

環境対策工事における3次元面データの利活用に関する一提案

施工技術総合研究所 正会員 ○椎葉 祐士

1. はじめに

本論文は静岡県よりCM方式で発注され当研究所が平成21年より実施している「元クレ射撃場環境対策工事に伴う施工管理技術支援業務」における3次元面データを活用した出来形管理や施工情報の一元管理手法の取り組みについて報告するものである。

2. 目的

本工事は、鉛による汚染土壌を汚染（鉛含有量・鉛溶出量）の程度に応じて適切に処理することを目的とした環境対策工事である。工事を実施する前に汚染土壌の分布状況を把握するために、施工対象範囲は、30m四方の格子状の区画に区分されている。その区画毎に掘削深さや処理区分が設定されている。本工事における汚染土壌の掘削は、地表面に沿って掘削する必要があるため、地形が急峻な場所であることから、施工の目標となる丁張り設置および出来形計測が困難な箇所があった。また、汚染土壌の処理状況等の施工状況、試験および調査結果から確認される技術的課題や問題点に対する対応策を即座に検討し、対処することが求められているため、施工情報を一元管理し、情報を共有できる環境を整備することが重要であった。

そこで、コンストラクションマネジメント（以下、CM）の立場から最適で確実な掘削深さの管理方法および情報共有の手段として、レーザースキャナー（以下、RS）を用いた3次元面データを活用したTSによる出来形管理および3次元ブロックによる情報共有の提案を行った。

3. レーザースキャナーを用いた3次元面データ

3.1 計測方法

RSとは、ノンプリズム方式の採用により、大量の点群を短時間で取得できることや被計測地域に作業員を配置せずに測量が可能な計測機器である。RSの計測にあたっては、地形を細かく表現する必要があるため、被計測対象で点群の密度が約10cm以内となるように計測を実施し、11箇所からスキャニ

ングを実施した。図1に取得結果を示す。また、RSの位置決めには工事基準点を用いて評定点を設置し、現場座標系に合わせている。また、面データ作成時に明確に不要箇所と判断できる切り株や草木等は人為的に除去した。

3.2 計測精度確認

上記の方法で取得した点群データを用いて3次元面データを作成した。作成した面データは、現況の地表面の枝葉等の障害物等を計測するとそれらの形状を面データとして作成する可能性もあるため、RSを用いて計測した3次元計測結果から作成した3次元面データ（TIN:Triangulated Irregular Network）がどのくらいの精度で作成できているかの確認を行った。

面データの精度確認方法は、作成した面データとTSを用いて計測した結果の鉛直方向の差異（標高の差異）を比較することで確認を行った。また、RSによる3次元面データは、地表面の状況によって大き



図1 レーザースキャナーの取得結果

表1 3次元面データの精度確認結果

	地表面が直接計測できる(岩)	地表面が直接計測できる(土砂)	地表面が直接計測できない(草木)
写真			
鉛直差異	計測点 100点 平均値 15.41mm 標準偏差 9.99mm 最小値 0mm 最大値 30mm	計測点 50点 平均値 17.16mm 標準偏差 9.21mm 最小値 0mm 最大値 29mm	計測点 12点 平均値 87mm 標準偏差 76.71mm 最小値 0mm 最大値 215mm

キーワード レーザースキャナー CM 出来形管理 情報共有 環境対策工事

連絡先 〒417-0801 静岡県富士市大淵 3154 (社) 日本建設機械化協会施工技術総合研究所 TEL 0545-35-0212

く精度が異なるため、地表面の状況に応じた3つのパターン（①地表面が直接計測できる（岩）、②地表面が直接計測できる（土砂）③地表面が直接計測できない（草木））に分けて精度確認を実施した。

表1に示す精度確認の結果、TSと比較したRSの計測結果の平均の鉛直差異は、直接計測できる岩の部分が+15mm、直接計測できる地表面が+17mm、直接計測できない地表面が+87mmであった。このことから地表面が直接計測できれば20mm程度の精度で3次元面データを作成することが可能であることがわかる。本現場における掘削は100mm単位での掘削となるため、20mm程度の精度で掘削目標となる3次元面データが作成されていれば十分、施工管理時に利用可能と考えられる。

4. 3次元面データを活用した施工管理

4. 1 3次元面データを活用した出来形管理

本工事の掘削工は、地表面に沿って掘削する必要がある、地形が急峻な場所であることから、丁張りを設置せず、人力で掘削を実施する箇所があった。そこで、図2に示す3次元面データを搭載したTSを用いた出来形管理技術を活用した。この技術を用いることで掘削前の現況の3次元面データをTSのデータコレクタに搭載し、掘削中のTSの計測結果との鉛直差異を画面表示することが可能である。

掘削中は、施工の進捗に合わせて適宜TSにて計測を実施し、基準面の3次元面データに対して、TSの計測結果の鉛直差異を比較し掘削深さを面的に管理した。なお、掘削後の出来形の立会確認は、出来形管理点を30m四方毎に9点の管理点を設置し、事前のTSの計測結果と掘削後のTSの計測結果の差分で掘削深さを確認した。

4. 2 3次元面データを活用した3次元図化システム

CMとして情報の一元化やトレーサビリティの確保のために、設計情報や施工情報を可視化した3次元図化データと関連づけて関係者間で情報共有している。今回、3次元図化データは表面だけでなく地中の土壌の情報を管理する必要があるため、3次元面データから細かいブロックを積み重ねたブロック形状を作成し利用することとした。

本システムでは、設計情報として、処理区分、調査時の鉛溶出量、掘削深さ等の確認、施工情報とし

て、掘削開始・完了日、掘削土仮置きエリア、掘削深さ、不溶化処理実施日、処理後の鉛溶出量等の確認ができる。操作方法是、PC上で任意のブロックを指定することで汚染土壌の設計情報や施工情報を確認することができる。これらを利用して掘削前は、施工範囲の処理区分や掘削深さの確認や掘削後は、施工範囲の汚染土壌の処理履歴の確認等を行うこととしている（図3）。

さらには、対外的に情報を公開するために立ち上げたホームページにて3次元ブロックデータを閲覧可能にしている。インターネットブラウザ上にWeb3Dで表現された3次元ブロック形状を自由な視点でインタラクティブにマウス操作できるため、現在の進捗状況や進捗率に対する理解の一助になっていると考えている。

5. おわりに

当該工事は、現場施工中であるため、現在運用中である。今後、これらの3次元面データを活用した技術の有用性を確認していきたい。

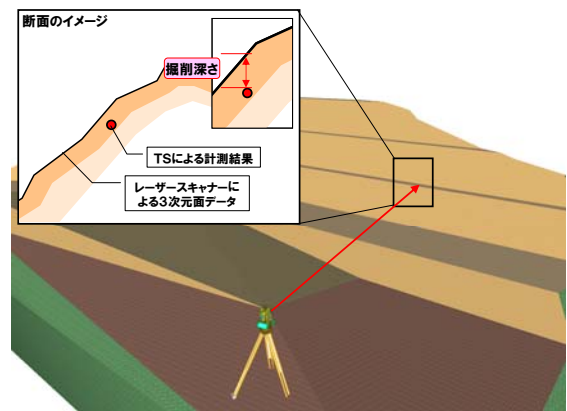


図2 3次元面データを用いた出来形管理

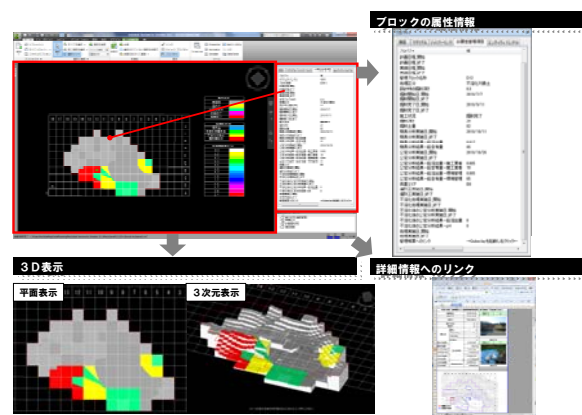


図3 3次元ブロックモデルによる情報共有