

کاربرد محاسبات توزیع شده در تحلیل‌های احتمالی پاسخ زمین

امین کشاورز^۱، محمد تبرکی^۲

۱- استادیار - گروه مهندسی عمران- دانشکده مهندسی - دانشگاه خلیج فارس - بوشهر

۲- دانش‌آموخته گروه مهندسی عمران- دانشکده مهندسی - دانشگاه خلیج فارس - بوشهر

keshavarz@pgu.ac.ir

خلاصه

خاک، رسوبات و سنگ‌های هوازده روی سنگ بستر می‌توانند باعث تشدید حرکت‌های زمین ناشی از زلزله شوند. در تحلیل‌های احتمالی خطر زلزله، اثر خاک روی حرکت‌های زمین، عامل مهمی است. اگر در تحلیل پاسخ زمین، عدم قطعیت‌ها نیز در پارامترهای زمین و زلزله در نظر گرفته شود، حجم محاسبات بسیار زیاد خواهد شد. در این مقاله از روش خطی معادل برای تحلیل پاسخ زمین استفاده شده است. اما برخلاف نرم‌افزارهای موجود، برنامه‌های نوشته شده در این مقاله، عدم قطعیت‌ها را نیز در تحلیل پاسخ زمین در نظر می‌گیرند. همچنین جهت کاهش زمان کل مورد نیاز برای انجام محاسبات از تکنولوژی محاسبات توزیع شده استفاده شده است. با حل چندین مثال، مؤثر بودن محاسبات توزیع شده در کاهش زمان تحلیل‌ها، نشان داده شده است. همچنین نتایج با نرم افزارهای موجود تحلیل پاسخ زمین، مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: محاسبات توزیع شده، تحلیل پاسخ زمین، تحلیل احتمالی، روش خطی معادل

۱. مقدمه

رسوبات زمین‌شناسی و سنگ‌های هوازده که روی سنگ بستر قرار دارند، می‌توانند باعث افزایش میزان لرزش زمین هنگام زلزله شوند [1,2]. مدل‌سازی اثر این مصالح، روی لرزش زمین ناشی از زلزله، تحلیل پاسخ زمین نامیده می‌شود. ارزیابی پاسخ زمین یکی از مسائل اساسی در مهندسی زلزله می‌باشد. در عمل، مهندسين از تحلیل پاسخ زمین برای پیش‌بینی حرکات سطح زمین و تنش‌ها و کرنش‌های دینامیکی در زمین که اطلاعات مهمی برای طراحی سازه‌های روی زمین و زیرزمین می‌باشند، استفاده می‌کنند.

تحلیل‌های پاسخ زمین می‌توانند با روش‌های بسیار متعددی انجام شود. این روش‌ها از نظر توانایی مدل‌کردن هندسه مسئله و موج یا فرضیات آنها برای مدل‌کردن پاسخ زمین متفاوتند. همچنین این روش‌ها بر اساس روش تحلیلی که برای حل معادلات حرکت استفاده می‌کنند، نیز متفاوتند. [3] SHAKE یکی از اولین برنامه‌هایی است که برای تحلیل پاسخ زمین تدوین شده است. مبنای این برنامه بر اساس تئوری انتشار یک بعدی موج می‌باشد و پاسخ سیستم لایه‌های افقی خاک-سنگ در برابر حرکت عمودی موج برشی را محاسبه می‌کند. در این برنامه رفتار غیرخطی خاک‌ها هنگام زلزله با روش خطی معادل، مدل می‌شود.

در دهه‌های گذشته روش‌ها و برنامه‌های کامپیوتری متعددی برای آنالیز پاسخ زمین تدوین شده است. بعضی از این برنامه‌ها بر اساس روش خطی معادل [4,5] و بعضی دیگر بر اساس مدل‌سازی رفتار غیرخطی خاک در دامنه زمان [6-11] کار می‌کنند. روش‌های خطی معادل در دامنه فرکانس بسیار مرسوم‌تر از روش‌های غیرخطی در دامنه زمان می‌باشد [12]. یکی از دلایل این مقبولیت این است که انتخاب پارامترها برای تحلیل در دامنه فرکانس آسان است و فقط احتیاج به چگالی، سرعت موج برشی و منحنی‌های غیرخطی کاهش مدول و میرایی بر حسب کرنش برشی می‌باشد. اما روش‌های غیرخطی احتیاج به پارامترهایی دارند که برای اغلب مهندسين ناآشناست و/یا به سختی می‌توان آنها را تعیین کرد. یک بازنگری مفید در زمینه مزایا و معایب و مشکلات روش‌های خطی معادل و غیرخطی توسط Kwok et al. [13] انجام شده است.