

膜分離活性汚泥法の気泡流による膜目詰まり抑制効果に関する研究

武蔵工業大学 学生会員 ○有 裕輔
 武蔵工業大学 学生会員 黒坂 正和
 武蔵工業大学 正会員 長岡 裕

1. 研究背景

膜分離活性汚泥法とは標準活性汚泥法に膜分離処理技術を応用した下水処理方法である。膜分離活性汚泥法は標準活性汚泥法より少ない面積で設置でき、高濃度な活性汚泥の保持と短時間での処理が可能であるというメリットを持っているため注目されている。しかし膜表面に堆積物が堆積し膜目詰まりが発生することで下水処理能力の低下を引き起こすというデメリットがある。

膜目詰まりは活性汚泥に空気を供給する際に発生する気泡流が、膜表面近辺を通過させることでせん断応力が膜表面に働き、抑制できると考えられる。しかし気泡流の膜目詰まり抑制メカニズムが明らかになっていない。

本研究は、汚泥の代わりにカオリンを膜表面に堆積させ、気泡流で堆積したカオリンを設定した空気流束で剥離させ、空気流束と剥離効果との関係を明らかにすることを目的とした。

2. 実験装置及び実験方法

2. 1 実験装置

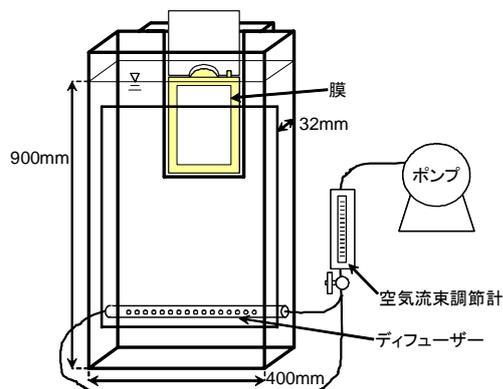


図1 平膜用濁度測定実験水槽

図1にカオリン剥離に使用した平膜用濁度測定実験水槽を示す。この実験水槽はアクリル製であ

り、水槽の底から70cmの位置に膜の中心をセットする平膜用スペースが壁面に設けられ、壁面上部から膜をスライドさせてセットできるように設計されている。また気泡流への影響を考慮し、膜表面と壁面との段差が小さくなるようにし、曝気中に膜が動かないように固定されている。水は水道水を使用し、水槽の底から90cmまで水を入れたときの容積は24.4ℓである。ディフューザの孔径は0.6mmであり63箇所穴がある。膜はクボタ製で有効面積674cm²、材質は塩化ポリエチレンで公称孔径0.4μmであるMF平膜を使用した。膜面に堆積させたカオリンはキシダ化学株式会社製で粒径45μmである。濁度の測定にはラボ用濁度計2100N型(HACH社)を使用した。

2. 2 実験方法

(1)カオリンの膜面への堆積

蒸発皿の上でカオリン30gと水25mlを約2分かけてよくかき混ぜた。よく混ぜたカオリンと水を膜の片面に盛り、カオリンの厚さが1mmになるように高さ1mmの隙間を設けたアクリル板で均一にカオリンを伸ばした。過剰部分または不足部分は金属製のヘラで修正した。ここまでの工程を5分以内に行った。

カオリンを塗布した膜を水槽内に入れ吸引圧約0.004MPaで5分吸引しカオリンを圧密させる。5分後膜を水槽内から取り出す。ポンプを動かし曝気をして水槽内の水をかき混ぜ、水を採取し濁度を計る。この時の濁度を基準にする。

(2)気泡流による剥離

カオリンを塗布した膜を膜専用のスペースにセットし設定した空気流束で曝気を開始した。本実験では5~39[10⁻³・m/s]の空気流束で実験を行った。空気流束は3.2cm×40cmを曝気量(cm³/s)で除し

キーワード：膜分離活性汚泥法、膜目詰まり、気泡流、カオリン

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤1-28-1 TEL03-3703-3111(内線3257) E-mail:g0217005@sc.musashi-tech.ac.jp

たものである。曝気開始後、ビーカーで水槽上部から約 40mlの水を採取し、濁度を測定した。濁度計で表示される単位 NTU をカオリン濃度(mg/l)へ変換したものを結果として表示する。今回使用したカオリンを用いた溶液の濁度を測定し、NTU と濁度(mg/L)の関係を曲線で表し変換した。各空気流速のデータ 3 回分を平均した。

(3)流速の測定

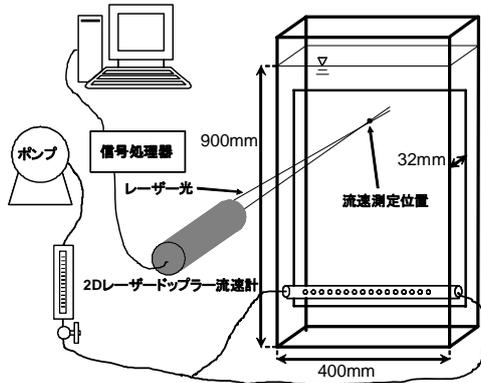


図 2 流速測定実験水槽

図 2 は気泡流発生時の流速の測定に使用した実験水槽である。流速の測定位置は水槽の底から 70cm で中心から水平方向に 5cm、壁面から 3mm 離れた位置であり 2D レーザードップラー流速計を使用した。水面、水槽の内径、ディフューザの条件は図.1 にある実験水槽と同じである。測定した空気流速は 5~39 [10⁻³·m/s] であり、各の空気流速につき 100Hz で 163.84 秒測定を行った。

3, 実験結果

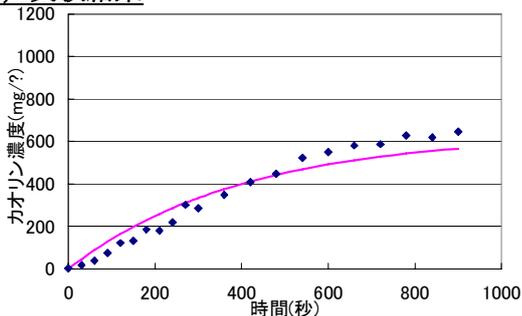


図 3 空気流速 5・10⁻³(m/s)における濁度変化

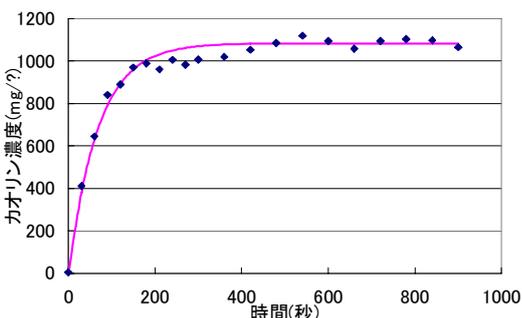


図 4 空気流速 20・10⁻³(m/s)における濁度変化

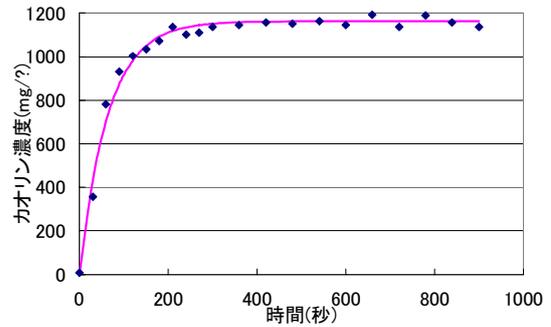


図 5 空気流速 33・10⁻³(m/s)における濁度変化

図 3, 図 4, 図 5 は空気流速 5,20,33(10⁻³m/s)の実験結果の一部である。図中の曲線は以下の式により実験結果を回帰したものである。

$$y = Co(1 - e^{-kt}) \quad (1)$$

ここに、y : カオリン濃度(mg/l), Co : カオリン濃度(mg/l)の最大値, t : 時間(秒), k : 剥離係数(1/s)。

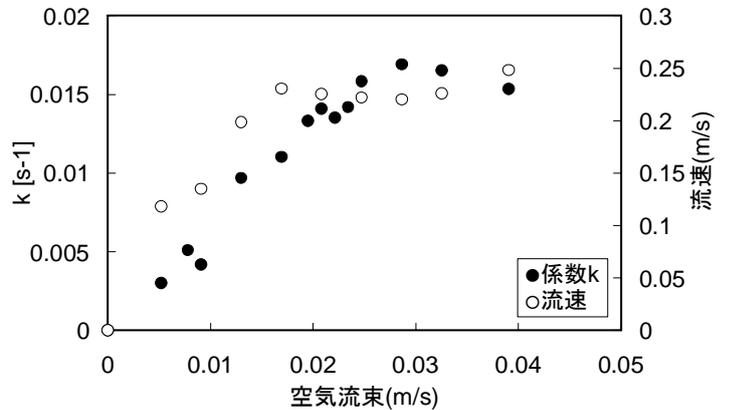


図 6 空気流速ごとの剥離係数と流速の比較

図 6 は空気流速ごとの剥離係数と流速の関係をグラフにしたものである。図 6 より空気流速を上げるにつれ剥離係数, 流速は上昇傾向にあるが, 空気流速 0.02m/s 付近から剥離係数, 流速は上昇傾向から一定になる傾向が見られる。また流速と剥離係数の変化は等しいので両者は膜面に堆積する堆積物の剥離速度に大きく関係があると考えられる。剥離係数, 流速が一定になる前の空気流速が最も剥離効率が高いと考えられる。

4, まとめ

空気流速を上げると剥離係数, 流速が上昇し剥離速度が高まっていくが, 空気流速 0.02m/s 付近からは剥離係数, 流速に変化がなくなるため, それ以上の剥離速度を得られない。剥離係数, 流速が一定になる前の空気流速 0.02m/s が最も剥離効率が高い。