

# آزمایش برش مستقیم ( Direct Shear)

## مقدمه:

در همه ی مسائل مربوط به پایداری خاک از قبیل طراحی پی ها، دیوارهای حائل و خاکریزها ، داشتن اطلاعات کافی راجع به مقاومت خاک ضروری است. اندازه گیری و تعیین مقاومت خاکها بویژه برای خاک های چسبنده که در مباحث پایداری خاک اهمیت و کاربرد زیادی دارد، جزء مباحث پیچیده مطرح در مکانیک خاک می باشد. می توان گفت که مقاومت برشی عمده ترین عامل در تعیین رفتار خاک ها می باشد . مقاومت برشی خاک ،مقاومت در واحد سطح آن است، یعنی مقاومتی که خاک می تواند برای تاب آوردن در برابر گسیختگی و لغزش در امتداد هر صفحه دلخواه در داخل خود بسیج کند. واضح است که موضوع مقاومت برشی برای بررسی مسائل پایداری خاک از قبیل باربری و پایداری شیب ها و شیروانی ها و فشار افقی موثر بر روی سازه های نگهدارنده خاک کاربرد دارد. موارد کاربرد آزمایش برش مستقیم عبارتند از: سدسازی ، حفاری ها، پایداری ، بررسی پدیده های مخرب در توده های ژئوتکنیکی و...

آزمایش برش مستقیم قدیمی ترین و ساده ترین شکل آزمایش برش است ، اما این آزمایش نقایص ذاتی دارد ، زیرا نمی گذارد خاک در امتداد ضعیف ترین صفحه گسیخته شود : بلکه گسیختگی در امتداد سطح شکاف جعبه برش به خاک تحمیل می شود . همچنین توزیع برشی روی سطح برشی نمونه یکنواخت نیست . علیرغم این نقایص ، آزمایش برش مستقیم ساده ترین و اقتصادی ترین آزمایش برای خاک ماسه ای خشک یا اشباع است.

## وسایل مورد نیاز:

۱. جعبه برش.
۲. دستگاه بارگذاری جهت اعمال نیروی برشی.
۳. وسیله اندازه گیری جابجایی ( کرنش سنج).
۴. قالب CBR و چکش بزرگ.
۵. ظرف تعیین رطوبت.

۶. گرمخانه (اون).

۷. الک نمره 4.

۸. استوانه مدرج .

۹. قالب های مکعبی استاندارد .

## شرح آزمایش:

ابتدا 5 کیلو گرم خاک رد شده از الک نمره 4 را با مقدار 15٪ (750 گرم) آب مخلوط می کنیم و در قالب بزرگ در سه لایه ، هر لایه 15 ضربه متراکم می کنیم . سپس سطح قالب را کاملا صاف کرده و قالب مکعبی استاندارد با ابعاد 6 Cm و ارتفاع 25mm را در آن فرو می بریم ، نمونه را از خاک خارج کرده و سطوح بالا و پایین آن را کاملا صاف می کنیم . نمونه را از قالب به جعبه برش انتقال می دهیم . جعبه برش ، جعبه مکعب شکل فلزی که از دو نیمه تشکیل شده است . نیمه پایین ثابت و نیمه بالایی متحرک است و بوسیله دو میخ به هم متصل می شوند . نمونه در داخل جعبه و در بین دو صفحه سنگ متخلخل از بالا و پایین محصور شده ، بطوری که نمی تواند تحت تاثیر تنش چرخشی قرار گیرد. نیروی عمودی روی نمونه اعمال می شود . نیروی برشی با حرکت دادن نیمه ای از جعبه نسبت به نیمه دیگر اعمال می شود که خود سبب گسیختگی نمونه می شود. آزمایش را برای دو نمونه با سربارهای متفاوت 1 و 2 کیلو گرم بر سانتیمتر مربع انجام می دهیم . (بسته به نوع دستگاه ، آزمایش برش می تواند تحت کنترل تنش باشد یا کرنش . در آزمایش های تحت کنترل تنش، نیروی برشی با نموهای یکسان تا گسیختگی نمونه اعمال می شود . گسیختگی در امتداد صفحه شکاف جعبه برش رخ می دهد. پس از اعمال هر نمو بار ، جابجایی برشی نیمه بالایی جعبه با یک گیج افقی اندازه گیری میشود. در آزمایش های تحت کنترل کرنش، به کمک موتوری که از طریق جعبه دنده عمل می کند ، به یک نیمه از جعبه برش میزان ثابتی از جابجایی برشی اعمال می شود . میزان ثابت جابجایی برشی با یک اندازه گیر عقربه ای افقی اندازه گیری می شود. نیروی برشی مقاوم متناظر با هر جابجایی برشی را می توان به کمک یک نیروسنج اندازه گیری نمود.) در این آزمایش از دستگاه برش مستقیم با کنترل کرنش استفاده شده و نتایج حاصل در جدول ذکر شده است.

## توضیحات:

۱. مزیت آزمایش با کنترل کرنش این است که در مورد ماسه متراکم ، مقاومت برشی بیشینه و همچنین مقاومت برشی کمینه را می توان مشاهده و ترسیم کرد. در آزمایش های با کنترل تنش تنها مقاومت برشی بیشینه قابل مشاهده و ترسیم است.

۲. پارامترهای مقاومت برشی میان خاک و مصالح پی را به آسانی می توان با آزمایش برش مستقیم تعیین کرد. این مزیت بزرگ آزمایش برش مستقیم است.

### محاسبات :

هدف از انجام این آزمایش تعیین پارامترهای مقاومت برشی خاک، یعنی چسبندگی و زاویه اصطکاک داخلی است. تابع خطی زیر را معیار گسیختگی Mohr-Coulomb گویند:

$$\tau_f = c + \sigma * \tan \phi$$

C : چسبندگی.

$\phi$  : زاویه اصطکاک داخلی.

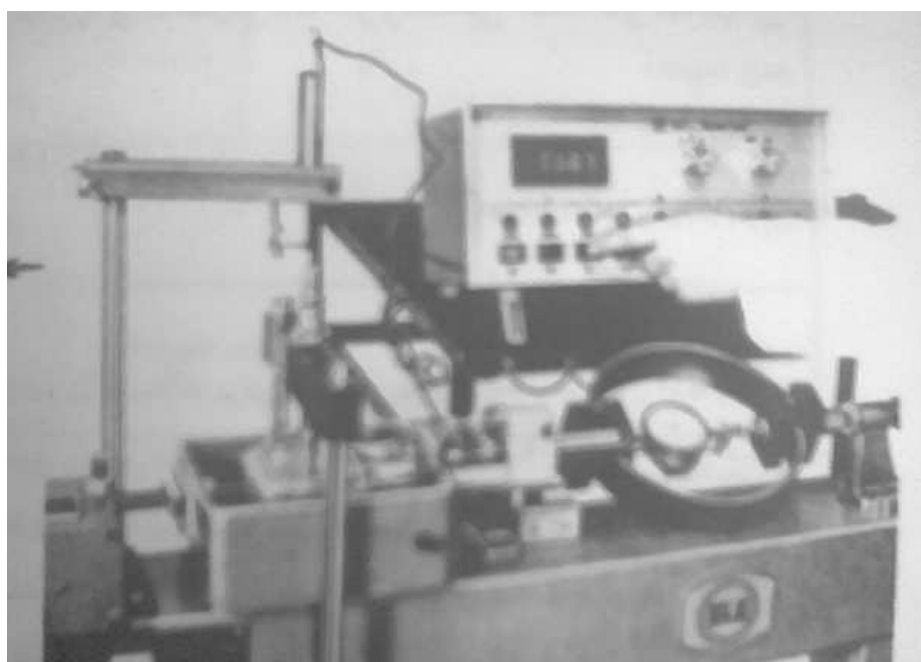
$\sigma$  : تنش عمودی روی سطح گسیختگی.

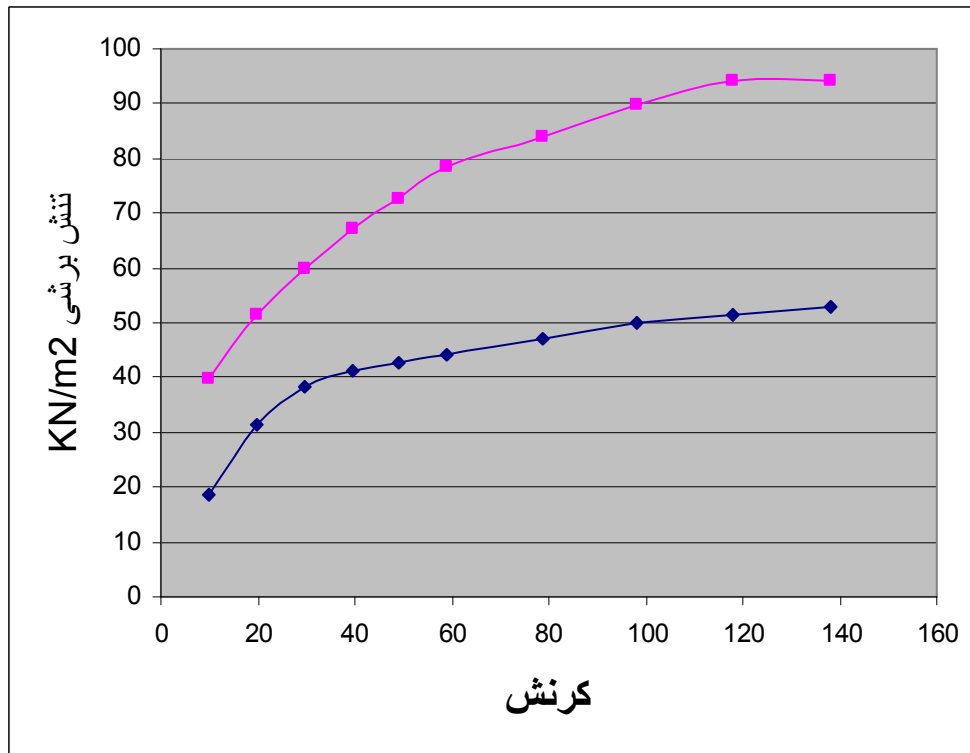
$\tau_f$  : مقاومت برشی .

نمونه 2		نمونه 1	
33.83gr	وزن ظرف 26	33gr	وزن ظرف 25
221gr	وزن ظرف و خاک مرطوب	220.5gr	وزن ظرف و خاک مرطوب
89.28 $cm^3$	حجم قالب	90.72 $cm^3$	حجم قالب
191.5gr	وزن ظرف و خاک خشک	192gr	وزن ظرف و خاک خشک
%18.7	درصد رطوبت	%17.92	درصد رطوبت
$\frac{gr}{cm^3} 1.77$	وزن مخصوص خشک	$\frac{gr}{cm^3} 1.75$	وزن مخصوص خشک

تنش برشی نمونه 2 $\frac{KN}{m^2}$	بارقرائت شده نمونه 2	تنش برشی نمونه 1 $\frac{KN}{m^2}$	بارقرائت شده نمونه 1	کرنش افقی در $10^{-3}$	تغییر مکان افقی (mm)
39.91	28	18.53	13	9.84	0.5
51.32	36	31.36	22	19.7	1
59.87	42	38.49	27	29.6	1.5
67	47	41.34	29	39.4	2
72.7	51	42.77	30	49	2.5
78.4	55	44.19	31	59	3
84.11	59	47.04	33	78.7	4
89.8	63	49.89	35	98	5
94.08	66	51.32	36	118	6
94.08	66	52.74	37	138	7

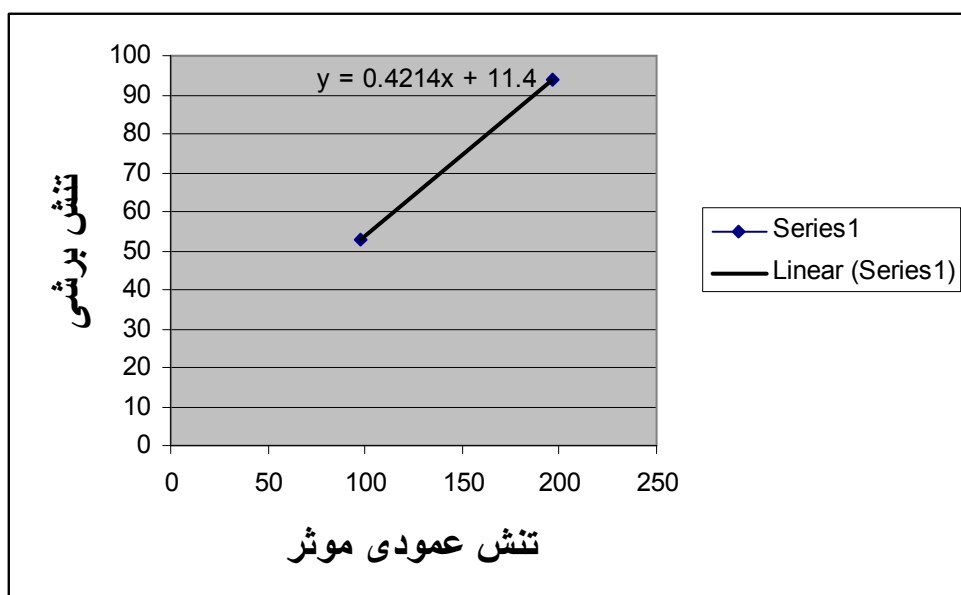
ثابت رینگ بار (LRC)، 0.375 است، که در ستون بار قرائت شده ضرب می شود و نیروی برشی افقی بدست می آید.





با بدست آوردن تنش های برشی ماکزیمم برای دونمونه با سربار متفاوت ،میتوان پارامترهای مقاومت برشی را با عبور یک خط از دو نقطه تعیین کرد . عرض از مبدا خط ،چسبندگی و زاویه خط با محور x ، زاویه اصطکاک داخلی است. چسبندگی 11.4 و زاویه اصطکاک داخلی 22.85 درجه بدست می آید.

تنش عمودی موثر $\frac{KN}{m^2}$	تنش برشی ماکزیمم $\frac{KN}{m^2}$
98.1	52.74
196.2	94.08



(واحد هر دو محور  $\frac{KN}{m^2}$ )