



بررسی عددی میرایی موج P در فضاهای زیرزمینی

سعید اسماعیلی^۱، مسعود قائمی^۲، مهران خانلی^۳

۱- دانشجو کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافق

۲- استادیار دانشگاه غیرانتفاعی شمس گنبد کاووس

۳- دانشجو کارشناسی ارشد مکانیک سنگ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بافق

esmailsaeid@gmail.com

خلاصه

انجام اقدامات دفاع غیرعامل، در جنگ‌های نامتقارن امروزی در جهت مقابله با تهاجمات و کاهش خسارت‌های ناشی از حملات هوایی، زمینی بر روی سازه‌های زیرزمینی و تونل‌های محافظ (تأسیسات نظامی، هسته‌ای، نیروگاه) موضوعی بنیادی است که وسعت و گستره آن تمامی زیرساخت‌ها و مراکز حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی، سیاسی، ارتباطی را دربر می‌گیرد. در این تحقیق تمرکز بر روی انتشار موج و میرایی در توده‌سنگ‌های لایه ای (به عنوان پدافند غیرعامل) صورت گرفته است. روش بکار گرفته شده در این مقاله تحقیقاتی بصورت مطالعه عددی بر روی میرایی یک بعدی موج فشارشی در توده‌سنگ با بکارگیری از روش عددی المان مجزا با استفاده از نرم‌افزار UDEC انجام گرفته است. نتایج آنالیز حساسیت انجام شده بر روی خواص مکانیکی توده‌سنگ حاکی از آن است، کاهش چگالی سنگ، کاهش مقاومت برشی و فاصله‌داری ترک‌ها (درزه‌های توده‌سنگ)، باعث افزایش میرایی موج‌های دینامیکی در توده‌سنگ که در نتیجه می‌تواند راهنمای خوبی برای طراحی هوشمندانه پدافند‌های غیرعامل زیرزمینی (سازه‌های زیرزمینی دفاعی) باشد.

واژه‌های کلیدی: حل تحلیلی، پدافند غیرعامل، مدل سازی عددی، میرایی موج

۱. مقدمه

سازه‌های عمرانی که به عنوان پدافند غیرعامل در زیرزمین وجود دارند معمولاً به عنوان یک محافظ در مقابل تأثیرات تخریب‌کننده موج انفجار طراحی شده‌اند. نیروی ناشی از برخورد راکت و یا هر جسم دیگر باعث ایجاد امواج به داخل زمین شده بطوریکه باعث تخریب یا گسیختگی سازه موردنظر می‌شود. حال در نظر گرفتن محیطی با جذب بالای انرژی موج می‌تواند راه‌حل مناسب و هوشمندانه‌ای برای جلوگیری از طراحی این نوع سازه باشد. در چند دهه گذشته مطالعه در مورد میرایی موج بواسطه مقاوم‌سازی سازه‌ها تبدیل به یکی از موضوع‌های اصلی در ارتباط با طراحی سازه‌هایی به عنوان پدافند غیرعامل در زیر زمین شده است. یکی از راه‌حل‌های متفاوت برای محافظت این نوع سازه‌ها افزایش ضخامت توده‌سنگ است که در منابع [۱-۲] تحقیقات گسترده‌ای صورت گرفته است. یکی دیگر از روش‌های کارآمد برای رسیدن به میرایی بالای تنش ناشی از موج، استفاده از مدل‌های لایه‌ای که بوسیله Li [۳] اولین بار پیشنهاد شده است. همانطور که در الگوی طراحی شده توسط مؤلف در شکل ۱ دیده می‌شود، در این مقاله به بررسی تأثیر لایه‌های مجازی (سطحی متفاوت از توده‌سنگ) بر روی میرایی موج P بصورت یک بعدی پرداخته شده است. در این تحقیق سعی شده که تأثیر لایه‌های مجازی بصورت فضاهای خالی، چگالی سنگ، مقاومت برشی و فاصله‌داری ترک بر روی جذب انرژی موج بصورت تحلیلی و عددی با استفاده از نرم‌افزار UDEC بررسی شود.