

コンクリート骨材の粒径判別システムの開発

(株)熊谷組 正会員 ○佐藤 英明
 (株)熊谷組 北川 博一
 (株)熊谷組 戸田 修実
 パシフィックシステム(株) 金田 修一

1. まえがき

ダムコンクリートは、一般のコンクリートに比べて粒径の大きい骨材が使用されるため、コンクリート製造プラントにおける骨材の貯蔵ビンなども骨材の粒径に応じて複数必要であるのが特徴である。一般に、骨材プラントで製造された骨材は、コンクリート製造プラントへ運搬される際にベルトコンベヤなどによって粒径別に骨材貯蔵設備に搬送・貯蔵されるが、骨材の搬送コンベヤは一系統である場合が多いため、粒径別の骨材貯蔵ビンへの誤投入が生じないよう慎重な運転管理が求められている。一方、運搬伝票の誤記入や搬送コンベヤの操作ミスなどの人為的なミスなどによって万一骨材貯蔵ビンへ粒径の異なる骨材が投入された場合、コンクリートの品質が確保できなくなるため、骨材貯蔵ビン内の骨材を全量撤去しなければならず、コンクリートの打設工程に大きな支障を及ぼすこととなる。

そこで、運搬されてきた骨材を直接監視し、骨材粒径を瞬時に自動判別できる「骨材粒径判別システム」を新たに開発した。本報では、開発したシステムの概要と、実際のコンクリートダムの施工現場に試用した結果について報告する。

2. 骨材粒径判別システムの概要

これまで、単体の対象物を分析・評価するシステムは多方面で実用化されているが、ランダムに積み重なった対象物の粒径などを判別する技術は見られなかった。

今回開発した骨材の粒径判別システムは、対象とする骨材を2台のカメラでステレオ撮影し、撮影画像を基に3次元計測を行って、積み重なった骨材の高さの変化量を分析することで、骨材の粒径(寸法)を判別しようとするシステムである。

当システムは、細骨材から大粒径の粗骨材までの分析・判定が可能であると共に、3次元画像処理技術を用いることで、図-1に示すように骨材表面の吸湿状態が大きく異なる場合や、岩種・色合いが異なる骨材の混入がある場合でも、安定した計測、判別を行うことができる。

3. 現場へ導入したシステムの構成

図-2に、現場へ導入した骨材粒径判別システムの概要を示す。基本的なシステム構成は、ステレオカメラ、撮影画像を処理するパソコンとから成っており、システムの作動は、骨材を運搬するダンプトラックの到着を感知する超音波センサによった。また、骨材の粒径判別の結果は、所定の骨材貯蔵ビンへの搬送コンベヤの切替えスイッチと

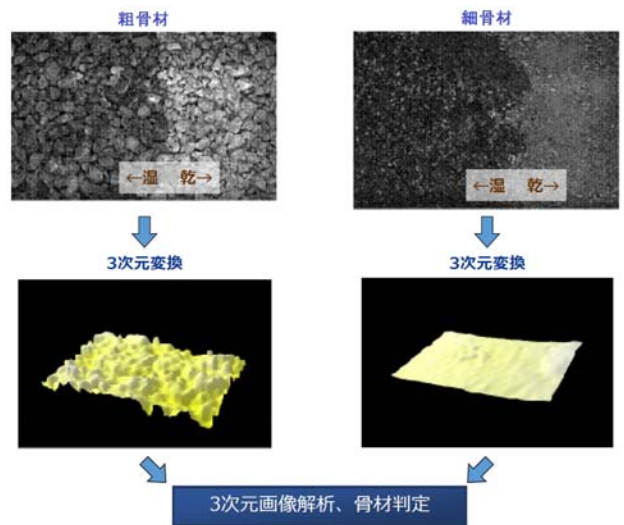


図-1 骨材粒径判別システムの画像処理イメージ

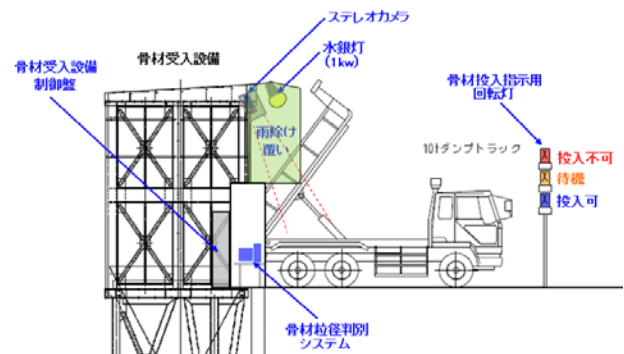


図-2 骨材粒径判別システムの概要

キーワード 骨材, 粒径判別, 誤投入防止, ダムコンクリート, 情報化施工

連絡先 〒162-8557 東京都新宿区津久戸町2丁目1番地 (株)熊谷組ダム技術部 TEL 03-3235-8646

連動させ、両者が一致していれば青色回転灯で運転者にホッパへの投入指示を確認させる方法をとった。なお、降雨対策として投入ホッパ上部に雨除けの覆いを、暗天時や快晴時の明暗のコントラスト低減に照明(水銀灯:1kw)を設置した。

4. 運用結果

導入現場は、細骨材1種類(S:5mm以下)、粗骨材3種類(G1:80~40mm, G2:40~20mm, G3:20~5mm)の合計4種類の購入骨材が使用されているコンクリートダムの建設現場で、当システムはコンクリート製造プラントの貯蔵ビンへの投入ホッパに設置し、それぞれの骨材を所定の貯蔵ビンへ振り分ける際の骨材判定に試用した。

写真-1に現場に導入したシステムの設置状況の全景を、写真-2に判定結果を表示したモニタ画像を示す。ダンプトラックが骨材投入ホッパに到着後、粒径判定に要する時間は約3秒で、トラック運転者が回転灯を確認しダンピング操作を行うまでのタイムラグは殆ど見られなかった。

当システムは、平成25年5月に現場導入し、判定ロジックや調光機能など判定ロジックに改善を加えながら骨材の運搬完了まで運用しデータを蓄積した。

表-1に、現場導入時の2013年5月中旬から2014年2月末までの約10ヶ月間の骨材粒径判定システムの判定結果を示す。ここで、的確に判定された場合をOK判定とし、OK判定を総数で除した値を判定率とした。また、予め設定した骨材区分の粒径範囲から外れていると判断された場合をNG判定と、各骨材区分にまたがるような中間的な粒径範囲と判別された場合をGRAY判定として示した。

この結果、稼働期間内での細骨材の判定率は100%であり、粗骨材も含めた全平均の判定率は98.6%であった。ここで、細骨材に比べて粗骨材はNG/GRAY判定がやや多いが、これは撮影された画像内に設定した粒径範囲外の骨材が多く見られたためであった。なお、これは逆に判別ロジックの判別精度が良かったことを表していると言える。

5. まとめ

約1年間にわたる実施工現場での試用の結果、ダンプトラックの車種や形状が異なるにもかかわらず、基本的なシステムには問題がないことを把握でき、搬入した骨材の人為的なミスなどによる誤投入を排除できる有効なシステムであることが明らかとなった。

なお、晴天で明暗のコントラストの強い日や強い降雨時、ならびにカメラの防塵ケースの結露時には判別エラーを生じることがあったため、今後はダンプトラックの荷台を撮影するポイントへの照明や覆い、結露対策などについて、更に検討を加えていきたい。また、NG/GRAY判定については、撮影領域や判定範囲を増やすことなどで対応できると考えている。当システムは、判定信号を搬送コンベヤの自動切替えシステムや骨材運行管理システムなどへの連動も容易であるため、総合的な骨材運搬・管理システムへの展開が可能である。



写真-1 現場での骨材粒径判別システムの設置

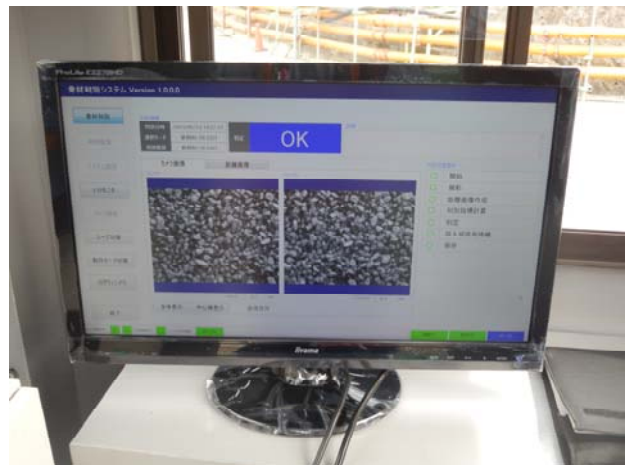


写真-2 骨材粒径の判別モニタ

表-1 骨材粒径判別システムによる判定結果 (2013年5月13日~2014年2月28日)

骨材区分		判定				判定率 (%) (=OK/総数)
		総数	OK	NG	GRAY	
粗骨材	G1 (80~40mm)	2,706	2,663	13	30	98.4
	G2 (40~20mm)	2,794	2,707	7	77	96.9
	G3 (20~5mm)	3,241	3,196	38	7	98.6
細骨材	S (≦5mm)	3,384	3,384	0	0	100.0
合計		12,125	11,950	58	114	98.6