

河床粒度分布調査における画像処理法と全表面抽出法との比較

岐阜大学 工学部社会基盤工学科 正会員 大橋慶介
 岐阜大学大学院 工学研究科社会基盤工学専攻 学生会員 安田真悟, 伊原一樹
 岐阜大学 流域圏科学研究センター 正会員 児島利治
 岐阜大学 総合情報メディアセンター 正会員 篠田成郎

1. 背景と目的

河床材料粒度分布は河道設計から河川生態など河川空間に関わる幅広い分野において、重要な情報である。その調査法は、石礫標本の抽出と、粒径を決定する粒度分析に分けられる。抽出の形態としては、河床表面の粒子を対象とする「表面法」、一定の深さ方向までの粒子を対象とする「容積法」に大分類することができる。

石礫粒子径は文字通り一定ではなくある分布を有することから、石礫標本は多いことが望ましく、通常 50~100 程度抽出されることが多い。しかし、石礫の質量は大きく確度の高い調査はそれだけ労力が必要となる。こうした理由から一般的には細粒成分を除いては、容積法ではなく表面法が採用されることが多い。表面法はさらに、表面に見える全石礫を抽出する「全表面法」、一定間隔で抽出する「面格子法」、「線格子法」に分類される。一定間隔で石礫を抽出する方法であっても、石礫の質量は数百 kg を超えることは珍しくない。

一方で、表面の粒子に着目しながらも、直接計測ではなく、デジタル画像を使った間接計測の「写真法」の一種である「画像処理法」がコンピュータによる画像処理技術を応用として開発されている。この方法は抽出、分析作業とも非常に簡便であるが、表面のみに着目する性質上、その計測精度が保証されていないため一般的に広まるに至っていない。

そこで、本研究では、画像処理法で得られた粒度分布と、従来法である全表面抽出法との比較を試み、それぞれの調査方法の特性を調べた。

2. 調査方法

調査は平均粒径 100 mm 程度の沖積河川の川原で実施され、そのときの様子を図-1 に示す。まず、河床に 1.2 m 四方のコドラートを設置して、撮影俯角 90°、75°、60°、45°、30° と変化させた画像を取得した後、調査領域内に水性スプレーで着色して表面の石礫を区別した。次いで、先に撮影した画像を出力して、表面に露出している粒子に通番を付けながら、ひとつずつ抽出した。そして、持ち帰った石礫粒子



図-1 全表面粒子調査の様子 (調査領域 1.2 m 四方)

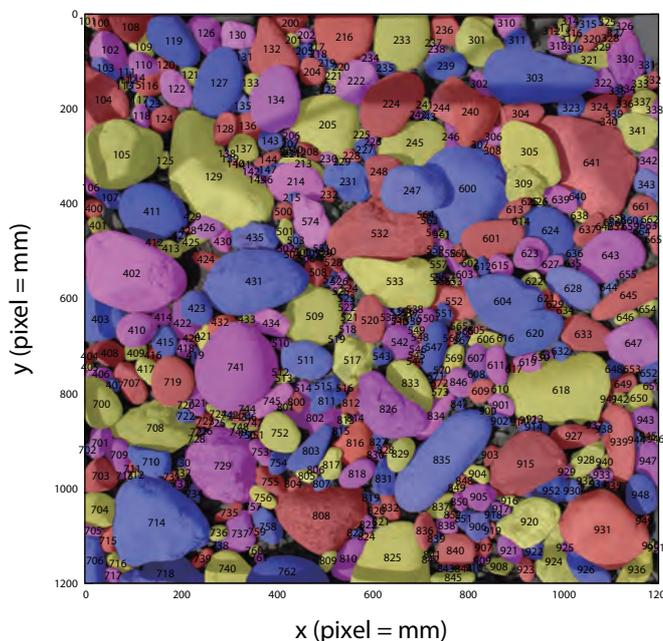


図-2 画像処理法 (MGS 俯角 90°) による石礫抽出結果

キーワード 河床粒度分布, 画像処理, 面格子法, OpenCV
 連絡 501-1193 岐阜県岐阜市柳戸 1-1

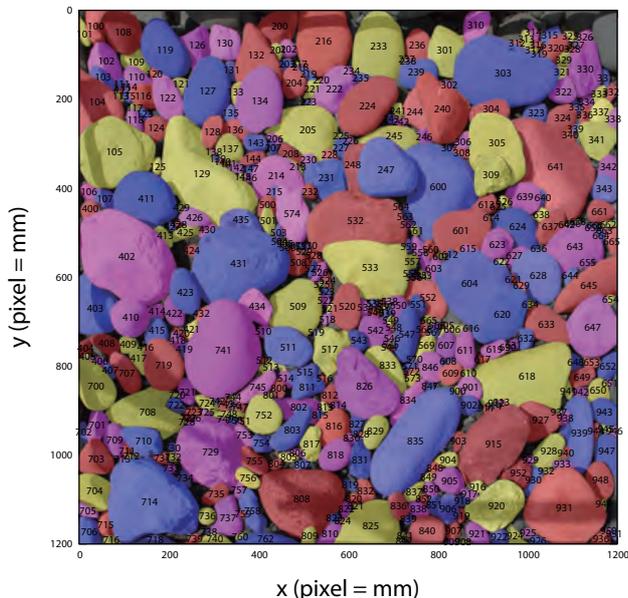


図-3 画像処理法 (MGS 俯角 60°) による石礫抽出結果

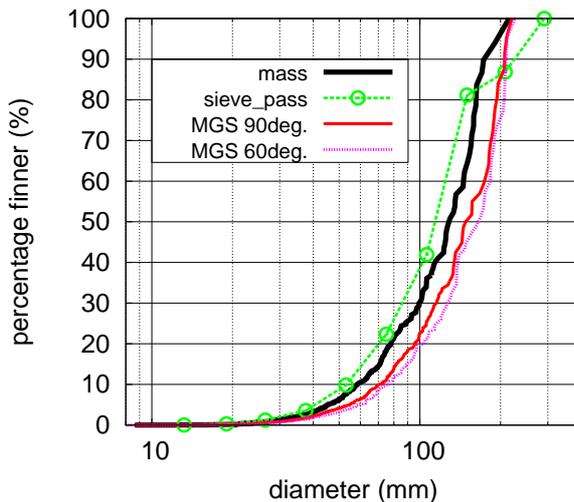


図-4 各調査方法で得られた粒度分布の比較

の個別の質量を計測した後、ふるい分け試験を行った。同時に、画像処理法のうち手動で石礫を抽出する MGS(Manual Grain Sizing) を実施した。MGS は画像処理ライブラリ OpenCV を使って作成された独自のプログラムを利用し、通番が付与された石礫についてモニタ上で確認し、その輪郭をマウスクリックによって決定して行く。クリックされた座標から画像での面積を計算し、実体換算した円相当径から球換算質量を求めて粒度分布を計算した。俯角 90°、および、俯角 60° の石礫決定段階の画像をそれぞれ図-2、-3 に示す。MGS の 60° では斜め撮影によって、画面上方の石礫が若干大きく歪んでいる。

3. 結果と考察

全表面抽出された個別粒子の質量計測、ふるい分け試験、および、撮影俯角を変えた MGS での粒度分布結果を図-4 に示す。累加質量と粒径の関係という意味においては、質量計測による結果が着目領域の真値であると考えられる。それに対して、ふるい分け試験の結果は 100 mm 未満で真値に対して粒径が小さく評価されている。これは、通過したふるい目でプロットされることによる過大評価の可能性と逆の結果である。ふるいを通過する個別粒子を観察すると、長径はふるい目より大きくても、中径・短径がふるい目未満の場合は多くの粒子が通過していることが判明し、このことが真値より小さくプロットされる原因だと考えられる。MGS は 90°、60° のいずれの場合も、真値より大きく評価されていた。これは、石礫の扁平率に起因するものと考えられ、実際に現地河床では長径・中径で構成される石礫表面が画像に写っていることが多いことと一致する。

4. おわりに

全表面石礫を抽出し、個別粒子の質量計測、ふるい分け試験、画像処理 MGS の各試験結果を比較した。ふるい分け試験、MGS において石礫が扁平であることに起因すると考えられる計測誤差が観測された。

参考文献

- 1) 大橋慶介・安田真悟・伊原一樹：画像処理による河床粒度分布調査，砂防学会研究発表会概要集，pp. 286-287，2010。
- 2) 大橋慶介・安田真悟・伊原一樹：OpenCV を用いた画像処理による河床粒度分布調査および石礫検出精度について，情報利用技術論文集，vol.19，pp.115-124，2010。
- 3) 安田真悟・大橋慶介・伊原一樹：河床粒度分布調査における斜め画像の処理に伴う石礫輪郭の歪み補正，水工学論文集，第 55 巻，pp.S1159-S1164，2011。

表-1 粒度分布調査法による d_{50} の違い

調査法	d_{50} (mm)
質量計測	129.5
全表面サンプル+ふるい分け	115.1
画像処理法 (MGS 90°)	149.6
画像処理法 (MGS 60°)	166.9