

# بررسی اثرات غیرخطی هندسه و غیرخطی ماده و بررسی پدیده کمانش قاب‌های خمشی فولادی با استفاده از تحلیل پیشرفته به کمک توابع پایداری و نرم افزار PAAP

ابوالفضل جلیلی شش‌بهره<sup>۱</sup>

۱- مربی، گروه مهندسی عمران، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران. a.jalil3394@gmail.com

## چکیده

پیشرفت‌های کامپیوتری امکان اتخاذ ترکیب نظریه پلاستیسیته و پایداری سازه که به تحلیل پیشرفته موسوم می‌باشد را ممکن ساخته است. این رویکرد، از بررسی جداگانه ظرفیت عضو اجتناب نموده و پیش‌بینی واقع‌بینانه‌تری از عملکرد کلی سیستم سازه‌ای ارائه خواهد نمود. در روش پیشنهادی، اثرات غیرخطی هندسه و ماده از قبیل اثرهای مرتبه دوم  $P-\Delta$  و  $P-\delta$ ، توزیع مجدد نیروهای داخلی به سبب شکل‌گیری مفاصل خمیری، کاهش سختی اعضاء به سبب جاری شدن فولاد و همچنین نقص‌های هندسی اولیه، به طور مستقیم در روند تحلیل وارد می‌شوند. برای رسیدن به این هدف، ابتدا یک قاب خمشی فولادی ۹ طبقه با استفاده از نرم‌افزار PAAP مورد آنالیز پیشرفته قرار گرفت و منحنی ظرفیت قاب رسم گردید. در ادامه، مدل‌های نقص‌صریح، بار فرضی معادل و کاهش بیشتر مدول مماسی که جهت مدلسازی نقص‌های هندسی به کار برده می‌شوند، با مدل بدون نقص مقایسه شد که مشخص گردید حداکثر کاهش ظرفیت باربری در تغییرمکان ۰٫۲۰ متر و با میزان ۷٫۸۸ درصد بوده که مقدار حداکثر ذکر شده اخیر مربوط به روش کاهش بیشتر مدول مماسی می‌باشد. همچنین به کمک تغییراتی در برنامه روش تحلیل پیشرفته، دیاگرام ظرفیت سازه با لحاظ نمودن اثر پدیده کمانش پیچشی-جانبی بررسی شد که حداکثر کاهش ظرفیت باربری به دلیل اثر این پدیده برای قاب‌های ۱ و ۲ طبقه به ترتیب ۱٫۳۰ و ۱٫۲۹ برابر نسبت به حالت بدون کمانش گردید.

**واژه‌های کلیدی:** تحلیل پیشرفته، غیرخطی هندسه و ماده، اثرات مرتبه دوم، نقص‌های هندسی اولیه، کمانش پیچشی-جانبی.

## ۱- مقدمه

به طور کلی ترکیب نظریه‌های اساسی پایداری سازه و پلاستیسیته ماده، روشی را برای طراحی مستقیم قاب‌های فولادی بدون فرآیند زمان‌بر بررسی مشخصات ظرفیت عضو (محاسبه ضریب طول مؤثر  $k$ ) در روش ضریب طول مؤثر) را هدف می‌گیرد. مطابق با شکل ۱ این فرآیند تحت عنوان روش تحلیل پیشرفته برای طراحی عملی شناخته می‌شود. عملیات طراحی فعلی یک فرآیند دو مرحله‌ای است: اول اینکه، نیروهای اثرکننده روی اعضاء سازه‌ای با انجام یک تحلیل، تعیین می‌شوند و دوم اینکه اندازه اعضاء مختلف سازه با بررسی در فرمول‌های ظرفیت عضو انتخاب می‌شوند. بنابراین یک مسأله ناسازگاری اساسی در عملیات دو مرحله‌ای وجود دارد: روش تحلیل الاستیک مرتبه اول ساده برای تعیین نیروهایی که روی هر عضو سیستم اثر می‌کنند استفاده می‌شود در حالیکه روش تحلیل غیرالاستیک مرتبه دوم پیشرفته (تحلیل پیشرفته) برای تعیین مقاومت و رفتار هر عضو که با آن به صورت یک عضو جداگانه رفتار می‌شود، استفاده می‌گردد [۱].