



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۱۷۰۸-۱

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO
11708-1
1St.Edition
2016

بررسی و آزمون ژئوتکنیکی -
آزمون آزمایشگاهی خاک -
قسمت ۱: تعیین درصد رطوبت -
روش آزمون

Geotechnical investigation and testing -
Laboratory testing of soil -
Part 1: Determination of water content -
Test Method

ICS:93.020;13.080.20

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 مؤسسه 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، صاحب نظران 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 غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس 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.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده 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 می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد 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 پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، 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 منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای 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 زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه 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) 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 for Legal Metrology (Organization International de Metrologie Legal)

4-Contact point

5-Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«بررسی و آزمون ژئوتکنیکی - آزمون آزمایشگاهی خاک - قسمت ۱: تعیین درصد رطوبت - روش آزمون»

رئیس:

غلامی، محمد
(دکترای مهندسی عمران)

سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه یاسوج - دانشکده فنی مهندسی

دبیر:

فریدونی، محمد جواد
(کارشناسی مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان کهگیلویه و بویراحمد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، ساعد
(کارشناسی مهندسی مکانیک)

شرکت بازرسی مهندسی کیفیت آفرینان زاگرس

باقرزاده، سهیلا
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

آزمایشگاه همکار تندیس راک سمیر

بخشی، حمید
(کارشناسی مهندسی عمران)

آزمایشگاه فنی و مکانیک خاک استان کهگیلویه و بویراحمد

جهانبازی، کمال الدین
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

اداره کل راه و شهرسازی استان کهگیلویه و بویراحمد

جهان‌بین، حمزه
(کارشناسی مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان کهگیلویه و بویراحمد

حق‌دوست، سپهدار
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

اداره کل استاندارد استان کهگیلویه و بویراحمد

خلقی‌فرد، مهرداد
(دکترای مهندسی عمران - ژئوتکنیک)

دانشگاه آزاد اسلامی یاسوج - دانشکده فنی مهندسی

دلپذیر، اسلام
(کارشناسی مهندسی عمران)

اداره کل استاندارد استان کهگیلویه و بویراحمد

اعضاء (ادامه)

ذوالفقاری، سید یعقوب
(دکترای مهندسی عمران - ژئوتکنیک)

زمان زاده، کشاورز
(کارشناسی مهندسی عمران)

سلامت، امیر سعید
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

عطار چیان، ناهید
(کارشناسی ارشد مهندسی عمران)

فلاح، عباس
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

قدرتی وایقان، محمد
(کارشناسی ارشد زمین شناسی)

موسویان، سید ابوالفضل
(کارشناسی ارشد شیمی تجزیه)

یزدان پناه، غلامحسین
(کارشناسی مهندسی عمران)

سمت و/یا نمایندگی

دانشگاه آزاد اسلامی یاسوج - دانشکده فنی مهندسی

دفتر فنی استانداری استان کهگیلویه و بویراحمد

مرکز تحقیقات وزارت راه، مسکن و شهرسازی

مرکز تحقیقات وزارت راه، مسکن و شهرسازی

سازمان ملی استاندارد ایران

مرکز مطالعات ژئوتکنیک و مقاومت مصالح استان تهران

اداره کل استاندارد استان کهگیلویه و بویراحمد

دفتر فنی استانداری استان کهگیلویه و بویراحمد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
و	پیش‌گفتار
ز	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ وسایل
۳	۵ روش اجرای آزمون
۶	۶ بیان نتایج
۶	۷ گزارش آزمون
۷	پیوست الف (الزامی) واسنجی، نگهداری و بررسی‌ها
۱۰	پیوست ب (آگاهی دهنده) توضیحات
۱۱	پیوست پ (آگاهی دهنده) درصد سیال
۱۲	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «بررسی و آزمون ژئوتکنیکی- آزمون آزمایشگاهی خاک- قسمت ۱: تعیین درصد رطوبت-روش آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در ششصد و پنجاه و هفتمین اجلاس کمیته ملی مهندسی ساختمان و مصالح و فراورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۵/۱/۲۱ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه 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 استاندارد ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

ISO 17892-1: 2014, Geotechnical investigation and testing-Laboratory testing of soil-Part1: Determination of water content

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۱۱۷۰۸ می باشد.
یادآوری - در این استاندارد الزامات تعیین درصد رطوبت خاک به منظور بررسی و آزمون ژئوتکنیکی مطابق با استانداردهای EN 1997-1 و EN 1997-2 بیان شده است.

بررسی و آزمون ژئوتکنیکی - آزمون آزمایشگاهی خاک - قسمت ۱: تعیین درصد رطوبت - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین درصد رطوبت خاک در آزمایشگاه به روش خشک کردن در گرمخانه در حوزه بررسی‌های ژئوتکنیکی می‌باشد. درصد رطوبت در طبقه‌بندی خاک‌های طبیعی و همچنین به‌عنوان معیاری برای کنترل تراکم خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای اکثر نمونه‌های مورد استفاده در آزمون‌های میدانی و آزمایشگاهی اندازه‌گیری می‌شود. روش خشک کردن در گرمخانه، روشی مطلق می‌باشد که به طور معمول در آزمایشگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

روش عملی تعیین درصد رطوبت خاک، اندازه‌گیری کاهش جرم آزمون‌های می‌باشد که در گرمخانه با دمای کنترل شده تا رسیدن به جرم ثابت، خشک شده است. جرم کاهش یافته، به‌عنوان آب آزادی که باید آن را نسبت به باقی‌مانده جرم خشک ذرات جامد مقایسه کنیم، در نظر گرفته می‌شود.

۲ مراجع الزامی

مراجع 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 مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مراجعی 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 کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۴۷ سال ۱۳۷۰ دماسنج‌های آزمایشگاهی از نوع مایع در شیشه

2-2 ISO 14688-1:2002, Geotechnical investigation and testing - Identification and classification of soil - Part 1: Identification and description

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

درصد رطوبت^۱ (w)

نسبت جرم آب آزاد، به جرم خاک خشک می‌باشد.

۲-۳

درصد سیال^۲ (w_{f1})

نسبت جرم آب آزاد همراه با مواد جامد محلول، به جرم خاک خشک می‌باشد.

۴ وسایل

یادآوری - الزامات واسنجی^۳ دستگاه‌های زیر باید طبق پیوست الف انجام شود.

۱-۴ گرم‌خانه، دارای سامانه گردش هوا با قابلیت حفظ یکنواخت دما در تمام اتاقک گرم‌خانه.

شدت گردش هوا نباید به اندازه‌ای باشد که باعث جابه‌جایی ذرات و انتقال آن‌ها گردد.

۲-۴ دماسنج یا ترموکوپل، با دقت 1°C جهت کنترل دمای گرم‌خانه.

۳-۴ ترازو، با دقت 0.01 گرم یا 0.1% جرم اندازه‌گیری شده، (هرکدام بزرگ‌تر باشد).

۴-۴ ظروف نگهداری آزمون

۱-۴-۴ ظروف نگهداری آزمون باید از موادی ساخته شده باشند که جرم آن‌ها در اثر تکرار چرخه خشک شدن

دچار تغییر نشود. ظروف شیشه‌ای، چینی و فلزی مقاوم در برابر خوردگی، برای این منظور مناسب می‌باشند.

برای هر بار اندازه‌گیری رطوبت، یک ظرف مورد نیاز است.

۲-۴-۴ ظرف باید گنجایش کافی برای نگهداری آزمون‌های که قرار است در آن خشک شود را (بدون این‌که از

آن بیرون بریزد) داشته باشد. این ظرف نباید به اندازه‌ای بزرگ باشد که جرم ظرف خالی به‌طور قابل توجهی

1 - Water content

2 - Fluid content

3 - Calibration

بیشتر از جرم آزمونه باشد. برای آزمونه‌های بزرگ‌تر، ظرف نگهداری باید به اندازه‌ای بزرگ باشد که سطح مورد نیاز را، مطابق با بند ۵-۲-۱ تأمین نماید.

هرگاه خاک‌هایی که قابلیت جذب مقدار زیادی رطوبت از هوا را دارند مورد آزمون قرار می‌گیرند، یا هنگامی که رطوبت هوا بیشتر از ۶۰٪ باشد، باید از ظروف کاملاً دربسته که جرم آن کمتر از ۲۰۰ گرم باشد استفاده شود.

یادآوری - دلیل استفاده از ظروف دربسته این است که از کاهش رطوبت آزمونه قبل از توزین اولیه و همچنین جذب رطوبت از محیط، قبل از توزین نهایی جلوگیری شود.

۵-۴ خشکانه^۱، (در صورت استفاده) با اندازه مناسب و حاوی مواد نم‌گیر قابل تشخیص مانند سیلیکاژل.

اگر برای نگهداری آزمونه از ظرف دارای درپوش مناسب استفاده شود، نیازی به استفاده از خشکانه نمی‌باشد.

یادآوری - از خشکانه، به‌منظور جلوگیری از جذب رطوبت هوا توسط آزمونه استفاده می‌شود.

۵ روش اجرای آزمون

۵-۱ آماده سازی آزمونه

۵-۱-۱ چنانچه نمونه‌ها قبل از انجام آزمون انبار می‌شوند، باید در ظروف مقاوم در برابر خوردگی و غیر قابل نفوذ در برابر هوا، در مکانی دور از تابش مستقیم آفتاب، در دمایی تقریباً بین ۳°C تا ۳۰°C و دور از منابع گرمازا و دود کش‌ها نگهداری شوند.

۵-۱-۲ تعیین درصد رطوبت باید در سریع‌ترین زمان ممکن انجام شود.

۵-۱-۳ روش انتخاب آزمونه و جرم مورد نیاز آن، به اهداف آزمون، نوع خاکی که آزمون بر روی آن انجام می‌شود و شکل نمونه بستگی دارد. برای انجام آزمون باید قسمتی که نماینده کل خاک باشد (پس از اختلاط کامل) برداشته شود، یا این که قسمت‌های جداگانه‌ای از تمامی نمونه‌ها انتخاب شود. مشخصات آزمونه را ثبت نموده و جزئیات انتخاب آزمونه‌ها را به همراه نتایج آزمون گزارش کنید.

۵-۱-۴ برای نمونه‌های بزرگ، آزمونه باید پس از اختلاط کامل نمونه برداشته شود. حداقل جرم مورد نیاز خاک مرطوب برای تعیین درصد رطوبت در جدول ۱ مشخص شده است. اگر نمونه‌هایی با جرم کمتر از مقادیر درج شده در جدول ۱ مورد آزمون قرار گرفتند، باید در گزارش آزمون بیان شود.

1- Desiccator

جدول ۱- حداقل جرم آزمون

حداقل جرم پیشنهادی آزمون مرطوب ^۲	ماکسیمم قطر ذرات ^۱ (D_{max}) میلی متر
۳۰ گرم	۰٫۰۶۳
۱۰۰	۲٫۰
۵۰۰	۱۰٫۰
۳۰۰۰	۳۱٫۵
۲۱۰۰۰	۶۳٫۰

۱- قطر ماکسیمم ذرات خاک به جز ذرات درشت ناپیوسته است.
 ۲- هر چند ممکن است آزمون‌های با جرم کمتر از مقدار کمینه مشخص شده، برای اهداف آزمون کافی و مناسب باشند، اما باید استفاده از آن‌ها با احتیاط انجام شود. اگر جرم آزمون‌های کمتر از این مقدار باشد، باید در گزارش نتایج بیان شود. اگر نمونه‌ای کوچک دارای یک ذره نسبتاً بزرگ باشد، این موضوع باید در گزارش نتایج آزمون بیان شود. بهتر است این ذره وارد آزمون نشود.

۵-۱-۵ برای نمونه‌های کوچک باید قسمتی که نماینده کل نمونه باشد، به روش زیر انتخاب گردد:

۵-۱-۱-۵ برای خاک‌های درشت دانه، باید خاک کاملاً مخلوط شده و سپس یک آزمون از خاک مرطوب مطابق با جدول ۱ انتخاب گردد.

۵-۱-۲ برای خاک‌های ریزدانه، قبل از این که آزمون انتخاب شود، برای تشخیص لایه‌ای بودن خاک، باید قسمتی را که نماینده کل خاک باشد به دو نیم تقسیم کرده و در صورت لایه‌ای بودن خاک، به بند ۵-۱-۳ مراجعه شود. جرم خاک مرطوبی که برداشته می‌شود نباید کمتر از ۳۰ گرم باشد و اگر ذرات درشت در خاک وجود داشته باشد، باید مطابق با جدول ۱ باشد.

۵-۲ انجام آزمون

۵-۲-۱ آزمون مرطوب را در یک ظرف تمیز و خشک با جرم مشخص (در صورتی که از درپوش برای ظرف استفاده شود، جرم آن نیز منظور گردد) قرار دهید (m_c). جرم کل (ظرف و آزمون) را تعیین کرده و آن را ثبت نمایید (m_1). اگر از ظروف بدون درپوش استفاده می‌کنید، بلافاصله پس از قرار دادن آزمون در ظرف، جرم آن را اندازه‌گیری کنید. برای سرعت دادن به خشک شدن آزمون‌های بزرگ در گرم‌خانه، باید خاک به اندازه‌های کوچک‌تر تقسیم شده و در ظروفی که سطح بزرگتری دارند قرار داده شود (مانند سینی).

۵-۲-۲ در صورت استفاده از درپوش برای ظرف آن را بردارید. ظرف حاوی آزمون مرطوب را در یک گرم‌خانه که دمای آن در محدوده 105°C تا 110°C تنظیم شده است، قرار داده و بگذارید تا زمان رسیدن به جرم ثابت یا کمترین زمان مشخص شده مطابق با بند ۵-۳-۳ خشک شود. اگر تغییرات جرم آزمون زمانی که به مدت بیش از یک ساعت خشک می‌شود کمتر از ۰٫۱٪ باشد، آن جرم به‌عنوان جرم ثابت در نظر گرفته می‌شود.

برای خاک‌های حاوی گچ یا سایر مواد معدنی که مقدار زیادی مولکول آب به صورت پیوند شیمیایی^۱ دارند، یا خاک‌هایی که مقدار قابل توجهی مواد ارگانیک در آنها وجود دارد، ممکن است تغییر جرم در حین خشک شدن تنها به دلیل از دست دادن آب آزاد نباشد. در چنین شرایطی جهت تعیین جرم خشک، باید خشک شدن در دمای کمتر (مثلاً 50°C) انجام شود.

۳-۲-۵ زمان لازم برای رسیدن به جرم ثابت، بستگی زیادی به نوع خاک، اندازه نمونه، نوع و ظرفیت گرم‌خانه و سایر عوامل دارد. به طور کلی با استفاده از تجارب به دست آمده از آزمون‌های انجام شده بر روی خاک‌ها، تجهیزات مورد استفاده و یک قضاوت مناسب، می‌توان تأثیر این عوامل را به دست آورد.

در بیشتر مواردی که از گرم‌خانه دارای سامانه گردش هوا استفاده می‌شود، در دمای 105°C تا 110°C ، برای خشک شدن خاک‌های ریزدانه ۱۶ ساعت زمان لازم است. در این دما اغلب خاک‌های درشت دانه در حدود ۴ ساعت خشک شده و به جرم ثابت می‌رسند.

چنانچه در این مرحله عدم اطمینان از خشک شدن خاک وجود داشته باشد، باید نمونه مطابق با بند ۲-۲-۵ تا رسیدن به جرم ثابت خشک شود.

۴-۲-۵ به دلیل این که برخی خاک‌های خشک ممکن است رطوبت را از نمونه‌های مرطوب جذب کنند، باید قبل از این که نمونه‌های جدید درون گرم‌خانه قرار گیرند، نمونه‌های خشک شده قبلی خارج شوند. اما اگر نمونه‌های خشک شده قبلی حداقل به اندازه زمان بیان شده در بند ۳-۲-۵ در گرم‌خانه بمانند، این موضوع اجباری نیست.

۵-۲-۵ پس از خشک شدن نمونه، ظرف را از گرم‌خانه خارج کنید.

۶-۲-۵ ظرف حاوی نمونه را به منظور خنک شدن و خشک نگه داشتن نمونه، درون خشکانه قرار دهید تا بعداً جرم آن اندازه‌گیری شود یا اگر ظرف دارای درپوش باشد، اجازه دهید ظرف حاوی نمونه در دمای اتاق خنک شود و حداکثر یک ساعت پس از خارج شدن از گرم‌خانه، جرم آن را اندازه‌گیری کنید.

یادآوری- وزن کردن اجسام داغ به دلیل به وجود آمدن جریانات انتقال گرمایی که در اثر گرم شدن موضعی هوای اطراف ترازو ایجاد می‌شود، سبب بروز خطاهای کوچک در ترازوها می‌شود.

۷-۲-۵ جرم مجموعه‌ی ظرف، درپوش و نمونه خشک شده را اندازه‌گیری کنید (m_2).

1- Chemically-bonded water

۶ بیان نتایج

درصد رطوبت خاک با استفاده از رابطه زیر به دست می آید:

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_c} \times 100 = \frac{m_w}{m_d} \times 100 \quad (1)$$

که در آن:

w درصد رطوبت؛

m_1 جرم ظرف (و درپوش در صورت استفاده) و آزمون مرطوب بر حسب گرم؛

m_2 جرم ظرف (و درپوش در صورت استفاده) و آزمون خشک شده بر حسب گرم؛

m_c جرم ظرف (و درپوش در صورت استفاده) بر حسب گرم؛

m_w جرم آب بر حسب گرم؛

m_d جرم آزمون خشک شده بر حسب گرم می باشد.

ممکن است سهم قابل توجهی از جرم خشک آزمون‌ها ناشی از ذرات جامد حل شده در آب درون منافذ خاک باشد (به عنوان مثال نمک در رسوبات و خاک‌های دریایی^۱). در این شرایط لازم است درصد سیال (w_{f1}) نیز محاسبه شود (مطابق با پیوست پ).

۷ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل آگاهی‌های زیر باشد:

۷-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران.

۷-۲ مشخصات نمونه مورد آزمون، به عنوان مثال شماره گمانه، شماره نمونه، عمق نمونه برداری و هرگونه جزئیات مرتبط دیگری که مورد نیاز باشد (از قبیل عمقی از نمونه که آزمون از آنجا برداشته شده است و روش انتخاب نمونه).

۷-۳ پس از انجام آزمون، مشخصات ظاهری آزمون، شامل هرگونه ویژگی‌های مهم ظاهری، مطابق با استاندارد ISO 14688-1

۷-۴ درصد رطوبت آزمون (برای مقادیر کمتر از ۱۰٪، تا یک رقم اعشار محاسبه شده و برای مقادیر بیشتر از ۱۰٪، به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد شود).

۷-۵ هرگونه انحراف از این استاندارد، (مانند دمای خشک شدن اگر بین ۱۰۵°C تا ۱۱۰°C نباشد).

پیوست الف

(الزامی)

واسنجی، نگه‌داری و بررسی‌ها

الف-۱ الزامات کلی

کلیه وسایل اندازه‌گیری به کار رفته مطابق با این استاندارد، باید به صورت دوره‌ای واسنجی شده، عملکرد آن‌ها در فواصل زمانی مورد نیاز بررسی شده و در محیطی کنترل شده راه‌اندازی شوند. این پیوست الزامات واسنجی، نگه‌داری و بررسی‌ها را بیان می‌کند.

چنانچه واسنجی دستگاه‌های اندازه‌گیری توسط شخص ثالث انجام می‌شود، این کار باید توسط آزمایشگاه تأیید صلاحیت شده صورت گیرد. گواهی‌نامه این آزمایشگاه باید مطابق با استانداردهای ملی یا بین‌المللی رسمی اندازه‌گیری، قابل ردیابی باشد.

اگر واسنجی دستگاه‌ها در محل انجام می‌شود، آزمایشگاه باید استانداردهای مرجع و دستگاه‌هایی را که منحصراً برای واسنجی مورد استفاده قرار می‌گیرند را نگه‌داری نماید. این دستگاه‌ها باید توسط آزمایشگاه واسنجی تأیید صلاحیت شده، واسنجی شوند. هرگاه تجهیزات اندازه‌گیری مرجع مورد استفاده قرار نمی‌گیرند، باید در محیط مناسب و جدا از استانداردهای کاری یا وسایل دیگر نگه‌داری شوند. دقت وسایل و استانداردهای مرجع باید حداقل معادل با دستگاه‌های کاری باشد تا دقت مورد نظر آزمون اندازه‌گیری به دست آید.

روش‌های واسنجی به کار رفته در محل، باید مستند سازی شوند. واسنجی باید توسط شخص دارای تأیید صلاحیت انجام شده و سوابق واسنجی‌ها و کنترل عملکردها ثبت و نگه‌داری شوند.

علاوه بر واسنجی یا کنترل‌های دوره‌ای ضروری مطابق با این پیوست، باید در مواردی از قبیل به کارگیری نادرست، تعمیرات، عدم استفاده طولانی مدت، تنظیم یا باز و بست دستگاه‌های مرجع یا آزمون، قبل از استفاده مجدد از دستگاه آن را واسنجی نمود.

کلیه وسایل واسنجی شده تنها در محدوده‌ای که واسنجی شده‌اند، قابل استفاده می‌باشند.

الف-۲ شرایط محیطی

در این استاندارد، شرایط محیطی خاصی برای انجام آزمون بیان نشده است.

الف-۳ وسایل

الف-۳-۱ گرمخانه

دمای تنظیم شده گرمخانه باید در فضای مرکزی آن، در حالتی که خالی است، با استفاده از وسایل اندازه‌گیری دمای واسنجی شده، حداقل یکبار در سال کنترل شود. توزیع دما در گرمخانه باید در حالتی که خالی است، قبل از اولین استفاده و پس از هرگونه تعمیر اساسی یا تعویض المنت‌های گرمایشی و/یا ترموستات، کنترل شده و اگر دمایی خارج از محدوده مجاز باشد، اقدام اصلاحی انجام شود.

الف-۳-۲ دماسنج‌ها

دماسنج‌های مرجع باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۴۷ واسنجی شده یا در فواصل زمانی کمتر از ۵ سال تعویض گردند. سایر دماسنج‌های مایع در شیشه باید قبل از اولین استفاده واسنجی شوند و پس از آن در فاصله کمتر از ۵ سال دوباره واسنجی شده و یا تعویض گردند.

شش ماه پس از این که دماسنج برای اولین بار مورد استفاده قرار گرفت، باید در نقطه انجماد یا یک نقطه دیگر متناسب با کار دماسنج، کنترل شده، و پس از گذشت پنج سال، باید سالیانه واسنجی گردند.

چنانچه ترموکوپل‌ها برای تأیید درستی دمای گرمخانه به کار می‌روند، باید قبل از اولین استفاده و پس از آن، حداقل یکبار در سال با استفاده از یک دماسنج مرجع از نوع دماسنج مقاومت پلاتینی یا دماسنج مایع در شیشه واسنجی شوند.

الف-۳-۳ ترازوها

ترازوها می‌بایست حداقل یکبار در سال، در محدوده ظرفیت خود با استفاده از وزنه‌های مرجع دارای گواهی واسنجی در محلی که مورد استفاده قرار می‌گیرند، واسنجی شوند. وزنه مرجع باید متناسب با ترازویی باشد که واسنجی می‌شود و باید رواداری آن (بیشترین خطای ممکن) بهتر از ترازویی باشد که با آن‌ها واسنجی می‌شود. وزنه مرجع باید اولین باری که مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین پس از آن حداقل هر ۲ سال یکبار، واسنجی شود.

عملکرد ترازوها هر روزی که مورد استفاده قرار می‌گیرند باید روی نقطه صفر و همچنین با یک آزمون که دارای جرم مشخص است آزمون و تأیید گردد. این آزمون نباید در طول زمان دچار خوردگی و یا تغییر جرم شود و باید جرم آن در محدوده ۵۰٪ تا ۸۰٪ ظرفیت کاری ترازو باشد. نتایج این کنترل‌ها باید ثبت گردد. اگر ترازو

صفر نشود و یا وزن آزمونہ خارج از رواداری مشخص شدہ در بند ۳-۴ نشان دادہ شود، باید ترازو را تا زمانی کہ تعمیرات و اقدامات لازم بر روی آن انجام گیرد از حالت کار خارج نمایید.

پیوست ب
(آگاهی دهنده)

توضیحات

در بعضی شرایط، مثلاً کنترل میدانی عملیات خاکی، ممکن است روشی سریع برای اندازه‌گیری درصد رطوبت مورد نیاز باشد. برای این منظور چندین روش سریع وجود دارد که به‌عنوان نمونه می‌توان به روش شستشوی ماسه، روش خشک کردن در مایکروویو و روش آزمون فشارگاز با استفاده از کربید کلسیم اشاره کرد. این روش‌ها برای انواع خاک‌ها مناسب نمی‌باشند و هنگامی که از آن‌ها برای خاک‌های ویژه استفاده می‌شود، بعضی از آزمون‌ها باید با استفاده از روش خشک کردن در گرم‌خانه، مجدداً کنترل شوند. این موضوع مخصوصاً برای خاک‌های حاوی رس یا مواد ارگانیک الزامی است.

پیوست پ
(آگاهی دهنده)

درصد سیال

برای خاک‌هایی که مقدار قابل توجهی نمک محلول در آب درون منافذشان وجود دارد (مانند خاک‌های دریایی) اندازه‌گیری درصد سیال، (یعنی جرم سیال درون منافذ (شامل آب و نمک) در جرم خشک واحد خاک) ضروری است. درصد سیال را می‌توان با استفاده از درصد رطوبت محاسبه شده (W) به یکی از دو روش زیر محاسبه نمود:

الف) اگر نسبت جرمی نمک در سیال (ρ) معلوم باشد، درصد سیال (w_{f1}) به روش جرمی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$w_{f1} = \frac{1000w}{1000 - \rho(1 + w/100)} \quad \text{(پ-۱)}$$

که در آن:

ρ مقدار نمک بر حسب میلی گرم، در هر گرم سیال می‌باشد.

ب) اگر نسبت حجمی نمک در سیال (q) معلوم باشد، درصد سیال (w_{f1}) به روش حجمی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$w_{f1} = \frac{1000w}{1000 - (q/\rho_{f1}) \cdot (1 + w/100)} \quad \text{(پ-۲)}$$

که در آن:

q مقدار نمک بر حسب گرم، در هر لیتر سیال؛

ρ_{f1} چگالی سیال بر حسب مگاگرم، بر متر مکعب می‌باشد.

یادآوری - آب اقیانوس‌های آزاد حاوی حدوداً ۳۵ میلی گرم نمک در هر گرم آب است و چگالی آن حدوداً ۱٫۰۲۴ مگا گرم بر متر مکعب می‌باشد. هرچند برای آب درون منافذ خاک، این مقدار به‌طور قابل ملاحظه‌ای متغیر است. واژه‌ی «نمک» یک عبارت کلی برای همه انواع مواد شیمیایی محلول در آب درون منافذ خاک می‌باشد و ممکن است شامل کلرید سدیم باشد یا نباشد.

در گزارش آزمون باید علاوه بر درصد سیال، درصد رطوبت و مقدار نمک مورد استفاده در محاسبات، گزارش شود. همچنین باید بیان شود که مقدار نمک مورد استفاده در محاسبات، به‌طور دقیق اندازه‌گیری شده است یا به‌صورت تقریبی فرض شده است. درصد سیال برای مقادیر کمتر از ۱۰۰٪، تا یک رقم اعشار محاسبه شده و برای مقادیر بیشتر از ۱۰۰٪، به نزدیک‌ترین عدد صحیح گرد شود.

کتابنامه

- [1] DIN. ISSMGE (Eds.) (1998), Recommendations of the ISSMGE for geotechnical laboratory testing; (in English, German and French); published by Beuth Verlag, Berlin
- [2] EN 1997-1, Eurocode7 - Geotechnical design - Part 1: General rules
- [3] EN 1997-2, Eurocode7 - Geotechnical Design - Part 2: Ground investigation and testing