

ارائه روش ناحیه نزدیک برای در نظرگیری رفتار غیرخطی خاک به صورت خطی معادل اصلاح شده در مسائل سه بعدی اندرکنش خاک و سازه

مهدی قنديل^۱، فرهاد بهنام فر^۲

۱- دانشجوی دکترای مهندسی عمران، پژوهشگاه شاخص پژوه، اصفهان، ایران

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

farhad@cc.iut.ac.ir

خلاصه

در این تحقیق روندی برای اصلاح روش تحلیل خطی معادل خاک در مجاورت سازه ارائه می شود که طی آن مدول برشی خاک نسبت به روال متداول بازم کاهش داده می شود و رابطه ای به این منظور بر اساس مشخصات دینامیکی خاک و سازه ارائه می گردد. برای بررسی دقت روش، ساختمان های تا ۳۰ طبقه متکی بر سه نوع خاک متوسط تا نرم و دو ساختمان با جنس ماسه و رس، با به کارگیری ۱۰ مولفه رکورد زلزله به ازای هر تیپ خاک مورد تحلیل دینامیکی غیرخطی به روش مستقیم قرار می گیرند. در روش دقیق، مدل سازی خاک و سازه به صورت غیرخطی در نظر گرفته می شود. در روش پیشنهادی، مدل سازی سازه باز هم به صورت غیرخطی ولی مدل سازی خاک به صورت خطی معادل اصلاح شده انجام می شود و زمان محاسبات با حفظ دقت به کسر کوچکی از حالت دقیق کاهش می یابد.

کلمات کلیدی: تحلیل دینامیکی غیرخطی، اندرکنش خاک - سازه، سه بعدی، روش ناحیه نزدیک.

۱. مقدمه

روش های متعددی برای مدل سازی به منظور تحلیل دینامیکی سیستم های توام خاک-سازه پیشنهاد شده است. در اغلب این روش ها یکی از دو جزء سیستم با دقت بیشتری مدل سازی می شود تا ضمن حصول به نتایجی که به واقعیت نزدیکترند، تحلیل سیستم های بزرگ نیز امکان پذیر باشد. اثر این ساده سازی بر دقت نتایج تحلیل پرسش مهمی است که معمولاً بدون پاسخ می ماند. در ادامه به تعدادی از پژوهش های مربوطه اشاره می گردد. ولف و سونگ در پژوهش خود میدان نامحدود زیر سازه را به دو ناحیه نزدیک و ناحیه دور تفکیک کرده اند [۱]. ناحیه دور را می توان خطی در نظر گرفت ولی ناحیه نزدیک مثل سازه اصلی (روسازه) رفتاری غیرخطی دارد به نحوی که این زیرناحیه جزئی از سازه اصلی در نظر گرفته شده و مجموعاً سازه توسعه داده شده نامیده شده است. در پژوهشی دیگر، توسط Borja و Casciati، مجسمه بزرگ Memnon در مصر مورد تحلیل اندرکنش لرزه ای خاک و سازه قرار گرفت [۲]. ابتدا برای ساختگاه مجسمه، با کمک برنامه SHAKE91 تحلیل دینامیکی میدان آزاد انجام شد. سپس خصوصیات دینامیکی موثر خاک شامل مدول برشی و میرایی، در مدل خاک در شبکه اجزاء محدود سه بعدی سیستم توام خاک و پایه و سازه مجسمه استفاده شد. محققین مذکور برای جبران اثر حضور روسازه در تغییر این خصوصیات، از المان های تماس بین پایه و خاک نزدیک به سازه استفاده کردند. به منظور مقایسه با نتایج آزمایشات ارتعاش دینامیکی شمع ها، Manna و Baidya از المان های استوانه ای خاک در اطراف شمع استفاده کردند [۳]. در این تحقیق مدلسازی رفتار غیرخطی خاک به صورت خطی شده معادل، فقط محدود به این المان استوانه ای بوده و در سایر زیرناحیه ها زمین، خاک به صورت خطی فرض شده است. در انتها آنها توافق خوبی میان تست های دینامیکی و مدلسازی گروه شمع با زیرناحیه خطی شده معادل مشاهده نمودند. در همین زمان، اندرکنش غیرخطی خاک و شمع با المان های فنر و میراگر توسط Alexander بررسی شد [۴]. وی در انتهای تحقیقش به ارائه سختی دینامیکی و توابع امپدانس یک شمع تکی پرداخته است. Raychowdhury با تقریب تیری متکی بر یک پی غیرخطی

^۱ دانشجوی دکترای مهندسی عمران

^۲ دانشیار مهندسی عمران