

بررسی روش های کلی شبیه سازی عددی انفجار در خاک

آرش شیرمحمدی¹، کاظم برخوردار²، فریا آسوار³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد

2- استادیار گروه مهندسی عمران- مکانیک خاک و پی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد

3- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد

4- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد

f.asvar@stu.yazd.ac.ir

خلاصه

درک رفتار خاک تحت بارگذاری انفجار برای مهندسان ژئوتکنیک، معدن و پدافند غیرعامل از اهمیت بسیاری برخوردار است. خاک دارای ساختار پیچیده ای می باشد، به ویژه هنگامی که تحت بارگذاری انفجار قرار دارد و اندرکنش مواد منفجره- انفجار- خاک- سازه مطرح می باشد، این پیچیدگی بیشتر می شود. مدل سازی انفجار در خاک بر اساس فرمول های تجربی بدست آمده از آزمایش های صحرایی دارای خطای زیادی می باشد. لذا استفاده از مدل هایی که بتواند رفتار خاک را تحت بارگذاری انفجار و اندرکنش مواد منفجره- انفجار- خاک- سازه پیش بینی و تحلیل کند، بسیار مهم می باشد. در این مقاله مروری بر روش های حل، روش های اعمال بار انفجار و مدل های خاک انجام می شود. مزایا و معایب روش ها و مدل های ارائه شده بیان می شود. در حال حاضر، با توجه به سطح تکنولوژی موجود روش اولری لاگرانژی اختیاری (ALE) و روش های کوپل از جمله روش کوپل SPH-FEM به عنوان مناسب ترین روش حل و مدل های خاک سه فازی و -FHWA LSDYNA 149 به عنوان مناسب ترین مدل خاک پیشنهاد می شود. روش های بارگذاری انفجار هر کدام باید با توجه به شرایط مسئله انتخاب شوند.

کلمات کلیدی: انفجار در خاک، مدل خاک، بارگذاری انفجار، روش تحلیل، مدل سازی عددی

1. مقدمه

انفجار در خاک یک پالس فشاری با دامنه بالا تولید می کند که بصورت شعاعی به اطراف منتشر می شود. انتشار موج تنش ناشی از انفجار در خاک به دلیل ماهیت گذرای خود بشدت وابسته به زمان بوده و با پدیده های غیر خطی همراه می باشد. میرایی سریع موج انفجار، زمان کوتاه انفجار در حدود چند میلی ثانیه، کرنش بالا، افزایش سریع فشار آب حفره ای (در صورت اشباع بودن خاک)، اندرکنش مواد منفجره- انفجار- خاک- سازه (در صورت وجود) و ... باعث پیچیدگی انفجار در خاک می شود. بنابراین لازم است طیف عظیمی از فرایندهای دینامیکی در محاسبات بکار گرفته شود، تا چنین پدیده ای شناسایی و تحلیل شود.

آزمایش های صحرایی در بررسی چنین پدیده ای بسیار پرهزینه می باشد. زیرا آماده سازی شرایط اولیه سایت آزمایش اغلب با هزینه های بالایی صورت می گیرد. از طرفی نتایج حاصل از این آزمایش ها بشدت وابسته به شرایط سایت و روش انجام آزمایش می باشد. به همین دلیل استفاده از فرمول ها و نتایج حاصل از آزمایش های صحرایی در تحلیل کامپیوتری این پدیده همراه با خطا می باشد.

نرم افزارهای عددی روش های دیگری را برای بررسی پدیده انفجار در خاک ارائه می دهند. Zhongqi Wang و همکاران از روش اجزا

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد

² استادیار گروه مهندسی عمران- مکانیک خاک و پی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد

³ دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه یزد