

اثر ترک خوردگی بتن بدنه بر طیف پاسخ سدهای بتنی قوسی

مطالعه موردی سد کارون 4

سیدحسین نژادفرد^{1*}، محمدعلی لطف اللهی یقین²

1- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، hossein.nejadfard@gmail.com

2- استاد دانشکده‌ی مهندسی عمران، دانشگاه تبریز، tolfollahi@tabrizu.ac.ir

چکیده

سدهای بتنی قوسی، سازه‌هایی هستند که شکست احتمالی آن‌ها فاجعه‌آمیز بوده و مطالعات ایمنی این سازه‌ها اهمیت فراوان دارد. به علت پیچیدگی ذاتی سدهای بتنی قوسی، هنوز موارد مبهم زیادی در مورد رفتار این سازه‌ها وجود دارد که باید مورد توجه بیشتری قرار گیرند. یکی از مواردی که مطالعه مداوم تأثیر آن همیشه مورد لزوم است، وجود ترک خوردگی‌ها در بدنه سدهای بتنی قوسی و تأثیر آن در کاهش صلبیت و تغییر در پاسخ‌های سد در زمان زلزله است. ترک خوردگی‌های موجود در بتن باعث باز توزیع تنش و احتمال بیش تنشی در برخی از نقاط پیش‌بینی نشده خواهد شد. در این مطالعه با انتخاب سد بتنی قوسی کارون 4 به عنوان نمونه موردی با استفاده از نرم‌افزار اجزاء محدود ABAQUS تحلیل تاریخیچه زمانی غیرخطی با اعمال مؤلفه‌های افقی و قائم شتاب‌نگاشت زلزله منجیل صورت گرفته است. دریاچه با المان‌های جاری شونده مدل سازی شده و اندرکنش‌های موجود بین سد، پی سنگی جرم‌دار و دریاچه در نظر گرفته شده است. با استفاده از مدل بتن آسیب پلاستیسیته با فرض سد سالم، بدون معیارهای آسیب دیدگی و سد ترک خورده، در حالت وجود معیارهای آسیب، طیف‌های پاسخ با یکدیگر مقایسه شده است. همچنین با اعمال زلزله دوم به سیستم، عملکرد سد بعد از تجربه زلزله اول مورد بررسی قرار گرفته است. در حالت کلی نتایج نشان می‌دهد که به وجود آمدن آسیب در بتن در زمان زلزله قطعی بوده و ترک خوردگی‌ها باعث بالا رفتن طیف پاسخ‌های شتاب در سد شده و منجر به کاهش در پاسخ تنش و جابجایی خواهد شد، همچنین ترک خوردگی تأثیر ناچیزی بر طیف پاسخ‌های سرعت دارد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل دینامیکی غیرخطی، ترک خوردگی، سد بتنی قوسی، کارون 4، ABAQUS

1- مقدمه

سدهای بتنی قوسی به لحاظ مکانیزم انتقال بارها به تکیه‌گاه‌ها و در کنار هم بودن چند محیط مختلف که اثرات اندرکنشی موثری بر هم دارند یکی از مسائل پیچیده در مهندسی سازه می‌باشند. هرچه سیستم پیچیده‌تر باشد، به فرضیات ساده‌کننده‌ی بیشتری برای حل مهندسی آن نیاز است که با پیشرفت دانش بشری، منجر به فرضیات منطقی‌تر و یا حذف فرضیات قبلی می‌شود. در تحقیقات گذشته در زمینه رفتار غیرخطی اغلب مطالعات در مورد درزه‌های عمودی بوده که به عنوان ترک موقعیت مشخصی داشته و بررسی اثر آن‌ها ساده‌تر از بررسی رفتار غیرخطی بدنه که ترک‌های موجود در حین بارگذاری تغییر می‌کند می‌باشد [1]. تحلیل واقع‌گرایانه پاسخ سدها به زلزله قبل از ابداع روش اجزاء محدود و همچنین پیشرفت‌های اخیر در روش‌های تحلیل دینامیکی و دسترسی به کامپیوترهای پیشرفته امروزی امکان پذیر نبوده؛ لذا اغلب تحقیقات تا اواسط دهه شصت میلادی شروع نشده بود. در تحقیقات ابتدایی، از جمله ترک خوردن بتن