

工業用内視鏡の浄化槽保守点検への応用の可能性について

一般財団法人福岡県浄化槽協会 久保 寛宣

1 はじめに

浄化槽は、公共用水域の水質の保全を図ることなどを目的に設置が推進されており、その処理性能を発揮し適正な放流水質を確保するために、浄化槽法により保守点検及び清掃等の実施が規定されている。一方、近年設置される浄化槽は、性能評価を受けて国土交通大臣に認定された浄化槽（以下、「性能評価型浄化槽」という。）が多数を占めており、従来の構造例示型と比較すると型式ごとに多種多様で複雑な構造であり、小容量化されていることも特徴となっている。これら性能評価型浄化槽は、構造の複雑さなどから生活排水の流入特性及び維持管理作業によって処理性能が左右され、構造例示型よりも高度な維持管理技術が求められるとされている¹⁾。

すなわち、生物膜や汚泥の生成状況などを目視等で確認することが困難な構造の性能評価型浄化槽も多く、それら性能評価型浄化槽の処理性能を十分に発揮させるためには、生物膜の生成状況などの処理性能に係わる重要な情報を的確に把握することで、高度な維持管理技術が確保されるものと考えられる。そこで、工業用内視鏡を用いて性能評価型浄化槽の内部を直接確認することにより、処理性能に係わる情報が得られ、保守点検作業や汚泥引き抜き等の判断に応用できるかなどについて調査した。

2 調査機具および調査方法

(1) 工業用内視鏡の概要

今回の調査で使用した工業用内視鏡の概要を表 1、外観を図 1 に示した。この工業用内視鏡の主な使用用途は、排水管や天井の検査、自動車等のエンジン内部の点検などとされている。

(2) 工業用内視鏡の使用方法

工業用内視鏡は、本体に液晶モニター、本体に接続したケーブルの先端にカメラが付いている。このケーブルを浄化槽の内部に差し込むことで、カメラが捉えた範囲の画像が液晶モニターに写し出される。ケーブル及びカメラは防水構造、直径は 5.5 mm であるので、浄化槽のほぼどの部分でも差し込むことができた。なお、カメラは水深 1m 以上では使用しない事との取り扱いの注意書きがあり、そもそもケーブル長が 1m であるため、それを超える部分の確認はできなかった。また、液晶モニターは天候が晴れて太陽光が当たると

表 1 工業用内視鏡の概要

製造会社	STS株式会社
型式	液晶モニター付工業用内視鏡 IES-55
モニター部	3.5インチ TFTカラー液晶320 ×234ピクセル
カメラ部	CMOSセンサー 10万画素5.5mm ケーブル長1m LED照明付
標準小売価格	49,800円（税別）



図1 工業用内視鏡の外観

画面が見えにくくなるので、液晶モニター一部を厚紙で囲い太陽光が直接当たらないようにした。

(3) 調査対象

一戸建て住宅に設置された 5、7 人槽の性能評価型浄化槽を調査対象とし、浄化槽法第 11 条に基づく検査に併せて調査した。

(4) 調査内容

工業用内視鏡を浄化槽の各単位装置の内部に直接差し込んで、スカムの生成、汚泥等の堆積状況、担体等の充填状況等を確認し、保守点検への応用の可能性を調査した。

3 調査結果及び考察

(1) 一次処理装置の状況

図 2 のとおり、嫌気ろ床槽第 1 室の水深 50cm あたりでは、透視度がおおむね 15 度以上あれば、ろ材に白っぽい汚泥や茶褐色の未消化のような汚泥やおおまかな汚泥量を確認できた。また、カメラをろ床の内部に差し込んでいくと白っぽい画像と黒っぽい画像が交互に現れた。汚泥部分では汚泥に LED 照明が反射して白い画像となり、汚泥がない部分では照明が反射しないため黒い画像になったと考えられた。白い画像から汚泥の蓄積状況の推測は可能と考えられたが、ろ床の目詰まりや死水域などまでは確認できなかった。一方、槽内の透視度が低く白く濁っている場合や汚泥を掻き乱して槽内水が濁ってしまった場合は、白っぽい画像となり汚泥等を確認することができなかった。

図 3 のとおり、第 2 室では汚泥がろ材にまとわりつくように生成し、第 1 室よりも部分的に黒や白味を帯びており嫌気性分解が進行していると思われた。このまま、カメラをろ床に差し込むと白い画像が多くなったので、ろ床内部に隙間無く汚泥が蓄積していると推測された。

図 4 のとおり、第 2 室のろ床上部では茶褐色の生物膜が確認できた。二次処理装置からの循環装置が稼働し、処理水の透視度が良好で、DO が十分に存在するなどの条件が整うと好気性生物膜が生成すると考えられた。

図では示していないが、スカムにカメラを差し込むと薄茶色の画像となったので、カメラを引き抜くとレンズ表面に粘性のあるスカムが付着していた。レンズ



図2 嫌気ろ床槽第1室の汚泥

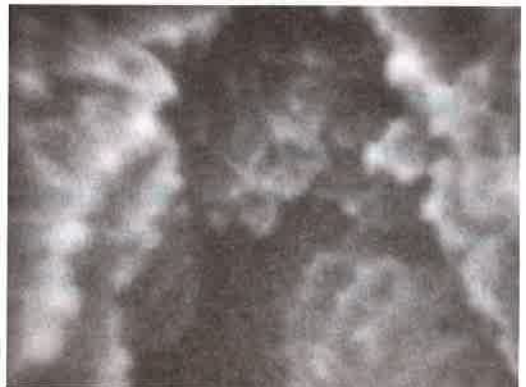


図3 嫌気ろ床槽第2室の汚泥



図4 嫌気ろ床槽第2室の汚泥(2)

を清掃して再度カメラを差し込むと LED 照明にスカムが反射し白っぽい画像となり、スカムがない部分に到達すると LED 照明を反射するものがなくなり黒い画像となった。この現象を利用して、画像の色が変化するまでのケーブルの長さを測ることでスカム厚を測定することができた。

(2) 二次処理装置の状況

送風機が稼働したままではカメラに気泡や担体が無数にぶつかり槽内の状況が確認できないため、送風機を停止させて観察することとした。図 5 のとおり、担体流動槽ではカメラは担体を固定しているメッシュ状のプラスチック部材の隙間を通過して差し込むことができ、透視度がおおむね 20 度以上あれば、担体がランダムに積み重なって沈んでいる状況が観察できた。この程度の画質があれば、担体の摩耗状況、破損状況、巻き貝の発生状況、生物膜の異常な生成などを確認できると考えられた。更に担体流動槽にカメラを挿入しカメラが担体に触れるまでの水深をケーブルを利用して測定することで、図面上の寸法から担体の充填量が適正かの判断が可能であることが分かった。

図 6 のとおり、担体に接近した画像では担体表面や内側に茶色く薄い生物膜の生成が確認できた。図のように生物膜や担体が鮮明に写れば、生物膜の色相、厚みの他、担体の摩耗状況、担体と担体が固着していないかなども確認できると考えられた。

図 7 のとおり、透視度が低い場合は LED 照明を最大にしても、レンズ直前を浮遊汚泥が次々に画面を横切るためピントが合わず白っぽくぼけた画像となった。この場合、放流水の水質も不安定となっていることから、通常の保守点検結果に併せて、担体の固着や死水域の有無の他、担体の摩耗や減少がないかなどもを確認し、SS 増加の要因を探る必要があると考えられた。

(3) 処理水槽および消毒槽の状況

図 8 のとおり、処理水槽の壁面に小さく隆起した無数の生物膜が生成しているのが確認できた。この生物膜は粘性が低く流入ピーク時にはく離し、浮遊汚泥となって一部は処理水槽に浮上してスカムとなる

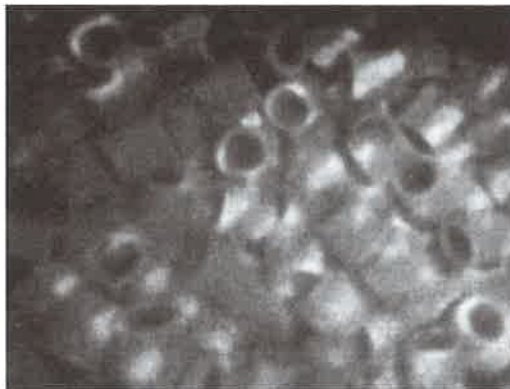


図5 担体流動槽の担体

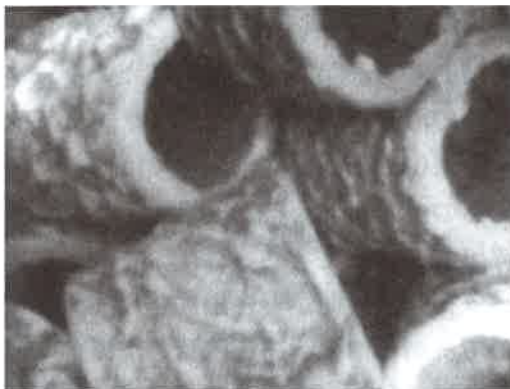


図6 担体流動槽の担体(2)



図7 担体流動槽の担体(3)



図8 処理水槽の壁面の生物膜

他、処理水とともに流出する恐れもあるため保守点検時に取り除くことが望まれる。また、図では示していないが処理水槽壁面の巻き貝の発生状況も確認できた。

図9のとおり、処理水槽にスカムが浮上している場合は、一次処理装置と同様に汚泥に反射した色の変化を利用してスカム厚を測定することができた。スカム浮上の要因として生物ろ過部や処理水槽の底部に汚泥が堆積していることを確認した場合、逆洗間隔や逆洗時間の変更、逆洗移送水量の調整、場合によっては汚泥の引き抜きが必要となると考えられるが、残念ながら槽底部が水深1mを超えるためケーブルが届かず槽底部の汚泥を確認することはできなかった。

図10のとおり、消毒槽では底部に汚泥が堆積しているのが確認できた。処理水とともにSSが放流先に流出していると考えられた。そのまま放置すると流入ピーク時に汚泥が巻き上げられて流出する恐れがあるので、消毒槽の汚泥を確認した場合は速やかに引き抜く必要がある。そもそもSSの流出が起こる要因を検討し適切な対応を行うために、二次処理装置の処理機能と処理水槽のスカムや汚泥の蓄積状況を確認する必要があると考えられた。



図9 処理水槽のスカム



図10 消毒槽の底部の堆積汚泥

4 まとめ

本調査から以下の結果が得られた。

- ① 工業用内視鏡は一定以上の透視度があれば槽内の担体や汚泥等を画像で確認することができるが、透視度が低い場合は白くぼけた画像となって確認することができない。
- ② 一次処理装置及び二次処理装置等の生物膜や担体の状況等を観察することにより、ばっ気強度、逆洗間隔、逆洗の稼働時間、循環水量等の調整の最適化や清掃時期のより適切な判断が可能になると考えられた。
- ③ 工業用内視鏡のケーブルを利用してスカム厚や担体までの距離を測定することができた。担体までの距離から担体の充填量を推測することができた。

5 さいごに

工業用内視鏡が保守点検に応用できる可能性があると考えられたことから、本調査以外に工業用内視鏡の活用事例が報告され維持管理技術の向上に活用されることを期待する。

参考文献

- 1) コンパクト（小容量）型浄化槽の保守点検 財団法人日本環境整備教育センター
- 2) 浄化槽の維持管理 財団法人日本環境整備教育センター
- 3) 浄化槽検査員講習会テキスト 財団法人日本環境整備教育センター