

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



شرکت مهندسين کهن کارآزما



ترمیم و تقویت بتن با استفاده از سیستم های ژاکت بتنی و فولادی، کاشت میلگرد و بولت

آدرس: تهران، جهان آرا، کوچه ۳۱، پلاک ۱۸، واحد ۱

تلفن تماس: ۰۹۱۲۷۹۹۵۸۸۹ - ۰۹۱۲۷۹۶۸۴۱۲

www.kohankarazma.com

• در برخی موارد بتن تحت تاثیر عوامل محیطی از قبیل حمله سولفات ها، فرسایش، ضربه های شدید دچار خردگی شده که در این صورت نیاز به ترمیم و تقویت بتن می باشد. در برخی موارد نیز به دلیل اضافه سربار اعمال شده به سازه در طول عمر سازه که از قبل پیش بینی نشده است نیاز به تقویت المان های بتنی می باشد که این عمل به روش های متفاوت به شرح زیر صورت می گیرد:

➤ ژاکت های بتن مسلح CONCRETE JACKET.

➤ ژاکت های فولادی STEEL JACKET.

➤ تزریق اپوکسی.

➤ جایگزینی بتن جدید بجای بتن خرد شده.

➤ استفاده از مواد پلیمری مرکب FRP Fiber Reinforced
(Polymer)

➤ ملاتهای ترمیمی



۱- ژاکت بتنی در ستون ها

❖ ژاکت بتنی شامل لایه‌ای از بتن، میلگردهای طولی و خاموتهای بسته می‌باشد.

❖ ژاکت بتنی علاوه بر ترمیم بتن موجود، مقاومت خمشی و برشی عضو را افزایش می‌دهد.



❑ موارد استفاده از ژاکت بتنی در ستونها



❖ روکش بتن آرمه در مواردی که میزان شدت آسیبهای وارده به ستون زیاد باشد و یا ستون از ظرفیت کافی در برابر نیروهای جانبی برخوردار نباشد، بکار گرفته می شود.

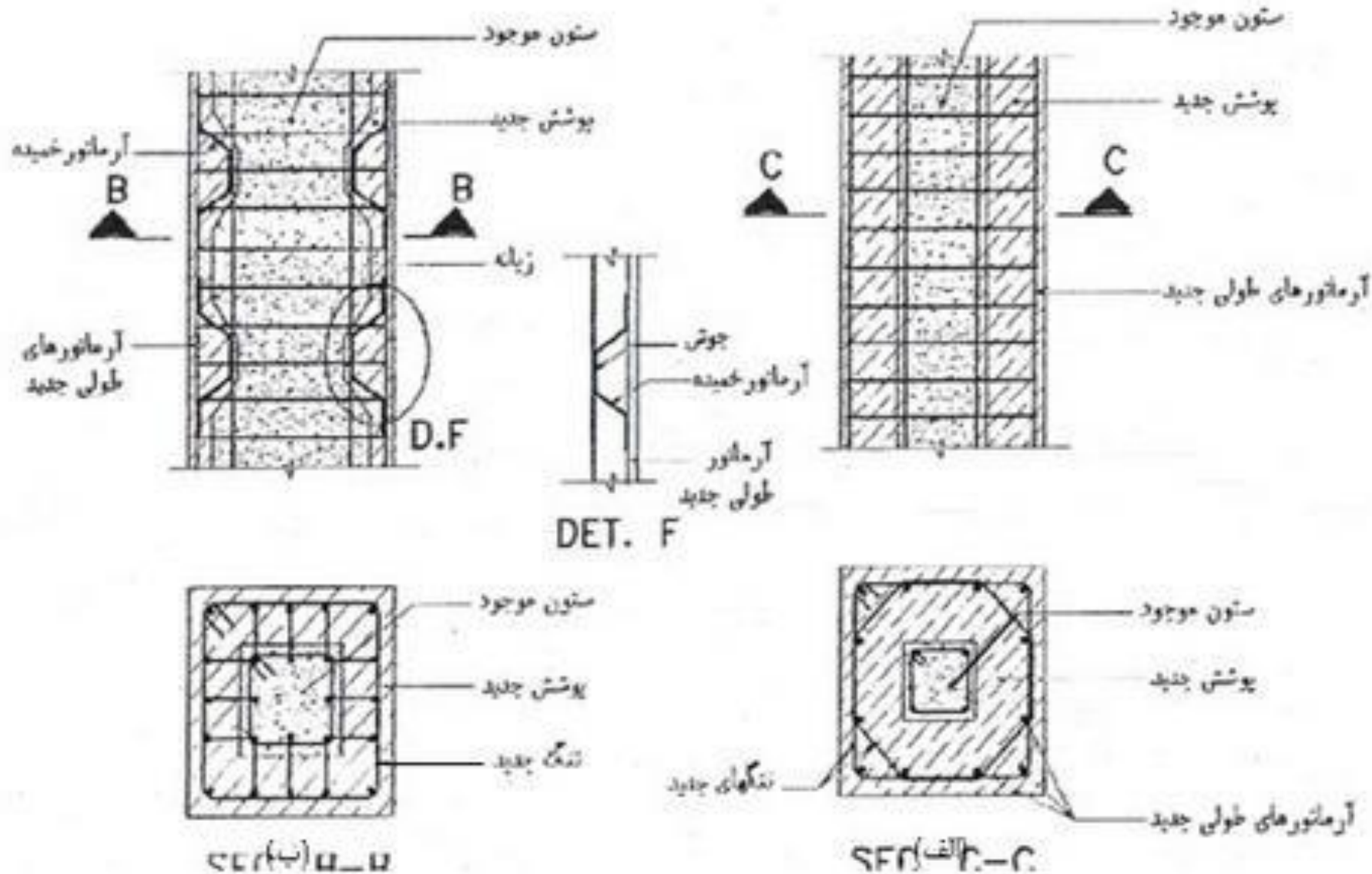
❖ ژاکت بتنی بسته به شرایط می تواند دور تا دور ستون و یا در یک وجه آن اجرا شود.



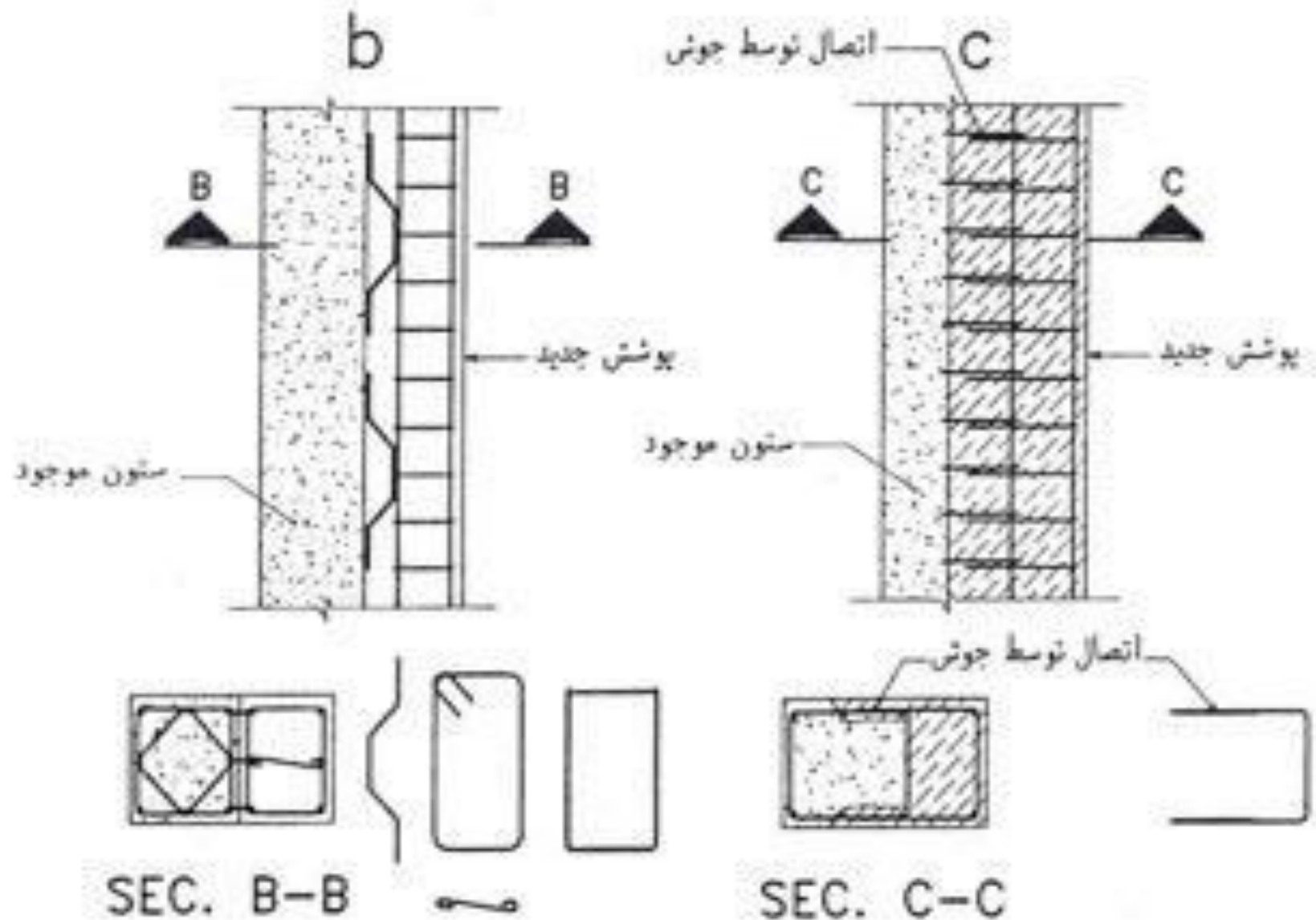
❖ مناسب بودن طرح ژاکت بتنی به پیوستگی آن با عضو بستگی دارد.

❖ اگر ضخامت ژاکت بتنی کم باشد، افزایش سختی درستون مقاوم سازی شده محسوس نمی‌باشد.

❖ ژاکت بتنی ستون باعث افزایش ابعاد ستون می‌گردد که علاوه بر مسائل معماری، وزن ساختمان را نیز افزایش می‌دهد.



نحوه ایجاد اتصال مناسب بین بتن جدید و قدیم
 الف) بدون استفاده از تنگ‌های متصل کننده
 ب) با استفاده از تنگ‌های متصل کننده

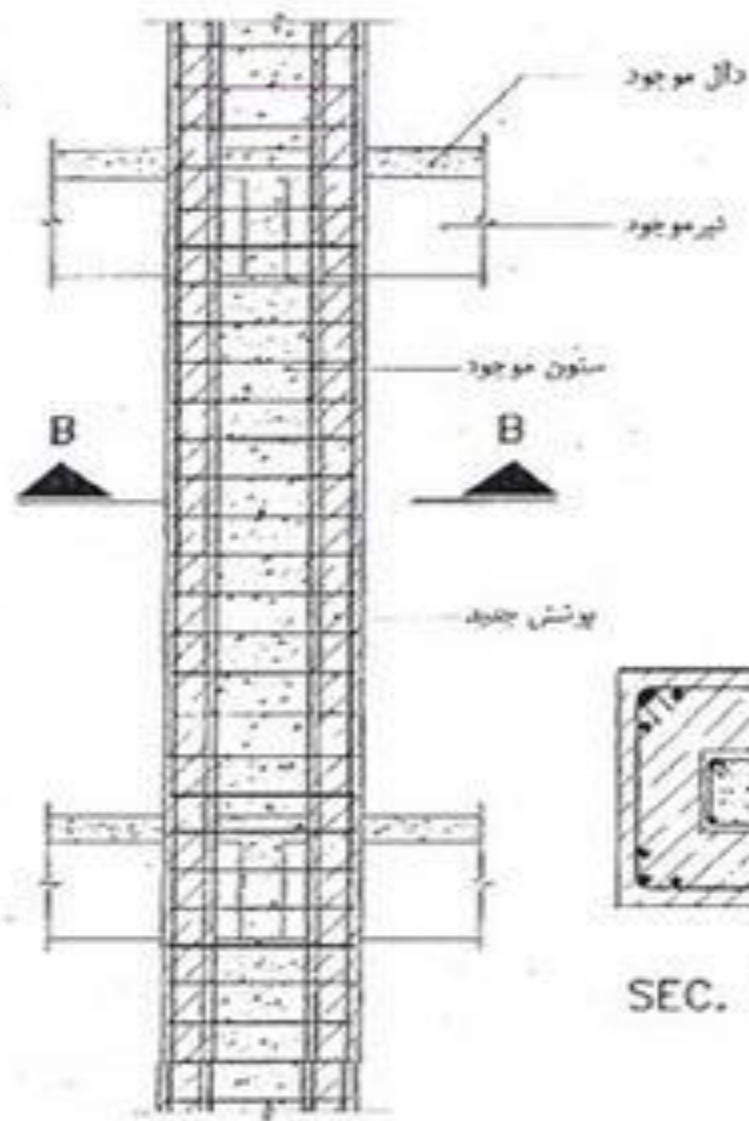
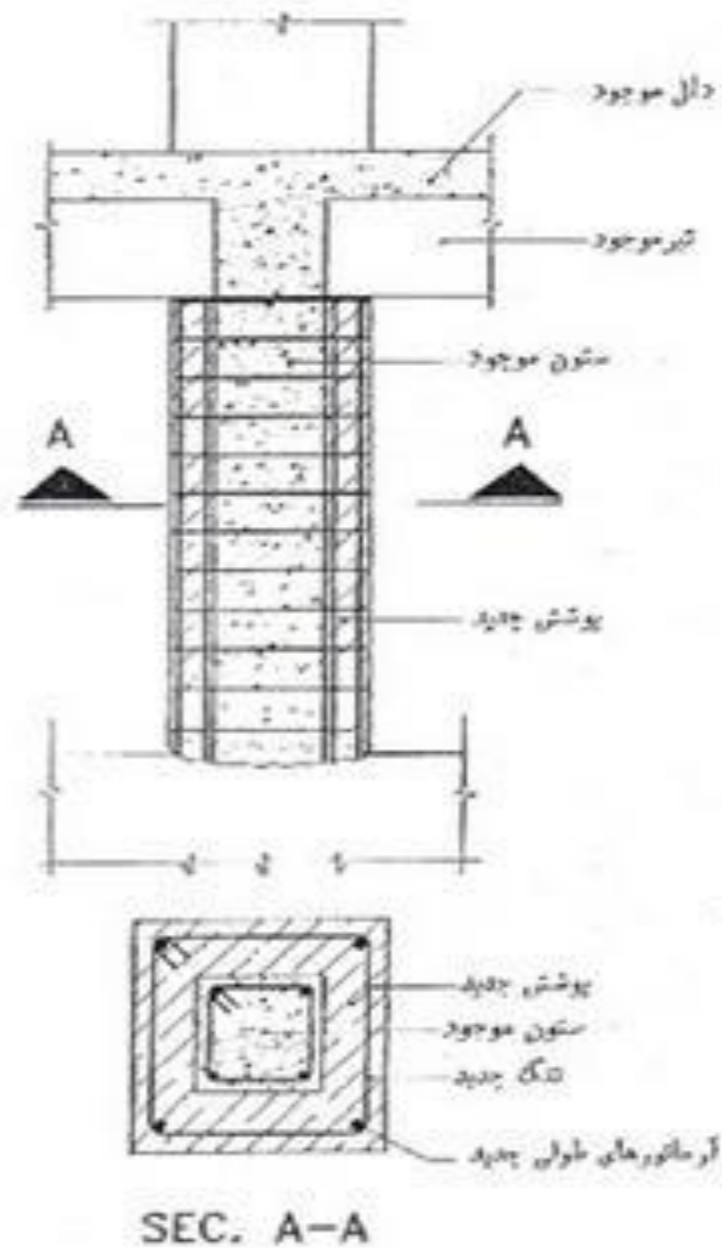


نحوه ایجاد اتصال مناسب بین بتن جدید و قدیم از یک وجه ستون

❑ افزایش ظرفیت برشی و خمشی با ژاکت بتنی :

❖ در صورتیکه ژاکت بتنی ستون تنها در قسمتی از ستون اجرا گردد، باید خاموتهای قدیم نمایان شده و خاموتهای جدید به آنها جوش شوند.

❖ اگر بنا به دلایلی افزایش ظرفیت برشی بدون افزایش ظرفیت خمشی مد نظر باشد، پوشش بکار گرفته شده می تواند به سقف و تیرها متصل نباشد و اگر افزایش ظرفیت خمشی ستون نیز مد نظر است پوشش بکار گرفته شده باید از سقف عبور نماید

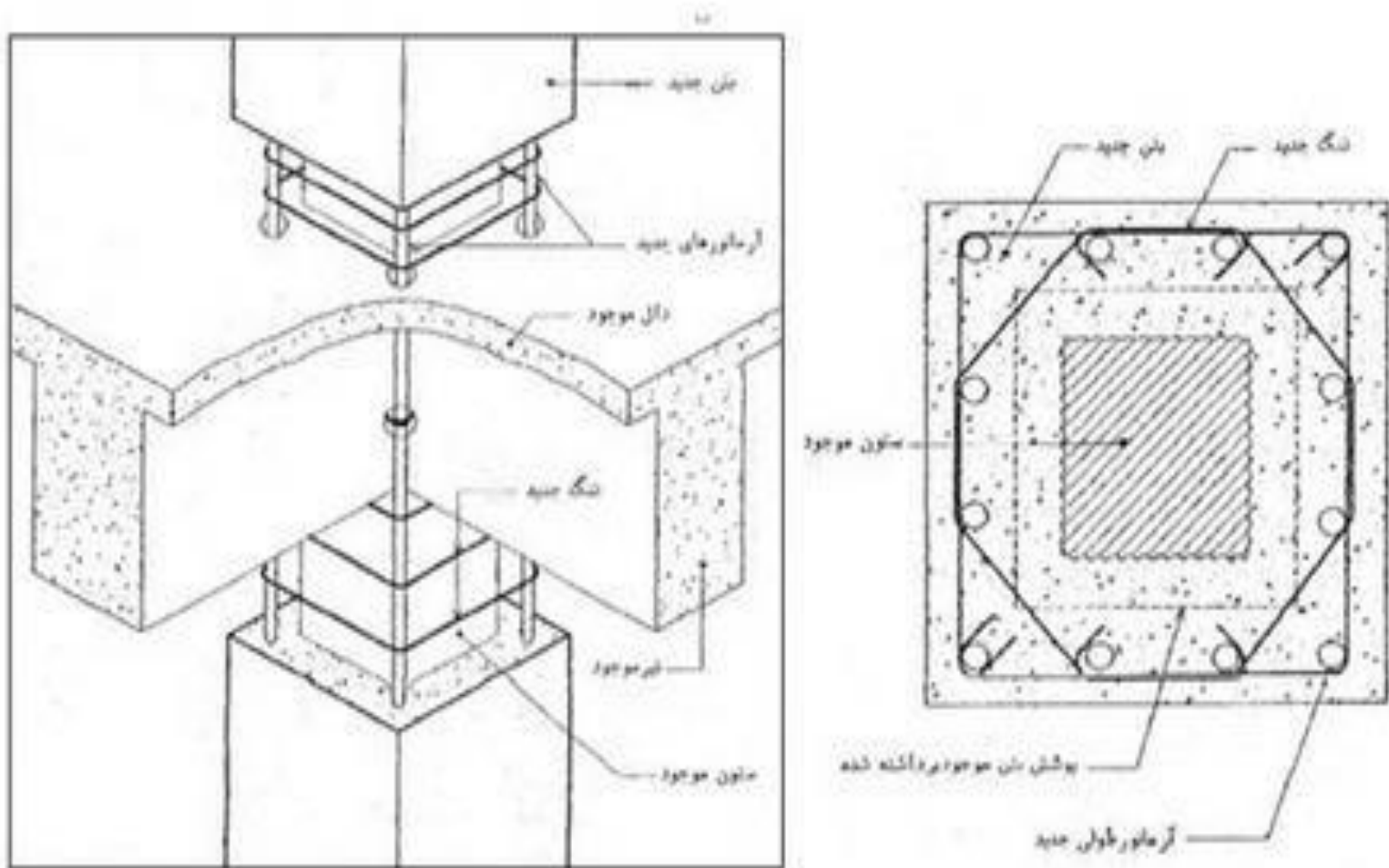


استفاده از ژاکت بتنی الف- تقویت ستون بتنی (خمشی) ب- تقویت ستون بتنی (برشی)

□ افزایش ظرفیت خمشی :



❖ به هنگام استفاده از راهکار بهسازی ستون بتنی با ژاکت بتنی ستون، اگر افزایش ظرفیت خمشی ستون مدنظر باشد، آرماتورهای اضافه شده طولی باید در فونداسیون مهار شده و به صورت پیوسته از داخل سقف‌ها نیز عبور نمایند.



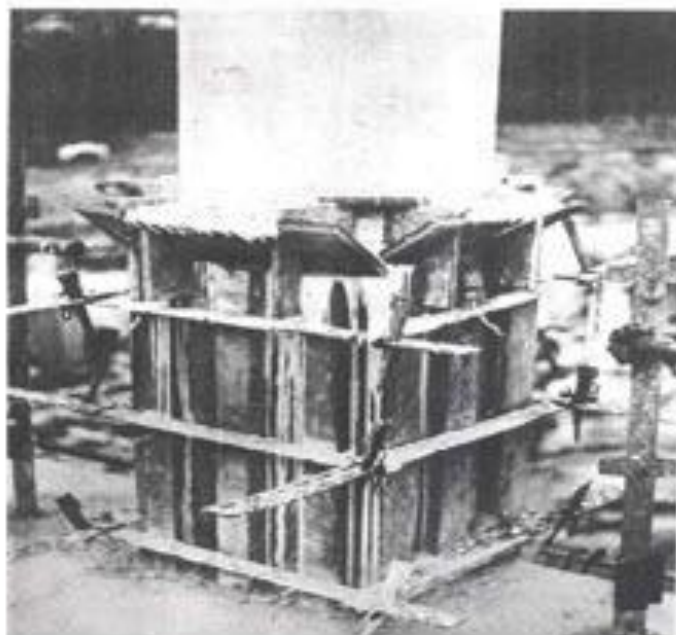
جزئیات تقویت ستون بتنی بوسیله ژاکت بتنی ستون به هنگام عبور از سقف¹³

❑ اجرای ژاکت بتنی

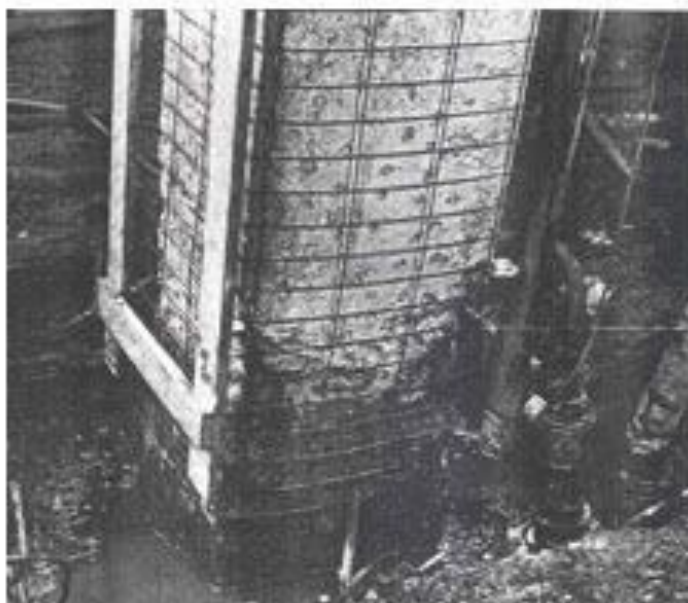
❖ اجرای ژاکت بتنی بهتر است با قالب و بتن خود تراکم اجرا گردد ولی اگر روکش بتنی ضخامت کمی داشته باشد، استفاده از روش بتن پاشی بهتر از بتن ریزی می باشد

❖ در این روش پس از بستن آرماتورها به دور ستون، قالب بندی و بتن ریزی به صورت مرحله ای انجام می شود. ارتفاع قالب در هر مرحله باید طوری باشد که بتن ریزی و تراکم آن امکان پذیر باشد. بتن ریزی در قسمت فوقانی زیر سقف مشکل ترین قسمت است.

❖ برای اجرای بتن شاتکریت مطابق شکل از کرمبندی استفاده می شود.



لا ف- اجرای ژاکت بتنی ستون با قالب



ب- اجرای ژاکت بتنی ستون یا بتن پاشی

قالب بندی برای اجرای ژاکت بتنی



❑ ترکیب بتن قدیم و جدید :

❖ برای اطمینان از عمل مرکب بتن قدیم و جدید ، باید سطح بتن قدیم را با تیشه یا قلم مضرس نمود و یا سطح آنها را با چسب های شیمیایی پوشاند.

❖ آزمایشات و تجارب گذشته نشان می دهد که زبر نمودن سطح بتن برای پیوستگی بتن قدیم و جدید کافی می باشد، ولی با کاشت میخچه در فاصله ۳۰۰ تا ۵۰۰ میلیمتر عمل مرکب بین بتن قدیم و جدید به شکل کاملاً مشهودی افزایش می یابد.





❑ مزایای استفاده از ژاکت بتنی :

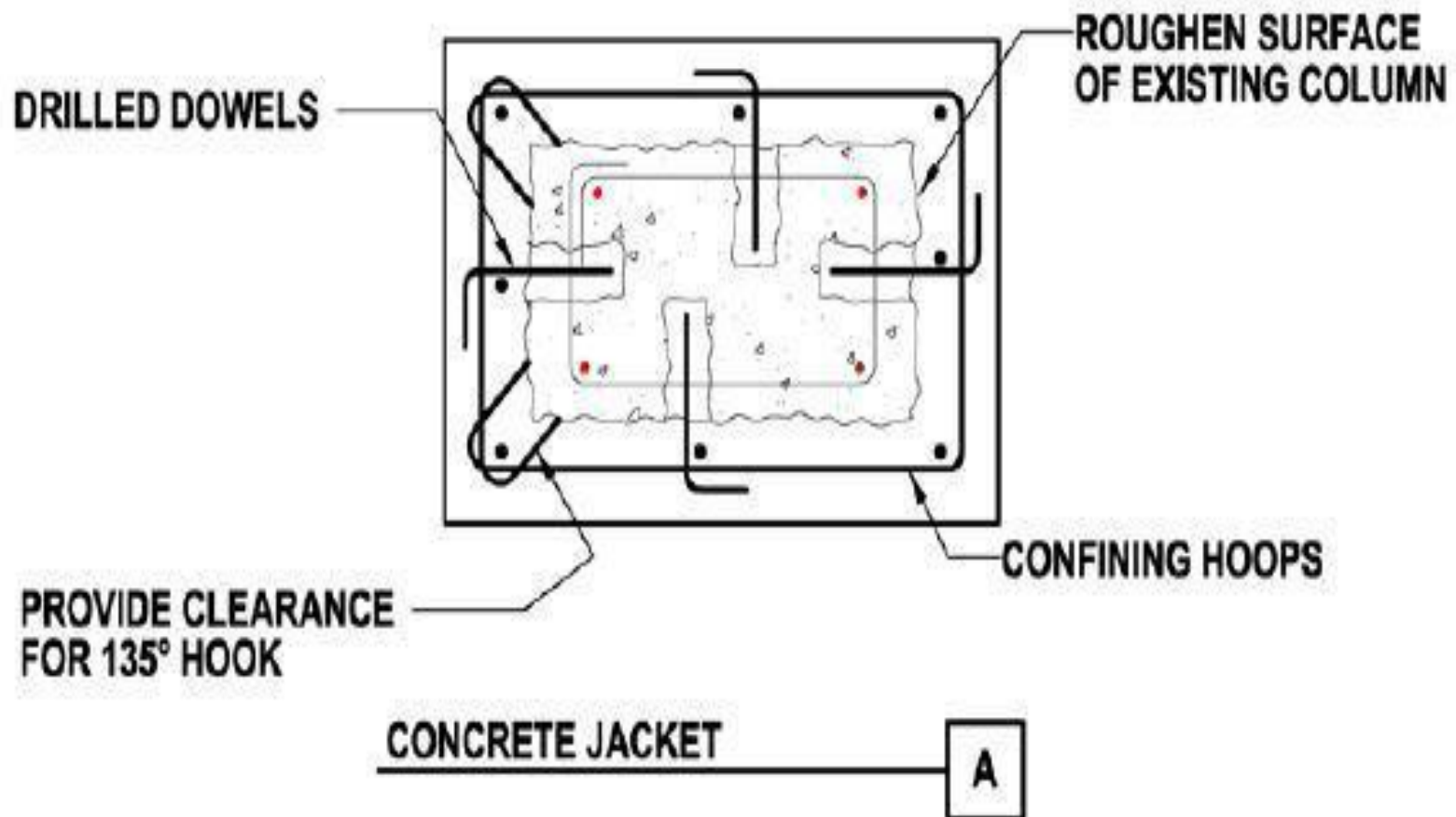
- ❖ امکان اصلاح همزمان کلیه مشکلات سختی و مقاومتی در قابهای بتنی
- ❖ اصلاح اتصالات در قابها
- ❖ امکان اصلاح باربری ثقلی ستونها
- ❖ سهولت ایجاد پیوستگی بین اعضا
- ❖ عدم نیاز به پوشش ضد حریق
- ❖ دخالت ناچیز در معماری

❑ معایب استفاده از ژاکت بتنی :

- ❖ افزایش وزن قابل توجه در سازه
- ❖ افزایش ابعاد تیر و ستونها و کاهش فضای مفید
- ❖ زمان زیاد برای اجرای طرح
- ❖ هزینه نسبتا زیاد
- ❖ نیاز به قالب بندی و عملیات اجرایی متعدد

کانال بهسازی و مقاوم سازی سازه ها

@raman_retrofitting



جزئیات تقویت ستون های بتنی به روش ژاکت بتنی

۲-ژاکت فولادی در ستونها



❑ معرفی روش :

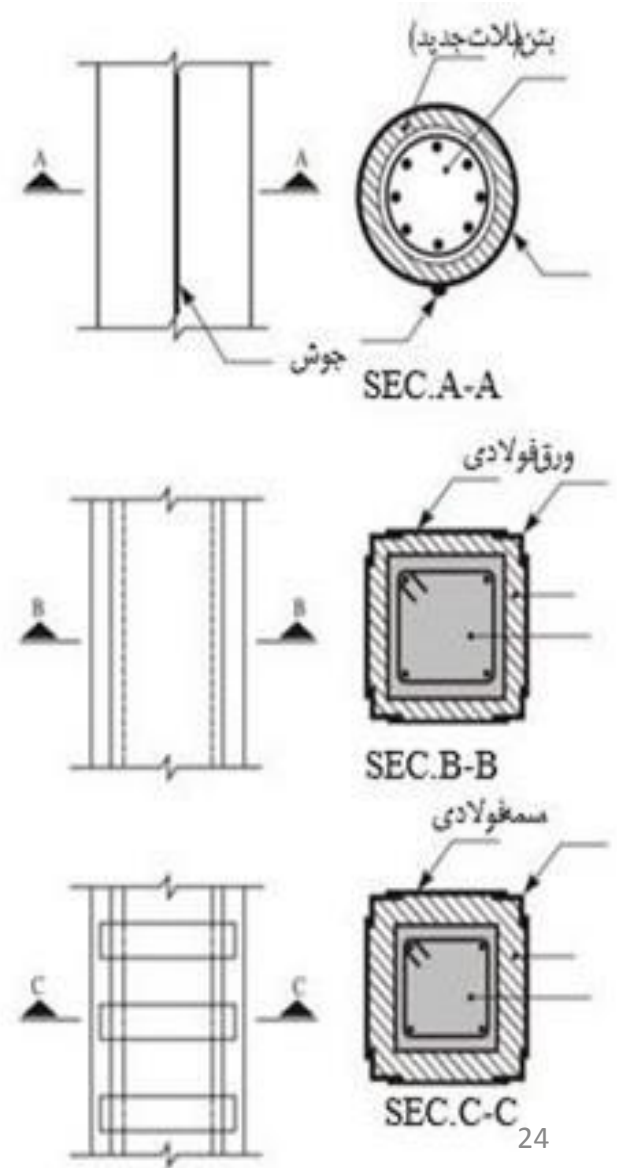
❖ محصور نمودن ستون‌های بتنی با پوشش فولادی (ژاکت فولادی ستون بتنی) از دیگر روش‌های تقویت ستون بتنی می‌باشد.

❖ در این روش، افزایش ناچیزی در ابعاد و وزن ستون بوجود می‌آید.

❖ موثر بودن این روش منوط به سختی مناسب روکش در برابر تغییر شکل‌های جانبی بتن می‌باشد.

❖ همانند شکل اسلاید بعدی روکش می‌تواند بصورت پیوسته و یا قفسه‌ای باشد :

استفاده از ژاکت فولادی ستون بتنی در بهسازی ستون بتنی به صورت پیوسته و قفسه ای



❑ نکات اجرایی ژاکت فولادی ستون بتنی

- ❖ ژاکت فولادی ستون بتنی در تمامی طول خود به هم جوش می‌شوند و فضای اندک بین روکش و ستون توسط ملات منبسط شونده پر می‌گردد.
- ❖ برای بهبود عملکرد مجموعه می‌توان از کاشت میلگرد برای انتقال برش بین ورق و بتن استفاده نمود.
- ❖ استفاده از ژاکت فلزی می‌تواند به عنوان روشی موقت برای بهسازی ستون بتنی که پس از زلزله دچار آسیب شده‌اند، بکار گرفته شود.



❑ افزایش مقاومت خمشی با ژاکت فولادی :

❖ در صورت عدم پیوستگی بین ژاکت فلزی ستون در طبقات مختلف، ظرفیت نیروی محوری ستون افزایش نمی‌یابد.

❖ تا زمانی که نتوان ورق‌های روکش فولادی را به فونداسیون متصل کرد و پیوستگی بین روکش فولادی طبقات مختلف را از میان دال ایجاد نمود، مقاومت خمشی ستون افزایش نمی‌یابد.





مزایا و معایب ژاکت فولادی

❑ مزایای استفاده از ژاکت فولادی در مقاوم سازی ستون های بتنی

❖ امکان اصلاح اغلب مشکلات سازه ای در قاب های
بتنی

❖ عدم نیاز به قالب بندی

❖ سرعت اجرای بیشتر نسبت به ژاکت بتنی

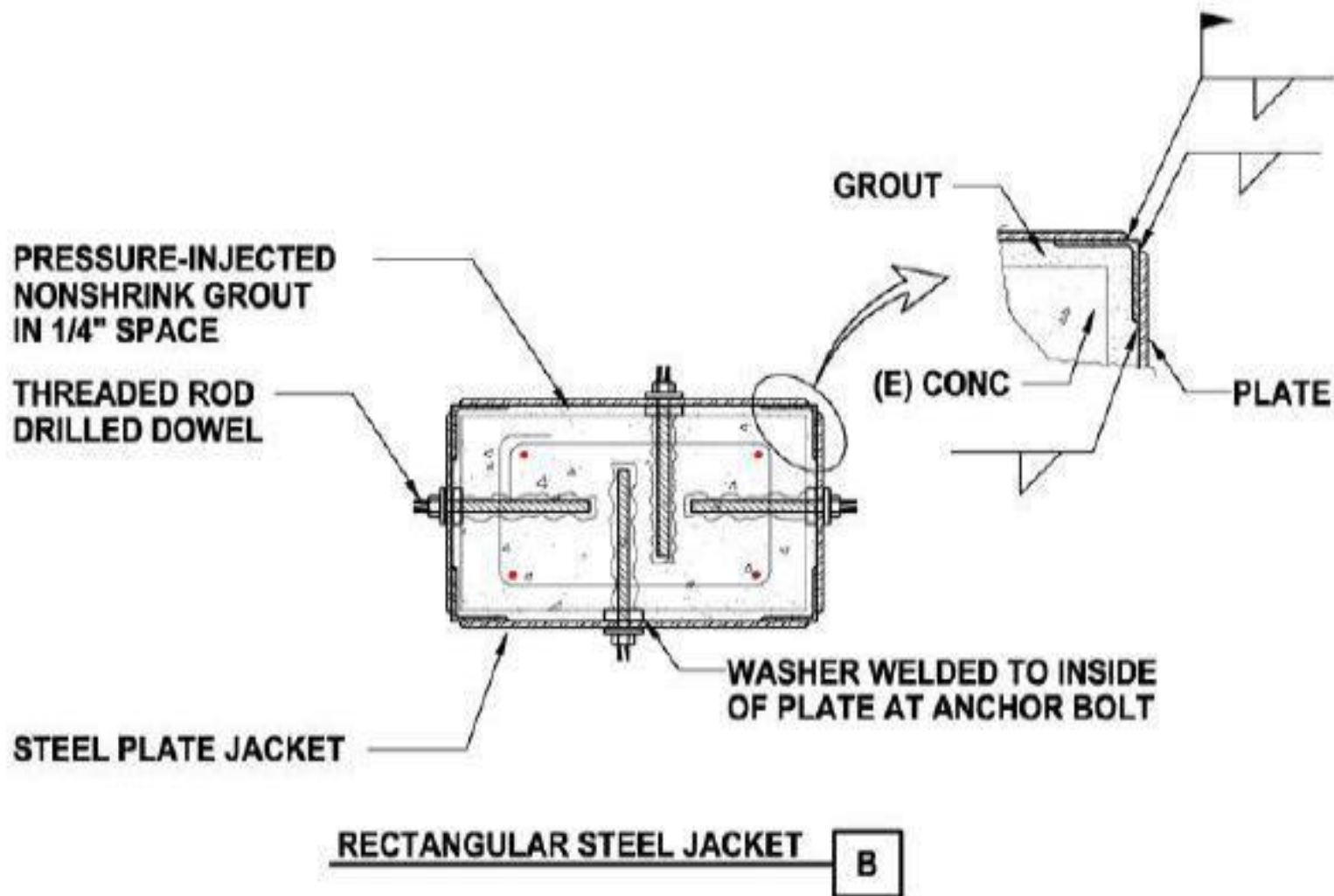
❖ گزینه مناسب برای محصور کردن بتن ستون ها

❖ عدم وجود مشکلات معماری

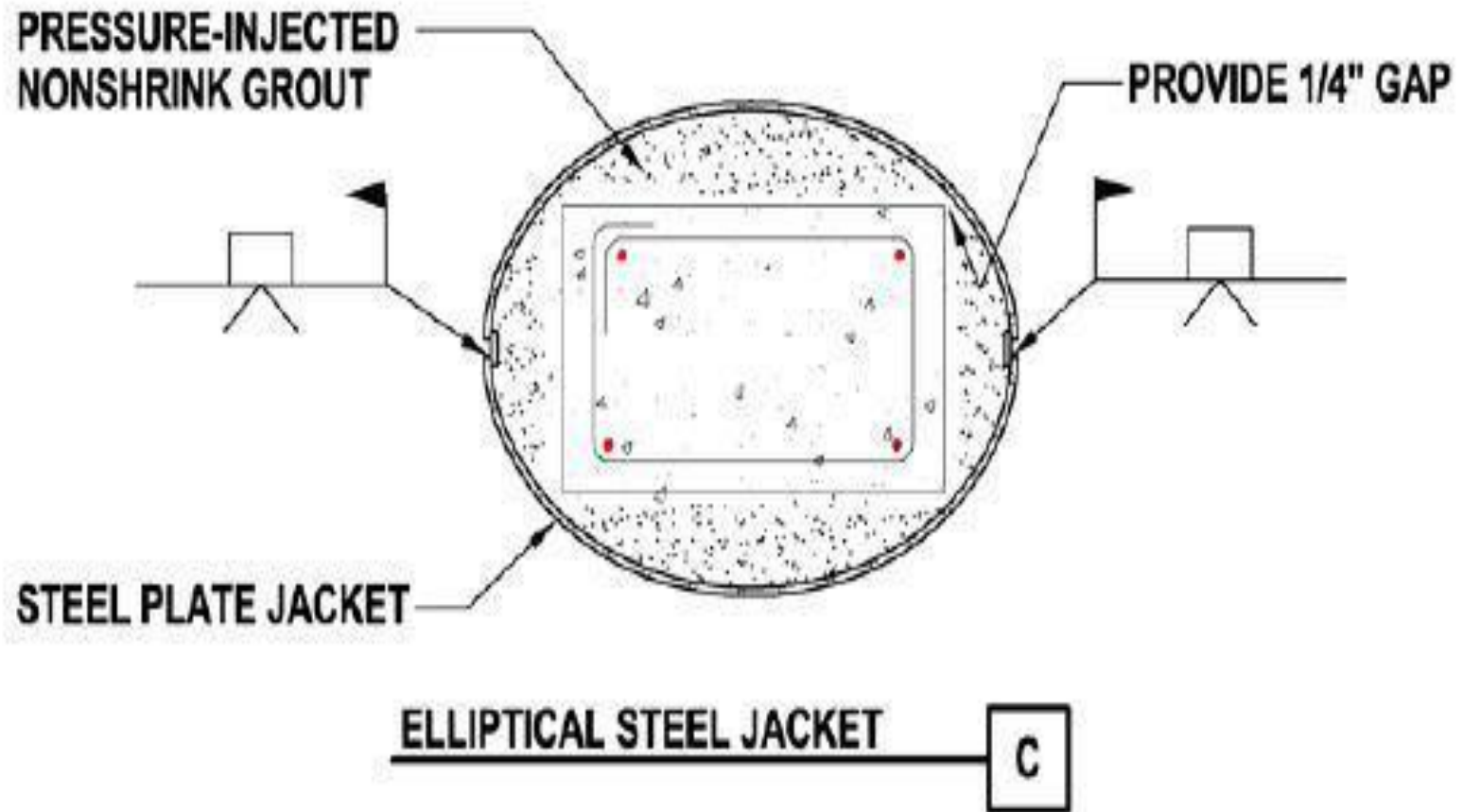


❑ معایب استفاده از ژاکت فولادی در مقاوم سازی ستون های بتنی

- ❖ نیاز به پوشش های ضد حریق در سازه های مهم و افزایش هزینه
- ❖ عملیات متعدد کاشت آرماتور و جوشکاری
- ❖ نیاز به حجم زیاد گروت و عملیات تزریق
- ❖ صعوبت بالا و یا عدم امکان اصلاح اتصالات در قاب ها



جزئیات تقویت ستون های بتنی به روش ژاکت فولادی

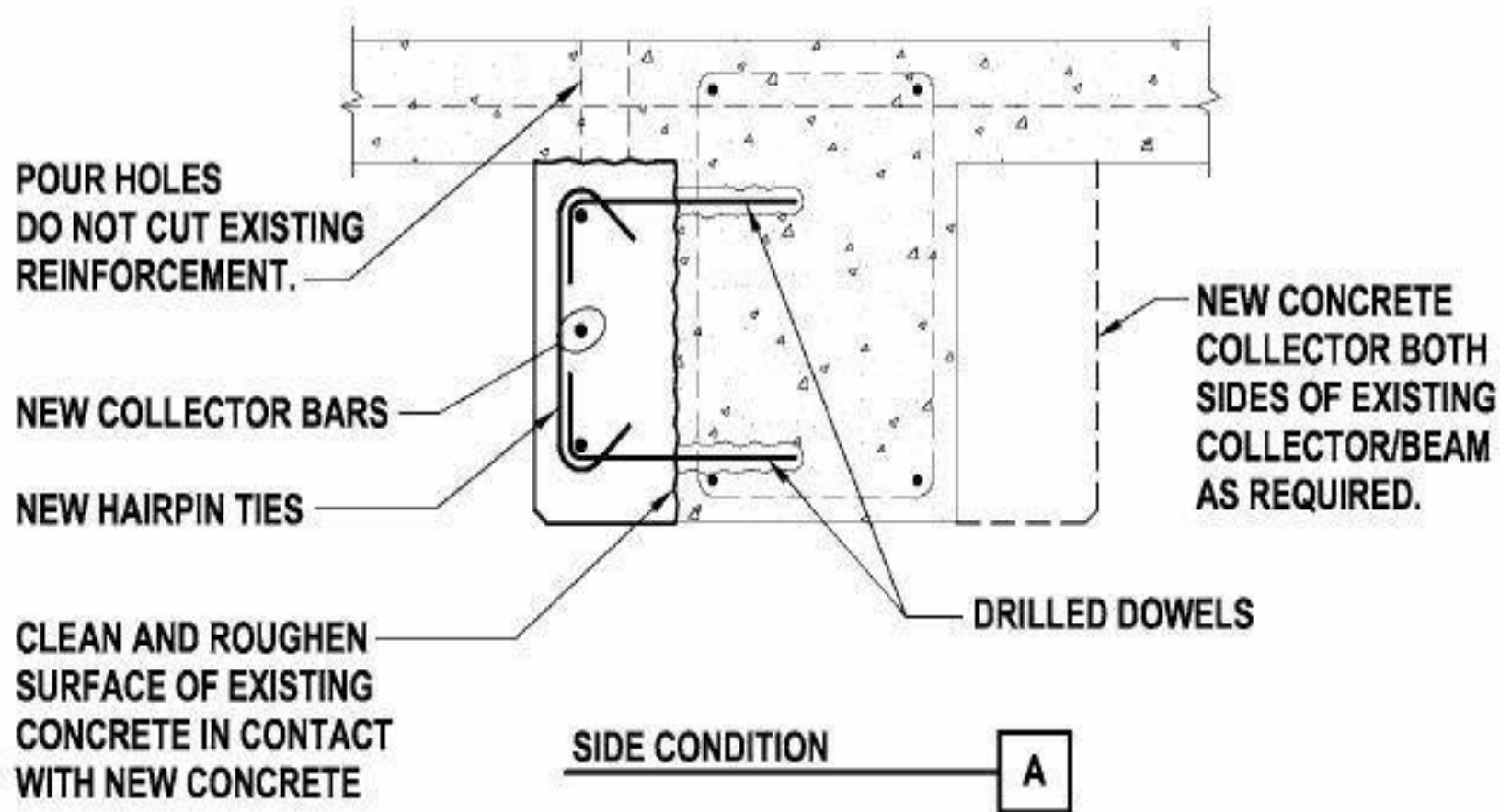


جزئیات تقویت ستون های بتنی به روش ژاکت فولادی

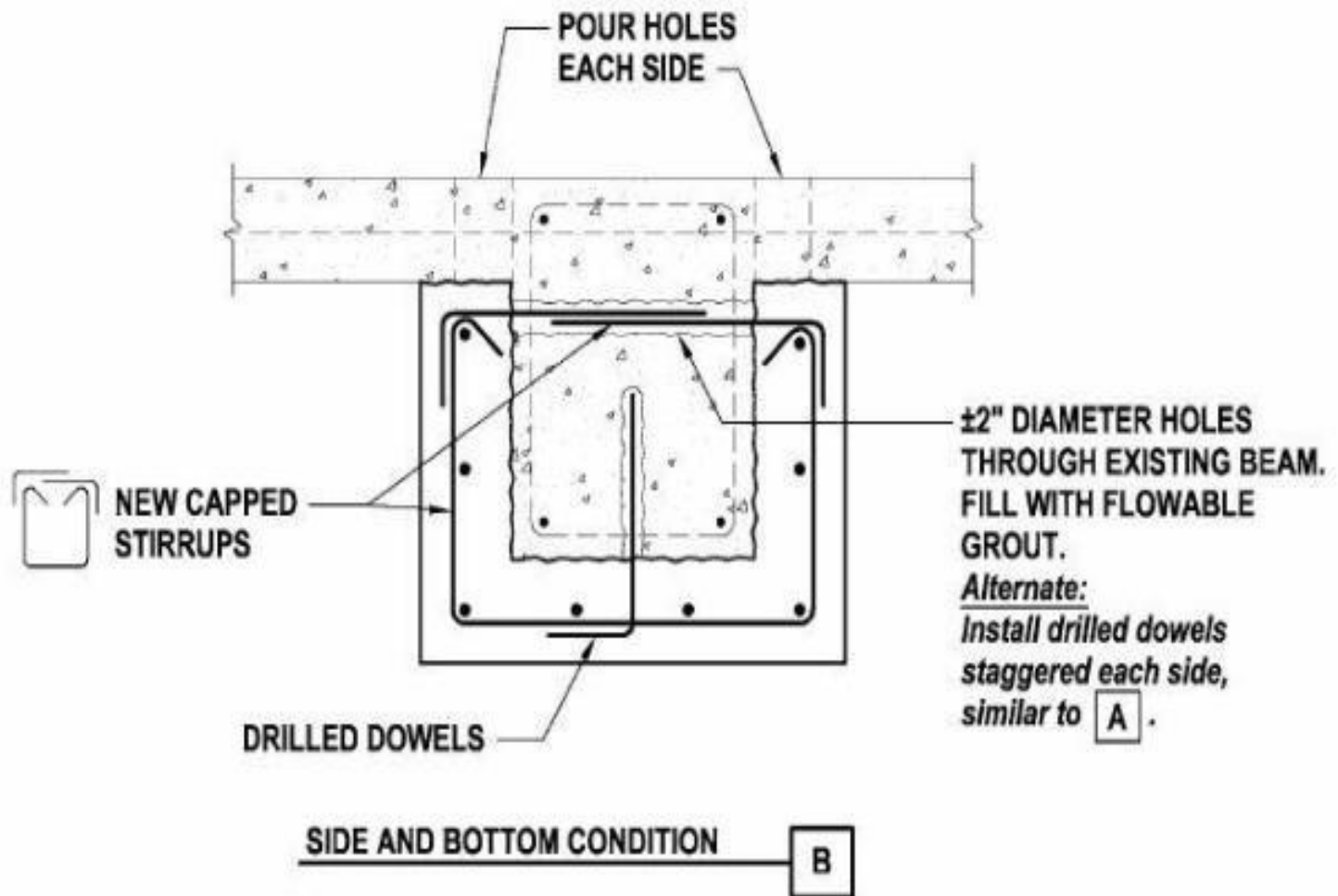


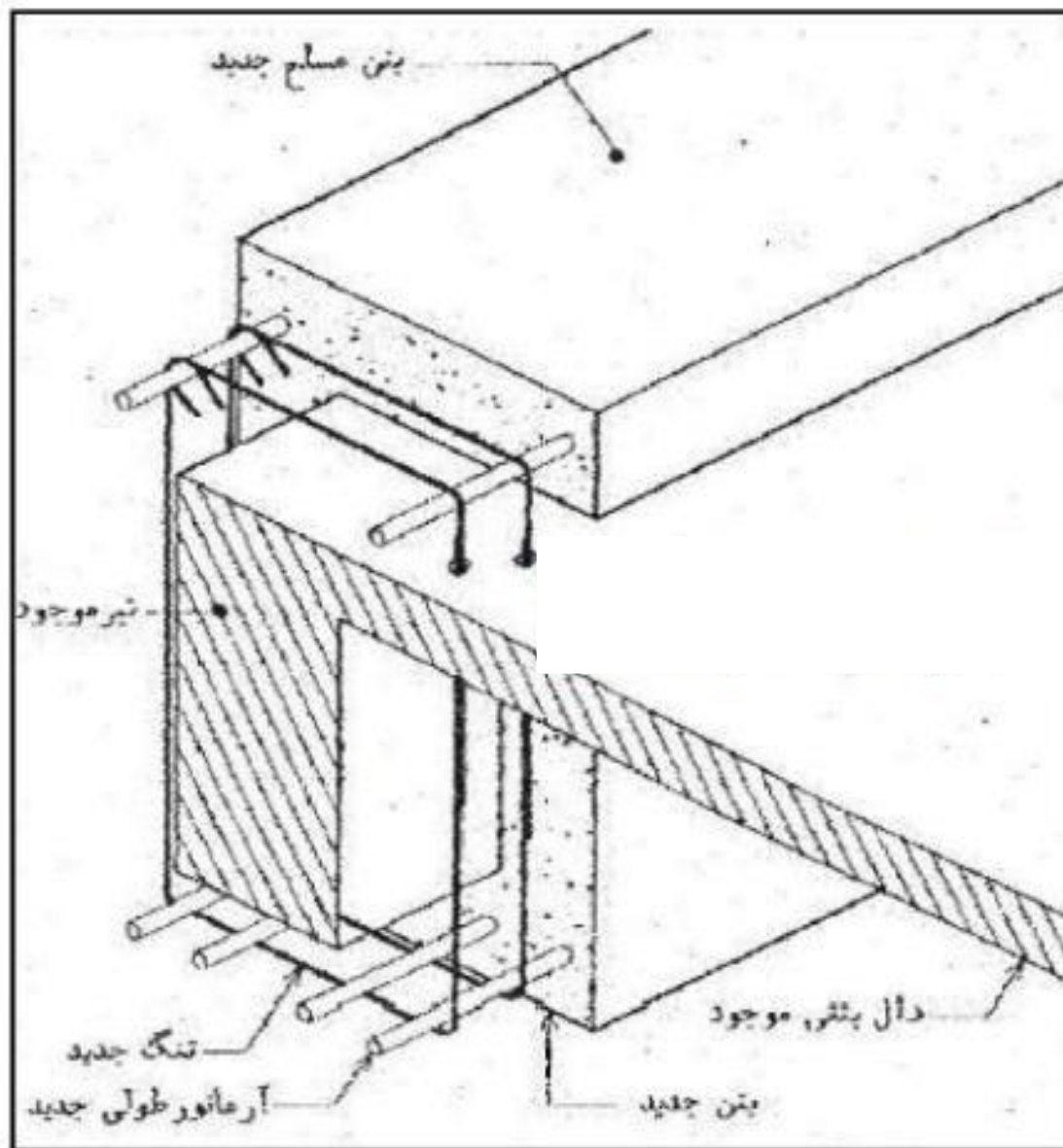
۳-ژاکت بتنی برای تقویت تیر بتنی

جزئیات تقویت تیرهای بتنی به روش ژاکت بتنی



جزئیات تقویت تیرهای بتنی به روش ژاکت بتنی





اجرای روکش بتنی برای افزایش مقاومت تیرهای بتنی

□ اجرای روکش بتنی برای تیر



□ اجرای قالب بندی و کاشت میلگرد برای مقاوم سازی تیر بتنی با ژاکت بتنی



□ مقاوم سازی تیرهای بتنی توسط روکش بتنی مسلح

❖ در تیرها می توان از روکش بتنی در سه و یا چهار وجه تیر برای بهسازی و افزایش مقاومت آن استفاده نمود . با این روش می توان ناحیه کششی و فشاری تیر را با روکش های بتنی جدید تقویت کرد.

❖ برای تکمیل مکانیسم انتقال نیرو بین مصالح قدیم و جدید، زیر نمودن سطح بتن قدیمی و جوش دادن میلگردهای اتصال با آرماتورهای جدید و قدیم ضروری می باشد.

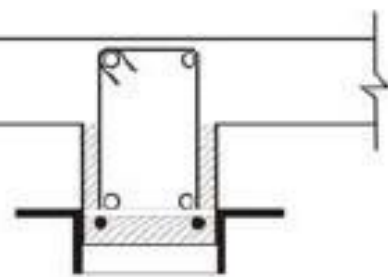
❑ اجرای روکش در چهار وجه تیر :

❖ اجرای روکش بتنی در هر چهار وجه تیر موثرترین روش برای مقاوم سازی تیرهای بتنی می باشد.

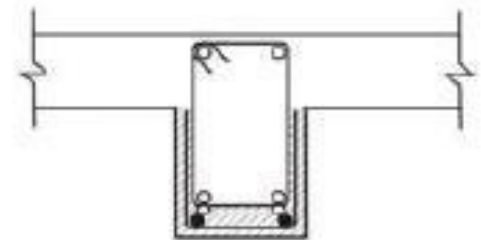
❖ در این شیوه ضخامت بتنی که به وجه بالایی تیر افزوده می گردد باید در ضخامت سقف گم شود .

❖ اجرای تنگ ها نیز از طریق سوراخهایی که در فواصل نزدیک به هم در دال سقف ایجاد می شود امکان پذیر می باشد.

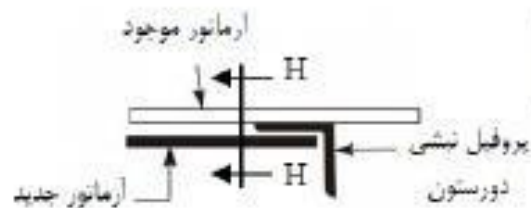
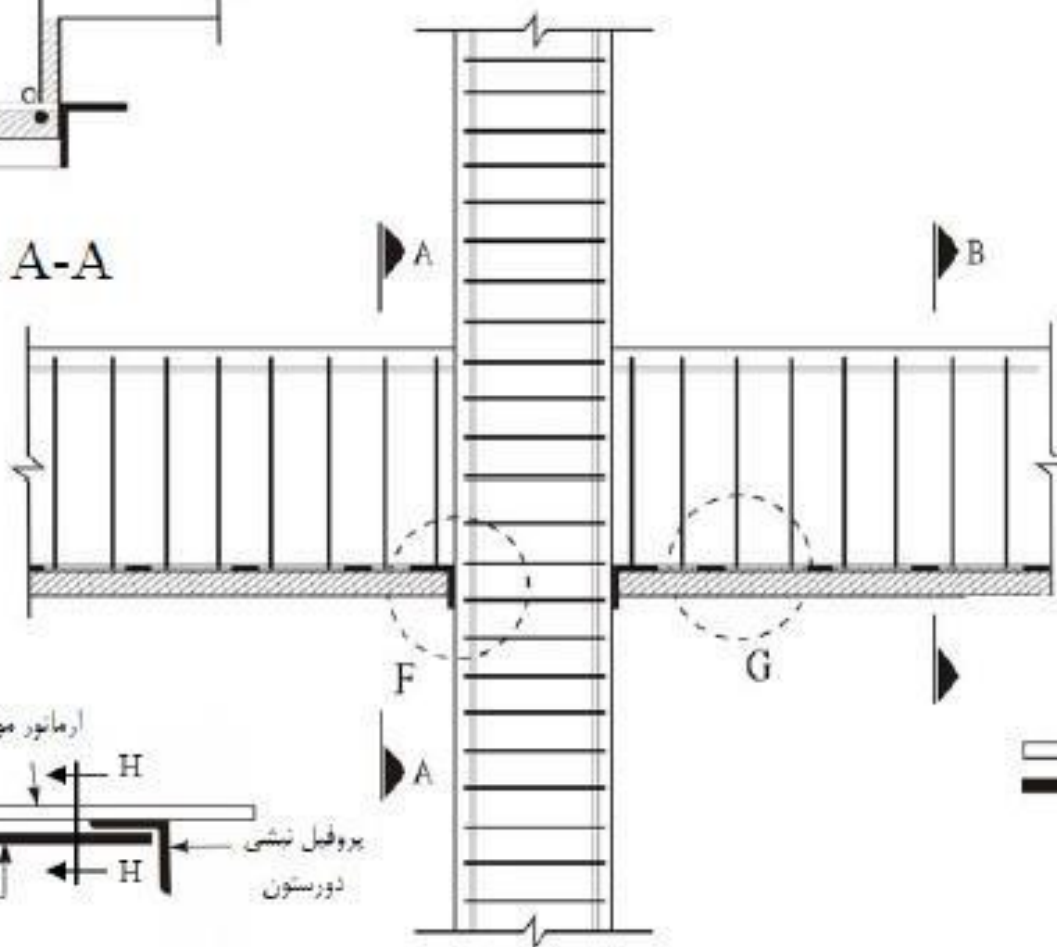
روکش بتن مسلح تقویت در چهار وجه



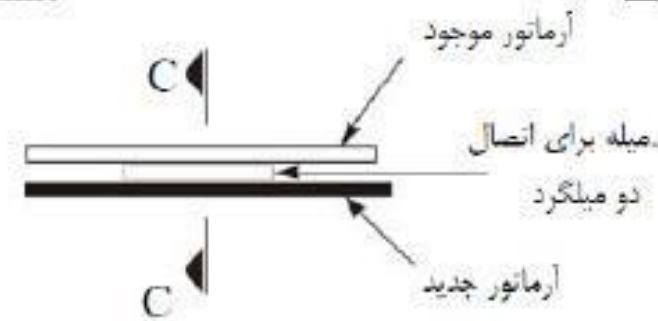
SEC. A-A



SEC. B-B



DET. F

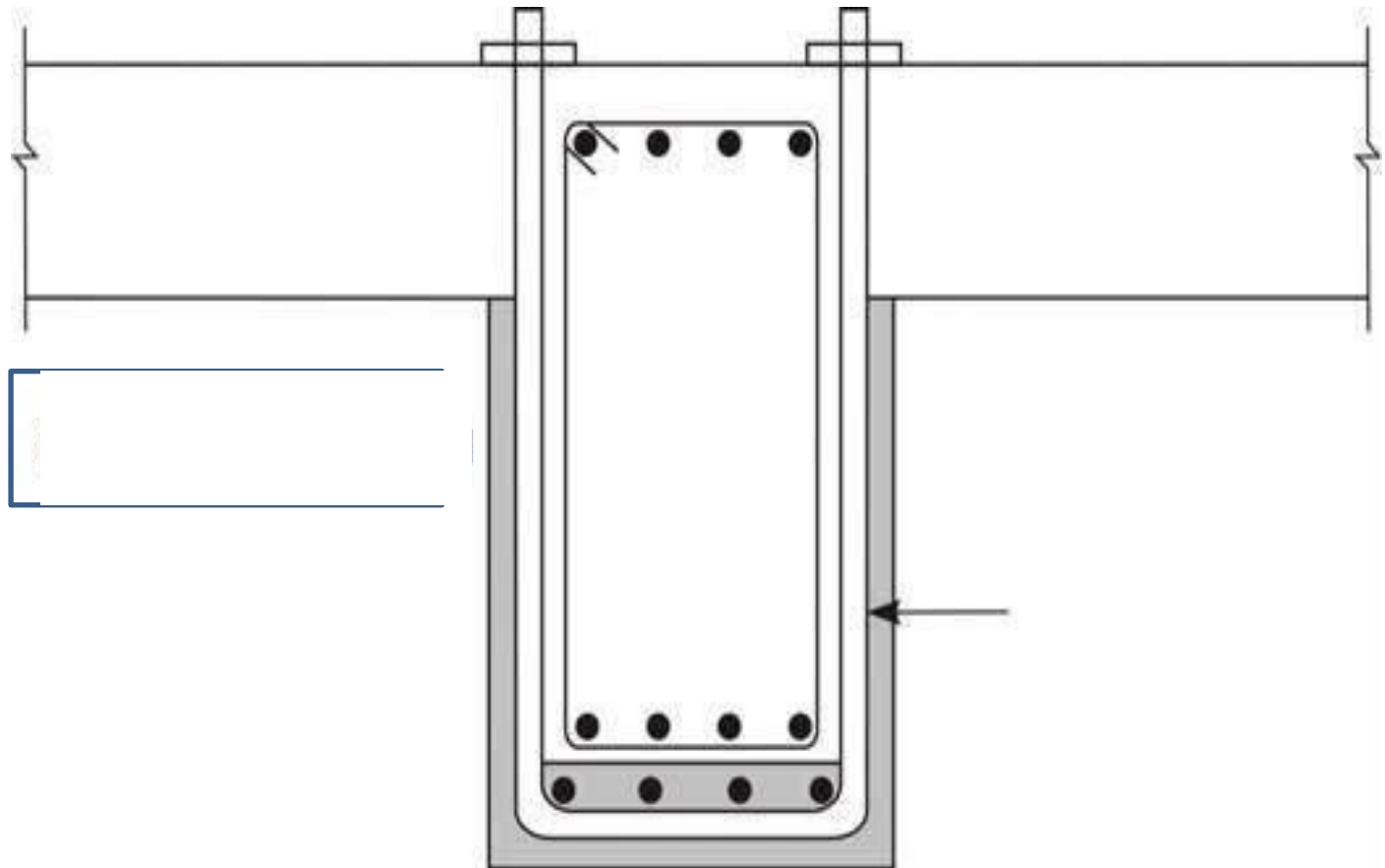


DET. G

❑ اجرای روکش در سه وجه تیر :

❖ اجرای روکش بتنی در سه وجه تیر برای افزایش ظرفیت خمشی و برشی تیر در برابر بارهای قائم انجام می شود، اما به دلیل آنکه در این حالت، افزایش ظرفیت باربری مقاطعی از تیر که در نزدیکی تکیه گاه ها قرار دارند امکان پذیر نیست، تیر را نمی توان در مقابل بارهای جانبی زلزله تقویت نمود .

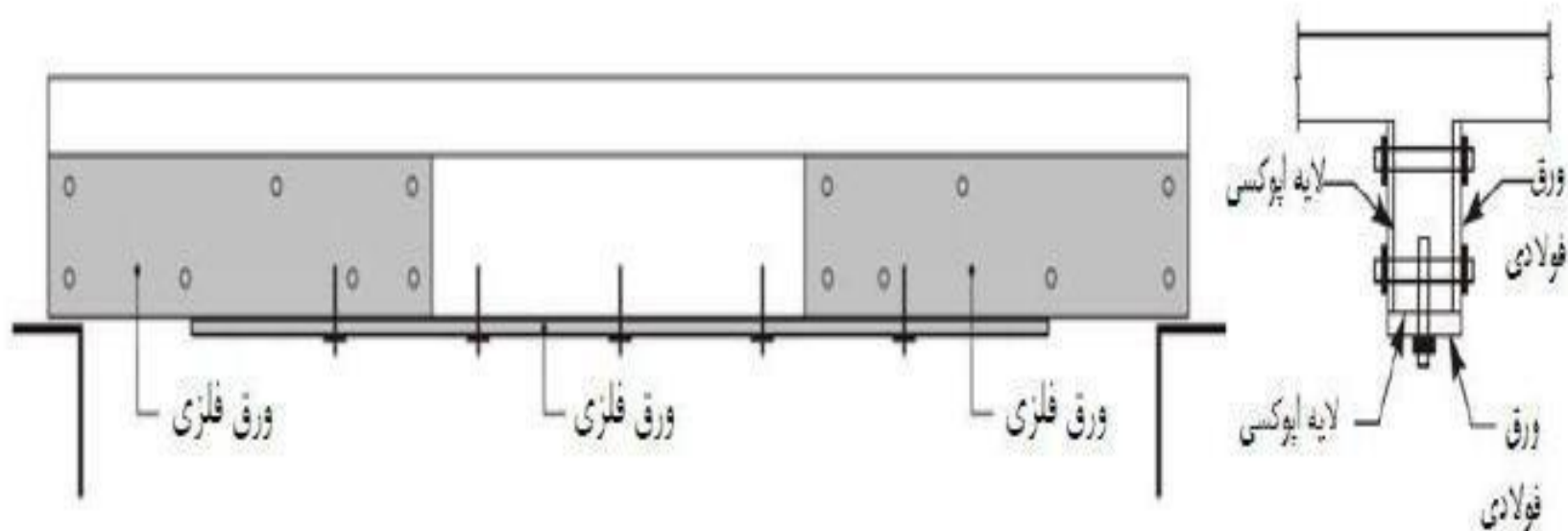
❖ موفقیت این روش مستلزم مهار مناسب خاموت ها از ضلع های بالایی روکش است . به دلیل آنکه استفاده از قالب و ریختن بتن از بالای تیر امکان پذیر نیست تنها راه ممکن استفاده از بتن پاشی می باشد .



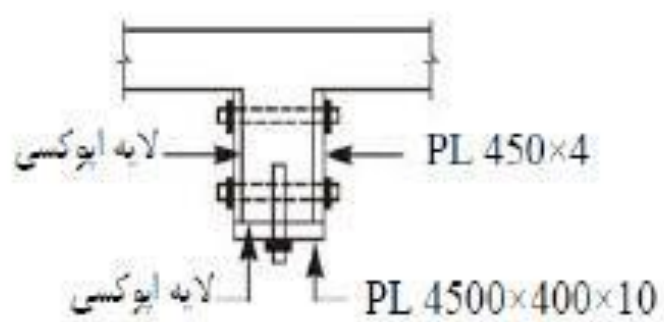
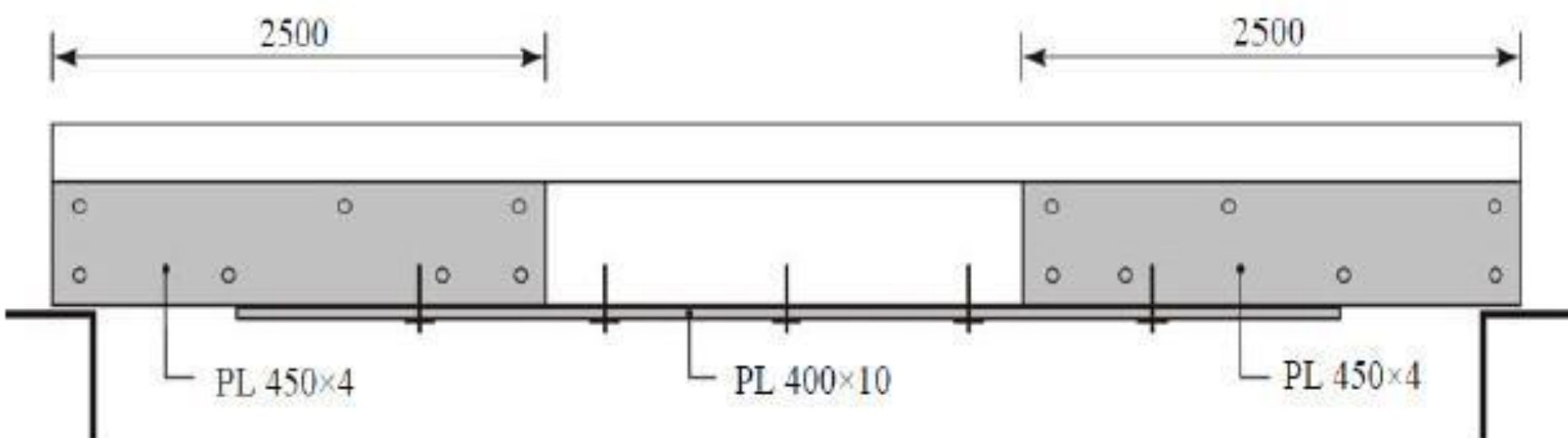
۴- استفاده از ژاکت فولادی برای تقویت تیر بتنی



□ تقویت خمشی و برشی تیرهای بتنی با ورق فولادی



تقویت خمشی و برشی تیرها با ورق فولادی

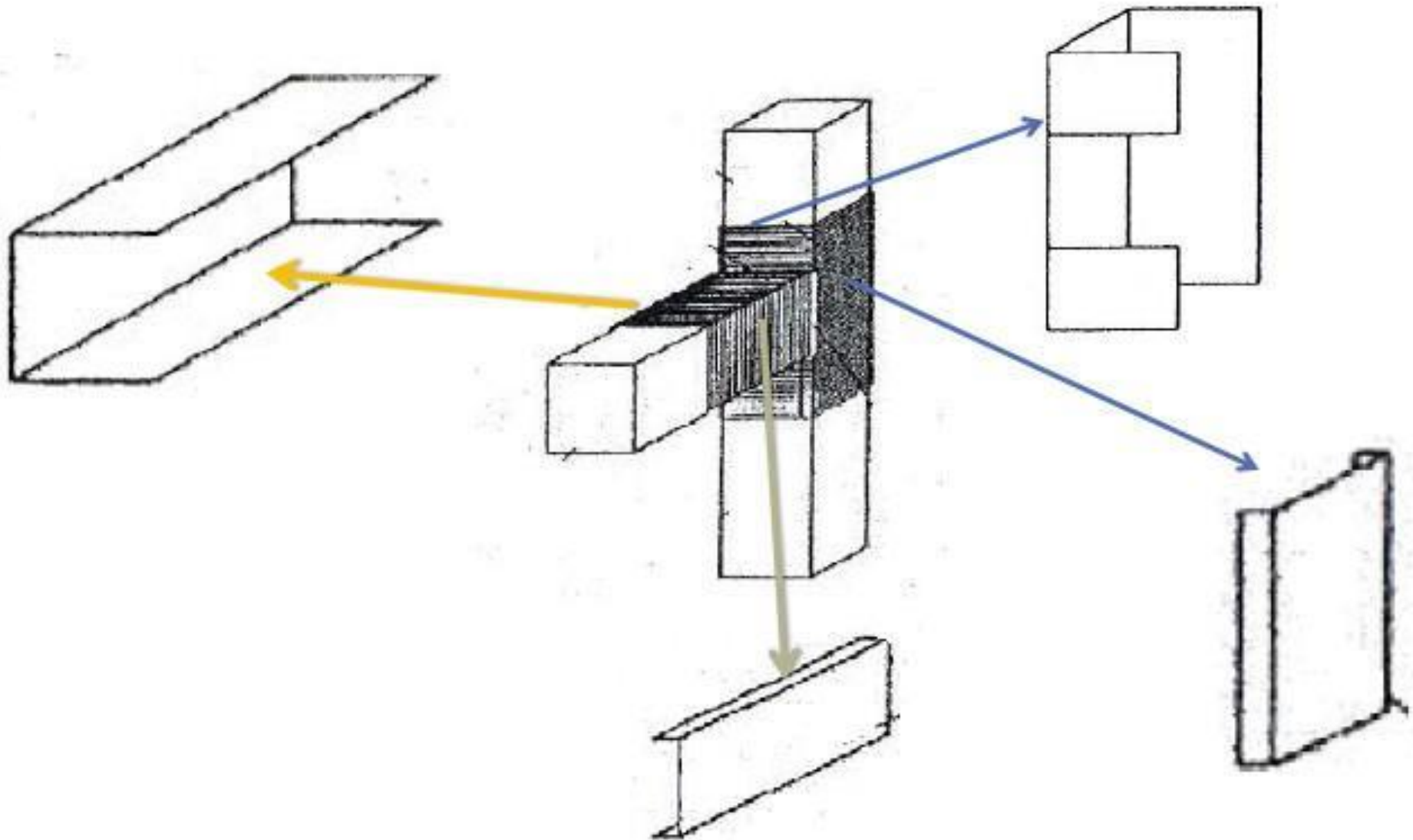


□ افزایش ظرفیت تیر بتنی با ورق فولادی :

❖ برای تقویت خمشی تیرها می توان ورق هایی به ضخامت کم را با رزین اپوکسی به وجه کششی تیر چسباند .

چسباندن ورق به وجه قائم تیرها در نزدیکی تکیه گاه ها موجب افزایش ظرفیت برشی

و چسباندن ورق به بال تحتانی و فوقانی در مقاطع مورد نیاز موجب افزایش ظرفیت خمشی تیر می گردد.



❑ استفاده از بولت در اتصال ورق فولادی به تیر بتنی :

❖ در صورت نیاز به استفاده از ورقه هایی با ضخامت بیشتر باید از پیچ ها و بولت های مهاری برای انتقال برش استفاده نمود .

❖ در این حالت نیز توصیه می شود ابتدا ورق فولادی با چسب اپوکسی چسبانده شده و بعد پیچ ها به صورت میان گذار یا کاشته شده مورد استفاده قرار گیرد.

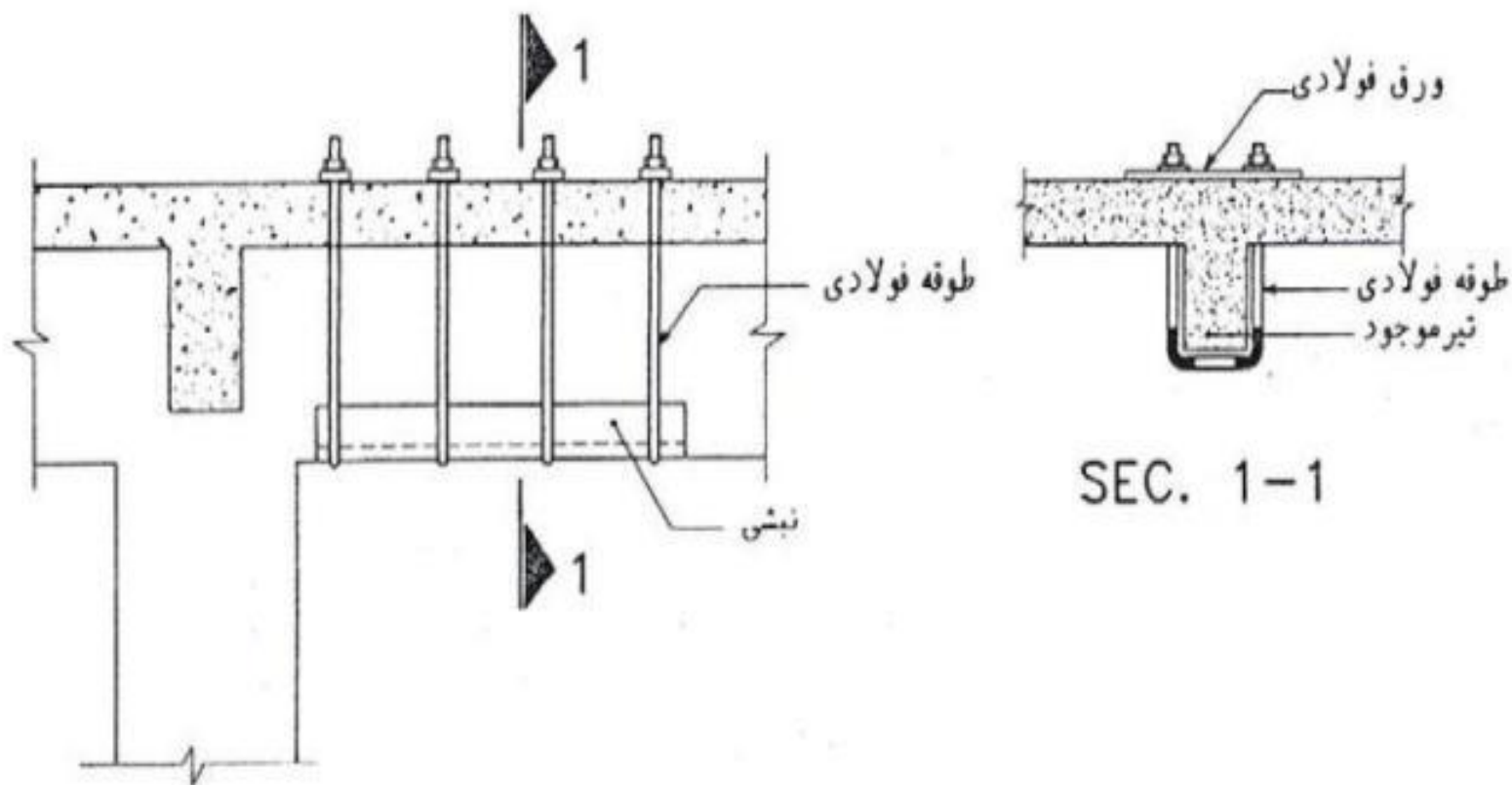
❖ از مزایای این روش تاثیر کم آن در وزن سازه مقاوم سازی شده میباشد.

تقویت خمشی تیرها (ممان منفی) با ورق فولادی فوقانی



در این روش مقاومت کششی با استفاده از دو نبشی تأمین می شود. این نبشی ها در کنج تیر قرار می گیرند و در این حالت رکابی ها از پایین به نبشی جوش می شوند و از بالا به روی بتن سقف کاملاً پیچ و مهر می شوند و محاسبات آن شبیه به تسمه های فولادی است. فقط به جای تسمه فولادی معادل نبشی قرار داده میشود. در پیچها کشش اولیه ای ایجاد می گردد که باعث کیپ شدن نبشی ها به تیر بتنی و عملکرد مشترک در رکابی و تیر بتنی می گردد. از آنجا که از مقاومت برشی بتن در طراحی صرفنظر می شود. با افزایش بار احتمال ترک در بتن میرود.

□ تقویت خمشی و برشی تیرهای بتنی با قفس فولادی شامل نبشی و رکابی



تقویت خمشی و برشی تیرها با قفس فولادی شامل نبشی و رکابی



□ تعدادی از پروژه های ترمیم و تقویت بتن به روش ژاکت فولادی و بتنی

✓مقاوم سازی مصلی بزرگ تهران

❖ مصلی بزرگ تهران با زیر بنای ۱۴۰,۰۰۰ متر مربع (ساختمان های موجود) بزرگترین مصلی کشور می باشد. سازه موجود بر اساس ویرایش های ابتدایی آیین نامه زلزله طراحی شده بود که بر اساس ویرایش جدید نیاز به تقویت و بویژه در بخش ستون ها داشته است.

❖ ستونها عمدتاً به روش ژاکت فولادی تقویت شده اند. برای اجرای این روش بیش از ۱۰۰,۰۰۰ مورد سوراخکاری و کاشت انکر بولت و میلگرد انجام شده است. برای این منظور ابتدا تمامی ستون ها توسط دستگاه های دقیق اسکن شده و قبل از عملیات سوراخ کاری آرایش آرماتورها مشخص شده است.









مقاوم سازی ستونهای بتنی با روش Steel Jacketing - مصلی بزرگ تهران



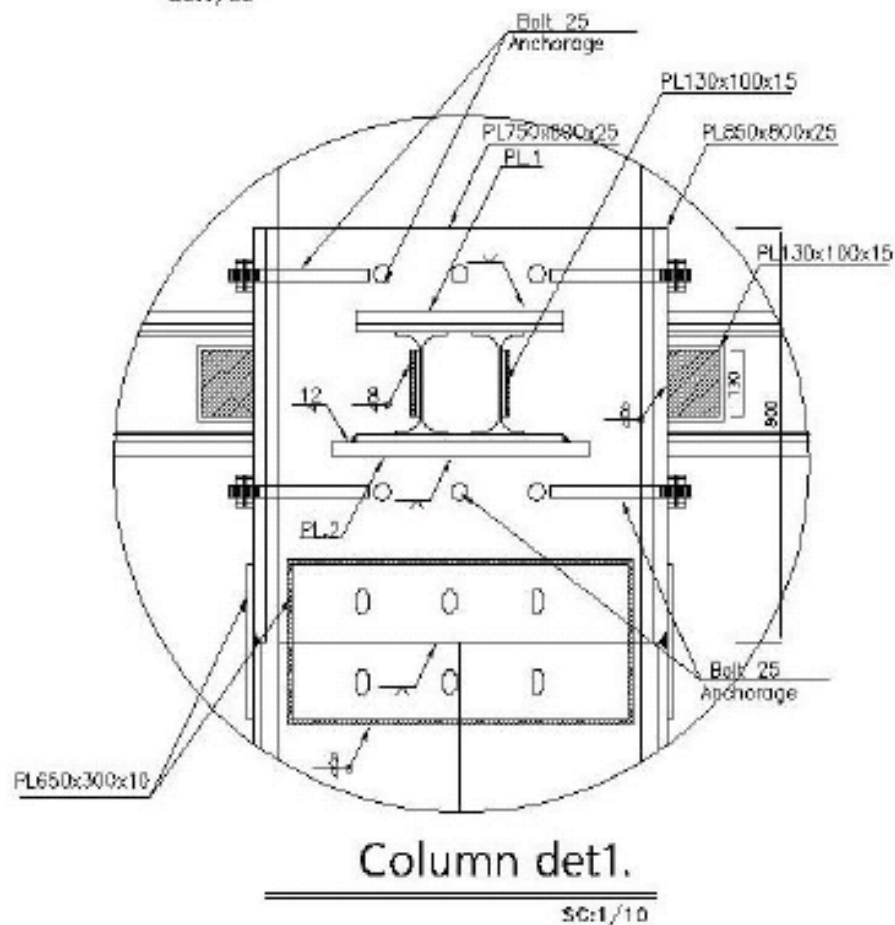
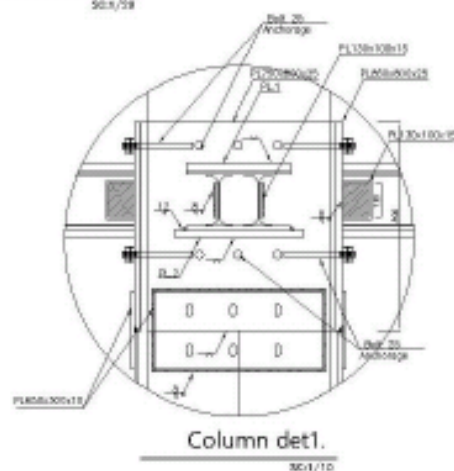
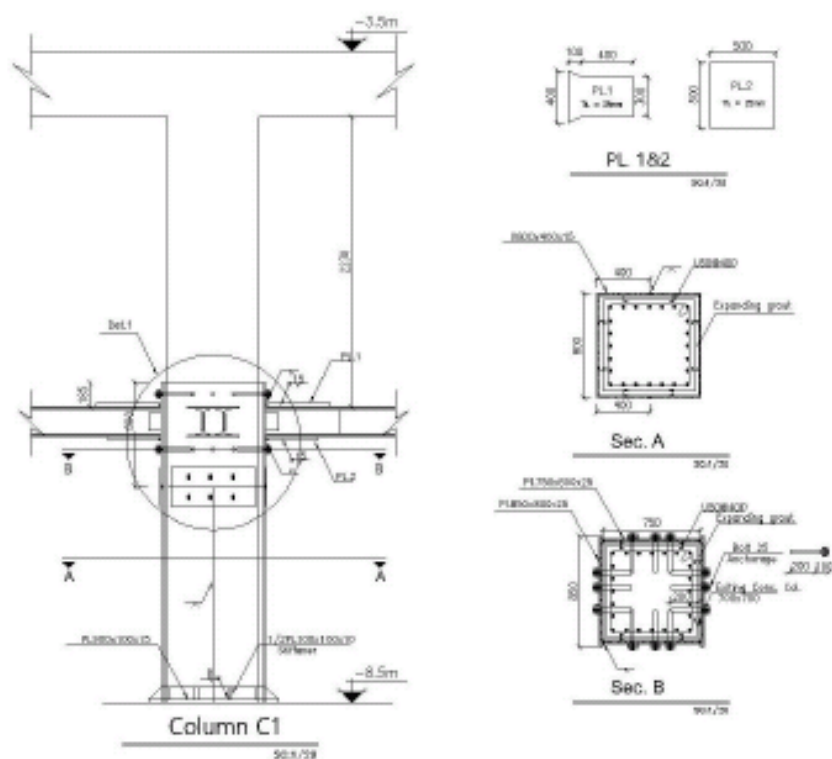
مقاوم سازی ستونهای بتنی با روش Steel Jacketing - مصلی بزرگ
تهران



مقاوم سازی ستونهای بتنی با روش Steel Jacketing - مصلی بزرگ
تهران

شکل زیر دخیل تقویت ستون ها جهت اجرای این سقف را نشان می دهد:

SC:1/20

















□ مقاوم سازی ستون به روش پوشش بتنی

BEFORE



AFTER



افزایش ابعاد ستون توسط روکش بتنی (افزایش مقاومت خمشی، برشی و محوری)

اجرای بی عیب و نقص ژاکت بتنی





□ مقاوم سازی ستون به
روش پوشش بتنی

□ مقاوم سازی ستون ها، تیرها، سقف و دیوارها به روش ژاکت بتنی



□ مقاوم سازی ستون ها، تیرها، سقف و دیوارها به روش ژاکت بتنی

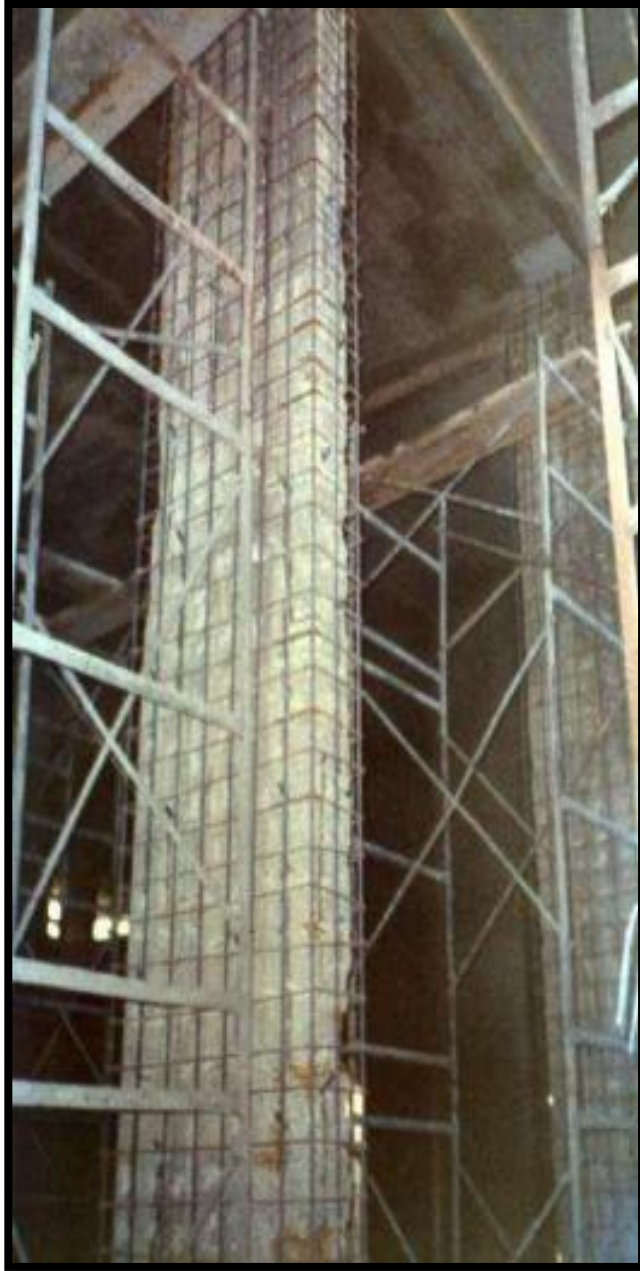


□ بهسازی لرزه ای تیر ها، ستون ها و اتصالات توسط ژاکت بتنی



□ اجرای مقاوم سازی تیر و ستون (اصلاح قاب بتنی به روش ژاکت بتنی)









کاشت میلگرد و بولت

مقدمه

❖ در مواردی برای ترمیم و تقویت عضو لازم است میلگرد یا بولت در داخل بتن کاشته شود.



➤ **عمل کاشت میلگرد به چه صورت باید باشد؟**

✓ این عمل باید به صورتی باشد که مقاومت گیرایی بیش از مقاومت کششی میلگرد یا پیچ باشد.

□ موارد کلی کاربرد کاشت بولت :

- ✓ کاشت بولت جهت ترمیم و تقویت سازه های بتنی
- ✓ کاشت بولت جهت نصب پلیت و بیس پلیت
- ✓ کاشت بولت جهت اتصال سازه های فولادی به بتنی
- ✓ کاشت بولت جهت نصب پایه سوله
- ✓ کاشت بولت جهت نصب پلیت در پیشانی تیر و ستونها
- ✓ کاشت بولت جهت نبشی کشی در چاله آسانسور ها
- ✓ کاشت بولت جهت نصب صندلی در استادیوم ها
- ✓ کاشت بولت جهت تثبیت دستگاههای سنگین و دارای لرزش به کف بتنی
- ✓ کاشت بولت جهت نصب تیر برق و گارد ریل ها
- ✓ کاشت بولت جهت نصب فنر یا مهار گیر کشتی ها در اسکله
- ✓ کاشت بولت جهت اضافه کردن بولت در پلیت های ضعیف به صورت درجا
- ✓ کاشت بولت جهت نصب دستکها و ساپورت های تاسیساتی
- ✓ کاشت بولت جهت مقاوم سازی سازه موجود
- ✓ کاشت بولت جهت الحاق المان جدید به سازه موجود
- ✓ کاشت بولت به علت نقایص اجرا یا تغییر شرایط بهره برداری
- ✓⁸² کاشت بولت جهت پایدار سازی المانهای آسیب دیده و ترمیم بتن

ترمیم و تقویت فونداسیون ساختمان با کاشت میلگرد



❑ تقویت تیرهای بتنی با کاشت بولت به روش زره فولادی :

❖ بدلیل عدم قرار دادن میلگردهای ممان منفی در محل تکیه گاه های تیرهای بتنی مذکور و کاهش ظرفیت خمشی تیر با استفاده از روش زره فولادی نسبت به تقویت تیرهای مذکور اقدام گردیده که برای اتصال زره فولادی به تیر بتنی از کاشت بولت استفاده شده است.



✓ نمونه تصاویر دیگری از کاشت میلگرد در فونداسیون :



□ اتصال لایه جدید بتنی به لایه قدیم به وسیله کاشت میلگرد :

❖ گاهی در بعضی سازه ها لازم است که یک لایه جدید بتنی به لایه قدیم تر آن وصل شود. اتصال لایه جدید بتنی به لایه قدیمی به کمک آرماتور و خمیر کاشت میلگرد می باشد.

➤ این عمل با مقاصد زیر صورت می پذیرد :

- ✓ تقویت و استحکام بخشی از ابنیه
- ✓ تقویت سازه هایی که در ابتدا با اهداف باربری کمتری ساخته شده و اکنون نیاز به تحمل نیروهای بزرگتری در آن وجود دارد. (به عنوان مثال بزرگ شدن حوضه آبگیر یک سد)
- ✓ تقویت سازه در قبال زلزله



مقاوم سازی فونداسیون بوسیله اضافه کردن لایه های جدید بتنی
و اتصال آن به لایه های قبلی با کاشت میلگرد

□ کاشت میلگرد برای اتصال لایه جدید بتنی به لایه قدیم







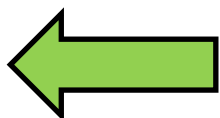
مقاوم سازی با افزودن دیوار برشی و کاشت میلگرد

□ روشهای مختلف کاشت میلگرد یا بولت:

همانطور که بیان شد کاربردهای مختلف و متنوعی برای کاشت بولت و میلگرد وجود دارد. این کاشت به سه روش قابل انجام می باشد:

- ۱- کاشت با استفاده از مواد پایه سیمانی
- ۲- کاشت با استفاده از چسب اپوکسی - روش شیمیایی (انکربولت)
- ۳- کاشت با استفاده از مهار مکانیکی (رول بولت)

در بخش های بعدی این ۳ روش مورد بررسی قرار می گیرند.



Pre-installed Systems



Post-installed Systems

Mechanical
Anchors



Grout
Anchors



Chemical
Anchors





کاشت با استفاده از مواد پایه سیمانی

❑ روش کاشت با استفاده از مواد پایه سیمانی

❖ برای کاشت بولت ابتدا سوراخی به قطر حدود ۵ میلیمتر بزرگتر از قطر میلگرد و به طول مهاری آن به کمک دستگاه مغزه گیر در بتن ایجاد میشود و داخل آن با حجم مناسب ملات روان پر میگردد.

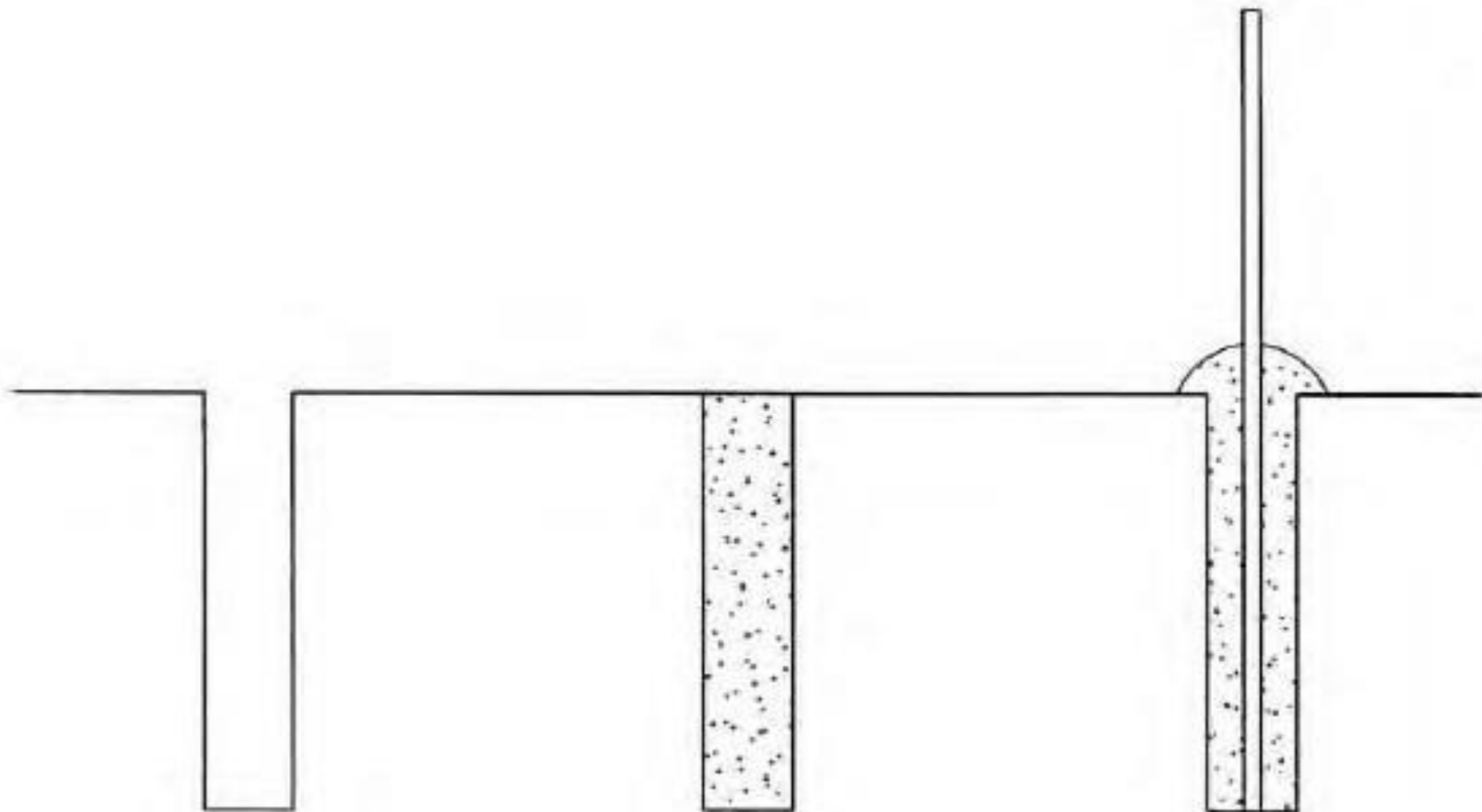
❖ ملات روان ترکیبی از آب، سیمان، ماسه، مواد ضد انقباض و روان ساز میباشد.

❖ پس از پر نمودن سوراخ با ملات بولت به داخل سوراخ رانده میشود.

❖ ملات داخل سوراخ طی مدت زمان لازم عمل آوری میگردد تا سیمان به مقاومت لازم برسد.

❖ بدیهی است اگر بولت از جنس میلگرد آجدار و سوراخ نیز مضرس باشد نتیجه رضایت بخش تر خواهد بود.

□ مراحل اجرای کاشت بولت با مواد پایه سیمانی :



۱- سوراخ کردن و تمیز کردن

۲- پر کردن با ملات ضد انقباض

۳- فرو بردن آرماتور



کاشت با استفاده از چسب اپوکسی-روش شیمیایی
(انکربولت)

۲- کاشت با استفاده از چسب اپوکسی (انکربولت)

□ روش کاشت همانند مواد سیمانی است با این تفاوت که در آن به جای سیمان از چسب های اپوکسی استفاده می شود.



□ قطر سوراخ و طول مهاري كوچكتر:



❖ با توجه به چسبندگی فوق العاده زیاد چسبهای اپوکسی بدیهي است كه قطر سوراخ و طول مهاري كوچكتر خواهد شد؛

❖ در نتیجه عملیات سوراخکاری راحت تر می شود ولی هزینه چسب بالا است.

❑ چسب های اپوکسی دو یا سه جزیی :

❖ چسبهای اپوکسی قدرت گیرش فوق العاده زیادی دارند. بنابراین نمی توان آنها را به صورت کامل بسته بندی و حمل نمود، زیرا به سرعت میگیرند و فاسد می شوند.

❖ با توجه به دلایل فوق چسبهای اپوکسی به صورت دو یا سه جزیی حمل می شوند.



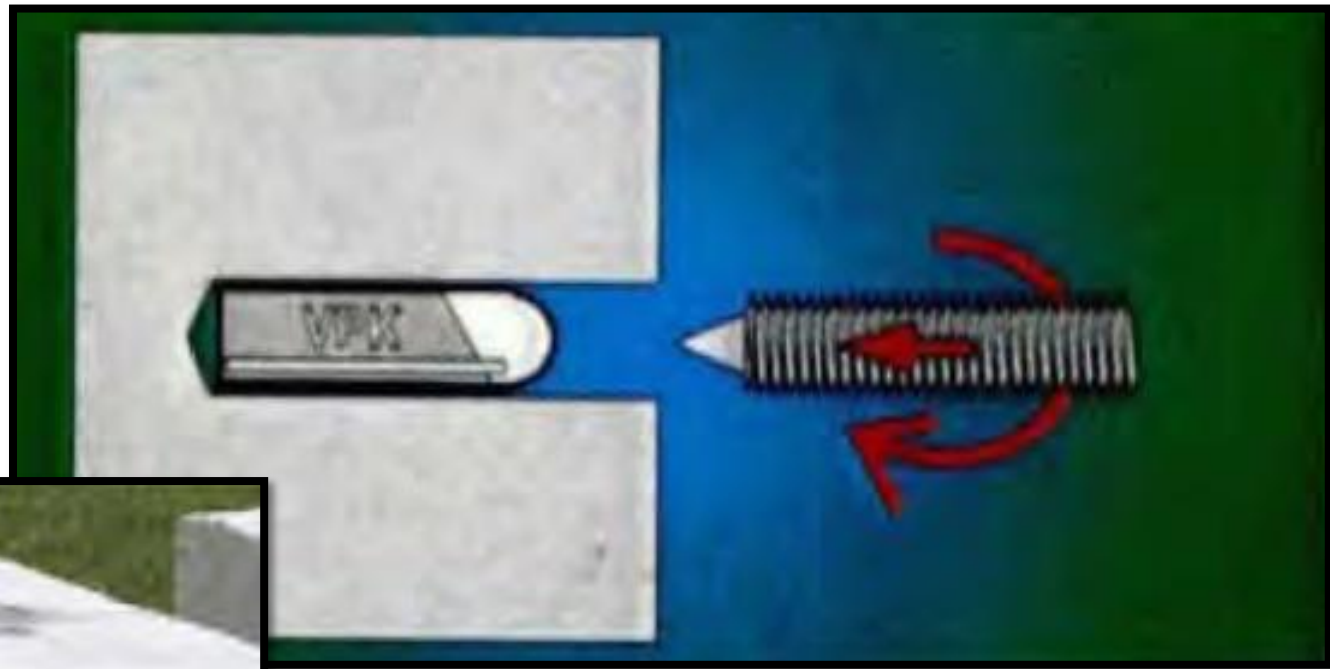
❑ چسب های اپوکسی دو یا سه جزیی :

- ❖ در بعضی حالات این مواد به صورت تفکیک داخل کپسول تعبیه میشوند . کپسول را وارد سوراخ کرده و میلگرد را به درون سوراخ میکوبند ، مواد در همان جا با هم ترکیب شده و چسبندگی به وجود می آید.
- ❖ در برخی موارد اجزاء اپوکسی داخل نازل ترکیب و سپس داخل سوراخ تزریق میشود.



✓ این ماده محصولی دو جزیی برپایه رزین اپوکسی بوده که دارای مقاوت شیمیایی بالایی می باشد که پس از ترکیب در نازل مخصوص طی مدت زمان کوتاه چسبندگی فوق العاده ای ایجاد می نماید که حتی در برابر حلالهای قوی و محیطهای اسیدی نیز مقاوم می باشد. همچنین از ارماتور در مقابل خوردگی و زنگ زدگی محافظت می کند و جذب اب نمی شود و عمر آن از عمر بتن بیشتر می باشد.





نمونه ای از کاشت پیچ
به کمک مواد اپوکسی داخل
کپسول

□ مراحل کاشت بولت با اپوکسی :

✓ محاسبه ابعاد سوراخ برای استقرار پیچ یا میلگرد مطابق جدول

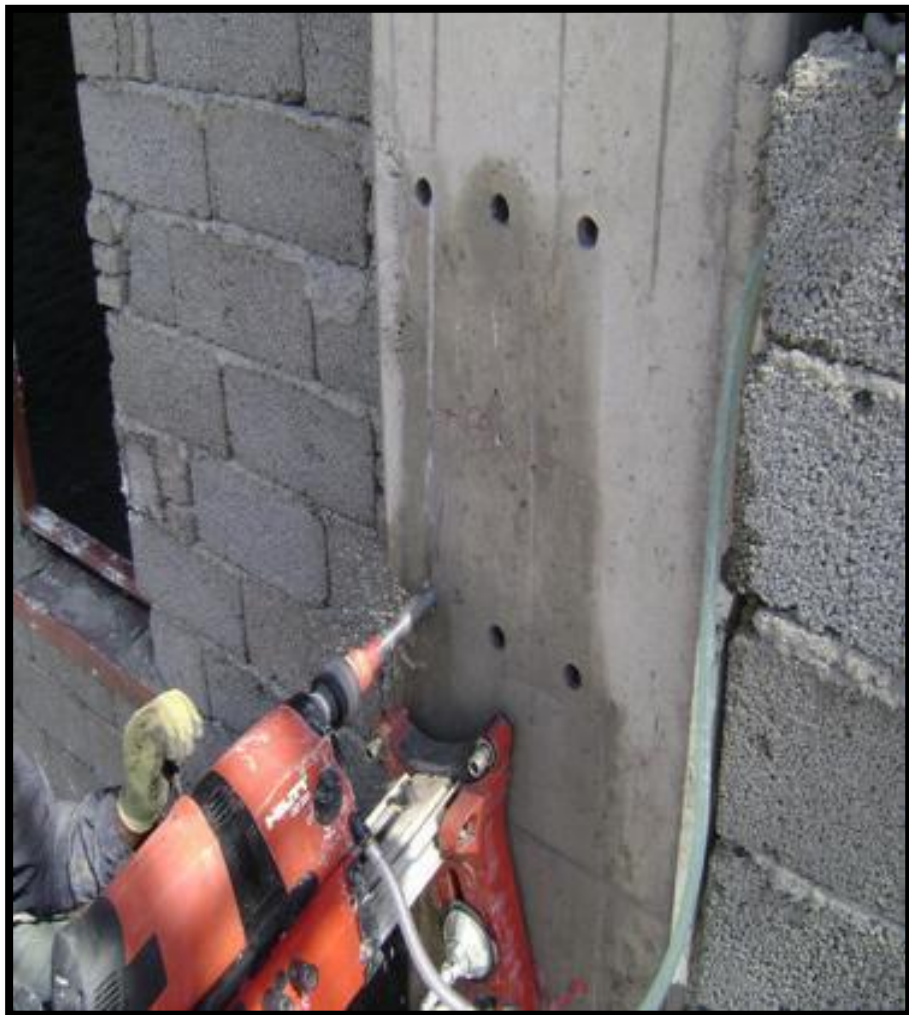
عمق سوراخ (mm)	قطر سوراخ (mm)	قطر پیچ یا میلگرد (mm)
۸۰	۱۰	۸
۹۰	۱۲	۱۰
۱۱۰	۱۴	۱۲
۱۲۰	۱۶	۱۴
۱۲۵	۱۸	۱۶
۱۷۰	۲۲	۲۰
۲۱۰	۲۸	۲۴
۲۸۰	۳۵	۳۰

□ مراحل کاشت بولت با اپوکسی :

✓ ایجاد سوراخی عمود بر سطح مورد نظر توسط دریل‌های مخصوص ، سوراخکاری در بتن به اندازه عمق مورد نظر و به قطری در حدود ۲ الی ۴ میلیمتر بیشتر از قطر میلگرد مورد نظر تا چسب بتواند ۲ تا ۴ میلیمتر اطراف آن را پر کند.



تصاویری از سوراخ کاری بتن توسط دریل های مخصوص





شرکت کهن کار آزما



شرکت کهن کار آزما



تصاویری از سوراخ کاری بتن توسط دریل های مخصوص



تصاویری از سوراخ کاری بتن توسط دریل های مخصوص



□ مراحل کاشت بولت با اپوکسی :

✓ تمیز نمودن گرد و غبار ناشی از حفاری با استفاده از دستگاه مکنده یا برس
سیمی مخصوص (قطر برس مساوی است با قطر حفره)





□ مراحل کاشت بولت با اپوکسی :

✓ زدودن هر گونه چربی و مواد روغنی، دانه های سست و یا سطوح فاقد استحکام و رطوبت از سطوح داخلی سوراخ



□ مراحل کاشت بولت با اپوکسی :

✓ تزریق چسب تا میزان دو سوم حجم سوراخ توسط دستگاه مخصوص که دارای سر مخروطی شکل است. (از پایین سوراخ به سمت بالا پر می شود)





□ مراحل کاشت بولت با اپوکسی :



✓ فرو بردن پیچ یا میلگرد به صورت چرخشی داخل سوراخ به وسیله دست (قبل از فرو بردن میلگرد به داخل سوراخ ، روی میلگرد علامت گذاری شود تا مشخص باشد که چه میزان از طول میلگرد قرار است داخل سوراخ برود)



□ مراحل کاشت بولت با اپوکسی :



✓ تمیز نمودن مواد اضافی
بیرون ریخته از دهانه سوراخ
(بعد از نصب میلگرد، فاصله
حلقوی بین میلگرد و بتن
باید کاملاً پر شده باشد)

□ مراحل کاشت بولت با اپوکسی :

✓ طی شدن زمان عمل آوری که با توجه به کاتالوگ شرکت سازنده چسب تعیین میشود.

جدول محاسبه زمان عمل آوری بر اساس درجه حرارت محیط

درجه حرارت محیط (°C)	۵- الی ۰	۰ الی ۵	۵ الی ۱۰	۱۰ الی ۲۰	بالای ۲۰
زمان عمل آوری بر حسب دقیقه	۳۶۰	۱۸۰	۹۰	۴۰	۲۰

□ مقاومت کششی و برشی پیچ یا میلگرد کاشته شده با چسب اپوکسی :

- ✓ در جدول صفحه بعد ، مقاومت کششی و مقاومت برشی توصیه شده پیچ یا میلگرد کاشته شده با چسب اپوکسی ارائه شده است .
- ✓ این مقدار باید در ضرایب اصلاح مربوطه ضرب گردد تا مقاومت کششی و برشی اصلاح شده بدست آید.



جدول مقاومت کششی و برشی توصیه شده
 برای پیچ یا میلگرد کاشته شده با چسب اپوکسی
 بر حسب کیلو نیوتن در بتنی با مقاومت ۲۰ مگا پاسکال

مقاومت کششی (KN)	مقاومت برشی (KN)	قطر پیچ یا میلگرد (mm)
۸	۸	۸
۱۳	۱۳	۱۰
۱۹	۱۹	۱۲
۲۹	۲۹	۱۴
۳۶	۳۶	۱۶
۵۷	۵۷	۲۰
۸۳	۸۳	۲۴
۱۳۰	۱۳۰	۳۰

❑ ضرایب اصلاح :

❖ مقاومت های ارائه شده در جدول صفحه قبل ، به موارد زیر بستگی دارد :



- ✓ مقاومت جداره سوراخ
- ✓ مقاومت پیچ یا میلگرد
- ✓ طول سطح تماس میلگرد و یا پیچ با رزین
- ✓ نحوه ایجاد حفره
- ✓ فاصله بندی سوراخ ها

❑ ضرایب اصلاح :

❖ برای محاسبه تنش های اصلاح شده باید از سه ضریب زیر استفاده کرد :

- ✓ ضریب اصلاح مقاومت مصالح پایه
- ✓ ضریب کاهش مقاومت فاصله بندی سوراخ ها
- ✓ ضریب کاهش مقاومت فاصله میخچه ها از لبه سازه

❖ این سه ضریب باید به صورت همزمان در مقاومت های ارائه شده ضرب گردد.

□ چسب کاشت بولت هیلتی

امروزه یکی از معتبر ترین شرکت های تولید کننده چسب کاشت بولت در جهان هیلتی می باشد. چسب های کاشت بولت هیلتی دارای مقاومت کششی در خوری می باشد که در جدول صفحه بعدی ذکر گردیده است.



جدول تست کشش چسب هیلتی

مقاومت کششی	عمق کاشت	سایز بولت
Ton	mm	mm
6.5	110	14
8	130	16
10.5	150	18
15	170	20
17	190	22
20	210	24
25	250	28
27	280	32

عوامل موثر در انتخاب بولت مناسب

❑ عوامل موثر در انتخاب نوع بولت مناسب :

❖ عوامل موثر در انتخاب نوع بولت متفاوت است ولی به اختصار میتوان موارد زیر را بیان کرد :

- ✓ شرایط محیطی
- ✓ میزان بار
- ✓ نوع بار
- ✓ قطر انکر و عمق کاشت
- ✓ ماده یا مصالح پایه
- ✓ فاصله از لبه ماده پایه و فاصله دو انکر از یکدیگر

۱- شرایط محیطی

❖ عوامل جغرافیایی مانند شرایط آب و هوا و میزان رطوبت، وجود مواد خورنده مانند اسید ها، چربی ها، مواد نفتی، فسفات ها، سولفات ها و ... در محل نصب انکر و در مکان هایی چون شهرهای حاشیه دریا ها، پالایشگاه ها، تصفیه خانه ها، نیروگاه ها، کارخانه ها و ... از عوامل مؤثر در انتخاب انکر می باشد.

❖ جنس (فولادی، پلاستیکی و شیمیایی) و پوشش (گالوانیزه سرد، گالوانیزه گرم، استنلس استیل و ...) انکر انتخابی از مواردی است که با توجه به شرایط محیطی تعیین می شوند.

۲- میزان بار

❖ انکرها بر حسب نیاز، نوع عملکرد، جنس، نوع بار (کششی و برشی و یا استاتیکی و دینامیکی)، بارهای مختلفی را (بین ۱۰ تا ۱۵۰۰۰ کیلوگرم) می توانند تحمل کنند.

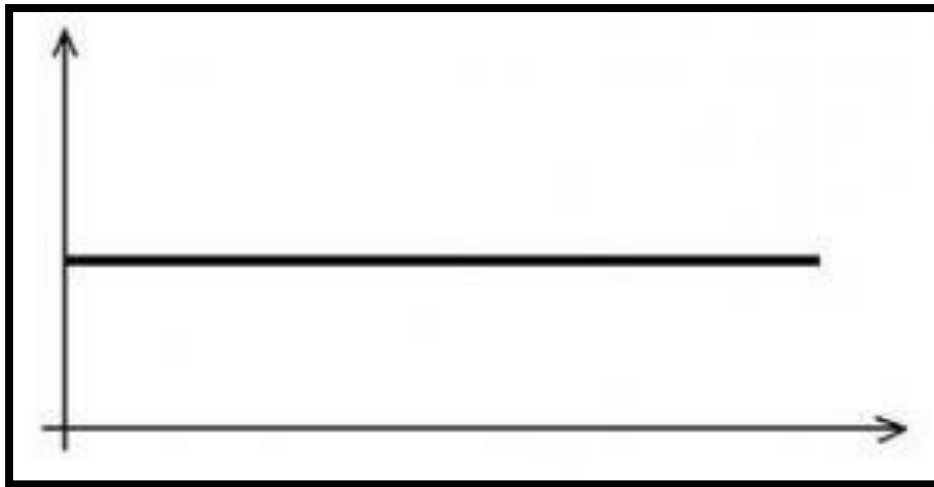


۳- نوع بار

❖ به طور کلی بار های سازه ای به دو دسته تقسیم می شوند :

✓ ۳-۱- بارهای استاتیکی Static Load

بار های استاتیکی با میزان ثابت به سازه وارد می شوند و با گذشت زمان تغییر نمی کنند. بار مرده مانند وزن سازه، وزن تجهیزات نصب شده، وزن نفرات و ... نمونه هایی از بار استاتیکی می باشد. تقریباً همه انکرها این نوع بار را تحمل می کنند.



۳- نوع بار

✓ ۳-۲- بارهای دینامیکی Dynamic Load

این نوع بارها با گذشت زمان تغییر می کنند و به سه دسته کلی تقسیم می شوند :

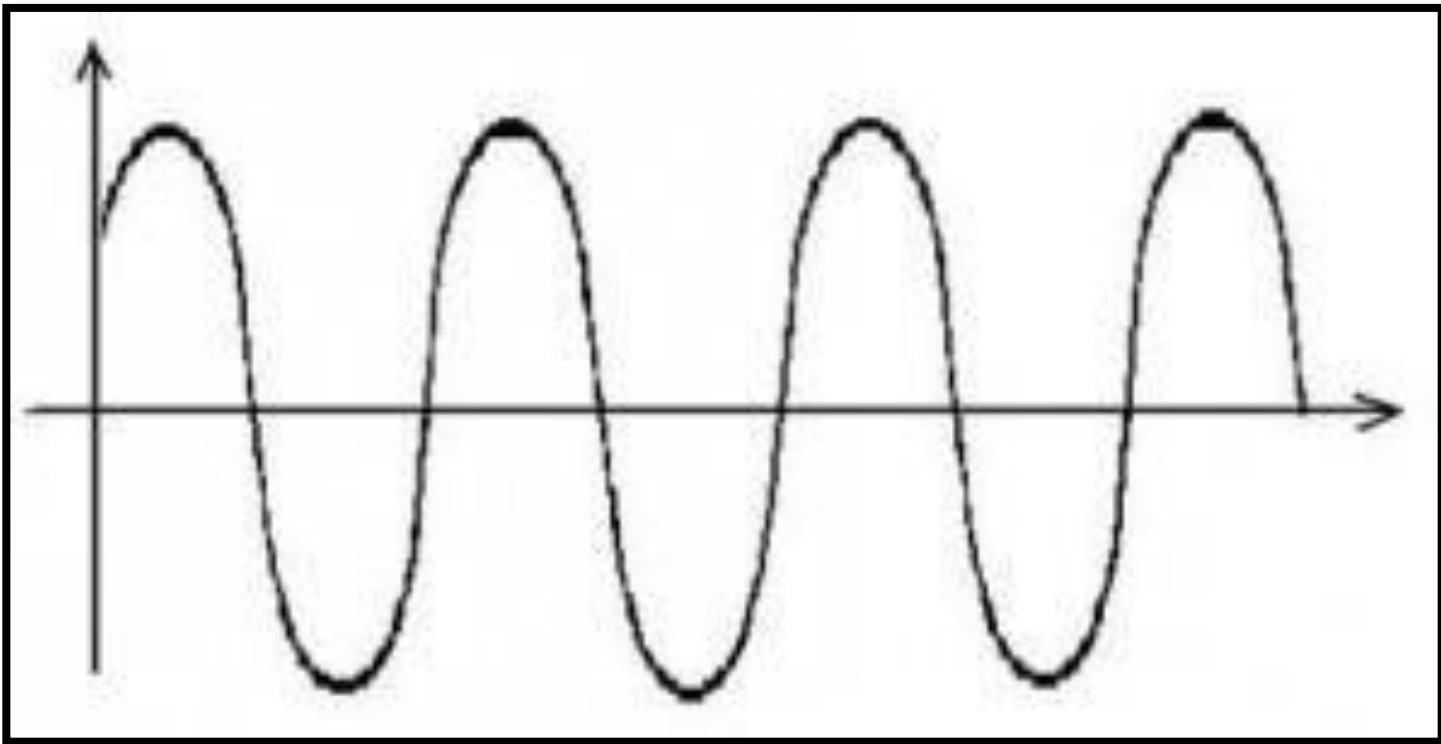
۳-۲-۱- خستگی Fatigue

۳-۲-۲- شوک Shock

۳-۲-۳- زلزله Seismic

➤ ۳-۲-۱- خستگی Fatigue

❖ عبور و مرور نفرات، ماشین آلات، نیروی وزش باد، بارش برف، انواع دستگاه ها و تجهیزات در حال کار مانند موتور های برقی، مثال هایی از ایجاد این نوع بار ها هستند.

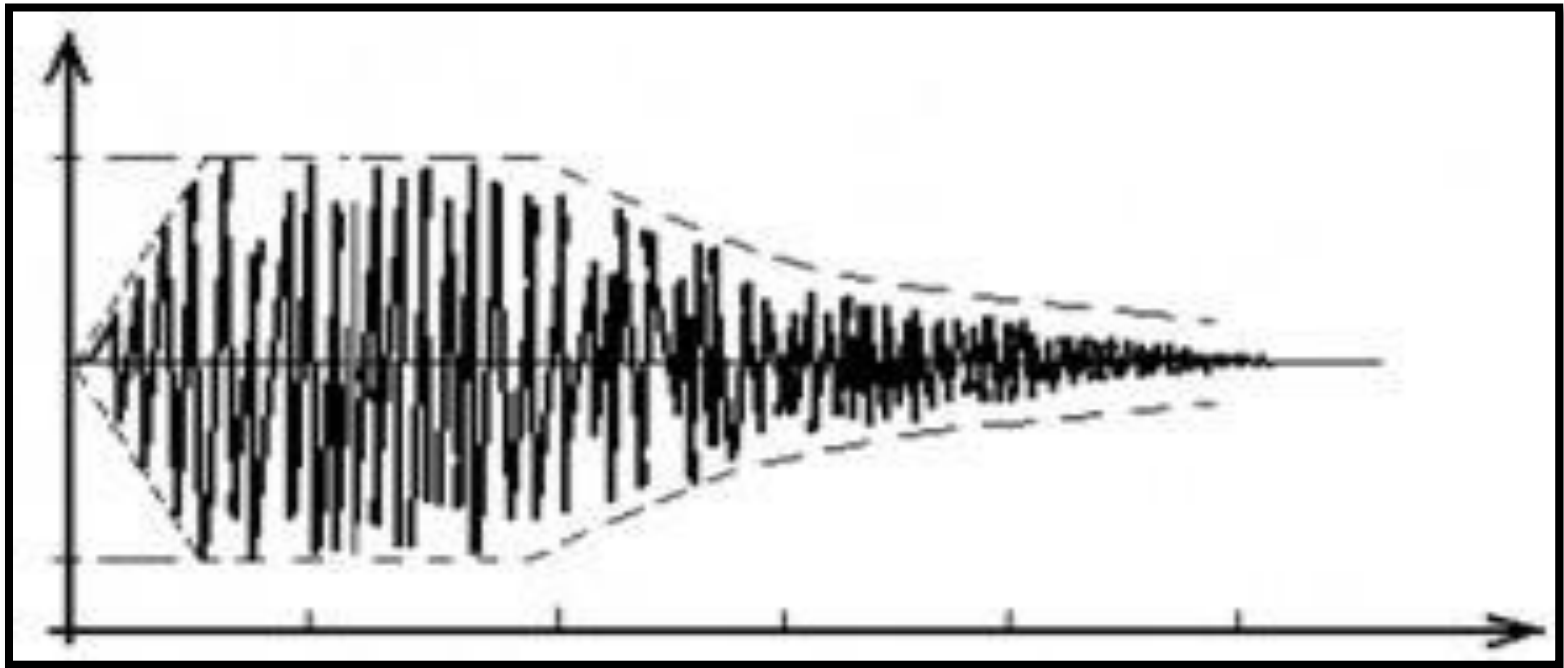


Shock شوک ۳-۲-۲- Shock ➤

❖ این نوع بار در زمان بسیار کوتاه و بر اثر برخورد شدید، انفجار و یا از بین رفتن قسمتی از سازه ایجاد می شود.



➤ ۳-۲-۳ زلزله Seismic



❖ بدیهی است برای تحمل هر یک از انواع بارهای دینامیکی می بایست انکر مناسب انتخاب شود.

۴- قطر انکر و عمق کاشت



❖ بر اساس میزان بار و همچنین محدودیت های موجود مانند سوراخ های موجود روی پایه های ماشین آلات و تجهیزاتی که باید نصب شوند و سایر محدودیت های طراحی و اجرا مانند فاصله نصب انکر ها از لبه بتن و یا فاصله نصب انکر ها از یکدیگر، قطر و عمق کاشت انکر تعیین می شود.

❖ عمق کاشت انکر، نسبت مستقیم با میزان باربری آن خواهد داشت که البته حداقل و حداکثر آن توجه به ضخامت ماده پایه و همچنین توانایی های کارخانه سازنده و اجازه آیین نامه های موجود تغییر می کند.

۴- قطر انکر و عمق کاشت

❖ زمانی که قطر انکر به واسطه برخی محدودیت های اشاره شده معین و ثابت باشد، اما باربری آن کمتر از میزان بار وارده باشد، با افزایش عمق کاشت می توان انکر را انتخاب کرد. در سوی دیگر اگر باربری انکر بیشتر از میزان بار وارد شده باشد، می توان عمق کاشت را کاهش داد تا بهترین انتخاب صورت گیرد.



با توجه به مطالب فوق، انکر های شیمیایی تنها محصولاتی هستند که قابلیت انتخاب، طراحی و اجرا با عمق کاشت های متغیر را دارند.



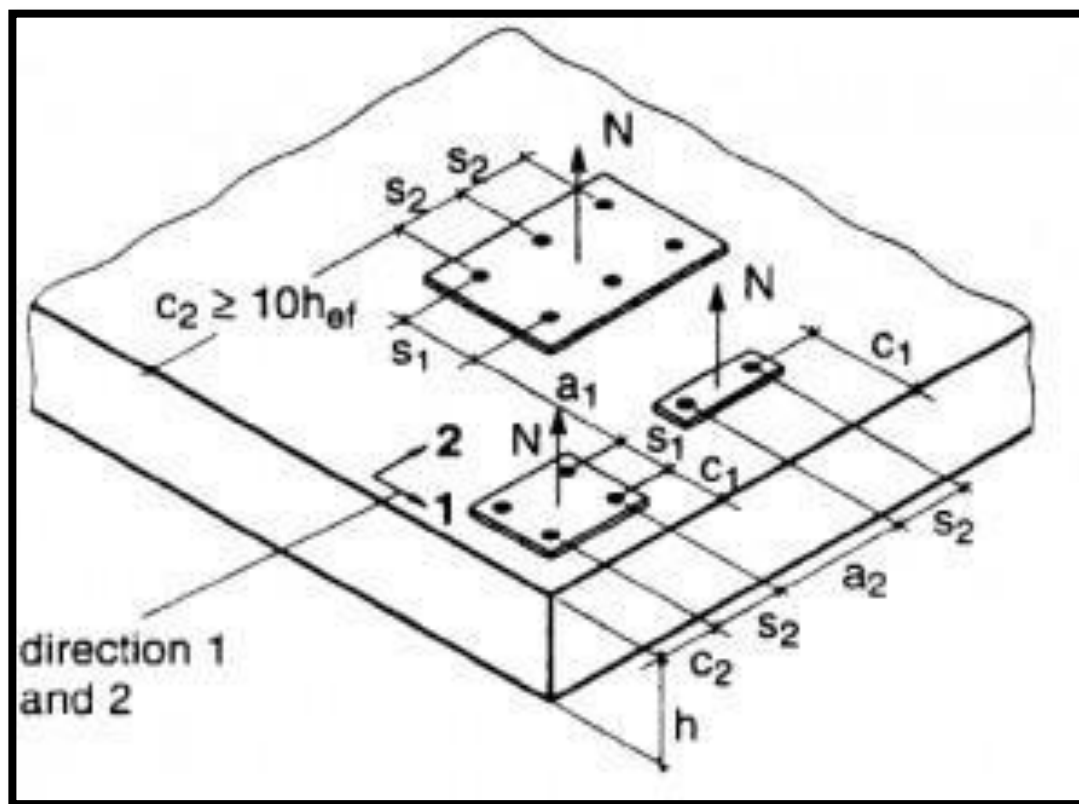
۵- ماده یا مصالح پایه Base Material

❖ انواع مختلف بتن از جمله بتن سخت (Solid)، متخلخل (Hollow)، سبک (Light Weight)، ترک دار (Crack)، هوا دار (Aerated) و ... به همراه انواع آجر (Brick)، سفال (Hollow Brick)، بلوک های گچی و سیمانی (Gypsum & Cement Board)، سنگ های طبیعی (Natural Stone) و ... از جمله مصالحی می باشد که به واسطه مقاومت های گوناگون یکی از عوامل تعیین کننده در انتخاب انکر می باشند.



۶- فاصله از لبه ماده پایه و فاصله دو انکر از یکدیگر Edge & Space Distance

❖ هر نوع انکر دارای مشخصاتی است که به واسطه آن می باید در یک فاصله مشخص از لبه آزاد بتن، همچنین در یک فاصله مشخص از یکدیگر نصب شوند.



عوامل موثر در طراحی انکر بولت

❑ عوامل مؤثر در طراحی انکر بولت

❖ در بسیاری از موارد با توجه به شرایط و اهمیت و حساسیت نصب، انتخاب انکر مناسب می بایست با طراحی و بر اساس برخی مبانی و تئوری های مربوط به آن انجام گیرد. برخی عوامل مؤثر در طراحی انکر عبارتند از:

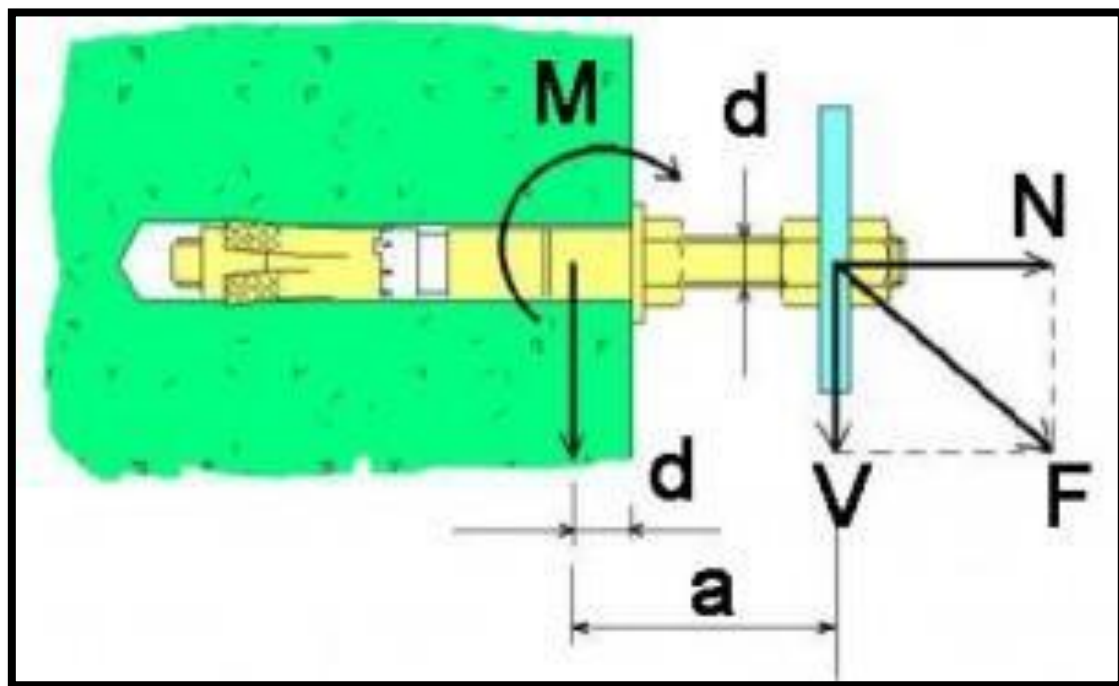


۱- راستای بار

❑ کلیه بار های وارده با هر نوع و ماهیت، به دو نوع بار قابل تبدیل هستند :

❖ کششی N , Tensile Load

❖ برشی V , Shear Load



✓ به همین دلیل انواع انکر با ظرفیت باربری کششی و برشی شناخته می شوند و برای طراحی انکر میزان این بار ها باید مشخص باشند.

۲- نوع بار

□ در طراحی ، استاتیکی یا دینامیکی بودن بار باید تعیین شود.

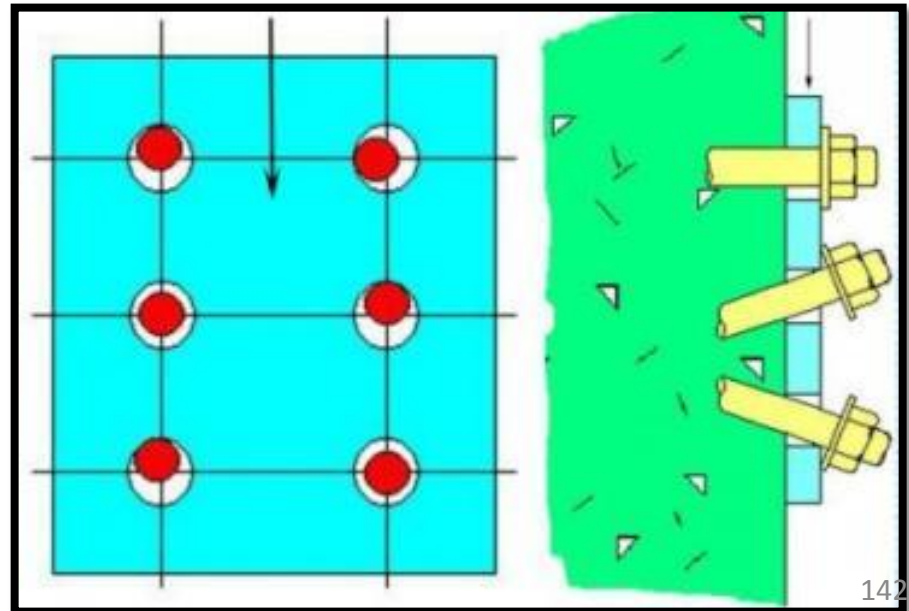
۳- بار وارد بر سازه

□ کلیه بارهایی که به سازه (و نه انکر) وارد می شوند، می بایست در طراحی انکر لحاظ شوند. این بارها می توانند شامل وزن اعضای سازه و تجهیزاتی که به طور ثابت نصب شده اند (بارهای مرده) و یا بارهای ناشی از وزش باد، بارش برف، زلزله و یا تجهیزات و ماشین آلات در حال کار باشند.

۴- بار وارد به انکر

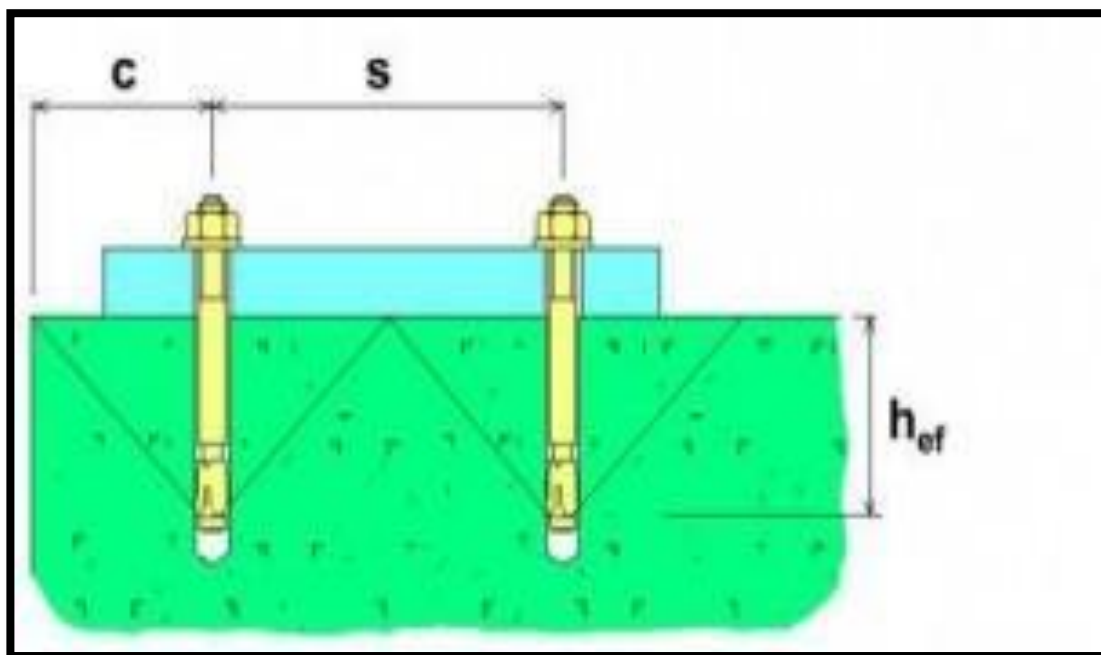
□ با توجه به وجود برخی محدودیت ها مانند نصب نا مناسب انکر ها، ممکن است همه آن ها به طور مساوی بار های وارد شده را تحمل نکنند. همان طور که در تصویر نشان داده شده در این حالت تنها سه انکر بار برشی وارد شده را تحمل می کنند. برای جلوگیری از ایجاد این مشکل می توان فاصله بین انکر و سوراخ بین صفحه فلزی را با روش هایی چون استفاده از واشر های مخصوص Dynamic Set پر نمود.

□ بدیهی است استفاده و یا عدم استفاده از این روش می باید در طراحی مشخص شود.

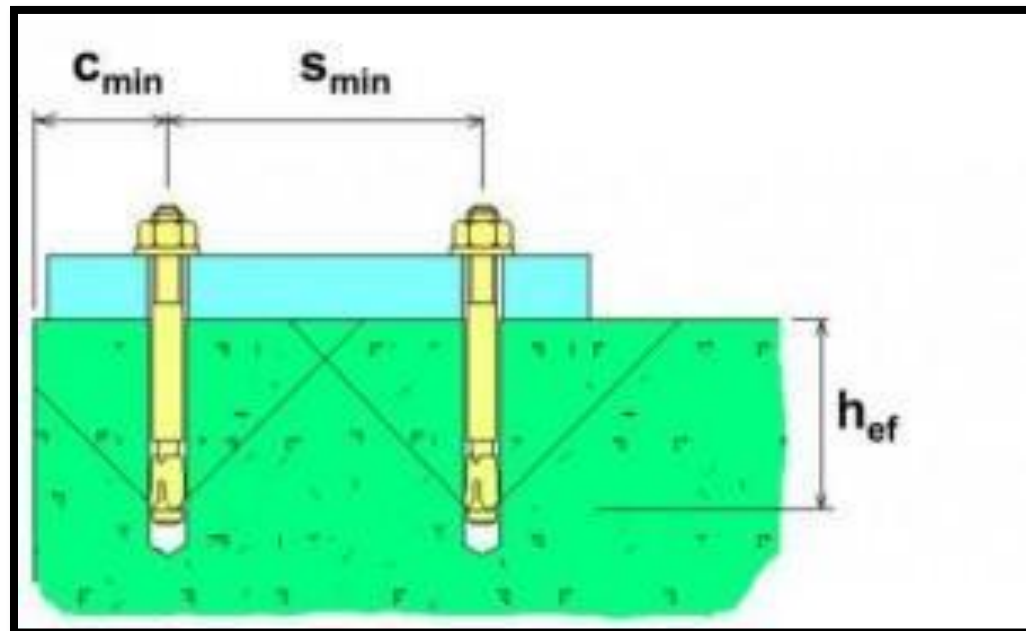
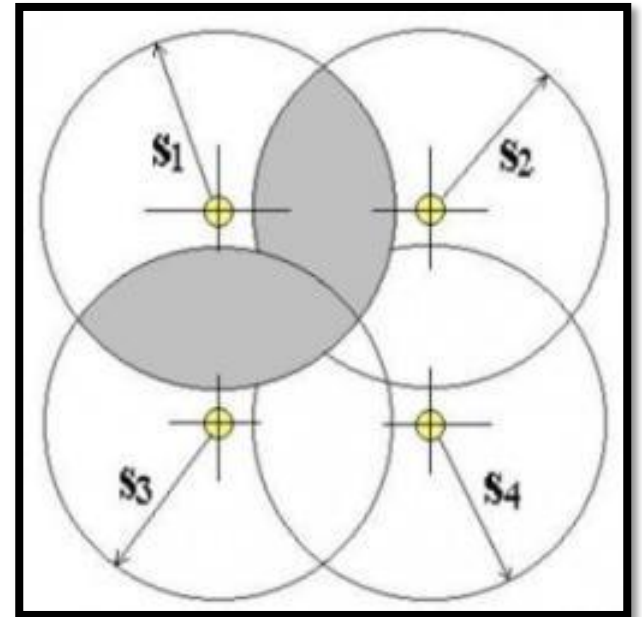
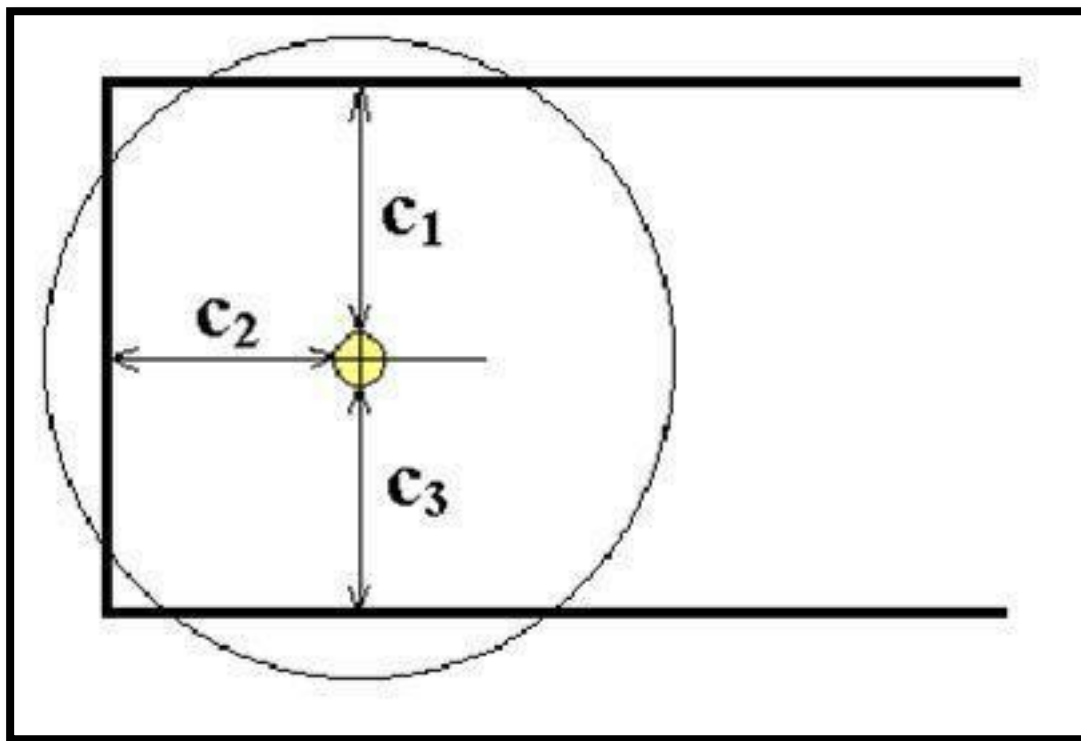


۵- فاصله انکر ها از یکدیگر و فاصله از لبه ماده پایه

□ تا زمانی که مخروط های تنش تشکیل شده توسط هر انکر با یکدیگر تداخلی نداشته باشند یا با لبه ماده پایه فاصله داشته باشند، باربری انکر ها کاهشی نخواهد داشت اما در شرایطی که این فواصل کمتر گردند لازم است که ضرایب کاهش دهنده بر باربری انکر ها اعمال گردد.

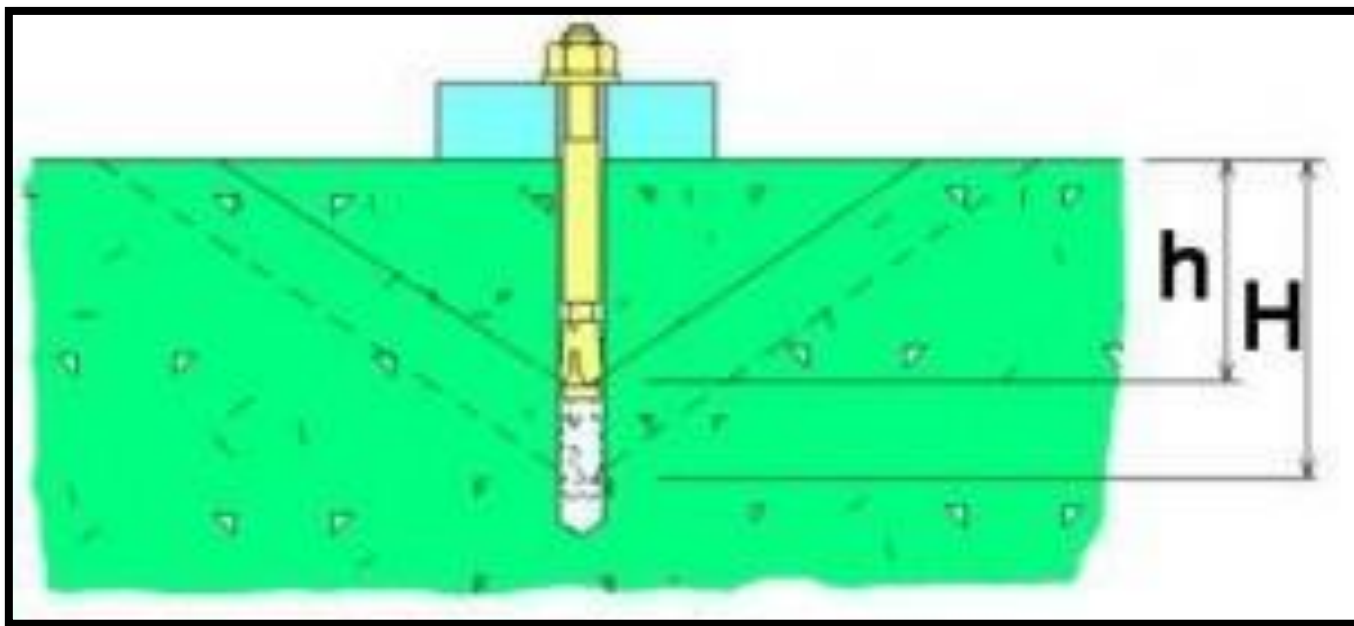


□ بدیهی است این فواصل از یک میزان مشخص نمی تواند کمتر شود.



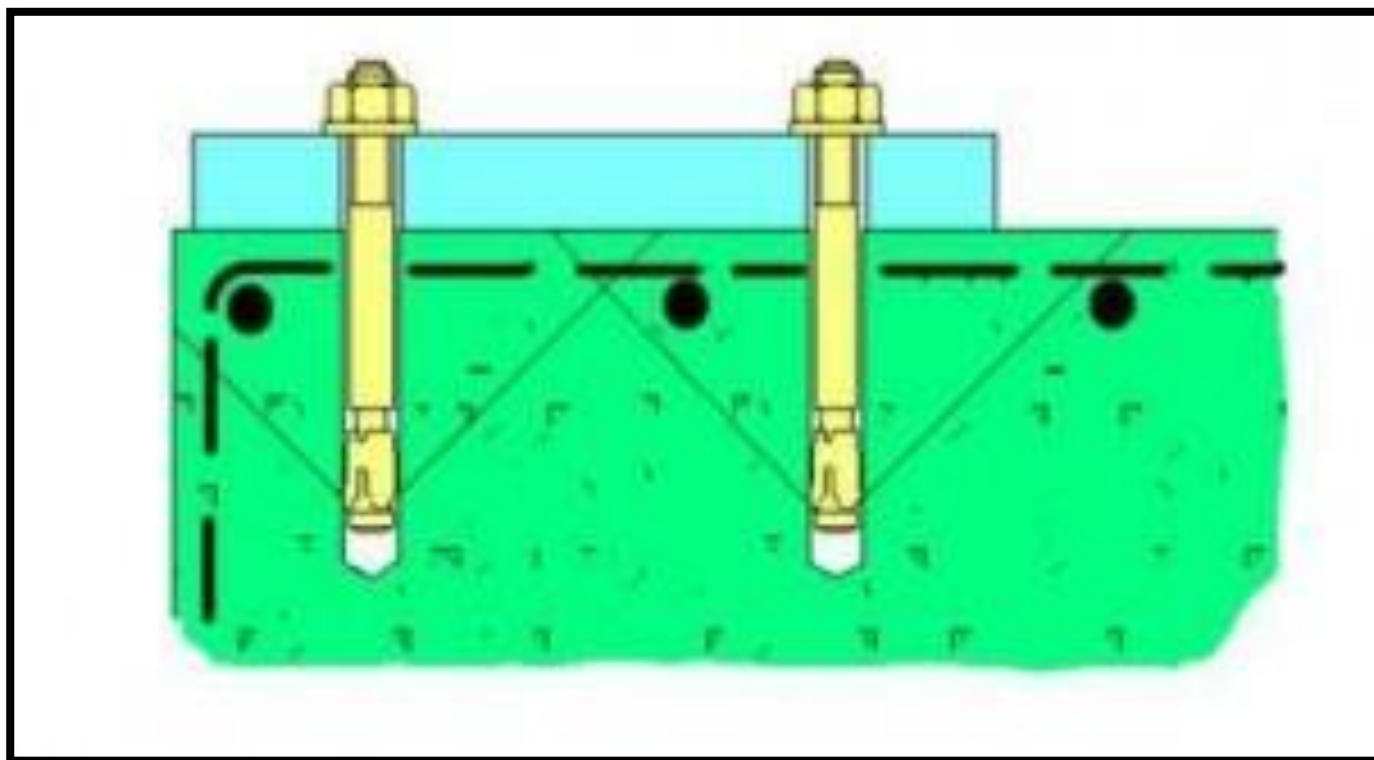
۶- عمق کاشت

□ تغییر در عمق کاشت می تواند باعث تغییر اندازه مخروط تنش شود که در طراحی اثر گذار خواهد بود.



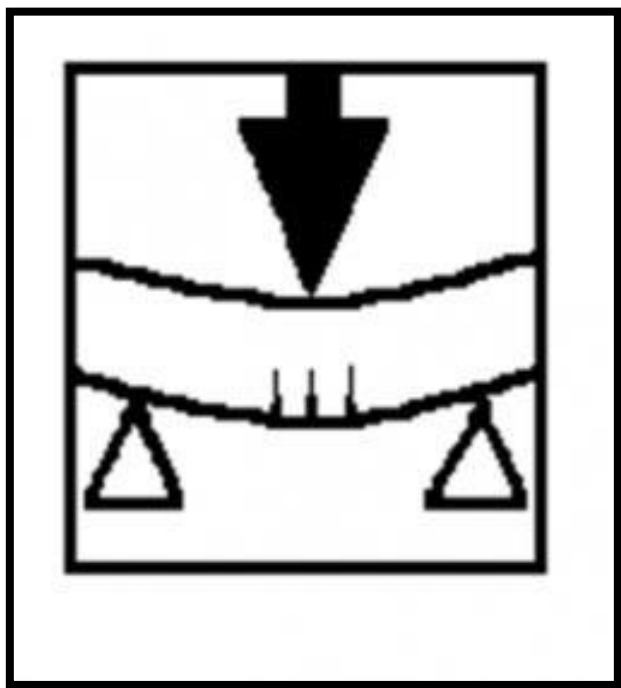
۷-میلگرد های مسلح کننده بتن

□ وجود میلگرد های مسلح کننده بتن می تواند کاهش اثر تداخل مخروط تنش ها کمک کند.



۸- بتن ترک دار

□ هنگامی که بتن به عنوان ماده پایه در اثر اعمال نیرو تحت کشش قرار می گیرد، ترک های ریزی روی آن ایجاد می شود که اغلب قابل دیدن با چشم نیستند و اندازه آن ها از ۰.۳ میلیمتر تجاوز نمی کند.



□ هنگامی که انکر در این نواحی نصب می شوند و در زمانی که بار های وارده از نوع دینامیکی هستند، وجود این ترک ها گیرایی انکر با بتن را به دلیل باز و بسته شدن ترک کاهش می دهند و باعث از بین رفتن یکپارچگی مخروط تنش تشکیل شده می شود. در نتیجه باربری انکر بین ۳۰ تا ۳۵ می شود که روی طراحی انکر اثر گذار خواهد

۹- رفتار انکر در آتش

□ هنگامی که انکر ها در معرض وقوع آتش سوزی و یا انفجار قرار می گیرند، با گذشت زمان از میزان باربری آن ها کاسته می شود. لذا وجود اطلاعات مربوط به رفتار و میزان کاهش باربری آن ها در طراحی اثر مستقیم دارد.





آزمایش کشش میلگرد و انکر بولت و انواع شکست آن

□ آزمایش کشش بولت و میلگرد پس از عمل آوری :

PULL OUT

□ در مورد اول که هدف آزمایش مقاوت کششی بولت و بررسی چگونگی عمل کاشت است، بولت کاشته شده تا جایی کشیده میشود که به حد روانی بولت برسد و یا اینکه اتصال آن با عضو سازه از بین برود و بولت و مواد پر کننده همراه هم حرکت کرده و در واقع بر مقاومت گیرایی آن غلبه شود.

□ عمل کشش با جکهای هیدرولیکی با ظرفیت اعمال نیروی کششی تا ۱۴۵ تن و توسط تکنسینهای با تجربه انجام می شود.

□ جابجایی بولت نیز با استفاده از گيجی که حساسیت آن ۰.۰۱ میلی متر است ثبت میشود.

انجام تست کشش میلگرد کاشته شده در بتن



□ تحلیل نتایج حاصله از تست کنترل کیفی :

PULL OUT

❖ جاری و بریده شدن آرماتور :

✓ بهترین گزینه در نتایج کسب شده بوده و تایید کننده صحت مشخصات فنی و اجرایی باشد.

❖ قلوه کن شدن آرماتور و تخریب بتن اطراف :

✓ کم بودن عمق کاشت و ضعف مقاومت بتن.

❖ بیرون آمدن آرماتور از سوراخ :

✓ کیفیت نامطلوب چسب مصرفی ، تمیز کاری نامناسب سوراخ حفر شده ، وجود رطوبت در سوراخ حفر شده ، عدم اختلاط مناسب چسب مصرفی.

□ انواع شکست انکر بولت ها (Anchor Failure):

❖ به طور کلی انکر بولت ها در مرحله بهره برداری ممکن است دچار چند نوع شکست شوند :

Pull Out ✓

Pull over ✓

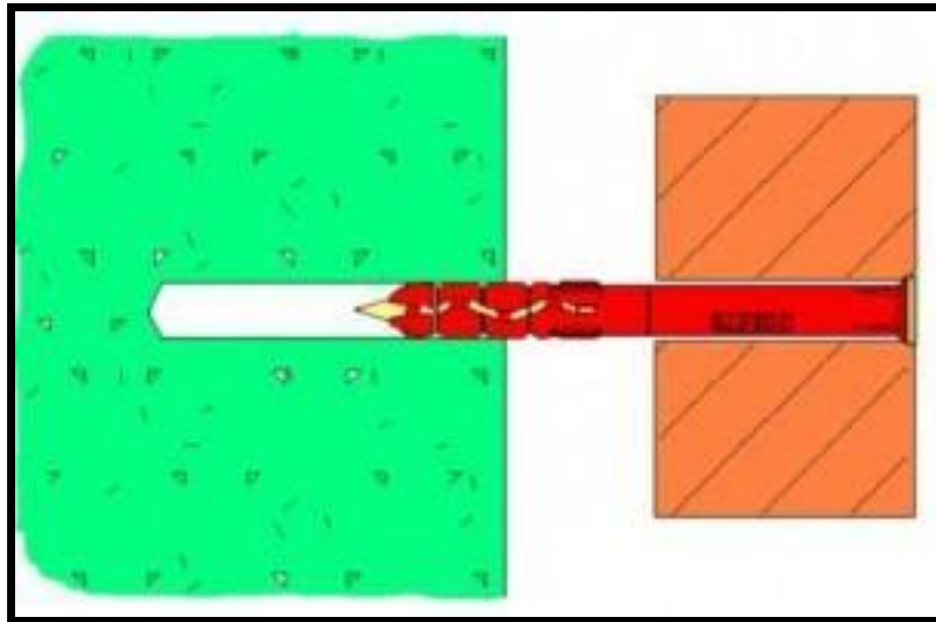
Concrete Breakage ✓ شکست بتن

Cracking of Base Material ✓ ترک خوردن ماده پایه

Steel Breakage ✓ شکست فولاد

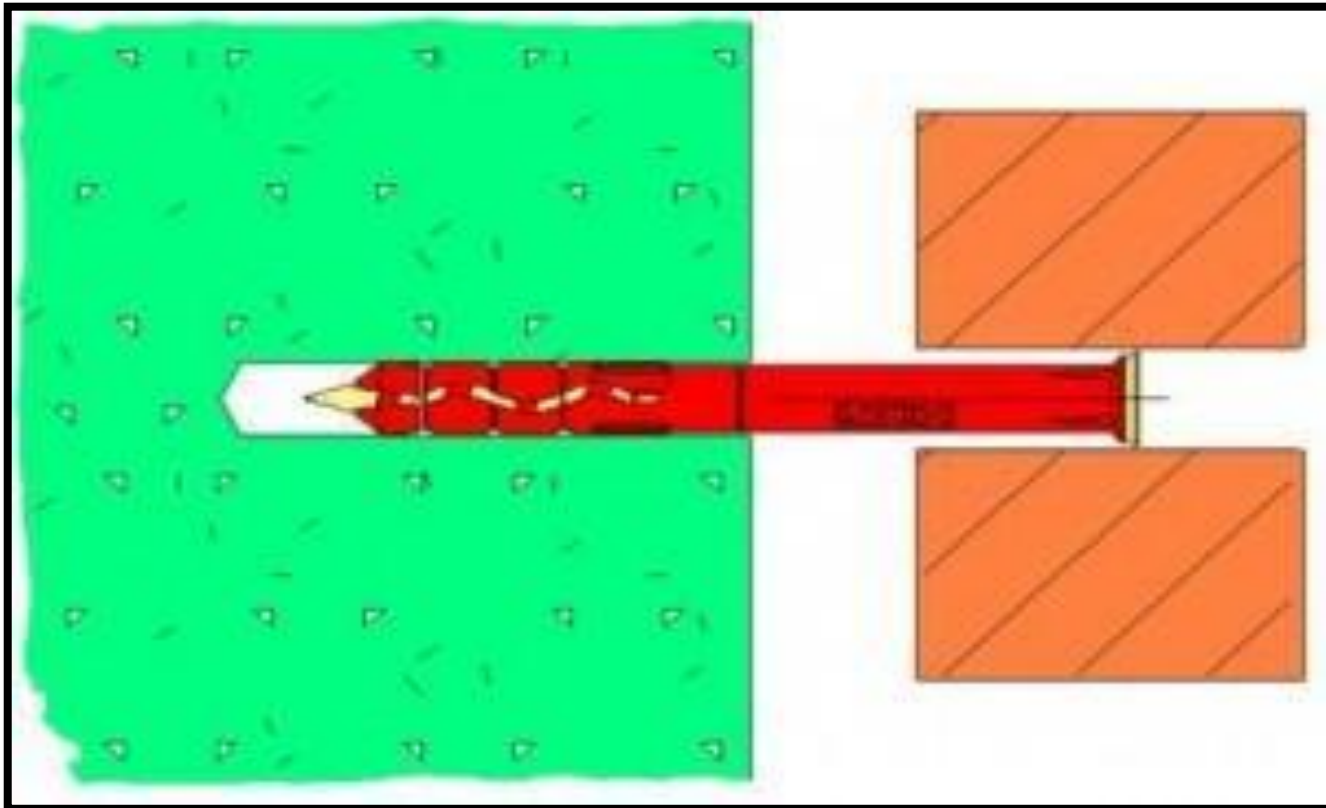
Pull Out

- ❖ در این حالت انکر از داخل سوراخ خارج می شود، بدون آن که انکر، صفحه فلزی و بتن آسیب ببینند.
- ❖ عدم رعایت مشخصات نصب انکر، مهمترین دلیل به وجود آمدن این شکست می باشد.



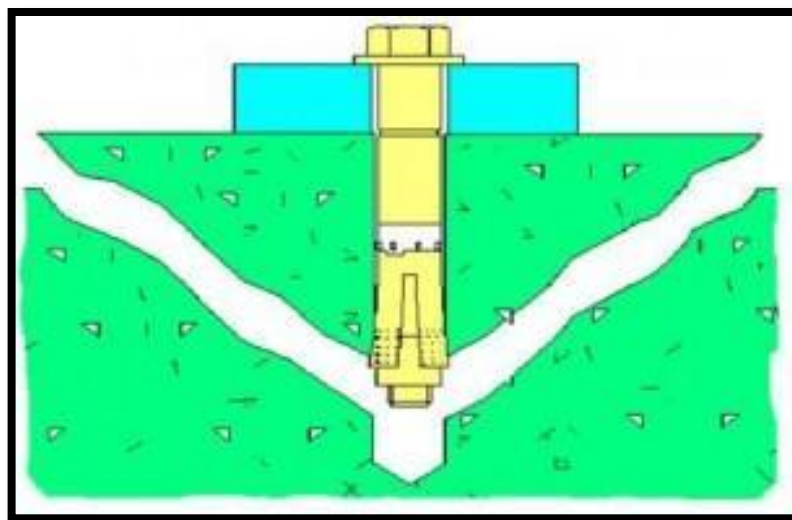
Pull over

❖ عدم تناسب بار وارد شده با ضخامت صفحه فلزی، باعث ایجاد این شکست می شود. در این حالت صفحه فلزی آسیب می بیند.



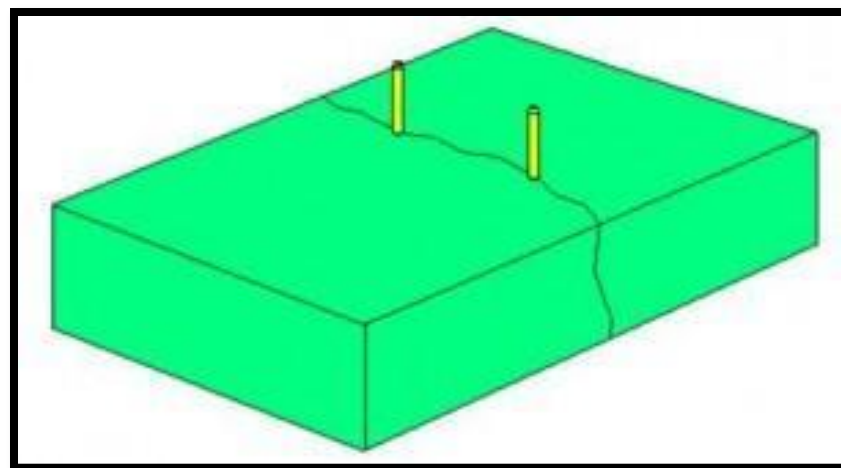
۳- شکست بتن

❖ زمانی که انکر در بتن نصب می شود، تنش ها در یک فضای مخروطی در بتن اعمال می شوند. اگر بتن نتواند این میزان تنش را تحمل کند، شکست مخروطی بتن اتفاق می افتد.



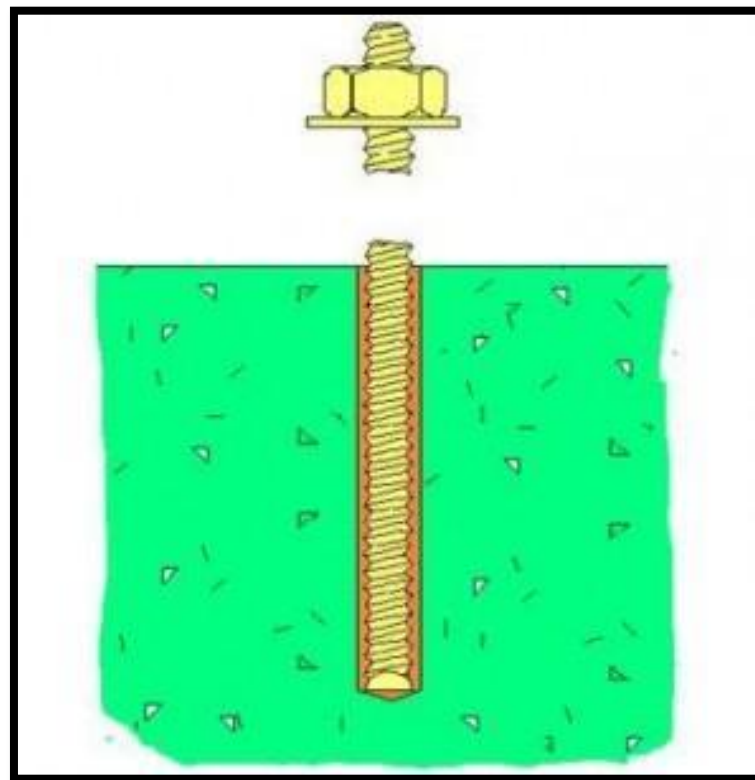
۴- ترک خوردن ماده پایه

❖ هنگامی که حداقل فاصله نصب دو انکر با یکدیگر یا حداقل فاصله نصب انکر از لبه بتن رعایت نشود، این شکست اتفاق می افتد.



۵- شکست فولاد

❖ در این حالت میزان بار وارده بیشتر از مقاومت کششی انکر می باشد و انکر اصطلاحاً بریده می شود.



پروز و موفق باشید .

مهدی میرزایی

۰۹۱۲۷۹۶۸۴۱۲
۰۹۱۲۲۲۷۲۲۷۴




Karazi Karazma
New Strengthening Methods

شرکت مهندسین کهن کارآزما

تلفن: ۰۲۱-۵۵۴۲۳۳۱۵

تلفن همراه: ۰۹۱۲۷۹۶۸۴۱۲

تلفن همراه: ۰۹۱۲۷۹۶۵۸۸۹

k.karazma@gmail.com