

ارزیابی اثرات اندرکنش خاک-سازه بر تقاضاهای لرزه‌ای ساختمانهای قاب خمشی کوتاه مرتبه

مهدی ربیعی

دانشجوی کارشناسی ارشد سازه، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
Rabiee1.Mehdi@Gmail.com

حسین تحقیقی

استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران
Tahghighi@kashanu.ac.ir

کلید واژه‌ها: اندرکنش غیر خطی خاک-سازه، بازتاب لرزه‌ای ساختمان، مدل وینکلر، اجزاء محدود

چکیده

بررسی مکانیزم انتقال انرژی زلزله از تکیه‌گاه به ساختمان برای طراحی و یا مقاوم سازی لرزه‌ای سازه‌ها امری ضروری است. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که پدیده اندرکنش خاک-سازه^۱ ممکن است پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها را در جهت غیر محافظه‌کارانه تقویت کند. با این وجود، در تحلیل دینامیکی سازه‌ها عموماً فرض می‌شود که خاک زیر شالوده صلب است و از اثر انعطاف‌پذیری شالوده و تراکم پذیری خاک زیرینچشم‌پوشی می‌شود. با لحاظ نمودن انعطاف‌پذیری خاک زیر شالوده انتظار می‌رود پاسخ سازه تحت تأثیر سیستم دینامیکی جدید خاک-شالوده -سازه تغییر کند. هدف مطالعه حاضر، تحلیل اثر اندرکنش خاک-سازه بر تقاضاهای پاسخ لرزه‌ای ساختمانهای کوتاه مرتبه با استفاده از روش فنر Δ میراگر معادلمی‌باشد. بدین منظور یک ساختمان چهار طبقه فولادی دارای سیستم قاب خمشی واقع بر دو نوع خاک نرم و سخت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. از چهارده رکورد متفاوت زلزله برای تحلیل تاریخچه زمانی غیر خطی سیستم خاک و سازه استفاده می‌شود. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در اثر اندرکنش، برش پایه، برش درون طبقات و مقدار تغییر مکان نسبی (به استثنای طبقه اول) کاهش یافته در حالی که دوره تناوب واقعی ساختمان و تغییر مکان مطلق طبقات افزایش می‌یابد. ضمناً این تغییرات با افزایش نسبت سختی سازه به خاک تشدید می‌شود. لذا بر اساس یافته‌های این مقاله، در نظر گرفتن اثر اندرکنش خاک Δ سازه در تحلیل لرزه‌ای سازه ضرورت داشته و اکتفا به نتایج حاصل از تحلیل های مبتنی بر ساختمان با پای ثابت می‌تواند منجر به طرح ناایمن سازه گردد.

مقدمه

رفتار لرزه‌ای سازه‌ها علاوه بر خواص دینامیکی خود سازه، تابع مشخصات تحریک وارد بر پای سازه است. امواج لرزه‌ای در مسیر حرکت از کانون زلزله تا سطح زمین به طرز چشم گیری از مکانیزم شکست گسل، اثرات مسیر و خواص خاک ساختمانی تأثیر پذیرفته و فیلتر می‌شود. در تحلیل لرزه‌ای یک سازه مستقر بر بستر سنگی، حرکتی که توسط پی تجربه می‌شود مشابه همان حرکتی است که در آن نقطه و قبل از آنکه سازه ساخته شود اتفاق می‌افتد (Wolf, 1985). به عبارتی سازه با زمین در محل پی کاملاً یکپارچه است و در ارتعاش زمین، عیناً حرکت زمین را بخود می‌گیرد؛ بنابراین محاسبات محدود به سازه تحریک شده توسط این حرکت خاص می‌گردد. اما در حالت سازه‌ی بنا شده بر ساختمانی نرم، رفتار غیرخطی خاک باعث تغییر پاسخ لرزه‌ای سازه می‌شود. وجود حرکات انتقالی و دورانی پی سازه در اثر ارتعاش سازه، حرکت خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد و سیستم دینامیکی را از شرایط پایه‌گیردار به شرایط پایه‌منعطف تغییر خواهد داد. با لحاظ نمودن انعطاف پذیری خاک زیر شالوده، پاسخ سازه تحت تأثیر سیستم جدید خاک-سازه تحت عنوان اندرکنش خاک و سازه قرار می‌گیرد. شواهد گذشته نشان می‌دهد که صرف نظر کردن از اثرات اندرکنش خاک و سازه، می‌تواند باعث تخمین غیر محافظه‌کارانه تقاضای لرزه‌ای ساختمانها گردیده و سبب فروریزش آنها شود. در این زمینه، می‌توان به تخریب پل (Bio Bio) در زلزله اخیر شیلی در سال ۲۰۱۰ بعنوان یکی از سازه‌های تخریب شده تحت اثر پدیده اندرکنش خاک-سازه اشاره نمود (Bhattacharya, 2012).

