

بررسی مدل‌های تحلیلی تزریق دوغاب سیمانی در سنگ درزه‌دار

مجید مسعودی^۱، محمد امین کربلا^۲، همایون کتیبه^۳، ایرج گلابتونچی^۴

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف معدن دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۲- دانشجوی دکتری مهندسی اکتشاف معدن دانشکده معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

عضو هیات علمی مجتمع عالی آموزشی و پژوهشی صنعت آب و برق خوزستان

۳- استادیار دانشکده مهندسی معدن و متالورژی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

۴- مدیر پروژه، شرکت بین المللی استراتوس

e-mail:katibeh@aut.ac.ir

خلاصه

تزریق دوغاب سیمانی به منظور آب‌بندی و تحکیم سنگ‌های سدها و دیواره‌ی تونل مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از مسایل مهم در عملیات تزریق، پیش‌بینی میزان خوردن دوغاب در مقاطع مورد تزریق در گمانه است. یک برآورد صحیح از میزان خوردن، موجب افزایش قدرت درک طراحان در تعیین فشار مقرر تزریق به منظور جلوگیری از شکست و ایجاد صدمه در توده سنگ، تخمین شعاع نفوذ دوغاب و میزان حجم سیمان مصرفی می‌شود. آنچه در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفته، معرفی مدل‌های محاسبه‌ی میزان شعاع نفوذ و حجم دوغاب تزریق یافته است که بر اساس شرایط زمین شناسی مهندسی حاکم بر محیط ساختگاه و پارامترهای ژئوتکنیکی سنگ به‌ویژه مشخصات هیدرولیکی ناپیوستگی‌ها و نیز فشار تزریق و خواص سیال دوغاب، تدوین شده‌اند. سپس کاربرد آنها در ساختگاه سدهای سیمره و تالوار بررسی گردیده، با داده‌های واقعی این سایت‌ها مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: تزریق، دوغاب، مدل تحلیلی، سنگ درزه‌دار

۱. مقدمه

عملیات تزریق درون سنگ درزه‌دار اجرا می‌گردد. با توجه به تعدد و چگونگی قرارگیری درزه‌های تزریق پذیر، فرآیند تزریق در ساختگاه‌های مختلف، متفاوت خواهد بود. شناسایی شرایط پیچیده و وضعیت هندسی سنگ، بازدهی عملیات تزریق را افزایش خواهد داد. بوسیله‌ی ساده‌سازی شرایط حاکم بر محیط تزریق، می‌توان شعاع نفوذ و حجم خوردن دوغاب سیمانی را برآورد نمود. در این تحقیق برای تحقق این مهم، مسیرهای نفوذ دوغاب به درون سنگ با دیسک‌های مدور با بازشدگی ثابت، شبیه‌سازی شده‌اند. این دیسک‌ها بسته به اینکه فقط قابلیت انتقال آب را دارند و یا اینکه به علت بازشدگی بیشتر، توانایی عبور دوغاب سیمانی را نیز داشته باشند، به ترتیب به دیسک‌های آب‌بر و تزریق‌پذیر موسومند. گمانه‌ی تزریق، در مرکز دیسک فرض شده و شعاع دیسک برابر با شعاع تاثیر عملیات تزریق خواهد بود [۶].

دوغاب سیمانی استفاده شده در عملیات تزریق به عنوان یک سیال بینگه‌امی شناخته می‌شود. در نتیجه خصوصیات رئولوژیکی دوغاب، شامل ویسکوزیته، μ و تنش تسلیم، τ_0 ، کنترل‌کننده خصوصیات رفتاری آن خواهند بود. ویسکوزیته، سرعت جریان دوغاب و تنش تسلیم، بیشترین مسافت نفوذ دوغاب در گمانه در فشار تزریق معین و بازشدگی ثابت درزه را کنترل می‌نمایند. بیشترین شعاع تاثیر عملیات، با فشار نهایی تزریق و بازشدگی درزه رابطه‌ی مستقیم و با تنش تسلیم و ویسکوزیته دوغاب رابطه‌ی معکوس دارد [۴].

در مدل‌سازی تزریق علاوه بر خصوصیات دوغاب، وضعیت زمین‌شناسی مهندسی حاکم بر منطقه از جمله وضعیت بازشدگی درزه‌ها بسیار مهم است. به طور کلی بازشدگی درزه یکی از حساس‌ترین پارامترها در تخمین شعاع نفوذ دوغاب سیمانی تزریق یافته است. با توجه به نتایج آزمون فشار آب و اطلاعات مغزه‌های حفاری و حجم خوردن واقعی ثبت شده می‌توان به شناخت نسبی از بازشدگی درزه‌ها دست یافت [۶]. در کنار موارد فوق شرایط فنی حاکم بر عملیات، به ویژه میزان فشار تزریق اعمال شده نیز نفوذ دوغاب سیمانی را کنترل می‌نماید. هدف از این تحقیق، معرفی روش‌های محاسبه‌ی شعاع نفوذ عملیات تزریق و برآورد حجم دوغاب سیمانی تزریق یافته با استفاده از مدل‌های تحلیلی است. کاربرد این روش‌ها، با استفاده از مدل‌سازی