



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی و علم مواد

آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد

آزمایش شماره ۳:

آزمون خمش

نگارش:

امید فرزانه



گروه:

دوشنبه ۱۶:۳۰ الی ۱۹:۳۰

اساتید درس:

دکتر سیامک سراج زاده

مهندس جعفر مهدی اخگر

آزادش بخش آزادی است که اعنا یا متن رخن در سیرها را بری می کند.

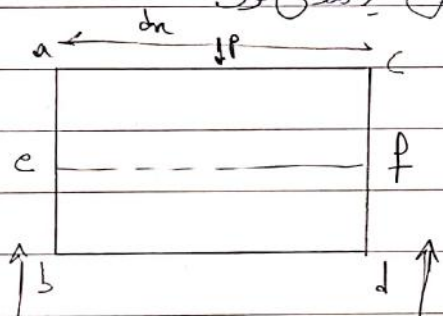
لکه انجاست که این آزادی ناما در ناحیه الاستیک است زیرا که تغییر شکل پلاستیک سیرها محوفا در سازه ها

املا مطلوب نیست. الب برای انجام آزادی سرن های در باید اعمال شود که مانع معی از این است می توانیم.

1- ضایع فضای به دست فضای باقی خواهد ماند 2- سیر در ابتدا قسم برده (از ایل بخش نداشته است) و از تابش خود پیری

3- هم جهت شدن بوده است. 4. E در مار و لیس خود را بیاوان

5- فضای بار دخی سالی به خود امل از قطع سیری باشد و بار اعلای خود بر خود طول سیر و دخی شود.



محل خود به حالت الاستیک سیر یا سیر است که این سیرهای بالا

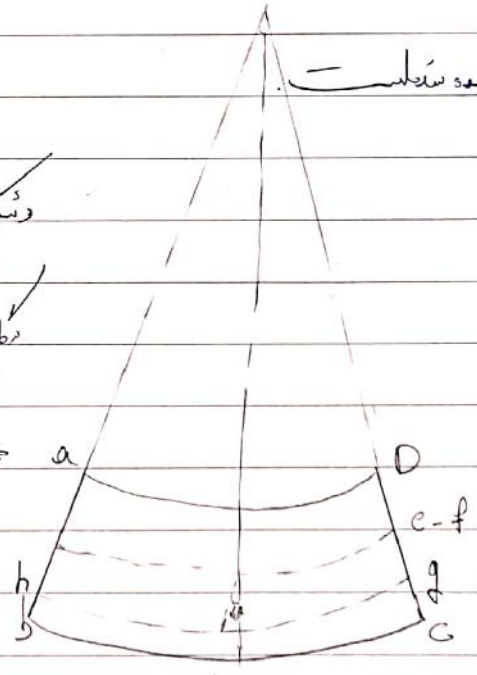
لکه سید است

و شکل که سیر، نقطه بعد از آزادی بخش است.

مکان امل لازم است دارای اجزای به گونه در بری معی است

ا. خاصه که ساخته می شود بهترین سیر که $a-c$ نام دارد طول کمتر و

ب. با سیر برین معنی $c-b$ طول سیری از حالت اول خود داشت.



نابتی شود که این تغییر لسی یا سیری بدش در بری مهمات می باشد برده لنا الزام فضای $e-f$ در

نوع خود خواهد داشت که مکان نه لیس و نه سید و نه سیر، با سیرین طول $c-b$ سیر مایند است. (به ان معنی حق لیسیم)

به دست آمدن ش دارد سید به سیر همد، بر حسب مایندی آن از معنی

برای تعیین مایع تحت بار طولی یعنی بار است بیاریم

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{I \cdot d\theta}{c\theta}$$

در سطح ابعاد با p نشان دهیم

$$\epsilon = \frac{I \cdot d\theta}{p \cdot d\theta} = I/p$$

استانده از قانون هکول :

$$\sigma = E \cdot \epsilon = E \cdot I/p$$

$$\int \sigma_x dA = 0 \Rightarrow \frac{E}{p} \int I \cdot dA = 0 \Rightarrow \frac{E}{p} A \bar{I} = 0$$

شرط محوری بودن میوه
و اما رابطه بالا محلی برقرار است که $\bar{I} = 0$ به معنی فاصله مرکز ثقل از محلی محوری برابر صفر است

لذا بدیهی است که سطح محوری در مرکز ثقل هم قرار خواهد داشت (البته با فرض های اول من)

$$M = \int I \cdot \sigma_x dA \Rightarrow M = \frac{E}{p} \int y^2 dA$$

از طرفی

$$\Rightarrow M = \frac{E I}{p} \Rightarrow \frac{E}{p} = \frac{M}{I} = \frac{1}{f} \Rightarrow \sigma = \frac{M y}{I} \quad \text{و} \quad \sigma_{max} = \frac{M c}{I}$$

تعیین مکان خنجر غوطه در فاصله ی دلخواه

$$ds = p \cdot d\theta \quad \text{از طرفی} \quad d\theta = \frac{d^2 y}{dx^2} \quad \leftarrow \quad \theta = \frac{dy}{dx}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{d\theta}{ds} \xrightarrow{ds = p dx} \frac{1}{p} = \frac{d\theta}{dx} = \frac{M}{E \cdot I} \Rightarrow \frac{1}{p} = \frac{d^2 y / dx^2}{[1 + (dy/dx)^2]^{3/2}}$$

$$\Rightarrow E \cdot I \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = M \quad \xrightarrow{\text{دو بار انتگرال}} \quad E \cdot I \cdot y = \frac{M}{2} x^2 + C_1 x + C_2$$

که C_1 و C_2 ثابت انتگرالی و رابطه در رابط بارگذاری اند

خواسته 1- با توجه به راه‌حلی رویه بود که از کرنش سنج بدست آمده است می‌توان قانون هوک σ_{max}

m(gf)	ع
① 248	83×10^{-6}
② 523	242×10^{-6}
③ 725	317×10^{-6}

درستی آن چنان‌که می‌توانست که در سطح اعمال می‌شود. از طرفی از فرمول $\sigma = \frac{M \cdot y}{I}$ و $\sigma_{max} = \frac{M \cdot C}{I}$

نسبتی توان به دست می‌آید

$$\text{الف} \quad \sigma = 200 \times (83 \times 10^{-6}) = 16.6 \text{ mpa} \quad \text{ب} \quad \frac{(0.248 \times 9.8 \times 175) \times 1}{\frac{1}{12} \times 35 \times 2^3} = 18.228 \text{ mpa} \quad \text{①}$$

$$\text{الف} \quad \sigma = 200 \times (242 \times 10^{-6}) = 48.4 \text{ mpa} \quad \text{ب} \quad \frac{(0.523 \times 9.8 \times 175) \times 1}{\frac{1}{12} \times 35 \times 2^3} = 38.4405 \text{ mpa} \quad \text{②}$$

$$\text{الف} \quad \sigma = 200 \times (317 \times 10^{-6}) = 63.400 \text{ mpa} \quad \text{ب} \quad \frac{(0.725 \times 9.8 \times 175) \times 1}{\frac{1}{12} \times 35 \times 2^3} = 55.2875 \text{ mpa} \quad \text{③}$$

حداقل که مشاهده می‌شود اختلاف بین این دو روش می‌باشد است که شاید مربوط به خطای کرنش سنج (اعداد بسیار کمی هستند) یعنی خطا

در اندازه‌گیری‌های استرس در نهایتاً خطای آزمایش باشد. در ① روش ب برآورد در ② و ③ روش الف عدد بزرگتری را نشان

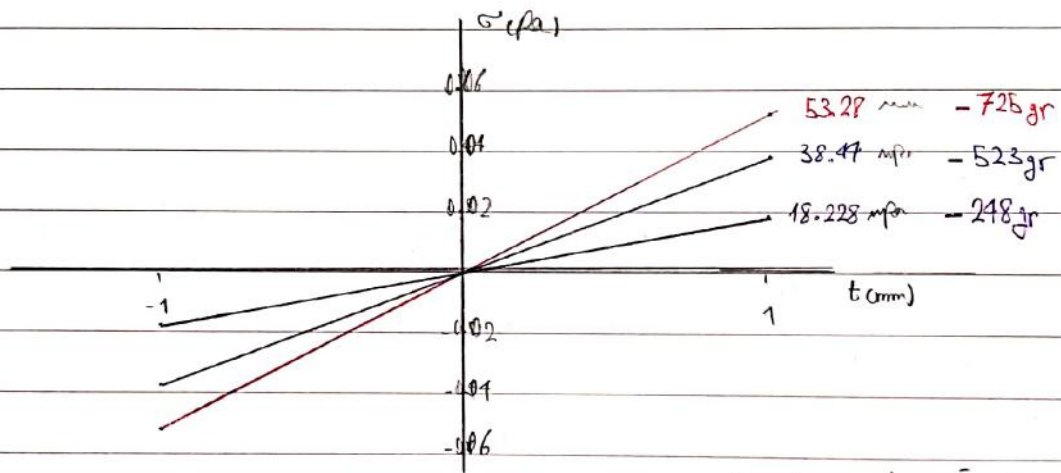
می‌دهد.

خواسته 2:

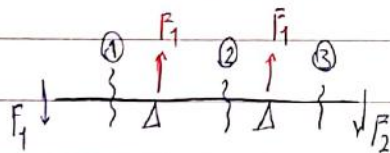
رسم نمودارهای توزیع تنش برشی در سطح سازه:

با اطلاعات خوردنی داریم که سطح ختنی در غوطه ما در وسط جسم قرار دارد، از آنجا که ضخامت 2mm است، سطح ختنی 1mm قرار دارد. همچنین با $\frac{11.4}{2} = 5.7$ می‌توانیم حساب کنیم که در سمت چپ حساب کنیم ی‌توان نمودار خواسته شده را رسم کرد.

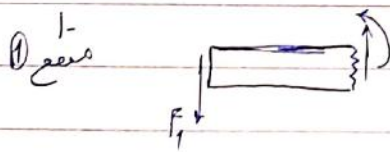
آنگاه در سطح ختنی می‌توانیم که تغییر طول و لذا تنش را بدست آوریم و با توجه به $\frac{1}{2}$ می‌توانیم نمودارهای است، لذا می‌توان به راحتی رسم را انجام داد.



نمودارهای توزیع تنش برشی: (در طول سازه)

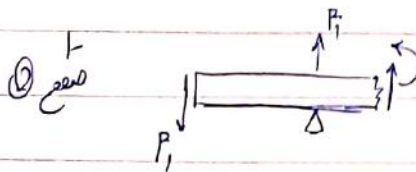


به روش قطع زین سازه می‌توان تنش برشی در هر نقطه را بدست آورد، به عنوان مثال:

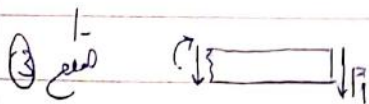


$$\Rightarrow \tau = \frac{F}{A} = \frac{mg}{b \times t} = 0.03472 \text{ MPa} = 34.72 \text{ MPa}$$

35 mm L = 2 mm



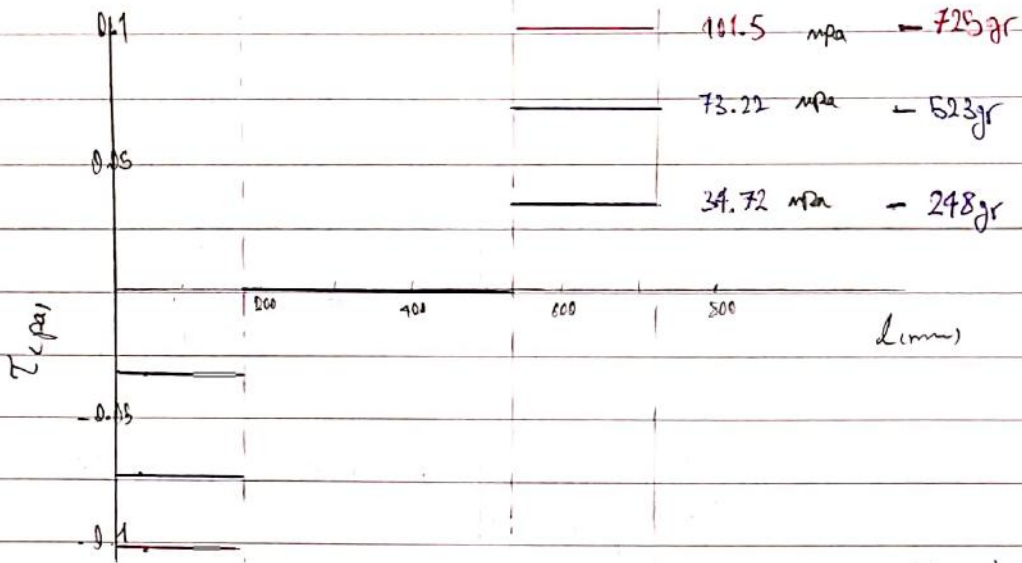
$$\Rightarrow \tau = \frac{F_1 - F_2}{A} = 0$$



$$\Rightarrow \tau = \frac{-F_1}{b \times t} = -34.72 \text{ MPa}$$

برای سازه‌ی در زیر حباب به سازه‌ی در بالا می‌توانیم که رسم کرد.

سازه‌ی در بالا به سمت در بر می‌شود:



نمودارهای تنش عرضی مایل شده:

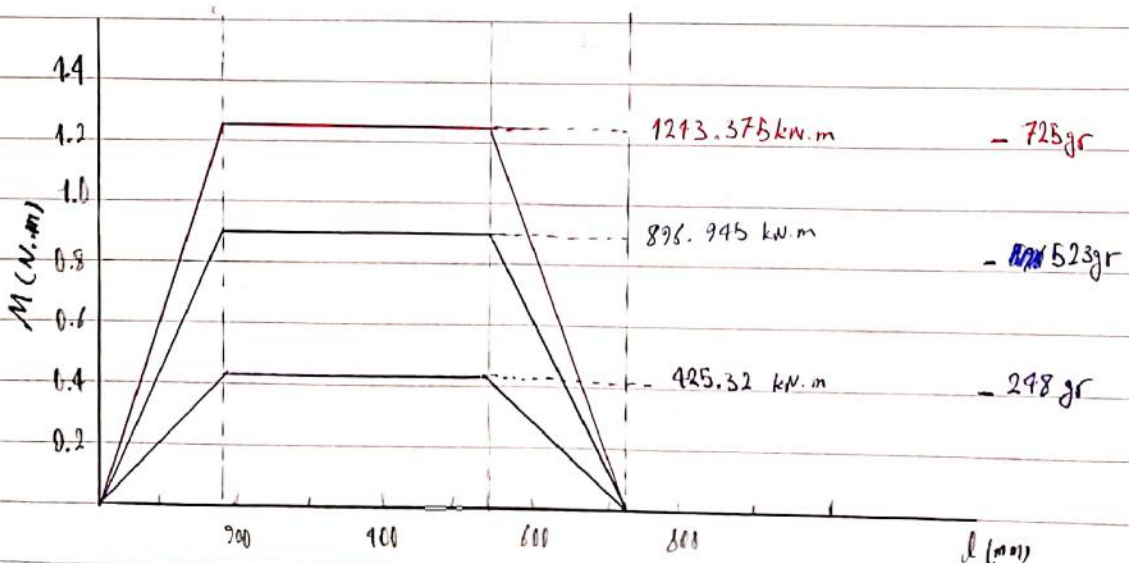
با اندک تامل با ملاحظه نمودن شکل مایل تنش در هر مقطع را بدست آورد، به طور مثال برای فاصله 248 gr:

① مقطع: $M = F_1 \times x$

② مقطع: $M = F_1 x - F_1 (x - 175) = F_1 \cdot 175 = 425.32 \text{ kN.m}$

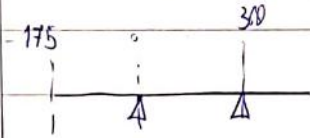
③ مقطع: $M = F_1 x'$

و برای تبدیل فاصله به متر جهت محاسبه نمودار مایل شده، بارهای مایل شده به متر تبدیل می شود:



خواستی 3:

$$E \cdot I \cdot \Delta = \frac{M}{2} x^2 + C_1 x + C_2$$

ی داریم میزان خم شدن به ازای x مشخص به دست آوریم و فاصله بی مورد.از طرفی در دو نقطه ی تکیه گاه خم شدن خواهیم داشت، بنابراین از این بزرگی C_1 و C_2 پیدا می شود.

$$x = 0 \xrightarrow{\Delta} C_2 = 0$$

$$x = 360 \text{ mm} \rightarrow 0 = \frac{M}{2} (360)^2 + C_1 (360) \Rightarrow C_1 = \frac{-M \times 180}{360}$$

حالا برای میزان خم شدن در وسط سیر $(x = 180)$ داریم:

$$200 \times \left(\frac{1}{12} \times 35(2)^3 \right) \Delta = \frac{M}{2} (180)^2 + (-180M)(180) \Rightarrow \Delta = -3.471 \times M \text{ mm}$$

الگوی یادداشت M از سمت چپ می توان میزان خم شدن در وسط سیر را حساب کرد:

$$m = 248 \text{ gr} \quad M = 0.42533 \text{ N.m} \Rightarrow \Delta = 1.476 \text{ mm}$$

$$m = 523 \text{ gr} \quad M = 0.896 \text{ N.m} \Rightarrow \Delta = 3.113 \text{ mm}$$

$$m = 725 \text{ gr} \quad M = 1.243 \text{ N.m} \Rightarrow \Delta = 4.316 \text{ mm}$$