

六甲山系のパルス方式ハイドロフォンの特性と流砂計測

国土交通省 近畿地方整備局 木下篤彦・関根隆好
 六甲砂防事務所 神野忠広
 国土技術政策総合研究所 内田太郎
 国土防災技術株式会社 小菅尉多・○塩野康浩
 京都大学大学院農学研究科 水山高久・小杉賢一朗

1 はじめに

パルス方式ハイドロフォンによる流砂量の換算方法は、まだ確立していない。現在、ピット流砂計を用いたキャリブレーションが行われ、ある程度の精度で流砂量換算が可能になってきた（木下ほか，2012）。しかし、最も確実な方法は、ハイドロフォンを通過した砂礫を直接採取する方法である。本報告は、山地河川での流砂の実態を捉えるために、流砂の多い溪流で、出水時にハイドロフォンを通過した砂礫を直接採取することによって、ハイドロフォンと掃流砂との関係を検討した。

2 流砂観測と採砂実験方法

六甲山系の船坂川支川白水谷（ $A=0.23\text{km}^2$ ）の源頭部はとくしゃ地となっており、六甲山系で最も流砂の多い溪流である（図1）。流砂観測は白水谷の白水谷堰堤（幅3.8m）にパルス方式ハイドロフォン、水位計、濁度計等を設置して実施している。

採砂実験は出水時に2.0mハイドロフォンを流下した砂礫を $0.3\times 0.3\times 0.5\text{m}$ の採砂箱（底面・側面；0.85mmメッシュ）3個を用いて、右岸側、中央、左岸側の3箇所で、概ね10分間隔で30秒あるいは1分間採取し（図2）、砂礫重量等を計測した。

3 観測・採砂実験結果

3.1 白水谷の流砂の特徴

白水谷の流砂観測結果の一例を図3に示す。同図に示すように、白水谷では、少量の降雨で流量が増大し、それに応答してハイドロフォンパルスも増加する。しかもハイドロフォンパルスはすぐに頭打ちとなる。

3.2 ハイドロフォンパルスと音響波形（音圧）

ハイドロフォンパルスと音響波形（音圧）との関係を図4に示す。同図により、各増幅率のハイドロフォンパルスと音響波形（音圧）はある音響波形（音圧）までは線形関係を示すが、ある音響波形（音圧）以上になるとハイドロフォンパルスは鈍ることがわかる。

3.3 採砂実験結果

2012（H24）年10月17日16～20時に採砂実験を実施した結果を図5に示す。この時の雨量は連続雨量59mm、最大時間雨量27mmであった。

同図より、各採取位置（2.0mハイドロフォンの右岸側、中央部、左岸側）の流砂量は各々異なった時間変動を示しているが、その合計量は音響波形（音圧）の変動と良く一致していることがわかる。

4 考 察

4.1 流砂が多い溪流の横断方向の流砂量分布

白水谷のようにハイドロフォンパルスが頭打ち現象を起こすような流砂の多い溪流においては、出水時に砂堆が形成され、横断方向に流砂量分布が現れた結果、各採取位置で流砂量が異なる結果となったと考える。

4.2 ハイドロフォンと掃流砂量

横断方向に流砂量分布が生じるものの2.0mのハイドロフォンは通過する掃流砂量を捉えており、音響波形（音圧）と掃流砂量（0.85mm以上の砂礫）の関係は図6に示すように良い相関を示す。

4.3 掃流砂量の算定方法

ハイドロフォンは4.75mm以下の砂礫は検知できない。しかし、採砂実験による0.85mm以上の砂礫の流砂量と音響波形（音圧）との関係は良い相関を示すことから、流砂の粒度分布が出水時に大きく変化しないとするとき、ピット流砂計に捕捉される0.1mm以上の砂礫を含めた掃流砂量の換算が可能である（図7）。

5 おわりに

今後は0.6m程度のハイドロフォンを河道右岸側、中央、左岸側の3箇所に設置し、流砂が多く砂堆が形成されたときの流砂特性を把握するとともに通過流砂量を計測する予定である。

【参考文献】木下ほか(2012),H24 砂防学会研究発表会概要集, p.416-417

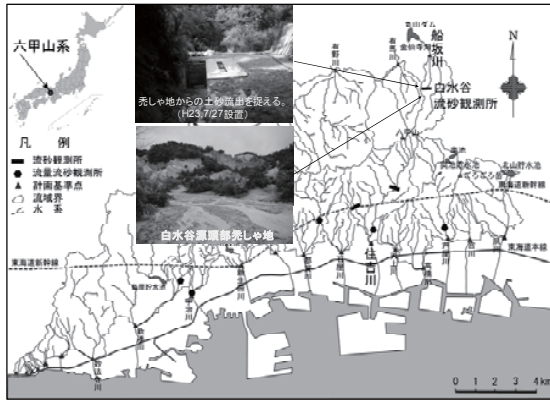


図1 流砂観測位置図

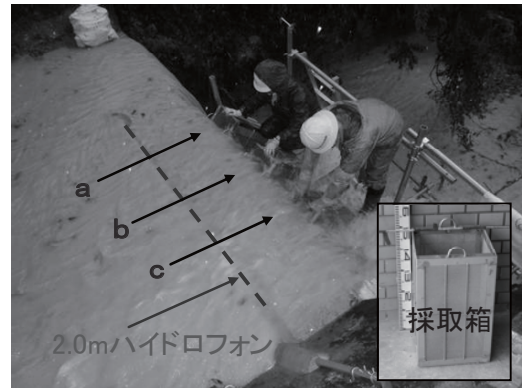


図2 採砂方法 採取箱は0.85mm メッシュ

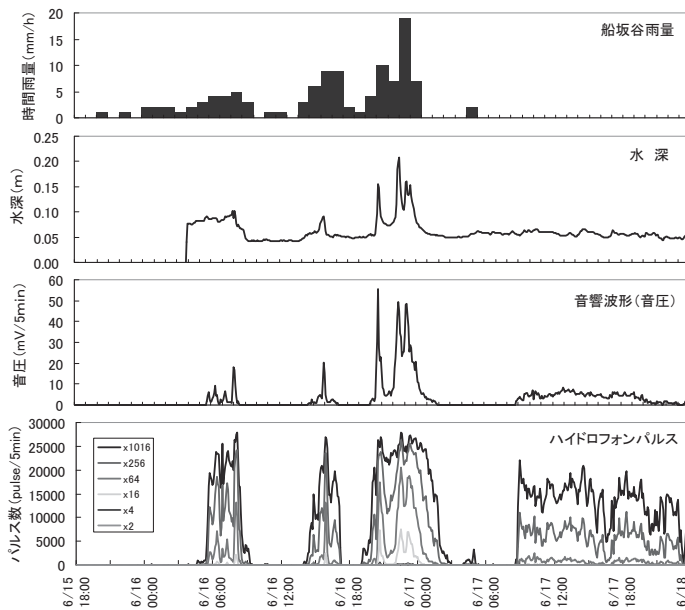


図3 白水谷の流砂観測結果 (6/15~17)

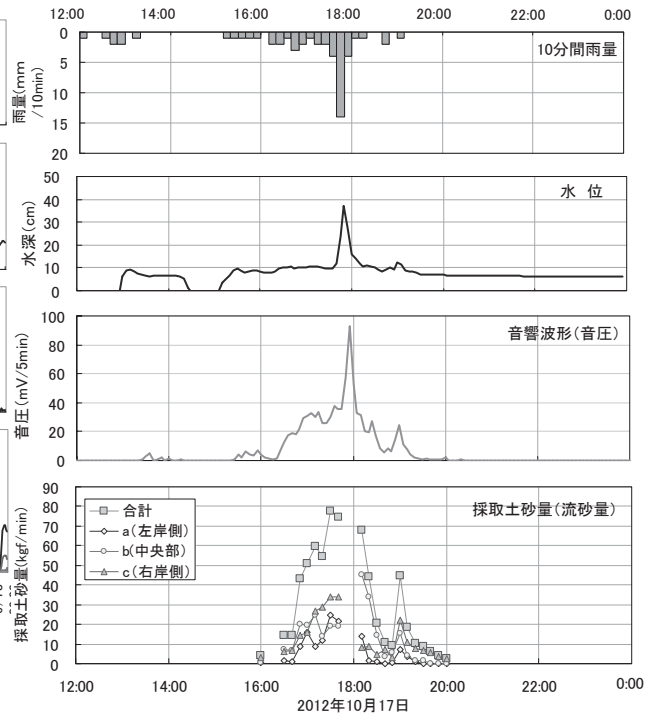


図4 白水谷の採砂実験結果 (10/17)

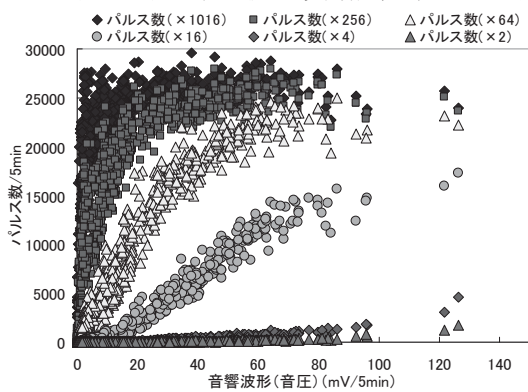


図5 ハイドロフォンパルスと音響波形 (音圧)

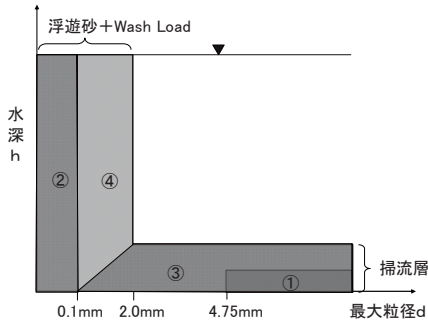


図6 音響波形 (音圧) と掃流砂量

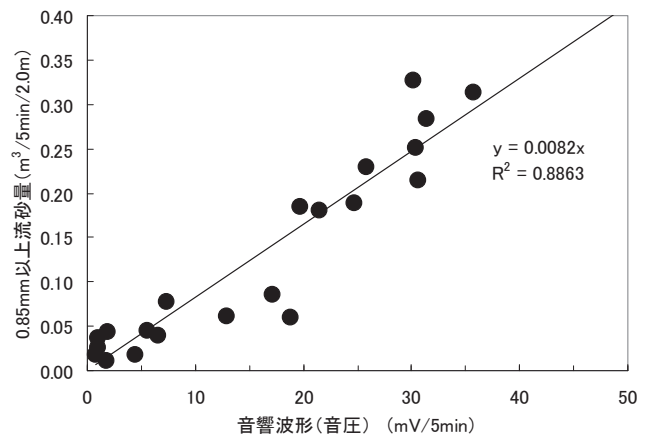


図7 ハイドロフォンと掃流砂量 ハイドロフォンで検知可能な掃流砂は①, 採砂実験, ピット流砂計を用いて①+②を推定可能, ③+④は浮遊砂