

盛土材料管理システムの開発

竹中土木 正会員 ○椎葉 偉久 大村 啓介
 小西 一生 東中 邦夫
 地球観測 正会員 藤田 行茂 福田 芳雄
 ソイルアンドロックエンジニアリング 正会員 池永 太一 塩見 篤志

1. はじめに

盛土工事では、使用する盛土材料ごとに試験施工を行い施工方法（仕様）の決定をする。決められた施工方法（仕様）と異なった材料を使用すると、締固め不足等の不具合が発生するため、盛土材料種類を判別する事は重要である。筆者らは、盛土材料の運搬時に材料種類や粒度の早期判別をすることを目的に、粒径判定システムの開発を進めている。前報^{1) 2)}では、空間コード化法を活用した粒径判定システムについて報告した。

一般的に品質管理は、材料種類の判別と同時に含水比管理も実施されている。含水比は、一日二回試料採取を行って実施されているが、すべての材料に対して行えていないのが現状である。また、電子レンジ法などの簡易法にて行うため手間と時間がかかる。今後、更なる省人化や品質向上が求められることが予想されることから、簡易的な装置を用い作業サイクルに影響ない盛土材料管理に着目した。

本稿では、粒径計測と水分量計測による盛土材料管理システムについて報告する。

2. 粒径計測システムの概要

本粒径計測システムは画像処理技術に、空間コード化法を用いた三次元計測である（図-1）。プロジェクターとCCDカメラで構成されており、コンパクトなシステムで高速な三次元計測が可能である。手順は、1) 計測対象にプロジェクターで複数のスリット光パターンを投影、2) 複数の投影パターン画像をCCDカメラで撮影、

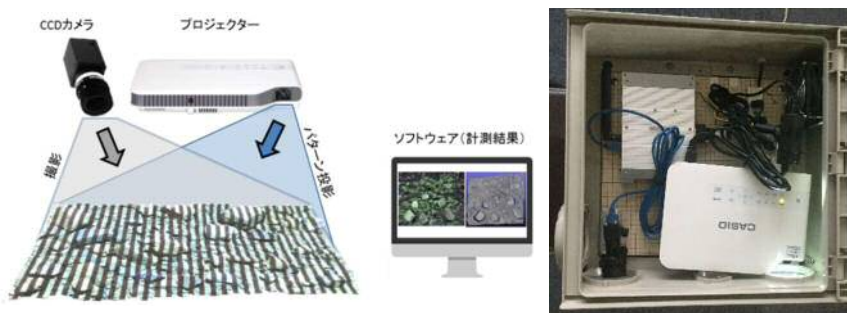


図-1 粒径計測システム

3) プロジェクター座標系とカメラ座標系を対応付ける空間コードを計測対象上に構成，4) 座標系と測定対象間の三角測量により三次元モデルと関連付けて粒径を算出する。

粒径計測システムはカメラとプロジェクター、およびFAパソコン等の小型デバイスを同時に格納したケースとなっている。ファンを搭載してプロジェクターからの排気熱を十分に外部へ排出し、同時にIP55の高気密を維持することが可能となっている。

3. 水分量計測システムの概要

水分量計測には散乱型RI 水分計（CONG-II）を用いた。図-2に散乱型水分計の概要を示す。散乱型は中性子線源と中性子検出器とともに地表に配置し、中性子線源から放出されて土質材料で散乱した中性子を測定する方法である。

自動計測装置を図-3に示す。本装置はホイストクレーンに散乱型RI水分量計を吊り下げる方式である。計測対象はダンプ荷台に積載された盛土材料であり、計測建屋に入庫し所定の位置に停止して

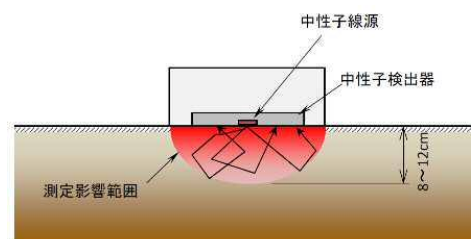


図-2 散乱型水分計の概要

キーワード 粒径計測システム，空間コード化法，盛土材料管理
 連絡先 〒136-8570 東京都江東区新砂 1-1-1 (株)竹中土木技術・生産本部 TEL 03-6810-621

計測を実施する。開始信号が入力されると降下し計測面に接地する。荷重がゼロとなった時点で水分量の計測を60秒間行う。計測終了後に水分量計を巻上げ、計測結果は計測モニター上に表示される。

4. 統合システム概要

計測設備は図-3に示す足場材と、防音シートで遮光した簡易遮光設備で構成される。荷台は簡易カーテンでさらに遮光し、1200ルクス程度の明るさを保持できるようにしている。計測はその中にダンプが入り、荷台に積載されている盛土材料の前方で粒径計測を、後方で水分量計測を行う。ダンプが簡易遮光設備内に入ると、設置した車両検知センサーに反応し所定の位置に停止後、水分量計測から粒径計測の順番で計測を開始する。

粒径計測システムは、鉛直下向きに荷台から2.0 mの計測距離で撮影できるように設置した場合、100cm×180cm程度の範囲を計測可能であり、主に直径20mm以上の粒径を対象として検出可能である。なお計測開始から計測結果の表示まで40秒程度である(図-4)。水分量計システムも同様に、荷台から2.0 m程度に設置し荷台上に自動昇降し計測を行う。材料面に柔軟に対応できるように自由支点と重りを載荷できる機構としており、計測から計測結果の表示までは80秒である(図-5)。

計測結果はモニターに表示され、運転手はそれを確認して所定の運搬場所へ移動する。



図-3 簡易遮光設備



図-4 粒径計測システム

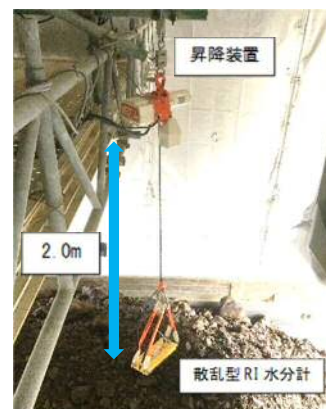


図-5 水分量計測システム

5. 実現場での確認

実現場にてダンプに積載された盛土材料を対象に計測を実施した。粒径は撮影面積全体に対する75mm以上の粒径が占める面積割合で算出し、土質試験結果の±10%を規格の範囲とし、水分量は最適含水比±2.5%を規格の範囲として管理を実施した。

計測結果詳細の一例を図-6に示す。粒径は土質試験結果から求めた先述の面積割合を設計値、水分量は試験結果の最適含水比を設計値として計測値との比較を行った。設計値との差は、粒径は-7.15%、水分量は+1.0%となり規格範囲内を確認できた。

以上のことから、これまで不可能だった盛土材料の全台数かつ定量的に短時間で管理するシステムを確認した。

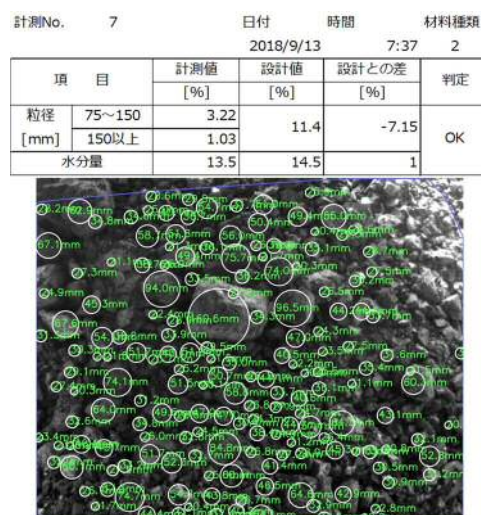


図-6 詳細計測結果

6. おわりに

盛土材料管理システムを適用し、盛土材料の運搬時に材料種類の早期判別を定量的に行い、品質の向上に寄与できた。今後、実現場へ積極的に展開し、更なる品質の向上や省人化を進めていく予定である。

【参考文献】

- 1) 東中邦夫他：三次元画像を活用した盛土材粒径計測方法の試験適用, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 2017
- 2) 椎葉偉久他：三次元画像を活用した盛土材粒径計測方法の試験適用～その2～, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 2018