

مقایسه قاب پس کشیده و قاب خمشی ویژه در خرابی پیشرونده ساختمان

مجید محمدی

استادیار، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
m.mohammadigh@iiees.ac.ir

ناهد اینانلو

دانشجوی کارشناسی ارشد، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران
n.inanloo@iiees.ac.ir

کلید واژه‌ها: خرابی پیشرونده، کنش زنجیره‌ای، پس کشیده، خودمحوری، تحلیل غیر خطی

چکیده

به هنگام حذف ستون در خرابی پیشرونده، تیرها برای مقاومت در برابر بارهای قائم کنش زنجیره‌ای از خود نشان می‌دهند. طبق مطالعات صورت گرفته، یکی از راهکارهای افزایش کنش زنجیره‌ای در سازه استفاده از اتصالات پس کشیده کابلی می‌باشد. در این اتصال از نبشی زیر سری و بالاسری برای کنترل تغییرشکل‌های پلاستیک و تعدادی کابل با مقاومت بالا برای ایجاد خاصیت خود مرکزی استفاده شده است. پس از پیچ شدن نبشی‌ها، کابل‌ها در امتداد تیر قرار گرفته و در بال خارجی ستون پس کشیده می‌شوند. مهمترین پارامتری که در طراحی چنین قابی که اصطلاحاً قاب پس کشیده نامیده می‌شود وجود دارد ضریب a است که افزایش آن منجر به قوی تر شدن اتصال می‌گردد. هدف از این مطالعه یافتن مقدار a مناسب به هنگام طراحی این قاب‌ها برای مقابله با خرابی پیشرونده است. بدین منظور قاب‌های پس کشیده با ضرایب مختلف a با استفاده از برنامه اپنسیس (Opensees) مدل‌سازی و نتایج آن با قاب مشابهی که دارای اتصالات کاملاً گیردار است مقایسه شده است. صحت مدل‌سازی اتصالات پس کشیده با نتایج آزمایشگاهی موجود در ادبیات فنی انجام شده است. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که حداقل پارامتر طراحی (a) که باعث افزایش مقاومت سازه در برابر خرابی پیشرونده نسبت به قاب مشابه دارای اتصالات گیردار می‌شود، مقدار $1/55$ می‌باشد.

مقدمه

تا قبل از زلزله نورتریج در سال ۱۹۹۴ فرض بر این بود که ساختمان‌های قاب خمشی فولادی از شکل پذیری کافی در مقابل زلزله برخوردار می‌باشند، در حالی که در این زلزله این ساختمان‌ها دچار گسیختگی‌های بیشماری در اتصالاتشان گشتند. این شکست‌ها، عمدتاً در جوش شیاری با نفوذ کامل بین بال‌های تیر و ستون رخ دادند که باعث کاهش مقاومت سیکلی و شکل پذیری اتصالات شدند. این گسیختگی‌ها ناشی از پسماند عمل جوشکاری و تنش‌های سه محوری بالا در انتهای بال‌های تیر بودند (Ricles et al, 2002). بنابراین بعد از این زلزله، طراحی لرزه‌ای سازه‌های فولادی دچار تغییرات زیادی شد. جزئیات اتصال خمشی جایگزین بیشماری بعد از زلزله نورتریج پیشنهاد شد که شامل استفاده از پلیت‌های تقویتی (انگلهارد و سابول^۱، ۱۹۹۸)، استفاده از لچکی‌های ماهیچه‌ای پیچی یا جوشی (کاسایی و همکاران^۲، ۱۹۹۸) و کاهش عرض بال تیر برای کنترل محل مفصل پلاستیک (چن و همکاران^۳، ۱۹۹۶) می‌باشد. همه این جزئیات به منظور ایجاد تغییرشکل پلاستیک در تیرها و نواحی خارج از اتصال تیر به ستون است. بنابراین هنگام زلزله، تیرها با این گونه اتصالات به دلیل تسلیم و کم‌انرژی موضعی، متحمل آسیب و دررفت‌های پس ماند قابل توجهی در قاب می‌شوند. سیستم مقاوم به زلزله مطلوب، سیستمی است که دارای ویژگی‌های خود مرکزی باشد یعنی بعد از زلزله سازه به موقعیت اولیه‌اش باز گردد و همچنین آسیب در المان‌های سازه‌ای اصلی را کاهش دهد یا حذف کند (Andre Filiatrault et al, 2004). برای رسیدن به قاب فولادی خمشی با ویژگی‌های مذکور، ایده استفاده از اتصالات خمشی خود مرکز پس کشیده (PT)^۴ به جای اتصالات خمشی جوشی اولین بار توسط Ricles et al در سال ۲۰۰۲ مطرح گردید. در این اتصال از نبشی زیر سری و بالاسری و تعدادی کابل با مقاومت بالا استفاده شده است. در این تحقیق اثر قاب دارای اتصال PT که توسط ریکلس و همکارانش پیشنهاد شده است، بر خرابی پیشرونده مورد مطالعه قرار گرفته است.

1. Engelhardt and Sabol
2. Kasai
3. Chen
4. Post-tensioned

