

河川からの逆流を考慮した3方向接合マンホール部の損失特性

建設技術研究所 正会員 ○岸上 直之、石本 俊亮、荒尾 慎司

九州共立大学 正会員 森山 克美

北九州市立大学 フェロー 楠田 哲也

1. はじめに

近年、地球温暖化の影響と見られる局地的集中豪雨の発生頻度が増加傾向にある。豪雨時には、河川水位が上昇し、河川の背水の影響で、逆流した雨水がマンホール等から溢れ浸水被害を増大させている。雨水管の接合部であるマンホールでは逆流のため雨水は分流し、上流側へ移動する。そこで、本研究では、河川の背水の影響を考慮して、日本で一般的に利用されている3方向接合円形マンホールを対象に、管路流量、2本の分岐管の流量比がマンホール部の損失に与える影響を実験的に明らかにする。

2. 実験装置と実験方法

2.1 実験装置

実験装置（模型）の概要を図-1に示す。この装置で設定したマンホールと管路は、実規模で多用されている構造寸法（マンホール内径90cm、管路内径25cm）の1/5の縮小模型である。

2.2 実験方法

河川からの逆流を想定した実験を行うため、あらかじめ低水槽に貯留した水をポンプで上流水槽へ送水し、その水が内径5cmの管路を流下し、マンホール内へ流入する。マンホールへ流入した水は、2本の管に分流され、それぞれ堰を設置した越流水槽へ流出する。なお、越流水槽内の堰の高さを変えることにより、マンホール内の水深を変化させることも可能な装置となっている。

実験では、まず、マンホールへの流入流量 Q_d を 2 l/s（一定）として、2カ所の越流堰の高さを変化させることにより、2本の分岐管の流量比 Q_l/Q_d (Q_l は横流出管の流量、 Q_d はマンホールへ流入する流量)を変化させる。この方法を以下では実験1と呼ぶ。次に、堰高を一定に保ったまま、流量を 1.02 l/s から 2.94 l/s までの間で5種類変化させ、2本の分岐管の流量比を変化させる。この方法を以下では実験2と呼ぶ。マンホール水深 h (h : 管内壁頂部から水面までの距離)は、マンホール外壁に取り付けた4ヶ所のメジャー（図-1のマンホール拡大図参照）により測定し、それらの平均値を測定値とする。流入管と2本の分岐管にそれぞれ3ヶ所ずつ取り付けたマンノメーターによって管内の圧力水頭を測定し、得られた動水勾配線をマンホールまで外挿することによりマンホールでの圧力損失水頭 ΔP を求める（図-2参照）。

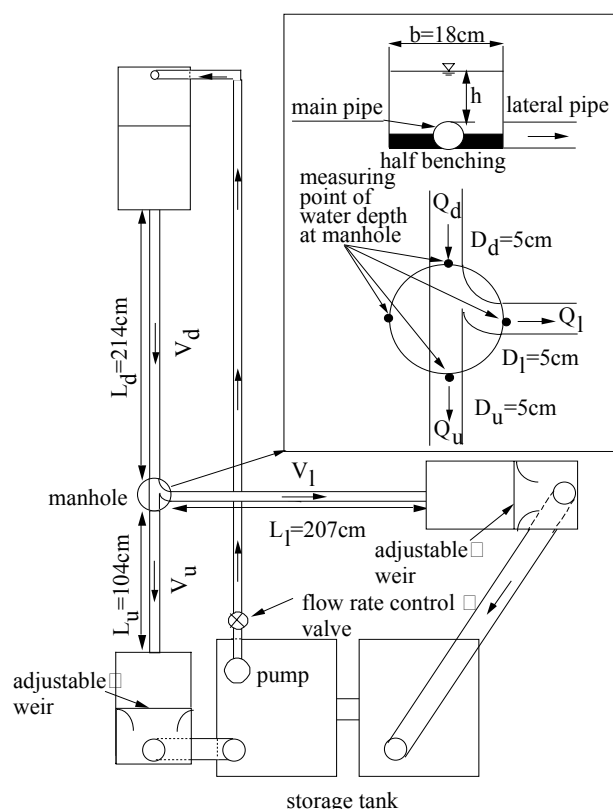


図-1 実験装置

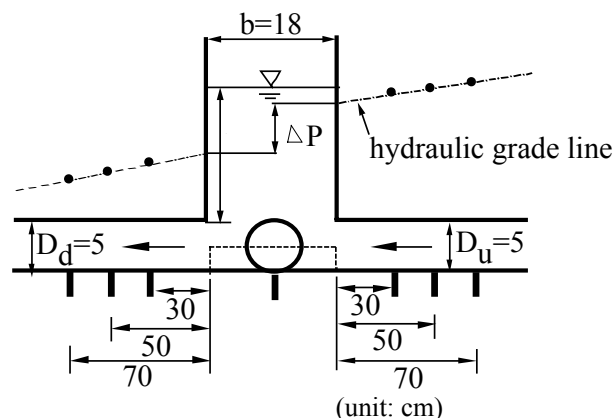


図-2 圧力損失水頭の算定方法

キーワード：雨水排除、3方向接合マンホール、損失、河川、逆流

連絡先：〒810-0041 福岡市中央区大名 2-4-12 CTI 福岡ビル (株) 建設技術研究所 TEL 092-714-2211

さらに、(1) 式より圧力損失係数 K_{pk} を算定する。ここに、 V_d は流入管の断面平均流速、 g は重力加速度である。添字*は、 u のとき主流方向、 l のとき横流出方向（90 度曲がり）を表す。

$$K_{pk} = \frac{\Delta P}{V_d^2 / 2g} \quad (1)$$

3. 実験結果と考察

3.1 実験 1

実験 1（流量一定、堰高変化）における主流方向及び横流入方向の圧力損失係数 K_{pu} 、 K_{pl} とマンホール内の水深比 h/D_u との関係を図-3 と 4 に示す。水深変化にともなう損失係数の変化に規則性があるように見えるが、損失係数はマンホール水深によって規定されているわけではない。

実験 1 における主流方向及び横流出方向の圧力損失係数 K_{pu} 、 K_{pl} と流量比 Q_l/Q_d の関係を図-5 と 6 に示す。実験 1 では、主流方向の圧力損失係数 K_{pu} は、流量比 Q_l/Q_d の増加に伴い減少するが、横流出方向では、流量比 Q_l/Q_d の増加に伴い、圧力損失係数 K_{pl} は増加する。圧力損失係数の算定式を図上に示す。

3.2 実験 2

図-5 及び 6 の算定式の妥当性を他の水理条件でも確認するため、2 カ所の堰高を固定し、マンホールへの流入量 Q_d を変化した実験を行った。主流方向では、実験 2 は実験 1 で定式化した 2 次曲線付近にプロットされている。一方、横流出方向では実験 2 は実験 1 に比べてデータがやや下方にプロットされている傾向はあるものの、実験 1 と同様の結果となっている。以上の結果から、河川からの逆流を想定した 3 方向接合マンホール部での圧力損失係数は、管内流量や排水先の境界条件（水位）によらず、流量比 Q_l/Q_d で定まると考えて支障ないものと思われる。

4. まとめ

本研究では、河川からの逆流を想定して 3 方向接合円形マンホールを対象に、マンホールへの流入量、2 本の分岐管の流量比が、マンホール部の損失に与える影響を実験的に検討した。3 方向接合マンホール部での圧力損失係数は、管内流量や河川を想定した排水先の境界条件（水位）によらず流量比 Q_l/Q_d で定まることが分かった。

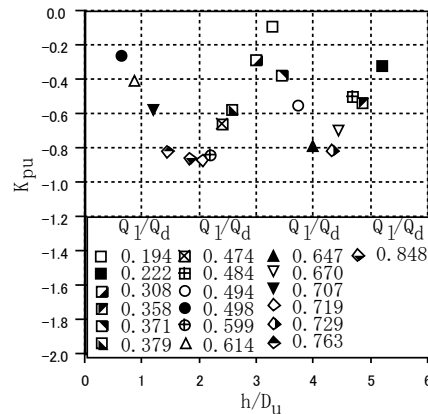


図-3 h/D_u と K_{pu} （主流方向）

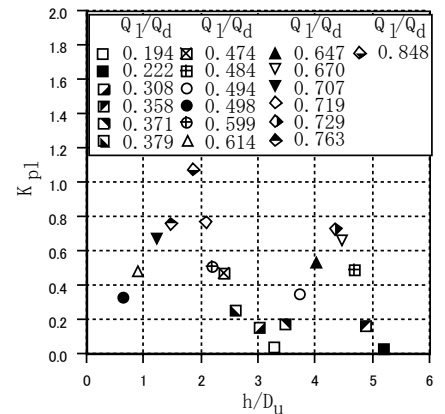


図-4 h/D_u と K_{pl} （横流出方

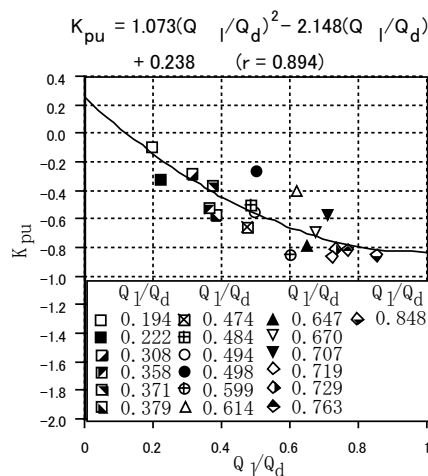


図-5 Q_l/Q_d と K_{pu} （主流方向）

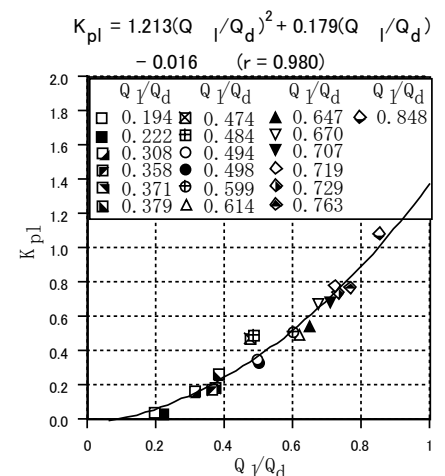


図-6 Q_l/Q_d と K_{pl} （横流出方向）

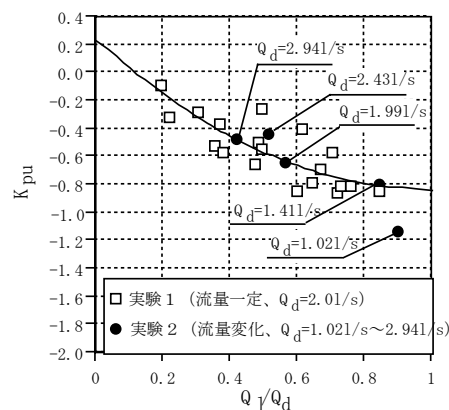


図-7 Q_l/Q_d と K_{pu} （主流方向）

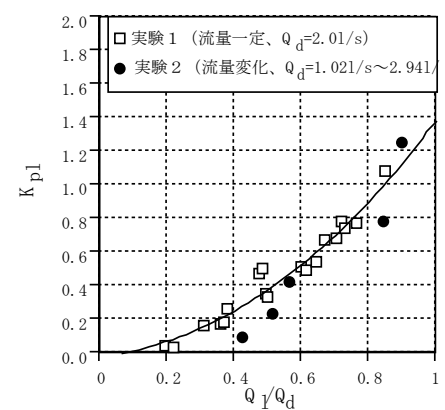


図-8 Q_l/Q_d と K_{pl} （横流出方