ارائه منحنی‌های شکنندگی لرزه‌ای برای مخازن بتنی استوانه‌ای بافل‌دار ذخیره مایعات

حسین حاجی‌مهرابی، فرهاد بهنام‌فر، عبدالرضا کبیری سامانی، تیر ۹۷

مخازن ذخیره مایعات به‌طور گسترده در نواحی صنعتی مانند مجتمع‌های نفتی، پتروشیمی و سیستم‌های انتقال آب مورداستفاده قرار می‌گیرند. مخازن به‌دو صورت طبقه‌بندی می‌شوند، حالت اول طبقه‌بندی با توجه به اهداف کاربردی آن‌ها است که در دو دسته مخازن هوایی و زمینی قرار می‌گیرند و حالت دوم طبقه‌بندی بر مبنای شکل هندسی آن‌ها است که عمدتا در دو نوع مخازن مستطیلی و استوانه‌ای ساخته می‌شوند. مخازن استوانه‌ای ذخیره مایعات معمولاً به دو صورت مخزن با سقف ثابت و یا مخزن با سقف شناور مورداستفاده قرار می‌گیرند. بر اساس گزارش‌های ارائه‌شده از خرابی مخازن در زلزله‌های گذشته، یکی از پدیده‌های رایج در خرابی مخازن بتنی استوانه‌ای خرابی به علت تلاطم سطح مایع درون مخزن در اثر زلزله است. در مخازن با سقف ثابت گاهی بنا بر ضرورت، نیاز به استفاده از تمام ظرفیت مخزن برای ذخیره مایعات است که موجب عدم رعایت ارتفاع آزاد پیش‌بینی‌شده در مخزن می‌شود. در این حالت، برخورد موج تلاطم با سقف ثابت موجب خرابی آن می‌شود. همچنین در مخازن با سقف شناور در اثر تلاطم مایع درون مخزن در هنگام زلزله، سقف شناور به دیواره مخزن برخورد کرده و باعث خرابی آن می‌شود. در مخازن مورداستفاده برای ذخیره مایعات خطرناک، این نوع از خرابی علاوه بر از دست رفتن مایع ذخیره‌شده و خسارات مالی، باعث آتش‌سوزی و ایجاد خسارات جانی نیز می‌شود. برای جلوگیری از این نوع خرابی در این مطالعه از بافل حلقوی به‌عنوان ابزاری برای میرایی تلاطم سیال درون مخزن استفاده شده است. در این تحقیق برای بررسی پاسخ دینامیکی مخازن بافل‌دار، منحنی‌های شکنندگی مخازن در دو حالت بدون بافل و بافل‌دار ارائه شده‌اند. همچنین به‌منظور بررسی اثر نسبت ارتفاع سیال به قطر مخزن، سه تیپ مخزن شامل مخزن بلند، متوسط و کوتاه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. طراحی مخازن بر اساس روابط آیین‌نامه ACI 350.3 انجام شده و در طراحی بافل، نسبت عرض بافل به شعاع مخزن برابر با یک مقدار ثابت و تراز قرارگیری بافل نیز بیشتر از بیشینه ارتفاع تلاطم در نظر گرفته شده است. به‌منظور تحلیل دینامیکی مخازن نرم‌افزار اجزاء محدود انسیس مورد استفاده قرار گرفته است. در ارائه منحنی‌های شکنندگی با توجه به هدف اصلی این پایان‌نامه که کاهش تلاطم سطح سیال است، سرریز سیال از مخزن یکی از حالات خرابی در نظر گرفته شده است. همچنین با توجه به این‌که عرض ترک قائم یکی از پارامترهای مهم در بررسی مخازن بتنی است، منحنی شکنندگی بر مبنای عرض ترک قائم نیز برای مخازن ترسیم و تأثیر بافل بر این پارامتر بررسی شده است. از سوی دیگر به‌منظور بررسی اثر بافل بر تغییرات لنگر واژگونی کل در پای مخزن، منحنی شکنندگی مربوط به لنگر واژگونی کل در پای مخزن نیز ارائه شده است. در پایان نیز منحنی شکنندگی بر مبنای ظرفیت خمشی مقطع دیواره مخزن ترسیم شده است. بررسی نتایج نشان داد که استفاده از بافل باعث کاهش چشم‌گیری در بیشینه ارتفاع تلاطم سیال درون مخزن می‌شود و همچنین موجب افزایش در پارامترهای عرض ترک کششی، لنگر واژگونی کل در پای مخزن و لنگر خمشی مقطع به مقدار اندکی می‌شود.

کلمات کلیدی

مخزن بتنی استوانه‌ای، بافل، تحلیل دینامیکی، منحنی شکنندگی، تلاطم سیال، عرض ترک.