

汚染土壌の掘削除去工事と原位置浄化工事における 「土壌汚染調査・対策業務支援システム」の活用

大成建設 正会員 ○福島 真理子 大成建設 正会員 長谷川 由布子
大成建設 正会員 三野 香里 大成建設 正会員 大石 力
大成建設 正会員 島田 曜輔 大成建設 正会員 松尾 寿峰

1. 目的

土壌汚染調査・対策業務の効率化及び品質向上を目的として、図面・帳票の自動作成や汚染状況の三次元図面をタブレット端末で閲覧できる「土壌汚染調査・対策業務支援システム」を開発してきた¹⁾。本システムは、掘削除去工事（掘削除去版）と原位置浄化工事（原位置浄化版）に対応している。掘削除去版は、現在稼働中の汚染土壌の掘削除去工事に適用した。原位置浄化版では新たに、現場の汚染状況をコンター図によって表現し、タブレット端末上で閲覧する機能を追加した。本報で、これらの機能について紹介する。

2. 掘削除去工事への適用

2. 1 適用現場の概要

適用現場は、土壌汚染対策法の形質変更時要届出区域で汚染土壌の掘削除去工事を行っているサイトとした。単位区画（10m×10m）ごとに実施した土壌汚染調査結果により確定した100区画以上の汚染土壌対策を行うものである。対象地は健全土と汚染土が区画ごとに異なる深度に存在し、汚染物質の種類も区画ごとに異なる。そのため汚染土と健全土が混ざらないように深度ごとに区分して掘削し、品質・出来形を確保する必要がある。調査ステップごとの図面作成や、調査結果・出来形帳票等の作成は、複雑かつ煩雑な作業であるため、品質管理においてミスがなく、また効率的に管理することが課題である。

2. 2 導入状況

今回、本システムにおいて調査ステップごとの図面と帳票の自動作成機能、タブレット端末を利用した三次元図面のビューワ機能（3D 汚染情報ビューワ）及び出来形管理帳票の作成機能の実効性を確認した。

（1）調査ステップごとの図面と帳票の自動作成機能

本システムは汎用性の高いCADソフトと、表計算ソフトで構成されている。作成可能な図面と帳票の例を図-1,2に示す。土壌調査結果入力した帳票をシステムに読み込ませると、調査結果をCAD上へ自動で図示し、汚染状況の三次元図面を作成できる。

（2）3D 汚染情報ビューワ

作成した図面データおよび調査結果等の情報はタブレット端末から閲覧できる。汚染物質や汚染濃度レベルを色の違いや濃淡で表現しているため、各物質の汚染範囲や濃度を直観的に把握できる（図-3）。現場の施工管理で一般的に用いるタブレット端末から利用できるため、場所等に制限なく、汚染情報等を取得・閲覧可能になった。

（3）出来形管理帳票作成機能

本工事では、3D 汚染情報ビューワを利用して出来形管理帳票の作成を行っている。区画を指定するとデータベースから読み込まれ



図-1 調査結果図例

図-2 調査帳票例



図-3 タブレット端末の画面例

キーワード 土壌汚染, 掘削除去, 原位置浄化, BIM/CIM, 三次元化, タブレット端末

連絡先 〒160-0606 東京都新宿区西新宿1丁目25-1（新宿センタービル） 大成建設（株） TEL 03-5381-5201

た設計情報が記載された出来形管理帳票の入力画面（図-4）が表示される。現場担当者が計測した出来形の実測値を入力すると、設計値と比較して出来形不足の有無をシステムで自動判定するため、掘削除去の出来形品質管理を効率的に行える。

加えて、実測値データはクラウドサーバーへ保存され、掘削の進捗に応じて3D汚染情報ビューワの三次元図面が自動更新される（図-5：掘削済は緑色、未掘削は青色で示す）。インターネットに接続されていれば、いつでもどこからでも工事の進捗状況を閲覧できる。発注者や現場事務所などでも閲覧が可能であるため、本工事のような管理が煩雑な大規模現場において、関係者間での情報共有を円滑に行うための手段として有効と考える。



図-4 出来形帳票例

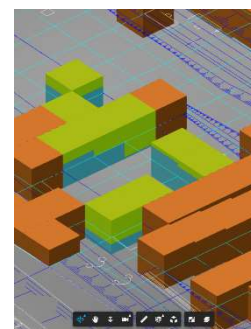


図-5 掘削進捗図例

3. 原位置浄化工事への適用

3. 1 既開発システムの概要

本システムは、原位置浄化における地下水管理に対応している。CADソフト上で観測井の位置や深さ等を反映した図面を簡単に短時間で自動作成できる。

作成した図面は3D汚染情報ビューワへ登録し、タブレット端末から濃度等の測定項目の実測データを入力する。入力データは図面上でリアルタイムに可視化でき、浄化の進捗状況を現地で視覚的に把握をすることが可能である。さらにデータは、図面と紐づけてサーバーに蓄積しており、グラフや一覧表の形にして、いつでも取り出し可能である。これらの機能は、原位置浄化の品質管理業務である測定作業において、現在と過去のデータの比較を容易にした。これにより、浄化剤の注入量や負圧量、温度設定などの設定を細やか、かつ迅速に行えるため、浄化管理に有効と考える。

3. 2 コンター図作成機能（追加機能）

汚染状況を把握する方法の一つとして、コンター図による可視化がある。対策前後の汚染状況や原位置浄化の進捗状況をより詳細に視覚的に把握するため、本システムのCADソフト上でコンター図を自動描画する機能を追加した（図-6）。この機能では、簡単な操作で、井戸の位置関係や環境データを示す図面が作成できる。これにより、地下水流向や深度別の汚染状況などを直観的に把握できる。また3D汚染情報ビューワと連携しており、対象コンターの「物質名」、「値」、「面積」等の情報を閲覧できる。コンターの面積等の情報は、原位置浄化工事を行う際の対策範囲の検討に利用することが可能である。

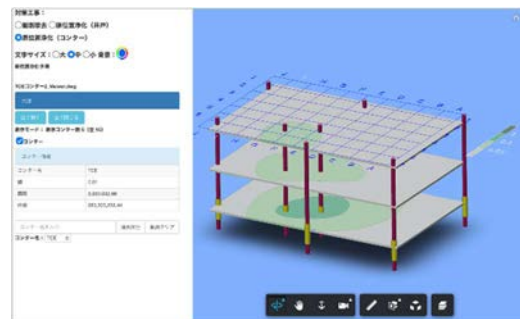


図-6 TCEの深度別の汚染状況を示したコンター図（3D汚染情報ビューワ）

3.1章の可視化機能と合わせて利用することで、過去の調査結果を利用して作成したコンター図と、現在の測定データを見比べながら汚染の広がりや浄化の進捗状況を確認できる。これらの機能を活用して、浄化の進捗を見ながら、浄化設備や浄化剤の注入条件を調整することで、浄化工事の品質管理と業務効率化に貢献できるものと考ええる。

4. まとめ

本システムの各種機能については、引き続き本報で紹介した現場にて活用を進め、作業効率向上等の効果についての検証していく。原位置浄化版については、稼働中の原位置浄化工事で利用し、業務の効率性や品質向上の効果がどの程度得られるかを検証する。

参考文献

- 1) 松村綾子, 福島真理子, 岩崎広江, 松尾寿峰 (2022): タブレット端末を用いた土壌汚染調査・対策情報 3Dビューワ掘削除去版と原位置浄化版の開発, 土木学会全国大会第77回年次学術講演会, III-278