

四十四田ダム貯水池内の凝集沈殿現象について

東北地方建設局 岩手工事事務所
正会員 高橋秀雄
〃 秋常秀明
〃 〇井上博泰

1 はじめに

四十四田ダムは、北上川総合開発計画の一翼を担うべく、石判、田瀬、湯田、御所ダムと共に、北上川水系五大ダム群の一つとして昭和37年着工、昭和43年10月に竣工した多目的であるが、建設当時は旧松尾鉱山の鉱毒水により、その付近の水質は $\text{pH}3\sim4$ と低く、また多量の鉄分を含むことから赤褐色の流れを呈して、その後も改善されることなく長年にわたり酸性汚濁化されていた。

昭和47年5月、松尾鉱山閉山後の北上川の水質改善は、国および岩手県等によって各種の対策が行われてきたことにより、現在ではダム下流の水質は安定かつ良質な流れを保っている。しかし、閉山後10年間実施した暫定的な中和処理によって、河道内で多量に発生する中和生成物がダム貯水池内に流入し、堆積してきた。その堆積量は一般土砂を含め計画堆砂量を大巾に上回るスピードで進んでおり、その抑止対策が必要となっている。

本報告は、他ダムでは長期濁水の原因とされている 10μ 以下の細粒子が、全体堆砂量の約30%をも占めていることに着目し、この原因が旧松尾鉱山から流出する Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 等のカチオンによる凝集沈殿現象に起因していると考えられ、その影響度および今後の対策等について検討したものである。

2. 貯水池内の凝集沈殿とは

一般に粘土鉱物等の細粒子の表面は、負(－)に帯電しており、その負に帯電した粒子にカチオン(＋)が存在すれば粒子間の静電的引力によって吸着し、しだいに粒径を増してストークスの原理によって沈殿することと凝集沈殿現象と呼んでいる。粒子間の界面には界面電位(ゼータ電位)が存在し、その電位の土によって分散とか凝集が起こるとされており、一般的には $-20\sim-25\text{mV}$ を境に一侧が分散、十側が凝集されるといわれている。

図-1は、旧松尾鉱山の影響が強い地点における pH とゼータ電位の関係を示したものであるが、 Fe^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Al^{3+} 等のカチオンが多く含有しているため -20mV より十側を示しており凝集性の有ることが判る。また表-1に、他河川と比較した平均電位を示すが、一般河川とは異なる傾向を示している。

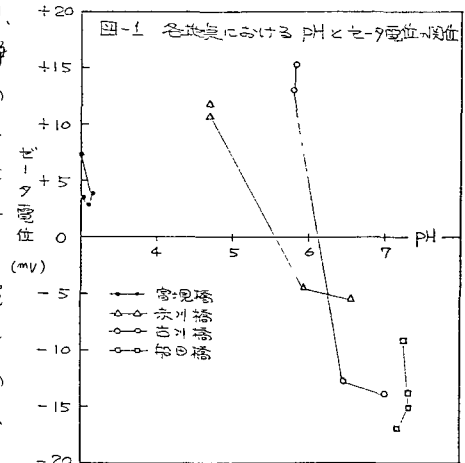


表-1 各河川の pH 、ゼータ電位表

地点	項目	pH	ゼータ電位	備考
石川	(平均値)	7.64	-19.11	一般河川 10箇平均値
北上川	(三田橋)	7.55	-18.51	" "
北上川	(船田橋)	7.30	-14.34	赤川筋 "
四十四田ダム		7.09	-11.70	" 12箇平均値
御所ダム		7.33	-21.63	一般河川 4箇平均値

3 細粒子の堆積量の推定

一般に洪水後の長期濁水の原因は、 10μ 以下の細粒子によるとされており、その沈降速度は静水域中では非常に遅くそのほとんどが貯水池内に堆積せずに流出し、度々下流に対して問題を起こすダムが多く、その対策に苦慮している例がある。

四十四田ダムの場合は、この濁水問題ではなく図-2に示すよ

うに細粒子が多量に堆積しており、その分布状況を把握し、堆積量を推定することが今後の対策上重要であるため次の2手法で推定を試みた。

3-1. 粒度分布による推定

四十四田タムの堆砂状況の特長は、制限水位以上の高水敷および堤体付近から約5km (No-25) 上流までの区間に細粒子が多く堆積していることであり、そのほとんどがシルト以下で占められている。この細粒子中には中和生成物が多量に含まれており、各種の分離検討 (Fe、Al負荷量による推定、As含有量による推定、酸不溶解成分による推定) から全体堆砂量の約20%と推定されているが、これを含めたシルト (74μ) 以下の細粒子は65%をも占めていることを、粒度分布調査から推定した。その内で10μ以下の堆積量は、中和生成物を除いた値で全体堆砂量の15%、5μ以下の微細粒子は実に12%をも占めていることが判明した。

3-2 流入浮遊砂量からの推定

一般に洪水等により掃流される浮遊砂量は、 $Q_{ss} = \alpha Q^B$ の関係が成り立ちこれにより流入浮遊砂量を求めることができる。図-3は四十四田タム流入地点である船田橋のQ-SS相関図であるが、これに年間流況を与えることにより年間総流入浮遊砂量を求めることができ、その量を流入SSの粒度分布曲線図から各粒径の流入量を推定すると、74μ以下が66%、10μ以下の11%をも占めており、この細粒子が洪水等で流出せずに堆積しているのが図-2からも明らかであり、その原因はカチオンの流入による凝集沈澱によるものと推定される。

この2手法によって四十四田タムには、10μ以下の細粒子の堆積量が全体堆砂量の10~15%を占めているし、中和生成物含有率20%と加えると旧松尾鉱山に起因する堆積量は実に30~35%を占めていることになる。

4. おわりに

以上、四十四田タム貯水池内の細粒子の沈澱に関する一現象を簡略に述べたが、10μ以下の細粒子が予想以上に多く、その原因は旧松尾鉱山の鉱毒防止対策にあり、新中和処理施設稼働後においても凝集性に富む Fe^{++} 、 Fe^{+++} 、 Al^{+++} 等が流入している現状では、新たな負荷量削減計画を立て、早期に改善策を実施しなければ、計画堆砂量の4倍のスロートで進んでいる堆砂を抑止することはできないと考える。現在、これらに影響していると考えられる Fe^{++} 、 Fe^{+++} 、 Al^{+++} の挙動調査および凝集沈澱誘起許容濃度等について調査検討中であり、一般土砂流入に関する調査およびその抑止対策の具体的実施についても検討中である。

最後に、本報告書作成にあたり御指導をいただきました若手大学後藤達夫教授に対し謝意を表します。

参考文献

- 1) 第37回建設省技術研究会講演概要 (昭和58年11月・建設省)

図-2 高水敷と低水敷の粒度分布曲線図

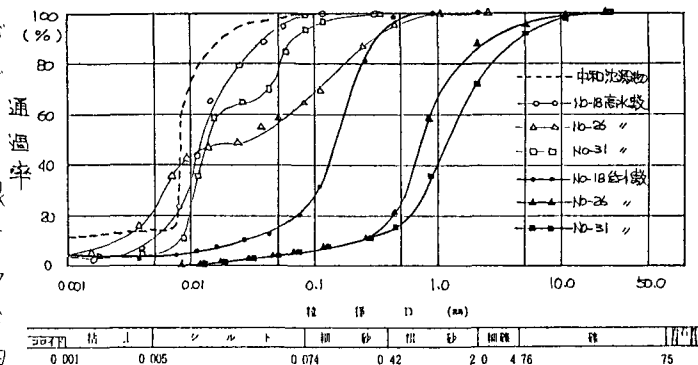


図-3 船田橋地点のQ-SS相関図

