



تحلیل دینامیکی غیر خطی سدهای بتنی قوسی با احتساب نوسانات سطحی مخزن

جواد مرادلو، استادیار دانشکده مهندسی دانشگاه زنجان

زنجان، جاده تبریز، بلوار دانشگاه، دانشگاه زنجان، دانشکده مهندسی، گروه عمران تلفن 09122415323

پست الکترونیکی: ajmoradloo@yahoo.com

چکیده

در این مقاله، تحلیل دینامیکی غیرخطی سدهای بتنی قوسی با احتساب تأثیرات اسلاشینگ (نوسانات سطحی آب) مخزن ارائه شده است. در اکثر تحلیل‌های پیشین در حل معادله هلمهولتز (معادله حاکم بر رفتار سیال در تحلیل اندرکنش دینامیکی سد و مخزن) نوسانات سطحی در نظر گرفته نشده و از فرضیات ساده‌ای در تحلیل‌های اندرکنش دینامیکی سد بتنی و مخزن استفاده شده است. در این مقاله تحلیل دینامیکی خطی و غیرخطی سد بتنی قوسی با احتساب تأثیرات نوسانات سطحی آب مخزن و بدون احتساب آن ارائه شده است. تحلیل‌ها با استفاده از نرم افزار ANSYS11 انجام شده است. رفتار غیرخطی در نظر گرفته شده منحصر به درزه‌های قائم سد شده و رفتار مادی بتن سد خطی و الاستیک در نظر گرفته شده است. مدل‌سازی درزه‌ها به صورت صریح با المانهای با ضخامت صفر انجام شده است. از المانهای درزه‌ها به گره‌ها قابلیت مدل‌سازی باز و بسته شدن و لغزش درزه‌ها استفاده شده است. به عنوان مطالعه موردی سد بتنی قوسی ماروپوینت انتخاب شده است. در تحلیل‌ها اندرکنش کامل دینامیکی سد و مخزن با احتساب تراکم پذیری سیال، مرزهای جاذب انرژی در پی و تکیه گاه‌ها و مرزهای دور در نظر گرفته شده است. در تحلیل‌ها پی صلب فرض شده و از اندرکنش سد با پی صرف نظر شده است. نتایج نشان می‌دهند که نوسانات سطحی تأثیر معنی داری در پاسخ دینامیکی سد ماروپوینت نداشته است. از طرف دیگر نتایج تنش‌ها نشانگر تجاوز تنش‌های حاصله از حد تسلیم سد و نیاز به تحلیل رفتار غیرخطی توام مادی و درزه‌های سد می‌باشد.

کلمات کلیدی: تحلیل غیرخطی، مدل درزه، اسلاشینگ سطحی، اندرکنش آب و سازه، سد بتنی قوسی

1- مقدمه

سدهای بتنی قوسی از جمله سازه‌هایی هستند که با توجه به فاجعه آمیز بودن شکست احتمالی آنها، ارزیابی مستمر ایمنی آنها اهمیت فراوان دارد. طراحی بسیاری از سدهای ساخته شده در سده اخیر، بر اساس فرضیات ساده کننده‌ای بنا گردیده که امروزه با پیشرفت دانش بشری، اعتبار آنها زیر سوال است. بعلاوه امکانات سخت افزاری و نرم افزاری موجود نیز اجازه انجام تحلیل‌های پیچیده عددی با احتساب رفتارهای غیرخطی پیچیده و اندرکنش‌های با محیط‌های آب و پی را نمی‌داده است. از این رو در ارزیابی ایمنی سدهای موجود و تحلیل و طراحی سدهای جدید، بررسی رفتار واقعی سد در طی زلزله نیاز اساسی به تحلیل‌های پیچیده با احتساب اندرکنش‌های محیطی با مخزن و پی و مدل‌سازی رفتارهای غیرخطی این سازه‌ها دارد. در گزارش مرکز تحقیقات ملی آمریکا اظهار شده است که ادامه تحقیقات بر روی رفتار غیرخطی سدهای بتنی چه از نظر مدل‌های ریاضی و عددی و چه از لحاظ مدل‌های آزمایشگاهی از اهمیت فراوانی برخوردار است [1]. مدل‌سازی رفتار غیرخطی درزه هادر سدهای بتنی قوسی یکی از موارد مهمی است که بایستی در تحلیل‌ها مد نظر قرار گیرد. هال و داوولینگ [2] یک متد خاص برای معرفی باز و بسته شدن تدریجی درزه‌ها در دال‌های دو بعدی ارائه کردند. داوولینگ و هال [3] مدل پیشین خود را برای مطالعه تأثیرات باز و بسته شدن درزه‌های قائم و درزه‌های افقی در سد بتنی قوسی پاکویما اعمال کردند. در این مطالعه سیال مخزن تراکم ناپذیر و پی به صورت بدون جرم مدل شده است. درزه‌های ساختمانی افقی به صورت صفحات از پیش معلوم ضعیف مدل شده و از رفتار فشاری غیرخطی و لغزش درزه‌ها صرف‌نظر شده است. ووبر [4] رفتار غیرخطی سدهای بتنی قوسی با احتساب