解答例

3—1.

（1）$T = Fd = 5000\text{N} \times 0.1\text{m} = 500\text{N m}$

（2）$I_p = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi \times 0.1^4\ \text{m}^4}{32} = 9.82 \times 10^{-6}\ \text{m}^4$

（3）$\tau_{\max} = \frac{T}{I_p}\frac{d}{2} = \frac{16F}{\pi d^2} = \frac{16 \times 5000\text{N}}{\pi \times 0.1^2\ \text{m}^2} = 2.55\text{MPa}$

（4）$\theta = \frac{T}{GI_P} = \frac{500\text{N m}}{20 \times 10^9\ \text{N/m}^2 \times 9.82 \times 10^{-6}\ \text{m}^4} = 0.00255\ \text{rad/m}$、$\phi = l\theta = 0.0102 rad$

3—2.

（1）$T = \frac{P}{\omega} = \frac{500 \times 735}{2000 \times \frac{2\pi}{60}} = 1755\ \text{N m}$

（2）$I_p = \frac{\pi}{32}(0.5^4 - d^4)$、$\tau_{\max} = \frac{T}{I_p}\frac{D}{2} = \frac{32 \times 1755\text{N m}}{\pi(0.5^4 - d^4)\ \text{m}^4}\frac{0.5\text{m}}{2} = \frac{4470}{(0.5^4 - d^4)}\text{Pa}$、（Dは外径）

（3）$\tau_{\max} = \frac{4470}{(0.5^4 - d^4)}\text{Pa} \le \tau_a = 40 \times 10^6 Pa$より、

$$\frac{4470}{40 \times 10^6} \le 0.5^4 - d^4、\therefore d \le \left(0.5^4 - \frac{4470}{40 \times 10^6}\right)^{1/4} = 0.49978\text{m}$$

3—3．略（円柱軸を円筒軸に変えただけなので、例題２を参照のこと）

3—4.

（1）問題で与えた R はコイルの直径であることに注意して、

$$k = \frac{Gd^4}{64n(R/2)^3} = \frac{81.3 \times 10^9\ \text{N/m}^2 \times 0.005^4\ \text{m}^4}{64 \times 20 \times (0.05/2)^3\ \text{m}^3} = 23.1\text{N/m}$$

（2）$\tau_{\max} = \frac{T}{I_P}\frac{d}{2} = \frac{16W(R/2)}{\pi d^3} \le \tau_a$

より、

$W \le \frac{\pi d^3 \tau_a}{8R}$だから、$W_{\max} = \frac{\pi d^3 \tau_a}{8R} = \frac{\pi \times 0.005^3\ \text{m}^3 \times 40 \times 10^6\ \text{N/m}^2}{8 \times 0.05\text{m}} = 39.3\text{N}$

および、

$$\delta_{\max} = \frac{W_{\max}}{k} = \frac{39.3\text{N}}{23.1\text{N/m}} = 1.70\,\text{m}$$

を得る。