

رفتار لرزه‌ای مخازن استوانه‌ای زمینی دارای سیستم بافل دوگانه بتنی و الاستیک

مجتبی علایی، فرهاد بهنام‌فر، عبدالرضا کبیری سامانی، بهمن ۱۴۰۱

یکی از سازه‌های اساسی که به‌طور گسترده در مجتمع‌های نفتی و سیستم‌های انتقال آب به‌کار می‌روند، مخازن هستند که متناسب با کاربرد مدنظر از آن مخازن به‌صورت مدفون، زمینی و هوایی ساخته شده و در بیش‌تر موارد این مخازن به دو صورت استوانه‌ای شکل و مستطیل شکل اجرا می‌شوند. از آنجایی که مخازن حاوی سیالات متفاوتی نظیر آب، نفت، نیتروژن مایع و بنزین می‌باشند، در برخی موارد این مخازن فولادی بوده و یا به‌صورت بتن مسلح ساخته می‌شوند. با توجه به آسیب‌های مشاهده شده در زلزله‌های اخیر و نظر به ضعف فولاد در برابر آتش‌سوزی و هم‌چنین قابل اشتعال بودن برخی از سیالات نظیر نفت و پیشرفت‌های حاصل شده در زمینه‌ی ترمیم سازه‌های بتن آرمه به‌منظور بهره‌برداری مجدد مخازن پس از زلزله از سویی دیگر، مهندسان را به ساخت مخازن بتنی سوق داد. به‌طور کلی خرابی مخزن و نشست سیال خسارات جانی و مالی غیر قابل جبرانی را به‌همراه دارد. از این رو، در نظر گرفتن ملاحظات مهندسی برای حفظ عملکرد این سازه‌ها پس از وقوع زلزله، امری اجتناب‌ناپذیر است که لازمه این امر، شناخت آسیب‌های ایجاد شده در سازه مخزن پس از زلزله و به‌کارگیری روش‌های نوین برای استهلاک انرژی زلزله است. در این پژوهش برای بهبود عملکرد لرزه‌ای مخازن بتنی، از بافل‌های حلقوی دوگانه بتنی و کشسان به‌عنوان ابزاری برای بالابردن خاصیت میرایی تلاطم سیال داخل مخزن استفاده شده است. برای افزایش کارایی بافل‌ها از سویی به سطح بیشتری نیاز بوده و از طرف دیگر این کار استفاده از بافل‌های بتنی برای این منظور به لحاظ اجرایی ممکن نیست؛ از این رو در این مطالعه از بافل‌های کشسان در سطح بسیار وسیع‌تری از مخزن در کنار بافل بتنی استفاده می‌شود. کشسان بودن این بافل‌ها و سطح بزرگ آن‌ها، قاعدتاً علاوه بر کاهش تلاطم، باعث عدم نیاز به طراحی و اجرای بافل‌های بتنی بزرگ و غیراجرایی خواهد شد و کارایی سیستم بافل‌ها را افزایش می‌دهد. از لحاظ اجرایی و مهندسی استفاده از بافل کشسان و بافل بتنی به‌صورت هم‌زمان به‌دلیل اتصال آسان محیط خارجی بافل کشسان به بافل بتنی راحت‌تر بوده و انتظار می‌رود که اندرکنش این دو بافل حالت مطلوبی ایجاد کند. طراحی مخازن براساس آیین‌نامه -3.350 ACI 06 انجام شده و به‌منظور انجام این پژوهش، سه مخزن بتنی استوانه‌ای با ارتفاع و قطرهای متفاوت در نرم‌افزار انسیس مدل‌سازی شده و با استفاده از ۱۱ رکورد لرزه‌ای مقیاس شده به طیف طرح آیین‌نامه، تحلیل تاریخچه زمانی بر روی مخازن انجام شده و اثر تغییرات نسبت عرض این بافل‌ها بر روی واکنش‌های دینامیکی مخزن به‌خصوص میزان تلاطم سیال درون مخزن بررسی می‌شود. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، استفاده از بافل‌های بتنی و الاستیک گرچه منجر به کاهش تلاطم سیال می‌گردد، اما افزایش برش پایه و لنگر واژگونی را به‌همراه دارد. با این حال افزایش عرض بافل الاستیک تغییر قابل توجهی بر برش پایه و لنگر واژگونی ایجاد نکرده و کاهش تلاطم سیال را به‌همراه دارد.

واژگان کلیدی: مخزن، تلاطم، بافل، اندرکنش سازه و سیال، واکنش‌های دینامیکی، نرم افزار اجزا محدود انسیس.