

بررسی تاثیر نوع المان (مدل سازی با المان ایزوپارامتریک سه بعدی و المان پوسته) بر پاسخ لرزه ای سدهای بتنی قوسی

عباس نائیجی^۱، جواد مرادلو^۲

۱- کارشناس ارشد سازه های هیدرولیکی، دانشگاه زنجان

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه زنجان

abbasnaeijie@yahoo.com
ajmoradloo@yahoo.com

خلاصه

در این تحقیق، تفاوت پاسخ های تحلیل لرزه ای سدهای بتنی قوسی در حالت استفاده از المان پوسته ای و المان سه بعدی ایزوپارامتریک آجری بررسی و با یکدیگر مقایسه شده است. از این رو، تحلیل دینامیکی سد بتنی قوسی ماروپونت با دو المان مختلف با احتساب اندرکنش سد و مخزن تحت زلزله های مختلف صورت گرفته است. از اندرکنش بین سد - پی و مخزن - پی صرف نظر شده، بدنه سد به صورت پیوسته مدل سازی گشته و پی نیز صلب فرض شده است. بر این اساس، نخست بدنه سد مورد نظر با استفاده از المان آجری ۲۰ گرهی مدل سازی شد و تحت مؤلفه های انتقالی چند زلزله مختلف مورد تحلیل قرار گرفت، سپس همین سد با استفاده از المان پوسته ۸ گرهی شبکه بندی و تحلیل گردید. پاسخ های سد در دو حالت مختلف تعیین و با یکدیگر مقایسه شدند. هم چنین تاثیر نوع المان و الگوی انتگرال گیری بر مقدار زمان محاسبات و حافظه مورد نیاز بررسی و نتایج با یکدیگر مقایسه شدند. نتایج نشان می دهد المان آجری در تعیین پاسخ های سد مقادیر کمتری نسبت به المان پوسته ای تخمین می زند در حالی که در مقایسه با المان پوسته ای به زمان و حافظه مورد نیاز کمتری نیاز دارد. هم چنین الگوی انتگرال گیری کاهش یافته به کار رفته در المان آجری در تخمین پاسخ های سد در مقایسه با المان آجری با الگوی ۱۴ نقطه ای و المان پوسته ای تفاوت چندانی نداشته ولی باعث صرفه جویی قابل ملاحظه ای در زمان محاسبات و حافظه می گردد؛ لذا توصیه می شود در تحلیل سدهای بتنی از المان آجری با الگوی انتگرال گیری کاهش یافته استفاده شود.

کلمات کلیدی: تحلیل لرزه ای، روش اجزای محدود، المان آجری، المان پوسته ای، اندرکنش سد و مخزن

۱. مقدمه

سدهای بتنی قوسی یکی از مهم ترین سازه های مهندسی برای تأمین انرژی، آب آشامیدنی، آب کشاورزی، محافظت محیط زیست، انسان و شهرها در برابر سیل های بزرگ می باشند [2,1]. سدهای قوسی در پلان و گاهی در ارتفاع دارای انحنا هستند. آن ها علاوه بر این که بخش بزرگی از فشار آب را با عملکرد قوسی به تکیه گاه ها انتقال می دهند، از مقاومت فشاری بتن نیز استفاده می کنند؛ لذا در مقایسه با سد بتنی وزنی از حجم و ضخامت کمتری برخوردارند. نگرانی درباره ایمنی لرزه ای سدهای بتنی در طول دهه های اخیر به دلیل عدم وجود آیین نامه های مناسب لرزه ای در زمان ساخت آن ها و هم چنین جمعیت رو به گسترش در پایین دست، رو به افزایش است [2]؛ لذا ارزیابی مستمر ایمنی لرزه ای این سازه ها و روش های تحلیل و طراحی آن ها در مقابل بارهای وارده مخصوصاً بارهای دینامیکی ناشی از زلزله ضروری به نظر می رسد. تخمین درست و واقعی پاسخ لرزه ای سدهای بتنی برای طراحی مناسب این سازه ها یکی از موضوعات مهمی است که به دلیل وابستگی آن به عوامل مختلف و هم چنین به دلیل پیچیدگی ذاتی سدهای بتنی به یکی از پیچیده ترین مسائل در مهندسی عمران مبدل شده است. در طی دهه های اخیر، تحقیقات بسیاری درباره سدهای بتنی صورت گرفته که به جنبه های مختلفی اعم از انتشار امواج، تحلیل غیر خطی، مکانیسم شکست، ترک خوردگی بتن، اندرکنش سد - مخزن، بهینه سازی شکل آن ها و غیره پرداختند [3] ولی هنوز ابهامان زیادی در این خصوص وجود دارد که لازم است روشن گردد. وسترگارد [4] نخستین فردی است که در

^۱ کارشناس ارشد سازه های هیدرولیکی

^۲ استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه زنجان