



طراحی بهینه سازه‌های فضاکار گنبدی شکل با استفاده از الگوریتم ترکیبی انفجار بزرگ و الگوریتم جستجوی سیستم ذرات باردار

علی کاوه^۱، احسان افشاری^۲

۲۰۱- دانشکده مهندسی عمران دانشگاه علم و صنعت ایران صندوق پستی - ۱۶۷۶۵-۱۶۳ نارمک، تهران

E_afshari@civileng.iust.ac.ir

خلاصه

سازه‌های فضاکار، سازه‌هایی هستند که قابلیت‌های عمده‌ای را در اختیار مهندسان برای تلفیق اصول زیباشناختی و نوآوری‌ها با جنبه‌های رفتاری و عملکردی سازه قرار می‌دهند. از آنجایی که این نوع از سازه‌ها اغلب برای پوشش دهانه‌های وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرند، ابعاد آنها نیز معمولاً بزرگ است و در نتیجه طراحی بهینه این سازه‌ها، موجب صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه نهایی می‌شود؛ همچنین با توجه به این که تنوع اعضای تشکیل دهنده‌ی سازه‌های فضاکار معمولاً زیاد است، بنابراین طراحی آنها کاری دشوار و وقت‌گیر است. الگوریتم‌های بهینه‌یابی فراکاوشی به دلیل قدرت و سرعت همگرایی زیادی که در پیدا کردن جواب‌های بهینه و یا نزدیک به بهینه دارند، قادرند به طور چشمگیری پاسخگوی این مشکل باشند.

در این مقاله طراحی بهینه دو نوع سازه فضاکار گنبدی شکل با استفاده از دو الگوریتم بهینه‌یابی جدید و قدرتمند به نام‌های الگوریتم ترکیبی انفجار بزرگ (HBB-BC) و الگوریتم جستجوی سیستم ذرات باردار (CSS) انجام می‌گیرد. هدف از بهینه‌یابی، تعیین سطح مقطع برای گروه‌های المانی گنبدی از جدول مقادیر مجاز آیین‌نامه ضریب مقاومت و بار LRFD-AISC است. محدودیت‌های طراحی شامل محدودیت تغییر مکان گره‌ی، و همچنین محدودیت نیروهای داخلی و نسبت لاغری اعضا مطابق با روابط مربوطه در آیین‌نامه ضریب مقاومت و بار است. دو نوع بارگذاری متفاوت بر روی گنبدها اعمال می‌گردد، و نمودارهای همگرایی الگوریتم‌ها و نتایج حاصل از بهینه‌یابی بر روی هر گنبد تحت بارهای وارده، به صورت مجزا آورده شده است. مقایسه‌ای بین نتایج به دست آمده توسط هر الگوریتم صورت می‌گیرد و توان هر الگوریتم در به دست آوردن جواب‌های بهینه، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد؛ همچنین رفتار گنبدها تحت بارهای وارده نیز بررسی می‌شود. تمامی مراحل آنالیز، طراحی و بهینه‌یابی با استفاده از برنامه‌نویسی در نرم‌افزار Matlab انجام شده است.

کلمات کلیدی: طراحی بهینه، سازه فضاکار گنبدی شکل، الگوریتم‌های بهینه‌یابی فراکاوشی، آیین‌نامه LRFD-AISC

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر با توجه به فعالیتهایی که در زمینه‌ی تولید و ارتقاء روش‌های بهینه‌یابی صورت گرفته است، الگوریتم‌هایی به وجود آمده‌اند که دارای قدرت و سرعت زیادی در رسیدن به جواب‌های بهینه و یا نزدیک به بهینه هستند. این روش‌ها در بسیاری از رشته‌های مختلف کاربرد داشته و استفاده از آنها در مسایل مختلف بهینه‌یابی رو به افزایش است. اغلب این الگوریتم‌ها از طبیعت الهام‌گیری شده‌اند، به طوری که خود طبیعت نیز در مسایل دشوار از این روش‌ها استفاده می‌کند.

سازه‌های فضاکار راه‌حل مناسبی برای پوشش دهانه‌های بزرگ به شمار می‌آیند که علاوه بر اقتصادی بودن، از زیبایی خاصی نیز برخوردار هستند. گنبد مشبک، یک سیستم سازه فضاکار است که شامل یک یا چند لایه (از اجزا) می‌باشد که در تمامی جهات به فرم قوسی در آمده است [۱]. از آنجایی که در اثر بارگذاری بر روی گنبد، انتقال نیرو بین اعضا به سرعت انجام می‌گیرد، علاوه بر اعضای که به طور مستقیم در معرض بار خارجی قرار دارند، دیگر اعضای که در فاصله بیشتری تا محل بارگذاری هستند نیز در تحمل بار مشارکت می‌کنند؛ در نتیجه این سازه‌ها قادرند بارهای بزرگی را تحمل کنند. در این مقاله، طراحی بهینه دو نوع گنبد که تحت دو نوع بارگذاری متفاوت قرار دارند، با استفاده از الگوریتم‌های ترکیبی انفجار

^۱ استاد دانشکده مهندسی عمران

^۲ کارشناس ارشد سازه