

نحوه توزیع بهینه کامپوزیت‌های FRP در مقاوم سازی دیوارهای بنایی

میثم رمضان^۱، فریبا کبیری^۲، سعید یوسفی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه تهران، Ramezani.meysam@ut.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی خاک و پی، دانشگاه تهران، Fariba.kabiri@ut.ac.ir

۳- دانشجوی کارشناسی مهندسی عمران، دانشگاه ارومیه، S.yousefi1990@gmail.com

چکیده

ساختمان‌های بنایی در دو بخش مهم ساختمان‌های تاریخی و ساختمان‌های مناطق شهری و روستایی طبقه‌بندی می‌شوند. این ساختمان‌ها به دلیل اینکه ضعف شدیدی در برابر نیروهای جانبی مانند زلزله دارند و با توجه به اینکه از مصالح ترد و شکننده ساخته شده‌اند نیاز به مقاوم سازی لرزه‌ای دارند به نحوی که اثر کمی روی وزن سازه‌ها داشته و با مصرف کمترین مقدار مصالح مقاوم کننده، بیشترین تاثیر را روی مقاومت سازه در برابر نیروهای جانبی را داشته باشند. در مطالعه حاضر رفتار درون صفحه‌ای دیوارهای باربر آجری به عنوان مهمترین عضو باربر جانبی ساختمان‌های بنایی مورد بررسی قرار گرفته است و برای مقاوم سازی آنها از کامپوزیت‌های CFRP (کامپوزیت‌های پایه پلیمری با الیاف کربن)، GFRP (کامپوزیت‌های پایه پلیمری با الیاف شیشه)، AFRP (کامپوزیت‌های پایه پلیمری با الیاف آرامید) استفاده شده است. برای مدلسازی از روش ماکرو که در آن یک ماده همگن را جایگزین مصالح مصرفی می‌کنند، استفاده شده است. بدین منظور در نرم‌افزار اجزاء محدود ABAQUS برای هر کامپوزیت چهار مدل مختلف توزیع مورد بررسی قرار گرفته است و در نهایت نمودار پوش و نسبت مقاومت به وزن مصالح مصرفی جهت انتخاب بهینه‌ترین حالت با بهینه‌سازی توسط نرم‌افزار مقایسه شده است که بهترین حالت با هر دو روش، نسبت مقاومت به وزن مصالح مصرفی و بهینه‌سازی توسط نرم‌افزار، برای توزیع هشتی بدست آمده است که مبین حساسیت پاشنه و پنجه دیوار است.

واژگان کلیدی: دیوار بنایی، مقاوم سازی، کامپوزیت‌های پایه پلیمری، بهینه‌سازی، FRP.

۱. مقدمه

با توجه به اینکه این ساختمان‌های بنایی حتی در زمان وقوع زمین لرزه‌های متوسط خسارات فراوانی می‌دیدند، لذا وجود ضعف‌های عملکردی مصالح بنایی جهت استفاده در ساخت ساختمان‌های بنایی بر همگان آشکار شد. امروزه آیین‌نامه‌های ساختمانی بسیاری از کشورها، با محدود کردن تعداد طبقات این‌گونه ساختمان‌ها سعی در کاهش آسیب‌ها نموده‌اند، که در این حالت نیز مسلح نمودن دیوارهای آجری ساختمان با استفاده از کلاف‌های بتنی که درون این دیوارها قرار می‌گیرند بصورت جدی توصیه شده است [۱ و ۲].

به دلیل وزن بسیار زیاد و همچنین به علت آنکه دیوارهای آجری این‌گونه ساختمان‌ها در صفحه‌ای خود بسیار سخت می‌باشند، لذا نیرویی که در زمان وقوع زلزله به آنها انتقال می‌یابد بسیار بزرگ می‌باشد، لذا هنگام اعمال نیروی جانبی، به سبب تردی و شکنندگی مصالح بنایی که ناشی از ضعف ذاتی آنها می‌باشد و ضعف در مسائل اجرایی این موضوع را تشدید می‌کند، در دیوارهای این ساختمان‌ها ترک‌های قطری (ضربدری) ظاهر شده که کاهش مقاومت ساختمان و سرانجام به نابودی کامل بنا منجر خواهد شد. نسبت مقاومت به وزن اندک این مصالح و نیز نداشتن هیچ گونه رفتار غیرارتجاعی و خمیری از جمله ضعف‌های مهم مصالح بنایی می‌باشد. لازم به ذکر است که یکی از ایرادات اساسی موجود در طراحی‌ها، عدم در نظر گرفتن سختی دیوارهای میان‌قاب در طراحی است که به دلیل دارا بودن سختی قابل توجه می‌توانند در طراحی مشکلات اساسی ایجاد کنند [۱ و ۲].

با توجه به قدمت تمدن در کشور ایران، بافت‌های با ارزش تاریخی، مذهبی در این میان به فراوانی یافت می‌شود. برای مقاوم‌سازی روش‌های مختلفی مانند مرمت موضعی، استفاده از پوشش بتنی، استفاده از پوشش فولادی و غیره تحت عنوان "روشهای کلاسیک" و روش‌هایی مانند تغییر در محل بازشوها که منجر به تغییر در معماری ساختمان می‌شود تحت عنوان "روشهای سنتی" وجود دارد. مقاوم‌سازی یا بهسازی لرزه‌ای دیوارهای بنایی با روش‌های سنتی جهت افزایش مقاومت لرزه‌ای آنها دارای مشکلات اجرایی بوده و سبب تغییر در معماری ساختمان