



مدلسازی رفتار درزه های مصنوعی از سنگ گچ با استفاده از یک مدل چندصفحه

رضا مهین روستا^۱، علی پاک^۲، محمد حسین صدقیانی^۳

۱- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه زنجان

۲ و ۳- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

reza.mahinroosta@gmail.com

خلاصه

3.5 cm

وجود درز و ترک در توده سنگ تأثیر فراوانی در رفتار توده در برابر بارهای اعمال شده دارد. برای بررسی این تأثیرات در طراحی های مهندسی، لازم است مدلهای عددی مناسبی جهت پیش بینی رفتار درزه ها تعریف شوند. در این مقاله برای مدلسازی عددی توده سنگ درزه دار، یک برنامه کامپیوتری به روش حل الاستوویسکو پلاستیک تهیه شده است. این برنامه در قالب مدل چند صفحه تهیه شده و قابلیت مدلسازی چندین دسته درزه با شیب و جهات مختلف را دارد. با استفاده از مدل تهیه شده، آزمایشهای برش مستقیم بر روی دو نوع درزه مصنوعی شبیه سازی شده است. نتایج مدل سازی نشان داده اند که مدل تهیه شده برای شبیه سازی آزمایشها هم در قسمت سخت شونده و هم در قسمت نرم شونده خوب عمل میکند. در انتها نتایج مدلسازی با دو مدل معتبر دیگر مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: مدل چندصفحه، درزه مصنوعی، معیار موهر - کولمب، آزمایش برش مستقیم

مقدمه

2.5 cm

پایداری توده های سنگی معمولاً براساس مقاومت برشی توده ها انجام میشود درحالیکه میدان تغییرمکان نیز در بسیاری از پروژه ها نقش مهمی در محدودیتهای طراحی ایجاد میکند. به همین منظور در تحلیل و طراحی این توده ها لازم است هم مقاومت و هم تغییرمکان توده های سنگی مورد بررسی قرار گیرد. از آنجا که رفتار درزه و ترک تأثیر فراوانی در رفتار توده سنگ در برابر نیروهای وارد شده دارد، لازم است مورد توجه خاص قرار گیرند. جهت تعیین مقاومت برشی درزه ها، روشهای مختلفی وجود دارد که معمولاً پایه و اساس این روشها همان معیار گسیختگی موهر - کولمب میباشد. از جمله این معیارها میتوان به معیارهای [۱] Patton، [۲] Ladanyi & Archambault، [۳] Jaeger و [۴] Barton اشاره نمود. این معیارها برای تخمین مقاومت برشی حداکثر مورد استفاده قرار میگیرند و قادر به مدلسازی رفتار سخت شونده و نرم شونده در درزه سنگها نیستند. محققین دیگری مدلهای رفتاری متفاوتی را برای ناحیه نرم شونده توصیه نموده اند. Lu و Brown [۵] مفهوم ضریب سختی بسیج شده درزه (JRCm) را در المانهای درزه معرفی نمودند؛ همچنین Yang و Huang [۶] رفتار بعد از حداکثر مقاومت برشی را بصورت تابعی از تغییر مکانهای برشی بیان کردند. مدل Plesha [۷] و مدل درزه با معیار تسلیم پیوسته (Continuously Yielding Joint Model) از جمله مدلهای دیگری هستند که در آنها رفتار سخت و نرم شوندگی درزه ها مورد توجه قرار گرفته است. از آنجا که مدل ارائه شده در این مقاله با این دو مدل مقایسه خواهد شد روابط رفتاری پایه در این دو مدل بیشتر مورد بحث قرار میگیرد. در مدل ارائه شده توسط Plesha معیار تسلیم F و تابع پتانسیل Q با توجه به زاویه زبری α و زاویه اصطکاک درزه ϕ بصورت زیر نوشته می شود:

$$F = |\tau \cos \alpha + \sigma \sin \alpha| + \tan \phi (\sigma \cos \alpha - \tau \sin \alpha) \quad (1)$$

$$Q = |\tau \cos \alpha + \sigma \sin \alpha| \quad (2)$$

که در آن σ و τ تنشهای قائم و برشی در سطح درزه هستند.

نرم شوندگی در مدل توسط کاهش زاویه α به علت کار پلاستیک بصورت زیر تعریف میشود:

^۱ استادیار

^۲ دانشیار

^۳ استادیار