

搬入式流砂量観測機器の選定手法に関する考察および安倍川における流砂量観測への適用

国土交通省 国土技術政策総合研究所 ○原慎利幸、水野秀明、福嶋 彩、寺田秀樹  
静岡河川事務所 境 道男、長嶋佳孝、加藤善明  
(株)建設技術研究所 村上正人

1. はじめに

流砂系における防災・環境・利用上の問題(以後、「問題」と記す)は、現在の土砂移動がもたらす地形が望ましいものになっていないため、生じている。従って、問題を解消するためには、現在の土砂移動を望ましい地形にするために必要な量・質(粒径)・時間になるよう制御しなければならない。そのための対策を策定するためには、現在の土砂移動と望ましい地形にするために必要な土砂移動を量・質(粒径)・時間(時系列)の観点から推定する必要がある。

土砂移動の実態を把握する手法としては直接観測する手法と、河床変動計算等の数値計算に基づく手法がある。数値計算により移動土砂量を推定する場合、再現計算に用いる流砂量式が当該河川において実際の流砂量をどの程度精度よく再現できるかを確認しておく必要がある。そのためにも土砂移動量の実態を把握しておくことが必要である。

流砂量観測機器については、今までに様々な提案がなされてきたが、実際に、現地の条件によって、どのような流砂量観測機器を用いて、どのように観測をすればよいのか、といった目安となるものが十分整理されていない。

そこで本報告では、搬入式流砂量観測機器について選定フローを作成した。また、安倍川で選定した搬入式流砂量観測機器を用い流砂量観測を実施し、搬入式流砂量観測機器のうち掃流砂用のものの現地での適用性および流砂量観測結果を取りまとめた。以下にその結果を示す。

2. 搬入式流砂量観測機器の選定フロー

国総研砂防研究室で行った搬入式流砂量観測機器を対象とした水路実験による精度検証結果<sup>1)</sup>を基に作成した搬入式流砂量観測機器の選定フローを図-1に示す。搬入式流砂量観測機器を観測地点において流水内の所定の水深まで挿入する方法についてはワイヤーや移動式クレーン等を使用することとした。

最初に観測対象とする土砂の粒径階( $d_{min} \sim d_{max}$ ) (以後、ターゲット粒径と呼ぶ)の設定を行う。この粒径階は問題が生じている区域の地形変化に影響を及ぼす粒径の範囲を想定している。次に観測地点の選定を行い、ターゲット粒径の移動限界水深と流速を推定する。採取水深での流速が $U \geq 5m/s$ の場合は、現在、観測実績が無いことから適応範囲外とする。ターゲット粒径のうち、浮遊限界粒径 $d_c$ より細かい $d_{min} \sim d_c$ の粒径の土砂は搬入式流砂量観測機器のうち浮遊砂用のもの、 $d_c \sim d_{max}$ の粒径の土砂は搬入式流砂量観測機器のうち掃流砂用のものを使用して観測する。搬入式流砂量観測機器のうち浮遊砂用のものを使用する場合、ワイヤーの使用が可能な条件(観測地点に車両・重機もしくは固定式ウインチを設置可能)であれば、高精度で採取可能

な粒径範囲の広い河川水採取器を使用し、それ以外の条件のうち、安全に作業できる場所があり、かつ、流れの速度と吸込速度が一致させることができれば、採取棒を用い自吸式ポンプで観測する。搬入式流砂量観測機器のうち掃流砂用のものについては車両・重機が駐車可能な地点で行う。 $U < 3m/s$ であれば、広範囲の粒径の採取が可能な土研式掃流砂採取器Ⅱ型を用いる。ただし、採取土砂量に上限があるため観測時間と採取土砂量の関係を把握しておく必要がある。 $U \geq 3m/s$ の場合は金網式掃流砂採取器を使用する。この時、エキスパンドメタルの網目は $d_c \sim d_{max}$ の粒径が捕捉可能な大きさに調整する必要がある。

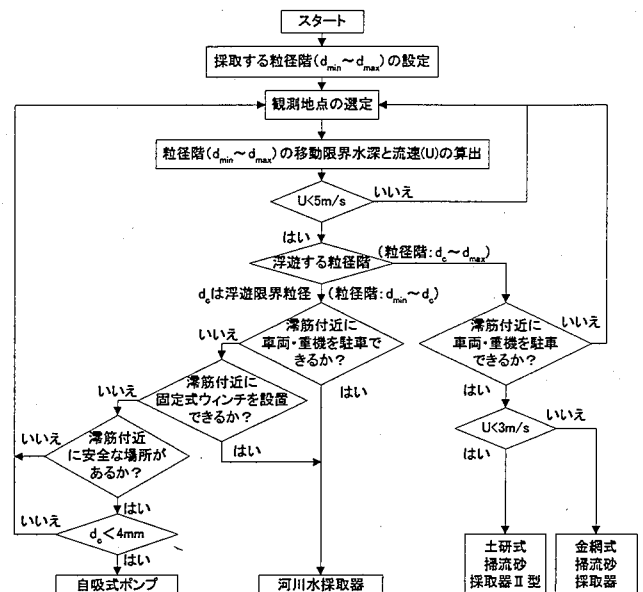


図-1 搬入式流砂量観測機器の選定フロー

3. 安倍川における流砂量観測への適用

3.1 観測地点

図-2に観測地点と観測に用いた搬入式流砂量観測機器を示した。

安倍川流砂系では、海岸侵食に伴う問題が生じているので、ターゲット粒径は海浜構成材料である $0.1 \sim 80mm$ とした。

3.2 搬入式流砂量観測機器の現地への適用

図-3に搬入式流砂量観測機器のうち掃流砂用のものである

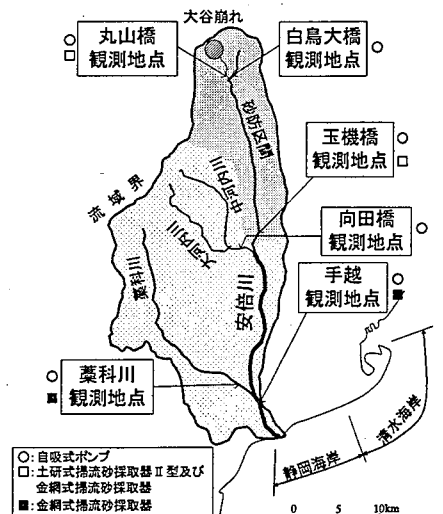


図-2 安倍川の流砂量観測地点

金網式掃流砂採取器と土研式掃流砂採取器Ⅱ型の観測手順および流砂量観測を行う上での問題点を示す。

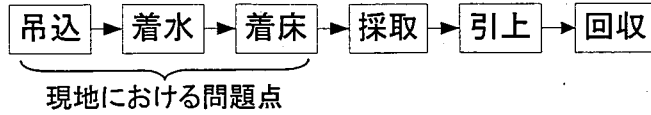


図-3 現地における観測手順

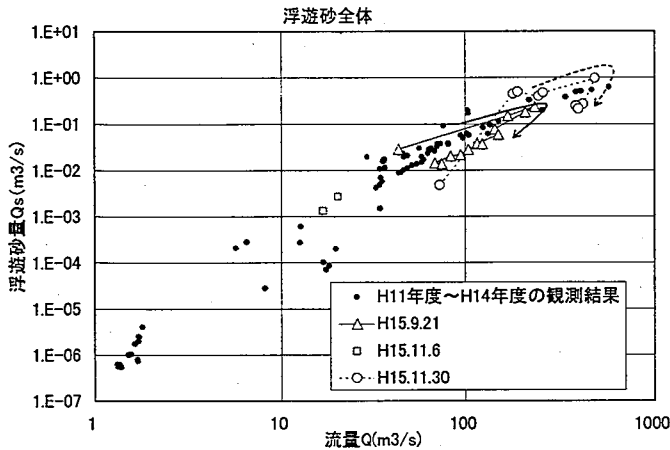


図-4 流量-浮遊砂量関係図(玉機橋)

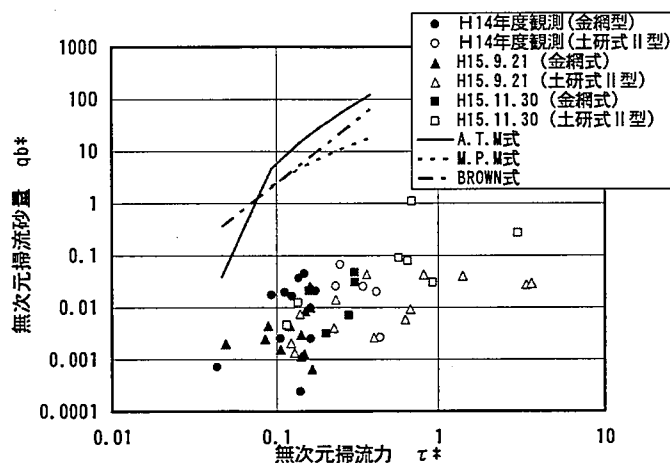


図-5 無次元掃流力-無次元掃流砂量関係図(玉機橋)

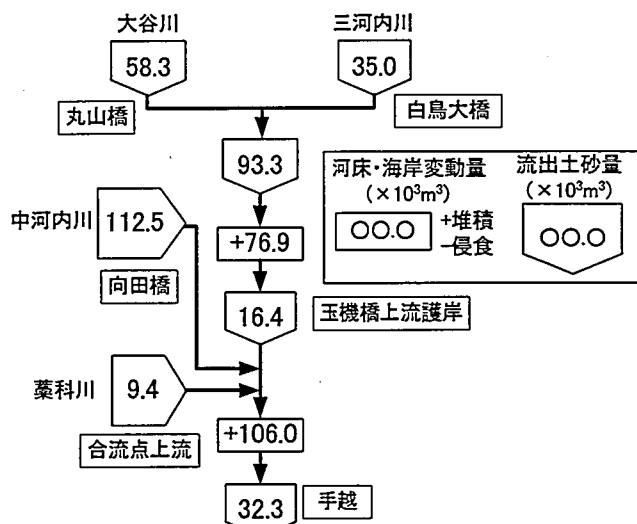


図-6 9月21日~22日出水の土砂収支図(海浜構成材料に相当する粒径のみ)

吊込および着水時においては搬入式流砂量観測機器の前後3点で吊り下げ安定させた。着床時においては巨礫のない河床を選定することで河床に水平に着床できた。

### 3.3 観測結果

図-4 は流量(Q)と浮遊砂量(Qs)の関係をプロットしたもので、玉機橋における観測結果である。平成15年度は、それまで観測値の少なかった流量100m³/s以上の範囲の観測値が得られ、流量のピークを挟んで観測ができた。その結果を平成11年度以降の観測結果とともに図-4に示す。9月21日~22日の出水、11月29日~30日の出水とも時計回りのループを描いていることがわかる。流量と浮遊砂量の関係が指数関数で表せると仮定すると、その関数形は式(1)のように高い相関性を持ったものになる。

$$Q_s = 5.589 \times 10^{-7} Q^{2.483} \quad (R^2 = 0.950) \quad \dots \text{式(1)}$$

図-5 は、無次元掃流砂量(qb\*)と無次元掃流力(τ\*)の関係を示した。図中には既往の掃流砂量式としてA.T.M式、BROWN式、M.P.M式を描いた。観測結果は掃流砂量式による計算値と同様に右肩上がりの傾向を示したが、観測結果は理論値より小さくなった。これは、搬入式流砂量観測機器が細かい粒径を捕捉できなかったことや、護岸付近での採取といった観測地点による影響が考えられる。今後、観測結果を蓄積し、掃流砂量式との整合性を検討したい。

図-6 は、9月21日~22日の出水におけるターゲット粒径の土砂収支図である。浮遊砂量は玉機橋においては式(1)を用い、その他の観測地点についても玉機橋と同様にQ-Qsの関係図より得られた指数関数により算出した。粒径階4.75~19mmより小さい粒径の掃流砂量はA.T.M式より推定し、粒径階4.75~19mm以上の粒径の掃流砂量はA.T.M式に観測結果から求めた修正係数(0~0.0972)をかけた値とした。また、流量は貯留関数法で算出したものを用いた。9月22日の出水では山地流域から供給された土砂の85%程度は安倍川本川内に堆積し、河口まで達していないことがわかった。また、11月30日の出水においても、同様に、山地流域から供給された土砂の87%程度は安倍川本川内に堆積したことがわかった。

### 4. まとめと今後の課題

- ①搬入式流砂量観測機器の選定フローおよび現地における観測時の留意点を整理することができた。
- ②安倍川の浮遊砂量に関しては流量と高い相関を持つ指数関数で表せた。掃流砂量については、既往の掃流砂量式の中で観測値と整合の良いものが得られなかったため、今後、観測結果を蓄積し、掃流砂量式との整合性を検討したい。
- ③これまでの成果を基に、流砂系の総合的な土砂管理の推進や流砂量の年超過確率の検討のため、流砂量年表等作成のためのモニタリングガイドラインを作成する。

### 参考文献

- 1) 国土交通省河川局砂防課他、「流砂系における土砂移動実態に関する研究」、平成15年度 国土交通省国土技術研究会 指定課題