



مدل سازی و تحلیل غیرخطی اتصال تیر - ستون بروکلین در قاب خمشی بتن مسلح پیش ساخته تحت اثر بار جانبی یکنواخت

فرهنگ فرحبد، محمد مهدی فصیحی، ابراهیم زمانی بیدختی

1- استاد یار و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

2- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله پژوهشکده ساختمان و مسکن

3- دانشجوی دکترای مهندسی سازه دانشگاه فردوسی مشهد

f.farahbod@bhrc.ac.ir

mehdi.fassih@bhrc.ac.ir

ebrahim.zamany@gmail.com

خلاصه

یکی از نکات مهم در قاب‌های بتنی پیش ساخته، چگونگی و جزئیات اتصال تیر - ستون در این گونه قاب‌ها می‌باشد. در این پژوهش به بررسی تحلیلی عملکرد نوعی از اتصالات در قاب‌های بتنی پیش ساخته تحت عنوان اتصال بروکلین پرداخته شده است. برای این منظور در گام اول نمونه اتصال تیر - ستون درجا و پیش ساخته‌ای که در آزمایشگاه دانشگاه فردوسی مشهد مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، با استفاده از نرم افزار ANSYS مدل سازی اجزای محدود و تحلیل غیرخطی خواهند شد. بنابراین با مقایسه عواملی از قبیل نحوه تسلیم آرماتورها، کانتورهای کرنش در فولاد، تغییر شکل سازه، لغزش‌های به وقوع پیوسته در نمونه پیش ساخته و نمودارهای نیرو - تغییر مکان حاصل از آزمایشگاه و تحلیل غیرخطی، به بررسی و اثبات صحت و دقت مدل سازی اجزای محدود پرداخته شده است. در گام بعدی تاثیر افزودن تعدادی آرماتور تقویتی در راستای میلگردهای طولی ستون بر ظرفیت باربری جانبی اتصال، افت مقاومت در جابجایی‌های جانبی زیاد و کاهش لغزش‌های صورت گرفته بین اجزای پیش ساخته و درجا با استفاده از تحلیل غیرخطی مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که افزودن میلگردهای تقویتی فوق در ناحیه اتصال قاب پیش ساخته بروکلین، تاثیر به سزایی در کاهش درز باز شده بین ستون پیش ساخته و چشمه اتصال درجا، افزایش ظرفیت باربری جانبی اتصال تا 17/5%، عدم بروز کاهندگی در مقاومت جانبی در حدود جابجایی جانبی نسبی 2/5% در نمونه پیش ساخته و در نهایت همگونی بیش تر رفتار اتصال پیش ساخته با اتصال درجا دارد.

کلمات کلیدی: بتن پیش ساخته، اتصالات شکل پذیر، اتصال پیش ساخته بروکلین، مدل سازی اجزای محدود، نرم افزار ANSYS

1. مقدمه

استفاده از قطعات بتنی پیش ساخته در ساخت سازه‌های بتنی از دهه‌ی 1950 در کشورهای آمریکا، ژاپن و نیوزلند شروع شد. خصوصیات از قبیل کیفیت بالا، سرعت در اجرا، حذف کامل قالب بندی در محل کارگاه و همچنین حذف آرماتوربندی در ارتفاع باعث مقرون به صرفه بودن این نوع از سازه‌های بتنی نسبت به سازه‌های بتنی درجا شده است. نکته بسیار مهم در این سازه‌ها، نحوه اتصال قطعات پیش ساخته بتنی به یکدیگر است، به گونه‌ای که علاوه بر حفظ یکپارچگی در کل سازه، قابلیت باربری، مقاومت، سختی، استهلاک انرژی و شکل پذیری سازه از بین نرود. لذا محققین زیادی در مورد چگونگی اتصال قطعات پیش ساخته مطالعه کرده و انواع مختلفی از اتصالات بتنی پیش ساخته را به ویژه در قاب‌های خمشی شکل پذیر مقاوم لرزه‌ای معرفی نموده‌اند. از انواع اتصالات بتنی پیش ساخته می‌توان به اتصال بروکلین یا اتصال با پوسته‌های پیش ساخته U شکل اشاره کرد. پیشنهاد اولیه این اتصال در نیوزلند، توسط پارک و بال (1986) عنوان شد [1]. در نمونه‌های پیشنهادی آن‌ها پوسته U شکل پیش ساخته صرفاً نقش قالب دائمی برای هسته بتنی درجای اتصال داشته و هیچ گونه کاربرد سازه‌ای برای آن تعریف نشده بود. بلکه هسته بتنی درجا که به وسیله خاموت‌های بسته محصور می‌شد، در مواجهه با بارهای لرزه‌ای عمل کرده و مقاومت از خود نشان می‌داد [1]. وقوع لغزش‌های شدید در این نوع اتصال در بیشینه بارگذاری لرزه‌ای و همچنین افت مقاومت ناشی از کاهش سطح مقطع موثر اتصال به دلیل وجود پوسته U شکل سبب شد که محققین در طبقه بندی این سیستم به عنوان سیستم اتصال پیش ساخته بتنی شکل پذیر دچار تردید باشند. لی (2004) در جهت بهبود عملکرد این نوع اتصال پیش ساخته، پیشنهادات جدیدی را در نحوه ساخت آن ارائه داد. به پیشنهاد لی خاموت‌هایی که در پوسته U شکل پیش ساخته از قبل قرار داده می‌شدند، در هسته بتنی درجا ادامه