

بررسی پایداری لرزه‌ای سدهای قوسی با در نظر گرفتن گوه‌های تماسی و درزهای انقباض سد

چکیده

با توجه به تاریخچه شکست سدهای قوسی ناشی از ناپایداری گوه‌های تماسی و مجزا، مطالعه دقیق تکیه‌گاه سنگی این گونه سدها امری حیاتی می‌باشد. این مطالعات می‌تواند با رویکرد مطالعه پایداری تکیه‌گاه در ساختگاه سدهای بتنی قوسی و تأثیر ناپایداری تکیه‌گاه‌ها بر روی پاسخ سد صورت گیرد. از پارامترهای تأثیرگذار در پایداری تکیه‌گاه سنگی سدهای بتنی قوسی می‌توان به سختی نرمال و برشی، شیب و جهت ناپوستگی‌ها، مساحت صفحات تشکیل‌دهنده گوه و حجم آن اشاره کرد. از این رو در این پژوهش تلاش شده است با تغییر ارتفاع قرارگیری این درزه‌ها، به بررسی پایداری لرزه‌ای سدها پرداخته شود. بر این اساس، یک مدل سه‌بعدی اجزا محدود به منظور شبیه‌سازی رفتار سد-دریاچه-فونداسیون توسعه داده شده است. در این مدل اجزا محدود، محیط دریاچه به صورت تراکم‌ناپذیر در نظر گرفته شده است. همچنین فونداسیون به صورت جرم‌دار با المان‌های بی‌نهایت مدل گردیده تا از بازگشت موج به مدل جلوگیری شود. در انتهای دریاچه شرط مرزی اعمال شده است تا موج‌های دور شونده از سازه به‌طور کامل جذب‌شده و هیچ موج بازگشتی از انتها اتفاق نیافتد.

به‌منظور بررسی پایداری لرزه‌ای سدهای قوسی با استفاده از روش حالت حدی لوند، نیروهای رانش قوس در حالت‌های مختلف (تغییرات مدول الاستیسیته‌ی فونداسیون، در نظر گرفتن رفتار غیرخطی بتن و مدل کردن درزهای انقباض سد) محاسبه شده و اثر این متغیرها بر روی ضریب اطمینان گوه برای دو سطح خطر DBE و MCE و توزیع‌های مختلف فشار برکنش با روش لوند سنجیده شده است. نتایج تحلیل‌ها نشان‌دهنده اهمیت عملکرد پرده تزریق بر روی پایداری تکیه‌گاه سدهای قوسی می‌باشد. افزایش فشار برکنش منجر به کاهش ضریب اطمینان پایداری گوه به ترتیب ۲۸/۱٪ و ۲۴/۲٪ در سطح DBE و MCE می‌شود.

همچنین به‌منظور بررسی قابلیت اعتماد، با انجام تحلیل عدم قطعیت به روش مونت کارلو، تأثیر پارامترهایی از جمله چسبندگی، زاویه اصطکاک، فشار برکنش و... بر روی پایداری سد مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه با انجام تحلیل حساسیت، سهم هر کدام از پارامترها از عدم قطعیت در خروجی‌های مدل تعیین شد. نتایج نشان می‌دهد محل قرارگیری صفحه‌ی افقی تأثیر بسزایی بر روی احتمال فراگذشت تابع عملکردی سد دارد. نتایج نشان می‌دهد حداکثر اختلاف بین مقادیر احتمال فراگذشت تخمینی برای همه گوه‌ها برای تابع عملکردی تعریف شده در سطح خطر DBE ۱/۸٪ است، در حالی که این مقدار در سطح خطر MCE ۹۳/۴٪ است.

در انتهای این پژوهش، گوه‌های بحرانی شناسایی با استفاده از روش لوند در نرم‌افزار شناسایی می‌شوند. با در نظر گرفتن درزه‌های گوه در فونداسیون سد در مدل اجزا محدود آباکوس، به بررسی اثر فونداسیون درزه‌دار بر روی پاسخ سد شامل جابجایی و تنش‌ها در بدنه سد پرداخته می‌شود. نتایج تحلیل‌ها بیان‌گر این مطلب می‌باشد که مدل‌سازی درزه‌ها باعث ایجاد آسیب‌های کششی در بدنه سد می‌شود. همچنین با مدل‌سازی فونداسیون درزه‌دار جابجایی سد به سمت تکیه‌گاه تمایل

دارد. همچنین با افزایش فشار برکنش بر روی صفحات ناپیوستگی منجر به ایجاد آسیب‌های کششی زیادی در بدنه سد می‌شود که این آسیب می‌تواند منجر به ناپایداری سد گردد.

واژه‌های کلیدی: تئوری لوند، مدل اجزا محدود، گوه‌های تماسی، نرم‌افزار اجزا محدود، تحلیل تاریخچه زمانی، عدم قطعیت، تحلیل حساسیت، فونداسیون درزه‌دار.