

名古屋大学 正会員 足立 昭平
名古屋大学 正会員 ○中村 俊六

1. 緒言 本報告は、貯水池における濁度貯留現象に関連して、(1)堆砂段丘後流部における流況の把握と、濁度分布形成機構の解明 (2)温度躍層の影響の究明、を目的とした予備的実験の結果をまとめたものである。

実験に使用した水路は、図-1に示す全面アクリル製のものであり、貯水池部分の水路底には、写真-1のように冷却用管路が敷かれている。流速分布の測定には水素気泡法、温度および濁度の測定には、それぞれサーミスタ温度計および光电管式濁度計を用いた。

2. 流速分布 段落ち部直下流における流速分布(x 方向流速成分 u の分布、座標軸のとり方は図-3に示す)を測定した結果の1例を、図-2,3に示す。図-2は、 $z = 22 \text{ cm}$ 付近に温度躍層が存在する場合の流速分布であり、等温度線にて温度分布が併記してある。また、これらはランダムな時間間隔で行なった4回の測定値を平均したものである。ただし、 $x = 30 \text{ cm}$ における測定値についてはすべて示した。

この種の段落ち流れの特性に関しては、すでに例えは椿ら⁽¹⁾の報告があり、噴流理論の適用によってかなりの成果が得られている。筆者らの実験においても同様結果が得られたが、とりわけ Potential Core 消失後の流速分布に関しては、いまだに充分解明されているとはいえず、今後の課題の1つである。

ともあれ、右図を1例とする筆者らの実験結果からは、次の点が指摘される。

[a] 段落ち直下における流れはきわめて不安定で、主流部と逆流部の境界付近における流速は大きく変動している。

[b] 温度躍層が存在する場合には、躍層下は死水域となり、逆流部における流速は大きくなるとともに、逆流部そのものは縮小されて、段落ち直下にはくさび状の死水域が形成される。

3. 流入濁度と放流濁度の対応 流れが定常状態になって後、高水橋部分に濁度物質(カオリ)を投入して、段落ち直前、および放流口における各濁度を測定した結果の1例を図-4,5に示す。貯水池に流入した濁度は、各自複雑な経路をたどって放流口に達するが、大別すれば次の3つに分かれる。すなわち、(i)密度流となって底部を前進し、最も早く放流口直下に達するもの (ii)段落ち直下にいったん貯留されるもの (iii)段落ち後流域で拡散して、ほぼ平均流速で前進するもの の3つである。図-4では、平均流速 $\bar{u} = 0.6 \text{ cm/s}$ であるから、(iii)の到達時間は約17分であり、図中 $A \rightarrow A'$, $B \rightarrow B'$ がこれに相当する。(i)によるものは図中 $B \rightarrow A'$, $D \rightarrow B'$ である。ここで注目すべきは、Bの流入がAの残留量をかなり達

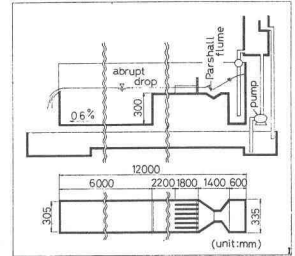


図-1 実験水路側面図および平面図

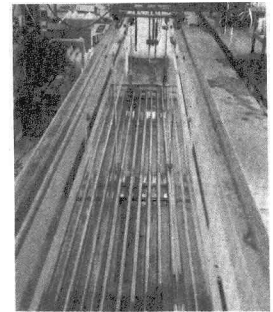


写真-1 水路底の冷却用管路

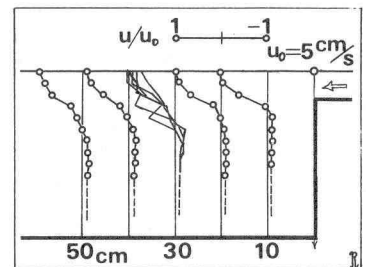


図-2 流速分布(温度一様)

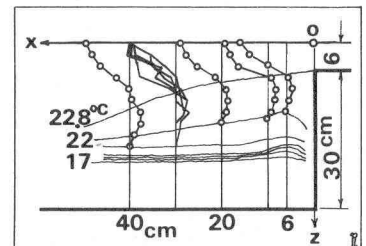


図-3 温度躍層上の流速分布

行あるいは押し出すことであり、
 そのため流入濁度と放流濁度の
 対応が複雑になっている。図-4
 は濁度躍層が存在するときの例
 であるが、躍層によって貯水池
 の実質的容量が減少した結果、
 上記(i)(ii)および(iii)による到達の
 ずれが少なくなり、流入濁度と
 放流濁度の対応がかなり単純化
 される。しかし濁度躍層下へ沉
 降した濁度は、躍層に閉じ込め
 られ、躍層が破壊されなければ、流出しない。結局、

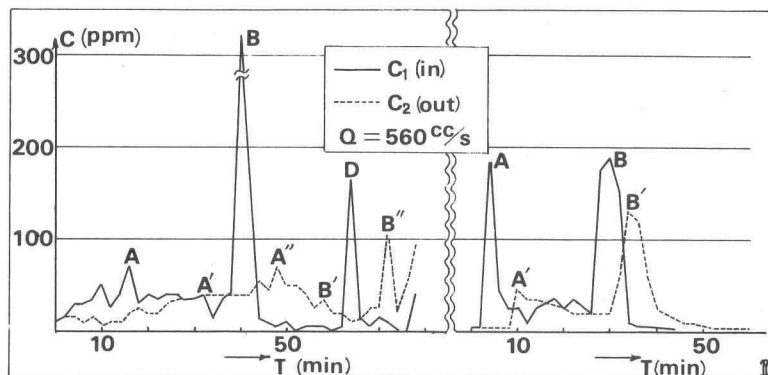


図-4. 流入濁度(C_1)と放流濁度(C_2)

図-5. 成層貯水池における
 流入濁度と放流濁度

[c] 流入した濁度は、複雑な経路を経て放流口に達し、それぞれ水の経路によって到達時間は異なるが、後述する濁度の流入は、以前に流入したものと干渉し合うので、流入、放流各濁度の対応はきわめて複雑になる。

[d] 貯水池の成層による実質的容量の減少は、流入、放流各濁度の対応を単期化、単純化する。

4. 段落ち部における濁度の貯留と連行 貯水池内に高濃度の濁水が
 進入すると、濁水は密度流となって段落ち後流域の流速分布を著しく変
 形する。このとき、観察によれば次のような現象が見られた。

[e] 濁度密度流の進入によって、逆流部は段落ち直下の近傍に縮小さ
 れ、濁水は清水時に流速が小さく、安定した部分に貯留される。

その後清水が流入しても、段落ち直下には濁水が一部小さく状に貯留
 されている。(写真-2, 3) として図く観察によれば、

[f] 段落ち直下にくさく状に濁水が貯留された部分は、流速がほとん
 ど無く、いわゆる死水域になっている。

この現象は、逆流渦によるかと、密度差による力が平衡状態に達した
 結果と考えられる。すなわち、貯留された濁水は清水部分との間に密度
 差を生じ、密度流となって清水中に進入しようとするが、他方、清水中
 の逆流する力がこれに働き、一時的に平衡状態を保ちつつ貯留される。
 また一方、濁水の進入過程において、この領域内には鉛直方向に密度勾配
 を生じていると考えられるから、内部には渦も生じにくいと考えられる。

この考え方は、先に[1]で示した濁度躍層上の死水域にも適用でき、密度差を有する段落ち流水の特徴的な現象と
 して注目される。また、この死水域は実際の貯水池においては、堆砂段丘前面におけるヘドリ状堆積部分と考
 えることもでき、この想定に従えば、貯留と連行はヘドリ状堆積部の前進、後退を意味することになる。ともあれ、

[g] 段落ち部における濁度の連行は、逆流渦を介して行われ、連行量は渦の強さに依存する と思われる。

5. 結論 以上、貯水池における濁度貯留機構に関連した予備的実験の結果を記したが、これらはいずれも定
 量的議論にとどまっており、今後、各現象の適当なモデル化により、より正確な把握と定量化を進めたいと考えて
 いる。

終りに、本研究は一部昭和49年度文部省科学研究費の補助を受けたことを記し、謝意を表す。

[参考文献]

(1) 横平野右田: 段落ち部における流水の特性と汚濁砂のまきこみについて, 土木学会第24回年講演集, II.

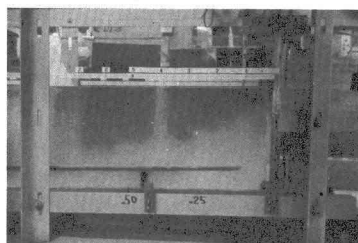


写真-2 段落ち後流域に貯留され
 た濁水

写真-3 同上(濁度躍層がある場合)

