



بررسی تأثیر بارهای انفجاری بر عملکرد سازه‌ها

محمد رضا ملائی^۱، حمیدرضا صبا^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک دانشگاه تفرش، mr.mollaei68@Gmail.com

۲- استادیار دانشگاه صنعتی امیرکبیر، hr.saba@aut.ac.ir

چکیده

امروزه با توجه به افزایش حملات تروریستی در سراسر دنیا و امکان بمب‌گذاری در نقاط مختلف، تأثیر بارهای ضربه‌ای ناشی از انفجار روی سازه‌های مختلف (چه سازه‌های روی سطح زمین و چه سازه‌های زیرزمینی)، مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است. انفجار، پدیده‌ای با ماهیت تصادفی است که علاوه بر ایجاد اثراتی همچون شوک ناگهانی، امواج فشاری و کششی در محیط ایجاد نموده و سازه‌ها و موانع موجود در مسیر خود را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این راستا تلاش‌های بسیاری توسط محققین مختلف برای تعریف و ارائه پارامترهای مختلف مرتبط با انفجار مانند منحنی توزیع فشار، ابعاد گودال انفجار، انتشار و میرایی این امواج در محیط‌های سنگی و خاکی و همچنین اثرات آن روی سازه‌های مدفون در قالب مطالعات آزمایشگاهی و میدانی و همچنین توسعه روش‌های عددی و تجربی صورت گرفته است. در این میان، مطالعات عددی بر روش‌های المان محدود و المان مجزا و تفاضل محدود نسبت به سایر روشها توسعه بیشتری داشته و روشهایی ارزان و با هزینه محاسباتی کمتر بشمار می‌روند. در این مطالعه، به ذکر و بررسی عملکرد انواع سازه‌ها در برابر بارهای انفجاری مختلف، که طی سالیان گذشته مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته‌اند، پرداخته می‌شود و در آخر راهکاری جهت ایمن‌سازی سازه‌ی مدفون در خاک در برابر انفجار سطحی و زیرسطحی ارائه می‌شود.

واژگان کلیدی: بارگذاری انفجاری، سازه‌های ساختمانی، سازه‌های زیرزمینی، تحلیل عددی

۱. مقدمه

تهدیدها به دو دسته تهدیدهای طبیعی و انسان‌ساز تقسیم می‌گردند. تهدیدهای طبیعی مانند سیل، زلزله و طوفان می‌باشند و تهدیدهای انسان‌ساز به سه دسته‌ی تهدیدهای نظامی، تهدیدهای امنیتی و تهدیدهای اتفاقی تقسیم می‌شوند. تهدیدهای نظامی شامل تهاجم هوایی، زمینی و دریایی می‌باشد. تهدیدهای امنیتی نیز شامل تخریب، بمب‌گذاری، انتحاری و... می‌گردند. تهدیدهای اتفاقی شامل آتش سوزی، انفجار مخازن سوخت، نشت مواد خطرناک و... می‌باشد. در این پژوهش، تأثیر یکی از انواع تهدیدها بنام انفجار مورد بررسی قرار گرفته است. پس از انفجار ساختمان دولتی فدرال امریکا در ایالت اوکلاهاما در سال ۱۹۹۵ بررسی انفجار و آثار مخرب آن بر سازه‌های روی سطح زمین و زیرزمینی، مورد توجه ویژه قرار گرفت و منتج به چاپ مقالات و آیین‌نامه‌هایی در زمینه طراحی ساختمان و فضاهای شهری و سازه‌های زیرزمینی، در مقابل انفجار گردید [۱]، [۲]. ولی آنچه در این آیین‌نامه‌ها به‌وضوح دیده می‌شود، نوپایی و در حقیقت ضعف این آیین‌نامه‌ها در پاره‌ای از موارد، از جمله نحوه اعمال این بار بر سازه و موارد دیگری از این دست است. براساس آمارهای منتشره از سوی سازمان‌های بین‌المللی، کشور عزیز ما ایران، در یکی از پرمخاطره‌ترین نقاط دنیا از نظر بروز جنگ و حملات تروریستی قرار گرفته است. این مسئله به‌خودی‌خود اهمیت پرداختن به مبحث پدافند غیرعامل در همه زمینه‌ها و بطور ویژه در طراحی سازه‌های مهم را انکارناپذیر جلوه می‌دهد. لذا مسلم است که بررسی پارامترهای مهم در این زمینه ضروری است.

۲. پدیده انفجار

انفجار پدیده‌ای با ماهیت تصادفی است که علاوه بر ایجاد اثراتی همچون شوک ناگهانی، امواج فشاری و کششی در محیط ایجاد نموده و سازه‌ها و موانع موجود در مسیر خود را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بعبارت دیگر، انفجار واکنشی است که در آن نرخ سوختن مواد با سرعتی به مراتب بیشتر از سرعت صوت انجام می‌شود که در نتیجه دما و فشار بسیار بالایی ایجاد و موج انفجار بلافاصله تولید و با سرعت بسیار زیادی منتشر می‌شود.