

(株)明電舎 正員 津倉 孝
同 富士元 英二
金沢大学工学部 正員 松井 三郎

1. はじめに

最終沈殿池に滞留する汚泥量を調べる場合、沈殿池の複雑な構造形式等により池内の流体挙動を正確にモデル化することは非常に困難である。したが、本論文では、SVI計の回分沈降現象を実際の沈殿池に適用したマクロモデルおよび沈殿池内の汚泥濃度分布測定を用いて、最終沈殿池に滞留する汚泥量を求め、モデル推定値と実験値との比較検討および種々のパラメータとの関係について報告する。

2. 実験装置および実験方法

内径170mm、高さ600mmのガラス製円筒管の側面に界面位置検知用光電管が付属した汚泥沈降管を用いて回分的に汚泥沈降試験を行い、30分沈降後の汚泥容積SV₃₀とMLSS濃度の比であるSVIを算出するSVI計を下水処理場のばっ気槽出口付近に設置し、あるサンプリング周期で沈降管における汚泥沈降界面位置データを記録計に自動記録すると共に、そのデータをミニコンに入力しオンライン処理によりRoberts法に基づくデータ解析演算を行い、活性汚泥の沈降特性に関する種々のパラメータを決定し、沈殿池に流入するMLSS濃度、流量および返送汚泥濃度等から、最終沈殿池滞留汚泥量を求めた。

データ処理の内容は、(1)Roberts法による圧密点の決定と圧密点における接線方程式の導出および、(2)MLSS濃度 C_0 、返送汚泥濃度 C_u 、最終沈殿池流入流量 Q 、濃縮時間 α および補正係数 β のパラメータから滞留汚泥容量 V を算出する2つの部分に大別できる。

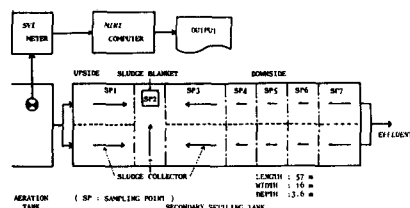
また、滞留汚泥量の半分析値を得るために、図-1に示すSP1からSP7の位置で水深1mおきに採泥器を用いて採水した汚泥のMLSS濃度を分析し、沈殿池内汚泥濃度分布を測定した。さらに、沈殿池全体に渡って、得られた濃度について体積分を計算さざみ5cmで行うことにより、滞留汚泥量の実験値を求めた。

実験条件としては、汚泥返送率 R がばっ気槽流入流量に対して一定比率(0.2と0.4)になるように返送汚泥制御を行うと同時に、汚泥滞留時間SRTが5日、7日、10日になるように余剰汚泥引抜制御を行った。

3. 実験結果および考察

ばっ気槽汚泥量に対する最終沈殿池汚泥重量比(MF/MA)とSV₃₀の関係を $R=0.4$ の場合について示したのが、図-2である。SV₃₀が50%以下ではMF/MA比とSV₃₀とが直線関係にあり、それ以上ではMF/MA比はSV₃₀に関係なく一定値をとる。

また、MF/MA比とSVIの関係を図-3に示す。図-2の場合と同様、SVIが330以下では直線的に変化し、それ以上ではSVIに無関係



実験システムの概要

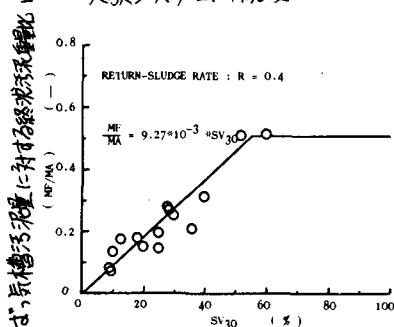


図-2 (MF/MA)比とSV₃₀の関係

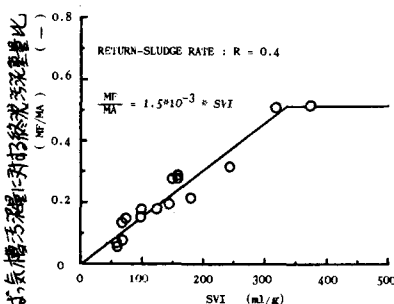


図-3 (MF/MA)比とSVIの関係

となる。図-2と図-3を比較すると、SV₀よりもSVIの方がMF/MA比との相関が高いと考えられる。そこで、MF/MA比 SVIの関係を汚泥返送率Rをパラメータとしてプロットすると図-4になる。また逆にMF/MA比とRの関係をSVIをパラメータにとって図示すると図-5が得られる。

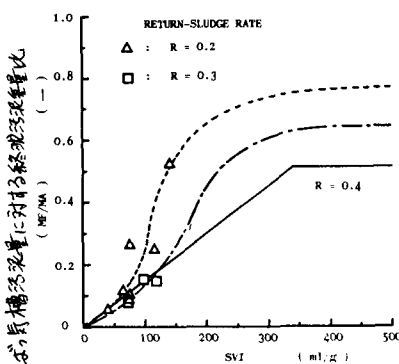


図-4 110 $\times$ 9Rによる(MF/MA)とSVIの関係

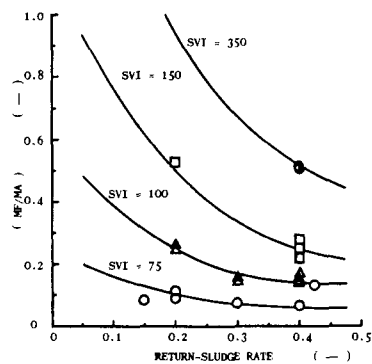


図-5 110 $\times$ 9SVIによる(MF/MA)とRの関係

につれて、MFが増加しMF/MA比が増大することが図-4からわかる。さらに、図-5を見ると、SVIが増大するに従って汚泥返送率Rに対する増加率(傾き)が大きくなっている。よって、SVIが上昇した場合は、汚泥の返送率を増加して沈殿池における汚泥の滞留時間を短縮しなければならぬことがわかる。

次に、最終沈殿池の汚泥濃度分布測定より求めた汚泥ブランケットにおける平均汚泥濃度 C_p の汚泥返送率による変化をみると、低SVIでは C_p は返送率Rに関係なく500 mg/l前後で一定であるが、SVIが100~150とわずが変化した場合でも、返送率Rによって平均濃度 C_p は大幅に変化している。

最後に、計算による理論値と濃度分布測定による実験値を比較検討すると、図-7に示すような結果が得られる。すなわち、スケールアップ係数 β_0 ($=H_F/H_0=6$, H_0 : 沈殿池水深, H_F : 沈降管初高)等の110 $\times$ 9パラメータを用いて、滞留汚泥容量 V_F は(1)式で計算できる。

$$V_F = \alpha \cdot \beta_0 \cdot (C_0/C_u) \cdot Q_0 \cdot t_u \quad (1)$$

(1)式を変形して、

$$\beta' = \alpha \cdot \beta_0 = \frac{V_F}{(C_0/C_u) \cdot Q_0 \cdot t_u} \quad (2)$$

(2)式の V_F に実験値を代入して β' を計算し、 $(\beta'/\beta_0)=\alpha$ をSVIに対してプロットすると、図-7に示すように、 α とSVIの間に直線関係が存在する。ところが、計算と実験に使用される α 値は、SVIの上昇に伴って1.0~1.5の値をとっているため、低SVIでは理論値と実験値が良く一致しているが、SVIが高くなると、誤差が増大する傾向にある。

4 おわりに

最終沈殿池に滞留する汚泥量を理論的かつ実験的に求め、両者の比較検討を行うと共に、他の操作因子との関係についても解析を行った。しかしながら、検討不十分な部分については、今後の課題としたい。

<参考文献> 1) 松井, 田中, 柴田: 活性汚泥法の運転管理に関する研究(I), 下水協誌, vol. 15, No. 17, pp. 32~39 (1979)

2) 津倉, 富坂, 松井: SV計上澄水濁度と沈降特性について, 第17回水質汚濁学会講演集, (1983/3)

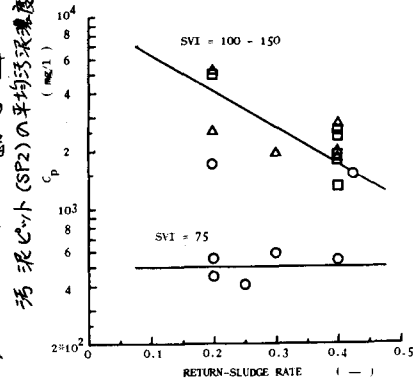


図-6 C_p と汚泥返送率Rの関係

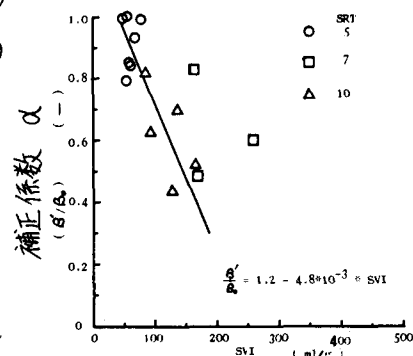


図-7 補正係数 $\alpha(\beta'/\beta_0)$ とSVIの関係