



مقایسه عملکرد قابهای فولادی با مهاربند همگرا و واگرا در برابر فروپاشی پیش رونده

اصغر وطنی اسکویی^۱، حمید فرهادی پور^۲

۱- عضو هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد زلزله دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی

asvatani@gmail.com

hamidfarhadipoor.54@gmail.com

خلاصه

فروپاشی پیش رونده گسترش خرابی های زنجیروار در یک سازه که از حداقل یک عضو بحرانی سازه ای شروع شده بطور پیوسته به سایر اعضای سازه منتقل شده و باعث خرابی کلی یا بخش اعظمی از آن سازه می شود. این حادثه وحشتناک می تواند در اثر یک حادثه غیر عادی مانند انفجار بمب، انفجار کپسول گاز، برخورد وسایل نقلیه و یا حتی یک گود برداری غیر اصولی که باعث حذف ناگهانی یک یا چند عضو بحرانی از سازه شود به وجود آید. [1] در حال حاضر اکثر سازه های موجود صرفا در برابر بارهای ثقلی و بارهای جانبی (باد یا زلزله) طراحی می شوند. واقعیت این است که یک سازه مقاوم در برابر زلزله لزوما توانایی مقابله با فروپاشی پیش رونده را ندارد. بنابراین لازم است در طراحی سازه های جدید و خاص سازه ها در برابر این حادثه نیز طراحی شوند. با توجه به کاربرد فراوان قابهای مهاربندی شده برای ساختمان های کوتاه و متوسط در این مقاله مقاومت یک ساختمان ۷ طبقه که در دو حالت با مهاربندهای واگرا (EBF) و همگرا (CBF) آرایش یافته است در برابر فروپاشی بررسی شده رفتار این دو نوع سیستم مهاربندی با یکدیگر مقایسه شده است. این دو قاب ابتدا بر اساس ضوابط لرزه ای آیین نامه ۲۸۰۰ ایران [2] طراحی شده سپس مقاومت آن ها در برابر فروپاشی پیش رونده توسط ضوابط ستاد تسهیلات متحد آمریکا (UFC) [3] به روش مسیر متناوب (APM) بررسی شده است. جهت انجام این بررسی از هر دو روش استاتیکی خطی و دینامیکی غیر خطی استفاده شده است. نتایج این تحلیل ها حاکی از عملکرد مناسبتر قابهای EBF نسبت به قابهای CBF می باشد. البته آرایش مناسب مهاربندها نیز در عملکرد قابها در برابر فروپاشی پیش رونده بسیار موثر است.

کلمات کلیدی: فروپاشی پیش رونده، انفجار، مهاربندی های EBF، مهاربندی های CBF، روش مسیر متناوب، تحلیل دینامیکی غیر خطی

۱. مقدمه

موضوع فروپاشی پیش رونده یعنی حذف اعضاء کلیدی سازه ها در اثر یک حادثه ناگهانی مانند انفجار، برخورد وسایل نقلیه و بارهای غیرعادی اولین بار در سال ۱۹۶۸ پس از خرابی یکپارچه ساختمان رونان در لندن بر اثر انفجار گاز در طبقه هجدهم این ساختمان ۲۲ طبقه توجه محققین و آیین نامه ها را به خود جلب کرد. در این ساختمان با توجه به انتقال بار توسط دیوارهای باربر بتنی و حذف این بار در اثر انفجار در طبقه هیجدهم و نبود مسیر فرعی برای حمل بار ساختمان در مدت بسیار کوتاهی دچار فروپاشی پیش رونده شد. همچنین در سال ۱۹۹۵ ساختمان اداری در شهر اکلاهما در آمریکا به نام آلفرد در اثر انفجار بمب در ضلع شمالی آن دچار فروپاشی پیش رونده گردید. نقطه اوج خرابی پیش رونده نیز حمله تروریستی به برجهای تجارت جهانی آمریکا در سپتامبر ۲۰۰۱ می باشد [4]. در راستای این حوادث آیین نامه های طراحی در ابتدا صرفا توصیه هایی برای کاهش اثرات ناشی از این حوادث در نظر گرفتند اما بعد از حادثه سپتامبر ۲۰۰۱ آیین نامه ها توجه بیشتری به این موضوع کردند. در حال حاضر آیین نامه های مختلفی به این موضوع پرداخته اند که می توان به NBCC (اداره تحقیقات کانادا)، GSA (اداره سرویس های عمومی)، DOD (دپارتمان دفاعی)، معیارهای تسهیلات متحد (UFC) اشاره کرد. با توجه به کاربرد فراوان قابهای فولادی مهاربندی شده همگرا (CBF) و قابهای فولادی مهاربندی شده واگرا مقاومت آنها را در برابر فروپاشی پیش رونده ناشی از حذف ناگهانی اعضای کلیدی مانند ستون ها یا مهاربندی مجاور ستون هادر اثر انفجار با یکدیگر مقایسه کنیم. در مقایسه این دو سیستم دو پارامتر نقش عمده دارد. مهاربندی های همگرا با تحمل در کشش و کماتش غیر خطی در فشار به پراکندگی انرژی لرزه ای کمک می کنند. در مقابل مهاربندی های واگرا به گونه ای طراحی می شوند تا در طول