



پیدا کردن شکل تعادلی سازه های غشایی به روش رهایی پویا

سعید حسینی^۱، سید رضا سرافرازی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه بیرجند

۲- استادیار گروه عمران دانشگاه بیرجند

saeedhoseinaei@yahoo.com , srsarafrazi@birjand.ac.ir

خلاصه

روش رهایی پویا یک فرایند تکراری برای به دست آوردن پاسخ دستگاه معادله های هم زمان تحلیل غیرخطی سازه می باشد. تاکنون، رابطه سازی های گوناگونی برای این روش پیشنهاد شده است. در این پژوهش به بررسی و مقایسه توانایی این راهکارها در تحلیل سازه های غشایی پرداخته می شود. برای این منظور، رابطه های پیشنهادی مختلف مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و گام های محاسباتی آن ها استخراج می شود. سپس، مساله هایی شامل سازه غشایی از جمله سازه مخروطی شکل، از روش های مختلف با استفاده از برنامه های رایانه ای که به وسیله نویسندگان نوشته شده، تحلیل می شوند. سپس، با مقایسه تعداد تکرارها و زمان تحلیل راهکارها، به رتبه بندی آن ها پرداخته می شود.

کلمات کلیدی: رهایی پویا، سازه های غشایی، رفتار غیرخطی، مقایسه توانایی ها، شکل تعادلی، تغییر شکل های بزرگ

۱. مقدمه :

سازه های غشایی از جمله سازه هایی هستند که در هنگام بارگذاری تغییر شکل های بزرگی دارند. لذا از روش های تکراری برای محاسبه تغییر مکان ها در هر لحظه و محاسبه تنش ها و کرنش های بوجود آمده در سازه استفاده می شود. یکی از این روش ها، روش رهایی پویا است. گام پایانی تحلیل هر سازه ایستا، حل یک دستگاه معادله همزمان می باشد. این سامانه معادله ها، با روشهای اجزای محدود یا تفاوتهای محدود، به صورت زیر رابطه سازی 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. در رفتارهای ناخطی، مانند هندسی، مواد یا تکیه گاهی، بردار نیروی داخلی تابعی ناخطی از تغییر مکان های گرهی به دست می آید. فرایندهای تکراری، متداول ترین شیوه حل دستگاه (۱) می باشند. این فنها را می توان در دو گروه صریح و ضمنی دسته بندی کرد. در روشهای صریح، تنها از بردار نیروی داخلی سازه برای یافتن پاسخ استفاده می شود. بنابراین، محاسبه ها در فضای برداری انجام می پذیرند. سادگی و کارایی بالا در تحلیل های ناخطی از مهمترین ویژگی های روش ها می باشند. از سوی دیگر، در شیوه های ضمنی، مانند نیوتن رافسون، وارون ماتریس سختی به کار می رود. در این حالت، از عملگرهای ماتریسی استفاده می شود. این ویژگی، سبب پیچیدگی و دشواری تحلیل می گردد. همچنین، احتمال واگرایی عددی در نقطه های حادی بار یا تغییر مکان، که در مینان ماتریس سختی در آنجا صفر یا تعریف نشده می باشد، وجود دارد. به خاطر باید سپرد، نرخ همگرایی شیوه های ضمنی بیشتر از فرایندهای صریح است. در این مقاله از روش رهایی پویا برای حل دستگاه (۱) استفاده می شود. این شیوه یک فرایند تکراری است که در آن از تابع اولیه گیری عددی گام به گام استفاده می شود. همچنین، از ترکیب اجزای محدود و روش رهایی پویا استفاده می شود به طوری که غشاء به المان های سه گوش مثلثی تقسیم می شود و به هر نقطه ای از هر المان در درجه آزادی های مختلف جرم های مختلف و میرایی فرضی نسبت داده می شود و پس از ارتعاشات فرضی مشخصات نقطه تعادل هر گره به دست می آید بطوریکه در زمان تعادل مجموع نیروهای داخلی و خارجی در هر گره صفر است.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه

^۲ استادیار گروه عمران