بسم الله الرحمن الرحيم

١٠٧٤٩٣

دانشکده علوم

گروه زمین‌شناسی

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

زمین‌شناسی مهندسی

تحلیل پایداری دیواره غربی معدن سنگ آهن رباط بر اساس برداشت‌های ژئوتکنیکی سطحی

استاد راهنما: دکتر علی‌رضا یار احمدی بافقی

اساتید مشاور: مهندس علی دباغ - مهندس عنایت الله امامی میبدی

پژوهش و نگارش: کیوان جهانخواه

۱۳۸۷ /۹/ ۲۳

تابستان ۱۳۸۷

۱۰۷۴۹۳

این اثر ناچیز و کوچک را به روح بزرگ و ملکوتی اسطوره شعر و ادبیات پارسی و جهان «خواجه شمس الدین حافظ شیرازی» تقدیم می‌کنم. او که آسمانی‌ست، زیرا آن‌چه از خوبی و پاکی و عدل و امن می‌جوید در این تیره خاکدان نمی‌یابد و زمینی‌ست، زیرا آن‌چه از ناز و نوش و نوا می‌خواهد در همین سایه بید و لب کشت فراهم است. او که آن‌چنان زبان ساده و آشنایی دارد که انگار ترانه‌اش را از عهد گهواره شنیده‌ام و آن‌چنان با رمز و معما سخن می‌گوید که پندارم این است پیامی از کهکشان‌های دور رسیده است. چنان که می‌گوید:

«چیست این سقف بلند ساده بسیار نقش

زین معما هیچ دانا در جهان آگاه نیست»

تقدیر و تشکر:

خدای بزرگ را سپاس که وجود و هستی‌مان از اوست. آن‌که دادنش نعمت است و نـدادنش حکمت. سپاس او که ما را خلق کرد تا خود را از اسارت عالم خاکی برهانیم. به قول حافظ بزرگ:

«آدمی در عالم خاکی نمی‌آید به دست عالمی دیگر بباید ساخت وز نو آدمی»

شایسته است از تمام اسـاتید و دوسـتانی که در انجام و ارائـه ایـن پایـان نامـه همراهـی‌ام کرده‌اند، قدردانی و سپاس‌گذاری نمایم. از استاد راهنمای ارجمند و بزرگـوارم جنـاب آقـای دکتـر علی‌رضا یاراحمدی که با رهنمودهای ارزنده‌شان در طول انجام و ارائه پایان‌نامه همراهـی‌ام کردنـد، تشکر می‌کنم. از اساتید مشاورم آقایان مهندس علی دباغ و مهندس عنایت الله امـامی کـه در طـی انجام پایان‌نامه زحمات زیادی را متقبل شدند، نهایت تشکر و سپاس‌گذاری را دارم. از پدر و مـادرم و تمامی اعضای خانواده‌ام که با وجود مشکلات فراوان از من حمایت کرده‌اند و موجبات تحصیلم را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی می‌کنم و از خداوند منان برای آن‌ها سلامتی و بهروزی را خواهـانم. از دوستان عزیزم آقایان مهندس مهدی محمـد ابراهیمـی و مهنـدس محمـد داود مهرابـی و سـایر دوستانی که در انجام این پروژه یاری‌ام دادند، تشکر و قدردانی می‌کنم.

بسمه تعالی

مدیریت تحصیلات تکمیلی	**صورتجلسه دفاعیه پایان نامه دانشجوی دوره کارشناسی ارشد**	شناسه: ب/ک/۳

جلسه دفاعیه پایان نامه تحصیلی آقای کیوان جهان‌خواه دانشجوی کارشناسی ارشد رشته/گرایش: زمین‌شناسی/ مهندسی

تحت عنوان: تحلیل پایداری دیواره غربی معدن سنگ آهن رباط براساس برداشت‌های ژئوتکنیکی سطحی

و تعداد واحد: ۸ در تاریخ ۸۷/۷/۱۴ با حضور اعضای هیأت داوران (به شرح ذیل) تشکیل گردید.

پس از ارزیابی توسط هیأت داوران، پایان‌نامه با نمره: به عدد ۱۹/۵ به حروف نوزده و نیم و درجه عالی مورد تصویب قرارگرفت.

عنوان	نام و نام خانوادگی	امضاء
استاد/ استادان راهنما:	دکتر علیرضا یاراحمدی بافقی	
استاد/ استادان مشاور:	مهندس علی دباغ مهندس عنایت‌الله امامی میبدی	
متخصص وصاحبنظرداخلی:	دکتر حمید مهرنهاد	
متخصص و صاحبنظر خارجی:	دکتر جواد غلام‌نژاد	

نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه (ناظر)

نام ونام خانوادگی: دکتر اکبر دهقان‌نژاد

امضاء:

چکیده:

جهت تحلیل پایداری شیروانی‌های سنگی نیاز است تا یک مدل‌سازی ژئوتکنیکی انجام گیرد تا بتواند تحلیلی دقیق‌تر و واقعی‌تر از رفتار شیروانی ارائه دهد. این مدل‌سازی خود شامل سه مدل هندسی، مکانیکی و احتمالاتی می‌باشد. در این مطالعه سعی شده است تا مدل‌سازی هندسی و مکانیکی دیواره غربی معدن سنگ آهن رباط بر روی پیت نهایی طراحی شده این معدن، انجام شود. این دیواره اکثراً از سنگ‌های شیستی تشکیل شده است. بنابراین مدل‌سازی هندسی دیواره بیشتر شامل نمایش و مکان‌یابی صحیح سطوح شیستوزیته که به‌عنوان ناپیوستگی‌های اصلی دیواره عمل می‌کنند، می‌باشد. مدل مکانیکی با توسل به خصوصیات فیزیکی و مکانیکی توده که با انجام آزمایش بر روی نمونه‌های برداشت شده سطحی به‌دست آمده‌اند و با استفاده از روابط حاکم بر مقاومت و رفتار توده و هم‌چنین استفاده از روش‌های معمول تحلیل پایداری ایجاد گردید.

به دلیل خصوصیات منحصر به‌فرد سنگ‌های شیستی، برای تحلیل پایداری شیب از هر دو روش تعادل حدی و عددی استفاده شد تا به‌توان، نتایج به‌دست آمده از این دو روش کلی را با هم مقایسه کرد. جهت به‌کارگیری روش تعادل حدی از نرم‌افزار Slide و برای روش‌های عددی از نرم‌افزارهای FLAC/SLOPE، UDEC و 3DEC استفاده شد. بحث اصلی در مورد این نوع شیب‌سنگ‌ها، نوع ریزش‌های احتمالی و روش مناسب برای تحلیل پایداری آن‌ها می‌باشد. مقایسه روش‌های مختلف می‌تواند یک دید کلی برای مطالعات آتی در مورد پایداری این شیب‌سنگ‌ها ایجاد نماید. در این مطالعه از نتایج روش‌های مدل‌سازی پیوستار عددی و تعادل حدی به‌عنوان نتیجه نهایی استفاده گردید که این نتایج ناپایدار بودن دیواره را نشان می‌دهد.

فهرست مطالب

فصل اول	۱
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- مدل هندسی	۳
۱-۲-۱- نتیجه مدل‌سازی هندسی	۸
۱-۳- مدل مکانیکی	۸
۱-۳-۱- خصوصیات ژئومکانیکی توده‌سنگ	۱۰
۱-۳-۱-۱- تست‌های آزمایشگاهی و برجای معمول	۱۰
۱-۳-۱-۲- طبقه‌بندی مهندسی سنگ	۱۳
۱-۳-۲- وضعیت تنش‌ها	۱۸
۱-۳-۳- وضعیت آب‌های زیرزمینی	۱۹
۱-۳-۴- قوانین حاکم بر مقاومت و رفتار توده	۱۹
۱-۳-۵- تحلیل پایداری شیروانی‌ها	۲۰
۱-۳-۵-۱- روش‌های استاتیکی(تعادل حدی)	۲۱
۱-۳-۵-۲- روش‌های تحلیل تعادل حدی درشیروانی‌ها	۲۲
۱-۳-۵-۳- تحلیل تعادل حدی در ریزش‌های دایروی	۲۲
۱-۳-۵-۴- روش برش‌های قائم	۲۳
۱-۳-۵-۵- معرفی نرم‌افزار Slide	۳۰

۱-۳-۵-۶- روش‌های عددی در تحلیل پایداری ۳۰
۱-۳- ۵-۷- معایب و مزایای مشترک در روش‌های عددی ۳۲
۱-۳-۵-۸- انواع روش‌های تحلیل عددی ۳۳
۱-۳-۵-۹- مدل‌سازی پیوستار ۳۴
۱-۳-۵-۱۰- مدل‌سازی ناپیوستار ۳۵
۱-۳-۵-۱۱- روش‌های ترکیبی (هیبرید) ۳۵
۱-۳-۵-۱۲- روش المان‌های محدود ۳۶
۱-۳-۵-۱۳- روش المان‌های مرزی ۳۶
۱-۳-۵-۱۴- روش المان‌های تفاضلی ۳۷
۱-۳-۵-۱۵- معرفی نرم‌افزار FLAC ۳۸
۱-۳-۵-۱۶- نسخه FLAC/SLOPE ۳۹
۱-۳-۵-۱۷- روش المان‌های مجزا ۳۹
۱-۳-۵-۱۸- معرفی نرم‌افزار UDEC ۴۳
۱-۳-۵-۱۹- معرفی نرم‌افزار 3DEC ۴۴
۱-۳-۶- تحلیل پایداری شیب‌سنگ‌های شیستی ۴۴
فصل دوم ۴۹
۲-۱- مقدمه ۵۰
۲-۲- کلیاتی در مورد معدن سنگ آهن رباط ۵۰

۲-۲-۱- موقعیت جغرافیایی معدن ۵۰

۲-۲-۲- زمین‌شناسی منطقه ۵۱

۲-۳- مدل هندسی دیواره غربی سنگ آهن رباط ۵۵

۲-۳-۱- توپوگرافی و مقاطع زمین‌شناسی ۵۵

۲-۳-۲- بلوک‌های تکتونیکی منطقه معدن ۵۸

۲-۳-۳- عوامل ساختاری منطقه معدن رباط ۵۹

۲-۳-۴- شبیه‌سازی دوبعدی ناپیوستگی‌ها ۶۴

۲-۳-۵- شبیه‌سازی سه‌بعدی ناپیوستگی‌ها ۶۶

۲-۳-۶- نتیجه‌گیری ۶۸

فصل سوم ۶۹

۳-۱- مقدمه ۷۰

۳-۲- نمونه‌برداری ژئوتکنیکی ۷۰

۳-۳- تست‌های برجا ۷۰

۳-۴- تست‌های آزمایشگاهی ۷۲

۳-۴-۱- آزمایش مقاومت فشاری تک‌محوری ۷۲

۳-۴-۲- آزمایش تعیین شاخص بار نقطه‌ای ۷۳

۳-۴-۳- آزمایش برش مستقیم ناپیوستگی‌ها ۷۵

۳-۴-۴- آزمایش دانه‌بندی خاک ۷۸

۳-۴-۵- آزمایش برش مستقیم خاک ۸۰
۳-۵- وضعیت تنش‌های منطقه ۸۲
۳-۶- وضعیت آب‌های زیرزمینی ۸۳
۳-۷- قوانین حاکم بر مقاومت و رفتار توده ۸۳
۳-۸- طبقه‌بندی مهندسی توده‌سنگ منطقه معدن رباط ۸۳
۳-۹- تحلیل پایداری دوبعدی دیواره غربی معدن ۸۵
۳-۱۰- تحلیل پایداری دیواره غربی معدن با استفاده از نرم‌افزار Slide ۸۵
۳-۱۱- تحلیل پایداری دیواره غربی معدن با استفاده از نرم‌افزار FLAC/SLOPE ۸۹
۳-۱۲- تحلیل پایداری سه مقطع شمال‌غربی، غربی و جنوب‌غربی معدن با نرم‌افزار UDEC ۹۶
۳-۱۳- تعیین ضریب اطمینان با استفاده از نتایج UDEC ۱۰۰
۳-۱۴- تحلیل پایداری سه‌بعدی مقاطع شمالی(شماره۱) و جنوبی(شماره۵) معدن ۱۰۲
نتیجه‌گیری ۱۰۶
پیشنهادات ۱۰۹
منابع ۱۱۱

فهرست جداول

جدول ۱-۱- پارامترهای هندسی درزه‌ها ۵

جدول ۱-۲- سطح آگاهی و شناخت ممکن از درزه‌ها ۶

جدول۱-۳- پارامترهای طبقه‌بندی و امتیازهای آن‌ها جهت طبقه‌بندی ژئومکانیکی توده‌های سنگ ۱۵

جدول ۱-۴- الف- ضرائب تعدیل درزه برای درزه‌ها در روش SMR ۱۶

جدول ۱-۴- ب- ضریب تعدیل برای روش حفاری شیب ۱۶

جدول ۱-۵- معنی کلاس‌های توده‌سنگ در روش SMR ۱۷

جدول ۳-۱- نتایج آزمایش چکش اشمیت در دیواره غربی معدن سنگ آهن رباط ۷۱

جدول ۳-۲- نتایج یکی ار آزمایش‌های فشاری تک‌محوره انجام شده بر روی نمونه‌های شیستی ۷۲

جدول ۳-۳- نتایج آزمایش‌های بارنقطه‌ای انجام شده بر روی نمونه‌های نامنظم ۷۴

جدول ۳-۴- مقدار میانگین و انحراف معیار نتایج آزمایش‌های بار نقطه‌ای انجام شده بر روی نمونه‌های منظم ۷۵

جدول ۳-۵- مقادیر تنش‌های قائم و برشی اعمال‌شده بر یکی از نمونه‌های آزمایش برش مستقیم ۷۶

جدول ۳-۶- مقادیر C و φ بدست آمده از آزمایش برش مستقیم برای درزه‌ها ۷۷

جدول ۳-۷- متوسط و انحراف معیار C_j و φ_j مربوط به شیستوزیته شیست‌های دربرگیرنده دیواره ۷۸

جدول ۳-۸- آزمایش دانه‌بندی خاک غرب معدن ۷۸

جدول ۳-۹- آزمایش دانه‌بندی خاک شمال معدن ۷۹

جدول ۳-۱۰- طبقه‌بندی خاک غرب معدن به‌روش سیستم طبقه‌بندی متحد ۸۰

جدول ۳-۱۱- طبقه‌بندی خاک شمال معدن به‌روش سیستم طبقه‌بندی متحد ۸۰

جدول ۳-۱۲- طبقه‌بندی ژئومکانیکی توده‌سنگ دیواره غربی معدن ۸۴

جدول ۳-۱۳- مقادیر ضرایب تعدیل برای مقاطع غربی معدن ۸۴

جدول ۳-۱۴- تعیین ضریب اطمینان برای مقاطع مورد نظر در UDEC ۱۰۱

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- تحلیل پایداری به‌روش باریکه‌ها ۲۴

شکل ۱-۲- سیستم نیروی مربوط به‌روش عادی باریکه‌ها ۲۵

شکل ۱-۳- سیستم نیروی کامل مؤثر بر باریکه ۲۶

شکل ۱-۴- موقعیت خط اثر نیرو ۲۶

شکل ۱-۵- نیروهای در نظر گرفته شده در روش باریکه‌ای ساده بیشاپ ۲۷

شکل ۱-۶- نمودار تعیین $M_i(\theta)$ مورد استفاده در روش ساده بیشاپ ۲۸

شکل ۱-۷- نیروهای وارد بر برش در روش جانبو ۲۹

شکل ۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به معدن سنگ آهن علی آباد

رباط پشت بادام ۵۱

شکل ۲-۲-نقشه زمین‌شناسی سطحی محدوده معدن ۵۴

شکل ۲-۳- مقطع زمین‌شناسی در امتداد پروفیل مشخص شده در شکل(۲-۲) ۵۴

شکل ۲-۴- پیت نهایی معدن و محل مقاطع مورد نظر بر روی آن ۵۵

شکل ۲-۵- مقطع زمین‌شناسی شمال معدن(شماره۱) ۵۶

شکل ۲-۶- مقطع زمین‌شناسی شمال‌غربی معدن(شماره۲) ۵۶

شکل ۲-۷- مقطع زمین‌شناسی غرب معدن(شماره۳) ۵۷

شکل ۲-۸- مقطع زمین‌شناسی جنوب‌غربی معدن(شماره۴) ۵۷

شکل ۲-۹- مقطع زمین‌شناسی جنوب معدن(شماره۵) ۵۸

شکل ۲-۱۰- بلوک‌های تکتونیکی موجود در منطقه معدن ۵۹

شکل ۲-۱۱- محل خطوط برداشت ناپیوستگی‌ها در دیواره مورد نظر ۶۰

شکل ۲-۱۲- الف- تصویر استریوگرافی نشان‌دهنده پراکندگی بسیار کم قطب درزه‌ها در خط برداشت۱ ۶۱

شکل ۲-۱۲- ب- صفحه مشخص‌کننده جهت‌داری دسته درزه غالب در خط برداشت۱ ۶۱

شکل ۲-۱۲- ج- تصویر استریوگرافی نشان‌دهنده پراکندگی کم قطب درزه‌ها در خط برداشت۲ ۶۲

شکل ۲-۱۲- د- صفحه مشخص‌کننده جهت‌داری دسته درزه غالب در خط برداشت۲ ۶۲

شکل ۲-۱۲- ه- تصویر استریوگرافی نشان‌دهنده پراکندگی کم قطب درزه‌ها در خط برداشت۳ ۶۳

شکل ۲-۱۲- و- صفحه مشخص‌کننده جهت‌داری دسته درزه غالب در خط برداشت۳ ۶۳

شکل ۲-۱۳- مدل هندسی مقطع غربی معدن(شماره۳) ۶۵

شکل ۲-۱۴- مدل هندسی مقطع شمال‌غربی معدن(شماره۲) ۶۵

شکل ۲-۱۵- مدل هندسی مقطع جنوب‌غربی معدن(شماره۴) ۶۶

شکل ۲-۱۶- مقطع سه‌بعدی شمال معدن(شماره۱) ۶۷

شکل ۲-۱۷- مقطع سه‌بعدی جنوب معدن(شماره۵) ۶۷

شکل ۳-۱- نمودار تنش ـ کرنش محوری آزمایش مقاومت تراکمی تک‌محوری شیست در جهت موازی با شیستوزیته ۷۳

شکل ۳-۲- پوش مور ـ کولمب نتیجه‌شده از آزمایش مورد نظر ۷۶

شکل ۳-۳- نمودار دانه‌بندی خاک غرب معدن ۷۹

شکل ۳-۴- نمودار دانه‌بندی خاک شمال معدن ۸۰

شکل ۳-۵- تعیین پارامترهای مقاومت برشی برای خاک‌های غرب معدن با استفاده

از نتایج آزمایش برش مستقیم ۸۱

شکل ۳-۶- تعیین پارامترهای مقاومت برشی برای خاک‌های شمال معدن با استفاده

از نتایج آزمایش برش مستقیم ۸۱

شکل ۳-۷- تحلیل پایداری مقطع شمالی معدن(شماره۱) با نرم‌افزار Slide

(روش فلنیوس) ۸۵

شکل ۳-۸- تحلیل پایداری مقطع شمالی معدن(شماره۱) با نرم‌افزار Slide

(روش بیشاپ) ۸۶

شکل ۳-۹- تحلیل پایداری مقطع شمالی معدن(شماره۱) با نرم‌افزار Slide

(روش جانبو) ۸۶

شکل ۳- ۱۰- تحلیل پایداری مقطع شمال‌غربی معدن(شماره۲) با نرم‌افزار Slide ۸۷

شکل ۳-۱۱- تحلیل پایداری مقطع غربی معدن(شماره۳) با نرم‌افزار Slide ۸۷

شکل ۳-۱۲- تحلیل پایداری مقطع جنوب‌غربی معدن(شماره۴) با نرم‌افزار Slide ۸۸

شکل ۳-۱۳- تحلیل پایداری مقطع جنوبی معدن(شماره۵) با نرم‌افزار Slide ۸۸

شکل ۳-۱۴- میزان حداکثر کرنش در مقطع شمالی معدن(شماره۱) که نشان‌دهنده

دایره لغزش نیز می‌باشد. ۹۰

شکل ۳-۱۵- بردارهای سرعت در مقطع شمالی معدن(شماره۱) ۹۰

شکل ۳-۱۶- میزان حداکثر کرنش در مقطع شمال‌غربی معدن(شماره۲) که نشان‌دهنده

دایره لغزش نیز می‌باشد. ۹۱

شکل ۳-۱۷- بردارهای سرعت در مقطع شمال‌غربی معدن(شماره۲) ۹۱

شکل ۳-۱۸- میزان حداکثر کرنش در مقطع غربی معدن(شماره۳) که نشان‌دهنده
دایره لغزش نیز می‌باشد. ۹۲

شکل ۳-۱۹- بردارهای سرعت در مقطع غربی معدن(شماره۳) ۹۳

شکل ۳-۲۰- میزان حداکثر کرنش در مقطع جنوب‌غربی معدن(شماره۴) که نشان‌دهنده
دایره لغزش نیز می‌باشد. ۹۳

شکل ۳-۲۱- بردارهای سرعت در مقطع جنوب‌غربی معدن(شماره۴) ۹۴

شکل ۳-۲۲- میزان حداکثر کرنش در مقطع جنوبی معدن(شماره۵) که نشان‌دهنده
دایره لغزش نیز می‌باشد. ۹۴

شکل ۳-۲۳- بردارهای سرعت در مقطع جنوبی معدن(شماره۵) ۹۵

شکل ۳-۲۴- بردارهای جابه‌جایی در مقطع شمال‌غربی معدن(شماره۲) ۹۶

شکل ۳-۲۵- نمودار نیرو ـ زمان نمایش‌دهنده نیروهای نامتعادل‌کننده در تحلیل
مقطع شمال‌غربی معدن(شماره۲) ۹۷

شکل ۳-۲۶- بردارهای جابه‌جایی در مقطع غربی معدن(شماره۳) ۹۷

شکل ۳-۲۷- نمودار نیرو ـ زمان نمایش‌دهنده نیروهای نامتعادل‌کننده در تحلیل
مقطع غربی معدن(شماره۳) ۹۸

شکل ۳-۲۸- بردارهای جابه‌جایی در مقطع جنوب‌غربی معدن(شماره۴) ۹۸

شکل ۳-۲۹- نمودار نیرو ـ زمان نمایش‌دهنده نیروهای نامتعادل‌کننده در تحلیل

مقطع جنوب‌غربی معدن(شماره۴) ۹۹

شکل ۳-۳۰- مقطعی از شمال معدن با نمایش بردارهای جابه‌جایی ۱۰۳

شکل ۳-۳۱- مقطعی دیگر از شمال معدن با نمایش بردارهای جابه‌جایی ۱۰۳

شکل ۳-۳۲- مقطعی دیگر از شمال معدن با نمایش بردارهای جابه‌جایی ۱۰۴

شکل ۳-۳۳- مقطعی از جنوب معدن با نمایش بردارهای جابه‌جایی ۱۰۴

فصل اول

مدل‌سازی ژئوتکنیکی توده‌سنگ‌های درزه‌دار

۱-۱- مقدمه

علاوه‌بر شیب‌های طبیعی که در اثر فرآیندهای زمین‌شناسی از جمله هوازدگی، فرسایش و غیره به‌وجود می‌آیند، ایجاد یک‌سری شیب‌های مصنوعی نیز در اثر انجام فعالیت‌های عمرانی و معدنی از قبیل جاده‌سازی، گودبرداری ساختمان، معادن روباز و ... اجتناب‌ناپذیر است. جلوگیری از ریزش این شیب‌ها و خسارات ناشی از آن نیازمند تحلیل پایداری آن‌ها می‌باشد تا در صورت احتمال وقوع ناپایداری اقدامات پایدارسازی انجام گیرد. روش‌های مختلفی برای تحلیل پایداری شیروانی‌ها وجود دارد که هر کدام از این روش‌ها با توجه به خصوصیات محیط مورد مطالعه می‌تواند کارآیی مناسبی را از خود نشان دهد. استفاده از این روش‌ها نیازمند مدل‌سازی ژئوتکنیکی می‌باشد.

معدن سنگ آهن رباط یکی از معادن خصوصی روباز است و با تولید نسبتاً زیادی در حال عمیق شدن می‌باشد. مسأله اساسی معدن در حال حاضر سستی و درزه‌دار بودن دیواره غربی معدن است که برای اقتصادی شدن معدن‌کاری، بررسی شیب دیواره موجود و انتخاب شیب بهینه از مباحث ضروری است. چنانچه شیب دیواره‌ها کم در نظر گرفته شود، باطله‌برداری به مقدار قابل توجهی افزایش می‌یابد. از طرف دیگر انتخاب دیواره‌های پرشیب باعث کاهش ایمنی و افزایش احتمال ریزش خواهد شد. بنابراین انتخاب شیب بهینه برای جلوگیری از باطله‌برداری اضافی و کاهش ریسک ریزش دیواره ضروری می‌باشد. تعیین حداکثر زاویه شیب پایدار و ایمن معمولاً از طریق بررسی‌های ژئوتکنیکی و انتخاب یکی از روش‌های تحلیل میسر می‌شود[۴]. دیواره نهایی یک معدن روباز در دورادور معدن یکنواخت نبوده و به پله‌ها و راه‌های حمل و نقل در افق‌های مختلف آن تقسیم می‌گردد. زاویه شیبی که در طراحی محدوده نهایی از آن استفاد می‌شود، میانگین شیبی است که عرض راه‌ها و پله‌ها در حد نهایی را شامل گردیده و تابعی از ساختار سنگ‌های تشکیل دهنده دیواره و ابعاد ماشین‌آلات مورد استفاد می‌باشد، بدیهی است که زاویه شیب دیواره‌های نهایی از شیب میانگین و هنگام معدن‌کاری با استفاده از روش چندپله‌ای(شیب عملیاتی) زیادتر می‌باشد.

هدف این تحقیق بررسی شیب استفاده شده در طراحی دیواره غربی معدن سنگ آهن رباط پشت بادام است تا نتیجه آن امکان تصمیم‌گیری برای مدیران در راستای طرح‌های توسعه‌ای ایشان را به‌وجود آورد. تحقق این هدف با انجام مدل‌سازی ژئوتکنیکی امکان‌پذیر می‌باشد.

مدل‌سازی ژئوتکنیکی جهت شناخت دقیق و همه‌جانبه شیروانی‌ها انجام می‌گیرد تا از طریق این آگاهی به‌توان در مورد پایداری و قابلیت اعتماد به‌آن بحث کرد. این مدل‌سازی خود شامل سه مدل‌هندسی، مدل مکانیکی و مدل احتمالاتی می‌باشد.

۱-۲- مدل هندسی

در مدل‌سازی هندسی توده‌سنگ، هدف این است که ساختارهای اصلی زمین‌شناسی توده‌سنگ، شناخته شده و مشخصات هندسی آن اندازه‌گیری و با توجه به ویژگی‌های آن‌ها به بهترین وجه و با بیشترین تطابق با واقعیت، مکان‌یابی شوند. بنابراین با مدل‌سازی ناپیوستگی‌ها و تطابق آن‌ها با بلوک بزرگ توده، می‌توان یک مجموعه بلوکی را به تصویر کشید و در نهایت امکان مدل‌سازی‌های مکانیکی و تحلیل‌های پایداری را فراهم نمود.

ساختار اصلی توده‌سنگ‌های درزه‌دار توسط وجود و مکان‌یابی ناپیوستگی‌ها (گسل، درزه، لایه‌بندی و ...) تعیین می‌شود و بررسی خصوصیات پارامترهای هندسی آن، اساس مدل‌سازی هندسی می‌باشد.

از نظر هندسی ناپیوستگی‌ها به‌عنوان یک جدایش در سنگ دست‌نخورده محسوب می‌شوند که در دوبعد توسعه بیشتری یافته‌اند. ناپیوستگی‌ها توسط یک‌سری پارامترهای ابعادی و ظاهری تعریف می‌شوند. به‌عنوان مثال جدول (۱-۱) ارائه شده توسط ویلاسکوزا خصوصیات اصلی قابل برداشت و بررسی ناپیوستگی‌ها را معرفی می‌نماید.