

田川における河床材料の粒径調査手法について

長野工業高等専門学校 学生会員 ○塚原 巧
 長野工業高等専門学校 正会員 松下 英次
 長野工業高等専門学校 正会員 塚田 千夏

1. はじめに

長野県の松本、塩尻を流れる田川では現在河床の洗掘が起きており、堤防の支持に支障をきたす可能性がある。そのため、一部区間ではバープ工による対策が行われている。しかし、バープ工による対策の効果を解析するためには河床材料の粒度分布を調べる必要がある。

一般的に、粒度分布を調べる方法には、ふるいを用いた粒度試験が行われている。粒度試験に用いる試料の量は、分布している粒径の大きさによって定められている。そのため、粒径の大きい石が多い河床では大量に試料を採取しなくてはならなくなり、試験に多くの時間と労力がかかってしまう。

近年、粒度解析に画像を用いる手法が提案されてきている。画像を用いる手法には撮影した画像から手作業で粒径分布を調べる方法^{1,2)}とコンピュータによって自動的に調べる方法³⁾がある。コンピュータによって自動的に調べる手法は手作業による手法に比べ早く粒径分布を調べることができる。

画像解析では粒径の小さい試料（以下細粒土）は認識できず結果に反映されない。そのため、画像解析法においても、粒度試験との併用が行われる。しかし、粒度試験だけですべての粒径を調査するには30kgもの試料が必要になる⁴⁾。一方で、画像解析で仮に5mmまでの粒径の試料を解析できれば、必要な試料は400gで済む。この点において、画像解析法と粒度試験との差別化ができる。

そこで、本研究では田川のバープ工区の粒度分布を調べるとともに、粒度試験と画像分析を合わせることでより効率的な粒度調査方法を調べることを目的とする。

画像を用いた粒度解析は画像中の礫の面積を求め、画像全体の面積における礫の大きさから面積百分率の粒径加積曲線（通常は質量百分率）を作成するものである。

2. 画像解析手法

1) 地点選定

田川のバープ工区において、河床や左岸上流堆積部、右・左岸下流堆積部など5か所から試料を採取した。



写真-1 撮影画像



写真-2 歪み補正後画像

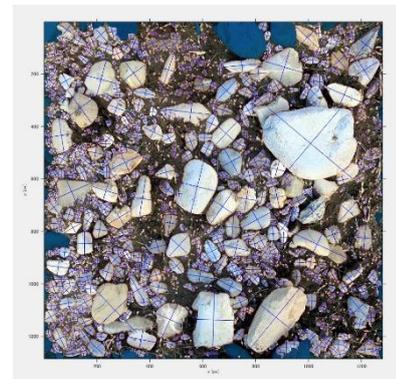


写真-3 解析画面

2) 河床撮影

選定した地点において、カメラで高さおよそ1.5mから1mの正方形の枠を用いて写真-1のように撮影した。

3) 画像補正

解析を正確に行うために、撮影した画像の歪みを写真-2のように補正する。

4) 画像解析

画像解析ソフトを使用して補正した画像を解析し、結果を出力する。

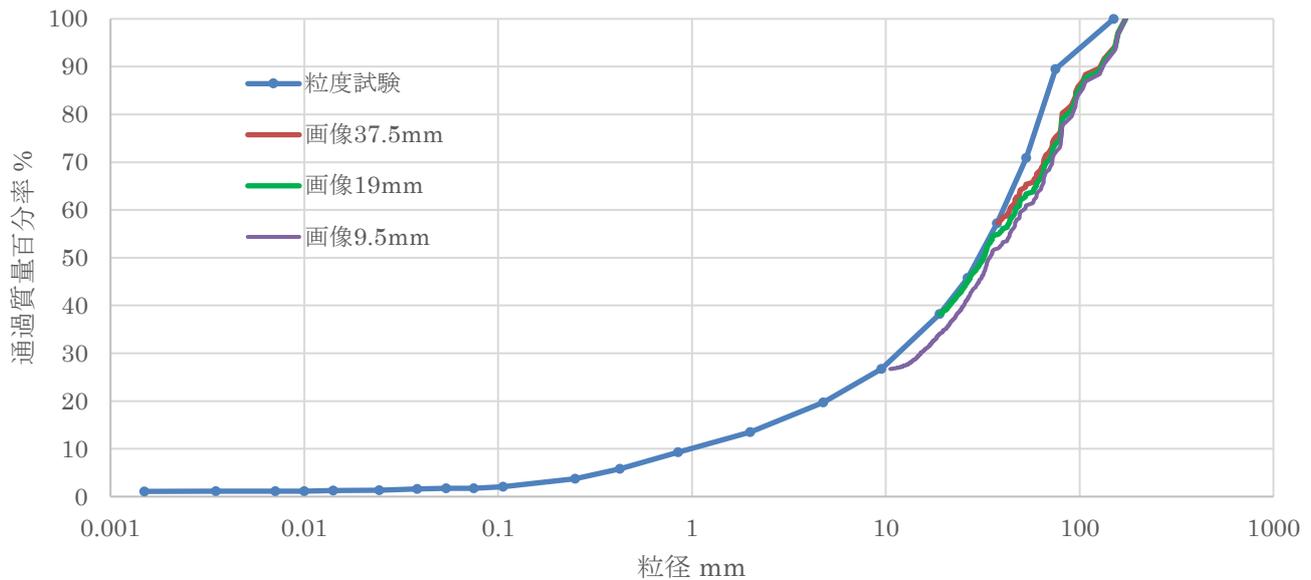


図-1 粒度試験と画像解析による粒径加積曲線

5) 粒径加積曲線

短径、長径から粒子の面積を算出する。算出後、データを粒径の大きさ順に並び替え、算出した粒子の面積とその総和から面積百分率で粒径加積曲線を描く。

6) 粒度試験

粒度試験は地盤工学会基準⁴⁾に基づき行う。なお、75 mm 以上の試料については実測値で計算した。

4. 画像解析と組み合わせた粒径加積曲線

解析の結果、550 個の粒子を認識した。しかし、イレギュラーなデータも含まれており、それを除く必要があった。なお、画像解析の最小粒径は 10mm であった。

図-1 に実測値および画像解析による粒径加積曲線を示す。なお、画像解析による粒径加積曲線は 9.5mm、19mm、37.5mm までの解析結果をそれぞれ実測値の粒径加積曲線につなげている。

37.5 mm までの結果は実測値の粒径加積曲線に比べて画像解析の結果のほうが最大粒径が大きく、さらに大きな粒径の割合が多い傾向にあることが分かった。

19 mm までの結果は、37.5 mm 以降の結果が実測値にかなり近似していることがわかる

9.5 mm までの結果は 19 mm の結果から下方へ移動してしまい若干実測値と離れる結果となった。

今回の結果から 19 mm までの画像解析結果を利用することが最も近似されることが分かった。しかし、9.5 mm までの結果を用いても大きな差異はないものと考ええる。

画像解析の精度を向上させる手法として、以下のこと

が考えられる。撮影範囲を 50cm×50cm にすることで画像解析で 5mm までの粒径を検出できると推測される。また、単純に同一粒径の粒子が積み重なっていると仮定すると、深さ方向の分布が考慮でき、体積百分率で粒径加積曲線を描くことができると思われる。

5. まとめ

田川のバーブ工区の粒度分布を粒度試験と画像解析ソフトを使用して計測した。今回の結果から、9.5mm 以上の粒径を持つ粒子においては画像解析によって求められることが分かった。そのため、現地で 9.5mm 以上の粒子をふるい分けすることで、必要な試料質量は 1.5kg でよくなる。全粒径を粒度試験で行う場合、30kg 以上の試料が必要になるため、大幅に作業量を減らすことができる。

参考文献

- 1) 寺沢直樹, 山崎憲人: 巨石を含む広い礫径分布を有する礫床河川における粒度分布調査手法,
- 2) 中路貴夫: 写真撮影による河床材料調査, 国土交通省近畿地方整備局研究発表会 新技術・新工法部門: No.06, p3, 2012
- 3) 寺田康人, 藤田一郎, 浅見佳世, 渡辺豊: UAV による撮影画像を用いた洪水前後の砂州上粒度分布の計測, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol.71, No.4, ppI_919~I_924, 2015
- 4) 地盤工学会(編): 地盤材料試験の方法と解説第 1 刷, 社団法人地盤工学会, 2009