

平成 15 年 9 月 24 日

建設工学専攻		紹介教官氏名	北尾 高嶺 教授
申請者氏名	佐藤 吉彦		

論文要旨 (博士)

論文題目	「生活排水処理システムの効率化に関する研究」
------	------------------------

(要旨 1,200字程度)

生活排水対策の有効な処理システムとして、近年その経済性や即効性などにより“浄化槽”が注目されており、処理性能の向上や安定化、また、BODなどの有機物だけでなく、窒素やリンなどの栄養塩類の除去も求められている。

本研究では、“浄化槽”を重要な生活排水処理システムとして認識するとともに、従来よりある構造方法による方式ではなく、その処理効率の向上を目的として、新しい処理方式によるコンパクト化や高性能化によるシステムの効率化について検討を加えた。

本論文は、各種の改善活動において用いられている管理のPDCAサイクル(P=計画：D=実施：C=確認：A=処置)の考え方をを用いて構成しており、基礎実験、基礎試験、性能試験、実証試験、実証調査の各項目を以下の位置付けとして検討した。

基礎研究[P,D]：基礎実験および基礎試験がこれに当たり、システムを設計するために必要なデータを収集することを目的としている。

設計検証[D]：性能試験がこれに当たり、基礎研究により検討されたシステムが、設計どおりに性能を発揮しているか確認することを目的としている。

妥当性確認[C,A]：実証試験および実証調査がこれにあたり、検討されたシステムが、本来の想定された使用環境において、その性能が設計諸元のとおり発揮されているか確認することを目的としている。

本論文は8章より構成されており、第1章では、生活排水処理システムの現状を把握するとともに、その処理技術について調査し整理した。

第2章では、流量調整槽を個別に前置する方法でなく、各槽に流量調整部分を設け、全槽を水位変動させる方法を用いたシステムについて検討した。全槽の水位変動により流量調整が可能であることを明らかにし、また、実証試験結果より所期の設計諸元を満足することを示し、従来の装置容量のまま、流量調整と嫌気濾床槽への硝化液の常時循環により、処理性能を向上しうることを明らかにした。

第3章では、生物処理における効率化のため生物保持量が高められ負荷を高く設定できる生物濾過法に注目し、中空円筒形担体を利用した生物濾過法を用いたシステムについて検討した。担体流動生物濾過法における設計条件を明らかにし、生物処理部の容量を従来の接触ばっ気法に比べ1/4程度、BOD容積負荷を $0.8\text{kg-BOD}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ とし、装置全体の容量を構造方法型の嫌気濾床接触ばっ気法に比べ2/3程度としたシステムにおいて、処理水BOD 20 mg/l以下の十分な処理性能が確保されることを明らかにした。

第4章では、窒素除去に嫌気好気循環濾床法、リン除去に鉄電解法をそれぞれ採用し、さらには性能の安定化のため流量調整を組み込んだ処理システムについて検討した。付加したリン除去装置が適切に機能し、鉄の溶解が理論値に近い形で行われ、リンの安定除去に寄与していることを明らかにした。また、リン除去による汚泥の増加量について明らかにし、1年

間の汚泥が貯留可能であることを示した。さらに、全体のシステムとして、戸建て用生活排水処理システムにおいて、BOD 10mg/l以下、SS 10mg/l以下、T-N 10mg/l以下、T-P 1mg/l以下の水質が得られ、窒素・リンの同時除去が可能であることを明らかにした。

第5章では、一次処理部における効率化として、嫌気濾床槽や夾雑物除去槽に代わり、懸濁成分の分離と貯留の効率化を目指し、嫌気性接触沈殿槽および阻流壁分離槽を採用したシステムについて検討した。嫌気性接触沈殿法を採用することにより汚泥の凝集性が高まり、また堆積汚泥の圧密化が促進されることを明らかにし、一次処理部の水理学的滞留時間を24時間としても、1年間分の発生汚泥が貯留可能であることを示した。さらに、担体流動生物濾過法を用いた全体システムでは、総容量が構造方法型の約1/2にも拘わらずBOD 20 mg/l以下の良好な処理水が得られることを明らかにした。

第6章では、中大規模常駐管理施設で主要な方式となっている活性汚泥法において、凝集剤を添加することにより処理効率を向上させるシステムについて検討した。PAC、ポリ硫酸鉄、塩化第二鉄の3種類の凝集剤が使用可能であることを明らかにし、回分式活性汚泥法と硝化液循環活性汚泥法について、性能試験結果より凝集剤添加についての有効性を明らかにした。

第7章では、し尿処理や上水分野で利用が進んでいる精密濾過膜を排水処理分野において利用するシステムについて、その設計要素の検討を行った。平膜と中空糸膜の2種類の膜について、種々の検討を加え、その差異について明らかにした。さらに、平膜を用いたシステムの性能試験、および実証試験結果から、生活排水処理システムへの精密濾過膜の利用についての問題点や可能性について明らかにした。

第8章では、第2～7章で検討を加えた生活排水処理システムについて主要な成果を示すとともに、各システムの効率化について係数を算出し明らかにした。さらには、大規模生活排水処理システムである下水道の現状を調査し、最後に、今後の課題・将来の可能性を示すとともに、環境基本計画の考えを念頭に結論を述べた。

本研究において得られた成果は、生活排水処理システムとしての浄化槽の基本設計に大きく寄与しており、ほとんどのシステムは、その後の開発を経て商品化され相当数が稼働し、水環境への汚濁負荷削減に寄与しているものと考えられる。さらには、今後の課題である単独処理浄化槽の合併化の研究に繋がるものと考えられ、浄化槽の生活排水処理システムとしての役割と使命はますます大きくなり、さらなるシステムの効率化が求められるものと考えられる。