



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران  
۱۲۸۲۱  
تجدیدنظر اول  
۱۳۹۶

INSO  
12821  
1st Revision  
2018

تعیین استحکام چسبندگی نسبی بین  
لایه‌های بتن غلتکی سخت‌شده (آزمون بار  
نقطه‌ای) - روش آزمون

**Determining relative bond strength  
between hardened roller compacted  
concrete lifts (point load test)- Test  
method**

ICS: 91.100.30

استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۸۲۱ (تجدید نظر اول): سال ۱۳۹۶

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

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

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization 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@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

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

## 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و 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 ذی نفع 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 می‌شوند 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 می‌دهد، به تصویب رسیده باشند.

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 به‌عنوان 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 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 می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه-بندی 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) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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) و 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

« تعیین استحکام چسبندگی نسبی بین لایه‌های بتن غلتکی سخت شده (آزمون بار نقطه‌ای) -  
روش آزمون »

### رئیس:

خواجه دزفولی، امین  
(دکتری مهندسی عمران)

### دبیر:

کیوان‌راد، امین  
(کارشناسی مهندسی عمران)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

افخمی‌پور، محمد  
(کارشناسی مهندسی کامپیوتر)

اندامی، سید محمدحسین  
(کارشناسی مهندسی عمران)

بهروزی، فاطمه  
(دکتری مهندسی عمران)

توحیدی، حمیدرضا  
(کارشناسی مهندسی برق)

دشت‌افکن، راضیه  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

شعبانی، ناصر  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

فاتحی، محمدرضا  
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

منتظر حجت، سجاد  
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

### سمت و/یا محل اشتغال:

عضو هیئت علمی - دانشگاه شهید چمران اهواز

مدیر عامل - شرکت زر گستر روینا

مدیر عامل - شرکت ساختمانی آسمان‌نما

ناظر - شرکت مهندسی مشاور فرادید

مدرس - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

ناظر عالی - سازمان مدیریت پسماند شهرداری اهواز

کارشناس ارشد - شرکت مهندسی مشاور فرادید قرن

معاون فنی - آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک اهواز

کارشناس تدوین - اداره کل استاندارد استان خوزستان

مهندس اجرایی - شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب

**اعضاء:**

یگانه، مهدی  
(دکتری مهندسی مکانیک)

**ویراستار:**

محسنی، خلیل  
(کارشناسی ارشد مهندسی مواد)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

عضو هیئت علمی - دانشگاه شهید چمران اهواز

سرپرست اداره آموزش و ترویج - اداره کل استاندارد استان  
خوزستان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ وسایل آزمون
۸	۵ آزمون‌ها
۸	۶ روش اجرای آزمون
۹	۷ محاسبه
۹	۸ گزارش آزمون
۱۰	۹ دقت و اریبی

## پیش‌گفتار

استاندارد «تعیین استحکام چسبندگی نسبی بین لایه‌های بتن غلتکی سخت‌شده (آزمون بار نقطه‌ای) - روش آزمون» که نخستین بار در سال ۱۳۸۹ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در هفتصد و هفتاد و هشتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۹۶/۱۲/۲۰ تصویب شد. اینک این استاندارد 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.

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 خواهند 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 ۱۲۸۲۱ : سال ۱۳۸۹ می‌شود.

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

ASTM C 1245: 2012, Standard test method for determining relative bond strength between hardened roller compacted concrete lifts (point load test)

## مقدمه

این روش آزمون جهت اندازه‌گیری استحکام چسبندگی نسبی بتن غلتکی با بتن غلتکی دیگر با استفاده از آزمون بار نقطه‌ای در درز استفاده می‌شود (به یادآوری ۱ مراجعه شود). استحکام چسبندگی نسبی با بهره‌گیری از مغزه یا نمونه‌های استوانه‌ای که در آن‌ها سطح پیوند تقریباً در وسط طول نمونه واقع بوده و اساساً عمود بر محور طولی آن است تعیین می‌شود. با اعمال یک بار نقطه‌ای روی درز، تنش کششی شکافنده‌ای<sup>۱</sup> عمود بر سطح پیوند ایجاد می‌گردد.

این آزمون به مقداری برای نتیجه منجر می‌شود که با نتایج به دست آمده با آزمودن نمونه‌های دیگر که با همان مصالح و همان فرآیند ساخته شده‌اند قابل مقایسه است. این نتایج را می‌توان با هدف مقایسه استحکام چسبندگی نسبی نظیر شرایط مختلف درز، اجرای درز یا انواع مواد چسباننده اعمال شده به درز استفاده کرد. نتایج این آزمون قرار نیست به عنوان استحکام چسبندگی حقیقی در نظر گرفته شود. مقادیر استحکام چسبندگی یا کششی را باید با روش‌هایی به غیر از این روش آزمون تعیین نمود.

از این روش آزمون می‌توان برای بررسی‌های آزمایشگاهی از طریق ریختن نمونه‌های استوانه‌ای مرکب یا مغزه‌گیری از نمونه‌های اولیه سازه‌ها یا مجموعه‌های سرهم‌شده استفاده کرد (استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶: سال ۱۳۸۸).

**یادآوری -** غیر از بتن غلتکی، از این آزمون می‌توان جهت آزمودن چسبندگی نسبی سایر مواد سخت‌شده بر پایه سیمان هیدرولیکی نیز استفاده نمود.



## تعیین استحکام چسبندگی نسبی بین لایه‌های بتن غلتکی سخت‌شده (آزمون بار نقطه‌ای) - روش آزمون

هشدار- در این استاندارد به تمام موارد ایمنی مرتبط با کاربرد آن اشاره نشده است. در صورت وجود چنین مواردی، مسئولیت برقراری ایمنی، سلامتی و تعیین حدود قوانین کاربری قبل از استفاده به عهده کاربر می‌باشد.

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین چسبندگی نسبی بین لایه‌های بتن غلتکی یا بتن سخت‌شده دیگر می‌باشد که به صورت لایه لایه ساخته شده‌اند. این استاندارد برای همه انواع بتن غلتکی لایه لایه که در آن عمق کلی برای برآوردن الزامات حداقلی طول و قطر نمونه مربوط به این روش آزمون کافی باشد کاربرد دارد. این روش آزمون برای فراهم‌سازی نتایج مربوط به استحکام کششی ماده مورد آزمون کاربرد ندارد.

### 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، اصلاحیه‌ها 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 C 39/C 39M, Test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸: سال ۱۳۹۵، بتن- تعیین مقاومت فشاری نمونه‌های استوانه‌ای- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C 39/C 39M: 2016 تدوین شده است.

#### 2-2 ASTM C 42/C 42M, Test method for obtaining and testing drilled cores and sawed beams of concrete

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶: سال ۱۳۸۸، بتن- تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تیرهای اره شده بتنی- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ASTM C 42/C 42M-04: 2008 تدوین شده است.

#### 2-3 ASTM C 125, terminology relating to concrete and concrete aggregates

#### 2-4 ASTM C 192/C 192M, Practice for making and curing concrete test specimens in the laboratory

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۵۸۱: سال ۱۳۹۳، بتن- ساخت و عمل‌آوری نمونه‌های بتن در آزمایشگاه- آیین کار، با استفاده از استاندارد ASTM C 192/C 192M: 2014 تدوین شده است.

2-5 ASTM C 670, Practice for preparing precision and bias statements for test methods for construction materials

2-6 ASTM C 1176/C 1176M, Practice for making roller-compacted concrete in cylinder molds using a vibrating table

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۸: سال ۱۳۹۳، بتن -روش ساخت بتن غلتکی متراکم در قالب‌های استوانه‌ای با استفاده از میز لرزان-آئین کار، با استفاده از استاندارد ASTM C 1176/C 1176M: 2013 تدوین شده است.

2-7 ASTM C 1435/C 1435M, Practice for molding roller-compacted concrete in cylinder molds using a vibrating hammer

2-8 ASTM D 1557, Test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort (56,000 ft-lbf/ft<sup>3</sup>(2,700 kN-m/m<sup>3</sup>)

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۸: سال ۱۳۸۸، خاک - مشخصات تراکم آزمایشگاهی خاک با تلاش اصلاح شده- روش‌های آزمون، با استفاده از استانداردهای ASTM D 1557-7: 2008 و AASHTO Designation T180-01: 2004 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد ASTM C 125 به کار می‌رود.

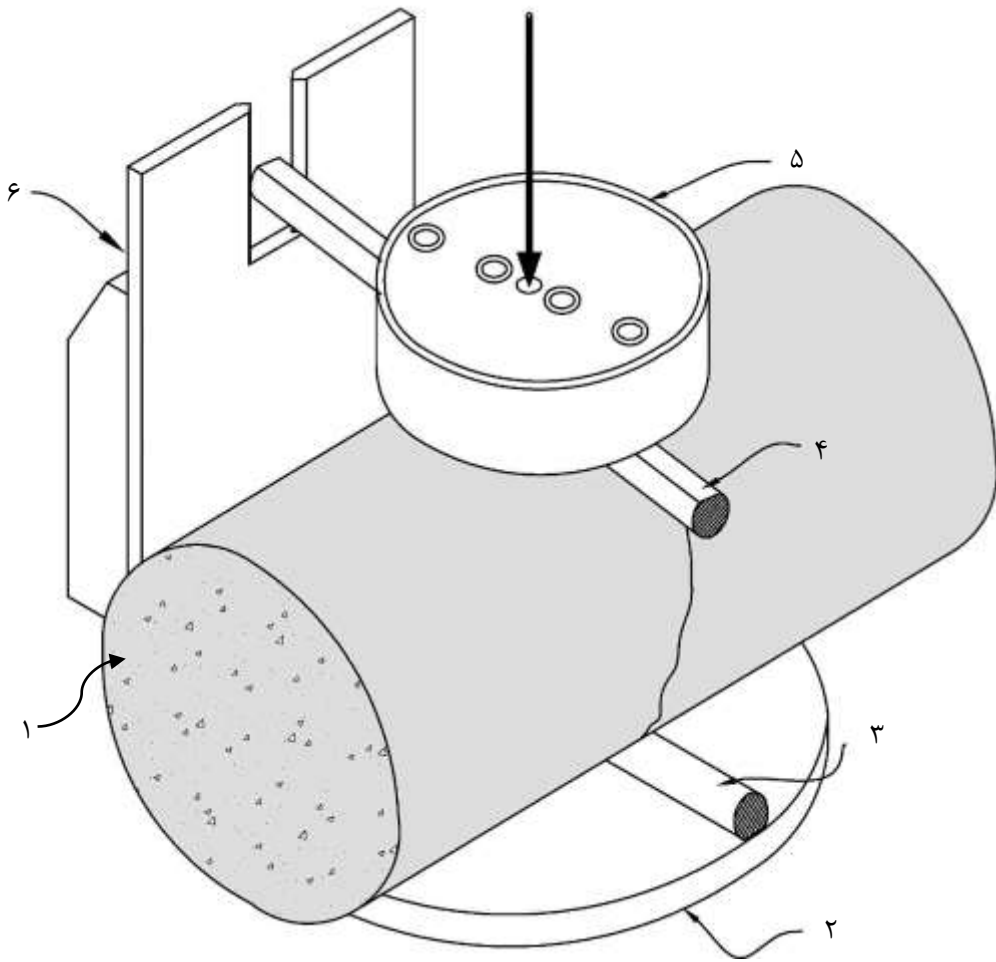
### ۴ وسایل آزمون

۱-۴ ماشین آزمون، ماشین آزمون باید با الزامات روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۴۸: سال ۱۳۹۵ سازگاری داشته باشد.

۲-۴ وسایل آزمون، وسایل آزمون باید از فولاد ساخته شده باشد و امکان آزمون آزمون‌های با قطر ۱۰۰ mm و ۱۵۰ mm را بدهد. شمای کلی آزمون در شکل ۱ نشان داده شده است. وسیله آزمون باید اجازه دهد آزمون به نحوی قرار داده شود که درز سطوح پیوند داده شده تا حد ممکن با راستای بارگذاری موازی باشد. شکل‌های ۲ تا ۵ اطلاعات لازم جهت ساخت وسیله آزمون برای آزمون‌های با قطر ۱۰۰ mm و ۱۵۰ mm را فراهم می‌نماید. دو فک میله‌ای<sup>۱</sup> (شکل‌های ۲ و ۳) باید دارای حداقل سختی HRC ۵۵ (عدد سختی راکول ۵۵ در مقیاس C) باشد و با رواداری  $\pm 0.25$  mm در سطوح بارگذاری هموار باشند. باید اطمینان حاصل نمود که ستون هم‌بادکننده فک‌های میله‌ای را در صفحه قائم موازی یکدیگر نگه می‌دارد. این سیستم به راحتی با بیشتر دستگاه‌های آزمون سازگار است.

---

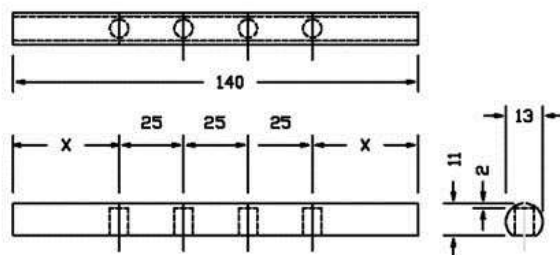
1- Anvil rod



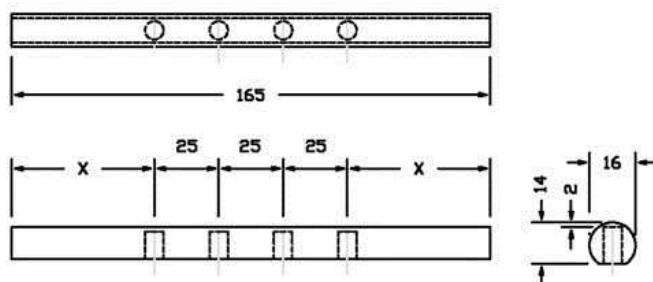
راهنما:

- ۱ آزمون
- ۲ ورق پایینی
- ۳ میله پایینی
- ۴ میله بالایی
- ۵ ورق بالایی
- ۶ ستون هم بادکننده
- ۷ بار

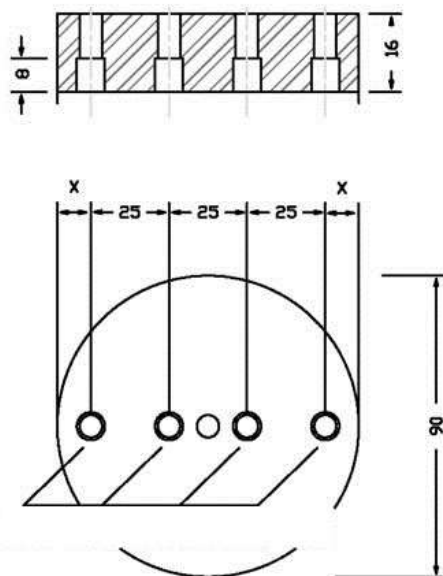
شکل ۱- شمای کلی روش بارگذاری



میله برای آزمون‌های با قطر ۱۰۰ mm



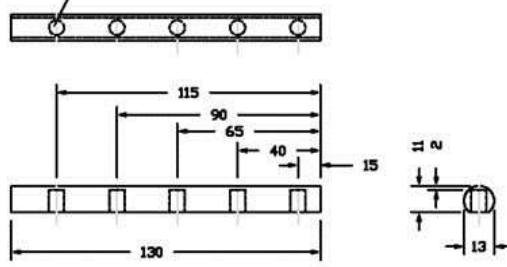
میله برای آزمون‌های با قطر ۱۵۰ mm



یادآوری -  $x = \frac{(L-75)}{2}$  که در آن،  $L$  طول فک میله‌ای یا قطر ورق بالایی است.

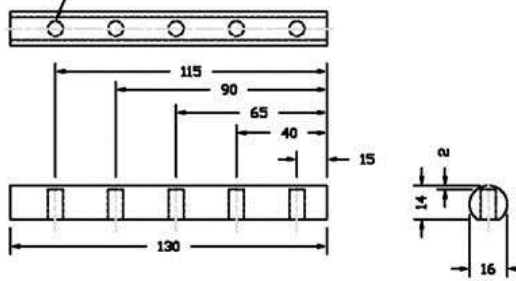
شکل ۲- ورق بالایی و فک میله‌ای

پنج سوراخ برای پیچ‌های با قطر ۶ mm رزوه شده است.



میله برای آزمون‌های با قطر ۱۰۰ mm

پنج سوراخ برای پیچ‌های با قطر ۶ mm رزوه شده است.

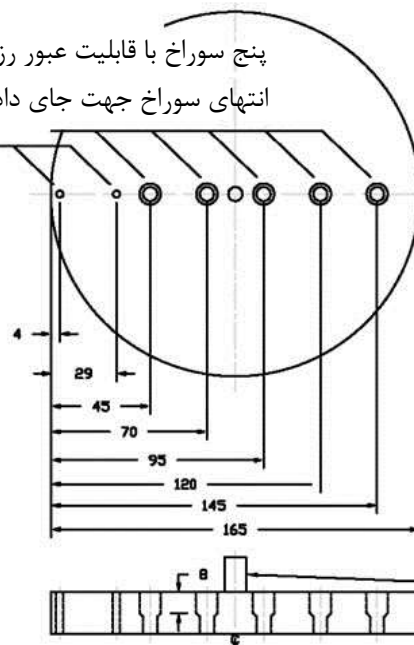


میله برای آزمون‌های با قطر ۱۵۰ mm

پنج سوراخ با قابلیت عبور رزوه پیچ‌های با قطر ۶ mm

انتهای سوراخ جهت جای دادن سر پیچ بزرگتر می‌باشد.

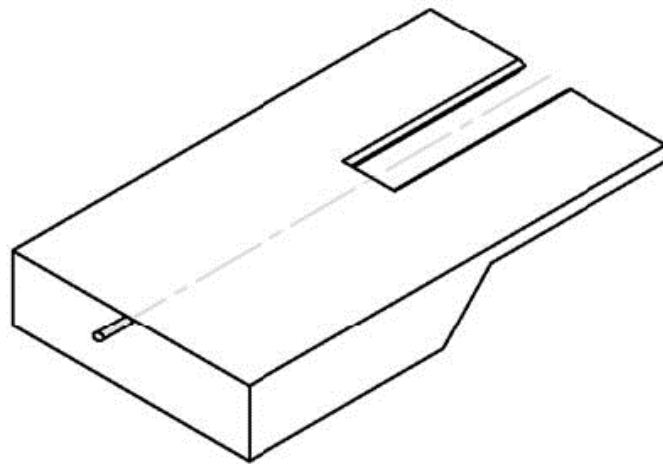
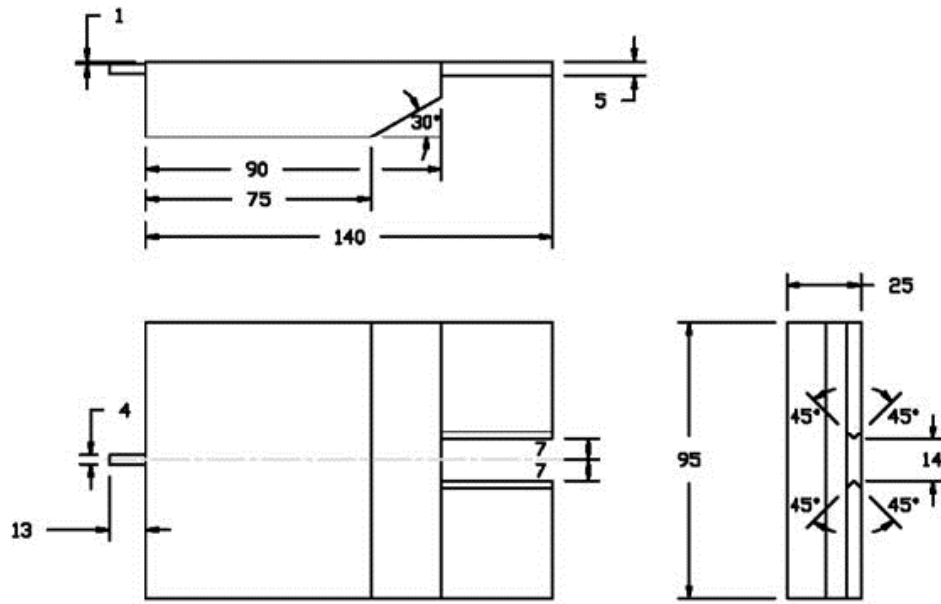
سوراخ برای پین‌های با قطر ۴ mm



اندازه قطر و طول میله را به گونه‌ای برگزینید که در سوراخ مرکزی ورق زیرین ماشین آزمون قرار گیرد.

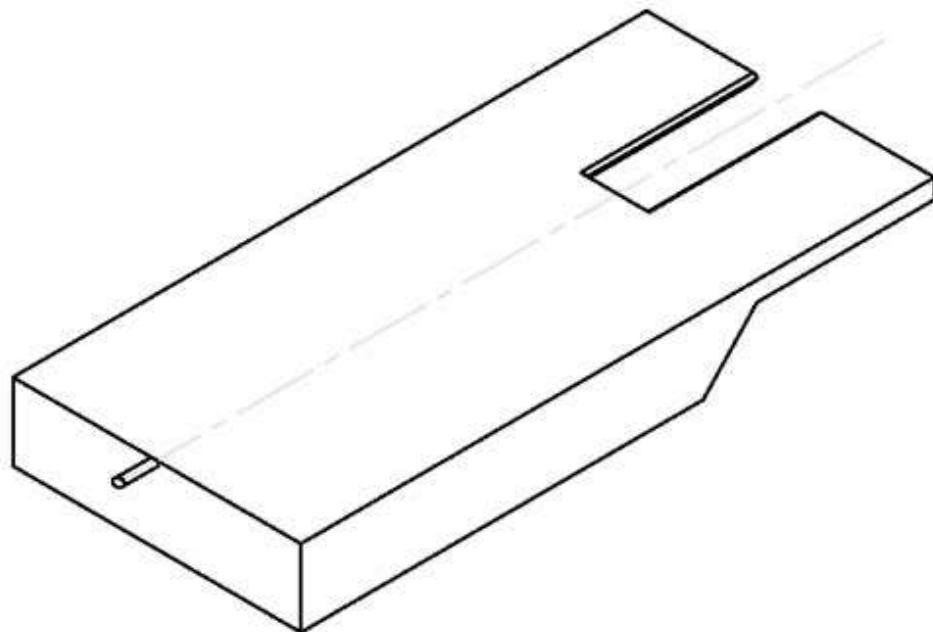
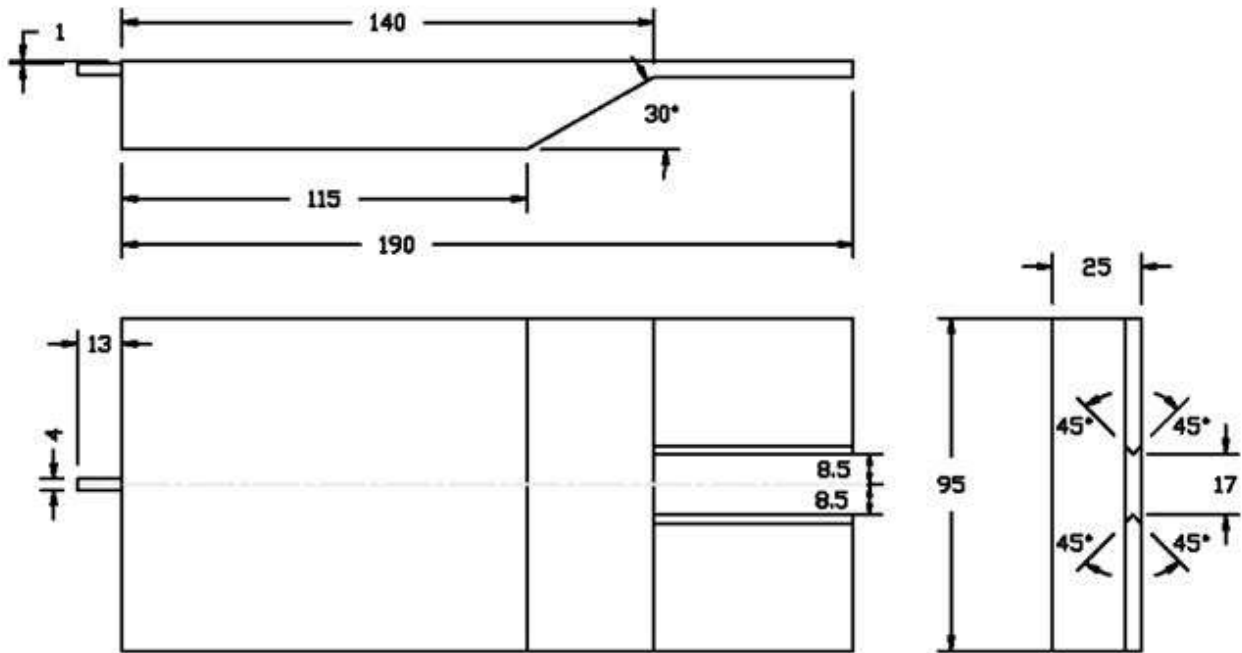
شکل ۳- ورق زیرین و فک میله‌ای

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ۴- ستون هم‌بادکننده برای نمونه‌های با قطر ۱۰۰ mm

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ۵- ستون هم‌بادکننده برای آزمایش‌های با قطر ۱۵۰ mm

## ۵ آزمون‌ها

۵-۱ آزمون‌ها باید استوانه‌های بتن‌ریزی شده یا مغزه باشند. بتن استوانه‌ها را باید طبق روش اجرایی استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۵۹۸: سال ۱۳۹۳، روش اجرایی استاندارد ASTM C1435M، یا روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۵۸: سال ۱۳۸۸ ریخته و قطر آن‌ها باید ۱۰۰ mm یا ۱۵۰ mm باشد. مغزه‌ها باید طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶: سال ۱۳۸۸ تهیه شود و قطر آن‌ها باید ۱۰۰ mm یا ۱۵۰ mm باشد. نمونه‌ها را به گونه‌ای ببرید که اطمینان حاصل شود صفحه‌ای که به بهترین نحو معرف سطح پیوند است در راستایی با زاویه  $15^{\circ} \pm 90^{\circ}$  با محور بلند آزمون‌ها باشد.

۵-۲ آزمون‌های قالب‌ریزی شده را طبق روش اجرایی استاندارد ملی ایران شماره ۵۸۱: سال ۱۳۹۳ عمل‌آوری کنید. مغزه‌ها باید طبق روش آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶: سال ۱۳۸۸ در شرایط مرطوب قرار داده شوند.

یادآوری ۱- نتایج آزمون به طور قابل توجه تحت تأثیر سطوح آزمون‌های که از عملیات معمول مغزه‌گیری به دست می‌آید قرار نمی‌گیرد. نیازی به قطع کردن دو انتهای مغزه‌ها نمی‌باشد.

یادآوری ۲- وقتی سطح پیوند به طور چشم‌گیر موج‌دار باشد، یعنی وقتی که آن سطح دارای بافت موضعی با دامنه‌ای فراتر از ۱۵ mm باشد، مغزه‌های با قطر ۱۵۰ mm ارجحیت دارند. در مورد نتایج نسبی آزمون‌های با قطر ۱۵۰ mm در برابر آزمون‌های با قطر ۱۰۰ mm اطلاعاتی در دست نیست.

## ۶ روش اجرای آزمون

۶-۱ اندازه‌گیری، قطر آزمون‌ها را با میانگین‌گیری سه قطر اندازه‌گیری شده بر سطح پیوند تعیین کنید. به طور چشمی سطح پیوند را از طریق تضاد بین رنگ، بافت یا مصالح شناسایی کنید. قطر‌ها را با دقت  $2/5 \pm$  mm اندازه بگیرید. طول هر مقطع آزمون‌های پیوندشده را با دقت  $2/5 \pm$  mm تعیین و از این طول‌ها جهت تعیین نسبت‌های طول به قطر مقطع استفاده نمایید. چنانچه سطح پیوند در وسط طول آزمون (با رواداری  $5 \pm$  mm) باشد، نسبت طول به قطر آزمون باید حداقل  $1/2$  باشد. اگر سطح پیوند در وسط طول نمونه نباشد، طول مقطع در هر طرف سطح پیوند باید حداقل  $0/6$  برابر قطر باشد. وقتی سطح پیوند نامنظم یا موج‌دار باشد، روی نمونه خطی را علامت‌گذاری نمایید که نمایانگر صفحه‌ای باشد که در طول راستای تقریبی سطح پیوند باشد و طول را از این خط اندازه بگیرید.

۶-۲ قرار دادن در محل، وسیله آزمون را سرهم کرده و آن را در ماشین آزمون قرار دهید. آزمون را روی ورق پایینی قرار دهید طوری که درز با فک‌های میله‌ای در تماس باشد (به شکل ۱ مراجعه کنید). فک‌های میله‌ای بلندتر (شکل‌های ۲ و ۳) و ستون هم‌بادکننده بلندتر (شکل ۵) برای آزمون آزمون‌های با قطر ۱۵۰ mm استفاده می‌شود. فک‌های میله‌ای کوتاه‌تر (شکل‌های ۲ و ۳) و ستون هم‌بادکننده کوتاه‌تر (شکل ۴) برای آزمون آزمون‌های با قطر ۱۰۰ mm استفاده می‌شود.



۶-۲-۱ نشان‌گر اندازه‌گیری بار را صفر کنید. آزمون را طوری قرار دهید که سطح پیوند به موازات فک‌های میله‌ای بالایی و پایینی قرار گیرد (شکل ۱). بهترین روش انجام این کار، قرار دادن آزمون با دست و پایین آوردن هم‌زمان فک میله‌ای بالایی تا برقراری تماس آن با آزمون است. روشی جایگزین این است که آزمون با خمیر یا تکه‌های پلی‌استایرن نگه داشته شود. جایی که سطح پیوند نامنظم یا موج‌دار باشد، فک‌های میله‌ای را در طول راستای میانگین تقریبی سطح پیوند قرار دهید. فک‌های میله‌ای را در نقطه‌های تماس روی محیط آزمون با سطح پیوند در تماس قرار دهید.

۶-۳ بارگذاری، آزمون را پیش‌بارگذاری ننمایید. بار را با آهنگی یکنواخت در محدوده ۱ MPa تا ۱٫۴ MPa در دقیقه تا شکست آزمون اعمال نمایید. بیشینه بار اعمالی را ثبت کنید.

## ۷ محاسبه

۷-۱ استحکام چسبندگی نسبی را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$f_{ib} = \frac{P}{D^2} \quad (1)$$

که در آن:

$f_{ib}$  استحکام چسبندگی نسبی بر حسب مگاپاسکال؛

$P$ ، حداکثر بار اعمال شده بر حسب نیوتن؛

$D$ ، متوسط قطر آزمون در سطح پیوند بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

## ۸ گزارش آزمون

اطلاعات زیر را گزارش کنید:

۸-۱ تاریخ آزمون؛

۸-۲ مشخصات نمونه و اگر مغزه‌گیری شده باشد موقعیت مغزه‌گیری؛

۸-۳ جزئیات مصالحی که آزمون‌ها را تشکیل می‌دهند مانند موارد زیر:

۸-۳-۱ نسبت‌های اختلاط بتن‌ها و ملات‌ها؛

۸-۳-۲ جزئیات ساخت شامل روش اجرایی یا آزمون مورد استفاده جهت ریختن یا قالب‌بندی استوانه‌ها؛

۸-۳-۳ جزئیات تکنیک‌های چسباندن؛

۴-۳-۸ عمر در زمان آزمون؛

۵-۳-۸ اندازه نمونه شامل قطر و طول هر لایه از مصالح و اینکه آیا یک استوانه قالب‌ریزی شده یا مغزه استفاده شده است؛

۶-۳-۸ هر اطلاعات دیگری که برای توصیف تولید یا ویژگی‌های آزمون‌ها لازم است؛

۴-۸ سابقه مربوط به عمل‌آوری و شرایط رطوبت آزمون در زمان آزمون؛

۵-۸ هر عملیات خاص یا آزمونی که از پیش روی آزمون‌ها انجام شده است؛

۶-۸ استحکام چسبندگی نسبی با تقریب  $0.1 \text{ MPa} \pm$ ؛

۷-۸ نحوه شکست:

۱-۷-۸ اینکه آیا شکست پیوند یا شکست سنگدانه‌ها یا هر دو در صفحه شکست مشاهده گردیده است؛

۲-۷-۸ اگر شکست در طول سطح پیوند اولیه روی داده باشد، طبیعت سطح مثل بافت (صاف یا ناهموار)، ظاهر (شیشه‌ای یا مات، موج‌دار یا مسطح)، و توصیف با جزئیات تغییر رنگ، اشیاء یا مواد خارجی، ماده سست یا گل‌سان در حفره‌ها، و حضور و شرایط احتمالی، یا غیاب هر گونه عامل بهبوددهنده پیوند؛

۳-۷-۸ یک روش جایگزین، اگر صفحه شکست به کل یا تا حدودی در لایه‌های بتن مجاور سطح پیوند قرار گرفته باشد، درصد کل مساحتی که در معرض این‌گونه شکست قرار گرفته در برابر درصد مساحتی که در آن شکست در سطح پیوند روی داده است؛

۴-۷-۸ هر ویژگی غیر قابل انتظار.

## ۹ دقت و اریبی

۱-۹ دقت، درستی این روش آزمون از نتایج منتشر شده در Saucier<sup>۱</sup> محاسبه گردید که استحکام پیوند بتن دارای پیوند و بدون پیوند را برای پنج مخلوط با نسبت‌های مختلف مقایسه می‌نماید. این داده‌ها تنها داده‌های درون آزمایشگاهی برای یک آزمایشگاه را ارائه می‌کنند.

---

1- Saucier, K. L. "No-Slump Roller Compacted Concrete (RCC) for Use in Mass Concrete Construction," Technical Report SL-۱۷-۸۴, U.S. Army Research and Development Center, 3909 Halls Ferry Rd., Vicksburg, MS 39180, 1984.

۹-۱-۱ انحراف استاندارد نظیر یک پیمانۀ از یک آزمایشگاه برای استحکام چسبندگی نسبی مغزه‌های بتنی غیر لایه‌ای  $0.16 \text{ MPa}$  به دست آمده است. بنابراین، انتظار نمی‌رود که نتایج آزمون بر دو مغزه که از پیمانۀ ای یکسان از بتن گرفته شده‌اند بیش از  $0.44 \text{ MPa}$  تفاوت داشته باشد.

۹-۱-۲ انحراف استاندارد نظیر یک پیمانۀ از یک آزمایشگاه برای استحکام چسبندگی نسبی مغزه‌های تهیه شده از یک آزمون لایه‌ای  $0.26 \text{ MPa}$  به دست آمده است. بنابراین، انتظار نمی‌رود که نتایج آزمون بر دو مغزه که از پیمانۀ ای یکسان از بتن گرفته شده‌اند بیش از  $0.73 \text{ MPa}$  تفاوت داشته باشد.<sup>۱</sup>

۹-۲ اریبی، این روش آزمون هیچ اریبی ندارد؛ زیرا هیچ مصالح استاندارد وجود ندارد که از روی آن این خصوصیت را برآورد کرد.

---

۱- این ارقام به ترتیب نمایانگر حدود (ls) و (d2s) به نحوی که در ASTM C670 توصیف گردیده است هستند.