



بررسی عددی رفتار اتصالات نیمه گیردار با ورق انتهایی در قابهای خمشی

محمد سعید کریمی^۱، ناصر ذوالفقار^۲

۱- استاد یار دانشکده عمران، دانشگاه سمنان

۲- مهندس ارشد سازه، دانشگاه سمنان

(Email: mskarimi@semnan.ac.ir)

خلاصه

اتصالات نیمه گیردار با توجه به شکل پذیری و توانایی در تلف کردن مقدار زیادی انرژی با حداقل از دست دادن مقاومت و سختی خود به عنوان یک گزینه مناسب برای مناطق زلزله خیز مطرح می باشند. اتصال تیر با ورق انتهایی به ستون که در قاب های خمشی فولادی مورد استفاده قرار می گیرد، اغلب به عنوان یک اتصال نیمه گیردار شناخته می شود. عمده تغییر شکل این اتصالات مربوط به ورق انتهایی و پیچ های کششی آن می باشد. در این مقاله نتایج مدل های عددی متعددی که از این نوع اتصال با استفاده از نرم افزار آباکوس ساخته شده است، ارایه می گردد تا با بررسی آنها، اثر پارامترهایی مانند ضخامت، جنس و ارتفاع ورق انتهایی بر رفتار خمشی اتصال، شکل پذیری و ظرفیت دورانی آن و نیز تعیین سختی و میزان گیرداری این نوع اتصال بدست آید. نتایج عددی بدست آمده با نتایج آزمایشات مشابه ازدانشگاه دلف مقایسه شده است. این بررسی ها نشان می دهد که رفتار خمشی مدل های عددی تطابق بالایی با رفتار نمونه های آزمایشگاهی دارد. نتایج عددی قادر بودند بخوبی رفتار اتصال را از لحظه شروع بارگذاری تا زمان تحمل حداکثر بار، و حتی بعد از آن تا لحظه گسیختگی نمایش دهند.

نتایج نشان می دهد با افزایش ضخامت ورق انتهایی، اگرچه سختی و مقاومت اتصال افزایش می یابد، اما ظرفیت دورانی اتصال به شدت کاهش می یابد. مطالعات در زمینه جنس ورق انتهایی نشان داد که هر چه تنش تسلیم ورق انتهایی کمتر باشد، ظرفیت دورانی اتصال افزایش خواهد یافت. با مقایسه اتصال نیمه گیردار با ورق انتهایی بلند و ورق انتهایی کوتاه، مشاهده شد که استفاده از دو ردیف پیچ در ناحیه کششی اتصال با ورق انتهایی بلند، موجب افزایش مقاومت خمشی و ظرفیت دورانی اتصال نسبت به یک ردیف پیچ ممکن در اتصال با ورق انتهایی کوتاه می گردد.

واژه های کلیدی: اتصال نیمه گیردار با ورق انتهایی، مقاومت خمشی، ظرفیت دورانی، مدل سازی عددی.

۱. مقدمه

اتصال با ورق انتهایی یکی از اتصالات نیمه صلب می باشد که در انواع ساختمان ها، پل ها و سازه های صنعتی به کار می رود. این اتصال نه به انتهای تیر اجازه می دهد که آزادانه دوران کند و نه گیرداری کامل در انتهای تیر ایجاد می کند (درجه گیرداری در انتهای تیر بین ۲۰٪ تا ۹۰٪، طبق [۱]). این اتصال غالباً برای متصل کردن تیر به ستون در قاب های خمشی مورد استفاده قرار می گیرد. با بررسی رفتار لرزه ای اتصالات نیمه گیردار [۲]، مشاهده شده است که اتصالات نیمه گیردار توانایی بالایی در اتلاف انرژی زلزله از خود نشان می دهند. از انواع اتصالات نیمه گیردار که در کارهای ساختمانی استفاده می شوند می توان به اتصال با ورق یا نبشی جان، اتصال با نبشی فوقانی و تحتانی و اتصال با ورق انتهایی اشاره کرد. اتصال با ورق انتهایی شامل یک ورق فولادی است که از یک طرف به انتهای تیر جوش داده می شود و سپس به بال ستون پیچ و یا جوش می شود. پارامترهای متعددی بر رفتار اتصال با ورق انتهایی اثرگذار می باشد، از آن جمله می توان به قطر پیچ ها، تعداد ردیف پیچ ها، فاصله بین پیچ ها، نوع پیچ ها، ابعاد و تنش تسلیم فولاد ورق انتهایی اشاره کرد [۳]. منبع اصلی شکل پذیری این اتصال، تغییر شکل ورق انتهایی و کرنش پیچ ها در محدوده کششی اتصال بال تیر به آن می باشد. از عوامل مهم در شکل پذیری و مقاومت خمشی این اتصال می توان به ضخامت، ارتفاع و جنس ورق انتهایی اشاره کرد. ورق انتهایی از نظر ارتفاع بر دو نوع است (شکل ۱): ورق انتهایی عمیق تر از ارتفاع تیر (Extended Endplate) و ورق انتهایی هم ارتفاع تیر (Flush