



تحلیل دینامیکی سدهای بتنی وزنی در دامنه زمان با استفاده از روش‌های مودال وابسته و غیروابسته

علی سمیعی، دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه صنعتی امیرکبیر*
وحید لطفی، استاد دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی امیرکبیر**
*تلفن: ۰۲۱-۴۴۶۷۱۷۵۷، پست الکترونیکی: a.samii@gmail.com
**تلفن: ۰۲۱-۶۴۵۴۳۰۱۷، پست الکترونیکی: vahlotfi@aut.ac.ir

چکیده:

یافتن روش‌هایی با کارایی بالا برای تحلیل دینامیکی سدهای بتنی در دامنه زمان بسیار مورد توجه محققین است. پاسخ سدهای بتنی معمولاً تحت چند رکورد محاسبه می‌شوند، از اینرو سرعت و کارایی روش مودال می‌تواند به‌طور مؤثری به اصلاح روند محاسبات منجر شود. در این مقاله، دو روش مودال مورد توجه قرار گرفته است. در روش مودال وابسته با استفاده از مودهای سیستم وابسته سد و مخزن، مسأله تحلیل می‌شود؛ در مقابل، روش مودال غیروابسته از مودهای مجزای بدنه سد و آب مخزن برای تحلیل استفاده می‌کند. با توجه به در نظر گرفتن اندرکنش میان بدنه سد و آب مخزن، مسأله مقادیر ویژه متناظر با سیستم وابسته، نامتقارن است. از اینرو تعیین این مودهای وابسته، زمان‌بر می‌باشد، با این حال، سرعت حل معادله حرکت در این حالت بسیار بالاست. در روش مودال غیروابسته، عوامل عدم تقارن مسأله مقادیر ویژه حذف می‌شوند، لذا سرعت تعیین مودها نسبتاً زیاد است. حل معادله حرکت دینامیکی نیز در این روش با سرعت مناسب انجام‌پذیر است. با استفاده از دو روش مطرح شده، سد پاینفلت به‌عنوان نمونه تحلیل شده است. بررسی نتایج حاصل از این دو روش، حکایت از کارایی بالای آنها به‌واسطه کاهش حجم محاسبات و حافظه مورد نیاز در تحلیل دارد.

کلیدواژه‌ها:

اندرکنش سد و آب مخزن، روش مودال غیروابسته، روش مودال وابسته، مودهای چپ و راست.

۱- مقدمه

تأثیر اندرکنش سد و مخزن در تحلیل دینامیکی سدهای بتنی وزنی مورد توجه محققین بسیاری بوده است [۱]-[۱۲]. در بسیاری از این مطالعات مدلی متشکل از المان‌های سازه و آب بکارگرفته می‌شود که درجات آزادی جابجایی برای بدنه سد و عموماً درجات آزادی فشار برای آب مخزن در نظر گرفته می‌شود.

تحلیل مدل در دامنه زمان به دو روش مستقیم یا مودال امکان‌پذیر است. مزیت اصلی روش مستقیم، دقت بالایی آن و قابل اعمال بودن آن بر روی مسائل غیرخطی است. مهمترین مزیت روش مودال نیز سرعت بالایی روش است.

یکی از تکنیک‌های تحلیل به روش مستقیم استفاده از روش نوسانی است که مبتنی بر نوعی روش آزمون و خطاست [۲]. استفاده از روند متقارن [۱۳]، بدون کاهش دقت، لزوم تکرار برای مسائل خطی را منتفی می‌سازد. استفاده از روند شبه-متقارن [۴] به دلیل حذف المان‌های حدفاصل و بکارگیری درجات آزادی معمول مسأله، روش مستقیم را از لحاظ برنامه‌نویسی بسیار جذاب‌تر می‌سازد.

استفاده از روش مودال با استفاده از مودهای غیروابسته [۵] یا مودهای سیستم وابسته امکان‌پذیر است. مهمترین مزیت استفاده از مودهای وابسته، افزایش سرعت حل معادله حرکت دینامیکی سیستم سد و مخزن است. مزیت اصلی بکارگیری مودهای غیروابسته نیز قابل اعمال بودن روش‌های رایج، برای حل مسأله مقادیر ویژه متقارن مربوط به آن‌هاست.

در این مقاله از روش مستقیم (روند شبه-متقارن) به‌عنوان معیاری برای محک دقت دیگر روش‌ها