

東北大学工学部 学〇西村 修

" 正 後藤 光亀

" 学 円谷 孝夫

I はじめに 本報告では、天日乾燥法における重力脱水過程を実験的に解析した。また従来の天日乾燥法の変法として用いられている、3枚付近の低含水率ケーキ層の機械的攪拌やろ材下に真空度を与えた場合の改善効果について若干の考察を加えた。

II 実験試料 試料は、PACより生成させた水和アルミナ、カオリンのモデル汚泥および河川表流水を取水源とする上水汚泥である。用いた上水汚泥は比較的沈降性が良好であった。

III 実験装置および方法 重力脱水実験装置の概要を図-1に示す。カラムはφ5cmの透明アクリル管で、下部はろ布を介し、No.5cの紙をゴム栓にシールテープで密着させる材とした。本装置によりモデル汚泥の重力脱水実験を行なった。上水汚泥の重力脱水実験では、φ12cmの透明アクリル管に有効径φ78mm、均等係数1.0の砂を15cmに充填しろ材とした。また、任意の時間の脱水過程を知るため、汚泥をカラム内ぞ押し上げてスライスし、汚泥内の含水率分布を求めた。また、上水汚泥では砂層内への濁質の抑留分布も同様にして求めた。

別に、各濃度における試料の透水能力を知るため、透過実験を行なった。装置はφ5cmの透明アクリル製で、試料厚は2cmとした。

水和アルミナでは、汚泥の打込厚を40, 80cmとし、初期含水率は99.46%である。カオリン汚泥では、打込厚を40, 80cmとし、初期含水率は72~93%に変化させた。上水汚泥は、汚泥打込厚30cm、初期含水率93.6%である。

IV 実験結果および考察 図2~4に、それぞれ水和アルミナ、カオリン汚泥、上水汚泥の重力脱水時のケーキ層内含水率分布の一例を示す。水和アルミナでは、汚泥打込厚80cmの場合排水面の含水率は96.5%程度にしか低下せず、脱水後期では汚泥表面が乾燥によると考えられる含水率低下を示している。上水汚泥では、排水面の含水率は86%まで低下し、水和アルミナとは約10%の差を生じた。また、水和アルミナと上水汚泥とも下に凸の含水率分布を生じている。

これに対し、カオリン汚泥では脱水時間12.5時間において、3枚面から6cmまでは重力脱水が主体となるケーキ生成が認められるが、ろ材付近のケーキ含水率分布は上に凸の曲線となり、水和アルミナや上水汚泥の含水率分布と異なる特性を示す。また、カオリン汚泥では重力沈降による自重圧密効果が無視できないと考えられ、ろ材面から6~20cmでは打込時(図中点線)よりも含水率が低下している。

図2~4では、各試料の含水率の範囲がかなり

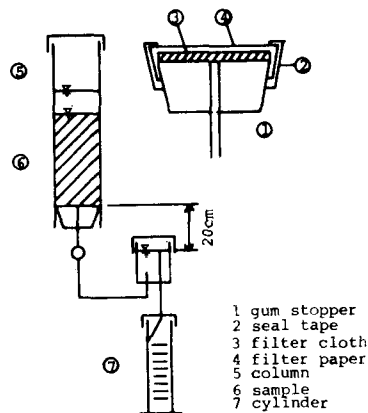


Fig. 1 Gravity Dewatering Test

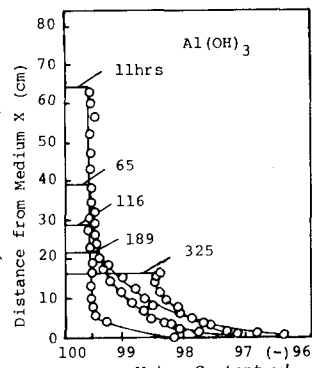


Fig. 2 X vs. w'

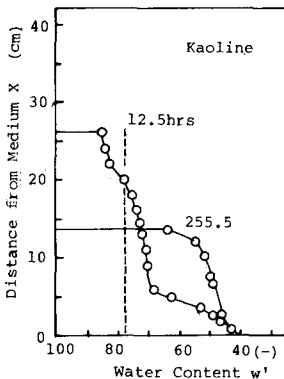


Fig. 3 X vs. w'

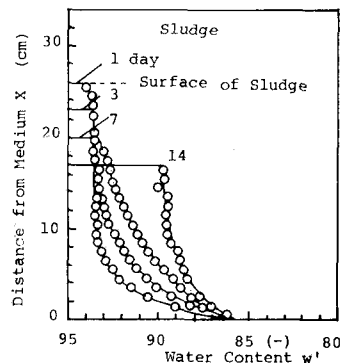


Fig. 4 X vs. w'

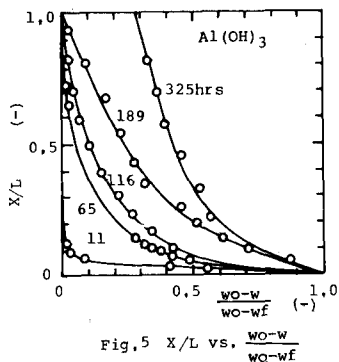


Fig. 5 X/L vs. $\frac{w_0-w}{w_0-w_f}$

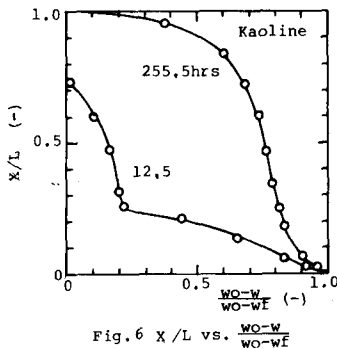


Fig. 6 X/L vs. $\frac{w_0-w}{w_0-w_f}$

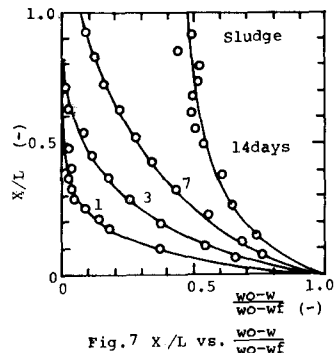


Fig. 7 X/L vs. $\frac{w_0-w}{w_0-w_f}$

異なるので、含水率を $(w_0-w)/(w_0-w_f)$ 、汚泥厚を X/L として無次元化し、図5～7に示した。 (w_0) : 初期含水率, (w_f) : 最終含水率, X : 排水面からの距離, L : 汚泥厚 これらの図より、上水汚泥の重力脱水過程は水和アルミにはほぼ近似できる。汚泥全体がケーキ層になる脱水時間は水和アルミで約8日、上水汚泥で約6日である。図-8に示すように、脱水初期では θ/V と V はほぼ直線に近似できるが、汚泥全体がケーキ層になると θ/V と V の曲線は上方に急激に立ち上がるようになり、汚泥は3週により脱水とは異なる固液分離過程に入ると考えられる。ここで図中の V は単位面積当りの液量である。

一方、図-9はカオリン汚泥の重力脱水約13時間後の含水率分布である。図-10は、各濃度に調整したカオリン汚泥の透過実験結果である。本試料では次式が成立した。 $\log k_D = 6.052n - 9.192$ ---- ① ここで、 k_D : 透水係数 (cm^2/s) n : 空げき率 (-) 重力脱水曲線から図-9に示した時点の液速度を算定し、各汚泥層の空げき率から①式により k_D を求め、②式により各汚泥層の損失水頭 Δh を算定した。 $\Delta h = \frac{\Delta L}{k_D} \frac{dV}{Ad\theta}$ ---- ②

各汚泥層における損失水頭分布を図-9に示した。ただし越流部を0 cmとした。同図から、生成ケーキ層による損失が大きく、排水面付近のケーキ層の液速度を律速することが知れる。次に、天日乾燥法の変法として、排水面付近の低含水率ケーキ層を機械的に攪拌した次の2ケースについて検討する。(A) 図-9で上澄水を排除する。(B) 上澄水を排除し、全層を攪拌し均一にする。(C) 上澄水を排除し、ケーキ層 (6 cm 厚) のみを攪拌し均一にする。式①、②を用いて試算すると (B) の場合攪拌を加えない (A) より約3.5倍の液速度の改善が期待される。(C) の場合でも (A) の場合より約2.9倍の液速度の改善が期待される。これらの結果から、(C) の場合のように、3材付近の低含水率ケーキ層の破壊のみでも液速度がかなり改善されることがわかった。また、これらの結果を3材下に真空度を与えた場合に換算すると (B) の場合 -170 $\text{cm H}_2\text{O}$ 、(C) の場合 -140 $\text{cm H}_2\text{O}$ の真空度に相当する。

V おわりに 今後は、重力脱水過程についてさらに検討を加え間欠的機械攪拌等に対する効果や、天日乾燥法に用いる3材について検討を加えていきたい。本報告をまとめるに当り、東北大学大学院生志満信彦君の協力を得た。ここに感謝の意を表します。

尚、本研究は文部省科学研究費の補助を受けたことを付記する。

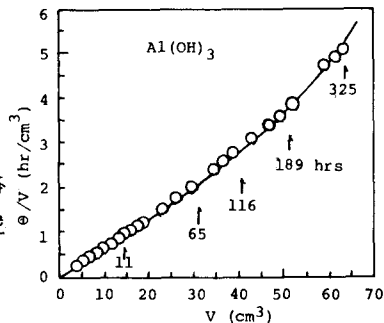


Fig. 8 θ/V vs. V

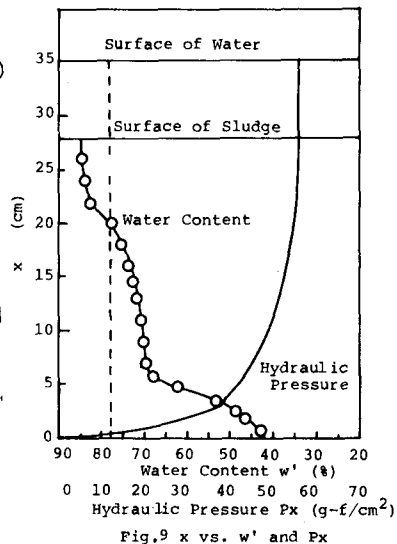


Fig. 9 x vs. w' and P_x

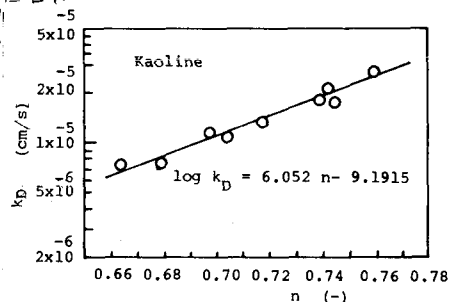


Fig. 10 k_D vs. n