تحلیل و پایدارسازی زمین لغزش منطقه طالقانی گرمی

اسلام پناهی زادگرمی[1]

۱- کارشناس ارشد عمران ، اداره آموزش و پرورش منطقه انگوت ، Panahi_130@yahoo.com

خلاصه

زمین لغزش از پدیده هایی است که موجب تخریب ساختمانهای مسکونی وآسیب به خیابان ها می گردد. در این تحقیق زمین لغزش به وقوع پیوسته تحلیل پایداری زمین لغزش موردنظر مبتنی برتعادل حدی و روش اجزاء محدود در منطقه طالقانی شهرستان گرمی مورد مطالعه واقع شده است، Plaxis و GeoSlope 2004انجام می گردد؛ برای انجام این کار ابتدا مدل رایانه‌ای مقطعی از منطقه زمین لغزش با استفاده از نرم افزارهای ساخته شد سپس درحالتهای مختلف تحت تحلیل پایداری قرارگرفت براساس مشاهدات صحرایی و انطباق آن با نتایج مدل سازیها ملاحظه v8.2 گردید که شکل لغزش از نوع دورانی بوده و به صورت تدریجی در حال حرکت و جابجایی است؛ بعد از شناسایی سطح لغزش و تأیید نتایج مدل سازیها با شرایط محل، اقدام به بررسی پایدارسازی شامل اصلاح هندسه دامنه و میخکوبی خاک گردید در انتها پایداری زمین لغزش تحت شرایط دینامیکی به روش شبه استاتیکی مورد تحقیق قرارگرفت که در این حالت ضریب اطمینانی بزرگتر از ۱ بدست آمد.

کلمات کلیدی: زمین لغزش، تحلیل پایداری، تعادل حدی، اجزاء محدود، پایدارسازی

۱. مقدمه

پدیده زمین لغزش یکی از بلایای طبیعی که به انواع سازه ها از قبیل سدها، راه ها، ساختمانها و غیره آسیب های شدیدی وارد می نمایداین آسیب هاشامل تلفات انسانی نیز می گرددکه دراین حالت ازآن به عنوان فاجعه می توان نام برد.وبایددرجهت جلوگیری ازآسیب هاوخسارات وارده در نتیجه زمین لغزش تمهیداتی اندیشه شود، ازطرفی با توجه به این نکته که زمین لغزش ها نسبت به سایر بلایای طبیعی مثل سیل، آتشفشان، زلزله و ... بصورت دقیق تری قابل پیش بینی تر بوده ودرنتیجه مدیریت پذیرترنیزمی باشد لذا شناخت این پدیده در جهت جلوگیری از خسارات ناشی از آن از اهمیت بنیادی در مقابله با بلایای طبیعی بر خوردار است.کشورایران به سبب داشتن توپوگرافی عمدتاً کوهستانی ،فعالیت زمین‌ساختی و لرزه‌خیزی زیاد، شرایط متنوع زمین‌شناسی و اقلیمی، عمده شرایط طبیعی را برای ایجاد طیف وسیعی از زمین لغزش‌ها داراست. زمین‌لغزش در ایران بعنوان یک بلای طبیعی، سالیانه خسارات جانی و مالی فراوانی به کشور وارد می سازد .

از طرفی دیگراگر برای بلایای طبیعی دیگر احتمال وقوع آنها راهر از چند گاهی قائل شویم، پتانسیل وقوع پدیده لغزش در کشور را باید هر لحظه در نظر گرفت.

۲. موقعیت زمین لغزش رخ داده

منطقه زمین لغزش موردنظر در استان اردبیل و درحوزه شهرستان گرمی[2] واقع شده است، استان اردبیل(شکل ۱)در شمال غربی فلات ایران، با بیش از ۱۸

---

[1] سرپرست بخش هنرستان استادشهریار

هزار و ۵۰ کیلومتر مربع، یک درصد مساحت کل کشور را تشکیل می دهد. این استان از شمال به رود ارس، دشت مغان و بالهارود در جمهوری آذربایجان، از شرق به رشته کوه های طالش و بغرو در استان گیلان، از جنوب به رشته کوه ها، دره ها و جلگه های به هم پیوسته استان زنجان و از غرب به استان آذربایجان شرقی محدود است .ارتباط استان اردبیل با مرکز کشور از طریق محور اردبیل ـ آستارا (گردنه حیران) و از راه رشت و قزوین به تهران میسر می شود. این استان دارای ۹ شهرستان، ۱۹ شهر ۲۱ بخش ۶۳ دهستان و ۲۲۱۸ آبادی است. شهرستان های استان اردبیل عبارتند از: اردبیل، بیله سوار، پارس آباد، گرمی، خلخال، مشکین شهر، نمین، نیر، کوثر ؛ منطقه‌ای که زمین لغزش در آن رخ داده در شکل(۲) نشان داده شده است. شکل های(۳، ۴، ۵، ۶ و ۷) پاره ای از اثرات و خسارت های زمین لغزش مورد اشاره در این تحقیق را نشان می دهند.

شکل ۱. نقشه استان اردبیل

شکل ۲. تصویری ازمحدوده زمین لغزش منطقه طالقانی گرمی

شکل ۳. افت ایجادشده دراثرزمین لغزش

شکل ۴. ترکهای ایجاد شده دراثرزمین لغزش

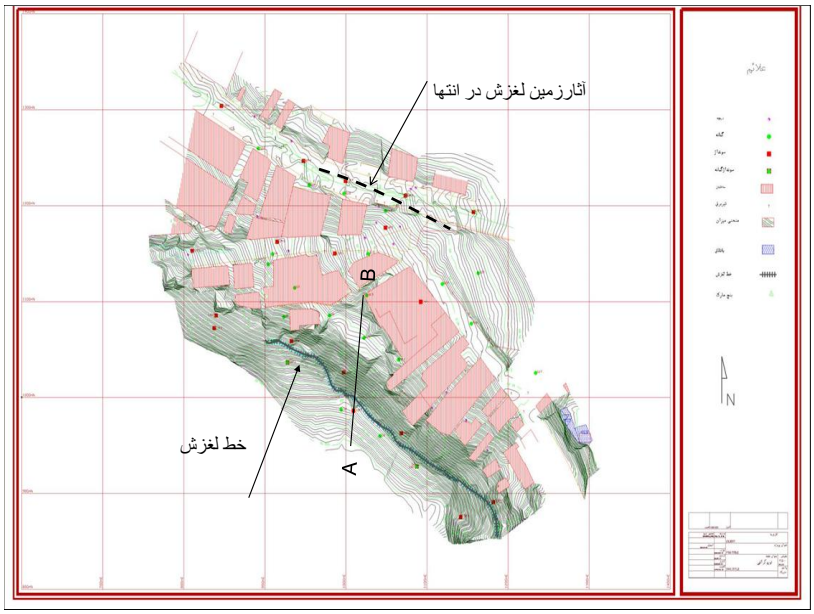
شکل ۵ . اثرات زمین لغزش برساختمانها

شکل ۶ . قرارگیری ساختمانهای مسکونی درشیبهای تند

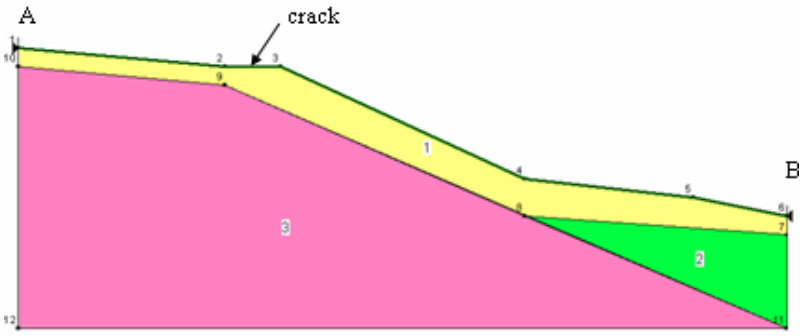
شکل ۷. ترک ایجادشده دردیوار ساختمان

تحلیل پایداری

بعدازتهیه مدل مقطعی شکل (۹) از محل زمین لغزش با استفاده از نقشه توپوگرافی با مقیاس $\frac{۱}{۵۰۰}$ در نرم افزارهای مورد استفاده و وارد کردن داده ها مطابق جدول (۱) آنالیز پایداری انجام گرفت.در شکل(۸) نقش نقشه توپوگرافی منطقه زمین لغزش نشان داده شده است.



شکل ۸ . نقشه توپوگرافی منطقه زمین لغزش



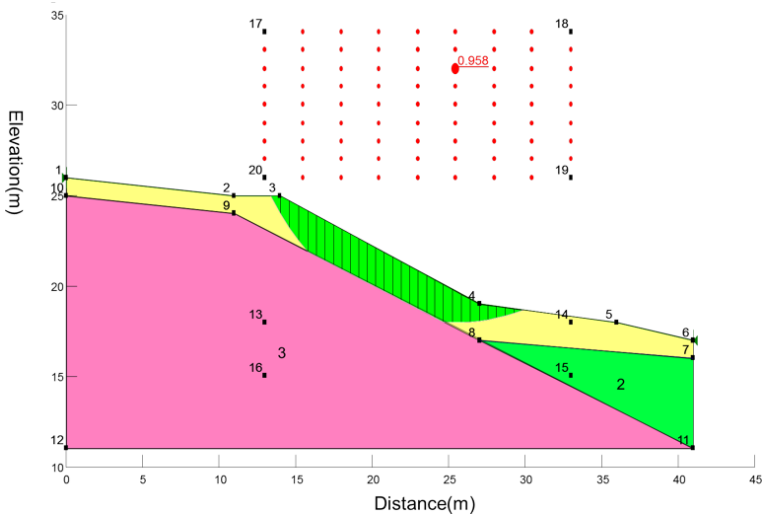
شکل ۹. مقطع AB

جدول ۱- مشخصات لایه ها

لایه	γ_d (kN/m^3)	γ_{wt} (kN/m^3)	C (kN/m^2)	φ (درجه)	ν	E (kN/m^2)
اول	۱۵.۵	۱۹	۰.۲۲	۱۹	۰.۳	۱۲۵۰۰
دوم	۱۷	۲۳	۰.۴۳	۱۲	۰.۳	۱۲۵۰۰
سوم	سنگ بستر					

تحلیل با استفاده ازنرم افزار GeoSlope 2004 [3]

بعدازساخت مدل هندسی درمقطع AB(مختصات نقطهA:x=0m,z=104m و B:x=166.34m,z=70m)وبااستفاده اطلاعات جدول (۱) برروی این مدل تحلیل صورت گرفت،نتایج حاصل از آنالیزهای پایداری درجدول (۲) ارائه شده است.



شکل ۱۰. مدل تحت تحلیل پایداری به روش بیشاپ(حالت مرطوب)

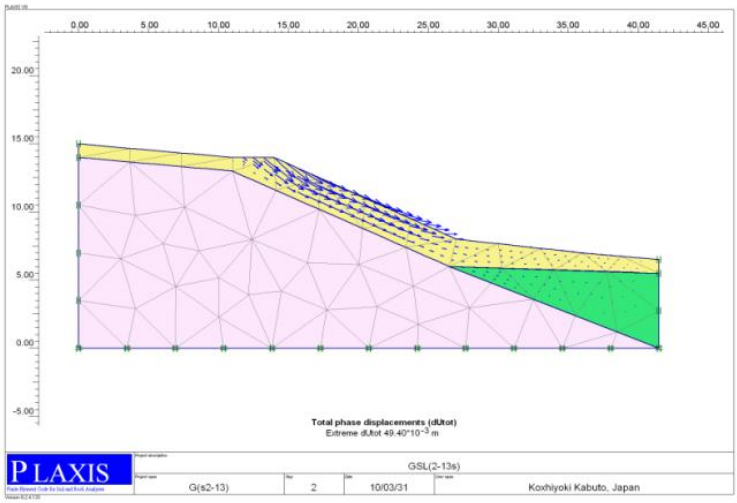
جدول ۲- نتایج تحلیل پایداری حاصل از نرم افزار GeoSlope 2004

روش تعادل حدی	معمولی	بیشاپ	جانبو	مورگنسترن-پرایس
ضریب اطمینان (حالت خشک)	۰.۸۸۷	۰.۹۶۳	۰.۸۸۵	۰/۹۵۲
ضریب اطمینان (حالت مرطوب)	۰.۸۸۲	۰.۹۵۸	۰.۸۸۰	۰/۹۴۷

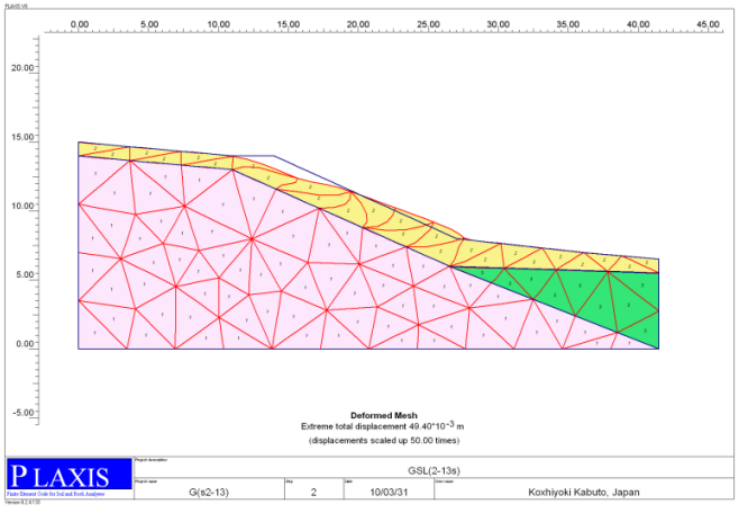
ضریب اطمینان پایداری کمتراز عدد ۱ می باشدبنابراین منطقه مستعد لغزش می باشد، قابل ذکراست که ضرایب اطمینان روشهای بیشاپ ومورگنسترن-پرایس دقیق بوده ونزدیک به واقعیت می باشد.در شکل ۱۰ مدل مورد استفاده جهت تحلیل پایداری در روش بیشاپ (حالت مرطوب) نشان داده شده است.

تحلیل با استفاده ازنرم افزار Plaxi v8.2 [4]

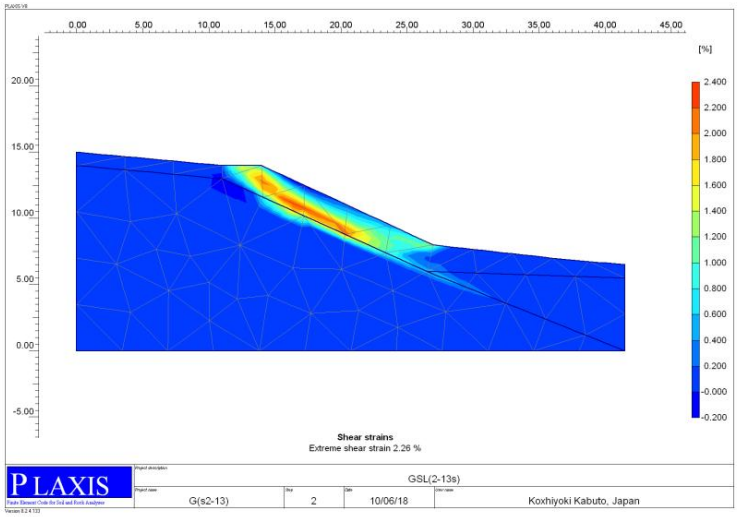
دراین نرم افزار مدل هندسی (شرایط مرزی استاندارد)ساخته شد ،مشخصات لایه ها جهت تحلیل پایداری با استفاده از نرم افزار Plaxis v8.2 طبق جدول (۱) همچنان می باشد. نتایج تحلیل عددی با استفاده از این نرم افزار درجدول(۳)ارائه شده است. شکل های ۱۱ ،۱۲و۱۳ به ترتیب جابجایی کلی، تغییرشکل و کرنشهای کلی بدست آمده از تحلیل عددی با نرم افزاز Plaxis v8.2 را نشان می دهند.



شکل ۱۱. جابجایی کلی



شکل ۱۲. تغییرشکل



شکل۱۳. کرنشهای کلی

جدول ۳- نتایج تحلیل پایداری حاصل ازنرم افزار Plaxis v8.2

ضریب اطمینان	۰/۹۴۳

دراین نرم افزارنیز ضریب اطمینان پایداری کمترازیک حاصل شده است، مقادیر ضر یب اطمینان در روشهای تعادل حدی از مقادیر حاصله از روش اجزاء محدود بیشتر می باشد که می تواند به علت عدم امکان در نظر گرفتن شرایط تنش واقعی توده خاک در حالت تعادل حدی باشد.

بررسی نتایج آنالیز دونرم افزار

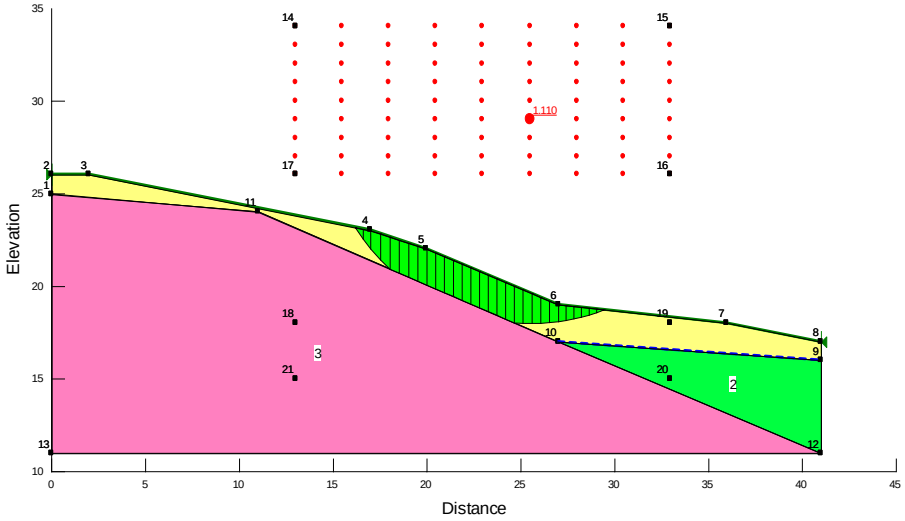
با توجه به ضرایب اطمینان حاصل شده ازنرم افزارGeoslope2004(روش بیشاپ ومورگنسترن-پرایس) وPlaxisضرایب اطمینان کمتر از۱می باشد، علی رغم اختلاف بین مقادیر ضریب اطمینان در روش های تعادل حدی با روش اجزاء محدود، تفاوت این مقادیر خیلی زیاد نبوده و در حد قابل قبول قرار دارد.ضمنا باتوجه به مشاهدات صحرایی ونقشه توپوگرافی که خط لغزش روی آن مشخص می باشد شروع گسیختگی درنرم افزارها با خط لغزش انطباق دارد.

با توجه به ضریب اطمینان پایداری منطقه زمین لغزش که کمتراز عدد ۱ می باشد حاکی از لزوم منطقه به پایدارسازی است.

پایدارسازی

پایدارسازی به روش اصلاح هندسه دامنه

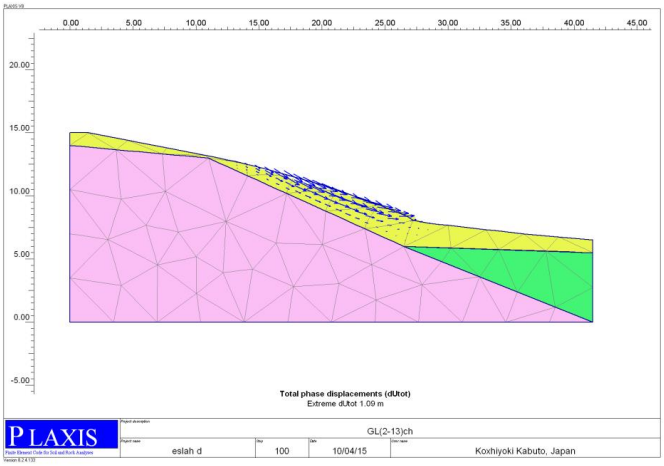
درمدل هندسی اولیه تغییراتی صورت گرفت (برداشت خاک روباره،سطح برداشت شده درمقطع $۱۶۸m^2$) سپس در نرم افزارها ی Geoslope 2004 وPlaxis v8.2تحلیل پایداری روی مدل انجام گرفت نتایج حاصل از آنالیزهای پایداری درجدول (۴) ارائه شده است.درشکل ۱۴مدل تحلیل شده نشان داده شده است.



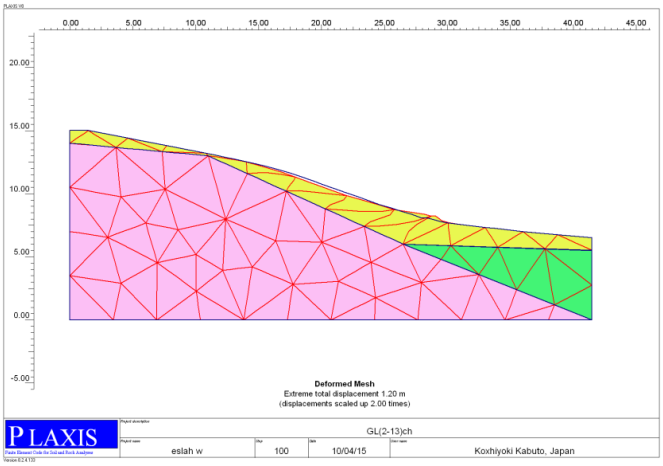
شکل ۱۴. اصلاح هندسه دامنه(حالت مرطوب،روش بیشاپ)

.

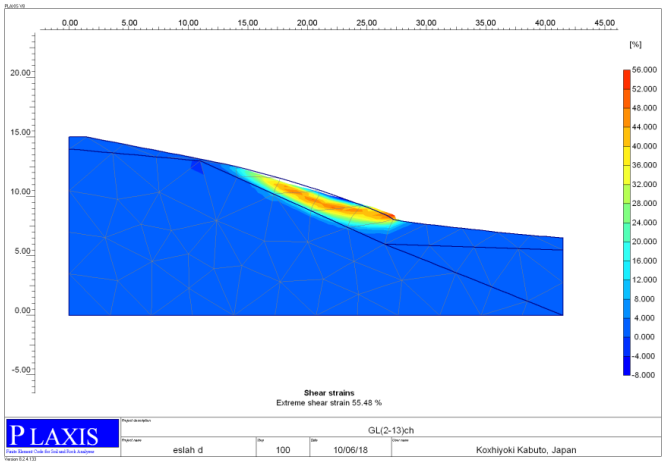
شکل های ۱۵،۱۶و۱۷ به ترتیب جابجایی کلی و تغییرشکل وکرنش کلی حاصل از تحلیل عددی را پس از اصلاح هندسه دامنه نشان می دهند



شکل ۱۵. جابجایی کلی بعد از اصلاح هندسه



شکل ۱۶. تغییرشکل بعد از اصلاح هندسه



شکل ۱۷. کرنشهای کلی بعدازاصلاح هندسه دامنه

جدول ۴- نتایج تحلیل بعد از اصلاح هندسه دامنه

نرم افزار	GtoSlope2004		Plaxis v8.2
	بیشاپ	مورگنسترن-پرایس	
ضریب اطمینان (حالت خشک)	۱.۱۱۶	۱.۱۱۱	۱.۰۵
ضریب اطمینان (حالت مرطوب)	۱.۱۱	۱.۰۵	

بااصلاح هندسه دامنه ،ضرایب اطمینان پایداری حاصل ازهردو نرم افزاربیشترازعددیک می باشداما جهت رسیدن به ضریب اطمینان قابل قبول لازم است ازسایرروشهای پایدارسازی ذکرشده درفصل چهارم استفاده شود.

- لازم به ذکراست که اصلاح هندسه دامنه دراجرا، بصورت پله پله(تراس بندی) خواهدبود

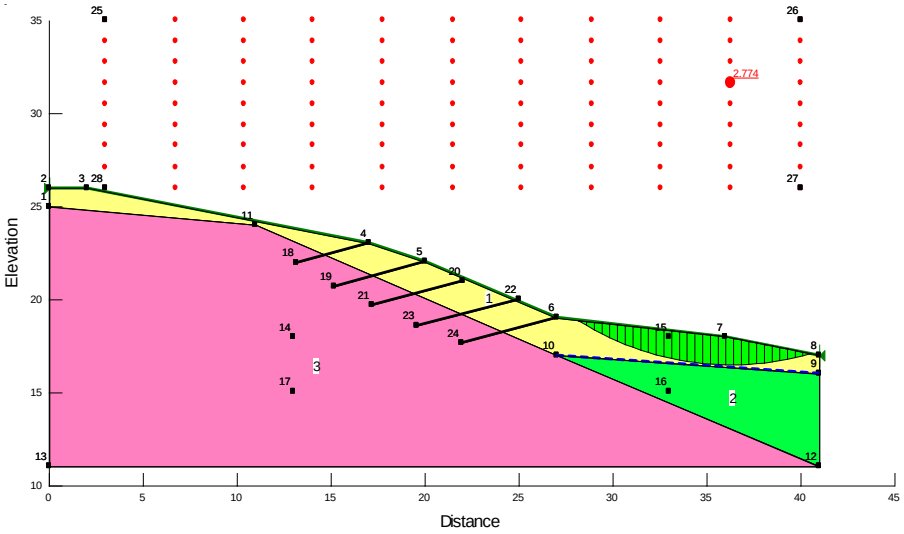
پایدارسازی به روش اصلاح هندسه دامنه همراه با میخکوبی خاک[۳]

درمدل هندسه تغییریافته بعدازانجام میخکوبی ، با استفاده ازنرم افزار GeoSlope 2004 تحلیل پایداری صورت گرفت. مشخصات میخ ها و نحوه انجام میخ کوبی در جدول (۵) و نتایج تحلیل درجدول (۶) ارائه شده است. در شکل ۱۸ مدل مورد استفاده جهت تحلیل پایداری اصلاح هندسه دامنه همراه با میخکوبی خاک پایداری در روش بیشاپ نشان داده شده است.

جدول ۵- مشخصات میخکوبی

نوع میلگرد(mm)	طول حفاری (m)	قطر حفاری(m)	فاصله افقی بین میخ ها(m)	زاویه میخکوبی نسبت به افق(درجه)
32	۱۶-۲۲	۰.۱۵	1.5	15

3- soil nailing



شکل ۱۸. اصلاح هندسه دامنه همراه با میخکوبی خاک(بیشاپ -Geo Slope2004)

جدول ۶- نتایج تحلیل بعدازاصلاح هندسه دامنه ومیخکوبی خاک- نرم افزار GeoSlope 2004

روش	بیشاپ	مورگنسترن- پرایس
حالت خشک	۲.۷۹۴	۲.۷۹۴
حالت مرطوب	۲.۷۷۴	۲.۷۷۴

ضرایب اطمینان بعد از اصلاح هندسه دامنه وتسلیح، بیشترازحدقابل قبول(۱.۵) می باشد،جهت پایداری منطقه درحالت دینامیکی لازم است تحلیل شبه استاتیکی نیزصورت گیرد.

تحلیل شبه استاتیکی بعدازپایدارسازی

شهرستان گرمی طبق آیین نامه ۲۸۰۰درمنطقه ۲باخطرلرزه خیزی زیاد قرارداشته بنابراین طبق رابطه (۱) ،K_h=۰.۲۲حاصل می شود با اعمال این ضریب در نرم افزار Geo Slope 2004 ضریب اطمینان مطابق جدول (۸) خواهدبود.

(۱) ،[5]

$$K_h = \frac{1}{3}\left(\frac{a}{g}\right)^{0.33}$$

جدول ۷- شتاب مبنای طرح (A) درمناطق با لرزه خیزی مختلف[2]

منطقه	توصیف	نسبت شتاب مبنای طرح(A)
۱	پهنه باخطرنسبی خیلی زیاد	۰.۳۵
۲	پهنه باخطرنسبی زیاد	۰.۳
۳	پهنه باخطرنسبی متوسط	۰.۲۵
۴	پهنه با خطرنسبی کم	۰.۲

جدول ۸- نتایج تحلیل شبه استاتیکی بعد از پایدارسازی

روش	بیشاپ	مورگنسترن- پرایس
حالت شبه استاتیکی(مرطوب)	۱.۰۳۴	۱.۰۴

نتیجه گیری

بر اسا س اطلاعات بدست آمده از تحلیل های عددی صورت پذیرفته در این تحقیق ، نتایج زیر را می توان ارائه نمود:

۱- ضرایب اطمینان چه در حالت خشک و یا مرطوب کمترازعدد۱ می باشد.

۲- شروع گسیختگی درتحلیل های عدی صورت گرفته با خط لغزش اتفاق افتاده در محل ، انطباق دارد.

۳- با اصلاح هندسه دامنه ، ضرایب اطمینان حاصل در تحلیل های عددی با هر ۲ نرم افزار افزایش یافته ، بیشترازعدد ۱ شد.

۴- جهت رسیدن به ضریب اطمینان قابل قبول با استفاده از میخکوبی خاک همراه با اصلاح هندسه دامنه ،ضرایب اطمینان درحالت های خشک و مرطوب به میزان قابل توجهی افزایش یافته ، بیش از ۱/۵ می گردد.

۵- در تحلیل پایداری زمین لغزش تحت شرایط دینامیکی و به روش شبه استاتیکی (حالت مرطوب) ضریب اطمینان بیش ازعدد ۱ بدست می آید .

مراجع

۱- وزارت مسکن وشهرسازی، گزارش مطالعات ژئوتکنیک منطقه طالقانی گرمی؛ مرکزتحقیقات ساختمان ومسکن؛ ۱۳۸۵.

۲- پرنا،مهدی؛آیین نامه زلزله ۲۸۰۰،انتشارات سها دانش، ۱۳۸۸.

3-The 12th International Conference of International Association for Computer Methods and Advances in Geomechanics (IACMAG)1-6 October, 2008 Goa, India3- Geo-Slope International Ltd. (2004) GeoSlope Manual. Calgary, Alberta, Canada

4- PLAXIS, 2D-Version 8, 2002. Finite element code for soil and rock analysis, User manual. R.B.J. Brinkgreve, Delft University of Technology & Plaxis bv, The Nederlands.

5- Technical Standard and Comentaries for Port and Harbour Facilities in Japan (OCDI),(2002), The Overseas Costal Area Development Institute inJapan, 664 pages.