

بررسی تاثیر برخی پارامترهای مهم در رفتار پایداری فرم‌های آزاد دو گنبدی

سید مهدی عباسی موسوی^۱، کریم عابدی^۲، محمدرضا چناقلو^۳

۱- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی

۲- استاد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

۳- دانشیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

m_mousavi@iaukhoy.ac.ir

خلاصه

در سال‌های اخیر، کاربرد سطوح فرم آزاد در طراحی سازه‌ها افزایش یافته است. در این مقاله، رفتار پایداری فرم‌های آزاد دو گنبدی به عنوان یک گروه از فرم‌های آزاد مورد مطالعه قرار می‌گیرند. مدل‌های فرم آزاد دو گنبدی با استفاده از تابع نوانش در نرم‌افزار فرمین ایجاد می‌شوند. جهت تحلیل پایداری مدل‌ها نیز از روش المان محدود بهره گرفته می‌شود. همچنین مدل‌سازی المان محدود این سازه‌ها، با استفاده از نتایج نمونه‌های آزمایشگاهی، مورد صحت‌سنجی قرار می‌گیرد. سپس تاثیر برخی پارامترهای مهم از قبیل مقدار تنش تسلیم، نوع تاشه و نوع تکیه‌گاه در رفتار پایداری سازه‌های فضاکار فرم آزاد دو گنبدی مورد بررسی قرار می‌گیرند. نتایج تحلیل پایداری مدل‌ها، نشان می‌دهند که در حالت تکیه‌گاه گیردار با تاشه سه راهه، حداقل ۲۵ درصد افزایش ضریب بار نسبت به حالت تکیه‌گاه مفصلی وجود دارد. همچنین نتایج نشان می‌دهند که با افزایش تنش تسلیم، ضریب بار مدل‌ها افزایش می‌یابد، به طوری که در نسبت ارتفاع به دهانه ۱ به ۵ و ۱ به ۴، درصد افزایش ضریب بار در حدود ۳۰ الی ۶۰ درصد می‌باشد. اما با افزایش نسبت ارتفاع به دهانه در فرم‌های آزاد دو گنبدی با حالت تاشه دو راهه، ضریب بار مدل‌ها کاهش می‌یابد.

کلمات کلیدی: سازه فضاکار، دو گنبدی، پایداری، مد ناکاملی انطباق پذیر تعمیم یافته

۱. مقدمه

امروزه طراحان فرم آزاد با چالش‌های زیادی مواجه می‌شوند. طراحان فرم آزاد بایستی بهترین گزینه‌ها را برای مدل‌سازی، تحلیل و طراحی فرم‌های آزاد انتخاب کنند. همچنین آنها به طور همزمان بایستی مناسب‌ترین تکنیک‌ها و سیستم‌ها را برای ساخت این فرم‌های آزاد انتخاب نمایند. با توجه به مزایای سازه‌های فضاکار و با دقت در اینکه سازه‌های فضاکار می‌توانند به شکل‌ها و فرم‌های متنوع طراحی و ساخته شوند؛ لذا زیبایی ظاهر و گیرایی سازه‌های فضاکار مورد توجه معماران و طراحان سازه بوده و با توجه به آزادی فرم در ساخت این سازه‌ها، می‌توان سازه‌هایی بسیار جذاب از لحاظ معماری بوجود آورد. در صورتی که در طراحی فرم سازه‌های فضاکار، از فرم‌های آزاد استفاده گردد، سازه‌های فضاکار با فرم‌های آزاد نامیده می‌شوند. سطوح فرم آزاد به ترکیبی از سطوح با انحنا مضاعف گفته می‌شوند که لزوماً ترکیبی از فرم‌های هندسی متداول (فرم‌هایی نظیر فرم‌های مکعبی، کروی، بیضی و ترکیبی از آنها) نمی‌باشند و مستقل از گروه فرم‌های محدود شده از نظر هندسی و یا فرم‌های محدود شده از نظر مکانیکی [۱] می‌باشند. از مزایای سازه‌های فرم آزاد می‌توان به جنبه‌های مختلفی اشاره نمود؛ به عنوان مثال: ۱- جنبه معماری و زیباشناسی؛ ۲- جنبه سازه‌ای؛ ۳- جنبه اقتصادی؛ ۴- ساخت سازه با حداقل کاربرد انرژی به کمک الهام از طبیعت؛ ۵- آزادی در طراحی فرم. در بررسی رفتار سازه‌های فضاکار فرم آزاد مشبک تک‌لایه، می‌توان فرم‌های آزاد مختلفی را مورد مطالعه قرار داد. فرم‌های آزاد دو گنبدی می‌توانند به عنوان یک گروه از فرم‌های آزاد در نظر گرفته شوند که مطالعات جامعی در مورد این گروه از فرم‌ها انجام نشده است. مطالعات انجام یافته مربوط به رفتار سازه‌های فضاکار فرم آزاد، بسیار اندک بوده و محدود به چند نمونه سازه فضاکار فرم آزاد اجرا شده می‌باشد. از نمونه‌های اجرا شده، می‌توان موارد زیر را نام برد: سازه گلخانه در شانگهای چین [۲]، مرکز هنری در کره جنوبی [۳]، سازه فضاکار فرم آزاد شبیه کوه آتشفشان در ایتالیا [۴]، مرکز فرهنگی در باکو [۵]، سازه فضاکار فرم آزاد به شکل گل شیپوری در شانگهای چین [۶]، سازه فرم آزاد غرفه امارات متحده عربی در نمایشگاه چین ۲۰۱۰ [۸]، سازه مرکز نمایشگاهی جدید در قاهره مصر [۹]، سازه مرکز فرهنگی در شمال کشور چین [۱۰] و سازه سایبان در بحرین [۱۱].