

II-409 片側曝気平行板型浸漬ろ床における流動と混合に関する研究（II）

京大工 正員 寺島 泰
京大工 正員○長尾 正悟

1. はじめに

前報¹⁾では、高速ビデオとコンピュータによる運動解析のシステムを用いた粒子追跡による流動解析の手法により、片側曝気平行板型浸漬ろ床における曝気条件と流動の関係について検討した結果を報告した。今回は、槽内ろ床設置位置、およびじゃま板の設置位置を変えた条件の下でろ床内の流動におよぼす影響を検討した結果を報告する。

2. 実験方法

図-1に示した透明アクリル製模型水槽（長さ 50cm、高さ 70cm、幅 5cm）に仕切板（長さ 40cm、幅 5cm、厚さ 1cm）を固定した装置を使用した。曝気強度は $840\text{m}^2/\text{min}$ 一定で行った。ビデオ記録システムおよび映像処理システムは前報で使用したものである。検討項目の実験方法は次の通り。(1) ろ床部上下空間の大きさの影響；図-1の模型水槽を使用し、ろ床部下部は浸漬ろ床底面から10cmの位置に固定した。水位の高さによってろ床への流入部の断面積と流出部断面積の比を設定した（以下流入・流出断面比という）。設定した流入・流出断面比は1:10, 1:2, 1:1の三条件である。(2) 曝気部空間の大きさの影響；図-1の模型水槽を使用し、ろ床部幅を40cm一定にし、曝気部幅を4cm, 7cm, 9cmの三条件で行った。(3) ろ床上部の水深を5cmとし、この部分の流れを種々の位置でじゃま板によって制御することの影響を観測した。

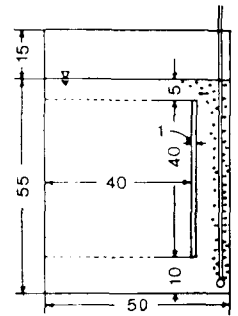


図-1. 模型水槽

3. 実験結果と考察

(1) 流入・流出断面比 ろ床内を縦方向 4区間、横方向 4区間、計16ブロックに分割した。各ブロック内の追跡粒子の速度を累積し、その頻度で除いた値を各ブロックでの平均粒子速度として、流入・流出断面比が 1:10, 1:2, 1:1 の場合の粒子平均速度を図-2, 3, 4に示した。流入・流出断面比を変化させても、平均粒子速度に大きな変化は認められないが、流入・流出断面比 1:2のろ床中央部の平均粒子速度が若干速くなっている。槽の小型化からは、ろ床上下空間部を小さくすることが望ましいが、下部空間については維持管理面からの配慮も必要である。

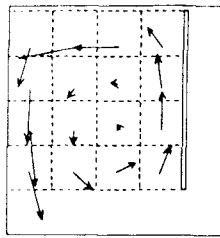


図-2. 流入・流出断面比1:10における粒子平均速度

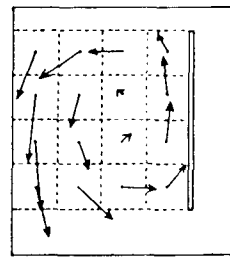


図-3. 流入・流出断面比1:2における粒子平均速度

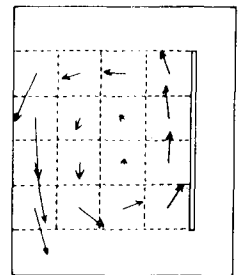


図-4. 流入・流出断面比1:1における粒子平均速度

(2) 曝気部幅 曝気部幅 4cm, 7cm, 9cmの場合の各ブロックでの平均粒子速度を図-5, 6, 7に示した。三種類の実験結果からは顕著な変化は見られないが、図から曝気幅が小さくなるほどろ床内での流速は大きくなっていると見ることができる。曝気による上昇エネルギーが一定であると仮定する

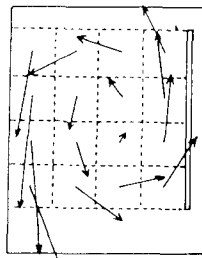


図-5. 曝気部幅4cmにおける粒子平均速度

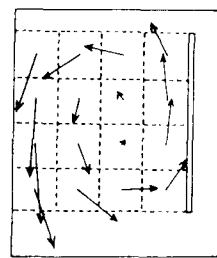


図-6. 曝気部幅7cmにおける粒子平均速度

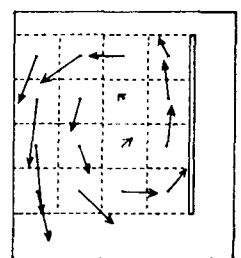


図-7. 曝気部幅9cmにおける粒子平均速度

と、曝気部断面積の減少に反比例して流速は増加することによると考えられる。曝気部幅を小さくすることろ床内の流動を改善すると思われるが、曝気部での KLa が小さくなることも考えられ、この点の検討も必要である。

(3) じゃま板による制御 ろ床上部の水流のうち表面近くの速い流れを主流部、ろ床上端付近の比較的低い流れを副流部と呼ぶ。

主流部の制御 ろ床流入部から10cmのところで水面から1cm, 2cm, 3cmの深さまでじゃま板を設置し、主流部を制御した場合の結果を図8~10に示した。1cm

, 2cmの場合のろ床内の流動はじゃま板を設置しない場合に比べてろ床内中心から右部分の停滞が若干改善されるものの、やはり停滞が残り、また新たな停滞が左上部に発生する。3cmの深さまでにした場合はろ床内左部分の停滞部が拡大する。

副流部の制御 ろ床流入部から20cm, 15cm, 10cm, 5cmのところでろ床上端に3cmのじゃま板を設置し、副流部を制御した場合の結果を図11~14に示した。副流部を制御することにより2つの流れがろ床内に生じ、ろ床中心部の停滞部は、じゃま板の位置がろ床流入部(右)へ移動するにつれて右側に移動し、ろ床流入部から5cmの位置で流れのパターンが変化した。すなわち図-14ではじゃま板を設置しない場合や図11~13に生じたろ床内部の循環流の規模が縮小されている。図-15にはろ床流入部から5cmのろ床上端にじゃま板を設置した場合の平均粒子速度とを示した。まだ一様な流れとはなっていないが、ろ床中心部での停滞部は改善されている。

主流部と副流部の制御 ろ床流入部から20cmの位置に水面から2cmの深さまで第1のじゃま板を設置して主流部を、ろ

床流入部から10cm, 7.5cm, 5cmの位置にろ床上端から3cmの高さの第2のじゃま板を設置して副流部を制御した。その結果を図16~18に示す。副流部を制御するための第2のじゃま板が曝気部流出部に近づき、5cmの位置になると、副流部制御の項で述べたようなろ床右部における流れのパターンの反転が生じた。この場合の平均粒子速度と方向を図-19に示す。図-15と比較するとじゃま板を2個使用することで抵抗が大きくなり、ろ床内の追跡粒子平均速度が若干減少している。

4. まとめ

片側曝気浸漬ろ床における合理的設計ならびに操作のための条件を明らかにするために、ろ床配置と流れの制御による影響について検討を行った。その結果①流入・流出断面比は1:2前後の場合にろ床内の流れの状況はよい。②曝気部幅は流れの点だけから見ると小さいほうがよい。③ろ床内の流れを一様にするためにはろ床上部の流れを主流部と副流部に分け、それぞれを制御することにより流動を改善できる可能性を得た。なおデータのより詳しい解析、流動の改善などについては発表時に述べる。参考文献①寺島 泰 他、片側曝気浸漬ろ床における流動および混合に関する基礎的研究、土木学会第41回年講(1986年)

