

VII-68

90 度接合マンホール構造の改善に関する実験的研究

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
 九州大学工学部 フェロー 楠田 哲也

1. はじめに

浸水防除を目的として道路下に敷設されている雨水管路はそのほとんどがマンホールにより接合されており、マンホールへの流入管とマンホールからの流出管の水平面接合角度には種々のものが現われる。日本では、一般的にこの接合角度として180度（直管）～90度（曲管）のものが用いられている。特に、90度接合マンホールにおいては、マンホールや接合管路の構造寸法（内径、管長）によってはマンホールで発生するエネルギー損失が管路の摩擦損失に匹敵するほど大きくなることもあるため、マンホールでのエネルギー損失がマンホール水位の上昇をもたらし、結果として都市型浸水発生原因のひとつになっていると考えられる。勿論、平地部の上流側で少し滞留させた方が平地部の浸水防除には役立つが、望ましくないマンホールのエネルギー損失は極力少なくすることにしたい。著者らは昨年度、日本で一般的に現場で用いられている90度接合マンホールを対象としてマンホール底面のインバートをマンホール側壁に沿って配置したマンホール構造（後述のType B）についてマンホールのエネルギー損失の軽減効果を実験的に検討し、損失係数がかなり減少することを明らかにした。しかし、マンホール内の水深によっては局所的に損失係数が増加するため、問題も残されている。そこで、本報告では昨年度提案したマンホール構造において、さらに足のせ部の高さを下流管頂付近まで高くしたマンホール構造の改善案を提示し、局所的な損失係数の増加を抑制することが可能か検討する。

2. マンホール形状

ここでは設計基準で定められている内径90cmの1号マンホール（円形）と内径25cmの接合管路（円形）を検討対象とする。図-1は本検討で用いた実物（1号マンホール）の1/5の縮小模型で、管路の接合状況とマンホールの底面形状（平面図（上）、側面図（下））を示している。図-1のType Aは、一般的に現場で用いられているマンホール構造を簡単にモデル化したものである。Type Bは昨年度提案したものでType Aのインバートをマンホール側壁に沿って配置したものである。この改善により、上流管から

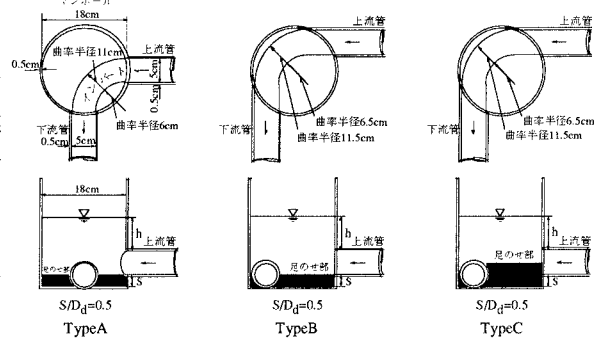


図-1 管路の接合状況とマンホール底面形状

の流入水はType Aよりもスムーズにマンホール出口から流出するため、マンホール部のエネルギー損失をかなり軽減させることが可能である。Type CはType Bの足のせ部の高さを下流管の管頂付近まで高くし、より以上にマンホール部のエネルギー損失を軽減させ、水深の変化に伴う局所的な損失係数の増大を抑制する目的で作成したものである。なお、本検討では上・下流管の段差S（図-1参照）を0、2.5、5 cmの3種設定している。

3. マンホールのエネルギー損失係数

マンホールのエネルギー損失の算定方法は以下の通りである。上・下流管にそれぞれ3箇所ずつ取り付けたマンメーターによって管内のピエゾ水頭を測定し、その測定値に速度水頭を加えたものからエネルギー線を計算し、それぞれのエネルギー線を上流側および下流側へ延長したものがマンホール上流壁及び下流壁に交差するところの損失水頭の差をマンホールのエネルギー損失水頭 ΔE と定義する。また、(1)式によりエネルギー損失係数Kを算定する。

キーワード：雨水排除、下水道、雨水管路、マンホール、エネルギー損失軽減

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

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

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。詳細は参考文献を参照されたい。

4. 実験結果と考察

(1) Type A と Type B の比較

段差比 S/D_d (D_d : 下流管内径 5 cm) を 0、0.5 および 1 としたときの Type A と Type B の実験結果の比較をそれぞれ図-2～4（図-2と3は参考文献にて報告済み）に示す。なお、横軸の h/D_u (h : 上流管内壁頂部から水面までの距離、 D_u : 上流管内径 5 cm) はマンホール水深比を表している。段差比 0 と 0.5 では、Type B の方が Type A よりもエネルギー損失係数 K は 0.1～0.8 程度小さくなっており、明らかにインバートの改善効果が認められる。段差比を 1 にすると、Type A では上流管からの流入水のほとんどが直接マンホール下流壁へ衝突し運動エネルギーを失うのに対して、Type B では Type A と同様にインバートの効果はほとんどなくなるが、マンホール側壁がガイドウォールの役目を果たしているため Type A よりも損失係数は減少する傾向にある。

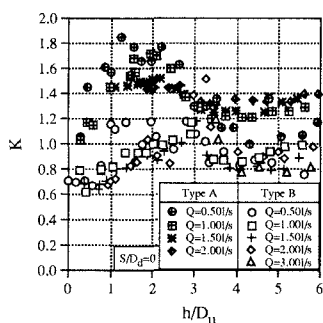


図-2 K と h/D_u の関係
($S/D_d = 0$)

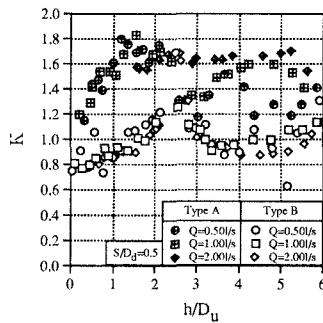


図-3 K と h/D_u の関係
($S/D_d = 0.5$)

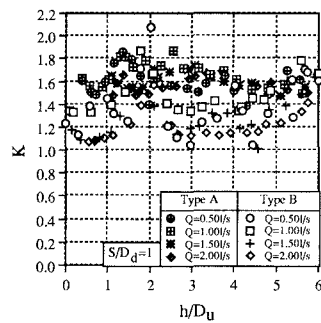


図-4 K と h/D_u の関係
($S/D_d = 1$)

(2) Type C (Type B の改良型) の損失特性

Type A と Type C の実験結果の比較を図-5～7に示す。Type B の足のせ部をより高くした Type C では段差比が 0 と 0.5 のとき流量が多くなると、マンホール水深が変化しても損失係数はそれほど大きく変化しないことがわかる。しかも、段差比 0（図-2と5参照）では Type B よりも損失係数をさらに 0.1～0.7 程度減少させることができる。

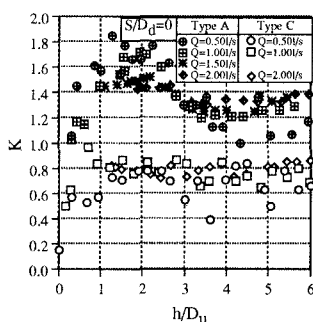


図-5 K と h/D_u の関係
($S/D_d = 0$)

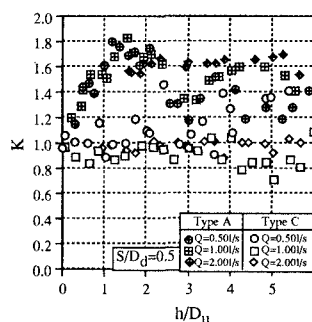


図-6 K と h/D_u の関係
($S/D_d = 0.5$)

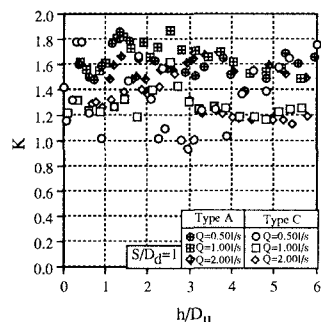


図-7 K と h/D_u の関係
($S/D_d = 1$)

5. おわりに

以上に述べたように、本報告で提案したマンホール構造 (Type C) は、段差比が小さいときに損失係数をより減少させることができるだけでなく、マンホール水深の変化に伴う損失係数の局所的な増加を抑制することが可能なため浸水防除施設として Type B よりもさらに有用であることがわかった。

＜参考文献＞荒尾ら：上・下流管の水平面接合角度の違いが 2 方向接合円形落差マンホール部のエネルギー損失に及ぼす影響，環境工学研究論文集，Vol.35，pp.467-475，1998。