

Project Summary Report: 7712-251/TPF-5(251)

Authors: Eli Cuelho
Steve Perkins
Zachary Morris

Western Transportation Institute
Montana State University

Desempeño Operacional de Geosintéticos Utilizados como Estabilización de la Subrasante

<http://www.mdt.mt.gov/research/projects/geotech/subgrade.shtml>

Introducción

Departamentos estatales de transporte de 9 estados utilizan rutinariamente geomallas y geotextiles para aplicaciones de estabilización de subrasante y refuerzo de bases. Esta práctica en la construcción implica la colocación de un geosintético en la parte superior de una subrasante blanda para ayudar a estabilizar el suelo con el fin de construir la plataforma de grava restante. El geosintético generalmente proporciona estabilización de la subrasante mediante el aumento de la capacidad de carga del sistema y mantiene la separación entre los materiales de subrasante y sub-base blandas. La Estabilización de la subrasante permite la construcción de una plataforma firme con menos agregado en menos tiempo en comparación con la construcción tradicional sin el geosintético para estabilización. Las aplicaciones típicas son caminos de acceso temporales o caminos de bajo volumen sin pavimentar y pavimentos flexibles. Existe un consenso general en cuanto a la eficacia de los geosintéticos en esta aplicación; sin embargo

es la falta de entendimiento y el acuerdo sobre las propiedades de los materiales geosintéticos necesarios para la ejecución. Estas propiedades se deben especificar con el fin de asegurar su uso benéfico y permitir una amplia gama de productos para ser considerados. El objetivo principal de este proyecto fue determinar las propiedades de los materiales geosintéticos más relacionados con el rendimiento en el campo utilizados para la estabilización de la subrasante, por lo que el personal de los Departamentos Estatales de Transporte pueden especificar objetivamente y con confianza los geosintéticos adecuados basados en las propiedades de los materiales y bajo el costo de una situación específica, mientras que también permite la competencia de diferentes fabricantes a fin de mejorarlas propiedades de sus productos.

Que hicimos!!!

Los objetivos de esta investigación se llevaron a cabo a través de un programa integral que incluye la construcción, el seguimiento y el análisis de las secciones de la prueba en campo a gran escala, así como pruebas de laboratorio extensos sobre geosintéticos. Diecisiete tramos de ensayo se

construyeron, con tráfico y fueron monitoreados durante el verano de 2012 en las instalaciones de prueba de TRANSCEND en Lewistown, Montana para evaluar el comportamiento de los geosintéticos cuando son empleados como estabilización de la subrasante. El diseño de este experimento se basa en el trabajo previo realizado por el equipo de investigación en 2009 (Cuelho y Perkins, 2009) y centrado en proporcionar una plataforma uniforme para evaluar el desempeño de múltiples geosintéticos y otras características de diseño del camino sin pavimentar.

Cada sección de ensayo fue de 15.30m de largo el suelo de la subrasante se preparó y se instaló en una zanja de 4.88m de ancho, 0.90m de profundidad. (Figura1). La resistencia media de la subrasante fue con un CBR de 1.79, con excepción de dos secciones de prueba reforzados con geomalla Tipo BX 2, uno de los cuales fue construido a propósito con un CBR de 2.17 y la otra con un CBR de 1.64. Estas secciones de prueba fueron construidas para determinar el efecto de la SUBRASANTE

sobre el rendimiento de las secciones de prueba. Las secciones de prueba reforzadas fueron construidas con un espesor promedio de capa base de 0.30m. El espesor de la base se basó principalmente en los resultados de una prueba de placa cíclica reforzada con geomalla Tipo BX 2 cubierto con 25.4cm, de capa base. Las secciones de control 2 y 3 de la prueba de control fueron construidos a propósito con la capa base más gruesa (41.5cm Y 63.3cm Respectivamente) para evaluar el efecto del espesor de la base con el rendimiento de la sección de prueba. La información de las secciones de prueba que fueron construidos a propósito con diferente resistencia de la subrasante y diferente espesor en la capa base se utilizaron para corregir cualquier variabilidad en las secciones de prueba reforzados restantes. La disposición final de las secciones de prueba se muestra en la Figura 2, que incluye las subrasantes reforzadas y propiedades de los espesores de la base para la construcción. Un camión de volteo totalmente cargado, de tres ejes fue conducido a 10 Kmph en los tramos de ensayo. Las mediciones de rodera longitudinal, rodera transversal, desplazamiento del geosintético, tensión del geosintéticos, y la presión de poro de la subrasante fueron tomadas durante el tránsito.



Figura 1: Llenado de la zanja con subrasante.

Esto permitió que las porciones restantes de las secciones de prueba fueran objeto de tránsito hasta el fracaso. Las investigaciones forenses se llevaron a cabo después del tránsito para evaluar los daños y evaluar las propiedades de tensión, y para facilitar las mediciones de resistencia, rigidez y la humedad de la base y subrasante. El daño a los geosintéticos fue mínimo. El daño de la costilla fue mayor en los productos como las geomallas tejidas, y estos productos también mostraron la mayor pérdida en resistencia a la tensión.

Lo que encontramos!!!

Las mediciones de roderas longitudinales se realizaron periódicamente en intervalos de 1m a lo largo de las dos roderas formadas por el camión. Además, las mediciones de las roderas transversales se hicieron en dos ubicaciones dentro de cada sección

de ensayo coincidente con la instrumentación. Las mediciones de las roderas se basaron en cambios en la elevación de los puntos de medición a través del tiempo en comparación con una medición inicial realizado antes del tránsito. La acumulación del número pasadas de camiones reveló que el geotextil tejido (Mirafi RS580i) realizó el mejor desempeño, seguida de la geomalla BX Tipo2, la geomalla Secugrid 30-30 Q1 y el geotextil no tejido (Geotex 801). Se observó que el peor desempeño fué el de las geomallas Fornit 30, SF12 y TX160. Las mediciones de las roderas individuales eran ajustadas (basados en el espesor de la base y la resistencia de la subrasante) y promediándolas juntas dentro de una sección de ensayo en particular para crear los resultados corregidos de las roderas presentadas en la Figura 3 para cada uno de los tramos de ensayo.

Se realizó un análisis de los datos de roderas longitudinales para determinar qué propiedades de los materiales geosintéticos estaban más relacionadas con el buen desempeño de una sección de prueba particular. Este análisis se llevó a cabo en varias profundidades (2.5, 5 y 7.5cm) para determinar si las diferentes propiedades de los materiales se ven afectados en el desempeño en distintos niveles de la rodera. Se realizó un análisis de regresión lineal utilizando la tensión tira ancha,

Las secciones de tránsito de prueba fue en una sola dirección y se desarrolló entre mediados de septiembre hasta principios de noviembre de 2012 para permitir 740 pases del camión antes de invierno. El tránsito continuó hasta que los niveles de rodera alcanzaron aproximadamente 7.5cm. (Definido como el fracaso en este proyecto), momento en el que los surcos se rellenaron.

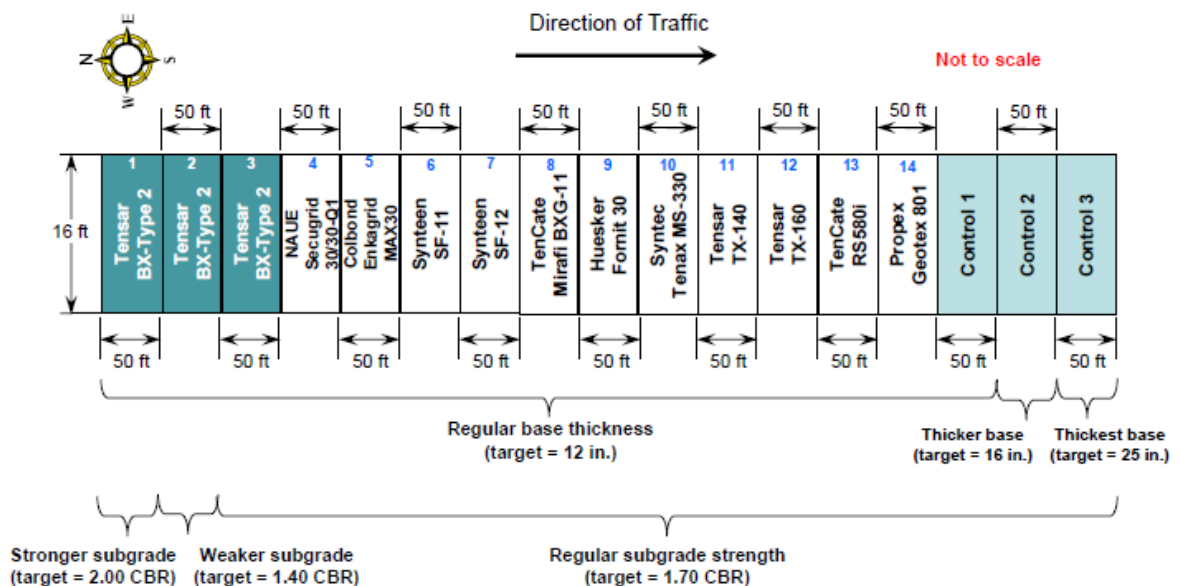
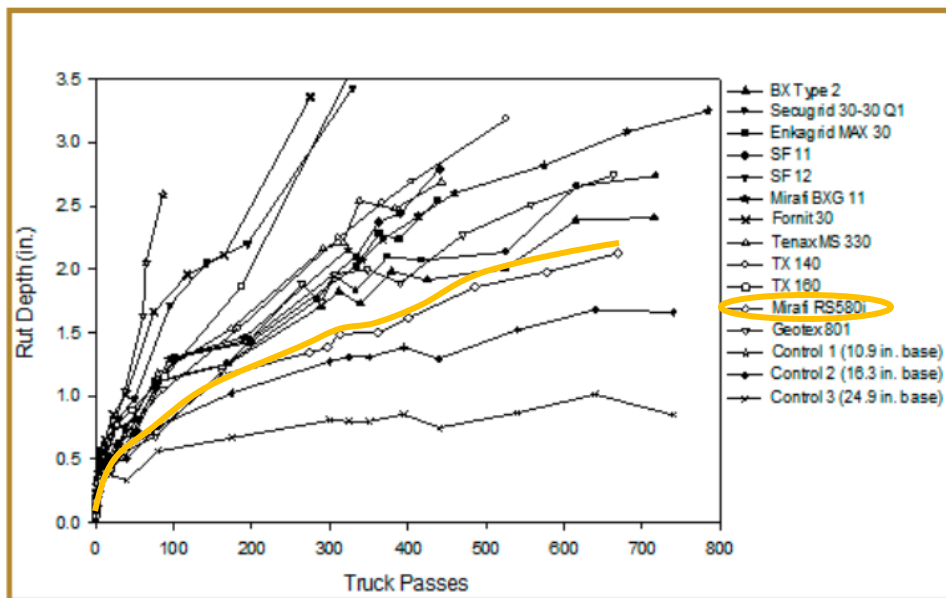


Figura 2: Esquema general de las secciones de prueba con los parámetros de construcción del objetivo



Rigidez cíclica a la tensión, resistencia a corte, fuerza de unión en geomallas, la rigidez torsional, y el módulo de estabilidad de la abertura de costilla. En general, este análisis reveló que la fuerza de tensión de tira ancha, la fuerza de unión y rigidez en la dirección transversal de la máquina eran principalmente relacionadas con el rendimiento de las secciones de prueba reforzadas.

Los resultados de un análisis de reducción de la capa de base indicó que la mayor reducción en el espesor de la base fue de aproximadamente 26.9% (TenCate Mirafi RS580i) correspondiente a una diferencia de 10cm de grava.; El menor tenía un 10.2% (Huesker Fornit 30) correspondiente a 3cm de grava. Estas comparaciones son válidas para situaciones donde la grava adicional sería suficiente para permitir que la maquinaria de construcción pudiera operar en la subrasante débil sin formar daños o roderas excesivas.

Los resultados del análisis de la relación tráfico - beneficio (TBR) indicaron que el mayor beneficio se logra utilizando el geotextil Mirafi TenCate RS580i, resultando en una mejora de casi 11 veces el nivel de tránsito en comparación con la sección de prueba no reforzada (Control 1). La TBR más pequeño estaba en la sección de prueba Huesker Fornit 30 (TBR = 2,3).

Lo que los investigadores recomiendan!!!

Los resultados de este estudio indican que la resistencia, rigidez de las uniones y confinamiento contribuyen principalmente al rendimiento de los geosintéticos cuando se utiliza como estabilización en la subrasante, y la contribución relativa de estas propiedades del material depende del espesor de la capa de agregado y de la profundidad de la rodera prevista.

Los profesionales que deseen hacer uso de un geosintéticos en la estabilización de una subrasante deben considerar la especificación de los valores mínimos (MARVS) de las propiedades del material que se correlacionaron con un buen rendimiento en las secciones de prueba. Estos valores mínimos se pueden clasificar por la severidad de las condiciones del lugar, que van de moderados a severos, como se demuestra en las dos fases de este proyecto. Se requieren nuevos trabajos para especificar con mayor confianza los valores mínimos (MARVS) como las propiedades mecánicas de los materiales geosintéticos asociados con un buen desempeño de disminución de roderas. Las propiedades especificadas son mutuamente importantes y productos que tienen sólo una de las propiedades especificadas pueden no funcionar bien. Se necesita más investigación para determinar el efecto combinado de estas propiedades que se relacionan con la estabilización de la subrasante con una mayor variedad de espesores de base y los puntos fuertes de la subrasante. Esta información podría ser usada para aumentar o determinar los parámetros de diseño específicos para una gama más amplia de aplicaciones en estabilización de subrasante. A pesar de que los geotextiles tejidos y no tejidos tuvieron un buen desempeño en el estudio de campo, no se sabe que las propiedades del material son directamente responsables de su desempeño. Intuitivamente, la superficie y propiedades de fricción y resistencia a la tensión de los materiales juegan un papel importante, sin embargo, se necesita trabajo adicional para evaluar el efecto individual de las propiedades del geotextil sobre su desempeño en aplicaciones de estabilización de subrasante.

Referencias

Cuelho, E. and Perkins, S. (2009) "[Field Investigation of Geosynthetics Used for Subgrade Stabilization](#)" Final report to the Montana Department of Transportation, FHWA/MT-09-003/8193, 140 pp.

Para más detalles . . .

The research is documented in Report FHWA/MT-14-002/7712-251, [Relative Operational Performance of Geosynthetics Used as Subgrade Stabilization](#).

MDT Project Manager:

Craig Abernathy, cabernathy@mt.gov, 406.444.6269

Western Transportation Institute, Montana State University Project Manager:

Eli Cuelho, elic@coe.montana.edu, 406.994.7886

To obtain copies of this report, contact MDT Research Programs, 2701 Prospect Avenue, PO Box 201001, Helena MT 59620-1001, mdtresearch@mt.gov, 406.444.6338.

MDT Estatus de Implementación: Junio 2014

Los resultados de la investigación se han evaluado en conjunto con la Dirección y las publicaciones de la FHWA, la investigación sobre otras especificaciones estatales, y otras investigaciones de rendimiento de las geomallas se deben revisar las especificaciones de los materiales para estabilización de subrasante (según sea necesario en función de cada proyecto) para las condiciones específicas del sitio y la intención general del proyecto. Estas revisiones de propiedades de las geomallas permitirán a los fabricantes proporcionar sus productos en los proyectos multidisciplinarios para garantizar una competencia adecuada sin comprometer la calidad. Los resultados de la investigación han arrojado a la luz propiedades de las geomalla relevantes para aplicaciones de estabilización de subrasante, en determinadas condiciones. Sin embargo se requiere investigación adicional para determinar definitivamente que las propiedades de los materiales geosintéticos se relacionan más directamente con la estabilización de subrasantes blandas en un sentido más amplio. Basado en la muy buena actuación de los geotextiles en este estudio, MDT está considerando una investigación adicional que consiste en pruebas de laboratorio a gran escala. En general, las especificaciones de geosintéticos MDT serán evaluados continuamente a medida de la investigación adicional y la información publicada en que se obtiene.

DECLARACIÓN DE RENUNCIA

Este documento se difunde bajo el patrocinio del Departamento de Transporte de Montana (MDT) y el Departamento de Transporte de Estados Unidos (US DOT) en interés del intercambio de información. El Estado de Montana y los Estados Unidos no asumen ninguna responsabilidad derivada del uso o mal uso de su contenido.

El contenido de este documento reflejan los puntos de vista de los autores, que son los únicos responsables de los hechos y la exactitud de los datos presentados en este documento. El contenido no refleja necesariamente las opiniones ni las políticas oficiales del MDT o el USDOT.

El Estado de Montana y los Estados Unidos no endosa productos de los fabricantes.

Este documento no constituye una norma, especificación, política o regulación

DECLARACIÓN DE FORMATO ALTERNATIVO

MDT trata de proporcionar alojamiento para cualquier discapacidad conocida que pueda interferir con una persona que participa en cualquier servicio, programa o actividad del Departamento. Formatos accesibles alternativos de esta información se puede proporcionar a petición. Para más información, llame al (406) 444-7693, TTY (800) 335-7592, o Montana Relay al 711.

Este documento se publica como un documento electrónico sin costo alguno para impresión y envío.