

浮遊砂の直接計測法とメコン川における現地観測

高知工業高等専門学校 学生会員 ○田内敬祐
高知工業高等専門学校 正会員 岡田将治

1. はじめに

流砂の輸送形態には掃流砂，浮遊砂，ウォッシュロードの3種類があり，河川の土砂動態を把握するためにそれぞれに関して研究が進められてきた．しかし，実河川において河床上を移動する掃流砂量および河床近傍で輸送される浮遊砂量の推定に関しては，検証データを直接採取する技術が確立されてないことから，その現象が十分に解明されていない．

カンボジアの中心に位置するトンレサップ湖(図-1)は，トンレサップ川によってメコン川に接続している．乾季にはトンレサップ川からメコン川に流れるのに対し，雨季はその逆となる．この雨季に，大量の水とともに土砂(浮遊砂とウォッシュロード)がトンレサップ川を經由して湖へと流入することで，将来湖が土砂で埋没することが懸念されている．この課題に対して，土砂流入による湖の将来予測を行うために，各流域で土砂流出モデルを作成する必要がある，そのモデルの構築および予測結果の妥当性を検証するためにも，雨季および乾季において現地観測によるデータ収集が必須となる．

本研究室では，金沢大学，土木研究所と共同で研究を進めており，本研究では，来年度から本格的に実施する現地観測の予備調査として，浮遊砂の直接採取法を検討する．さらに，浮遊砂量を把握するために，実測した浮遊砂濃度の鉛直分布を2種類の手法により推定し，両手法について比較考察する．

2. 研究の概要

メコン川における現地観測では，本研究室は採水器を用いた水中の浮遊砂の採取および熊田式ドレッジを用いた河床材料の採取を担当し，それらの結果と ADCP を用いた流況・反射強度の観測結果から浮遊砂濃度の鉛直分布を推定する．はじめに，浮遊砂を含む濁水の採取に用いる機器とその方法について検討した．過去の調査資料から，雨季の9月初旬のメコン川本川で想定される水理条件は，流速 2-3m/s 程度で，水深は 10-30m 程度であった．日本国内の洪水時よりは流速が小さいものの，水深が数倍大きいため，①採取する地点の水深を精度良く計測すること，②水深が大きい地点においても確実に採水をするものの2点が本研究における課題である．まず①に対する改良点は，採水器に付けている圧力計と PC をケーブルで接続し，採水中はリアルタイムで水深を把握できるようにした

(図-2)．②については，従来観測中は流れに対して逆(上流)向きに船首を向けて同じ位置で採水していた方法から，船首を下流に向けて少し上流側から流下しながら採水する方法に変更した．各水深において採取した濁水は SS 試験を実施し，SS-水深から著者らが提案した浮遊砂の直接採取法が妥当であるか判定する．次に，



図-1 メコン川とトンレサップ湖の位置



図-2 採水器と
ケーブルで繋いだ圧力計

表-1 地点別の諸元

	B 地点	G 地点
最大水深 (m)	20.988	16.803
代表粒径 (mm)	2.6	0.56
水深平均流速 (m/s)	0.841	1.238
基準面濃度 (mg/l)	264.667	202.791
ウォッシュロード (mg/l)	135	126.2

ウォッシュロードを考慮したラウスの鉛直濃度分布式¹⁾に観測によって得られたデータを適用する。その際、摩擦速度は ADCP を用いた流況観測で得られた河床表面移動速度から算出する。さらに、ADCP の反射強度を用いた浮遊砂濃度の鉛直分布推定手法²⁾により得られた結果とラウスの分布式を比較考察する。以上の結果から本観測における浮遊砂の直接採取法と観測項目を決定する。

3. 研究結果と考察

計測した 2 地点における諸元を表-1 に示す。著者らが考案した浮遊砂の直接採取法で観測を行い、2 地点における浮遊砂濃度の鉛直分布を描いた。図-3 に G 地点、図-4 に B 地点の直接採取、ADCP の反射強度、ラウスの分布式による浮遊砂濃度の鉛直分布を示す。両地点において、本手法を用いることにより水面下 10m 以上、さらに、最大で水面下 20m の地点で採水を行うことができ、かつ採水器を河床に着けずにその付近において採水することもできている。採水によって得た浮遊砂濃度は水深が大きくなるにつれて大きくなっている。これは、ラウスの分布式を用いた場合と反射強度を用いた場合のそれぞれの浮遊砂濃度の鉛直分布と同じ傾向であり、浮遊砂濃度が河床に近づくにつれ大きくなる現象を実測においても確認できた。G 地点においては 2 つの手法で鉛直分布の概形が同様である。つまり、浮遊砂の巻き上がりはグラフ上で再現できており、分布式におけるウォッシュロード成分の取り方が重要となっている。一方で、B 地点では河床に近づくにつれて 2 つの手法において分布が大きく違っている。これは、ラウスの分布式に河床材料の代表粒径を用いたためであると考えられる。B 地点は河床材料の代表粒径が 2.6mm であり、懸濁物質の粒径とかなり離れているため、ラウスの分布式においてこの粒径を適用すると本来の分布とは異なる分布となる。また、G 地点の河床材料は、代表粒径が 0.56mm と細かいため分布に大きな影響を及ぼしていなかった。本研究で推定した浮遊砂濃度の鉛直分布は浮遊砂ではなく河床材料の代表粒径を用いたため、浮遊砂濃度の鉛直分布の精度が悪く現象に基づいていると言えない結果となった。そのため、本観測においては、採取した濁水に含まれている粒子の代表粒径を計測する必要がある。

4. おわりに

本研究で考案した浮遊砂の直接採取法により課題となっていた水深 5m 以上の地点での採水が可能となり、20m までの任意の水深における浮遊砂濃度が計測できるようになった。採取法における技術的な課題は解決したため、本観測ではこの手法を採用し、観測項目については浮遊砂濃度の鉛直分布の推定精度を向上させるために、浮遊砂の粒径を追加することとした。

参考文献

- 1)岡田将治, 萬矢敦啓, 橘田隆史, 小関博司, 工藤俊: 実河川における直接計測データに基づいた浮遊砂濃度鉛直分布の考察, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.73,2017.(登載決定)
- 2)岡田将治, 萬矢敦啓, 橘田隆史: ADCP の反射強度による洪水時の浮遊砂量推定と水中採水による浮遊砂濃度の鉛直分布計測, 河川流量観測の新時代, 第 4 巻, pp.10-16, 2014.

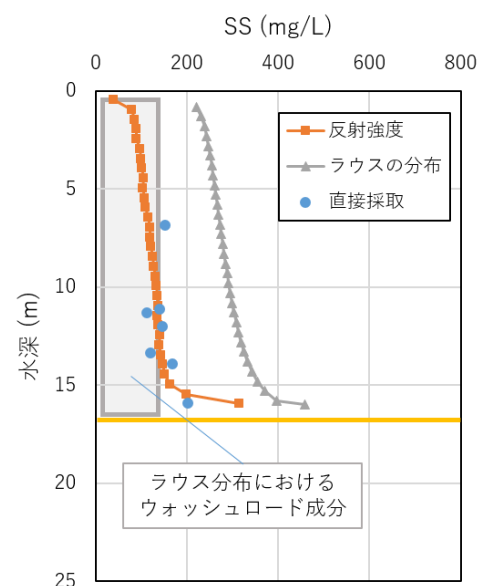


図-3 G 地点における
浮遊砂濃度の鉛直分布

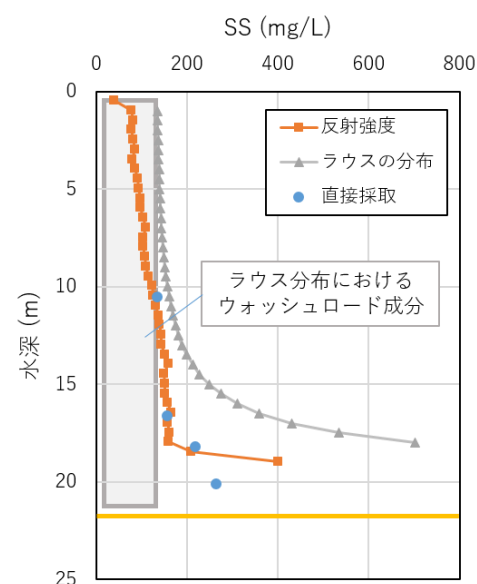


図-4 B 地点における
浮遊砂濃度の鉛直分布