

II-86

都市河川水の直接浄化に関する研究－担体投入型超深層曝気法による浄化実験－

(株) 竹中工務店 技術研究所

正員○奥田 信康 大澤 武彦

(株) 竹中土木

正員 森島 章

(株) 竹中工務店 プラントエンジニアリング 本部

辻本 幸雄

1. はじめに

快適な居住環境への関心が高まるなか、生活排水の流入する汚濁河川の浄化が求められている。この問題に対する具体的方策の一つとしてポリアクリルアミドゲル固定化微生物担体を用いた超深層曝気法により汚濁河川水を直接浄化する実規模実験にて検討を行った。本編では、実験の経過と BOD 除去を中心とする本システムの除去性能について報告する。

2. 実験の概要

実証実験は、平成5年より千葉県F市N川（晴天時河川流量約 1000 m³/日程度）にて、処理水量 500～700 m³/日の規模のパイロットプラントで実施している。実験システムフローを図-1に示す。河川水は沈砂槽、原水計量槽を経て、超深層曝気槽に導かれ固定化微生物により有機物除去される。さらに再曝気槽にて気泡除去及びフロックの粗大化をはかり、砂ろ過機により SS 成分を除去し、処理水として河川に放流している。

事前調査により原水水質を BOD50mg/l、SS30mg/l と設定し、これに対して処理水目標を BOD10mg/l、SS5mg/l として実験を開始した。

3. 実験結果および考察

実験条件及び処理結果を表-1に示す。

本実験の原水である都市河川は、NH₄-N 濃度が高いこと、洗剤の混入が認められること、深夜時に河川水量が極度に減少することから、生活排水が主体である。また、河川水の水質は COD_{Cr}/BOD=2.2、S-BOD/BOD=0.26 であり、生物処理が困難な性状であることが示唆される。

RUN1 では担体充填率 7.2%、HRT1.5hr、再曝気槽なしの条件で行ったところ、処理水水質の平均値が、BOD14.6mg/l、SS6.0mg/l、NH₄-N6.0mg/l（除去率は各々67%、87%、45%）となり、BOD 目標値をオーバーした。原因は、残存微細気泡によるろ過の障害、不十分な硝化による N-BOD の影響と考え、対策として、微細気泡除去のために再曝気槽の設置（接触時間 30 分）及び硝化を十分に進行させるために担体の増量（充填率 7.2→15.5%）、曝気槽 HRT の延長（1.5→2.0hr）を行った。その結果、RUN2 では SS 除去及びアンモニアの硝化が良好となり、処理水水質の平均値は、BOD10mg/l、SS4.7mg/l、

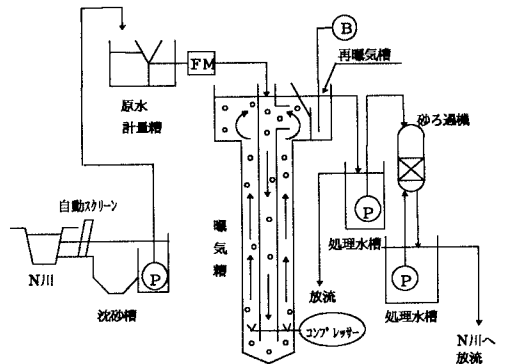


図-1 実験システムフロー

表-1 実験条件及び処理結果

実験条件	RUN1		RUN2	
実験期間	93/8/22～94/5/15		94/5/20～95/3/14	
担体充填率 (%)	7.2%		15.5%	
曝気槽HRT (hrs)	1.5 (1.2～1.8)		2.5 (1.7～3.7)	
再曝気槽HRT (hrs)	再曝気槽 なし		0.5	
原水水温 (℃)	18.0 (10.0～24.3)		20.4 (13.9～26.8)	
	原水	処理水	原水	処理水
BOD (mg/l)	4.4 (1.1～8.8)	14.6 (8.8～28)	6.7 (2.5～11.0)	10.0 (3.4～18)
C-BOD (mg/l)	4.0 (1.1～8.8)	10.1 (4.0～18)	5.6 (2.4～10.1)	7.1 (2.8～16)
S-BOD (mg/l)	11.2 (4.8～21)	5.3 (2.7～13)	18.2 (5.9～36)	4.5 (2.4～8.2)
SS (mg/l)	4.5 (2.2～10.4)	6.0 (1.3～11)	4.6 (2.3～9.8)	4.7 (1.4～14)
T-N (mg/l)	17.6 (10.1～24)	16.6 (7.9～21)	18.0 (9.1～24)	16.3 (11.1～27)
NH ₄ -N (mg/l)	11.0 (6.4～14)	6.0 (0.3～13)	13.3 (2.7～23)	2.2 (0.0～14)
NO ₂ -N (mg/l)	0.7 (0.0～1.4)	0.7 (0.1～1.2)	0.7 (0.0～2.2)	0.4 (0.0～4.0)
NO ₃ -N (mg/l)	1.3 (0.0～3.8)	6.0 (1.8～10)	1.8 (0.0～7.1)	14.0 (4.7～44)
COD _{Cr} (mg/l)	96 (45～140)	36 (21～57)	148 (91～240)	32 (17～54)
サンプル数 (個)	43		38	

注) 数値は期間平均値（最小値～最大値）

$\text{NH}_4\text{-N}$ 2.2mg/l（除去率は各々85%、90%、83%）と目標値を達成出来た。

SS、BOD、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の原水・処理水の経日変化を図-2、3、4に示す。SSは実験期間中徐々に原水濃度が増加しているが、処理水は平成6年7～11月の平均値は3.5mg/l（除去率92%）であり、再曝気の影響が認められた。BODでは、原水濃度が平成6年7月以降急激に上昇し、平成6年7～11月の平均値が58mg/l、平成6年12月～7年3月の期間では88mg/lと実験開始時の約2倍に達している。処理水は7～11月には平均値7.7mg/l（除去率87%）と良好であったが、それ以降悪化傾向を示している。BODとC-BODの差が拡大していることからN-BODの影響が想定されるため、曝気槽の滞留時間を延長し（2→3hr）、十分に硝化されるよう運転している。

$\text{NH}_4\text{-N}$ では平成6年7～11月の期間、処理水の平均値は1.2mg/l（除去率89%）であり、ほぼ1mg/l以下と十分に硝化されていた。原水負荷増大に伴い一時上昇したが、滞留時間延長した平成7年2～3月には処理水平均1.2mg/lと回復している。

図-5に曝気槽容積当りのBOD負荷（ $\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ ）とBOD除去量をプロットし回帰直線の傾きからBOD除去率を求めた。容積負荷0.2～1.0 $\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ の範囲においてRUN1では除去率82%、相関係数0.86、RUN2では除去率91%、相関係数0.99である。

これらの結果より、高効率なBOD除去能力を有する担体投入型超深層曝気法は汚濁の進行した都市河川の直接浄化法として有効なシステムであることがいえる。

4. おわりに

（1）原水水質 BOD67mg/l、SS46mg/l、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 13.3mg/l に対し、曝気槽 HRT2hr で処理水水質は BOD10mg/l、SS4.7mg/l、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 2.2mg/l と目標値を達成出来た。

（2）本システムは曝気槽 HRT2hr、担体充填率15.5%の条件でBOD容積負荷0.2～1.0 $\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{日}$ で91%のBOD除去が可能である。

（3）曝気槽 HRT2hr、担体充填率15.5%の条件で十分に硝化が進み、N-BODの影響を抑えることが出来た。

（4）再曝気槽によりろ過阻害となる微細気泡が除去され、ろ過処理水の水質が向上することが確認された。

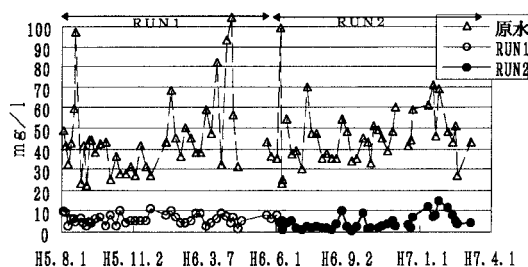


図-2 SS経日変化

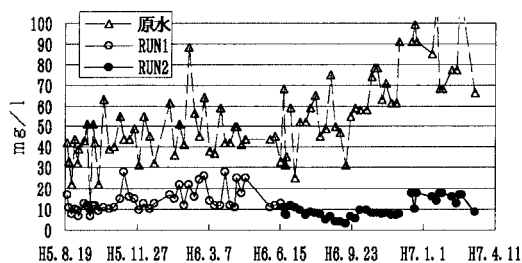


図-3 BOD経日変化

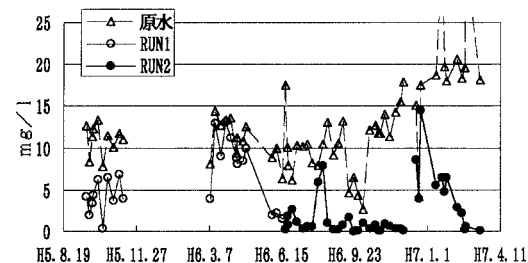


図-4 $\text{NH}_4\text{-N}$ 経日変化

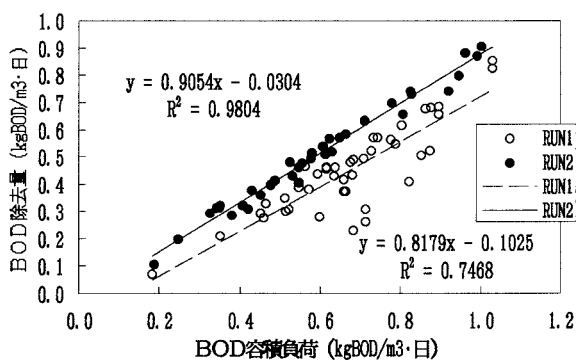


図-5 BOD除去率