

3次元GISとGPSを組み合わせた建設ICTによる「汚染土壌掘削管理システム」

ハザマ 正会員○黒台昌弘、館岡潤仁、石原吉雄
辻 俊次、国枝重明、永田光敏

1. はじめに

国土交通省は2008年度に「情報化施工推進戦略」を策定し、建設機械施工に関する様々な取り組みを始めている。この戦略では、さらなるコスト縮減、品質確保及び事業執行の効率化を図るため、データ連携などソフト的な対応による効果想出を目指しており、これまでのように高価格・高性能なセンサーを建設機械に取付けるといった単なるハードウェアの改良では、現場技術者の意志決定の迅速化やそれに伴う施工効率化、あるいは建設機械の無人化・自動化という目的を達成することが困難になってきている。

一方、環境省では、増加する土地再開発や民間企業の設備投資に絡んだ汚染土壌の円滑な活用促進のため、土壌汚染対策法（以下、土対法）を施行し、安全安心な環境で土地を利用できるルールづくりを推進している。

このような背景から筆者らは、前述の戦略や土対法に対応したICT利用システムを開発して実工事に適用し、その運用効果を確認したので以下に報告する。

2. 汚染土壌掘削管理システムの概要

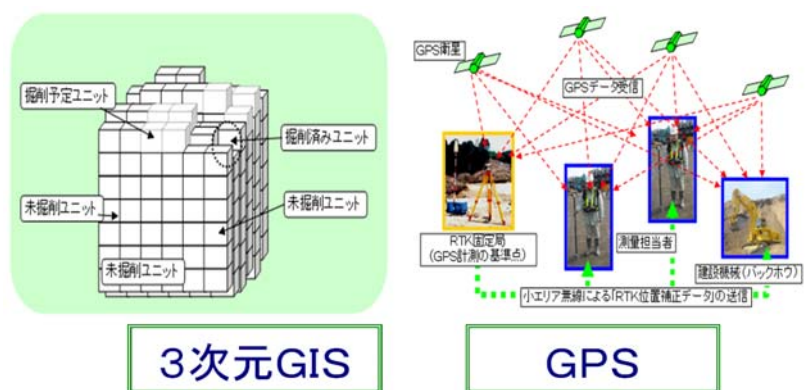
1) システム開発のコンセプト

土対法では、対象地盤を縦10m×横10mにブロック分割して、さらに深度方向にもブロック分割（例えば1m間隔）して汚染状況を把握することと規定している。また、各種の対策を行った場合には、対策の効果を証明することを義務づけている。したがって、広い敷地で深さ方向に汚染状況が異なる地盤を、確実にしかも経済的に掘削するには、「どこまで緻密な掘削計画を立てられるか。」「どれだけその計画通りに掘削できるか。」の2点がシステム開発の鍵になってくる。

本システムは、過年度に開発した「3次元GISによる精密施工法^{1) 2)}」の考え方を導入しており、GIS（地理情報システム）とGPS（衛星測位システム）を組み合わせた情報化施工技術（建設ICT）では他に例を見ないものとなっている。

2) システム構成（図－1）

本システムは、掘削計画作成や掘削実績管理業務に3次元GISを、現地での地盤掘削管理にはGPSを採用している。



図－1 システム構成の概要

GPSにはRTK方式を採用し、1つの基準局と6台のバックホウにGPSを搭載している。基準局からのRTK位置補正データの送信には、RTK方式運用に多用されてきた特定小電力無線よりも送信出力の大きい小エリア無線を用いてより確実な無線伝送を行っている。GISは本システムのためのオリジナルエンジンを開発し、深度方向の情報の視認性を高める工夫をしている。図－2に地盤情報表示例（掘削計画画面）を示すが、施工ヤードを立体的に表現するのではなく、平面図に縦断面図と横断面図を並列表示させ、加えて1つの平面ブロックに対する深度方向の情報を同時に同一画面に表示することで擬似的な3次元表示を実現し、情報の見える化に対応している。このような方法により、現場技術者だけでなく建設機械オペレータや測量担当者までもが地盤（地表面下）の様子を理解しながら施工を進めることができるようになっている。

キーワード：汚染土壌対策 情報化施工 情報の見える化

〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 Tel.029-858-8813 Fax.029-858-8819

3) システムの導入効果

本システムを運用することにより、対象地盤の汚染状況把握や建設機械の最適配置などが迅速化され、掘削作業の最適化と施工管理の省力化が飛躍的に進むことが確認でき、その結果、品質向上と工程短縮において大きな効果を発揮できることが判明した。さらに、汚染土壌の掘削履歴や処理土のトレーサビリティが自動的に確保できることとなるため、品質証明の点においても優れたシステムと言える。

3. 本システムを用いた施工の流れ

【①掘削実績登録】毎日の掘削作業終了後、掘削実績情報をGISに登録する。広い土地であっても掘削進行状況が瞬時に把握できるようになり、翌日の建設機械配置計画が容易になる。

【②掘削計画】本システムでは、土対法に準じた事前調査により得る地盤内部の汚染状況及びそれに応じた処理パターンのデータを、あらかじめ格納しておくことができる。現場技術者は事務所でGISの画面(図-2)を見ながらこの複雑な処理パターンを適切に組み合わせ、建設機械の施工能力を最大限に活かす掘削計画を作成する。

【③作業指示書作成】掘削計画データを利用して、建設機械ごとの作業指示書を作成する。そこには平面ブロック名と深度ブロック名からできているブロック番号と3次元座標により、その日に掘削する位置が示されている。

【④掘削作業】作業指示書は始業時に各オペレータに手渡し、オペレータは建設機械に搭載されたコンピュータ(図-3)へ掘削予定ブロック番号を登録する。掘削作業中は画面に表示されるブロック番号とGPSで取得した建設機械の現在座標を照合することにより、3次元的な現在位置ばかりではなく、掘削している地盤の性状をも確認しながら、計画した掘削作業を確実に行う(図-4)。

4. 今後の展開について

本システムは、掘削位置や掘削土量の記録、集計業務のような一律に行う仕事は、ICT(情報通信技術)であるGISやGPSを活用して思い切った自動化を図っているが、建設機械の配置や浄化方法の選定など施工の要所については、現場技術者の意思決定を求めるシステムとなっている。詳細な事前調査を行っているが、掘削工事は不測の事態により計画どおりに施工できないことも多い。そのため、フルオートメーションシステムにするのではなく、要所では必ず人間の判断を入れるとしたところに本システム最大の特長がある。今後は、中小規模事業向けシステムへのダウンサイジングを進めるとともに、ダムの原石山掘削のような高い歩留まり率が要求される工種への展開を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 大前ら：GISを活用した精密施工支援システムの開発－開発コンセプトとシステムの全体構成－土木学会第27回土木情報システムシンポジウム講演集、pp.41-44、2002
- 2) 奥村ら：大規模土工事における施工CALSの開発、電力士木、No.317、pp.92-97、2005

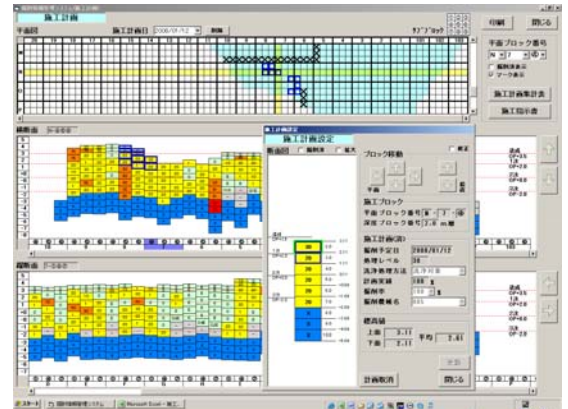


図-2 掘削計画画面例

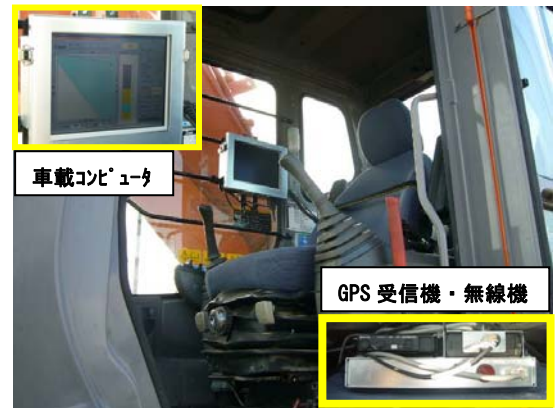


図-3 バックホウキャビン内の様子



図-4 バックホウ搭載コンピュータ画面