

小型泥水処理装置の開発研究（１）

名城大学理工学部土木工学科 正会員 深谷 実
 名城大学理工学部土木工学科 学 生 〇平尾秀巳
 名城大学理工学部土木工学科 学 生 太田雅教
 廃棄物研究所 河合尚利

1、はじめに 建設現場を主体とする多くの土木工事において、廃棄物としての泥水の発生は、量的増加と添加剤等による質的变化とにより、その処理処分において種々の問題を発生させてきている。泥水は比較的小規模の現場から発生することも多く、このような場合処理装置の設置場所、処理システムに対する経済性等の点から、必ずしも十分な処理処分の状況にあるとは言えない。そこで、比較的小規模の現場を対象とした小型泥水処理装置の開発研究を試みてみた。今回は一連の成果のうち、泥水濃度の比較的低い場合の小型泥水処理装置について報告する。

2、研究方法 小規模の現場を想定した泥水の処理システムを検討し、その実験装置を作成した。この実験の結果をもとにして実用装置も作成し運転を行ってその有効性を確認した。実験装置は、直径 292mm、長さ 20m のポリエステル製の筒状ろ布を、長さ 2m の塩化ビニール管に、蛇腹状にセットし両端を塞いで袋状にし、その中に泥水をポンプで圧入して濾過をする構造（図-1）とした。実用装置は、実験に用いた装置を主体としてこれを8基セットしたもの（写真-1）である。研究の対象とした泥水は、名古屋市内を中心とする愛知県内の数か所より、常時泥水が搬入され処理されている中間処理場の循環槽の上層水を用いた。処理装置の能力評価には、pH、濁度、SS等の水質指標値と処理水量の測定をおこなった。

3、研究結果並びに考察 小規模の現場を想定した、コンパクトな泥水処理システムとしては、処理効果並びに設置場所の点から、濾過システムとすることが望ましいと判断される。この場合、十分な濾過面積をいかに得るかが最大の問題となる。そこで、濾布を蛇腹状とし長尺濾布と同等の濾過能力を持ったシステムとした。この実験装置による濾過実験の結果、原水と処理水の濁度は、図-2に示すごとく、原水において実験前半では変動が大きく最高184ppmを示し、比較的高濁度であったが、その後は約40ppmでは安定していた。処理水は、濾過開始直後に10ppm程度の濁質を認めたが、15分程度経過後は、ほぼ1ppm以下の濁度値であった。原水の濁質変化は、実験に使用した原水が泥水処理プラントの水槽から揚水したものであるため、プラント作業中は、水槽内の原水が攪拌状態にあり、それによる濁質の巻き上げによる変動と思われる。また処理水は、濾過開始直後約15分間濁質が認められたが、これは濾布内面のケーキ形成に要した時間を表しており、その後は、原水の濁度変化に対しても一定の濾過効果が得られている。次に濾過水量と濾過時間との関係を図-3に見ると、実験開始後7時間までは曲線を示している、その後20時間までは多少の変動が見られるが、ほぼ同一勾配の直線と見なして、この直線部分で定圧濾過係数 K_0 を求めると、 $K_0 = 5.97$ と

図-1 実験装置

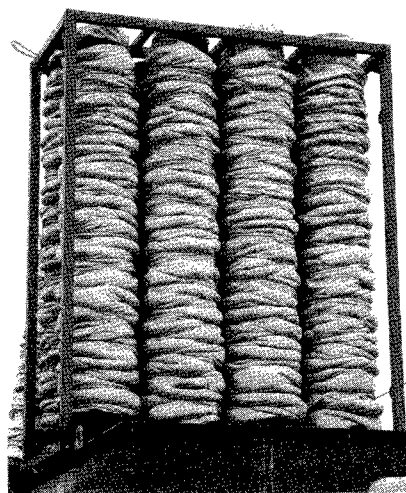
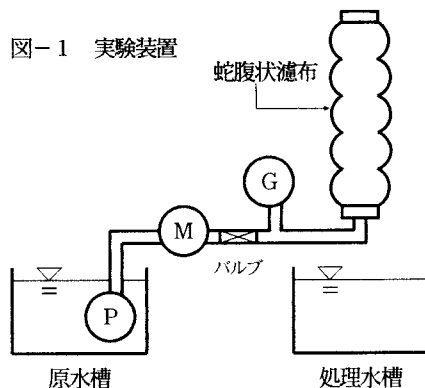


写真-1 実用小型泥水処理装置

なる。この値は曲線部分を無視しているため、実験における全濾過水量(87.6 m^3)の41.5%に着目して得られた値である。さらに、この直線部分の変化を詳細に見ると、ほぼ $t \approx 2$ 時間の間隔で変化していることが認められる。この変動は、濾布筒内面の当初の濾過部分で時間とともにケーキが成長して、濾過抵抗が増大すると泥水は抵抗の低い蛇腹状の重なり部分へ回り込んで、それまでの濾過状況とは変化した形の新たな濾過面での濾過を生じ、結果的に処理量が復元されるという蛇腹状濾布の特徴が現れているものと考えられる。次にRuthの図解法により、濾過水量 5 m^3 毎にその濾過時間と濾過水量の関係を示したものが図-4である。この図から $Q = 45\text{m}^3$ までは、 $\Delta t / \Delta Q \approx 9$ の一定値を示し、その後、Ruthの理論に従った比例関係を示した。この比例区間から定圧濾過係数 K_{ex} を導くと $K_{ex} = 3.52$ となる。さらに、この図に示す破線は、 $Q = 45\text{m}^3$ 以降にRuthの理論を適用した時の仮想濾液量 Q_0 を示すものであり、その値はグラフから $Q_0 = 18.5\text{m}^3$ となる。さらに、処理水の各時間における処理流量を算出してみると、45 m^3 処理時点の処理流量は、95 ℓ /分、全濾布面に対する濾過流速は5 mm /分、同じく85 m^3 処理時点の処理流量 30 ℓ /分、濾過流速 1.6 mm /分となり、実測値とはほぼ一致している。ここでRuthの理論に当てはまらない区間が、濾過時間 7時間、濾過水量 45 m^3 と極端に大きいのは、本装置が縦形に設置された高さ 2mの濾過筒であるため、この内部水位が先端まで上昇するのに時間を要し、水位上昇に伴って濾過面積が増加していったためであり、これも蛇腹状濾布の特徴といえる。一般に濾過実験に異常要因がなければ $\Delta t / \Delta Q : Q$ グラフは直線となる。本実験装置の場合、濾過現象はケーキ濾過現象が主体となっていると判断されるが、濾過面が蛇腹状の濾布筒であるため、ケーキの付着による内圧の増加によって、濾布の変位をとまって濾過状態も微妙に変化することが外観からも明らかに認められた。よって、この装置が必ずしも従来の濾過現象とその理論には適合しないものであると考えられる。しかし、図-3、4に見るごとく定圧濾過係数は、従来の手法で算出しても実用上さして問題は生じないものと判断された。よって実験開始後7時間以後の状態、すなわち、この装置の全濾過面による濾過状態の定圧濾過係数は、 $K_{ex} = 3.52$ 、 $Q^2 = 3.52 t$ [m^3] が得られる。

4. 結論

小型泥水処理装置として蛇腹状濾布筒を用いた濾過システムとすることにより、濾過面積を確保した形で小型の装置とすることができることがわかった。また、この濾布筒の定圧濾過係数は、Ruthの法則に従って算定しても実用上問題のないこともわかった。なおこの結果をもとにして作られた実用プラントは、その機能を十分発揮しており、これについては後日報告する。

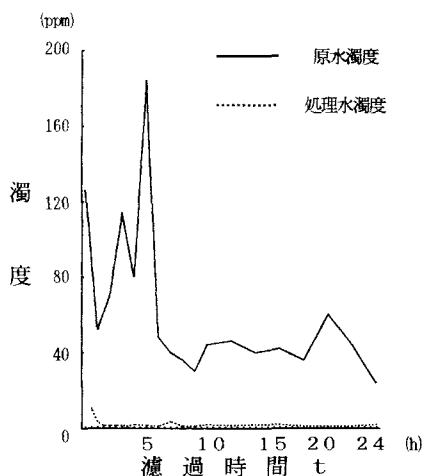


図-2 原水と濾水の濁度変化

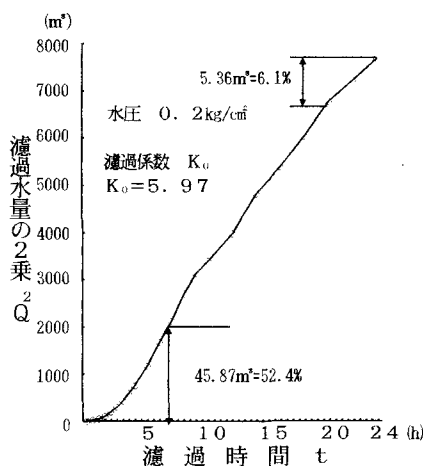


図-3 $Q^2 : t$ グラフ

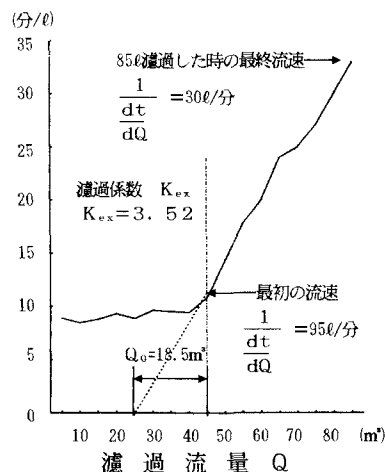


図-4 $\Delta t / \Delta Q : Q$ グラフ