

۱۳۹۷ ۳۷۴

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه سمنان

اصول طراحی و اجرایی ژئوسنتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی

مؤلفان:

دکتر غلامعلی شفاعخش

(دانشیار دانشگاه سمنان)

دکتر عبدالحسین حداد

(دانشیار دانشگاه سمنان)

دکتر مهدی اکبری

(دانش‌آموخته دکترای مهندسی راه و ترابری از دانشگاه سمنان)

پیشگفتار

حمد و سپاس پروردگار را که با الطاف بیکران خود، این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای سطح دانش علمی و فنی جامعه مهندسی، با تالیف کتاب حاضر، موثر واقع شده باشیم.

توسعه مواد پلیمری و کاربرد آن در تولید انواع ژئوسنتتیک، تغییرات بنیادینی را در مهندسی عمران به ارمغان آورده است. امروزه انواع ژئوسنتتیک در مقیاسی بسیار گسترده برای کاربردهای گوناگون و مناسب برای شرایط محیطی مختلف تولید می‌شوند. طی چهار دهه گذشته، استفاده از این نوع محصولات در فعالیت‌های عمرانی کاربردهای فراوانی یافته است. در این زمان پیشرفت‌های قابل توجهی نیز در ارتباط با استفاده از ژئوسنتتیک برای کاربردهای خاص مهندسی عمران حاصل شده است. این پیشرفت‌ها برآیند رفتار تعاملی و همکاری مشترک و همدلی مهندسان مجریان و محققان رشته مهندسی عمران و صنعت ژئوسنتتیک می‌باشد.

در کشورهای غالباً توسعه‌یافته، کتاب‌ها و دستورالعمل‌های متنوع و منطبق با نیازهای شرکت‌های مشاوران و پیمانکاران از طرف سازان‌های ذی‌ربط انتشار یافته است. با این وجود، این نیازها در کشورمان تامین نشده و هنوز جای این‌گونه کتاب‌های تخصصی خالی است. اهمیت تهیه این مجموعه آنجا آشکارتر می‌شود که به دلیل عدم لحاظ مباحث مهندسی ژئوسنتتیک در سرفصل‌های دروس دوره‌ای کارشناسی در دانشگاه‌ها، مهندسان طراح و مجری نیز در انجام پروژه‌هایی که در آنها از این محصولات استفاده شده است، با مشکل مواجه هستند.

در همین راستا، مولفان کتاب حاضر به دنبال آن هستند تا با رعایت اصولی در زمینه‌های تسلیح و جداسازی محصولات ژئوسنتتیکی، که بیشتر مربوط به ژئوتکستایل‌ها و ژئوگریدها می‌شود را ارائه کنند؛ هرچند انواع ژئوسنتتیک‌ها و همچنین کاربردها و کاربردهای آنها در پروژه‌های راهسازی بسیار گسترده‌تر است.

ذکر این نکته حائز اهمیت است که هرچند ژئوتکستایل‌ها و ژئوگریدها از نظر ساختاری با هم تفاوت آشکاری دارند و در فصول مختلف نیز به آنها پرداخته شده است اما در فرآیند طراحی ممکن است از خط‌مشی‌ها و فرضیه‌های یکسانی تبعیت کنند که احتمال دارد این تشابه مفهومی موجب سردرگمی طراحان شود. به همین منظور، به جای یکسان‌سازی مطالب مربوط به این دو مجموعه مصالح، عناوین و سرفصل‌ها از یکدیگر تفکیک شده‌اند و

طبق استناد مراجع مختلف، این شباهت‌های فرآیند طراحی به محصولات مربوطه مختص گردیده است. نکته دیگر این که، مولفان اثر حاضر در مرجع [شفابخش و حداد، ۱۳۸۴]، بحث گسترده‌ای را در مورد ژئوگریدها و تسلیح لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی راه‌ها با این مصالح ارائه کرده‌اند و به همین منظور، در کتاب حاضر بیشتر روی ژئوتکستایل‌ها تمرکز شده است. علاوه بر این، در اثر حاضر به انواع مختلفی از آزمایش‌های ژئوسنتتیک‌ها اشاره شده است و چون در مرجع [شفابخش و همکاران، ۱۳۹۰] توضیحات تکمیلی و روند انجام آنها ارائه شده بود، در اینجا فقط نام آنها ذکر گردیده است.

علاوه بر مهندسان طراح و اجرایی، مطالب مطرح در این کتاب را می‌توان به عنوان مبنای اثرات، طرح‌های تحقیقاتی و مطالعات پژوهشی قرار داد که در آنها، مطالعات تکمیلی برای اصلاح یا بهبود آنها و عملکردها مد نظر می‌باشند.

ضمن ارج نهادن به خدمات کلیه اساتید و متخصصان محترمی که در بازنگری این کتاب زحمات شایانی را متحمل شده‌اند، امید است کتاب حاضر به عنوان مرجعی کارآمد در توسعه به‌کارگیری محصولات ژئوتکستیلی در طرح‌ها و پروژه‌های راه و ترابری مورد نهایت قرار گیرد.

با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از خطا نیست. لذا از شما خواننده محترم تقاضا می‌شود در صورت مشاهده هر گونه ایراد یا اشکال فنی، مراتب را به اطلاع مولفان برسانند. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر شما گرامیان قدردانی می‌شود. بدیهی است نظرات و پیشنهادات شما در ویرایش‌های آتی این اثر لحاظ خواهد شد. در خاتمه فرصت را غنیمت شمرده، از همه عزیزانی که به نحوی در ارائه این اثر همکاری کرده‌اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نماییم.

زه متا، ۱۳۹۴

غلامعلی شفابخش

(دانشیار، عضو هیات علمی دانشگاه سمنان)

عبدالحسین حداد

(دانشیار، عضو هیات علمی دانشگاه سمنان)

مهدی اکبری

(دانش‌آموخته دکتری راه و ترابری از دانشگاه سمنان)

فهرست عنوان‌ها

۲۱	فصل اول: کارکردها و کاربردهای ژئوسنتتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی
۲۱	۱-۱ مقدمه
۲۳	۲-۱ کارکردهای ژئوسنتتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی
۲۸	۳-۱ کاربردهای ژئوسنتتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی
۳۱	۴-۱ شاید بستر طبیعی برای به کارگیری ژئوسنتتیک‌ها
۳۳	۵-۱ محاسبات ارزیابی ژئوسنتتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی
۴۰	۵-۱-۱ وزن واحد طح
۴۰	۵-۱-۲ ضخامت
۴۰	۵-۱-۳ مقاومت کششی
۴۲	۵-۱-۴ اصطکاک
۴۳	۵-۱-۵ مشخصات دوام
۴۴	۵-۱-۶ مشخصات هیدرولیکی
۴۶	۶-۱ مشخصات فنی طرح ژئوسنتتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی
۴۶	۶-۱-۱ ملزومات کلی
۴۶	۶-۱-۲ مشخصات فیزیکی، شاخص و عملکرد خاک ژئوسنتتیک
۴۷	۶-۱-۳ الزامات درزگیری و همپوشانی
۴۸	۶-۱-۴ فرایندهای نصب و جاگذاری
۴۸	۶-۱-۵ فرایندهای تعمیر
۴۸	۶-۱-۶ شاخص‌های پذیرش یا رد
۴۹	۷-۱ ملاحظات هزینه‌ای ژئوسنتتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی
۴۹	۷-۱-۱ ملاحظات هزینه‌ای اجرای میان‌لایه ژئوسنتتیکی در روکش آسفالتی
۵۱	۷-۱-۲ ملاحظات هزینه‌ای اجرای تسلیح‌کننده ژئوسنتتیکی
۵۱	۸-۱ ملاحظات انتخاب ژئوسنتتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی

فصل دوم: طراحی ژئوتکتایل های جداساز در پروژه های راهسازی ----- ۵۳

۱-۲ مقدمه ----- ۵۳

۱-۱-۲ لایه جداساز بین خاک درشت دانه و خاک نرم ریزدانه ----- ۵۴

۲-۱-۲ ارتقای ظرفیت باربری بستر طبیعی ----- ۵۶

۳-۱-۲ تسطیح سطوح دارای شیارشدگی با اجرای لایه ثانویه ----- ۵۷

۲-۲ کاربردهای جداساز ژئوتکتایلی در پروژه های راهسازی ----- ۵۸

۱-۲-۲ روسازی راهها و سطوح تحت تردد ترافیکی بدون رویه ----- ۵۸

۱-۲-۲-۱ راههای دسترسی ----- ۵۸

۲-۱-۲-۲ راههای جنگلی و کشاورزی ----- ۵۸

۳-۱-۲-۲ صه های کارگاهی ----- ۵۹

۲-۲-۲ وسازی راهها و سطوح تحت تردد ترافیکی رویه دار ----- ۵۹

۲-۲-۲-۱ انواع سحرگی ها و شکست بدنه راهها ----- ۵۹

۲-۲-۲-۲ نصب ژئوتکتیل با در لایه اساس راه ----- ۶۰

۳-۲-۲-۲ نصب ژئوتکتیل رویه های بتنی ----- ۶۲

۴-۲-۲-۲ محوطه های پا کینم ----- ۶۳

۵-۲-۲-۲ نصب عایق رطوبتی ژئوتکتیل در تراز اساس یا میان لایه روکش آسفالتی ----- ۶۴

۳-۲-۲ روسازی راه آهن ----- ۶۷

۱-۳-۲-۲ آیین نامه کشور آلمان ----- ۷۰

۳-۲ طراحی جداساز ژئوتکتایلی در راههای بدون رویه ----- ۷۱

۱-۳-۲ مثال تشریحی ----- ۷۸

۴-۲ طراحی جداساز ژئوتکتایلی راههای رویه دار ----- ۷۹

۵-۲ الزامات ژئوتکتایل های جداساز ----- ۸۱

۱-۵-۲ استانداردهای اتحادیه اروپا برای مشخصات فنی جداسازهای ژئوتکتایلی ----- ۸۱

۲-۵-۲ الزامات جداسازهای راه در کشورهای مختلف ----- ۸۳

۱-۲-۵-۲ الزامات طبق تجربیات کشور فرانسه ----- ۸۳

۲-۲-۵-۲ الزامات طبق تجربیات کشور آلمان ----- ۸۴

۳-۲-۵-۲ الزامات طبق تجربیات کشورهای اسکانندیناوی ----- ۸۶

۴-۲-۵-۲ الزامات طبق تجربیات کشور سوئیس ----- ۸۷

۵-۲-۵-۲ الزامات طبق تجربیات کشور انگلیس ----- ۸۷

۶-۲-۵-۲ الزامات طبق تجربیات کشور بلژیک ----- ۸۸

۸۹	۷-۲-۵-۲ الزامات طبق تجربیات کشور سوئد
۹۰	۸-۲-۵-۲ الزامات طبق تجربیات کشور ایالات متحده
۹۲	۶-۲ قوام ژئوتکتستایل های منتخب در پروژه های راهسازی
۱۰۱	۱-۶-۲ الزامات قوام ژئوتکتستایل جداساز طبق استاندارد اتحادیه اروپا
۱۰۲	۱-۶-۲ مقاومت در برابر هوازدگی
۱۰۳	۲-۶-۲ مقاومت در برابر آسیب شیمیایی و یا بیولوژیکی
۱۰۳	فصل سوم: طراحی ژئوتکتستایل های تسلیح کننده در پروژه های راهسازی
۱۰۳	۱-۳ مقدمه
۱۰۵	۱-۳-۱ کاربردهای لایه زیرساز در روسازی های راه و راه آهن
۱۰۶	۱-۳-۱ اندرکنش بین بستر طبیعی و لایه زیرساز راه یا بالاست راه آهن
۱۰۸	۱-۳-۳ فناوری های تسلیح
۱۱۱	۲-۳ انواع روش های طراحی تسلیح با ژئوتکتستایل
۱۱۲	۱-۲-۳ طراحی بر مبنای مزیند و مصالح موجود
۱۱۳	۲-۲-۳ طراحی بر مبنای مشخصات فنی طرح
۱۱۴	۳-۲-۳ طراحی بر مبنای کارکرد
۱۱۵	۱-۳-۲-۳ الزامات مقاومت مجاز
۱۱۶	۳-۳ طرح تسلیح لایه های زیرسازی راه ها واقع بر بستر طبیعی نرم یا ژئوتکتستایل
۱۱۷	۱-۳-۳ گسیختگی پایداری کلی
۱۱۹	۲-۳-۳ پهن شدگی جانبی
۱۲۱	۱-۲-۳-۳ مثال تشریحی برای طراحی تسلیح بستر طبیعی
۱۲۲	۳-۳-۳ نشست زیرسازی
۱۲۳	۴-۳-۳ گسیختگی باربری کل
۱۲۴	۵-۳-۳ گسیختگی مهار
۱۲۵	۴-۳ طرح تسلیح لایه های زیرسازی راه ها با ژئوتکتستایل
۱۲۷	۱-۴-۳ مشخصات خاک بستر طبیعی زیرسازی راه
۱۳۰	۲-۴-۳ حالت های حدی نهایی
۱۳۳	۳-۴-۳ پایداری داخلی موضعی
۱۳۷	۴-۴-۳ پایداری داخلی کل
۱۴۱	۵-۴-۳ حالت های حدی میان مدت و بلند مدت

- ۵-۳ طرح تسلیح لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی راه واقع بر بستر نرم با ژئوتکستایل ----- ۱۴۳
- ۵-۳-۱ ملاحظات طراحی ----- ۱۴۴
- ۵-۳-۲ طراحی بر مبنای تحلیل پایداری سازه روسازی ----- ۱۴۶
- ۵-۳-۲-۱ تعیین ابعاد سازه روسازی و شرایط بارگذاری ----- ۱۴۷
- ۵-۳-۲-۲ تهیه پروفیل خاک و تعیین مشخصات مهندسی خاک پی ----- ۱۴۷
- ۵-۳-۲-۳ تهیه مشخصات مهندسی مصالح روسازی ----- ۱۴۷
- ۵-۳-۲-۴ احراز ضریب ایمنی و شاخص نشست بهره‌برداری سازه روسازی ----- ۱۴۸
- ۵-۳-۲-۵ کنترل ظرفیت باربری ----- ۱۴۹
- ۵-۳-۲-۶ کنترل پایداری برشی دورانی ----- ۱۵۱
- ۵-۳-۲-۷ کنترل پایداری پهن‌شدگی (لغزش) جانبی ----- ۱۵۵
- ۵-۳-۲-۸ احراز تغییر شکل قابل تحمل ژئوسنتتیک و محاسبه مدول تسلیح‌کنندگی ----- ۱۵۷
- ۵-۳-۲-۹ تعیین مقاومت ژئوسنتتیک در امتداد طولی محور روسازی ----- ۱۵۸
- ۵-۳-۲-۱۰ ارائه مشخصات ژئوسنتتیک ----- ۱۵۹
- ۵-۳-۲-۱۱ تعیین بزرگی نرخ نشست روسازی ----- ۱۶۰
- ۵-۳-۲-۱۲ احراز فرایند و توالی فعالیت‌های ساخت ----- ۱۶۲
- ۵-۳-۲-۱۳ تعیین الزامات نظارت بر ساخت ----- ۱۶۳
- ۵-۳-۲-۱۴ برگزاری جلسات پیش از ساخت ----- ۱۶۳
- ۵-۳-۲-۱۵ نظارت مسالمت‌آمیز بر روند ساخت ----- ۱۶۳
- ۵-۳-۳ طراحی بر مبنای مشخصات فنی طرح ----- ۱۶۳
- ۶-۳ طرح تسلیح لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی راه با ژئوتکستایل ----- ۱۶۹
- ۶-۳-۱ راه‌های بدون رویه ----- ۱۶۹
- ۶-۳-۱-۱ طراحی ژئوتکستایل تسلیح‌کننده طبق نظریه عشا تحت کشش ----- ۱۷۴
- ۶-۳-۱-۲ طراحی تسلیح‌کننده به روش طراحی کارکرد تسلیح ----- ۱۹۰
- ۶-۳-۱-۳ مثال تشریحی برای طراحی کارکرد تسلیح ----- ۱۹۸
- ۶-۳-۱-۴ طراحی تسلیح‌کننده به روش طراحی سی‌بی‌آر اصلاح‌شده ----- ۲۰۰
- ۶-۳-۱-۵ مثال تشریحی برای طراحی به روش سی‌بی‌آر اصلاح‌شده ----- ۲۰۰
- ۶-۳-۲ راه‌های رویه‌دار ----- ۲۰۱
- ۷-۳ طرح تسلیح جهت تعریض و بهسازی راه موجود ----- ۲۰۲
- ۸-۳ طرح تسلیح محوطه‌های تردد خودروها ----- ۲۰۴
- ۹-۳ طرح تسلیح روسازی راه‌آهن ----- ۲۰۴
- ۱۰-۳ الزامات ژئوتکستایل‌های تسلیح‌کننده ----- ۲۱۱

۲۱۱	۳-۱۰-۱ مقدمه
۲۱۲	۳-۱۰-۲ انواع مقاومت‌های کششی
۲۱۲	۳-۱۰-۲-۱ مقاومت کششی بلندمدت
۲۱۲	۳-۱۰-۲-۲ مقاومت مجاز
۲۱۴	۳-۱۰-۳ ضرایب کاهشده
۲۱۴	۳-۱۰-۳-۱ مقاومت نهایی
۲۱۴	۳-۱۰-۳-۲ خزش
۲۱۶	۳-۱۰-۳-۳ آسیب حین نصب
۲۱۶	۳-۱۰-۳-۴ قوام
۲۲۱	۳-۱۰-۳-۵ درزها، درزگیری‌ها و اتصالات
۲۲۲	۳-۱۰-۳-۶ روش جایگزین برای تعیین مقاومت بلندمدت
۲۲۵	۳-۱۰-۵ اندرکاش خاکی - تسلیح‌کننده
۲۲۵	۳-۱۰-۵-۱ اتصالات مفاصلی
۲۲۹	۳-۱۰-۵-۲ مقاومت برش مستقیم
۲۲۹	۳-۱۱-۱ انتخاب ژئوسنتتیک و مشخصات آن - الح روسازی
۲۳۰	۳-۱۱-۱-۱ الزامات مقاومتی ژئوتکستایل - ژئوگرید
۲۳۳	۳-۱۱-۲ الزامات زهکشی
۲۳۴	۳-۱۱-۳ ملاحظات زیست‌محیطی
۲۳۴	۳-۱۱-۴ الزامات قوام ژئوتکستایل (قابلیت‌ساند)
۲۳۸	۳-۱۱-۵ سختی ژئوسنتتیک و قابلیت کار آن
۲۳۸	۳-۱۱-۶ ملاحظات مصالح لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی
۲۴۱	فصل چهارم: طراحی ژئوگریدهای تسلیح‌کننده در پروژه‌های راهسازی
۲۴۱	۴-۱ مقدمه
۲۴۲	۴-۲ مزایای تسلیح لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی با ژئوگرید
۲۴۳	۴-۳ مبنای طراحی لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی با ژئوگرید
۲۴۷	۴-۴ روش‌های طراحی تسلیح لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی با ژئوگرید
۲۴۹	۴-۴-۱ برآورد کاهش ضخامت ناشی از طراحی تسلیح‌کننده ژئوگریدی
۲۴۹	۴-۴-۱-۱ ضخامت لایه سنگ‌دانه‌ای واقع بر بستر تسلیح‌نشده
۲۴۹	۴-۴-۲ ضخامت لایه سنگ‌دانه‌ای روسازی به روش شبه‌استاتیکی
۲۵۰	۴-۴-۳ ضخامت لایه سنگ‌دانه‌ای روی بستر مسلح ژئوگریدی

- ۴-۱-۴-۴ تعیین میزان کاهش ضخامت لایه سنگدانه‌ای ۲۵۲
- ۴-۱-۴-۵ تعیین ضخامت لایه سنگدانه‌ای روی بستر تسلیح شده ۲۵۲
- ۴-۱-۴-۶ مثال تشریحی برای کاهش ضخامت روسازی ناشی از تسلیح ژئوگریدی ۲۵۴
- ۴-۵ تنش پیوستگی ژئوگریدها در لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی ۲۵۴
- ۴-۶ الزامات کلی طراحی سازه‌ای تسلیح‌کننده ژئوگریدی ۲۵۹
- ۴-۶-۱ مبانی تحلیل پایداری سازه روسازی‌ها ۲۵۹
- فصل پنجم: کاربرد ژئوتکستایل در روکش آسفالتی ۲۶۱
- ۵-۱ مقدمه ۲۶۱
- ۵-۲ کاربردهای ژئوتکستایل‌ها در روکش آسفالتی ۲۶۲
- ۵-۳ کاربردهای ژئوتکستایل‌ها در روکش آسفالتی ۲۶۲
- ۵-۳-۱ رویه‌های بتن آسفالتی ۲۶۳
- ۵-۳-۱-۱ نوع خاکی ۲۶۳
- ۵-۳-۱-۲ ترمیم روی قدیم ۲۶۳
- ۵-۳-۱-۳ تاثیر ضخامت و کشر آسفالتی ۲۶۴
- ۵-۳-۱-۴ تغییر مقاومت سازه ۲۶۴
- ۵-۳-۱-۵ شرایط جوی ۲۶۴
- ۵-۳-۱-۶ نوع ژئوتکستایل ۲۶۴
- ۵-۳-۲ رویه‌های بتن سیمانی ۲۶۵
- ۵-۳-۳ رویه‌های مختلط (روکش آسفالتی روی رویه بتن سیمانی) ۲۶۵
- ۵-۴ مزایا و معایب بالقوه ۲۶۶
- ۵-۴-۱ مزایا ۲۶۶
- ۵-۴-۲ معایب بالقوه ۲۶۷
- ۵-۵ طراحی روکش آسفالتی متداول با میان‌لایه ژئوتکستایلی ۲۶۸
- ۵-۵-۱ کلیات ۲۶۸
- ۵-۵-۲ ملاحظات زهکشی ۲۶۹
- ۵-۶ طراحی بر مبنای مشخصات فنی طرح ۲۷۱
- ۵-۷ کاربردهای ژئوتکستایل‌ها در مواجهه با ترک‌های انعکاسی ۲۷۷
- ۵-۷-۱ انواع و دلایل ترک‌خوردگی ۲۷۸

۲۸۱	۵-۷-۲ سازوکارهای کاهش معضل
۲۸۳	۵-۸ الزامات ژئوتکستایل های میان لایه در روکش آسفالتی
۲۸۳	۵-۸-۱ الزامات میان لایه ژئوتکستایلی طبق تجربیات ایالات متحده
۲۸۴	۵-۸-۲ الزامات میان لایه ژئوتکستایلی طبق تجربیات انگلستان
۲۸۷	۵-۸-۳ الزامات میان لایه ژئوتکستایلی طبق استاندارد اتحادیه اروپا
۲۸۸	۵-۹ انتخاب ژئوتکستایل های میان لایه
۲۸۹	۵-۱۰ دیگر مصالح ژئوسنتتیک پشنهادی برای میان لایه روکشی
۲۸۹	۵-۱۰-۱ سوارهای غشائی
۲۹۰	۵-۱۰-۲ رنوگریدها
۲۹۰	۵-۱۰-۳ واکام ریسرها
۲۹۱	فصل ششم: فرآیندهای اجرای ژئوسنتیک ها در پروژه های راه سازی
۲۹۱	۶-۱ مقدمه
۲۹۲	۶-۲ فرآیندهای ساخت
۲۹۲	۶-۲-۱ آماده سازی بستر طبیعی
۲۹۳	۶-۲-۲ فرآیندهای نصب ژئوسنتتیک
۲۹۴	۶-۲-۳ درزگیری کارگاهی
۲۹۷	۶-۲-۴ فرآیندهای قرار دادن (تخلیه) مصالح روساز، پخش و تراکم
۲۹۷	۶-۲-۴-۱ شرایط پی های خیلی ضعیف
۳۰۰	۶-۲-۴-۲ شرایط پی های نسبتاً ضعیف
۳۰۱	۶-۲-۵ نظارت بر ابزارهای سنجش جابجایی حین ساخت
۳۰۲	۶-۳ نظارت کارگاهی
۳۰۲	۶-۳-۱ نظارت کارگاهی نصب میان لایه ژئوسنتتیک در روکش آسفالتی
۳۰۲	۶-۳-۲ نظارت تسلیح روسازی تثبیت نشده واقع بر بستر طبیعی نرم
۳۰۴	۶-۴ گام های اجرایی نصب ژئوتکستایل
۳۰۴	۶-۴-۱ پهن کردن ژئوتکستایل
۳۰۹	۶-۴-۲ همپوشانی ژئوتکستایل
۳۱۰	۶-۴-۳ درزگیری
۳۱۰	۶-۵ گام های اجرایی نصب ژئوگرید

۳۱۰ ----- ۱-۵-۶ پهن کردن ژئوگرید

۳۱۱ ----- ۲-۵-۶ همپوشانی و میخکوبی لایه‌های آن

۳۱۳ ----- فصل هفتم: مثال‌های طراحی ژئوستتیک‌ها در پروژه‌های راهسازی

۳۱۳ ----- ۱-۷ مقدمه

۳۱۳ ----- ۲-۷ تعیین معیارهای انتخاب ژئوستتیک خاص

۳۱۴ ----- ۱-۲-۱ شرح پروژه

۳۱۴ ----- ۲-۲-۱ داده‌های مسئله

۳۱۴ ----- ۳-۲-۱ صورت مسئله

۳۱۴ ----- ۴-۱-۷ حل مسئله

۳۱۶ ----- ۳-۷ طراحی روسازی موف، دارای جداساز ژئوتکستایل

۳۱۶ ----- ۱-۳-۷ شرح پروژه

۳۱۶ ----- ۲-۳-۷ داده‌های مسئله

۳۱۶ ----- ۳-۳-۷ صورت مسئله

۳۱۷ ----- ۴-۳-۷ حل مسئله

۳۱۷ ----- ۵-۳-۷ مشخصات فنی طراحی

۳۱۷ ----- ۱-۵-۳-۷ تعیین مقاومت خاک بستر طبیعی

۳۱۷ ----- ۲-۵-۳-۷ تعیین مقاومت خاک بستر طبیعی در وقت‌های متعدد

۳۱۷ ----- ۳-۵-۳-۷ تعیین بارگذاری چرخ

۳۱۷ ----- ۴-۵-۳-۷ تخمین مقدار ترافیک

۳۱۷ ----- ۵-۵-۳-۷ احراز شیارشدگی قابل تحمل

۳۱۸ ----- ۶-۵-۳-۷ به دست آوردن ضریب ظرفیت باربری

۳۱۸ ----- ۷-۵-۳-۷ تعیین ضخامت مورد نیاز مصالح سنگ‌دانه‌ای

۳۱۸ ----- ۸-۵-۳-۷ انتخاب ضخامت طرح

۳۱۸ ----- ۹-۵-۳-۷ کنترل خصوصیات زهکشی و فیلتراسیون ژئوتکستایل

۳۱۸ ----- ۱۰-۵-۳-۷ تعیین الزامات قوام ژئوتکستایل

۳۱۹ ----- ۱۱-۵-۳-۷ تشخیص الزامات مشخصات ژئوتکستایل

۳۱۹ ----- ۱۲-۵-۳-۷ تشخیص الزامات ساخت

۳۲۰ ----- ۴-۷ طراحی روسازی دائمی دارای جداساز ژئوتکستایل

۳۲۰ ----- ۱-۴-۷ شرح پروژه

۳۲۰	۲-۴-۷ داده‌های مسئله
۳۲۰	۳-۴-۷ صورت مسئله
۳۲۱	۴-۴-۷ حل مسئله
۳۲۱	۵-۴-۷ مشخصات فنی طراحی
۳۲۱	۱-۵-۴-۷ سنجش نیاز به ژئوتکستایل
۳۲۱	۲-۵-۴-۷ طراحی بدون ژئوتکستایل
۳۲۲	۳-۵-۴-۷ مصالح اضافی برای جبران مکش خاک بستر و دخول مصالح به لایه اساس
۳۲۲	۴-۵-۴-۷ طراحی قابلیت‌ساخت با استفاده از نصب ژئوتکستایل
۳۲۳	۵-۵-۴-۷ مقایسه ضخامت‌های تعیین‌شده
۳۲۴	۶-۵-۴-۷ کنترل مشخصات فیلتراسیونی ژئوتکستایل
۳۲۴	۷-۵-۴-۷ تعیین الزامات قوام ژئوتکستایل (تعیین دسته ژئوتکستایل)
۳۲۴	۸-۵-۴-۷ تشخیص الزامات مشخصات ژئوتکستایل
۳۲۴	۹-۵-۴-۷ تشخیص الزامات ساخت
۳۲۴	۵-۵-۴-۷ طراحی تسلیح لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی با ژئوتکستایل
۳۲۴	۱-۵-۵-۷ شرح پروژه
۳۲۵	۲-۵-۵-۷ داده‌های مسئله
۳۲۶	۳-۵-۵-۷ صورت مسئله
۳۲۶	۴-۵-۵-۷ حل مسئله
۳۲۶	۵-۵-۵-۷ مشخصات فنی طراحی
۳۲۶	۱-۵-۵-۵-۷ تعیین ابعاد و شرایط بارگذاری
۳۲۷	۲-۵-۵-۵-۷ مشخصات و شرایط خاک زیرین
۳۲۷	۳-۵-۵-۵-۷ مشخصات مصالح لایه‌های تثبیت‌نشده روسازی
۳۲۷	۴-۵-۵-۵-۷ احراز الزامات طراحی
۳۲۷	۵-۵-۵-۵-۷ کنترل ظرفیت باربری کل
۳۲۹	۶-۵-۵-۵-۷ انجام تحلیل پایداری برشی دورانی
۳۳۰	۷-۵-۵-۵-۷ کنترل پایداری پهن‌شدگی جانبی (لغزش)
۳۳۱	۸-۵-۵-۵-۷ احراز الزامات تغییرشکل قابل تحمل (کرنش حدی)
۳۳۱	۹-۵-۵-۵-۷ ارزیابی مقاومت مورد نیاز ژئوستتیک در امتداد طولی
۳۳۱	۱۰-۵-۵-۵-۷ احراز مشخصات ژئوستتیک
۳۳۲	۱۱-۵-۵-۵-۷ انجام تحلیل نشست
۳۳۲	۱۲-۵-۵-۵-۷ احراز الزامات توالی ساخت
۳۳۲	۱۳-۵-۵-۵-۷ احراز الزامات نظارت بر ساخت

۳۳۲ ۱۴-۵-۷ برگزاری جلسات پیش از ساخت

۳۳۲ ۱۵-۵-۷ نظارت بر ساخت

۳۳۳ مراجع

۳۴۵ پیوست ۱: واژه‌نامه فارسی به انگلیسی

۳۷۱ پیوست ۲: واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

www.ketab.ir