

Investigation of Seismic behavior of beam to box column CONXL moment connection under cyclic loading without filling Concrete in column

علیرضا رضاییان¹، مجید جمال امید²، فرهود شهیدی³، فرهاد شهیدی⁴

1- دکتری مهندسی عمران- سازه Alireza.Rezaeian@Kiau.ac.ir

2- دکتری مهندسی مکانیک- مکانیک کاربردی Jomidi@iust.ac.ir

3- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه Fr.Shahidi@gmail.com

4- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- سازه Fr.Shahidi@yahoo.com

Abstract

Box-columns are convenient structural members for moment frame structures in two directions. But accomplishment of continuity plates creates the great operational problems such as Lack of access into the column and welding limitations. Details of the new proposed to reduce this problem in the Box columns is ConXL moment connection. The objective of this detailed is industrialization, eliminate welding on-site, improve the quality of construction and Simple inspection. This connection is consists of a set of collar flange systems, collar corner systems and collar web, that through the force distribution between these members, the inchoate forces in connection are transmitted to the column. This paper is an attempt to investigate the performance of this type of connection by using finite element analysis model (FEAM). For this purpose, to verify the modeling and analysis, were created two finite element models from reduced beam section and end plate connections and compared numerical results with the experimental results. Good agreement was observed between hysteresis curve and plastic strain them. Then two specimen moment ConXL connection consists of reduced beam section (RBS) and ordinary beam in box columns were investigated. The results showed that ConXL moment connection with RBS had a suitable seismic behavior, and Seismic behavior the connection with ordinary beam even in the 0.05 radians inter story drift angel is desired. Also, it was observed that column remain without any significant buckling until the end of Loading.

Keywords: ConXL moment connection, Hysteresis, Box column, Collar systems.

1- عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
2- عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر تهران
3- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان
4- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

1 – مقدمه

ستون‌های قوطی بعنوان بخشی از قابهای خمشی ویژه سازه‌های میان مرتبه و بلندمرتبه در مناطقی با خطر لرزه خیزی زیاد مانند اکثر کشورهای آمریکایی، آسیایی و ایران بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مقاطع توخالی اغلب بصورت مقاطع نورد شده مانند مقاطع HSS، RHS و... یا بصورت مقاطع جوش شده از ورق می‌باشند [1].

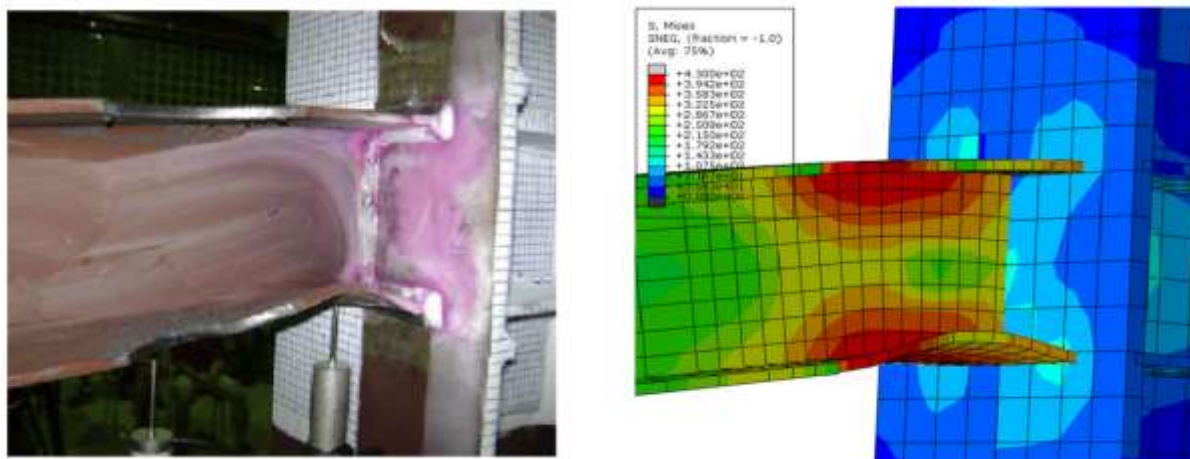
سختی و مقاومت خمشی بزرگ حول هر یک از محورها سبب می‌شود که مقاطع قوطی در خمش و فشار تاثیر بیشتری نسبت به مقاطع بال پهن متداول، به عنوان اعضای تیر ستون داشته باشند. بعلاوه، دارا بودن سختی پیچشی جانبی زیاد بدون هرگونه رفتار قابل توجه مبتنی بر اعوجاج، نیاز به مهار جانبی برای ستون را کاهش داده و زوال مقاومت را که عموماً از دوران ستون بر اثر کمانش پیچشی جانبی اتصال آغاز می‌گردد کاهش می‌دهد [2، 3].

توانایی شکل پذیری و اتلاف انرژی زیاد به دلیل تاثیر پذیری کم از کمانش محلی و دارا بودن مقاومت پس کمانشی، سبب می‌شود که مقاطع قوطی اعضای مناسبی به عنوان ستون در قابهای خمشی مقاوم در برابر زلزله باشند. همچنین ستون‌های قوطی بیشترین استفاده از مصالح و کمترین هزینه برای رنگ کاری و نگهداری از سطوح را فراهم می‌نمایند [2]. با وجود تمامی مزایای فوق، محدودیت‌هایی بعلاوه شکل بسته ستونهای قوطی نسبت به سایر مقاطع وجود دارد که از جمله آنها می‌توان به عدم دسترسی به درون ستونهای قوطی برای جوشکاری و اجرای ورق‌های پیوستگی و به دنبال آن دشواریهای بازرسی جوش و افزایش هزینه ساخت را اشاره نمود، همچنین وجود دو جان موازی در ستون‌های قوطی سبب رفتار متفاوت تری نسبت به سایر ستون‌های بال پهن میگردد [3]، همین عوامل سبب شده تا امروزه تحقیقات گسترده‌ای در سراسر دنیا در زمینه ارائه شکل مناسب و بررسی رفتار اتصالات ستونهای قوطی برای ایجاد راهکاری مناسب برای کاهش هزینه اجرا و توزیع بهتر نیروهای ایجاد شده در اتصال و انتقال آن به ستون انجام گیرد. در این زمینه افراد زیادی به تحقیق پرداخته‌اند. و طرحهای زیادی نیز ارائه شد، یکی از این اتصالات جدید که در آیین‌نامه فولاد آمریکا به عنوان اتصال از پیش تعریف شده، پذیرفته شد اتصال ConXL می‌باشد. این اتصال برای اولین بار توسط Robert J. Simmons ارائه شد، هدف از ارائه این اتصال صنعتی سازی و حذف هرگونه جوشکاری در کارگاه و افزایش ایمنی کار و سادگی و سرعت اجرا در سازه‌های بلند مرتبه در ستون‌های قوطی بود. این اتصال براساس تئوری Simmons ارائه گردید، که اجرای آن در کارگاه را به راحتی کشیدن و رها کردن اتصال در محل یقه‌ها ساده می‌نماید [4]. این مقاله بطور عددی به بررسی رفتار لرزه‌ای اتصال خمشی ConXL می‌پردازد.

برای این منظور پس از صحت سنجی نتایج مدل‌سازی عددی اتصال RBS و اتصال ورق انتهایی پیچ شده با نمونه‌های آزمایشگاهی انجام شده توسط دیگر محققان، دو نمونه اتصال ConXL، با تیر RBS و اتصال با تیر بدون برش RBS که در همه آنها ستون فاقد بتن پرکننده داخلی است مدل، و تحت بارگذاری چرخه‌ای قرار گرفتند. سپس نمودارهای نیرو- تغییر مکان و لنگر- دوران نمونه‌ها ترسیم و نتایج نشان داد که عملکرد لرزه‌ای هر دو نمونه خوب بوده و دوران‌های بالای 0/05 رادیان را نیز به خوبی و بدون کمانش‌های قابل توجه ستون تحمل می‌نمایند.

2- صحت سنجی مدل‌سازی

از آنجا که اتصال ConXL جدید بوده و اطلاعاتی در خصوص نتایج آزمایشگاهی آن وجود نداشت، برای صحت‌سنجی مدل‌سازی دو نمونه آزمایشگاهی از اتصالات فولادی انجام شده توسط D.T. Pachoumis و همکاران (اتصال RBS) در سال 2010 [7]، و اتصال ورق انتهایی پیچی، انجام شده توسط Sumner و همکاران در سال 2000 [8] برای صحت سنجی اندرکنشها و عملکرد پیچ‌های پیش‌تنیده، تحت بارگذاری چرخه‌ای ارزیابی شدند. مدل‌سازی‌ها با استفاده از نرم افزار Abaqus انجام شد. برای مدل‌سازی اتصال RBS، در تمام تیر و ستون از المان Shell چهار گره‌ای با انتگرال کاهش



شکل (1) - مقایسه تغییر شکل‌های اتصال RBS-a در نمونه مرجع [7] با نمونه اجزای محدود