



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۶۱۱

تجدید نظر اول

۱۳۹۳

INSO

611

1st.Revision

2015

سنگدانه – تعیین رطوبت سطحی در

سنگدانه‌های ریز – روش آزمون

**Aggregate – Determination of Surface
Moisture in Fine Aggregate – 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به‌عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین‌شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به‌عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته‌شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به‌عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی‌شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی 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 به‌منظور حفظ بازاریابی بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و وسایل سنجش، تعیین عیار 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

«سنگدانه - تعیین رطوبت سطحی در سنگدانه‌های ریز - روش آزمون»

رئیس:

خداپرست، مهدی

(دکترای مهندسی عمران - ژئوتکنیک)

سمت و/ یا نمایندگی

دانشیار و عضو هیات علمی دانشگاه قم

دبیر:

تولائی مهدی

(کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، کارشناس مهندسی شیمی)

اداره کل استاندارد استان قم

سمت و/ یا نمایندگی

کارشناس

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیلی، فائزه

(کارشناس زبان انگلیسی)

واحد تولیدی سدید بتن

اکبریان، محمد احسان

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

معاون فنی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان قم

امینی، هاشم

(کارشناس زمین شناسی)

کارشناس مسئول برق، مکانیک و ساختمان استاندارد
گلستان

جعفری ایوری، سیدعلی

(کارشناس مهندسی عمران)

مدیر فنی آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان
چهارمحال و بختیاری

جعفری، علیرضا

(کارشناس مهندس معدن استخراج)

مدیرعامل شرکت دقیق سنگ آزما

خانابایی، حمید

(کارشناس ارشد مهندسی معدن)

مدیرعامل شرکت پردیس سازه شرق

خرمی، حسین

(کارشناس ارشد مهندسی عمران)

مدرس دانشگاه پیام نور قم

خلج، فاطمه

(کارشناس ارشد زمین شناسی اقتصادی)

مدیر کنترل کیفیت واحد شن و ماسه

عبدیان، محمود رضا
(کارشناس ارشد مهندسی معدن)

استادیار و عضو هیات علمی دانشگاه هرمزگان

عساکره، عادل
(دکترای مهندسی عمران - ژئوتکنیک)

کارشناس اداره کل استاندارد استان قم

محمدصادقی، علی
(کارشناس عمران)

پیش‌گفتار

استاندارد «سنگدانه - تعیین رطوبت سطحی در سنگدانه‌های ریز - روش آزمون» نخستین بار در سال ۱۳۸۳ تدوین شد. این استاندارد بر اساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط سازمان ملی استاندارد ایران تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در پانصد و هشتاد و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۳/۱۲/۱۹ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن‌ماه، ۱۳۷۱ به‌عنوان 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 خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره: ۶۱۱ سال ۱۳۸۳ است.

مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ASTM C70: 2013, Standard Test Method for Surface Moisture in Fine Aggregate

سنگدانه - تعیین رطوبت سطحی در سنگدانه‌های ریز - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مقدار رطوبت سطحی در سنگدانه‌های ریز در کارگاه از طریق جابجایی در آب می‌باشد.

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 کرده و قبل از استفاده محدودیت‌های اجرایی آن را قبل از استفاده مشخص کند.

۱-۱ این روش آزمون به‌طور وسیع استفاده نمی‌شود. در هر حال در صورتی که جرم مخصوص معلوم باشد و تجهیزات مورد نیاز برای خشک کردن در دسترس نباشد، این یک روش ساده و آسان در کارگاه‌ها و یا کارخانه‌ها، برای تعیین مقدار رطوبت سنگدانه‌های ریز می‌باشد. همچنین این استاندارد برای تنظیم جرم سنگدانه‌ها و تعیین مقدار رطوبت سطحی سنگدانه‌ها در تعیین میزان آب مخلوط بتن مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۲ درستی و دقت این روش آزمون به درستی اطلاعات جرم مخصوص ظاهری مصالح مواد در شرایط اشباع با سطح خشک وابسته است.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آن‌ها ارجاع داده شده است به این ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. با این حال بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و/یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۰: سنگدانه-تعیین چگالی، چگالی نسبی (جرم مخصوص) و جذب آب سنگدانه ریز - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۹۸۳: روش تعیین رطوبت کل سنگدانه‌ها

3-3 ASTM C670 Practice for Preparing Precision and Bias Statements for Test Methods for Construction Materials

۴ وسایل

۱-۴

ترازو

با ظرفیت دو کیلوگرم یا بیشتر و حساسیت ۰/۵ گرم یا کمتر.

۲-۴

فلاسک (دمابان)

یک ظرف یا فلاسک^۱ مناسب که بهتر است از جنس شیشه یا فلز مقاوم در برابر خوردگی باشد. ظرف ممکن است یک چگالی‌سنج^۲، یک فلاسک حجم‌سنجی، یک بالن حجم‌سنجی مدرج یا سایر وسایل اندازه‌گیری مناسب باشد. حجم ظرف باید دو تا سه برابر حجم آزمون باشد. ظرف باید به صورتی طراحی شده باشد که بتوان آن را تا محل نشانه پرکنید یا حجم آن را بتوانید با دقت ۰/۵ میلی‌لیتر یا کمتر خوانش کنید.

۵ نمونه

یک نمونه معرف از سنگدانه‌های ریز، به‌گونه‌ای انتخاب کنید که جرم آن کمتر از ۲۰۰ گرم نباشد و برای تعیین میزان رطوبت سطحی مورد آزمون قرار دهید. نمونه‌های با وزن بیشتر، نتایج صحیح‌تری خواهد داد.

۶ روش انجام آزمون

۱-۶ مقدار رطوبت سطحی سنگدانه را به یکی از دو روش جرم یا حجم می‌توان اندازه‌گیری کرد. در هر دو مورد، آزمون را در محدوده دمایی (۱۸ تا ۲۹) درجه سلسیوس انجام دهید.

1 -Flask

2 -Pycnometer

۲-۶ تعیین رطوبت سطحی به روش جرمی

جرم ظرف را هنگامی که تا نشانه آن از آب پر کرده‌اید برحسب گرم تعیین کنید. قبل از انتقال آزمون به داخل ظرف ارتفاع آب را به گونه‌ای تنظیم کنید که مجموع ارتفاع آب و سنگدانه‌ها پس از پوشاندن سنگدانه‌ها از خط نشانه بالاتر نرود.

آزمون سنگدانه‌های ریز توزین شده را به داخل ظرف منتقل کنید و حباب‌های هوای محبوس در میان دانه‌ها را خارج کنید. ظرف را تا خط نشانه از آب پر کنید و جرم آن را برحسب گرم تعیین کنید. جرم آب جابجا شده را با رابطه (۱) محاسبه کنید.

$$M_d = M_c + M_s - M \quad (1)$$

که در آن:

M_d جرم آب جابجا شده به وسیله آزمون، برحسب گرم؛

M_c جرم ظرف پر شده با آب تا نشانه، برحسب گرم؛

M_s جرم نمونه، برحسب گرم؛

M جرم ظرف پر شده با آب و آزمون تا نشانه، برحسب گرم.

۳-۶ تعیین رطوبت سطحی به روش حجمی

حجمی از آب را که برای پوشاندن آزمون کافی باشد به میلی‌لیتر اندازه‌گیری کنید و در ظرف بریزید. آزمون سنگدانه‌های ریز را وزن کرده و به داخل ظرف منتقل کنید. سپس هوای محبوس در میان دانه‌ها را خارج کنید. هنگامی که از ظرف مدرج استفاده می‌کنید، حجم مجموع آزمون و آب را خوانش کنید. در صورتی که از چگالی سنج یا بالن حجمی با حجم معینی استفاده می‌کنید، ظرف را تا خط نشانه با حجم مشخصی از آب اضافی پر کنید. در این حالت حجم بالن یا چگالی سنج برابر حجم مجموع آزمون و آب است. حجم آب جابجا شده را با رابطه (۲) محاسبه کنید.

$$V_S = V_T - V_1 \quad (2)$$

که در آن:

V_S حجم آب جابجا شده به وسیله آزمون، برحسب میلی‌لیتر؛

V_T حجم مجموع آزمون و آب، برحسب میلی‌لیتر؛

V_1 حجم کل آب موردنیاز برای پوشاندن آزمون و رساندن ارتفاع آن به خط نشانه با حجم معلوم در فلاسک یا چگالی سنج، برحسب میلی لیتر.

۷ روش محاسبه

۱-۷ درصد رطوبت سطحی سنگدانه‌های ریز اشباع با سطح خشک را می‌توانید از رابطه (۳) محاسبه کنید:

$$P = [(M_d - V_d) / (M_s - M_d)] \times 100 \quad (3)$$

که در آن:

P مقدار رطوبت سطحی سنگدانه‌های ریز اشباع با سطح خشک، برحسب درصد؛

V_d جرم آزمون (M_s) تقسیم بر جرم مخصوص ظاهری سنگدانه‌های ریز در حالت اشباع با سطح خشک که طبق استاندارد بند ۳-۱ تعیین می‌شود.

M_d جرم آب جابجا شده، برحسب گرم؛

M_s جرم آزمون، برحسب گرم؛

۲-۷ در صورت معین بودن مقدار جذب آب سنگدانه، درصد رطوبت سطحی سنگدانه‌های خشک را با استفاده از رابطه (۴) محاسبه کنید.

$$P_d = P[1 + (P_a / 100)] \quad (4)$$

که در آن:

P_d = رطوبت سطحی سنگدانه‌های ریز نسبت به حالت خشک، برحسب درصد؛

P_a = درصد جذب آب سنگدانه‌های ریز برحسب درصد؛ که طبق استاندارد بند ۳-۱ تعیین می‌شود.

۳-۷ مقدار رطوبت کلی سنگدانه‌های خشک را می‌توانید از مجموع رطوبت سطحی (P_d) و جذب آب (P_a) به دست آورید.

۸ گزارش

نتایج آزمون رطوبت سطحی را که با این روش به دست می‌آید با تقریب ۰٫۱ درصد گزارش کنید.

۹ دقت و اریبی^۱

۱-۹ تخمین زده می‌شود که این روش اجرایی دارای دقت کمتری نسبت به روش آزمون تعیین رطوبت به روش خشک کردن طبق استاندارد بند ۲-۳ باشد. اطلاعات جرم مخصوص صحیح برای کاهش انحراف این آزمون ضروری است. از روش آزمون بند ۲-۳ می‌توان به‌عنوان تایید سطح انحراف این روش استفاده کرد.

۲-۹ دقت

این تخمین دقت بر اساس نتایج حاصل از برنامه مهارت آزمون آزمایشگاه مرجع مصالح ساختمانی^۲ بر روی دو نمونه سنگدانه‌ریز به‌دست آمده‌است. محدوده دقت بر اساس نتایج ارائه‌شده به‌وسیله ۱۴۴ آزمایشگاه که بر روی دو نمونه به جرم تقریبی ۵۰۰ گرم و دارای میانگین رطوبت ۲٫۳۳۳ درصد و ۲٫۰۷۵ درصد انجام‌شده است به شرح زیر می‌باشد.

۱-۲-۹ تکرارپذیری (دقت یک آزمون‌گر)

انحراف استاندارد نتایج آزمون‌هایی که بر روی یک نمونه توسط یک آزمون‌گر انجام می‌شود، ۰٫۵ درصد است. بنابراین نتایج دو آزمون که توسط یک آزمون‌گر به‌درستی انجام‌شده باشد، نباید بیشتر از ۱٫۳۹ درصد اختلاف داشته باشد.

۲-۲-۹ تجدیدپذیری (دقت چند آزمایشگاهی)

انحراف استاندارد نتایج آزمون‌ها، هنگامی که بر روی یک نمونه توسط چند آزمایشگاه انجام می‌شود باید ۰٫۸۲ درصد باشد. بنابراین، نتایج دو آزمون که در آزمایشگاه‌های مختلف با مصالح یکسان به‌درستی انجام‌شده باشد، نباید بیشتر از ۲٫۳۱ درصد باشد.

۳-۹ اریبی

چون مرجع قابل‌پذیرشی برای تعیین انحراف و طرز عمل این روش آزمون (به‌جز بند ۲-۹) وجود ندارد، هیچ اظهارنظری در مورد دقت نمی‌توان کرد.

۱- (Bias) تفاوت میان برآورد یک مقدار آماری و ارزش واقعی آن است.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

توسعه و پیدایش روابط

الف-۱ این روابط به آسانی از روابط اصلی نتیجه گیری شده اند.

برای راحتی عبارت P بر حسب نسبت r به شرح زیر بیان می شود. در این روابط r نسبت جرم رطوبت سطحی به جرم نمونه اشباع با سطح خشک می باشد.

$$r = \frac{M_s - [M_s/(1+r)]}{M_s/(1+r)} \quad (\text{الف-۱})$$

الف-۱-۱ اگر G جرم مخصوص ظاهری سنگدانه ریز اشباع با سطح خشک باشد، آنگاه:

$$M_d = \frac{M_s}{G(1+r)} + M_s - \frac{M_s}{1+r} \quad (\text{الف-۲})$$

که رابطه اول آب جابه جاشده به وسیله سنگدانه ریز اشباع با سطح خشک، و رابطه دوم آب جابجا شده با رطوبت سطحی را نمایش می دهد.

الف-۱-۱-۲ از رابطه الف-۲ می توان رابطه زیر را به دست آورد:

$$\frac{M_s}{1+r} = \frac{M_d - M_s}{\frac{1}{G} - 1} \quad (\text{الف-۳})$$

که با تعریف:

$$M_s = V_d G \quad (\text{الف-۴})$$

و با جایگزینی M_s و $M_s/(1+r)$ در رابطه الف-۱ و همچنین ساده سازی خواهیم داشت:

$$r = (M_d - V_d) / (M_s - M_d) \quad (\text{الف-۵})$$