

九州大学 学生員 田中慎一郎
九州大学 正員 栗谷 陽一
九州大学 正員 楠田 哲也

1 まえがき

処理場最終沈殿池及び河口感潮部において泥瀝汚泥が捲き上げによって再浮上する際の機構は、未だ明瞭とはされていない。この機構を解明する為には、捲き上げと密接に関連している、汚泥表面上の波動現象の解明がまずなされねばならない。二層流界面の波動を取り扱ったものにK-H流の安定問題があるが、これで現象のすべてを説明することは難しい。そこで本研究では波動現象の解明の第一歩として、汚泥表面に発生する波動の特性を実験的に求め、理論的解明への手がかりとしたものである。

2 実験装置及びその手順

実験に使用した水路はアクリル製内形水路で概略を図-1に示す。水流を起す為上蓋を取り付けている。水路と上蓋は各々独立に回転出来る様になっており上蓋は駆動されると同時に剪断力が得られる構造となっている。実験材料として返送汚泥を用いた。実験では一定水深下で、所定スラッジ厚さ毎に、相対速度を増して行き、汚泥表面に波動を起し、この時発生した波の波速と周期を測定した。一方スラッジをビーカー内でも沈殿させて置き所定厚さに達した時点での深さ方向の密度分布を測定した。

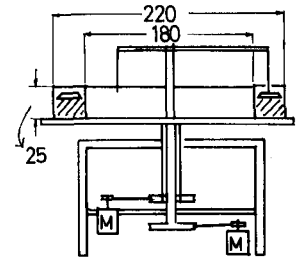


図-1 単位(cm)

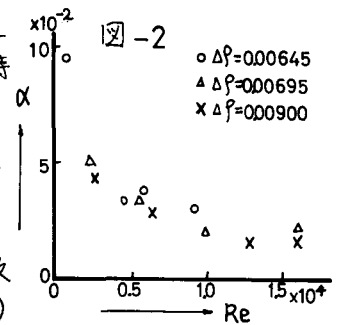


図-2

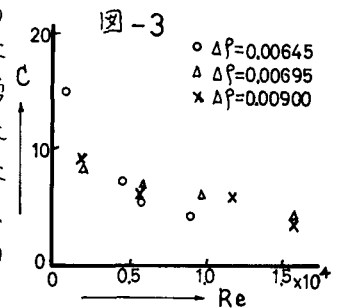


図-3

3 結果と考察

レイノルズ数 $Re = H/2 \cdot \Delta U/\nu$, リチャードソン数 $Rc = \Delta \rho/\rho \cdot gH/U_*^3$
無次元波数 $\alpha = k \cdot \nu/U_*$, 無次元波速 $C = c'/U_*$

(H :水深, ΔU :水路と上蓋の相対速度, ν :水の動粘性係数, k :波数
 c' :波速, U_* :摩擦速度, $\Delta \rho$:水とスラッジの密度差, ρ :水の密度)
 α - Re の関係を図-2に示す。又 C - Re の関係を図-3に示す。 Re 数が大なる所では α と C は、ほぼ一定値を持つが Re 数が小さくなるにつれ α と C は急激に増大する。流れの安定に関する T - S 流の考えでは、可撓性界面上の流体が常に安定となる様な Re 数の存在を示す。本研究の場合においてもスラッジ界面に波動が生じない限界の Re 数が存在するものと思える。この点についてはさらに理論的に解明して行きたい。次に Rc - α の関係を図-4に示す。これによると Rc 数の増加に伴って α も若干増加する様である。又図よりスラッジと水との界面の波動特性は、K-H流の不安定性と類似な点が見受けられる。

最後に実験時における限界掃合力 τ_c と沈殿時間 T との関係を図-5に示す。これによると τ_c は $T = 6$ 分で $0.1 \sim 0.2$ (dyn/cm^2), T が 120 分以上 Rc では 0.4 dyn/cm^2 あたりで一定となっている。これはスラッジの内部構造が変化した為と思える。

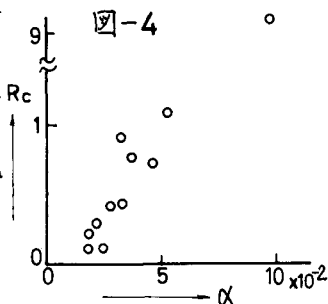


図-4

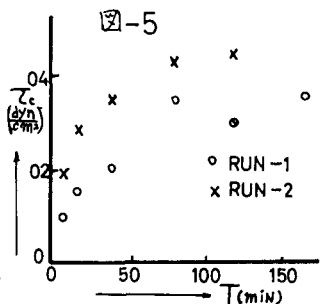


図-5