

受賞業績の概要

受賞名	受賞業績名	受賞者名
会長賞	放射性物質汚染土壌の効率的な浄化・減容化システムの開発	清水建設株式会社

業績の概要

除染事業において汚染土壌等を保管する中間貯蔵施設の建設には広大な施設用地と莫大な建設費用が必要となるため、膨大な量の汚染土壌等を効率的に減容化する技術が強く望まれている。

このため、放射性物質汚染土壌の効率的な浄化・減容化と濃縮残渣処理の自動化が可能な新しい洗浄技術を開発した。本技術により、(a)汚染土壌を公共工事において土木資材(砂)として活用できる洗浄土とし、図-1 に示すように中間貯蔵施設への搬出量を大幅に低減すること、(b)放射線に対する安全確保のため作業員の被曝線量を大幅に低減することが可能となる。

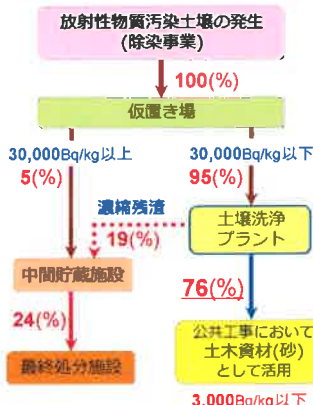


図-1 放射性物質汚染土壌の減容化の当社試算例



写真-1 浄化・減容化技術の実証試験プラント*

業績の特徴

<開発システムの概要>

重金属等を対象とした経験豊富な洗浄技術を基に、放射性Csを対象とした(1)スクラビング・フローテーション技術と(2)濃縮残渣処理の自動化技術を加えて、図-2 に示すような放射性物質汚染土壌の効率的な浄化・減容化と被曝線量の低減化による放射線に対する安全確保が可能な「放射性物質汚染土壌の浄化・減容化システム」全体を完成した。

<開発システムの特長>

- (1)スクラビング・フローテーション技術では 90%以上の放射性Cs除去率と80%以上の土壌減容率を両立させるという高い性能を実現できる。
- (2)濃縮残渣処理では自動化技術によって作業員の被曝線量を自動化前の14%まで大幅に低減することが可能である。

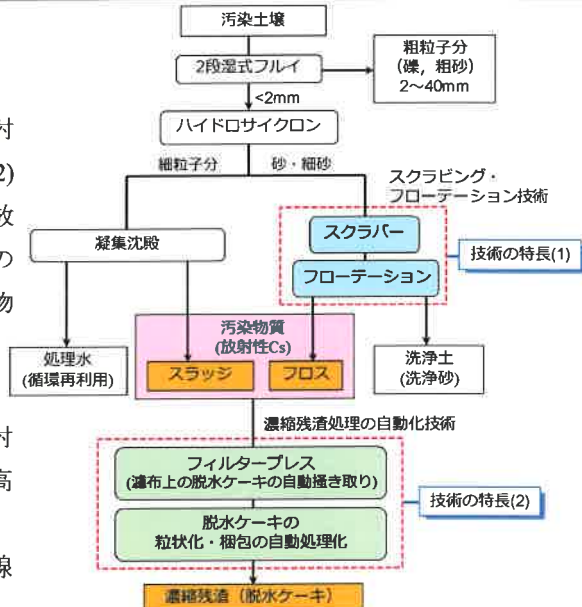


図-2 開発した放射性物質汚染土壌の浄化・減容化システム

(a) スクラバー



(b) フローテーション



(c) 濃縮残渣(脱水ケーキ)の自動掻取り



(d) 濃縮残渣(脱水ケーキ)造粒装置



写真-2 スクラビング・フローテーションと濃縮残渣処理の自動化*

* 環境省の除染技術実証事業(平成24年度)で技術を実証

受賞業績の概要

受賞名	受賞業績名	受賞者名
貢献賞	災害復旧工事で活躍する「次世代無人化施工システム」	鹿島建設
業績の概要	<p>雲仙普賢岳における復旧工事で実用化された無人化施工技術は、自然災害における土工事を中心とした作業を対象に発展してきた。この度、福島第一原子力発電所災害復旧工事では、高放射線下においての建屋解体作業や、重量物の揚重作業が計画され、大型クローラークレーンや大型解体機など、従来の無人化施工では取り入れられていなかった建設機械の無人化が必要となった。そこで、自然災害復旧工事の実績とノウハウを基に、これらの多様な建設機械を遠隔操作化するとともに、多数の建設機械を同時に遠隔操作するための大容量データ通信に、無線技術と光ファイバーによる有線通信を最適に組み合わせ、特殊な環境下での災害復旧作業を遠隔地から安全に行うことを可能なものとした。</p> <p>本件の ICT を駆使した『次世代無人化施工システム』では、大型クローラークレーン 2 台、大型解体機 4 台、油圧ショベル 2 台、不整地用運搬車 2 台及び各種解体用ツールを同時に遠隔操作することができる。また、「遠隔燃料供給装置」「ネットワーク疎通確認プログラム」などにより災害復旧工事における様々な作業に加え、給油や保守などの付帯作業にも無人化や省人化対応を充実させ、無人化施工の範囲を広げた新しいシステムとしている。</p>	
業績の特徴	<div data-bbox="837 824 1385 1220" data-label="Image"> </div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 多種多様な建設機械 10 台を同時に遠隔操作可能 ・ 光ケーブルデータ伝送により作業エリアから約 500m 遠隔地で全ての遠隔操作可能 ・ 多数の移動体（建設機械）にそれぞれ 3～5 台の監視カメラを設置しており、固定式カメラと合わせて合計 52 台の映像信号を時間遅延なく伝送可能 ・ 移動体の映像信号伝送に無線局登録の 5GHz 帯「メッシュ型無線 LAN」を採用 ・ 遠隔操作室を核とする情報伝達通信システムを IP ネットワークにより一元管理 ・ 600 t 大型クローラークレーンの遠隔操作化 ・ 無人燃料給油装置による建設機械への燃料給油の自動化 ・ 吊り下げカッターツールなど様々な機能を持つ解体ツールの遠隔操作化 ・ トラブルの原因診断を迅速に行う「ネットワーク疎通確認プログラム」の開発・適用 	

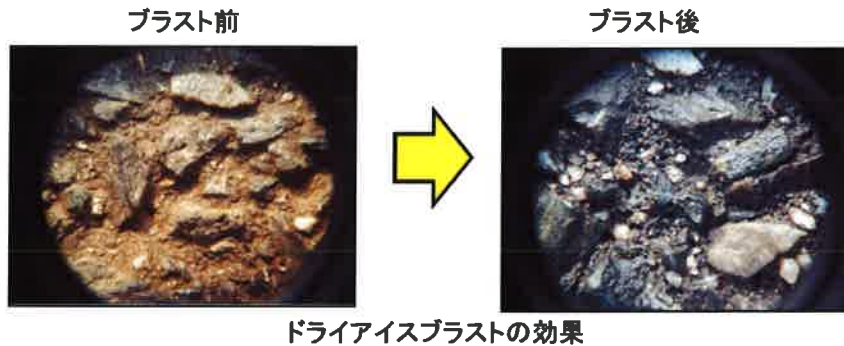
受賞業績の概要

受賞名	受賞業績名	受賞者名
奨励賞	ドライアイスブラスト工法を用いた除染装置 「DB 除染ロボ」の開発	大成建設(株) ドライアイスブラスト除染 装置開発グループ (株)東洋ユニオン

◆業績の概要

今回開発した技術は、ドライアイスの粒を舗装面に吹付け、昇華時に発生する体積膨張エネルギーを利用して表面に付着した放射性物質を剥ぎ取り、同時に回収する装置である。

福島第一原子力発電所の事故による放射性物質の除染事業では、除染効果が高くかつ除染で発生する除染廃棄物が少ない工法が求められている中、本装置は放射線計数率の低減率で平均 60%以上を達成し、廃棄物の大幅な減容化（1m²あたり 50g 以下）を実現し、加えて、自立走行を可能としたことで作業員の負担の軽減化に寄与している。



◆業績の特徴

今回開発した「DB 除染ロボ」の特徴は以下のとおりである。

- ① 舗装面を損傷することなく除染効果を発揮
- ② 剥ぎ取った放射性物質を同時回収することで、作業員の被ばく防止に寄与
- ③ ブラスト材が気化することで、放射性廃棄物の大幅な減容化を実現
- ④ 半自動化機構により、作業員の技量や経験に関係なく一様な除染品質を確保
- ⑤ 自立走行により、作業員の負担を軽減



DB 除染ロボ



作業状況

受賞業績の概要

受賞名	受賞業績名	受賞者名
貢献賞	ネットワーク型次世代 無人化施工システムの開発	一般財団法人先端建設技術センター、 九州地方整備局、近畿地方整備局 株式会社熊谷組、西松建設株式会社

業績の概要

ネットワーク型次世代無人化施工システムは、大規模災害への適用を想定した10kmを超える長距離からの遠隔操作、多数の重機が錯綜する現場条件下での確実な遠隔操作を可能にしたものである。本システムは、インターネットプロトコルをベースにすることで光ファイバケーブル、長距離無線LAN、公共ブロードバンド無線などの様々な組合せ利用に対応することができ、狭小空間における重機錯綜が必要な現場条件下でも混信を回避できる。本システムの開発過程では、30km以上離れた遠隔地からの実験による超長距離遠隔操作実験において、その適用性を明らかにするとともに、これを近畿地方整備局管内の災害対応工事に適用した。

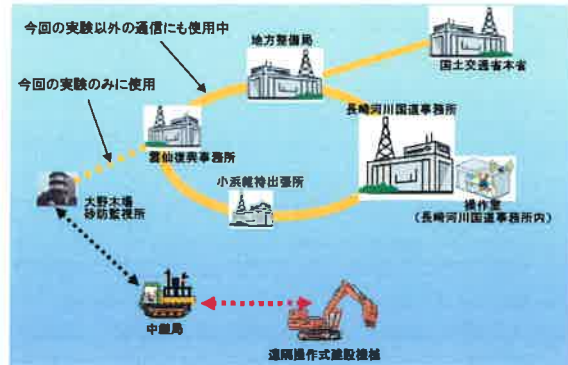


図-1 実験全体通信網

業績の特徴

1. 超長距離遠隔操作実験

本実験は、普賢岳山麓のフィールド内にある大型重機を30km以上離れた遠隔地から操作し、様々な検証を行った。長距離通信手段には、光ケーブル等を、近距離通信手段には無線LAN等をそれぞれ適用し、データの伝送能力に加えて、伝送遅延や映像劣化が操作性に与える影響、オペレータの技量差や操作限界について検証した。検証結果を表-1に示す。

2. 国内初の災害復旧工事への適用

平成23年9月に発生した台風12号により奈良県内に発生した天然ダムの復旧工事において、本システムを使用した無人化施工を国内で初めて実施した。導入した現場は、近畿地方整備局が実施する奈良県野迫川村北股地区の斜面崩壊災害復旧工事であり、深層崩壊で発生した滑落崖の頭部の土砂を4台の重機を約1km離れた安全な操作室から遠隔操作し安全に撤去した。この工事は、斜面下の住民に対し避難指示が発令される中、迅速に進めることが要求された。実工事への本技術適用は、複数の重機が錯綜する危険な現場において、無線LANによる高精度映像を用いた円作操作の有効性も確認され、将来の大規模災害への対応に遠隔操作技術が大きな役割を果たす可能性を示した。

表-1 検証結果一覧表

検証事項	検証結果
1 ネットワークの伝送状況 (操作データ伝送遅延 100msec以下)	各通信ネットワークにおいて伝送遅延100msec以下となった。 (衛星通信方式を除く)
2 操作性の確認	操作性に差異はあるが、各通信ネットワークにおいて超長距離の遠隔操作が可能であることが確認できた。 長距離無線LAN、及び公共ブロードバンドは機器設定により伝送量を調整することで操作性に改善が期待できる。 衛星通信は遅延が大きいため通常操作には不向きだが、緊急時の遠隔操作には有効な手段となり得る。
3 無線到達距離	各通信方式の特徴を生かした遠隔操作の可能性が確認できた。 ① 無線LAN(IEEE802.11): 伝送量は大きい、回り込みによる
4 無線の回り込み評価 (指向性確認)	② 公共ブロードバンド: 伝送量は小さいが、到達距離が長く回り込みによる
5 画像伝送条件による 操作限界	画像の遅延 ↳ 遅延時間1.5秒(通常+1秒)が限界 画像の劣化 ↳ 伝送レート354kbps、フレーム数15fpsが限界(通常:15Mbps/30fps) ※どちらの値も作業内容により異なる。 ※遅延検出時間の操作が可能については検証していない。
6 無線伝送能力	無線LAN(IEEE802.11) ・安定した伝送では、6画像/チャンネル(1画像1.5Mbps/30fps) ・最大では10画像/チャンネルも可能
7 オペレータ作業能力	熟練者と非熟練者のサイクルタイムには2倍近い差があった。
8 遠隔操作による給油作業 の可能性	給油機や重機の給油口等の技術開発が不可欠であるが、遠隔操作的には十分可能であることが確認できた。



写真-1 北股地区無人化施工状況