



مقاوم سازی دیوارهای بتنی یکطرفه با ورق های FRP در برابر بار انفجاری عمود بر دیوار

محمد رضا توکلی زاده^۱، میثم مجتهد پور^۲، محیا فاضلی پور^۳

۱- استادیار گروه عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- کارشناس ارشد سازه، واحد طراحی شرکت مشهد عمران ۸

۳- دانش آموخته‌ی کارشناسی عمران، دانشگاه فردوسی مشهد

drt@um.ac.ir

m_meisam@hotmail.com

ma_fazelipour@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش، رفتار غیر خطی دیوارهای بتنی مقاوم سازی شده به وسیله‌ی پلیمرهای مسلح با الیاف (FRP) مختلف نظیر شیشه، کربن و آرامید در برابر بار ناشی از موج انفجار به کمک نرم افزار المان محدود Abaqus مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه بار انفجاری، شرایط تکیه گاهی، ابعاد دیوار و ویژگی های مصالح یکسان در نظر گرفته شده و تاثیر جنس الیاف مورد استفاده و ضخامت ورق FRP در حالت های مختلف بررسی شده است. میزان تغییر مکان و نحوه‌ی توزیع تنش و نشانه‌ی تخریب در دیوارها محاسبه و ناحیه‌های بحرانی شناسایی شدند. سپس، پاسخ مربوط به دیوارهای مقاوم سازی شده با عملکرد دیوار بتنی مسلح مرجع مقایسه شده و میزان تاثیر استفاده از این روش مقاوم سازی برای دیوارها در برابر بارگذاری انفجاری مشخص گردیده است. در پایان، با بررسی نتایج حاصل از شرایط مختلف پیشنهاد مناسب برای مقاوم سازی دیوارهای بتنی مسلح ارائه گردیده و در مورد حالت بهینه آن اظهار نظر شده است.

کلمات کلیدی: بارگذاری انفجاری، دیوار بتنی مسلح، مقاوم سازی، FRP

۱. پیشگفتار

با توجه به گسترش ناخوشایند تهدید زندگی بشر توسط انفجار، امروزه تحلیل و طراحی سازه‌های با اهمیت نظیر ساختمان‌های نظامی، دولتی، خدماتی و پر رفت و آمد در برابر بارگذاری انفجاری دیگر نه یک محافظه کاری پرهزینه بلکه یک ضرورت به شمار می‌رود. در بحث تحلیل و طراحی تحت بار انفجار، به دلیل ماهیت این دسته از بارها و نیز رعایت مسایل اقتصادی، با توجه به کارایی ساختمان مورد نظر سطوح مختلفی از عملکرد برای سازه در نظر گرفته می‌شود. از طرف دیگر با بکارگیری روش های نوین و مصالح کارا عملکرد سازه بهبود می‌یابد. از پیدایش تکنولوژی انفجار و دانش مربوط به بارهای انفجاری مدت زیادی می‌گذرد. در این مدت پژوهش‌های نظری و آزمایشگاهی بسیاری توسط مهندسان و دانشمندان بر روی مصالح و بارهای انفجاری انجام شده است. امروزه با گسترش تاسف بار حملات تروریستی، تحلیل و طراحی سازه‌های مقاوم در برابر انفجار نیز توسعه یافته است و آئین نامه‌های متعددی توسط مراجع مختلف برای تحلیل و طراحی انفجاری ارائه شده است. از طرفی بایست که مصالح نوین، گسترش کاربرد آنها در مهندسی عمران و افزایش کاربری آنها در مقاوم سازی سازه‌های موجود، چشم انداز جدیدی در جهت مقابله با این وقایع فراهم شده است [۱].

این پژوهش به بررسی کارایی استفاده از مصالح مرکب بر عملکرد دیوارهای بتنی در برابر انفجار پرداخته است. بدین صورت که دیوار بتنی مقاوم سازی شده با پلیمرهای مسلح با الیاف (FRP) تحت اثر بار انفجاری قرار گرفته است. FRP های بکارگرفته شده عموماً شامل رزین از جنس اپوکسی و الیاف از جنس کربن، شیشه و آرامید می‌باشند. در این پژوهش بار انفجاری، شرایط تکیه گاهی و ابعاد دیوار ثابت فرض شده و تاثیر جنس الیاف مورد استفاده و ضخامت ورق FRP در حالت های مختلف بررسی شده است. برای مدلسازی از نرم افزار Abaqus/CAE، برای تحلیل از Abaqus/Explicit و برای پردازش نتایج از Abaqus/Viewer استفاده شده است. پس از انجام تحلیل، نحوه و مقدار توزیع پارامترهایی نظیر تغییر مکان، تنش و تخریب در مدل‌ها محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفته و نواحی بحرانی شناسایی و معرفی شده است.