

# 低平地での浸水被害軽減のためのマンホール構造の提案

九州共立大学工学部 正会員 瀧田 康雄 富士建設 正会員 大原 健士朗  
 同上 正会員 荒尾 慎司 建設技術研究所 非会員 石本 俊亮  
 九州大学大学院 フェロー楠田 哲也

## 1. はじめに

著者らはこれまでに、主に都市部において浸水防除を目的として整備されている雨水管路の接合部であるマンホールにおける損失水頭を小さくし、マンホール水位を低下させるためのマンホール構造改善案を種々提案してきた<sup>1) 2)</sup>。これらの改善案は雨水管路の設計降雨強度（確率年5年～10年）を少し超える程度、つまり、雨水がマンホール等から地表面へ溢水するか否かの降雨に対しては非常に有効であると考えられる。しかし、豪雨時には道路の冠水や家屋の浸水被害も免れない状況になる。日本では、海岸沿いの低平地に人口や資産が集中しているため、豪雨により一度浸水すると浸水深は増大し、そのときの被害額は膨大なものとなる。このような状況に鑑み、新たな施設を建設せずに既設管路を利用して浸水被害を軽減する方法も検討する必要があると思われる。そのためには資産が集中する低平地より少し上流側で意図的に溢水させ、そこである程度滞水させることにより低平地の浸水深を低下させ、浸水区域全体の総被害額を軽減させるような方法が考えられる。そこで、本研究では、意図的に溢水させるひとつの方法としてマンホール出口の流出面積を小さくしたマンホール構造を提案し、マンホール損失の増大効果を検討する。

## 2. マンホール形状

本研究で用いたマンホール形状を図-1に示す。図-1のType Aは、日本で一般的に用いられている管内径の1/2の深さのインバートを有する内径90cmの1号マンホールと内径25cmの接合管路の1/5の縮小モデルである。Type B～Eはマンホール出口において遮断隔壁を設置し下流管への雨水の流出面積を小さくしたモデルである。

## 3. エネルギー損失係数 K の算定

図-2に示すようにマンホールの上・下流管におけるエネルギー線を利用してマンホール部のエネルギー損失水頭  $E$  を求め、(1)式によりエネルギー損失係数  $K$  を算定する。

$$K = E / (V_d^2 / 2g) \quad (1)$$

ここに、 $V_d$  は下流管の断面平均流速、 $g$  は重力加速度である。

## 4. 実験結果と考察

Type AとType B～Dの損失係数 $K$ を比較したものをそれぞれ図-3～6に示す。図-3中の損失係数 $K_p$ は管長30m(雨水管路長としての平均的な長さ)管内径25cm、粗度係数 $n = 0.013$ としたときの管路の摩擦損失係数を表わしている。Type B(図-3参照)はマンホール出口の流出面積 $A'$ が管断面積 $A (=19.63\text{cm}^2)$ の半分( $A'/A = 0.5$ )になっているので、下流管での流れの急縮後の急拡の影響で損失は非常に大きくなる。Type Aと同様マンホール水深比 $h/D_u$ ( $h$ は上流管内壁頂部から水面までの距離、 $D_u$ は上流管内径、図-2参照)が小さいところでは損失係数はかなり変化している。Type Bでの損

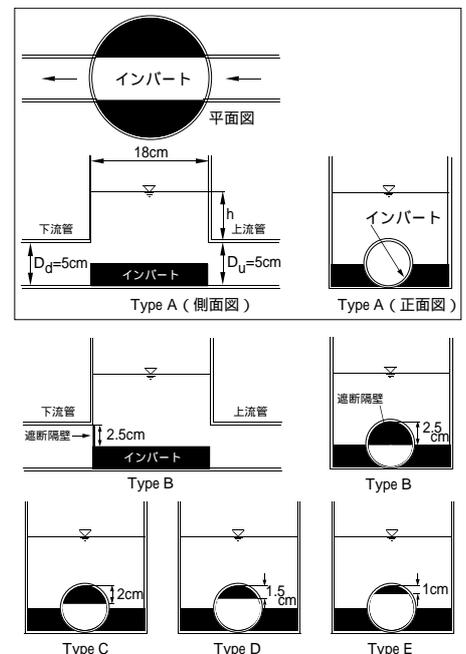


図-1 マンホール形状

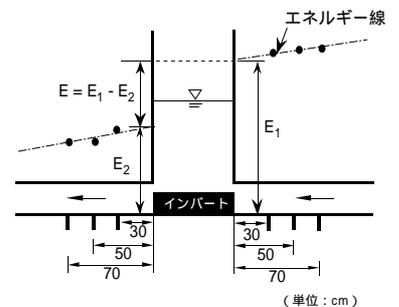


図-2 マンホールのエネルギー損失水頭

キーワード：雨水排除、下水道、雨水管路、マンホール、浸水被害軽減

連絡先：〒807-8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘1-8、TEL 093-693-3223、FAX093-603-8186

失係数は4.0～5.7の範囲にあり、管路の摩擦損失係数 $K_p$ より大きな損失であることがわかる。Type Bよりもマンホール出口の流出面積をやや広くしたType C ( $A'/A = 0.626$ 、図 - 4 参照)では、流出面積はType Bの1.25倍程度であるが、損失係数はType Bよりも約50～60%小さくなっている。それでもType Aより損失係数はかなり大きい。Type Cよりもさらに流出面積を広くしたType D ( $A'/A = 0.748$ )では、損失係数はType Aより約2～3倍大きくなる(図 - 5 参照)。図 - 5 で注目すべき点は、マンホール水深比 $h/D_u$ が3.5付近より小さいところでは、Type A、Type Dいずれにおいても、水深の変化に伴う損失係数の変化状況は似ているが、 $h/D_u$ が4を超えると損失係数の変化状況は互いに逆の傾向を示している。この原因については、現時点では明らかではない。マンホール出口の流出面積をType Aよりもやや小さくしたType E ( $A'/A = 0.858$ 、図 - 6 参照)では、Type Aよりも損失係数はやや大きくなる程度である。図 - 7 は、各流量における損失係数 $K$ の平均値(ただし、マンホール水深比 $h/D_u = 2$ 、図 - 1 参照)と流出面積比 $A'/A$ との関係を表わしている。 $A'/A$ が0.5～0.6付近では、流出面積比の増加に伴い損失係数は大きく減少するが、これよりも流出面積比が増加すると損失係数は緩やかに減少する。図 - 8 は管路内の平均流速(m/s)が変化したときのマンホールType B～Eでの損失水頭(m)を表わしている。ちなみに、管内流速が2 m/sを超えるとType Bでは管路の埋設深さ(一般的に1 m以上)に相当する非常に大きな損失水頭が生じることがわかる。

### 5. おわりに

今後はこれらのマンホール形状を都市低平地部の周辺に配置したときの浸水被害軽減効果について検討する予定である。

参考文献 1) 荒尾ら：エネルギー損失の軽減を目的としたマンホール構造の改善に関する実験的研究、環境工学研究論文集, Vol. 34, pp.259-266, 1997. 2) 荒尾ら：2方向接合円形落差マンホール部の構造改善に関する実験的研究、環境工学研究論文集, Vol. 36, pp.353-360, 1999.

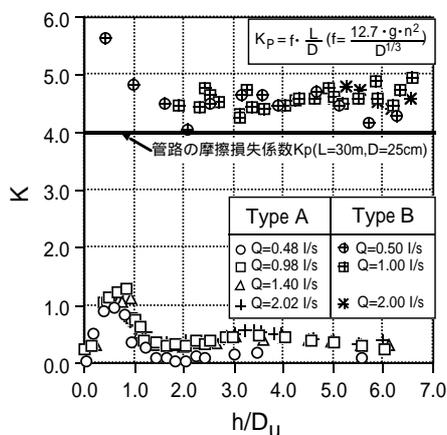


図 - 3 Kと $h/D_u$ の関係 (Type AとType B)

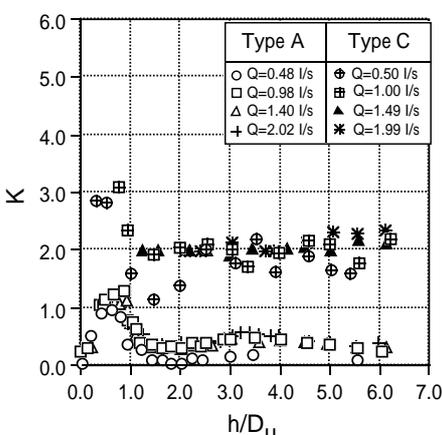


図 - 4 Kと $h/D_u$ の関係 (Type AとType C)

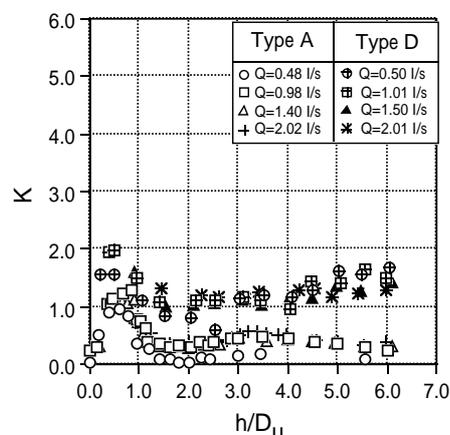


図 - 5 Kと $h/D_u$ の関係 (Type AとType D)

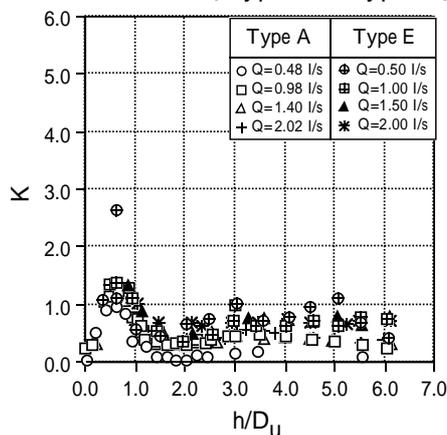


図 - 6 Kと $h/D_u$ の関係 (Type AとType E)

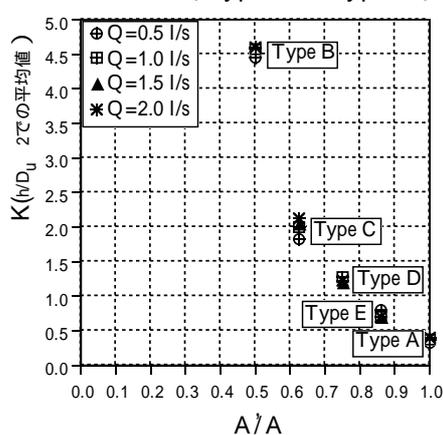


図 - 7 Kと $A'/A$ の関係

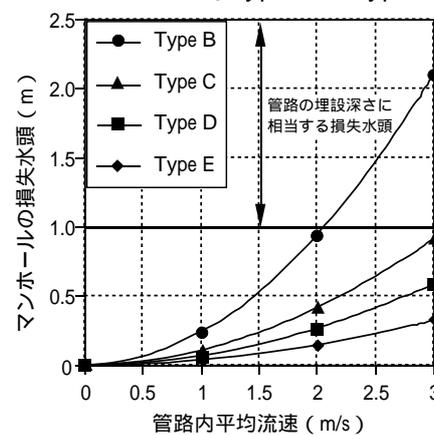


図 - 8 管内流速とマンホールでの損失水頭の関係