کانون سراسری انجمن های صنفی مهندسان معمارایران
همایش بین المللی معماری،عمران و شهرسازی در هزاره سوم
تهران - تیر ماه ۹۴

بررسی تفاوت نیلینگ و ژئوسنتتیک در پایداری یک شیب خاکی با استفاده از نرم افزار Geostudio

سید حسین خطیبی ,مسعود اولی پور

دانشجوی رشته ی کارشناسی ارشد عمران(ژئوتکنیک) دانشگاه شهید چمران اهواز ؛استاد یار گروه خاک و پی دانشگاه شهید چمران اهواز

چکیده

در دو دهه ی اخیر سعی شده است با استفاده از سازه هایی نوین همچون شمع ,نیلینگ ,ژئوسنتتیک ,... پایداری شیب های خاکی ,دیوارهای حفاری,گودبرداری ها و...تامین گردد.همچنین به دلیل ظرفیت پایین باربری خاک های نرم و سست,در محل هایی به دلیل شرایط اقتصادی یا شرایط زمین شناسی , مجبوریم سازه هایی با عنوان ژئوسنتتیک یا روش میخکوبی خاک, برای پایداری شیب های خاکی و افزایش ظرفیت باربری خاک ها و در نهایت افزایش ضریب اطمینان به کار ببریم.شیروانی های خاکی هم در بسیاری از موارد به دلیل مقاومت کم خاک محل,مشخصات هندسی از قبیل شیب تند ,ارتفاع خاکریزی ,یا بارگذاری بر روی شیروانی نیاز به مقاوم سازی و تسلیح خاک دارد.در این مقاله قصد داریم با استفاده از برنامه slope/wزیر مجموعه ی نرم افزار Geostudio ,روش ژئوسنتتیک و روش نیلینگ را در پایداری شیب های خاکی را با نرم افزار مدل کرده و تفاوت این دو روش را در پایداری شیروانی های خاکی را بررسی کنیم.

کلمات کلیدی:ژئوسنتتیک,نیلینگ,شیب خاکی,نرم افزارGeostudio

۱-مقدمه

ژئوسنتتیک ها و میخکوبی خاک روش هایی برای تسلیح خاک می باشند, که در دو دهه ی اخیر برای حفظ گودبرداری ها و پایدارسازی شیب های طبیعی و ترانشه راه آهن و بزرگراه ها مورد استفاده قرار گرفته است.ژئوسنتتیک ها به دلیل ایجاد فیلتر,مسلح کردن خاک و....به طور گسترده ای, در بسیاری از سازه ها از جمله سدها کاربرد دارند.اما یکی از مهمترین کاربرد های آن می توان به مسلح نمودن شیروانی های خاکی در سال های اخیر اشاره نمود. از طرفی دیگر اساس کار نیلینگ بر مبنای کاربرد مصالح تسلیح کششی در ناحیه ی مقاوم خاک است که در فاصله ی نسبتا کمی به هم قرار دارند.این سیستم قابلیت تحمل نیروی استاتیکی و دینامیکی را دارا می باشد.در این سیستم ,مصالح عمدتا از میلگردهای فولادی هستند که قابلیت تحمل نیروی کششی و تا حدی برشی را دارند. ازجمله مزایای روش میخکوبی می توان به یک پایدارسازی اولیه و موقت در حین عملیات خاکبرداری ,کاهش مقدار خاکبرداری,حذف خاکریز از پشت دیوار,امکان اجرای سریع میخکوبی با توجه به اینکه میخ ها پیش کشیده نیستند و استفاده از مصالح ارزانتر,انعطاف پذیری و اجرایی بودن آن اشاره نمود. به طور کلی دو عامل مهم و موثر در ناپایداری شیروانی خاک را می توان شامل موارد زیر باشد:

۱-کاهش تنش های عمودی وارد برسطح لغزش شیروانی(σ) ۲-افزایش نیروهای برشی(τ)

که در این مقاله سعی شده است که با استفاده از روشهای نیلینگ و ژئوسنتتیک تعیین کنیم که کدام روش می تواند تاثیر بیشتری در کاهش موارد بالا وافزایش ضریب اطمینان داشته باشد.

۲-ژئوسنتتیک و نیلینگ

ژئوسنتتیک ها موادی هستند که همگام با پیشرفت صنعت پتروشیمی با استفاده از انواع مختلف پلیمرها ساخته می شوند و استفاده از آن ها به عنوان مصالحی جدید در طرح های آب و خاک مورد استفاده قرار می گیرد.ژئوسنتتیک ها به ۶ گروه اصلی ژئوممبرین,ژئوتکستایلها,ژئوگریدها,ژئوفوم,زئونت,ژئوکامپوزیت تقسیم می شوند که هرکدام برای اهداف مخصوص به خود طراحی شده اند.که در این پروژه از ژئوممبرین استفاده کرده ایم. ژئوممبرین؛ورق لاستیکی و

پلاستیکی با نفوذپذیری بسیار پایین است که به عنوان حفاظ رطوبتی به کار برده می شود.ژئوممبرین بعد از ژئوتکستایل ها دومین گروه بزرگ ژئوسنتتیک ها را تشکیل می دهد.

شکل۱-ژئوممبرین

روش نیلینگ هم از چند مرحله تشکیل شده است که عبارت است از:

۱-سوراخ کردن محل میخ ها توسط روش های دورانی۲-نصب انکر۳-ساخت دیوار شاتکریت۴-ساخت لایه ی نهایی و دائم

که شکل زیر مرحله نهایی از این روش را نشان می دهد:

شکل۲-نیلینگ

۳-مقدمه ای بر کلیات طرح

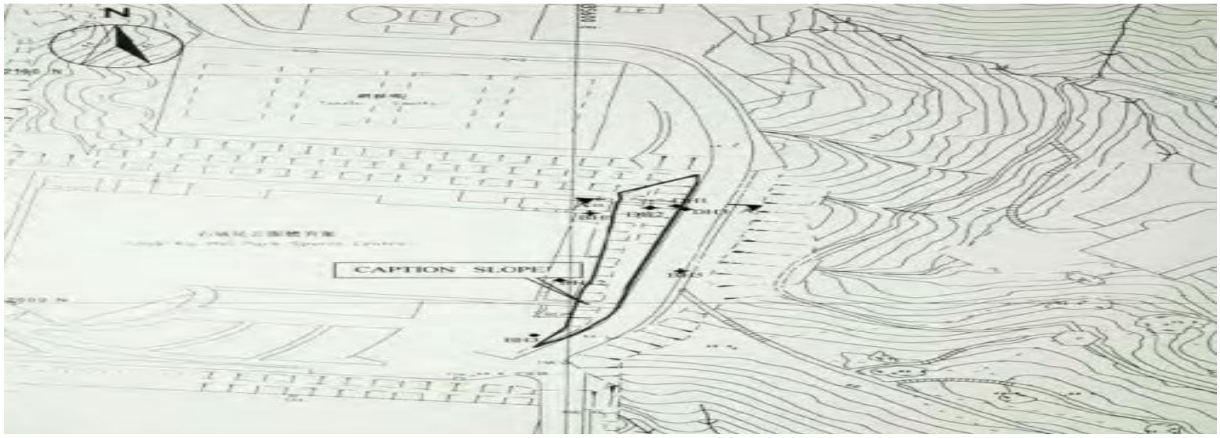
در این برنامه یک شیروانی به عنوان نمونه ی مطالعاتی انتخاب شده و پارامترهای هندسی و مقاومتی شیروانی خاکی به صورت دقیق در نرم افزار slope/wزیر مجموعه Geostudio وارد می کنیم.

۴-روش تحلیل پایداری و تعیین ضریب اطمینان در برنامه

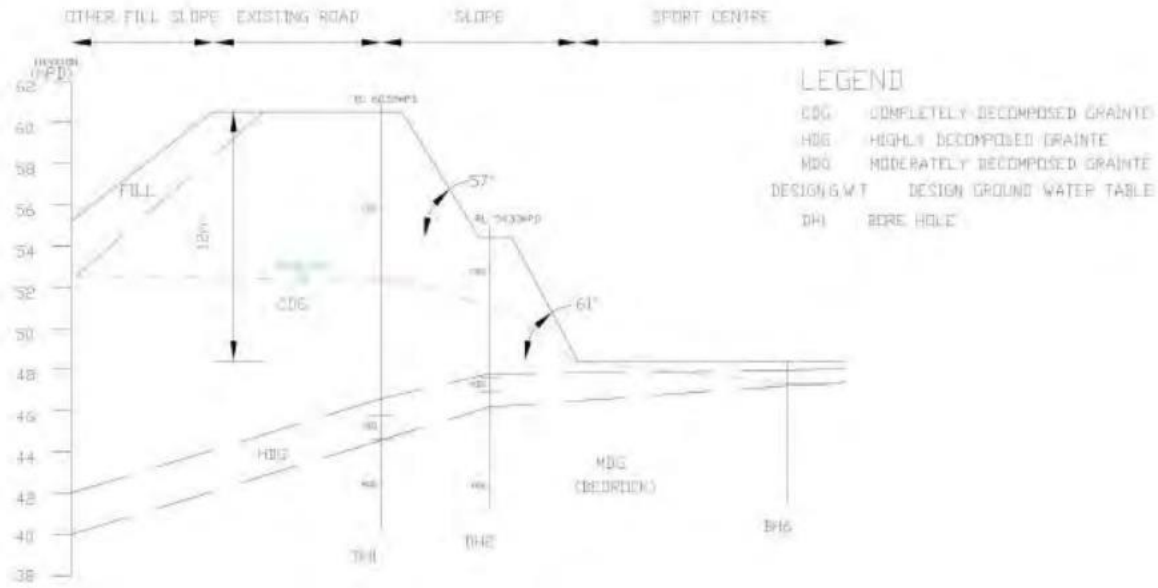
در استفاده از این نرم افزار از حالت های حدی استفاده می کنیم.حالت های حدی در بسیاری ازآیین نامه های مهندسی پذیرفته شده است که به طور گسترده برای پایداری شیروانی های خاکی استفاده می شود.در این راستا؛پارامترهای زیادی را به صورت فرمول درآورده که می تواند پایداری های لرزه ای و جابه جایی خاک را طبق سیستم هایش به دست آورد.حال در این نرم افزار روش های مختلفی برای محاسبه ی ضریب اطمینان شیروانی های خاکی ارائه گردیده است که شامل بیشاپ،جانبو و مورگنسترن-پرایس است.در این پروژه برای تعیین ضریب اطمینان خاک از روش مورگنسترن-پرایس استفاده کرده ایم.همچنین برای تعیین ضریب اطمینان در این نرم افزار نیاز است تا سطح لغزش را به دست آوریم.در این مقاله هم از روش Grid & Radius برای تعیین سطح لغزش استفاده می کنیم.بدین صورت که با تعریف یک شعاع و یک مرکز, دایره ای رسم می کند که با عبور این دایره از شیروانی مورد نظر ضریب اطمینان پایداری در قطعه مورد نظر حاصل می شود.

۵-مشخصات شیروانی:

این شیروانی مربوط به یک مرکز ورزشی در هنگ کنگ است که موقعیت جغرافیایی و ابعاد هندسی آن در شکل نشان داده شده است.



شکل ۳-نقشه شیب خاکی



شکل ۴-مقطع و ابعاد هندسی شیروانی خاکی

با توجه به طول شیروانی،حساس ترین مقطع آن از لحاظ اهمیت و پایداری به عنوان مقطع بحرانی برای بررسی انتخاب شده است.این شیروانی در سمت شرقی مرکز ورزشی قرار دارد.طول کلی آن ۲۰ متر با حداکثر ارتفاع ۱۵ متر می باشد.شیب دامنه ی بالایی ۶۹ درجه و شیب دامنه ی پایینی ۵۱ درجه می باشد.درتاج شیروانی ترافیک عبوری اندکی

برای مسیر دسترسی به مرکز ورزشی وجود دارد که اضافه فشار ناشی از آن ۲۱kn/m-mاست و براساس آخرین بازدید محلی صورت گرفته سیستم زهکشی شیروانی به خوبی عمل کرده است.

۱،۵ -مصالح خاکریز و لایه بندی آن

نوع خاک	وزن مخصوص	چسبندگی موثر	زاویه اصطحکاک داخلی	درجه اشباع	رطوبت	شیب افزایشی مقاومت برشی
ماسه درشت لای دار	۲۰	٥	۳۸	٦۷	۱۷/۲	۱٥
ماسه ریز لای دار	۱۹/۳	٤	۳٦	٦۷	۱۷/۲	۳٦

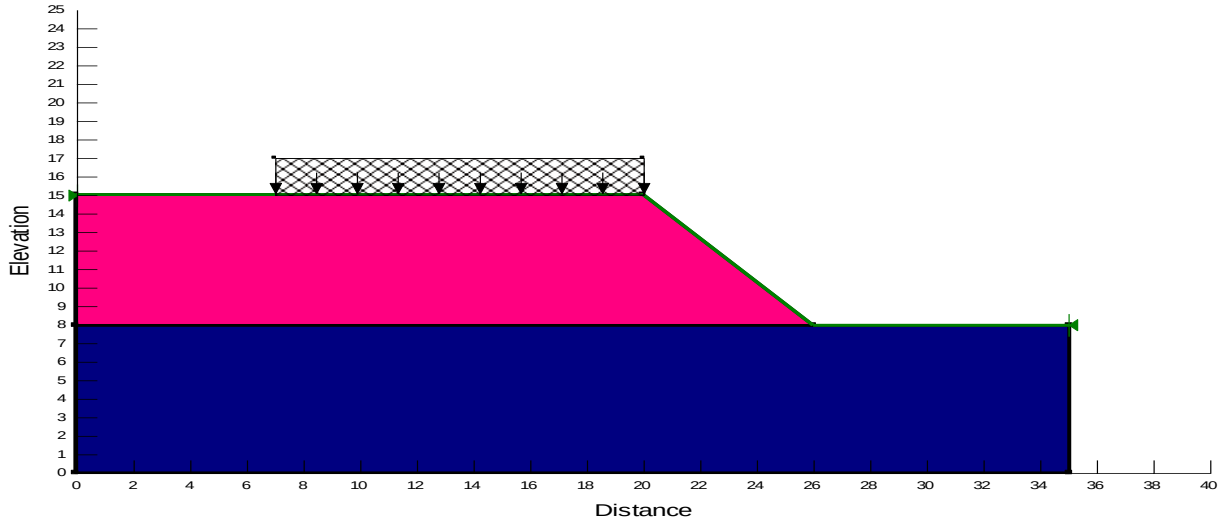
جدول ۱-مشخصات مصالح

پایین ترین لایه ی خاکریز به سنگ بستر منتهی می شود که فاقد مشخصات فنی و مقاومتی خاصی است.

۲،۵سطح آب زیر زمینی

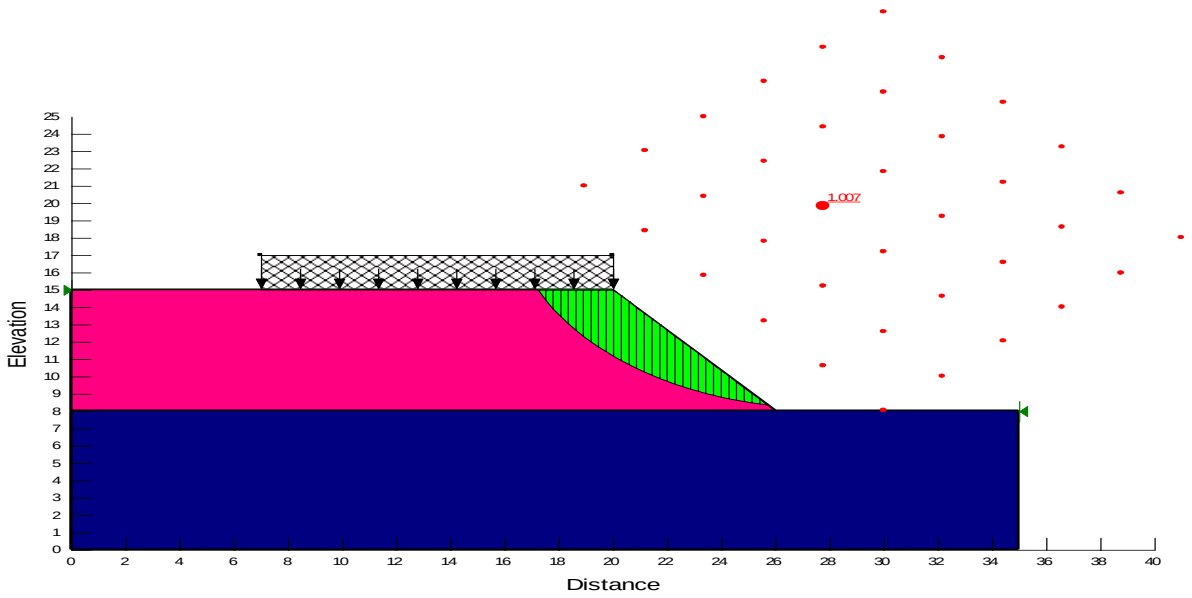
با توجه به وجود بارندگی در ۱۱ سال گذشته و آزمایش های محلی انجام شده سطح آب زیرزمینی را باید در نظر بگیریم.

۶-آنالیز شکل



شکل ۵-شکل اولیه پس از تعریف مشخصات به نرم افزار(شکل کلی)

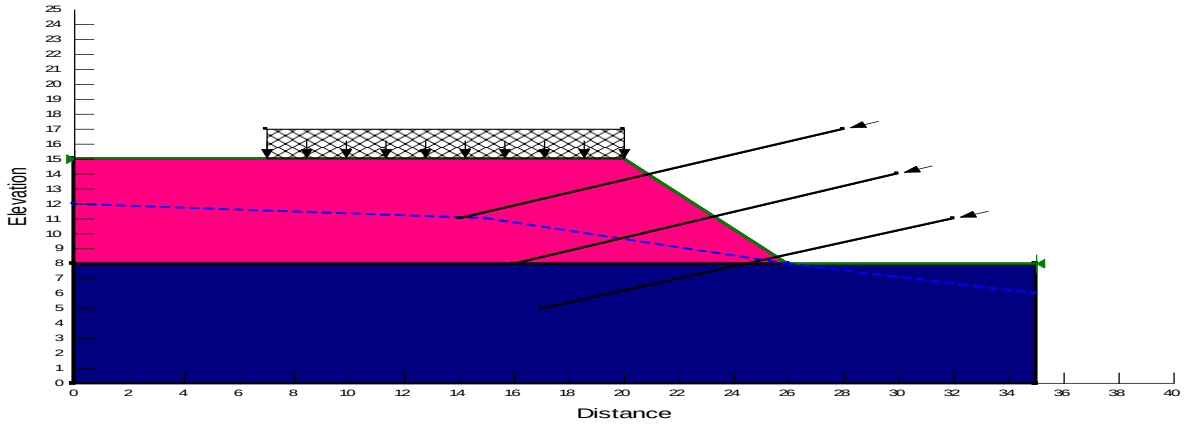
۱,۶-تعیین ضریب اطمینان شکل



شکل۶-ضریب اطمینان قبل از اعمال نیلینگ

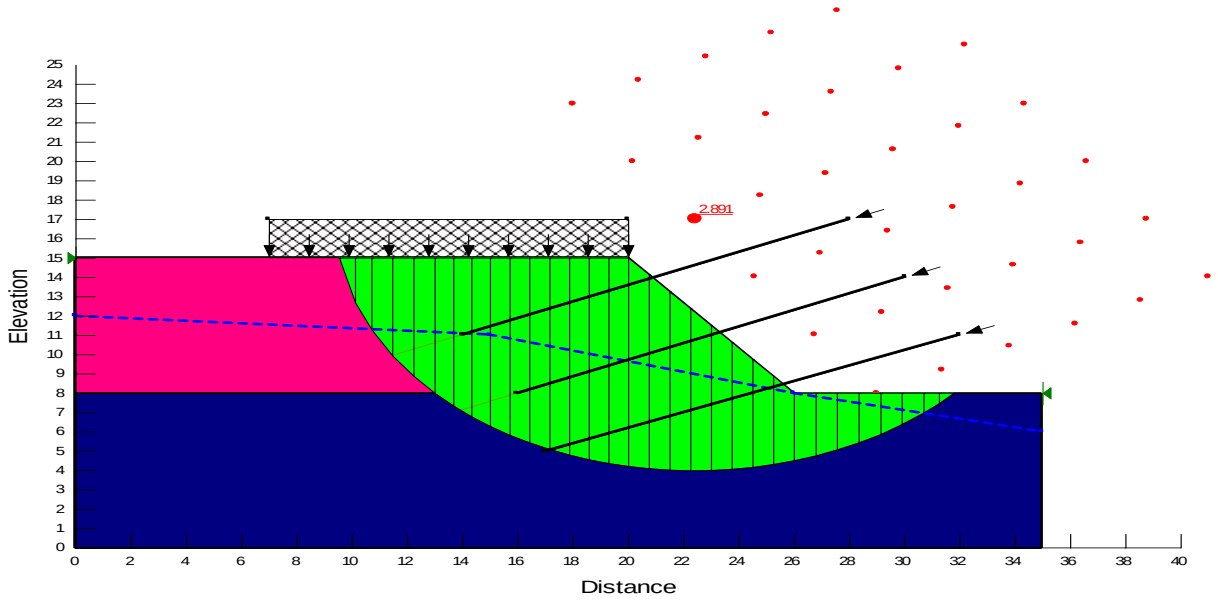
۲٫۶-اعمال نیلینگ ها

برای اعمال نیلینگ باید مشخصات نیلینگ ها را به نرم افزار معرفی کنیم.با توجه به اینکه مهار کششی نیلینگ ها معمولا از آرماتور های فولادی با قطر ۲۰ الی ۴۰ میلی متر با حد تسلیم ۴۲۰ الی ۵۰۰ نیوتون بر میلی متر مربع استفاده می شوند که درون یک چال حفاری به قطر ۷۶ الی ۱۵۰ میلیمتر قرار گرفته و دور آن درون چال تزریق میگردد.فواصل بین مهارهای کششی در حدود ۱ الی ۲ متر است و طول آن ها حدود ۷۰ الی ۱۰۰ درصد ارتفاع گود می باشد



شکل ۷-اعمال نیلینگ ها

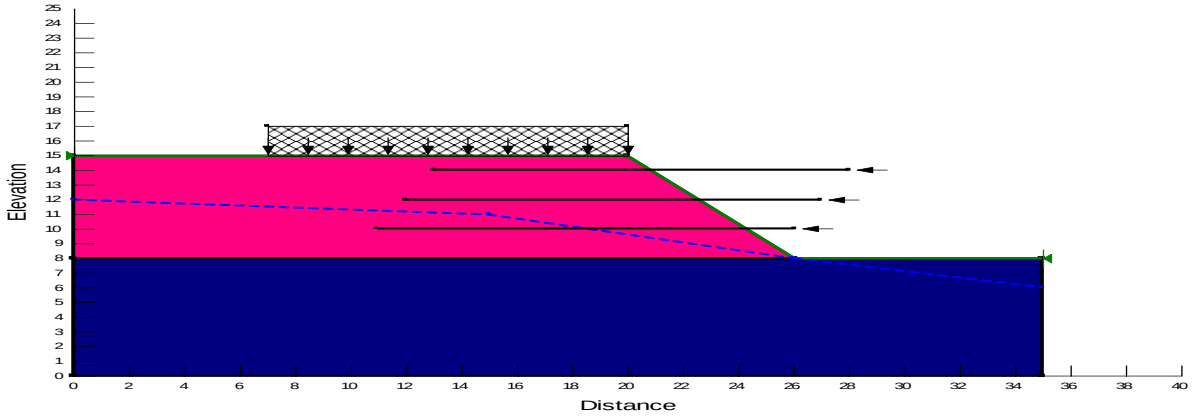
۶-۳-تعیین ضریب اطمینان پس از از اعمال نیلینگ



شکل ۸-ضریب اطمینان پس از اعمال نیلینگ

همانطور که ملاحظه می شود قبل از اعمال نیلینگ ضریب اطمینان ۱،۰۷ و بعد از اعمال نیلینگ ضریب اطمینان به ۲،۸ میرسد.

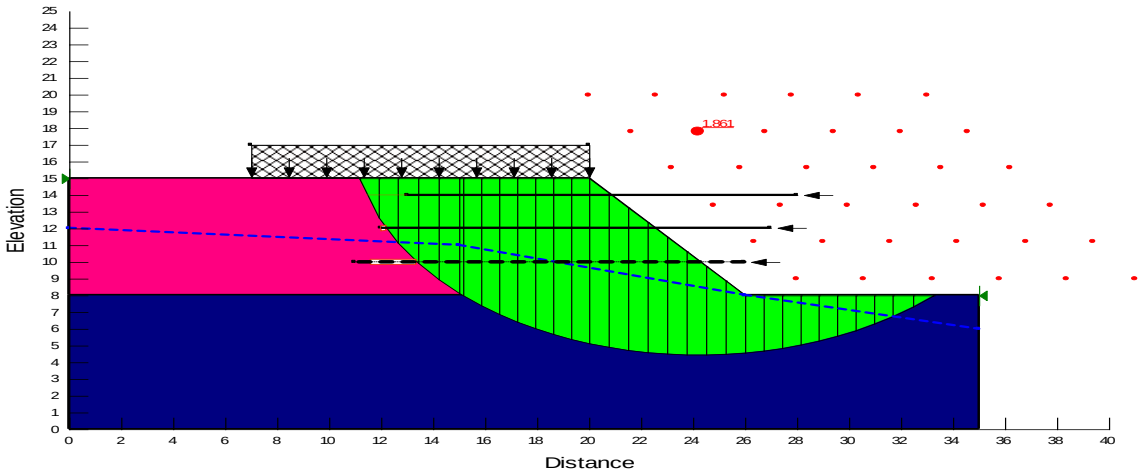
۶-۴-به کاربردن ژئوممبرین



شکل۹- قرار دادن ژئوممبرین

۶-۵-تعین ضریب اطمینان پس از استفاده از ژئوممبرین:

مقاومت کششی ژئوممبرین هم ۴۰ کیلونیوتن بر مترمربع در نظر گرفته شده است و ظرفیت باربری آن ۱۰۰ کیلونیوتون می باشد.



شکل۱۰-ضریب اطمینان ژئوممبرین

ضریب اطمینان شیب خاکی هم پس از استفاده از ۱,۰۷ به ۱,۸ تبدیل گشت.

۷-نتیجه گیری

۱-همانطور که ملاحظه می گردد استفاده از ژئوسنتتیک ها(در این مقاله ژئوممبرین)و روش میخکوبی باعث افزایش ضریب اطمینان در شیروانی های خاکی می شود,که تاثیر نیلینگ بیشتر از ژئوسنتتیک هاست.

۲-تاثیر نیلینگ در پایداری شیروانی خاکی و افزایش ضریب اطمینان در این پروژه بیشتر از کاربرد ژئوسنتتیک ها میباشد اما باید با بررسی موقعیت,زمان و هزینه روش مناسب را انتخاب نمودو بکار برد.

۸-قدردانی

لازم است در اینجا از زحمات پدر و مادرم و استاد خود ,آقای دکتر اولی پور و تمام کسانی که در این راستا بنده را راهنمایی کردند, تشکر و قدردانی کنم.

مراجع

۱-ASTM D۵۳۲۱,۲۰۰۲standard test methodfor determining the coefficient of soil and geosynthetic or geosynthtic and geosynthetic friction by the direct shear method

۲-Ennio M.palmeria,janaina Tatto Behaviour of geotextile filter in armoured slopes subjected to the action of waves(۲۰۱٤-۲۰۱٥)

۳-W.B.wei,y.m.cheng soil nailed slope by strength reduction and limit equilibrium methods "(۲۰۱۰).

٤-www.Danesh-nama.com

۵-نشریه ی فنی و تخصصی نظام مهندسی استان اصفهان؛شهریور ۱۳۹۲

۶-محمد فراش نوبر،پایدارسازی دیوار حائل به روش میخکوبی؛کنفرانس بین المللی تبریز(۱۳۹۱)

۷-خصوصیات و کاربردهای مصالح ژئوسنتتیک؛تهیه کننده محمد بلوچی؛فصلنامه ی کیسون شماره ی ۴۶ پاییز؛دفتر پشتیبانی مدیریت پروژه (۱۳۸۹)

۸-میثم صدریان؛معرفی ژئوسنتتیک و کاربرد آن در مهندسی عمران(۱۳۸۳)