

航空流体工学期末試験問題（再試験）

次の問題に答えなさい。なお、解答はすべて解答用紙の所定の欄に書き入れなさい。

複素ポテンシャルに関する問題

1. 原点に強さ q の噴き出しが置かれている。次の問いに答えなさい。

(ア) この流れを表す複素ポテンシャル $W(z)$ を示しなさい。また、速度ポテンシャル ϕ および流れ関数 ψ を求めなさい。

(イ) この流れの共役複素速度 dW/dz 及び速度の大きさ q を求めなさい。

(ウ) この流れに実軸（ x 軸）正の方向に速度 U を加える。このとき、

① この流れを表す複素ポテンシャル $W(z)$ を示しなさい。

② 噴き出しに作用する流体力 $\vec{F} = (F_x, F_y)$ を、ブラジウスの第一公式を用いて求めなさい。

二次元翼理論に関する問題

2. 図1のように、半径 a の円柱が近寄り速度 U の流れの中に置かれている。実軸に対する近寄り速度の角度を α 、円柱まわりの循環を $-\Gamma$ （時計まわり）として以下の問いに答えなさい（ $z = x + iy$ ）。

(ア) $\alpha = 0$ のとき、

① 円柱まわりの流れ場を表す複素ポテンシャル $W(z)$ を書きなさい。

② 円柱まわりの速度の二乗 $q(\theta)^2$ が次式で与えられることを示しなさい。

$$q(\theta)^2 = \left(2U \sin \theta + \frac{\Gamma}{2a\pi} \right)^2$$

③ 円柱表面上に二つのよどみ点が発生するための条件が、 $0 < |\Gamma/4\pi aU| < 1$ となることを示しなさい。

(イ) ジュコフスキー変換を説明しなさい。

(ウ) 半径 a の円を長さ（翼弦長） $4a$ の平板翼に写像できることを示しなさい。

(エ) $\alpha \neq 0$ のとき、

① クッタの条件を説明しなさい。

② 翼弦長 $4a$ の平板翼の揚力係数が次式で与えられることを示しなさい。

$$C_L = \frac{L}{4a \frac{1}{2} \rho U^2} = 2\pi \sin \alpha$$

(オ) 図2は航空学の父と呼ばれるジョージ・ケイリーがコインに残した刻印である。これから、ケイリーが見出した航空学に関する当時の先進的な知見を3つ指摘しなさい。

三次元翼理論に関する問題

3.

(1) 三次元の流れ場では、一般に渦はリング状になることの理由を説明しなさい。

(2) 図3を見て以下の問いに答えなさい。

(ア) 翼の両端から発生している渦の名称を言いなさい。

(イ) この渦が発生する理由を、渦理論を用いて説明しなさい。

(ウ) この渦による抗力（誘導抗力）発生メカニズムを説明しなさい。

(エ) 誘導抗力を低減する方法を、その理由とともに二つ以上挙げなさい。

ブラジウスの第一公式

$$F_x - iF_y = \frac{i\rho}{2} \times \int_C \left(\frac{dW}{dz} \right)^2 dz$$

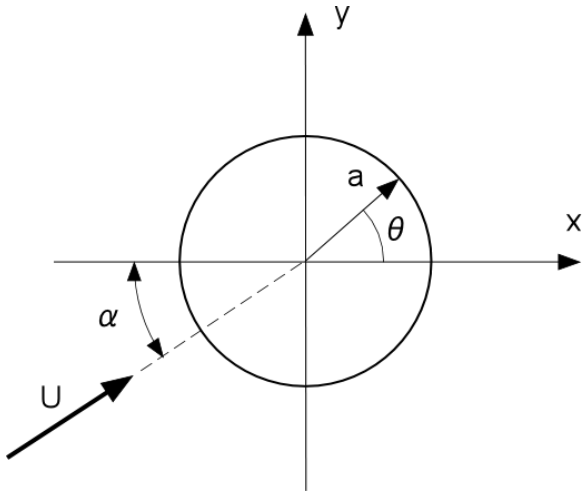


図 1



図 2

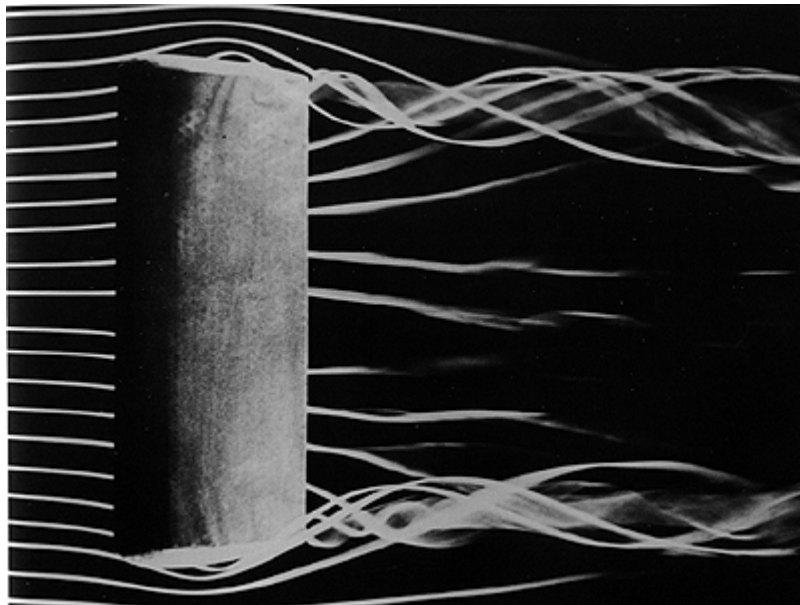


図 3