



مدلسازی اجزای محدود قاب مرکب بتن و فولاد تحت اثر بارگذاری تناوبی با دامنه های بزرگ

عادل مصلحی فر^۱، یوسف حسین زاده^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشکده عمران، دانشگاه تبریز

۲- استادیار دانشکده عمران، دانشگاه تبریز

hosseinzadeh@tabrizu.ac.ir

خلاصه

تیرهای مرکب بتن و فولاد به علت مزایای فنی و صرفه اقتصادی آنها کاربرد روزافزونی در صنعت ساختمان و پلسازی دارند. با توجه به هزینه قابل توجه انجام آزمایشات، ایجاد مدل اجزای محدود، گزینه ای مناسب برای مطالعه رفتار تیرهای مرکب و قابهای با تیرهای مرکب بتن و فولاد است. در این مقاله مدل اجزای محدود قاب مرکب بتن و فولاد ارائه شده است. برای مدلسازی بتن و فولاد از المان های مکعبی سه بعدی، گل میخ ها و آرماتورها المان های تیری و خربایی سه بعدی و ورق فلزی از المان های پوسته استفاده شده است. مدلسازی آرماتورها، برشگیرها و لحاظ نمودن برهمکنش سقف و تیرها، از ویژگی های این مدل المان محدود می باشد. رفتار غیرخطی مصالح فولادی و بتنی، رفتار غیرخطی هندسی، همچنین ترک و شکست بتن در مدل المان محدود وارد شده است. مدل المان محدود تحت تاثیر جابجائی با دامنه های افزایش یابنده به صورت چرخه ای تحلیل شده است. صحت و دقت مدل المان محدود با استفاده از نتایج تجربی ارزیابی شده است. به این منظور، مکانیزم خرابی قاب و نمودار تغییرات برش پایه با استفاده از تحلیل المان محدود تعیین و با نتایج آزمایشات مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: مدل اجزای محدود، قاب مرکب بتن - فولاد، بارگذاری تناوبی، مکانیزم خرابی، برش پایه.

۱. مقدمه

تیرهای مرکب بتن و فولاد به علت مزایای فنی و صرفه اقتصادی آنها کاربرد روزافزونی در صنعت ساختمان و پلسازی دارند. استفاده از این سیستم ها باعث افزایش ظرفیت باربری و کاهش مصرف فولاد در سازه می شود. با توجه به هزینه قابل توجه انجام آزمایشات، ایجاد مدل اجزای محدود، گزینه ای مناسب برای مطالعه رفتار تیرهای مرکب و قابهای با تیرهای مرکب بتن و فولاد است. علاوه بر آن با ایجاد مدل المان محدود مناسب امکان بررسی رفتار تک تک اعضا می شود. علی رغم تحقیقات فراوانی که بر روی این نوع از سازه ها صورت گرفته، مکانیزم خرابی و همچنین نحوه ی برهمکنش و انتقال نیرو بین دال بتنی و تیر فولادی از جمله مسائلی می باشند که مورد توجه محققان هستند. مدلسازی عددی تیرهای مرکب بتن و فولاد در ابتدا بوسیله المان های تیری صورت می گرفت. در این مدل سازی ساده، تنها می توان رفتار غیر خطی کلی تیر را بررسی نمود و امکان مطالعه رفتار موضعی وجود ندارد. در سال های اخیر با گسترش امکانات نرم افزارهای المان محدود و افزایش قدرت کامپیوترها، مدلسازی المان محدود جایگزین روش های قدیمی تر شده و مدل های المان محدود فراوانی برای بررسی رفتار تیرهای مرکب ارائه گردید. تفاوت این مدلها در نوع المان های بکار رفته، نوع برهمکنش سقف و تیرها، وارد کردن اثر گلیمخ ها، نوع مصالح انتخابی، نحوه بارگذاری و دقت نتایج تحلیل می باشد. باسکارا[۱] تیر مرکب بتن- فولاد را تحت لنگر خمشی منفی و بارگذاری برشی مدلسازی و تحلیل نمود. در مدل او تیر با المان های صفحه ای، بتن با المان های مکعبی مرتبه دو و گلیمخ ها به صورت المان های تیری مدل سازی شده است. او همچنین از مدل های مختلف مصالح برای بتن استفاده نموده و اقدام به بررسی و مقایسه نتایج حاصل از این مدل ها کرد. زانگ[۲] اتصال تیر با مقطع کاهش یافته به دال طبقه، تحت بارگذاری تناوبی جانبی را مورد ارزیابی قرار داد. در مدل او دال مرکب طبقه توسط المان های صفحه ای موجود در نرم افزار ABAQUS مدل سازی شده است. برشگیرها در مدل زانگ به صورت المان های فنی مدلسازی شده اند. بارس[۳] و زنگ و همکاران[۴] با ایجاد مدل اجزای محدود اقدام به پیش بینی بار نهایی تیرهای مرکب پل ها کردند. آن ها تیرها و دال بتنی را با استفاده از المان های یکسان صفحه ای مدل سازی نموده و برای مدل سازی گلیمخها در اتصال دال بتنی به تیرهای فولادی و حصول رفتار مرکب بین این دو عضو، از قید MPC نرم افزار ABAQUS استفاده کردند.