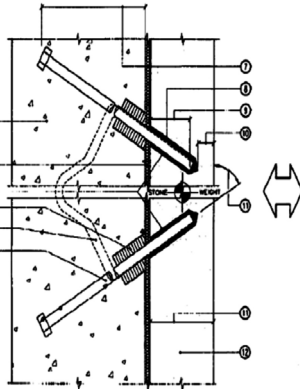


# الزامات طراحی و اجرای نمای سنگی (بخش دوم)

## انواع مهار در نماهای چسبانده شده مهاریهای پیش ساخته

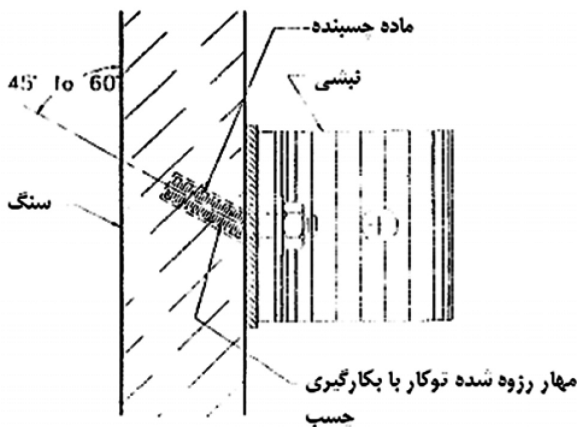
میخ پرچهای صاف، مفتول های سیمی (مهاریهایی از نوع فنرهای سیمی پیش ساخته)، پیچها یا میله های جدید شده به عنوان مهاریهای اتصال دهنده سنگ نما به پاتل های بتنی پیش ساخته استفاده می شوند. شکل ۱ پلان مهار سنگ به صورت در جا را نشان می دهد، مهار در صفحه افقی یا قائم می تواند بارهای ثقلی و جانبی را تحمل کند. توجه شود که پس از کارگذاری میل مهار ملات پشت سنگ اجرا می شود. می توان از چسب های سازگار با سنگ همراه با این مهاریها استفاده کرد. هر چند اتکا به چسب، برای نگهداری سنگ به تنهایی مجاز نیست (شکل ۲) در این حالت نیز ملات پشت سنگ در آخرین مرحله اجرا می شود.

۱ تکه گاه مهاریهای درجا در ملات توزیع شده در پشت سنگ، چالچایی بین مهاریها برای جلوگیری از ایجاد تنش در سنگ باید کنترل شود  
۲ چاککنده، لایه پوششی پلی اتیلن برای جداسازی، از نوع مناسبه شونده در هنگامی که امکان ایجاد رطوبت بین دیوار پشتی و نما وجود دارد استفاده شود تا فضای تراکم پذیری برای زهکشی ایجاد کند.  
۳ با استفاده از وسایل غیرپوشه کننده، سنگ باید سوراخ شود. قطر سوراخ حداکثر ۱۵ میلی متر بزرگتر از قطر مهار باشد. خرخرهها در دو جهت مخالف در راستای افقی در سنگ ایجاد شوند تا بتوانند به صورت مکانیکی سنگ را بر دیوار پشتیبان قفل کنند. زاویه سوراخها بین ۲۵ تا ۶۰ درجه یا سطح سنگ باشد.  
۴ در ارفاق، مهار تئورین به قطر دو برابر مهار و طول ۵ برابر قطر مهار به منظور تامین آزادی حرکت مهار اجرا شود.  
۵ متصل کننده انتهایی مهاریها به هم در صفحه افقی. حداکثر قطر ۵ میلی متر  
۶ بین یا قطر حداکثر ۷ میلی متر که در صفحه افقی برای مهار استفاده شده است  
۷ حداکثر عمق مهار در دیوار پشتیبان ۶۰ میلی متر (دو برابر عمق مهار در سنگ)  
۸ خرخره به وسیله چسب پلی استر یا اپوکسی به منظور جلوگیری از اثر رطوبت بر شود.  
۹ میزان نفوذ مهار در سنگ حداقل باید به اندازه دوسوم ضخامت سنگ نما و حداکثر ۷۵ میلی متر باشد  
۱۰ حداکثر ضخامت سوراخ شده سنگ توسط سوراخ کاری باید ۱۰ میلی متر باشد  
۱۱ حداقل ضخامت سنگ نما ۳۰ میلی متر می باشد  
۱۲ فاصله یا پاتل سنگی



پلان مهار سنگ به صورت درجا، مهار در صفحه افقی یا قائم می تواند بارهای ثقلی و جانبی را تحمل کند. توجه شود که پس از کارگذاری میل مهار ملات پشت سنگ اجرا می شود.

### شکل ۱ - مهاریهای پیش ساخته



### شکل ۲ - مهار رزوه شده توکار با بکارگیری چسب

تعداد پیچها به کمک انجام تحلیل و آزمایش تعیین می شود. پیچها، سنگ نما را در سیستم پشت بندی بتنی، مهار می کنند. زاویه پیچها نسبت به سنگ



••• مهندس شهرام علیزاده  
مدیر عامل شرکت آلوکد

## اشاره

در ادامه بررسی نماهای متداول و توصیه شده از سوی مرکز تحقیقات راه و مسکن و شهرسازی (ضابطه ۷۱۴) در بخش دوم این الزامات اجرایی به مباحث نحوه نصب سنگ پرداخته شده است. البته روش های متداولی در این خصوص وجود دارد که از سوی مجموعه های معتبر طراحی و اجرا می گردند. اما در ضابطه ۷۱۴ روش هایی مورد توجه قرار گرفته که بررسی می گردد. در بخش اول به طور مبسوط در خصوص انواع سنگها، ویژگی های فنی و حدود پذیرش و الزامات سنگها مطالبی مطرح گردید که در ادامه به موارد ذیل می پردازیم:

بر اساس ضوابط این دستورالعمل، نمای سنگی پیش ساخته از لحاظ نوع مهار نما، نمای دیوار پرده ای (curtain wall) محسوب می شود. سایر حالات نصب مهار سنگی ذکر شده در این بند و بندهای بعدی، به صورت دیوار نما (veneer wall) اجرا می شوند. در سیستم دیوار نما، نمای سنگی به دیوار پشتیبان مهار می شود. شیوه مهار دیوار نما به دیوار پشتیبان به دو طریق، به شرح زیر است:

**الف - نماهای چسبانده شده:** نماهایی هستند که در آن از چسب یا ملات به همراه وسایل اتصال برای اتصال سنگ نما به دیوار پشتیبان استفاده می شود. وسایل اتصال به عنوان مهار نگهدارنده بوده و نقش باربری ندارد. در این حالت ماده چسباننده فقط نقش مهار بار ثقلی را داشته و به منظور تحمل بار جانبی باید مهار مناسب مکانیکی به کار برده شود.

**ب - نماهای مهار شده:** نماهایی هستند که در آن از اجزای باربری سازنده پشت بند برای اتصال سنگ نما به دیوار پشتیبان استفاده می شود و بار ثقلی و جانبی توسط مهار تحمل می شود.

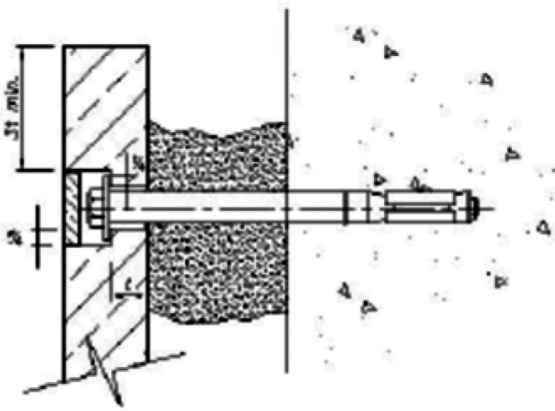
نوع مهار، شکل قرارگیری و تعداد آنها بستگی به عوامل زیر دارد:

۱. سنگ مورد استفاده
۲. ضخامت و سطح رویه قطعات سنگ
۳. جنس دیوار پشتیبان مانند بتن در جا، آجرکاری، بلوک کاری
۴. بارهای وارد شده به هر مهار مانند بار مرده، بار سیکلی یا ترکیبی از هر دو

مهراهای سیمی می‌توانند به لبه‌های قطعات سنگ نما قلاب گردند یا درون شیارهای متقاطع ایجاد شده در کنار یا پشت سنگ یا هر دو پیچیده شوند. حلقه کردن بسته‌های سیمی درون سوراخ‌های متقاطع پشت سنگ این امکان را فراهم می‌کند که مهارها پنهان بمانند. مهراهای سیمی باید با به‌صورت قلاب در دیوار پشتیبان مهار شوند یا به‌صورت مکانیکی در درون پشت‌بند بسته شوند تا در نتیجه بتوان به عملکرد به‌صورت بست کششی اعتماد کرد. به‌منظور انتقال نیروی فشاری لازم مابین سنگ و دیوار پشتیبان با ملات یا اندود پر شود. سوراخ‌های مهارها نیز باید با اپوکسی یا ملات با پایه سیمان پرتلند پر شود. می‌توان از اندود در کاربری‌های داخلی برای محکم نگه داشتن سیم در داخل سنگ استفاده کرد. سنگ و مهراهای سیمی قبل از گیرش محل‌های ملات یا اندود باید تنظیم شود. تعداد سیم‌ها باید حداقل ۲ و حداکثر ۴ عدد برای هر قطعه سنگ نما باشد. حداقل قطر توصیه شده برای سیم در نما در سطوح خارجی، ۴ میلی‌متر و در نمای داخلی، ۲ میلی‌متر است.

### مهراهای سطحی برای نماهای موجود فاقد مهار

مهراهای سطحی اساساً از نوع پیچی بوده و کاربرد اصلی آنها به‌عنوان تقویت‌کننده برای سنگ‌هایی است که مهار آنها آسیب‌دیده یا نماهای اجراشده که در کل فاقد مهار بوده‌اند. در این حالت یک فرورفتگی روی سطح سنگ ایجاد می‌شود که روی فرورفتگی با یک صفحه تزئینی به‌صورت نمایان در رویه خارجی سنگ، پوشانده می‌شود. داخل فرورفتگی یک پیچ تعبیه می‌شود که سنگ نما را به دیوار پشت بند متصل می‌کند. پیچ باید به‌صورت باز شونده باشد که اتصال مناسب با دیوار پشت بند برقرار سازد. (شکل ۴)



شکل ۴ - مهار سطحی

معمولاً ۴۵ درجه می‌باشد. زاویه آنها درون بتن پیش‌ساخته به‌گونه‌ای است که در داخل یک قطعه سنگی با الگوی خلاف هم قرار می‌گیرند. سوراخ‌های در نظر گرفته شده برای پیچ‌ها باید با مته‌های هسته الماسه مته کاری شود.

پیچ باید به عمق حداقل دو سوم ضخامت سنگ در داخل آن فرو رود. انتهای سوراخ پیچ نباید فاصله‌ای کمتر از ۱۰ میلی‌متر با رویه سنگ داشته باشد. بخش مدفون شده پیچ در داخل پشت‌بند بتنی پیش‌ساخته نباید کمتر از ۶۵ میلی‌متر باشد.

در نما، طول تمام پیچ‌ها باید حداکثر تا مجاورت شبکه میلگردهای بتن مسلح باشند. تعداد مهارها باید حداقل دو عدد به ازای هر قطعه سنگ نما باشند. می‌توان از آزمایش مهار به روش آزمایش ASTM C1354 یا تحلیل خمشی قطعه سنگی برای تعیین تعداد مهراهای مورد نیاز استفاده کرد.

عمق فرورفتگی مناسب پیچ مهار در پشت سنگ ۲۰ میلی‌متر است. دو سوراخ مقابل هم در پشت سنگ با زاویه ۴۵ درجه نسبت به صفحه پشتی سنگ باید ایجاد شود. این سوراخ‌ها بسته به نوع آرایش سیم مفتولی متصل‌کننده دو مهار به هم، با زاویه‌ای به سمت همدیگر یا مخالف هم، ایجاد می‌گردند. پایه‌های مهارها در داخل سوراخ‌ها قرار می‌گیرد و شکل سیم مفتولی متصل‌کننده مهارها و خود مهارها باعث می‌شود که پایه‌ها درگیر بمانند. حداقل فاصله توصیه شده بین سطح زیرین سوراخ مهار و سطح روی سنگ، ۱۰ میلی‌متر می‌باشد. (شکل ۱)

پانل پیش‌ساخته باید نسبت به قطعه سنگ نما سخت‌تر باشد تا تحت شرایط بارگذاری یکسان تغییر شکل کمتری بدهد. باید یک جداکننده بین سنگ نما و پشت بند پیش‌ساخته در نظر گرفته شود. به‌عنوان مثال استفاده از ورق پلی‌اتیلن برای عدم انتقال رطوبت توصیه می‌شود.

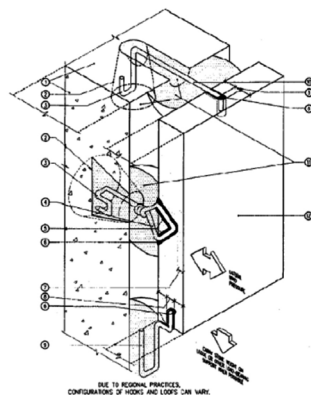
هنگامی که قطعه سنگ در موقعیت نهایی خود نصب می‌شود، مهارها باید نسبت به پشت سنگ دارای زاویه بین ۳۰ تا ۴۵ درجه باشند بدون آن که به سمت پایین قرار گیرند. مهراهای مجزا در داخل یک قطعه باید در جهت‌های مخالف هم قرار گیرند تا سنگ نما را به دیوار پشت بند پیش‌ساخته قفل کنند. در صورت امکان، جهت مهارها باید عمود بر بار ثقلی قرار گیرد. هنگام مهار سنگ‌های زیر طاق‌ها باید دقت زیادی شود تا اطمینان حاصل شود که همه مهارها درگیر شده‌اند و بارهای قائم و جانبی را به‌خوبی تحمل می‌کنند.

### مهراهای سیمی

مهراهای سیمی به کار رفته روی قطعات سنگ قائم تنها به‌منظور تحمل بارهای جانبی در نظر گرفته می‌شوند. وزن قطعات سنگی قائم باید توسط لبه، نشیمن، شکاف، سایبان یا لقمه پشتیبان به‌صورت جدا از گیره‌ها تحمل شود. (شکل ۳)

مهراهای سیمی همراه با ملات با پایه سیمان پرتلند می‌توانند جهت اتصال سنگ نما به دیوار پشت بند بتنی در جا یا پشت‌بند مصالح بنایی در سطوح خارجی استفاده شوند.

برخی سنگ‌ها به علت ملات یا اندود دچار لکه می‌شوند. سازگاری این ملات‌ها و اندودها، بست‌ها و مصالح سنگی قبل از نصب باید مورد بررسی قرار گیرد تا مانع از ایجاد لک گردد. همچنین، بررسی گردد که آیا مهراهای سیمی می‌توانند برای کاربرد مورد نظر استفاده گردند یا خیر.



- ۱- تکه ۳ که مهار سیمی در دیوار پشتیبان بتن درجا یا دیوار بنایی
- ۲- تعبیه سوراخ توپی و عرضش کردن انتهایی آن که پس از بر شدن به صورت گوه درآید.
- ۳- قلاب کردن انتهایی مهار سیمی برای جاکلاری در ملات سیمان پرتلند
- ۴- مهار سیمی، سیم فولادی شش‌زاگ توم که به شکل حلقه در وجه پشتی نما در آمده است. از سیم شماره ۸ در پائلهای ۲۵ تا ۳۰ میلی‌متر و از سیم شماره ۶ در پائلهای خمیر تر (به علت سختی و مقاومت بیشتر آن) استفاده شود. در صورتی که امکان ایجاد مهار لبه یا زاویه وجود داشته باشد نباید از این نوع سیم‌ها استفاده شود.
- ۵- تعبیه سوراخ‌های متقاطع در پشت نما برای حلقه سیمی. هنگام جاکلاری مهار سیمی باید مراقب ترک خوردن سنگ بود.
- ۶- وقتی که مهارهای سیمی در سوراخ به صورت سفت قرار می‌گیرد سوراخ با مواد تراکم‌پذیر یا چسب اپوکسی مناسب پر شود و هنگامی که سیم‌ها در خطر تماس با رطوبت باشند سوراخ حلقه بتنی شود.
- ۷- حداقل پوشش ۱۰ میلی‌متر برای جاکلاری از ترک خوردن هنگام سوراخ‌کاری یا ایجاد لکه ناشی از جذب رطوبت در نظر گرفته شود.
- ۸- محل سوراخ در وسط یک سوم ضخامت پانل در نظر گرفته شود. سوراخ ۵ میلی‌متری برای سیم شماره ۸ و سوراخ ۲ میلی‌متری برای سیم شماره ۶ به عمق ۲۵ میلی‌متر تعبیه شود.
- ۹- مهار زاویه‌ای سیم فولادی ضد زنگ که به شکل قلاب در لبه نما در آمده است. از سیم شماره ۸ در پائلهای ۲۵ تا ۳۰ میلی‌متر و از سیم شماره ۶ در پانل‌های ضخیم‌تر استفاده شود.
- ۱۰- مهار لبه سیم فولادی ضد زنگ که به شکل قلاب در لبه نما در آمده و به دیوار پشتیبان متصل می‌شود.
- ۱۱- ملات سیمان پرتلند در ظره یا سوراخ
- ۱۲- سنگ نما

شکل ۳ - بست‌های سیمی

