

### 河床変動計測装置の開発と実河川における検証

国土交通省 出雲河川事務所 非会員 大吉 雄人  
 国土交通省 出雲河川事務所 非会員 水永 勲  
 いであ株式会社○正会員 西林健一郎  
 首都大学東京 正会員 横山 勝英

#### 1. はじめに

洪水時には底面せん断応力の増大により土砂移動が発生し、河床面上昇・低下が連続的に生じる。そのため、河道の洪水疎通能力を適切に評価するためには、河床変動に関するデータが必要不可欠である。これまで、洪水時の河床高変動を把握するために多くの測定手法が検討されてきた。例えば、リング法は金属の輪を河床に置く方法であり、設置が簡便かつ最大洗掘深と再堆積厚の把握が可能であるが、時間変化を記録できない欠点がある。音響測深法は音響測深器により水深を計測する方法、砂面計は支持部材に透過光センサーを鉛直に多数配置した方法であり、いずれも河床変動を連続的に記録できる反面、設置や運用における制約が多いというデメリットがある。また、これらの手法では流砂の状況が分からない。

本研究ではこれらの欠点を解決するため、河床変動計測装置の開発を行い、実河川においてリング法と比較・検証した。

#### 2. 後方散乱光センサーによる河床変動計測装置の開発

河床の侵食過程・流砂量の変動を同時に計測するために、後方散乱光センサー(図1)を採用した。センサー部の直径は2mm、全長は20mmと小型である。開発した河床変動計測装置(以下、河床変動計)の模式図を図2に示す。各センサーは発光部から水中に680nmの可視光を照射し、反射光を受光して1-9Vの電圧を出力する。この出力を0-2Vに変換し、ロガーに記録した。記録ロガーは観測値を任意の回数で平均して記録できる。

後方散乱光方式のセンサーは一般に使用されている濁度計と計測方式が同等であるため、水中に露出している場合は濁度を測定できる。また、河床より下に埋没している場合は反応が一定となる。今回の計測ではセンサーは10cm間隔で20個配置し、全長3.5m、直径50mmのFRP製のパイプに埋め込んだ。

#### 3. 観測方法

島根県の斐伊川において、2013年6月下旬~10月下旬までの4ヶ月間、河床変動計を用いた観測を実施した。斐伊川は砂河床であるため、小規模出水でも河床変動が生じ、河床変動計の検証フィールドとして適している。設置地点は斐伊川14.5k地点左岸側(図3、図4)とし、従来手法との比較を行うため、金属リングを併せて設置した。

河床変動計のセンサー数は20個、配置間隔は10cm、観測間

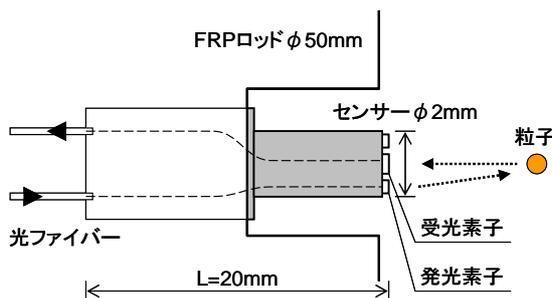


図1 後方散乱光センサーの模式図

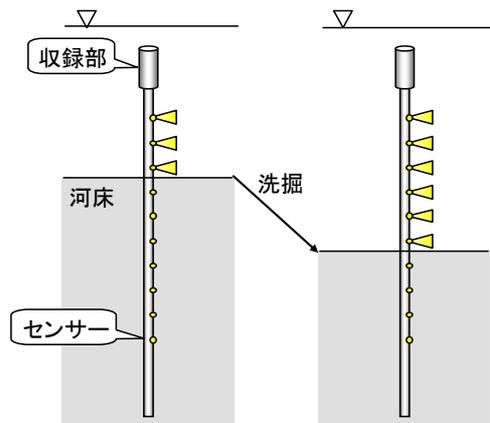


図2 河床変動計の模式図



図3 観測地点(斐伊川中流部)

キーワード 河床変動, 後方散乱センサー, 濁度, 洪水観測

連絡先 〒559-8519 大阪市住之江区南港北1-24-22 TEL:06-4703-2810 FAX:06-4703-2860

隔は10分とした。設置時の河床高は14.12 m (T.P.) であり、最上層から4個目までのセンサーを河床上に、5個目より下層のセンサーを河床中に埋設した。河床中の支持部材を含めた埋設深は3 mとした。

4. 観測結果

2013年9月3日から4日にかけて総雨量が150 mm、ピーク流量が約1,300 m<sup>3</sup>/s (速報値：上島地点) の洪水が生じた。洪水期間中、9月4日に観測された河床変動計の出力値(最上層から11層目まで)を図5に示す。縦軸は河床変動計の出力値である。9月4日6時00分の時点では各センサーの値に大きな変化は無い。7時00分から1層目の値が変動し始め、時間の経過とともに下層の値にも変動が生じている。各観測値に変化が生じ始めた時間が、それぞれの設置深度まで河床が侵食された時間である。12時30分以降では、時間の経過とともに各観測値の変動が収束している。この収束時間が堆積によって各センサーが埋没した時間である。

5. 河床変動計測および濁度計測に関する考察

9月4日6時00分の河床高は14.36 mであった。河床変動計の出力値から推定した河床高変化と金属リングによる観測結果を図6に示す。河床変動計による観測では、流量のピークに向けて徐々に洗掘されていき、同11時20分から12時00分で最深河床高13.46 mを記録した。その後、堆積に転じ、同18時00分では最上部のセンサーも埋没した。河床変動計による観測結果を金属リングによる観測値(最深河床高、堆積後河床高)と比較した結果、同程度の値であった。

河床洗掘が進行している時間帯(9時50分~11時20分)での河床変動計の各センサーの観測値と、別途14.2 k地点に設置した濁度計測値(河床上70 cmに設置)の関係から、河床変動計出力値の濁度へ換算した。図6に破線で示した時間帯(①~③)における換算濁度の鉛直分布を図7に示す。河床の洗掘が最も進行した11時20分(図6中の破線②)の濁度は河床に近づくにつれて高くなっていた。一方、9時50分、12時10分の結果では、濁度はほぼ一緒になっていた。

本装置を用いることによって、河床高と濁度の鉛直分布を時間連続的に把握できた。今回の検証では1点での観測であったが、複数断面・箇所での同時観測によって、河川全体の土砂動態や河床変動実態、河床波の移動実態の把握が可能になると考えられる。

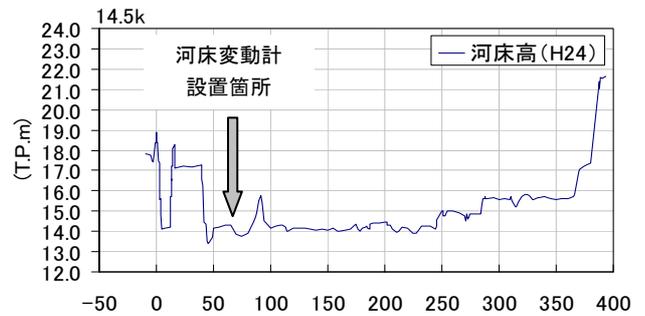


図4 観測地点の横断面図と装置設置箇所

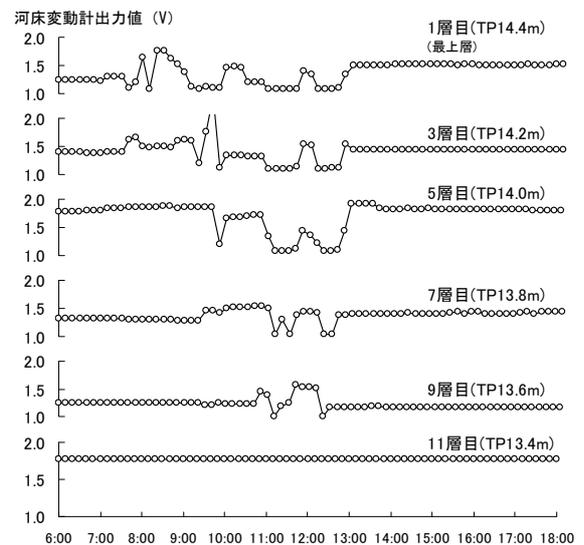


図5 河床変動計による電圧出力の時系列

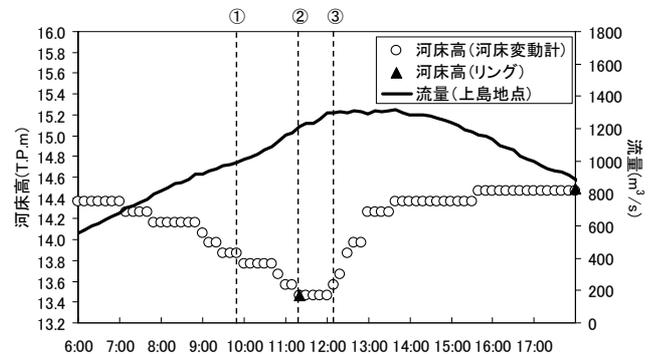


図6 推定した河床高とリングによる結果の比較

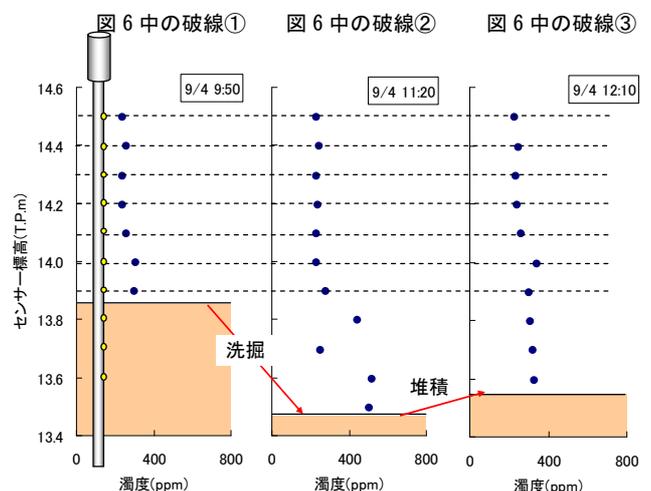


図7 濁度の鉛直分布