



طرح بهینه لرزه‌ای شکل شبکه‌های دولایه فضاکار با استفاده از الگوریتم جامعه پرندگان و شبکه‌های عصبی

پیمان ترکزاده^۱، سعید قلی زاده^۲، سینا جبارزاده^۳

۱- استادیار بخش مهندسی عمران، دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه ارومیه

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی کرمان

torkzadeh@mail.uk.ac.ir

خلاصه

در طراحی لرزه‌ای شبکه‌های دولایه فضاکار، مولفه قائم شتاب زلزله تاثیر بسیار زیادتری نسبت به مولفه‌های افقی داشته و معمولاً از مولفه‌های افقی برای طراحی ستون‌ها استفاده می‌شود. در این تحقیق، یک روش قدرتمند و عملی برای طرح بهینه لرزه‌ای شکل شبکه‌های دولایه پیشنهاد می‌شود. بدین منظور با مدلسازی این سازه‌ها تحت بارگذاری ناشی از مولفه قائم شتاب زلزله و استفاده از تحلیل دینامیکی تاریخچه زمانی و در نظر گرفتن همزمان تعداد تقسیمات دهانه‌ها در دو جهت، ارتفاع بین دو لایه و سطح مقطع اعضا به عنوان متغیرهای طراحی، طرح بهینه شکل این سازه‌ها انجام می‌شود. در طی عملیات بهینه‌سازی، وزن سازه به عنوان تابع هدف و قیود طراحی شامل تنش و لاغری در اعضا و تغییر مکان‌های گرهی در نظر گرفته می‌شوند. جهت کاهش زمان عملیات بهینه‌سازی، از شبکه عصبی تابع بنیادی شعاعی برای تقریب‌سازی پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها استفاده می‌شود. برای آموزش این شبکه از تعدادی تحلیل دقیق اجزاء محدود استفاده گردیده تا شبکه عصبی در حالات مختلف با درونیایی بین این تحلیل‌های دقیق، پاسخ‌های لرزه‌ای سازه را در برابر بارهای اعمالی به دست آورد. همچنین حل مسئله بهینه‌سازی با الگوریتم جامعه پرندگان انجام شده که یکی از روشهای بسیار مناسب برای بهینه‌سازی با متغیرهای گسسته است. برای نشان دادن کارایی روش پیشنهادی، مثال‌های عددی ارائه شده و نتایج، بیانگر دقت و کارایی مناسب روش پیشنهادی برای طرح بهینه لرزه‌ای شکل شبکه‌های دولایه فضاکار بوده و از آن می‌توان به صورت عملی و کاربردی برای طراحی این سازه‌ها استفاده نمود.

کلمات کلیدی: شبکه دولایه، طرح بهینه شکل، تحلیل تاریخچه زمانی، الگوریتم جامعه پرندگان، شبکه عصبی مصنوعی

۱. مقدمه

در طراحی اکثر سازه‌ها معمولاً تاثیر مولفه‌های افقی شتاب زلزله زیاد بوده و مولفه قائم فقط در حالاتی خاص که آیین‌نامه‌های زلزله پیشنهاد می‌کنند، در نظر گرفته می‌شود. یکی حالتی که در نظر گرفتن مولفه قائم زلزله در آن ضروری است، سازه‌های با دهانه بزرگ می‌باشد. شبکه‌های دولایه فضاکار سازه‌هایی هستند که عمدتاً برای پوشش دهانه‌های بزرگ بدون استفاده از ستون‌های میانی استفاده می‌گردند، لذا جهت طراحی این سازه‌ها، در نظر گرفتن اثر مولفه قائم زلزله ضروری است. با توجه به این مطلب، طراحی بهینه این سازه‌ها در برابر زلزله باعث کم شدن وزن نهایی سازه و منجر به وجود یک طرح اقتصادی خواهد شد.

تحلیل سازه‌ها در برابر بارگذاری زلزله به ویژه تحلیل تاریخچه زمانی، وقت گیر و طولانی بوده و استفاده از تحلیل دقیق در فرآیند بهینه‌سازی باعث افزایش زمان بهینه‌سازی می‌گردد. به منظور غلبه بر این مشکل، از تقریب‌سازی پاسخ‌های سازه‌ای تحت بارگذاری مورد نظر استفاده می‌شود که زمان عملیات بهینه‌سازی را تا حد بسیار زیادی کاهش می‌دهد. در رابطه با طرح بهینه سازه‌ها در برابر زلزله و تقریب‌سازی پاسخ‌های دینامیکی سازه‌ها، تحقیقاتی صورت گرفته است که به برخی از آنها اشاره می‌شود. سلاجقه و قلی‌زاده با آموزش شبکه عصبی تابع بنیادی شعاعی، پاسخ‌های تاریخچه زمانی قابهای سه بعدی در برابر زلزله را پیش‌بینی نمودند [۱]. قلی‌زاده و سماواتی از یک تبدیل موجکی گسسته برای کاهش تعداد نقاط مورد استفاده در رگردهای زلزله و از شبکه عصبی برای تقریب‌سازی استفاده کردند [۲]. در تحقیقی دیگر، بهینه‌سازی سازه‌ها تحت شتاب تاریخچه زمانی زلزله با استفاده از روشهای پیشرفته تقریب‌سازی و الگوریتم جامعه پرندگان انجام شد [۳]. همچنین بهینه‌سازی سازه‌ها در برابر زلزله با استفاده از الگوریتم‌های وراثتی و جامعه پرندگان و تقریب‌سازی پاسخ غیرخطی سازه به کمک شبکه عصبی تابع بنیادی شعاعی انجام شد [۴]. سلاجقه و قلی‌زاده نیز به