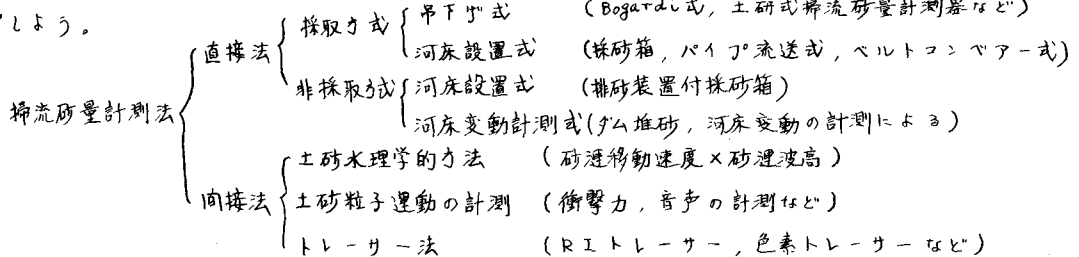


II-58 掃流砂量の計測法に関する研究

京都大学防災研究所 正員 矢野勝正, 芦田和男, ○高橋保, 道上正規

1. 掃流砂量の計測方法の種類とその問題点: 掃流砂の運動は河床面付近のごく薄い領域に限られているので, その計測はかなり困難であり, 未だに十分な精度を持つ確実な方法が見出されていない。そこで, まず現在までに試みられたり, 考えられてきた計測法を以下のように分類して問題点を考察しよう。



直接法における採取方式は, 正しく行なわれるならば, 流砂量のみならず土砂試料を得られる利点があるが, 現在主として行なわれている吊下げ式は, 水中投入の困難性のため頻繁な試料採取が難しいこと, 河床および流れに平行に設置するのが難しく, またどのように設置されているかわからないこと, 金網の目の大きさによって流入する土砂の量と粒径が変化すること, などの問題があり, 河床設置式では水中投入および設置の困難性は除去されるが, 設置高さや河床面との相対的な高さの差が土砂流入量に重大な影響を及ぼすことが予想される。また, 小さな採砂箱ですぐに一杯になってしまうのでポンプやベルトコンベアーによって土砂を側岸へ輸送して計測するのが望ましいが, そのためにはかなり大きな場所と経費を必要とするものと思われる。非採取方式の河床設置式では土砂試料を得ることができないが, 適当な計測装置と組みあわせれば流砂量の連続観測も可能となる。河床変動計測式では洪水時の流砂量変化を知ることはできず, 流砂量と水理量を結びつけようとする目的に対しては不向きである。間接法における土砂水理学的方法は砂運移動速度と砂運の波高を知って流砂量を計算しようとするものであるが, 砂運と水理量との関係自体がよくわかっておらず, 流砂量式を用いて計算するのは同様の意味であると思われる。また, 砂運を実測するものとしても, 移動速度を知ることは非常に難しく, 砂運の生じないような水理条件下では流砂量は測定できない。土粒子が計測器に衝突するときの衝撃力の計測による方法は大きな石礫の移動量の測定に適しているものと思われるが, 粒径と移動速度の両方が未知量であるところに問題がある。音声の計測による法はあまりに間接的すぎるものと思われる。トレーサーによる掃流砂量計測する方法は, 3試みられているが, 係数の推定法などになお研究すべき点が多い。

2. 掃流砂量計の試作: 上述のような問題点の検討の結果, 現状において最適であると考えられる河床設置式の流砂量計を試作してみることにした。設置に対する工事などの簡便さの点から非採取方式をとるのが望ましいが, 装置の性能の検定などの便宜より, まず採取方式として設計し, その後連続的に排砂の可能な排砂装置の試作を進めることにした。試作した流砂量計は図-1に示すように, 河床面と同じ高さに設置した幅10cm, 長さ15cmの開口可能な扉を持った開口部の下に回転式のバケ

ットを持っており、所定の土砂重量に達したときのバケットの回転によって発生する電気パルスをペレコーダーに記録して、レコーダー上のパルスの数から流砂量を知ろうとする原理のものである。

3. 検定：本計測器を静水中に沈め、バケットの1回転に必要な砂の乾燥重量を計測して検定した。合計11回の検定の結果は平均316^g/回転で標準偏差は5.2^gであった。なお、1回転に必要な重量はカウンターウエートの重量を調節することによって変更できる。

4. 実験：全長18m、幅1mの水路に50号粒径か約0.91mmの比較的一様な砂を1/100の河床こう配に敷きつめ、表-1に示すような2種類の実験を行なった。記録の1例を図-2に示す。

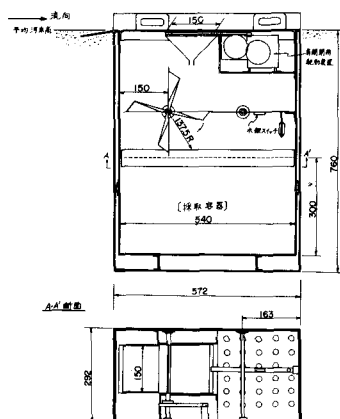


図-1 希流砂量計概観図

表-1 実験データ

表中のIwは水面勾配、Tは実験継続時間、NはT秒中のパルス数、 g_{cal} は土研公式による計算流砂量、 g_{el} は $N \times 316^g$ から求めた

RUN	Q (%)	X (cm)	Iw	n	U _h (cm/s)	T (s)	N	g_{cal} (g/s/cm)	g_{el} (g/s/cm)	g_{el} (g/s/cm)
1	43.1	7.4	0.0043	0.0796	5.58	1060	32	0.336	0.952	1.170
2	35.1	7.5	0.0036	0.0228	5.14	2910	17	0.156	0.185	0.190

流砂量、 g_{el} は採砂箱に貯めた量から求めた流砂量である

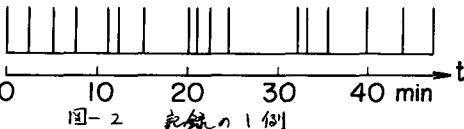


図-2 記録の1例

・RUN 2については g_{el} と g_{el} にそれほど大きな差はないが、RUN 1ではその差がかなり大きい。この原因はRUN 1に対しては流入土砂量が非常に多いのであるが、一方、回転バケットは水中においてはその回転速度が速く、しかもバケットが空の場合に対する安定の位置がきまっていなかったために転倒後しばらくはバケット外へ流入砂がこぼれる可能性のあることであると考えられる。このような欠点は空気中での試験によっても多少存在することから確かめられており、流砂量に対するバケットの最適の大きさの決定とともに今後改良を加えて行かなければならない点の一つである。表-1について注意すべきことは土研公式による計算値と実験の値とが大きく異なっている点であり、流砂量の真値は不明であるが、流砂量計の設置の問題を考える必要がある。流砂量計の周辺は局所流況による影響を避けるために砂利を入れ固めたのであるが、RUN 1では流砂量計の設置高さか上下流の河床よりも約1cm低く、RUN 2では約5mm高くなっていたため、実験後の河床はRUN 1では流砂量計近傍で約1cmの低下を、RUN 2では約5mmの堆積を生じる結果となり、RUN 1では流入砂量が流極値だけ多くなり、RUN 2では少くなったものと考えられる。このように、設置高さは重大な影響を及ぼすため、局所的な流況あるいは堆積が比較的短時間で完了するものとするれば、排砂装置を取りつて長時間測定を行なえば、その影響をほとんど除去できるものと考えられる。なお、床面上流は河床変動の少ない場所を設置するのが望ましいが、砂連波高程度の河床変動は避けられない。このためには図-1に示したような前面のヒサシを長くし、その先端で平均河床から砂連波高程度まで下っていきようにすればよいであろう。

5. 結論：その他、扉部分の改良など多少の修正を加えると本計測器によって十分に稀流砂量の連続測定が可能になるものと考えられる。本研究は昭和44、45年度の文部省試験研究費に与えられたもので、装置の製作は三光精密株式に依頼した。ここに謝意を表する次第である。