



روش های محاسبه نیروی موینگی بین ذره ای در خاک های نیمه اشباع

کیخسرو تورانی^۱، احمد رضا محبوبی اردکانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی پردیس شهید عباسپور دانشگاه شهید بهشتی تهران

۲- دانشیار پردیس شهید عباسپور دانشگاه شهید بهشتی تهران

Keykhosro.turani@gmail.com

خلاصه

کشش سطحی بواسطه حضور آب در بین ذرات خاک موجب ایجاد نوعی کشش بین ذرات خاک به صورت پیوندهای منیسکی می شود. خاک های نیمه اشباع در معرض اثرات موینگی ناشی از کشش سطحی می باشند. حضور آب بین ذرات منجر به تشکیل پل های مایع^۳ (منیسک^۴) می شود، که نیروهای جدیدی را بین ذره ها ایجاد می کند. به طور طبیعی، دامنه این نیروهای موینگی بستگی به درجه اشباع، ریخت شناسی (مورفولوژی)^۵، قطر ذرات، زاویه اتصال، فاصله بین ذرات و ... دارد، اما معمولاً مکش موین وارد شده، چسبندگی قابل توجهی در داخل خاک دانه ای ایجاد کرده که می تواند تقریباً به صدها کیلو پاسکال برسد. خصوصیات ماکروسکوپییک مصالح دانه ای مانند خاک ها به طور عمده به خواص تماس بین ذره ای بستگی دارد. در این مقاله مروری بر روش های محاسبه نیروی موینگی و پارامترهای موثر بر این نیرو صورت گرفته و تاثیر این عوامل بررسی می گردد. در واقع می توان گفت که روش هندسی تعیین پارامترهای منیسک، نسبت به سایر روش ها کاربردی تر می باشد.

کلمات کلیدی: نیروی موینگی، کشش سطحی، درجه اشباع، زاویه اتصال، زاویه مرطوب شدگی

۱. مقدمه

پدیده موینگی را می توان با کشش سطحی در حد فاصل بین دو مایع غیر قابل اختلاط و یا بین یک مایع و گاز توضیح داد. وجه مشترک مایع و گاز، مانند یک لایه نازک^۶ کششی تعریف شده که بواسطه رفتار کشش سطحی، با تغییر شکل مخالفت می کند. در واقع کشش سطحی منشاء پدیده چسبندگی است. در سطح مشترک گاز-مایع، مولکول ها در یک مجموعه نیروهای اندرکنش نامتعادل برخلاف مولکول های واقع در درون مایع، قرار دارند. مولکول که در داخل توده مایع متمرکز شده، در معرض اندرکنش های طبیعی قرار می گیرد (شکل ۱ ب)، در حالی که در سطح، برخی به علت گاز، و دیگر به دلیل مایع، تحت تاثیر کنش های مختلف قرار می گیرند (شکل ۱ الف) [۱]. با توجه به شکل ۱ مشاهده می شود که نیروهای کشش سطحی در تراز سطح تداخل مایع و گاز بیشتر می باشند. برای آنکه پوسته قابل انقباض^۷ در حال تعادل باشد یک نیروی کشش سطحی در تمامی سطح تداخل مایع و گاز بوجود می آید که به آن اصطلاحاً نیروی کشش سطحی^۸، T_s ، گفته می شود. مقدار این نیرو برحسب واحد طول بیان شده و بر سطح تماس مماس می باشد. افزایش دمای محیط باعث کاهش نیروی کشش سطحی خواهد شد [۲].

کشش سطحی باعث می شود تا پوسته قابل انقباض همچون غشای الاستیک رفتار نماید. در صورتی که غشای الاستیک دو بعدی در دو وجه خود تحت اثر کشش قرار گرفته باشد، برای آنکه در وضعیت تعادل قرار بگیرد بایستی سطح آن یک شکل مقعر به خود گرفته و جهت تقعر آن نیز به سمت فشار بیشتر باشد. نتیجتاً مولکول های سطح، به جرم مایع جذب شده و سطح مایع در معرض نیروی عمودی قرا می گیرد که خم آن، ناشی از جاذبه کشش سطحی است [۳].

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک خاک و پی

^۲ دانشیار دانشگاه شهید بهشتی تهران

^۳ Liquid Bridge

^۴ Meniscus

^۵ Morphology

^۶ Film

^۷ Contractile Skin