

## تحلیل لرزه‌ای قابهای بتنی با دیوار برشی تقویت شده بوسیله FRP با روش زمان دوام

ارشاد ضیایی<sup>۱</sup>، همایون استکانچی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد (دانشگاه صنعتی شریف)

۲- دانشیار (دانشگاه صنعتی شریف)

Ershad\_ziaei@yahoo.com

### خلاصه

در این مقاله هدف تحلیل و مطالعه رفتار قابهای بتنی با دیوار برشی تقویت شده بوسیله FRP به روش زمان دوام با توابع شتاب سازگار با زلزله‌های واقعی و مقایسه آن با نتایج تحلیل تاریخچه زمانی تحت رکوردهای زلزله و همچنین مقایسه تمامی نتایج بدست آمده با قابهای ذکر شده در حالت تقویت نشده می‌باشد. برای مقایسه نتایج در دو دسته قاب تقویت نشده و تقویت شده از شاخصهای عملکردی موجود در آیین نامه FEMA356 استفاده شده است. دقت مدلها با مقایسه نتایج دقیق بدست آمده برای یک قاب مدل شده در نرم افزار ANSYS، با همان قاب مدل شده در نرم افزار PERFORM-3D که برای تحلیل قابها در این مقاله به کار رفته، آزمایش شده است. مدلهای به کار رفته برای تحلیل سه دسته قاب ۵، ۹ و ۱۳ طبقه با ۵ دهانه می‌باشد که در دهانه میانی دارای دیوار برشی می‌باشند. پس از اطمینان از صحت مدل، آنالیزهای غیرخطی تاریخچه زمانی به ترتیب برای هفت شتابنگاشت زلزله واقعی و سه تابع شتاب سری E زمان دوام سازگار با طیف زلزله‌ها، انجام گرفت. تمامی نتایج برای سه دسته قاب استخراج شد و ضمن مقایسه نتایج شتابنگاشت‌های زلزله واقعی و متوسط سه تابع شتاب سری E زمان دوام، با مقایسه شاخصهای عملکردی قابهای تقویت نشده و تقویت شده با FRP، بهبود رفتار قابها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بیانگر قابلیت توابع شتاب سری E زمان دوام در تعیین نیروها و تغییر شکل قابهای بتنی مورد بررسی و همچنین بهبود عملکرد قابهای بتنی با دیوار برشی پس از تقویت دیوارها با FRP بود.

کلمات کلیدی: قابهای بتنی با دیوار برشی، زمان دوام، FRP، طراحی بر اساس عملکرد.

### ۱. مقدمه

با توجه به بروز اشتباهات در طراحی، جزئیات نامناسب در تقویت کننده‌های فولادی خمشی و برشی، ضعف واشکال در اجرای سازه‌ها، تغییر در کاربری ساختمان، خوردگی و خسارتهای ناشی از خوردگی فولادها در محیط خورنده، ضعف در سازه‌هایی که در زمانهای گذشته و با استانداردهای قدیمی طراحی و ساخته شده‌اند و همچنین خسارت دیدگی سازه‌ها در اثر بلایای طبیعی مثل باد، زلزله و... استفاده از تقویت کننده‌ها در سازه اجتناب ناپذیر است.

مهم‌ترین خاصیت جذاب مواد مرکب در مهندسی عمران نسبت مقاومت به وزن بالای آنهاست و پرکاربردترین ماده مرکب در حال حاضر در صنعت، کامپوزیت‌های شیشه است که این نسبت در مورد آنها در مقایسه با فولاد خیره کننده است؛ چگالی آنها در حدود یک چهارم فولاد می‌باشد در حالی که مقاومت کششی آن حدود ۱۰ برابر فولاد می‌باشد. در سالیان اخیر بحث زلزله و آسیب پذیری سازه‌های موجود در مقابل آن و رفتار لرزه‌ای سازه‌ها از مباحث بسیار جدی مطرح شده در بین مهندسين سازه می‌باشد. با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران و پتانسیل لرزه‌ای بالای منطقه و با نگاهی بر روی عناوین تحقیقاتی و پژوهشی اخیر در می‌بایم لزوم بحث تقویت سازه‌های موجود تا چه حدی است [۱-۳].

یکی از رویکردهای مقابله با نیروی عظیم زلزله، استفاده از مواد ساختمانی جدید با خصوصیات رفتاری لرزه‌ای مناسب می‌باشد. همچنین به دنبال فرسوده شدن سازه‌های زیربنایی و نیاز به تقویت سازه‌ها برای برآورده کردن شرایط سخت گیرانه طراحی، طی دو دهه اخیر تأکید فراوانی بر روی تعمیر و مقاوم سازی سازه‌ها در سراسر جهان صورت گرفته است. از طرفی بهسازی لرزه‌ای سازه‌ها بخصوص در مناطق زلزله خیز، FRP به عنوان مسلح کننده خارجی اهمیت یافته است. FRP مخفف عبارت [Fiber Reinforced Polymer] می‌باشد.

در ابتدا این مواد به عنوان مواد مقاوم کننده خمشی برای پل‌های بتن آرمه و همچنین به عنوان محصور کننده در ستون‌های بتن آرمه مورد استفاده قرار می‌گرفتند، اما به دنبال تلاش‌های تحقیقاتی در اواسط دهه ۱۹۸۰ توسعه بسیار زیادی در زمینه استفاده از مواد مختلف مشاهده می‌شود؛ به