

デジタルカメラ画像を用いたロック材の粒度解析システム

鹿島建設株式会社 正会員 ○川野 健一, 藤崎 勝利, 黒沼 出
同上 正会員 岡本 道孝, 小林 弘明

1. はじめに

ロックフィルダム工事や造成工事において, 使用材料の品質確保には粒度分布の管理が重要となる. 例えば, ロックフィルダム工事では含水比, 透水係数, せん断強さなどの品質を確保するために, 規定された頻度で粒度試験を行い, 使用するロック材の粒度分布が所定の粒度の範囲内にあることを確認する. しかし, ロック材の粒度試験は1回の試験に要する量が1tを超えることが多く, 頻繁に試験を実施することは難しい. 筆者らは, デジタルカメラ画像を用いて粒状材料の粒度変動傾向を迅速に監視するシステム(以下, 画像粒度モニタリング)を開発¹⁾しており, 今回, 画像粒度モニタリングをロック材に適用したので報告する.

2. 画像粒度モニタリングの概要

画像粒度モニタリング手法は, 水平に敷き均した粒状材料のデジタルカメラ撮影画像を解析することで, 個々の粒子を識別し, 監視粒径毎に求める粒度インデックスを介して粒径加積曲線を推定するシステムである. 粒度インデックスは, 撮影対象の全体面積に対する監視対象粒径以上の粒子の投影面積の総和の割合であり, 二次元の画像情報を粒度へ変換する独自の指標である. 図1に示すとおり, 本手法を導入した品質管理フローにより, 粒度分布の変動に応じた粒度試験が実施でき, 従来方法の合理化につながる. なお, 図2にロック材(最大粒径1000mm)の撮影画像ならびに画像解析結果を, 最粗粒粒度および最細粒粒度で比較した結果を示すが, 粒子の大きさ等, 両者の差異は明確であった.

3. 画像解析結果

(1) 粒度インデックスと通過質量百分率

最大粒径1000mmのロック材を対象に本手法を試行した. 監視粒径は, 300mm, 150mm, 75mmに設定した. 監視粒径毎に算出した粒度インデックスは, 図3に示すように粒度試験²⁾から得た各粒径の通過質量百分率と比較的良好な相関関係を示していた. この両者の関係を近似した相関式を介することで, 粒度インデックスから通過質量百分率を推定した. 今回使用した相関式は, ロック材を対象としたキャリブレーション試験を事前に実施して設定した.

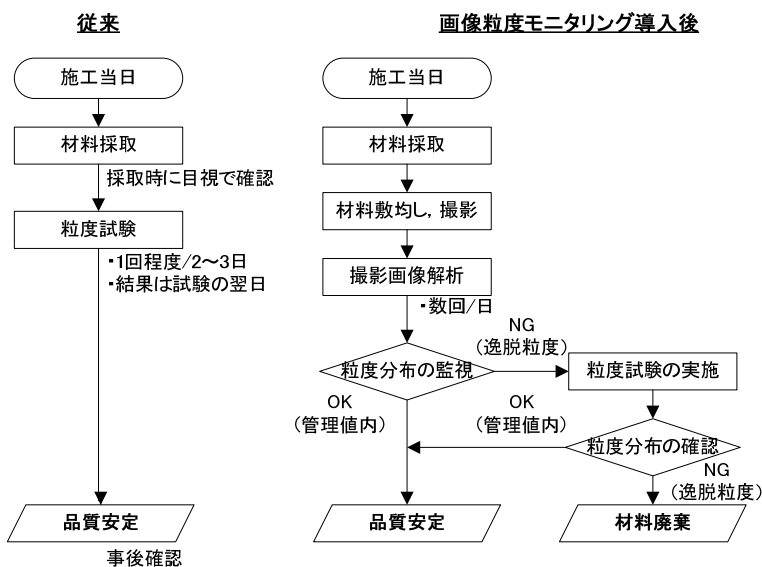


図1 画像粒度モニタリングを用いたロック材の粒度管理フロー

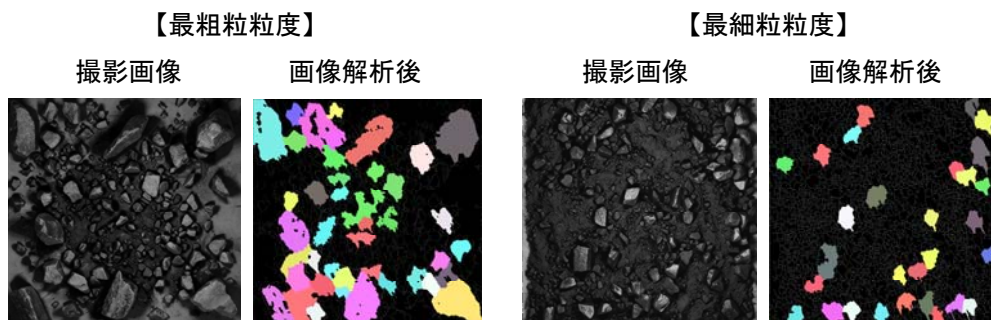


図2 撮影画像と画像解析結果(監視粒径300mm以上の粒子を着色)の比較例

キーワード 画像解析, 粒度分布, 品質管理, ロック材

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設株式会社 技術研究所 TEL 042-485-1111

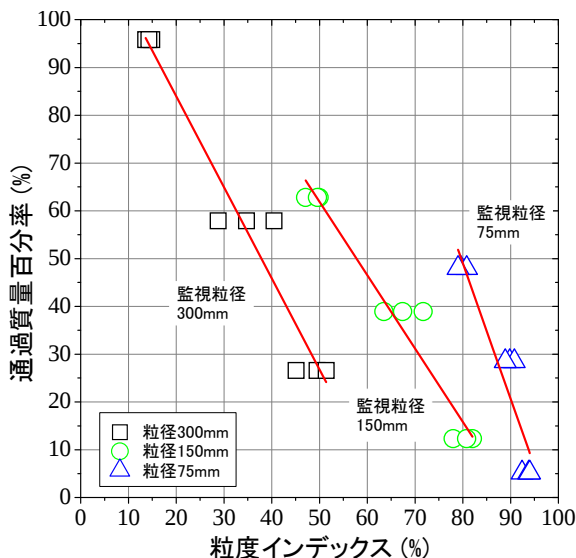
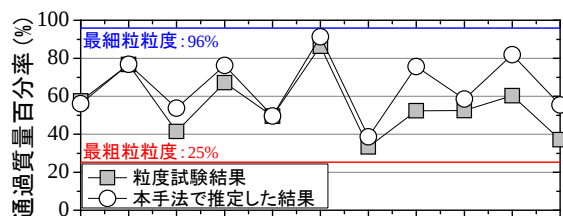
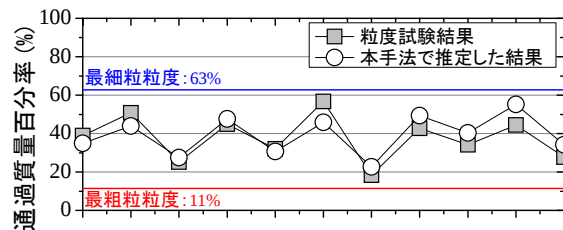


図3 粒度インデックスと通過質量百分率の関係



(a) 監視粒径：300mm



(b) 監視粒径：150mm

図4 通過質量百分率の変動例

(2) 通過質量百分率の推定

監視粒径 300mm, 150mm の場合を例に, 本手法で推定したロック材の通過質量百分率と粒度試験結果から得た通過質量百分率を図4で比較する. 本手法で推定した通過質量百分率の変動傾向は, 粒度試験結果と概ね一致しており, 監視粒径 300mm, 150mm における通過質量百分率は, 最細粒粒度および最粗粒粒度の範囲内にあった. さらに, 図5に示す粒径加積曲線全体で比較すると, 本手法で推定したものは粒度試験結果と概ね一致しており, ロック材の粒度範囲を満足するか否かを確認することができた.

なお, ロック材の場合, 本手法を用いて試料採取から粒度結果を得るまでに要する時間は1~2時間程度であり, 粒度試験に比べて試験に要する時間および労力を大幅に削減することができた. 以上のように, 本手法を適用することで, 従来手法と同様に, ロック材の粒度分布を迅速かつ簡便に評価することができた.

4. おわりに

本文では, 画像粒度モニタリングのロック材への適用結果について報告した. その結果, 本手法でロック材の粒度分布の変動傾向を監視でき, 品質管理手法として十分に適用できることを検証できた. 今後, 材料の品質変動を考慮した品質管理の合理化を実現できると考えている.

また, 今回の検討結果を基に, 殿ダム(鳥取県, ロックフィルダム)に本手法を導入したので, 殿ダムロック材への本手法の適用実績については別の機会に報告する.

参考文献

- 1) 藤崎ほか: 画像解析技術を用いた粒状材料の粒度解析システム, 第66回年次学術講演会, pp. 859-860, 2011.
- 2) 社団法人地盤工学会: 地盤材料試験の方法と解説, pp. 115-123, 2009.

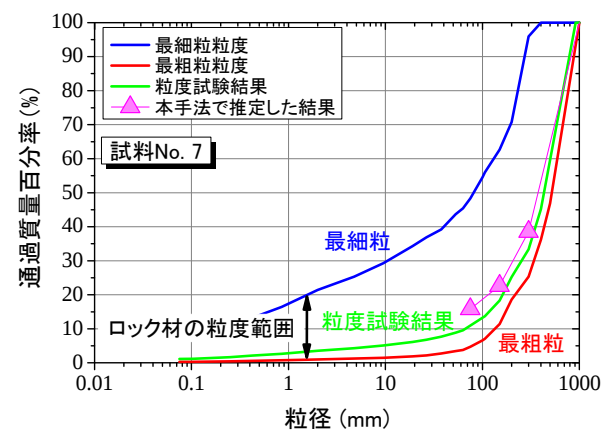
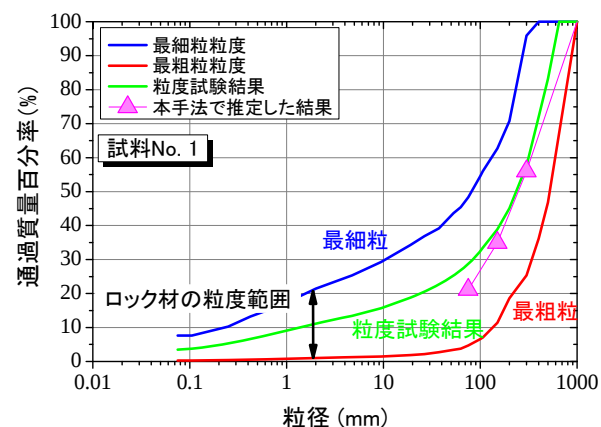


図5 粒径加積曲線の比較例