



شرکت آزمون ساز مبنا

طراحی و ساخت لوازم آزمایشگاهی

مکانیک خاک و مقاومت مصالح

دستگاه تعیین مقاومت خمشی و کششی

ملات سیمان دیجیتال

مدل : CE 373

بهار ۹۶

## فهرست:

۱-مقدمه.....	۳
۲- هدف .....	۳
۳-مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن.....	۳
۴- شرایط آزمایش .....	۶
۴-۱-دما و رطوبت .....	۶
۴-۲- قالب‌گیری نمونه‌های آزمایش .....	۶
۴-۳-نگهداری نمونه‌های آزمایش.....	۷
۵-مقاومت کششی ملات سیمان .....	۷
۵-۱-تعیین مقاومت کششی.....	۸
۵-۲-نمونه‌های معیوب و آزمایش مجدد .....	۹
۵-۳-محاسبات.....	۹
۶-دستگاه آزمایش خمش .....	۱۰
۶-۱-تعیین مقاومت خمشی .....	۱۱
۶-۲-نمونه‌های معیوب و آزمایش مجدد.....	۱۲
۶-۳-محاسبات.....	۱۳

۷- روش کار با نمایشگر دستگاه ..... ۱۴

۸-۱- پیغامها: ..... ۱۵

۹- کالیبراسیون: ..... ۱۶

۱۰- نصب و ایمنی: ..... ۱۶

۱۱- نگهداری و بازدید دوره‌ای: ..... ۱۷

# دستگاه تعیین مقاومت خمشی و کششی ملات سیمان دیجیتال مدل CE 373

استاندارد:

ASTM C190, ASTM C348

## ۱- مقدمه

انجام آزمایشات مکانیکی بر روی نمونه های سیمانی اعم مقاومت خمشی و کششی بسیار حائز اهمیت است. بدین منظور از دستگاه تعیین مقاومت خمشی و کششی ملات سیمان دیجیتال استفاده می گردد.

## ۲- هدف

این دستگاه جهت انجام آزمایشات مکانیکی خمش و کشش بر روی نمونه های سیمان هیدرولیکی به کار می رود.

## ۳- مشخصات فنی دستگاه و ملحقات آن

این دستگاه قابلیت اعمال بار خمشی بر روی نمونه های  $160 \times 40 \times 40$  mm و بار کششی بر روی نمونه های بریکت با انتخاب سرعت بارگذاری از قبل تنظیم شده را خواهد داشت. دستگاه دارای مشخصات و امکانات ذیل می باشد.

مجهز به لودسل با ظرفیت ۳۰ KN و دقت ۱۰N

سرعت ثابت و یکنواخت مطابق استاندارد همراه با پیش تنظیم اولیه و قابلیت تغییر سرعت توسط اپراتور از

۰,۰۵ mm تا ۷

عملکرد با موتور گیربکس و خروجی یکنواخت بارگذاری بدون لرزش

دارای نمایشگر دیجیتال

دارای سیستم کنترل PLC

دارای over load نیرو، جهت جلوگیری از اعمال نیروی بیش از حد به سنسور

دارای میکرو سوئیچ محدود کننده کورس حرکتی صفحه بارگذاری به بالا و پایین

دارای دو کف استاندارد جهت آزمایش خمشی ملات سیمان به ابعاد ۱۶۰×۴۰×۴۰ mm و آزمایش کششی

بریکت سیمان

دارای رنگ کوره ای استاتیک

ابعاد 600×360×1100mm L×W×H

وزن ۱۰۰kg

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

پیشنهاد می گردد در صورت نیاز به کالیبراسیون دوره ای و مجدد با آزمایشگاه آزمون سنج دقیق تماس بگیرید.

شماره تماس : ۰۲۱-۶۱۹۰۷

لیست قطعات همراه دستگاه

پین Ø10 جهت آزمایش خمشی ۲ عدد

فک بالای آزمایش خمشی به همراه پین نگهدارنده مربوط

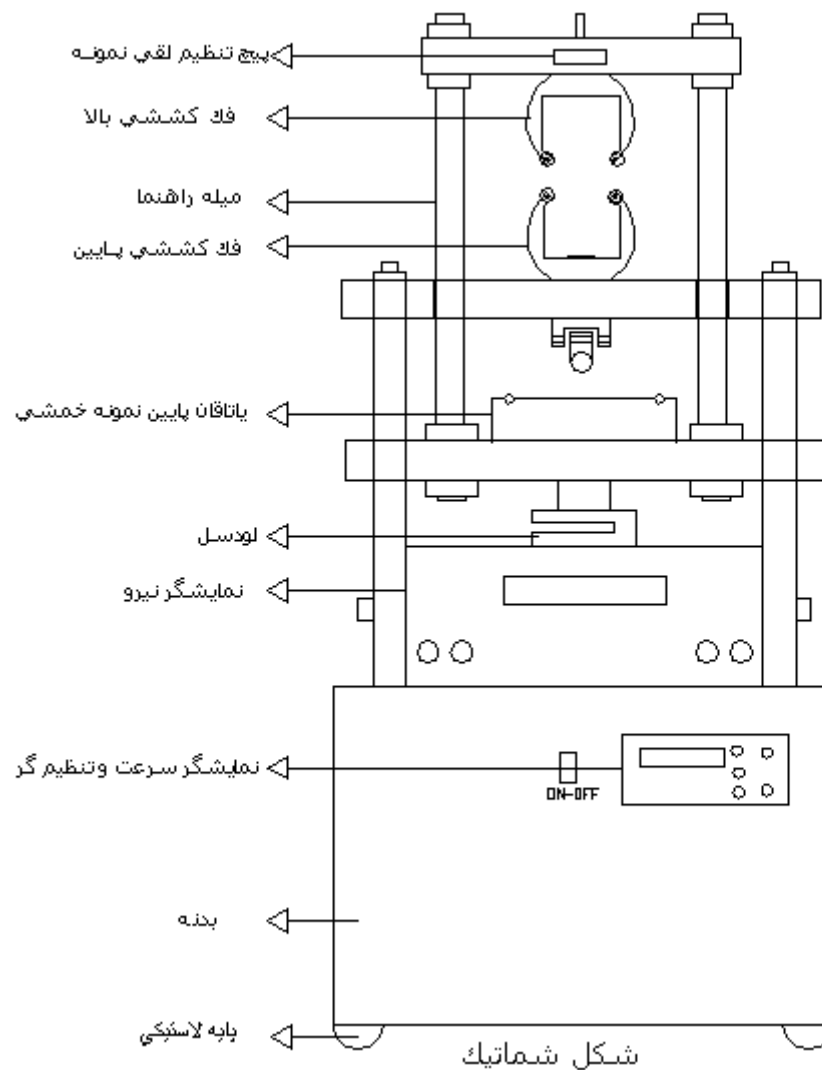
فک متحرک به همراه مهره مربوط جهت آزمایش کششی بریکت سیمان

سایر تجهیزات مورد نیاز

قالب mm۱۶۰×۴۰×۴۰ به همراه آلومینیومی

قالب بریکت سیمان

دستگاه تقه زن ملات سیمان



#### ۴- شرایط آزمایش

##### ۴-۱- دما و رطوبت

دمای هوا در محل آزمایش باید بین ۶۱ تا ۸۱/۵ درجه فارنهایت ( ۲۰ تا ۲۷/۵ درجه سانتیگراد) باشد. دمای آب مخلوط ، اتاق رطوبت و مخزن نگهداری نمونه‌ها نباید بیش از ۳ + درجه فارنهایت (۱/۷ درجه سانتیگراد ) نسبت به دمای ۷۳/۴ درجه فارنهایت (۲۳ درجه سانتیگراد )، تغییر نماید.

رطوبت نسبی آزمایشگاه نباید کمتر از ۵۰ درصد باشد . اتاقک رطوبت باید طوری ساخته شده باشد که رطوبت نسبی فضای آن از ۹۵ درصد کمتر نشود.

##### ۴-۲- قالب‌گیری نمونه‌های آزمایش

قبل از پر کردن قالب‌ها ، داخل آن‌ها را با لایه نازکی از روغن بپوشانید . سپس قالب‌ها را روی یک صفحه شیشه‌ای یا فلزی روغن کاری نشده قرار داده و قالب را بدون فشار و به صورت برآمده پر نمایید . سپس با شست‌ها به طور محکم ملات را فشار داده و برای هر بریکت ۱۲ بار این کار را تکرار نمایید ، طوری که تمام نقاط سطح تحت فشار قرار گرفته باشند . اعمال نیرو باید به گونه‌ای باشد که فشردن دو دست نیرویی معادل ۶۷N تا ۸۹ را به وجود آورد.

پس از فشردن ملات درون قالب‌ها ، ملات اضافی بالای سطح آن‌ها را توسط ماله برداشته و سطح آن‌ها را صاف نمایید . ماله را طوری روی قالب بکشید که نیرویی بیش از ۱۷,۸ N اعمال نگردد. روی قالب را با یک صفحه تخت شیشه‌ای یا فلزی که روغن کاری شده بپوشانید و قالب و صفحه را در دست گرفته و آن‌ها را حول محور طولی قالب برگردانید

سپس صفحه بالایی را که قبلاً زیر قالب بوده را بردارید و دوباره عملیات فشار دادن و صاف کردن سطح ملات را تکرار نمایید. از کوبیدن ملات و همچنین ماله کشی اضافی پس از صاف شدن سطح، خودداری نمایید.

#### ۳-۴- نگهداری نمونه‌های آزمایش

بلافاصله پس از قالب گیری، نمونه‌های آزمایش را درون قالب که روی صفحه‌ای قرار دارد، به مدت ۲۰ hr تا ۲۴ در اتاق مرطوب نگهداری نمایید. سطوح بالایی نمونه‌ها باید در معرض هوای مرطوب باشند ولی از پاشیدن آب محافظت شوند. اگر نمونه‌ها قبل از ۲۴ hr از قالب بیرون آورده شوند، باید آن‌ها را روی طاقچه‌های اتاق رطوبت نگه داشت تا ۲۴ ساعته شوند. سپس نمونه‌ها را به غیر از آن‌هایی که قرار است در سن ۲۴hr آزمایش شوند، به داخل مخزنی از آب آهک اشباع که از مواد مقاوم ساخته شده وارد نمایید. هر زمان لازم بود آب مخزن را عوض نمایید تا همواره تمیز باشد.

#### ۵- مقاومت کششی ملات سیمان

- هدف از استفاده از این دستگاه تعیین مقاومت کششی ملات سیمان هیدرولیکی با استفاده از نمونه‌های بریکت است.

- هنگامی که نمونه‌های بریکت آزمایشی متشکل از ۳ قسمت وزنی ماسه استاندارد و قسمت وزنی سیمان ساخته شده باشد، آزمایش‌کننده می‌تواند نتایج تحقیقات را با حدود مقایسه شده در استاندارد ASTM C150 مقایسه نماید. در مواردی که نسبت ماسه استاندارد به سیمان مقدار دیگری باشد یا مصالحی به غیر از ماسه استاندارد استفاده می‌شود، این مقادیر برای مقایسه نتایج مناسب نمی‌باشد.



- قالب مورد استفاده برای ساخت نمونه‌ها باید از فلز مقاوم در برابر سیمان ساخته شود و دیواره‌های آن به گونه‌ای باشد که از پخش شدن ملات سیمان در ضمن قالب گیری جلوگیری شود.
- برای هر آزمایش باید حداقل ۳ نمونه بریکت ساخته شود.

### ۵-۱- تعیین مقاومت کششی

نمونه‌های آزمایش ۲۴ ساعته را بلافاصله پس از بیرون آوردن از اتاق رطوبت، و دیگر نمونه‌ها را بلافاصله پس از بیرون آوردن از مخزن آب، مورد آزمایش قرار دهید. تغییرات مجاز در زمان آزمایش نمونه‌ها در سنین مختلف به صورت زیر می‌باشد:

سن نمونه	تغییرات مجاز
۲۴ ساعت	۰,۵ ساعت
۳ روز	۱ ساعت
۷ روز	۳ ساعت
۲۸ روز	۱۲ ساعت

اگر برای آزمایش در سن ۲۴ hr بیش از یک نمونه از اتاق رطوبت خارج می‌شود، تا انجام آزمایش روی نمونه‌ها را با یک پارچه مرطوب بپوشانید. همچنین اگر در سنین دیگر هم بیش از یک نمونه برای آزمایش از مخزن آب بیرون آورده می‌شود، تا انجام آزمایش آن‌ها را در ظرف آبی با عمق مناسب و دمای  $3+73.4$  درجه فارنهایت ( $1.7+23$  درجه سانتیگراد) قرار دهید.

نمونه‌های بریکت را خشک کرده و دانه‌های ماسه یا دانه‌های سست دیگر را از سطح نمونه‌ها که در تماس با گیره‌های دستگاه آزمایش خواهند بود، پاک کنید. سطوح نگهدارنده گیره‌ها باید تمیز بوده و غلتک‌های نگهدارنده باید

خوب روغن کاری شده باشند تا از آزادی چرخش آنها مطمئن باشیم. وضعیت دستگاه آزمایش باید به نحوی باشد که گیره‌ها بتوانند آزادانه روی محورها بچرخند. به دقت نمونه‌های بریکت را به ترتیب در گیره‌ها قرار دهید و بار پیوسته‌ای با سرعت  $2/67 \pm 0/11$  KN/min به آنها اعمال نمایید تا گسیخته شوند.

### ۲-۵- نمونه‌های معیوب و آزمایش مجدد

نمونه‌هایی که مقاومت آنها با مقاومت متوسط بقیه نمونه‌های مشابهی که همزمان آزمایش شده اند، بیش از ۱۵٪ تفاوت داشته باشند باید در تعیین مقاومت کششی در نظر گرفته نشوند. همچنین نمونه‌هایی که دارای معایب ظاهری هستند نباید آزمایش شوند. اگر پس از حذف نمونه‌های معیوب و نتایج غیرقابل قبول کمتر از دو نتیجه قابل قبول بدست آمده، لازم است آزمایش مجددی انجام پذیرد.

### ۳-۵- محاسبات

حداکثر بار اعمال شده را که توسط دستگاه آزمایش نشان داده می‌شود ثبت نموده و مقاومت کششی را بر حسب پوند بر اینچ مربع یا کیلوپاسکال محاسبه کنید. اگر سطح مقطع نمونه بیش از دو درصد با مقدار اسمی آن تفاوت کند، از سطح مقطع واقعی نمونه برای محاسبه مقاومت کششی استفاده نمایید. متوسط نتایج قابل قبول نمونه‌هایی را که از یک ملات ساخته شده و در یک زمان مورد آزمایش قرار گرفته اند، محاسبه و گزارش نمایید.

آزمایش تعیین مقاومت کششی ملات سیمان (نمونه‌های بریکت)

شماره گروه:

تاریخ آزمایش :

مقاومت کششی متوسط Kpa(lb/in)	مقاومت کششی Kpa(lb/in)	نیروی گسیختگی N(lb)	ابعاد نمونه cm(in)		شماره و مشخصات کامل نمونه	سن نمونه (روز)
			عرض	ضخامت		

## ۶- دستگاه آزمایش خمش

برای ایجاد خمش روی نمونه‌های منشوری از روش بارگذاری در وسط نمونه استفاده می‌شود. دستگاه طوری

طرح شده است که نیروی آن به طور قائم و بدون خروج از مرکزیت به نمونه اعمال می‌شود .

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

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

جهت عکس العمل‌ها باید در طول آزمایش موازی بار اعمال شده باشد.

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

## ۶-۱- تعیین مقاومت خمشی

نمونه‌هایی را که باید در سن یک روزه ( ۲۴ ساعته) آزمایش شوند ، به محض خارج کردن از اتاق رطوبت و نمونه‌های دیگر را بعد از بیرون آوردن از منبع آب ، مورد آزمایش قرار دهید. تغییرات مجاز زمان شکستن نمونه‌ها که باید در سن مشخصی شکسته شوند ، به صورت زیر می‌باشند:

سن نمونه	تغییرات مجاز
۲۴ ساعت	۰,۵ ساعت
۳ روز	۱ ساعت
۷ روز	۳ ساعت
۲۸ روز	۱۲ ساعت

وقتی قسمت‌هایی از نمونه‌های منشوری که مورد آزمایش قرار گرفته اند ، به صورت مکعب‌هایی مطابق با ASTM C349 در آورده می‌شوند ، باید منشورها زودتر مورد آزمایش قرار گیرند ، تا مکعب‌های اصلاح شده در محدوده‌های زمانی فوق شکسته شوند . اگر بیش از یک نمونه برای آزمایش در سن یک روزه از اتاق رطوبت خارج شود ، لازم است نمونه‌ها تا هنگام آزمایش زیر یک پوشش پلاستیکی نگهداری شوند . در مورد نمونه‌هایی که برای آزمایش در سن بیش از یک روزه از منبع آب خارج می‌شوند ، اگر تعداد نمونه‌ها بیش از یکی باشد ، لازم است آن‌ها را تا هنگام آزمایش در آبی با دمای  $23 \pm 1/7$  کاملاً مستغرق نمود .

نمونه‌های منشوری را خشک نموده و دانه‌ها و ذرات سست چسبیده به سطوحی از نمونه‌ها را که با تکیه گاه‌ها و نقاط اعمال بار تماس پیدا می‌کنند ، پاک نمایید . به وسیله یک تیغه مستقیم صافی سطوح را کنترل نمایید

و اگر انحنای قابل توجهی روی سطوح وجود دارد با سمباده ناصافی آن‌ها را بر طرف نموده یا نمونه را از رده خارج کنید.

پایه را در مرکز صفحه تکیه گاهی دستگاه در امتداد محور قسمت کروی فوقانی آن قرار داده و صفحه تکیه گاهی را مجموعاً روی صفحه سوار کنید. سپس دستگاه بارگذاری مرکزی را به قسمت کروی متصل نمایید. نمونه را طوری قرار دهید که سطوح صافی که مجاور دیواره‌های قالب بوده اند با فک‌های دستگاه تماس پیدا کنند. خط مرکزی طولی نمونه باید مستقیماً در بالای نقطه وسط دو تکیه گاه قرار بگیرد. دستگاه بارگذاری مرکزی 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  $110 + 2640 \text{ N/min}$  انجام می‌شود. دقت قرائت بار از روی دستگاه باید حداقل ۱٪ باشد. فاصله بین درجات صفحه نمایشگر دستگاه نباید بیش از  $44 \text{ N}$  باشد. حداکثر باری را که نمونه تحمل می‌کند را با دقتی حدود  $22 \text{ N}$  تعیین کنید.

## ۲-۶ - نمونه‌های معیوب و آزمایش مجدد

نمونه‌های آزمایشی که به طور آشکار معیوب بوده یا اینکه مقاومت آن‌ها بیش از ۱۰٪ با میانگین مقاومت نمونه‌های هم سن خود که از یک ملات ساخته شده اند تفاوت دارد در تعیین مقاومت خمشی شرکت داده نمی‌شوند. اگر پس از حذف نمونه‌های معیوب و نتایج غیرقابل قبول کمتر از دو نتیجه قابل قبول بدست آمده، لازم است آزمایش مجددی انجام پذیرد.

۳-۶- محاسبات

حداکثر بار مشخص شده به وسیله ماشین را ثبت کنید و مقاومت خمشی نمونه (برای نمونه‌ای با ابعاد و

شرایط مشخص شده در این آزمایش) به صورت زیر تعیین کنید:

$$Sf = 2.8P$$

که در آن :

$Sf$  = مقاومت خمشی بر حسب kpa

$P$  = حداکثر بار اعمال شده بر حسب N

آزمایش تعیین مقاومت خمشی ملات سیمان (نمونه‌های منشوری به ابعاد  $160 \times 40 \times 40$ )

شماره گروه:

تاریخ آزمایش :

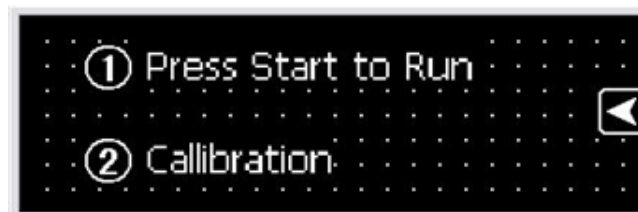
ملاحظات	مقاومت خمشی متوسط Kpa(lb/in)	مقاومت خمشی Kpa(lb/in)	نیروی گسیختگی N(lb)	شماره و مشخصات کامل نمونه	سن نمونه (روز)

## ۷- روش کار با نمایشگر دستگاه

با چرخاندن کلید ۰-۱ 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 ۲ 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 **ENT** را می زنیم . در این حالت دستگاه آماده آزمایش می باشد . ( توجه : سرعت بارگذاری طبق استاندارد ۱,۲۷ میلیمتر بر دقیقه می باشد )

با فشردن کلید ③ دستگاه شروع به بارگذاری می کند و در صفحه آزمایش در مقابل قسمت  $F - M = \dots\dots\dots N$  نیروی ماکزیمم و مقابل  $N = \dots\dots\dots F$  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

### ۸-۱- 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 قبل از آنکه به آن آسیبی برسد.. با مشاهده این پیغام دستگاه بطور اتوماتیک خاموش شده و دیگر نیرویی به نمونه وارد نمی کند .



## ۹- کالیبراسیون:

کالیبره کردن ماشین آزمایش باید در مواقع زیر انجام شود:

- حداکثر هر ۱۲ ماه یک بار
- بعد از هر بار تعمیر یا تنظیم‌هایی که بر روی عملکرد سیستم نیرو یا مقادیر نشان داده روی صفحه اثر کند. ( برای تنظیم صفر که وزن دستگاه یا نمونه یا هر دو را خنثی می‌کند ، لازم نیست دستگاه کالیبره شود )
- هر وقت که تردیدی در مورد دقت نتایج وجود دارد ( بدون توجه به زمان آخرین کالیبراسیون )

## ۱۰- نصب و 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 آزمایش قرار داشته باشد ( ارتفاع فک بالایی از روی نمونه )
- استفاده از پریز های ارت دار جهت جلوگیری از خطر برق گرفتگی
- بعد از اتمام آزمایش با زدن کلید CLR 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.

## ۱۱- نگهداری و بازدید دوره‌ای:

- روغن کاری میله راهنما و متحرک دستگاه
- قسمت‌های درگیر باید تمیز باشند تا قسمت چرخشی راحت بچرخد.
- نسبت به کالیبره گیج در زمان مقرر اقدام شود.
- کنترل سر و صدای کارکرد ماشین. در صورت افزایش غیر متعارف با گروه صنعتی آزمون تماس گرفته شود.
- دستگاه دارای یک سال گارانتی و ۱۰ سال خدمات پس از فروش می‌باشد.

## توصیه های آزمون

\* قالب خمشی سه خانه فولادی 40x40x160 mm با کد محصول CE-360

\* قالب بریکت برنجی سه خانه با کد محصول CE-370

\* هاپر ( قیف ) آلومینیومی نمونه های 40x40x160 mm با کد محصول CE-362