

RCボートを用いた実河川の河床高測定法の開発に関する研究

鳥取大学工学部 正員 道上正規

鳥取大学工学部 正員 小田明道

日ノ丸印刷（株） 正員○竹本将樹

1. はじめに 洪水時の実河川における河床形状の観測は、昔から様々な方法が用いられてきたが、どの方法も作業範囲や危険性など解決すべき問題が存在する。これに対して近年、無人ラジコンボート（RCボート）が開発され¹⁾、従来危険とされていた洪水時の河床波等を安全かつ迅速に、また広範囲にわたって行うことが可能となった²⁾。そこで本研究は、同種のRCボートを用いて実河川（千代川）における河床高測定法の開発とその観測結果について報告する。

2. 観測方法と実験 観測に用いる主な装置は、RCボート、音響測深機、音響測深データコレクタおよび自動追尾装置等である。図1にRCボートの形状を、図2に観測機器構成の概略を示す。

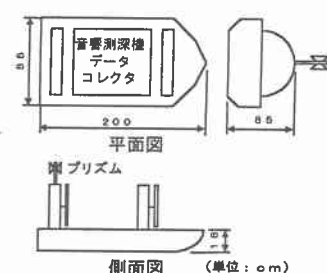


図1 RCボートの形状

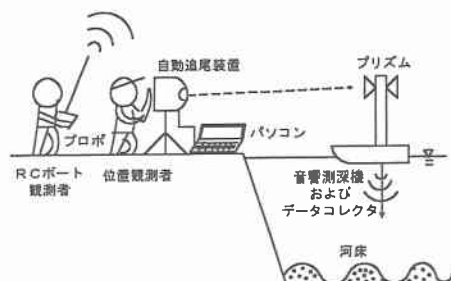


図2 観測機器構成の概略

音響測深機とセンサーを搭載したRCボートを河岸から操縦

し、これに接続された音響測深データコレクタで1秒に1回の割合で水深(h)のデータを得る。また、RCボートに装着した反射鏡（プリズム）を自動追尾装置により、約0.5秒間隔で自動追尾させて位置データ(X, Y, Z)を測定し、同時にパソコンに位置データを取り込む。これらのデータの同時間（秒）のものをそれぞれつぎ合わせて河床形状を把握する。

つぎに現地観測におけるデータの精度等を検証するためにRCボートの最適速度および音響測深機の粒径（河床の粗さ）と河底傾斜の影響についての実験を行う。まずRCボートの速度については、学内のプールで長さ1m×幅0.9m×高さ0.5mの直方体の箱を沈めて、その上を様々な速度で通過させて速度に対する形状の影響を調べる。この結果を図3に示す。この実験より実河川では、対象とする河床波の上で2点以上が測定できるようにRCボートの速度を調節する必要があることが確認された。

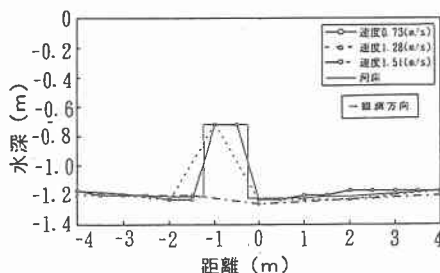


図3 速度間の比較

また音響測深機の粒径と河底傾斜に対する影響についての実験は、水槽にRCボートをのせ、水槽底部に砂礫の箱を沈める。つぎに音響測深機の感度を最良の状態に調節して河床面に対して平坦な場合と30°傾斜させた場合についてそれぞれ粒径を変化させて実験を行った。なお実験に用いた砂礫の平均粒径は、 $d_m = 0.3\text{mm}, 3\text{mm}, 30\text{mm}$ および73mmの4種類の一様砂礫を用いた。この結果を図4に示す。図中より横軸は粒径、縦軸は実測水深と比較

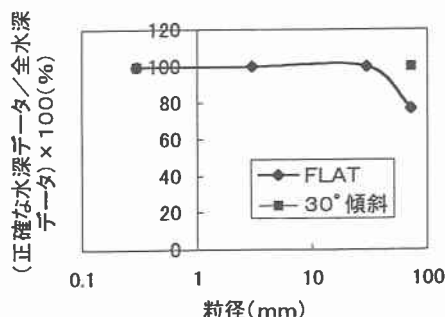


図4 粒径別実測水深との比較

してどのくらいの割合で正確なデータが得られているのかを表している。この実験より粒径が30mm以下では、正確な水深データが得られている。仮に河床砂がこの粒径より大きい場合は、音響測深機を調節することで対処できる。以上よりRCボートの速度、音響測深機の粒径と河底傾斜に対する実験のどちらについても実河川観測のデータが信頼できるものであることが検証された。

3. 観測データの処理方法 現地観測により得たデータは、図5のような手順で処理を行う。まず、最大水深は、音響測深機の記録紙（アナログデータ）より求め、これ以上の水深データを消去する。また、水中ノイズは、プログラム（0.7m以下の水深消去）および手作業により消去する。つぎに、このデータを用いて河床コンター図を作成するにあたりメッシュ間隔、補間方法および境界の選定を行う。メッシュ間隔は、観測区域内に散在するデータを規則正しく配置された格子データに変換するために必要なパラメーターである。補間方法は、散在しているデータをどのように格子データに変換させるかを決定するものである。メッシュ間隔等は、原則として格子内にデータが1個以上収まるように航跡図と比較しながら決定する。また、補間方法については、kriging法を用いた。

以上の処理方法を用いて現地における観測結果（図6）の再現性を検討する。場所は、千代川河口水制地点（左岸0.6km）で行った観測日の違う2つのデータを用いた。なお、この観測日の間に大きな出水・波浪等の影響はなかった。図は、どちらも左岸から右岸にかけて徐々に水深が浅くなっている、左岸に堆積部が存在するなど両者は、ほぼ一致している。以上のことから前述の処理方法は、十分であると考えられる。

4. おわりに 今回は、実験によってRCボートの最適速度、音響測深機の粒径（河床の粗さ）と河底傾斜についての影響を確認した。また観測データの処理方法については、水中ノイズ等の消去、補間方法、メッシュ間隔等について検討し、河床形状図を作成する1つの流れを示した。さらに、この流れにより作成した図面の再現性も確認できた。今後は、この観測および処理方法をもとに洪水時の河床波や水制周辺の局所洗掘について測定し、その実態を明らかにする。

最後に本研究を遂行するにあたり実験・観測等で協力して頂いた渡部・梅崎両氏に謝意を表す次第である。

参考文献 1) 木下良作：洪水時河床音響調査用RCボートの開発、河道の水理と河川環境シンポジウム論文集、pp215~220、1993

2) 井出ら：無線転送装置と無人ボートを用いた河床形状観測、河道の水理と河川環境シンポジウム論文集、pp197~202、1995

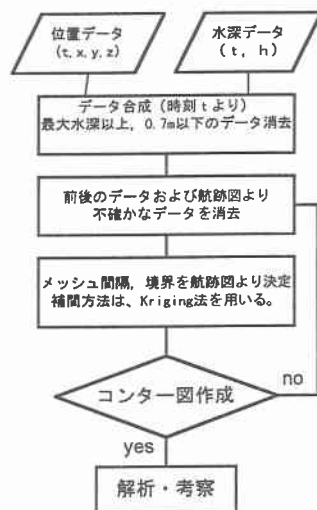


図5 河床形状フロー図



図6-a 千代川河口部

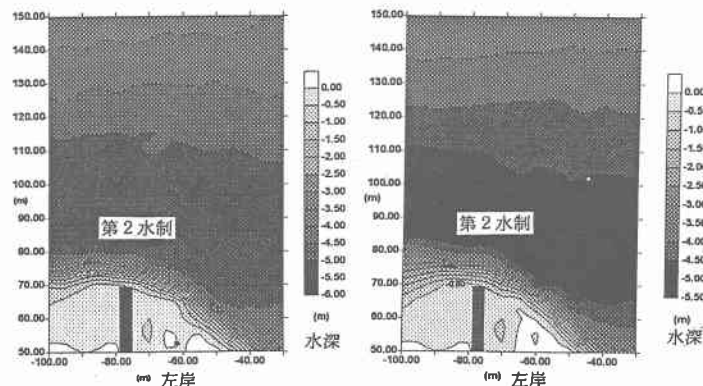


図6-b 河床形状の再現性