

衣浦東部浄化センターにおける運転管理 方法の検討調査

(財) 愛知水と緑の公社 ○犬飼 茂 伊藤正弘 牛丸 巖
愛知県瀬戸保健所豊明支所 中田 慎一

1. はじめに

当浄化センターは標準活性汚泥法により設計された施設ではあるが、施設の余裕を活用して富栄養化防止の観点から窒素・リンの除去も考慮した高度処理型の運転を行ってきた。しかし、処理施設の増設については遅れており、窒素・リンの除去を求められる状況下であっても、流入水量の今後の増加次第では除去が期待できない標準活性汚泥法で管理せざるを得なくなることが危惧されている。

そこで、近い将来の施設能力一杯に近い状況を想定し、標準活性汚泥法に近い運転を行った場合どのような処理状況となるのか実施による調査を行った。

2. 水処理設備の概要及び調査方法

当処理場は全体計画で日最大 75,200m³/日で計画されており、現在の施設能力は標準活性汚泥法で 18,400m³/日 (1 系列 4 池) である。調査は処理条件が悪くなる低水温期の平成 15 年 10 月～16 年 3 月に実施し、前年度の流入水量が 8,761m³/日であったことから反応槽を 2 池 (能力 9,200m³/日) とした。また、最終沈殿池は汚泥流出等のリスクを回避するため 4 池のままとした。なお、PAC 注入については従来通り調査期間中についても 30～60ppm (10%濃度) の範囲で注入し続けた。

3. 調査期間中の運転概況

平成 15 年度 9 月までは窒素・リン除去を念頭おき 1 系列 4 池でステップ流入式 2 段嫌気好気法で処理を実施していたが、11 月初旬までかけて反応槽内の活性汚泥を減らし 2 池とした。その後、ASRT を硝化可能とされる限界の値 (以下限界 ASRT という) よりも短く保ち、11 月中に硝化をほぼ完全に抑制することができた。12 月末から糸状菌によるバルキングが発生し、1 月はこの対策のため SRT をさらに短く保ち汚泥を入れ替える操作に終始した。3 月初旬からは 1 池増やし 3 池とし、元の運転に戻す準備をしていた。調査前の反応槽の運転を図-1 及び調査期間中の反応槽の主な運転状況を図-2 に示す。

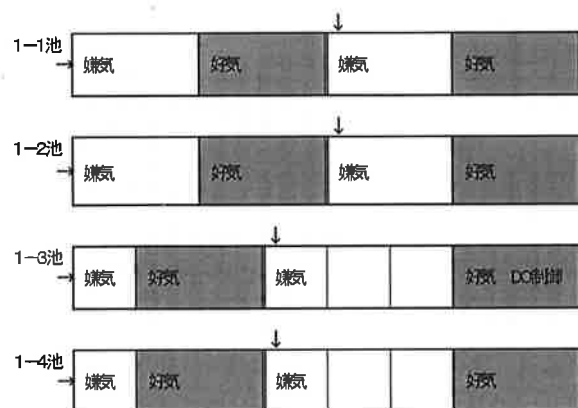


図-1 調査開始前の反応槽運転状況

また、表-1 に平成 15 年度の運転概況を示す。

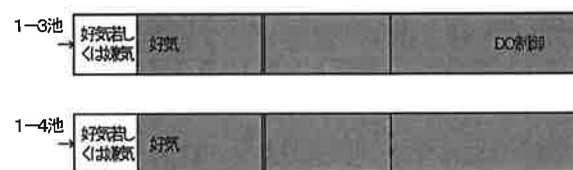


図-2 調査中の反応槽運転状況

表-1 平成15年度の運転の概況

項目 / 月		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3				
流入水量		m ³ /日	9,374	9,602	10,249	10,627	10,859	10,776	10,459	10,532	10,639	10,258	10,397	10,475			
放流水	水質	pH	6.6	6.7	6.8	6.5	6.6	6.7	6.3	6.7	7.0	7.1	7.0	7.0			
		SS	mg/L	5.2	5.5	4.8	3.3	2.8	3.4	5.2	5.9	5.0	4.8	7.7	8.3		
		BOD	mg/L	3.1	2.8	3.3	3.1	3.0	3.2	2.9	3.7	3.3	2.7	3.4	3.5		
		COD	mg/L	9.9	9.2	8.9	7.7	7.3	8.2	9.6	12	13	14	16	15		
		全窒素	mg/L	7.5	6.4	5.5	4.1	3.7	4.5	13	17	25	27	28	26		
		全りん	mg/L	0.5	0.8	0.7	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3		
		NH4-N	mg/L	0.4	ND	ND	ND	ND	ND	0.3	9.6	24	26	26	25		
		SS	%	97.7	97.6	97.8	98.3	98.5	98.2	97.7	97.2	97.5	97.6	96.1	96.2		
	除去率 (対流入水)	BOD	%	98.8	99.0	98.8	98.8	98.8	98.7	98.9	98.5	98.7	99.0	98.8	98.7		
		COD	%	94.5	94.2	94.1	94.5	95.1	94.2	94.4	91.7	91.1	91.3	88.9	91.4		
		全窒素	%	86.9	87.5	89.6	91.9	92.3	90.6	76.0	66.3	54.1	52.5	51.0	51.1		
		全りん	%	91.5	86.4	88.6	96.4	98.2	94.6	95.2	95.1	92.9	94.2	94.5	95.2		
		主な反応槽運転管理法								ステップ流入式2段嫌気好気法						標準活性汚泥法及び嫌気好気法	
		水温		°C	19.9	22.1	23.8	25.0	26.3	26.9	24.7	23.1	20.8	18.5	18.0	18.4	
		pH			6.5	6.5	6.5	6.4	6.5	6.6	6.3	6.6	7.0	7.0	7.1	6.8	
		DO		mg/L	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.3	2.8	2.6	2.7	
反応槽 状況	MLSS	ORP	mV	97	118	112	115	128	152	141	61	7	36	43	43		
		平均	mg/L	3,700	3,400	3,200	3,300	3,100	2,700	2,800	2,700	2,200	2,400	2,400	2,500		
		(2段AO時) 1段	mg/L	4,600	4,200	4,000	4,000	3,800	3,300	3,700	-	-	-	-	-		
		2段	mg/L	3,100	2,900	2,800	2,900	2,700	2,400	2,700	-	-	-	-	-		
	SVI			100	64	65	120	150	95	70	49	140	270	88	110		
	曝気風量		m ³ /日	97,650	94,560	89,970	82,480	77,280	82,170	90,860	69,370	45,470	64,180	63,370	47,020		
	空気倍率		倍	10.4	9.8	8.8	7.8	7.1	7.6	8.7	6.6	4.3	6.3	6.1	4.5		
	SRT		日	20.6	19.0	18.3	17.8	14.6	13.9	9.1	4.8	3.7	3.8	4.4	6.1		
	ASRT		日	10.5	9.7	9.4	9.1	7.4	7.1	5.6	3.5	3.7	3.5	4.2	3.7		
	運転限界 ASRT		日	5.9	5.2	4.6	4.3	4.0	3.8	4.4	4.9	5.6	6.5	6.7	6.5		
放流水 硝化率		%	95	100	100	100	100	100	97	44	0	0	0	0			
反応槽 使用容積 月平均値	(前段)		嫌気槽	m ³	1,020	1,020	1,020	1,020	1,020	※680	-	-	-	-	-		
			好気槽	m ³	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	※1020	-	-	-	-		
	(後段)		嫌気槽	m ³	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	※1020	827	22	252	106	1,261	
			好気槽	m ³	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	1,360	※1360	2,074	2,698	2,468	2,614	1,985	
反応槽滞留時間	嫌気槽		時間	7.0	6.8	6.4	6.1	6.0	6.1	※	1.9	0.0	0.6	0.2	0.9		
	好気槽		時間	7.0	6.8	6.4	6.1	6.0	6.1	※	4.7	6.1	5.8	6.0	4.5		
	合計		時間	13.9	13.6	12.7	12.3	12.0	12.1	9.4	6.6	6.1	6.4	6.3	7.4		
	流入BOD負荷量		kg/日	1,312	1,440	1,332	1,382	1,520	1,616	1,464	1,369	1,383	1,334	1,456	1,467		
反応槽	BOD/MLSS負荷		kg/kg/日	0.06	0.08	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13	0.17	0.23	0.20	0.22	0.18		
	BOD容積負荷		kg/m ³ /日	0.24	0.26	0.24	0.25	0.28	0.30	0.36	0.47	0.51	0.49	0.54	0.45		
生汚泥量		固形物量	t/日	1.1	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3		
余剰汚泥量		固形物量	t/日	0.9	0.9	0.9	1.0	1.2	1.1	1.2	1.6	1.5	1.7	1.4	1.2		

※6日以降は2段AOから単段AOへ運転変更
嫌気槽は1,530m³、好気槽は2,550m³

4. 調査期間中の処理概況

1) COD

調査開始前の9月以前(平成15年度)の月平均値は7.3~9.9mg/Lであり、安定していた。調査開始後反応槽の使用池数や汚泥の総量を減らし負荷量があがるにつれてCODは上昇したが、比較的水温が高く反応槽の水温が20℃以上あった12月中旬までは日間平均で15mg/L程度までと比較的安定していた。それ以降については年末年始にかけての汚泥のバルキングによるCOD上昇や2月中旬の最低水温期に日最大値で20mg/Lを超える日があるなど不安定な状況となった。また、調査期間中の日平均値の最大値は2月16日に記録した19.7mg/Lであった。

2) 窒素

調査開始前の9月以前(平成15年度)の全窒素は月平均値が3.7~7.5mg/Lであり、安定していた。調査開始後、ステップ流入を停止し単段のAO運転とした10月6日以降、ほぼ完全に硝化されてはいたが全窒素の値は15mg/L近くまで上昇した。11月は徐々に硝化が抑制されてきた影響で脱窒による窒素除去ができなくなり全窒素が

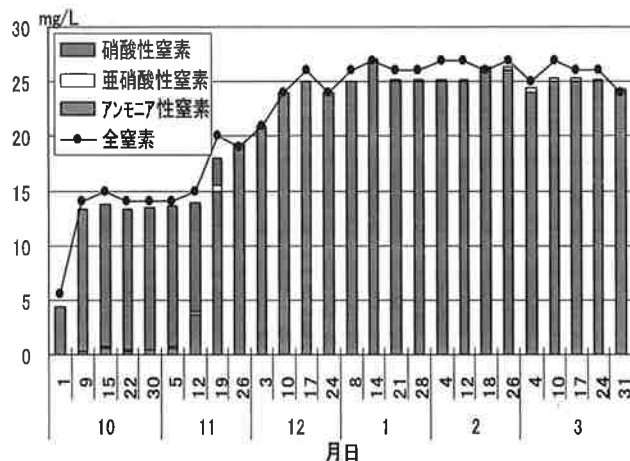


図-3 処

20mg/L 前後まで上昇した。それ以降の期間は全窒素の内ほとんどがアンモニア性窒素であり、25～30mg/L 程度で推移した。(図-3)

3) りん

調査期間中の日間平均値の最大値は1.25mg/Lであり、SVIが40位まで低下した期間と一致していることから汚泥の解体が影響したものと思われる。また、バルキングによる影響を受けた期間も汚泥流出等による影響から全りんの上昇が若干みられた。これ以外の期間は0.5mg/L以下で安定していた。これは、反応槽全体を好気としていた期間があったにもかかわらずORPが反応槽の3/8～5/8の部分で-200mV以下で推移し、りんの吐き出しがみられたことやPACを(10%溶液に対し)30～60ppmの範囲で注入していたことも比較的安定していた原因だと思われる。

4) バルキングの発生について

標準活性汚泥法は糸状性バルキングが起りやすく、大半の処理場においてはその対策として一般的にはAO法が採用されることが多い。当処理場においても認可計画のように全槽好気としたところ糸状性バルキングが発生してしまった。幸い、余剰汚泥の引抜量を増加させ、反応槽内の汚泥を入れ替えることによって対応できた。標準活性汚泥法による運転の際にはバルキングはもとよりその対策による影響(反応槽内汚泥量の低下)を受け処理が不安定化することも想定しておく必要がある。

5. 処理コストの比較

標準活性汚泥法は窒素やりんの処理が想定されていない。窒素処理を行わない分、ブロー空気量は大幅に低下し電気料金が節減され処理コストは一見安価となった。事実、平成14年度の全窒素の放流水質がほぼ8mg/L以下で安定していたのに対し、調査期間中のうち硝化が抑制されていた12～3月は25～30mg/Lであった。その分、原単位(電力量/流入水量)は0.14kWh/m³の低下がみられた。(0.76→0.62kWh/m³) 電気代でみると50～60万円程度/月の低下である。しかし、汚泥の発生量でみると調査期間中のうち硝化が抑制されていた12～3月は含水率75%の脱水ケーキで月35t程度の増加があり、汚泥の処分コストは処分形態にもよるが54～117万円/月のコストアップとなった。汚水1m³当たりの汚泥発生量は7.65kgであり、ステップ流入式2段嫌気好気法による運転をしていた平成14年度の同時期発生量は6.82kgであった。標準活性汚泥法においては明らかに汚泥の発生量が多くなった。

6. まとめ

- 1) 低水温期に標準活性汚泥法で運転した場合の処理水質は、CODは15～20mg/L、全窒素は25～30mg/L及び全りんは0.5 mg/L以下であった。ただし、今回の調査では最終沈殿池は1系列全池(4池)使用したために調査期間中に最終沈殿池にかかった水面積負荷は12m³/m²・日程度であり、実際には処理水量が能力一杯の18,400m³/日となった場合には設計値(20～25m³/m²・日)近くの負荷がかかるので処理水質はさらに悪くなることが想定される。
- 2) 処理水中の窒素の形態はほぼアンモニア体窒素となり、除去率も大幅な低下(90→50%)があった。
- 3) バルキングが発生した。反応槽の汚泥を入れ替えることにより対応ができた。
- 4) 処理コストについてはブロー空気量低下などにより電気料金の節減ができたが、汚泥の発生量が多くなりその処分にかかるコストが増加した。

問い合わせ先：(財)愛知水と緑の公社 矢作川・衣浦東部事業所 水質第二担当

愛知県碧南市港南町二丁目八番十五号 Tel：0566-48-8210 Fax：0566-48-8208