



تحلیل مرتبه دو تیر فولادی با مقطع متغیر جهت محاسبه نیروها و لنگرهای گیرداری انتهایی، تحت اثر بارگذاری روی دهانه

حسین زنوزی مرند^۱، علی حدیدی^۲

۱- استادیار دانشکده فنی و مهندسی مرند، دانشگاه تبریز

۲- دانشیار دانشکده فنی و مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

zonouzi@tabrizu.ac.ir

خلاصه

اعضای فولادی با مقطع متغیر در سازه‌های مختلف از قبیل قابهای شیبدار، پلها، جراثقالها، قطعات مکانیکی و قابهای ساختمانی چند طبقه به منظور تحمل بارهای ثقلی و جانبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این اعضا به طور معمول، علاوه بر بارگذاری های گرهی تحت بارگذاری گسترده نیز قرار دارند. بنابراین انجام تحلیلی دقیق و قابل قبول جهت طراحی سازه‌هایی که دارای اعضای با مقطع متغیر هستند از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. در این تحقیق نیروها و لنگرهای گیرداری انتهای چنین اعضای تحت بارگذاری گسترده روی دهانه فرمول بندی شده است. به همین منظور معادله دیفرانسیل حاکم بر تیر تیموشنکو - اولر، با توجه به اثرات مرتبه دو $P-\delta$ و تغییر شکل‌های برشی بدست آمده و به روش سری های توانی تحلیل گردیده است. برای اثبات صحت روابط حاصله در این تحقیق، برنامه ای در محیط MATLAB تهیه شده است. مثال های کاربردی متعددی بررسی و نتایج با روش اجزای محدود مقایسه شده اند.

کلمات کلیدی: مقطع متغیر، نیروها و لنگر های گیرداری انتهای، بارگذاری روی دهانه

۱. مقدمه

استفاده از اعضای با مقطع I شکل بصورت تیر ورق و با مقطع متغیر، بدلیل سهولت در اجرا کاربرد زیادی در صنعت ساخت و ساز دارد. کاهش وزن سازه، انعطاف پذیری در طراحی و ساخت و گاهی تامین نیازهای معماری از برتریهای این نوع اعضا نسبت به اعضای نوردشده آماده می‌باشد. نتایج حاصل از طراحی سازه ها حاکی از آن است که استفاده از این اعضا تحت اثر توأم لنگر خمشی و نیروی محوری طرح اقتصادی تری را ایجاد می‌نماید. بنابراین انجام تحلیلی دقیق و قابل قبول جهت طراحی چنین سازه‌هایی که تحت بارگذاری روی دهانه هستند از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. تحلیل غیرارتجاعی مرتبه دو چنین اعضای با لحاظ نمودن اثرات تغییر شکل های برشی و تحت بارگذاری روی دهانه کمتر مد نظر بوده است. لیو و چن^۱ [۱] در سال ۱۹۹۴، در مقاله‌ای با استفاده از روش مفصل پلاستیک اصلاح شده، به بررسی قاب‌هایی در حالت دو بعدی، تحت بارگذاری گرهی پرداخته و افزایش خطاهای ناشی از کاربرد ضریب طول موثر را در چنین سازه‌هایی نشان داده‌اند. القحطانی^۲ [۲] در سال ۱۹۹۶، در مقاله‌ای ماتریس سختی محوری، خمشی و پیچشی عضو را بطور جداگانه و با حل معادله دیفرانسیل حاکم، به روش انتگرال گیری مرزی مورد بررسی قرار داده است. لنگرها و نیروهای گیرداری انتهای نیز بطور جداگانه و بدون لحاظ نمودن اثر همزمان نیروهای محوری، برشی و خمشی محاسبه شده‌اند. کیم^۳ [۳] در سال ۲۰۰۱، قاب‌های خمشی دوبعدی با مقطع ثابت را، در حالت وجود مهاربندی و بدون مهار بندی، با استفاده از روش مفصل پلاستیک اصلاح شده، بصورت غیرارتجاعی مرتبه دوم تحلیل نموده است. اثر بارگذاری روی دهانه در این تحقیق برای اعضای با مقطع ثابت مد نظر بوده است. لی و

¹ Liew & Chen

² AlGhahtani

³ Kim