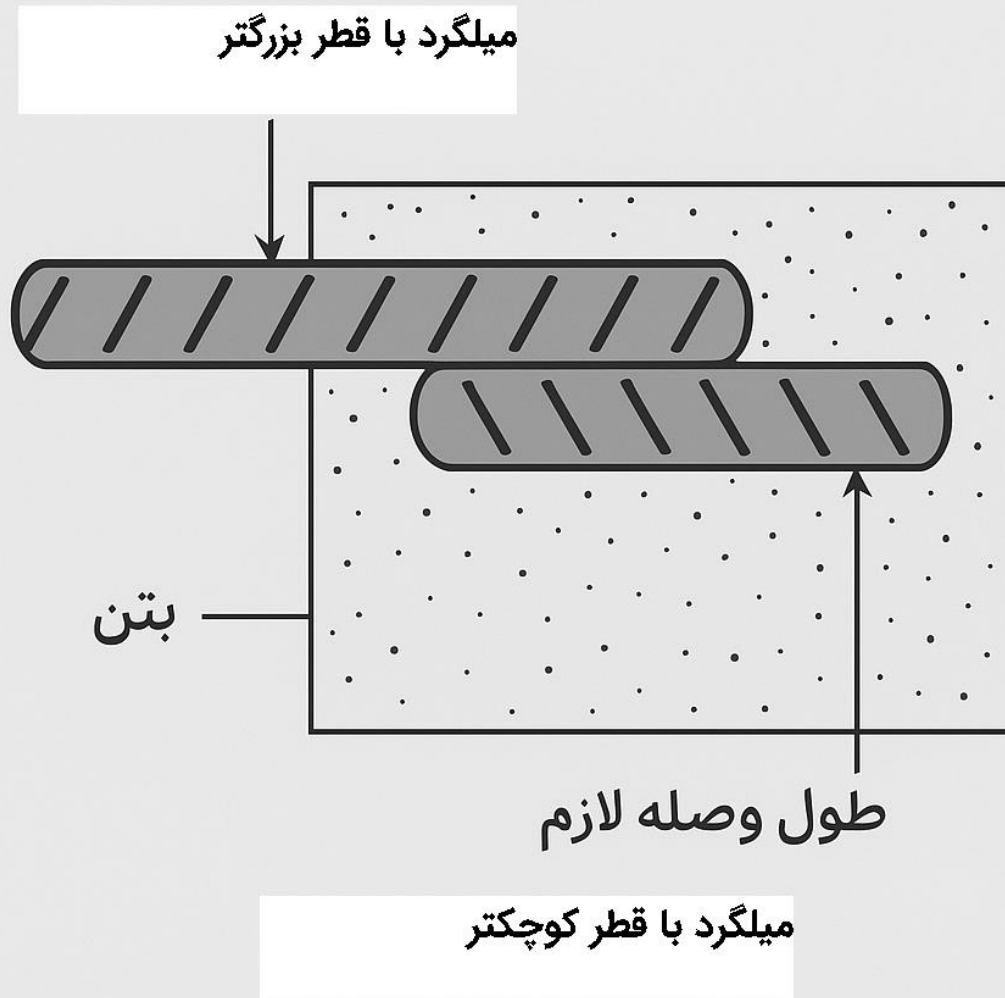


وصله پوششی میلگردهای با قطرهای مختلف در سازه های بتنی در شرایط لرزه ای

در طراحی سازه های بتن مسلح، اتصال میلگردها به صورت وصله پوششی یا استفاده از کوپلر یا بروش مکانیکی انجام می گیرد. البته روش اتکایی هم که کاربرد کمتری دارد در مبحث نهم ذکر شده است. وقتی دو میلگرد با قطر متفاوت نیاز به وصله دارند، پرسش کلیدی این است که طول همپوشانی بر اساس کدام میلگرد مشخص می شود؟ در این مقاله نکات طراحی، ضوابط اجرایی و مقررات آیین نامه ای مرتبط با وصله میلگردهای با قطرهای مختلف را در شرایط لرزه ای به تفصیل بررسی می کنیم.

وصله پوششی میلگردهای ناهم قطر



معیار تعیین طول وصله پوششی

طبق ضوابط آیین‌نامه‌ای، ملاک تعیین طول وصله، میلگرد بحرانی‌تر از نظر گیرایی (توسعه) است. به عبارت دیگر باید طول وصله را حداقل برابر بزرگ‌ترین مقدار بین:

- طول گیرایی میلگرد با قطر بزرگ‌تر

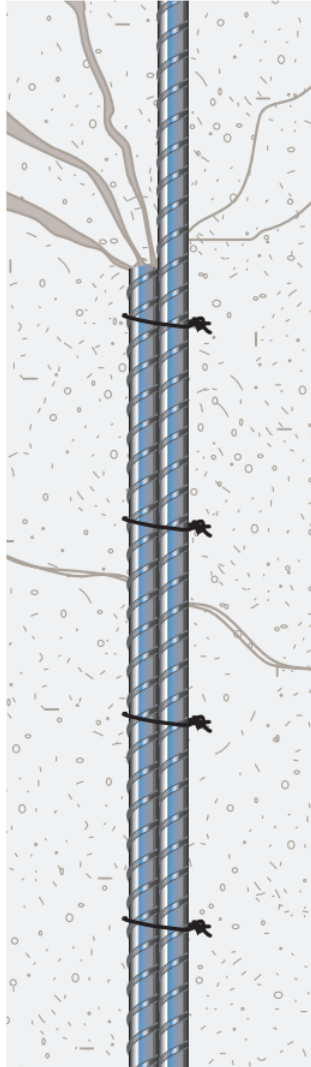
- طول وصله مورد نیاز میلگرد با قطر کوچک‌تر در نظر گرفت.

این قاعده در آیین‌نامه‌های ACI 318، مبحث نهم مقررات ملی ایران و آیین‌نامه بتن ایران (آبا) به صراحت آمده است. به طور معمول، میلگرد با قطر بزرگ‌تر کنترل‌کننده طول وصله خواهد بود. این مسأله اهمیت زیادی دارد چرا که اگر طول وصله کافی نباشد، خطر لغزش یا شکست در ناحیه وصله به وجود می‌آید که می‌تواند ایمنی کل سازه را به خطر اندازد.

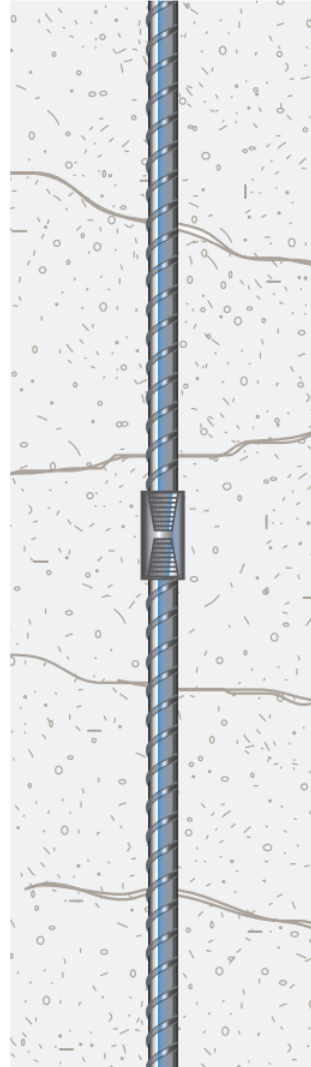


کلاس وصله: نوع A یا B در آیین‌نامه‌ها، وصله‌ها به دو نوع A و B تقسیم می‌شوند. در شرایط لرزه‌ای، تقریباً همیشه باید از نوع B استفاده شود. در این حالت، طول وصله برابر است با ۱.۳ برابر طول مهاری پایه میلگرد. این ضریب برای اطمینان از رفتار مناسب اتصال در زلزله الزامی است. در واقع، وصله نوع B برای مواقعی در نظر گرفته شده که احتمال جاری شدن میلگردها یا اعمال نیروهای زیاد وجود دارد. بنابراین در بخش‌های بحرانی مثل ستون‌ها و تیرها، این نوع وصله کاربرد بیشتری دارد.

Lap splices depend on concrete for strength, and therefore lack structural integrity and continuity in concrete construction.



Mechanical splicing provides the assurance of maintaining load path continuity of the structural reinforcement, independent of the condition or existence of the concrete.



تأثیر کیفیت اجرا و محصورشدگی

علاوه بر انتخاب صحیح طول وصله، کیفیت اجرا و محصورشدگی میلگردها در بتن نیز در عملکرد وصله نقش کلیدی دارد. محصورشدگی بتن توسط خاموت‌ها باعث افزایش ظرفیت چسبندگی بین میلگرد و بتن می‌شود. در شرایطی که خاموت‌گذاری به خوبی صورت نگیرد، حتی طول وصله کافی نیز نمی‌تواند عملکرد مناسب اتصال را تضمین کند. به همین دلیل، آیین‌نامه‌ها توصیه می‌کنند که فاصله خاموت‌ها در محل وصله کاهش یابد و حتی در مواردی برابر با نصف فاصله خاموت‌های عادی انتخاب شود.

ضوابط آیین‌نامه‌ای در شرایط لرزه‌ای

۱. **محدودیت قطر میلگرد:** میلگردهای با قطر بیش از ۳۶ میلی‌متر نباید به روش پوششی وصله شوند. برای این موارد باید از کوپلر مکانیکی یا جوش استفاده کرد. علت این محدودیت در آن است که وصله پوششی برای میلگردهای ضخیم به

طول های بسیار زیادی نیاز دارد که اجرای آن در عمل دشوار بوده و احتمال عدم تامین چسبندگی مناسب را افزایش می دهد.

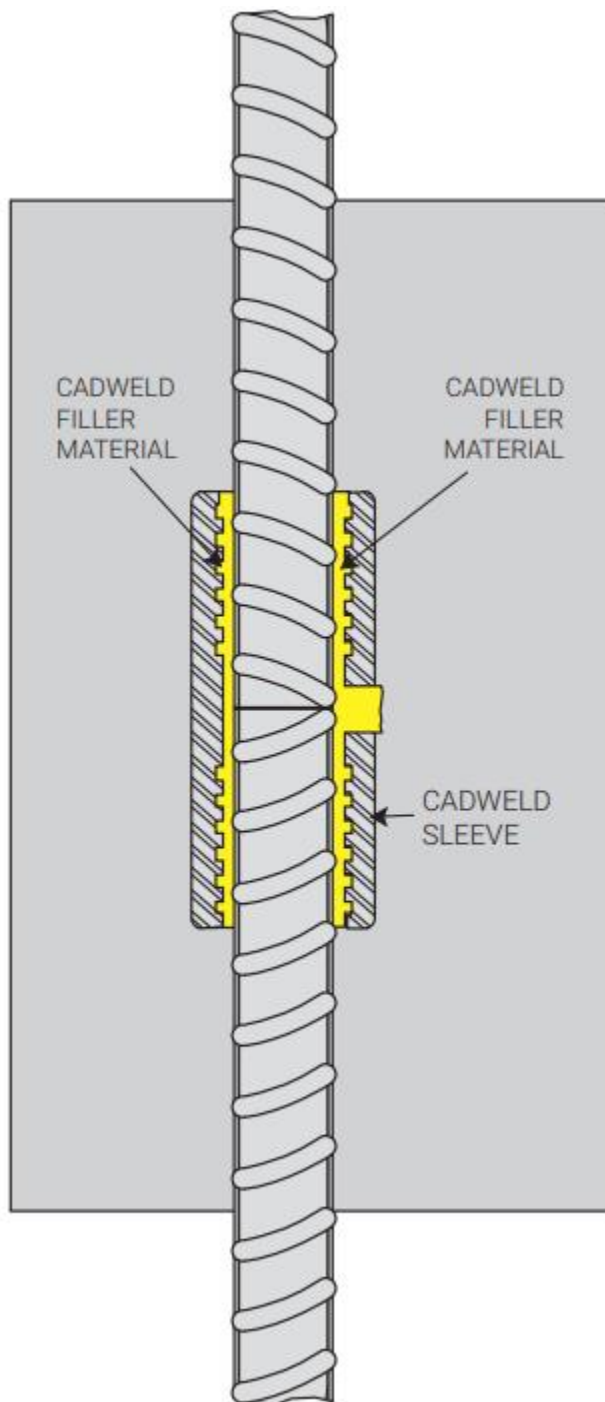


۲. ممنوعیت وصله در نواحی مفصل پلاستیک: وصله های پوششی نباید در مناطقی قرار گیرند که احتمال تشکیل مفصل پلاستیک در آن ها وجود دارد. برای ستون ها، وصله باید در یک سوم میانی ارتفاع ستون قرار گیرد. در ناحیه نزدیک به پای ستون یا نزدیکی تکیه گاه ها که انتظار تغییر شکل های غیرالاستیک می رود، وجود وصله یک نقطه ضعف محسوب می شود.

۳. نیاز به خاموت گذاری ویژه در محل وصله: استفاده از خاموت های فشرده و منظم در ناحیه وصله به منظور افزایش محصورشدگی و چسبندگی میلگرد به بتن ضروری است. حتی اگر طول وصله به اندازه کافی باشد، عدم وجود خاموت مناسب ممکن است باعث گسیختگی چسبندگی شود.



۴. محدودیت در تعداد میلگردهای وصله‌شونده در یک مقطع: توصیه می‌شود که وصله‌ها در یک مقطع به صورت گروهی اجرا نشوند و در صورت لزوم، وصله‌ها به صورت متناوب توزیع شوند. این کار باعث می‌شود تمرکز تنش در محل وصله کاهش یافته و عملکرد بهتری حاصل شود.
۵. استفاده از وصله مکانیکی در صورت نیاز: در شرایطی که طول وصله بیش از حد زیاد باشد یا محدودیت فضا وجود داشته باشد، استفاده از وصله مکانیکی یا کوپلر توصیه می‌شود. وصله‌های مکانیکی معمولاً فضای کمتری اشغال می‌کنند و همچنین وابسته به چسبندگی با بتن نیستند، بنابراین در شرایط بحرانی گزینه‌ای ایمن‌تر محسوب می‌شوند.



نکات اجرایی مهم

- میلگردها باید کاملاً هم محور باشند.
- پوشش بتن در اطراف میلگرد بزرگتر باید رعایت شود.

- انتهای میلگرد باید صاف و بدون آلودگی باشد.
- استفاده از شابلون یا نشانه‌گذاری برای اطمینان از تامین طول همپوشانی الزامی است.
- اگر نسبت قطر دو میلگرد بسیار متفاوت باشد (مثلاً ۱۶ با ۳۲ میلی‌متر)، استفاده از کوپلر توصیه می‌شود.
- باید دقت شود که فضای بین میلگردها و پوشش بتن به حدی باشد که تراکم بتن به خوبی انجام شود. در غیر این صورت، حفره‌های هوا یا لانه زنبوری در اطراف وصله می‌تواند عملکرد اتصال را تضعیف کند.



وصله میلگرد انتظار در ستون‌ها در وصله‌های عمودی مانند ستون‌ها، میلگرد انتظار باید به اندازه کافی از فونداسیون یا طبقه پایین بیرون گذاشته شود تا طول وصله مورد نیاز تامین شود. معمولاً توصیه می‌شود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر بیشتر از مقدار محاسبه‌شده در نظر گرفته شود تا در صورت نیاز به برش در محل، دچار کمبود طول نشویم. اگر این طول کافی نباشد، ممکن است مجبور به اجرای وصله مکانیکی یا اصلاح طرح اجرایی شویم که هزینه‌بر و زمان‌بر خواهد بود.

جمع‌بندی

در وصله پوششی میلگردهای با سایز متفاوت، ملاک تعیین طول وصله، بزرگ‌ترین مقدار بین طول مهاری میلگرد بزرگ‌تر و طول وصله میلگرد کوچک‌تر است. در شرایط لرزه‌ای، رعایت ضوابط سخت‌گیرانه‌تری مانند استفاده از وصله نوع B، خاموت‌گذاری ویژه، فاصله از نواحی مفصل پلاستیک و ممنوعیت وصله برای میلگردهای قطر الزامی است. توجه به این نکات باعث می‌شود اتصال میلگردها مقاوم، شکل‌پذیر و ایمن در برابر زلزله باشد. همچنین لازم است در مرحله طراحی، اجرای دقیق جزئیات وصله‌ها در نقشه‌ها مشخص گردد تا در حین اجرا، مهندسین مجری، ناظر و عوامل اجرایی دچار ابهام نشوند. در نهایت، رعایت اصول صحیح وصله‌گذاری نقش مهمی در دوام، عملکرد و ایمنی سازه دارد و نباید دست کم گرفته شود.