



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۸۷۵۳

چاپ اول

ISIRI

8753

1 St- Edition

**سنگدانه – قابلیت واکنش سنگدانه‌ها با قلیائی‌ها به روش
ملات منشوری تسریع شده – روش آزمون**

**Aggregate - Potential alkali reactivity of
aggregates accelerated (mortar -bar method)
Test method**

نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳



دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹

تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸



تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵



دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰ - ۸۸۸۷۱۰۳



بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵



پیام نگار: [Standard @ isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir)



بهاء: ۱۷۵۰ ریال



Headquarters : Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran

P.O.Box: 31585-163 Karaj – IRAN



Tel: 0098 261 2806031-8



Fax: 0098 261 2808114

Central Office : Southern corner of Vanak square, Tehran

P.O.Box: 14155-6139 Tehran-IRAN



Tel: 0098 21 8879461-5



Fax: 0098 21 8887080, 8887103



Email: [Standard @ isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir)



Price: 1750 RLS

« بسمه تعالی »

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره (۵) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور 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 استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

پیشگفتار

استاندارد "سنگدانه - قابلیت واکنش سنگدانه‌ها با قلیائی‌ها (به روش ملات منشوری تسریع شده) - روش آزمون" که بوسیله کمیسیون فنی در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهیه و تدوین شده در یکصد و چهل و پنجمین جلسه کمیته ملی استاندارد ساختمان و مصالح ساختمانی مورخ ۱۳۸۵/۶/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان 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 گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارائه شود، در تجدید نظر بعدی مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد. در تهیه و تجدید نظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین‌المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد بکار رفته به شرح زیر است :

- 1- ASTM C 1260-05: Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method)**
- 2- CSA A 23.2-25A-94: Test Method for Detection of Alkali-Silica Reaction Aggregate by Accelerated Expansion of Mortar Bars**

کمیسیون استاندارد

سنگدانه - قابلیت واکنش سنگدانه‌ها با قلیائی‌ها به روش ملات منشوری تسریع شده

- روش آزمون

رئیس

رمضانینپور، علی اکبر
(دکترای عمران)

اعضاء

پرهیزکار، طیبه
(دکترای عمران)

جبروتی، محمد رضا
(کارشناس ارشد عمران)

جعفرپور، فاطمه
(کارشناس شیمی)

روح شهباز، جمشید
(کارشناس ارشد معدن)

قدوسی، پرویز
(دکترای عمران)

مقدم، حسن
(کارشناس عمران)

نوری، نگین
(کارشناس شیمی)

دبیر

رئیس قاسمی، امیر مازیار
(کارشناس عمران)

سمت یا نمایندگی

عضو هیات علمی دانشگاه امیر کبیر و مشاور
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات ساختمان و
مسکن

شرکت مهندسين مه‌اب قدس

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات ساختمان و
مسکن

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت و
مشاور مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
شرکت خاک آزما

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مرکز تحقیقات سافتمان و مسکن

اعضای شرکت کننده در یکم و چهارم و پنجمین کمیته ملی استاندارد سافتمان و مصالح سافتمانی

رئیس

رمضانپور، علی اکبر
(لیسانس)

اعضاء

اکبری حقیقی، کریم
(لیسانس)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک

()

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پورخورشیدی، علی رضا
(فوق لیسانس)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

جعفرپور، فاطمه
(لیسانس)

مرکز تحقیقات وزارت کار

(لیسانس)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

رئیس قاسمی، امیر مازیار
(لیسانس)

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

شارسان، آزاده
(لیسانس)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

عباسی ریزگله، محمد حسین
(لیسانس)

دبیر

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

نوری، نگین
(لیسانس شیمی)

سنگدانه - قابلیت واکنش سنگدانه‌ها با قلیائی‌ها به روش ملات منشوری

تسریع شده - روش آزمون

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تشخیص قابلیت واکنش مخرب قلیائی - سیلیسی سنگدانه‌ها در ملات منشوری طی مدت زمان ۱۶ روز می‌باشد.

۲ دامنه کاربرد

۱-۲ این روش آزمون امکان تشخیص قابلیت واکنش قلیائی سیلیسی سنگدانه مورد مصرف در بتن را که ممکن است، سبب بروز انبساط درونی و مخرب گردد، را فراهم می‌نماید. این روش خصوصاً ممکن است برای سنگدانه‌هایی که دیر واکنش نشان می‌دهند و یا دیر انبساط‌پذیر می‌باشند، مناسب باشد. هر چند که در هنگام استفاده از این روش استاندارد، باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد:

- این روش به منظور ارزیابی عملکرد ترکیب سنگدانه با مواد سیمانی مناسب نمی‌باشد.

- شرایط آزمون، مشابه شرایط رویارویی بتن در زمان بهره برداری نیست.

۲-۲ از آنجائیکه آزمون‌ها در معرض محلول NaOH قرار دارند، میزان قلیائی‌های موجود در

سیمان پارامتر مؤثری در انبساط نمی‌باشد.

۳-۲ در صورت بروز انبساط بیش از معیار مشخص شده (پیوست الف)، توصیه می گردد به منظور

اطمینان از اینکه علت بروز انبساط، واقعاً واکنش قلیائی - سیلیسی بوده، مطالعات تکمیلی انجام گردد. برخی از منابع اطلاعاتی قابل استفاده می تواند، شامل موارد زیر باشد:

- مطالعات پتروگرافی سنگدانه (روش بند ۳-۶)، برای تعیین اجزائی که باعث بروز واکنش می شوند؛

- مطالعات پتروگرافی آزمون‌ها بعد از آزمون (روش بند ۳-۷)، به منظور شناسائی محصولات حاصل از واکنش با قلیائی‌ها؛

- در صورت در دسترس بودن، داده های ثبت شده می تواند برای ارزیابی عملکرد سنگدانه در طول زمان بهره برداری مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۲ در صورتیکه با استفاده از نتایج حاصل از این روش آزمون و اطلاعات تکمیلی، اطمینان حاصل شود که، سنگدانه مورد نظر دارای قابلیت واکنش مخرب می باشد، استفاده از روشهای پیشگیری مانند، استفاده از سیمان پرتلند با قلیائی کم، افزودنی‌های معدنی، و یا سرباره کوره آهن‌گدازی، باید مورد ارزیابی قرار گیرند (بند ۲-۱).

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود، در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نیاز نیست معهداً بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای مدارک الزامی زیر را

مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و یا تجدید نظر، آخرین چاپ و یا تجدید نظر آن مدارک الزامی ارجاع شده، مد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربران این استاندارد الزامی است :

۳-۱ استاندارد ملی ایران ۳۰۲ (تجدید نظر دوم- ۱۳۸۰) : سنگدانه های بتن و بتن مسلح -

ویژگیها

۳-۲ استاندارد ملی ایران ۳۸۹ (تجدید نظر سوم ۱۳۷۸) : سیمان پرتلند - ویژگیها

۳-۳ استاندارد ملی ایران ۵۸۱ (چاپ اول ۱۳۸۳): نمونه‌های بتنی در آزمایشگاه برای

آزمونهای فشاری و خمشی - روش ساخت و بعمل آوردن

۳-۴ استاندارد ملی ایران ۱۷۲۸ (چاپ اول ۱۳۵۶): ویژگی‌ها و روش آزمون آب برای

مصارف آزمایشگاهی

۳-۵ استاندارد ملی ایران ۳۹۱ (چاپ چهارم ۱۳۷۰): تعیین انبساط سیمان پرتلند

3-6 CSA A 23.2-14A-94: Potential Expansivity of Aggregates (Procedure for Length Change due to Alkali-Aggregate Reaction in Concrete Prisms).

3-7 ASTM C227-00: Test Method for Potential Alkali Reaction of Cement-Aggregate Combinations (Mortar-Bar Method).

3-8 ASTM C295-96: Guide for Petrographic Examination of Aggregates for Concrete.

3-9 ASTM C856-95: Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete.

3-10 ASTM C1293-95: Test Method for Concrete Aggregates by Determination of Length Change of Concrete Due to Alkali-Silica Reaction.

3-11 ASTM C490-96: Specification for Apparatus for Use in Measurement of Length Change of Hardened Cement Paste, Mortar, and Concrete.

3-12 ASTM E11-95: Specification for Wire-Cloth Sieves for Testing Purposes.

3-13 ASTM C305-94: Practice for Mechanical Mixing of Hydraulic Cement Pastes and Mortars of Plastic Consistency.

3-14 ASTM D1193-99: Specification for Reagent Water.

3-15 ASTM C511-98: Specification for Moist Cabinets, Moist Rooms, and Water Storage Tanks Used in the Testing of Hydraulic Cements and Concretes.

۱۴ وسائل مورد نیاز

۱-۱۴ بجز موارد زیر، وسایل مورد نیاز باید مطابق با مشخصات استاندارد بند ۳-۱۱ باشد :

۲-۱۴ الکها : با سوراخهای مربعی و مفتولهای بافته شده، مطابق با مشخصات استاندارد بند ۳-۱۳.

۳-۱۴ مخلوط کن ، پره و جام مخلوط کن : باید مطابق با ویژگی‌های استاندارد بند ۳-۱۴ باشد،

بجز اینکه فاصله خالص بین پائین‌ترین نقطه پره و ته جام مخلوط کن باید 0.3 ± 0.1 میلی‌متر باشد.

۴-۱۴ میله تراکم (کوبه) و ماله : میله تراکم و ماله باید مطابق با روش آزمون استاندارد بند ۳-۳

باشد.

۵-۱۴ محفظه‌ها : محفظه‌ها باید بگونه‌ای باشند که تمامی منشورها کاملاً در آب و یا محلول

NaOH یک نرمال غرقاب شوند. محفظه‌ها از موادی ساخته شده باشند که دوام کافی در مقابل

محلول سود یک نرمال و دمای ۸۰ درجه سلسیوس را برای مدت زمان طولانی داشته باشند

(یادآوری ۱). همچنین باید با استفاده از واشر، مواد آب‌بند و یا هر دو، از کاهش یا افزایش رطوبت در داخل محفظه‌ها جلوگیری نمود (یادآوری ۲).

منشورها باید در محلول و روی تکیه گاه‌هایی قرار داده شوند، بگونه‌ای که محلول اطراف منشورها را کاملاً در بر گیرد، لذا باید مطمئن گردید که آزمون‌ها با بدنه ظرف یا دیگر آزمون‌ها در تماس نیستند. در صورتیکه آزمون‌ها بصورت عمودی در محلول نگهداری می‌شوند، نباید روی پین‌های فلزی مخصوص قرائت، تکیه داده شوند.

یادآوری ۱

محلول NaOH باعث خوردگی ظروف شیشه‌ای و یا فلزی می‌گردد.

یادآوری ۲

برخی از انواع ظروف مخصوص مواد غذایی در ماکروفر که از مواد پلی پروپیلن و یا پلی اتیلن فشرده (وزن مخصوص زیاد) ساخته شده‌اند، می‌توانند برای این منظور مناسب باشند.

۴-۶ گرمخانه و یا حمام آب: یک گرم‌خانه دارای تهویه و یا حمام آب با کنترل دما برای ثابت

ماندن در دمای $20 \pm 80/0$ درجه سلسیوس.

۵ مواد لازم

۵-۱ هیدروکسید سدیم (NaOH): ممکن است از نوع صنعتی و یا Technical grade

استفاده گردد. توصیه می‌شود، غلظت Na^+ و OH^- با استفاده از آنالیز شیمیائی تعیین و مقدار آن بین ۰/۹۹ تا ۱/۰۱ نرمال باشد.

۵-۲ آب: به منظور انطباق معرف آب مصرفی با نوع چهار مشخصات استاندارد بند ۳-۱۳ و یا

نوع دو استاندارد بند ۳-۴، باید منبع تامین آب شناخته شود، مگر به روش دیگری نشان داده شود.

۵-۳ محلول هیدروکسید سدیم: برای تهیه هر لیتر محلول، ۴۰/۰ گرم NaOH در ۹۰۰ میلی

لیتر آب حل گردد، و سپس با استفاده از آب مقطر و یا آب بدون املاح معدنی شده تا رسیدن به

حجم یک لیتر رقیق گردد. نسبت حجمی محلول هیدروکسید سدیم به ملاتهای منشوری در ظرف

نگهداری باید 0.5 ± 4 حجم محلول به یک حجم ملات منشوری باشد. حجم هر ملات منشوری

حدود ۱۸۴ میلی لیتر می باشد. محلول هیدروکسید سدیم باید به اندازه ای باشد که از غرقاب شدن کامل

همه منشورها اطمینان حاصل شود.

۵-۳-۱ احتیاط - قبل از استفاده از NaOH موارد زیر مد نظر قرار گیرد :

الف) موارد ایمنی برای ساخت و استفاده از NaOH ، ب) کمک های اولیه برای سوختگی ،

پ) فوریت پزشکی در صورت ریختن روی پوست و یا چشم، مطابق با اطلاعات تولید کننده مواد و

یا دیگر موارد ایمنی. NaOH می تواند باعث سوختگی های بسیار شدید و آسیب به پوست و چشمها

(محافظت نشده)، شود. لوازم محافظتی شخصی مناسب باید همیشه مورد استفاده قرار گیرد، این

موارد شامل، پوشش کامل صورت، عینک ایمنی، پیش بندهای پلاستیکی، و دستکش مقاوم در برابر

NaOH می باشد. دستکشها باید بصورت منظم کنترل گردند تا سوراخ ریزی در آنها وجود نداشته

باشد(توصیه می شود از دو لایه دستکش استفاده شود).

۶ آماده سازی

۱-۶ دمای اتاق قالب گیری و نگهداری مصالح خشک نباید از ۲۰ درجه کمتر و از ۲۷/۵ درجه سلسیوس بیشتر باشد. دمای آب اختلاط و همچنین اتاق یا محفظه نگهداری باید در محدوده $23/0 \pm 2/0$ درجه سلسیوس باشد.

۲-۶ رطوبت نسبی اتاق قالب گیری نباید کمتر از ۵۰ درصد باشد. اتاق یا محفظه مرطوب باید مطابق با ویژگی های استاندارد بند ۳-۱۵ باشد.

۳-۶ دمای گرمخانه یا حمام آب، که برای نگهداری آزمون های داخل ظرف استفاده می شود، در $80/0 \pm 2/0$ درجه سلسیوس حفظ شود.

۷- نمونه گیری و آماده نمودن آزمون ها

۱-۷ انتصاب سنگدانه : فرآیند تهیه مصالحی که بعنوان ریزدانه بتن می باشد، مطابق با بند ۲-۷ و با حداقل خرد نمودن می باشد. فرآیند تهیه مصالحی که بعنوان درشت دانه بتن است، بوسیله خرد کردن آن برای تولید یک نمونه نزدیک به نسبت هایی که در عمل مورد استفاده است، بدست می آید. آماده سازی آزمون باید مطابق با بند ۲-۷ و نماینده ترکیب درشت دانه های مورد مصرف باشد.

۱-۱-۷ در مواردی که قرار است مصالح بدست آمده از یک معدن، هم بعنوان مصالح ریزدانه و هم درشت دانه مورد مصرف قرار گیرد، آزمون باید روی هر دو نوع سنگدانه انجام شود، مگر اینکه مشخص گردد تفاوت قابل ملاحظه ای بروی انبساط ناشی از واکنش با قلیائی های سیمان ندارند.

۲-۷ آماده سازی سنگدانه : تمامی سنگدانه هایی که با این روش مورد آزمون قرار می گیرند، باید مطابق با الزامات جدول شماره ۱ دانه بندی گردند. در صورتی که درصد وزنی بخشی از اندازه

سنگدانه‌ها به مقدار کافی موجود نباشد، با خرد کردن سنگدانه‌ها، این کمبود جبران گردد. در مواردی ممکن است، سنگدانه دارای مقدار کافی از یک یا چند بخش از ابعاد بزرگتر ارائه شده در جدول ۱ نبوده و مصالح بزرگتری نیز جهت خرد کردن موجود نباشد. در این موارد درصد اولین اندازه‌ای از سنگدانه که به مقدار کافی موجود می باشد، باید برابر جمع تجمعی درصد مصالح درشت‌تر از آن الک مطابق جدول ۱ باشد. زمانی که مصالح به چنین روشی آماده می گردد، باید در گزارش، این نکته قید گردد. پس از اینکه سنگدانه‌ها بر اساس اندازه هر یک از الک‌ها تفکیک گردیدند، هر بخش، روی الک با آب شسته شود تا گرد و غبار و دانه‌های ریز از سنگدانه‌ها جدا گردد. مقادیر مانده روی هر یک از الک‌ها در گرمخانه خشک گردیده و در صورتیکه در همان زمان مورد آزمون قرار نمی‌گیرند، هر یک از بخش‌ها بصورت مجزا در ظرف‌های تمیز و درپوشش‌دار نگهداری شوند.

جدول ۱ – الزامات دانه‌بندی سنگدانه‌ها

درصد وزنی	اندازه الک‌ها (mm)	
	مانده	عبوری
۱۰	۲/۳۶	۴/۷۵
۲۵	۱/۱۸	۲/۳۶
۲۵	۰/۶۰۰	۱/۱۸
۲۵	۰/۳۰۰	۰/۶۰۰
۱۵	۰/۱۵۰	۰/۳۰۰

۷-۳ انتفاع و آماده سازی سیمان:

۷-۳-۱ سیمان مرجع: سیمان پرتلند مورد استفاده باید مطابق با ویژگی‌های استاندارد بند ۳-۲ باشد. همچنین باید میزان انبساط در اتوکلاو که بر اساس استاندارد بند ۳-۵ انجام می شود کمتر از ۰/۲ درصد باشد.

یادآوری:

تحقیقات نشان می دهد میزان قلیائی های سیمان در میزان انبساط این آزمون بی تأثیر و یا کم اثر می باشند.

۲-۳-۷ آماده سازی سیمان: به منظور جدا سازی کلوخه ها، سیمان مورد مصرف در این آزمون را از

الک ۸۵۰ میکرون (شماره ۲۰) عبور دهید.

۱۴-۷ آماده سازی آزمون ها:

۱-۴-۷ تعداد آزمون ها: حداقل سه آزمون برای هر ترکیب سنگدانه و سیمان آماده گردد.

۲-۴-۷ آماده سازی قالب ها: قالب های مورد نیاز برای آزمون ها، مطابق با الزامات بند ۳-۱۱ آماده

گردد، سطوح داخلی قالب با استفاده از یک ماده پوشش داده شود (یادآوری). روغنی مجاز به

استفاده می باشد، که در صورت استفاده ضمن فراهم نمودن امکان جدا شدن آزمون ها، تأثیری بر روی

گیرش سیمان و یا مانعی برای نفوذ آب به داخل آزمون ها نباشد.

یادآوری:

نوارهای TEF – فئورکربن (تفلون) مطابق با الزامات مورد نیاز بعنوان ماده روغنی قالب می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳-۴-۷ نسبت اجزاء تشکیل دهنده ملات: تناسب مصالح خشک برای آزمون ملات، از یک قسمت

سیمان به ۲/۲۵ قسمت وزنی سنگدانه دانه بندی شده، تشکیل می شود. مقادیر مصالح خشکی که در

هر نوبت برای ساخت سه آزمون ملات مورد نیاز می باشد، باید حاوی ۴۴۰ گرم سیمان و ۹۹۰ گرم

از ترکیب سنگدانه های آماده شده بر اساس درصدهای مانده روی هر یک از الک ها (بند ۷-۲) که

مطابق جدول ۱ دانه بندی گردیده، باشد. نسبت آب به سیمان باید برابر با ۰/۴۷ در نظر گرفته شود

(یادآوری).

یادآوری:

آزمون‌های مختلف نشان داده است که در یک نسبت آب به سیمان ثابت، تغییرات انبساط ملات‌های منشوری کمتر از زمانی می‌باشد که میزان روانی، ثابت در نظر گرفته می‌شود.

۴-۴-۷ مخلوط نمودن: ملات مطابق با الزامات ارائه شده در روش استاندارد بند ۳-۱۳ مخلوط گردد.

۵-۴-۷ قالب گیری آزمونه‌ها: آزمونه‌ها، حداکثر پس از گذشت ۲ دقیقه و ۱۵ ثانیه از زمان مخلوط نمودن تمامی مصالح اولیه قالب گیری شوند. قالب‌ها در دو لایه تقریباً مساوی پر، و هر لایه با استفاده از میله، متراکم گردد. ملات با استفاده از میله، در گوشه‌ها، اطراف پین‌ها و جداره قالب تا دستیابی به یک آزمونه یکنواخت، متراکم شود. پس از متراکم شدن لایه آخر، سطح ملات با حرکت برشی، با لبه بالائی قالب تراز شده و با حرکت ماله سطح آن صاف شود.

۸ روش کار

۸-۱ نگهداری و قرائت اولیه: هر یک از قالبها بلافاصله پس از قالب گیری، داخل محفظه و یا اتاق مرطوب قرار گیرد. آزمونه‌ها پس از مدت 4 ± 24 ساعت از قالب خارج و در حالیکه در مقابل از دست رفتن رطوبت محافظت می شوند، با دقت قرائت اولیه انجام گردد. قرائت اولیه و دیگر قرائت‌ها باید با دقت $0.02/0$ میلیمتر انجام و ثبت شود. آزمونه‌هایی که با یک نوع سنگدانه ساخته شده‌اند در یک محفظه که به اندازه کافی دارای آب (لوله کشی) جهت غرقاب شدن آزمونه‌ها می‌باشد، قرار داده شوند. محفظه آب بندی شده را داخل گرمخانه یا حمام آب با دمای $20 \pm 80/0$ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار دهید.

۸-۲ قرائت صفر (مبنا) : هر يك از محفظه‌ها را در هر نوبت از گرمخانه يا حمام آب خارج

نمائيد. محفظه‌های بعدی را تنها زمانی می توان خارج نمود که آزمون‌های محفظه قبل قرائت شده و به داخل گرمخانه يا حمام آب برگردانیده شده باشد. هر يك از منشورها را به نوبت از آب خارج نموده و با يك پارچه سطح آن و خصوصاً پین‌های فلزی دو انتهای آن را خشک نمائيد. قرائت مبناي هر يك از منشورها را بلافاصله پس از خشک کردن آنها، انجام و سپس به محفظه بازگردانيد (يادآوری). کلیه مراحل شامل خشک کردن و قرائت، باید در مدت 5 ± 15 ثانیه پس از خروج از آب انجام شود. پس از قرائت، آزمون‌ها را روی يك پارچه قرار دهید تا قرائت بقیه منشورها انجام شود. تمامی آزمون‌های ساخته شده از هر سنگدانه را داخل يك محفظه با مقدار کافی سود (NaOH) يك نرمال، در دمای $20 \pm 80/0$ درجه سلسیوس و بگونه‌ای که آزمون‌ها کاملاً غرقاب شوند، قرار دهید. محفظه را آب بندی نموده و به داخل گرمخانه يا حمام آب برگردانيد.

يادآوری :

میله مرجع باید قبل از هر سری قرائت آزمون‌ها قرائت گردد، زیرا احتمال دارد حرارت منشورهای بتنی باعث تغییر طول دستگاه اندازه‌گیری شده باشد.

۸-۳ قرائت و نگهداری بعدی: قرائت تغییر طول آزمون‌ها بصورت متناوب و متوالی، (باحداقل

سه مرحله قرائت میانی) در طول مدت ۱۴ روز پس از قرائت مبنا انجام گیرد. اگر قرائت پس از ۱۴ روز نیز ادامه پیدا می‌نماید، حداقل يك قرائت در هر هفته انجام شود. روشهای ذکر شده در بند ۸-۲ باید دقیقاً رعایت گردد، بجز اینکه آزمون‌ها پس از هر قرائت مجدداً به محفظه بازگردانده شوند.

۹ محاسبات

۹-۱ تفاوت بین قرائت مبنا (صفر) و قرائت در هر دوره زمانی آزمون‌ها با تقریب ۰/۰۰۱ درصد طول موثر گیج^۱ محاسبه و انبساط آزمون‌ها برای هر دوره ثبت می گردد. میانگین انبساط سه آزمون برای هر ترکیب سیمان و سنگدانه با تقریب ۰/۰۱ درصد در دوره‌های قرائت شده گزارش شود.

۱۰ گزارش

گزارش باید شامل اطلاعات زیر باشد:

۱۰-۱ آزمون طبق استاندارد ملی ایران ؛

۱۰-۲ نوع، معدن و محل سنگدانه؛

۱۰-۳ نوع و کارخانه تولید کننده سیمان؛

۱۰-۴ میزان انبساط اتوکلاو و قلیاهای موجود در سیمان به صورت درصد اکسید پتاسیم (K_2O)،

اکسید سدیم (Na_2O) و قلیائیت معادل Na_2O ($Na_2O_{eq} = \%Na_2O + 0.658 \times \%K_2O$)؛

۱۰-۵ میانگین تغییر طول هر آزمون به درصد؛

۱۰-۶ هر گونه اطلاعات اضافی مربوط به آماده سازی سنگدانه‌ها، شامل دانه بندی در صورتی که با

مشخصات ارائه شده در جدول ۷-۲ متفاوت باشد؛

۱۰-۷ هرگونه شواهد ظاهری مفید در خصوص ارزیابی آزمون‌ها در طول زمان آزمون و یا در

انتهای آن؛

۱۰-۸ میزان آب اختلاط بصورت درصد وزنی، نسبت به سیمان؛

¹ - Gage

۹-۱۰ نمودار میانگین تغییر طول آزمونه‌ها از زمان قرائت مبنا تا انتهای دوره آزمون (۱۶ روز)،

۱۰-۱۰ نام، نام خانوادگی و امضای آزمایشگر.

۱۱ دقت

۱-۱۱ **دقت بین آزمایشگاهی،** از بررسی داخل آزمایشگاهی شش آزمایشگاه که شامل آزمایش سه

سنگدانه با سه سیمان می‌باشد، محاسبه می‌شود. برای مقادیر انبساط بیشتر از ۰/۰۱۵ درصد، دقت بین

آزمایشگاهی ۹/۵۵ درصد بدست آمده است (این مقدار دقت برای کشورهای توسعه یافته محاسبه

شده است). بنابراین نتایج دو آزمایش که بصورت صحیح و دقیق در دو آزمایشگاه مختلف انجام

شده، نباید بیش از ۲۷ درصد از میانگین انبساط تفاوت داشته باشد.

پیوست الف

تفسیر نتایج آزمون

(الزامی)

الف - ۱ تطابق مناسبی بین تحقیقات انجام و ارائه شده در پاره‌ای منابع بین المللی و محدوده‌های

انبساطی ارائه شده در زیر وجود دارد:

الف - ۱-۱ انبساط کمتر از ۰/۱ درصد پس از ۱۶ روز از زمان قالب گیری، نشان دهنده عدم فعالیت

در اکثر موارد بوده است (یادآوری الف - ۱).

الف - ۱-۲ انبساط بیش از ۰/۲ درصد پس از ۱۶ روز از زمان قالب گیری، نشان دهنده قابلیت انبساط

مخرب می‌باشد.

الف - ۱-۳ انبساط بین ۰/۱ و ۰/۲ درصد پس از ۱۶ روز از زمان قالب گیری، شامل سنگدانه‌هایی

می‌شود که عملکرد پاره‌ای از آنها در سازه‌ها، فعال و یا در برخی موارد غیر فعال بوده‌اند. برای این

سنگدانه‌ها، خصوصاً مهم است که اطلاعات تکمیلی بر اساس موارد مذکور در بند ۲-۳ مد نظر قرار

گیرد. در اینگونه موارد، ممکن است ادامه قرائت تغییر طول تا ۲۸ روز مفید باشد.

یادآوری الف - ۱

در عمل برخی از گنایسهای گرانی، و متا بازالتها دارای انبساط مخربی بوده‌اند، در صورتیکه در این آزمون پس

از ۱۶ روز از زمان قالب گیری، انبساطی کمتر از ۰/۱ درصد از خود نشان داده‌اند. در خصوص این سنگدانه‌ها،

توصیه می‌شود، ابتدا اطلاعاتی از عملکرد آنها در سازه‌ها مورد بررسی قرار گیرد. در صورت عدم وجود

اطلاعات صحرائی از عملکرد آنها، روشهای پیشگیری مطابق بند ۲-۴ باید انجام گیرد.

