



مقایسه نتایج حاصل از طرح بهینه سازه‌های فولادی تحت آنالیزهای تاریخچه‌زمانی، طیفی و استاتیکی معادل

احمد امیری^۱، عیسی سلاجقه^۲

۱- کارشناس ارشد سازه، بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استاد بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

Ahmad.amiri.uk@gmail.com

خلاصه

بهینه‌سازی سازه در برابر بارهای استاتیکی و نادیده گرفتن اثرات بارهای دینامیکی، باعث خسارات جبران‌ناپذیری در هنگام وقوع زلزله خواهد شد. در این مقاله بهینه‌سازی سازه توسط الگوریتم گروه ذرات انجام شده و تحلیل‌های تاریخچه‌زمانی، طیفی و استاتیکی معادل سازه در پروسه بهینه‌سازی، کاملاً مبتنی بر ضوابط آیین‌نامه انجام شده‌اند و در این زمینه یک برنامه کامپیوتری تهیه شده است. طرح بهینه بدست آمده از آنالیزهای طیفی، تاریخچه‌زمانی و استاتیکی معادل سازه فولادی با یکدیگر و با طراحی معمول مقایسه شده است و بهترین روش آنالیز دینامیکی سازه جهت رسیدن به یک طرح بهینه و ایمن در برابر زلزله، معرفی می‌شود.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، آنالیز تاریخچه‌زمانی، آنالیز طیفی، آنالیز استاتیکی معادل، الگوریتم گروه ذرات

۱. مقدمه

با توجه به اهمیت مقدار مصالح مصرفی و متعاقباً میزان هزینه‌ها در طراحی سازه‌ها، همواره تلاش‌هایی برای کاهش وزن، قیمت و یا حجم سازه‌ها انجام شده است. بدلیل خسارات جبران‌ناپذیری که در هنگام وقوع یک زلزله بر پیکربندی سازه وارد می‌شود، بهینه‌سازی سازه‌ها در برابر زلزله یکی از اهداف اساسی در علم مهندسی عمران تلقی می‌شود. در گذشته روش‌های کلاسیک برای بهینه‌سازی سازه‌ها انجام می‌شده است. این روش‌ها دارای محدودیت‌های زیادی هستند، از جمله اینکه با رسیدن به بهینه محلی^۱ متوقف می‌شوند و توانایی رسیدن به بهینه کلی را ندارند. همچنین در مسائل مهندسی عمران یافتن یک تابع مشخص بر حسب متغیرهای طراحی برای دستیابی به مشتقات آن کار بسیار مشکلی است. بنابراین به دلیل اهمیت یافتن بهینه کلی و ناتوانی روش‌های کلاسیک در این امر، استفاده از روش‌های جستجوی تصادفی اهمیت بسزایی دارد که الگوریتم گروه ذرات^۲ از جدیدترین روش‌های جستجوی تصادفی می‌باشد [۱]. لاگاروس و همکاران [۲] سازه‌های سه‌بعدی فولادی را در برابر بارهای دینامیکی با استفاده از الگوریتم‌های مبتنی بر ارزیابی استراتژی^۳، بهینه نمودند. سلاجقه و قلی‌زاده [۳] با استفاده از الگوریتم‌های ترکیبی جدید را برای بهینه‌سازی سازه‌ها ارائه کرده‌اند.

در این مقاله بهینه‌سازی سازه‌های واقعی فولادی بوسیله الگوریتم گروه ذرات صورت می‌گیرد. از دو تحلیل دینامیکی طیفی، تاریخچه‌زمانی و تحلیل استاتیکی معادل مطابق با ضوابط لرزه‌ای آیین‌نامه UBC در پروسه بهینه‌سازی سازه استفاده شده است. تمامی تحلیل‌های تاریخچه‌زمانی مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار OpenSees انجام شده است. در نهایت هم یک سازه ۱۵ طبقه فولادی با بارگذاری ثقلی و لرزه‌ای واقعی با هر سه روش تحلیل ذکر شده، بهینه شده است. برای انجام تحلیل تاریخچه‌زمانی سازه ۱۵ طبقه از ۱۰ زوج شتاب‌نگاشت استفاده شده است. همچنین تمامی روابط مربوط به کنترل تنش در طراحی سازه، منطبق بر آیین‌نامه AISC [۴]، می‌باشد. نتایج عددی لزوم استفاده از تحلیل تاریخچه‌زمانی را برای رسیدن به یک طرح بهینه واقعی سازه در برابر زلزله، تشریح می‌کند.

¹ Local Optimization

² Particle Swarm Optimization

³ Evaluation Strategies