

51. 画像処理を利用した骨材生産量調整システム (CAP)の開発

(株)間 組：麻生 公裕・脇山 一郎
*北 義秀

1. はじめに

骨材プラントは破砕機やスクリーンで岩石を破砕選別する設備であり、土木工事の中では比較的工場生産に近いと言える。そのため単体機械の能力向上とともに、シーケンス制御等による運転の効率化が図られてきた。しかし、巡回点検や清掃・整備、生産・貯蔵量の確認、機械操作などでは依然人手による作業も多く骨材プラントの運転にかかる人件費は高い。また骨材費がダム堤体工事費の30%以上を占める一方、近年作業員や熟練者が不足しており、より経済的なプラントの運転が望まれている。筆者らは、こうした点から近年急速に発展したコンピュータや通信技術を用いて骨材プラント自動化システムの開発を行い、いくつかのダム現場での導入を通じて全体システムの構築に至ったのでその概要を報告する。

2. 開発の目標

従来の骨材プラントでは、リレーやシーケンサを使った骨材輸送の起動・停止、ベルトコンベア上の金属検出、骨材ピンの空満レベルの検出、バッチャープラントの貯蔵量にもとづく製品の自動運搬などが行われているが、次のような課題があった。

- ・機械設備が広範囲に分散しているため運転操作・管理・保守に多大の労力を要する。
- ・生産量や貯蔵量の度合いは目視確認のため巡回点検作業が多い反面、測定誤差が大きい。
- ・粉塵・騒音・振動が大きく大型機械周辺での作業であるため、危険を伴う。

従って、当システム開発は以上の作業をコンピュータで支援することで容易にすることを目標とした。すなわち、コンピュータ支援骨材プラント (CAP) の確立を最終の目標としている。

表-1 システム要求機能

3. システムの概要

3-1 システム機能

2章の目標を解決するためにシステムに必要と考えた機能を以下のように決めた。

- ①生産状況の数値管理
- ②機器の自動制御
- ③コンピュータによる集中管理

また、この詳細を表-1に示す。

3-2 システム構成

図-1にシステムの構成、表-2、3、

4、5に各サブシステムの仕様を示す。

3-2-1 画像処理サブシステム

ベルトコンベアの先端上部にCCDカメラを内蔵した暗室を設置し、画像処理により骨材運搬量を計測する。撮影したベルト

処理内容	項目
①数値管理	各骨材生産量 各骨材貯蔵量 各骨材使用量 骨材粒度・形状 機器稼動信号 自動ダンパー開度
	②自動制御
③集中管理	骨材生産・貯蔵・使用量実績 骨材粒度 コンクリート使用計画・配合 機器運転状況・稼動時間 機器警報時の詳細情報 運転日報・月報・年報印字

コンベア上の骨材断面映像から二値化処理により骨材断面積を求め、この処理を繰り返し高速に行うことにより骨材運搬量を得る。1台の画像処理装置で数カ所の骨材運搬量が計測できるためベルトスケールよりコストダウンが期待できる。

3-2-2 自動ダンパー

従来のダンパーは6~7枚の羽根板からなっており、それらを人力で引き起こすことで製品骨材取出量と破碎機への投入量の比率を調整していた。自動ダンパーは2枚の板からなるスライドゲートで、電動シリンダによって開度調整することで自動制御を可能とした。

3-2-3 骨材消費量伝送サブシステム

骨材消費量データを得るためにバッチャープラントでコンクリートを混練する際発生する骨材計量値を骨材プラント運転管理システムに伝送する。運転管理システムは、ここで得られた使用量と画像処理サブシステムで得られた生産量より製品貯蔵量を算出し、プラントの制御を行う。長期間のプラント運転では貯蔵量に誤差が発生するため別途貯蔵ビンには補正用の空満レベルセンサを取り付ける。

3-2-4 運転管理システム

運転管理システムは、画像処理サブシステム、自動ダンパー、骨材消費量伝送サブシステム、骨材プラント制御盤とオンラインで結合し、骨材生産量・使用量・貯蔵量等のグラフ表示や各機器の運転状況監視、制御を行う。操作は初心者でも簡単なようにファンクションキーによる切り替えとした。また、運転結果は自動的に記録され運転日報が作成される。

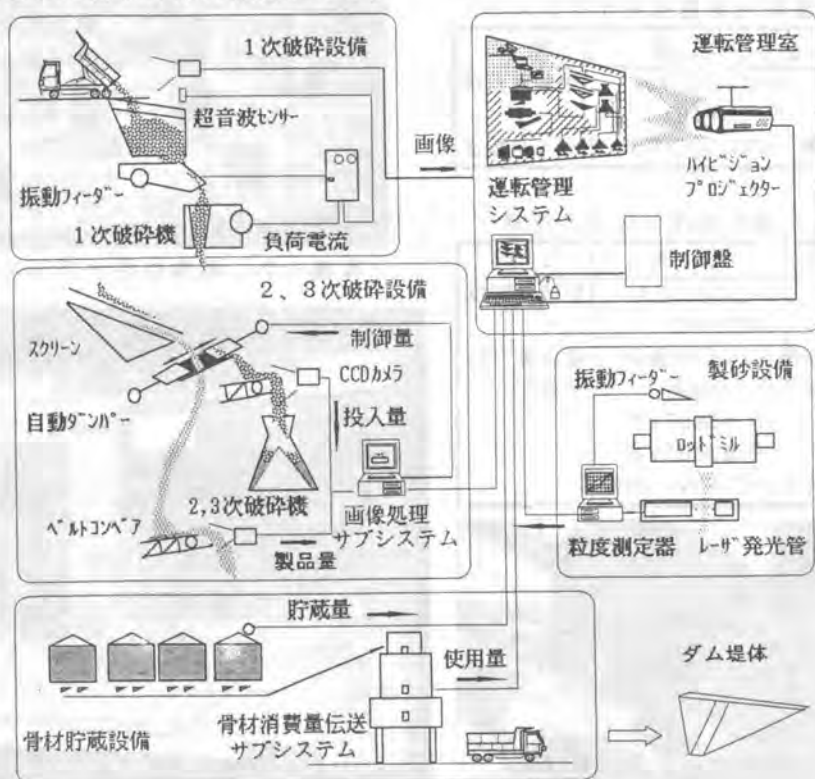


図-1 骨材プラント自動化システムの構成

表-2 画像処理サブシステム仕様

装置名称	仕様	目的
コンピュータ	PC-9801DA 135MBHD	総合管理
プリンタ	136桁	帳票出力
信号変換機	RS232C-RS422	データ受信
シーケンサ		機器監視
安定化電源	AC100V、1kVA	

表-3 自動ダンパー仕様

装置名称	仕様	目的
電動シリンダ	推力500kgf ストローク 800mm 速度25mm/秒 4P,0.2KW スライド板式	生産量調整

表-4 骨材消費量伝送サブシステム

装置名称	仕様	目的
コンピュータ	PC-9801RA 40MBHD	消費量監視
信号変換機	RS232C-RS422	データ転送

表-5 運転管理システム仕様

装置名称	仕様	目的
コンピュータ	PC-9801RA 40MBHD	生産量監視
画像処理装置	320x240画素	運搬量・粒 子測定
CCDカメラ	1/1,000秒 水平560TV本 垂直360TV本	
高周波蛍光灯	AC100V、36W	



写真-3 自動ダンパー



写真-1 カメラ架台

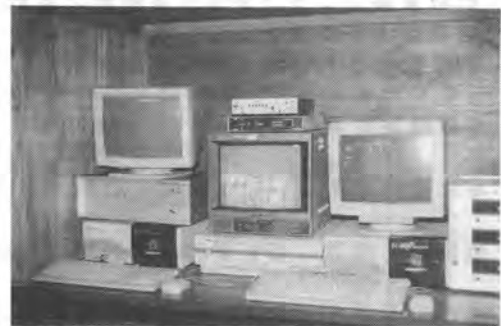


写真-2 画像処理サブシステム

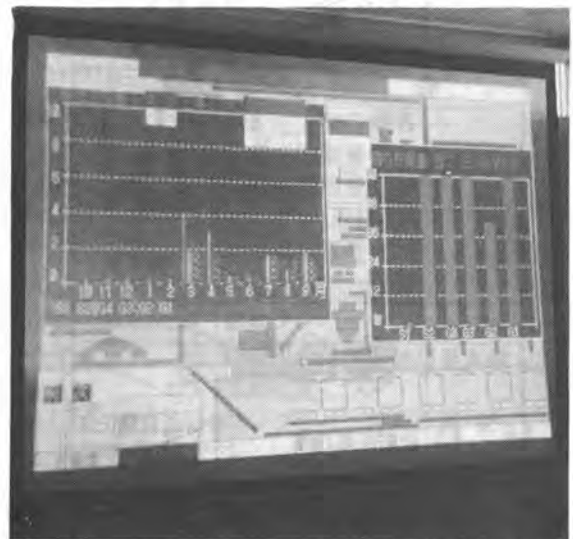


写真-4 運転管理システム画面

4. システム実証実験

実施場所 広島県八田原ダム 期間 平成元年5月－平成4年10月

実施項目 ・運転管理システム

骨材プラント制御盤との接続、ベルトスケールの設置、バッチャープラント消費量の伝送によりコンピュータによる集中管理をする運転管理システムの開発、導入を行った。コンピュータ画面には生産データ、運転データがグラフィック表示されるとともに、データ収集し、機器運転異常時には合成音声メッセージを操作者に伝えた。生産状況の数値管理に効果はあったが、以下の点が課題として挙げられた。

- ・システムの単純化
- ・システムのリアルタイム化
- ・ユーザインターフェイスの簡略化
- ・生産量計測装置のコストダウン

実施場所 宮崎県広沢ダム 期間 平成2年2月－平成4年6月

実施項目 ・自動ダンパー ・画像処理サブシステム

人力操作を低減するために自動ダンパーを開発し、コンピュータからの操作者の指示により自動開閉できるようにした。結果として、開閉動作がプラント運転中でも可能となり無人で行えるため安全度が増した。また、ベルトスケールに代る測定方法としてCCDカメラとコンピュータを中心とした画像処理サブシステムを導入し、各骨材の生産量を計測した。中砂利落下部では生産量測定とともに粒子形状の測定を行った。画像処理の利用においては処理時間は1箇所あたり約2秒で行えたが以下の課題が指摘された。

- ・画像処理速度の向上
- ・自動ダンパー開度制御機能の追加
- ・CCDカメラによる撮影環境の改善

5. あとがき

今回、骨材プラントの自動化を目標としてコンピュータによるシステムの構築を試みたが、コストダウンや現場への導入の容易性、各システムの対環境性その他の点でより一層の工夫が必要であると思われる。現在、上記2件の現場から得た改良要求をもとにコンピュータ処理のリアルタイム化やカメラ暗室の改良、自動ダンパーの開度制御機能追加等を行っており、平成5年3月には、統合化されたものが次の現場で稼働開始する予定である。今後も実際の施工の中で運転技術を確立していく必要があり結果については追って報告させて頂く。