

貯水池モデルへの ネットワーク流れの適用に関する研究

福山大学工学部 正会員 梅田 眞三郎
福山大学大学院 学生員 ○花澤 潤
(株)日建技術 西口 晶之

1. まえがき

本研究では、交差管の数を複数にしたネットワーク流れを貯水池での水質環境問題に適用し、貯水池モデルでの強制循環による貯水池内の水の動きを実験的に調べた。

2. 実験方法

長さ 30cm、幅 20cm で厚さ 10mm のアクリル樹脂板に幅 0.8cm と深さ 0.4cm の溝を切り込み、菱形を残す形の溝切り板を製作した。今回は、左右の溝の交差角を 30° と 60° のものを選び、それぞれの交差部の数が横一列に 11 個及び 9 個とした。それぞれの板の上面にもう一枚のアクリル板を重ねた形のネットワーク管路とし、名前を Type-A 及び B と名づけた。図-1 にネットワーク管路での実験装置の概要を示す。貯水池モデルの底にネットワーク管路を設置し、その上面板の左右 6ヶ所の位置に 3mm の穴を開けた。流れ方向に向かって右側の列の穴は、交差部の中央上にくるように、また左側は交差部の端にくるように穴を開けた。これは、交差部での位置によって大きく圧力が異なることを利用するためによるものである。

これらの 2 種類のネットワーク管路に上流側から水を供給し、底に開けた穴からの水の湧き出しや吸い込み現象を利用して、貯水池内の水の動きを調べた。13.1、19.0、26.3 及び 32.8cm の 4 種類の上流側水位 H_u に対して、貯水池内の水位 H の変化や CCD カメラによる貯水池内の染料の拡散による流動の変化の測定を行った。

3. 実験結果と考察

貯水池内の水の動きを調べる前に、ポンプによる水循環が定常状態になったときのの上流側水位に対する貯水池内の水位の変化を調べた。Type-A 及び B に対する結果を図-2 に示す。図の結果からもわかるように、上流側水位 H_u に比例して貯水池内の水位 H を一定に保つことができています。同じ上流側水位に対しては、交差角が 60° の場合の方の水位 H が高くなっている。これは交差角が 60° の場合の方が交差部での圧力勾配が小さく、吸い込む量も小さいためと考えられる。

次に、ネットワーク管路の底に開けた穴から青色の着色液を投入し、その着色液の広がり状況を CCD カメラにて撮影し、その画像でもって噴流の拡散の状態の時間的変化を調べた。広がり

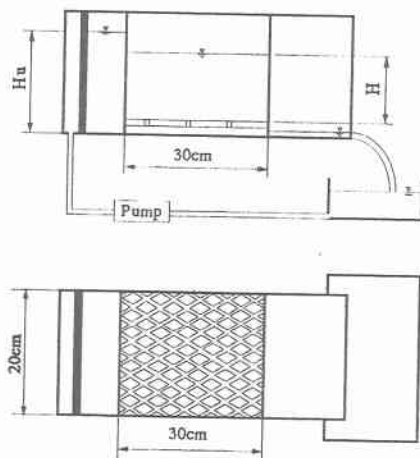


図-1 実験装置の概要

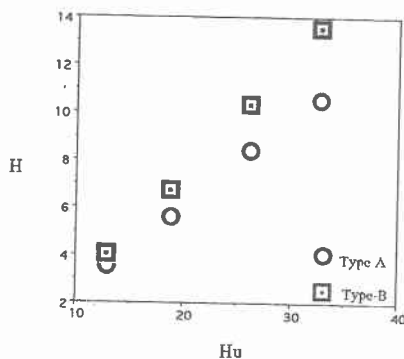


図-2 上流側水位と貯水池内の水位の関係

の変化が見やすい流れ方向に対する左側の側面からの撮影を試みた。それらの噴流の拡散状態の時間的变化に対して、上流側(Front)及び中流側(Center)の結果の数例を図-3から5までに示す。図中に示す数字は広がり時間を秒で示している。ただし、下流側についてはほとんどが吸い込む形となっているため流動状況の撮影は行わなかった。

図-3に示す Type-A の場合の上流側の位置では、上流側水位 H_u の変化で噴流の速度及び拡散状況が異なっている。当然ながら H_u の高い場合には、噴流の速度も大きく、左右への広がり及び左右から下向きにも広がっていく速度が速くなっている。また噴流の中央部分の幅も大きくなっている。一方、図-4に示す中流での噴流の広がり、上流に比べかなり小さくなっている。なお、図に表示した時間以後の広がりを示すと、広がり速度が遅いためかなり線が重なった状態となるので、広がり方向だけを示すベクトルを記入した。

次に、Type-B に対する結果の上流側の位置では、交差角が 30° の場合のそれぞれの上流側水位のものと比較すると噴流速度が大きくなっている。しかし、同じ時間での広がり位置を比較すると、広がり速度は遅くなっている。一方、図-5に示す中流では、上流側水位の高い場合には、 30° の場合に比べ噴流速度が小さくなり、噴流が上へ延びる形で噴流幅も狭くなっている。また、上流側水位の低い場合には、ゆっくりと上及び横へも広がっていく形を示している。

4. 結論

以上のような貯水池内でのネットワーク管路からの噴流によって貯水池内の静水が3次元的な流動状況を示すことがわかった。これによってネットワーク管路の貯水池モデルでの水温成層問題への適用が可能であると思われる。

なお、本研究などの交差管内の流れに関する研究に対して、「古川技術振興財団」より研究助成を賜った。記して謝意を表する。

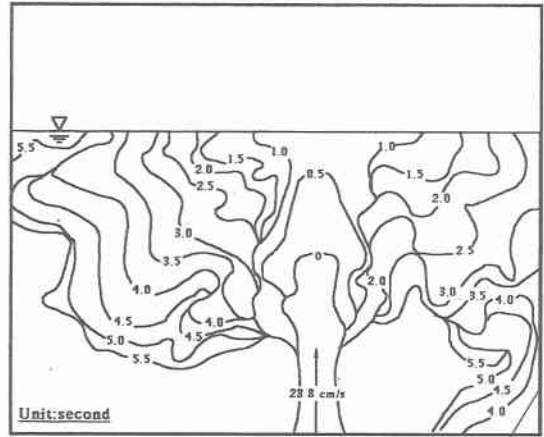


図-3 貯水池内のネットワーク管路からの噴流の拡散状態 (Type-A, $H_u=32.8\text{cm}$, Front)

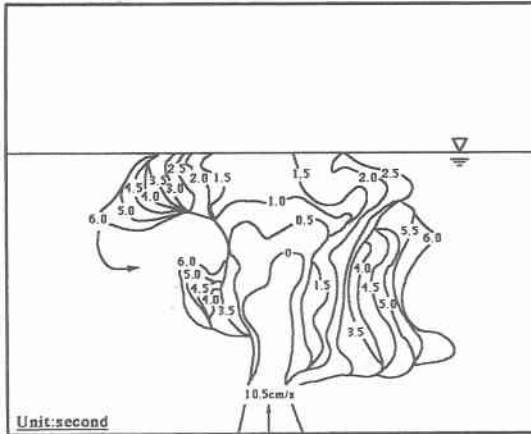


図-4 貯水池内のネットワーク管路からの噴流の拡散状態 (Type-A, $H_u=32.8\text{cm}$, Center)

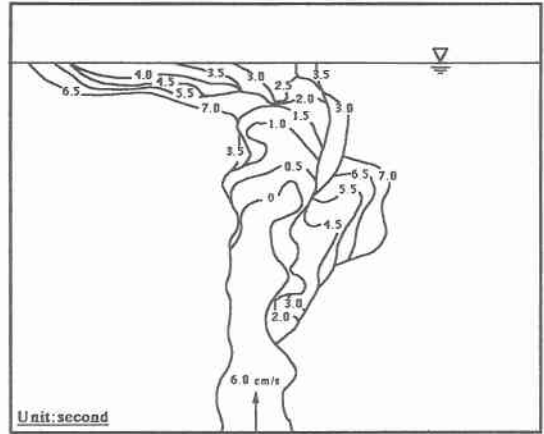


図-5 貯水池内のネットワーク管路からの噴流の拡散状態 (Type-B, $H_u=32.8\text{cm}$, Center)