



شرکت آزمون ساز مبنا

طراحی و ساخت لوازم آزمایشگاهی  
مکانیک خاک و مقاومت مصالح

# مقاومت خمشی آجر، موزائیک و بلوک سیمانی

مدل: BR 110

تابستان 95

## فهرست:

- ۱- مقدمه ----- ۴
- ۲- هدف ----- ۴
- ۳- شرح دستگاه و مشخصات فنی ----- ۴
- ۴- روش آزمایش برای تعیین مقاومت خمشی آجر ----- ۵
- ۵- روش آزمایش استاندارد برای تعیین مقاومت خمشی ملات سیمان هیدرولیکی ----- ۶
  - ۱-۶- دامنه کاربرد ----- ۶
  - ۲-۶- خلاصه روش آزمایش ----- ۶
  - ۳-۶- اهمیت و کاربرد ----- ۶
  - ۴-۶- وسایل مورد نیاز ----- ۶
  - ۵-۶- مصالح ----- ۷
  - ۶-۶- تعداد نمونه ها ----- ۸
  - ۷-۶- آماده کردن قالبها ----- ۸
  - ۸-۶- روش آزمایش ----- ۸
  - ۹-۶- تعیین مقاومت خمشی ----- ۹
  - ۱۰-۶- محاسبات ----- ۱۰
  - ۱۱-۶- نمونه های معیوب و تجدید آزمایش ----- ۱۰
  - ۷- روش کار با نمایشگر دیجیتال ----- ۱۲

۱-۷- پیغامها ----- ۱۳

۸- مشخصات نرم افزار کامپیوتر دستگاه مقاومت خمشی - آجر ، موزائیک و بلوک سیمانی (در صورت

سفارش و نصب سنسور کرنش سنج یا جابجایی ) ----- ۱۴

۹- نصب ایمنی ----- ۱۴

۱۰- نگهداری و بازدید دوره ای ----- ۱۴

۱۱- کالیبراسیون ----- ۱۵



## مقاومت خمشی – آجر، موزائیک و بلوک سیمانی

### مدل: BR 110

استاندارد:

ISIRI 755-1, 2909, 7122

#### 1- مقدمه

تعیین خصوصیات مکانیکی موادی همچون آجر، موزائیک و سیمان از مهمترین آزمایشاتی است که بایستی در آزمایشگاه جهت شناخت مصالح ضروری است.

#### 2- هدف

بدست آوردن میزان مقاومت خمشی آجر، موزائیک و بلوک سیمانی در برابر فشار وارده

#### 3- شرح دستگاه و مشخصات فنی

مجهاز به لودسل با ظرفیت 30kN و دقت 10 نیوتن

تعیین سرعت بارگذاری توسط اپراتور در حدود 0.3-9 mm/min

موتور گیربکس جهت بارگذاری با سرعت یکنواخت توسط استپ موتور بدون لرزش

دارای نمایشگر دیجیتال

دارای سیستم کنترلی plc

دارای کالیبراسیون نرم افزاری

دارای overload نیرو ، جهت جلوگیری از اعمال نیرو بیش از حد به سنسور

دارای میکروسوئیچ محدود کننده ، کورس حرکتی صفحه بارگذاری به بالا و پایین

دارای رنگ کوره ای استاتیک

ابعاد 1200×550×620 mm (L×W×H)

وزن 120kg

دارای گواهینامه اولیه کالیبراسیون نیرو مورد تأیید اداره استاندارد از آزمایشگاه کالیبراسیون آزمون

سنگ دقیق

#### 4- روش آزمایش برای تعیین مقاومت خمشی آجر

از آنجا که می بایست نیرو را به صورت غیر متمرکز (نه فشار نقطه ای) وارد کرد پس سطح آجر می بایست

صاف باشد. که از 2 طریق میتوان این سطح را ایجاد کرد :

1- به وسیله ی سایش

2- به وسیله روکش و روکش نمی بایست دارای ضخامت محسوس باشد تا در برابر فشار از خود مقاومت

نشان دهد. می توان به عنوان مثال از گوگرد مذاب استفاده کرد

ابتدا به وسیله کولیس عرض و قطر (ضخامت) آجر را اندازه گیری میکنیم . سپس فاصله بین ۲ تکیه

گاه واقع بر فک پایینی را هم اندازه می گیریم

آجر را به گونه ای در دستگاه قرار می دهیم که :

۱- تیغه فک بالایی دقیقاً منطبق بر وسط آجر باشد.

۲- تکیه گاه های واقع بر روی فک پایینی از ۲ لبه آجر به یک فاصله باشد.

## 5- روش آزمایش استاندارد برای تعیین مقاومت خمشی ملات سیمان هیدرولیکی

### 6-1- دامنه کاربرد

در این آزمایش روش تعیین مقاومت خمشی ملات سیمان شرح داده شده است.

### 6-2- خلاصه روش آزمایش

ملات مورد استفاده از یک قسمت وزنی سیمان و  $2/75$  قسمت وزنی ماسه ساخته می شود. برای سیمان پرتلند یا سیمان پرتلند هوازا نسبت های آب به سیمان مشخصی استفاده می شود. برای سیمان های دیگر مصرف آب باید به اندازه ای باشد که با  $25$  ضربه میزان سیلان ، ملات به اندازه  $110 \pm 5$  سیلان پیدا کند. نمونه های آزمایش منشورهایی به ابعاد  $40 \times 40 \times 160$  میلیمتر می باشند که در دو لایه در قالب ریخته و کوبیده می شوند. نمونه ها یک روز در قالب و سپس تا موقع آزمایش خارج از قالب نگهداری می شوند.

### 6-3- اهمیت و کاربرد

این روش برای تعیین مقاومت خمشی ملات سیمان به کار می رود. پس از شکستن نمونه های خمشی می توان طبق استاندارد ASTM C349 از قطعات آنها برای تعیین مقاومت فشاری ملات استفاده نمود. مقادیر به دست آمده از این آزمایش صرفاً برای تحقیق می باشند و برای تطبیق ملات با مشخصات خاصی به کار نمی روند.

### 6-4- وسایل مورد نیاز

خط کش، ترازو، الک، ظروف شیشه ای مدرج، مخلوط کن.

میز سیلان و قالب سیلان.

قالب های ساخت نمونه - قالب ها باید برای ساخت نمونه های منشوری به ابعاد  $160 \times 40 \times 40$  میلیمتر طرح شده باشند. هر قالب باید دارای سه قسمت برای سه نمونه منشوری بوده و طوری طرح شده باشد که محورهای طولی نمونه های قالب گیری شده در حالت افقی قرار بگیرند.

تخماق - این وسیله از جنس ماده ای نفوذناپذیر و مقاومدر برابر سائیدگی مانند ترکیبات لاستیک ساخته می شود. سر تخماق باید دارای ابعاد  $83 \times 32$  میلیمتر باشد.

هادی تخماق - هادی تخماق باید از فلزی که به ملات سیمان نمی چسبد ساخته شده و به صورت تخت روی قالب بخوابد. هادی تخماق نباید بیش از  $0/38$  میلیمتر از لبه های خارجی قالب بیرون بزند. ارتفاع هادی  $25$  میلیمتر می باشد.

ماله - باید دارای سطحی به ابعاد  $254 \times 114$  میلیمتر بودهولبه های آنمستقیم باشد.

دستگاه آزمایش خمش - برای ایجاد خمش روی نمونه های منشوری از روش بارگذاری در وسط نمونه استفاده می شود. دستگاهی که برای آزمایش خمش ملات سیمان به کار می رود باید با درنظر گرفتن شرایط زیر طراحی شده باشد.

در دستگاه بارگذاری باید فاصله بین تکیه گاه ها و نقاط اعمال بار ثابت بماند.

بار باید عمود بر سطح بارگذاری شده نمونه و به نحوی که خروجاز مرکزیت پیدا نکند، اعمال شود.

جهت عکس العمل ها باید در تمام طول آزمایش موازی بار اعمال شده باشد.

بار باید با سرعت یکنواخت و بدون تغییرات ناگهانی اعمال شود.

## 5-6- مصالح

ماسه دانه بندی شده

ماسه مورد استفاده برای ساخت نمونه های آزمایشی باید ماسه سیلیکاتی طبیعی با مشخصات ASTM C788 باشد.

### 6-6- تعداد نمونه ها

برای هر سنی باید حداقل 3 نمونه ساخته شود.

### 6-7- آماده کردن قالبها

سطوح داخلی قالب که با ملات در تماس است و سطوحی از قالب که با هم در تماس هستند را با قشر نازکی از روغن معدنی یا گریس پوشش دهید. قالب ها را روی صفحات پایه غیر جاذب رطوبت که با قشر نازکی از روغن یا گریس پوشش شده اند قرار دهید. برای آببندی کردن درز های بین قالب و صفحه پایه مخلوطی از سه قسمت وزنی پارافین و پنج قسمت رزین یا واکس میکرو کریستالی مورد استفاده قرار می گیرد. مواد مزبور را تا دمای 110 الی 120 درجه سلسیوس گرم کرده و بر روی درزهای خارجی بین قالب و صفحه پایه بمالید.

### 6-8- روش آزمایش

نسبت های اجزاء غلظت و اختلاط ملات - نسبت های اجزاء غلظت و اختلاط ملات استاندارد باید طبق ASTM C109 باشد.

تعیین سیلان - سیلان باید طبق ASTM C109 تعیین شود.

قالب گیری نمونه ها

ملات هایی که با سیمان پرتلند و سیمان پرتلند هوازا ساخته می شوند، ابتدا به مدت 90 ثانیه با سرعت کم و سپس به مدت 15 ثانیه با دور متوسط در مخلوطکن مکانیکی مخلوط نمائید. بعد از مخلوط کردن ملات لایه ای به ضخامت 19 میلیمتر از آن را در هر سه قالب به طور یکنواخت پخش کنید. در این حالت هادی تخماق را روی قالب قرار دهید و سپس به کمک تخماق ملات را با 12 ضربه و طی سه مرحله بکوبید. این عمل حدودا باید در 15 ثانیه انجام شود. برای هر ضربه سر تخماق را به حالت افقی در فاصله 25 میلیمتری بالای سطح ملات قرار داده و آن را مستقیما به طرف پائین پرتاب کنید. نیروی پرتاب باید به



اندازه ای باشد که مقدار کمی از ملات از زیر تخماق بیرون بزند. بقیه قالب را نیز با یک لایه دیگر مثل لایه اول پر کرده و بکوبید.

نگهداری نمونه ها - نمونه ها طبق استاندارد ASTM C109 نگهداری می شوند.

### 9-6- تعیین مقاومت خمشی

نمونه هایی را که باید در سن یک روزه آزمایش شوند به محض خارج کردن از طاق رطوبت و نمونه های دیگر را بعد از بیرون آوردن از منبع آب، مورد آزمایش قرار دهید. تغییرات مجاز زمان شکستن نمونه ها که باید در سن مشخصی شکسته شوند به صورت زیر می باشند:

سن نمونه	تغییرات مجاز زمان (ساعت)
24 ساعت	$\pm 1/2$
3 روز	$\pm 1$
7 روز	$\pm 3$
28 روز	$\pm 12$

در مورد نمونه هایی که برای آزمایش در سن بیش از یک روزه از منبع آب خارج می شوند، اگر تعداد نمونه ها بیش از یکی باشد، لازم است آنها را تا هنگام آزمایش در آبی با دمای  $23 \pm 1/7$  درجه سلسیوس کاملاً مستغرق نمود. اگر بیش از یک نمونه برای آزمایش در سن یک روزه از اتاق رطوبت خارج شود، لازم است نمونه ها تا هنگام آزمایش زیر یک پوشش پلاستیکی نگهداری گردند.

نمونه های منشوری را خشک نموده و دانه ها و ذرات سست چسبیده به سطوحی از نمونه را که با تکیه گاه ها و نقاط اعمال بار تماس پیدا می کنند، پاک نمائید. به وسیله یک تیغه مستقیم صافی سطوح را کنترل کنید و اگر انحنای قابل توجهی روی سطوح وجود دارد با سمباده ناصافی آن ها را برطرف نموده یا نمونه را از رده خارج کنید.

دستگاه بارگذاری را طوری تنظیم کنید که تیغه بارگذار آن عمود بر طول منشور و موازی با سطح فوقانی آن باشد. مرکز تیغه بارگذار دستگاه باید مستقیماً در بالای خط مرکزی نمونه و در وسط دهنه آن قرار داده شود. باید اطمینان حاصل کنید که تماس تیغه بارگذار دستگاه و نمونه هنگام اعمال بار پیوسته است. بارگذاری با سرعت  $2640 \pm 110$  نیوتن در دقیقه انجام می شود. دقت قرائت باراز روی دستگاه باید حداقل  $\pm 1$  درصد باشد.

### 10-6- محاسبات

حداکثر بار مشخص شده بوسیله ماشین را ثبت کنید و مقاومت خمشی نمونه را به صورت زیر تعیین

کنید:

$$P_{2.8} = Sf$$

در اینجا

$Sf$  = مقاومت خمشی بر حسب کیلو پاسکال

$P$  = حداکثر بار اعمال شده بر حسب نیوتن

### 11-6- نمونه های معیوب و تجدید آزمایش

نمونه های آزمایشی که به طور آشکار معیوب بوده یا اینکه مقاومت آن ها بیش از 10 درصد با میانگین مقاومت نمونه های همسن خود که از یک ملات ساخته شده اند تفاوت دارد در تعیین مقاومت خمشی شرکت داده نمی شوند. بعد از کنار گذاشتن نمونه ها یا مقادیر مقاومت های غیر قابل قبول اگر کمتر از 2 مقدار مقاومت باقی بماند، باید آزمایش تعیین مقاومت خمشی برای سن مزبور تجدید گردد.

در صورت نیاز به اندازه گیری تغییرات کلی نمونه هنگام بارگذاری ، جهت رسم منحنی نیرو و تغییر شکل نیاز به نصب سنسور جابجایی (lvdt) و نرم افزار مربوط جهت ارسال اطلاعات به کامپیوتر توسط درگاه سریال (pin,port) می باشد . ذخیره اطلاعات آزمایشات انجام شده با فرمت XLC در کامپیوتر انجام می شود . (جهت تغییرات با دفتر فنی و فروش شرکت آزمون ساز مبنا تماس حاصل فرمایید.) شماره تماس : 61907-

021

کامپیوتر مورد نیاز برای ذخیره و رسم نمودار نیرو / تغییر شکل : (در صورت سفارش و نصب سنسور

کرنش سنج یا جابجایی سنج )

CPU : حداقل 2 GHz

حافظه موقت ROM: حداقل 2GB

ویندوز XP ( سرویس 3 )

برنامه آفیس 2010

دارای درگاه سریال 9 پین

## 7- روش کار با نمایشگر دیجیتال

با چرخاندن کلید 0-1 جلوی نمایشگر، نمایشگر روشن می شود و صفحه زیر ظاهر می شود.



برای وارد شدن به صفحه منو کلید فلش سبز رنگ سمت راست را فشار می دهیم صفحه منو شامل 2

بخش می شود .



① بخش اول برای انجام آزمایش

② بخش دوم برای ورود به صفحات تنظیمات ( مخصوص کارخانه می باشد )

برای ورود به صفحه آزمایش کلید ① را می زنیم و وارد صفحه آزمایش می شویم.



پس تنظیم نمونه و مماس نمودن آن با تیغه بالایی به وسیله نگه داشتن کلید ① ، دستگاه برای آزمایش آماده می شود .

قبل از انجام آزمایش می بایست سرعت بارگذاری دستگاه تنظیم شود که برای این منظور کلید **set** را زده و مقدار سرعت جابجایی را بر حسب میلی متر بر دقیقه وارد می کنیم و کلید **EN** را می زنیم . در این حالت دستگاه آماده آزمایش می باشد . ( توجه : سرعت بارگذاری طبق استاندارد 1.27 میلیمتر بر دقیقه می باشد )

با فشردن کلید ③ دستگاه شروع به بارگذاری می کند و در صفحه آزمایش در مقابل قسمت  $F-M= \dots\dots N$  نیروی ماکزیمم و مقابل  $F=\dots\dots N$  نیروی واقعی نمایش داده می شود . نیرو نمایشی بر حسب  $N$  و با دقت  $10N$  قابل رویت می باشد .

بعد از اتمام آزمایش با زدن کلید **Clr** اعمال نیرو متوقف می شود و اپراتور برای بیرون آوردن نمونه از دستگاه کلید ⑥ یا ⑧ را زده و فک متحرک دستگاه به نقطه اول خود بار می گردد . ( کلید ⑥ بصورت لمسی عمل می کند و کلید ⑧ تا به نقطه اولیه نرسد متوقف نمی شود . )  
توجه : برای پاک کردن پیغامها از صفحه نمایش کلید **ESC** را فشار دهید

### 7-1- پیغامها :

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

Limit Swich 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- مشخصات نرم افزار کامپیوتر دستگاه مقاومت خمشی – آجر ، موزائیک و بلوک

### سیمانی (در صورت سفارش و نصب سنسور کرنش سنج یا جابجایی)

نرم افزار کامپیوتر جک مارشال در محیط اکسل جهت راحتی کار برای اپراتور طراحی شده است . دستگاه جک مارشال 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 در تهات نیرو و تغییرات نهایی شکل نمونه به همراه مقاومت خمشی سه یا چهار نقطه را به اپراتور گزارش می دهد و اپراتور می تواند فایل آزمایش مورد نظر را ذخیره نموده و نگهداری نماید .

## 9- نصب ایمنی:

از تراز بودن دستگاه اطمینان حاصل نمایید.

دقت نمایید فک بالایی ضمن قرار دادن بلوک سیمانی ، آجر یا موزائیک در وضعیت مناسبی با نمونه

آزمایش قبل از شروع تست داشته باشد ( ارتفاع فک بالایی از روی نمونه )

استفاده از پرز های ارت دار جهت جلوگیری از خطر برق گرفتگی

بعد از اتمام آزمایش با زدن کلید CL اعمال نیرو متوقف می شود و اپراتور می تواند برای بیرون

آوردن نمونه و یا آماده سازی دستگاه برای تست مجدد از کلید ⑥ و ⑧ استفاده نماید . تا صفحه بارگذاری به

حالت اولیه بازگردد.

## 10- نگهداری و بازدید دوره ای:

نظافت و عدم وجود قطعات آجر قبلی در داخل دستگاه

در صورت تغییر صدا و یا هرگونه ایراد در دستگاه جهت تعمیر یا رفع ایراد با واحد خدمات پس از فروش

با شرکت آزمون ساز مبنا تماس حاصل نمایید.

## 11- کالیبراسیون :

گواهی اولیه کالیبراسیون نیرو مورد تأیید اداره استاندارد از آزمایشگاه کالیبراسیون آزمون سنج دقیق ارسال می گردد . جهت کالیبراسیون مجدد و دوره ای با آزمایشگاه آزمون سنج دقیق شماره 61907 تماس تماس حاصل نمایید.