

بررسی عملکرد لایه آب زیرزمینی در سازه‌های حفاظتی زیر سطحی طی بارگذاری دینامیکی غیرخطی انفجاری

طیب علیزاده^۱، جواد بیدگلی^۲

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران

۲- کارشناس ارشد مهندسی عمران

t.alizadeh87@yahoo.com

خلاصه

در تحقیق پیش رو اثرات بارگذاری دینامیکی غیر خطی انفجاری بر خاک خشک و مرطوب با استفاده از روش عددی کوپل شده کامل ALE بررسی می‌شود و با مطالعه پارامتری شامل اثر عمق، وجود لایه آب و رطوبت موجود در خاک، تغییرات موج انفجار پیش‌رونده در خاک، تنش موثر فون میسر و همچنین شتاب عمودی توسط شبیه‌سازی عددی بررسی می‌گردد. کلیه مراحل شبیه‌سازی با استفاده از هیدروکد توانمند LS-DYNA انجام شده است. با توجه به نتایج شبیه‌سازی عددی، پیشروی موج بستگی زیادی به مشخصات خاک، وجود لایه آب و بخصوص میزان رطوبت و عمق قرارگیری لایه آب موجود در خاک دارد به طوری که وجود لایه آب در سطح زمین مقادیر فشار، تنش و شتاب عمودی تا حد چشمگیری نسبت به حالت عدم وجود لایه آب کاهش می‌دهد. با استفاده از لایه آب و یا خاک اشباع در موقعیت مناسب می‌توان سطح حفاظتی مناسبی را برای سازه‌های زیر سطحی ایجاد نمود.

کلمات کلیدی: انفجار، سازه‌های حفاظتی، لایه آب، شبیه‌سازی عددی، بارگذاری دینامیکی غیر خطی.

۱. مقدمه

در حال حاضر اثر انفجار بر روی سازه‌های زیرزمینی با استفاده از روابط تجربی و یا نیمه تحلیلی که بر اساس نتایج آزمایش‌های میدانی و آزمایشگاهی که در بعضی از محدوده‌ها متغیرهای آن دارای اعتبار می‌باشند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. برای طراحی این سازه‌ها آیین‌نامه‌های مهندسی و استانداردهای نظامی جهت طراحی و اجرا سازه‌های حفاظتی ارائه شده که اصول آن عمدتاً از نتایج آزمایشگاهی و تجربی نشأت گرفته‌اند. از استانداردهای نظامی می‌توان به استاندارد ارتش ایالات متحده آمریکا [۱] و آیین‌نامه غیرنظامی کشور سوئیس اشاره نمود.

علاوه بر رویه فوق روش شبیه‌سازی عددی روش نوینی می‌باشد که با پیشرفت دانش سخت‌افزاری و روش‌های عددی استفاده از آن امکان پذیر شده است. این روش علاوه بر صرفه اقتصادی و زمانی با در نظر گرفتن دقیق تر نیروی اعمالی بر سازه و اندرکنش خاک و سازه و دیگر شرایط اولیه و مرزی موجود میتواند نتایج واقعی را به صورت مصور و با جزئیات کامل ارائه نماید [۲]. فرآیند شبیه‌سازی انفجار در مجموع به چهار مرحله، شکل‌گیری چاله انفجاری، انتشار امواج شوک از میان خاک، اندرکنش خاک - سازه مدفون و پاسخ دینامیکی سازه، تقسیم‌بندی می‌شود. روش‌های عددی می‌توانند بر مبنای مراحل فوق به سه دسته جداشده (کوپل نشده)، جدا نشده غیر کامل (کوپل شده غیر کامل) و جدانشده کامل (کوپل شده کامل) طبقه‌بندی گردند. لازم به ذکر است برای طراحی جامع و دقیق تر سازه‌های مدفون تحت اثر بارهای انفجاری نیاز است رفتار کل سیستم شامل هر سه مرحله فوق در یک مدل شبیه‌سازی گردد. چنین مدلی قادر خواهد بود رفتار واقع‌بینانه‌ای از فیزیک پایه‌ی این پدیده ارائه دهد.

با توجه به تاثیر وجود رطوبت در لایه‌های خاک، نیروی هیدرواستاتیکی و تاثیرات آن نیز باید در طراحی سازه‌های حفاظتی با توجه به مقادیر واقعی موجود در منطقه مد نظر قرار گیرند. آب‌های زیر سطحی اگر به مقداری باشند که در زمین‌های ماسه‌ای آن را به حالت اشباع برسانند در هنگام زلزله و انفجار باعث پدیده روانگرایی می‌شوند و تخریب ساختمان‌ها را به همراه خواهند داشت. وجود آب‌های زیر سطحی در خاک محل انفجار باعث انتقال نیروهای انفجار از سطح زمین به لایه‌های زیرین می‌شود و از کاسته شدن نیروی انفجاری جلوگیری بعمل می‌آورد به گونه‌ای که همانند یک رسانا عمل می‌نماید و ضمناً نفوذ پرتابه‌ها به عمق خاک را تسهیل می‌نمایند. آب‌های زیرزمینی باعث ایجاد مشکلات نفوذ این آب‌ها به سازه‌های زیر سطحی شده و خسارت‌هایی به تاسیسات مستقر در آنها وارد می‌نماید و در مواردی هم با حل مواد شیمیایی موجود در خاک باعث ایجاد خسارت به

^۱ عضو کمیته تحقیق و پژوهش مهندسی نهجا