



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران  
۱۳۳۰۶  
تجدید نظر اول  
۱۴۰۱

INSO  
12306  
1st Revision  
2023

Identical with  
ASTM  
C42/C42M: 2020

بتن - تهیه و آزمون مغزه‌های حفاری 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

استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶ (تجدید نظر اول): سال ۱۴۰۱

### سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱ (۰۲۱)

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳ (۰۲۱)

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

### **Iran National Standards Organization (INSO)**

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@inso.gov.ir](mailto:standard@inso.gov.ir)

Website: <http://www.inso.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، مصوب آذر ماه ۱۳۹۶ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (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 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 کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. 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 واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس 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، 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 Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«بتن- تهیه و آزمون مغزه‌های حفاری شده و تیرهای ارّه شده بتنی- روش آزمون»

رئیس:

سمت و/یا محل اشتغال:

احمدی، بابک

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

(دکتری مهندسی عمران- مهندسی و مدیریت ساخت)

دبیر:

عزیزی، مریم

اداره کل استاندارد استان کردستان

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران- زلزله)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امانی، سرگل

انجمن بتن ایران

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران- زلزله)

بهمنی، زانیار

انجمن صنفی بتن آماده استان کردستان

(کارشناسی مهندسی عمران)

چوبداریان، ریزان

مدرس دانشگاه کردستان

(دکتری مهندسی عمران- سازه)

خانی، سامان

اداره کل استاندارد کردستان- عضو کمیته فنی متناظر TC 71

(کارشناسی مهندسی عمران)

ساعدی، هومن

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان تهران

(کارشناسی مهندسی عمران)

شمسی، محمد

واحد تولیدی سازه بتن

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه)

رحیم‌نیا، جمیل

شرکت بتن گازی ژیوار غرب

(کارشناسی مهندسی عمران)

رحیمی، پرویز

سازمان صنعت، معدن و تجارت استان کردستان

(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع- مدیریت تولید)

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

فروتن مهر، بابک

(کارشناسی مهندسی عمران)

کریمی، شیوا

(کارشناسی مهندسی عمران)

محمدی مقدم، ابراهیم

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)

یونسی، هومن

(کارشناسی مهندسی عمران)

**ویراستار:**

باقری ثانی، مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی معدن - اکتشاف)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

شرکت فهاب بتن

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان کردستان

کارخانه سیمان کردستان

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان کردستان

اداره کل استاندارد استان گلستان

مندرجات فهرست

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اهمیت و کاربرد
۴	۴ دستگاه‌ها
۴	۵ نمونه‌برداری
۴	۱-۵ کلیات
۵	۲-۵ مغزه‌گیری
۶	۳-۵ برش قطعه
۶	۶ اندازه‌گیری طول مغزه‌های حفاری شده
۶	۷ مغزه‌ها برای مقاومت فشاری
۶	۱-۷ قطر
۷	۲-۷ طول
۷	۳-۷ آماده‌سازی رطوبتی
۸	۴-۷ بریدن دو انتها
۸	۵-۷ چگالی محاسبه‌شده
۹	۶-۷ کلاهدک‌گذاری
۹	۷-۷ اندازه‌گیری
۱۰	۸-۷ آزمون
۱۰	۹-۷ محاسبه
۱۰	۱۰-۷ گزارش
۱۲	۱۱-۷ دقت
۱۲	۱۲-۷ آریبی
۱۲	۸ مغزه‌ها برای مقاومت کششی دونیم‌کردن
۱۲	۱-۸ آزمون‌ها
۱۲	۲-۸ آماده‌سازی رطوبتی
۱۲	۳-۸ سطوح بارگذاری
۱۴	۴-۸ آزمون

صفحه	عنوان
۱۴	۵-۸ محاسبه و گزارش
۱۴	۶-۸ دقت
۱۴	۷-۸ اریبی
۱۵	پیوست الف (آگاهی دهنده) تیرهای اره شده برای آزمون خمش
۱۸	کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «بتن-تهیه و آزمون مغزه‌های حفاری‌شده و تیرهای ارّه شده بتنی-روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۸۸ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در اجلاسیه هزار و نوزدهمین کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان، مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۴۰۱/۱۲/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، مصوب آذر ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶: سال ۱۳۸۸ می‌شود.

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

ASTM C42/C42M: 2020, Standard test method for obtaining and testing drilled cores and sawed beams of concrete



## بتن - تهیه و آزمون مغزه‌های حفاری شده و تیرهای ارّه شده بتنی - روش آزمون

هشدار - در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با استفاده از آن، اشاره نشده است. مسئولیت ایجاد اقدامات ایمنی، بهداشتی و زیست‌محیطی مناسب و تعیین قابلیت اجرای محدودیت‌های نظارتی قبل از استفاده، بر عهده کاربر این استاندارد است.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش تهیه، آماده‌سازی و آزمون مغزه‌های حفاری شده از بتن، برای تعیین طول یا مقاومت فشاری، یا تعیین مقاومت کششی دونیم کردن است. این استاندارد برای مغزه‌های بتن پاششی کاربرد ندارد.

یادآوری ۱- استاندارد روش آزمون ASTM C1604/C1604M، برای تهیه، آماده‌سازی و آزمون مغزه‌های بتن پاششی کاربرد دارد.

یادآوری ۲- پیوست الف برای تهیه و آزمون تیرهای ارّه شده به منظور عملکرد خمشی، توصیه‌هایی را ارائه می‌دهد.

۲-۱ مقادیر بیان شده برحسب واحدهای SI یا واحدهای اینچ - پوند هر کدام جداگانه به‌عنوان استاندارد در نظر گرفته می‌شوند. مقادیر بیان شده در هر سامانه ممکن است معادل‌های دقیقی نباشند؛ بنابراین هر سامانه باید مستقل از دیگری استفاده شود. ترکیب مقادیر از هر دو سامانه، ممکن است منجر به عدم انطباق با استاندارد شود.

۳-۱ در متن این استاندارد به یادآوری‌ها و پانوشتهایی اشاره شده است که مطالب توضیحی را ارائه می‌دهند. این یادآوری‌ها و پانوشته‌ها (به جز موارد ذکر شده در جدول‌ها و شکل‌ها) نباید به عنوان الزامات این استاندارد در نظر گرفته شوند.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحی‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

**2-1 ASTM C39/C39M, Test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸: سال ۱۳۹۵، بتن - تعیین مقاومت فشاری آزمون‌های استوانه‌ای - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C39: 2016 تدوین شده است.

**2-2 ASTM C78/C78M, Test method for flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading)**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۰: سال ۱۳۹۸، بتن - مقاومت خمشی بتن (با استفاده از تیر ساده با بارگذاری در نقاط یک سوم) - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C78/C78M: 2018 تدوین شده است.

**2-3 ASTM C174/C174M, Test method for measuring thickness of concrete elements using drilled concrete cores**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۷۳۰: سال ۱۳۹۲، اندازه‌گیری ضخامت المان‌های بتنی با استفاده از نمونه‌های مغزه‌گیری شده از بتن - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C174/C174M: 2013 تدوین شده است.

**2-4 ASTM C496/C496M, Test method for splitting tensile strength of cylindrical concrete specimens**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۷: سال ۱۳۹۴، بتن - تعیین مقاومت کششی دو نیم‌کردن آزمون‌های استوانه‌ای بتن - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C496/C496M: 2011 تدوین شده است.

**2-5 ASTM C617/C617M, Practice for capping cylindrical concrete specimens**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۵۸۴: سال ۱۳۸۹، بتن - کلاهک‌گذاری آزمون‌های استوانه‌ای - آیین کار، با استفاده از استاندارد ASTM C617: 2009 تدوین شده است.

**2-6 ASTM C642, Test method for density, absorption, and voids in hardened concrete**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۴۲۷: سال ۱۳۹۶، بتن سخت‌شده - چگالی، جذب آب و حفرات - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C642: 2013 تدوین شده است.

**2-7 ASTM C823/C823M, Practice for examination and sampling of hardened concrete in constructions**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۸۷۹: سال ۱۳۹۹، بررسی و نمونه‌برداری از بتن سخت‌شده در ساخت‌وسازها - آیین کار، با استفاده از استاندارد ASTM C823/C823M: 2012 تدوین شده است.

**2-8 ASTM C1231/C1231M, Practice for use of unbonded caps in determination of compressive strength of hardened cylindrical concrete specimens**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۳۸۶: سال ۱۴۰۰، بتن - استفاده از کلاهک‌های مقیدنشده برای تعیین مقاومت فشاری آزمون‌های استوانه‌ای بتن سخت‌شده - آیین کار، با استفاده از استاندارد ASTM C1231: 2015 تدوین شده است.

**2-9 ASTM C1542/C1542M, Test method for measuring length of concrete cores**

**یادآوری** - استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۷۲۹: سال ۱۳۹۷، اندازه‌گیری طول نمونه مغزه‌گیری شده از بتن - روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C1542/C1542M: 2016 تدوین شده است.

**2-10 ASTM C1604/C1604M, Test method for obtaining and testing drilled cores of shotcrete**

### ۳ اهمیت و کاربرد

۳-۱ این استاندارد برای تهیه و آزمون آزمون‌ها به منظور تعیین مقاومت فشاری، مقاومت کششی دونیم‌کردن و مقاومت خمشی بتن در محل، روش‌های اجرایی استاندارد را ارائه می‌دهد. یادآوری- این استاندارد برای کلیه آزمون‌های دوام بتن نیز، کاربرد دارد.

۳-۲ به‌طور کلی، آزمون‌ها زمانی تهیه می‌شوند که در خصوص کیفیت بتن در محل، به دلیل نتایج آزمون مقاومت کم حین ساخت، تردیدی وجود داشته باشد، یا نشانه‌های خرابی<sup>۱</sup> در سازه وجود داشته باشد. یکی از کاربردهای دیگر این روش آزمون، به‌دست آوردن اطلاعات مقاومتی سازه‌های قدیمی‌تر است.

۳-۳ مقاومت بتن تحت تاثیر موقعیت آن در عضو سازه‌ای است، معمولاً بتنی که در پایین قرار دارد نسبت به بتنی که در بالا قرار دارد مقاومت بیشتری دارد. همچنین جهت مغزه نسبت به صفحه افقی که بتن در آن جای گرفته است بر مقاومت مغزه تاثیر می‌گذارد، مقاومت هنگامی که در جهت موازی با صفحه افقی اندازه‌گیری می‌شود معمولاً کمتر است. در طراحی محل تهیه نمونه‌های بتنی و هنگام مقایسه نتایج آزمون مقاومت، این عوامل باید در نظر گرفته شود.

۳-۴ مقدار و توزیع رطوبت در آزمون هنگام آزمون، بر مقاومت بتن که توسط مغزه‌ها اندازه‌گیری شده، مؤثر است. هیچ روش استاندارد برای آماده‌سازی آزمون وجود ندارد که اطمینان حاصل کند در زمان آزمون، آزمون شرایط رطوبتی یکسانی با بتن سازه، داشته باشد. روش‌های آماده‌سازی رطوبتی این استاندارد، به منظور فراهم آوردن شرایط رطوبتی تکرارپذیری است که اختلافات بین آزمایشگاهی و درون آزمایشگاهی را به حداقل برساند و اثرات رطوبت وارد شده در حین آماده‌سازی آزمون را کاهش دهد.

۳-۵ به‌طور کلی، مقاومت فشاری اندازه‌گیری شده یک مغزه، از مقاومت فشاری اندازه‌گیری شده استوانه استاندارد متناظری که به‌طور صحیح قالب‌گیری و عمل‌آوری شده و در همان سن آزمون می‌شود، کمتر است. با این حال، برای یک بتن مشخص، بین مقاومت این دو آزمون رابطه منحصربه‌فردی وجود ندارد (به یادآوری ۱ مراجعه شود). عوامل بسیاری از قبیل رده مقاومتی بتن، سابقه دما و رطوبت در محل، درجه تراکم، تغییر پیمانها، مشخصه‌های کسب مقاومت بتن، شرایط وسایل مغزه‌گیری و مراقبت‌های به‌کار رفته در برداشت مغزه‌ها، بر روی این رابطه اثر می‌گذارند.

یادآوری ۱- برای تخمین مقاومت معادل استوانه‌ای از مقاومت اندازه‌گیری شده مغزه، روش اجرایی وجود دارد.<sup>۲</sup>

1- Signs of distress

2- "Guide for Obtaining Cores and Interpreting Compressive Strength Results," ACI 214.4R, American Concrete Institute, P.O. Box 9094, Farmington Hills, MI 48333, www.concrete.org.

**یادآوری ۲-** در غیاب الزامات مقاومتی مغزه در یک آیین‌نامه ساختمانی قابل اجرا یا اسناد قراردادی یا اسناد قانونی دیگری که ممکن است بر پروژه حاکم باشند، تعیین‌کننده آزمون‌ها باید در مشخصات فنی پروژه‌ها، معیار پذیرش مقاومت‌های مغزه را تعیین کند. مثالی از معیار پذیرش برای مقاومت مغزه در ACI 318 ارائه شده است که برای ارزیابی مغزه‌هایی که به‌منظور بررسی نتایج آزمون مقاومت فشاری کم استوانه عمل‌آوری شده استنادردی که حین ساخت گرفته شده‌اند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطابق با ACI 318، اگر میانگین مقاومت سه مغزه حداقل ۸۵٪ مقاومت مشخصه باشد و هیچ مغزه منفردی مقاومتی کمتر از ۷۵٪ مقاومت مشخصه نداشته باشد، بتن بخش مغزه‌گیری شده، از نظر سازه‌ای مناسب در نظر گرفته می‌شود.

**۳-۶ «تعیین‌کننده آزمون‌ها»** که در این استاندارد به آن ارجاع داده شده است، شخصی است که مسئول تحلیل یا بازنگری و پذیرش نتایج آزمون مغزه‌ها است.

**یادآوری-** برای بررسی نتایج آزمون مقاومت کم، ACI 318-14 تعیین‌کننده آزمون‌ها را به‌عنوان متخصص طراحی دارای صلاحیت یا بازرس ساختمان که دارای مجوز است، تعریف می‌کند.

**۳-۷ مقاومت فشاری ظاهری بتن** که توسط یک مغزه اندازه‌گیری می‌شود تحت تاثیر نسبت طول به قطر (L/D) مغزه‌ای که آزمون می‌شود، قرار دارد که و این نسبت باید در آماده‌سازی آزمون‌های مغزه و ارزیابی نتایج آزمون در نظر گرفته شود.

#### ۴ دستگاه‌ها

**۴-۱ منته مغزه‌گیری،** برای تهیه آزمون‌های مغزه استوانه‌ای از سرمته‌های الماسه<sup>۱</sup> که متصل به استوانه مغزه‌گیر است، استفاده می‌شود.

**۴-۲ اره،** برای بریدن انتهای مغزه‌ها به کار می‌رود. اره باید دارای لبه برش از جنس الماس یا کاربرد سیلیکون باشد و قابلیت بریدن مغزه‌ها، بدون ایجاد ترک یا جداشدگی ذرات سنگ‌دانه را داشته باشد.

**۴-۳ ترازو،** با دقت حداقل ۵ g (۰٫۰۱ lb).

#### ۵ نمونه‌برداری

##### ۵-۱ کلیات

**۵-۱-۱ نمونه‌های بتن سخت‌شده‌ای** که برای تهیه آزمون‌های مقاومت فشاری استفاده می‌شود تا زمانی که بتن به اندازه کافی مقاوم شده باشد که بدون برهم‌زدن پیوند بین ملات و سنگ‌دانه درشت، امکان برداشتن نمونه وجود داشته باشد، نباید گرفته شوند (به یادآوری ۱ و ۲ مراجعه شود). هنگام تهیه

---

1- Diamond-impregnated bits

آزمونه‌های مقاومت از نمونه‌های بتن سخت‌شده، نمونه‌هایی که حین برداشتن آسیب دیده‌اند نباید استفاده شوند، مگر این‌که قسمت‌های آسیب‌دیده از نمونه‌ها جدا شده و طول‌های آزمونه حاصل، الزامات حداقل نسبت طول به قطر زیر بند ۷-۲ را برآورده نماید. نمونه‌هایی از بتن معیوب یا آسیب‌دیده که قابل آزمون نیستند به‌همراه دلیل منع استفاده از نمونه برای تهیه آزمونه‌های مقاومت، باید گزارش شوند.

**یادآوری ۱-** استاندارد ASTM C823/C823M راهنمایی‌هایی در خصوص توسعه یک برنامه نمونه‌برداری بتن در سازه‌ها، را ارائه می‌دهد.

**یادآوری ۲-** تعیین حداقل سنی که بتن به اندازه کافی مقاومت داشته باشد تا حین برداشتن، در برابر آسیب مقاوم باشد امکان‌پذیر نیست، زیرا مقاومت در هر سنی به تاریخچه عمل‌آوری و رده مقاومت بتن بستگی دارد. چنانچه زمان کافی وجود داشته باشد، بتن نباید قبل از اینکه عمر آن ۱۴ روز شود، مغزه‌گیری شود. در صورتی که این زمان عملی نباشد، اگر سطح‌های برش، فرسایش ملات را نشان ندهد و ذرات سنگ‌دانه درشت نمایان (بدون پوشش) به صورت محکم در ملات جا گرفته باشند، می‌توان اقدام به مغزه‌گیری بتن نمود. قبل از جدا کردن نمونه‌های بتن، برای تخمین رشد مقاومتی می‌توان از روش‌های آزمون در محل، استفاده نمود.

**۵-۱-۲** به جز مواردی که در زیربند ۵-۱-۳ ارائه شده است، مغزه‌های حاوی میلگرد تعبیه‌شده، به استثنای الیاف و یا سایر اجسام تعبیه‌شده، نباید برای تعیین مقاومت بتن مورد استفاده قرار گیرند.

**۵-۱-۳** اگر آماده نمودن آزمونه‌ای که الزامات زیربند ۷-۱ و زیربند ۷-۲ را برآورده کند و عاری از آرماتور تعبیه شده یا دیگر فلزات باشد، امکان‌پذیر نباشد تعیین‌کننده آزمون مجاز است که اجازه دهد آزمون با مغزه‌های که فلز در آن تعبیه‌شده است، انجام شود (به یادآوری مراجعه شود). اگر مغزه‌ای که برای مقاومت آزمون می‌شود حاوی فلز تعبیه‌شده باشد، باید اندازه، شکل و محل فلز در مغزه، در گزارش آزمون ثبت گردد.

**یادآوری -** وجود مسلح‌کننده‌های فولادی، به غیر از الیاف، یا وجود سایر فلزات تعبیه‌شده در یک مغزه، می‌تواند بر مقاومت اندازه‌گیری شده تاثیر بگذارد. داده‌های کافی برای استخراج ضریب‌های تصحیح قابل اطمینان وجود ندارد که بتوان با اعمال آن ضریب‌ها بر مقاومت اندازه‌گیری‌شده، آرماتور تعبیه‌شده عمود بر محور مغزه را در نظر گرفت. اگر آزمون مغزه‌های حاوی آرماتورهای تعبیه‌شده مجاز باشد، ارزیابی اعتبار نتایج نیازمند قضاوت مهندسی است. اگر میلگرد تقویتی، یا دیگر اجسام فلزی طولی تعبیه شده تقریباً به موازات محور مغزه قرار گرفته باشد تعیین‌کننده آزمون نباید اجازه دهد مغزه تحت آزمون مقاومت قرار گیرد.

## ۵-۲ مغزه‌گیری<sup>۱</sup>

هنگامی که مغزه برای اندازه‌گیری مقاومت بتن آزمون می‌شود، مغزه‌گیری باید عمود بر سطح و دست‌کم ۱۵۰ mm دور از درزهای اجراشده یا لبه‌های نمایان یک لایه ریخته شده بتن، انجام شود (به یادآوری مراجعه شود). این حداقل فاصله برای مرزهای تشکیل شده بین اعضای سازه‌ای، اعمال نمی‌شود. زاویه

تقریبی بین محور طولی مغزه‌گیری و سطح افقی که بتن در آن جای گرفته است را ثبت کنید. در صورت امکان آزمون حفری شده عمود بر سطح قائم یا عمود بر یک سطح شیب‌دار، باید از نزدیکی وسط یک لایه ریخته شده، گرفته شود. اگر مغزه‌ها برای اهدافی به غیر از تعیین مقاومت تهیه می‌شوند، مغزه‌ها را مطابق با دستورالعمل‌های ارائه شده توسط تعیین‌کننده آزمون حفری کنید. تاریخ انجام مغزه‌گیری ثبت شود. در صورت اطلاع تاریخ بتن‌ریزی را ثبت کنید.

یادآوری - هدف از این کار، جلوگیری از مغزه‌گیری از بتن غیر نماینده‌ای است که امکان دارد در نزدیکی درزهای اجرا شده یا مرزهای یک مرحله بتن‌ریزی وجود داشته باشد.

### ۳-۵ برش قطعه

قطعه‌ای به اندازه کافی بزرگ برش دهید تا بتوان تعداد آزمون مناسب را از آن اخذ کرد و بتن آن بدون ترک، خردشدگی، شیار یا هرگونه آسیب‌دیدگی دیگری باشد.

### ۶ اندازه‌گیری طول مغزه‌های حفری شده

۶-۱ مغزه‌هایی که برای تعیین ضخامت روش‌های اجرایی بتنی، دال‌ها، دیوارها و دیگر اجزای سازه‌ای استفاده می‌شوند، هنگامی که طول آن‌ها طبق استاندارد ASTM C174/C174M اندازه‌گیری شود، باید دارای حداقل قطر ۹۴ mm (۳/۷۰ in.) باشند. زمانی که برای تعیین ضخامت یک عضو نیازی به اندازه‌گیری طول مغزه مطابق با استاندارد ASTM C174/C174 نباشد، قطر مغزه باید مطابق با قطر رهنمون شده تعیین‌کننده آزمون، باشد.

۶-۲ برای مغزه‌هایی که به منظور تعیین ابعاد سازه‌ای در نظر گرفته نشده‌اند، بلندترین و کوتاه‌ترین طول را روی سطح برش یافته در امتداد خطوط موازی با محور مغزه اندازه‌گیری کنید. میانگین طول را با دقت ۵ mm (۱/۴ in.) یادداشت کنید.

### ۷ مغزه‌ها برای مقاومت فشاری

#### ۱-۷ قطر

۷-۱-۱ به جز مواردی که در زیربند ۷-۱-۲ ارائه شده‌است، قطر آزمون‌های مغزه برای تعیین مقاومت فشاری باید حداقل ۹۴ mm (۳/۷۰ in.) یا دو برابر بزرگ‌ترین اندازه اسمی سنگ‌دانه درشت، هرکدام که بزرگ‌تر است، باشد.

۷-۱-۲ اگر محدودیت ضخامت عضو، تهیه مغزه‌ها با نسبت طول به قطر ( $L/D$ ) حداقل ۱/۰ را غیرممکن سازد یا فاصله وجه تا وجه (آزاد) بین آرماتورها محدود باشد، مغزه با قطر کمتر از ۹۴ mm

(۳٫۷۰ in.) مجاز است. اگر از یک مغزه با قطر کمتر از ۹۴ mm (۳٫۷۰ in.) استفاده شود، دلیل را گزارش کنید.

**یادآوری** - مقاومت فشاری مغزه‌ها با قطر اسمی ۵۰ mm (۲ in.) تا حدوی کمتر و متغیرتر از مقاومت فشاری مغزه‌ها با قطر اسمی ۱۰۰ mm (۴ in.) است. علاوه بر این، به نظر می‌رسد که مغزه‌های با قطر کوچک‌تر در مقابل تاثیر نسبت طول-قطر حساس‌تر هستند.

## ۲-۷ طول

۱-۲-۷ به جز مواردی که در زیربند ۲-۲-۷ ارائه شده است، نسبت طول به قطر نمونه کلاهدک‌گذاری شده یا مغزه ساییده شده بهتر است بین ۱٫۹ تا ۲٫۱ باشد. اگر نسبت طول به قطر ( $L/D$ ) مغزه بیشتر از ۲٫۱ باشد طول مغزه‌ها را کاهش دهید تا نسبت طول به قطر نمونه کلاهدک‌گذاری شده یا مغزه ساییده شده بین ۱٫۹ تا ۲٫۱ قرار گیرد. مقاومت فشاری اندازه‌گیری شده آزمون‌های مغزه‌ای که دارای نسبت طول به قطر مساوی یا کوچکتر از ۱٫۷۵ هستند باید اصلاح شود (به زیربند ۱-۹-۷ مراجعه شود). برای  $L/D$  بزرگ‌تر از ۱٫۷۵ به ضریب تصحیح مقاومت نیازی نیست. مغزه‌ای که قبل از کلاهدک‌گذاری حداکثر طولش کمتر از ۹۵٪ قطر آن باشد یا مغزه‌ای که بعد از کلاهدک‌گذاری، بریدن یا ساییدن دو انتهای آن، طولش کمتر از قطرش باشد، نباید آزمون شود.

۲-۲-۷ اگر قرار باشد که مقاومت فشاری مغزه‌ها با مقاومت‌های مشخصه بر اساس مکعب‌های بتنی استاندارد مقایسه شود، مغزه‌ها بعد از آماده‌سازی، باید با نسبت  $L/D$  در محدوده ۱٫۰۰ تا ۱٫۰۵ آزمون شوند، مگر اینکه تعیین‌کننده آزمون دستور دیگری داده باشد. اگر مقاومت مغزه‌های با  $L/D = ۱$  با مقاومت مشخصه مکعب بتنی مقایسه شود، ضریب تصحیح زیربند ۱-۹-۷ را اعمال نکنید.

## ۳-۷ آماده‌سازی رطوبتی

آزمون مغزه‌ها را پس از آماده‌سازی رطوبتی که در این استاندارد مشخص شده است و یا طبق دستورکار تعیین‌کننده آزمون‌ها، انجام دهید. روش‌های آماده‌سازی رطوبتی که در این استاندارد مشخص شده است برای حفظ رطوبت مغزه حفاری شده و ایجاد شرایط رطوبتی تکرارپذیر است تا اثرات تغییرات رطوبت ناشی از تر شدن هنگام حفاری و آماده‌سازی آزمون را به حداقل برساند.

**یادآوری** - آماده‌سازی مغزه‌ها به‌منظور انجام آزمون‌های دوام بتن، باید مطابق با استانداردهای مربوط انجام گیرد.

۱-۳-۷ پس از این که مغزه‌ها حفاری شدند، رطوبت سطحی ناشی از حفاری را پاک کنید و اجازه دهید رطوبت سطحی باقیمانده تبخیر شود. هنگامی که سطح‌ها خشک به نظر رسید، این زمان نباید بیشتر از ۱ h پس از حفاری طول بکشد، مغزه‌ها را در کیسه‌های پلاستیکی جداگانه یا محفظه‌های غیرجاذب قرار دهید و برای جلوگیری از هدر رفت رطوبت، آن‌ها را محکم ببندید. مغزه‌ها را در دمای محیط نگه دارید و از

قرارگرفتن مغزه‌ها در معرض نور آفتاب محافظت کنید. مغزه‌ها را هرچه سریع‌تر به آزمایشگاه منتقل کنید. همواره مغزه‌ها را در کیسه‌های پلاستیکی درزبندی‌شده یا محفظه‌های غیرجاذب نگه دارید به جز زمان آماده‌سازی نهایی و حداکثر ۲ h قبل آزمون که امکان کلاhek گذاری فراهم شود.

۲-۳-۷ در صورت استفاده از آب هنگام اره کردن یا ساییدن انتهاهای مغزه، این عملیات (اره کردن یا ساییدن انتهاهای مغزه‌ها) را در اسرع وقت، حداکثر دو روز بعد از حفاری مغزه‌ها انجام دهید، مگر این‌که تعیین‌کننده آزمون‌ها، روش دیگری را تعیین کرده باشد. بعد از کامل کردن آماده‌سازی نهایی، رطوبت سطحی را پاک کنید، اجازه دهید تا سطوح خشک شوند و مغزه‌ها را در کیسه‌های پلاستیکی درزبندی‌شده یا در محفظه‌های غیرجاذب قرار دهید. هنگام آماده‌سازی نهایی (آزمونه‌ها)، مدت زمان قرار گرفتن در معرض آب را به حداقل برسانید.

۳-۳-۷ اجازه دهید مغزه‌ها برای مدت حداقل ۵ روز بعد از آخرین تر شدن و قبل از انجام آزمون، در کیسه‌های پلاستیک درزبندی‌شده یا محفظه‌های غیرجاذب باقی بمانند، مگر این‌که تعیین‌کننده آزمون‌ها، روش دیگری را تعیین کرده باشد.

یادآوری- برای کاهش گرادیان رطوبتی ایجادشده هنگامی که مغزه حفاری می‌شود یا حین اره کردن یا ساییدن مرطوب می‌شود، دوره انتظار به مدت حداقل ۵ روز، در نظر گرفته شده است.

۴-۳-۷ هنگامی که برای آزمون مغزه‌ها، در شرایط رطوبتی به غیر از شرایطی که در زیربند ۱-۳-۷، زیربند ۲-۳-۷ و زیربند ۳-۳-۷ ارائه‌شده است دستوالعملی ارائه شود، روش اجرایی جای‌گزین را گزارش کنید.

#### ۴-۷ بریدن دو انتها

دو انتهای آزمونه‌های مغزه که برای مقاومت فشاری آزمون می‌شوند باید صاف و عمود بر محور طولی مغزه، مطابق با استاندارد ASTM C39/C39M باشند. در صورت لزوم، دو انتهای مغزه‌هایی که کلاhek گذاری می‌شوند را قبل از کلاhek گذاری به‌گونه‌ای اره کنید که الزامات زیر برآورده شود:

۱-۴-۷ در صورت وجود برآمدگی، این برآمدگی‌ها نباید بیش از ۵ mm ( $0/2$  in.) بالاتر از سطح‌های نهایی باشند.

۲-۴-۷ سطح‌های نهایی نباید با شیب بیشتر از  $0/3$ d : ۱، از سطح عمود بر محور طولی مغزه، انحراف داشته باشند، که در آن d میانگین قطر مغزه برحسب mm (in.) است.

۵-۷ چگالی محاسبه شده- اگر مغزه برای مقاومت آزمون شود، جرم مغزه را، دقیقاً قبل از کلاhek گذاری، و در صورتی که از اتصال کلاhek استفاده نمی‌شود دقیقاً قبل از آزمون، اندازه‌گیری کنید. جرم را بر حجم



محاسبه شده مغزه تقسیم کنید، حجم بر اساس میانگین قطر و طول تعیین شده مطابق با زیربند ۷-۷ محاسبه می شود، چگالی محاسبه شده را با دقت  $20 \text{ kg/m}^3$  ( $1 \text{ lb/ft}^3$ ) ثبت کنید.

**یادآوری** - هدف از زیربند ۷-۵ به دست آوردن چگالی تقریبی آزمونه است، که می تواند اطلاعات بیشتری در خصوص مقاومت اندازه گیری شده ارائه دهد. به عنوان مثال، چگالی کمتر از انتظار می تواند نشانه ای از خطای بچینگ، وجود هوای بیش از حد در بتن، یا اینکه نشانه به درستی متراکم نشدن بتن باشد، که همه این موارد می تواند بر مقاومت فشاری تاثیر بگذارد. از آنجایی که مقدار رطوبت مغزه مشخص نیست و همچنین حجم محاسبه شده تقریبی است، چگالی محاسبه شده برای ارزیابی انطباق با الزامات چگالی مشخص شده، در نظر گرفته نمی شود. برای این منظور، باید مغزه ها جداگانه گرفته شوند و تعیین کننده آزمون باید روش اندازه گیری چگالی را تعیین کند؛ به عنوان مثال، برای بتن با وزن معمولی، می توان استاندارد ASTM C642 را تعیین نمود.

**۷-۶ کلاهک گذاری** - اگر دو انتهای مغزه ها با الزامات عمودبودن استاندارد ASTM C39/C39M مطابقت نداشته باشد، برای برآورده نمودن الزامات، باید دو انتهای نمونه بریده یا ساییده شوند و یا با اتصال کلاهک مطابق با استاندارد ASTM C617/C617M، کلاهک گذاری شود. اگر دو انتهای مغزه ها با الزامات صافبودن استاندارد ASTM C39/C39M مطابقت نداشته باشد، برای برآورده نمودن الزامات، باید دو انتهای آزمونه بریده یا ساییده شوند، یا با اتصال کلاهک مطابق با استاندارد ASTM C617/C617M، کلاهک گذاری شود، و یا اینکه کلاهک مقید نشده مطابق با استاندارد ASTM C1231/C1231M آزمون شود. اگر مغزه ها مطابق با استاندارد ASTM C617/C617M کلاهک گذاری شوند، وسایل کلاهک گذاری باید با قطر واقعی مغزه ها مطابقت داشته باشد و کلاهک هایی تولید کند که با دو انتهای مغزه ها هم مرکز باشد. اگر از کلاهک های مقید نشده استفاده شود، فاصله بین مغزه و حلقه های نگه دارنده باید الزامات استاندارد ASTM C1231/C1231M را برآورده نماید.

**یادآوری** - برای برآورده نمودن حداکثر فاصله محدود شده در استاندارد ASTM C1231/C1231M، قطر داخلی حلقه های نگه دارنده نمی تواند از ۱۰۷٪ میانگین قطر مغزه فراتر رود. برای آزمون مغزه ها با قطرهای کوچک تر از استوانه های استاندارد، ممکن است به حلقه های نگه دارنده با قطر کوچک تر نیاز باشد. به عنوان مثال، اگر قطر مغزه ۹۵ mm ( $3\frac{7}{8} \text{ in.}$ ) باشد، قطر داخلی حلقه های نگه دارنده نباید از ۱۰۲ mm ( $4\frac{1}{8} \text{ in.}$ ) فراتر رود.

**۷-۷ اندازه گیری** - طول و قطر مغزه را اندازه گیری کنید.

**۷-۷-۱ طول** - اگر مغزه با کلاهک متصل، آزمون می شود، قبل و بعد از کلاهک گذاری، میانگین طول را تعیین کنید و برای محاسبه نسبت طول به قطر ( $L/D$ )، از طول بعد از کلاهک گذاری، استفاده کنید. اگر مغزه ای که آزمون می شود با کلاهک های مقید نشده یا انتهای ساییش داده شده باشد، قبل از آزمون میانگین طول مغزه آماده شده را تعیین کنید. میانگین طول مغزه را با دقت ۱ mm ( $0.05 \text{ in.}$ ) با استفاده از روش کولیس فکی استاندارد ASTM C1542/C1542M یا روش استاندارد ASTM C174/V174M تعیین کنید.

۷-۷-۲ قطر - با میانگین گیری از دو اندازه گیری که در زوایای قائم نسبت به یکدیگر در وسط ارتفاع مغزه ها انجام شده است، میانگین قطر را تعیین کنید. اگر اختلاف قطرهای مغزه، از ۲٪ میانگین آن ها فراتر نرود، میانگین قطر مغزه را با دقت  $0.2 \text{ mm}$  ( $0.01 \text{ in.}$ ) ثبت کنید، در غیر این صورت میانگین قطر مغزه را با دقت  $1 \text{ mm}$  ( $0.05 \text{ in.}$ ) ثبت کنید. اگر اختلاف بین بزرگ ترین و کوچک ترین قطر بیشتر از ۵٪ میانگین آن ها باشد، نباید مغزه ها را آزمون کنید.

۷-۸ آزمون - آزمون ها را مطابق با استاندارد **ASTM C39/C39** آزمون کنید. آزمون ها را ظرف مدت ۷ روز پس از مغزه گیری، آزمون کنید، مگر این که روش دیگری مشخص شده باشد.

۷-۹ محاسبه - مقاومت فشاری هر آزمون را با استفاده از سطح مقطع به دست آمده بر اساس قطر متوسط آزمون محاسبه کنید.

۷-۹-۱ اگر نسبت طول به قطر (L/D) آزمون  $1.75$  یا کمتر باشد، نتایج به دست آمده در زیر بند ۷-۹ را با ضرب کردن در ضریب تصحیح مناسب که در جدول ۱ آورده شده است، اصلاح کنید (به یادآوری مراجعه شود).

جدول ۱- ضریب تصحیح مقاومت فشاری

نسبت طول به قطر (L/D)	ضریب تصحیح مقاومت
۱/۷۵	۰/۹۸
۱/۵۰	۰/۹۶
۱/۲۵	۰/۹۳
۱/۰۰	۰/۸۷

برای تعیین ضریب های تصحیح مقادیر L/D که در جدول آورده نشده است، از درون یابی استفاده کنید.

یادآوری - ضرایب تصحیح به شرایط مختلفی مانند شرایط رطوبتی، رده مقاومتی و مدول کشسانی بستگی دارند. در جدول ۱ مقادیر میانگین تصحیح ها، بر حسب نسبت طول به قطر آورده شده است. این ضرایب تصحیح برای بتن با چگالی کم که چگالی بین  $1600 \text{ kg/m}^3$  ( $100 \text{ lb/ft}^3$ ) تا  $1920 \text{ kg/m}^3$  ( $120 \text{ lb/ft}^3$ ) دارند و بتن با چگالی معمولی، اعمال می شوند. این ضرایب تصحیح برای هر دو بتن خشک و تر و برای مقاومت های بین  $14 \text{ MPa}$  ( $2000 \text{ psi}$ ) تا  $42 \text{ MPa}$  ( $6000 \text{ psi}$ ) قابل استفاده هستند. داده های آزمون مغزه ها نشان می دهد برای مقاومت های بیشتر از  $70 \text{ MPa}$  ( $10000 \text{ psi}$ ) ضرایب تصحیح ممکن است بزرگ تر از مقادیری باشد که در جدول ۱ ذکر شده است.

۷-۱۰ گزارش - نتایج را مطابق با الزامات استاندارد **ASTM C39/C39M** با افزودن اطلاعات زیر گزارش کنید:

- ۱-۱۰-۷ طول مغزه حفاری شده با دقت ۵ mm ( $\frac{1}{4}$  in.)،
- ۲-۱۰-۷ اگر قطر مغزه کمتر از ۹۴ mm ( $\frac{3}{8}$  in.) باشد، دلیل استفاده از قطر کوچکتر را بیان کنید.
- ۳-۱۰-۷ طول آزمون را قبل و بعد از کلاهک‌گذاری یا آماده‌سازی نهایی با دقت ۱ mm ( $\frac{1}{16}$  in.)، و میانگین قطر مغزه در صورتی که اختلاف قطر مغزه از ۲٪ میانگین فراتر نرود با دقت ۰٫۲ mm ( $\frac{1}{50}$  in.)، در غیر این صورت با دقت ۱ mm ( $\frac{1}{16}$  in.)،
- ۴-۱۰-۷ در صورت لزوم پس از تصحیح برای نسبت طول به قطر، هنگامی که قطر با دقت ۰٫۲ mm ( $\frac{1}{50}$  in.) اندازه‌گیری می‌شود مقاومت فشاری با دقت ۰٫۱ Mpa (۱۰ psi) و هنگامی که قطر با دقت ۱ mm ( $\frac{1}{16}$  in.) اندازه‌گیری می‌شود مقاومت فشاری با دقت ۰٫۵ Mpa (۵۰ psi) گزارش شود.
- ۵-۱۰-۷ جهت اعمال بار روی آزمون با توجه به صفحه افقی بتن ریزی،
- ۶-۱۰-۷ سابقه آماده‌سازی رطوبتی:
- ۱-۶-۱۰-۷ تاریخ و زمان مغزه‌گیری و تاریخ و زمان اولین قرارگیری مغزه در کیسه پلاستیکی درزبندی شده یا محفظه غیرجاذب.
- ۲-۶-۱۰-۷ اگر حین آماده‌سازی نهایی از آب استفاده شود، تاریخ و زمانی که آماده‌سازی نهایی کامل شده و مغزه در کیسه پلاستیکی مهروموم شده یا محفظه غیرجاذب قرار گرفته شده است.
- ۷-۱۰-۷ تاریخ بتن‌ریزی (در صورت مشخص بودن).
- ۸-۱۰-۷ زمان و تاریخ انجام آزمون.
- ۹-۱۰-۷ بزرگ‌ترین اندازه اسمی سنگ‌دانه بتن.
- ۱۰-۱۰-۷ چگالی محاسبه شده با دقت  $20 \text{ kg/m}^3$  ( $1 \text{ lb/ft}^3$ ).
- ۱۱-۱۰-۷ محل، شکل و اندازه فلز تعبیه شده، در صورتی که تعیین کننده آزمون اجازه دهد مغزه‌ها با فلز تعبیه شده آزمون شوند.
- ۱۲-۱۰-۷ در صورت وجود، شرح معایب مغزه‌هایی که نمی‌توانند آزمون شوند، و
- ۱۳-۱۰-۷ اگر انحرافی از این روش آزمون مورد نیاز باشد، آن انحراف شرح داده و علت الزام آن بیان شود.

## ۱۱-۷ دقت

۱-۱۱-۷ ضریب تغییرات یک کاربر، برای مغزه‌هایی که مقاومت فشاری آن‌ها در محدوده **Mpa ۳۲/۰** تا **(۴۵۰۰ psi)** **Mpa ۴۸/۳** (**۷۰۰۰ psi**) قرار دارد، مقدار  $\frac{3}{2}$  به دست آمده است. بنابراین، نتایج دو آزمون که روی مغزه‌های منفرد از نمونه‌ای با بتن مشابه، توسط همان کاربر به طور صحیح انجام شده است، نباید بیشتر از  $\frac{9}{100}$  میانگین‌شان اختلاف داشته باشد.

۲-۱۱-۷ ضریب تغییرات چند آزمایشگاهی برای مغزه‌هایی که مقاومت فشاری آن‌ها در محدوده **Mpa ۳۲/۰** تا **(۴۵۰۰ psi)** **Mpa ۴۸/۳** (**۷۰۰۰ psi**) قرار دارد، مقدار  $\frac{4}{7}$  به دست آمده است. بنابراین، نتایج دو آزمون که به صورت صحیح بر روی مغزه‌های نمونه‌گیری شده از بتن سخت‌شده یکسان (که در آن یک آزمون به عنوان میانگین دو مشاهده (مغزه) تعریف می‌شود، هر کدام از آزمون‌ها روی دو مغزه مجزا و مجاور با قطر نزدیک به **mm ۱۰۰** (**۴ in.**) انجام می‌شود) انجام شده است، و توسط دو آزمایشگاه مختلف آزمون شده است نباید بیشتر از  $\frac{13}{100}$  میانگین آن است نباید بیشتر از میانگین آن‌ها اختلاف داشته باشد.

## ۱۲-۷ اریبی

از آنجایی که هیچ مواد مرجع پذیرفته شده مناسبی برای تعیین اریبی روش در این استاندارد وجود ندارد، هیچ اظهارنظری درباره اریبی ارائه نشده است.

## ۸ مغزه‌ها برای مقاومت کششی دونیم‌کردن

### ۱-۸ آزمون‌ها

ابعاد آزمون‌ها باید با الزامات ابعادی زیربند ۱-۷، زیربند ۲-۷، زیربند ۳-۷ و زیربند ۴-۷ مطابقت داشته باشند و انتهای آن‌ها نباید کلاهدک‌گذاری شوند.

### ۲-۸ آماده‌سازی رطوبتی

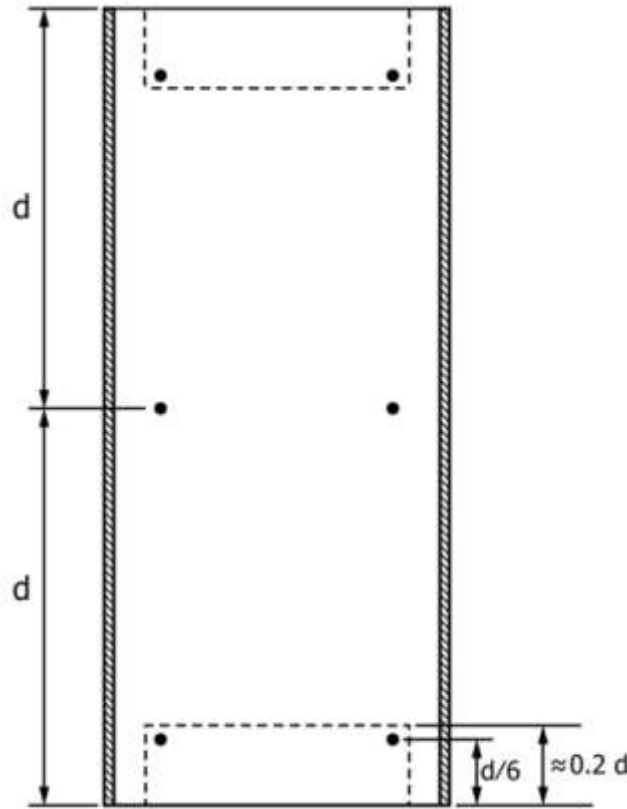
آزمون‌ها به همان صورتی که در زیربند ۳-۷ شرح داده شده است، عمل‌آوری شوند، یا طبق نظر تعیین‌کننده آزمون‌ها عمل‌آوری شوند.

### ۳-۸ سطوح بارگذاری

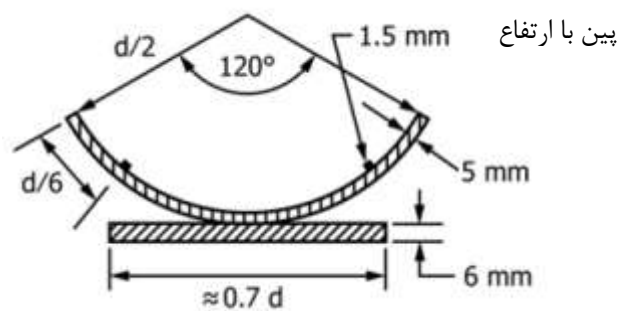
خط تماس بین آزمون و هر راستای بارگذاری باید مستقیم و عاری از هرگونه برآمدگی یا فرورفتگی بلندتر یا عمیق‌تر از **mm ۰/۲** (**۰/۰۱ in.**) باشد. وقتی که خط تماس راست نیست یا دارای برآمدگی یا فرورفتگی‌های بلندتر یا عمیق‌تر از **mm ۰/۲** (**۰/۰۱ in.**) است، باید آزمون را سایید یا کلاهدک‌گذاری کرد تا خطوط بارگذاری مطابق با این الزامات ایجاد شود. آزمون‌هایی که دارای برآمدگی یا فرورفتگی‌های بلندتر یا عمیق‌تر

از ۲ mm (۰٫۱ in.) است نباید آزمون شوند. هنگام استفاده از کلاهک، کلاهکها باید تا حد امکان نازک باشند و با خمیر گچ با مقاومت زیاد ساخته شوند.

یادآوری- شکل ۱، وسیله مناسبی را برای کلاهک‌گذاری سطوح بارگذاری آزمونهای مغزه، نشان می‌دهد.



پلان



نما

راهنما

d قطر اسمی مغزه

شکل ۱- وسایل کلاهک‌گذاری مناسب برای آزمون مقاومت کششی دونیم‌کردن

#### ۴-۸ آزمون

آزمونه‌ها را مطابق با استاندارد ASTM C496/C496M آزمون کنید.

#### ۵-۸ محاسبه و گزارش

مقاومت کششی دونیم‌کردن را محاسبه کنید و نتایج را مطابق با الزامات استاندارد ASTM C496/C496M گزارش کنید. هنگامی که ساییدن یا کلاهدک‌گذاری سطوح بارگذاری لازم است، قطر بین سطوح پرداخت شده را اندازه بگیرید. مشخص کنید که آزمون مورد نظر یک مغزه است و سابقه آماده‌سازی رطوبتی آن را طبق زیربند ۷-۱۰-۶ ارائه دهید.

#### ۶-۸ دقت

۱-۶-۸ ضریب تغییرات درون آزمایشگاهی یک کاربر برای مقاومت کششی دو نیم‌کردن مغزه‌های بین  $3/6 \text{ MPa}$  ( $520 \text{ psi}$ ) و  $4/1 \text{ MPa}$  ( $590 \text{ psi}$ )، مقدار  $5/3\%$  به دست آمده است. بنابراین نتایج دو آزمون که توسط یک کاربر، در یک آزمایشگاه، روی نمونه‌ای با بتن مشابه به‌طور صحیح انجام شده است، نباید بیشتر از  $14/9\%$  میانگین آن‌ها اختلاف داشته باشد.

۲-۶-۸ ضریب تغییرات چند آزمایشگاهی برای مقاومت کششی دونیم‌کردن مغزه‌ها بین  $3/6 \text{ MPa}$  ( $520 \text{ psi}$ ) و  $4/1 \text{ MPa}$  ( $590 \text{ psi}$ )، مقدار  $15\%$  به دست آمده است، بنابراین نتایج دو آزمون که روی نمونه‌های بتن سخت‌شده یکسان که به‌طور صحیح انجام شده است و توسط دو آزمایشگاه مختلف آزمون شده است، نباید از یکدیگر بیشتر از  $42/3\%$  میانگین آن‌ها اختلاف داشته باشد.

#### ۷-۸ اریبی

از آنجایی که هیچ مواد مرجع پذیرفته شده مناسبی برای تعیین اریبی روش این استاندارد وجود ندارد، هیچ اظهارنظری درباره اریبی ارائه نشده است.

## پیوست الف

### (آگاهی دهنده)

## تیرهای اره شده برای آزمون خمش

### الف-۱ کلیات

الف-۱-۱ داده‌های کافی در مورد تاثیر متغیرهای مختلفی که می‌توانند بر عملکرد خمشی اندازه‌گیری شده تیرهای اره شده مؤثر باشند، وجود ندارد. برای فراهم آوردن داده‌های لازم به منظور توسعه یک روش آزمون کامل و داده‌های دقیق پیوست آن، به منابع قابل توجهی احتیاج است. تا زمانی که این داده‌ها حاصل شوند برای تهیه و آزمون تیرهای اره شده توصیه‌های کلی زیر ارائه می‌شود.

الف-۱-۲ آزمون تیرهای اره شده از بتن اجرا شده، به دلیل دشواری در تهیه هندسه صحیح و خطر آسیب به آزمون‌ها توسط فرایند اره کردن، جابه‌جایی بعد از آن و آماده‌سازی رطوبتی نادرست، روش مطلوبی برای ارزیابی مقاومت خمشی در محل، نیست. در صورت نیاز به ارزیابی مقاومت خمشی در محل، می‌توان مقاومت کششی دونیم‌کردن مغزه‌ها را مطابق با بند ۸ اندازه‌گیری کرد و می‌توان روابط منتشرشده بین مقاومت خمشی و مقاومت کششی دو نیم‌کردن را اعمال نمود. اگر آزمون تیرهای اره شده ضروری باشد، تعیین‌کننده آزمون باید دستورالعمل‌های اندازه تیرها، رواداری‌های ابعاد و نحوه جهت‌گیری تیرها در وسایل آزمون را ارائه دهد.

### الف-۲ آزمون‌ها

#### الف-۲-۱ ابعاد

آزمون تیری که برای تعیین مقاومت خمشی استفاده می‌شود باید دارای سطح مقطع مربع باشد. اگر بزرگ‌ترین اندازه اسمی سنگ‌دانه ۲۵ mm (۱ in.) یا کمتر باشد سطح مقطع می‌تواند ۱۰۰ mm در ۱۰۰ mm (۴ in. در ۴ in.) باشد؛ در غیر این صورت سطح مقطع باید ۱۵۰ mm در ۱۵۰ mm (۶ in. در ۶ in.) باشد. ابعاد سطح مقطع باید در حدود ۲٪ ابعاد اسمی آن باشد. اگر عمق یک تیر توسط عمق یک عنصر سازه‌ای قابل دستیابی نباشد، تعیین‌کننده آزمون باید ابعاد تیر را مشخص کند. آزمون باید حداقل ۵۰ mm (۲ in.) بلندتر از سه برابر عمق اسمی آن باشد. هنگامی که برای اندازه‌گیری ویژگی‌هایی به غیر از مقاومت خمشی، مانند چقرمگی، به تیرها نیاز است ابعاد آن باید با الزامات روش آزمون مربوط، مطابقت داشته باشند.

**الف-۲-۲** اره کردن و بازرسی - تیرها باید با اره سنگ‌بری همراه با آب بریده شوند. اگر اره کردن با دقت انجام نشود ممکن است آزمون‌ها آسیب ببینند. اطمینان حاصل کنید که برای خنک نگه داشتن تیغه اره، از ذخیره آب کافی استفاده می‌شود. سطوح اره شده باید موازی و قائم باشد و در محدوده ارائه شده توسط تعیین‌کننده آزمون باشد. آزمون‌ها را به‌گونه‌ای علامت‌گذاری کنید که جهت قرارگیری آن در سازه قابل شناسایی باشد. سطح اره‌شده را از نظر وجود ترک‌ها بررسی کنید، این ترک‌ها با خشک کردن سطح آزمون و جستجوی خطوط تیره که نشان‌دهنده ترک‌های پر از آب است، قابل مشاهده است. در صورت وجود ترک در دهانه بارگذاری یا لب‌پری‌دگی بر روی سطحی که تحت کشش قرار می‌گیرد، تیر را آزمون نکنید. برای جلوگیری از از لب‌پر شدن یا ترک خوردن، در هنگام جابه‌جایی آزمون‌های تیره‌ای اره شده دقت کنید. اگر آزمون‌ها با رواداری‌های ابعادی مطابقت نداشته باشند یا هنگامی که در دستگاه آزمون قرار می‌گیرند با الزامات تماسی مطابقت نداشته باشند (در نقاط بار و تکیه‌گاه)، آزمون‌ها می‌توانند توسط تعیین‌کننده آزمون رد شوند.

### الف-۳ آماده‌سازی رطوبتی

**الف-۳-۱** باید حین حمل و نقل و نگه‌داری، سطح‌های آزمون‌ها اره شده به وسیله پوشاندن آن‌ها با گونی کتفی (پارچه زبر و ضخیم) مرطوب و پوشش پلاستیکی، از خشک شدن محافظت شوند. خشک شدن جزئی سطح آزمون‌های خمشی می‌تواند باعث ایجاد تنش‌های کششی در تارهای انتهایی شود که به طور قابل توجهی مقاومت خمشی اندازه‌گیری‌شده را کاهش می‌دهد. آزمون‌ها باید ظرف مدت ۷ روز بعد از اره‌شدن، یا بعد از زمانی که توسط تعیین‌کننده آزمون‌ها الزام شده است، آزمون شوند. بلافاصله قبل از آزمون، آزمون‌ها را در آب اشباع شده با آهک در دمای  $(23.0 \pm 2.0) ^\circ\text{C}$  یا  $(73.5 \pm 3.5) ^\circ\text{F}$  به مدت حداقل ۴۰ h غوطه‌ور کنید. آزمون‌ها را بعد از خارج کردن از آب، بلافاصله آزمون کنید. در مدت زمان بین خروج آزمون‌ها از مخزن آب و انجام آزمون، با پوشاندن آن‌ها با گونی کتفی مرطوب یا هر پارچه جاذب مناسب دیگری، آزمون‌ها را مرطوب نگه‌دارید.

### الف-۴ آزمون

**الف-۴-۱** آزمون‌ها را مطابق با مقررات کاربردی استاندارد ASTM C78/C78M، آزمون کنید، با این تفاوت که جهت تیر در وسایل آزمون باید مطابق با الزامات تعیین‌کننده آزمون باشد. در حالت مطلوب، سطح تحت کشش در آزمون باید سطح کشش در هنگام بارگذاری سازه باشد. این معمولاً ایجاب می‌کند سطح کششی، سطحی باشد که برش می‌خورد و مقاومت خمشی اندازه‌گیری شده ممکن است کمتر از مقاومت خمشی واقعی باشد. از سوی دیگر، در صورتی که سطح برش‌خورده رواداری‌های ابعادی را برآورده کند ممکن است این سطح به عنوان سطح کششی ترجیح داده شود. بنابراین، تعیین‌کننده آزمون‌ها باید تعیین کند که کدام



سطح از تیر، سطح کششی برای آزمون خواهد بود. محل سطح کششی با توجه به موقعیت آن سطح در بتنی که در محل قرار دارد باید ذکر و گزارش گردد.

#### الف-۵ گزارش

الف-۵-۱- نتایج آزمون باید مطابق با مقررات کاربردی استاندارد ASTM C78/C78M گزارش شوند.

الف-۵-۲ گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

الف-۵-۲-۱ شرایط رطوبت در زمان آزمون.

الف-۵-۲-۲ جهت سطح کششی با توجه به موقعیت آن سطح در سازه.

کتابنامه

- [1] ASTM C670, Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials