

بررسی اندرکنش آب و مخزن در تحلیل لرزه‌ای اشکال مختلف مخازن هوایی آب

پیام اشتری^۱، مهران سیدرزاقی^۲، حمید پورباقری^۳

۱ - استادیار گروه زلزله، دانشکده عمران، دانشگاه زنجان

۲ - استادیار گروه زلزله، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

۳ - دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه زنجان

pourbagheri.hamid@gmail.com

خلاصه

عملکرد بهینه مخازن هوایی آب به عنوان یکی از اجزای اصلی شبکه‌های آبرسانی شهری، همواره مورد توجه بوده‌اند. در مقاله حاضر نمونه‌هایی از مخازن هوایی آب بتنی، با در نظر گرفتن نسبت‌های مختلف ارتفاع به شعاع در مخازن استوانه‌ای مورد تحلیل دینامیکی قرار گرفته و پاسخ‌های آنها شامل تغییر مکان حداکثر و تلاطم سطح آب مقایسه شده است. در تمام مخازن مدل شده، حجم مخزن آب یکسان و مخازن از نوع تک پایه مرکزی با رفتار مصالح خطی در نظر گرفته شده‌اند. رفتار سیال درون مخزن به روش لاگرانژی و احتساب کامل اندرکنش آب و مخزن و شرایط مرزی حاکم بر آن صورت گرفته و از اثر اندرکنش خاک و سازه صرف نظر شده است. مدل‌سازی به روش اجزای محدود و به کمک نرم‌افزار توانمند ANSYS صورت گرفته است. در انتها با بررسی حداکثر پاسخ‌های استخراج شده در تحلیل دینامیکی مخازن مذکور، مقایسه‌ای در رفتار دو نوع هندسه مخزن با حجم و ارتفاع پایه یکسان برای مخازن هوایی استوانه‌ای ارائه شده است.

کلمات کلیدی: مخازن هوایی، اندرکنش آب و سازه، تحلیل دینامیکی، روش المان محدود

۱. مقدمه

مخازن هوایی آب سازه‌هایی هستند که برای ذخیره کردن و نگهداری آب مصرفی به کار می‌روند و به اشکال مختلف از جمله کروی، استوانه‌ای و مکعب مستطیلی و مخروطی ساخته می‌شوند. مخازن هوایی از جمله اجزای اصلی تامین فشار در شبکه‌های آبرسانی شهری به شمار می‌روند که با توجه به توسعه و افزایش جمعیت و گسترش شهرها، بر حجم و ارتفاع این سازه‌ها نیز افزوده می‌شود. در این میان مخازن با شکل استوانه‌ای بیش از سایر اشکال هندسی مورد بهره‌برداری بوده‌اند، چرا که از نقطه نظر معماری دارای هندسه مناسب تری برای فضاهای شهری است.

به علت آسیب‌هایی که مخازن هوایی در اثر وقوع زمین‌لرزه دیده‌اند، در طی سال‌های اخیر مطالعات مختلفی در زمینه بررسی لرزه‌ای این گونه سازه‌ها صورت گرفته است. لیواوگلو و دوگانگون [۱] مطالعات مقایسه‌ای نسبتاً گسترده‌ای را برای بررسی تاثیر اندرکنش آب و سازه^۱ و نیز اندرکنش خاک و سازه^۲ بر روی مخازن هوایی قاب‌خمش‌ی بتنی صورت داده‌اند و نتایج حاصل از تحلیل‌هایشان را با آیین‌نامه‌های مختلف بررسی نموده‌اند. آنها نتایج خود را با آیین‌نامه‌های معتبر دنیا مقایسه و راهکارهایی را برای بهبود ضوابط آیین‌نامه‌ها ارائه نموده‌اند. کلاتی و همکاران [۲] اثر اندرکنش آب و سازه را بر روی مخازن هوایی استوانه‌ای تحت اثر دو مولفه زلزله قرار داده و نتایج را با آیین‌نامه زلزله ایران مقایسه نموده‌اند. در این مقایسه اثر اندرکنش آب بسیار محسوس بوده و نتایج با ضوابط آیین‌نامه تفاوت چشمگیری داشته است. همچنین آنها برای بهبود رفتار لرزه‌ای مخازن هوایی در بررسی‌های آیین‌نامه‌ای، ضریب رفتاری را پیشنهاد نموده‌اند. تورنگ و کاظمی [۳] رفتار لرزه‌ای دو نوع پایه قاب‌خمش‌ی و پایه استوانه‌ای مرکزی را برای مخازن هوایی بتنی مقایسه کرده و نتیجه گرفته‌اند که پایه‌های استوانه‌ای بر خلاف پایه‌های خمش‌ی در هنگام وقوع زلزله در محدوده خطی باقی می‌مانند. امیدنسب و شکیب [۴] رفتار لرزه‌ای مخازن هوایی بتنی استوانه‌ای با پایه‌ی قابی را تحت هفت رکورد شتابنگاشت زلزله بررسی نموده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که پاسخ بیشینه همیشه در حالت پر مخزن رخ نمی‌دهد. علاوه بر آن مشخص شده است که پاسخ‌های دینامیکی سازه به شدت به محتوای فرکانسی زلزله اعمال شده بستگی دارد. چنانچه مشاهده می‌شود بررسی پارامترهای مختلف موثر در رفتار مخازن نظیر احتساب اندرکنش آب و سازه و خاک و تاثیر رفتار خطی و غیرخطی مصالح جزو اولویت‌های اساسی در تحقیقات بوده‌اند. در این تحقیق تلاش شده است تا اثر نسبت‌های مختلف ارتفاع آب به شعاع مخزن در رفتار لرزه‌ای مخازن هوایی آب مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

¹ Fluid-structure interaction

² Soil-structure interaction