



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۱۹۴

چاپ اول

۱۳۹۲

INSO

17194

1st. Edition

2014

سنگ طبیعی - تعیین مقاومت فشاری تک
محوری - روش آزمون

Natural Stone—
Determination of uniaxial compressive
strength— Test methods

ICS:91.100.15

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عبار 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
" سنگ طبیعی - تعیین مقاومت فشاری تک محوری - روش آزمون "

رئیس:

شرقی ، عبدالعلی
(دکترای مهندسی عمران)

دبیر:

فلاح، عباس
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آقاجانی، وحید
(کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی)

اکرمزاده، مجتبی
(کارشناسی ارشد شیمی)

پاک نیا، محمد
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

سامانیان، حمید
(کارشناس ارشد مرمت)

عباسی رزگله، محمد حسین
(کارشناس مهندسی مواد)

قاسملویان، محدثه
(دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی)

قشقائی ، محمد مهدی
(کارشناس مهندسی معدن)

سپهری فر، پوریا
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

مجتبوی، علیرضا
(کارشناس مهندسی مواد)

سمت و / یا نمایندگی:

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

کارشناس دفتر امور تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد
ایران

مدرس دانشگاه پیام نور ساوه

کارشناس اداره کل استاندارد استان یزد

کارشناس استاندارد

مدیر گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی ، پژوهشگاه استاندارد
سازمان ملی استاندارد ایران

کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد غیرفلزی سازمان
ملی استاندارد ایران

دانشگاه الزهرا(س)

کارشناس دفتر امور تدوین پژوهشگاه استاندارد سازمان ملی
استاندارد ایران

کارشناس شرکت معدنی دانا کاوش

کارشناس اداره کل نظارت بر اجرای استاندارد غیرفلزی سازمان
ملی استاندارد ایران

عضو هیات علمی پژوهشگاه استاندارد

مهديخانی ، بهزاد
(دکترای مهندسی مواد)

دبيرخانه شورای عالی معادن، وزارت صنعت و معدن و تجارت

نظیری، محمد امین
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

کارشناس دفتر امور تدوین استاندارد سازمان ملی استاندارد
ایران

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

پیش گفتار

استاندارد " سنگ طبیعی - تعیین مقاومت فشاری تک محوری- روش آزمون " که پیش نویس آن در کمیسیونهای مربوط توسط سازمان ملی استاندارد تهیه و تدوین شده و در چهار صد و هشتاد و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۲/۱۲/۱۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک 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. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

DIN EN 1926: 2007, Natural stone test methods – Determination of uniaxial compressive strength.

سنگ طبیعی - تعیین مقاومت فشاری تک محوری - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقاومت فشاری تک محوری سنگ‌های طبیعی است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

2-1 EN 197-1, Cement- Part 1 : Composition, specifications and conformity criteria for common cements

2-2 EN 12390 (all parts), Testing hardened concrete

2-3 EN 12670:2001 Natural stone – Terminology

2-4 EN 13383-1:2002, Armourstone- Part1 : Specification

۳ اصطلاحات و تعاریف و نمادها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد بند ۲-۳ به کار می‌رود.

۲-۳ نمادها

نمادهای به کار رفته در این استاندارد در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- توصیف نمادها

نماد	توصیف
h	ارتفاع آزمون، بر حسب میلی متر
\bar{l}	مقدار میانگین ابعاد جانبی برای مثال : فاصله بین صفحات عمودی مقابل هم آزمون (اگر مکعبی باشد)، بر حسب میلی متر
\bar{d}	مقدار میانگین قطر آزمون (اگر استوانه‌ای باشد)، بر حسب میلی متر
A	سطح مقطع آزمون قبل از انجام آزمون، بر حسب میلی متر مربع
F	بار شکست، بر حسب نیوتن
R	مقاومت فشاری تک محوری آزمون، بر حسب مگاپاسکال
\bar{R}	مقدار میانگین مقاومت فشاری تک محوری، بر حسب مگاپاسکال
S	انحراف استاندارد
V	ضریب تغییرات

۴ اصول آزمون

آزمونه‌ها، پیش از آماده‌سازی مکانیکی سطوح یا در صورت لزوم بعد از اندودسازی^۱، در مرکز صفحه ماشین آزمون قرار داده می‌شوند. بار با توزیع یکنواخت اعمال شده و بطور پیوسته افزایش می‌یابد تا شکست اتفاق افتد.

۵ وسایل

۱-۵ صفحه ساینده

۲-۵ ماشین ساینده، اگر آماده سازی نهایی آزمون نیاز باشد.

۳-۵ ماشین آزمون با نیروی مناسب، مطابق با استاندارد بند ۲-۲ و کالیبره شده مطابق با این استاندارد.

۴-۵ شمارشگر زمان با درستی ۱ ثانیه.

۵-۵ آون تهویه‌دار که امکان حفظ دمای (5 ± 70) درجه سلسیوس را داشته باشد.

۶-۵ ابزار توزین، که دارای درستی ۰٫۱ گرم باشد.

۷-۵ وسیله اندازه‌گیری طول، با درستی ۰٫۰۵ میلی‌متر.

۸-۵ اتاق دارای تهویه مطبوع، با دمای (10 ± 20) درجه سلسیوس.

۶ آماده‌سازی آزمون‌ها

۱-۶ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری بر عهده آزمایشگاه آزمون کننده نمی‌باشد مگر این که بطور ویژه درخواست شده باشد. حداقل ده آزمون باید مورد آزمون قرار گیرد و راستای هر سطح آنیزوتروپ^۲ موجود، باید ثبت شود.

۲-۶ آزمایش‌ها

آزمایه‌ها باید مکعبی شکل با لبه‌های (5 ± 70) میلی‌متر یا (5 ± 50) میلی‌متر یا استوانه‌های مدور قائم که قطر و ارتفاع آنها مساوی با (5 ± 70) میلی‌متر یا (5 ± 50) میلی‌متر می‌باشد.

ابعاد جانبی یا قطر آزمون باید وابسته به اندازه بزرگ‌ترین دانه در سنگ از طریق نسبت حداقل ۱۰ به ۱ (۱:۱۰) باشد.

اگر حداکثر اندازه مشاهده شده دانه‌ها بیشتر از ۷ میلی‌متر باشد، توصیه می‌شود برای بدست آوردن نتایج نماینده (شاهد) تعداد زیادی آزمون داشته باشیم. محور آزمون باید بطور نرمال بر سطوح آنیزوتروپ باشد برای مثال سطوح لایه‌بندی شده، فولیاسیون (لایه لایه) و غیره. (شکل ۱-الف و شکل ۲-الف را ببینید). اگر آزمون با راستای بارگذاری موازی با سطوح آنیزوتروپی مورد نیاز باشد، دسته دیگری از آزمون‌ها با خصوصیات ابعادی مشابه باید آماده شوند. (شکل ۱-ب و شکل ۲-ب را ببینید).

1- Capping
2- Anisotropy

۳-۶ آماده سازی سطح

۱-۳-۶ کلیات

سطوحی که بار بر آنها اعمال می شود باید با رواداری 0.1 میلی متر در هر 100 میلی متر، مسطح باشد بطوریکه سطح بالایی، بین دو صفحه موازی که موازی با سطح پایینی هستند، قرار گیرد و از 1 میلی متر در هر 100 میلی متر بزرگتر نباشد.

لبه های آزمون باید صاف و عاری از بی نظمی های خشن^۱ باشد و در محدوده 0.3 میلی متری در سرتاسر طول کامل آزمون راست باشد.

برای دستیابی به الزامات ذکر شده در بالا آزمونها باید به وسیله ماشین تراش^۲ یا سطح ساینده پرداخت شوند. در صورت نیاز با آماده سازی نهایی روی ماشین هم پوشانی^۳.

اندودسازی (سرپوش گذاری) با ملات مطابق با روش نشان داده شده در بند ۲-۳-۶ تنها زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که رواداری های نشان داده شده با تعیین آماده سازی مکانیکی بدست نیایند. این شرایط بطور آشکار باید در گزارش آزمون نشان داده شود.

۲-۳-۶ اندود سازی با ملات

ممکن است برای پوشاندن آزمون از ملات ساخته شده با سیمان، مطابق با استاندارد بند ۲-۱ استفاده شود و سپس تا سخت شدن سیمان باید صبر کرد.

۴-۶ شرایط آزمون قبل از انجام آزمون

آزمون چه سرپوش دار چه غیر سرپوش دار باید در دمای (5 ± 70) درجه سیلسیوس برای رسیدن به جرم ثابت خشک شود. جرم ثابت زمانی بدست می آید که اختلاف بین دو توزین در بازه زمانی (2 ± 24) ساعت نباید بزرگتر از 0.1% جرم آزمون باشد. بعد از خشک کردن و پیش از انجام آزمون، آزمون باید در دمای (5 ± 20) درجه سیلسیوس انبار شود تا تعادل گرمایی حاصل شود. بعد از این، آزمونها باید در مدت 24 ساعت مورد آزمون قرار گیرند.

۷ روش انجام آزمون

۱-۷ اندازه گیری آزمون

ابعاد مقطع عرضی آزمون (بعد جانبی برای آزمونهای مکعبی و قطر برای آزمونهای استوانه ای) باید با تقریب 0.1 میلی متر با استفاده از میانگین دو اندازه گرفته شده در زوایای قائمه برای هر یک در حدود بالاترین ارتفاع و دو تا در حدود پایین ترین ارتفاع آزمون اندازه گیری شود. میانگین بعد جانبی (\bar{t}) یا قطر میانگین (\bar{d}) باید برای محاسبه مساحت مقطع عرضی مورد استفاده قرار گیرد. ارتفاع آزمون تا تقریب 1.0 میلی متر باید تعیین شود.

1- Abrupt
2- Lathe
3- Lapping

۲-۷ قراردادادن آزمون در ماشین آزمون

سطوح اعمال بار ماشین آزمون را خشک کرده و پاک کنید و هرگونه سنگ ریزه آزاد شده از سطوح بستر آزمون را بزداييد. آزمون را به دقت با مرکز استقرار توپهای صفحه فلزی هم‌تراز کنید به گونه‌ای که محل استقرار یکنواختی بدست آید. از هیچ‌گونه مواد بسته بندی دیگری استفاده نکنید.

۳-۷ بارگذاری

بار روی آزمون باید بطور پیوسته با نرخ فشار ثابت (1 ± 0.5) مگاپاسکال بر ثانیه اعمال شود، بار بیشینه باید با تقریب ۱۰ کیلونیوتن ثبت شود.

۸ بیان نتایج

مقاومت فشاری تک محوری (R) هر آزمون بوسیله نسبت بار شکست آزمون و سطح مقطع عرضی آن (قبل از انجام آزمون) بیان می‌شود، بوسیله معادله:

$$R = F/A \quad (1)$$

نتیجه باید بر حسب مگاپاسکال با حداقل ۲ شکست قابل ملاحظه بیان شود. مقدار میانگین R باید با تقریب ۱ مگاپاسکال محاسبه شود.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون حداقل باید شامل موارد زیر باشد:

- ۱-۹ ارجاع به این استاندارد ملی ایران (در صورت اخذ پروانه کاربرد علامت استاندارد)؛
- ۲-۹ درج علامت استاندارد در صورت اخذ پروانه کاربرد علامت استاندارد
- ۳-۹ شماره شناسایی منحصر به فرد برای گزارش؛
- ۴-۹ نام و آدرس آزمایشگاه، یا محلی که آزمون در آنجا انجام شده است (اگر آزمون در جایی غیر از آزمایشگاه انجام شده است)؛
- ۵-۹ نام و آدرس مشتری؛
- ۶-۹ اطلاعاتی که باید توسط مشتری ارائه شود عبارتند از:
 - ۱-۶-۹ نام علمی سنگ؛
 - ۲-۶-۹ نام تجاری سنگ؛
 - ۳-۶-۹ نام کشور و محل استخراج؛
 - ۴-۶-۹ نام تامین کننده؛

۵-۶-۹ راستای هر صفحه موجود آنیزوتروپ (اگر مربوط به آزمون باشد) بطور واضح بر روی نمونه یا بر روی آزمون بوسیله دو خط موازی نشان داده شود؛

۶-۶-۹ نام شخص یا سازمانی که نمونه برداری را انجام داده است؛

۷-۶-۹ پرداخت سطح آزمون (اگر مربوط به آزمون باشد)؛

۷-۹ تاریخ تحویل نمونه یا آزمونها؛

۸-۹ تاریخ آماده سازی آزمونها (اگر مربوط به آزمون باشد) و تاریخ انجام آزمون؛

۹-۹ تعداد آزمونها در نمونه؛

۱۰-۹ ابعاد \bar{t} یا (\bar{d}) و h بر حسب میلی متر و بار شکست F هر آزمون بر حسب کیلونیوتن بدون رقم اعشاری اندازه گیری شود؛

۱۱-۹ آماده سازی سطح آزمونها و شرایط آنها قبل از آزمون؛

۱۲-۹ راستای محور بارگذاری با ملاحظه صفحات آنیزوتروپی موجود؛

۱۳-۹ مقاومت فشاری R هر آزمون به مگاپاسکال با حداقل ۲ شکست قابل توجه؛

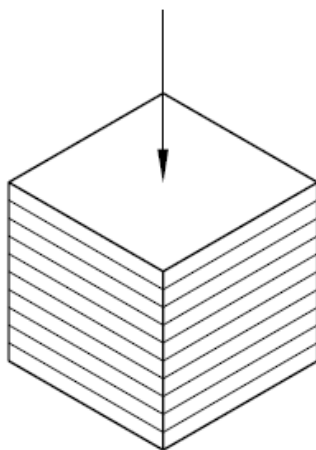
۱۴-۹ مقدار میانگین \bar{R} مقاومت فشاری به مگاپاسکال با تقریب ۱ مگاپاسکال؛

۱۵-۹ انحراف استاندارد S بر حسب مگاپاسکال با تقریب ۱ مگاپاسکال و ضریب تغییرات V ؛

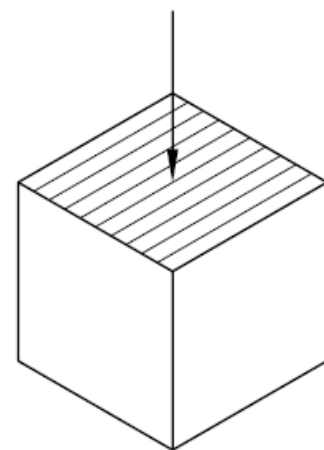
۱۶-۹ تمام انحراف استانداردها و دلایل آنها؛

۱۷-۹ ملاحظات.

گزارش آزمون باید حاوی امضا(ها) و وظایف مسئولان انجام آزمون و تاریخ یادداشت گزارش باشد. هم چنین لازم است بیان شود که گزارش آزمون نباید به صورت ناتمام و بدون موافقت آزمایشگاه انجام دهنده آزمون، چاپ و منتشر شود



ب



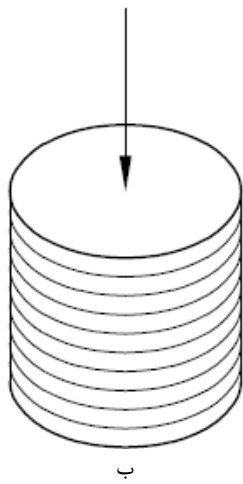
الف

راهنما:

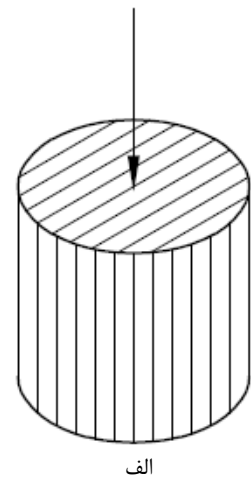
الف بارگذاری موازی نسبت به صفحات آنیزوتروپ

ب بارگذاری عادی نسبت به صفحات آنیزوتروپ

شکل ۱- آزمایشهای مکعبی



ب



الف

راهنما:

الف بارگذاری موازی نسبت به صفحات آنیزوتروپ

ب بارگذاری عادی نسبت به صفحات آنیزوتروپ

شکل ۲- آزمایش‌های استوانه‌ای

پیوست الف

(الزامی)

تعیین مقاومت خمشی سنگ مسلح^۱

الف- ۱ هدف

هدف این پیوست ارائه روشی برای تعیین مقاومت فشاری سنگ‌های با اندازه مختلف و با شکل نامنظم است که برای حمایت هیدرولیکی و سازه‌های منظم کاربرد دارند.

الف- ۲ مراجع الزامی

بند ۲ را ببینید.

الف- ۳ اصطلاحات و تعاریف و نمادها

بند ۴ و بند ۵ را ببینید.

الف- ۴ اصول آزمون

بند ۴ را ببینید. برای مواد به کار رفته به عنوان سنگ مسلح آزمون‌ها باید در شرایط محیطی که بیانگر مقاومت آن‌ها در آب است آزمون شوند و با جهت‌یافتگی ضعیف با ملاحظه وجود هر صفحه آنیزوتروپ انجام شود.

الف- ۵ وسایل

بند ۵ را ببینید.

الف- ۶ آماده‌سازی آزمون‌ها

الف- ۶-۱ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری باید مطابق با پیوست الف استاندارد بند ۲-۴ باشد.

الف- ۶-۲ آزمایش

هر آزمون باید از قطعات مستقل سنگ مسلح آماده شود. آزمایش‌ها باید با لبه‌هایی به ابعاد (50 ± 5) میلی‌متر مکعب بوده و یا استوانه مدور قائم که ارتفاع و قطر آن مساوی (50 ± 5) میلی‌متر باشد. برای قطعات سنگ مسلحی که مقاومت فشاری پایین‌تر از ۴۰ مگاپاسکال است، استفاده از مکعب‌هایی با لبه‌های (70 ± 7) میلی‌متر یا استوانه‌های مدور قائم که دارای قطر و ارتفاع مساوی با (70 ± 7) میلی‌متر هستند مجاز می‌باشد.

1- Armourstone

ارتباط ابعاد جانبی یا قطر نمونه با اندازه بزرگترین دانه قطعه نماینده بهتر است حداقل به نسبت ۱:۱۰ باشد. برای سنگ‌های دانه درشت، مکعب‌ها و استوانه‌های دارای لبه یا قطر از ۱۵۰ میلی‌متر بیشتر نباشد. در این مورد، ابعاد بیشینه دانه‌ها باید در گزارش آزمون نشان داده شود.

محور آزمون باید موازی با صفحات آنیزوتروپی مانند صفحات لایه‌بندی، فولیاسیون^۱ و غیره باشد. اگر آزمون با جهت بارگذاری عادی برای آنیزوتروپی مورد نیاز است مجموعه‌های دیگر آزمون‌ها با خصوصیات ابعادی مشابه باید آماده-سازی شود.

الف - ۳-۶ آماده‌سازی سطح

همانند بند ۳-۶ می‌باشد.

الف - ۴-۶ شرایط آزمون قبل از انجام آزمون

آزمون‌ها باید در آب با جریان پیوسته در دمای اتاق (20 ± 10) درجه سلسیوس به مدت (48 ± 4) ساعت بطور کامل غوطه‌ور شوند و در محدوده زمانی ۱ ساعت پس از خروج از آب برای تعیین مقاومت مورد آزمون قرار گیرد، مراقب باشید تا هرگونه تغییر در مقدار رطوبت آزمون قبل از انجام آزمون به حداقل برسد.

الف - ۷ روش آزمون

همانند بند ۸ می‌باشد.

الف - ۸ بیان نتایج

همانند بند ۹ می‌باشد.

الف - ۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

الف - ۹-۱ شماره شناسایی منحصر به فرد برای گزارش؛

الف - ۹-۲ تعداد، عنوان و تاریخ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

الف - ۹-۳ نام و آدرس آزمایشگاه، یا محلی که آزمون در آنجا انجام شده است (اگر آزمون در جایی غیر از آزمایشگاه انجام شده است)؛

الف - ۹-۴ نام و آدرس مشتری؛

الف - ۹-۵ اطلاعات ویژه باید توسط مشتری ارائه شود:

الف - ۹-۵-۱ نام علمی سنگ؛

الف - ۹-۵-۲ نام تجاری سنگ؛

الف - ۹-۵-۳ نام کشور و محل استخراج؛

الف - ۹-۵-۴ نام تامین کننده؛

الف - ۹-۵-۵ راستای هر صفحه آنیزوتروپ موجود (اگر مربوط به آزمون باشد) بطور واضح بر روی نمونه یا بر روی آزمونه بوسیله دو خط موازی نشان داده شده است؛

الف - ۹-۵-۶ نام شخص یا سازمانی که نمونه برداری را انجام داده است؛

الف - ۹-۵-۷ پرداخت سطح آزمونه (اگر مربوط به آزمون باشد)؛

الف - ۹-۶ تاریخ تحویل نمونه یا آزمونه‌ها؛

الف - ۹-۷ تاریخ آماده سازی آزمونه‌ها (اگر مربوط به آزمون باشد) و تاریخ آزمون؛

الف - ۹-۸ تعداد آزمونه‌ها در نمونه؛

الف - ۹-۹ ابعاد \bar{T} یا (\bar{d}) و h برحسب میلی‌متر و بار شکست F هر آزمونه بر حسب کیلونیوتن بدون رقم اعشاری اندازه‌گیری شود؛

الف - ۹-۱۰ آماده سازی سطح آزمونه‌ها و شرایط آنها قبل از آزمون؛

الف - ۹-۱۱ راستای محور بارگذاری با ملاحظه صفحات آنیزوتروپی موجود؛

الف - ۹-۱۲ مقاومت فشاری R هر آزمونه به مگاپاسکال با حداقل ۲ شکست قابل توجه؛

الف - ۹-۱۳ مقدار میانگین \bar{R} مقاومت فشاری به مگاپاسکال با تقریب ۱ مگاپاسکال؛

الف - ۹-۱۴ انحراف استاندارد S به مگاپاسکال با تقریب ۱ مگاپاسکال و ضریب تغییرات V ؛

الف - ۹-۱۵ تمام انحراف استانداردها و دلایل آنها؛

الف - ۹-۱۶ ملاحظات؛

گزارش آزمون باید حاوی امضا(ها) و وظایف مسئولان انجام آزمون و تاریخ یادداشت گزارش باشد. هم چنین لازم است بیان شود که گزارش آزمون نباید به صورت ناتمام و بدون موافقت آزمایشگاه انجام دهنده آزمون، چاپ و منتشر شود.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

تعیین شاخص مقاومت بارگذاری نقطه‌ای سنگ طبیعی

ب-۱ کلیات

هدف این پیوست ارائه روش ساده‌ای برای کنترل تولید کارخانه‌ای مقاومت فشاری تک‌محوری سنگ طبیعی و سنگ مورد استفاده در سازه‌های هیدرولیک است.

ب-۲ زمینه

شاخص مقاومت بارگذاری نقطه‌ای به صورت گسترده در کاربردهای مکانیکی سنگ برای بدست آوردن سرعت و ارزیابی سطحی تغییرپذیری در مقاومت سنگ منبع مورد استفاده قرار می‌گیرد و بنابراین برای استفاده در کنترل تولید کارخانه ایده‌آل است.

ب-۳ همبستگی داده‌ها

برای استفاده شاخص مقاومت بارگذاری نقطه‌ای، داده‌هایی برای بدست آوردن تخمین‌های مقاومت فشاری تک‌محوری، معادله همبستگی ایده‌آل پایه‌ای برای استفاده بر مطالعه اولیه منبع سنگ ویژه در تحقیق است. یادآوری - روش آزمون مقاومت بارگذاری نقطه‌ای استفاده شده، توسط انجمن بین‌المللی مکانیک سنگ^۱ پیشنهاد شده است. پیوست پ را ببینید.

اگر همبستگی برای نوع سنگ مشخصی در دسترس نیست، معادله همبستگی کلی در پیوست پ بصورت زیر داده شده است:

مقاومت فشاری تک محوری = ۲۲ برابر شاخص مقاومت بارگذاری نقطه‌ای

این معادله مبتنی بر تحقیق گسترده وسیعی از سنگ‌های قوی و سنگ‌های ضعیف است و نمی‌تواند پیشگویی خیلی دقیقی از مقاومت فشاری برای همه انواع سنگ‌ها ارائه دهد. بهر حال، بعنوان بهترین تحقیق فاکتور همبستگی منفرد برای پیشگویی مقاومت فشاری همه انواع سنگ توصیه شده است. یک نسبت ظاهری (۱:۲) برای طول تا قطر استوانه‌ها برای داده مقاومت فشاری در معادله همبستگی بالا فرض شده است.

1 - International Society for Rock Mechanics (ISRM)

پیوست پ
(الزامی)
ارزیابی آماری نتایج آزمون‌ها

پ-۱ هدف

این پیوست روشی برای عملیات آماری نتایج به دست آمده از روش آزمون سنگ طبیعی توصیف شده در این استاندارد را ارائه می‌کند.

پ-۲ نمادها و تعاریف

$X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$	مقادیر اندازه‌گیری شده
n	تعداد مقادیر اندازه‌گیری شده
$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_i X_i$	مقدار میانگین
$S = \pm \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$	انحراف معیار
$V = \frac{S}{\bar{X}}$	ضریب پراکندگی
$\bar{X}_{ln} = \frac{1}{n} \sum_i \ln X_i$	میانگین لگاریتمی
$S_{ln} = \pm \sqrt{\frac{\sum (\ln X_i - \bar{X}_{ln})^2}{n-1}}$	انحراف معیار لگاریتمی
Max	مقدار حداکثر
Min	مقدار حداقل
$E = e^{\bar{X}_{ln} - k_s \cdot S_{ln}}$	پائین‌ترین مقدار منتظره
	k_s (ضریب چارک) در جدول الف-۱ ارائه شده است.
k_s (به جدول الف-۱ مراجعه کنید)	ضریب چارک

پ-۳ بررسی آماری نتایج آزمون‌ها

برای محاسبه مقدار میانگین (\bar{X})، انحراف معیار (S) و ضریب پراکندگی (V) یک توزیع نرمال در نظر گرفته شده است.

برای محاسبه پائین‌ترین مقدار منتظره (E)، یک توزیع نرمال لگاریتمی در نظر گرفته شده است. پائین‌ترین مقدار (ارزش) منتظره برابر با ۵ درصد چارک توزیع نرمال لگاریتمی برای یک درجه اطمینان ۷۵ درصدی می‌باشد.

ضریب چارک (k_s) بسته به تعداد مقادیر اندازه‌گیری شده، برابر با ۵ درصد چارک برای درجه اطمینان ۷۵ درصد می‌باشد.

جدول الف-۱- مقادیر ضریب چارک

n	k_s
۳	۳,۱۵
۴	۲,۶۸
۵	۲,۴۶
۶	۲,۳۴
۷	۲,۲۵
۸	۲,۱۹
۹	۲,۱۴
۱۰	۲,۱۰
۱۵	۱,۹۹
۲۰	۱,۹۳
۳۰	۱,۸۷
۴۰	۱,۸۳
۵۰	۱,۸۱
∞	۱,۶۴

مثال‌های زیر به روشن شدن روش کمک می‌کند.

مثال ۱:

مقدار میانگین، انحراف معیار، حداکثر و حداقل مقدار شش مقدار اندازه‌گیری شده را محاسبه نمایید.

شماره اندازه‌گیری مقدار اندازه‌گیری شده x

۲۰۰۰	۱
۲۱۵۰	۲
۲۲۰۰	۳
۲۳۰۰	۴
۲۳۵۰	۵
۲۴۰۰	۶
۲۳۳۳	مقدار میانگین
۱۴۷	انحراف معیار
۲۴۰۰	مقدار حداکثر
۲۰۰۰	مقدار حداقل

مثال ۲:

مقدار میانگین، انحراف معیار، ضریب پراکندگی و حداقل مقدار (ارزش) منتظره برای ۱۰ مقدار اندازه‌گیری شده را محاسبه نمایید.

(ln X)	مقدار اندازه‌گیری شده x	شماره اندازه‌گیری
(۷,۶۰)	۲۰۰۰	۱
(۷,۶۷)	۲۱۵۰	۲
(۷,۷۰)	۲۲۰۰	۳
(۷,۷۴)	۲۳۰۰	۴
(۷,۷۶)	۲۳۵۰	۵
(۷,۷۸)	۲۴۰۰	۶
(۷,۸۶)	۲۶۰۰	۷
(۷,۹۲)	۲۷۵۰	۸
(۷,۹۷)	۲۹۰۰	۹
(۸,۰۶)	۳۱۵۰	۱۰
(۷,۸۰۷)	۲۴۸۰	مقدار میانگین
(۰,۱۴۳)	۳۶۳	انحراف معیار
	۰,۱۵	ضریب پراکندگی

با توجه به جدول الف-۱ برای : $n=10$; $k_S=2,1$ بنابراین:

حداقل مقدار منتظره

۱۸۱۹

پیوست ت

(اطلاعاتی)

کتابنامه

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۳۶، سنگ طبیعی - تعیین ضریب جذب آب با استفاده از خاصیت مویینگی - روش آزمون
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۱۹۵، سنگ طبیعی - تعیین چگالی واقعی و ظاهری، تخلخل کل و باز - روش آزمون
- [۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۹۵۹، سنگ طبیعی - تعیین مقاومت در برابر یخ زدگی - روش آزمون
- [۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۰۲۱، سنگ طبیعی - تعیین مقاومت خمشی تحت گشتاور ثابت - روش آزمون
- [۵] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۶۱، سنگ طبیعی - تعیین بار شکست در پین چال - روش های آزمون
- [۶] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۷۲، سنگ های طبیعی - تعیین مشخصات هندسی - روش آزمون
- [۷] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۲۹، سنگ های ساختمانی - تعیین مقاومت در برابر پیرشدگی ناشی از شوک حرارتی - روش آزمون
- [۸] استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۹۹، واکنش در برابر آتش برای مصالح و فرآورده های ساختمانی - طبقه بندی
- [۹] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۳۲، سنگ های ساختمانی - تعیین مقاومت در برابر پیری با فعال کردن دی اکسید سولفور (SO₂) در حضور رطوبت - روش آزمون
- [۱۰] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۷۱، سنگ های طبیعی - تعیین مقاومت در برابر پیرشدگی با استفاده از غبار نمک - روش آزمون
- [۱۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۳۱، سنگ های ساختمانی - تعیین انرژی گسیختگی - روش آزمون
- [۱۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۳۸، سنگ ساختمانی - تعیین سختی نوپ - روش آزمون
- [۱۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۸۷۰، سنگ های طبیعی - تعیین مقاومت لغزشی با استفاده از دستگاه آونگی - روش آزمون
- [۱۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۱۵، سنگ طبیعی - تعیین سرعت انتشار صوت - روش آزمون
- [۱۵] استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۹۳۷، سنگ ساختمانی - تعیین ضریب الاستیسیته استاتیکی - روش آزمون
- [۱۶] استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۱۶، سنگ طبیعی - تعیین ضریب انبساط حرارتی خطی - روش آزمون

[17] EN 12407: 2007, Natural stone test methods - Petrographic description,

[18] EN 12440, Natural stone - Denomination criteria,

[19] EN 12670:2001, Natural stone- Terminology

- [20] EN 13755: 2008, Natural stone test methods - Determination of water absorption at atmospheric pressure,
- [21] EN 14146, Natural stone test methods – Determination of the dynamic modulus of elasticity (by measuring the fundamental resonance frequency).
- [22] EN 14157, Natural stone test methods – Determination of the abrasion resistance.

- [23] Franklin, J.A. [co-ordinator] (1985), Suggested method for determining Point Load Strength, International Society for Rock Mechanics Commission on Testing Methods, (revised version). International Journal of Rock Mechanics, Mining Sciences and Geomechanical Abstracts., Vol 22, pp 51-60.