



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۹۳۷

چاپ اول

آذر ۱۳۹۲

INSO

16937

1st. Edition

Dec.2013

سنگ ساختمانی - تعیین ضریب الاستیسیته
استاتیکی - روش آزمون

**Dimension Stone- Static Elastic Modulus-
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، 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 سامانه 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 ساختمانی - تعیین ضریب الاستیسیته استاتیکی - روش آزمون»

رئیس:

واعظی پور، محمد رضا
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

سمت و/یا نمایندگی
مدیر کل اداره استاندارد استان لرستان

دبیر:

شرفی، عنایت اله
(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

رئیس اداره استاندارد شهرستان بروجرد

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)

کارشناس اداره کل استاندارد استان لرستان

جوادی، حامد
(کارشناسی مهندسی نفت)

شرکت زمین حفاران کاسیت

حیدری، شهریار
(کارشناسی مهندسی نفت)

شرکت پتروسرویس

دولت‌شاهی، رضا
(کارشناسی ارشد شیمی)

کارشناس اداره کل استاندارد استان اصفهان

رحمانی، علی
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

شرکت زمین حفاران کاسیت

رضایی، محمد
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت سایپا

سپهوند، عزیزاله
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

مدیر عامل شرکت سنگ آذرین پارس

شرکت پتروسرویس

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

شرکت بهار رایانه

کولیوند، داود
(کارشناسی مهندسی کامپیوتر)

دانشگاه لرستان و شرکت نیمرخ

کولیوند، فرشاد
(دانشجوی دکترای مهندسی مکانیک سنگ)

شرکت زمین حفاران کاسیت

کولیوند، محمود
(کارشناسی مهندسی کامپیوتر)

شرکت سایپا

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)

فهرست مندرجات

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

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگ ساختمانی - تعیین ضریب الاستسیسته استاتیکی - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در چهارصد و چهل و هفتمین اجلاس کمیته‌ی ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۲/۹/۲۳ 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 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:

BS EN 14580: 2005, Dimension stone test methods - Determination of static elastic modulus

سنگ ساختمانی - تعیین ضریب الاستیسیته استاتیکی - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین ضریب الاستیسیته استاتیکی سنگ ساختمانی تحت فشار تک محوره می باشد.
این استاندارد برای سنگ‌های ساختمانی 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 می شود.
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 این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۲۸: سال ۱۳۸۴، سنگ‌های تزئینی و نما- واژه‌نامه

- 2-2 EN 1926, Natural stone test methods- Detremination of compressive strength
- 2-3 EN 12390-4, Testing hardened concrete- Part4: Compressive strength- Specification for testing machines
- 2-4 EN 197-1, Cement Composition, specifications and conformity criteria for common cements

۳ اصطلاحات 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 و یکاها

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

۴ اصول آزمون

تغییر شکل‌های طولی آزمونه تحت تنش‌های فشاری تک محوره اولیه و نهایی اندازه‌گیری می‌شود. با استفاده از این مقادیر اندازه‌گیری شده ضریب الاستیسیته استاتیکی محاسبه می‌شود.

جدول ۱- نمادهای به کار رفته در این استاندارد

نماد	تعریف	واحد
E_b	ضریب الاستیسیته استاتیکی	مگاپاسکال
σ_u	تنش اولیه، تقریباً دو درصد متوسط مقاومت فشاری آزموده شده، قبل از سومین چرخه بارگذاری	مگاپاسکال
σ_o	تنش نهایی، تقریباً ۳۳ درصد متوسط مقاومت فشاری آزموده شده، طی سومین چرخه بارگذاری	مگاپاسکال
ϵ_u	متوسط واحد تغییرشکل (کرنش) تحت تنش اولیه در نقطه A (شکل ۲ را ببینید)	
ϵ_o	متوسط واحد تغییرشکل (کرنش) تحت تنش نهایی در نقطه B (شکل ۲ را ببینید)	

۵ وسایل

۵-۱ دستگاه آزمون با نیروی مناسب

این دستگاه مطابق با استاندارد بند ۲-۳ بوده و مطابق با این استاندارد واسنجی شود.

۵-۲ ابزار اندازه‌گیری طول

ابزار اندازه‌گیری طول (مانند ایندوکتانس‌سنج‌ها^۱) یا ابزار اندازه‌گیری کرنش (مانند کرنش‌سنج‌ها^۲) با طول مدرج حداقل ۱۰ برابر قطر دانه‌ها و یا حداقل ۵۰ mm. این ابزار باید بتوانند کرنش‌های $10^{-6} * 5$ یا کم‌تر را اندازه‌گیری کنند.

۵-۳ گرم‌خانه تهویه‌دار

گرم‌خانه تهویه‌دار که توانایی نگهداری آزمون در دمایی معادل $(5 \pm 70)^\circ\text{C}$ را داشته باشد.

۶ آماده‌سازی آزمون

۶-۱ نمونه‌برداری

نمونه‌گیری بر عهده آزمایشگاه انجام دهنده آزمون نمی‌باشد، مگر در مواردی که به طور ویژه درخواست شده باشد. باید حداقل شش آزمون از یک محموله همگن انتخاب شود.

۶-۲ کلیات

آزمون ممکن است به عنوان آزمون شناسایی یا آزمون فنی انجام شود. در آزمون شناسایی شرایط آزمون‌ها قبل از آزمون مطابق با بند ۶-۳-۵-۱ باشد. برای دیدن شرایط قبل از آزمون برای آزمون فنی بند ۶-۳-۵-۲ را ببینید.

۱ - دستگاه سنجهش ظرفیت القاء مغناطیسی (Inductance)

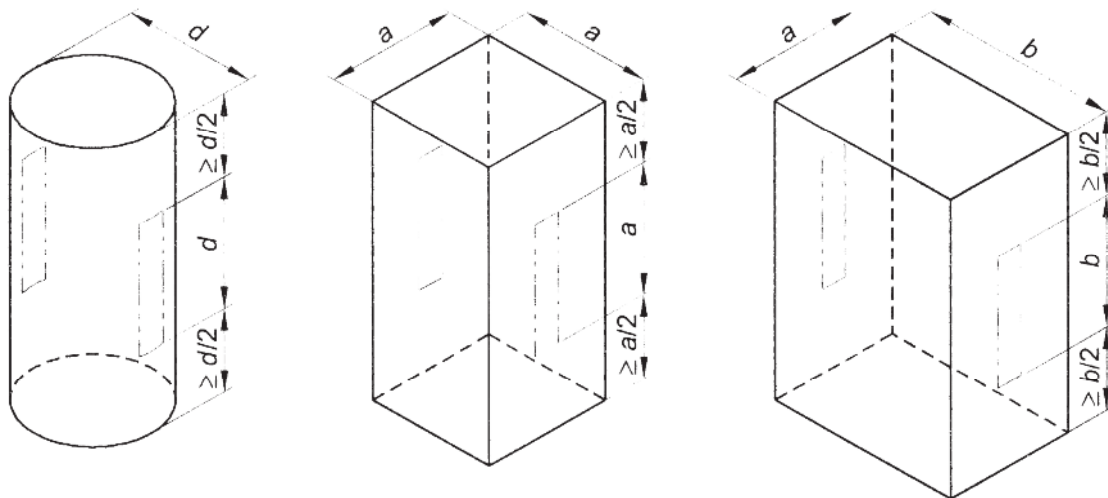
۳-۶ آزمونهای آزمون

۱-۳-۶ ابعاد آزمونهای آزمون

آزمونها باید به شکل استوانه‌ای با قطر (d) حداقل ۵۰mm، یا منشوره‌ای با ابعاد قاعده (a) حداقل ۵۰mm باشد. نسبت اندازه قطر یا ابعاد قاعده آزمون به اندازه بزرگ‌ترین دانه بلوری سنگ، باید ۱۰:۱ باشد. نسبت ارتفاع به قطر یا نسبت ارتفاع به اندازه طول کوچک‌تر قاعده باید بین دو تا چهار باشد.

۲-۳-۶ ابعاد اندازه‌گیرها

حداقل طول اندازه‌گیرها باید برابر قطر یا طول بزرگ‌تر قاعده آزمون (b) باشد (شکل ۱ را ببینید).



شکل ۱- چیدمان ابزار اندازه‌گیری طول (یا کرنش)

۳-۳-۶ پرداخت سطحی

۱-۳-۳-۶ کلیات

وجهی از آزمون که هنگام کاربرد، تحت بارگذاری قرار می‌گیرند، باید با رواداری ۰٫۱mm مسطح بوده، و نباید وجه آزمون بیش‌تر از یک درصد یا ۰٫۱ رادیان، از حالت عمود بر محور آزمون منحرف شوند. وجه کناری آزمون در سراسر طول کل آن باید صاف، عاری از برجستگی‌های درشت و به صورت مستقیم بوده و انحراف از حالت مستقیم بودن آن کم‌تر از ۰٫۳mm باشد.

برای برآورده شدن الزامات اشاره شده در بالا، آزمون باید توسط ماشین تراش یا دستگاه ساینده سطح پرداخت شود، اگر هم نیاز باشد عملیات آماده‌سازی سطحی نهایی با یک دستگاه سنگ‌زنی انجام شود. تنها وقتی که با استفاده از آماده‌سازی مکانیکی تعیین شده، رواداری‌های مشخص شده قابل دستیابی نباشد، می‌توان سطح آزمون را، مطابق با فرآیند مشخص شده در بند ۲-۳-۳-۶، با ملات پوشش داد. این شرایط باید به وضوح در گزارش آزمون مشخص شوند.

۶-۳-۳-۲ پوشش دادن با ملات

ممکن است سطح آزمون با یک ملات ساخته شده از سیمان نوع CEM I 52.5 R مطابق با استاندارد بند ۴-۲، پوشش داده شده و به مدت زمان مورد نیاز برای سخت شدن، نگه داشته شود.

۶-۳-۴ صفحات ناهمسان‌گردی

اگر صفحات ناهمسان‌گردی^۱ در سنگ مشاهده شود (مانند لایه‌بندی یا تورق)، محور آزمون باید عمود بر صفحات ناپیوستگی اصلی باشد. اگر آزمون با بارگذاری عمود بر هر راستای متفاوت دیگری مورد نیاز باشد، یک دسته دیگر آزمون با خصوصیات ابعادی مشابه، باید آماده شود.

۶-۳-۵ شرایط آزمون قبل از آزمون

۶-۳-۵-۱ آزمون شناسایی

آزمونه‌ها باید تا رسیدن به یک جرم ثابت، در دمای $(5 \pm 70)^\circ\text{C}$ خشک شوند. رسیدن آزمون‌ها به یک جرم ثابت زمانی محقق می‌شود که اختلاف بین دو توزین متوالی با فاصله زمانی $h(2 \pm 24)$ ، بیش‌تر از ۰٫۱٪ جرم توزین اول اندازه‌گیری نباشد.

۶-۳-۵-۲ آزمون فنی

مطابق با کاربرد عملی، شرایط آزمون‌ها قبل از آزمون فنی ممکن است متفاوت از شرایط آزمون‌ها در آزمون شناسایی باشد. شرایط باید در گزارش آزمون توصیف شود.

۶-۳-۵-۲ متصل کردن اندازه‌گیرها (سنجنده‌ها) به آزمون‌ها

حداقل دو ابزار اندازه‌گیری طول (یا کرنش) باید به صورت موازی با محورهای آزمون به آن متصل شود، به طوری که نسبت به وسط آزمون متقارن بوده و به فاصله مساوی از آن قرار داشته باشند. فاصله ابزارهای اندازه‌گیری تا دو انتهای آزمون، نباید از نصف قطر آزمون‌های استوانه‌ای نزدیک‌تر باشند، یا در مورد آزمون‌های منشوری این فاصله نباید بزرگ‌تر از نصف طول بزرگ قاعده آزمون‌های منشوری باشد.

۷ روش انجام آزمون

۷-۱ کلیات

قبل از این که آزمون ضریب الاستیسیته استاتیکی انجام شود، باید مقاومت فشاری تعیین شده مطابق با استاندارد بند ۲-۲ معلوم باشد.

۲-۷ اندازه‌گیری آزمون

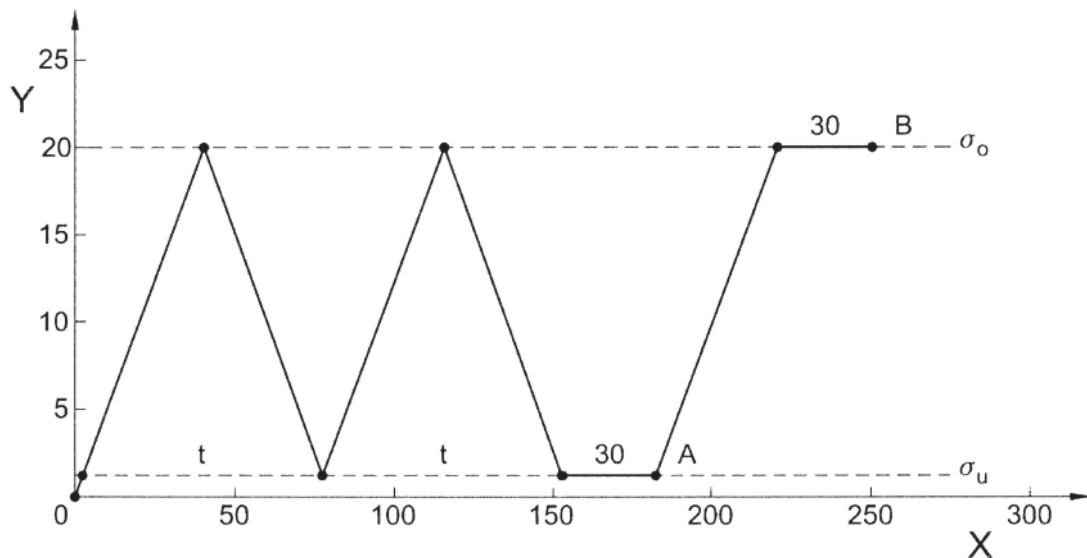
اندازه‌(های) سطح مقطع عرضی آزمون‌های آزمون (قطر آزمون‌های استوانه‌های و طول قاعده آزمون‌های منشوری آزمون) باید با میانگین‌گیری از دو اندازه‌گیری انجام شده عمود بر یکدیگر در ارتفاع بالا و ارتفاع پایین آزمون، و با تقریب 0.1 mm اندازه‌گیری شود. میانگین اندازه قاعده یا میانگین قطر باید برای محاسبه مساحت سطح مقطع عرضی آزمون مورد استفاده قرار گیرد. ارتفاع آزمون باید با تقریب 0.1 mm تعیین شود.

۳-۷ قرار دادن آزمون در دستگاه آزمون

آزمون باید با دقت در دستگاه آزمون قرار داده شود و صفحه بالایی به گونه‌ای تنظیم شود که در تماس کامل با آزمون باشد.

۳-۷ بارگذاری

آزمون باید تحت چرخه‌های بارگذاری و باربرداری از تنش اولیه قرار گیرد. آزمون باید تحت چرخه‌های بارگذاری و باربرداری از تنش اولیه (σ_u) تا تنش نهایی (σ_o) مطابق با نمودار شکل ۲، با نرخ تنش ثابت $(0.5 \pm 0.2) \text{ MPa/s}$ قرار گیرد. اندازه‌گیری‌های تنش و تغییرشکل‌های متناظر با آن، باید قبل از سومین چرخه بارگذاری (نقطه A در شکل ۲) و در طی سومین چرخه بارگذاری (نقطه B در شکل ۲)، انجام شود.



راهنما:

محور X زمان (بر حسب ثانیه)

محور Y تنش (به صورت درصد مقدار میانگین مقاومت فشاری آزموده شده)

A نقطه خوانش تنش اولیه (σ_u) و تغییرشکل متناظر با آن (ϵ_u)، قبل از چرخه بارگذاری سوم؛

B نقطه خوانش تنش نهایی (σ_o) و تغییرشکل متناظر با آن (ϵ_o)، قبل از چرخه بارگذاری سوم؛

t زمان (بر حسب ثانیه) برای یک چرخه بارگذاری و باربرداری ناشی از نرخ تنش تعیین شده.

شکل ۲- نمودار تنش-زمان برای تعیین ضریب الاستیسیته استاتیکی - مثال برای یک سنگ دارای مقاومت

فشاری ۶۰ مگاپاسکال

پس از کامل شدن اندازه‌گیری‌ها در نقطه B، آزمون باید تا لحظه شکست با نرخ‌های تعیین شده تحت بارگذاری قرار گیرد. اگر تفاوت مقاومت فشاری آزمون با مقدار میانگین آن، بیش‌تر از ۲۰ درصد باشد، این موضوع باید در گزارش آزمون بیان شود.

۸ بیان نتایج

ضریب الاستیسیته استاتیکی در فشار با استفاده از معادله ۱ محاسبه می‌شود:

$$E_b = \frac{\Delta\sigma}{\Delta\varepsilon} = \frac{\sigma_o - \sigma_u}{\varepsilon_o - \varepsilon_u} \quad (1)$$

که در آن:

E_b	ضریب الاستیسیته استاتیکی، بر حسب مگاپاسکال؛
$\Delta\sigma$	تغییرات تنش، بر حسب مگاپاسکال؛
$\Delta\varepsilon$	تغییرات کرنش؛
σ_u	تنش اولیه، بر حسب مگاپاسکال؛
σ_o	تنش نهایی، بر حسب مگاپاسکال؛
ε_u	کرنش اولیه؛
ε_o	کرنش نهایی.

نتایج باید بر حسب مگاپاسکال با حداقل سه رقم اعشار بیان شود.

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 ارائه 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؛
 - ۹-۶-۵ 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.

- ۹-۶-۶ نام شخص یا سازمانی که نمونه برداری را انجام داده است؛
- ۹-۷ تاریخ دریافت نمونه یا آزمونها؛
- ۹-۸ تاریخ آماده شدن آزمونها (اگر مرتبط باشد) و تاریخ انجام آزمون؛
- ۹-۹ تعداد آزمونها در نمونه؛
- ۹-۱۰ ابعاد آزمونها؛
- ۹-۱۱ نوع آزمون (آزمون شناسایی یا فنی)؛
- ۹-۱۲ راستای محور بارگذاری نسبت به صفحات ناپیوستگی؛
- ۹-۱۳ مقاومت فشاری هر آزمون بر حسب مگاپاسکال؛
- ۹-۱۴ تنش اولیه (σ_{II}) و تنش نهایی (σ_0) هر آزمون بر حسب مگاپاسکال؛
- ۹-۱۵ تغییرشکل اولیه (ϵ_{II}) و تغییرشکل نهایی (ϵ_0) هر آزمون؛
- ۹-۱۶ ضریب الاستیسیته استاتیکی در فشار (E_b) هر آزمون بر حسب مگاپاسکال با حداقل سه رقم اعشار؛
- ۹-۱۷ مقدار میانگین ضریب الاستیسیته استاتیکی در فشار بر حسب مگاپاسکال با حداقل سه رقم اعشار؛
- ۹-۱۸ هر انحراف از این استاندارد و دلیل چنین انحرافی؛
- ۹-۱۹ 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

این پیوست الزامی روشی برای عملیات آماری نتایج به دست آمده از روش آزمون سنگ ساختمانی 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 منتظره

k_s (ضریب چارک) 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 پایین‌ترین مقدار منتظره (E)، یک توزیع نرمال لگاریتمی در نظر گرفته شده است. پایین‌ترین مقدار منتظره متناظر با ۵ درصد چارک توزیع نرمال لگاریتمی برای یک درجه اطمینان ۷۵ درصدی می‌باشد.

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

مقدار اندازه‌گیری شده X	شماره اندازه‌گیری
۲۰۰۰	۱
۲۱۵۰	۲
۲۲۰۰	۳
۲۳۰۰	۴
۲۳۵۰	۵
۲۴۰۰	۶
<hr/>	
۲۳۳۳	مقدار میانگین
۱۴۷	انحراف معیار
۲۴۰۰	مقدار حداکثر
۲۰۰۰	مقدار حداقل

مثال ۲

مقدار میانگین، انحراف معیار، ضریب پراکندگی و حداقل مقدار 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:

۱۸۱۹

حداقل مقدار منتظره

پيوسٽ ب
(اطلاعاتي)
ڪتاب نامہ

- [1] EN 197-1, Cement-part 1:Composition, specification and conformity criteria for common cements.