

ارائه یک مدل قاب معادل برای تحلیل دینامیکی صفحات و سازه های پوسته ای

محمد امیر نجفقلی پور حقیقی¹

1- استادیار دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی شیراز، شیراز

najafgholipour@sutech.ac.ir

خلاصه

امروزه استفاده از روش عددی اجزاء محدود به منظور مدل سازی و تحلیل انواع سازه ها به شیوه های مختلف در مهندسی سازه رایج می باشد. در این میان مدل سازی سازه های پوسته ای با استفاده از این روش نسبت مدل سازی دیگر سازه ها از نظر مدل های رفتاری حاکم و المان های مورد استفاده پیچیده تر است. البته نرم افزارها و المان های متنوعی برای تحلیل سازه های پوسته ای موجود است که کار را برای محققین در این زمینه ساده تر کرده است. با این وجود در بسیاری از موارد توانایی انجام تحلیل این سازه ها با بهره گیری از روش های ساده تر برای محققین جذاب می باشد. در این مقاله نتایج حاصل از تحلیل ارتعاش آزاد خطی سازه های پوسته ای و ورق ها با استفاده از یک مدل قاب معادل ساده و جرم متمرکز ارائه شده است. در نهایت نتایج تحلیل ها با استفاده از دو روش با یکدیگر مقایسه شده اند. نتایج تحلیل ها برای چند سازه نشان می دهد که مدل قاب معادل مورد نظر با حجم محاسبات کمتر و دقت قابل قبول، توانایی تحلیل ارتعاش آزاد خطی سازه های پوسته ای را دارا می باشد.

کلمات کلیدی: اجزا محدود، ارتعاش آزاد، پوسته، تحلیل دینامیکی، قاب معادل

1. مقدمه

روش عناصر محدود یکی از پرکاربردترین ابزار موجود برای تحلیل انواع سازه ها به شمار می رود. این روش طی سال ها توسط محققین مختلف ارتقا یافته است. به این ترتیب که المان های متنوعی از جمله المان های خرپا، قاب، ورق و پوسته با درجه های متنوع از نظر دقت توسط محققین مختلف برای تحلیل انواع سازه ها معرفی شده اند. بدیهی است که هر یک از المان های مذکور خود می تواند بر اساس ویژگی های متنوع به انواع مختلفی تقسیم شود. به عنوان مثال تعداد گره های یک المان یا تعداد درجات آزادی تعریف شده برای هر گره می تواند در المان های مختلف از یک نوع تفاوت ایجاد کند. امروزه روش عناصر محدود برای تحلیل سازه های پوسته ای بسیار پیشرفت کرده است و تحلیل این گونه سازه ها با دقت قابل توجهی انجام است. اما یکی از نقاط ضعف استفاده از المان های پوسته ای، پیچیدگی روابط حاکم بر این المان ها و حجم عملیات قابل توجهی برای انجام این تحلیل ها می باشد.

محققین مختلف از گذشته تاکنون مطالعات گسترده ای را با هدف ارائه روش های مختلف برای تحلیل سازه های جدار نازک و پوسته ای انجام داده اند که نتیجه آن ارائه روش های مختلف تحلیلی و عددی برای تحلیل اینگونه سازه ها می باشد. استفاده از روش عناصر محدود در زمینه تحلیل سازه های پوسته ای از دهه 1960 آغاز گردید. کلاف و ویلسون در سال 1971 [1] روند تکامل و پیشرفت استفاده از روش عناصر محدود در زمینه تحلیل دینامیکی سازه های پوسته ای را بررسی کردند. آنها در تحقیق خود مقایسه ای بین نتایج حاصل از تحلیل سازه های مختلف توسط المان های مختلف پوسته انجام دادند. علاوه بر این تحقیقات دیگری در اوایل دهه 1970 در زمینه تحلیل سازه های پوسته ای انجام گردید [2-3]. تحقیقات متنوعی نیز اخیراً در این زمینه انجام گرفته است [4]. در کنار این تحقیقات مطالعات گسترده ای نیز در زمینه تحلیل دینامیکی سازه های پوسته ای انجام شده است. برای مثال دوان و کوه در سال 2008 [5] روشی تحلیلی برای تحلیل سازه های استوانه ای با ضخامت متغییر ارائه کرده اند. همچنین روگوتنا و همکاران در سال 2007 [6] روشی نیمه تحلیلی برای تحلیل دینامیکی سازه های استوانه ای با در نظر گرفتن منابع غیرخطی هندسی ارائه کردند. هاگلند