

交差管内の流況特性

福山大学工学部 正 員 梅田 眞三郎
 ミシガン大学 Wen-Jei Yang
 福山大学大学院 学生員○村田 光弘
 山陽建設(株) 手嶋 均

1. まえがき

交差管内の流れは、上流側左右からの流れが交差部で衝突し、しかも交差部内での断面が変化するためその流況は大変複雑となっている。本研究では、片栗粉を用いた新しいトレーサ¹⁾法やレーザ流速計を用いて、交差角や上流側の水位の変化に対して流線、剥離渦や断面変化に伴う流速分布特性などを明らかにした。

2. 実験方法

交差管の断面積が $3 \times 3 \text{ cm}^2$ の正方形断面で、交差長が60cmの交差管を水平に設置し、上流側水位を種々に変化させて実験を行った。交差角は 30° 、 60° 及び 90° と変化した。その実験装置の概要を図-1に示す。今回は下流側水位 $H_2 = 2.5 \text{ cm}$ と一定にし、上流側水位を左右で対称及び非対称にして実験を行った。それらの実験ケースを表-1に一覧にして示す。

片栗粉を用いたトレーサにより流線及び剥離渦の可視化写真を撮影した。また交差部の9横断面内での25測点にてレーザ流速計により流速を測定し、等流速分布図を作成した。

3. 実験結果と考察

流線の可視化の結果の一例を図-2に示す。まず、交差角が 30° の上流側水位が対称の場合にも交差部背後の片方に剥離渦の形成がみられ、流れが非対称となっている。交差角が 30° のような鋭角の場合には、交差部内の流速も速く、わずかな流れの乱れなどが影響し、交差部背後の流れが非対称となっていると思われる。上流側水位を非対称にした場合には、当然ながら交差部背後には非対称な剥離渦が生じ、上流側水位の低い管路側にははっきりとした剥離渦がみられる。

次に、交差角が 60° の上流側水位が対称の場合には、 30° の場合と違ってほぼ対称な剥離渦がみられる。一方、図-2に示すような上流側水位を非対称にした場合には、明らかに左右の剥離渦の大きさは変化している。

最後に 90° の場合の対称水位のものに対しては、剥離渦の大きさの変化がわずかにみられる。一方、上流側

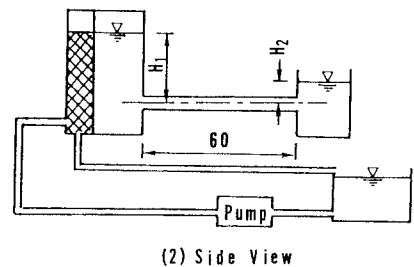
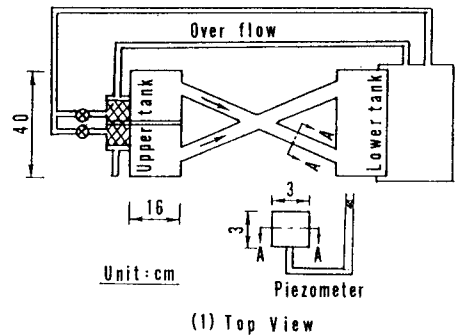


Table-1 Test runs.

Angle	30°				60°				90°	
Run	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
H1 (cm)	11.0	19.0	29.0	40.5	11.0	11.0	11.0	19.0	19.0	29.0
Hr (cm)	11.0	19.0	29.0	40.5	19.0	29.0	40.5	29.0	40.5	40.5

Fig.1 A schematic of experimental setup.

水位が非対称の場合は、他の交差角と同様剝離渦が非対称となっている。特に、高い方の水位の右側管路での剝離渦が他の交差角のものに比べて最も大きくなり、逆に左側の剝離渦は、水位差が大きくなるにつれてかなり偏平な形となっている。

図-3に示す各断面での25点で得られたレーザ流速計による流速結果を基にして、それぞれの断面での等流速分布図を作成した。それらの結果の一例を図-4に示す。この等流速分布図に渦の形が見られるように、交差部背後の断面間での3次元的な流速の変化による2次流の発生が想像できる。さらに興味ある結果としては、左右の上流側断面から交差部中央を経て、両下流側断面に至る流速の速い部分を追って行くと、流速の絶対値は異なるが、非常に滑らかに連続しているように思われる。これ以外の結果については、紙面の都合により省略し、発表時に説明を行う。

4. 結論

片栗粉を用いた新しいトレーサ法及びレーザ流速計を用いて交差部内の流れの可視化を行った結果、次のような結論を得た。

- (1) 交差角の違いによる交差部の流線の曲率、左右の剝離渦の形及び交差部での流れの分岐などを明らかにすることができた。
- (2) 交差角の違いによる最大流速の生じる位置、流速分布特性及び2次流の発生などを明らかにすることができた。

<参考文献>

- 1) Umeda, S. and Yang, W.-J.: Flow Visualization Methods in Intersecting Ducts, Jour. of Flow Visualization and Image Processing, No.1, Vol.3, pp.159-170, 1993.

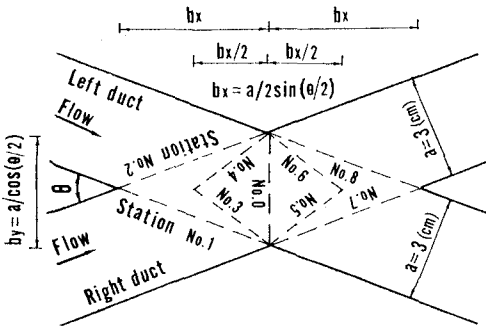


Fig.3 Station number in the intersecting zone.

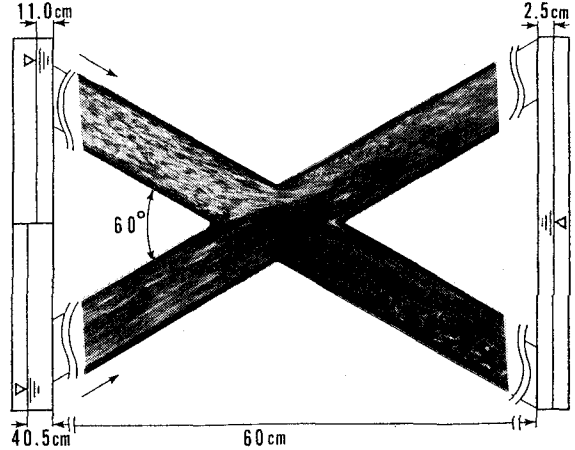


Fig.2 Flow pattern in the intersecting zone with $\theta = 60^\circ$, $H_r = 40.5$, $H_l = 11.0$ and $H_2 = 2.5 \text{ cm}$ (exposure: F5.6, 1/60s).

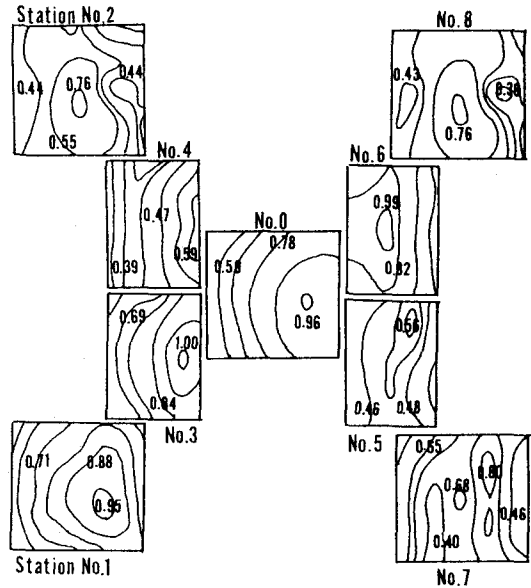


Fig.4 Equi-velocity distribution at each station for $\theta = 60^\circ$, $H_r = 40.5$, $H_l = 11.0$ and $H_2 = 2.5 \text{ cm}$.