

مطالعه لغزش و تحلیل پایداری و پایدارسازی شیب کیلومتر ۲/۰+ بزرگراه شمالی تبریز

مهندس رامین وفائی پور

عضو هیئت علمی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

دکتر میکائیل یوسف زاده فرد

استاد یارژو تکنیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

چکیده :

در این مقاله ، لغزش و پایدار سازی شیبها ، روی شیبی در بزرگراه شمالی شهر تبریز مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به معیارها و مطالعات موجود در زمینه لغزش، لغزش شیب مورد نظر، لغزش بزرگ مقیاس به شمار می رود و با توجه به اینکه منطقه مورد نظر از نظر جغرافیائی و پهنه بندی زمین لغزه، یک منطقه مستعد برای لغزش است، مطالعه لغزش این شیب ضروری می باشد [۱]. تحلیل پایداری شیب با استفاده از نرم افزار STABL انجام گرفته است، بدست آوردن شیب بحرانی برای لغزش در بین مناطق مختلف لغزش و تعیین پایدار ساز موفق و بهینه ، برای هر یک از مناطق مختلف مستعد، یک عامل مهم برای تعیین پایداری و پایدار سازی یک شیب میباشد که در شیب مورد نظر این موارد با توجه به روش شعاعی به کار رفته است [۱]. چگونگی پایدار سازی مناطق مستعد برای لغزش و توجیه آنها از نظر پایداری و اقتصادی یکی از مهمترین مسائل برای شیبها می باشد که چه بسا به کار گیری یک پایدارسازی موضعی برای یک لغزش میتواند کل شیب را پایدار کند. شناخت انواع لغزش و تعیین پایدار سازی مناسب برای لغزش مورد نظر مهمترین قسمت مطالعه لغزشها می باشد. همچنین تحلیل پایداری بعد از پایدار سازی نیز مهم خواهد بود که تا چه حدی روش پایدار سازی مورد نظر موثر واقع شده است .

کلید واژه ها:

پایدارسازی شیبها، تحلیل پایداری، ضریب اطمینان، لغزش شیبها

۱- مقدمه

- بررسی فعالیتهای عمرانی و عوامل تشدید کننده لغزش
- برآورد خسارات ناشی از لغزش.

۴ - لغزش شیب مورد نظر

لغزش شیب مورد نظر با طول لغزش ۱۹۰ متر و عرض لغزش در تاج ۵۰ متر و در پنجه ۱۰۰ متر و بیشترین عمق لغزش ۱۸ متر است که به مکانیسم دورانی گسیخته شده و حجم خاک جابجا شده ۲۰۰۰۰۰ متر مکعب برآورد شده است [۱]. (شکل ۲)

مهمترین دلیل لغزش شیب مورد نظر عبور یک اتوبان (بزرگراه شمالی تبریز) از پنجه شیب بوده است، با توجه به اینکه پنجه شیب بعنوان تکیه گاه برای شیب عمل میکند با خاکبرداری از شیب، شیروانی به ناپایداری میرسد و شروع ناپایداری با نمایان شدن ترکهای کششی آغاز می شود (شکل ۳)، که در شیب مورد نظر با خاکبرداری از پنجه، خصوصیات هندسی و مقاومتی خاک باعث شده که شیب بر روی زون ضعیف مارنی بصورت دورانی به ناپایداری برسد. با توجه به شرایط موجود و در نظر گرفتن اینکه منطقه مورد نظر در یک منطقه لرزه خیز قرار گرفته، پایداری سازی شیب مورد نظر از اهمیت خاصی برخوردار خواهد شد.

۵- تحلیل پایدار و پایدار سازی

تحلیل پایداری شیب مورد نظر با توجه به مکانیسم گسیختگی با استفاده از نرم افزار STABL [۶] صورت گرفته که بر مبنای روش بیشاب عمل می کند. با توجه به اینکه برای معرفی شیب یک مقطع عرضی از شیب ارائه می شود [۸]، دانستن اینکه کدام مقطع به برنامه معرفی شود از اهمیت خاصی برخوردار است که بدست آوردن این مقاطع به روش شعاعی انجام میگردد [۱].

لغزش مورد نظر از نوع خیلی سریع (طبقه بندی وارنس) و عمیق (طبقه بندی اسکمپتون) بوده و لغزش از نوع لغزش دورانی (طبقه بندی کاستروکرزیک) میباشد [۴]. به دلیل دورانی بودن لغزش میتوان از برنامه STABL استفاده کرد. اگر لغزش از نوع دیگری مثلاً ریزشی، واژگونی یا سیلانی [۵] باشد دیگر نمیتوان از این برنامه استفاده کرد.

۶ - ضریب اطمینان مجاز

با توجه به نوع ساختار منطقه و استفاده از ضرایب اطمینان مجاز، ضریب اطمینان در حالت عادی ۱/۵ و در حالت بارگذاری دینامیکی (همراه با تاثیر زلزله ۰/۲g درافق و صفر در قائم) ضریب اطمینان مجاز ۱/۱ می باشد [۱۰].

نیروهای طبیعی نیروهای عظیم و ناشناخته هستند و تنها با کوشش بسیاری از محققان هست که میتوان این نیروها را کنترل و بروز فجایع انسانی را به حداقل رساند. زمین لغزه یک پدیده طبیعی - مصنوعی است که از دیرباز در زندگی انسانها مطرح بوده و به طور جدی آرامش فرد و جامعه را تهدید میکند. بروز این پدیده یکی از مسائل پیچیده در علوم مهندسی میباشد که بشرامروزی سرانجام پس از طی سالهای متمادی تا حدودی توانسته این پدیده را لمس و نسبت به مقابله با آن از طریق علمی، عمل کند. حال وقت آن رسیده است که از زمین لغزه فرار نکنیم بلکه در کنار آن با آرامش زندگی کنیم چرا که رشد جمعیت و محدودیت مکان و منابع طبیعی و ایجاد راههای ارتباطی و توسعه مناطق شهری ما را به شیبهای طبیعی سوق میدهد. امید است در آینده نزدیک، شاهد خسارات جانی و مالی نباشیم.

۲- مطالعات منطقه ای

به منظور تحلیل و بررسی لغزش مطالعات زیر انجام گرفته است [۱]:

الف- جمع آوری اطلاعات:

- نقشه توپوگرافی منطقه، به منظور تعیین هندسه شیب

- اسناد و گزارشات زمین شناسی

- نقشه های زمین لرزه ای و گسلها، به منظور تعیین نیروهای ناشی از زلزله

- نقشه های زمین لغزه ای

- خصوصیات آب و هوایی و اقلیمی منطقه

شیب مورد نظر در یک شیب نسبتاً تند و در یک منطقه با لرزه خیزی بالا و از نظر پهنه بندی مستعد برای لغزش قرار گرفته است.

ب- آزمایشها:

- تعیین پارامترهای مقاومتی خاک (در حالت نهایی و پسماند) (شکل ۱)

- تعیین لایه های خاک

- تعیین سطح آب زیر زمینی

آزمایشها بر روی نمونه های گرفته شده از گمانه های حفر شده انجام گرفته اند. تعیین مکان گمانه ها بر اساس تعیین محتمل ترین مناطق لغزش می باشد خاک منطقه از نوع رس بوده که بر روی یک لایه کم ضخامت مارن، با مقاومت برشی بسیار کم قرار گرفته است. سطح آب زیر زمینی در تراز پایینی قرار دارد ولی به دلیل تماس با لایه مارنی، موجب کاهش مقاومت برشی آن لایه گردیده است.

۳ - بررسی لغزش

- علل وقوع لغزش و نقش عوامل مختلف از قبیل آب زیرزمینی، زلزله، پارامترهای مقاومتی خاک و غیره
- بررسی مکانیسم و نوع گسیختگی

۷- دایره لغزش بحرانی

ج: روشهایی که در شیب مورد نظر قابل اجرا هستند و بایستی یک ارزیابی منطقی روی آنها صورت گیرد.

روشهای پایدار ساز مؤثر از قبیل شمع کوبی در پنجه، پله ای کردن شیب، زهکشی و یا ترکیبی از این موارد خواهد بود. که این موارد با توجه به تحلیلهای موجود (شکلهای ۴ و ۵ و ۷ و ۸) مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

۹- ارزیابی

تحلیل شیب قبل از ترانشه برداری و بعد از ترانشه برداری و همچنین همراه با پایداریهای مؤثر، انجام گرفته و در جدول ۱ مورد ارزیابی قرار گرفته است.

لازم به ذکر است که شیبهای بحرانی با استفاده از روش شعاعی (شکل ۹) استخراج گردیده و از مقاومتیهای پسماند خاک (شکل ۱) [۲] استفاده شده است. همچنین شناخت پایداریهای شعاعی نیز در شیب مورد نظر انجام گرفته است.

باید توجه داشت که در روش پله ای بایستی خود پله در وهله اول پایدار باشد و ثانیا مجموعه را بتواند پایدار کند طول و عرض پله ها با توجه به ایتیمم حالت منظور شده است.

۱۰- نتیجه گیری :

در مورد شیبهای، اصولا براساس هندسه، مصالح، منطقه، نوع شیب و با توجه به ارزیابی تحلیل، یک معیار کلی برای پایداری شیب به ما میدهد، و بر اساس پایداریهای مؤثر برای شیبهای متفاوت بایستی اقدام کرد، بنابراین بایستی مطالعات جامعی روی لغزش انجام گیرد تا روش مناسبی برای پایدار سازی شیب بدست آید. همچنین روش شعاعی یک روش بسیار مناسب و مهم برای تعیین شیب بحرانی و مسیر پایدار سازی و همچنین برآورد پایدار سازیهای موضعی خواهد بود. برآورد اقتصادی نیز یک بخش عمده ای از تصمیم گیریها را به خود اختصاص میدهد. با توجه به لرزه خیزی بایستی نیروی زلزله در نظر گرفته شود و با توجه به ریسک، ضریب اطمینان مجاز تعیین گردد.

برای بدست آوردن دایره لغزش بحرانی بر روی یک شیب سه بعدی، بدین طریق عمل می شود که از یک نقطه فرضی خطوطی تا پنجه شیب به صورت شعاعی ترسیم می شود و بعد هر یک از خطوط تحلیل پایداری میشوند و مقطعی که کمترین ضریب اطمینان را نتیجه دهد شیب بحرانی خواهد بود. روش شعاعی بیان میکند که الزاما خطی که از یک نقطه مورد نظر در کمترین فاصله (معمولا خط عمود) بر پنجه شیب رسم میشود بحرانی نیست از طرفی با این روش میتوان در بعضی مناطق ناپایداریهای موضعی که کل شیب را ناپایدار نشان می دهد که با پایدار سازیهای موضعی، کل شیب را پایدار کرد. بنابراین بامشخص کردن دایره لغزش بحرانی و همچنین لغزشهای موضعی برای پایداری شیب مورد نظر اقدام کرد [۱].

۸- پایدار سازی

در این بخش مؤثرترین و اقتصادی ترین روش پایدار سازی را در شیب مورد نظر میخواهیم پیدا کنیم. پایدار سازیهای موجود به سه بخش زیر تقسیم بندی میشوند:

الف: روشهایی که در شیب مورد نظر قابل اجرا نیستند:

- دیوهای حائل [۹]: به دلیل عبور اتوبان و امکان نبود محلی برای ایجاد پاشنه و پشت بند.

- ژئوتکستایل، ژئوگرید، نئوسول و تسمه های فولادی [۷]: این روشها در مورد شیبهایی طبیعی کاربرد نداشته و فقط در شیبهای دیواره هایی که مرحله به مرحله به صورت خاکریزی ساخته میشوند کاربرد دارند.

- بیو مهندسی [۱]: با توجه به عمیق بودن لغزش کاربردی نخواهد داشت.

- خاکریزی یا بارگذاری در پنجه [۱]: بدلیل عبور اتوبان امکان پذیر نیست

ب: روشهایی که در شیب مورد نظر قابل اجرا هستند ولی در نگاه اول میتوان تشخیص داد که غیر اقتصادی هستند:

- تغییر مسیر [۱]: به دلیل وجود حجم زیاد خاکبرداری و همچنین وجود تاسیسات و خانه های مسکونی در پایین امکان پذیر نیست.

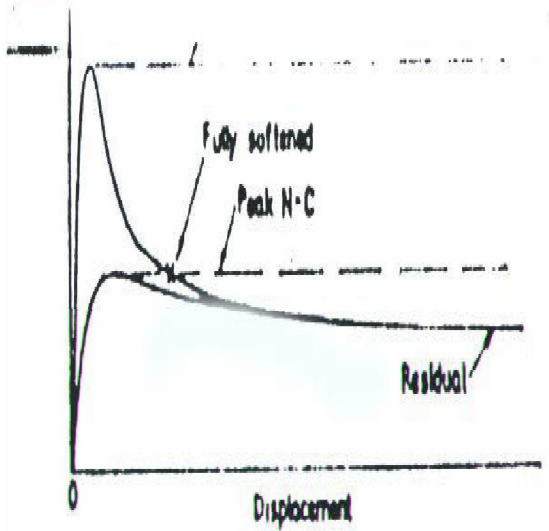
- برداشت مصالح فوقانی شیب [۴]: بدلیل حجم زیاد خاکبرداری و همچنین مشکل تردد ماشین های سنگین روی قله شیب

- ملایم کردن [۴]: حجم زیاد خاکبرداری و شیب زیاد دامنه.

- میل مهارها [۴]: بدلیل لغزش عمیق. طول مهارها نیز زیاد خواهد بود.

- تثبیت بوسیله مواد افزودنی [۴]: بدلیل وجود زونهای ضعیف در اعماق پایین و مشکل تزریق به لایه های پایینی غیر اقتصادی خواهد بود.

جدول ۱: تحلیل پایداری شیب قبل و بعد از پایدار سازی های مورد قبول در دو حالت استاتیکی و دینامیکی



شکل ۱: مقاومت نهائی و پسماند خاک [۲]



شکل ۲: حجم انبوه خاک جابجا شده

شرایط تحلیل	اطمینان در بارگذاری	ضریب اطمینان در بارگذاری دینامیکی	مجاز بودن ضریب	هزینه (میلیون ریال)	در صد هزینه
شیب قبل از ترانشه برداری	۱.۵۳۱	-	Ok	-	-
شیب قبل از ترانشه برداری (همراه با نیروی زلزله)	-	۱.۱۱۹	Ok	-	-
شیب بعد از ترانشه برداری	۱.۰۶۷	-	*	-	-
شیب بعد از ترانشه برداری (همراه با نیروی زلزله)	-	۸.۸۵۶	*	-	-
پایدارسازی شیب با زهکشی	۱.۱۹۰	-	*	-	-
پایدارسازی شیب با زهکشی (همراه با نیروی زلزله)	-	۰.۸۸۹	*	-	-
پایدارسازی شیب با شمع	۱.۴۹۷	-	Ok	۵۹۰	۱۰۰
پایدارسازی شیب با شمع (همراه با نیروی زلزله)	-	۱.۱۱۹	Ok	۵۹۰	۱۰۰
پایدارسازی شیب با پله ای کردن	۱.۶۷۸	-	Ok	۴۱۰	۷۰
پایدارسازی شیب با پله ای کردن (همراه با نیروی زلزله)	-	۱.۳۷۶	Ok	۴۱۰	۷۰



شکل ۹: بکار بردن روش شعاعی در تحلیل شیپها [۱]

منابع :

- ۱- ر. وفائی پورسرخابی، ۱۳۷۹. بررسی پایداری شیپها و مطالعه لغزش در شیروانیها و ترانشه ها. دانشکده فنی دانشگاه تبریز (پایان نامه کارشناسی ارشد).
- ۲- ر. وفائی پورسرخابی، ۱۳۷۸. تحلیل لرزه ای شیپهای خاکی به روش جابجائی. دانشکده فنی دانشگاه تبریز
- ۳- ع. کمک پناه، ۱۳۷۱. پهنه بندی زمین لغزه در ایران. موسسه بین المللی زلزله
- ۴- ع. کمک پناه، ۱۳۷۳. پایدار سازی شیپها. موسسه بین المللی زلزله
- ۵- م. وفائیان، ۱۳۶۹. تاثیر زلزله بر سدهای خاکی. دانشگاه صنعتی اصفهان

- ۶- Ronald A.S. , 1975, Stabl User Manual , chool of civil eng. Prude University
 ۷- Anderson M.G and Richards A.A , 1986 , Slope Stability , Mc Graw Hill
 ۸- Bishop A.W , 1967 , The Method of Stability Analysis , Technical Notes 168-178
 ۹- Bowels J.E , 1982 , Foundation Analaysis and Design , Mc Graw Hill
 ۱۰- Meyerhof G.G , 1970 , Safety Factor in Soil Mechanic , Canadian Geotechnical Journal V7,4,PP.349-355

Study, Analysis and Stabilization of the Slope of Km. Twenty of Northern Freeway of Tabriz

Ramin Vafaei

Islamic Azad University, Tabriz Branch

Mikail Yoosefzade

Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Tabriz University

Abstract:

In the present paper, a landslide and its stabilization is studied on a slope of Tabriz Northern Freeway. This landslide is a large scale one, and as the study zone has a sliding potential so that its study is quite necessary. The analysis of landslide has been performed using STABL software. The way of obtaining the critical slope for land slide amongst different sections and determining a successful and optimum stability method for each section with sliding possibility, is very important. In the slope under study this has been done using radial sections' method which shows that the slide does not occur in the direction of the largest slope when there are irregularities in the ground. The study of methods of stabilization of sections with sliding potential and their economical studies is of particular importance. It is quite possible that a local stabilization for a land-slide, may stabilize the whole sliding zone. Knowledge of ways of occurrence of different landslides and study of their proper stabilization methods for any particular land-slide is the base of landslide studies. Also the stabilization analysis will be important after performing the stabilization method to show that if the stabilization method is significant.

Keywords:

Stabilization, Stability Analysis, Safety Factor, Landsli