



پاسخ دینامیکی پی های صلب با اشکال مختلف تحت اثر لنگر هارمونیک

صدیقه قادری^۱، محمد حسین بازیار^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه یاسوج

۲- استادیار مهندسی ژئوتکنیک، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه یاسوج

mhbazyar@mail.yu.ac.ir

خلاصه

در این مطالعه سختی دینامیکی پی های صلب با اشکال مختلف مدفون در خاک های همگن، ناهمگن، همسان و همسان متعامد که تحت اثر لنگر هارمونیک قرار گرفته اند، با استفاده از روش المان محدود با مرز مقیاس شده محاسبه می شود. در این روش فقط مرز بین پی و خاک مش بندی می شود و به هیچ گونه حل بنیادی نیاز نمی باشد. برای در نظر گرفتن ناهمگنی خاک، مدول الاستیسیته به صورت یک تابع توانی متغیر در عمق، در نظر گرفته شده است. در نهایت نمودارهایی ارائه شده اند که مهندسین طراح با استفاده از آن ها می توانند سختی دینامیکی را در فرکانس دلخواه بدست آورند.

کلمات کلیدی: سختی دینامیکی، لنگر هارمونیک، همسان متعامد، روش المان محدود با مرز مقیاس شده

۱. مقدمه

در اثر اعمال نیروی دینامیکی به سازه، بین سازه و خاک زیر آن یک اندرکنش دینامیکی اتفاق می افتد. در حالتی که خاک نسبتاً نرم و سازه سخت باشد، این اثر بیشتر می شود. زمانی که امواج منتشر شده حاصل از نیروهای دینامیکی، به سازه وارد می شوند، حرکت امواج در خاک، سازه را تحریک می کند و به واسطه حرکت نسبی سازه نسبت به زمین، تغییر مکان های سازه روی تغییر مکان های محرک خاک اثر می گذارند. این پدیده، اندرکنش خاک و سازه نامیده می شود.

در تحلیل اندرکنش خاک و سازه، کل محیط به دو ناحیه تقسیم می شود. ناحیه اول اصطلاحاً ناحیه نامنظم (ناحیه محدود)، نامیده می شود و در مجاورت سازه اصلی قرار دارد. در این ناحیه رفتار خاک غیر خطی فرض می شود. ابعاد این ناحیه از اهمیت خاصی برخوردار است و ارتباط مستقیمی با نوع مسئله دارد. به عنوان مثال برای مسائل ژئوفیزیک که به بررسی و شبیه سازی حرکت زمین تحت تأثیر امواج زلزله و امواج ناشی از انفجارهای اتمی می پردازند، این ناحیه دامنه وسیعی را در بر می گیرد و برای یک مسئله اندرکنش سازه با خاک مجاور آن، این ناحیه کوچک در نظر گرفته می شود. ناحیه دوم که ناحیه منظم (ناحیه نامحدود)، نامیده می شود، از مجاورت ناحیه نامنظم شروع شده و تا مرز بی نهایت ادامه دارد. با افزایش فاصله از سازه، دامنه تنش ها کاهش می یابد، بنابراین رفتار خاک در این ناحیه خطی در نظر گرفته می شود. به سطح مشترک دو ناحیه، سطح مشترک خاک و سازه گفته می شود.

در حال حاضر تکنیک های متعددی برای مدل کردن ناحیه محدود، موجود می باشد، اما هنوز یکی از مشکلات اساسی باقی مانده برای تکمیل آنالیز اندرکنش خاک و سازه، بررسی رفتار دینامیکی مربوط به ناحیه نامحدود، می باشد. ناحیه محدود، را می توان با استفاده از روش المان محدود، مدل کرد. برای مدل کردن ناحیه نامحدود نیز می توان با محدود کردن آن به وسیله یک مرز مصنوعی که به اندازه کافی دور از سطح مشترک خاک و سازه انتخاب شده باشد، از روش المان محدود یا روش های دیگر استفاده کرد. زمانی که سازه تحت اثر نیروهای استاتیکی قرار گرفته باشد، با دور شدن از سازه، تغییر مکان ها و واکنش ها کاهش می یابند. بنابراین می توان شرایط مرزی ساده ای همانند شرایط مرزی دریشلیت (Dirichlet) را بر روی مرز مصنوعی اعمال کرد. اما زمانی که سازه تحت اثر نیروهای دینامیکی قرار گرفته است، شرط مرزی اعمال شده در بی نهایت، باید طوری باشد، که جلوی بازتابش انرژی به درون محیط را بگیرد. به این شرط مرزی، شرط مرزی تشعشع (Radiation Condition) می گویند. برای تحلیل دینامیکی یک ناحیه نامحدود، باید این شرط مرزی ارضا شود و همین موضوع باعث پیچیدگی مسئله می شود. در حقیقت این شرط، وجه تمایز جواب معادله دیفرانسیل حاکم بر رفتار یک دامنه نامحدود با شرایط مرزی مشخص و یک دامنه محدود با شرایط مرزی مشابه خواهد بود.