

II-500 循環式硝化脱窒法に付加する凝集剤の検討

～硫酸ばん土と鉄系凝集剤の比較～

建設省土木研究所 正員 小越眞佐司 佐藤和明
京都市下水道局 野村克巳

1. はじめに

循環式硝化脱窒法は、活性汚泥処理施設に適用可能な窒素除去法として実用段階に入っている。本法において窒素と同時にリンを除去することを目的として凝集剤を添加する場合、添加された凝集剤が生物反応に与える影響などを考慮して、適正な添加率等を決定することが重要である。著者らはパイロットプラント実験によって、循環法に添加する凝集剤の比較実験を実施しており、アルミニウム系凝集剤2種（ばん土とPAC）の比較結果については、第24回衛生工学研究討論会において報告した。ここでは、その後に実施した、ばん土と鉄系凝集剤との比較実験結果について報告する。

2. 実験方法

4槽の生物反応槽（25m³×4）と沈殿池（50m³）からなる実験装置2系列を並列に運転し、凝集剤として、一方には硫酸ばん土、他方には鉄系凝集剤を添加した。装置のフローを図-1に、運転条件等を表-1に示した。

流入水量は240m³/d、汚泥返送率50%、循環率150%で、前段2槽を嫌気、後段2槽を好気とした。流入水量ベースでの嫌気、好気時間は各5時間である。なお、区分Ⅲ-2のみ異なる条件で運転した（表-1欄外）。

表-1に示した実験区分は凝集剤添加率によってⅠ～Ⅲに大別し、鉄系凝集剤2種の切り換えによって小区分に分けたものである。

生物反応槽への流入水は鳥羽処理場E系列の1次処理

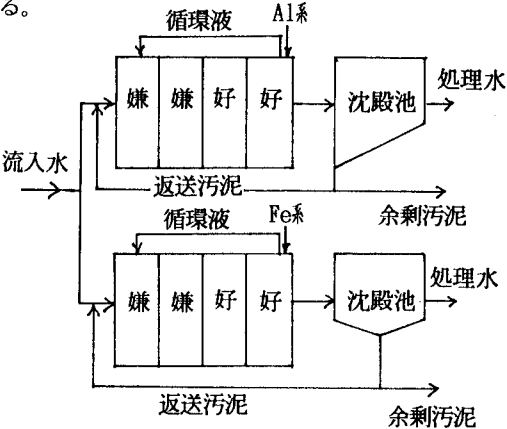


図-1 プラントフローシート

表-1 運転方法

実験区分	Ⅰ						Ⅱ						Ⅲ							
	1		2		3		1		2				1		2		3		4	
期間	87.4.27 ～5.20		5.21 ～7.2		7.3 ～7.30		7.31 ～9.29		9.30 ～10.22		10.23 ～11.12		11.13 ～11.26		11.27 ～12.28		88.1.4 ～2.25			
	バド	テツ	バド	テツ	バド	テツ	バド	テツ	バド	テツ	バド	テツ	バド	テツ	バド	テツ	バド	テツ	バド	テツ
凝集剤注入率 (mg/l as Al or Fe)	2	0	2	ポリテツ 4	2	エンテツ 4	4	エンテツ 8	4	ポリテツ 8	3	-	3	ポリテツ 6	3	ポリテツ 6	3	エンテツ 6		
平均余剰汚泥 引抜率(%)	0.67	0.67	0.67	0.55	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.48	-	0.67	0.67	0.61	0.61	0.70	0.70		
平均空気倍率	8.4	9.6	8.4	9.6	8.1	9.3	6.6	7.8	6.6	7.8	7.8	-	10.4	10.4	7.8	8.3	7.8	9.0		
反応槽平均 MLVSS(mg/l)	1910	1620	1685	1542	1490	1365	1701	1625	1935	1697	1883	-	1915	1910	1962	1962	2179	2055		
反応槽平均 水温(℃)	20.7	20.9	23.9	23.9	25.6	25.7	26.6	26.7	24.1	24.5	21.5	-	20.3	20.3	17.7	17.9	15.7	15.9		

区分Ⅲ-2のみ流入水量180m³/d汚泥返送率67%循環率200%反応槽平均滞留時間13.3時間

水である。凝集剤は、硫酸ばん土は水処理用液体ばん土（8% Al_2O_3 ）、鉄系凝集剤は塩化第二鉄溶液（39% $FeCl_3$ ）、およびポリ硫酸第二鉄（商品名：ポリ鉄、 $\{Fe_2(OH)_n(SO_4)_{3-n/2}\}^m$ ）を使用した。

3. 実験結果及び考察

表-2には表-1の各区分毎の主要な水質を平均値で示した。凝集剤注入率の各レベルに対して、pH、Mアルカリ度、およびT-Nには、ばん土添加系と鉄系凝集剤添加系の間に差は認められなかった。BODは多くの区分で鉄系のほうが高い結果となっている。これは、最終沈殿池におけるSS除去性の違いによるもので、特に冬期に鉄系での悪化が顕著であった。図-2に示すように、この間、ばん土系汚泥のSVIは、鉄系に比較して低く、バルキングが抑制されていたものと考えられる。

T-Pは区分I-1、2および区分III-4を除いて、ほぼ同じであるのに対し溶解性全リン（S・T-P）は明らかにばん土系のほうが良好な結果であった。鉄系凝集剤ではS・T-P濃度を0.1mg/l以下にすることが出来ない様である。図-3は、流入溶解性リンに対する凝集剤注入モル比と処理水溶解性リン濃度の関係を示したものである。本図より、注入モル比2以上では、ばん土>ポリ鉄>塩化第二鉄の順にリンの不溶解化能力が高いことが解る。

図-4は好気槽の汚泥を用いて行ったバッチの硝化試験の結果である。ばん土の添加率が高い場合には一時的に硝化能力が低下していたことが解る。回復までに要した期間は約40日であった。鉄系ではこのような現象は認められなかった。また、低水温時に、ばん土系では硝化速度が1mgN/gVSS/h程度まで低下したのに対し、鉄系では2mgN/gVSS/hを下回ることがなかった。なお、鉄系凝集剤2種の間には差異が認められなかった。以上より、硝化活性に与える影響は鉄系凝集剤のほうが、ばん土より小さいと考えらる。

4. まとめと今後の検討課題

循環法と組合わせて使用する凝集剤としてばん土と鉄系凝集剤2種との比較実験を行い、ばん土のほうがリンの不溶解化とバルキング抑制の点で優り、硝化活性に与える影響では鉄系凝集剤のほうが小さい事が判明した。

高水温・高添加率条件で、ばん土が硝化活性に与える影響は、過去に当プラントで得られた結果と多少異なるものとなっており、今後の検討によって明らかにしていきたい。

表-2 各実験区分の平均水質

		I			II		III			
		1	2	3	1	2	1	2	3	4
PH	Inf	7.50	7.50	7.42	7.46	7.37	7.55	7.65	7.65	7.73
	pH	6.71	6.75	6.86	6.76	6.56	6.69	6.81	6.65	6.60
	度	6.76	6.76	6.83	6.73	6.55	—	6.83	6.67	6.61
Mアルカリ度	Inf	121	129	104	125	142	129	153	154	143
	度	47	51	49	43	51	—	50	55	46
	度	56	51	49	42	53	—	54	57	47
T-P	Inf	2.56	2.57	1.60	1.94	2.37	2.03	2.51	2.77	2.73
	度	0.98	0.86	0.79	0.58	0.70	0.61	0.61	0.60	0.52
	度	1.92	1.12	0.82	0.56	0.67	—	0.59	0.76	0.85
S・T-P	Inf	1.05	1.59	1.07	1.26	1.56	—	1.68	1.79	1.73
	度	0.52	0.39	0.20	0.05	0.04	—	0.06	0.06	0.08
	度	1.35	0.65	0.39	0.17	0.12	—	0.18	0.15	0.26
T-N	Inf	18.9	21.4	16.9	19.2	23.0	—	23.9	25.7	25.9
	度	6.8	7.2	7.1	6.5	7.5	—	6.7	8.1	8.2
	度	7.2	7.4	6.2	6.1	6.1	—	6.7	8.6	8.5
BOD	Inf	101	77	56	67	88	62	83	99	94
	度	4.3	3.7	3.7	3.6	5.3	3.9	3.8	6.0	6.9
	度	5.1	5.3	3.6	2.7	6.8	—	3.6	11	10

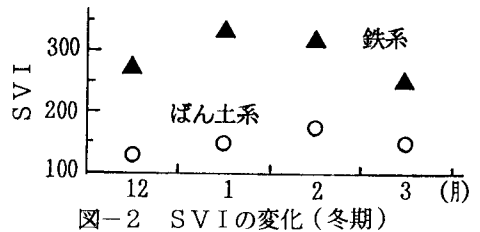


図-2 SVIの変化（冬期）

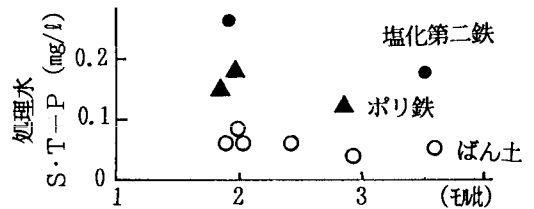


図-3 凝集剤添加モル比と処理水リン濃度

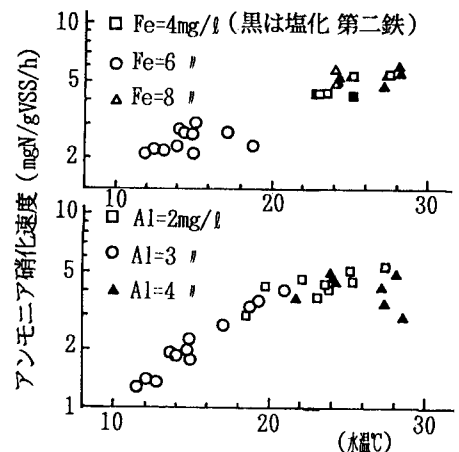


図-4 硝化速度と水温の関係