

平成 16 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[基礎材料力学]

1. 室温 t_0 にて、長さ l で一様断面積 A の棒の両端を、図 1 に示すように剛体壁で固定した。以下の問い合わせに答えよ。棒の自重は無視できるとせよ。

【20点】

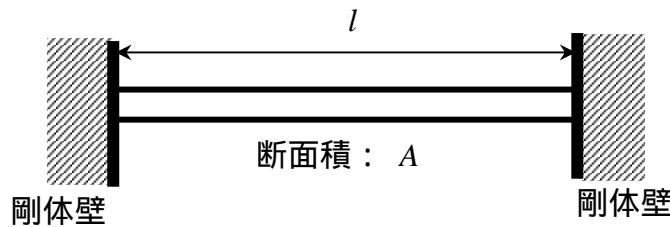


図 1

(1) 棒を加熱して、棒の温度を場所によらず均一に t_h とした。棒に発生する応力を求めよ。ただし棒のヤング率を E 、線膨張係数を α とせよ。棒の温度が上昇しても、剛体壁は変形せずまた移動もしないとする。また、棒は座屈しないものとする。

(2) 上記(1)でもとめた応力を何と呼ぶか。

(3) このような応力は、どのような機械のどのような部位に発生するか。また、その部位の温度を有効数字 1 衔で答えよ。

2. 図 2 に示す長さ l の片持梁の左端に、荷重 P が鉛直下向きに加わっている。梁の断面は一様で、円形であるとする。梁の左端を原点とし、中心軸に沿って x 軸を設定する。梁のヤング率を E 、中立軸に関する断面二次モーメントを I とする。以下の問い合わせに答えよ。梁の自重は無視できるとせよ。

【30点】

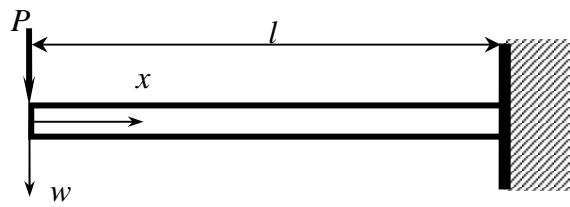


図 2

(1) 円形断面の半径を r とする。中立軸に関する断面二次モーメントを定義したがって求めよ。

(2) x 軸に垂直な断面に作用する曲げモーメント M の変化を x の関数として表せ。ただし、図 3 に示すように、梁の下面を凸とする曲げを生じるものを正とする。また、梁の右端に生じる支持反力はいくらか。

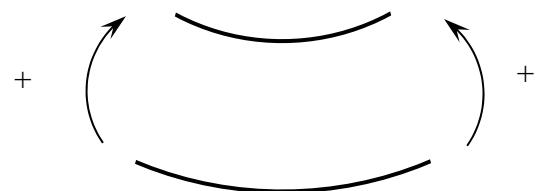


図 3

(3) 図 2 の梁の左端に生じるたわみ w は、鉛直下向き方向を正として、式 で表される。

$$w = \frac{Pl^3}{3EI}$$

また、たわみ角は式 となる。

$$\frac{dw}{dx} = -\frac{Pl^2}{2EI}$$

上記の式 と式 の関係を用いて、図 4 に示すように、鉛直下向き荷重 P が右端より l_1 ($< l$) の位置に加わったときに生じる、左端のたわみとたわみ角を求めたい。[ア] から [力] にあてはまる式を答えよ。断面二次モーメントは I で表せ。

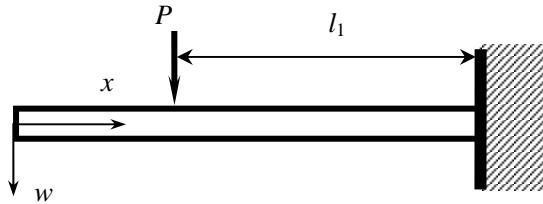


図 4

荷重点 ($x = l - l_1$) から右端までの状況は、長さ [ア] の片持梁と同じであるので、荷重点 ($x = l - l_1$) のたわみは [イ] となり、またたわみ角は [ウ] となる。梁の左端から荷重点 ($x = l - l_1$) までの、 x 軸に垂直な断面に作用する曲げモーメントは [エ] であるので、その間のたわみ角は一定となる。そのため、左端のたわみは [オ] となり、またたわみ角は [力] となる。

論点 [基礎材料力学]

1. 熱応力に関する理解度を問う。
2. 梁のたわみに関する基礎知識を問う。