

## II-239

## 豊平川小規模出水時における河床波を用いた掃流砂観測

|        |     |      |
|--------|-----|------|
| 北海道開発局 | 正 員 | 金高州吾 |
| 北海道開発局 | 正 員 | 渡邊康玄 |
| 北海道開発局 | 正 員 | 井出康郎 |

## 1. はじめに

河川計画上の重要性に反し、河川抵抗や流れの状態に大きな影響を与えている河床形状に関し、面的自系列的に詳細な観測を行った例はあまり多くない。このため、著者らはラジコンボートを用いた木下らの手法<sup>1)</sup>をさらに発展させ、安全で迅速に広範囲の観測ができ、しかもリアルタイムに観測データを得ることができる無線によるデータ転送を行う手法を開発した<sup>2)</sup>。本研究では開発した手法を概説するとともに、実際に小出水時に河床形状の観測<sup>3)</sup>を行い、河床波の移動速度から求めた掃流砂について検討を行った結果を報告する。

## 2. 観測概要

図-1に現地における観測機器構成の概略を示す。観測方法は音響測深器のセンサーを搭載した無人船(ラジコンエアーボート)を地上(河岸、洪水時には堤防)から操縦し、無線を用いて音響測深器のセンサーから得られた水深データを地上の受信部へ送り、リアルタイムに水深データを得る。また、無人船(ラジコンエアーボート)に装着した反射鏡(プリズム)を3次元自動追尾装置により自動追尾し無人船の位置データを得る。これらのデータをつき合わせて出水時の河床形状をリアルタイムに把握しようとするものである。

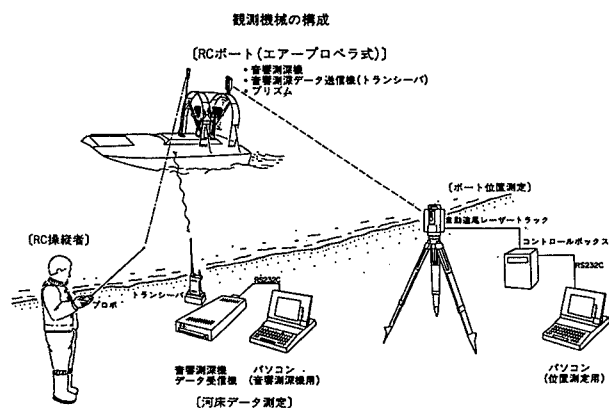


図-1 観測機器構成の概略

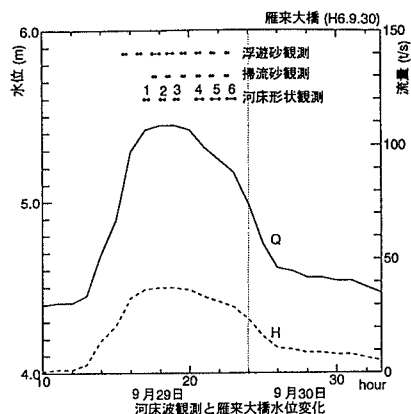


図-2 ハイドログラフと観測時刻

図-2に平成6年9月30日に石狩川水系豊平川雁来大橋付近で行われた観測時のハイドログラフと河床形状観測時刻および併せて行った掃流砂、浮遊砂の観測時刻を示す。観測箇所近傍の河床材料は平均粒径が0.803mm程度と小さく、ほぼ一様粒径であった。このため観測時の水理量から観測箇所近傍の河床には単列砂州があり、この上にDuneが発生していることが想像できる。

## 3. 観測結果と流砂量の検討

図-3に河床コンター図のデータをもとに描いた縦断面(流心付近)の河床変化量を示す。横軸には縦断面方向距離、縦軸には河床について1回前の観測値(2-1については66分前)からの変化量を示した。図-3で各縦断面位置における河床は約±20cmで高低変動を繰り返す。これは観測から次の観測までに波高40cmのDuneが通過していることを意味している。また、変化量が正であるということは河床の堆積を示し、Duneの先端部の移動を表していることになる。観測結果によると、河床には波長12m~20m程度、水深の6~12倍程度のDuneが発生し、各観測時間において下流へ10m~15m程度の移動をしていた。

Duneの上を流れる掃流砂はDuneの先端部に落ち込む。このとき掃流砂の移動がDuneの先端部の移動として、これ以外に流砂が存在しないものと仮定し、前項で求められたDuneの移動速度から流砂量の検討を行うこととする。

まず、図-4の横軸にほぼ同時刻に土研式流砂量採取器を用いて観測された掃流砂量の実測結果を示す。縦軸には図-3の代表値から求めたDuneの移動量、波高から算定した掃流砂量を示した。Duneの移動速度は代表値のみであり、掃流砂の測定回数も少ないため、ここで相関関係について説明することはできないが、掃流砂量はほぼ同程度のオーダーとな

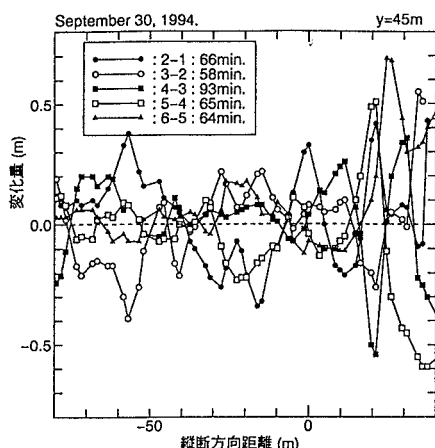


図-3 河床の変化量

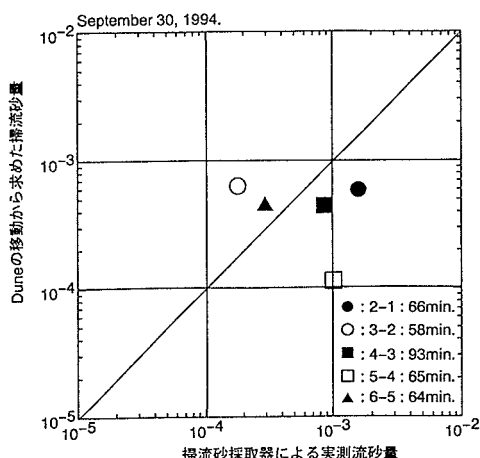


図-4 掃流砂採取器による  
実測掃流砂量との比較

る結果が得られた。今回の観測では *Dune* について検討を行ったが中規模河床形態の形状と移動速度をとらえることが可能である場合、中規模河床形態は河幅規模の現象であり、全体的な平均値が得られることから、出水時の河床形状測定によりかなりの精度で掃流砂量を算定することが可能であるといえよう。

また、図-5に掃流力と掃流砂量の関係を示す。比較のため *Leo C. van Rijn* の式<sup>4)</sup>、*芦田・道上*の式<sup>5)</sup>及び、*Meyer Peter-Muller*の式<sup>6)</sup>から求めた理論値を併記した。土研式採取器で採取した掃流砂量、及び、河床波の移動速度から求めた掃流砂量は共に理論値とほぼ一致した。このことにより、今回のような出水時の河床波の面的な把握が掃流砂算定する手段として有用であることが示された。

#### 4. おわりに

今回は一例の観測事例のみで、河床波から掃流砂量を求めるという方法について検討を行った。今後はこの方法で現地観測を続け、より多くの出水時のデータから精度等の詳細な検討を進めていく考えである。

また、中規模河床形態を十分におさえることができるほど広範囲の観測や、特に夜間に観測を行う場合等について、観測方法の改良と高精度な出水データを得るための工夫を行う必要がある。

なお、今回の観測を行うにあたり河川研究室のスタッフ全員（山下彰司、加治昌秀、崇田徳彦、鳥谷部寿人、三浦敦禎、市川嘉輝）が実際の準備、観測に取り組んだ。ここに記して謝辞にかえる次第である。

#### 参考文献

- 1) 木下良作: 洪水時河床音響調査用 R C エアポートの開発, 河道の水理と河川環境シンポジウム論文集, pp.215~220, 1993
- 2) 開発土木研究所 河川研究室: 河川における現地観測手法の開発, 開発土木研究所月報, pp.51~54, No.497, 1994
- 3) 井出康郎, 渡邊康玄, 山下彰司, 加治昌秀, 崇田徳彦, 鳥谷部寿人, 金高州吾, 三浦敦禎, 市川嘉輝: 小出水時における豊平川雁来大橋付近の河床形状, 土木学会北海道支部論文報告集 第51号, 1994
- 4) *Leo C. van Rijn*: Sediment Transport, Part I: Bed Load Transport, J.Hyd.Eng.ASCE, Vol.110, No.10, October, 1984
- 5) 芦田和夫, 道上正規: 移動床流れの抵抗と掃流砂量に関する基礎的研究, 土木学会論文集, 第206号, 1972
- 6) *Meyer-Peter, E., and Muller, R.*: Formulas for Bed-Load Transport, Proc. 2nd IAHR Meeting, Stockholm, 1948

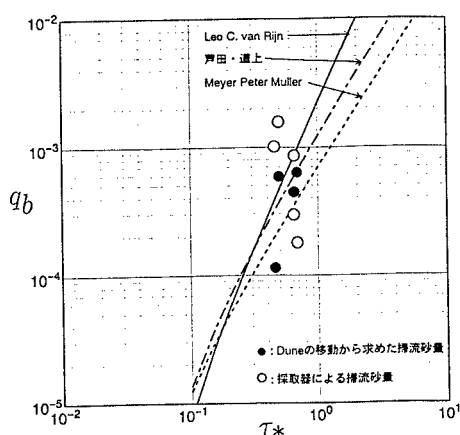


図-5 掃流砂量式との比較