

材料力学 I 演習課題 No.2 : 応力とひずみ

総得点: _____ 点

学科: _____ 工学科 学年: _____ 年 学籍番号: _____ 氏名: _____

問1: 直径(25mm)の丸棒試験片の引張試験で荷重(20000N)を負荷した結果, 標点距離(100mm)が(100.042mm)となつて直径も(24.997mm)となった。この場合の Young 率 E と Poisson 比 ν を算出せよ。なお, 問2以降も含めて, 導出過程は必ず記すこと (未記入は0点)。 得点: _____ 点

$$10 \left\{ \begin{aligned} E &= \frac{l' - l_0}{l_0} = \frac{(100.042 - 100) \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-3}} = \frac{0.042}{100} = 0.42 \times 10^{-3} \\ \sigma &= \frac{F}{A} = \frac{20000}{25 \times 25 \times 10^{-6} \times \frac{\pi}{4}} = 40.74 \times 10^6 \\ \sigma &= EE \text{ より} \\ E &= \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{40.74 \times 10^6}{0.42} = 97 \times 10^9 \end{aligned} \right.$$

Young 率 $E =$ 97 [GPa]

$$\epsilon' = \frac{24.997 - 25}{25} = \frac{0.003}{25} = 1.2 \times 10^{-4} \quad \nu = \left| \frac{\epsilon'}{\epsilon} \right| = \frac{1.2 \times 10^{-4}}{0.42 \times 10^{-3}} = 0.29$$

Poisson 比 $\nu =$ 0.29

問2: 断面一様な棒の引張試験で応力 35.0MPa でひずみ 0.000187, 応力 140.0MPa でひずみ 0.000685 であった。これが比例限界内であるとして, Young 率を算出せよ。 得点: _____ 点

$$\sigma' = EE' \text{ より} \\ E = \frac{\sigma'}{\epsilon'} = \frac{(140 - 35) \times 10^6}{0.000685 - 0.000187} = \frac{105}{4.98 \times 10^{-4}} = 210.8 \times 10^9$$

Young 率 $E =$ 210.8 [GPa]

問3: ある材料の立方体が水中で 0.1MPa の静水圧を受けて各辺でひずみ $\epsilon = 21\mu$ が計測された。微小変形であるとして体積弾性係数 K を求めよ。 得点: _____ 点

$$\epsilon = \epsilon_x + \epsilon_y + \epsilon_z = 21 \mu \times 3 = 63 \mu \\ \sigma = KE \Leftrightarrow K = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{0.1 \times 10^6}{63 \times 10^{-6}} = 1.58 \times 10^9 \times 10^{12} \\ = 1.58 \times 10^9$$

$K =$ 1.58 [GPa]

問4: 断面一様な長さ①の棒に軸荷重②を負荷した際に生じる伸び③について, これを棒の長さ① 軸荷重② 軸断面積④ 棒の Young 率⑤を用いて表せ。 得点: _____ 点

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad \sigma = EE \\ = E \times \frac{\lambda}{l} \\ \frac{P}{A} = \frac{E\lambda}{l} \Leftrightarrow \lambda = \frac{Pl}{EA}$$

$\lambda =$ $\frac{Pl}{EA}$