

水中設置型水処理装置の研究

名城大学理工学部土木工学科 正会員 深谷 実
 名城大学理工学部土木工学科 学 生○宮木雅邦
 名城大学理工学部土木工学科 学 生 堀部 猛
 廃棄物研究所 河合尚利

(1) はじめに 近年、多くの池が憩いの場、遊び場として利用されている。しかし、青粉などの藻類の発生による水質の悪化が著しく、この対策が種々考えられている。池の水の浄化には、コスト的な問題と浄化装置を設置するための場所的な問題とが上げられる。この両者の問題を解決しうる浄化システムを種々検討した結果、水中に装置の全体を設置する型の水処理方法を確立したのでここに報告する。

(2) 研究方法 研究の対象としては、ゴルフ場内の景観池（平均直径約30m、平均水深約1.2m、総水量約1000t）を用いた。まず、予備的な調査として対象とした池の水質を分析し、その汚濁の特性を把握した。次に、この汚濁を除去するための水処理方法を検討し、種々の方法についてそれらの有効性を比較するための、室内模型実験を行った。この結果をもとに実用に耐え得る有効な水処理方法を考案し、その実用水処理装置を製作した。この装置を池内に設置して浄化実験を10日間行った。この水処理装置は、直径50cm、長さ30～40mの10本のビニール製の長尺袋（沈殿筒）を本体とし、これらと水中ポンプを塩化ビニール製のホースで接続させた構造で、装置のすべては水中に設置（写真-1）されている。この水処理装置を用いた一連の実験において、池の水を検水として継続的に採取し、濁度・透視度・pH・DO・水温等の測定を行い、その有効性を評価した。

(3) 研究結果及び考察 予備的な水質調査から、この景観池としての汚濁の主体物質はSS物質であり、これを除去することにより、景観上の水質は改善されることがフィルターを用いた濾過実験から明らかとなった。この池水中のSS物質を実用プラントとして除去するための基礎的な室内実験において、砂、濾布等を用いて直接的な濾過方法を試みたが、いずれも満足できる結果は得られなかった。さらに、これらのSS物質に対して、沈殿作用を利用した水処理の可能性について、各種の凝集剤を用いて実験した結果、その沈殿作用はこの池の平均濁度25ppmに対して、凝集剤（硫酸アルミニウム）の適量が30ppm前後であることが判った。さらに、SSの本体は青粉であるため、フロックにガス胞が付着することにより凝集フロックは沈殿するものと浮上するものの二種に分かれることが判った。このことは装置の構造を決定するうえで難しい問題であるが、基本的に沈殿作用を利用した実用プラントとすることが可能であるとの結論を得た。これらの結果から装置の本体となる沈殿筒部分を袋状にし、ここにフロックを形成した池水を通すことで、浮遊するフロックと沈殿するものの両者がこの沈殿筒内に留まるような構造を考えた。この沈殿筒の必要内容積については、室内模型実験からフロックの移動限界流速が0.14 (cm/sec)であることと、発生するフロックが昨年までのこの池における調査データから、濁度20ppmの場合で約4m³のフロック体積となるデータをもとにして決定した。この必要容積を10本の沈殿筒に振り分けた型としたがその理由は、細長い沈殿筒を用いることで水みちを発生させないようにし、沈殿筒断面の全体へフロックを均等に収容させるためである。さらに、溜まったフロックを回収する際においてもこの沈殿筒を1本ずつ個別に処理でき、回収作業を容易に行えるように配慮



(写真-1) 水中に設置された水処理装置

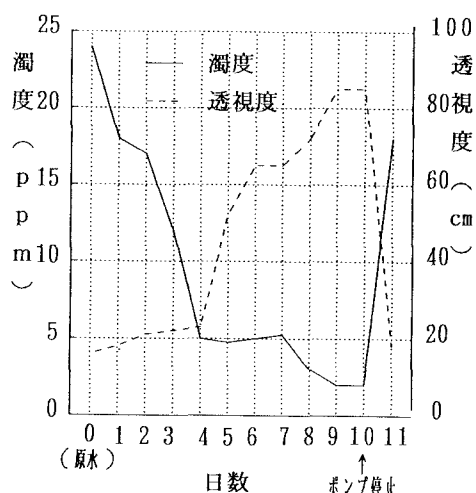
した。この水処理装置の運転は水中ポンプ付近に凝集剤を適量投入し、水中ポンプから沈殿筒までのホース内で混和した後、沈殿筒内に入り、フロックを収容してゆき、沈殿筒の他端から処理された水を池内に循環させる方法とした。実験における水中ポンプの吐出量は毎分1.3tとし、この量はこの池の水を24時間でほぼ2回転させる値である。この時の池全体の水の循環は、沈殿筒の長さを池の直径に合わせたことにより池全体の水を十分処理することができた。また、この実験中における沈殿筒内の実質流速は、室内実験によるフロックの移動限界流速を上回るものであったが、沈殿筒内に先に沈殿したフロックが濾材の効果を発揮し、フロック本体の移動限界流速を上回ってもフロックの沈殿筒内からの流出はないことが判った。処理流量の調節には、それぞれの沈殿筒の入口に取りつけたバルブにより調節した。この装置の運転結果は、グラフ(図-1)に示す通りである。まず濁度についてみると、実験開始と同時に25ppmであった濁度は、時間の経過とともにほぼ直線的に低下し、4日目では5ppmを示した。その後7日まではその値のまま推移したが、8日、9日とさらに低下し最終的には2ppmとなった。それに対して、透視度は実験開始時から4日目までは16cmから23cmへと緩やかな上昇を示し、さらに4日目以降からその傾向は急激な上昇を示し、最終的には9日目に85cmに達した。また、その他の水質については、表-1に示す通りである。すなわち、浮遊物質は98%の除去率を示し、それにとまな

ってT-P、COD、BODも50%以上の低下を示した。DO、pH値には顕著な変化は認められなかった。ここで、濁度と透視度の変化を比較してみると、実験前半において濁度が急激に低下しているのに対し、透視度はあまり変化しておらず、むしろ実験の後半において、透視度は急激な上昇を示した。この濁度と透視度との変化の時間的なずれが生じたこと理由は、まず、実験開始と同時に添加された凝集剤によって、池水内の浮遊物質は急激に沈殿筒内に貯留されるが、この時水中に溶解した状態の色度物質の除去はほとんど進行していない。よって濁度の低下は認められるものの、透視度の値はこの色度物質によって大きな改善は認められない。しかし、その後の池水の沈殿筒内への循環は、沈殿筒内に貯留されているフロック群の中を通過することにより、ここにおいて、微生物群との直接的な接触効果による生物学的接触処理が成立し、この水中の溶解性物質は微生物群に吸着、摂取され、結果的に完全な水処理の状態になるものと推察される。このように、沈殿筒内における微生物フロック群の存在と、そこに通水することによる水処理効果は、この実験中に凝集剤を添加した時期は7日目までであったが、その後においても、通水のみにより水質の改善が認められていることや、逆に実験終了直後の24時間経過後には、水質の急激な悪化が認められたことから、沈殿筒内の微生物群の水処理に対する役割の重要性をうかがうことができた。これらの特徴は本実験装置の機構的な水処理特性を示すものとして注目することができる。

(4) 結論 池の水中に装置の全体を設置することにより、設置場所の問題を解決し、なおかつ経済的にも実用に耐え得るものとしての水処理装置を提案し、その実動データを示した。この装置による景観池としての水質改善効果は十分満足できるものであり、この装置の有効性が確認された。

(表-1) 池の水質変化

	実験前	実験後
透視度 (cm)	16	85
濁度 (ppm)	24	2
浮遊物質 (ppm)	200	5
T-P (ppm)	0.4	0.2
COD (ppm)	5.0	2.0
BOD (ppm)	3.0	1.0
DO (ppm)	7	6
pH	7.9	7.4



(図-1) 濁度・透視度変化グラフ