



## اتصال گیردار تیر I به ستون قوطی براساس هندسه یقه ای شکل

محمد رضا صدیقیان کاشانی<sup>1</sup>، علی اکبر آقا کوچک<sup>2</sup>

2،1- دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس

[mr.seddighian@gmail.com](mailto:mr.seddighian@gmail.com)

### خلاصه

عملکرد لرزه ای قاب های صلب خمشی متأثر از رفتار گره اتصال تیر به ستون می باشد. از طرفی در ایران قاب های خمشی با ستون قوطی شکل استفاده زیاد و روز افزونی دارند. بنابراین برای عملکرد مناسب لرزه ای آن ها، باید به بررسی و ارائه اتصال مناسب پرداخت. پژوهش حاضر یک هندسه جدید اتصال تیر به ستون قوطی شکل با ویژگی های رفتاری مناسب با عنوان اتصال یقه ای ارائه می دهد. این هندسه اتصال به گونه ای جزئیات بندی شده است که نیازی به استفاده از ورق پیوستگی در داخل ستون نمی باشد. بنابراین در هندسه اتصال پیشنهادی، مشکلات و هزینه مربوط به اجرای ورق پیوستگی داخلی برطرف می شود. برای بررسی عملکرد لرزه ای از مدل سازی و تحلیل غیر خطی اجزای محدود استفاده شده و زیرسازه صلیبی شکل از اتصال تحت بارگذاری یکنوا و چرخه ای بررسی می شود. در این تحلیل ها، کرنش معادل پلاستیک به عنوان معیاری برای آغاز شکست در اتصال، محاسبه و کنترل می شود. نتایج نشان می دهد، اتصال پیشنهادی از صلیبیت و مقاومت کافی برخوردار بوده و قابلیت تحمل بارگذاری چرخه ای تا بیش از تغییر مکان نسبی طبقه 4% رادیان را بدون افت قابل ملاحظه مقاومت و رخداد شکست ترد، دارد.

**کلمات کلیدی:** اتصال خمشی، ستون قوطی شکل، روش اجزای محدود، کرنش معادل پلاستیک

### 1. مقدمه

قاب های مقاوم خمشی فولادی (MRF) از سیستم های باربر جانبی مناسب برای استفاده در مناطق با خطر لرزه ای می باشند. زیرا از سیستم های شکل پذیری بحساب می آیند. همان طور که آسیب های ناشی از زلزله های نورث ریج کالیفرنیا 1994 و کوبه ژاپن 1995 نشان دادند ناحیه کنترل کننده رفتار لرزه ای قاب خمشی در گذشته، گره اتصال تیر به ستون بوده است در نتیجه در صورت وجود هرگونه نقطه ضعف در رفتار اتصال، قاب خمشی عملکرد لرزه ای مناسب مورد انتظار را نمی تواند داشته باشد. امروزه رویکرد ضوابط لرزه ای به گونه ای است که گره اتصال، کنترل کننده رفتار قاب خمشی نباشد. برای مثال مطابق آئین نامه لرزه ای آمریکا [1] برای عملکرد لرزه ای مناسب قاب خمشی، اتصال تیر به ستون باید از سختی خمشی کافی برخوردار باشد و مقاومت خمشی طرح آن از ظرفیت خمشی مورد انتظار تیر بیشتر باشد. بنابراین عامل ایجاد سختی جانبی و مقاومت برای کل قاب، صلیبیت خمشی و مقاومت اعضای قاب است و نه اتصال. همچنین اتلاف انرژی لرزه ای در قاب از طریق ایجاد مکانیزم پلاستیک در تیر تامین می شود و گره اتصال باید رفتاری پایدار و بدون شکست زود هنگام جهت تکمیل مکانیزم پلاستیک تیر دارا باشد. بر این اساس محققین هندسه های بهبود یافته ای برای اتصال تیر به ستون ارائه نموده اند که بتواند رویکرد مذکور را تحقق بخشد. از این رهگذر می توان به اتصالات جوشی و پیچی تایید شده در FEMA 350 [2] اشاره داشت. اتصالات مذکور مختص اتصال تیر به ستون بال پهن است و بطور کلی تحقیقات بیشتری درباره اتصال تیر به ستون بال پهن نسبت به اتصال تیر به ستون قوطی شکل انجام شده است. حال آنکه ستون قوطی در ساخت و ساز کشورهای آسیایی از جمله ایران کاربرد بیشتری دارد و چالش های مربوط به خود را دارد که از جمله می توان به ضعف خارج از صفحه بال ستون قوطی شکل در برابر نیروی کشش و فشار بال های تیر اشاره کرد. برای بهبود عملکرد لرزه ای اتصال تیر به ستون قوطی، هندسه های مختلفی بر مبنای تقویت اتصال با و یا بدون استفاده از ورق پیوستگی ارائه شده است. اتصال "پشت بند تقویتی" [3] و اتصال "تیر بال پهن شده بدون سوراخ دسترسی جوش" [4] توسط چن و همکاران، "اتصال خمشی بهسازی شده با سخت کننده T شکل" [5] توسط قبادی و همکاران، اتصال "ماهچه افقی" [6] توسط تاناکا و اتصال "تیر کاهش یافته توسط جان موج دار" [7] توسط میرقادر و ترابیان از جمله تحقیقات با در نظر گرفتن ورق پیوستگی داخلی هستند. بنابراین علیرغم عملکرد مناسب اتصالات

<sup>1</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله

<sup>2</sup> استاد سازه