

II-171 傾斜板沈澱池の水理

北海道大学工学部衛生工学科 教授 正 員 ○丹保 寛仁
(株)ワセダセトリリング (北大研究生) 庄司 正志

1. はじめに

傾斜板沈澱池の設計は、池内流況を押し出し流れと考へ、それに1に極めて近い安全率を掛けて行われている。しかるに、実沈澱池では流下方向の密度流のみならず横断方向の傾斜板間循環流が存在し二次的な水流の影響を無視しえない。そこでここでは、これらの水流の傾斜板沈澱池の除去率に及ぼす影響を検討することとした。

2. 横断方向の水流

1) 実験

図-1に示すようなバッチモデルを用いて沈降試験を行い、沈降筒内の水流を色素系を連続的に写真撮影することによって把握した。その結果、傾斜沈降区間には図-2に示すような傾斜板中間に静止帯を持った循環水流が生じていることが明らかとなった。このような循環流の発生は非対称沈降断面内に於ては、沈降清澄部と懸濁部の間の密度差が推進力となって避けえない密度流を発生するものと考へられる。図-3は原水浊質濃度と循環流の最大流速との関係

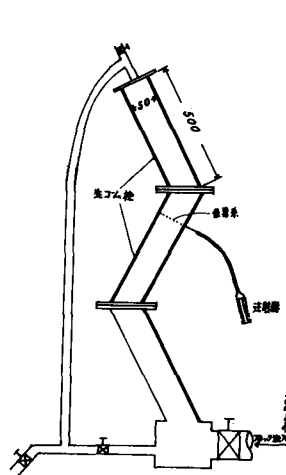


図-1 傾斜板沈降槽の断面図

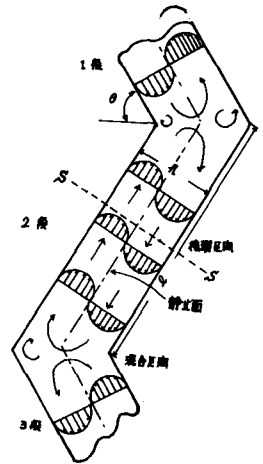


図-2 傾斜沈降槽内の流れの模式図

を示したもので循環流速が濃度 $\alpha/2$ に比例すると云う密度流の特質を明瞭に表わしている。この実験に用いた粒子の沈降速度は 10^{-2} cm/secの程度であるのに対し、循環流速は 10^{-1} cm/secと数倍〜10数倍の大きさに達し、沈降除去パターンに及ぼす影響は極めて大きい。

2) モデルによる横断方向循環流を考へた除去率の推定

そこで横断水流の影響を加味した除去率の算定を行う為に水流を次のようにモデル化し沈降速度 w の粒子の除去率の算定を試みた。

- ① 傾斜板間を流れる流下方向の流速分布は一樣で沈澱池全体としては押し出し流れと考へる。
- ② 傾斜板内の横断方向の密度流は傾斜板面の中心を境として、上下一樣な流速 v で循環する。
- ③ 循環流速 v は初期濁質濃度 C_0 にのみ依存する。
- ④ 傾斜板の折れ曲り部では水と粒子は完全混合し反転して傾斜板間にもどる。
- ⑤ 下部傾斜板面に到達した粒子は除去される。

このような仮定のもとで循環流に乗って廻りながら下流方向に移動する粒子を考へる場合傾斜板

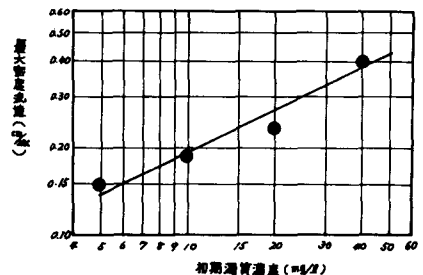


図-3 初期濁質濃度と最大流速との関係

の設定要素 l , h , θ と考える粒子の沈降速度 w 循環流速 v の因子の絡み合いで次の3つの場合について除去モデルが設定され除去率が算定される。

① 場合-1: $\frac{l}{\pi/2} \leq \frac{v+w \sin \theta}{w \cos \theta}$ ② 場合-2: $\frac{v+w \sin \theta}{w \cos \theta} < \frac{l}{\pi/2} \leq \frac{v-w \sin \theta}{w \cos \theta}$ ③ 場合-3: $\frac{v-w \sin \theta}{w \cos \theta} < \frac{l}{\pi/2}$ である

計算結果を無次元時間 $T = \frac{w \cos \theta}{v}$ を横軸に、除去率を縦軸にとってパラメーターを $\%$ として除去率特性図を画くと図-4~図-8 のようである。

3 考察

密度流が存在しない場合は $T=1$ で除去率 $R=1$ となって完全な除去が得られるはずであるが、実存する程度の諸因子の変域では $T=1$ で R は高々 60~80% に達するのみである。したがって、実用上望まれている 90~95% 以上の除去率を得るためには滞留時間を $T > 3 \sim 5$ と理想流況下の数倍に増さねばならない。

従来の横流式沈澱池に極所的に傾斜板を挿入して除去率を向上させようとするならば、相当量の粗粒度分布が沈降した池の後端に装着し、横断方向密度流の発生をもっとも弱くおさえる奥で作用させるべきである。

設計当所から全区域を傾斜板沈澱池とする場合には、高濃度の流入側で発生した密度流が、粒子をほとんど落した後までも慣性をもつて存在するならば残存微粒子の除去を不能にする。従ってフロック群の相当部分が沈澱する区間で一端中間整流型などの装置を置いて前半部と後半部の横断方向水流の連続を絶つような工夫が必要である。

流下方向の密度流の発生は普通沈澱池では短絡流速の増大は乱流度の増加の悪影響として論じられるが、傾斜板沈澱池では通常範囲の中の流れはラミネーであり、短絡流による有効水深の減少にともなう実効傾斜板枚数の減少による表面負荷率の低下となって、その分だけ無次元沈降時間 T を増加させねばならないことになる。

