



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۲۱۳۵

چاپ اول

۱۳۹۶

INSO

22135

1st.Edition

2017

سنگ ساختمانی - تعمیر و بازسازی -
راهنما

Dimension stone - Repair and
restoration - Guide

ICS: 91.100.15

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سنگ ساختمانی - تعمیر و بازسازی - راهنما»

سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

رئیس:

میکائیل، رضا
(دکتری مهندسی معدن)

دبیر:

خانبائی، حمیدرضا
(کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیلی، فائزه
(کارشناسی مترجمی زبان)

اکبریان فرد، محمداحسان
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

توآیی، مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت)

خانبائی، امیرحسین
(کارشناسی مهندسی عمران)

خلج، فاطمه
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

زارعی، محمدرضا
(کارشناسی صنایع دستی)

سیدحسینی، رسول
(کارشناسی زمین شناسی)

عبدیان، محمودرضا
(کارشناسی ارشد فرآوری مواد معدنی)

قمی، محمد
(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کاظم زاده، محمدنقی
(کارشناسی مهندسی معدن)

ندری، روح الله
(دکتری زمین شناسی)

نصر اصفهانی، مهدی
(کارشناسی مدیریت صنعتی)

ویراستار:

تولائی، مهدی
(کارشناسی ارشد مدیریت)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس اداره معادن سازمان صنعت، معدن و تجارت استان قم

عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور مرکز قم

کارشناس اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری
استان قم

کارشناس اداره کل استاندارد استان قم

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیشگفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ کلیات
۶	۵ بررسی وضعیت و طرح بازسازی
۸	۶ لکه‌گیری سنگ
۱۴	۷ تعویض تمام سنگ
۱۵	۸ تعویض جزئی سنگ (تعمیر هلندی)
۱۶	۹ تثبیت سنگ
۱۶	۱۰ تعویض تکیه‌گاه
۱۷	۱۱ اصلاح
۲۳	۱۲ پاک‌سازی
۲۳	۱۳ تعویض سنگ با مواد دیگر

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگ ساختمانی- تعمیر و بازسازی - راهنما» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هفتصد و یازدهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۶/۰۱/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط موردتوجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM C1722: 2011, Standard guide for repair and restoration of dimension stone

سنگ ساختمانی - تعمیر و بازسازی - راهنما

هشدار- در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن بر عهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائه اصول کلی برای کمک به افرادی است که درصدد بازسازی نماهای ساخته شده یا تمام شده از سنگ ساختمانی هستند. همه مواد، روش ها و اصول برای ترمیم نماهای تاریخی و غیر تاریخی، مناسب هستند.

۱-۲ این استاندارد برای بازسازی سنگ های ساختمانی داخلی در نظر گرفته نمی شود، اگرچه بسیاری از مواد و روش ها ممکن است برای استفاده داخلی هم مناسب باشند.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی برای این استاندارد الزام آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM C5, Specification for quicklime for structural purposes

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۵۷۱۷: سال ۱۳۹۲، آهک زنده برای مصارف ساختمانی- ویژگی ها، با استفاده از استاندارد ASTM C5: 2010 تدوین شده است.

2-2 ASTM C10, Specification for natural cement

2-3 ASTM C91, Specification for masonry cement

2-4 ASTM C119, Terminology relating to dimension stone

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۸: سال ۱۳۹۰، سنگ های ساختمانی - واژه نامه، با استفاده از استاندارد ASTM C119: 2008 تدوین شده است.

2-5 ASTM C141, Specification for hydraulic hydrated lime for structural purposes

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۸: سال ۱۳۹۱، آهک هیدرولیکی هیدراته برای مصارف ساختمانی، با استفاده از استاندارد ASTM C141: 2009 تدوین شده است.

2-6 ASTM C150, Specification for portland cement

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳۸۹: سال ۱۳۷۸، ویژگی‌های سیمان پرتلند، با استفاده از استاندارد ASTM C150: 1994 تدوین شده است.

2-7 ASTM C207, Specification for Hydrated Lime for Masonry Purposes

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۳۵: سال ۱۳۹۲، آهک هیدراته برای مصارف بنایی - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM C207: 2011 تدوین شده است.

2-8 ASTM C270, Specification for mortar for unit masonry

2-9 ASTM C1180, Terminology of mortar and grout for unit masonry

2-10 ASTM C1242, Guide for selection, design, and installation of dimension stone attachment Systems

2-11 ASTM C1324, Test method for examination and analysis of hardened masonry mortar

2-12 ASTM C1329, Specification for mortar cement

2-13 ASTM C1489, Specification for lime putty for structural purposes

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۴۵۱: سال ۱۳۹۳، بتونه آهکی برای اهداف ساختمانی - ویژگی‌ها، با استفاده از استاندارد ASTM C1489: 2001 تدوین شده است.

2-14 ASTM C1515, Guide for cleaning of exterior dimension stone, vertical and horizontal surfaces, new or existing

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره: سال ۱۳۹۵، سنگ‌های ساختمانی - تمیزکاری سطوح قائم و افقی نماهای بیرونی جدید یا موجود - آیین کار، با استفاده از استاندارد ASTM C11515: 200? تدوین شده است.

2-1 ASTM C1521, Practice for evaluating adhesion of installed weatherproofing sealant joints

2-2 OSHA Directive: STD 1-12.026, Abrasive operations using cut off wheels and masonry saws

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده است در استانداردهای ASTM و ASTM C119، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

نقص

defect

عیبی^۱ است که به صورت طبیعی در سنگ ایجاد شده است.

۲-۳

مشاور بازسازی سنگ ساختمانی

dimension stone restoration consultant

فردی که دانش و تجربه نگهداری، تعمیر و بازسازی سنگ ساختمانی را داشته باشد.

۳-۳

آسیب

distress

آسیب‌های موضعی قطعات سنگ مثل ترک‌ها، تورق، سوراخ‌ها، تخریب، خمیدگی و فرآیندهایی که باعث شکستگی و فرسایش می‌شود و ناشی از پوشاندن، فرسایش، ته‌نشینی، جابجایی یا دیگر فعالیت‌های شیمیایی یا مکانیکی مضر می‌باشد.

۴-۳

تعمیر هلندی

dutchman repair

یک روش تعمیر سنگ است که به موجب آن، بخشی از یک قطعه سنگ جدا شده و با قطعه دیگری از سنگ تعویض می‌شود (به نام هلندی). قطعه هلندی معمولاً به شکل مستطیل یا مربع است؛ اما ممکن است دایره هم باشد و معمولاً در گوشه یا لبه قطعه سنگ است.

1- Flaw

۵-۳

بندکشی

pointing

قرار دادن ملات در بخش بیرونی درز بین قطعات سنگ، بندکشی نام دارد. برای بندکشی درز سنگ، قسمت بیرونی درزها حین نصب باید یا باز گذاشته شوند یا بریده شوند یا خرد شوند. به عنوان مثال: ملات را از بخش بیرونی درز خارج کنید، سپس ملات جدید به وسیله ابزار بندکشی به داخل درز وارد کنید. افزایش تراکم ملات جدید، باعث بهبود مقاومت در برابر نفوذ آب به درز در مقایسه با ملات کارشده اولیه می شود.

۱-۵-۳

بندکشی مجدد

repointing

خروج ملات موجود از بخش بیرونی درزهای بین قطعات سنگ و بندکشی مجدد درزها.

۲-۵-۳

بندکشی کلی

tuck pointing

این اصطلاح عمداً در این استاندارد استفاده نمی شود، چراکه اغلب متناقض است. این اصطلاح به صورت متناوب به هدف بندکشی مجدد، بندکشی ساده، یا به کار بردن دانه های برآمده ملات (اغلب از یک رنگ متفاوت) در میانه بندهای ملاتی استفاده می شود.

۶-۳

ملات تعمیر اختصاصی

proprietary repair mortar

محصول تولیدی انحصاری که از ترکیبات سیمانی، سنگدانه ریز، رنگدانه های معدنی، عوامل اتصال و دیگر افزودنی ها است.

این مورد برای پر کردن ترک ها، سوراخ ها و دیگر ناصافی ها در قطعات سنگ استفاده می شود. همچنین برای بازسازی سطح قطعات سنگ آسیب دیده به شکل اصلی قابل استفاده است.

۷-۳

ملات تعمیری با پایه سیمانی

repair mortar, cement-based

ملات تعمیری که با استفاده از سیمان پرتلند، سیمان بنایی، مخلوط سیمان، سیمان ملاتی یا سیمان طبیعی به عنوان چسب اولیه ایجاد می شود.

۱-۷-۳

ملات تعمیری اصلاح شده با پلیمر

repair mortar, polymer-modified

ملات تعمیری پایه سیمانی است که با یک پلیمر اصلاح کننده خشک یا مایع به عنوان چسب ثانویه ترکیب می شود. تا خواص عملکرد آن را بهبود بخشد.

۲-۷-۳

ملات تعمیری با پایه پلیمر

repair mortar, polymer-based

ملات تعمیری که شامل چسب پلیمری و سنگدانه است. این ملات فاقد سیمان یا اجزای دارای آب^۱ است.

۴ کلیات

۱-۴ هدف استاندارد، کمک به افرادی است که در صدد بازسازی نماهای ساخته یا تمام شده از سنگ ساختمانی هستند. این راهنما، به مالکان، مدیران ساختمانی، معماران، مهندسان، پیمانکاران و دیگر افرادی که درگیر بازسازی سنگ های ساختمانی هستند، یاری می رساند.

۲-۴ این استاندارد نمی تواند جایگزینی برای دستورالعمل ها و پیشنهادهای تولیدکننده برای استفاده از محصولات خاص باشد یا نمی تواند به جای دستورالعمل های نوشته شده توسط معمار یا صاحب ساختمان به کار آید. هنگامی که دستورالعمل های تولیدکننده با این استاندارد در تضاد هستند، پیشنهادهای و یا مشاوره با کارکنان فنی برای رسیدن به دستورالعمل بعدی را برگزینید.

1- Hydraulic components

۳-۴ قبل از در نظر گرفتن یک روش کامل تعمیر و پاک‌سازی، بهتر است شیوه‌های مطرح‌شده برای تعمیر، لکه‌گیری یا پاک‌سازی، روی سطحی که به آسانی قابل‌رؤیت نیست یا روی سنگ‌های نمونه، آزمون شود. این آزمون، به تشخیص تأثیر روش انتخاب‌شده کمک می‌کند و اجازه ارزیابی میزان آسیب سنگ ساختمانی را می‌دهد. نتایج تعمیرهای نمونه را قبل از این که روش کامل تعمیر یا پاک‌سازی در نظر گرفته شود، به‌طور کامل، ارزیابی کنید.

۵ بررسی وضعیت و طرح بازسازی

۵-۱ اولین مرحله در پروژه بازسازی، بررسی نقشه پروژه است که شامل بازخوانی نقشه‌های معماری اصلی موجود و مشخصات و نقشه‌های کارگاهی سنگ در صورت وجود، می‌باشد. نقشه‌های کارگاهی سنگ شامل اطلاعات دقیق سنگ و تکیه‌گاه است که در نقشه‌های معماری یافت نمی‌شود. بازخوانی نقشه‌های کارگاهی با آزمون کامل در همه سطوح سنگ و عناصر مربوط پوشش سنگ دنبال می‌شود. سطوح آسیب‌دیده و تعمیرهای موجود را به‌عنوان مدرک نگهداری کنید. عوامل آسیب قابل‌مشاهده را مشخص کنید تا درحالی‌که مشکلات زیرسطحی، اصلاح‌نشده‌اند، از انجام تعمیرها ظاهری جلوگیری شود. به‌عنوان مثال، اگر مشکلات ناشی از آسیب است، باید منبع نفوذ آب پیدا و اصلاح شود، و باید تعمیرها موفقیت‌آمیز و طولانی‌مدت باشند. اگر آسیب سنگ، به علت بی‌ثباتی ساختاری است، قبل از انجام تعمیر، موضوع ساختار باید بررسی شود.

۵-۱-۱ بهتر است مشاور بازسازی سنگ ساختمانی که در طراحی نما روی سنگ‌های طبیعی و ساخت‌وساز با تجربه است در بررسی وضعیت مشارکت داشته باشد. اگر آسیب‌های ساختاری مشاهده شد، با یک مهندس واجد شرایط و دارای تجربه طراحی نمای سنگی مشورت کنید. در مواقعی که ظاهر سنگ در حال تخریب است و عامل آن هم مشخص نیست، می‌توان از مشاوره یک متخصص سنگ‌نگاری در زمینه تحلیل سنگ ساختمانی برای این که مشکل مربوط به خصوصیات ذاتی یا کانی‌های سنگ است، استفاده کرد.

۵-۱-۲ حین بررسی وضعیت، تعمیرهایی که در بازسازی‌های قبلی انجام‌شده را مشخص و مستند کنید. بهتر است وضعیت تعمیرهای موجود ارزیابی شود تا مشخص شود، که آیا آن‌ها پایدارند یا خیر. یک تهدید بالقوه برای پایه و اساس ساختمان هستند یا خطری برای ایمنی محسوب می‌شوند. تعمیرهای موجود ممکن است بیشتر در ظاهر ایجادشده باشند و ممکن است به‌وسیله پاک‌سازی یا دیگر روش‌های بازسازی آسیب ببینند. مشاور بازسازی قادر خواهد بود با روش‌های مناسب به تعمیرهای قبلی کمک کند.

۳-۱-۵ در صورت لزوم، بخش مدنظر یا آزمون‌های آزمایشگاهی یا هردو بررسی وضعیت می‌شوند تا ماهیت مواد موجود و میزان کار لازم جهت بازسازی در وضعیت دلخواه، مشخص شود. بهتر است ترکیبات پاک‌سازی و مواد تعمیراتی که برای استفاده در نظر گرفته شده‌اند، ارزیابی و آزمون شوند تا تأثیرگذاری و بی-ضرری آن بر روی سنگ در عمر ساختمان تأیید شود.

۲-۵ وقتی که بررسی وضعیت کامل شد، طرح بازسازی را که کار تعمیر و بازسازی را بیان می‌کند آماده کنید. تعمیرها و پاک‌سازی را به‌صورت منظم، مرتب و متوالی انجام دهید تا به مراحل کامل شده قبلی پروژه آسیبی نرسد.

۱-۲-۵ تعمیرهای ساختاری بر تعمیرهای ظاهری مقدم است. برای مثال اگر انبساط تکیه‌گاه‌های زنگ‌زده عامل ترک خوردن سنگ است، ابتدا باید تکیه‌گاه‌ها تعویض یا اصلاح شوند، سپس ترک‌ها تعمیر شوند.

۲-۲-۵ قبل از بازسازی، بر روی مواد موجود به‌اندازه کافی آزمون انجام دهید تا امکان پاک‌سازی، لکه-گیری، تعمیر و مواد جایگزین مناسب شناسایی شوند.

۳-۲-۵ هنگامی که از تمیزکننده‌های شیمیایی استفاده می‌شود، پاک‌سازی قبل از لکه‌گیری انجام شود. برخی ترکیبات پاک‌سازی تأثیر نامطلوبی بر رنگ و دوام قطعه‌های نصب‌شده دارد. اگر انجام پاک‌سازی در ابتدا صورت گیرد، به پیشگیری از آسیب یا تغییر رنگ مواد لکه‌گیری کمک می‌کند. همچنین اجازه می‌دهد تا مواد لکه‌گیری با سطوح پاک‌سازی‌شده مواد اصلی همگون باشد.

۴-۲-۵ اگر ملات موجود در درزها از بین رفت یا به‌قدری آسیب دید که نفوذ آب رخ دهد، باید بندها مجدداً بندکشی شوند و قبل از استفاده از روش پاک‌سازی تر^۱، اجازه داد تا کاملاً عمل آوری شوند. اگر آماده-سازی خیس یا روش تمیز کردن با افشاندن با فشار آب مدنظر است، این امر اهمیت ویژه‌ای دارد.

۳-۵ عملیات حفاظت ملی - تاریخی راهکاری است جهت بازسازی سازه‌ها یا ساختمان‌های مهم تاریخی واجد شرایط که با استفاده از بودجه‌های دولتی برای حفاظت تاریخی تبیین می‌شود. نوع و میزان مجاز فعالیت بازسازی ممکن است توسط مقررات ملی، محدود شده باشد. گزارش بناهای تاریخی رسمی، جهت تعیین تاریخ ملک، وضعیت موجود، اهداف استفاده ملک و تهیه روش اصلاح پیشنهادی و دامنه کاری برای بازسازی استفاده می‌شود. گزارش سازه‌های تاریخی یک کار منظم است و معمولاً یک گروه مشاور اختصاصی شامل مورخان، معماران، مهندسان، دانشمندان مواد و محافظان برای تکمیل گزارش نیاز است.

۶ لکه‌گیری سنگ

۱-۶ کلیات

لکه‌گیری فضاهای کوچک آسیب‌دیده، اغلب به‌منظور جلوگیری از تعویض قطعات کامل سنگ انجام می‌شود؛ که ممکن است در موقعیت‌های معین و در صورت امکان برای حفاظت از سازه‌های تاریخی ترجیح داده شود. اما سطوح آسیب‌دیده که در حالت کلی روی قطعه‌سنگ تأثیر نمی‌گذارند و تخریب بیشتر سنگ را به دنبال ندارند یا ظاهر سنگ را به‌صورت قابل توجهی از بین نمی‌برند، اغلب بدون اصلاح باقی می‌مانند.

۱-۱-۶ ترکیبات لکه‌گیری باید به‌درستی بچسبند و در حد امکان بسیار شبیه سنگ پایه باشند، نه فقط خصوصیات ظاهری، بلکه در خصوصیات فیزیکی هم باید به سنگ نزدیک باشند. مواد لکه‌گیری باید سازگار با سنگ اصلی باشند.

۲-۱-۶ سنگ اصلی به خاطر ارزش تاریخی، عدم دسترسی یا دشواری در تعویض قطعات کامل ممکن است به‌جای آنکه تعویض صورت گیرد با لکه‌گیر تعمیر شود. لذا بسیار حائز اهمیت است که دقت شود، سنگ اصلی که تعمیر می‌شود از آسیب‌های بیشتر حفظ شود. بهتر است، ویژگی‌های فیزیکی ترکیبات لکه‌گیر بررسی شوند تا عملکرد لکه‌گیر در تضاد با ویژگی‌های عملکرد سنگ مجاور نباشد. این مسئله برای لکه‌گیری (که ممکن است به‌راحتی جایگزین شود) به علت عوامل آسیب در معرض شکست می‌باشد، به‌خصوص در موارد تاریخی ارزشمند، غیرقابل جایگزین و نما بیشتر نمود پیدا می‌کند. در ادامه، مثال‌های روشنی از خصوصیات فیزیکی و چگونگی تأثیر در دوام لکه‌گیر با یک سنگ مشخص ارائه می‌شود.

۳-۱-۶ ترکیب مقاومت فشاری و مدول الاستیسیته مواد لکه‌گیر بهتر است درزمینه تعمیر غیر ساختاری، ویژگی‌های مشابه یا پایین‌تری نسبت به ویژگی‌های سنگ اصلی داشته باشد. با یک مشاور مجرب بازسازی سنگ مشورت کنید تا ویژگی‌های ترکیبی مواد لکه‌گیری و تأثیر آن در ویژگی‌های کاربردی موجب آسیب سنگ خاص برای پروژه‌ای مشخص شود.

۴-۱-۶ ترکیبات لکه‌گیری بهتر است، ضریب انبساط حرارتی یکسانی با سنگی که لکه‌گیری می‌شود داشته باشند. به‌تراست انبساط حرارتی متفاوت باعث فشار بر روی لکه‌گیر و از بین رفتن اتصال نشود.

۵-۱-۶ ویژگی‌های جذب آب و انتقال بخار آب در سنگ در زمان انتخاب ترکیب لکه‌گیر باید در نظر گرفته شود. این مورد برای لکه‌گیری سنگ‌های جذب‌کننده، بیشتر اهمیت دارد. اگر لکه‌گیر، بخار آب را با نرخ مشابه سنگ عبور ندهد، ممکن است رطوبت و نمک‌های نامحلول پشت آن محبوس شود که می‌تواند باعث از بین رفتن اتصال یا تخریب لکه‌گیر شود، این مقوله می‌تواند باعث تخریب سنگ اطراف نیز گردد. عوامل اتصال پلیمری مثل جامدهای سخت اپوکسی ممکن است مانع انتقال بخار آب شوند. این ماده پیشنهاد نمی‌شود و بهتر است زمانی استفاده شود که انتقال بخار آب به‌صورت مناسب توسط آزمون یا مثال‌هایی اثبات شود.

۱-۵-۱-۶ لکه‌گیر چنانچه با پایه سیمان یا پلیمر باشد، به‌طور طبیعی بعد از خیس شدن در باران یا پاک‌سازی بیشتر ظاهر می‌شود. این پدیده در اکثر مواد لکه‌گیر ایجاد می‌شود و لزوماً نشانه بدی از ویژگی‌های سازگاری نیست. مواد لکه‌گیر برای سازگاری با سنگ خشک طراحی می‌شوند. آنگاه که سنگ خیس شده و به وضعیت خشک بازمی‌گردد، لکه‌گیر نصب‌شده به حالت اصلی و اولیه بازمی‌گردد و با سنگ اصلی، تطابق پیدا می‌کند.

۲-۵-۱-۶ گاهی اوقات جهت کمک به سازگاری خصوصیات مواد لکه‌گیری با خصوصیات سنگ، سنگ طبیعی، سنگ خردشده یا خاک‌سنگ همان نوع از سنگی که لکه‌گیری می‌شود، به ترکیبات لکه‌گیر اضافه می‌شود. مخلوط مواد اضافه‌شده به ترکیبات لکه‌گیر ممکن است باعث کاهش مقاومت، از بین رفتن چسبندگی یا ایجاد مشکل در اندودکاری و پرداخت شود؛ بنابراین عموماً اضافه کردن مواد به ترکیبات لکه‌گیری توصیه نمی‌شود اما گاهی اوقات اجتناب‌ناپذیر است. برای مثال، گاهی ضروری است تا سنگ‌های طبیعی یا خردشده به‌صورت موضعی اضافه شوند و سطح مجدد پرداخت گردد مانند سنگدانه‌های قابل‌رؤیت، بلورهای گرانیته، بلورهای با رنگ متضاد و غیره. هنگامی که لکه‌گیری عمیق است، گاهی تولیدکننده، اضافه کردن سنگدانه سنگ نظیر را جهت جلوگیری از انقباض بیش‌ازحد، پیشنهاد می‌کند. در هنگام ضرورت، بهتر است مواد اضافی طبق راهنمایی‌های تولیدکننده به ترکیبات لکه‌گیری اضافه شوند.

۲-۶ ملات‌های تعمیری سیمانی

ملات‌های تعمیری عموماً برای لکه‌گیری سنگ‌های پرداخت‌نشده و مخصوصاً سنگ‌های دارای خلل و فرج مناسب هستند. سیمان پرتلند، ماسه و رنگدانه‌ها به‌آسانی ترکیب می‌شوند اما ناپایدارند و اغلب در زمان کوتاهی از بین می‌روند. ملات‌های تعمیری خاص، اغلب شامل مواد پلیمری هستند که سبب بهبود چسبندگی و افزایش انعطاف می‌شوند. تأمین‌کنندگان ملات‌های تعمیری خاص بهتر است اطلاعات تولیدکننده را به دست آورند تا نشان دهند که خصوصیات فیزیکی و نرخ انتقال بخار آب برای محصولشان شبیه سنگ مورد تعمیر است. ملات‌های تعمیری خاص که جهت سازگاری با رنگ و زمینه سنگ اصلی مخلوط می‌شوند، در دسترس هستند. برای سنگی که طیفی از رنگ‌ها را نشان می‌دهد، عموماً ملات تعمیری

باید به صورت مخلوط دو یا چند رنگ سفارشی یا مطابق استاندارد سازنده در محل آماده شود و باعث می شود رنگ مطلوب بدون تغییر در ویژگی های چسب ملات تعمیری ایجاد شود.

۱-۲-۶ لکه گیری سنگ با ملات های تعمیری

راهنماهای ذیل، روش های صنعتی مورد قبول را برای لکه گیری با استفاده از ملات های تعمیری سیمانی نشان می دهد. این راهنماها به نصاب و طراحی که تعمیر و ملات مورد نیاز را انتخاب می کند، کمک می کند. بهتر است هر تولیدکننده دستورالعمل هایی برای استفاده مناسب از ملات خود تهیه کند. بهتر است کاربرها دستورالعمل های نوشته شده تولیدکننده را درک کرده و از آن ها پیروی کنند.

۱-۱-۲-۶ آماده سازی

مواد سست و تخریب شده را از سطوح لکه گیری بزدايید تا سنگ سالم و سخت ظاهر شود. مواد اضافی را تا عمق مناسب به خصوص در لبه های سطوح لکه گیری بزدايید به طوری که ضخامت لکه گیری حداقل ۱۲ mm باشد اما نباید کمتر از مقداری باشد که توسط تولیدکننده ملات توصیه می شود. بعضی از تولیدکنندگان ملات تعمیری، حداقل ضخامت را ۶ mm پیشنهاد می کنند. سطح آماده سازی شده باید لبه های مربعی داشته باشد. در برخی موارد لبه های ضعیف جهت ایجاد اتصال مکانیکی مشخص می شوند؛ اما لبه های تیز نازک حاصله، موجب افزایش احتمال آسیب به لبه لکه گیری نهایی می شود. اگر لکه گیر، به لبه های قطعه سنگ مجاور متصل می شود، قالب هایی تهیه کنید تا به محیط لکه گیری شکل دهد و از اتصال آن با ملات یا درزگیر جلوگیری کند. سپس مواد اضافی را بریده و طبق دستورالعمل تولیدکننده از درز خارج کنید.

۲-۱-۲-۶ بعد از این که مواد تخریب شده خارج شدند و آماده سازی لبه کامل شد، برای خروج خاک و مواد سست سطح داخلی را با آب شرب و فرچه زبر پاک سازی کنید. سپس سطح مورد نظر را بشویید و اجازه دهید سنگ مجاور مرطوب بماند. چسبندگی مواد لکه گیری به سنگ، به طور مستقیم متأثر از مقدار رطوبت سنگ لکه گیری شده است. مقدار آب سنگ بر جذب عوامل چسبندگی در سنگ اصلی تأثیرگذار است. اگر سنگ به طور نامناسب خیس شود، (خیلی خشک یا خیلی خیس) تأثیر چسبندگی منفی است. زمانی که از ملات لکه گیری استفاده می شود، دستورالعمل های تولیدکنندگان در مورد مقدار آبی که بهتر است سنگ داشته باشد، تغییر می کند. مطمئن شوید که توصیه های تولیدکنندگان برای سنگ خیس قبل از کاربرد مواد لکه گیری، درک شده و از آن ها پیروی می شود.

۳-۱-۲-۶ معمولاً لکه‌گیرهای بزرگ‌تر و لکه‌گیرهای لایه زیرین پروژه، نیاز به استفاده از میله‌های مفتولی دارند تا موجب نگهداری مواد لکه‌گیری در محل شود. میله‌های مفتولی باید از فلز مقاوم در برابر خوردگی، معمولاً نوع ۳۰۴ یا ۳۱۶ یا فولاد ضدزنگ، ساخته شده باشند. میله‌های مفتولی باید مطمئن و ایمن به سنگ متصل شوند. این عمل معمولاً به وسیله رزین اپوکسی و میخ‌های قرارگرفته در سوراخ‌های سنگ سالم انجام می‌شود. سازندگان اپوکسی اندازه مناسب سوراخ برای قطر میخی که استفاده می‌شود را پیشنهاد می‌کنند. روش کار مناسب آن است که میله‌های مفتولی پشت سر هم در زوایای مختلف قرار گیرند تا یک اتصال مکانیکی با مواد لکه‌گیر ایجاد شود. برای این منظور از تکیه‌گاه‌های پیچی فولاد ضدزنگ استفاده می‌شود. میخ‌های نایلونی^۱ به علت این که به راحتی بریده می‌شوند، ویژگی‌های انبساط حرارتی نامطلوبی دارند و شکلشان را در طول دوره‌های زمانی طولانی حفظ نمی‌کنند قابل استفاده نیستند. با یک مشاور بازسازی سنگ در مورد استفاده مناسب میله‌های مفتولی مشورت کنید.

۴-۱-۲-۶ روکش اتصال

قبل از به کار بردن مواد لکه‌گیر اصلی، مقدار نازکی از آن را به کار ببرید بخصوص در مورد روکشی که به منظور لکه‌گیری سطح بر اساس توصیه‌های تولیدکننده با ملات تعمیری مخلوط شده است. این روکش اتصال با غلظت کمتر از ملات تعمیری نهایی مخلوط می‌شود. غلظت واقعی بین سازندگان مختلف، تفاوت بسیاری دارد. روکش اتصال را با سنگ خیس و مواد کاربردی در شکاف‌ها و ناصافی‌ها جهت افزایش اتصال با سنگ به کار ببرید. همواره دستورالعمل‌های تولیدکننده را برای غلظت مناسب روکش درز و کاربرد آن بررسی کنید.

۵-۱-۲-۶ کاربرد

ملات تعمیری را درحالی که روکش اتصال هنوز خیس است به کار ببرید. ملات را در یک یا چندلایه با ضخامت پیشنهادی تولیدکننده، (که از ۶ mm کمتر نیست و نه بیش از توصیه تولیدکننده ملات) استفاده کنید. سطح لایه‌هایی که لایه جدید بر روی آن‌ها اعمال می‌شود، را زیر کنید. قالب‌هایی که برای نگهداری مواد لکه‌گیر استفاده می‌شوند، بیرون از درز هستند. اگر ملات تعمیری به فضای درز نفوذ کرد، ملات تعمیری را درحالی که نرم است خراشیده و خارج کنید و یا درحالی که سخت شده است، برش دهید و از درز جدا کنید. هرگز ملات را در فضای درز باقی نگذارید.

۶-۱-۲-۶ دما

ملات تعمیری را فقط در دامنه دمایی پیشنهادشده توسط تولیدکننده ملات تعمیری استفاده کنید (بین ۵ °C تا ۳۲ °C). دمای پایین موجب یخ‌زدگی ملات یا مانع عمل‌آوری آن می‌شود.

1- Nylon pins

دمای بالای $C \square 32$ ، رطوبت پایین، وزش باد، نور مستقیم آفتاب یا ترکیبی از این شرایط موجب خشک شدن سریع ملات، تغییرات رنگ، انقباض مفرط، ترک خوردگی و تضعیف لکه گیر می شود. هنگامی که عمل آوری در محدوده دمایی پایینی پیش آید، ملات های تعمیری رنگی ممکن است، رنگ های متفاوتی را نشان دهند.

۶-۲-۱-۷ پرداخت

بهتر است این کار توسط استادکاران ماهر و با استفاده از روش های پیشنهادی تولیدکنندگان ملات تعمیری انجام شود. بهتر است یک نمونه سنجش برای سنگ خاصی که لکه گیری شده، آماده شود. بهتر است، قبل از انجام کل کار، لکه گیری نمونه تأیید شود. ماله، وسیله تراش، برش یا کندن سطح لکه گیری جهت هماهنگی با سطح سنگ اطراف نیاز است. نمونه ها را با استفاده از روش های مختلف پرداخت امتحان کنید تا ببینید کدام روش برای سنگ لکه گیری بهتر است. نمونه هایی که برای بنایی اصلی بکار می روند، بهتر است قبل از شروع کار تأیید شوند. نمونه هایی که روی تخته چنل یا مواد دیگر به جز مواد اصلی به کار می روند، ممکن است روی رنگ نهایی ملات تأثیرگذارند. گاهی در حین کار، مواد لکه گیری به سنگ اطراف راه می یابد. مواد باقیمانده لکه گیری باید از سطح سنگ اطراف پاک سازی شوند. این کار در اسرع وقت و با آب تمیز و اسفنج انجام می شود. اگر مواد لکه باقیمانده، مجال سفت شدن داشته باشند، موجب تغییر رنگ دائمی سنگ می شود.

۶-۳ مواد با پایه پلیمر

مواد لکه گیری با پایه پلیمر معمولاً باعث چسبندگی عالی و انعطاف پذیری می شوند، اما ممکن است در برابر اشعه ی نور خورشید و یا مصارف خارجی از بین بروند. مواد لکه گیری با پایه پلیمری اغلب برای مصرف در سنگ های پرداخت شده (زمانی که سنگ پرداخت شده و جلوه براقی دارد) مناسب هستند. مواد قابل استفاده عموماً پلی استر یا اپوکسی هستند. اپوکسی ها وقتی در معرض نور خورشید قرار می گیرند، ممکن است تمایل به حالت گچ شدن یا زردی رنگ پیدا کنند. اگر مواد از ترکیب با سنگ اصلی یا سنگ خورد شده ایجاد شود ظاهر و برخی از خصوصیات فیزیکی مواد لکه گیری اپوکسی ممکن است با سنگ اصلی سازگارتر شود. (برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد استفاده پرکننده ها، به زیربند ۶-۱-۳ این استاندارد مراجعه کنید).

علیرغم این که محصولات مورد مصرف در سنگ و موجود در بازار شامل رزین های پلی استر است، اما این رزین ها در مقایسه با سنگ، سازگاری حرارتی کم و انتقال بخار آب پایین دارند. موارد مذکور وقتی با درجه بالای شکنندگی همراه می شوند، موجب تمایل کمتر در استفاده از مواد با پایه رزین پلی استر در مصارف خارجی سنگ می شود.

۱-۳-۶ لکه‌گیری با مواد پایه پلیمری

راهنمایی که در ذیل ارائه می‌شود، روش‌های مطلوبی را برای لکه‌گیری سنگ، با استفاده از مواد با پایه پلیمری نشان می‌دهد. این راهنما می‌تواند نصاب و طراح را در طراحی، تعمیر و انتخاب مواد با پایه پلیمری برای کارهای خاص، کمک کند. هر تولیدکننده دستورالعمل‌هایی را برای استفاده صحیح مواد ارائه می‌دهد، کاربر بهتر است به دستورالعمل‌های ارائه‌شده تولیدکننده توجه کرده و از آن‌ها پیروی کند.

۱-۱-۳-۶ آماده‌سازی

مواد سست و تخریب‌شده را از سنگ اصلی بزداييد تا تعمیر صورت گیرد و سنگ سخت و سالم باقی بماند. مواد اضافی را به‌طور کامل خارج کنید تا عمق کافی حاصل شود، مخصوصاً در لبه‌های سطحی که لکه‌گیری می‌شود. ضخامت لکه را حداقل ۳ mm به‌صورت چهارگوش در نظر بگیرید. در صورتی که لکه با لبه‌های سنگ مماس می‌شود، باید قالب‌هایی تهیه شود تا به لکه شکل داده‌شده و از اتصال آن با ملات یا درزگیر جلوگیری شود. سطح آماده‌شده را با فشار هوا یا آب و یک فرچه زیر به‌منظور خروج خاکه^۱ و مواد سست پاک‌سازی کنید. روغن‌ها، رنگ‌ها و دیگر موادی که ممکن است با چسب تداخل ایجاد کند را خارج کنید. اگر از آب یا حلال‌ها استفاده می‌کنید، اجازه دهید تمام سنگ قبل از استفاده مواد لکه‌گیری خشک شود.

۲-۱-۳-۶ کاربرد

روکش نازکی را (بر اساس پیشنهادهای تولیدکنندگان) با پایه پلیمر برای سطحی که لکه‌گیری می‌شود به کار ببرید. مواد را در شکاف‌ها و بخش‌های از بین رفته به کار ببرید. مواد لکه‌گیری با پایه پلیمر را در یک یا چندلایه با ضخامت ۳ mm یا بیشتر به کار ببرید اما ضخامت آن بیشتر از توصیه‌های تولیدکننده نباشد. اجازه دهید هر لایه سفت شود و سپس لایه بعدی را به کار ببرید، البته این، بر مبنای توصیه‌های تولیدکننده می‌باشد. بعد از مدتی، سطحی که لکه‌گیری شده و پر گردیده، پرداخت شود.

۳-۱-۳-۶ پرداخت

بعد از آنکه لکه‌گیر سفت شد، مواد اضافی را خارج کرده و عملیات پرداخت را برای تطابق با سنگ اصلی انجام دهید. برای لکه‌گیرهای بزرگ از روش‌ها و وسایل پرداخت سنگ که در کارگاه ساخت موجود است، استفاده کنید. برای پرداخت و صاف کردن لکه‌های کوچک سنگ، پرداخت به‌وسیله کاغذ سنباده نرم همراه با یک قطعه سنباده سخت انجام شود. سپس این عمل را به‌طور متوالی با سنباده نرم انجام دهید و با عقب و جلو کردن یک قطعه سخت همراه با پولیش، پرداخت را تکمیل نمایید.

۷ تعویض تمام سنگ

۷-۱ انتخاب تعمیر یا تعویض برای هر ساختمان را اغلب شرایط سنگ و موقعیت آن در ساختمان مشخص می‌کند. اگر سنگ نمای تاریخی در وضعیت مطلوبی است و فقط بخش‌های کمی از سنگ شدیداً تخریب شده است، جایگزینی آن بخش‌های کوچک سنگ می‌تواند مناسب باشد. جایگزینی سنگ زمانی ضروری است که بخش عمده‌ای از سنگ ساختمانی آسیب‌دیده یا تخریب شده باشد. تخریب سنگ ممکن است توسط عوامل زیادی مثل شوره زدن، پاک‌سازی شیمیایی پیشین یا آب‌وهوای نامطلوب ایجاد شود. زنگ‌زدگی آهن نرم یا فولاد سخت که در سنگ به‌عنوان تکیه‌گاه استفاده می‌شود، ممکن است موجب آسیب سنگ در ساختمان شود. اگر بخش بزرگی از سنگ تخریب شود، ممکن است با سنگ جدیدی از نوع مشابه تعویض شود. غالباً تعویض در بازسازی تاریخی صورت نمی‌گیرد، چراکه سنگ جدید به‌آسانی با قالب و کلیات سنگ موجود تطابق ندارد. معمولاً مشاور بازسازی سنگ، تلاش می‌کند، تا سنگ موجود حفظ شود زیرا خوردگی، تخریب و شکاف‌ها اهمیت تاریخی دارند. همچنین خارج کردن سنگ موجود موجب آسیب به سنگ مجاور می‌شود. اگر سنگ موجود تخریب شود تا جایی که ساختار آن هم آسیب ببیند، تعویض سنگ بهترین گزینه است. باین‌حال تعویض کامل سنگ اغلب برای تعمیر سنگ نمای معاصر هنگامی که سنگ جایگزین، به‌آسانی در دسترس باشد و سنگ آسیب‌دیده به‌راحتی خارج شود، استفاده می‌شود.

۷-۱-۱ زمانی که تعویض سنگ برای بازسازی نماهای تاریخی صورت می‌گیرد، در صورت امکان بهتر است سنگ جایگزین شبیه سنگ اصلی باشد. برای تعویض جزئی می‌توان از سنگ بازبانی شده پوسته داخلی دیوار استفاده کرد و آن را در سطح به کار برد. به‌طور مشابه ممکن است سنگ از دهانه‌های جدیدی که در دیوار برای کارهای ساختمانی ایجاد شده، حاصل شود. فن‌آوری دیگری که به تعویض شبیه هست، خارج کردن قطعه سنگ، پرداخت آن و برگرداندن به محل اصلی است. متأسفانه این روش‌های تعویض سنگ، به دلیل سختی‌هایی که در خروج سنگ، بدون آسیب اساسی وجود دارد، ممکن است کمتر از آنکه به نظر می‌رسد، عملی باشد.

۷-۱-۲ بهتر است توصیه‌های خروج، مهاربندی سنگ و طراحی تکیه‌گاه‌های تعویض توسط مهندس سنگ مجرب ارائه شود. در نماهای ساختمانی که با ملات انجام شده، خروج سنگ آسیب‌دیده برای تعویض، ممکن است پیامدهای نامطلوب و نامشخصی را به دنبال داشته باشد. ابتدا سنگ را جایگزین کنید و قبل از آنکه کار بیشتری بر روی آن انجام دهید، اجازه دهید تا ملات سخت شود. خارج کردن سنگ‌های زیاد در یک‌زمان، ممکن است به تخریب دیوار بیانجامد. در این موارد، ممکن است که مهار یا تقویت موقت برای نما در ابتدای تعویض سنگ ضروری باشد. برای ایجاد مهار، خروج سنگ و تعویض آن از پیمانکار بازسازی مجرب استفاده کنید.

۸ تعویض جزئی سنگ (تعمیر هلندی)

۸-۱ در نماهای سنگی تاریخی، برای تعمیر سنگ‌هایی که وضعیت خوبی دارند اما به‌صورت موضعی آسیب‌دیده‌اند، تعویض جزئی سنگ اغلب روش مناسبی است. در ساختمان‌های جدیدتر به نسبت ساختمان‌های قدیمی، سنگ سازگار بسیار آسان‌تر در دسترس است و سنگ آسیب‌دیده و فرسوده معمولاً راحت‌تر خارج می‌شود. به این دلایل، تعویض کامل سنگ در ساختمان‌های جدید بسیار ماندنی است. با این حال تعویض جزئی سنگ گاهی اوقات بهترین چاره در ساختمان‌های جدیدتر است، چون امکان آسیب سنگ مجاور حین خروج سنگ آسیب‌دیده وجود دارد.

۸-۲ تعمیرهای هلندی شامل برش و جدا کردن سطوح آسیب‌دیده سنگ و تعویض و چسباندن قطعات جدیدی است که از سنگ سازگار با سنگ اصلی بریده می‌شود. این روش می‌تواند برای لبه‌ها و گوشه‌های سنگ راحت‌تر صورت گیرد. معمولاً سطح موردنظر به‌صورت مستطیل یا مربع برش داده شده و جدا می‌شود، کار باید پیوسته و سریع انجام شود. این تعمیرها معمولاً برای ناظران غیررسمی قابل توجه نیست. با این حال اگر زیبایی موردتوجه است، تعمیر، کمتر موردتوجه قرار می‌گیرد. اگر شکل تعمیر هلندی نامنظم و گوشه‌های گرد یا نامنظم دارد، زمان زیادی برای نصب صرف می‌شود. در برخی موارد برای دسترسی به ساختار پشتیبان و اصلاح آن در قطعات سنگ سوراخ‌هایی حفر می‌شود. تعمیر هلندی می‌تواند در سوراخ‌های حفاری شده‌ای که قطعه‌ای دایره‌ای از مواد سازگار ساخته، استفاده شده و در سوراخ‌ها به‌وسیله چسب تثبیت شود. در هر تعمیر هلندی، در حد امکان بهتر است، اتصال چسبی بین سنگ اصلی و تعویضی کوچک باشد. برای انجام یک تعمیر هلندی به استادکار ماهر و باتجربه نیاز است و بهتر است بنای باتجربه انتخاب شود. معمولاً باید چسب استفاده شده در حد امکان با رنگ و خصوصیات سنگ سازگار باشد. برای اندازه‌های بزرگ‌تر یا قسمت‌های دشوار، جهت جلوگیری از سقوط و فشارهای جانبی، اتصالات مکانیکی مانند فولاد ضدزنگ و میله‌های مفتولی نیاز است. برای نگه‌داشتن وزن هر قسمت از سنگ صرفاً به اپوکسی اطمینان نکنید. میله‌های مفتولی باید در جهتی قرار داده شوند که یک اتصال مکانیکی ایجاد شود و وزن سنگ در جهت برشی میله باشد نه در جهت کششی آن.

۸-۲-۱ تعمیرهای هلندی بهتر است در محل یا مجاورت تکیه‌گاه‌های ثقلی قرار نگیرد. اگر در این محل‌ها نمی‌توان از تعمیر اجتناب کرد، ممکن است تکیه‌گاه‌های اضافی نیاز باشد که توسط مسئول حرفه‌ای طراحی، مشخص شده و می‌تواند قبل از شروع تعمیر هلندی اجرا شود.

۸-۳ چسب‌هایی که برای تعویض‌های جزئی استفاده می‌شوند، ممکن است با مهارهای مکانیکی مثل میخ‌های فولادی ضدزنگ که در چسب قرار می‌گیرند، کامل شوند. مشاور بازسازی سنگ ساختمانی باید تعداد و اندازه میخ‌ها را مشخص کند.

۸-۴ سنگی که برای تعمیر هلندی انتخاب می‌شود، بهتر است در صورت امکان از لحاظ رنگ و پرداخت به سنگ اصلی نزدیک باشد. یک منبع بسیار مناسب برای تعمیر سنگ به روش هلندی، سنگ موجود در ساختمان است که مدت زیادی استفاده نشده، به‌عنوان مثال سنگی که اضافه بوده و خارج شده است. این مورد از لحاظ رنگ، پرداخت و تأثیرات آب و هوایی بسیار نزدیک و خوب است.

۹ تثبیت سنگ

۹-۱ در بخشی که داخل نماهای سنگی از بین رفته است، بخصوص جایی که ماسه به علت فقدان مواد سیمانی از بین رفته، تثبیت سنگ می‌تواند از نمای سنگ محافظت کند. تثبیت سنگ شامل تزریق‌های شیمیایی یا فعالیت‌های شیمیایی روی سطح است که به‌وسیله سنگ جذب شده و باعث می‌شود درون خلل و فرج سنگ سخت شود. عملیات تثبیت غیرقابل بازگشت است و بهتر است بعد از انجام آزمون‌های گسترده و ارزیابی عملیات مناسب، ضرورت و دوام (طول عمر)، استفاده شود.

۹-۲ عملیات تثبیت در برخی بخش‌های صنعت سنگ قابل بحث است. اطلاعات موجود درباره تأثیرهای بلندمدت می‌تواند در برخی سنگ‌ها به کار آید. همچنین شرایط محیطی نیز مهم است که می‌تواند موجب آسیب‌های بیشتری در تغییر رنگ، لایه‌لایه شدن و کاهش پایداری شود. کاربران، بهتر است نظرات فنی درست در مورد سنگ را از متخصصین بادانش بگیرند و قبل از هر کاری عملیات تحکیم انجام شود.

۱۰ تعویض تکیه‌گاه

۱۰-۱ نیاز به تعویض

تکیه‌گاه‌های سنگ ممکن است به دلایل مختلف، نیاز به تعویض داشته باشند. به‌عنوان مثال تکیه‌گاه‌های اصلی در جای نامناسب قرار گرفته باشند و موجب شکست تکیه‌گاه یا جابجایی سنگ شوند. درجایی که سنگ نصب شده است و تکیه‌گاه‌ها در مقابل خوردگی مقاوم نیستند، تکیه‌گاه‌ها ممکن است به حدی تخریب شوند که موجب سقوط سنگ‌ها از ساختمان شوند. همچنین این پیامد در اثر زنگ‌زدگی تکیه‌گاه‌های آهنی

یا فولادی توسعه می‌یابد که ممکن است سبب جابجایی، ترک خوردن یا خرد شدن سنگ در شکاف‌های تکیه‌گاه شود. زنگ زدن تکیه‌گاه‌های فولادی یا آهنی، اغلب باعث ایجاد لکه‌های زنگ‌زدگی می‌شود.

۱-۱-۱۰ برای اطلاع از طراحی، انتخاب و نصب تکیه‌گاه‌های سنگ ساختمانی بیرونی و مکانیزم تکیه‌گاه‌ها به استاندارد ASTM C1242 رجوع کنید. هنگامی که تعویض تکیه‌گاه مدنظر است، قطعاً پیشنهاد می‌شود مشاور مجرب بازسازی، تکیه‌گاه‌های موجود را ارزیابی و در صورت لزوم تکیه‌گاه‌های تعویضی را طراحی کند.

۱-۲ تکیه‌گاه‌های تعویضی

بهتر است تکیه‌گاه‌های تعویضی، مانند طراحی موجود انجام شود، مگر آنکه طراحی تکیه‌گاه‌های موجود ناکافی و ناقص باشند یا امکان استفاده آن‌ها دیگر میسر نباشد. تکیه‌گاه‌های تعویضی بهتر است همیشه از مواد مقاوم خوردگی مثل فولاد ضدزنگ ساخته شوند.

۱-۳ روش‌های تعویض

در اغلب موارد باید قطعات سنگی خارج شده و برای قرار دادن تکیه‌گاه‌ها دوباره جای‌داده شوند. وقتی تعداد زیادی از تکیه‌گاه‌ها باید جایگزین شوند یا تکیه‌گاه‌های شکسته شده را نمی‌توان از محل برداشت، در صورت خارج کردن و بازگرداندن قطعات سنگ ضروری است. روش دیگر آن است که برای خارج کردن و بازگرداندن، عموماً نیاز به سوراخ کردن روی سنگ جهت نصب کامل تکیه‌گاه‌ها است، درحالی‌که تکیه‌گاه‌های شکسته خارج می‌شوند. در این روش در صورت وجود ایراد، ممکن است لکه‌گیری سطح سنگ در محل تکیه‌گاه‌های جدید انجام شود. درجایی که تعداد کمی تکیه‌گاه شکسته است، تکیه‌گاه جدید را با سوراخ‌کاری سطح ایجاد کنید. در آن صورت ممکن است ترجیح داده شود تا لکه‌گیری از فضای درونی نما مجزا شود. بسته به نوع تکیه‌گاه، مغزه‌های مختلفی ممکن است از میان سنگ خارج شود تا تکیه‌گاه شکسته شده پیدا شود و خروج و نصب تکیه‌گاه جدید انجام پذیرد. سوراخ‌های مغزه بهتر است به‌طور مطلوبی تعمیر شوند.

۱۱ اصلاح

۱-۱۱ خروج ملات تخریب‌شده و درزگیرها

۱-۱-۱۱ عمق خروج ملات

به‌منظور مشخص شدن عمق خروجی ملات و بندکشی مجدد، توصیه‌های مختلفی شده است. برخی پیشنهادها برای عمق خروجی ملات (۲ تا ۲/۵) برابر عرض درز است، درحالی‌که برخلاف این نظر برخی بر ۳ mm بیشتر از عرض درز است که باعث بهبود چسبندگی بین ملات بندکشی و لایه زیرین می‌شود. خارج کردن عمیق ملات در دیوارهای سنگ‌های نسبتاً نرم و ملات با پایه سیمان پرتلند در درزها، موجب افزایش

احتمال آسیب دیدگی لبه ها می شود. خارج کردن عمیق ملات های آهکی در سنگ های نسبتاً سخت، آسیب جزئی را همراه دارد. باید همه ملات های سست و تخریب شده به رغم آنکه از عمق توصیه شده بیشتر باشند، خارج شوند.

۱۱-۱-۱-۱ در صورتی که در سراسر عمق اتصال مواد سست از یک ترکیب ماسه ای باشد، یا به حفره هایی برخورد کنیم، بهتر است برای تهیه دستورالعمل نحوه کار با مشاور بازسازی مشورت کنید. توده ماسه سست باید خارج شود و حفره ها دوباره با دوغاب پر شوند. در بسیاری از موارد، واحدهای سنگی باید خارج شده و دوباره جایگذاری شوند.

۱۱-۱-۲ روش های خروج ملات

پیشنهاد می شود برای خروج ملات قدیمی از درزها از وسایل دستی (مثل چکش و قلم) استفاده شود. فرض بر این است که در صورت استفاده از وسایل دستی، آسیب های کمتری در کارهای بنایی ایجاد می شود. درواقع، کارگران با مهارت پایین و کم تجربه هم به درزها آسیب می رسانند. اگر کارگر حرفه ای توانایی استفاده از وسایل برقی را دارد، بدون آسیب به سنگ و اتصال، می توان از این وسایل برای خروج اتصال دهنده های ملاتی به صورت ایمن، استفاده کرد. هنگامی که از کارگران حرفه ای ماهر استفاده می شود، تجهیزات مناسب برای خروج ملات های درز عبارتند از: خردکننده زاویه ای با تیغه الماسی، فرزهای با تیغه های کاربیدی یا الماسی، اره های دندانه ای همراه با تیغه های الماسی (ترجیحاً با آب سرد) و با محافظ تیغ که برای دید بهتر، جدا شده، (دارای تأییدیه OSHA، به شماره STD 1-12.026) یا اره چرخشی آجر یا ملات بر، یا ترکیب آنها. در تمام موارد، تیغه ها بهتر است نازک تر و قطر تیغه دورانی کوچک تر از عرض اتصال ملاتی که خارج می شود، باشد. در مواردی جهت کنترل خاکه نمی توان از آب استفاده کرد، طبق دستورالعمل فوق، بهتر است از دستگاه های خلأ استفاده شود. استفاده از چکش بادی و قلم با تیغه نازک تر از ضخامت اتصال ملاتی به عنوان یک روش سودمند در خروج ملات اثبات شده است. قبل از انجام کار از میزان مهارت کارگر حرفه ای اطمینان حاصل کنید تا مهارت وی تأیید شود.

۱۱-۱-۳ خارج کردن درزگیر

درزگیر اغلب با برش لبه درزگیر در امتداد دو طرف با یک کارد تیغه ای خارج می شود، سپس درزگیر از اتصال کشیده می شود. درزگیرهای باقیمانده روی اطراف اتصال ها را معمولاً با حلال یا خراشیدن بیشتر خارج می کنند. قبل از استفاده از حلال ها، بهتر است آزمایش هایی انجام شود تا تأثیر آنها و قابلیتشان برای لکه گذاری بر روی سنگ مشخص شود. حلال های باقیمانده روی سنگ ممکن است با چسب درزگیر جدید تعارض پیدا کند. بعد از خروج درزگیر قبلی، ساییدن اتصال با سمباده یا خرد کردن لایه درزگیر با یک وسیله الماسی با دقت و به آرامی این اطمینان را ایجاد می کند که یک سطح تمیز برای چسبیدن درزگیر جدید ایجاد شده است.

۱۱-۲ بندکشی مجدد با ملات

۱۱-۲-۱ ترکیب ملات ساخت جدید

هنگام بندکشی مجدد، ملات اصلی بهتر است طبق استاندارد ASTM C1324 تجزیه شود تا مواد سازنده، نسبت آن‌ها و میزان هوا مشخص شود. ملات بندکشی مجدد بهتر است سخت‌تر، چگال‌تر یا با قابلیت جذب کمتر نسبت به سنگ نباشد تا موجب تخریب ملات اصلی (هر دو ملات زمینه و ملات بندکشی) یا سنگ نشود. هنگام عملیات بازسازی تاریخی، تطبیق رنگ ملات و زمینه مهم است. سنگدانه و چسب، هر دو بر روی ویژگی‌های فیزیکی و ظاهری ملات تأثیر می‌گذارند.

۱۱-۲-۱-۱ چسب‌ها ممکن است شامل محدوده وسیعی از مواد پایه آب یا غیر پایه آب باشند. بهتر است برای همه ملات‌ها، نوع چسب و نرمی ذرات مشخص شود.

۱۱-۲-۱-۲ برای سازه‌های معاصر، تعیین نوع سیمان اصلی برای مشخص کردن چسب سازگار با ملات بندکشی مجدد کافی است. سیمان‌های بنایی و سیمان‌های ملات، اغلب با موادی غیر از آهک ترکیب می‌شوند تا کارایی لازم ایجاد شود. این مواد می‌تواند شامل سنگ‌آهک خردشده، حباب هوا و دیگر مواد افزودنی باشد. بهتر است، در مواد ترکیبی با این سیمان‌ها از آهک استفاده نشود.

۱۱-۲-۱-۳ سیمان‌های پرتلند جدید بیشتر از سیمان‌های قدیمی نرم می‌شوند و اگر در نسبت‌های یکسان در ملات‌های قدیمی اصلی استفاده شوند، باعث تولید ملاتی سخت‌تر از ملات اصلی می‌شود. نرمی سیمان طبیعی بهتر است تعیین شود تا با مواد قدیمی سازگار باشد. برای کسب اطلاعات بیشتر درباره با سیمان‌های طبیعی به استاندارد ASTM C10، درباره سیمان پرتلند به استاندارد ASTM C150 و همچنین برای سیمان بنایی به استاندارد ASTM C91 رجوع شود.

۱۱-۲-۴ آهک ساختمانی بدون آب، مخلوطی از آهک زنده (آهک با ناخالصی‌های کم) و آب، برای ایجاد آهک هیدراته است. این آهک، چون با آب ترکیب می‌شود هیدراته نامیده می‌شود. آهک هیدراته پودری خشک است. اضافه کردن مقدار بیشتری آب به آهک هیدراته، باعث تولید خمیر آهک می‌شود. ملات‌های آهکی به‌جای سیمان بر پایه آهک‌های بدون آب است. در صورتی که اکسیدهای کلسیم و منیزیم با چسب آهکی آمیخته شوند و سپس در معرض هوا قرار گیرند، ملات‌های آهکی به آرامی سخت می‌شوند. آهک‌های هیدراته جدید، آبدار نیستند. آبدار به معنی آن است که زیر آب سخت می‌شوند. آهک آبدار، واژه‌ای عام برای آهک‌هایی که دارای رس، ناخالصی‌های سیلیکاتی یا هر دو هستند، است و می‌تواند بدون قرارگیری در هوا سخت شود. سخت شدن آهک‌های آبدار و چسب‌های آهکی پوزولان، به مقدار کربناسیون و هیدراسیون بستگی دارد. با ورود سیمان‌های پرتلند، استفاده از ملات‌های آهکی در ساختمان‌های جدید کاهش چشمگیری داشته است. ترکیبات ملات‌های آهکی در ابتدا برای بازسازی استفاده می‌شد. برای کسب اطلاعات بیشتر درباره آهک زنده به استاندارد ASTM C5، درباره آهک هیدراته آبدار به استاندارد ASTM C207 و همچنین برای خمیر آهک به استاندارد ASTM C1489 رجوع شود.

۱۱-۲-۵ هنگامی که در بنایی، بندکشی مجدد انجام می‌شود، در صورتی که ملات اصلی شامل آهک و سیمان آبدار است، بهتر است ملات بندکشی مجدد، آهک کمتری نسبت به ملات اصلی نداشته باشد. در این حالت، آهک، ضریب کشسانی را کاهش داده، اجازه می‌دهد ملات تغییر شکل یافته و تنش را تحمل کرده و نفوذپذیری بخار بیشتر شود.

۱۱-۲-۶ ماسه‌ای که در سنگدانه ملات اصلی به‌کاررفته است، بهتر است به‌وسیله کانی‌شناسی و اندازه ذره شناسایی شود. در صورت امکان از همان منبع ماسه‌ای که در ملات اصلی به‌کاررفته است استفاده شود، زیرا ماسه می‌تواند سهمی بیش از ۸۰٪ در رنگ و زمینه ملات داشته باشد. این مورد به‌ویژه در خصوص مصالح تاریخی و مکان‌هایی که پوشش سطح به دلیل شرایط آب و هوایی از بین رفته و ذرات ماسه در معرض دید قرار گرفته‌اند، صدق می‌کند. ناخالصی‌های طبیعی یافت شده در برخی سنگدانه‌های ریز، مانند اکسیدهای فلزی طبیعی یا رس‌هایی که با این اکسیدها رنگی شده‌اند، می‌توانند در ملات‌های تاریخی به‌عنوان مواد رنگی عمل کنند.

۱۱-۲-۲ اختلاط ملات بندکشی مجدد

برای ملات‌های معاصر، بر پایه سیمان پرتلند یا سیمان‌های ترکیبی و آهک، سیمان بنایی یا سیمان ملاتی، مطابق استاندارد ASTM C27 و دستورالعمل زیر عمل کنید. ملات را کاملاً مخلوط کنید تا مشخصات فیزیکی و ظاهری یکسانی حاصل شود. بهتر است مواد تشکیل‌دهنده خشک قبل از اضافه شدن آب مخلوط شوند. بهتر است، مخلوط حاصل به‌ویژه زمانی که شامل مقدار قابل توجهی سیمان پرتلند است، آبدار شود تا جمع شدگی بر اثر خشک شدن را به حداقل برساند. برای آبدار کردن ملات، مقدار آب کافی به ترکیب خشک

اضافه کنید (به حدی که با فشار و توسط دست گلوله‌ای شود) تا ملات سفت نم‌دار گردد. ملات را یک ساعت پس از عملیات فوق و افزایش آب کافی، کنار بگذارید و سپس مقدار بیشتری آب اضافه کنید تا غلظت موردنظر جهت نصب حاصل شود.

۱۱-۲-۳ آماده‌سازی درزها برای بندکشی مجدد

بهتر است پس از خروج ملات، همه ذرات سست، با استفاده از فرچه فیبری سفت، آب پرفشار و هوای فشرده از اتصال خارج شوند. بهتر است سنگ و ملات موجود خیس باشند، اما نه بیش‌ازاندازه. خیس کردن مصالح به‌طور کامل، منبعی از رطوبت را برای ملات بندکشی مهیا می‌کند تا درزها را از خشک شدن سریع حفظ کند.

۱۱-۲-۴ اجرای ملات بندکشی سیمان پرتلند

درجایی که ملات موجود از عمقی بیش‌ازحد انتظار، خارج‌شده است، بهتر است ابتدا درز کمی پر شود سپس ملات در لایه‌های متعدد متراکم شده و تا سطح اتصال بیرون آید. سپس اتصال داخلی با ملات در لایه‌های ۶ mm تا ۱۰ mm پر شود. بهتر است لایه بعدی بعدازاین که لایه قبلی اکثر آب آزادش را از دست داد و سفت شد به کار رود. برای پر شدن اتصال، لایه‌های متعدد با ضخامت‌های مشابه نیاز است. این تک لایه‌ها، لیفت^۱ نامیده می‌شود. روش‌های پیشنهادی برای متراکم کردن ملات استفاده از تخته کوچک، وسیله بندکشی و صاف کننده است. استفاده از کیسه‌های ملات، مته پمپی و تلمبه‌های بتونه‌زن پیشنهاد نمی‌شود.

۱۱-۲-۴-۱ اجرای ملات بندکشی سیمان غیر پرتلند

نیاز نیست ملات‌های دیگر، از جمله ملات‌های سیمان طبیعی در لیفت‌ها به کار روند. همواره با تولیدکننده ملات برای توصیه‌های نصب، مشورت کنید.

۱۱-۲-۵ نگهداری ملات بندکشی

بهتر است ملات بندکشی مدام مرطوب نگه‌داشته شود و تا ۷۲ ساعت در دمای بالاتر از 5°C قرار داشته باشد. این موضوع برای ملات‌هایی که میزان آهک بیشتری دارند، ضرورت دارد. اگر موارد مذکور انجام نشود، ملات بسیار نرم و پودری می‌شود. آهک‌های بدون آب، توسط واکنش دی‌اکسید کربن هوا و یون‌های آب نگهداری می‌شوند که در این فرآیند، دی‌اکسید کربن (در محلول) به درزها انتقال می‌یابد. به‌محض این که سطح درز شروع به سخت شدن کرد، دی‌اکسید کربن نمی‌تواند به‌راحتی به درز داخل شود. شرایط متفاوت در حین نگهداری اولیه ملات درز، تأثیر به سزایی بر رنگ بند نهایی دارد و اگر بندها در ۷۲ ساعت اولیه اجازه خشک شدن پیدا کنند، رنگ بندها روشن‌تر خواهد شد. ملات‌های بندکشی که از سیمان در ترکیب با

1- lift

آهک، سیمان طبیعی، سیمان بنایی یا سیمان ملاتی استفاده می‌کنند، نیاز نیست مدت‌زمان زیادی مرطوب نگه‌داشته شوند. اما توصیه نمی‌شود قبل از آنکه ملات فرصت آبدار کردن سیمان را از دست دهد، خشک شوند. ملات بندکشی مجدد که در آن از سیمان پرتلند استفاده شده است، نسبت به خشک شدن با تبخیر سریع و با باد داغ حساس است چون در یک لایه‌نازک به کار می‌رود.

۱۱-۳ تعویض درزگیر

۱۱-۳-۱ انتخاب درزگیر

الاستیسیته و تراکم‌پذیری درزگیر و پشت آن باید با جابجایی مورد انتظار درون درزها، متناسب باشد. مقدار جابجایی درزها، به تغییرات دمایی مربوط می‌شود که با دانستن فاصله درز، ضریب انبساط حرارتی سنگ و محدوده دمایی که سنگ در معرض آن قرار می‌گیرد، می‌توان آن را محاسبه کرد. هنگامی که پیش‌بینی جابجایی حرارتی نیاز است، دمای استقرار درزگیر در نظر گرفته شود. برای تعیین جابجایی کلی درز، باید جابجایی مربوط به درزگیر و جابجایی حاصل از خمش چارچوب زیر بار زنده به جابجایی حاصل از تغییرات دما اضافه شود. جابجایی کلی درز با اندازه اسمی درز مقایسه می‌شود، تا درصد جابجایی درزگیر که می‌تواند بدون شکست تحمل کند، مشخص شود. درزگیرهایی که در درزهای افقی استفاده می‌شوند باید در برابر راه رفتن و عبور وسایل نقلیه مقاوم باشد مقاوم باشند.

۱۱-۳-۲ بهتر است درزگیرها آزمون شوند و اطمینان حاصل شود که زیانی برای سنگ ندارند یا ترکیبات آن‌ها جذب نمی‌شود و روی سنگ اطراف لکه برجا نمی‌گذارند. همچنین باید آزمونی صورت گیرد تا سازگاری آن‌ها با موادی که در ارتباط هستند، سنجیده شوند. آزمون چسبندگی هم باید صورت گیرد تا چسبندگی آن‌ها به صورت کلی و به‌ویژه به لایه زیرین تأیید شود.

۱۱-۳-۳ آماده کردن درز

اطراف درزها باید از روغن، مواد سست و موادی که ممکن است مانع چسبندگی شود، تمیز گردد. اطراف درزها بهتر است مطابق توصیه‌های تولیدکننده درزگیر آماده شود. باید در پشت درزها از ثابت‌کننده‌های چسبی یا میله نگه‌دارنده برای درزهای عمیق، یا نوارچسب نگه‌دارنده برای درزهای سطحی استفاده شود. یک میله پشتیبان فوم، برای کنترل عمق و مقطع عرضی درز پیشنهاد می‌شود، زیرا درزگیر نسبت به گسیختگی مواد نرم اطراف درزها، کش می‌آید. همراه با تولیدکننده درزگیر بررسی کنید که میله نگه‌دارنده بهتر است حفره‌دار باشد یا بدون حفره. برای درزهایی که در سطح افقی استفاده می‌شوند و باید در برابر راه رفتن یا عبور وسایل نقلیه محکم باشند، مواد نگه‌دارنده باید به قدر کافی سخت باشند تا از درزگیر محافظت کنند. بهتر است میله نگه‌دارنده بعد از آنکه درزها آماده شدند نصب شوند.

۴-۳-۱۱ کاربرد درزگیر

بهتر است درزگیر درون درز بدون خلل و فرج و با ابزار مناسب نصب شود تا از چسبندگی کامل اطراف درز و شکل مناسب آن اطمینان حاصل شود که البته باید با کمی تقعر باشد. بهتر است آنچه روی درز را پوشانده و لکه‌های درزگیر بلافاصله بعد از شکل‌دهی درزها درحالی‌که درزگیر هنوز مرطوب است زدوده شوند. جهت نصب صحیح درزگیرها به استاندارد ASTM C1521 مراجعه کنید.

۱۲ پاک‌سازی

برای پاک‌سازی سنگ بیرونی به استاندارد ASTM C151 مراجعه کنید.

۱۳ تعویض سنگ با مواد دیگر

۱-۱۳ هنگامی‌که نوع خاصی از سنگ تاریخی به مدت زیادی در دسترس نبود و جایگزین مناسبی نیز یافت نمی‌شود یا هنگامی‌که نوع خاصی از سنگ تاریخی، مقاومت مناسبی نداشت، ضروری است از مواد مناسب استفاده کنید. برای مثال، از بتن پیش‌ساخته با بافت ریز که جایگزین سنگ سوخته می‌شود، استفاده کنید. مثال دیگر، استفاده از سنگ‌های طبیعی است که خواص فیزیکی، ویژگی‌های کاربردی و خصوصیات ظاهری (رنگ، بافت، اندازه و ...) مشابهی با مواد اصلی دارند. این بخش از جایگزینی بهتر است به‌عنوان آخرین گزینه، وقتی دیگر روش‌های حفاظت مناسب نیستند، استفاده شود.