

C S G品質管理の合理化に向けた粒度・水分量連続監視システムの改良

大成建設(株) 技術センター 生産技術開発部 スマート技術開発室 正会員 ○畠山 峻一
 大成建設(株) 土木本部 土木技術部 ダム技術室 正会員 新井 博之
 大成建設(株) 東北支店 成瀬ダム原石山採取工事作業所 平出 敬信

1. 背景・目的

C S G母材は品質のばらつきが大きく、室内試験による材料特性の監視が必要である。これまで筆者らは、画像解析と RI 水分計を用いてC S G材の粒度・水分量を連続的に監視するシステムを原石山破碎材や河床砂礫材に適用し、システムの有効性を確認している^{1) 2)}。一方、システム運用を通じて主に維持管理労力、作業環境に課題があることもわかった。

そこで筆者らはシステムの合理化に向けた設備改善を行い、実ダムのC S G材製造プラントに適用した。本稿はシステム改良の概要および現地の試験測定結果について報告するものである。

2. システム改良の概要

システム構成について、従来型および改良型をそれぞれ図-1(a), (b)に示す。また改良型システムの分取ライン詳細を図-2に示す。改良型システムでは、粒度・水分量の測定部をユニット化して単一ラインに収めている。製造された破碎材料は、まずホッパー内の分取シュートによりサンプリングされた後ベルトフィーダで搬送される。搬送中、フィーダ内部に設置された RI 水分計により材料の水分量（含水比）を測定する。つづいて、フィーダ終端に達した材料は還流コンベヤに向けて撮像室内を落下しながら通過する。この際、材料をデジタルカメラによって撮影し、得られた画像を PC で解析処理することにより粒度分布を算出する²⁾。最後に、還流コンベヤに落下した材料は元の製造ラインへ戻される。

以下にシステムの各要素に関する改良点を説明する。

第一に、分取シュートの最適化である。画像解析に最適な材料供給量を得るため、従来は製造ラインから可動式シュート1台で直接分取していた。しかし、材料詰まりや可動部の故障がみられたことに加え、新たな適用先のC S G材製造量が従来の倍以上あることから維持管理労力のさらなる増大が懸念された。そこで、改良型システムでは固定式シュート3台を用いて段階的にサンプリングする構造を採用し、機器の耐久性および分取性能の向上を図った。上記改良後に確認試験を行った結果、分取性能に問題がないことを確認した。

第二に、ベルトフィーダの活用である。従来は粒度・水分量の測定をそれぞれ製造ライン、分取ラインと異なる箇所で行っており、システム点検時に往復移動する必要があった。また分取シュートの位置は手動のため、材料供給量の調整にも作業労力を要した。そこで、改良型システムではベルトフィーダを分取ラインに組み込み、粒度・水分量の測定状況を即時に確認できるようにした。またインバータを用いてベルト搬送速度を可変にすることで材料供給量の調整を容易にした。さらにベルトフィーダの小型化に伴い積載断面積の変動量を低減できることにより、RI水分計の測定精度の向上を図った。

第三に、撮像室の縮小化および遠隔操作環境の構築である。従来は撮像室に仮設ハウスを採用していたが、飛散した材料の清掃労力、作業時の粉塵・騒音が問題であった。そこで、改良型システムでは設備空間を必要最小限まで圧縮するとともに撮像室内の画像解析用 PC をプラント中央操作室から遠隔操作可能にした。上記改良により、材料の飛散防止の低減および人の立入排除を図った。

以上のシステム改良に関して、従来型と改良型の比較表を表-1に示す。設備改善の結果、維持管理労力や作業環境で大きな改善効果がみられた。

キーワード C S G, 品質管理, ICT, 連続監視, 粒度分布, RI 水分計

連絡先 〒245-0051 横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設(株)技術センター生産技術開発部 TEL 045-814-7247

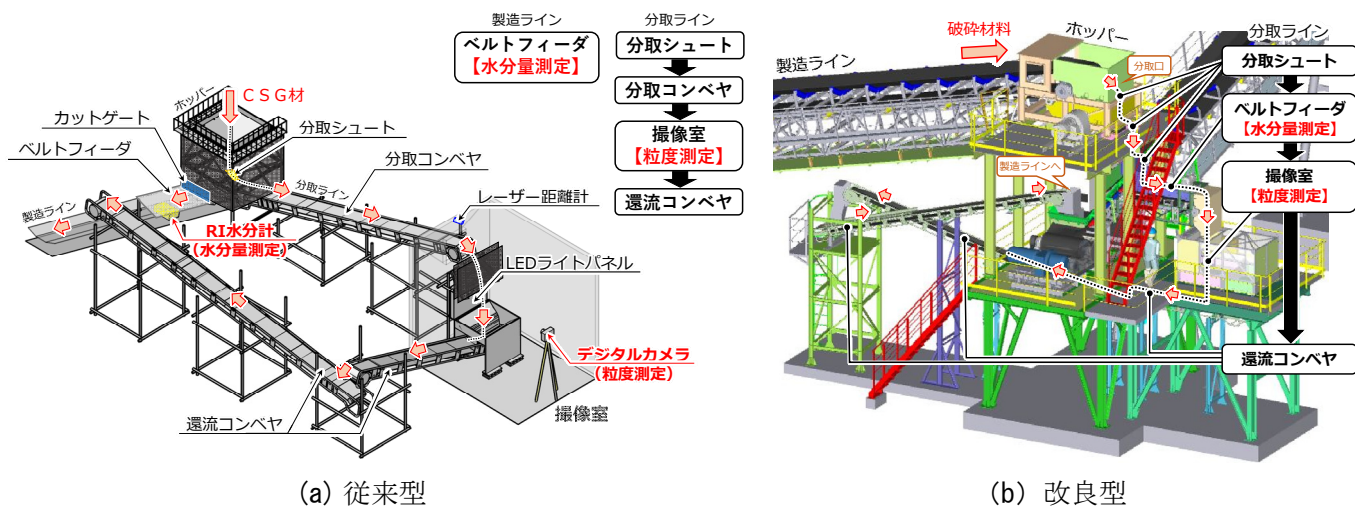


図-1 システム構成

表-1 従来型および改良型システムの比較

項 目	従来型	改良型
全体概観		
評価	×	○
材料詰まり	シュート1台	シュート3台
機器の耐久性	可動部の故障あり	固定式
測定部	2カ所（製造ライン・分取ライン）	1カ所（分取ライン）
材料供給量の調整	シュート位置を手動調整	インバータの設定値を変更
撮像室の大きさ	大（4.6m×5.5m×6.4m）	小（1.3m×2.6m×1.4m）
材料飛散	多い	少ない
作業環境	△	○
安全・衛生	材料飛散、粉塵・騒音	無人運転（遠隔操作）
その他	○	◎
RI水分計	-	測定精度がさらに向上

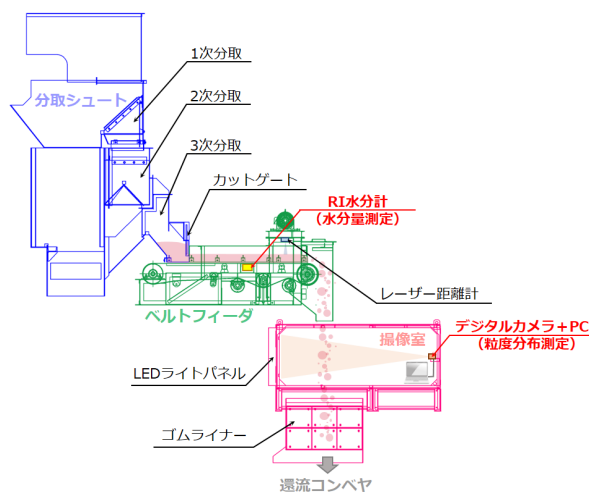


図-2 分取ライン詳細（改良型）

3. 現地試験測定

改良型システムの試験測定結果を図-3に示す。粒度・水分量ともに材料変動に対して良好に追従しており、改良後のシステム装置でも材料変動を良好に把握できることが確認された。

4. まとめ

運用時の知見を基に設備改善を行った。システム全体を縮小化することで維持管理労力の低減や作業環境の向上など、粒度・水分量連続監視システムの現場適用性が全体的に向上した。今後、2020年4月の製造再開より本システムを本格的に運用し、改善効果の検証および計測データの蓄積を行う予定である。

参考文献

- 1) 江田正敏, 新井博之, 片山三郎, 吉田等: デジタル画像処理による連続粒度解析システム, ダム工学 24 (2), 84-93, 2014.
- 2) 石井喬之, 畠山峻一, 片山三郎, 新井博之: ICTを活用したCSG材品質管理手法の検討, ダム工学 30 (1), 6-17, 2020.

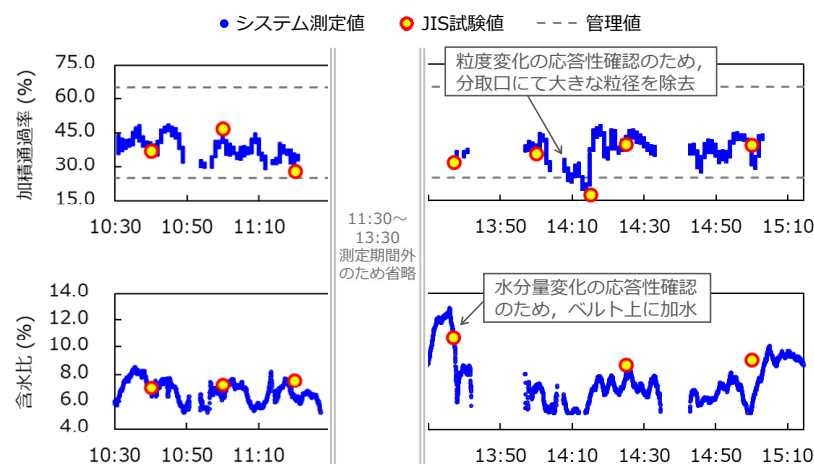


図-3 試験測定結果