INSO
19895
1st.Edition
2015

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱۹۸۹۵
چاپ اول
۱۳۹۳

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

مؤسسهٔاستانداردوتحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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 ازمشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمانهای دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیشنویس استانداردهای ملی ایران برای نظر خواهی به مراجع ذینفع و اعضای کمیسیونهای فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات وسازمانهای علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که براساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و درکمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)[1]،کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2]وسازمان بین‌المللی اندازه شناسی قانونی(OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4]کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]درکشور فعالیت می‌کند. درتدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، ازآخرین 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 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 می‌تواند به منظورحفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید .همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستمهای مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمونگاهها و مراکز واسنجی (واسنجی) 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،گواهینامهٔ تأییدصلاحیت به آنها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. 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 (OrganisationInternationale de MetrologieLegale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«اندازه‌گیری نرخ جذب آب بتن‌های حاوی سیمان هیدرولیکی- روش آزمون »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
جمشیدی ، نیما (کارشناس ارشد مهندسی عمران)	مدیر عامل شرکت توسعه فناوری بتن خاص
دبیر:	
مصطفی‌زاده ، سیدحجت (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	مدیر موسسه تحقیقات و پژوهش‌های علمی بنیادین پایدار سازه آریا
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 هییت 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

رضاپور ، سهیل (دکترای مهندسی عمران)	مدیر تحقیق و توسعه شرکت توسعه فنـاوری بتن خاص
طیبی ، سعیده (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	مربی گـروه مهندسـی عمـران دانشـگاه آزاد اسلامی واحدبندرعباس
طباطبایی عقدا ، سیدطاها (دانشجوی دکتری مهندسی عمران)	مدیر مرکز تحقیقات راه،مسکن و شهرسازی- واحد خلیج فارس
شایانمهر ، مریم (کارشناسی ارشد زمین‌شناسی)	کارشناس فنی مهندسان مشاور صاداف
عذباشی ، فرهاد (دانشجوی دکتری مهندسی عمران)	هییت علمی گروه مهندسی عمـران دانشـگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس
مصطفی زاده ، سیدمحسن (کارشناس مهندسی عمران)	کارشناس فنی شرکت آزمونگاهی آزما سـازه کاوان
مصطفی زاده ، سیدسجاد (کارشناس مهندسی الکترونیک)	کارشناس فنی شرکت آزمونگاهی آزما سـازه کاوان
ندائی پور ، علی اکبر (کارشناسی ارشد مهندسی عمران)	مدیرعامل مهندسان مشاور گرانول خاک پی

فهرست مندرجات

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

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 فرآورده های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۰/۲۱مورد 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 ماخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM C1585:2013, Standard Test Method forMeasurement 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 آزمونه بتنی که یک سطح آن در معرض آب قرار دارد به صورت تابعی از زمان انجام می‌پذیرد. آزمونه در محیطی با رطوبت نسبی استاندارد قرار داده می‌شود تا شرایط رطوبت ثابت در سیستم منافذ مویینه فراهم آید. سطح مورد نظر آزمونه در آب غوطه‌ور می‌شود و عمدتا در اثر مکش موئینه، 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 غیراشباع، نرخ نفوذ آب یا هر مایع دیگری، غالبا توسط جذب سیال به علت بالاآمدگی ناشی از موئینگی کنترل می‌شود. این روش آزمون، بر اساس روش Hall[1] 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 آزمونه‌ای که از درون بتن نمونه‌برداری شده است، متفاوت است. عمل‌آوری سطح خارجی بتن معمولا متفاوت با شرایط مطلوب فاصله داشته و در عین حال در معرض شرایط محیطی حادتری 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 نمی کند. بنابراین وظیفه کاربر این استاندارد است که موارد ایمنی و اصول بهداشتی را رعایت و قبل از استفاده محدودیت های 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 می شود.

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:

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۰۵، بتن- ساخت و عمل‌آوری آزمونه‌ها در کارگاه- آیین‌کار

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۶، بتن- تهیه و آزمون نمونه‌های مغزه‌گیری شده و تیرهای اره شده بتنی- روش آزمون

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۷۵۱۶، بتن سخت شده- تعیین چگالی – روش آزمون

2-4 ASTMC 125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

2-5 ASTMC 192/C 192M Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory

2-6 ASTMC 1005 Specification for Reference Masses and Devices for Determining Mass and Volume for Use in the Physical Testing of Hydraulic Cements

2-7 ASTMC1202 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 به‌کارمی‌رود.

۳-۱ این استاندارد با استاندارد بند ۲-۳ متفاوت است که در آن آزمونه‌ها در گرم‌خانه می‌شود، سپس در آب ۲۱درجه سلسیوس بطور کامل غوطه‌ور می‌گردند و تا ۵ساعت جوشانده می‌شوند. در این استاندارد، تنها یک سطح از آزمونه در دمای اتاق در مجاورت آب قرار می‌گیرد و دیگر سطوح آزمونه آب‌بند می‌شوند. استاندارد بند ۲-۳، برای تخمین حداکثر مقدار آبی است که یک آزمونه 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 پلی‌اتیلن ضد آب یا مقاوم در برابر خوردگی که به اندازه کافی بزرگ باشد تا سطوح مورد نظر آزمونه‌ها 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 آزمونه در مدت آزمون را می‌دهد. به عنوان روش جایگزین، می‌توان آزمونه‌ها را روی چندین لایه کاغذ خشک‌کن یا کاغذ صافی که ضخامت مجموع آن‌ها حداقل ۱میلی‌متر باشد، قرار داد.

۴-۳ ترازو، مطابق با استاندارد بند ۲-۶ و ظرفیت مناسب برای آزمونه‌ها و با حداقل دقت ۰٫۰۱± گرم؛

۴- ۴ وسایل اندازه‌گیری زمان، زمان‌سنج یا دیگر وسایل اندازه‌گیری زمان با دقت ۱± ثانیه؛

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

۴– ۶ اره دارای خنک‌کننده آب، با تیغه‌های الماس برای برش آزمونه‌ها از نمونه‌های بزرگ‌تر.

۴-۷ محفظه نگهداری، محفظه‌ای که اجازه گردش هوا را می‌دهد و قادر به نگهداری دمای (۲ ±۵۰) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی (۳±۸۰) درصد باشد. به عنوان جایگزین، گرم‌خانه‌ای که قادر است دمای (۲ ±۵۰) درجه سلسیوس را تامین کند و یک دسیکاتور به اندازه کافی بزرگی که نمونه در آن قرار گیرد، مجاز می‌باشد. در دسیکاتور، رطوبت نسبی (۰٫۵±۸۰) درصد توسط محلول اشباع برومیدپتاسیم کنترل می‌شود. قابلیت حل برومید پتاسیم برابر ۸۰٫۲گرم در ۱۰۰گرم آب در دمای۵۰درجه 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 پلی‌اتیلنی، با در پوش‌های آب‌بند که حداقل یک آزمونه و حداکثر ۵ آزمونه در آن جای بگیرند.

۴– ۹ کولیس، برای اندازه‌گیری ابعاد آزمونه با تقریب ۰٫۱میلی‌متر.

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 وینلی (چسب برق) یا نوار آلومینیوم. این مواد نباید به‌زمان عمل‌آوری بیش از ۱۰دقیقه نیاز داشته باشند.

۵- ۳ پوشش یا کیسه پلاستیکی، هر نوع پوشش یا کیسه پلاستیکی که بتواند آزمونه 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 آزمونه‌ها

۶-۱ آزمونه استاندارد، استوانه‌ای با قطر (۶±۱۰۰) میلی‌متر و طول یا ضخامت (۳±۵۰) میلی‌متر است. آزمونه‌ها 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 ۱درصد از بالا تا پایین آزمونه تغییر کند. هنگامی که مغزه‌ها تهیه می‌شوند، باید به‌گونه‌ای علامت‌گذاری شوند که سطح مورد آزمون کاملا 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 آزمونه شود.

۶-۲ میانگین نتایج آزمون برای حداقل دو آزمونه، 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 آزمونه بتنی تخلخلی مشابه درون بتن دارد، بنابراین تکرار اندازه‌گیری‌ها بر روی آزمونه‌هایی از یک عمق، باعث کاهش پراکندگی داده‌ها می‌شود.

۷ شرایط آماده‌سازی نمونه

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

۷-۲ بعد از اشباع سازی، جرم هر یک از نمونه‌ها را با دقت ۰٫۰۱گرم اندازه‌گیری کنید.

۷-۳ آزمونه‌ها را به مدت سه روز در محفظه‌ای با دمای (۲±۵۰) درجه سلسیوس و رطوبت نسبی (۳±۸۰) درصد قرار دهید. به عنوان روش جایگزین، آزمونه‌ها را به مدت سه روز در داخل یک دسیکاتور که در داخل یک گرم‌خانه با دمای (۲±۵۰) 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 ۴-۷را ببینید) اما اجازه ندهید که آزمونه‌ها 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.

۷-۴ بعد از سه روز، هر آزمونه را درون یک ظرف آب‌بند قرار دهید (مطابق بند۴-۸). برای هر آزمونه از یک ظرف جداگانه استفاده کنید. باید دقت شود که با ایجاد حداقل تماس بین آزمونه و دیواره‌های ظرف، هوا بطور آزادانه در اطراف آزمونه در جریان باشد.

۷-۵ حداقل ۱۵روز ظرف را در دمای (۲±۲۳) 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 ۱۵روز باعث موازنه توزیع رطوبت درون آزمونه‌ها می‌شود. مشخص شده است رطوبت نسبی ۵۰درصد تا ۷۰درصدی درونی را به وجود می‌آید[1] که مشابه با رطوبت نسبی در نزدیک سطح در برخی سازه‌ها است[2,3].

۸ روش انجام آزمون

۸-۱ آزمونه را از ظرف نگهداری خارج و قبل از آب‌بندی سطوح جانبی، جرم آزمونه را با دقت ۰٫۰۱گرم ثبت کنید.

۸-۲ حداقل چهار سمت قطر (سطح) آزمونه (رویارو با آب) را اندازه بگیرید. قطرها را با تقریب ۰٫۱میلی‌متر اندازه گیری و میانگین قطرها را با همان تقریب ۰٫۱میلی‌متری محاسبه کنید.

۸-۳ سطوح جانبی هر آزمونه را با مواد آب بندی مناسب بپوشانید. انتهای دیگر آزمونه 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 (۲±۲۳) درجه سلسیوس همراه با آب لوله‌کشی‌شده که همین دما را دارد، انجام دهید.

۸-۵ روش جذب

۸-۵-۱ وزن آزمونه آب‌بند شده را با تقریب ۰٫۰۱گرم اندازه‌گیری کنید و آن را به عنوان وزن اولیه در محاسبات جذب آب یادداشت کنید.

۸-۵-۲ وسایل نگه‌دارنده یا تکیه‌گاه را در ته تشتک بگذارید و تشتک را با آب آشامیدنی پر کنید تا حدی که سطح آب ۱میلی‌متر تا ۳میلی‌متر 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 زمان‌سنج را به‌کار اندازید و بلافاصله آزمونه را بر روی تکیه‌گاه قرار دهید (شکل ۱را ببینید). زمان و تاریخ تماس اولیه با آب را یادداشت کنید.

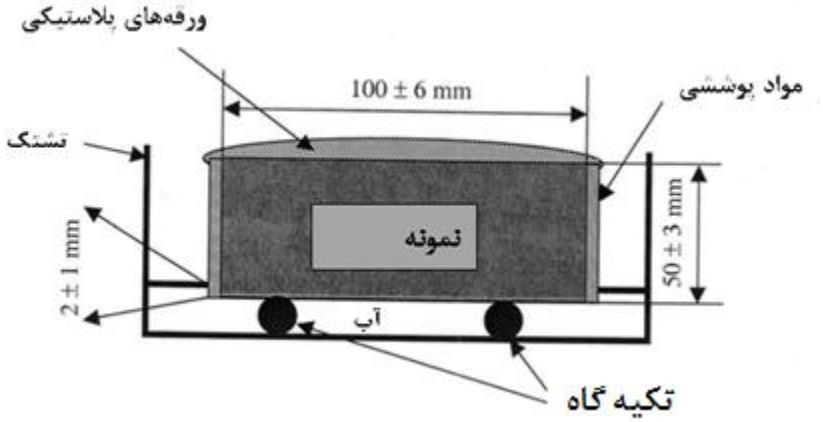
1- Bentz D. P., Ehlen M. A., Ferraris C. F., and Winpigler J. A., "Service Life Prediction Based on Sorptivity for Highway Concrete Exposed to Sulfate Attack and Freeze-Thaw Conditions," FHWA-RD-01-162, 2001.

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 ۲±۶۰ ثانیه و دومین قرائت باید در زمان ۵ دقیقه۱۰± ثانیه باشد. سپس اندازه‌گیری‌ها باید با رواداری ۲± دقیقه‌ای در ۱۰دقیقه، ۲۰دقیقه، ۳۰دقیقه و ۶۰دقیقه از شروع تماس با آب انجام گیرد. در این بازه، زمان واقعی باید با دقت ۱۰± ثانیه ثبت شود. بعد از آن اندازه‌گیری‌ها باید به صورت ساعتی با رواداری ۵± دقیقه، حداکثر تا ۶ساعت از اولین تماس بین آزمونه با آب ادامه یابد و زمان با تقریب۱± دقیقه یادداشت شود. بعد از این ۶ساعت، اندازه‌گیری‌ها را هر روز یک‌بار تا ۳روز انجام دهید و این کار را با ۳ اندازه‌گیری با حداقل ۲۴ساعت فاصله زمانی در روزهای چهارم تا هفتم ادامه دهید. اندازه‌گیری نهایی را حداقل ۲۴ساعت بعد از آخرین اندازه‌گیری در هفت روز انجام دهید. زمان واقعی اندازه‌گیری‌ها باید با تقریب ۱±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 ۱۰دقیقه است، زمان‌سنج 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 ۱۵ثانیه پس از برداشته شدن از تشت، وزن نمونه را با تقریب ۰٫۰۱گرم اندازه‌گیری کنید و بلافاصله آزمونه را بر روی تکیه‌گاه قرار دهید و زمان‌سنج را به‌کار اندازید.



شکل ۱ - شمای کلی روش آزمون

جدول۱ - زمان و رواداری مجاز برای برنامه زمان‌بندی اندازه‌گیری‌ها

زمان	۶۰ ثانیه	۵دقیقه	۱۰دقیقه	۲۰دقیقه	۳۰دقیقه	۶۰دقیقه	هر ۱ساعت تا ۶ساعت	یک‌بار در روز تا ۳روز	۴تا۷روز ۳ اندازه‌گیری در ۲۴ساعت جداگانه	۷تا۹روز ۱ اندازه‌گیری
رواداری	۲ثانیه	۱۰ثانیه	۲دقیقه	۲دقیقه	۲دقیقه	۲دقیقه	۵دقیقه	۲ساعت	۲ساعت	۲ساعت

۹ محاسبات

۹-۱ 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 ۰٫۰۰۱گرم بر میلی‌مترمکعب استفاده می‌شود. واحد I میلی‌متر است.

$$I = \frac{m_t}{a*d} \quad , \qquad (۱)$$

که در آن:

I جذب

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

a سطح آزمونه در تماس با آب بر حسب میلی‌مترمربع؛

d چگالی آب بر حسب گرم بر میلی‌متر مکعب می‌باشد.

۹-۲ نرخ اولیه جذب آب ($mm/s^{0.5}$) به عنوان شیب خطی که بهترین برازش را با نقاط جذب (I) در برابر ریشه دوم زمان ($s^{0.5}$) را دارد، تعریف می‌شود. این شیب را با استفاده از تحلیل رگرسیون خطی حداقل مربعات نمودار بدست آورید. برای تحلیل رگرسیون از همه نقاط ۱دقیقه تا ۶ساعت، به جز نقاطی که باعث تغییر واضحی در شیب نمودار می‌شوند، استفاده کنید. اگر داده‌های بین ۱دقیقه تا ۶ساعت، از یک روند خطی تبعیت نمی‌کنند (با ضریب همبستگی کمتر از ۰٫۹۸) و یک انحنای تدریجی را نشان می‌دهند، نرخ اولیه جذب آب را نمی‌توان تعیین کرد.

یادآوری- پیوست الف، مثالی از داده‌های جذب و نتایج مربوط به تحلیل رگرسیون را نشان می‌دهد.

۹-۳ نرخ ثانویه جذب آب ($mm/s^{0.5}$) به عنوان شیب خطی که بهترین هم‌خوانی را با نمودار جذب در مقابل ریشه دوم زمان ($s^{0.5}$) دارد، با استفاده از همه نقاط از ۱روز تا ۷روز بدست می‌آید، تعریف می‌شود. از تحلیل رگرسیون خطی حداقل مربعات برای تعیین شیب استفاده کنید. اگر داده‌های بین ۱روز تا ۷روز از یک روند خطی تبعیت نمی‌کنند (با ضریب تطابق کمتر از ۰٫۹۸) و یک انحنای تدریجی را نشان می‌دهند، نرخ ثانویه جذب آب را نمی‌توان تعیین کرد.

۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱۰-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛

۱۰-۲ تاریخ نمونه‌برداری یا قالب‌گیری بتن؛

۱۰-۳ منبع نمونه؛

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

۱۰-۵ ابعاد آزمونه قبل از آب‌بندی

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

۱۰-۷ ترسیم مقدار جذب بر حسب میلی‌متر در مقابل ریشه دوم زمان به صورت $\sec^{0.5}$

۱۰-۸ نرخ اولیه متوسط جذب آب که با تقریب $0.1\times10^{-4}\ mm/s^{0.5}$ محاسبه شده است و مقادیر نرخ‌های جذب اولیه جداگانه برای دو آزمونه یا بیشتر

۱۰-۹ نرخ ثانویه متوسط جذب آب که با تقریب $0.1\times10^{-4}\ mm/s^{0.5}$ محاسبه شده است و سرعت‌های جذب اولیه مجزا برای دو آزمونه یا بیشتر.

۱۱ دقت و اریبی

۱۱-۱ دقت، ضریب تغییرات تکرارپذیری، در اندازه‌گیری‌های اولیه ۶درصد برای جذب اندازه‌گیری‌شده 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.

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

پیوست الف

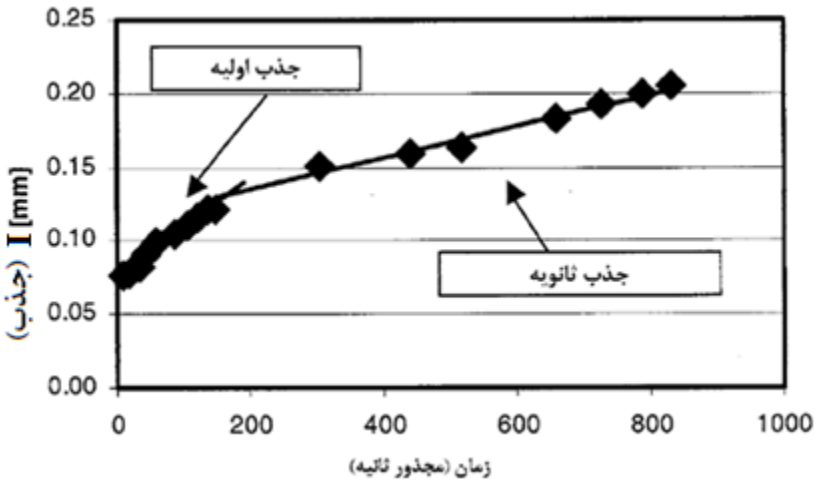
(اطلاعاتی)

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

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



محاسبات:

جذب اولیه:

$I = S_i \sqrt{t} + b$ (نقاط اندازه‌گیری‌شده تا ۶ساعت به‌کار می‌روند)

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

جذب ثانویه:

$I = S_s \sqrt{t} + b$ (نقاط اندازه‌گیری شده، بعد ار یک روز به‌کار گرفته شده‌اند)

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

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