



تحلیل دینامیکی سازه های تیر خمیده تحت بار متحرک با استفاده از DQM

حسن کنعانی پور^۱، علی نیکخو^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران سازه- دانشگاه علم و فرهنگ تهران

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران- دانشگاه علم و فرهنگ تهران

h.kananipour@usc.ac.ir
nikkhoo@usc.ac.ir

خلاصه

استفاده از تیرهای خمیده در سازه های خاص نیازمند تحلیل دقیق است. برای حل مسائل دینامیکی تیرهای غیر یکنواخت یا تیرهای خمیده معمولاً از روشهای عددی استفاده می شود. در این تحقیق رفتار دینامیکی تیر خمیده یکنواخت اولر- برنولی تحت بار متحرک ثابت با روش DQ بررسی می گردد. روش تربیع دیفرانسیلی (DQM) یک روش عددی است که در این روش یکمک ضرایب وزنی مقادیر گره ای درون بازه تقریب زده می شود. این روش مراتب مشتق در گره مجهول را نیز بدست آورده و همگرایی بسیار سریع دارد. مدل سازه مورد مطالعه بصورت یک نیم دایره به شعاع واحد و با شرایط مرزی دوسر ساده بوده که تحت اثر تحریک بار متحرک قرار می گیرد. در فرمول بندی مسئله از مختصات قطبی استفاده شده که در آن تغییر مکانها در راستای شعاع و در راستای مماس بر تیر بدست می آیند. منحنی تغییر مکان و لنگر خمشی حداکثر سازه بصورت تابعی از سرعت حرکت بار محاسبه می گردد. همچنین صحت نتایج با حل به روش گالرکین بررسی می شود. در انتها سرعت همگرایی روش DQ و جدول مقایسه با روش عددی اجزاء محدود ارائه می گردد که نشان دهنده همگرایی سریعتر روش DQ است. روش DQ با توجه به مستقل بودن از المان بندی در مسائل سازه ای با هندسه خاص، دارای برتری نسبی در مقایسه با سایر روشهای عددی می باشد.

کلمات کلیدی: Differential Quadrature Method، تیر خمیده اولر - برنولی، بار متحرک، روش گالرکین

۱. مقدمه

تحلیل سازه های تیر خمیده برای طراحی در مهندسی مدرن ضروری است. برای حل مسائل پیچیده سازه ای می توان از روشهای عددی استفاده کرد که از جمله این روشها، روش تربیع دیفرانسیلی (DQM) است.

روش DQ دیدگاه مناسبی برای حل مستقیم معادلات ریاضی و مهندسی است. این روش مقدار مشتقات جزئی را برای یک تابع متغیر بر حسب مختصات یک گره با جمع خطی وزنی مقادیر تابع در گره های دیگر تقریب می زند. روش DQ اولین بار توسط بلمن و همکارانش (Bellman et al.) [۱] مطرح گردید و برای حل معادله دیفرانسیلی جزئی بکار گرفته شد [۲]. روش مذکور یک روش موثر در تقریب مشتقات جزئی و حل معادلات دیفرانسیل است [۳ و ۴]. برت و همکارانش (Bert et al.) برای اولین بار از روش DQ در مسائل مکانیک سازه استفاده کردند [۵ و ۶]. البته کاربرد DQ در مکانیک محیط های پیوسته بسیار محدود است و تنها در مسائل با دامنه منظم و شرایط مرزی مشخص قابل استفاده است. یکی از کاربردهای روش DQ در حل مسائل تیر، توسط لورا و گوتیرز (Laura and Gutierrez) [۷] در ارتعاش آزاد تیر تیموشنکو تحت شرایط مرزی کلاسیک ثابت مورد مطالعه قرار گرفت. لیو و وو (Liu and Wu) [۸] نیز تحقیق بر روی ارتعاش آزاد تیر اولر - برنولی با روش مذکور داشته اند. کاربرد DQ در حل معادلات دیفرانسیل چند جمله ای با بعد زمان پیچیده و کم است و مسائل سازه ای بیشتر در حالت استاتیکی حل می شوند. در این مقاله کاربرد DQM بر پایه تئوری تیر اولر - برنولی، که در تحلیل تیرهای محدود به اندازه و تیرهای چند دهانه مناسب است، مورد مطالعه

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد

^۲ استادیار