بررسی ارتعاش طولی میله الاستیک از دیدگاه فرمولاسیون‌های کوپل و غیرکوپل

علیرضا احمدی[1]، احمد تقی‌زاده قوژدی[2]، عماد جمعه‌زاده[3]

1- استادیار گروه مهندسی عمران گرایش سازه- دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان

2- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران گرایش سازه- دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان

3- استادیار گروه مهندسی مکانیک- دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان

a_taghizadeh65@yahoo.com

خلاصه

محققین بسیاری در سالیان اخیر به دنبال ساده‌سازی محاسباتی بوده که با روش‌های کلاسیک و تحلیل ریاضی بسیار مشکل و بعضا غیرقابل حل بوده‌اند. در مسائل دینامیکی، فرموله معمول که بنا به گالرکین بوده و به صورت غیر کوپل بررسی می گردد، در فرکانس‌های پائین قابل قبول بوده و نتایج مناسبی ارائه می‌دهند. لذا، ارتعاش ناشی از ضربه محوری در فرکانس‌های بالا اتفاق می‌افتد و استفاده مستقیم از روش معمول مناسب نمی‌باشد. نرم‌افزار مورد استفاده در تحلیل مدل‌ها به روش غیرکوپل، ANSYS بوده که بر اساس روش اجزای محدود می‌باشد. همچنین معادله موج در یک بعد به صورت کوپل با استفاده از نرم‌افزار اجزاء محدود SyNA در محیط Mathematica تعریف و تحلیل شده‌است. در این مطالعه کارایی استفاده از این روش در مقایسه با روش‌های غیرکوپل با توجه به نوع توابع درون‌یاب، نوع المان از نظر پیوستگی، تعداد المان و اندازه گام زمانی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهند که روش‌های کوپل از دقت بیشتری در مقایسه با روش‌های غیرکوپل برخوردار می‌باشند.

کلمات کلیدی: حل عددی، ، انتشار موج ، اجزاء محدود، کوپل‌شدگی مختصات مکان و زمان

1. مقدمه

روش‌های تحلیل سازه، معمولا شامل روش‌های تحلیلی، روش‌های آزمایشگاهی و روش‌های عددی می‌باشند. روش‌های عددی، تکنیکی برای تحلیل مهندسی مسائلی که دارای هندسه پیچیده هستند، کاربرد زیادی دارند [1]. در بین بسیاری از روش‌های عددی، تحلیل به کمک اجزاء محدود تکنیک عددی همه‌کاره و جامعی می‌باشد که امروز در اختیار مهندسین می‌باشد.

با توجه به نیاز از درک درست ارتعاشات، بر آن شدیم تا با گردآوری روش‌های عددی معادله در حوزه فضا، زمان و فضا-زمان، روش مناسب و کارا در تحلیل دینامیکی معرفی گردد. هدف اصلی بررسی پایداری و همگرایی روش‌های مختلف حل عددی معادله حاکم بر مسئله می‌باشد.

بررسی دقیق ارتعاش سیستم‌های پیوسته را می‌توان با استفاده از روابط پایه کشف شده مانند روابط الاستیک توسط هوک، قانون دوم حرکت توسط نیوتن، و اصل حساب دیفرانسیل توسط لایب‌نیتز انجام داد [2]. در سال 1747، دالامبر معادله دیفرانسیل جزئی‌ای را نتیجه گرفت که بعدها تحت عنوان معادله موج شناخته شد و حل آن را بدست آورد [2]. در سال 1824، ناویر، یک معادله تحلیلی و حل آن را برای ارتعاش طولی میله‌ها ارائه نمود [2]. نیومارک در سال 1959 روشی را با این نام برای محاسبات در مسائل دینامیکی معرفی نمود. این روش از دسته انتگرال‌های زمانی می‌باشد که

[1و3] استادیار دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان

[2] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان