

بررسی تغییرات فشار آب حفره ای اضافی در خاک حاوی لایه های سست ماسه سیلتی پشت دیوارهای ساحلی سپری مهار شده با استفاده از آزمایشهای میز لرزه

کمال باقرزاده خسروشاهی^۱، عباس قلندرزاده^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های دریایی، دانشگاه تهران

۲- استادیار دانشکده عمران، دانشگاه تهران

Kamal_bkh@yahoo.com

خلاصه

اکثراً خاک پشت دیوارهای ساحلی را مصالح دانه ای اشباع تشکیل می دهند، به هنگام زلزله و با افزایش فشار آب حفره ای و وقوع پدیده روانگرایی تغییر شکلهای بزرگ در خاک به وجود می آید که باعث خرابی های گسترده ای در دیوارهای ساحلی می شود. در این تحقیق چگونگی تغییرات فشار آب حفره ای در خاک پشت دیوار ساحلی سپری مهار شده که شامل لایه های سست ماسه سیلتی می باشد، با استفاده از آزمایشهای مدل میز لرزه در محیط ۱g، مورد بررسی قرار گرفته است. دیوار ساحلی فوق با الهام از دیوار سپری مهار شده بندر شهید رجایی ساخته شده است. مشاهده شد که میزان نسبت فشار آب حفره ای لایه شل ماسه سیلتی موجود بین لایه های متراکم بالا و پایین در طول آزمایش بیش از سایر لایه ها می باشد کاهش فشار آب حفره ای اضافی پشت دیوار در اثر جابجایی دیوار و تاثیر شمع در افزایش فشار آب حفره ای اضافی از دیگر مشاهدات آزمایشهای فوق می باشد.

کلمات کلیدی: فشار آب حفره ای اضافی، روانگرایی، دیوار سپری مهار شده، لایه شل ماسه سیلتی، مدل میز لرزه

مقدمه

دیوارهای ساحلی از سازه های مهم و بزرگ می باشند که در بنادر به منظور امکان پهلوگیری کشتیها و بارگیری و تخلیه بارهای کشتی حادث می شوند. عملکرد لرزه ای دیوارهای ساحلی به دلیل آسیبهای جدی که نمونه های آن در زلزله های اخیر مشاهده شده توجه محققین بسیاری را به خود جلب کرده است. بررسی خرابیهای ناشی از زلزله در سازه های ساحلی نشان داده است که این نوع خرابیها عمدتاً ناشی از تغییر شکل یک لایه نرم و یا قابل روانگرا می باشد.

معمولاً لایه های خاک ساحلی از رسوبات دریا بوده و یا از لایروبی مصالح و رسوبات کف دریا جهت استحصال زمین استفاده می شود، این لایه ها سن بسیار کمی دارند و در نتیجه از نظر میزان تراکم چندان سخت و متراکم نیستند. به دلیل تحریک ناشی از زلزله و تنش برشی به وجود آمده در خاک، توده های اشباع نیمه متراکم و سست خاک تمایل به تراکم و نشست پیدا می کنند. در اثر این تمایل به تراکم، دانه های خاک جابجا شده و در نتیجه در فضای خالی بین ذرات که با آب میان حفره ای پر شده است، فشار اضافی مثبت در آب حفره ای به وجود می آید. در اکثر موارد به دلیل کوتاه بودن زمان وقوع زلزله و کم بودن ضریب نفوذپذیری این نوع خاکها، آب فرصت زهکشی نیافته و اضافه فشار آب حفره ای ایجاد شده در هر تناوب بارگذاری با اضافه فشار ایجاد شده در تناوب بعدی جمع می گردد و در نهایت فشار آب حفره ای آنقدر بالا می رود که تماس بین دانه های خاک از بین رفته و تنش مؤثر بین دانه های جامد خاک برابر صفر می گردد. در چنین شرایطی خاک مقاومت برشی خود را کاملاً از دست داده و همانند یک سیال لزج و بسنگین با چگالی برابر وزن مخصوص اشباع خاک عمل می کند و تغییرشکلهای بزرگی در خاک رخ می دهد. از خسارات مهم ناشی از وقوع روانگرایی می توان به از بین رفتن ظرفیت باربری پی ها، نشست خاک و تراکم لایه های روانگرا شده، جوش ماسه، بیرون زدن از درون سازه های حجیم مدفون و مهمتر از همه پدیده تغییر شکل یا گسترش جانبی اشاره کرد. اغلب این خسارات می توانند در مورد انواع اسکله ها و سازه های ساحلی به وقوع پیوندند.

برای سالهای طولانی این تصور وجود داشت که پدیده روانگرایی تنها در ماسه ها رخ می دهد و خاکهای ریزدانه فاقد توانایی افزایش فشار آب حفره ای می باشند. در زلزله های گذشته موارد متعددی از روانگرایی ماسه های سیلت دار و همچنین سیلتهای ماسه دار مشاهده شده است. برای مثال، موری (۱۹۸۸)، موریموتو (۱۹۸۸) و موری و نوماتا (۱۹۹۰) در زلزله نسبتاً بزرگی که در چییاکن-توهوکی در سال ۱۹۸۷ و لوسا پریتا در سال ۱۹۸۹ اتفاق

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های دریایی دانشگاه تهران

^۲ استادیار دانشکده عمران دانشگاه تهران