

「加圧浮上による閉鎖性水域の水質直接浄化システム（HMA工法）の開発（その1）」

-----システムの概要と要素実験-----

アイサワ工業株式会社 正会員 ○細谷多慶 正会員 成瀬龍一郎
森下化学工業株式会社 岡部喜洋

1. はじめに

現在、全国の4分の1の水域は有機汚濁に関する環境基準を満足しておらず中でも生活排水流入先となっている閉鎖性水域及び都市内河川の水質改善が進んでいない。湖沼や内海、内湾等の閉鎖性水域では水の循環が悪く汚濁物質が蓄積しやすいため窒素、リンによる富栄養化及びアオコの発生を原因とする景観の悪化、悪臭、透明度の低下等の水質環境の悪化が近年大きな問題となっている。

このような状況をふまえ、21世紀の水と未来を考えた、水の保全のための水質浄化技術として「加圧浮上分離工法による閉鎖性水域の水質直接浄化システム－HMA工法－」を開発した。今回はHMA工法の開発に伴う要素実験結果とシステムの概要について報告する。

2. HMA工法の概要

HMA工法とは、粒径数十ミクロンの超微細均一気泡を用いた加圧浮上分離工法と、ドリームネットを用いた袋式重力脱水処理工法を併用し、湖沼の清浄化及び維持管理までトータルで考えた湖沼直接浄化システムであり、水質の改善を必要とする水域を極めて短時間の内に浄化する工法である。表-1はHMA工法システムの概要、写真-1はHMAプラント（TYPE-1）を示す。

<HMA工法のフロー>

- ①原水を加圧タンク中に導いて加圧し、空気を溶解したのち特殊ノズルを用いて湖沼中に一気に開放することによって超微細均一気泡を発生させる。
- ②固液の分離効果を一層高めるために加圧水中に特殊凝集剤（HMA剤）を添加する。
- ③湖沼中の懸濁物を超微細均一気泡と共に浮上させ固液を分離する。
- ④オイルフェンス内に浮上したスカムはスカム回収装置及びスカム掻き取り装置で回収する。
- ⑤回収したスカムは、袋式重力脱水処理工法（ドリー

ムネット）にて脱水処理を行い減量化を図る。

- ⑥さらに早期脱水処理を必要とする場合には高分子凝集剤を添加しスカムの再処理化を行う。

- ⑦処理された湖沼の再汚濁化を防止し、清浄化維持のためにminiHMAプラントを設置する。

表-1 HMA工法システム概要

HMAシステム	TYPE1	TYPE2
処理能力	120t/hr	510t/hr
タービンポンプ	2"7.5kw	5"22kw
コンプレッサー	1.5KW	3.7KW
加圧タンク	2000ℓ	3000ℓ
水中ポンプ	2"4台	3"4台
スカム回収装置	1式	1式
空気混入量(4kgf/d)	5~10%	5~10%
溶解効率 η	90~100%	90~100%

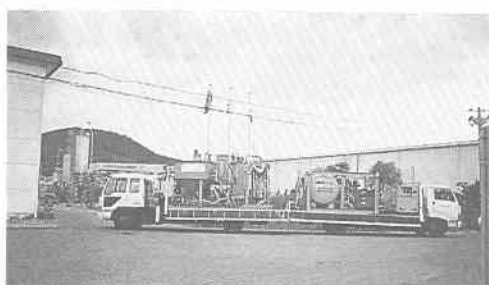


写真-1 HMAプラント

3. 要素実験

HMA工法の閉鎖性水域における水質の浄化効果を確認するために有機性懸濁物を用いて加圧浮上分離実験を行った。また、微細気泡発生用特殊ノズルについ

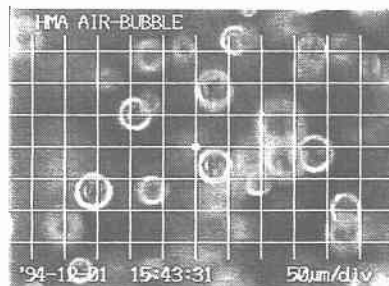


写真-2 微細気泡

て考察を行った。

<微細気泡の状態確認>

HMA工法における微細気泡の状態は、マイクロスコープの実測値から加圧力4kgf/cm²、水温10℃で気泡径30～50μm、気泡混入率5～10%、気泡浮上速度40mm/minであった。写真-2はHMA工法における微細気泡を示す。

<有機汚泥の加圧浮上分離性の確認>

有機性懸濁物の加圧浮上分離性の確認を行うために4000mlの有機汚泥に凝集剤250ppmを添加し微細気泡を含む加圧水を1000ml加えて加圧浮上分離を行った。表-2は有機汚泥の加圧浮上分離による水質改善結果を示す。BOD、COD、SSともに改善され、ドリームネットによりさらにBOD、SSが改善されている。

表-2 有機汚泥の加圧浮上分離性

水質検査項目	処理前	処理後	DN処理後
BOD (mg/ℓ)	41	1.0	0.5未満
COD (mg/ℓ)	47	2.8	5.8
SS (mg/ℓ)	100	15	8
Ph	7.8	6.8	8.0
水温 (℃)	24	23	23
透視度 (度)	6	30以上	30以上

<凝集剤とドリームネット脱水性の確認>

HMA工法用凝集剤には次の性能が求められる。

- ①有機性懸濁物（アオコ）の凝集に優れる。
- ②形成したブロックは微細気泡との吸着性に優れる。
- ③浮上したスカムを維持するブロック強度を持つ。
- ④回収スカムのドリームネットによる脱水性に優れる。

凝集剤とドリームネット脱水性の関係を調べるために浮上したスカム400CCを袋式脱水装置にかけ脱水率の測定を行った。図-1は凝集剤とドリームネットの脱水性能実験結果を示す。HMA剤を用いて凝集したブロックは他の凝集剤と比較してドリームネットによる脱水に適していることが解る。また、降雨実験か

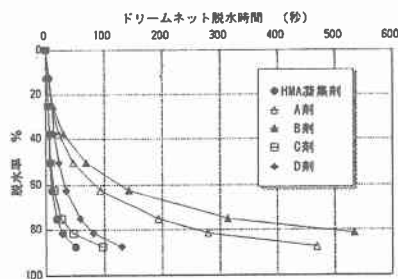


図-1 凝集剤と脱水時間の関係

らHMA凝集剤により形成され浮上したスカムは5mm/hr程度の降雨では破壊されないことが解った。

<ノズルの考察>

液体中に大気圧以上の圧力で気体を大量に溶かし込み、その後一気に圧力を開放するとその液体は過飽和状態となり、溶け込んでいた気体は粒径数十ミクロンの超微細な気泡となって析出することが知られている。微細気泡の発生には加圧と圧力開放を繰り返す必要性があり、気泡を連続的に発生させる場合高度な制御が必要となる。そこでHMA工法では特殊ノズルを開発し、高度な制御を必要とせず連続的な微細気泡の発生を可能とした。写真-3は特殊ノズルを示す。

加圧水は特殊ノズル口で加速され静圧が低下するため溶解した液体が気泡となって析出し、数十ミクロンの微細な気泡となる。しかし、ノズル口から突出する加圧水は高速でありそのまま排出すると水中に拡散し、浮上分離用の望ましい気泡状態とならない。そこでノズル口より排出された加圧水を一旦壁に衝突させ流速を落とすことで水中への拡散防止とせん断効果による微細気泡の完全な析出を可能とした。また、HMA工法用特殊ノズルは、各プラントの設置条件に合わせて圧力調整がノズル側でおこなえる特長を持つ。

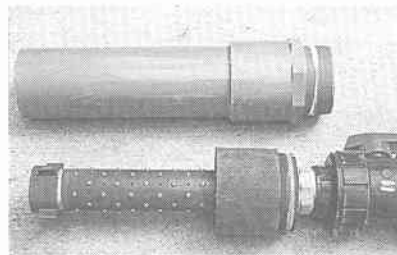


写真-3 特殊ノズル

4. まとめ

HMA工法は、加圧浮上分離工法を直接湖沼の水質浄化に用いることを大きな特長とし、短期間低コストでの水質汚濁物質の物理的除去を可能とした。HMA工法を水質浄化に用いることで我々の身近な生活環境である河川、湖沼、海域の美しい水辺環境の確保に大きな効果があると思われる。要素実験によりHMA工法の水質浄化効果が確認できたのでこのシステムを用いて実際の湖沼で実証実験を行った。詳細は(その2)を参照されたい。

参考文献) 先端技術センター：豊かな環境の創造：技報堂出版、井出哲夫：水処理工学：技報堂出版、松谷守康：排水の公害対策：理工学社