

7章 基本問題

2002年11月11日作成

2013年5月1日最終修正

萩原芳彦

問題7・1・1

以下の問に答えよ。

- (a) 円形断面の棒をねじったとき、ねじる前に円形であった横断面はねじった後にはどのような形となるか。
- (b) 横断面が円形である棒をねじったとき、横断面に生じている応力は垂直応力かせん断応力か。
- (c) 円形断面棒をねじったとき、生ずるせん断応力はどこで最大となるか。
- (d) 断面2次極モーメントを式で示すとどのようなようになるか。
- (e) ねじり剛性とは何か。
- (f) 極断面係数とは何か。

問題7・1・2

直径 $d = 60\text{mm}$ 、長さ $l = 1.5\text{m}$ の一様な太さの丸軸の両端に $T = 8\text{kNm}$ なるモーメントを作用させてねじった。丸軸を鋼製として、以下の問に答えよ。ただし、丸軸のせん断弾性係数は教科書 p.17 の値を用いよ。

- (a) 丸軸の任意の横断面に生じている内力モーメント（内力トルク）を求めよ。
- (b) 丸軸の断面積を求めよ。
- (c) 丸軸の横断面の断面2次極モーメントを求めよ。
- (d) 丸軸の極断面係数を求めよ。
- (e) 丸軸に生ずる最大せん断応力（最大ねじり応力）を求めよ。
- (f) 丸軸の横断面上で半径 20mm のところにおいて生ずるせん断応力（ねじり応力）を求めよ。
- (g) 丸軸のねじれ角を求めよ。
- (h) 丸軸の比ねじれ角を求めよ。

問題7・1・3

内径 $d_1 = 80\text{mm}$ 、外径 $d_2 = 88\text{mm}$ 、長さ $l = 1.5\text{m}$ なる中空軸の両端に $T = 8\text{kNm}$ なるトルクをかけてねじった。丸軸を鋼製として、以下の問に答えよ。ただし、丸軸のせん断弾性係数は教科書 p.17 の値を用いよ。

- (a) 中空丸軸の任意の横断面に生じている内力トルクを求めよ。

- (b) 中空丸軸の横断面積を求め、問題 7・1・2 の丸軸の場合と比較せよ。
- (c) 中空丸軸の横断面の断面 2 次極モーメントを求め、問題 7・1・2 の丸軸の場合と比較せよ。
- (d) 中空丸軸の極断面係数を求め、問題 7・1・2 の丸軸の場合と比較せよ。
- (e) 中空丸軸に生ずる最大せん断応力（最大ねじり応力）を求め、問題 7・1・2 の丸軸の場合と比較せよ。
- (f) 中空丸軸のねじれ角を求め、問題 7・1・2 の丸軸の場合と比較せよ。
- (g) 中空丸軸の比ねじれ角を求め、問題 7・1・2 の丸軸の場合と比較せよ。
- (h) 軸の質量が同じになるような中実丸軸と中空丸軸ではどちらのほうが強度的に優れているか検討せよ。また、最大せん断応力やねじれ角は材質が異なるとどうなるかも検討せよ。

問題 7・1・4

教科書図 7・3 の軸が軸径 $d = 40\text{mm}$ の鋼製であり、 $T = 6\text{ kNm}$ 、 $a = 200\text{ mm}$ 、 $b = 300\text{ mm}$ の場合、以下の問に答えよ。ただし、丸軸のせん断弾性係数は教科書 p.17 の値を用いよ。

- (a) 両端 A、B に作用する支持モーメント T_A 、 T_B を求めよ。
- (b) AC 間の最大せん断応力（最大ねじり応力）を求めよ。
- (c) C 点は A 点に対してどれだけねじられたか、そのねじれ角を求めよ。

問題 7・2・1

以下の問に答えよ。ただし、丸軸は鋼製とし、せん断弾性係数は教科書 p.17 の値を用いよ。

- (a) 2kW の動力を 1 秒間に 50 回転で伝達できる中実軸の直径を求めよ。ただし、軸の許容せん断応力 τ_a を 150MPa とする。
- (b) (a)における軸の比ねじれ角を求めよ。
- (c) 角速度 $\omega = 300\text{ rad/s}$ で 4kW の動力を伝達しているとき、軸に生じているトルクを求めよ。
- (d) (c)の場合の軸径を 20mm としたとき、この軸の比ねじれ角を求めよ。

問題 7・3・1

素線の直径 10mm 、コイルの平均巻き半径 50mm 、巻き数 30 なる密巻きコイルばねで質量 20kg の物体を吊るした。以下の問に答えよ。ただし、重力加速度を 9.81m/s^2 、丸軸は鋼製とし、せん断弾性係数は教科書 p.17 の値を用いよ。

- (a) 素線に生じるねじりモーメントを求めよ。
- (b) 上記のねじりモーメントにより、素線に生じる最大せん断応力を求めよ。

- (c) コイルばねの軸方向変位（ばねのたわみ）を求めよ。
- (d) 素線に生じるせん断力を求めよ。
- (e) 上記のせん断力により素線に生じるせん断応力を求めよ。
- (f) 以上から素線に生じる最大のせん断応力の値ならびにその生じる場所を求めよ。

問題 7・0・1

以下の問に答えよ。

- (a) ねじり応力とは何か。
- (b) 丸軸をねじったとき、ねじり応力が最大となるところはどこか。
- (c) 比ねじれ角とは何か。
- (d) 伝動軸が伝達する動力と軸の回転数と軸が受けるトルクの間関係式はどのようなになるか。
- (e) 円筒形コイルばねのせん断応力が最大となるところはどこか。
- (f) コイルばねの素線が密に巻かれていない場合、どのような影響が現れるか。
- (g) 強度設計と機能設計の違いを軸のねじりの場合で説明せよ。
- (h) 長方形断面の棒をねじったとき、せん断応力が最大となるところはどこか。
- (i) 薄肉の開き断面と閉じ断面の棒をそれぞれねじったときの現象の違いを説明せよ。
- (j) H型やI型などの断面を有する部材のねじり問題の解法の手順を説明せよ。