

膜分離活性汚泥法による下水の高度処理システム^{*1}濱田 康裕^{*2} 福田 一美^{*3} 内野 和博^{*4}

Advanced Sewerage Water Treatment System by Using Activated Sludge Process with Membrane Separation

Yasuhiro Hamada Kazuyoshi Fukuda Kazuhiro Uchino

1 はじめに

大都市における下水道整備が完了しつつある昨今、都市中小河川のせせらぎの復活、閉鎖性水域の富栄養化防止、都市の水需要の増加に伴う下水の再利用の必要性などの理由で、下水を従来以上に高度に処理し、再生するシステムの導入が望まれている。

再生システムに望まれる機能として、①有機物、SS（浮遊固形物）、細菌類、窒素、リン等の水質項目を利用用途に応じて必要なレベルまで処理できること、②処理フローができるだけ単純で、運転管理および維持管理が容易であること、③従来施設を流用することによりシステムを構成できること等があげられる。

本技術は、生物処理と膜処理を組み合わせることにより、上記ニーズを満足する新システムである。

2 技術の原理

通常の下水の処理は、曝気槽内の汚泥中に生息する微生物により有機物を分解し、沈殿槽において汚泥と処理水の分離を行う標準活性汚泥法（Fig. 1）あるいはそれに類する生物処理を中心とした処理方式が用いられている。これに対して、下水をより高度に処理する場合は、従来は標準活性汚泥法の後段に単一目的の処理プロセスを追加する形で対応してきた。その一例として、膜処理およびその前処理を追加したシステム構成例を Fig. 2 に記す。

今回、下水の高度処理を目指して当社が開発した膜分離活性汚泥法は、膜モジュール（孔径 $0.1\mu\text{m}$ 程度）を活性汚泥曝気槽内に設置し、曝気槽内の生物処理された水を吸引圧によって膜ろ過し、処理水を得る方式である（Fig. 3）。固液分離過程を曝ろ過で行うため

Fig. 1 Conventional activated sludge process

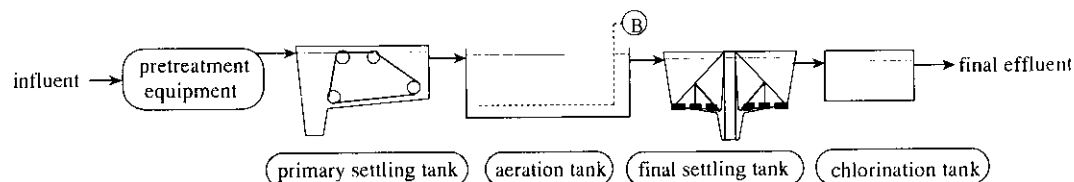


Fig. 2 Conventional activated sludge process with membrane filtration system

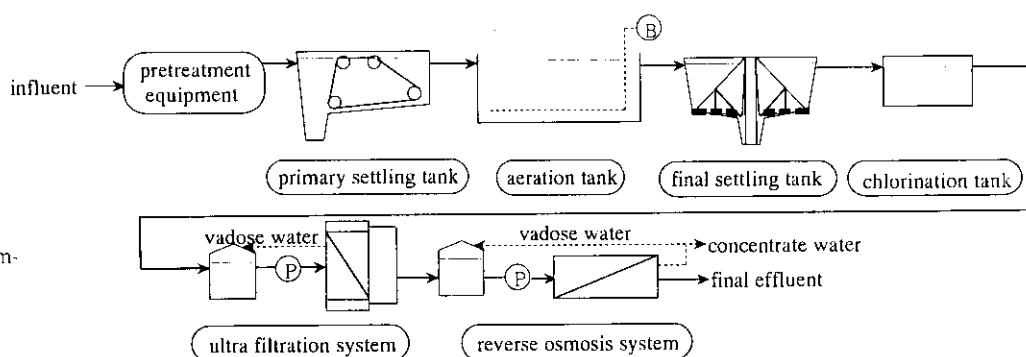


Fig. 3 Newly developed activated sludge process with membrane separation

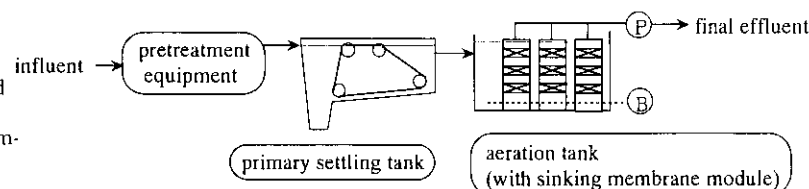
^{*1} 平成7年4月5日原稿受付^{*2} エンジニアリング事業本部 環境エンジニアリング部^{*3} エンジニアリング事業本部 環境エンジニアリング部 主任部員(掛長)^{*4} エンジニアリング事業本部 鋼構造研究所建設エンジニアリング研究室 主任研究員(課長)

Table 1 Comparison of treated water quality^a between conventional activated sludge process and activated sludge process with membrane separation

	Conventional activated sludge process	Activated sludge process with membrane separation
BOD (mg/l)	20	5
SS (mg/l)	20	<1
Coliform bacillus count (/ml)	hundreds ~ thousands	0
Total nitrogen (mg/l)	30	30 (10 ^b)
Total phosphorus (mg/l)	3	3 (1 ^b)

^a Inflow water is supposed to standard wastewater influent.

^b Water quality in case of containing denitrification process or dephosphorus process.

に、標準活性汚泥法に比べて高級な処理水を得られるとともに、膜モジュールを曝気槽内に直接設置するために、従来方式 (Fig. 2) に比べシステムが単純で、追加の敷地等を必要としない。本技術において達成される処理水質と、標準活性汚泥法の処理水質の比較を Table 1 に記す。

膜を高濃度の活性汚泥混合液中に設置するために、汚泥による膜の目詰まりを防ぐことが、本技術の要点である。これに対しては、①吸引ポンプの稼働と停止を一定間隔で行い、停止時間中に処理水の一部により逆流洗浄を行う、②曝気により生ずる旋回流により膜表面への汚泥の付着を防止する等の方策を取っている。これらの方策により、90 日間程度の連続運転においては、一定の膜面透過流束 ($0.2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{d}$) を確保することができる。

3 特 徴

(1) 経済性、必要敷地面積の低減

- (a) 曝気槽内で固液分離を行うので、最終沈殿池が不要である。
- (b) 従来の標準活性汚泥法に比べ高負荷運転であるので、曝気槽の小型化が可能である。
- (c) 従来の高度処理システムのように後段に処理プロセスを追加するわけではないので、余分の敷地を必要としない。

(2) 機能性

- (a) 生物処理と膜処理を組み合わせた処理法であるため、活性汚

泥法+砂ろ過による処理と比べ、より高級な水質を効率よく得られる。

- (b) SS 分がほとんど除去されるので、従来法のように砂ろ過等の前処理を行わなくても、オゾン酸化、活性炭吸着等の仕上げの高度処理を行うことが可能である。

- (c) 曝気槽内で高負荷運転を行えるため、標準活性汚泥法の曝気槽に若干の改造を施すことによって、増築することなく、循環式硝化脱窒を行うことができる。

(3) 維持管理性

- (a) バルキング等に無関係に固液分離できるので、維持管理が容易で負荷変動にも強い。
- (b) 一つの処理システムの中で、有機物、SS、窒素、リン、細菌類の処理が可能であるため、従来のように単一目的の要素技術を組み合わせた高度処理に比して、格段に運転管理が容易である。

4 用 途

膜分離活性汚泥法は、3 章で述べたように優れた特長を持つ技術であり、その特長を生かして今後以下のような場合での適用が考えられる。

- (1) 放流先の水域の富栄養化対策として、既存の処理場施設の一部改造のみで、窒素、リンの処理を行う必要がある場合。
- (2) 放流先水域の水質の保全のために、より高度な有機物の除去が必要である場合。特に、山間の小規模の処理場等、維持管理面での負荷を軽減したい場合に有効。
- (3) 標準活性汚泥法で必要とされるよりも少ない敷地で処理場を新設する必要がある場合。

5 おわりに

水処理においては、膜を使う処理方式はイニシャルコストおよびランニングコストともに高価であり、大規模処理には向かないという先入感があるが、膜の製造技術が進歩したことにより、かなり実用的な価格になってきている。したがって、本技術は大規模施設においても十分適用可能である。

<問い合わせ先>

エンジニアリング事業本部 環境エンジニアリング部

Tel 03 (3597) 4605