

# تاریخچه اتصالات مکانیکی

## ۱) مقدمه

بیشتر از یک قرن است که از میلگردهای فولادی در بتن به منظور جبران ضعف “تحمل ناپذیری بتن در مقابل نیروهای کششی” استفاده می‌گردد. مهندسان و طراحان میزان و مکان مورد استفاده میلگردها را طوری تعیین می‌کنند که میلگردها بتوانند در هنگام اعمال بارهای استاتیکی (مانند بارهای ثقلی) و دینامیکی (مانند زلزله و حرکت قطار و اتومبیل بر روی پل) در مقابل تنش‌های کششی مقاومت لازم را نشان دهند. به این منظور میلگردها باید بگونه‌ای باشند که بتوانند در طول مدت اعمال بار پیوستگی و یکپارچگی خود را با بتن حفظ نمایند. اگرچه عدم پیوستگی لازم بین میلگرد و بتن موجب از هم گسیختگی و فروریختگی ناگهانی سازه نمی‌شود، بلکه موجب می‌گردد که سازه با فرضیاتی که مدنظر طراح بوده است متفاوت گردد و رفتارها پیش بینی نشده‌ای برای آن به وقوع پیوندد.

با توجه به محدودیت‌های طولی و لزوم تغییر قطر میلگردها در یک راستا انجام وصله آرماتورها اجتناب ناپذیر است. در آیین‌نامه‌های ساختمانی در حالت کشش برای وصله مکانیکی سه روش ۱- وصله پوششی ۲- وصله جوشی ۳- وصله مکانیکی پیش بینی شده و مورد قبول قرار گرفته است. لازم به ذکر است که در حالت فشار در شرایطی می‌توان از تماس سر به سر آرماتورها نیز استفاده کرد، ولی در حالت کلی وصله‌های کششی در حالت فشار نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

وصله پوششی با کنار هم قرار دادن دو آرماتور به موازات یکدیگر در یک طول مشخص ایجاد می‌گردد. در این روش انتقال نیرو از طریق گیرایی بین میلگردها و باند بتن اطراف آنها از یک میلگرد به میلگرد دیگر انتقال می‌یابد. این گیرایی وابستگی زیادی به چگونگی سطح میلگرد همانند آج‌ها و داشتن پوشش اپوکسی، مشخصات بتن اطراف آن و همچنین میزان و چگونگی اعمال بار دارد.

وصله جوشی از طریق اتصال دو میلگرد بوسیله فرآیند جوش به یکدیگر فراهم می‌گردد که به‌طور عمده به صورت‌های جوش نفوذی، گوشه و یا سر به سر انجام می‌پذیرد. بطور کلی جز در موارد خاص، با توجه به تنوع میلگردهای تولید داخل و خارج موجود در بازار ایران که اغلب جوش ناپذیر می‌باشند و همچنین نیاز به نیروی متخصص و ایجاد شرایط ویژه در اکثر موارد از نظر فنی توجیه ناپذیر و حتی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد. در مورد جوش سر به سر با گاز استیلن و فشار که از صنعت راه‌آهن برای اتصال ریل‌ها به هم وارد صنعت ساختمان گردیده، مستندات متعددی منتشر گردیده که در زلزله کوبه ژاپن در بسیاری از موارد این وصله‌ها شکسته شده‌اند.

سومین روش پیشنهاد شده، استفاده از وصله‌های مکانیکی است. وصله مکانیکی، وصله‌ای است که در آن برای اتصال و انتقال بار بین دو میلگرد از وسایل و ساز و کارهای مکانیکی استفاده می‌شود. استفاده از وصله‌های مکانیکی برای وصله آرماتورها در سازه‌های بتنی یکی از راهکارهای بهبود کیفیت در صنعت ساختمان به شمار می‌آید. وصله‌های مکانیکی بیش از ۴۰ سال است که در پروژه‌های مهم و مطرح مهندسی در سطح بین‌المللی مورد استفاده قرار می‌گیرد. استفاده از این سیستم به علت عدم وابستگی به کیفیت بتن و یا انتقال بار

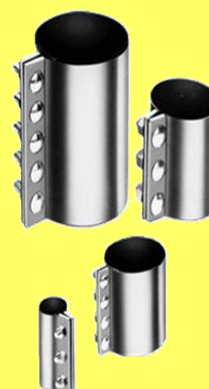
آرماتور از طریق بتن به آرماتور دیگر، دارای قابلیت بالا و اطمینان بیشتری می‌باشد. وصله‌های مکانیکی را می‌توان در سه دسته مختلف وصله‌های مکانیکی فقط فشاری، وصله‌های مکانیکی کششی و فشاری، وصله‌های مکانیکی فقط کششی تقسیم بندی نمود.

## ۲- وصله‌های مکانیکی فقط فشاری

وصله‌های مکانیکی فقط فشاری را می‌توان در سه دسته مختلف غلاف‌های فولادی پیچی، غلاف‌های فولادی پرشونده، غلاف و گوه فولادی تقسیم بندی نمود.

### ۲-۱- غلاف‌های فولادی پیچی

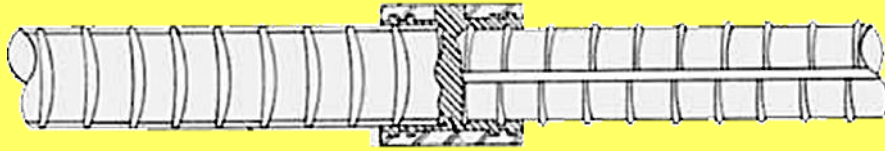
دو نوع غلاف فولادی یکپارچه و رکابی پیچی برای وصله میلگردها وجود دارد. در این نوع وصله دورگیری و تحمل نیروها بوسیله پیچ‌هایی که در طول غلاف تعبیه گشته‌اند تامین می‌گردند. تنها وسیله لازم برای نصب این نوع وصله‌ها یک آچار فرانسه است. طول این غلاف‌ها بین ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است و در هنگام نصب باید انتهای میلگردها طوری آماده سازی گردند که میلگردها کاملاً بر روی هم بنشینند تا بتوانند نیرو را بطور کامل انتقال دهند.



غلاف‌های یکپارچه فولادی پیچی

## ۲-۲- غلاف‌های فولادی پرشونده

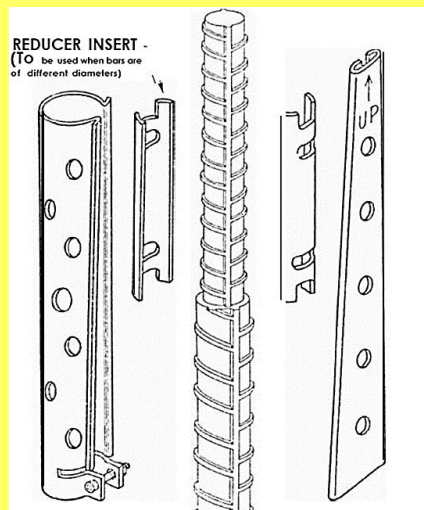
در این نوع وصله، غلافی فولادی اطراف میلگردها را گرفته و سپس مواد پرکننده و چسبنده بین فضاهاى خالی تزریق میگردد. در این نوع وصله احتیاجی به آماده سازی انتهای میلگردها نیست و میلگردها می‌توانند تغییر سایز دهند.



غلاف‌های فولادی پرشونده

## ۲-۳- غلاف و گوه فولادی

این وصله از یک غلاف و یک گوه فولادی تشکیل گردیده است. میلگردها در غلاف فلزی قرار گرفته و سپس بوسیله گوه در غلاف محکم می‌گردند. از قابلیت‌های این روش اتصال دو میلگرد با قطرهای متفاوت می‌باشد.



غلاف و گوه فولادی

### ۳- وصله های مکانیکی کششی و فشاری

وصله های مکانیکی کششی و فشاری به ۸ دسته مختلف تقسیم می شوند که شامل غلاف فولادی سرد پرس شده ، غلاف فولادی سرد پرس شده چند تکه با انتهای پیچی ، غلاف فولادی کشیده شده ، غلاف فلزی گرم نورد شده ، غلاف پر شده از گروت ، غلاف پر شده از فولاد ، وصله با رزوه مخروطی ، کوپلرهای رزوه شده با رزوه استاندارد درشت ، وصله های پیچی و پینی می باشد .

#### ۳-۱- غلاف فولادی سرد پرس شده

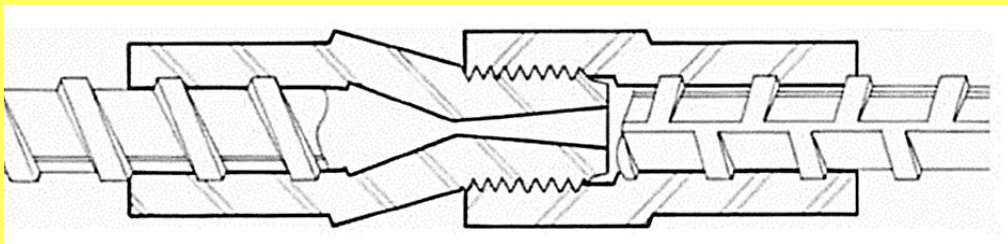
در این نوع وصله ها، میلگردها را داخل یک تیوب فلزی بدون درز کرده و سپس بوسیله فشار هیدرولیکی بصورت سرد پرس می کنند و آنقدر فشار می دهند تا غلاف شکل آج های میلگرد را بخود گرفته و در نتیجه قفل بست مناسبی بین میلگرد و غلاف فولادی ایجاد می گردد.



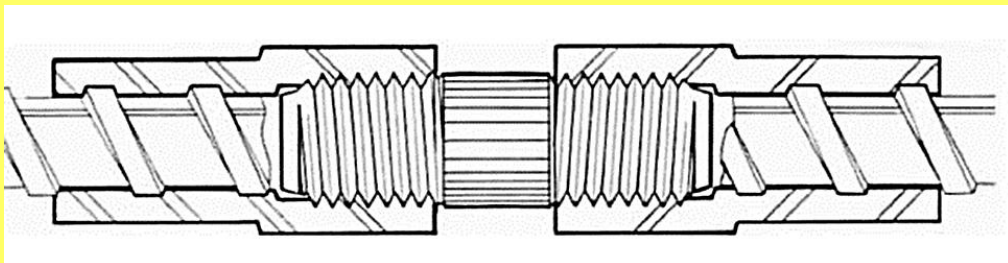
غلاف فولادی سرد پرس شده

### ۳-۲- غلاف فولادی سرد پرس شده چند تکه ای با انتهای پیچی

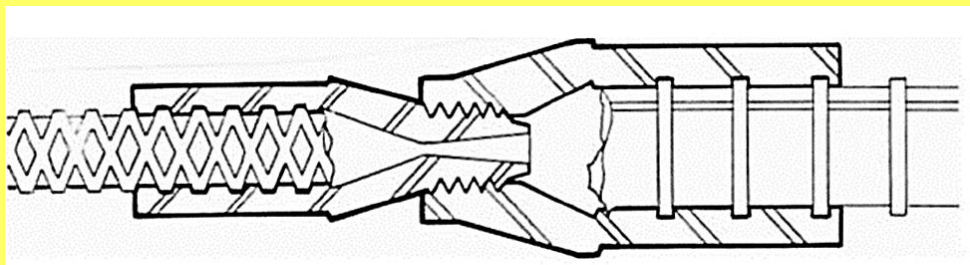
این نوع وصله از دو و یا سه تکه جدا از هم تشکیل شده است که هر تکه دارای یک سر غلاف فولادی و یک سر رزوه شده میباشد که تکه ها بعد از پرس شدن غلافها بر روی میلگرد به هم پیچ می شوند. بوسیله این نوع وصله می توان میلگردهایی با قطرهای متفاوت را به هم وصله نمود .



الف) دو تکه ای



ب) سه تکه ای

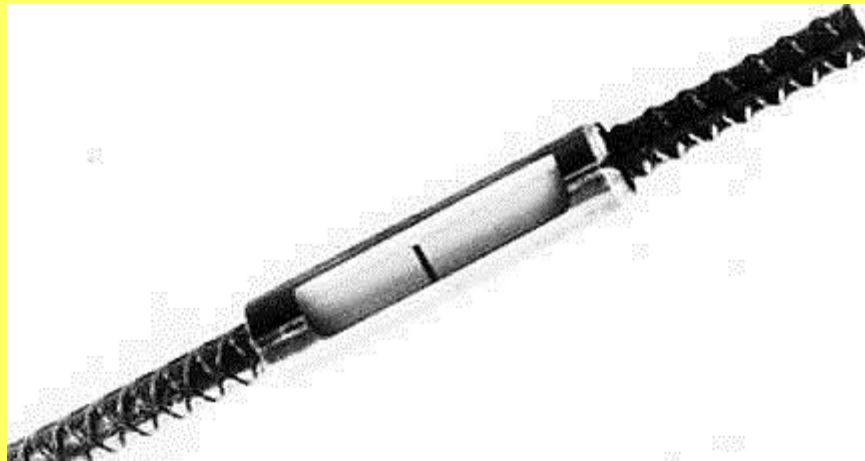


ج) قابل استفاده برای قطرهای متفاوت

غلاف فولادی سرد پرس شده چند تکه ای با انتهای پیچی

### ۳-۳- غلاف فولادی کشیده شده

این نوع از وصله مکانیکی از غلاف وصله ای تشکیل شده است که به صورت سرد بر روی دو انتهای آرماتورهای وصله شونده کشیده می شود. در ابتدا غلاف وصله بر روی هر دو سر آرماتورهای وصله شونده قرار می گیرد و به وسیله پیچ نصب به یکی از آنها متصل می گردد. سپس با نیروی هیدرولیک غلاف وصله روی دو انتهای میلگردها به صورت محکمی فشرده می گردد و تغییر شکل می دهد.



غلاف فولادی کشیده شده

### ۳-۴- غلاف فلزی گرم نورد شده

در این نوع وصله، از یک غلاف فلزی انعطاف پذیر استفاده می شود که اطراف دو میلگرد قرار میگیرد سپس بوسیله حرارت و پمپ هیدرولیکی تحت فشار قرار میگیرد تا تغییر شکل داده و بصورت مناسبی با میلگردها

در گیر می شوند. در این روش به هیچگونه آماده سازی انتهای میلگردها نیازی ندارد و در نتیجه میلگردها را می توان با هر وسیله ای مانند هواپوش برید.



غلاف فلزی گرم نورد شده

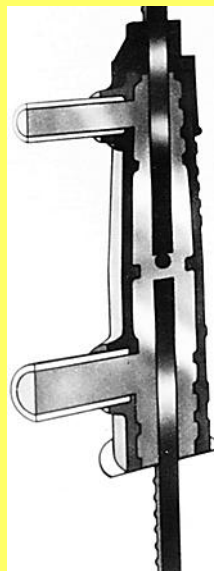
### ۳-۵- غلاف پر شده از گروت

این وصله از دو هرم ناقص تشکیل شده است در دیواره داخلی آن دارای زائدهایی همانند شکل آج های روی میلگرد می باشد. بعد از قرار گیری میلگردها در داخل غلاف، به داخل غلاف گروت غیر منقبض شونده که دارای مقاومت زیاد می باشد، تزریق می گردد و بین اطراف میلگردها و غلاف فلزی قرار می گیرد. در این روش احتیاج به آماده سازی انتهای میلگردها نمی باشد.



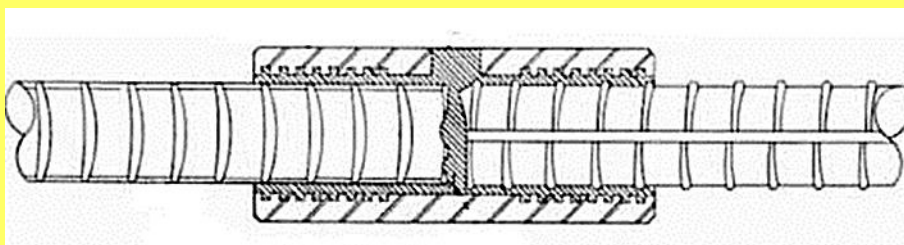


غلاف پر شده از گروت



### ۳-۶- غلاف پر شده از فولاد

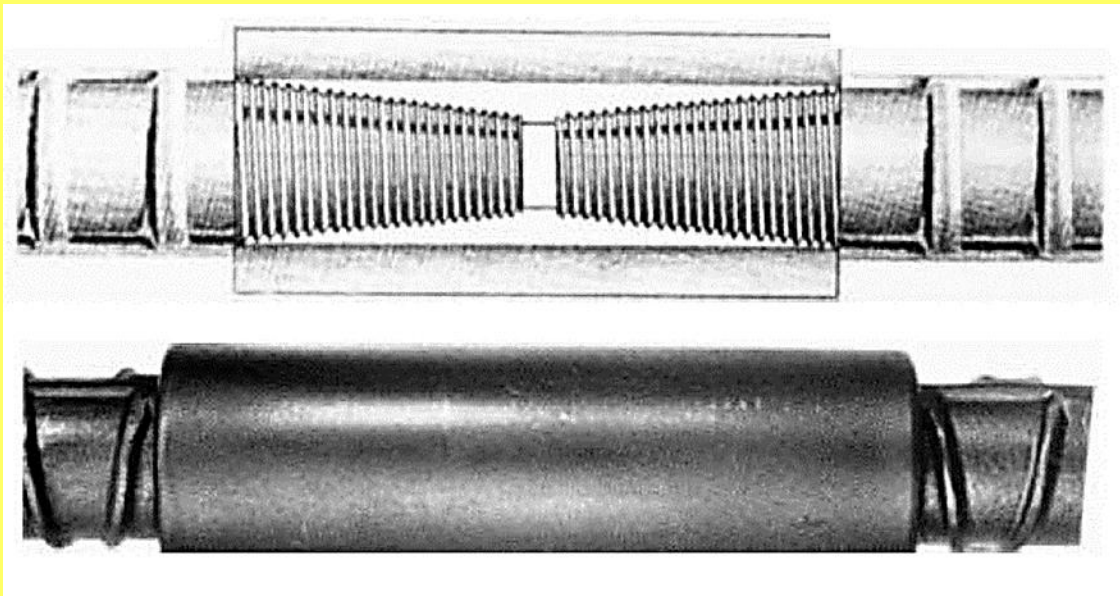
این وصله از یک غلاف فولادی که داخل آن بوسیله ماشین کاری شیارهایی ایجاد گردیده، تشکیل شده است. میلگردهای وصله شونده را در داخل این غلاف قرار می دهند و سپس فاصله بین غلاف و میلگرد را بوسیله فولاد ذوب شده پر می کنند. بارهای فشاری و کششی از میلگرد بوسیله فولاد پرکننده به غلاف فلزی و از غلاف فلزی به میلگرد دیگر منتقل می گردد. در این وصله احتیاجی به آماده سازی انتهای میلگردها نیست و آنها را می توان با هر روشی برید اما ناحیه وصله شده باید تمیز بوده و فاقد پوشش هایی مانند اپوکسی باشد.



غلاف پر شده از فولاد

### ۳-۷- وصله با رزوه مخروطی

این وصله از یک غلاف فلزی تشکیل شده است که داخل از دو طرف آن بصورت باریک شونده (مخروطی) حديد گرده است. بطوری که قاعده بزرگ هر مخروط در ابتدا و قاعده کوچک آن در وسط وصله است. میلگردها نیز ماشین کاری شده و بصورت مخروطی رزوه می گردند. سپس میلگردهای رزوه شده در داخل غلاف پیچ و سفت می شوند. این نوع وصله در دو نوع A و B مطابق ضوابط آیین نامه های ساختمانی مانند ACI تولید می گردند.



وصله با رزوه مخروطی

### ۳-۸- کوپلرهای رزوه شده با رزوه استاندارد درشت

داخل این وصله مکانیکی تراش داده شده و بصورت یکنواخت حديد گرده است، انتهای میلگردها نیز مطابق همان الگو رزوه شده و سپس در داخل غلاف پیچ می شوند. این نوع وصله معمولاً از سه قسمت جدا از هم یعنی دو میلگرده رزوه شده و یک غلاف حديد گرده شده و گاهی از دو قطعه تشکیل شده است که در آن قطعات

بطور کاملی با هم فرج گردیده‌اند. سر میلگردها به دو صورت ماشین کاری میگردند که شامل براده برداری (عملیات رزوه کاری) و یا نورد سرد می‌گردد. نورد سرد باعث افزایش مقاومت سر میلگردها می‌شود اما مقدار افزایش آن قابل پیش‌بینی نیست. به همین دلیل محاسبات آن بر اساس سطح مقطع خالص و مقاومت میلگرد باید صورت گیرد. عملیات رزوه کاری باعث کاهش ۱۰ الی ۱۵ درصدی سطح مقطع میلگرد می‌گردد. این کاهش سطح مقطع و در نتیجه کاهش مقاومت معمولاً می‌تواند به سه صورت جبران گردد: ۱- استفاده از میلگردی با مقاومت بالاتر ۲- استفاده از میلگرد با اندازه بالاتر ۳- افزایش قطر انتهای میلگرد قبل از عملیات رزوه کاری. این جبران کاهش مقاومت در مناطق لرزه خیز و یا مکان‌هایی از سازه که مفصل پلاستیک می‌گردند و یا در معرض بارهای دینامیکی هستند باید صورت بگیرد.

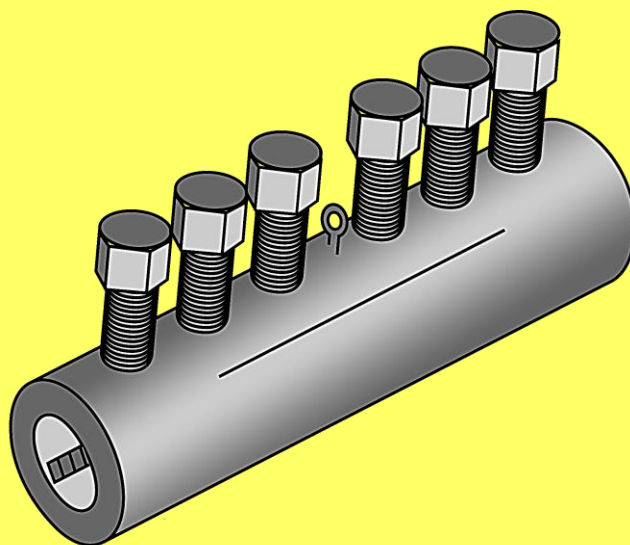


کوپلرهای رزوه شده با رزوه استاندارد درشت

### ۳-۹- وصله های پیچی و پینی

این وصله از غلافی لوله مانند تشکیل شده است که سر میلگرد وصله شونده را در بر می‌گیرد و اتصال غلاف و میلگرد از طریق سفت کردن پیچهای جانبی و یا جازدن پین‌های مربوطه تأمین می‌شود. این نوع وصله مکانیکی به هیچگونه آماده‌سازی انتهای میلگرد مانند عملیات رزوه کاری احتیاج ندارد و از نظر اجرایی نیز به سهولت قابل کارگیری است. از نظر فنی نیروی لازم برای ایجاد وصله با بهره‌گیری از نیروی اصطکاکی بین غلاف

فلزی وصله و میلگرد آجدار و همچنین از طریق درگیری فیزیکی پیچها و جداره میلگرد تامین می گردد. این تکنیک باعث ایجاد مقاومت لازم در هنگام کشش، فشار و همچنین نیروهای دینامیکی می شود.

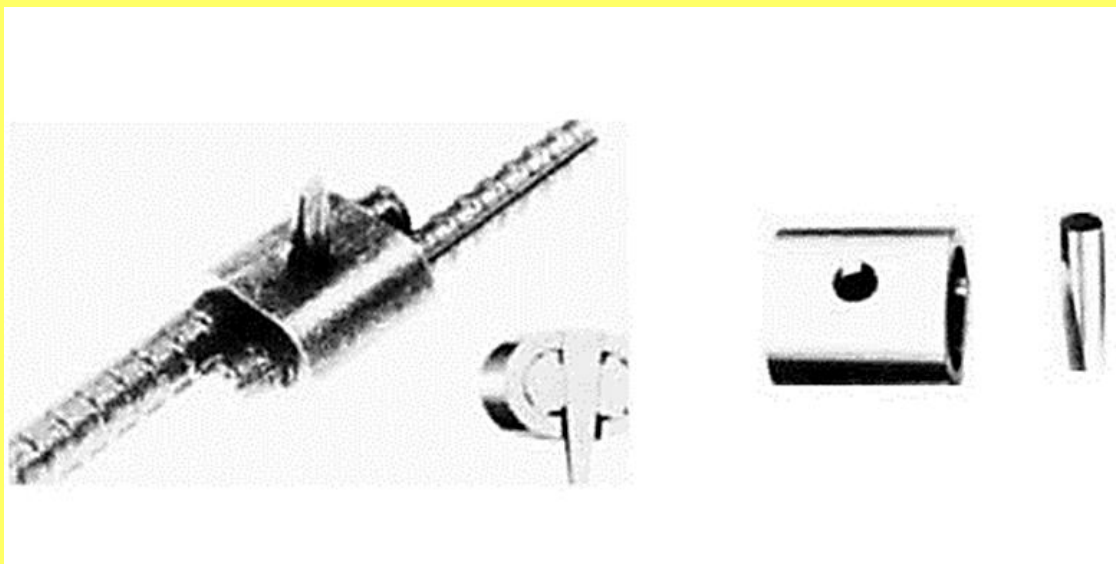


وصله های پیچی و پینی

#### ۴- وصله های مکانیکی فقط کششی

این نوع وصله ها فقط در مکان هایی که میلگردها فقط تحت تنش های کششی هستند استفاده می شود. مانند خاموتها، تنگهای ستون ها، میلگردهای خمشی در عرشه پل ها و دال های بتنی و یا میلگردهای حرارتی استفاده

می‌شود. در این نوع وصله‌ها میلگردها در داخل یک غلاف فلزی قرار گرفته و سپس بوسیله یک گوه سفت شده و محکم به دیواره چسبانده می‌شوند.



وصله‌های مکانیکی فقط کششی