



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۶۳۱

چاپ اول

شهریور ۱۳۹۲

INSO

16631

1st.Edition

Sep.2013

اندازه‌گیری صحرائی سرعت نفوذ در خاک‌ها
با استفاده از نفوذسنج حلقه‌های دوگانه -
روش آزمون

**Determination of Infiltration Rate of Soils
in Field Using Double-Ring Infiltrometer -
Test Method**

ICS : 93.020

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 کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود 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، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های 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 سازمان های علاقه مند و ذی صلاح 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 بر اساس 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 تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های 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 استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچس، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و سایل سنچس، 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

«اندازه‌گیری صحرایی سرعت نفوذ در خاک‌ها با استفاده از نفوذسنج حلقه‌های دوگانه - روش آزمون»

رئیس:

آریز، افشین

(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی، خاک‌شناسی)

سمت و/یا نمایندگی

مدیر مطالعات کاربردی شرکت کشت و
صنعت حکیم فارابی

دبیر:

بهروان، حمید رضا

(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی، خاک‌شناسی)

کارشناس استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

آقامحمدی، حمید

(لیسانس مهندسی کشاورزی، گیاه‌پزشکی)

رئیس اداره زراعت و گیاه‌پزشکی شرکت
کشت و صنعت حکیم فارابی

اشراقی، شهناز

(لیسانس شیمی)

عضو هیأت مدیره شرکت آبی گستر

امانی، محسن

(لیسانس مهندسی کشاورزی، زراعت)

مدیر عامل شرکت آبی گستر

بیکدلی، پریسا

(لیسانس فیزیک، حالت جامد)

کارشناس

سراغی، امیر

(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی، زراعت)

مدیر مطالعات کاربردی شرکت کشت و
صنعت دعبل خزاعی

شجاعی، محمدطلا

(فوق لیسانس زمین‌شناسی)

معاون فنی آزمایشگاه مکانیک خاک استان
خوزستان

صفیرزاده، سعید

(فوق لیسانس مهندسی کشاورزی، خاک‌شناسی)

کارشناس گروه آب و خاک شرکت کشت و
صنعت حکیم فارابی

قنواتی، رضا

(لیسانس مهندسی عمران)

کارشناس فنی آزمایشگاه مکانیک خاک
استان خوزستان

سرپرست آزمایشگاه آب و خاک شرکت
کشت و صنعت حکیم فارابی

کریمی، رؤیا
(لیسانس مهندسی شیمی)

هیئت علمی دانشگاه شهید چمران

کریمی، رامین
(فوق لیسانس مهندسی زمین شناسی)

کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی استان
خوزستان

عبدالعلی، گیلانی
(دکترای کشاورزی، زراعت)

رئیس اداره آب، خاک و هواشناسی محصول
شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی

ملکانی نژاد، فرزاد
(لیسانس مهندسی کشاورزی، زراعت)

معاون تحقیقات شرکت کشت و صنعت
کارون

نیکفر، داریوش
(لیسانس مهندسی کشاورزی، خاک شناسی)

کارشناس گروه زراعت و کنترل محصول
شرکت کشت و صنعت حکیم فارابی

هاشمی، اصلان
(لیسانس مهندسی کشاورزی، زراعت)

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| ب | آشنایی با سازمان ملی استاندارد |
| ج | کمیسیون فنی تدوین استاندارد |
| و | پیش گفتار |
| ز | مقدمه |
| ۱ | ۱ هدف و دامنه کاربرد |
| ۱ | ۲ مراجع الزامی |
| ۲ | ۳ اصطلاحات و تعاریف |
| ۳ | ۴ خلاصه روش آزمون |
| ۳ | ۵ وسایل |
| ۶ | ۶ واسنجی |
| ۸ | ۷ روش انجام آزمون |
| ۱۲ | ۸ محاسبات |
| ۱۲ | ۹ گزارش آزمون |
| ۱۳ | ۱۰ درستی آزمون و انحراف نتایج |
| ۱۴ | پیوست الف (اطلاعاتی) تعیین الگوی رطوبتی |

پیش‌گفتار

استاندارد "اندازه‌گیری صحرایی سرعت نفوذ در خاک‌ها، با استفاده از نفوذسنج حلقه‌های دوگانه- روش آزمون" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمانی ملی استاندارد تهیه و تدوین شده است و در چهارصد و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی ساختمان و مصالح و فرآورده‌های ساختمانی مورخ ۱۳۹۱/۱۱/۹ 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 مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است :

ASTM D 3385:2009, Standard Test Method for Infiltration Rate of Soils in Field Using Double-Ring Infiltrometer

این روش آزمون برای اندازه‌گیری صحرایی مقدار نفوذ خاک به کار می‌رود. تعیین مقدار نفوذ در مطالعه دفع پسماند مایع، ارزیابی پتانسیل اراضی برای دفع مخزن- فاضلاب، راندمان زهکشی و آب‌شویی، الزامات آبیاری، تغذیه، پخش آب و نشت از حوضچه ذخیره یا کانال، کاربرد دارد.

اگرچه واحدهای مقدار نفوذ و هدایت هیدرولیکی خاک یکسان هستند، اما اختلاف مشخصی بین این دو مقدار وجود دارد. آن‌ها نمی‌توانند مستقیماً به هم مربوط باشند، مگر این‌که شرایط مرزی هیدرولیکی از قبیل شیب هیدرولیکی و محدوده جریان جانبی آب، شناخته شده باشد یا بتوان آن‌ها را به‌طور معتبر تخمین زد.

عوامل زیادی، برای مثال ساختمان خاک، لایه بندی خاک، شرایط سطح خاک، درجه اشباع خاک، ماهیت فیزیکی و شیمیایی خاک و مایع مورد استفاده، بار مایع مورد استفاده، دمای مایع، قطر و عمق فرونشاندن حلقه‌ها در زمین، بر مقدار نفوذ تأثیر دارند. بنابراین آزمون‌های انجام شده در یک محل، احتمالاً نتایج یکسانی را نمی‌دهند و مقدار اندازه‌گیری شده به‌وسیله این روش آزمون بیشتر برای مقایسه به‌کار می‌رود.

بعضی از جنبه‌های آزمون مانند مدت زمان انجام آزمون‌ها و بار مایع به‌کاررفته، باید بر اساس تجربه آزمون‌گر، هدف از انجام آزمون و نوع اطلاعات مورد جستجو، تعیین شود.

اندازه‌گیری صحرائی سرعت نفوذ در خاک‌ها، با استفاده از نفوذسنج حلقه‌های دوگانه -

روش آزمون

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 آن را مشخص کند.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین روشی برای اندازه‌گیری صحرائی سرعت نفوذ مایع (معمولاً آب) به داخل خاک‌ها، با استفاده از نفوذسنج حلقه‌های دوگانه^۱ است.

این استاندارد برای خاک‌های درشت دانه یا ریز دانه، با منشاء طبیعی یا مواد مصنوعی یا مخلوطی از خاک‌های طبیعی و مواد مصنوعی یا سایر مواد متخلخل که به‌طور پایه‌ای نامحلول هستند، کاربرد دارد.

این استاندارد به‌ویژه برای خاک‌های ریز دانه نسبتاً یکنواخت، بدون رس‌های بسیار شکل پذیر (چرب)^۲، دارای ذرات با اندازه سنگ‌ریزه و مقاومت متوسط تا ضعیف نسبت به نفوذ حلقه، کاربرد دارد.

این استاندارد ممکن است در سطح زمین یا در عمق‌های معینی از چاله‌های حفر شده، روی خاک بدون پوشش یا با پوشش گیاهی، بسته به شرایط مقدار نفوذ مورد نظر، انجام شود.

این استاندارد برای اندازه‌گیری سرعت نفوذ در مواردی که منطقه مورد آزمون، زیر سطح آب زیرزمینی یا در محل آب زیرزمینی است، کاربرد ندارد.

یادآوری- این استاندارد برای اندازه‌گیری سرعت نفوذ در خاک‌های بسیار نفوذپذیر یا نفوذناپذیر (خاک‌هایی با هدایت هیدرولیکی بیش از 10^{-2} cm/s یا کمتر از حدود 10^{-6} cm/s) یا در خاک‌های خشک یا سخت که موقع نصب حلقه‌ها، تخریب می‌شوند، کاربرد ندارد. برای خاک‌های با هدایت هیدرولیکی کمتر از 10^{-6} cm/s به استاندارد ASTM D 5093 مراجعه نمایید.

این استاندارد برای تعیین مستقیم هدایت هیدرولیکی (ضریب نفوذپذیری) کاربرد ندارد.

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 مدارکی 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 تجدیدنظر و

اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

1- Double-ring Infiltrometer

2- Fat

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۸۷۳۷: سال ۱۳۸۵، خاک - روش تشریح و شناسایی خاک‌ها (مشاهده‌ای-دستی) - آیین کار

2-2 ASTM D 653, Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids

2-3 ASTM D 1452, Practice for Soil Investigation and Sampling by Auger Borings

2-4 ASTM D 2216, Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil, Rock, and Soil-Aggregate Mixtures

2-5 ASTM D 5093, Test Method for Field Measurement of Infiltration Rate Using a Double-Ring Infiltrometer With a Sealed Inner Ring

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد علاوه بر اصطلاحات و تعاریف تعیین شده در استاندارد ASTM D 653، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌روند:

۱-۳

سرعت نفوذ تجمعی^۱

مقدار جریان در واحد سطح در یک فاصله زمانی را می‌گویند. سرعت و مقدار نفوذ، واحدهای یکسان دارند.

۲-۳

نفوذ

ورود رو به پایین مایع به داخل خاک را گویند.

۳-۳

مقدار نفوذ

مقدار انتخابی، بر اساس سرعت‌های نفوذ تجمعی اندازه‌گیری شده است که در آن مایع می‌تواند تحت شرایط ویژه‌ای، مانند حضور مقدار زیاد مایع، به خاک وارد شود. ابعاد آن با ابعاد سرعت یکسان است.
($\text{cm}^3 \text{cm}^{-2} \text{h}^{-1} = \text{cm h}^{-1}$)

۴-۳

نفوذسنج

وسیله‌ای برای اندازه‌گیری مقدار ورود مایع به داخل یک پیکره متخلخل، برای مثال آب به داخل خاک، است.

۴ اصول آزمون

1- Incremental Infiltration velocity

۱-۴ روش نفوذسنج حلقه دوگانه شامل رانش دو استوانه روباز که یکی درون دیگری قرار گرفته، به درون زمین است. این حلقه‌ها با مقدار کمی آب یا سایر مایعات پر شده و سطح مایع در یک مقدار (حد) ثابت، نگهداری می‌شود. حجم مایع اضافه شده به حلقه داخلی، برای ثابت نگه‌داشتن سطح مایع، معیاری از حجم آبی است که به خاک نفوذ می‌کند. حجم مایع نفوذ کرده در فواصل زمانی، به سرعت نفوذ تجمعی تبدیل شده و معمولاً بر حسب سانتی‌متر بر ساعت بیان می‌شود و در مقابل زمان سپری شده رسم می‌شود. حداکثر حالت پایدار^۱ یا متوسط سرعت نفوذ تجمعی^۲، بسته به هدف/ کاربرد آزمون، معادل با سرعت نفوذ است.

۵ وسایل

۱-۵ حلقه‌های نفوذسنج، استوانه‌های با ارتفاع تقریبی ۵۰۰ mm ارتفاع و قطر حدود ۳۰۰ mm و ۶۰۰ mm می‌باشند. ممکن است استوانه‌های بزرگ‌تری نیز مورد استفاده قرار گیرند. با این شرط که نسبت استوانه خارجی به استوانه داخلی حدود دو باشد.

استوانه‌ها را می‌توان از ورق‌هایی با ضخامت ۳ mm، از جنس آلیاژهای سخت آلومینیوم یا سایر مواد مقاوم در مقابل رانش ساخت. لبه پایینی استوانه‌ها باید به شکل یخ‌دار باشد (به شکل ۱ مراجعه کنید). این لبه‌های یخ‌دار^۳ باید تیز نگه داشته شوند. در مواردی که سیالات دارای خاصیت خوردگی هستند، ممکن است نیاز به استفاده از حلقه‌هایی از جنس فولاد زنگ نزن یا پلاستیک با استحکام بالا وجود داشته باشد.

۲-۵ کلاهک‌های رانشی، صفحه‌هایی با ضخامت ۱۳ mm از جنس آلومینیوم آلیاژی سخت با پین‌های مرکزی^۴ در اطراف لبه یا ترجیحاً دارای یک شیار گود با عمق حدود ۵ mm و عرض حدود ۱ mm، بیشتر از ضخامت حلقه‌ها می‌باشد. قطر صفحه‌ها توصیه می‌شود نسبتاً بزرگ‌تر از قطر حلقه‌های نفوذسنج باشد.

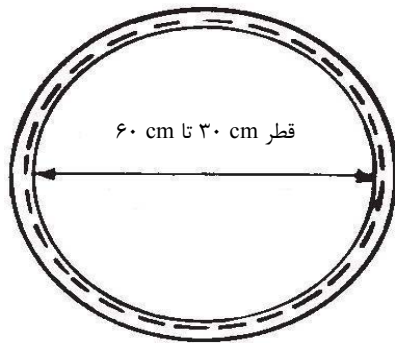
۳-۵ وسایل رانش، شامل چکش یا پتک ۵٫۵ kg و یک قطعه چوب به طول ۶۰۰ mm یا ۹۰۰ mm با ابعاد تقریبی ۵۰ mm در ۱۰۰ mm یا ۱۰۰ mm در ۱۰۰ mm یا یک بالابر و با عکس‌العمل مناسب.

1- Maximum-steady state

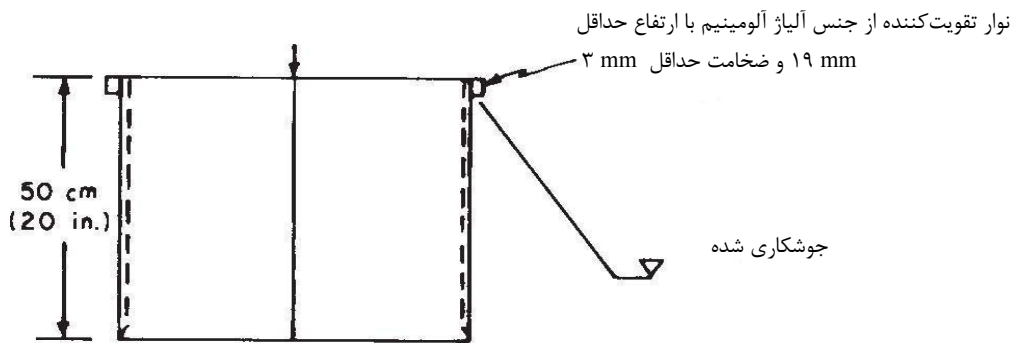
2- Average incremental infiltration velocity

1- Bevelled

2- Centering pins



محل اتصال لبه‌ها (جوشکاری شده)



مواد: ورق از جنس آلیاژ آلومینیمی به ضخامت ۳ mm یا مواد با استحکام مشابه

شکل ۱- ساختار نفوذسنج

- ۴-۵ عمق سنج، یک وسیله سنجش قلاب مانند، نوار مدرج یا خط کش فولادی یا میله فولادی یا پلاستیکی که انتهای آن تیز شده است، این وسایل در اندازه گیری و کنترل عمق مایع (بار) در حلقه نفوذسنج، موقعی که از لوله ماریوت^۱ مدرج یا سیستم کنترل جریان خودکار استفاده نمی شود، به کار می روند.
- ۵-۵ محافظ تراوش مایع^۲، چندین تکه از ورق های لاستیکی یا پارچه ای^۳ به شکل مربع به اضلاع ۱۵۰ mm
- ۶-۵ نوار مدرج یا خط کش، نوار فولادی با طول ۲ m یا خط کش فولادی به طول ۳۰۰ mm
- ۷-۵ وسیله کوبش^۴، وسیله ای که سخت و محکم بوده، دارای دسته به طول حداقل ۵۵۰ mm و پایه کوبش با گستره سطح ۶۵۰ mm^۲ تا ۴۰۰۰ mm^۲ و بیشینه بعد ۱۵۰ mm باشد، را گویند.
- ۸-۵ بیل ها، یک بیل دسته بلند و یک بیلچه مناسب برای حفاری

1- Mariotte tube
2- Splash guard
3- Burlap
4- Tamper

۹-۵ ظروف مایع

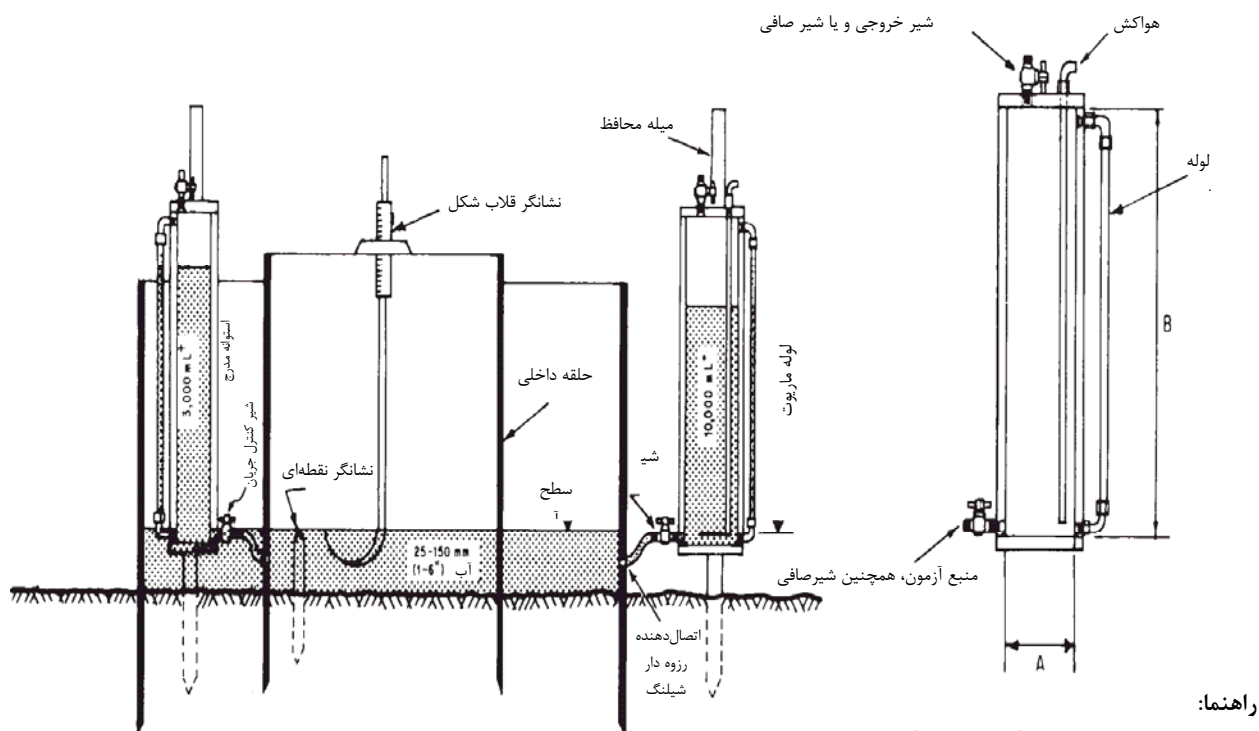
۱-۹-۵ یک بشکه ۲۰۰ l به عنوان مخزن اصلی مایعات، به همراه یک تکه شیلنگ لاستیکی برای انتقال مایع از بشکه و پر کردن مخازن بار واسنجی کالیبره شده (به بند ۳-۹-۵ مراجعه شود).

۲-۹-۵ سطل ۱۳ l برای پر کردن اولیه نفوذسنج‌ها

۳-۹-۵ دو مخزن بار واسنجی شده برای اندازه‌گیری جریان مایع در حین آزمون، این مخازن می‌توانند شامل استوانه‌های مدرج یا لوله‌های ماریوت با ظرفیت حجمی کمینه حدود ۳۰۰۰ ml باشند (به یادآوری‌های ۱ و ۲ و شکل ۲ مراجعه شود).

یادآوری ۱- توصیه می‌شود یک مخزن بار، ظرفیت ۳ برابر مخزن دیگر داشته باشد زیرا سطح فضای بین حلقه‌ها حدود سه برابر مساحت حلقه داخلی است.

یادآوری ۲- در بسیاری از موارد، ظرفیت حجمی این مخازن بار واسنجی شده، به‌ویژه اگر آزمون باید در سرتاسر شب ادامه یابد، باید به‌طور معنی‌داری بیشتر از ۳۰۰ ml باشد، بنابراین ظرفیت حدود ۵۰ l، طبیعی است.



راهنما:

لوله ماریوت با ظرفیت مفید ۳۰۰۰ ml و ۱۰۰۰۰ ml

A: ۱۵۰ mm و ۱۰۰ mm

یادآوری - شیرهای شناور سطح ثابت برای ساده‌تر شدن نمایش اجزاء حذف شده‌اند.

شکل ۲- جزییات نصب حلقه و لوله ماریوت

۱۰-۵ منبع مایع، آب یا ترجیحاً مایع با همان کیفیت و دمایی که در محل مورد بررسی وجود دارد. مایع مورد استفاده باید از نظر شیمیایی با حلقه‌های نفوذسنج و سایر وسایل نگهداری مایع سازگار باشد.

یادآوری- برای به دست آوردن بیشینه مقدارهای نفوذ، مایع باید عاری از جامدات معلق بوده و دمای آن بالاتر از دمای خاک باشد. این مطلب باعث جلوگیری از کاهش نفوذ ناشی از بسته شدن منافذ به وسیله ذرات یا گازهای خارج شده از محلول می‌شود.

۱۱-۵ ساعت یا کرنومتر، کرنومتر تنها برای مقدارهای نفوذ بالا مورد نیاز است.

۱۲-۵ تراز، یک تراز بنایی یا تراز با نشانگر (گرد)

۱۳-۵ دماسنج، با درستی 0.5°C ، که قادر به اندازه‌گیری دمای زمین باشد.

۱۴-۵ چکش لاستیکی (پتک چوبی)

۱۵-۵ کاغذ ویژه pH متر، در فواصل ۰٫۵ واحد

۱۶-۵ وسایل یادداشت، کتابچه‌های یادداشت و کاغذ ویژه نمودار یا فرم‌های ویژه دارای بخش ویژه نمودار (به شکل‌های ۳ و ۴ مراجعه شود).

۱۷-۵ اگر دستی، نوع باغی (نوع بشکه‌ای^۱) با بشکه‌ای به قطر ۷۵ mm، طول ۲۲۵ mm و یک چکش لاستیکی برای ضربه زدن به نمونه و خارج کردن آن از اگر، استفاده از این وسیله اختیاری است.

۱۸-۵ شیرهای شناور، دو شیر شناور سطح ثابت (نوع کاربراتوری^۲ یا شاقولی شناور^۳) با پایه‌های پشتیبان. استفاده از این وسایل اختیاری است.

۱۹-۵ پوشش‌ها و راه اندازی آزمون‌های شبیه سازی شده^۴، برای آزمون‌های طولانی مدت که در آن‌ها تبخیر مایع از حلقه‌های نفوذ و حوضچه‌های ذخیره‌ای آب‌بندی نشده ممکن است رخ دهد (به بند ۱-۲-۷ مراجعه شود).

۶ واسنجی

۱-۶ حلقه‌ها

۱-۱-۶ سطح هر حلقه و فضای بین حلقه‌ها را قبل از کاربرد اولیه، قبل از استفاده مجدد و بعد از رخ دادن هر پدیده‌ای، مانند تعمیرات، که ممکن است نتایج آزمون را به طور معنی داری تحت تأثیر قرار دهد، تعیین کنید.

۲-۱-۶ سطح را با استفاده از روشی با درستی بیش از ۱٪، تعیین کنید.

-
- 1- Barrel - Type
 - 2- Carburetors
 - 3- Bob - float
 - 4- Covers and Dummy Tests

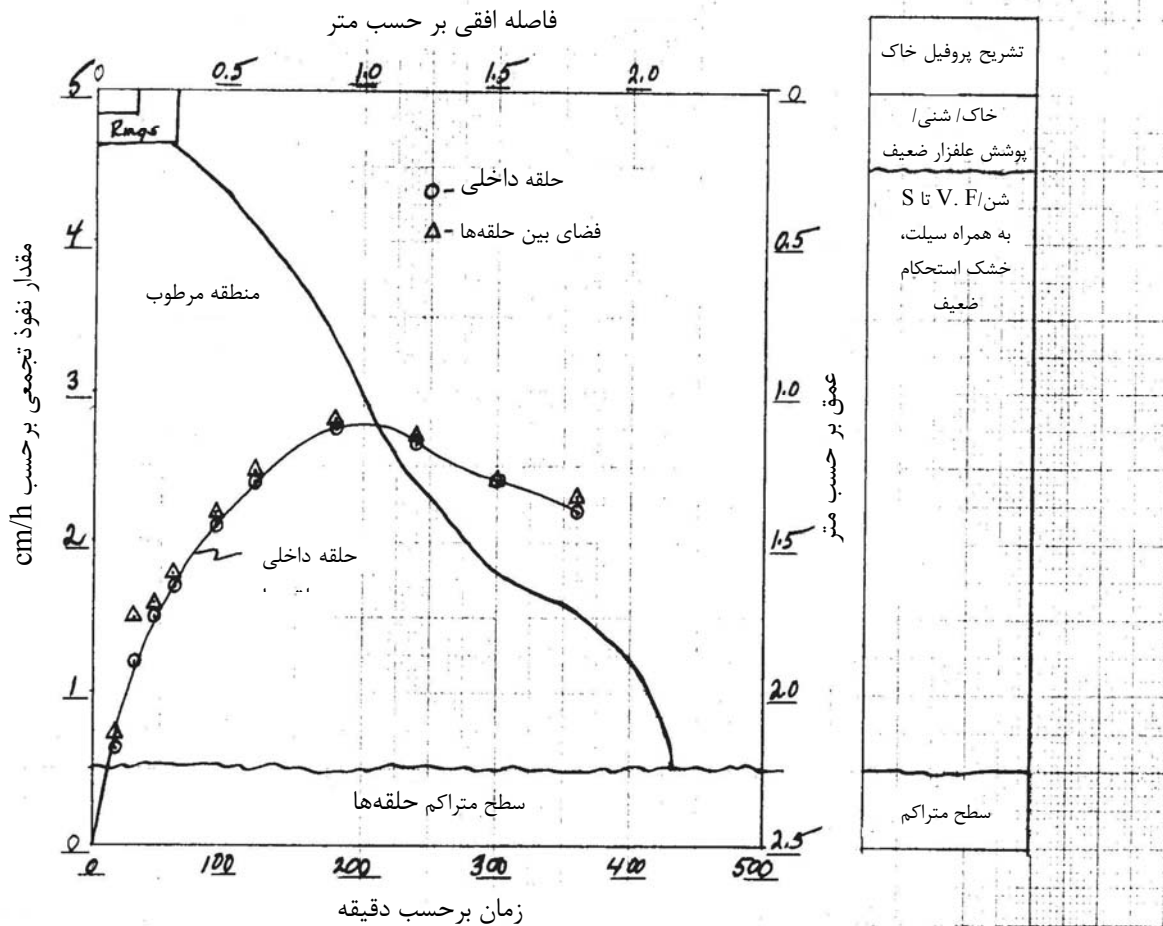
۳-۱-۶ سطح فضای بین حلقه‌ها، معادل با سطح داخلی حلقه ۶۰۰ mm منهای سطح خارجی حلقه ۳۰۰ mm است.

۲-۶ ظروف مایعات، برای هر استوانه مدرج یا لوله ماریوت مدرج، رابطه بین تغییر در ارتفاع سطح مایع (سیال) و تغییر در حجم مایع را به دست آورید. این رابطه باید درستی بیش از ۱٪ داشته باشد.

| نام پروژه: NRTS | | محل آزمون: IDAHO – Lost River – Alluvium | | مایع مورد استفاده: آب رودخانه pH = ۸٫۰ | | انجام به وسیله: IJA | | عمق تا سطح آب زیر زمینی: ۵۲ m | |
|---|-------|--|-------|--|-----------------|---------------------|------|-------------------------------|------------------|
| اعداد ثابت: | | مساحت برحسب cm ² | | عمق مایع cm | | شماره | | ظرف مایع | |
| حلقه داخلی: | | ۷۰۷ | | ۴٫۰ | | ۱ | | ۷۸٫۵۴ | |
| فضای بین حلقه‌ها: | | ۲۱۰۶ | | ۴٫۱ | | ۲ | | ۱۷۶٫۷۰ | |
| وسيله اندازه گیری سطح مایع: □ شیر جریان ؛ □ شیر شناور ؛ ☒ لوله ماریوت | | عمق نفوذ: داخلی: ۷٫۵ cm ؛ خارجی: ۱۷٫۵ cm | | CWJ | | IJA | | | |
| شماره آزمون | تاریخ | زمان | زمان | زمان | قرائت جریان | | درجه | نفوذ کننده تجمعی | |
| | | | | | قرائت | جریان | | جریان | فضای بین حلقه‌ها |
| | ۱۹۸۲ | hr:mm | min | cm | cm ³ | cm | °C | cm/h | cm/h |
| ۱ | S | ۱۰/۱۴ | ۱۰:۰۰ | ۱۵ | ۱۱۴ | ۲۰۲ | ۱۵ | ۰٫۷۴ | ۰٫۶۴ |
| | E | " | ۱۰:۱۵ | (۱۵) | ۴٫۴۵ | ۴٫۴ | " | | |
| ۲ | S | " | ۱۰:۱۵ | ۱۵ | ۲۱۲ | ۴٫۴ | ۱۵ | ۱٫۵ | ۱٫۲ |
| | E | " | ۱۰:۳۰ | (۳۰) | ۷٫۱۵ | ۸٫۹ | " | | |
| ۳ | S | " | ۱۰:۳۰ | ۱۵ | ۲۶۳ | ۸٫۹ | ۱۵ | ۱٫۶ | ۱٫۵ |
| | E | " | ۱۰:۴۵ | (۴۵) | ۱۰٫۵ | ۱۳٫۷ | " | | |
| ۴ | S | " | ۱۰:۴۵ | ۱۵ | ۳۰۶ | ۱۳٫۷ | ۱۵ | ۱٫۸ | ۱٫۷ |
| | E | " | ۱۱:۰۰ | (۶۰) | ۱۴٫۴ | ۱۹٫۰۵ | ۱۵٫۵ | | |
| ۵ | S | " | ۱۱:۰۰ | ۳۰ | ۷۵۸ | ۱۹٫۰۵ | ۱۵٫۵ | ۲٫۲ | ۲٫۱ |
| | E | " | ۱۱:۳۰ | (۹۰) | ۲۴٫۰۵ | ۳۲٫۲ | ۱۶ | | |
| ۶ | S | " | ۱۱:۳۰ | ۳۰ | ۸۴۸ | ۳۲٫۲ | ۱۶ | ۲٫۴۵ | ۲٫۴ |
| | E | " | ۱۲:۰۰ | (۱۲۰) | ۳۴٫۸۵ | ۴۶٫۸ | ۱۶٫۵ | | |
| ۷ | S | " | ۱۲:۰۰ | ۶۰ | ۱۹۴۴ | ۲٫۲ | ۱۶٫۵ | ۲٫۸ | ۲٫۷۵ |
| | E | " | ۱۳:۱۰ | (۱۸۰) | ۲۸٫۲۵ | ۳۵٫۶ | ۱۷ | | |
| ۸ | S | " | ۱۳:۲۰ | ۶۰ | ۱۸۷۷ | ۳٫۲ | ۱۷٫۵ | ۲٫۷ | ۲٫۶۵ |
| | E | " | ۱۴:۲۰ | (۲۴۰) | ۲۶٫۳ | ۳۵٫۴ | " | | |
| ۹ | S | " | ۱۴:۳۰ | ۶۰ | ۱۶۹۶ | ۴٫۷ | ۱۷٫۵ | ۲٫۴ | ۲٫۴ |
| | E | " | ۱۵:۳۰ | (۳۰۰) | ۲۵٫۹ | ۳۳٫۳ | ۱۸ | | |
| ۱۰ | S | " | ۱۵:۴۰ | ۶۰ | ۱۵۸۶ | ۴٫۵ | ۱۸ | ۲٫۳ | ۲٫۲ |
| | E | " | ۱۶:۴۰ | (۳۶۰) | ۲۲٫۴ | ۳۱٫۹ | " | | |

شکل ۳- فرم گزارش داده‌ها برای آزمون نفوذ با داده‌های نمونه

معرفی پروژه: NRTS تهیه کننده: IJA
 محل پروژه: IDAHO - Lost River - Alluvium
 مایع مورد استفاده: River Water ; pH = ۸.۰ ;
 زمان آزمون: آغاز آزمون: ۱۰/۱۴/۸۴ ؛ پایان آزمون: ۱۰/۱۴/۸۴
 مشخصات مهم: درجه حرارت زمین = ۱۴ °C
 درجه حرارت میانگین: ۱۶.۰ = ۱ (°C)



شکل ۴- فرم گزارش برای آزمون نفوذ با داده‌های نمونه

۷ روش انجام آزمون

۱-۷ محل آزمون خاک

۱-۱-۷ لایه خاک مورد آزمون را از نیم‌رخ خاک، به وسیله طبقه‌بندی نمونه‌های خاک تهیه شده از یک چاله مجاور تعیین کنید.

یادآوری- برای این‌که نتایج آزمون برای خاک‌های زیر منطقه آزمون معتبر شوند، خاکی که مستقیماً زیر منطقه آزمون قرار دارد، باید دارای سرعت جریان مساوی یا بیشتر از منطقه آزمون باشد.

۲-۱-۷ یک منطقه حدود ۳ m در ۳ m که به وسیله کامیون یا وسیله نقلیه مشابه قابل دسترس باشد، برای آزمون مورد نیاز است.

۳-۱-۷ محل آزمون باید تقریباً تراز بوده، یا سطح تراز باید در آنجا ایجاد شود.

۴-۱-۷ اگر مقدارهای نفوذ در عمق بیشتری نسبت به سطح زمین مورد نظر باشند، آزمون می‌تواند در یک گودال اجرا شود.

۲-۷ پیش‌گیری فنی

۱-۲-۷ برای آزمون‌های طولانی مدت، از انجام آزمون در مناطق بدون مراقب که احتمال دخالت در وسایل آزمون وجود دارد، مانند مناطقی که برای بچه‌ها قابل دسترس است یا مراتعی که دام در آن‌ها وجود دارد، اجتناب کنید. همچنین تبخیر سیال از حلقه‌ها و مخازن ذخیره درزگیری نشده، می‌تواند منجر به بروز خطا در سرعت نفوذ اندازه‌گیری شده، شود. بنابراین، در این قبیل آزمون‌ها، بالای حلقه‌ها و مخازن درزگیری نشده را با یک ماده نسبتاً مقاوم به نشت هوا بپوشانید، اما به وسیله ایجاد یک سوراخ یا لوله کوچک عمل تهویه با اتمسفر را انجام دهید. اضافه بر این، برای تصدیق این‌که مقدار تبخیر در یک موقعیت آزمون مشابه (بدون هیچ‌گونه نفوذ به درون خاک) کمتر از ۲۰٪ مقدار نفوذ اندازه‌گیری شده است، اندازه‌گیری‌های لازم را انجام دهید.

۲-۲-۷ شرایط را برای محافظت وسایل آزمون و سیال از نور مستقیم و تغییرات دمایی، که به حد کافی در کاهش معنی‌دار در سرعت اندازه‌گیری‌ها مؤثر هستند، به ویژه برای دوره‌های زمانی که آزمون بیش از چند ساعت طول می‌کشد یا آزمون‌هایی که از لوله ماریوت استفاده می‌کنند، فراهم کنید. انبساط یا انقباض هوا در لوله ماریوت، بالای سطح آب به دلیل تغییر دما می‌تواند موجب تغییر مقدار جریان مایع از لوله شود که این مطلب می‌تواند منجر به نوسان سطح آب در حلقه‌های نفوذسنج شود.

۳-۷ رانش حلقه‌های نفوذ با چکش

یادآوری- رانش حلقه‌ها با استفاده از یک بالابر ترجیح داده می‌شود (به بند ۴-۷ مراجعه شود)

۱-۳-۷ سرپوش رانش را روی حلقه خارجی قرار داده و مرکز آن را مرکز حلقه قرار دهید. بلوک چوبی (به بند ۳-۵ مراجعه شود) را روی سرپوش رانش قرار دهید.

۲-۳-۷ حلقه خارجی را با ضربه‌های چکش سنگین بر روی بلوک چوبی درون خاک در عمقی که:

- از نشت مایع آزمون به سطح زمین اطراف حلقه محافظت کند.

- عمیق‌تر از عمقی که حلقه داخلی کوبیده خواهد شد، فرو کنید.

معمولاً عمق در حدود ۱۵۰ mm کافی است. برای جلوگیری از شکاف در سطح خاک، از ضربه‌هایی با نیروی متوسط استفاده کنید. بلوک چوبی را از اطراف لبه سرپوش رانش با هر یک تا دو ضربه جابجا کنید به طوری که

حلقه به‌طور یکنواخت در خاک فرو رود. ایستادن شخص دیگری روی بلوک چوبی و سرپوش رانش، معمولاً رانش حلقه را آسان‌تر کرده و لرزش‌ها و به هم خوردن خاک را کاهش می‌دهد.

۷-۳-۳ حلقه کوچک‌تر را درون مرکز حلقه بزرگ‌تر قرار داده و تا عمقی که از نشت مایع آزمون به زمین سطحی اطراف حلقه جلوگیری کند، مطابق با بند ۷-۳-۲ بکوبید. معمولاً عمق بین حدود ۵۰ mm و ۱۰۰ mm کافی است.

۷-۴ رانش حلقه‌های نفوذ با استفاده از بالابر

۷-۴-۱ با قرار دادن بالابر سنگین زیر قسمت انتهایی پشت یک کامیون، برای رانش حلقه‌ها به عنوان جایگزین روش چکش (به بند ۷-۳ مراجعه شود) استفاده کنید.

۷-۴-۲ بلوک چوبی را در میان سرپوش رانش حلقه و بالابر را روی مرکز بلوک چوبی قرار دهید. قسمت بالای بالابر را نصب کرده و اجزای سر هم شده را به‌طور عمودی زیر انتهای بدنه کامیون که قبلاً در موقعیت قرار گرفته است، قرار دهید، به‌وسیله بالابر و واکنش کامیون، نیروی لازم را به حلقه، وارد کنید. همچنین نزدیک لبه‌ها یا نزدیک مرکز حلقه با یک چکش لاستیکی بکوبید، کوبیدن و ایجاد لرزش‌های ملایم، سبب کاهش خطر معلق شدن و واژگونی حلقه می‌شود.

۷-۴-۳ برای افزایش نیرو، به مقدار لازم برای رانش حلقه، وزن بیشتری را به کامیون اضافه کنید.

۷-۴-۴ تراز بودن حلقه‌ها را با تراز مطابق با حالت افقی مورد نیاز بررسی کنید.

۷-۵ کوبیدن خاک به هم خورده

۷-۵-۱ اگر سطح خاک اطراف دیواره حلقه (ها) بیش از حد به هم بخورد (علائم شکاف‌های وسیع، بالآمدگی زیاد و مشابه آن)، حلقه (ها) را با استفاده از روشی که این قبیل به هم خوردن را به حداقل رساند به حالت اول برگردانید.

۷-۵-۲ اگر سطح خاک اطراف دیواره حلقه (ها) فقط به مقدار کمی به هم خورده باشد، خاک به هم خورده مجاور دیواره داخلی و خارجی حلقه (ها)، را تا زمانی که خاک به محکمی قبل از به هم خوردن برسد، بکوبید.

۷-۶ نگه‌داری سطح مایع

۷-۶-۱ سه راه اصلی برای نگه‌داری سطح مایع بین حلقه داخلی و فضای حلقوی بین دو حلقه وجود دارد:

- کنترل دستی جریان مایع
- کاربرد شیرهای شناور سطح- ثابت
- کاربرد یک لوله ماریوت.

۷-۶-۲ در روش کنترل دستی جریان مایع، برای کمک به بازرسی چشمی در نگهداری سطح مایع، عمق سنج مورد نیاز است. برای خاک‌هایی که دارای نفوذپذیری نسبتاً بالایی هستند از عمق سنج مثل نوار یا خط‌کش فولادی و برای خاک‌هایی که دارای نفوذپذیری نسبتاً پایین هستند، از قلاب اندازه‌گیری یا اندازه‌گیر نقطه‌ای ساده استفاده کنید.

۷-۶-۳ اندازه‌گیرهای عمق، شیرهای سطح - ثابت یا لوله‌های ماریوت را مطابق شکل ۲ و روشی که در آن کمینه بار مرجع^۱ ۲۵ mm و بیشینه آن ۱۵۰ mm باشد، نصب کنید. بار مرجع را بر پایه نفوذپذیری خاک انتخاب کنید، بارهای بالاتر برای خاک‌هایی با نفوذپذیری کمتر می‌باشند. اندازه‌گیری‌های عمق را نزدیک مرکز حلقه مرکزی و فاصله‌مبانی دو حلقه قرار دهید.

۷-۶-۴ سطح خاک داخل حلقه مرکزی و بین دو حلقه را زمانی که مایع اولیه به داخل حلقه‌ها ریخته می‌شود، محافظ ترشح (قطعات پارچه‌ای یا ورقه‌های لاستیکی ۱۵۰ mm) برای جلوگیری از فرسایش خاک، بپوشانید.

۷-۶-۵ برای پر کردن هر دو حلقه با مایع تا عمق مطلوب یکسان در هر حلقه از یک سطل استفاده کنید، این حجم اولیه مایع را ثبت نکنید. محافظ ترشح آب را خارج کنید.

۷-۶-۶ جریان مایع را از استوانه مدرج یا لوله‌های ماریوت باز کنید. در اولین زمانی که سطح مایع ثابت شد، عمق مایع در حلقه داخلی و در فضای حلقوی را با تقریب ۲ mm تعیین کنید. این عمق را ثبت کنید. اگر عمق بین حلقه داخلی و فضای حلقوی بیش از ۵ mm تغییر کند، عمق‌سنج، شیر شناور سطح ثابت یا لوله ماریوت، هرکدام دارای کم‌ترین عمق هستند، را بالا بیاورید.

۷-۶-۷ سطح مایع در بار انتخاب‌شده در حلقه داخلی و فضای حلقوی بین حلقه‌ها را برای محافظت از جریان مایع از یک حلقه به حلقه دیگر، تا نزدیک‌ترین حالت ممکن در آزمون، نگهداری کنید.

یادآوری - احتمالاً بیش از هر چیز نیاز به تنظیم مداوم شیر کنترل جریان روی استوانه مدرج یا استفاده از شیرهای شناور جریان، ثابت خواهد بود. تغییر سریع در درجه حرارت می‌تواند استفاده از لوله ماریوت را حذف کند.

۷-۷ اندازه‌گیری‌ها

۷-۷-۱ درجه حرارت زمین را در عمق حدود ۳۰۰ mm یا در عمق میانگین منطقه آزمون، ثبت کنید.

۷-۷-۲ با اندازه‌گیری تغییرات ارتفاع سطح مایع در یک استوانه مدرج یا لوله ماریوت مناسب، حجم مایعی که در حلقه داخلی و فضای حلقوی بین حلقه‌ها، برای نگهداری بار ثابت در هر دوره زمانی اضافه می‌شود را تعیین و ثبت کنید. درجه حرارت مایع بین حلقه داخلی نیز را ثبت کنید.

۷-۷-۳ برای خاک‌های متوسط، حجم مایع استفاده شده برای اولین ساعت، در دوره‌های زمانی ۱۵ دقیقه‌ای، برای دومین ساعت، ۳۰ دقیقه‌ای، و در مدت زمان باقی‌مانده از یک دوره حداقل ۶ ساعته یا تا بعد از زمانی که مقدار نسبتاً ثابتی بدست می‌آید، ۶۰ دقیقه‌ای، ثبت کنید.

۷-۷-۴ برنامه زمان‌بندی مناسب قرائت‌ها فقط از طریق تجربه بدست می‌آید. برای موادی با نفوذپذیری پایین، فواصل قرائت‌ها می‌تواند تعداد بیشتری باشد، در هر رویداد، حجم مایع استفاده شده در هر فاصله قرائت نباید کمتر از 25 cm^3 باشد.

۷-۷-۵ برای به حداقل رساندن تبخیر، سرپوش رانش یا سایر پوشش‌ها را در حین فواصل بین اندازه‌گیری‌های مایع، روی حلقه‌ها قرار دهید (به بند ۷-۲-۱ مراجعه شود)

۷-۷-۶ به محض تکمیل آزمون، به وسیله کوبیدن چکش لاستیکی سبک روی لبه‌ها، حلقه‌ها را از خاک خارج کنید.

۸ محاسبات

۸-۱ حجم مایع مورد استفاده در هر فاصله زمانی اندازه‌گیری را با استفاده از معادلات زیر، به سرعت نفوذ تجمعی برای حلقه داخلی و فضای حلقوی تبدیل کنید.

۸-۱-۱ برای حلقه داخلی محاسبه به شرح معادله ۱ است:

$$V_{IR} = \Delta V_{IR} / (A_{IR} \cdot \Delta t) \quad (1)$$

که در آن:

V_{IR} سرعت نفوذ سنج تجمعی حلقه داخلی، برحسب cm/h؛
 ΔV_{IR} حجم مایع مورد استفاده برای نگهداری بار ثابت در فاصله زمانی حلقه داخلی برحسب cm^3 ؛
 A_{IR} سطح داخلی، حلقه داخلی، برحسب cm^2 ؛
 Δt فاصله زمانی برحسب ساعت.

۸-۱-۲ برای فضای حلقوی بین حلقه‌ها، محاسبه به شرح معادله ۲ است:

$$V_A = \Delta V_A / (A_A \cdot \Delta t) \quad (2)$$

که در آن:

V_A سرعت نفوذ تجمعی فضای حلقوی برحسب cm^2 ؛
 ΔV_A حجم مایع مورد استفاده، در فاصله زمانی آزمون برای نگهداری بار ثابت در فضای حلقوی بین حلقه‌ها برحسب cm^2 ؛
 A_A سطح فضای حلقوی بین حلقه‌ها، برحسب cm^2 .

۹ گزارش آزمون

۹-۱ گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد:

- ۱-۱-۹ محل آزمون؛
- ۲-۱-۹ تاریخ آزمون، شروع و پایان آزمون؛
- ۳-۱-۹ شرایط آب و هوایی در آغاز و پایان آزمون؛
- ۴-۱-۹ نام و نام خانوادگی آزمون‌گر؛
- ۵-۱-۹ شرح محل آزمون، شامل نیم‌رخ چاهک (به بند ۹-۱-۱۱ مراجعه شود)؛
- ۶-۱-۹ نوع مایع به‌کاررفته در آزمون، همراه با pH آن، در صورت امکان باید تجزیه کامل ثبت شود؛
- ۷-۱-۹ سطح حلقه‌ها و فضای حلقوی بین حلقه‌ها؛
- ۸-۱-۹ اعداد ثابت حجمی برای استوانه مدرج یا لوله ماریوت؛
- ۹-۱-۹ عمق مایع در حلقه داخلی و فضای حلقوی؛
- ۱۰-۱-۹ ثبت درجه حرارت مایع و زمین، اندازه‌گیری حجم تجمعی و سرعت نفوذ تجمعی (حلقه داخلی و فضای حلقوی) در مقابل زمان سپری شده مقدار نفوذ حلقه داخلی باید به عنوان معیار استفاده شود. اگر مقادیرها برای حلقه داخلی و فضای حلقوی متفاوت باشد، اختلاف در مقادیرها به دلیل جریان‌های واگرا است؛
- ۱۱-۱-۹ در صورت امکان، عمق آب زیرزمینی و توصیف خاکی که در بین حلقه‌ها و سطح آب زیر زمینی یا تا عمق حدود ۱ متری وجود دارد؛
- ۱۲-۱-۹ رسم مقدار نفوذ تجمعی در مقابل زمان کل سپری شده (به شکل ۴ مراجعه شود)؛
- ۲-۹ یک مثال از فرم مدارک صحرائی در شکل ۳ نشان داده شده است.
- ۳-۹ برای اطلاعات بیشتر در زمینه تعیین الگوی رطوبتی به پیوست الف مراجعه شود.
- ۱۰ درستی آزمون و انحراف نتایج**
- ۱-۱۰ هیچ شرحی درباره درستی و انحراف نتایج که می‌تواند به دلیل متغیر بودن خاک‌های مورد آزمون و انواع مایعات مورد استفاده در این روش آزمون باشد، بیان نشده است. به دلیل بسیاری از عوامل مربوط به خاک و مایعاتی که می‌توانند نتایج را تحت تأثیر قرار دهند، مقدار نفوذ ثبت شده باید به‌عنوان تنها شاخص ارزشی^۱، مورد توجه قرار گیرد.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

تعیین الگوی رطوبتی

الف- ۱ اگر چه تعیین الگوی رطوبتی به عنوان یک بخش مورد نیاز روش آزمون مورد توجه نیست، این الگو در خاک مرطوب زیر حلقه‌های نفوذ، معمولاً اطلاعات مفیدی را در تفسیر حرکت مایع درون نیم‌رخ خاک فراهم می‌کند. برای مثال، حرکت افقی مایع می‌تواند به دلیل لایه‌هایی با نفوذپذیری کمتر باشد و به وسیله پخش جانبی منطقه مرطوب تشخیص داده شود. بنابراین شناسایی الگوی رطوبت خاک در زیر منطقه آزمون نفوذ در منطقه ناشناس، شرایط زیر سطحی را که می‌تواند آزمون و کاربردهای بعدی اطلاعات را تحت تأثیر قرار دهد، مشخص کند.

الف- ۲ اگر آزمون‌گر بخواهد چنین مطالعه‌ای را انجام دهد، باید یک شیار را حفر کند، به طوری که دیواره شیار از میان خط مرکزی موقعیت قبلی حلقه‌ها عبور کند. اگر روز آفتابی باشد، جهت شیار را به طوری تنظیم کنید که دیواره آن در جهت نور خورشید باشد. در صورت عملی بودن، یک شیار به اندازه کافی بزرگ برای در بر گرفتن همه مناطقی که به تازگی مرطوب شده‌اند، حفر کنید. برای تعیین مقدار آب، نمونه‌ها را از دیواره سایه دار شیار جمع آوری کنید. در صورت تمایل، یک اگر، از نوع بشکه‌ای باغی، می‌تواند برای تعیین تقریبی طرح کلی منطقه مرطوب زیر حلقه‌ها و جمع آوری نمونه‌ها، برای تعیین مقدار آب، مورد استفاده قرار گیرد.

الف- ۳ منطقه مرطوب قابل مشاهده را روی صفحه نمودار یا در بخشی از فرم گزارش (به شکل ۴ مراجعه شود) رسم کنید. اگر نمونه‌ها جمع‌آوری و مقدار آب آن‌ها تعیین شدند، خطوط رطوبتی می‌تواند روی صفحه نمودار رسم شود.