

連 報 5

齒車ポンプのかみ合  
いによる流動

(流體抽出の流體力學とその應用 第 2 報)

宮津 純・村田 暹

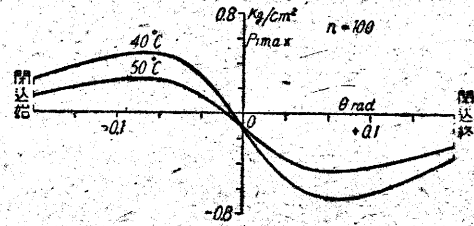
齒のかみ合い部において齒間に閉込まれた流體は、齒車軸に平行に流れ、齒車の端面を経て出入する。第 1 報 (本誌 8 月號) の結果によれば

(1) この部分の流體の壓力  $p$  は  $p = p_0 + p_1$  とあらわされる。 $p_0$  は端面の壓力,  $p_1$  は齒間の流動に基づく壓力上昇 (下降) である。

(2) 齒車軸に平行する方向には拋物線的に変化し、中央で最大壓力となる。

閉込部の横断面を短形とみて計算すると,  $p_1$  は齒幅 (軸方向)  $b$  の 2 乗, 粘性係数  $\mu$ , 角速度  $\omega$  に比例するという結果を得る。さらに閉込部の横断面積が齒の回転角にたいして拋物線的に變ることを考え, 不定常流としての補正を行えば, 壓力は流體の減速のためにより減少する。この  $p_1$  にたいする動力は, 閉込の容積が壓力  $p_1$  を受けつつ變化することから算定できる。そしてそれには不定常の項は影響を示さない。この動力はかみ合い部の損失となるものであつて, 普通の摩擦動力と同様,  $b^3$  および  $\mu\omega^2$  に比例する。

實驗に使用したポンプと油について, 回転角  $\theta$  にたいする壓力變化の一例を第 1 圖に示す。これより損失



第 1 圖

馬力を計算すれば  $0.183 \times 10^{-6} \tau \nu n^2$  をうる。 $\tau$  は油の單位體積重量  $g/cm^3$ ,  $\nu$  は動粘性係数  $cm^2/s$ ,  $n$  は毎分回転數である。端面, 齒先, 軸受, かみ合い部を含めた全摩擦損失馬力は  $\mu\omega^2$  に比例し,  $0.365 \times 10^{-6} \tau \nu n^2$  となる。 $(\mu = \tau \nu / g, g = \text{重力加速度})$ 。すなわち摩擦損失のうちかみ合い部の損失は無視できない程度である。

$p_0$  にたいする動力の一部は端面を通つて流出する際の損失となり, 一部は閉込部から吐出側へ送り込んだ流體の動力となるが, 送り込み量は端面に切つた油溝の形によつて變る。

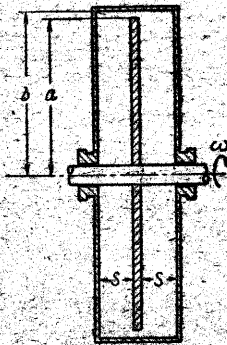
連 報 6

回轉圓板の流體  
摩擦抵抗

宮津 純・豊倉富太郎

流體の充ちた圓筒容器内 (第 1 圖) で, 滑らかな圓板を回轉させる場合の抵抗を, 層流および亂流の場合について解析し, 實驗結果と比較した。従來のものとの相違は圓筒壁の存在を考慮した點にある。

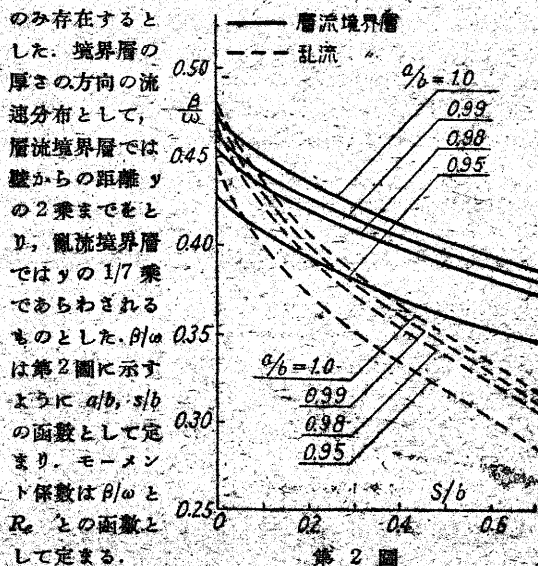
(1) 層流の場合 基礎運動方程式の粘性項に着目して圓板の回轉によつて生ずる流速の第 1 近似解をもとめ, さらに慣性項の影響を加えて第 2, 第 3 近似解へすすみそれより摩擦抵抗モーメント  $M$  を算出した。慣例にしたがつて  $C_f = M / \rho a^2 \omega^2$  なるモーメント係数の表示式を求めればレイノルズ数  $Re = a^2 \omega / \nu$  および寸法比  $s/b$  の函数としてえられる。ここに  $\rho = \text{流體密度}$   $a = \text{圓板半径}$   $\omega = \text{回轉角速度}$   $\nu = \text{動粘性係数}$   $s = \text{圓板と固定平面との間隔}$   $b = \text{圓筒の内半径}$  である。



第 1 圖

従來發表されている實驗結果からみて, この層流解は  $Re = 3 \times 10^4$  までの範圍に適用される。

(2) 亂流の場合 圓板に沿う境界層内で流體は半径方向の速度をえて, それが圓筒壁および平面壁に沿つて循環するものとし, 境界層の外部には, Schulz-Grunow の實驗結果に基づいて, 一定角速度 ( $\beta$ ) の回轉流のみ存在するとした。境界層の厚さの方向の流速分布として,



第 2 圖

結果は従來發表されている實驗結果と比較的よく一致し, 層流境界層の式は  $Re = 10^5$  の近くに, 亂流境界層の式は  $Re = 10^6$  の近くに適合する。結論としては,  $s/b$  が變化してもモーメント係数は割に變らないということが注目される。