



## تأثیر تزریق ناقص درزهای انقباض بر رفتار غیر خطی سدهای بتنی دو قوسی تحت بارهای هیدرو استاتیکی

علیرضا مناف پور<sup>۱</sup>، محمد مناف پور<sup>۲</sup>، علی مرادی<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه سازه و زلزله، دانشکده فنی، دانشگاه ارومیه

۲- استادیار گروه سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده فنی، دانشگاه ارومیه

۳- دانشجوی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده فنی، دانشگاه ارومیه

ali.morady91@gmail.com

### خلاصه

با توجه به اهمیت سدهای بتنی قوسی بررسی رفتار دقیق این نوع سدها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این سدها از بلوک‌های مجزایی ساخته می‌شوند که برای دستیابی به رفتار یکپارچه بدنه لازم است تا درزهای بین بلوک‌ها با دقت کافی تزریق گردند. این موضوع در انتقال منطقی و مطلوب نیروهای وارده نقش تعیین کننده‌ای دارد و در صورت ناقص بودن تزریقات ممکن است ایمنی سد تحت تأثیر قرار گیرد. تحقیق حاضر به بررسی اثر احتمالی تزریق ناقص درزها بر رفتار غیر خطی بدنه سد می‌پردازد. سد کارون ۴ به عنوان مطالعه موردی در این تحقیق انتخاب شده و تزریق ناقص درزها با در نظر گرفتن اصطکاک، چسبندگی و فاصله اولیه برای درزها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار ABAQUS نشان می‌دهد که تحت بارگذاری استاتیکی و تزریق ناقص درزهای ثلث فوقانی سد تنش‌های ماکزیمم کششی در بالادست سد توسعه یافته و همچنین جابجایی‌های تاج سد نیز افزایش یافته است.

کلمات کلیدی: سد بتنی دو قوسی، درزهای انقباض، تزریق ناقص، رفتار غیر خطی، کارون ۴.

### ۱. مقدمه

با توجه به نقش حیاتی سدها در صنعت و اقتصاد کشورها و فاجعه آمیز بودن شکست احتمالی آنها بررسی ایمنی این سازه‌های عظیم از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. اگر چه در دهه‌های اخیر مطالعات فراوانی در مورد این سازه‌ها صورت گرفته اما به علت پیچیدگی ذاتی سدهای بتنی قوسی هنوز ابهامات زیادی درباره آنها وجود دارد که بایستی مورد توجه بیشتری قرار گیرد [۱]. که مدل سازی رفتار غیر خطی سد شامل درزهای موجود در سد و رفتار مادی سد از این موارد می‌باشد.

در زمینه رفتار غیر خطی سد شامل درزهای انقباض و درزهای پیرامونی پی سد و همچنین رفتار غیر خطی مادی بتن شامل ترک خوردگی و مدل‌های پلاستیک مطالعات زیادی انجام شده است. Mays و همکاران در سال ۱۹۹۳ سد کانیتون شرقی<sup>۴</sup> را با دو مدل خطی و غیر خطی توسط نرم‌افزار ADINA مدل‌سازی و تحلیل کردند. در مدل‌سازی انجام شده از المان‌های ۲۰ گرهی با مصالح الاستیک خطی استفاده شد. سد مورد مطالعه با سه درز انقباضی قائم تحت بارهای مرده، بارهای هیدرواستاتیکی و بار زلزله مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج به دست آمده حاکی از کاهش تنش‌های کششی در جهت قوس و افزایش تنش‌های فشاری و کششی در جهت طره در تحلیل غیر خطی نسبت به تحلیل خطی است [۲]. واتانابه و همکاران در سال ۲۰۰۰، تأثیر بازشدگی درزها و غیر خطی بودن مصالح بر پاسخ لرزه‌ای یک سد بتنی قوسی را مورد مطالعه قرار دادند. برای مدل کردن رفتار غیر خطی مصالح از یک رابطه تنش- کرنش شکست الاستو-پلاستیک جامع، مبتنی بر تئوری الاستیسیته و پلاستیسیته استفاده کردند. درزهای انقباضی و پیرامونی

<sup>۱</sup> استادیار گروه سازه و زلزله

<sup>۲</sup> استادیار گروه سازه‌های هیدرولیکی

<sup>۳</sup> دانشجوی ارشد سازه‌های هیدرولیکی

<sup>۴</sup>East Canyon