

ダム貯水池の堆砂に関する一考察

市川 嘉輝* 山下 彰司**

1. はじめに

ダムの堆砂量を把握することは、ダムの貯水池の有効な活用につながり治水および利水に関連する重要な課題の一つである。このため堆砂量の調査は毎年行われ、その成果はダムの管理運用上の資料として用いられている。ダム貯水池に流入する土砂は、主に河道内に堆積しているものや、流域斜面から流入するものであり、これらは融雪出水や降雨による出水によって流され、掃流砂や浮遊砂の形態で貯水池に流入し堆砂する。一般的にダム堆砂量調査は、毎年定められた測線で音響測深器等を用い横断測量を行い、前年度の測量断面との変化量を求め、この変化量と規定値である断面間距離から一年間の土砂量が求められる。本文では、ハイドロの立ち上がりやピークが推定可能な融雪期に実際のダム流域において流砂量測定を行い、土砂移動の状況を把握した。また、流入した土砂が貯水池に堆砂する状況を異なる年度の堆砂量調査の成果を用いて示す。さらに、貯水池で音響測深器を付けたボートで任意に移動しながら平面的に水深と位置の同時測定を行っており、この成果よりダム湖床のコンター図を作成し、同時に任意の基底面を設け、そこから上に堆積した土砂量を求める。また、既往の堆砂測量からも同様に任意の基底面上に堆積した土砂量を求め比較を行い、堆砂量調査をする上での新たな方法を紹介する。

2. 測定箇所

今回の検討では竣工年月が昭和32年5月、流域面積151.2km²、計画堆砂量2,270千m³の桂沢ダム湖を対象流域とした。土砂移動量測定箇所は、貯水池本川の上流に架かる桂秋橋およびその付近である。調査位置は図-1に示す桂沢ダム貯水池の本流の上流部分に当たる測線2-1から測線4までである。こ

の調査区間と同じ区間の横断測量値は桂沢ダム管理所の平成8年度堆砂測量資料を用いた。

3. 土砂移動特性

今回は融雪出水時(平成8年4月28日12:00~29日0:00)に流量観測、掃流砂および浮遊砂の測定を行った。流量観測は通常の高水流観を行い、掃流砂および浮遊砂測定は図-2の河川断面に示す箇所で行った。掃流砂は、橋の上より土研式の採取器を吊り下げ、河床に着床させることによって流下してくる土砂を採取した。浮遊砂は橋の上から筒状の採水筒を投げ入れ、河川の表面付近より採水したものより土砂分の混入濃度を求めた。これらの測定は2時間毎に行い、ハイドロのピーク付近は測定間隔を1時間毎とした。図-3に掃流砂と流量の関係を示す。ここで、黒丸は流量を表し白丸は掃流砂を表す。掃流砂は流量の増減に伴いその量を変化させている。掃流砂は、その値が一度落ち込んだ後にピークに達しており、その到達時刻は流量のピークと同じ測定時刻であった。図-4に浮遊砂と流量の関係を示す。ここで、黒丸は流量を表し白丸は浮遊砂を表す。浮遊砂も流量の増減に伴い濃度の変

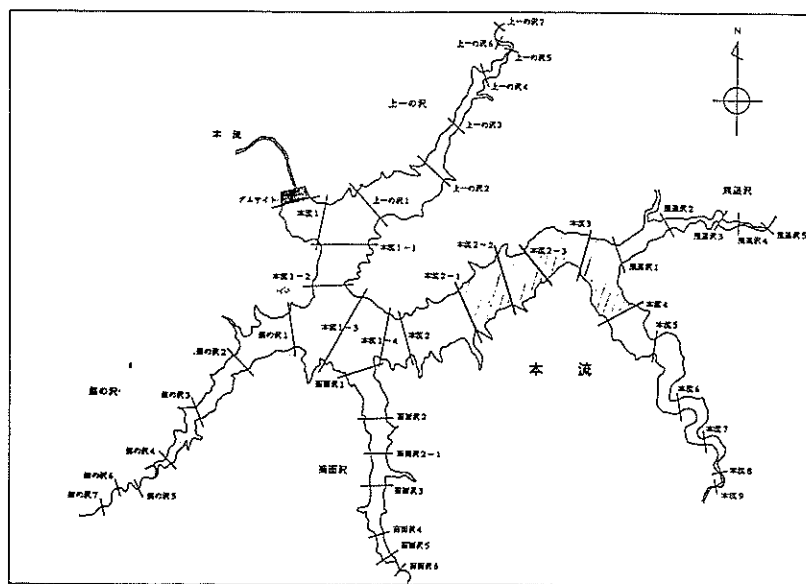


図-1 調査箇所図

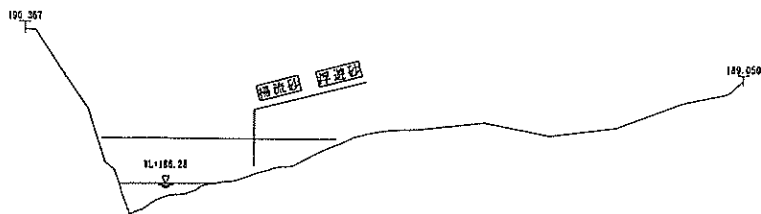


図-2 観測箇所河川横断面図

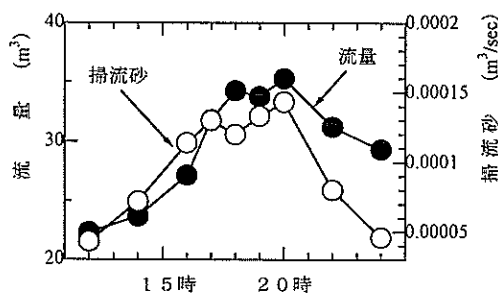


図-3 掃流砂と流量の関係

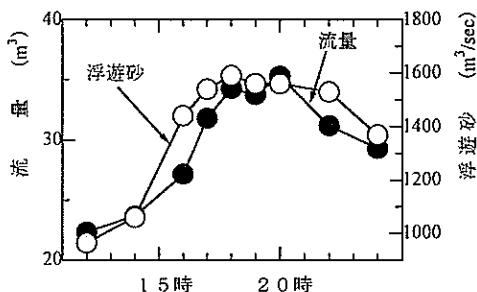


図-4 浮遊砂と流量の関係

化が見られる。しかしながら、浮遊砂は掃流砂と異なり流量のピークの前に浮遊砂のピークが現れている。流量の増加とともに浮遊砂および掃流砂の増加がみられるが、これらのピークは同時には現れず時間的な差が見られる。以上より土粒子分の大きな掃流砂は比較的良好に流量に追従して流下し、土粒子分の小さな浮遊砂は流量変動に遅れてその流下量も変化することが明らかになった。

4. 貯水池内横断面変化

本節ではダム湖内に流入した後の土砂の堆積状況について図-1の斜線部分の本流部を対象にして整理する。

図-5～9には測線2-1から測線4までの断面変化図を示す。ここで、図中の実線は昭和60年度の断面を示し、破線は平成8年度の測定断面を示す。図-5～9は昭和60年の測定から11年経過した後の断面変化に

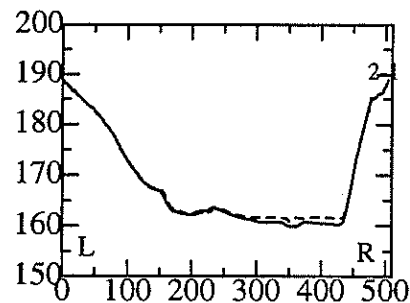


図-5 断面2-1

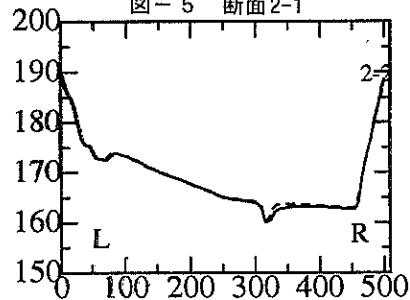


図-6 断面2-2

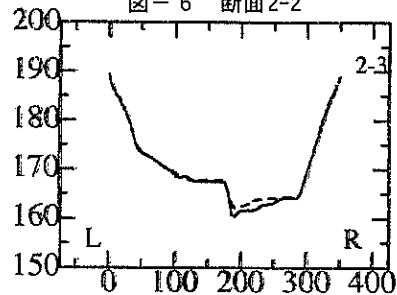


図-7 断面2-3

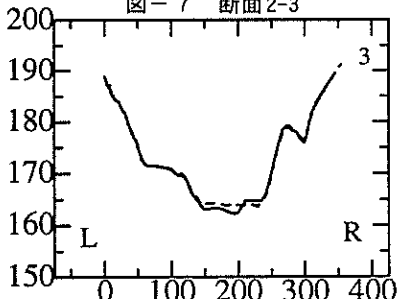


図-8 断面3

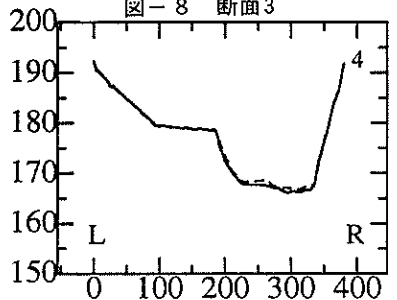


図-9 断面4

ついて比較したものであり、これら図の一部の断面に浸食傾向箇所が見られるものもあるが、他は堆砂傾向にある。このことから、全体的に各断面で堆砂が進行しているものと考えられる。図中で数字は測線番号を示し、アルファベットのLは左岸を示し、Rは右岸を意味する。図-5～9に示した図から各断面の昭和60

年度から平成8年度までの堆砂量を求め、その量を表-1に整理した。また、同時に断面の変化量と区間距離も合わせて示す。

既往の堆砂量調査では断面間の平均によって土砂量を算出し、その断面間の距離は表-1にある様にここでは400mから720mとなっている。各区間とも堆砂量は増加しており、これらの総計は11年間で177千 m^3 ほどとなる。河床は縦断的に連続しているが、所によって断面が一部大きくなることもあると考えられ、更に精密に堆砂量を求めるときには測定区間を短くすることが望まれる。

5. 平面的な測定と断面的な測定との比較

貯水池の堆砂傾向を平面的に把握するため、図-1に示す測定断面2-1～4までについてダム湖床形状調査を行った。調査方法は船外機付きボートに音響測深器を設置し、移動しながら深度を測定する。また河岸

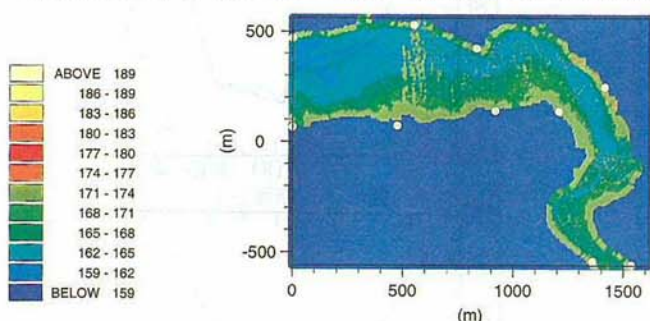


図-10 平成8年10月ダム湖床コンター図

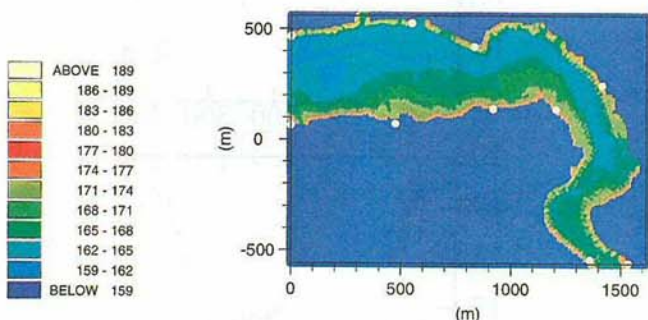


図-11 平成8年11月ダム湖床コンター図

より自動追尾で調査船のX方向、Y方向及びZ方向の座標を把握することのできるトータルステーションによって位置測定を行った。深度測定は1秒に1点の間隔で行い、測点密度は5mメッシュ内に2点程度とした。データの整理は貯水池を5mメッシュに区切った格子点上に測定座標の一番近い値を配点した。

図-10に平成8年10月のダム湖床コンター図を示し、図-11に平成8年11月のダム湖床コンター図を示す。ここで、図-10と図-11の黄点は従来の堆砂測量

表-1 堆砂測量区間値

断面	断面変化量(m^3)	区間距離(m)	堆砂量(m^3)
2-1	168.78		
		490	55813.4
2-2	59.03		
		400	35636.0
2-3	119.15		
		520	40333.8
3	35.98		
		720	46144.8
4	92.20		
計			177928.1

の横断面上にある水際点を示す。図-10では実際の深度より浅いと考えられるデータが分布しており、これは測定によるノイズであると考えられる。図-11ではこのノイズが見られず、きれいなコンター図が示されている。これは平成8年11月のダム湖水位は平成8年10月時に比べて水位が7～8m高かったことから、ダム湖床を面的に計測するには音響測深器が精度よく計測できるような十分水位が必要であることがわかる。図-11では旧河道も明確に把握されている。

基底面を標高155mとし、従来の堆砂測量による方法から得られる土砂堆積量と面的にダム湖床形状を計測した方法から得られる土砂堆積量を比較した。従来の堆砂測量の断面から求めた土砂量は8,225千 m^3 であり、河床形状から求めた土砂量は8,188千 m^3 であった。従って、従来の堆砂測量方法の方が土砂量を37千 m^3 ほど過大に見積もっていることがわかる。本流部における全体の土砂量と比較するとその差は無視できる量であると考えられるが、この値は11年間の堆砂量177千 m^3 の20.9%に相当することから無視し得る誤差ではないと思われる。

5. おわりに

貯水池への堆砂成分は融雪出水及び夏期の出水でダム貯水池内に流入する。堆砂成分は掃流砂成分と浮遊砂成分に分けられるが、掃流砂成分は流量ハイドロに追随し、浮遊砂成分は流量ハイドロに遅れて変化するという相違が明らかになった。また、ダムの堆砂測量はダム有効量を量るには必須なものであり、高い精度が要求されることが考えられるが、本文では貯水池内を平面的に移動しダム湖床の測定を行った成果と従来の堆砂測量との比較を行った。ダム湖を平面的に連続的に測定することによって、従来の堆砂測量方法では把握

することが不可能な断面間の急激な地形変化に対応でき、先にコンター図として示した通り堆砂箇所を容易に確認する事も可能であることがわかった。しかしながら今回の平面的に測定する方法では計測時間が若干

かかりすぎることなどが問題点としてあげられる。また、単年のみの2回の計測しか行っておらず、今後さらなる検証が必要と思われる。



市川 嘉輝*
石狩川開発建設部
岩見沢河川事務所
(前河川研究室室員)



山下 彰司**
開発土木研究所
環境水工部
河川研究室
副室長