

エア式土砂掘削・搬送システムとICT技術を活用した射撃場環境対策施工事例

大成建設（株） 正会員 ○松尾 寿峰，中平 淳，岩崎 弘江，井上 誠司

1. 目的

1970年代に開設され休止中のライフル射撃場において、鉛弾混じり土等（クレー・ワッズ等の廃棄物、鉛弾混じり土、鉛汚染土壌の3種の対象物を言う）の掘削除去対策工事を2018年～2019年に実施した。本対策工事では、対象地90,000m²のおよそ半分を占める斜面部における対象物の掘削除去方法、10mグリッド毎に異なる掘削除去深度及び対象物の効率的な出来形管理、除去対象物毎に異なる処理先へ対応した搬出管理、といった課題に対し合理的な解決策が求められた。本稿では、それらを解決するために本工事で採用した、“エア式土砂掘削・搬送システム”、“ICT技術を活用した掘削除去出来形管理システム”及び“車番読込カメラ付き搬出車両管理システム”の活用により、対策現場の品質・生産性の向上に繋がった事例として紹介する。写真-1に現場全景を、表-1に鉛弾混じり土等の掘削除去数量一覧を示す。

2. 概要

2. 1 エア式土砂掘削・搬送システム

エア式土砂掘削・搬送システムの概念図を図-1、施工状況フローを写真-2に示す。写真-1の現場全景に示すように、地上プラントとしてA～Dの4か所に最大4プラントを同時稼働させた。各地上プラントからエア配管（送気用及び掘削物の搬送用）を斜面部に這わせ、最前線にエアスコップ及びエジェクター（吸引装置）を2セットずつ配置した。最大施工班数は4プラント×2セット/プラント＝8班（箇所）であった。斜面部の鉛弾混じり土等は、エアスコップ先端から吐出する圧縮空気によりほぐされ、負圧を生じさせたエジェクター吸い込み口から吸引し、ホース内をエアで押すことで鉛弾混じり土等を地上プラントの土集機（サイクロン）に搬送した。比重が重い固形物（鉛弾混じり土等）は、サイクロン下部から落下し下部に設置した埋め込み式ピット内（20m³級鋼製タンク）に集積した。サイクロンを可動式の架台に載せ横移動することで、ピット内に集積した鉛弾混じり土等はバックホー（0.45m³級）にて定期的に掻き出してダンプトラックに積み込み、場外の処理施設まで搬出し処理した。対象区画1グリッド（10m×10m×深さ0.1m＝10m³）の鉛弾混じり土等を掘削するのに、当エア式土砂掘削・搬送システムを適用すれば5人で2日必要であった。これは人力でスコップ等による掘削をした場合に比べ2倍以上施工性が良く、また足場の悪い斜面でも安全性が高いことが確認された。

キーワード 射撃場，汚染土壌，残置物，施工管理，ICT，エア

連絡先 〒163-0606 東京都新宿区西新宿1-25-1（新宿センタービル） 大成建設（株）環境本部 TEL03-5381-5201



写真-1 現場全景

表-1 掘削除去数量一覧

場所 区分	掘削除去工法	(単位: m ³)		
		鉛弾混じり土 及び クレー・ワッズ等廃棄物	鉛汚染土壌	合計
斜面部	エア式土砂掘削・搬送システム	2,854	826	3,680
	小型バックホー (0.2m ³ 級)	920	62	982
平坦部	バックホー (0.8m ³ 級)	8,270	1,127	9,397
合計		12,044	2,015	14,059

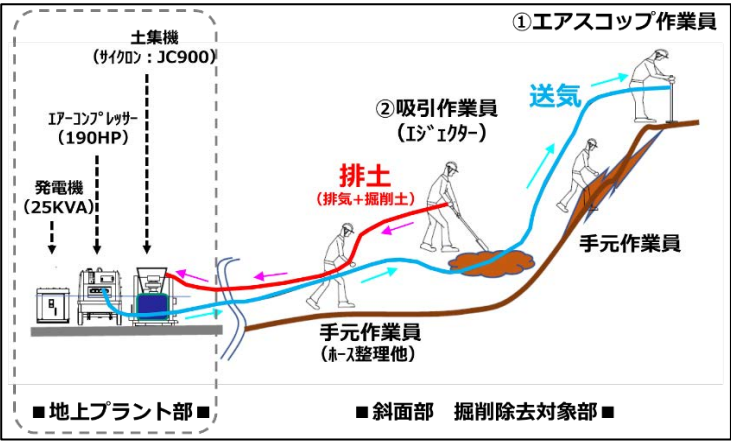


図-1 エア式土砂掘削・搬送システムの概念図



写真-2 エアー式土砂掘削・搬送システムによる施工状況フロー

2. 2 ICT技術を活用した掘削除去出来形管理システム

掘削除去工事の出来形管理では、現場での入力等操作が容易にできるタブレット端末を使用し、帳票作成や設計値・出来形値等のデータを一元管理した。出来形帳票入力画面の例を図-2に示す。帳票に単位区画名を入力すると、区画ごとに異なる掘削対象物と掘削深度（0.1m～1.5m）等の設計値が自動入力され、設計値の取り違い等によるヒューマンエラーを防止した。出来形データを帳票に入力すると、設計深度・平面範囲との差を自動計算し取り残しがあればNGと判定されるため、現場において確実な掘削管理ができた。入力データはクラウドに自動アップロードされるため、現場事務所及び本社など遠隔でもリアルタイムで入力帳票の閲覧や出力が可能であった。本工事では、全766区画の掘削除去出来形管理に当帳票入力管理ツールを活用した。

2. 3 車番読込カメラ付き搬出車両管理システム

本システムは、台貫本体（30 t用）と車番読込カメラ（200万画素・視野幅3～5m・側写角±30°俯角20°）、警告灯及びパソコンをインターフェースで接続し、現場用にカスタマイズした重量計測管理ソフトを用いた搬出車両管理システムである（図-3）。あらかじめ車両の車検証情報（車両総重量等）と搬出先をマスターデータとして登録しておき、カメラで読み込まれた車番と紐付けすることで、1) 登録車両であることの確認と搬出先の間違い防止、2) 過積載の防止、3) 搬出集計表（搬出先別、日報、月報）の自動作成、が可能である。タブレット型モニターで積込内容物（廃棄物、鉛弾混じり土、汚染土壌）を選択することで搬出集計一覧（搬出先、車番、台数、重量）をリアルタイムに確認できるようにし、合計2,670台の車両の搬出管理を行った。

3. まとめ

射撃場が立地する森林斜面部における鉛弾混じり土等の掘削除去工事において“エアー式土砂掘削・搬送システム”を使用すれば、効率的な掘削除去及び搬送が可能で、安全・品質面での向上が図れることが確認された。また、“ICT技術を活用した掘削除去出来形管理システム”や“車番読込カメラ付き搬出車両管理システム”により、施工管理業務の効率化と情報の共有化を図ることで現場の施工品質と生産性の向上に繋がった。

参考文献

松尾寿峰，井上誠司，毛呂礼子（2019）：ライフル射撃場環境対策工事におけるICT技術の活用事例，土木学会全国大会第74回年次学術講演会，VII-77

掘削除去 出来形管理帳票

対象工事	湧動物搬去工 (鉛弾混じり土)	区画名	F12-2	層厚	I
掘削開始日	2019/06/19				
掘削完了日	2019/06/27				
出来形確認立会	なし	立会者			
出来形実測値入力者					

■出来高確認(実測値と判定)

平面管理	実測日	設計値 (m)	実測値 (m)	判定 (設計値≧実測値)
A	2019/07/12	10.0	10.0	OK
B	2019/07/12	10.0	10.0	OK

10mグリッドの格子点5点で管理
(単位区画図の黒●ポイント)

単位区画

入カセル

システム参照、計算セル

深度管理	実測日	設計深度 (cm)	実測値 (cm)	判定 (設計値≧実測値)
①	2019/07/12	10.0	11.0	OK
②	2019/07/12	10.0	10.0	OK
③	2019/07/12	10.0	13.0	OK
④	2019/07/12	10.0	14.0	OK
⑤	2019/07/12	10.0	12.0	OK
平均値		10.0	12.0	

掘削面積				掘削土量		
掘削面積 掘削土量	設計値 (m ²)	実測値 (m ²)	判定 (設計値≧実測値)	設計値 (m ³)	実測値 (m ³)	判定 (設計値≧実測値)
	100.0	100.0	OK	10.0	12.0	OK

図-2 出来形帳票入力画面の例

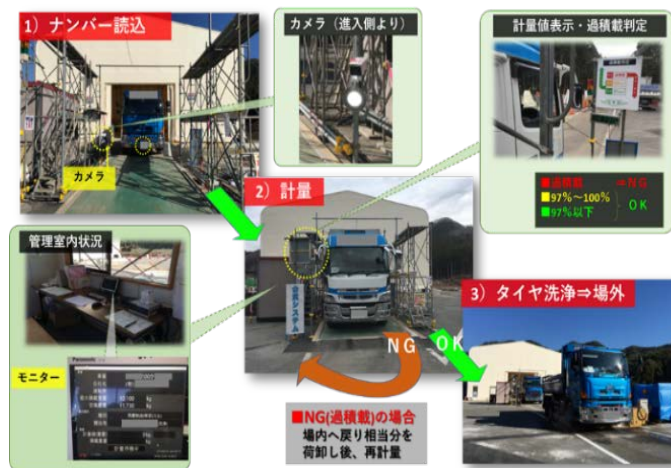


図-3 車番読込カメラ付き台貫システムの運用状況