



## در نظر گرفتن اثر میانقاب مصالح بنایی در خرابی پیشرونده قاب بتن مسلح

سید محمد سعید ضیاالحق<sup>۱</sup>، محمدرضا اصفهانی<sup>۲</sup>

۱- کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

[s.zia.civil@gmail.com](mailto:s.zia.civil@gmail.com)

### خلاصه

یکی از مکانیزم‌های خرابی سازه‌ها که در دهه‌های اخیر توجه به آن افزایش پیدا کرده است خرابی پیشرونده نامیده می‌شود. در خرابی پیشرونده به علت تصادف، انفجار و یا هر دلیل غیرعادی دیگری، یک یا تعدادی از اعضای سازه ناگهان شکست می‌خورند و پس از آن ساختمان به صورت پیشرونده خراب می‌شود. میانقاب‌های بنایی به صورت گسترده در ساختمانها مورد استفاده قرار می‌گیرند. این میانقاب‌های بنایی عموماً به عنوان عضو غیرسازه‌ای و فقط وزن آنها در طراحی در نظر گرفته می‌شود. در این مقاله به بررسی اثر میانقاب‌ها روی مکانیزم خرابی پیشرونده قاب‌های بتن مسلح پرداخته می‌شود. مقاومت میانقاب بنایی در قاب‌های بتن مسلح دویعدی، به دوصورت میله فشاری معادل و پوسته شبیه سازی می‌شوند و تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی و استاتیکی غیرخطی بر روی این قاب‌ها با تعداد طبقات مختلف با دیوارهای میانقاب با بازشو و بدون بازشو، در حالت حذف ناگهانی ستون وسط انجام می‌شود. در ادامه شبیه سازی‌های میله فشاری و پوسته برای دیوار میانقاب، با دو نمونه آزمایشگاهی واری می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که اثر دیوارهای میانقاب در مکانیزم خرابی پیشرونده قابل ملاحظه می‌باشد و در نظر گرفتن آن رفتار واقعی تری را بعد از حذف ناگهانی ستون نشان می‌دهد. در نهایت براساس نتایج تحلیل‌ها بر روی این قاب‌ها، تاثیر طبقات بالای ستون حذف شده، ضریب افزایش بار دینامیکی و تاثیر درصد بازشو در دیوار میانقاب، بررسی می‌شود.

**کلمات کلیدی:** خرابی پیشرونده، ضریب افزایش بار دینامیکی، میانقاب مصالح بنایی، قاب بتن مسلح

### ۱. مقدمه

توجه به موضوع خرابی پیشرونده در جامعه مهندسی اولین بار در سال ۱۹۶۸ با خرابی موضعی ساختمان Ponan Point در لندن به وجود آمد. وقایع ۱۱ سپتامبر، ساختمان تجارت جهانی نیویورک در سال ۲۰۰۱ به عنوان نیروی محرک توجه بیشتری را برای این موضوع ایجاد کرد. کمیته‌های گوناگونی مانند مدیریت تعمیرات کلی آمریکا (GSA) [1]، وزارت دفاع آمریکا (DoD) [2] و آیین‌نامه‌های اروپایی این مسئله را بررسی و بازبینی کرده و دستورالعمل‌های خود را برای طراحی در برابر خرابی پیشرونده ارتقا دادند. این دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌ها راهنمایی‌هایی را برای تحلیل و طراحی سازه‌ها در مقابل خرابی پیشرونده معرفی کرده‌اند و روش‌های عملی برای انجام تحلیل‌های خطی و غیر خطی ارائه داده‌اند.

چندین مطالعه نشان می‌دهد که میانقاب‌های آجری می‌تواند در مقاومت جانبی لرزه ای ساختمان بتنی تاثیرگذار باشد. این دیوارهای میانقاب آجری معمولاً به صورت یک میله فشاری معادل، مدل شده‌اند [3-5]. همچنین پژوهش‌های گذشته نشان داده است که قرار دادن بادبندهای فولادی درون میانقاب، می‌تواند در مقابل خرابی پیشرونده مقاومت کند [6]. بنابراین واضح است که اثر مکانیکی دیوارهای میانقاب نیز در مقابل خرابی پیشرونده در ساختمان‌های بتن آرمه قابل ملاحظه باشد. Tsai & Huang [7] تاثیر دیوار میانقاب را روی قاب بتنی تحقیق کردند و نتیجه گرفتند دیوار میانقاب می‌تواند در کاهش پاسخ ارتجاعی بعد از حذف ستون سهیم باشد. Tsai & Huang [8] با مدل‌سازی دیوار میانقاب به صورت مدل میله فشاری، طبق دستورالعمل بهسازی لرزه ای FEMA-356 [9] و انجام تحلیل‌های استاتیکی و دینامیکی غیرخطی بعد از حذف ناگهانی ستون در سازه، به این نتیجه رسیدند که تحلیل‌های دینامیکی رفتار واقعی تری را نشان می‌دهند. در این پژوهش، در ابتدا مدل‌سازی دیوار میانقاب به دو صورت میله فشاری معادل و پوسته، معرفی می‌شود و با انجام تحلیل‌های دینامیکی غیرخطی اثر ابعاد و تعداد طبقات قاب بتنی و همچنین وجود بازشو در دیوار

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد مهندسی عمران سازه

<sup>۲</sup> عضو هیات علمی دانشگاه فردوسی مشهد