

物理実験

T5 Ewing の装置による Young 率の測定

(物理実験指導書の概要)

担当者： 一刀 祐一

所属： 基礎教育センター

部屋： 10 号館 6 階 2608 室

2020 年度

内容

1. 弾性体と Young 率
2. たわみに基づく Young 率の決定
3. Ewing の装置
4. 課題

1. 弾性体と Young 率

弾性体が外力を受けると変形し歪（ひずみ）を生じる
(例： 金属)

よって、
内部には歪をもとに戻そうとする応力が現れる



歪と応力に基づいて

Young 率（弾性率）は弾性の強さを表す

(例： Young 率が高い → 伸びにくい)

Young (ヤング) 率

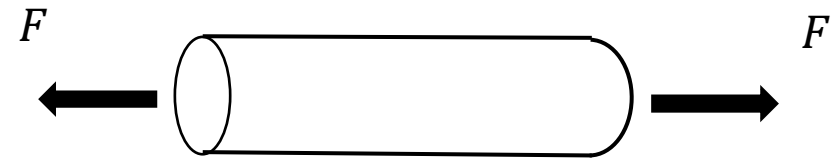
応力と歪の比で定義される

$$\text{Young 率} : E = \frac{F/S}{\Delta l/l}$$

応力 : F/S

歪 : $\Delta l/l$

金属棒の伸びのケース



F : 外力の大きさ

S : 棒の断面積

l : 棒のもとの長さ

Δl : 棒の伸び

※ E は物質固有の値

2. たわみに基づく Young 率の決定

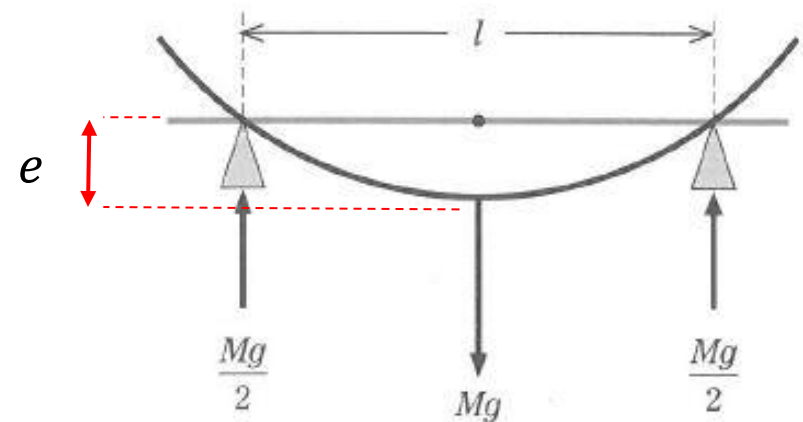
$$E = \frac{l^3}{4a^3b} \cdot \frac{Mg}{e}$$

e : たわみによる下がり量

a : 金属棒の厚み

b : 金属棒の幅

金属棒のたわみ



l : 支点間の距離

M : 荷重

g : 重力加速度の大きさ

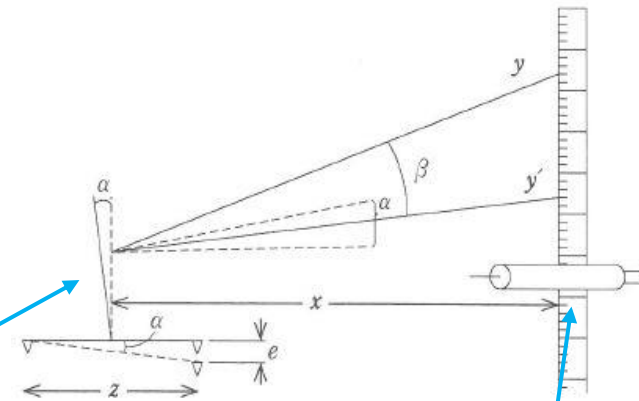
3. Ewing の装置

Ewing (ユーイング) の装置
における光学的てこ

光学的てこにより、

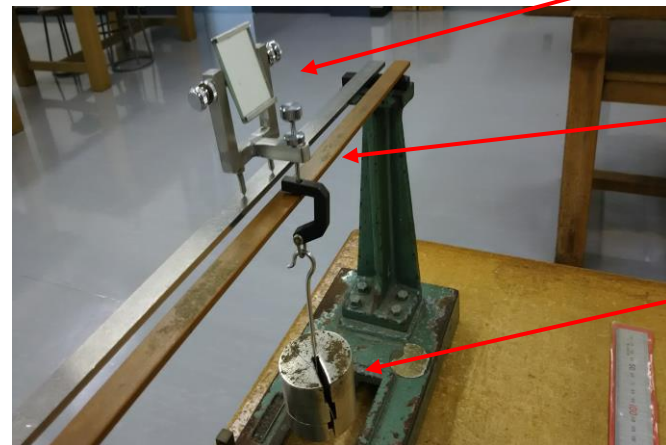
$$e = \frac{z(y' - y)}{2x}$$

で求められる



三脚鏡

尺度付き室内望遠鏡



金属棒: 鋼 or 銅 or
しんちゅう

分銅



4. 課題

- (1) Young 率を説明せよ。
- (2) 以下の実験データを用いて、次ページの✕を作成せよ。

試料： 鋼

実験データ

荷重 600g に対する尺度の読みの差 $\Delta y = 7.43\text{cm}$ 誤差 $|\delta\Delta y| = 0.02\text{cm}$

試料棒の厚み $a = 0.3938\text{cm}$ 誤差 $|\delta a| = 0.0006\text{cm}$

試料棒の幅 $b = 1.4984\text{cm}$ 誤差 $|\delta b| = 0.0005\text{cm}$

支点間の距離 $l = 39.82\text{cm}$ 誤差 $|\delta l| = 0.02\text{cm}$

尺度と三脚鏡の間の距離 $x = 203.1 \pm 0.2\text{cm}$

三脚鏡の前後の脚の間の垂直距離 $z = 3.01 \pm 0.01\text{cm}$



T5 - Ewing の装置による Young 率の測定

専攻 班番号 学籍番号 氏名

試料 No. 1:

荷重	尺度の読み y			荷重 600
	増加過程	減少過程	平均	
0 g				
200				
400				
600				
800				
1000				
			平均	

No.	マイクロメーターの零点			試料棒の厚み		試料棒の幅
	s	\delta s	a	\delta a	b	\delta b
1						
2						
3						
平均値						
	補正值					

尺度と三脚鏡の間の距離 x =
三脚鏡の前後の脚の間の垂直距離 z =

荷重 M = 600 g に対する試料棒の中間点の降下量

$$e = \frac{z \Delta y}{2x}$$
$$\frac{\delta e}{e} = \frac{\delta x}{x} + \frac{\delta \Delta y}{\Delta y} + \frac{\delta z}{z}$$

Young 率

$$E = \frac{l^3 Mg}{4a^3 be}$$
$$\frac{\delta E}{E} = 3 \cdot \frac{\delta a}{a} + \frac{\delta b}{b} + 3 \cdot \frac{\delta l}{l} + \frac{\delta e}{e} =$$
$$\delta E = \frac{\delta E}{E} \cdot E =$$

結果: E =

遠隔講義用提出用紙(次ページ参照)を用いて、赤枠内の箇所だけを書くこと。

指導書 p. 37 の【実験結果の整理】の「3.」と「4.」、p. 39 を参照して、同様に作成すること。

T 5 Ewing の装置による Young 率の測定

専攻

班番号

学籍番号

氏名

講義日

Moodle にて遠隔講義用提出用紙をダウンロードすること。