

画像処理ソフトを用いた石分含有率の簡易測定

熊谷組 正会員 ○中島 亮
熊谷組 非会員 二俣 尊貞

1. はじめに

掘削で発生する Df 材（玉石混り砂礫）をフィルダム盛立材料に流用する計画とされているが、Df 材には粒径数十 cm から最大 2m ほどの石分が多く含まれていることが判明した。盛立材料の遮水材と半透水材の最大粒径はそれぞれ 150mm, 500mm と設定されており、最大粒径を超えるオーバーサイズの石は廃棄される。流用可能な盛立材料の賦存量を確認するため、オーバーサイズの含有率を把握する必要がある。しかしながら、実際に試料を採取して試験を行なう場合には、機械による地盤の掘削とオーバーサイズの選別・ふるい分け作業など多大な労力と時間を要する。そこで、材料の写真を画像処理することで機械とふるい分けを一切不要とし、短時間で簡易的に実施できる石分含有率の測定を試みた。

2. 手法

まず Df 材が露出する 2 箇所の法面（法面 A 及び B）の写真撮影を行なう。この法面は工事の過程で露出したものであり、測定のために掘削したものではない。法面に正対する方向（斜め上方）から撮影するため、無人航空機を使用する。解析時にスケールの調整を行うため、標尺を置いて撮影する。また、撮影時期は降雨翌日、石の表面が乾いており周囲の砂礫が濡れた状態で、石と砂礫の色のコントラストが明瞭なタイミングで撮影を行なう。

次に撮影した写真の画像処理を行なう。使用した「Image J」はオープンソースでパブリックドメインのソフトウェアである。撮影写真を解析範囲のみトリミングして Image J に読み込み、画像中の標尺を基にスケールを調整する（図-1）。続いて画像の閾値処理をして石と砂礫のコントラストを高める（図-2）。閾値処理とは、例えば、基準とするある色濃度（閾値）を超える色を黒、それ以外を白とする二値化処理のことである。そして、閾値処理された画像の石の輪郭を認識し、囲み計測する（図-3）。計測結果は、すべての石について長径、短径、面積等あらかじめ指定した項目が一覧で表示される。長径 150mm, 300mm, 500mm 以上の石について、それぞれ面積を合計し、それを解析範囲の面積で除して石分含有率を算出した。



図-1 解析範囲の画像（法面 A）

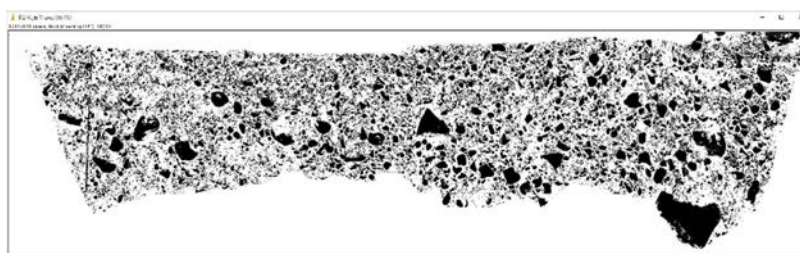


図-2 閾値処理した画像（法面 A）

キーワード フィルダム, 粒度試験, 画像処理

連絡先 〒861-2402 熊本県阿蘇郡西原村大字小森 2057-23 TEL 096-234-8631

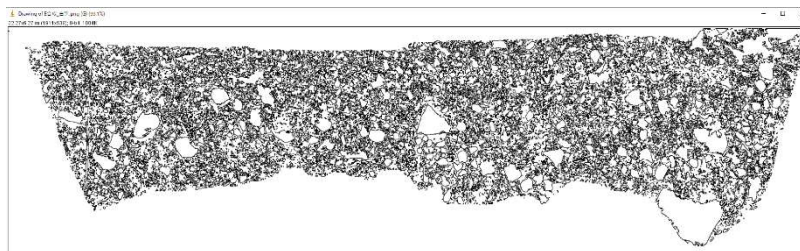


図-3 解析後の画像（法面 A）

3. 結果

石分含有率の解析結果を下の表に示す。法面 A の解析範囲面積は 135.5 平方メートルであり、長径 150mm, 300mm, 500mm 以上の石分含有率の割合はそれぞれ、34.4%, 26.9%, 19.2%であった。法面 B の解析範囲面積は 139.7 平方メートルであり、長径 150mm, 300mm, 500mm 以上の石分含有率の割合はそれぞれ、37.8%, 31.3%, 24.6%であった。法面 A, B を総合すると、長径 150mm, 300mm, 500mm 以上の石分含有率の割合はそれぞれ、36.2%, 29.1%, 21.9%であった。

表 石分含有率の解析結果

	法面A			法面B			全体		
	個数	合計面積(m ²)	比率(%)	個数	合計面積(m ²)	比率(%)	個数	合計面積(m ²)	比率(%)
長径150mm以上	1252	46.6	34.4	1195	52.9	37.8	2447	99.5	36.2
長径300mm以上	413	36.5	26.9	438	43.7	31.3	851	80.2	29.1
長径500mm以上	148	26.0	19.2	186	34.3	24.6	334	60.3	21.9
解析範囲面積		135.5	100.0		139.7	100.0		275.2	100.0

4. 考察

Df 材を遮水材として使用するため、実際にスケルトンバケットによる 150mm 以上の石分のふるい分けを施工中であり、場所によって差異があるものの、地山土量の 30~40%がオーバーサイズとして発生した。これは簡易測定の結果（法面 A, B 全体で長径 150mm 以上の石分含有率 36.2%）と整合的である。今後複数箇所にて実施することで、より高精度な結果が期待される。

5. 効果

今回実施した簡易測定は、通常の盛立材料の全粒径粒度試験（「石分を含む地盤材料の粒度試験方法」（JGS0132）など）と比較して、所要時間を大幅に短縮することができた。さらに機械や作業員を不要とするため、経済的で安全に実施できた。また、露頭法面で実施したことで、粒度試験で試料採取の難しい深層部も測定可能となった。

写真撮影は無人航空機を使用せず、法面向かい側の斜面上・足場などから行ってもよい。また、降雨を待たずして散水により石と砂礫のコントラストを高めることも可能である。このように、写真撮影手法は現地状況に応じて柔軟に変更・工夫が可能であり、適応性の高い測定方法であると言える。

6. まとめ

- ・写真の画像解析により、地盤材料の石分含有率の簡易測定を行った。
- ・測定結果は、実際のふるい分けの施工実績と整合的である。
- ・通常の粒度試験と比較して、工期短縮、経済性・安全性の向上に繋がった。
- ・複数箇所にて実施することで、不均質な地盤材料に対応し、結果の精度向上が期待される。

参考文献

- ・地盤工学会，地盤材料試験の方法と解説—二分冊の1—，2009年