

بررسی رفتار لرزه‌ای تپه‌ها و دره‌های دوبعدی و سه‌بعدی با هندسه نیم سینوسی در برابر امواج محرک ساده

ماکان نوربخش

دانشجوی دکتری ژئوتکنیک دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

makan.noorbakhsh@gmail.com

امیرمهدی حلبیان

استادیار دانشکده مهندسی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

mahdi@cc.iut.ac.ir

کلیدواژه‌ها: تأثیرات توپوگرافی، اثرات سه‌بعدی، تپه و دره، تحلیل عددی اختلاف محدود، ضریب شکل و کرنش مرجع

چکیده

در این پژوهش به بررسی تأثیر توپوگرافی سطحی دره و تپه با بهره‌گیری از تحریک موج ریکر پرداخته می‌شود. در این راستا از روش اختلاف محدود و نرم‌افزار FLAC استفاده می‌شود. نخستین هدف در این مطالعه، بررسی درستی عملکرد این نرم‌افزار در انجام تحلیل‌های دینامیکی است که از طریق مقایسه با برخی نتایج حاصل از کارهای گذشته سنجیده خواهد شد. در قدم بعد به بررسی تفاوت‌های میان مدل‌های دوبعدی و سه‌بعدی پرداخته می‌شود. تأثیر هندسه اعم از تپه یا دره بودن عوارض و نیز ابعاد مدل‌ها در غالب ضرایب شکل متفاوت نیز از جمله موارد مورد بررسی خواهد بود. در نهایت تأثیر نوع خاک مورد توجه قرار گرفته است. نوع خاک در اینجا صرفاً در غالب پارامتر کرنش مرجع که از مهم‌ترین پارامترهای معرف رفتار دینامیکی خاک‌ها است، لحاظ شده است. این بررسی نشان داده است که نتایج حاصل از این نرم‌افزار با نتایج حاصل از کارهای گذشته قابل مقایسه بوده و از یک روند خاص پیروی می‌کند. همچنین تأثیر هندسه مدل‌ها در غالب هندسه تپه یا دره، دوبعدی یا سه‌بعدی بودن و نیز ضرایب شکل مختلف و نیز تأثیر مشخصات خاک در غالب پارامتر کرنش مرجع، اگرچه کلیات رفتاری مدل‌ها را در کل زیاد تغییر نمی‌دهد، اما می‌تواند جزئیات رفتاری نقاط مختلف در سطح عوارض را بسته به شرایط مسئله کاملاً تحت تأثیر قرار دهد.

مقدمه

عوامل مختلفی بر روی پاسخ لرزه‌ای سطح زمین مؤثر است که از آن جمله می‌توان به مشخصات منبع موج، اثرات مسیر حرکت موج و شرایط محلی ساختگاه اشاره کرد. زلزله‌های اخیر و حوادث ناشی از آن نشان داده است که در میان عوامل مذکور، شرایط محلی ساختگاه از جمله بیشترین تأثیرات را در این زمینه خواهد داشت. در بسیاری از زلزله‌های گذشته می‌توان تأثیرات مخرب اثرات توپوگرافی را مشاهده کرد. مطالعه اثر عوارض توپوگرافی بر پدیده انتشار و تفرق موج، امری پیچیده است چراکه بسته به هندسه مسئله و عارضه مورد مطالعه، نوع و فرکانس و زاویه موج ورودی، اندرکنش‌های متفاوتی از امواج با عارضه در محیط و در نتیجه شرایط گوناگون و متفاوتی می‌تواند بروز نماید. چنین مسئله‌ای را تنها می‌توان با استفاده از روش‌های عددی پیشرفته به‌صورت دقیق و اقتصادی و با در نظر گرفتن شرایط واقعی محیط مورد تحلیل و بررسی قرار داد. ۳ روش اصلی در این زمینه شامل روش‌های تحلیلی، روش‌های نیمه‌تحلیلی و روش‌های عددی است. در این بین روش‌های عددی با توجه به پیشرفت علم رایانه و استفاده از آن در تحلیل‌ها، غالباً نسبت به سایر روش‌ها دارای کاربرد و استفاده بیشتری هستند. معمولاً این روش‌ها با به‌صورت روش اجزای محدود (Smith, 1975; Day, 1977; Bielak, 1999) و اختلاف محدود (Boor, 1971, 1973; Moczo, 1989, 1993; Hill, 1999) یا به‌صورت روش‌های مرزی (معادلات انتگرال مرزی، روش انتگرال مرزی، روش اجزای مرزی مستقیم و غیرمستقیم) و یا به‌صورت تلفیقی از این روش‌ها (اجزای محدود و یک روش تحلیلی، اجزای محدود و اجزای نامحدود، اجزای مرزی و اجزای محدود، اختلاف محدود و اجزای مرزی) دسته‌بندی می‌شود. چنین روش‌هایی با توجه به سهولت نسبی در مدل‌سازی، دقت مطلوب، کاهش حجم محاسبات در مقایسه با روش‌های دیگر، اقناع شرط تشعشع امواج در بی‌نهایت و بررسی هر نوع مدل با هندسه خاص به‌صورت جامع، بیشتر مورد توجه و استقبال محققین واقع شده است، هرچند

