

## 銀座線新橋駅改良設計における3Dレーザースキャナーの活用について

大成建設(株) 正会員 ○西 勇哉  
 大成建設(株) 正会員 立石 健二  
 大成建設(株) 正会員 達山 太一

## 1. はじめに

東京メトロ銀座線新橋駅は一日の乗降人員が25万人を超える主要駅である。しかしながら、渋谷行ホームは非常に狭隘であり、ラッシュ時には旅客が改札外に滞留する状況となっている。本工事は混雑緩和のため、渋谷行ホームを渋谷方に26.5m延伸し、列車停止位置を変更後、階段・エスカレーター等の昇降施設を移設、増設するものであり、支障する構框（こうかまち）と呼ばれる既設鉄骨の改良を行うものである（図1、図2）。本稿では、改良する既設構框の現況測量に3Dレーザースキャナーを活用した事例を報告する。

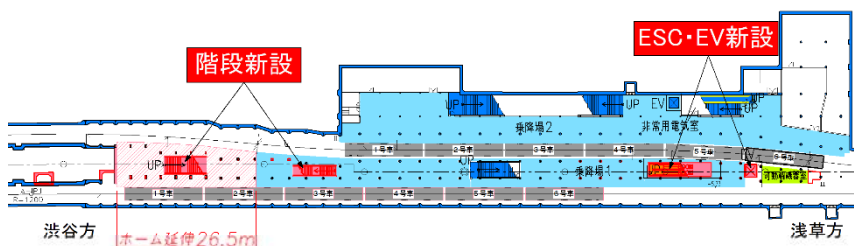


図1 改良工事平面図

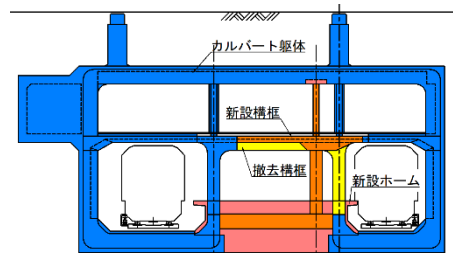


図2 ホーム延伸部断面図

## 2. 構框改良概要、問題点

新橋駅は、昭和9年に建造された2層3径間の地下カルバートトンネルである。本構造は構框の鉄骨枠組が3mピッチで配置され、その間を鉄筋コンクリートが充填された構造となっている（図3、写真1）。本工事は、カルバート躯体の中央にホームを延伸するため、支障になる既設構框を一部撤去し、支障しない箇所に新設構框を設置する計画である。（図2）既設構框と新設構框は、設計的に同一枠組構造として成立させながら一体性（連続性）を確保する必要があるため、新設構框を設置するにあたり以下の2点が問題であった。

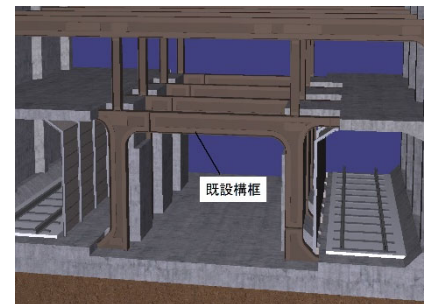


図3 既設構框3D図



写真1 既設構框

1) 既設と新設の複合構框は、構造上同一断面上に配置する必要があった。しかしながら、既設構框の建方精度によっては同一断面上になく接合できない可能性があるため、既設構框の形状を3次的に把握する必要があった（図4）。

2) 既設構框は鋼板、山形鋼をリベット接合で固定し、H型鋼形状とした鋼材であった。既設と新設の接合はリベット撤去孔を利用してボルト固定するため、リベット位置を正確に把握する必要があった。

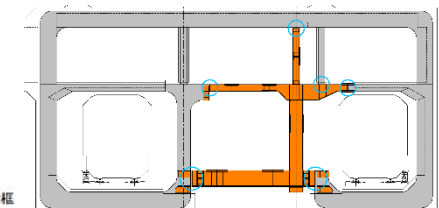


図4 新設構框接続部

■ : 既設構框  
 ■ : 新設構框  
 ○ : 接合部

## 3. 3Dレーザースキャナー、3D図面の活用

上記問題を解決するため、既設構框の3Dレーザースキャナーによる3次元データ化と、さらには新設構框の3次元化を行い、2つのデータを重ね合わせ、設計上の問題点を抽出した。

1) 3Dレーザースキャナーによる現況測量

(1) 基準点・補助基準点の設置

キーワード 駅改良, 鉄骨, 既設接続, 3Dレーザースキャナー, 3D図面, ICT

連絡先 〒105-0003 東京都港区西新橋 1-17-6 (高嶋ビル内) 大成建設(株)東京支店 TEL 03-6268-8200

- (2) レーザースキャナーによるスキャニング，点群データの取得。
- (3) 専用ソフトで各据付点から計測した点群データ重ね合わせ。
- (4) ノイズ等不要点群データの処理。
- (5) 点群データより対象物を図化

点群データの取得は，測定距離 50m で誤差 3mm 以内，1 秒間に 100 万点のデータ取得が可能である「Leica scanstation P20」を使用した。支障物によりレーザー光が届かない箇所については，機械設置箇所を盛替えて測定し，複数の 3 次元点群データを重ね合わせることで未測定箇所の発生を防止した。

## 2) 既設構框と新設構框の 3 次元データの重ね合わせ

重ね合わせは剛結合となる接続部④を基準に行い，その他の接続部でどの程度のずれが発生するかを確認した。柱 9 通り部の重ね合わせ図（図 5）、⑤接続部の詳細（図 6）を示す。⑤接合部では，既設構框と新設構框の軸芯が 19mm ずれ，新設構框の梁端部と既設構框の接続面の間に 46mm の空隙が生じることがわかる。ずれ量は柱 9 通り③接合部の 87mm が最大であった。

## 4. 設計の再検討，製作への反映

既設構框と新設構框の 3 次元データの重ね合わせにより，部材の軸芯がずれることが明確となった。そのずれ量を考慮し，設計を見直した結果，軸芯のずれから生じるねじりモーメントにより，構造上の安全性を確保できない箇所があることが判明したため，設計を再検討し，以下の対策を実施した。

- (1) ずれ量が小さく，構造上の安全性を確保できる箇所は調整材を設けた。
- (2) ずれ量が大きく，安全性が確保できない箇所は柱通り間に水平材を設け，水平材を通じて軸力を伝達することとした。

また，変更設計図を 3D 化し現況接合面と重ね合わせた結果，新設構框と既設構框との接合部には問題のないことが確認できた（図 7）。また，重ね合わせ図面をもとに各断面で新設構框の柱，梁の延長を微調整し製作に反映した。

## 5. おわりに

3D レーザースキャナーによる現況測量，3D 図面の活用により，設計上の問題点が明らかとなり，関係各所との協議，設計の再検討を円滑に進めることができた。また，施工に関しても不具合なく完了することができた（写真 2）。

改良工事，リニューアル工事では，既設構造物の現況を把握することが重要である。光波やレベルでの現況測量と比較して，3D レーザースキャナーを活用すれば大幅な省力化が可能となるため，本事例が今後の同種工事の参考となれば幸いである。

## 参考文献

- 1) 和田康平，吉田敬，原口繁光：選奨土木遺産である銀座線新橋駅の改良工事，地下空間シンポジウム論文，報告集，第 27 巻

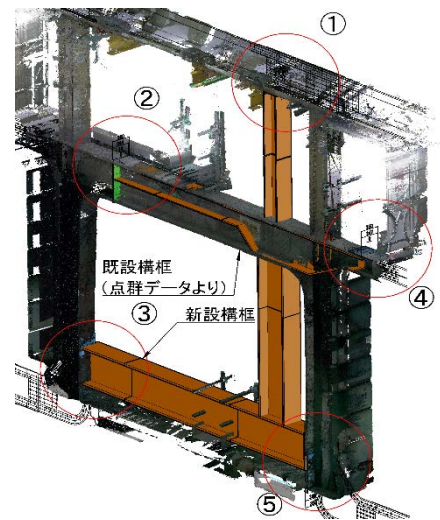


図 5 柱 9 通り 3D 重ね合わせ図

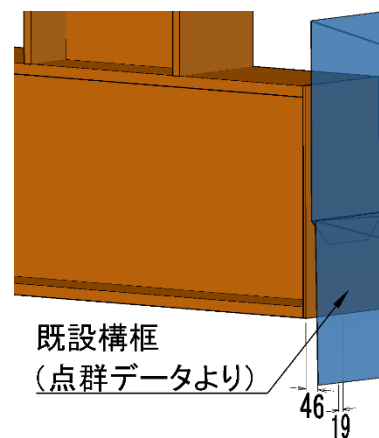


図 6 ⑤接合部詳細

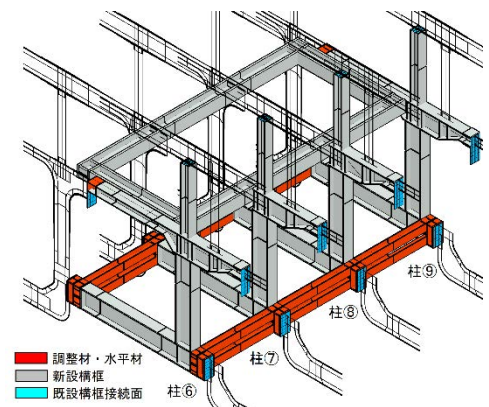


図 7 変更設計図と現況接合面 3D 重ね合わせ図



写真 2 新設構框設置完了