

تأثیر پارامتر سرعت مطلق تجمعی (CAV) در پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های مستعد روانگرایی

حمید علی‌الهی^۱، محمد غبرائی لنگرودی^۲

۱- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، دانشکده فنی و مهندسی، گروه ارشد خاک و پی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوتکنیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

h.aliehlahi@iauz.ac.ir
ghabraei@yahoo.com

چکیده

در این مقاله به بررسی تأثیر پارامتر سرعت مطلق تجمعی (CAV) زلزله‌ها در تغییرات الگوی بزرگنمایی و پاسخ لرزه‌ای زمین‌های لرزه‌خیز مستعد روانگرایی تحت اعمال ۱۳۶ رکورد زلزله بر اساس روش غیرخطی با مدل تنش کل و تنش موثر در فضای زمان پرداخته شده است. سرعت مطلق تجمعی شاخص مهم اندازه‌گیری کمیت پتانسیل خسارات شدت حرکت ساختمان‌هاست که در واقع مجموع قدرمطلق سرعت یعنی برابر سطح زیر منحنی قدرمطلق شتاب‌نگاشت می‌باشد. برای این منظور در گام نخست وقوع اضافه فشار آب حفره‌ای بر روی ماسه نوادا با استفاده از نتایج آزمایش مدل شماره یک سانتریفیوژ پروژه و لکس به کمک نرم‌افزار یک‌بعدی آنالیز پاسخ ساختمان CYCLIC1D مورد بررسی قرار گرفته تا بدین وسیله حل عددی نرم‌افزار با دقت مناسبی صورت پذیرد. نتایج حاصله نشان می‌دهند که پارامتر سرعت مطلق تجمعی (CAV) نیز پارامتر مهم و تأثیرگذاری در برآورد پاسخ لرزه‌ای زمین‌های مستعد روانگرایی همانند شتاب حداکثر زلزله‌ها (PGA) می‌باشد.

کلمات کلیدی: اثرات ساختمان‌ها، سرعت مطلق تجمعی، پاسخ لرزه‌ای، اضافه فشار آب حفره‌ای، الگوی بزرگنمایی.

۱- مقدمه

حوادث طبیعی همواره موجب خسارات مالی و جانی بسیاری می‌شوند. در برخی موارد بعضی از این حوادث قابل پیش‌بینی هستند، اما پیش‌بینی زلزله هنوز به‌طور قطعی غیرممکن است. بنابراین، حفظ جان انسان‌ها و سرویس‌دهی آن‌ها در مواقع ضروری نظیر شرایط وقوع زلزله از اهمیت خاصی برخوردار است. لذا بررسی رفتار لرزه‌ای خاک‌های مستعد روانگرایی و اثرات آن بر سازه‌های واقع بر آن‌ها یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های تحلیل و طراحی‌های لرزه‌ای می‌باشد. پیشرفت‌های زیادی جهت پیش‌بینی پاسخ لرزه‌ای ساختمان‌های نرم برای کاهش آسیب‌پذیری انجام شده است، اما هنوز چالش‌هایی در مجامع علمی برای کاهش خطر لرزه‌ای در این نوع از خاک‌ها وجود دارد. در فعالیت‌های ژئوتکنیکی به‌ویژه تحلیل‌های دینامیکی، تعیین سرعت موج برشی و به‌دنبال آن تعیین مدول برشی دینامیکی خاک و پیش‌بینی پاسخ حرکات زمین در ساختمان‌های خاکی، نیازمند آگاهی از مشخصات خاک می‌باشد. از طرف دیگر پارامتر سرعت مطلق تجمعی (CAV) نیز متناسب با مدت زمان لرزش قوی زمین، محتوای فرکانسی، تعداد سیکل بارگذاری، متوسط انرژی تاریخیچه زمانی شتاب و PGA است [۱] و اخیراً از این پارامتر به‌عنوان شاخصی برای بررسی اثرات خطر روانگرایی استفاده شده است [۲].

از جمله مطالعات پیشین در مورد اثرات ساختمانی و همچنین نقش سرعت مطلق تجمعی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. زقال و الگمال در سال ۱۹۹۴ [۳] جزء اولین کسانی بودند که نشان دادند تولید فشار آب حفره‌ای در ساختمان Wildlife در سطح پایینی از لرزش همراه با نرم‌شدگی خاک بوده است. سیدهارتان و همکاران در سال ۱۹۹۷ [۴] روش اصلاح‌شده مدل ترکیبی DESRA2 را برای خاک اشباع به‌منظور مطالعه پاسخ لرزه‌ای غیرخطی شامل روانگرایی خاک در رسوبات عمیق با تراکم متوسط و با ضخامت‌های مختلف ارائه دادند و پاسخ شتاب و پاسخ فشار آب حفره‌ای نیز در کار آن‌ها ارزیابی شد. یاد و کارتر [۵] در سال ۲۰۰۵ حرکات ثبت شده زمین را در چهار ساختمان با قابلیت روانگرایی مورد بررسی قرار دادند و نتایج خود را برای اولین بار با طیف‌های طراحی ارائه شده در آیین‌نامه‌های مختلف نظیر AASHTO مقایسه کرده و یادآور شدند که تحلیل‌های ویژه پاسخ ساختمان به‌خصوص برای سازه‌هایی با پی‌رود بلند الزامی می‌باشد. کرامر و میشل در سال ۲۰۰۶ [۲] مطالعاتی در مورد خصوصیات زلزله از نقطه‌نظر ارزیابی خطر روانگرایی مبتنی بر عملکرد و با استفاده از پارامتر سرعت مطلق تجمعی (CAV) انجام دادند. نتایج این محققین نشان می‌دهد که خروجی‌های حاصل از این پارامتر ترکیبی از کارایی، کفایت و قابلیت پیش‌بینی نسبت به سایر پارامترهای شدت را برای ارزیابی خطر روانگرایی دارد. کمپل و بزرگنیا در سال ۲۰۱۰ [۶ و ۸] به تحلیل پارامتر سرعت مطلق تجمعی (CAV) با استفاده از اطلاعات حرکات نیرومند زمین موجود در PEER (NGA) در تشخیص خرابی‌ها و پیش‌بینی حرکات زمین پرداختند. ژنگ و لونا [۹] در سال ۲۰۱۱ با استفاده از مدل غیرخطی خاک، به مطالعه اثر لایه‌های رسوبی عمیق و