



بهبود جزئیات لرزه‌ای محور ضعیف اتصال تیر به ستون دوبل I با استفاده از ورق میان گذر

سعید محمدی¹، سید رسول میرقادری²، مهدی قاسمیه³

دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی عمران

¹s.mohammadi@ut.ac.ir

خلاصه

در تعدادی از کشورهای آسیایی و به ویژه در ایران به دلیل محدودیت‌های موجود در تهیه مقاطع نورد شده قوطی، استفاده از مقاطع جعبه‌ای و یا دوبل پروفیل برای ستون در سازه‌های با سیستم قاب خمشی در دو جهت در حال افزایش است؛ در این پژوهش با استفاده از ایده‌ی ورق میان‌گذر جزئیات جدیدی برای اتصال تیر به ستون دوبل I در جهت محور ضعیف ارائه شده و با شبیه‌سازی کامپیوتری و انجام تحلیل اجزاء محدود بر روی پنج نمونه، رفتار چرخه‌ای اتصال مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای اطمینان از صحت نتایج یکی از مدل‌ها مشابه یک نمونه آزمایشگاهی ساخته شد که تطابق قابل قبولی بین شبیه‌سازی عددی و مطالعه آزمایشگاهی مذکور مشاهده گردید. بررسی‌ها نشان می‌دهند که اتصال مذکور ضوابط شکل‌پذیری ارائه شده در AISC2005 را برای کاربرد در قاب‌های خمشی متوسط و ویژه برآورده می‌کند.

کلمات کلیدی: قاب خمشی، اتصال صلب، ورق میان‌گذر، ستون دوبل I

1. مقدمه:

مقاطع جعبه‌ای و دوبل پروفیل به دلیل سختی خمشی بالا حول دو محور اصلی گزینه‌های مناسبی برای ستون در سازه‌هایی با سیستم قاب خمشی در دو جهت محسوب می‌شوند. اگرچه هم‌اکنون ستون‌های با مقطع جعبه‌ای در سازه‌های بلند مرتبه دو طرف خمشی مرسوم‌تر است ولی ستون‌های با مقطع مرکب (دوبل پروفیل) نیز در سازه‌های میان مرتبه دو طرف خمشی به دلیل در دسترس‌تر بودن و صرفه اقتصادی، امکان افزایش سختی خمشی در جهت محور ضعیف تنها با ایجاد فاصله بین دو پروفیل و هم‌چنین جوشکاری نسبتاً سبک‌تر نسبت به مقاطع جعبه‌ای، هم‌چنان مورد استفاده قرار می‌گیرند. از آنجا که استفاده از مقاطع مرکب (دوبل پروفیل) برای ستون در ایران رواج بیشتری دارد، مطالعه خاصی بر روی اتصالات تیر به این مقاطع در خارج از کشور انجام نشده است. البته در زمینه اتصال صلب تیر به ستون جعبه‌ای تحقیقات نسبتاً گسترده‌ای تاکنون صورت گرفته است. از آن‌جا که تعبیه ورق پیوستگی در داخل مقاطع بسته از لحاظ اجرایی دشوار است، در مواردی با استفاده از تقویت‌کننده‌های خارجی و حذف ورق‌های پیوستگی از داخل ستون جعبه‌ای مسیر دیگری برای انتقال نیروها از تیر به ستون فراهم شده است. استفاده از سخت‌کننده‌های بیرونی T شکل یا مثالی در بر اتصال [1]، سخت‌کننده‌های پیرامون ستون جعبه‌ای [2]، اتصال با ورق انتهایی [3] و هم‌چنین جایگذاری ورق میان‌گذر در داخل ستون جعبه‌ای [4] نمونه‌ای از این مطالعات هستند.

به دلایلی که پیش از این ذکر شد، استفاده از ستون‌های با مقطع مرکب در قاب‌های خمشی از گذشته مورد توجه مهندسين سازه بوده است. با این وجود مبحث اتصال صلب تیر با این مقاطع چندان مورد توجه قرار نگرفته است و معمولاً از اتصالات رایج تیر به ستون بال پهن IPB که در آئین نامه‌های بین‌المللی وجود داشته، استفاده می‌شده است. اگرچه در ویرایش دوم مبحث دهم مقررات ملی ساختمان [5] جزئیاتی برای اتصال تیر به ستون مرکب پیشنهاد شده، ولی روشی برای طراحی اجزای اتصال ارائه نشده است. مطالعات عددی انجام شده نشان می‌دهند که صلیبیت اتصال پیشنهادی در جهت محور قوی به ارتفاع و ضخامت ورق میانی بستگی دارد و ناحیه پانلی نیز در همین ورق تشکیل می‌شود و عملاً جان‌های ستون در این زمینه نقشی ندارند [6]. پیش از ارائه این اتصال در مبحث دهم، اتصال تیر به ستون مرکب توسط ورق‌های روسری و زیرسری متداول بوده است. از آن‌جا که برای یکپارچه کردن دو پروفیل و تقویت ستون از یک ورق پوششی به صورت سراسری و یا حداقل در ناحیه اتصال استفاده می‌شود، بررسی‌های آزمایشگاهی انجام شده نشان می‌دهند که نیروهای کششی‌ای که ورق روسری یا زیرسری (بسته به جهت بار جانبی) بر این ورق اعمال می‌کنند سبب تغییر شکل خارج

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- زلزله، دانشگاه تهران

² استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

³ دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران