



بررسی میزان خطا در طراحی بر اساس عملکرد سازه‌های فولادی توسط تحلیل دینامیکی غیرخطی مقیاس شده

هوشنگ غیبی^۱، رضا رهگذر^۲، علی پزشکی^۳

۱- کارشناسی ارشد سازه، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- دانشیار بخش مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۳- دانشجوی دکتری زلزله، دانشگاه علوم تحقیقات و فناوری

Hooshang_cce@yahoo.com

خلاصه

آیین‌نامه‌های موجود، برای طراحی سازه‌های جدید کاربرد دارند، اما برای ارزیابی سازه‌های ساخته شده بر اساس آیین‌نامه‌های قبلی نمی‌توان از استانداردهایی مثل ۲۸۰۰ ایران استفاده کرد، بلکه دستورالعمل‌هایی مثل FEMA یا آیین‌نامه بهسازی لرزه‌ای ایران که با استفاده از مفهوم طراحی بر اساس عملکرد به ارزیابی ساختمانهای موجود می‌پردازند، نیاز می‌باشد. در این مقاله به بررسی عملکرد قابهای فولادی قاب خمشی توسط دستورالعمل FEMA پرداخته شده است. دستورالعمل FEMA-356 بر اساس تحلیل بار افزون (Pushover) به تحلیل استاتیکی غیرخطی سازه پرداخته و از این طریق عملکرد سازه را به روش ساده‌تری نسبت به آنالیز دینامیکی غیرخطی که احتیاج به مهارت و تجربه خاص برای تفسیر نتایج دارد تعیین خواهد کرد. همواره استفاده از روشهای تحلیل استاتیکی غیرخطی در دستورالعمل FEMA یکسری خطاها را به همراه خواهد داشت که نیاز به انجام یک آنالیز دینامیکی غیرخطی را آشکار می‌سازد اما با بکارگیری رهیافتهای آماری و روش آنالیز دینامیکی غیرخطی مقیاس شده (ScaledNDP) می‌توان نیاز به آنالیز دینامیکی غیرخطی را تا حد زیادی برطرف ساخت. در این مقاله توسط دو دستورالعمل ذکر شده به بررسی عملکرد سازه‌های فولادی قاب خمشی پرداخته و نقاط ضعف و قوت روش‌های آنالیز در دستورالعمل FEMA-356 برای مدل ۳، ۶، ۹ و ۱۲ طبقه مشخص خواهد شد که البته به علت اختصار نتایج فقط برای مدل ۱۲ طبقه ارائه خواهد شد.

کلمات کلیدی: تحلیل دینامیکی غیرخطی، قاب فولادی خمشی، FEMA-440

۱. مقدمه

تحقیقات و رفتار ساختمانها در برابر زلزله‌های اخیر نشان داد که مقاومت نمی‌تواند معیار مناسبی برای طراحی باشد و در آیین‌نامه‌های جدید به جای معیار مقاومت از معیار رفتار برای طراحی سازه استفاده می‌شود [1]. بر اثر وقوع زلزله‌های شدید خسارتهای قابل ملاحظه‌ای بعلافت رفتار غیر ارتجاعی سازه‌ها به آنها وارد می‌شود، زیرا با توجه به منحنی نیرو- تغییرمکان سازه بر اثر وقوع زلزله‌های شدید پس از گذر از محدوده ارتجاعی وارد محدوده غیرارتجاعی می‌شود و در این ناحیه تغییرات مقاومت ناچیز می‌باشد و تغییرشکلهای خمیری که ارتباط نزدیکی با خسارت دارند ایجاد می‌شود. لذا در روش طراحی بر اساس عملکرد، عملکرد غیرخطی اجزای سازه مورد بررسی قرار می‌گیرد و تغییرمکان به جای نیرو به عنوان مناسب‌ترین شاخص رفتار مطرح می‌شود [2].

تحلیل بار افزون عبارتست از تحلیل استاتیکی غیرخطی سازه تحت اثر بارهای جانبی افزایش‌یابنده و تعیین نمودار بار- تغییرمکان یا منحنی ظرفیت سازه که معمولاً از مقادیر برش پایه و تغییرمکان جانبی بام برای رسم این نمودار استفاده می‌شود [3]. تحلیل استاتیکی بار افزون بر این اصل استوار است که پاسخ سازه را می‌توان با پاسخ سیستم یک درجه آزادی با مشخصه‌های معادل شده شبیه‌سازی نمود. این فرض منجر می‌گردد که پاسخ سازه تنها وابسته به شکل مود اول ارتعاش بوده و شکل آن در طول زمان تحلیل ثابت بماند. البته فرض فوق برای سازه‌هایی که مود اول ارتعاش در آنها غالب باشد، نتایج صحیحی را بدست می‌دهد. در کلی‌ترین حالتها، بررسی رفتار و برآورد عملکرد لرزه ای یک سازه باید توسط تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی و براساس شتابنگاشت‌های معین و متناسب صورت گیرد، اما تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی نیازمند دانش و تجربه کافی است، که در اینجا بررسی‌های آماری و روشهای ارائه شده در دستورالعمل FEMA-440 چه در تحلیل استاتیکی غیرخطی (اصلاح ضرائب) و چه در سازه‌هایی که اثر موده‌های بالاتر در آنها مهم است، بسیار کارساز واقع خواهد شد [1].