



جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد
مهندسی عمران - سازه
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

توسعه مدل تلفیقی «فتر خطی-روش اجزا محدود توسعه یافته» برای تحلیل ارتعاش آزاد و کمانش ورق همسانگرد دارای ترک سطحی با عمق جزئی

سهیل نیکنام اصفهانی
(ورودی سال ۱۴۰۲)

مکان: سمینار ۱ دانشکده مهندسی عمران

شنبه، ۲۵ مهر ۱۴۰۵ - ساعت ۱۳ الی ۱۵

کمیته دفاع:

دکتر بیژن برومند

دکتر حسین عموشاهی (دانشگاه اصفهان)

استاد راهنما:

دکتر مجتبی ازهری

استاد راهنما:

دکتر سعید صرامی

چکیده:

وجود ترک در ورق‌های سازه‌ای می‌تواند مشخصات ارتعاشی و پایداری آن‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. غنی‌سازی متعارف در روش اجزای محدود توسعه یافته، امکان نمایش ناپیوستگی را مستقل از انطباق شبکه با مسیر ترک فراهم می‌کند، با این حال در چارچوب دوبعدی ورق، به تنهایی قادر به توصیف اثر مکانیکی بخش سالم باقی‌مانده در ضخامت نیست. از این رو، تحلیل ترک سطحی با عمق جزئی مستلزم تلفیق نمایش ناپیوستگی با یک قانون مکانیکی مکمل است. هدف پژوهش حاضر، توسعه یک مدل تلفیقی مبتنی بر نظریه فتر خطی و روش اجزای محدود توسعه یافته برای تحلیل ارتعاش آزاد و کمانش خطی ورق‌های مستطیلی همگن و همسانگرد دارای ترک مستقیم سطحی با عمق جزئی، بدون نیاز به انطباق توپولوژی شبکه زمینه با هندسه ترک است.

معادلات حاکم بر رفتار ورق بر پایه نظریه تغییر شکل برشی مرتبه اول و با استفاده از المان چهارضلعی نه‌گره‌ای صورت‌بندی می‌شود. فضای تقریب با تابع هوی‌ساید انتقال یافته و تابع وزن‌دهی رمپ گسترش می‌یابد و قیود سینماتیکی، ضمن حفظ بازشدگی نرمال و دوران نسبی وجوه ترک، پیوستگی سایر مؤلفه‌ها را برقرار می‌کنند. انعطاف‌پذیری افزوده ناشی از ترک، بر اساس روابط انرژی و ضرایب شدت تنش مسئله نواری در شرایط کرنش صفحه‌ای تعیین و از طریق قانون دومؤلفه‌ای مزدوج فتر خطی وارد سختی رابط می‌شود. پس از تشکیل ماتریس‌های سختی، جرم و سختی هندسی و اعمال قیود و شرایط مرزی، مسائل مقدارویژه ارتعاش آزاد و کمانش حل و پاسخ‌ها با نتایج تحلیلی و عددی منابع مقایسه می‌شوند.

در نمونه‌های ارتعاش آزاد ورق نازک با ترک لبه‌ای و مرکزی، بیشینه خطای نسبی مطلق فرکانس‌های گزارش شده نسبت به مرجع سه‌بعدی به ترتیب حدود ۰/۳۷ و ۰/۶۳ درصد است. در نمونه‌های ورق نسبتاً ضخیم با ترک سرتاسری نیز خطای فرکانس مود خمشی نخست کمتر از یک درصد باقی می‌ماند. در تحلیل کمانش ترک سرتاسری با نسبت عمق ترک به ضخامت ورق ۰/۶، بیشینه خطا در شرایط مرزی و بارگذاری بررسی شده حدود ۱/۴۹ درصد است.

مدل تلفیقی توسعه یافته پژوهش، با توجه به فرض رفتار الاستیک خطی، صورت‌بندی مبتنی بر مود بازشدگی، هندسه‌های بررسی شده و حدود دقت مشاهده شده در صحت‌سنجی‌ها، محدود به مسائل ارتعاش آزاد و کمانش نیست و می‌تواند در طیف وسیعی از مسائل مکانیکی مرتبط انطباق داده شده و مورد استفاده قرار گیرد.