

## بررسی رفتار لرزه ای سیستم باربر جانبی نوین تیر - ستون صلیبی

پیام اشتری<sup>۱</sup>، مصطفی بنده زاده<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشکده عمران، زنجان، دانشگاه زنجان

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، زنجان، دانشگاه زنجان

[ashtari@znu.ac.ir](mailto:ashtari@znu.ac.ir)

### خلاصه

اهمیت سیستم های سازه ای مقاوم در برابر زلزله در طراحی ساختمانهای مناطق زلزله خیز کاملاً مشهود است. در انتخاب یک سیستم مقاوم در برابر زلزله مقاومت و سختی جانبی از یک سو، شکل پذیری و ظرفیت اتلاف انرژی در حین زلزله، از سوی دیگر از اهمیت بالایی برخوردار هستند. در این انتخاب تأمین نیازهای معماری، کاهش هزینه ها، راحتی و سرعت مناسب اجرا نیز بسیار موثر است. در این مقاله رفتار لرزه ای یک سیستم مقاوم جانبی جدید، رفتار هیسترتیک، امتیازات و معایب و کارایی لرزه ای آن در ساختمانهای معمول مورد ارزیابی قرار می گیرد. این سیستم پیشنهادی از یک تیر عمیق I شکل فولادی که به صورت قائم در داخل دهانه قاب فولادی قرار می گیرد و مانند یک ستون قوی از پایین ترین تراز تا طبقات بالا ادامه می یابد، تشکیل شده است. بخش قابل ملاحظه ای از استهلاک انرژی در اثر تغییر شکلهای برشی غیر الاستیک ورق فولادی جان این تیر ورق، حاصل می گردد. استفاده از این سیستم لرزه بر در قاب های فولادی با اتصالات صلب در جهت افزایش چشمگیر کارایی لرزه ای ساختمان، جالب توجه می باشد. در این تحقیق از نرم افزارهای ANSYS و SAP2000 استفاده شده است.

**کلمات کلیدی:** تیر ورق فولادی، بارگذاری چرخه ای، بارگذاری استاتیکی افزایشنده، استهلاک انرژی، رفتار غیر خطی

### ۱. مقدمه

در انتخاب یک سیستم مقاوم در برابر بارهای جانبی، شناخت سیستم های مختلف لرزه بر همواره دارای اهمیت بالایی می باشد. این انتخاب باید تأمین کننده کلیه نیازهایی باشد که طراح از آن انتظار دارد. این انتظارات می تواند شامل موارد زیر باشد:

- تأمین مقاومت جانبی کافی
  - تأمین سختی جانبی کافی برای محدود کردن جابه جایی نسبی طبقات ساختمان
  - تأمین شکل پذیری و داشتن ظرفیت اتلاف انرژی مناسب
  - تأمین نیازهای معماری، کاهش هزینه ها، راحتی و سرعت مناسب اجرا
- سیستم های مقاوم جانبی متعارف ساختمانی یعنی قابهای مهاربندی شده همگرا و قاب های خمشی قادر به تأمین همزمان این شرایط نیستند. قابهای مهاربندی شده همگرا از سختی بالایی برخوردارند و به دلیل کماتش احتمالی بادبندها، شکل پذیری چندانی ندارند. همچنین به طور کلی قاب های مهاربندی شده مشکلاتی را نیز برای معماری ساختمانها ایجاد می کنند. در مقابل، قابهای خمشی به واسطه امکان تغییر شکلهای الاستیک خمشی در تیر قادر به تأمین شکل پذیری قابل قبولی می باشند و لیکن این قابها از سختی کمی برخوردارند و هزینه بیشتری را برای تأمین نیازهای طراحی، متوجه سازنده می کنند. برای تأمین شکل پذیری و سختی مناسب سیستم مهاربندی واگرا (EBF) توسط Roeder and Popov [۱] و قاب با مهاربندی زانویی (KBF) توسط Aristazabal-Ochoa [۲] ارائه گردید. همچنین سیستم پانل برشی (SPS) توسط Zahrai and Bruneau [۳] ارائه شده است. سیستم های نام برده نیز در برخی مواقع تأمین کننده نیازهای معماری نبوده و همین امر علیرغم عملکرد مناسب، سبب کاهش استفاده از آنها به عنوان سیستم مقاوم جانبی ساختمان می گردد. در دهه های اخیر استفاده از دیوار برشی فولادی به عنوان یک سیستم باربر جانبی مناسب مورد توجه بسیار قرار گرفته است که تحقیقات بر روی افزایش کارایی و طراحی این سیستم همچنان ادامه دارد. با توجه به وجود سختیهای استفاده از این سیستم که می تواند شامل موارد زیر باشد استفاده از این سیستم باربر جانبی در کشور ما مرسوم نشده است: