

SO-Shear

Version 1.1.8628.1

راهنمای علمی نرمافزار

این برنامه توسط گروه نرمافزاری Soil Office تهیه شده و مرتبط با آزمایش برش مستقیم (آزمایشگاهی و برجا) میباشد. این نرمافزار دارای قابلیتهای هوشمندی بوده و پس از انجام محاسبات، شیتهای خروجی را در قالبهای متعددی ارائه می کند.

Oil Office

مرداد ماه ۱۴۰۲

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Shear)))) Office

فهرست مطالب

۱	۱ معرفی
۱	SOIL OFFICE 1-1
۱	
٢	۱–۳ قابلیت های نرم افزار
٢	۱-۳-۱ قابلیت های کلی
۲	۱-۳-۲ محاسبات آزمایش برش مستقیم
٣	۲ محیط برنامه
٣	۲-۱ کلیات
۴	۲-۲ توضيحات منوها
۴	
۴	
۶	
١	۵ Export ۴-۲-۲
Y	٣ خطاها ٧
١	۳–۱ خطاهای اولیه۷
١	۲-۳ خطاهای ثانویه۷
١	۴ تئوری محاسبات۸
١	۴–۱ کلیات آزمایش
۱	۲-۴ مشخصات نمونه
۲	۴-۳ جدول آزمایش
۲	۰ Metric ۱-۳-۴
۲	۲
٢	۴ English [ksf] ۳-۳-۴
۲	۶ English [PSI] ۴-۳-۴
۲	۴-۴ تحلیل نتایج
٢	۵ اطلاعات تماس۹
٣	۶ نمادهای مورد استفاده

راهنمای علمی نرمافزار



۱ معرفی

SOIL OFFICE 1-1

گروه نرمافزاری Soil Office به منظور تولید نرمافزارهای مهندسی در رشته ژئوتکنیک از سال ۱۳۹۲ فعالیت خود را آغاز کرده است. هدف اصلی این گروه، تولید نرمافزارهای کاربردی با محیط کاربرپسند بوده که قادر به انجام محاسبات دقیق باشند. در حال حاضر نرمافزارهای زیر در نظر گرفته شدهاند:

- SO-Foundation: محاسبه ظرفیت باربری پیهای سطحی
- SO-Lab: آزمایشهای مکانیک خاک و لاگ گمانهها شامل:
- SO-Sieve: دانهبندی به روش الک، هیدرومتری و حدود اتربرگ
 - SO-Shear: برش مستقيم
 - SO-Unconfined: مقاومت فشارى محصور نشده
 - SO-Triaxial: سه محوری فشاری
 - SO-Consolidation: تحکیم یک بعدی
 - SO-Log: لاگ گمانەھا

در انتها، گروه نرمافزاری Soil Office آمادگی خود را جهت هرگونه انتقاد و یا پیشنهاد (خصوصاً در مورد نرمافزارهای آتی) اعلام میدارد.

SO-SHEAR ₹−1

نرمافزار SO-Shear مرتبط با آزمایش برش مستقیم (آزمایشگاهی و برجا) بوده که ضمن بهرهگیری از رابط کاربری مناسب، شامل قابلیتهای هوشمند متعددی نیز میباشد. در این نرمافزار تبهای جداگانهای جهت تعریف مشخصات پروژه (اعم از مشخصات اولیه، گمانهها و نمونهها) و اطلاعات آزمایشها در نظر گرفته شده است. همچنین علاوه بر ریزمحاسبات آزمایشها، شیتهای خروجی در ۱۲ قالب گوناگون در دسترس کاربر قرار دارد.

لازم به ذکر است که قابلیت ایجاد نمونه آزمایشهای برش مستقیم بصورت تصادفی و بر اساس شرایط تعیین شده از سمت کاربر نیز فراهم گردیده است. SO-Shear

1-3 قابلیتهای نرم افزار

1-3-1 قابلیتهای کلی

- پشتيبانی از چهار سيستم واحد English [ksf] ،SI ،Metric و English [psi].
 - آگاهسازی کاربر از محدوده تغییرات پارامترها.
 - خروجیهای نرم افزار در ۱۲ قالب گوناگون قابل ارائه هستند.
 - ارائه اطلاعات خام آزمایش به همراه محاسبات مربوطه در فرمت جداگانه.
 - قابلیت استفادہ از فرمھای خام جھت ثبت نتایج آزمایش.
 - ذخیرہ فایلھا با حجم بسیار اندک.

1-3-2 محاسبات آزمایش برش مستقیم

- محاسبه خودکار مشخصات نمونه در شرایط مختلف.
- قابلیت ورود اطلاعات آزمایش در حالتهای گوناگون.
 - قابلیت اعمال اصلاح سطح مقطع.
- ویرایش اطلاعات آزمایش از هر دو طریق گرافها و جداول.
- ساختن نمونه آزمایش بصورت تصادفی و براساس شرایط تعیین شده از سمت کاربر به همراه قابلیتهای زیر:
 - شبیهسازی رفتار مصالح با استفاده از رابطه هایپربولیک^۱
 - تعريف شكل كلى رفتار مصالح بصورت اختيارى
 - اصلاح و یا عدم اصلاح سطح مقطع بسته به میل کاربر
 - .. •

' Hyperbolic

راهنمای علمی نرمافزار



۲ محیط برنامه

۲-۱ کلیات

پس از اجرای نرمافزار، منوهای زیر در نوار بالایی صفحه مشاهده میشوند:

File menu: تمامی اعمال مورد نیاز بر روی فایل پروژه از قبیل ایجاد پروژه جدید، ذخیره، ... در این قسمت صورت میپذیرد. Main: اطلاعات کلی پروژه، گمانهها و نمونهها در این قسمت تعیین می گردد. Test: شامل موارد ذیل می باشد:

- Direct shear: مختص آزمایشهای برش مستقیم است.
- Edit: کپی کردن، انتقال و یا حذف آزمایشهای انجام گرفته بر روی یک نمونه، از طریق این منو انجام می گیرد.

Export: شامل موارد ذیل میباشد:

- Export: به منظور استخراج نتايج از اين منو استفاده مي شود.
 - Blank: حاوی شیتهای خام آزمایشگاهی است.

Help: شامل موارد ذیل میباشد:

- Scientific manual: راهنمای علمی برنامه که حاوی اطلاعات کامل در خصوص بخشهای گوناگون نرمافزار و همچنین نحوه انجام محاسبات میباشد.
 - Index: تمامی تیترهای مرتبط با Help نرمافزار در این قسمت قابل دسترسی هستند.

License: مجوز استفاده از نرمافزار بوده که حاوی اطلاعات شرکت و یا شخص خریدار نرمافزار است. About: حاوی اطلاعات کلی است.

- SO-Shear: توضيحات كلى در مورد نرمافزار حاضر و نسخه آن.
 - Soil Office: آشنایی با گروه نرمافزاری Soil Office.

Units: واحدهای مورد استفاده در این قسمت قابل تغییر میباشند.

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Shear II Office

۲-۲ توضيحات منوها

FILE MENU 1-Y-Y

منوی فایل شامل موارد زیر میباشد:

New: ایجاد پروژه جدید. Open: باز کردن پروژه از قبل ایجاد شده. Save ذخیره کردن پروژه. ذکر این نکته الزامی است که فایلها با فرمت sosh.* ذخیره می شوند. Save as: ذخیره پروژه با عنوانی متفاوت. Save as: ذخیره پروژه نمونه جهت نمایش قابلیتهای نرمافزار و همچنین تسهیل کار با آن. در این پروژه چند نمونه آزمایش برش مستقیم به شیوههای متعدد ایجاد و یا محاسبه شده است. Close: بستن پروژه.

MAIN Y-Y-Y

۲-۲-۲-۱ اطلاعات پروژه

اطلاعات اولیه پروژه اعم از نام، نام کارفرما، محل و کد پروژه در این قسمت ثبت می گردند. ضمناً نکات حائز اهمیت نیز در قسمت Note قابل درج هستند. در صورت تمایل، کاربر می تواند محل پروژه را بر روی نقشه مشخص کند. با اینکار مختصات محل پروژه نیز در قسمت Coordinates نمایش داده می شود. همچنین آدرس محل پروژه با فعال کردن گزینه Reverse geocoding بر مبنای مختصات، به کاربر ارائه می شود. در این حالت کاربر می تواند این آدرس پیشنهادی را بصورت خودکار در سلول مرتبط با محل پروژه قرار داده و یا صرفنظر کند.

۲-۲-۲-۲ جدول گمانهها

گمانههای پروژه در این جدول تعریف میشوند. پارامترهای ورودی این جدول عبارتند از:

Boring method: روش حفاری گمانه. هنگامی که روش حفاری ماشینی بوده و در میان گزینهها موجود نباشد و یا به هر علت کاربر تمایلی به قید کردن آن نداشته باشد، میتوان از گزینه <u>خط تیره</u> استفاده کرد. Name: نام گمانه. Depth: عمق گمانه. Elev. جراز شروع گمانه. GWT: فاصله سطح ایستابی از تراز شروع گمانه.

راهنمای علمی نرمافزار

Note: هر نکته خاصی در خصوص گمانه از قبیل شرایط آب و هوایی که ممکن است بر شرایط زیر سطحی اثر بگذارد، در این قسمت قابل درج میباشد. Export: این گزینه مرتبط با وجود یا عدم وجود گمانه حاضر در خروجی نرمافزار است که بصورت پیشفرض فعال میباشد. Contractor: نام پیمانکار عملیات حفاری گمانه. Start date: تاریخ شروع عملیات حفاری.

SO-Shear

Îl Office

ضمناً به منظور تغییر ترتیب گمانههای تعریف شده، میتوان از فلشهای بالا و پایین که در انتهای سمت راست جدول گمانهها تعبیه شدهاند، استفاده کرد.

۲-۲-۲-۳ جدول نمونهها

نمونههای اخذ شده در هر یک از گمانهها، در این جدول قابل تعریف هستند. پارامترهای ورودی این جدول عبارتند از :

Depth: عمق نمونه. USCS: کد خاک بر اساس سیستم طبقهبندی متحد. Sample category: طبقهبندی نمونه که شامل دستخورده (Disturbed)، دستنخورده (Undisturbed) و نمونه مغزه گیر (Rock core) میباشد. (Rock core) میباشد. Sample type: نوع نمونه که بسته به روش حفاری گمانه و همچنین طبقهبندی نمونه، متغیر است. در صورت عدم تمایل به پر کردن این فیلد، میتوان از گزینه <u>خط تیره</u> استفاده کرد. Color: رنگ نمونه. یک سری رنگها بصورت پیش فرض موجود هستند. سایر رنگها نیز از سمت کاربر قابل تعریف هستند. Code: کد نمونه.

Note: نکته خاصی اگر ضمن عملیات نمونه گیری و یا در خصوص نمونه مد نظر باشد، در این فیلد قابل درج است.

راهنمای علمی نرمافزار

Test **₩-۲**-**۲**

DIRECT SHEAR 1-Y-Y-Y

نرمافزار حاضر به منظور محاسبه و تحلیل نتایج آزمایش برش مستقیم بوده و در دو حالت زیر قابل استفاده است:

- Test data: اطلاعات خام آزمایش وارد شده و محاسبات و تحلیلها انجام می گیرند.
- Test generation : این حالت خود شامل دو روش Hyperbolic و Free sketch بوده و عبارتست از ایجاد نمونه آزمایشهای
 تصادفی با در نظر گرفتن شرایط تعیین شده از سمت کاربر.

SO-Shear

Office

شایان ذکر است که هر یک از حالات مذکور توسط دکمههای رادیویی تعبیه شده در بخش "Graphs & Advanced Options" قابل انتخاب می باشند.

TEST DATA 1-1-4-4-4

این گزینه بصورت پیشفرض در حالت انتخاب است. همچنین جهت ورود اطلاعات و تحلیل نتایج آزمایش، بخشهای گوناگونی در نظر گرفته شده است که در ادامه توضیح داده شدهاند:

General �

مشخصات کلی آزمایش در این قسمت تعیین می گردد که عبارتند از:

Test type: نوع آزمایش که بر دو نوع Fast (سریع) و Slow (کند) است. Number of tests: تعداد آزمایشهای انجام شده بر روی هر نمونه که از ۲ تا ۴ قابل انتخاب است. Shear box: مشخصات جعبه برش شامل:

- Shape: شکل جعبه برش که بر دو نوع Circular (دایره ای) و Square (مربعی) می باشد.
- Width/Diameter: اندازه جعبه برش (ضلع مربع و یا قطر دایره بسته به حالت انتخابی).

Data Input

این بخش که مختص ورود اطلاعات آزمایش است شامل تبهای زیر میباشد:

- Test No. ازمایش های انجام گرفته بر روی هر نمونه، تب های جداگانه ای ایجاد شده و کاربر می تواند اطلاعات آزمایش را در آن ها وارد کند.
 - Vertical displacement: تغییرات جایجایی قائم در تمامی آزمایشها در این تب خلاصه شده و به کاربر ارائه می شود.
 - Summary: تغییرات تنش برشی در تمامی آزمایشها در این تب خلاصه شده و به کاربر ارائه می گردد.

راهنمای علمی نرمافزار



تبهای Vertical displacement و Summary، بر خلاف تبهای Test No. قابل ویرایش نبوده و پارامترها و المانهای اضافهتری در آن-ها بکار نرفته است. لذا در ادامه صرفاً به توضیحات تبهای Test No. بسنده می گردد:

Sample properties

مشخصات نمونه در این قسمت تعیین میگردد.

Moisture status: وضعيت رطوبت نمونه حين انجام آزمايش شامل حالات زير:

- Inundated: نمونه غرقاب شده است.
- Natural: نمونه با رطوبت طبيعي مورد آزمايش قرار گرفته است.
- Other: آزمایش در شرایطی بغیر از حالات فوق انجام شده است.

Gs: وزن مخصوص ویژه خاک.

پارامترهای بکارگرفته شده در جدول نیز به شرح زیر میباشند:

$$H$$
: ارتفاع نمونه.
 χ : وزن مخصوص خشک.
 w : درصد رطوبت.
 w : نسبت تخلخل.
 S : درصد اشباع.
 K_s : ارتفاع معادل ذرات خاک.

ضمناً هر یک از سطرها نیز نشانگر یک مرحله از آزمایش هستند:

نکته:

- ۱- در مرحله Preshear ورود اطلاعات به دو طریق زیر قابل انجام است:
- أ- Height: با مشخص كردن ارتفاع نمونه، وزن مخصوص خشك و ساير پارامترها محاسبه مي گردند.

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Shear

- ب- Dry density: وزن مخصوص خشک مستقیماً توسط کاربر تعیین شده و سایر پارامترها بر اساس آن محاسبه می شوند.
 - ۲- در مرحله Final کاربر به سه طریق می تواند ورود اطلاعات را انجام دهد:
 - أ- Height: با مشخص كردن ارتفاع نمونه، وزن مخصوص خشك و ساير پارامترها محاسبه مي گردند.
- ب- Dry density: وزن مخصوص خشک مستقیماً توسط کاربر تعیین شده و سایر پارامترها بر اساس آن محاسبه می شوند.
- ج- Manual در شرایطی که وضعیت نمونه در سراسر جعبه برش تفاوت چشمگیری داشته و بعبارتی، استفاده از روابط صحیح نباشد، میتوان وزن مخصوص خشک و درصد رطوبت نمونهای معرف را بصورت مجزا اندازه گیری کرده و به نرمافزار معرفی کرد.

بالای جدول

این بخش مختص تنظیمات ورود اطلاعات در جدول آزمایش بوده که به دو بخش تنظیمات افقی و قائم تقسیم شده است:

– تنظيمات قائم:

Vertical load: نیروی قائم وارد بر بالای نمونه.

Vertical stress: تنش قائم وارد بر بالای نمونه.

.Vertical gauge factor, 1 div: ضريب گيج قائم كه مقدار جابجايي قائم را به ازاي هر واحد گيج مشخص مي كند.

– تنظيمات افقي:

Horizontal load: بارگذاری افقی که به سه طریق قابل ورود است:

- Ring factor: ضریب رینگ افقی که با ضرب آن در عدد قرائت، مقدار نیروی افقی بدست می آید.
 - Load: نيروى افقى.
 - Stress: تنش برشي.

Rate of displacement: نرخ جابجایی افقی، در صورتیکه آزمایش در حالت کنترل کرنش انجام شده باشد. Horizontal gauge factor, 1 div.: ضریب گیج افقی که مقدار جابجایی افقی را به ازای هر واحد گیج مشخص می کند.

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Shear Il Office

جدول آزمایش

ستونهای جدول آزمایش به قرار زیر میباشند:

Horizontal: افقی

- Disp. reading
 - Disp. جابجايي.
- Relative disp. جابجایی نسبی.

Vertical: قائم

- Disp. Reading: قرائت جابجايي.
 - Disp. جابجايي.

Corrected area: سطح مقطع اصلاح شده جعبه برش (در صورتی که گزینه اصلاح سطح مقطع انتخاب شده باشد). Shear: برشی

- Load reading: قرائت نيرو.
 - Load: نيرو.
 - Stress: تنش.

Normal stress: تنش قائم (در صورتی که گزینه اصلاح سطح مقطع انتخاب شده باشد).

در انتها گزینههای زیر جدول نیز به شرح زیر میباشند:

... More: شامل اطلاعات زیر بوده که در صورت پر بودن با رنگ قرمز نمایش داده خواهد شد:

Date: تاریخ انجام آزمایش. Time: زمان انجام آزمایش. Tested by: نام تکنسین آزمایشگاه. Note: اگر نکتهی قابل ذکری وجود داشته باشد، در این قسمت قید می گردد. Delete test: با کلیک بر روی این عبارت، آزمایش مربوطه حذف می گردد.

راهنمای علمی نرمافزار



Graphs & Advanced Options

سه نمودار در این قسمت موجود میباشند که با اعمال هرگونه تغییر در آنها، اطلاعات جدول آزمایش به تناسب تغییر کرده و به روز خواهد شد.

نکته:

- ۱- در صورت فعال بودن گزینه اصلاح سطح مقطع (این گزینه در بخش Results summary موجود است)، مقادیر اصلاح شده
 <u>تنش قائم و برشی که با علامت ستاره (*) مشخص شدهاند</u>، ملاک محاسبات خواهند بود.
- ۲- مقادیر جابجایی افقی به دو صورت مطلق و نسبی در این بخش قابل نمایش است. پارامترهایی که نشانگر حالت نسبی هستند، با علامت درصد (%) مشخص شدهاند. توجه شود که انتخاب هر یک از این مدها، توسط گزینههای مرتبط که در پایین همین بخش در نظر گرفته شده است، امکان پذیر می باشد.

 $(\tau_{max} - \sigma_n / \tau_{max}^* - \sigma_{n-max}^*)$ خلاصه آزمایش

نمودار تغییرات تنش برشی بیشینه به ازای تنش قائم میباشد. جدول مرتبط با این نمودار نیز در کنار آن تعبیه شده است. ستونهای این جدول عبارتند از:

> σ،: تنش قائم. τ_{max}: تنش برشی بیشینه. Δ_{h-max}: جابجایی افقی متناظر با تنش برشی بیشینه. [6] Δ_{h-max}: جابجایی افقی نسبی متناظر با تنش برشی بیشینه. * σ_{n-max}: تنش قائم اصلاح شده متناظر با تنش برشی بیشینه. * τ_{max}: تنش برشی بیشینه اصلاح شده.

لازم به ذکر است که جدول و نمودار، هر دو با اطلاعات بخش Data Input هماهنگ بوده و لذا:

- با تغییر تنش قائم (با استفاده از جدول و یا نمودار)، مقدار آن در قسمت بالای جدول آزمایش اصلاح می شود.
- با تغییر تنش برشی بیشینه (با استفاده از جدول و یا نمودار)، تمامی مقادیر تنش برشی مرتبط با آن نمونه، در جدول آزمایش
 به همان نسبت تغییر می کنند.
- با تغییر جابجایی متناظر با تنش برشی بیشینه (Δ_{h-max} یا Δ_{h-max[%}) در جدول، تمامی مقادیر جابجایی مرتبط با آن نمونه، در جدول آزمایش به تناسب تغییر خواهند کرد.

SO-Shear Office

(au - Δ_h / au^* - Δ_h / au - $\Delta_{h[\%]}$ / au^* - $\Delta_{h[\%]}$) تنش برشی (au-au

نمودار تغییرات تنش برشی به ازای جابجایی افقی میباشد. هر تغییری که در این نمودار اعمال شود، عیناً در جدول آزمایش نیز اعمال میگردد.

> *τ*: تنش برشی. **τ*: تنش برشی اصلاح شده. 4/۵: جابجایی افقی. [‰ام/2: جابجایی افقی نسبی.

 $(\Delta_v - \Delta_h / \Delta_v - \Delta_{h[\%]})$ جابجایی قائم (

نمودار تغییرات جابجایی قائم به ازای جابجایی افقی میباشد. هر تغییری که در این نمودار اعمال شود، عیناً در جدول آزمایش نیز اعمال میگردد.

. جابجایی قائم $\Delta_{\!v}$

Results Summary *

این قسمت در برگیرنده خلاصه نتیجه آزمایشهای انجام گرفته بر روی نمونه بوده و همچنین برخی از تنظیمات نهایی (در خصوص نحوه انجام محاسبات و نوع نمونه) نیز در این قسمت گنجانده شدهاند. پارامترهای جدول خلاصه نتیجه عبارتند از:

> BH/TP: نام گمانه. Depth: عمق نمونه. ¢: زاویه اصطکاک داخلی. 2: چسبندگی.

انتخاب هر یک از گزینههای زیر جدول باعث تغییرات زیر می گردد:

Remolded: نوع نمونه در خروجی نرمافزار، Remolded (بازسازی شده) قید می شود. Set cohesion to zero: چسبندگی (عرض از مبدأ خط برازش) را معادل صفر لحاظ می کند. Set negative cohesion to zero: زمانیکه چسبندگی (عرض از مبدأ خط برازش) منفی باشد، آن را صفر در نظر می گیرد. Area correction: اصلاح سطح مقطع در محاسبات اعمال می گردد.

نکته: هرگاه مقدار چسبندگی منفی باشد، مستقل از گزینههای انتخاب شده، به کاربر هشدار "!Negative cohesion" داده می شود.

SO-Shear Il _{Office}

راهنمای علمی نرمافزار

Hyperbolic Y-1-Y-Y

این گزینه قابلیت ساختن نمونه آزمایشهای برش مستقیم بر اساس رابطه زیر را داراست:



که در آن:

توجه شود که تغییرات تنش برشی با استفاده از رابطه هایپربولیک به فرم کلی زیر خواهد بود:



شکل ۲–۱ – تغییرات تنش برشی با استفاده از رابطه هایپربولیک

به منظور ساختن نمونه آزمایش میبایست از جدولی استفاده شود که در کنار "نمودار تنش برشی" تعبیه شده است. پارامترهای بکار رفته در این جدول به شرح زیر میباشند:

> σ٫، τ_{max}, ν, Ε, σ_{n-max}* & τ_{max}* Δ_{h-ult}: جابجایی افقی متناظر با تنش برشی نهایی. [۵/_{h-ult}: جابجایی افقی نسبی متناظر با تنش برشی نهایی.

پس از تکمیل جدول، میتوان با بکارگیری گزینههای زیر اقدام به ساختن نمونه آزمایش کرد:

Apply to: میتوان تنظیمات موجود در جدول را بر روی هر یک از آزمایشها و یا به یکباره بر روی تمامی آزمایشهای یک نمونه، اعمال نمود.

SO-Shear

Il Office

Readings: قرائتهای جابجایی افقی جهت ساختن اطلاعات مرتبط در جدول آزمایش، بر اساس دو معیار قابل تعیین است:

- Divisions: جابجایی افقی متناظر با تنش برشی نهایی، به تعداد تعریف شده از سمت کاربر تقسیم می گردد.
 - User-defined: کاربر می تواند قرائتهای دلخواه خود را در خصوص هر یک از آزمایشها تعریف کند.

Tolerance: این گزینه مشخص کننده بیشینه اختلاف مجاز تنش برشی نسبت به مقدار محاسبه شده است. Create nodes: با کلیک بر روی این دکمه، نمونه آزمایش برش مستقیم بر اساس تنظیمات و اطلاعات موجود، ساخته شده و جدول آزمایش تکمیل می گردد.

نکته: با استفاده از گزینه Adjust میتوان مقادیر تنش برشی بیشینه متناظر با هر یک از آزمایشها را به نحوی تنظیم کرد که در نهایت زاویه اصطکاک داخلی و چسبندگی مد نظر کاربر را نتیجه بدهند.

FREE SKETCH **W-1-W-Y-Y**

این گزینه نیز جهت ساختن نمونه آزمایش برش مستقیم است. بر خلاف روش Hyperbolic که در آن مقادیر تنش برشی با استفاده از رابطه محاسبه می گردند، در این روش شکل کلی هر یک از نمودارها توسط کاربر و بصورت دلخواه تعیین می گردد. محل قرارگیری جدول مربوطه نیز همانند حالت Hyperbolic بوده و شامل پارامترهای زیر می باشد:

پس از تکمیل جدول، میتوان با بکارگیری گزینههای زیر اقدام به ساختن نمونه آزمایش کرد:

Apply to: میتوان تنظیمات موجود در جدول را بر روی هر یک از آزمایشها و یا به یکباره بر روی تمامی آزمایشهای یک نمونه، اعمال نمود.

راهنمای علمی نرمافزار

) SO-Shear

Primary points: تعداد نقاط اصلی تشکیل دهنده شکل کلی نمودار است که بسته به میل کاربر قابل تغییر میباشد. حداقل تعداد نقاط اصلی در نرمافزار برابر با عدد ۵ در نظر گرفته شده است. Create shape: با کلیک بر روی این دکمه، شکل کلی نمودار تغییرات تنش برشی ساخته میشود. لازم به ذکر است که شکل ساخته شده بصورت تصادفی ایجاد شده و با هر بار کلیک بر روی این دکمه، شکل جدیدی ترسیم میگردد. Readings: قرائتهای جابجایی افقی جهت ساختن اطلاعات مرتبط در جدول آزمایش، بر اساس دو معیار قابل تعیین است:

- Divisions: فاصله بین هر دو نقطه اصلی مجاور در گراف تغییرات تنش برشی، به تعداد تعریف شده از سمت کاربر تقسیم می گردد.
 - User-defined: کاربر میتواند قرائتهای دلخواه خود را در خصوص هر یک از آزمایشها تعریف کند.

Tolerance: این گزینه مشخص کننده بیشینه اختلاف مجاز تنش برشی نسبت به مقدار محاسبه شده است. Create nodes: با کلیک بر روی این دکمه، نمونه آزمایش برش مستقیم بر اساس تنظیمات و اطلاعات موجود، ساخته شده و جدول آزمایش تکمیل می گردد.

نکته:

- ۱- با استفاده از گزینه Adjust می توان مقادیر تنش برشی بیشینه متناظر با هر یک از آزمایش ها را به نحوی تنظیم کرد که در نهایت زاویه اصطکاک داخلی و چسبندگی مد نظر کاربر را نتیجه بدهند.
- ۲- شکل نمودار تنش برشی در ماسههای متراکم و رسهای با نسبت پیش تحکیمیافتگی زیاد (OCR > 2)، عموماً همانند شرایط
 Peak است.
- ۳- شکل نمودار تنش برشی در ماسههای سست، رسهای عادی تحکیم یافته و همچنین رسهای با نسبت پیش تحکیمیافتگی کم (OCR ≤ 2)، عموماً همانند شرایط Ultimate است.



شکل ۲-۲ – فرم کلی نمودار تنش برشی: ۱- ماسههای متراکم و رسهای با نسبت پیش تحکیم یافتگی زیاد (CCR>2) ۲- ماسههای سست، رسهای عادی تحکیم یافته و رسهای با نسبت پیش تحکیم یافتگی کم (CCR \le 2)

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Shear Il Office

EDIT **Y**-**Y**-**Y**-Y

با استفاده از این منو میتوان اعمال ویرایشی زیر را در رابطه با آزمایش انجام گرفته بر روی یک نمونه، انجام داد.

Copy: کپی کردن. Move: انتقال. Delete: حذف کردن.

در شرایطی که ضمن کپی کردن و یا انتقال، نمونه مقصد خود حاوی اطلاعات باشد، جایگزینی اطلاعات جدید نیازمند تأیید از

سمت کاربر نخواهد بود. لذا بهنگام استفاده از این گزینه، میبایست دقت شود.

EXPORT **F-T-T**

EXPORT 1-F-T-T

این تب مختص خروجیهای نرمافزار است که عبارتند از:

Output �

نشاندهنده نتایج نهایی آزمایش است. گزینههای زیر تعیین کننده خروجی نهایی نرمافزار میباشند:

Sample properties: مشخصات نمونه مرتبط با مراحل مختلف آزمایش در خروجی درج می شوند:

- Initial: صرفاً مرحله Initial گزارش میشود.
- Preshear: مراحل Initial و Preshear گزارش می شوند.
- Final: مشخصات نمونه از ابتدا تا انتهای آزمایش بصورت کامل در خروجی درج می گردد.

Mode: خروجیها شامل دو مد زیر هستند:

- Displacement •
- Relative displacement

Type: چهار نوع کلی خروجی موجود است که حاوی نمودارهای زیر میباشند:

- $.\tau_{max} \sigma_n \cdot \tau \Delta_h$:Type a
 - \mathcal{A}_{v} \mathcal{A}_{h} τ \mathcal{A}_{h} :Type b •
- $\Delta_v \Delta_h \mathcal{J} \tau_{max} \sigma_n \cdot \tau \Delta_h$: Types c & d •

Test data 🔹

اطلاعات خام و محاسبات آزمایشها در این قسمت قابل استخراج است.

SO-Shear Oil Office

راهنماي علمي نرمافزار

BLANK Y-Y-Y-Y

شیتهای خام آزمایش برش مستقیم به منظور ورود اطلاعات توسط تکنسین، از طریق این منو در دسترس هستند.

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Shear Office

3 خطاها

انواع خطاهای در نظر گرفته شده در نرمافزار حاضر بر ۲ قسم است؛ خطاهای اولیه و خطاهای ثانویه. این فصل به توضیح این خطاها میپردازد.

۳-1 خطاهای اولیه

مواقعی که اطلاعات ورودی اشتباه و یا دور از منطق باشند، رنگ سلولهای مربوطه تغییر و پیغامی متناسب، جهت راهنمایی کاربر نمایش داده میشود. رنگهای مورد استفاده به قرار زیر میباشند:

> **قرمز:** سلول خالی بوده و یا اطلاعات از جنس اشتباه در آن وارد شده است. **نارنجی:** مقدار وارد شده در محدوده مورد قبول نرمافزار نمیباشد. **سبز:** محاسبات قابل انجام بوده اما مقدار پارامتر در مقایسه با مراجع به نظر غیر منطقی میرسد. **صور تی:** محدودیتهای مرتبط با نسخه آزمایشی برنامه.

نکته: در صورت وجود خطاهای اولیه (به استثنای خطاهای سبزرنگ) امکان گرفتن خروجی به کاربر داده نمی شود.

۲-۳ خطاهای ثانویه

خطاهایی هستند که بر خلاف خطاهای اولیه، محدودیتی در گرفتن خروجی ایجاد نمیکنند و عمدتاً زمانی ایجاد میشوند که اعمال یک سری تغییرات در پروژه، موجب نادرستی و یا عدم هماهنگی برخی دیگر شود. این خطاها بر ۲ نوع Compatibility و Depth میباشند:

> Compatibility errors: نشاندهنده عدم هماهنگی در اطلاعات موجود است. Depth errors: نشاندهنده خطاهای ناشی از عدد عمق می باشد.

> > خطاهای ثانویه شامل مزایای زیر میباشند:

کارکرد نرمافزار مختل نمی شود (اصطلاحاً برنامه Crash نمی کند).
 همگی خطاها مرتبط با تک تک ورودی ها بصورت مجزا مشخص می شوند.

نکته: با کلیک بر روی نوع خطا در زیر هر یک از جداول، پیغامی نمایش داده میشود و کاربر را از علت و یا علل محتمل بروز خطا آگاه میکند.



۴ تئوری محاسبات

در این فصل توضیحات مختصری پیرامون نحوه انجام آزمایش برش مستقیم ارائه شده است. همچنین پارامترهای مورد استفاده و نحوه انجام محاسبات نیز بصورت کامل توضیح داده شدهاند. به لحاظ عدم نیاز به مطالب پیشین، تمامی پارامترها مستقلاً در این فصل تعریف میشوند. همچنین پارامترهای محاسباتی با علامت (*) مشخص شدهاند.

4-1 کلیات آزمایش

آزمایش برش مستقیم به منظور تعیین نسبتاً سریع مشخصات مقاومتی خاک در حالت تحکیم یافته و زهکشی شده است، از این جهت که مسیرهای زهکشی از داخل نمونه کوتاه بوده و لذا اضافه فشار آب حفرهای در مقایسه با سایر آزمایشها با مسیر تنش زهکشی شده، زودتر از بین میرود. در این آزمایش جابجایی با نرخ کنترل شده در راستای صفحه از پیش تعیین شده در دستگاه برش مستقیم، به نمونه اعمال میشود. این آزمایش بر روی انواع خاکها و همچنین بر روی نمونههای بکر و بازسازی شده، قابل انجام است. به منظور انجام آزمایش ابتدا نمونه خاک را میبایست در داخل دستگاه برش مستقیم قرار داده و تنش قائم را به آن اعمال کرد. بسته به نوع آزمایش میتوان نمونه را غرقاب کرده و یا با رطوبت مد نظر مورد آزمایش قرار داد. با نگاه داشتن نمونه تحت اثر بار قائم، نمونه با گذشت زمان زهکشی و در نهایت تحکیم میباید. در گام بعدی، با جابجایی افقی یک نیمه از جعبه برش نسبت به دیگری، اقدام به برش نمونه گردیده و در همین حین نیروی برشی، تغییر مکان افقی نسبی و تغییر مکان قائم اندازه گیری میشوند. توجه شود که نرخ اعمال برش باید به حدی کم باشد که تقریباً همه اضافه فشار آب حفرهای زائل گردد.

راهنمای علمی نرمافزار



4-4 مشخصات نمونه

اولین گام جهت بررسی مشخصات نمونه، تعیین وزن مخصوص ویژه و وضعیت رطوبت آن حین آزمایش است.

Moisture status: وضعيت رطوبت نمونه حين انجام آزمايش:

- Inundated: نمونه غرقاب شده است.
- Natural: نمونه با رطوبت طبيعي مورد آزمايش قرار گرفته است.
- Other: آزمایش در شرایطی بغیر از حالات فوق انجام شده است.

وزن مخصوص ویژه خاک. G_s

پارامترهای زیر با استفاده از روابط وزنی- حجمی محاسبه شده و به کاربر ارائه میشوند:

$$H$$
: ارتفاع نمونه.
 γ_a : وزن مخصوص خشک.
 w : درصد رطوبت.
 g : نسبت تخلخل.
 S : درصد اشباع.
 H_s : ارتفاع معادل ذرات خاک.

نکته:

۱- در صورتی که نمونه غرقاب شده باشد، درجه اشباع معادل ۱۰۰ درصد فرض می گردد.
 ۲- ضمن محاسبات چنین فرض می شود که در صورت کاهش حجم نمونه، ابتدا از حجم هوا و سپس از آب موجود در حفرات کاسته می شود.

SO-Shear

۴-۳ جدول آزمایش

توضيحات جدول أزمايش مختص هر يك از چهار سيستم واحد SI ،Metric، [ssi] و English [psi] در ادامه ارائه شده است:

METRIC 1-T-F

پارامترهای بکار رفته در آزمایش برش مستقیم به شرح زیر می باشند:

Horizontal: در حالت افقی

- Gauge factor: ضریب گیج جهت محاسبه تغییر مکان.
 - . قرائت جابجایی: Displacement reading $(R_{\Delta h})$
 - .[mm] :جابجایی، Displacement (Δ_h) (*) •
- .[%] جابجایی نسبی، (%) • (*) Relative displacement ($\Delta_{h(\%)}$) (*)

Vertical: در حالت قائم

- Gauge factor: ضريب گيج جهت محاسبه تغيير مكان.
 - . قرائت جابجایی: Displacement reading $(R_{\Delta v})$
 - .[mm] :جابجایی، Displacement (Δ_{ν}) (*) •

Shear box: جعبه برش

- (Width (D): بعد جانبی در جهت اعمال برش (در جعبههای مربعی)، [cm].
 - Diameter (D): قطر (در جعبههای دایرهای)، [cm].
 - .[cm²] :سطح مقطع، Area (A) (*) •

Shear: برشی

- Ring factor فريب رينگ، [kg].
- . قرائت نيرو: Load reading (R_{Fs})
 - (kg] المحافة: Load (F_s) (*) (*)
- .[kg/cm²] تنش، [stress (τ) (*) •

Normal: قائم

- (kg] المرو، (Load (F_n)
- .[kg/cm²] :Stress (σ_n) (*) •



محاسبات اولیه نیز به شرح زیر میباشند:

$$\begin{split} \Delta_{h} &= R_{\Delta h} \times \textit{Horizontal gauge factor} \\ \Delta_{h(\%)} &= \frac{\Delta_{h}}{D} \\ \Delta_{v} &= R_{\Delta v} \times \textit{Vertical gauge factor} \\ A &= \begin{cases} D^{2} & \textit{Square} \\ \frac{\pi D^{2}}{4} & \textit{Circular} \end{cases} \\ F_{s} &= R_{Fs} \times \textit{Ring factor} \\ \tau &= \frac{F_{s}}{A} \\ \sigma_{n} &= \frac{F_{n}}{A} \end{split}$$

نکته:

-1 کاربر می تواند مستقیماً هر یک از پارامترهای Δ_h ، Δ_k و σ_n و اوارد کند. -1 در صورتی که اصلاح سطح مقطع در محاسبات اعمال شود، پارامتر A^* (سطح مقطع اصلاح شده جعبه برش) در روابط فوق جایگزین A می گردد.

$$A^{*} = \begin{cases} D(D - \Delta_{h}) & Square \\ \frac{D^{2}}{2} \left(\theta - \frac{\Delta_{h}}{D} \sin \theta \right) &; \quad \theta = \cos^{-1} \left(\frac{\Delta_{h}}{D} \right) &; \quad \theta \text{ is in radians} \end{cases}$$
Circular

-۳ پارامترهایی که با استفاده از A^* محاسبه می شوند، با علامت (*) مشخص می شوند.

 $\tau^* = \frac{F_s}{A^*} \quad ; \quad \sigma_n^* = \frac{F_n}{A^*}$

SO-Shear

SI Y-Y-F

پارامترهای بکار رفته در آزمایش برش مستقیم به شرح زیر می باشند:

Horizontal: در حالت افقی

- Gauge factor: ضریب گیج جهت محاسبه تغییر مکان.
 - . قرائت جابجایی: Displacement reading $(R_{\Delta h})$
 - .[mm] :جابجايى، Displacement (Δ_h) (*) •
- .[%] جابجایی نسبی، (%). • (%) Relative displacement ($\Delta_{h(\%)}$)

Vertical: در حالت قائم

- Gauge factor: ضريب گيج جهت محاسبه تغيير مكان.
 - . قرائت جابجایی: Displacement reading $(R_{\Delta v})$
 - .[mm] :جابجایی، Displacement $(\Delta_v)(*)$ •

Shear box: جعبه برش

- (Width (D): بعد جانبی در جهت اعمال برش (در جعبه های مربعی)، [cm].
 - Diameter (D): قطر (در جعبههای دایرهای)، [cm].
 - (*) Area (A) (*). هطح مقطع، [Cm²].

Shear: برشی

- Ring factor ضریب رینگ، [N].
- . قرائت نيرو: Load reading (R_{Fs})
 - (N] المحالة: Load (F_s) (*) المحال
 - Stress (*τ*) (*): تنش، [kPa].

Normal: قائم

- Load (F_n) .
- .[kPa] : تنش، Stress $(\sigma_n)(*)$.



محاسبات اولیه نیز به شرح زیر میباشند:

$$\begin{split} & \Delta_h = R_{\Delta h} \times \textit{Horizontal gauge factor} \\ & \Delta_{h(\%)} = \frac{\Delta_h}{D} \\ & \Delta_\nu = R_{\Delta \nu} \times \textit{Vertical gauge factor} \\ & A = \begin{cases} D^2 & \textit{Square} \\ \frac{\pi D^2}{4} & \textit{Circular} \\ \\ & F_s = R_{Fs} \times \textit{Ring factor} \\ & \tau = \frac{F_s}{A} \\ & \sigma_n = \frac{F_n}{A} \end{split}$$

نکته:

-1 کاربر می تواند مستقیماً هر یک از پارامترهای Δ_h ، Δ_k و σ_n و اوارد کند. -1 در صورتی که اصلاح سطح مقطع در محاسبات اعمال شود، پارامتر A^* (سطح مقطع اصلاح شده جعبه برش) در روابط فوق جایگزین A می گردد.

$$A^{*} = \begin{cases} D(D - \Delta_{h}) & Square \\ \frac{D^{2}}{2} \left(\theta - \frac{\Delta_{h}}{D} \sin \theta \right) &; \quad \theta = \cos^{-1} \left(\frac{\Delta_{h}}{D} \right) &; \quad \theta \text{ is in radians} & Circular \end{cases}$$

-۳ پارامترهایی که با استفاده از A^* محاسبه می شوند، با علامت (*) مشخص می شوند.

 $\tau^* = \frac{F_s}{A^*} \quad ; \quad \sigma_n^* = \frac{F_n}{A^*}$



ENGLISH [KSF] **Y-Y-**

پارامترهای بکار رفته در آزمایش برش مستقیم به شرح زیر می باشند:

Horizontal: در حالت افقی

- Gauge factor: ضريب گيج جهت محاسبه تغيير مكان.
 - . قرائت جابجایی: Displacement reading $(R_{\Delta h})$
 - .[in.] : Displacement (Δ_h) (*) •
- .[%] بجایی نسبی، (%) Relative displacement ($\Delta_{h(\%)}$) (*)

Vertical: در حالت قائم

- Gauge factor: ضريب گيج جهت محاسبه تغيير مكان.
 - . قرائت جابجایی: Displacement reading $(R_{\Delta \nu})$
 - .[in.] : جابجایی، Displacement (Δ_{v}) (*) •

Shear box: جعبه برش

- Width (D): بعد جانبی در جهت اعمال برش (در جعبه های مربعی)، [in.].
 - Diameter (D): قطر (در جعبههای دایرهای)، [.in].
 - .[in.²] :سطح مقطع، Area (A) (*) •

Shear: برشی

- Ring factor فریب رینگ، [lb].
- Load reading (R_{Fs}) .
 - (*) Load (F_s): نيرو، [lb].
 - Stress (*τ*) (*): تنش، [ksf].

Normal: قائم

- .[lb]: نيرو، Load (F_n) •
- .[ksf] :تنش، Stress (σ_n) (*) •



محاسبات اولیه نیز به شرح زیر میباشند:

$$\begin{split} & \Delta_h = R_{\Delta h} \times \textit{Horizontal gauge factor} \\ & \Delta_{h(\%)} = \frac{\Delta_h}{D} \\ & \Delta_\nu = R_{\Delta \nu} \times \textit{Vertical gauge factor} \\ & A = \begin{cases} D^2 & \textit{Square} \\ \frac{\pi D^2}{4} & \textit{Circular} \\ \\ & F_s = R_{Fs} \times \textit{Ring factor} \\ & \tau = \frac{F_s}{A} \\ & \sigma_n = \frac{F_n}{A} \end{split}$$

نکته:

-1 کاربر می تواند مستقیماً هر یک از پارامترهای Δ_h ، Δ_v ، Δ_h و σ_n را وارد کند. -1 در صورتی که اصلاح سطح مقطع در محاسبات اعمال شود، پارامتر A^* (سطح مقطع اصلاح شده جعبه برش) در روابط فوق جایگزین A می گردد.

$$A^{*} = \begin{cases} D(D - \Delta_{h}) & Square \\ \frac{D^{2}}{2} \left(\theta - \frac{\Delta_{h}}{D} \sin \theta \right) &; \quad \theta = \cos^{-1} \left(\frac{\Delta_{h}}{D} \right) &; \quad \theta \text{ is in radians} \end{cases}$$

-۳ پارامترهایی که با استفاده از A^* محاسبه می شوند، با علامت (*) مشخص می شوند.

 $\tau^* = \frac{F_s}{A^*} \quad ; \quad \sigma_n^* = \frac{F_n}{A^*}$



ENGLISH [PSI] **⁶**-^{**⁴**}-^{**⁶**}

پارامترهای بکار رفته در آزمایش برش مستقیم به شرح زیر می باشند:

Horizontal: در حالت افقی

- Gauge factor: ضريب گيج جهت محاسبه تغيير مكان.
 - . قرائت جابجایی: Displacement reading $(R_{\Delta h})$
 - .[in.] : Displacement (Δ_h) (*) •
- .[%] بجایی نسبی، (%) Relative displacement ($\Delta_{h(\%)}$) (*)

Vertical: در حالت قائم

- Gauge factor: ضريب گيج جهت محاسبه تغيير مكان.
 - . قرائت جابجایی: Displacement reading $(R_{\Delta \nu})$
 - .[in.] : جابجایی، Displacement (Δ_{v}) (*) •

Shear box: جعبه برش

- Width (D): بعد جانبی در جهت اعمال برش (در جعبه های مربعی)، [in.].
 - Diameter (D): قطر (در جعبههای دایرهای)، [.in].
 - .[in.²] :سطح مقطع، Area (A) (*) •

Shear: برشی

- Ring factor فریب رینگ، [lb].
- . قرائت نيرو: Load reading (R_{Fs})
 - (*) (*) Load (F_s) (*) اليرو،
 - (*) (xtress (*τ*). تنش، [psi].

Normal: قائم

- .[lb]: نيرو، Load (F_n) •
- .[psi] :Stress (σ_n) (*) •



محاسبات اولیه نیز به شرح زیر میباشند:

$$\begin{split} & \Delta_h = R_{\Delta h} \times \textit{Horizontal gauge factor} \\ & \Delta_{h(\%)} = \frac{\Delta_h}{D} \\ & \Delta_\nu = R_{\Delta \nu} \times \textit{Vertical gauge factor} \\ & A = \begin{cases} D^2 & \textit{Square} \\ \frac{\pi D^2}{4} & \textit{Circular} \\ \\ & F_s = R_{Fs} \times \textit{Ring factor} \\ & \tau = \frac{F_s}{A} \\ & \sigma_n = \frac{F_n}{A} \end{split}$$

نکته:

-1 کاربر می تواند مستقیماً هر یک از پارامترهای Δ_h ، Δ_k و σ_n و اوارد کند. -1 در صورتی که اصلاح سطح مقطع در محاسبات اعمال شود، پارامتر A^* (سطح مقطع اصلاح شده جعبه برش) در روابط فوق جایگزین A می گردد.

$$A^{*} = \begin{cases} D(D - \Delta_{h}) & Square \\ \frac{D^{2}}{2} \left(\theta - \frac{\Delta_{h}}{D} \sin \theta \right) &; \quad \theta = \cos^{-1} \left(\frac{\Delta_{h}}{D} \right) &; \quad \theta \text{ is in radians} & Circular \end{cases}$$

-۳ پارامترهایی که با استفاده از A^* محاسبه می شوند، با علامت (*) مشخص می شوند.

 $\tau^* = \frac{F_s}{A^*} \quad ; \quad \sigma_n^* = \frac{F_n}{A^*}$

راهنمای علمی نرمافزار

SO-Shear Il Office

4-4 تحليل نتايج

پس از تکمیل اطلاعات تمامی آزمایشهای انجام شده بر روی یک نمونه، میتوان زاویه اصطکاک داخلی (¢) و چسبندگی (c) خاک را به طریق زیر بدست آورد:

- بیشینه تنش برشی در هر یک از آزمایشهای انجام شده (au_{max}) تعیین میگردد. -۱
- -۲ تنش قائم (σ_n) و تنش برشی بیشینه (τ_{max}) (به ترتیب بر روی محورهای افقی و قائم) مرتبط با همه آزمایشها در یک نمودار ترسیم می شوند.
 - ۳- بهترین خط راست گذرنده از نقاط بدست آمده بر روی نمودار ترسیم می گردد.
 - ۴- شیب و عرض از مبدأ خط برازش، به ترتیب زاویه اصطکاک داخلی (∅) و چسبندگی (c) خاک خواهند بود.

نکته:

- در صورتی که اصلاح سطح مقطع اعمال شده باشد، مراحل فوق با استفاده از پارامترهای ^{*} τ_{max} و ^{*} σ_{n-max} انجام می گیرد. توجه
 - در صورتی که با وجود اصلاح سطح مقطع، تنش قائم دائماً در حال تغییر می باشد.

:تنش برشی بیشینه اصلاح شده. $au_{max}^{*}:$ تنش قائم متناظر با $\sigma_{n-max}^{*}:$

۲- بنا به توصیه استاندارد ASTM D3080، در صورت عدم مشاهده نقطه اوج در نمودار تغییرات تنش برشی، تنش برشی متناظر با ۱۰ درصد تغییر مکان نسبی بعنوان نقطه شکست در نظر گرفته می شود. از این رو در صورت عدم مشاهده نقطه اوج تنش برشی تا ۱۰ درصد تغییر مکان نسبی، می توان آزمایش را متوقف کرد. توجه شود که بسته به رفتار خاک و هدف آزمایش، ممکن است معیارهای دیگری برای تعین نقطه شکست در نظر گرفته شود.



۵ اطلاعات تماس

جهت دریافت اطلاعات تکمیلی و یا هرگونه انتقاد یا پیشنهاد، میتوانید از یکی از چهار طریق زیر با ما در تماس باشید:

- <u>http://www.soiloffice.com/ContactUs-Fa</u> از طریق وبسایت -۱
 - ۲- از طریق پست الکترونیکی info@soiloffice.com
 - ۳- تماس با ۴۱۰۷ ۳۱۳ (۹۸+) عماد زرگران
 (همچنین با استفاده از نرمافزار (WhatsApp)
 - ۴- تماس با "Emad.Zargaran" از طریق Skype

SO-Shear

6 نمادهای مورد استفاده

نماد	توضيحات
A	سطح مقطع جعبه برش
A^*	سطح مقطع اصلاح شده جعبه برش
С	چسبندگی
D	بعد جانبی (در جعبههای مربعی) / قطر (در جعبههای دایرهای)
е	نسبت تخلخل
Ε	مدول الاستيسيته
Elev.	تراز شروع گمانه
F_n	نيروى قائم
F_s	نیروی برشی
g_d / γ_d	وزن مخصوص خشک
G_s	وزن مخصوص ویژه خاک
GWT	فاصله سطح ایستابی از تراز شروع گمانه
Н	ارتفاع نمونه
H_s	ارتفاع معادل ذرات خاک
R_{FS}	قرائت نیروی برشی
$R_{\Delta h}$	قرائت جابجايي افقي
$R_{\Delta u}$	قرائت جابجايى قائم
S	درصد اشباع
USCS	کد خاک بر اساس سیستم طبقهبندی متحد
w	درصد رطوبت
Δ_h	جابجایی افقی
$\Delta_{h(\%)}$	جابجایی افقی نسبی
Δ_{h-max}	جابجایی افقی متناظر با تنش برشی بیشینه
$\Delta_{h-max[\%]}$	جابجایی افقی نسبی متناظر با تنش برشی بیشینه
Δ_{h-peak}	جابجایی افقی متناظر با نقطه اوج تنش برشی
$\Delta_{h-peak[\%]}$	جابجایی افقی نسبی متناظر با نقطه اوج تنش برشی
Δ_{h-ult}	جابجایی افقی متناظر با تنش برشی نهایی / قرائت نهایی
$\Delta_{h-ult[\%]}$	جابجایی افقی نسبی متناظر با تنش برشی نهایی / قرائت نهایی
$\Delta_{ u}$	جابجايي قائم
ϕ	زاویه اصطکاک داخلی
ν	نسبت پواسون
σ_n	تىش قائم
σ_n^{*}	تنش قائم اصلاح شدہ
σ_{n-max}^{*}	$ au_{max}^{*}$ تنش قائم اصلاح شده متناظر با
τ	تنش برشی
$ au^*$	تنش برشی اصلاح شدہ
$ au_{hyp}$	تنش برشی هایپربولیک

SO-Shear)))) Office

توضيحات	نماد
تنش برشی بیشینه	$ au_{max}$
تنش برشی بیشینه اصلاح شده	${ au_{max}}^*$