

طراحی سازه‌های فضاکار کش‌بستی چلیکی مبتنی بر رفتار ناپایداری

خالد توفیقی ذهابی، دانشگاه صنعتی سهند تبریز، khaled6486@gmail.com

کریم عابدی، دانشگاه صنعتی سهند تبریز، k_abedi@sut.ac.ir

چکیده

سازه‌های کش‌بستی (Tensegrity Structures) نوع خاصی از سازه‌های فضاکار است که شامل تعدادی مؤلفه‌های کششی و فشاری تفکیک شده از هم می‌باشند که در آنها اعضای فشاری با هم مرتبط نیستند ولی مؤلفه‌های کششی با شبکه‌ای به هم پیوسته، پایداری سازه را تأمین می‌نمایند. در این مطالعه تأثیر عوامل مختلف از جمله نسبت سختی اعضای فشاری به سختی اعضای فشاری، لاغری اعضای فشاری و تراز خودتنیدگی بر نحوه خرابی این سازه‌ها با استفاده از تحلیل غیرخطی هندسی و مصالح بررسی گردیده است. تمامی تحلیل‌ها به روش اجزای محدود و با استفاده از نرم‌افزار اجزای محدود ANSYS و پس از تأیید مدل‌سازی صورت پذیرفته است. پس از مرتب نمودن نتایج تحلیل، برای نخستین بار، الگوریتم طراحی جامعی برای این سازه‌ها پیشنهاد می‌شود که مبتنی بر رفتار ناپایداری این سازه‌ها می‌باشد، به گونه‌ای که سازه دچار خرابی نامطلوب نگردد.

کلیدواژه: سازه‌های کش‌بستی، طراحی، اجزای محدود، ناپایداری

۱. مقدمه

سیستم‌های کش‌بستی سیستم‌های خودمتعادلی هستند که شامل مؤلفه‌های کشیده شده پیوسته و مؤلفه‌های تحت فشار گسسته می‌باشند [۱]. این سیستم‌ها در سال ۱۹۴۸ توسط Snellson و Fuller ابداع گردیدند [۲]. پس از گذشت بیش از نیم قرن از ابداع این سیستم، امروزه کش‌بستی در بیشتر رشته‌ها نظیر ریاضیات، آناتومی، معماری و مهندسی سازه توسعه یافته است [۳]. همانگونه که گفته شد این سیستم‌ها «خودمتعادلی» می‌باشند به این معنا که برای تعادل نیازی به نیروی خارجی و تکیه‌گاه ندارند و چنانچه تعادل آنها برهم بخورد مجدداً به حالت تعادل خود برمی‌گردند این خاصیت باعث می‌شود که در شبکه‌های انحنادار که در حالت معمولی تکیه‌گاه‌های بزرگی برای مهار نیروی رانش در پای آنها مورد نیاز است استفاده از چلیک‌های کش‌بستی گزینه مناسبی باشد. از زمان معرفی این سیستم‌ها، تاکنون تحقیقات وسیعی در مورد جنبه‌های مختلف این سیستم‌ها ارائه گردیده است. از دیدگاه مهندسی سازه این تحقیقات محدودتر و ناکافی می‌باشد، به ویژه آنکه در بحث رفتار ناپایداری این سیستم‌ها و عوامل مؤثر در رفتار پس از خرابی این سازه‌ها، تحقیقات صورت گرفته بسیار محدود و در بیشتر موارد غیرقابل تعمیم به سازه‌های واقعی می‌باشند. به طور کلی می‌توان پژوهش‌های صورت گرفته در مورد پایداری سیستم‌های کش‌بستی را در تحقیقات Lazopoulos و Abedi یافت که تحقیقاتی که توسط Lazopoulos و همکارانش صورت گرفته است بیشتر در مورد مدول‌های منفرد کش‌بستی است [۴-۸] در حالی که پژوهش‌های Abedi و همکارانش در مورد سازه‌های با ابعاد واقعی و با مدل‌سازی در نرم‌افزارهای غیرخطی می‌باشد [۹-۱۳]. البته علاوه بر این دو دیگر محققان، نظیر Zhang و همکارانش نیز در مورد پایداری سیستم‌های کش‌بستی نیز تحقیقاتی انجام داده‌اند [۱۴]. تمامی مطالعات فوق‌الذکر مطالعات