



دستور العمل دستگاه آزمون قاب ها

SDF-30

شرکت طراحی مهندسی سنتام

تهیه و تنظیم: واحد پشتیبانی

پاییز ۱۳۹۴

www.santamco.com

ENG. DESIGN CO. LTD.

کارخانه جدید : تهران ، کیلومتر ۵ جاده قدیم کرج ، خیابان صنایع فلزی ، بلوار ۱۷ شهریور ، پرسی گاز شمالی ،
نبش کوچه وزین ، شماره ۱

کارخانه قدیم : تهران ، کیلومتر ۵ جاده قدیم کرج ، خیابان صنایع فلزی ، بلوار ۱۷ شهریور ، روبروی همکار ماشین
، شماره ۱۴۰ و ۱۴۲ ،

صندوق پستی : ۱۳۸۶۵/۴۳۶

تلفن : ۶۶۸۱۴۴۹۸ - ۶۶۸۱۴۴۹۷ - ۶۶۸۰۶۳۹۷ (+۹۸۲۱)

فاکس : ۶۶۸۱۶۵۸۱ (+۹۸۲۱)

پست الکترونیک : info@santamco.com

وب سایت www.santamco.com

معرفی شرکت

شرکت سنتام، عرضه کننده دستگاه تست قاب ها، یکی از معتبرترین شرکت های فنی و مهندسی در سطح ایران و عرصه ملی است که اخیراً تولیدات خود را به بازارهای معتبر جهانی نیز عرضه نموده است. این شرکت پس از جوابگویی کامل به نیاز صنایع مادر در ایران، از جمله صنایع لاستیک، پلاستیک و متالوژی و چرم و همچنین صنایع ترکیبی مانند خودروسازی، صنایع بسته بندی و کابل سازی و تجهیز مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی درصدد برآوردن احتیاجات فنی آزمایشگاهی و تحقیقاتی دیگر کشورهای متقاضی نیز می باشد.

خط مشی شرکت سنتام، طراحی و تولید دستگاه های مربوط به تست خواص مکانیکی مواد می باشد که در کنار آن نسبت به طراحی و عرضه دیگر دستگاه های مورد نیاز در لابراتورها و آزمایشگاه های فنی و کارخانجات و دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی همواره پیشرو بوده و هست.

از مهمترین تولیدات شرکت سنتام که کلیه مراحل تحقیقاتی، طراحی و ساخت آن در ایران و توسط متخصصین و کادر ورزیده و مجرب این شرکت انجام گرفته می توان به دستگاه های ذیل اشاره نمود:

۱. تست کشش و فشار (Tensile & Compression) با تناژهای مختلف از ۵۰۰ کیلوگرم تا ۲۰۰ تن (دارای انواع مختلف سروو الکتریکال و هیدورلیک)
 ۲. رئومتر (Rheometer) برابر با استاندارد های ASTM و قابل قیاس با نتایج ODR 2000 مونسانتو ALHPHA 2000
 ۳. تست جهندگی (Resilience)
 ۴. تست خستگی (Fatigue)
 ۵. تست پیچش و تابندگی (Torsion & Twist)
 ۶. تست چسبندگی یا ویسکوزیته (Viscometer)
 ۷. تست خزش و رهایش (Creep & Relaxation)
 ۸. تست ضربه (Impact)
 ۹. تست سایش (Abrasion)
 ۱۰. تست اندیس جریان مذاب (MFI)
 ۱۱. سختی سنج (Hardness)
 ۱۲. دستگاه های تجهیز آزمایشگاه مقاومت مصالح
- و تعداد زیادی تولیدات دیگر در زمینه بررسی و اثبات قوانین فیزیک دینامیک جهت دانشگاهها و مراکز آموزشی.

امروزه در سیستم های آموزشی، بکار گیری تجهیزات آزمایشگاهی نقش بسزایی در درک بهتر مفاهیم علمی برعهده دارند . لذا این موضوع تولید کنندگان را برآن داشته تا با طراحی و بکارگیری مناسب این ابزارها به این فرآیند یاری رسانند .

در این راهنما قسمت های مختلف دستگاه آزمون قاب ها به همراه دستور العمل انجام آزمون و در انتها چند پرسش در خصوص محاسبات قاب ها و تئوری ها ارائه شده است. بدیهی است سعی بر آن بوده تا با رعایت خلاصه نویسی، کلیه نکات مورد نیاز دانشجویان ذکر گردد .

(فهرست)

فصل نخست - معرفی بخشهای دستگاه ۶

۱-۱) بخشهای دستگاه ۷

فصل دوم-تئوری آزمون ۱۰

۱-۲) هدف کلی از انجام آزمایش ۱۱

۲-۲) قضیه تغییر شکل کاستیگلیا نو(Castigliano) ۱۱

۳-۲) محاسبات جابجایی برای قاب U شکل ۱۲

۴-۲) محاسبات جابجایی برای قاب S شکل ۱۴

فصل سوم- نحوه ی انجام آزمون ۱۵

۱-۳) نحوه ی انجام آزمون با نمونه U شکل (معین استاتیکی) ۱۶

۲-۳) نحوه ی انجام آزمون با نمونه U شکل (استاتیکی نامعین) ۱۷

۳-۳) نحوه انجام آزمون با نمونه S شکل(نا معین استاتیکی) ۱۸

۴-۳) نکات مهم ۱۹

فصل نخست

معرفی بخش های دستگاه

۱-۱) اجزای دستگاه

اجزا دستگاه مطابق شکل (۱-۱ و ۱-۲) بشرح زیر می باشد .

(۱) پایه دستگاه

(۲) مجموعه قاب دور

(۳) قاب U شکل

(۴) قاب S شکل

(۵) پایه بلند

(۶) پایه کوتاه معین استاتیکی

(۷) ریسمان انتقال نیروی وزنه

(۸) گیره پیچی

(۹) آویز وزنه

(۱۰) تیغه اعمال بار

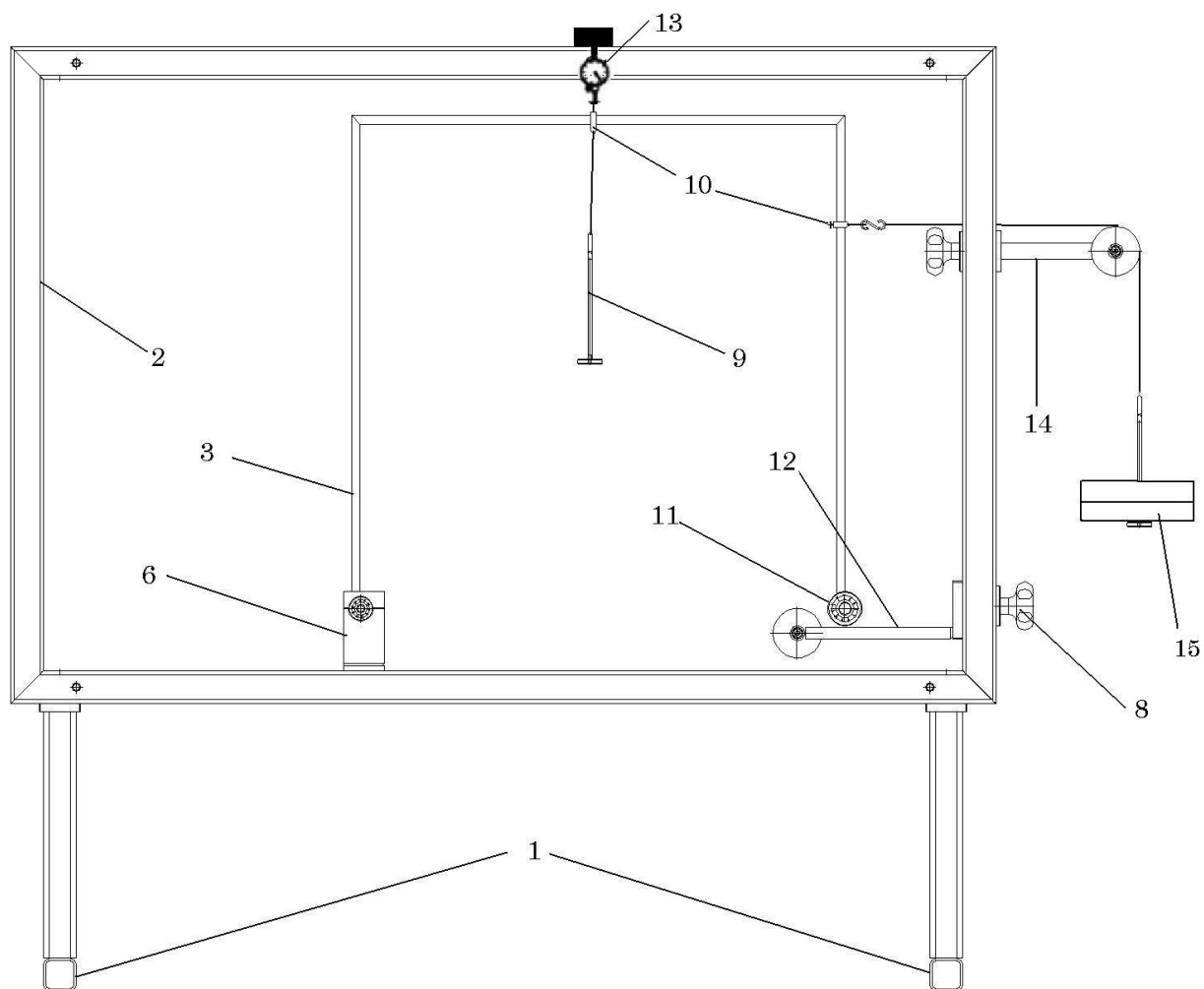
(۱۱) تکیه گاه غلطکی

(۱۲) نگهدارنده تکیه گاه غلطکی

(۱۳) دایل گیج

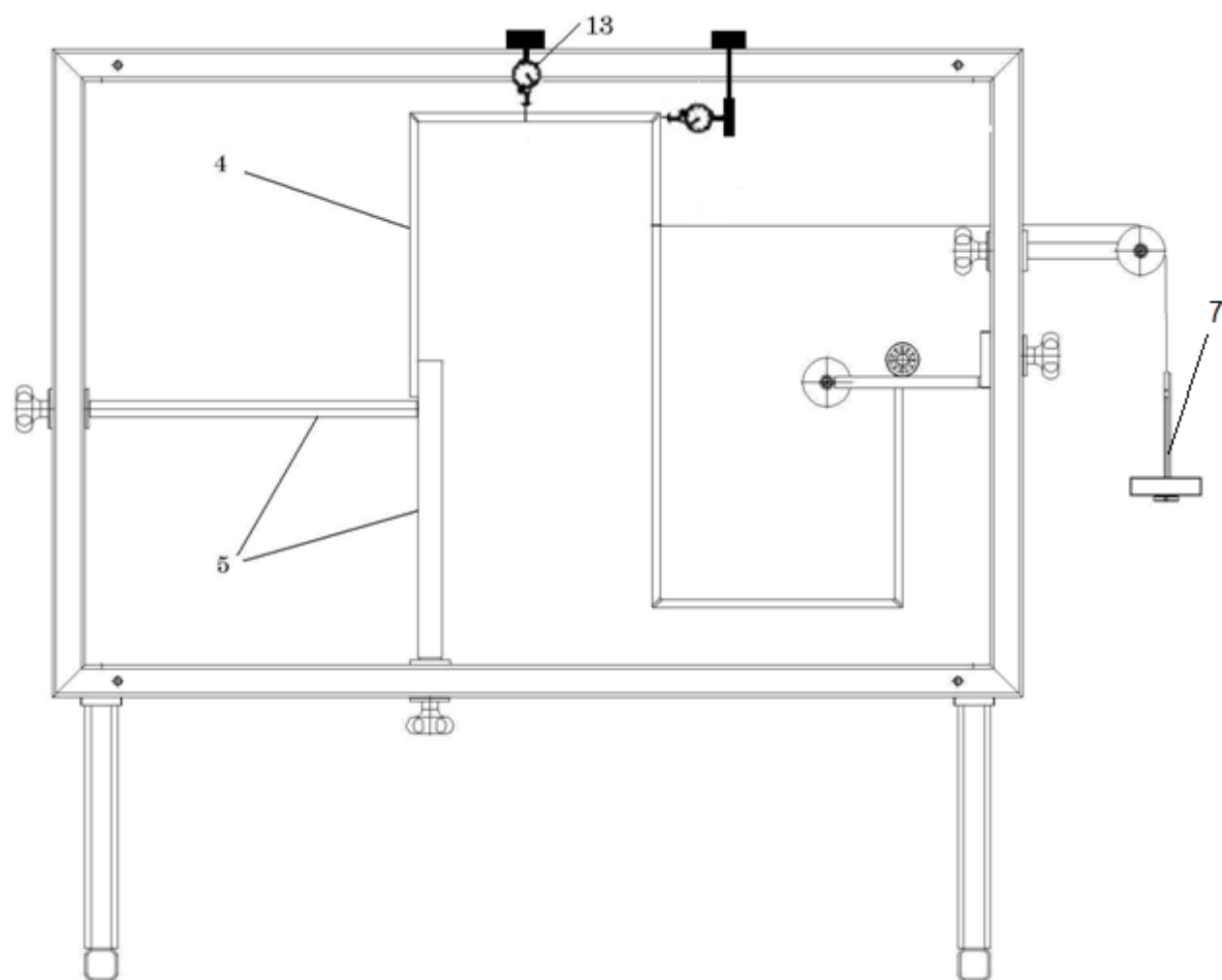
(۱۴) قرقره

(۱۵) وزنه



4/11/2013 11:06:39 AM, rozakhani

شکل (۱-۱): اجزای دستگاه قاب U شکل



4/11/2013 10:50:56 AM, rozakheri

شکل (۱-۲): اجزای دستگاه قاب S شکل

فصل دوم

تئوری های آزمون

۱-۲) هدف کلی از انجام آزمایش

در این دستگاه امکان استفاده از قاب های مختلفی وجود دارد که می توان با اتصالات موجود آن ها نصب نمود. بارهای استاتیکی متفاوتی را در جهت ها و فاصله های متفاوت می توان با وزنه های مختلف اعمال نمود و جابجایی نقاط مورد نظر را با تنظیم دایل گیج در آن نقاط بدست آورد. در ادامه روش های تئوری محاسبات جابجایی را آورده ایم که می توان با اعداد بدست آمده از آزمایش مقایسه نمود.

۲-۲) قضیه تغییر شکل کاستیگلیانو (Castigliano)

در حالت کلی ، اگر یک سازه الاستیک تحت n بار قرار گیرد ، تغییر مکان مربوط به نقطه اثر یک نیرو که در امتداد خط اثر آن نیرو اندازه گیری می شود را می توان به صورت مشتق جزئی انرژی کرنشی سازه نسبت به بار بیان کرد:

$$\Delta X = \frac{\partial U}{\partial P}$$

برای محاسبه مقدار جابجایی قاب تحت نیروهای اعمالی میتوان از این قضیه مقدار انرژی هر بخش از سازه را طبق روابط پایین محاسبه نمود و آنگاه بکمک دیفرانسیل گیری نسبت به بار مربوط به محلی که جابجایی آن خواسته شده است مقدار جابجایی را بدست آورد . معادلات انرژی به صورت زیر می باشند:

انرژی حاصل از نیروهای درونی:

$$U = \int_0^L \frac{P^2}{2AE} dx = \frac{P^2 L}{2AE}$$

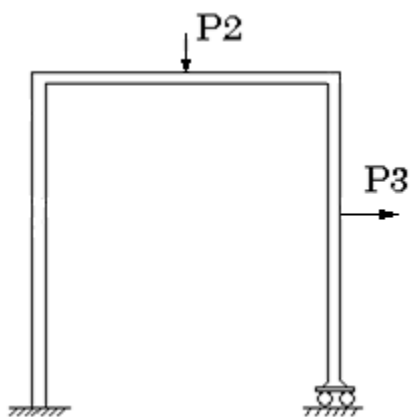
انرژی حاصل از گشتاورهای اعمالی:

$$U = \int_0^L \frac{M^2}{2EI} dx$$

جابجایی حاصل از انرژی:

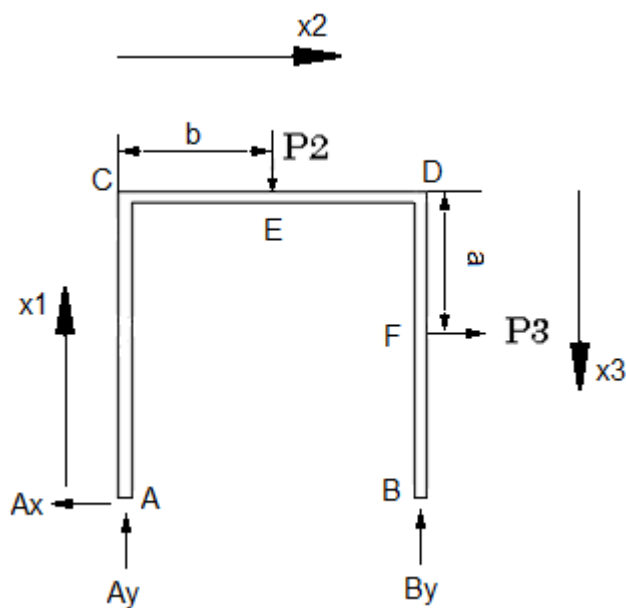
$$\Delta X = \frac{\partial U}{\partial P} = \int \frac{F}{AE} \frac{\partial F}{\partial P} dL + \int \frac{M}{IE} \frac{\partial M}{\partial P} dL$$

۳-۲) محاسبات جابجایی برای قاب U شکل :



شکل (۱-۲) : شیوه بارگذاری

برای این آزمون با توجه به روش بالا و شرایط آمده در شکل ابتدا نیروهای تکیه گاه ها را محاسبه می نماییم:



شکل (۲-۲) : نیروهای تکیه گاهی

$$\sum M_A = 0 \rightarrow -(B_y \times L) + (P_2 \times b) + P_3(L - a) = 0$$

$$\rightarrow B_y = \frac{(P_2 \times b) + P_3(L - a)}{L}$$

$$\rightarrow A_y = P_2 - B_y = P_2 - \frac{(P_2 \times b) + P_3(L - a)}{L}$$

$$\rightarrow A_x = P_3$$

برای محاسبه گشتاورهای اعضا داریم:

$$M_{AC} = A_x x_1$$

$$M_{CE} = A_x L + A_y x_2$$

$$M_{ED} = A_y x_2 + A_x L - P_2(x_2 - b)$$

$$M_{DF} = A_y L + A_x(L - x_3) - P_2(L - b)$$

$$M_{FB} = y_A L + A_x(L - x_3) - P_2(L - a) + P_3(x_3 - a)$$

اکنون نیروهای تکیه گاه ها را جاگذاری می نماییم، سپس گشتاور ها را در معادلات جابجایی وارد می کنیم:

$$\frac{\partial U_{AC}}{\partial P_1} = \frac{1}{EI} \int M \frac{\partial M}{\partial P_2} dx = \frac{1}{EI} \int_0^L (P_3 x)(0) dx = 0$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial U_{CE}}{\partial P_1} &= \frac{1}{EI} \int M \frac{\partial M}{\partial P_2} dx = \frac{1}{EI} \int_0^b \left(P_3 L + \left(P_2 - \frac{(P_2 \times b) + P_3(L - a)}{L} \right) x \right) (x) dx \\ &= \frac{1}{EI} \left(\frac{P_3 L b^2}{2} + \left(P_2 - \frac{(P_2 \times b) + P_3(L - a)}{L} \right) \frac{b^3}{3} \right) \end{aligned}$$

$$\frac{\partial U_{ED}}{\partial P_1} = \frac{1}{EI} \int M \frac{\partial M}{\partial P_2} dx = \frac{1}{EI} \int_b^L \left(\left(P_2 - \frac{(P_2 \times b) + P_3(L - a)}{L} \right) x + P_3 L - P_1(x - b) \right) (x - x) dx = 0$$

$$\frac{\partial U_{DF}}{\partial P_1} = \frac{1}{EI} \int M \frac{\partial M}{\partial P_2} dx = \frac{1}{EI} \int_0^a \left(\left(P_2 - \frac{(P_2 \times b) + P_3(L-a)}{L} \right) L + P_3(L-x) - P_1(L-b) \right) (L-L) dx = 0$$

$$\frac{\partial U_{FB}}{\partial P_1} = \frac{1}{EI} \int M \frac{\partial M}{\partial P_2} dx = \frac{1}{EI} \int_a^L \left(\left(P_2 - \frac{(P_2 \times b) + P_3(L-a)}{L} \right) L + P_3(L-x) - P_2(L-a) + P_3(x-a) \right) (L-L) dx = 0$$

$$\Delta X \left(\text{جابجایی نقطه اثر نیرو} \right) = \frac{\partial U_{AC}}{\partial P_1} + \frac{\partial U_{CE}}{\partial P_1} + \frac{\partial U_{ED}}{\partial P_1} + \frac{\partial U_{DF}}{\partial P_1} + \frac{\partial U_{FB}}{\partial P_1}$$

در نهایت برای جابجایی در نقطه اثر نیرو داریم:

$$\Delta X = \frac{1}{EI} \left(\frac{P_3 L b^2}{2} + \left(P_2 - \frac{(P_2 \times b) + P_3(L-a)}{L} \right) \frac{b^3}{3} \right)$$

۴-۲ محاسبات جابجایی برای قاب S شکل :

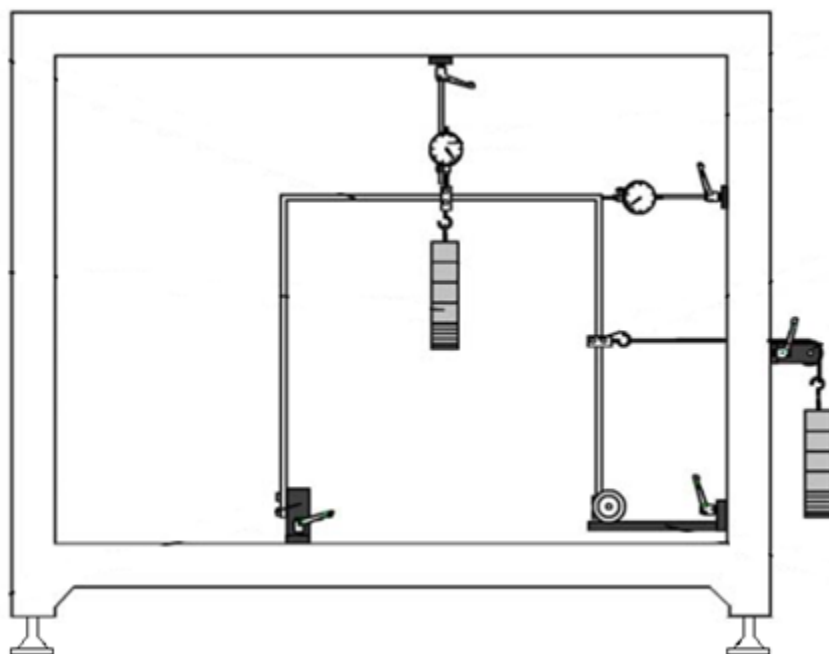
برای قاب S شکل نیز مانند حالت قبل ابتدا نیروها را در تکیه گاه ها بدست می آوریم و با استفاده از آن ها گشتاور های حاگم در قسمت های مختلف را محاسبه نموده و از آن ها نسبت به نیروی وارده در نقطه موردنظر مشتق گرفته و با جمع کردن آن ها جابجایی را در نقطه اثر نیرو بدست می آوریم.

فصل سوم

انجام آزمون

۱-۳) نحوه ی انجام آزمون با نمونه U شکل (معین استاتیکی):

۱-۱-۳) ابتدا نمونه U شکل را مطابق شکل زیر بر روی قاب دور نصب می کنیم .



شکل (۱-۳): روش نصب نمونه روی دستگاه

۲-۱-۳) بدین منظور پایه کوتاه معین استاتیکی (۶) و نگهدارنده تکیه گاه غلطکی (۱۱) به کمک گیره پیچی (۸) بر روی قاب دور (۲) نصب می گردد .

۳-۱-۳) به کمک پیچ های آلنی پایه کوتاه معین استاتیکی (۶) و تکیه گاه غلطکی (۱۱) بر روی دو سر نمونه U شکل (۴) بسته میشوند. لازم بذکر است که هنگام بستن پیچ ها باید به جهت خزینه بر روی نمونه توجه شود .

۳-۱-۴) حال وزنه ها (۱۵) به همراه دایل گیج ها (۱۳) و شرایط تکیه گاهی (با توجه به شکل ۳-۱) در محل خود به کمک گیره های مربوطه نصب می گردند. (لازم بذکر است نمونه U شکل از سه بخش به طول 60 cm تشکیل شده است و همچنین دارای سطح مقطع 1cm*2cm می باشد)

۳-۱-۵) در این شرایط با قرار دادن وزنه ها (۱۵) بر روی آویز (۹) جابجایی قاب در محل های مورد نظر با توجه به شکل (۳-۱) اندازه گیری شده و ثبت می گردد.

۳-۱-۶) برای انجام محاسبه تئوری میزان جابجایی قاب می توان از روش ذکر شده در فصل دوم استفاده نمود.

۳-۱-۷) از آنجاییکه هدف از آزمون تعیین جابجایی در محل اعمال نیروی حقیقی P میباشد، پس از بدست آوردن جابجایی از روشهای تئوری این مقادیر با نتایج بدست آمده از آزمون مقایسه و برای شرایط بار گذاری گوناگون تحقیق میگردد.

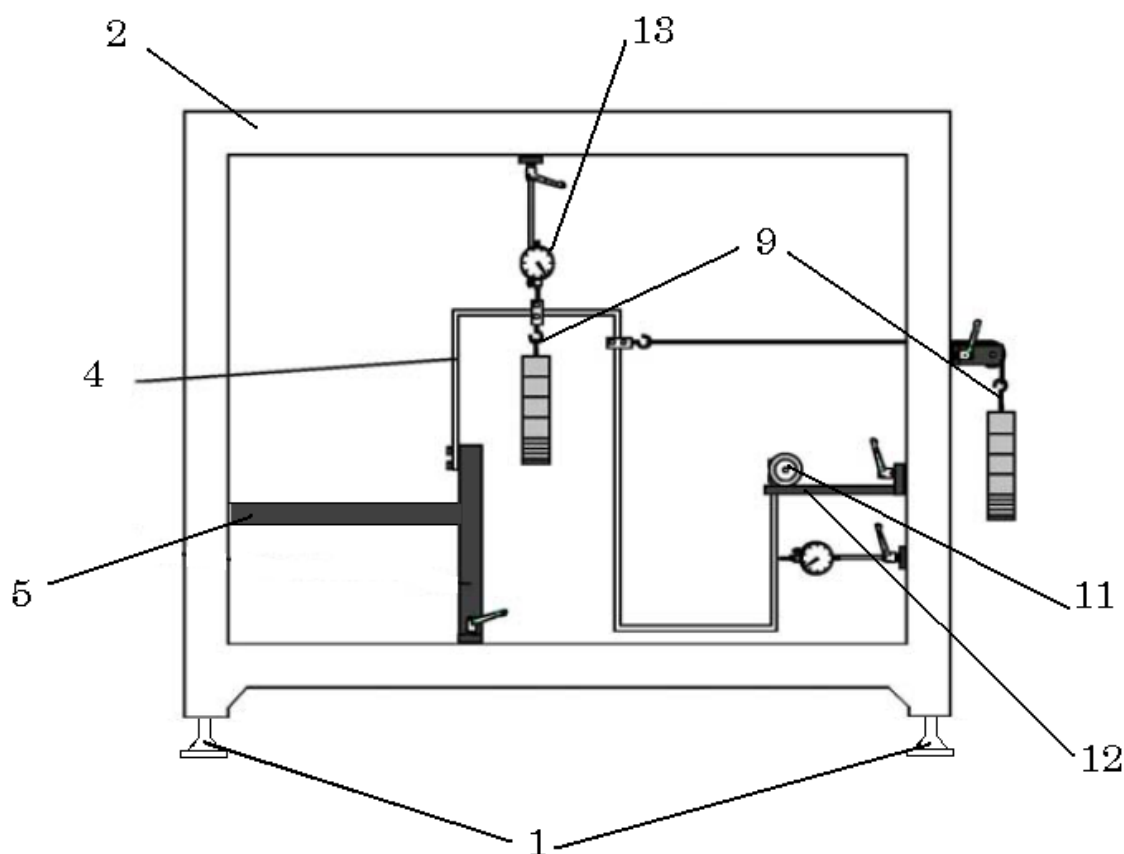
۳-۱-۸) ضمناً میتوان صحت مقدار مدول الاستیک E و مقدار پارامتر EI را تحقیق نمود و با مقدار حقیقی آن مقایسه کرد.

۳-۲) نحوه ی انجام آزمون با نمونه U شکل (نامعین استاتیکی)

در این حالت شرایط مربوط به تکیه گاه مفصلی تغییر کرده و بصورت گیردار نصب میگردد که باعث ایجاد شرایط استاتیکی نامعین میگردد. برای این کار میبایست پایه کوتاه استاتیکی نامعین (۷) بجای پایه کوتاه استاتیکی معین (۶) توسط پیچهای آلنی بر روی نمونه بسته شود. لازم بذکر است باقی شرایط آزمون مانند حالت بالا تنظیم و محاسبه میگردد.

۳-۳) نحوه انجام آزمون با نمونه S شکل (نا معین استاتیکی)

۳-۳-۱) نخست نمونه S شکل (۴) مطابق تصویر پایین (۳-۳) بر روی قاب دور (۲) نصب میگردد.



شکل (۲-۳) : انجام تست روی نمونه S شکل

۳-۳-۲) برای اعمال شرایط تکیه گاه ها مطابق شکل (۲-۳) از پایه بلند (۵) در یک طرف نمونه S شکل (۴) و همچنین نگهدارنده تکیه گاه غلطکی (۱۲) به همراه تکیه گاه غلطکی در طرف دیگر بسته میشود. لازم است که حتما پیچ تکیه گاه بلند (۵) از دو طرف بر روی قاب دور (۲) محکم و مهار گردد.

۳-۳-۳) با توجه بشکل (۲-۳) وزنه ها و دایل گیج ها در محل های مورد نظر نصب میگردد. سپس جابجایی های صورت گرفته ثبت میگردد.

۳-۳-۴) در این مرحله بکمک روش ذکر شده برای تئوری محاسبات، جابجایی تئوری در محل دایل گیجها مطابق شکل (۲-۳) محاسبه میگردد. (لازم بذکر است نمونه S شکل از چهار بخش به طول 30 cm و یک بخش بطول 60 cm تشکیل شده است و همچنین سطح مقطع آن 1cm*2cm می باشد)

۳-۳-۵) پس از بدست آوردن جابجایی قاب از روشهای تئوری این مقادیر با نتایج بدست آمده از آزمون مقایسه و برای شرایط بار گذاری گوناگون تحقیق میگردد.

۳-۳-۶) ضمناً میتوان صحت مقدار مدول الاستیک E و مقدار پارامتر EI را تحقیق نمود و با مقدار حقیقی آن مقایسه کرد.

۳-۴) نکاتی مهم

۳-۴-۱) برای بدست آوردن جابجایی درست آزمون میبایست جایگاه پایه مگنت مربوط به هر دایل گیج در جایگاه مناسب نصب گردد و ضمناً تعامد دایل گیج نسبت به نمونه رعایت شود.

۳-۴-۲) حداکثر بار اعمالی بر هر آویز ۸ کیلوگرم میباشد.

شرایط نگهداری دستگاه :

درجه حرارت مناسب (15°C تا 40°C)

رطوبت 90° تا 10° بدون تقطیر

حتماً در جای مسقف قرار گیرد و از بارش باران و برف محافظت شده باشد.

عدم وجود گرد و غبار

عدم تابش مستقیم نور خورشید

عدم رطوبت زیاد و محیط خورنده

عدم وجود باد