

رابطه نیمه تجربی برای تخمین مدول برشی ماکزیمم در خاک‌ها

علیرضا باقریه^۱، محسن قمری سرابی^{۲*}

۱- استادیار و هیئت علمی دانشکده عمران و معماری دانشگاه ملایر، abagherieh@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران گرایش ژئوتکنیک دانشگاه ملایر، Mssg_۱۹۸۵@yahoo.com

چکیده

مدول برشی کرنش‌های کوچک G_{max} به نوع خاک، نسبت تخلخل خاک، میزان تنش مؤثر خاک بستگی دارد. مدول برشی در بررسی رفتار دینامیکی خاک‌ها یک پارامتر بسیار مهم تلقی می‌شود. مدل‌های متفاوتی تاکنون برای تعیین G_{max} در خاک‌های اشباع و غیراشباع به‌دست‌آمده است اما تاکنون یک مدل متحد که برای هر دو حالت اشباع و غیراشباع مناسب باشد تعیین نشده است. بر اساس مطالعات پیشین مشخص است که تنش مؤثر پارامتر تعیین‌کننده‌ای در مقدار مدول برشی ماکزیمم است. در این مقاله یک مدل متحد شده برای G_{max} در خاک‌ها با در نظر گرفتن اثر تنش مؤثر میانگین به‌عنوان متغیر اصلی در رابطه G_{max} با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده از مطالعات پیشین ارائه خواهد شد؛ که در این مدل مقدار تنش مؤثر برای خاک‌های اشباع با توجه به میزان مکش بافتی و تنش خالص محدود شده با استفاده از پارامتر تنش مؤثر محاسبه خواهد شد و برای خاک‌های اشباع هم که همان مقدار تنش مؤثر خاک در حالت اشباع است.

کلمات کلیدی: خاک غیراشباع، خاک اشباع، مکش بافتی، پارامتر دینامیکی، مدول برشی ماکزیمم، تنش مؤثر

۱- مقدمه

مدول برشی (G) در ارزیابی انتشار امواج لرزه‌ای در طول لایه‌های خاک در پاسخ دینامیکی سازه‌های ژئوتکنیکی در معرض لرزش یا در معرض انفجار مانند فونداسیون‌ها، دیوار حائل‌ها و همپنین سازه‌های زیر زمینی و خاکی یک پارامتر کلیدی است. کرنش‌ها در سازه‌های ژئوتکنیکی ناشی از بارهای دینامیکی بسیار کوچک هستند و مدول برشی اندازه‌گیری شده در کرنش‌های کوچک (کمتر از ۰/۰۰۱٪) به عنوان مدول برشی ماکزیمم G_{max} در نظر گرفته می‌شود. مدول برشی ماکزیمم، G_{max} حالت الاستیک در کرنش‌های کوچک را تا زمانی که میزان افت در تماس‌های جزئی ناچیز است و تغییر شکل‌ها با رفتار الاستیک کنترل می‌شود بیان می‌کند. ([۱]، [۲]).

مدول برشی ماکزیمم G_{max} را می‌توان هم در محل ([۳]، [۴]، [۵]) و هم در آزمایشگاه ([۶]، [۷]، [۸] و...) با استفاده از آزمایشات مختلف محاسبه کرد. فاکتورهای مختلفی از جمله نسبت تخلخل، نسبت پیش تحکیمی (OCR)، تاریخچه تنش کرنش و میزان تنش مؤثر در مقدار مدول برشی تأثیرگذار هستند. مطالعات زیادی در زمینه محاسبه این فاکتورها برای خاک‌های اشباع انجام شده است ([۹]، [۱۰]، [۱۱]). در خاک‌های غیراشباع نیز تلاش‌های زیادی برای فهمیدن اثر اندازه دانه‌ها، انرژی تراکم، درجه اشباع، مکش بافتی و اثر هیستریسیس روی مقدار G_{max} صورت گرفته است ([۱۲]، [۱۳]، [۱۴]، [۱۵]، [۱۶]). همچنین در سال ۲۰۱۶ نیز تلاش‌هایی برای بدست آوردن رابطه متحد برای خاک‌های اشباع و غیراشباع صورت گرفته است [۱۷]. روش امان خمشی و آزمایش ستون تشدید پرکاربردترین روش‌های آزمایشگاهی در اندازه‌گیری G_{max} در خاک‌های غیراشباع است. البته هر دو روش هم برای خاک‌های اشباع و هم خاک‌های غیراشباع قابل استفاده هستند. [۱۸] به علت