

مدل‌سازی و بررسی رفتار لرزه‌ای اتصالات پیش‌ساخته بتنی تحت بارهای چرخه‌ای تناوبی

سمیرا ساقی

دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
saghi.samira@gmail.com

هاشم شریعتمدار

دانشیار، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
shariatmadar@um.ac.ir

کلید واژه‌ها: اتصال پیش‌ساخته، تولید صنعتی، بارگذاری چرخه‌ای، منحنی هیستریزیس، سختی

چکیده

در طراحی یک سازه سعی بر آن است که سازه در طول بارگذاری لرزه‌ای وارد ناحیه غیرالاستیک شده و انرژی ناشی از زلزله را مستهلک نماید. در طراحی لرزه‌ای سازه در برابر یک زلزله واقعی، اتصالات در مقاومت سازه‌ها به ویژه سازه‌های بتنی، در برابر بارهای متناوب نقش بسیار مهمی بازی می‌کنند و لازم است بهای بیشتری به اتصالات داده شود. از جمله اقدامات مؤثر در این زمینه می‌توان به ساخت و بررسی اتصال در کارخانه اشاره نمود. پیش‌سازی و تولید صنعتی می‌تواند در رفع نواقص موجود کمک شایانی نماید، زیرا کنترل تولید آسان‌تر خواهد بود. در این پژوهش، با ارائه مدلی از اتصالات پیش‌ساخته و راستی‌آزمایی آن با مدل آزمایشگاهی به بررسی رفتار آن‌ها پرداخته می‌شود. بدین منظور، مدل‌سازی کامل اتصالات انجام شده و مدل ساده شده‌ای (شامل تیر و ستون و فنر) از آن‌ها نیز ارائه می‌گردد. این مدل ساده شده جهت آسان نمودن مدل‌سازی قاب‌ها در نرم‌افزار ارائه و بررسی می‌گردد. پس از مدل‌سازی مدل پیشنهادی در نرم‌افزار Abaqus، کفایت و توانایی آن ارزیابی خواهد شد. نمودارهای به دست آمده از دو حالت مدل‌سازی با نمودارهای حاصل از مدل‌های آزمایشگاهی مقایسه شدند. مدل‌ها تحت بارگذاری چرخه‌ای قرار گرفته و تحلیل می‌گردند. سرانجام رفتار لرزه‌ای اتصالات پیش‌ساخته با اتصالات درجا مقایسه شده و نتایج، شامل منحنی‌های هیستریزیس، میرایی اتصال، مقاومت اتصال و سختی اتصال مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت.

مقدمه

بتن پیش‌ساخته علاوه بر فراهم نمودن کیفیت بالا برای اعضای سازه، باعث صرفه‌جویی در وقت و هزینه می‌شود. در زلزله‌های اخیر، سازه‌های بتنی آسیب‌های سنگینی دیدند که این امر کارایی ضعیف اتصالات را در این سازه‌ها به اثبات رساند (PCI, 1992; PPCI, 2007). در حقیقت اتصالات نقاط ضعف سازه‌های پیش‌ساخته در رفتار خمشی، محوری و برشی هستند. در طول عملیات ساخت، نقاط اتصال بین اجزای پیش‌ساخته باعث ایجاد نقاط ضعف و دارای سختی کم می‌شوند که تغییرشکل‌های بزرگ محلی در این نقاط در طول زلزله‌های بزرگ بوجود می‌آید (Khou, Li, & Yip, 2006). به علت ضعف اتصالات پیش‌ساخته در جذب و پخش انرژی و مقاومت ناکافی آن‌ها، سازه‌های پیش‌ساخته کمتر در نواحی با لرزه‌خیزی زیاد مورد استفاده قرار می‌گیرند، حتی برخی از آیین‌نامه‌ها استفاده از آن را در نواحی با خطر لرزه‌خیزی زیاد ممنوع کرده‌اند (Korkmaz & Tankut, 2005).

سازه‌های بتنی پیش‌ساخته مزایای فراوانی دارند و از جمله آن‌ها می‌توان به بالا بردن سرعت ساخت، افزایش کیفیت کنترل و کاهش کار کارگاهی اشاره نمود (Ochs & Ehsani, 1993). تحقیقات میدانی زلزله‌های گذشته در سازه‌های بتنی پیش‌ساخته بعد از زلزله نرتریج (۱۹۹۴)، کوبه (۱۹۹۵) و ون چاوون (۲۰۰۸) در چین نشان داد که سازه‌های بتنی پیش‌ساخته در این زلزله‌های مخرب گسیخته می‌شوند (Korkmaz & Tankut, 2005). بنابراین لازم است که رفتار لرزه‌ای قاب‌های بتنی پیش‌ساخته که در مناطق با لرزه‌خیزی زیاد استفاده می‌شوند، مورد ارزیابی قرار گیرد (Xue & Yang, 2010).

محققان برای بررسی رفتار دینامیکی اتصالات تیر به ستون در قاب‌های خمشی پیش‌ساخته، ابتدا نوع اتصال را از لحاظ چند بعدی بودن انتخاب می‌کنند. در قاب‌های پیرامونی پیچیدگی طراحی و ساخت اتصالات تیر به ستون نسبت به قاب‌های میانی کمتر است، از این رو بسیاری از

