



ارزیابی سطح گسیختگی بحرانی دیوارهای حایل در حالت محرک با استفاده از روش بهینه‌سازی گروه ذرات

امین کشاورز^۱، زهرا برنایی^۲، عبدالرضا فاضلی^۳

۱- استادیار - گروه مهندسی عمران-دانشکده مهندسی-دانشگاه خلیج فارس- بوشهر

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد - گروه مهندسی عمران-دانشکده مهندسی-دانشگاه خلیج فارس- بوشهر

۳- دانشجوی دکتری - بخش مهندسی راه، ساختمان و محیط زیست-دانشکده مهندسی-دانشگاه شیراز

keshavarz@pgu.ac.ir

خلاصه

در این مقاله سطوح گسیختگی و فشارهای وارده به دیوارهای حایل در حالت محرک با خاکریزهای همگن غیرچسبیده و چسبیده در حالت‌های استاتیکی و دینامیکی با استفاده از روش قطعات قائم مورد تحلیل قرار گرفته است. تعادل هر قطعه با استفاده از روش تعادل حدی و اعمال فرضیات روش اسپنسر بررسی شده و در نهایت سطح گسیختگی بحرانی با استفاده از روش بهینه‌سازی Particle Swarm Optimization (PSO) تعیین می‌شود، به‌طوری که از بین کلیه سطوح گسیختگی محتمل برای هر دیوار با توجه به بارهای وارده، جنس و هندسه خاکریز و دیوار و اصطکاک بین دیوار و خاکریز، سطح شکستی که بحرانی‌ترین نیروی جانبی را بر دیوار اعمال نماید، به عنوان سطح گسیختگی بحرانی معرفی می‌گردد. بر اساس اطلاعات نویسنده‌گان، روش بهینه‌سازی هوشمند PSO تا کنون در زمینه تحلیل دیوارهای حایل مورد استفاده قرار نگرفته است و در این مقاله برای اولین بار از این روش جهت تعیین دقیق سطح گسیختگی بحرانی دیوارها که معمولاً به استاد تئوریهای کولمب و رانکین تقریباً صفحه‌ای در نظر گرفته می‌شود، به کار برده شده است و بدین ترتیب میزان صحت و تقریب تئوری‌های فوق نیز مورد بررسی قرار گرفته است. مقایسه نتایج حاصله با نتایج سایر روش‌ها نشان می‌دهد که روش استفاده شده در این مقاله، سطوح گسیختگی به مراتب بحرانی‌تری را در بیشتر حالات ارائه می‌نماید و هندسه سطوح گسیختگی در همه حالات لزوماً صفحه‌ای نخواهد بود.

کلمات کلیدی: دیوار حائل، سطح گسیختگی بحرانی، بهینه‌سازی گروه ذرات، تعادل حدی، فشار جانبی.

۱. مقدمه

تعیین سطح گسیختگی بحرانی دیوارهای حائل و محاسبه فشار جانبی خاک یکی از الزامات مهم در طراحی این قبیل سازه‌ها می‌باشد و تاکنون توجه محققان زیادی را به خود جلب نموده است. اگر چه روش‌های پیشرفته و پیچیده‌ای در دهه‌های اخیر جهت تعیین سطوح گسیختگی دیوارها ارائه شده است، اما هنوز تئوری‌های رانکین و کولمب، متداول‌ترین روش‌های تحلیل به شمار می‌روند. هر چند که تئوری رانکین، تئوری مناسبی است اما استفاده از آن محدود به شرایط و موقعیت‌های بسیار ساده می‌باشد. کولمب در تئوری خود اصطکاک بین خاک و دیوار را در نظر گرفت و قابلیت انعطاف‌پذیری بیشتری را در سازگاری با مدل‌های پیچیده‌تر هندسه خاکریز و بارگذاری ارائه نمود. فرض اساسی تئوری کولمب، صفحه‌ای بودن سطح گسیختگی است و با ارضای روابط تعادل نیرو، فشار جانبی خاک بر دیوار تعیین می‌شود. بسیاری از مطالعات تئوری و تجربی، عدم صحت دقیق تئوری کولمب را در حالات خاص، به‌خصوص در حالت فشار مقاوم که منجر به برآوردهایی محافظه‌کارانه می‌شود، را تأیید نموده‌اند.

یکی از روش‌های رایج و بسیار کارآمد در تحلیل سطوح گسیختگی دیوارها، روش تعادل حدی می‌باشد. بیش از پنجاه سال پیش، بسیاری از محققان از جمله [1] Kery، [2] Terzaghi، [3] Caquot and Kerisel سطوح گسیختگی را به صورت منحنی شکل در نظر گرفته و جهت تحلیل از روش تعادل حدی استفاده نموده‌اند. آنها سطوح گسیختگی را معمولاً به صورت دایره، بیضی، اسپیرال لگاریتمی و یا ترکیب یک خط مستقیم و یک منحنی اسپیرال لگاریتمی فرض نموده‌اند. در اکثر روش‌هایی که محققان بر مبنای تعادل حدی ارائه نموده‌اند، جهت تحلیل، از روش قطعه استفاده شده است. در این روش رفتار خاک به صورت پلاستیک کامل با معیار گسیختگی موهر-کولمب فرض می‌شود. بدین صورت که ابتدا یک سطح لغزش فرضی انتخاب می‌شود و سپس توده خاک بالای سطح لغزش را به تعدادی قطعات قائم تقسیم نموده و با منظور نمودن کلیه نیروهای موثر بر قطعه پایداری آن بررسی می‌شود. یکی از این نیروها که مستقل از نیروهای خارجی می‌باشد، نیروهای بین قطعه‌ای است و محققان مختلف با توجه به فرضیاتی