

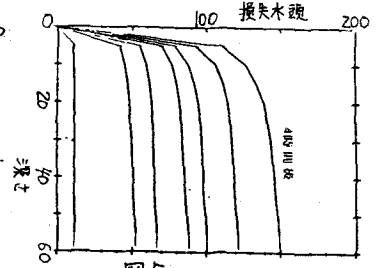
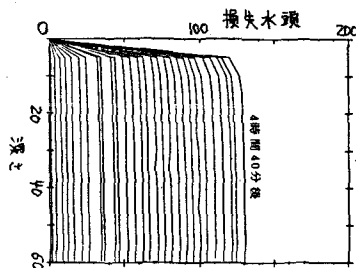
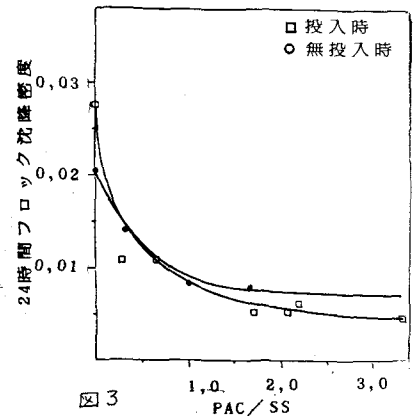
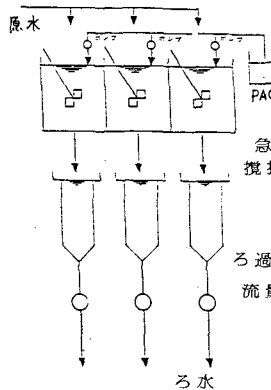
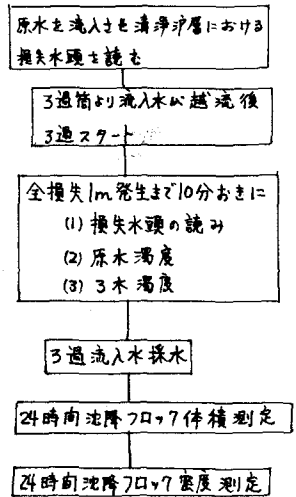
東北学院大学 工学部 学生員 ○ 猪瀬雄一
 東北大学 工学部 正 員 後藤光竜
 東北大学 工学部 学生員 志崎信彦

1. はじめに. 浄水処理システムの運転は、浄水処理(凝集沈殿及び砂沈降を中心とする急速沈降を基本機能とするが、これからは発生する上水汚泥の処理を含めた浄水システムの効率的運営を考えてゆく必要がある。本実験では茂庭浄水場を対象とし、実際の原水を用いた沈降実験、凝集実験を通して各要素(着水混濁井、沈殿池、砂沈降池、排水処理施設)等の挙動を探り、さらにモデル化を行ない、既存の処理施設又は、わずかな変更のみを用いて、コスト低減化をいかに行なえるかについて察した。

2. 急速砂沈降実験 実験のフローチャートを図-1に示す。

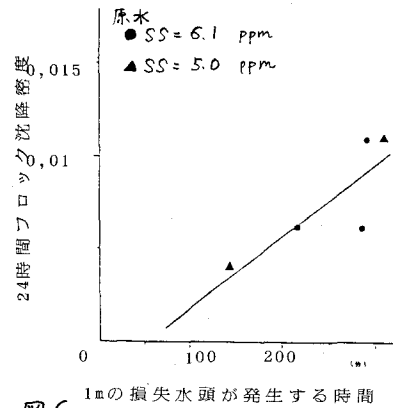
マイクログロック方式により、PAC 薬注率を最適薬注率から徐々に低減していった時の損失水頭の発現状況の変化を求めた。図-2にマイクログロック方式での実験装置概要を示す。図-3はマイクログロック方式での24時間フロック沈降密度とPAC/SS比との関係である。同図からPAC/SS比が2.0より小さくなる範囲からフロック密度は増加しはじめ1.0より小さくなると急速に増加してゆくことが分かる。また活性炭投入時、無投入時ともPAC/SS比の減少に伴うフロック密度の増加の傾向にはほとんど差異は見られない。したがってフロック状態を24時間フロック沈降密度で評価すると、PAC/SS比が2.0以上と、2.0以下においては非常な差異が発生することは、沈降継続時間を制御してゆく上で重要な点であると推察できる。

図-4は活性炭投入時のマイクログロック方式による急速沈降実験における各砂層ごとの損失水頭の発現分布の一例である。(薬注低減率は50%減、損失水頭は清澄時の流動抵抗を除いたものである。)同図より砂層深5cm程度までで全損失水頭分の発現が終っている。また薬注率を90%まで低減させても同様の結果が得られ、沈水の濁度は肉塞を起こすまではほぼ0度のままであった。



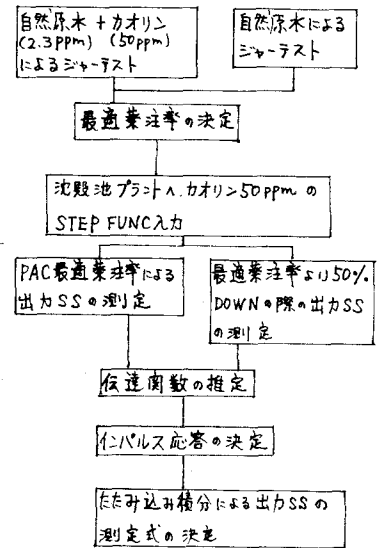
このことからPAC注入の低減によるフロックの密実化が行なわれても、抑留はほとんど砂層表面で起こっている。

ると推察できる。一方図-5は活性炭黒投入時の場合の一例である。(最適薬注時) 同図からフロッツ抑留は表層付近だけでなく内部でも抑留が行なわれ、その傾向は時間と共に明確になっている。図-6は活性炭投入時の24時間フロッツ沈降密度と1mの損失水頭が生じる浮過継続時間との関係を示した。(流入SS一定) 同図より流入SSが定常である場合、24時間フロッツ沈降密度より1mの損失水頭の発生する時間を推察することができる。しかしながらPAC低減率と1mの損失水頭の発生する時間との相関性を求めてゆくことは難しい。しかし浮過能力と損失水頭という面から考えた場合、浮過能力をコントロールするためには、特にPAC/SS比がフロッツ密度に大きな影響を及ぼすことから重要な操作因子となると考えられる。



3. 沈殿池プラントの動特性 図-7に使用プラントの概念図を示す。実験プラント流入流量を30 m^3/h とした。また実験時期が冬期で低濁度のため入力濁度としてカオリンを使用した。実験及び解析に因するフロ-チャートを図-8に示す。図-9が最適薬注時及び薬注率半減時におけるStep応答の実測値である。このようなS字形のステップ応答を前提とすると、高次系の伝達関数の取扱いは困難になる。そこで本実験結果を用いた伝達関数の推定では、伝達関数が2次系のものに近似した。

図-6



一般に伝達関数形 $G(s) = \frac{k}{s^2 + as + b}$ で特性方程式の根が2実根である時、この2実根を $-\alpha, -\beta$ とすると $G(s) = \frac{k}{(s + \alpha)(s + \beta)}$ となる。

インパルス応答は、次のようになる。

$$G(x) = \frac{k}{\beta - \alpha} (e^{-\alpha x} - e^{-\beta x}) \quad (1)$$

ステップ応答は同様に

$$G(x) = \frac{k}{\alpha\beta} \left(1 + \frac{\alpha e^{-\beta x} - \beta e^{-\alpha x}}{\beta - \alpha} \right) \quad (2)$$

となる。

実測値に近似する様 α, β, k を定めたものが図-9でステップ応答の実測値にある程度近似できる。(関数近似したとき、時間遅れを100時間としている。)

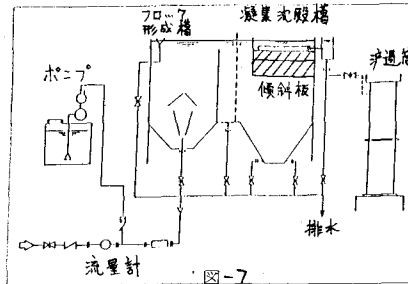


図-7

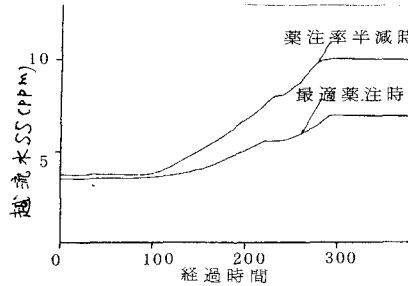


図-9

式(2)のインパルス応答形を定めることにより流入SS $C_{in}(x)$ が非定常変化するときの沈殿池越流水SS $C_{out}(x)$ は

$$C_{out}(x) = \int_0^x C_{in}(x - \tau) g(\tau) d\tau \quad (3)$$

で求められ現在検討中である。

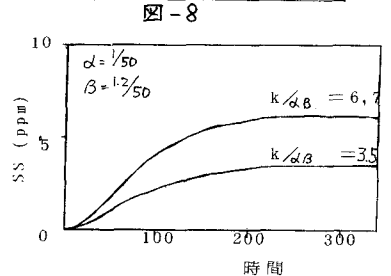


図-10