

تحلیل رفتاری ناپیوستگی‌ها با استفاده از تکنیک DDA

میلاذ سپهوند^۱، حسین جلالی فر^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشیار بخش مهندسی نفت و گاز دانشگاه شهید باهنر کرمان

Milad_sepahvand@yahoo.com

خلاصه:

روش عددی آنالیز تغییر شکل ناپیوستگی‌ها (DDA) Discontinuous Deformation Analysis یکی از تکنیک‌های بسیار معتبر و توانمند است که برای تحلیل رفتاری محیط‌های ناپیوسته و درزه دار بکار می‌رود. در این مقاله روش عددی (DDA) به عنوان روشی مناسب برای محیط‌های بلوکی و درزه دار معرفی شده و نحوه ی تشکیل دستگاه معادلات و ماتریس‌های سختی در آن بیان شده است. این روش بر مبنای انرژی، پایه گذاری شده است و از چندین بازه ی زمانی برای حل مسئله استفاده می‌کند. در پایان هم از این روش برای تحلیل پایداری یک طاق سنگی و آنالیز حساسیت جابجایی بلوک‌های سازنده ی آن نسبت به تغییرات پارامترهای چسبندگی و زاویه ی اصطکاک درزه‌های بین بلوک‌ها استفاده شده است که نتایج آن نشان دهنده ی همخوانی بالای این روش با واقعیت دارد.

کلمات کلیدی: روش عددی تغییر شکل ناپیوسته (DDA)، طاق سنگی، معادلات یکپارچه ی تعادل، معیار شکست موهر کلمب

۱. مقدمه

در محیط‌های درزه دار مانند توده سنگ پارامترهای متعددی وجود دارند که بر آنالیزهای رفتاری تأثیرگذار می‌باشند. روش‌های عددی مورد قبول عامه که براساس محیط‌های پیوسته عمل می‌کنند مطمئناً برای چنین محیط‌هایی مناسب نیستند، محیط پیوسته ی معادل هم که برای محیط‌های درزه دار به کار می‌رود تنها در حالت بارگذاری ساده در درزه‌هایی با فاصله داری ساده مناسب است [۲]. در حال حاضر درزه‌ها با روش DEM بررسی می‌شوند که تنها روش کاربردی برای چنین محیط‌هایی می‌باشد. این روش دارای پایه ی قوی است اما محدودیت‌هایی هم دارد. روش عددی DDA که روش جایگزینی برای DEM در مسائل ناپیوسته است اولین بار توسط شی و گودمن^۳ در سال ۱۹۸۸ برای مدل سازی رفتار مواد ناپیوسته و بلوکی ارائه شد. این روش که بر مبنای انرژی پایه گذاری شده است می‌تواند بر محدودیت‌های DEM غلبه کند [۴]. مزیت‌های DDA در مقایسه با DEM عبارتند از:

- ۱- از داده‌هایی استفاده می‌کند که به راحتی به دست می‌آیند و از لحاظ فیزیکی هم معنی دار هستند.
 - ۲- طول بازه‌های زمانی می‌تواند طولانی تر شود بدون آنکه ریسک ناپایداری عددی به وجود آید.
 - ۳- مکانیسم شکست را خود روش ارائه می‌دهد و این در مسائلی مانند شیب‌ها که می‌توانند مکانیسم شکست پیچیده‌ای داشته باشند بسیار مفید است.
 - ۴- در این روش تعریف شکست براساس یک جابجایی، سرعت یا شتاب آستانه‌ای است و براساس تعادل حدی نیست.
- DDA از معیار شکست مورکلمب استفاده می‌کند و توانایی مدل سازی هر دو حالت استاتیک و دینامیک را داراست. فرمول بندی این روش بر اساس حداقل مقدار انرژی است و از روش جبران^۴ برای جلوگیری از نفوذ بلوک‌ها در یکدیگر استفاده می‌کند. DDA یک روش خیلی خوب قابل اطمینان برای حل تحلیلی، امتحان مدل فیزیکی و پروژه‌های مهندسی خیلی بزرگ است [۳]. یکی دیگر از مزیت‌های این روش امکان استفاده ی همزمان با روش المان محدود است بدین نحو که بلوک‌های مورد بررسی با روش المان محدود مش بندی شده و از روش ترکیبی حاصل می‌شود.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک سنگ

^۲ دانشیار بخش مهندسی نفت

3- Shi & Goodman

4 - penalty method