



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۰۲۱

چاپ اول

بهمن ۱۳۹۲

INSO

17021

1st. Edition

Jan.2013

سنگ طبیعی - تعیین مقاومت خمشی تحت
گشتاور ثابت - روش آزمون

**Natural Stone - Determination of Flexural
Strength Under Constant Moment - Test
Method**

ICS:91.100.15;73.020

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، نهادهای 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 فرآوردهات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای فرآوردهات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای فرآوردهات کشور، اجرای استانداردهای 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 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«سنگ طبیعی - تعیین مقاومت خمشی تحت گشتاور ثابت - روش آزمون»

رئیس:

شرقی، عبدالعلی

(دکترای مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

دانشگاه شهید بهشتی

دبیر:

کولیوند، فرشاد

(دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک سنگ)

دانشگاه لرستان

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی نیا، رضا

(کارشناسی مهندسی شیمی)

شرکت پتروسرویس

اعظمی، محمدعلی

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

معدن مس سونگون اهر

امیری دهنو، مجید

(کارشناسی شیمی محض)

سازمان ملی استاندارد ایران

جوادی، حامد

(کارشناسی مهندسی نفت)

شرکت زمین حفاران کاسیت

حیدری، شهریار

(کارشناسی مهندسی نفت)

شرکت پتروسرویس

دولتشاهی، رضا

(کارشناسی ارشد شیمی)

سازمان ملی استاندارد ایران

رحمانی، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت زمین حفاران کاسیت

رضایی، محمد

(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت سایپا

سپهوند، عزیزاله

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

شرکت سنگ آذرین پارس

سازمان ملی استاندارد ایران

شرفی، عنایت اله
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

شرکت پتروسرویس

عزیزی، حمید
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - صنایع گاز)

شرکت زمین حفاران کاسیت

کولیوند، محمود
(کارشناسی مهندسی کامپیوتر)

شرکت زمین حفاران کاسیت

کیانی، علی
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت ارجان پی

منوچهریان، سید محمد امین
(دانشجوی دکتری مهندسی معدن)

شرکت زمین حفاران کاسیت

ندری، کیانوش
(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت سنگسرای آذربایجان

نقی پور، رسول
(کارشناسی ارشد مکانیک سنگ)

سازمان ملی استاندارد ایران

واعظی پور، محمد رضا
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش‌گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها
۱	۴ اصول آزمون
۲	۵ وسایل
۳	۶ آماده‌سازی آزمون‌ها
۶	۷ روش انجام آزمون
۷	۸ بیان نتایج
۷	۹ گزارش آزمون
۹	۱۰ پیوست الف (الزامی) ارزیابی آماری نتایج
۱۲	۱۱ پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگ طبیعی - تعیین مقاومت خمشی تحت گشتاور ثابت- روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در چهارصد و پنجاه و سومین اجلاس کمیته‌ی ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۲/۱۰/۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 ارایه 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 مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

BS EN 13161: 2008, Natural stone test methods - Determination of flexural strength under constant moment

سنگ طبیعی - تعیین مقاومت خمشی تحت گشتاور ثابت - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقاومت خمشی سنگ‌های طبیعی تحت گشتاور ثابت است. همچنین این استاندارد دستوالعمل‌های مربوط به هر دو آزمون شناسایی و آزمون فنی را نیز شامل می‌شود. این استاندارد برای تعیین مقاومت خمشی سنگ‌های طبیعی تحت گشتاور ثابت کاربرد دارد.

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 تجدیدنظرهای 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 تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 EN 12390-4 : Testing hardened concrete - Part 4: Compressive strength - Specification for testing machines

2-2 EN 12390-5 : Testing hardened concrete- Part 5: Flexural strength of test specimens

۳ اصطلاحات، تعاریف و نمادها

۱-۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد بند ۱-۲ به کار می‌رود.

۲-۳ نمادها

نمادهای به کار رفته در این استاندارد در جدول ۱ ارایه شده‌اند.

۴ اصول آزمون

پس از آماده‌سازی مناسب یک آزمون از سنگ، آن را در قسمت وسط روی دو تکیه‌گاه قرار داده می‌شود. سپس آزمون با استفاده از دو غلطک موازی اعمال بار بر روی سطح آزمون، تحت بارگذاری قرار می‌گیرد. این غلطک‌های بارگذاری در قسمت وسط مسافت بین تکیه‌گاه‌ها، و به فاصله یک سوم طول مسافت بین

تکیه‌گاه‌ها، از یکدیگر و از غلطک‌های تکیه‌گاهی قرار می‌گیرند. بارهای اعمالی به طور پیوسته تا لحظه شکست افزایش داده می‌شوند.

جدول ۱- نمادهای استفاده شده در این استاندارد

نماد	تعریف	واحد
R_{tc}	مقاومت خمشی در گشتاور ثابت	مگاپاسکال
F	بار در لحظه شکست	نیوتن
b	عرض آزمون	میلی‌متر
h	ضخامت آزمون	میلی‌متر
L	طول آزمون	میلی‌متر
l	فاصله بین غلطک‌های تکیه‌گاهی	میلی‌متر

۵ وسایل

۱-۵ ترازو

ترازویی که قادر باشد آزمون را با دقت $\pm 0.1\%$ جرم آزمون، توزین کند.

۲-۵ گرم‌خانه تهویه‌دار

گرم‌خانه تهویه‌دار که توانایی نگهداری آزمون در دمایی معادل $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$ را داشته باشد.

۳-۵ ابزار اندازه‌گیری خطی

خط‌کش با دقت 0.5mm ، می‌باشد.

۴-۵ دستگاه آزمون با نیروی مناسب

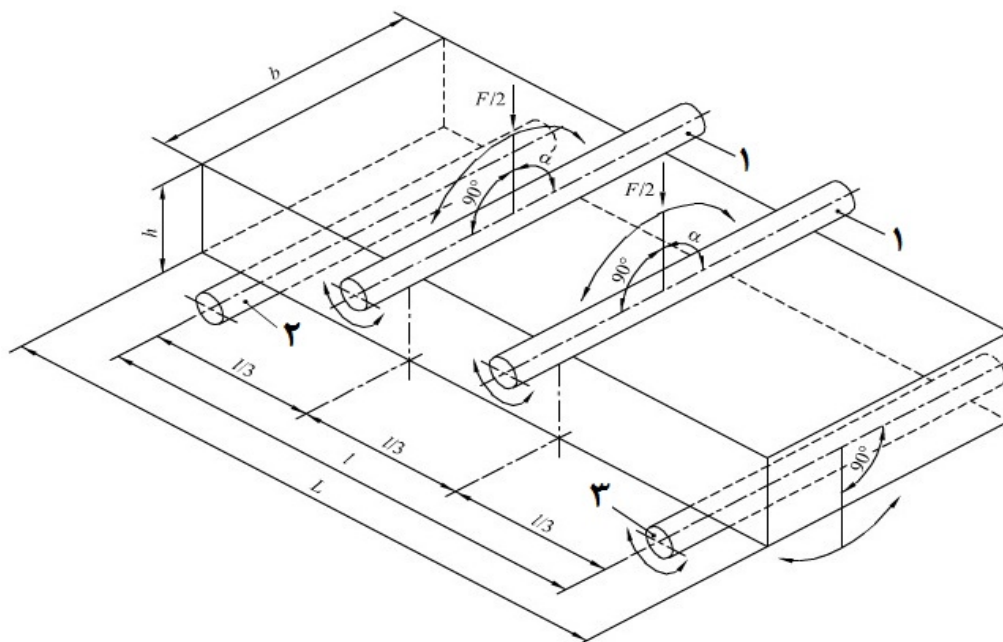
این دستگاه مطابق با استاندارد بند ۱-۲ باشد و با توجه به این استاندارد واسنجی شود.

۵-۵ ابزار اعمال بار

برای اعمال بار بر روی آزمون‌ها، باید به صورت بار دو نقطه‌ای طبق پیوست الف استاندارد بند ۲-۲ بارگذاری شود. این دستگاه شامل دو غلطک در پایین (غلطک‌های تکیه‌گاهی) و دو غلطک در بالا (غلطک‌های اعمال بار) می‌باشد که باید دقیقاً در وسط غلطک‌های تکیه‌گاهی قرار گیرند (شکل ۱ را ببینید). فاصله بین دو غلطک تکیه‌گاهی باید طبق بند ۲-۲-۶ باشد.

۵-۶ اتاق

اتاقی که بتواند دما را در دمای $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ نگه دارد.



راهنما:

۱ غلطک بارگذاری

۲ و ۳ غلطک تکیه‌گاهی

شکل ۱- چیدمان بارگذاری بر روی آزمون (بارگذاری دو نقطه‌ای)

۶ آماده‌سازی آزمون‌ها

۶-۱ نمونه‌برداری

نمونه‌گیری بر عهده آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نیست، مگر در مواردی که به طور ویژه درخواست شده باشد. باید حداقل ۱۰ آزمون از قسمت همگن توده سنگی مورد آزمون انتخاب شود (بند ۶-۲-۴ را مشاهده نمایید).

۶-۲ آزمون‌های آزمون

۶-۲-۱ پرداخت سطح آزمون

وجوه آزمون‌ها باید دارای پرداخت سطحی ساییده، مات شده یا صیقلی باشد (برای آزمون شناسایی). برای آزمون فنی، در مواردی که بسته به کاربرد نهایی سنگ طبیعی، انجام آزمون بر روی فرآورده نهایی نیاز باشد،

پرداخت سطح آزمون‌ها ممکن است پرداخت سطح حرارتی^۱، ماسه‌پاشی^۲ یا غیره باشد. برای آزمون فنی، آزمون‌های آزمون ممکن است فرآورده‌های نهایی بوده و یا از فرآورده‌های بریده شده از محصول نهایی باشند. سطح مورد نظر برای استفاده، باید در تماس با دو غلطک تکیه‌گاهی (یعنی نمای آن رو به پایین باشد) قرار داده شود. به هر حال نوع پرداخت سطح باید در گزارش آزمون یادداشت شود.

۶-۲-۲ ابعاد آزمون‌ها

ابعاد آزمون‌ها بر اساس ضخامت (h) آن‌ها تعیین می‌شود:

- ضخامت آزمون باید بین ۲۵mm و ۱۰۰mm بوده، و از دو برابر اندازه بزرگ‌ترین بلورهای سنگ، بزرگ‌تر باشد.
- طول کل (L) باید شش برابر ضخامت آزمون باشد.
- فاصله بین غلطک‌های تکیه‌گاهی (l) باید پنج برابر ضخامت آزمون باشد.
- عرض باید بین ۵۰mm و سه برابر ضخامت آزمون بوده ($50\text{ mm} \leq b \leq 3h$)، و در هیچ موردی نباید کمتر از ضخامت باشد.

۶-۲-۳ حد انحراف (رواداری)

رواداری ابعاد (h)، (b)، (L)، و (l) آزمون باید $\pm 1\text{ mm}$ ابعاد اسمی می‌باشد. در آزمون شناسایی، هنگام اندازه‌گیری در هر راستایی، وجوه آزمون نباید بیش‌تر از دو درصد با حداکثر اختلاف ۲mm، از حالت عمود بر محور آزمون منحرف شوند.

۶-۲-۴ صفحات ناهمسان‌گردی

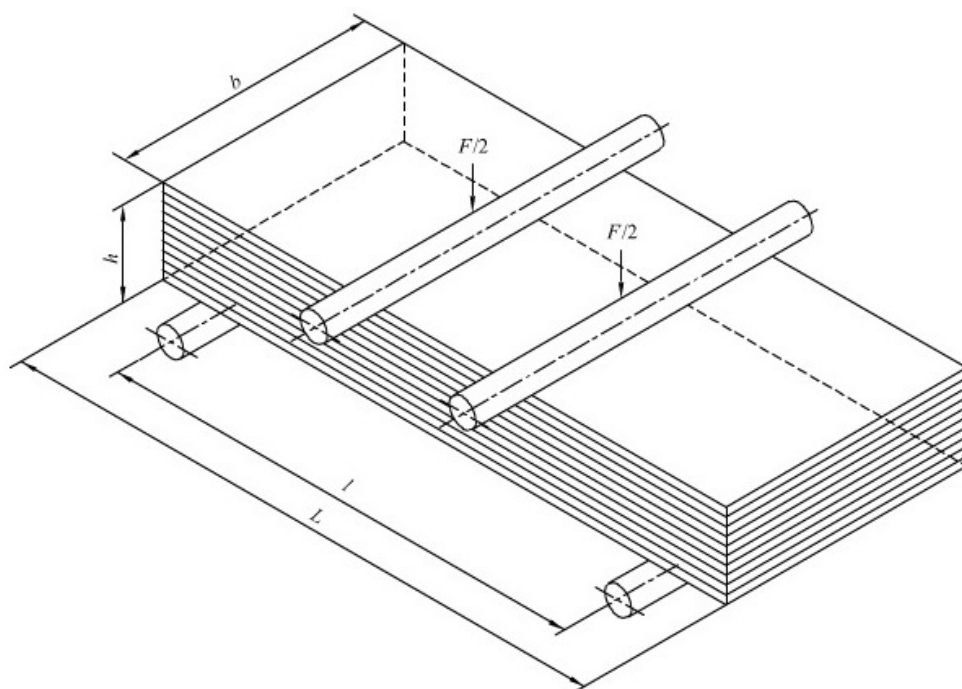
۶-۲-۴-۱ آزمون شناسایی

اگر صفحات ناهمسان‌گردی در سنگ مشاهده شود (مانند لایه‌بندی یا تورق)، راستای صفحات ناهمسان‌گردی به وسیله حداقل دو خط موازی بر روی هر آزمون مشخص شود. اگر وضعیت کاربرد سنگ نسبت به موقعیت صفحات ناهمسان‌گردی معلوم باشد، آزمون باید با اعمال نیرو بر روی وجهی که در زمان کاربرد سنگ، تحت بارگذاری قرار می‌گیرد، انجام شود. اگر وضعیت کاربرد سنگ معلوم نباشد ولی موقعیت صفحات ناهمسان‌گردی بر روی آزمون‌ها مشخص شده باشد، آزمون باید مطابق با هر سه چیدمان نشان داده شده در شکل‌های ۲ تا ۴ انجام شود، که در این صورت تعداد کل آزمون‌ها سه دسته ۱۰ تایی خواهد شد.

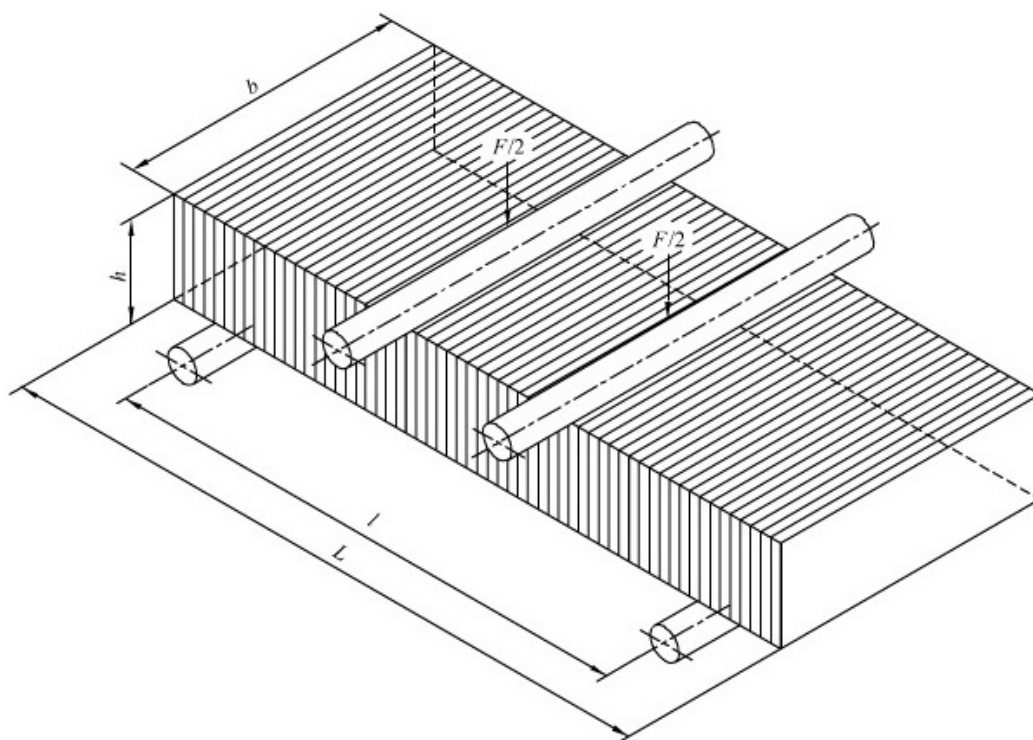
۶-۲-۴-۲ آزمون فنی

1 - Flamed
2 - Sandblasted

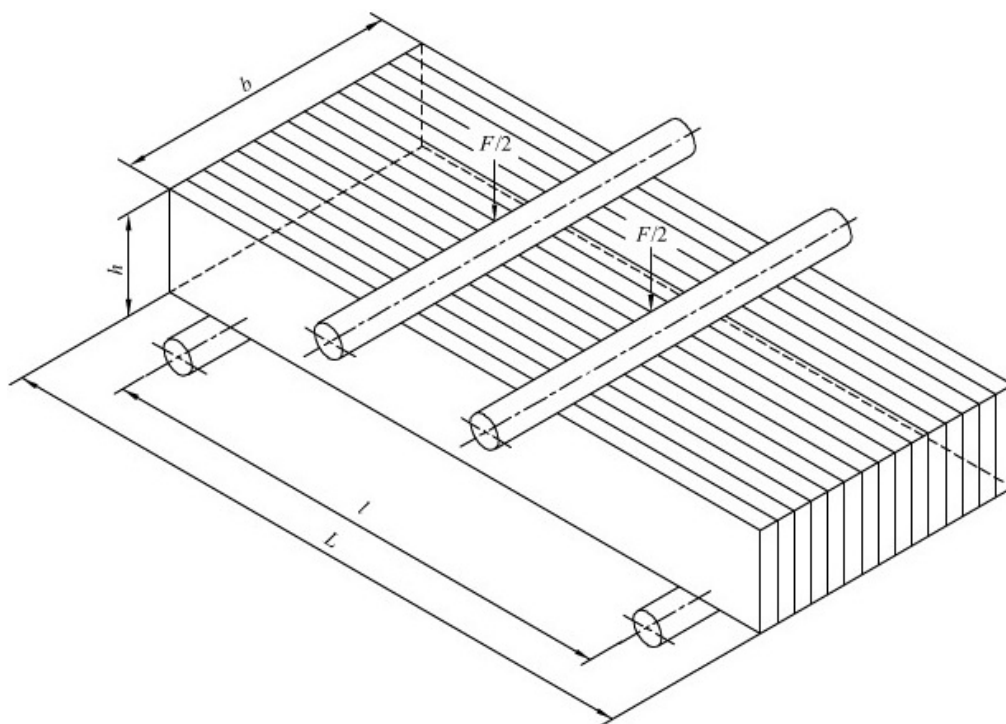
آزمونه‌ها باید فقط در راستای کاربرد مورد نظر برای فرآورده، مورد آزمون قرار گیرند، به عبارت دیگر آزمون باید با اعمال نیرو بر روی وجهی که در زمان کاربرد سنگ، تحت بارگذاری قرار می‌گیرد، انجام شود.



شکل ۲- چیدمان آزمون برای آزمون با اعمال بار عمود بر صفحات ناهمسان‌گردی



شکل ۳- چیدمان آزمون برای آزمون با اعمال بار موازی با صفحات ناهمسان‌گردی



شکل ۴- چیدمان آزمون برای آزمون با اعمال بار عمود بر امتداد صفحات ناهمسان‌گردی

۵-۲-۶ شرایط آزمون قبل از آزمون

آزمونه‌ها باید تا رسیدن به یک جرم ثابت، در دمای $(5 \pm 70)^\circ\text{C}$ خشک شوند. رسیدن آزمونه‌ها به یک جرم ثابت زمانی محقق می‌شود که اختلاف بین دو توزین با فاصله زمانی $(2 \pm 24)h$ ، بیش‌تر از 0.1% جرم توزین اول اندازه‌گیری نباشد.

پس از خشک کردن و قبل از آزمودن آزمونه‌ها، باید تا زمان رسیدن آزمونه‌ها به تعادل حرارتی، آن‌ها را در دمای $(5 \pm 20)^\circ\text{C}$ نگه داشت، و آزمون باید در مدت زمان $24h$ بعد از برداشتن آزمونه از گرم‌خانه انجام شود.

۷ روش انجام آزمون

با استفاده از پارچه سطح غلطک‌ها را تمیز کرده و هر نوع سنگ‌ریزه موجود بر روی وجوه آزمونه، که در تماس با غلطک‌ها قرار می‌گیرد، را بزدایید. با دقت آزمونه را در وسط غلطک‌های تکیه‌گاهی قرار دهید و غلطک‌های بارگذاری را برای یک‌نواختی بیش‌تر نیرو، مانند آن‌چه در شکل ۱ می‌بینید، تنظیم کنید. موقعیت آزمونه نسبت به راستای ناهمسان‌گردی‌ها در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده است.

بار را با سرعت یک‌نواخت $(0.25 \pm 0.05) \text{MPa/s}$ افزایش دهید، تا زمانی که آزمونه دچار شکست می‌شود. باید حداکثر بار وارد بر آزمونه‌ها با تقریب 10N یادداشت کرده، نوع شکست را ثبت کرده و اگر محل شکست خارج از دو خط بارگذاری اتفاق افتاده باشد، باید محل آن یادداشت شود.

یادآوری - سرعت بارگذاری (V) بر حسب نیوتن بر ثانیه (N/s) مورد نیاز است، که برای تعیین آن می‌توان از معادله ۱ استفاده کرد:

$$V = \frac{2abh^2}{3l} \quad (1)$$

که در آن:

- a نرخ بار بر حسب مگاپاسکال بر ثانیه؛
- b عرض آزمون نزدیک صفحه شکست بر حسب میلی‌متر؛
- h ضخامت آزمون نزدیک صفحه شکست بر حسب میلی‌متر؛
- l فاصله بین غلطک‌های تکیه‌گاهی بر حسب میلی‌متر.

۸ بیان نتایج

مقاومت خمشی هر آزمون (R_{tf}) با استفاده از معادله ۲ محاسبه می‌شود:

$$R_{tc} = \frac{F \times l}{b \times h^2} \quad (2)$$

که در آن:

- R_{tc} مقاومت خمشی آزمون بر حسب مگاپاسکال؛
 - F بار در لحظه شکست بر حسب نیوتن؛
 - l فاصله بین غلطک‌های تکیه‌گاهی بر حسب میلی‌متر؛
 - b عرض آزمون نزدیک صفحه شکست بر حسب میلی‌متر؛
 - h ضخامت آزمون نزدیک صفحه شکست بر حسب میلی‌متر.
- نتایج باید بر حسب مگاپاسکال با تقریب ۰٫۱ مگاپاسکال بیان شوند.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- ۹-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- ۹-۲ شماره شناسایی منحصر به فرد برای گزارش؛
- ۹-۳ شماره، عنوان و تاریخ انجام آزمون؛
- ۹-۴ نام و آدرس آزمایشگاه، یا محل انجام آزمون (اگر آزمون در جایی غیر از آزمایشگاه انجام شده است)؛
- ۹-۵ نام و آدرس مشتری درخواست کننده آزمون؛
- ۹-۶ بر عهده مشتری درخواست کننده آزمون است که اطلاعات زیر را ارایه نماید:
 - ۹-۶-۱ نام علمی سنگ؛
 - ۹-۶-۲ نام تجاری سنگ؛
 - ۹-۶-۳ کشور و منطقه‌ای که آزمون از آنجا استخراج شده است؛
 - ۹-۶-۴ نام تامین کننده؛

- ۵-۶-۹ راستای هر صفحه ناهمسان‌گردی موجود (اگر وابسته به آزمون باشد)، به وضوح بر روی نمونه مشخص شود، یا به وسیله دو خط موازی بر روی هر آزمون مشخص شود.
- ۶-۶-۹ نام شخص یا سازمانی که نمونه‌برداری را انجام داده است؛
- ۷-۹ تاریخ دریافت نمونه یا آزمون‌ها؛
- ۸-۹ تاریخ آماده شدن آزمون‌ها (اگر مرتبط باشد) و تاریخ انجام آزمون؛
- ۹-۹ تعداد آزمون‌ها در نمونه؛
- ۱۰-۹ پرداخت سطحی آزمون‌ها؛
- ۱۱-۹ راستای عمود بر محور آزمون‌ها؛
- ۱۲-۹ برای هر آزمون:
- ۱-۱۲-۹ عرض (b) و ضخامت (h) آزمون با تقریب 0.1 mm ؛
- ۲-۱۲-۹ طول (L) و طول دهانه (l) با تقریب 1 mm ؛
- ۳-۱۲-۹ بارشکست با تقریب 10 N ؛
- ۴-۱۲-۹ مقاومت خمشی (R_{tc}) بر حسب مگاپاسکال با تقریب 0.1 مگاپاسکال؛
- ۵-۱۲-۹ راستای بارگذاری نسبت به هر صفحه ناهمسان‌گردی؛
- ۶-۱۲-۹ نوع و محل شکست، زمانی که خارج از دو خط بارگذاری باشد؛
- ۱۳-۹ برای هر راستای بارگذاری، مقدار متوسط مقاومت خمشی (R_{tc}) و انحراف معیار، بر حسب مگاپاسکال با تقریب 0.1 مگاپاسکال؛
- ۱۴-۹ هر انحراف از این استاندارد و دلیل چنین انحرافی؛
- ۱۵-۹ اظهار نظرها.
- 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 الف (الزامی) ارزیابی آماری نتایج

الف-۱ هدف

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

الف-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 (برای مقادیر منفرد)

$$\bar{X}_{\ln} = \frac{1}{n} \sum_i \ln X_i$$

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

$$E = e^{\bar{X}_{\ln} - k_s \cdot S_{\ln}}$$

حداقل مقدار مورد انتظار

k_s (ضریب چارک^۱) در جدول الف ۱ ارائه شده است.

k_s (جدول الف ۱ را ببینید)

ضریب چارک

الف-۳ بررسی آماری نتایج آزمون

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

برای محاسبه حداقل مقدار قابل انتظار (E)، یک توزیع نرمال لگاریتمی در نظر گرفته شده است. حداقل مقدار قابل انتظار برابر با ۵ درصد چارک توزیع نرمال لگاریتمی، برای یک درجه اطمینان ۷۵ درصدی است.

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

جدول الف۱- 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.

مقدار اندازه‌گیری شده x	شماره اندازه‌گیری
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 قابل انتظار برای ۱۰ مقدار اندازه‌گیری شده را محاسبه نمایید.

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

با توجه به جدول الف ۱ برای $n=10$ ؛ $k_s=2/1$ بنابراین:

حداقل مقدار قابل انتظار ۱۸۱۹

پیوست ب
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- [1] EN 12440, Natural stone - Denomination criteria.
[2] EN 12670, Natural stone – Terminology.