

田+田田貯水池における濁度物質の堆積過程

東北大学工学部 正員 岩崎敏夫
東北大学工学部 正員 西沢 勝
東北大学大学院 学生員 大杉 勉

1. はじめに

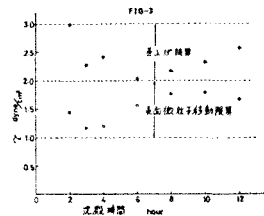
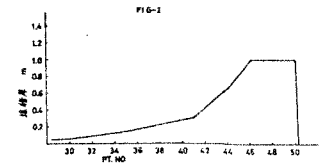
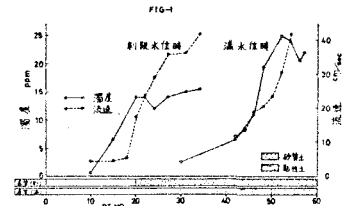
旧松尾鉱山から今なお強酸性(pH2)の鉱毒水が流出している。これに対し炭酸カルシウムによる中和処理が行なわれているが、それによって生ずる大量の中和生成物のほとんどは、下流の田+田田貯水池に流入し沈殿堆積している。このため本貯水池の年間堆砂量は、設計堆砂量 $11.6 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{year}$ を大幅に上回り、 $50 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{year}$ にも及んでいる。したがって貯水容量は急激に減少し、またそれとともに洪水時における沈殿物の洗掘、再浮上、下流河川への流出が懸念されるようになってきた。このような状況にある沈殿物の挙動に関して、既往データ、現地調査および基礎的な実験から若干の知見が得られたのづくここにこれを報告する。

2. 濁度物質の沈降堆積領域

濁度物質の主要成分は、中和処理によって生ずる水酸化第二鉄である。これは非常に凝集性が高いため、貯水池流入後の流速の低下にともない、微細粒子の凝集やフロックの成長が起こり貯水池の比較的上流部に沈降堆積する。この領域は流入量や貯水位により大きく変動している。そこで、満水位(E.L.170m 10月～翌6月)と制限水位(E.L.159m 7月～9月)の平均的な流入量時(45%)として昭和51年11月、昭和51年9月に現地調査を行ない、貯水池各断面の流心部における濁度と流速の測定および底質採取を行なったところFig-1のような結果が得られた。尚、図中流速および濁度は鉛直分布からその平均値として表わした。また、測点番号(PT.NO)はダム堤体より200m間隔でつけられている。これより、満水位時にはPT.NO 50～40に、制限水位時にはPT.NO 20～10に沈降堆積していることがわかる。一方、既往データから流入量 $Q(\text{m}^3/\text{s})$ と流入濁度物質質量 $Q_s(\text{g/s})$ の間に $Q_s = 27Q^{1.2}$ の関係があることを知り、満水位時および制限水位時における流入濁度物質総量を概算したところ、平均的な値としてそれぞれ $5.0 \times 10^4 \text{ ton}$ 、 $1.5 \times 10^4 \text{ ton}$ であることがわかった。また、Fig-2は満水位における泥液状の堆積物の厚さを、垂圭および採水器により測定したものであるが、濁度変化からも推察されるようにPT.NO 50～46で最も厚く堆積しており、いわばデルタ(段丘)を形成していることがわかる。

3. 水路実験結果

現地より採取された堆積物(ハドロ)を水路底に沈殿堆積させ、流水による剪断力の変化に対するハドロの挙動を調べた。剪断力を徐々に増加させていくと、ハドロは次のような挙動を呈する。①表面の微細な粒子が掃流されていく。②微細な粒子が筋をなし局部的な巻上がりが生ずる。③ハドロ表面の全面から一様に激しく巻上がり、ハドロは洗掘される。しかし、剪断力を固定すると巻上げ量は時間とともに減少し、ある深さまで洗掘されるとそれ以上はほとんど洗掘されなくなる。表面微粒子の移動限界および巻上げ限界を種々の沈殿時間に対して求めたところ、Fig-3のような結果が得られた。巻上げ限界剪断力は $2 \sim 3 \text{ dyne/cm}^2$ 、表面微粒子移動限界は



1~2 dyne/cm²で、ともに沈殿時間にはあまり関係しないようである。つぎに、洗掘深さと剪断力の関係を種々の沈殿時間に対して求めたのがFig-4である。ヘドロは自重による圧密をうけ、沈殿時間が長いほど、また下部ほど剪断に対する抵抗力が大であることがわかる。

4. 現地の剪断力の推定

各測点における剪断力(τ)を $\tau = \frac{1}{2} \rho U_m^2$ より推定した。ここに、 U_m は実測の平均流速であり、 ρ は水の密度、 f は抵抗係数で粗度係数 n より推定した。この結果をFig-5に示す。尚、図には、治水曲線に基づく流水断面積と流入量から算定した剪断力、および昭和50年10月ボーリングによって採取された掃流砂の限界掃流力の概略値も示してある。これらはいくつに対応していること、またヘドロの堆積が観測された領域では、巻上げ限界剪断力以下になっていることから妥当な値であると思われる。

5. 堆砂の進行

これら3種の堆砂過程は、貯水池縦断面経年変化(Fig-6)および貯水池土質縦断面図(Fig-7; 昭和50年10月)からその概要を知ることができる。まず満水位時には、PT. NO 50~40にほとんどの濁度物質が沈降堆積しサブデルタを形成する。それが満水位より制限水位への移行期には、水位の低下とともに洗掘、再浮上、流下、沈殿を繰返し下流へ移送されていく。そして制限水位となったときには、Fig-8のような状態になると思われる。つまり、サブデルタを形成する沈殿物ヘドロの大部分はメインデルタの前面まで移送されるが、一部はメインデルタ上部に残存する。これは、Fig-5にみられるようにメインデルタ上部(PT. NO 20~30)の剪断力はそれほど大きくないこと、またFig-4にみられるように充分沈殿させたヘドロの下部はかなりの剪断力に抵抗しうることから堆積される。また制限水位時には、デルタ上部は掃流砂の堆積領域となり、残存したヘドロの上に掃流砂が堆積する。このような現象が毎年繰返されるため、PT. NO 30~20にはFig-7にみられる掃流砂とヘドロの互層すなわち堆砂層理が形成される。以上のようなデルタ上部における堆砂層理の形成と大部分の濁度物質のデルタ前面への堆積が、Fig-6にみられるようにデルタの前進を急速なものにしていると考えられる。

6. 終りに

田舎田貯水池に流入する濁度物質は、平常流量時には大部分がメインデルタ部に堆積し、ダム堤体付近までの影響は少ないようである。しかし、その量が膨大であるため貯水容量は急激に減少し、このままの状態が続けば、単純に計算してあと十数年で設計堆砂量に達してしまうであろう。今後、濁度物質の貯水池における変化の状況、また剪断力と巻上げ量の定量化から各種出水時における濁度物質の挙動について検討していきたい。

参考文献

- 1) 岩崎、三王; 貯水池における流入濁度物質の挙動について, 第21回水理講演会論文集, 1977
- 2) 吉良八郎; 貯水池の堆砂問題, 第10回水工学に関する夏期研修会講義集, 1974

