

## 上水汚泥の脱水特性について

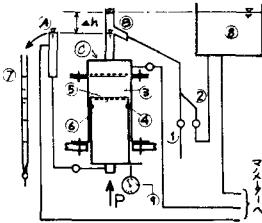
東北大学 工学部 学生員 ○ 後藤光彌  
東北大学 工学部 正会員 佐藤敦久  
東北大学 工学部 学生員 鈴木武男

1.はじめに 上水汚泥は、非常に脱水性が悪く、一般に処理がほどこされ難い。凍結融解処理は、種々の処理の中でも最も脱水性の向上に期待できる方法である。この凍結融解した処理汚泥と未処理の汚泥の脱水特性、主に、脱水形態、圧縮性、透水性などを圧密透過実験によって求め、考察を加えてみた。

2. 実験装置および方法 実験装置の概要を図-1に示す。ピストンに下方から荷重をかけ、このときのピストンの移動量  $d$  [cm] ( $\Delta$ 液量  $V$  [cm<sup>3</sup>] =  $d \times A$ ,  $A = 2824$  cm<sup>2</sup> (4面積)) をダイヤルゲージによって読みとる。脱水時は、③と⑤の水位が一致させ、透水実験時は、⑤の水位を上昇させて水頭差  $h$  m を与える。水頭差  $h$  は、試料の透水性に合わせて、約1~100 [cm] を与えた。3枚も試料の透水性に合わせて、200 kPaの水頭と3枚(N0.3)を使い分けた。また、間隔干水圧の測定期には、図-1中の蓋②を圧力変換器が埋め込まれた蓋に交換し、排水は片面(下方)排水とした。

3. 実験試料および実験条件 試料は、河川を取水処する淨水場の排水池から採取した上水汚泥である。この試料を-20°Cで凍結し、室温で融解させ、その一部を水中で3分以内に溶けた。実験では、この粒度を調整した処理汚泥、未調整の処理汚泥とこれに未処理の汚泥を加えた混合汚泥、および未処理汚泥の場合についてを行なった。(表、図-2参照)

4. 実験結果および考察 凍結融解処理汚泥、混合汚泥および未処理汚泥の脱水特性を知るために、図に示した実験の他に片面排水の脱水を行ない、同時に不透水面の間隔干水圧を求めた。図-3,4に、実験条件と結果を示す。処理汚泥は、荷重載荷直後にピストンの移動量  $d$  が土と変化し、間隔干水圧比  $P_{d/h}$  も急激に減少し、数秒でほぼゼロとなる。間隔干水圧  $h$  ゼロになった後も移動量は徐々に増加する。荷重載荷10分以後のピストン移動量  $d$  と時間  $t$  の関係は、図-5に示すように直線關係を示し、長時間になると、この直線は変化する。間隔干水圧  $h$  は、間隔干水圧比  $P_{d/h}$  (即ち、水の体積、即ち、固形物の体積)が小さくならない限り、ほぼ数秒でゼロにならから、この間隔干水圧比の減少は、処理汚泥粒子のクリープや粒子の破壊、シリカなどの一壁面との摩擦効果などによると考えられる。混合汚泥の場合には、未処理汚泥の影響を受け、間隔干水圧比は、処理汚泥のみの場合に比べて少しありに減少する。移動量  $d$  は間隔干水圧  $h$  がほぼゼロ



- 1 壓密時排水孔 8 多孔板
- 2 ハンドル用孔 7 10<sup>4</sup>mm<sup>2</sup>
- 3 試料 4 ハンドル
- 4 ポリ袋 5 ダイヤルゲージ
- 6 3枚、金網

図-1 圧密透過実験装置

表 実験条件および結果

試料 No.	最終粒度 (cm)	最終含水量 (%)	備考
1 混合汚泥	0.97	52.1	200kPa, $P_{d/h} = 0.367$
2 "	1.05	51.6	" 71-0.59
3 "	1.09	51.7	" 0.42-0.35
4 "	1.12	53.4	" 0.21-0.74
5 "	1.12	51.8	未処理 $P_{d/h} = 0.47$
6 混合汚泥	1.27	4.99 (100%)	混合比=0.085
7 "	1.28	50.0	混合比=0.129
8 未処理汚泥	0.50	52.2	"

\* 混合比=(凍結汚泥乾燥固体物質量に対する未処理汚泥乾燥固体物質量の割合)

初期試料厚  $H_0 = 2$  cm

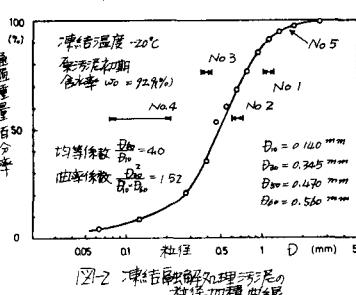
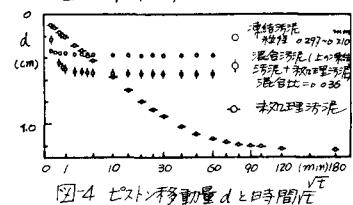
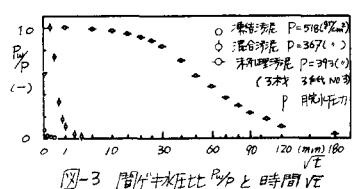


図-2 凍結融解処理汚泥の粒径加權曲線

(数分)になるとトキく変化しなくなり、それ以後は、分子埋汚泥のみの場合1類以じて、移動量と不同。未処理汚泥は、膨水初期、間げキ水圧は膨水圧かた1等しく、このときの $\log \frac{d}{P}$ は直線関係を示す。間げキ水圧が減少し始めるとともに、この直線関係は成立しなくなり、間

げキ水圧がゼロに近づくにつれ、 $\log \frac{d}{P}$ は直線関係を示す。間げキ水圧 $d$ と時間 $\log \frac{t}{T}$ の直線関係は成立しなくなり、間げキ水圧 $d$ から間げキ水圧 $d$ を求める、平衡圧力 $P_b$ と $\log \frac{d}{P}$ は直線を示す。粒度を調整した実験1~4の場合、粒径が小エリほど間げキ水圧 $d$ は大きくなり、圧力の増加による間げキ水圧 $d$ の減少も大きい。粒度の調整せば実験1では、幅広い粒径の分布のため、圧力が低い領域では、小エリ粒子が大きな粒子と間げキ水圧 $d$ を小さくし、逆に圧力が高い領域ではこの小エリ粒子群が間げキ水圧 $d$ をまたげる効果と重り、粒度調整の試料よりも間げキ水圧 $d$ が減少が小さくなる。混合汚泥の実験6,7,8では、処理汚泥に比べて未処理汚泥の粒径が小エリ、処理汚泥の粒子個数に直接影響を及ぼさないと考える。未処理汚泥は、処理汚泥の間げキ水圧 $d$ を理めとの併用試料の圧形物量は増加するが、圧力の値で考慮せば間げキ水圧 $d$ は小エリとなり、間げキ水圧 $d$ をより上昇も小エリ。しかし、圧力が高い領域( $10 \text{ kg/cm}^2$ )では、混合汚泥の間げキ水圧 $d$ が最も上昇も小エリと推測される。未処理汚泥の間げキ水圧 $d$ は最も下生く、最終荷重段階で処理汚泥とはほぼ同じ間げキ水圧 $d$ を示し、通常に脱水性のよい上水汚泥がある。図-7に、各荷重段階平衡時における透水係数 $K_{20}$ ( $20^\circ\text{C}$ = $10^{-3}$ 透水係数 $K=10^{-3} \text{ cm/s}$ 、 $\mu$ 粘性係数)と平衡圧力 $P_b$ の関係を示す。処理汚泥の場合には $\log K_{20}$ と $\log P_b$ は直線関係を示さない。粒度を調整した実験1~4は、その粒子個数の減少とともに透水係数も減少する。圧力が高い領域では、粒子個数の小エリほど間げキ水圧 $d$ が大きくなるにもかかわらず透水性が低い。これは粒径が小エリの場合は、粒子の単位体積当りの比表面積が大きいためと考えられる。粒度の調整しない実験5では、幅広い粒径分布の影響を受け、粒度の調整しない試料と異なり変化を示す。また、処理汚泥(実験5)は未処理汚泥(実験4)に比べて、 $K_{20}$ ( $10^{-3} \text{ cm/s}$ )時で約10,000倍透水性が良い。混合汚泥の場合、透水性は未処理汚泥の影響を強く受け、処理汚泥の圧形物量に付し約10%の未処理汚泥が混入すると、透水係数は $1/100 \sim 1/200$ 倍低下する。

5 おわりに。未処理汚泥の機械は、そのほとんどが間げキ水圧の不均衡に依存するが、処理汚泥は主に粒子のクリーフなどに依存する割合が下生くなる。また、処理汚泥の透水性は、粒子の単位体積当りの比表面積に下生く影響されるので、Kozum Curman の透水試験で用いる種種とかえります。

参考文献) 佐藤編著「工水汚泥の透水性に関する実験的考察」第3回年次講演集

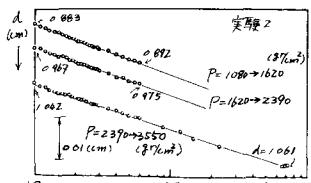


図5 10分以後のゼストニ移動量 $d$ と時間 $\log \frac{t}{T}$

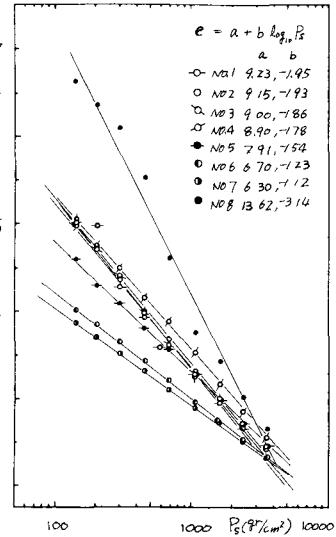


図6 間げ比 $e$ と平衡圧力 $P_b$

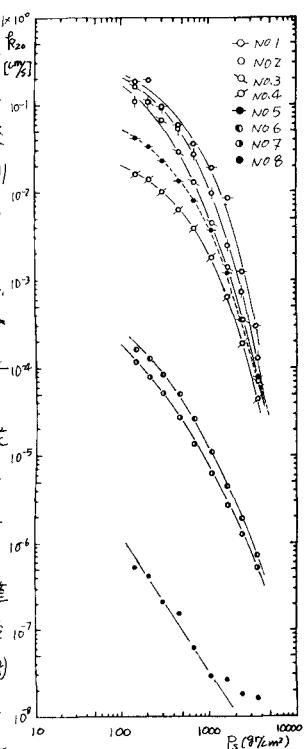


図7 透水係数 $K_{20}$ と平衡圧力 $P_b$