

建設省土木研究所 正員 安中徳一
及川直也

1. はじめに.

エアレーションタンクの規模の大型化に伴ないタンクへの送気量の必要性が生じてくるが、送気量の制御を適切なものとするためにはタンク内における酸素収支のプロファイルについて十分検討しておく必要がある。筆者らは既設下水処理場における調査結果をもとにエアレーションタンク内のDOの変動に影響する要因についての検討を行なってきたが、ここではタンク内の酸素収支について報告するものである。

2. 調査方法など

エアレーションタンク内の酸素収支は次の関係で示される。

$$\text{供給酸素量} = \text{活性汚泥による酸素消費量} + \text{タンク内に残存する酸素量} + \text{損失量} \quad \dots\dots (1)$$

通常の散気式エアレーションの場合、酸素の水中への溶解効率 η は10%以下であろうとされているがこれらの関係を実際のエアレーションタンク内で確認することを試みた。

調査を行なったのはN市内の3ヶ所の下水処理場である。A、B両処理場は標準法を採用する中規模の一般的な都市下水の処理場である。C処理場は処理人口約18人の小規模下水処理場で、アリコンタクトスタビリゼーション法による運転が行なわれている。エアレーションは散気式であり、送気はタンク全長

表-1 各タンクの操作条件

処理場	調査日	タンク体積 (m ³)	流入下水量 (m ³ /時)	送風汚泥量 (m ³ /時)	空気量 (m ³ /時)	流入水 BOD (mg/l)	処理水 BOD (mg/l)	タンク内平均の MLSS (mg/l)	処理法
A	8/2-13	6,615	1,770	390	7,400	54.8	8.3	2,640	標準法
	3/9-10		1,648	610	8,930	107	6.0	1892	
B	7/22-23	2,115	770	205	2,500	63.0	10.4	1,160	標準法
	3/2-3		704	99	2,400	66.0	10.0	1,177	
C	2/12-18	352	167	150	505	122.0	7.9	3,230	コンタクトスタビリゼーション

(注) 数字は1系列当りの日平均値

表-2 エアレーションタンク内酸素収支計算表

① 処理場	② 時刻	③ 流入量 (m ³ /時)	④ 送風量 (m ³ /時)	⑤ 流入水 BOD (mg/l)	⑥ タンク内平均 MLSS (mg/l)	⑦ BOD-SS 負荷 (kg/100m ³ ・日)	⑧ 処理水 BOD (mg/l)	⑨ 除去 BOD量 (kg)	⑩ 空気供給量 (m ³)	⑪ 酸素供給量 (kg)	⑫ 酸素消費量 (kg)	⑬ タンク内 DO 増減量 (kg)	⑭ ⑬/⑩ ×100 (%)	⑮ ⑬/⑪ (%)	⑯ ⑬/⑩ (%)
A	9	1,750	380	41	1,910	13.7	14	146.5	22,940	6,554	464	37.2	7.62	3.17	156
	15	1,960	520	60	2,390	17.8	15	241.7	20,276	5,793	541	11.1	9.53	2.24	839
	11 ^(a)	1,590	600	96	870	56.1	7	488	30,540	8,726	371	55.3	4.89	0.76	625
	3 ^(b)	1,500	610	101	1,040	46.2	7	495	31,700	9,057	684	39.2	7.98	1.38	640
	11	874	230	70	1,260	55.7	18	86.8	4,775	1,364	103	5.0	7.72	1.17	53.6
B	16	936	230	56	1,240	48.0	16	70.8	4,725	1,350	130	1.5	9.68	1.84	66.7
	3	474	190	30	1,252	12.9	18	19.0	8,350	2,386	82.3	7.6	3.88	4.33	439
	23 ^(a)	460	75	40	1,010	20.9	10	54.5	9,875	2,821	112	16.3	4.55	2.01	181
C	13	148	171	198	3,089	65.3	9	31.2	555	158	13.0	0.33	8.43	0.41	178
	3	175	137	58	3,331	20.9	4	10.4	560	160	6.9	0.64	4.10	0.56	53.8

(a) 冬期の値

にわたって一定量で行なわれている。調査当日の操作条件を表-1に一括して示す。

(1)式の各量を所定の時刻に流入した下水がタンク内を流下しきるまでの時間でとらえることとして調査はつぎのような方法によった。すなわち、所定の時刻に流入部から混合液を追跡し、順次流入水量にみあった流下時間を追って所定位置で採水、分析を行なうという方法である。タンク内DOはDOメーターで、酸素消費速度は混合液を採取して上澄水を分離して酸素を飽和させた後に汚泥と密閉容器中に混合し、DOメーターで測定するという方法をとった。上澄BODは分離(30分静置)した上澄水のBODである。

3. 調査結果

図-1にこのようにして得られた流下に伴う混合液の変化の1例を示した。これらの変化についてはすでに報告したが(第26回年講)ここでは(1)式で示した各項の値を知るために各ケースごとに流下しきるまでの変化量を図の面積から読みとり、このときの流入水量から酸素消費量、除去BOD量等を算出した。各ケースごとの計算結果を表-2に一括して示す。表中の残存酸素量はタンク内に溶解している酸素の総量を示すものである。⑭欄は酸素の有効利用率、⑮欄はBOD kg除去当りに使用される酸素消費量、⑯欄はBOD kg除去当りに送気されている空気量となる。表に示されるようにBOD kg除去当りの酸素消費量は0.4~4.3 kgの範囲で変化している。これを単位MLVSS当りの酸素消費量とBOD除去量の関係として図示すると図-2のようになる。パルプ排水をはじめとする工場排水処理における両者の関係はEckenfelderらによって与えられているが、ここで得られた値は彼らの示した酸素消費量/BOD除去量 0.35~0.55という数値よりも高めとなっている。

酸素の利用効率は4~10%の範囲にあり、90%以上が損失量となっている。タンク内での酸素溶解量がそれぞれの場合酸素消費量の多少によって決定されていることから(タンク流出部のDOは飽和値に対して5~85%の変化をしていた)、この損失分は散気装置の効率に依存するものであり、その上限値は空気による散気方法の効率の限界を示すものといえよう。また、空気量は⑯欄に示されるようにBOD除去kg当り17~440 m³という広い範囲で送気される結果となっている。図-2に示される如くBOD除去量と酸素消費量がほぼ直線関係にあることは、酸素の利用率が低い場合に単位BOD除去当りの送気量が増加していることから、必要以上に無駄な送気が行なわれているものと考えられる。流入負荷に見あった送気量の制御が望まれる。参考文献: D Eckenfelder & O'Conner "Biological Waste Treatment" Pergamon Press 1954.

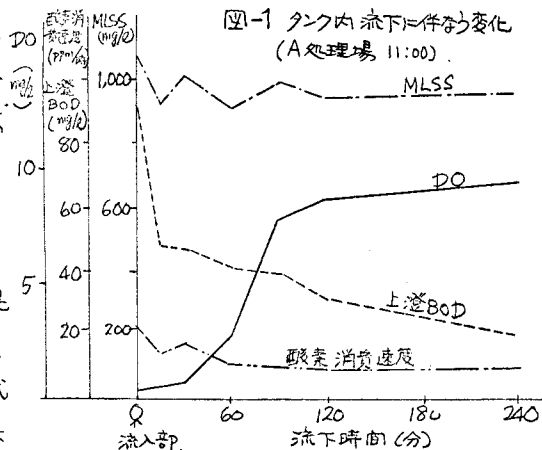


図-1 タンク内流下に伴う変化 (A処理場 11:00)

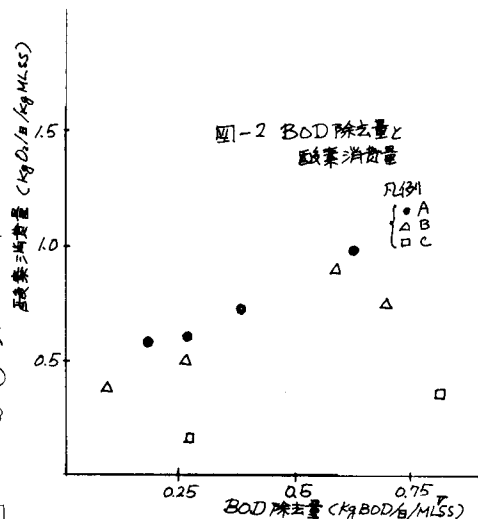


図-2 BOD除去量と酸素消費量