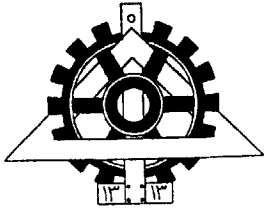
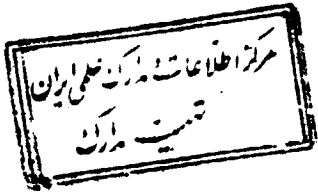


۱۳۷۹ / ۷ / ۱۰



دانشگاه تهران



تحلیل پایداری و ارائه روشهای پایدارسازی شیروانی سنگی G2M مشرف
به محوطه انتقال نیرو واقع در سد و نیروگاه کارون ۳

توسط: امیر حسین جاویدیان

استاد راهنما: دکتر حسین معماریان

۷۶۹۸

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد

در

رشته مهندسی معدن - گرایش اکتشاف

دانشکده فنی



خردادماه ۱۳۷۹

۳۱۲۰۲

موضوع:

تحلیل پایداری شیروانی سنگی G2M مشرف به محوطه انتقال نیرو واقع در سد و نیروگاه کارون ۳ و
ارائه روشهای پایدارسازی

توسط:

امیرحسین جاویدیان

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته معدن-گرایش اکتشاف

از این پایان نامه در تاریخ ۱۳۷۹/۳/۱۱ در مقابل هیات داوران دفاع بعمل آمد و مورد تصویب قرار گرفت.

محل امضاء

سرپرست کمیته تحصیلات تکمیلی دانشکده: دکتر بنی هاشمی

مدیرگروه آموزشی: دکتر محمد نوع پرست

نماینده تحصیلات تکمیلی گروه: دکتر غلامحسین نوروزی

استاد راهنما: دکتر حسین معماریان

استاد مشاور: دکتر مهدی موسوی

عضو هیات داوران: مهندس ابولفضل مهین‌واد

عضو هیات داوران: دکتر پرویز معارف‌وند

۳۱۲۰۶

چکیده:

شیروانی (دامنه) سنگی G2M واقع در ساحل راست سد و نیروگاه کارون ۳، واقع در ۲۸ کیلومتری جاده ایذه به شهرکرد، بر روی دامنه جنوب غربی تاقدیس کیف مالک قرار دارد. این ناحیه که از تراز ۶۶۸ متر (تراز رودخانه) تا تراز ۱۱۰۰ متر گسترش یافته، از تناوب لایه های سنگ آهک و آهک مارنی تشکیل یافته است. در طی سه سال گذشته، این دامنه بالغ بر ۰/۶ متر حرکت داشته است. این حرکت فصلی بوده و در طی فصول پر باران افزایش می یابد.

عامل اصلی ناپایداری این دامنه، پدیده واژگونی می باشد. حرکت شیروانی G2M ترکیبی از حرکت لایه های برگشته در قسمت های پایینی شیروانی (ناحیه واژگونی) و لغزش لایه ها در قسمت های فوقانی شیروانی می باشد. حفاری جاده دسترسی ساحل سمت راست به سرریز سد و محوطه انتقال نیرو، با حذف بخش هایی که نقش تکیه گاهی برای لایه های بالادست خود داشته اند، باعث تسریع حرکت این شیروانی شده است.

مطالعات فراوانی در طی سالیان اخیر توسط محققین مختلف به منظور مشخص نمودن مکانیزم شکست واژگونی انجام پذیرفته است. نتیجه این مطالعات، ارائه روش های مختلفی برای تحلیل این نوع شکست می باشد. یکی از این روشها، تحلیل بر اساس روش های عددی می باشد که در این بین استفاده از برنامه های کامپیوتری کاربرد و قابلیت بیشتری دارد. نرم افزار UDEC که بر اساس روش اجزا جداگانه، پایه گذاری شده است، یکی از نرم افزارهای مناسب برای تحلیل محیط های ناپیوسته می باشد.

هدف از انجام این پایان نامه، تحلیل پایداری شیروانی G2M به کمک نرم افزار UDEC و مشخص نمودن نواحی ناپایدار و ارائه روش هایی برای پایداری سازی این شیروانی می باشد. بدین منظور ابتدا اطلاعات مورد نیاز توسط بازدید و عملیات صحرایی فراهم آمد و به دنبال آن تحلیل به کمک نرم افزار UDEC صورت پذیرفت. پس از مدلسازی ۳ مقطع از این شیروانی توسط نرم افزار مورد بحث، دو گزینه سبک نمودن شیروانی و استفاده از مهارهای کابلی در این سه مقطع مورد تحلیل قرار گرفت که تاثیر قابل ملاحظه ای را در کاهش حرکت شیروانی را نشان داد. این گزینه به همراه استفاده از زهکش های افقی و سطحی به عنوان روش های مناسب برای پایداری سازی شیروانی G2M معرفی شده اند.

تقدیر و تشکر:

در اینجا برخود لازم می‌دانم که از زحمات بی‌شائبه اساتید محترم جناب آقای دکتر معماریان و جناب آقای دکتر موسوی که بدون حمایت و راهنماییهای ایشان، انجام و به پایان رساندن پایان نامه میسر نبود، تشکر و قدردانی نمایم. همچنین از مساعدتها و راهنماییهای جناب آقای مهندس مهین راد، سرپرست مقیم دستگاه نظارت طرح و نیروگاه سد کارون ۳، که در گزینش پایان نامه و در اختیار گذاشتن اطلاعات مورد نیاز و دسترسی به امکانات موجود نهایت همکاری را با اینجانب داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایم. و از راهنماییهای بیدریغ جناب آقای دکتر معارف‌وند در زمینه مدلسازی عددی و همچنین در اختیار گذاشتن نرم افزار UDEC کمال تشکر و سپاس را دارم.

همچنین لازم می‌دانم از زحمات جناب آقای مهندس ربیع زاده و جناب آقای مهندس ثامنی که در جمع آوری اطلاعات اولیه مورد نیاز کمک فراوانی به اینجانب داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایم. از پرسنل شریف و زحمتکش شرکت مه‌اب قدس آقایان پناهی، جهانبانی، عسکری و احمدی نیز تشکر و قدردانی می‌نمایم.

در پایان از دوست بسیار عزیزم آقای مهندس رضا تابان راد که در تمامی مراحل انجام پایان نامه از هیچ کمکی به اینجانب دریغ ننموده‌اند، کمال تشکر را داشته و برای ایشان آرزوی موفقیت می‌نمایم.

فصل اول: کلیات

| | |
|----|---|
| ۱ | ۱-۱- مقدمه |
| ۱ | ۲-۱- کلیاتی در مورد گسیختگیهای دامنه‌ای |
| ۱ | ۱-۲-۱- تعریف گسیختگیهای دامنه‌ای |
| ۱ | ۲-۲-۱- طبقه بندی گسیختگیهای دامنه‌ای |
| ۳ | ۳-۲-۱- عوامل موثر در گسیختگیهای دامنه‌ای |
| ۴ | ۴-۲-۱- انواع گسیختگیهای دامنه‌ای |
| ۸ | ۳-۱- کلیاتی در مورد شکست واژگونی |
| ۸ | ۱-۳-۱- تعریف شکست واژگونی |
| ۹ | ۲-۳-۱- انواع شکست واژگونی |
| ۱۲ | ۳-۳-۱- روشهای شناسایی شکست واژگونی |
| ۱۲ | ۱-۳-۳-۱- تشخیص واژگونی بر اساس تصاویر ماهواره‌ای |
| ۱۳ | ۲-۳-۳-۱- تشخیص صحرایی واژگونی |
| ۱۵ | ۴-۳-۱- روشهای تحلیل شکست واژگونی |
| ۱۶ | ۱-۴-۳-۱- تحلیل استریوگرافیکی واژگونی |
| ۱۸ | ۲-۴-۳-۱- تحلیل واژگونی بر اساس روش تعادل حدی |
| ۱۹ | ۳-۴-۳-۱- تحلیل واژگونی بر اساس مدل‌سازیهای فیزیکی |
| ۲۱ | ۴-۴-۳-۱- تحلیل واژگونی بر اساس روشهای عددی |
| ۲۵ | ۵-۳-۱- تمهیدات مهندسی در زمینه شکست واژگونی |
| ۲۵ | ۱-۵-۳-۱- رفتار سنجی |
| ۲۶ | ۲-۵-۳-۱- پایدار سازی |

فصل دوم: زمین شناسی و مطالعات انجام شده بر روی شیروانی G2.M

| | |
|----|--------------------------------------|
| ۲۸ | ۱-۲- معرفی طرح کارون ۳ |
| ۲۹ | ۲-۲- زمین شناسی ناحیه‌ای طرح کارون ۳ |
| ۲۹ | ۱-۲-۲- تریوگرافی |
| ۲۹ | ۲-۲-۲- زمین شناسی تاریخی |
| ۳۱ | ۳-۲-۲- زمین شناسی سنگ بستر |

| | |
|----|---|
| ۳۴ | ۴-۲-۲- زمین شناسی ساختمانی |
| ۳۵ | ۵-۲-۲- ناپیوستگیها |
| ۳۷ | ۶-۲-۲- هوازدگی و کارست |
| ۳۷ | ۳-۲- زمین شناسی شیروانی G2M |
| ۳۸ | ۴-۲- مکانیزم ناپایداری در شیروانی G2M |
| ۴۰ | ۵-۲- ساختمان رانش قدیمی در محدوده شیروانی |
| ۴۰ | ۶-۲- ایجاد ترک کششی در محدوده شیروانی |
| ۴۲ | ۷-۲- رفتار سنجی شیروانی G2M |
| ۴۹ | ۸-۲- تهیه مقاطع زمین شناسی |
| ۴۹ | ۹-۲- برداشت درزه‌ها در محدوده شیروانی G2M |

فصل سوم: تحلیل پایداری شیروانی G2M

| | |
|----|---|
| ۵۴ | ۱-۳- مقدمه |
| ۵۸ | ۲-۳- تحلیل شیروانی G2M با استفاده از نرم افزار UDEC |
| ۶۱ | ۱-۲-۳- تحلیل مقطع B-B |
| ۶۸ | ۲-۲-۳- تحلیل مقطع A-A |
| ۶۸ | ۳-۲-۳- تحلیل مقطع C-C |

فصل چهارم: پایدارسازی شیروانی G2M

| | |
|----|-----------------------------|
| ۷۹ | ۱-۴- مقدمه |
| ۷۹ | ۲-۴- پایدارسازی شیروانی G2M |

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات

| | |
|----|----------------------|
| ۹۷ | ۱-۵- نتایج |
| ۹۷ | ۲-۵- ارائه پیشنهادات |

فهرست مراجع و ماخذ

| | |
|----|-------|
| ۹۸ | ضمیمه |
| ۹۹ | |

- شکل ۱-۱: نمایی از یک گسیختگی دامنه‌ای ۲
- شکل ۲-۱: انواع شکست لغزشی ۶
- شکل ۳-۱: ریزش بلوکهای دولومیتی در اثر فرسایش زیر لایه شیلی ۶
- شکل ۴-۱: نمایی از واژگونی و لغزش بین لایه‌ای ۷
- شکل ۵-۱: گسترش جانبی در یک لایه ضعیف شیلی ۷
- شکل ۶-۱: نمایی از جریان مواد خاکی ۸
- شکل ۷-۱: واژگون شدن در سنگ و خاک ۸
- شکل ۸-۱: نمایی از واژگونی خمشی و لغزش بین لایه‌ای ۹
- شکل ۹-۱: نمایی از واژگونی بلوکی ۱۰
- شکل ۱۰-۱: نمایی از واژگونی بلوکی-خمشی ۱۰
- شکل ۱۱-۱: انواع واژگونیهای ثانویه ۱۱
- شکل ۱۲-۱: تحلیل سینماتیکی شکست واژگونی ۱۷
- شکل ۱۳-۱: شرایط لازم برای لغزش و واژگونی یک بلوک بر روی سطح شیبدار ۱۸
- شکل ۱۴-۱: مدل تعادل حدی پیشنهادی Goodman & Bray ۲۰
- شکل ۱۵-۱: نمایی از دستگاه میز شیبدار - میز اصطکاکی - دستگاه سانتریفوژ ۲۲
- شکل ۱۶-۱: مدل ساخته شده یک دامنه سنگی توسط روش اجزا محدود ۲۳
- شکل ۱۷-۱: مدل ساخته شده یک دامنه سنگی توسط روش اجزا جداگانه ۲۴
- شکل ۱۸-۱: نمایی از یک دامنه مستعد لغزش و وسایل رفتار سنجی به کار رفته ۲۵
- شکل ۱۹-۱: برخی از روشهای تقویت یک دامنه سنگی ۲۷
- شکل ۱-۲: موقعیت طرح کارون ۳ ۲۸
- شکل ۲-۲: نمایی از قسمتهای مختلف طرح عمرانی کارون ۳ ۳۰
- شکل ۳-۲: نحوه قرارگیری سازندهای آسماری و پابده ۳۳
- شکل ۴-۲: وضعیت صفحات لایه بندی و درزه‌ها در محدوده طرح کارون ۳ ۳۶
- شکل ۵-۲: تغییر شکل لایه‌های سنگی و ایجاد فضای گوه‌ای شکل بین لایه‌ها ۴۱
- شکل ۶-۲: موقعیت ایستگاههای SI الی S13، ترک کششی اصلی و ترکهای ناپیوسته ۴۴
- شکل ۷-۲: نمایی از شیروانی G2M، جاده دسترسی، محوطه انتقال نیرو، ترک کششی اصلی ۴۵
- شکل ۸-۲: منحنیهای جابجایی کلی-افقی-عمودی ایستگاههای اندازه‌گیری شیروانی G2M ۴۷
- شکل ۹-۲: منحنیهای جابجایی کلی-افقی-عمودی ایستگاههای جدید اندازه‌گیری ۴۸

- شکل ۲-۱۰: وضعیت لایه بندی، موقعیت ترک کششی و ایستگاههای نقشه برداری (مقطع A) ۵۰
- شکل ۲-۱۱: وضعیت لایه بندی، موقعیت ترک کششی و ایستگاههای نقشه برداری (مقطع B) ۵۱
- شکل ۲-۱۲: وضعیت لایه بندی، موقعیت ترک کششی و ایستگاههای نقشه برداری (مقطع C) ۵۲
- شکل ۲-۱۳: وضعیت لایه بندی و درزه های موجود در شیروانی ۵۳
- شکل ۳-۱: یک مدل ساخته شده توسط نرم افزار UDEC ۵۴
- شکل ۳-۲: سیکل محاسبه در روش اجزا جداگانه ۵۵
- شکل ۳-۳: اثر متقابل دو بلوک مجاور هم در روش اجزا جداگانه ۵۶
- شکل ۳-۴: سیکل محاسبات برای درزه ها و بلوکها در روش اجزا جداگانه ۵۷
- شکل ۳-۵: مدل ساخته شده مقطع B توسط نرم افزار UDEC ۶۲
- شکل ۳-۶: وضعیت نیروهای نامتعادل در مدل ۶۲
- شکل ۳-۷: کنتور جابجایی در جهت محور X پس از حفر جاده دسترسی (مقطع B) ۶۳
- شکل ۳-۸: کنتور جابجایی در جهت محور Y پس از حفر جاده دسترسی (مقطع B) ۶۳
- شکل ۳-۹: کنتور جابجایی در جهت محور X پس از حفر محوطه TOY (مقطع B) ۶۴
- شکل ۳-۱۰: کنتور جابجایی در جهت محور Y پس از حفر محوطه TOY (مقطع B) ۶۴
- شکل ۳-۱۱: وضعیت مهارهای نصب شده در دیواره محوطه TOY (مقطع B) ۶۵
- شکل ۳-۱۲: جهت بردار جابجایی در مدل (مقطع B) ۶۵
- شکل ۳-۱۳: کنتور نهایی جابجایی در جهت محور X (مقطع B) ۶۶
- شکل ۳-۱۴: کنتور نهایی جابجایی در جهت محور Y (مقطع B) ۶۶
- شکل ۳-۱۵: نمودار جابجایی ایستگاه T9 در جهت محور X (مقطع B) ۶۷
- شکل ۳-۱۶: نمودار جابجایی ایستگاه T9 در جهت محور Y (مقطع B) ۶۷
- شکل ۳-۱۷: مدل ساخته شده مقطع A توسط نرم افزار UDEC ۶۹
- شکل ۳-۱۸: وضعیت نیروهای نامتعادل در مدل ۶۹
- شکل ۳-۱۹: کنتور جابجایی در جهت محور X پس از حفر جاده دسترسی (مقطع A) ۷۰
- شکل ۳-۲۰: کنتور جابجایی در جهت محور Y پس از حفر جاده دسترسی (مقطع A) ۷۰
- شکل ۳-۲۱: کنتور جابجایی در جهت محور X پس از حفر محوطه TOY (مقطع A) ۷۱
- شکل ۳-۲۲: کنتور جابجایی در جهت محور Y پس از حفر محوطه TOY (مقطع A) ۷۱
- شکل ۳-۲۳: وضعیت مهارهای نصب شده در دیواره محوطه TOY (مقطع A) ۷۲
- شکل ۳-۲۴: جهت بردار جابجایی در مدل (مقطع A) ۷۲

- شکل ۳-۲۵: کنتور نهایی جابجایی در جهت محور X (مقطع A) ۷۳
- شکل ۳-۲۶: کنتور نهایی جابجایی در جهت محور Y (مقطع A) ۷۳
- شکل ۳-۲۷: نمودار جابجایی ایستگاه T3 در جهت محور X (مقطع A) ۷۴
- شکل ۳-۲۸: نمودار جابجایی ایستگاه T3 در جهت محور Y (مقطع A) ۷۴
- شکل ۳-۲۹: مدل ساخته شده مقطع C توسط نرم افزار UDEC ۷۵
- شکل ۳-۳۰: وضعیت نیروهای نامتعادل در مقطع C ۷۵
- شکل ۳-۳۱: کنتور نهایی جابجایی در جهت محور X (مقطع C) ۷۶
- شکل ۳-۳۲: کنتور نهایی جابجایی در جهت محور Y (مقطع C) ۷۶
- شکل ۳-۳۳: نمودار جابجایی ایستگاه P8 در جهت محور X (مقطع C) ۷۷
- شکل ۳-۳۴: نمودار جابجایی ایستگاه P8 در جهت محور Y (مقطع C) ۷۷
- شکل ۴-۱: وضعیت همبرها در ناحیه واژگونی در مقطع B ۸۲
- شکل ۴-۲: نمایی از روشهای زهکشی در دامنه‌های سنگ ۸۳
- شکل ۴-۳: طرح سبک سازی شیروانی در مقطع A ۸۵
- شکل ۴-۴: طرح سبک سازی شیروانی در مقطع B ۸۶
- شکل ۴-۵: طرح سبک سازی شیروانی در مقطع C ۸۷
- شکل ۴-۶: کنتور جابجایی در جهت محور X پس از اجرای طرح سبک سازی (مقطع B) ۸۸
- شکل ۴-۷: کنتور جابجایی در جهت محور Y پس از اجرای طرح سبک سازی (مقطع B) ۸۸
- شکل ۴-۸: نمودار جابجایی نقطه کنترلی در جهت محور X (مقطع B) ۸۹
- شکل ۴-۹: نمودار جابجایی نقطه کنترلی در جهت محور Y (مقطع B) ۸۹
- شکل ۴-۱۰: کنتور جابجایی در جهت محور X پس از اجرای طرح سبک سازی (مقطع A) ۹۰
- شکل ۴-۱۱: کنتور جابجایی در جهت محور Y پس از اجرای طرح سبک سازی (مقطع A) ۹۰
- شکل ۴-۱۲: نمودار جابجایی نقطه کنترلی در جهت محور X (مقطع A) ۹۱
- شکل ۴-۱۳: نمودار جابجایی نقطه کنترلی در جهت محور Y (مقطع A) ۹۱
- شکل ۴-۱۴: کنتور جابجایی در جهت محور X پس از اجرای طرح سبک سازی (مقطع C) ۹۲
- شکل ۴-۱۵: کنتور جابجایی در جهت محور Y پس از اجرای طرح سبک سازی (مقطع C) ۹۲
- شکل ۴-۱۶: نمودار جابجایی نقطه کنترلی در جهت محور X (مقطع C) ۹۳
- شکل ۴-۱۷: نمودار جابجایی نقطه کنترلی در جهت محور Y (مقطع C) ۹۳

- شکل ۴-۱۸: وضعیت مهارهای نصب شده به منظور پایدارسازی (مقطع B-B) ۹۴
- شکل ۴-۱۹: وضعیت مهارهای نصب شده به منظور پایدارسازی (مقطع C-C) ۹۴
- شکل ۴-۲۰: نمودار جابجایی نقطه کنترلی قبل و بعد از نصب مهارها (درجهت محور X) ۹۵
- شکل ۴-۲۱: نمودار جابجایی نقطه کنترلی قبل و بعد از نصب مهارها (درجهت محور Y) ۹۵
- شکل ۴-۲۲: نمودار جابجایی نقطه کنترلی قبل و بعد از نصب مهارها (درجهت محور X) ۹۶
- شکل ۴-۲۳: نمودار جابجایی نقطه کنترلی قبل و بعد از نصب مهارها (درجهت محور X) ۹۶

| | |
|-----|---|
| ۳۰۲ | جدول ۱-۱: طبقه بندی گسیختگیهای دامنه‌ای |
| ۴ | جدول ۲-۱: عوامل موثر در کاهش مقاومت برشی در شیروانیها |
| ۵ | جدول ۳-۱: عوامل موثر در افزایش تنشهای برشی در شیپها |
| ۱۳ | جدول ۴-۱: نشانه‌های صحرایی زمین لغزه‌ها |
| ۱۴ | جدول ۵-۱: عوارض مشخص کننده حرکات ریزشی و واژگونی |
| ۲۶ | جدول ۶-۱: روشهای متداول پایدار سازی دامنه‌ها |
| ۳۲ | جدول ۱-۲: دسته بندی سنگهای سازند آسماری و پابده در منطقه طرح کارون ۳ |
| ۳۵ | جدول ۲-۲: مشخصات ناپیوستگیهای موجود در محل طرح |
| ۴۳ | جدول ۳-۲: مقادیر جابجایی شکاف سنجها واقع در شیروانی |
| ۴۶ | جدول ۴-۲: مختصات اولیه، آخرین قرائت و مقدار جابجایی ایستگاههای نقشه برداری |
| ۵۹ | جدول ۱-۳: پارامترهای توده سنگ در محدوده شیروانی |
| ۶۰ | جدول ۲-۳: پارامترهای مقاومتی درزه‌های واقع در محدوده شیروانی |
| ۷۸ | جدول ۳-۳: مقایسه مقادیر جابجایی نقاط کنترلی قرائت شده و محاسبه شده |
| ۷۸ | جدول ۴-۳: مقایسه بین مقادیر پارامترهای اولیه توده سنگ و درزه‌ها و مقادیر نهایی آنها |
| ۸۰ | جدول ۱-۴: ضریب اطمینان محاسبه شده برای همبرها در ناحیه واژگونی (شکل ۴-۱) |

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا مفهوم گسیختگیهای دامنه‌ای،^(۱) عوامل مؤثر در ایجاد آنها و انواع گسیختگیها را به طور اجمال بیان کرده، سپس گسیختگی واژگونی^(۲) به طور کاملتر مورد بررسی قرار می‌گیرد. این بررسی شامل سه قسمت ذیل می‌باشد:

الف) تعریف واژگونی، انواع آن و به طور کلی ویژگیهای زمین شناسی و شکل شناسی آن.

ب) روشهای بررسی و تحلیل واژگونی.

ج) تمهیدات مهندسی از قبیل روشهای رفتار سنجی و بهسازی گسیختگی واژگونی.

۱-۲- کلیاتی در مورد گسیختگیهای دامنه‌ای

۱-۲-۱- تعریف گسیختگیهای دامنه‌ای

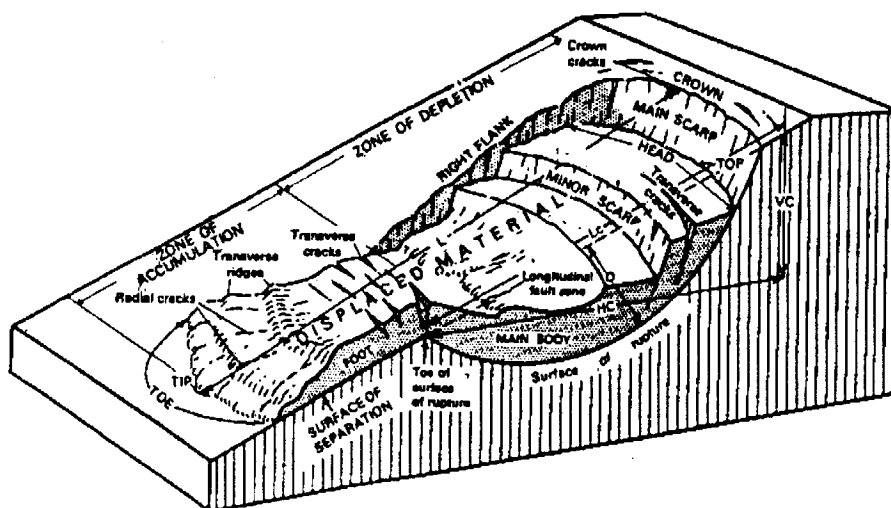
گسیختگیهای دامنه‌ای به طور ساده ناشی از عملکرد گرانش زمین بر روی توده‌ای از مصالح است که می‌تواند به آهستگی بخزد (خزش)، به طور آزاد فروافتد (ریزش)، در امتداد یک سطح گسیختگی بلغزد (لغزش) یا مانند دوغابی جریان پیدا کند (جریان).

نیروی گرانش زمین به طور دائم بر توده‌های سنگ و خاک واقع در دامنه‌ها اثر می‌کند. تا زمانی که مقاومت توده سنگ یا خاک مساوی یا بزرگتر از نیروی گرانشی باشد، نیروها در حال تعادل بوده و حرکتی رخ نمی‌دهد. در غیر اینصورت دامنه گسیخته شده و به یکی از اشکال خزش، ریزش، لغزش و جریان جابجا می‌شود.

حرکات دامنه‌ای ممکن است جزئی و منحصر به ریزش یک قطعه سنگ منفرد بوده و یا اینکه بسیار بزرگ و فاجعه آفرین باشد. به طور کلی حرکات دامنه‌ای می‌تواند بر انواع سازه‌های مهندسی و فعالیتهای بشری تأثیر بگذارد. این حرکات از بسیاری جهات از جمله از نظر بزرگی، سرعت، نوع و قابل پیش بینی بودن با یکدیگر تفاوت دارند [۶]. در شکل ۱-۱ نمونه‌ای از گسیختگیهای دامنه‌ای نشان داده شده است.

۱-۲-۲- طبقه‌بندی گسیختگیهای دامنه‌ای

گسیختگیهای دامنه‌ای، بر اساس پارامترهای گوناگونی، به صورت‌های مختلف طبقه‌بندی می‌شوند. در جدول ۱-۱ طبقه‌بندی هانت^(۳) ارائه شده است [۱۵].



شکل ۱-۱: نمایی از یک گسیختگی دامنه‌ای [۱۹]

پارامترهای اساسی که در تدوین این طبقه‌بندی در نظر گرفته شده است عبارتند از:

- | | |
|--------------------|------------------|
| الف) شکل حرکت | هـ) علت گسیختگی |
| ب) شکل سطح گسیختگی | و) میزان جابجایی |
| ج) چسبندگی مواد | ز) نوع مواد |
| د) حالت مواد | ح) سرعت حرکت |

جدول ۱-۱: طبقه‌بندی گسیختگی‌های دامنه‌ای [۱۵]

| نوع | شکل یا جنس | تعریف |
|---------|--------------------|---|
| ریزش | ریزش آزاد | سقوط ناگهانی و آزاد یک قطعه یا قطعاتی از خاک و سنگ. |
| واژگونی | واژگونی | واژگونی قطعه‌ای از سنگ حول نقطه‌ای واقع در زیر مرکز ثقل آن. |
| لغزش | چرخشی | حرکت نسبتاً آهسته یک قطعه یا قطعات دارای چسبندگی در امتداد یک سطح مشخص کمانی. |
| | صفحه‌ای یا انتقالی | حرکت آهسته یا کند یک قطعه یا قطعات دارای چسبندگی در امتداد یک سطح مستوی. |

ادامه جدول ۱-۱: طبقه بندی گسیختگی های دامنه ای [۱۵]

| تعریف | شکل یا جنس | نوع |
|---|-----------------------------|--------|
| حرکت یک قطعه منفرد در امتداد یک سطح مستوی. | سر خوردن قطعات | |
| حرکت یک یا چند قطعه در امتداد فصل مشترک سطح مستوی. | گوه ها | |
| حرکت تعدادی از قطعات یکپارچه به صورت واحدهای مجزا و با جابجایی های متفاوت. | پخش جانبی | |
| حرکت مخلوط خاک و سنگ در امتداد یک سطح مستوی. | لغزش واریزه ها | |
| حرکت سریع تا بسیار سریع یک توده بدون چسبندگی به نحوی که ساخت اولیه قابل تشخیص نباشد. گسیختگی در امتداد سطح نامشخص صورت می گیرد. | سنگ یا واریزه (ریزش + لغزش) | بهمن |
| حرکت خرده های سنگ و خاک به صورت یک سیال دارای گرانیروی زیاد یا دوغاب مانند که معمولاً تا فاصله زیادی از منطقه گسیخته ادامه می یابند. معمولاً به علت فشار منفذی زیاد ایجاد می شوند. با توجه به شکل حرکت به گروه های زیر تقسیم می شوند: | واریزه، ماسه، لای، گل و خاک | جریان |
| حرکت کند، نامحسوس و به سمت سرایشی خاک یا مخلوط خاک و سنگ. | خزش | |
| حرکت کند تا متوسط بخشهای کم عمق سطحی در آب و هواهایی قطبی یا نیمه قطبی. این فرایند در خلال دوره ذوب یخها و به روی سطح یخ زده زیرین انجام می شود. | خاک سره | |
| ترکیبی از انواع فوق که در طول گسیختگی از یک نوع به نوع دیگر تبدیل می شود. | | پیچیده |

۱-۲-۳- عوامل مؤثر در گسیختگیهای دامنه ای

گسیختگیها متأثر از عواملی چون ساختار زمین شناسی، شیب و ارتفاع دامنه، سنگ شناسی، شرایط آب زیرزمینی، مراحل توسعه ریخت شناسی سطحی و غیره می باشد. تنها تشخیص درست عوامل، این امکان را فراهم می کند که مقدار خطر را پیش از گسیخته شدن ارزیابی کرده و راههای اصلاح مناسب را پیشنهاد کرد. تفاوت های بسیار در حرکات یک شیب این واقعیت را منعکس می کند که عوامل مختلفی سبب کاهش پایداری آن می شود.

به طور کلی می توان عوامل ایجاد کننده گسیختگی را به دو دسته عوامل بیرونی و درونی تقسیم کرد. عوامل بیرونی عبارتند از عواملی که باعث افزایش متوسط تنش برشی در طول سطح