



توسعه در مدل سازی رفتاری خاکهای غیراشباع

محمد ملکی^۱، علی حقایق^۲

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه بوعلی سینا

۲- دانشجوی دکترای عمران- ژئوتکنیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

Maleki@basu.ac.ir
AliHaqayeq@yahoo.com

خلاصه

در ادبیات مدل های رفتاری مختلفی جهت بیان رفتار خاک های غیراشباع ارائه شده است. مفاهیم حالت بحرانی ابزار مفیدی برای بیان رفتار خاک ها است. یکی از مدل های الاستوپلاستیک رایج جهت پیش بینی رفتار خاک های غیراشباع، مدل بارسلونا می باشد که در سال ۱۹۹۰ توسط آلونسو و همکاران بر اساس تئوری پلاستیسیته ارائه شده است که شکل سطح تسلیم آن یک بیضوی مانند مدل کم کلی اصلاح شده می باشد. این بیضی برای هر سطح مکش بافتی متفاوت است. این مدل در واقع همان مدل کم کلی اصلاح شده است که با زاویه لود ثابت و تابع پتانسیل پلاستیک غیر وابسته برای خاک های غیراشباع ارائه شده است. این مدل برای خاک های غیراشباع رسی و ماسه ای سیلت و یارس دار مناسب است. با این مدل مفاهیم اساسی مثل کاهش حجم الاستوپلاستیک خاک در تراکم همسان، تغییر در سفتی و مقاومت برشی با سطح مکش و افزایش حجم الاستوپلاستیک خاک در فرایند تر شدن براحتی توصیف می شود اما تغییر حجم برگشت ناپذیر در فرایند مرطوب شدن و رفتار برگشت ناپذیر ناشی از تغییرات درجه اشباع در فرایند تر و خشک شدن دیده نمی شود. همچنین در حوزه تنش های کم تا متوسط انطباق خوبی بین مدل با رفتار تجربی مشاهده نمی شود که این مسئله به علت نامناسب بودن شکل تابع سطح تسلیم برشی ارائه شده، می باشد. در این مقاله ضمن معرفی مدل بارسلونا، نواقص آن مطرح و سپس به توسعه آن پرداخته شده است و نهایتاً ضمن ارائه فرمولاسیون مدل توسعه یافته، با توجه به تعدادی از نتایج آزمایش های موجود در ادبیات، مدل توسعه یافته اعتبار بخشی گردیده است.

کلمات کلیدی: خاک غیراشباع، مدل های رفتاری، محیط متخلخل، مدل بارسلونا

۱. مقدمه

در سال ۱۹۹۰، آلونسو و همکاران اولین مدل رفتاری الاستوپلاستیک را برای خاک های غیراشباع با استفاده از تئوری پلاستیسیته ارائه نمودند که شکل آن یک بیضوی مانند مدل کم کلی اصلاح شده می باشد. این بیضی برای هر سطح مکش بافتی متفاوت است. این مدل برای خاک های غیراشباع کمی تا مقداری منبسط شونده مثل ماسه، سیلت، ماسه های رسی و رسهای با پلاستیسیته کم مناسب است. با این مدل مفاهیم اساسی مثل کاهش حجم الاستوپلاستیک خاک در تراکم ایزوتروپ، تغییر در سفتی و مقاومت برشی با سطح مکش و افزایش حجم الاستوپلاستیک خاک در فرایند تر شدن براحتی توصیف می شود اما تغییر حجم برگشت ناپذیر در فرایند مرطوب شدن و تغییرات برگشت ناپذیر درجه اشباع در فرایند تر و خشک شدن دیده نمی شود. سطح تسلیم ارائه شده توسط آلونسو علی رغم برخورداری از توانایی نسبی در بیان رفتار خاکهای غیراشباع، متاسفانه قادر به پیش بینی خوبی از رفتار خاک غیراشباع در محدوده تنشهای کم نیست و در بیان رفتار خاکهای رسی بیش تحکیم یافته انطباق خوبی با نتایج تجربی ندارد. لذا در این مقاله هدف اصلی اصلاح فرمولاسیون سطح تسلیم بارسلونا می باشد، به طوری که معایب موجود در مدل رفع شده و مدل با نتایج تجربی انطباق بیشتری داشته باشد. توسعه مدل بارسلونا بدین شکل صورت گرفت که سطح تسلیم موجود به دو قسمت تقسیم گردید. در محدوده تنشهای زیاد، مدل حاکم همان بارسلونا می باشد که توانایی خوبی در بیان رفتار خاکهای عادی تحکیم یافته دارد و با اصل انحصار وجود کرنشهای حجمی در تنش برشی معادل صفر سازگاری مناسبی دارد. اما در محدوده تنشهای کم، به علت ضعف موجود در مدل بارسلونا، فرمولاسیون جدیدی برای سطح تسلیم به نحوی ارائه شده که هماهنگی بیشتری با نتایج تجربی داشته باشد.