



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۷۱۷-۲

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

18717-2

1st. Edition

2014

بتن پاششی - قسمت ۲: تعیین مقاومت
خمشی بتن پاششی تازه - روش آزمون

**Sprayed Concrete –Part 2: Determination
of Compressive Strength of Young Sprayed
Concrete- Test method**

ICS: 91.100.30

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه 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 حوزهای مختلف در کمیسیونهای فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و موسسات 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 واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمانهای دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیونهای فنی مربوط ارسال می شود 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 می شود.

پیش نویس استانداردهایی که موسسات و سازمانهای 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 نیازمندیهای 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 تضمین کیفیت فرآورده ها و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای فرآورده های تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای فرآورده های کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و موسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمانها و موسسات را بر اساس ضوابط نظام تایید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تایید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران بها 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

«بتن پاششی - قسمت ۲: تعیین مقاومت خمشی بتن پاششی تازه - روش آزمون»

رئیس:

سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه لرستان

کولیوند، فرشاد

(دانشجوی دکتری مهندسی مکانیک سنگ)

دبیر:

اداره کل استاندارد استان کرمان

زکریایی، احسان

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

گروه صنایع سیمان کرمان

امیرشکاری، سیامک

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت ایمن‌سازان

جوادی، محمد

(دانشجوی دکتری مهندسی معدن)

اداره کل استاندارد استان کرمان

خورشیدزاده، محمد مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

سازمان نظام مهندسی ساختمان

سلطانمرادی، حسن

(کارشناسی مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان کرمان

سهرج زاده، مریم

(کارشناسی ارشد شیمی فیزیک)

شرکت سیمان ممتازان کرمان

غریب حسینی، سعید

(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت ساختمانی ارسا

فرچون، محمد

(کارشناسی مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان کرمان

کیانفر، مریم
(کارشناسی ارشد شیمی)

گروه صنایع سیمان کرمان

مهرابی، رضا
(کارشناسی شیمی)

شرکت ساختمانی پرلایت

ناظمی، حمید
(کارشناسی مهندسی عمران)

شرکت زمین حفاران کاسیت

ندری، کیانوش
(کارشناسی مهندسی عمران)

اداره استاندارد شهرستان سیرجان

نورمندی، فرهاد
(کارشناسی مهندسی عمران)

اداره استاندارد شهرستان سیرجان

یزدی میرمخلصونی، سید محمد
(کارشناسی فیزیک)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش‌گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصول آزمون
۲	۴ وسایل
۳	۵ آزمون
۳	۶ روش انجام آزمون
۵	۷ بیان نتایج
۶	۸ گزارش آزمون
۷	۹ دقت
۸	پیوست الف (اطلاعاتی) مثالی از منحنی‌های واسنجی نفوذسنج سوزن
۹	پیوست ب (اطلاعاتی) مثالی از منحنی‌های واسنجی برای میخ‌کوبی

پیش‌گفتار

استاندارد «بتن پاششی - قسمت ۲: تعیین مقاومت خمشی بتن پاششی تازه - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در پانصد و چهل و سومین اجلاس کمیته‌ی ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۰۹/۲۵ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارایه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

BS EN 14488-2: 2006, Testing sprayed concrete. Compressive strength of young sprayed concrete

مقدمه

این استاندارد یکی از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۸۷۱۷ است.

بتن پاششی - قسمت ۲: تعیین مقاومت خمشی بتن پاششی تازه - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین دو روش آزمون برای تخمین مقاومت فشاری برجای بتن پاششی تازه و سخت شده است.

۲ 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 می‌شوند. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۱۴۸، سنگدانه‌های بتن - واژه‌نامه

۳ اصول آزمون

۱-۳ کلیات

رشد مقاومت بتن پاششی تازه در دامنه 0.2MPa تا 1.2MPa برای روش الف، و مقدار 3MPa تا 16MPa برای روش ب، ارزیابی و تعیین شده است.

۲-۳ روش الف: سوزن نفوذی^۱

این روش برای اندازه‌گیری میزان نیروی مورد نیاز به منظور فشار دادن سوزن با ابعاد مشخص برای نفوذ کردن به عمق $(15 \pm 2)\text{mm}$ در بتن پاششی، استفاده می‌شود. یک نفوذسنج با استفاده از میزان فشردگی فنر واسنجی شده، نیروی مقاوم را تعیین می‌کند.

1 - Penetration Needle

بدین ترتیب که بر اساس میزان فشردگی فنر، مقاومت فشاری تخمینی با استفاده از منحنی تبدیل (که توسط تولیدکننده تجهیزات آزمون ارائه می‌شود) استخراج می‌شود.

۳-۳ روش ب: میخ کوبی^۱

در این روش یک میخ در بتن پاششی فرو کرده و عمق نفوذ آن تعیین می‌شود. سپس میخ را بیرون کشیده و نیروی مورد نیاز برای بیرون کشی میخ اندازه‌گیری می‌شود. می‌توان از نسبت نیروی بیرون کشی میخ به عمق نفوذ آن، برای به دست آوردن یک تخمین مقاومت فشاری از منحنی تبدیل^۲ استفاده کرد، منحنی تبدیل باید توسط تولیدکننده تجهیزات آزمون تهیه شود.

۴ وسایل

۱-۴ روش الف: نفوذ سوزن

۱-۱-۴ نفوذسنج^۳

نفوذسنجی که قادر است میخ را در سطح کوبیده یا فرو کند و نیروی مورد نیاز برای کوبیدن میخ را با دقت 10N ثبت کند. نفوذسنج باید همراه با یک منحنی تبدیل تایید شده ارائه شود، که بتواند خوانش‌ها را به مقاومت فشاری تخمین زده شده، ارتباط دهد. نمونه منحنی واسنجی در پیوست الف ارائه شده است.

۲-۱-۴ سوزن

سوزن با قطر $(1 \pm 0.3)\text{mm}$ و نوک با زاویه راس $(5 \pm 0.6)^\circ$ است.

۳-۱-۴ فرم پیش‌نویس آزمون^۴

فرم پیش‌نویس آزمون برای ثبت کردن کلیه داده‌های آزمون است.

۲-۴ روش ب: میخ کوبی

۱-۲-۴ تجهیزات میخ کوبی

تجهیزات میخ کوبی برای وارد کردن میخ در بتن پاششی است.

-
- 1 - Stud Driving
 - 2 - Conversion Curve
 - 3 - Penetrometer
 - 4 - Test Protocol Form

بهتر است نصب‌کننده میخ قادر باشد با استفاده از تجهیزات مناسب (که برای خوانش مقاومت فشاری واسنجی شده باشند)، میخ را به صورت ضربه‌ای تا عمق حداقل ۲۰mm در بتن شلیک کند.

۴-۲-۲ تجهیزات بیرون‌کشی^۱

تجهیزات بیرون‌کشی که قادر است یک نیروی کششی را بر میله وارد کند، این نیروی کششی ناشی از عکس‌العمل نیرویی است که توسط یک حلقه باربر^۲ بر روی سطح بتن اعمال می‌شود. سامانه بارگذاری باید این اطمینان را حاصل کند که حلقه باربر با میله، متحدالمرکز هستند و این که بار کششی به صورت عمود بر روی میخ وارد می‌شود. سامانه بارگذاری باید شامل ابزاری باشد که حداکثر نیروی اعمال شده را با درستی ۵٪ اندازه‌گیری کند، صفحه مدرج، مقیاس و صفحه نمایش باید دارای ابزاری باشند که ثبت حداکثر نیروی اعمالی را ممکن سازد.

۴-۲-۳ فرم پیش‌نویس آزمون

فرم پیش‌نویس آزمون برای ثبت کردن کلیه داده‌های آزمون است یادآوری - سایر وسایل نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرند مشروط بر این که عملکردهای مورد نیاز را ارائه دهند یا این که تصحیح عملکرد آنها برای الزامات مورد نیاز این استاندارد، ممکن باشد.

۵ آزمون

هیچ آزمون ویژه‌ای الزام نشده است. روش انجام آزمون می‌تواند برای اندازه‌گیری‌ها در هر موقعیت بدون آماده‌سازی خاصی انجام شود. برای آزمون، یک لایه بتن پاششی با ضخامت حداقل ۱۰۰mm مورد نیاز است.

۶ روش انجام آزمون

۶-۱ روش الف: سوزن نفوذی

زمان و مکان اتمام عملیات بتن‌پاشی و آغاز آزمون را ثبت کنید. اطمینان حاصل کنید که عقربه مشخص کننده نیرو در وضعیت صفر تنظیم شده باشد. ابزار را به صورت عمود بر روی سطح لایه بتن پاششی قرار دهید و به طور پیوسته و یکنواخت بر روی سوزن فشار وارد کنید تا زمانی که به عمق ۱۵mm حرکت پیوسته داشته باشد. اگر چیزی مانع حرکت سوزن

1 - Pull-Out Equipment

2 - Bearing Ring

می‌شود، برای مثال برخورد سوزن با ذرات درشت سنگ‌دانه یا برخورد سوزن با تقویت‌کننده‌ها، آزمون را متوقف کرده و در یک موقعیت جدید آزمون را تکرار کنید.

نیروی مقاومت را از صفحه مدرج خوانده و مقدار آن را در فرم پیش‌نویس آزمون ثبت کنید و عقربه را به موقعیت اولیه بازگردانید. اگر نیاز بود، سوزن را تمیز کنید.

آزمون را ده مرتبه و با سرعت هر چه بیش‌تر (و در مدت یک دقیقه برای مقاومت‌های زیر 0.5MPa)، در یک ناحیه معرف و نماینده ناحیه بتن‌پاشی شده، تکرار کنید.

زمان اتمام آزمون را در فرم پیش‌نویس آزمون ثبت کنید.

۲-۶ روش ب: میخ‌کوبی

تجهیزات میخ‌کوبی را مطابق با دستورالعمل‌های کارخانه سازنده بارگذاری کنید.

تجهیزات را بر روی سطح بتن پاشیده شده قرار داده و میخ را در سطح وارد کنید. اگر طول‌ترین میخ به طور کامل در بتن نفوذ کرد، مدتی صبر کنید تا بتن سخت‌تر شود و عملیات میخ‌کوبی را تکرار کنید. با چرخاندن و پیچ دادن، میخ را در سطح وارد نکنید. اگر طول عملیاتی میخ خیلی بلند است ($20\text{mm} <$ عمق نفوذ)، از میخ کوتاه‌تری استفاده کنید. همه 10 میخ را در سطح بتن پاششی وارد کنید و فاصله کافی بین میخ‌ها ($80\text{mm} >$) در نظر بگیرید. در شکل ۱ فاصله بین میخ‌ها بر روی سطح پانل آزمون نشان داده شده است.

با انتخاب ترکیب مناسبی از طول میخ و/یا ضخامت لایه، اطمینان حاصل کنید که میخ‌ها در لایه زیرین لایه بتنی نفوذ نکرده‌اند.

طول عملیاتی میخ را اندازه‌گیری کرده و آن را در فرم پیش‌نویس آزمون ثبت کنید (مثال ارایه شده در شکل ۲ را ببینید)

عمق نفوذ میخ‌ها را در فرم پیش‌نویس آزمون تعیین کنید.

تجهیزات بیرون‌کشی را بر روی انتهای میخ‌ها ببندید و آن‌ها را مشابه روش استفاده شده در طی وارد کردن، از سطح پانل آزمون بیرون بکشید.

نیروی مورد نیاز برای بیرون‌کشی هر میخ را ثبت کنید و زمان آغاز و پایان عملیات آزمون 10 میخ را در فرم پیش‌نویس آزمون یادداشت کنید.

با استفاده از منحنی واسنجی ارایه شده همراه با تجهیزات آزمون، هر نیروی بیرون‌کشی را تصحیح کنید. مثالی از منحنی‌های واسنجی در پیوست ب ارایه شده است.

نسبت نیروی بیرون‌کشی (P) به طول نفوذ هر میخ (l) را تعیین کنید.

۷ بیان نتایج

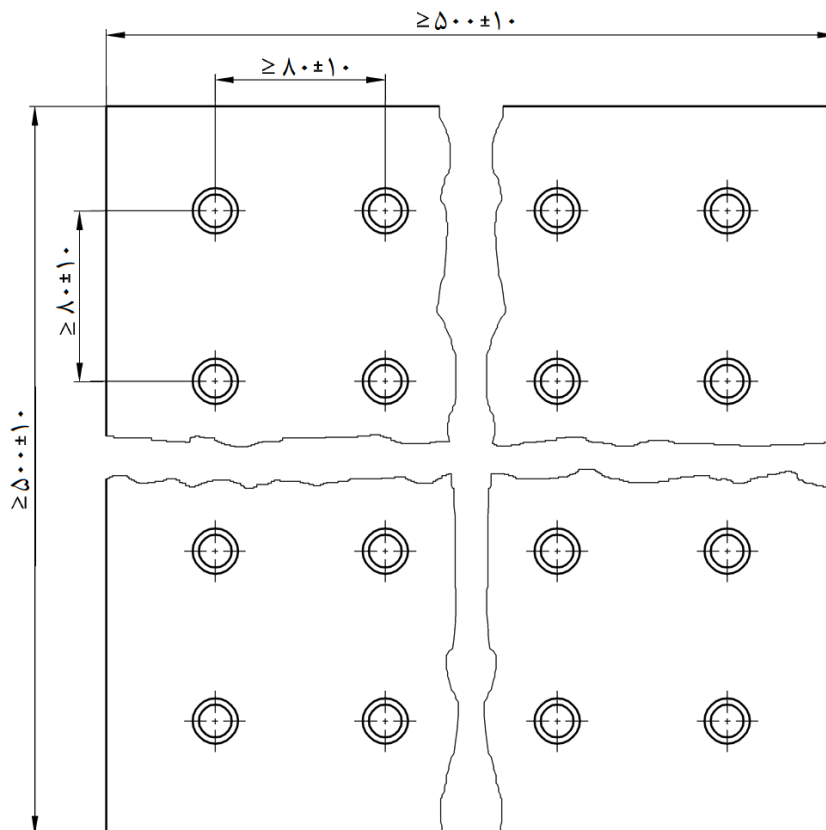
۱-۷ روش الف: سوزن نفوذی

میانگین نیروی مقاوم ۱۰ اندازه‌گیری را محاسبه کنید. اگر لازم شد، مقاومت فشاری تخمین زده شده را از منحنی تبدیل ارایه شده توسط کارخانه سازنده استخراج کنید. مجاز به استفاده از برون‌یابی^۱ نیستید.

۲-۷ روش ب: میخ کوبی

میانگین نیروی بیرون‌کشی تصحیح شده (با استفاده از منحنی واسنجی ارایه شده همراه با تجهیزات آزمون) برای ۱۰ اندازه‌گیری را محاسبه کنید. اگر نیاز شد، مقاومت فشاری را بر اساس میانگین نسبت نیروی بیرون‌کشی به طول نفوذ هر میخ (P/I)، با استفاده از منحنی تبدیل ارایه شده توسط کارخانه سازنده، تخمین بزنید. مجاز به استفاده از برون‌یابی نیستید.

کلیه ابعاد بر حسب میلی‌متر است



شکل ۱- فاصله بین میخ‌ها

1 - Extrapolation

۸ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل موارد زیر باشد:

۸-۱ روش الف: سوزن نفوذی

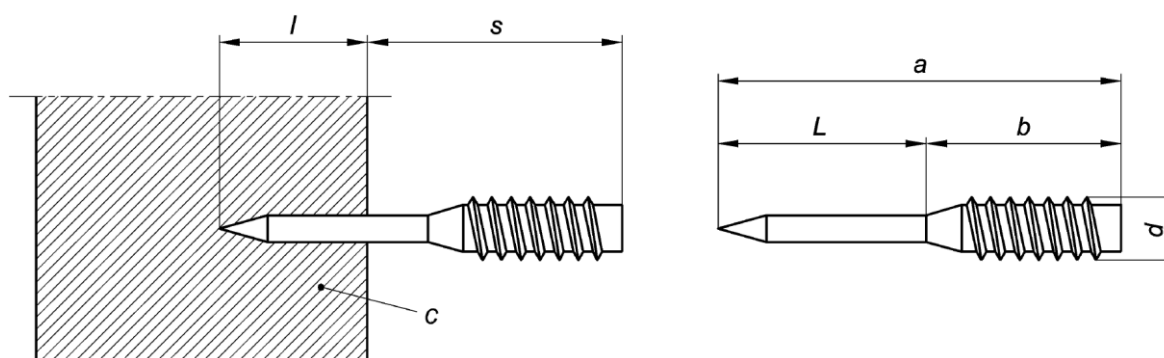
۸-۱-۱ فرم پیش‌نویس آزمون؛

۸-۱-۲ توصیف موقعیت و تاریخ انجام آزمون؛

۸-۱-۳ نوع و شماره سری تجهیزات آزمون؛

۸-۱-۴ زمان اتمام عملیات پاشش و شروع و پایان آزمون، با دقت نزدیک به دقیقه؛

۸-۱-۵ تعداد ۱۰ اندازه‌گیری نیروی مقاوم و مقدار میانگین با دقت نزدیک به ۱۰ N؛



راهنما

l عمق نفوذ

s میخ از بتن

c بتن

a طول کل

L طول میله میخ

b طول قسمت رزوه

d عرض قسمت رزوه

شکل ۲- مثالی از تعریف طول میله میخ و عمق نفوذ میخ

۸-۲ روش ب: میخ کوبی

۸-۲-۱ فرم پیش‌نویس آزمون؛

۸-۲-۲ توصیف موقعیت و تاریخ انجام آزمون؛

۸-۲-۳ زمان اتمام پاشش و شروع و پایان آزمون، با دقت نزدیک به دقیقه؛

۸-۲-۴ نوع و شماره سری تجهیزات آزمون؛

۸-۲-۵ تعداد ۱۰ اندازه‌گیری نفوذ با دقت میلی‌متر، ۱۰ مقدار نیروی بیرون‌کشی با دقت نزدیک به ۱۰N،
و مقدار میانگین تصحیح شده نیروی بیرون‌کشی با دقت نزدیک به ۱۰N.

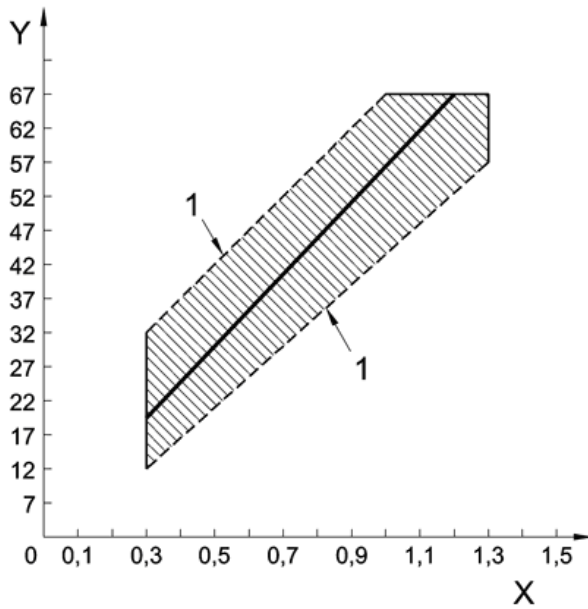
۹ دقت

در حال حاضر هیچ داده‌ای در مورد دقت در این آزمون وجود ندارد.

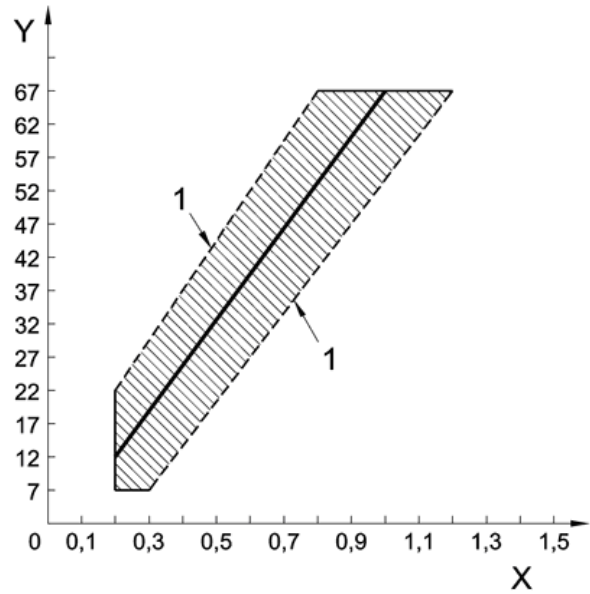
پیوست الف

(اطلاعاتی)

مثالی از منحنی‌های واسنجی نفوذسنج سوزن



ب



الف

راهنما

X مقاومت فشاری (Restim) بر حسب مگاپاسکال

Y نیروی نفوذ بر حسب

۱ حد اطمینان

شکل الف-۱- مثالی از منحنی‌های واسنجی نفوذسنج سوزن برای بتن‌های ساخته شده از الف) سنگدانه‌های با

حداکثر اندازه ۸mm، ب) برای بتن‌های ساخته شده از سنگدانه‌های با حداکثر اندازه $\leq 16mm$

پیوست ب

(اطلاعاتی)

مثالی از منحنی‌های واسنجی برای میخ کوبی

می‌توان منحنی‌های واسنجی را با استفاده از معادلات زیر طرح کرد:

- برای بتن با سنگدانه سنگ‌آهک دارای حداکثر اندازه ۸mm؛

$$R_{\text{estim}} = (E/l + ۲,۷) / ۷,۶۹$$

- برای بتن با سنگدانه سنگ‌آهک دارای حداکثر اندازه ۱۶mm؛

$$R_{\text{estim}} = (E/l + ۰,۰۲) / ۶,۶۹$$

- برای بتن با سنگدانه سیلیسی دارای حداکثر اندازه ۱۶mm؛

$$R_{\text{estim}} = (E/l - ۳,۳۲) / ۵,۱۳$$

که در آن:

R_{estim} مقاومت فشاری تخمین زده شده؛

l عمق نفوذ میخ؛

E خوانش.