

بررسی عوامل مؤثر بر خرابی‌های لرزه‌ای رایج در مخازن ذخیره سازی نفت

الناز اسدی نیا^۱، میترا کلانتری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه‌های هیدرولیکی، گروه عمران، دانشگاه ارومیه، St_e.asadi@urmia.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه‌های هیدرولیکی، گروه عمران، دانشگاه زنجان، kalantari@znu.ac.ir

چکیده

بسیاری از مخازن زمینی ذخیره‌سازی مایعات در بارگذاری ناشی از زلزله دچار آسیب‌های عمده‌ی سازه‌ای شده‌اند، از این‌رو در چند دهه‌ی اخیر پیش‌بینی رفتار لرزه‌ای مخازن، توجه بسیاری از محققین را به خود معطوف کرده است. بررسی رفتار لرزه‌ای مخازن، به‌ویژه مخازن ذخیره‌سازی نفت و ضایعات خطرناک صنعتی، به‌جهت حفظ عملکرد سازه‌ای و جلوگیری از آسیب‌های زیست‌محیطی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. هدف اصلی این مقاله بررسی عوامل مؤثر بر رفتار لرزه‌ای مخازن ذخیره‌سازی نفت و ارائه‌ی راه-کارهای مقاوم‌سازی آن‌ها در برابر بارگذاری لرزه‌ای است، هم‌چنین نحوه‌ی توزیع فشار دینامیکی سیال درون مخزن و مکانیزم‌های خرابی مخازن با استفاده از تحلیل‌های استاتیکی، مودال، طیفی و تاریخی (غیرخطی) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

واژگان کلیدی: آسیب‌دیدگی مخازن، رفتار لرزه‌ای، سیستم جداسازی لرزه‌ای، مخازن زمینی، مقاوم‌سازی.

۱. مقدمه

مسئله‌ی رفتار لرزه‌ای مخازن نگهداری مایعات تاکنون مورد توجه طیف وسیعی از محققین قرار گرفته است. در مهندسی زلزله معمولاً سازه-ها تحت بارگذاری یک مؤلفه‌ی زلزله، مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند. برای محافظت از مخازن نگهداری مایعات در برابر خطرات ناشی از زلزله‌های احتمالی یک روش معمول، تقویت سازه است که موجب جذب سطح بالاتری از انرژی در سازه می‌گردد، روش دیگر برای حل این مسئله استفاده از سیستم جداسازی لرزه‌ای است. این سیستم به عنوان یک راه‌کار مطمئن جهت حفاظت از مخازن در برابر زمین لرزه‌های بزرگ با کاهش در پاسخ حداکثر سازه، از طریق نصب اجزای جداسازی که ساختار سازه اصلی را از زمین تفکیک می‌نماید، حاصل می‌گردد. در این حالت می‌توان از سازه‌ی اصلی حتی در هنگام زلزله‌های بزرگ رفتاری از نوع الاستیک خطی را انتظار داشت. براساس مطالعات انجام شده، خرابی‌های مخازن جداسازی نشده به دلیل کم‌انرژی در جداره‌ی مخازن، خرابی سیستم‌های لوله‌ای متصل و بلندشدگی در سیستم مهار مخزن بوده است [۳]. رفتار دینامیکی مخازن اولین بار توسط هاوژنر در سال ۱۹۵۷ مدل‌سازی و مبنای طراحی آیین‌نامه‌ها قرار گرفت، وی چنین عنوان نمود که در یک مخزن دارای سطح آزاد در معرض شتاب جانبی دینامیکی، سیال از دو طریق بر روی جداره اثر می‌گذارد:

- فشار نوسانی: در اثر حرکت سیال موج در بالای مخازن پدید می‌آید.

- فشار ضربانی: این فشار در اثر حرکت قسمتی از سیال در پایین مخازن و هماهنگ با پوسته ایجاد می‌گردد. در حقیقت فرکانس حرکت نوسانی به میزان قابل توجهی پایین‌تر از فرکانس حرکت ضربانی است، بدین معنا که این مود در پریودهای بالای زلزله تحریک می‌گردد. براساس مطالعات انجام شده در زمینه‌ی اثرات فشار هیدرو-دینامیکی سیال بر روی جداره‌ی مخازن مهار نشده در طول ارتعاشات ناشی از زلزله، احداث مخازن بر روی فونداسیون‌های انعطاف‌پذیر مناسب‌تر از اجرای بر روی فونداسیون‌های صلب می‌باشد، زیرا نرمی فونداسیون سبب طولانی شدن پریود جابه‌جایی مخازن در برابر نیروهای هیدرو-دینامیکی می‌گردد، هم‌چنین با انجام مطالعاتی بر روی مخازن مهار نشده، که تعداد هفت مخزن را با نسبت‌های مختلف ارتفاع به شعاع (H/R) نتیجه گرفتند که یک ارتباط تنگاتنگ بین این نسبت و چرخش پلاستیک مخازن وجود دارد [۱۱]. عملکرد مخازن طی زلزله‌های گذشته بیان‌گر این واقعیت است که اثرات ناشی از اندرکنش جداره‌ی انعطاف‌پذیر مخازن با سیال داخل آن موجب افزایش پارامترهای پاسخ لرزه‌ای می‌شود. با استفاده از نتایج این مطالعات، مدل‌های اولیه مورد استفاده جهت تحلیل دینامیکی مخازن حاوی