

【ダム・貯水池／コンクリートダム】

技術名	コンクリート骨材粒径判別システム
番号	No. 4. 1-7
発注者	和歌山県
施設名	切目川ダム
所在地	和歌山県日高郡印南町
工事名称	切目川河川総合開発（切目川ダム本体工）工事
施工期間	2012年3月～2015年3月
施工者	熊谷・浅川・尾花特定建設工事共同企業体
キーワード	骨材粒径判別、ステレオカメラ、超音波センサ、画像処理

(1) 概要

ダムコンクリートにおいて、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に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。

本技術は、新たに開発した、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」について記載する。

(2) 技術詳細

1) システムの概要

今回開発したシステムは、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ともに、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。

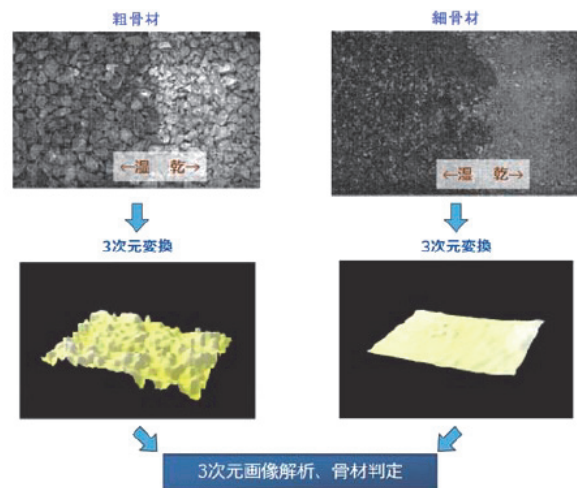


図-1 骨材粒径判別システムの画像処理イメージ

2) 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。

写真-1 に現場に導入したシステムの設置状況、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プ操作を行うまでのタイムラグはほとんど見られなかった。

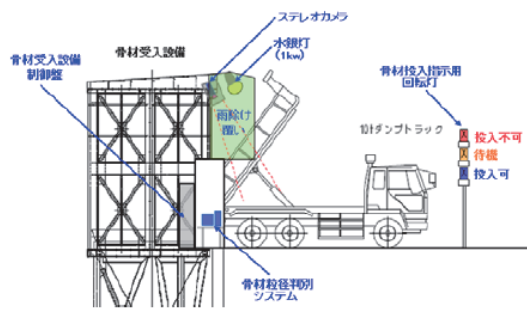


図-2 骨材粒径判別システムの概要



写真-1 現場でのシステムの設置

(3) 結果

1) 現場での判定結果

表-1 に判定結果を示す。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。

結果をまとめると以下ようになる。

- ① 稼動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。
- ② 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いえる。



写真-2 骨材粒径の判別モニタ画像

表-1 骨材粒径判別システムによる判定画面 (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

2) 今後の課題・展開

- ① 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、結露対策等について、更に検討を加える必要がある。
- ② NG/GRAY 判定については、撮影領域や判定範囲を増やすこと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換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、総合的な骨材管理・管理システムへの展開が可能である。

参考文献	土木学会第 69 回年次学術講演会：(株)熊谷組 佐藤英明他 VI-646、 2014 年 9 月
備考	—

【ダム・貯水池／コンクリートダム】

技術名	RCC コンクリート運搬管理システム
番号	No. 4. 1-8
発注者	国土交通省九州地方整備局
施設名	雲仙普賢岳砂防施設
所在地	長崎県島原市
工事名称	赤松谷川9号床固工工事
施工期間	2009年9月～2010年3月
施工者	(株)熊谷組
キーワード	運搬管理、ICタグ、GPSロガー

(1) 概要

レディーミクストコンクリート（RCC コンクリート）を用いた無人化施工による雲仙地区での砂防床固工工事において、コンクリート運搬時における品質変化や安全運行は、施工上重要な管理項目となっている。本工事では、特記仕様書により、練混ぜ開始から締固めまでを4時間以内で完了させることが定められていた。このため、コンクリートの品質管理にアクティブICタグによる運搬時間管理システムを、ダンプトラックによる運搬時の安全管理にGPSロガーを用いた運行管理システムを開発し、現場に導入した。

(2) 技術詳細

1) システムの概要

図-1 に、RCCコンクリートシステムの概要を示す。

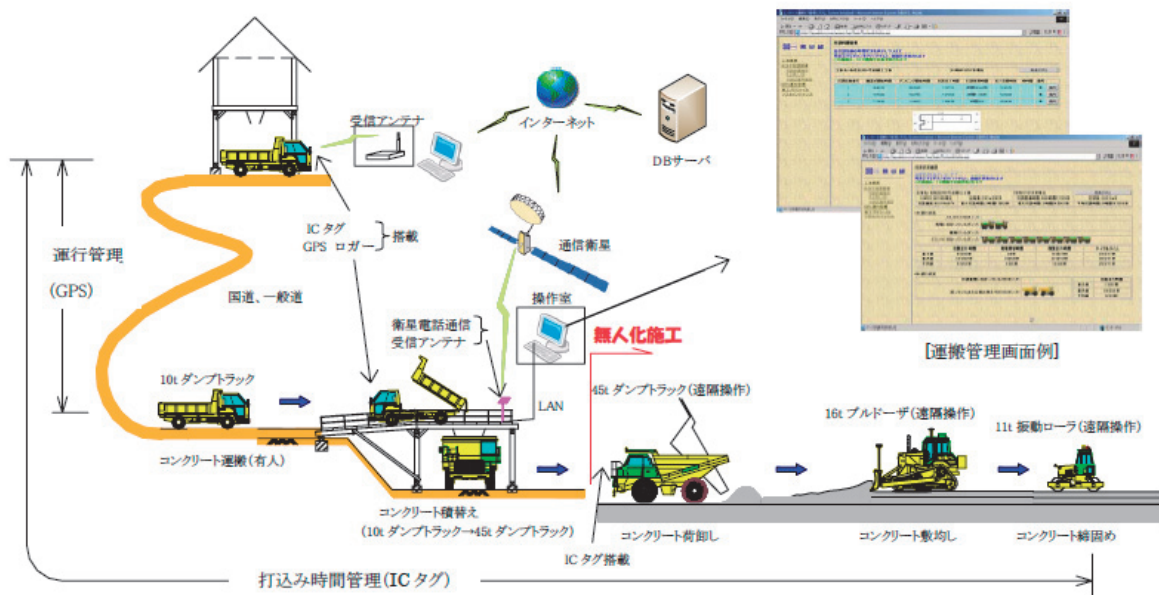


図-1 RCC コンクリートの運搬管理システムの概要

コンクリートは、レディーミクストコンクリート工場で製造され、10 t ダンプトラックによって市街地を経由して現場内に運搬される。今回適用した現場は、構造物が無人化区域に位置する防災工事であるため、打設現場へは10 t ダンプトラックから45t ダンプトラックに積替えて、遠隔操作によって打設した。45 t ダンプトラックにより搬入されたコンクリートは、ブルドーザにて敷き均し、振動ローラによって締固めを行い打込み完了となる。

2) 運搬管理システム概要

ダンプトラックに搭載したIC タグの情報は、インターネットを経由してデータベースサーバに蓄積される。解析処理された情報は、現場操作室でリアルタイムにモニタリングできる。IC タグのデータ通信手段は、モバイル通信回線を使用した。現場側は既存の通信網のサービスエリア外であったため、衛星電話回線を利用して情報を送受信する方法をとった(写真-1)。



写真-1 衛星通信アンテナ

アクティブ IC タグは、電波が100m程離れても受信できる高性能な市販品を用いた(写真-2)。



写真-2 IC タグ(左) GPS ロガー(右)

GPS による運行管理については、運行データは各車両ごとに帳票として作成され、翌日の作業朝礼での技術資料とした。GPS ロガーは、電池式の市販汎用品を用いた。

図-2 に IC タグを用いた打込み時間管理図面を、図-3 に GPS ロガーを用いた運搬時の走行軌跡および区間別の速度記録を示す。

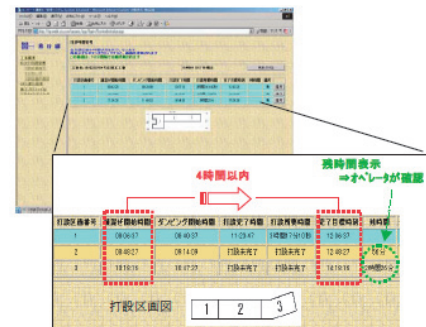


図-2 打込み時間管理図面

(3) 結果

1) 導入の効果

- ① PC 画面にコンクリート練混ぜからの時間、ならびに締固め完了までの残り時間がリアルタイムに表示できることから、打設時間管理業務の省力化に寄与した。
- ② 締固め完了までの残り時間を表示することで、無人化施工においてもコンクリートの品質管理に対する作業員の意識が向上した。
- ③ GPS データに基づく作業指導によって、10t ダンプトラックの運転者の意識向上にも寄与でき、無事故にて工事を終えることができた。



図-3 運行管理図面

2) 今後の課題・展開

今後の課題・展開として、RCC コンクリートの無人化施工現場に留まらず、ダンプトラックによる運搬の安全・品質を管理するトータルマネジメントシステムとして改良を加え、施工現場に展開していくことを考えている。

参 考 文 献	土木学会第 65 年次学術講演会：(株)熊谷組 岩崎肇他 VI-361、 2010 年 9 月
備 考	—

【ダム・貯水池／コンクリートダム】

技術名	IC タグを活用したダムコンクリート打設管理システム
番号	No. 4. 1-9
発注者	広島県
施設名	野間川ダム
所在地	広島県三原市久井町～尾道市御調町
工事名称	野間川ダム本体工事
施工期間	2009年12月～2013年3月
施工者	三井住友建設・砂原組共同企業体
キーワード	ICタグ、トレーサビリティ
<p>(1) 概要</p> <p>現場外のプラントから生コンの供給を受ける場合には、生コンの製造・運送・積み替えそして打設までを一貫して管理し、トレーサビリティを確保することが容易ではなかった。広島県野間川の重力式コンクリートダムの建設工事において、堤高 31.5m、堤体積 25,800 m³のコンクリート工を実施する。この広島県野間川ダム本体工事において、レディーミクストコンクリートの製造から、運送、バケットへの積み替え、打設までを管理するために、施工管理システムの導入を行った。</p> <p>(2) 技術詳細</p> <p>1) 技術の特徴</p> <p>本技術は、ダム建設工事においてレディーミクストコンクリートの製造から、運送、バケットへの積み替え、打設までを管理し、品質のトレーサビリティを確実にすることで、高品質なコンクリートダムを実現するシステムである。また、他工種でのコンクリート打設管理にも適用ができ、多数の生コン車を使用する場合や、複数のプラントから生コンの供給を受ける場合などの品質管理にも有効である。</p> <p>2) システムの詳細</p> <p>このシステムでは、①生コン工場で車体の IC タグにデータ（車番、コンクリート配合、時刻など）を書き込む。バケット積み替え場まで生コンを運び積替えたら、②バケットの IC タグに車体の IC タグにデータ（車番、コンクリート配合、時刻など）を書き換える。最後に、③堤体のコンクリート打設箇所において、バケットの IC タグのデータを携帯端末に表示させる。これらの情報をもとに、自動でコンクリート出荷情報と打設箇所・時間を記した帳票を出力できる。図-1(a)～(c)に、システムの利用イメージを示す。</p>	

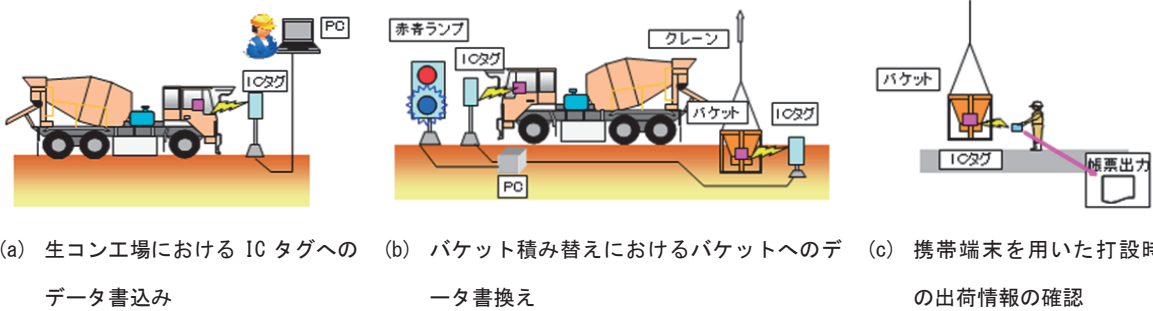


図-1 システム運用の流れ

(3) 結果

当コンクリートの打設場所では出荷情報の確認ができるため品質管理の確実性が向上した。またコンクリートの出荷情報・打設場所・時間を自動で帳票出力できるため、確実なトレーサビリティが可能となった。例えば以下のような場面で、品質やトレーサビリティの向上に役立てられる。

- ・コンクリートプラントでの出荷情報が、コンクリート打設箇所でも確認できる。
- ・予定外のコンクリート配合や、許容運搬時間を超過した生コン車を、自動的に識別して排除できる
- ・コンクリートプラントでの出荷情報と打設箇所・時間を自動で帳票出力し、情報の紐付けを確実にする

<p>参考文献</p>	<p>プレス発表「IC タグ・ダムコンクリート打設管理システムを実用化―野間川ダム本体工事―」三井住友建設(株)、2011年10月13日 URL : http:// www. smcon. co. jp/2011/1013974/</p>
<p>備考</p>	<p>—</p>

技 術 名	コンクリート打設管理システム
番 号	No. 4. 1-10
発 注 者	—
施 設 名	—
所 在 地	—
工 事 名 称	—
施 工 期 間	2012年11月～2017年1月
施 工 者	西松建設(株)
キーワード	トレーサビリティ

(1) 概 要

本技術は、コンクリート出荷時に生コン工場で入力された情報（配合、出荷時間、車両番号等）を打込み箇所において携帯電話で確認する他、受入れ検査結果や打込み開始・終了時刻など進捗管理状況なども入力・確認することが可能である。また、システム自体がインターネット上で構築されているため、インターネットの閲覧が可能な端末であれば、打設進捗状況（現着時刻、打設開始・終了時刻）を専用のサーバーで確認し、インターネットを通して施工担当者間でリアルタイムなデータを共有・閲覧できるシステムである（図-1）。

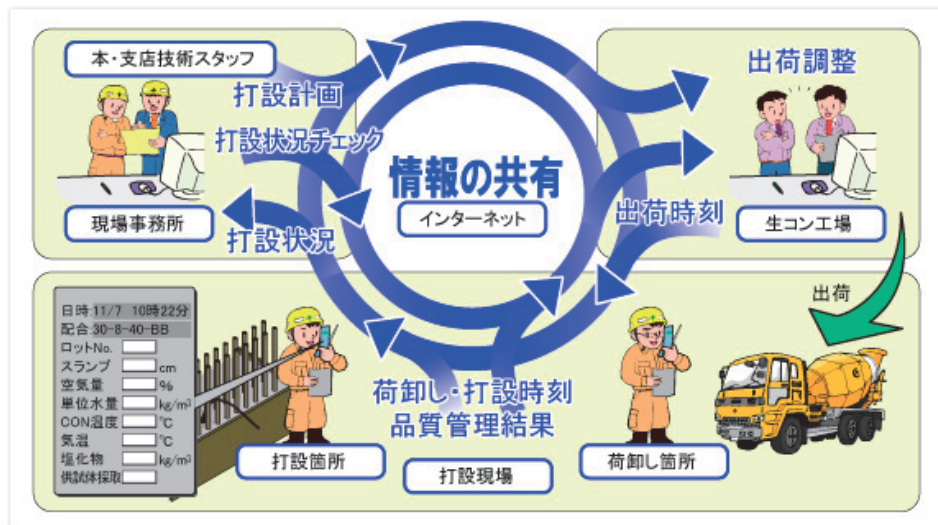


図-1 打設管理システムのイメージ

(2) 技術詳細

本システムは、「現場事務所」、「生コン工場」、「現場」の3つのサイト画面で構成されている。各サイトでの管理項目の概略を以下に示す（図-2）。

1) 現場事務所

現場から生コン工場に対して、発注情報を登録し、打設日・打設部位ごとに、出荷情報やフレッシュ性状試験確認、品質確認試験結果を表示する。また、打設可能時間を超過したバッチへの警報表示による品質管理機能も備えている。

2) 生コン工場

出荷担当者が行う操作は、出荷車両番号の入力および出荷ボタンを押すのみであり、入力した車両番号と出荷時刻は自動的にサーバーへ転送される。

3) 現場

携帯電話からシステムに接続し、生コン車ごとに打設の開始・終了時刻の入力や、発注状況の確認を行う。



図-2 インターネットを介したリアルタイムな情報共有

4) その他現場適用例



(3) 結果

- ・打設箇所でも携帯電話を用いて、出荷状況の確認、受け入れ検査結果の閲覧、打設進捗状況の入力ができ、トレーサビリティを確保できる
- ・打設日報や圧縮強度試験結果の管理帳票をシステム上で作成できるため、現場事務所での作業時間を削減できる
- ・携帯電話の回線接続が可能な現場エリアであればどこでも使用できるため、大掛かりな設備投資は不要である。現地の立地条件によって、携帯電話が使用できないケースは、現場内 LAN 等の通信環境、タブレット端末等への入力機器の変更に対応できる。

参考文献	土木技術：西松建設株(株) 佐藤幸三 土木技術社、Vol. 69、No. 8、pp84～85、2014. 8
備考	—