

II-84

交差流れの流量計への応用に関する研究

オリジナル設計(株) 正会員 神原 英 知
 福山大学工学部 正会員 梅田 眞三郎
 (株)コプロス 宮崎 隆

1. まえがき

本研究では、交差管での合・分流が連続しているという特徴や交差部の吸引作用¹⁾のそれぞれを流量計に応用していくにあたっての基礎的研究を試みた。今回は、交差部にサーキット回路や鮮明な渦を発生させるようなポケット部を設け、交差管流路内の流れの可視化に関する実験を行った。

2. 実験方法

実験装置の概要を図1に示す。上流側水槽水位 H_u を変化させて試験区間に設けた交差管路内の流れ及び下流端流量を調べた。今回の試験区間に設けるサーキット回路またはポケット部を有する交差管路の概略図の二例を図2(a), (b)に示す。いずれの管路断面も一辺が1cmの正方形断面とし、アクリル樹脂板でそれらの管路を製作し、可視化のために上面のみ透過性のものを用いた。従来の交差角の定義によれば、サーキット回路を有する三つのTypeともにその交差角は 60° で、Type C-1でのサーキット回路の円形の曲率半径が61mmとなっている。図2(a)に示すように、Type C-2では、Type C-1に比べかなり小さな円形サーキット回路を有し、Type C-3では、その形が菱形となっている。それに対して、交差部の片方の上流側に流れの旋回による鮮明な渦を発生させるような形のポケット部分を設け、分流後に再び合流し、一本の管路で流出する交差管路をType P-1からP-3と名づけた。いずれの場合もポケット部に旋回渦の形成が予想され、交差部に吸引作用が働くものと考えている。図2(b)に示すように、Type P-1は、最初の交差部の背後に菱形の角柱が存在する形の管路となっている。Type P-2及びType P-3についての形状は、後述の可視化写真に示されているので説明を省略する。

3. 実験結果と考察

交差部周辺の流況を可視化するために、ハイポーラス・ポリマー粒子を用いた注入トレーサ法により流跡線を調べた。それらの結果の二例を図3(a), (b)に示す。いずれの場合もポケット部では鮮明な旋回渦がみられる。また、菱形角柱の下流側の左の内壁付近にも渦の形成がみられ、Type P-1の場合(図を省略)が最も大きく、P-2, P-3の順に小さくなっている。

次に、それぞれのTypeでの交差部前後の圧力 P_u と P_d 及び管路下流端での流量と管路断面から得られる平均流速 U_0 より全圧力損失係数 $C_p = (P_u - P_d) / (\rho U_0^2 / 2)$ を求めた。代表長さに管路の辺長 a を選んだレイノルズ数 $Re = U_0 a / \nu$ に対する C_p の変化を図4に示す。 Re 数が

キーワード：交差管，旋回渦，吸引作用，全圧力損失，流れの可視化
 連絡先：〒729-0292 福山市学園町 福山大学工学部，E-mail:s-umeda@fucc.fukuyama-u.ac.jp

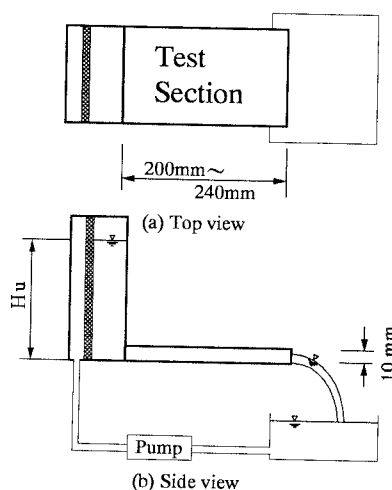


Fig.1 Schematic of experimental setup

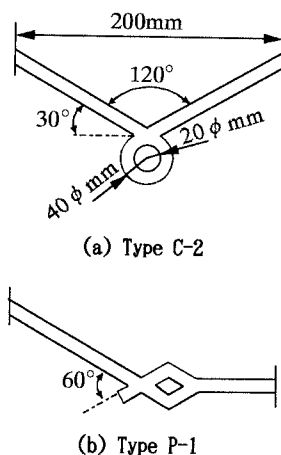


Fig.2 Configuration of Type



Fig.3 Flow patterns in intersecting ducts with a circuit channel or a pocket

小さいときには、Type P-2の場合の C_p の値の変化が大きくあらわれているが、 Re 数の増加に伴っていずれのTypeのものもほぼ一定の値を示している。最も大きな円形のサーキット回路を有する Type C-1の場合の C_p が最大となり、以下C-2, C-3が続き、ポケット部分を有するType P-1, P-2, P-3の順に同一 Re 数に対する C_p の値は小さくなっている。このような C_p の値が小さくなったのは、可視化写真でみられたポケット部の旋回渦の形成が関係しているものと思われる。

最後に、上流側水槽水位 H_u に対するそれぞれのTypeでの下流端流量の変化を調べた。この場合、一辺が1cmの正方形断面を有し、管路長が200mmの直線管路を合成樹脂板で製作し、下流端流量も調べた。それらの結果を図5に示す。前述の流路抵抗に関する結果と同様に、Type C-1の場合が同一水位に対して最も流量が少なく、Type P-3の場合が最も多くなり、直線管路の流量とほとんど同じとなっている。このType P-3の場合には、交差管内の流路抵抗が小さく、交差部での吸引作用も働いているために、直線管路の場合とほとんど同じ流量となったものと思われる。また、Type C-2とC-3及びType P-1とP-2のそれぞれの場合の結果の流量の差が小さくなっていることから、それぞれの交差部の形状に丸みを付けた場合の影響が、上流側からの供給流量に対する下流端流量の違いまではあらわれなかったものと思われる。

4. 結論

交差部にサーキット回路やポケット部分を有する交差管路を用いて、その管路内の流れの可視化を試みた。その結果、サーキット回路及びポケット部分を有する交差管形状の違いによって交差部での流跡線などの流況、全圧力損失及び下流端流量がそれぞれ異なることなどを明らかにすることができた。特に、ポケット部分を活用することにより流路抵抗の軽減を計ることが可能であり、流量計への開発研究に進むことができるとと思われる。

<参考文献>

- 1) Yang, W.-J., and S. Umeda: Coanda effect and its role in mixing in intersecting flow, Proceedings CSME 1998, Vol.1, pp.147-152, 1998

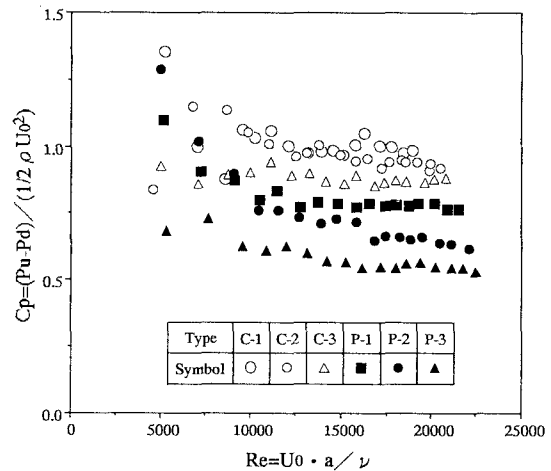


Fig.4 Change of coefficient of pressure loss C_p versus Re

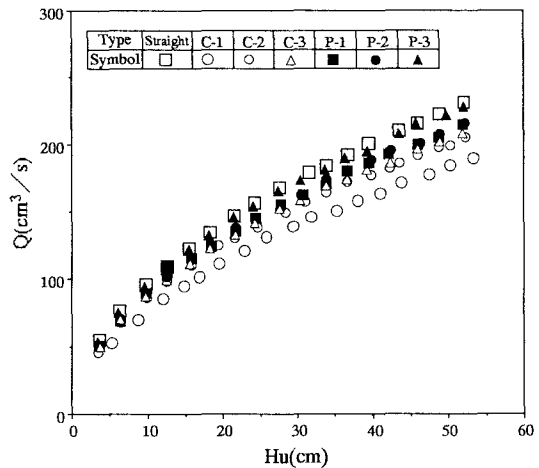


Fig.5 Change of flow rate Q versus H_u