

京都大学農学研究科 ○松岡美和・水山高久

Dept. of Geography and Environmental Develop., Ben Gurion University Jonathan B. Laronne

株式会社 ハイドロテック 野中理伸

京都大学防災研究所 澤田豊明

1. はじめに

河川の土砂動態を知ることは、流域の土砂管理を行う上で基本である。流砂量計測もその一環としておこなわれており、ハイドロフォンを用いた間接的流砂量計測装置が各地で導入され、その効果が期待されている。京大防災研究所穂高砂防観測所の足洗谷試験流域にある観測水路にも2004年からハイドロフォンが導入され、加えてピット流砂計測装置も設置された。本稿は2006年度の足洗谷観測水路における流砂量計測結果について報告するものである。

2. 観測地および観測装置の概要

足洗谷は神通川水系蒲田川の支川で、焼岳を源流とする山地溪流であるため、火山活動や脆弱な地質に由来する活発な土砂生産がみられる。過去、幾度か大規模な土石流が発生したが、近年はさほど大きな土石流はおこっていない。幅5m、深さ1m、勾配1/20の観測用直線水路に、長さ1mの鉄パイプで幅約0.35mの中央部以外はコンクリートで保護されたハイドロフォンを水路下流端に設置した。6段階の異なる増幅率でデータを記録している。ピット流砂計測装置はハイドロフォンの直下流に設置された長さ2.02m×幅1.1m×深さ0.6mの観測柵である。土砂が流入するスリット幅は20cmである。各データは1分毎または5分毎に記録されている。

3. 観測結果と考察

2006年度は3月から観測を開始した。大きな土砂移動をとまなう出水は5月に2回、7月に1回と合計3回観測された。観測結果の例として、2006年5月11日および7月17日の観測値を示す(図-1、図-2)。

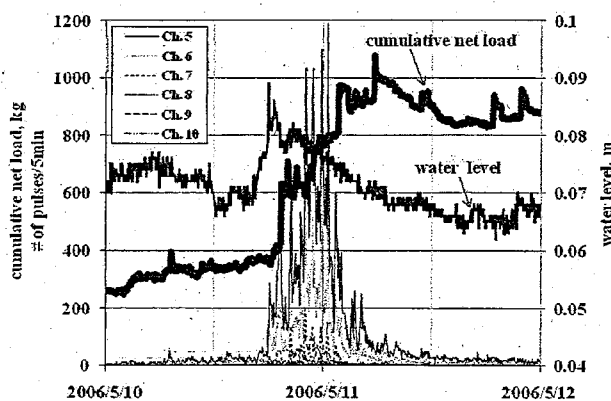


図-1 パルス数と移動土砂および水深の関係(5月11日)

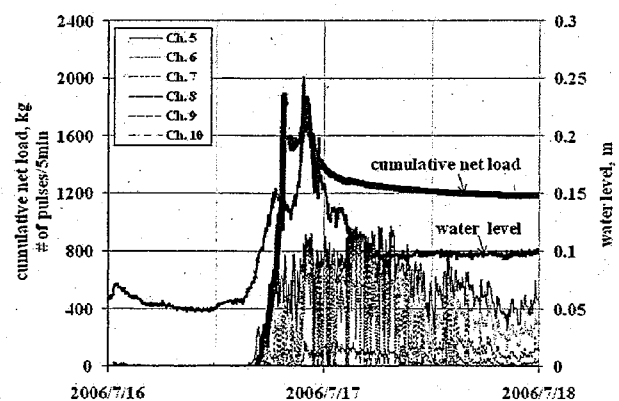


図-2 パルス数と移動土砂および水深の関係(7月17日)

3.1 ハイドロフォンによる観測

水位上昇に合わせてパルス数(入力)が増加するが、5月の出水では流砂のピークは水位のピークより6時間程度遅れている。7月の出水では、流量が減少しても流砂量が7時間ほど高いレベルで継続しており、5月のようなはっきりしたピークは現れていない。流砂量が流量と1対1に対応しない山地河川における土砂流出の特徴が顕著に現われており、流砂計測の必要性を示しているといえる。

3.2 ピット流砂計測装置による観測

ピット流砂計測装置は観測柵内に堆積した土砂の重量を直接的に計測するものである。5月の出水時にはピットの容量の範囲内にすべての土砂がおさまったが、7月の出水時にはおよそ2時間でピットは満砂した。

ピット流砂計測装置が満砂になった段階で土砂の一部を採取し（6月6日と8月9日）、粒度試験を行った。深さ方向に10cm程度の間隔でサンプルを採取した。図-3に6月6日に採取した土砂の粒度試験結果を示す。サンプルを

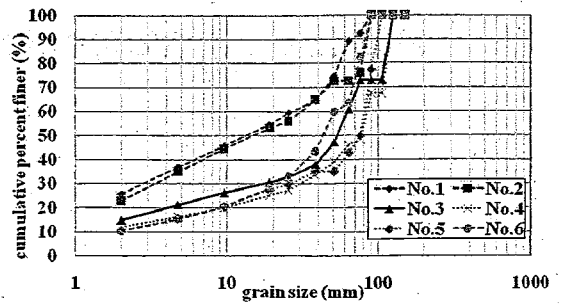


図-3 ピット流砂計測装置の堆積土砂の粒度分布
(6月6日採取)

採取した位置（深さ）と堆積土砂量の時間変化をもとに各サンプルが流入した時刻を推定したところ、平常時に比べて出水時の土砂の粒径が大きいことがわかった。（図中の No.1 は平常時、No.2 は5月11日の出水前、No.3 は5月11日の出水時、No.4~6 は5月20日の出水時に対応している。）

3.3 ハイドロフォンのキャリブレーション

ハイドロフォンのパルス数（ここでは Ch.8 : 増幅率 16 倍）とピット流砂計測装置の観測結果から得られた流砂量との関係を調べてみた。図-4 に示すように出水毎に傾向が異なっており、5月はパルス数が少ない時にも流砂量が多い場合があるなど、結果がばらついている。一方、7月は出水後すぐに満砂してしまったため、短時間での比較しかできなかったが、比較的良好な関係がみられた。ただし、出水後半の関係は判断できない。2004年度の出水時には比較的良好な相関が見られた（図-5）。

5月の結果において20分の積算値をとると（図-6）、パルス数と流砂量の対応が改善された。しかし、一義的な対応はみとめられない。これは粒径の変化やピットの荷重計測上になんらかの問題があったためと考えられる。

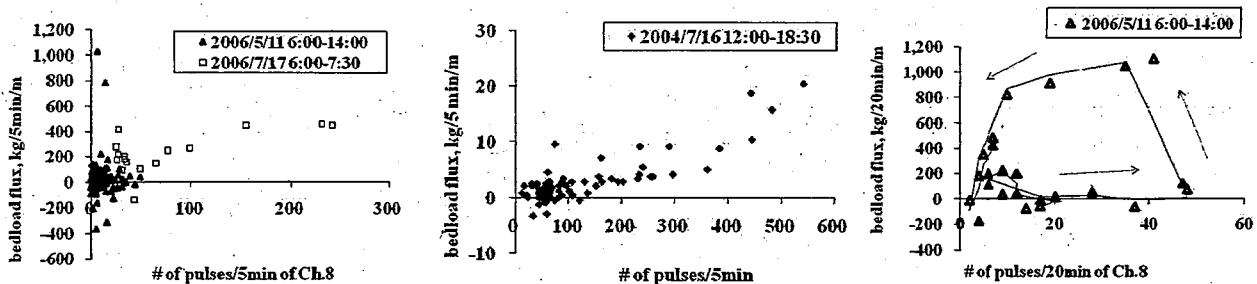


図-4 パルス数と流砂量の関係（2006年） 図-5 パルス数と流砂量の関係（2004年） 図-6 パルス数と流砂量の関係（5月）

4. おわりに

ハイドロフォンで流砂量（流砂強度）を計測できること、ピット流砂計測装置によるキャリブレーションが可能であることは、粒径が小さく、なおかつ粒径の時間的変化も少ない六甲山での観測で示されているが、粒径の変化が大きく、流砂量も多い足洗谷では、水位との対応はあるものの、ピットによるキャリブレーションにはまだ問題があることが明らかとなった。これとは別に、流砂量が大幅に増加するとハイドロフォンでパルスが数えられなくなる問題も出てきており、信号の処理を含めて改良を加える作業を行っているところである。

参考文献

- 久内忠、山下伸太郎、佐光洋一、玉樹奨平、水山高久；現地計測によるハイドロフォンパルスと流砂特性の関係、平成17年度砂防学会概要集、p.106-107、2005
- 星野和彦、酒井哲也、水山高久、里深好文、小杉賢一郎、山下伸太郎、佐光洋一、野中理伸；流砂計測システム（六甲住吉型）と観測事例、砂防学会誌 56-6、p.27-32、2004