نهمین کنگره ملّی مهندسی عمران، ۲۱ و ۲۲ اردیبهشت ماه ۱۳۹۵
دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

بهینه‌سازی سطح مقطع و شکل هندسی خرپاهای دوبعدی و سه‌بعدی با استفاده از روش گروه ذره‌ها (PSO)

سید مجتبی موسوی[۱]، فرزاد شهابیان[۲*]، مسعود حمیدی فرد[۳]

۱- کارشناس ارشد مهندسی سازه، دانش‌آموخته دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- استاد گروه مهندسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی سازه، دانشگاه فردوسی مشهد.

(*shahabf@um.ac.ir)

خلاصه

طراحی بهینه خرپاها در مهندسی سازه همواره موردتوجه پژوهشگران بوده است. روش‌های سنتی بهینه‌سازی به علت نیاز به محاسبه مشتق تابع هدف و نیز محدود بودن به فضای جستجوی پیوسته، در کاربردهای عملی با مشکلاتی روبرو هستند. با توجه به تعداد زیاد عضوهای این نوع از سازه‌ها، نیاز به روشی نظام‌مند وجود دارد تا با در نظر گرفتن همه قیدهای طراحی، سطح مقطع و شکل هندسی این سازه‌ها بهینه گردد. در این مقاله، روش گروه ذره‌ها (PSO) برای طراحی بهینه سطح مقطع و شکل هندسی خرپاها مورداستفاده قرار گرفته است. این روش یک فرآیند الهام گرفته‌شده از طبیعت و بر اساس تکرار است که برای حل مسئله‌های ترکیبی و چندمنظوره به‌کار می‌رود. برای این کار، برنامه‌ای در محیط نرم‌افزار MATLAB نوشته شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که روش به‌کاررفته در این پژوهش، از دقت و کارایی بالاتری نسبت به سایر مراجع برخوردار است.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، خرپای دوبعدی، خرپای سه‌بعدی، بهینه‌سازی گروه ذره‌ها.

۱. مقدمه

خرپاهای دو و سه‌بعدی برای ساخت سازه‌هایی نظیر سقف‌ها، پل‌ها، دکل‌های انتقال برق و جرثقیل‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند. با توجه به تنوع شکل خرپاها ازنظر پیکره‌بندی، برای طراحی عضوهای خرپا در یک سازه موردنظر، انتخاب‌های بسیاری وجود دارد. بررسی همه حالت‌های ممکن برای رسیدن به یک طرح مناسب به زمان زیادی نیاز دارد. ازاین‌رو، استفاده از روش‌های بهینه‌سازی برای کاهش هزینه‌های محاسبات ضروری است.

اغلب روش‌های سنتی نظیر برنامه‌ریزی ریاضی [۱]، روش خودمتوازن کوژ، روش ترکیبی مجانب‌ها، تقریب محافظه‌کارانه درجه دوم و تقریب سه‌نقطه [۲] از یک روش مشخص و گام‌به‌گام برای رسیدن به جواب بهینه استفاده می‌کنند. این روش‌ها از یک جواب تصادفی شروع می‌نمایند، سپس به کمک یک سری قاعده‌های نظام‌مند و از پیش تعیین‌شده، به جستجوی جواب بهینه کلی می‌پردازد. برای اغلب روش‌های سنتی عیب‌های زیر را نیز می‌توان بیان کرد.

- همگرایی در جهت جواب بهینه به جواب انتخاب‌شده ابتدایی بستگی دارد.
- اغلب این‌گونه روش‌ها تمایل به همگرایی به یک جواب بهینه محلی دارند. در فرآیند حل این مسئله‌ها، هنگامی‌که روش‌های سنتی در دام یکی از جواب‌های بهینه محلی می‌افتند، راه گریزی ندارند و هرگز به جواب بهینه کلی مسئله نمی‌رسند.
- روشی که در حل یک مسئله بهینه‌سازی به کار می‌رود، شاید در حل مسئله بهینه‌سازی دیگر مفید نباشد.

---

[۱] کارشناس ارشد مهندسی سازه

[۲] استاد

[۳] دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی سازه