



استاندارد ملی ایران

۴۹۰

تجدید نظر دوم

۱۳۹۳



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

INSO

490

2nd.Revision

2015

بتن - مقاومت خمشی بتن (با استفاده از  
تیر ساده با بارگذاری در نقاط یکسوم)  
روش آزمون

**Concrete – flexural strength of concrete  
(using simple –beam with third – point  
loading) – Test Method**

**ICS: 91.100.30**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 موسسهٔ 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران 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 منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرفکنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ 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 ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیتهٔ ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکترونیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> 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 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 ملی تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرگانی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاهای کالیبراسیون (واسنجی) وسائل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبهای 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**

**«بتن - مقاومت خمشی بتن (با استفاده از تیر ساده با بارگذاری در نقاط یکسوم) - روش آزمون»**

### **سمت و / یا نمایندگی**

اداره کل نظارت بر اجرای استانداردهای  
صنایع غیرفلزی

### **رئیس:**

عباسی رزگله، محمد حسین  
(کارشناس مهندسی مواد)

### **دبیر:**

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

### **اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)**

شرکت بنیاد بتن آذرآبادگان  
(کارشناس مهندسی عمران)

امیری، احمد

(کارشناس ارشد زمین شناسی)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک اداره کل  
راه و شهرسازی آذربایجان شرقی

تقیزادیه، نادر

(کارشناس ارشد زمین شناسی)

کارشناس

حیدرپور، هادی

(کارشناس مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی  
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

رووا، افشین

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

بتنآماده لطفی

ظهوری، رضا

(کارشناس مهندسی عمران)

بتنآماده آذران

عادالی، حسین

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت تکین ساز آزما

مشاور، عاطف

(کارشناس مهندسی عمران)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر

مشکآبادی، کامبیز

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

آزمایشگاه جهاد تحقیقات سهند

موسوی، محمد

(کارشناس مهندسی عمران)

شرکت اتحاد بناب

مهردی‌پور، مهردی

(کارشناس مهندسی عمران)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
۵	پیش گفتار
و	مقدمه
۱	هدف و دامنه کاربرد ۱
۱	مراجع الزامی ۲
۲	وسایل ۳
۲	اصول آزمون ۴
۳	روش انجام آزمون ۵
۴	اندازه‌گیری آزمون‌ها پس از آزمون ۶
۵	روش محاسبه ۷
۵	گزارش آزمون ۸
۶	دقت و اریبی ۹

## پیش گفتار

استاندارد «بتن - مقاومت خمشی بتن (با استفاده از تیر ساده با بارگذاری در نقاط یکسوم) - روش آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۷۰ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای دو میان‌بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در پانصد و هفتاد و چهارمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۳/۱۲/۱۲ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 موقع 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۰: سال ۱۳۸۶ می‌شود.

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

ASTM C78/C78M: 2010, Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple –Beam with Third – Point Loading)

## - بتن - مقاومت خمشی بتن (با استفاده از تیر ساده با بارگذاری در نقاط یکسوم)

### روش آزمون

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مقاومت خمشی بتن با استفاده تیر ساده با بارگذاری در نقاط یکسوم است.

این استاندارد برای تعیین مقاومت خمشی آزمونهایی که مطابق با استاندارد ASTM C42/C42M یا استانداردهای ملی ایران شماره ۳۲۰۵ یا ۵۸۱ عملآوری و آماده می‌شوند، کاربرد دارد. نتایج، محاسبه شده و به عنوان مدول گسیختگی گزارش می‌شود. مقاومت تعیین شده با اختلاف در ابعاد آزمونه، آماده‌سازی، شرایط رطوبتی، عملآوری یا ابعاد تیر قالب‌گیری شده یا برش داده شده، متغیر خواهد بود.

نتایج این روش آزمون می‌تواند برای تعیین انطباق با ویژگی‌ها یا به عنوان مبنایی برای تعیین نسبت‌های مصالح، عملیات اختلاط و بتن‌ریزی به کار رود. این نتایج برای آزمون بتن دال‌ها و سنگفرش‌ها نیز کاربرد دارد.

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 آن را مشخص کند.

#### 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:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۵۸۱، بتن - ساخت و عملآوری آزمونهای بتن در آزمایشگاه - آیین کار

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۵، بتن - ساخت و عملآوری آزمونهای در کارگاه - آیین کار

2-3 ASTM C42/C42M Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete

2-4 ASTM C617, Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens

2-5 ASTM C1077, Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation

2-6 ASTM E4, Practices for Force Verification of Testing Machines

۱-۳ دستگاه آزمون باید مطابق با الزامات بخش‌های مربوط به مبنای تایید، اصلاحات و فاصله زمانی بین تاییدها در استاندارد ASTM E4 باشد. دستگاه‌های آزمون دست‌کار (دستی) با پمپ‌هایی که اعمال بار پیوسته تا گسیختگی آزمونه را در یک ضربه فراهم نمی‌کنند، مجاز نیستند. پمپ‌های موتوری یا پمپ‌های جابجایی دستی، با داشتن حجم کافی که در یک ضربه پیوسته تا اتمام آزمون نیازی به تجدید روغن‌ریزی نباشد، مجاز هستند و باید قادر به اعمال بارهایی با سرعت یکنواخت بدون شوک یا انقطاع باشند.

۲-۳ وسیله بارگذاری، روش بارگذاری در نقاط یک‌سوم که در انجام آزمون‌های خمش بتن به کار می‌رود، باید شامل بلوک‌های اتکایی باشد که تضمین کنند نیروها به صورت عمودی و بدون خروج از مرکزیت بر سطح آزمونه اعمال می‌شوند. طرح دستگاه آزمونی که به این منظور استفاده می‌شود در شکل ۱ نشان داده شده است.

۱-۲-۳ تمامی دستگاه‌ها برای انجام آزمون‌های خمش بتن باید قادر باشند طول دهانه مشخص شده و فواصل بین بلوک‌های اعمال بار و بلوک‌های تکیه‌گاهی ثابت را در گستره  $1\text{ mm} \pm 0.3$  حفظ کنند.

۲-۲-۳ نسبت فاصله افقی میان نقطه اعمال بار و نقطه اعمال نزدیک‌ترین عکس‌العمل به ارتفاع تیر باید برابر  $1\text{ m} \pm 0.3$  باشد.

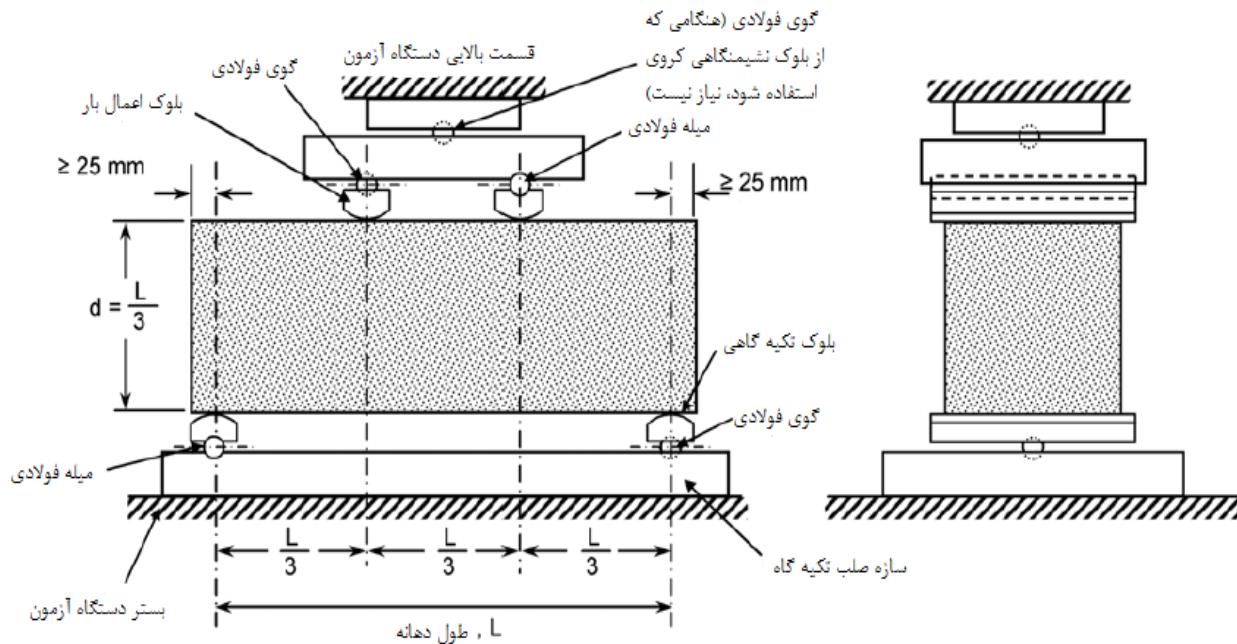
۳-۲-۳ در صورتی که از دستگاه آزمونی مشابه آن‌چه که در شکل ۱ آمده، استفاده شود: بلوک‌های تکیه‌گاهی و اعمال بار نباید ارتفاعی بیش از  $65\text{ mm}$  داشته باشند که از مرکز یا محور مفصل اندازه‌گیری می‌شود و بهتر است در سرتاسر عرض کامل آزمونه، ادامه داشته باشند. هر یک از سطوح سخت اتکایی در تماس با آزمونه نباید بیش از  $0.5\text{ mm}$  انحراف از تختی داشته باشند و باید بخشی از استوانه بوده و محور آن منطبق بر محور لوله یا مرکز گوی باشد، که هر یک از بلوک‌ها روی آن می‌چرخد. زاویه مقابل با سطح منحنی هر یک از بلوک‌ها حداقل باید  $45^\circ$  باشد. بلوک‌های تکیه‌گاهی و اعمال بار باید در یک موقعیت عمودی و در تماس با میله یا گوی به وسیله پیچ‌های فنری که آن‌ها را در تماس با محور مفصل یا گوی نگه می‌دارد، حفظ شوند. در صورتی که یک میله و گوی به عنوان مفصل برای بلوک‌های بالایی اعمال بار به کار رود، صفحه اتکایی بالایی و گوی مرکزی در شکل ۱ هنگامی که از یک بلوک نشیمنگاهی کروی استفاده شود، می‌تواند حذف شود.

#### ۴ اصول آزمون

۱-۴ آزمونه باید مطابق با تمامی الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۵ یا ۵۸۱ که برای آزمونه‌های تیری به کار می‌رond، باشد و باید دهانه‌ای در حدود ۲٪ سه برابر ارتفاع آن در زمان آزمون، داشته باشد. جوانب آزمونه در سطوح بالا و پایین باید دارای زوایای قائمه باشد. تمامی سطوح باید صاف و عاری از شکاف‌ها<sup>۱</sup>، فرورفتگی<sup>۲</sup>، حفره‌ها یا علامت‌های شناسایی حک شده، باشند.

1- Scars

2- Indentations



نمای روبرو

نمای جانبی

یادآوری - مجموعه تکیه‌گاهی دستگاه مجاز است به صورت وارونه استفاده شود. در صورتی که دستگاه آزمون، نیرو را از طریق فک نشیننگاهی کروی اعمال کند، گوی مرکزی می‌تواند حذف شود، به شرطی که یک بلاک اعمال بار روی یک میله و گوی بچرخد.

شکل ۱- شماي دستگاه آزمون مناسب برای آزمون خمس بتن با استفاده از روش بارگذاری در نقاط يك‌سوم

۲-۴ فردی که تیرهای بتنی را به منظور پذیرش آزمون می‌کند، باید الزامات فنی آزمایشگاه بتن را مطابق استاندارد ASTM C1077 از جمله الزامات این استاندارد را به عنوان یک آزمون مرتبط، برآورده سازد.

یادآوری - آزمایشگاه انجام دهنده این روش آزمون، مجاز است بر اساس استاندارد ASTM C1077 ارزیابی شود.

## ۵ روش انجام آزمون

۱-۵ آزمون‌های خمثی آزمونهای عمل‌آوری شده با رطوبت باید بلافصله پس از برداشتن آن‌ها از محفظه رطوبت، انجام شود. سطح خشک آزمونه منجر به کاهش مقاومت خمثی اندازه‌گیری شده، می‌شود.

۲-۵ هنگامی که از آزمونهای قالب‌گیری شده استفاده می‌شود، آزمونه را با توجه به موقعیت آن در زمان قالب‌گیری روی طرف جانی آن بچرخانید و به طور مرکزی روی بلاک‌های تکیه‌گاهی قرار دهید. هنگام استفاده از آزمونهای برش داده شده، موقعیت آزمونه طوری باشد که سطح کشش با قسمت فوقانی یا تحتانی آزمونه در زمان برش از مواد اصلی مطابقت داشته باشد. سیستم بارگذاری مربوط به اعمال نیرو را در مرکز قرار دهید. بلاک‌های اعمال بار را در تماس با سطح آزمونه در نقاط يك‌سوم قرار دهید، و باری در حدود ۳٪ تا ۶٪ بار نهایی

تخمین زده شده، اعمال کنید. با استفاده از سنجه‌های فیلر نوع صفحه‌ای<sup>۱</sup> mm ۰/۱ و mm ۰/۴، هر نوع فاصله بین آزمونه و بلوک‌های تکیه‌گاهی یا اعمال بار، که بزرگتر یا کوچکتر از هر سنجه می‌باشند را روی طولی به اندازه ۲۵mm یا بیشتر، تعیین نمایید. برای حذف هر نوع فاصله بزرگتر از mm ۰/۱ در راستای عرضی از سایش، کلاهک‌گذاری<sup>۲</sup> یا فاصله‌گیرهای چرمی<sup>۳</sup>، روی سطح تماس آزمونه استفاده کنید. فاصله‌گیرهای چرمی باید دارای ضخامت یکنواخت mm ۶، عرض mm ۲۵ (۵۰ تا ۱۰) باشند و باید در سراسر عرض کامل آزمونه، ادامه داشته باشند. فاصله‌های بزرگتر از mm ۰/۴ صرفاً باید از طریق کلاهک‌گذاری یا سایش، حذف شوند. از آنجایی که سایش ممکن است مشخصات فیزیکی آزمونه را تغییر دهد، سایش سطوح جانبی باید به حداقل رسانده شود. کلاهک‌گذاری باید مطابق با استاندارد ASTM C617 انجام شود.

۳-۵ آزمونه را به صورت پیوسته و بدون اعمال شوک، بارگذاری کنید. بارگذاری باید با یک سرعت ثابت تا نقطه شکست، طوری اعمال شود که حداکثر تنفس روی وجه کششی با سرعتی در حدود MPa/min (۰/۹ تا ۱/۲) افزایش یابد. سرعت بارگذاری با استفاده از معادله (۱) محاسبه می‌شود:

$$r = \frac{Sbd^2}{L} \quad (1)$$

که در آن:

$r$  سرعت بارگذاری، بر حسب N/min;

$S$  سرعت افزایش حداکثر تنفس روی سطح کششی، بر حسب MPa/min؛

$b$  عرض متوسط آزمونه در زمان تنظیم برای آزمون، بر حسب mm؛

$d$  ارتفاع متوسط آزمونه در زمان تنظیم برای آزمون، بر حسب mm؛

$L$  طول دهانه، بر حسب mm.

## ۶ اندازه‌گیری آزمونهای پس از آزمون

ابعاد مقطع آزمونه را برای استفاده در محاسبه مدول گسیختگی، تعیین کنید. پس از آزمون، اندازه‌گیری‌ها را در سرتاسر یکی از سطوح شکسته شده، ثبت کنید. عرض و ارتفاع آزمونه را در زمان تنظیم برای آزمون، اندازه‌گیری کنید. برای هر یک از ابعاد، یک اندازه‌گیری در هر لبه و یکی در مرکز سطح مقطع، ثبت کنید. برای تعیین متوسط عرض و ارتفاع از سه اندازه‌گیری برای هر راستا استفاده کنید. تمام اندازه‌گیری‌ها را با دقیقیت mm ثبت کنید. در صورتی که در یک مقطع کلاهک‌گذاری شده، شکستگی رخ دهد، ضخامت کلاهک را در اندازه‌گیری وارد کنید.

1- Leaf-type

2- Cap

3- Leather Shims

## ۷ روش محاسبه

۱-۷ در صورتی که شکستگی در سطح کششی در یک سوم میانی طول دهانه رخ دهد، مدول گسیختگی را از معادله (۲) محاسبه کنید:

$$R = \frac{PL}{bd^2} \quad (2)$$

که در آن:

$R$  مدول گسیختگی، بر حسب MPa؛

$P$  حداکثر بار اعمال شده که توسط دستگاه آزمون نشان داده می‌شود، بر حسب N؛

$L$  طول دهانه، بر حسب mm؛

$b$  متوسط عرض آزمونه در زمان شکست، بر حسب mm؛

$d$  متوسط ارتفاع آزمونه در زمان شکست، بر حسب mm.

یادآوری - وزن تیر در محاسبات فوق وارد نشده است.

۲-۷ در صورتی که شکستگی در سطح کششی بیرون از یک سوم میانی طول دهانه رخ دهد، به‌طوری که از ۵٪ طول دهانه بیشتر نباشد، مدول گسیختگی را از معادله (۳) محاسبه کنید:

$$R = \frac{3Pa}{bd^2} \quad (3)$$

که در آن:

$a$  میانگین فاصله میان خط شکستگی و نزدیکترین تکیه‌گاه که روی سطح کششی تیر اندازه‌گیری می‌شود، بر حسب mm.

یادآوری - وزن تیر در محاسبات فوق وارد نشده است.

۳-۷ در صورتی که شکستگی در سطح کششی بیرون از یک سوم میانی طول دهانه رخ دهد، به‌طوری که از ۵٪ طول دهانه بیشتر باشد، نتایج آزمون قابل قبول نیست.

## ۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۸ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۸ شماره شناسایی؛

۳-۸ متوسط عرض با دقت ۱ mm؛

۴-۸ متوسط ارتفاع با دقت ۱ mm؛

۵-۸ طول دهانه بر حسب mm.

۶-۸ حداقل بار اعمال شده بر حسب N؛

۷-۸ مدول گسیختگی محاسبه شده با دقت ۰,۰۵ MPa؛

۸-۸ سوابق عملآوری و شرایط رطوبتی ظاهری آزمونهای در زمان آزمون؛

۹-۸ آیا آزمونهای کلاهک‌گذاری یا ساییده شده و یا از فاصله‌گیرهای چرمی استفاده شده باشد؛

۱۰-۸ آیا آزمونهای برش داده شده یا قالب‌گیری شده و عیوب آن‌ها؛

۱۱-۸ سن آزمونهای.

## ۹ دقت و اربی<sup>۱</sup>

۱-۹ دقت، مشاهده شده است که ضریب تغییرات نتایج آزمون به سطح مقاومت تیرها بستگی دارد. ضریب تغییرات کاربر واحد ۵,۷٪ تعیین شده است. بنابراین انتظار نمی‌رود، نتایج دو آزمون که به درستی توسط یک کاربر روی تیرهای ساخته شده از یک پیمانه انجام می‌شود، بیش از ۱۶٪ با یکدیگر اختلاف داشته باشند. ضریب تغییرات بین آزمایشگاهی ۷٪ تعیین شده است. از این‌رو انتظار نمی‌رود، نتایج دو آزمایشگاه مختلف روی تیرهای ساخته شده از یک پیمانه بیش از ۱۹٪ متفاوت از یکدیگر باشند.

۲-۹ اربی، از آن‌جا که هیچ استاندارد پذیرفته شده‌ای برای تعیین اربی این روش آزمون، وجود ندارد، هیچ بیانیه‌ای در مورد اربی داده نشده است.