



شیوه‌نامه ارزیابی پوشش‌های رسی ژئوسنتتیکی و معیارهای پذیرش به عنوان لایه مانع جریان

مجری:

ناهید عطارچیان

همکاران:

عطا آقایی آرای - امیرسعید سلامت - حسین حسینی

شماره نشر: گ - ۹۷۴

چاپ اول: ۱۴۰۰

عنوان و نام پدیدآور	سرشناسه
مشخصات نشر	عطارچیان، ناهید، ۱۳۶۱
مشخصات ظاهری	شبه‌نامه ارزیابی پوشش‌های رسی ژئوسنتتیک و معیارهای پذیرش به عنوان لایه مانع جریان/مجری
فروست	ناهید عطارچیان، همکاران عطا آقایی آرای، امیرسعید سلامت، حسین حسینی
شابک	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ۱۴۰۰
وضعیت فهرستویی	۱۴۲ ص: مصور، جدول
موضوع	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، شماره نشر: گ- ۹۷۴
موضوع	۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۳۸۳-۱
موضوع	فیبا
موضوع	کتابنامه: ص: [۱۳۴] - ۱۳۶
موضوع	ژئوسنتز
موضوع	Geosynthetics
موضوع	بتونیت
موضوع	Bentonite
موضوع	رویه‌های آب‌گریز
موضوع	Hydrophobic surfaces
شناسه افزوده	آقایی آرائی، عطا، ۱۳۵۶ -
شناسه افزوده	سلامت، امیرسعید، ۱۳۵۳ -
شناسه افزوده	حسینی، حسین، ۱۳۴۸ -
شناسه افزوده	مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
شناسه افزوده	Road, Housing and Urban Development Research Center
رده بندی کنگره	۳۸۴۵۵
رده بندی دیویی	۶۱۵.۱۸۹۲۳
شماره کتابشناسی ملی	۸۷۲۲۷۵۸
وضعیت رکورد	فیبا

www.ketab.ir



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نام کتاب: شبه‌نامه ارزیابی پوشش‌های رسی ژئوسنتتیک و معیارهای پذیرش به عنوان لایه مانع جریان

مجری: ناهید عطارچیان

همکاران: عطا آقایی آرای - امیرسعید سلامت - حسین حسینی

شماره نشر: گ- ۹۷۴

ناشر: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۱۰۰ جلد

قطع: وزیری

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: اداره انتشارات و چاپ مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قیمت: ۳۳۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-113-383-1

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۳۸۳-۱

مسئولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.
کلبه حقوق چاپ و انتشار اثر برای مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی محفوظ است.

نشانی ناشر: تهران، بزرگراه شیخ فضل ...، نوری، روبروی فاز ۲ شهرک فرهنگیان، خیابان نارگل، خیابان شهید علی
مروی، خیابان حکمت صندوق پستی: ۱۳۱۴۵-۱۶۹۶ تلفن: ۸۸۲۵۵۹۴۲-۶ دورنگار: ۸۸۳۸۴۱۳۲
پست الکترونیکی: pub@bhrc.ac.ir فروش الکترونیکی: http://pub.bhrc.ac.ir



پیشگفتار

بهبود بخشیدن شرایط زیست و کار انسان‌ها و برآوردن نیازهای آنان در مقیاس محلی و جهانی، بدون این‌که خدشه‌ای به زندگی نسل‌های آینده وارد آید، فقط در سایه توسعه پایدار محقق خواهد شد. استفاده صحیح و اصولی از محصولات و روش‌های نوین می‌تواند ضمن افزایش کیفیت، منجر به افزایش سرعت اجرا و کاهش هزینه‌ها شود. دستیابی به این مهم بدون آشنایی با مشخصات فنی محصولات نوین و روش‌های صحیح و اصولی تولید، کنترل کیفیت، طراحی و اجرا، میسر نخواهد شد. معرفی و کاربرد ژئوسنتتیک‌ها در زمینه‌های مختلف در دنیا نزدیک به نیم قرن سابقه دارد. به جرات می‌توان گفت هیچ‌یک از مصالح مهندسی به این سرعت توسعه نیافته و مورد توجه قرار نگرفته است. با توجه به توانمندی‌های صنعت پتروشیمی در کشور، توسعه و تولید محصولات ژئوسنتتیکی با کیفیت می‌تواند علاوه بر پاسخگویی به مصارف داخلی، در زمینه صادرات نیز خالق ارزش افزوده باشد. در این دستورالعمل مشخصات فنی و روش‌های ارزیابی پوشش‌های رسی ژئوسنتتیکی (جیسی‌ال) که دارای کاربردهای وسیع در اجرای لایه‌های مانع جریان می‌باشند، ارائه شده است. امید است تدوین این دستورالعمل گامی در راستای توسعه و کاربرد اصولی لایه‌های مانع جریان در پروژه‌های عمرانی و زیست محیطی کشور باشد.

محمد شکرچی زاده

رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول.....	۱
کلیات.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- تعاریف.....	۱
۳-۱- معرفی پوشش رسی ژئوسنتیکی (جیسی ال).....	۳
۱-۳-۱- انواع جیسی ال.....	۵
۲-۳-۱- مشخصات رس بتونیت.....	۹
۴-۱- روش های تولید جیسی ال.....	۱۳
۵-۱- زمینه های کاربرد جیسی ال.....	۱۴
۱-۵-۱- مدفن های پسماند.....	۱۵
۲-۵-۱- معادن.....	۱۷
۳-۵-۱- استخرها، حوضچه های مصنوعی و کانال های آب.....	۱۸
۴-۵-۱- سازه های زیرزمینی و زیرساخت های حمل و نقل.....	۱۹
۶-۱- مزایا و معایب.....	۲۰
فصل دوم.....	۲۳
معیارهای پذیرش، روش های ارزیابی و نمونه گیری.....	۲۳
۱-۲- مقدمه.....	۲۳
۲-۲- جیسی ال در استانداردهای بین المللی.....	۲۴
۳-۲- کنترل کیفیت تولید و روش ارزیابی تطابق مشخصات.....	۲۷
۴-۲- تعیین تعداد رول و میزان نمونه گیری.....	۲۷
۵-۲- روش نمونه گیری از جیسی ال.....	۲۹
۱-۵-۲- روش نمونه گیری قبل از نصب و اجرا.....	۲۹
۲-۵-۲- روش نمونه گیری پس از نصب و اجرا.....	۳۱
۱-۲-۵-۲- روش پریدن با دست.....	۳۱
۲-۲-۵-۲- روش مغزه گیری.....	۳۳
۶-۲- فهرست آزمون ها در برنامه های کنترل کیفیت تولید و ارزیابی تطابق مشخصات.....	۳۴



- ۷-۲- معیارهای پذیرش..... ۳۶
- فصل سوم..... ۳۹
- روش های آزمون و نتایج آزمون ها..... ۳۹
- ۱-۳- مقدمه..... ۳۹
- ۲-۳- مشخصات فیزیکی..... ۴۰
- ۱-۲-۳- تعیین وزن واحد سطح ژئوتکستایل..... ۴۱
- ۱-۲-۳-۱- تجهیزات مورد نیاز..... ۴۱
- ۲-۳-۱-۲- نمونه گیری..... ۴۱
- ۲-۳-۱-۳- روش آزمون..... ۴۲
- ۲-۲-۳- تعیین وزن واحد سطح جیسی ال..... ۴۴
- ۱-۲-۳-۱- تجهیزات مورد نیاز..... ۴۴
- ۲-۲-۳-۲- نمونه گیری..... ۴۴
- ۳-۲-۳- روش آزمون..... ۴۵
- ۲-۳-۳- تعیین شاخص تورم رس بتونیت..... ۴۷
- ۱-۳-۲-۳- تجهیزات مورد نیاز..... ۴۸
- ۲-۳-۲-۳- نمونه گیری..... ۴۹
- ۳-۳-۲-۳- روش آزمون..... ۴۹
- ۴-۲-۳- تعیین اتلاف مایع رس بتونیت..... ۵۰
- ۱-۴-۲-۳- تجهیزات مورد نیاز..... ۵۱
- ۲-۴-۲-۳- نمونه گیری..... ۵۲
- ۳-۴-۲-۳- روش آزمون..... ۵۲
- ۵-۲-۳- شناسایی کانی های رس به روش پراش پرتو ایکس..... ۵۳
- ۱-۵-۲-۳- آماده سازی نمونه های رسی..... ۵۵
- ۲-۵-۲-۳- روش طیف سنجی پراش پرتو ایکس..... ۵۷
- ۳-۵-۲-۳- نمونه نتایج کانی شناسی کمی رس..... ۶۰
- ۳-۳- مشخصات مکانیکی..... ۶۴
- ۱-۳-۳- تعیین مقاومت کششی ژئوتکستایل..... ۶۵
- ۱-۱-۳-۳- سرعت انجام کشش..... ۶۵
- ۲-۱-۳-۳- تجهیزات مورد نیاز..... ۶۵
- ۳-۱-۳-۳- نمونه گیری و آماده سازی نمونه..... ۶۷

۶۸	 ۲-۳-۱-۴- روش انجام آزمون
۷۰	 ۳-۳-۱-۵- تعیین مقاومت کششی ژئوتکستایل
۷۳	 ۳-۲-۲- تعیین مقاومت کششی جیسی ال
۷۴	 ۳-۲-۱- سرعت انجام کشش
۷۴	 ۳-۲-۲- تجهیزات مورد نیاز
۷۴	 ۳-۲-۳- نمونه گیری و آماده سازی نمونه
۷۴	 ۳-۲-۴- روش انجام آزمون
۷۵	 ۳-۲-۵- تعیین مقاومت کششی جیسی ال
۷۷	 ۳-۲-۳- تعیین متوسط مقاومت پوستکنی پوشش های جیسی ال
۷۷	 ۳-۲-۱- تجهیزات مورد نیاز
۷۸	 ۳-۲-۲- نمونه گیری
۷۸	 ۳-۲-۳- روش آزمون
۷۹	 ۳-۲-۴- تعیین متوسط مقاومت پوست کنی جیسی ال
۸۱	 ۳-۴- مشخصات هیدرولیکی
۸۲	 ۳-۴-۱- تعیین شاخص شار جریان جیسی ال در برابر آب
۸۲	 ۳-۴-۱-۱- مشخصات دستگاه و تجهیزات مورد نیاز
۸۵	 ۳-۴-۱-۲- روش آماده سازی نمونه
۸۶	 ۳-۴-۱-۳- روش نصب نمونه
۸۷	 ۳-۴-۱-۴- روش انجام آزمون
۸۸	 ۳-۴-۱-۵- تعیین شاخص شار جریان
۸۹	 ۳-۴-۱-۶- تعیین ضریب هدایت هیدرولیکی
۹۲	 ۳-۴-۱-۷- تاثیر تنش محصور کننده بر هدایت هیدرولیکی جیسی ال
۹۲	 ۳-۴-۲- ارزیابی مشخصات هیدرولیکی جیسی ال در برابر محلول های آبی ناسازگار
۹۳	 ۳-۴-۱-۱- مشخصات دستگاه و تجهیزات مورد نیاز
۹۵	 ۳-۴-۱-۲- روش آماده سازی و نصب نمونه
۹۵	 ۳-۴-۱-۳- روش انجام آزمون در حالت الف
۹۷	 ۳-۴-۱-۴- روش انجام آزمون در حالت ب
۹۸	 ۳-۴-۱-۵- تعیین شاخص شار جریان و ضریب هدایت هیدرولیکی
۹۹	 ۳-۴-۲- تعیین سازگاری شیمیایی بتونیت
۱۰۱	 ۳-۵- عملکرد بلند مدت و دوام



- ۱۰۴-۱-۵-۳ دوام پوشش ژئوتکستایل در جیسی ال.....
- ۱۰۴-۲-۵-۳ عملکرد هیدرولیکی جیسی ال در برابر محلول های آبی ناسازگار.....
- ۱۰۵-۳-۵-۳ تاثیر چرخه های تر و خشک شدن بر عملکرد هیدرولیکی جیسی ال.....
- ۱۰۶-۴-۵-۳ تاثیر چرخه های انجماد و ذوب بر عملکرد هیدرولیکی جیسی ال.....
- ۱۰۷-۵-۵-۳ تعیین مقاومت به نفوذ ریشه ها.....
- ۱۰۸-۶-۵-۳ تعیین مقاومت در برابر اثرات بیولوژیکی.....
- ۱۰۸-۷-۵-۳ تعیین مقاومت شیمیایی در برابر شیرابه ها.....
- ۱۱۱ فصل چهارم.....
- ۱۱۱ ملاحظات طراحی، نصب و اجرا.....
- ۱۱۱ ۱-۴-۱ مقدمه.....
- ۱۱۱ ۲-۴-۱ بسته بندی و برچسب گذاری.....
- ۱۱۲ ۳-۴-۱ کنترل و بازرسی جیسی ال در کارگاه.....
- ۱۱۲ ۴-۴-۱ ملاحظات حمل و نگهداری جیسی ال.....
- ۱۱۴ ۵-۴-۱ ملاحظات نصب و اجرا.....
- ۱۱۴ ۱-۵-۴ آماده سازی خاک بست.....
- ۱۱۵ ۲-۵-۴ نصب و جایدهی جیسی ال.....
- ۱۱۶ ۳-۵-۴ مهار انتهایی.....
- ۱۱۷ ۴-۵-۴ درزبندی.....
- ۱۲۱ ۵-۵-۴ ترمیم محدوده های آسیب دیده.....
- ۱۲۱ ۶-۵-۴ خاکریزی.....
- ۱۲۳ ۱-۶-۵-۴ اجرای لایه درجا.....
- ۱۲۴ ۷-۵-۴ هیدراتاسیون جیسی ال.....
- ۱۲۴ ۶-۴-۴ ملاحظات طراحی.....
- ۱۲۵ ۱-۶-۴ ملاحظات طراحی جیسی ال در پوشش رویه مدفن.....
- ۱۲۶ ۲-۶-۴ ملاحظات طراحی جیسی ال در پوشش کف مدفن.....
- ۱۲۷ ۳-۶-۴ ملاحظات طراحی جیسی ال در کف کانالها و حوضچه ها.....
- ۱۲۸ ۴-۶-۴ ملاحظات طراحی جیسی ال برای حفاظت زیست محیطی.....
- ۱۳۰ ۵-۶-۴ ملاحظات پایداری برشی جیسی ال در شیب ها.....
- ۱۳۲ ۶-۶-۴ مشخصات هیدرولیکی لایه ژئوممبرین/جیسی ال.....
- ۱۳۲ ۷-۶-۴ تاثیر شرایط محیطی بر مشخصات هیدرولیکی جیسی ال.....



پیوست ۱.....	۱۳۹
نحوه اعمال تدریجی فشار، انجام قرائت و تحلیل نتایج.....	۱۳۹

www.ketab.ir



فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۱	فصل اول.....
۱	کلیات.....
۴	شکل ۱-۱- نمونه ای از نحوه پهن کردن رول جیسی ال به عنوان لایه پوشش کف مدفن پسماند.....
۴	شکل ۲-۱- استفاده از پوشش جیسی ال در لایه پوشش رویه مدفن پسماند.....
۵	شکل ۳-۱- پوشش کف کانال هدایت آب با جیسی ال.....
۵	شکل ۴-۱- نمونه ای از اجرای لایه پوشش جیسی ال در کف حوضچه فروشویی معدن.....
۷	شکل ۵-۱- نمونه ای پوشش رسی ژئوستتیک (جیسی ال).....
۷	شکل ۶-۱- تورم بتونیت آبدار شده و ترمیم اطراف حفره ایجاد شده در جیسی ال.....
۸	شکل ۷-۱- مقطع انواع جیسی ال های مسلح و غیرمسلح (Koerner ۲۰۱۲).....
۱۰	شکل ۸-۱- نمایش ساختار بتونیت و مکانیزم تورم کریستالی (Kong و همکاران، ۲۰۱۷).....
۱۱	شکل ۹-۱- نمایش تورم اسمزی و بتونیت (Kong و همکاران، ۲۰۱۷).....
۱۲	شکل ۱۰-۱- تبادل کاتیونی و جلیکولیز Na^+ توسط Ca^{2+} (Kong و همکاران، ۲۰۱۷).....
۱۴	شکل ۱۱-۱- روش تولید جیسی ال ها.....
۱۶	شکل ۱۲-۱- نمونه جزئیات بندی لایه های پوشش در کف و رویه مدفن (Shukla، ۲۰۱۶).....
۱۶	شکل ۱۳-۱- نمونه جزئیات بندی لایه های پوشش تک (Van Impe و Bouazza، ۱۹۹۸).....
۱۶	شکل ۱۴-۱- نمونه جزئیات بندی لایه های پوشش دوگانه (Van Impe و Bouazza، ۱۹۹۸).....
۱۷	شکل ۱۵-۱- نمونه جزئیات بندی لایه های پوشش دوگانه ژئوستتیک در کف مدفن پسماند (Koerner ۲۰۱۲).....
۱۷	شکل ۱۶-۱- نمونه جزئیات بندی لایه های پوشش ژئوستتیک تک در رویه مدفن پسماند (Koerner ۲۰۱۲).....
۱۹	شکل ۱۷-۱- استفاده از جیسی ال برای آب بندی کانال آب (GRI-GCL5، ۲۰۱۳).....
۱۹	شکل ۱۸-۱- لایه محافظ خاک و آب های زیر زمینی در مجاورت راه ها (BS EN15382، ۲۰۱۸).....
۲۰	شکل ۱۹-۱- استفاده از جیسی ال برای محافظت ثانویه در مجاورت مخازن سمی (GRI-GCL5، ۲۰۱۳).....
۲۳	فصل دوم.....
۲۳	معیارهای پذیرش، روش های ارزیابی و نمونه گیری.....

شکل ۱-۲- مراحل برداشتن خاک روی نمونه، قرار دادن صفحه صلب و قرارگیری نمونه بر روی صفحه صلب (ASTM D6072, ۲۰۱۹).....	۳۲
فصل سوم.....	۳۹
روش های آزمون و نتایج آزمون ها.....	۳۹
شکل ۱-۳- تعیین وزن واحد سطح ژئوتکستایل.....	۴۲
شکل ۲-۳- نمونه های آماده شده جیسی ال برای قرارگیری در گرمخانه به همراه پودر بتونیت جداشده در حین برش.....	۴۵
شکل ۳-۳- نمونه نتایج ارزیابی شاخص تورم برای دو نوع رس بتونیت.....	۵۰
شکل ۴-۳- نمونه هم زن و دستگاه اعمال فشار برای تعیین اتلاف مایع رس بتونیت.....	۵۲
شکل ۵-۳- نمودار قانون براگ (Kot, ۲۰۱۴).....	۵۵
شکل ۶-۳- الگوی پراش بتونیت طبیعی سدیم (Zhirong و همکاران, ۲۰۱۳).....	۵۹
شکل ۷-۳- الگوی پراش برای نمونه مونت موریلونیت (Wu و همکاران, ۲۰۱۱).....	۵۹
شکل ۸-۳- الگوی پراش پرتو ایکس برای نمونه رس بتونیت GCL-M1.....	۶۱
شکل ۹-۳- الگوی پراش پرتو ایکس برای نمونه رس بتونیت GCL-M2.....	۶۱
شکل ۱۰-۳- الگوی پراش پرتو ایکس برای نمونه رس بتونیت GCL-H.....	۶۲
شکل ۱۱-۳- الگوی پراش پرتو ایکس برای نمونه رس بتونیت GCL-L.....	۶۲
شکل ۱۲-۳- دستگاه آزمون کشش به همراه فک ها و گوه های مربوطه.....	۶۶
شکل ۱۳-۳- کشیدگی سنجهای تماسی.....	۶۷
شکل ۱۴-۳- کشیدگی سنجهای غیرتماسی.....	۶۷
شکل ۱۵-۳- آزمون تعیین مقاومت کششی ژئوتکستایل در فک گوه‌ای.....	۷۰
شکل ۱۶-۳- نمونه منحنی تغییرات نیرو- ازدیاد طول و تعیین سختی سکانتی.....	۷۲
شکل ۱۷-۳- آزمون پس از انجام آزمون تعیین مقاومت کششی جیسی ال.....	۷۵
شکل ۱۸-۳- نمونه منحنی نیرو- تغییر مکان در آزمون تعیین مقاومت کششی.....	۷۷
شکل ۱۹-۳- ابعاد آزمون برای انجام آزمون مقاومت پوست کنی جیسی ال.....	۷۹
شکل ۲۰-۳- آزمون قبل و پس از انجام آزمون تعیین متوسط پوست کنی جیسی ال.....	۷۹
شکل ۲۱-۳- نمودار تغییرات مقاومت کششی پوست کنی در طول آزمون برای نمونه ها.....	۸۰
شکل ۲۲-۳- سلول تراوش سنج و ست آپ آزمون تعیین شاخص شار جریان به روش جدار انعطاف پذیر.....	۸۳
شکل ۲۳-۳- دستگاه تراوش سنج مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.....	۸۴
شکل ۲۴-۳- مراحل آماده سازی و نصب نمونه در سلول سه محوری دستگاه تراوش سنج.....	۸۷



- شکل ۳-۲۵- سلول تراوش سنج و ست آب آزمون با شیرابه..... ۹۴
- شکل ۳-۲۶- جزئیات ابزار بین سطحی ورودی و خروجی برای آزمون با شیرابه و محلولهای شیمیایی..... ۹۵
- شکل ۳-۲۷- تغییرات مشخصه P برای دو محصول a و b در گذر زمان و تحت اثر شرایط محیطی..... ۱۰۲
- شکل ۳-۲۸- جزئیات نحوه قرارگیری آزمون و اعمال تنش..... ۱۰۶
- فصل چهارم..... ۱۱۱
- ملاحظات طراحی، نصب و اجرا..... ۱۱۱
- شکل ۴-۱- ترمیم محدوده آسیب دیده بسته بندی رول..... ۱۱۲
- شکل ۴-۲- انبار کردن جیسی ال بر روی پالت های چوبی با فواصل مساوی (ASTM D5888)..... ۱۱۴
- شکل ۴-۳- نحوه پهن نمودن جیسی ال و هم پوشانی عرضی در شیب..... ۱۱۶
- شکل ۴-۴- نمونه جزئیات مهار انتهایی جیسی ال در کانال های آب..... ۱۱۷
- شکل ۴-۵- نحوه اجرای همپوشانی در محل درزهای طولی و عرضی..... ۱۱۹
- شکل ۴-۶- نحوه اجرای پودر و یا خمیر بتونری در محل درز همپوشانی..... ۱۱۹
- شکل ۴-۷- نمونه جزئیات اجرایی پیشنهادی برای درزبندی محل عبور لوله از جیسی ال (ASTM D6102)..... ۱۱۹
- شکل ۴-۸- نمونه مقطع پیشنهادی برای درزبندی محل عبور لوله از جیسی ال..... ۱۲۰
- شکل ۴-۹- نمونه مقطع اجرایی پیشنهادی برای درز مجاور دیوار یا فونداسیون (ASTM D6102)..... ۱۲۰
- شکل ۴-۱۰- نمونه جزئیات اجرایی نحوه ترمیم محدوده های آسیب دیده..... ۱۲۱
- شکل ۴-۱۱- نحوه اجرای عملیات خاکریزی..... ۱۲۲
- شکل ۴-۱۲- نمونه پوشش موقت جیسی ال پس از پایان عملیات خاکریزی..... ۱۲۳
- شکل ۴-۱۳- نحوه پهن نمودن جیسی ال در امتداد شیب و اجرای تراشه های مهاری در انتهای شیب..... ۱۲۳
- پیوست ۱..... ۱۳۹
- نحوه اعمال تدریجی فشار، انجام قرائت و تحلیل نتایج..... ۱۳۹

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
فصل اول.....	۱.....
کلیات.....	۱.....
جدول ۱-۱- توزیع کاربرد جیسی ال در زمینه های مختلف تا سال ۲۰۰۲ (Koerner ۲۰۱۲)....	۱۵.....
فصل دوم.....	۲۳.....
معیارهای پذیرش، روش های ارزیابی و نمونه گیری.....	۲۳.....
جدول ۱-۲- روش های آزمون پیرامون انواع مانع های ژئوستتیکی مطابق EN ISO و ASTM....	۲۵.....
جدول ۲-۲- روش های تسریع شده برای شبیه سازی شرایط محیطی با هدف ارزیابی دوام مانع	
های جریان.....	۲۶.....
جدول ۳-۲- تعیین تعداد رول های نمونه گیری بر حسب تعداد رول هر سری ساخت در برنامه	
کنترل کیفیت تولید.....	۲۸.....
جدول ۴-۲- تعیین تعداد رول های نمونه گیری بر حسب تعداد رول هر سری ساخت در برنامه	
ارزیابی تطابق مشخصات.....	۲۸.....
جدول ۵-۲- میزان متر طول نمونه ژئوستتیک و تعداد آزمون های مورد نیاز طبق ISO 9862....	۲۹.....
جدول ۶-۲- عناوین آزمون ها و حداقل تعداد انجام در برنامه کنترل کیفیت تولید.....	۳۵.....
جدول ۷-۲- عناوین آزمون ها در برنامه ارزیابی تطابق مشخصات.....	۳۶.....
جدول ۸-۲- مشخصات فنی و معیارهای پذیرش برای انواع جیسی ال.....	۳۷.....
فصل سوم.....	۳۹.....
روش های آزمون و نتایج آزمون ها.....	۳۹.....
جدول ۱-۳- فهرست روش آزمون های ارزیابی جیسی ال مرور شده در دستورالعمل.....	۴۰.....
جدول ۲-۳- نمونه نتایج وزن واحد سطح ژئوتکستایل بافته.....	۴۳.....
جدول ۳-۳- نمونه نتایج وزن واحد سطح ژئوتکستایل نبافته.....	۴۳.....
جدول ۴-۳- نمونه نتایج وزن و درصد رطوبت طبیعی جیسی ال.....	۴۷.....
جدول ۵-۳- نمونه نتایج وزن واحد سطح جیسی ال.....	۴۷.....
جدول ۶-۳- درصد کمی کانی های رسی و کانی های غیر رسی در نمونه GCL-M1.....	۶۰.....
جدول ۷-۳- درصد کمی کانی های رسی و کانی های غیر رسی در نمونه GCL-M2.....	۶۳.....
جدول ۸-۳- درصد کمی کانی های رسی و کانی های غیر رسی در نمونه GCL-H.....	۶۳.....
جدول ۹-۳- درصد کمی کانیهای رسی و کانیهای غیر رسی در نمونه GCL-L.....	۶۳.....
جدول ۱۰-۳- نمونه مقاومت کششی برای آزمون های ژئوتکستایل نبافته.....	۷۳.....



جدول ۳-۱۱- نمونه مقاومت کششی برای آزمون های ژئوتکستایل بافته.....	۷۳
جدول ۳-۱۲- نمونه مقاومت کششی برای آزمون های جیسی ال.....	۷۶
جدول ۳-۱۳- نمونه نتایج تعیین مقاومت پوست کنی برای آزمون های جیسی ال.....	۸۱
جدول ۳-۱۴- فهرست و مشخصات تجهیزات مورد نیاز در طول فرآیند انجام آزمون.....	۸۴
فصل چهارم.....	۱۱۱
ملاحظات طراحی، نصب و اجرا.....	۱۱۱
جدول ۴-۱- اندازه طول مسطح و افتادگی بسته به طول شیب در کانال ها.....	۱۱۷
جدول ۴-۲- محدوده پارامترهای طراحی جیسی ال براساس زمینه های کاربرد GRI-GCL5	
(۲۰۱۳).....	۱۲۵
جدول ۴-۳- میزان اهمیت معیارهای طراحی برای هریک از زمینه های کاربرد جیسی ال (GRI- GCL5, ۲۰۱۳).....	۱۲۹
جدول ۴-۴- زاویه اصطکاک بین لایه ای جیسی ال (Manassero et al., ۱۹۹۸).....	۱۳۱
پیوست ۱.....	۱۳۹
نحوه اعمال تدریجی فشار، انجام قرائت و تحلیل نتایج.....	۱۳۹
جدول پ ۱-۱- نحوه اعمال تدریجی فشار همه جانبه و پس فشار به نمونه.....	۱۳۹
جدول پ ۱-۲- نحوه برداشت و قرائت مخازن در زمان اعمال اختلاف هد.....	۱۴۰
جدول پ ۱-۳- نمونه برداشت و قرائت مخازن برای نمونه GCL-SH.....	۱۴۰
جدول پ ۱-۴- مقادیر شاخص شار جریان و ضریب نفوذپذیری برای سه نمونه مورد آزمایش.....	۱۴۲

چکیده

پوشش‌های رسی ژئوسنتتیک یا جیسی‌ال به دلیل ویژگی‌ها و مزایایی مانند خاصیت خود ترمیمی، سرعت اجرا و قابلیت کنترل کیفیت کارخانه‌ای و ... به عنوان بخشی از لایه مانع جریان هیدرولیکی دارای زمینه‌های کاربردهای متعدد در طراحی پوشش‌های کف و رویه مدفن‌های پسماند، سدهای باطله معادن، استخرها و حوضچه‌های ذخیره، انبارهای ذخیره زیرزمینی، کانال‌های هدایت آب، سازه‌های زیرزمینی و محافظت زیست محیطی در مجاورت زیرساخت‌ها می‌باشند. نظر به اینکه استفاده صحیح و اصولی از این محصولات مستلزم آشنایی با مشخصات فنی و روش‌های کنترل کیفیت تولید، طراحی و اجرا می‌باشد، در این دستورالعمل نحوه ارزیابی مشخصات فنی این محصولات مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل اول، ضمن معرفی انواع پوشش‌های رسی ژئوسنتتیک، روش‌های تولید، زمینه‌های کاربرد، مزایا و معایب استفاده از این پوشش‌ها مرور شده است.

در فصل دوم ضمن معرفی مشخصات فنی، پارامترهای مورد ارزیابی و معیارهای پذیرش برای استفاده از پوشش‌های جیسی‌ال به عنوان لایه مانع جریان؛ برنامه‌های کنترل کیفیت تولید در کارخانه، روش ارزیابی تطابق مشخصات پوشش‌های جیسی‌ال، انواع روش‌های نمونه‌گیری و آماده‌سازی نمونه‌ها ارائه شده است.

در فصل سوم، علاوه بر معرفی روش‌های آزمون برنامه‌های ارزیابی تطابق مشخصات و کنترل کیفیت، برخی از نتایج آزمون‌های انجام شده در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی بر روی نمونه‌های جیسی‌ال موجود در کشور ارائه شده است. در این فصل روش‌های تعیین مشخصات فیزیکی، مکانیکی و هیدرولیکی جیسی‌ال براساس روش‌های آزمون ارائه شده در ASTM ارائه شده و با روش‌های آزمون نظیر ارائه شده در استانداردهای EN و ISO مقایسه شده است. در انتهای فصل ضمن مرور مفاهیم مربوط به ارزیابی دوام محصولات ژئوسنتتیک در برابر شرایط محیطی، روش‌های ارزیابی عملکرد پوشش‌های جیسی‌ال در شرایط محیطی مهاجم ارائه شده است. در فصل چهارم، الزامات و ملاحظات اجرایی برای بسته‌بندی، برچسب‌گذاری، حمل، نگهداری، بازرسی، نصب و اجرای پوشش‌های جیسی‌ال در کارگاه‌ها ارائه شده و ملاحظات مربوط به طراحی لایه مانع جریان با استفاده از جیسی‌ال به اختصار بیان شده است.



مقدمه

تنوع محصولات ژئوستتیک و زمینه‌های کاربرد متفاوت از یک سو، و رشد و توسعه روزافزون این محصولات، مانع از معرفی و ارائه ضوابط و الزامات یکپارچه پیرامون مشخصات فنی آنها در دنیا شده است. کمیته TC221 سازمان بین‌المللی استانداردسازی (ISO) و کمیته اروپایی استانداردسازی CEN/TC 189 به محصولات ژئوستتیک اختصاص یافته و سابقه تاسیس زیرکمیته ژئوستتیک در انجمن آمریکایی ارزیابی مصالح (ASTM D35) به سال ۱۹۸۴ باز می‌گردد. از میان زیرکمیته‌های D35، زیرکمیته D35.04 به پوشش‌های رسی ژئوستتیکی (جیسی‌ال) اختصاص یافته است. کمیته‌های TC221 و D35.04 اغلب روش‌های آزمون مشابهی برای تعیین مشخصات فنی محصولات ژئوستتیک معرفی نموده‌اند، لیکن معیارهای پذیرش و مشخصات فنی مورد نیاز محصولات ژئوستتیک توسط موسسه تحقیقاتی انجمن بین‌المللی ژئوستتیک (IGS)، ارائه شده است.

انجمن بین‌المللی ژئوستتیک (IGS) متشکل از ۵۳ عضو از طراحان، تولیدکنندگان، مشاورین، مجریان و موسسات کنترل‌کننده کیفیت، در سال ۱۹۸۲ تاسیس شده است. در ذیل این انجمن، موسسه تحقیقات ژئوستتیک (GRI) برای برخی از انواع پرکاربرد ژئوستتیک‌ها مانند ژئوممبرین‌ها، ژئوتکستایل‌ها، پوشش‌های رسی و ژئوگریدها، مشخصات فنی، معیارهای پذیرش و بازه‌های زمانی انجام آزمون‌ها را در قالب راهنماهای GRI ارائه نموده است. در تدوین دستورالعمل حاضر، الزامات، توصیه‌ها و معیارهای پذیرش راهنماهای GRI در مورد پوشش‌های رسی ژئوستتیکی پذیرفته شده و ملاک عمل قرار گرفته است. با هدف مقایسه و معرفی، سعی شده است تا کلیه روش‌های آزمون مرتبط با ارزیابی مشخصات فنی پوشش‌های رسی ژئوستتیکی (جیسی‌ال) در مراجع ASTM، ISO و BS EN مرور شود. لازم به ذکر است که ارزیابی دوام و رفتار بلندمدت محصولات ژئوستتیکی و ارائه روش‌های آزمون تسریع شده و عملکردی، از موضوعات روز و در حال توسعه می‌باشد و در تدوین این دستورالعمل سعی شده است، آخرین یافته‌ها در این زمینه ارائه شود.