

# 大規模アンダーピニング工の施工実績 (その3) — CIM を用いた地下鉄躯体アンダーピニングの見える化 —

鹿島建設(株) 正会員 ○山本章貴 岩下直樹 板橋信男 中村佳大 伊藤一宏  
横浜市交通局 田中大介 鍵和田真基 高田剛史

## 1. はじめに

相鉄・東急直通線において新設する新横浜駅（仮称）は、横浜市営地下鉄新横浜駅の直下をアンダーピニングによって仮受けして新駅を構築する工事である（図-1）。地下鉄の列車走行安全性および躯体の健全性を確保するため、「変位・荷重自動制御システム」を用いて制御するとともに、CIMを用いてアンダーピニングの見える化を図ったので、ここに報告する。

## 2. 変位・荷重自動制御システム

今回のアンダーピニング工事は、仮受けジャッキ設置後に躯体周りの地山掘削となり、躯体変位やジャッキ荷重が大きく変化することが予想されたため、双方を制御できる「変位・荷重自動制御システム」を初めて導入した。これにより、列車走行安全性の確保のみならず、地下鉄躯体の健全性確保のために、より精度の高い「変位優先」による制御が可能となった（図-2）。

## 3. CIMによるアンダーピニングの見える化

当工事のアンダーピニング自動制御システム導入当時は、集中制御室内に配備したジャッキ操作盤、自動制御PCに仮受けジャッキの荷重とストロークに加え、別途地下鉄躯体に設置した変位計の計測値を取り込み、数値と制御管理の各状態を識別し、モニターに表示し監視した（図-3）。しかし、このモニター画面では複数のジャッキ状態、構造物の変位状況を視覚的にとらえることができず、瞬時に仮受け状況を的確に把握できない。そこで、CIMを用いて、アンダーピニングの見える化を図った。表-1に計測データ仕様と取得頻度を、表-2に特徴を示す。

表-1 各種計測データ仕様と取得頻度

取得データ	計測方法	精度	計測頻度	取得頻度
地下鉄躯体変位	開水路式鉛直変位計	0.1mm	30秒に1回計測	1分毎
ジャッキストローク	デジタルダイヤルゲージ	±0.03mm	リアルタイム	1分毎
ジャッキ荷重	圧力変換器	0.08%RO(非直線性) 0.06%RO(ヒステリシス)	リアルタイム	1分毎
掘削高さ・位置	レベル・スケール	(目視)	掘削完了日を記録	1週毎

表-2 見える化の特徴

- ・地下鉄躯体の鉛直変位をコンターで表示
- ・ジャッキストロークの大きさを色と矢印で表示
- ・ジャッキ荷重の大きさを色で表示
- ・1分毎にモデル状態を更新しリアルタイムで表示
- ・開削および導坑掘削のエリアと時間情報をブロック表示



図-1 完成予想パース

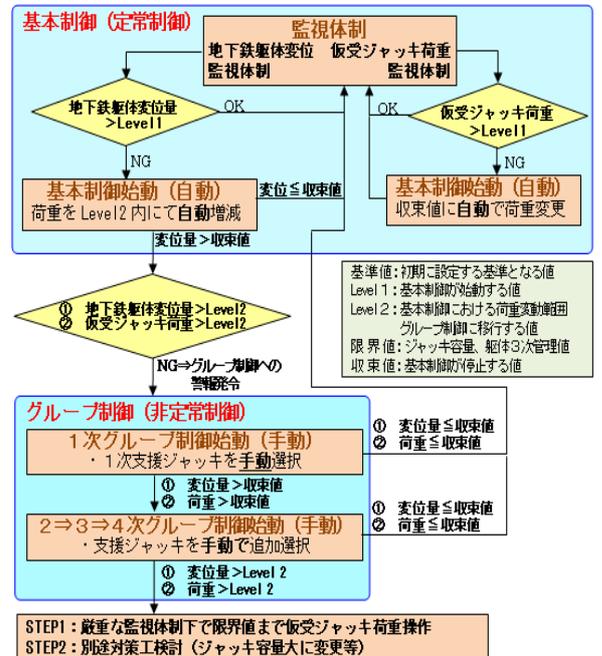


図-2 変位・荷重自動制御システムのフロー

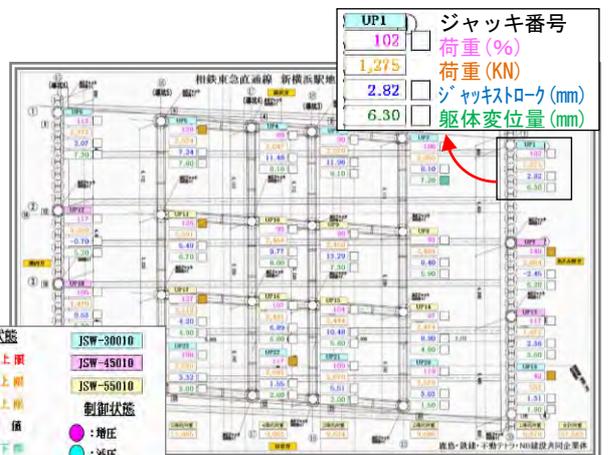


図-3 従来の監視モニター画面

キーワード：CIM、見える化、アンダーピニング、仮受け自動制御システム

連絡先 〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-5-14 鹿島建設(株)横浜支店 新横浜駅地下鉄交差部 JV(事) TEL045-476-0875

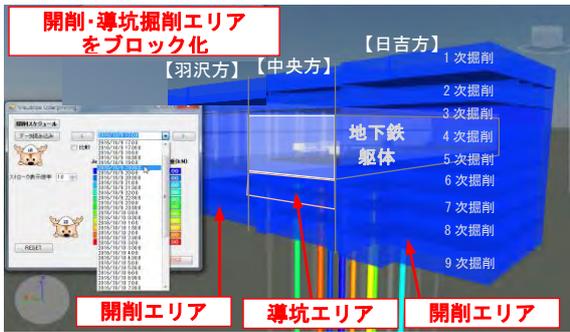


図-4 開削・導坑掘削状況の見える化

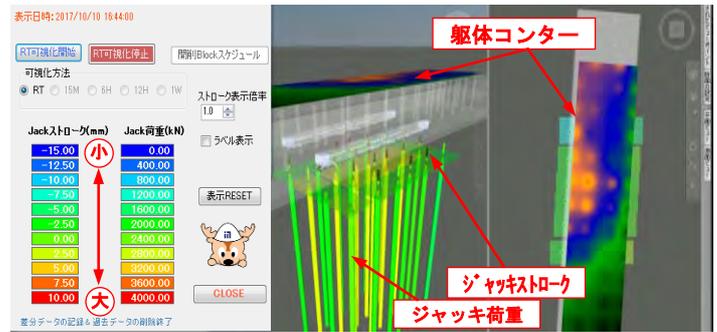


図-5 アンダーピニングの見える化

開削土工と導坑掘削の進捗状況をエリア空間の3次元要素に時間情報を付加し、4次元的に表現することで、掘削による躯体の隆起や沈下との相関性の見える化を図った(図-4)。刻々と変化するジャッキストローク量や荷重、地下鉄躯体変位コンターを色と矢印で表示し、見える化を図った(図-5)。また、過去のデータをPCにストックし現在と過去の差分表示を行い、仮受け状況の推移傾向を、迅速かつ的確に把握できるようにして、ジャッキ操作を行う際の判断材料とした(図-6)。

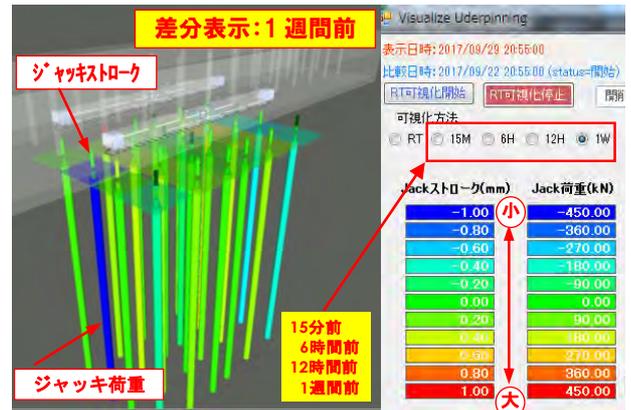


図-6 過去データとの差分表示

4. CIMによる情報化管理の施工実績

ジャッキ24本で地下鉄仮受けが完了した後、隣接する導坑間の掘削の際に、地山が負担していた地下鉄躯体の荷重が逐次仮受けジャッキに移行し、仮受けジャッキの荷重やストローク、地下鉄躯体変位の変動の様子をCIMで見える化し、それを活用して、制御・管理を行った。導坑間掘削前の状況を写真-1に、掘削後の状況を写真-2に示す。



写真-1 導坑間掘削前の状況



写真-2 導坑間掘削完了時の状況

図-7に示すとおり、導坑間掘削前は、地下鉄躯体周囲の掘削によるリバウンドおよび、導坑掘削施工時に実施した薬液注入等の補助工法により若干、隆起傾向であったが、導坑間掘削すなわち仮受け完了までに、隆起傾向は徐々に改善された。さらにその後実施した、変位修正ジャッキ制御により、隆起傾向は大幅に改善された。

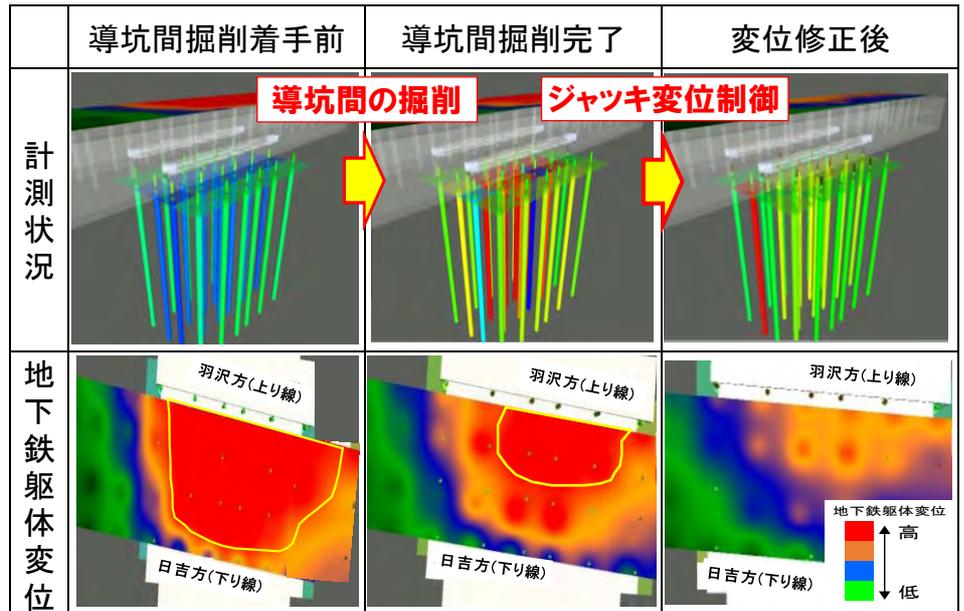


図-7 CIMによる情報化管理状況

5. まとめ

CIMを活用して見える化を図ることで、地下鉄躯体の変位やジャッキの制御状況が視覚的に確認でき、アンダーピニングの施工管理が安全・確実に実施できた。今後、同種工事で参考になれば幸いである。