



## طراحی بهینه قابهای بتن مسلح بر اساس عملکرد

علیرضا حبیبی<sup>۱</sup>، حمید محرمی<sup>۲</sup>، عباسعلی تسنیمی<sup>۳</sup>

۱- گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه کردستان، سنندج

۲ و ۳- بخش عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[AR.Habibi@uok.ac.ir](mailto:AR.Habibi@uok.ac.ir)

### خلاصه

در روشهای معمول طراحی بر اساس عملکرد، عموماً سازه با استفاده از سعی و خطا برای تامین سطح عملکرد مورد نظر طراحی می‌شود. هدف از این تحقیق، تعریف و فرمولبندی مسئله طراحی بر اساس عملکرد در قالب یک مدل بهینه‌سازی و توسعه یک روش رایانه‌ای برای یافتن طرح بهینه قابهای بتن مسلح بر اساس عملکرد می‌باشد. پس از تعریف مدل بهینه‌سازی، روابطی صریح برای تابع هدف و قیود مسئله با استفاده از تحلیل حساسیت غیرخطی سازه نسبت به متغیرهای طراحی و بکارگیری روش تقریب‌سازی محدب استخراج می‌گردد. برای حل مسئله بهینه‌سازی بدست آمده، از روش دوگان استفاده می‌گردد. با ارائه یک قاب ده طبقه بعنوان نمونه، نشان داده می‌شود که متدولوژی توسعه یافته قادر است بصورت همزمان سختی و مقاومت قاب بتنی را بهینه کند.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، طراحی بر اساس عملکرد، قاب بتن مسلح، تحلیل حساسیت غیرخطی.

### مقدمه

روش طراحی بر اساس عملکرد<sup>۴</sup> به عنوان روشی مبتنی بر پذیرش تغییرمکان در مراجع معتبری مانند ATC40 [۱] و FEMA273 [۲] مورد تاکید و توجه قرار گرفته است. در ادبیات علمی مربوط به طراحی ساختمانها بر اساس عملکرد، چهار سطح عملکرد تعریف شده‌اند که سطوح قابل استفاده<sup>۵</sup> (OP)، بهره برداری فوری<sup>۶</sup> (IO)، ایمنی جانی<sup>۷</sup> (LS) و جلوگیری از فروریزش<sup>۸</sup> (CP) نامیده می‌شوند و هر کدام مشخصه‌های خاص خود را دارند. بطور خلاصه سطح قابل استفاده، سطح عملکردی است که در آن ساختمان هیچ صدمه‌ای نمی‌بیند؛ در سطح بهره‌برداری فوری، خسارت جزئی به المانهای سازه‌ای وارد می‌شود؛ در سطح ایمنی جانی، ساختمان ممکن است خسارت زیادی را در اجزای سازه‌ای تجربه کند و سطح جلوگیری از فروریزش هنگامی رخ می‌دهد که ساختمان به حالت ناپایداری کلی یا موضعی رسیده باشد. در این مقاله از روش طیف ظرفیت که توسط ATC40 [۱] برای ارزیابی عملکرد سازه توصیه شده است، استفاده می‌گردد. در روش طیف ظرفیت، تغییرمکان تقاضا در یک نقطه روی طیف ظرفیت اتفاق می‌افتد که نقطه عملکرد نام دارد. این نقطه موقعیتی را نشان می‌دهد که در آن، ظرفیت سازه با تقاضای لرزه‌ای تحمیل شده بر سازه تحت یک زمین‌لرزه مشخص، برابر است.

در روش سنتی طراحی بر اساس عملکرد، بدلیل پیچیدگیهای خاص آن از قبیل لزوم تعیین عملکرد سازه و در نظر گرفتن رفتار غیر خطی، تصمیم‌گیری برای افزایش یا کاهش ابعاد اجزای سازه برای آنکه کلیه شرایط طراحی در سطح عملکرد مورد نظر برآورده شود، مشکل است. در این روش علاوه بر نیاز به سعی و خطاهای متعدد به کمک عملیات رایانه‌ای و دستی، تضمینی برای اقتصادی شدن طرح وجود ندارد؛ زیرا فقط تعداد کمی از المانها به ظرفیت تغییرشکل خود می‌رسند و از بقیه المانها بصورت مطلوب استفاده نمی‌شود. در روش بهینه‌سازی طراحی بر اساس عملکرد که نگرشی جدید در این

<sup>۱</sup>- استادیار

<sup>۲</sup>- استادیار

<sup>۳</sup>- دانشیار

4. Performance-Based Design
5. Operational
6. Imidiate Occupancy
7. Life Safety
8. Collapse Prevention