

توسعه تحلیل بارافزون کران بالا به منظور برآورد نیازهای لرزه‌ای ساختمان‌های بلند نامتقارن در پلان

اسمعیل طالبی ثمرین^۱، مهدی پورشاء^۲

۱ و ۲- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز، تبریز

e_samarin@sut.ac.ir

خلاصه

روش آنالیز بارافزون کران بالا که برای در نظرگیری اثرات موده‌های ارتعاشی بالاتر در محاسبه پاسخ‌های لرزه‌ای قاب‌های دو بعدی پیشنهاد شده است، پاسخ‌های طبقات پایین را دست پایین برآورد می‌کند. در این تحقیق با ترکیب نتایج حاصل از آنالیز بارافزون کران بالا با نتایج حاصل از آنالیزهای بارافزون با الگوی بار مثلی وارونه و یکنواخت که در طبقات تحتانی نتایج مناسبی می‌دهند، ضعف‌های روش بارافزون کران بالا برطرف می‌شود. از طرف دیگر ساختمان‌های بلند نامتقارن در پلان علاوه بر اثر موده‌های ارتعاشی بالاتر به شدت تحت تأثیر اثرات پیچش می‌باشند. بنابراین در ادامه، این روش برای در نظرگیری اثرات پیچش برای سازه‌های سه بعدی بلند نامتقارن در پلان توسعه داده می‌شود. این توسعه مبتنی بر استفاده از الگوهای بار جانبی گوناگون کران بالا است که با توجه به نوع نامتقارنی در پلان، به سازه اعمال می‌گردد. می‌توان دریافت که آنالیز کران بالای توسعه یافته برآورد نیازهای لرزه‌ای در ساختمان‌های بلند نامتقارن در پلان را بطور قابل توجهی بهبود می‌بخشد.

کلمات کلیدی: تحلیل بارافزون کران بالا، اثرات پیچش و موده‌های ارتعاشی بالاتر، ساختمان بلند نامتقارن در پلان

۱. مقدمه

آنالیز تاریخیچه زمانی غیرخطی (NL-RHA) ابزاری مناسب برای پیش‌بینی دقیق نیازهای لرزه‌ای سیستم سازه‌ای می‌باشد. این روش نیازمند تعدادی از رکوردهای زمین لرزه، قابلیت بالا در مدل‌سازی و ابزار مناسب برای انجام فرآیند حل است. با شناخت محدودیت‌های روش مزبور، توسعه یک فرآیند ارزیابی نسبتاً ساده که دربرگیرنده مشخصه‌های اساسی هدف عملکرد باشد، مورد نظر خواهد بود. روش استاتیکی غیرخطی که به آنالیز بارافزون (Pushover Analysis) نیز مشهور است، این هدف را میسر می‌سازد. در روش آنالیز بارافزون، یک سازه تحت بار جانبی که متناسب با شکل مود غالب سازه می‌باشد، قرار می‌گیرد. این بار جانبی بطور افزایشی به سازه اعمال می‌شود تا سازه به تغییر مکان از پیش تعیین شده‌ای به نام تغییر مکان هدف در نقطه کنترل (که معمولاً بام می‌باشد) برسد [۱]. برآورد نیازهای لرزه‌ای با استفاده از آنالیزهای بارافزون متداول، بر این فرض استوار است که پاسخ سازه فقط توسط مود اصلی آن کنترل می‌شود. این فرض برای سازه‌های بلند بدلیل مشارکت موده‌های بالاتر در پاسخ‌های لرزه‌ای سازه، دارای اعتبار نمی‌باشد. برای رفع این مشکل روش‌های آنالیز بارافزون ارتقاء یافته از جمله روش آنالیز بارافزون مودال (Modal Pushover Analysis) [۲]، آنالیز بارافزون کران بالا (Upper-Bound) [۳] و آنالیز بارافزون مودال متوالی (Consecutive Modal Pushover) [۴] توسط محققین ارائه شد.

روش‌های بالا به قاب‌های صفحه‌ای و ساختمان‌های متقارن محدود بودند. از طرفی پاسخ‌های لرزه‌ای ساختمان‌های بلند نامتقارن در پلان علاوه بر اثر موده‌های ارتعاشی بالاتر بطور قابل توجهی تحت تأثیر اثرات پیچش می‌باشند. از این رو برخی از محققین سعی در توسعه روش‌های بارافزون برای اعمال به ساختمان‌های بلند نامتقارن در پلان کردند که از آن جمله می‌توان به توسعه روش MPA توسط Chopra و Goel در سال ۲۰۰۴ [۵] و توسعه روش CMP توسط پورشاء و همکاران در سال ۲۰۱۱ [۶] اشاره کرد. روش آنالیز بارافزون کران بالا (UB) که در سال ۲۰۰۴ توسط Shang Jan و همکاران برای در نظرگیری اثر موده‌های ارتعاشی بالاتر در سازه‌های صفحه‌ای پیشنهاد شد، پاسخ‌های لرزه‌ای را در طبقات تحتانی دست پایین

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

^۲ استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز