

8章 基本問題

2002年12月9日作成

2002年12月9日最終修正

萩原芳彦

問題8・1・1

以下の問に答えよ。

- (a) 応力ベクトルとは何か。
- (b) 合応力とは何か。
- (c) 垂直応力とは何か。
- (d) せん断応力とは何か。
- (e) 共役せん断応力とは何か。
- (f) 3次元状態での独立な応力成分はいくつあるか。
- (g) 垂直応力の正負の定義を説明せよ。
- (h) せん断応力の正負の定義を説明せよ。
- (i) 記号 σ_{xx} 、 τ_{xy} の添字の意味を説明せよ。

問題8・2・1

以下の問に答えよ。ただし、物体の縦弾性係数を206GPa、ポアソン比を0.28、せん断弾性係数を82GPaとする。

- (a) 物体中のある場所において、直交する3方向(x 、 y 、 z)の垂直応力がそれぞれ、 $\sigma_x = 200\text{MPa}$ 、 $\sigma_y = 100\text{MPa}$ 、 $\sigma_z = -150\text{MPa}$ であるとき、 x 、 y 、 z 方向の垂直ひずみを求めよ。
- (b) 物体中のある場所のせん断応力が $\tau_{xy} = 100\text{MPa}$ であった。この場所のせん断ひずみ、 γ_{xy} を求めよ。また、 τ_{yx} はいくらとなるか。
- (c) ポアソン比とは何か。

問題 8・3・1

以下の問に答えよ。

- (a) 平面応力状態とはどのような状態かを説明せよ。
- (b) 平面応力状態での零ではない応力成分はいくつあるか。
- (c) 平面応力状態と考えてよい場合の例をあげよ。
- (d) 平面ひずみ状態とはどのような状態かを説明せよ。
- (e) 平面ひずみ状態と考えてよい場合の例をあげよ。

問題 8・3・2

z 軸方向のひずみが零となるような平面ひずみ状態において、 x, y 軸方向の垂直応力が 200MPa、100MPa であった。 z 軸方向の垂直応力を求めよ。ただし、ポアソン比を 0.28 とする。

問題 8・4・1

平面応力状態にある平面上において、直交する 2 方向 (x, y 方向) の垂直応力が $\sigma_x = 250 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_y = -100 \text{ MPa}$ 、 x 方向に垂直な面に作用するせん断応力が $\tau_{xy} = 150 \text{ MPa}$ であることがわかった。以下の問に答えよ。ただし、縦弾性係数を 206GPa、ポアソン比を 0.28 とする。

- (a) x 方向に垂直な面と $\theta = 60^\circ$ 傾いた面に作用する垂直応力、せん断応力を求めよ。
- (b) 上記の $\theta = 60^\circ$ 傾いた面に作用する合応力を求めよ。
- (c) 合応力の作用方向は $\theta = 60^\circ$ 傾いた面と何度傾いているか。
- (d) y 方向に垂直な面に作用しているせん断応力はいくらか。
- (e) この平面上における主応力を求めよ。
- (f) 主応力の作用している面と σ_x の作用している面の傾きを求めよ。
- (g) 主応力の作用している面上に作用するせん断応力を求めよ。
- (h) この平面上における主せん断応力を求めよ。
- (i) 主応力の作用している面と主せん断応力の作用している面との傾き角を求めよ。
- (j) この平面内における主ひずみを求めよ。

問題 8・5・1

以下の問に答えよ。

- (a) 平面応力状態にある平面上において、直交する 2 方向 (x, y 方向) に垂直な面上の応力が $\sigma_x = 250 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_y = -200 \text{ MPa}$ 、 $\tau_{xy} = 300 \text{ MPa}$ であることがわかった。この場合のモールの応力円を描き、主応力の値を求めよ。
- (b) 平面応力状態にある面の主応力が $\sigma_1 = 400 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_2 = -100 \text{ MPa}$ である場合のモールの応力円を求め、最大せん断応力の値を求めよ。

問題 8・6・1

以下の問に答えよ。

- (a) 内径 100mm、肉厚 0.5mm の薄肉円筒に 2000kPa の内圧が作用している。このときの円筒の円周方向応力、軸方向応力を求めよ。
- (b) 内径 200mm、肉厚 3mm の薄肉球殻に 3000kPa の内圧が作用している。このときの球殻の接線方向応力を求めよ。

問題 8・7・1

内半径 500mm、外半径 800mm なる厚肉円筒に 2MPa の内圧が作用している。この円筒の内表面、外表面における接線方向応力 σ_t を求めよ。また、この円筒を薄肉円筒と仮定した場合の接線方向応力はいくらとなるか。

問題 8・8・1

直径 60mm の丸軸に 2kNm なる曲げモーメントと 5kNm なるねじりモーメントが作用している場合の軸に生ずる最大垂直応力と最大せん断応力を求めよ。

問題 8・0・1

以下の問に答えよ。

- (a) 重ね合わせの原理とは何か。
- (b) 主応力とは何か。
- (c) 物体中のある場所における主応力の存在する方向の間にはどのような関係があるか。
- (d) 主応力の存在する面と主せん断応力の存在する面の関係を説明せよ。
- (e) モールの応力円とは何か。
- (f) モールの応力円の中心は一般にどこにあるか。
- (g) 相当曲げモーメントとは何か。
- (h) 相当ねじりモーメントとは何か。

- (i) 丸軸をねじったとき、せん断応力が最大となる面はどこか。
- (j) 丸軸をねじったとき、垂直応力が最大となる面はどこか。