

ロックフィルダム盛立におけるコア材製造時の新しい品質管理（その2）

ー画像粒度解析システムによる粒度管理ー

鹿島建設(株) 正会員 ○小原隆志 小林弘明 増村浩一 中川和歩
(独)水資源機構 正会員 坂本博紀 坂井田輝

1. はじめに

福岡県で建設中の小石原川ダムでは、コア材の製造過程に別報¹⁾で述べた混合設備（SP ミキサ）を導入し、含水比と粒度の連続測定によって品質変動を監視する新たな製造管理を実施している。同設備では、コア材の含水比を近赤外線水分計で測定し必要に応じて調整するとともに、画像粒度解析システム²⁾によって粒度分布のリアルタイムの品質確認を行っている。本報文では、コア材の粒度管理に導入した画像粒度解析システムの運用実績について紹介する。

2. 画像粒度解析システムの概要とコア材製造過程における運用

画像粒度解析システムは、デジタルカメラで撮影した土質材料の二次元画像から粒子輪郭を識別し、各粒子の面積割合と質量加積率の相関式から粒度分布を推定する簡易粒度測定法である²⁾。図-1は2種類の異なる粒度に調整したコア材を対象に画像粒度測定を各11回試行した結果（左側の撮影画像と粒子識別画像はそのうちの1回分）であり、解析対象粒径（63mm, 37.5mm, 19mm, 9.5mm）において測定毎の再現性やJIS法による粒度試験結果との整合性を確認している。材料敷き均し後、撮影・解析に要する時間は十数秒程度と短時間で結果が得られる利点があり、別報¹⁾で示した混合設備の一部に同システムを組み込むことによってコア材製造中の高頻度かつリアルタイムな粒度確認を可能にした。

写真-1に測定状況を示す。コア材混合設備から排出されたコア材をサンプリング（バックホウで採取）し、専用の材料ホッパに投入してベルトコンベアで運搬し、画像撮影室内で薄層に敷均したベルトコンベア上の材料を撮影する。撮影画像は設備管理室のPCに転送され、即時に解析し粒度分布を出力できる。結果はWEBサーバに自動転送され、スマートフォンなどの携帯端末からも閲覧できるシステムを構築し運用している。

図-2に当システムによる粒度管理フローを示す。粒度測定は30分に1回の頻度で行い、コア材製造中の粒度変動を監視する。目標粒度の上下限値を逸脱する傾向が認められた場合は、ふるい分け試験により実際の粒度を確認し、必要に応じて粒度調整を行う。当システムを用いることによって、目標粒度を満足しない材料の検出と粒度の変動に対する早期の判断が可能になった。

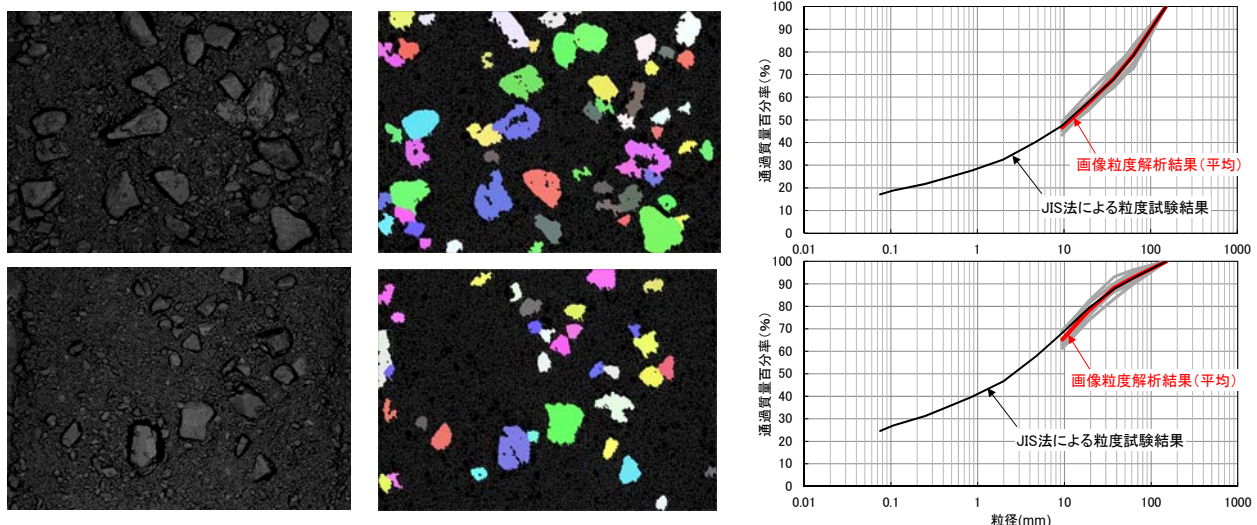


図-1 画像粒度解析システムによるコア材料の粒度分布評価結果（上段：粗粒側粒度 下段：細粒側粒度）

キーワード ロックフィルダム, コア, 画像粒度解析システム

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株) 土木管理本部土木工務部 TEL 03-5544-1725



写真-1 画像粒度測定状況

(a) コア材排出状況 (b) サンプルした画像撮影試料

3. 画像粒度解析結果の例

図-3 は実際のコア材製造時の画像粒度解析結果の一例である。図-3(a)に示すように製造中の測定結果が目標とするコア材の粒度範囲内にあり、適切な粒度が得られていることを常時確認している。また、図-3(b)に示すように、特に粒径 37.5mm 以上の割合（礫率）について着目し、細粒材の団粒化有無の判断指標として用いるとともに、礫率の日平均値をコア材盛立後（転圧後）の日々の締固め度(Dc 値)管理における室内締固め試験結果の礫率補正に用いている。前述の近赤外線水分計による含水比と併せて、盛立場へ搬出するコア材の性状を把握しながら盛立管理を行っている。

図-4 に画像粒度解析（30 分毎測定の日平均）と JIS 法による粒度試験（1 回/日）の結果を示した。両者は概ね一致しており、画像粒度解析の妥当性を確認している。当ダムでは今後 6,000 m³/日を超えるコア材盛立を行う高速施工段階に移行するため、材料性状の変動も懸念されることから、画像粒度解析による高頻度の粒度監視が有効に機能すると考えている。

一方、遮水性に寄与する細粒側の粒度（例えば粒径 9.5mm 以下）の測定結果については、材料の含水比の影響を受けやすく、今後、解析精度を高める検討が必要と考えている。

5. おわりに

コア材製造中の粒度管理に画像粒度解析システムを導入し、高い頻度で確認しながら運用中である。当システムによる粒度の変動傾向の監視を継続し、細粒側の解析精度の課題を改善しながら、今後の当ダムの高速施工時の品質管理にも有効に活用していく予定である。

参考文献 1) 小林ら：ロックフィルダム盛立におけるコア材製造時の新しい品質管理（その 1）近赤外線水分計による含水比の全量管理，土木学会第 73 回年次学術講演会，2018. 2) 藤崎ら：デジタルカメラ画像を用いた土質材料の粒度変動監視システム，地盤工学会誌，Vol.62, No.8, pp.20-21, 2014.

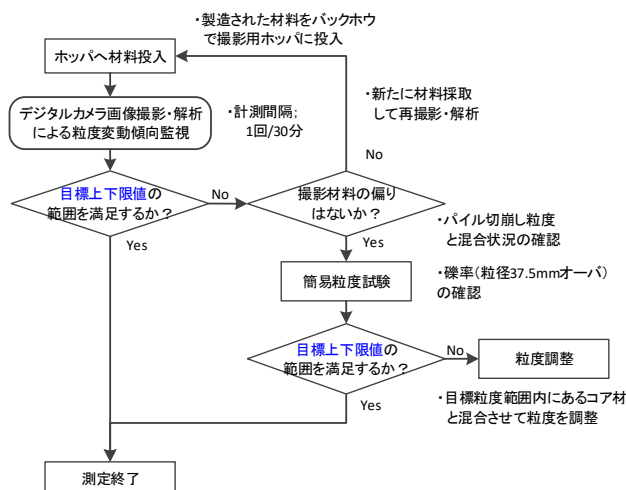


図-2 粒度管理フロー

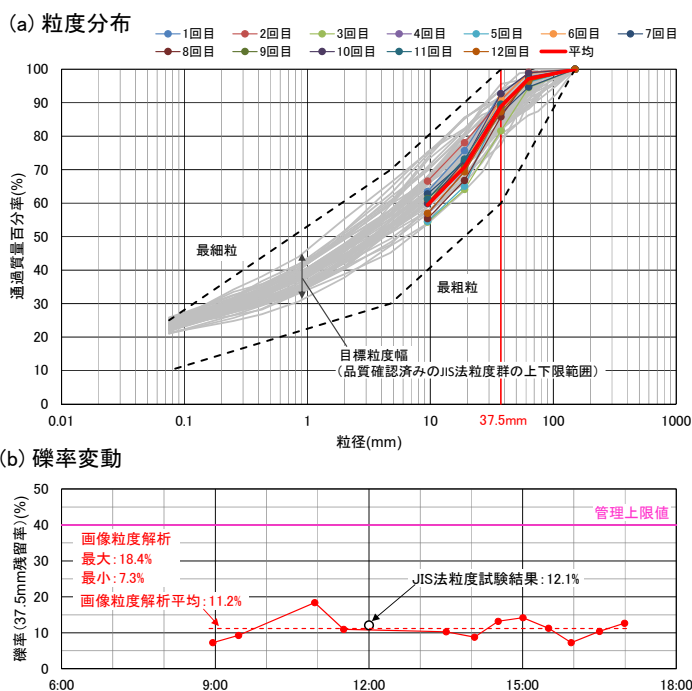


図-3 コア材製造時の粒度分布の連続監視結果の例

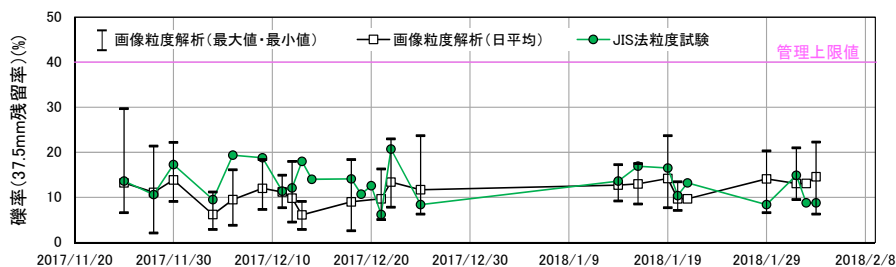


図-4 画像粒度解析と JIS 法粒度試験の比較