

常願寺川におけるシャッター砂防堰堤の試験稼働と土砂捕捉機能の検証観測

国土交通省 北陸地方整備局 立山砂防事務所 西川一, 西村友之
日本工営(株) ○矢下誠人, 長山孝彦, 後藤健, 伊藤隆郭
京都大学大学院(現 政策研究大学院大学) 水山高久, 京都大学防災研究所 藤田正治

1. 結論: 妙寿砂防堰堤に可動ゲートを有する可動式シャッターを設置し, 積極的な土砂流出の制御を行う取り組みを行っている¹⁾. 一方, 立山砂防事務所では, 流砂観測のデータをリアルタイムに砂防事務所に集めて集中管理すると共に, 山地河川における流水と流砂の不連続性, 豪雨等に起因した災害発生の予警報システムへの応用, および流域内の妙寿砂防堰堤に設置された可動式シャッターの将来的な運用を見据え, 河川に縦断的に設置した流水・流砂計測機器一式のデータ管理も行っており, 今後のシャッター運用との関連性を詰めて行く段階である. ここでは, 現在の可動式シャッターの稼働と関連するシステム, およびモニタリング機器に関する検証試験を行った結果を示す.

2. 妙寿砂防堰堤における試験:

2014 年 11 月 17 日に, 妙寿砂防堰堤の可動式シャッターの動作試験を行った(表-1). 試験は次の 3 種類である. これらの結果を示す.

(A) 現地の操作室からのシャッター開閉試験

(B) 事務所からの遠隔操作によるシャッター開閉試験

(C) シャッター部のモニタリング機器の動作試験

(1) 試験稼働: 妙寿砂防堰堤の右岸側に機器操作室があり, 操作室から閉塞→解放(操作前:解放)の操作を行った. 事務所からの遠隔操作も同様である. それぞれ, 10 分の時間を要することを確認した. 事務所からの閉塞操作では所要時間は 9 分であるが, 異常操作ではない(表-2). なお, 参考までに, 堰堤の上流・右岸側および下流・左岸側から撮影した動画から編集した写真を示す(写真-1).

(2) 機器の検証試験: 図-1 に示すように, シャッター周辺には, 種々のセンサーが設置されている¹⁾. ここでは, 図-2 に示すシャッター可動部(横棧部)に設置されているひずみ計および加速度計(2成分)に対する試験を行った. 図-3 に示すように, 数種類の現地の石礫を用いて, それらを水通し天端(右岸側)から落下させて, 強制的に運動量を与え, ひずみ計および加速度計の動作確認を行った.

ひずみ計は 3 箇所に周方向に 4 つのひずみ計が設置されている. これらのうち, 右岸側の 4 つのひずみ計(図-2 中の G3 の位置)の電気信号を取得し, それらが稼働していることをチェックした. その他の位置(G1 と G2)のひずみは, 横棧(直径 812 mm, 厚さ 28mm)に対して与えた運動量が小さかったため, ひずみ計の出力が得られなかった.

加速度計は, 水平・鉛直の 2 成分の加速度が計測出来るようになっている. 図-3 に示す数種類の石礫を自由落下, もしくは, 石礫に紐を付けて振り子状に衝突させる方法により, 種々の運動量をシャッター横棧に与えて打撃試験を行った. 図-4 は, 得られたデータの時系列の一例である. 加速度計のデータは, 10 Hz で取得したものである. 石礫の打撃により, 加速度計がピークをもつ波形が得られており, 石礫の衝突に伴う可動シャッター部の振動に関するデータが取得されていることが分かる.

表-1 可動式シャッターの動作試験(2014 年 11 月 17 日)

時間	作業内容	備考
9:00	妙寿堰堤へ移動,	
9:00~11:00	安全仮設(ロープ等の設置), データ収録装置の作動確認	機器の検証試験用:試験(C)
11:00~12:30	現地での打撃試験実施	シャッター計測機器の作動状況確認(試験(C))
12:30~13:00	昼休憩	
13:00~14:30	シャッターの動作実験実施 ビデオ撮影, 各種機器情報の取得	動作回数:2 回(試験(A),(B)) ・機側操作室から 1 回 ・立山砂防事務所から 1 回
14:30~16:00	現場撤収作業	

表-2 試験(A)および試験(B)の結果

動作試験実施状況	
【動作試験 1 回目】 機器操作室からの閉塞・開放動作	
閉塞開始 13 時 14 分	
閉塞完了 13 時 24 分(10 分)	
開放開始 13 時 29 分	
開放完了 13 時 39 分(10 分) →動作に異常なし	
【動作試験 2 回目】 立山砂防事務所からの遠隔閉塞・開放動作	
閉塞開始 13 時 49 分	
閉塞完了 13 時 58 分(9 分)	
開放開始 13 時 59 分	
開放完了 14 時 09 分(10 分) →動作に異常なし	

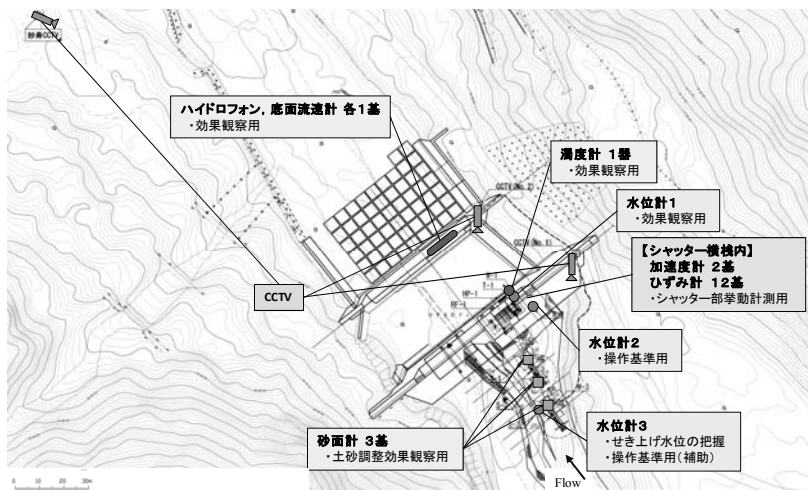


(閉塞時:下流側から望む)

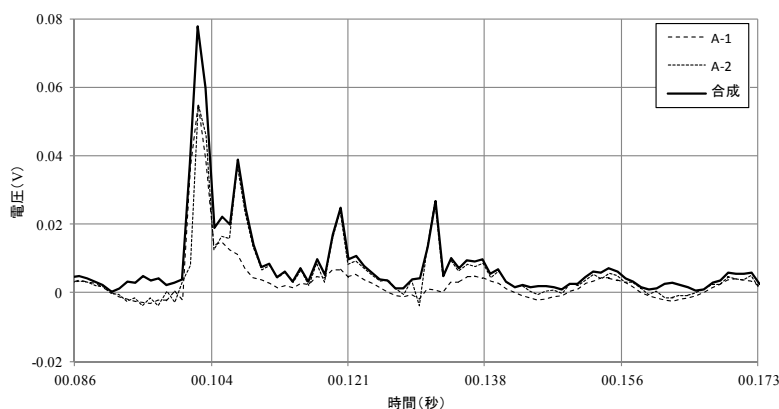


(閉塞時:上流側から望む)

写真-1 試験(A)および試験(B)の可動シャッターの動作



図－1 妙寿砂防堰堤におけるモニタリング機器の配置



図－4 現地打撃試験による加速度計の出力(時系列データの一例, 10Hz での取得結果)

図－4 に示すようなデータを石礫 1 つの衝突に対して繰り返し取得して、各波形における水平成分と鉛直成分のピーク値の 2 乗を加算し、その値の平方根をとった(ここでは、ノルムと呼ぶ)。図－4 中のデータにおいて、“合成”と表記したものは、取得した波形の全データに対して、同様の計算(ノルムの算出)を行ったものである。

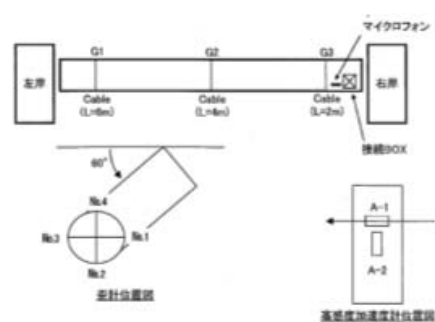
図－5 は、得られたノルムを衝突する石礫の運動量との関係で整理したものである。同図には、データ群の上および下包絡線を、運動量の 1/2 乗として示している。これによれば、加速度計で計測される加速度のノルムは、運動量の凡そ 1/2 乗に比例していることが分かる。今後、追加データの取得により試験結果の普遍性を確認する必要があるが、出水時に可動シャッター部に石礫等が衝突した場合には、加速度計の計測値(電圧値)を用いて、衝突した石礫等の運動量が把握できることになる。

今後、シャッターの試験稼動を行いながら、種々の機器の動作確認を行っていく予定である。また、妙寿砂防堰堤の可動式シャッターにおいては、可動部の油圧に対する維持管理にもコストがかかるため、適切な点検メニューを抽出しながら今後の点検等に反映させていく予定である。

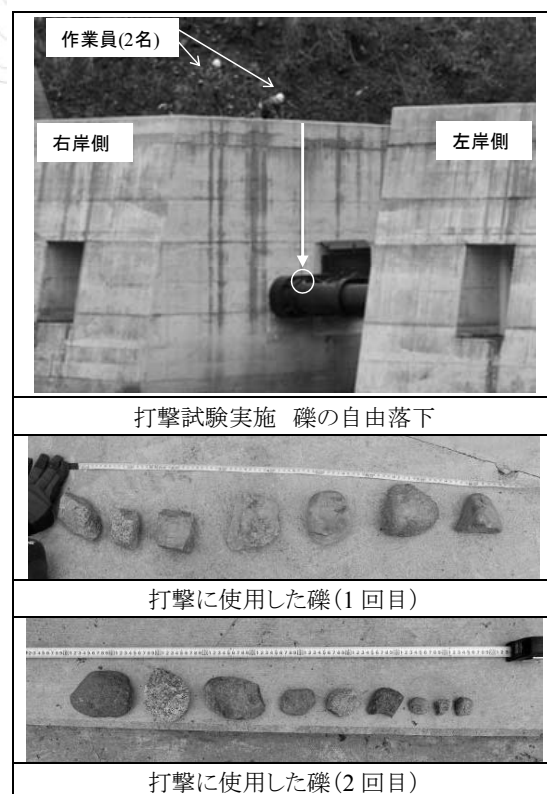
3. 結論：常願寺川における流水・流砂情報の縦断的な

連続観測や光ケーブル等を用いたリアルタイム・集中的な観測データシステムの構築が進み、一方、可動式シャッター砂防堰堤の整備が進んだことにより、流砂観測の時空間計測を踏まえた流域監視が可能となってきた。妙寿砂防堰堤のシャッター部における稼動試験とモニタリング用の観測機器の検証試験を行い、これらの稼働を確認した。今後、出水時におけるシャッターの稼働に向けて、運用則と合わせた検討を進めて行く予定である。

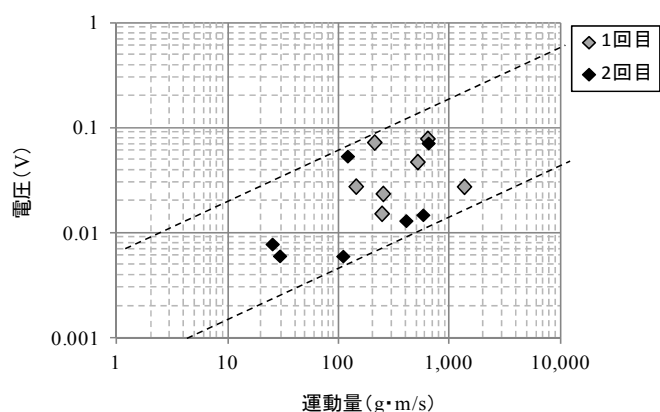
参考文献：1) 三上幸三ら：砂防学会誌, Vol.66, No.5, p.42-48, 2013.



図－2 シャッター可動部における設置機器



図－3 打撃試験の様子と用いた現地石礫



図－5 運動量と加速度のノルムの関係