Archive of SID

بررسی کاهش سختی ژئوگریدها برروی دیوارهای حائل مسلح شده با ژئوگرید تحت بارگذاری دینامیکی

بهناز جهانگیری [۱]، حسین طالبی [۲]،
۱- کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه
۲- کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه

چکیده

امروزه با توجه به قابلیت‌های فراوان مصالح ژئوسنتتیکی، این نوع مصالح به عنوان مسلح‌کننده برای سازه‌های خاکی از جمله دیوارهای حائل خاک مسلح، پایه پل‌ها، پایداری شیب‌های خاکی و همچنین در ساخت خطوط راه‌آهن به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. دیوارهای خاک مسلح هم از نظر عملکرد و هم از نظر اقتصادی نسبت به روش‌های مرسوم سنتی و دیوارهای صلب بتنی، به خصوص در خاک‌های بستر ضعیف، برتری دارد. با توجه به قابلیت این سازه‌ها مطالعاتی در زمینه مکانیزم این سازه‌ها، به خصوص در مورد اندرکنش بین لایه مسلح‌کننده ژئوسنتتیکی و خاک، انجام شده است.در این پژوهش به بررسی کاهش سختی ژئوگریدها بر روی دیوارهای حائل مسلح شده پرداخته شده است که بعد از انجام مدل سازی ها و تحلیل و بررسی به این نتیجه دست یافتند که در حالتی که سختی المان‌های ژئوگرید ۱۰ برابر کاهش یافت جابجایی،توزیع نیروی برشی و همچنین توزیع نیروی خمشی در طول المان یکنواخت تر شد که این موضوع سبب شکل پذیری بیشتر المان ها و کاهش نیروهای لنگر خمشی و نیروی برشی گردید.

کلمات کلیدی: کاهش سختی ، ژئوگریدها، دیوارحائل

۱- مقدمه

موارد متعددی از مسائل مهندسی از قبیل پایداری مسیرهای ارتباطی کوهستانی، دیواره معادن و تونل‌های زیرزمینی، کوله پل‌ها و... در ارتباط مستقیم با نگهداری خاک‌ها می‌باشد. در این میان استفاده از دیوار خاک مسلح با توجه به سهولت اجرا و شکل‌پذیری مناسب آن به خصوص در مقایسه با حائل‌های بتنی به شدت متداول شده است. از مزیت‌های دیگر این دیوارهای انعطاف‌پذیر، توانایی باربری قائم و مبحث عبور ترافیک از روی آن بوده، که سبب پیشنهاد وسیع این دیوارها در کارهای راه‌سازی شده است. دیوارهای خاک مسلح عمدتا شامل سه عنصر رویه دیوار، خاک‌ریز و المان‌های مسلح‌کننده می‌باشد. پایداری دیوار خاک مسلح توسط اصطکاک بین خاک و مسلح‌کننده‌ها فراهم می‌شود (ابی اوغلی، هادی .و عساکره، عادل . (۱۳۸۹)).

از مزایای سیستم‌های خاک مسلح که در عملکرد زمین لرزه‌ای آن‌ها مؤثر است، مقاومت کششی بالای مسلح‌کننده‌ها، مقاومت برشی زیاد خاک دانه‌ای و انعطاف‌پذیری سیستم است (رحمانیان، سعید و ملکی، محمد،(۱۳۸۷)).

دیوارهای خاک مسلح در مقایسه با دیوارهای حائل بتنی، رفتار بسیار شکل‌پذیرتری در برابر زلزله از خود نشان می‌دهند و عملکرد لرزه‌ای مطلوبی دارند و به این دلیل توجه زیادی را به خود معطوف داشته‌اند. در زلزله‌های بزرگ در سراسر دنیا، این دیوارها در موارد اندکی دچار تغییر شکل زیاد شده‌اند (۴). ژئوگریدها از مشتقات نفت پلی‌پروپیلن و پلیاتیلن ساخته می‌شوند. خصوصیات ژئوگرید داشتن چشمه‌ها با ابعاد مناسب برای قفل و بست با خاک یا سنگ‌های اطراف است به طوری که بتواند

www.SID.ir

Archive of SID

نقش مسلح‌کننده را ایفا نماید. در این پایان‌نامه سعی شده است که با استفاده از روش‌های عددی و نرم‌افزار المان‌محدود رفتار دیوار خاک مسلح تحت اثر بارهای دینامیکی مورد مطالعه قرار گیرد (لطف الهی یقین، محمد(۱۳۸۸)).

۲ – ژئوتکستایلها

ژئوتکستایلها صفحاتی نازک، قابل انعطاف، متخلخل و نفوذ پذیری هستند که از الیاف مصنوعی ساخته می شوند و بزرگترین گروه ژئوسنتتیک ها از نظر مصرف در کارهای عمرانی برای رسیدن به نتایج مطلوب مورد نظر می باشند((FHWA (2001).

ژئوتکستایل ها منسوجات متخلخل و نفوذپذیری هستند که از الیاف پلیمری نظیر پلیپروپیلن، پلیاستر، پلیاتیلن و پلی آمید ساخته می شوند. در صورتی که الیاف ساخته شده از این پلیمرها توسط دستگاه های بافندگی و به صورت دو سری نخ عمود برهم بافته شوند، ژئوتکستایل بافته شده و اگر الیاف به صورت نامنظم و تصادفی در کنار هم قرار گرفته و توسط روشهای حرارتی، مکانیکی و یا شیمیایی به هم متصل شوند، ژئوتکستایل بافته نشده به وجود می آید. در صورتی که ژئوتکستایل با در هم فرو کردن حلقه های نخ و شبیه کاموا بافی ساخته شود، ژئوتکستایل با بافت گرهی نامیده می شود (Griffiths DV, Lane PA(1997)).

برخی از ژئوتکستایلها در مسلح سازی خاک در دیوارهای حائل و افزایش قدرت باربری خاک در زمین های سست کاربرد دارند و باعث اقتصادی شدن پروژه ها نسبت به روش های سنتی می گردند. همچنین به خاطر ارتجاعی بودن، در مقابل نیروی زلزله مقاومت خوبی از خود نشان می دهند((Gürsoy(2009)).

۳- روش کار

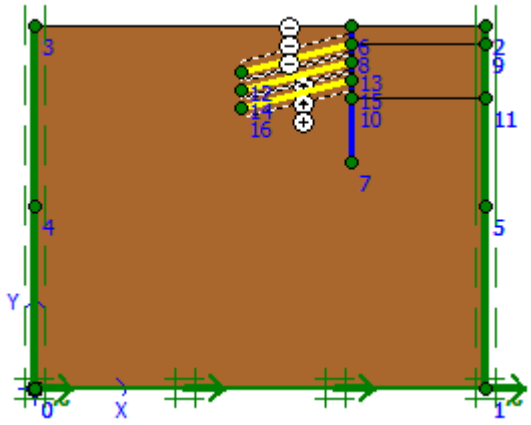
در این پژوهش ابتدا مدل خاک را که متشکل از یک لایه خاک ماسه هست مدل سازی می‌کنیم. در ابتدا دیوار حایل بتنی را در عمق ۱۵ متر از سطح زمین مدل سازی می‌کنیم و تا عمق ۸ متر عملیات گود برداری را انجام می دهیم. عرض دیوار حایل بتنی را ۵۵ سانتی متر در نظر می‌گیریم. در مدل به همراه ژئوگرید ضخامت دیوار بتنی را به ۱۰ سانتی متر کاهش می‌دهیم و از ۳ عدد ژئوگرید به فواصل ۲ متر از همدیگر از بالا به پایین و با طول افق ۱۲ متر و زاویه ۱۶ درجه استفاده می‌کنیم.در هر دو مدل فشار آب منفذی را لحاظ نمی‌کنیم و جهت تحلیل دینامیکی از رکورد زلزله UP LAND ۱۹۹۰ استفاده می‌کنیم.

۴- بررسی مهار خاک با استفاده از ژئوگرید

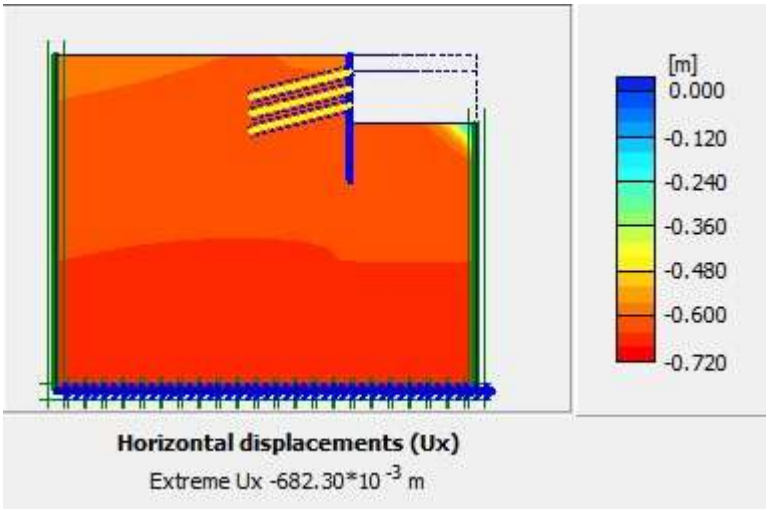
جهت بررسی عملکرد مهار خاک با ژئوگرید ضخامت دیوار بتنی را از ۵۶ سانتی‌متر به ۱۰ سانتی‌متر کاهش می‌دهیم.سپس از ۳ عدد ژئوگرید در پشت دیوار با طول ۱۲ متر و فاصله ۲ متر از هم و زاویه افق ۱۶ درجه استفاده می‌کنیم.

www.SID.ir

Archive of SID

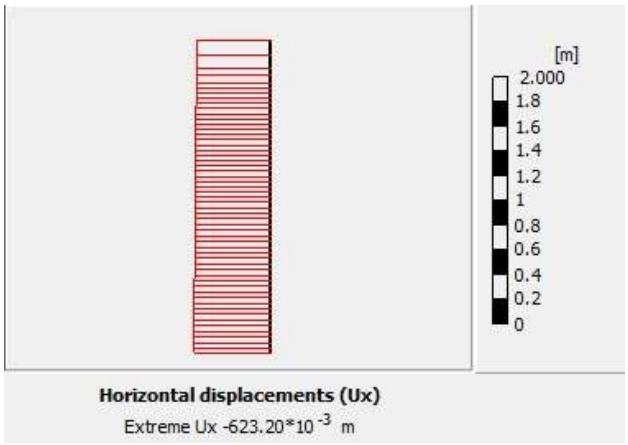


شکل۱- مدل خاک مسلح شده با ژئوگرید



شکل۲- کانتور رنگ ایجاد شده در مدل

همانگونه که در شکل مشخص است اختلاف رنگ کانتورها پشت تیغه ۱۰ سانتی‌متری حاکی از میزان اختلاف جابجایی کمتر از ۱۰ سانتی متر است.

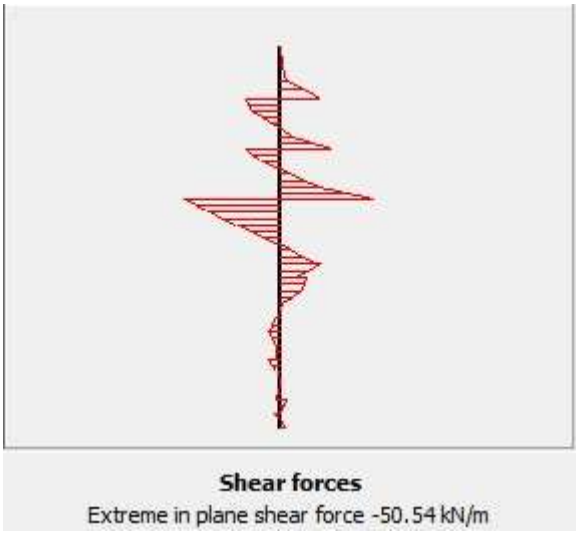


شکل۳- کانتور رنگ ایجاد شده در مدل

www.SID.ir

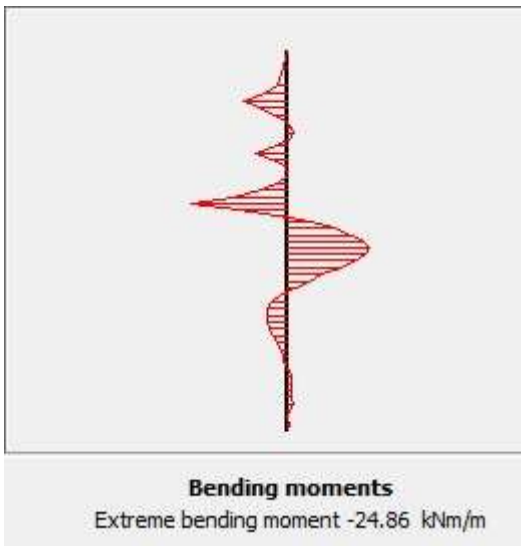
Archive of SID

همانگونه که مشاهده می‌شود جابجایی ایجاد شده در تیغه بتنی یک جابجایی کلی بوده تغییر شکل نسبی در طول تیغه نزدیک به صفر می‌باشد که این موضوع عملکرد یکپارچه تیغه در اثر حضور ژئوگرید را به اثبات می‌رساند.



شکل۴- نیروی برشی ایجاد شده در طول دیوار

مطابق شکل بالا نیروی برشی در مدلی که از ژئوگرید استفاده شد ۱۳۰ کیلونیوتن بر متر کاهش داشت.



شکل۵-لنگر خمشی ایجاد شده در طول دیوار

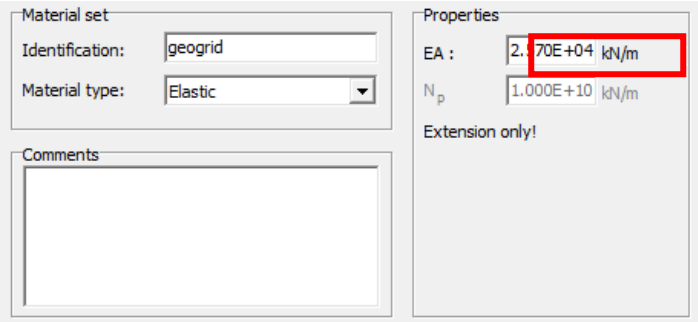
همانگونه که مشاهده می‌شود لنگر خمشی ایجاد شده در مدل نیز به علت استفاده از ژئوگرید به طور چشم گیری کاهش یافته است. این موضوع بیان‌گر این مسئله می‌باشد که حضور ژئوگرید ها در توده خاک باعث عملکرد یک پارچه توده خاک شده و از ایجاد جابجایی و نیروهای برشی و خمشی جلوگیری کرده است.

www.SID.ir

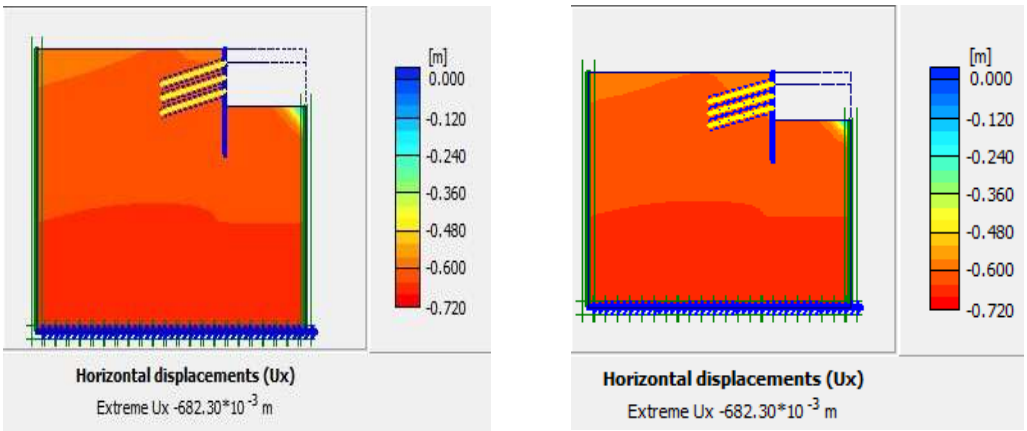
Archive of SID

۵- کاهش سختی ژئوگریدها

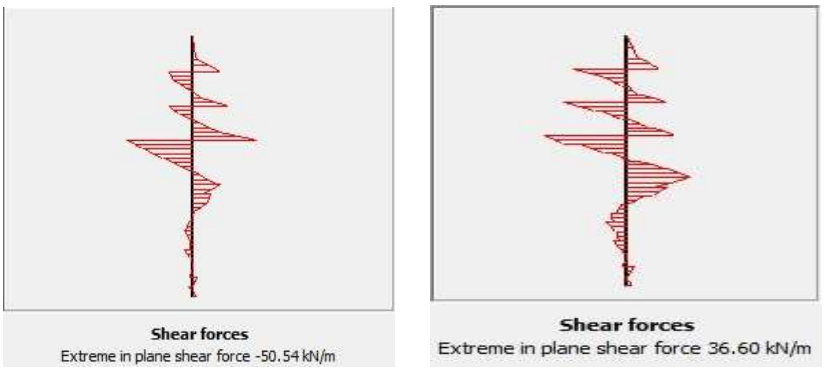
جهت بررسی تاثیر سختی ژئوگریدها بر رفتار تیغه ۱۰ سانتی‌متری سختی آنها را ۱۰ برابر کاهش می‌دهیم و در نهایت به بررسی نتایج حاصل از نرم‌افزار می‌پردازیم.



شکل۶- کاهش دادن سختی ژئوگریدها

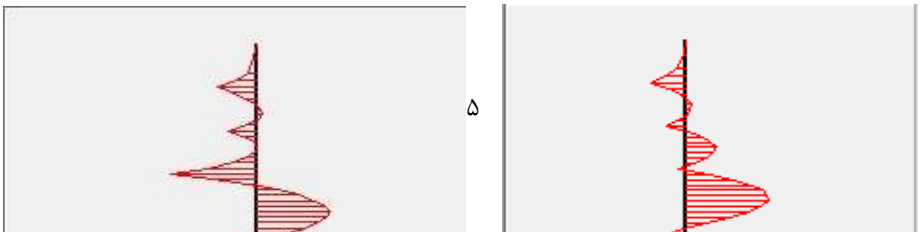


شکل ۷- جابجایی ایجاد شده در مدل(a) سختی ژئوگرید $2.57 * 10^5$ و (b) سختی ژئوگرید $2.57 * 10^4$



a b

شکل ۸- برش ایجاد شده در مدل(a) سختی ژئوگرید $2.57 * 10^5$ و (b) سختی ژئوگرید $2.57 * 10^4$



۵

www.SID.ir

Archive of SID

a b

شکل ۹-لنگر خمشی ایجاد شده در مدل(a) سختی ژئوگرید 2.57×10^5 و (b) سختی ژئوگرید 2.57×10^4

مطابق نتایج به دست آمده از اشکال بالا در حالتی که سختی المان‌های ژئوگرید ۱۰ برابر کاهش یافت جابجایی،توزیع نیروی برشی و همچنین توزیع نیروی خمشی در طول المان یکنواخت تر شد که این موضوع سبب شکل پذیری بیشتر المان ها و کاهش نیروهای لنگر خمشی و نیروی برشی گردید.

۶-نتیجه گیری

با در نظر داشتن مزایای ژئوسنتتیک ها از قبیل نصب سریع، کاهش حجم عملیات خاکی، ساخته شدن با کیفیت و خواص دلخواه، کاهش هزینه ها و دیگر مزایا که در متن به آن ها اشاره شد، میتوان به نتایج زیر دست یافت که

- در حالتی که سختی المان‌های ژئوگرید ۱۰ برابر کاهش یافت جابجایی،توزیع نیروی برشی و همچنین توزیع نیروی خمشی در طول المان یکنواخت تر شد که این موضوع سبب شکل پذیری بیشتر المان ها و کاهش نیروهای لنگر خمشی و نیروی برشی گردید.

- استفاده از مسلح کننده های ژئوسنتتیکی می تواند باعث افزایش ظرفیت باربری خاک زمین ها گردد .طول مسلح کننده های ژئوسنتتیکی استفاده شونده در خاک زیر پی دارای مقدار بهینه ای است که مقدار آن 3 تا4 برابر عرض پی می باشد .همچنین عمق قرارگیری مسلح کننده های ژئوسنتتیکی در میزان ظرفیت باربری مؤثر است.
- استفاده از لایه های ژئوتکستایل باعث بهبود عملکرد خاکریز میگردد .بطوریکه خاکریز مسلح شده با ژئوتکستایل در مقایسه با خاکریز بدون- ژئوتکستایل لغزش و نشست کمتری خواهد داشت.

مراجع

www.SID.ir

Archive of SID

۱- ابی اوغلی، هادی .و عساکره، عادل .(۱۳۸۹) . بررسی رفتار دیوار خاک مسلح در دو حالت با مهار بند و بدون مهار بند .پنجمین کنگره ملی مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.
۲-رحمانیان، سعید و ملکی، محمد،(۱۳۸۷) ،" تحلیل اجزاء محدود به کمک آباکوس"، ویرایش اول.
۳- لطف الهی یقین، محمد(۱۳۸۸) ،" مدل سازی و آنالیز با نرم افزار آباکوس"، ویرایش اول.

4. FHWA (2001), "Mechanically Stabilized Earth Retaining Walls and Reinforced Soil Slopes Design & Construction Guidelines", Publication No. FHWA-NHI-00-043,National Highway Institute Office of Bridge Technology.
5.Griffiths DV, Lane PA. Slope stability analysis by finite elements.Geotechnique 1999;49(3):387–403.
6. Gürsoy ,senol and Durmus, Ahmet, (2009), "Investigation of linear and nonlinear of behaviours of reinforced concrete cantilever retaining walls according to the earthquake loads considering soil-structures interactions", Karadeniz Technical University, Department of Civil Engineering.

www.SID.ir