

بررسی و تحلیل مرتبه دوم لولای پلاستیک با استفاده از تئوری توسعه یافته تیر - ستون

حجت الله ورع^۱، قادر باقری^۲

۱- کارشناس ارشد سازه، عضو هیئت علمی تمام وقت دانشگاه آزاد اسلامی واحد الیگودرز

۲- دانشجوی دکتری عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

:

Hoj_vaj@yahoo.com

خلاصه

امروزه در مطالعات مربوط به تحلیل مرتبه دوم لولای پلاستیک برای قابهای فضایی فرض می شود که از کماتش پیچشی اعضا بوسیله مهارهای جانبی جلوگیری شده، و معمولاً فقط اثرات نیروی محوری بر روی سختی خمشی منظور می شود. اما بسیاری از مقاطع موجود، دارای سختی پیچشی بسیار کمی می باشند که در آنها بحث کماتش خمشی - پیچشی غیر قابل اغماض است، و بایستی اثر آن در تحلیل این گونه مقاطع در نظر گرفته شود. اثرات توأم خمش و نیروی محوری همچنین جاری شدن تدریجی ناشی از تنشهای پسماند در مقاطع با سختی پیچشی کم قابل ملاحظه بوده و باعث کماتش پیچشی اعضا می گردد. در این مقاله ضمن بکارگیری روابط شیب - افت توسعه یافته و استفاده از ماتریس سختی مماسی برای تحلیل قابهای فضایی با عناصر جدارنازک باز، روابط غیرخطی برای تحلیل پلاستیک قابها، به گونه ای توسعه یافته که با استفاده از یک رویه تسلیم که ترکیبی از نیروی محوری و ممان خمشی است، با جایگزینی مدول مماسی مصالح پس از آنکه تابع تسلیم از مرز رویه گذشت می توان کاهش تدریجی سختی را برای لولای پلاستیک در نظر گرفت.

کلمات کلیدی: لولای پلاستیک، کماتش خمشی پیچشی، روابط شیب - افت، تنش پسماند، مدول مماسی

۱. مقدمه

برای بررسی رفتار دقیق سازه ها، نیاز به گزینش یک مجموعه از فرضها و انتخاب یک الگوی ریاضی مناسب برای رفتار آن می باشد. آشکار است، فرضهای مورد نیاز باید الگوی درستی از رفتار سازه را مجسم سازند. بنابراین، با گزینش فرضهای دقیق، الگوی انتخابی رفتار واقعی تری خواهد داشت. یک تیر - ستون واقعی معمولاً متأثر از خمش دو محوره، نیروی محوری و پیچش می باشد. اگر تیر - ستون با مقطعی شامل دو محور تقارن تحت تأثیر نیروی محوری که بر مرکز سطح آن اثر می کند قرار گیرد، آنگاه تا رسیدن به بار بحرانی هیچگونه تغییر شکلی بجز تغییرشکلهای محوری در آن ایجاد نمی گردد. در صورتیکه اگر همان تیر - ستون تحت اثر نیروی محوری با خروج از مرکزیت در صفحه تقارن قرار گیرد، علاوه بر تغییرشکلهای محوری تغییرشکلهای جانبی در آن ایجاد می گردد. اینگونه اثرات توأم خمش و نیروی محوری در مقاطع با سختی پیچشی کم (مثل مقاطع جدار نازک باز)، قابل ملاحظه بوده و باعث کاهش سختی خمشی و پیچشی می گردد. در روشهایی که برای تحلیل غیرخطی قابها ارائه شده است، این اثرات در تشکیل سختی اعضا منظور نشده است [۱-۳]. ماتریس سختی مماسی در دستگاه مختصات اویلرین با استفاده از تئوری تیر - ستون بدون در نظر گرفتن اثرات اندرکنش خمش و پیچش در مرجع [۱] آمده است. اثرات تغییرشکلهای بزرگ، با در نظر گرفتن تأثیر نیروی محوری بر روی سختی خمشی برای مقاطع دارای دو محور تقارن توسط کاسمالی و عباسنیا [۲-۳] مورد بحث قرار گرفته است. روش بکار گرفته شده در مقاله حاضر، رابطه سازیها با در نظر گرفتن اثرات اندرکنش خمش و پیچش بر اساس مرجع [۴] صورت پذیرفته است. تغییر مکانهای بزرگ گره ها و دوران بزرگ اعضا در محاسبات منظور شده و همچنین اثرات انحنا در کاهش طول اعضا لحاظ شده است. سپس با ارائه یک رویه تسلیم مناسب و جایگذاری مدول مماسی مصالح و اعمال ضرایب کاهش سختی، اثر تنشهای پسماند ناشی از جاری شدن تدریجی مفصل پلاستیک، عملی گردیده است. بر اساس فرمول بندی ارائه شده الگوریتمی تهیه شده که جهت حصول همگرایی در جوابها، از ماتریس سختی مماسی و روش تکرار نیوتن رافسون استفاده شده است.