

清水建設(株)研究所 正員 ○平山照康

同 正員 丹羽千明

1 はじめに

前報¹⁾では人工下水を処理対象廃水とした容量45ℓの小規模実験装置における循環脱窒法について報告した。その結果、循環比3.0で約70%の窒素除去率が得られたこと、また窒素分の物質収支から好気性槽において生休からの窒素の放出がみられることがわかった。今回は装置をスケールアップした場合の処理効率に対する確認実験、また実廃水による循環脱窒実験、さらには各槽を交互に切り換えて連続運転することにより逆洗なしに永続的運転が可能かどうかの確認実験等について報告する。

2 実験装置及び実験方法

実験装置は図-1に示したように、脱窒槽、BOD除去槽、硝化槽の3槽から構成されている。具体的な処理法については前報¹⁾の通りであるのでここでは省略する。今回は実験装置を約2mにスケールアップし、より実装置に近づけた形で連続運転を行なった。実験装置の仕様及び実験方法を表-1に示す。処理対象廃水としては前報の実験と同様の組成のバフトン、肉エキスを主体とした人工下水及び当社研究所廃水(BOD 100~120 mg/ℓ, TK-N 40~45 mg/ℓ)を用いた。

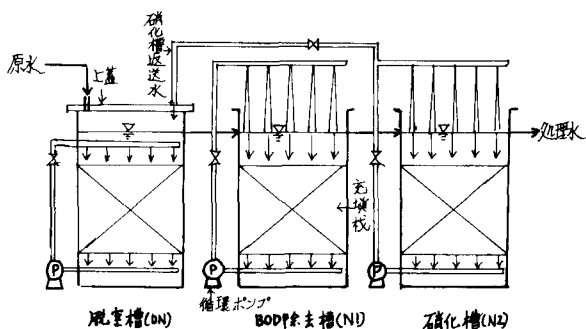


図-1 実験装置概略図

	脱窒槽	BOD除去槽	硝化槽
槽形状	0.5×1.0×1.3	同左	同左
槽有効容量	0.65	同左	同左
充填材容量	0.45	同左	同左
空間速度SV	10	30	30
噴出高さ	水没	30	30
噴出口径	12 ^{×24}	15 ^{×14}	15 ^{×14}
散水配管数	1	2	2
滞留時間	8	同左	同左

また脱窒反応を固定床で長期に行うと充填材に付着する微生物膜が肥厚して、充填材が閉塞する。これを防止するために脱窒槽を硝化槽に、硝化槽を脱窒槽に交互に切り換えて運転することを試みた。

3 実験結果及び考察

3-1 循環比と全窒素除去率について

硝化水と前段で返送する循環脱窒法においては、硝化槽での硝化率、及び脱窒槽での脱窒率をそれぞれ100%とし、循環比(循環水量/処理水量)をRとすると前報のとうり全窒素除去率Eは次式で示される。

$$E = (R/(1+R)) \cdot (1 + C_0/C_R) \quad \dots (1)$$

図-2に人工下水を用いた場合、図-3に当社研究所廃水を用いた場合の循環比Rと全窒素除去率との関係を理論曲線(系内で窒素分の摂取、放出がバランスし、 $C_0=0$ の場合)と実測値との比較において示す。図-2より人工下

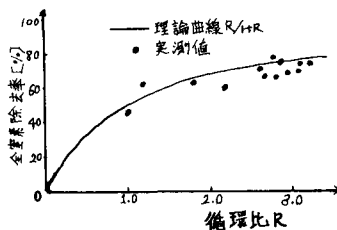


図-2 循環比と窒素除去率との関係(人工下水)

表-1 装置の仕様及び実験方法

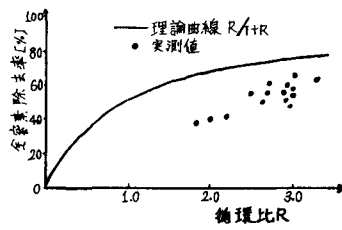


図-3 循環比と窒素除去率との関係(研究所廃水)

水の場合は実測値と理論曲線はほぼ一致するが、循環比の高いところで実測値が曲線よりも若干低い値となった。これは小実験と同様の傾向であり特にスケールアップ上の問題は生じなかった。図-3より当社研究所廃水の場合は循環比Rの増大とともに全窒素除去率が増大しているが、いづれも理論曲線より低い結果しか得られなかつ

た。これは本廃水は一般の生活廃水に比べてH-値と分子量とある有機炭素源の分子構造が人工下水に比べて複雑で容易に分解されにくく利用されにくいことと、次の3-2に示す事項に起因するものと考えられる。

3-2 流入COD/N比と全窒素除去率との関係について

図-4に循環水のCOD濃度、窒素濃度を考慮した流入COD/N比と全窒素除去率との関係を人工下水、研究所廃水のそれぞれの場合について示す。

図-4より人工下水、研究所廃水の両場合とも流入COD/N比と全窒素除去率は正の相関関係にあり、流入COD/N比の増大とともに全窒素除去率が增大していることがわかる。研究所廃水の場合は人工下水の場合と比べて流入COD/N比が小さく、全窒素除去率も小さい。さらには研究所廃水の場合は廃水の性状が人工下水に比べて一定していないため相関性が若干低いことがわかる。

3-3 脱窒槽と硝化槽との交互切り換え運転について

前報より硝化槽における微生物の分解による窒素分の生体からの放出が窒素バランスより明らかになった。そこで今回はBOD除去槽を固定し、硝化槽と脱窒槽とを交互に切り換える。充填材の閉塞がない運転が可能かどうかを試みた。

尚、実験に仕様した充填材は比表面積310 m²/m³と170 m²/m³の2種類である。各槽の水位をモニタにより測定して硝化槽と脱窒槽との水位差が10 cmに達した時を切り換え時点とした。図-5に比表面積310 m²/m³の、図-6に170 m²/m³の充填材を用いた時の運転継続日数と水位差との関係を示す。

図-5より実験初期のころは運転継続日数とともに水位差がわずかながら上昇し、10日後から急激に上昇して15日で10 cm近くに達したので交互切り換え運転をした。その後、切り換え後の運転可能日数が11日、6日、3日と減少し、脱窒槽の充填材が閉塞して連続運転が困難となった。しかしながら、同一フローとなるRUN1とRUN3とを比較すると切り換え直前直後の脱窒槽の水位差が9.8 cmから1.4 cmに減少し、脱窒槽を硝化槽に切り換えることにより汚泥の自己消化が生じていることが判明した。

図-6では充填材が粗いため図-5ほど急激な水位差の上昇はなかったが、BOD除去槽の水位差が徐々に増加している。窒素分の物質収支からも同槽で窒素が生体に摂取され生物膜の肥厚が生じていることがわかった。これは脱窒槽の保持生物量が減少したため、未分解の有機物、TK-Nが図-5の場合より多量にBOD除去槽へ流出したためと考えられる。また全窒素除去率については充填材の比表面積による差異はみられなかった。

最後に全実験を通じて処理水BODは5 mg/l前後、透視度は80 cm以上の値が得られ、本システムはBOD除去システムとしても非常に良好なものであることが確認された。

以上の結果から、現在下記の点に留意して検討を進めているので次回に報告したい。(1) 充填材の比表面積を小さくして好気性槽での保持生物量あたりの酸素供給量を増大させる。(2) 1つの槽が機能的に脱窒槽、BOD除去槽、硝化槽に交互に切り換わるようにする。(3) 処理システム全容積に占める好気性槽の容積比率を大きくする。(4) 物理的に汚泥を排出する手段を併用して、充填材の閉塞を完全に防止するとともに、システム全体の全窒素除去率を一層向上させる。

参考文献 リ 平山、丹羽 第35回土木学会学術講演集(Ⅱ) 1980

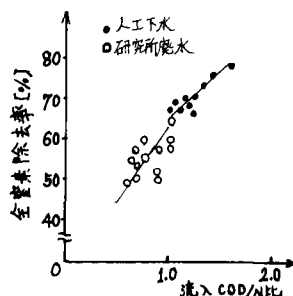


図-4 流入COD/N比と全窒素除去率との関係

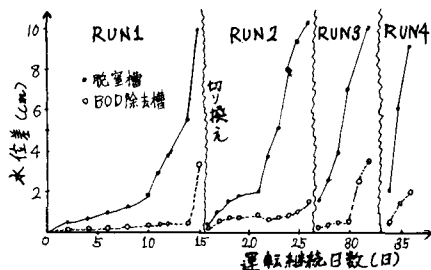


図-5 運転継続日数と水位差との関係(1)

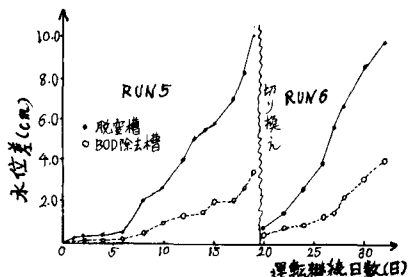


図-6 運転継続日数と水位差との関係(2)