



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۵۹۸

چاپ اول

ISIRI

8598

1st . Edition

بتن سبک - تعیین مقاومت خمشی بتن هوادار
اتوکلاوشده - روش آزمون

Lightweight concrete - Determination of
flexural strength of autoclaved aerated
concrete- Test method

« بسمه تعالی »

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون ، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین ، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) می باشد .


تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی ، پژوهشی ، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت می گیرد . سعی بر این است که استانداردهای ملی ، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی ، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل : تولیدکنندگان ، مصرف کنندگان ، بازرگانان ، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد . پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود .

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب ، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد . بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره « ۵ » تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل می گردد به تصویب رسیده باشد .


مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد می باشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور ، از آخرین پیشرفتهای علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید .

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید . مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید .


همچنین به منظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی ، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش ، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید . ترویج سیستم بین المللی یکاها ، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد .


نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۱۶۳-۳۱۵۸۵ 


دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵


تلفن مؤسسه در کرج : ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸ 

تلفن مؤسسه در تهران : ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵ 

دورنگار : کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۱۰۳ - ۸۸۸۷۰۸۰ 

بخش فروش - تلفن : ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار : ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ 

پیام نگار : Standard @ isiri.or.ir 

بهاء : ۱۷۵۰ ریال 

-  **Headquarters :** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran
P.O.Box : 31585-163 Karaj – IRAN
-  **Tel :** 0098 261 2806031-8
-  **Fax :** 0098 261 2808114
- Central Office :** Southern corner of Vanak square, Tehran
P.O.Box : 14155-6139 Tehran-IRAN
-  **Tel :** 0098 21 8879461-5
-  **Fax :** 0098 21 8887080, 8887103
-  **Email :** Standard @ isiri.or.ir
-  **Price :** 1750 RLS

**کمیسیون استاندارد « بتن سبک - تعیین مقاومت فمشی بتن هوادار اتوکلاوشده - روش
آزمون»**

رئیس

پرهیزکار، طیبه
(دکترای عمران)

سمت یا نمایندگی

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات ساختمان و
مسکن

اعضاء

پورخورشیدی، علیرضا
(کارشناس ارشد عمران)
تدین، محسن
(دکترای عمران)
جعفرپور، فاطمه
(کارشناس شیمی)
جوانبخت، امیر
(کارشناس ارشد معماری)
حمیدی، عباس
(کارشناس ارشد)
دانشور، ولی‌اله
(کارشناس ارشد)
رمضانپور، علی‌اکبر
(دکترای عمران)
فامیلی، هرمز
(دکتری عمران)
قدوسی، پرویز
(دکترای عمران)
صالحی، مجید
(کارشناس ارشد عمران)

سمت یا نمایندگی

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
عضو هیأت علمی دانشگاه بوعلی سینا (همدان)
عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات ساختمان و
مسکن
سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
شرکت آوه
عضو هیأت علمی دانشگاه امیرکبیر و مشاور
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت
عضو هیأت علمی دانشگاه علم و صنعت و
مشاور مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
شرکت بنای سبک (هبلکس)

سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

لنکرانی، مهرناز

(کارشناس ارشد معماری)

ماجدی اردکانی، محمد حسین

(کارشناس شیمی)

نوری، نگین

(کارشناس شیمی)

دبیر

رئیس قاسمی، امیر مازیار

(کارشناس عمران)

اعضای شرکت کننده در یکصد و سی هشتمین کمیته ملی استاندارد ساختمان و

مصالح ساختمانی مورخ ۱۳۸۴/۱۲/۲۰

رئیس

صادقیانپور، صادق
(لیسانس)

سمت یا نمایندگی

خانه صنعت و معدن

اعضاء

اکبری حقیقی، کریم
(لیسانس)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اکبری، محمد
(لیسانس)

سازمان حمایت از مصرف کننده

اسماعیل طاهری، محسن
(فوق لیسانس)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

پرهیزکار، طیبه
(دکتری)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پورخورشیدی، علی رضا
(فوق لیسانس)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پیمان اسدی، امیر
(لیسانس)

شرکت آوه

جعفرپور، فاطمه
(لیسانس)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

حمیدی، عباس
(فوق لیسانس)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

رئیس قاسمی، امیر مازیار
(لیسانس)

انجمن صنفی سیمان

سازور، رسول
(لیسانس)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

شارسان، آزاده
(لیسانس)

شرکت بنای سبک (هبلکس)

صالحی، مجید
(فوق لیسانس)

سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور

لنکرانی، مهرناز
(فوق لیسانس)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مهدوی، آذر
(لیسانس)

دیپ

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نوری، نگین
(لیسانس شیمی)

پیشگفتار

استاندارد "بتن سبک - تعیین مقاومت خمشی بتن هوادار اتوکلاوشده- روش آزمون" که بوسیله کمیسیون فنی مربوطه در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهیه و تدوین شده در یکصد و سی و هشتمین جلسه کمیته ملی استاندارد ساختمان و مصالح ساختمانی مورخ ۱۳۸۴/۱۲/۲۰ مورد تصویب قرار گرفته است. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

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 گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارائه شود، در تجدید نظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد. در تهیه و تجدید نظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین المللی و استاندارد ملی کشور های صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و ماخذی که برای تهیه این استاندارد بکار رفته به شرح زیر است :

EN 1351:1997, Determination of flexural strength of autoclaved aerated concrete

بتن سبک - تعیین مقاومت خمشی بتن هوادار اتوکلاوشده- روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش مقاومت خمشی بتن هوادار اتوکلاوشده است. این آزمون روی نمونه‌های منشوری شکل که از قطعات پیش‌ساخته تهیه شده‌اند، انجام می‌شود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر، حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/ یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذاً بهتر است کاربران ذی نفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/ یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و/ یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده، مورد نظر است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۸۵۹۴: ۱۳۸۵ بتن سبک - تعیین جرم حجمی خشک بتن هوادار اتوکلاوشده- روش آزمون.

۳ اساس آزمون

مقاومت خمشی با اعمال گشتاور خمشی یکنواخت (بار دو نقطه‌ای) در یک سوم میانی دهانه دو سر مفصل آزمون منشوری، تعیین می‌شود. حداکثر نیرویی که تا لحظه شکست اعمال می‌شود، ثبت و سپس مقاومت خمشی محاسبه می‌شود.

روش بارگذاری یک نقطه‌ای، مطابق پیوست الف نیز قابل استفاده است. باید از روش آزمون بارگذاری دو نقطه‌ای، بعنوان روش آزمون مرجع استفاده شود.

یادآوری:

به طور کلی روش بارگذاری یک نقطه‌ای (مطابق پیوست الف)، مقاومت خمشی بزرگ‌تری را نسبت به روش بارگذاری دو نقطه‌ای نشان می‌دهد.

۴ وسایل لازم

وسایل زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱-۴ اره، مناسب برای برش قطعات مسلح بتن هوادار اتوکلاو شده.

۲-۴ کولیس، برای اندازه‌گیری ابعاد آزمون با تقریب ۰/۱ میلی‌متر.

۳-۴ خطکش، با طول تقریبی ۳۰۰ میلی‌متر و وسیله اندازه‌گیری و کنترل فاصله (فیلر) با

تقریب ۰/۱ میلی‌متر و هم‌چنین یک گونیا.

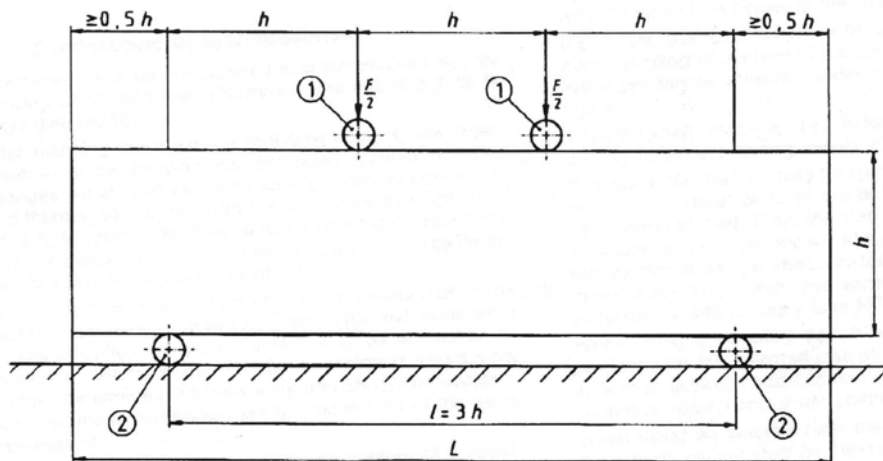
۴-۴ ترازو، برای تعیین جرم آزمون‌ها با تقریب ۰/۱ درصد جرم آزمون.

۴-۵ دستگاه اعمال نیرو، با قابلیت اعمال نیروی فشاری به صورت عمودی با آهنگ یکنواخت و بدون تکانه (شوک). محدوده خطای دستگاه و نشانگر نیرو، باید به میزانی باشد که نیروی گسیختگی با تقریب ± 2 درصد قابل محاسبه بوده و دامنه اندازه‌گیری نیز به اندازه‌ای باشد، که نیروی گسیختگی از یک-دهم دامنه مورد استفاده بیش‌تر گردد.

۴-۶ تجهیزات بارگذاری، برای انتقال نیرو از دستگاه به آزمون (شکل ۱). تجهیزات بارگذاری باید شامل دو تکیه‌گاه غلتکی و دو غلتک بارگذاری باشد. غلتک‌ها باید از جنس فولاد ضد زنگ با سطح مقطع دایره‌ای شکل و قطر ۱۵ تا ۴۰ میلی‌متر ساخته شوند. طول آن‌ها باید حداقل ۱۰ میلی‌متر بیش‌تر از عرض آزمون‌ها بوده و محور همه غلتک‌ها موازی یکدیگر باشد. همه غلتک‌ها به جز یکی از غلتک‌های تکیه‌گاه، باید قابلیت چرخش حول محور طولی خود را داشته باشد. هم چنین نسبت به صفحه عمود بر آزمون مایل (کج و راست) شوند. پس از قرار دادن آزمون در مرکز دستگاه اعمال نیرو، محورهای سه غلتک مفصلی باید در صفحه عمودی که حداکثر ± 1 میلی‌متر می‌تواند از محور نیروی فشاری دستگاه انحراف داشته باشد، قرار داده شوند.

وسط محور بین غلتک‌های بارگذاری و یا تکیه‌گاه نباید بیش از ± 1 میلی‌متر از محور دستگاه آزمون انحراف داشته باشد (محور نیروی فشاری عمودی).

فاصله بین مراکز دو غلتک تکیه‌گاهی (یا همان دهانه، l) . باید سه برابر ارتفاع (h) باشد که h همان ارتفاع اسمی آزمون (به طور معمول ۵۰ میلی‌متر) است. غلتک‌های بارگذاری باید مطابق شکل ۱، با فاصله‌های مساوی بین غلتک‌های تکیه‌گاه قرار گیرند. همه غلتک‌ها باید با دقت در جای خود و با رواداری $\pm 0/5$ میلی‌متر قرار داده شوند.



- ۱- غلتک‌های بارگذاری (با قابلیت چرخش و کج و راست شدن، مستقل از یکدیگر)
 ۲- غلتک‌های تکیه‌گاه (یکی ثابت و دیگری با قابلیت چرخش و کج و راست شدن)

شکل ۱ - پیکوگی بارگذاری در روش بارگذاری دو نقطه‌ای

۴-۷ گرم فانه، با تهویه و قابلیت حفظ دما در (105 ± 5) درجه سلسیوس .

یادآوری:

علاوه بر گرمخانه فوق، وجود گرمخانه‌ای با تهویه و قابلیت حفظ دما بین ۴۰ تا ۶۰ درجه سلسیوس برای نگه داری آزمون‌ها مناسب است.

۵ روش آزمون

۱-۵ نمونه برداری

نمونه‌ای که برای تهیه آزمون انتخاب می‌شود، باید نماینده کل فرآورده در دست بررسی باشد.

یادآوری:

آزمون‌ها ممکن است از قطعات پیش ساخته مسلح یا غیرمسلح تهیه شوند.

۲-۵ شکل و اندازه آزمون‌ها

آزمون‌های مرجع باید منشوری شکل باشند و از قطعات پیش ساخته بریده شوند. ارتفاع (h) و عرض (b) آزمون‌ها ۵۰ میلی متر و طول آن‌ها (l) ۲۰۰ میلی متر است.

۳-۵ تعداد آزمون‌ها

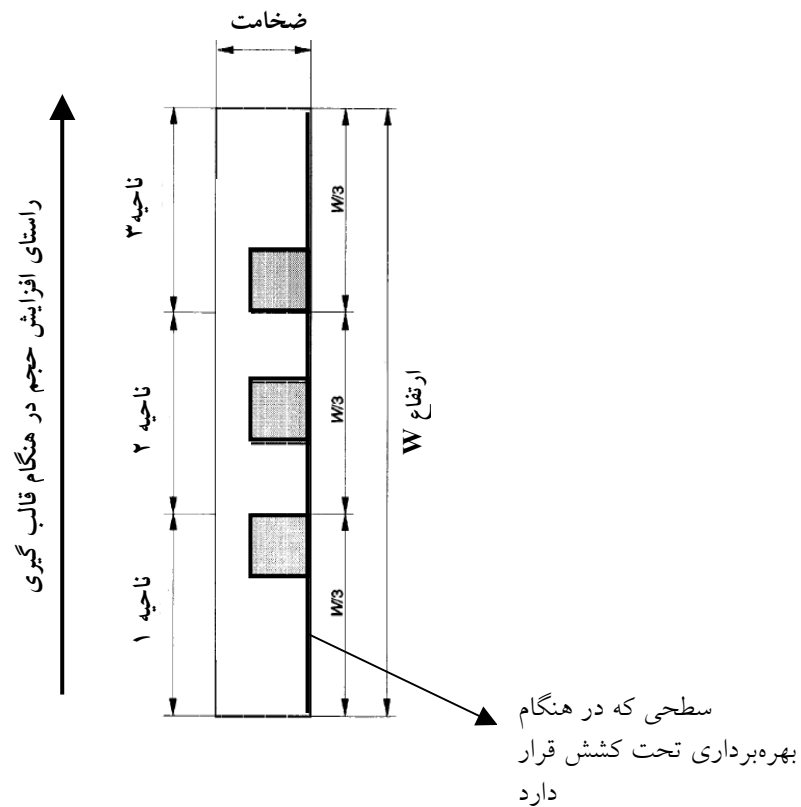
نتیجه هر آزمون باید میانگین نتیجه سه آزمون باشد. در صورت امکان، یک آزمون باید از یک سوم پایینی، یک آزمون از یک سوم میانی و آزمون دیگر از یک سوم بالایی ارتفاع قطعه تهیه شوند. محل نمونه برداری بر اساس راستای افزایش حجم در هنگام قالب‌گیری، مطابق شکل ۲ است. باید موقعیت آزمون‌ها در قطعه پیش‌ساخته نسبت به راستای افزایش حجم در هنگام قالب‌گیری، توسط نشانه‌گذاری مشخص و راستای افزایش حجم در هنگام قالب‌گیری نیز تعیین گردد.

۴-۵ چگونگی آماده‌سازی آزمون

آزمون‌ها باید از کنار سطح منطقه‌ای که بیشترین تنش کششی را در هنگام بهره‌برداری تحمل می‌کنند، تهیه شود. محور طولی آزمون‌ها باید عمود بر راستای افزایش حجم در هنگام قالب‌گیری باشد (شکل ۲).

آزمون‌ها را باید حداقل دو روز پس از این که قطعات از اتوکلاو خارج شدند، برید. آن‌ها نباید حاوی میلگردی در طول دهانه (I) باشند. سطوح آزمون‌ها باید مسطح و عمود بر دیگر وجوه باشد. صاف بودن سطوح باید در دو محور هر سطح و خطوطی که بار وارد می‌شود و هم‌چنین تکیه‌گاه‌ها کنترل شود. این کنترل با استفاده از یک خط‌کش و در صورت نیاز فاصله‌سنج (فیلمر) انجام می‌شود.

در صورتیکه در محورهای قطری انحراف، بیش از $0/5$ میلی‌متر و در خطوطی که بار اعمال می‌شود و یا تکیه‌گاه‌ها قرار می‌گیرند، انحراف بیش از $0/1$ میلی‌متر باشد، باید با استفاده از ساییدن تصحیح شوند.



شکل ۲ - شمایی از روش نمونه‌برداری

هم‌چنین باید زاویه بین سطوح مجاور کنترل شود. این کنترل با استفاده از یک گونیا و در صورت نیاز یک فاصله‌سنج (فیلر) $0/5$ میلی‌متری انجام شود. در صورتی که انحراف از مربع شکل بودن، بیش از $0/5$ میلی‌متر در هر 50 میلی‌متر (تقریباً $0/6$ درجه) باشد، باید با استفاده از ساییدن اصلاح شود. در غیر این صورت، چنانچه سطوحی که در تماس با غلتک‌های بارگذاری یا غلتک‌های تکیه‌گاه هستند، نسبت به سطح هموار بیش از $0/5$ میلی‌متر حرکت نداشته باشند، می‌توان با استفاده از یک نوار

باریک لاستیکی و یا چرمی که بین غلتک‌ها و سطح باربر قرار داده می‌شود، توزیع نیرو را یک‌نواخت کرد. در این صورت نیازی به ساییدن سطوح نیست.

نوارهای لاستیکی و یا چرمی باید دارای ضخامت یکنواخت (تقریباً ۵ میلی‌متر)، عرض ۲۵ میلی‌متر و طولی معادل عرض آزمون باشند.

۵-۵ بررسی ظاهری آزمون‌ها و تعیین ابعاد و حجم آنها

ظاهر آزمون‌ها باید مورد بررسی قرار گیرد و هر گونه موارد غیرمعمول گزارش شود. ابعاد آزمون‌ها باید با تقریب ۰/۱ میلی‌متر و با استفاده از کولیس تعیین شود. این اندازه‌گیری، ممکن است قبل یا بعد از شرایط آماده‌سازی مطابق بند ۵-۶ انجام شود.

عرض (b) و ارتفاع (h) آزمون باید در هر دو انتها (b_1, b_3 یا h_1, h_3) و همچنین در وسط دهانه (b_2 یا h_2) تعیین شود. هر نتیجه، میانگین دو قرائت مجزا در دو وجه طولی روبه‌رو است.

طول کلی آزمون (l)، باید در وسط محور دو وجه طولی روبه‌رو تعیین شود. حجم هر آزمون (V)، از حاصل‌ضرب میانگین حسابی طول تعیین شده در میانگین هندسی عرض تعیین شده

$$\frac{(b_1 + 2b_2 + b_3)}{4} \text{ و میانگین هندسی ارتفاع تعیین شده } \frac{(h_1 + 2h_2 + h_3)}{4} \text{ محاسبه می‌شود.}$$

۶-۵ شرایط آزمون‌ها قبل از آزمون

آزمون‌ها باید در دمای حداکثر ۶۰ درجهٔ سلسیوس تا رسیدن به رطوبت (6 ± 2) درصد وزنی نگهداری شوند. پس رسیدن رطوبت آزمون‌ها به مقدار مشخص شده، در حالی که در مقابل تغییرات

رطوبت محافظت شده‌اند و برای برقراری تعادل حرارتی با دمای آزمایشگاه (20 ± 5 درجه سلسیوس) آن‌ها را به مدت ۲۴ ساعت قبل از زمان آزمون، نگهداری کنید.

بلافاصله قبل از شروع آزمون، رطوبت وزنی (m_h) آزمون‌ها را با تقریب ۰/۱ درصد محاسبه کنید. رطوبت واقعی آزمون‌ها باید بعد از آزمون مطابق بند ۱-۲ محاسبه شود. پیش از شروع آزمون می‌توان برای تخمین میزان رطوبت با استفاده از معادله ۱ و مقدار جرم حجمی خشک محاسبه شده طبق بند ۱-۲، اقدام کرد.

یادآوری:

مقدار رطوبت مورد نظر بر حسب درصد وزن ($\mu_{m,e}$) را می‌توان با کمک معادله (۱) محاسبه کرد:

$$\mu_{m,e} = \frac{\rho_h - \rho_c}{\rho_c} \times 100 \quad (1)$$

که در آن :

ρ_h = جرم حجمی مرطوب آزمون است، که از تقسیم کردن جرم مرطوب (m_h) به حجم محاسبه شده طبق بند ۵-۵ بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب به دست می‌آید.

ρ_c = جرم حجمی خشک آزمون است، که از جرم حجمی خشک آزمون مشابه مطابق بند ۱-۲ و بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب به دست آمده است.

۷-۵ آزمون فمشی

رکاب دستگاه آزمون باید خشک، تمیز و عاری از مواد زائد و یا خرده مصالح حاصل از شکست آزمون‌ها باشد. تجهیزات بارگذاری باید در مرکز دستگاه آزمون قرار داده شوند.

آزمونه باید روی تکیه‌گاه‌های غلتکی تجهیزات بارگذاری قرار داده شود، به گونه‌ای که کاملاً وسط و عمود بر غلتک‌ها باشد. محور طولی نباید بیش از ± 1 میلی‌متر از صفحه فرضی غلتک‌های مفصلی انحراف داشته باشد (بند ۴-۶). در صورت امکان، سطحی از آزمونه را که در زمان بهره‌برداری بیشترین تنش کششی را تحمل می‌کند، روی تکیه‌گاه قرار دهید (شکل ۲). نیرو را نباید قبل از آن که تمام غلتک‌ها در تماس آزمونه قرار گیرند، وارد کرد. سپس بار را می‌توان به سرعت و بدون تکانه (شوک) تا حدود ۵۰ درصد نیروی گسیختگی وارد کرد. آن‌گاه نیرو با آهنگ یکنواخت افزایش می‌یابد تا گسیختگی اتفاق افتد. آهنگ افزایش تنش بطور معمول 0.02 نیوتن بر میلی‌متر مربع بر ثانیه و با آهنگ یکنواخت در نظر گرفته می‌شود.

هنگامی که دستگاه آزمون به صورت دستی کنترل می‌شود، آهنگ بارگذاری باید به صورت متناوب کنترل و اطمینان حاصل شود که در دامنه مورد نظر باشد. حداکثر نیروی نشان داده شده (نیروی گسیختگی، F) باید ثبت شود.

یادآوری:

آهنگ بارگذاری مورد نیاز برای دستگاه آزمون (R)، بر حسب نیوتن بر ثانیه برای آزمونه‌هایی با سطح مقطع مربع که به روش بار دو نقطه‌ای (مطابق شکل ۱) مورد آزمون قرار می‌گیرند، می‌تواند از معادله ۲ تعیین شود:

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

که در آن:

S : آهنگ افزایش تنش مشخص شده (به طور معمول 0.02 نیوتن بر میلی‌متر مربع بر ثانیه)، $N/mm^2.s$

h : ارتفاع اسمی آزمونه، میلی‌متر.

مثال:

برای آزمون‌های مرجع با ابعاد اسمی 50×50 و دهانه (I) 150 میلی‌متر، برای دستیابی به آهنگ افزایش تنش مشخص شده، آهنگ افزایش بار تقریباً 20 نیوتن بر ثانیه است.

۸-۵ بررسی و اندازه‌گیری‌های بعد از آزمون

چگونگی شکست آزمون‌ها باید مورد بررسی قرار گیرد و چنانچه ظاهر قطعه بتن هوادار اتوکلاو شده و نوع شکست آن غیرمعمول باشد، گزارش شود.

ارتفاع (h_f)، عرض (b_f) مقطع عرض آزمون در محل شکست، باید با تقریب $0/1$ میلی‌متر تعیین شود. هر مقدار (b_f و h_f) میانگین اندازه دو وجه روبه‌روی هم نسبت به محور طولی آزمون است. سپس آزمون را در دمای (5 ± 105) درجه سلسیوس خشک کنید تا میزان رطوبت موجود واقعی در آن کنترل شده، آن‌گاه طبق بند ۲-۱ جرم حجمی خشک آن را محاسبه کنید.

۶ ارائه نتایج آزمون

۱-۶ تعیین مقاومت خمشی

مقاومت خمشی آزمون (f_{cf}) بر حسب نیوتن بر میلی‌متر مربع با استفاده از معادله ۳ محاسبه می‌شود:

$$f_{cf} = \frac{F.l}{b_f.h_f^2} \quad (3)$$

که در آن:

F: حداکثر بار، نیوتن؛

l: طول دهانه، میلی‌متر؛

b_f, h_f : ابعاد سطح مقطع عرضی آزمون در نقطه شکست، میلی متر (شکل ۱).

مقاومت خمشی هر آزمون به صورت مجزا و همچنین میانگین آنها باید با تقریب ۰/۰۱ نیوتن بر میلی متر مربع گزارش شود. جرم حجمی خشک بتن هوادار اتوکلاو شده بر حسب کیلوگرم بر متر مکعب باید با استفاده از معادله ۴ محاسبه شود:

$$\rho = \frac{m_d}{v} \quad (۴)$$

که در آن:

m_d : جرم خشک آزمون شکسته شده مطابق بند ۵-۸، کیلوگرم؛

v : حجم آزمون مطابق بند ۵-۵، مترمکعب.

جرم حجمی خشک هر آزمون به صورت مجزا و همچنین میانگین آنها باید با تقریب ۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب گزارش شود.

رطوبت موجود در بتن هوادار اتوکلاو شده (μ_m) نیز بر حسب درصد وزنی باید از معادله ۵ محاسبه شود:

$$\mu_m = \frac{m_h - m_d}{m_d} \times 100 \quad (۵)$$

که در آن:

m_h : وزن مرطوب آزمون مطابق بند ۵-۶، کیلوگرم؛

m_d : وزن خشک آزمون شکسته شده مطابق بند ۵-۸، کیلوگرم.

رطوبت موجود در هر آزمون به صورت مجزا و همچنین میانگین آنها، باید با تقریب ۰/۱ درصد گزارش شود.

یادآوری:

جرم آزمون نباید در محاسبه منظور شود. بسته به نوع دستگاه آزمون و تجهیزات بارگذاری مورد استفاده، جرم این موارد و قطعات الحاقی نیز به طور معمول در محاسبه حداکثر بار وارد شده، منظور نمی‌شود. چنانچه نیاز باشد، این موارد باید در محاسبه مقاومت خمشی منظور شوند.

۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

- آزمون طبق استاندارد ملی ایران ۸۵۹۸
- شناسنامه محصول (شامل: نام تولید کننده، محل تولید و ...)
- تاریخ تولید؛
- محل و تاریخ انجام آزمون؛
- ابعاد (واقعی یا اسمی) و موقعیت نسبی آزمون‌ها نسبت به افزایش ارتفاع در قالب؛
- روش بارگذاری (یک نقطه‌ای و یا دو نقطه‌ای)؛
- مقاومت خمشی هر یک از آزمون‌ها و میانگین آن‌ها؛
- جرم حجمی خشک هر یک از آزمون‌ها و میانگین آن‌ها؛
- درصد رطوبت در هر یک از آزمون‌ها و میانگین آن‌ها؛
- وضعیت ظاهری آزمون‌ها قبل و بعد از آزمون، مشخصات نوع شکست و محل شکست چنانچه خارج از حدفاصل غلتک‌های بارگذاری باشد؛
- هر گونه موارد مغایر با این استاندارد؛
- نام، نام خانوادگی و امضای آزمایشگر.

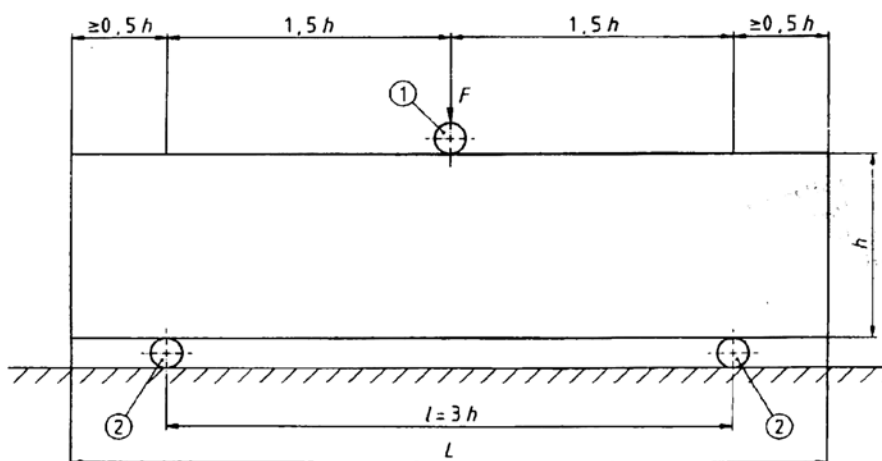
پیوست الف

(اطلاعاتی)

تعیین مقاومت فمشی با استفاده از روش بارگذاری یک نقطه‌ای

روش بارگذاری یک نقطه‌ای با روش دو نقطه‌ای متفاوت است. این روش استاندارد بشرح زیر است:

چگونگی بارگذاری باید مطابق با شکل الف-۱ باشد.



- ۱- غلتک بارگذاری در وسط دهانه (با قابلیت چرخش و کج و راست شدن)
- ۲- غلتک‌های تکیه‌گاه (یکی ثابت و دیگری با قابلیت چرخش و کج و راست شدن)

شکل الف-۱ - چگونگی بارگذاری در روش بارگذاری یک نقطه‌ای

نیرو باید مطابق با بند ۷-۵ وارد شود، ولی آهنگ بارگذاری (R) بر حسب نیوتن بر ثانیه مطابق با

معادله (الف-۱) محاسبه می‌شود.

$$R = \frac{Sh^2}{9}$$

(الف-۱)

که در آن:

S : آهنگ افزایش تنش مشخص شده، نیوتن بر میلی‌متر مربع بر ثانیه (به طور معمول ۰/۰۲

$$(N/mm^2.s)$$

h : ارتفاع اسمی آزمون، میلی‌متر

برای آزمون‌های مرجع، با ابعاد اسمی ۵۰×۵۰ و طول دهانه ۱۵۰ میلی‌متر و آهنگ افزایش تنش مشخص، آهنگ افزایش نیرو حدود ۱۰ نیوتن بر ثانیه است.

مقاومت خمشی آزمون (f_{cf}) بر حسب نیوتن بر میلی‌متر مربع باید از معادله (الف-۲) محاسبه شود:

$$f_{cf} = \frac{1.5 \times F.l}{b_f \cdot h_f^2} \quad (\text{الف-۲})$$

F : حداکثر بار، نیوتن؛

l : طول دهانه، میلی‌متر؛

b_f, h_f : ابعاد سطح مقطع عرضی آزمون در نقطه شکست، میلی‌متر.

در گزارش باید قید شود که بارگذاری به روش یک نقطه‌ای انجام شده است.

