



مقایسه اندرکنش آب و سازه به روش اجزای محدود بر پایه اجزای متکی بر پتانسیل و متکی بر تغییر مکان در مخازن هوایی آب

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

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه زنجان

۲ - استادیار گروه زلزله، دانشکده عمران، دانشگاه زنجان

۳ - استادیار دانشکده مهندسی عمران و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

pourbagheri.hamid@gmail.com

خلاصه

احتساب اندرکنش آب و سازه در تحلیل و طراحی مخازن هوایی برای تعیین رفتار دقیق این سازه‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از متداول‌ترین روش‌های مدل‌سازی و طراحی سازه‌های خاصی چون مخازن هوایی استفاده از روش اجزای محدود در نرم‌افزارهای تجاری مبتنی بر این روش است. در این مقاله تلاش شده تا مسئله اندرکنش آب و مخزن در تحلیل لرزه‌ای مخازن هوایی آب با دید دقیق‌تری مورد بررسی قرار گیرد. از این رو دو مدل اجزای محدود در نرم‌افزار ANSYS ایجاد شده که در آن رفتار سیال با دو نوع المان متکی بر پتانسیل و متکی بر تغییر مکان شبیه‌سازی شده است. نوع مخازن مورد مطالعه از نوع بتنی استوانه‌ای با پایه مرکزی بوده و رفتار مصالح خطی در نظر گرفته شده است. همچنین در مدل‌سازی رفتار مخازن اثر اندرکنش خاک و سازه منظور نگردیده است. مقایسه تحلیل لرزه‌ای دینامیکی مخازن مورد مطالعه کارایی و توانایی دو روش مذکور را نمایان می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که برای هر دو نوع المان نتایج تا حدود زیادی به هم نزدیک هستند اما با وجود این هر کدام از روش‌ها دارای محدودیت‌هایی در استخراج نتایج می‌باشند.

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

۱. مقدمه

مخازن هوایی آب سازه‌هایی هستند که برای ذخیره کردن و نگهداری آب مصرفی به کار می‌رود و به اشکال مختلف از جمله کروی، استوانه‌ای و مکعب مستطیلی و مخروطی ساخته می‌شوند. مخازن هوایی از جمله اجزای اصلی تامین کننده 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 مناسب‌تری 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. همچنین تاثیر پدیده اندرکنش آب و سازه که به معنای احتساب واقعی تر نقش آب در رفتار سازه است نیز به شکل‌های مختلف مورد بررسی و بازبینی قرار گرفته است. هاووزنر [۱] برای اولین بار یک مدل مکانیکی معادل برای اعمال اثر آب در مخازن زمینی با جداره صلب پیشنهاد نمود که با وجود فرضیات ساده کننده‌ای هنوز مورد تایید بسیاری از آیین‌نامه‌های طراحی می‌باشد. هارون و همکاران [۲] تاثیر موده‌های مختلف ارتعاش در مخازن هوایی و نیز اثر انعطاف‌پذیری دیواره مخازن در پاسخ لرزه‌ای مخازن هوایی را مورد بررسی قرار داده‌اند. لیواوگلو و دوگانگون [۳] مطالعات مقایسه‌ای نسبتاً گسترده‌ای را برای بررسی تاثیر اندرکنش آب و سازه^۱ و نیز اندرکنش خاک و سازه^۲ بر روی مخازن هوایی قاب خمشی بتنی صورت داده‌اند. آنها نتایج خود را با آیین‌نامه‌های معتبر دنیا مقایسه و راهکارهایی را برای بهبود ضوابط آیین‌نامه‌ها ارائه نموده‌اند. کلانی و همکاران [۴] 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. امیدنسب و شکیب [۵] 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

¹ Fluid-structure interaction

² Soil-structure interaction