



مطالعه پاسخ ساختمان‌های فولادی با لحاظ نمودن اندرکنش غیرخطی خاک و سازه

حسین تحقیقی^۱، محمد اربابی^۲

۲۱- گروه مهندسی عمران، دانشگاه کاشان، کاشان
arbabi.mohammad@ymail.com

خلاصه

شواهد گذشته نشان می‌دهد که صرف‌نظر کردن از اثرات اندرکنش خاک و سازه، می‌تواند باعث تخمین غیرمحافظة کارانه تقاضای لرزه‌ای ساختمان‌ها گردیده و سبب فروریزش آنها شود. به منظور بررسی دقیق‌تر این موضوع، در مطالعه حاضر ساختمان‌های با تعداد طبقات مختلف شامل قاب خمشی فولادی و قاب مهاربندی شده واقع بر پی سطحی، تحت تحلیل استاتیکی و دینامیکی غیرخطی قرار می‌گیرند. دو نوع خاک سخت و نرم برای زیر پی فرض شده و اندرکنش خاک-سازه به روش فنر-میراگر معادل مدل‌سازی می‌گردد. شتاب‌نگاشت‌های مورد استفاده، بر اساس آیین‌نامه ۲۸۰۰ مقیاس شده و اثر اندرکنش سینماتیکی لحاظ می‌شود. نتایج تحلیل‌ها نشان می‌دهد که اندرکنش خاک و سازه سبب افزایش زمان تناوب و جابه‌جایی افقی ساختمان در تمام مدل‌ها می‌شود. همچنین بسته به مشخصات خاک، نوع سیستم باربر و محتوای فرکانسی زمین‌لرزه، هر یک از مقادیر برش و لنگر پایه و دریافت بین طبقات به میزان قابل توجهی تغییر می‌کنند.

کلمات کلیدی: پاسخ لرزه‌ای، مدل غیرخطی، اندرکنش خاک و سازه، ساختمان فولادی

۱. مقدمه

یکی از مهمترین مراحل طراحی لرزه‌ای سازه‌ها، تخمین صحیح حرکت زمین در محل ساخت سازه می‌باشد. در روش‌های متعارف تحلیل سازه‌ها، فرض می‌شود که حرکت زمین در زیر شالوده، مشابه حرکت در میدان آزاد می‌باشد؛ همچنین پایه ساختمان به صورت صلب و ثابت به زمین متصل شده است. این فرض زمانی صحت دارد که سازه بر روی سنگ یا خاک سخت بنا شده باشد. اما برای سازه‌های بنا شده بر روی خاک نرم، حرکت شالوده نسبت به حرکت میدان آزاد متفاوت است [۱] و انعطاف پذیری پی در حرکات انتقالی و راکینگ باعث تغییر بازتاب سازه می‌شود. حرکت ورودی به شالوده، پس از لرزش سازه به داخل خاک برگشته و ممکن است با امواج ورودی دیگر برهم نهی داشته و تقویت یا تضعیف شود. همچنین انرژی لرزه‌ای برگشت داده شده، به علت میرایی تشعشعی در خاک اتلاف می‌شود. این رفتار به هم وابسته خاک و سازه، پاسخ مجموع سیستم را تنظیم می‌نماید، که به عنوان اندرکنش خاک-سازه^۳ شناخته می‌شود.

زلزله (Mexico City, 1985) و بسیاری از زلزله‌های اخیر، اهمیت مشخصات خاک محلی و پدیده اندرکنش خاک-سازه را در ایجاد خسارت و یا فروریزش سازه‌ها نشان داده‌اند [۱]. به طوریکه مسئله SSI در چند دهه اخیر نظر مساعد محققین بسیاری را به خود جلب نموده و منجر به تدوین مقرراتی در آیین‌نامه‌های بین‌المللی همچون (FEMA, 2005)، (ASCE, 2007) و (NEHRP, 2012) گردیده است [۲]. با وجود مطالعات گسترده در زمینه اندرکنش خاک-سازه، نیاز به شناخت بیشتر اثرات احتمالی و مخرب مسئله SSI بر ساختمان‌ها هنوز احساس می‌شود. بدین منظور در این مطالعه به بررسی تأثیر مسئله SSI بر رفتار ساختمان پرداخته می‌شود. مدل‌سازی اندرکنش خاک-سازه به روش تحلیل عددی فنر-میراگر معادل صورت می‌گیرد. ساختمان‌های مورد نظر، فولادی با سیستم‌های باربر جانبی قاب خمشی و مهاربندی و در سه ارتفاع مختلف می‌باشند. شالوده‌های آنها نیز سطحی و بر روی دو نوع خاک سخت و نرم فرض می‌شود. مدل خاک-شالوده-ساختمان به صورت دوبعدی در

^۱ استادیار

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد

^۳ Soil-Structure Interaction (SSI)