

急流河川用の洗掘深センサーに関する基礎的研究

広島大学大学院 フェロー会員 ○河原 能久
国土交通省 正会員 新見 健吾

1. はじめに

全国各地で河川やそれに隣接する道路の被災が多発している。広島県においても平成 17 年台風 14 号、平成 18 年台風 13 号によって太田川支川の急流河川を中心として甚大な洗掘被害が発生した。急流河川における堤防の侵食に対しては、最大洗掘深の評価や流水による侵食幅の設定に基づき護岸の設計を行っているが、被災原因を解明することが必要となっている。また、堤防の維持管理の強化をはかるために、現状の堤防や河岸の状況を把握し、侵食被害を未然に防ぐことの必要性が高まってきている。しかし、洪水時の洗掘位置や深さが測定されていないことが検討を行う上で大きな障害となっている。一方、洗掘深の測定技術が開発されつつある¹⁾が、まだ課題を抱えるものが多い。ここでは、洗掘深を洪水期間中に連続的に洗掘深を測定する目的で試作されたセンサー²⁾を改良し、実内実験とフラッシュ放流で動作確認を行った結果を報告する。

2. 洗掘深センサーの概要

本研究では、急流河川の堤防や橋梁周辺の洗掘深を洪水中に連続的に測定して随時データを確認できるセンサーの開発を目的とする。また、多くの個所に設置できるようにセンサーの単価が低く、設置後の動作確認や電源の切り換え、データ取得等を無線通信で行うものを想定している。本研究での洗掘深計の概念を図 1 に示す。洗掘深計は上部のセンサー部とセンサー下部の計測・通信部から成る。内部に抵抗器を取り付けたブロックを、並列回路となるように接続し、センサー下部の抵抗器 r_w にかかる電圧の変化を検出することにより洗掘深の時系列データを得る。

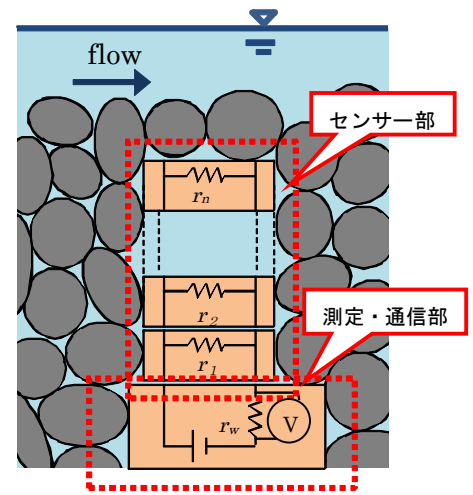


図 1 センサーの概念

3. 小型センサーの製作と水理実験による動作確認

今回製作した小型センサーを図 2 に示す。以前製作したセンサー²⁾と比較して、ブロック本体を塩化ビニル製からセメント製に、電極を平板型から凹凸型に、電極と導線の接合部をはんだ付けから圧縮工具を用いた接合に変更した。なお、実験水路に合わせて小型化し、直径 1.5 cm、高さ 1.5 cm とした。

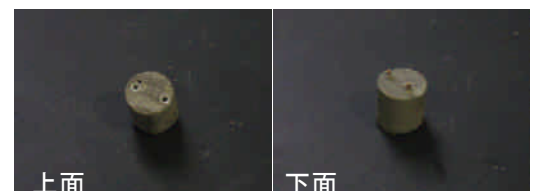


図 2 センサーブロックの上下面

水理実験では、図 3 に示すように、水路幅 0.1 m、河床勾配 1/50 の直線水路に平均粒径 0.9 cm の礫を敷き詰め、3ヶ所に改良した小型ブロックを設置した。流量 9.8 l/sec を流し、サーボ式水位計により水位を計測し、デジタルビデオカメラにより 1 秒間隔で連続写真を撮影して河床変動とブロック流失の様子を観察した。図 4 に各センサーの測定値を、図 5 に例としてセンサー A のブロック流失（図 4 の矢印）前後の写真を示す。実験結果よ

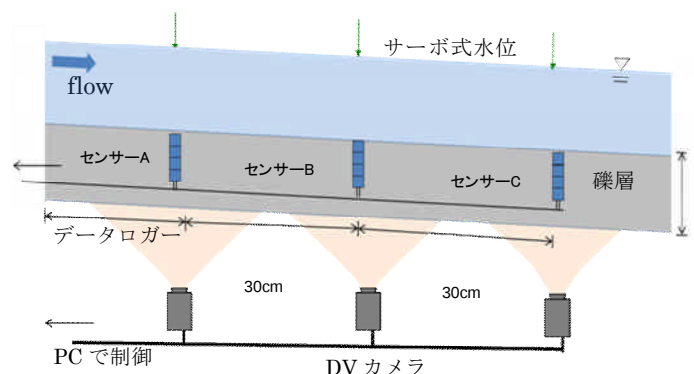


図 3 河床変動実験の概要（側面図）

キーワード：急流河川、洗掘深、センサー、水理実験、フラッシュ放流

連絡先：〒739-8527 広島市鏡山 1-4-1, Phone:082-424-7821, e-mail:kawahr@hiroshima-u.ac.jp

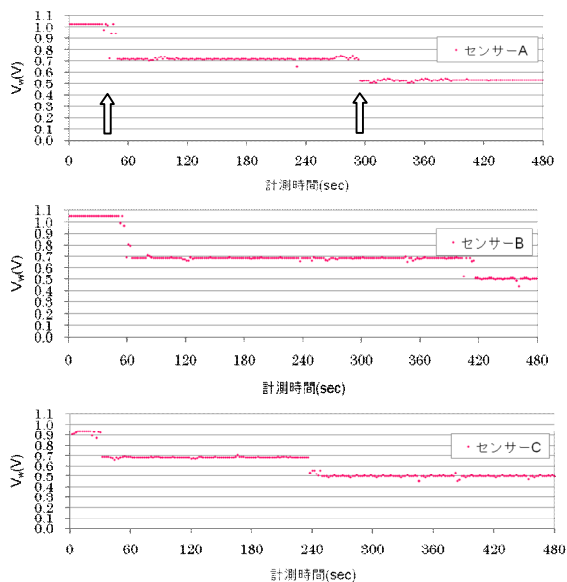


図4 小型センサーの測定値

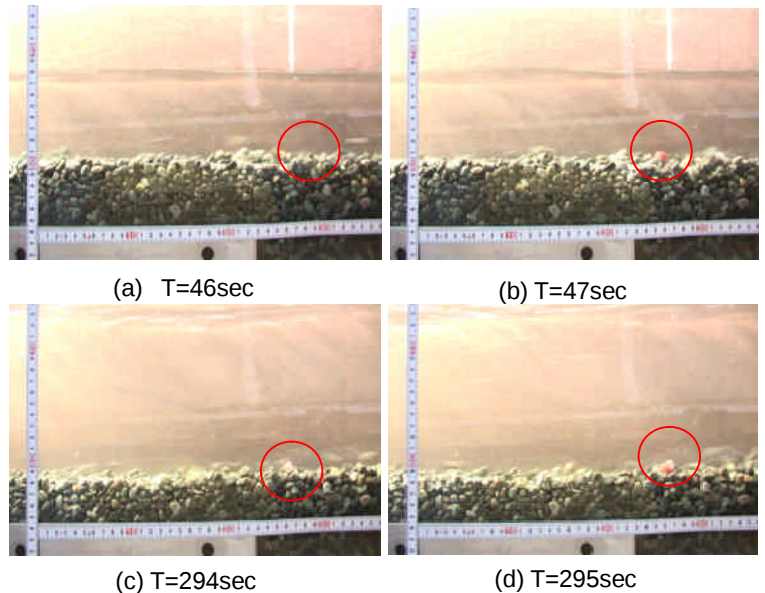


図5 ブロック流失時の様子(センサーA)

り、センサーの電圧が変化した時刻と連続写真から判定したブロックの流失時刻が一致していること、礫の衝突によるセンサー電圧の変動が抑えられていることが確認され、凹凸型電極を持つ小型センサーの有効性が示された。

4. フラッシュ放流中でのセンサーの挙動

平成21年3月25日に江の川水系上下川に位置する灰塚ダムのフラッシュ放流（ピーク流量 $100\text{m}^3/\text{s}$ ）を利用して、同型の洗掘深センサーの動作確認を試みた。洗掘深センサーは直径7.8cm、高さ5.0cmの円柱状のコンクリート製ブロックであり、3個とその下部にデータロガーを重ねて設置した（図6参照）。1分刻みに電気抵抗を計測した。図7に計測された電圧とセンサーを設置した断面での水位ハイドログラフを示す。図より、水位が最高に達した後、最上部のブロックが1個流出したことがわかる。16:00頃からの電圧低下の理由は不明であるが、センサーの異常な挙動が計測されることはなかった。ブロック流失時の水利条件に対しては今後の検討が必要である。



図6 設置した洗掘深センサー

5. まとめ

急流用の洗掘深センサーの開発に関して基礎的な実験を行い次の知見を得た。

- ・計測ブロックの電極同士の接触不良やブロック内部の配線の接続不良への対策として、ブロックの接続方法と製作方法を改良し、水理実験によりその有効性を示した。
 - ・フラッシュ放流による小洪水時において、洗掘深センサーのブロックが流失した時刻を特定することができた。
- 今後の課題として、急流河川用のより大きなブロックの電極部の直径や突起の長さの決定、ブロックの強度の確保、ブロックの内部回路の浸水対策、地中通信技術の開発等が挙げられる。

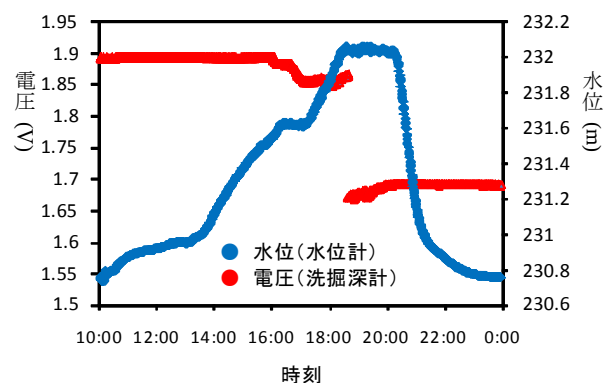


図7 洗掘深計の出力電圧と水位ハイドログラフ

参考文献

- 1) 末次忠司：洗掘センサ、「川の技術のフロント」（辻本哲郎監修，（財）河川環境管理財団編，技報堂出版），pp.40-41，2007。
- 2) 河原能久他3名：急流礫床河川における洗掘深センサーの開発，河川技術論文集，Vol. 14，313-318，2008。