



بررسی عوامل موثر بر مدلسازی ساختمان راکتور اتمی به روش جرم و فنر متمرکز

سارا احمدلو^۱، ایرج محمودزاده کنی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشکده فنی دانشگاه تهران

۲- استاد دانشکده عمران، دانشکده فنی دانشگاه تهران

ahmadlou.s@ut.ac.ir

خلاصه

استفاده از مدل‌های جرم و فنر متمرکز در مراحل اولیه تحلیل و طراحی ساختمان‌های مختلف نیروگاه‌های اتمی بسیار رایج است. این مدل‌ها علاوه بر در اختیار گذاشتن اطلاعات لازم برای مراحل بعدی طراحی، امکان بررسی و شناخت رفتار لرزه‌ای سازه را به خوبی فراهم می‌کنند. از این رو مدلسازی صحیح آنها به نحوی که بیانگر رفتار واقعی سازه در زلزله باشند، اهمیت زیادی دارد. در این مقاله با ساخت مدلی از یک ساختمان راکتور اتمی فرضی، به بررسی برخی عوامل موثر بر پاسخ دینامیکی این نوع مدل‌ها پرداخته می‌شود. اثر در نظر گرفتن اندرکنش خاک و سازه بر پاسخ دینامیکی کاملاً قابل ملاحظه است. هم چنین اثر ممان اینرسی جرمی دورانی بر پاسخ افقی و قائم سازه بررسی گردیده است.

کلمات کلیدی: مدل جرم و فنر متمرکز، تحلیل لرزه‌ای، ساختمان ایمنی نیروگاه اتمی

۱. مقدمه

اولین گام در محاسبه و آنالیز هر سازه‌ای، تهیه یک مدل ریاضی مناسب است که بیانگر خصوصیات رفتاری و نیز توزیع جرم و سختی سازه مد نظر باشد. مدل‌های سه بعدی اجزا محدود می‌توانند برای این کار بسیار مناسب باشند. اما اگر سازه مورد نظر پیچیده باشد، استفاده از این مدل‌ها ممکن است هزینه محاسباتی بالایی را به دنبال داشته باشد. هم چنین معمولاً مطلوب است در مراحل اولیه طراحی از مدل‌های ساده‌تر استفاده شود تا تصویر کلی از سازه و رفتار آن برای گام‌های بعدی و آنالیز دقیقتر بدست آید. استفاده از این مدل‌های ساده‌تر مطالعات و بررسی‌های پارامتریک را راحت‌تر می‌کند. ضمن اینکه امکان رخ دادن اشتباهات سهوی در مدلسازی آنها کمتر است. در این میان استفاده از مدل‌های فنر و جرم متمرکز در گام‌های اولیه طراحی نیروگاه‌های اتمی که معمولاً سازه‌های پیچیده‌ای هستند، بسیار رایج است. آنالیز این سازه‌ها معمولاً به دلایلی چون پیچیدگی هندسی، حجم مدل محاسباتی و گستردگی مباحث مطرح (مهندسی سازه، زلزله، خاک) در چند گام صورت می‌گیرد. معمولاً گام اول در آنالیز این سازه‌ها، بررسی اثر اندرکنش خاک و سازه است. در این مرحله با تهیه مدلی از سازه و خاک، اثر اندرکنش بررسی می‌گردد. مدلی که در این مرحله برای سازه استفاده می‌گردد لازم نیست چندان دقیق باشد چون تنها پاسخ شتاب و تغییر مکانی آن در مراحل بعد استفاده می‌گردد. در گام‌های بعدی، سازه با جزئیات بیشتر و دقیقتر بدون در نظر گرفتن خاک مدل می‌گردد و از خروجی‌های گام اول به عنوان تحریک لرزه‌ای در نقاط مختلف سازه استفاده می‌شود.

برای محاسبه تنش‌های ایجاد شده در اعضا، در بعضی موارد بارهای لرزه‌ای بدست آمده از گام اول به صورت استاتیکی به اجزا لرزه‌بر اصلی مدل دقیق اعمال می‌گردند. در موارد دیگر، در گام دوم مدل دقیق سازه به یکی از روش‌های تحلیل دینامیکی (طیفی یا تاریخچه زمانی) تحلیل می‌شود. برای این تحلیل دینامیکی تحریک لرزه‌ای بدست آمده از گام ۱ به پای سازه اعمال می‌گردد و تنش‌های طراحی بدست می‌آیند. طیف پاسخ طبقات که از تحلیل مدل ساده بدست می‌آید نیز در طراحی تجهیزات، سیستم لوله کشی یا سایر سیستم‌های ثانویه استفاده می‌گردد. بنابراین تهیه یک مدل ساده و صحیح از سازه و تحلیل آن، اهمیت بسیار زیادی دارد. از جمله نکات مطرح در مدلسازی لزوم و چگونگی در نظر گرفتن ممان اینرسی جرمی دورانی است. معمولاً در مدلسازی از اثر ممان اینرسی جرمی دورانی صرف نظر می‌گردد [۱]. مطالعه لین و حاجیان [۲] بر روی دو مدل شماتیک

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشکده فنی دانشگاه تهران

^۲ استاد دانشکده عمران، دانشکده فنی دانشگاه تهران