

東北大学工学部 学生員 ○ 円谷秀夫

正 員 佐藤敦久

後藤光竜

1. はじめに

上水汚泥を天日乾燥砂ろ床において脱水処理する場合になるのは、乾燥効果が気象条件に左右されることと、砂ろ床に上水汚泥に含まれる懸濁質によって閉塞することである。本報告は、特に後者に着目し、上水汚泥の脱水実験を通して得られた砂ろ床閉塞についての若干の知見を報告する。

2. 実験試料

試料は、仙台市近郊の浄水場の上水汚泥で、これらの試料特性を表-1に示した。F~H汚泥はS56年9月台風の影響を受け、シリカ分が一般の汚泥より高い。尚、E汚泥とI汚泥は地下水を取水源とする。

3. 実験方法

図-1に脱水実験装置を示す。No.1は20×20cmの角形ろ床で、砂利砂ともに20cm厚、上水汚泥の打込厚は40cmで、A~E汚泥を対象とする。No.2はNo.1の改良型であり、内径12cmの円形ろ床で、砂利5cm、砂15cm、上水汚泥の打込厚は25cmで、F~I汚泥を対象としている。砂はNo.1、No.2いずれも、有効径0.74mm、均等係数1.16で、砂の間欠き率はほぼ等しくなるようにし、また、汚泥打込前には水道水を自然流下させた。脱水終了後、砂層を5mm又は1cm間隔にスライスし、1ℓ(一部2ℓ)の清水で洗浄し、洗浄排水のSSを0.6μmのカラスフィルターを用いて測定した。

4. 実験結果および考察

図-2はスライス化した砂層の洗浄排水のSSと各砂層重量で割ったSS/Wsの砂層深さ方向の分布を示したもので、図のように片対数紙上ではほぼ直線となり、次の一般式で示される。

$$SS/W_s = (SS/W_s)_0 e^{-\lambda z} \quad (1)$$

ここで、 $(SS/W_s)_0$ は汚泥と砂層の界面におけるSS/Wsで、 λ は図-2における直線の傾きで、抑留率と呼ぶことにする。抑留率が大きいほど砂層深く懸濁質が侵入することになる。

(1)式における $(SS/W_s)_0$ と λ の値を回帰分析によって求め、表-2に示した。SS/Wsから各砂層断面の単位砂層

表-1 試料特性

汚 泥	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Ig-loss* (%)	初 期 含水率(%)
A	39.42	28.24	21.14	95.99
B	37.77	27.10	23.85	96.51
C	34.23	31.62	24.97	97.59
D	24.58	38.51	29.63	95.73
E	13.79	14.52	15.78	97.44
F	54.14	20.79	13.71	92.75
G	57.04	16.78	9.61	80.95
H	45.36	18.13	17.34	92.81
I	19.20	6.68	12.99	96.67

* 600°C, 3hrs.

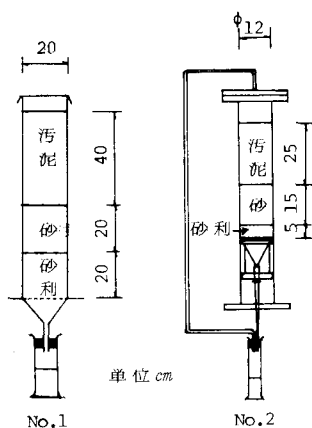


図-1 脱水実験装置

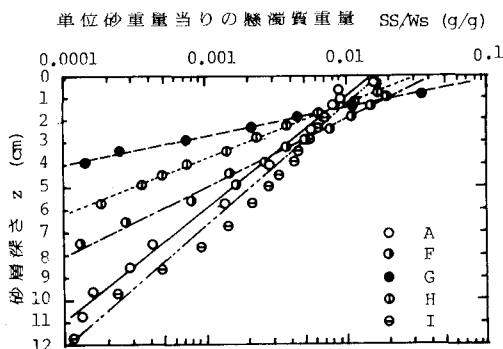


図-2. 砂層中の懸濁質抑留量分布

厚当りの懸濁質体積に換算し、その値が NO. 1 は 0.03 cm^3 NO. 2 は 0.01 cm^3 となる深さを Z^* とし、 $Z=0 \sim Z=Z^*$ までの総懸濁質体積を V_{ss} とする。表-2 から、入加大きいものは $(SS/WS)_0$ も大きい。つまり図-2 を見ると、直線の傾きが小さいほど砂層上層部の懸濁質重量は大きい。この理由として、次のように考える。砂床面に打込まれた上水汚泥中のフロックは高濃度であるため、まず砂層上にケーキを形成し、一部の砂層上層部に侵入すると考えられる。上水汚泥中のフロックは凝集沈殿によって得られたものであるからその大きさは巨大であるため、フロックには、水酸化アルミニウムや間欠キ水が多量に含まれ、フロック強度は弱い。そのため、脱水の進行に伴い、砂層上層部のフロックは溶液の剪断力により砂層下層部に侵入し、上層部の押留率が移行する。

表-2 実験結果

汚 泥	$SS/WS = (SS/WS)_0 e^{-\lambda Z}$		Z^* (cm)	V_{ss} (cm^3)
	λ (1/cm)	$(SS/WS)_0$ (g/g)		
A	0.46	0.015	10.7	7.6
B	0.50	0.015	9.7	7.0
C	0.61	0.004	5.7	1.5
D	0.54	0.012	8.5	5.3
E	0.50	0.011	9.1	5.4
F	0.76	0.044	7.5	3.8
G	1.81	0.131	3.7	4.6
H	0.93	0.032	5.7	2.2
I	0.42	0.017	10.8	2.1

図-3 は、押留率 λ と上水汚泥の初期含水率 w_0 の関係を示す。図のように、初期含水率が大きくなるほど、押留率は小さく、砂層深く懸濁質が侵入することになる。昨年度報告したように、脱水初期の流量は初期含水率が大きいほど多くなる。そのため、砂層上層部に押留したフロックを破壊し、下層に運ぶため、押留率が小さくなると思われる。

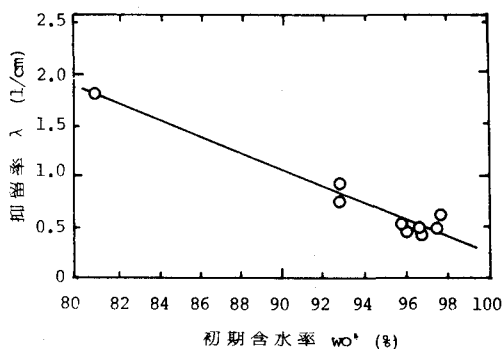


図-3 初期含水率と押留率との関係

図-4 は、押留率 λ と $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比との関係を示す。図より、 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比が大きくなるほど、つまりアルミナ分が少なくなるほど押留率が大きく、あまり懸濁質が砂層深く侵入しないことになる。前述したように、上水汚泥中のフロックは凝集沈殿によって得られたもので、アルミナ分が多いほど、凝集剤が多く加えられたと考えれば、フロックに含まれる水酸化アルミニウム量が多くなり、フロック強度が強く、懸濁質が砂層深く侵入すると思われる。(実際、アルミナ分は、汚泥乾燥後の指標で、粘土分由来のものと、凝集剤由来のものを含まれる。)

5. おわりに

上水汚泥の初期含水率や $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比が、押留率と関係があることを確認できたが、今後、砂層の粒径などの影響を調べる予定である。

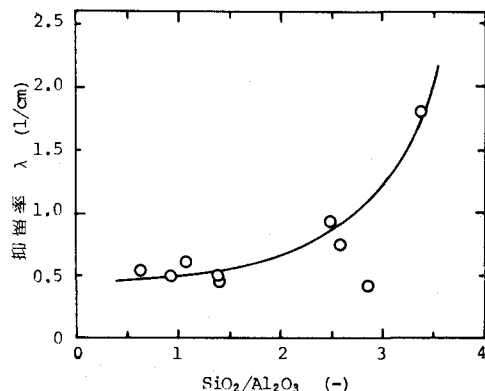


図-4 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ と押留率との関係

なお、この研究は文部省科学研究費の補助を受けたものである。最後に、実験に協力された当時学生高橋 弁君に感謝の意を表します。

参考文献 第36回年次学術講演会講演要集第2部 P.109~110

円谷, 佐藤, 後藤, 「上水汚泥の天日乾燥におけるフロック発生と砂床の目づまりについて」