

四十四田ダム貯水池の濁度に関する現地調査

東北大学工学部 正 員 〇卯花 政孝
 東北大学大学院 学生員 大杉 勉
 東北大学工学部 正 員 三王 英寿

1 はしがき

四十四田ダム貯水池は流域内に旧松尾鉱山を含むため、その鉱泉水に対する中和処理による生成物が一般の貯水池における濁度物質（浮遊砂等）とは異なり高濃度の濁度物質となつて流入し、その沈殿物の洪水時における浮上・流下が懸念されている。このため著者等は濁度物質の性状を把握するために現地観測を行なった。それにより若干の知見が得られたのでここに報告する。

2 濁度物質フロックの性質

濁度物質は貯水池流入後比較的短い区間（沈降領域）において殆んどが沈降してしまう。図-1, 2は各々、満水位時、制限水位時における沈降領域を示したものである。これは流入後の流速の低下に伴い、濁度物質フロックが成長するためである。その機構を調べる目的でフロック粒径の測定を行なった。同時に水温、濁度、流速も測定した。粒径測定には写真-1の採水器（縦20cm×横20cm×高さ5cm、側面：透明アクリル板）と、写真-2の接写装置を用いた。採水器は正方形の開口部が流向を向くように尾翼と設けた。採水時には、フロックを破壊しないように蓋が流れを切るようにスライドして閉じる。又、採水と同時に接写した。粒径は接写撮影したスライド（写真-3, 4）で読みとった。濁度物質フロックの成長は粒子相互の沈降速度差によって、又、乱れの渦によって衝突・合体することにより起こる。しかし、乱れが強すぎると大きく成長したフロックは破壊されるため、乱れの強さによって成長する粒径は決められる。S5210.5～6に測定した流入後のフロックの成長過程を図-3に示した。背水上流端であるPT-N 040では平均粒径 μ で分散も少ない。又、7.5km上流の船田橋における粒度分布にはほぼ等しい。流下するに従い、粒径は大きく、分散も大きい。しかし、ある程度まで成長すると、粒径の大きいものから沈降するため、徐々に粒子は減少する。重量は視野1×1cm内に撮影された各粒径ごとに次式から求める。

$$W_s = \frac{\rho}{\rho - 1} \cdot \rho_e \cdot n \cdot \frac{\pi d^3}{6}$$

$$\rho_e = 0.0005 \times d^{-1.22} \quad (d: \text{フロック直径} \cdot \text{cm})$$

ρ : 濁度物質比重 ρ_e : 有効密度 g/cm^3 n : 個数 d : フロック直径 cm W_s : 重量 g
 ここで ρ_e は水中における粒子密度であり、丹保等の方法に準じて求めた。これより平均粒径を求め、流速、濁度

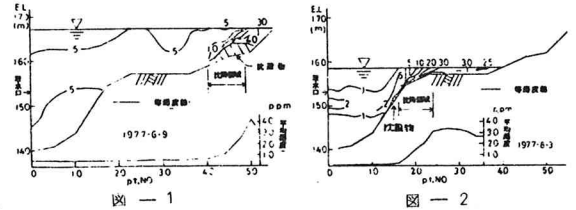


図 - 1

図 - 2

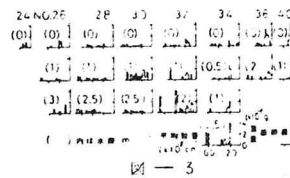


図 - 3

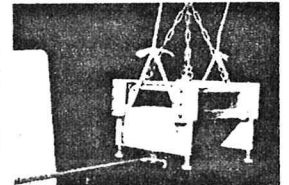


写真 - 1

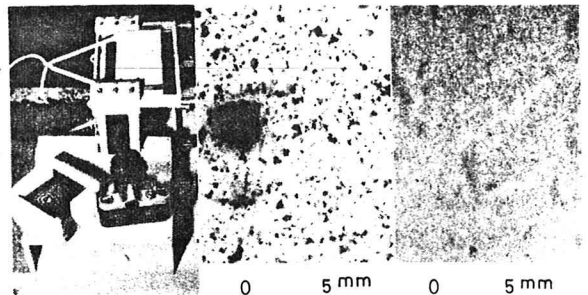


写真 - 2

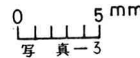


写真 - 3

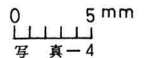


写真 - 4

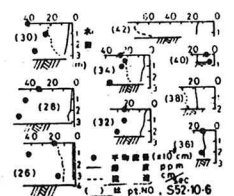


図 - 4

とともに示したのが図-4である。尚、水温は15.0～15.8℃で一様とみなしうる。又、同一断面でも深部ほど粒径は大きいようである。S52-8・5～10・6の実測値から平均粒径 d と平均流速 u_m の関係を示したのが図-5である。乱れの強さ、つまり流速の変動部分は平均流速に比例することが知られており、乱れの強さの代りに平均流速を代入し、その相関性をみたわけである。これより流速の低下とともに一意的にフロック径が増す傾向がみられ、 $d = 0.5 \times u_m^{-1}$ (d : 平均粒径・cm, u_m : 平均流速・cm/sec) の関係がある。

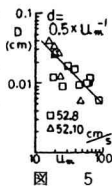


図 5

3 水位低下に伴う堆積物の流下 満水位期間中

(9月～5月)の堆積物が、PT-N036より上流側は急峻な河床勾配の為、制限水位への水位低下で図-2のごとく、PT-N015～20に堆積する。図-6はS52年6月9日、16日、23日、7月14日に観測した濁度値をプロットしたものである。水位低下の前期(6・9)はPT-N040より下流では影響は出ていないが、PT-N044の底層では顕著である。それが16日、23日と日が続つて下流に移行し、値も大きくなっている。7月14日は制限水位であるが、水位低下による攪乱がまだ鎮静しないために沈降領域まで影響している。PT-N040～50の堆積物の状態は河道の澁の部分に存し、流心部の水底は通常河川と同じく砂礫である。池内に流入した濁度物質の沈殿状態を把握する必要がある程度の強度なのか調べた。水中撮影装置(写真-5)を試作し、水底撮影を行ない、写真-6のコーンを吊し、その貫入深さから堆積物の強度を推定できるようにした。写真-7,8はS52・10・6にPT-N017,18で撮影したものである。非洪水期に入った為、制限水位より約2.5m上昇し、EL.161.5mであった。そのため、沈降領域はPT-N026～38に移動しており、当地点は非常に澄んでいて、ともに界面が明瞭な状態で堆積しているが、強度は全く異なっていることが解る。PT-N018の堆積物は、満水期に堆積していたものが水位低下により輸送されてきたものであり、PT-N017の堆積物は制限水位時に流入沈殿したものである。このように堆積物の強度は沈殿の場所、経過時間、状態、含有成分等によって全く異なるようである。今後、各所で水底撮影を実施し、その強度を明らかにする必要がある。

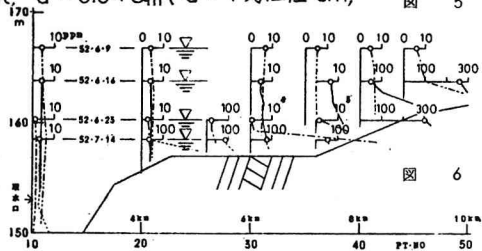


図 6

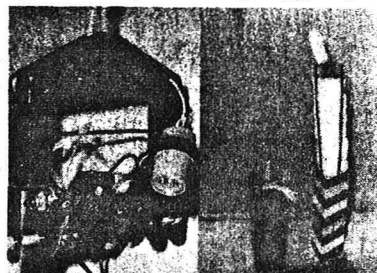


写真-5

写真-6



写真-7

写真-8

4 貯水池内堆積物の測定 満水位時(S51・9・20～S52・6・23)と制限水位時(S52・6・30～10・6)

においてPT-N01に水深方向2m毎にポリ容器(690cc)を吊り下げ、微細粒子の貯水池内における堆積量を測定した。その結果を図-7に示す。図には各時期の水温鉛直分布及び堆積物の空隙率も示した。図-7のように制限水位において、一次躍層と二次躍層の間に濁度の高い層がみられる。その層から回収した容器には有機物が少量に付着していた。図-7に他の層と比較して、堆積量はそれほど変化はないようであるが空隙率は若干、高い値を示しているようである。これから制限水位における流入水は一次躍層と二次躍層の間に流入し、密度の小さな有機物はそのまま流下する。しかし、密度の大きな浮遊砂及び中和生成物等は沈降しているようすが解る。満水位時には躍層の影響がないために以上のような変化はないが制限水位時ほどの堆積物はみられない。

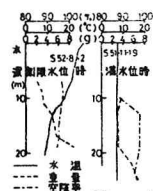


図-7

5 おわりに

現地調査に当っては建設省北上川ダム統合管理事務所(浅利所長)より多大の御援助を、並びに、当研究室諸氏の御協力をいただいた。ここに記して深く謝意を表します。

参考文献 水、丹保渡辺: アルミニウム・フロックの密度に関する研究 水道協会雑誌 オ397号