

H-7

マンホール模型に接続した横引き管の排水機能に関する実験的検討

Experimental investigation on drainage function in horizontal pipe connected to manhole model

安田陽一<sup>1</sup>, ○上野真由<sup>2</sup>

Youichi Yasuda<sup>1</sup>, \*Mayu Ueno<sup>2</sup>

Abstract: Recently, inundation caused by heavy rain occurred, but the flow condition in rainwater pipes during flood stages has not been studied. In this experiment, drainage function in horizontal pipe connected to manhole model was investigated by using two different inflows in which over flow type and connection type from upstream to downstream horizontal pipes through manhole were used. The discharge coefficient defined from Torricelli theorem increases with the relative pool depth in manhole. Also, the discharge coefficient for connection type is larger than that for over flow type under given relative depth in manhole.

1. まえがき

近年台風や前線に伴う豪雨により内水氾濫が多く発生している。しかし氾濫時の雨水管内の水の挙動は解明されていない。本研究室では過去に横引き管の排水機能に関する実験を行った。遮蔽板に横引き管を接続する実験では、横引き管内が満水状態である時、横引き管の相対長さ  $L/D$  が小さく、横引き管の勾配が水平の時に排水能力が向上することを明らかにした<sup>[1],[2],[3]</sup>。また、マンホール模型を遮蔽板に設置し、マンホール内の管路の突起長さを変化させることで排水能力を検討し、排水能力が変化することを明らかにした。マンホール模型を設置した実験ではマンホール上部からの落下流による気泡混入の影響、マンホール形状による排水能力の影響を検討した<sup>[4]</sup>。横引き管からマンホール模型を経て横引き管へ接続されている場合の横引き管の排水能力については不明である。本実験では、マンホール模型に接続する横引き管の排水能力について、既存の結果を含めて比較検討した。

2. 実験方法

実験では水路幅 0.40m, 水路高さ 0.60m, 水路長さ 18mを有する長方形断面水平水路に遮蔽板、管路、マンホール模型、管路を設置し **Table 1** に示す実験条件のもとで実験を行った。マンホール模型については、厚さ 5mm, 内径 0.39m, 高さ 0.60m の透明塩ビで作成した半割の模型を組み合わせて実験に用いた。水は遮蔽板から上流側の横引き管へと流入し、マンホール模型と下流側の横引き管を通して排水される。マンホール内の水深はマノメータを用いて測定した。マンホール内の流況は風糸による観察とマンホール上部から砂利を入れることで目視により確認した。 **Figure 1** に実験模型図を示す。 **Figure 2** に実験模型の写真を示す。

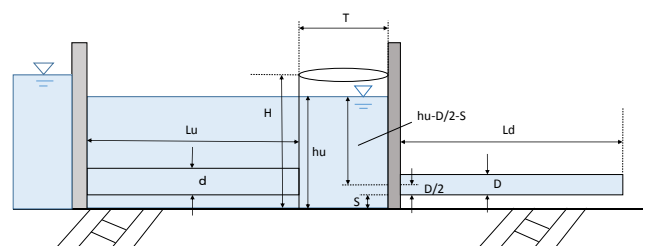


Figure 1. Definition sketch of pipe and manhole

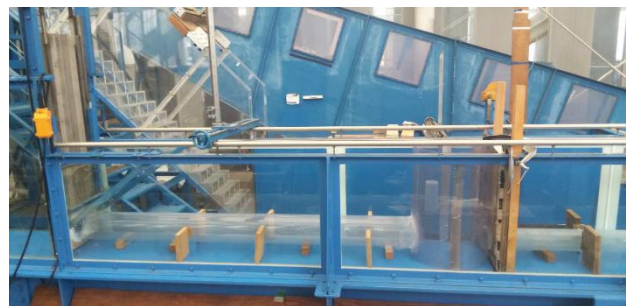


Figure 2. Horizontal pipes through manhole.

Table 1. Experimental conditions

相対水深(hu-D/2-S)/D	D/B	i	Ld/D	Lu/d
(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
0.277	0.258	0	19.42	13.3
0.714	0.258	0	19.42	13.3
1.238	0.258	0	19.42	13.3
2.160	0.258	0	19.42	13.3
2.772	0.258	0	19.42	13.3
3.597	0.258	0	19.42	13.3
4.636	0.258	0	19.42	13.3

$d/D=1.456$ ,  $T/H=0.67$ ,  $D/T=0.258$   
 $d=0.15(m)$ ,  $D=0.103(m)$ ,  $T=$ ,  $H=0.6(m)$

1 : 日大理工・教員・土木 2 : 日大理工・学部・土木

### 3. 流況の説明

マンホールを越流する排水能力の実験では、気泡混入した流れが形成されマンホール内の水深が大きくなり排水能力が小さくなった。横引き管からマンホールへ流入する本実験の場合、流量が小さい場合は気泡の混入がみられない。流量が大きい場合、水面の乱れにより気泡の混入はわずかにみられた (Figure 3)。マンホール内の底面付近において風糸を用いて流向を確認すると流量が大きい場合は下流側に向かう流れが存在することが確認できた (Figure 4)。横引き管流入口付近では堆積物を下から上へ巻き上げるような流れが確認できた。また、流量が大きい場合、マンホール内底部に渦が生じ、堆積物をマンホール内上流部へ運ぶような流れがあることが確認できた (Figure 5)。



Figure 3. Flow condition for  $i=0$ ,  $(h_u-D/2-S)/D=3.597$ , and  $L/D=19.42$ .

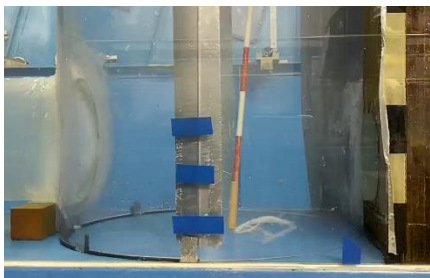


Figure 4. Flow condition for  $i=0$ ,  $(h_u-D/2-S)/D=3.597$ , and  $L/D=19.42$ .



Figure 5. Deposition state for  $i=0$ ,  $(h_u-D/2-S)/D=3.597$ , and  $L/D=19.42$ .

### 4. 流量係数に対するマンホール形状の影響

与えられた相対管路長さ  $L/D$ , 流量  $Q$ , 相対水深  $(h_u-D/2-S)/D$  より管路の流入部での流量係数  $C_d$  の変化を表す。流量係数は Torricelli の定理を用いて算定している<sup>[1],[2],[3]</sup>。本研究室で行った、遮蔽板に横引き管を接続して通水した場合とマンホール模型へ水を越流させて接続した横引き管に通水した場合の実験と比較すると全体として本実験の流量係数が最も大きくなった (Figure 6)。気泡の混入が少なかったことと、横引き管の流出口から横引き管の流入口へ押し出すような流れがあることが排水能力は最も高くなった原因ではないかと考えられる。

### 5. まとめ

多発する内水氾濫を背景に本実験では、横引き管からマンホール模型に水を流入させて実験を行い、マンホールに接続する横引き管の排水能力について検討した。その結果、流量が大きい場合に水面の乱れにより気泡の混入はわずかにみられた。流量係数は、遮蔽板から横引き管に接続する場合、マンホール上部から越流する場合と比較して最も排水能力が大きくなった。

### 6. 参考文献

- [1] 安田陽一, 増井啓登, 自由放流端を有する横引き管の排水能力に関する実験的検討, 平成 30 年度土木学会全国大会 第 73 回年次学術講演会, II-131, 土木学会, 2018.08.30, CD-ROM.
- [2] 安田陽一, 自由放流端を有する管路の排出機能に関する実験的検討, 土木学会論文集 A2(応用力学), Vol. 73, No.2 (応用力学論文集 Vol. 20), 2017, pp.I\_571-I\_578.
- [3] 西井俊, 接続管における排水機能に関する実験的検討, 平成 28 年度修士論文
- [4] 安田陽一, 石塚公隆, 横引き管の排水機能に関する実験的検討, 第 56 回下水道研究発表会, N-2-2-5, 2019.

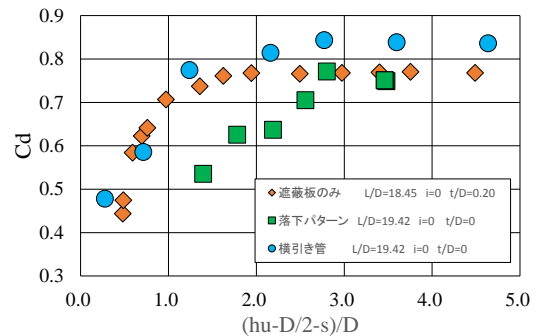


Figure 6. Comparison of flow coefficient and relative water depth