



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۹۸۹۵

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO

19895

1st.Edition

2015

بتن - اندازه‌گیری نرخ جذب آب بتن‌های
حاوی سیمان هیدرولیکی - روش آزمون

Concrete - Measurement of Rate of
Absorption of Water by Hydraulic-
Cement Concrete - Test Method

ICS:91.100.30

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 کمیسیونهای فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام میشود و کوششی هم گام 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، صادر کنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمانهای دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیشنهادها در کمیته ملی برای نظر خواهی به مراجع ذینفع 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 مؤسسات و سازمانهای علاقه مند و ذیصلاح 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 براساس 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 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 پیشرفتهای 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 سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستمهای مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمونگاهها و مراکز واسنجی (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران اینگونه سازمانها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، واسنجی (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر و ظایف 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 نرخ جذب آب بتن‌های حاوی سیمان هیدرولیکی - روش آزمون»

رئیس:

جمشیدی، نیما
(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

دبیر:

مصطفی‌زاده، سیدحجت
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

افتخار، محمدحسین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

مدیرفنی انستیتو مصالح ساختمانی دانشگاه
تهران

احمدی‌پور، الهام
(کارشناس ارشد شیمی - فیزیک)

کارشناس شیمی مهندسان مشاور صاداف

تدین، محسن
(دکترای مهندسی عمران)

عضو هیئت علمی دانشگاه بوعلی سینا

ترابی‌زاده، محمدرضا
(کارشناس مهندسی عمران)

کارشناس فنی اداره کل استاندارد هرمزگان

دهقان‌خلیلی، حسام
(دانشجوی دکترای مهندسی عمران)

دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تهران

ذاکری، ایمان
(دکترای مهندسی عمران)

دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی
شریف

رهبر رنجی، احمد
(دکترای مهندسی کشتی‌سازی)

دانشیار دانشگاه پلی تکنیک تهران،
کارشناس حقیقی تدوین استاندارد

مدیر تحقیق و توسعه شرکت توسعه فناوری
بتن خاص

رضاپور ، سهیل
(دکترای مهندسی عمران)

مریی گروه مهندسی عمران دانشگاه آزاد
اسلامی واحد بندرعباس

طیبی ، سعیده
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

مدیر مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی-
واحد خلیج فارس

طباطبایی عقدا ، سیدطاها
(دانشجوی دکتری مهندسی عمران)

کارشناس فنی مهندسان مشاور صاداف

شایانمهر ، مریم
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

هییت علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه
آزاد اسلامی واحد بندرعباس

عذباشی ، فرهاد
(دانشجوی دکتری مهندسی عمران)

کارشناس فنی شرکت آزمونگاهی آزما سازه
کاوان

مصطفی زاده ، سیدمحسن
(کارشناس مهندسی عمران)

کارشناس فنی شرکت آزمونگاهی آزما سازه
کاوان

مصطفی زاده ، سیدسجاد
(کارشناس مهندسی الکترونیک)

مدیرعامل مهندسان مشاور گرانول خاک پی

ندائی پور ، علی اکبر
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ه	پیش گفتار
و	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ وسایل
۳	۵ مواد و واکنشگرها
۴	۶ آزمون‌ها
۴	۷ شرایط آماده‌سازی نمونه
۵	۸ روش انجام آزمون
۷	۹ محاسبات
۷	۱۰ گزارش آزمون
۸	۱۱ دقت و اریبی
۹	پیوست الف (اطلاعاتی)

پیش گفتار

استاندارد «اندازه‌گیری نرخ جذب آب بتن‌های حاوی سیمان هیدرولیکی - روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط موسسه تحقیقات و پژوهش‌های علمی بنیادین پایدار سازه آریا تهیه و تدوین شده است و در پانصد و چهل پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۲۱ 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 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 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM C1585:2013, Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic-Cement Concretes

اندازه‌گیری نرخ جذب آب بتن‌های حاوی سیمان هیدرولیکی - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف از تدوین این استاندارد، ارائه روشی برای تعیین نرخ جذب آب (جذب مویینه) در بتن‌های حاوی سیمان هیدرولیکی می‌باشد که از طریق اندازه‌گیری افزایش جرم آزمون بتنی که یک سطح آن در معرض آب قرار دارد به صورت تابعی از زمان انجام می‌پذیرد. آزمون در محیطی با رطوبت نسبی استاندارد قرار داده می‌شود تا شرایط رطوبت ثابت در سیستم منافذ مویینه فراهم آید. سطح مورد نظر آزمون در آب غوطه‌ور می‌شود و عمدتاً در اثر مکش مویینه، نفوذ آب در بتن غیر اشباع در تماس اولیه با آب رخ می‌دهد.

۱-۲ در بیشتر محیط‌های مخرب عملکرد بتن تا حد زیادی تابع نفوذپذیری سامانه منافذ مویینه آن است. در بتن غیر اشباع، نرخ نفوذ آب یا هر مایع دیگری، غالباً توسط جذب سیال به علت بالا آمدگی ناشی از مویینگی کنترل می‌شود. این روش آزمون، بر اساس روش Hall^۱ که پدیده جذب آب مویینه خوانده می‌شود استوار است.

۱-۳ جذب آب یک سطح بتن به عوامل متعددی بستگی دارد که عبارتند از: ۱- طرح مخلوط بتن؛ ۲- وجود افزودنی‌های شیمیایی و مواد مکمل سیمانی؛ ۳- ترکیب و خواص فیزیکی مواد سیمانی و سنگدانه؛ ۴- درصد هوای عمدی بتن؛ ۵- نوع و مدت زمان عمل‌آوری بتن؛ ۶- درجه هیدراته‌شدن یا سن بتن؛ ۷- وجود ریزترک‌ها؛ ۸- وجود مواد پوششی در سطح بتن مانند آب‌بندکننده‌ها و روغن قالب؛ و ۹- روش بتن‌ریزی شامل عملیات تراکمی و پرداخت. جذب آب، همچنین به شدت تحت تاثیر درصد رطوبت بتن در زمان انجام آزمون است.

۱-۴ در این روش آزمون، پتانسیل نفوذ آب در بتن غیر اشباع تعیین می‌گردد. بطور کلی نرخ جذب آب از سطح بتن با نرخ جذب آب آزمون‌ای که از درون بتن نمونه‌برداری شده است، متفاوت است. عمل‌آوری سطح خارجی بتن معمولاً متفاوت با شرایط مطلوب فاصله داشته و در عین حال در معرض شرایط محیطی حادثتری قرار دارد. این روش آزمون، برای اندازه‌گیری نرخ جذب آب سطح بتن و نیز بتن درونی استفاده می‌شود. با استفاده از مغزه-گیری و برش عرضی در عمق‌های انتخاب شده، می‌توان میزان جذب را در فواصل متفاوت از سطح بتن، ارزیابی کرد. مغزه می‌تواند به صورت افقی یا عمودی تهیه شود.

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 و قبل از استفاده محدودیت‌های اجرایی آنرا مشخص کند.

1- Hall, C., "Water Sorptivity of Mortars and Concretes: A Review," Magazine of Concrete Research, Vol. 41, No. 147, June 1989, pp. 51-61.

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 می‌شود. 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 تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۵، بتن- ساخت و عمل‌آوری آزمون‌ها در کارگاه- آیین‌کار
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶، بتن- تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تیرهای اره شده بتنی- روش آزمون
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۶، بتن سخت شده- تعیین چگالی - روش آزمون
- 2-4 ASTM C 125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates
- 2-5 ASTM C 192/C 192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory
- 2-6 ASTM C 1005 Specification for Reference Masses and Devices for Determining Mass and Volume for Use in the Physical Testing of Hydraulic Cements
- 2-7 ASTM C 1202 Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد بند ۲-۳ به کار می‌رود.

۱-۳ این استاندارد با استاندارد بند ۲-۳ متفاوت است که در آن آزمون‌ها در گرم‌خانه می‌شود، سپس در آب ۲۱ درجه سلسیوس بطور کامل غوطه‌ور می‌گردند و تا ۵ ساعت جوشانده می‌شوند. در این استاندارد، تنها یک سطح از آزمون در دمای اتاق در مجاورت آب قرار می‌گیرد و دیگر سطوح آزمون آب‌بند می‌شوند. استاندارد بند ۲-۳، برای تخمین حداکثر مقدار آبی است که یک آزمون خشک می‌تواند جذب کند و بنابراین معیاری برای حجم کل فضاهای خالی قابل نفوذ آب را ارائه می‌دهد.

۴ وسایل

۴-۱ تشت (حوضچه)، یک تشت پلی اتیلن ضد آب یا مقاوم در برابر خوردگی که به اندازه کافی بزرگ باشد تا سطوح مورد نظر آزمون‌ها در معرض آب قرار گیرند.

۴-۲ وسایل نگه‌دارنده (تکیه‌گاه)، گیره، میله یا دیگر تجهیزات که از مواد مقاوم در برابر خوردگی توسط آب یا محلول‌های بازی ساخته شده‌اند و اجازه تماس آب به سطح مورد نظر آزمون در مدت آزمون را می‌دهد. به عنوان روش جایگزین، می‌توان آزمون‌ها را روی چندین لایه کاغذ خشک‌کن یا کاغذ صافی که ضخامت مجموع آن‌ها حداقل ۱ میلی‌متر باشد، قرار داد.

۴-۳ ترازو، مطابق با استاندارد بند ۲-۶ و ظرفیت مناسب برای آزمون‌ها و با حداقل دقت $0.1 \pm$ گرم؛

۴-۴ وسایل اندازه‌گیری زمان، زمان‌سنج یا دیگر وسایل اندازه‌گیری زمان با دقت $1 \pm$ ثانیه؛

۴-۵ حوله کاغذی یا پارچه، برای خشک کردن آب اضافی سطح آزمون؛

۴-۶ ااره دارای خنک‌کننده آب، با تیغه‌های الماس برای برش آزمون‌ها از نمونه‌های بزرگ‌تر.

۴-۷ محفظه نگهداری، محفظه‌ای که اجازه گردش هوا را می‌دهد و قادر به نگهداری دمای (2 ± 50) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی (3 ± 80) درصد باشد. به عنوان جایگزین، گرم‌خانه‌ای که قادر است دمای (2 ± 50) درجه سلسیوس را تامین کند و یک دسیکاتور به اندازه کافی بزرگی که نمونه در آن قرار گیرد، مجاز می‌باشد. در دسیکاتور، رطوبت نسبی (5 ± 80) درصد توسط محلول اشباع برومیدپتاسیم کنترل می‌شود. قابلیت حل برومید پتاسیم برابر $80/2$ گرم در 100 گرم آب در دمای 50 درجه سلسیوس می‌باشد. محلول در مدت آزمون باید در حالت اشباع باقی بماند. وجود بلورهای قابل مشاهده در محلول نشان دهنده اشباع بودن آن است.

۴-۸ ظروف نگهداری پلی اتیلنی، با در پوش‌های آب‌بند که حداقل یک آزمون و حداکثر ۵ آزمون در آن جای بگیرند.

۴-۹ کولیس، برای اندازه‌گیری ابعاد آزمون با تقریب 0.1 میلی‌متر.

۵ مواد و واکنشگرها

۵-۱ پتاسیم برومید، با درجه واکنشگر، در صورت استفاده از سیستم گرم‌خانه و دسیکاتور که در بند ۴-۷ توضیح داده شد، لازم است.

۵-۲ مواد آب‌بندی، شامل نوارهای از ورقه‌های چسبنده با قابلیت نفوذ کم یا پوشش اپوکسی نوار وینیلی (چسب برق) یا نوار آلومینیوم. این مواد نباید به‌زمان عمل‌آوری بیش از 10 دقیقه نیاز داشته باشند.

۵-۳ پوشش یا کیسه پلاستیکی، هر نوع پوشش یا کیسه پلاستیکی که بتواند آزمون را بپوشاند و تبخیر سطوحی که در معرض آب نیستند را کنترل کند. یک کش لاستیکی برای نگه‌داشتن کیسه یا پوشش در جای خود در مدت زمان اندازه‌گیری مورد نیاز است.

۶ آزمون‌ها

۱-۶ آزمون استاندارد، استوانه‌ای با قطر (100 ± 6) میلی‌متر و طول یا ضخامت (50 ± 3) میلی‌متر است. آزمون‌ها از قالب‌گیری نمونه استوانه‌ای مطابق با استاندارد بند ۲-۱ و ۲-۵ و یا از مغزه‌گیری مطابق با استاندارد بند ۲-۲ بدست می‌آیند. سطح مقطع عرضی نباید بیش از ۱ درصد از بالا تا پایین آزمون تغییر کند. هنگامی که مغزه‌ها تهیه می‌شوند، باید به‌گونه‌ای علامت‌گذاری شوند که سطح مورد آزمون کاملاً مشخص باشد (یادآوری زیر را ببینید).

یادآوری - سطحی که قرار است آزمون شود را نباید به گونه‌ای نشانه‌گذاری کرد که باعث تغییر نرخ جذب در آزمون شود.

۲-۶ میانگین نتایج آزمون برای حداقل دو آزمون، نتیجه آزمون محسوب می‌شود (یادآوری زیر را ببینید). سطوح آزمون باید در فاصله یکسانی از سطح نمایان اولیه بتن، قرار داشته باشند.

یادآوری - بتن یک ماده غیرهمگن است. همچنین به ندرت، سطح خارجی آزمون بتنی تخلخلی مشابه درون بتن دارد، بنابراین تکرار اندازه‌گیری‌ها بر روی آزمون‌هایی از یک عمق، باعث کاهش پراکندگی داده‌ها می‌شود.

۷ شرایط آماده‌سازی نمونه

۱-۷ برای آزمون‌هایی که با استفاده از مغزه‌گیری از محل به دست آمده‌اند، ابتدا مطابق روش استاندارد بند ۲-۷ با روش اشباع کردن در خلا آزمون‌ها را اشباع کنید؛ اما از مرحله پوشاندن سطوح جانبی صرف نظر کنید.

۲-۷ بعد از اشباع سازی، جرم هر یک از نمونه‌ها را با دقت 0.1 گرم اندازه‌گیری کنید.

۳-۷ آزمون‌ها را به مدت سه روز در محفظه‌ای با دمای (50 ± 2) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی (80 ± 3) درصد قرار دهید. به عنوان روش جایگزین، آزمون‌ها را به مدت سه روز در داخل یک دسیکاتور که در داخل یک گرم‌خانه با دمای (50 ± 2) درجه سلسیوس قرار دارد، بگذارید. اگر از دسیکاتور استفاده می‌شود، رطوبت نسبی در داخل دسیکاتور را با یک محلول اشباع از پتاسیم برمید کنترل کنید (بند ۴-۷ را ببینید) اما اجازه ندهید که آزمون‌ها با محلول در تماس باشند (یادآوری زیر را ببینید).

یادآوری - برای کنترل رطوبت نسبی با استفاده از محلول پتاسیم برمید، محلول باید بجای اینکه در ظرف جداگانه‌ای باشد در کف دسیکاتور قرار بگیرد تا بیشترین سطح تبخیر ممکن تامین شود.

۴-۷ بعد از سه روز، هر آزمون را درون یک ظرف آب‌بند قرار دهید (مطابق بند ۴-۸). برای هر آزمون از یک ظرف جداگانه استفاده کنید. باید دقت شود که با ایجاد حداقل تماس بین آزمون و دیواره‌های ظرف، هوا بطور آزادانه در اطراف آزمون در جریان باشد.

۷-۵ حداقل ۱۵ روز ظرف را در دمای (23 ± 2) درجه سلسیوس نگهداری کنید، قبل از این که فرآیند جذب را شروع کنید (یادآوری زیر را ببینید).

یادآوری- نگهداری در ظروف آببندی شده حداقل تا ۱۵ روز باعث موازنه توزیع رطوبت درون آزمون‌ها می‌شود. مشخص شده است رطوبت نسبی ۵۰ درصد تا ۷۰ درصدی درونی را به وجود می‌آید^۱ که مشابه با رطوبت نسبی در نزدیک سطح در برخی سازه‌ها است^{۲,۳}.

۸ روش انجام آزمون

۸-۱ آزمون را از ظرف نگهداری خارج و قبل از آببندی سطوح جانبی، جرم آزمون را با دقت 0.1 گرم ثبت کنید.

۸-۲ حداقل چهار سمت قطر (سطح) آزمون (روی‌رو با آب) را اندازه بگیرید. قطرها را با تقریب 0.1 میلی‌متر اندازه گیری و میانگین قطرها را با همان تقریب 0.1 میلی‌متری محاسبه کنید.

۸-۳ سطوح جانبی هر آزمون را با مواد آب بندی مناسب بپوشانید. انتهای دیگر آزمون را که نباید در معرض آب باشد، با استفاده از ورقه‌های پلاستیکی بپوشانید (بند ۲-۵ را ببینید). ورقه‌های پلاستیکی را می‌توان با استفاده از یک نوار (کش) لاستیکی یا هر روش مشابه دیگری، محکم کرد (شکل ۱ را ببینید).

۸-۴ از روش زیر، میزان جذب آب را به عنوان تابعی از زمان، بدست آورید. فرآیند جذب را در دمای (23 ± 2) درجه سلسیوس همراه با آب لوله‌کشی شده که همین دما را دارد، انجام دهید.

۸-۵ روش جذب

۸-۵-۱ وزن آزمون آب‌بند شده را با تقریب 0.1 گرم اندازه‌گیری کنید و آن را به عنوان وزن اولیه در محاسبات جذب آب یادداشت کنید.

۸-۵-۲ وسایل نگاه‌دارنده یا تکیه‌گاه را در ته تشتک بگذارید و تشتک را با آب آشامیدنی پر کنید تا حدی که سطح آب 1 میلی‌متر تا 3 میلی‌متر بالاتر از تکیه‌گاه قرار گیرد. این سطح آب را در مدت انجام آزمون، حفظ کنید. یادآوری- یک روش برای ثابت نگه‌داشتن سطح آب این است که یک بطری پر از آب را بصورت واژگون قرار دهید طوری که درب بطری در تماس با آب در همان تراز مطلوب باشد.

۸-۵-۳ زمان سنج را به کار اندازید و بلافاصله آزمون را بر روی تکیه‌گاه قرار دهید (شکل ۱ را ببینید). زمان و تاریخ تماس اولیه با آب را یادداشت کنید.

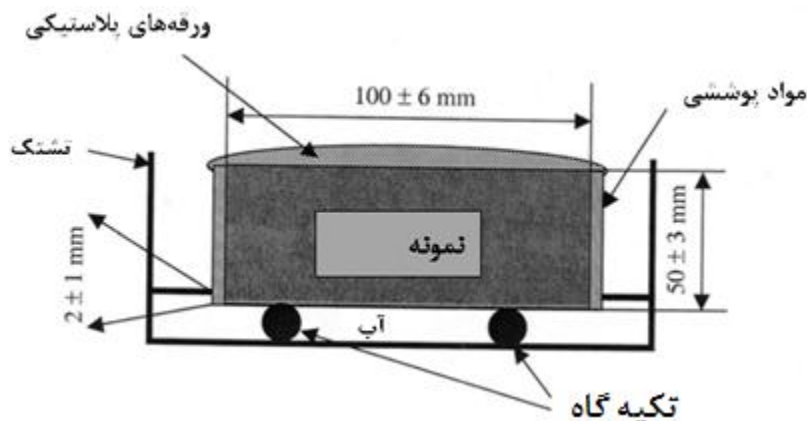
1- Bentz D. P., Ehlen M. A., Ferraris C. F., and Winpigler J. A., "Service Life Prediction Based on Sorptivity for Highway Concrete Exposed to Sulfate Attack and Freeze-Thaw Conditions," FHWA-RD-01-162, 2001.

2- DeSouza S. J., Hooton R. D., and Bickley J. A., "Evaluation of Laboratory Drying Procedures Relevant to Field Conditions for Concrete Sorptivity Measurements," Cement Concrete Aggr 19: (2), Dec 1997, pp. 59-63.

3- DeSouza S. J., Hooton R. D., and Bickley J. A., "A Field Test for Evaluating High Performance Concrete Covercrete Quality," *Can J Civil Eng*, 25: (3), Jun 1998, pp. 551-556.

۸-۵-۴ وزن آزمونه را در فواصل زمانی که در جدول ۱ نشان داده شده‌اند، بعد از اولین تماس با آب اندازه‌گیری کنید. مطابق بند ۸-۵-۵ اولین قرائت باید در زمان 2 ± 60 ثانیه و دومین قرائت باید در زمان ۵ دقیقه ± 10 ثانیه باشد. سپس اندازه‌گیری‌ها باید با رواداری $2 \pm$ دقیقه‌ای در ۱۰ دقیقه، ۲۰ دقیقه، ۳۰ دقیقه و ۶۰ دقیقه از شروع تماس با آب انجام گیرد. در این بازه، زمان واقعی باید با دقت $10 \pm$ ثانیه ثبت شود. بعد از آن اندازه‌گیری‌ها باید به صورت ساعتی با رواداری $5 \pm$ دقیقه، حداکثر تا ۶ ساعت از اولین تماس بین آزمونه با آب ادامه یابد و زمان با تقریب $1 \pm$ دقیقه یادداشت شود. بعد از این ۶ ساعت، اندازه‌گیری‌ها را هر روز یکبار تا ۳ روز انجام دهید و این کار را با ۳ اندازه‌گیری با حداقل ۲۴ ساعت فاصله زمانی در روزهای چهارم تا هفتم ادامه دهید. اندازه‌گیری نهایی را حداقل ۲۴ ساعت بعد از آخرین اندازه‌گیری در هفت روز انجام دهید. زمان واقعی اندازه‌گیری‌ها باید با تقریب $1 \pm$ دقیقه یادداشت شود. این اندازه‌گیری‌ها در طی روز دوم تا هشتم منجر به بدست آمدن ۷ نقطه می‌گردد. جدول ۱ زمان‌های قرائت و رواداری آن‌ها را نشان می‌دهد.

۸-۵-۵ برای هر اندازه‌گیری، آن را از درون تشت بردارید و اگر زمان تماس کمتر از ۱۰ دقیقه است، زمان سنج را متوقف کنید و با یک دستمال کاغذی یا پارچه آب سطحی را خشک کنید. برای اینکه سطح مرطوب در تماس با صفحه ترازو قرار نگیرد، بعد از خشک کردن آب اضافی، آزمونه را وارونه کنید. در طی مدت ۱۵ ثانیه پس از برداشته شدن از تشت، وزن نمونه را با تقریب 0.1 گرم اندازه‌گیری کنید و بلافاصله آزمونه را بر روی تکیه‌گاه قرار دهید و زمان سنج را به کار اندازید.



شکل ۱ - شمای کلی روش آزمون

جدول ۱ - زمان و رواداری مجاز برای برنامه زمان‌بندی اندازه‌گیری‌ها

زمان	۶۰ ثانیه	۵ دقیقه	۱۰ دقیقه	۲۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	هر ۱ ساعت تا ۶ ساعت	یکبار در روز تا ۳ روز	۴ تا ۷ روز	۹ تا ۷ روز
رواداری	۲ ثانیه	۱۰ ثانیه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۲ دقیقه	۵ دقیقه	۲ ساعت	۲ ساعت	۲ ساعت

۹ محاسبات

۱-۹ جذب، I ، برابر است با تغییرات جرم، تقسیم بر حاصلضرب سطح مقطع عرضی و چگالی آب. در مورد این آزمون، وابستگی چگالی آب به دما قابل صرفنظر است و از مقدار 0.001 گرم بر میلی متر مکعب استفاده می شود. واحد I میلی متر است.

$$I = \frac{m_t}{a*d} \quad (1)$$

که در آن:

I جذب

m_t تغییرات جرم آزمون به گرم در زمان (t) ؛

a سطح آزمون در تماس با آب بر حسب میلی متر مربع؛

d چگالی آب بر حسب گرم بر میلی متر مکعب می باشد.

۲-۹ نرخ اولیه جذب آب ($\text{mm/s}^{1/5}$) به عنوان شیب خطی که بهترین برازش را با نقاط جذب (I) در برابر ریشه دوم زمان ($\text{s}^{1/5}$) را دارد، تعریف می شود. این شیب را با استفاده از تحلیل رگرسیون خطی حداقل مربعات نمودار بدست آورید. برای تحلیل رگرسیون از همه نقاط ۱ دقیقه تا ۶ ساعت، به جز نقاطی که باعث تغییر واضحی در شیب نمودار می شوند، استفاده کنید. اگر داده های بین ۱ دقیقه تا ۶ ساعت، از یک روند خطی تبعیت نمی کنند (با ضریب همبستگی کمتر از 0.98) و یک انحنای تدریجی را نشان می دهند، نرخ اولیه جذب آب را نمی توان تعیین کرد.

یادآوری - پیوست الف، مثالی از داده های جذب و نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون را نشان می دهد.

۳-۹ نرخ ثانویه جذب آب ($\text{mm/s}^{1/5}$) به عنوان شیب خطی که بهترین هم خوانی را با نمودار جذب در مقابل ریشه دوم زمان ($\text{s}^{1/5}$) دارد، با استفاده از همه نقاط از ۱ روز تا ۷ روز بدست می آید، تعریف می شود. از تحلیل رگرسیون خطی حداقل مربعات برای تعیین شیب استفاده کنید. اگر داده های بین ۱ روز تا ۷ روز از یک روند خطی تبعیت نمی کنند (با ضریب تطابق کمتر از 0.98) و یک انحنای تدریجی را نشان می دهند، نرخ ثانویه جذب آب را نمی توان تعیین کرد.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱-۱۰ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۲-۱۰ تاریخ نمونه برداری یا قالب گیری بتن؛

۳-۱۰ منبع نمونه؛

۴-۱۰ اطلاعات پایه‌ای مربوط به آزمون (در صورت دسترسی). مانند طرح مخلوط بتن، تاریخچه عمل‌آوری، نوع پرداخت و سن؛

۵-۱۰ ابعاد آزمون قبل از آب‌بندی

۶-۱۰ وزن آزمون قبل از آماده‌سازی، قبل و بعد از آب‌بندی.

۷-۱۰ ترسیم مقدار جذب بر حسب میلی‌متر در مقابل ریشه دوم زمان به صورت $\text{sec}^{1/2}$

۸-۱۰ نرخ اولیه متوسط جذب آب که با تقریب $1 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$ محاسبه شده است و مقادیر نرخ‌های جذب

اولیه جداگانه برای دو آزمون یا بیشتر

۹-۱۰ نرخ ثانویه متوسط جذب آب که با تقریب $0.1 \times 10^{-4} \text{ mm/s}^{1/2}$ محاسبه شده است و سرعت‌های جذب اولیه مجزا برای دو آزمون یا بیشتر.

۱۱ دقت و اریبی

۱-۱۱ دقت، ضریب تغییرات تکرارپذیری، در اندازه‌گیری‌های اولیه ۶ درصد برای جذب اندازه‌گیری شده در یک آزمایشگاه واحد و یک کاربر ثابت، تعیین شده است. یک برنامه بین آزمایشگاهی سازماندهی شده است تا مقادیر تکرارپذیری و تجدیدپذیری بدست آید.

۲-۱۱ اریبی، این روش آزمون اریبی ندارد زیرا نرخ جذب آب صرفاً برای اساس این روش آزمون تعریف شده است.

پیوست الف

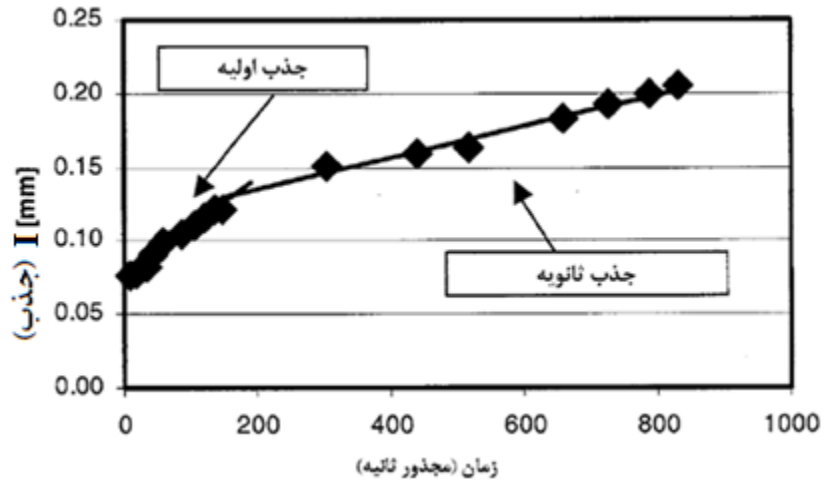
(اطلاعاتی)

الف-۱ مثال آزمون نرخ جذب آب

جدول الف - ۱ مثالی از داده‌های جمع‌آوری شده و محاسبات

شماره نمونه	الف-۶۸	تاریخ آزمون:	۱۳۹۴//
شرایط آماده‌سازی آزمون:	قالب‌گیری شده، عمل‌آوری شده با بخار، سطح آزمون - سطح بالایی	تاریخ قالب‌گیری:	۱۳۹۴//
سن آزمون:	۳۷۸ روز	تاریخ اختلاط بتن:	۱۳۹۴//
جرم نمونه آماده‌سازی شده:	۷۵۰٫۵۰ گرم (قبل از آب‌بندی)	سن نمونه در هنگام مغزه‌گیری:	نامعلوم
قطر (میلی‌متر):	۱۰۱٫۶	جرم آزمون پس از آب‌بندی:	۷۶۱٫۸ گرم
ضخامت (میلی‌متر):	۵۶٫۸		
دمای آب (درجه سلسیوس):	۲۰٫۷		
سطح در معرض آب (میلی‌مترمربع)	۸۰۱۷		

زمان آزمون	مجدور زمان	جرم (گرم)	تغییر جرم (گرم)	چگالی آب x سطح آزمون / تغییر جرم = جذب I (میلی‌متر)	
				روز	ثانیه
		۷۶۱٫۸۳	۰	۰	۰٫۰۰۰
	۸	۷۶۲٫۴۵	۰٫۶۲	۶۰	۰٫۰۷۶۵
	۱۷	۷۶۲٫۴۶	۰٫۶۳	۳۰۰	۰٫۰۷۷۷
	۲۴	۷۶۲٫۴۸۷	۰٫۶۵	۶۰۰	۰٫۰۸۰۲
	۳۵	۷۶۲٫۵۰	۰٫۶۷	۱۲۰۰	۰٫۰۸۲۶
	۴۲	۷۶۲٫۵۷	۰٫۷۴	۱۸۰۰	۰٫۰۹۱۳
	۶۰	۷۶۲٫۶۳	۰٫۸۰	۳۶۰۰	۰٫۰۹۸۷
	۸۵	۷۶۲٫۶۸	۰٫۸۵	۷۲۰۰	۰٫۱۰۴۸
	۱۰۴	۷۶۲٫۷۳	۰٫۹۰	۱۰۸۰۰	۰٫۱۱۱۰
	۱۲۰	۷۶۲٫۷۷	۰٫۹۴	۱۴۴۰۰	۰٫۱۱۵۹
	۱۳۴	۷۶۲٫۸۱	۰٫۹۸	۱۸۰۰۰	۰٫۱۲۰۹
	۱۴۷	۷۶۲٫۸۲	۰٫۹۹	۲۱۶۰۰	۰٫۱۲۲۱
۱	۳۰۴	۷۶۳٫۰۵	۱٫۲۲	۹۲۲۲۰	۰٫۱۵۰۵
۲	۴۴۰	۷۶۳٫۱۲	۱٫۲۹	۱۹۳۲۰۰	۰٫۱۵۹۱
۳	۵۱۸	۷۶۳٫۱۵	۱٫۳۲	۲۶۸۵۰۰	۰٫۱۶۲۸
۵	۶۵۷	۷۶۳٫۳۱	۱٫۴۸	۴۳۲۰۰۰	۰٫۱۸۲۶
۶	۷۲۶	۷۶۳٫۳۹	۱٫۵۶	۵۲۷۵۸۰	۰٫۱۹۲۴
۷	۷۸۹	۷۶۳٫۴۵	۱٫۶۲	۶۲۲۲۰۰	۰٫۱۹۹۸
۸	۸۳۱	۷۶۳٫۵۰	۱٫۶۷	۶۹۱۲۰۰	۰٫۲۰۶۰



محاسبات:

جذب اولیه:

$$I = S_i \sqrt{t} + b \quad (\text{نقاط اندازه‌گیری شده تا ۶ ساعت به کار می‌روند})$$

$$S_i = 3.5 \times 10^{-4} \text{ mm}/\sqrt{s} \quad r = 0.99 \quad \text{نرخ اولیه جذب برابر است با:}$$

جذب ثانویه:

$$I = S_s \sqrt{t} + b \quad (\text{نقاط اندازه‌گیری شده، بعد از یک روز به کار گرفته شده‌اند})$$

$$S_s = 1.1 \times 10^{-4} \text{ mm}/\sqrt{s} \quad \text{نرخ ثانویه جذب برابر است با:}$$

شکل الف-۱ - مثالی از ترسیم داده‌های جدول الف-۱