

常願寺川の縦断的な掃流砂観測と包括的な観測システムの構築に関する取り組み

国土交通省 北陸地方整備局 立山砂防事務所 田井中 治, 吉村 明, 工藤裕之
 日本工営(株) 河川砂防部 ○ 長山孝彦, 田方智 日本工営(株) 中央研究所 伊藤隆郭
 京都大学大学院 水山高久, 筑波大学大学院 宮本邦明, 京都大学防災研究所 藤田正治

1. 結論: 日本の山地河川を対象としたハイドロフォンを用いた掃流砂観測(栗原ら 1992, 澤井 2001)が試験的に行われ, その後, 幾つかの現地において, 海外事例を導入し, ピット式流砂箱計測との併用(星野ら 2004)や水位計計測との併用(水山ら 2002)による計測, 京大防災研 穂高砂防観測所による水位計・流速計, ハイドロフォン, 濁度計による連続的な計測法の試み(堤ら 2008)が行われ, 山地河川における流水と流砂の不連続性や浮遊砂を除いた掃流砂・ウォッシュロードと水理量の関係が明らかになってきた. 著者らは, 国内外の現地の既往計測法の変遷をレビューする(田方ら 2009)と共に, 浮遊砂流を対象としたハイドロフォンによる計測の試み(酒谷ら 2010a)を通じ, 京大防災研による試みを更に発展させる試みを行っている. ここでは, 計測断面で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をさせると共に, そのデータの提示方法, 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予定のシャッター砂防堰堤を用いた管理型砂防計画への応用を見据え, 流水・流砂計測機器一式を河川に縦断的に設置したデータの取得状況や現状の課題などを示し, 流域における包括的な観測システムの構築の取り組みについて報告する.

2. ハイドロフォン等を用いた流水・流砂観測: ハイドロフォンを用いた流砂計測(音響法)に関する原理とスリット部など固定断面を用いた計測において, 流速・粒子濃度(体積濃度, 個数密度など)の情報の必要性および流砂形態に留意した観測等は, 前報(酒谷ら 2010a)で示した.

図-1 は, 常願寺川流域における観測断面(砂防堰堤)とシャッター砂防堰堤の位置図である. 多枝原平下流の松尾砂防堰堤から本宮砂防堰堤に至る区間が示されている. 妙寿砂防堰堤においては, 可動式シャッター砂防堰堤が計画されており, 津之浦下流砂防堰堤の右岸スリットの右岸側側壁には, 電磁流速計・ハイドロフォンが鉛直方向に設置され, 流水・流砂の鉛直分布が計測できるような試験的な試みがなされている(酒谷ら 2010a).

図-2 は, 津之浦下流堰堤の縦型ハイドロフォン・流速計によって計測されたデータの一例, 図-3 は, 図-2 に示されたデータのうち7時40分頃に観測されたハイドロフォンのデータを増幅率ごとに示したものである. いずれも, 2010年7月12日~13日における出水によるデータであり, 千寿ヶ原観測所における雨量データも示し, 水位データは, 同堰堤の数 m 上流に設置されたピット流砂箱近傍における水位計のデータである. なお, この種のデータは, 同年の5月6日~9日, 5月23日~27日, 6月14日~20日, 6月26日~7月2日, 8月12日~13日, 8月10日~16日, 9月11日~17日, 9月22日~28日, 10月4日~10日, 10月31日~11月8日に得られている. 河床からの高さごとにスリット部の側壁に設置したハイドロフォンパルス近傍の流速の鉛直分布に関するデータが取得されており, 河床より上方の

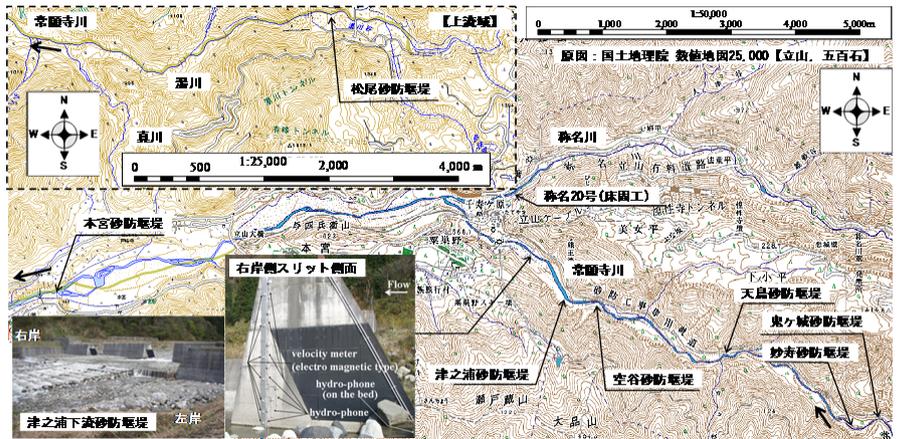


図-1 常願寺川の砂防河川流域と流砂観測の砂防堰堤・観測断面の位置図 (多枝原周辺の流域は右上図に示すが, 下流域の「上滝」は示していない)

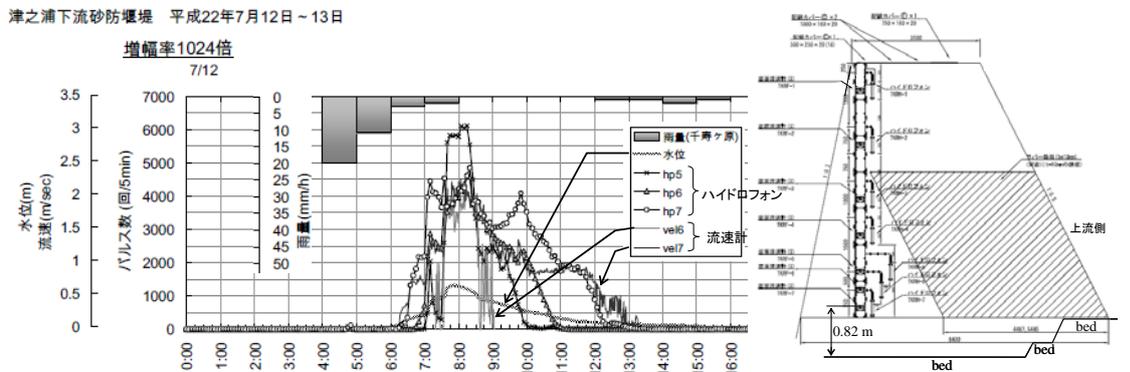


図-2 津之浦下流砂防堰堤における流速・ハイドロフォンパルスデータの鉛直分布(2010年7月12日)

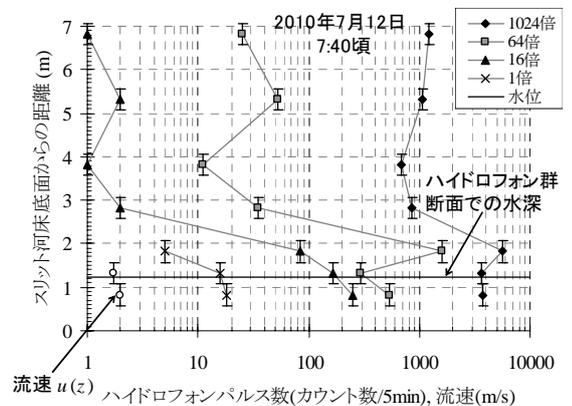


図-3 津之浦下流砂防堰堤でのハイドロフォンパルス・流速の鉛直分布データ(2010年7月12日)

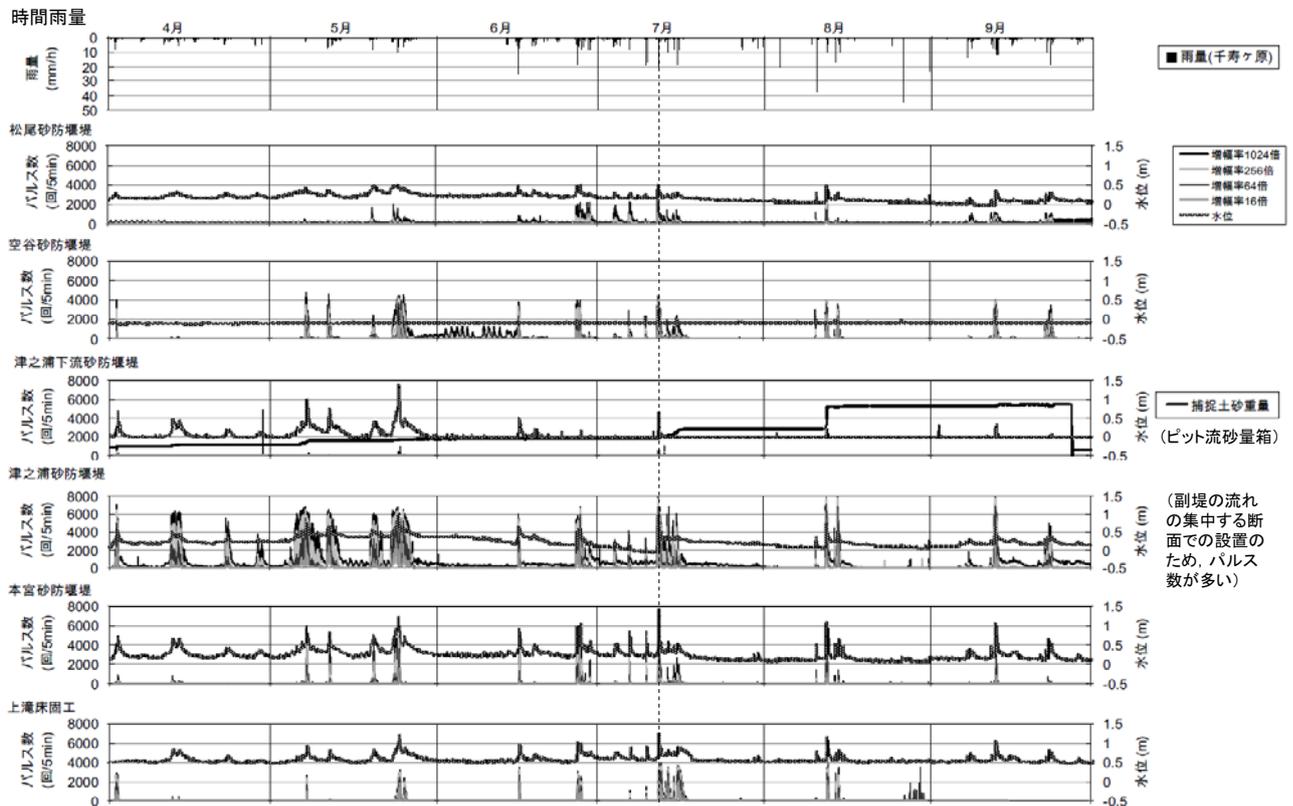


図-4 常願寺川における河床設置のハイドロフォンパルス、水位計の観測データ(2010年4月～9月)

流砂の移動を検知することに成功している。スリット側面での側面せん断力の予測や側壁流速分布からスリット断面を通過する流量の算定方法等に関する問題(酒谷ら 2010b)は残されているものの、流砂、水位・流量に関する土砂水理量のデータ取得に関する準備が整った。ハイドロフォンのカウンターデータは、パルスを発生させる音響データの最大振幅値と流砂の運動量の関係を考慮すれば、粒径別流砂量に変換(栗原ら 1992, 谷口ら 1992, 澤井 2001)することが可能である。なお、図-3 に示されているように、水深より上方において、ハイドロフォンパルスデータが取得された。これは、鉛直方向に設置したハイドロフォンが、互いに音響データを干渉するか、出水時の堰堤の振動値を取得したためであり、2010年10月～11月には、ハイドロフォン同士の音響干渉を防ぐためにゴム素材を用いて対策工を施した。今後の雪解出水時の観測データ取得が待たれる。

図-4は、松尾砂防堰堤～上滝床固工に至る区間内における2010年4月～9月における河床に設置されたハイドロフォンのパルスデータ、水位、雨量の時間変化を示したものである。図-2に示したように2010年には幾つかの時期においてデータが取得され、掃流砂の上流から下流への伝播を検討する準備が整備されている。流砂の上流から下流への伝播特性を把握するためには、濁度・浮遊砂について、同様のデータ取得が必要である。図-5は、図-2、図-4において取得される現地観測データや妙寿堰堤でのシャッター砂防堰堤による人為的流砂制御に関連するデータを砂防事務所で一括収集・保存し、リアルタイム監視することにより、管理型砂防計画へ反映させるための光ケーブルによるデータ通信ネットワークに関する取り組み(未整備のものも含む)について示した。

3. 結論: 常願寺川の砂防区間における流水・流砂の縦断的な時空間連続観測と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、およびシャッター砂防堰堤の設置が進み、管理型砂防計画、流砂計測の縦断・鉛直方向への拡張の試みと流砂計測の総合土砂管理への位置づけに関する準備が整いつつある。今後、管理型砂防計画に繋がる観測断面の計測機器の補修・増強なども含め、計測環境を整備していく予定である。

参考文献: 1) 栗原淳一ら：新砂防，44，5，26-31，1992，2) 谷口伸一ら：彦根論叢(滋賀大学経済学会)，276-277号，323-346，1992，3) 澤井健二：砂防学会誌，54，2，75-84，2001，4) 水山高久ら：砂防学会誌，55，3，56-59，2002，5) 星野和彦ら：砂防学会誌，56，6，27-32，2004，6) 堤大三ら：京大防災研年報，51号B，661-668，2008，7) 田方 智ら：平成21年度砂防学会研究発表概要集，308-309，2009，8) 酒谷幸彦ら：平成22年度砂防学会研究発表概要集，494-495，2010a，9) 酒谷幸彦ら：平成22年度砂防学会研究発表概要集，454-455，2010b。

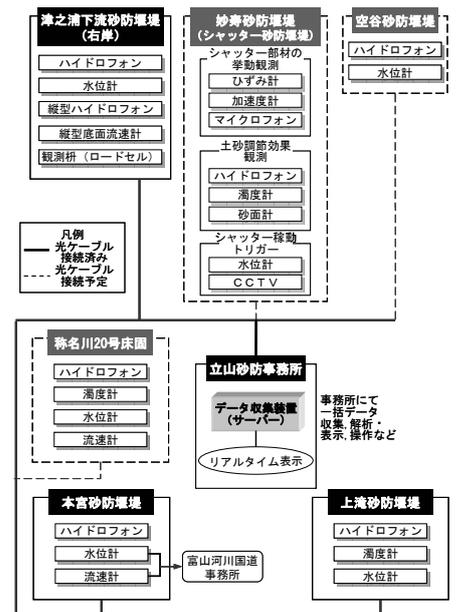


図-5 計測機器・データ転送(光ケーブルなど)システムと事務所における一括収集システム