

تعیین فرکانس طبیعی سد خاکی بر بستر صلب به روش تحلیلی جرم گسترده

مریم مهدی زاده^۱، علی قنبری^۲

۱- کارشناس ارشد دانشگاه خوارزمی

۲- دانشیار گروه مهندسی عمران دانشگاه خوارزمی

mm16246@yahoo.com

خلاصه

سدهای خاکی، سازه‌هایی سه بعدی، عظیم، ناهمگن و غیرایزوتروپ هستند که در اندرکنش با شالوده و آب مخزن می‌باشند. از میان انواع سدهایی که با هندسه و مصالح مختلف در دنیا ساخته می‌شوند، سدهای خاکی به جهت عملکرد خوبی که در هنگام زلزله از خود نشان داده‌اند، از اهمیت بسزایی برخوردار هستند. استفاده از سد خاکی همگن به علت حجم مصالح زیاد و همچنین رخ دادن پدیده رگاب در ارتفاعات کم، معمول تر است. در عین حال سد خاکی با هسته رسی به علت انعطاف پذیری بدنه و وجود رس به عنوان یک لایه نفوذ ناپذیر با ارتفاعات مختلف ساخته می‌شود. ارائه روشی مناسب جهت تعیین فرکانس طبیعی سازه که یکی از پارامترهای تاثیرگذار در تحلیل لرزه ای سد هاست، نقش حائز اهمیتی در تحلیل دقیق این سازه‌ها دارد. فرکانس طبیعی سازه به کمک روابط تجربی، روشهای تحلیلی، ابزار گذاری و یا آنالیز مودال به دست می‌آید. در این مقاله با استفاده از تحلیل جرم گسترده و فرض تابع شکل مثلثاتی، فرمولاسیون جدیدی برای محاسبه تقریبی فرکانس طبیعی سد خاکی همگن و ناهمگن ارائه شده است. فرکانس حاصل از روابط پیشنهادی با روابط تجربی محققین گذشته و نتایج نرم افزار مقایسه شده است. نتایج حاکی از آن است که تابع شکل مثلثاتی برای توصیف پاسخ های دینامیکی این سدها عملکرد خوبی دارد و می‌توان از این فرمول پیشنهادی برای برآورد تقریبی و سریع زمان تناوب اصلی سدهای خاکی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: فرکانس طبیعی، سد خاکی همگن و ناهمگن، حل تحلیلی، پی صلب، تابع شکل.

۱. مقدمه

محاسبه فرکانس یا زمان تناوب اصلی یک سازه در بررسی رفتار دینامیکی آن سازه بسیار تاثیرگذار است. روابط تخمینی و تحلیلی دقیقی برای محاسبه فرکانس طبیعی سازه‌هایی نظیر دودکش‌ها، ساختمان‌ها، سیلوها، پل‌ها و سدها وجود دارد. امروزه صنعت سد سازی در ایران پیشرفت قابل ملاحظه‌ای داشته است. از طرفی با توجه به لرزه خیز بودن کشورمان و عملکرد مناسبی که سدهای خاکی در زلزله‌های اخیر از خود نشان داده‌اند، استفاده از این گونه سدها در نواحی اطراف گسل‌های فعال بر سدهای بتنی ارجحیت دارد. از این رو و با توجه به توزیع گسترده این نوع سد سازی در کشور، طراحی لرزه ای ایمن این سدها و بررسی پاسخ دینامیکی سد به نیروهای وارده از اهمیت بسزایی برخوردار است.

سدهای خاکی معمولاً به دو گونه همگن و ناهمگن ساخته می‌شوند. سد های همگن به دلیل حجم مصالح زیاد و همچنین رخ دادن پدیده رگاب در آنها معمولاً تا ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ متر مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ حال آنکه سدهای خاکی ناهمگن به دلیل انعطاف پذیر بودن بدنه در مقابل زلزله از شرایط بهتری برخوردار هستند. هر چه انعطاف پذیری سد بیشتر باشد، فرکانس ارتعاش کمتر و زمان تناوب آن بیشتر خواهد بود. فرکانس سد یکی از پارامترهای تفسیر کننده رفتار لرزه ای سد در طی بارگذاری های ناشی از زلزله می‌باشد.

تا کنون روش های عددی زیادی برای محاسبه فرکانس ارتعاش آزاد ارائه شده است اما روش های تحلیلی و آزمایشگاهی کمی در طی سالهای گذشته به محاسبه این مهم پرداخته‌اند. [1] Kishi et al (1987) با استفاده از مدل گوه ناقص دو بعدی سد خاکی و در نظر گرفتن همزمان

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران

^۲ دانشیار گروه مهندسی عمران