

骨材搬送ベルトコンベアにおける骨材粒径自動判定システムの開発

みずほ情報総研(株)	情報通信研究部	正会員	○松崎	和敏
みずほ情報総研(株)	情報通信研究部		佐野	碧
清水建設(株)	技術研究所		竹内	啓五
清水建設(株)	土木技術本部	正会員	宇野	昌利
清水建設(株)	土木東京支店	正会員	藤吉	卓也

1. 目的

重力式コンクリートダムはコンクリートの質量を利用しダムの自重で水圧に耐えるという構造のため、膨大なコンクリート量が必要である。重力式コンクリートダム建設においてコンクリート強度は非常に重要であり、コンクリート強度のばらつき低減のためコンクリート打設計画に応じた適切な粒径の管理が不可欠である。

コンクリート材料である骨材の搬送方法のひとつとしてベルトコンベアによる搬送があげられる。これまでのベルトコンベアによる骨材搬送では、人が監視カメラ等を用いてベルトコンベア上を流れる骨材の粒径が正しいことを確認していた。今回新たに3次元センサを用いた骨材の自動判別を行うシステムを開発した。これにより、人的コストの削減や見落とし・見間違いなどの人為的なミスを防ぐことが期待できる。

2. 骨材粒径自動判定システムの概要

① 使用機材

骨材粒径自動判定システムは、判定用のPCと3次元センサにより構成される(図1)。ベルトコンベアによる骨材搬送は160[m/min]程度を想定しているため、3次元センサには時間・空間分解能の高いKinect for Windows センサを使用した。時間分解能は30[Hz]であり、水平画角70[deg]、垂直画角60[deg]の範囲を0.14[deg]の分解能で計測する。

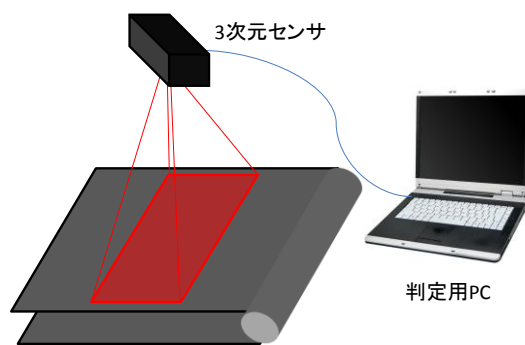


図1 機材イメージ図

② 判定アルゴリズム

骨材の判定にはBag of Features 法に基づく機械学習を用い、特徴量は3次元の局所特徴量であるSHOT 特徴量を用いた。判定アルゴリズムは、計測データを用いてあらかじめ解析を行う学習フェーズと、新たな計測データを解析結果に基づいて判定する判定フェーズの2段階のフェーズで構成される。

以下に骨材判定のアルゴリズムの手順を示し、アルゴリズムの概要図を図2に示す。

■学習フェーズ

1. 3次元センサを用いて3次元の点群情報を取得する
2. 3次元点群から等間隔に特徴点を抽出しSHOT 特徴量を求める
3. 全ての学習用データにおけるSHOT 特徴量をK-means 法によりクラスタリングし各特徴点の属するクラスタを決定するとともに、クラスタ中心を得る
4. 各クラスタに属する特徴点数のヒストグラムを作成する
5. ヒストグラムを骨材サイズごとに平均化、正規化したものを学習結果とする

キーワード バルトコンベア, 骨材判定, SHOT 特徴量, クラスタリング, Bag of Features

連絡先 〒101-8443 東京都千代田区神田錦町 2-3 みずほ情報総研株式会社 情報通信研究部 TEL 03-5281-5307

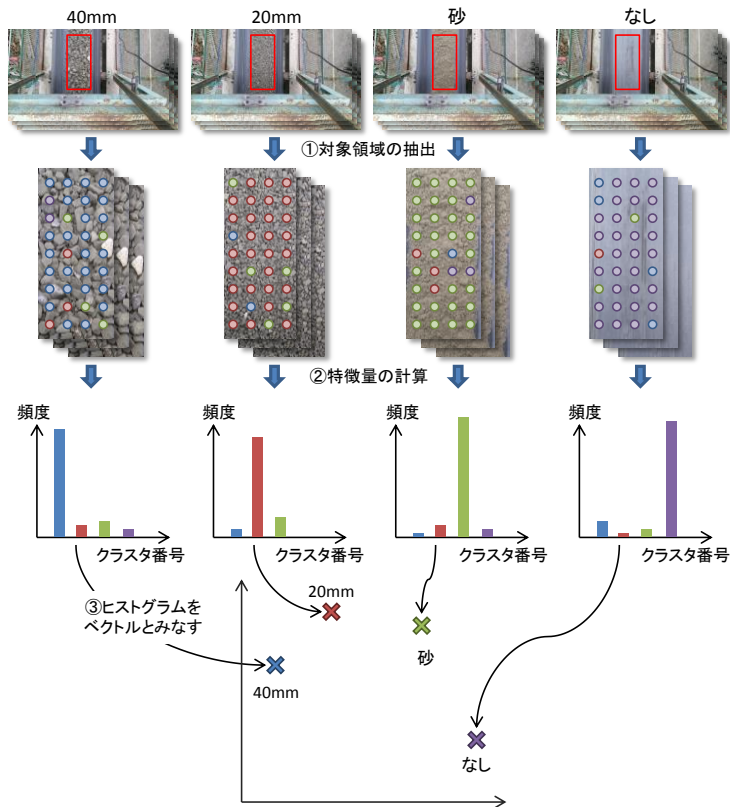


図 2 骨材判定アルゴリズム概要図



写真 1 評価実験での判定対象の骨材 (40[mm], 20[mm], 5[mm])

写真 2 実験状況

■判定フェーズ

1. 学習フェーズと同様に点群情報の取得と特徴量の算出を行う。
2. 学習フェーズで得たクラスタ中心を用いて特徴点の属するクラスを決定し正規化したヒストグラムを作成する
3. 作成したヒストグラムとの類似度が最も高い学習結果のヒストグラムを抽出し、その骨材サイズを判定結果とする

3. 評価実験

ベルトコンベアを 160[m/min]程度で動作させ、40[mm]の骨材、20[mm]の骨材、砂(5[mm]以下)を搬送する場合と、何も搬送しない場合の4種類の状態について、それぞれ8回のデータ取得を行った。評価実験に使用した骨材を写真1に、実験状況を写真2に示す。評価実験では取得データを4グループに分け、3グループで学習を行い、残る1グループを判定するという交差判定を全ての組み合わせで行ったところ、全ての組み合わせにおいて判定率は100%であった。

4. まとめ

簡易実験では良好な成績を収めることができた。2016年度からダム建設の現場において運用していく予定である。実運用においては天候・気温・湿度などさまざまな要因の影響を受けると考えられるため、さらなるアルゴリズムの改良を行っていく予定である。