

توزیع تقاضای شکل‌پذیری ساختمان‌های نامتقارن بتن‌آرمه با سیستم دوگانه قاب خمشی و دیوار برشی

محمد صادق بیرژندی^۱، امیر مهدی حلیان^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

ms_birzhandi@yahoo.com

خلاصه

در این مقاله، توزیع تقاضای شکل‌پذیری ساختمان‌های نامتقارن بتن‌آرمه با سیستم دوگانه قاب و دیوار برشی مورد بررسی قرار گرفته است. در آغاز، با استفاده از مفهوم سازه‌های ژنریک، مدل چند طبقه سیستم دو گانه قاب و دیوار برشی بتن‌آرمه نامتقارن، بسط داده شده است. لازم به ذکر است برای مدلسازی دیوار برشی از المان الیافی استفاده شده است که با دقت بسیار خوبی (نسبت به روش‌های قبلی)، رفتار آن را مدل می‌کند. برای ایجاد عدم تقارن در مدل‌ها، از پارامتر خروج از مرکزیت جرم، استفاده شده است. در نهایت پاسخ سازه‌ها به لحاظ توزیع تقاضای شکل‌پذیری (نرمال شده نسبت به حالت متقارن)، در پلان و ارتفاع، ارائه و ارزیابی شده است.

کلمات کلیدی: پاسخ لرزه‌ای، سازه‌های نامتقارن، پاسخ پیچشی، تقاضای شکل‌پذیری، دیوار برشی بتن‌آرمه

۱. مقدمه

مشاهدات پس از زلزله‌های شدید نشان داده است که آسیب‌های شدید، می‌تواند به علت وجود نامنظمی‌ها در سازه ناشی از عدم تقارن‌های سختی، جرم و مقاومت اتفاق افتد. در این زلزله‌ها، بسیاری از عناصر مقاوم، خصوصاً در سازه‌های نامتقارن، به محدوده غیرالاستیک وارد می‌شوند. در این راستا، مسئله پاسخ پیچشی سازه‌هایی که در ناحیه غیرالاستیک عمل می‌کنند، موضوع بسیاری از تحقیقات خصوصاً در دهه اخیر بوده است. در این میان سازه‌های بتن‌آرمه، به دلیل ماهیت رفتاری بتن به لحاظ ترک‌خوردگی، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند. عواملی مانند خروج از مرکزیت سختی، خروج از مرکزیت جرم و یا توزیع غیریکنواخت المان‌های قوی و ضعیف، می‌توانند عدم تقارن در پلان را باعث شوند. در مطالعات گذشته، سیستم‌های دیوار برشی و قاب هر یک به صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در بخش سیستم‌های دیوار برشی، در تمام موارد، همچون مراجع [۱] و [۲] از مدل‌های یک طبقه استفاده شده است. در این مدل‌ها، از المان‌هایی ساده با رفتار دو یا چند خطی برای مدلسازی دیوار برشی، استفاده شده و اثرات عوامل مختلفی نظیر فرکانس انتقالی، نسبت فرکانس انتقالی به فرکانس پیچشی و خروج از مرکزیت سیستم مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این مطالعات، اغلب به صورت مقادیر جابجایی و شکل‌پذیری نرمال‌شده نسبت به حالت متقارن ارائه شده است. در بخش نتایج مربوط به جابجایی اتفاق نظر بیشتری، بین این مطالعات دیده می‌شود. اما در بخش مربوط به شکل‌پذیری، نتایج متفاوت و گاه متناقضی دیده می‌شود. برای علل این تفاوت‌ها می‌توان به مواردی چون تفاوت در فرضیات مدل‌ها، تفاوت در نحوه ایجاد خروج از مرکزیت و تفاوت در تعریف شکل‌پذیری، اشاره نمود. اما در بخش سیستم‌های قابی، علاوه بر مطالعاتی نظیر مرجع [۳]، که به بررسی سیستم‌های یک طبقه پرداخته است، سیستم‌های چند طبقه نیز، در برخی تحقیقات [۴]، مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مطالعات، رفتار المان‌های تیر و ستون، با استفاده از روابط لنگر-انحنای مدلسازی شده است. در این بخش نیز، مانند سیستم‌های دیوار برشی، همسویی لازم بین نتایج، به خصوص در بحث شکل‌پذیری دیده نمی‌شود.

سیستم مورد مطالعه در این تحقیق، سیستم دوگانه دیوار برشی و قاب بتن‌آرمه است که برای نخستین بار مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین برای مدلسازی رفتار المان ستون و دیوار برشی، از المان الیافی می‌شود. لازم به ذکر است که برای به وجود آوردن عدم تقارن از خروج از مرکزیت جرم استفاده شده است. در نهایت تاثیر عدم تقارن، در توزیع تقاضای شکل‌پذیری المان‌ها، در پلان و ارتفاع سازه مورد ارزیابی قرار گرفته است.