

بررسی پایداری لرزه‌ای شیروانی سد خاکی تحت اثر زلزله‌های 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

کشور ایران به علت قرار گرفتن در پهنه لرزه‌خیزی آلپ - هیمالیا همواره در معرض زلزله‌های میدان نزدیک و دور است. اما آنچه که زلزله‌های میدان نزدیک و دور را از یکدیگر متمایز می‌کند فاصله بین محل شکست (تولید موج) و محل دریافت آن است. به طوری که دانشمندان این فاصله را برای زلزله‌های حوزه نزدیک بین ۱۰ تا ۶۰ کیلومتر پیشنهاد نموده‌اند. به علت همین فاصله کم، فرصتی برای میرا شدن فرکانس‌های بالا نبوده و تاریخچه زمانی شتاب این زلزله‌ها محتوای فرکانسی بالایی دارند. از این رو شدت و طیف زلزله‌های نزدیک گسل به زلزله‌های دور از گسل بیشتر است. 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، پایداری آن تحت اثر زلزله‌های حوزه نزدیک، مورد بررسی قرار گرفت. در نتیجه ملاحظه گردید پی سد خاکی در دو ناحیه ابتدایی و انتهایی آن در بالادست و پایین دست بیشتر از سایر نقاط آن، مستعد روانگرایی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

سد خاکی، زلزله‌های حوزه نزدیک، امواج مهاجم قائم، روانگرایی

مقدمه

کلمه روانگرایی که ابتدا توسط Mogami و Kubo (۱۹۵۳) ابداع شد، از نظر تاریخی همواره در ارتباط با پدیده‌های مختلف تغییر شکل خاک‌های اشباع غیر چسبنده در شرایط زهکشی نشده تحت اثر اغتشاشات گذرا، یکنواخت و یا تکراری می‌باشد. تولید فشار منفذی در شرایط غیر زهکش، نشان اصلی تمام پدیده‌های روانگرایی است [۱]. تمایل خاک‌های غیر چسبنده به متراکم شدن در اثر بارگذاری استاتیکی و یا سیکلی امری شناخته شده است. هنگامی که خاک‌های غیر چسبنده، اشباع می‌باشند در اثر بارگذاری سریع در شرایط زهکشی نشده تمایل به تراکم موجب افزایش فشار آب حفره‌ای گشته و در نتیجه تنش‌های موثر کاهش می‌یابند [۲]. پدیده روانگرایی حاصل از این روند را می‌توان به دو گروه اصلی روانگرایی جریان (Flow Liquefaction) و تحریک سیکلی (Cyclic Mobility) تقسیم نمود [۳]. روانگرایی جریانی و تحرک سیکلی هر دو بسیار

مهم بوده و در هر ارزیابی مخاطرات روانگرایی بایستی هر دو این پدیده‌ها در نظر گرفته شوند. معمولاً در عمل روانگرایی جریانی کمتر از تحریک سیکلی نسبت به روانگرایی جریانی در محدوده وسیع تری از شرایط خاک و ساختگاه اتفاق می‌افتد و اثرات آن نیز از کم اهمیت تا خسارات بسیار زیاد طبقه‌بندی می‌گردد [۴]. با این که آثار مخرب زلزله‌ها از قرن‌ها پیش شناخته شده است، لیکن تا زمانی که چندان دور، نقش موثر خاک در میزان و چگونگی خسارت ایجاد شده ناشی از زلزله به طور وسیع محسوب نمی‌شد، این در حالی است که روانگرایی در زلزله‌های بسیاری گزارش شده بود. بعد از رویدادهای روانگرایی در سال ۱۹۶۴ در نیگاتای ژاپن و همچنین در منطقه ای تحت تاثیر زلزله آلاسکا در همان سال، این پدیده چشمگیر شد و نتایج مهمی از بررسی رفتار خاک در این دو حادثه گرفته شد که هم اکنون در اغلب منابع موجود در مورد روانگرایی همواره به نتایج به دست آمده از این دو زلزله اشاره شده است. امروزه خطرات بزرگی در قاموس زلزله، زندگی و اموال صدها میلیون نفر را در سراسر جهان تهدید می‌کند. تاسیسات و سازه‌های زیادی دائماً در معرض خطر صدمات ناشی از زلزله قرار دارند. سلامت تعداد زیادی از اقتصادهای محلی، ناحیه‌ای و حتی ملی نیز در معرض خطر زلزله‌ها می‌باشند. لذا بررسی پدیده روانگرایی به عنوان یکی از اصلی‌ترین عوارض زلزله جایگاه ویژه‌ای پیدا می‌کند. همچنین بررسی این پدیده در سدهای خاکی که جزء سازه‌های بزرگ، حیاتی و ملی به شمار می‌آیند، امری مهم، لازم و حیاتی به نظر می‌رسد. زلزله‌ها میلیون‌ها سال است که در جهان به وقوع می‌پیوندند و در آینده نیز به همانگونه که در گذشته بوده اتفاق خواهد افتاد. تعدادی از آنها در نقاطی دور دست و بایر حادث می‌شود که خسارت وارده قابل اغماض می‌باشد برخی دیگر از آنها در مناطقی به وقوع می‌پیوندند که می‌تواند حیات بشر و سازه‌های حیاتی آن را با صدمات جبران ناپذیری مواجه سازند که شکست سدها (در اثر زلزله‌ها) را می‌توان جزئی از آنها محسوب کرد. همان‌گونه که جلوگیری از وقوع زلزله غیر ممکن است لیکن کاهش اثر ارتعاشات نیرومند زلزله در قالب تقلیل خسارات، صدمات و تلفات جانی از آن امکان پذیر است پس می‌توان با تشخیص لایه‌های مستعد روانگرایی تدابیر لازم را برای جلوگیری از خسارات احتمالی وارده ناشی از زلزله اندیشید. در این مقاله با مدل‌سازی دو بعدی یک سد خاکی مستقر بر بستر شنی ماسه دار، به کمک نرم افزار