



## بررسی رفتار دینامیکی مخازن استوانه‌ای بتنی ذخیره مایع و ارائه یک مدل مکانیکی خاص

### این مخازن

#### فرهاد بهنام‌فر<sup>۱</sup>، روح‌اله مرادی<sup>۲</sup>

۱-دانشیار - دانشگاه صنعتی اصفهان - دانشکده مهندسی عمران

۲- دانشجوی دکتری - دانشگاه صنعتی اصفهان - دانشکده مهندسی عمران

#### خلاصه

مخازن نگهداری مایعات به‌عنوان سازه‌های ویژه، از نظر رفتار دینامیکی متفاوت از سازه‌های معمولی عمل می‌کنند. این سازه‌های پر اهمیت با توجه به کاربری آن‌ها برای ذخیره مواد مختلفی مانند آب، نفت، گازوئیل، نیتروژن، گازهای فشار بالا و بنزین، به‌صورت زمینی، هوایی، مدفون، نیمه مدفون عمده‌ها در دو شکل استوانه‌ای و مستطیلی ساخته می‌شوند. که معمولاً برای ذخیره آب از مخازن بتنی استفاده می‌شود. در این مقاله، یک روش تحلیلی برای برآورد پاسخ لرزه‌ای مخازن استوانه‌ای بتنی در معرض حرکت قوی زلزله ارائه می‌شود. اثرات اندرکنش مایع-سازه روی پاسخ دینامیکی مخازن استوانه‌ای بتنی با در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری دیواره مخزن که تا سطح خاصی از مایع پر شده‌اند، مورد بررسی قرار می‌گیرد. تابع پتانسیل سرعت با ارضاء شرایط مرزی به‌روش جداسازی متغیرها حل شده و توزیع فشار ضربه‌ای و نوسانی به‌دست خواهد آمد. حل مساله برای به-دست آوردن فشار ضربه‌ای و همچنین اعمال شرط انعطاف‌پذیری جداره مخزن به‌روش المان محدود انجام می‌گیرد. همچنین نتایج این پژوهش با نتایج مطالعات قبلی مقایسه می‌شود. در انتها یک مدل مکانیکی با در نظر گرفتن انعطاف‌پذیری جداره مخزن برای مخازن استوانه‌ای بتنی ارائه می‌شود.

کلمات کلیدی: مخزن ذخیره مایع، مخزن استوانه‌ای بتنی، فشار ضربه‌ای، فشار نوسانی، اثر انعطاف‌پذیری دیواره مخزن

#### ۱. مقدمه

مخازن ذخیره مایعات از جمله سازه‌های حیاتی و پر اهمیت در جوامع امروزی می‌باشند. آنها همچنین نقش مهمی در امور امداد رسانی پس از زلزله ایفا می‌کنند. آسیب دیدگی مخازن پس از وقوع زلزله علاوه بر زیان اقتصادی ممکن است قطع آب، آتش سوزی‌های کنترل نشده، اتلاف و نشت مواد شیمیایی آلوده کننده و سمی را به همراه داشته باشد. به خاطر طراحی نامناسب این مخازن، زیان‌های قابل توجهی در زلزله‌های گذشته رخ داده است. بنا بر این، با توجه به اهمیت قابل توجه این مخازن اطمینان از عملکرد رضایت بخش آنها طی زمین لرزه‌های قوی ضروری است. جنس مخازن ذخیره مایع عمده‌ها بتنی یا فولادی می‌باشند. مخازن بتنی دارای ابعاد کاملاً متفاوتی از نظر ضخامت و وزن دیواره مخزن نسبت به مخازن فولادی می‌باشد. بنابراین انتظار می‌رود این مخازن از نظر فرکانس طبیعی و صلیبیت مشابه مخازن فولادی عمل نکرده و با توجه به انعطاف‌پذیری کمتر نسبت به مخازن فولادی رفتار ویژه‌ای داشته باشند. بیشتر تحقیقات صورت گرفته در مورد مخازن فولادی بوده و تحقیقات بسیار محدودی به صورت تحلیلی روی مخازن استوانه‌ای بتنی صورت گرفته است.

هوسکین و جاکبسن [۱] در سال ۱۹۳۴ اولین گزارش را در مورد مشاهدات آزمایشگاهی و تحلیلی مخازن مستطیلی تحت تحریکناشی از یک زلزله افقی شبیه سازی شده، ارائه کردند. هاسنر [۲ و ۳] تخمینی برای پاسخ سیال در مخزن مستطیلی و استوانه‌ای صلب ارائه کرد. در این مدل فشار هیدرودینامیکی ناشی از ارتعاشات لرزه‌ای وارده به بدنه مخزن، به دو مولفه فشار ضربه‌ای ناشی از جرم شتاب‌دار سیال مخزن و فشار نوسانی ناشی از پدیده امواج متلاطم سطحی، تجزیه می‌شود. وی پیشنهاد کرد که یک جرم ضربه‌ای و یک جرم نوسانی معادل می‌توانند به صورت تقریبی رفتار دینامیکی سیال را نشان دهند. در سال ۱۹۶۴ با وقوع زمین لرزه شدید آلاسکا خسارات فراوانی به مخازنی که تازه ساخته شده بودند، وارد گردید. پس از این زلزله گزارش

<sup>۱</sup> هیئت علمی

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری