



## رفتار لرزه ای ساختمان های مرتفع بتنی پیش ساخته دارای دیوار برشی فولادی

فرهاد بهنام فر<sup>۱</sup>، رافیک آرتونیان<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- کارشناس ارشد عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

[farhad@cc.iut.ac.ir](mailto:farhad@cc.iut.ac.ir)

### خلاصه

در این مقاله سعی شده است که با تلفیق دیوارهای برشی فولادی با سیستم‌های بتنی پیش ساخته به سازه‌هایی پایدار و مقاوم در برابر بارهای جانبی رسید. در این راستا ابتدا مدل‌های اجزاء محدود و نوارهای معادل از یک قاب بتنی پیش ساخته که دارای دیوار برشی فولادی است مورد تحلیل استاتیکی غیرخطی قرار گرفته و نتایج حاصل با یکدیگر مقایسه شده است، تطابق خوب مشاهده شده میان نتایج حاصله به عنوان مبنای استفاده از روش نوارهای معادل برای مدل‌های با تعداد طبقات بیشتر قرار گرفت. سپس با تحلیل استاتیکی غیرخطی مدل‌های نوارهای معادل و با تغییر پارامترهایی چون تعداد طبقات و انواع اتصالات تیر-ستون، عملکرد این سیستم‌ها تحت بارهای جانبی مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور ضرایب شکل پذیری، اضافه مقاومت و رفتار برای این سیستم‌ها محاسبه شدند. در نتیجه این بررسی‌ها مشاهده شد که دیوارهای برشی فولادی سختی و مقاومت نهایی ساختمان‌های بتنی پیش ساخته را به طور قابل توجهی افزایش می‌دهند.

**کلمات کلیدی:** رفتار لرزه ای، سازه بتنی پیش ساخته، دیوار برشی فولادی.

### ۱. مقدمه

از دهه ۱۹۷۰ تاکنون دیوارهای برشی فولادی به عنوان سیستم های اصلی باربر جانبی در بسیاری از ساختمان ها به کار برده شده اند. در طی دهه ۱۹۷۰ دیوارهای برشی فولادی عموماً به عنوان سیستم های باربر جانبی در ساختمان های نوساز در ژاپن و برای مقاوم سازی ساختمان های موجود در آمریکا مورد استفاده قرار گرفتند. در دهه های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ دیوارهای برشی فولادی که فاقد سخت کننده بودند در مقیاس کم در برخی ساختمان ها در آمریکا و کانادا به کار گرفته شدند. وظیفه اصلی دیوارهای برشی فولادی مقابله در برابر برش افقی طبقات و لنگر واژگونی حاصل از نیروهای جانبی می‌باشد. به طور کلی یک سیستم دیوار برشی فولادی شامل یک دیوار ورق فولادی، دو ستون مرزی و تعدادی تیرهای افقی می‌باشد. این سیستم‌ها شکل پذیری و ظرفیت استهلاک انرژی بالایی دارند و در مقایسه با سیستم‌های باربر جانبی دیگر دارای سختی اولیه نسبتاً خوبی می‌باشند. تحقیقاتی که در دهه‌های اخیر بر روی سیستم‌های برشی فولادی صورت گرفته است، به طور کلی در راستای تهیه برخی مدل‌ها و الگوها جهت بررسی صحت روش‌های تحلیلی ارائه شده برای طراحی این سیستم‌ها در سازه‌های فولادی، بویژه روش‌های ساده‌سازی مانند نوارهای معادل صورت گرفته‌اند، همچنین به کمک تحقیقات تجربی گسترده و با اعمال بارهای شبه‌استاتیکی و دینامیکی سعی شده است تا مدل‌های هیستریزیس برای پیش‌بینی رفتار پس‌کمانشی و غیرخطی ورق‌ها تهیه شود.

از سوی دیگر سیستم‌های بتنی پیش ساخته، تاریخی تقریباً صد ساله دارند و اولین نمونه‌های به کارگیری آنها به اواخر سده نوزدهم بر می‌گردد. سازه‌های بتنی پیش ساخته مزایای متعددی در مقایسه با سازه‌های بتنی درجا دارند که از آن جمله می‌توان به سرعت بالای ساخت و ساز، کاهش قابل توجه هزینه‌ها و دقت بالا در نصب اشاره نمود. ولیکن از دیدگاه سازه‌ای استفاده از بتن پیش ساخته مشکلات و محدودیت‌هایی را بویژه در ارتباط با اتصالات اعضا ایجاد می‌کند و ضعف اتصالات، بویژه اتصالات تیر-ستون باعث شده است تا استفاده از این سیستم‌ها محدود به مناطق با لرزه‌خیزی کم یا متوسط باشد.

در اینجا سعی شده است تا با تلفیق سیستم‌های بتنی پیش ساخته با دیوارهای برشی فولادی به سازه‌هایی با پایداری مورد نیاز در برابر بارهای جانبی رسید. در این راستا انواع مدل‌های ۳، ۵ و ۱۰ طبقه از قاب‌های بتنی پیش ساخته با دیوارهای برشی فولادی مورد تحلیل استاتیکی غیرخطی قرار