



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۵۶۹۷

تجدید نظر دوم

۱۳۹۵

INSO

5697

2nd .Revision

2017

سنگ ساختمانی - تعیین مدول گسیختگی -
روش آزمون

**Dimension Stone –Determination of
modulus of rupture - Test method**

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.org.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 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.org.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 پیشنهادات 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 – تعیین مدول گسیختگی – روش آزمون»

(تجدیدنظر دوم)

سمت و / یا نمایندگی:

عضو هیات علمی – دانشگاه شهید بهشتی

رئیس:

شرقی، عبدالعلی
(دکتری مهندسی عمران)

دبیر:

کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی – سازمان ملی
استاندارد ایران

فلاح، عباس
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

مسئول آزمایشگاه زمین شناسی – دانشگاه پیام نور ساوه

آقاجانی، وحید
(کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی)

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اصلی، بابک
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

دانشگاه تهران

بابایی، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

عضو هیات علمی – پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و
مهندسی زلزله

بسطامی، مرتضی
(دکتری مهندسی عمران)

شرکت ساختمانی شادمان

بلغاری، محمود
(کارشناسی ارشد عمران شهری)

دانشگاه هلسینکی فنلاند

پاک نیا، محمد
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

سازمان نظام مهندسی معدن

حسینی، سید محمد حسین
(دانشجوی دکتری مهندسی معدن)

انجمن سنگ ایران

دشتی، محمد
(دکتری مدیریت)

اعضا : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رضایی ملک، سپهر
(دکتری مهندسی عمران)

سامانیان، حمید
(کارشناسی ارشد مرمت)

سپهری فر، پوریا
(کارشناسی ارشد زمین شناسی اقتصادی)

سیاره، علیرضا
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

شرقی، محمد
(کارشناسی مهندسی عمران)

عباسی رزگله، محمد حسین
(کارشناس مهندسی مواد)

قاسملویان، محدثه
(کارشناس شیمی)

قشقائی، محمد مهدی
(کارشناس مهندسی معدن)

مریم، کارگر راضی
(دکتری شیمی معدنی)

مجتبوی، علیرضا
(کارشناس مهندسی مواد)

مسعودی، فریبرز
(دکتری زمین شناسی)

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

سمت و / یا نمایندگی:

دانشگاه تگزاس آمریکا

سرپرست گروه پژوهشی ساختمان و معدن، پژوهشگاه
استاندارد

کارشناس

مدیر گروه زیست محیطی، سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

کارشناس

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

کارشناس

کارشناس دفتر امور تدوین - پژوهشگاه استاندارد

شرکت تهیه و تولید مواد معدنی ایران

کارشناس اداره کل نظارت بر صنایع غیر فلزی، سازمان
ملی استاندارد ایران

عضو هیات علمی - دانشگاه شهید بهشتی

بازنشسته - سازمان ملی استاندارد ایران

اعضا : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

نیرومند، شجاع الدین
(دکتری زمین شناسی)

ویراستار:

قاسملویان، محدثه
(کارشناس شیمی)

سمت و / یا نمایندگی:

عضو هیات علمی - دانشگاه تهران

کارشناس

پیش گفتار

استاندارد «سنگ ساختمانی - تعیین مدول گسیختگی - ویژگی‌ها» که نخستین بار در سال ۱۳۸۰ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۸ 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 کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۹۷ : سال ۱۳۸۹ می‌شود.

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

ASTM C99/C99M: 2015, Standard Test Method for Modulus of Rupture of Dimension Stone

سنگ ساختمانی - تعیین مدول گسیختگی - روش آزمون

هشدار- این استاندارد تمام موارد ایمنی مربوط به کاربرد این روش را بیان نمی‌کند، بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت و قبل از استفاده محدودیت‌های اجرایی آنرا مشخص کند.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مدول گسیختگی همه انواع سنگ‌های ساختمانی به جز سنگ لوح (اسلیت) می‌باشد.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM C119, Terminology Relating to Dimension Stone

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۸: سال ۱۳۸۹، سنگ‌های ساختمانی - واژه نامه ASTM C119: 2011 تدوین شده است.

2-2 ASTM C1799 Guide to Dimension Stone Test Specimen Sampling and Preparation

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۶۱۷: سال ۱۳۹۴، سنگ‌های ساختمانی - نمونه‌برداری و آماده‌سازی آزمون - راهنما، ASTM C1799: 2014 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ASTM C119 به کار می‌رود.

۴ کلیات

این استاندارد در ارائه تفاوتها در مقدار مدول گسیختگی سنگ‌های ساختمانی مختلف مفید است. همچنین شاخصی برای مقایسه سنگ‌های مشابه (هم‌گروه) می‌باشد.

۵ وسایل

۵-۱ ماشین آزمون

درستی ماشین آزمون باید برای گستره بارگذاری ۵۰ نیوتن تا ۵۰۰۰ نیوتن به اندازه یک درصد باشد.

۵-۲ بارگذاری و فک^۱ های نگهدارنده

فک های نگهدارنده نمونه باید از نوع لغزان^۲ (به شکل ۱ مراجعه شود) با لبه هایی که طول آن حداقل برابر با عرض نمونه باشد، فک بارگذاری ممکن است از نوع لغزان یا ثابت باشد. بخش هایی از وسیله بارگذاری و فک های نگهدارنده که در تماس با سنگ هستند باید با شعاع اسمی ۱۳ میلی متر کروی باشند.

۶ نمونه برداری

نمونه باید طوری انتخاب شود که نشانگر میانگین واقعی نوع یا در حد مرغوبیت سنگ مورد نظر باشد. نمونه باید از همان کیفیتی برخوردار باشد که در بازار عرضه می شود. نمونه ممکن است توسط خریدار یا نماینده مجاز او از سنگ های استخراج شده یا موجود در معدن انتخاب شود. اندازه نمونه باید برای تهیه تعداد دلخواه نمونه های آزمون کافی باشد. وقتی تغییرات محسوسی وجود داشته باشد خریدار می تواند هر تعداد نمونه را که ضروری بداند برای تعیین دامنه تغییرات مدول گسختگی آنها انتخاب نماید.

یادآوری - برای اطلاعات تکمیلی در خصوص انتخاب، آماده سازی و شرایط آزمون به استاندارد ASTM C1799 مراجعه کنید.

۷ آزمون ها

آزمون ها باید تقریباً به ابعاد (۱۰۰×۲۰۰×۶۰) میلی متر با رواداری ± 2 میلی متر باشد. آزمون ها باید از نمونه اصلی بریده شود و سطوح آن از طریق سایش، صاف و پرداخت شده باشد. چنانچه عملی باشد سطوح (۱۰۰×۲۰۰) میلی متر آن باید نسبتاً مسطح و موازی یکدیگر باشد. برای بارگذاری در جهت عمود بر لایه بندی سنگ (به یادآوری ۱ مراجعه شود) باید تعداد پنج آزمون تهیه شود که سطوح (۱۰۰×۲۰۰) میلی متر آن موازی با لایه بندی باشد. (به شکل ۱ مراجعه شود) برای بارگذاری آزمون به موازات لایه بندی (به یادآوری ۲ مراجعه شود) باید پنج آزمون که سطوح (۱۰۰×۶۰) میلی متر آنها موازی لایه بندی سنگ است، انتخاب نمود. برای انجام آزمون در هر یک از شرایط خشک یا تر، ۱۰ آزمون لازم است که پنج عدد آن برای انجام آزمون در جهت لایه بندی و پنج عدد دیگر آن در جهت عمود بر لایه بندی به کار برده می شود.

1-Block

2-Rocker

یادآوری ۱- کاربرد واژه درزه در این استاندارد برای نشان دادن راستایی است که در آن راستا سنگ به آسانی از هم جدا می‌شود. در سنگ‌های لایه لایه، درزه منطبق بر سنگ بستر یا لایه‌بندی است.

یادآوری ۲- شرایط دیگر بارگذاری ممکن است در ساختارهایی رخ دهد، وقتی که سطوح شکست نسبت به طول میله عمودی و موازی است. استحکام سنگ برای چنین بارگذاری می‌تواند از طریق برش نمونه‌های با ابعاد (60×200) میلی‌متر و سطح موازی با شکست بدست آید. داده اندک در دسترس، برای این شرایط بارگذاری نشان می‌دهد که در هر صورت، وقتی بارگذاری عمود بر درزه به کار رود (همانگونه که در شکل ۱ نشان داده شده است) استحکام بالا است.

۸ نشانه‌گذاری و اندازه‌گیری آزمونه‌ها

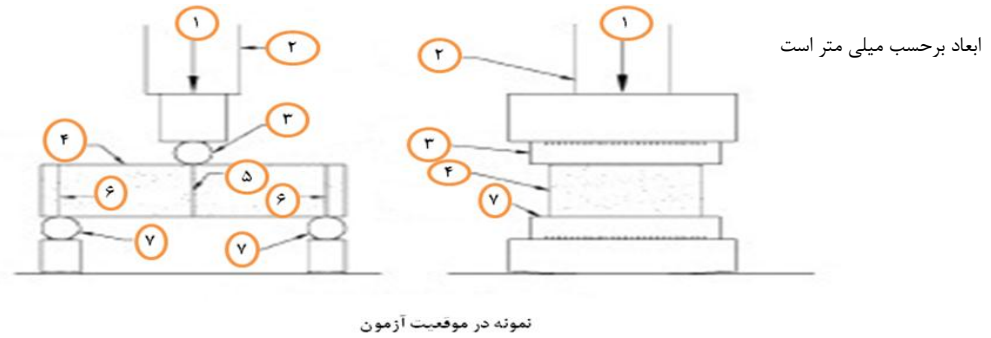
۸-۱ در سطح (100×200) میلی‌متر خط مرکزی عمود بر یک لبه (60×200) میلی‌متر رسم می‌شود. و تا هر دو لبه عمود بر (100×200) میلی‌متر ادامه می‌یابد در فاصله ۹۰ میلی‌متری از خط مرکزی دو دسته خطوط مشابه رسم می‌شود (فاصله خطوط در شکل ۱ نشان داده شده است) هر نمونه را برای نشان دادن راستای درزه علامت‌گذاری کرده و با شماره‌ها یا حروف مناسب برای شناسایی در اندازه‌گیری و آزمون، برچسب‌گذاری کنید.

۸-۲ ابعاد مقطع عرضی را در خط مرکزی اندازه‌گیری کنید عرض را با تقریب 0.1 میلی‌متر اندازه‌گیری کرده و ضخامت را به شکل میانگین سه اندازه‌گیری با تقریب 0.1 میلی‌متر یکی از مرکز و دیگری نزدیک هر لبه اندازه بگیرید.

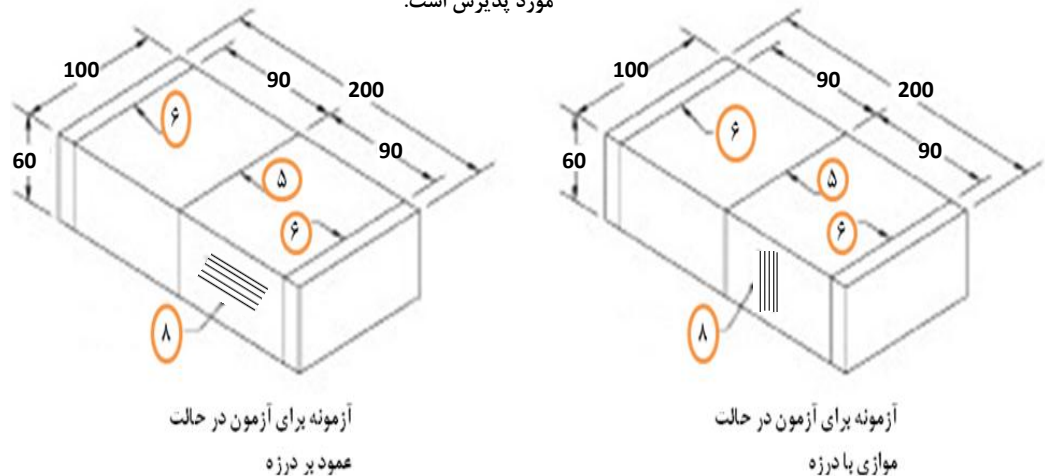
۹ شرایط اجرای آزمون

۹-۱ قبل از انجام آزمون در شرایط خشک، آن‌ها را به مدت ۴۸ ساعت در محیط خشک با دمای (2 ± 60) درجه سلسیوس قرار دهید. در ساعات ۴۶، ۴۷ و ۴۸ آزمونه‌ها را جهت اطمینان از ثابت بودن وزن آن‌ها توزین کنید. در صورت مشاهده کاهش وزن، خشک نمودن آزمونه‌ها را تا رسیدن به نتیجه یکسان در سه بار توزین متوالی با فاصله زمانی یک ساعت ادامه دهید. پس از خارج کردن آزمونه‌ها از گرم‌خانه و قبل از انجام آزمون، آن‌ها را تا رسیدن به دمای اتاق در خشکانه خنک کنید.

۹-۲ قبل از انجام آزمون در شرایط مرطوب آزمونه‌ها را به مدت ۴۸ ساعت در آب با دمای (2 ± 22) درجه سلسیوس غرقاب کنید، در هنگام خارج ساختن از آب آزمونه‌ها باید عاری از رطوبت سطحی باشند. پس از خارج کردن آزمونه‌ها از حمام، آب سطحی آن‌ها به کمک یک پارچه گرفته شده و بلافاصله آزمون را انجام دهید.



وسایل آزمون نشان داده شده یکی از وضعیت های مورد پذیرش است، سایر وضعیت های معرفی شده در الزامات بند ۵ نیز مورد پذیرش است.



راهنما

۱ بار	۳ فک بارگذاری	۵ خط مرکزی	۷ فک نگهدارنده از نوع کروی
۲ ماشین آزمون	۴ آزمون	۶ خط کناری	۸ راستای درزه

شکل ۱- آزمون و نوع ترجیحی بارگذاری و فک های نگهدارنده برای تعیین مدول گسیختگی سنگ ساختمانی

۱۰ روش اجرای آزمون

نمونه را بصورت تخت (بزرگترین سطح آزمون را) روی فک های نگهدارنده که حدود ۱۸۰ میلی متر از هم فاصله دارند قرار داده و فک بارگذاری را روی آزمون ها به فاصله مساوی از فک های نگهدارنده قرار دهید. فک های نگهدارنده و وسیله اعمال بار هر سه با هم موازی باشند. وقتی بار اعمال شده به ۵۰ نیوتن رسید بارگذاری را متوقف کنید. وسیله اعمال بار و فک های نگهدارنده را منطبق با خطوط ترسیمی روی نمونه انجام دهید. این عمل را با قرار دادن نمونه در مرکز و در زیر فک بارگذاری و حرکت فک های نگهدارنده در زیر محدوده خطوط انجام دهید. سرعت بارگذاری تا شکست کامل آزمون از ۵۰۰۰ نیوتن بر دقیقه فراتر نرود.

یادآوری - چنانچه فک بارگذاری و فک نگهدارنده دستگاه از نوع لغزان باشد باید دقت شود که در هنگام بارگذاری سطح فوقانی آزمون کاملاً افقی باشد.

۱۱ روش محاسبه

مدول گسیختگی هر آزمون از رابطه زیر بدست می آید.

$$R = 3Wl/2bd^2 \quad (1)$$

که در آن:

R مدول گسیختگی آزمون بر حسب مگاپاسکال؛

W بار در لحظه شکست بر حسب نیوتن؛

L فاصله دو تکیه گاه بر حسب میلی متر؛

b عرض آزمون بر حسب میلی متر؛

d ضخامت آزمون بر حسب میلی متر.

۱۲ گزارش آزمون

۱-۱۲ میانگین کلیه مقادیر مدول گسیختگی آزمون‌هایی که در آن‌ها عمود بر لایه‌بندی بارگذاری می‌شوند را به‌عنوان مدول گسیختگی عمود بر لایه‌بندی و میانگین کلیه آزمون‌هایی که در آن‌ها موازی با لایه‌بندی بارگذاری می‌شوند را به‌عنوان مدول گسیختگی موازی با لایه‌بندی گزارش کنید. در صورتی که نتیجه هر آزمون‌ای بیش از ۲۰ درصد، زیر میانگین کلیه مقادیر گسیختگی باشد نمونه را از نظر وجود نقص باید بازرسی نمائید اگرچه نظر رسید که مقدار پایین به دلیل وجود عیب و نقص در قطعه آزمون است، میانگین آزمون‌های باقیمانده گروه را به‌عنوان مدول گسیختگی نمونه را برای شرایط بارگذاری مورد نظر، گزارش نمائید. کلیه نتایج را به عنوان اطلاعات گزارش کنید.

۱۲-۲ اطلاعات تکمیلی زیر باید گزارش شود:

۱۲-۲-۱ مشخصات آزمون شامل:

الف- نام و محل معدن؛

ب- نام و موقعیت کارگاه استخراج؛

پ- تاریخ نمونه‌برداری؛

ت- نام تجاری و درجه سنگ.

۱۲-۲-۲ اندازه و شکل آزمون‌ای که مورد آزمون قرار گرفته است و؛

۱۲-۲-۳ توصیف روشی که نمونه بر اساس آن آماده شده است.

۱۳ دقت و اریبی^۱

وجود هرگونه تغییری در سنگ طبیعی سبب بروز انحراف در نتایج خواهد شد. اگر تعداد نمونه‌ها و نتایج بدست آمده به اندازه‌ای باشد که بتوان رواداری قابل قبولی را برای تکرارپذیری و تجدیدپذیری تعریف کرد، در این صورت باید بخشی را تحت عنوان "دقت آزمون" اضافه کرد.