

محاسبه‌ی تحلیلی تنش چسبندگی در سطح تماس مهاربند زمینی و خاک

مجتبی لژگی نظرگاه^۱، عباس عظیمی فرد^۲

۱- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه حکیم سبزواری

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه حکیم سبزواری

abbas.azimifard@gmail.com

خلاصه

در این تحقیق، یک فرمولاسیون تئوری جهت بررسی مسأله انتقال تنش در سطح تماس مهاربند و زمین تحت شرایط تغییر شکل‌های صفحه‌ای ارائه شده است. بدین منظور، معادلات تعادل تنش‌ها و شرایط مرزی پیوستگی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. براساس اصل انرژی پتانسیل حداقل، تنش پیوستگی موجود در سطح مشترک بین مهاربند و خاک و نیز سایر مؤلفه‌های تنش در مهاربند و خاک محاسبه شده‌اند. نتایج تحلیلی بدست آمده نشان می‌دهد که توزیع تنش چسبندگی در سطح تماس میان خاک و مهاربند تابعی مثلثاتی است که از پارامترهایی چون مدول الاستیسیته خاک، قطر و طول کلی مهاربند تأثیر می‌پذیرد.

کلمات کلیدی: تنش چسبندگی، مهاربند زمینی، لغزش مهاربند، قانون اصطکاک کولمب

۱. مقدمه

در مفهوم کلی، مهاربند زمینی چیزی نیست جز میله‌ای تحت تنش که در خاک نصب شده تا انتقال بار بین توده خاک و سازه را از طریق اثر متقابل سطح مشترک بین خاک و مهاربند، ممکن سازد. به طور کلی هر مهاربند از ۳ عضو و ۲ سطح مشترک تشکیل شده است: میله کششی، دوغاب، خاک، و نیز سطح مشترک بین خاک-مهاربند و دوغاب-مهاربند [۱-۳]. در مقایسه با اغلب تکنولوژی‌های متداول مورد استفاده، سیستم‌های سازه‌ای دارای مهاربند زمینی نه تنها ضریب اطمینان بسیار بالاتری برخوردار می‌باشند، بلکه از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه‌تر هستند [۴-۵].

تحقیقات تئوری و مشاهدات آزمایشگاهی انجام شده در رابطه با سازه‌های مهاربندی شده، نشان می‌دهد که اتکا به ظرفیت کامل مهاربند در جلوگیری از فروپاشی سازه‌های مهاربندی شده تنها در شرایطی قابل حصول است که بتوان شرایط بارگذاری را به کمک آزمون بیرون کشیدگی (pull-out test) مهاربند شبیه‌سازی نمود. هدف از این تحقیق دستیابی به روابطی تحلیلی جهت مدل‌سازی مکانیسم انتقال بار در یک مهاربند منفرد است که تحت اعمال بارگذاری pull-out قرار گرفته باشد. به منظور امکان مقایسه نتایج بدست آمده از تحلیل حاضر با سایر نتایج آزمایشگاهی، در این مقاله مدل بیرون کشیدگی مهاربند تحت شرایط تغییر شکل‌های صفحه‌ای مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۱ را ببینید). با اعمال معادلات تعادل، شرایط مرزی، شرایط پیوستگی تنش و اصل انرژی پتانسیل حداقل، تنش پیوستگی در سطح مشترک بین مهاربند و خاک و همچنین سایر مؤلفه‌های تنش در مهاربند و خاک محاسبه شده‌اند.

۲. فرمولاسیون تنش و حل تحلیلی

شکل ۱، مهاربند یک سیستم دارای تکیه‌گاه زمینی را نشان می‌دهد که تحت یک نیروی کششی تک محوری قرار گرفته است. فرض بر این است که سطح مشترک ماتریس-مهاربند بطور کامل به یکدیگر متصل بوده و فرآیند جداشدگی در سطح تماس از محل اعمال بار بیرون کشیدگی (pull-out) آغاز و به تدریج به سمت بخش داخلی خاک نفوذ می‌نماید. همچنین فرض می‌شود که لغزش در سطح مشترک خاک-مهاربند از قانون اصطکاک کولمب تبعیت می‌نماید. در ادامه‌ی این متن منظور از حالت لغزش کامل زمانی است که سطح مشترک جدا شده، به طور کامل بلغزد و آزاد شود.

^۱ استادیار، دانشگاه حکیم سبزواری

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد