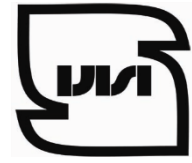




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization



استاندارد ملی ایران

۱۸۸۳۸-۱

تجدید نظر اول

۱۴۰۰

INSO
18838-1
1st Revision
2022

Identical with
ISO 25619-1:
2021

ژئوسینتتیک‌ها - تعیین رفتار در
بارگذاری فشاری - قسمت ۱:
خواص خزش فشاری

**Geosynthetics — Determination of
compression behaviour —
Part 1:
Compressive creep properties**

ICS: 59.080.070

سازمان ملی استاندارد ایران

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

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization (INSO) سازمان

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@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.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، به‌روزرسانی 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، نهادها، 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 استانداردهای 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) و 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 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 Legals)

4-Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ژئوسینتتیک‌ها- تعیین رفتار در بارگذاری فشاری - قسمت ۱:

خواص خزش فشاری»

(تجدید نظر اول)

سمت و/یا محل اشتغال:

دانشگاه صنعتی امیرکبیر و رئیس کمیته متناظر TC 221

رئیس:

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)

سازمان ملی استاندارد

بهمن، نیلوفر
(کارشناسی مدیریت دولتی)

عضو مستقل

پورقاسمی آستانه، رضا
(کارشناس ارشد مهندسی پلیمر)

محقق دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تراشی، سارا
(دکتری مهندسی پلیمر)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

علوی، سیده کوثر
(کارشناس ارشد مهندسی پلیمر)

شرکت مهندسی آریانام

کربلایی باقر، میلاد
(دکتری مهندسی پلیمر)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

قربانی، احسان

(دکتری مهندسی نساجی)

مسعودی، معصومه

(کارشناس ارشد مهندسی پلیمر)

مقدس نژاد، فریدون

(دکتری مهندسی عمران)

میربلوک، علیرضا

(کارشناس ارشد مهندسی پلیمر)

نوری، پرهام

(کارشناس ارشد الکترونیک)

ویراستار:

اطلسی، شهلا

(کارشناسی فیزیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس مستقل

عضو مستقل

دانشگاه صنعتی امیرکبیر و نایب رئیس کمیته متناظر TC

221

موسسه اندیشه برتر میران

موسسه اندیشه برتر میران

رئیس کمیته متناظر TC 38

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ آزمون‌ها
۴	۱-۴ نمونه برداری
۴	۲-۴ تعداد و ابعاد آزمون‌ها
۸	۳-۴ آماده‌سازی آزمون‌ها
۹	۵ روش بار فشاری عمودی
۹	۱-۵ اصول آزمون
۹	۲-۵ وسایل
۱۲	۳-۵ روش اجرای آزمون
۱۳	۴-۵ محاسبات
۱۴	۵-۵ گزارش آزمون
۱۵	۶ روش بارگذاری ترکیبی عمودی و برشی
۱۵	۱-۶ اصول آزمون
۱۵	۲-۶ وسایل
۱۷	۳-۶ روش اجرای آزمون
۱۸	۴-۶ محاسبات
۲۰	۵-۶ گزارش آزمون
۲۲	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) تغییرات شاخص روش آزمون برای کاربردهای خاص
۲۳	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) نمونه‌ای از منحنی‌ها

پیش گفتار

استاندارد «ژئوسینتتیک‌ها- تعیین رفتار در بارگذاری فشاری- قسمت ۱: خواص خزش فشاری» که نخستین بار در سال ۱۳۹۳ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون- های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در پانصد و شصت و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد اجلاس کمیته ملی استاندارد پوشاک و فرآورده‌های نساجی و الیاف مورخ ۱۴۰۰/۱۰/۲۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی‌ماه ۱۳۹۶، به‌عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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 خواهند 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 جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۱- ۱۸۸۳۸: سال ۱۳۹۳ می‌شود.

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 25619-1: 2021, Geosynthetics — Determination of compression behaviour - Part 1:
Compressive creep properties

ژئوسینتتیک‌ها- تعیین رفتار در بارگذاری فشاری- قسمت ۱: خواص خزش فشاری

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های آزمون شاخص برای اندازه‌گیری خواص خزش فشاری محصولات ژئوسینتتیک می‌باشد. آزمون‌ها تحت تنش بار^۱ عمودی یا ترکیبی از بارگذاری عمودی و برشی^۲ قرار می‌گیرند.

فقط روش آزمون با اعمال بار عمودی (به بند ۵ مراجعه شود) روش استاندارد می‌باشد.

روش آزمونی که در آن ترکیب بارهای عمودی و برشی اعمال می‌شود (به بند ۶ مراجعه شود) برای محصولاتی که به تنش برشی حساس هستند یعنی دارای ساختار ستونی یا نوک تیز^۳ باشند، کاربرد دارد.

آزمون‌ها روی آزمون‌های خشک یا غوطه‌ور شده در آب انجام می‌شود. آزمون‌های انجام شده بر روی آزمون‌ها غوطه‌ور شده در آب، برای محصولات ژئوسینتتیکی که بخشی از آن‌ها دارای پلیمرهای آب‌دوست باشند، کاربرد دارد.

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 554, Standard atmospheres for conditioning and/or testing — Specifications

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۴۰: سال ۱۳۸۳، نساجی- شرایط محیطی استاندارد برای آماده‌سازی و انجام آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 554: 1976، تدوین شده است.

2-2 ISO 3696, Water for analytical laboratory use — Specification and test methods

1- Load

2 - Shear

3- Columnlar or cuspated structure

یادآوری- استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۲۸: سال ۱۳۸۱، آب مورد مصرف در آزمایشگاه تجزیه- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون با استفاده از استاندارد ISO 3696:1987، 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 ۱-۷۲۲۰: 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، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

ضخامت

d

thickness

فاصله بین دو صفحه صلب در تماس با آزمون در هر مرحله آزمون است.

یادآوری ۱- به شکل ۱ و ۲ مراجعه شود.

یادآوری ۲- ضخامت برحسب میلی‌متر بیان می‌شود.

۲-۳

ضخامت اولیه

d_i

initial thickness

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.

ضخامت (طبق زیربند ۱-۳) آزمون تحت تنش عمودی ۲ kPa است.

یادآوری - ضخامت اولیه طبق استاندارد ISO 9863-1 اندازه‌گیری شده و برحسب میلی‌متر بیان می‌شود.

۳-۳

ضخامت فشرده شده اولیه

d_0

initial compressed thickness

ضخامت (طبق زیربند ۱-۳) اندازه‌گیری شده در فاصله زمانی یک دقیقه بعد از بارگذاری (بارگذاری عمودی) یا ۴ دقیقه بعد از بارگذاری (بارگذاری ترکیبی عمودی و برشی) می‌باشد.

۴-۳

کرنش فشاری کل

ε

total compressive strain

تغییر وابسته به زمان در ضخامت (طبق زیربند ۱-۳) می‌باشد.

یادآوری - کرنش فشاری کل، برحسب %، نسبت به ضخامت اولیه (d_i) بیان می‌شود.

۵-۳

کرنش خزش فشاری

ε_{cc}

compressive creep strain

تغییر وابسته به زمان در ضخامت (طبق زیربند ۱-۳) ماده‌ای که تحت بار فشاری ثابت (بعد از رسیدن به ضخامت فشرده شده اولیه (طبق زیربند ۳-۳)، d_0 آزمون) می‌باشد.

یادآوری - کرنش خزش فشاری برحسب %، نسبت به ضخامت فشرده شده اولیه (d_0) بیان می‌شود.

۶-۳

افت خزش فشاری

compressive creep collapse

وقوع افزایش ناگهانی در سرعت تغییر ضخامت آزمون‌ای است که در معرض بار فشاری ثابت قرار گرفته است.

۷-۳

راستای ماشین (طولی)

MD

machine direction

راستای تولید محصول ژئوسینتتیک (راستای تار برای ژئوتکستایل تاروپودی) می باشد.

۸-۳

راستای عمود بر راستای ماشین (عرضی)

CMD

cross- machine direction

راستای عمود بر راستای طولی یا راستای تولید (راستای پود برای ژئوتکستایل تاروپودی) می باشد.

۴ آزمون‌ها

۱-۴ نمونه برداری

نمونه برداری باید طبق استاندارد ISO9862 انجام شود.

۲-۴ تعداد و ابعاد آزمون‌ها

برای هر آزمون بارگذاری، از نمونه دو آزمون برش دهید. آزمون جدید برای هر آزمون مورد نیاز است.

هر آزمون باید الزامات زیر را با توجه به ابعاد، برآورده کند:

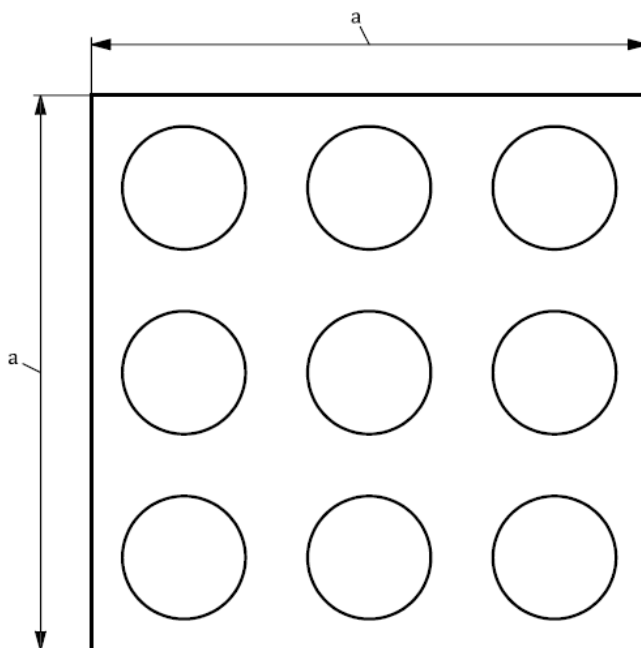
- آزمون باید مربع شکل و به ابعاد حداقل $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ باشد (به شکل ۱ و ۲ مراجعه شود)؛

- اگر آزمون دارای ساختاری باشد که تحت بارگذاری در نقاط یا سطوح معینی مقاومت کند، باید صفحه بارگذاری حداقل سه نقطه یا سطوح در هر دو راستا را پوشش دهد (به شکل ۱ و شکل الف-۳ مراجعه شود)؛

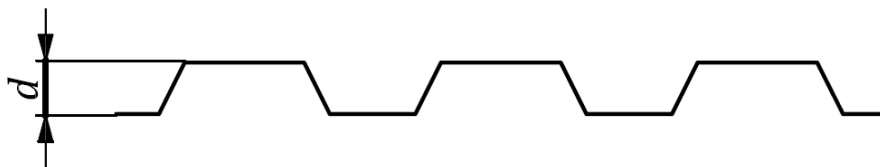
- اگر آزمون دارای ساختاری باشد که تحت بارگذاری در نقاط یا سطوح معینی مقاومت کند، باید صفحه بارگذاری حداقل سه نقطه یا سطح کامل را در هر دو راستا پوشش دهد (به شکل ۱ و الف-۳ مراجعه شود)؛

- اگر آزمون دارای ساختاری باشد که تحت بارگذاری در خطوط معینی مقاومت کند، آزمون باید دارای حداقل سه خط تماسی روی صفحه‌ی بارگذاری بالایی و حداقل چهار خط کامل روی صفحه‌ی پایه‌ی ثابت باشد (به شکل‌های ۲ و ۳ مراجعه شود)؛

- آزمون‌ها باید به نحوی بریده شوند که لبه‌های آزمون به موازات MD و CMD نمونه باشد. جهت MD و CMD باید روی نمونه نشان داده شود.



الف) نمای آزمون از بالا، با نشان دادن نقاط یا سطوح معین که در برابر بارگذاری مقاومت می‌کنند

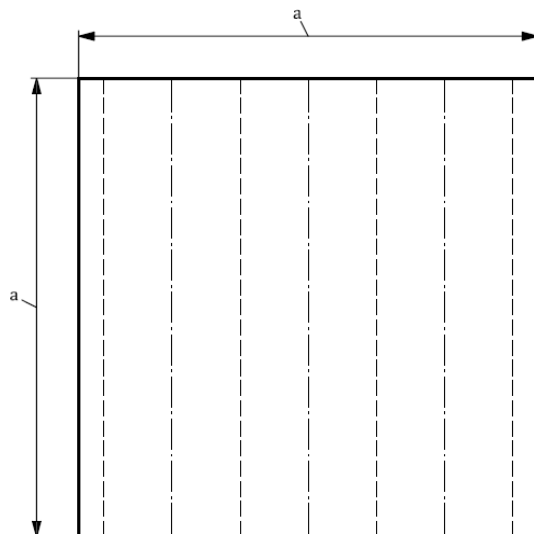


ب) نمای سطح مقطع آزمون

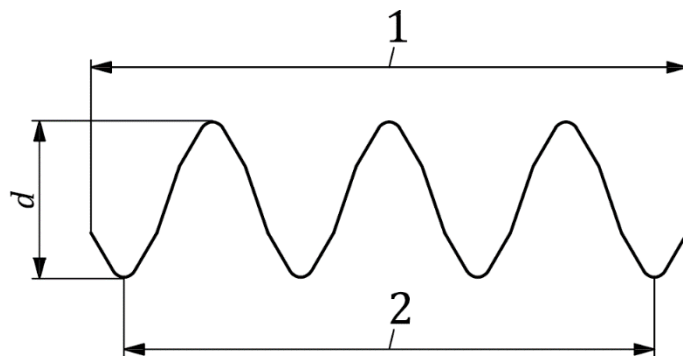
راهنما:

d ضخامت آزمون بر حسب mm
 a حداقل ۱۰۰ mm، یا حداقل سه نقطه تماس در هر راستا

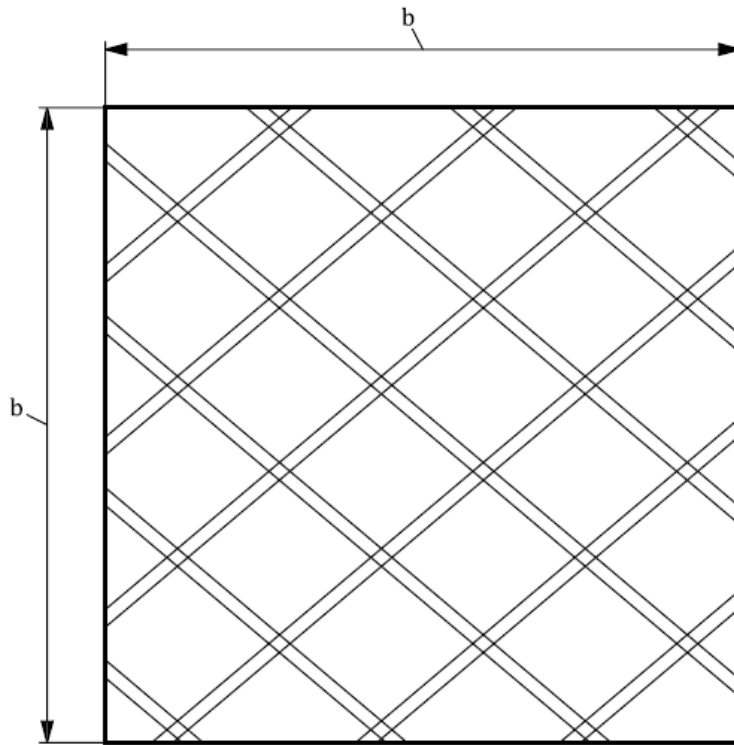
شکل ۱- ابعاد کلی آزمون



الف) نمای آزمون از بالا، با نشان دادن خطوط معین که در برابر بارگذاری مقاومت می‌کنند



ب) نمای سطح مقطع آزمون



پ) نمای آزمون از بالا، با نشان دادن ساختاری که در راستای اریب معین در برابر بارگذاری مقاومت می‌کنند

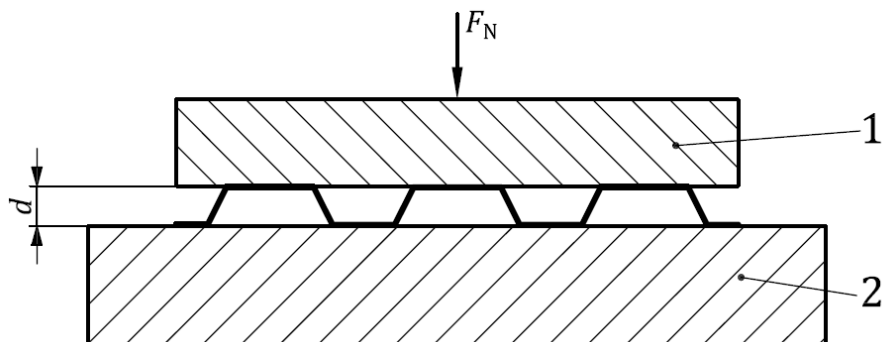
راهنما:

- | | |
|-----|---|
| 1 | عرض آزمون |
| 2 | عرض معرف آزمون ^۱ |
| d | ضخامت آزمون برحسب mm |
| a | حداقل ۱۰۰ mm، یا حداقل سه خط تماس در بالای صفحه و حداقل چهار خط تماس روی صفحه پایه |
| b | حداقل ۱۰۰ mm، یا حداقل دو بازوی نقاط اتصال ^۲ در هر طرف عمود بر لبه، برای هر سری بازوی نقاط اتصال |

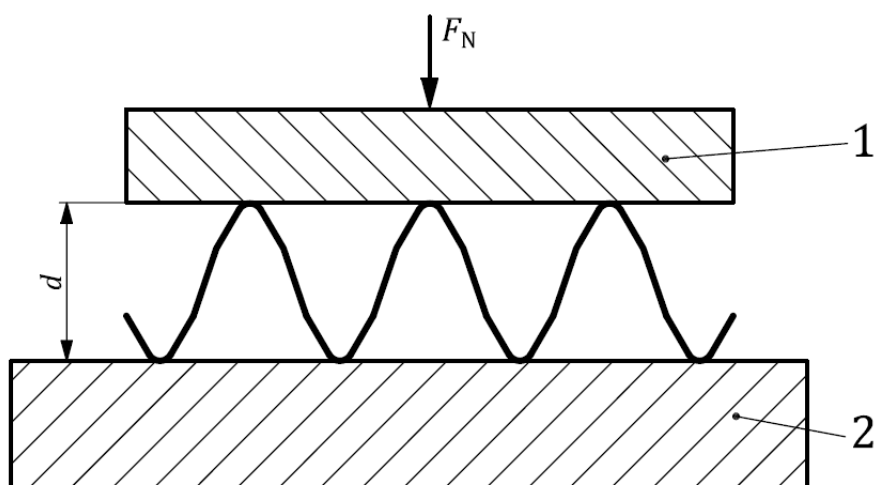
شکل ۲- اندازه آزمون با ساختاری که در آن بارگذاری، در خطوط تعریف شده در راستای MD یا CMD، یا در خطوط تعریف شده در راستای اریب، مقاومت می‌کنند

1- Representative width

2- Ribs



الف) مثالی از آزمون با ساختاری که در آن نقاط یا سطوح معین در برابر بارگذاری مقاومت می‌کنند



ب) مثالی برای ساختار آزمون‌هایی که در آن خطوطی در راستای MD و CMD در برابر بارگذاری مقاومت می‌کنند

راهنما:

- | | |
|-------|--|
| 1 | صفحه بالایی فلزی، با سطح صاف (هم اندازه یا بزرگ‌تر از آزمون) |
| 2 | صفحه پایینی فلزی، با سطح صاف (بزرگ‌تر از صفحه بالایی) |
| d | ضخامت آزمون برحسب mm |
| F_N | بار عمودی اعمال شده برحسب kN |

شکل ۳ - چیدمان برای ساختار دارای مغزی

۳-۴ آماده‌سازی آزمون‌ها

آماده‌سازی آزمون‌ها و انجام آزمون باید در شرایط محیطی استاندارد $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی $(65 \pm 5)\%$ طبق استاندارد ISO 554 انجام گیرد.

آزمونه‌ها را برای آماده‌سازی و انجام آزمون در شرایط محیطی استاندارد طبق استاندارد ISO 554 یعنی رطوبت نسبی $(5 \pm 65)\%$ و دمای $(2 \pm 20)^\circ\text{C}$ قرار دهید تا تغییر جرم بین دو توزین متوالی در فواصل زمانی حداقل ۲ ساعت بیش از 0.25% جرم آزمونه‌ها نباشد.

آماده‌سازی و/یا انجام آزمون در شرایط محیطی تعیین شده، چنانچه تغییر دما و رطوبت در نتایج آزمون برای همان نوع محصول (ساختار و نوع پلیمر) تأثیرگذار نباشد، می‌تواند حذف شود. این اطلاعات باید در گزارش آزمون درج شود.

آزمون باید بر روی آزمونه غوطه‌ور شده در آب که از محصولات ژئوسینتتیکی که بخشی از آن دارای پلیمرهای آب‌دوست می‌باشد، انجام می‌گیرد (به شکل ۵ مراجعه شود). در این حالت آزمونه‌ها باید به مدت ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمون در آب غیر یونیزه طبق استاندارد ISO 3696 غوطه‌ور شوند. دمای آب باید در محدوده $(2 \pm 20)^\circ\text{C}$ حفظ شود.

۵ روش بار فشاری عمودی

۱-۵ اصول آزمون

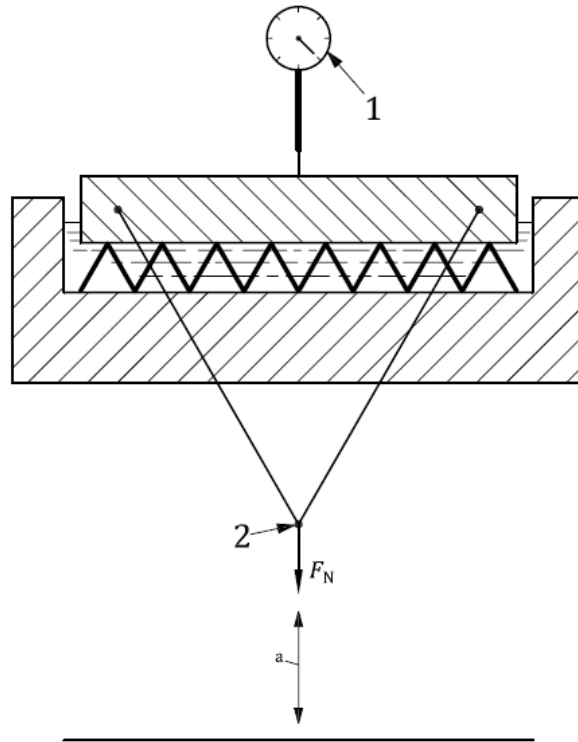
آزمونه ژئوسینتتیک را روی سطح ثابت دستگاه آزمون فشردگی قرار دهید. توسط صفحه بارگذاری بالایی، باری با فشاری عمودی را بر روی آزمونه اعمال و تغییر ضخامت را در طول زمان، اندازه‌گیری کنید. بار فشاری عمودی به مدت ۱۰۰۰ ساعت، یا بر اساس توافق طرفین ذینفع به مدت زمانی طولانی‌تر یا کوتاه‌تر اعمال می‌شود.

۲-۵ وسایل

۱-۲-۵ دستگاه آزمون فشردگی

دستگاه آزمون فشردگی با دامنه حرکت عمودی بزرگ‌تر از ضخامت اولیه آزمونه باید استفاده شود. این دستگاه باید قابلیت نگهداری پیوسته تنش اعمال شده در طول انجام آزمون را با درستی 1% داشته باشد. تنش فشاری ممکن است توسط سیستمی که دارای قابلیت ثابت نگه‌داشتن بار در طول انجام آزمون است، اعمال شود. وسیله بارگذاری، باید قادر به اعمال تمام تنش در یک مرحله کنترل‌شده در دوره زمانی ۶۰ ثانیه باشد، (یعنی بدون تنش قابل توجه). در سیستم‌هایی که از وزنه‌های ثابت^۱ استفاده می‌کنند، سیستم بارگذاری باید در زمان مونتاژ به طور کامل نگهداری شده تا هیچ باری به آزمونه اعمال نشود و سپس به آرامی رها شود (شکل ۴-الف را ببینید).

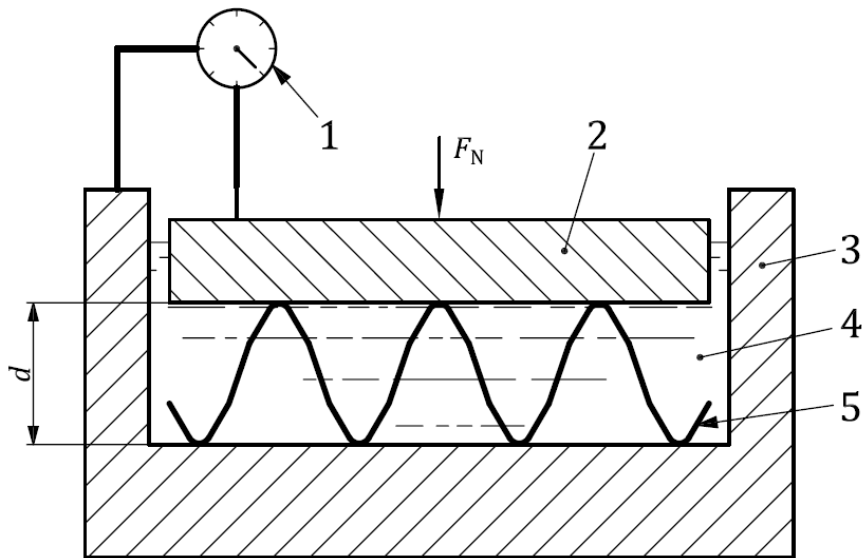
1- Dead weight-



راهنما:

- | | |
|-------|---------------------------------|
| 1 | وسيله اندازه‌گیری ضخامت |
| 2 | وزنه‌ها روی قلاب |
| F_N | بار عمودی اعمال شده، برحسب kN |
| a | نگهدارنده بار قبل از شروع آزمون |

شکل ۴- مثال‌هایی از ترتیب چیدمان رایج آزمون بار عمودی



راهنما:

- 1 وسیله (وسایل) اندازه‌گیری، در صورتی که در وسط آزمون استفاده نشود، حداقل ۳ عدد مورد نیاز است.
- 2 صفحه فلزی بالایی، با سطح صاف (هم‌اندازه با آزمون یا بزرگ‌تر)
- 3 صفحه فلزی زیرین، با سطح صاف (بزرگ‌تر از صفحه بالایی)، با ظرف آزمون برای حمام آب (در صورت نیاز)
- 4 آب (در صورت نیاز)
- 5 آزمون
- d ضخامت آزمون بر حسب mm
- F_N بار عمودی اعمال شده بر حسب kN

شکل ۵ - مثال‌هایی از چیدمان رایج آزمون برای آزمون بار عمودی در آب

دستگاه آزمون فشردگی باید دارای صفحه زیرین ثابت به موازات صفحه بارگذاری متحرک بالایی باشد و هر دو صفحه باید فلزی و دارای سطح صاف و مسطح باشند. ابعاد صفحه بالایی باید حداقل برابر آزمون بوده و ضخامت آن باید به اندازه‌ای باشد که تنش عمودی بیش از ۲ kPa بر آزمون اعمال نکند (به شکل ۳ مراجعه شود).

۵-۲-۲ محفظه آزمون

در صورتی که آزمون روی آزمون غوطه‌ور شده در آب، انجام شود، محفظه جهت غوطه‌وری آزمون در آب با دمای ثابت، مورد نیاز است. سطح آب در محفظه باید به اندازه‌ای باشد که آب کاملاً سطح آزمون را بپوشاند اما سطح آب نباید بیش از ۲۵ mm بالاتر از آزمون باشد.

۳-۲-۵ وسیله اندازه‌گیری ضخامت

وسیله اندازه‌گیری میانگین ضخامت آزمون با درستی 0.2 mm باید استفاده شود. مگر این که اندازه‌گیری در وسط آزمون انجام نشود، اندازه‌گیری باید حداقل در سه نقطه به فاصله مساوی از هم انجام شود. اگر اندازه‌گیری در سه یا چند نقطه انجام شود، ضخامت برابر میانگین مقادیر ثبت شده است.

۴-۲-۵ زمان سنج

زمان باید در طول انجام آزمون ثبت شود.

۳-۵ روش اجرای آزمون

ضخامت اولیه آزمون را با اعمال تنش عمودی 2 kPa طبق استاندارد ISO 9863-1 اندازه‌گیری کنید. بعد از اندازه‌گیری ضخامت اولیه، همان آزمون را در دستگاه آزمون فشردگی قرار دهید اگر صفحه بارگذاری، تنش عمودی 2 kPa را اعمال کند، ضخامت اولیه می‌تواند مستقیماً با استفاده از دستگاه آزمون طبق استاندارد ISO 9863-1 اندازه‌گیری شود. بار لازم جهت اعمال تنش فشاری عمودی را در کمتر از 60 ثانیه اعمال کنید.

از قرارگیری آزمون به طور متقارن بر روی صفحه زیرین و همچنین پوشش آن توسط صفحه بالایی اطمینان حاصل کنید

تنش‌های عمودی اعمال شده باید حداقل شامل 4 مقدار تنش از مقادیر: 20 kPa ، 50 kPa ، 100 kPa ، 200 و 500 kPa با درستی $\pm 2\%$ باشد.

آزمون جدید برای هر آزمون باید مورد استفاده قرار گیرد، دو آزمون در هر یک از تنش‌های تعیین شده، باید مورد آزمون قرار گیرد.

ضخامت آزمون را بعد از اعمال تنش آزمون در فواصل زمانی به شرح زیر اندازه‌گیری کنید:

۱ - دقیقه، ۲ دقیقه، ۴ دقیقه، ۱۵ دقیقه، ۳۰ دقیقه، ۶۰ دقیقه؛

۲ - ساعت، ۴ ساعت، ۸ ساعت، ۲۴ ساعت؛

۲ - روز، ۴ روز، ۷ روز، ۱۴ روز، ۲۸ روز، ۴۲ روز؛

ضخامت اندازه‌گیری شده در 1 دقیقه باید به عنوان ضخامت فشرده شده اولیه، d_0 ثبت شود.

آزمون ممکن است زمانی خاتمه یابد که ضخامت ثبت شده نمونه کمتر از 10% ضخامت اولیه باشد.

آزمون را روی آزمون‌های دیگر تکرار کنید و محاسبات را طبق زیربند ۴-۵ انجام دهید.

۴-۵ محاسبات

تنش عمودی اعمال شده را با استفاده از فرمول (۱) محاسبه کنید:

$$\sigma = F_N / A \quad (1)$$

که در آن:

σ تنش عمودی اعمال شده بر حسب کیلو پاسکال؛

F_N بار عمودی اعمال شده بر حسب کیلو نیوتن؛

A سطح آزمون بر حسب متر مربع.

یادآوری- برای ساختار موجی شکل (شکل ۲-ب را ببینید) عرض معرف آزمون انتخابی برای محاسبه سطح آزمون مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سطح آزمون با ساختاری که در برابر بارگذاری در نقاط یا سطوح معین مقاومت می‌کند باید با شمارش نقاط تماس ($N_{s,MD}$) و ($N_{s,CMD}$) در 1.0 m طول و عرض نمونه، محاسبه شود. سطح صحیح آزمون (A) با استفاده از فرمول (۲) محاسبه می‌شود:

$$A = (a \cdot N_{s,MD} / N_{u,MD}) (a \cdot N_{s,CMD} / N_{u,CMD}) \quad (2)$$

که در آن:

a اندازه نمونه بر حسب متر؛

$N_{s,MD}$ و $N_{s,CMD}$ تعداد نقاط تماس در آزمون در راستای طول و عرض؛

$N_{u,MD}$ و $N_{u,CMD}$ تعداد نقاط تماس در هر متر آزمون در راستای طول و عرض.

سطح آزمون با ساختاری که در برابر بارگذاری در خطوط معین در راستای MD یا CMD مقاومت می‌کند، باید با شمارش تعداد خطوط N_u در 1.0 m عرض و طول نمونه (عمود بر خطوط) محاسبه شود. سطح صحیح آزمون (A) با استفاده از فرمول (۳) محاسبه می‌شود:

$$A = (a \cdot N_s / N_u) \cdot a \quad (3)$$

که در آن:

a اندازه نمونه بر حسب m ؛

N_s تعداد خطوط تماس در آزمون؛

N_u تعداد خطوط تماس در m .

کرنش خزش فشاری برحسب % از فرمول (۴) محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{cc} = 100 \times (d_0 - d_x) / d_0 \quad (۴)$$

که در آن:

ε_{cc} کرنش خزش فشاری برحسب %؛
 d_0 ضخامت فشرده شده اولیه برحسب mm؛
 d_x ضخامت تحت بار در زمان x برحسب mm.

کرنش فشاری کل در هر یک از فواصل زمانی از فرمول (۵) محاسبه می‌گردد:

$$\varepsilon = 100 \times (d_i - d_x) / d_i \quad (۵)$$

که در آن:

ε کرنش فشاری کل برحسب %؛
 d_x ضخامت تحت بار در زمان x برحسب mm؛
 d_i ضخامت اولیه تحت بار ۲ kPa برحسب mm.

۵-۵ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

- الف) روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۸۸۳۸؛
 - ب) کلیه اطلاعات مربوط به نمونه طبق استاندارد ISO 10318-1، تاریخ وصول نمونه و تاریخ انجام آزمون؛
 - پ) شرایط محیطی؛
 - ت) آزمون در شرایط خشک انجام شده یا با غوطه‌وری در آب؛
 - ث) اندازه آزمون و ضخامت اولیه آزمون تحت بار ۲ kPa، (d_i)؛
 - ج) ضخامت فشرده شده اولیه (d_0) برحسب میلی‌متر، تحت بار ۲kPa؛
 - چ) مقادیر تنش مورد استفاده در آزمون؛
 - ح) ضخامت متوسط برحسب mm، کرنش خزش فشاری (ε_{cc}) برحسب %، کرنش فشاری کلی (E) برحسب % برای آزمون‌ها در ۱ ساعت و ۱۰۰۰ ساعت برای هر یک از فشارهای معین؛
 - خ) هرگونه انحراف مورد توافق از این روش؛
- یادآوری- برخی انحرافات ممکن، در پیوست الف فهرست شده‌اند.

- (د) ذکر هر رفتار غیرمعمول، به طور مثال افت خزش فشاری در ساختار مغزی؛
- (ذ) برای آزمون‌هایی با ساختاری که در نقاط یا سطوح معین در برابر بارگذاری مقاومت می‌کنند، درج تعداد نقاط تماس با صفحه بارگذاری، برای آزمون‌هایی با ساختاری که خطوط معین در راستای MD و CMD مقاومت می‌کنند، درج تعداد خطوط در تماس با صفحه بارگذاری؛
- (ر) برای محصولات ژئوکامپوزیت با ساختار نوک تیز یا ستونی، درج تعداد نقاط تماس با صفحات بارگذاری و برای ساختار موجی شکل، درج تعداد موج‌های در تماس با صفحات بارگذاری؛
- (ز) رسم منحنی ضخامت (d) برحسب لگاریتم زمان (t) برای هر آزمون و برای هر فشار عمودی مورد استفاده در آزمون؛
- (ژ) رسم منحنی کرنش فشاری کل (ϵ) برحسب لگاریتم زمان (t) برای هر آزمون و هر فشار عمودی مورد استفاده در آزمون؛
- یادآوری - شکل ب-۱ یک نمونه معمولی را نشان می‌دهد.
- (س) رسم منحنی کرنش خزش فشاری (ϵ_{cc}) برحسب لگاریتم زمان (t) برای هر فشار مورد استفاده در آزمون.

۶ روش بارگذاری ترکیبی عمودی و برشی

۱-۶ اصول آزمون

آزمون ژئوسنتتیک بر روی سطح ثابت دستگاه آزمون فشردگی مجهز به صفحه بارگذار بالایی و صفحه پایه که هر دو دارای زبری کافی بوده، تا بتواند بار برشی مورد نیاز را بر روی آزمون اعمال کند، قرار می‌گیرد. بار فشاری عمودی و بارهای برشی افقی به آزمون ژئوسنتتیک اعمال می‌شود و تغییرات ضخامت و جابجایی‌های جانبی در طول زمان، ثبت می‌شود. بار فشاری عمودی و بار برشی حداقل به مدت ۱۰۰۰ ساعت، یا زمان طولانی‌تر یا کوتاه‌تر بر اساس توافق طرفین ذینفع اعمال می‌شود.

۲-۶ وسایل

۱-۲-۶ دستگاه آزمون فشردگی

دستگاه آزمون فشردگی با مقدار حرکت عمودی بزرگ‌تر از ضخامت اسمی آزمون، باید استفاده شود. این دستگاه باید قابلیت نگهداری پیوسته تنش اعمال شده در طول انجام آزمون را با درستی ۱٪ داشته باشد. تنش تراکمی می‌تواند به صورت مکانیکی، پنوماتیکی یا هیدرولیکی اعمال شود. برای اعمال تنش فشاری از سیستم هیدرولیکی یا پنوماتیکی استفاده می‌شود، تنش اعمال شده باید در طول انجام آزمون ثابت باشد.

دستگاه باید بتواند تمام بار عمودی را در یک مرحله کنترل شده (بدون ایجاد اثر قابل توجه ضربه) در مدت ۶۰ ثانیه اعمال کند.

در بسیاری از سیستم‌های اعمال بار، از وزنه (بار ثابت) استفاده می‌شود. در این سیستم‌ها، سیستم بارگذاری باید به طور کامل نگهداری شده تا قبل از شروع آزمون، هیچ باری بر سطح آزمون اعمال نشود و در زمان شروع آزمون به آرامی رها شده و بار را به آزمون اعمال کند. بار افقی می‌تواند هم زمان با بار عمودی یا به صورت مجزا اعمال شود ولی شروع اعمال بار حداکثر می‌تواند ۶۰ ثانیه بعد از اعمال کامل بار فشاری عمودی باشد. بار افقی باید در یک مرحله کنترل شده (بدون ایجاد اثر قابل توجه ضربه)، و در ظرف مدت ۳ دقیقه بعد از اعمال فشار کامل، اعمال شود.

دستگاه آزمون فشردگی باید شامل صفحه پایه فولادی و صفحه بالایی فولادی باشد. یکی از این صفحات باید ثابت و دیگری قادر به حرکت آزادانه در دو راستای افقی و عمودی باشد، سطح صفحات باید به اندازه کافی زبر باشد تا قابلیت ایجاد و انتقال بار برشی مورد نیاز را داشته باشد، فشار عمودی را می‌توان چرخاند تا مؤلفه افقی ایجاد شود. ابعاد صفحه بالایی باید حداقل معادل ابعاد آزمون و ضخامت آن باید به اندازه‌ای باشد که تنش عمودی حداکثر ۲ kPa به آزمون اعمال شود (شکل ۳ را ببینید).

در صورت استفاده از بار ساکن برای اعمال بار برشی افقی، نکته حائز اهمیت این است که راستای بار افقی باید هم راستا با سطح افقی بین آزمون و صفحه بالایی باشد.

۲-۲-۶ محفظه آزمون

در صورتی که آزمون روی آزمون غوطه‌ور شده در آب، انجام شود، محفظه جهت غوطه‌وری آزمون در آب با دمای ثابت، مورد نیاز است. سطح آب در محفظه باید به اندازه‌ای باشد که آب کاملاً سطح آزمون را بپوشاند، اما سطح آب نباید بیش از ۲۵ mm بالاتر از آزمون باشد.

۳-۲-۶ وسیله اندازه‌گیری ضخامت

وسیله اندازه‌گیری میانگین ضخامت آزمون با درستی ۰/۰۲ mm باید استفاده شود، مگر این که اندازه‌گیری در وسط آزمون انجام نشود، اندازه‌گیری باید حداقل در سه نقطه به فاصله مساوی از هم انجام شود. اگر نقاط اندازه‌گیری حداقل سه نقطه یا بیشتر باشد ضخامت آزمون، میانگین مقادیر ثبت شده می‌باشد.

۴-۲-۶ وسیله اندازه‌گیری جابجایی برشی

باید از وسیله‌ای که قادر به اندازه‌گیری جابجایی برشی آزمون با درستی ۰/۰۲ mm باشد، استفاده شود.

۵-۲-۶ زمان سنج

زمان باید در طول انجام آزمون ثبت شود.

۳-۶ روش اجرای آزمون

ضخامت اولیه آزمون را با اعمال تنش عمودی ۲ kPa طبق استاندارد ISO 9863-1 اندازه‌گیری کنید. بعد از اندازه‌گیری ضخامت اولیه، (d_i)، آزمون را در دستگاه آزمون فشردگی قرار دهید.

اگر صفحه بارگذاری، تنش عمودی ۲ kPa را اعمال کند، ضخامت اولیه باید مستقیماً با استفاده از دستگاه آزمون طبق استاندارد ISO 9863-1 اندازه‌گیری شود.

از قرارگیری آزمون به طور متقارن بر روی صفحه زیرین و همچنین پوشش آن توسط صفحه بالایی، اطمینان حاصل کنید.

در مواردی که بارگذاری برای بار عمودی و برشی به طور مستقل مورد نیاز باشد، بار مورد نیاز برای تأمین تنش فشاری عمودی باید در کمتر از ۶۰ ثانیه و بار مورد نیاز برای تأمین تنش برشی مورد نیاز باید در کمتر از ۳ دقیقه اعمال شود. وقتی بار برشی با استفاده از صفحات زاویه‌دار تأمین می‌شود، بار مورد نیاز برای ایجاد تنش عمودی و تنش برشی باید در کمتر از ۴ دقیقه اعمال شود.

تنش‌های عمودی اعمال شده باید حداقل شامل ۴ تنش از مقادیر: ۲۰ kPa، ۵۰ kPa، ۱۰۰ kPa، ۲۰۰ kPa و ۵۰۰ kPa با درستی $\pm 2\%$ باشد.

یادآوری- برخی انحرافات مجاز از این روش در پیوست الف آورده شده است.

بار برشی باید برابر با 20% بار عمودی باشد.

آزمون جدید برای هر آزمون باید مورد استفاده قرار گیرد، دو آزمون باید در هر یک از تنش‌های معین، مورد آزمون قرار گیرد.

اگر بار برشی فقط در راستای طولی اعمال نشود، آزمون‌های بیشتری باید با بار برشی در راستای عرضی آزمون، آزمون شود.

ضخامت آزمون و جابجایی برشی را در فواصل زمانی به شرح زیر بعد از اعمال تنش آزمون عمودی، اندازه‌گیری کنید:

- ۴ دقیقه، ۱۵ دقیقه، ۳۰ دقیقه، ۶۰ دقیقه؛

- ۲ ساعت، ۴ ساعت، ۸ ساعت، ۲۴ ساعت؛

- ۲ روز، ۴ روز، ۷ روز، ۱۴ روز، ۲۸ روز، ۴۲ روز؛

ضخامت اندازه‌گیری شده در ۴ دقیقه باید به‌عنوان ضخامت فشرده شده اولیه، (d_0)، ثبت شود.

آزمون ممکن است زمانی خاتمه یابد که ضخامت ثبت شده نمونه کمتر از 10% ضخامت اولیه باشد.

آزمون را روی آزمون‌های دیگر تکرار کنید و محاسبات را طبق زیر بند ۶-۴ انجام دهید.

۴-۶ محاسبات

تنش عمودی اعمال شده را با استفاده از فرمول (۶) محاسبه کنید:

$$\sigma = F_N/A \quad (۶)$$

که در آن:

$$\begin{aligned} \sigma & \text{ تنش عمودی اعمال شده بر حسب kPa;} \\ F_N & \text{ بار عمودی اعمال شده بر حسب kN;} \\ A & \text{ سطح آزمون بر حسب } m^2. \end{aligned}$$

یادآوری- برای ساختار موجی شکل (طبق شکل ۲-ب) عرض معرف آزمون انتخابی برای محاسبه سطح آزمون مورد استفاده قرار می‌گیرد.

سطح آزمون با ساختاری که در برابر بارگذاری در نقاط یا سطوح معین مقاومت می‌کنند باید با شمارش تعداد نقاط تماس ($N_{s,MD}$) و ($N_{s,CMD}$) در 1.0 m طول و عرض نمونه، محاسبه شود. سطح صحیح آزمون (A) با استفاده از فرمول (۷) محاسبه می‌شود:

$$A = (a \cdot N_{s,MD} / N_{u,MD}), (a \cdot N_{s,CMD} / N_{u,CMD}) \quad (۷)$$

که در آن:

$$\begin{aligned} a & \text{ اندازه آزمون، بر حسب m;} \\ N_{s,MD} \text{ و } N_{s,CMD} & \text{ تعداد نقاط تماس آزمون در راستای طول و عرض;} \\ N_{u,MD} \text{ و } N_{u,CMD} & \text{ تعداد نقاط در هر } m \text{ آزمون در راستای طول و عرض.} \end{aligned}$$

سطح آزمون با ساختاری که در برابر بارگذاری در خطوط معین در راستای MD و CMD مقاومت می‌کند، باید با شمارش تعداد خطوط (N_u) در 1.0 m طول و عرض نمونه (عمود بر خطوط) محاسبه شود. سطح صحیح آزمون (A) با استفاده از فرمول (۸) محاسبه می‌شود:

$$A = (a \cdot N_s / N_u) \cdot a \quad (۸)$$

که در آن:

$$\begin{aligned} N_s & \text{ تعداد خطوط تماس در آزمون;} \\ N_u & \text{ تعداد خطوط تماس در } m. \end{aligned}$$

کرنش خزش فشاری بر حسب % از فرمول (۹) محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon_{cc} = 100 \times (d_0 - d_x) / d_0 \quad (9)$$

که در آن:

ε_{cc} کرنش خزش فشاری برحسب %؛
 d_0 ضخامت فشرده شده اولیه برحسب mm؛
 d_x ضخامت تحت بار در زمان x برحسب mm.

کرنش فشاری کل در هر یک از فواصل زمانی از فرمول (۱۰) محاسبه می‌شود:

$$\varepsilon = 100 \times (d_i - d_x) / d_i \quad (10)$$

که در آن:

ε کرنش فشاری کل برحسب %؛
 d_x ضخامت تحت بار در زمان x برحسب mm؛
 d_i ضخامت اولیه تحت بار ۲kPa برحسب mm.

تنش برشی اعمال شده به آزمون از فرمول (۱۱) محاسبه می‌شود:

$$\tau = F_s / A \quad (11)$$

که در آن:

τ تنش برشی برحسب kPa؛
 F_s بار برشی اعمال شده برحسب kN؛
 A سطح آزمون برحسب mm^2 .

کرنش برشی اعمال شده به آزمون با استفاده از فرمول (۱۲) محاسبه می‌شود:

$$\gamma = 100 \times (\Delta s / d_i) \quad (12)$$

که در آن:

γ کرنش برشی برحسب %؛
 Δs جابجایی یک طرف نسبت به طرف دیگر برحسب mm؛
 d_i ضخامت اولیه آزمون برحسب mm.

۵-۶ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

الف) روش آزمون طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۸۸۳۸؛

- (ب) کلیه اطلاعات مربوط به نمونه طبق استاندارد ISO 10318-1، تاریخ وصول نمونه و تاریخ انجام آزمون؛
- (پ) شرایط محیطی؛
- (ت) آزمون در شرایط خشک انجام شده یا با غوطه‌وری در آب؛
- (ث) اندازه آزمون و ضخامت اولیه آزمون تحت بار ۲ kPa، (d_i) ؛
- (ج) ضخامت فشرده شده اولیه (d_0) برحسب میلی‌متر، تحت بار x kPa؛
- (چ) تنش‌ها (σ) و بار برشی (τ) مورد استفاده در آزمون؛
- (ح) ضخامت متوسط برحسب میلی‌متر، کرنش خزش فشاری (ε_{cc}) برحسب $\%$ ، کرنش فشاری کل (ε) برحسب $\%$ برای آزمون‌ها در ۱ ساعت و ۱۰۰ ساعت برای هر یک از فشارها و بارهای برشی معین (در صورت نیاز، در هر دو راستا)؛
- (خ) هرگونه انحراف مورد توافق از این روش؛
- یادآوری ۱- برخی انحرافات، در پیوست الف فهرست شده‌اند.
- (د) درج هر رفتار غیرمعمول، به طور مثال افت خزش فشاری در ساختار مغزی یا گسیختگی ناشی از برش وجه مشترک بین فیلتر و مغزی ژئوکامپوزیت‌های زهکش؛
- (ذ) برای محصولات ژئوکامپوزیت با ساختار نوک تیز یا ستونی، تعداد نقاط تماس با صفحات بارگذاری و برای ساختار موجی شکل، تعداد موج‌های در تماس با صفحات بارگذاری؛
- (ر) رسم منحنی تغییرات ضخامت (d) برحسب لگاریتم زمان (t) برای هر آزمون در هر یک از تنش‌های عمودی اعمال شده؛
- (ز) رسم منحنی کرنش فشاری کل (ε) برحسب لگاریتم زمان (t) برای هر آزمون و هر تنش عمودی مورد استفاده در آزمون؛
- یادآوری ۲- شکل‌های ب-۱ و ب-۲ نمونه‌هایی از نمودارهای ژئوکامپوزیت را نشان می‌دهد.
- (ژ) رسم منحنی کرنش خزش (ε_{cc}) برحسب لگاریتم زمان (t) برای هر یک از بارهای عمودی و برشی (τ) مورد استفاده در آزمون؛
- (س) جابجایی برشی (ΔS) آزمون‌ها در طی ۱ ساعت و ۱۰۰۰ ساعت برای هر یک از بار برشی و عمودی معین؛
- (ش) محاسبه کرنش برشی (γ) در طی ۱ ساعت و ۱۰۰۰ ساعت برای هر یک از بار برشی و عمودی معین؛
- (ص) منحنی جابجایی برشی ΔS ، برحسب لگاریتم زمان، (t) ؛
- (ض) منحنی کرنش برشی (γ) ، برحسب لگاریتم زمان، (t) .

پیوست الف
(آگاهی دهنده)

تغییرات شاخص روش آزمون برای کاربری‌های خاص

در این پیوست تغییرات روش‌های آزمون شاخص که می‌تواند برای اندازه‌گیری خواص محصولات ژئوسینتتیک در محیط‌های غیر استاندارد مورد استفاده قرار گیرد، به شرح زیر توصیف می‌شود:

- بار عمودی و بار برشی را می‌توان به صورت جداگانه بر اساس توافق طرفین ذینفع، انتخاب کرد.

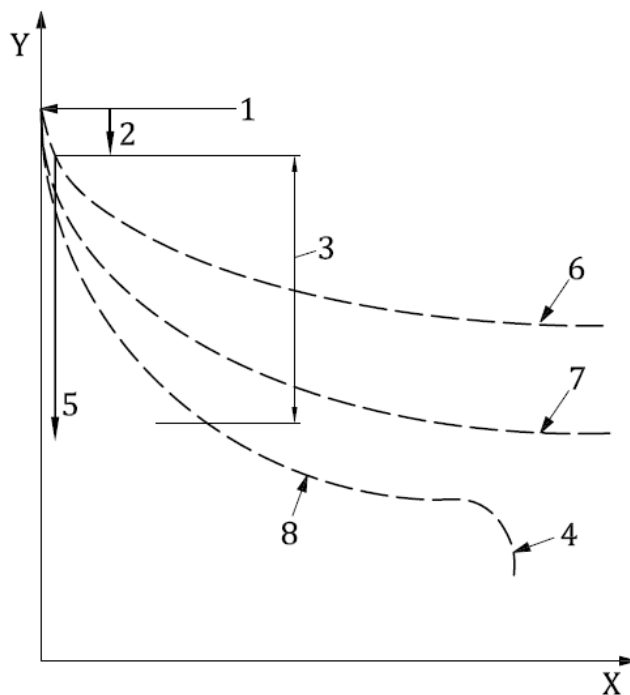
- سایر مایعات می‌تواند بر اساس توافق طرفین ذینفع، استفاده شود.

- آزمون در حالت معمول در دمای 20°C انجام می‌شود. طبق توافق طرفین ذینفع می‌توان از سایر دماها استفاده کرد. چنانچه آزمون در دمایی غیر از دمای 20°C (از نظر شرایط محیطی یا دمای حمام آب) انجام شود، حدرواداری آن باید در محدوده $\pm 2^{\circ}\text{C}$ حفظ شود.

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

نمونه‌ای از منحنی‌ها



راهنما:

X زمان t (درجه بندی لگاریتمی)

Y ضخامت d

1 ضخامت اولیه d_i (در ۲ kPa)

2 ضخامت فشرده شده اولیه، d_0

3 تغییرات ضخامت وابسته به زمان (d_g)

4 افت خزش فشاری یا گسیختگی

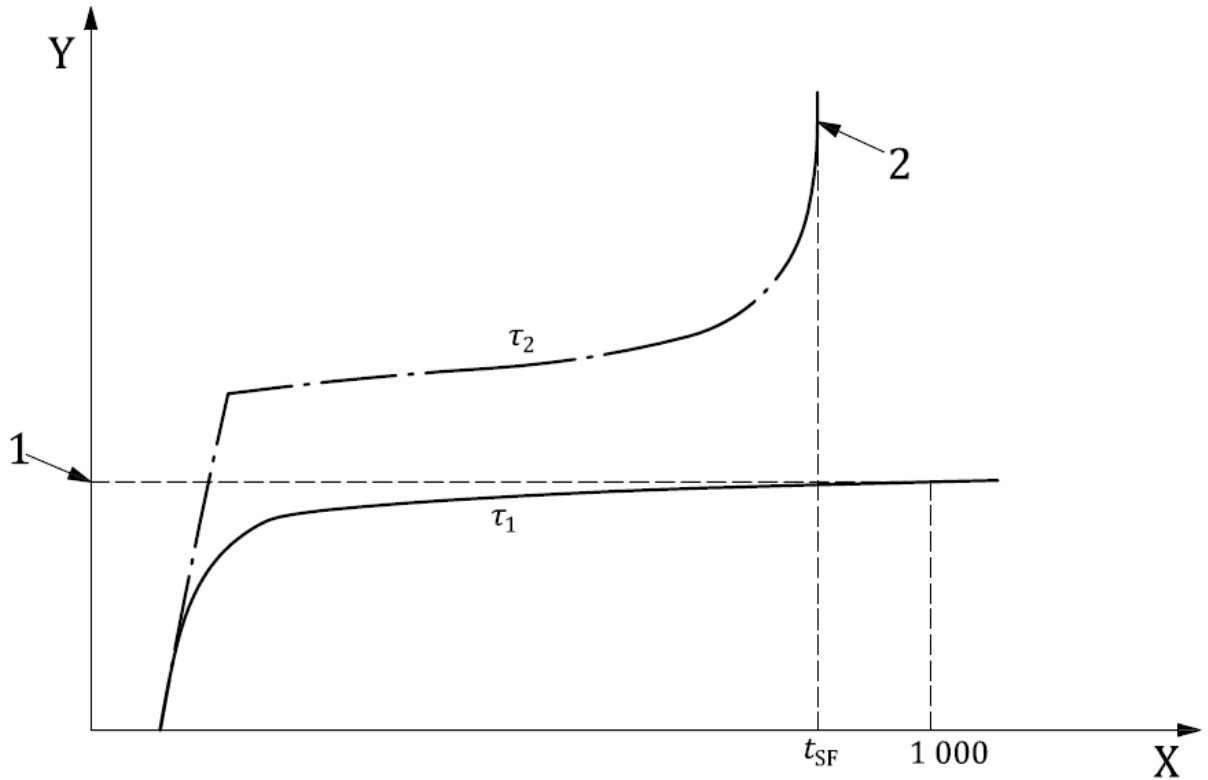
5 زمان ($t = 1 \text{ min}$ یا 4 min)

6 تنش، σ_1

7 تنش، σ_2

8 تنش، σ_3

شکل ب-۱- نمونه‌ای از منحنی تغییرات ضخامت برحسب لگاریتم زمان



راهنما:

X	زمان t برحسب ساعت (درجه بندی لگاریتمی)
Y	جابجایی برشی (Δs) برحسب میلی متر
1	جابجایی برشی (Δs) بعد از ۱۰۰۰ ساعت در τ_2
2	شکست برشی
t_{SF}	زمان شکست برشی
τ_1	تنش برشی در کمترین تنش عمودی مورد استفاده در آزمون برحسب kPa
τ_2	تنش برشی در دومین تنش عمودی مورد استفاده در آزمون برحسب kPa

شکل ب-۲- نمونه‌ای از نمودار جابجایی برشی برحسب لگاریتم زمان