



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۱۳۲۳۳

تجدید نظر اول

۱۳۹۵

INSO
13233

1st. Revision

2017

سنگ ساختمانی -
تعیین ضریب الاستیسیته خمشی -
روش آزمون

Dimension stone-
Determination of flexural modulus of
elasticity- Test method

ICS:91.100.15

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ 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 پیشنهادهای 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 استانداردهای 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 سامانه‌های 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 ضریب الاستیسیته خمشی - روش آزمون»

(تجدیدنظر اول)

رئیس:

کارگر، علیرضا

(دکتری مهندسی مکانیک سنگ)

دبیر:

کولیوند، فرشاد

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اعظمی، محمدعلی

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

کارشناس - معدن می سونگون - مشاور شرکت زمین حفاران
کاسیت

عضو هیات علمی گروه معدن - دانشگاه لرستان

الماسی، سید نجم‌الدین

(دکتری مهندسی استخراج معدن)

عضو اصلی شورای اسلامی - شهرستان الشتر

امیری، امین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

عضو هیات علمی گروه معدن - دانشگاه لرستان

بارانی بیرانوند، کیانوش

(دکتری مهندسی معدن)

مدیر عامل - شرکت معدنی استحکام صنعت گرین

باقرپور، زهرا

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

مسئول فنی - سازمان نظام مهندسی معدن استان لرستان

پیری، مصطفی

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

کارشناس امور معدنی - سازمان صنعت، معدن و تجارت استان
لرستان

جعفریان، منوچهر

(کارشناسی زمین‌شناسی)

مسئول بخش استانداردها - سازمان نظام مهندسی معدن ایران

حسینی دشتیخوانی، سید محمد حسین

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

دارایی، شهرام

(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

علیزاده گنجی، سید محمد

(دکتری مهندسی معدن)

کاظمی، میلاد

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

قائد رحمت، رضا

(دکتری مهندسی معدن)

مینایی، رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

مهبد، علی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمرات- خاک و پی)

مهبدیان، فرید

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک سنگ)

یاری، اردشیر

(کارشناسی مهندسی صنایع)

ویراستار:

شرفی، عنایت‌اله

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس امور معدنی- سازمان صنعت، معدن و تجارت استان
لرستان

عضو هیات علمی و مدیر گروه معدن- دانشگاه لرستان

کارشناس ارشد نظارت- شرکت مهندسی مشاور ساحل

عضو هیات علمی- دانشگاه لرستان

شهردار- شهرداری شهر فیروزآباد

معاون عمرانی- شهرداری شهرستان خمین

کارشناس ارشد معاونت مهندسی- شرکت مهندسی سپاسد

سرپرست اداره استانداردسازی، آموزش و ترویج استاندارد - اداره
کل استاندارد استان لرستان

رئیس- اداره استاندارد شهرستان بروجرد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ وسایل
۲	۴-۱ دستگاه
۲	۴-۲ انحناسنج‌ها
۲	۵ آزمون‌ها
۴	۶ آمایش
۵	۷ روش اجرای آزمون
۵	۸ روش محاسبه
۷	۹ گزارش آزمون
۷	۱۰ دقت و اریبی

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگ ساختمانی - تعیین ضریب الاستیسیته خمشی - روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۸۹ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای نخستین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در ششصد و نود و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۲۴ 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 ۱۳۲۳۳: سال ۱۳۸۹ می‌شود.

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

ASTM C 1352: 2015, Standard Test Method for Flexural Modulus of Elasticity of Dimension Stone

سنگ‌های ساختمانی - تعیین ضریب الاستیسیته خمشی - روش آزمون

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

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ضریب الاستیسیته خمشی سنگ‌های ساختمانی با استفاده از آزمون بارگذاری چهارنقطه‌ای تیر ساده است.

- آزمون‌های سنگ ممکن است که به صورت بارگذاری عمود بر صفحه یا شکاف و یا بارگذاری موازی با صفحه یا شکاف انجام شود.

- می‌توان آزمون‌های سنگ را بر روی آزمون‌های تر یا خشک انجام داد.

- مشخص‌کننده آزمون باید شرایط به کارگیری آن را تعیین کند.

- این استاندارد برای ارائه مقادیر مهندسی برای تحلیل تنش و انحنای پانل‌های سنگی کاربرد دارد. همچنین برای نشان دادن اختلاف ضریب الاستیسیته خمشی بین انواع سنگ‌های ساختمانی، و نیز اختلاف ضریب الاستیسیته خمشی یک نوع سنگ در جهات بارگذاری مختلف (موازی یا عمود بر ریف‌ت یا صفحات لایه‌بندی) کاربرد دارد.

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 کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ASTM C119, Terminology Relating to Dimension Stone

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۸ (تجدیدنظر اول)، سال ۱۳۹۰، سنگ‌های تزئینی و نما-واژه‌نامه، با استفاده از استاندارد ASTM C119: 2008 تدوین شده است.

2-2 ASTM C880 Test Method for Flexural Strength of Dimension Stone

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۹ (تجدیدنظر اول): سال ۱۳۹۰، سنگ‌های تزئینی و نما - تعیین مقاومت خمشی - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C880/C880M: 2009 تدوین شده است.

2-3 ASTM C1799 Guide to Dimension Stone Test Specimen Sampling and Preparation

2-4 ASTM E 4: Practices for Force Verification of Testing Machines.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ASTM C119، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می رود:

۱-۳

ضریب الاستیسیته

n

modulus of elasticity

تنش در واحد کرنش (کرنش/تنش)، که با عنوان مدول ینگ نیز شناخته می شود.

۴ وسایل

۱-۴ دستگاه

دستگاه آزمون (به شکل ۱ مراجعه شود)، مطابق با الزامات کاربردی استاندارد ASTM E 4 است. روش بارگذاری چهار نقطه‌ای باید برای آزمون‌های خمشی سنگ استفاده شود و با استفاده از بلوک‌های بارگذاری به گونه‌ای انجام شود که اطمینان حاصل شود، نیرو به صورت کاملاً عمودی و بدون انحراف از محور عمود، بر روی آزمون مورد نظر اعمال می شود. بهتر است این دستگاه توانایی ثابت نگه داشتن طول دهانه و فواصل بین بلوک‌های بارگذاری را داشته باشد و بلوک‌های تکیه‌گاهی را در حالت ثابت با رواداری ± 1 mm نگه دارد. بهتر است بار اعمالی به صورت یکنواخت (با نرخ ثابت) و با اجتناب از ضربه زدن، اعمال شود.

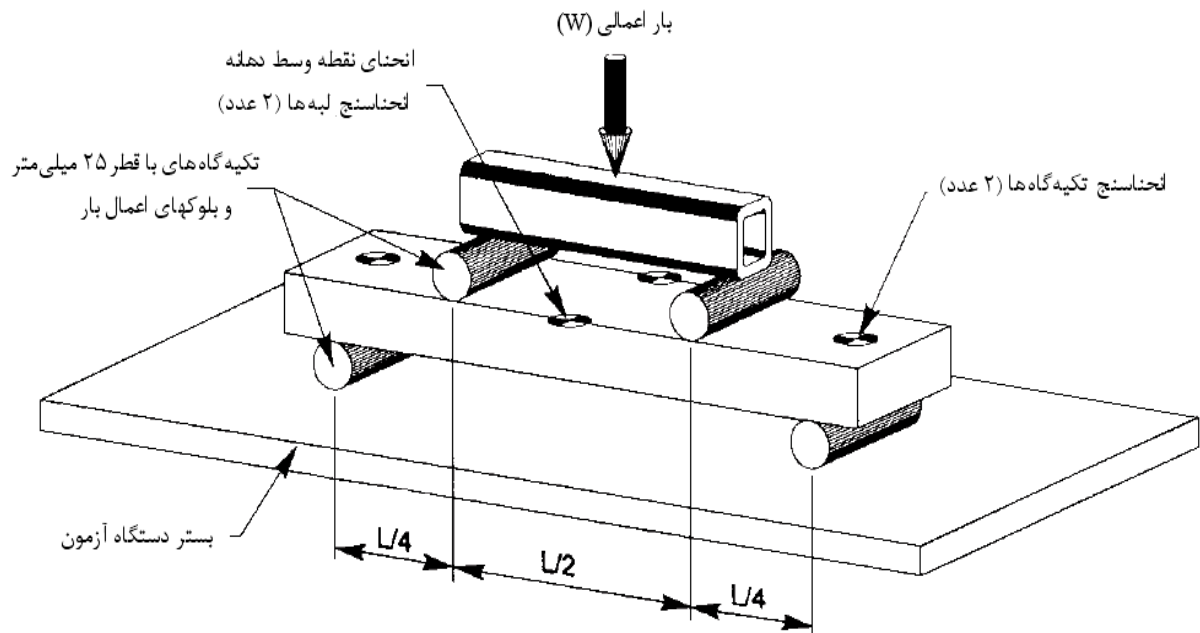
۲-۴ انحناسنج‌ها

به منظور اندازه‌گیری انحنای وسط دهانه در دو لبه آزاد و اندازه‌گیری انحنای تکیه‌گاه‌ها در هر دو طرف، باید از انحناسنج‌هایی با توانایی خوانش تا 0.02 mm، استفاده شود.

۵ آزمون‌ها

۱-۵ آزمون‌ها باید دارای عرض 100 mm، ضخامت 30 mm و طول 350 mm بوده و دهانه آزمون نیز باید به اندازه 300 mm تنظیم شود. سطوح کناری آزمون‌های در هر دو جهت بالا و پائین باید با زاویه قائم

باشند. آزمون‌ها باید در سطوح عمود بر بار، دارای پرداخت نرم و بر روی چهار سطح دیگر پرداخت اریز داشته باشند. ابعاد آزمون باید اندازه‌گیری شده و با تقریب 0.1 mm یادداشت شود. به منظور تعیین ضریب الاستیسیته خمشی هر سنگ، حداقل باید پنج آزمون از همان سنگ برای هر یک از شرایط، آزمون شود. میانگین مقدار محاسبه شده از نمودارهای نتایج آزمون، به عنوان ضریب الاستیسیته خمشی آن شرایط گزارش می‌شود.



شکل ۱ - شمای دستگاه مناسب برای آزمون تعیین ضریب الاستیسیته خمشی سنگ مورد آزمون

۲-۵ در صورتی که ضخامت خاصی از سنگ مد نظر باشد (مثلاً در پروژه‌ها استفاده از سنگ با ضخامت معینی درخواست شده باشد) انجام آزمون‌های ضریب الاستیسیته خمشی نیز با همان ضخامت تعیین شده، درخواست می‌شود. در مواردی که ضخامت درخواست شده برای پروژه مد نظر 30 mm باشد، ابعاد آزمون و دهانه آزمون بر اساس موارد زیر تعیین می‌شود. دهانه آزمون باید 10 برابر ضخامت آزمون باشد. طول آزمون نباید کمتر از 50 mm و نباید بیشتر از 100 mm ، یعنی بزرگتر از دهانه آزمون باشد. در صورتی که ضخامت کمتر از 70 mm بوده، عرض آزمون باید 100 mm در نظر گرفته شود. در صورتی که ضخامت بیشتر از 70 mm باشد، عرض آزمون باید $1/5$ برابر ضخامت در نظر گرفته شود. در مواردی که ضخامت غیر از 30 mm بوده و اندازه آزمون مطابق با معیار ضخامتی 30 mm باشد که قبلاً اشاره شد، باید میانگین نتایج آزمون برای هر شرایط، به عنوان ضریب الاستیسیته خمشی سنگ با ضخامت درخواست شده، گزارش شود. سایر شرایط باید مطابق با زیربند ۱-۵ باشد.

۳-۵ در صورتی که پرداخت خاصی بر روی سنگ مد نظر باشد (برای پروژه پرداخت معماری خاصی بر روی سطوح سنگ مد نظر باشد)، اغلب انجام آزمون‌های ضریب الاستیسیته خمشی بر روی آزمون‌هایی با همان

پرداخت کار درخواست می‌شود. در این صورت آزمون باید به گونه‌ای قرار گیرد که سطح با پرداخت مد نظر، در جهت عمود بر بار واقع شود. اما در مواردی که عکس این حالت برقرار باشد، آزمون باید به گونه‌ای در دستگاه قرار داده شود که سطح پرداخت شده در معرض کشش خمشی قرار گیرد. میانگین نتایج آزمون برای هر گروه باید به عنوان ضریب الاستیسیته خمشی سنگ در سطح پرداخت شده برای هر گروه، گزارش شود. سایر شرایط باید منطبق با زیربندهای ۱-۵ و ۲-۵ باشد.

۴-۵ در صورتی که آزمون مطابق با شرایط زیربندهای ۲-۵ و ۳-۵ باشد، میانگین نتایج آزمون محاسبه شده از ترسیم‌ها برای هر گروه، باید به عنوان ضریب الاستیسیته خمشی سنگ با همان ضخامت و پرداخت کار تعیین شده برای هر گروه، گزارش شود.

یادآوری - برای اطلاعات بیشتر در مورد انتخاب، آماده‌سازی و آمایش آزمون‌ها، به استاندارد ASTM C1799 مراجعه شود.

۶ آمایش^۱

۱-۶ برای آزمون‌های با سطوح ناهموار، ناحیه اعمال بار دهانه تکیه‌گاه‌ها و بلوک‌های بارگذاری چهار نقطه‌ای، باید با استفاده از ترکیب پوشش ضد آب به عرض ۱۵ mm، به صورت مسطح آماده‌سازی شود. قبل از آماده‌سازی آزمون بر اساس زیربندهای ۲-۶ و ۳-۶، اجازه داده شود، تا پوشش ضد آب مطابق با توصیه‌های کارخانه سازنده خشک یا سخت شود.

۲-۶ قبل از آزمون آزمون‌ها در شرایط خشک، ابتدا باید آن‌ها به مدت ۴۸ h در درجه حرارت $(60 \pm 2)^\circ\text{C}$ خشک شوند. در ۴۶، ۴۷ و ۴۸ امین ساعت، باید آزمون‌ها توزین شوند تا از ثابت بودن وزن آن‌ها اطمینان حاصل شود. اگر وزن آزمون‌ها به طور مداوم کاهش می‌یابد، خشک کردن آزمون‌ها را باید تا زمانی که، سه خوانش توزین ساعت به ساعت (متوالی) از وزن آزمون‌ها با هم برابر شود، ادامه داد. بعد از بیرون آوردن آزمون‌ها از گرم‌خانه^۲، آن‌ها را در یک خشکانه^۳ تا رسیدن به دمای اتاق سرد کرده و سپس آزمون شوند.

۳-۶ قبل از آزمون آزمون‌ها در شرایط مرطوب، ابتدا باید آن‌ها به مدت ۴۸ h در آب با دمای $(22 \pm 2)^\circ\text{C}$ غوطه‌ور کنید. بلافاصله بعد از برداشتن آزمون‌ها از حمام و پاک کردن آب‌های روی سطح آزمون‌ها، آزمون روی آن‌ها انجام شود.

1 - Conditioning

2 - Oven

3 - Desiccator

۷ روش اجرای آزمون

۷-۱ دستگاه را آماده کنید، آزمون‌ها را بر روی تکیه‌گاه‌های دهانه قرار داده و بلوک‌های بارگذاری چهار نقطه‌ای را، به گونه‌ای که به‌طور مناسب با آزمون در تماس باشند، تنظیم کنید.

۷-۲ دو مرتبه پیش‌بار را بر روی آزمون، حداکثر تا بار ۵۰٪ مقاومت نهایی مورد انتظار رسانده و سپس به صفر کاهش دهید (به یادآوری مراجعه شود). بار را با نرخ افزایش دهید که مطابق با تغییر در تنش خمشی، بزرگتر از ۴/۱۴ مگاپاسکال در دقیقه نباشد.

یادآوری- مقادیر مقاومت خمشی نهایی، به بهترین نحو در استاندارد ASTM C 880 تعیین شده‌اند.

۷-۳ پیش‌بار N ۵۰ را اعمال کنید، انحناسنج‌ها را در عدد صفر تنظیم کرده و ابزار خوانش بار را تنظیم کنید (به یادآوری مراجعه شود).

یادآوری- خیلی اوقات تنظیم کردن انحناسنج‌ها بر روی عدد صفر (در ابتدای کار)، هنگامی که هیچ باری بر آزمون اعمال نمی‌شود، مشکل است. اعمال بار کوچک اولیه N ۵۰ بر آزمون و تنظیم کردن انحناسنج‌ها در صفر برای این بار، عملی رایج می‌باشد. از آنجائی که تنها شیب منحنی تنش- کرنش است که مطلوب می‌باشد، بنابراین این بار اولیه تاثیری بر نتایج نهایی ندارد.

۷-۴ بار اعمالی را با نمو افزایشی ۱۰٪ بار شکست مورد انتظار، افزایش دهید. بعد از هر نوبت افزایش بار، بارگذاری را متوقف کرده و انحنای هر دو لبه وسط دهانه آزمون را ثبت کنید. افزایش بارگذاری را تا زمان شکست در آزمون ادامه داده و انحناها را خوانش کنید.

۸ روش محاسبه

خوانش‌های بار- انحنا را در یک مقیاس مناسب، با استفاده از میانگین خالص انحنای وسط دهانه، ترسیم کرده و برای نشان دادن میانگین نقاط ترسیم شده، یک خط حتی‌الامکان مستقیم بر روی قسمت خطی منحنی رسم کنید (به شکل ۲ مراجعه شود). اگر خط از نقطه صفر عبور نکرد، یک خط تصحیح کننده که از نقطه صفر عبور کرده و موازی خط مذکور باشد، رسم کنید. ضریب الاستیسیته خمشی (E)، به وسیله مختصات نقطه (A) بر روی خط تصحیح شده، با استفاده از معادله (۱) محاسبه می‌شود:

$$E = \frac{11WL^3}{64\Delta bd^3} \quad (1)$$

برای به‌دست آوردن (Δ) از معادله (۲) استفاده کنید:

$$\Delta = \left(\frac{\Delta_{c1} + \Delta_{c2}}{2} \right) - \left(\frac{\Delta_{s1} + \Delta_{s2}}{2} \right) \quad (2)$$

که در آن‌ها:

E ضریب الاستیسیته خمشی، برحسب مگاپاسکال؛

W کل بار اعمال شده به آزمون، برحسب نیوتن؛

W' مختصات نقطه بار، برحسب نیوتن؛

Δ انحنا خالص متوسط نقطه میانی دهانه، برحسب میلی متر؛

Δ_{C1} انحنا نقطه میانی ۱، برحسب میلی متر؛

Δ_{C2} انحنا نقطه میانی ۲، برحسب میلی متر؛

Δ_{s1} انحنا تکیه گاه ۱، برحسب میلی متر؛

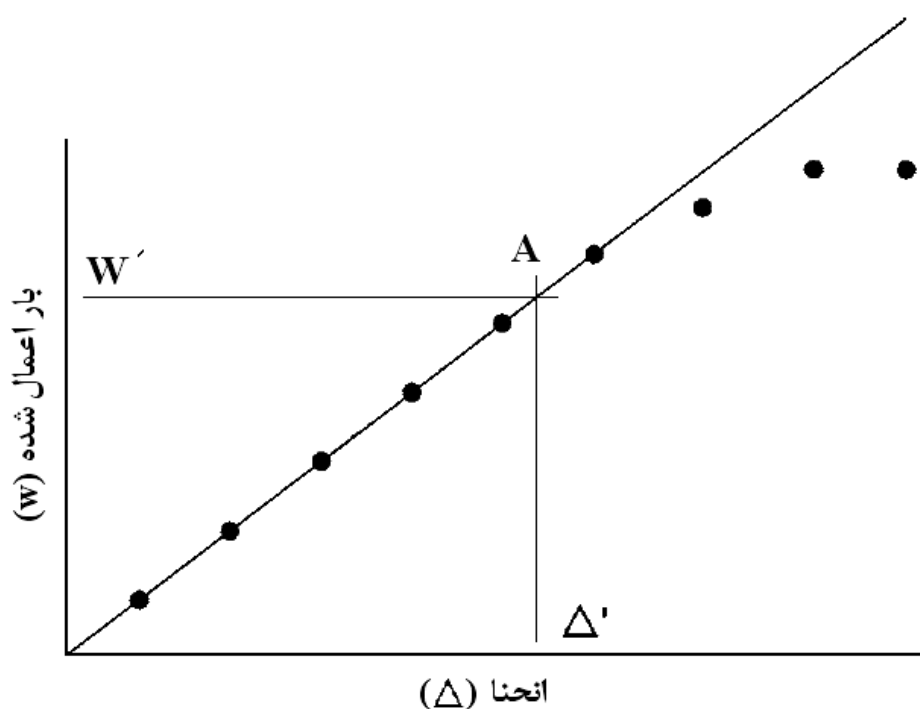
Δ_{s2} انحنا تکیه گاه ۲، برحسب میلی متر؛

Δ' مختصات مربوط به نقطه انحنا، برحسب میلی متر؛

L دهانه تکیه گاه ها، برحسب میلی متر؛

b عرض آزمون، برحسب میلی متر؛

d ارتفاع (ضخامت) آزمون، برحسب میلی متر.



شکل ۲- نمودار بار- انحناء

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- نوع سنگ و پرداخت آن؛
- اندازه آزمون‌های استفاده شده؛
- جهت صفحه بستر یا شکاف؛
- فرآیند پیش‌آمایش استفاده شده؛
- نتایج آزمون به‌طور جداگانه برای هر آزمون، شامل بارها، انحناها، و ترسیم‌ها.
- میانگین نتایج آزمون محاسبه شده ($\bar{E}$) برای هر گروه آزمون با استفاده از معادله (۳) محاسبه شود:

$$(۳) \quad \bar{E} = \frac{\text{مجموع مقادیر بدست آمده}}{\text{تعداد آزمون‌ها}}$$

- انحراف معیار از نتایج آزمون، s ، برای هر گروه با استفاده از معادله (۴) محاسبه شود:

$$(۴) \quad s = \frac{\sqrt{\sum (\text{مقدار مشاهده شده} - \bar{E})^2}}{1 - \text{تعداد آزمون‌ها}}$$

- هر نوع تغییر در فرآیند فنی بالا.

۱۰ دقت واریبی^۱

وجود هر گونه تغییر در یک سنگ طبیعی سبب بروز انحراف در نتایج خواهد شد. اگر تعداد آزمون‌ها و نتایج به‌دست آمده به اندازه‌ای باشد که بتوان رواداری قابل قبولی را برای تکرارپذیری و تجدیدپذیری تعریف کرد، در این صورت باید در گزارش بخشی را تحت عنوان «دقت آزمون» در نظر گرفت.