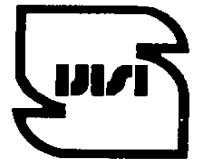




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۳۰۶

چاپ اول

ISIRI

12306

1st.edition

بتن-تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری
شده و تیرهای ارّه شده بتنی- روش آزمون

Concrete-Obtaining and Testing Drilled
Cores and Sawed Beams of Concrete- Test
Method

ICS: 91.100.30

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 فنی 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 و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را براساس 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، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3 - International Organization of Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«بتن-تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تیرهای ازّه شده بتنی-روش آزمون»

رئیس:

اسماعیلی طاهری، محسن
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سمت و / یا نمایندگی

مدیر کل دفتر پژوهش و تحقیقات علمی
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

دبیر:

زمانی‌فر، الهام
(کارشناس ارشد شیمی)

کارشناس دفتر پژوهش و تحقیقات علمی
شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

آشوری، کاظم

(کارشناس مهندسی شیمی)

اکبری، محمد

(کارشناس مهندسی معدن)

امینیان، نیما

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

پورخورشیدی، علی‌رضا

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

پورشیرازی، محمدعلی

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

تاجیک، حمیدرضا

(کارشناس ارشد شیمی)

ترک قشقائی، سیمین

(کارشناس شیمی)

زنگانه، حامد

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

شرکت سیمان شمال

سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان

انجمن بتن ایران

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

انجمن شرکت‌های ساختمانی

شرکت سیمان آبیک

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

سازور، رسول
(کارشناس شیمی)

انجمن صنفی کارفرمایان صنعت سیمان کشور

شرقی، عبدالعلی
(دکتری مهندسی عمران)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید بهشتی

فتحی پور، احمد
(کارشناس ارشد مهندسی شیمی)

مجتمع صنعتی سیمان تهران

فلاح، عباس
(کارشناس زمین شناسی)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

فیروزیار، فهیمه
(کارشناس شیمی)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

محمودی، سعید
(کارشناس مهندسی معدن)

شرکت سیمان آبیک

مصطفوی، بیتا
(کارشناس ارشد شیمی)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف
۱	۲ دامنه کاربرد
۲	۳ مراجع الزامی
۳	۴ وسایل
۳	۵ نمونه‌گیری
۴	۶ مغزه‌ها
۴	۷ تعیین مقاومت فشاری مغزه‌ها
۹	۸ تعیین مقاومت کششی مغزه‌ها
۱۰	۹ تعیین مقاومت خمشی تیرها
۱۲	۱۰ گزارش آزمون

پیش‌گفتار

استاندارد «بتن- تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تیرهای ازّه شده بتنی - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط شرکت مادر تخصصی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک (سهامی خاص) تهیه و تدوین شده و در دویست و شصت و ششمین اجلاس کمیته ملی مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۸۸/۱۱/۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به‌عنوان 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 تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM C42/C42M-04: 2008, Standard Test Method Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete.

بتن-تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تیرهای ارّه شده بتنی-روش آزمون

۱ هدف

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد تهیه، آماده‌سازی و آزمون (الف) برای تعیین طول یا مقاومت فشاری یا مقاومت کششی نمونه‌های مغزه‌گیری شده بتنی و (ب) برای تعیین مقاومت خمشی تیرهای ارّه شده بتنی است.

۲-۱ در متن این استاندارد به یادآوری‌ها و زیرنویس‌هایی اشاره می‌شود که توضیحات اضافی در خصوص این روش آزمون است. این یادآوری‌ها و زیرنویس‌های (به استثنای موارد ذکر شده در جدول‌ها و شکل‌ها) برای این استاندارد نباید به عنوان الزام مطرح شوند.

هشدار ۱- 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 آنرا مشخص کند.

۲ دامنه کاربرد

۱-۲ این روش آزمون مراحل استاندارد را برای تهیه و آزمون آزمون‌ها جهت تعیین مقاومت فشاری، مقاومت کششی و مقاومت خمشی بتن در محل فراهم می‌سازد.

۲-۲ معمولاً آزمون‌ها زمانی تهیه می‌شوند که تردیدی در کیفیت بتن در محل به دلیل مقاومت کم نمونه‌های آزمایش شده در هنگام اجرا یا نشانه‌های خرابی^۱ در سازه وجود داشته باشد، از دیگر کاربردهای این روش آزمون فراهم آوردن اطلاعات مقاومتی در سازه‌های قدیمی‌تر است.

۳-۲ مقاومت بتن متأثر از موقعیت آن در المان^۲ سازه‌ای است که معمولاً در بخش‌های پایینی بیشتر از بخش‌های بالایی سازه است. همچنین مقاومت مغزه‌ها متأثر از جهت مغزه‌گیری نسبت به سطح افقی که بتن‌ریزی انجام می‌شود، می‌باشد. معمولاً مقاومت آزمون‌های مغزه‌گیری شده موازی با سطح افق، کمتر است. این موارد باید در طراحی محل نمونه‌گیری برای تهیه نمونه‌های بتنی و هنگام مقایسه نتایج آزمون مقاومتی در نظر گرفته شود.

۴-۲ مقدار و توزیع رطوبت در آزمون هنگام آزمون، بر روی مقاومت اندازه‌گیری شده مغزه‌ها و تیرهای بتنی موثر است. روش اجرایی استاندارد را که هنگام آزمون ما را مطمئن سازد شرایط آزمون مشابه شرایط رطوبتی بتن در سازه می‌باشد، وجود ندارد. فرآیندهای آماده‌سازی رطوبتی در این روش آزمون، به منظور فراهم آوردن شرایط رطوبتی تکرارپذیر برای به حداقل رساندن اختلافات بین آزمایشگاهی، درون آزمایشگاهی و کاهش اثرات رطوبت وارد شده در حین آماده‌سازی آزمون می‌باشد.

1 -Distress

2 -Element

۵-۲ بین مقاومت فشاری مغزه و مقاومت فشاری استوانه بتنی متناظر که به صورت استاندارد عمل آوری شده است رابطه جامعی وجود ندارد. عوامل بسیاری از قبیل رده مقاومتی بتن، سابقه دما و رطوبت در محل و ویژگی های کسب مقاومت بتن بر روی این ارتباط اثر می گذارند. از دیرباز فرض می شده است که مقاومت مغزه ها معمولاً ۸۵٪ مقاومت استوانه های بتنی متناظر است. اما برای همه موقعیت ها کاربرد ندارد. معیار پذیرش برای مقاومت مغزه توسط شخصی که تعیین کننده تمام مشخصات آزمون ها می باشد، ارائه می شود. آیین نامه بند ۳-۱۰ معیار پذیرش مقاومت مغزه ها برای سازه های جدید را فراهم کرده است.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها 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، اصلاحیه ها 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 تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۷: سال ۱۳۸۲، بتن - تعیین مقاومت کششی دو نیم نمودن آزمون های استوانه ای - روش آزمون.

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸: سال ۱۳۸۲، بتن - مقاومت فشاری آزمون های استوانه ای - روش آزمون.

- 3.3 ASTM C78-09, Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).
- 3.4 ASTM C174/C174M-06, Standard Test Method for Measuring Length of Drilled Concrete Cores.
- 3.5 ASTM C617-09a, Standard Practice for Capping Cylindrical Concrete Specimens.
- 3.6 ASTM C642-06, Standard Test Method for Density, Absorption, and Voids in Hardened Concrete.
- 3.7 ASTM C670-03, Standard Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials.
- 3.8 ASTM C823/823M-07, Standard Practice for Examination and Sampling of Hardened Concrete in construction.
- 3.9 ASTM C1231/1231M-09, Standard Practice for Use of Unbonded Caps in Determination of Compressive Strength of Hardened Concrete Cylinders.
- 3.10 ACI 318-05, Building Code Requirements for Structural Concrete.

۴ وسایل

۱-۴ متۀ مغزه‌گیری

متۀ مغزه‌گیری برای تهیه آزمونه‌ استوانه‌ای از بتن با سرمتۀ الماسی که متصل به غلاف مغزه‌گیر است، استفاده می‌شود.

۲-۴ ارّه

ارّه برای بریدن تیرهای بتنی جهت تهیه آزمونه با اندازه مشخص برای آزمون مقاومت خمشی و تراشیدن انتهای مغزه‌ها به کار می‌رود. ارّه باید دارای لبۀ برش از جنس الماس یا کاربید سیلیکون باشد و توانایی بریدن آزمونه‌ها را با ابعاد تعیین شده بدون حرارت زیاد یا ضربه داشته باشد.

۵ نمونه‌گیری

۱-۵ کلیات

۱-۱-۵ زمان استفاده از نمونه‌های بتن سخت شده برای آماده‌سازی آزمونه‌های آزمون مقاومتی، هنگامی است که بتن به اندازه کافی مقاوم شده، اتصال بین ملات و سنگدانه‌های درشت به هم نخورد (یادآوری ۱ و ۲ را ببینید). هنگامی که آزمونه‌های آزمون مقاومت از نمونه‌های بتن سخت شده آماده می‌شود از نمونه‌هایی که در حین جدا شدن آسیب دیده‌اند نباید استفاده شود، مگر این که قسمت‌های آسیب دیده از نمونه‌ها جدا شده، آزمونه حاصله دارای طول مناسبی باشد (بند ۷-۲ را ببینید). نمونه‌های معیوب یا آسیب دیده بتن نمی‌توانند مورد آزمون قرار بگیرند. دلیل اینکه برای آماده‌سازی آزمونه مقاومتی استفاده نشده‌اند باید در گزارش قید شود.

یادآوری ۱- استاندارد بند ۳-۸ راهنمایی‌های لازم را جهت نمونه‌گیری بتن از سازه ارائه کرده است.

یادآوری ۲- آزمونه‌ها را نباید پیش از ۱۴ روز از بتن سخت شده تهیه کرد. در صورت ضرورت آزمون پیش از ۱۴ روز، جداکردن بتن به گونه‌ای انجام شود که سطوح برش، فرسایش ملات را نشان ندهد و ذرات مصالح دانه‌درشت نمایان (بدون پوشش) به صورت محکم در ملات جاگرفته باشند. روش‌های آزمون برجا برای تخمین رشد مقاومتی بتن قبل از جداکردن نمونه‌ها ممکن است استفاده شود.

۲-۱-۵ آزمونه‌های که دارای میلگرد می‌باشند نباید برای تعیین مقاومت فشاری، کششی یا خمشی مورد استفاده قرار گیرند.

۲-۵ مغزه‌گیری^۱

مغزه‌گیری بتن باید عمود بر سطح، دور از محل اتصالات، درزها و یا لبه‌های نمایان عضو بتنی انجام شود. زاویۀ تقریبی بین محور طولی مغزه و سطح افقی که بتن روی آن قرار گرفته را یادداشت و گزارش کنید. در

1 -Core drilling

صورت امکان، مغزه‌ها عمود به سطح قائم یا عمود به سطح با خمیدگی باید از نزدیک میانه عضو بتنی گرفته شوند.

۳-۵ منشور بریده شده^۱

برای تهیه منشورهای مغزه‌گیری شده بتن با شرایط مطلوب، منشورهای بریده شده را به اندازه کافی بزرگ بردارید که فاقد هرگونه ترک، خردشدگی، ضعف و یا هرگونه آسیب دیدگی دیگری باشند.

۶ مغزه‌ها

۱-۶ اندازه‌گیری مغزه‌ها

مغزه‌هایی که برای تعیین ضخامت رویه‌های بتنی، دال‌ها، دیوارها و المان‌های سازه‌ای دیگر استفاده می‌شوند باید دارای حداقل قطر ۹۵ میلی‌متر بوده، طول آن‌ها طبق استاندارد بند ۳-۴ اندازه‌گیری شود.

۲-۶ برای مغزه‌هایی که ملزم به تعیین ابعاد ساختمانی نباشند می‌توان طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین طول نمونه را از سطح برش یافته در راستای محور موازی با محور طولی مغزه اندازه‌گیری کرد. میانگین طول را تا نزدیک پنج میلی‌متر یادداشت کنید.

۷ تعیین مقاومت فشاری مغزه‌ها

۱-۷ قطر مغزه‌ها

قطر نمونه‌های مغزه‌گیری شده برای تعیین مقاومت فشاری در عناصر سازه‌ای برابر باید حداقل ۹۴ میلی‌متر باشد. برای اعضاء سازه‌ای غیربرابر یا هنگامی که امکان گرفتن مغزه با نسبت طول به قطر ($\frac{L}{D}$) بزرگ‌تر یا مساوی یک میسر نیست، نمونه‌گیری مغزه‌هایی با قطر کمتر از ۹۴ میلی‌متر مجاز می‌باشد (یادآوری ۱ را ببینید). برای بتن با حداکثر اندازه اسمی سنگدانه بزرگ‌تر یا مساوی ۳۸ میلی‌متر، قطر مغزه‌ها باید با نظر شخصی که تعیین‌کننده تمام مشخصات آزمون‌ها است، مشخص شود (یادآوری ۲ را ببینید).

یادآوری ۱- مشخص شده است که مقاومت فشاری مغزه‌هایی با قطر اسمی ۵۰ میلی‌متر تا حدی کمتر و متغیرتر از مغزه‌هایی با قطر اسمی ۱۰۰ میلی‌متر است. همچنین به نظر می‌رسد مغزه‌هایی با قطر کوچک‌تر به تاثیر نسبت طول به قطر حساس‌تر می‌باشند.

یادآوری ۲- حداقل قطر مغزه سه برابر حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت است، اما باید حداقل دو برابر حداکثر اندازه اسمی سنگدانه‌های درشت باشد.

۲-۷ طول مغزه‌ها

طول نمونه کلاهی‌گذاری شده یا مغزه سر و ته بریده شده بهتر است بین $\frac{1}{9}$ و $\frac{2}{1}$ برابر قطرش باشد. اگر نسبت طول به قطر ($\frac{L}{D}$) مغزه بیشتر از $\frac{2}{1}$ باشد طول مغزه‌ها را کاهش دهید تا نسبت طول به قطر نمونه

کلاهک‌گذاری شده یا مغزه سر و ته بریده شده بین ۱/۹ و ۲/۱ قرار گیرد. نتایج مقاومت فشاری آزمون‌های مغزه‌گیری شده با نسبت‌های طول به قطر مساوی یا کمتر از ۱/۷۵ نیاز به تصحیح دارند (بند ۷-۹-۱ را ببینید). آزمون‌هایی با نسبت طول به قطر بزرگ‌تر از ۱/۷۵ به ضریب تصحیح مقاومت نیازی ندارند. مغزه‌ای که قبل از کلاهک‌گذاری حداکثر طولش کمتر از ۹۵ درصد قطرش باشد یا مغزه‌ای که بعد از کلاهک‌گذاری یا سر و ته بریدن طولش کمتر از قطرش باشد، نباید آزمون شود.

۳-۷ شرایط رطوبتی

مغزه‌ها پس از قرار گرفتن در شرایط رطوبتی تثبیت شده طبق این روش آزمون و یا دستورکاری که توسط کارشناس مربوط تعیین شده است باید مورد آزمون قرار گیرند. هدف از شرایط رطوبتی تثبیت شده در این روش آزمون، حفظ رطوبت نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تامین تجدیدپذیری شرایط رطوبتی است تا اثرات تغییرات رطوبتی ناشی از مرطوب شدن در هنگام مغزه‌گیری و آماده‌سازی آزمون را به حداقل برساند.

۱-۳-۷ پس از مغزه‌گیری، آب سطح مغزه را پاک کرده، اجازه دهید تا رطوبت سطحی باقی‌مانده تبخیر شود (نباید بیشتر از یک ساعت پس از مغزه‌گیری طول بکشد). وقتی که سطوح خشک شد، مغزه‌ها را در کیسه‌های پلاستیکی به صورت جداگانه یا محفظه‌های غیر جاذب قرار دهید، آن‌ها را محکم ببندید تا رطوبت مغزه از دست نرود. مغزه‌ها را در دمای محیط نگه دارید و در معرض مستقیم نور آفتاب قرار ندهید. مغزه‌ها را هر چه سریع‌تر به آزمایشگاه منتقل کنید. در همهٔ زمان‌ها مغزه‌ها را در کیسه‌های پلاستیکی مهروموم شده یا محفظه‌های غیرجاذب نگه دارید. حداکثر دو ساعت قبل آزمون، خروج مغزه‌ها از کیسه‌های پلاستیکی مهروموم شده یا محفظه‌های غیرجاذب برای کلاهک‌گذاری و آماده‌سازی نهایی نمونه مجاز می‌باشد.

۲-۳-۷ اگر هنگام ارّه کردن یا بریدن سر و ته مغزه‌ها از آب استفاده می‌شود، ارّه کردن یا بریدن سر و ته مغزه‌ها حداکثر دو روز بعد از مغزه‌گیری باید انجام شود. مگر این‌که شخصی که تعیین‌کنندهٔ تمام مشخصات آزمون‌ها است، دستورکار دیگری را داده باشد. بعد از کامل کردن آماده‌سازی، رطوبت سطحی نمونه را پاک کرده، اجازه دهید تا سطوح خشک شوند و مغزه‌ها را در کیسه‌های پلاستیکی مهروموم شده یا محفظه‌های غیرجاذب قرار دهید. مدت زمان در معرض آب قرار گرفتن آزمون‌ها را هنگام آماده‌سازی به حداقل برسانید.

۳-۳-۷ اجازه دهید مغزه‌ها در کیسه‌های پلاستیکی مهروموم شده یا محفظه‌های غیرجاذب حداقل پنج روز بعد از آخرین مرطوب شدن و قبل از انجام آزمون باقی بمانند، مگر این‌که شخصی که تعیین‌کنندهٔ تمام مشخصات آزمون‌ها است، روش دستورکار دیگری را داده باشد.

یادآوری - دورهٔ انتظار برای حداقل پنج روز، شیب رطوبتی را وقتی مغزه‌گیری انجام می‌شود یا حین ارّه کردن یا سروته‌زدن مرطوب می‌شوند، کاهش می‌دهد.

۴-۳-۷ اگر دستورالعملی که برای شرایط رطوبتی مغزه‌ها ارائه شده است به غیر از روش ذکر شده در بندهای ۱-۳-۷، ۲-۳-۷ و ۳-۳-۷ باشد، روش جای‌گزین را گزارش کنید.

۴-۷ ارّه کردن انتهای مغزه‌ها

انتهای مغزه‌هایی که برای آزمون تعیین مقاومت فشاری استفاده می‌شوند باید صاف و عمود بر محور طولی مغزه طبق استاندارد بند ۳-۱ باشد. اگر لازم است انتهای مغزه‌هایی که کلاهدک‌گذاری می‌شوند را قبل از کلاهدک‌گذاری طبق الزامات زیر ارّه کنید:

۱-۴-۷ اگر برآمدگی‌هایی وجود دارند نباید بیشتر از پنج میلی‌متر بالاتر از انتهای سطوح باشند.

۲-۴-۷ انتهای سطوح مغزه نباید از عمود بودن بر محور طولی مغزه با شیب بیشتر از $\frac{1}{0.3d}$ انحراف داشته باشد. که در آن d میانگین قطر مغزه بر حسب میلی‌متر است.

۵-۷ چگالی

در صورت تشخیص کارشناس، چگالی آرمونه را با توزین جرم مغزه قبل از کلاهدک‌گذاری و تقسیم آن به حجم (محاسبه شده با میانگین قطر و طول مغزه) تعیین کنید. هم‌چنین می‌توان چگالی را از طریق توزین جرم مغزه در هوا و جرم غوطه‌وری طبق استاندارد بند ۳-۱ تعیین کرد. بعد از غوطه‌ورسازی مغزه در آب آن را خشک کنید و طبق بند ۷-۳-۲ حداقل تا پنج روز قبل از انجام آزمون آن‌ها را در کیسه پلاستیکی مهروموم شده یا محفظه غیر جاذب قرار دهید.

۶-۷ کلاهدک‌گذاری

اگر حالت عمود و تراز دو انتهای مغزه‌ها مطابق الزامات استاندارد بند ۳-۲ نیست، آن‌ها باید ارّه یا ساییده شوند تا طبق الزامات استاندارد مذکور شوند یا طبق استاندارد بند ۳-۵ کلاهدک‌گذاری شوند. اگر مغزه‌ها طبق استاندارد بند ۳-۵ کلاهدک‌گذاری می‌شوند، وسایل کلاهدک‌گذاری باید با قطر واقعی مغزه‌ها مطابقت کند و کلاهدک‌ها هم‌مرکز با دو انتهای مغزه‌ها باشد. طول مغزه‌ها را قبل از کلاهدک‌گذاری تا نزدیک دو میلی‌متر اندازه‌گیری کنید. کلاهدک‌های غیرمحصور^۱ طبق استاندارد بند ۳-۹ مجاز نمی‌باشند.

۷-۷ اندازه‌گیری

قبل از انجام آزمون طول آرمونه‌های کلاهدک‌گذاری شده یا ساییده شده را تا نزدیک دو میلی‌متر اندازه‌گیری کنید، و از این طول برای محاسبه نسبت طول به قطر ($\frac{L}{D}$) آرمونه‌ها استفاده کنید. میانگین قطر مغزه‌ها را با میانگین‌گیری دو اندازه‌گیری که در زوایای قائم با یکدیگر در نیمه ارتفاع مغزه‌ها انجام شده است، تعیین کنید. وقتی که تفاوت قطر مغزه‌ها بیشتر از دو درصد میانگین آن‌ها نیست، قطر مغزه‌ها را تا نزدیک ۰/۲ میلی‌متر اندازه‌گیری کرده، در غیر این صورت تا نزدیک دو میلی‌متر اندازه‌گیری کنید. اگر تفاوت بین بزرگترین و کوچکترین قطر بیشتر از پنج درصد میانگین آن‌ها می‌باشد، مغزه‌ها را نباید مورد آزمون قرار داد.

۸-۷ آزمون

آزمونه‌ها را طبق استاندارد بند ۳-۲ آزمون کنید. باید مغزه‌ها در مدت هفت روز پس از مغزه‌گیری مورد آزمون قرار گیرند مگر این که روش دیگری مشخص شده باشد.

۹-۷ محاسبات

مقاومت فشاری هر آزمون را با استفاده از محاسبه سطح مقطع بر اساس میانگین قطر آزمون محاسبه کنید.

۱-۹-۷ اگر نسبت طول به قطر ($\frac{L}{D}$) آزمون‌ها ۱٫۷۵ یا کمتر باشد، نتایج به دست آمده از بند ۷-۹ را با ضرب کردن در ضریب تصحیح مناسب طبق جدول ۱ اصلاح کنید (یادآوری را ببینید).

جدول ۱- ضریب تصحیح مقاومت

نسبت طول بر قطر ($\frac{L}{D}$)	ضریب تصحیح مقاومت
۱٫۷۵	۰٫۹۸
۱٫۵۰	۰٫۹۶
۱٫۲۵	۰٫۹۳
۱٫۰۰	۰٫۸۷

برای تعیین ضرایب تصحیح مقادیر ($\frac{L}{D}$) که در جدول داده نشده است از درون‌یابی^۱ استفاده کنید.

یادآوری - ضرایب تصحیح به شرایط مختلف مانند: شرایط رطوبتی، رده مقاومتی و مدول الاستیکی بستگی دارند. مقادیر میانگین برای تصحیح‌ها بر حسب نسبت طول به قطر در جدول ۱ آمده است. این ضرایب تصحیح برای بتن با چگالی کم که چگالی بین 1600 Kg/m^3 و 1920 Kg/m^3 دارند و بتن با چگالی معمولی اعمال می‌شوند. آن‌ها برای هر دو بتن خشک و تر و برای مقاومت‌های بین 14 MPa تا 42 MPa کاربرد دارند. برای مقاومت‌های بیشتر از 70 MPa ضرایب تصحیح ممکن است بزرگ‌تر از مقادیری باشد که در جدول ۱ ذکر شده است.

۱۰-۷ بیان نتایج

نتایج را طبق استاندارد بند ۳-۲ با افزودن اطلاعات زیر گزارش کنید:

۱-۱۰-۷ طول مغزه تا نزدیک پنج میلی‌متر.

۲-۱۰-۷ طول آزمون قبل و بعد از کلاهک‌گذاری یا ساییدن انتها تا نزدیک دو میلی‌متر و میانگین قطر مغزه تا نزدیک 0.2 میلی‌متر یا دو میلی‌متر.

۳-۱۰-۷ پس از تصحیح برای نسبت طول به قطر اگر لازم باشد، مقاومت فشاری تا نزدیک 0.1 MPa وقتی که قطر تا نزدیک 0.2 میلی‌متر اندازه‌گیری شده باشد، و تا نزدیک 0.5 MPa وقتی که قطر تا نزدیک دو میلی‌متر اندازه‌گیری کنید.

۴-۱۰-۷ جهت اعمال بار روی آزمون با در نظر گرفتن سطح افقی که بتن روی آن ریخته شده است.

1 - Interpolation

۷-۱۰-۵ تاریخچه شرایط رطوبتی.

۷-۱۰-۵-۱ تاریخ و زمان مغزه‌گیری و اولین نوبت که مغزه را در کیسه پلاستیکی مهروموم شده یا محفظه غیرجاذب قرار داده شده است.

۷-۱۰-۵-۲ اگر از آب در حین آماده‌سازی انتها استفاده می‌شود تاریخ و زمانی که آماده‌سازی انتها کامل شده است و مغزه را در کیسه پلاستیکی مهروموم شده یا محفظه غیر جاذب قرار داده‌اند.

۷-۱۰-۶ زمان و تاریخ انجام آزمون.

۷-۱۰-۷ حداکثر اندازه اسمی سنگدانه بتن.

۷-۱۰-۸ چگالی در صورت تعیین شدن.

۷-۱۰-۹ در صورت عملی بودن، شرح معایب در مغزه‌هایی که نمی‌توانند آزمون شوند.

۷-۱۰-۱۰ اگر انحرافی از روش آزمون لازم است، انحراف و علت الزام آن بیان شود.

۷-۱۱-۱۱ دقت

۷-۱۱-۱ ضریب تغییرات یک آزمایش‌گر برای مغزه‌هایی در محدوده مقاومت فشاری بین 32.0 MPa و 48.3 MPa ، مقدار $3/2$ درصد به‌دست آمده است. بنابراین، نتایج دو آزمون صحیح انجام شده توسط یک آزمایش‌گر بر روی نمونه مشابه نباید بیشتر از نه درصد میانگین‌شان اختلاف داشته باشد.

۷-۱۱-۲ ضریب تغییرات چند آزمایشگاهی برای مغزه‌هایی در محدوده مقاومت فشاری بین 32.0 MPa و 48.3 MPa ، مقدار $4/7$ درصد به‌دست آمده است. بنابراین، نتایج دو آزمون صحیح انجام شده بر روی مغزه‌های نمونه‌گیری شده از بتن سخت شده یکسان (در جایی که یک آزمون به عنوان میانگین دو مشاهده (مغزه) تعیین می‌شود، هر کدام از مغزه‌ها با قطر نزدیک به 100 میلی‌متر مغزه‌گیری شده‌اند) توسط دو آزمایشگاه مختلف نباید بیشتر از 13 درصد میانگین‌شان اختلاف داشته باشد.

۷-۱۲-۱۲ انحراف

از آن جایی که مواد مرجع پذیرفته شده مناسبی برای تعیین انحراف این روش آزمون وجود ندارد، انحراف تعیین نشده است.

۸ تعیین مقاومت کششی مغزه‌ها

۱-۸ آزمون‌ها

ابعاد آزمون‌ها باید طبق بندهای ۱-۷، ۲-۷ و ۳-۷ و ۴-۷ باشند و انتهای آن‌ها نباید کلاhek گذاری شوند.

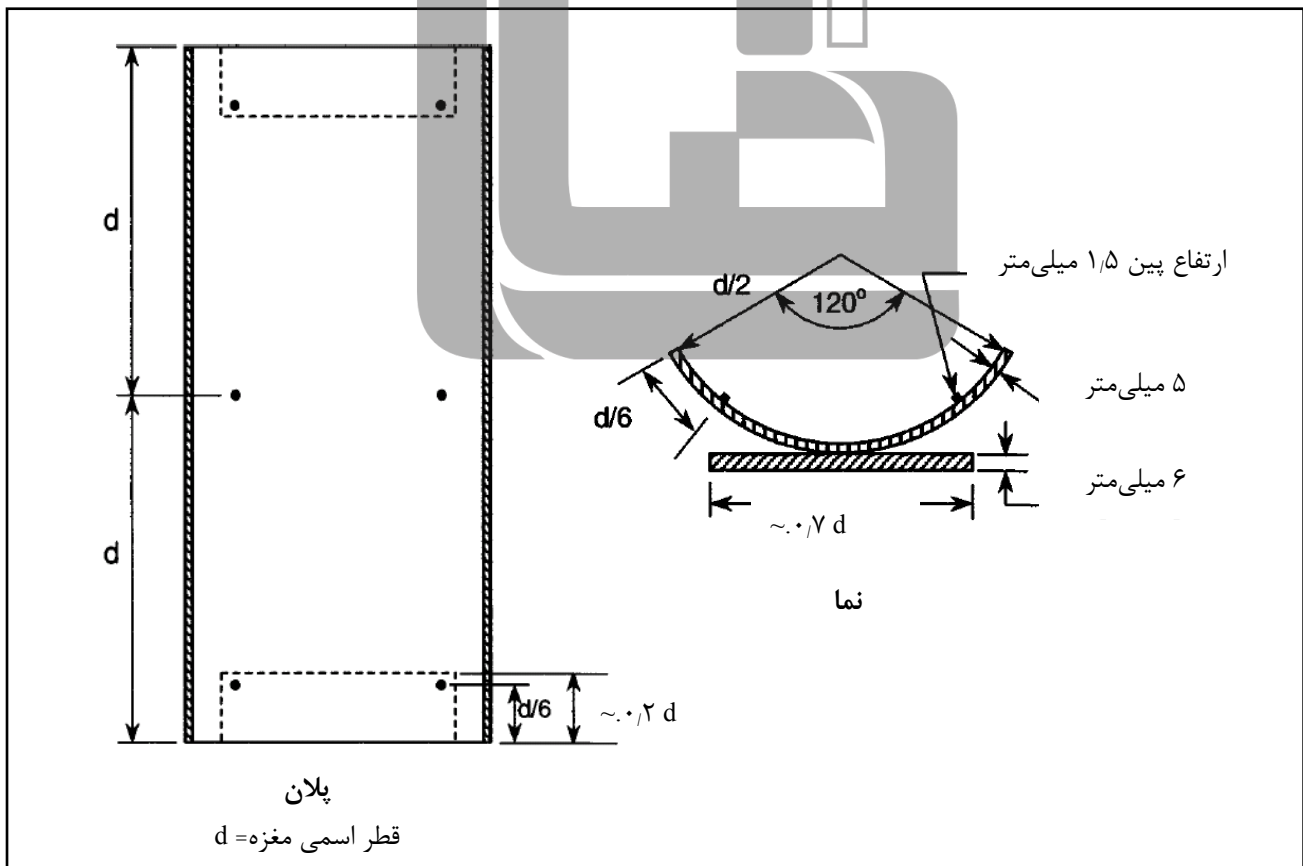
۲-۸ شرایط رطوبتی

شرایط رطوبتی آزمون‌ها باید طبق بند ۳-۷ باشد مگر این‌که شخصی که تعیین‌کننده تمام مشخصات آزمون‌ها است، دستور کار دیگری را داده باشد.

۳-۸ سطوح تحمل‌کننده بار

خط تماس بین آزمون و هر نوار تحمل‌کننده بار باید راست و عاری از هر برآمدگی یا فرورفتگی بلندتر یا عمیق‌تر از ۰٫۲ میلی‌متر باشد. وقتی که خط تماس راست نیست یا دارای برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های بلندتر یا عمیق‌تر از ۰٫۲ میلی‌متر است، باید آزمون را سایید یا کلاhek گذاری کرد تا خطوط تحمل‌کننده باری مطابق با الزامات ایجاد شود. آزمون‌هایی که دارای برآمدگی‌ها یا فرورفتگی‌های بلندتر یا عمیق‌تر از ۰٫۲ میلی‌متر است نباید آزمون شوند. وقتی که کلاhek گذاری انجام می‌شود، کلاhek‌ها باید از اندود گچی با مقاومت زیاد تشکیل شوند.

یادآوری - در شکل ۱ وسایل مناسب کلاhek گذاری سطوح تحمل‌کننده بار نشان داده شده است.



شکل ۱- وسایل کلاhek گذاری مناسب برای آزمون مقاومت کششی

۴-۸ آزمون

آزمونه‌ها را مطابق با استاندارد بند ۳-۱ مورد آزمون قرار دهید.

۵-۸ بیان نتایج

مقاومت کششی آزمونه‌ها را مطابق استاندارد بند ۳-۱ محاسبه و گزارش کنید. هنگامی که ساییدن یا کلاهدک‌گذاری سطوح تحمل‌کننده بار لازم است، قطر بین سطوح پرداخت شده را اندازه بگیرید. باید مشخص شود که آزمونه مورد نظر یک مغزه است و تاریخچه رطوبتی آن را طبق بند ۷-۱۰-۵ تامین کنید.

۶-۸ دقت

۱-۶-۸ ضریب تغییرات درون آزمایشگاهی یک آزمایش‌گر برای مقاومت کششی مغزه‌ها بین 3.6 MPa و 4.1 MPa ، مقدار 5.3 درصد به‌دست آمده است. بنابراین، نتایج دو آزمون صحیح انجام شده توسط یک آزمایش‌گر در یک آزمایشگاه بر روی نمونه مشابه نباید بیشتر از 14.9 درصد میانگین‌شان اختلاف داشته باشد.

۲-۶-۸ ضریب تغییرات چند آزمایشگاهی برای مقاومت کششی مغزه‌ها بین 3.6 MPa و 4.1 MPa درصد به‌دست آمده است. بنابراین، نتایج دو آزمون صحیح انجام شده بر روی نمونه مشابه بتن سخت شده توسط دو آزمایشگاه مختلف نباید بیشتر از 42.3 درصد میانگین‌شان اختلاف داشته باشد.

۷-۸ انحراف

از آن جایی که مواد مرجع پذیرفته شده مناسبی برای تعیین انحراف این روش آزمون وجود ندارد، انحراف تعیین نشده است.

۹ تعیین مقاومت خمشی تیرها

۱-۹ آزمونه‌ها

تیری که برای تعیین مقاومت خمشی استفاده می‌شود باید دارای سطح مقطع اسمی (150×150) میلی‌متر باشد (یادآوری را ببینید)، مگر این که کارشناس گونه دیگری را گفته باشد. طول تیر باید حداقل 530 میلی‌متر باشد. اما اگر دو آزمون بر روی یک تیر برای تعیین مقاومت خمشی انجام می‌شود، طول تیر باید حداقل 840 میلی‌متر باشد. ارّه کردن را به گونه‌ای انجام دهید که بتن در اثر ضربه یا حرارت سست (تضعیف) نشود. سطوح ارّه شده باید صاف، مسطح، موازی و عاری از پلکان، برآمدگی و شیار باشد. در حین جابجا کردن تیرهای ارّه شده دقت شود که ترک و یا لب پرشدن رخ ندهد.

یادآوری - در بسیاری از موارد، به‌ویژه منشورهای بریده از دال‌های رویه، عرض تیر از اندازه سنگدانه‌های درشت و طول تیر از ضخامت دال تبعیت خواهد کرد.

۲-۹ شرایط رطوبتی

جهت محافظت کردن از تبخیر سطوح اژه شده آزمونه‌ها، آن‌ها را با گونی کنفی (پارچه زبر و ضخیم)^۱ مرطوب و صفحات پلاستیک در حین حمل و نقل و نگهداری بپوشانید. سپس آزمونه‌ها را در مدت هفت روز از زمان اژه کردن، مورد آزمون قرار دهید. قبل از آزمون خمشی آزمونه‌ها را در آب اشباع شده با آهک در دمای (23.0 ± 2.0) درجه سلسیوس به مدت حداقل ۴۰ ساعت غوطه‌ور کنید. بی‌درنگ آزمونه‌ها را بعد از خارج کردن از مخزن آب آزمون کنید. در مدت زمان بین خروج آزمونه‌ها از مخزن آب و انجام آزمون برای حفظ رطوبت، آن‌ها را با گونی کنفی مرطوب یا هر پارچه جاذب مناسب دیگر بپوشانید.

۱-۲-۹ چنانچه کارشناس دستورکار دیگری را داده باشد، تیرها باید در شرایط رطوبتی تثبیت شده متفاوت از آنچه در بند ۲-۹ بیان شده است، آزمون شوند.

یادآوری - خشک شدن جزئی سطوح آزمونه خمشی، تنش‌های کششی را در بخش‌های انتهایی آزمونه بوجود می‌آورد که مقاومت خمشی را به‌طور محسوسی کاهش می‌دهد.

۳-۹ آزمون

آزمونه‌ها را مطابق با استاندارد بند ۱-۳ آزمون کنید.

یادآوری - اژه کردن ممکن است مقاومت خمشی را به مقدار زیاد کاهش دهد. بنابراین در صورت امکان تیرها باید با سطح قالب‌گیری شده در کشش، آزمون شوند. محل سطح تحت کشش را با در نظر گرفتن وضعیت بتن برجا و وضعیت سطوح اژه شده باید گزارش کنید.

۴-۹ بیان نتایج

نتایج را طبق استاندارد بند ۱-۳ که شامل شرایط رطوبتی در زمان انجام آزمون می‌باشد، گزارش کنید. شرایط رطوبتی در زمان انجام آزمون، جهت آزمونه آماده شده، اژه شده و وجوه تحت فشار را با در نظر گرفتن وضعیت آزمونه در دستگاه مشخص کنید.

۵-۹ دقت و انحراف

۱-۵-۹ دقت

داده قابل دسترسی در مورد شرایط آماده سازی برای تعیین دقت مقاومت خمشی اندازه‌گیری شده تیرهای اژه شده وجود ندارد.

۲-۵-۹ انحراف

از آنجایی که مواد مرجع پذیرفته شده مناسبی برای تعیین انحراف این روش آزمون وجود ندارد، انحراف تعیین نشده است.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل مواد زیر باشد:

- ۱-۱۰ انجام آزمون طبق این استاندارد ملی؛
- ۲-۱۰ تاریخ تحویل نمونه به آزمایشگاه؛
- ۳-۱۰ تاریخ انجام آزمون؛
- ۴-۱۰ شناسنامه محصول (شامل: نام تولیدکننده، تاریخ تولید، محل تولید و ...)
- ۵-۱۰ محل انجام آزمون؛
- ۶-۱۰ ذکر هرگونه موارد مغایر با این استاندارد؛
- ۷-۱۰ نام، نام خانوادگی و امضای آزمایش‌گر؛
- ۸-۱۱ نام، نام خانوادگی و امضای تاییدکننده.

