

بخشعلی بختیاری، سعید
روشهای طرح، نصب و نگهداری سنگ نما/ تدوین و گردآوری: سعید بخشعلی بختیاری، زهرا درودیانی و
علی مزروعی. - تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۷۸.
[۸۸] ص: مصور.

ص.ع. به انگلیسی: Design, Installation and Maintenance of Stone
Cladding and Lining

چاپ دوم، ۱۳۸۱.

۱. سنگهای ساختمانی. ۲. دیوارهای سنگی. الف. درودیانی، زهرا، نویسنده همکار. ب. مزروعی، علی،
نویسنده همکار. ج. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، نشریه شماره ک - ۳۱۳. د. عنوان.

۶۹۳/۱

TH۲۲۴۹

U.D.C. ۶۹۳/۱۵

کتابخانه ملی ایران

مصوریه شماره ۸۱/۳۵۱ چاپ کتاب، شورای علمی انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن



مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

روشهای طرح، نصب و نگهداری سنگ نما

تدوین و گردآوری: مهندس سعید بخشعلی بختیاری، مهندس زهرا درودیانی، دکتر علی مزروعی

نشریه شماره ک - ۳۱۳، چاپ اول: زمستان ۱۳۷۸، چاپ دوم: ۱۳۸۱

ویرایش ادبی: امیر عشیری

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

بها: ۵۵۰۰ ریال

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر به مرکز تعلق دارد.

نشانی: بزرگراه شیخ فضل الله نوری، بین شهرک قدس و فرهنگیان صندوق پستی: ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵

تلفن: ۸۲۵۵۹۴۳-۶ دورنگار: ۸۲۵۵۹۴۱

پست الکترونیکی: president@bhrc.gov.ir صفحه الکترونیکی: www.bhrc.gov.ir

دفتر فروش: نرسیده به میدان ولی عصر، مجتمع اداری - تجاری ولی عصر، واحد ۸۲ تلفن: ۶۴۹۰۳۷۰

پیشگفتار

ایران یکی از کشورهای غنی از نظر معادن و منابع سنگهای تزئینی و نما می باشد. به طوری که در چند سال گذشته همواره جزو چند کشور اصلی تولید کننده این سنگها در جهان بوده است. در عین حال متأسفانه به دلایل مختلف از این منابع غنی بهره برداری صحیحی به عمل نیامده است، به گونه ای که علیرغم تولید فراوان، ایران هیچ گاه در بین صادرکنندگان مهم این کالا در جهان جای نداشته و به علاوه در داخل کشور نیز عمدتاً نکات فنی در زمینه های انتخاب و نصب سنگ آنچنان که باید مورد توجه و رعایت قرار نگرفته است. قطعاً این وضعیت از نظر اقتصادی ضررهای زیادی را متوجه کشور نموده و دستگاههای مسئول اعم از برنامه ریزی، اجرایی و تحقیقاتی، وظیفه اصلاح آن را بردوش دارند.

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در چارچوب وظایف خود در این زمینه در چند سال گذشته گامهای مؤثری برداشته است که از آن جمله برگزاری سمینار موفق سنگهای تزئینی و نما در سال ۷۶ و متعاقباً انجام چند پروژه تحقیقاتی را می توان نام برد. از جمله آثار این فعالیتها توجه بیشتر مسئولین به تعیین کیفیت سنگهای تزئینی و نمای کشور و نیز گسترش همکاریهای مرکز با صنعت سنگ ساختمان کشور بود. به طوریکه در سال ۸۱ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن در همکاری نزدیک با وزارت صنایع و معادن مشخصات کامل فیزیکی و مکانیکی حدود دویست سنگ نمای مهم موجود در کشور تعیین نمود، که اطلاعات حاصل از آن قرار است در آینده نزدیک توسط وزارت صنایع و معادن به صورت اطلسی به دو زبان فارسی و انگلیسی منتشر گردد.

کتاب حاضر نیز که اکنون چاپ دوم آن منتشر می گردد، نمونه ای دیگر از این فعالیتها می باشد که در آن به نکات فنی در خصوص نصب سنگ پرداخته شده است. در این کتاب راهنمایی ها و اطلاعات فنی و مربوط به نصب سنگ با دو روش استفاده از مهار و استفاده از ملات به طور جداگانه ای شرح داده و جزئیات اجرایی مناسب ارائه شده است. استفاده از مطالب این کتاب به عنوان مرجع اصلی برای تدوین "آیین کار نصب سنگ نمای ساختمانی" در برنامه آینده مرکز قرار خواهد گرفت. لذا از کلیه دست اندرکاران و متخصصان انتظار می رود نظریات و پیشنهادهای نخصصی خود را در این زمینه به آدرس مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ارسال نمایند.

دکتر قاسم حیدری نژاد

رئیس مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پیشگفتار نویسندگان

ایران یکی از پرمصرف‌ترین کشورهای دنیا در زمینه سنگ ساختمانی می‌باشد و خصوصاً استفاده از سنگ در نمای ساختمانها به علت استحکام و تنوع در الگوهای بافتی و رنگ، بسیار گسترش یافته است. سنگ جزو آن دسته از مصالح ساختمانی است که در صورت انتخاب، نصب و نگهداری صحیح از دوام و طول عمر مناسبی برخوردار است. در غیاب این صورت، مشکلات عدیده‌ای پدیدار خواهد گشت که نازیبایی در نمای ساختمان، کف اتاقها و راهروها و سرانجام هزینه تعویض سنگها را نیز به همراه خواهد داشت.

در این کتاب، نصب سنگ به دو روش خشک (یا جدید) با استفاده از مهار، وتر (یا سنتی) با استفاده از ملات شرح داده شده است. اگرچه روشهای جدید که با استفاده از مهارها و اتصالات انجام می‌گیرند، هنوز در کشور ما آن‌گونه که انتظار می‌رود شناخته نشده و فقط در تعداد اندکی از ساختمانها مورد استفاده قرار گرفته است، اما نسبت به روشهای سنتی دارای مزایای زیادی خصوصاً از نظر سرعت و ایمنی می‌باشند که احتمال رواج آنها در آینده را قوت می‌بخشد. وسایل و لوازم مورد نیاز برای اجرای این روشها در کشور قابل ساخت است، بنابراین با جزئیات نسبتاً مفصلی ارائه شده‌اند تا مهندسان قادر به اجرای آنها بوده و برای ساخت و تهیه ابزار و مصالح نیز اطلاعات کافی در اختیار داشته باشند. در روش خشک باید از تثبیت و دائمی بودن اتصالات مطمئن بود. بنابراین علاوه بر مسائل سازه‌ای اتصالات، باید به حرکات موقتی یا دائمی ساختمان ناشی از جمع‌شدگی یا تغییر شکلهای الاستیک تحت بار یا حرکات اجرایی نیز توجه گردد. جلوگیری از نفوذ آب نیز مسئله مهم دیگری می‌باشد که مورد توجه قرار گرفته است.

راهنمایی‌ها و اطلاعات لازم در مرحله شروع کار یا مناقصه، امکانات لازم در محل، مصالح، طراحی سیستم‌های مهاربندی، فضاهاى خالی، موانع آتش، عایقکاری حرارتی و رطوبتی پشت‌نما،

هدایت آب باران، محاسبه تنش‌های مجاز، درزبندی، محاسبه تغییرات ابعادی و تطبیق آنها، همگی در این کتاب ارائه و شرح داده شده‌اند. برای تدوین قسمت مربوط به روش خشک اساساً از استانداردهای BS 8298-1994 و ASTM C1242-96 و IS 4101(part1)-67 (استاندارد هندوستان) استفاده شده است.

در روش‌تر، توصیه‌های اجرایی، روش صحیح نصب سنگ روی سطوح بتنی، آجر چینی، ستونهای فلزی و مراحل اجرا شرح داده شده‌است. همچنین روشهای محافظت و نگهداری از سنگ در مراحل نصب و پس از آن ارائه شده است.

با توجه به نحوه تدوین و ارائه مطالب و نیز با توجه به مراجع مورد استفاده قرار گرفته، تبدیل این اثر به "آیین کار نصب سنگ نمای ساختمانی" به مراجع ذیربط پیشنهاد می‌گردد.

علاقه‌مندان برای مطالعه روش صحیح انتخاب سنگ ساختمانی می‌توانند به راهنمای انتخاب سنگ ساختمانی، چاپ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مراجعه نمایند.

باید توجه داشت که استانداردهای ارجاع داده شده در این کتاب، مانند هر استاندارد دیگری صرفاً حداقل مشخصات لازم برای حصول کار صحیح و ایمن را ارائه می‌دهند. همچنین توصیه‌ها و راهنمایی‌های ارائه شده در این کتاب نمی‌تواند جهت توجیه تناقض با ضوابط و مقررات مصوب ساختمانی مورد استفاده قرار گیرد و چنانچه در یک استاندارد یا مقررات ساختمانی مصوب، ضوابط و مشخصات بالاتری درخواست شده باشد، آن ضوابط باید رعایت گردد.

در پایان از زحمات و همکاریهای ارزشمند آقایان مهندس جمشیدروح شهباز و مهندس مجتبی حجازی که ما را در طول انجام پروژه از پیشنهادات خود بهره‌مند ساختند، صمیمانه قدردانی می‌گردد. ویرایش فنی مطالب توسط آقای مهندس حسن تابش مشاور محترم مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن انجام گرفته که درخور تقدیر می‌باشد. همچنین از آقای امیر عشیری به خاطر ویرایش ادبی اثر قدردانی می‌گردد.

از کلیه استادان و متخصصان و مجریان درخواست می‌شود تا نظریات و پیشنهادهای خود را در مورد تکمیل یا اصلاح این اثر، به آدرس مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ارسال نمایند.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

۲	پیشگفتار
۵	پیشگفتار نویسندگان
	فصل اول - کلیات
۱۱	۱-۱- دامنه کاربرد
۱۱	۱-۲- تعاریف
	فصل دوم - تبادل اطلاعات و زمان بندی
۱۵	۱-۲- کلیات
۱۵	۲-۲- بررسی مقدماتی امکان پذیر
۱۶	۲-۳- اطلاعات مورد نیاز در مرحله مناقصه
۱۶	۲-۴- امکانات و مصالح مورد نیاز در محل
۱۷	۲-۵- مرحله سفارش
	فصل سوم - مصالح و اجزاء
۲۱	۳-۱- سنگهای نما
۲۲	۳-۲- مصالح برای ملات
۲۳	۳-۳- آب
۲۳	۳-۴- لایه های عایق رطوبت، درز پوشها، آبچکانها و ناودانی ها
۲۴	۳-۵- درزگیرها
۲۵	۳-۶- مواد پشت بند
۲۶	۳-۷- مهارها
	فصل چهارم - انتخاب سنگ نما و ملاحظات طراحی سازه ای
۲۹	۴-۱- کلیات
۲۹	۴-۲- عوامل تعیین کننده در طراحی سیستم های مهار بندی
۳۱	۴-۳- فضاهای خالی
۳۱	۴-۴- ایجاد موانع آتش در فضاهای خالی
۳۱	۴-۵- عایقکاری پشت نما
۳۲	۴-۶- هوازگی و عبور آب باران

۳۲	۴-۷- آلودگی جوی
۳۲	۴-۸- اثر یخ زدگی
۳۳	۴-۹- شوره زدگی
۳۳	۴-۱۰- لک شدن
۳۳	۴-۱۱- انتخاب سنگ
۳۵	۴-۱۲- ضخامت سنگ
	فصل پنجم - نصب سنگ نما به روش خشک
۴۱	۵-۱- کلیات
۴۲	۵-۲- خوردگی دو فلزی
۴۳	۵-۳- تنش های مجاز
۴۳	۵-۴- مهارهای باربر
۴۵	۵-۵- مهار نگهدارنده
۴۷	۵-۶- مهارهای مرکب (ترکیبی از مهارهای باربر و نگهدارنده)
۴۷	۵-۷- مهار سطحی
۴۸	۵-۸- مهار سقف
۵۰	۵-۹- مهار سنگ به بتن پیش ساخته
۵۱	۵-۱۰- پیچ ها
۵۳	۵-۱۱- درز بندی و بند کشی
۵۷	۵-۱۲- درز پوشها و آبچکانها
۵۸	۵-۱۳- نفوذ آب
۵۸	۵-۱۴- تطبیق تغییرات ابعادی
	فصل ششم - نصب سنگ نما به روش تر
۶۷	۶-۱- کلیات
۶۸	۶-۲- توصیه های اجرایی
۷۰	۶-۳- نصب سنگ بر روی سطح بتنی
۷۱	۶-۴- نصب سنگ پلا کبر روی سطوح دیوار چینی
۷۱	۶-۵- نصب سنگ پلا کبر روی ستونهای فلزی
۷۲	۶-۶- مراحل اجرا
۷۲	۶-۷- درز بندی و بند کشی
۷۳	۶-۸- لقمه گذاری در پشت سنگ
۷۳	۶-۹- نصب سنگ به وسیله پیچهای فولادی
۷۳	۶-۱۰- نصب سنگهای طولی
	فصل هفتم - حفاظت، مرمت و نگهداری
۷۷	۷-۱- محافظت
۷۹	۷-۲- مرمت و نگهداری
۸۵	مراجع
۸۷	فهرست نمایه

فصل اول

کلیات

۱-۱- دامنه کاربرد

این کتاب، توصیه‌هایی در مورد طراحی، نصب و نگهداری نماهای خارجی و پوشش داخلی از جنس سنگ طبیعی را به دوروش ارائه می‌دهد:

الف) روش خشک: اتصال به سطح سازه‌ای پشت‌کار به وسیله مهارهای فلزی

ب) روش تر: اتصال به یک سطح پشت‌کار به وسیله سیمهای فلزی و یک ماده چسباننده مثل ملات
این کتاب، نماهای باربر یا هر نوع نمایی را که در آن، سنگها درون قابهای فلزی نگه داشته می‌شوند شامل نمی‌شود. همچنین شامل آزمایش مصالح و اجزاء نبوده و در صورت لزوم باید به استانداردهای مربوط مراجعه کرد. نحوه تدوین این مجموعه مشابه با روش مرسوم در آیین‌کارها می‌باشد. لذا با توجه به این موضوع و نیز با توجه به محتوای اثر، استفاده از آن به عنوان پیش‌نویس آیین‌کار نصب سنگ‌نمای ساختمانی پیشنهاد می‌گردد.

۱-۲- تعاریف

در این آیین‌کار، واژه‌ها مطابق تعاریف ذیل به کار رفته است:

Bimetallic Corrosion

خوردگی دوفلزی

خوردگی که علت آن تماس دوفلز غیر مشابه در حضور یک الکترولیت مانند آب باشد.

Joints

- رزها

Filled Joint

- رز پر شده

- رزی است که به وسیله مصالح بندکشی پر شده است.

Movement Joint

- رز حرکتی

- رزی که حرکت قسمت‌های مجاور هم را ممکن می‌سازد.

Compression Joint	درز فشاری
	درز طراحی شده برای وفق دادن کاهش طول قائم سازه نسبت به نما
Dry Butt Joint	درز لب به لب خشک
	درز بین دو سنگ مجاور هم که در آن از مصالح بندکشی استفاده نشده است.
Soffit	زیرنما - زیر طاق
	نمای افقی یا شیبدار نمایان در زیر هر سطحی از ساختمان
Cavity Barrier	مانع آتش
	ساختاری برای مسدود کردن یک فضای پنهان جهت مقابله با نفوذ دود شعله یا برای محدود کردن دود و شعله داخل چنین فضایی
Back-Up Material	مصالح پشت‌بند
	موادی که در فضای خالی در پشت مواد درزگیر قرار می‌گیرند تا عمق مواد درزگیر را کنترل کنند بدون اینکه مانع حرکت درز شوند.
Sealant	مواد درزگیر
	مصالح انعطاف‌پذیر که در درزها استفاده می‌شوند تا از نفوذ رطوبت، باد، گرد و غبار و غیره جلوگیری شود.
Fixings	مهارها
	ابزاری که برای اتصال یا نگهداری قطعات استفاده می‌شود
Loadbearing Cladding Fixing	مهار باربرنما
	مهار که وزن یک یا چند سنگ نما را به سازه منتقل می‌کند.
Face Fixing	مهار سطحی
	مهار که از سطح سنگ نما عبور می‌کند و به عنوان مهار باربر و یا نگهدارنده عمل می‌کند.
Restraint Fixing	مهار نگهدارنده
	مهار که پشت سنگهای نما را به پشت کار و اعضای نگهدارنده دیگر متصل می‌کند.
Cladding	روکار - نمای خارجی
	روکار خارجی قائم یا تقریباً قائم غیر باربر که ساختمان را می‌پوشاند.
Lining	پوشش (نمای) داخلی
	روکار (پوشش) داخلی ساختمان

فصل دوم

تبادل اطلاعات و زمان بندی

۲-۱- کلیات

در مرحله مقدماتی طرح، قابل دسترس و مناسب بودن سنگها و زمان آماده شدن و تحویل آنها توسط تولید کننده در محل باید مورد توجه قرار گیرد، بخصوص وقتی که مقادیر زیادی سنگ مورد نیاز است. اطلاعاتی از جمله عدم برخورد به مشکلات تولید، یکدست بودن بافت و رنگ سنگ، نگهداری در انبار و یا اطمینان از محل ثابت امن و مناسبی جهت این کار، ضروری است. مواردی که باید در نظر گرفته شود، در بندهای ۲-۲ تا ۲-۵ ارائه شده است.

۲-۲- بررسی مقدماتی امکان پذیری

اطلاعات مورد نیاز در این مرحله شامل موارد ذیل می باشد:

الف) تمام سطوحی که باید نما کاری شود با توجه به موقعیت آنها در بیرون یا داخل ساختمان مشخص و مجزا گردد.

ب) موارد مهمی از قبیل نوع سنگ، رنگ و بافت مورد نظر، پرداخت سطح، دوام مورد انتظار و غیره مشخص شده و بر اساس آن فهرستی از سنگهای مناسب تهیه شود^۱.

پ) محدودیت موجود در ابعاد و ضخامت سنگها و قابل دسترس به آنها از شرکتها و کارخانه های سنگبری تهیه شود.

ت) جزئیات نما، موقعیت، ارتفاع و نوع سازه ای که سنگ به آن متصل می شود از مواردی است که باید مورد توجه قرار گیرد.

۱. یادآوری: چون سنگهای مشابه از معادن مختلف وجود دارد که مشخصات فنی و دوام آنها یکی نیست، بنابراین بهتر است نام معدنی که مورد نظر است نیز

ث) تغییرات طبیعی در رنگ، شدت رنگ و ظاهر سنگ که می‌تواند در قسمت‌های مختلف آن وجود داشته باشد.

ج) زمان تقریبی بین سفارش و شروع کار در محل.

یادآوری: این زمان بخصوص برای مقادیر زیاد سنگ باید در سفارش مورد توجه قرار گیرد
چ) انواع پشت کار که نما به آن متصل می‌شود.

۳-۲- اطلاعات مورد نیاز در مرحله شروع کار یا مناقصه

در صورت امکان باید اطلاعات زیر در مرحله شروع کار تهیه شود:

الف) محدودیت‌های محلی ساختمان از نظر قابل دسترس، مدت تحویل سفارش‌ها، انبار، حمل و نقل و سهولت در توزیع مشخص شود.

ب) نقشه‌های معماری و مشخصات که به قدر کافی روشن و واضح باشند به گونه‌ای که نیازهای اساسی ساختمان، نوع سنگ، ضخامت سنگ، پرداخت، ابعاد، مهاربندی‌ها، درزها و یا موارد مشابه آن را نشان دهند.

پ) رواداری‌های مجاز ساختمانی در سازه که بر روی طراحی، عرض فضای خالی یا ابعاد سنگ نما مؤثر هستند.

ت) نوع یا انواع سنگ و پرداخت‌های مورد نظر و هر گونه محدودیت یا الزام در ظاهر سنگی که مورد درخواست می‌باشد.

ث) انواع بندکشی و درزبندی

ج) نوع ماده درزگیر

چ) جزئیات هر گونه عایق‌کاری حرارتی داخل فضاها یا خالی و روش محافظت حداقل فضای آزاد.

ح) مشخص نمودن سیستم مهاربندی و نوع مهارهای مورد نظر و یا ارائه توصیه‌هایی در مورد آن.

خ) کلیه الزامات مورد نظر معمولی یا ویژه برای آزمایش اجزاء، قبل یا بعد از نصب یا روی سطوح مدل.

د) اعلام روش تأیید یا رد سنگهای نما، مهارها و مصالح

۴-۲- امکانات و مصالح مورد نیاز در محل

برای برنامه‌ریزی کار و جلوگیری از هر گونه مشکلی باید بطور واضح مشخص شود که آیا

- امکانات زیر در محل وجود دارد یا اینکه چگونه و توسط چه کسی تأمین می‌شود:
- (الف) جرثقیل‌های برجی سیار یا چنگکی برای حمل، توزیع و بالا بردن سنگهای بسته‌بندی شده به نزدیکی سطوح مهاربندی در هر سطح و ارتفاع.
- (ب) در صورت نبودن جرثقیل، یک یا چند بالابر برای بالا بردن سنگها و نیز لیفتراک برای حمل و جابجایی سنگهای بسته‌بندی شده.
- (پ) انبار امن و مناسب برای مواردی که نتوان سنگ را مستقیماً در محل کار تخلیه کرد.
- (ت) تخته‌های داربست که بتوانند به راحتی بین نزدیک‌ترین اعضای قائم داربست و نمای ساختمان جابجا شده و امکان جابجایی سنگ روی آن فراهم آید. توصیه می‌گردد که طول تخته‌ها حتی‌الامکان کوتاه (حدود ۲ متر) باشد.
- (ث) شمع‌ها به عنوان تکیه گاههای موقت که برای مثال در لب بندها و نمای زیر سقفها استفاده می‌شوند.
- (ج) ساخت داربست که امکان بالا رفتن افراد از آن فراهم شده باشد.
- (چ) سکوهای باربر در هر سطح، به تعداد و فواصل متناسب با محل و الزامات اجرایی
- (ح) تأمین سیمان پرتلند معمولی و ماسه نرم تمیز برای ساخت ملات و برای بسترسازی و نیز تزریق آن به اطراف مهارها.
- (خ) تأمین هر نوع مخلوط رنگین برای لایه‌بندی و بندکشی.
- (د) تأمین برق ۲۲۰ ولت و آب در محدوده ۳۰ متری محل کار.
- (ذ) فضای پیش‌بینی شده برای اقامت کارگران در محل که بتوان در آن را قفل و در آن فضا تابلوی برق رانصب کرد.
- (ر) پیش‌بینی محل غذاخوری، توالت، کمکهای اولیه و سایر موارد رفاهی مورد نیاز.
- (ز) محافظت سنگهای مهار شده از هر گونه آسیب‌های فیزیکی یا آلودگیهای احتمالی.
- (ژ) پیش‌بینی جمع‌آوری مواد زائد و نخاله‌ها از محل کار و انتقال آنها به خارج از کارگاه

۲-۵- مرحله سفارش

برای اینکه نصب در یک زمان‌بندی معین به اتمام برسد، در زمانی که سفارش داده می‌شود، اطلاعات در موارد زیر باید بین طرفین (کارفرما و پیمانکار) تبادل شده و یا در مورد زمان آن توافق گردد:

- الف) برنامه مهاربندی و ترتیب آن در ارتفاع و سطوح مختلف
- ب) یک سری کامل از آخرین نقشه‌های طراحی شده توسط مهندس معمار و یا مهندس سازه که تمام اطلاعات مربوط به نمای سنگی در آن ارائه شده باشد.
- پ) هماهنگی‌هایی برای برداشت اندازه‌های محل در صورت نیاز
- ت) زمان آماده‌سازی نقشه‌های اجرایی
- ث) زمان برای بررسی مهندس معمار و برگرداندن نقشه‌های اجرایی برای تصویب اصلاح
- ج) زمان بین تصویب نقشه‌های اجرایی و دریافت اولین محموله سنگ در محل
- چ) هر گونه تغییری در برنامه باید با یک زمان حداقل مشخص شده‌ای اعلام گردد تا ارزیابی برای هزینه‌ها یا مشکلات دیگر صورت گیرد.

فصل سوم

مصالح و اجزاء

۳-۱- سنگهای نما

۳-۱-۱- کلیات

سنگهایی که برای نما استفاده می‌شوند غالباً از انواع گرانیت، ماربل^۱، تراورتن، سنگ آهک، سینیست، بازالت، کنگلومرا، ماسه سنگ و کوارتزیت می‌باشد. این سنگها از نظر کیفیت کلی باید سالم، متراکم، با دوام و خوش ظاهر باشد و در هنگام انتخاب توجه در ارزیابی دوام، تغییرات ابعادی، مقاومت فشاری، تخلخل، مقاومت در مقابل عوامل جوی، پایداری در مقابل تأثیرات نمکهای محلول و بخارات اسید که احتمال می‌رود سنگ در معرض آنها قرار گیرد باید مبذول شود. حداکثر وزن فضایی مخصوص خشک سنگهای نما $2500 \frac{kg}{m^3}$ برای سنگ آهک و $2750 \frac{kg}{m^3}$ برای گرانیت می‌باشد. بنابراین به عنوان یک راهنمای کلی، مقدار $3000 \frac{kg}{m^3}$ می‌تواند به عنوان بیشترین بار احتمالی در محاسبات با توجه به رواداری ۳+ میلی‌متر در نظر گرفته شود.

در طراحی اتصالات چگالی واقعی و تخلخل سنگها باید معلوم و به کار گرفته شوند.

نکته: برای اطلاعات بیشتر در زمینه انواع سنگهای ساختمانی و انتخاب آنها به بند ۴-۱۱ یا نشریه نتخاب سنگهای ساختمانی از انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مراجعه شود.

در ایران در برابر کلمه انگلیسی ماربل (marble) به اشتباه از واژه مرمر استفاده می‌شود. در حقیقت ماربل یک سنگ دگرگونی است، در حالی که آن سنگی که در ایران به عنوان مرمر شناخته می‌شود معادل واژه اونیکس ماربل بوده و عبارت از یک سنگ لایه‌لایه نیمه شفاف ریز بلور از کلیست است. از طرف دیگر سنگهای دگرگونی که در ایران به عنوان مرمریت، چینی و کریستال شناخته می‌شوند انواعی از ماربل هستند. از آنجا که واژه‌های فوق فاقد منبرم علمی -- و معادل صحیحی برای ماربل نیستند، در این کتاب، از کاربرد آنها اجتناب شده و از همان واژه‌های لائین ماربل و اونیکس ماربل استفاده شده است. برای بحث بیشتر به راهنمای انتخاب سنگ ساختمانی از انتشارات مرکز رجوع شود.

۳-۲- مصالح برای ملات

۳-۲-۱- سیمان

سیمان پرتلند باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۹ باشد.

۳-۲-۲- آهک

آهک باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰ باشد.

۳-۲-۳- گچ

گچ باید طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۹ باشد.

۳-۲-۴- ماسه

ماسه از منابع طبیعی طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۹۹ باشد.

۳-۲-۵- مواد مضاف

مواد مضاف ممکن است روی مقاومت و چسبندگی ملات تأثیر بگذارند. بنابراین باید در استفاده از آنها احتیاط لازم به عمل آید.

۳-۲-۵-۱- کلرید کلسیم

کلرید کلسیم و مواد مضاف حاوی آن نباید به ملات اضافه شود.

۳-۲-۵-۲- روان کننده‌ها

ملات حاوی روان کننده‌ها باید با استاندارد ملی ایران به شماره مطابقت نماید.^۱

۱. استاندارد پیشنهادی مواد مضاف بتن و ملات در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهیه شده و مراحل تصویب را در مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی

ایران می‌گذرانند. برای اطلاعات بیشتر به نشریات ۲۶۹ و ۲۷۷ از انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن مراجعه شود.

۳-۲-۶- مواد رنگی

در استفاده از این مواد احتیاط لازم باید به عمل آید زیرا ممکن است تأثیر نامطلوبی روی ملات داشته باشند. تا هنگام تدوین و تصویب استاندارد ملی ایران این مواد باید با استاندارد BS 1014 مطابقت نمایند.

۳-۳- آب

آب مورد استفاده در ملات باید از آب قابل شرب تأمین شود. در غیر این صورت باید تمیز و فاقد مواد معدنی مضر به صورت محلول یا معلق باشد و نباید تأثیرات مضر روی ملات یا فلزات داشته باشد و باعث از بین رفتن دوام ساختمان شود. در مواقعی که آب مورد استفاده از نظر کیفی مشکوک باشد، روشهای نمونه برداری و آزمایش آب طبق آیین نامه بتن ایران باید مشخص شود.

۳-۴- لایه های عایق رطوبت^۱، درز پوشها، آبچکانها و آبروها^۲

لایه های نم بند یا عایق رطوبت، درز پوشها، آبچکانها و آبرو تاهنگام تدوین استاندارد ملی ایران باید با توصیه ها و استانداردهای مربوط داده شده در جداول ۱ و ۲ مطابقت نمایند.

جدول ۱ - لایه های عایق رطوبت

مصلح	استاندارد	حداقل ضخامت (mm)	توصیه های دیگر
سرب	BS 1178 کد شماره 3	۱/۲۲	در صورت تماس با ملات و بتن به وسیله پوششی از رنگ فیری محافظت شود
فیر	BS 6398	طبق استاندارد	-
ورفهای پلی اتیلن	BS 6515	۰/۴۶	-

جدول ۲ - درزپوشها، آبچکانها و ناودانی‌ها

مصلح	استاندارد و درجه	حداقل ضخامت (mm)	توصیه‌های دیگر
آلیاژ آلومینیوم	BS 1470 درجه 3103	۰/۶ - ۰/۹	-
آلومینیوم	BS 1470 درجه‌های 1200, 1050A, 1080A	۰/۶ - ۰/۹	در صورت تماس با ملات بوسیله ترکیبات فیری محافظت شود.
سرب	BS 1178 کد شماره S و B	۱/۸ - ۲/۲۴	طول نباید از ۱/۵ متر افزایش یابد.

یادآوری: در صورت موجود بودن مشخصات استاندارد ملی ایران برای مصالحی که با استاندارد BS مطابقت داده شده است، استانداردهای ایرانی ملاک عمل خواهند بود.

به طور کلی، در سنگهای روشن فقط مصالح بادوامی که لکه و رنگ نمی‌گیرند باید استفاده شوند. فلزاتی شبیه مس نباید برای درزپوش استفاده شوند. کربناتها از درزپوشهای سربی عبور می‌کنند و ممکن است سنگهای زیرین را لکه‌دار کنند. بنابراین که می‌توان با یک اندودقیری یا رنگ آمیزی روغنی روی آن را پوشاند تا از عبور کربناتها جلوگیری به عمل آید.

۳-۵- درزگیرها

انتخاب این مواد با توجه به شرایط آب و هوایی و نوع نما متفاوت می‌باشد. در انتخاب آنها توجه صحیح به تأمین مشخصات لازم از نظر خواص برشی، مقاومت در مقابل پوسته‌شدن، انقباض، خاصیت ارتجاعی، تراکم‌پذیری، زمان گیرش، مقاومت در مقابل ترک‌خوردگی، جذب روغن، مقاومت در مقابل آلاینده‌ها، کم‌رنگ شدن و همسازي با هر درزگیر دیگر که ممکن است در تماس هم باشند مبذول شود. از آنجایی که این مواد از نظر ترکیب متفاوت‌اند استفاده از آنها طبق دستور تولید کننده ضروری است و گواهی تأیید کیفیت آنها توسط تولید کننده باید ارائه شود. همچنین به توصیه‌های تولید کننده در مورد رعایت محدوده مناسب حرارتی، وضعیت لایه زیرین و ضرورت ایجاد یک آستر نیز باید توجه گردد. روان کننده‌هایی که در بعضی از مواد درزگیر استفاده می‌شوند باعث لکه‌دار شدن سنگ می‌گردند، بنابراین، کیفیت مواد درزگیر از این لحاظ نیز باید از طرف تولیدکننده تضمین شود. به این نکته توجه شود که خیلی از مواد درزگیر به یک (لایه آستر پرایمر) نیز احتیاج دارد. در جدول (۲) راهنمایی کلی در زمینه انتخاب مواد درزگیر ارائه شده است.

جدول ۳ - انتخاب درزگیرها

پایه اصلی ماده درزگیر	گرانیت، اسلیت، کوارتزیت	ماربل، سنگ آهک، ماسه سنگ	میزان تغییرات ابعادی
رزین اکریلیک (نوع حلال)	C	C	کم تا متوسط
پلی سولفید یک قسمتی BS5215	R	R	متوسط
پنی اورتان یک قسمتی	R	R	متوسط تا زیاد
سیلیکون نوع A (مدول پایین) BS5889	C	C	زیاد
پلی سولفید دو قسمتی BS4254	R	R	زیاد
پنی سولفید دو قسمتی (مدول بالا)	C	C	متوسط
پنی اورتان دو قسمتی	R	R	زیاد

R: توصیه شده است

C: باتأیید تولید کننده مناسب آن مشخص می شود.

۳-۶- مواد پشت بند

این مواد در داخل درزهای اتصال پشت مواد درزگیر قرار می گیرند تا عمق مواد درزگیر کنترل گردد، بدون اینکه از حرکت درز جلوگیری شود. این مواد اغلب به صورت نیمرخهای گوناگون در دسترس هستند و می توانند به شکلهای مربع، مستطیل یا دایره باشند. جنس این مواد معمولاً از پلی اتیلن یا پی اورتان است، اما انواع لاستیکهای مصنوعی نیز در دسترس می باشند. که همه آنها با فشار نصب می شوند. مقطع دایره ای ترجیح دارد زیرا راحت تر می توان آن را کار گذاشت و دچار جابجایی پیچشی نمی شود و به یک شکل مناسب در پشت مواد درزگیر جای می گیرد.

انتخاب مناسب این مواد بستگی به عوامل زیر دارد:

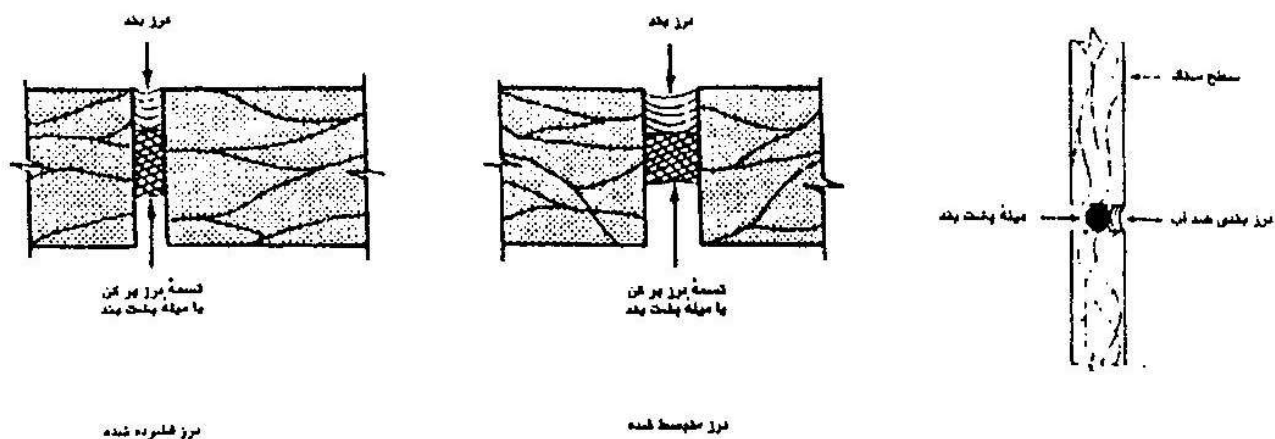
• چگالی اسفنج (فوم): این مواد باید چگالی کافی داشته باشند تا تکیه گاهی مناسب را در هنگام استفاده از مواد درزگیر ایجاد نمایند.

• بار فشاری: بار فشاری نباید بیش از حد باشد به طوری که بار قابل توجهی در اطراف درز منتقل شود.

• مقاومت محیطی: باید در شرایط مرطوب، و در حضور عوامل شیمیایی گوناگون مقاوم و در برابر عر به پایدار باشد.

• ساختمان سلولی: باید به گونه ای باشد که جذب آب نداشته باشد. معمولاً برای ساخت این مواد از

اسفنجهای با سلول بسته استفاده می شود.



شکل ۱ - مواد پشت بند

۳-۷- مهارها

پیچ و مهره ها و مهارهای فولادی ضدزنگ و مهارهای مسی یا از آلیاژ مس باید با استانداردهای ملی ایران مطابقت نماید. در صورتی که برای بعضی از مصالح، استاندارد ایران تهیه نشده باشد می توان یکی از استانداردهای معتبر بین المللی را مورد استفاده قرار داد. یادآوری: مهارهای مسی برای تحمل بارهای دائمی مناسب نیستند. لحیم و جوش هنگامی مجاز است که تسهیلات، متخصص فن و مهارت لازم وجود داشته باشد.