

京都大学工学部 正会員 末石昌太郎
 同上 住友 恒
 同上 〇栗田 善久

1. はじめに

筆者らは沈殿池内に存在する短絡流に注目し、流入原水の水質変動が短絡流の効果によって緩衝作用を受け、処理能に弾力的な能力が附加されることをすでに指摘した。¹⁾ その緩衝作用の原因となる短絡流と周辺流との水量・水質交換量を定量化するための取り扱い法についても、近似的にはあるがすでに理論的な検討を加え、具体的に示した。筆者らはひきつづき、その水量・水質交換量の定量化精度を高めるためにさらに実験を継続しているので、ここに結果の一部を報告する。

2. 理論の考察

短絡流内外における水質変化はつぎの関係に基づき、図式的あるいは数値計算によって追跡できる。

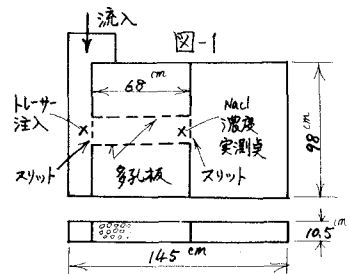
$$\left. \begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= u_m \text{ or } u_o \\ \frac{dc}{dt} &= \frac{q_i}{h}(C_i - C) - \frac{V}{h}(C - C_i) \\ \frac{dc_i}{dt} &= \frac{q_o}{h_o - h}(C - C_i) - \frac{V}{h_o - h}(2C_i - C) \end{aligned} \right\} \text{----- (1)}$$

ここで、 x は流下方向距離、 t は時間、 u_m , C は短絡流内平均流速および水質、 u_o , C_i は周辺流の平均流速および水質、 q_i , q_o は短絡流の流入流出水量、 h は水質物質の沈降速度、さらに h_o は沈殿池水深で、 h は幅方向に一様とみなしたときの短絡流の水深である。

さて、前報では、 $q_i = q_o = k \cdot u_m$ と近似し、交換水量は流下方向平均流速に比例するものとみなして拡散効果その他の水量・水質交換量を総括的に長なる係数で表現し、その定量化を行なった。しかし、より厳密には q_i あるいは q_o が u_m と一次関係にあるとは限らない。そこで本実験では(1)式の q_i , q_o とそのさすパラメータとして結果を整理し、 u_m と q_i および q_o との相関を直接調べてみる。ただ、 $u_o = 0$ の場合を重点的に解析するので、ここでも $q_i = q_o (= q)$ とみなす。また、短絡流と周辺流との境界条件が q に及ぼす影響も重要であるので、以下いくつかの場合につき実験を行なった。

3. 実験条件

前報と同様、図-1に示す塩ビ製沈殿池模型を用い、流入流出側のスリットによって所定の短絡流を発生させる。短絡流の境界に下記の開孔比の多孔板を設置して横方向の水流を整流する場合、しない場合について、短絡流上下流端のトレーサ(NaCl)濃度の実測を行なう。濃度実測には電極を用い、これを自動記録する。短絡流の断面率を沈殿池全幅に対し16~17%に均一設定し、境界多孔板の開孔比を、11.8%(孔径8mm)、45.2%(孔径16mm)、100%(多孔板なし)の各場合につき実験する。それぞれを順次A, B, Cタイプと分類する。



4. 実験結果

既知量のNaClトレーサを短経流上流端に注入した場合の下流濃度実測値を数例、図-2に示す。図上、 β をパラメータとした理論曲線を併記し、その合致度の高い場合を逆算することによって β 値を推定する。同様の実験をくり返し、推定した各 β 値とそのときの U_m 値を横軸にとりまとめたのが図-3である。精査上、多くの問題を残すべ、定性的な傾向としてつぎの諸点が明らかになった。

1), 境界多孔板の開孔比が小さい場合、 β 値は U_m の影響をあまり受けないが、2), 開孔比が大きくなれば、 U_m の増大に応じて β も増大することになる。3), 多孔板のない自然の短経流では U_m と β の相関は比較的良好で、近似的には β は U_m に比例して増大するという前報での仮定を実証しているともいえる。

さらに興味ある結果として U_m 値が0のとき、すなわち流れが静止した場合の β 値は理論的には総括的な拡散による水量・水質交換量とみなすことができよう。

5. おわりに

以上、定量精度が非常に低く、多くの問題を残すけれども、短経流の水量・水質交換量 β は U_m の増大に応じて増大し、近似的には線型関係($\beta=kU_m$)を認めうることを明らかにした。総括的な拡散移動量についてのも一つの結果を得ているが、いずれも定量的には精度が低く、今後の研究に待つ点が多い。

(参考文献) 1) 佐友恒, 末石昌太郎: 短経流による沈殿処理能の弾力性について

土木学会第6回衛生工学研究討論会講演論文集, 1970年

図-2. トレーサ実験結果と理論曲線

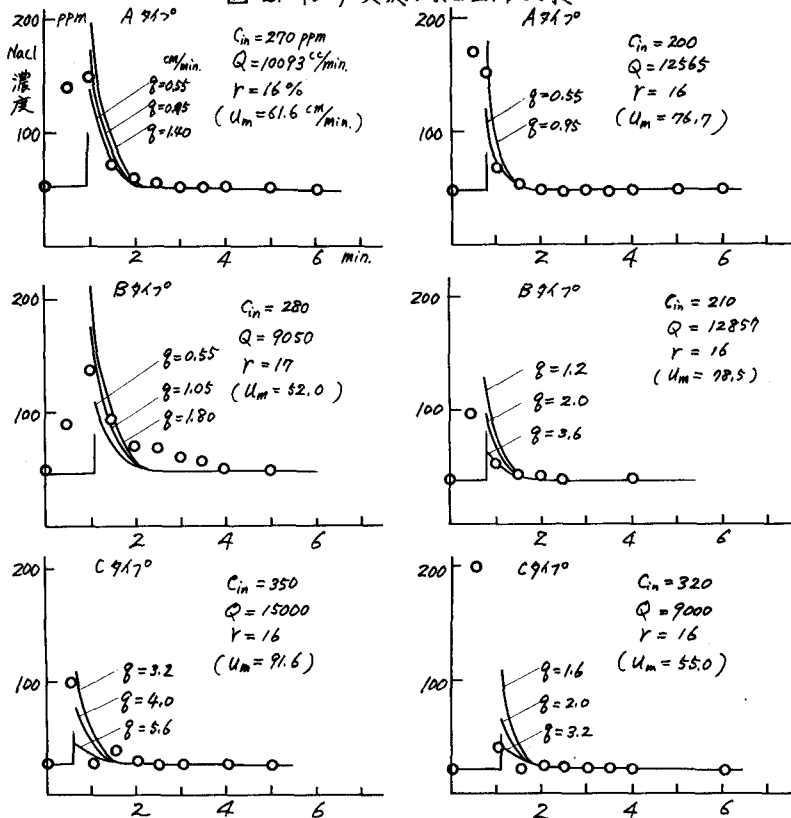


図-3. U_m と β の相関実験結果

