

現地 3 次元点群データ及び 3D モデルを活用した線路切換リスク抽出に関する取組み

東日本旅客鉄道（株） 東京工事事務所 正会員○ 吉竹 郷
東日本旅客鉄道（株） 東京工事事務所 堂本 竜哉

1. はじめに

JR 渋谷駅の第 2 回線路切換では、埼京下り線を東側へこう上・横移動させるとともに、埼京線ホームを新宿方面に約 350m 移設することで山手線・埼京線ホームの並列化を行った。(図 1、2) 本稿ではこのうち、現地 3 次元点群データ及び構造物モデルの統合による線路切換工事における事前リスクの抽出に関する取組み結果を報告する。

2. 目的

鉄道施設は土木、建築、電気など色々な系統の各種設備で構成されており、新設するもの、既設撤去するものなど直前まで現地の状況が変わる。そうした複雑な現場でのリスク管理に点群データ及び 3D モデルを活用する。現状、線路切換工事において「計画線の絶対座標」と「電化柱や現在線の相対座標」という二つの既知の事柄を別々に把握している。そのため、これらの離隔や位置関係が不明であり、既設構造物側への切換において計画線の建築限界が駅の各種設備や電化柱などに支障するリスクがある。この課題に対して、現地の情報と図を元に算出された線路移動量などの計画データを統合して網羅的なリスク抽出を行うことにより、建築限界支障の有無を確認した。また、線路切換及び線路こう上に伴い、上屋等の駅の各種設備が運転士目線での信号見通しを支障するリスクも考えられるため、事前に見通しの支障有無の確認を行った。

切換時の最大のリスクである建築限界支障及び列車見通しの支障において、現地 3 次元点群データと新設構造物モデルの統合による線路切換前のリスク抽出に関する取組みを以下に述べる。

3. 実施内容

3.1 建築限界支障有無の事前確認

駅の各種設備や電化柱などの現地の既設構造物の情報を、位置情報を持った点群データとして精密に取得した(図 3)。次に、取得した点群データと同じ座標系に計画

STEP2 埼京線下り(現在線→計画線)

埼京線下り:こう上+横取り

黄線:現在線
赤線:計画線

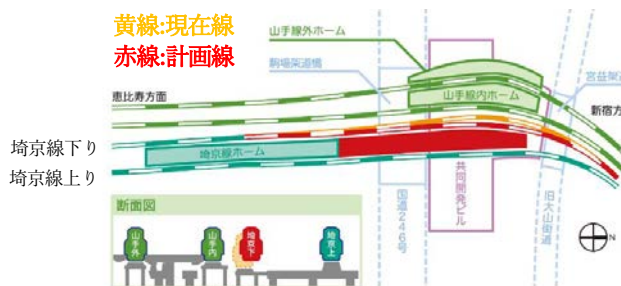


図 1 切換ステップ図 (平面図)

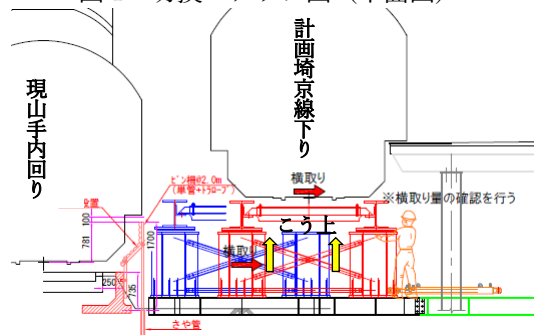


図 2 切換ステップ図 (断面図)

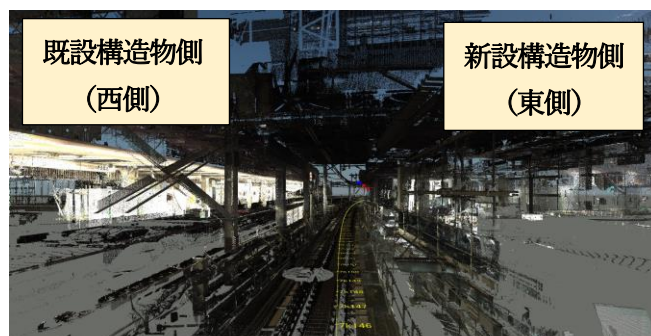


図 3 点群データ (現地の情報)

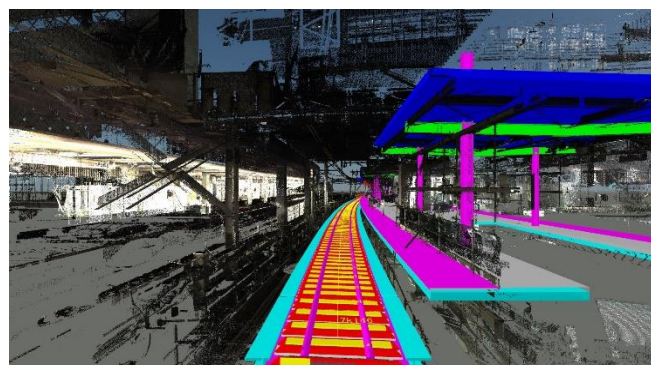


図 4 点群データと新設構造物モデル (計画)

キーワード 現地 3 次元点群データ、3D モデル、建築限界支障、列車見通し支障

連絡先 〒150-0002 東京都渋谷区渋谷三丁目 13 番 11 号 TK ビル 5 階 TEL:03-3400-0733 E-mail:g-yoshitake@jreast.co.jp

モデルを構築した(図4)。そうすることで、データ上にて「既設・新設構造物と計画線の建築限界」の位置関係を事前確認でき網羅的なリスク抽出が可能となった(図5)。

3.2 運転士目線での信号見通しの事前確認

新設構造物側(東側)に切換を行う上で既設構造物側(西側)にある信号は、見通しという観点からは安全側であるが、今回切換を行った埼京線下りは曲線を描いており、新設するホーム上屋により見通し支障が発生してしまう可能性がある。(図6) そのため、点群データによる現地情報と新設構造物等の計画データを統合したモデルにおいて、運転士の目線の高さから視準した際の信号見通しを実際の列車走行に合わせて動画を作成することで確認した。

3.4 結果

建築限界モデルによる離隔確認を行った結果、架設単管や鋼桁、速度制限解除標識などの建築限界支障物を事前に抽出することができた。(図7) また、運転士目線での信号見通しにおいて、見通しの支障がないことを視覚的に確認することができた。(図8)

4 考察

3D モデルを構築し視覚的に建築限界と構造物の離隔を確認したことで、支障物を事前に把握できたとともに、切換後に建築限界支障リスクが高いと考えられる箇所も同時に確認できた。従来の二次元断面による建築限界支障確認では、事前に確認できる断面が限定されるため、空間的に確認できる3D モデルを活用したリスク抽出は従来よりもリスク低減に大きく寄与すると考えられる。また、列車見通しの支障有無において、運転士目線の高さから視覚的に確認したことで、支障有無だけでなく、実際の見え方まで事前に把握できた。ホーム上屋等による信号見通し支障の事前確認は、特に直前まで現地の状況が変わり、色々な系統の各種設備で構成される複雑な鉄道施設において、二次元的に確認することが厳しい。その点、空間的かつ視覚的に切換後の状況を再現できる3D モデル化は複雑な現場でさらにリスク管理の徹底が図れると考えられる。今回の取組みから、切換後の計画線と現地の状況を一つの空間上で視覚的に照合させることで、より正確なリスクの想定が可能になると考えられる。

5. まとめ

3次元点群データを活用した線路切換時のリスク抽出

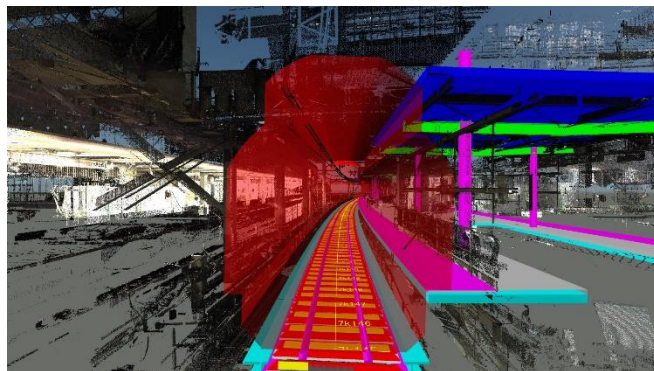


図5 建築限界モデル(計画)

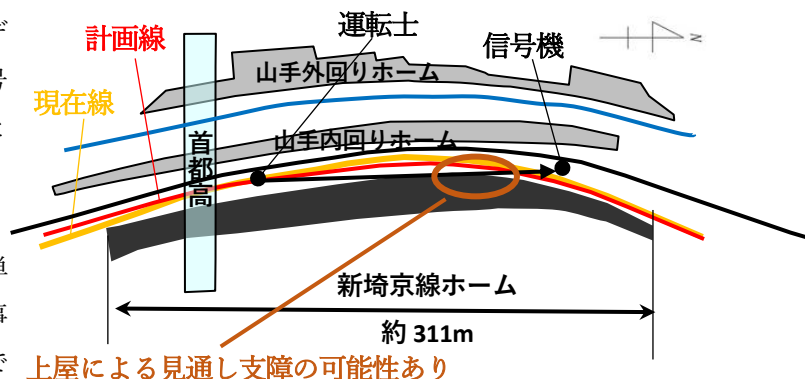


図6 信号見通し支障のイメージ図

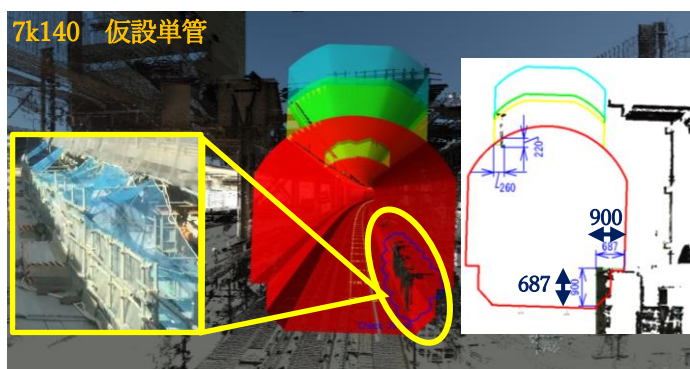


図7 建築限界モデルによる離隔確認例

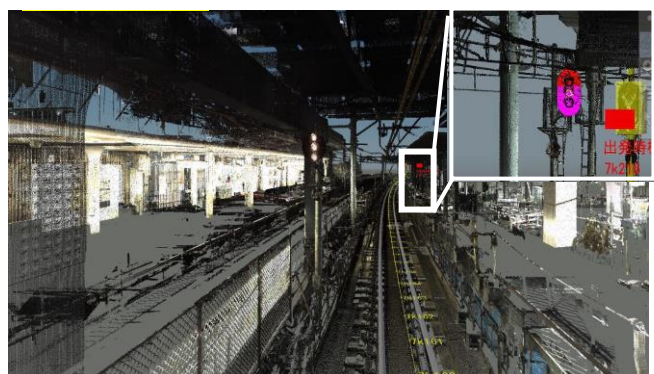


図8 信号見通しシミュレーション

の取組みにより、視覚化することでより現実に即した正確なリスクの想定が可能となり、社内の運転、営業、電気などの系統を超えたリスクへの対応が可能となった。これにより従来よりもさらにリスク低減を実現することができると見込まれる