

تحلیل دینامیکی مخازن هوایی با در نظر گرفتن اندرکنش سیال و سازه

ایمان شفیعی¹، عبدالحسین بغلانی²، محمد علی هادیانفرد³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله، دانشگاه صنعتی شیراز

2 و 3- استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی شیراز

i.shafiee@sutech.ac.ir

خلاصه

مخازن هوایی به علت قابلیت نگهداری آب و یا هر مایع دیگری اهمیت حیاتی در صنعت و فعالیت‌های وابسته به آن دارد. مخازن هوایی به دلیل دارا بودن هندسه خاص خود (ارتفاع زیاد و دارا بودن جرم متمرکز سنگین در بالای پایه‌ها) جزء سازه‌های خاص دسته‌بندی می‌شود. این سازه‌ها عموماً در راستای افقی انعطاف پذیر می‌باشند. با توجه به تخریب تعداد زیادی از این سازه‌ها تحت زلزله‌های اخیر همچنین نیاز شدیدی که به این منابع حیاتی آب پس از زلزله احساس می‌شود، لزوم بررسی رفتار مخازن در هنگام وقوع زلزله و راه‌های مقابله با تخریب آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. رفتار لرزه‌ای مخازن هوایی به علت وجود اندرکنش بین سیال و جداره مخزن از پیچیدگی‌هایی برخوردار می‌باشد. مهمترین خصوصیت در تحلیل دینامیکی این گونه سازه‌های هیدرولیکی وجود اندرکنش بین سیال و سازه می‌باشد. مطالعات زیادی روی مخازن هوایی برای درک رفتار آن صورت گرفته‌است و مدل‌هایی برای محاسبه اندرکنش سیال و جداره مخزن ارائه شده است. در این مدل‌ها با اختصاص درجات آزادی محدودی به حرکت سیال، حرکت دینامیکی سیال را با یک سیستم یک، دو و یا چند درجه آزادی شبیه سازی کرده اند. استفاده از این مدل‌ها در تحلیل دینامیکی، منجر به پاسخ‌هایی با درصد قابل توجهی خطا می‌گردد. امروزه با پیشرفت نرم‌افزارهای تحلیلی که اساس کار آن‌ها روش‌های اجزاء محدود است استفاده از آن‌ها در تحلیل سازه‌ها فراگیر شده‌است. در این مقاله سعی شده‌است با مدلسازی این گونه سازه‌های خاص در نرم‌افزار Ansys، تحلیل آن و در نهایت مقایسه پاسخ‌های موجود با پاسخ‌های حاصل از مدل‌های دو بعدی قدیمی، به معیاری مناسب از دقت نرم‌افزار و همچنین میزان خطای موجود در روش‌های قدیمی‌تر دست یابیم. پاسخ‌هایی از سازه که به منظور مقایسه مورد استناد قرار می‌گیرد مواردی نظیر جابجایی‌ها، شتاب‌ها، نیروی برشی و لنگر خمشی در پای ستون مخزن می‌باشند. در این تحقیق برای دستیابی به پاسخ لرزه ای مخازن، از مدل‌های مخازن بتنی استفاده می‌شود. در این مدل‌ها پوسته مخزن صلب در نظر گرفته می‌شود و در مدلسازی آن از المان shell استفاده شده‌است. همچنین پایه‌های استوانه‌ای با المان shell مدل شده‌است. اگر خواص مصالح آن به صورت الاستیک تعریف شده باشد بنابراین المانها وارد ناحیه پلاستیک و رفتار غیر خطی نمی‌شوند.

کلمات کلیدی: مخازن هوایی، اندرکنش سیال و سازه، تحلیل دینامیکی، مدل اجزاء محدود

1. مقدمه

مخازن هوایی به دلیل قابلیت نگهداری و ذخیره مایعات اهمیت بسیار زیادی در تاسیسات صنعتی و شهری دارند. مخازن هوایی با توجه به ارتفاع زیادی که دارند تامین کننده فشار آب شهری نیز به حساب می‌آیند. این گونه سازه‌ها پس از وقوع زلزله نقش بسزایی در تامین آب آشامیدنی برای بازماندگان زلزله و نیز آب مورد نیاز برای آتش‌نشانی دارند، لذا می‌بایست تدابیری اندیشیده شود تا این گونه سازه‌ها که به علت دارا بودن هندسه خاص، ارتفاع زیاد و جرم متمرکز بزرگی در بالای پایه‌ها جزء سازه‌های خاص طبقه‌بندی می‌گردند، بتوانند پس از زلزله به کاربری خود ادامه دهند. تخریب تعداد زیادی از این سازه‌ها تحت زلزله‌های اخیر، همچنین نیاز شدیدی که به این منابع حیاتی آب پس از زلزله احساس می‌شود لزوم بررسی رفتار مخازن در هنگام وقوع زلزله را مشخص می‌نماید. این سازه‌ها به طور کلی در راستای افقی انعطاف پذیر می‌باشند. علت اصلی تخریب این سازه‌ها بر اثر تحریکات لرزه‌ای مربوط به هندسه خاص آنهاست که همان وجود جرم بزرگ و قابل توجهی از سازه است که در ارتفاع زیادی از پی قرار دارد. این امر سبب می‌گردد که نیروی جانبی وارد بر آن از اهمیت بالایی برخوردار گردد. به منظور شناخت رفتار این گونه سازه‌های خاص دو روش در دسترس است. روش اول استفاده از مدل‌های آزمایشگاهی و روش دیگر بهره‌گیری از روش‌های عددی است. استفاده از مدل‌های آزمایشگاهی برای بررسی رفتار مخازن دارای محدودیت‌هایی نظیر هزینه زیاد، کمبود فضای کار و امکانات آزمایشگاهی می‌باشد. امروزه با گسترش و پیشرفت تکنولوژی و حضور نرم افزارهای قدرتمند در زمینه‌های تحلیلی، پیشرفت‌هایی روزافزون در زمینه محاسبات مهندسی حاصل شده است. این امر نیاز به استفاده از مدل‌های آزمایشگاهی را برطرف ساخته است. اغلب نرم افزارها از روشهای اجزاء محدود در محاسبات استفاده می‌نمایند. در روشهای اجزاء محدود