

تحلیل غیر خطی پاسخ لرزه‌ای آبرفت‌های خاکی غیر اشباع

فرشاد فولادی^۱، مهنوش بیگلری^۲، ایمان عشایری^۳

1- دانشکده فنی مهندسی دانشگاه رازی کرمانشاه

2- دانشکده فنی مهندسی دانشگاه رازی کرمانشاه

2- دانشکده فنی مهندسی دانشگاه رازی کرمانشاه

1-f.fouladi@pgs.razi.ac.ir

2-m.biglari@razi.ac.ir

3-i.ashayeri@razi.ac.ir

خلاصه

هدف این مقاله ارائه یک مدل غیر خطی مستقیم تفاضل محدود (FD) برای بررسی اثر رفتار هیسترتیک و ویسکوز آبرفت‌های خاکی غیر اشباع می‌باشد. المان اصلی این روش مدل رئولوژیکی است که توسط ایوان و امروز با احتساب رفتار هیسترتیک غیر خطی توسعه داده شده است و انعطاف پذیری قابل ملاحظه‌ای جهت دخول اثر مکش بر خصوصیات دینامیکی خاک‌ها دارد. همچنین در این مقاله وابستگی مکش به خصوصیات دینامیکی خاک‌ها بر اساس مدل تجربی‌ای که پیش از این توسط نویسندگان ارائه شده بکار گرفته شده است. تحلیل پاسخ لرزه‌ای زمین با استفاده از نرم افزار NERA برای پروفیل‌های با مکش متفاوت و رکوردهای ورودی زلزله‌های معروف جهان انجام شده است. نتایج این مقاله در مورد نسبت بزرگنمایی و محتوای فرکانسی حرکت منتقل شده به سطح زمین بحث می‌کند.

کلمات کلیدی: خاک غیر اشباع، پاسخ لرزه‌ای غیر خطی، اثرات ساختمانی، NERA

1. مقدمه

تأثیر اثرات محلی خاک بر ویژگی‌های حرکت زمین در زلزله‌های متعددی بوضوح به اثبات رسیده است (لوما پریتا، 1989؛ مکزیکوسیتی، 1985؛ چیچی، 1999؛ کوبه، 1995؛ و غیره..). حین این زلزله‌ها پارامترهای جنبش نیرومند زمین (یعنی دامنه، محتوای فرکانسی و مدت) و طیف پاسخ دستخوش تغییر می‌شوند چراکه محیط انتشار امواج لرزه‌ای از سنگ به خاک تغییر می‌یابد و بنابراین خصوصیات امواج لرزه با محیط جدید سازگار می‌شود. از نقطه نظر مهندسی، با اینکه امواج زمین لرزه ممکن است از کیلومترها بستر سنگی عبور کنند و تنها از کمتر از صد متر خاک عبور نمایند، خاک نقش بسیار مهمی در تعیین خصوصیات حرکت سطحی زمین ایفا می‌کند (کرامر 1996). بنابراین لحاظ کردن مدل رفتاری مناسب خاک مسئله‌ای بسیار مهمی برای شبیه سازی واقعی پاسخ لرزه‌ای ساختمان در تحلیل پاسخ لرزه‌ای زمین محسوب می‌شود. مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که مدول برشی اولیه، G_0 خاک غیر اشباع متأثر از حالت تنش و همچنین مکش می‌باشد (بیگلری و همکاران 2011b، ان جی و یانگ⁴ 2008، بیگلری و همکاران 2012، واسالو⁵ و همکاران 2007b و a، مانکوزو⁶ و همکاران 2002). علاوه بر این، تحقیقات اخیر در رابطه با اندازه‌گیری مدول برشی خاک غیر اشباع در محدوده کرنش‌های برشی بزرگتر با استفاده از دستگاه سه محوره مکش کنترل سیکلی نشان می‌دهد که منحنی‌های $D-\gamma$ و $G-\gamma$ نیز متأثر از

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی زلزله، دانشگاه رازی کرمانشاه

² استادیار گروه عمران، زلزله، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه رازی کرمانشاه

³ استادیار گروه عمران، زلزله، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه رازی کرمانشاه

⁴ Ng & Yung

⁵ Vassallo

⁶ Mancuso