

تحلیل غیر خطی تیرهای خمیده به روش اجزاء محدود

سید افشین محبی نودز، دانشجوی کارشناسی ارشد عمران _ سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان
حمزه دهقانی¹، دانشجوی کارشناسی ارشد عمران _ سازه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان

چکیده

در این مقاله با استفاده از روش اجزاء محدود، فرمول بندی جهت تحلیل غیر خطی هندسی تیرهای خمیده ارائه شده است. در فرمول بندی اجزاء محدود تابع شکل برای انحنا بجای تغییر مکانها معرفی شده است. المان تیرخمیده با قوسی از دایره معادل سازی شده و روابط کرنش-تغییر مکان غیر خطی در دستگاه مختصات قطبی نوشته شده است. با در دست داشتن روابط تنش-کرنش و معادلات تعادل، روابط کرنش-انحنا حاصل گردیده، که با جانشینی روابط فوق در روابط کرنش-تغییر مکان معادلات دیفرانسیلی که مقادیر تغییر مکان را بر حسب انحنا بیان میدارد بدست آمده است. با در دست داشتن سه انحنا گرهی تابع شکلی از درجه دوم برای انحنا تعریف شده و با استفاده از آن مقادیر تغییرشکلها بر حسب انحنای گرهی بیان گردیده است، به دنبال آن ماتریس انتقالی ارائه شده، که انحنا گرهی را با تغییرشکلهای گرهی مرتبط می سازد. سپس انرژی کل المان خمیده بصورت تابعی از انحنا بیان و با کمینه سازی آن رابطه نیرو- تغییر شکل حاصل شده است. از آنجا که روش فوق قادر به منظور نمودن تغییر شکلهای بزرگ، و همچنین تاثیرات نیروهای غشائی و شعاعی در سختی عضو می باشد، دیگر رابطه نیرو- تغییر شکل خطی نمی باشد، بدین سبب روش تکرار نیوتن-رافسون جهت همگرایی جواب اختیار شده، و الگوریتمی بر این اساس ارائه گردیده است. با مطالعه چند مثال عددی و مقایسه نتایج بدست آمده با سایر مراجع نشان داده شده است که روش مذکور از دقت، سرعت و کارایی کافی برخوردار است.

کلید واژه ها: المان خمیده، انحنا، تغییرشکلهای بزرگ، کمینه سازی انرژی

1- مقدمه

بسیاری از سازه ها نظیر قوسها، پلها و لوله ها حاوی المانهای منحنی گون هستند، از برتری های این اعضا صلبیت و زیبایی می باشد. همچنین یکی از توانایی های این نوع المانها در مقایسه با تیرهای مستقیم امکان کاهش تنشهای فشاری یا کششی می باشد. این مزایا بسیاری از طراحان را ترغیب به استفاده از تیرهای خمیده نموده است. لیکن تحلیل این نوع المانها معمولاً با پیچیدگی مواجه است. در رابطه با تحلیل خطی و غیر خطی تیرهای خمیده با روش اجزاء محدود در چند دهه اخیر مطالعات زیادی به شرح ذیل انجام پذیرفته است.

Bathe¹ در سال 1982 فرمول بندی المان تیر خمیده سه گرهی را با در نظر گرفتن گیرداری برشی، مماسی

ارائه داده است. [1]