第6回　課題　8223036　栗山 淳

問題（課題1）

(1)

加工前の体積と密度をそれぞれ、V_1, ρ_1 とすると、
加工前後の体積変化率は $\frac{\Delta V}{V_2} = \frac{V_2 - V_1}{V_2}$ であり、
また体積Vは、密度 ρ と m で表すことが出来る。

ここで、加工前後で転位が導入されるだけで、原子数の変化はないので、
加工前後の質量は同じ m、

従って、$V_1 = \frac{m}{\rho_1}$, $V_2 = \frac{m}{\rho_2}$ より

$$\frac{\Delta V}{V_2} = \frac{V_2 - V_1}{V_2} = \frac{\frac{m}{\rho_2} - \frac{m}{\rho_1}}{\frac{m}{\rho_2}} = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} = \frac{0.0004 \times 10^3}{8.9323 \times 10^3}$$

$$= 4.478 \times 10^{-5}$$

(2)

体積膨張は単位長さ当たり $\frac{b^2}{4}$ より、
転位の密度 ρ は単位体積あたりの長さであることより、
ρ に単位長さあたりの体積膨張を乗ずると、
単位体積あたりの膨張量 $\Delta V / V_2$ となる。

すなわち、

$$\frac{b^2}{4}\rho = \frac{\Delta V}{V_2}$$

具体的に ρ を計算すれば、

$$\rho = \frac{4}{b^2} \cdot \frac{\Delta V}{V_2} = \frac{4}{(0.265 \times 10^{-9})^2} \times 4.478 \times 10^{-5} \fallingdotseq 255.1 \times 10^{13}$$

$$\therefore \rho = 2.551 \times 10^{15}\ [m^{-2}]$$

（課題2）

(1) $\delta = \frac{4l^3 F}{Et^4}$ (1) の関係において、F/δ の条件で重量を最小にする問題である。
重量Mは、　$M = \rho t^2 l$　(2)
これに(1)式を代入すると

$$t^2 = \sqrt{\frac{4l^3F}{E\delta}}$$

であり、(2)式に代入すると

$$M = \rho l \sqrt{\frac{4l^3F}{E\delta}} = \sqrt{4l^5\left(\frac{F}{\delta}\right)} \cdot \sqrt{\frac{\rho^2}{E}} \quad (3)$$

である。ここで、lは与えられた試験片形状、F/δは一定であるから前のルート内は一定。

従って、最小の質量を与えるのは$\sqrt{\rho^2/E}$が最小となる場合//

(2)

表より、$\sqrt{\rho^2/E}$が最小になるのはCFRP//

(3)

コストが最小であるためには、ρMが最小である必要があり

これは、$\rho\sqrt{\rho^2/E}$が最小であることを意味する。

よって表より、木材がもっともコストが低い。