

## 1. 流砂量観測の意義

河道内の流砂は型態として掃流砂 (Bed load) 浮流砂 (Suspended load) 及び Wash load に分けられる。このうち前二者は流水の水理量 (水深、勾配、流速等) 及び河床材料の粒径分布が与えられると算定できる公式が種々発表され、実際に河道計画の策定や河床変動の予測に使用されている。しかしながらこれらの公式、例へばよく使用される土研公式、Einstein 公式等は均一粒径に近い状態の河床を基準とし、さらに限られた水理量による実験や観測値から係数が得られていること、また当然のことながら実際の河川における非規則性流速分布及び横断形状の要素が反映され得ないことのために、実際の河川の流砂量と著しい差異を示している。この差異を解消するには実際の河川の流砂現象を明解に説明しうる新たな考へが生れてなければならぬが、これには日時を要すると思われる。従って観公式の不明瞭な部分は実際に観測により補填をなければならぬ。

すなわち、流砂量算定公式が実際の河川にそのまま適用できないことが明らかである以上、流砂量観測を行って各河川毎に水理量と関連させた実用算定公式を見つけておくことが当面の課題といへる。また観測の過程から新しい考へが生れる可能性もある。

このため建設省では昭和 40 年より指定課題「河床変動に関する研究」において各河川の流砂量観測を実施し、データの集積に努めてきた。本文はこの研究の一環として四国の吉野川、肱川における観測結果について述べるとともに、観測の問題点及びこの改善についてもふれたものである。

## 2. 観測値及び公式との比較

観測は吉野川では中史橋地点 (徳島県 河口より 25 Km, C.A 3044 Km<sup>2</sup>) 及び肱川では肱川橋 (愛媛県, 河口より 19 Km, C.A 1009 Km<sup>2</sup>) で行われた。

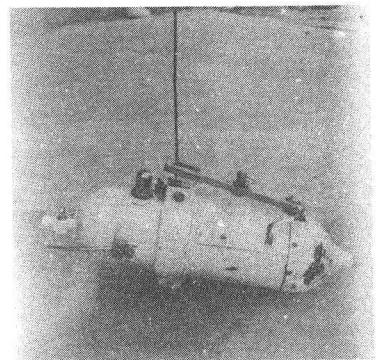
### i. 観測方法

浮流砂は写真-1 に示す簡易採水器 B 型を用いる。写真-1, 簡易採水器 B 型  
又は人力により採水器を測点に設置し、メッセージヤーを落とす  
と採水口、排気口が開いて動水圧の水を流入する。採水時間は  
採水容量 (1,100 cc) が満ちた瞬間 (約 30 秒) とする。

掃流砂は写真-2 に示す土研式掃流土研採取器で行う。採取  
器を河床上に鉛直におとし、スプリング前方の扉を開いて  
採取を開始する。採取時間は普通数分間である。

### ii. 総流砂量

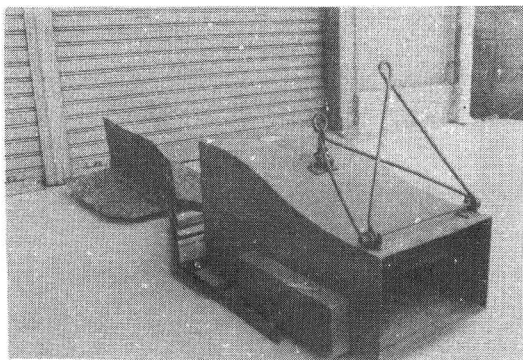
流砂量の実用算定公式の基本的な形として、単位中当りの浮  
流砂量  $Q_f$ 、全浮流砂量  $Q_s$ 、及び全掃流砂量  $Q_B$  に対し、それぞれ  
次式によるものを考へられる。



$$\begin{aligned} q_s &= k R^2 I & \text{----- ①} \\ Q_s &= \alpha Q^m & \text{----- ②} \\ Q_B &= \beta Q^n & \text{----- ③} \end{aligned}$$

観測データを上式で図示すると図-1, 2, 及び3のとおりである。同時に推移砂については Einstein 公式及び Lane-Kalinske 公式, 推移砂については土研公式及び Einstein 公式との比較を行っている。

写真-2. 土研式推移砂採取器



推移砂について、(図-1, 2)

図-1  $q_s \sim R^2 I$  関係

a) 要測値はその最大粒径と河床材料とから判断して, 大部分が wash load と考えられる。一オ公式はいずれも wash load を含んでいないので, Lane-Kalinske 公式との適合は図-2 に示す以上に良くないと考えられる。なお Einstein 公式では吉野川, 脈川いずれも流砂量は少ない。

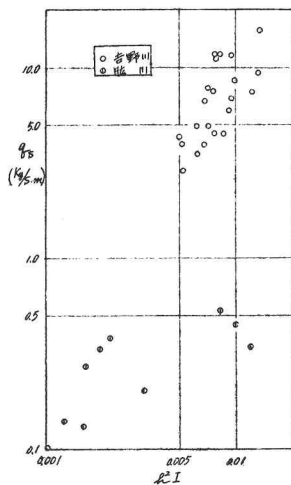
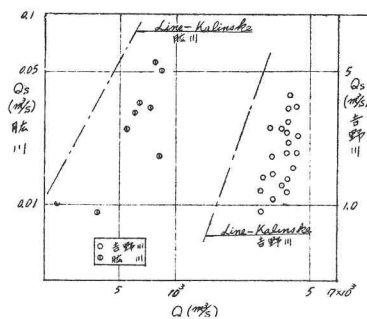


図-2.  $Q_s \sim Q$  関係



b) 式②による流砂指数としては脈川で  $\alpha = 10^{-6.7}$ ,  $n = 1.8$  となる。

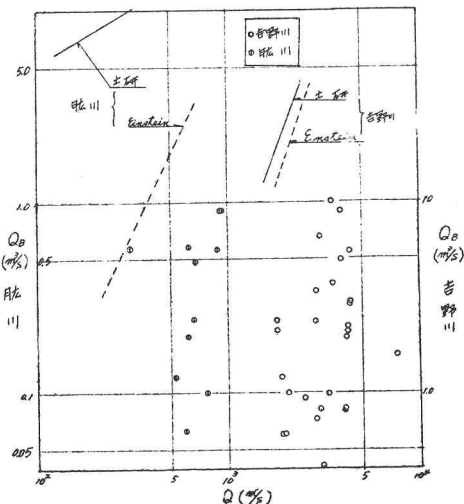
図-3  $Q_B \sim Q$  関係

c) 吉野川, 脈川でみられる限りでは推移砂は wash load が大部分であるから, 河床変動に与える影響は無視できると考えられる。

推移砂について、(図-3)

a) 吉野川では土研公式と Einstein 公式との計算値はほぼ同じであるが, 要測値に対し10倍以上大きい。脈川では土研公式で約100倍, Einstein 公式で約10倍程度要測値より大きい。

b) 観測値にも後述のような問題はありますが, 実際河川の流砂状態を公式がうまく表現していないと思われる



### iii) 粒全分布 (図-4, 5)

流砂算定公式と実測値との適合性を検討する場合、総流砂量のみならず粒全別の適合がよくないと物理的な意味がない。

掃流砂について、粒全別に算定出来る土研公式と Einstein 公式と実測値並びに河床材料の粒全分布を図-4, 5に示す。これによると

a) Einstein 公式の粒全はんいは実測値と全く異なり、公式では大粒全(吉野川 20mm, 肱川 10mm)を掃流するに拘り(しがも略約一粒全)実測では小粒全(0.5~5mm)が殆どえれている。公式は混合粒全の場合の修正が必要である。

b) 土研公式は Einstein 公式よりやや実測に近いが好りの差はある。混合粒全に対する修正は必要である。

図-4 掃流砂の粒全分布(吉野川)

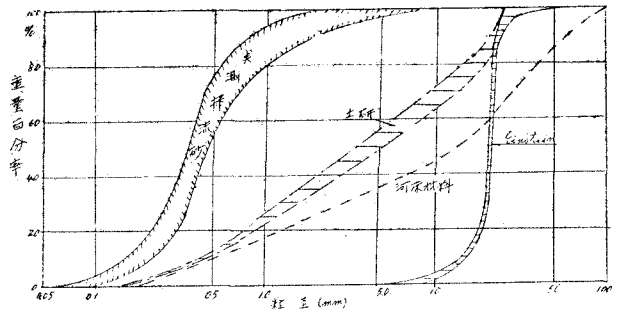
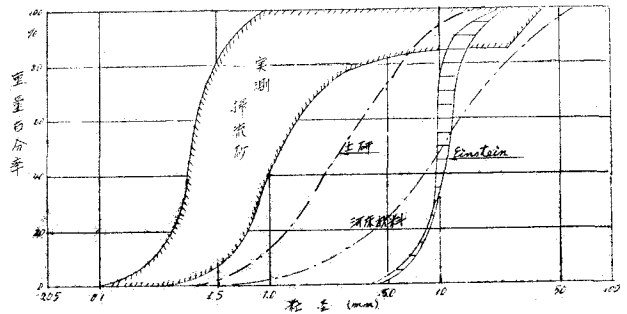


図-5 掃流砂の粒全分布(肱川)



### 3. 観測における問題点

得られた観測値の精度は主として次に掲げる理由のために必ずしも満足されるものではない。

a) 採取器の自重が動水圧に対して小さいため(浮流 47kg, 掃流 36kg), 流速が大きくなると左右及び下流に流されて所定の位置に固定されにくい。特に掃流では採取器が河床上に固定されていることに不安があり、流砂算定値に比べ実測値が小さいのも大粒全の流砂が底を逃げたり、浮上ってフタが閉じたりしていることが原因の一部と考えられる。

b) 掃流土研採取器の中が小さい(0.3m)ため、局所的な流砂しが計測されない。渦流を極力防ぐ構造で 1m 程度は必要である。

以上、採取器自体に今後改善すべき点が多いが、a) については採取器の両側に 300kg 程度のウエイトをつけ、クレーン車で操作するよう考へている。

なお採取器を使わない方法として、重信川(愛媛県)では深田めの本堤と利堤との間の沈砂池を利用し、一洪水間の掃流砂を貯留させることを考へている。