

令和3年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[材料力学]

- 1 図1のように、長さ l の4本の棒①を正形状に配置し、対角線上に1本の棒②を配置したトラス構造を左右の剛体壁間に設置した。棒②のみ温度を ΔT 上昇させたとき、棒①、②に発生する熱応力 σ をそれぞれ求めよ。ただし、全ての棒材の断面は一様で断面積を A 、ヤング率を E 、線膨張係数を α とし、各棒端の結合はピン結合とする。なお、ここでの応力は単位面積あたりの力と定義する。

【30点】

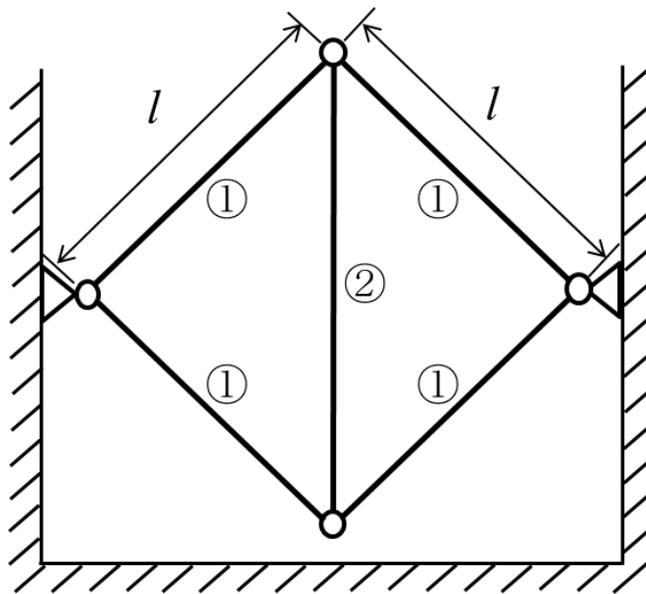


図1

2 梁のたわみについて、以下の設問に答えよ。ただし、梁のヤング率は E 、断面二次モーメントは I とし、梁及びL字型剛体部の自重は無視できるものとする。なお、下図の梁において、いずれも左端を原点とし、長手方向に沿って x 座標を定義し、それに直交する y 座標は鉛直下向きを正とする。

【40点】

- (1) 図2のように、長さ l の真直な梁の左端 A が固定支持されている。梁の中央に鉛直下向きの集中荷重 P を作用させる。このとき、自由端 B の鉛直方向の変位を求めよ。
- (2) 次に、図2の片持ち梁 AB の自由端 B に1辺の長さ $l/2$ の L字型剛体棒 BC を図3のように直角に取り付けた。片持ち梁 AB の中央に集中荷重 P を鉛直下向き方向に、剛体棒の端部 C に集中荷重 P を鉛直上向き方向に同時に作用させる。このとき、端部 B の鉛直方向の変位を求めよ。

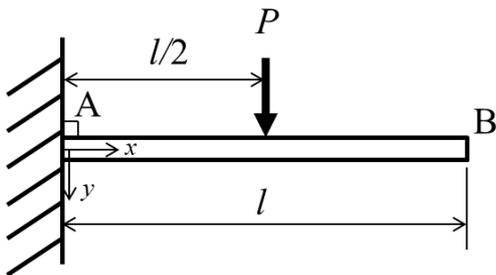


図 2

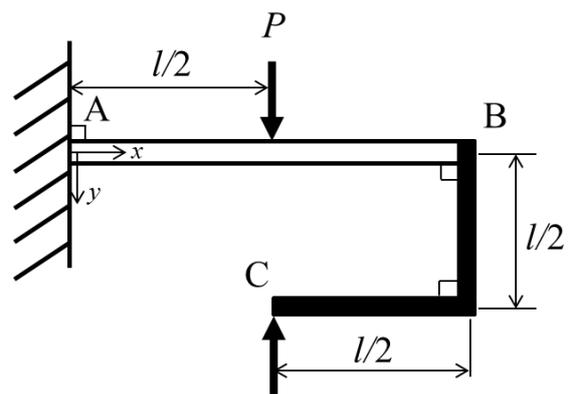


図 3

3 図4に示す胴部の内直径 d 、肉厚 t の薄肉円筒圧力容器に圧力 p でガスを充填する。胴部中央付近は無限に長い円筒とほぼ同じ状態になっているものとし、胴部中央付近の応力及びひずみに関する以下の問いに答えよ。ただし、圧力容器はヤング率が E 、ポアソン比が ν の材料からできているものとする。また、厚さ方向の応力は他の応力成分に比べて小さく、無視できるものとする。なお、ここでの応力は単位面積あたりの力と定義する。

【30点】

- (1) 胴部中央付近で発生する円周方向の応力 σ_θ 及び軸方向の応力 σ_z を求めよ。
- (2) 胴部中央付近で発生する円周方向のひずみ ε_θ 及び軸方向のひずみ ε_z を求めよ。
- (3) 胴部中央付近における最大せん断応力及び最大せん断ひずみを求めよ。

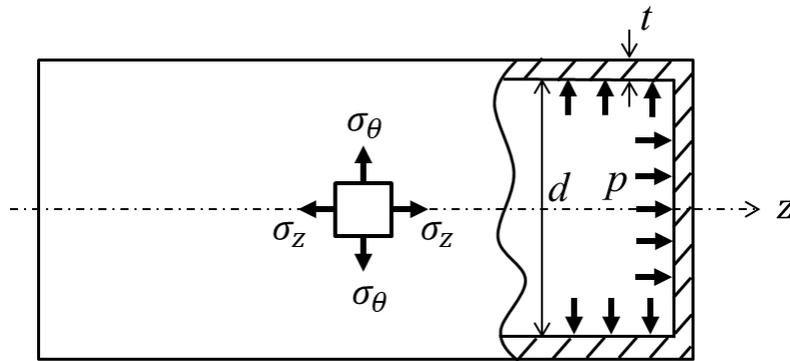


図4