

1 章 基本問題

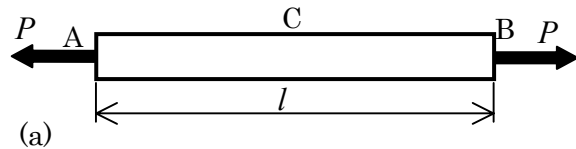
2002 年 8 月 29 日作成

2002 年 9 月 15 日最終修正

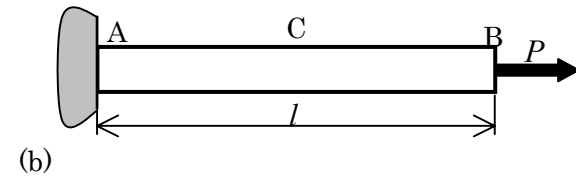
萩原芳彦

問題 1・1・1 図 1・1・1 の様に、長さ l の棒の軸方向に力 P が作用している。以下の間に答えよ。

- (a) 図(a)の様に棒の両端に逆向きの力 P が作用しているときの中央 C ならびに、棒の左端 A から $l/4$ の場所における横断面に生ずる内力 N (軸力) を求めよ。



- (b) 図(b)の様に棒の左端 A を固定し、右端に力 P が作用しているときの中央 C における横断面に生ずる内力 N (軸力) を求めよ。



- (c) 図(c)の様に棒の左端 A を固定し、棒の midpoint C に力 P を作用させたとき、 AC の midpoint および CB の midpoint における横断面に生ずる内力 N (軸力) を求めよ。

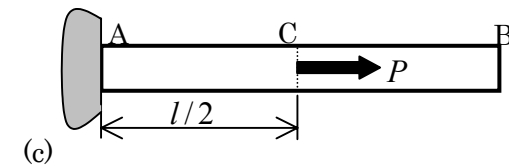


図 1・1・1

問題 1・1・2 教科書の図 1・3(a)の力 P が 2 kN、 l が 3 m であるとき、以下の間に答えよ。

- (a) 自由端 B から 1.2m のところにおけるせん断力 F を求めよ。
- (b) 自由端 B から 1.2m のところにおける曲げモーメント M を求めよ。
- (c) 自由端 B から 1.8m のところにおけるせん断力 F を求めよ。
- (d) 自由端 B から 1.8m のところにおける曲げモーメント M を求めよ。

問題 1・1・3 教科書の図 1・3(c)の力 P が 2 kN、 l が 3 m、 θ が 60 度であるとき、以下の問に答えよ。単位も示すこと。

- (a) 自由端 B から 1.5m のところにおけるせん断力 F を求めよ。
- (b) 自由端 B から 1.5m のところにおける軸力 N を求めよ。
- (c) 自由端 B から 1.5m のところにおける曲げモーメント M を求めよ。

問題 1・2・1 図 1・2・1 に示すように、B、C で直角に曲げられた棒 AD の両端を支持し、B 点に垂直方向の力 P を作用させる。以下の問に答えよ。

- (a) 支点 A の支持方法の名称は何か。
- (b) 支点 D の支持方法の名称は何か。
- (c) 支点 A、D における未知の支持反力、支持モーメントを仮定せよ。
- (d) 力のつりあい条件式を求めよ。
- (e) モーメントのつりあい条件式を求めよ。
- (f) 支点 A の支持反力、支持モーメントを求めよ。
- (g) 支点 D の支持反力、支持モーメントを求めよ。
- (h) B 側へ A より x の場所における横断面に生ずる軸力 N 、せん断力 F 、内力モーメント M を求めよ。
- (i) BC 間の中点における軸力 N 、せん断力 F 、内力モーメント M を求めよ。
- (j) CD 間の中点における軸力 N 、せん断力 F 、内力モーメント M を求めよ。
- (k) $a = 1.5$ m、 $b = 1$ m、 $c = 1.2$ m、 $P = 3$ kN であるとき、支点 A における支持反力はいくらとなるか。単位も示すこと。

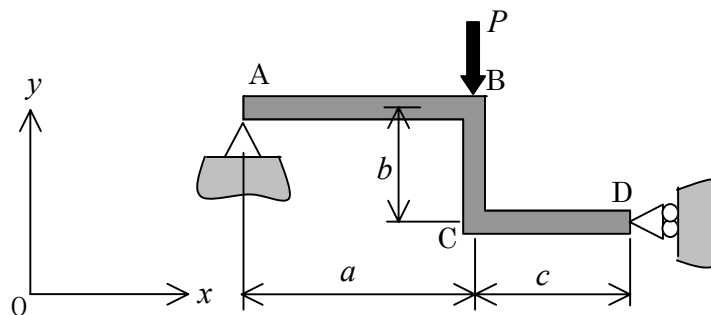


図 1・2・1

問題 1・2・2 厚さ t の板から図 1・2・2 のような寸法の T 字型の板を切り出し、逆 T 字型にして天井から吊るし、左右両端 C、D に垂直下向きの力 P を作用させる。T 字の左右は対称であるとして以下の間に答えよ。ただし、この板の縦弾性係数を E 、ポアソン比を ν 、せん断弾性係数を G とする。

- (a) 天井における支持反力と支持モーメントを求めよ。
- (b) AA 断面における内力を求めよ。
- (c) BB 断面における内力を求めよ。
- (d) D 点に作用する力だけを取り除いたときの天井における支持反力と支持モーメントを求めよ。
- (e) (d) の場合における AA 断面に生ずる内力と内力モーメントを求めよ。

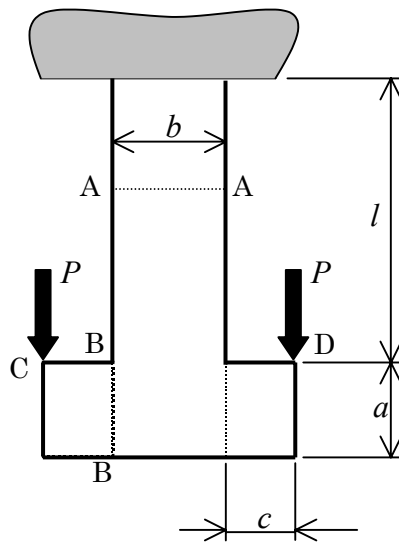


図 1・2・2

問題 1・3・1 教科書図 1・1 の棒の横断面積を 150mm^2 とし、 $P = 20\text{kN}$ としたとき、以下の間に答えよ。

- (a) 図(b)の C における棒の横断面に生ずる応力を求めよ。また、この応力は垂直応力、せん断応力のいずれであるか。
- (b) 図(c)の AC 間の midpoint における棒の横断面に生ずる応力を求めよ。
- (c) 図(c)の AC 間の任意の場所における棒の横断面に生ずる応力を求めよ。
- (d) 図(c)の CB 間の任意の場所における棒の横断面に生ずる応力を求めよ。

問題 1・3・2 問題 1・2・2 の続き

- (a) AA 断面における内力の単位面積当りの値（応力）を求めよ。
- (b) (a)で求めた応力の種類は何か。
- (c) BB 断面における内力の単位面積当りの値（応力）を求めよ。
- (d) (c)で求めた応力の種類は何か。

問題 1・4・1 以下の問に答えよ。

- (a) 長さ 2 m の棒を引っ張ったところ、4 mm 伸びた。このときの棒の垂直ひずみを求めよ。
- (b) 長さ 3 m の棒の両端に軸方向の引張り力を作用させた状態において、棒のある場所の垂直ひずみが 150×10^{-6} と測定された。この棒の全長はどれだけ伸びたことになるか。
- (c) 長さ 1 m、直径 20mm の細長い棒に力を加えて引っ張ったところ、長さが 3 mm のびた。棒のポアソン比を 0.28 としたとき、直径はどれだけ縮んだか。
- (d) 教科書の図 1・1・1 に示すように、力 P を作用させたところ、 $l = 20$ mm、 $\lambda_s = 0.01$ mm となった。このときのせん断ひずみを求めよ。

問題 1・5・1 図 1・1・1 の棒を鋼製とし、長さ l を 1m、横断面積を 150mm^2 、 $P = 20\text{kN}$ 、ポアソン比を 0.28 としたとき、以下の問に答えよ。なお、縦弾性係数は教科書 p.17 の値を用いよ。

- (a) 図(a)の棒の中央 C における軸方向ひずみ（垂直ひずみ）を求めよ。
- (b) 図(a)の棒の中央 C における軸と直角方向ひずみ（垂直ひずみ）を求めよ。
- (c) 図(a)の全長の伸縮量を求めよ。
- (d) 図(b)の全長の伸縮量を求めよ。
- (e) 図(c)の AC 間および CB 間の伸縮量を求めよ。

問題 1・5・2 長さ 1 m の針金を引っ張ったところ、3mm 伸びた。以下の問に答えよ。ただし、針金の直径を 2mm、材質を鋼として縦弾性係数は教科書 p.17 の値を用いよ。

- (a) このときの針金の軸方向ひずみを求めよ。
- (b) 針金の横断面に生ずる垂直応力を求めよ。
- (c) このときに作用している引張り力を求めよ。

問題 1・5・3 直径 2mm、長さ 1.5m の銅線を天井から吊るし、下端に質量 20kg の物体を吊るした。以下の問に答えよ。重力加速度を 9.8m/s^2 とする。なお、縦弾性係数は教科書 p.17 の値を用いよ。銅線、アルミ線の質量は無視するものとする。

- (a) この銅線の横断面に生ずる垂直応力を求めよ。
- (b) 材質が銅ではなくアルミニウムの場合の垂直応力を求めよ。
- (c) 銅線の全伸び量を求めよ。
- (d) 材質が銅ではなくアルミニウムの場合の全伸びを求めよ。

問題 1・5・4 ある材料の縦弾性係数が 206GPa 、ポアソン比が 0.28 であることがわかった、この材料のせん断弾性係数を求めよ。

問題 1・5・5 問題 1・2・2 の続き

- (a) 長さ l の部分における長手方向（垂直方向）のひずみを求めよ。
- (b) (a) で求めたひずみの種類は何か。
- (c) 長さ l の部分は全長でどれだけ伸びるか。
- (d) 長さ l の部分の幅 b はどれだけ縮むか。
- (e) BC 間の任意の横断面（BB に平行）に生ずる平均ひずみを求めよ。
- (f) (e) のひずみの種類は何か。

問題 1・0・1 以下の問に答えよ。わからない場合には教科書の索引を利用しながら調べよ。

- (a) 外力とは何か。
- (b) 反力とは何か。反力は外力か。
- (c) 内力とは何か。
- (d) 図 1・1 (c) に示す N_C は外力か内力か。
- (e) 軸力とは何か。
- (f) 偶力とは何か。
- (g) 応力の定義ならびに単位を説明せよ。
- (h) 応力を大別すると何と何になるか。
- (i) 垂直応力とは何か。
- (j) 正の垂直応力の別名は何か。
- (k) 負の垂直応力の別名は何か。

- (l) せん断応力とは何か。
- (m) ひずみの定義およびひずみの単位を説明せよ。
- (n) 垂直ひずみ、せん断ひずみとは何か。
- (o) 体積ひずみとは何か。
- (p) ポアソン比とは何か。
- (q) 鋼、アルミニウムのポアソン比はどの程度の値か。
- (r) 縦弾性係数の定義は何か。
- (s) 鋼、アルミニウムの縦弾性係数はどれくらいか。
- (t) せん断弾性係数の定義は何か。
- (u) 弾性とは何か。
- (v) 等方性、異方性とは何か。
- (w) 応力集中係数とは何か。
- (x) 応力集中の起こりやすい場所はどのようなところか。
- (y) サンプソンの原理とは何か。
- (z) 重ね合わせの原理を説明せよ。
- (aa) 許容応力とは何か。
- (bb) 安全率とは何か。
- (cc) 降伏応力
- (dd) 引張り強さ
- (ee) 塑性