

تحلیل دینامیکی اندر کنش سد وزنی و مخزن نیمه بینهایت در حوزه فرکانس به کمک نرم افزار ANSYS

محمد مهدی حیدری^۱، علی سبحانی^۲

۱. دانشجوی دکتری سازه های آبی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات اهواز

۲. کارشناس ارشد سازه های هیدرولیکی دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب

mehdiheydari1@yahoo.com

خلاصه

مدل کردن مخزن سدها به روش اجزای محدود با مشکلاتی روبروست. مهمترین مشکل، عدم توانایی در مدل کردن کل مخزن در اجزای محدود می باشد که ناگزیر باید مدل را در فاصله مناسبی از بدنه سد قطع نمود و با اعمال یک شرط مرزی جاذب موج مناسب در این ناحیه، از بازگشت مجدد امواج به سد جلوگیری کرد. در این تحقیق چگونگی مدل کردن مخزن سد توسط نرم افزار ANSYS بیان شده است و المانی که شرط مرزی جاذب موج انتهای مخزن را فراهم می کند و همانند شرط سامرفیلد عمل می نماید معرفی و نحوه استفاده از آن تشریح گردیده است. همچنین، دیگر گزینه جذب موج موجود در نرم افزار که به سریع تر انجام شدن تحلیل کمک می کند نیز، معرفی و نتایج حاصل از بکارگیری آن در تحلیل هارمونیک سد و مخزن، ارائه گردیده است.

کلید واژه ها: اجزای محدود، مدل کردن مخزن سد، اندرکنش سد و مخزن

مقدمه

پس از آسیب دیدگی چند سد بزرگ بر اثر زلزله در سالهای آغازین دهه هفتاد میلادی، توجه بسیاری از پژوهشگران به مساله تحلیل لرزه ای سدهای بتنی با در نظر گرفتن اثرات اندرکنش سد، مخزن و سنگ پی معطوف گشت که این امر تاکنون، سبب پیشرفتهای شگرفی در زمینه مورد بحث و ارائه راهکارهای فراوانی، در جهت مدلسازی هر چه دقیقتر رفتار این مجموعه پیچیده گردیده است. در این میان، تحلیل اندر کنش دینامیکی سد و مخزن نامحدود، بدلیل اهمیت بیشتر، حجم قابل توجهی از تحقیقات انجام گرفته را به خود اختصاص داده است. [۴،۳،۲،۱] برای انجام تحلیل در این دوحوزه، روشهای عددی گوناگونی مانند اجزای محدود و اجزای مرزی مورد استفاده قرار گرفته است [۶،۵،۱]. در اغلب موارد، مخزن پشت سد دارای طول بسیار زیادی بوده، بطور معمول، محیطی نیمه بینهایت پنداشته می شود و راهکارهای خاصی، برای تحلیل می طلبد. شایان توجه است یکی از روشهای مناسب تحلیل اینگونه محیطها، بکارگیری المانهای نیمه بینهایت یا Hyper Element می باشد. این المانها، که برای مسائل سه بعدی و دوبعدی، بترتیب ماهیتی دوبعدی و یک بعدی دارند، رفتار مصالح را در جهت شبکه بندی شده بصورت تقریبی و در جهت عمود بر آن (که المان دارای طول بینهایت است)، به شکلی دقیق و غیر عددی، مدلسازی می کنند. اما از آنجا که المانهای نیمه بینهایت سیال، ماهیتی وابسته به فرکانس دارند، بکارگیری آنها در تحلیلهای حوزه زمان امری غیرممکن است. در نرم افزار ANSYS المانی که بتواند شرایط HE را برای سیستم سدومخزن ایجاد کند وجود ندارد. المانهای جذب موج این نرم افزار، عملکردی همانند شرط سامرفیلد دارند که در بخش ۲ شرط سامرفیلد تشریح و در بخش ۳ المانهای جاذب موج نرم افزار ANSYS معرفی گردیده است.

رابطه سازی مساله سد و مخزن

بر اساس تئوری اجزای محدود، معادله ماتریسی حاکم بر پاسخ دینامیکی سازه به تحریک تکیه گاهی در حوزه زمان را می توان به صورت زیر نشان داد

$$[M] \{\ddot{r}\} + [C] \{\dot{r}\} + [K] \{r\} = -[M][J] \{a_g\} \quad (1)$$