



بررسی پایداری دینامیکی شیروانی ماسه ای اشباع

حمید رضا رازقی^۱، مرتضی بخشی^{۲*}

۱- استادیار، دانشکده مهندسی عمران دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد خاک و پی دانشگاه علم و صنعت ایران

M_bakhshi@civileng.iust.ac.ir

خلاصه

سازه های مهمی همچون سدهای خاکی، شیروانی ها، راه ها، محل های دفن زباله در ایران و در نقاط لرزه خیز جهان در معرض بارگذاری های احتمالی لرزه ای می باشند. عمده مطالعات انجام شده در ارتباط با رفتار استاتیکی و دینامیکی خاک ماسه ای به صورت آزمایشگاهی شامل سه محوری سیکلی، ستون تشدید، برش پیچشی می باشد. مطالعات در زمینه مدل سازی فیزیکی برای بررسی پایداری شیروانی ها و ترانشه های ماسه ای عمدتاً در حالت خشک انجام شده است و مدلسازی فیزیکی شیروانی ماسه اشباع، کمتر انجام گرفته است. هدف از تحقیق حاضر بررسی پایداری دینامیکی شیروانی ماسه ای در شرایط اشباع توسط میز لرزه می باشد. که در این راستا، مدل های فیزیکی از شیروانی های خاکی با زاویه شیب مختلف ساخته شده و تاثیر زاویه شیب و تغییرات فشار آب حفره ای در حین بارگذاری بر روی پایداری شیروانی بررسی شده است. شیروانی های که به دلیل داشتن چسبندگی ظاهری در اثر وجود ۵ درصد رطوبت اولیه در حین ساخت آن، با زاویه شیب بیش از زاویه اصطکاک داخلی خاک پایدار بوده اند، در حین اشباع شدن چسبندگی خود را از دست داده و ناپایداری موضعی در سطح شیروانی رخ می دهد.

کلمات کلیدی: پایداری شیروانی، بارگذاری دینامیکی، روانگرایی، فشار آب حفره ای

۱. مقدمه

یکی از مهمترین و در عین حال مشکل ترین مباحث مکانیک خاک مساله پایداری شیروانی ها است. لغزش های زمین در شرایط بسیار متفاوتی به وقوع می پیوندد. این لغزش ها ممکن است شیب های طبیعی را عارض شود و یا موجب به هم خوردن پایداری شیروانی های حاصل عمل انسان ها شود. وقوع این لغزش ها ممکن است یکباره صورت گیرد و یا چندین ماه و حتی سال ها به طول انجامد [1].

در حالت شیب های طبیعی، گسیختگی ها معمولاً "به مسائل مربوط به جریان آب یا فرسایش پای توده در اثر آب شستگی رودخانه یا دریا و با وقوع زلزله مربوط می شود. مسائل گسیختگی دراز مدت در این موارد بیشتر مطرح است. در بسیاری از بناهای ساخته شده نیز گسیختگی در اثر لغزش ملاحظه می شود. شیروانی ها در این حالات حاصل عملیات خاکبرداری یا خاکریزی هستند [1].

بند ها و سدهای خاکی نیز دسته دیگری از ابنیه را تشکیل می دهند که در معرض خطرات ناشی از لغزش قرار دارند. در این سازه ها تراوش و فرسایش حاصل از آب شستگی عامل اصلی پدید آورنده لغزش است. در مورد سدهای خاکی می توان تاثیر تغییرات شدید سطح آب پشت سد را نیز بر پایداری آن عنوان کرد [1].

به طور کلی می توان علت اصلی شکست سطوح شیبدار را بیشتر شدن تنش برشی از مقاومت برشی در سطح شکست دانست و بنابراین محاسبات پایداری سطوح شیبدار، در حقیقت مقایسه نیروهای که باعث گسیختگی می شوند با نیروهای که از گسیختگی جلوگیری می کنند، در سطح شکست می باشد.

کاهش سختی و مقاومت خاک های اشباع در اثر بارهای لرزه ای یا سایر بارگذاری های سیکلی را که روانگرایی می نامند، در اکثر زلزله های بزرگ که در زمین های با خاکهای اشباع غیر چسبنده به وقوع پیوسته مشاهده شده است. در چنین خاک های قبل از زلزله میزان فشار آب در شرایط استاتیکی بوده و بر اثر تعادل موجود بین ذرات خاک، نیروهای تماسی بین آنها برقرار می باشد. در حین بارگذاری دینامیکی، ارتعاشات زلزله باعث افزایش فشار آب منفذی می شوند، که این امر شرایط لازم برای حرکت نسبی ذرات خاک نسبت به یکدیگر را ایجاد می کند [2].

گسترش جانبی که همان تغییر شکل جانبی دائمی زمین ناشی از روانگرایی می باشد، منبع خطر بالقوه برای سازه های مانند سدهای خاکی، شیروانی ها، ساختمان ها و غیره در طی وقوع زلزله است [3]. زلزله سال ۱۹۹۹ ترکیه باعث ایجاد روانگرایی و گسترش جانبی وسیع شد، که در نتیجه خرابی های زیادی در سازه ها و کشته شدن حدود ۲۰۰۰۰ نفر از انسان ها شد (شکل ۱) [3]. در اثر وقوع روانگرایی و گسترش جانبی در زلزله سال ۱۹۹۴ ژاپن، پی پل شووا به صورت افقی به حدی حرکت کرد که دهانه های مفصلی آن بدون پایه مانده و فرو ریخت (شکل ۲). در اثر زلزله به