



بررسی پاسخ لرزه‌ای و مقاطع بیشینه شتاب زمین در مسیر متروی قم

عبدالله سهرابی بیدار^{۱*}، ایرج سلیمانی^۲، اکبر چشمی^۳

۱-۳- استادیار دانشکده زمین شناسی، دانشگاه تهران

۲- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد زمین شناسی مهندسی دانشگاه تهران

sohrabi@khayam.ut.ac.ir

خلاصه

لایه‌های آبرفتی نرم با تغییر خصوصیات امواج لرزه‌ای نقش مهمی در مشخصات حرکت زلزله ایفا می‌کنند. این درحالی است که در برخی از روش‌های ارزیابی خطرات لرزه‌ای نظیر روانگرایی از روش‌های ساده شده برای تخمین جنبش در عمق لایه‌ها استفاده می‌شود. در این مطالعه با استفاده از روش تحلیل عددی و برای دوره بازگشت ۴۷۵ سال مقطع بیشینه شتاب در طول مسیر ۱۵ کیلومتری متروی قم محاسبه شده است. بدین منظور از اطلاعات ۳۰ لاگ گمانه تا عمق ۵۰ متر و آزمایشات ژئوتکنیکی و ژئوفیزیکی اندازه‌گیری سرعت موج برشی به روش درون چاهی استفاده گردید. جهت تحلیل‌ها پاسخ لرزه‌ای از روش یک بعدی معادل خطی و نرم‌افزار Deepsoil استفاده گردید و کلیه گمانه با استفاده از ۱۲ شتابنگاشت مربوط به زلزله‌های اخیر ایران در دو وضعیت سنگ بستر الاستیک و صلب تحلیل شدند. نتایج حاکی از آن است که مناطق دارای ترکیبات گراولی و ماسه‌ای دارای بیشترین بزرگنمایی و مناطق با ترکیبات سیلتی و رسی دارای کمترین بزرگنمایی هستند. همچنین مقاطع بیشینه شتاب ارائه شده وابستگی شدید جنبش زمین به وضعیت ساختمان را نشان داده و ضرورت استفاده از روش‌های مناسب و مدلسازی دقیق لایه‌های خاک برای تعیین پارامترهای جنبش شدید زمین در عمق آبرفت را مورد تأکید قرار می‌دهد.

کلمات کلیدی: اثرات ساختمانی، بزرگنمایی، تحلیل یک بعدی، خطی معادل، بیشینه شتاب.

۱. مقدمه

شرایط ژئوتکنیکی ساختمان با تغییر خصوصیات امواج (دامنه، محتوای فرکانسی و مدت دوام ارتعاش) نقش مهمی در مشخصات حرکت زلزله ایفا می‌کنند. سید و همکاران [۱] نشان دادند که حداکثر شتاب زمین در لایه‌های آبرفتی اندکی بزرگتر از مقدار آن در بستر سنگی می‌باشد. شرایط محلی یک ساختمان که شامل هندسه، ضخامت، جنس لایه‌های آبرفت و تراکم آن می‌باشد، می‌تواند باعث بزرگنمایی حرکات شدید زمین، در حین یک زمینلرزه گردد. اثرات ساختمانی که در ابتدا تنها به صورت تأثیر خاک محل بر پاسخ سازه‌ها به حرکات لرزه‌ای شناخته شده بود، به تدریج نقش مهم و تعیین کننده‌ای را در میزان خسارات وارده از زمین‌لرزه پیدا نمود. با توجه به اینکه مناطق شهری اکثراً بر روی رسوبات آبرفتی بنا شده‌اند، مطالعه اثرات ساختمانی، نقش مهمی در کاهش خسارات ناشی از زلزله و پدیده‌های ثانویه حاصل از آن دارد.

در مطالعات ارزیابی روانگرایی و نیز طراحی سازه‌های زیرزمینی عموماً سطح جنبش در عمق زمین مورد نیاز است. سید و ادريس [۲] با استفاده از یک ضریب کاهش اعمال شده به جنبش در سطح زمین، حرکت لرزه‌ای در عمق را برآورد نموده‌اند. پس از وی محققین دیگری نظیر یود و نوبل [۳] نیز روش مشابهی را پیشنهاد دادند. گلرخی [۴] اثر بزرگای زلزله، محتوای فرکانسی حرکت ورودی و سختی خاک بر روی ضریب کاهش شتاب زمین لرزه در عمق را با استفاده از برنامه‌های تحلیل پاسخ لرزه‌ای مختلف بررسی نمود و نتایج آن با تعمیم به گستره وسیعتری از این پارامترها توسط ادريس [۵] به کار گرفته شد. ستین [۶] با به کار گیری تعداد بیشتری از پروفیل‌های خاک و حرکت لرزه‌ای ورودی وابستگی پارامتر کاهش شتاب در عمق به عواملی نظیر میزان فاصله از منبع لرزه‌ای، نوع گسلش و بیشینه شتاب سنگ بستر را نشان داد. بررسی‌های انجام شده ضرورت استفاده از تحلیل‌های خاص در هر پروژه را با در نظر گرفتن پارامترهای لرزه‌خیزی و ویژگیهای ژئوتکنیکی محل نشان می‌دهد. در این مطالعه با استفاده از روش تحلیل یک‌بعدی خطی معادل و برای دوره بازگشت ۴۷۵ سال (۱۰٪ احتمال وقوع در ۵۰ سال) در دو وضعیت سنگ بستر الاستیک و سنگ بستر صلب،