

CIM を活用した軌道内・車道下における薬液注入計画と施工管理

堂ノ本 翔平*
Shohei Dounomoto

1. はじめに

本工事は、既設農水管の地震時の液状化対策・管下部の空隙による沈下対策として、軌道・道路下での薬液注入により地盤改良を行うものである。本工事ではCIM (Construction Information Modeling/Management 以下 CIM) を導入して、設計図面、現況データおよび施工データを3次元モデルに反映させることにより、施工の効率化や高度化を目指した。

2. 工事概要

工事名 令和元年度東播用水二期農業水利事業中央幹線水路（1号サイホン）改修委託工事の内土木工事

発注者 神戸電鉄株式会社

工事場所 粟生線 栄～押部谷間 10 K200 M 付近（図-1）

工期 2020年3月5日～2021年3月31日

工事内容 工種：地盤改良工
工法：二重管ストレーナ複相方式
本数：361本 削孔長：約 3,804 m
注入長：約 1,660 m 注入量：約 42 万 L

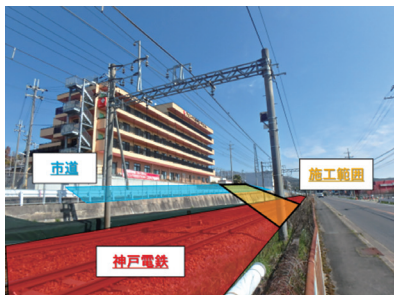
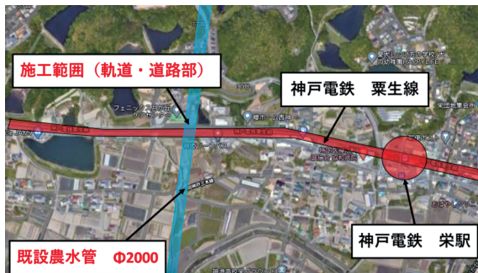


図-1 工事場所位置図

3. 施工上の課題

施工上の課題として以下の3点が挙げられる。

① 設計図面における地盤改良範囲の確認

本工事では軌道施設等を避けて削孔する必要があり、設計段階で複雑な斜削孔が多く配置されている。削孔1箇所における改良体は削孔位置から半径 500 mm の範囲と計画されているが、設計図の2次元図面（図-2）だけでは奥行方向の確認が難しく、改良体が正確に配置されているかの照査が困難であった。

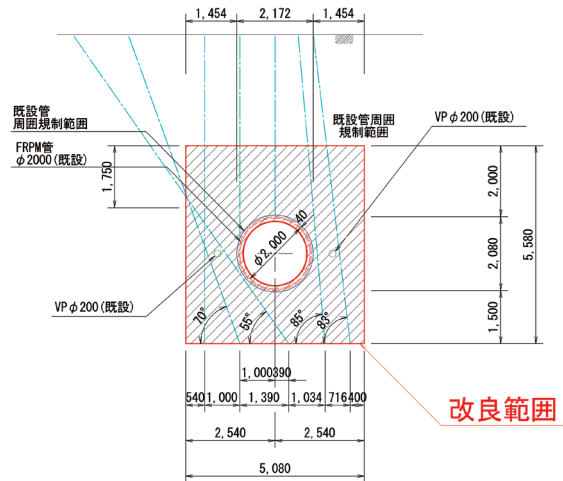


図-2 設計図面（断面図）改良範囲明示

② 支障物（地下埋設物等）を考慮した配孔

施工場所にはガス・水道・下水道管といった地下埋設物があり、削孔位置と地下埋設物が交差する箇所が多数あることが判明した（図-3）。本工事は既設農水管直下部の改良に対応できるように鉛直削孔と斜削孔が設計されており、位置関係を正確に把握しないと、特に斜削孔施工時には埋設管と削孔管が干渉する危険があった。

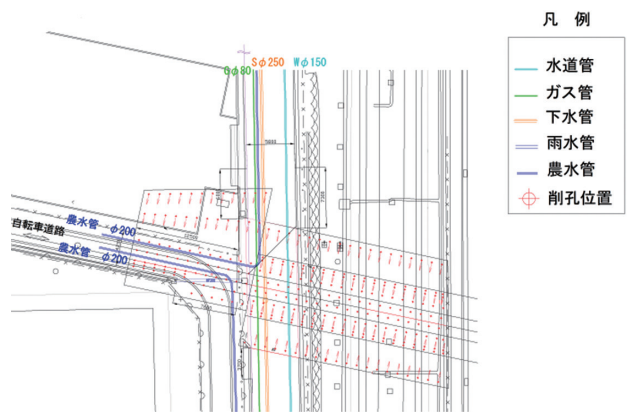


図-3 削孔位置平面図（地下埋設物含む）

③ 数量が多く接近した薬液注入工の施工管理

本工事は施工環境上、夜間に密集した場所で短期間に集中して施工する必要があった。また軌道への影響も非常に懸念された。そのため管理が煩雑にならないよう、特段のきめ細かい施工管理が求められた。

* 西日本（支）神鉄谷上（出）

4. 課題解決へ向けた CIM 活用の取組み

課題解決のため、各施工段階で図-4 に示す施工フローにより CIM を活用した。

- 1) 設計図面から 3D モデルを作成し、設計照査を行う。
- 2) 施工機械と地上施設との干渉を検討するために 3D スキャナーにて現場周辺の現況データを取得、また試掘により地下埋設物の位置情報を得て 3D モデルに追加する。統合した 3D モデルを用いて 3 次元的に配孔位置を検討し、施工計画を立てる。
- 3) 施工データを 3D モデルに付加し、施工管理を行う。

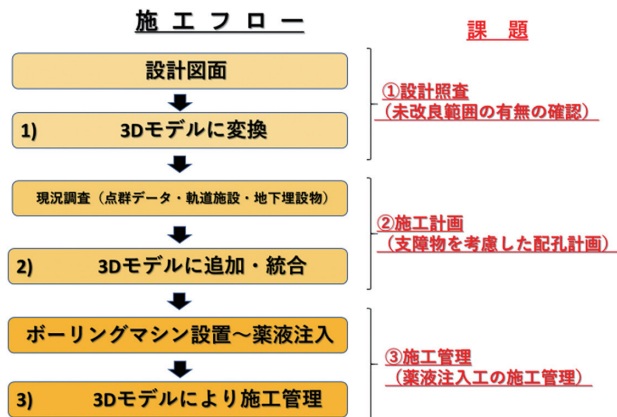


図-4 3D モデルの活用フロー

5. 取組み内容とその成果

取組みによって得られた成果を以下に記載する。

① 設計照査の迅速化

3D モデルを作成し、改良体の配置、改良範囲の確認を行うことで設計照査が容易にできた。特に改良範囲を明確に可視化することで、即座に未改良個所の把握が可能となった(図-5)。

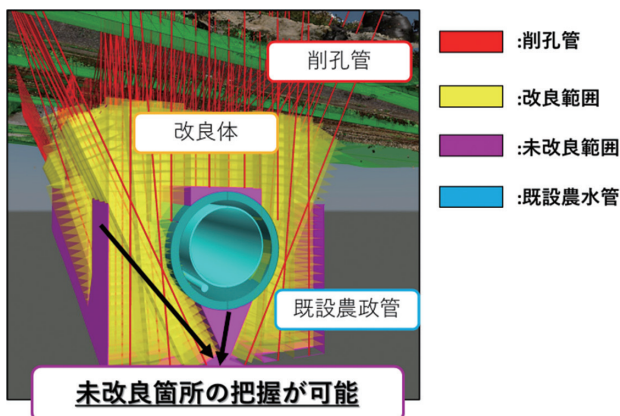


図-5 3D モデル (改良範囲の可視化)

② 複雑な配孔計画、施工計画の立案

削孔位置と支障物の位置関係を 3D モデル上で検討することで、都度発生する複雑な配孔計画の変更が容易となった(図-6)。また 3D モデルの活用で、架空線との

離隔確認等、機械配置計画をスムーズに行うことができた。さらに 3D モデルから取得した削孔管の角度および始点・終点の座標データを現地での位置出し作業に反映させることで、現場業務の効率化が図れた。

点群データ+設計図面+埋設物試掘結果により作成

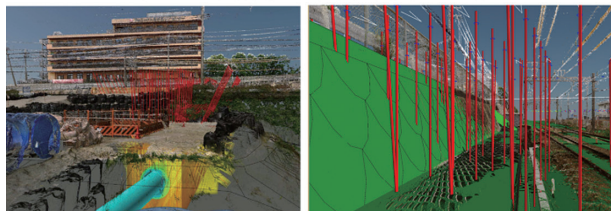


図-6 3D モデル (現況データの統合)

③ 施工管理の効率化・高度化

本工事では薬液注入工の施工データ(施工状況写真・注入日報データ等)を 3D モデルに付加し、画面上でクリックして施工データを確認できる仕組みを構築し活用した(図-7)。施工データを一元化することで管理が容易になり、接近した改良体の影響や周辺環境も把握できるため、業務の効率化とともにきめ細かい施工管理が可能となった。

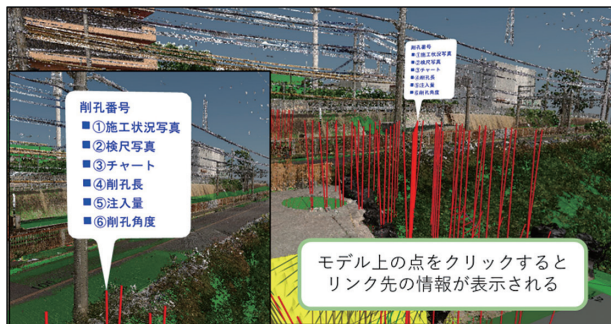


図-7 3D モデル (施工データの付加)

6. おわりに

今回、CIM の導入により以下の効果を得た。

- ①未改良箇所の把握のように、3 次元的に複雑な確認を詳細に行うことが可能である。また視覚的に施工内容を把握することが容易となるため、発注者等との協議の際に利用できる。
- ②設計図面と現況データ等を統合することで、施工条件やリスクを考慮した詳細な計画・検討が可能である。また 3D モデルへの施工データの付加により、一元的で効率的な施工管理ができる。今後も現場のニーズに沿った様々な活用で、更なる施工の効率化・高度化が期待できる。

謝辞。本論文では、(株)ネクステラスの松本氏、西松建設の一般土木委員会等、多くの方々にご指導いただいた。深く感謝し、お礼申し上げます。