



مقایسه تئوری های تیر اویلر - برنولی و تیموشنکو در تحلیل تیرهای مستطیلی دوسر ساده

صبا رشیدی^۱، بهرام نوائی نیا^۲، مهدی نعمت زاده^۳، هومن طالش شریفی^۴

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

۲ - استادیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

۳ - دانشجوی دکتری سازه دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

۴ - دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

s.raashidi@gmail.com

خلاصه

در این تحقیق نتایج حل تیرهای ایزوتروپ دوسر ساده توسط تئوری مقدماتی تیر و تئوری تیموشنکو با یکدیگر مقایسه می شوند. بدین منظور در هر یک از این تئوری ها معادله حاکم با افتاح شرایط مرزی حل و رابطه مربوط به تغییر شکل عرضی تیر بر حسب متغیر طول به دست می آید. سپس با به کارگیری روابطی که برای میدان های تغییر مکان فرض شده است، مولفه دیگر تغییر مکان تعیین و با به کارگیری روابط مربوطه کرنش ها و تنش ها در هر نقطه از طول تیر قابل تعیین می گردند. در پایان نتایج حاصل از تئوری مقدماتی و تیموشنکو و همچنین تئوری مهندسی برای تنش برشی عرضی با نتایج حاصل از اجزای محدود در وضعیت تنش مسطح که توسط نرم افزار ANSYS انجام شده است مقایسه و محدوده ای که تئوری های مذکور دارای دقت کافی می باشند تعیین می گردد.

کلمات کلیدی: تیر مستطیلی، تئوری تیر اویلر - برنولی، تئوری تیر تیموشنکو، روش اجزای محدود.

۱. مقدمه

بررسی رفتار تیرها از اوایل قرن ۱۸ مورد توجه قرار گرفته است. اولین تئوری در این زمینه تئوری مقدماتی تیر مبنی بر فرض اویلر-برنولی^۱ می باشد که همان فرض مسطح ماندن صفحات عمود بر محور طولی تیر قبل و پس از خمش می باشد [۱]. این تئوری برای تیرهای نازک و تیرهای تحت خمش خالص دقت مناسبی دارد ولی با افزایش ارتفاع تیر و ایجاد کرنش های برشی که در تئوری مقدماتی تیر در نظر گرفته نشده است، دارای اعتبار نمی باشد. تئوری تیر تیموشنکو^۲ که در سال ۱۹۲۱ ارائه گردید اثر کرنش های برشی را در نظر می گیرد ولی توزیع کرنش برشی را در ارتفاع تیر ثابت فرض می کند، بنابراین نیاز به ضریب تصحیح برشی می باشد [۲]. Cowper مقادیر این ضریب را برای مقاطع مختلف محاسبه نمود [۳]. تئوری تیموشنکو از آن جهت که تابع تغییر شکل در آن نسبت به مختصه ارتفاع (z) از درجه یک می باشد به تئوری مرتبه یک^۳ نیز معروف می باشد. این تئوری به علت توزیع ثابت کرنش برشی در ارتفاع نمی تواند شرایط مرزی تنش برشی صفر را در سطوح بالا و پائین تیر افتاح کند، در همین راستا بعد از تئوری تیموشنکو تئوری های مراتب بالاتر و مثلثاتی در زمینه تیر در جهت رفع این کمبود ارائه شدند که به تئوری های اصلاح شده معروف بوده و به طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته اند [۴].

در این تحقیق آنالیز تیر با به کارگیری تئوری اویلر-برنولی و تئوری تیر تیموشنکو به صورت جداگانه صورت پذیرفته است که در آنها معادله دیفرانسیل حاکم مبنی بر فرض اولیه میدان تغییر مکان در ارتفاع تیر به دست آمده اند.

۲. تئوری

^۱ - EBT

^۲ - TBT

^۳ - FSDDT