



اثر تغییر زلزله ورودی بر پاسخ خطی سدهای بتنی وزنی

حسن میرزابزرگ^۱، مهدی ورمزیاری^۲

۱- استادیار دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده عمران

۲- کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده عمران

Mir_2001ir@yahoo.ca
Mehdi.varmazyar@yahoo.com

خلاصه

هدف از این پژوهش، بررسی اثر تحریک غیر یکنواخت لرزه‌ای بر پاسخ لرزه‌ای سدهای بتنی وزنی و مقایسه با تحریک یکنواخت رایج در تحلیل و طراحی سدها می‌باشد که با استفاده از نرم‌افزار ABAQUS صورت می‌گیرد. سد بتنی وزنی Pine Flat برای مطالعه موردی انتخاب شده است. توزیع فشار هیدروپنوماتیکی دریاچه با استفاده از معادلات موج و فرضیات تراکم پذیری خطی سیال، ویسکوزیته ناچیز و تغییر مکانهای کوچک، استخراج شده و مولفه‌های افقی و قائم زلزله Taft Lincoln برای بررسی موارد فوق به کار رفته است. سرعت امواج زلزله برای تحریک غیر یکنواخت ۶۵۰ متر بر ثانیه فرض می‌شود. به عنوان نتیجه‌گیری کلی حاصل از این مطالعه، ماکزیمم مقادیر تنشهای اصلی ماکزیمم، تنش قائم و برشی در بدنه سد برای حالت تحریک غیر یکنواخت به ترتیب ۳، ۲/۷ و ۳/۸۱ برابر این مقادیر تنش در حالت یکنواخت می‌باشد. کلمات کلیدی: سد بتنی وزنی، غیر یکنواختی زلزله، اندکشی سد-دریاچه، پاسخ لرزه‌ای.

۱. مقدمه

در اکثر تحقیقات، آنالیز لرزه‌ای سازه‌های بزرگ با فرض یکنواختی حرکت زمین لرزه انجام شده است که آنالیز دینامیکی کلاسیک نامیده می‌شود اما هنگامی که یک موج زلزله‌ای از یک منبع با یک سرعت محدود که در محدوده ۴۰۰۰-۲۵۰ متر بر ثانیه است حرکت می‌کند، دامنه و فرکانس ناشی از اثر انتشار موج تغییر پیدا می‌کند و به نقطه‌های مختلف در زمانهای متفاوت می‌رسد. اینکه آیا اثر این تغییر در پاسخ لرزه‌ای سازه مورد نظر هم وجود دارد یا خیر، به طور آشکار وابسته به اندازه سطح تماس سازه-پی است و فرض در نظر گرفتن اثر ورودی‌های مختلف نقاط تکیه گاهی ضروری است. هنگامی که تنها اختلاف زمان ایجاد شده به وسیله سرعت محدود انتشار بین دو نقطه تکیه گاه زمین در نظر گرفته می‌شود، به حرکت نقاط تکیه گاه پی، حرکت غیر همزمان گفته می‌شود. به هر حال اگر اثرات محتوی فرکانس و دامنه موج زلزله هم در نظر گرفته شوند، تحریک مضاعف تکیه گاه رخ می‌دهد. در یک تحقیق، آنالیز دینامیکی غیر همزمان سیستم‌های پی - مخزن - سد با روش لاگرانژی به وسیله Bayraktar و همکاران بررسی شده است. و نتایج مربوط به سرعت‌های مختلف انتشار موج با یکدیگر مقایسه شده‌اند [۱]. Altinisik نیز نشان داد که در تحریک غیر همزمان به خاطر تغییر مکان شبه استاتیکی تنش‌ها بیشتر نزدیک بستر سازه اتفاق می‌افتد [۲]. Dumanoglu و Severn راه‌حلی را با استفاده از سرعت‌های نامحدود و محدود انتشار موج بدست آوردند. آنها نشان دادند که تنش‌ها در سد هنگامی که سرعت انتشار موج کاهش پیدا می‌کند، روند افزایشی دارند [۳]. Bayraktar و همکاران تحقیقی را روی سدهای با رویه بتنی سنگ چینی شده با فرض تحریک غیر همزمان انجام داده‌اند [۴]. آنها نشان دادند که تنش‌های محاسبه شده به وسیله تحریک همزمان خیلی کمتر از مقادیر آنها در تحریک غیر همزمان است. ماهری و غفارزاده در سال ۲۰۰۲ اثر غیرهمزمانی و غیر یکنواختی تحریک تکیه گاه بر پاسخ لرزه‌ای سد بتنی وزنی Pine Flat را مورد بررسی قرار داده‌اند [۵]. در سال ۱۹۹۶، Harichandran و Chen اثر غیر یکنواختی زلزله را بر پاسخ لرزه‌ای سدهای خاکی در فضای سه بعدی بررسی کرده‌اند [۶]. تحلیل دینامیکی سدهای خاکی با در نظر گرفتن تغییرات زلزله همچنین توسط Haroun و Abdel-Hafiz بررسی شده است [۷]. Bayraktar و همکاران اثر غیر همزمانی زلزله را بر روی فشارهای هیدروپنوماتیکی سد بررسی نموده‌اند و به نتایج مطلوبی رسیده‌اند. به این صورت که با کاهش سرعت موج زلزله، فشارهای هیدروپنوماتیکی در سد کاهش پیدا می‌کنند [۸]. Mai و Zhang در سال ۱۹۸۷ اثر تاخیر زمانی موج هارمونیک بین دو دره سد قوسی را بر پاسخ آن بررسی کرده‌اند [۹].

در مطالعه حاضر اثر تحریک غیر یکنواخت لرزه‌ای بر پاسخ خطی سدهای بتنی وزنی با وجود اندرکنش سد-دریاچه مورد بررسی قرار می‌گیرد که غیر یکنواختی زلزله ناشی از تاخیر زمانی رسیدن موج زلزله با سرعت محدود به نقاط تکیه‌گاهی سد می‌باشد.