

تخمین پارامترهای ژئومکانیکی و تنش‌های برجای توده‌سنگ اطراف تونل با استفاده از تحلیل برگشتی و با به کارگیری الگوریتم ژنتیک

محمود ساریخانی خرمی^۱، کاوه سلیمانی^۲، لهراسب فرامرزی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ- دانشگاه صنعتی اصفهان- دانشکده معدن

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ- دانشگاه صنعتی اصفهان- دانشکده معدن

۳- استادیار- دانشگاه صنعتی اصفهان- دانشکده معدن

sarikhani85@yahoo.com

K.soleymani@mi.iut.ac.ir

L.faramarzi@cc.iut.ac.ir

خلاصه

یکی از روش‌های تعیین پارامترهای ژئومکانیکی توده‌سنگ و تنش‌های برجای، استفاده از ابزار دقیق و انجام تحلیل برگشتی بر روی داده‌های حاصل از آن می‌باشد. در تحلیل برگشتی، تابعی بر اساس اختلاف بین کمیت‌های اندازه‌گیری‌شده برجای و محاسبه‌شده از مدل رفتاری نماینده توده‌سنگ، تعریف می‌شود که هدف به حداقل رساندن این تابع می‌باشد. این تابع، تابعی غیرخطی از پارامترهای توده‌سنگ می‌باشد و به آسانی نمی‌توان یک بیان تحلیلی برای مینیمم‌سازی آن ارائه نمود. به این دلیل، در این مقاله از الگوریتم ژنتیک که ابزاری نیرومند برای مینیمم‌سازی چنین توابعی می‌باشد، استفاده شده است. بررسی و تأیید این موضوع بوسیله تحلیل برگشتی بر روی داده‌های گرفته‌شده از روابط تحلیلی کرش و همچنین برای یک مدل عددی در حالت الاستو پلاستیک انجام شد. کمیت‌های محاسبه‌شده از مدل رفتاری توده‌سنگ بوسیله نرم‌افزار $FLAC^{3D}$ صورت گرفت و با استفاده از زبان برنامه‌نویسی FISH، مبادله‌ای اطلاعات با نرم‌افزار Matlab برای انجام عملیات ژنتیکی انجام شد. نتایج نشان داد که الگوریتم ژنتیک به خوبی و خیلی سریع می‌تواند تنش‌های برجای و پارامترهای ژئومکانیکی توده‌سنگ که بر روی جابجایی‌های تونل تأثیر زیادی دارند را تخمین بزند.

کلمات کلیدی: تحلیل برگشتی، الگوریتم ژنتیک، پارامترهای ژئومکانیکی، تنش برجای، توده‌سنگ.

۱. مقدمه

هدف تحلیل برگشتی، تعیین پارامترهای مکانیکی توده‌سنگ می‌باشد، که تطابق خوبی با نتایج محاسبه‌شده و اندازه‌گیری‌شده برجای را داشته باشند. جابجایی‌ها، تنش‌های اولیه و تغییرشکل‌پذیری توده سنگ اطراف حفاری‌ها، مهمترین پارامترهای طراحی را تشکیل می‌دهند. تحلیل برگشتی برای تخمین پارامترها را می‌توان به عنوان یک مسأله بهینه‌سازی تعریف کرد [۱].

برای این منظور به حداقل رساندن تابع $F(p)$ که در آن $P=(p_1, p_2, \dots)$ بردار پارامترهای نامعلوم می‌باشد ($p_j \leq P_j \leq p_{jmax}$ و $j=1, 2, 3, \dots$) و $F(p)$ تابع هدف است که معمولاً بر اساس اختلاف بین مقدار اندازه‌گیری‌شده برجای و مقدار بدست‌آمده بوسیله تحلیل مدل عددی می‌باشد [۲]. در این تحقیق تابع $F(p)$ نسبت به پارامترهای p که بر روی رفتار مکانیکی مسأله تأثیر می‌گذارند، بهینه شده است. تابع هدف در مسائل تحلیل برگشتی ژئومکانیکی در اکثر مواقع یک تابع غیر خطی از پارامترهای p می‌باشد. از آنجائیکه مفهوم تحلیلی از تابع هدف را نمی‌توان تعریف کرد، ارزیابی تحلیلی از گرادینت تابع هدف بسیار مشکل می‌باشد. این خصوصیات تابع هدف، روش تحلیل برگشتی را مخصوصاً در تحلیل الاستو پلاستیک بسیار مشکل می‌سازد. در این حالت الگوریتم ژنتیک، روش مناسبی برای حل اینگونه مسائل می‌باشد [۲].

الگوریتم ژنتیک یک ابزار جستجوی عددی برای تعیین نتایج بهینه کلی از توابع هدف واقعی که تابعی از یک یا چند متغیر واقعی هستند، می‌باشد و برای محدودیت‌ها و قیدهای خطی و غیرخطی امکان‌پذیر است. روش‌های جستجو که الگوریتم ژنتیک فراهم می‌کند برگرفته از اصول انتخاب طبیعی،