



شبیه سازی عددی امواج ضربه ای ناشی از زمین لغزش های دریاچه سد شفارود در ایران

سعیده یآوری رامشه^۱ و بهزاد عطائی آشتیانی^۲

۱- دانشجوی دکترا، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

۲- استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران. Fax: +98216014828

E-mail: s_yavari2002@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله تولید و انتشار امواج ضربه ای ناشی از زمین لغزش های دیواره های مخزن سد شفارود، واقع در شمال ایران، با شبیه سازی عددی مطالعه می گردد. بزرگی امواج ضربه ای حاصل، میزان بالاروی از خطوط کناره و حجم روگذری محتمل، برای سه سناریوی لغزش تخمین زده می شود. شبیه سازی توسط مدل عددی شبه سه بعدی LS3D که توسط عطائی آشتیانی و نجفی جیلانی (۲۰۰۷)، بر اساس روابط بوزینسک با رتبه ۴ دقت و به روش اختلاف محدود توسعه یافته است، انجام می شود. بر اساس نتایج حاصله، ارتفاع امواج ضربه ای ناشی از سناریوی اول، دوم و سوم لغزش به ترتیب حدود ۲۷، ۳۱ و ۳۰ متر می باشد. حداکثر حجم روگذری از بدنه، در بهترین شرایط (تراز آب نرمال) ۱۲۰۰۰ مترمکعب و در بدترین شرایط (تراز آب حداکثر) ۷۵۰۰۰ مترمکعب می باشد. نتایج این مدل با نتایج حاصل از شبیه سازی مخزن سد شفارود توسط عطائی آشتیانی و ملک محمدی (۲۰۰۷) با مدل عددی FUNWAVE مقایسه گردید و انطباق مناسبی بین نتایج دو مدل مشاهده شد.

کلمات کلیدی: مطالعه موردی، شبیه سازی عددی، زمین لغزش، امواج ضربه ای، بالاروی

۱. مقدمه

طراحی ایمن سازه های هیدرولیکی مستلزم مطالعه دقیق رفتار بدنه آبی مجاور تحت شرایط محتمل طی عمر مفید سازه است. از جمله مهمترین شاخص ها در طراحی هیدرولیکی اینگونه سازه ها، بررسی تغییرات تراز سطح آب در مجاورت آنها و مطالعه چگونگی و مقدار این تغییرات و بازه زمانی تاثیر آنها است. در خصوص دریاچه سدها به عنوان یکی از اصلی ترین محیط های هیدرولیکی مرتبط با سازه مجاور، نوسانات تعیین کننده سطح آب عمدتاً ناشی از رخداد سیلابها با دوره های بازگشت متفاوت و یا ایجاد امواج در دریاچه است. امواجی که منشا شکل گیری آنها می تواند عوامل ضربه ای مانند فروریزش دیواره مخزن باشد. فروریزش تحت اثر عواملی مانند زمین لرزه، بارندگی های طولانی مدت و یا تغییرات متوالی تراز آب مخزن و در نتیجه سست شدن خاک دیواره ها و در مناطق کوهستانی خاص، به دلیل سقوط بهمین و یخ می تواند رخ دهد [۸]. تاکنون مطالعات تئوری، آزمایشگاهی و عددی زیادی جهت بررسی این پدیده انجام شده است. عطائی آشتیانی و نجفی جیلانی (۲۰۰۶) [۳] مرور جامعی بر مطالعات عددی و آزمایشگاهی پیشین انجام داده و خلاصه این مطالعات را ارائه نموده اند. از جمله مطالعاتی که با این اهداف روی سدهای موجود در ایران انجام شده، مطالعه عددی مخزن سد شفارود، توسط عطائی آشتیانی و ملک محمدی (۲۰۰۷) [۱] با استفاده از مدل عددی FUNWAVE [۵] جهت بررسی امواج ضربه ای ناشی از سه سناریوی لغزش، واقع بر تکیه گاه چپ مخزن می باشد. مدل عددی FUNWAVE که بر مبنای روابط بوزینسک کاملاً غیرخطی توسعه یافته است، مراحل انتشار و بالاروی موج را مدل می کند و قادر به مدل کردن تولید موج نیست. در نتیجه این محققین برای محاسبه خصوصیات اولیه موج ایجاد شده از روابط تجربی ای که بر اساس مقادیر حاصل از حوادث واقعی و کارهای آزمایشگاهی پیشین توسعه داده اند، استفاده نموده اند [۲].

در شبیه سازی پدیده شکل گیری امواج ضربه ای در مخازن سد، چهار مرحله مجزا قابل بررسی است: تولید، انتشار، بالاروی و روگذری (شکل ۱). در این تحقیق از مدل عددی LS3D که در سال ۲۰۰۷ توسط عطائی آشتیانی و نجفی جیلانی [۴]، بر اساس روابط بوزینسک با رتبه ۴ دقت و به صورت دوبعدی در سطح و انتگرال گیری شده در عمق، با به کارگیری الگوی منقطع سازی اختلاف محدود توسعه یافته است و قادر به مدل کردن مراحل تولید، انتشار و بالاروی موج می باشد، استفاده می گردد تا امواج ضربه ای ناشی از لغزش های بالقوه ساختگاه سد شفارود، واقع در شمال ایران،