

# P60 浮遊砂量現地観測結果と既往浮遊砂量式との比較

国土交通省国土技術政策総合研究所 寺田秀樹、水野秀明、福島彩、○宮尾保道  
 (前)国土交通省静岡河川工事事務所 飯野光則  
 (財)砂防地すべり技術センター 栢木敏仁  
 (株)建設技術研究所 村上正人

## 1. はじめに

土砂移動の実態把握や河床変動計算による将来予測等を行う際には、浮遊砂量式による流量～浮遊砂量関係の算定は重要な因子である。既往の浮遊砂量式の多くは比較的緩い勾配の河川を対象として構築されており、急勾配の山地河川への適用は検討が必要である。

そこで、平成11年度～平成13年度に静岡県安倍川で実施した浮遊砂観測を例に、観測による浮遊砂量と、一般的に使用されてきた既往浮遊砂量式による浮遊砂量とを比較することで、浮遊砂量式の山地流域への適用性を検討した。

## 2. 観測概要

国総研砂防研究室および静岡河川工事事務所では、図-1に示す観測箇所において、流砂量サンプリングを行った<sup>1)</sup>。また、図-2では、安倍川本川の縦断面図に観測箇所を掲載した。ここでは、このうち、玉機橋、瀬戸橋、孫佐島の3カ所を例に紹介する。また、観測期間は、玉機橋観測地点では平成12年～平成13年の2カ年、その他の地点では平成13年度の1カ年の中小出水時である。

(表-1参照)

## 3. 実測による浮遊砂量

浮遊砂は河床面付近から水面に渡って濃度分布を持ちながら移動する。正確な浮遊砂量を計測するためには、深さ方向の濃度分布を計測する必要がある。そこで、平成12年は簡易採水器B型、平成13年には、深さ方向の採取をより確実に行うために長さ4m程度の棒にパイプを接続し、自吸式ポンプで流水を吸い上げるシステム(図-3参照)により、サンプリングを行った。

サンプリングは深度方向に高さを変化させて観測し、採取した泥水は粒径階毎の土砂濃度の分析を行った。この結果を用いて、浮遊砂の深さ方向の土砂濃度分布(観測値)を各粒径階で総和し、観測による浮遊砂量とした。

## 4. 流砂量式による流砂量の算定

浮遊砂量式として道上市<sup>2)</sup>とLane-Kalinske式を、また参考に全流砂量式としてBrown式<sup>3)</sup>を用いて、浮遊砂量または全流砂量を算出した。なお、これらの流砂量式による算出は、図-4に示す玉機橋における河床材料を用いて行った。

## 5. 実測による浮遊砂量と既往浮遊砂量式の比較

図-5～図-7は玉機橋、瀬戸橋、孫佐島の各観測地点における、観測による浮遊砂量と、各流砂量式により算出した流砂量をプロットしたものである。また、渡良瀬川、天竜川他計40河川で採取した浮遊砂の経験式<sup>4)</sup>として以下の式もプロットした。 $\log \alpha$ と $\beta$ はともに最小値をとったときの曲線と、ともに最大値をとったときの曲線とした。さらに、今回の観測結果に基づいて近似した曲線を併記した。

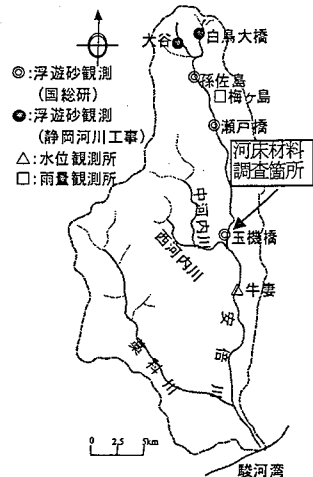


図-1 観測位置図

表-1 流砂量観測日時および観測回数

河川名	観測地点	観測日時	観測回数
安倍川	玉機橋	平成12年3月7日～3月21日	15回
	玉機橋	平成12年6月28日	1回
	玉機橋	平成12年7月28日	4回
	玉機橋	平成12年9月15日	4回
	玉機橋	平成12年9月19日	4回
	玉機橋	平成12年11月3日	4回
	玉機橋	平成12年11月22日	4回
	玉機橋、瀬戸橋、孫佐	平成13年8月21日～8月23日	11回
	玉機橋、瀬戸橋、孫佐	平成13年9月10日～9月13日	13回

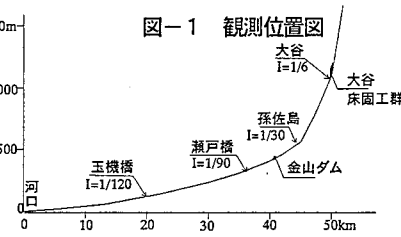


図-2 安倍川本川縦断面図

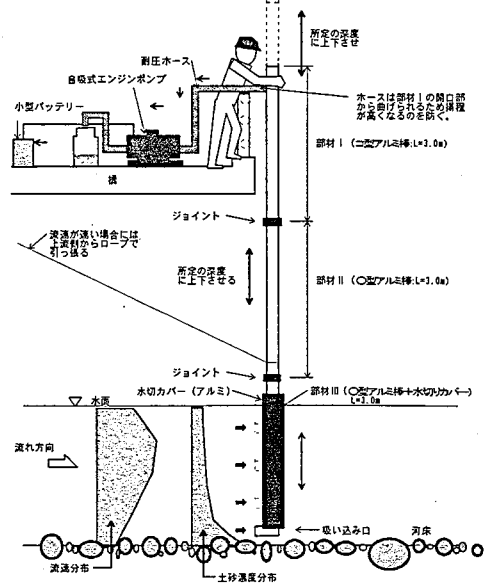


図-3 自吸式エンジンポンプ採水器

$$\left. \begin{aligned}
 Q_s &= \alpha Q^\beta \\
 -6.96 < \log \alpha < -2.00 \\
 1.26 < \beta < 2.79
 \end{aligned} \right\} (4)$$

図-5～図-7において、観測値と経験式(式(4))を比較すると、観測値の傾きは式中の $\beta$ を最大値とした場合の傾きと概ね一致し、 $\log \alpha$ についても一般値の範囲内であった。

また、観測値と浮遊砂量式を比較すると、流量が概ね $50\text{m}^3/\text{sec}$ 以上であれば、観測値と浮遊砂量式(Lane-Kalinske式)は1桁以内の差となったが、流量が少ないほど観測値はそれらの浮遊砂量式より少なくなった。特に玉機橋における観測結果によると、 $10\text{m}^3/\text{sec}$ 未満の流量では3桁程度の違いがあった。このため、流量の小さい領域での浮遊砂量式の適用には注意を要することが分かる。例えば、年間流出土砂量の算出を行う場合、年間の大半を流量の少ない時期が占めるため、算出結果を大きく左右する。玉機橋において、図-5に示す流量～流砂量関係を用いて平成11年の牛妻観測所の流量を基に年間流出土砂量を試算した結果を流量別に整理し、表-2に示した。 $100\text{m}^3/\text{s}$ といった流量の少ない日数の影響により、年間流出土砂量は近似式、Lane-Kalinske式、道上式ではそれぞれおよそ30万 $\text{m}^3/\text{年}$ 、200万 $\text{m}^3/\text{年}$ 、700万 $\text{m}^3/\text{年}$ と結果に大きな差が生じた。

このように、安倍川における浮遊砂量が計算式との差を生じたのは、①流量の少ない時期(平常時)は山地流域等から流送能力に見合うだけの土砂供給が無く、また、安倍川の上流部の河床は大粒径の礫が占めているので、上流の河床からの浮遊砂の供給が少なかった、②流砂量計算では、河床から土砂が無制限に供給される条件となる、③急勾配河川における濃度分布式の適応性が明確でない、④既往の容積サンプリング等による河床材料と実際に流下する土砂は同じものではない、等の要因が推定される。

## 6. おわりに

今回、安倍川を例に、浮遊砂量観測値と既往浮遊砂量式の比較を行った。この結果、安倍川においては、中出水時では、流砂量式の選択によっては概ね計算値と観測値が一致した。しかし、平常時～小出水時においては、計算値と観測値は大幅に異なるものであった。また、平成13年度までの観測では、平常時から小出水に至るデータが乏しく、浮遊砂量式の適用範囲を把握するに至らなかった。河床変動計算による流砂量の長期予測等を行うためには、平常時から大出水まで浮遊砂量式の適用性を把握する必要がある。また、浮遊砂の移動特性は流域毎、同一河川での場所毎に特性が異なることから、今後、様々な流域において、平常時から小出水時の観測値のデータを含めて蓄積し、流域固有の流量～浮遊砂量関係を把握する必要がある。

## 参考文献

- 1) 国土交通省河川局砂防部砂防課、国総研砂防研究室(2001) 流砂系における土砂移動実態に関する研究、平成13年度国土交通省国土技術研究会概要集(指定課題)、p.7-43-p7-49
- 2) 芦田和男、道上正規(1970): 浮遊砂に関する研究(1) -河床付近の濃度-、京都大学防災研究所年報第13号B、p.233-242
- 3) 藤田光一、宇多高明、服部敦(1995): 水系土砂収支分析のための「有効粒径集団」の考え方の提案、土木技術資料37-12、p.34-39
- 4) 水山高久(1988): 荒廃山地流域における浮遊砂観測資料の解析、土木研究所資料第2686号、p.9

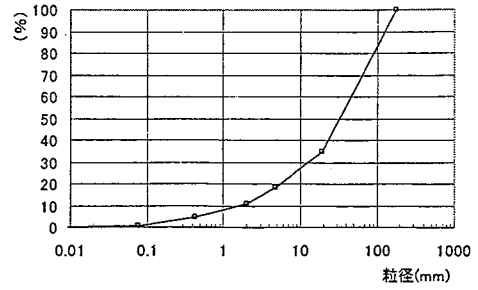


図-4 河床材料の粒径加積曲線

表-2 年流出浮遊砂量の流量内訳 (平成11年玉機橋)

流量( $\text{m}^3/\text{s}$ )	日数(日)	浮遊砂量( $\text{千m}^3$ )	
		近似式	Lane-Kalinske式
~10	210	0.7	257
10~100	134	25	813
100~	15	307	868
計	365	333	1,938

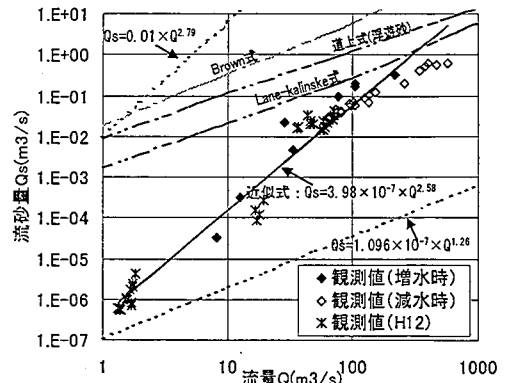


図-5 Q~Qs関係図(玉機橋)

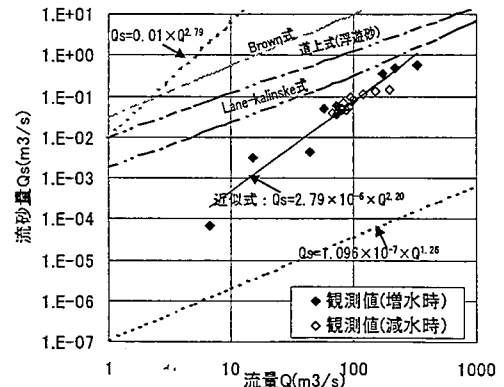


図-6 Q~Qs関係図(瀬戸橋)

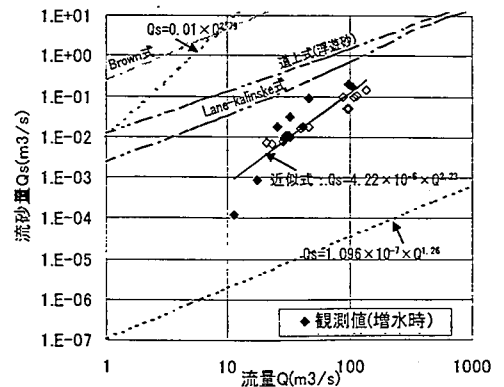


図-7 Q~Qs関係図(孫佐島)