

# スプリッター付き有孔部を持つ 交差管内の流線の可視化

福山大学工学部 正会員 梅田 眞三郎  
福山大学大学院 学生員 ○村田 光 弘  
蜂谷工業(株) 中山 貴 文

## 1. まえがき

本研究では、交差部<sup>1)</sup>付近に空洞部を設けて流れの変化を促進させるような新しい試みを行った。交差管を鉛直に設置し、交差角やスプリッター付き有孔部の形状及び上流側水位を種々に変化させ、有孔部付近の流れの変化を注入トレーサ法を用いて調べた。

## 2. 実験方法

今回の交差管は、交差部の周辺の外壁側に円形の空洞を設け、内壁側はスプリッターの役目などを果たすと考え、そのままの交差形状とした。管路の断面は、一辺  $a=0.5\text{cm}$  の正方形断面とした。有孔部を持つ交差管との比較のために、それらの正方形断面の1直線管路や有孔部を持つ直線管路及び2本の直線管路も製作した。それぞれの管路は、透明合成樹脂板に溝を切る形で管路の側面及び底面を作り、その上面に同じ樹脂板を重ねて交差管を製作した。交差角は今までと同様に、 $30^\circ$ 、 $60^\circ$  及び  $90^\circ$  の3種類とした。

以上のような交差管の違いや下流端の流量調節用穴の開閉の数の変化に対して、交差部周辺の流れがどのように変化するかを注入トレーサ法を用いて可視化を試みた。また両下流端流量の測定も行った。実験装置の概要を図-1に示す。その図の下側に示すように、下流端に直径2mm、3mm及び5mmの穴を数個づつあけて、上流側水位を20cmの一定とし、それらの穴の開閉によって流量の変化をつけた。今回は、左右対称の穴を利用した6ケースの場合と非対称の2ケースの場合で実験を行った。

今回の注入トレーサ法には、イオン交換樹脂のハイポラスポリマを用いた。粒径は  $200\sim 350\mu\text{m}$  程度の球形の白色のもので、水を含んだ場合の比重が1.01程度となっている。

## 3. 実験結果と考察

注入トレーサ法により交差部の流線を調べた結果から、交差角が $30^\circ$ の下流端条件が非対称の場合の数例を図-2から5までに示す。直線管路の下流端流量である基準流量  $Q_0$  に対する左右下流端流量との流量比をそれらの末端部にベクトル及び数字で表示した。なお、トレーサの投入にあたっては、片方からの流れが交差部を過ぎてどのように変化しているかを見るために、左右のいずれかの方にトレーサを投入し、それぞれの写真撮影を行い、以下に左右比較の形で示した。

図を省略しているが、Type 30-1 での下流端条件が対称の場合には、ほぼ対称的な流れとなっている。しかし下流端条件を非対称にすると、図-2に示すように、流れの速い右の下流側管路への流れ込みがはっきりとみられる。Run-7の条件では、流量比も1割程度の差がみられる。円形の直径が大きくなった図-3の場合も同様な流れを示している。

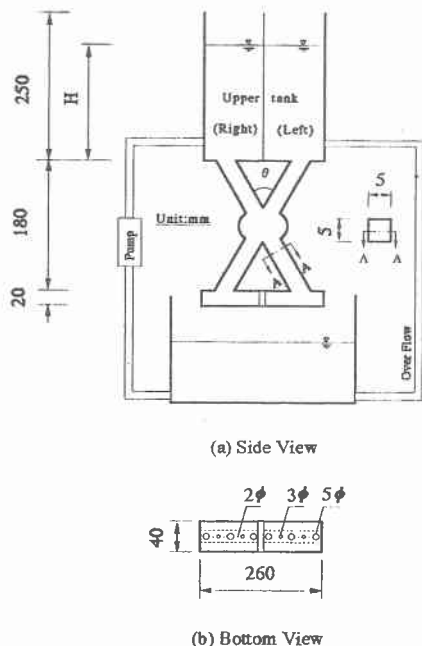


図-1 実験装置の概要

交差部下流側に有孔部を設けた Type 30-3では、下流端条件が対称の場合には、有孔部に渦がみられるが、両下流端流量はともにかなり小さくなっている。また図-4での下流端が非対称の場合にも、左の下流端流量比がかなり小さくなっている。前述までと同様、非対称流れにともなって下流側での片方への流れ込みもはっきりとみられる。

さらに、図-5に示す Type 30-4の結果では、片方の流量比はかなり小さくなっている。また交差部周辺での流れのせん断層付近では、下流端条件が非対称の場合には、片方への流れ込みがはっきりとみられる。

次に、交差角が $60^\circ$ や $90^\circ$ の場合の結果をみると、全体の流況は交差角が $30^\circ$ の場合とよく似ている。一方、Type 2の場合には、下流端流量比は交差角が大きくなるにつれて小さくなっている。さらに、左右の流量比の差が大きくなっている。しかしType 3や4では、逆に交差角が大きい場合の方が左右の流量比の差は小さくなっている。また、流れの分岐もより鮮明となっている。

Re数に対する下流端流量比の変化については発表時に説明を行う。

#### 4. 結論

交差管の交差部周辺に円形の有孔部を設けて注入トレーサ法による流れの可視化を試みた。また下流端での流量測定から有孔部の形状の違いによる流量特性の解析から次のような結論を得ることができた。

- (1) 交差部周辺の有孔部の位置により、交差管の上流側から下流側に向かう流れの分岐及び合流が異なることが明らかとなった。
- (2) 直線管路及び円形付き直線管路での流量特性や有孔部をもつ交差管の流量特性を明らかにすることができた。また交差角の違いや交差部上・下流側のそれぞれの位置に対称及び非対称に有孔部を設けた場合には流量特性が異なることが明らかとなった。

#### <参考文献>

- 1) Umeda, S., Yang, W.-J. and Tanaka, T., Mechanics and Correlations of Flow Phenomena in Intersecting Ducts, Experiments in Fluids, Vol.17, No.5(1994), 323-329

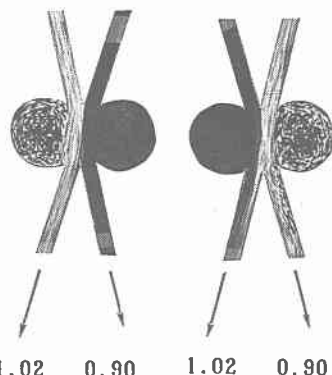


図-2 流線図 (Type30-1, Run-7)

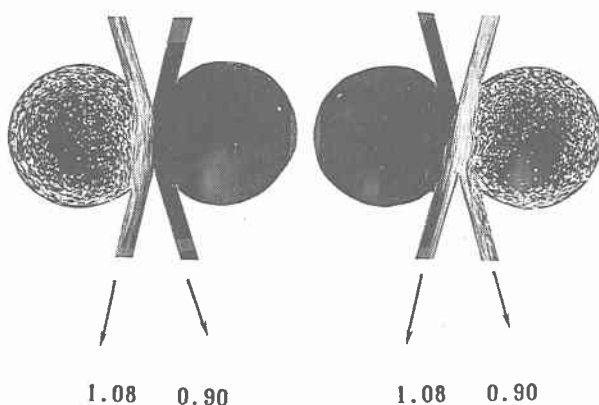


図-3 流線図 (Type30-2, Run-7)

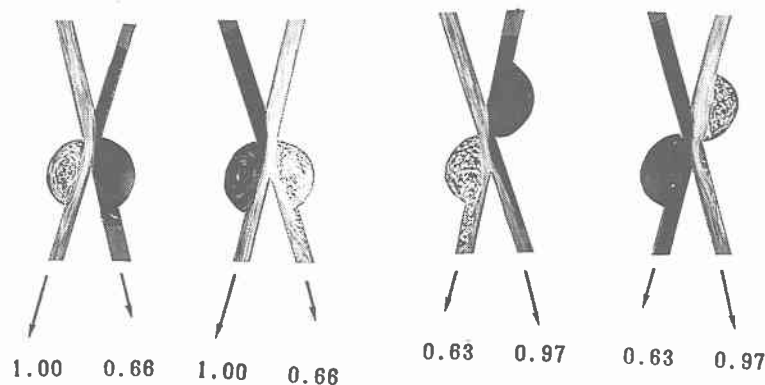


図-4 流線図 (Type30-3, Run-7)

図-5 流線図 (Type30-4, Run-8)