



کاربرد معادلات انتگرالی تضعیف شده در تحلیل ارتعاش آزاد سازه های بلند تحت تأثیر نیروی محوری

مهرداد محمدنژاد^۱، علی اشراقی^۲

۱- عضو هیات علمی گروه مهندسی عمران دانشگاه صنعتی بیرجند، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران دانشگاه صنعتی بیرجند، ایران

۱: mohammadnejad@birjandut.ac.ir

۲: Ali_Eshraghi۱۳۷۳@yahoo.com

خلاصه

در این تحقیق یک روش جدید جهت تحلیل ارتعاش آزاد سازه های بلند با خصوصیات جرم و سختی متغیر در ارتفاع تحت تأثیر نیروی محوری ارائه شده است. معادله دیفرانسیل حاکم بر ارتعاش سازه از طریق انتگرال گیری های پی در پی تبدیل به فرم تضعیف شده آن شده است. سازه بلند توسط یک تیر کنسول با سختی و جرم متغیر مدل سازی شده و با در نظر گرفتن شرایط مرزی حاکم بر ارتعاش، فرم تضعیف شده معادله دیفرانسیل تبدیل به یک معادله انتگرالی شده است. با تقریب تابع مد شکل ارتعاش توسط یک سری توانی، معادله انتگرالی تبدیل به دستگاه معادلات جبری خطی شده است. در نهایت با محاسبه جواب غیر بدیهی دستگاه معادلات، فرکانس های ارتعاشی سازه بلند بدست آمده است. سازه مورد نظر در نرم افزار SAP-۲۰۰۰ مدل سازی شده و نتایج تحلیل و مدل سازی با یکدیگر مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: سازه های بلند، تیر برنولی، معادله انتگرالی، نیروی محوری، فرکانس ارتعاشی

۱. مقدمه

رفتار تعداد زیادی از پدیده های طبیعی را می توان به کمک معادلات دیفرانسیل معمولی یا مشتق جزئی مدل سازی کرد. به عنوان مثال ارتعاش تیرهای الاستیک با خصوصیات جرم و سختی متغیر به کمک معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی با ضرایب متغیر مدل می شود. بر اساس تئوری دینامیک سازه ها، رفتار ارتعاشی سازه های بلند توسط یک تیر کنسول غیر منشوری مدل سازی می شود [۱ و ۲]. ارتعاش آزاد سازه های بلند در مقالات تحقیقاتی زیادی بررسی شده است [۳]. اما تعداد کمی از آن ها اثرات نیروی محوری را بر رفتار ارتعاشی سازه های بلند در نظر گرفته اند. در بیشتر این تحقیقات جهت تبدیل معادلات حاکم به معادلات قابل حل، از یک سری فرضیات ساده کننده همراه با محاسبات طولانی ریاضی استفاده شده است. به عنوان مثال در تعدادی از این تحقیقات توابع توانی و نمایی برای تغییرات سختی و جرم سازه در نظر گرفته شده است [۴، ۵، ۶]. در مرجع [۵] ارتعاش آزاد سازه های بلند تحت تأثیر نیروی محوری متغیر بررسی شده است. در این تحقیق معادلات حاکم برای ارتعاش خمشی تیر برنولی تحت تأثیر نیروی محوری به معادلات قابل حل تبدیل شده اند. در مرجع [۷] یک روش تقریبی جهت محاسبه فرکانس ارتعاشی سازه بلند ارائه شده است. در این تحقیق، سازه بلند به کمک تئوری تیر ساندویچی مدل سازی شده و معادلات حاکم بر ارتعاش این تیر به کمک روابط انرژی حل شده است. در مرجع [۸] یک

^۱ عضو هیات علمی

^۲ دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران