مدل پلاستیسیته سطح مرزی برای خاک در حالت غیر اشباع

دکتر علیرضا باقریه[۱]، دکتر قاسم حبیب آگهی[۲]

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ملایر

۲- استاد بخش مهندسی راه و ساختمان، دانشکده مهندسی، دانشگاه شیراز

bagheri@malayeru.ac.ir

خلاصه

نتایج آزمایشگاهی نشان داده است که رفتار خاک حتی در محدوده کرنش های بسیار کوچک الاستیک مطلق نیست و همواره کرنش های پلاستیک در حین بارگذاری رخ می دهند و نسبت و میزان آنها تابع سطح تنش است. یکی از مزایای پلاستیسیته سطح مرزی قابلیت بیان این جنبه از رفتار خاک است. در این مقاله از نتایج آزمایشهای سه محوری برای مدلسازی استفاده شده است و آزمایشها در حالات اشباع و غیر اشباع و در مکش های ثابت انجام شده اند. مدل بر مبنای حالت بحرانی و با بهره گیری از مفهوم تنش موثر به خوبی می تواند توامان رفتار خاک در حالات غیر اشباع و اشباع را بیان کند.

کلمات کلیدی: پلاستیسیته سطح مرزی، خاک غیر اشباع، تنش موثر، آزمایش سه محوری

۱. مقدمه

مدلهای پلاستیسیته معمولی سطح تسلیمی با شکل ثابت را در نظر می‌گیرند که کرنش تا زمانی که تنش درون سطح تسلیم باشد، رفتار کاملا الاستیک خواهد بود. دافالیاس و هرمن [۱] اولین گروهی بودند که پلاستیسیته سطح مرزی[۱] را برای توصیف رفتار تنش کرنشی خاکها استفاده کردند. آنها از یک سطح مرزی سه‌تکه‌ای با یک قانون نگاشت ساده شعاعی[۲] بهره گرفتند. باردت[۲] تئوری سطح مرزی را به مصالح دانه‌ای بسط داد و از یک سطح بیضوی با نسبت ابعاد متغیر استفاده کرد. مدل در قالب حالت بحرانی بنا شده بود. این مدل توانست نرم‌شوندگی کرنشی[۳] و اتساع تنشی[۴] را در ماسه‌های متراکم با وابسته در نظر گرفتن مدول پلاستیک به تنش متوسط موثر و نسبت تنش توصیف کند اما این مدل که بر اساس قانون جریان همراه[۵] استوار بود نتوانست کرنش بعد از حداکثر تنش تفاضلی را در ماسه‌های سست را تحت بارگذاری زهکشی نشده توصیف کند.

پیشرفت بعدی در پلاستیسیته سطح مرزی توسط کروچ و همکاران [۳] برای فضای دو بعدی تنش و توسط کروچ و ولف[۴و۵] برای فضای سه بعدی تنش حاصل گردید. خصوصیت اصلی مدل کروچ و همکارانش این بود که از ترکیب نگاشت شعاعی و نگاشت انحرافی[۶] استفاده کردند. همچنین استفاده از قانون جریان غیر همراه[۷] و خط حالت بحرانی[۸] (CSL) دو خطی[۹] از دیگر خصوصیات این مدلها است . عیوب این مدلها عبارت اســـت از شکل پیچیده سطح مرزی وعدم پیوســـتگی بین نواحی دو نگاشت اســـت. اخیراً گاجو و میور وود [۶] مدلهای سطح مرزی بر مبنای معیار موهر- کولومب برای ماسه ها ارائه داده‌اند. در این مدل بارگذاری ایزوتروپیک[۱۰]، الاستیک فرض شده است که فرض درستی نیست.

مدل سطح مرزی ارائه شده توسط راسل و خلیلی [۷] بر بسیاری از نقایص مدلهای سطح مرزی قبلی غلبه پیدا کرد. این مدل درقالب تئوری پلاستیسیته و قالب بحرانی ارائه شده است و دارای قانون نگاشت بسیار ساده بوده و از قانون جریان غیر همراه استفاده می‌کند. همچنین برای در نظر

[1] Bounding Surface Plasticity
[2] Radial Mapping
[3] Strain Softening
[4] Stress Dilitancy
[5] Associated Flow Rule
[6] Deviatoric Mapping
[7] Non-Associated Flow Rule
[8] Critical State Line
[9] Biliniear
[10] Isotropic Loading