

### 画像粒度モニタリングによる CSG 材破碎製造時の施工管理実績

鹿島建設(株) 正会員 ○小林 弘明, 品川 敬  
鹿島建設(株) 正会員 藤崎 勝利, 黒沼 出  
Imperial College London (UK) 正会員 川野 健一

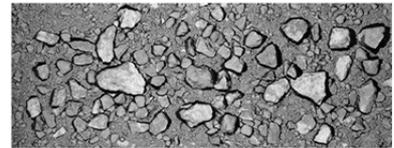
#### 1. はじめに

「北上川総合開発計画」の一つとして、岩手県奥州市に胆沢ダムが建設された<sup>1)</sup>。本工事のダム堤体上流右岸側の法面对策工として、CSG 工法による押え盛土が施工された<sup>2)</sup>。CSG 材は、主に堤体腹付道路に Dmax500mm 程度の石英安山岩を原材料として、これを破碎 (Dmax100mm) して製造した。破碎には移動式破碎機 (写真 1 参照) を使用したが、原材料は岩種判定で廃棄岩～外部ロック材に分類されたものであり粒度などのばらつきが大きく、これが破碎後の粒度に影響することが予想された。このため、迅速かつ簡便に対象材料の粒度が把握できる画像粒度モニタリング<sup>3)</sup>を導入し、CSG 材の粒度変動傾向を監視するとともに、これに基づいて移動式破碎機の管理を行った。本文では、画像粒度モニタリングを用いた破碎製造時の施工管理 (開度の調整) および本システムの適用性について報告する。



写真 1 CSG 材製造状況

#### 撮影画像



#### 画像解析後



図 1 撮影画像と画像解析結果例 (粒径 40mm 以上)

#### 2. 画像粒度モニタリングの概要

画像粒度モニタリングは、デジタルカメラで撮影した粒状材料の画像を解析することで、粒径加積曲線を迅速に推定するシステムであり、これまでに CSG 材やロック材などに対して実績を挙げている<sup>3),4)</sup>。JIS で規定された粒度試験の場合、乾燥などの準備作業を含めて最短でも 6 時間程度を要するが、本システムは画像撮影後、数秒で粒径加積曲線が推定できる。

#### 3. 破碎製造時の施工管理フロー

CSG 材破碎製造時の施工管理フローを図 2 に示す。CSG 材の粒度には、原材料の粒度のばらつき (図 3 参照) や移動式破碎機の開度などの機械的な要因が関係する。このため、品質規格として定められた粒度範囲を満足し、かつ粒度のばらつきを抑制するには、頻繁に粒度試験を行って移動式破碎機の開度の調整・変更を行う必要があるが、JIS で規定された粒度試験には時間を要するので即時的な管理を行うことができない。また、仮置きヤードも狭隘でありストックパイルなどによる粒度調整も難しかった。そこで、JIS による従来法に加えて、移動式破碎機 2 台ごとの材料を、2 回/日の頻度で本システムで粒度の変動傾向を監視することとした。このことに

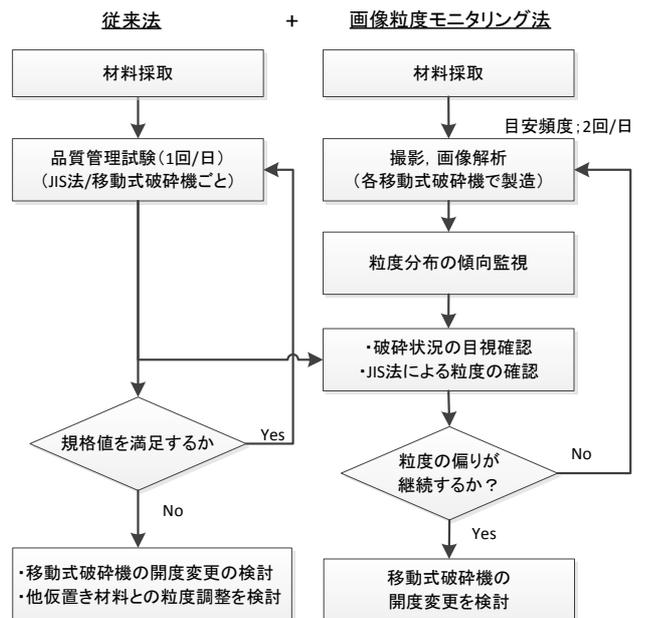


図 2 粒度管理フロー

キーワード 画像解析, 粒度分布, 品質管理, CSG, 破碎材

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設株式会社 03-5544-0642

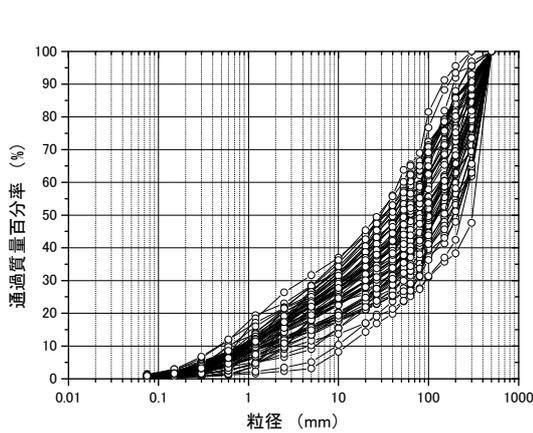


図3 原材料の粒度分布 (JIS法)

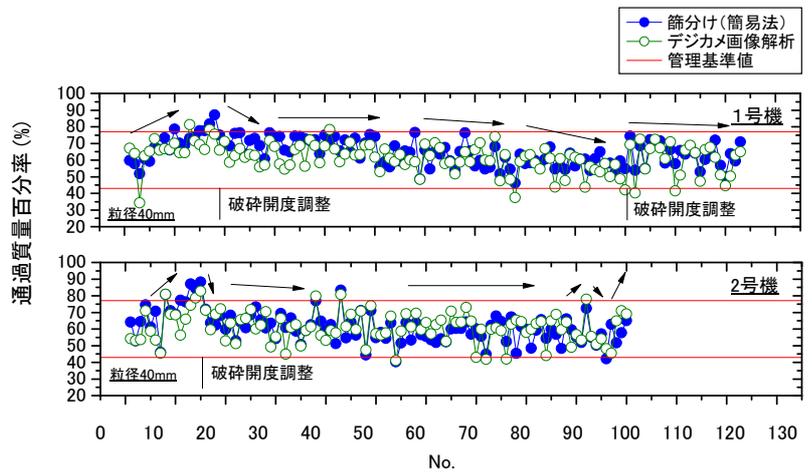


図4 CSG材の通過質量百分率の変動傾向監視結果例 (上段; 1号機, 下段; 2号機)

よって、CSG材の粒度に応じて移動式破碎機の開度調整を迅速かつ密に行うことが可能となった。

4. 日常管理試験結果

CSG材の粒度の変動傾向監視結果例を図4に示す。本システムで推定した通過質量百分率は、粒度試験結果(簡易法)と概ね一致しており、粒度変動傾向に応じて移動式破碎機の開度調整を行った。また、図5に示すように本システムで推定した通過質量百分率を粒度試験結果(簡易法)と比較すると、本システムによる推定結果は各粒径で概ね $2\sigma$ の範囲(ばらつきが正規分布すると仮定した場合の存在確率95.45%)にあり、本システムが破碎材に対しても有効であるといえる。

原材料の粒度とCSG材の粒度(図6参照)のそれぞれのばらつきを変動係数CVで比較すると、40mm通過質量百分率では原材料が $CV=0.23$ に対してCSG材は $CV=0.10$ 、20mm通過質量百分率では原材料が $CV=0.24$ に対してCSG材は $CV=0.12$ であり、破碎後の粒度のばらつきを小さくすることができた。

以上のように、所定の粒度範囲を満足し、かつ粒度のばらつきを抑制したCSG材を製造するために、本システムを導入することで密な施工管理を実現し、製造必要量を確保することができた。

5. おわりに

移動式破碎機によるCSG材破碎製造時の施工管理に画像粒度モニタリングによる粒度変動傾向監視を導入することで、粒度のばらつきを抑制することができた。今後も本システムなどのようなリアルタイム品質変動監視を導入し、品質変動を考慮した品質管理の合理化を推進したいと考えている。

【参考文献】

- 1) 高田ほか：ITを活用した胆沢ダム品質管理の合理化，ダム工学，Vol.18，No.3，pp.182-193，2008.
- 2) 村上ほか：胆沢ダム貯水池斜面のCSG法面対策工，ダム技術，No.318，pp.26-37，2013.
- 3) 藤崎ほか：デジタルカメラ画像を用いたCSG材の粒度変動監視システム，ダム工学，Vol.23，No.1，pp.19~26，2013.
- 4) 例えば，川野ほか：ロック材を対象とした画像粒度モニタリングによる粒度変動監視システム，第48回地盤工学研究発表会，No.146，pp.291~292，2013.

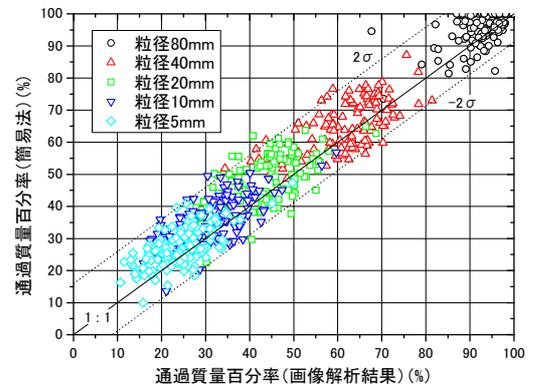


図5 通過質量百分率の比較

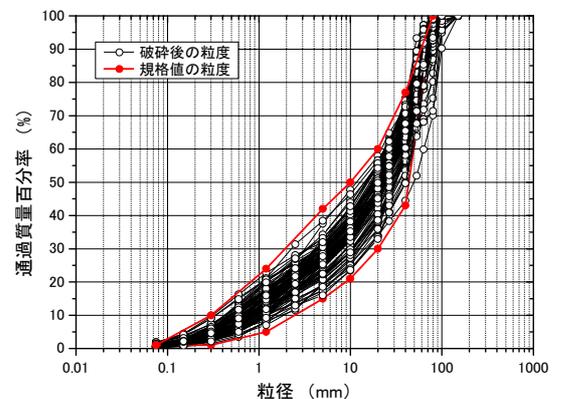


図6 CSG材の粒度分布(破碎後, JIS法)