



شرکت آزمون ساز مبنا

طراحی و ساخت لوازم آزمایشگاهی

مکانیک خاک و مقاومت مصالح

## دستگاه تک محوری اتوماتیک

مدل: SO 686

زمستان 95

## فهرست:

- ۱- مقدمه ..... ۳
- ۲- هدف ..... ۴
- ۳- مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن ..... ۴
- ۴- روش آزمایش ..... ۴
- ۵- محاسبات ..... ۶
- ۶- نصب، ایمنی، نگهداری و بازدید دوره ای ..... ۸
- ۷- روش کار با نمایشگر دیجیتالی: ..... ۹
- ۸- روش کار با نرم افزار کامپیوتر دستگاه تک محوری : ..... ۱۲



## دستگاه تک محوری اتوماتیک

### مدل: SO 686

استاندارد:

ASTM D2166

#### 1- مقدمه

با استفاده از این دستگاه مقاومت فشاری تک محوری خاک‌های چسبنده دست نخورده و یا دست خورده با استفاده از روش تنش کنترل شده یا کرنش کنترل شده، اندازه‌گیری می‌شود. در این آزمایش مقدار تقریبی مقاومت خاک‌های چسبنده بر حسب تنش‌های کل اندازه‌گیری می‌شود. این آزمایش تنها بر روی خاک‌های چسبنده که به واسطه تغییر شکل در حین بارگذاری زهکشی نشوند و پس از حذف فشار همه جانبه دارای مقاومت ذاتی باشند، قابل انجام است. از جمله این خاک‌ها می‌توان به خاک‌های رسی یا خاک‌های سیمانی شده اشاره کرد. نتیجه این آزمایش بر روی خاک‌های خشک و کلوخه‌ای، ترک دار، خاک‌های سیلنتی، خاک‌های آلی و ماسه‌ای قابل اعتبار نیست. همچنین این آزمایش جایگزین آزمایش سه محوری به روش UU (ASTM - D2850) نیست.

طبق تعریف مقاومت فشاری تک محوری برابر است با بار محوری که بر واحد سطح نمونه استوانه‌ای یا منشوری شکل خاک وارد می‌شود و باعث شکست آن می‌گردد. برای انجام این آزمایش، مقاومت فشاری تک محوری عبارت است از حداکثر نیروی وارد بر سطح وقتی که 15٪ کرنش محوری انجام گیرد.

## 2- هدف

هدف از این آزمایش تعیین مقاومت محصور نشده خاک تحت شرایط طبیعی می باشد.

## 3- مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن

- ولتاژ 220 v ، تک فاز ، 50 Hz

- موتور گیربکس آلمانی مارک Gefec بدون لرزش و با ایجاد حرکت یکنواخت از 0/01 تا 5mm/min

- دارای قابلیت تست نمونه‌هایی با ابعاد 38، 50، 75mm

- ابعاد: (L×W×H)=400\*230\*550 mm

- لودسل نیرو (proving ring) به ظرفیت 500kg (با دقت 100 گرم)

- کرنش سنج تغییر شکل با دقت 0/01mm

- جک بارگذاری : دستگاه فشار شامل یک پایه سنگین مجهز به یک جک گیربکسی جهت بارگذاری و قاب بارگذاری می باشد.

## 4- روش آزمایش

این آزمایش به دو طریق تنش کنترل شده و کرنش کنترل شده صورت می پذیرد. معمولاً از آزمایش کرنش کنترل شده به دلیل ساده تر بودن نسبت به تنش کنترل شده، استفاده می شود.

روش انجام آزمایش به طریقه کنترل شده به شرح زیر می باشد:

1- نمونه در صفحه پایینی به گونه‌ای قرار می‌گیرد که محور عمودی آن نزدیک مرکز بارگذاری باشد. صفحه بالایی تا اندازه‌ای پایین آورده می‌شود که بدون اعمال بار صرفاً بر سطح نمونه در تماس باشد.

- اگر را ستای نمونه بر صفحه‌های د ستگاه عمود نباشد، خیلی زود منحنی تنش کرنش به حالت افقی خود نزدیک می‌شود.

2- سپس بارگذاری به گونه‌ای شروع می‌شود که سرعت بارگذاری در حدود 0.5 تا 2 درصد کرنش محوری در دقیقه باشد.

3- قرائت‌های بارگذاری را در کرنش 0، 0.1، 0.2، 0.5، 1، ...، 20٪ اندازه‌گیری شود. (به طور کلی تعداد تغییر شکل در زمان باید به اندازه‌ای باشد که رسم منحنی تنش - کرنش به سادگی انجام پذیرد.) در مدل تمام اتوماتیک برداشت داده خودکار صورت می‌گیرد و منحنی تنش کرنش ترسیم می‌گردد.

4- فشار همچنان بر نمونه اعمال می‌شود تا آن که ترک در نمونه ظاهر شود یا آن که منحنی تنش - کرنش از مقدار ماکزیمم آن عبور کند. در واقع قرائت‌ها تا جایی که یکی از سه حالت زیر اتفاق بیفتد ادامه می‌یابد:

- بار در نمونه کاهش یابد.

- بار برای 4 قرائت یکسان شود.

- تغییر مکان تا 15٪ ادامه پیدا کرده باشد.

5- زاویه ترک بلافاصله پس از ایجاد ترک خوانده شود.

پس از انجام آزمایش درصد رطوبت نمونه بر اساس توزیع کل نمونه اندازه‌گیری می‌شود.

## تذکر:

- سرعت بارگذاری به گونه‌ای تنظیم می‌شود که مدت زمان لازم برای گسیختگی نمونه در حدود 15 min باشد.
- در صورتی که تشخیص داده شود که برای نتایج بهتر آزمایش نیاز به سرعت‌های کمتری است، استفاده از سرعت‌های کمتر بلامانع است.
- به طور کلی مصالح نرم‌تر که تا لحظه گسیختگی متحمل کرنش‌های بزرگتر می‌شوند باید با سرعت بیشتری بارگذاری شوند و برعکس نمونه‌های ترد یا سفت که تا لحظه گسیختگی متحمل کرنش‌های کوچکتری هستند باید با سرعت کمتری بارگذاری شوند.
- حرکت نمونه گیر با سرعت یکنواخت همراه با کمترین دست خوردگی باشد.
- جهت تخلیه نمونه از نمونه گیر باید همان جهت ورود نمونه به نمونه‌گیر باشد.
- ابعاد نمونه با کولیس تا دقت 0/1٪ بعد مورد نظر اندازه‌گیری و ثبت شود.
- در هنگام کار با کولیس توجه ویژه برای آسیب نرساندن به نمونه ضروری است.
- ترازو باید دقتی در حد 0/1٪ وزن نمونه داشته باشد.

## 5- محاسبات

کرنش محوری (1ε) متناظر با هر قرائت مطابق رابطه زیر محاسبه و به نزدیک ترین 0/01٪ گرد می‌شود:

$$1\varepsilon = \Delta L / L_0$$

که در آن:

$\Delta L$ : تغییر طول نمونه خوانده شده از فلومتر (mm)

$L_0$ : طول اولیه نمونه

به ازاء هر قرائت سطح مقطع متوسط با رابطه زیر محاسبه می شود:

$$A = A_0 / (1 - \epsilon)$$

که در آن :

$A_0$ : سطح مقطع اولیه نمونه بر حسب  $\text{mm}^2$

$\epsilon$ : کرنش محوری متناظر با هر قرائت (%)

تنش فشاری تا سه رقم اعشار یا 1Kpa مطابق با رابطه زیر برای هر قرائت محاسبه می شود:

$$\sigma_c = P/A$$

که در آن :

$P$ : نیروی فشاری  $\text{kpa}(\text{ton}/\text{ft}^2)$

$A$ : سطح مقطع متوسط متناظر

تنش برشی حداکثر ( $\tau$ )، نصف تنش فشاری است و از رابطه زیر بدست می آید:

$$\tau = P/2A$$

در صورت لزوم نمودار تغییرات تنش فشاری (محور قائم) و کرنش محوری (محور افقی) ترسیم می‌شود. حداکثر تنش فشاری یا تنش فشاری متناظر با 15٪ کرنش محوری (هر کدام که زودتر اتفاق بیفتد) به عنوان مقاومت فشاری محصور نشده در نظر گرفته می‌شود.

## 6- نصب، ایمنی، نگهداری و بازدید دوره ای

### نصب و ایمنی :

- دقت در تراز بودن دستگاه
- استفاده از پریشهای ارت دار جهت عدم خطر برق گرفتگی
- کتیبه در وضعیتی قرا گیرد که ضمن قرار دادن نمونه، صفحه بارگذاری در پایین ترین نقطه قرار گیرد. ( میکرو سوئیچ پایین سیستم را قطع کند).
- کتیبه بالا طوری در محل خود محکم شود که محل اتصال زیر رینگ به صفحه بالا در یک راستا باشد.
- قبل از شروع آزمایش جک بارگذاری به پایین ترین قسمت خود منتقل گردد.
- در دستگاه تک محوری در پایین ترین موقعیت حرکت پیستون یک میکروسویچ محدود کننده نصب شده است تا پیستون در زمان حرکت به سمت پایین نتواند از این حد تجاوز کند. در نتیجه به قاب دستگاه لطمه‌ای وارد نمی‌شود.

### نگه داری و بازدید دوره‌ای:

- پاک نمودن صفحات بارگذاری
- کنترل سر و صدای کارکرد ماشین. در صورت افزایش غیر متعارف با گروه صنعتی آزمون تماس گرفته شود.



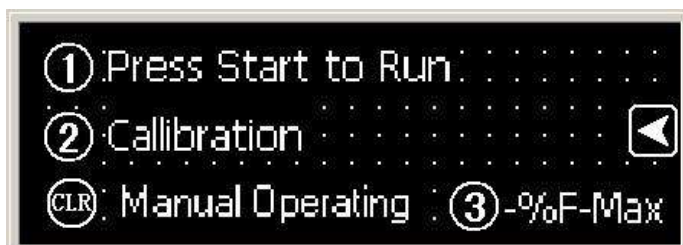
- دستگاه دارای یک سال گارانتی و 10 سال خدمات پس از فروش می باشد.

### 7- روش کار با نمایشگر دیجیتالی:

برای شروع آزمایش اپراتور دستگاه را از طریق کلید 1-0 جلوی نمایشگر روشن نموده و صفحه زیر ظاهر می شود .



با زدن دکمه فلش سبز رنگ سمت راست وارد صفحه منو می شویم



صفحه منو شامل 3 قسمت می باشد که عبارتند از :

دکمه ① برای ورود به صفحه آزمایش

دکمه ② برای ورود به قسمت تنظیمات ( این قسمت مربوط به کارخانه می باشد ) .

دکمه ③ تعیین درصد افت

با فشردن کلید 1 وارد صفحه ارسال دیتا به رایانه می شویم .

توجه : در صورتیکه فقط دیتاهای آخر آزمایش برای شما مهم باشد و دستگاه را به کامپیوتر متصل نکرده باشید در این صفحه کاری نداشته و با زدن دکمه فلش سبز رنگ سمت راست مستقیماً وارد صفحه آزمایش می شویم .



صفحه ارسال دیتا به کامپیوتر شامل 5 قسمت می باشد که عبارتند از :

دکمه ① شروع ارسال دیتا به کامپیوتر

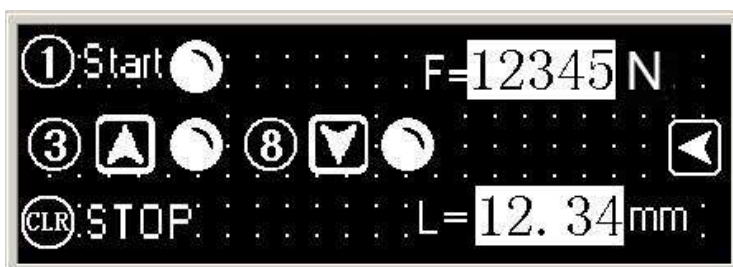
دکمه ② توقف برای تعویض نمونه ( در این حالت ارسال دیتا به کامپیوتر قطع شده و با زدن مجدد آن البته بعد از قرار دادن نمونه جدید ، دیتا دوباره به کامپیوتر ارسال می شود .)

دکمه ③ پایان ارسال دیتا به کامپیوتر

با زدن فلش سبز رنگ سمت راست وارد صفحه آزمایش می شویم .

روش کار با این صفحه به این صورت است که اپراتور وقتی نمونه اول را در دستگاه قرار داد برای شروع آزمایش دکمه 1 را زده و دیتا به کامپیوتر ارسال می شود . به صفحه آزمایش رفته و با زدن دکمه 1 آزمایش را آغاز می کند . پس از انجام آزمایش اول با زدن دکمه CLR دستگاه متوقف می شود . اپراتور می بایست وارد صفحه ارسال دیتا شده و دکمه 2 را بزند تا ارسال دیتا به کامپیوتر به صورت موقت ، قطع شود . نمونه را از دستگاه خارج نماید .

اپراتور بعد از انجام دادن کارهایی که در صفحه ارسال دیتا می بایست انجام دهد برای شروع هر آزمایش با زدن دکمه فلش سبز رنگ سمت راست وارد صفحه آزمایش می شود .



صفحه آزمایش شامل 6 قسمت می باشد که عبارتند از :

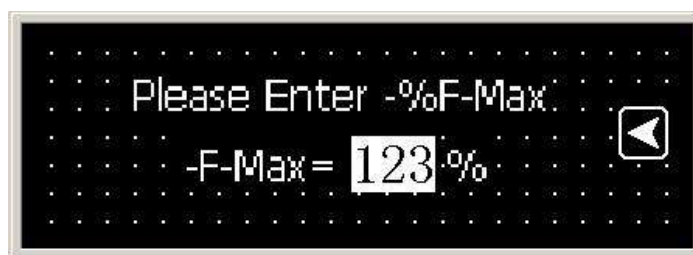
برای تنظیم نمونه در دستگاه اپراتور با نگه داشتن دکمه 3 صفحه متحرک دستگاه را به سمت بالا و با نگه داشتن دکمه 8 صفحه متحرک را به سمت پایین می برد .

با زدن دکمه 1 آزمایش شروع شده و با زدن دکمه CLR آزمایش متوقف می شود

باکس مقابل N مقدار نیروی ماکزیمم اعمال شده به نمونه بر حسب نیوتن ( با دقت 10 نیوتن )

و مقابل mm L= مقدار تراکم ماکزیمم نمونه بر حسب میلیمتر ( با دقت 0.01 میلیمتر ) را نمایش می دهد.

با فشردن کلید 3 در صفحه منو وارد صفحه تعیین درصد افت می شویم .



برای تنظیم درصد افت دکمه SET را زده و درصد افت را وارد می کنیم و دکمه ENT را می زنیم .

با زدن دکمه فلش سبز رنگ سمت چپ وارد صفحه منو می شویم .

## پیغامها :

Limit switch Down: فک متحرک دستگاه در نقطه اولیه کورس حرکت خود قرار دارد .

Limit Switch Up: فک متحرک دستگاه در انتهای کورس حرکتی خود قرار دارد .

Over Load: بیشترین حدی که سنسور نیرو ( Loadcell ) می تواند تحمل نماید و به مشکل دار نشود. با مشاهده

این پیغام دستگاه بطور اتوماتیک خاموش شده و دیگر نیرویی به نمونه وارد نمی کند .

## 8- روش کار با نرم افزار کامپیوتر دستگاه تک محوری :

نرم افزار کامپیوتر دستگاه تک محوری در محیط اکسل جهت راحتی کار برای اپراتور طراحی شده است . دستگاه از طریق درگاه سریال و کابل همراه به کامپیوتر متصل می شود . (راهنمای نصب برنامه در CD همراه دستگاه به صورت فایل تصویری موجود می باشد). با شروع آزمایش و استارت دستگاه نرم افزار به صورت اتوماتیک منحنی نیرو به تغییرات شکل نمونه را رسم می کند و با ارسالی دیتا به کامپیوتر نتایج نهایی و گرافهای مربوطه رسم شده و اپراتور می تواند فایل آزمایش مورد نظر را ذخیره نموده و نگهداری نماید .

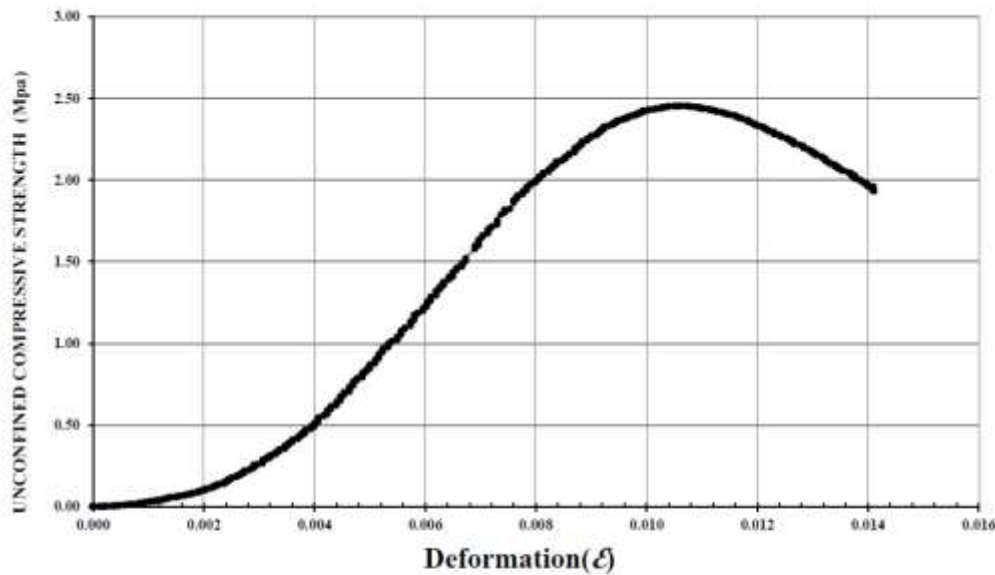
در برنامه اکسل در رایانه می بایست موارد زیر را رعایت نمائید :

ابعاد و مشخصات نمونه را در کادر زیر وارد نمایید.

پس از انجام آزمایش مدول و تنش با توجه به داده های ورودی و ابعاد نمونه محاسبه و ترسیم می گردد.

Client :	Diameter : (mm)	150
Project :	Height : (mm)	300
Location : <b>Tehran</b>	Dry weight: (gr)	5000
Date :	Sat. weight: (gr)	5000
B.H/T.P.NO.	Condition test:	sat
SAMPLE NO.		

**DEFORMABILITY MODULUS OF UNIAXIAL COMPRESSION**



D (mm) :	150	( mm)	DRY DENSITY :	Unknown	(gr/cm <sup>3</sup> )
L (mm) :	300	( mm)	Condition test:	sat	
UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH =			2.45	(Mpa)	
Es ( % 50 ) =			0.20387	(GPa)	
y =			1.23	x = 0.00603	
Es ( % 100 ) =			0.23186	(GPa)	
y =			2.45	x = 0.01057	

Confirmed by :

Supervised by :

Performed by :