

**物理学 No.6** 曲げ

1. いままでは、一様な材質の物質について考えてきた。これからは、もう少し実際問題としてとらえていこう。

建物や橋、歯の補綴物などの構造物を作るとき、その強度を増したいと考えたとする。ヤング率  $Y$  の大きい物質を使えばよいだろう。断面積も大きければ大きいほどよい。しかし、材料を買うお金は大丈夫だろうか。構造物を作るスペースはあるのか。例えば、口の中は小さいので、強度のある補綴物を作るのにも大きさが限られることになる。いたずらに柱を太くしてしまうと、部屋が小さくなってしまう。そこで少し工夫しなければならない。

- (a) アルミパイプのイスの脚が中空になっているのはなぜだろう？

- (b) 電車のレールが I 字形になっているのはなぜだろう？

2. 中立面を図を描いて説明しなさい。

3. 直径  $d = 0.60$  mm の断面をもつ、長さ  $L = 10$  mm のコバルトクロム合金線の片持ち梁がある。

(a)  $m = 0.050$  kg の荷重をかけたとき、曲げモーメントの最大値  $M_{\max}$  は何 N·m か。

$$M_{\max} = mg \times L = 0.05 \times 9.8 \times 10 \times 10^{-3} = 4.9 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}$$

(b) この合金線の断面二次モーメントが  $I = 6.4 \times 10^{-15}$  m<sup>4</sup> のとき、断面係数  $Z$  は何 m<sup>3</sup> か。

$$Z = \frac{I}{d/2} = \frac{6.4 \times 10^{-15}}{0.3 \times 10^{-3}} = 21.3 \times 10^{-12} \doteq 2.1 \times 10^{-11} \text{ m}^3$$

(c) 応力の最大値  $\sigma_{\max}$  は何 Pa か。

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{Z} = \frac{4.9 \times 10^{-3}}{21.3 \times 10^{-12}} = 2.3 \times 10^8 \text{ Pa}$$

4. 直径  $d = 0.46$  mm の断面をもつ、長さ  $L = 10$  mm のチタン合金線の片持ち梁がある。

(a)  $m = 0.020$  kg の荷重をかけたとき、曲げモーメントの最大値  $M_{\max}$  は何 N·m か。

$$M_{\max} = 1.96 \times 10^{-3} \doteq 2.0 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}$$

(b) この合金線の断面二次モーメントが  $I = 2.2 \times 10^{-15}$  m<sup>4</sup> のとき、断面係数  $Z$  は何 m<sup>3</sup> か。

$$Z = 9.565 \times 10^{-12} \doteq 9.6 \times 10^{-12} \text{ m}^3$$

(c) 応力の最大値  $\sigma_{\max}$  は何 Pa か。

$$\sigma_{\max} = \frac{1.96 \times 10^{-3}}{9.57 \times 10^{-12}} \doteq 2.0 \times 10^8 \text{ Pa}$$

5. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想など書きなさい。また、午後の実験についても書きなさい。(自由記載)