



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۷۲۰۷

چاپ اول

اسفند ۱۳۹۲

INSO

17207

1st.Edition

Mar.2014

بتن مسلح شده با الیاف - روش تعیین مقاومت
پسماند متوسط

Fiber Reinforced Concrete- Average Residual-Strength Obtaining Method

ICS:91.100.30

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 پیشنهادهای 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 استاندارد 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 سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمونگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) 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) 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

« بتن مسلح شده با الیاف - روش تعیین مقاومت پسماند متوسط »

رئیس :

روا ، افشین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

دبیر :

متذکر ، نسیمه

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

خدایاری ، رسول

(دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی عمران)

زرین طلا ، هادی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

عزیزی ، وحید

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

فرجی ، اسداله

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

ملکی ، احمد

(دکتری تخصصی مهندسی عمران سازه)

نصیرفام ، جواد

(کارشناسی مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

معاون مدیر کل استاندارد آذربایجان شرقی

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

مدرس دانشگاه آزاد عجبشیر

هیئت علمی دانشگاه آزاد بناب

انجمن بتن ایران

(آزمونگاه کنترل کیفیت ماراویا)

کارشناس استاندارد

هیئت علمی دانشگاه آزاد مراغه

انجمن بتن ایران

(آزمونگاه کنترل کیفیت ماراویا)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	مقدمه
و	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۵	۴ خلاصه روش آزمون
۵	۵ دستگاهها
۶	۶ نمونه برداری، تیرهای آزمون و یکاهای آزمون
۷	۷ روش انجام آزمون
۹	۸ محاسبه
۱۰	۹ گزارش
۱۱	۱۰ دقت و انحراف

۱-۰ این روش آزمون یک مقدار مفید کمی را در ارزیابی عملکرد بتن مسلح شده با الیاف، فراهم می‌کند. و امکان تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای میان تیرهایی با انواع الیاف‌های مختلف که دارای مواد، شکل، ابعاد و محتویات الیاف مختلف می‌باشند را فراهم می‌کند. از نتایج حاصله می‌توان برای بهینه کردن نسبت‌های مخلوط بتن مسلح شده با الیاف برای تعیین پذیرش بتن با خصوصیات ساختاری و نیز ارزیابی بتن‌های مسلح شده در شرایط سرویس یا بهره‌برداری، استفاده کرد و همچنین از آن به عنوان یک وسیله برای تحقیق و توسعه بتن مسلح شده می‌توان بهره جست (یادآوری).

یادآوری - Banthia و Dubey نتایج حاصل از این روش آزمون با مقاومت‌های پسماند در خیز خالص مشابه را با استفاده از نتایج روش آزمون مشابه با ASTM C1609/C1609M روی ۴۵ تیر با الیاف یک شکل و با نسبت‌های حجمی ۰/۱٪، ۰/۳٪ و ۰/۵٪ انجام شده است، مقایسه کردند. نتایج بدست آمده از این روش آزمون بطور متوسط ۶/۴٪ کمتر از روش آزمون ASTM C1609/C1609M می‌باشد.

۲-۰ نتایج آزمون می‌توانند مقدار سازگاری یا تفاوت‌های بین متغیرهای مورد استفاده در آماده سازی بتن مسلح شده با الیاف جهت آزمون، شامل نوع الیاف (مواد)، شکل و اندازه الیاف، مقدار الیاف، آماده سازی تیر (قالب گیری شده یا تیرهای بریده شده) و نیز شرایط تیر را نشان دهد.

۳-۰ در تیرهای ساخته شده (قالب‌گیری شده)، جهت قرارگیری الیاف نزدیک سطح قالب، تحت تاثیر مراحل ساخت خواهد بود. در آزمون بتن مسلح با الیاف نسبتاً صلب یا سخت با طول بزرگتر از ۳۵mm، استفاده از تیرهای بریده شده در نمونه‌های با عرض و ارتفاع اولیه حداقل ۳ برابر طول الیاف، برای به حداقل رساندن اثر جهت قرارگیری الیاف ضروری است. برای جلوگیری از اثرات جهت قرارگیری الیاف در هنگام استفاده از تیرهای بریده شده، باید از اینکه سطح کششی خمشی تیر، سطح بریده شده است، اطمینان حاصل کرد.

پیش گفتار

استاندارد " بتن مسلح شده با الیاف- روش تعیین مقاومت پسماند متوسط " که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و هفتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده های ساختمانی مورخ ۹۲/۱۱/۳۰ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک 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 می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های 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 تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM C1399/C1399M: 2010, Standard Test Method for Obtaining Average Residual-Strength of Fiber-Reinforced Concrete

بتن مسلح شده با الیاف - روش تعیین مقاومت پسماند متوسط

هشدار- این استاندارد تمامی الزامات و موارد ایمنی مربوط به کاربرد آن را برآورده نمی‌کند. مسئولیت تامین ایمنی مناسب و عملکردهای سلامتی و تعیین محدودیت‌های اصلاحی رایج قبل از استفاده از این استاندارد بر عهده کاربر می‌باشد

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات مقاومت پسماند در نمونه تیر بتنی است که با استفاده از الیاف مسلح شده است. میانگین مقاومت پسماند با استفاده از خیزهای^۱ تیر مشخصی که قبلاً با یک روش استاندارد ترک خورده است، محاسبه می‌شود. آزمون مذکور اطلاعات مورد نیاز را برای بدست آوردن آن قسمت از نمودار بار-خیز که بخش قابل توجهی از خرابی ترک خوردگی بعد از آن رخ می‌دهد را فراهم می‌کند. همچنین بوسیله این آزمون اندازه مقاومت بعد از ترک خوردگی بدست می‌آید، البته مقاومتی که تحت تاثیر استفاده از مسلح کننده‌های الیافی می‌باشد.

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 می‌شوند.

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 به شماره ۴۹۰: سال ۱۳۸۶، بتن- مقاومت خمشی بتن (با استفاده از میله سه شاخه‌ای) - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۳۰۶: سال ۱۳۸۸، بتن- تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تیرهای اره شده بتنی - روش آزمون

2-3 ASTM C31/C31M:2012, Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field

2-4 ASTM C172 Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete

2-5 ASTM C192/C192: 2013, M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory

2-6 ASTM C823: 2000, Practice for Examination and Sampling of Hardened Concrete in Constructions

2-7 ASTM C1609/C1609M:2012, Test Method for Flexural Performance of Fiber-Reinforced Concrete (Using Beam With Third-Point Loading)

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود :

۱-۳

خیز

منظور، خیز بوجود آمده در وسط دهانه تیر مورد آزمون می باشد و در برگیرنده خیز ناشی از موارد زیر، نمی باشد:
الف- دستگاه آزمون خمش، ب- خرابی و نشست تیر در محل نقاط تماس تکیه گاهی، پ- پیچش تیر که در برخی از مواقع به عنوان خیز خالص نام برده می شود.

۲-۳

منحنی بارگذاری اولیه^۱

منحنی بار- خیز بدست آمده از آزمون یک مجموعه ای که شامل تیر مورد آزمون و ورق فولادی مشخصی می باشد (شکل ۱)، که برای یک خیز حداقل 20 mm / ۰ رسم شده است (شکل ۲).

۳-۳

منحنی بار گذاری مجدد^۲

منحنی بار- خیز بدست آمده از بارگذاری و آزمون مجدد تیر از قبل ترک خورده ای است که بعد از بارگذاری اولیه و بدون صفحه فولادی انجام می گیرد (شکل ۲).

1 -Initial loading curve

2 - Reloading curve

۴-۳

خیز بار گذاری مجدد^۱

خیز اندازه‌گیری شده در طول بارگذاری مجدد تیر ترک خورده با در نظر گرفتن خیز صفر، در شروع بارگذاری مجدد.

۵-۳

مقاومت پسماند^۲

تنش خمشی در مقطع تیر ترک خورده که از طریق محاسبات و با استفاده از بارهای حاصله از منحنی بارگذاری مجدد به عنوان مقادیر خیز مشخص بدست آمده است (یادآوری).

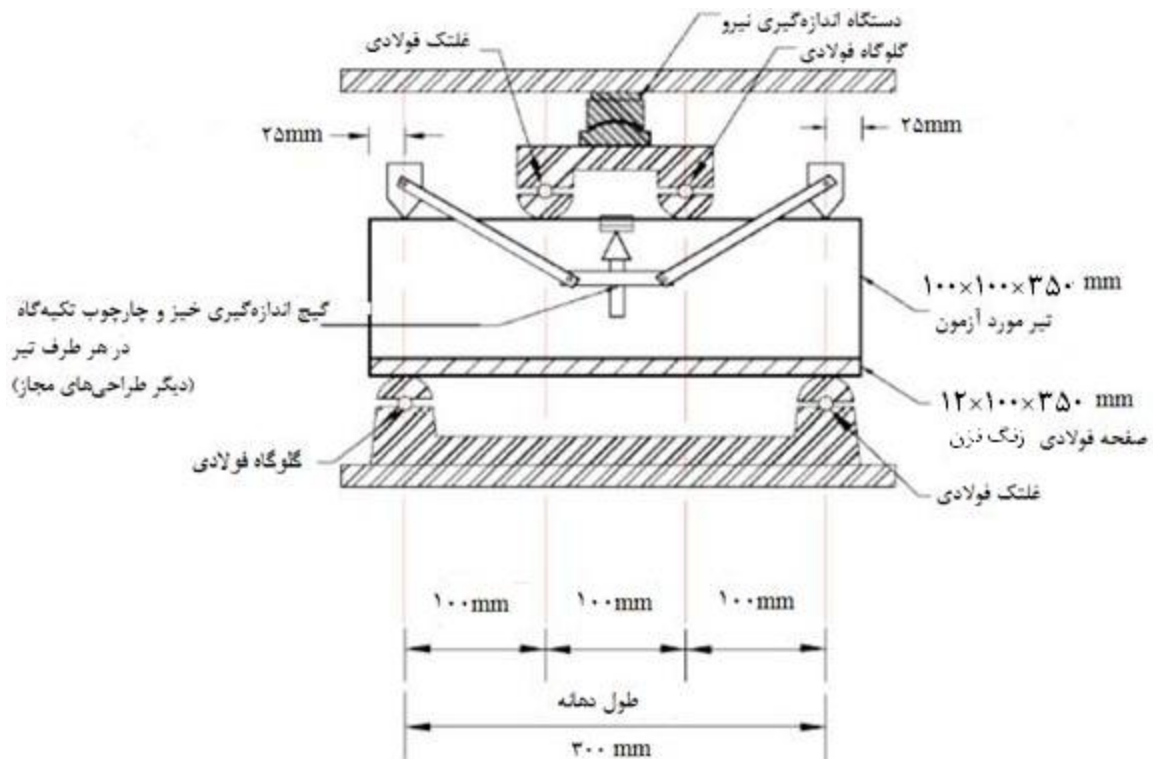
یادآوری - مقاومت پسماند، یک تنش واقعی نیست بلکه تنش مهندسی محاسبه شده با استفاده از فرمول خمشی برای مواد الاستیک خطی و خواص مقطع کل (ترک نخورده) می‌باشد.

۶-۳

مقاومت پسماند متوسط^۳

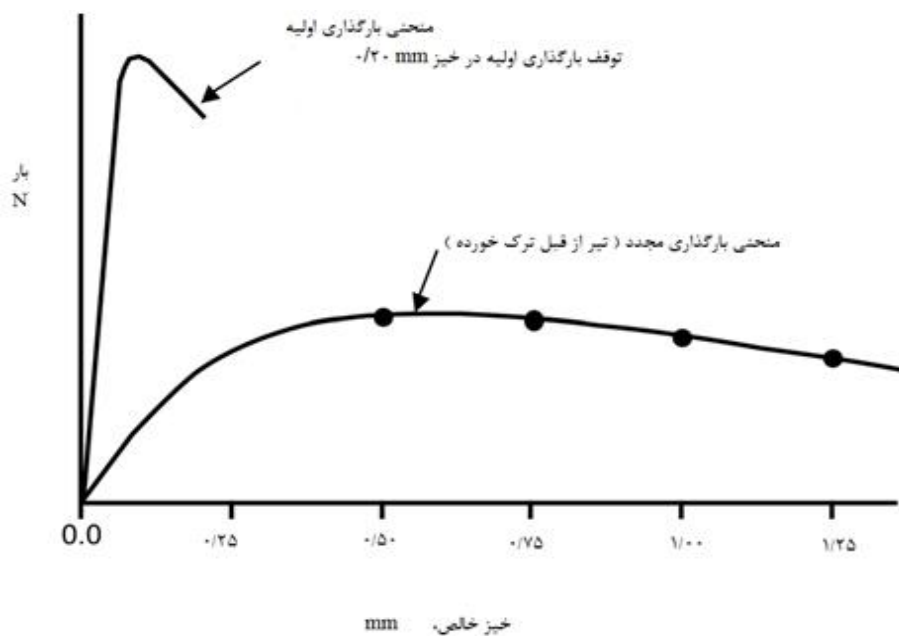
متوسط تنش قابل تحمل توسط تیر ترک خورده که با استفاده از محاسبه مقاومت پسماند در ۴ خیز مشخص بدست می‌آید.

-
- 1 - Reloading deflection
 - 2 -Residual strength
 - 3 -Average residual strength (ARS)



یادآوری - رواداری اندازه‌ها $\pm 2\%$ می‌باشد.

شکل ۱- نمایش کلی از قالب دستگاه که در آن تکیه گاه گیج خیز بر روی تیر واقع شده است



شکل ۲- منحنی‌های بار - خیز

۴ خلاصه روش آزمون

تیرهای بریده شده یا ساخته شده از بتن مسلح شده با الیاف با استفاده از دستگاه بارگذاری ۳ نقطه‌ای که در استاندارد ملی به شماره ۴۹۰ مشخص شده و بوسیله یک صفحه فولادی اصلاح شده است، ترک می‌خورد، که این ورق برای کمک کردن برای نگهداری تیر بتنی در طی بارگذاری اولیه استفاده می‌شود. این ورق فولادی به منظور کنترل میزان خیز وقتی که تیر ترک می‌خورد بکار می‌رود. بعد از اینکه تیر در حالت خاصی ترک خورد، ورق فولادی برداشته شده و تیر ترک خورده دوباره بارگذاری می‌شود تا اطلاعات برای ترسیم نمودار بارگذاری مجدد بار- خیز بدست آید. از مقادیر بار مشخص شده روی نمودار بارگذاری مجدد، میانگین گرفته شده و برای محاسبه میانگین مقاومت پسماند تیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۵ دستگاه‌ها

۱-۵ جک دنده‌ای یا دستگاه آزمون هیدرولیکی، با توانایی کنترل نرخ حرکت انتهای بارگذاری و تامین استاندارد ملی به شماره ۴۹۰ می‌باشد. بطور کلی یک دستگاه لود سل^۱ با ظرفیت $44/5 \text{ kN}$ لازم است. دستگاه‌های کنترل اثرات خیز حلقه بسته^۲ مورد نیاز نمی‌باشد.

۲-۵ دستگاه بارگذاری خمشی تکیه‌گاه تیر، مطابق با الزامات استاندارد ملی به شماره ۴۹۰ می‌باشد.

۳-۵ ابزارهای اندازه‌گیری خیز و بار، مانند دستگاه اندازه‌گیری نیرو و مبدل‌های الکترونیکی که قادر به تولید سیگنال‌های آنالوگ الکترونیکی می‌باشند و نیز دارای ابزارآلات نگهدارنده‌ای هستند که در حالتی تعبیه و تنظیم شده‌اند که می‌توانند بار اعمال شده و خیزهای وسط دهانه تیر را مشخص کنند (۳-۵). اندازه‌گیری خیز با استفاده از یک دستگاهی که قابلیت اندازه‌گیری خیز خالص در وسط دهانه تیر را با دقت حداقل $0/025 \text{ mm}$ دارد بوسیله یکی از روش‌های زیر انجام می‌گیرد.

یادآوری- اندازه‌گیری خیز نیازمند دقت در مبدل‌های جابه‌جایی به منظور به حداقل رساندن تاثیرات خارجی مانند آنچه از قرار گرفتن یا پیچش نمونه ایجاد می‌شود. تجربه نشان داده است که دستگاه‌های طراحی شده برای اندازه‌گیری تغییر شکل تکیه‌گاهی که تغییرهای خارجی را حذف می‌کند، قابل قبول است. روش‌های بکار رفته برای این اندازه‌گیری از مبدل‌های جابه‌جایی الکترونیکی بارگذاری فنری قاب‌های معلق یا قاب‌های تکیه‌گاهی در شکل ۱ نشان داده شده است.

۱-۳-۵ سه مبدل الکترونیکی، که روی قاب نگهدارنده نصب شده است، موقعیت تکیه‌گاه مبدل‌ها در طول خط مرکزی در بالای سطح تیر آزمون در مکانی قرار گرفته که با تیر در میانه دهانه در هر محل تکیه‌گاهی

1- Load cell
2- Closed-Loop

مماس باشد. از تفریق میانگین خیزهای اندازه‌گیری شده تکیه‌گاه از خیز ثبت شده در وسط دهانه برای بدست آوردن خیز خالص استفاده می‌شود.

۲-۳-۵ دو مبدل الکترونیکی، که روی قاب نگهدارنده نصب شده است، فریم تکیه‌گاه یا الف- تیر مورد آزمون را احاطه کرده است و از طرفین به تیر در نقاطی بر روی یک خطی که خط مزبور به طور عمودی از محل‌های تکیه‌گاهی تیر گذشته، گیردار شده است و یا ب- در بالای تیر قرار داشته و خودش روی نقاطی که مستقیماً بر روی تکیه‌گاه‌های تیر قرار دارند، تکیه دارد. در هر مورد، یک مبدل در هر طرف تیر مورد آزمون در وسط دهانه تعبیه شده است، خیز بین مبدل‌های نصب شده و نقاط تماس را که همان اتصالات صلب واقع بر روی تیر در مرکز دهانه هستند را ثبت می‌کند. متوسط اندازه‌گیری‌های مبدل، خیز خالص است.

۴-۵ ابزار جمع‌آوری اطلاعات، که قابلیت ثبت همزمان مبدل‌های بار و خیز با هر کدام از روش‌های زیر را دارا می‌باشد :

۱-۴-۵ رسم کننده $x-y$ ، با دریافت سیگنال‌های آنالوگ از مبدل‌های خیز و بار نمودار بار- خیز را ثبت می‌نماید.

۲-۴-۵ نمونه برداری سیگنال آنالوگ و تبدیل آن به دیجیتال با استفاده از تجهیزات اتوماتیک جمع‌آوری داده‌ها با حداقل فرکانس نمونه‌گیری $2/5 HZ$ ، تا مقادیر بار و خیز متناظر قابل تولید از منحنی‌های بار - خیز را ثبت کند.

۵-۵ صفحه فولادی زنگ نزن، به ابعاد اسمی $350 mm \times 12 mm \times 100 mm$.

۶-۵ گیج مندرج مکانیکی، با دقت $0.025 mm$.

۷-۵ نگهدارنده گیج مندرج نصب شده روی آهن ربا.

۸-۵ قالب‌های تیر، مطابق الزامات استاندارد ASTM C192/C192M، با ابعاد تیر $350 mm \times 100 mm$ $100 mm$.

۶ نمونه برداری، تیرهای آزمون، و یکاهای آزمون

۱-۶ یک مجموعه شامل حداقل ۵ تیر از هر نمونه بتن تازه یا سخت شده تهیه می‌شود.

۲-۶ بتن تازه اختلاط یافته

۶-۲-۱ نمونه‌ها از بتن اختلاط یافته مسلح شده با الیاف، بر اساس استاندارد ASTM C172 بدست می‌آید.

۶-۲-۲ تیرهای قالب‌گیری شده مطابق با استانداردهای C31/C31M یا ASTM C192/C192M انجام می‌گیرد، قالب‌گیری در یک لایه با استفاده از میز ارتعاش به منظور تراکم بتن، ساخته می‌شوند. ارتعاش داخلی یا ضربه زدن با میله^۱ ممکن است باعث توزیع غیر یکنواخت الیاف شود.

۶-۲-۳ نمونه‌ها حداقل طی مدت ۷ روز مطابق روش عمل آوری استانداردهای ASTM C31/C31M یا ASTM C192/C192M عمل آوری می‌شوند. شایان ذکر است که اگر مقایسه بین دو یا چند آزمونگاه مد نظر باشد، باید از زمان عمل‌آوری مشابه استفاده شود.

۶-۳ بتن سخت شده

۶-۳-۱ انتخاب نمونه‌ها از بتن سخت مسلح شده با الیاف از سازه مطابق استاندارد ASTM C823 می‌باشد.

۶-۳-۲ تهیه تیرهای بریده شده طبق روش آزمون استاندارد ASTM C42/C42M می‌باشد، تیرهای بریده شده باید دارای ابعاد $100\text{ mm} \times 100\text{ mm} \times 350\text{ mm}$ باشند.

۷ روش انجام آزمون

۷-۱ نرخ جابه‌جایی صفحه فشاری یا کراس هد^۲ قبل از بارگذاری تیر روی اندازه $(0.65 \pm 0.15)\text{ mm/min}$ تنظیم می‌شود.

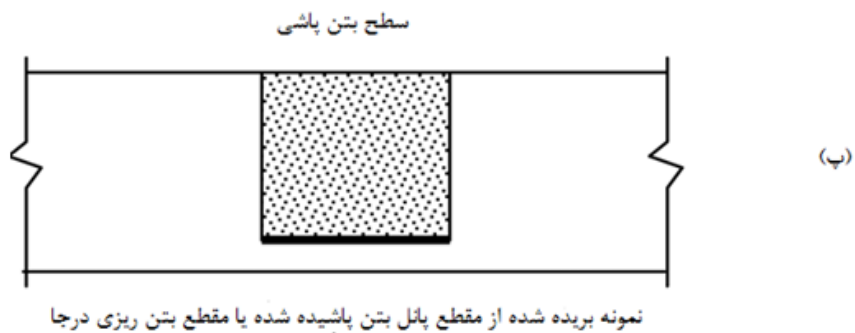
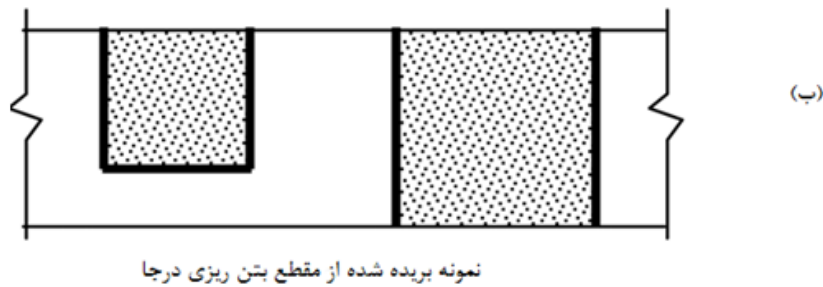
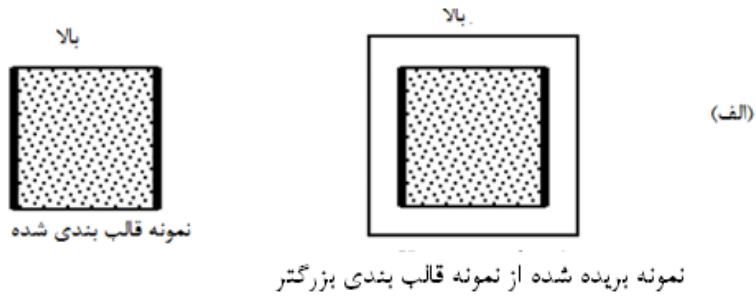
یادآوری- در صورت ضرورت از گیج مندرج مکانیکی برای انجام تنظیمات روی میزان حرکت کراس هد یا رکاب استفاده می‌شود.

۷-۲ نمونه در بالای صفحه فولادی که بارگذاری می‌شوند قرار می‌گیرند (یادآوری). نمونه‌های قالب‌گیری شده یا نمونه‌های بریده شده از نمونه‌های قالب‌گیری شده باید سمت قالب‌گیری آنها قبل از قرارگیری در سیستم تکیه‌گاهی اعمال بار بچرخند (شکل ۳-الف). نمونه‌های بریده شده از بتن درجا باید چنان بارگذاری شوند که سطح بریده شده سطح کششی خمشی باشد (شکل ۳-ب). نمونه‌های انتخاب شده بتن پاشیده شده (شاتکریتی^۳) باید در همان جهتی که بتن پاشیده شده است، بارگذاری شوند (شکل ۳-پ).

یادآوری- هدف از صفحه فولادی زنگ نزن نگهداری تیر مورد آزمون در طول دوره بارگذاری اولیه است که به کنترل نرخ بالای خیز مورد انتظار تحت ترک‌خوردگی تیر کمک می‌کند.

1 - Rodding
2 - Cross head
3 - Shot

۳-۷ صفحه و تیر بر روی سیستم تکیه‌گاهی اعمال بار طوری قرار داده می‌شود که صفحه فولادی در مرکز بلوک‌های باربر پایین باشد و تیر بتنی در مرکز صفحه فولادی باشد. مبدل‌های جابه‌جایی با توجه به دستگاه انتخابی، برای بدست آوردن خیز خالص تنظیم می‌شوند.



خط ضخیم سطح کششی خمشی
مجاز در نمونه آزمون را نشان می‌دهد

شکل ۳- شکل کلی از مقطع سطح کششی خمشی نشان داده شده در طول آزمون

۴-۷ مطمئن شوید که رسم کننده X-Y یا سیستم پردازش داده‌ها فعال بوده و نسبت به علائم تمام مبدل‌های جابه‌جایی و بارهای وارده واکنش نشان دهد.

۵-۷ بارگذاری تیر و ترکیب صفحه فولادی به عنوان مجموعه ارزیابی شروع شده و تا زمان رسیدن به خیز $0.2mm$ ادامه می‌یابد. اگر شکست بعد از رسیدن خیز به $0.2mm$ رخ ندهد، آزمون بی‌اعتبار می‌باشد. بیشینه بار در محاسبه ضریب گسیختگی به روش آزمون استاندارد ملی ۴۹۰ استفاده نمی‌شود، برای اینکه این بار شامل بار تحمل شده توسط صفحه فولادی و نیز بار تحمل شده توسط تیر بتنی است.

۶-۷ تنها در پیش‌بینی بارگذاری مجدد تیر ترک خورده، صفحه فولادی را برداشته و مرکز تیر ترک خورده را روی مرکز بلوک‌های پایین در همان جهتی که در طول دوره آزمون بارگذاری اولیه انتخاب شده بود، نگه داشته می‌شود. مبدل‌های جابه‌جایی برای تماس ضعیف تیر مطابق با روش انتخاب شده برای بدست آوردن خیز خالص، تنظیم می‌شوند، بطوری که قرائت‌ها فوراً روی بارگذاری مجدد تیر بدست آید. دستگاه ثبت خیز در ابتدا صفر می‌باشد.

۷-۷ شروع بارگذاری مجدد برابر با نرخ مشخص استفاده شده در بارگذاری اولیه می‌باشد. پایان آزمون در خیز $1.25mm$ که از نقطه شروع بارگذاری مجدد اندازه‌گیری شده است، می‌باشد.

۸-۷ محاسبه موقعیت ترک و تیر با استفاده از روش آزمون C78 انجام می‌گیرد.

۸ محاسبه

۱-۸ مقاومت پسماند متوسط برای هر تیر با تقریب $0.1MPa$ با استفاده از بارهای متناظر با خیزهای منحنی بارگذاری مجدد 0.5 ، 0.75 ، 1 و 1.25 میلی‌متر مطابق رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$ARS = ((P_A + P_B + P_C + P_D) / 4) \times k$$

که در آن:

$$K = L/bd^2, mm^{-2}$$

ARS مقاومت پسماند متوسط؛

$P_A + P_B + P_C + P_D$ مجموعی از بارهای ثبت شده در خیز ایجاد شده، Mpa؛

L طول دهانه، mm؛

b عرض متوسط تیر، mm؛

d عمق متوسط تیر، mm .

۲-۸ مقدار مقاومت پسماند متوسط در هر مجموعه از تیرها با تقریب $0.105 MPa$ محاسبه می‌شود.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد.

۱-۹ نسبت‌های اختلاط بتن؛

۲-۹ نوع و مقدار الیاف مسلح کننده؛

۳-۹ اطلاعات تیر مورد آزمون از جمله :

۱-۳-۹ برچسب‌های شناسایی تیر؛

۲-۳-۹ نوع تیر (قالب ریزی شده یا بریده شده)؛

۳-۳-۹ عرض متوسط تیر با تقریب $1/0 mm$ ؛

۴-۳-۹ ارتفاع متوسط تیر با تقریب $1/0 mm$ ؛

۵-۳-۹ طول عمر بتن تیر در زمان آزمون؛

۶-۳-۹ مدت عمل آوری بتن و شرایط رطوبت در زمان آزمون؛

۷-۳-۹ عیب‌های تیر و شرایط غیر طبیعی در طول آزمون؛

۸-۳-۹ بارهای بدست آمده در خیزهای بارگذاری مجدد، 0.5 ، 0.75 ، 1 و 1.25 میلی‌متر؛

۹-۳-۹ مقاومت پسماند متوسط در هر تیر با تقریب $0.1 Mpa$ ؛

۱۰-۳-۹ رسم نمودارهای بارگذاری مجدد که از آن مقاومت‌های پسماند متوسط تعیین می‌شود؛

۱۱-۳-۹ مقدار مقاومت پسماند متوسط در هر مجموعه از تیرها با تقریب $0.105 Mpa$ بدست می‌آید.

۱۰ دقت و انحراف

۱-۱۰ دقت

معیار تعیین پذیرش نتایج بدست آمده از آزمون برای این روش آزمون در جدول (۱) نشان داده شده است (یادآوری).

یادآوری- دقت بیانات بر مبنای آزمون‌ها در ده آزمایشگاه بر روی مجموعه نمونه‌های ۳ تایی مشابه از ۴ مخلوط مختلف می‌باشد.

۲-۱۰ انحراف

این روش آزمون هیچ انحرافی ندارد، چون مقادیر تعیین شده تنها در این روش آزمون می‌تواند تعریف و استفاده شود.

جدول ۱- داده‌های دقیق برای نمونه‌های آزمون

اختلاف قابل قبول دامنه بین بیشینه و کمینه، سه نتیجه (MPa)	دامنه قابل قبول از دو نتیجه (MPa)	انحراف معیار (MPa)	ARS (MPa)
دقت یک آزمونگر			
۰٫۳۳	۰٫۲۸	۰٫۱۰	۰٫۵
۰٫۴۰	۰٫۳۴	۰٫۱۲	۱٫۰۰
۰٫۹۲	۰٫۷۸	۰٫۲۸	۲٫۰۰
۱٫۴۹	۱٫۲۶	۰٫۴۵	۳٫۵۰
دقت چند آزمایشگاهی			
۰٫۷۳	۰٫۶۲	۰٫۲۲	۰٫۵۰
۰٫۶۹	۰٫۵۹	۰٫۲۱	۱٫۰۰
۱٫۳۵	۱٫۱۵	۰٫۴۱	۲٫۰۰
۱٫۸۲	۱٫۵۴	۰٫۵۵	۳٫۵۰