



بررسی مدل‌های رفتاری خاکهای غیر اشباع

محمد آقاهادی فروشانی^۱، منوچهر لطیفی نمین^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده فنی دانشگاه تهران

۲- استادیار دانشکده فنی دانشگاه تهران

forooshani@ut.ac.ir

خلاصه

در این مقاله ابتدا به معرفی مدل هذلولی، به عنوان یک مدل الاستیک غیر خطی، برای خاکهای غیر اشباع پرداخته شده است. پس از مشخص شدن نقاط ضعف و کاستیهای این مدل به بررسی مدل بارسلونا پرداخته شده و پیش بینیهای مدل با الگوریتمی که مولف برای این مدل نوشته است مقایسه گردیده و نتایج این الگوریتم با نمونه های آزمایشگاهی نیز مقایسه شده است. در آخر سعی شده است مسیرهای تنش جدید بررسی شود و نتایج آن ارائه شود. نتایج نشان می دهد که مدل بارسلونا علیرغم سادگی قادر به پیش بینی واقعی رفتار خاکهای نیمه اشباع بوده در حالی که مدل هذلولی ضعفهای عمدهای دارد.

کلمات کلیدی: مدل رفتاری، خاک غیر اشباع، مدل بارسلونا، مدل هذلولی

۱. مقدمه

مدلهای رفتاری برای خاکهای اشباع تا به امروز بصورت گسترده ای ارائه یا توسعه یافته اند. اما این موضوع در مورد خاکهای غیر اشباع، با توجه به پیچیدگی موضوع و کمبود نتایج تجربی توسعه کمتری یافته است. از طرفی مدل‌های رفتاری که برای خاکهای اشباع ارائه شده اند قادر به پیش بینی درستی از رفتار خاکهای غیر اشباع نیستند. با توجه به اینکه در بسیاری از مناطق، بخصوص مناطقی که در ناحیه خشک یا نیمه خشک قرار دارند (مانند ایران)، سازه های خاکی ساخته دست بشر یا طبیعی در شرایط غیر اشباع می باشند، ارزیابی مدل‌های رفتاری موجود مربوط به این خاکها، اصلاح و یا ارائه مدل‌های جدید ضروری می باشد.

در میان مدل‌های رفتاری موجود برای خاکهای غیر اشباع مدل‌های الاستیک غیر خطی علیرغم ضعفها و کاستیهایی که دارد به دلیل سادگی و نیاز به پارامترهای محدود در سطح گسترده ای در کارهای عملی مورد استفاده قرار می گیرد. حال آنکه برای رسیدن به پیش بینی های دقیق تر، استفاده از مدل‌های الاستوپلاستیک اجتناب ناپذیر است. اما باید توجه نمود که این مدل‌ها نیاز به پارامترهای بیشتری دارند و در مجموع پیچیده تر از مدل‌های قبلی می باشند.

۲. مدل هذلولی (hyperbolic)

اولین بار Lloret et al (1987) و Alonso et al (1988) برای بدست آوردن مدول برشی G ، در تحلیل رفتار خاکهای غیر اشباع از قانون تنش برشی - کرنش برشی هایپربولیک استفاده نمودند، که در آن اثر سخت شوندگی ناشی از مکش به صورت خطی در رابطه وارد شده بود. در سال ۱۹۹۲ گمیری و همکاران مدلسازی رفتاری خاکهای غیر اشباع را با فرض رفتار الاستیک غیر خطی و بهره گیری از سطوح حالت را ارائه نمودند. در این مدلسازی از قانون هایپربولیک برای بدست آوردن مدول یانگ مماسی استفاده می شد.

سپس در سال ۱۹۹۸ آنها مدول حجمی را با رابطه ای سازگار با خاکهای غیر اشباع و قانون هایپربولیک تعریف نمودند.

در رابطه زیر K_s مدول حجمی، K_b ، a ، b و m ثوابت، P_{atm} فشار اتمسفر، S مکش و σ_e فشار تورم می باشد.

$$K_s = K_b P_{atm} \left(\frac{\sigma_3}{P_{atm}} \right)^m \quad (1)$$

$$K_s = \frac{K_b P_{atm}}{a - \frac{bS}{\sigma_e}} \left[a \frac{(\sigma - Pa)}{P_{atm}} + b \left(1 - \frac{(\sigma - Pa)}{\sigma_e} \right) \frac{S}{P_{atm}} \right]^m \quad (2)$$