

8章 基本問題正解

2002年12月9日作成

2008年11月22日最終修正

萩原芳彦

問題8・1・1

(a) ~ (e) 教科書索引により調べよ。 (f) 6個、p.122 参照 (g) p.11、p123 参照 (h) p.123 参照、3章で述べたはりのせん断力の正負に関する定義と混同しないこと。 (i) p.122 参照

問題8・2・1

(a) $\varepsilon_x = 1040 \times 10^{-6}$ 、 $\varepsilon_y = 417 \times 10^{-6}$ 、 $\varepsilon_z = -1140 \times 10^{-6}$ 式(8・6) ~ (8・8)
(b) せん断ひずみ： $\gamma_{xy} = 1220 \times 10^{-6}$ 、式(8・9)、せん断応力： $\tau_{yx} = -100 \text{MPa}$
(共役せん断応力) (c) p.14 参照

問題8・3・1

(a) p.125 参照 (b) 3つ、例えば $\sigma_x, \sigma_y, \tau_{xy}$ (c) 薄板の面内方向に引張力が作用している場合 (d) p.125 参照 (e) 土の中に埋設された長い土管、板の一軸方向の曲げ(図8・3・1)(板幅 b が板の厚さ t に比べて十分大きいときには幅方向のひずみは零とみなせる。)

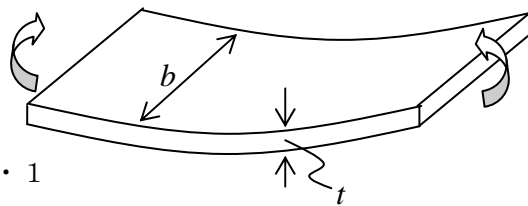


図8・3・1

問題8・3・2

84MPa、式(8・18)

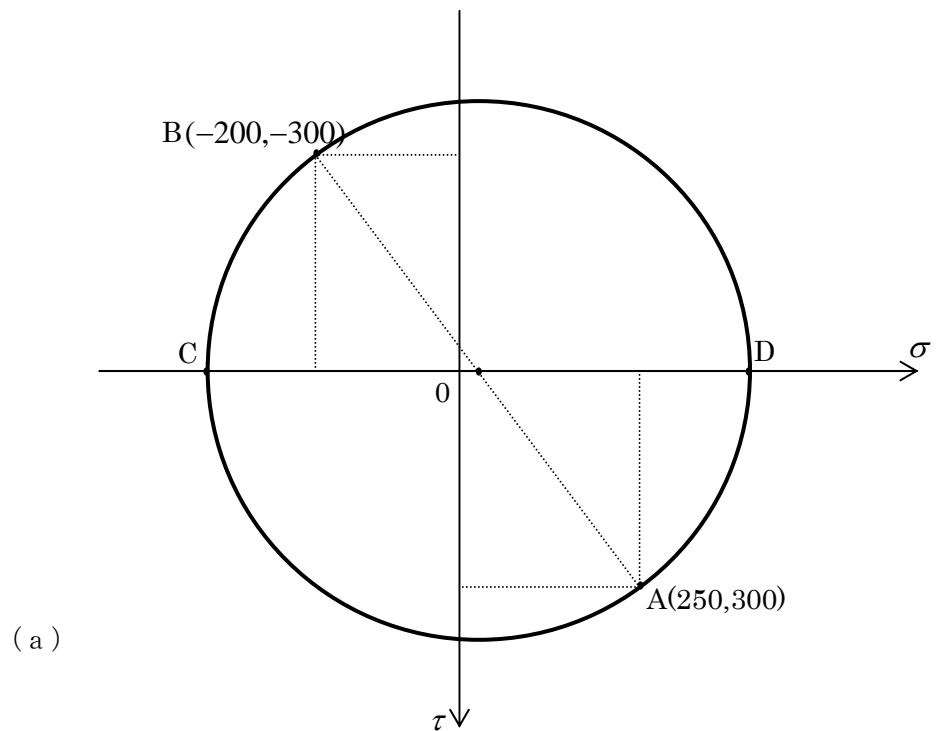
問題8・4・1

(a) 垂直応力：118MPa、せん断応力：-227MPa、式(8・26)、(8・27)
(b) 255MPa、式(8・28) (c) -63° 、式(8・29)

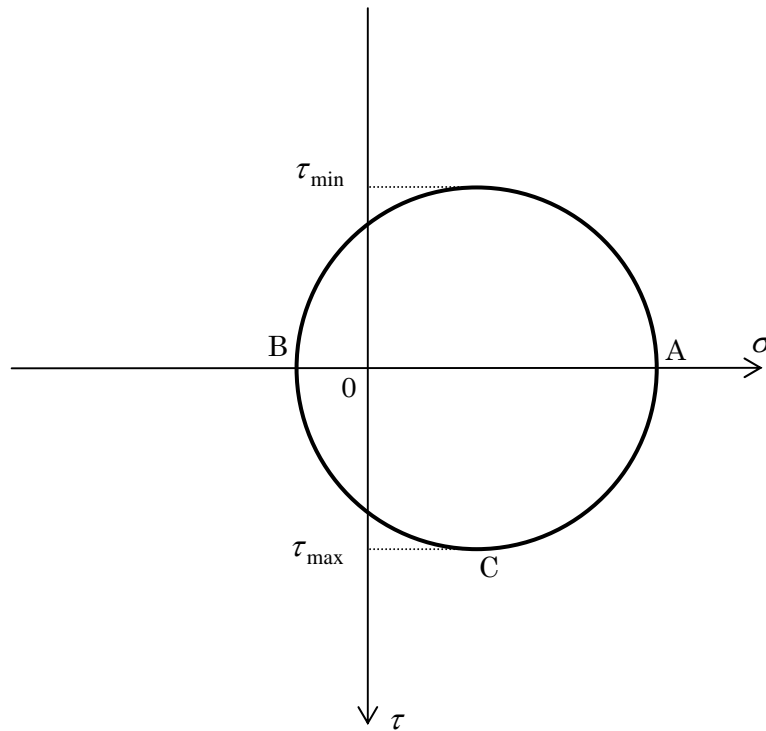
- (d) $\tau_{yx} = -150 \text{ MPa}$ (共役せん断応力)
- (e) $\sigma_1 = 305 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_2 = -155 \text{ MPa}$ 、式 (8・33)
- (f) $\theta_n = 20^\circ$ 、式 (8・31) (g) 零、 p.128、5行目以降
- (h) 230 MPa 、 -230 MPa 、式 (8・34) (i) 45° 、式 (8・36)
- (j) $\varepsilon_1 = 1690 \times 10^{-6}$ 、 $\varepsilon_2 = -1170 \times 10^{-6}$ 式 (8・39)、(8・40)

問題 8・5・1

(a) $\tau_{xy} = 300 \text{ MPa}$ であるので、 $\tau_{yx} = -300 \text{ MPa}$ (共役せん断応力) となる。したがって、 $\sigma - \tau$ 座標上に $(250, 300)$ 、 $(-200, -300)$ の 2 点を取り、この 2 点 A, B を結ぶ直線を直径とする円を描けばそれがこの場合のモールの応力円となる。円の中心は横軸 (σ 軸) 上になり、円と横軸との交点 C, D の σ が主応力である。なお、 τ 軸は下向きを正とする。したがって、主応力は $\sigma_1 = 400 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_2 = -350 \text{ MPa}$ となる。なお、式によって求める場合には式 (8・33) を用いる。



(b) σ 軸上に 2 点 A(400,0)、B(-100,0) をとり、円の中心が横軸上にあり、これらの点を通る円を描けばそれがこの場合のモールの応力円となる。最大せん断応力は図に示す C の τ を求めればよい。したがって、 $\tau_{\max} = 250\text{MPa}$ となる。式によって求める場合には式 (8・34) による。



問題 8・6・1

(a) 200MPa 式 (8・51)、100MPa 式 (8・49)

(b) 50MPa 式 (8・53)

問題 8・7・1

内半径位置での接線方向応力：4.6MPa、外半径位置での接線方向応力：2.6MPa

薄肉円筒の式による平均半径での接線方向応力：4.3MPa (平均半径に内圧が作用しているとしたとき)、3.3MPa (内半径に内圧が作用しているとしたとき)

条件を変えていろいろ調べると薄肉円筒の式の実用的な適用限界を知ることができる。

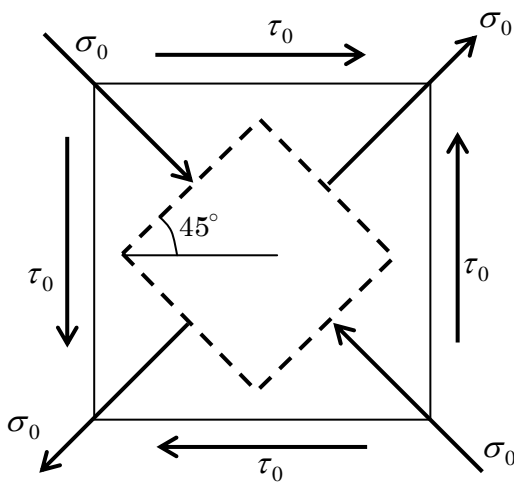
問題 8・8・1

最大垂直応力：174MPa、最大せん断応力：127MPa 式 (8・57)、(8・58)

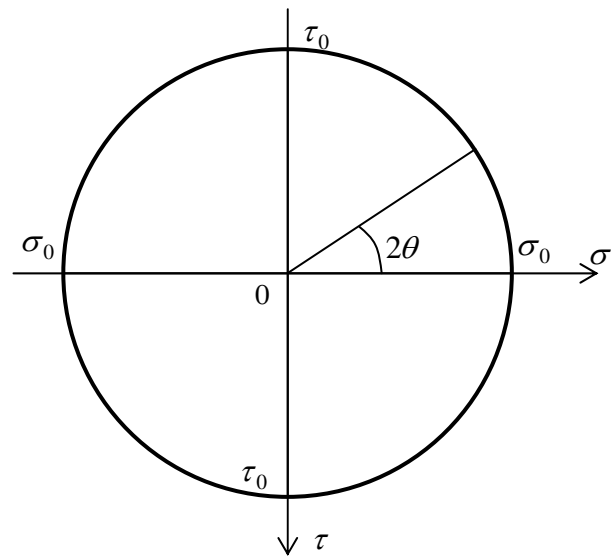
問題 8・0・1

- (a) 索引により調べよ。 (b) 索引により調べよ。
- (c) 互いに直交する3方向に存在する。 (d) 45° 傾いた関係にある。
- (e) 索引により調べよ。 (f) 垂直応力軸（横軸）上にある。
- (g) 索引により調べよ。(h) 索引により調べよ。
- (i) 丸軸をねじったときのせん断応力は半径に比例して変化するので軸表面で最大となる。その作用面は軸の横断面ならびに縦断面である。教科書の図7・2(c)参照
- (j) 軸の表面であり作用方向は軸と 45° 傾いた面である。

丸軸をねじった場合、軸に τ_0 （絶対値で表示）なるせん断応力が横断面および縦断面に沿って生じたとしたとき、その面と 45° 傾いた面には $\sigma_0 = \tau_0$ （絶対値で表示）なる垂直応力が生じている（図8・0・1(a)）。このことは図(b)のモールの応力円で考えてみればすぐ理解できるであろう。モールの応力円上の角度は実際の物体中での角度の2倍を表わしている。図(b)からわかるように、丸軸をねじった場合のモールの中心は $\sigma - \tau$ 座標の原点と一致する。



(a) 丸軸をねじった場合の応力



(b) 丸軸をねじった場合の軸表面でのモールの応力円

図 8・0・1