

1. 図4. 1および図4. 4において, 平行掛けベルトおよび十字掛けベルトの長さを求めよ. ただし, $a = 2m$, $d_a = 30cm$, $d_b = 50cm$ とする.

平行掛け

$$\cos \gamma = \sqrt{1 - \left(\frac{0.5 - 0.3}{2 \times 2} \right)^2} = \sqrt{0.9975} = 0.9987 \quad \gamma = 2.866^\circ = 0.05 \text{ (rad)}$$

$$l = \frac{\pi}{2} (0.3 + 0.5) + 0.05(0.5 - 0.3) + 2 \times 2 \times 0.9987 = 5.262 \text{ (m)}$$

十字掛け

$$\cos \gamma = \sqrt{1 - \left(\frac{0.5 + 0.3}{2 \times 2} \right)^2} = \sqrt{0.96} = 0.9798 \quad \gamma = 11.536^\circ = 0.201 \text{ (rad)}$$

$$l = (0.3 + 0.5) \left(\frac{\pi}{2} + 0.201 \right) + 2 \times 2 \times 0.9798 = 5.340 \text{ (m)}$$

2. $d_a = 80cm$, $n = 600rpm$ の原動車 (平ベルト車) が $5m$ 離れた $d_b = 40cm$ の従動車 (平ベルト車) に平行掛けで $500kW$ の動力を伝達する. ベルトの $1m$ あたりの重量は $15N$ である. ベルトとベルト車の間の摩擦係数を $\mu = 0.25$ とすると, 張り側およびゆるみ側の張力を求めよ.

1 m あたりの質量を $\rho = \frac{w}{g}$ とおき

(4. 4) 式を変形すると, ベルトの張力は

$$\text{張り側: } T_1 = \rho v^2 + (1 - e^{-\mu\beta})^{-1} \frac{L}{v}$$

$$\text{ゆるみ側: } T_2 = \rho v^2 + e^{-\mu\beta} (1 - e^{-\mu\beta})^{-1} \frac{L}{v}$$

ここで,

$$L = 500 \times 10^3 = 5 \times 10^5 \text{ (W)}$$

$$\rho = \frac{15}{9.81} = 1.529 \text{ (kg/m)}$$

$$v = \frac{2\pi n}{60} \times \frac{d_a}{2} = \frac{2\pi \times 600}{60} \times 0.4 = 25.133 \text{ (m/s)}$$

$$\begin{aligned} \beta &= \pi - 2 \sin^{-1} \frac{d_a - d_b}{2a} = \pi - 2 \sin^{-1} \frac{0.8 - 0.4}{2 \times 5} \\ &= 3.141592 - 2 \times 2.2924 \times \frac{3.141592}{180} = 3.0616 \text{ (rad)} \end{aligned}$$

よって,

$$e^{-\mu\beta} = e^{-0.25 \times 3.0616} = 0.4651$$

したがって,

張り側:

$$\begin{aligned} T_1 &= 1.529 \times 25.133^2 + (1 - 0.4651)^{-1} \times \frac{5 \times 10^5}{25.133} \\ &= 965.853 + 37192.303 = 38158.155 = 38.16 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

ゆるみ側:

$$\begin{aligned} T_2 &= 965.853 + 0.4651 (1 - 0.4651)^{-1} \times \frac{5 \times 10^5}{25.133} \\ &= 965.853 + 17298.140 = 18263.993 = 18.26 \text{ (kN)} \end{aligned}$$