

遮断隔壁を伴う2方向接合円形落差マンホールの損失特性

建設技術研究所 正会員 坂本 洋 九州共立大学工学部 正会員 荒尾 慎司
 九州共立大学工学部 非会員 田之脇 一城 同上 非会員 徳丸 秀幸
 同上 非会員 馬場 洋輔 九州大学大学院 フェロー 楠田 哲也

1. はじめに

政府により平成14年度の公共事業費は約10%削減されることが決定された。今後、さらなる予算削減が予想されるため、限られた予算の中で、現在利用されている都市基盤施設に工夫を凝らし、施設の機能をより充実させる必要がある。著者らは、局地的集中豪雨による都市低平地の浸水被害(人命・資産損失等)を軽減するために、浸水面積は多少増加するものの、10cm~20cm程度の道路湛水を許容するものとして、都市低平地の周辺上流域で意図的に溢水させるマンホール形状を提案している(図-1参照、平成11年度)。本マンホールはマンホール出口に遮断隔壁を取り付けており(図-2参照)、これによりマンホールの形状損失は増大する。少降雨時には、この遮断隔壁は雨水流下の疎外要因にはなっておらず、従来のマンホール形状と同じ機能を果たす。平成11年度の報告では、マンホールの上・下流管の間に段差がない場合のみを取り扱った。しかし、地形勾配によっては、段差を設けることがあるため、これを考慮した検討が必要である。本研究では、段差を3種変化させた場合の損失増大効果について実験的検討を行ったので報告する。

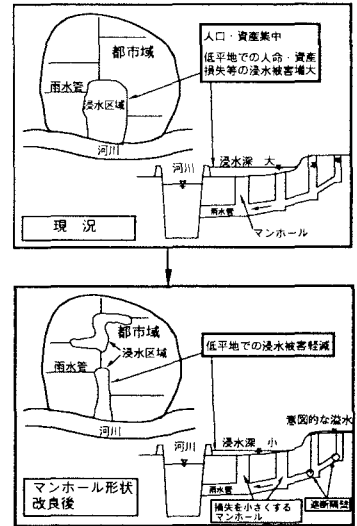


図-1 マンホール形状改良による低平地部での浸水被害軽減

2. 実験装置およびマンホール形状

実験装置の概要を図-3に示す。実験では、流量Qを一定とし、下流管端部の越流水槽内の堰高を変えることにより、マンホール内の水深hを変化させ、水深毎にマンホール部の損失係数を求めている。図-2のType Aは、日本で一般的に用いられているマンホール形状を簡単にモデル化したもので、管内径の1/2の深さのインパートを有する内径90cmの1号マンホールと内径25cmの接合管路の1/5の縮小模型である。今回用いたマンホール形状の中で上・下流管の段差Sを2.5cmとしたものを図-4に示す。Type I~Lはそれぞれマンホール出口において遮断隔壁を4種設置し、下流管への雨水の流出面積を小さくしたモデルである。

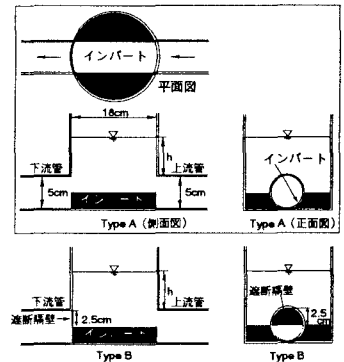


図-2 マンホール形状(平成11年度)

3. 実験条件

実験条件として、段差Sを3種(1cm、2.5cm、5cm)、流量Qを0.5l/s~2.0l/sの間で3種あるいは4種設定した。

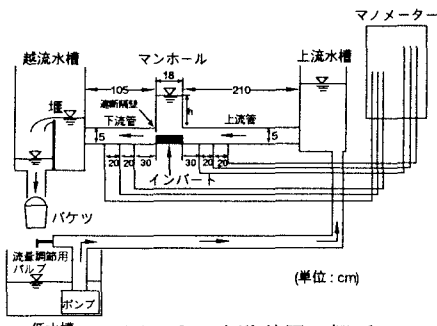


図-3 実験装置の概要

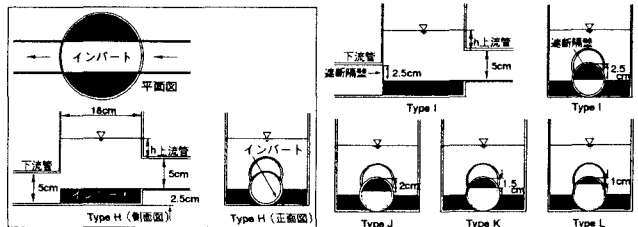


図-4 マンホール形状(平成13年度、段差S=2.5cm)

4. エネルギー損失係数Kの算定

図-5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 ΔE を求め、(1)式によりエネルギー損失係数Kを算定する。

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

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。

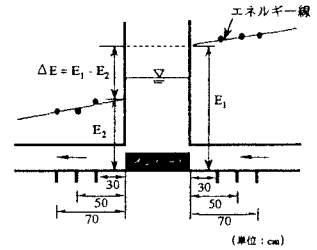


図-5 マンホールのエネルギー損失水頭

5. 実験結果

段差 S と上流管内径 $D_u (=5\text{cm})$ との比 S/D_u を0.2、0.5、1としたときの損失係数 K とマンホール水深比 h/D_u との関係をそれぞれ図-6~8に示す。損失係数は、段差、遮断隔壁の種類によって大きく変化することがわかる。これをより理解しやすくするために、 h/D_u を2以上としたときの損失係数の平均値とマンホール出口の流出面積比 A'/A (A' は水の流出面積、 A は管断面積 $(=19.63\text{cm}^2)$)との関係を図-9に示す。図-9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。当然のことながら、 $A'/A = 0.5$ の場合がマンホール出口の流出面積が最も小さいので損失係数は非常に大きくなる。段差比 $S/D_u = 1$ では、管の摩擦損失係数 K_p の2倍以上となった。これは、上流管からの流入水のほとんどがマンホール下流側壁面へ衝突し、遮断隔壁による下流管での流れの急縮後の急拡大の影響が非常に大きくなるためである。

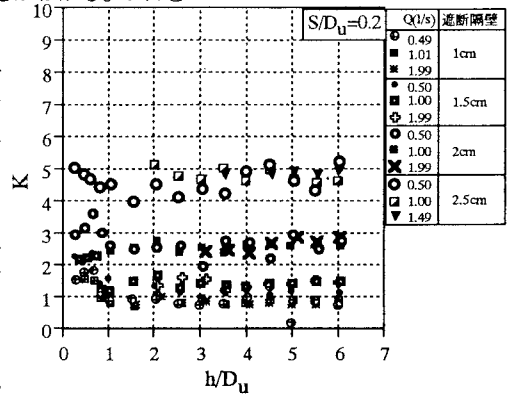


図-6 Kと h/D_u の関係 ($S/D_u = 0.2$)

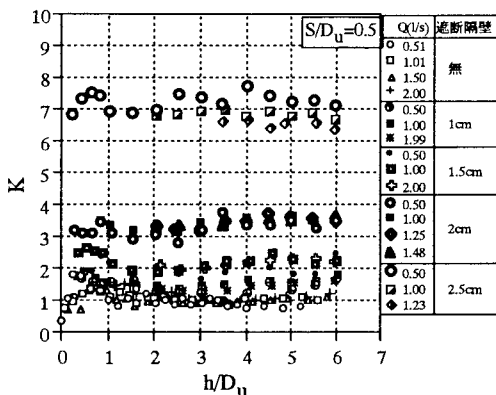


図-7 Kと h/D_u の関係 ($S/D_u = 0.5$)

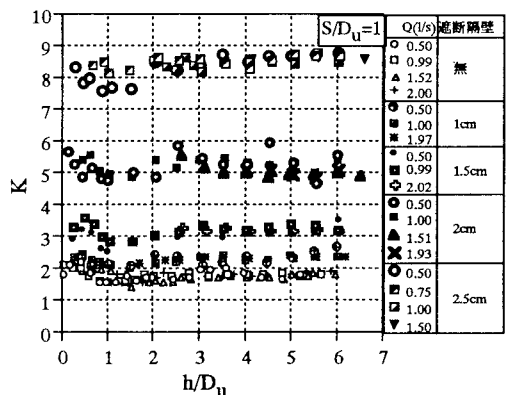


図-8 Kと h/D_u の関係 ($S/D_u = 1$)

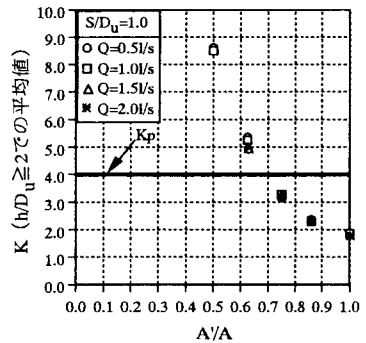
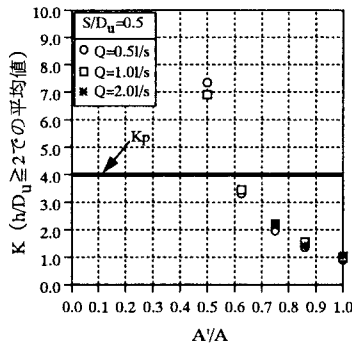
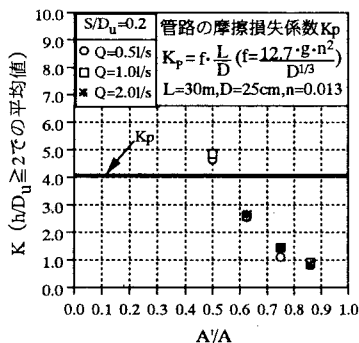


図-9 Kと A'/A の関係