

تحلیل تصادفی پاسخ لرزه‌ای یک بعدی زمین برای خاک‌های لایه‌ای با استفاده از رویکرد ماتریسی غیر بازگشتی

علی جوهری^۱، محمد مومنی^۲

۱- استادیار دانشکده عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد عمران گرایش مهندسی زلزله، دانشگاه صنعتی شیراز

johari@sutech.ac.ir
m.momeni@sutech.ac.ir

خلاصه

تحلیل پاسخ لرزه‌ای زمین به بررسی اثر شرایط محلی خاک بر روی حرکات زمین نشأت گرفته از زلزله می‌پردازد. در تحلیل پاسخ لرزه‌ای یک سایت هر لایه توسط پارامترهای ضخامت، چگالی، سرعت موج برشی و ویژگی‌های غیرخطی خاک از جمله مدول برشی کاهش یافته (G/G_{max}) و نسبت میرایی (D) مشخصه‌بندی می‌شود. از آنجایی که پاسخ دینامیکی یک سایت به ویژگی‌های خاک بسیار وابسته است و هر تغییری در ویژگی‌های خاک به منزله‌ی تغییر در پاسخ سایت می‌باشد و از طرفی با توجه به ماهیت غیرهمگن خاک و عدم قطعیت در اندازه‌گیری پارامترهای آن، لذا در نظر گرفتن تنها یک عدد برای هر پارامتر مشخصه ورودی خاک منطقی به نظر نمی‌رسد. در این مقاله به بررسی تحلیل تصادفی پاسخ لرزه‌ای یک بعدی زمین برای خاک‌های لایه‌ای با استفاده از رویکرد ماتریسی غیر بازگشتی پرداخته و پارامترهای مربوط به خاک به صورت تصادفی در نظر گرفته می‌شود. همچنین از روش شبیه‌سازی مونت کارلو برای بررسی احتمالاتی پاسخ لرزه‌ای سایت استفاده و برنامه‌ی مربوط به آن در محیط MATLAB کدنویسی شده است.

کلمات کلیدی: تصادفی، خاک لایه‌ای، تحلیل پاسخ زمین، پارامترهای خاک، مونت کارلو

۱. مقدمه

ارزیابی پاسخ زمین یکی از مهم‌ترین مسائلی است که در مهندسی ژئوتکنیک لرزه‌ای مطرح است. تحلیل‌های پاسخ زمین جهت پیش‌بینی حرکات سطح زمین و تدوین طیف طرح به منظور تعیین تنش‌ها و کرنش‌های دینامیکی، جهت ارزیابی پتانسیل روانگرایی و محاسبه نیروهای ناشی از زلزله که می‌تواند سبب ناپایداری زمین گردد، به کار می‌روند. مسئله تحلیل پاسخ زمین در حقیقت به تعیین پاسخ خاک در برابر حرکت بستر سنگی زیر آن وابسته است. با وجود این حقیقت که امواج زلزله از میان ده‌ها کیلومتر سنگ و غالباً کمتر از صد متر خاک عبور می‌نمایند، لذا لایه‌های خاک نقش بسیار مهمی در تعیین خصوصیات حرکت سطح زمین ایفا می‌نمایند [۱].

به طور کلی دو روش برای تحلیل پاسخ زمین وجود دارد (۱) روش‌های قطعی (۲) روش‌های احتمالاتی. در روش‌های قطعی برای هر پارامتر دخیل در مسئله تنها یک مقدار به عنوان میانگین مقادیر محتمل اختصاص داده می‌شود و پاسخ زمین مورد محاسبه و اجازه ارزیابی عدم قطعیت‌های موجود در پارامترهای تشکیل دهنده خاک که ناشی از ماهیت غیر همگن خاک می‌باشد، داده نمی‌شود. از طرفی با توجه به ماهیت غیرهمگن خاک و عدم قطعیت در پارامترهای آن، در نظر گرفتن تنها یک عدد برای هر پارامتر ورودی منطقی به نظر نمی‌رسد. روش منطقی‌تر برای حل مسئله استفاده از روش‌های احتمالاتی است. در این روش‌ها با در نظر گرفتن یک تابع توزیع احتمال برای هر یک از پارامترهای ورودی، بسته به ویژگی‌های هر پارامتر، به تمامی مقادیر محتمل برای آن پارامتر شانس وقوع داده شده و در نهایت با استفاده از روابط حاکم بر تحلیل یک بعدی پاسخ زمین و علم احتمالات، اثر عدم قطعیت‌های موجود در پارامترهای ورودی به منظور تحلیل یک بعدی پاسخ زمین مورد بررسی قرار می‌گیرد. به همین دلیل استفاده از روش‌های ارزیابی قابلیت اعتماد که مبتنی بر عدم قطعیت در پارامترهای ورودی مسئله می‌باشند جایگاه ویژه‌ای در مهندسی ژئوتکنیک لرزه‌ای پیدا نموده است. یکی از روش‌های ارزیابی قابلیت اطمینان، روش ترکیبی احتمالاتی و شبیه‌سازی عددی می‌باشد که می‌توان به روش شبیه‌سازی مونت کارلو اشاره نمود. این روش دارای یک مزیت بسیار مهم می‌باشد و آن این است که علاوه بر مسائل ساده برای پیچیده‌ترین مسائل نیز قابل استفاده می‌باشد و

^۱ عضو هیئت علمی دانشکده عمران دانشگاه صنعتی شیراز
^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله دانشگاه صنعتی شیراز