



پیمایش ناحیه های کمانشی سازه ها با روش رهایی پویا

جواد علامتیان^۱

۱-استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه عمران، مشهد، ایران.
alamatian@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله، روش رهایی پویا برای پیمایش ناحیه های کمانشی سازه ها به کار می رود. نخست فرایند رهایی پویا و رابطه های آن معرفی شده و کاستیهای آن در ناحیه های کمانشی بررسی می گردد. سپس، دو دسته رابطه سازی که از معیارهای کمینه کارمایه جنبشی سازه و کمینه تغییر مکان نامیزان سازه به دست می آیند، برای محاسبه عامل بار پیشنهاد می شوند. این روشها در دسته بندی شیوه های تغییر مکانی قرار دارند و با تکرارهای روش رهایی پویا سازگار می باشد. سنجش عددی رابطه سازیهایی پیشنهادی نیز با تحلیل الگوی اجزای محدود سازه های خرابایی و قوسی که دارای ناحیه های کمانشی می باشند، انجام می پذیرد. کمانش در این سازه ها، با فرض رفتار غیرخطی هندسی پدید می آید. نتایج عددی کارایی مناسب فرایندهای پیشنهادی را در پیمایش مسیرهای ایستایی سازه های غیرخطی با روش رهایی پویا نشان می دهند.

کلمات کلیدی: رهایی پویا، کمینه کارمایه جنبشی، ناحیه کمانشی.

۱. مقدمه

تحلیل هر سازه با روشهای اجزای محدود یا تفاوتهای محدود به یک دستگاه معادله های همزمان، به صورت زیر منجر می شود:

$$[S][D] = \{f\} = \{P\} \quad (1)$$

در اینجا، $[S]$ ماتریس سختی، $\{D\}$ ، $\{f\}$ و $\{P\}$ ، به ترتیب، بردارهای تغییر مکان، نیروی داخلی و بار خارجی می باشند. حل دستگاه (۱) با شیوه های تحلیلی و تکراری امکان پذیر است؛ هر چند توانایی روشهای تحلیلی مانند روش حذفی گوس-جردن، فن چولسکی و ... محدود بوده و تنها در سازه هایی با رفتار خطی به کار می روند. چنانچه رفتار سازه غیرخطی باشد مانند ایجاد تغییرشکلهای بزرگ در سازه (غیرخطی هندسی)، خارج شدن مواد از محدوده کشسانی (غیرخطی مواد) و یا تغییر تکیه گاههای سازه در هنگام بارگذاری (غیرخطی تکیه گاهی)؛ در این صورت، نیروی داخلی تابعی غیرخطی از تغییر مکانهای گرهی است. متداولترین شیوه ها برای تحلیل چنین سازه های غیرخطی، فرایندهای تکراری می باشند. در روشهای تکراری تقریب پاسخ، گام به گام تصحیح می شود تا در نهایت پاسخی با دقت مناسب به دست آید. این فنها را می توان در دو گروه صریح و ضمنی جا داد. در روشهای صریح، (فن رهایی پویا)، تنها از نیروی داخلی سازه و عملگرهای برداری استفاده می شود. سادگی و کارایی بالا، از مهمترین ویژگیهای این روشها می باشند. از سوی دیگر، شیوه های ضمنی وارون ماتریس سختی را به کار می برند (روشهای نیوتن-رافسونی). در این حالت، از عملگرهای ماتریسی استفاده می شود که تحلیل را پیچیده و دشوار می کنند.

هدف این مقاله، ایجاد قابلیت در شیوه رهایی پویای صریح است که توانایی پیمایش کامل مسیر ایستایی را داشته باشد. این کار با معرفی روش رهایی پویا و رابطه های آن آغاز می گردد. سپس، راهکارهای نوینی برای پیمایش مسیر ایستایی سازه ها ارائه می شود. در ادامه، با حل نمونه های عددی، توانایی الگوریتم پیشنهادی با دیگر شیوه های موجود مقایسه می شود.

۲. روش رهایی پویا

در فن رهایی پویا، با افزودن نیروهای جرمی و میرایی ساختگی، سازه ایستا به یک محیط دینامیکی ساختگی منتقل می شود:

$$[M]^n \{A\}^n + [C]^n \{V\}^n + [S]^n \{D\}^n = \{f\}^n = \{P\}^n \quad (2)$$

^۱ استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، گروه عمران