



بررسی میزان تأثیر پارامترهای مختلف در پایداری شیب‌های معدنی با استفاده از روش شبیه‌سازی مونت کارلو بر اساس معیار شکست هوک و براون

مریم ارشادی^۱، کاوه آهانگری^۲، کامران گشتاسبی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی استخراج معدن- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- استادیار و عضو هیأت علمی- گروه مهندسی معدن- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۳- دانشیار و عضو هیأت علمی- گروه مهندسی معدن- دانشگاه تربیت مدرس

maryamarshadi1389@gmail.com

kaveh.ahangari@gmail.com

goshtasb@modares.ac.ir

خلاصه

تعیین شیب دیواره‌ها یکی از مهم‌ترین پارامترهای طراحی معادن و شیب‌های روباز می‌باشد. 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. آنالیز ریسک یکی از مراحل مهم در طراحی شیب در معادن روباز است. بیشتر آنالیزهای ریسک بر اساس روش تعادل حدی در تعیین احتمال گسیختگی شیب استوار است. به‌طور معمول برای متغیرهای عدم قطعیت از روش شبیه‌سازی مونت کارلو به همراه روش تعادل حدی استفاده می‌شود. در این تحقیق از روش تعادل حدی با استفاده از نرم‌افزار SLIDE و روش شبیه‌سازی مونت کارلو برای تعیین احتمال وقوع شکست استفاده شده است. همراه روش شبیه‌سازی مونت کارلو در تعادل حدی از روش سطح پاسخ (RSM) برای آنالیز احتمال شکست و نقش هر کدام از پارامترها در احتمال گسیختگی شیب استفاده شده است. از نتایج بدست آمده در زمینه تحلیل‌های قابل قبول می‌توان به این مورد اشاره نمود که انواع پراکندگی و دامنه پارامترهای ورودی و ضریب توزیع آنها دارای تأثیر قابل توجهی بر ارزیابی‌های احتمال شکست است. همچنین روابط بین فاکتور ایمنی میانگین و احتمال شکست در برابر ارتفاع شیب نشان می‌دهند که مقدار فاکتور ایمنی میانگین با کاهش ارتفاع شیب افزایش یافته و برای $H < 60m$ این افزایش به‌طور واضح دیده می‌شود. از طرفی می‌توان شاهد افزایش احتمال شکست در زمانی که $\beta > 5^\circ$ بود. موارد بیان شده، در معدن چادرملو به‌عنوان مطالعه موردی مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: فاکتور ایمنی، DX7، شبیه‌سازی مونت کارلو، SPSS، معدن چادرملو

۱. مقدمه

پایدارسازی شیب‌ها یکی از مهم‌ترین مسائل در فعالیت‌های معدنی و عمرانی است. هرگونه تحلیل نادرست می‌تواند به خسارات جبران‌ناپذیری منجر شود. انتخاب روش صحیح پایدارسازی شیب‌ها، به محیط و پارامترهای ژئومکانیکی شیب و همچنین انتخاب روش مناسب تحلیل بستگی مستقیم دارد. یکی از مسائل مهم در مهندسی ژئوتکنیک، آنالیز پایداری شیب و تحلیل سطح گسیختگی و نحوه گسیختگی شیب‌ها می‌باشد. متداول‌ترین روش‌های تحلیل پایداری شیب‌ها روش‌های تعادل حدی است که با انجام محاسبات دستی قابل محاسبه است. ریسک به‌صورت در نظر گرفتن احتمال گسیختگی شیب و نتایج شکست در یک بازه زمانی به شکل ریسک اقتصادی و ایمنی مطرح می‌شود. طراحی شیب‌ها، فرآیند اقدام به تصمیم‌گیری در مواردی چون مکان‌یابی، تنظیم راستا، اندازه و شکل گودبرداری‌ها و ارائه سیستم‌های نگهداری و تکیه‌گاه آنها است [۱].

در تحلیل پایداری با فرض محیط شبه‌پیوسته (تحلیل تعادل حدی و یا روش‌های عددی مبتنی بر محیط شبه پیوسته) و یا محیط ناپیوسته (روش اجزای مجزا)، تعیین پارامترهای سنگ بکر از اهمیت به‌سزایی برخوردار است [۲]. در این روش‌ها، برای مثال عدم قطعیت در زمینه ویژگی‌های مواد، پارامترهای مقاومت، ژئومتری شیب و خسارات بالقوه می‌توانند مورد توجه قرار گیرند و بنابراین طراحی‌های مؤثرتر و منطقی‌تری ارائه می‌شوند. به‌خوبی

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد استخراج معدن

^۲ استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

^۳ دانشیار و عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس