

平成19年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[基礎材料力学]

1. 長さ l の部材 ~ 4本と $\sqrt{2}l$ の部材 を使って、各部材を回転自由のピン結合で組み合わせ、図1に示すトラス構造を構成した。部材 は鉛直方向に配置されている。部材のヤング率と断面積は全て同一で、それぞれ E と S である。図に示すように、A点とC点を広げるように荷重 P を水平方向に加える。以下の問いに答えよ。

【25点】

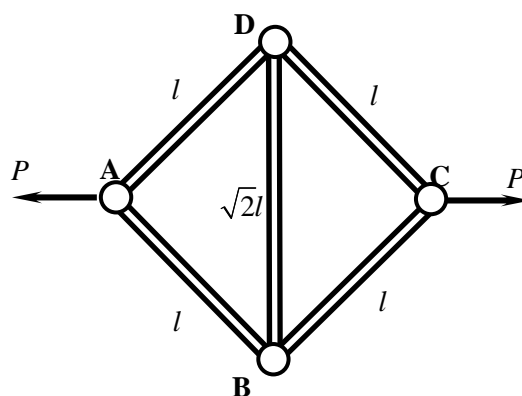


図1

- (1) ~ の各部材に発生する、部材軸方向の垂直応力 $\sigma_1 \sim \sigma_5$ を求める下記の記述について、空欄[ア]から[コ]にあてはまる式を答えよ。ただし、引張応力を正の値で示すものとする。
部材 の応力 σ_1 と部材 の応力 σ_2 の関係を求めるため、A点での水平方向の力のつり合いを考えると

$$P = [\text{ア}] \times \sigma_1 + [\text{イ}] \times \sigma_2$$

となる。鉛直方向のつり合いを考えると

$$\sigma_1 = [\text{ウ}] \times \sigma_2$$

となる。これらの式より、部材 および部材 の応力を P で表すと、それぞれ $\sigma_1 = [\text{エ}]$ および $\sigma_2 = [\text{オ}]$ と求められる。

同様にC点での水平方向の力のつり合いと、鉛直方向の力のつり合いを考えると、部材 の応力が $\sigma_3 = [\text{カ}]$ 、部材 の応力が $\sigma_4 = [\text{キ}]$ と求められる。

D点での鉛直方向の力のつりあいより、部材 の応力 σ_1 、部材 の応力 σ_4 、部材 の応力 σ_5 の関係が

$$\sigma_5 + [\text{ク}] \times \sigma_1 + [\text{ケ}] \times \sigma_4 = 0$$

と求められるので、部材 の応力を P で表すと、 $\sigma_5 = [\text{コ}]$ となる。

- (2) このトラス構造に加えることのできる最大の荷重 P_{\max} を定めるために、各部材の応力についてどのような観点からの検討が必要か論述せよ。

2. 図2に示す長さ l の真直な梁の左端を単純支持し、右端を固定支持する。単位長さあたり q の等分布荷重が鉛直下向きに加わる場合に左端に発生する、鉛直上向きの支持反力 R を求めよ。縦主軸に沿って梁の断面は一様であり、断面二次モーメントは I である。また梁のヤング率を E とする。

【25点】

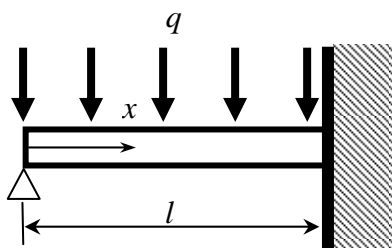


図2

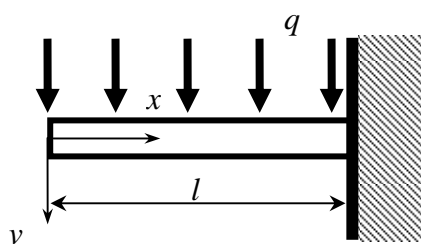


図3

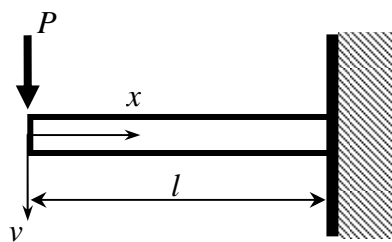


図4

図3に示すように、左端の支持をはずした場合に発生するたわみ v は、縦主軸に沿って左端より x 軸を設定し、鉛直下向きを正とすると次式で表される。

$$v = \frac{q}{24EI} (x^4 - 4l^3x + 3l^4)$$

また、図4のように左端で集中荷重 P のみを受ける場合のたわみは

$$v = \frac{P}{6EI} (x^3 - 3l^2x + 2l^3)$$

となる。これらの結果を適宜解答に用いてよい。