

上水汚泥の重力脱水時における砂層の目づまりについて

東北大学 工学部 学生員 岡谷秀夫

正員 佐藤光徳

学生員 志満信彦

1. はじめに

天日乾燥法の機構は重力脱水と蒸発乾燥の2つに分けられるが、今回の報告では、重力脱水過程に着目し、特に初期濃度による脱水柱と懸濁質、砂層への侵入の変化について述べる。

2. 実験試料

実験に用いた試料は仙台市近郊の河川表流水を取水源とする上水汚泥で、組成は  $SiO_2$  54.2%,  $Al_2O_3$  20.8%, 強熱減量 12.7%, 粒子密度は  $2.51 \text{ g/cm}^3$  とある。

3. 実験方法

図-1に示すよう円筒径 12 cm (断面積  $113 \text{ cm}^2$ ) の円筒ろ床に、代表径  $0.78 \text{ mm}$  と統一した (均算係数はほぼ 1.0) 砂を 15 cm 充填し (空隙率付 45%), 上水汚泥を 30 cm 厚に打込み、ろ液量、経時変化を測定し、1日のろ液量からそれまでの全ろ液量の 1% 以下となった時を脱水終了とした。脱水終了後、砂層内の懸濁質分布を調べるために、砂層を 5 mm 又は 1 cm 厚にスライスし、水道水を用いて洗淨排水が 1 l になるように洗淨し、その  $SS_5$  を  $0.6 \mu\text{m}$  のガラスフィルターを用いて測定した。

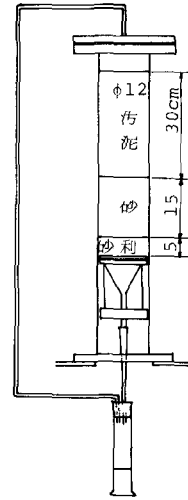


図-1 重力脱水実験装置

上水汚泥の初期濃度  $S_0$  は 3.83 ~ 9.79 % の 6 段階であるが、9.79% は自然沈降による濃縮したもので、他の 5 つは全て上澄水による希釈したものである。

尚、実験は簡易恒温室内で行ったが、季節変化があり平均水温は  $18^\circ\text{C} \sim 23^\circ\text{C}$  と差はあるが、これによる粘性の差は考慮してない。

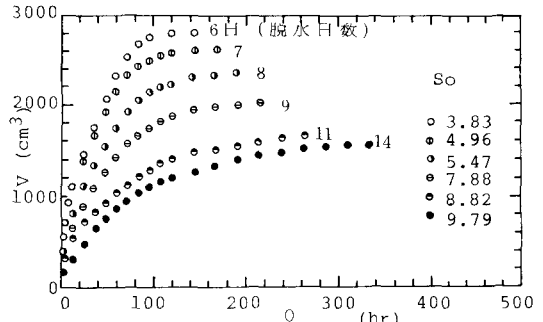


図-2 ろ液量の経時変化

4. 実験結果および考察

図-2は初期濃度による脱水性のちがいを示すもので、自然沈降濃縮汚泥を希釈すると脱水性はかなり悪くなり、特に 9.93% を希釈すると自然沈降濃縮汚泥の場合に比べ脱水日数は 1/2 以下になる。脱水終了時の平均ケーキ濃度は 20% (±1%) とほぼ同一である。つまり重力脱水における最終濃度はほぼ初期濃度によらないことになる。

図-3は実験方法で述べた  $SS_5$  を各砂層重量で割り、この値を懸濁質乾燥体積に換算した値 ( $V_{ss}$ ) の砂層内分布を示したものである。砂層内の懸濁質抑留分布は次の式のように一般化される。

$$\ln V_{ss} = \ln V_{ss_0} - \lambda z$$

ここで、 $V_{ss_0}$  はケーキと砂層の界面における  $V_{ss}$  を示し、入る砂層内への懸濁質侵入の変合を示すもので、入水小文

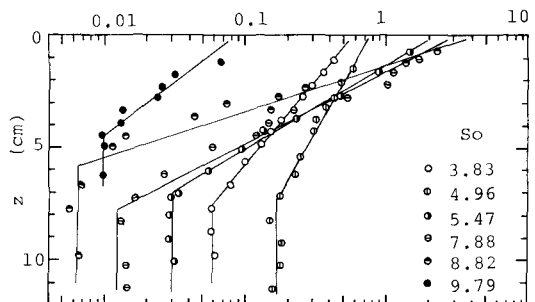


図-3 砂層の懸濁質抑留分布

いは砂層深く懸濁質が侵入することになる。

初期濃度による入の変化を示したのが図4であり、この図より自然沈降濃縮汚泥( $S_0=9.79\%$ )を除いて、希釈するに伴い入は小さくなり砂層深く懸濁質が侵入することになる。自然沈降濃縮汚泥では砂層侵入はほとんどなく、入り値は大きくなるはずであるが、回帰式がや実験誤差により図の様な結果となったと思われる。図5は砂層中に滞留した総懸濁質乾燥体積の初期濃度による変化を示したもので、希釈汚泥の場合には $4\text{cm}^3$ (単位排水面積当り $0.04$ )ほどの懸濁質が砂層に侵入したことになるが、一方、自然沈降濃縮汚泥の場合には希釈汚泥の $1/10$ 以下しか侵入が認められない。

図4と図5より、希釈汚泥の場合、希釈するに従って脱水中期の流速変化が大きくなり、流速、剪断力が増し懸濁質は砂層深く侵入することになるが、総体積にはあまり変わらぬことは興味深い。十分自然沈降濃縮した汚泥ではフロック同士の結合が強く、かつ初期の流速変化が小さいため砂層侵入はなく、希釈することによりフロック間の構造状態が変化し、砂層侵入を生じることと考えられる。尚、別の実験で、懸濁質侵入は打込後数時間を経たことと確かめられていることを付記しておく。

さて、現場の天日乾燥系上水汚泥を脱水させる場合より脱水性がよく、連続して同じ砂層を用いる場合、懸濁質による砂層、目ままりが少ない方が望ましい。一般的には上水汚泥は天日乾燥系に打込む前に濃縮槽で濃縮される。前述したように、自然沈降濃縮した汚泥は脱水性は悪いが、砂層の目ままりはほとんどなく、希釈すれば脱水性が改善されるが砂層、目ままりの心配が生じる。さらに希釈すると、懸濁質は砂層内に滞留されることなくそのまま液とともに流出し、流速変化がかなり高くなる可能性を生じ注意を要する。

図6は、各初期濃度の汚泥、固形物負荷を脱水に要した日数で割った値を脱水能率とし、これと初期濃度との関係を示したものである。今回用いた上水汚泥の場合、初期濃度を $7\sim 8\%$ に希釈調整することにより、最も脱水能率が大きくなることを期待できる。しかし、自然沈降濃縮汚泥を希釈することによって砂層の目ままりが生じるので、初期濃度、設定はむずかしい。

### 5. おわりに

今回は、1つの上水汚泥の初期濃度による影響を調べたが、性状の異なる汚泥や砂層の条件等による影響を考慮する必要がある。又、砂層の目ままりが上水汚泥の脱水に及ぼす影響(抵抗として評価)などは今後の課題となる。

尚、この研究は文部省科学研究費、補助を受けたものである。

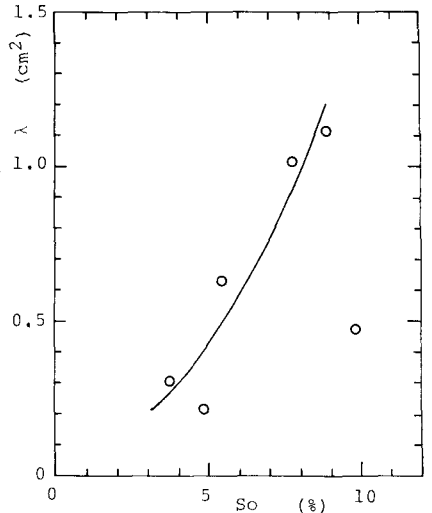


図-4  $S_0$ と $\lambda$ の関係

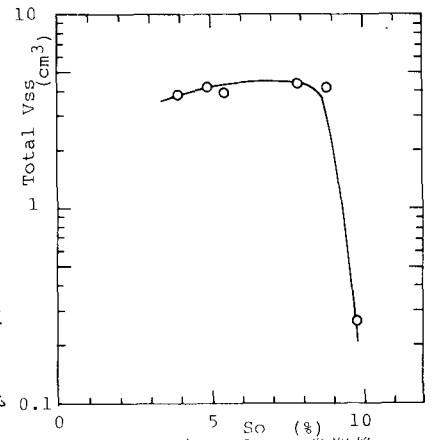


図-5  $S_0$ とTotal Vssの関係

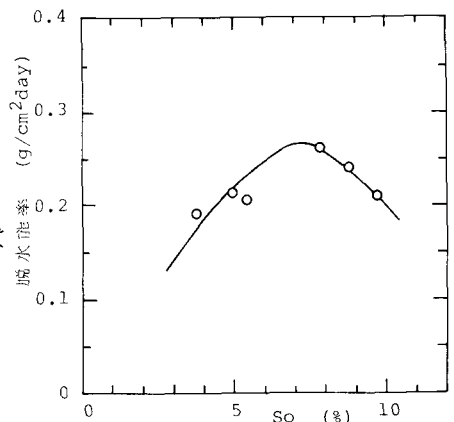


図-6  $S_0$ と脱水能率の関係