



پیشنهاد اصلاح یک مدل رفتاری برای شبیه سازی رفتار مکانیکی ماسه های لای دار

علی لشکری

استادیار دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه صنعتی شیراز

آدرس رایانامه نویسنده رابط (lashkari@sutech.ac.ir)

خلاصه

وجود ریزدانه غیر خمیری در خاک های درشت دانه باعث کاهش مقاومت برشی و افزایش گرایش به رفتار تراکمی و تولید فشار آب حفره ای تا رسیدن به یک مقدار آستانه می گردد. مدل های رفتاری موجود در پایه، به منظور توصیف رفتار ماسه های تمیز ارائه شده اند و شبیه سازی ماسه های لای دار تنها با کالیبره کردن مجدد آنها به ازای مقادیر مختلف ریزدانه ها امکان پذیر است. در این مقاله نشان داده می شود که نسبت تخلخل میان دانه ای که بر مبنای دانه های شرکت کننده در ساختار باربر خاک تعریف می شود، می تواند توصیفگر مناسبی برای بیان استحکام ساختار باربر ماسه های لای دار باشد. سپس، فرمول بندی یک مدل رفتاری با بکارگیری نسبت تخلخل میان دانه ای اصلاح شده است. نشان داده شده است که مدل می تواند رفتار نمونه های ماسه با مقادیر مختلف لای را تنها با یک مجموعه پارامتر شبیه سازی نماید.

کلمات کلیدی: نسبت تخلخل میان دانه ای، ماسه لای دار، پارامتر حالت میان دانه ای، نظریه خمیری

۱. مقدمه

افزایش فشار آب حفره ای می تواند موجب به از دست رفتن مقاومت برشی و نیز جابجایی های بزرگ در خاک های دانه ای شود. در حالی که پیش از این گمان می شد که حضور ریزدانه می تواند موجب کاهش استعداد روانگرایی خاک های دانه ای شود، یافته های نوین سالهای اخیر نشان می دهند که بیشتر آسیب های ناشی از روانگرایی در پی زمین لرزه در ماسه های لای دار و نه ماسه های تمیز بوده است [1]. بیشتر بررسی های آزمایشگاهی در دو دهه اخیر نیز نشان داده اند که تا مقدار تقریبی در حدود ۴۰ درصد وزن کلی خاک، افزایش ریزدانه موجب کاهش پیوسته مقاومت خاک می شود [2-8]. رفتار مکانیکی خاک های دانه ای وابسته به ویژگی های دانه ها و نیز چگونگی برقراری تماس میان دانه ها می باشد. در مقادیر کم لای، ساختار باربر خاک در اساس توسط دانه های ماسه تشکیل می گردد. با افزایش میزان لای، میزان مشارکت دانه های لای در ساختار باربر خاک به آرامی افزایش یافته و به ازای یک میزان ریزدانه در دامنه ۳۰ تا ۴۰ درصد وزنی خاک که درصد ریزدانه آستانه (threshold fines content) نامیده می شود، رفتار خاک از ماسه لای دار به لای ماسه دار گذار می یابد که در آن دانه های لای ساختار باربر اصلی خاک را تشکیل می دهند. رابطه تجربی زیر توسط Rahman et al. [7] برای پیش بینی میزان لای آستانه پیشنهاد شده است:

$$FC_{th} \approx 0.4 \left(\frac{1}{1 + \exp(0.50 - 0.13\chi)} + \frac{1}{\chi} \right) \quad (1)$$

در این رابطه، FC_{th} میزان لای آستانه بوده و $\chi = D_{10}/d_{50}$ تعریف می شود که در آن D_{10} و d_{50} به ترتیب اندازه موثر فاز درشت دانه و اندازه میانه فاز ریزدانه می باشد. مقایسه میان رابطه (۱) و داده های تجربی در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲. میزان ریزدانه آستانه و نسبت تخلخل میان دانه ای

در ماسه های لای دار، میزان مشارکت دانه های لای در ساختار باربر خاک معمولاً کمتر از مشارکت دانه های ماسه می باشد. به زبان دیگر، دانه های لای با آنکه فضای میان دانه های ماسه را پر می کنند و از نسبت تخلخل کلی خاک می کاهند، اما در برابری خاک مشارکت کامل ندارند. بر این اساس، مفهوم نسبت تخلخل کلی که بر پایه فضای خالی میان همه دانه ها تعریف می شود نمی تواند بخوبی بیانگر میزان تراکم ماسه های لای دار