

ارزیابی روشهای اویلری و لاگرانژی در تحلیل دینامیکی خطی سدهای بتنی وزنی با احتساب اندرکنش مخزن و پی تحت اثر زلزله

لیلا خان محمدی^۱، بهرام نوایی نیا^۲، جواد واثقی امیری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه صنعتی (نوشیروانی) بابل

۲- استادیار، دانشگاه صنعتی (نوشیروانی) بابل

۳- دانشیار، دانشگاه صنعتی (نوشیروانی) بابل

leila_823@yahoo.com

خلاصه

فشارهای هیدرودینامیکی موثر بر وجه بالادست سدهای بتنی تحت اثر زلزله یکی از پارامترهای بسیار مهم در طراحی این سازه ها در مناطق زلزله خیز می باشد. تحلیل دینامیکی سدهای بتنی تحت بار زلزله، بدلیل تفاوت رفتاری آب مخزن با مصالح تشکیل دهنده جسم سد و پی آن، نسبت به سایر سازه ها از پیچیدگی بیشتری برخوردار می باشد. مطالعات تحلیلی و تجربه های واقعی زمین لرزه های مختلف، بروز مشکلات فراوانی در سدهای بتنی را نشان می دهد. در نتیجه بدلیل نگرانی برای ایمنی لرزه ای سدها، مطالعه رفتار لرزه ای سدهای بتنی موضوع مطالعات جامعی بوده است. جهت مدل نمودن سیستم سد - مخزن - پی تحت بارهای دینامیکی، روشهای مختلفی توسط محققین ارائه گردیده است. روشهای ارائه شده برای مخزن را به دو گروه کلی اویلری و لاگرانژی می توان تقسیم نمود که هر کدام دارای مزایا و معایب خاص خود می باشند. در این مقاله با فرض خطی بودن رفتار مصالح سد و پی آن و مدلسازی مخزن سد به دو روش اویلری و لاگرانژی به کمک روش اجزاء محدود جهت تعیین فشار هیدرودینامیک مخزن موثر بر سد و پاسخ سد تحت بار زلزله برای سیستم های سد - مخزن - پی با ابعاد و مشخصات مختلف و تحت شتاب نگاشت های مختلف زلزله تعیین و سپس نتایج حاصل از تحلیل برای دو روش لاگرانژی و اویلری از جنبه های مختلف نظیر دقت، سهولت در برنامه نویسی و سرعت تحلیل، اعمال شرایط مرزی، شیب وجه بالادست سد و عمق مخزن با یکدیگر مقایسه می گردند.

کلمات کلیدی: سد بتنی وزنی، زلزله، فشار هیدرودینامیک مخزن، روش لاگرانژی و اویلری، تحلیل دینامیکی

۱. مقدمه

فشارهای هیدرودینامیکی موثر بر وجه بالادست سدهای بتنی تحت اثر زلزله یکی از پارامترهای بسیار مهم در طراحی این سازه ها در مناطق زلزله خیز می باشد. در نتیجه، تحقیقات باید توانایی ارزیابی تغییر مکانها و تنشهای سد را در نظر گرفتن اثر اندرکنش مخزن و پی آن را دارا باشد. مسئله تعیین فشارهای هیدرودینامیک وارد بر سدهای وزنی تحت اثر زلزله، به طور گسترده ای توسط محققین مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. اولین روش تحلیل سدهای بتنی وزنی توسط [1] Westergard در سال ۱۹۳۰ میلادی ارائه گردید و پاسخی تحلیلی برای فشار هیدرودینامیک وارد بر سد صلب تحت اثر بار هارمونیک بدست آمد. [2] Kotsubo نشان داد که جواب وستر گارد فقط وقتی معتبر است که پریود تحریک هارمونیک، بزرگتر از پریود طبیعی مخزن باشد. همچنین [3] Hilborn , Brahtz اثر طول مخزن بر پاسخ فشار هیدرودینامیک روی سد را مورد بررسی قرار دادند. جوابهای تجربی [4] Jacobsen, Hoskins نتایج فوق را تایید کردند. همچنین [5] Werner, Sundquist نشان دادند که پاسخ فشار تحت تاثیر طول مخزن نیست. سپس [6] Bustamante اثر طول مخزن برای بازه ای از پریودهای تحریک عریض تر از بازه های بررسی شده قبلی را مورد بررسی قرار داد. همچنین [6] Bustamante اثر امواج سطحی را برای تحریک هارمونیک بررسی کرد و خطای نادیده گرفتن امواج سطحی را بدست آورد. [7] Zangar فشار هیدرودینامیک را برای شکلهای مختلف وجه بالا دست سد بدست آورد. همچنین [8] Kotsubo در مقاله ای در سال ۱۹۶۱ پاسخ هیدرودینامیک یک مخزن و سد قوسی استوانه ای را برای حرکت هارمونیک زمین ارائه کرد. در ادامه تحقیقات، [9] Chopra پاسخ سد تحت اثر شتاب افقی و قائم زمین با مقدار دلخواه را ارائه نمود. همچنین [10] Chopra در مقاله دیگری اثر اندرکنش سد با مخزن و پی نیمه بینهایت را مورد بررسی قرار داد.