



طراحی بهینه قاب‌های بتن مسلح دوبعدی بر مبنای هزینه

بهروز احمدی ندوشن^۱، سید ایمان هاتف^۲

۱- استادیار دانشکده عمران دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده عمران دانشگاه یزد، یزد، ایران

hatef.s.i@gmail.com

خلاصه

در این مقاله طرح قاب‌های دوبعدی بتن مسلح با استفاده از ترکیب روش جستجوی مستقیم و رگرسیون، بهینه شده است. در این روش ابتدا مجموعه مقاطع ممکن تیر و ستون به طور مجزا تشکیل و بر اساس مقاومت عضو مرتب و شماره گذاری شده است. سپس ابتدا در یک جستجوی پیوسته بر اساس رگرسیون پارامترهای مقاومتی اعضا، محل تقریبی مقطع بهینه در مجموعه مقاطع محاسبه و سپس با جستجوی مستقیم مقطع بهینه انتخاب می‌گردد. در ادامه اثر نحوه گروه‌بندی اعضا جهت تعیین میزان افزایش هزینه طرح بهینه با هر تیپ‌بندی نسبت به کم‌هزینه‌ترین طرح (بدون تیپ‌بندی)، مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: طرح بهینه، قاب دوبعدی بتن مسلح، جستجوی گسسته، هزینه.

۱. مقدمه

هر روند طراحی سازه شامل انتخاب یک سری مشخصات مصالح، مقاطع اعضا و هندسه سازه و سپس کنترل آنها جهت بررسی ارضای ملزومات مقاومتی، بهره‌برداری، اجرایی و به طور کلی ضوابط آیین‌نامه‌ای است. در اغلب طراحی‌ها در صورت نقض هریک از ملزومات، طرح انتخابی تا برآوردن احتیاجات آیین‌نامه‌ای اصلاح می‌گردد و در غیر این صورت طرح مذکور به عنوان طرح نهایی معرفی می‌گردد. در این گونه موارد تقریباً همواره طرحی وجود خواهد داشت که علاوه بر ارضای ضوابط دارای مزیت‌های بیشتری از لحاظ وزن کلی سازه یا هزینه ساخت آن نیز باشد. به این لحاظ از سه دهه گذشته مطالعاتی در زمینه بهینه‌سازی اعضا و سازه‌ها برای یافتن بهترین طرح با توجه به معیارهای مختلف انجام گرفته است [۱]. در اینگونه مطالعات با تشکیل تابع هدف برای ارزیابی برانزدگی طرح بر اساس معیارهای چون وزن سازه، هزینه و غیره یا ترکیبی از آنها، تعیین متغیرهای طراحی و رعایت قیود طراحی با استفاده از الگوریتم‌های مختلف به جستجوی طرح بهینه پرداخته شده است. در مورد سازه‌های بتن مسلح به علت مشکل بودن از حداقل دو نوع مصالح بهترین معیار جهت بهینه‌سازی هزینه کلی سازه خواهد بود [۲].

در این مقاله به بهینه‌سازی قاب‌های مسطح بتن مسلح پرداخته شده است. روند کلی طراحی به این گونه می‌باشد که ابتدا کلیه مقاطع ممکن با رعایت قیود آیین‌نامه‌ای تولید و بر اساس افزایش ظرفیت نهایی مرتب گشته، با استفاده از یک حل پیوسته محل تقریبی پاسخ تعیین و سپس با یک جستجوی مستقیم مقطع بهینه انتخاب می‌گردد. در این مطالعه، مدل‌سازی و انجام محاسبات طراحی سازه بر اساس جدیدترین ویرایش موجود آیین‌نامه بتن آمریکا (ACI 318M-08) صورت گرفته است. در ادامه اثر نحوه گروه‌بندی اعضای سازه بر روی هزینه ساخت طرح مورد بررسی قرار گرفته است.

در گذشته نیز مطالعاتی در زمینه بهینه‌سازی قاب‌های بتن آرمه صورت گرفته است. در این رابطه کواک و کیم با استفاده از یک الگوریتم ابداعی به بهینه‌سازی وزن قاب های بتن آرمه بر اساس یک مجموعه مقاطع از پیش ساخته شده پرداخته اند. آن‌ها در این مطالعه با مرتب نمودن مجموعه مقاطع بر اساس حداکثر ظرفیت مقطع تیر و ستون یک جستجوی مستقیم را در مجموعه مزبور که در آن تمام قیود آیین‌نامه‌ای به غیر از قیود نیرویی ترتیب داده‌اند [۳]. کمپ و همکاران نیز با استفاده از الگوریتم ژنتیک به بهینه نمودن قاب های بتن مسلح بر اساس هزینه اقدام نموده اند. در این مطالعه اثر لاغری نیز به صورت ضرائب تشدید لنگر اعمال شده است [۴]. پیسا زافورترا و همکاران نیز میزان تولید گاز CO_2 را در طراحی قاب های بتن آرمه با استفاده از الگوریتم مبتنی بر بازپخت فلزات کمینه نموده اند. تابع هدف یا معیار بهینه‌سازی در این مقاله علاوه بر میزان تولید گاز CO_2 ، شامل هزینه ساخت سازه نیز می‌باشد [۵].