تأثیر جانمایی پیچ‌ها بر وزن ورق اتصال بادبند بهینه با استفاده از روش ESO

روزبه عباس‌زاده‌کاردر[۱]، محمدرضا بازرگان‌لاری[۲]، اکبر کریمی[۳]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد، گروه مهندسی عمران، بروجرد، ایران

۲و۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق، گروه مهندسی عمران، قیام‌دشت، تهران، ایران

Rouzbeh.abbaszadeh@gmail.com

خلاصه

طراحی بهینه‌ی سازه‌ها یکی از وظایف مهم طراحان سازه در عصر کمبود منابع است. در این میان طراحی بهینه‌ی اجزای سیستم قاب مهاربندی شده که امروزه به‌عنوان یکی از پرکاربردترین سیستم‌های سازه‌ای مقاوم دربرابر زلزله شناخته می‌شود، اهمیتی افزون دارد. ورق‌های اتصال بادبند، یکی از مهم‌ترین عناصر اتصالات در قاب‌های مهاربندی شده می‌باشند که در گذشته به‌موضوع بهینه‌سازی آن‌ها با استفاده از روش‌های فراابتکاری بسیار اندک پرداخته شده است. یکی از این روش‌ها که برای بهینه‌سازی سازه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش بهینه‌سازی تکاملی سازه‌ها (ESO) می‌باشد. اساس این روش برمبنای یک فرآیند تکاملی است، که در آن مواد ناکارآمد از سازه حذف می‌شوند. در این مقاله یک ورق اتصال، که با استفاده از دو پیچ به عضو مهاربندی زوج ناودانی متصل شده و تحت بارگذاری کششی و فشاری قرار دارد، مورد بررسی قرار گرفته است. با ثابت نگاه داشتن ابعاد و شرایط مرزی ورق، تعداد و قطر پیچ‌ها و همچنین شدت و نوع بارگذاری، به بررسی تأثیر جانمایی پیچ‌ها بر وزن ورق اتصال بادبند بهینه با استفاده از روش ESO پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، ورق اتصال بادبند، روش بهینه‌سازی تکاملی سازه‌ها (ESO)، روش اجزاءمحدود، تحلیل غیرخطی

۱. مقدمه

بهینه‌سازی سازه‌ها در واقع روندی است که در آن یک طراح تمایل‌دارد که حداقل هزینه‌ی ساخت در یک سازه را، به شرط تأمین تمام شرایط فنی و اجرایی، معلوم‌کند. این مسئله در چند دهه‌ی اخیر مطلوب بسیاری از محققین بوده است. به‌تازگی روش‌های جدیدی توسعه داده شده‌اند که در آن‌ها تعریف تابع‌هدف و تابع‌قید به‌شکل معمول لازم نیست. از جمله این روش‌ها، طراحی بهینه‌ای است که از طبیعت الگو گرفته است. تحقیقات ماتک و بارخ در سال ۱۹۹۰ را می‌توان ابتدایی‌ترین تحقیق با در نظر گرفتن این الگو قلمداد نمود، نتایج این تحقیقات نشان‌داد که می‌توان برای رسیدن به یک حالت بهینه برای سازه‌ها تحت شرایط‌خاص از رشد بیولوژیکی‌درخت استفاده‌کرد[۱]. زی و استیون در سال ۱۹۹۳ با ارائه‌ی دو مقاله‌ی تحقیقاتی، یک روش تکاملی ساده را برای بهینه‌سازی شکل و طرح‌کلی سازه‌ها ارائه‌نمودند که روش بهینه‌سازی تکاملی سازه‌ها[۴] نامیده شد. در این دو مقاله، گام‌های اولیه برای اثبات کارآیی روش ESO با تحلیل مسائل‌کلاسیک دارای یک بارگذاری‌مشخص صورت‌گرفت[۲][۳]. خلف و ساکا در سال ۲۰۰۷ از روش بهینه‌سازی‌تکاملی‌سازه‌ها برای تعیین شکل بهینه‌ی ورق‌های اتصال بادبندی که در معرض نیروهای محوری قراردارند، استفاده‌نمودند[۴]. ستوده و همکاران در سال ۱۳۸۶ به توضیح و تفسیر روش ESO در قالب کمینه‌سازی وزن سازه‌های دوبعدی برمبنای قید تنش پرداختند[۵]. حسن‌زاده‌طاهری و ابوالبشری در سال ۱۳۹۰ از الگوریتم ESO برای بهینه‌سازی ترکیبی اندازه و ساختار قاب‌ها با اتصالات‌صلب استفاده نموده‌اند[۶]. عباس‌زاده‌کاردر و همکاران در سال ۱۳۹۳ از روش بهینه‌سازی‌تکاملی‌سازه‌ها (ESO) برای تعیین شکل‌بهینه‌ی ورق‌های‌فولادی‌اتصال‌بادبند که درمعرض نیروهای‌محوری کششی قرار داشتند استفاده‌نمودند. آن‌ها در این تحقیق، کارآیی روش‌مذکور در بهینه‌نمودن وزن ورق‌های‌اتصال را به‌خوبی نشان‌دادند[۷]. در تحقیق حاضر، از روش ESO به‌منظور بررسی تأثیر جانمایی پیچ‌ها بر وزن ورق‌اتصال‌بادبندبهینه استفاده‌شده‌است. در تحقیق‌مرجع [۷] به‌منظور نشان‌دادن کارآیی روش ESO در بهینه‌سازی ورق اتصال بادبند، فقط یک حالت ورق‌اتصال با دو پیچ در راستای‌افق و تحت اثر بارکششی مورد بررسی قرارگرفته است. در

---

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه

[۲]- استادیار

[۳]- استادیار

[4] - Evolutionary Structural Optimization (ESO)