

ハイドロフォンによる土石流特性の把握に関する一実験 －土砂の堆積形態、粒径によるpulse数の変化－

日大生産工(学部) ○山口 貴之 日大生産工 小田 晃

1 まえがき

今回の実験は流砂量計測で用いられているハイドロフォンを土石流に適用し、土砂量とpulseの関係などについて調べた。

ハイドロフォンとは間接的流砂量計測法の一つで金属管に礫が衝突した際に発生する音の回数や音圧によって流砂量を推定する方法である¹⁾。

今回は2種類の粒径と4種類の土砂堆積の状態により発生する土石流に対するpulseの時間変化を、ハイドロフォンを用いて調べた。また、ハイドロフォンから採取されるpulseから土砂量と総pulse数の関係について考察した。

2 実験方法および測定方法

実験では水路幅10cm、長さ7m、高さ30cmの水路を用いた。水路床には約3cmの厚さに礫を敷き土石流流下区間は水路下端より5mとした。また土石流が発生するように水路勾配は17度とした。金属管は外径48.7cm、内径41.4cm、長さ30.0cmである。金属管が水路と接してしまうと土石流発生時の衝撃がノイズとして入ってしまう。よって、水路下流端部から5cm離して土石流が衝突するようにした。土石流越流部は礫が堆積せず流れるように金属管を外径の1/3の高さだけ突出するように設置した。礫は粒径が2.0～3.5mmのものと5.0mmの2種類を使用した。

実験条件は表1の4種類とした。実験条件の台形部分とは土石流を発生させるために礫を堆積させた部分である。堆積位置は水路下端から5mの断面より上流とした¹⁾。流量は $944\text{cm}^3/\text{s}$ でほぼ一定である。Pulseを採取するデータはchannelを表2のように5段階に分けた。感度指標は値が大きいほうが衝突に対する反応が高くpulse数が増加する。今回は感度別の特性も見るとともにchannel5とchannel8について考察した。また、ハイドロフォンに礫が衝突した際に発生する礫の音圧データを図化し、その波形から各ケースの違いを検討する。

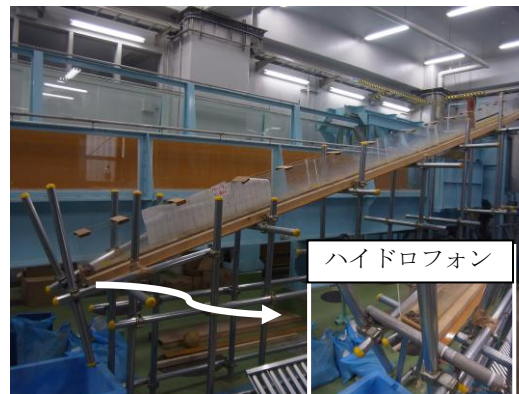


写真1 実験水路とハイドロフォン

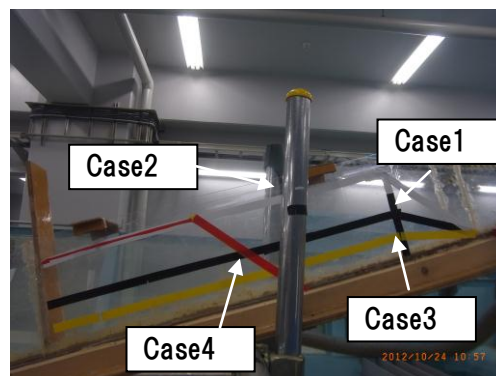


写真2 上流部礫堆積状態(台形部分)

表1 実験条件(台形部分)

Case1	土砂量 1 倍
Case2	土砂量 2 倍
Case3	土砂量 0.5 倍
Case4	土砂量 1 倍、高さ 2 倍

※Case1の土砂量は 8400cm^3 (空隙含む)

表2 channel別感度指標

感度	指標
Ch.5	1016
Ch.6	256
Ch.7	64
Ch.8	16
Ch.9	4

An Experiment of Debris Flow Characteristics by Hydrophone
－Variation of the Pulse by State Sedimentation and Particle Size－
Takayuki YAMAGUCHI and Akira ODA

3 実験結果と考察

感度の違いによるpulseの変化を見るためにchannel15とchannel18のpulseの時間変化を図1、2に示す(図での0 secは土石流が衝突した時)。図1、2によりChannel15は礫の堆積条件に関係なくpulseの時間変化はほぼ等しく、channel18では堆積条件によって多少のバラつきが目立つ。

全体的な傾向としては図1より土石流の先端部が衝突した時のpulseが最大になる。図2では衝突時から連続的にpulseが観測されていることが示されている。この理由としては5.0mmの方が衝突時のエネルギーが大きいと考えられる。

ハイドロフォンに礫が衝突した際の音圧データの波形を図3、4に示す。これらより粒径が2.0～3.5mmの場合よりも粒径が5.0mmの場合の振幅が大きい。これは粒径が小さいと個々の音圧が低く、粒径が大きいと個々の音圧が高いので音圧に差が生じたと考えられる2)。

図5より総pulse数はCase2が最も多くなった。また、粒径が2.0～3.5mmの場合よりも粒径が5.0mmの場合の総pulse数が多くその違いはCase2のグラフが一番顕著に出ている。

4 まとめ

台形部分の堆積状態の違いはpulse数の変化にはあまり大きく影響しなかった。しかし、粒径による違いがpulse数が大きく影響される事が示された。また粒径が大きい方が総pulse数も多い傾向が現れた。

5 今後の課題として

今回の実験を基礎とし堆積条件以外の条件を変化させた場合の実験を行う。

粒径による変化が見られたため、材料の変化による特性変化や、混合材料などを使用した実験、流木や砂などで実際の条件下に近づけた実験が必要だと考えられる。

謝辞：本実験は竹内健祐(学部生)、野田勝也(学部生)の二名の共同実験者の協力を受けた。記して謝意を表する。

「参考文献」

- 1)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数理模型実験への適用, 砂防学会誌, Vol. 58, No. 2, (2005), p. 15-25.
- 2) 鈴木拓郎, 水野秀明, 小山内信智, 平澤良輔, 長谷川祐治, 音圧データを用いたハイドロフォンによる掃流砂量計測手法に関する基礎的研究, 砂防学会誌, Vol. 62, No5 (2010), p. 18-26.

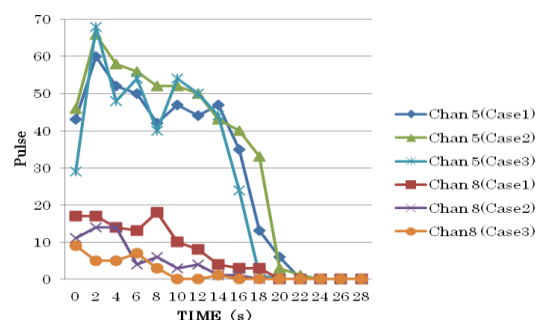


図1 時間とpulseの関係(粒径2.0～3.5mm)

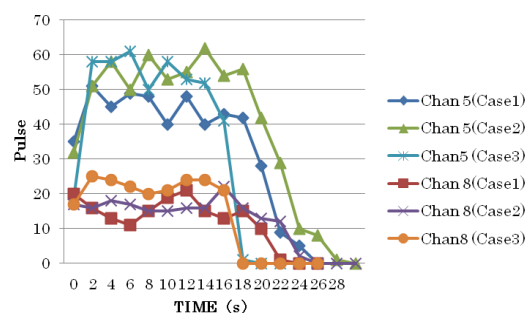


図2 時間とpulseの関係(粒径5.0mm)

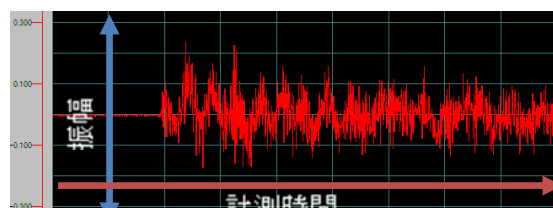


図3 音圧波形(粒径2.0～3.5mm)

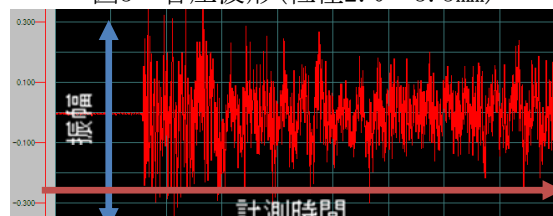


図4 音圧波形(粒径5.0mm)

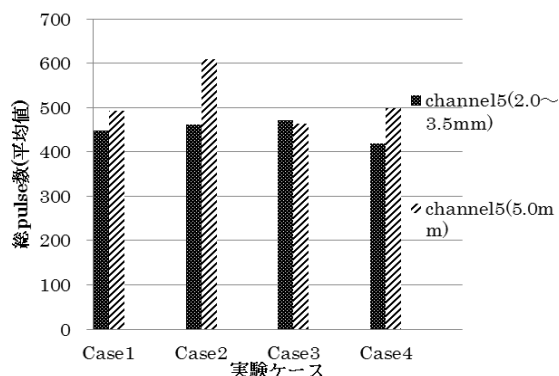


図5 実験ケースと総pulse数の関係