



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۳۴۴

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19344

1st.Edition

2015

اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی خمشی
مصالح بنایی - روش‌های آزمون

Measurement of Masonry Flexural Bond
Strength- Test Methods

ICS: 91.060.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنجش، تعیین عبار 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

«اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی خمشی مصالح بنایی – روش‌های آزمون»

رئیس:

روا، افشین

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

دبیر:

پوربابا، مسعود

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سمت و/یا نمایندگی

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

شرکت کیفیت آفرینان آذر

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

ادریسی، نازیلا

(کارشناسی ارشد معماری)

دانشگاه آزاد اسلامی واحد سردرود

ارشد شبخانه، بهمن

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

تبریزی، آذر

(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت کیفیت آفرینان آذر

زمان‌پور، اصغر

(کارشناسی مهندسی عمران)

مجتمع مس سونگون

عباسی زرگله، محمد

(کارشناس مهندسی مواد)

سازمان ملی استاندارد

فتح‌العلومی، بهرنگ

(کارشناسی ارشد معماری)

دانشگاه آزاد مراغه

قدیمی کلجاهی، فریده

(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

اداره کل استاندارد آذربایجان شرقی

متذکر، نسیبه
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

مجتبوی، سید علیرضا
(کارشناس مهندسی مواد)

آزمایشگاه همکار تکین ساز آزما

مشاور، عاطف
(کارشناس مهندسی عمران)

سازمان ملی استاندارد ایران

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

شورای فنی استان آذربایجان شرقی

طلوعیان، اکبر
(کارشناس مهندسی مکانیک)

پیش گفتار

استاندارد « اندازه گیری مقاومت چسبندگی خمشی مصالح بنایی- روش های آزمون » که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط شرکت کیفیت آفرینان آذر تهیه و تدوین شده است و در پانصد و نود و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده های ساختمانی مورخ ۱۳۹۴/۲/۲۷، مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ASTM C 1072:2013, Standard Test Methods for Measurement of Masonry Flexural Bond Strength

اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی خمشی مصالح بنایی - روش‌های آزمون

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون برای اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی خمشی (معمولا برای درزهای بستر)، مصالح بنایی است. روش‌های نمونه‌برداری و آزمون ارجاع داده شده‌اند و اصطلاحات تعریف شده‌اند. سه روش ساخت مختلف برای هر هدف متفاوت بیان شده است:

روش اول، روش آزمون برای نمونه‌های تهیه شده آزمایشگاهی است. هدف از آن مقایسه مقاومت‌های چسبندگی (تحت شرایط ارایه شده) ملات‌های بنایی است. این روش را می‌توان برای کنترل کیفیت ملات بعد از تولید، یا نمایش مقاومت چسبندگی (تحت شرایط معین) ملات تولید شده، بدون نیاز به آزمون محصول در ترکیب با بسیاری از مصالح مختلف، به کار برد. هدف از این آزمون ایجاد شرایط کارگاهی نیست. در این روش مصالح بنایی بتنی استاندارد به کار می‌رود. ملات‌ها با وزنی معادل نسبت‌های حجمی ساخته می‌شوند. ملات‌ها با وزن معادل نسبت‌های حجمی پیمانه شده و با روانی از پیش تعیین شده مخلوط می‌شوند. منشورها^۱ با لرزش ساخته شده و محافظت می‌شوند.

روش دوم، روش آزمون برای نمونه‌های تهیه شده کارگاهی است. هدف از آن ارزیابی مقاومت چسبندگی (تحت شرایط ارائه شده) ترکیب ملات با مصالح خاص، برای ارزیابی قبل از ساخت مواد یا برای اهداف کنترل کیفی طی ساخت می‌باشد. ملات‌ها به صورت متداول پیمانه می‌شوند و روانی از پیش مشخص نمی‌شود. منشورها به صورت متداول (بدون لرزش) ساخته شده و محافظت می‌شوند.

روش سوم، روش آزمون برای منشورهای تهیه شده از ملات‌های موجود است. هدف از این روش ارزیابی مقاومت چسبندگی ترکیبات مصالح ملات از منشورهای بریده شده از دیوارهای موجود است.

سه روش مذکور یکسان نبوده و مقرر نیست که یکسان باشند. آن‌ها برای اهداف مختلف به کار می‌روند. برای واضح کردن این موضوع سه روش به طور مجزا ارایه شده‌اند.

در پیوست الف، دو معیار ممکن برای ارزیابی مقادیر مقاومت حاصل از این روش‌ها ارایه شده است. این معیارهای ارزیابی محتمل فقط برای توضیح ارایه شده و اجباری نیستند.

هشدار - 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 نموده و قبل از استفاده، محدودیت‌های اجرای آن را مشخص کند.

۲ دامنه کاربرد

دامنه کاربرد این استاندارد مقایسه مقاومت‌های چسبندگی (تحت شرایط ارایه شده) ملات‌های بنایی است.

این روش آزمون را می‌توان (برای مثال) برای کنترل یک جنبه از کیفیت محصولات ملات بعد از تولید یا برای نمایش پتانسیل چسبندگی محصول ملات بدون نیاز به آزمون محصول در ترکیب با مصالح مختلف به کار برد. این روش آزمون شرایط کنترل شده تولید و عمل‌آوری که در شرایط کارگاهی بیان نشده است، به کار می‌رود. این روش آزمون برای مصالح بنایی بتنی به کار می‌رود. ملات‌ها با معادل‌های وزنی نسبت‌های حجمی ساخته می‌شوند و با روانی از پیش تعریف شده مخلوط شده‌اند. منشورها با لرزش ساخته شده و محافظت می‌شوند. مقاومت چسبندگی خمشی تعیین شده با این روش نباید به عنوان مقاومت چسبندگی دیوار تفسیر شود (چون مصالح استاندارد برای ساخت دیوار به کار نمی‌رود) و همچنین نباید به عنوان شاخصی از چسبندگی به منظور ارزیابی نفوذپذیری آب تفسیر شود.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

۳-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۷۰۶، ملات‌های بنایی – ویژگی‌ها و روش‌های آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۴۴۵، ملات سیمان هیدرولیکی اندازه‌گیری روانی- روش آزمون

- 3-3 ASTM C67 Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile
- 3-4 ASTM C140 Test Methods for Sampling and Testing Concrete Masonry Units and Related Units
- 3-5 ASTM C230/C230M Specification for Flow Table for Use in Tests of Hydraulic Cement
- 3-6 ASTM C780 Test Method for Preconstruction and Construction Evaluation of Mortars for Plain and Reinforced Unit Masonry
- 3-7 ASTM C1232 Terminology of Masonry
- 3-8 ASTM C 1532 Practice for Selection, Removal, and Shipment of Manufactured Masonry Units and Masonry Specimens from Existing Construction
- 3-9 TMS 402/ACI 530/ASCE 5 Building Code Requirements for Masonry Structure
- 3-10 NBS Handbook 91

۴ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ASTM C1232، تعاریف و اصطلاحات زیر نیز به کار می‌رود:

۴-۱

بهر^۱

مصلح به مقدار آرایه شده از نوع، اندازه، رده و تولید کننده یکسان و به ویژه اندازه اسمی، دامنه رنگ، بافت و ترکیب یکسان، که از یک منبع واحد و با فرآیند یکسان و تحت شرایط ضروری یکسان تولید شده است.

۵ اصول آزمون

۵-۱ این روش آزمون برای ارزیابی مقاومت چسبندگی خمشی (تحت شرایط آرایه شده) مصلح بنایی ساخته شده از واحدهای بنایی استاندارد است و برای مصلح بنایی بتنی استاندارد به کار می‌رود. ملات‌ها با ارزیابی وزنی نسبت‌های حجمی پیمانه شده و با روانی از پیش تعیین شده مخلوط می‌شوند. منشورها با لرزاندن ساخته شده و محافظت می‌شوند.

۶ وسایل

۶-۱ تراز قائم منشور، همان طور که در پیوست ب بیان شده و در شکل ب ۱ نشان داده شده است.

۶-۲ قالب درز ملات، همان طور که در پیوست ب بیان شده و در شکل ب ۲ نشان داده شده است.

۶-۳ چکش افتان، همان طور که در پیوست ب بیان شده و در شکل ب ۳ نشان داده شده است.

۶-۴ مخلوط کن ملات دارای پدال مکانیکی، که ظرفیت آن کمتر از ۱۸ لیتر نباشد.

۶-۵ میز روانی، قالب روانی و موئینگی، مطابق استاندارد ASTM C230/C230M.

۶-۶ نفوذسنج مخروطی، اندازه واحد، گونیا، کاردک، ضربه زن و کمچه مطابق با الزامات استاندارد ASTM C780.

۶-۷ دستگاه آزمون مقاومت چسبندگی، مطابق الزامات پیوست پ.

۷ مصلح

۷-۱ نمونه‌های معرف هر بهر از مصلح ملات را انتخاب کنید. هر نمونه از مصلح باید برای ساخت منشورهای آزمون کافی باشد. مصلح بنایی بتنی استاندارد برآورده کننده الزامات پیوست الف را به کار ببرید.

۷-۲ مصلح ملات (شامل آب) باید در دمای تعادل با هوای آزمایشگاه باشند (به بند ۸ مراجعه شود).

نمونه‌های معرف از هر لات از مصالح ملات را انتخاب کنید. هر نمونه از مصالح باید برای ساخت منشورهایی آزمون کافی باشد. مصالح بنایی بتنی استاندارد برآورده کننده الزامات پیوست الف را به کار ببرید.

۸ دما و رطوبت

۸-۱ دمای آزمایشگاه را در مجاورت اختلاط ملات، ساخت نمونه‌ها، عمل‌آوری و آزمون نمونه در $(24 \pm 8)^\circ\text{C}$ نگه دارید.

۸-۲ رطوبت نسبی هوای آزمایشگاه را در مجاورت اختلاط ملات، ساخت نمونه‌ها و آزمون بین ۳۰٪ تا ۸۰٪ نگه دارید.

۹ روش انجام آزمون

۹-۱ مجموعه‌ای از منشورهایی آزمون را (تعداد مناسب از منشورها) که از پشت به هم چسبیده‌اند (حاوی درزهای ملات) که کمتر از ۱۵ نباشند بسازید. هر منشور نباید بیش از ۵ درز داشته باشد.

۹-۱-۱ نسبت وزنی مصالح ملات معادل با نسبت حجمی در ساخت منشور به کار می‌رود. واحدهای وزنی برای مصالح مجزا را همان طور که در استاندارد ASTM C270 بیان شده است به کار برید. به کار بردن ماسه در شرایط رطوبت آزاد مجاز است به شرطی که مقدار رطوبت ماسه با شرایط خشک کردن در گرم‌خانه تعیین شود و مطابق با آن نسبت‌های اختلاط تنظیم شود. وزن اجزا (شامل آب) اضافه شده بر پیمانه ملات را ثبت کنید.

۹-۱-۲ ملات را با مخلوط کن دارای پدال مکانیکی مخلوط کنید. مدت زمان ارایه شده از زمانی که آب و مواد سیمانی ترکیب می‌شوند محاسبه می‌شود.

۹-۱-۲-۱ برای مصالح بنایی بتنی استاندارد، مقدار تقریبی آب به ملات برای حصول روانی (127 ± 3) مطابق با استاندارد ASTM C1437 تعیین می‌شود. ملات را به مدت ۳ min مخلوط و روانی را تعیین کنید. پس از ثبت روانی، مصالح به کار رفته برای تعیین روانی را به مخلوط کن برگردانید. اگر روانی (127 ± 3) شد، برای ۲ min دیگر به مخلوط کردن بهر ادامه دهید. اگر روانی کمتر از ۱۲۴ بود، به پیمانه آب اضافه کنید و برای ۱ min مخلوط کرده، روانی را تعیین کنید. زمانی که روانی ثبت شد، مصالح به کار رفته برای تعیین مقدار روانی را به مخلوط کن برگردانید. اگر روانی (127 ± 3) شد، برای ۱ min دیگر به مخلوط کردن پیمانه ادامه دهید.

۹-۱-۲-۲ اگر بعد از یک بار اضافه کردن آب روانی (127 ± 3) نشد، مخلوط را دور بریزید.

۹-۱-۳ بلافاصله بعد از مخلوط کردن ملات، نفوذ مخروط اولیه آن را مطابق استاندارد ASTM C780 تعیین کنید. نفوذ مخروط ملات را در هر (5 ± 15) min تعیین کنید. اگر نفوذ مخروط کمتر از ۸۰٪ مقدار اولیه باشد قسمت باقیمانده ملات را بدون ساخت درزهای ملات اضافی بیرون بریزید.

۹-۱-۴ مصالح بنایی بتنی استاندارد را همان طور که در پیوست الف بیان شده است به کار برید. سطح بستر مصالح را از کثیفی، ماسه سست یا سایر آلودگی‌ها پاک کنید.

۹-۱-۵ نمونه‌های منشور را همان طور که در پیوست ب بیان شده است درست کنید.

۹-۱-۶ نمونه‌های منشور را همان طور که در پیوست ب بیان شده است عمل‌آوری کنید.

۹-۲-۲ آزمون‌های چسبندگی چرخشی^۱ را روی نمونه‌های منشور انجام دهید.

۹-۲-۱ منشورها را با همان ترتیبی که ساخته شده‌اند آزمون کنید.

۹-۲-۲ منشورهای بنایی را مطابق پیوست پ آزمون کنید. مقاومت کششی خمشی هر درز ملات آزمون شده را همان طور که در پیوست پ بیان شده است تعیین کنید.

یادآوری- در مواردی که زمان آزمون غیر از ۲۸ روز مشخص شده است، رابطه کلی بین مقاومت در سن مشخص شده آزمون و ۲۸ روز معمولاً با آزمون تعیین می‌شود. ممکن است رابطه با مصالح مختلف و شرایط عمل‌آوری تغییر کند.

۱۰ گزارش آزمون

اطلاعات زیر را گزارش کنید:

- ۱۰-۱ ارجاع به این استاندارد ملی؛
- ۱۰-۲ مشخصات مصالح ملات و مصالح ساختمانی مورد آزمون، شامل (در صورت کاربرد) نام تولید کننده، نام برند، نوع، رده، منبع نمونه، تاریخ نمونه‌برداری و تاریخ آزمون؛
- ۱۰-۳ فهرست مصالح و ابعاد منشور با تقریب ۱ mm، تعداد درزهای هر منشور و تعداد منشورها در هر مجموعه از آزمون‌ها و وزن منشور؛
- ۱۰-۴ وزن اجزا (شامل آب) اضافه شده به بهر؛
- ۱۰-۵ روانی یا نفوذ مخروط قرائت شده ملات به کار رفته برای ساخت منشورها؛
- ۱۰-۶ نتایج آزمون مقاومت چسبندگی خمشی برای هر درز از آزمون‌ها، میانگین، انحراف استاندارد و سن آزمون برای هر مجموعه از آزمون‌ها؛
- ۱۰-۷ اگر یک یا چند درز ملات طی حمل نمونه و بستن گیره‌های بارگذاری بشکند اما قبلاً بارگذاری اضافی توسط دستگاه‌های آزمون اعمال شده باشد، درزهایی را که قبل از موعد شکسته‌اند گزارش کنید اما در محاسبه میانگین و انحراف استاندارد مقاومت کششی خمشی وارد نکنید. درز ملات بالایی باید با درز شماره ۱، دومی با شماره ۲ و به همین ترتیب نامگذاری شود. بارها را اندازه‌گیری کرده محاسبات را انجام دهید.
- ۱۰-۸ شکست به ویژه چگونگی رخ دادن شکست در بالا و پایین درز یا هر دو را شرح دهید.

۱۱ دقت و اریبی

۱۱-۱ دقت

داده‌های منتشر شده‌ای برای تغییرپذیری این روش آزمون در داخل آزمایشگاه وجود ندارد. داده‌های منتشر شده تحت شرایط این استاندارد، نشان می‌دهد ضرایب تغییر بین ۱۰٪ و ۲۵٪ برای نمونه‌های ۳۰ درزی انتخاب شده ملات‌های گچ - سیمان پرتلند و ملات‌های سیمانی بنایی متغیر است. چون فقط یک نمونه از هر ملات در هر

آزمایشگاه آزمون می‌شود، داده‌های کافی برای تکرارپذیری این آزمون وجود ندارد. آزمون‌های بین آزمایشگاهی برای تعیین تجدیدپذیری این روش آزمون برنامه‌ریزی شده است.

۱۱-۲ اریبی

اطلاعاتی برای این روش آزمون وجود ندارد، چون مقادیر مرجع پذیرفته شده‌ای در اختیار نیست.

۱۲ روش آزمون برای نمونه‌های تهیه شده آزمایشگاهی

۱۲-۱ اصول آزمون

این روش آزمون برای ارزیابی مقاومت چسبندگی خمشی (تحت شرایط ارایه شده) مصالح بنایی ساخته شده از مصالح متداول به کار می‌رود. ملات‌ها به صورت متداول مخلوط شده و روانی آن‌ها از پیش مشخص نشده است. منشورها به صورت متداول ساخته شده و محافظت می‌شوند.

۱۲-۲ هدف از این روش آزمون ارزیابی مقاومت‌های چسبندگی خمشی (تحت شرایط ارایه شده) بین ملات و مصالح است.

۱۲-۲ هدف از این روش آزمون ارزیابی مقاومت چسبندگی (تحت شرایط ارایه شده) ترکیب ملات و مصالح خاص، هم برای ارزیابی پیش از ساخت مصالح یا برای اهداف کنترل کیفی طی ساخت است. آزمون‌های کارگاهی پیش از ساخت ممکن است برای فراهم کردن اطلاعات پتانسیل عملکرد ترکیب ملات- مصالح، تحت شرایط کارگاهی ساخت و اجرا (اما نه عمل‌آوری) به کار روند. آزمون‌های کارگاهی ساخت ممکن است برای اطمینان از این که معیار عملکردی ایجاد شده در آزمون‌های پیش از ساخت برآورده می‌شوند، به کار روند.

۱۲-۲-۳ مقاومت چسبندگی خمشی تعیین شده با این روش نباید به عنوان مقاومت چسبندگی دیوار تفسیر شود و همچنین نباید به عنوان شاخصی از وسعت چسبندگی به منظور ارزیابی نفوذپذیری آب تفسیر شود. بنابراین اگر تاثیرات شرایط ساخت، اندازه نمونه، اجرا و شرایط عمل‌آوری در نظر گرفته شود، نتایج ممکن است برای تخمین مقاومت خمشی دیوار به کار رود.

۱۳ وسایل

۱۳-۱ مخلوط کن ملات دارای پدال مکانیکی، که ظرفیت آن کمتر از ۱۸ لیتر نباشد.

۱۳-۲ نفوذسنج مخروطی، اندازه واحد، گونیا، کاردک، ضربه زن و کمچه مطابق با الزامات استاندارد ASTM C780.

۱۳-۳ دستگاه آزمون مقاومت چسبندگی، مطابق الزامات پیوست پ.

۱۴ نمونه برداری

۱۴ نمونه‌های معرف از هر لات از مصالح بنایی مدنظر مورد استفاده در ساختمان را به کار برید. هر نمونه از مصالح باید برای ساخت منشورهای آزمون کافی باشد. هر لات از هر مصالح باید از مقادیر زیر کمتر نباشد:

۱۴-۱ ۴۰۰۰ از هر نوع از مصالح بنایی؛

۱۴-۲ ۱۵ کیسه از هر نوع سیمان (یا معادل فله‌ای)؛

۱۴-۳ ۱۵ کیسه گچ (یا معادل فله‌ای)؛

۱۴-۴ ۳m^3 از ماسه؛

۱۴-۵ اگر ملات به صورت فله تحویل شود ۳m^3 از ملات.

۱۵ روش انجام آزمون

۱۵-۱ ملات را مطابق ویژگی‌های قرارداد ساخت آماده و مخلوط کنید. اگر ویژگی‌های قرارداد ساخت موجود نبود، روش‌های تهیه ملات استاندارد ASTM C780 (اصلاح شده برای مواد اضافه شده به ملات یا وقتی مواد از پیش مخلوط شده به کار می‌روند) را به کار برید. برای دستیابی به کارآیی بهینه، آب کافی به کار برید.

یادآوری- درجه کارآیی ملات برای ساختمان با مصالح بنایی بتنی معمولاً نیاز به قرائت نفوذ مخروط اولیه (۵ ± ۵۵) mm با روانی (۵ ± ۱۲۵) ٪ است. درجه کارآیی ملات برای ساختمان با مصالح بنایی رسی معمولاً نیاز به قرائت نفوذ مخروط اولیه (۵ ± ۶۵) mm با روانی (۵ ± ۱۳۵) ٪ است. درجه بهینه برای ترکیب ملات- مصالح ممکن است با مقادیر فوق متفاوت باشد.

۱۵-۲ مجموعه منشورهای آزمون (تعداد مناسب از منشورها) از پشت به هم چسبیده‌اند حاوی درزهای ملات که کمتر از ۱۵ نباشند را بسازید. هر منشور نباید بیش از ۵ درز داشته باشد و حداقل عرض (b) $۴/۲\text{ cm}$ باشد (به یادآوری مراجعه شود). نمونه‌های منشوری را بیشتر از آن چه می‌توان در ۳۰ min ساخت، درست نکنید.

یادآوری- توصیه می‌شود که عرض (b) یک مصالح بنایی کامل به کار رود. موقع اجرای آزمون‌های کارگاهی برای کنترل کیفیت، یک مجموعه از منشورهای آزمون برای ۷۲۰۰۰ cm^2 از مصالح بنایی در سازه به صورت سنتی تعیین شود.

۱۵-۲-۱ نمونه برداری و آزمون ملات را طبق استاندارد ASTM C780 برای تعیین استحکام اولیه با نفوذسنج مخروطی یا میز روانی و مقدار هوا انجام دهید.

۱۵-۲-۲ سطح بستر مصالح را از کثیفی، ماسه سست یا سایر آلودگی‌ها تمیز کنید. نمونه برداری و آزمون واحدهای رسی را مطابق استاندارد ASTM C67 برای تعیین میزان اولیه جذب (آزمون کارگاهی) انجام دهید. برای تعیین استحکام اولیه با نفوذسنج مخروطی یا میز روانی و مقدار هوا انجام دهید.

۱۵-۲-۳ جابجایی منشورها را حداقل کنید و جابجایی را به روشی که درزها در معرض تنش‌های کششی مضر قرار نگیرند، انجام دهید.

۱۵-۲-۴ مصالح اول هر منشور را روی لایه، سطح افقی بدون استفاده از ملات قرار دهید.

یادآوری- ممکن است ابزار تنظیم برای اطمینان از شاقولی بودن و یکنواختی ضخامت درزها به کار رود.

۱۵-۲-۵ سطح پوسته یا کل ملات را روی بستر همه واحدها بدون شیار دادن قرار دهید مگر این که تاثیر شیار در نظر گرفته شود.

۱۵-۲-۶ بلافاصله مصالح بعدی را روی بستر ملات قرار دهید و برای ایجاد ضخامت درز و سطح مناسب به آرامی به آن ضربه بزنید. یک رویه از هر منشور باید در مجاورت صفحه حقیقی قرار گیرد.

۱۵-۲-۷ بندهای ۱۵-۲-۵ و ۱۵-۲-۶ را تا زمانی که منشورها به ارتفاع مناسبی برسند تکرار کنید. تمام نمونه‌ها را با استفاده از مائیک ضد آب علامت گذاری کنید.

۱۵-۲-۸ بسته به شرایط آزمون مطلوب، درزهای ملات را ترازبندی یا ابزاربندی کنید. اگر ابزار بندی لازم بود، فقط درزهای روی یک وجه از هر منشور را ابزاربندی کنید.

۱۵-۲-۹ نمونه‌ها را در در یک قالب بسته مرطوب که به حد کافی برای تکمیل کردن منشورها بزرگ باشد درست کنید (به پیوست الف ۲ مراجعه شود)، مگر این که طور دیگری مشخص شده باشد. بعد از ساخت قالب را دور نمونه کشیده درزبندی کنید و به مدت ۲۸ روز عمل‌آوری کنید. دمای حداکثر و حداقل روزانه را در ناحیه‌ای که نمونه‌ها نگهداری و عمل‌آوری می‌شوند ثبت و گزارش کنید. اگر سایر شرایط عمل‌آوری (برای مثال شماره قالب بسته مرطوب) مشخص شده باشد، تمام جزئیات عمل‌آوری را ثبت و گزارش کنید.

یادآوری- کارگاه طی ساخت، دمای مصالح طی ساخت، شرایط عمل‌آوری، زمان برداشتن از آزمون عمل‌آوری مرطوب و سایر پارامترها ممکن است بر مقاومت چسبندگی اندازه‌گیری شده با این روش موثر باشند. روش‌های عمل‌آوری ساخت نمونه‌های استاندارد برای کنترل این متغیرها در روش آزمون نمونه‌های تهیه شده آزمایشگاهی در بندهای قبلی بیان شده است. ممکن است ابزار تنظیم برای اطمینان از شاقولی بودن و یکنواختی ضخامت درزها به کار رود.

۱۵-۲-۱۰ نمونه‌ها را تا ۴۸ ساعت بعد از ساخت جا به جا یا حمل نکنید. نمونه‌ها را در قالب‌های بسته مرطوب نگه دارید، مگر این که طور دیگری مشخص شده باشد. نمونه‌ها را ضرورتاً در دمایی یکسان با آن چه مصالح

بنایی در عمل به کار خواهند رفت نگهداری کنید. $h (24 \pm 4)$ قبل از انجام آزمون، قالب‌ها را باز کرده و نمونه را در هوای آزمایشگاه با دمای $^{\circ}C (24 \pm 8)$ و رطوبت نسبی بین ۲۰٪ تا ۸۰٪ قرار دهید.

یادآوری- نمونه‌ها را مطابق استاندارد ASTM C1532 با دقت بسته‌بندی و برای آزمون به آزمایشگاه حمل کنید.

۱۵-۲-۱۱ اگر نمونه‌ها برای آزمون حمل می‌شوند، ابتدا آن‌ها را محکم ببندید. تخته چندلا با ضخامت حداقل ۲cm تهیه کنید و به اندازه ناحیه بستر مصالح ببرید. این صفحات را زیر کف مصالح و بالای مصالح منشور اولی، قبل از بستن، قرار دهید. طی حمل، نمونه‌ها را از لرزش و تماس مستقیم با یکدیگر محافظت کنید.

۱۵-۲-۱۲ نمونه‌ها را در سن ۲۸ روز آزمایش کنید، مگر این که طور دیگری مشخص شده باشد. نمونه‌ها را در سن کمتر از ۳ روز آزمون نکنید.

۱۵-۳ آزمون نمونه‌ها

منشورهای بنایی را مطابق پیوست پ آزمون کنید، مگر این که در این استاندارد روش آزمون دیگری ارایه شده باشد. مقاومت کششی خمشی هر درز ملات آزمون شده را همان طور که در پیوست پ بیان شده است تعیین کنید.

یادآوری- در مواردی که زمان آزمون غیر از ۲۸ روز مشخص شده است، رابطه کلی بین مقاومت در سن مشخص شده آزمون و ۲۸ روز معمولاً با آزمون تعیین می‌شود. ممکن است رابطه با مصالح مختلف و شرایط عمل‌آوری تغییر کند.

۱۶ گزارش

اطلاعات زیر را گزارش کنید:

۱-۱۶ ارجاع به این استاندارد ملی؛

۲-۱۶ مشخصات مصالح ملات و مصالح ساختمانی مورد آزمون، شامل (در صورت کاربرد) نام تولید کننده، نام برند، نوع، رده، منبع نمونه، تاریخ نمونه‌برداری و تاریخ آزمون؛

۳-۱۶ فهرست تعداد منشورها در هر مجموعه از نمونه‌ها، تعداد درزها در هر منشور، ابعاد مصالح و ضخامت درز؛

۴-۱۶ میانگین ابعاد منشور را با تقریب ۱ mm، شامل عرض، عمق و ارتفاع تعیین کنید؛

۵-۱۶ هر نمونه را وزن کنید؛

۶-۱۶ تنش‌های کششی خمشی مساحت خالص یا ناخالص منفرد و میانگین را با تقریب (MPa) (psi)، انحراف از استاندارد و موقعیت درز آزمون شده در نمونه را محاسبه کنید. اگر یک یا چند درز ملات طی حمل نمونه و بستن گیره بارگذاری، اما قبل از بار اضافی اعمال شده توسط دستگاه‌های آزمون بشکند، درزهایی را که قبل از

موعد شکسته‌اند را گزارش کنید، اما آن‌ها را در محاسبه میانگین مقاومت کششی خمشی و انحراف از استاندارد در نظر نگیرید. درز ملات بالایی باید با درز شماره ۱، دومی با درز شماره ۲ و به همین ترتیب نامگذاری شود. بارها را اندازه‌گیری کرده محاسبات را انجام دهید؛

۷-۱۶ شکست به ویژه چگونگی رخ دادن شکست در بالا و پایین درز یا هر دو را شرح دهید؛
۸-۱۶ طرح یا عکس مصالح بنایی نشان دهنده پیکربندی هسته و ناحیه بستر ملات، پوسته رویه یا به طور کامل؛

۹-۱۶ الگوی چسبندگی، ابزاربندی درز، محل ابزاربندی درز طی آزمون و ضخامت درز را شرح دهید؛
۱۰-۱۶ نسبت‌های حجمی به کار رفته در بهر ملات آزمون، چگونگی ملات آماده شده تحت نسبت‌ها یا الزامات استاندارد ASTM C270 ؛

۱۱-۱۶ این که گزارش مربوط به آزمون ارزیابی پیش از ساخت یا آزمون‌های کارگاهی حین ساخت است. در مورد آزمون‌های کارگاهی، مشخص کردن ناحیه ساختمان که با مجموعه نمونه‌ها نمایندگی می‌شود؛
۱۲-۱۶ مدت زمان اختلاط، زمانی که اختلاط کامل شده و زمانی که ساخت نمونه‌ها کامل شده است؛
۱۳-۱۶ استحکام اولیه که با روانی یا نفوذ مخروط، مقدار آب ملات، نسبت سنگدانه ملات، مقدار هوا و مقاومت فشاری تعیین شده مطابق استاندارد ASTM C780 ؛

۱۴-۱۶ سرعت اولیه جذب (آزمون کارگاهی) مصالح بنایی رسی پخته شده، مطابق استاندارد ASTM C67 ؛
۱۵-۱۶ دما و رطوبت محیط در زمان ساخت نمونه‌ها؛

۱۶-۱۶ حداکثر و حداقل دمای روزانه در ناحیه‌ای که نمونه‌ها انبارش یا عمل‌آوری شده‌اند؛

۱۷-۱۶ تاریخ و زمانی که قالب‌های عمل‌آوری از نمونه‌ها باز می‌شوند؛

۱۸-۱۶ توصیف روش بسته‌بندی (در صورت کاربرد)؛

۱۹-۱۶ تاریخ و زمان تحویل نمونه‌ها به آزمایشگاه (در صورت کاربرد)؛

۲۰-۱۶ شرایط دریافت نمونه‌ها از حمل (در صورت کاربرد)؛

۲۱-۱۶ مدت زمانی که نمونه‌ها قبل از آزمون در معرض هوای آزمایشگاه قرار می‌گیرند.

۱۷ دقت و اریبی

۱-۱۷ دقت

داده‌های منتشر شده‌ای برای تغییرپذیری این روش آزمون در داخل آزمایشگاه وجود ندارد. داده‌های منتشر شده تحت شرایط این استاندارد، نشان می‌دهد ضرایب تغییر بین ۱۰٪ و ۲۵٪ برای نمونه‌های ۳۰ درزی انتخاب شده ملات‌های گچ - سیمان پرتلند و ملات‌های سیمانی بنایی متغیر است. چون فقط یک نمونه از هر ملات در هر آزمایشگاه آزمون می‌شود، داده‌های کافی برای تکرارپذیری این آزمون وجود ندارد. آزمون‌های بین آزمایشگاهی برای تعیین تجدیدپذیری این روش آزمون برنامه‌ریزی شده است.

۱۷-۲ ارزیابی

اطلاعاتی برای این روش آزمون وجود ندارد چون مقادیر مرجع پذیرفته شده‌ای در اختیار نیست.

۱۸ روش آزمون برای نمونه‌های تهیه شده از مصالح بنایی موجود

۱۸-۱ اصول آزمون

این روش آزمون برای اندازه‌گیری مقاومت چسبندگی خمشی مصالح بنایی حاصل از تخریب مصالح بنایی موجود به کار می‌رود.

۱۸-۲ هدف از این روش آزمون فراهم کردن روش‌های اقتصادی و ساده برای ارزیابی مقاومت چسبندگی ترکیبات ملات-مصالح منشورهای بریده شده از دیوارهای موجود است.

۱۸-۳ مقاومت‌های چسبندگی خمشی تعیین شده با این روش آزمون تحت تاثیر پارامترهایی نظیر خواص ملات و مصالح بنایی، روش کار، شرایط عمل‌آوری، پوشش مصالح بنایی و روش‌های به کار رفته برای بریدن، حمل و آماده‌سازی نمونه‌ها برای آزمون می‌باشد.

۱۸-۴ توصیه می‌شود مقاومت چسبندگی خمشی تعیین شده با این روش به عنوان مقاومت چسبندگی دیوار ساخته شده از این مصالح و به عنوان شاخصی از وسعت چسبندگی به منظور ارزیابی نفوذپذیری آب در نظر گرفته نشود. به هر حال نتایج ممکن است برای پیش‌بینی مقاومت خمشی دیوار به کار رود.

۲۰ وسایل

۲۰-۱ دستگاه آزمون مقاومت چسبندگی، مطابق الزامات پیوست پ.

۲۱ آزمون‌ها

۲۱-۱ نمونه‌ها را از مصالح بنایی موجود مطابق استاندارد ASTM C1532 انتخاب، نمونه‌گیری، مستند و حمل کنید.

۲۱-۲ نمونه باید دارای حداقل ۵ درز بستر باشد. نمونه باید حاوی یک یا چند منشور باشد. هر منشور در نمونه نباید دارای بیش از ۵ درز باشد و باید حداقل عرض (b) ۹cm همان طور که در شکل ب ۱ نشان داده شده داشته باشد (به یادآوری مراجعه کنید).

یادآوری- توصیه می‌شود در حد امکان عرض (b) یک مصالح بنایی کامل به کار رود. نمونه‌های معمولی از دیوار قرار گرفته در ناحیه چسبندگی دارای میدانی شامل یک مصالح بنایی کامل مشترک با میدان‌های شامل دو مصالح بنایی نیمه، بریده می‌شوند.

۲۱-۳ در مواردی که ملات ریزدانه و برجستگی بیرون آمده از نمونه به منظور این که ممکن است در معرض اتصال با قفل و بست چسبندگی باشند، باید بدون آسیب رساندن به نمونه برداشته شوند.

۲۲ روش انجام آزمون

۲۲-۱ مجموعه مصالح بنایی را مطابق پیوست پ آزمون کنید. مقاومت کششی خمشی درز ملات آزمون را مطابق پیوست پ تعیین کنید.

۲۳ گزارش آزمون

اطلاعات زیر را گزارش کنید:

۲۳-۱ ارجاع به این استاندارد ملی؛

۲۳-۲ شماره شناسایی منشور؛

۲۳-۳ میانگین ابعاد منشور با تقریب mm ۱/۰ شامل عرض، عمق و ارتفاع؛

۲۳-۴ وزن نمونه (N)؛

۲۳-۵ تنش‌های کششی خمشی مساحت خالص یا ناخالص منفرد و میانگین را با تقریب (MPa) (psi)، انحراف از استاندارد و موقعیت درز آزمون شده در نمونه را محاسبه کنید. اگر یک یا چند درز ملات طی حمل نمونه و بستن گیره بارگذاری، اما قبل از بار اضافی اعمال شده توسط دستگاه‌های آزمون بشکند، درزهایی را که قبل از موعد شکسته‌اند را گزارش کنید، اما آن‌ها را در محاسبه میانگین مقاومت کششی خمشی و انحراف از استاندارد در نظر نگیرید. درز ملات بالایی باید با درز شماره ۱، دومی با درز شماره ۲ و به همین ترتیب نامگذاری شود. بارها را اندازه‌گیری کرده محاسبات را انجام دهید.

۲۳-۶ شکست به ویژه چگونگی رخ دادن شکست در بالا و پایین درز یا هر دو را شرح دهید.

۲۳-۷ طرح یا عکس مصالح بنایی نشان دهنده پیکربندی هسته و ناحیه بستر ملات، پوسته رویه یا به طور کامل.

۲۳-۸ الگوی چسبندگی، ابزاربندی درز، محل ابزاربندی درز طی آزمون و ضخامت درز را شرح دهید.

۲۴ دقت و اریبی

۲۴-۱ دقت

داده‌های منتشر شده‌ای برای تغییرپذیری این روش آزمون در داخل آزمایشگاه وجود ندارد. داده‌های منتشر شده تحت شرایط این استاندارد، نشان می‌دهد ضرایب تغییر بین ۱۰٪ و ۲۵٪ برای نمونه‌های ۳۰ درزی انتخاب شده ملات‌های گچ - سیمان پرتلند و ملات‌های سیمانی بنایی متغیر است. چون فقط یک نمونه از هر ملات در هر

آزمایشگاه آزمون می‌شود، داده‌های کافی برای تکرارپذیری این آزمون وجود ندارد. آزمون‌های بین آزمایشگاهی برای تعیین تجدیدپذیری این روش آزمون برنامه‌ریزی شده است.

۲۴-۲ اریبی

اطلاعاتی برای اریب این روش آزمون وجود ندارد چون مقادیر مرجع پذیرفته شده‌ای در اختیار نیست.

پیوست الف

(الزامی)

مصالح بنایی بتنی استاندارد

الف- ۱ مصالح بنایی بتنی استاندارد، مصالح بتنی ویژه‌ای هستند که برای تعیین ویژگی مقاومت چسبندگی ملات‌ها انتخاب می‌شوند. مصالح بنایی بتنی استاندارد باید با الزامات زیر مطابقت داشته باشند:

الف-۱-۱ ابعاد مصالح باید عرض ۹۲ mm، ۵۷ mm با رواداری ۲ mm باشد. طول منفرد مصالح نباید کمتر از ۱۷۸ mm و بیشتر از ۱۹۴ mm با رواداری ۳ mm باشد. مصالح باید ۱۰۰٪ صلب باشند.

یادآوری- وقتی عملکرد ملات مورد مطالعه است، توصیه می‌شود که مصالح بنایی با طول ثابت به کار روند.

الف-۱-۲ مصالح بنایی بتنی باید از مواد با نسبت‌های حجمی زیر ساخته شوند:

۱ قسمت سیمان پرتلند به ۸ قسمت سنگدانه

الف-۱-۳ سنگدانه‌های به کار رفته برای تولید مصالح بنایی باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

وزن مخصوص فله‌ای ۲/۶ تا ۲/۷ و :

اندازه الک	درصد وزنی باقی‌مانده
۹/۵ mm	۰
۴/۷۵ mm	۰ تا ۵
۲/۳۶ mm	۲۰ تا ۳۰
۱/۱۸ mm	۲۰ تا ۳۰
۰/۶ mm	۱۵ تا ۲۵
۰/۳ mm	۵ تا ۱۰
۰/۱۵ mm	۵ تا ۱۰
سینی	۵ تا ۱۰

الف-۱-۴ چگالی مصالح باید 2000 kg/m^3 تا 2160 kg/m^3 باشد.

الف-۱-۵ طی تولید مصالح بنایی استاندارد، از آلوده شدن سطوح مصالح با عوامل جدا شده از قالب جلوگیری کنید.

الف-۱-۶ بعد از تولید، مصالح را برای ۱۰ تا ۲۰ ساعت در رطوبت نسبی ۱۰۰٪ و دمای $C^{\circ} (5 \pm 160)$ و فشار اتمسفر عمل‌آوری کنید. عمل‌آوری را در ساختمان‌های سرپوشیده در دما و رطوبت نسبی محیط به مدت حداقل ۲۸ روز ادامه دهید. مصالح باید عاری از رطوبت سطحی قابل رویت در زمانی که برای انبارش یا حمل به شکل مکعب در می‌آیند، باشند.

الف-۱-۷ به محض تحویل، مصالح را از آلودگی بیرون محافظت کنید.

الف-۱-۸ موقع ساخت منشورها، مصالح باید دارای رطوبت بین ۲۵٪ تا ۳۵٪ از جذب کلی تعیین شده مطابق با استاندارد ASTM C140 باشند.

پیوست ب

(الزامی)

ساخت آزمون‌های تهیه شده در آزمایشگاه

ب-۱ آزمون‌ها را به صورت زیر درست کنید:

ب-۱-۱ هر منشور از پشت چسبیده باید در قالب تنگ مرطوب که به حد کافی برای بستن و درزبندی منشور کامل، کافی باشد، ساخته شود. مصالح اول هر منشور را روی صفحه تخته چند لا در تراز قائم، همان طور که در شکل ب ۱ نشان داده شده است، قرار دهید.

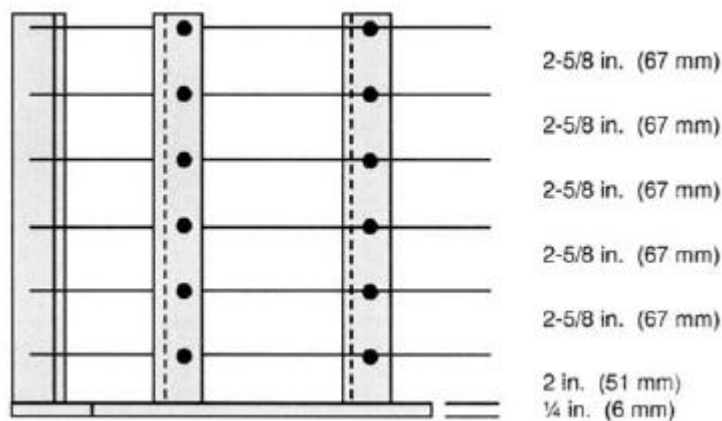
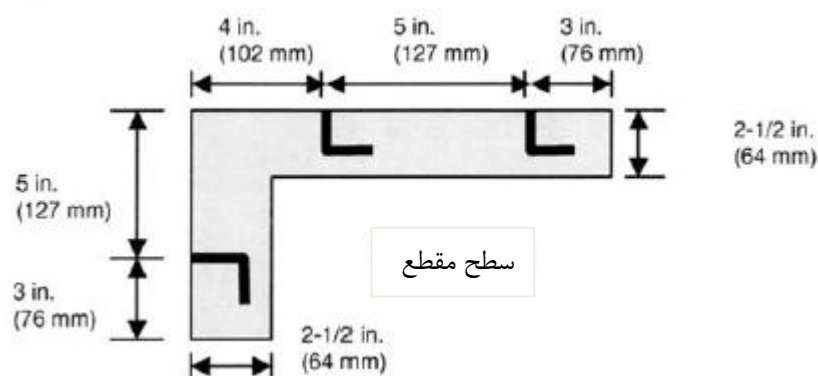
یادآوری- هدف از تراز قائم، تنظیم عمود بودن منشور نسبت به سطحی که منشور روی آن ساخته می‌شود، در محدوده رواداری $\pm 5^\circ$ در هر جهت (طول و عرض منشور) است. نمونه تراز قائم ساخته شده از صفحات فولادی و با استفاده از پیچ‌های با سر مسطح برای تنظیم، در شکل ب ۱ نشان داده شده است. این تراز دارای پایه L شکل، به جای مستطیلی شکل است که امکان می‌دهد تراز به جای کنار منشور در زیر منشور قرار گیرد، بنابراین تراز را می‌توان بلافاصله بعد از ساخت منشور، برداشت. سایر انواع ترازهای ساخته شده از مصالح دیگر مورد قبول است به شرطی که منشور را تنظیم کرده و امکان این که بتوان نمونه‌ها را بدون مزاحمت همان طور که در بند ب-۱-۸ بیان شده، برداشت. در برخی انواع ترازها، ضروری است ارتفاع پایه منشور تنظیم شود. این کار را می‌توان با لوک‌های با بزرگی رویه بیشتر مصالح و ساخت از موادی که موقع خیس شدن، ضخامت را یکنواخت نگه می‌دارند، انجام داد. صفحات تخته چنلا با ضخامت ۱۳ mm برای این منظور قابل قبول هستند. از سایر مواد نیز می‌توان استفاده کرد.

ب-۱-۲ قالب ملات را روی مصالح قرار دهید تا عمق بستر ملات قبل از تراکم ۱۲ mm شود. ملات را در داخل قالب بریزید و قسمت‌های اضافی ملات را با گونیا ببرید.

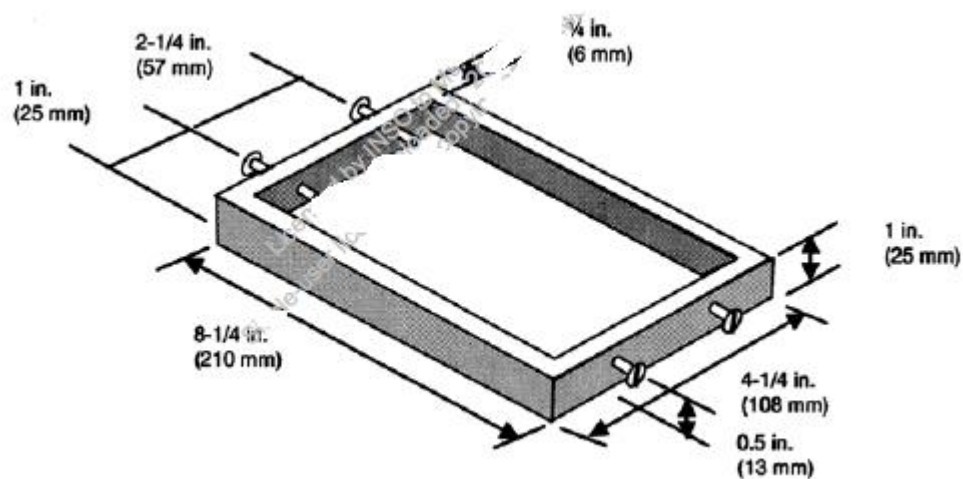
یادآوری- هدف از قالب ملات، سهولت ایجاد درز ملات با ضخامت یکنواخت روی آخرین مصالح است. یک نمونه قالب ملات ساخته شده از تخته و بسته شده با ۴ پیچ در شکل ب ۲ نشان داده شده است. سایر مواد متداول که ابعاد قالب موقع خیس شدن ثابت باقی می‌مانند، نیز قابل قبول هستند.

ب-۱-۳ پس از برداشتن قالب، بلافاصله مصالح بعدی را روی بستر ملات در تماس با پیچ‌های مورد استفاده برای تنظیم صفحه، و با تراز چشمی برای اطمینان از تماس اولیه یکنواخت سطح مصالح و بستر ملات، قرار دهید. با دقت چکش افتان نشان داده شده در شکل ب ۳ را در بالای مصالح قرار دهید و میله فولادی مدور ۱/۸ kg از ارتفاع ۳۸ mm رها کنید.

یادآوری- هدف از چکش افتان، حصول ضربه از پیش تعریف شده برای مصالح بالایی منشور است. چکش افتان نشان داده شده در شکل ب ۳، شامل لوله پلاستیکی ثابت شده به پایه تخته چندلایه است. میله استوانه‌ای امکان افتادن در لوله چسبیده به پایه را دارد. هدف از لوله، هدایت میله فولادی و فراهم کردن امکان کاربر برای نگهداری چکش افتان روی منشور منشور طی این عمل است. استفاده از سایر طرح‌ها و مواد برای ساخت چکش افتان مجاز است به شرطی که هدف فوق حاصل شود.

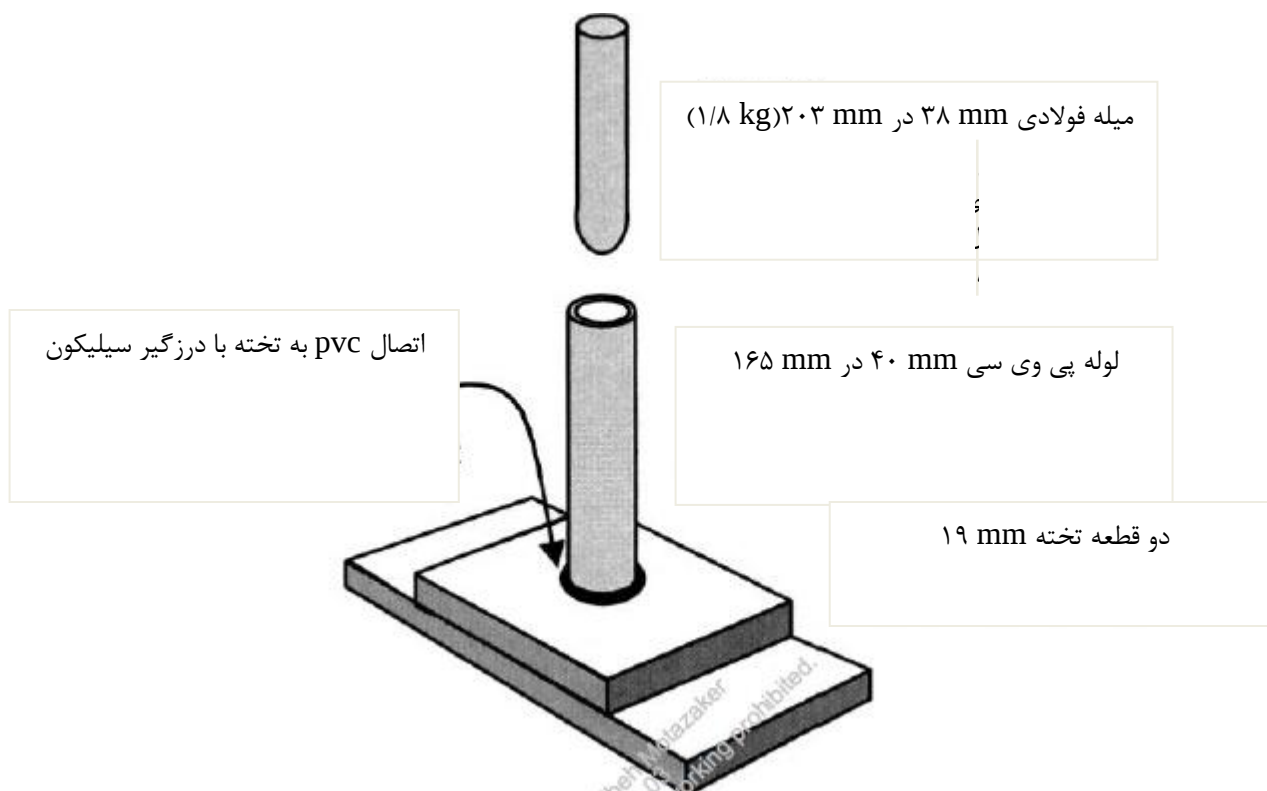


شکل ب ۱- طرح تراز قائم به کار رفته برای ساخت منشور



رواداری ابعاد افقی قالب: 13 mm و 0 mm -
 رواداری فاصله قائم از کف از پیچ ماشین تا کف قالب: $16\text{ mm} \pm$
 رواداری سایر ابعاد: $3\text{ mm} \pm$

شکل ب ۲- طرح قالب درز ملات به کار رفته در ساخت منشور



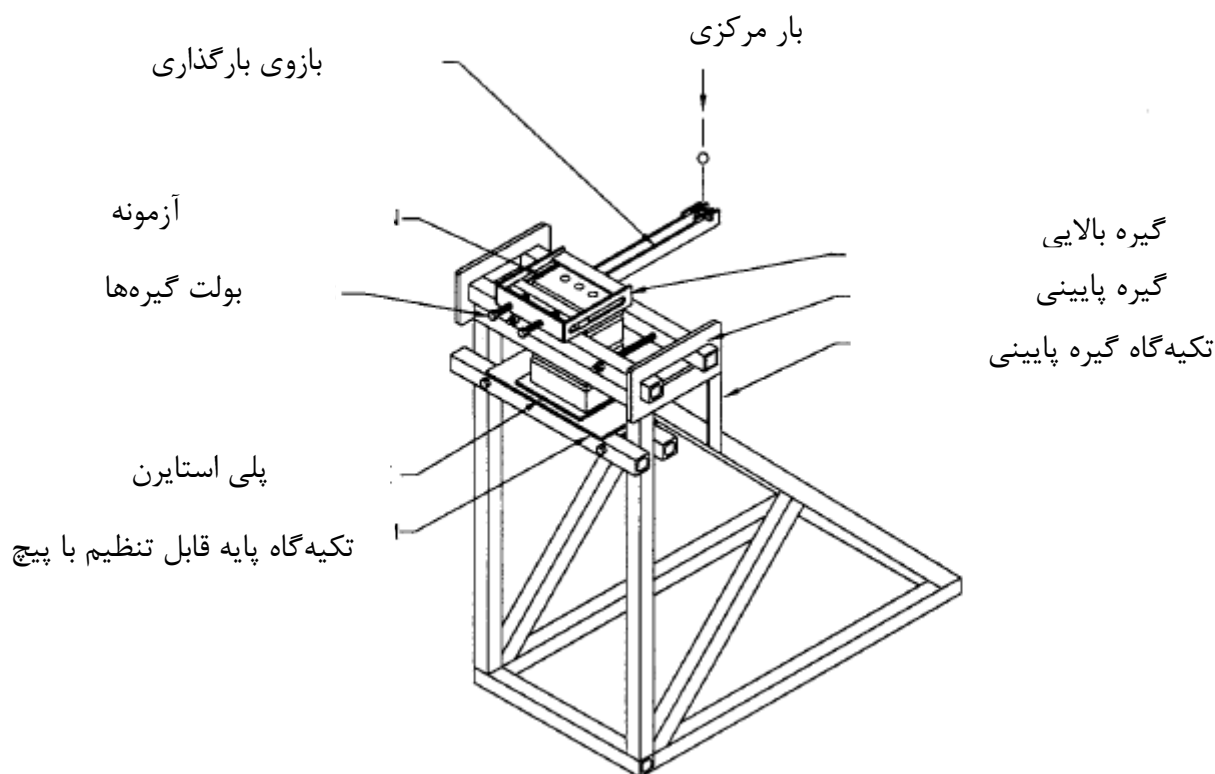
شکل ب ۳- طرح چکش افتان به کار رفته در ساخت منشور

- ب-۱-۴ مراحل بندهای ب-۱-۲ و ب-۱-۳ را تا تکمیل منشورها ادامه دهید.
- ب-۱-۵ درزها باید پس از این که منشورها کامل ساخته شوند، تراز بریده شوند. درزها نباید ابزاربندی شوند.
- ب-۱-۶ همه نمونه‌ها با مایک ضدآب علامت‌گذاری شوند.
- ب-۱-۷ قالب تنگ مرطوب را دور منشور طی ۱۰ min پس از قرار دادن آخرین مصالح بسته و درز بندی کنید.
- ب-۱-۸ نمونه‌ها را حداقل به مدت ۲۴ ساعت تکان ندهید.
- ب-۱-۹ تمام منشورها را به مدت ۲۸ روز عمل‌آوری کنید.

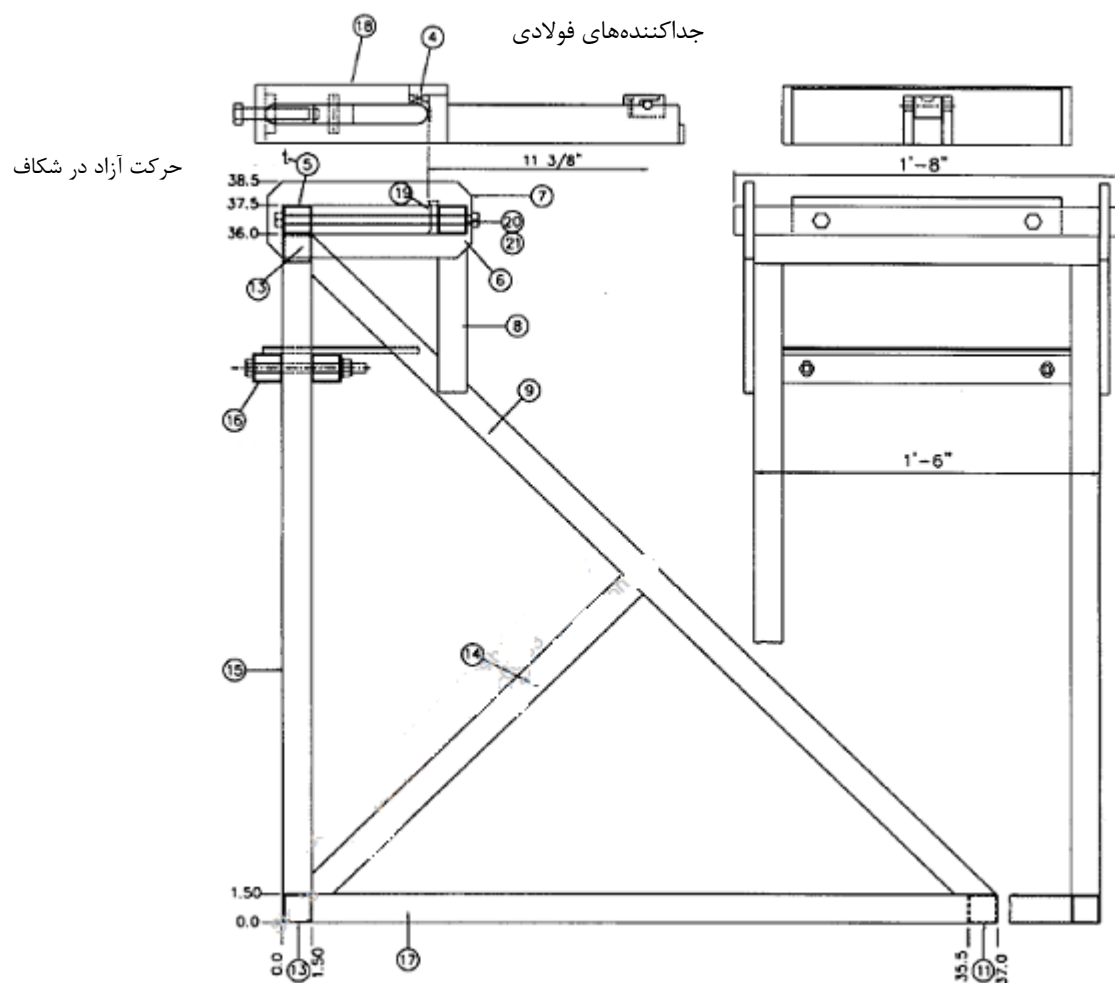
پیوست پ (الزامی) دستگاه‌ها و روش آزمون مقاومت چسبندگی

پ-۱ دستگاه‌ها

پ-۱-۱ دستگاه آزمون در شکل پ-۱ نشان داده شده است. مکانیسم گیره بالایی و پایینی باید همان طور که در شکل نشان داده شده است ساخته شود، به جز این که بولت‌های بالایی را می‌توان با سایر ابزارهای بستن با مقاومت و سختی برابر یا بیشتر جایگزین کرد. قاب تکیه‌گاه باید همان طور که در شکل نشان داده شده ساخته شود یا با موادی با سختی و مقاومت مساوی یا بیشتر طراحی و ساخته شوند. دستگاه‌های آزمون باید برای اعمال بار قائم رو به پایین سامانه بر گیره‌بالایی به روشی ساخته شوند که گیره‌های بالایی و پایینی طی آزمون با هم تماس پیدا نکنند. سامانه تکیه‌گاهی منشور باید امکان سازگاری با اندازه منشور برای آزمون را ایجاد کند.



شکل پ-۱-دستگاه آزمون چسبندگی



شکل پ ۲- قاب و ارتفاع دستگاه آزمون چسبندگی

پ-۲ روش های انجام آزمون

پ-۲-۱ منشور را به صورت عمودی روی قاب تکیه گاه، همان طور که در شکل پ ۱ نشان داده شده است، قرار داده و به طور محکم با استفاده از بست گیره پایینی در محل ببندید. منشور را به نحوی که سطح درز مورد نظر برای در معرض تنش خمشی قرار گرفتن روی همان طرف نمونه بسته شده به بولت قرار گیرد، کج کنید. منشور باید در ارتفاع لازم قرار گیرد تا آجر منفرد طرح ریزی شده در بالای بست گیره پایینی واقع شود.

پ-۲-۲ بست گیره بالایی را به مصالح بالایی همان طور که در شکل پ ۱ نشان داده شده ببندید. هر بولت گیره را با استفاده از گشتاوری که بزرگتر از ۵/۷ (N.m) نباشد، محکم کنید.

پ-۲-۳ تکیه‌گاه پایه پایینی باید دور از کف منشور باشد به نحوی که تماسی حین آزمون روی ندهد.
 پ-۲-۴ بار را با سرعت یکنواخت اعمال کنید به نحوی که کل مدت بار اعمال شده کمتر از ۱ min و بیشتر از ۳min نباشد. بار را با درستی $\pm 2\%$ و حداکثر خطای ۲۲ N اندازه‌گیری کنید (به یادآوری مراجعه شود).
 یادآوری- بار نشان داده شده در شکل پ ۱ را می‌توان با هر وسیله‌ای مانند دستگاه آزمون، جک هیدرولیکی، وزنه‌های بار مرده و ... اعمال کرد اما باید در محدوده $\pm 30\%$ قائم باشند. بار ممکن است با استفاده از نمایشگر دستگاه آزمون، حلقه علامت، لودسل، یا هر دستگاه با قابلیت درستی بیان شده اندازه‌گیری شود. با توجه به این که شکست ناگهانی است، به دستگاه‌های اندازه‌گیری بار بدون ثبات، توجه ویژه‌ای شود و دستگاه باید به طور مداوم مشاهده شود، در غیر این صورت بار گسستگی از بین می‌رود.

پ-۳ روش محاسبه

پ-۳-۱ برای نمونه‌های ساخته شده از مصالح بنایی سنگی توپر (بیشتر از ۷۵٪ مساحت خالص)، مقاومت خمشی مساحت ناخالص را به صورت زیر محاسبه محاسبه کنید:

$$F_k = \frac{6(PL + P_L L_L)}{bd^2} - \frac{(P + P_L)}{bd} \quad (\text{پ ۱})$$

که در آن‌ها:

F_k مقاومت کششی خمشی مساحت ناخالص (MPa)؛

P بار اعمالی حداکثر (N)؛

P_L وزن اهرم بارگذاری (N)؛

L فاصله مرکز منشور تا نقطه بارگذاری (mm)؛

L_L فاصله مرکز منشور تا مرکز اهرم بارگذاری (mm)؛

b عرض سطح مقطع قرار گرفته در ملات، اندازه‌گیری شده عمود بر بازوی بارگذاری بست گیره بالایی همان طور که در بند پ-۳-۳ بیان شده است؛

d عمق سطح مقطع ناحیه قرار گرفته در ملات، اندازه‌گیری شده به صورت موازی با بازوی بارگذاری بالای بست گیره همان طور که در بند پ-۳-۴ بیان شده است، هستند.

پ-۳-۲ برای منشورهای ساخته شده از مصالح بنایی مجوف (کمتر از ۷۵٪ مساحت خالص)، تنش کششی خمشی مساحت خالص را به صورت زیر محاسبه محاسبه کنید:

$$F_k = \frac{PL + P_L L_L}{S} - \frac{P + P_L}{A_k} \quad (\text{پ ۲})$$

که در آن:

F_g مقاومت کششی خمشی مساحت خالص بر حسب MPa؛

S مدول مقطع مساحت بستر خالص منشور بر حسب mm^3 ؛

A_n مساحت بستر خالص منشور بر حسب mm^2 ؛ هستند.

پ-۳-۲-۱ اگر منشورها مصالح بنایی مجوف با استفاده از ملات پوشش رویه ساخته شده که از نظر ضخامت مساوی رویه طرف مقابل و نسبت به محور متقارن باشند، ویژگی‌های مقطع منشور را به صورت زیر محاسبه کنید:

$$A_n = 2b(t_p) \quad (\text{پ} ۳)$$

$$S = \frac{I}{c} \quad (\text{پ} ۴)$$

$$c = \frac{d}{2} \quad (\text{پ} ۵)$$

$$I = 2 \left[\frac{b \times (t_p)^3}{12} + (b \times t_p) \times \left(c - \frac{t_p}{2} \right)^2 \right] = \frac{b(t_p)^3}{6} + \frac{bt_p \times (d - t_p)^2}{2} \quad (\text{پ} ۶)$$

که در آن:

A_n مساحت بستر خالص منشور بر حسب mm^2 ؛

S مدول مقطع مساحت بستر خالص منشور بر حسب mm^3 ؛

I ممان اینرسی ناحیه بستر منشور بر حسب mm^4 ؛

C فاصله از مرکز دورترین تار کششی ناحیه قرار گرفته در ملات بر حسب mm؛

L_L فاصله مرکز منشور تا مرکز اهرم بارگذاری بر حسب mm؛

b عرض سطح مقطع قرار گرفته در ملات، اندازه‌گیری شده عمود بر بازوی بارگذاری بست گیره بالایی همان طور که در بند پ-۳-۳ بیان شده است؛

d عمق سطح مقطع ناحیه قرار گرفته در ملات، اندازه‌گیری شده به صورت موازی با بازوی بارگذاری بالای بست گیره همان طور که در بند پ-۳-۴ بیان شده است،

t_{fs} حداقل ضخامت پوسته رویه مصالح بر حسب mm (تعیین شده مطابق استاندارد ASTM C 140)، هستند.

پ-۳-۳ عرض سطح مقطع ناحیه بستر ملات (b) را (اندازه‌گیری شده به طور قائم نسبت به اهرم بارگذاری بست گیره بالایی) را به صورت زیر تعیین کنید:

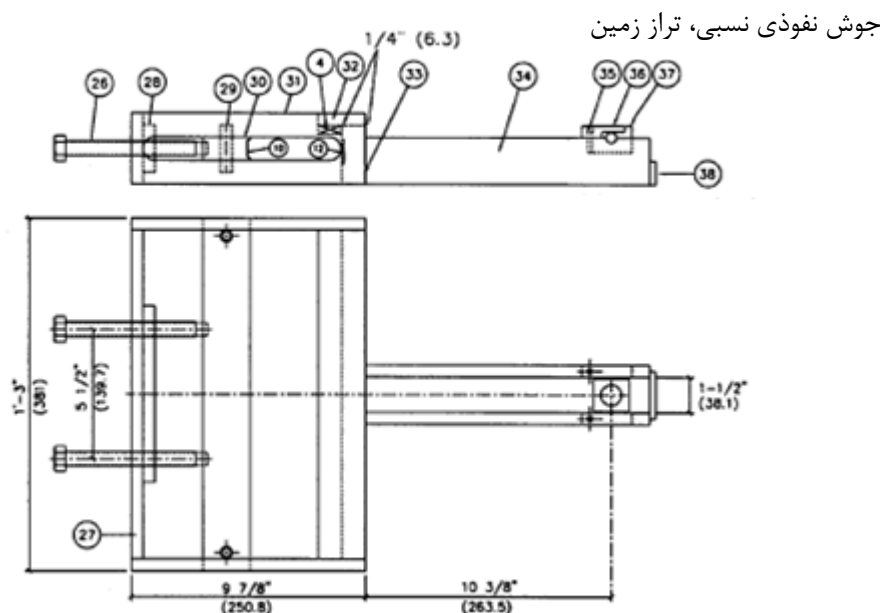
پ-۳-۱ برای مصالح بنایی رسی، طول مصالح را با استفاده از استاندارد ASTM C67 تعیین کنید. این طول باید به عنوان عرض سطح مقطع ناحیه قرار گرفته در ملات (b) تعریف شده در این استاندارد، در نظر گرفته شود.

پ-۳-۲ برای مصالح بنایی بتنی، طول مصالح را با استفاده از استاندارد ASTM C140 تعیین کنید. این طول (بیان شده با L در استاندارد ASTM C140) باید به عنوان عرض سطح مقطع ناحیه قرار گرفته در ملات (b) تعریف شده در این استاندارد، در نظر گرفته شود.

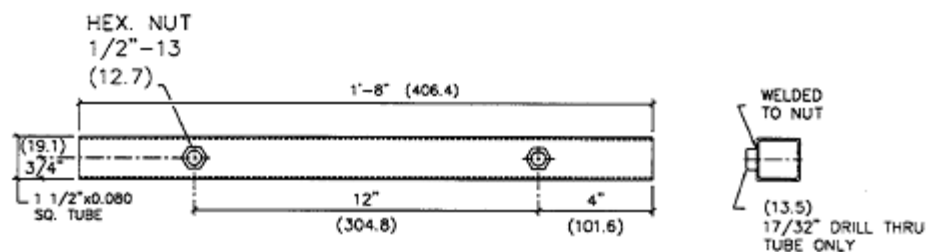
پ-۳-۴ عمق سطح مقطع ناحیه بستر ملات (d) را (اندازه‌گیری شده به طور موازی نسبت به اهرم بارگذاری بست گیره بالایی) را به صورت زیر تعیین کنید:

پ-۳-۴-۱ برای مصالح بنایی رسی، عرض مصالح را با استفاده از استاندارد ASTM C67 تعیین کنید. این طول باید به عنوان عرض سطح مقطع ناحیه قرار گرفته در ملات (d) تعریف شده در این استاندارد، در نظر گرفته شود.

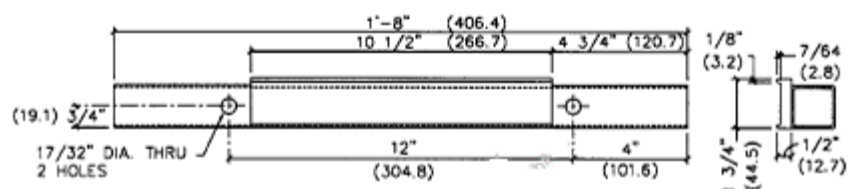
پ-۳-۴-۲ برای مصالح بنایی بتنی، عرض مصالح را با استفاده از استاندارد ASTM C140 تعیین کنید. این طول (بیان شده با L در استاندارد ASTM C140) باید به عنوان عرض سطح مقطع ناحیه قرار گرفته در ملات (d) تعریف شده در این استاندارد، در نظر گرفته شود.



شکل پ ۳- فهرست مواد و نقشه جزئیات

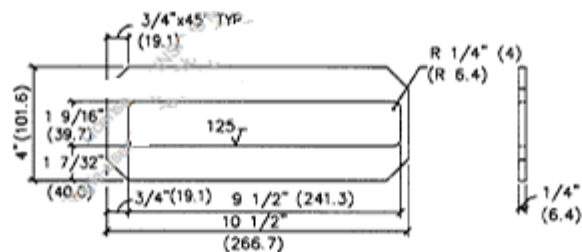


لوله لغزان

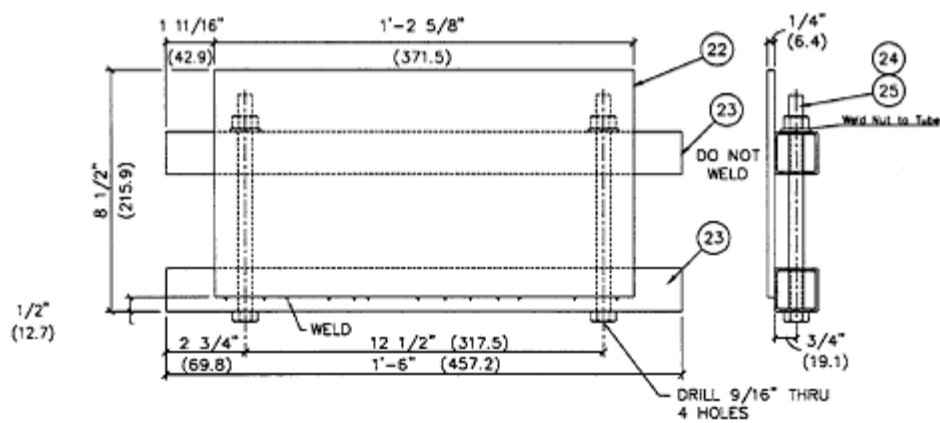


گیره پایینی

جوش داده شده به سوراخ تکیه گاه

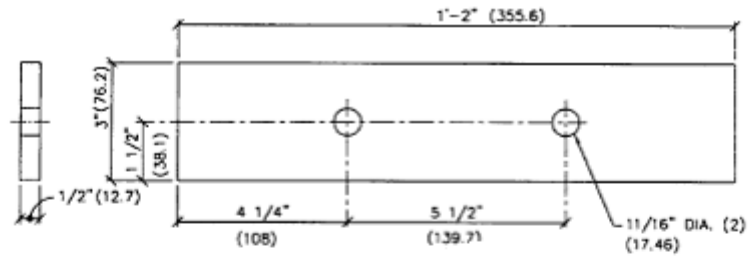


تکیه گاه

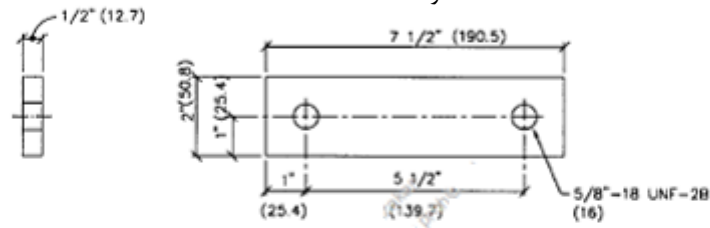


تکیه گاه پایه منشور

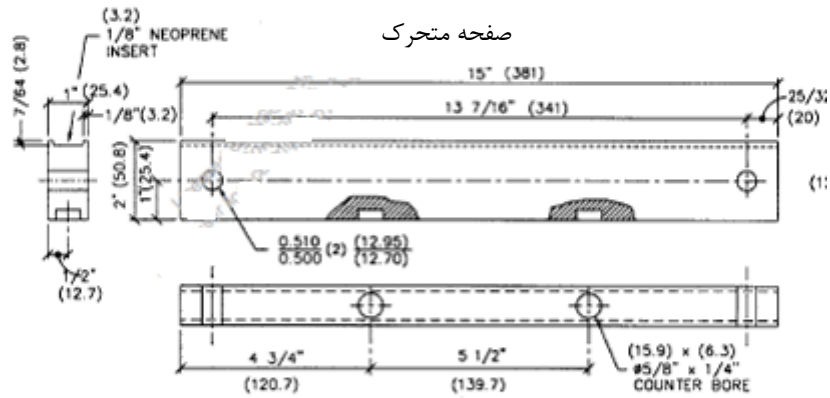
شکل پ ۴- نقشه جزئیات پوشش چسبندگی



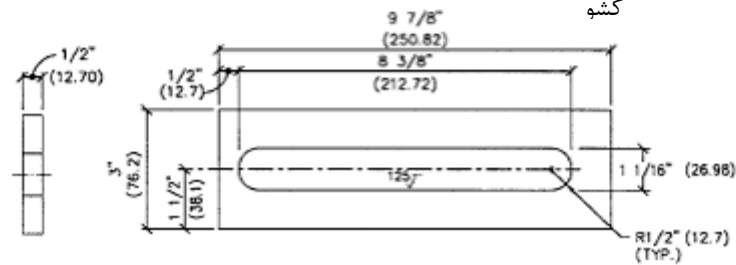
کشو



صفحه متحرک



کشو



کشو

ادامه شکل پ ۴- نقشه جزئیات پوشش چسبندگی

