

平成 14 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[基礎材料力学]

1. 対称曲げを受ける梁のたわみの基礎式に関する以下の設問に解答せよ。

【 30 点】

- (1) 図 1(a)に示す真直梁の、曲げ応力に関する基礎的關係を導出する下記の記述について、()にあてはまる語句と []にあてはまる数式を答えよ。

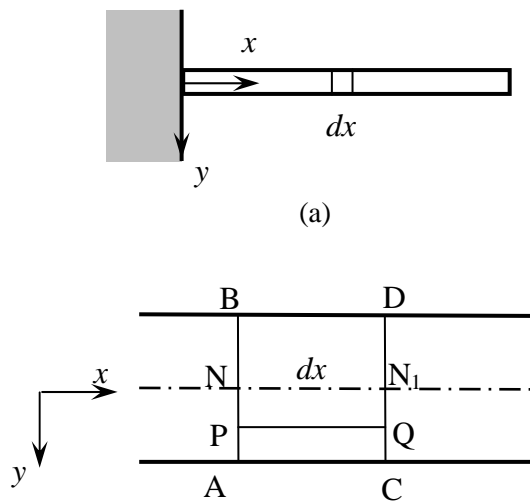
図 1(a)の梁の長手方向 (x 方向) に沿って長さ dx の微小部分をとる。この微小部分を拡大して図 1(b)に示す。この梁が紙面内で曲げモーメント M (図 2 の矢印の方向を正とする) を受けて曲げ変形し、微小部分が図 2 となったとする。この微小部分の左右両断面 AB と CD は、曲げ変形前には平行であるが、変形後には図 2 に示すように平面のまま傾いて AB と CD' となる。このように、変形前に平面であった横断面 AB あるいは CD が、曲げ変形後も平面であるとの仮定を (イ) と呼ぶ。

変形後の AB と CD' をそれぞれ延長すると、図 2 に示すように O 点で交わる状態となっているとする。この変形により、 AC' の部分は伸び、 BD' の部分は縮む。その間に、図 1 に NN_1 、図 2 に NN_1' で示す、全く伸縮しない面がある。この面を (ロ) と呼ぶ。図 1(b) に示すように、 NN_1 と x 軸が一致するように座標系をとり、下向きに y 軸正方向をとる。変形前に NN_1 と平行な PQ (図 1(a)) が変形後に PQ' (図 2) になったとする。 O と NN_1' の距離を ρ とする。 NN_1' の長さは dx である。 PQ の y 座標が y' であるとして、変形後の PQ' に生じている x 方向のひずみ ε を ρ と y' で表すと [ハ] となる。材料の縦弾性係数を E とすると、変形後の PQ' に生じている x 方向の応力 σ は [ニ] となる。

曲げにより生じた応力による横断面 AB 面内のモーメントの総和は、その断面の曲げモーメント M に等しくなければならない。 AB 面内の面積分を

$\int_A (\) dA$ で表すことにすれば、断面二次モーメント I は $I = \int_A y^2 dA$ となる。

曲げモーメント M を ρ 、 E 、 I で書き表すと [ホ] となる。



(b)

図 1

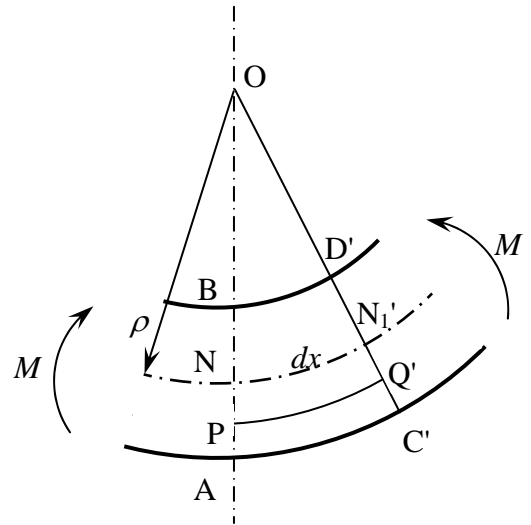


図 2

(2) 梁のたわみを v とする。 v と図 2 の ρ との関係を幾何学的に考察することにより、梁のたわみ v と曲げモーメント M の関係を導け。

2. 二次元平面応力状態にある弾性体について、ある点の応力が図 3 に示すように σ_{xx} , σ_{yy} , τ_{xy} であるとする。主応力とは如何なる応力か説明した上で、この点の主応力を導出せよ。導出の過程がわかるように記述すること。

【20点】

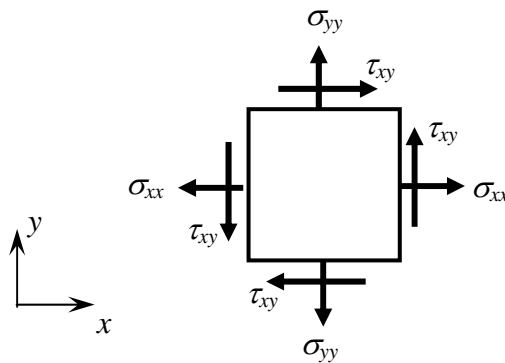


図 3

論点 [基礎材料力学]

- 1 . 梁の基礎式に関する理解度を問う。
 - (1) 梁の曲げ変形時の応力に関する基礎知識を問う。
 - (2) 曲げ変形とたわみの幾何学的関係から、梁のたわみの基礎式が導出できるかを問う。

- 2 . 二次元弾性論の主要概念である、応力の座標変換と主応力に関する知識を問う、三角関数の基本操作により主応力の具体的導出が可能かを問う。