



بررسی تاثیر عوارض توپوگرافی قائم زمین بر مقدار اضافه فشار ایجاد شده ناشی از امواج انفجاری

محمدایمان خداکرمی^۱، یونس نوری^۲

۱- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران

۲- گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

khodakarami@profs.semnan.ac.ir

خلاصه

انفجار به عنوان یک واکنش ناگهانی و مخرب تاثیر بسیار زیادی بر محیط اطراف خود دارد؛ در این بین توپوگرافی محیط پخش امواج، تاثیراتی بر نوع پخش و انعکاس امواج انفجاری دارد. تحقیقات زیادی بر روی اثرات انفجار بر سازه‌ها صورت گرفته است ولی اکثر این مطالعات بر روی محیط‌های صاف و تقریباً بدون عوارض توپوگرافی می‌باشند. حتی اکثر روابط ارائه شده برای پخش امواج انفجاری در مسیر مستقیم می‌باشند. در تحقیق حاضر به شیوه عددی به بررسی تاثیرات عوارض توپوگرافی بر پخش و انعکاس امواج انفجاری پرداخته شده است؛ برای این منظور، دو هندسه دره با شکل نیم‌دایره و نیم‌بیضی با ابعاد مختلف به عنوان عارضه توپوگرافی در نظر گرفته شده است و بر اساس نتایج تحقیق، مشاهده گردید که مقدار اضافه فشار حاصل از رابطه‌های سطوح صاف خیلی کمتر از مقدار اضافه فشار در حضور عوارض توپوگرافی می‌باشد.

کلمات کلیدی: امواج انفجار، انعکاس و پخش امواج، عوارض توپوگرافی، ANSYS-AUTODYN

۱. مقدمه

انفجار حاصل آزادسازی بسیار سریع مقدار زیاد انرژی در واحد حجم است که باعث به وجود آمدن جبهه‌ای از سیال متراکم در محیط می‌شود و ممکن است با پخش و پراکنده شدن ترکش‌های انفجاری همراه باشد [۱]. سرعت پخش امواج انفجاری متغیر، بین ۱ تا ۹ کیلومتر بر ثانیه [۲]، دمای آن‌ها در حدود ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ درجه سانتی‌گراد و فشار آن‌ها تا حدود ۳۰۰ کیلوپا [۳] می‌رسد. هنگامی که یک ماده منفجره می‌ترکد، تقریباً بلافاصله پس از انفجار به یک گاز که دارای حرارت و فشار خیلی زیاد است، تبدیل می‌گردد. سپس تحت فشار حاصل از این گازها، محفظه بمب منبسط شده و متعاقباً به قطعات متعددی خرد می‌شود، هوای پیرامون محفظه فشرده شده و یک موج لرزش آبی به درون آن پراکنده و منتقل می‌شود. شوک اولیه حاصل از انفجار یک ماده منفجره قوی دارای فشاری و دمای بسیار زیاد می‌باشد. در مرحله بعد از انتشار، انکسار امواج به محض برخورد با موانع سخت بر اثر افزایش سریع فشار موج انفجار رخ می‌دهد. سرانجام پس از آن انعکاس امواج انفجار بروز می‌نماید، اگر موج انفجار به دیوار ضخیمی که عمود بر مسیر موج است برسد، منعکس می‌گردد. فشارهای حاصل از این انعکاس بیش از دو برابر فشار اوج اولیه خواهد بود [۴]. فنگ به بررسی اثرات انفجار بر سازه‌های ساختمانی پرداخته است. او به بررسی اثرات دینامیکی انفجار بر مقاومت پس از انفجار سازه پرداخته است [۵]. سان و همکاران عملکرد پایه‌های پل کابلی را در اثر انفجار مورد بررسی قرار دادند و تاثیر نوع پروفیل پایه بر رفتار پایه را مورد بررسی قرار داده‌اند [۶]. ادموند و همکاران یک پل تمام مقیاس را تحت اثر انفجار به صورت عددی مورد بررسی قرار دادند. آنها تاثیر نوع خرابی، تخریب پیش‌رونده، مقدار خرج و فاصله بر رفتار پل را مورد بررسی قرار دادند [۷].

اکثر تحقیقات صورت گرفته تا کنون به بررسی اثرات انفجار بر انواع سازه‌ها در محیط‌های مستقیم و بدون عوارض پرداخته‌اند. گمان می‌رود رفتار موج انفجاری وابسته به هندسه محیط انتشار امواج باشد. پارامترهای موج‌های انفجاری از قبیل انعکاس و مقدار اضافه فشار ممکن است متاثر از هندسه محیط پخش باشد. در این تحقیق به بررسی اثرات توپوگرافی منطقه بر رفتار موج انفجاری پرداخته می‌شود. عارضه توپوگرافی به صورت دره با اشکال نیم‌دایره‌ای و شبه تخم مرغی در نظر گرفته شده است.

^۱ استادیار مهندسی زلزله

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی سازه