



بررسی اثر انعطاف پذیری سقف های تیرچه ای بر طرح لرزه ای ساختمانهای فولادی بادبندی شده

سعید صداقت^۱، محمد علی هادیان فرد^۲

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه صنعتی شیراز

استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی شیراز

s.sedaghat@sutech.ac.ir

hadianfard@sutech.ac.ir

خلاصه

در تحلیل سه بعدی سازه‌ها برای کاهش درجات آزادی، فرض معمول این است که دیافراگم کف در صفحه خود به صورت کاملاً صلب عمل می‌نماید. در این صورت دیافراگم کف در پلان خود تغییر شکلی ندارد و به صورت یک جسم کاملاً صلب تنها حرکت انتقالی و چرخشی خواهد داشت و نیروهای جانبی به نسبت سختی اجزای قائم مقاوم بین آن‌ها توزیع می‌گردد. در صورتی که در بسیاری از موارد سقف‌های ساختمان به صورت نیمه صلب عمل کرده و انعطاف‌پذیری نسبی آن‌ها باعث می‌گردد که توزیع نیروی جانبی زلزله بین عناصر مقاوم به نسبت سختی آن‌ها صورت نگیرد. بنابراین فرض دیافراگم کاملاً صلب در این ساختمان‌ها باعث ایجاد خطا در تحلیل و طراحی ساختمان می‌گردد. این مسئله در سقف‌های تیرچه‌ای که در یک جهت دارای صلیب کمتری می‌باشند و سازه‌های سخت مانند سازه‌های دارای دیوار برشی یا مهاربندی شده باعث طراحی غیرایمن سازه، بخصوص در عناصر قائم باربر جانبی می‌گردد. در این تحقیق رفتار دیافراگم‌های کف ساختمان‌های مهاربندی شده اسکلت فولادی با اتصالات ساده و سقف‌های تیرچه‌ای مورد توجه قرار گرفته است. و مدل‌های سه بعدی مختلفی از ساختمان با آرایش‌های متفاوتی از بادبندی تحلیل و بررسی شده است. در هر مدل صلیبیت سقف مورد ارزیابی قرار گرفته و رفتار واقعی ساختمان بدون فرض دیافراگم صلب، با رفتار ایده آل فرض دیافراگم کاملاً صلب مقایسه شده است و نقش پارامترهای مختلفی از قبیل ضخامت سقف، فاصله تیرچه‌ها، آرایش قاب‌های بادبندی در پلان و ارتفاع، تعداد طبقات ساختمان و غیره مورد بررسی قرار گرفته است.

کلمات کلیدی: دیافراگم صلب، سقف نیمه صلب، سقف تیرچه ای، ساختمان های فولادی

۱. مقدمه

در سیستم‌های سازه‌ای، دیافراگم‌های افقی علاوه بر تحمل بارهای ثقلی، باید برای تحمل و انتقال بارهای جانبی و داخل صفحه به اجزای قائم مقاوم نیز طراحی گردند. در تحلیل سه بعدی سازه‌ها تحت اثر بارهای جانبی برای کاهش درجه نامعینی سازه و کاهش درجات آزادی، فرض معمول آن است که دیافراگم کف عملکرد کاملاً صلب دارد. در این صورت دیافراگم در پلان خود هیچ تغییر شکلی ندارد و به صورت یک جسم کاملاً صلب فقط حرکت انتقالی و چرخشی خواهد داشت، و نیروهای جانبی به نسبت سختی اجزای قائم مقاوم بین آن‌ها توزیع می‌گردد.

استفاده از فرض دیافراگم صلب در تحلیل سازه‌ها، اولین بار توسط مک‌لود [1] و سپس ویلسون و همکاران [2] مطرح شد. موتو [3] نیز از یک تیر با تغییر شکل خمشی و برشی برای بررسی رفتار دیافراگم انعطاف‌پذیر استفاده نمود. جین [4] با استفاده از مدل تیری موتو نشان داد که برای ساختمان‌های دراز و باریک، این مدل ارتعاشی تغییر شکل‌های درون صفحه‌ای قابل ملاحظه‌ای را در کف ایجاد می‌کند. فلیشمن و همکاران [5] پس از زلزله ۱۹۹۴ نورتریج به بررسی آسیب‌های وارده به سازه‌های پارکینگی پیش‌ساخته پرداختند و علت آسیب‌ها را عملکرد انعطاف‌پذیر دیافراگم‌ها گزارش نمودند در حالی که طراحان در هنگام مدل‌سازی این سازه‌ها دیافراگم را صلب فرض نموده بودند. رودریگز و همکاران [6] به بررسی شتاب ناشی از زلزله در دیافراگم کف در ساختمان‌های با سقف صلب پرداختند، مطالعات آن‌ها نشان داد که شتاب افقی دیافراگم‌های کف بزرگتر از مقدار ماکزیمم شتاب تحریک سازه می‌باشد. این افزایش مقدار شتاب هم اکنون در آیین‌نامه‌های IBC و FEMA 450 دیده شده است و در تحلیل و طراحی دیافراگم ملحوظ می‌گردد. بوزو و جین [7] قیود پیچشی آیین‌نامه‌ها را در مورد سازه‌های نامتقارن دارای رفتار انعطاف‌پذیر مورد بررسی قرار