



## بررسی رفتار اتصال نبشی جان در پدیده خرابی پیشرونده بکمک شبیه سازی عددی

محمد علی هادیان فرد<sup>۱</sup>، محمد حسن باقرپور<sup>۱</sup>، رضا شربتی<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشگاه صنعتی شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شیراز

mh.bagherpoor@sutech.ac.ir

### خلاصه

در سال های اخیر بدلیل وقوع حملات تروریستی، بررسی پتانسیل خرابی پیشرونده در سازه های موجود و سازه های در فاز طراحی ضروری است. خرابی پیشرونده وضعیتی است که در آن بروز خرابی موضعی در یک عضو سازه ای، منجر به شکست اعضای مجاور آن و نهایتاً خرابی کل سازه می گردد. بسیاری از تحقیقات پیشین، روی قاب های خمشی صورت گرفته است در حالی که ساختمان های زیادی دارای قاب های با اتصالات مفصلی می باشند؛ لذا بررسی رفتار اتصالات این گونه قاب ها ضروری به نظر می رسد. در این مقاله، اتصال مفصلی نبشی جان با استفاده از نرم افزار اجزای محدود ABAQUS شبیه سازی و تحلیل شده است. برای ارزیابی راستی شبیه سازی، نتایج تحلیل عددی با نتایج آزمایشگاهی مقایسه شده است. اثر پارامترهای مختلف بر رفتار این نوع اتصال مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان دادند با افزایش عمق اتصال، ظرفیت حمل بار افزایش می یابد. همچنین با افزایش ضخامت نبشی، ظرفیت چرخشی اتصال افزایش می یابد.

**کلمات کلیدی:** ساختمان های فولادی، خرابی پیشرونده، اتصالات مفصلی فولادی، شبیه سازی اجزاء محدود، منحنی نیرو-جابجایی

### ۱. مقدمه

بعد از حمله تروریستی به ساختمان برج های تجارت جهانی در سال ۲۰۰۱ و بروز خرابی پیشرونده در این ساختمان ها بر اثر برخورد هواپیما، آیین نامه ها و استانداردها به کارکرد ساختمان ها که دچار خرابی موضعی در اثر اتفاقات غیرمنتظره می شود، توجه بیشتری کردند. خرابی پیشرونده پدیده ایست که در آن، خرابی موضعی عضوی از سازه، به اعضای مجاور گسترش پیدا می کند و باعث خرابی کل یا سطح وسیعی از سازه می گردد که با خرابی موضعی اولیه قابل قیاس نمی باشد. در ایالات متحده آمریکا، دو آیین نامه [1] GSA و [2] DOD اطلاعات و راهکارهایی را به تفصیل برای جلوگیری از خرابی پیشرونده در سازه ها ارائه کرده اند. یکی از روش های پیشنهادی برای جلوگیری از رخداد خرابی پیشرونده، استفاده از مسیر جایگزین برای انتقال بارهای عضو نابود شده می باشد. در این روش سازه طوری طراحی می شود که اگر یکی از اعضا خراب شود راه های جایگزین برای انتقال نیرو وجود داشته باشد و سازه دچار خرابی کلی نشود. تحلیل ها باید نشان گر این موضوع باشند که تیرها و اتصالات، توانایی توزیع دوباره نیروهای ایجاد شده در سازه را دارند. به همین جهت سازه باید پیوستگی کافی را برای فراهم آوردن مسیر جایگزین حمل بار و همچنین پایداری سازه، هنگامی که یک عضو از سیستم قائم باربر حذف می شود، داشته باشد. لازم به ذکر است که عملکرد اتصالات در ایجاد شکل پذیری و پیوستگی سازه اهمیت زیادی دارد. در صورت شکل پذیر بودن اتصالات مطابق شکل (۱) تحت تغییر شکل های زیاد در اثر انهدام ستون، نیرو های محوری زیادی در تیرها ایجاد شده که در افزایش مقاومت سیستم بسیار مفید است. به این پدیده اصطلاحاً عملکرد زنجیروار گفته می شود. در این راستا، چندین مطالعه آزمایشگاهی و تحلیلی بر روی رفتار اتصالات قاب های خمشی فولادی در هنگام بروز پدیده خرابی پیشرونده انجام شده است. در انجمن ملی استاندارد و تکنولوژی آمریکا (NIST) آزمایشاتی بروی اتصالات جوشی تیر با مقطع کاهش یافته (RBS) و اتصال مستقیم خمشی تیر به ستون (WUF-B) توسط Sadek و همکاران [۳] انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد که ظرفیت دورانی اتصالات RBS و WUF-B تحت جابجایی یک سو به ستون در حدود دو برابر بیشتر از داده های مبتنی بر نتایج آزمایشات لرزه ای می باشد. چرخش اتصالات WUF-B و RBS در بار حداکثر به

<sup>۱</sup> عضو هیئت علمی - استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست - دانشگاه صنعتی شیراز

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله - دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست - دانشگاه صنعتی شیراز