

上水汚泥の加圧脱水における脱水限界について

東北大学工学部 ● 佐藤秀樹
後藤光亀
西村 修

1 はじめに

浄水場において発生する上水汚泥の性状は、原水水質、浄水方法等によって大きく異なり、処理（処分可能なケーキ化）方法も多種多様である。浄水場のシステム運用を合理的に行うためには、浄水操作（主に凝集）に対する汚泥の特性を知る必要がある。そこで、従来の研究で用いられた圧力範囲を越えて加圧脱水実験を行い汚泥特性として脱水限界について検討加えるとともに、加圧圧力と脱水性について若干の考察を行った。

2 実験試料

(1) 上水汚泥： 仙台市近郊の浄水場の汚泥濃縮槽又は天日乾燥床より採取した上水汚泥で、A、D汚泥はダム貯留水、B汚泥はダム放流、C汚泥は河川表流水を取水している。

(2) カオリン汚泥： 水道水にカオリンを入れ500mg/lのカオリン懸濁液を作りA L T比が1/5、1/10、1/50、1/100になるよう硫酸バンドを加えた。アルカリ度としては NaHCO_3 を適量入れ、凝集後の上澄水pHが6.8～7.0になるように NaOH で調整した。

3 実験方法

加圧脱水実験： 試料はカオリン汚泥・上水汚泥とも初期沈降濃度をほぼ一定にし、1ℓのメスシリンダーで24時間沈降させ、上澄水を排除したものを用いた。図-1に実験装置を示す。

図-1に実験装置を示す。内径3.56cm（断面積9.95 cm^2 ）、高さ10cmの透明アクリル及びステンレス製の円筒器で、このカラムに試料70ccを入れた。試料の初期高さは7.04cmである。窒素ボンベから圧力を送り、4段階の圧力（A汚泥は5段階）で任意の時間におけるろ液量を天秤で計り、その値をマイコンで自動計測させた。実験の終了は3分間にろ液量の変化が見られないときとした。実験終了後は圧縮された試料の濃度を測定した。

圧力は最大64Kg f/m^2 とし、低圧力領域の脱水限界は別報の定率ヒズミ実験の結果を用いた。

4 実験結果及び考察

図-2はA汚泥（上水汚泥）を5段階の圧力で

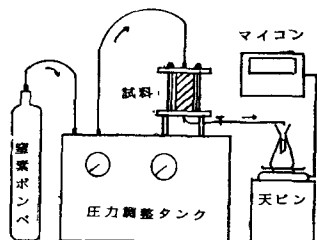


図-1 実験装置

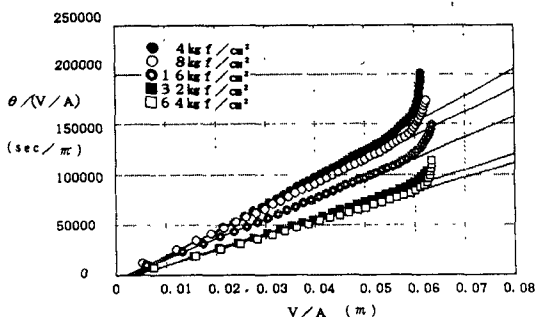


図-2 $\theta/(V/A)$ と V/A の関係

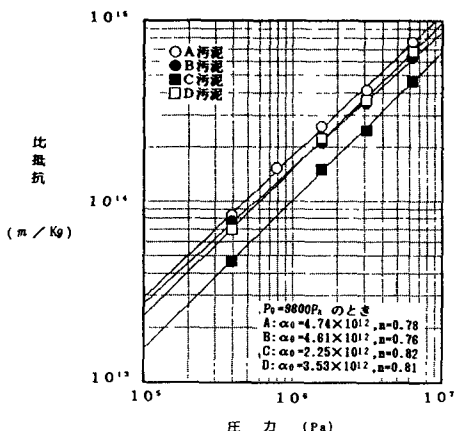


図-3-a 比抵抗と圧力

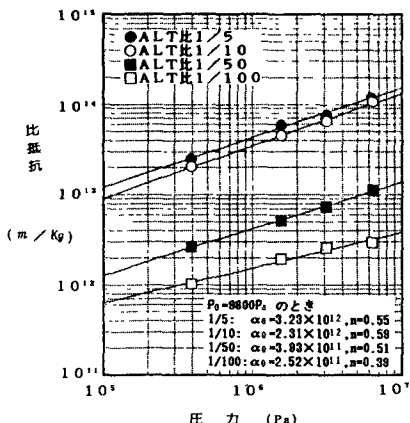


図-3-b 比抵抗と圧力

加圧脱水させたときの $\theta / (V/A)$ と (V/A) の図で、本実験の超高压力範囲でもRuthの定圧ろ過方程式が成立し、 θ / V と V は直線となる。このような圧力と傾きの関係から、上水汚泥およびカオリン汚泥の平均比抵抗を求め、それぞれ図-3(a)、(b)に示した。一般に比抵抗値が大きいほど、脱水性の悪い汚泥といえるが上水汚泥では、ほとんど変わらず圧縮指数 n 約0.8と同じ値を示した。カオリン汚泥では、ALT比の増加に伴い比抵抗値が大きく異なり、圧縮指数も0.4から0.5と大きくなる。これは凝集剤に起因する水和アルミナが脱水抵抗に大きな影響を及ぼすと推定され、ALT比の小さい汚泥ほど圧縮性が小さい。汚泥の脱水性は、平均比抵抗で評価されることが多いが図-4に示す最終のケーキ濃度と圧力の関係からA汚泥を除いた上水汚泥とカオリン汚泥(ALT比1/5, 1/10)がほぼ同様の挙動を示すことが知れる。ALT比1/50, 1/100のカオリン汚泥の物性は、分散系の汚泥に近いと考えられ、最終ケーキ濃度もかなり高いものとなる。A汚泥が特に異なった挙動を示す原因は原水中の懸濁有機物及び高い薬注量に起因すると推定される。図-5は、A及びB汚泥の圧力と平衡空隙率の関係であり、定率ひずみ圧密実験より求めた低い圧力域での関係を併記した。上水汚泥では、高い圧力以上で直線関係が成立するといわれているが、400~600(kpa)の圧力域で、直線関係とはいえない。むしろA汚泥では、上に凸の曲線と思われる挙動を示したが、今後このような n - p 曲線を詳細に検討し汚泥物性を解明していく必要がある。

図-6はA、B汚泥についてある加圧圧力で目標の濃度に到達するまでの処理速度を示した。目標濃度 $S_f=0.05$ の場合にはA汚泥の方が大きい、 S_f が0.1以上では、B汚泥の方が処理速度が速く汚泥の物性によって加圧操作の効率の運用のあることを示している。図-7は加圧脱水(16kgf/cm²)による生成ケーキ濃度と、沈降実験より求まる圧縮点濃度の関係である。複雑な因子を含みながらもどちらも汚泥の物性を示す特性値である。本実験においてもかなり高い相関がみられる。

5 おわりに 上水汚泥の最終濃度は最終的には加圧によって決定され、圧力をあげることによってかなり低くすることができる。また、その到達濃度は汚泥中の水和アルミナに大きく左右される。

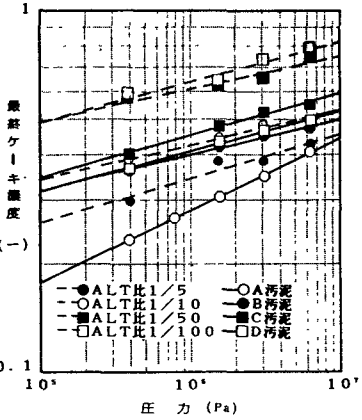


図-4 最終ケーキ濃度と圧力

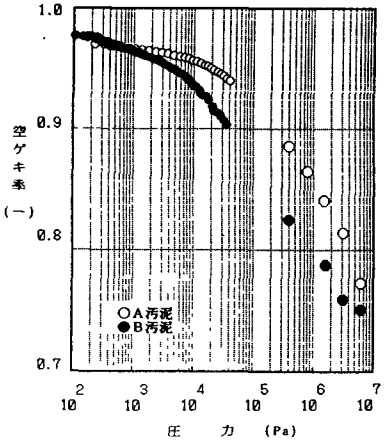


図-5 空隙率と圧力

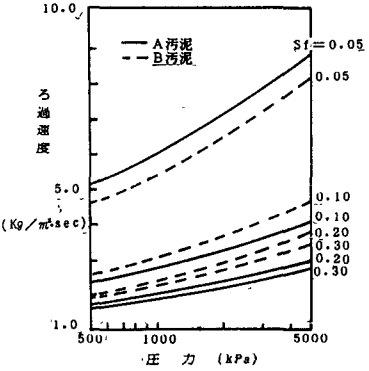


図-6 ろ過速度と圧力

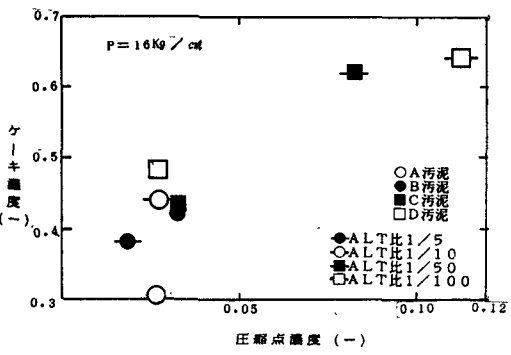


図-7 ケーキ濃度と圧縮点濃度