材料力学 I (演習含む)　総合演習（３）　クラスＣ齋藤　2008 年 7 月 10 日(木)

⑧ **3・1**　一辺が30mmの正方形断面の軟鋼棒が引張荷重を受けたとき，法線が軸方向と45°をなす斜面上の垂直応力が80MPaであった．斜面上の せん断応力 τ と引張荷重 P を求めよ．

⑨ **3・6**　$\sigma_x = 40$MPa，$\sigma_y = -80$MPa，$\tau_{xy} = 50$MPaのとき，主応力，主せん断応力およびそれらの作用面の方向を求めよ．

3・7　前問をモールの応力円を用いて解け．

⑩ 【8·16】 図 8·15 に示す伝動軸において，ベルト車 B に毎分回転数 175 で 100 馬力を与え，これをベルト車 A および C でそれぞれ 40 馬力および 60 馬力を受け取るものとすれば，その軸の直径 d をどのようにすればよいか。また，ベルト車の厚さを無視するとき，この軸の捩り角 θ を求めよ。ただし，$l_1 = 1.5$ m，$l_2 = 1$ m，材料の許容捩り応力を $\tau_a = 120$ kg/cm²，剪断弾性係数を $G = 8 \times 10^5$ kg/cm² とし，軸には動力伝達によるトルクのみが作用するものとする。

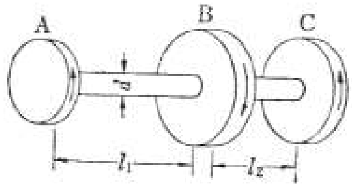

図 8·15

⑪

【9·1】 図 9·12 に示すように，ピン AB，CD を剛性板に垂直に取り付け，端 D を鉛直壁に固定する。自由端 A においてピン AB に垂直な水平荷重 $W = 1000$ kg が作用するとき，ピン CD の直径 d を最大剪断応力説によって求めよ。ただし，材料の許容剪断応力を $\tau_a = 400$ kg/cm² とする。

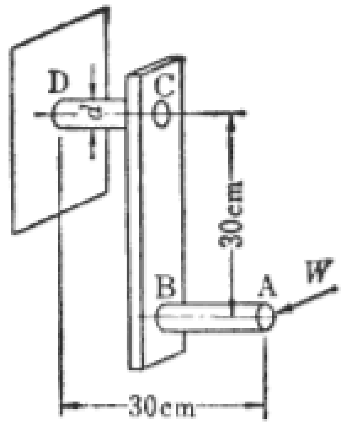

図 9·12

解答（3）

⑧

〔答〕 $\tau=-80\mathrm{MPa}$， $P=144\mathrm{kN}$

⑨

〔答〕 $\sigma_1=58.1\mathrm{MPa}$， $\sigma_2=-98.1\mathrm{MPa}$

$\theta_n=19.9^\circ$ または -70.1°

τ_1，$\tau_2=\pm 78.1\mathrm{MPa}$

$\theta_t=64.9^\circ$ または -25.1°

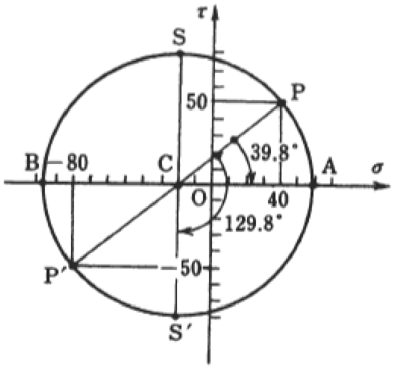

図 3・11

⑩(単位系に注意)

〔8・16〕 軸に伝達される馬力は，AB 間で 40 馬力，BC 間で 60 馬力であるから，AB 間，BC 間の捩りモーメント T_1，T_2 は，式 (8・15) より

$$T_1=71620\times\frac{40}{175}=16370\ \mathrm{kg\cdot cm}$$

$$T_2=71620\times\frac{60}{175}=24560\ \mathrm{kg\cdot cm}$$

$T_2>T_1$ であるから，軸径 d は，T_2 の数値より求めればよい。すなわち，式 (8・16) より

$$d=\sqrt[3]{\frac{16T_2}{\pi\tau_a}}=\sqrt[3]{\frac{16\times24560}{\pi\times120}}=\sqrt[3]{1042}=10.14\doteqdot10.2\ \mathrm{cm} \qquad (答)$$

捩り角 θ は，式 (8・10) より

$$\theta=\frac{32T_1l_1}{\pi d^4G}+\frac{32T_2l_2}{\pi d^4G}=\frac{32}{\pi d^4G}(T_1l_1+T_2l_2)$$

数値を入れると

$$\theta=\frac{32}{\pi\times10.2^4\times8\times10^5}(16370\times150+24560\times100)=0.005777$$

$$=\left(\frac{180}{\pi}\times0.005777\right)^\circ=0.331^\circ$$

cf.) 式(8.15): 回転軸のトルクを求める式。

T=7500×60×P/2πn=71620 P/n [kg・cm](P 伝達馬力, n 回転数[rpm])

⑪(単位系に注意)

〔9・1〕 図 9・12 において，最大曲げモーメントは固定断面 D に生じ

$$M=1000\times30=3\times10^4\ \mathrm{kg\cdot cm}$$

CD 間の捩りモーメントは一定値をとり

$$T=1000\times30=3\times10^4\ \mathrm{kg\cdot cm}$$

したがって，固定断面 D における相当捩りモーメントは，式 (9・10) より

$$T_e=\sqrt{M^2+T^2}=\sqrt{(3\times10^4)^2\times2}=\sqrt{18}\times10^4=4.243\times10^4\ \mathrm{kg\ cm}$$

ゆえに，式 (9・11) より

$$d=\sqrt[3]{\frac{16T_e}{\pi\tau_a}}=\sqrt[3]{\frac{16\times4.243\times10^4}{\pi\times400}}=\sqrt[3]{540.2}=8.14\ \mathrm{cm} \qquad (答)$$

cf.) 式(9.10)=相当ねじりモーメントを使った場合の軸径を求める式。