

II-137 セキ越流・境界層内のフロックの流れ

大阪工業大 正員 木原 敏

沈んでく池の効率が著しく大きくなり、滞流時間が10分前後の極めて容量の小さい池でく池が出現してくると、流入・流出部の構造の占める容量が無視できなくなる。これらの部分の設計は沈んでく池全体をコンパクト化する上にも重要であるが、沈降部を理想的な水理的条件に近づける上にも大切である。

沈んでく池の浮遊性固形物質は、その流出端のトラフやセキの近傍で吸上効果により吸引されてゆく。この領域では、流出渠への求心状の吸引効果が卓越しており、浮遊物質の去就を論じる上には重要な問題である。

ここで取扱うのは図1に示すような、十分に流出渠に近く、セキ越流頂点Oを中心とする求心流れとし、セキ板面のマサツについて、一定の境界層が存在するときのフロックの流れを考慮する。

1. セキ板(壁)から充分に離れており、越流頂点近傍の求心流れの中の一一般のフロックの運動

—— いわゆる境界層外の流れ ——

図1より、 $dr = W_i(\sin \theta) dt - U_r dt \dots\dots (1)$

$ds = r \cdot d\theta = W_i(\cos \theta) dt \dots\dots (2)$

$U_r = g/r\theta_0 \dots\dots (3)$

g : 沈んでく池単位幅当り流量、 Q/B , (Q : 沈んでく池流量, B : 沈んでく池幅(cm))

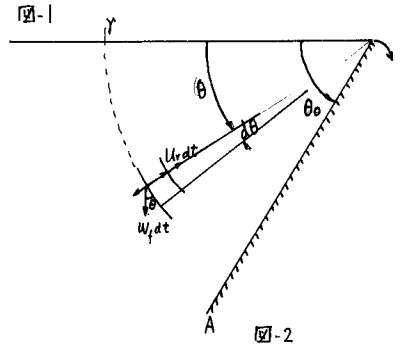
(1)(2)(3)より、

$dr/(W_i \sin \theta - U_r) = r d\theta / W_i \cos \theta \dots\dots (4)$

$\theta = \theta_0$, $r = r_c$ として(4)の解を求めると

$r = \left[\left\{ \frac{g}{W_i} \right\} (1 - \theta/\theta_0) \right] + r_c \cos \theta \dots\dots (5)$

r_c はセキ板(壁面) (OA) 上にフロックが到達したときのOよりの位置を表わす。



2 セキ板(壁)斜面上のフロックの滑动条件 (斜面上のフロックの力の釣合い)

(1) フロックが斜面上に静止する条件

$fr = W_r + m W_t \dots\dots (6)$, m : フロックとセキ板とのマサツ係数, W_r : 斜面上に沿ってフロックの重力 W_f の成分, W_t : 同法成分

$r_c \geq 18\mu \left(\psi_0/\psi_0 \right) \left\{ \frac{g}{\theta_0} \frac{Q}{B} (r_f - r_0) (\sin \theta_0 + m \cos \theta_0) \right\} \dots\dots (7)$

(2) フロックが斜面上を滑落する条件

$fr + m W_t \leq W_r \dots\dots (8)$, $r_c \leq 18\mu \left(\psi_0/\psi_0 \right) \left\{ \frac{g}{\theta_0} \frac{Q}{B} (r_f - r_0) (\sin \theta_0 - m \cos \theta_0) \right\} \dots\dots (9)$

3 セキ越流部の境界層内の流速分布 2)

セキ板のマサツによる境界層は、一般に知られている平行流れ中の平板に生じる境界層と状況と異なっている。筆者は水素気泡発生機を用いて水理模型より流速分布を測定した。

その結果、境界層の厚さ δr はほぼ、頂点Oからの距離 r に1次的に比例し、(10)のようである。

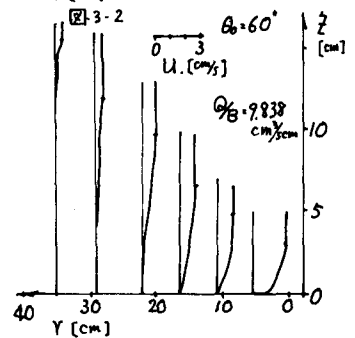
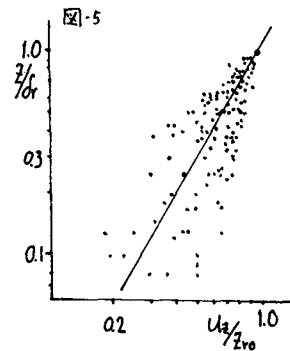
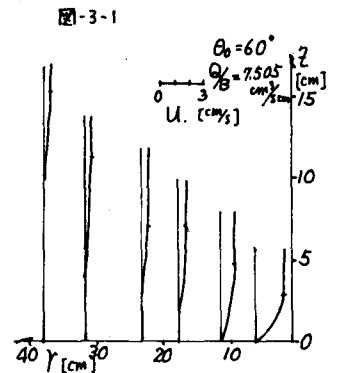
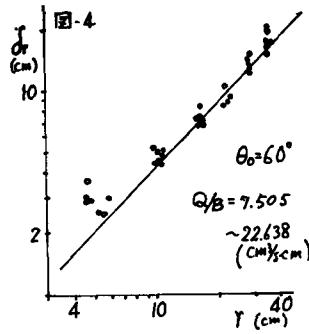
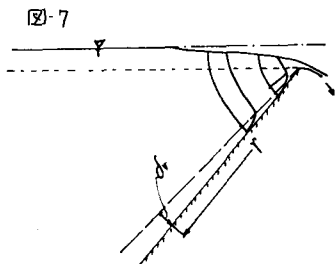
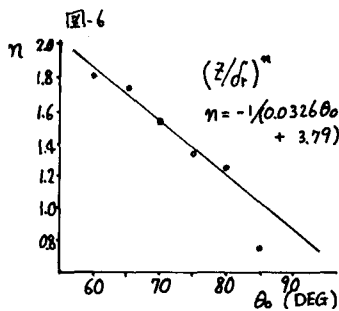
$\delta r = (0.04\theta_0 - 2.37) r \dots\dots (10)$, $(U_{r2}/U_{r0}) = (r/\delta)^{(-1/2.0326\theta_0 + 3.79)} \dots\dots (11)$

測定値の一部を図に示すと図3のようである。

図3で、 r が小さく、頂点Oに近づくとき、 δr はやや大きい値を示すが、これは、セキの越流水深が0でないことから生じているものと思われるが、その影響を考慮して解は得られていない。

又、流速分布の変化は、すなわち境界層厚さ δr を示す式の判断にも、特に定見を持つておくべきである。若干の

パラ付きかゝつて。



4 境界層内のフロックの流れ

境界層内のフロックに対して

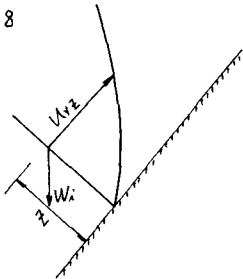
$$W_i dt \cdot \sin \theta - U_{rz} dt = dV \quad \dots (12)$$

$$ds = W_i dt \cdot \cos \theta$$

$$dr / (W_i \sin \theta - U_{rz}) = r d\theta / W_i \cos \theta \quad \dots (13)$$

$$\therefore U_{rz} = U_{r0} (z/dr)^{1/m} \quad \dots (14)$$

図-8



$$\therefore \delta r = m' r \quad \dots (15)$$

δr が小さいときは近似的に

$$U_{r0} \cong U_r = Q/BV\theta_0 \quad \dots (16)$$

$\theta_0 = \theta_0$ に近いときは

$$(\theta_0 - \theta) r \cong z \text{ とする。} \quad \dots (17)$$

(13) に

$$dV / \{ W_i \sin \theta - U_{r0} (z/dr)^{1/m} \} = r d\theta / W_i \cos \theta \quad \dots (18)$$

(18) に (15) (17) を代入

$$dr / \{ W_i \sin \theta - \frac{Q(\theta_0 - \theta)^{1/m}}{VB \theta_0} \} = r d\theta / W_i \cos \theta \quad \dots (19)$$

(19) は、境界層内のフロックの一般の流れを示す方程式。

1) 昭和55年11月、日本水道協会関西支部発表

2) 昭和56年3月、日本工業用水協会第16回研究発表会発表

境界層内にトレーサ(P_s)を入れて、流れを追跡すると、実験の結果と比較的よく一致した。ただし、セキ頂の付近で、吸上力がかやや卓越している。これは先述の越流水深が存在することにより、境界層厚さ δr が $r \rightarrow 0$ の近傍でやや大きくなることによるものであらうと思われる。今後、この越流水深を考慮して吸上り流れを検討する必要がある。

5. 最後に

セキの頂付近でのフロックの流れについて一応の解を得た。この結果は今後、中間トラフや、端末セキの設計に対するセキ負荷を考慮する上に結びつけてゆきたい。セキの前にバールを設けたときに効率の改善が図れるとみられる。