九州工業大学工学部 学生員〇長田直己 九州工業大学工学部 正会員 藤崎一裕

## <u>1. はじめに</u>

横流式沈殿池の流入口形状が処理効率に及ぼす影響について、密度流効果を考慮して数値解析により検討 した。沈殿池では、限られた口径のパイプから懸濁水を流出させ、広い断面の流入口で一様流速にして沈殿 池内に流入させるため、流入口形状について種々の工夫がなされている。その代表的なものとして、上部と 下部から流入させる場合、下半分から流入させる場合について検討した。

## 2. 基礎式

流下方向にx、水路底から鉛直方向にyと座標軸をとると、 この場合の基礎式が(1)式のように与えられる。

$$\frac{\partial(U\phi)}{\partial x} + \frac{\partial(V\phi)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{\Gamma_{\phi}}{\rho} \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \frac{\Gamma_{\phi}}{\rho} \frac{\partial \phi}{\partial y} \right) + S_{\phi}$$
(1)

(1)式中の物理量 $\phi$ 、拡散係数 $\Gamma_{\phi}$ 、生成項 $S_{\phi}$ は表-1に記され ている。ここに、表-1中の(2)、(7)式は流体、粒子の保存則、 (3)、(4)式はx、y方向の運動方程式、(5)、(6)式は乱れエネル ギーおよびエネルギー散逸率の輸送方程式である。Uおよび Vはそれぞれx、y方向の流速、cは粒子濃度、 $\theta$ は温度、 $W_{0}$ は粒子沈降速度、pは圧力、 $\rho$ は流体の密度、 $\Delta \rho$ は粒子と流 体の密度差である。またモデル定数については常用されてい る値を用いた。

数値計算は基礎式を摩擦速度 $U_*$ 、水深Hで無次元化して行った。このときの無次元パラメータは(8)、(9)式で定義される $K_{bc}$ , $\overline{W}_0$ である。 $K_{bc}$ は密度流の代表流速と流入流速からなる密度フルード数の2乗の逆数である。

 $K_{bc} = \frac{\Delta \rho / \rho c_0 g H}{U_0^2} \qquad (8) \qquad \qquad \overline{W_0} = \frac{W_0}{U_*} \qquad (9)$ 

ここで、 $U_0$ は流入一様流速、Hは流入口の水深、 $c_0$ は初期濃度である。なお解析条件を表-2 に示す。全水深流入(Case1、2)、中間部に水深の1/4の遮水板を設置(Case3~5)、下半分から流入(Case6)の場合について検討した。Case1~5 は $\overline{w}_0$ =1.0 とし、Case6 は $\overline{w}_0$ =0.5 とした。

## 3. 解析結果および考察

各条件での流速分布を図-1 に、粒子濃度分布を図-2 に示 す。横軸 $x^+$ (=x/L、 $L = H/W_0 \cdot U_0$ )は水面に流入した粒子が沈降 終了までに流下する距離で無次元化されている。

**Case1** と **Case3** の粒子濃度分布で相対濃度 50%の等濃度線 を比べるとほとんど差が表れていない。**Case3~5** の粒子濃度 分布によると、*K<sub>bc</sub>*の大きい方が流入口近傍での沈降が促進さ

キーワード:横流式沈殿池、流入口形状、密度流

連絡先:九州工業大学 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町1-1 TEL, FAX(093)884-3106

表-1 基礎方程式

φ	$\Gamma_{\phi}$	$S_{\phi}$	番号
1	0	0	(2)
U	$\mu_e$	$-\frac{\partial p}{\partial x}$	(3)
V	$\mu_e$	$-\frac{\partial p}{\partial y} + \Delta \rho g c + \Delta \rho_{bt} g \theta$	(4)
k	$rac{\mu_e}{\sigma_k}$	$\frac{1}{\rho} \left( G - \rho \varepsilon + \Delta \rho g \frac{\mu_t}{\sigma_t} \frac{\partial c}{\partial y} \right)$	(5)
З	$rac{\mu_e}{\sigma_arepsilon}$	$\frac{1}{\rho} \left\{ \frac{\varepsilon}{k} (C_1 G - C_2 \rho \varepsilon) \right\}$	(6)
с	$\frac{\mu_t}{\sigma_t}$	$-rac{\partial}{\partial y}(W_0c)$	(7)

$$\simeq \simeq l \simeq l \simeq \mu_e = \mu + \mu_t$$
,  $\mu_t = \rho C_\mu \frac{\kappa}{\epsilon}$ 

$$G = \left[2\left\{\left(\frac{\partial U}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial y}\right)^2\right\} + \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x}\right)^2\right]$$

12

表-2 解析条件

	K <sub>bc</sub>	流入口
Case1	0	全面
Case2	4.0	全面
Case3	0	上部+下部
Case4	2.0	上部+下部
Case5	4.0	上部+下部
Case6	0	下半分

-330-



れ、最終的に処理効率が良くなっている。これは密度流による底部の流速の加速に伴う上部の減速に起因している。Case2 と Case5 の粒子濃度分布を比べると Case5 の方が沈降が促進されている。これも流入口近傍での速度分布の差に起因していると考えられる。

Case6 については、Case1 に比べて流入面積が半分であるから、*w*<sub>0</sub>=0.5 の場合について Case1 と比較する。 粒子濃度分布を見ると、表面負荷率を等しくすることで、粒子の流下方向到達距離が同じになるはずである が、Case6 の方が沈降が促進されている。これは下半分から流入させた場合、上層の水を連行するため下半 分の平均流速が流入流速より遅くなる。このことが結果として粒子の流下方向への輸送を遅らせている。 4. まとめ

横流式沈殿池において流入口形状が処理効率に及ぼす影響について、密度流効果に着目して数値解析によ り検討した。密度流効果により生じた沈殿池内の減速部分が沈降を促進し、流下方向の粒子輸送距離を短く する傾向を示した。

-331-

参考文献:1)Krebs.P et al.1995.J.Env.Eng.vol.121(8).p.558~ 2)Lyn.D et al.1989.J.Hydraul.Eng.vol.116(1).p.3~