

空気力学

[設問1]

2次元圧縮性流体について

$$\left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right) \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} - \frac{2uv}{c^2} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x \partial y} + \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \frac{\partial^2 \Phi}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

$$c \text{ は音速、} \quad \frac{\partial \Phi}{\partial x} = u \quad \frac{\partial \Phi}{\partial y} = v$$

が成立する。

$$(1) \text{ 連続の式} \quad \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} = 0$$

$$\text{運動方程式} \quad u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}, \quad u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y}$$

$$\text{等エントロピーの式} \quad \frac{p}{\rho^\gamma} = \text{const}$$

を用いて(1)式を導け。

さらに(1)式を適用できる限界を述べよ。

(2) 非圧縮の極限での(1)式を示せ。

それと同じ微分オペレータで記述される現象をいくつかあげてその特性を述べよ。

[設問2]

(1) 微小擾乱速度場

$$u = U_\infty + \bar{u}, \quad v = \bar{v}$$

$$\text{で(1)式は} \left(1 - M_\infty^2\right) \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0 \text{ となることを導け。}$$

(2) (1)での圧力係数 C_p を非圧縮での圧力係数 C_{p0} と M_∞ で表せ。

またこの関係のことを何というか。

ただし微小擾乱速度場では $C_p = -2 \frac{\bar{u}}{U_\infty}$ の関係がある。

(3) $M = M_1$ のとき、翼の揚力傾斜を $a_1 = \frac{dC_l}{d\alpha}$ とする。

$M = M_2$ のときの揚力傾斜を M_1, M_2, a_1 で表せ。

(4) $M_\infty \rightarrow 1$ の極限で[設問2]の(1)の式はどうなるか。式とその特性を示せ。

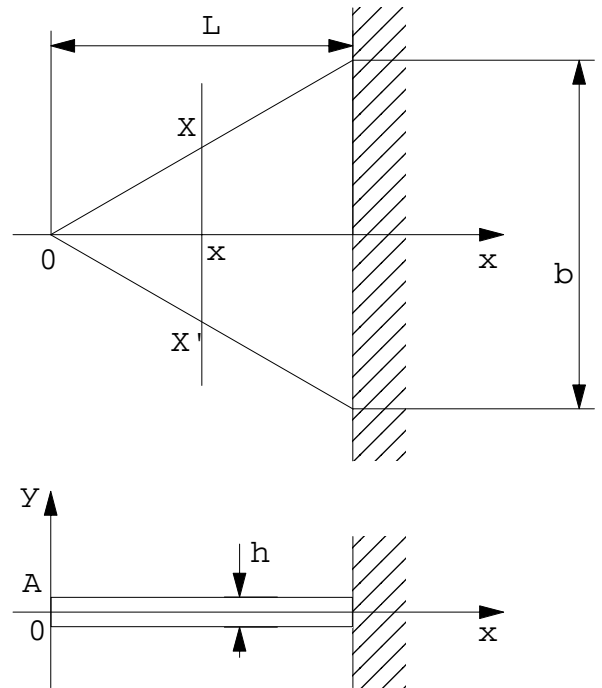
$M_\infty \rightarrow 1$ では現実と合わなくなるが、現実の流れではどうなるか。簡単な円弧翼で模式的に示せ。このような遷音速流の特徴は遷音速風洞のある工夫と関係ある。その工夫とは何か。

固体力学

[設問1]

自重 によるたわみ δ_A を以下の手順により求めよ。

- (1) $X-X'$ 断面における
2次断面モーメントを求めよ。
- (2) $X-X'$ 断面における曲げモーメントを求めよ。
- (3) たわみ方程式を求めよ。
- (4) δ_A を求めよ。



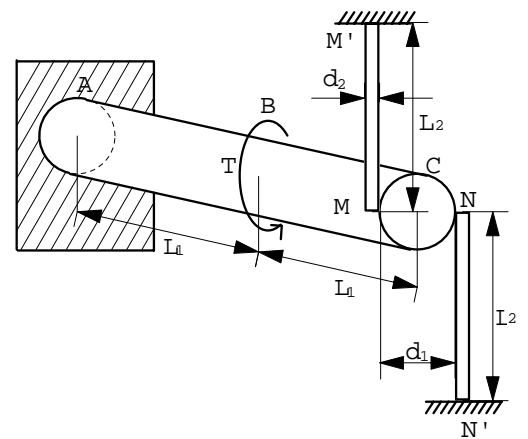
[設問2]

ヤング率を E 、せん断弾性係数を G とする。

以下の手順により棒の応力 と

せん断応力 T_{max} を求めよ。

- (1) MM', NN' によって C 点が固定されていないときの
 C の回転角 θ_C を求めよ。
- (2) MM', NN' によって C を固定したときの棒の軸力 P
を C における変位の連続条件より求めよ。
- (3) T_{max} を求めよ。



航空宇宙システム学

ピンまわりに M のモーメントが加えられて棒が回転している。

ピンまわりの慣性モーメントを I とする。

$$T \frac{dM}{dt} + M = u$$

(1) 状態量 x を角度、角速度、モーメントとし、

$$\frac{dx}{dt} = Ax + Bu$$

としたとき、 A, B を求めよ。

(2) 出力 y が角速度の p 倍とモーメントの q 倍で与えられる。

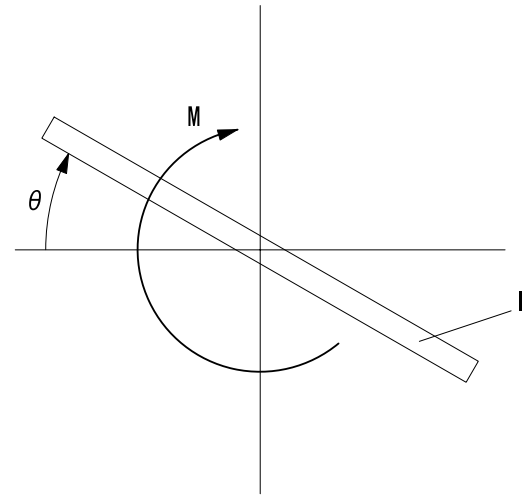
$y = Cx$ とかいたとき C を求めよ。

また $p = q = 1$ のとき、入力 u に対する y への伝達関数を求めよ。

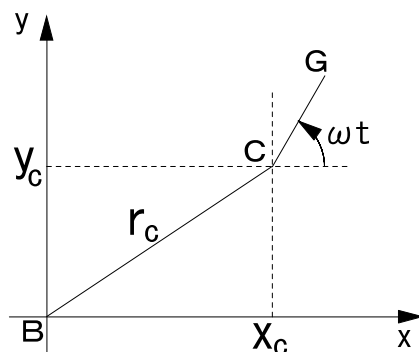
(3) 入力 u に対するインパルス応答を求めよ。

$I = T = 1$ のとき $y(t)$ を求め、概略を書け。

* ラプラス変換表がこの下に与えられている。



推進工学



軸回りを質量 m の円盤が角速度 ω で回転している。

円盤は 偏心している。

(1) $C(x_c, y_c)$ の x, y 方向の運動方程式を求めよ。

(2)(a) 充分時間がたったあとの $x_{c\infty}(t), y_{c\infty}(t)$ を求めよ。

(b) 復元力と遠心力がつりあう。

このときの運動を図で説明せよ。

(3)

角速度 ω で回っている円盤近くにベアリングをつけて軸中心と円盤中心を一致させる。

時刻 $t = 0$ でベアリングが壊れるとき、 $x_c(t), y_c(t)$ を求めよ。

