



بهینه سازی نیروی پیش تنیدگی در قاب های فولادی کوتاه، میان و بلند مرتبه با استفاده از روش فرا ابتکاری

بهزاد حاصلی^{۱*}، امیر اقدسی^۲

^{۱*} دانشجوی دکتری، پژوهشگر قرارگاه خاتم الانبیاء (b.haseli@yahoo.com)

^۲ کارشناسی ارشد مهندسی عمران-سازه، گروه مهندسی عمران، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی، گرمسار، ایران

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۲۵، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۸/۰۱)

چکیده

در نوشتار حاضر، بهینه‌سازی نیروی پیش تنیدگی در قاب های فولادی کوتاه مرتبه، میان مرتبه و بلند مرتبه با استفاده از الگوریتم ژنتیک مورد ارزیابی قرار گرفته است. نوع بهینه یابی به صورت مکان یابی محل استقرار کابل ها در طبقات مختلف قاب های سه، هشت و دوازده طبقه بوده و تابع هدف در فرآیند بهینه سازی، کمینه شدن تابع وزن قاب های مورد مطالعه می باشد. محل بهینه، قطر و مقدار نیروی پیش تنیدگی کابل ها به عنوان متغیرهای مسئله در نظر گرفته شده است. برای تحلیل سازه ها از نرم افزار OpenSees و روش استاتیکی غیرخطی استفاده شده است. برای پیاده‌سازی این موضوع، قاب های سه، هشت و دوازده طبقه با نسبت دهانه های مختلف در دو حالت مهاربندی ضربدری روی هم (چیدمان منظم مهاربندها) و پیدمان دلخواه مهاربند ها (چیدمان نا منظم مهاربندها) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان می دهد، که ضریب رفتار برای سازه های ۳ طبقه با یک دهانه مهاربند گذاری در بازه ۴/۶۱ تا ۵/۸۸، در سازه های ۸ و ۱۲ طبقه با دو دهانه مهاربند گذاری به ترتیب در بازه ۳/۵۱ تا ۴/۹ و ۴/۰۴ تا ۵/۳۴ متغییر بوده است. همچنین با مقایسه بین مهاربند گذاری روی هم و مهاربند گذاری در دهانه های دلخواه مشاهده می شود که وزن بهینه در سازه های ۳ طبقه برای مهاربند گذاری در دهانه های دلخواه ۹ درصد، در سازه های ۸ طبقه ۵ درصد و در سازه های ۱۲ طبقه ۷ درصد نسبت به مهاربند گذاری روی هم کمتر بوده که این نشان از بهینه مطلق بودن آرایش مهاربندی دلخواه است. لازم به ذکر است با مقایسه بین مهاربند گذاری روی هم و مهاربند گذاری در دهانه های دلخواه مشاهده می شود که ضریب رفتار در سازه های ۳ طبقه برای مهاربند گذاری در دهانه های دلخواه ۵ درصد، در سازه های ۸ طبقه ۱۲ درصد و در سازه های ۱۲ طبقه ۱۳ درصد نسبت به مهاربند گذاری روی هم بیشتر بوده که این نشان از بهینه مطلق بودن آرایش مهاربندی دلخواه است.

کلمات کلیدی

الگوریتم فرا ابتکاری، قاب های فولادی کوتاه، میان و بلند مرتبه، بهینه سازی نیروی پیش تنیدگی کابل، ضریب رفتار.



Optimization of Prestressing Force in Short, Medium and High Grade Steel Frames using Genetic Algorithm

Behzad Haseli^{1*}, Amir Aghdasi²

^{*1} Ph. D. of Structural Engineering, Khatamol Anbia Resercher (b.haseli@yahoo.com)

² Ms.c. of Structural Engineering, Alaodoleh Semnani Institute of Higher Education, Garmsar, Iran

(Date of received: 16/07/2022, Date of accepted: 17/02/2023)

ABSTRACT

In this study, the optimization of prestressed cables in steel structures was evaluated. The type of optimization is considered as locating the position of the cables in the floors. Optimizing structures by considering the existing conditions and constraints or the same constraint functions has always been one of the goals of engineers and designers. So far, a lot of research has been done on optimization and various methods have been proposed to solve it. In general, optimization methods can be divided into three categories: mathematical methods, optimization criteria and meta-exploratory methods. In this research, genetic algorithm, which is one of the meta-heuristic methods, has been used. It is necessary to use the genetic algorithm method to have appropriate objective functions and constraints relative to the design variables. In this research, the weight or area of the structure as the objective function and the stress and deformation constraints at the same time are considered as constraints of the optimization problem. The optimal location, diameter and amount of prestressing force of the cables are considered as problem variables. OpenSees software and nonlinear static method were used to analyze the structures. To implement this issue, three- eight- and twelve-story structures with different span ratios in two modes of cross-bracing on top of each other as well as cross-bracing in different spans are examined and it is observed that in 60% of the models two The middle spans and only 40% of the two side spans are braced as the optimal spans, it is also observed that the coefficient of behavior for 3-story structures with one bracing span in the range of 4.61 to 5.88, in 8-story structures and 12-story with two bracing openings varied in the range of 3.51 to 4.9 and 4.04 to 5.34 respectively. It can also be said that the prestressing force for 3-story structures in the range of 0.12 to 0.18, for 8-storey structures in the range of 0.1 to 0.28 and in 12-storey structures in the range of 0.1 to 0.32 the final cable tension varied.

Keywords:

Genetic algorithm, Steel structures, Nonlinear static method, Cable prestressing optimization.