

## Ⅱ－２ 施工技術総合研究所研究発表

### S 1. 施工情報の一元管理手法に対する取り組み

#### ～環境対策工事におけるCM（コンストラクションマネージメント）～

(社)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所 ○ 鈴木 健之

#### 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「元クレー射撃場環境対策工事に伴う施工監理技術支援業務」における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。

CM 方式とは、「米国で多く用いられている建設生産・管理システムの一つであり、コンストラクション・マネージャー（以後 CMr と称す）が技術的な中立性を保ちつつ発注者側に立って、設計・発注・施工の各段階において、設計の検討や工事の発注方式の検討、工程管理、品質管理、コスト管理などの各種マネジメント業務の全部もしくは一部を行うもの」である。近年では、我が国でも CM 方式が採用される事例が増えてきているが、制度、文化、慣習の異なる米国の方式をそのまま導入することは困難であることから、米国の CM 方式を採用しつつ、日本型の CM 方式の検討を行っている状況である。

#### 2. 工事概要

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、図-1 に示す施工対象範囲を 30m×30m の格子状の区画に区分し、それぞれの区画で溶出量試験を実施する。その結果から、30m×30m の区画毎の平面および深度方向の土壌汚染範囲を確認する。各区画における鉛溶出量・鉛含有量に応じて掘削する汚染土壌を以下に示す用に分類することで、掘削深度と汚染土壌の処理方法を設定する。

- ・ 健全土（鉛含有量、溶出量とも基準値以内）
- ・ 不溶化対象外土（鉛溶出量は基準値以内で鉛含有量が基準値を超過）
- ・ 不溶化対象土（鉛溶出量が基準値を超過）
- ・ 場外搬出土（鉛溶出量が基準値を大きく超過）

当該工事の施工フローは図-2 に示す通りである。以降にそれぞれの工種における作業内容を示す。

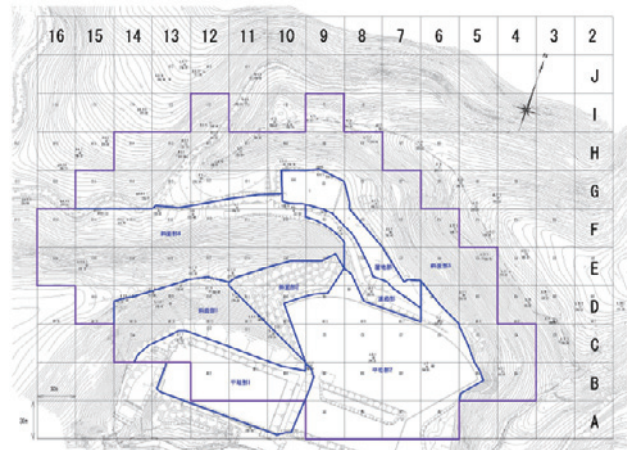


図-1 施工対象範囲

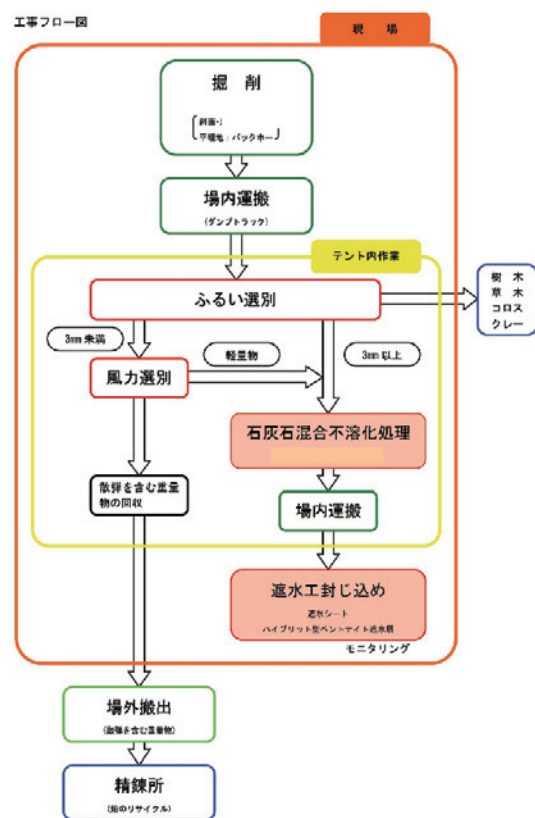


図-2 施工フロー図（不溶化対象土の場合）

### (1) 土壌掘削工

斜面部、平坦部および湿地部から鉛含有量または溶出量の基準値を超過した土壌を掘削することにより汚染土壌を取り除く。掘削土量は、 $36,800\text{m}^3$ であり、その内、約50%の $18,765\text{m}^3$ が汚染土壌である。

### (2) 選別工

掘削土（汚染土壌）を乾燥させた後、3mmの振動式ふるいで汚染土壌と樹木、草木、クレー、コスを分別する。その後、汚染土壌と鉛弾等を風力選別機により分別する。

### (3) 不溶化処理工

汚染土壌（不溶化対象土）に不溶化材を混合し、鉛が水に溶出しないように性状を変更する。

### (4) 遮水封じ込め工

土砂の拡散防止や雨水・地下水の流入防止が図られるよう、底面部にベントナイト遮水工を行った後、不溶化した汚染土壌および不溶化対象外土を埋め戻し、埋め戻した土壌を締め固めた後、表面部に遮水シート工を実施する。

## 3. 業務概要

本業務は、前述したCM業務のうち設計、発注については取り扱わず、施工段階における各種管理を行うものである。具体的なCMrの役割・立場・体制および業務範囲は図-3に示す通りであり、発注者側の立場に立ち、質の高い技術支援を提供する役割を担っている。

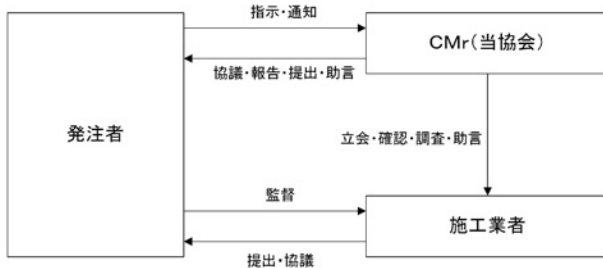


図-3 CMrの役割

本業務におけるCMrの主な業務項目は以下に示す通りである。なお、発注者および施工業者との協議が必要な事項については、月1回開催される月例工程会議と必要に応じ打合せ協議を行い、施工および管理方針を決定している。

#### ○安全管理

- ・ 施工および試験計画書の照査
- ・ 現地確認時の安全対策の確認

#### ○品質管理

- ・ 施工および試験計画書の照査
- ・ 立会、現地確認による品質の確認
- ・ 情報共有システムによる調査・試験結果等の提供

#### ○工程管理

- ・ 施工および試験計画書の照査
- ・ 情報共有システムによる全体工程情報等の提供

#### ○技術的課題への対応

- ・ 技術提案の履行状況の確認
- ・ 掘削深度管理方法など技術的課題に対する助言・提案
- ・ 施工時に発生した技術的課題への対応

## 4. 施工情報の一元管理手法

本業務を行うにあたっては、汚染土壌の処理状況等の施工情報を確認できる環境を整備することと、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。そのため、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ると考え、①工事エリアの3D図化、②情報共有システムの整備を行った。以下にその内容を示す。

### 4.1 工事エリアの3D図化

本工事は工事エリアの汚染土壌を環境基準値以内に処理することと、汚染土壌を排除することを目的としたものである。そのため、汚染土壌が適切に処理または排除されたか確認を行うために、汚染土壌の処理履歴の追跡可能性（以後、汚染土壌のトレーサビリティと称す）を確保することが重要となる。

本業務では、工事エリアの3Dモデルを作成し、そのモデルに設計・施工情報を付与することで汚染土壌の処理に関する情報の一元管理を行うこととした。

#### (1) 工事エリア3Dモデルの作成

3Dモデルを作成するために、5cm程度の間隔で座標情報を取得するレーザースキャナとTS（トータルステーション）を用いて測量を実施し、これらの測量結果を基に現場の地形を3Dモデル化する。3Dモデルは図-4に示すレーザースキャナの座標情報から図-5に示すように現況地形および造成計画形状の地中を表現するために、積み木のように細かいブロックを積み重ねたブロックモデルにより構築する。



図-4 レーザースキャナによる測量結果



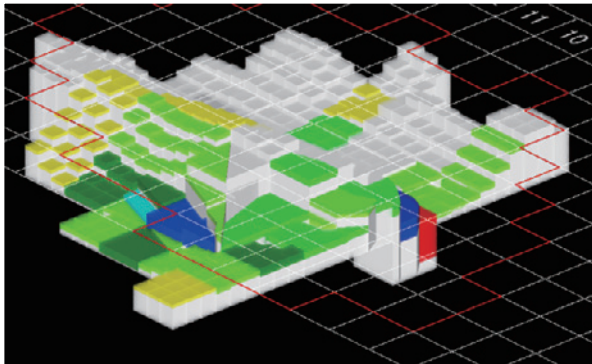


図-5 施工対象範囲の3Dモデル

## (2) 設計・施工情報の付与

3Dモデル構築後、表-1に示す設計・施工情報を3Dモデルの各ブロックに付与することにより、任意のブロックを指定するだけで汚染土壌のエリア、掘削深度、処理区分、現在の処理状況などの各種情報が図-6に示すように表示することができる。

そのため、汚染土壌に関する情報を一元管理することが可能となるとともに、各種情報がブロックに属性として付与されているため、汚染土壌のトレーサビリティを確認することも可能となる。また、3Dモデルにおける管理以外にも図-7に示すトレーサビリティ管理帳票に各種施工情報を記載して管理を行う。

また、掘削深度などの施工情報をブロックに属性として付与することにより、施工進捗状況を表した3Dモデルや事前調査の汚染深度を表した3Dモデルを作成することが可能となる。地元住民など対外的に情報を公開するためのホームページを立ちあげ、このモデルを公開することにより、現在の施工状況や進捗率に対する理解してもらうためのツールになりうると考えている。

表-1 ブロックに付与する情報

|           |            |
|-----------|------------|
| ・掘削エリア    | ・掘削土仮置きエリア |
| ・調査時の鉛溶出量 | ・不溶化処理実施日  |
| ・汚染土壌対象区分 | ・処理後の鉛溶出量  |
| ・掘削土量     | ・封じ込め処理実施日 |
| ・掘削開始・完了日 | 等          |



図-6 ブロックへの情報付与のイメージ

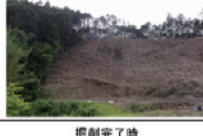
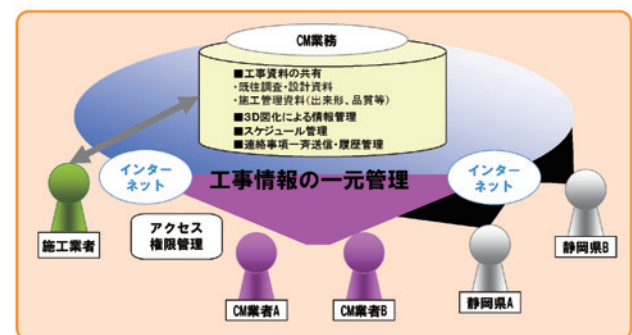
| 平成21年度 元静岡県クレーン射撃場環境対策事業工事(鉛除去・不溶化封じ込め工) |                |                                                                                     |                |
|------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 掘削開始日                                    | 2010年6月21日     | 掘削エリア                                                                               | D14            |
| 掘削完了日                                    | 2010年6月22日     |  | 掘削完了時          |
| 掘削予定深さ                                   | 20 cm          |                                                                                     |                |
| 掘削深さ                                     | 20 cm          |                                                                                     |                |
| 掘削土量                                     | 健全土            | -                                                                                   | m <sup>3</sup> |
|                                          | 不溶化対象外土        | -                                                                                   | m <sup>3</sup> |
|                                          | 不溶化対象土         | 180                                                                                 | m <sup>3</sup> |
|                                          | 場外搬出土          | -                                                                                   | m <sup>3</sup> |
| 選別作業実施日                                  | 2010年7月7日      | 仮置きエリア                                                                              | B6             |
| テント内仮置き場移動日                              | 2010年7月7日      |  | 仮置き状況          |
| 不溶化処理実施日                                 | 2010年7月9日      |                                                                                     |                |
| 公定分析実施日                                  | 2010年7月9日      |                                                                                     |                |
| 公定分析判定日                                  | 2010年7月23日     |                                                                                     |                |
| 不溶化処理後                                   | 溶出量(<0.01mg/g) | 0.002 mg/g                                                                          |                |
|                                          | pH(6~9の範囲内)    | 7.5                                                                                 |                |
| 封じ込め処理実施日                                |                | 2010年7月25日                                                                          |                |

図-7 トレーサビリティ管理帳票(例)

## 4.2 情報共有システムの整備

本業務では、発注者、施工業者、CM業者間の施工中の円滑なコミュニケーションと情報共有を目的として情報共有システムを独自に開発した(図-8参照)。情報共有システムはシステム上に設計情報や施工情報、スケジュール、協議・報告事項等を3者が適宜アップロードすることにより、施工情報や連絡事項等の情報をインターネットを介して共有できるシステムである(図-9参照)。



情報共有システム

ホームページ

図-8 情報共有システムのイメージ



図-9 情報共有システム(例)

情報共有システムの機能・内容を以下に示す。

#### (1) ファイル機能

施工情報を付与した工事エリアの 3D モデルや試験・調査結果のファイルを情報共有システムにアップロードすることにより、現在の施工状況、汚染土壌のトレーサビリティ、各種試験、調査の結果等の情報を共有することが可能となる。それによって、技術的課題や試験・調査結果に問題が確認された場合、即時に対応することが可能となる。

#### (2) フォトアルバム機能

現地状況の写真を定期的に情報共有システムにアップロードすることによって、施工状況を確認することが可能となる。

#### (3) 工程表機能

工事工程を図-10 に示す工程表機能で管理することにより、工事進捗状況および今後の施工予定箇所が明確になる。



図-10 工程表機能イメージ

#### (4) 決裁機能

これまでの、発議者が紙書類を持って行って印鑑を押していた休日・夜間作業届等の提出作業が、

情報共有システムを使用することによりインターネット上で書類を作成し電子署名(顔写真)による決裁が可能となる(図-11 参照)。



図-11 決裁機能イメージ

#### (5) 掲示板機能

協議・報告・提出等の事項を掲示板に書き込むことで、これらの情報を一元管理することが可能となることに加え、書き込んだ内容が関係者に対し一斉にメール送信されるため、新たな情報を即時に確認することが可能となる。

上記の機能を有した情報共有システムを独自に開発し、整備したことにより、「施工情報、特に汚染土壌のトレーサビリティの状況をインターネットを介して、遠隔地でも確認すること」、「各種情報を関係者が即時に共有すること」、「技術的課題に対する即時の対応」などが可能となった。これらのことから本情報共有システムは、施工情報を一元管理するツールとして、有用なものであると考えている。

### 5. 今後の展望

当該工事は、現在施工中であるため、本システムも現在運用途中の段階である。今後、情報の一元管理手法、特に情報共有システムを運用することで、有用性を確認し、本システムによる施工監理を全国的に広めていきたいと考えている。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：CM方式活用ガイドライン