



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iran National Standards Organization



استاندارد ملی ایران
۷۷۷۶-۲
چاپ اول
۱۴۰۱

INSO
7776-2
1st Edition
2023

Identical with
ISO 12958-2:
2020

ژئوتکستایل ها و محصولات وابسته -
تعیین ظرفیت جریان آب درون
صفحه‌ای -
قسمت ۲: آزمون کارآیی

**Geotextiles and geotextile-related
products — Determination of water
flow capacity in their plane —
Part 2: Performance test**

ICS:59.080.70

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۳۲۸ (۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: <http://www.inso.gov.ir>

Iran National Standards Organization (INSO)

No.2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@inso.gov.ir

Website: <http://www.inso.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

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، نهادهای سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود 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 به عنوان 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 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 کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. 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 واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد 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، 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ژئوتکستایل ها و محصولات وابسته - تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای -

قسمت ۲: آزمون کارآبی»

رئیس:

دانشگاه صنعتی امیرکبیر و رئیس کمیته متناظر TC 221

نازک‌دست، حسین
(دکتری مهندسی پلیمر)

دبیر:

دبیر کمیته متناظر TC 221

پیغامی، فریبا
(کارشناسی فیزیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

رئیس کمیته متناظر TC 38

اطلسی، شهلا
(کارشناسی فیزیک)

عضو مستقل

پورقاسمی آستانه، رضا
(کارشناسی اشد مهندسی پلیمر)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تراشی، سارا
(دکتری مهندسی پلیمر)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

علوی، سیده کوثر
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت مهندسی آریانام

کربلائی باقر، میلاد
(دکتری مهندسی پلیمر)

عضو مستقل

مسعودی، معصومه
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

موسسه اندیشه برتر میران

میربلوک، علیرضا
(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر)

موسسه اندیشه برتر میران

نوری، پرهام
(کارشناسی ارشد مهندسی برق الکترونیک)

ویراستار:

اطلسی، شهلا
(کارشناسی فیزیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس کمیته متناظر TC 38

فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ز | پیش‌گفتار |
| ح | مقدمه |
| ۱ | ۱ هدف و دامنه کاربرد |
| ۱ | ۲ مراجع الزامی |
| ۲ | ۳ اصطلاحات و تعاریف |
| ۳ | ۴ اصول آزمون |
| ۴ | ۵ وسایل و مواد |
| ۶ | ۶ آزمون‌ها و سطح مرزبندی |
| ۶ | ۱-۶ جابجایی |
| ۷ | ۲-۶ نمونه‌برداری |
| ۷ | ۳-۶ تعداد و ابعاد |
| ۸ | ۴-۶ مواد دانه‌ای شکل مورد استفاده در سطح مرزبندی |
| ۹ | ۵-۶ آماده‌سازی آزمون |
| ۹ | ۷ روش اجرای آزمون |
| ۱۱ | ۸ محاسبات و بیان نتایج |
| ۱۱ | ۱-۸ محصولات با ساختار پیوسته (یعنی بدون اجزای زهکشی منفصل) |
| ۱۲ | ۲-۸ محصولات با اجزای زهکشی منفصل |
| ۱۳ | ۳-۸ نمایش تصویری |
| ۱۴ | ۹ گزارش آزمون |
| ۱۶ | پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تعیین ضریب تصحیح (R_T)، برای تبدیل دمای آب به 20°C |
| ۱۸ | پیوست ب (آگاهی‌دهنده) داده‌های تجربی و محاسباتی برای آزمون |
| ۱۹ | پیوست پ (آگاهی‌دهنده) استفاده از خاک مرجع به‌عنوان سطح مرزبندی |
| ۲۰ | کتاب‌نامه |

پیش‌گفتار

استاندارد «ژئوتکستایل و محصولات وابسته- تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای- قسمت ۲: آزمون کارآیی» بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی / منطقه ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده و در پانصد و هشتاد و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد پوشاک و فرآورده‌های نساجی و الیاف مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

این استاندارد به همراه استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۷۷۶: سال ۱۴۰۱، ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته- تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای- قسمت ۱: آزمون شاخص، استاندارد ملی به شرح زیر را باطل و جایگزین آن می‌شوند:

- استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۷۶: سال ۱۳۸۳، ژئوتکستایل و محصولات وابسته- تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای- روش آزمون.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت 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 ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 12958-2: 2020, Geotextiles and geotextile-related products — Determination of water flow capacity in their plane- Part 2: Performance test

مقدمه

نتایج به دست آمده در این روش آزمون با نتایج به دست آمده از استاندارد ISO 12958-1 قابل مقایسه نیست، حتی اگر بعضی از شرایط آزمون مشابه باشند.

بسیاری از محصولات ژئوسینتتیک می توانند تحت بار ثابت، خزش داشته باشند، یعنی شاهد کاهش ضخامت آن‌ها در طول زمان باشیم که می تواند روی ظرفیت جریان آب درون صفحه آن‌ها تاثیرگذار باشد. با این همه زمان استقرار^۱ (زمانی که محصول تحت تنش فشاری ثابت است) بیش از زمان استفاده شده در استاندارد ISO 12958-1 است، این آزمون تمام پی‌آمدها را در ارتباط با خزش برای ژئوکامپوزیت‌های زهکش پوشش نمی‌دهد. ارزیابی طولانی مدت ظرفیت جریان با ملاحظات بیشتر درگیر است.

این روش می‌تواند برای ارزیابی دخول ژئوتکستایل به مغزی زهکش و تاثیر آن در انتقال محصول زهکش، استفاده از خاک پروژه معین به عنوان لایه توزیع کننده تنش در مرزبندی با ژئوتکستایل به کار رود.

روش‌های آزمون دیگر می‌تواند بسیار مناسب‌تر برای توصیف مشخصه‌های محصولات زهکش خاص باشد، مانند استاندارد ISO 18325 که برای زهکش‌های عمودی پیش‌ساخته است. این مسئولیت مصرف کننده است که محدودیت این روش را ارزیابی کرده و روش آزمون مناسب، شرایط آزمون یا هر دو بتواند نیازهای کافی برای پروژه را برآورده کند.

در این روش آزمون، ظرفیت جریان محصول را در راستای داده شده بار مفید محصورشدگی خاک با شیب هیدرولیکی مفید، و همچنین خزش اولیه ارزیابی می‌شود. اگر چه:

- برای برخی محصولات و طرح‌ها، برای اطمینان از کارایی محصولات ممکن است نیاز به کنترل ظرفیت جریان محصول در دو راستا، برای مثال، برای محصولات با اجزای زهکشی منفصل، که ظرفیت جریان به طور قابل توجهی بستگی به راستا دارد، آزمون باید در دو راستا انجام شود.

- سایر موارد مرتبط با محل کاربرد روی کارایی طولانی مدت مواد، مانند خزش دوم یا سوم، انسداد شیمیایی یا بیولوژیکی، مقاومت شیمیایی و دوام، نصب و خاکریز کردن^۲ موثر است. این موارد در استانداردهای دیگر آورده شده است و باید در زمان طراحی با ژئوسینتتیک، این استانداردها هم در نظر گرفته شود.

1- Seating time

2- Backfill

ژئوتکستایل‌ها و محصولات وابسته - تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای - قسمت ۲: آزمون کارآیی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین ظرفیت جریان آب با فشار ثابت در داخل سطح ژئوتکستایل و محصولات وابسته با لایه در مرزبندی و شرایط آزمون مورد نظر است. یک سری استانداردهای شرایط آزمون شامل محصورشدگی خاک، شیب هیدرولیکی کم، زمان استقرار و اعمال بارهای عمودی پیشنهاد می‌شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 2854, Statistical interpretation of data- Techniques of estimation and tests relating to means and variances

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۶۶۳۷: سال ۱۳۸۱، تعبیر آماری داده‌ها- فنون برآورد و آزمون‌های مربوط به میانگین‌ها و واریانس‌ها، با استفاده از استاندارد ISO 2854: 1976، تدوین شده است.

2-2 ISO 5813, Water quality — Determination of dissolved oxygen — Iodometric method

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۸۴۸۰: سال ۱۳۹۲، کیفیت آب- اندازه‌گیری اکسیژن حل شده- روش یدومتری، با استفاده از استاندارد ISO 5813: 1984، تدوین شده است.

2-3 ISO 9862, Geosynthetics — Sampling and preparation of test specimens

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۷۴: سال ۱۳۸۷، ژئوسینتتیک‌ها- نمونه‌برداری و تهیه آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 9862: 2005، تدوین شده است.

2-4 ISO 9863-1, Geosynthetics — Determination of thickness at specified pressures — Part 1: Single layers

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۲۰-۱: سال ۱۳۸۷، ژئوسینتتیک‌ها- اندازه‌گیری ضخامت تحت فشار معین- قسمت ۱: یک لایه، با استفاده از استاندارد ISO 9863-1: 2016، تدوین شده است.

2-5 ISO 10318-1, Geosynthetics Part 1: Terms and definitions

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۷۴۱: سال ۱۳۹۵، ژئوسینتتیک‌ها- قسمت ۱: اصطلاحات و تعاریف، با استفاده از استاندارد ISO 10318-1:2015، تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر تعاریف و اصطلاحات ارائه شده در استاندارد ISO 10318-1، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود^۱:

۱-۳

تنش فشاری عمودی

normal compressive stress

σ

تنش فشاری عمودی بر سطح ژئوتکستیل‌ها و محصولات وابسته، که بر حسب کیلوپاسکال [kPa] بیان می‌شود.

۲-۳

جریان درون صفحه‌ای

in-plane flow

Q

جریان مایع در داخل ژئوتکستیل‌ها و محصولات وابسته و به موازات سطح آن‌ها بوده و بر حسب لیتر بر ثانیه [l/s] بیان می‌شود.

۳-۳

طرفیت جریان آب درون صفحه‌ای

in-plane water flow capacity

$Q_p \text{ perf}(\sigma, i, t, b)$

نرخ جریان حجمی آب در واحد عرض آزمون در یک تنش فشاری عمودی تعیین شده (σ)، شیب هیدرولیکی (i)، زمان استقرار (t) و سطح مرزبندی (b) که بر حسب لیتر بر ثانیه بر متر [(l/s)/m] بیان می‌شود.

۱- اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org قابل دسترس است.

۴-۳

شیب هیدرولیکی

hydraulic gradient

i

نسبت کاهش فشار در آزمون ژئوتکستیل‌ها و محصولات وابسته، به فاصله بین دو نقطه اندازه‌گیری در داخل ژئوتکستیل‌ها و محصولات وابسته، است.

یادآوری - استاندارد (ISO/TR 18228-4) حاوی اطلاعات مهم در مورد شیب هیدرولیکی است.

۵-۳

زمان استقرار

seating time

دروه زمانی که در طی آن محصول تحت تنش فشاری ثابت قبل از اندازه‌گیری قرار می‌گیرد و بر حسب ساعت (h) بیان می‌شود.

۶-۳

سطح مرزبندی

boundary condition

b

انواع موادی که در مرزبندی با سطح بیرونی آزمون هستند.

یادآوری - مواد می‌تواند، خاک یا مواد دانه‌ای شکل، بتون یا سطح انعطاف‌ناپذیر، یا هر ماده‌ای که شبیه سطح مرزبندی با ژئوتکستایل یا محصولات وابسته، باشد.

۷-۳

دخول ژئوتکستایل

geotextile intrusion

ژئوتکستایل تحت تاثیر بارهای بیرونی به داخل مغزی زهکش ژئوکامپوزیت رفته و سطح جریان را در جایی - که ژئوتکستایل با مغزی زهکش تلفیق شده‌اند، کاهش می‌دهد.

۴ اصول آزمون

جریان آب در داخل سطح ژئوتکستایل و محصولات وابسته در تنش فشاری عمودی، زمان استقرار، شیب هیدرولیکی و سطح مرزبندی معین که نزدیک به شرایط واقعی است، اندازه‌گیری می‌شود.

۵ وسایل و مواد

۱-۵ دستگاه جریان ثابت درون صفحه‌ای با فشار ثابت، به شرح زیر:

الف- دستگاه باید قابلیت نگهداری افت فشار ثابت در سطوح مختلف آب در حداقل سطوح آبی، معادل شیب هیدرولیکی انتخاب شده را داشته باشد، در عین حال فشار آب در نقطه تخلیه نباید بیش از ۱۰۰ mm باشد.

ب- قرائت فشار آب با پیزومتر لوله باز^۱ برای شیب‌های هیدرولیکی ۰/۱ یا بیشتر (یعنی اعمال افت فشار ۳۰ mm یا بیشتر) قابل قبول است. برای شیب‌های هیدرولیکی کمتر از ۰/۱ (افت فشار ۳۰ mm یا کمتر) باید برای افت فشار اندازه‌گیری شده از مبدل فشار آب^۲ برای رسیدن به حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز ۵٪ استفاده کرد. مبدل‌های فشار آب باید در محلی از طول حقیقی جریان که روی آن فشار آب اندازه‌گیری می‌شود نصب شوند (طول موثر جریان در شکل ۱).

پ- اگر متوسط فشار آب در بالای نمونه بیش از ۱۰۰ mm و بار عمودی اعمال شده برابر یا کم‌تر از ۲۰ kPa باشد، تنش عمودی باید با توجه به مازاد متوسط فشار آب، تصحیح شود.

ت- دستگاه باید دارای مکانیزم بارگذاری با قابلیت اعمال تنش فشاری عمودی ثابت روی نمونه ژئوتکستایل یا محصولات وابسته برای دوره زمانی بیش از زمان استقرار با خطای اندازه‌گیری مجاز ۱٪ بار اعمال شده یا ۱ kPa (هر کدام بزرگ‌تر است)، باشد.

ث- عرض دستگاه باید حداقل ۰/۲ m و حداقل طول هیدرولیکی خالص ۰/۳ m باشد. دستگاه باید قابلیت آزمون نمونه تا ضخامت ۵۰ mm را داشته باشد. دستگاه باید قابلیت پذیرش مواد در مرزبندی با سطح بیرونی نمونه را با ضخامت مورد نیاز برای انجام آزمون را دارا باشد.

برای نمونه‌های با طول ۰/۳ m، ممکن است استفاده از محفظه باریک‌تر از ۰/۳ m روی خواص اندازه‌گیری شده محصولاتی با ساختار آرایش‌یافته بالا، مانند ژئونت‌های دو وجهی^۳، تاثیرگذار باشد.

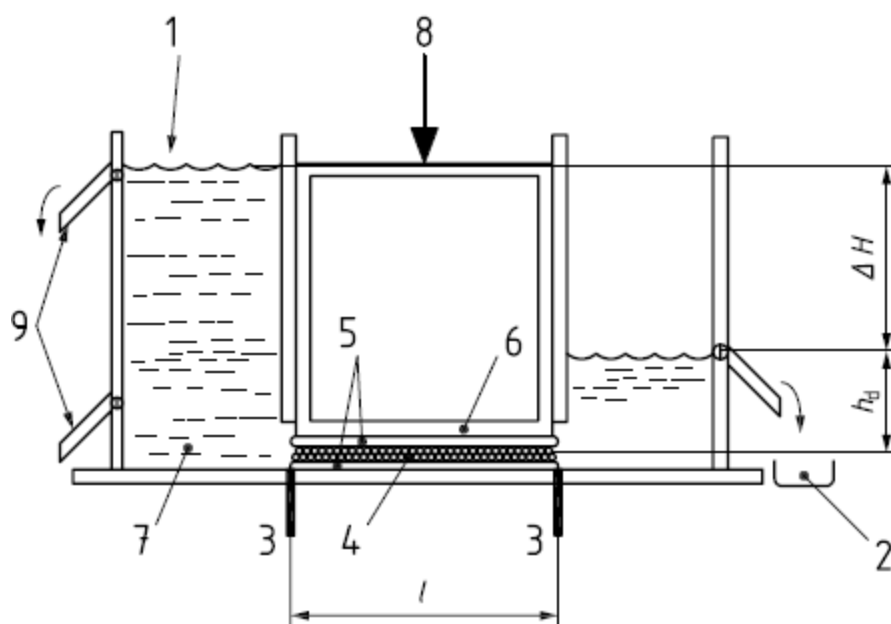
ارتفاع محفظه آزمون باید به اندازه کافی باشد تا نصب نمونه با لایه ضخیم خاک بر حسب نیاز، امکان‌پذیر باشد (طبق بند ۴-۶).

ج- خاک یا سایر مواد نفوذپذیری که مورد استفاده برای تکرار در آزمون راه‌اندازی^۴، به منظور فراهم نمودن شرایط مرزبندی با سطح بیرونی نمونه باید در یک غشاء نگهداری شوند. غشاء نباید دخول خاک را به داخل زهکش محدود کند. غشایی با ضخامت کمتر از ۰/۷ mm و مدول الاستیک کششی کمتر از kN/m^{۱/۱۲} می‌تواند مناسب باشد. غشاء باید قبل از هر آزمون برای عدم وجود عیب بررسی شود. غشاء نباید دارای تغییر شکل و سوراخ‌شدگی قابل رویت با چشم غیر مسلح باشد.

1- Open-tube piezometers
2- Water pressure transducers
3- Biplanar geonets
4- Test-setup

چ - نشستی دستگاه نباید بیش از ۵٪ نرخ جریان اندازه‌گیری در طول انجام آزمون باشد. برای ارزیابی نرخ نشستی دستگاه، باید آزمون، بدون آزمون^۱ اصلی در فواصل زمانی معین با استفاده از فوم حفره بسته به‌جای ژئوسینتتیک به‌گونه‌ای انجام شود که سنگ محصور شده در فیلم پلاستیکی در بالا و پایین فوم حفره بسته باشد و آزمون در حداقل و حداکثر بار عمودی که توسط دستگاه می‌تواند اعمال شود، بعلاوه میانگین این بارهای عمودی، انجام شود. بازرسی نشستی باید با استفاده از بالاترین شیب هیدرولیکی که می‌تواند اعمال شود، انجام شود.

یک مثال از دستگاه در شکل ۱ نشان داده شده است.



راهنما:

| | | | |
|--|------------|---|---|
| منبع آب | 7 | منبع آب | 1 |
| بار فشاری عمودی | 8 | ظرف جمع‌آوری آب | 2 |
| سرریز آب اضافی | 9 | فشارسنج (مانومتر)/فشارسنج (پیزومتر) برای فشار آب رو به بالا | 3 |
| طول موثر جریان (۳۰۰ mm یا بیش‌تر) | l | آزمون | 4 |
| افت فشار | Δh | مواد استفاده شده برای سطح مرزبندی (برای مثال، خاک) | 5 |
| فشار آب روبه‌پایین (کم‌تر یا مساوی ۱۰۰ mm) | h_d | صفحه بارگذاری | 6 |

شکل ۱- یک نمونه مثال از دستگاه

۲-۵ آب

برای نرخ جریان آب تا 0.3 (l/s)/m ، آب مورد استفاده باید هوا زدایی^۲ شده یا باید از مخزن ساکن^۱ استفاده شود. دمای آب باید بین 18°C تا 22°C و دمای آب ترجیحاً هم‌دما یا بالاتر از دمای محیط آزمایشگاه باشد.

1- Blank test
2- De-aerated

برای جلوگیری از انسداد هوا^۲ در آزمون در طول انجام آزمون، اکسیژن موجود در آب در بدو ورود به داخل دستگاه وقتی طبق استاندارد ISO 5813 اندازه‌گیری شود، نباید بیش از ۶ mg/kg باشد.

برای نرخ جریان آب بیش از ۰٫۳ (l/s)/m، آب می‌تواند گردش مجدد داشته باشد ولی باید دقت کرد که در طول انجام آزمون تغییری در دمای آب ایجاد نشود. در صورتی که آب از منبع اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد، دمای آب باید بین ۱۸ °C تا ۲۲ °C باشد. مخلوط کردن آب سرد یا گرم برای رسیدن به دمای بین ۱۸ °C تا ۲۲ °C قابل قبول نیست، زیرا تغییر دما در آب سرد، باعث آزاد کردن اکسیژن محلول می‌شود. با توجه به این که تصحیح دما فقط مرتبط با جریان خطی است، توصیه می‌شود برای کاهش عدم درستی^۳ وابسته به ضریب تصحیح نامناسب، تا حد امکان دما نزدیک ۲۰ °C باشد.

آب باید برای جلوگیری از وجود ذرات جامد معلق فیلتر شود.

برای جلوگیری از فعالیت بیولوژیکی، آب موجود در مخزن ساکن، باید به‌صورت دوره‌ای با آب تازه جایگزین شود و نباید برای مدت طولانی استفاده شود.

۳-۵ وسیله اندازه‌گیری اکسیژن محلول، یا دستگاه طبق استاندارد ISO 5813.

۴-۵ زمان سنج ایستا، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز ۰٫۱ s.

۵-۵ دماسنج، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز ۰٫۵ °C.

۶-۵ وسیله برای تعیین نرخ جریان آب، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز ٪ ۰٫۲.

۷-۵ وسیله اندازه‌گیری برای تعیین فشار هیدرولیکی اعمال شده، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز ۱ mm. برای شیب هیدرولیکی کم‌تر از ۰٫۱، مانومتر با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز ٪ ۵ باید استفاده شود.

۸-۵ وسیله برای تعیین تنش عمودی اعمال شده، با حداکثر خطای اندازه‌گیری مجاز ٪ ۱ یا ۱ kPa، هر کدام بزرگ‌تر باشد.

۶ آزمون‌ها و سطح مرزبندی

۱-۶ جابجایی

برای جلوگیری از بهم خوردن ساختار، نمونه‌های ژئوتکستایل و محصولات وابسته باید تا حد ممکن کم‌تر جابجا شده و تا زده، نشود. نمونه‌ها را در وضعیت صاف بدون اعمال هیچ باری نگهداری کنید.

1 - Stilling tank
2- Air-clogging
3- Inaccuracies

خاک یا مواد دانه‌ای شکلی که با توجه به میزان آب موجود در آن، دارای شکل‌پذیری^۱ (حالت خمیری) متغیری هستند، باید در شرایط رطوبت مشابه با رطوبت قابل انتظار در زمان نصب، استفاده یا طبق توافق طرفین ذینفع نگهداری شوند.

۲-۶ نمونه‌برداری

آزمونه را از نمونه، طبق استاندارد ISO 9862 تهیه کنید.

۳-۶ تعداد و ابعاد

۱-۳-۶ ژئوتکستایل و محصولات وابسته

تعدادی آزمونه را طبق توافق طرفین ذینفع از نمونه که طول آن‌ها به موازات راستای آزمون (یعنی جهت تولید، عمود بر جهت تولید یا هر دو) تهیه کنید به طوری که طول آن‌ها $(0.1 \text{ m} / +0.1 \text{ m})$ یا 0.35 m در راستای آزمون و عرض آن‌ها معادل با عرض داخلی دستگاه، باشد.

اگر چه اطلاعات آماری نشان‌دهنده این است که حداقل ۳ آزمونه برای انجام آزمون مورد نیاز است، تجربیات فعلی، اغلب تعداد آزمونه را به یک یا دو آزمونه، محدود می‌کند. در موارد لزوم برای تعیین نتایج در سطح اطمینان معین، تعداد آزمونه باید طبق استاندارد ISO 2854 تعیین شود.

برای محصولاتی که شکل منظمی دارند مانند ورق‌های هر دو طرف برجسته^۲، عرض آزمونه باید چند برابر عرض، جزء اولیه محصول باشد. آزمونه‌ها باید طوری بریده شوند که یکپارچگی ساختار را تحت تاثیر قرار ندهند. اگر این موضوع منجر به تهیه آزمونه با عرض کمتر از عرض دستگاه شود، لبه‌های آزمونه باید آب‌بندی شود، (به‌طور مثال با فوم حفره بسته). برای آزمونه باریک‌تر از صفحه بارگذاری مورد استفاده برای اعمال بار عمودی، بار عمودی و شیب هیدرولیکی اعمال شده و همچنین خواص فوم باید اصلاح شود.

وقتی ژئوکامپوزیت دارای مغزی غیرقابل نفوذ^۳ باشد (به‌طور مثال ورق‌های هر دو طرف برجسته) و جریان زهکش فقط از یک روی ژئوسینتتیک نفوذ پیدا کند، آزمون ظرفیت جریان باید روی آزمونه‌ای که عمداً برای جلوگیری از جریان ورودی در یکی از دو طرف مغزی غیرقابل نفوذ تهیه شده (برای مثال با قرار دادن لاستیک یا نوار درزبندی^۴ در ورودی آزمونه) انجام شود.

نکته مهم این است که عرض آزمونه‌ها نباید کوچک‌تر از حد معمول باشد، این امر نشان‌دهنده این است که خوب فشرده^۵ شده‌اند. استفاده از قالب برش برای آزمونه‌ها، توصیه می‌شود. طول آزمونه باید به اندازه‌ای باشد که وقتی مواد مورد استفاده در سطح مرزی، تحت بار عمودی منبسط می‌شوند، نتوانند لبه‌های بالایی و پایینی محصول آزمون شده را ببندند.

-
- 1- Plasticity
 - 2- Double cusped sheet
 - 3- Impermeable
 - 4- Mastic strip
 - 5- Push-tight-fit

۲-۳-۶ سایر محصولات ژئوسینتتیک

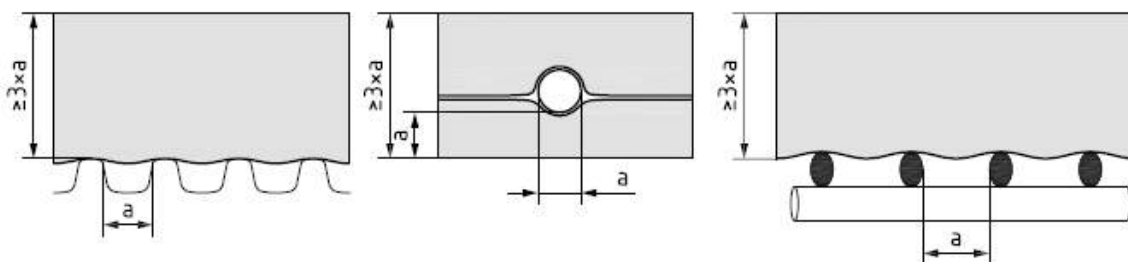
ترتیب آزمون می‌تواند برای انواع محصولات، مانند ژئوسینتتیک‌های آب‌بند (پلیمری، رسی یا قیری) یا ژئوتکستایل، به کار رود. این محصولات باید به روشی مشابه با محصولاتی که اندازه‌گیری جریان روی آن‌ها انجام می‌شود، آماده شوند.

۴-۶ مواد دانه‌ای شکل مورد استفاده در سطح مرزبندی

وقتی مواد دانه‌ای شکل به عنوان مواد یا جزیی از سطح مرزبندی آزمون استفاده می‌شود، وزن واحد خشک، توزیع اندازه ذرات و سایر خواص شاخص باید مشخص باشد، بعلاوه شرایط نصب مورد استفاده در انجام آزمون، ضمیمه گزارش آزمون شود.

اگر الزام استفاده از خاک متفاوت از خاک پیش‌بینی شده به عنوان سطح مرزبندی باشد، (یعنی بر اساس تحقیقات یا به دست آوردن اطلاعات کلی غیر مرتبط با پروژه خاص) توصیه می‌شود خاک طبق پیوست پ توصیف شود.

حداقل ضخامت مواد دانه‌ای شکل توسط ماهیت محصول ژئوسینتتیک مورد ارزیابی، تعیین می‌شود. این ضخامت باید بزرگ‌تر از سه برابر فاصله بین دو نقطه تحمل بار باشد (یعنی cups در ساختار برجسته یا بازوی اتصال^۱ در ژئونت) و کم‌تر از ۲۵ mm نباشد. مثال‌هایی در شکل ۲ آورده شده است.



راهنما:

a عرض در راستای بین دو نقطه‌ای که قوس خاک بسط پیدا می‌کند.

شکل ۲- شمای نمونه‌ای از دستگاه

حداقل ضخامت مواد دانه‌ای شکل باید با گرانولومتر^۲ مواد تعیین شود. بسیاری از موارد مرتبط با شرایط خاک باید مشخص شده و/یا بر اساس توافق طرفین ذینفع باشد و سپس آزمون انجام شود.

نصب یک لایه خاک نازک‌تر از سه برابر فاصله بین دو نقطه تحمل بار، می‌تواند توزیع بار روی محصول را با

1- Rib
2- Granulometer

محدود کردن اثر طاقی^۱ قابل سرایت به خاک موجود در بالای اجزای ساختار محصول، تغییر دهد. این مورد می‌تواند امکان دخول ژئوتکستایل را افزایش داده و اندازه‌گیری جریان‌های کم‌تر را امکان‌پذیر کند. اگر لایه نازک‌تری از خاک در بالای محصول نصب شود، گزارش باید نشان‌دهنده که حداقل ضخامت خاک مورد نیاز، برآورده نشده است.

۵-۶ آماده‌سازی آزمون

آزمون ژئوتکستایل و محصولات وابسته باید تمیز، عاری از رسوب و خرابی قابل مشاهده یا آثار تاخوردگی در زمان نصب باشد.

میزان آب موجود در آزمون‌های همراه خاک باید مطابق با آنچه در محل کاربرد در زمان نصب انتظار می‌رود یا طبق شرایط مورد توافق بین طرفین ذینفع، باشد.

۷ روش اجرای آزمون

۱-۷ ضخامت آزمون را تحت فشار ۲۰ kPa طبق استاندارد ISO 9863-1 اندازه‌گیری کنید.

۲-۷ آزمون را در آب حاوی ۰/۱٪ حجمی ماده سطح فعال غیریونی در دمای آزمایشگاه قرار داده و به آرامی برای خارج کردن حباب‌های هوا، آن را به هم بزنید و برای اشباع شدن، حداقل به مدت ۱۲ h زمان بدهید.

۳-۷ مواد دانه‌ای شکلی که برای سطح مرزبندی استفاده می‌شود را آماده کنید، از کافی بودن مواد دانه‌ای شکل برای تامین ضخامت مورد نیاز مندرج در زیربند ۴-۶ اطمینان حاصل کنید.

۴-۷ سیستم را از پایین به بالا برای انجام آزمون نصب کنید. این سیستم می‌تواند مواد ژئوسینتتیک بعلاوه خاک پیچیده در غشاء توصیف‌شده در زیربند ۵-۱-۸ باشد. وزن خاک باید با در نظر گرفتن حجم مورد نیاز برای رسیدن به حداقل الزامات مشخص شده در زیربند ۴-۶ تعیین شود، باید پتانسیل فشردگی خاک در طول انجام آزمون را در نظر گرفت. سطح خاک باید با ضربه‌های ملایم دست، صاف و هموار شود تا برای صفحه بارگذاری و سایر اجزا دستگاه آماده شود. خاک به مقداری باید نصب شود که ضخامت خاک در انتهای آزمون الزامات مندرج در زیربند ۴-۶ را برآورده کند.

۵-۷ تنش مستقر^۲ بین ۲ kPa تا ۱۰ kPa (شامل صفحه بارگذاری) را به آزمون اعمال کنید و منبع ذخیره ورودی را با آب پر کرده و اجازه دهید، آب از داخل آزمون برای خروج هوا جریان یابد. تمام پیش-بینی‌های لازم را برای جلوگیری از مسیرهای ترجیحی آب به‌خصوص جریان در طول مرز آزمون، انجام دهید. با مشاهده این جریان، آزمون را از دستگاه خارج کرده و دوباره در دستگاه قرار داده یا کنار بگذارید.

1 - Arching effect
2- Seating stress

۶-۷ تنش عمودی را روی کم‌ترین تنش عمودی مورد توافق قرار دهید.

تنش عمودی باید در سراسر آزمون با دقت $\pm 1\%$ یا 1 kPa ، (هر کدام بزرگ‌تر باشد) برقرار شود. این تنش باید 50% (یا بیشتر) از مقاومت فشردگی محصول مورد آزمون باشد، پیش‌بینی می‌شود که خزش در طول انجام آزمون رخ دهد، خط‌مشی بارگذاری خاص باید بر اساس توافق طرفین تعریف شود.

۷-۷ بار عمودی برای زمان استقرار مورد توافق باید حفظ شود. باید چند زمان استقرار برای آزمون روی یک سیستم در نظر گرفته شود، آزمون را با کوتاه‌ترین زمان استقرار شروع کنید، یعنی رفتار سیستم نیاز به مشاهده بعد از 1 h ، 24 h و 100 h دارد، آزمون را اولین بار با زمان 1 h انجام دهید، سپس با 23 h اضافی و به همین ترتیب ادامه دهید.

زمان استقرار باید با توجه به استفاده بعدی از نتایج آزمون، انتخاب شود. اگر ضریب کاهش خزش برای خواص اندازه‌گیری در این روش آزمون اعمال می‌شود، زمان استقرار برای بررسی فرضیه تعریف ضریب کاهش خزش انتخاب شود.

۸-۷ مخزن ورودی را تا سطح معادل شیب هیدرولیکی موردنظر پر کنید. از شیب‌های هیدرولیکی 0.02 ، 0.1 ، 0.5 و 1.0 یا مقادیر مورد توافق طرفین ذینفع استفاده کنید.

شیب هیدرولیکی باید با در نظر گرفتن طول جریان برابر با طول محصول که در آن جریان آب توسط محصول کنترل می‌شود، تعیین شود. این تصمیم باید توسط آزمایشگاه آزمون توجیه شود، چون می‌تواند با توجه به نوع محصول و دستگاه مورد استفاده، تغییر کند. این مورد می‌تواند یکی از موارد زیر یا هر دو را دربرگیرد:

- طول آزمون محبوس در خاک، که می‌تواند بیش از طول محفظه باشد، لایه خاکی که در بالا و پائین آزمون تحت تنش عمودی قرار گرفته است، باید گسترش داده شود؛
- طول جریان برای محصولاتی که شامل اجزای زهکشی منفصل هستند.

۹-۷ اجازه دهید تحت همین شرایط، آب از داخل آزمون به مدت حداقل 120 s عبور کند.

یادآوری - راه‌کار مناسب این است که قبل از اقدام به اندازه‌گیری تحت شیب انتخاب شده، با استفاده از شیب هیدرولیکی 1.0 یا بیشتر، حباب‌های هوا را که مستعد گیر افتادن در داخل آزمون هستند را خارج کرد.

۱۰-۷ آب عبوری از سیستم را در یک دوره زمانی ثابت در ظرف اندازه‌گیری جمع کنید. حجم آب جمع‌آوری شده باید حداقل 0.5 l و زمان جمع‌آوری حداقل 5 s باشد. حجم آب جمع‌آوری شده را ثبت کنید. برای محصولات با ظرفیت جریان کم، برای حجم آب جمع‌آوری شده زمان جمع‌آوری می‌تواند به 600 s

محدود شود. دمای آب را اندازه‌گیری کنید. این روش را دو بار دیگر تکرار کنید، یعنی در مجموع سه جریان را قرائت کنید. میانگین حجم آب جمع‌آوری شده را در واحد زمان، تعیین کنید.

اگر سه جریان اندازه‌گیری شده، کاهش برابر ۵٪ را بین دو اندازه‌گیری متوالی نشان دهد، اولین مقدار (برای مثال، بیشترین مقدار جریان اندازه‌گیری شده) باید برای محاسبه و گزارش ثبت شود.

اگر از سنج تخلیه^۱ استفاده شود، نرخ تخلیه باید میانگین سه قرائت با حداقل فاصله زمانی ۱۵ s بین هر دو قرائت باشد.

زمان مورد نیاز برای اندازه‌گیری تمام جریان‌ها نباید بیش از ۱۰٪ زمان استقرار مطابق با زمان لازم اندازه‌گیری باشد.

زمان استقرار دقیق با اندازه‌گیری مشخص باید گزارش شود و نشان‌دهنده زمانی است که در واقع اندازه‌گیری انجام شده است.

۷-۱۱ در حالی که مقدار تنش را ثابت نگه‌داشته‌اید، شیب هیدرولیکی را به مقدار تعیین‌شده بعدی (در صورت وجود) افزایش دهید. روش مندرج در زیربند ۷-۱۰ را تکرار کنید.

۷-۱۲ تمامی مراحل مندرج در زیربندهای ۷-۷ تا ۷-۱۱ را برای مابقی زمان‌های استقرار، تکرار کنید.

۷-۱۳ تنش را تا مقدار بعدی تعیین‌شده افزایش دهید (در صورت وجود)، تمامی مراحل در زیربندهای ۷-۶ تا ۷-۱۲ برای تنش‌های عمودی و شیب‌های هیدرولیکی درخواست‌شده، انجام دهید، ابتدا از کمترین تنش شروع و با بالاترین تنش خاتمه دهید.

۷-۱۴ اگر بیش از یک آزمون می‌شود، تمامی مراحل مندرج در زیربندهای ۷-۱ تا ۷-۱۲ را برای مابقی آزمون‌ها تکرار کنید.

۸ محاسبات و بیان نتایج

۸-۱ محصولات با ساختار پیوسته (یعنی بدون اجزای زهکشی منفصل)

ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای در واحد عرض، در تنش معین σ ، گرادیان i زمان استقرار t و شرایط سطح مرزبندی b را بر حسب لیتر بر ثانیه بر متر $[(l/s)/m]$ ، $q_{p\text{ perf}}(\sigma, i, t, b)$ در 20°C برای هر شیب هیدرولیکی و تنش عمودی و زمان استقرار را با استفاده از فرمول (۱) محاسبه کنید:

$$q_{p\text{ perf}}(\sigma, i, t, b) = \frac{Q}{W} \times R_T \quad (1)$$

که در آن:

Q ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای برحسب لیتر بر ثانیه است. اگر جریان در سطح با استفاده از سنجش حجمی^۱ یا وزن تعیین شود، جریان در درون صفحه‌ای با استفاده از فرمول (۲) محاسبه می‌شود؛

R_T ضریب تصحیح برای تبدیل به دمای آب 20°C است؛

W عرض آزمون بر حسب متر است.

$$Q = \frac{V}{t} \quad (2)$$

که در آن:

V میانگین حجم اندازه‌گیری شده بر حسب لیتر است؛

t زمان جمع‌آوری برحسب ثانیه است.

کارایی ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای $q_{p\text{ perf}(\sigma,i,t,b)}$ را تا دو رقم اعشار بیان کنید.

برای محصولاتی که دارای شکل منظم هستند (مانند ورق‌های برجسته)، ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای باید در صورتی که عرض آزمون با عرض محفظه آزمون متفاوت باشد، با استفاده از عرض آزمون محاسبه شود (طبق زیربند ۶-۳-۱).

۲-۸ محصولات با اجزای زهکشی منفصل

برای محصولات با اجزای زهکشی منفصل، سهم لایه اصلی (یعنی ژئوتکستایل) و فاصله بین اجزای زهکشی مجزا (یعنی لوله) باید در تعیین معادل ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای در واحد عرض ژئوکامپوزیت در نظر گرفته شود. برای این کار، شش آزمون باید از نمونه آزمایشگاهی تهیه کرد تا بتوان آزمون همه قسمت‌های محصول که در جریان آب سهم هستند را انجام داد:

- سه آزمون شامل یک جزء زهکشی؛

- سه آزمون با اجزای زهکشی که به عنوان «حامل» شناخته می‌شوند.

هر دو سری آزمون باید با عرض یکسان انجام شود.

محاسبه نرخ تخلیه آب بر حسب l/s باید برای هر آزمون، در هر شرایط آزمون، برای هر دو وضعیت باید انجام شود. میانگین سه اندازه‌گیری با $Q_{\sigma,i,t,b(C+L)}$ برای نرخ جریان حامل با یک جزء زهکش و برای نرخ تخلیه برای فقط حامل با $Q_{\sigma,i,t,b(C)}$ نشان داده می‌شود.

1- Volumetric
2- Carrier

نرخ تخلیه آب عبوری از میان یک جزء زهکش تحت این شرایط آزمون بر حسب l/s با $Q_{\sigma,i,t,b(L)}$ نشان داده شده و طبق فرمول (۳) محاسبه می‌شود.

$$Q_{\sigma,i,t,b(L)} = Q_{\sigma,i,t,b(C+L)} - Q_{\sigma,i,t,b(C)} \quad (۳)$$

کارایی جریان آب درون صفحه‌ای را می‌توان با اضافه کردن سهم اجزای زهکش و حامل، با در نظر گرفتن فاصله بین دو جز زهکش، همان‌گونه که در فرمول (۴) نشان داده شده، تعیین کرد.

$$q_{p \text{ perf } (D)(\sigma,i,t,b)} = \left[\frac{Q_{\sigma,i,t,b(C)}}{W} + \frac{Q_{\sigma,i,t,b(L)}}{D} \right] \times R_T \quad (۴)$$

که در آن:

W عرض آزمونه، بر حسب متر؛

D فاصله بین دو جزء زهکش، بر حسب متر.

وضعیت در نظر گرفته شده برای تعیین نرخ تخلیه معادل باید به مقدار گزارش شده ضمیمه شود. برای مثال، برای محصول شامل یک جزء زهکشی در متر، آزمون شده تحت تنش عمودی 200 kPa ، شیب هیدرولیکی 0.1 و در دو سطح مرزبندی از خاک استفاده شده، ظرفیت تخلیه به این صورت نشان داده شود:

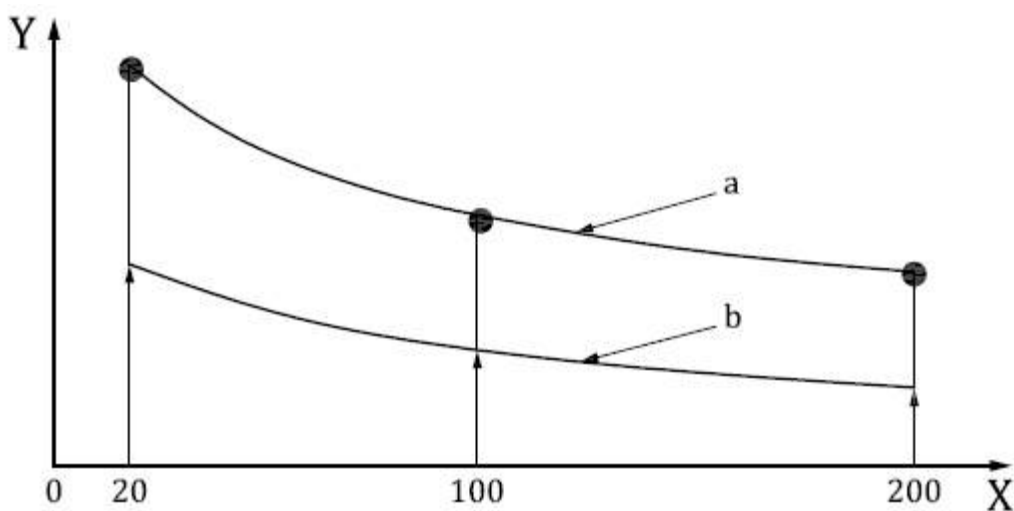
$$q(\sigma = 200 \text{ kPa}, i = 0.1, t = 100 \text{ h}, \text{خاک/خاک})$$

بی‌توجهی به توزیع حامل، منجر به مقادیر کم‌تر از مقدار حقیقی خواهد شد و بنابراین می‌تواند به طور جایگزین، قابل قبول باشد. اگر این راه حل توسط طرفین ذینفع ترجیح داده می‌شود، فقط سه آزمونه، شامل یک جزء زهکشی می‌تواند آزمون شود. عرض حامل نصب شده در دستگاه آزمون باید کوچک‌تر از فاصله بین دو جزء زهکشی در محاسبات در نظر گرفته شود. کارایی در ظرفیت جریان درون صفحه‌ای با استفاده از فرمول (۵) تعیین می‌شود:

$$q_{p \text{ perf } (D)(\sigma,i,t,b)} = \left[\frac{Q_{\sigma,i,t,b(C)}}{W} + \frac{Q_{\sigma,i,t,b(\text{زهکش+حامل})}}{D} \right] \times R_T \quad (۵)$$

۳-۸ نمایش تصویری

نتایج را می‌توان به صورت ترسیم منحنی ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای بر حسب تنش فشردگی عمودی برای شرایط مختلف آزمون مورد استفاده نشان داد (به شکل ۳ مراجعه شود).



راهنما:

X تنش فشردگی عمودی بر حسب کیلوپاسکال
 Y ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای بر حسب لیتر بر ثانیه بر متر $[(l/s)/m]$
 a شیب هیدرولیکی ۱/۰
 b شیب هیدرولیکی ۰/۱

شکل ۳- مثالی از منحنی ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

۱-۹ روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۲-۷۷۷۶؛

۲-۹ آزمایشگاه آزمون؛

۳-۹ توصیف سیستم آزمون شده، به عبارت دیگر:

(۱) محصول ژئوسینتتیک زهکش ارزیابی شده؛

(۲) سایر محصولات ژئوسینتتیک (در صورت کاربرد)؛

(۳) خواص خاک (در صورت کاربرد)، برای مثال وزن واحد خشک، توزیع اندازه ذرات و آب موجود در زمان نصب؛

(۴) توصیف ساختار نصب شده: ترتیب نصب لایه‌ها از پایین به بالا، ضخامت(ها) لایه خاک(ها)؛

(۵) راستای آزمون، معمولاً در راستای طولی، راستای عرضی یا هر دو می‌باشد. اگر آزمون در یک راستا انجام شده باشد، (سایر راستاها مورد آزمون قرار نگرفته است، اعلام شود) برای مثال (راستای عرضی مورد ارزیابی قرار نگرفت)؛

- ۴-۹ شرایط آزمون: نیروی عمودی (σ)، شیب هیدرولیکی (i)، زمان استقرار (t)، سطح مرزبندی (b)؛
- ۵-۹ جزئیات دستگاه مورد استفاده، به خصوص عرض و طول محفظه آزمون، سیستم بارگذاری و روش اندازه‌گیری جریان؛
- ۶-۹ عرض و طول آزمون(ها)؛
- ۷-۹ در صورت نیاز، جدول داده‌های تجربی و محاسبات برای هر آزمون (به پیوست ب مراجعه شود)؛
- ۸-۹ در صورت نیاز، منحنی ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای برای هر تنش فشاری عمودی، شیب هیدرولیکی (به شکل ۳ مراجعه شود)، زمان استقرار و سطح مرزبندی؛
- ۹-۹ هر اندازه‌گیری و میانگین مقادیر ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای برای هر شیب هیدرولیکی، تنش عمودی، زمان استقرار و سطح مرزبندی برای هر اندازه‌گیری؛
- ۱۰-۹ دامنه دمای آب غالب در طول انجام آزمون. در صورت نیاز، دمای آب را برای هر نتیجه آزمون گزارش شده، اعلام کنید؛
- ۱۱-۹ نوع آب (هوا زدایی شده، راکد). میزان اکسیژن موجود در صورتی که بیشتر از ۶ ppm باشد؛
- ۱۲-۹ هر گونه انحراف از روش توصیف شده در این استاندارد؛
- ۱۳-۹ هر نوع رفتار غیرعادی هیدرولیکی ژئوتکستایل و محصولات وابسته در این آزمون؛
- ۱۴-۹ تاریخ انجام آزمون.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

تعیین ضریب تصحیح (R_T)، برای تبدیل دمای آب به $20\text{ }^\circ\text{C}$

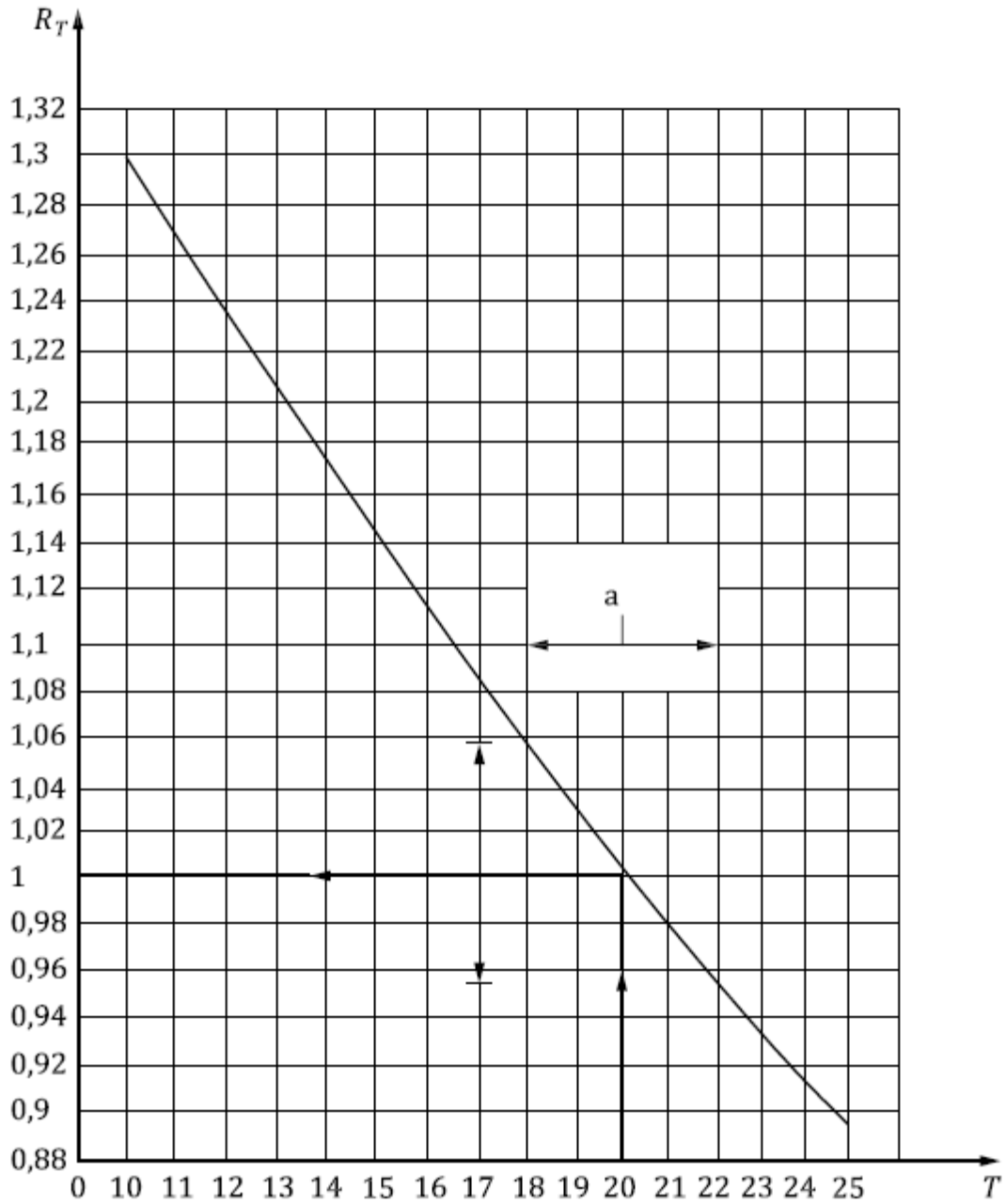
$$R_T = \frac{T}{20} = \frac{1.762}{1 + 0.0337T + 0.00022T^2} \quad (\text{بدون واحد})$$

که در آن:

R_T ضریب تصحیح آب به دمای $20\text{ }^\circ\text{C}$ ؛

T دمای آب (بر حسب درجه سلسیوس).

نمایش تصویری R_T بر حسب T در شکل الف-۱ نشان داده شده است.



راهنما:

T دمای آزمون بر حسب درجه سلسیوس

R_T ضریب تصحیح

a دامنه دما بین $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ تا $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ (به زیربند ۲-۵ مراجعه شود)

شکل الف ۱- نمایش تصویری ضریب تصحیح R_T

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

داده‌های تجربی و محاسباتی برای آزمون

تاریخ:

شماره آزمون:

.....

.....

معرفی محصول:

.....

معرفی نمونه:

.....

نوع سطح مرزبندی (برای خاک، ضخامت را نشان می‌دهد):

- بالای ژئوکامپوزیت زهکش:

.....

- پایین ژئوکامپوزیت زهکش:

.....

برای محصولات با اجزای زهکش منفصل:

- فاصله بین دو جزء زهکش منفصل مورد نظر:

- آیا توزیع جزء حامل در نظر گرفته نشده است؟ بله خیر

راستا(های) آزمون شده: راستای طولی راستای عرضی

دمای آزمایشگاه:

°C.....

| ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای تصحیح شده (l/s)/m | ضریب تصحیح R_T | دمای آب T °C | ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای تصحیح نشده (l/s)/m | زمان استقرار s | شیب هیدرولیکی | تنش اعمال شده kPa |
|---|----------------------------|--------------------------|--|--------------------------|------------------|-----------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

پیوست پ

(آگاهی‌دهنده)

استفاده از خاک مرجع به‌عنوان سطح مرزبندی

در صورتی که طرفین ذینفع بخواهند از خاکی استفاده کنند که متفاوت با خاک مورد استفاده در پروژه خاص باشد که این آزمون به آن نیاز دارد، توصیه می‌شود که خاکی مطابق با استاندارد EN 196-1 به عنوان خاک مرجع استفاده شود. این ماسه دارای ذرات گرد و توزیع اندازه ذرات آن در جدول پ-۱ ارائه شده است.

جدول پ-۱- توزیع اندازه ذرات خاک استاندارد

| | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|------|---------------------------|
| ۰٫۰۸ | ۰٫۱۶ | ۰٫۵۰ | ۱٫۰۰ | ۱٫۶۰ | ۲٫۰۰ | ابعاد منافذ مربع شکل (mm) |
| ۹۹ ± ۵ | ۸۷ ± ۵ | ۶۷ ± ۵ | ۳۳ ± ۵ | ۷ ± ۵ | ۰ | درصد باقیمانده (%) |

منبع: EN 196-1:2016، جدول ۳

کتابنامه

[1] ISO 10320, Geosynthetics — Identification on site

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۲۱۸: سال ۱۳۹۸، ژئوسینتتیک‌ها- تأیید اصالت کالا در محل کاربرد، با استفاده از استاندارد ISO 10320: 2019، تدوین شده است.

[2] ISO 12958-1, Geotextiles and geotextile-related products — Determination of water flow capacity in their plane — Part 1: Index test

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۷۷۶: سال ۱۴۰۰، ژئوتکتایل‌ها و محصولات وابسته- تعیین ظرفیت جریان آب درون صفحه‌ای- قسمت ۱: آزمون شاخص، با استفاده از استاندارد ISO 12958-1: 2020، تدوین شده است.

[3] ISO/TR 18228-4, Design using geosynthetics — Part 4: Design for Drainage

[4] ISO 18325, Geosynthetics — Test method for the determination of water discharge capacity for prefabricated vertical drains

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۲۰۴: سال ۱۳۹۶، ژئوسینتتیک‌ها- اندازه‌گیری ظرفیت تخلیه آب برای زهکش‌های عمودی پیش ساخته، با استفاده از استاندارد ISO 18325: 2015، تدوین شده است.

[5] EN 196-1:2016, Methods of testing cement — Part 1: determination of strength

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۸۸۰۷: سال ۱۳۹۳، سیمان- تعیین مقاومت- روش آزمون، با استفاده از استاندارد EN 196-1: 2005، تدوین شده است.