



مدلسازی عددی و بررسی تأثیرات میانقابهای آجری بر رفتار قابهای خمشی بتن مسلح

محمد صادق معرفت^۱، محمد رضا نورفرد^۲

۱- استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشکده فنی دانشگاه تهران

۲- دانشجوی مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشکده فنی دانشگاه تهران

Email: nourfard_ut@yahoo.com

خلاصه

در طراحی ساختمانها از میانقابهای آجری که به طور معمول به عنوان جداکننده فضاها و دیوارهای پیرامونی در ساختمانها استفاده می‌شوند، عموماً با عنوان اعضای غیرسازه‌ای صرف‌نظر می‌شود. ولیکن چشم‌پوشی از آنها بدلیل نادیده گرفتن رفتار واقعی سازه، نمی‌تواند همیشه نشان‌دهنده افزایش حاشیه اطمینان به سازه باشد. در این تحقیق با استفاده از یک مدل اجزاء محدود، رفتار قابهای خمشی بتن مسلح، به همراه میانقاب آجری تحت بارگذاری جانبی مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل با نتایج ثبت شده مدل‌های مشابه آزمایشگاهی مقایسه شده و اعتبار آنالیز تأیید شده است. نتایج نشان‌دهنده افزایش قابل توجه سختی و مقاومت مجموعه قاب و میانقاب نسبت به قاب تنها و اندرکنش مناسبتر آنها در صورت استفاده از قاب و میانقابهای قوی‌تر می‌باشد.

واژگان کلیدی: میانقاب آجری، قاب خمشی بتن مسلح، مدلسازی عددی، مکانیزمهای شکست

۱. مقدمه

دیوارهای آجری بعنوان میانقاب در ساختمانهای اسکلت بتنی و فولادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تجربه‌های مربوط به زلزله‌های گوناگون و نیز تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که میانقابهای آجری برخلاف فرضیات طراحی رایج در بین مهندسين که عمدتاً آنها را بعنوان اجزای غیرسازه‌ای در نظر می‌گیرند تأثیرات بسیار مهمی در رفتار سازه دارند. در واقع این پانلها بعلا سختی اولیه بالا می‌توانند سهم قابل توجهی از نیروی برشی زلزله را متوجه دهانه‌های میانقابی شده سازند. و به دلیل نادیده گرفته شدن آنها در هنگام طراحی، این افزایش سطح نیروها می‌تواند منجر به پیدایش رفتارهای نامناسب در سازه شود. بعنوان نمونه می‌توان به شکست برشی ترد و یا پدیده ستون کوتاه در قاب خمشی بتنی اشاره نمود. درواقع رفتار مجموعه قاب و میانقاب کاملاً با رفتار قاب تنها متفاوت می‌باشد، به صورتی که اعضای قاب مجالی برای عملکرد خمشی نمی‌یابند. حاکم شدن رفتار غیرخطی میانقابها بر رفتار کلی قاب مرکب و افزایش سختی و مقاومت نهایی مجموعه را نیز می‌توان از دیگر تفاوت‌های رفتاری قاب مرکب و قاب تنها دانست. این تفاوت در رفتار قاب مرکب با رفتار قاب و دیوار به صورت تنها که سبب وقوع مکانیزمهای متفاوت شکست نیز می‌شود، کاملاً نشان‌دهنده نوعی اندرکنش در رفتار اجزاء مجموعه قاب و میانقاب می‌باشد [۱ و ۲].

تحقیقات گوناگونی با انجام تستهای آزمایشگاهی و ارائه مدل‌های مختلف بصورت میکرومدل و مدل‌های ماکرو جهت شناسایی و پیش‌بینی رفتار قابهای توپر انجام پذیرفته است. از معروفترین روشهای مدلسازی میانقابها می‌توان به روش استفاده از المان ساده قطری معادل که اولین بار توسط پولیاکوف [۳] مطرح شد، اشاره کرد. استفورد اسمیت [۴] نشان داد که عرض المان قطری معادل به طول تماس قاب و میانقاب بستگی دارد. پس از آن مین‌استون [۵] روش‌هایی برای محاسبه خصوصیات المان قطری معادل پیشنهاد داد. صانعی‌نژاد [۶] روابطی را برای برآورد مقاومت نهایی میانقابها پیشنهاد نمود. روشهای دیگری مانند استفاده از مدل‌های اجزاء محدود نیز می‌توانند روشهای توانمندی برای مدلسازی این مجموعه باشند. محرابی [۷] و داو [۸] روشهایی را برای مدلسازی اجزاء محدود قابهای مرکب ارائه دادند.

در این تحقیق تأثیرات میانقابهای آجری بر رفتار قابهای خمشی بتن مسلح بوسیله یک ریزمدلسازی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج ثبت شده از تست نمونه‌های آزمایشگاهی محرابی [۱] به عنوان مرجع اصلی و جهت مقایسه با نتایج مدلسازی عددی و تأیید اعتبار آنالیزها انتخاب شده‌اند.