

フラッシング排砂時の側岸侵食状況の計測

株式会社ニュージェック 野口和義・○永島弘士・南 修平

関西電力株式会社 石本栄二・中濱祐一, 近畿実測株式会社 前田功司

政策研究大学院大学 江頭進治

1. はじめに

フラッシング排砂における課題の1つとして、ダム貯水池の堆積土砂の侵食過程を的確に把握し、その情報をダム管理に活用することが挙げられる。角ら¹⁾は、黒部川の宇奈月ダム（管理：国土交通省）を対象に排砂時の河床変動状況を3Dレーザスキャナー（以降、3DLSと称す）を用いて計測し、細粒土砂の移動特性等を明らかにしている。しかし、排砂時の流路・河床変動状況に関しては、依然としてその計測事例が少なく、十分な知見が得られているとは言い難いのが現状である。そこで、本報は黒部川の出し平ダム（管理：関西電力(株)）の排砂時を対象に、湛水池内の流路・河床変動状況を3DLSにより計測した結果を報告する。

2. 計測対象領域

出し平ダムでは、毎年6月～8月の期間中に発生する出・洪水に対して、下流の宇奈月ダムと連携して排砂を行っている。平成24年6月排砂後の測量において、ダム湛水池の死水域で新たな土砂堆積が確認されたことから、平成25年の排砂時にこれらの堆積土砂がどのように侵食されるかを把握することとした。図-1に、計測対象とする土砂堆積領域を示すとともに、図-2に計測対象領域の代表断面であるNo.5測線の排砂直前の横断形状を示す。

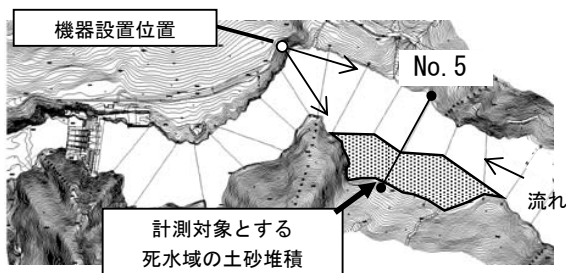


図-1 計測対象領域等

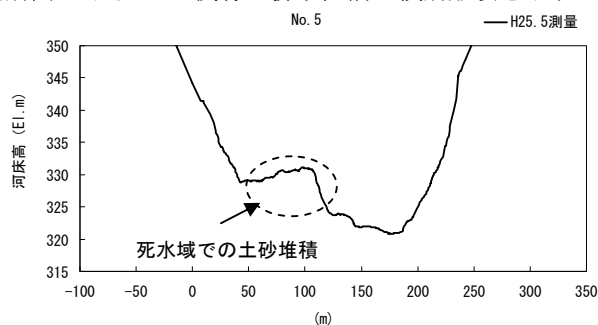


図-2 平成25年度排砂直前の土砂堆積状況

3. 排砂実施状況と計測方法

出し平ダムの排砂は平成25年6月に実施された。排砂は貯水位を低下して湛水池内を河川状態（自然流下）とすることで堆積土砂をダム下流へと流出させるものであり、その運用は図-3に示すとおりである。自然流下は6/20 17:30に開始し、6/21 5:30に完了した。3DLSによる計測は、堆積土砂の移動が活発となる貯水位低下開始の数時間後から自然流下完了までの期間を対象とし、計測間隔は10分とした。

計測にはRIEGL社のVZ-1000を用い、それを図-1に示す位置に設置した。計測データは、LANケーブルにて電波状態の良い出し平ダム堤体近傍まで伝送した。さらに、それを宇奈月ダム管理所の排砂実施本部に無線伝送し、リアルタイムで側岸侵食状況を把握した。当該機器の設置状況、仕様を図-4、表-1に示す。

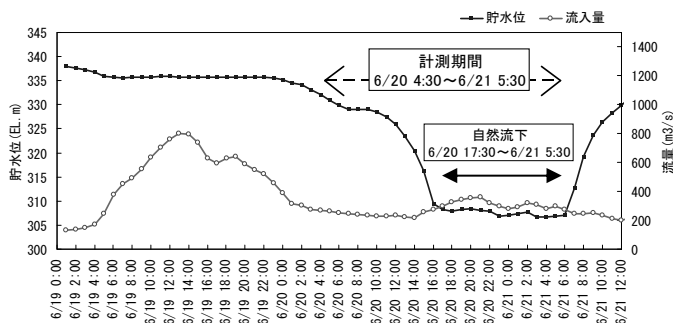


図-3 平成25年度排砂時の出し平ダムの貯水位・流入量

表-1 計測機器のスペック

項目	RIEGL (VZ-1000)
計測距離	最大1400m
測定精度	8mm
測定分解能	5mm
有効測定レート	約 12.2万 測定/秒
スキャニング速度	垂直:最大 120ライン/秒 水平:最大 60°/秒

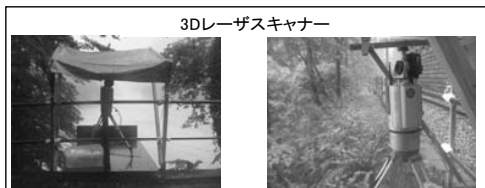


図-4 機器設置状況等

4. 計測結果

4.1 側岸侵食状況

平成 25 年 6 月排砂時の No. 5 測線周辺の河床変動状況を図-5 に示す。これらは、貯水位低下中の「①貯水位 322m (6/20 13:20)」と自然流下が 11 時間経過した「②貯水位 307m (6/21 4:30)」時点であり、3DLS 設置地点より上流に向かって撮影したものである。貯水位が高い①時点では左岸側に依然、土砂堆積が確認される。しかし、②時点では、左岸側の土砂が大きく侵食されている。

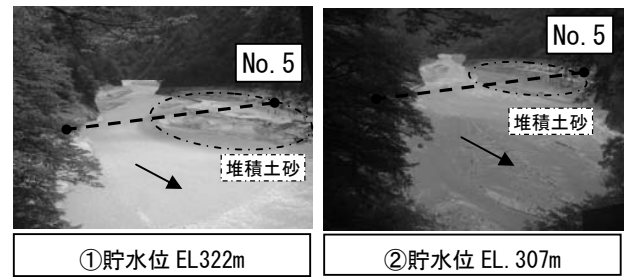


図-5 No. 5 測線周辺の土砂侵食状況

4.2 河床高の平面分布

図-6 は上記の①, ②時点における河床高の平面分布である。①時点では、左岸側に EL. 330~333m の高さで土砂が堆積している。しかし、②時点では左岸側が、EL. 323m 程度の高さまで全体的に侵食されている。つまり、排砂により 10m 程度の側岸侵食が発生している。

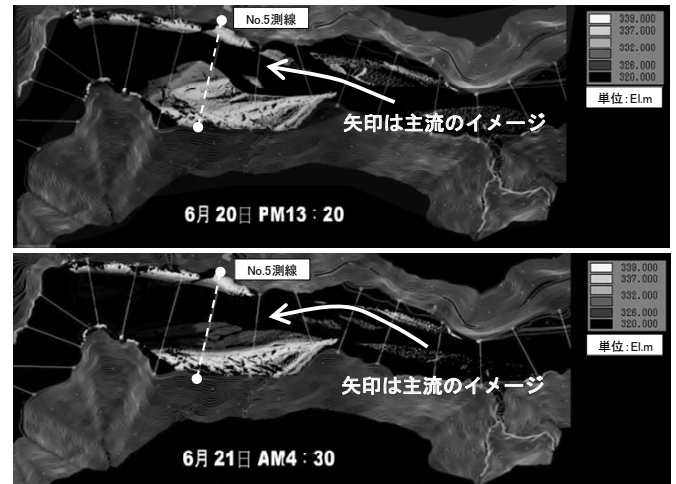


図-6 3DLS による河床高の平面図

4.3 河床形状の横断変化

図-7 に、No. 5 測線の河床横断形状を時系列的に示す。左岸側の横断距離 50m~100m では、平成 25 年 5 月測量よりも 6/20 13:00 時点の河床高が高くなっており、排砂対象洪水時に流入した土砂が当該箇所へ堆積したものと推察される。自然流下開始から約 2 時間後の 6/20 19:00 時点から側岸侵食が始まり、その 3 時間後の同日 22:00 には堆積土砂の大部分が流出している。当初右岸寄りに形成されていた水みちが、19:00 頃から左岸寄りに変化している状況が 3DLS で計測されており、それにより No. 5 左岸付近に流水が作用した結果、側岸侵食が卓越したものと考えられる。なお、侵食された箇所には主に砂が堆積していた。そのため、6/20 19:00~21:00 の間での左岸側岸勾配は 37~45° と砂の安息角に近い角度となっている。

- H25. 5測量
- 2013/6/20 13:00
- 2013/6/20 19:00
- 2013/6/20 21:00
- 2013/6/20 22:00
- 2013/6/21 5:00
- H25. 6排砂後測量

図-7 には、同日 5:00 時点の計測結果と、排砂の直後に実施された測量結果も示している。これによれば、両者はよく一致しており、3DLS によって 400m 遠方の河床横断形状を精度良く計測できることが実証された。なお、3DLS は 1200m 遠方までを良好に観測できたが、濃霧時にはその計測距離が 700m 程度まで低下した。このような濃霧時でも遠方の計測が可能な機器の開発が望まれる。

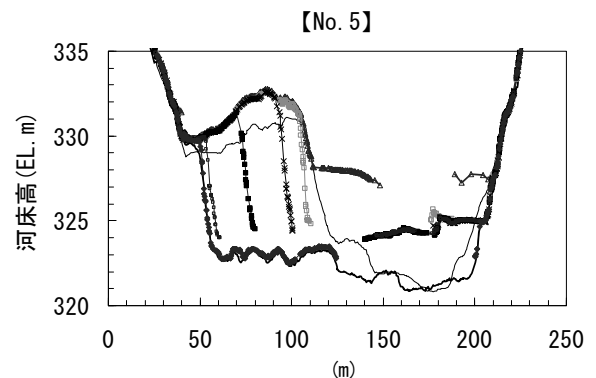


図-7 3DLS による河床形状横断図

5. まとめ

以上の計測結果をまとめると次の通りである。

- ① 3DLS により大規模側岸侵食状況をリアルタイムに把握することができた。
- ② 計測結果と排砂後の測量結果は両者よく一致しており、本手法で適切に河床形状が計測できることが実証された。
- ③ 側岸侵食は比較的短時間に生じており、これは水みち変化に起因して生じたものと推察される。

リアルタイムの河床形状や側岸侵食に関する情報は、排砂の状況を把握できる有用なデータとなり得るため、このようなデータを活用した排砂運用の効率化・高度化が期待される。また、排砂時の水みち侵食は、排砂の成否を左右する重要な事象であり、堆積土砂の性状、流量や貯水位変化等に起因して生じる。しかし、水みちの形成過程や側岸侵食の機構は十分明らかになっていないのが現状である。今後、土砂水理的観点より本計測結果を詳しく解析するとともに同様のデータを蓄積していくことが望まれる。

【参考文献】¹⁾角ら：PIVを用いたフラッシング排砂時の細粒土砂流出過程計測に関する研究，水工学論文集，第51巻，2007.2