

### 3方向接合円形マンホールの損失特性に関する研究 ～管径比及び流量比の影響～

松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 正会員 ○荒尾 慎司、広瀬 望、非会員 福田 恭司  
島根県庁 非会員 今岡 拓也、九州共立大学 工学部 正会員 森山 克美

#### 1. はじめに

内水氾濫解析では、マンホールでの損失係数の与え方によっては、特に浸水初期に浸水発生箇所や浸水深等に大きな差が生じることがある。本研究の目的は、道路のT字路下に設置された流入管2本と流出管1本を伴う3方向接合円形マンホールにおいて、管内径の違いや2本の流入管の流量比がマンホールのエネルギー損失に与える影響を実験的に明らかにし、最終的には定式化することにある。

#### 2. 実験装置及び実験方法

##### 2.1 実験装置

本研究で用いている実験装置(実規模の 1/5)の概要を図-1 に示す。各管はマンホールを介して管頂を一致させて接続している。

##### 2.2 実験方法

- ① 2ヶ所の流量調節バルブにより、上流管流量  $Q_u$  と横流入管流量  $Q_l$  を所定の流量に設定する。
- ② マンホール水深  $h$  は、所定の水深になるように下流管末端部の越流水槽内の堰高を調節する。
- ③ マンホール水深  $h$  は、マンホール外壁に取り付けた4ヶ所のメジャーにより測定し、それらの平均値を測定値とする。
- ④ 各管路にマンホール内壁から 30cm、50cm、70cm の距離に設置した3ヶ所のマノメーターにより、圧力水頭を測定し、それに速度水頭を加えたエネルギー線がマンホールの流入口と流出口で交差するところのエネルギー差をマンホール部のエネルギー損失水頭  $\Delta E$  とする。この  $\Delta E$  から(1)式によりエネルギー損失係数  $K_{e*}$  を算定する。

$$K_{e*} = \Delta E / (V_d^2 / 2g) \quad (1)$$

$K_{e*}$  の添字\*は、u のときに主流方向(直管)、l のときに横流入方向(横流入管→下流管)を表す。 $V_d$  は下流管の断面平均流速、 $g$  は重力加速度である。

表-1 に示すように、上流管流量と横流入管流量を

変化させることにより流量比  $Q_l/Q_d$  を9種設定した。

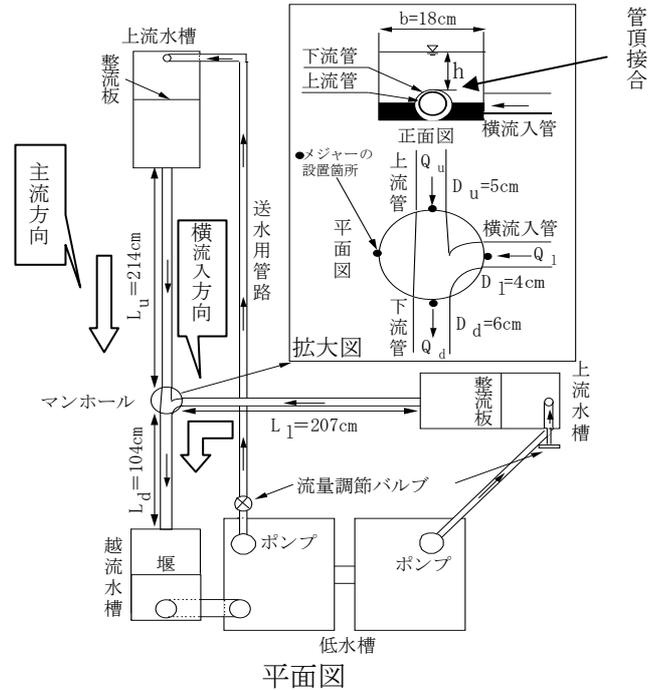


図-1 実験装置の概略図

表-1 実験ケース

実験ケース	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9
上流管流量 $Q_u$ (ℓ/s)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.25	0.5	0.75	1.0
横流入管流量 $Q_l$ (ℓ/s)	0.0	0.25	0.5	0.75	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
下流管流量 $Q_d$ (ℓ/s)	1.0	1.25	1.5	1.75	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0
流量比 $Q_l/Q_d$	0.0	0.2	0.3	0.43	1.0	0.8	0.67	0.57	0.5

#### 3. 結果と考察

ここでは、No. 5 と No. 9 の2ケースの実験結果と本実験とは管径比の異なる既往の結果<sup>1)</sup>を合わせて考察する(図-2～5)。各図は、マンホール水深の変化と主流方向、横流入方向のエネルギー損失係数  $K_{eu}$ 、 $K_{el}$  との関係を示している。横流入管の管内径を4cmとした場合に、主流方向、横流入方向いずれも、損失係数は最大となっており、これは、他の条件よりも横流入管からの流入速度が大きく、流入水相互の衝突、マンホール内壁への衝突による損失が大きいことや流入水の流下を阻害するためと考えられる。

キーワード 都市型浸水、雨水管、マンホール、エネルギー損失、局所損失

連絡先 〒690-8518 島根県松江市西生馬町14-4 松江工業高等専門学校 環境・建設工学科 TEL 0852-36-5225

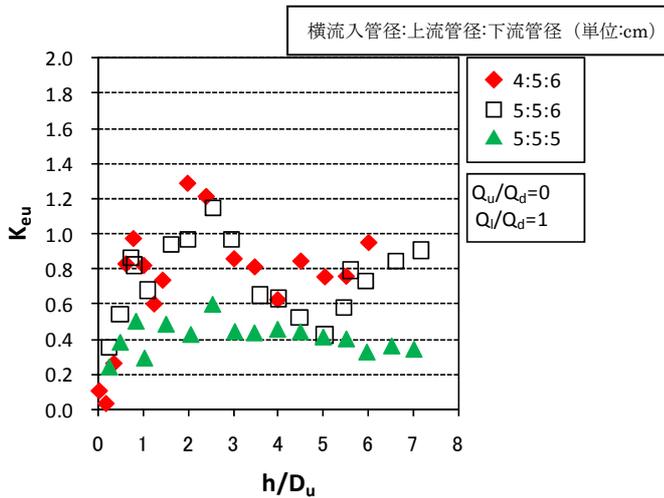


図-2 主流方向のエネルギー損失係数 (No. 5)

主流方向及び横流入方向のエネルギー損失係数と流量比  $Q_1/Q_d$  と (横流入管流量/下流管流量) の関係を図-6 に示す。

流量比  $Q_1/Q_d$  が 0.5 付近で、主流方向のエネルギー損失係数は最大となっている。これは、主流方向の上流管流量と横流入管流量が同程度のときには、流水間の衝突に伴う損失が大きいことによると考えられる。また、横流入方向のエネルギー損失係数は、流量比  $Q_1/Q_d$  が 1 のときに最大で、0 のときに最小となる。この理由は、上流管流量が小さいと、横流入管からの流入水がマンホール内壁へ衝突し、さらに、スケールの大きな渦が生じることで損失が大きくなるためである。逆に横流入管流量が小さくなると、速度水頭が小さくなることから、横流入管のエネルギー水頭が下流管のエネルギー水頭に近づくことで、損失係数は小さくなる。

4. まとめ

- (1) 横流入管の管内径が小さくなると、主流方向、横流入方向、いずれも損失係数は大きくなる。
- (2) 主流方向では、いずれの管径比でも流量比が 0.5 付近のとき、損失係数は最大となる。
- (3) 横流入方向では、いずれの管径比でも横流入管の流量が増加するにつれて、損失係数は増加する。この理由は、横流入管の流量の増加に伴い、横流入管からの流入水が直接マンホール側壁へ衝突し、速度水頭の大部分を失うことと、スケールの大きな渦が生じるためと考えられる。

【参考文献】

1) 九州共立大学工学部土木工学科, 平成 14, 15 年度卒業研究概要集.

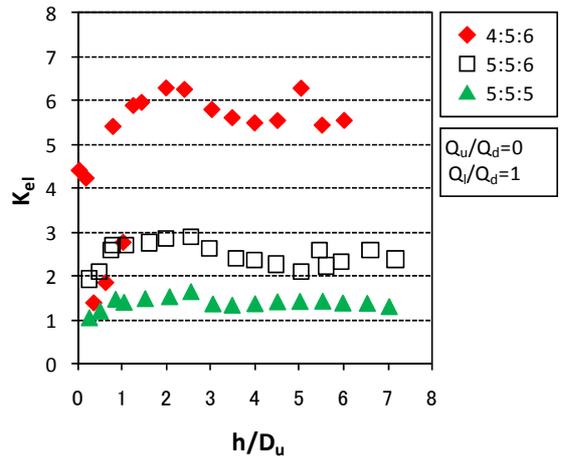


図-3 横流入方向のエネルギー損失係数 (No. 5)

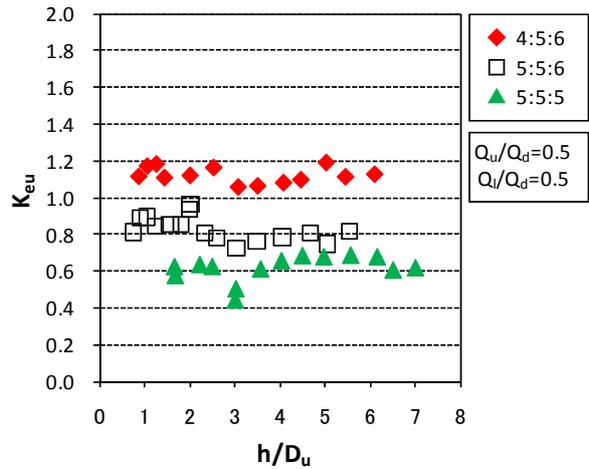


図-4 主流方向のエネルギー損失係数 (No. 9)

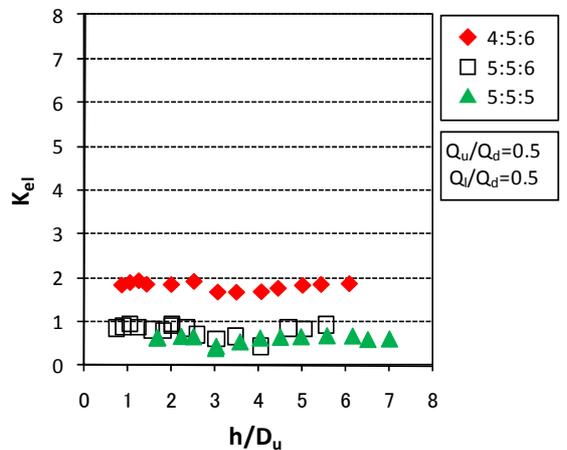


図-5 横流入方向のエネルギー損失係数 (No. 9)

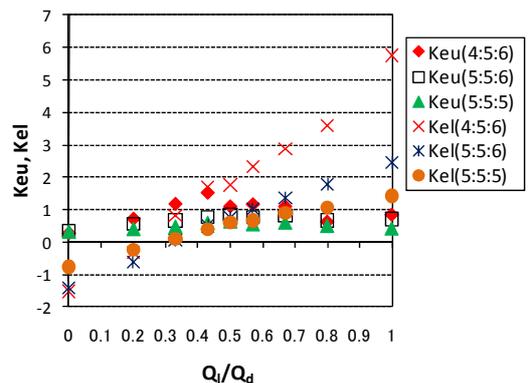


図-6 流量比の影響 (主流・横流入方向)