

(11) フィンドチャンネルによるフロックの分離

(12) 濁質抑留に伴う砂層閉塞に関する一考察

九州大学工学部 楠 田 哲 也
 “ 神 野 健 二

(11)の発表論文は、フィンドチャンネルにおけるフロックの分離特性を実験的に求め、分離機構についてモデル化を試みたものである。(12)の論文は難問の一つである濁度抑留に伴う砂層の閉塞機構の解明に取り組んだものである。以下、これら二編の論文について筆者らの考えを述べ、二、三の質問をしたい。

(11)について

1. 実験のレイノルズ数と物質輸送モデルの関係

フィンと壁面の最も狭い間隔(図-4のFD)を代表長さとするレイノルズ数は、本実験条件では、 $Re = 300 \sim 500$ になっている。したがって、流れの状況は Creeping flow ではなく、噴流のパターンに近くはなっているが、完全にはなってもおらず、ゆるやかに脈動しながら蛇がうねるようになって主流部は流れフィン区画内(図-4のFGIH内)は層流状態の回転流に近いと思われる。このことから、モデルとして、主流部とフィン区画内回転流間の物質移動として、沈降だけを想定したものと考えられるように思える。

2. フィン区画内の物質輸送モデルと濃度の仮定について

底壁面への物質輸送は沈降に限定しているのにひきかえ、両側面のフィンへの物質移動は、完全混合型の輸送になっている点に、現象のレイノルズ数に関する一貫性がないように思える。フィン区画内の濃度として本論文においては、最終的に $C_{i,5} \equiv C_{i,2}^* \equiv C_t$ としている。主流部からフィン区画内への物質輸送モデルとして、拡散によるものを想定しても $C_{i,1}^*$ は $(C_{i,5} + C_{i,2})/2$ が妥当のように思える。また、式(16)の直後の説明にあるように、 $C_{i,1}^* = C_t$ とすることは、この系において除去されうるフロックは、フィン区画内で水流が一周する間にすべて除かれうることを意味する。仮りに、フィン区画内を層流状態の回転流とすれば、主流部よりフィン区画部に入ったフロックは、すべて底面(図-4のHI面)に沈積することになるので、前述の、両側面のフィンへの完全混合型の物質輸送形態は、あえて導入する必要がないと思える。しかしながら、如何に定常状態でも $C_{i,1}^* = C_t$ とすることにはかなりの無理がある。式(2)の中間の式の第二項の $C_{i,1} - C_{i,1}^*$ を $C_{i,0} - C_t$ の何らかの形の相似形として導入すれば、このような仮定をすることは避けられるように思える。一方、主流部よりフィン区画部に入ったフロックは、結局、フィン底面および両側面で捕捉される。このため、フィン両側面へのフロックの接触移動量は、フィン底面へのフロック沈降量と相い補う関係になっており、一方が多くなると他方が少なくなる。したがって、フィン底面近傍(図-4のΔOHI)での物質輸送モデルが明確なものでないと、フィン側面へのフロックの接触移動量自体、意味のないものになる。論文中の、最外周流速 u は文字通りの意味では、境界条件により0となる。回転流の流速は、壁面からかなり離れたところで最大になっており、しかも、radial 方向に濃度分布がある。このため、フィン底面近傍(ΔOHI)を理想沈殿池として求めた底面(HI)への物質移動量は、単なるモデルとしての値になってしまっているように思える。また、論文におけるように、フィン底面に平行な流速を、いたるところ u とした現想沈殿池での沈降分離率は、 $2w/u$ ではなく、 $(2w/u)/(w/u + 1)$ になるようで、これらのことから接触移動係数 R_2 、沈降分離率 η_2 については検討の必要性を感じる。

3. 実験方法について

本装置は単に沈降分離を行なうだけでなく、フロック形成の作用も期待される。したがって、フロックを用いての実験は、これら両者の要因が重なり合い、現象が複雑になる。先ず、固体粒子を用いて、装置の分離機構から明らかにすれば、凝集の効果も明らかになると考えられる。

現象を三次元として考え、さらに沈降分離率 η_1 を求める際にフロックの平均沈降速度をフィンの段数 i の変数とする等の検討をとうして、今後の研究のさらなる成果を期待したい。

(12) について

1. 実験方法について

本実験では、汙層を 5 cm として、数層重ねた汙過塔の第一層目を測定の対象としている。この方式では、第一層表面には内部汙過とは性質の異なる表層汙過膜が発達し、head - loss の大半はその部分で生じることになり、層の厚さ方向における現象の変化が余りにも大きくなり、取り扱いづらいように思える。このため、どのような立場から層厚を 5 cm とし、第一層に重点をおかれたのかについて、説明を加えていただきたい。

2. 空隙率および損失水頭の算定について

Kozeny - Carman 式あるいは Fair - Hatch 式においては、空隙状態の変化は、空隙率 ϵ のみの関係で表わされるとされている。このため、空隙の構造はある特別の性質（構造の幾何学的性質が時間的に変化しないこと、および構造は等方的であること等）が要求されることになる。したがって、砂層閉塞のように、ある種の“くせ”のある詰り方になる場合に、これらの式を適用するにはかなりの配慮が必要のように思える。

汙過の実験を行なう場合には常に、フロックの性質を時間的に一定にすることが望ましい。このような配慮、および砂粒子やフロックの汙過に影響を及ぼす各種の物理的、化学的パラメータの検討を通しての砂層の閉塞機構の解明をもとにした、実際の操作方式への応用を期待したい。