

上・下流管の水平面接合角度を90度とした マンホール部のエネルギー損失特性

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 桐田 賢悟 同上 国武 香織
同上 平川 典義 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た雨水管路の設計や浸水予測計算においてはマンホール部のエネルギー損失が非常に重要であることが認識されてきている。現行の雨水管路の設計では、発生確率年で5年～10年の計画最大雨水流出量を円形管路では満管流れで自然流下させるようにしている。しかし、雨水管路の吐き口である河川の整備が遅れているような場合には、排水先河川の背水の影響で雨水管の水位が堰上げられ、管水路流れとなることがある。このような場合、マンホール内の水位がかなり高くなるところもあり、浸水するかどうかの議論も重要となってくる。現行の設計基準では、マンホール部のエネルギー損失に関する記述は全く見られず、設計基準通りに設計を行うと雨水管路網の計算水位を過小評価することになる。雨水管路網は道路に沿って敷設されるため、雨水管路の接合部であるマンホールの上流側管路と下流側管路の水平面接合角度には種々のものが現われる。また、日本では、地形勾配の急な丘陵部や山地近郊でも都市化が進展しており、このような地区では、管路内の流速が設計基準内に収まるよう管路勾配を緩くし、上・下流管の鉛直方向の接合には段差を設けている。著者ら¹⁾²⁾は、これまでに上・下流管の水平面接合角度を180度、あるいは135度とした2方向接合円形落差マンホール部のエネルギー損失特性を明らかにしてきた。従来の研究では、上・下流管の水平面接合角度を90度とした検討例はあるが、管底接合に限定されており、段差を考慮したものはほとんど見られない。そこで、本研究では、上・下流管の水平面接合角度を90度とした2方向接合円形落差マンホール部において、マンホール水深とエネルギー損失との関係を実験的に検討し、昨年度検討済みの135度の場合と比較したので報告する。

2. 実験装置

実験装置の概要を図-1に示す。実験装置として、管路勾配水平、上流管長 $L_u = 210$ cm、下流管長 $L_d = 105$ cm、上流管内径 D_u 及び下流管内径 $D_d = 5$ cm、マンホール内径 $b = 18$ cmのものをを用いている。上・下流管の段差 S は0、2.5、5 cmの3種とした(図-2参照)。

また、上・下流管の水平面接合角度を90度及び135度としたマンホール底面形状をそれぞれ図-4と5に示す。実験方法については、紙面の都合上割愛した。詳細については、参考文献1)、

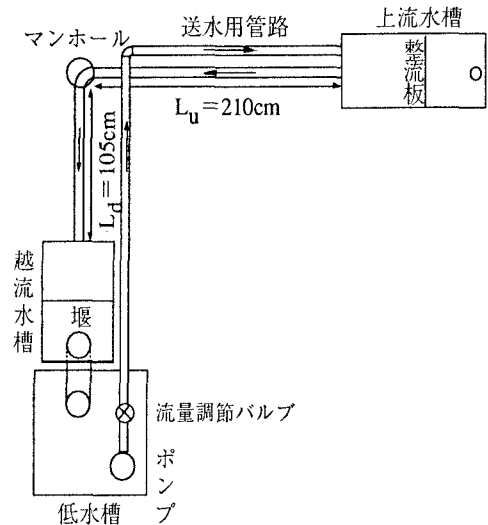


図-1 実験装置の概要(平面図)

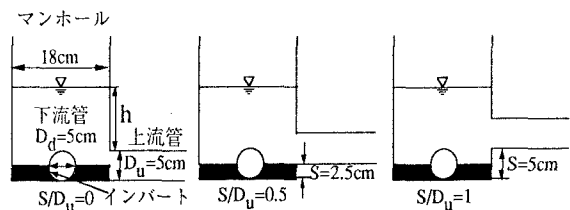


図-2 上・下流管の段差

2)を参照されたい。

3. 実験結果・考察

段差比 $S/D_u = 0, 0.5, 1$ でのマンホール部のエネルギー損失係数 K とマンホール水深比 h/D_u (h は上流管頂から水面までの距離)との関係をそれぞれ図-5~7に示す。段差比 $S/D_u = 0$ (管底接合、図-5参照)では、上・下流管の水平面接合角度を 90° とした方が 135° よりも損失係数 K が $0.2 \sim 0.4$ 程度大きくくなっている。いずれの接合角度でも、上流管からの流入水の下半分の流れのほとんどはインバートに沿って流下すると考えられるが、 90° では曲率半径が管径に近い曲がりの影響が 135° に比べて大きく、損失係数が大きくなる要因のひとつになっていると思われる。一方、流入水の上半分の流れは 90° の場合には、流

れのほとんどがマンホール下流壁へ一度衝突し、運動エネルギーを失うと考えられる。 135° では接合角度が 90° よりも緩やかなことから、流入水の上半分の流れの中でインバートに近い一部の流れはインバートに沿ってそのまま下流管へ流出するため、運動エネルギーの損失が 90° に比べて小さくなると考えられる。また、損失係数の極大値はいずれの接合角度でも h/D_u が1付近から2付近の間にあり、接合角度の違いによる差は見られない。段差比が大きくなるにつれて接合角度の違いによる損失係数の差は小さくなることからわかる(図-6、7参照)。これは、段差比が大きくなるにつれて、インバートの効果が小さくなるためと考えられる。

4. おわりに

昨年度と今年度の研究成果により、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与える影響を明らかにした。今後は、マンホール径を小さくした場合や流入管2本と流出管1本が接合する3方向接合マンホール部について実験的検討を行う予定である。

〈参考文献〉

1)荒尾ら：円形マンホール部のエネルギー損失特性(圧力流れ)，土木学会第50回年次学術講演会第2部(A)，pp.310-311，1995。2)荒尾ら：2方向接合円形落差マンホール部のエネルギー損失特性—上・下流管の水平面接合角度を 135° として—，土木学会第52回年次学術講演会第2部，pp.596-597，1997。

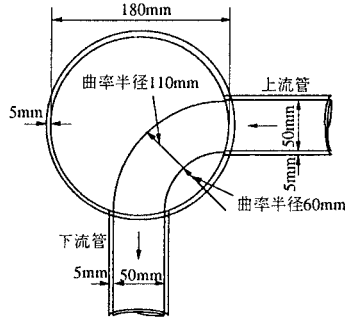


図-3 接合角度 90°

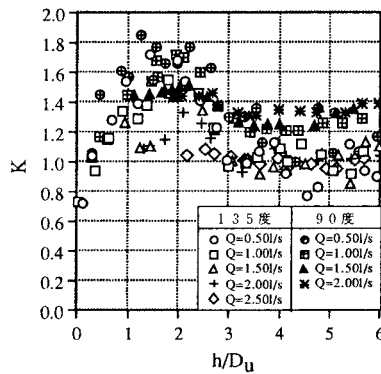


図-5 K と h/D_u の関係 ($S/D_u = 0$)

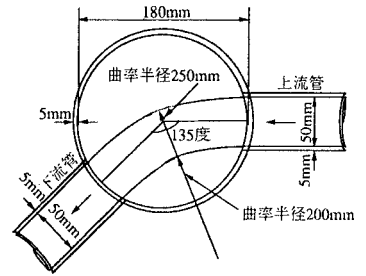


図-4 接合角度 135°

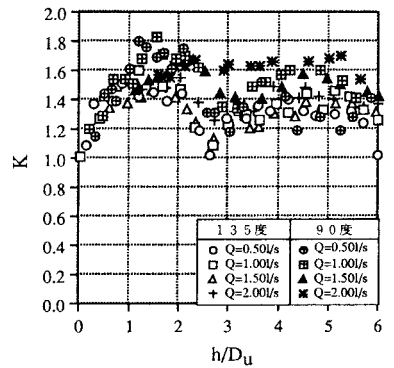


図-6 K と h/D_u の関係 ($S/D_u = 0.5$)

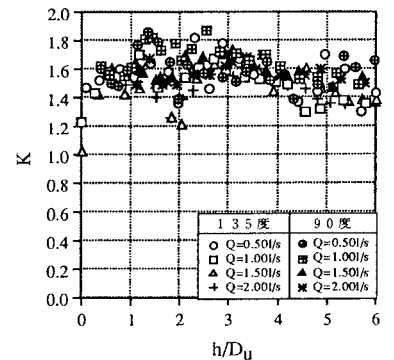


図-7 K と h/D_u の関係 ($S/D_u = 1$)