

レーダーを用いた掃流砂観測に関する水路実験

— 予備実験として —

京都府立大学大学院 農学研究科 ○ 高原 晃宙 松村 和樹
 明星電気株式会社 柴田 耕志 平野 一也
 シャンカー マン シュレスト

1.はじめに

掃流砂観測手法には様々な手法があり、近年ではハイドロフォンを利用した掃流砂観測(2005 小田ら)が行われている。しかし、この手法では適用範囲が狭いといった問題点が挙げられており掃流砂観測は非常に困難なものとなっている。そこで本研究では、雨量観測などに利用されているレーダー計測手法を適用した掃流砂の把握することを目的とするものである。

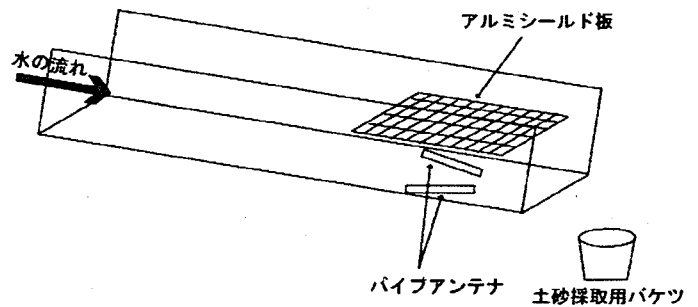


図-1 実験装置概略図

2.実験方法

本実験では、京都府立大学砂防学研究室の水理実験室に設置された幅0.3m・高さ0.3m・長さ15mの可変勾配開水路を用いた。図-1のように実験水路底面にレーダーアンテナ(送信用、受信用)を設置し、アンテナ間を通過する土砂によるレーダーエコーの変化を計測した。使用したレーダーは、様々な粒子径に対応できるように広帯域な周波数成分を有する1nsecのインパルスレーダーを使用した。レーダの仕様緒元は表-2の通りである。アンテナ上流から土砂を流下させ、流下した掃流砂をレーダーで照射させることにより反応を見た。同時に、直接土砂採取を水路下流端にて行い土砂濃度を計測した。なお、水位の変化や波の影響を避けるためにアルミシールド板を設置している。実験ケースは、表-1の通りでありそれぞれ計5ケース行った。

表-1 実験条件

勾配	流量(l/s)	粒径(mm)	供給土砂量(l)
1/50	18	0.80	1.0
		2.00	
		4.75	
		6.00	
		9.00	
		12	
		15	

表-2 レーダー仕様緒元

パルス幅	1 nsec
送信電力	20 mW
アンテナ形式	モノポールアンテナ (パイプ内に挿入)
アンテナ間隔	50 mm
データ取得周期	10 Hz
受信時間分解能	128 psec
受信点数	256 点

3.結果

本実験においては、河床底部を流れる様々な粒径の土砂量計測が目的であることから、検出信号のS/Nを大きくするためにレーダーアンテナを前方散乱型に配置した。また送受信間のレーダーエコーの変化がアンテナ間を通過する土砂量に関係すると考え、送受信アンテナ間の直接結合信号の除去としてエコー間の差分処理を行い、次に変化量の抽出として差分処理後のデータから標準偏差を計算し、レーダー信号の評価量(本原稿では「レーダー波形振幅量」と表記する)とした。実験結果を図-2, 3に示す。図-2は横軸に粒径、縦軸に土砂濃度の実測値とし5セットのばらつき度合いを示すとともに土砂濃度平均の近似線を載せている。図-3は、横軸にレーダー波形振幅数、縦軸に土砂濃度とし粒径別の関係を全5セット分掲載している。

図-2から、粒径が大きくなると土砂濃度が高くなる傾向がみられた。

また、図-3よりレーダー波形振幅量の上昇とともに土砂濃度も高くなる傾向となった。15mmの粒径では、ばらつきの度合いが広いためにグラフからは削除することとした。しかし、15mm未満では均一粒径ごとにある一定の範囲でまとまりを示すこととなった。

今回の実験では、ある程度の整合性が認められたが15mmでの反応が低かったためにさらなる改善を行わなければならないと思われる。

参考文献

小田晃, 長谷川祐治, 水山高久, 宮本邦明, 野中理伸: ハイドロフォンによる流砂量計測の水理模型実験への適用, 砂防学会誌, Vol.58, No.2, pp.15-25, 2005

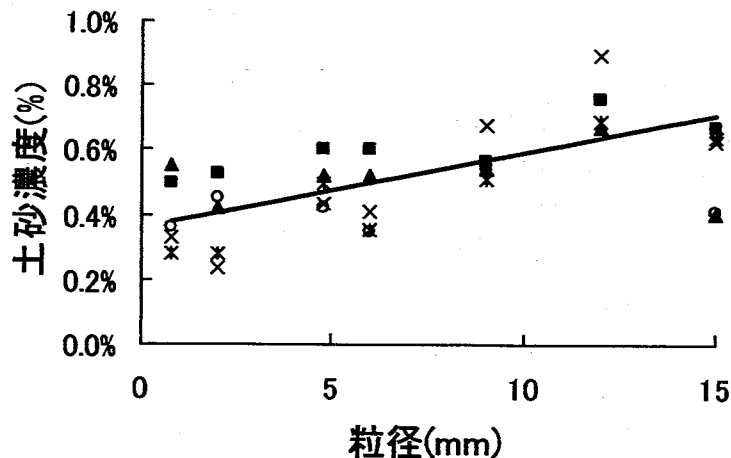
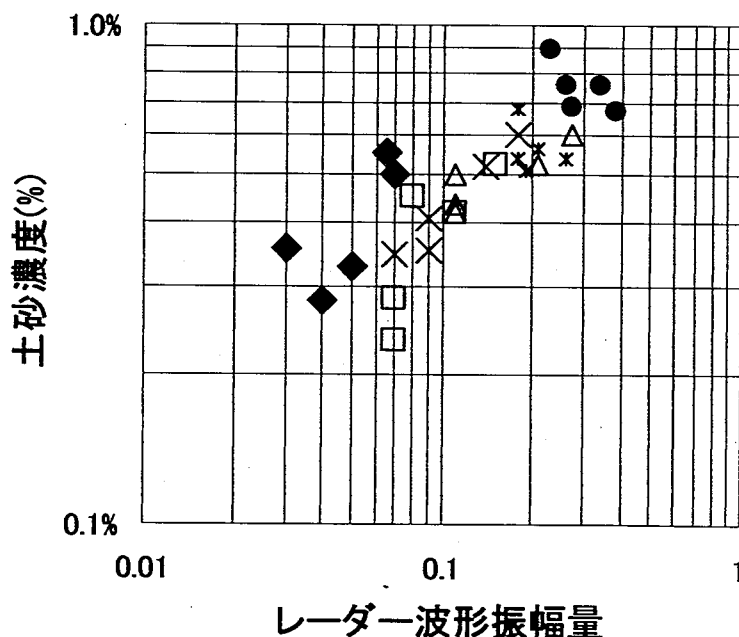


図-2 粒径と土砂濃度の関係



◆0.8mm □2.0mm △4.75mm ×6.00mm *9.00mm ●12mm

図-3 レーダー波形振幅量と土砂濃度の関係