ISSN 2186-5647

3-43

ハイドロフォンによる流砂量計測の一考察

－設置状態の違いによるpulse数の比較－

日大生産工　○小田　晃　　千葉県　齋藤毅士
株式会社土木管理総合試験場　江藤卓志

1 まえがき

間接的流砂量計測法の一つにハイドロフォンがある[1)]。この方法は、水平に埋設した金属管に流砂が衝突する時の音の回数(パルス数)や音圧を用いて流砂量を推定する方法である(写真1参照)。

現在、ハイドロフォンの課題として砂礫が多量に流れたとき一時的にパルスの採取ができなくなる点が挙げられている[2)]。連続的に流砂が金属管に衝突するためパルス数が数えられないためと考えられている。

著者らは、このような状態が発生する条件を把握するための実験を実施してきた。しかし、現在までのところ、水路実験でそのような状態を再現するには至っていない。しかし、この水路実験から、砂礫が多量に流れた場合、金属管の上流側に砂礫が堆積し、一時的に金属管が流砂によって埋没する状態が観察された。埋没時間が短かったため、パルス数が極端に減少することはなかったものの、このような状態が継続した場合、正確な流砂量推定のためのパルスが採取できなくなることが考えられる。

上記の課題を解決するための方法として、金属管を鉛直縦方向に設置することが考えられる。最近では、流砂の鉛直分布を計測するため、スリット砂防えん堤のスリット部側壁に鉛直縦方向にハイドロフォンを設置した事例が報告されている[3)]。この設置方法であれば金属管の埋没対策として有効であると考えられるものの検討事例は少ない。ここでは金属管の鉛直縦方向の設置に着目し、その特性を把握するため水路実験を実施した結果を報告する。

写真1　金属管を横に設置した場合

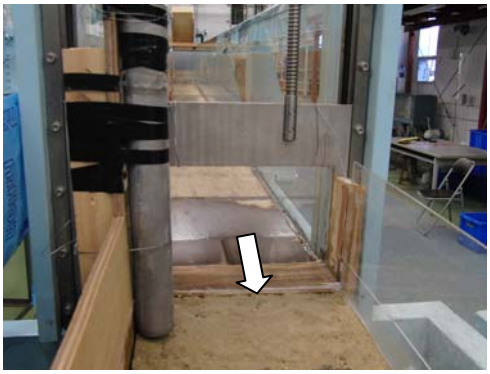

写真2　金属管を鉛直縦方向に設置した場合

2　実験概要

実験は幅30cm、長さ13m、勾配1/30の可傾斜水路を使用した。金属管は外径48.7cm、内径41.4mm、長さ30.0cmである。設置方法は、現地の設置状況を模して幅30cm、長さ60cm、厚さ10cmのモルタルに埋設した場合、水路側面に鉛直縦方向に設置(以下、縦置き)した場合、ならびに水路中央に縦置きに設置した場

Study on the Measurement of Bed Load using Hydrophone
－ Comparison of Pulse Numbers by Differences in Installation －
Akira ODA, Tsuyoshi SAITO and Takashi ETO

合の三種類とした。なお、縦置きの場合は金属管を水路底面より1cm浮かせた状態で固定し実験を行った(写真2)。

礫は、粒径範囲が3～7mm、7～13mm、13～20mmの三種類の礫を同じ重量比で混合した砂を約80kg使用した。礫は金属管から7.0m上流から供給し、流量は13,300cm^3/sである。供給時間はどのケースも150秒とした。また、パルス数は2秒間の合計値を出力した。

３　実験結果と考察

図1に金属管の各設置状態における時間とパルス数の関係を示す。従来の横置きではほぼ全時間に渡りパルスが採取されている。縦置きで水路側壁に設置した場合、横置きと同様にほぼ全時間に渡りパルスが採取されているが、パルス数は横置きよりも約1/3となっている。また、縦置きで水路中央に設置した場合、礫の供給開始から50秒までは、水路横断全体に流砂が分布しなかったため金属管へ礫が衝突しない状態が発生していた。その後は横置きとほぼ同様なパルス数の時間変化となっている。

横置きと縦置きの各設置状況の時間とパルスの関係を調べた(図2参照)。各設置状態の相関係数を表1に示す。図2と表1から横置きと比較的良い相関がみられた設置状態は縦置きで水路側壁に設置した場合であった。

これらの結果より、横置きとほぼ同等のパルス数を採取できる縦置きの設置状態は水路中央であるものの、金属管に衝突しない状態が発生する可能性があり、信頼性に乏しい。一方、縦置きで水路側壁に設置した場合はパルス数の絶対値は少ないものの横置きとの相関が良く、キャリブレーションを行えば適用可能であることが示唆された。

５ まとめ

金属管の設置方向の違いによるパルス数の採取状況を比較し、縦置きでも横置きと同等のパルス採取が可能であることが示された。今後は流砂量の推定精度向上のため、横置きと相関の良い縦置きで水路側壁に設置した場合にパルス数を増加させる工夫が必要である。

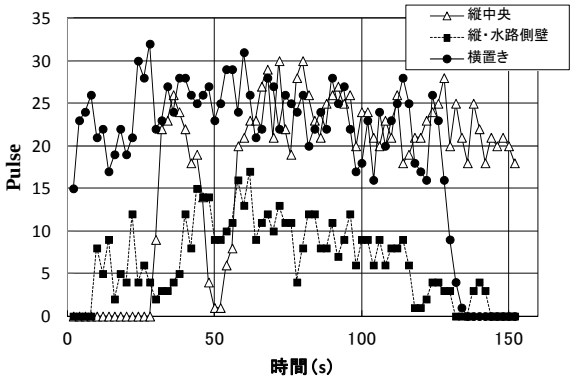

図1　時間とパルス数の関係

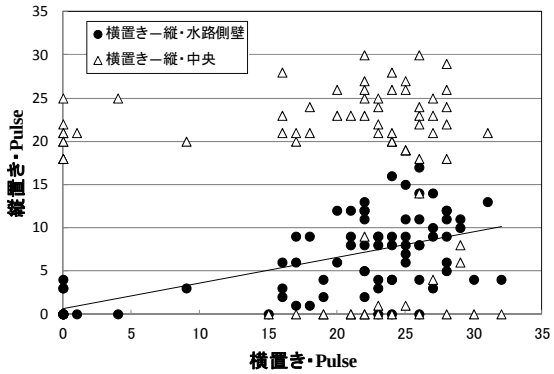

図2　縦置きと横置きのパルス数の関係

表1　各設置状態でのパルス数の相関係数

横置き—縦置き（水路側壁）	横置き—縦置き（水路中央）	縦置き（水路側壁）—縦置き（水路中央）
0.581	-0.150	0.153

謝辞：本実験は株式会社コルバックから貸与いただいたハイドロフォンを使用した。また実験には篠原浩太君（学部生）の協力を得た。記して謝意を表する。

「参考文献」

1) 神野忠弘ら，ハイドロフォンによる掃流砂計測に関する現地実験，平成23年度砂防学会研究発表会概要集，(2011)，pp.222～223.
2) 小田ら，水理模型実験におけるハイドロフォンを用いた流砂量計測，水工学論文集，第48巻，(2004)，pp.745～750.
3) 田井中治ら，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，平成23年度砂防学会研究発表会概要集，(2011)，pp.528～529.