International Conference on
Engineering & Applied Sciences
UAE - DUBAI
10 March 2016
ICEASCONF
کنفرانس بین المللی
مهندسی و علوم کاربردی
امارات - دبی
۲۰ اسفند ۹۴

Investigating and studied an landslide create and its influence on road performance and the effective method for its stabilization using Geo-slop software (a case study of 30km Sari-Kiasar road)

Sina Etezadi Amoli [1]*, Masoud Kiapour[2], Mohammad Taghvaee[3]

1- M.Sc, Department civil engineer, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran, Sina.etezadi@yahoo.com.
2- M.Sc, Department civil engineer, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran, Masoud.kiapour@yahoo.com.
3- Department of Geology Islamic Azad University Qaemshahr branch, quartz.latit@gmail.com
…..

Abstract

Regard to importance of Sari-Kiasar road as a connection way between both province Semnan and Mazandaran, under studied region is located in southern part of Sari city at Mazandaran and in the north of Alborz mountain in 30km of this road with 36°20'56" latitude and 53°18'40" longtitude. This study aiming at identify the kind of landslide and factors influenced on it and also how it creat in the region and provide suitable guideline in order to prevent its damaging influence on road performance. In this paper, considering the situation of stratigraphy and formation of region and modeling using Geo-slop software and its analyze regard to identifying landslide toe and dimension and resulted damages, we could obtain the best method to prevent landslide in the region.

Keywords: Sari-Kiasar, slide mechanism, road performance, Geo-slop software

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی و مطالعه ایجاد زمین لغزش و تاثیر آن بر عملکرد جاده‌ای و روش موثر تثبیت آن با نرم افزار Geo-slop (مطالعه موردی کیلومتر ۳۰ محور ساری به کیاسر)

سینا اعتضادی آملی[۱]، مسعود کیاپور[۲]، محمد تقوایی[۳]

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران-راه و ترابری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات آیت اله آملی، گروه فنی و مهندسی، آمل، ایران. (Sina.etezadi@yahoo.com)

۲- کارشناسی ارشد مهندسی عمران-راه و ترابری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آیت الله آملی، گروه فنی و مهندسی، آمل، ایران (Masoud.kiapour@yahoo.com)

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، (quartz.latit@gmail.com)

Archive of SID

چکیده

با توجه به اهمیت محور ساری- کیاسر بعنوان راه ارتباطی بین دو استان مازندران و سمنان محدوده مورد مطالعه در منطقه جنوبی شهرستان ساری در استان مازندران و در شمال رشته کوه البرز در کیلومتر ۳۰ این جاده به مختصات جغرافیایی به عرض "۵۶ '۲۰ °۳۶ و طول جغرافیایی "۴۰ '۱۸ °۵۳ می‌باشد. هدف از این تحقیق شناسایی نوع زمین لغزش و عوامل موثر بر آن و چگونگی ایجاد آن در منطقه و ارائه راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از تاثیر مخرب آن بر عملکرد جاده می‌باشد. در این مقاله با توجه به وضعیت چینه شناسی و سازندهای منطقه و مدلسازی با نرم افزار Geo-slop و بررسی و آنالیز آن با توجه به شناسایی پاشنه و ابعاد لغزش و خرابی حاصل از آن توانستیم بهترین روش برای جلوگیری از لغزش در منطقه را بدست آوریم.

واژه های کلیدی: ساری- کیاسر، مکانیزم لغزش، عملکرد راه، نرم افزار Geo-slop

www.SID.ir

۱- مقدمه

یکی از پدیده‌های طبیعی که در تغییر شکل حرکات سطح زمین موثر است پدیده زمین لغزش و به تعبیر دیگر حرکات توده‌ای خاک و یا سنگ می‌باشد. در قرن اخیر باتوجه به رواج زندگی صنعتی و ورود دستگاه‌های صنعتی به عرصه طبیعت و منابع طبیعی شیبدار و در نتیجه برهم زدن تعادل، احتمال وقوع زمین لغزش بیش از پیش جلوه می‌دهد. زمین لغزش در ایران بعنوان یکی از بلایای طبیعی سالیانه خسارات جانی و مالی فراوان به منابع کشور وارد می‌سازد با توجه به اینکه بیش از نیمی از سطح کشور در ارتفاعات قرار گرفته است احتمال وقوع آن نسبت به دیگر بلایای طبیعی بیشتر است.

از جمله لغزش‌ها می‌توان به زمین لغزش سیمره در جنوب غربی ایران واقع در ارتفاعات کبیر کوه که حدود ۱۰ تا ۱۱ هزار سال پیش با حجمی تقریبی بالغ بر ۳۲-۲۴ کیلومتر مکعب و مساحتی حدود ۱۶۶ کیلومتر مربع اشاره کرد. زمین لغزش‌های بسیاری در قسمت‌های مختلف از کشور از جمله مازندران سکونتگاه‌هایی را که در دامنه‌های شمالی البرز قرار گرفته‌اند در معرض تخریب قرار داده است. در چند ساله اخیر به دلیل تغییرات نامطلوب در کاربری‌ها و تخریب فزاینده مراتع و جنگل‌ها و اراضی زراعی ، شیب تند دامنه‌های شمالی البرز و زمین شناسی این مناطق در استان به دلیل ویژگی‌های خاک با پتانسیل بالای زمین لغزش، میزان بارندگی، اقلیم منطقه و دخالت‌های انسان و وجود چشمه‌های فراوان، زمین لغزش‌های بی‌شماری در استان رخ داده که این مسأله در بعضی مناطق شدت بیشتری دارد. (یانگ، ۱۹۹۸)

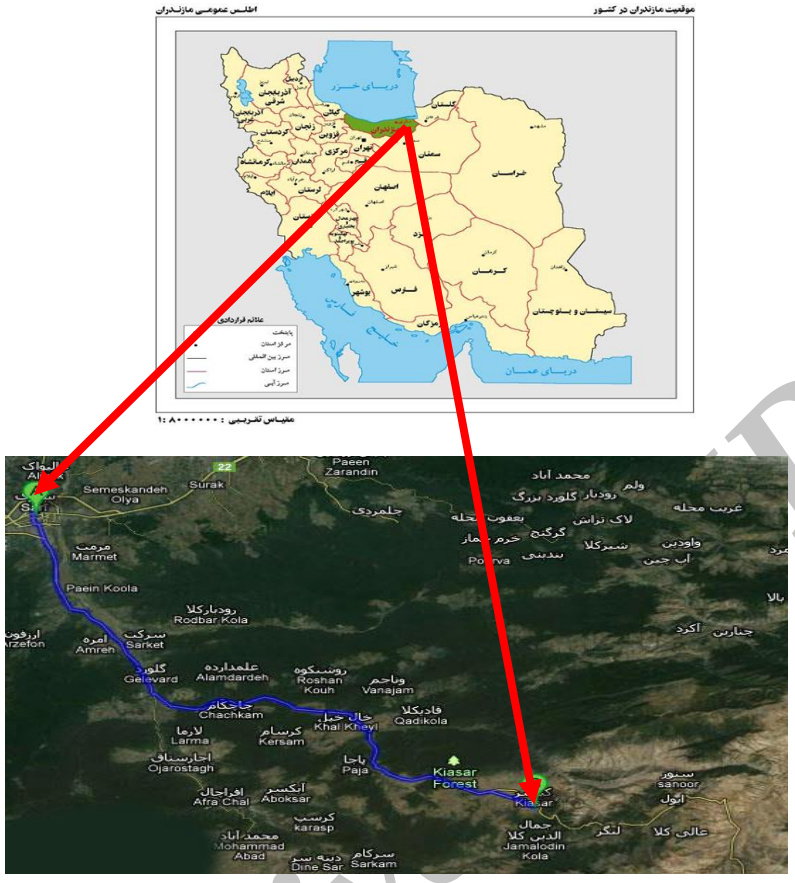
احداث، طراحی نامناسب و نحوه استفاده و ساخت جاده نیز نقش بسیار مهمی را در بروز زمین لغزش‌ها داشته بطوریکه بدون در نظر گرفتن منطقه لغزشی گذشته و بارگذاری در این مناطق، تغییر الگوی زهکشی طبیعی در اثر قطع درختان به اضافه وزن خاکریزها روی دامنه، بدون توجه به روان آب ایجاد شده در دامنه، موجب فعال ماندن زون لغزشی در منطقه می‌شود که علاوه بر تخریب طبیعت و از بین رفتن خاک حاصلخیز کشاورزی، خسارات مالی و جانی، از بین رفتن خطوط انتقال نیرو، ابنیه‌های عمومی هزینه‌هایی را نیز بابت ترمیم و نگهداری جاده‌ها بدنبال خواهد داشت که روندی کاملا صعودی در پی دارد. لذا ضرورت دارد با بررسی دقیق عوامل تاثیرگذار در بروز زمین لغزش راهکاری مناسب جهت کنترل، تثبیت و پیشگیری پیشنهاد داده یا با مسیریابی و احداث جاده در نقاطی با حادثه خیزی کمتر، آسیب‌های جاده‌ای و خسارات را به حداقل رسانده و به دنبال آن افزایش کارایی جاده را داشته باشیم.

هدف از این تحقیق ارائه و نمایشی شماتیک از محدوده زمین لغزش بوسیله نرم افزار مورد نظر و ارائه بهترین راهکار پیشگیری از تلفات و خسارات و به حداقل رساندن آسیب به جاده می‌باشد.

۲- موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوایی منطقه

منطقه مورد مطالعه در شمال ایران، محور ارتباطی ساری _ کیاسر در استان مازندران می‌باشد که اتصال بخش‌های شمالی استان سمنان به جنوب استان مازندران را فراهم آورده است که از جنوب به استان سمنان (شهرستان دامغان)، از غرب به شهرستان سوادکوه و از شرق به شهرستان نکاء ختم می‌شود. منطقه مورد مطالعه در ۳۰کیلومتری این محور و در نزدیکی روستای جمال الدین جنب مرغداری گرماب به مختصات جغرافیایی به عرض "۵۶ '۲۰ °۳۶ و طول جغرافیایی "۴۰ '۱۸ °۵۳ می باشد که ازمنطقه کوهستانی و جنگلی البرز عبور می کند. راه دسترسی به منطقه از طریق جاده آسفالته ساری - کیاسر می‌باشد که در حاشیه رودخانه گرماب واقع شده است (شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران، ۱۳۷۵). شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

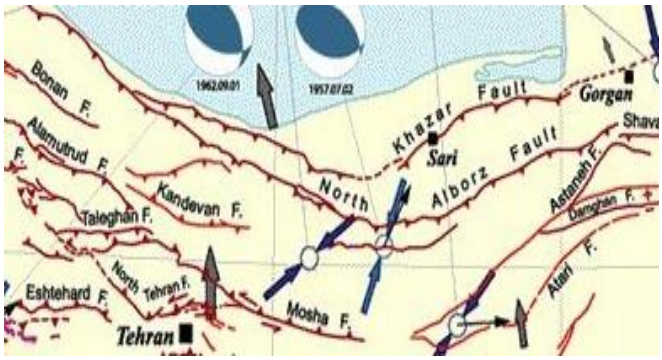
۳- زمین ساخت گستره‌ی کیاسر

پهنه ساختاری البرز شامل بلندی‌های شمال صفحه ی ایران است که به شکل یک طاقدیس مرکب- (Anticlinorium)، در یک راستای عمومی خاوری– باختری، از آذربایجان تا خراسان امتداد دارد. آنچه مسلم است، رشته کوه البرز در بخش میانی کوهزاد آلپ – هیمالیا واقع شده و در طی فاز چین خوردگی آلپی که آغاز آن در ایران با فاز کوهزایی سیمرین پیشین (Early-Cimmerian) مشخص می‌شود، شکل و تکامل یافت. فعالیت‌های زمین ساختی همواره رشته کوه البرز را، حتی پس از بازپسین فاز کوهزایی آلپی (پاسادنین) که عامل اصلی در سیمای امروزی البرز است، تحت تاثیر قرا داده اند.

از نظر ساختمانی، گستره ی مورد مطالعه، با تبعیت از الگوی ساختاری البرز، یعنی گسلش راندگی، از ورقه‌های متعددی که روی یکدیگر رانده شده اند، به وجود آمده است، بعنوان مثال می‌توان، به گسل راندگی شمال البرز که بخش عظیمی از سنگ‌های کرتاسه و میوسن را بر روی نهشته‌های پالئوزوئیک رانده و یا گسل راندگی بادله با روند شمال، شمال خاوری- جنوب، جنوب باختری که ورقه‌هایی از نهشته‌های پالئوزوئیک و تریاس را بر روی نهشته‌های مختلف جوان تر رانده است، اشاره کرد. دیگر گسل‌های راندگی در گستره ی کیاسر، عبارت از : گسل‌های لنگر، تویه، صبور و گیو که شواهد دال برحرکت و راندگی آن‌ها از شمال به سمت جنوب می‌باشد.

از نگاه سنی نیز، این گستره دارای گسل‌های جوان و فعالی می‌باشد که از آن جمله می‌شود به گسل امتداد لغز صبور و راندگی بزرگ شمال البرز، اشاره کرد، که رویداد زمین لرزه ی (Mb) ۶/۸ ریشتری سال ۱۱۲۷ ه. ش کیاسر را به آن نسبت می‌دهند.

www.SID.ir



شکل ۲- تصویر گسل های مهم

۴- تحلیل پایداری

روش‌های تحلیلی متعددی برای ارزیابی پایداری شیب‌های طبیعی یا مصنوعی وجود دارد. نتایج تحلیل معمولاً به شکل ضریب اطمینان (یعنی نسبت مقاومت موجود به مقاومت مطرح شده) بیان می‌شود که با استفاده از نرم افزار تعادل حدی SLOP/W نسخه ۵/۱۶ انجام گردید. برای سطح گسیختگی فرضی، توده خاک موجود در بالای سطح گسیختگی به قطعات کوچکتری تقسیم می‌گردد. سپس مقادیر نیروهای محرک و مقاوم برای هر قطعه تعیین می‌شود و پس از آن ضریب اطمینان که نسبت مجموع نیروهای مقاوم به مجموع نیروهای محرک است، به دست می‌آید. کمترین ضریب اطمینان به دست آمده به عنوان ضریب اطمینان پایداری شیب مورد بررسی در نظر گرفته می‌شود.(پورخسروانی و کلانتری).

۵- زمین شناسی مهندسی و لرزه خیزی سایت لغزش

با توجه به تحقیقات محلی و بازدیدهای صحرایی انجام شده، نوع این لغزش از نظر سن جدید (مربوط به هولوسن می‌باشد) و از نظر نوع انتقالی تشخیص داده شده است. طول این لغزش حدود ۱۰۰ متر و عرض آن حدود ۶۷ متر می‌باشد. در شکل ۳ موقعیت این زمین لغزش ارائه شده است.

شکل۳- موقعیت زمین لغزش محدوده مورد مطالعه

با توجه به اینکه امتداد جاده عمود بر امتداد لایه است و در ظاهر باید از پایداری مناسبی برخوردار باشد اما در عمل می بینیم این گونه نیست و این سایت پس از طی یک دوره چند ساله دوباره شروع به حرکت توده ای می‌کند. در این حرکت عوامل متعددی دخیل هستند که از جمله آن می توان به شیب توپوگرافی سایت اشاره نمود. معمولاً اغلب سنگ‌ها و خاک‌ها در شیب‌ها ناپایدار

Archive of SID
www.SID.ir

هستند خصوصاً زمانیکه جنس سنگ‌ها همانند این سایت از نوع مارن سست باشد که در اثر جذب آب کمی حالت خمیری می گیرند و آماده حرکت می باشند.

در حرکت توده ای منطقه لغزشی عواملی دخیل می‌باشد که در حال حاضر نیز فعال است و آن نقش آب در این حرکت می باشد. از دیگر موضوعات مهم این است که با توجه به کوهستانی بودن سایت لغزش، بارش‌ها در فصل سرد عمدتاً به صورت برف می باشد و سرد بودن آب و هوای منطقه باعث ذوب شدن آهسته برف و در نتیجه موجب جذب بیشتر آب‌ها می گردد که خود منتج به بالا آمدن سطح آب زیر زمینی به صورت مقطعی می گردد.

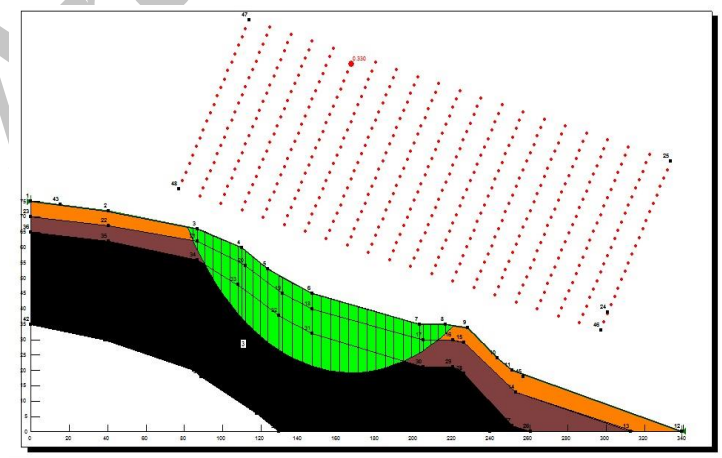
در مجموع می‌توان گفت که عامل آب (رودخانه و آب‌های زیر سطحی و سطحی) و وضعیت لیتولوژیکی و تکتونیکی به ترتیب از مهمترین عوامل حرکت توده ای در منطقه خواهد بود.

۶ - مطالعات ژئوتکنیکی انجام شده

به منظور شناسایی بافت زیر سطحی، تراکمی و تراوایی پی محدوده مورد مطالعه و همچنین جهت بررسی‌های زمین شناسی مهندسی تعداد دو حلقه گمانه اکتشافی با طول ۲۰ متر حفر گردید.

حفاری گمانه‌ها در آبرفت با حداقل اندازه ۱۰۱ میلیمتر و به روش دورانی (Rotary) و با مغزه گیری پیوسته (Continues Coring) انجام شد. جهت شناسایی بافت تراکمی، در فواصل به طور متوسط حدود دو متر آزمون نفوذ استاندارد (S. P. T) انجام شد. همچنین با مغزه گیر تک جداره (Single Corebarrel) به صورت کاملاً خشک، نمونه‌هایی دست خورده اخذ گردید و بر روی این نمونه‌ها، آزمون‌های آزمایشگاهی طبقه بندی شامل دانه بندی، هیدرومتری و حدود اتربرگ و تعیین درصد رطوبت طبیعی انجام شد. در ضمن در خلال حفاری‌های گمانه‌های اکتشافی در محل‌هایی که امکان پذیر بود، نمونه‌های دست نخورده گرفته شد که بر روی این نمونه‌های دست نخورده آزمون‌های تک محوری، سه محوری UU و برش مستقیم انجام گردید.

حال در مرحله آخر به مبحث محاسبات و خروجی نرم افزار می‌رسیم که نرم افزار مربوطه طی فرآیندی شکل شماتیک گوه لغزشی و همچنین ضریب اطمینان را نشان می‌دهد. همانطور که از شکل گوه لغزشی مشخص است این لغزش در وسعت زیاد و در عمق ۲۰متری از خاک رخ داده که سطح جاده را نیز بطور کامل دربرگرفته است و با توجه به ضریب ۰/۳۳۰ بدست آمده که کمتر از یک می‌باشد این محدوده پتانسیل بروز لغزش را دارا می‌باشد (شکل ۴).



شکل ۴- خروجی نرم افزار شکل شماتیک گوه لغزشی

۷- راهکارهای جلوگیری از زمین لغزش در منطقه

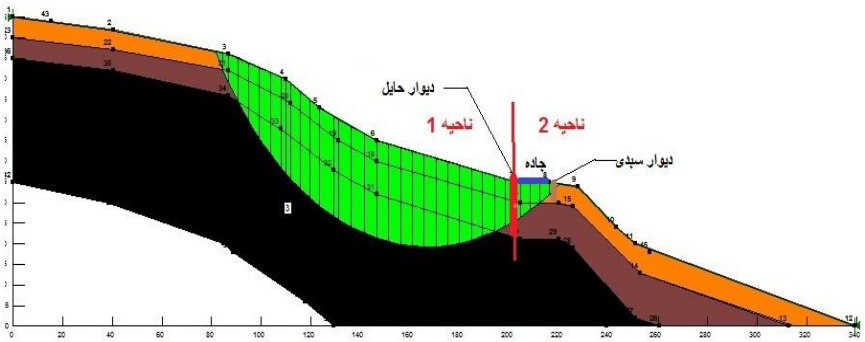
www.SID.ir

۷-۱-تغییر در شیب دامنه

این تغییر ممکن است بطور طبیعی یا بطور مصنوعی ایجاد شده باشد. در این منطقه با توجه به وجود شیب از تغییر در شیب دامنه بطور مصنوعی استفاده شده است. با هموار کردن سطح برای احداث جاده، شیب یکپارچه منطقه از بین رفته است و موجب کاهش احتمال ایجاد زمین لغزش می‌شود.

با توجه به اهمیت مسیر ساری-کیاسر به عنوان پل ارتباطی ساری به سمنان، وجود آن جاده در منطقه الزامی است. با توجه به اینکه این منطقه مورد مطالعه از پتانسیل لغزشی بالایی برخوردار است، اقدام به تثبیت شیب در نقاط آسیب رسان به این پل ارتباطی، امری ضروری می‌باشد.

به منظور جلوگیری از پدیده زمین لغزش در منطقه، می‌توان منطقه را به دو ناحیه (ناحیه ۱ و ۲) مانند شکل ۵ تقسیم کرد و برای هر ناحیه روشی مجزا پیشنهاد داد. که به دنبال یکدیگر منطقه ای پایدار را به دنبال داشته باشد.



شکل ۵- شکل تقسیم منطقه

۷-۲- پیشنهادات تثبیت شیب

در ناحیه (۱) که درست قبل از جاده قرار دارد عمق توده لغزشی در حدود ۷ متر می‌باشد که می‌توان با طراحی و احداث دیوار حایل همراه با زهکش مانع حرکت این ناحیه از توده شد.

۷-۳- زهکشی آب‌های سطحی

وجود آب در دامنه‌ها، علاوه بر نقش فرسایشی، به راحتی می‌تواند به داخل دامنه نفوذ کرده و به سرعت بر ناپایداری آن بیافزاید. احداث آبروهای مناسب در سطح دامنه، یکی از مهمترین تمهیدات جهت پایدار سازی شیب در این محدوده می‌باشد.

۷-۴- غیر قابل نفوذ کردن دامنه

پاشیدن مواد نفتی به سطح دامنه روش مفیدی برای غیر قابل نفوذ کردن سطح زمین می‌باشد، این مواد از نفوذ آب سطحی و باران به داخل شیب جلوگیری می‌کند و در نتیجه افزایش پایداری شیب را به دنبال دارد. برای پوشاندن درز و شکاف‌های عمیق از سیمان یا آهک و روی آن‌را با مواد نفتی می‌پوشانیم.

۷-۵- زهکشی آب‌های داخل دامنه

در بخش‌های پائینی دامنه گمانه‌هایی تقریبا افقی با شیب ناچیز به سمت خارج دامنه برای ایجاد جریان ثقلی آب حفر شود و داخل آن‌ها لوله‌هایی از جنس پی وی سی سوراخ دار قرار داده شود. در جاهایی که بر اثر زهکشی آب احتمال شسته شدن دانه‌های ریز خاک وجود دارد، گمانه زهکش مجهز به فیلتر، مناسب می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

۷-۶-دیوار سبدی

دیوار سبدی یا گابیون معمولا از توری سیمی بافته شده و داخل آن با سنگ شکسته یا مصالح رودخانه ای به قطر ۱۰ الی ۱۵ سانتی متر پر می‌شود. از این دیوار می‌توان در پای دامنه ناحیه ۲ منطقه مورد مطالعه به منظور افزودن به نیروهای مقاوم و پیشگیری از لغزش و کنترل قطعات ریزشی استفاده کرد. با توجه به عمق نیم متری پاشنه لغزش بهتر است عرض سبدها حدود ۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شود و ارتفاع دیوارهای سبدی حداکثر ۱۰ متر باشد. توصیه می‌شود برای دستیابی به پایداری بیشتر ، این دیوارها را پلکانی ساخته شود.

۷-۷-دیوار بتنی مهار شده

این دیوار متشکل از پرده نازکی به ضخامت ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر از بتن مسلح است که همزمان با پیشرفت حفاری، پلکان‌ها از بالا به پائین ساخته شده و به طور همزمان به بخش‌های مقاوم داخل دامنه مهار می‌شود. این روش نقطه ضعف دیوارهای بتنی را که در طول حفاری و در خلال تکمیل دیوار، دامنه را بدون حائل رها می‌کند، ندارد و مزیت دیگر آن این است که پس از تکمیل دیواره نیز می‌توان ابعاد و ظرفیت آنرا افزایش داد. این دیوار بتنی در ناحیه ۱ منطقه برای ایجاد ثبات توده ای احداث گردد.

۸-نتیجه گیری کلی

با توجه به بررسی های صحرایی، بارش باران و برف در این منطقه و وجود ترک های کششی در بالادست بعنوان عامل تحریک کننده لغزش محسوب می شود که با تجمع آب در داخل این ترک ها یک ستون فشار آب در داخل ترک ایجاد شده که حرکت توده را تسهیل می دهد با توجه به خروجی بدست آمده از نرم افزار Geo-slop مشخص گردیده که عمق توده چقدر بوده، پاشنه لغزش کجا قرار گرفته است و همچنین مقدار حجم جابجا شده توده لغزشی تعیین شد که با توجه به این اطلاعات برآن شده ایم که جهت پایدارسازی توده لغزشی از روش های مناسب برای این کار استفاده نماییم. برای این منظور ابتدا منطقه را به دو ناحیه تقسیم کردیم. ناحیه اول مربوط به قسمت بالادست جاده شده که روش های مناسب برای تثبیت آن زهکشی آب‌های سطحی، غیر قابل نفوذ کردن دامنه بوسیله پاشیدن مواد نفتی، زهکشی آب‌های داخل دامنه و احداث دیوار بتنی مهار شده می‌باشد و ناحیه دوم که قسمت پایین دست جاده بوده دیوار سبدی یا گابیون برای تثبیت آن راه حل مناسبی می‌باشد.

۹- مراجع

۱. شرکت سهامی آب منطقه‌ای مازندران، (۱۳۷۵)، مطالعات مرحله دوم سد البرز (گزارش لرزه‌خیزی و برآورد خطر زمین‌لرزه).
2. Young, J., (1998), slop stability Review- Intah slope above El850m.
3. Pourkhosravani, A. and Kalantari, B., (2011), A Review of Current Methods for Slope
4. Stability Evaluation, EJGE. PP 1245-1254. N

Archive of SID

www.SID.ir