

福井県勝山保健所 ○主査 坂井 正 明
 福井県企業庁 技師 田 中 宏 和
 富山県立大学 教授 安 田 郁 子

1 はじめに

福井県の臨海工業地帯にある特定公共下水道（以下「臨海下水道」という。）では、化学工場や染色工場から排出された排水中の難分解性有機物質を処理するために活性炭吸着設備が設けられている。この設備は移動床式の活性炭吸着設備であり、活性炭の移送時に微粉末の活性炭が排除され、それが返流水としてエアレーションタンクに流入し、そこで微粉末の活性炭を内包した活性汚泥が形成される。

この活性炭内包型活性汚泥は、沈降性が極めて優れているため、糸状性細菌発生時のバルキング対策や硝化促進に有効であることが、これまでの維持管理で判明している。

本研究では、臨海下水道の活性汚泥が、どのような過程を経て活性炭内包型活性汚泥となるか、また、他の活性炭活性汚泥とどこが相違するか、さらに、一般下水の活性汚泥と比較してどれぐらい沈降性に優れるかを明らかにするとともに、これまでの処理状況を踏まえ、活性炭内包型活性汚泥法の効果についても検討したので報告する。

2 臨海下水道の活性炭活性汚泥の特徴

(1) 処理フロー

臨海下水道の処理フローを図1に示す。主たる設備はエアタン、凝集沈殿池、ろ過器及び活性炭吸着塔からなり、活性炭移送水は返流水として太線のとおり調整池に戻される構造となっている。

(2) 活性炭内包型活性汚泥の形成過程

返流水としてエアタンに戻される活性炭移送水の顕微鏡観察結果を写真1～2に示す。この活性炭移送水中には、粒径10～100 μm 程度の生物フロックや粒径の大きい活性炭が浮遊し、生物フロックの中に粒径50 μm 以下の活性炭が数十個内包している。次に、エアタンで形成される活性汚泥の顕微鏡観察結果を写真3に示す。活性汚泥フロックの粒径は、おおむね500 μm 程度であり、微粉末活性炭が無数に内包されている。

これらの結果を基に活性炭内包型活性汚泥の形成過程を考察すると、まず、活性炭吸着塔内部で微細な生物活性炭が形成し、それが返流水とともに

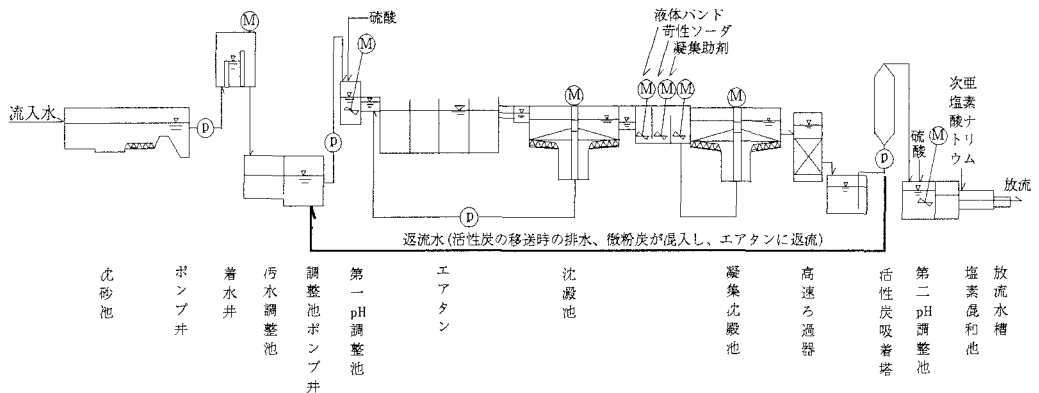


図1 処理フロー

にエアタンに送られ、そこでお互いが架橋し、フロックの径が $500\mu\text{m}$ 程度に成長するものと考えられる。微生物に取り囲まれた活性炭の粒径は $50\mu\text{m}$ までであり、それ以上の活性炭は微生物に取り込まれず単独で浮遊しているものが多く、活性炭内包型活性汚泥の特徴点である。

2) 他の活性炭活性汚泥法との比較

活性汚泥に活性炭を添加して排水を処理する方法については、1970年頃から米国を中心に用いられるようになり、わが国では染色排水に用いられている1)、2)。

これらの方法は、新炭が用いられていること、活性汚泥 1ℓ 当たりの活性炭濃度が $1500\text{mg}/\ell \sim 15000\text{mg}/\ell$ で、MLSSに対する活性炭の割合が $50\sim 80\%$ と高いこと、またその粒径が $45\sim 70\mu\text{m}$ と大きいことである。

これに対して、臨海下水道の活性炭内包型活性汚泥法は、活性炭吸着装置から排除された吸着の十分進んだ粉末活性炭であること、活性汚泥 1ℓ 当たりの活性炭濃度が $600\text{mg}/\ell$ で、MLSSに対する活性炭の割合が 32% と低いこと、またその粒径は $50\mu\text{m}$ までであり、それ以上のものは単独で浮遊していることであり、これらの点が相違している。

(2) 臨海下水道と一般下水道の活性汚泥沈降特性比較試験

臨海下水道と一般下水道の活性汚泥の沈降特性を比較するために行った90分間の活性汚泥沈降率試験結果を図2に示す。

一般下水道の活性汚泥は、界面を形成して徐々に沈降し、活性汚泥が圧密する。これに対し、臨海下水道の活性汚泥は、界面を形成せず、沈降速度の早いフロックから順に沈降し、逆に、遅いフロックは上澄水に残りゆっくりと沈降する。

SV₉₀を比較すると一般下水の活性汚泥は 30% であるのに対し、臨海下水道の活性汚泥は 8% と低く、両者のMLSS濃度が $2000\text{mg}/\ell$ 程度であることから、臨海下水道の活性汚泥は圧密性に優れている。活性汚泥の圧密性についても沈降性と同様に、活性炭が活性汚泥に内包していることがこのような結果をもたらしているものと考えられる。

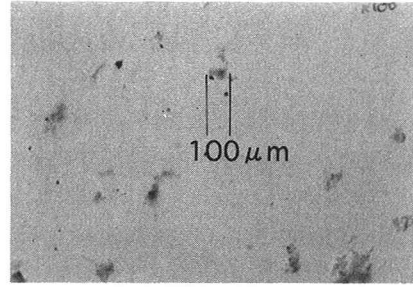


写真1 返流水中の浮遊物質

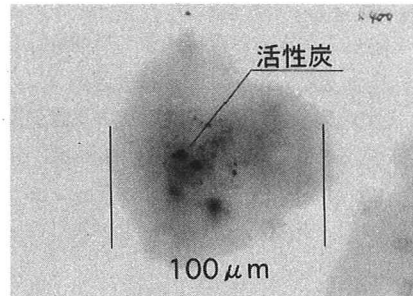


写真2 生物フロック拡大写真

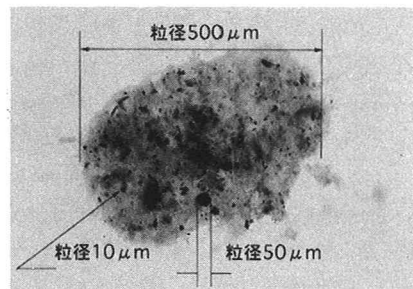


写真3 エアタンの活性汚泥フロック

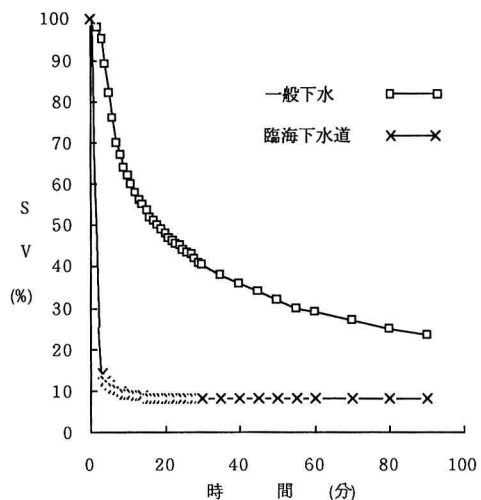


図2 活性汚泥沈降率試験

活性炭内包型活性汚泥の実際の効果は次のとおりである。年末・年始には工場が長期休暇となり、この間は最も水量・水質が低くなる。水質負荷が著しく変動したあとの平成7年1月初旬に糸状性細菌が大繁殖した。この時に発生した糸状性細菌は短く、大部分はフロックに付着しなかった。そのため活性汚泥フロックは流出せずに残存し、糸状性細菌のみが沈殿池から流出した。これらの糸状性細菌は約2週間後に減少した。活性炭が活性汚泥に内包していることが、活性汚泥フロックの「重み」となり、糸状性細菌によるバルキング現象を防いでいるものと考えられる。

2 活性炭内包型活性汚泥の処理効果

臨海下水道における硝化処理状況を表1に示す。窒素として30～40mg/ℓの硝化が得られ、このことは沈殿池のpHが弱酸性となり、アルカリ度が260mg/ℓ消費されたことから裏付けられ、活性炭内包型活性汚泥の処理効果である。このように効率的に硝化が起こる運転操作としてエアタンの酸素濃度を2mg/ℓ以上保持している他、SRTを長くする汚泥管理によるものと考えられる。すなわち、汚泥返送を間欠返送することで、沈殿池では図3に示すように汚泥が堆積すると推察され、そのため返送汚泥の濃度は図4に示すように変化する。これらの結果を基に返送開始1～2分後の濃度の高い汚泥をエアタンに返送し、返送開始10分後の一定濃度に達した汚泥を引き抜いていることが、実質的にSRTを長くする汚泥管理となり、硝化を促進させる一要因であると考えられる。

3 まとめ

活性炭内包型活性汚泥の特徴は、優れた沈降性と圧密性にあり、これを利用して糸状性細菌によるバルキング対策になる。しかし、これらの特徴が硝化を促進するかどうかについては比較実験を行ってさらに検討する必要がある。

表1 水質結果表

(7/4/1～7/15)

項 目	調整池	生物沈殿池
水温	23.7	23.3
COD _{Cr}	163	87
TOC	79	32
SS	82	31
指標	pH	7.3
	アルカリ度	300
窒素	T-N	180
	NH ₄ -N	148
	NO ₂ -N	3
	NO ₃ -N	17

備考 単位mg/L、平均値を示した。

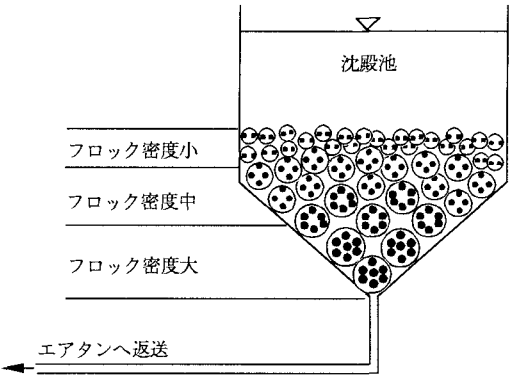


図3 沈殿池の汚泥堆積状況

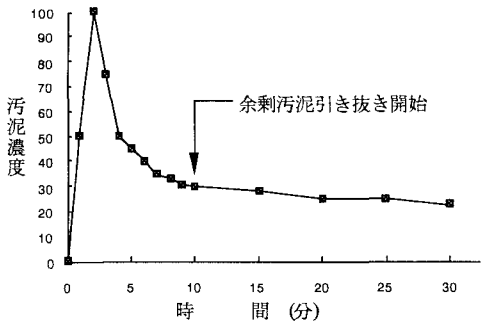


図4 返送汚泥の濃度変化

- 1) John A.Meidl,Walter Burant Jr,Zimpro Inc : Bio-Physical wastewater treatment utilizing powdered activated Carbon,Ohio water pollution control conference 1974
- 2) 中野重和, 寛正彦 : 粉末活性炭共存活性汚泥法による染色廃水処理, 加工技術 Vol.28 1993