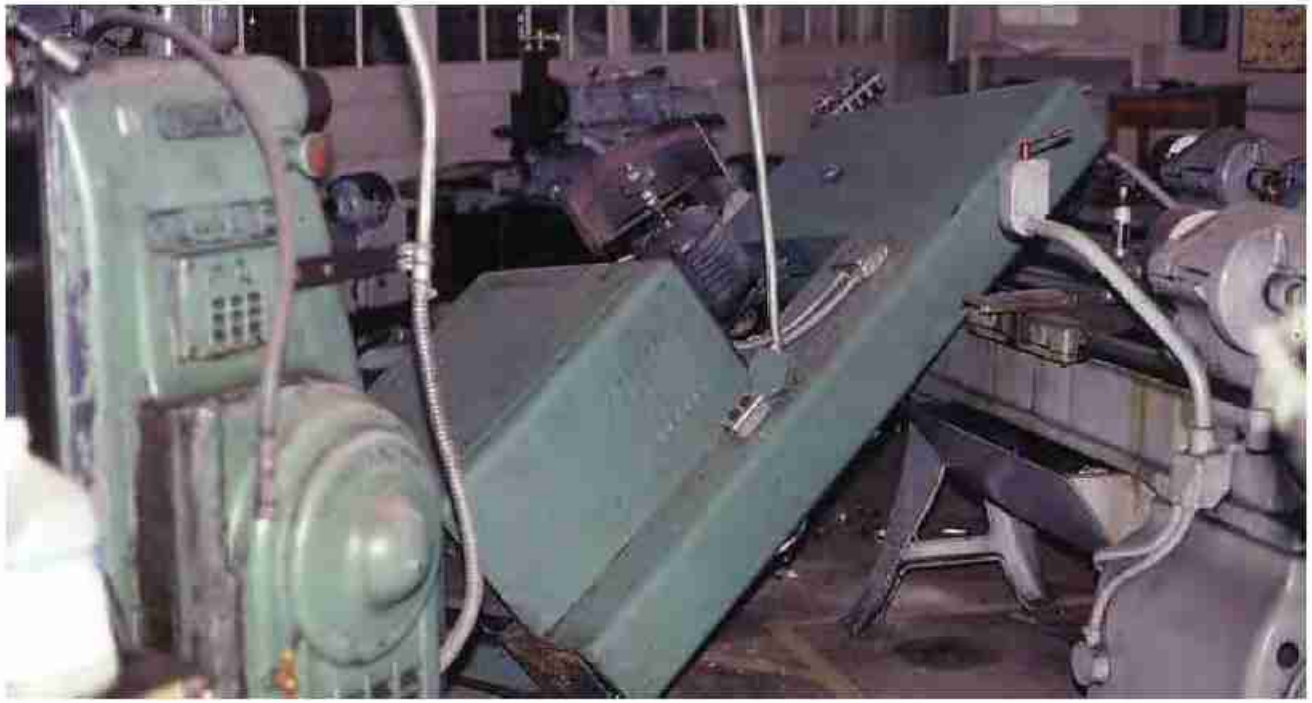
۹- اعضای غیراصلی

۹-۱ بهسازی لرزه‌ای عناصر غیر سازه‌ای

۹-۲ مقاومسازی اجزای معماری

بهسازی لرزه‌ای عناصر غیر سازه‌ای

۹–۱ بهسازی لرزه‌ای عناصر غیر سازه‌ای

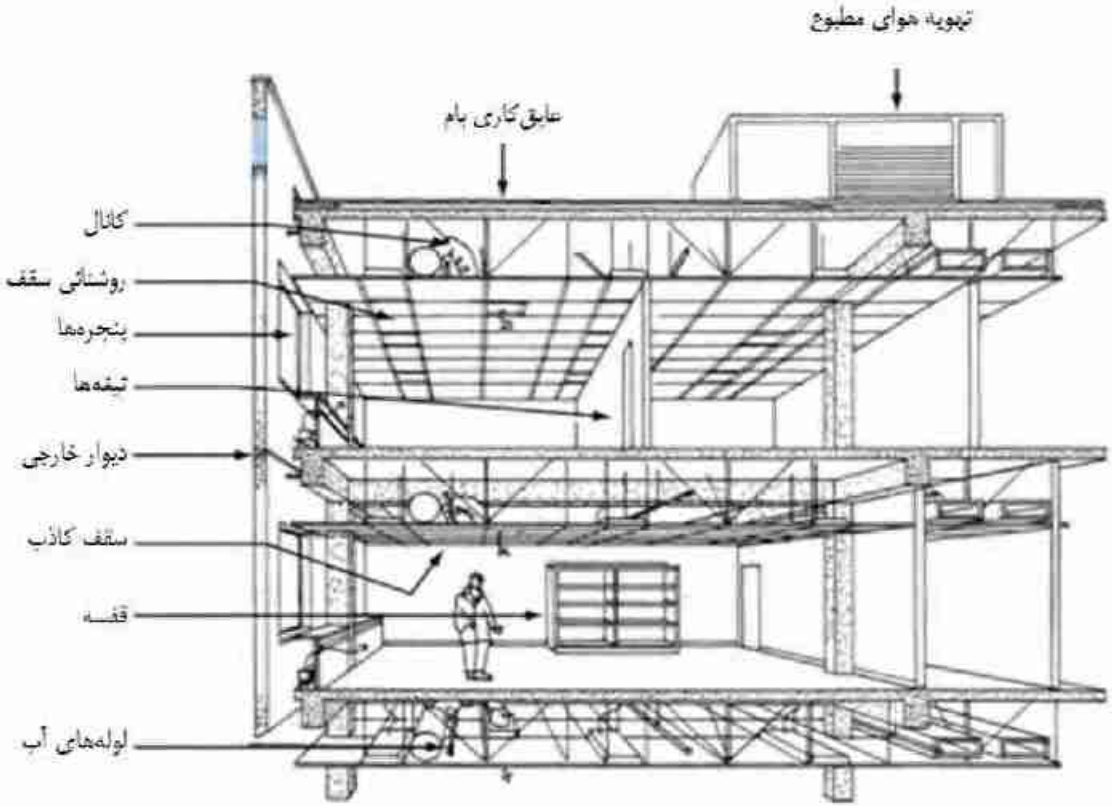


❖واژگونی تجهیزات سنگین در هنگام زلزله

۹–۱ بهسازی لرزه‌ای عناصر غیر سازه‌ای

❖آسیب به سیستم روشنایی در هنگام زلزله

۹–۱ بهسازی لرزه‌ای عناصر غیر سازه‌ای



❖اجزای غیر سازه‌ای تیپ در یک ساختمان معمولی

۹- اعضای غیراصلی

۹-۱ بهسازی لرزه‌ای عناصر غیر سازه‌ای

۹-۲ مقاومسازی اجزای معماری

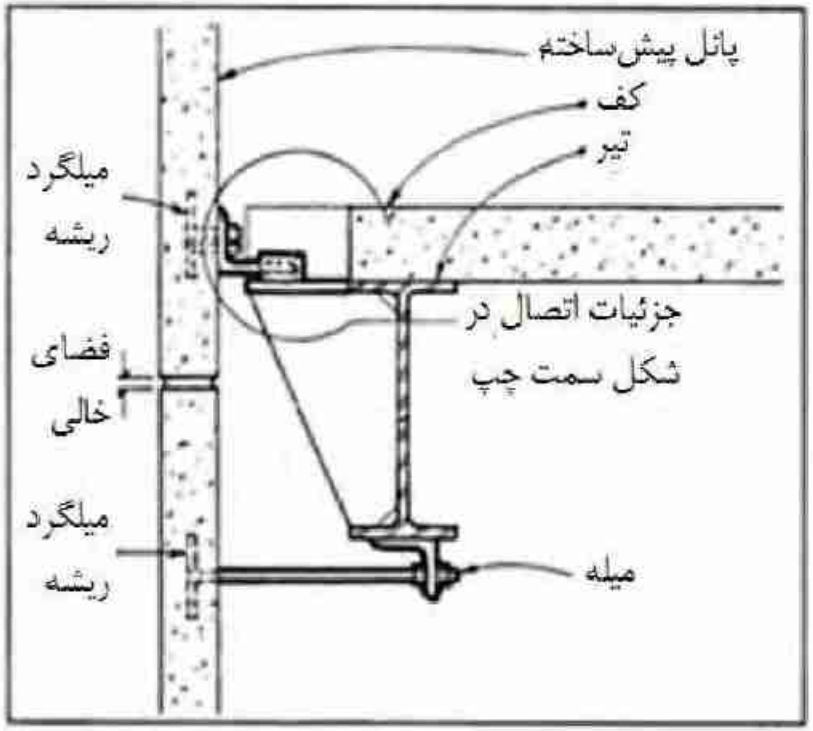
مقاومسازی اجزای معماری

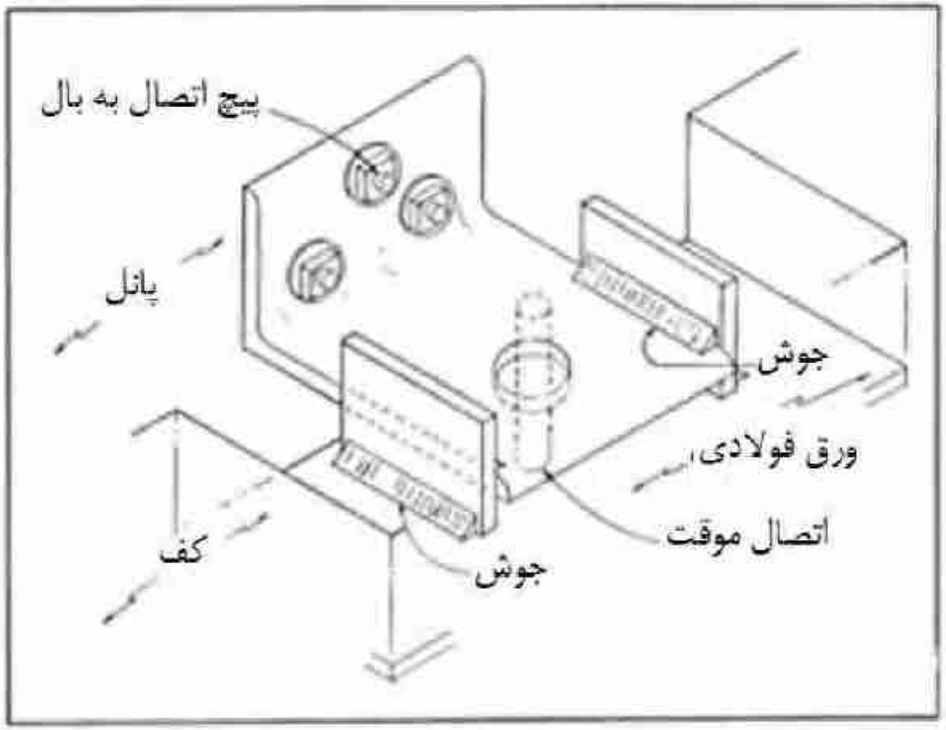
۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری

جزء معماری	آسیب های وارده شده در زلزله	
سقف های معلق		
درب ها		
پنجره ها		

❖آسیب وارد به سیستمها و اجزای معماری در طی زلزله‌های اخیر

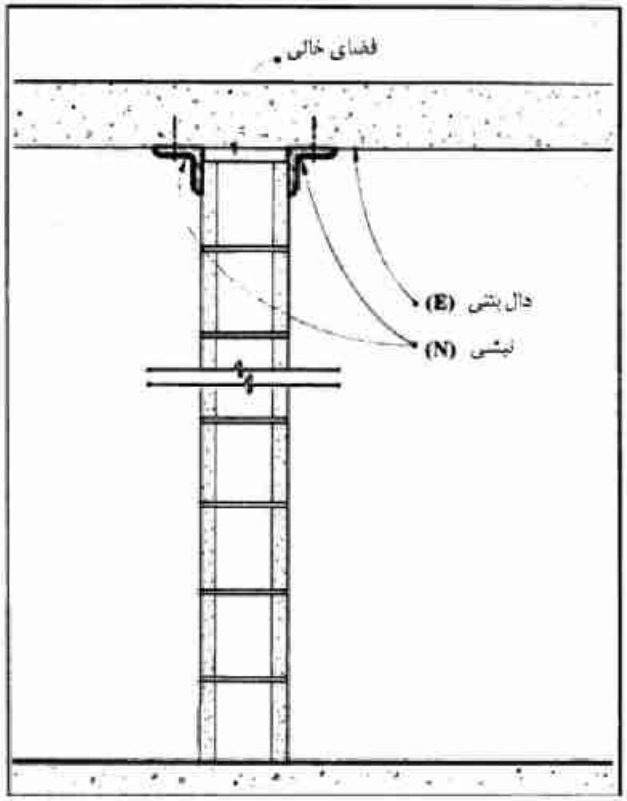
۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری

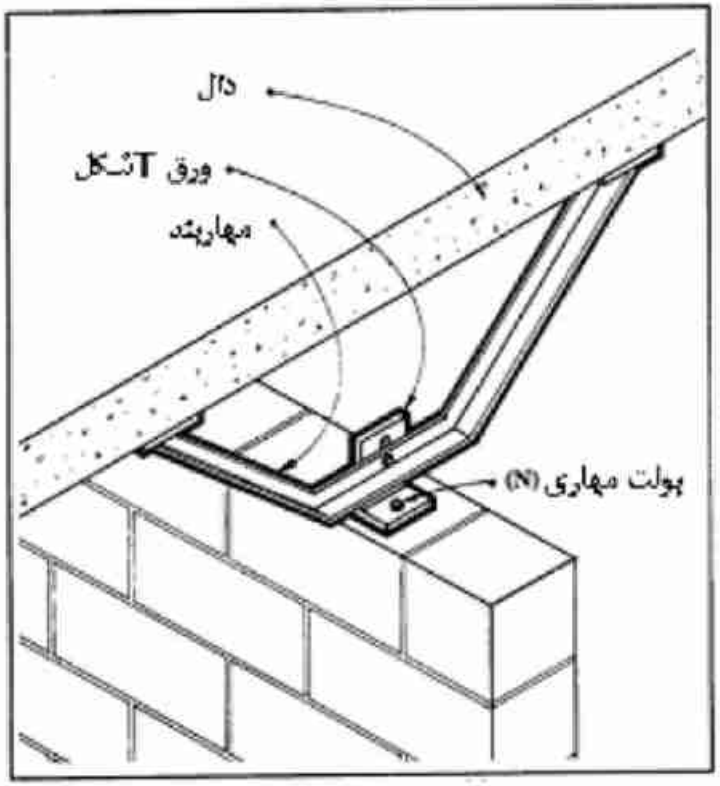




❖چگونگی اتصال نما و دیوار معماری به سازه

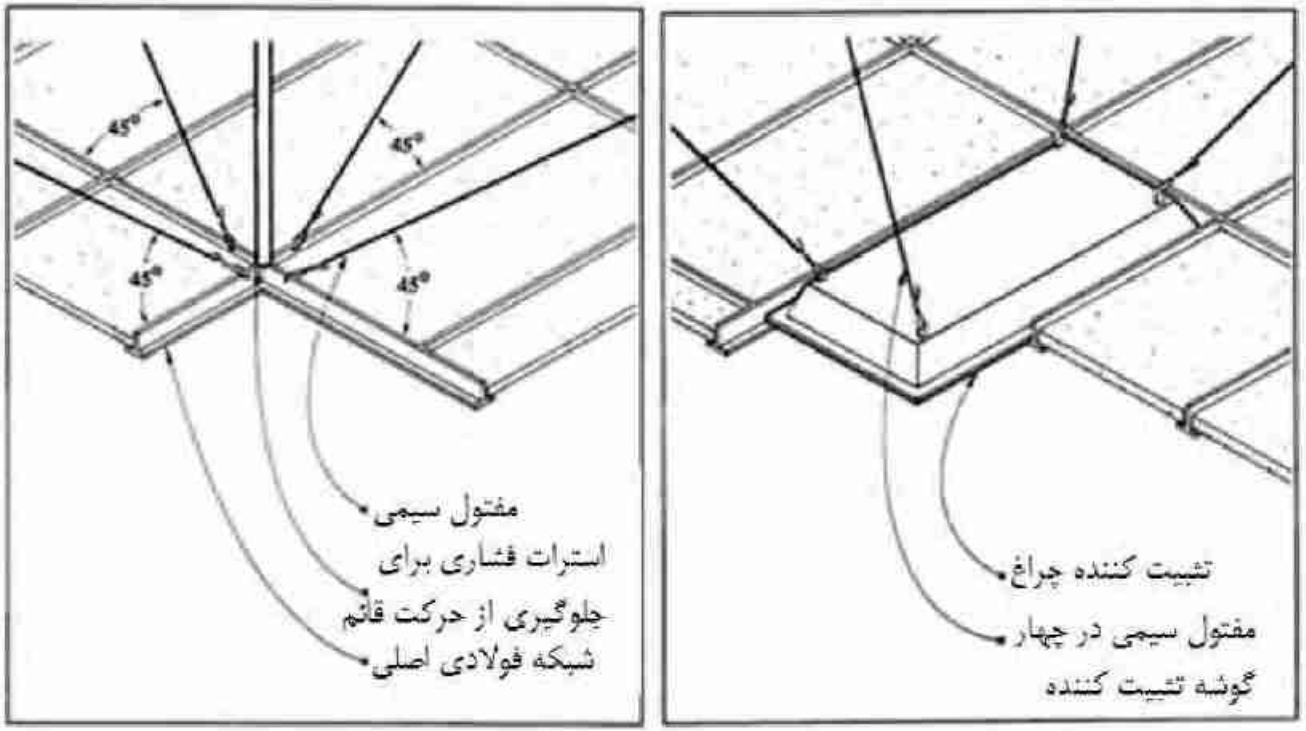
۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری





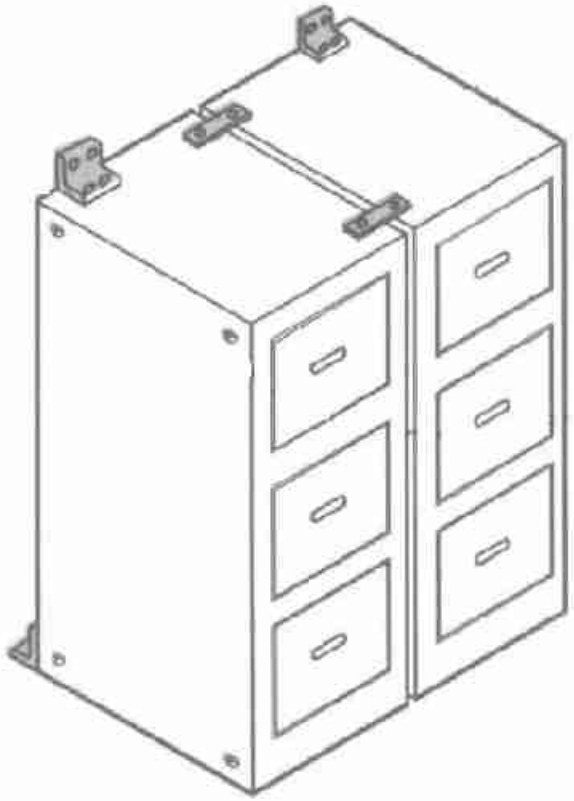
❖جزئیات ایمن سازی تیغه‌ها در برابر زلزله

۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری



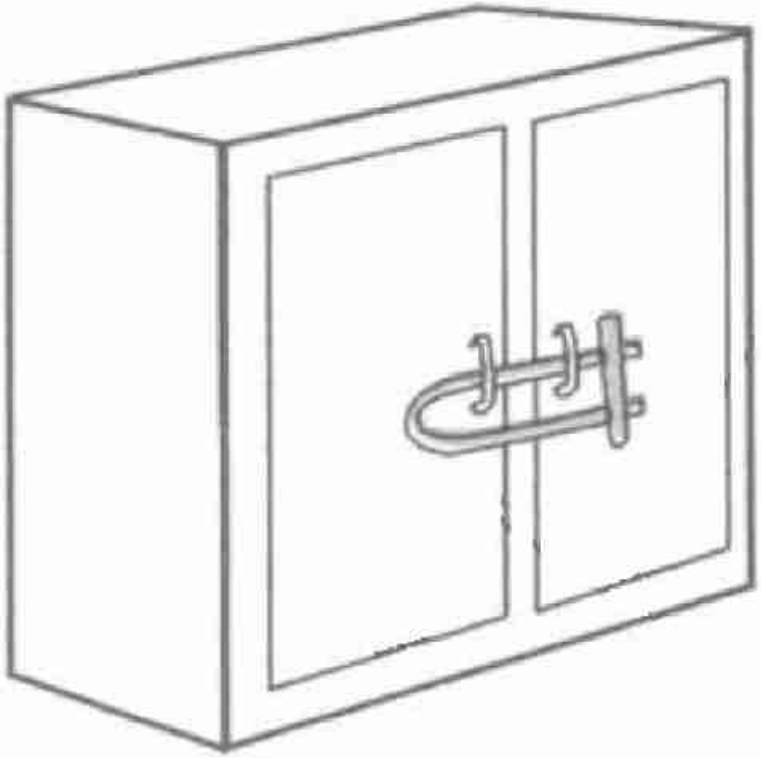
❖مهاربندی جانبی سقف کاذب و چراغ روشنایی

۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری



❖مهار قفسه با اتصال دیوار

۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری

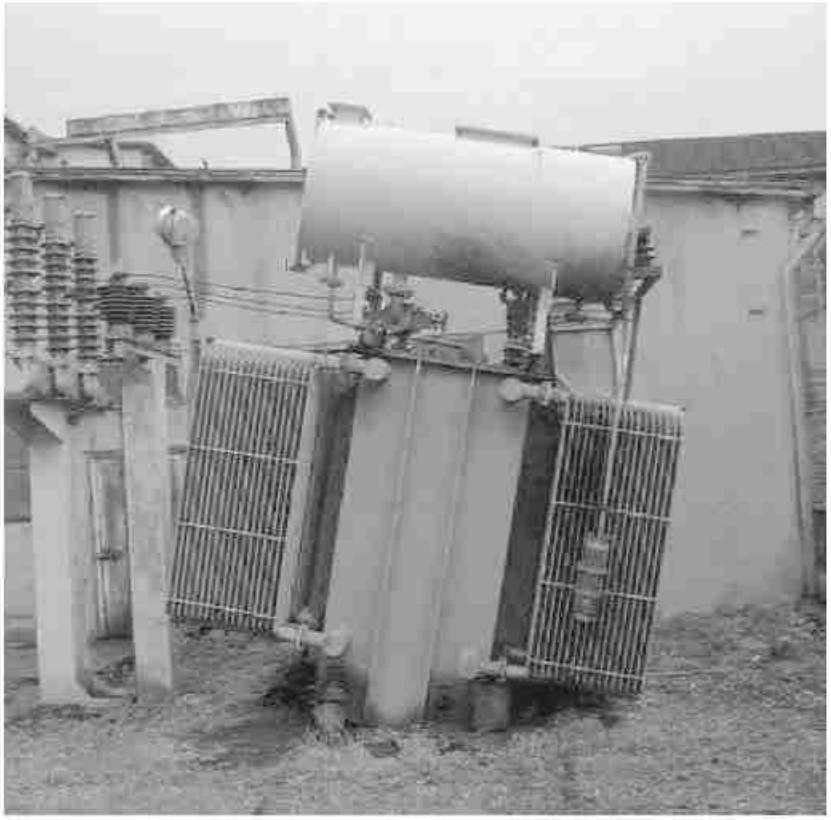


❖استفاده از درهای قفل دار برای قفسه‌ها

۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری

❖آسیب وارده به تاسیسات مکانیکی بالای سقف کاذب

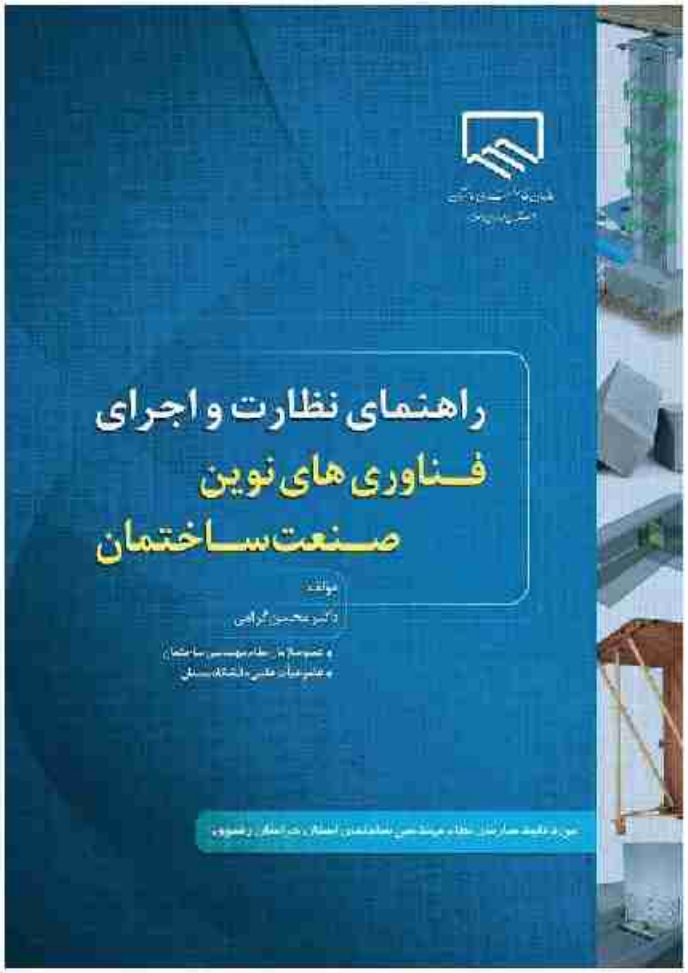
۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری



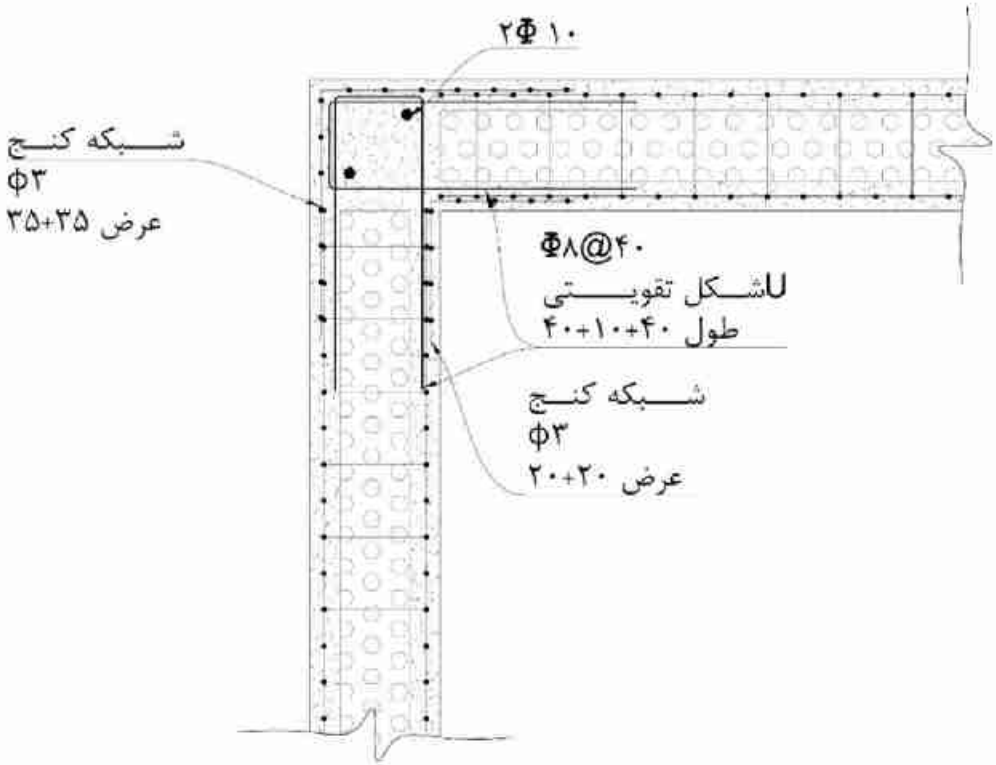
❖آسیب وارده به مبدل برق

۹–۲ مقاومسازی اجزای معماری

❖نمونه‌ای از آسیب وارده به وسایل روشنایی در زلزله

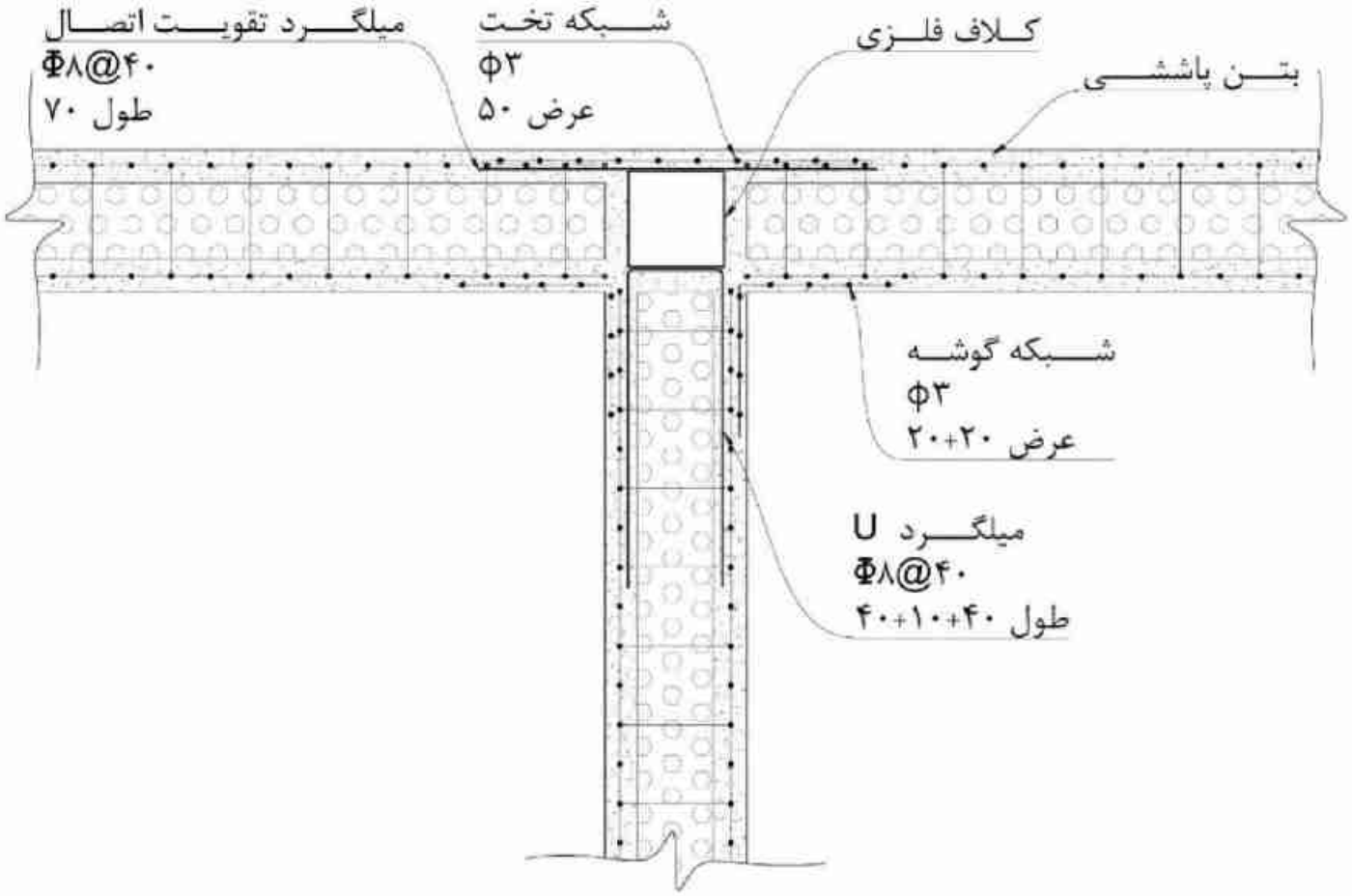

راهنمای نظارت و اجرای
فناوری های نوین
صنعت ساختمان
مؤلف
دکتر محسن گرامی

۱۰–۱ سیستم پانلی پیش ساخته سبک سه بعدی (3D Panel)



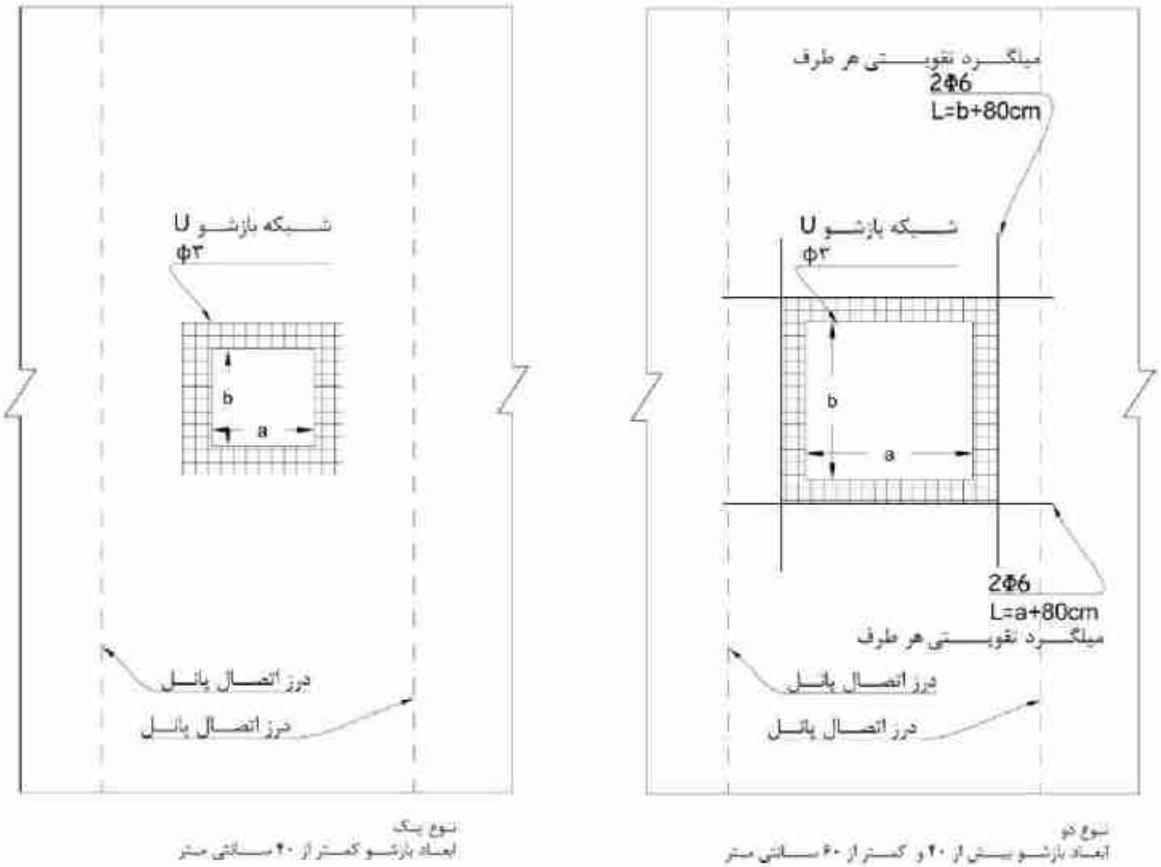
- پانل سه بعدی پیش ساخته سبک شامل دو لایه شبکه جوش شده فولادی می‌باشد که یک لایه عایق پلی‌استایرن در میان آنها قرار گرفته و توسط تعدادی اعضای خرپایی فولادی به یکدیگر متصل شده اند.
- Three Dimentional Panel or 3D Panel
- پانل‌های سه بعدی ساختمانی می‌توانند به صورت سیستم سازه‌ای مستقل و یا به عنوان دیوار برشی در سازه‌های متعارف بتنی و فلزی جهت باربری جانبی مورد استفاده قرار گیرند

۱۰–۱ سیستم پانلی پیش ساخته سبک سه بعدی (3D Panel)



شکل ۲-۱۶ نمونه جزئیات اجرایی کلاف فلزی قائم در اتصال سپری

۱۰–۱ سیستم پانلی پیش ساخته سبک سه بعدی (3D Panel)

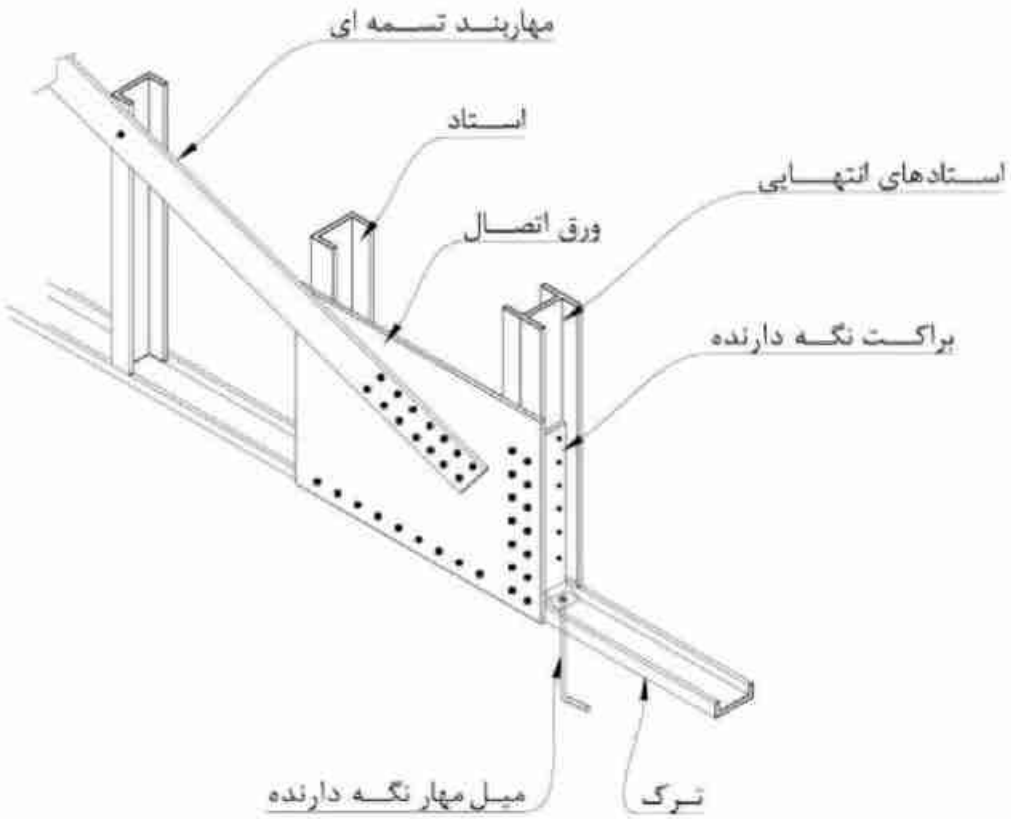


الف- بازشوی متوسط

ب- بازشوی کوچک

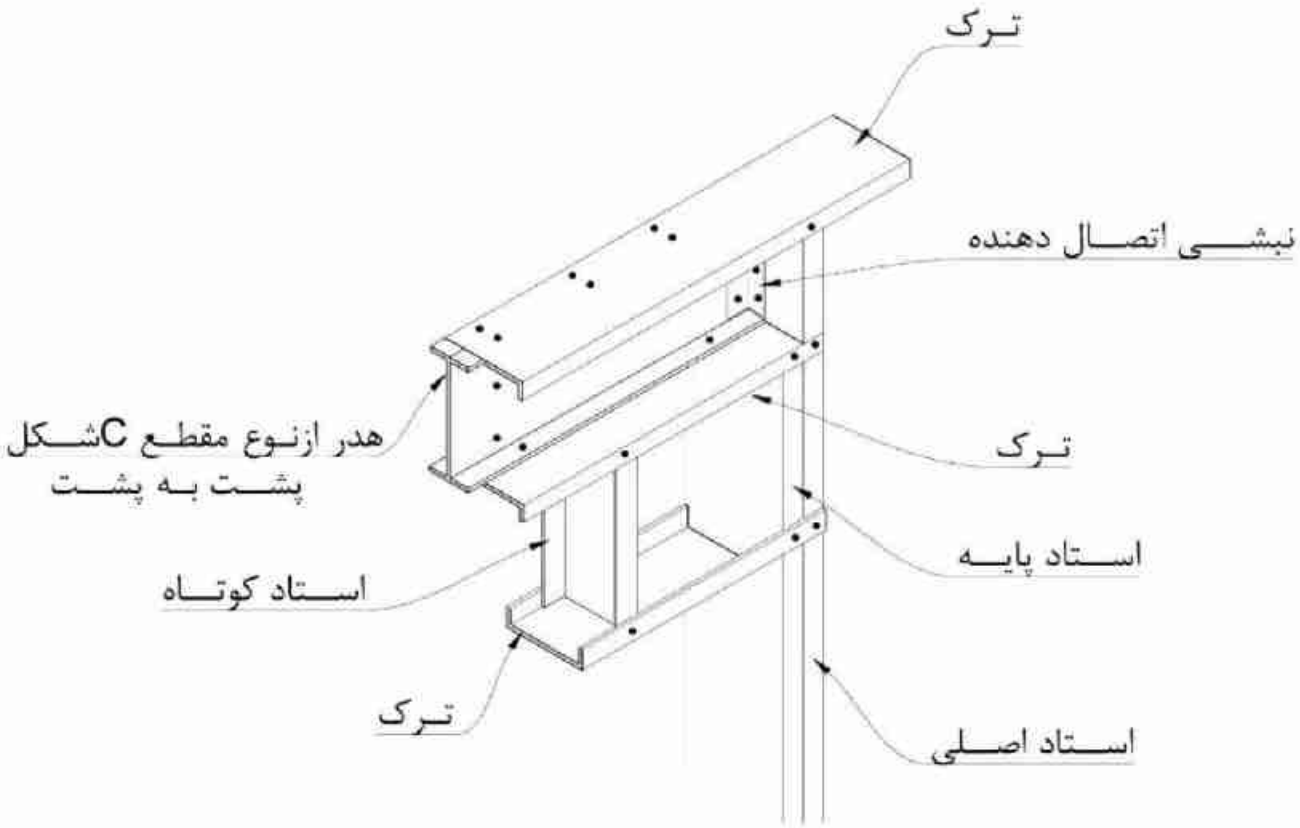
شکل ۲-۱۸ جزئیات اجرایی بازشوی دیوار

۱۰–۲ سیستم قاب فولادی سبک (LSF)



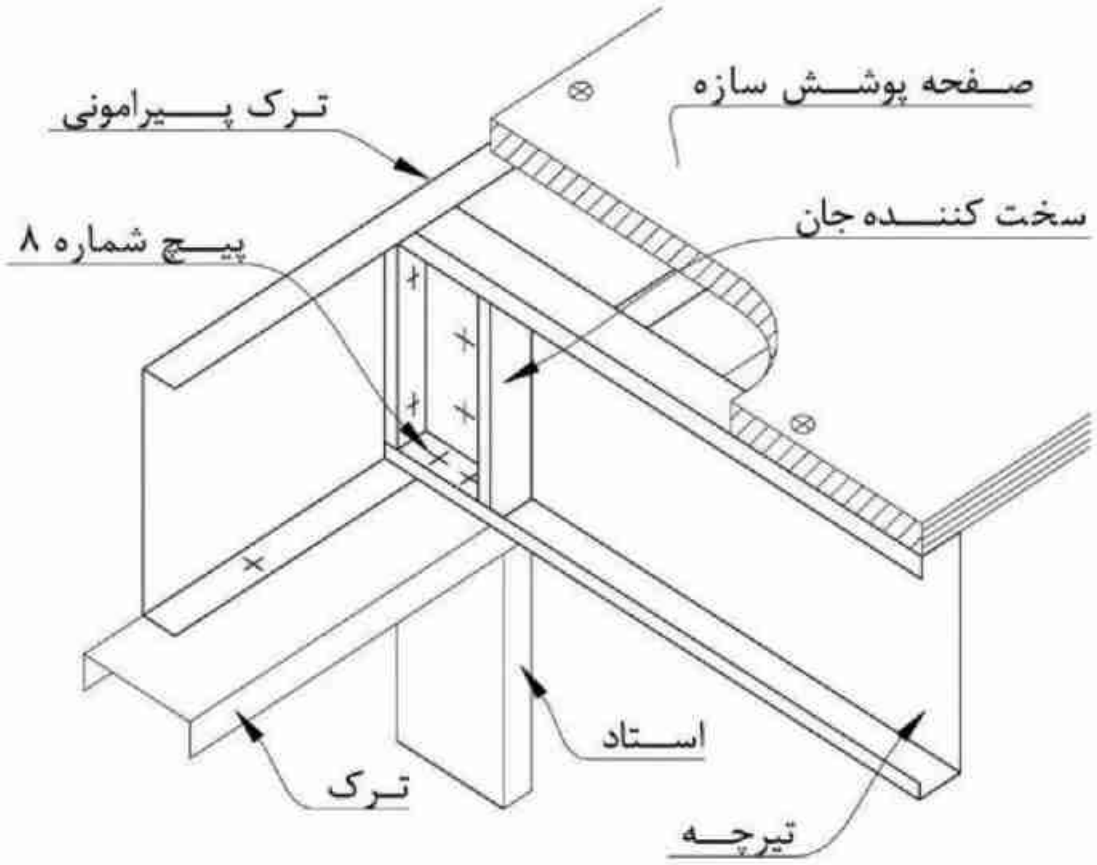
- سیستم سازه‌ای متشکل از مقاطع فولادی سرد نورد شده CFS است.
- اجزاء سیستم با اتصالات پیچی، پرچی یا جوشی به یکدیگر متصل می‌شوند.
- Lightweight Steel Frame
- Cold-Formed Steel

۱۰–۲ سیستم قاب فولادی سبک (LSF)



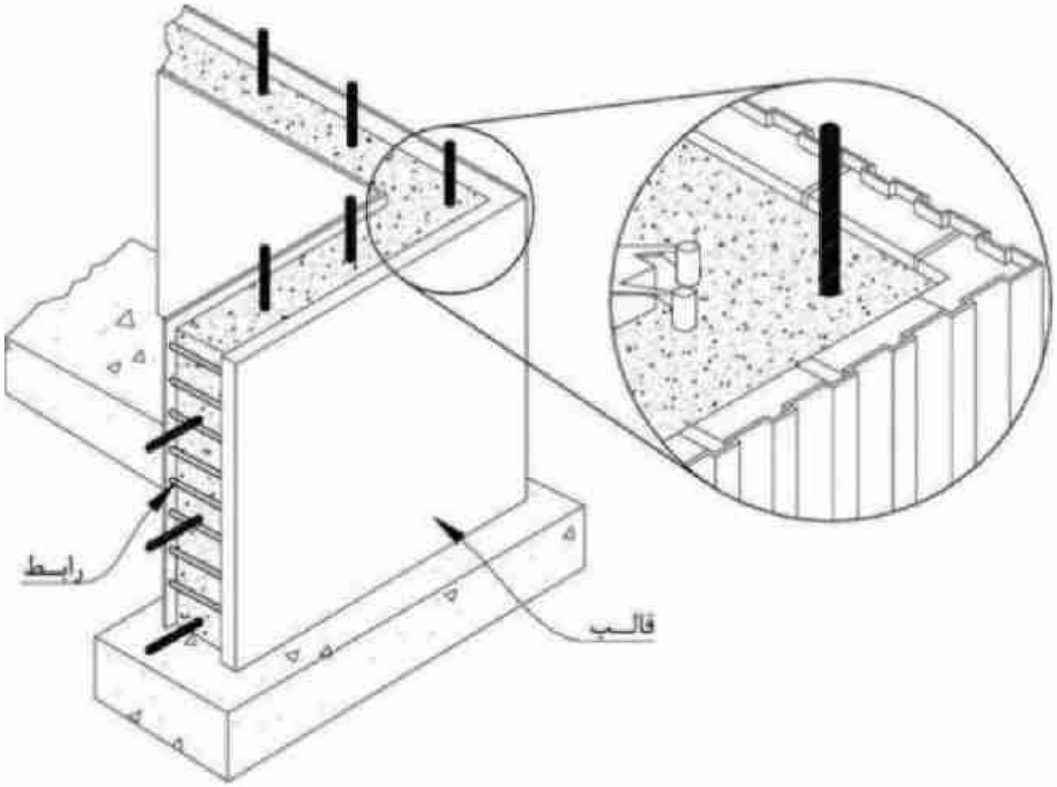
شکل ۳-۷ وادار اصلی، وادار پایه و وادار کوتاه در محدوده بازشو

۱۰–۲ سیستم قاب فولادی سبک (LSF)



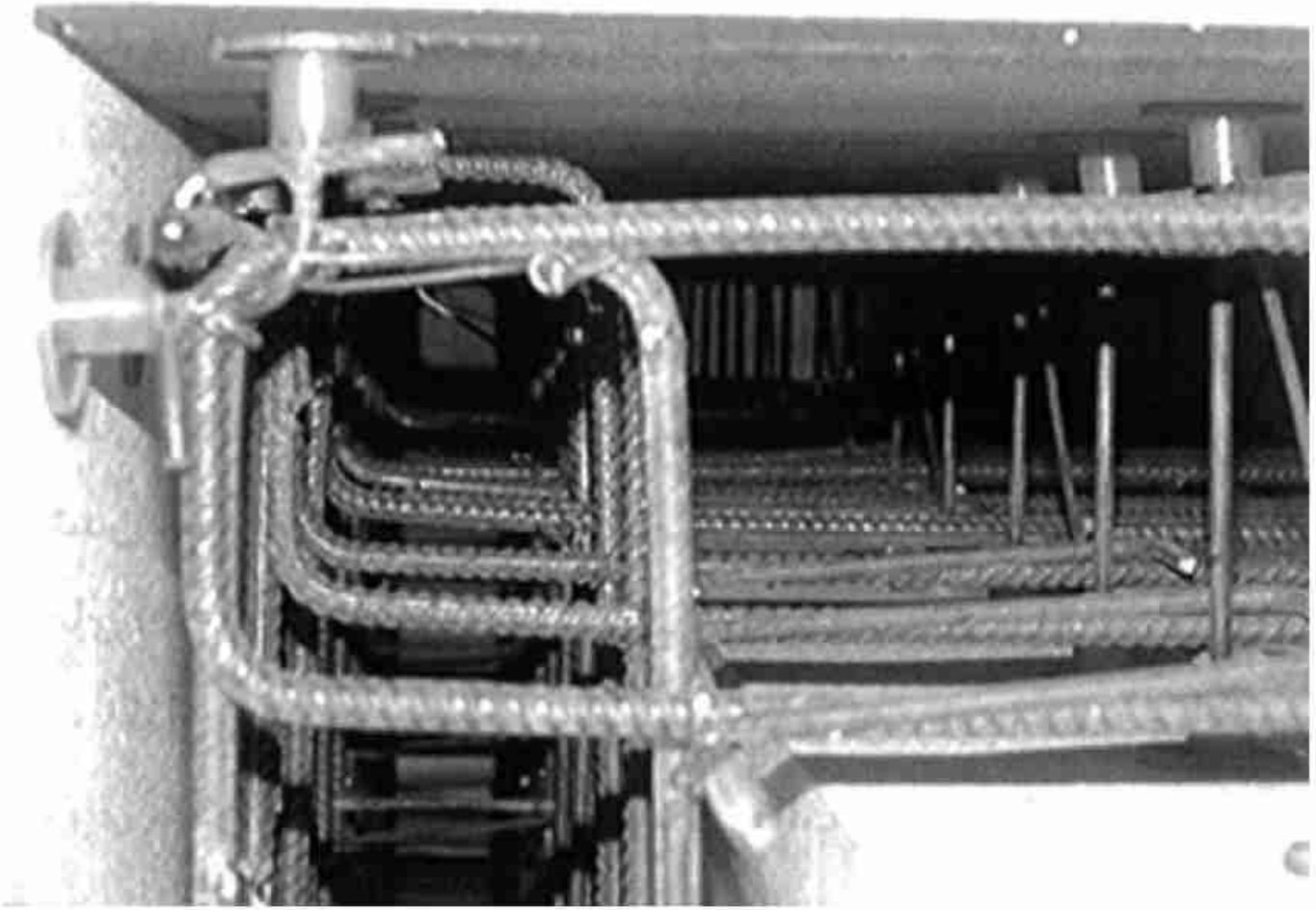
شکل ۳-۴۵ اتصال تیرچه به لاوک پیرامونی

۱۰–۳ سیستم دیوار سازه ای بتنی با قالب عایق ماندگار (ICF)



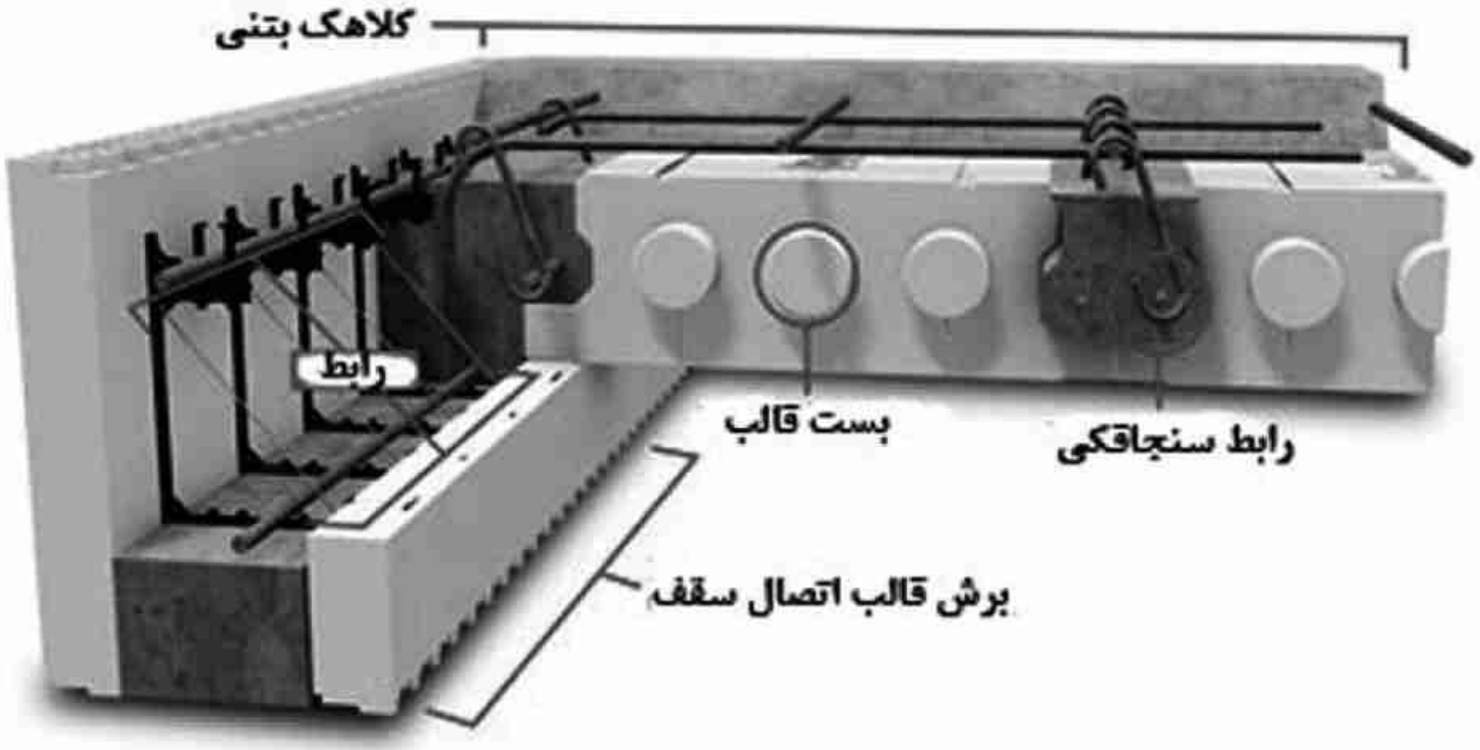
- سیستم ساختمانی ICF، شیوه‌ای برای اجرای ساختمان بتن آرمه درجا با قالب‌های عایق و ماندگار می‌باشد.
- قالب‌ها، پس از بتن‌ریزی جزیی ماندگار از دیوار محسوب شده و همچنین نوعی عایق حرارتی در دیوار محسوب می‌شوند.
- سیستم ICFبه عنوان سیستم سازه‌ای دیوار باربر با دیوارهای برشی بتنی مسلح محسوب می‌شود.
- Insulating Concrete Formwork

۱۰–۳ سیستم دیوار سازه ای بتنی با قالب عایق ماندگار (ICF)



شکل ۴-۲۷ کلاف قائم درجا در محل تقاطع دیوارها

۱۰–۳ سیستم دیوار سازه ای بتنی با قالب عایق ماندگار (ICF)



شکل ۴-۳۵ نمونه قالب اتصال به سقف و جزئیات اتصال آن

مراجع

- نشریه ۵۲۴
- کتاب راهنمای نظارت و اجرای فناوری های نوین در صنعت ساختمان، محسن گرامی، سازمان نظام مهندسی استان خراسان رضوی.

دوره جزئیات اجرایی بهسازی لرزه ای در ساختمانهای فلزی، بتنی و بنایی

معرفی نشریه ۵۲۴ و فناوریهای نوین صنعت ساختمان

پروفسور محسن گرامی

استاد گروه مهندسی زلزله – دانشکده مهندسی عمران – دانشگاه سمنان