



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

تحلیل استاتیکی پل پوسته استوانه‌ای ویسکوالاستیک با روش نوار

محدود

زهرا شریفی طامه
(ورودی سال ۱۴۰۲)

چهارشنبه، ۱۶ مهر ۱۴۰۴ - ساعت ۸ الی ۱۰ مکان: سمینار ۳ دانشکده مهندسی عمران

کمیته دفاع:

دکتر نیما نورمحمدی

دکتر حسین عموشاهی (دانشگاه اصفهان)

استاد راهنما:

دکتر نسرین جعفری

استاد مشاور:

دکتر مجتبی ازهری

چکیده:

پوسته‌های خمیده، سازه‌هایی با هندسه منحنی شکل هستند که به دلیل ویژگی‌های برجسته‌ای مانند وزن کم، استحکام بالا و صرفه‌جویی اقتصادی، در حوزه‌های مختلف مهندسی از جمله عمران، هوافضا، مکانیک و معماری کاربرد گسترده‌ای دارند. این سازه‌ها معمولاً دارای انحنای یک‌طرفه (مانند پوسته‌های استوانه‌ای) یا دوطرفه (مانند پوسته‌های کروی یا هذلولوی) هستند که تحلیل آن‌ها به دلیل پیچیدگی‌های هندسی و تنوع در شرایط مرزی و بارگذاری، چالش‌های فراوانی را به همراه دارد. پیشرفت‌های اخیر در فناوری مواد، به‌ویژه توسعه مواد با تنش تسلیم بالا، امکان طراحی و ساخت پوسته‌هایی با نسبت ضخامت به شعاع بسیار کم را فراهم کرد. این امر، ضمن افزایش کارایی سازه‌ها، نیاز به روش‌های تحلیلی و عددی پیشرفته برای بررسی دقیق رفتار آن‌ها تحت بارهای استاتیکی و دینامیکی را ضروری ساخت. روش‌های سنتی تحلیل، مانند روش‌های تحلیلی مبتنی بر معادلات دیفرانسیل، اغلب برای مدل‌سازی دقیق این سازه‌ها ناکافی هستند، زیرا نمی‌توانند به‌طور کامل پیچیدگی‌های هندسی را در نظر بگیرند. از این‌رو، استفاده از روش‌های عددی مانند روش نوار محدود، که توانایی بالایی در مدل‌سازی هندسه‌های پیچیده دارد، در این پژوهش مورد توجه قرار گرفته است.

مواد ویسکوالاستیک به دلیل ترکیب منحصربه‌فرد خواص الاستیک و ویسکوز، رفتاری وابسته به زمان از خود نشان می‌دهند که شامل پاسخ آنی (مشابه مواد الاستیک) و تغییر شکل‌های تدریجی (مشابه مواد ویسکوز) است. رفتار وابسته به زمان، تحلیل سازه‌های ساخته‌شده از این مواد را پیچیده‌تر کرد، زیرا مدول برشی این مواد به‌عنوان تابعی از زمان تعریف می‌شود. برای مدل‌سازی دقیق این رفتار، از مدل‌های ریاضی مانند انتگرال بولتزمن استفاده شد که امکان در نظر گرفتن اثرات خزش را فراهم می‌کند. این ویژگی‌ها، مواد ویسکوالاستیک را برای

کاربردهایی نظیر میراگری ارتعاشات و افزایش پایداری سازه‌ها در برابر بارهای دینامیکی مناسب ساخت. با این حال، پیچیدگی‌های محاسباتی ناشی از وابستگی زمانی این مواد، نیاز به روش‌های محاسباتی کارآمد را بیش از پیش آشکار ساخت.

این پژوهش با ترکیب تحلیل پوسته‌های خمیده و رفتار ویسکوالاستیک، روشی نوین برای تحلیل استاتیکی پوسته‌های خمیده ویسکوالاستیک ارائه می‌دهد. روش پیشنهادی با بهره‌گیری از روش نوار محدود، به مدل‌سازی دقیق هندسه‌های پیچیده می‌پردازد و با استفاده از دو تابع مکانی و زمانی با ضرایب مجهول، تحلیل خیز پوسته ویسکوالاستیک را ساده‌سازی می‌کند. یکی از دستاوردهای مهم این پژوهش، ارائه روشی ساده و مؤثر برای محاسبه خیز پوسته‌های خمیده ویسکوالاستیک می‌باشد. در این روش، ابتدا خیز پوسته در لحظه صفر با استفاده از روش نوار محدود در نرم‌افزار متلب محاسبه شده و سپس در تابع زمانی مناسب ضرب می‌شود. از آنجا که این تابع زمانی مستقل از پارامترهای هندسی، شرایط مرزی و بارگذاری است، پاسخ ویسکوالاستیک پوسته به‌سادگی از حاصل ضرب پاسخ الاستیک در این تابع به‌دست می‌آید. این رویکرد، پیچیدگی فرآیند حل در تحلیل‌های ویسکوالاستیک را به‌طور چشمگیری کاهش می‌دهد و امکان تحلیل سریع‌تر و دقیق‌تر سازه‌های پیچیده را فراهم می‌کند.

نتایج این پژوهش، زمینه‌ساز توسعه روش‌های طراحی نوین برای سازه‌های پیچیده با رفتارهای غیرخطی و وابسته به زمان می‌باشد. این روش نه تنها به تحلیل دقیق‌تر پوسته‌های خمیده ویسکوالاستیک کمک می‌کند، بلکه در طراحی سازه‌های هوشمند با قابلیت‌های میراگری و مقاومت در برابر بارهای دینامیکی نقش مهمی ایفا می‌کند. این مطالعه می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای تحقیقات آتی در زمینه توسعه روش‌های محاسباتی پیشرفته برای سازه‌های پیچیده مورد استفاده قرار گیرد و به بهبود عملکرد و پایداری سازه‌های مهندسی در کاربردهای عملی کمک کند.