



مطالعه روند رسیدن به نقطه روانگرایی در ماسه ساحلی بندر انزلی

امیرعباس محمدی^۱، عباس قدیمی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه آموزشی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

۲- استادیار، گروه آموزشی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

amir.a.mohammadi@hotmail.com

خلاصه

در صورتی که ساختار یک خاک ماسه‌ای به اندازه کافی سست و نسبت تنش تناوبی (که معیاری از شدت بارگذاری تناوبی است) به اندازه کافی بالا باشد، وقوع گسیختگی جریانی (روانگرایی) در بارگذاری زهکشی نشده مورد انتظار خواهد بود. در چنین شرایطی فشار آب حفره‌ای نرمال شده به سرعت افزایش می‌یابد و به سمت عدد ۱، که معرف نقطه روانگرایی کامل است، پیش می‌رود و همین امر منجر به کاهش تنش مؤثر و لذا حرکت مسیر تنش به سمت پوش گسیختگی می‌شود. در تحقیق حاضر با انجام آزمایش‌های سه‌محوری تناوبی زهکشی نشده بر روی نمونه‌هایی از ماسه ساحلی بندر انزلی که با روش کوبش مرطوب آماده سازی شده‌اند، روند تولید اضافه فشار آب حفره‌ای تا رسیدن به نقطه روانگرایی کامل مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج نشان می‌دهند که نمودارهای فشار آب حفره‌ای نرمال شده در مقابل شماره سیکل برای این نوع خاک، هم با منحنی‌های درجه سه و هم با منحنی‌های دوخطی درجه یک به خوبی قابل تقریب زدن می‌باشند. همچنین روشی برای تخمین تعداد سیکل منجر به روانگرایی خاک با استفاده از نقطه عطف نمودار فشار آب حفره‌ای نرمال شده ارائه خواهد شد. نشان داده می‌شود که روند تولید فشار آب حفره‌ای و تعداد سیکل منجر به روانگرایی با استفاده از پارامتر حالت قابل پیش‌بینی است.

کلمات کلیدی: روانگرایی، آزمایش سه محوری سیکلی، ماسه ساحلی، مکانیک خاک حالت بحرانی، پارامتر حالت

۱. مقدمه

اصطلاح روانگرایی به منظور توصیف افت شدید و ناگهانی مقاومت خاک، که معمولاً تحت بارگذاری لرزه‌ای مشاهده می‌شود، به کار می‌رود. زمانی که یک خاک دانه‌ای عادی تحکیم یافته اشباع و بددانه‌بندی شده (به خصوص با دانه‌بندی یکنواخت) تحت بارگذاری تناوبی در شرایط زهکشی نشده قرار گیرد، فشار آب حفره‌ای در اثر اعمال سیکل‌های بارگذاری به صورت متناوب افزایش و در نتیجه تنش مؤثر متناوباً کاهش می‌یابد. با رسیدن فشار آب حفره‌ای به مقدار تنش همه جانبه کل، تنش مؤثر و در نتیجه مقاومت خاک به صفر رسیده و توده خاک کاملاً ناپایدار (روانگونه) می‌شود. وقوع این پدیده در بسیاری از زمین‌لرزه‌های تاریخ به بروز خسارات جبران ناپذیر به سازه‌های احداث شده بر روی خاک‌های روانگرا انجامیده است. از مهم‌ترین این زمین‌لرزه‌ها می‌توان به زلزله‌های سال ۱۹۶۴ در آلاسکا و نیگاتای ژاپن اشاره نمود. لذا از همان زمان توجه محققین مختلف نسبت به مطالعه بنیادی این پدیده جلب شده و تحقیقات آزمایشگاهی و صحرایی بسیاری بر روی خاک‌های ماسه‌ای انجام شده است که از آن جمله می‌توان به Lee & Fitton (1968)، Seed & Peacock (1971)، Castro and Poulos (1977)، Vaid et al. (1990) و Polito (1999) اشاره نمود. مجموعه این مطالعات به طور کلی نشان داد که هرچه ماسه ریزدانه‌تر و دارای دانه‌بندی یکنواخت‌تری باشد، پتانسیل روانگرایی آن بیشتر خواهد بود.

به منظور یافتن چارچوبی برای پیش‌بینی مقاومت روانگرایی خاک‌ها، بیشتر محققین متغیرهایی مانند نسبت منافذ و دانسیته نسبی را مورد استفاده قرار داده‌اند (از جمله Polito 1999). اما به کارگیری این متغیرها به تنهایی و در صورت عدم در نظر گرفتن اثر سطح تنش معمولاً با موفقیت چندانی در توصیف رفتار خاک همراه نمی‌باشد. زیرا سطح تنش رفتار خاک را به گونه‌ای تغییر می‌دهد که حتی نمونه متراکم در صورتی که تحت تنش همه جانبه کافی قرار گیرد، می‌تواند رفتاری مشابه نمونه سست از خود بروز دهد (Been & Jefferies, 1985). پارامتر حالت (که توسط Been & Jefferies, 1985