

بررسی رفتار و روش‌های افزایش مقاومت بتن پودری واکنش‌پذیر در برابر برخورد گلوله

ابومیشم ملائی^۱، حسن افشین^۲

۱- کارشناس ارشد عمران- سازه، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی سهند تبریز

۲- دکتری عمران- سازه، دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی سهند تبریز

ابومیشم ملائی ، E-Mail: civilm_mollaei @ yahoo.com

چکیده

بتن یکی از پرکاربردترین مصالح در سازه‌های مقاوم در برابر برخورد پرتابه‌ها و گلوله می‌باشد. نوعی از بتن که در دهه اخیر مطرح شده است بتن پودری واکنش‌پذیر می‌باشد. بتن پودری واکنش‌پذیر به لحاظ کاهش دادن وزن سازه و مقاومت بالا در مقابل انفجار یا بارگذاری ضربه‌ای مورد توجه می‌باشد. در این تحقیق، اثر افزودن الیاف مختلفی از جمله الیاف پلی پروپیلن، فولادی و ترکیب الیاف فولادی با براده‌های فولاد در بتن پودری واکنش‌پذیر به منظور افزایش قابلیت جذب انرژی بتن، بهبود مد شکست و کاهش عمق نفوذ گلوله در حین ضربه مورد بررسی آزمایشگاهی و میدانی قرار گرفته است. نمونه دال‌های بتنی جمعاً به تعداد ۸ عدد با ابعاد (۸ × ۴۰ × ۴۰) سانتیمتر ساخته شده و تحت آتش مستقیم گلوله اسلحه ژ در فاصله ۸ متری قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از ترکیب الیاف فولادی با براده‌های فولادی در افزایش مقاومت کششی و خمشی دال بیشترین تاثیر را داشته و باعث کاهش عمق نفوذ و خرابی سطح آسیب دیده در اثر برخورد گلوله می‌گردد. همچنین افزودن الیاف پلی پروپیلن به بتن پودری واکنش‌پذیر تاثیر کمی در کاهش نفوذ گلوله داشته ولی از طریق افزایش جذب انرژی موجب کاهش خسارت وارده می‌شود.

کلمات کلیدی: برخورد گلوله، نفوذ، بتن پودری واکنش‌پذیر (RPC)، الیاف فولادی، الیاف پلی پروپیلن، براده فولادی.

۲- مقدمه

به طور کلی، بتن یک ماده ترد و شکننده است و هنگامی که تحت بارگذاری ضربه قرار می‌گیرد، شکست آن بصورت ناگهانی و ترد خواهد بود. قطعات بتنی در جهت‌های مختلف پرتاب شده و موجب ایجاد خسارت‌های مالی و جانی می‌شود، لذا دیواره‌های بتنی اولاً باید از نفوذ گلوله جلوگیری و ثانیاً تعداد و سرعت پرتاب قطعات بتن کنده شده از دیوار را به حداقل برسانند. یکی از پارامترهای موثر برای بهبود عملکرد این دیوارها در برابر برخورد و نفوذ پرتابه‌ها، استفاده از ترکیب بتن پودری واکنش‌پذیر (RPC) با الیاف مختلفی از قبیل الیاف فولادی، پروپیلن و ترکیب الیاف فولادی با براده فولاد می‌باشد. بتن پودری واکنش‌پذیر به لحاظ کاهش دادن وزن سازه و مقاومت بالا در مقابل انفجار یا بارگذاری ضربه‌ای مورد توجه می‌باشد. بر اساس تئوری برخورد (ضربه) زمانی که یک پرتابه به ورق بتنی برخورد می‌کند تنش گذرایی بوجود می‌آورد که در ناحیه برخورد منتشر می‌شود، مولفه برشی پالس تنش گذرا باعث می‌شود یک گسیختگی مخروطی که از نقطه برخورد آغاز می‌شود، در وجه جلویی ورق هدف شکل می‌گیرد که به این پدیده اسپلینگ می‌گویند. پالس تنش فشاری زمانی که به وجه پشتی ورق هدف می‌رسد، منعکس می‌شود و به موج کششی تبدیل می‌شود که به این پدیده اسکیننگ می‌گویند. شکل‌گیری پدیده اسکیننگ مد دوم در سطح عقب ورق هدف پس از سوراخ کردن نمونه به شدت موج تنشی و جقرمگی هدف بستگی دارد. موج تنشی همچنین از طریق انفجار ماده منفجره در مقابل یک وجه هدف ایجاد می‌شود [۱].

نفوذ گلوله را در یک دیوار بتنی می‌توان به دو گروه تقسیم بندی کرد. گروه اول، نفوذ در حالتی که در آن عمق نفوذ کمتر از ضخامت دیوار بوده و به آن در اصطلاح نفوذ در محیط نیمه بی‌نهایت گفته می‌شود. گروه دوم حالتی است که در آن گلوله قادر است دیوار را سوراخ کرده و پس از گذر از آن با سرعت خاصی به مسیر خود ادامه دهد [۲]. روند این مطالعه نفوذ در محیط نیمه بی‌نهایت می‌باشد در این آزمایش پانل‌های بتنی ضد گلوله

^۱ کارشناس ارشد عمران - سازه، آزمایشگاه بتن دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی سهند تبریز

^۲ عضو هیأت علمی دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی سهند تبریز