مقایسهٔ روش‌های متداول ارزیابی عملکرد لرزه‌ای سیستم‌های فولادی قاب خمشی ویژه بر پایهٔ FEMA 440

شایان پاک نیت[1]
۱- کارشناس ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه علم و صنعت ایران

shayan.pakniyat@yahoo.com

خلاصه

به دلیل رخداد بلایای طبیعی در سال‌های اخیر، محققین به دنبال درک صحیحی از رفتار واقعی سازه‌ها هستند. روش‌های متداول ارزیابی عملکرد لرزه‌ای می توانند تا حدود زیادی آنها را در رسیدن به این مهم یاری رسانند. در این مقاله سعی برآن است تا روش‌های استاتیکی غیرخطی موجود در آئین نامهٔ ATC-40، نشریهٔ FEMA 356 و روش‌های اصلاحی خطی سازی معادل و اصلاح جابه‌جایی موجود در پروژهٔ تحقیقاتی FEMA 440 با یکدیگر مقایسه شوند. این مقایسه و تعیین میزان برتری آنها نسبت به یکدیگر به کمک روش تحلیل دینامیکی غیرخطی انجام می پذیرد. این مهم به این دلیل است که طبیعی‌ترین روش تحلیل سازگار با رفتار فیزیکی سازه‌ها حین زمین‌لرزه، تحلیل غیرخطی تاریخچه زمانی است. در این میان با توجه به تک مودی بودن الگوهای توزیع بارجانبی بکار رفته در روش بارافزون سنتی و جهت در نظرگرفتن اثرات مدهای بالاتر، از روش بارافزون مدال اصلاح شده (MMPA) استفاده شده است. مدل‌های سازه‌ای استفاده شده، مدل‌های منظم سه بعدی با تعداد طبقات مختلف ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶ هستند. سیستم لرزه‌بر تمامی آنها، سیستم لرزه‌بر فولادی قاب خمشی ویژه در دو جهت است. نتایج بدست آمده در انتها می تواند منجر به تشخیص هرچه بهتر روش مناسب ارزیابی عملکرد لرزه‌ای برای سیستم‌های فولادی قاب خمشی ویژه شوند.

کلمات کلیدی: سیستم لرزه‌بر فولادی قاب خمشی ویژه، پروژهٔ تحقیقاتی FEMA 440، روش تحلیل بارافزون سنتی، روش تحلیل بارافزون مدال اصلاح شده، روش تحلیل دینامیکی غیرخطی

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر به دلیل تلفات جانی و مالی بسیار زیاد پدیده‌های طبیعی از قبیل زلزله، روش‌های طراحی براساس عملکرد و بررسی رفتار سازه در محدودهٔ غیرخطی توجه جامعهٔ مهندسی عمران را به خود جلب نموده است. اگرچه تحلیل و ارزیابی خطی دید خوبی از ظرفیت الاستیک سازه فراهم می نماید و موقعیت اولین نقطهٔ تسلیم را در اختیار محقق قرار می دهد اما با این حال قادر به پیش بینی مکانیزم شکست سازه و چگونگی باز توزیع نیروها در حین تسلیم‌های پی‌درپی نبوده و نتایج قابل اطمینانی در رابطه با میزان تغییرشکل‌های پلاستیک و در نتیجه میزان آسیب‌های سازه‌ای در اختیار ما نمی گذارد. از این‌رو تحلیل و طراحی سازه‌های جدید و قدیم با نتایج تحلیل‌های خطی قابل توجیه نیستند. از طرفی برای یک ساختمان آسیب دیده که خصوصیات دینامیکی آن بعد از زلزله تغییرات قابل توجهی یافته است و هم چنین برای ساختمان‌هایی که قرار است با تکنیک‌های جدیدی تقویت لرزه ای شوند، بررسی رفتار غیرخطی سازه ضروری است. این در حالی است که هنوز روش واحد و آسانی که به کمک آن بتوان رفتار واقعی سازه را در مرحلهٔ غیرخطی پیش‌بینی نموده و برای سطح عملکرد بالاتر و زلزله‌های بزرگ، مهندسین را به درک صحیحی از نیروهای وارد بر سازه برساند وجود ندارد. یکی از بهترین روش‌ها برای بررسی رفتار سازه در محدودهٔ غیرخطی و بررسی سطوح عملکردی مختلف، روش تحلیل دینامیکی غیرخطی است. اما انجام روش فوق با دشواری‌های زیادی همراه است. از این‌رو طراحی برمبنای طیف، جایگزین روش تاریخچه‌زمانی می‌شود که حاصل آن روش‌های ساده‌شده‌ای مانند تحلیل استاتیکی معادل است. به بیان دیگر مسئله از دینامیکی که وابسته به زمان است به استاتیکی که در آن زمان حذف شده است تبدیل می‌شود. آنچه مسلم است طیف طراحی نمی‌تواند تمامی خصوصیات شتاب‌نگاشت (نظیر محتوی فرکانسی، فاز، مدت زلزله و...) را نشان دهد. به دلایل یادشده تعداد زیادی از دانشمندان و محققین به طور فردی و گروهی در سازمان‌ها، انجمن‌ها و آژانس‌های متعدد به کشف روش‌هایی پرداخته‌اند

[1] کارشناس ارشد مهندسی زلزله