

下水汚泥の物性と管路輸送について

大阪工業大学 正員 高田 巖

1 はじめに

下水汚泥の流動に関する研究は従来より行われて来たが、<sup>1)</sup>その組成の複雑と流動特性の特異性のため困難なものとされている。ここでは、従来から用いている同心円筒型粘度計を用いて流動特性を測定した汚泥について加圧流送実験を行い流動特性と、流送実験における圧力と流速の関係を求めこれら物理的諸因子について比較検討を行った。特に汚泥の4モットロピーと流送時における、圧力、流速の関係について考察すると共に、加圧圧力を高くし、従来の実験の場合の約2倍の流速の範囲まで高速にした時、これら下水汚泥の水理学的特性について検討を加えた。

2 実験装置と方法

流動特性の測定に用いた実験装置は、同心円筒型粘度計を用いた。内円筒の直径 2.60 cm 長 9.53 cm, 外円筒内径 3.00 cm, 深さ 10.0 cm のものを用い、外円筒駆動方式で、その回転速度は 6.25 ~ 96.26 R.P.M の範囲で8種類の回転速度を用いた。

汚泥流送実験に用いた装置は図-1 に示したように、管路(内径 1.25 cm 長 25.9 m), 加圧タンク(内容積 15 l, 耐圧 20 kg/cm<sup>2</sup>), 計量槽, 汚泥分離器から成っている。差圧測定は、管路上に 268.2 cm 間隔にタッポを取りつけ汚泥分離器を経て差圧変換器に接続し測定を行い、流速の測定は、管路上端部にとりつけた計量槽に流入する汚泥の重量と荷重変換器を用いて測定することとした。

図-1 実験装置略図

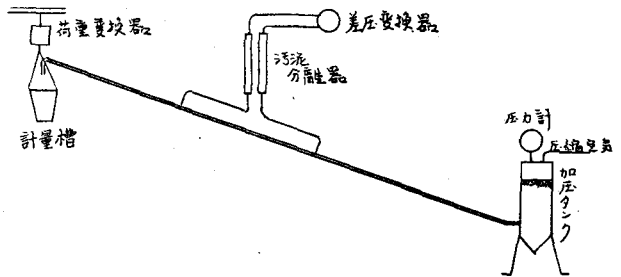
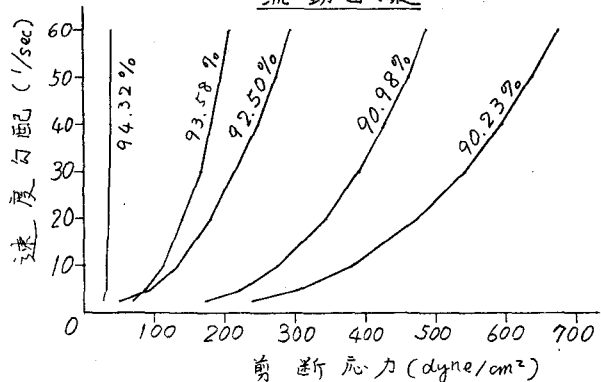


図-2 N下水処理場生活汚泥流動曲線



試料汚泥は、大阪市N下水処理場の  
表-1

| 含水率(%) | K      | n      |
|--------|--------|--------|
| 90.23  | 180.25 | 0.322  |
| 90.98  | 131.37 | 0.320  |
| 92.50  | 44.73  | 0.461  |
| 93.58  | 50.49  | 0.345  |
| 94.32  | 26.29  | 0.0926 |

K (g.sec<sup>n-1</sup>/cm) n (無次元)

生汚泥とし、汚泥採取後直ちに2mmの篩で篩別、ホルマリソで固定した。汚泥の含水率の調整は、あらかじめ採取汚泥を風乾し含水率を、ほぼ90%程度まで低下させたものを最低含水率汚泥とし、3液を加えて90.2%と94.3%までの種類A汚泥と調整し試料汚泥とした。(表-1参照)

### 3 実験結果と考察

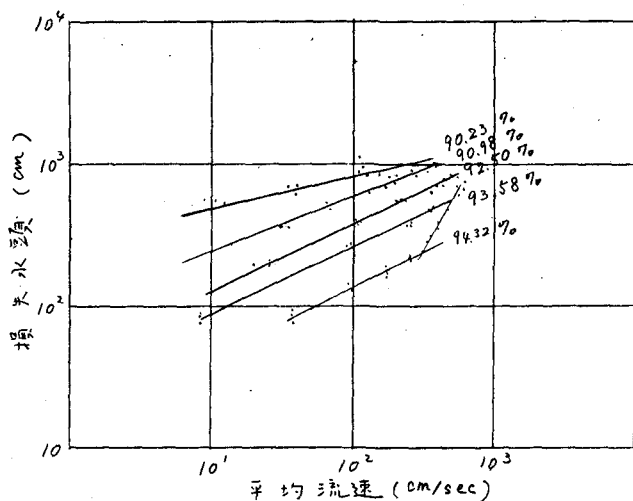
各々の含水率の汚泥について流動特性の測定の結果は、いずれも凝塑性流動を示した。(図-2) この流動曲線の結果を用いて凝塑性粘度 $K$ および構造粘度指数 $n$ を求めた。(表-1)

一方汚泥のナギットロピー性は、汚泥含水率が92.5%までは、含水率が低くなる程、大きく表われるが93.6%以上になると、ほとんどナギットロピー性がなくなり、外円筒の回転速度が高い場合にわずかに、トルクの低下が認められるに至らなかった。

#### 損失水頭と流速の関係

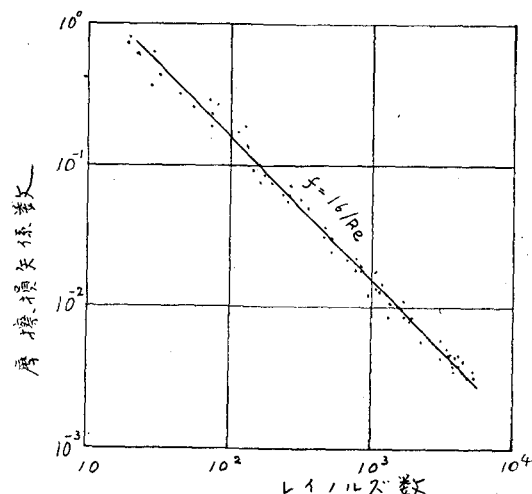
図-3

管路流速実験においては加圧ポンプ内の圧力を初期にそれぞれ、0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 kg/cm<sup>2</sup>に高めた後管路下端のストップを開き、その2つ所定の圧力に保ちながら、流量、差圧の時間変化を求めた。流量は、下端ストップを開放直後から一定の値を示しながら流下したが、差圧は順次大きくなりながら一定値になった。この関係は、汚泥の含水率に大きく影響をうけ、高含水率になると差圧の一定値になるまでの時間が短くなった。



測定を行った流速は0.3 cm/sec ~ 593 cm/secで、大部分が湍流域にあった。そのため、損失水頭と平均流速の関係は(図-3) log-log 紙上に1つの直線に示ることが出来た。含水率の高い93.6%および94.3%の場合には、前者に流速460 cm/sec, 後者に300 cm/secのところで急変部があらわれた。

図-4



摩擦損失係数とレイノルズ数との関係

図-3の結果を用いて摩擦損失係数とレイノルズ数の関係と求めた。(図-4) なおここに用いたレイノルズ数は  $Re = D^2 u^{n-1} \rho / (8^{n-1} K ((3n+1)/4n)^n)$  とした。

1) 高田巖: 下水汚泥の物性と管路輸送に関する研究大会,