

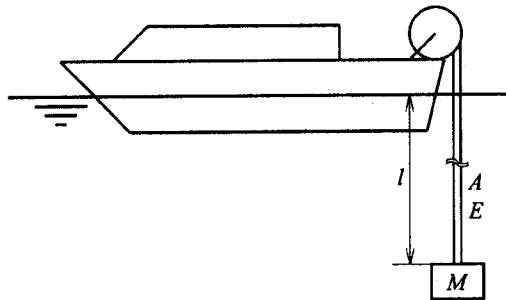
材料力学 I 演習課題 No.5 : 荷重とのび-3-

総得点: _____ 点

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

問1: 図のように、水上の船からリールに巻かれた断面積 A 、Young 率 E 、密度 ρ_s の十分長いワイヤーを降ろす場合を考える。ワイヤー先端には質量 M 、体積 V の物体がついているものとし、水面からリールまでの距離は無視して次の各問いに答えよ。なお、水面下にあるワイヤーの長さを l 、水の密度は ρ_w 、重力加速度は g で表すものとし、結果の導出過程は必ず記すこと (未記入は 0 点)。

- (a) 浮力およびワイヤーの自重の影響を無視できる場合について、発生する伸び λ を求めよ。
- (b) ワイヤーの自重の影響を考慮した場合について、発生する伸び λ を求めよ (浮力は無視する)。
- (c) 浮力およびワイヤーの自重の影響を考慮した場合について、発生する伸び λ を求めよ。



(a)

$$\lambda = \epsilon l = \frac{\sigma l}{E} = \frac{Mg l}{AE}$$

$$\lambda = \boxed{\frac{Mg l}{AE}}$$

(b) 下端を $z=0$ として上方を正とする。

$$\sigma = \sigma(z) = \frac{Mg}{A} + \frac{\rho_s g z}{A} = \left(\frac{M}{A} + \rho_s z\right)g, \quad \epsilon = \frac{\sigma(z)}{E}$$

$$\lambda = \int_0^l \epsilon dz = \frac{Mg}{AE} \int_0^l dz + \frac{\rho_s g}{AE} \int_0^l z dz$$

$$= \frac{Mg l}{AE} + \frac{\rho_s g l^2}{2AE} = \frac{(2M + \rho_s l)g l}{2AE}$$

$$\lambda = \boxed{\frac{(2M + \rho_s l)g l}{2AE}}$$

(c) (b)と同様に

$$\sigma(z) = \frac{(M - \rho_w V)g}{A} + \frac{(\rho_s - \rho_w)g z}{A}, \quad \epsilon(z) = \frac{\sigma(z)}{E}$$

よって

$$\int_0^l \epsilon dz = \frac{g}{AE} \int_0^l \{ (M - \rho_w V) + (\rho_s - \rho_w)z \} dz$$

$$= \frac{g l}{2AE} \{ 2(M - \rho_w V) + (\rho_s - \rho_w)A l \}$$

$$\lambda = \boxed{\frac{g l}{2AE} \{ 2(M - \rho_w V) + (\rho_s - \rho_w)A l \}}$$