



حل مرز بالای آنالیز حدی برای ظرفیت باربری نهایی با استفاده از معیار شکست غیر خطی هوک-براون

حسن قاسم زاده^۱، سید میلاد معین السادات^۲

۱- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش مکانیک خاک و پی، دانشگاه صنعتی خواجه

نصیرالدین طوسی،

:

ghasemzadeh@kntu.ac.ir

m_moeen@sina.kntu.ac.ir

:

خلاصه

تا کنون محاسبات کامل و جامعی برای تعیین ظرفیت باربری نهایی توده سنگ با استفاده از معیار خطی موهر-کولمب ارائه شده است. اگر چه، نتایج آزمایشگاهی بوضوح نشان می‌دهند که معیارهای مقاومتی اکثر سنگها به ازای تغییرات تنش نرمال، غیر خطی می‌باشد. با توجه به این مسأله در سال‌های اخیر مطالعات مختلفی برای ظرفیت باربری نهایی توده سنگها با استفاده از معیار هوک-براون، که یکی از مناسب‌ترین معیارها برای بیان خواص مقاومتی توده سنگ است، صورت گرفته است. اما در تمامی این مطالعات از معیار اصلاح شده یا ساده شده هوک-براون استفاده شده یا سعی شده منحنی هوک-براون با معیار موهر-کولمب اصلاح شده تخمین زده شود. در این مقاله با استفاده از روش آنالیز حدی، حل مرز بالا صورت گرفته و بار حدی پلاستیک محاسبه گردیده است. تابع تسلیم غیر خطی هوک-براون در این آنالیز استفاده شده است. با استفاده از قانون جریان همراه معیار غیر خطی می‌تواند بصورت مستقیم در آنالیز حدی مرز بالا استفاده گردد و نیازی به خطی سازی برای محاسبات نمی‌باشد. توان اتلافی پلاستیک بصورت میداین سرعت قابل قبول و فرمولاسیون بهینه سازی غیر خطی تعیین می‌گردد و برای مدل سازی توده سنگ از روش اجزاء محدود استفاده شده است و روش فوق برنامه نویسی گردیده است، سپس نتایج ظرفیت باربری نهایی بدست آمده و با نتایج عددی موجود مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: حل مرز بالا، معیار هوک-براون، ظرفیت باربری نهایی، توده سنگ، اجزاء محدود.

۱. مقدمه

تا کنون روشهای مختلف ارزیابی ظرفیت باربری نهایی پی‌های سطحی بر روی بستر سنگی نظیر روش تعادل حدی، روش خط-لغزش، روش آنالیز حدی و روشهای عددی مثل اجزاء محدود و تفاضل محدود مورد استفاده قرار گرفته است. [۱] مطالعات موجود اغلب از یکی از روش‌های فوق استفاده نموده و در آنها فرض می‌شود مقاومت توده سنگ از معیار خطی موهر-کولمب تبعیت می‌کند. شایان ذکر است معیار موهر-کولمب برای خاک‌ها مناسب‌تر از سنگ‌ها است، در این مقاله از روش آنالیز حدی و معیار هوک-براون که با خصوصیات سنگ‌ها سازگارتر است استفاده شده است. و سعی شده است با کمک ضرائب ارائه شده در معیار هوک-براون [۲] از این معیار برای مدل‌سازی سنگ استفاده نماییم. عبارت تعادل حدی برای ظرفیت باربری نهایی پی نواری کلاسیک بصورت زیر است:

$$q_u = cN_c + q_0N_q + 0.5B_0N_\gamma \quad (1)$$

که در عبارت بالا c چسبندگی، γ وزن مخصوص مصالح، q_0 سربار معادل و B_0 عرض پی می‌باشد و ضرائب باربری N_c و N_q و N_γ تنها توابعی از زاویه اصطکاک داخلی خاک هستند.

نتایج آزمایش‌های تجربی بسیاری نشان می‌دهد که معیار شکست اغلب توده سنگ‌ها غیرخطی می‌باشد.