

機械工学演習 I (水力学分野 5) —コントロールボリュームの概念と連続の式—

【応用問題】

● 復習問題

5-5. 【連続の式：応用】

(応用 1) あるコンプレッサは標準状態の空気を $Q=30\text{m}^3/\text{min}$ の割合で吸い込み、 $p_{\text{出口}}/p_{\text{入口}}=10$ の割合で圧縮する。また、コンプレッサ内では $p/\rho^n=\text{const.}$ (ただし $n=1.4$) の条件で圧縮が行われるとする。コンプレッサの出口における平均速度を 30m/s にするためには、出口配管の直径をいくらにしたら良いか。

(応用 2) 図 5.12 の下側のパイプから、**円錐**形状のロート内に水が流入している。パイプ内の平均速度は時間 t とともに一定の割合で増加し $u=Kt$ と表わせる (K は定数)。このとき、水面の時間変化 $h(t)$ を表わす式を導出せよ。ただし、次の仮定を設ける。

- ① d は非常に小さい。
- ② 時刻 $t=0$ のとき $h=0$ (初期条件) である。
- ③ 水は非圧縮性流体と考える。

(応用 3) 水と比重 0.80 の油がそれぞれ流れている管が、図 5.13 に示す Y 字型の合流管によって接続され、合流後は水と油の混合液として、1 本の管を流れる。水と油の流量は、それぞれ $0.10\text{m}^3/\text{s}$ と $0.40\text{m}^3/\text{s}$ である。このとき、混合液の平均密度を求めよ。

(ヒント：定常・非圧縮流れ。体積流量も質量流量も不変であることを利用する。)

(応用 4) 図 5.14 の十分大きな平板に平行に、非圧縮流体が流れている。図の破線部に検査体積(CV)を設定すると、流体は、CV の左側から一様流速 $u=U_0$ で流入し、CV の右側からは、次式の数値分布で流出していた。このとき、CV の上側から流出する流量を求めよ。(ヒント：入口は 1 箇所、出口は 2 箇所となる。)

$$u=U_0\left(\frac{3\eta-\eta^3}{2}\right) \quad \text{但し、} \quad \eta=\frac{y}{\delta}$$

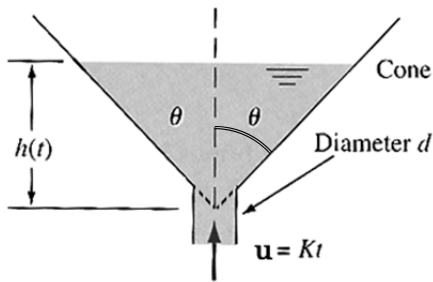


図 5.12

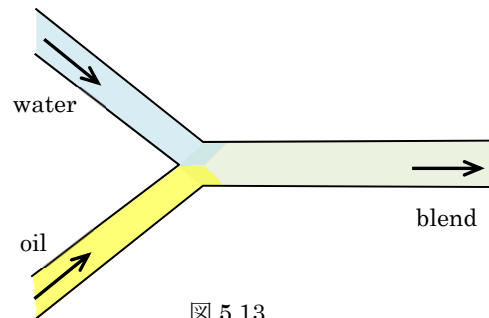


図 5.13

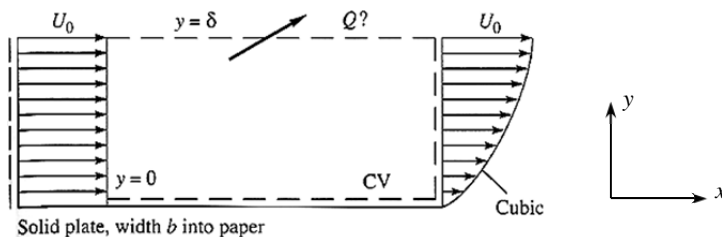


図 5.14