

بررسی تغییرات فشار آب حفره ای در بدنه و پی سد خاکی تحت اثر زلزله های حوزه نزدیک

امیر اقتصادی مجرد^۱، کمال رحمانی^۲، صابر پیروتی^۳^۱ گروه مهندسی عمران، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران. eghtesadi.amir@gmail.com^۲ گروه مهندسی عمران، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران. mohandes_so@yahoo.com^۳ گروه مهندسی عمران، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران. saber.piroty@gmail.com

چکیده

زلزله، گسلش برشی است که در نقطه‌ای خاص روی گسل آغاز شده و با سرعتی تقریباً برابر با سرعت موج برشی گسترش می‌یابد. انتشار گسیختگی گسل به سمت ساختگاه در سرعتی نزدیک به سرعت موج برشی باعث می‌شود که اکثر انرژی لرزه‌ای که توسط گسیختگی ایجاد می‌شود بر یک تک پالس بلند از حرکت که در ابتدای ثبت زلزله رخ می‌دهد وارد شود. این گونه زلزله‌ها به عنوان زلزله‌های میدان نزدیک شناخته می‌شوند. روانگرایی یا روانگرایی یکی از عوارض زلزله است که در سدهای خاکی، با افزایش فشار آب حفره‌ای بروز می‌نماید. در این مقاله با مدل‌سازی دو بعدی یک سد خاکی مستقر بر بستر شنی ماسه دار، به کمک نرم افزار GeoStudio 2007 – QUAKE/W و با بهره‌گیری از روش اجزای محدود و اعمال امواج مهاجم قائم SV و P، تغییرات فشار آب حفره‌ای در بدنه و پی سد خاکی، تحت اثر زلزله‌های حوزه نزدیک مورد بررسی قرار گرفت. در نتیجه ملاحظه گردید که کمترین مقدار فشار آب حفره‌ای در ابتدای بستر سد در ناحیه بالادست و بیشترین مقدار آن در انتهای بستر سد و در ناحیه پایین دست آن بروز می‌نماید. لذا هرچه در طول سد در مرز بین بدنه و پی این سد خاکی پیش رویم فشار آب حفره‌ای افزایش می‌یابد.

واژه های کلیدی

سد خاکی، زلزله‌های حوزه نزدیک، امواج مهاجم قائم، فشار آب حفره‌ای

مقدمه

از حدود نیم قرن پیش زمین‌لرزه‌ها را بر حسب فاصله محل ثبت رکورد تا گسل به دو دسته زلزله‌های حوزه نزدیک و حوزه دور تقسیم‌بندی کرده‌اند. البته بعدها این تعریف اصلاح گردید و عوامل دیگری جز فاصله نیز در این تقسیم‌بندی تاثیرگذار گشتند. اولین زلزله نزدیک گسل در سال ۱۹۵۵ توسط Beniof گزارش شد که حاصل از زلزله Kern County California بود. او نشان داد که انتشار شکست گسل به عنوان یک منبع متحرک می‌تواند دو نوع متفاوت لرزش را در دو سر ناحیه شکست ایجاد کند [۱]. بعد از آن نیز دو زلزله معروف دیگر به نام زلزله پارکفیلد ۱۹۶۶ و سن‌فرناندو

روی دادند که می‌توان آن‌ها را بنیان پژوهش‌هایی در رابطه با زلزله‌های نزدیک گسل دانست. در بین زلزله‌های اخیر نیز زلزله‌های نورتریج آمریکا ۱۹۹۴، کوبه ژاپن ۱۹۹۵، ازیت ترکیه ۱۹۹۹ و چی تایوان ۱۹۹۹ را می‌توان از خسارت بارترین و مهمترین زلزله‌های حوزه نزدیک دانست که با توجه به اهمیت آنها مطالعات زیادی بر روی آن‌ها انجام گرفته است [۲]. بررسی شدت و پراکندگی خرابی‌های زلزله‌های دهه‌های اخیر، اهمیت اثرات ساختگاهی و شرایط زمین‌شناسی سطحی را بیش از پیش نمایان ساخته است. اکثر زمین‌لرزه‌های مخرب اخیر در ایران و سایر کشورهای جهان نیز شواهدی از اهمیت بسیار زیاد اثرات ساختگاهی در برداشته‌اند. در بسیاری از پژوهش‌های مرتبط با آثار ساختگاهی بر اساس تحلیل عددی آبرفت، بخشی از لایه‌های زیر زمینی مد نظر قرار می‌گیرد که سبب تقویت حرکت لرزه‌ای می‌شود. این بخش از لایه‌های زیر زمینی روی لایه‌ای با ویژگی‌های مقاومتی زیاد قرار دارد که امواج ناشی از زلزله در آن تقویت نمی‌شود. این لایه سنگ بستر لرزه‌ای نامیده می‌شود [۳]. خسارات فراوان زمین‌لرزه‌های اخیر، متفاوت بودن پارامترهای زمین در زلزله‌های نزدیک گسل و نیز متفاوت بودن رفتار سازه‌ها در نزدیکی گسل، باعث شده زلزله‌های نزدیک از هر دو دیدگاه مهندسی زلزله و زلزله‌شناسی اهمیت بسیار داشته باشد. خصوصیات جنبش‌های حوزه نزدیک مستقیماً وابسته به مکانیزم چشمه لرزه‌ای، جهت گسیختگی گسل نسبت به ساختگاه و جهت لغزش گسل می‌باشد. مهمترین خصوصیات متمایز کننده جنبش‌های حوزه نزدیک، تولید پالس‌هایی به علت اثر جهت‌پذیری و اثر تغییر مکان ماندگار می‌باشد. این نوع پالس‌های حرکت عموماً شامل یک یا چند پالس مجزا در تاریخچه زمانی شتاب، سرعت و تغییر مکان و اغلب در تاریخچه زمانی سرعت می‌باشد [۴]. این خصوصیات در نگاشت‌های زلزله‌های حوزه نزدیک کاملاً متفاوت با خصوصیات و مشخصات نگاشت‌های حوزه دور می‌باشد. در این مقاله با مدل‌سازی دو بعدی یک سد خاکی مستقر بر بستر شنی ماسه دار، به کمک نرم افزار GeoStudio 2007 – QUAKE/W و با بهره‌گیری از روش اجزای محدود و اعمال امواج مهاجم قائم SV و P، تغییرات فشار آب حفره‌ای در بدنه و پی سد خاکی، تحت اثر زلزله‌های حوزه نزدیک مورد بررسی قرار خواهد گرفت.