

広島駅南口整備工事におけるDX推進の取組み

中垣 真一¹

¹株式会社大林組 広島支店広島電広島駅JV工事事務所.

本工事は、広島県の玄関口である広島駅南口広場の再整備に伴い、広島電鉄の路面電車の新路線を高架化を含めて整備するものである。その中で掘削準備作業や橋りょう工事において最新型の埋設探査機の使用やデジタルツインでの検討などDXの取組みを行った。一つ目は、駅前広場改良や軌道新設など様々な場所で掘削を伴う作業において、事前埋設調査で最新の地中探査機「Stream DP」を採用した。二つ目は、橋りょう工事で既設構造物などと工事中および完成後の新設橋りょうとの離隔確認にデジタルツインを適用し検討を行った。また、これらに加え広島駅前での都市土木現場で行った様々な取組みについても紹介する。

キーワード：DX推進，埋設探査機，デジタルツイン，都市土木，近隣対策

1. 工事概要

広島駅南口は、幹線道路と駅ビル等に囲まれた狭隘な空間となっており、各交通施設の必要な規模が確保できないことから乗り継ぎが不便であり、中四国最大のターミナルとして交通結節機能が十分ではない状況にある。広島市が2014年9月に策定した「広島駅南口広場の再整備等に係る基本方針」に基づき、南口広場の再整備とともに路面電車の高架化工事を行っている。（図-1）

本工事の平面図を図-2に、断面図を図-3、4に示す。新設する軌道が約1,200m、そのうち高架となる区間は300mほどであり、橋りょうおよび軌道工事、駅前広場を含む周辺整備を行っている。これまで広電広島駅に進入するルートは東側に大きく迂回しているため、広島駅と中心街である八丁堀・紙屋町区間の所要時間が長く、路面電車の定時性や速達性の確保が課題となっていた。

2025年8月に路面電車の高架部を含む駅前大橋ルートが開業し、今後駅前整備を行っていく予定である。

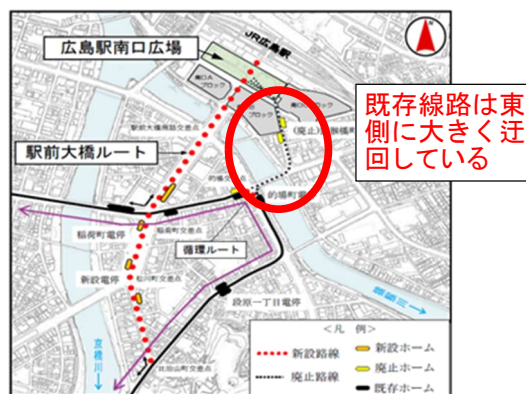


図-2 軌道整備計画 平面図

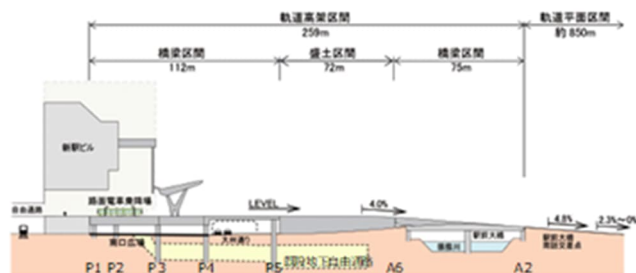


図-3 軌道整備計画（高架部） 断面図



図-1 再開発後の広島駅南口（完成パース図）

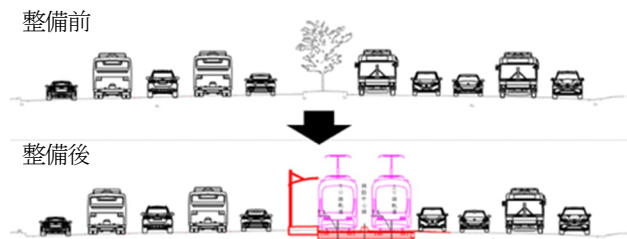


図-4 軌道整備計画（地上部） 断面図

2. 最新型地中探査機「Stream DP」の採用

(1) 概要

本工事では軌道を新設する工事を行っており様々な場所で掘削を伴う作業が発生するが、安全に工事を進めるうえで上下水道やガス管などのインフラ構造の位置を事前にすべて把握することは非常に困難である。そこで、施工に先立ち埋設物探査に最新の地中探査機「Stream DP」を採用し、探査時間の短縮および探査結果の3次元化による情報共有の簡略化を行った。

(2) 地中探査の課題

a) 交通量の多い幹線道路での作業

施工箇所は、広島駅から中心街へ向かうバスや一般車両の交通量が非常に多い道路の中央部である（写真-1）。そのため、日中に行う車線規制ではヤードを確保できず、交通量の少ない夜間に地中探査を行う必要があった。しかしながら夜間の規制では作業時間が限定されるため、時間を要する従来の地中探査機では日々の進捗が遅くなり、効率も悪く全体工程への影響が懸念された。

b) 出力結果について

従来での探査機の結果を図-5に示す。出力が反射波の強弱のみであるため、非常に分かりにくく波形の分析には専門的な知識が必要であった。また、解析の出力にも時間が掛かることに加えいくつかの反射波を見比べながら地中障害を判断する必要があり、結果の判定にも非常に時間が掛かるものであった。



写真-1 軌道整備範囲（地上部）の交通状況（一例）

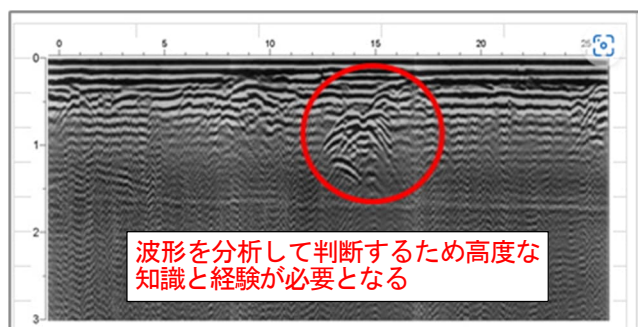


図-5 従来の探査機の出力結果

(3) Stream DPを用いた地中探査とその結果

従来の地中探査機と最新型の地中探査機「Stream DP」との比較検討を行い（表-1）、現場での計測に「Stream DP」を採用して計測を行った。

a) 現場での測量

従来の地中探査機では機械費用は比較的安価であるが、探査用のアンテナが1本のため、探査時には進行方向および進行直角方向にも機械を移動させる必要があり、非常に時間が掛かるものであった。特に、幹線道路においては大規模な車線規制が必要のため埋設探査時間が短くなり調査日数や費用の増大が懸念された。

最新型のStream DPでは機械費用に関しては従来工法に比べて高価であるが、探査用のアンテナを水平方向用が11本、鉛直方向用が19本と高密度に配置してあるため、進行方向への移動のみで探査が可能であった。そのため、約3,000㎡の地中探査を2時間程度で完了でき、交通規制も車線規制を伴う大規模なものではなく交通誘導員の配置のみの簡易なものに対応できた。（写真-2）。また、従来では探査位置や方向を記録するため計測箇所の測量が別途必要となるが、本機械ではGPS計測器が内蔵されており埋設探査中の計測位置を記録できるため、現地での測量作業が不要となった。（写真-3）

表-1 探査機の比較表

	従来の探査機	Stream DP
単日当たりの費用	高	安 従来の80%程度
規制	調査区画全域 探査前後で作業が発生	前後に警備員を配置
探査方法	進行方向+進行直角方向	進行方向のみ
探査期間	長	短 従来の25%程度
解析結果の出力	波形	3次元化
評価	△	○
アンテナ本数	シングルチャンネルアンテナ 1本のみ	2重偏波アレイアンテナ 水平11本・鉛直19本



写真-2 探査状況



写真-3 GPSによる位置情報確認

b) 探査結果

Stream DPでの解析結果の一例を図-6～9に示す。結果は3Dデータで出力され、色が埋設物の深さを示す。図面と比較、検討することで現場でのどの位置や深さに埋設物があるかを視覚的に分かりやすく確認することができた。これにより、掘削作業を担当する協力会社と埋設物情報を共有し施工時の掘削方法の適切な選定に有効に利用でき、かつ埋設物損傷のリスクを大幅に下げることができた。



図-6 探査範囲（一例）

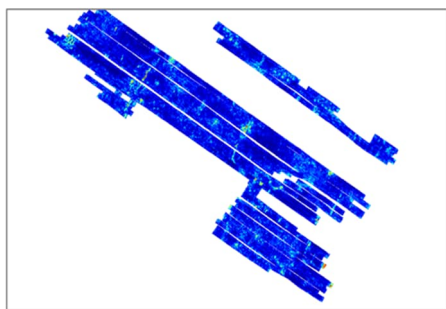


図-7 探査結果（深さ50cm）

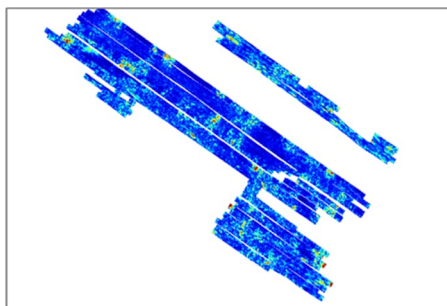


図-8 探査結果（深さ100cm）

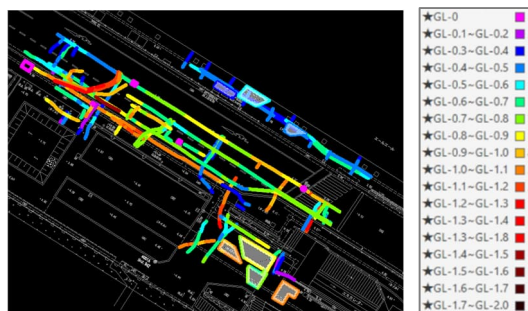


図-9 解析結果

(4) まとめ

Stream DPを用いることで従来の地中探査機と比較した場合、調査に要する人員や規制に伴う作業時間、調査範囲等が改善され、短い時間で効率的に地中探査が行うことができ従来工法よりもトータルで安価になり、かつ工程短縮につながった。また、出力データは非常に分かりやすく、施工計画書等への反映により埋設物情報が明確になり、作業の安全性向上と検討業務時間の短縮につながった。特に、発注者への説明においては埋設物の見える化により高い評価を得られた。

インフラが張り巡らされている都市土木現場において、埋設物探査は重要な情報であり、正確に、簡単に、早く、分かり易くアウトプットできる技術は非常に有効であり、今回採用した最新式の地中探査機「Stream DP」は高い生産性を発揮すると思われる。

3. 橋りょう架設へのデジタルツイン技術の適用

(1) 概要

「デジタルツインDigital Twin」は、現実の世界にある様々な情報をセンサーやカメラを使い、デジタル空間上に双子（ツイン）のようなコピーを再現するしくみのことで、建設分野においてはこの仕組みを活用し、デジタル空間で事前のシミュレーション・分析・最適化を行い、それを現実空間にフィードバックする試みが行われている。

新設する駅前大橋ルートの高架部では、供用している路面電車および既設電停上に新駅ビルと接続する橋りょうを架設する工事が予定されていた（写真-4）。その工事では、既存電停の直上に桁を架設するため電車線設備との離隔が小さく、最も小さい箇所は約150mmである。現地で取得した点群と3次元モデルを用いて施工のシミュレーションを実施し、施工ステップ時ならびに橋りょう架設時完成時の離隔を確認した。また、今後高架部の路面電車運用状況での大屋根架設においてその技術を用いて架設計画を検討して行く予定である。

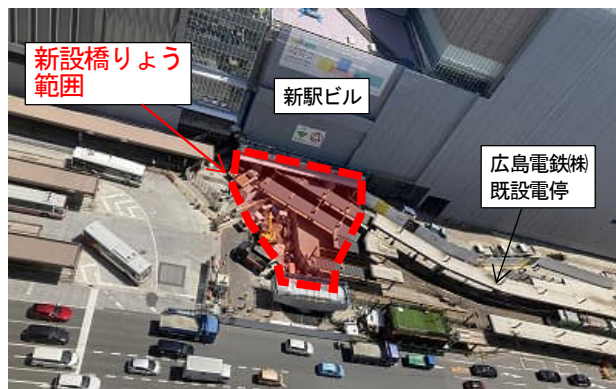


写真-4 橋りょう架設前状況（駅ビル接続部）

(2) デジタルツイン技術での検討事項

a) 橋りょう架設でのステップ図作成

駅接続部の橋りょう架設は路面電車および既設電停直上での作業となる。そのため、架設前状況の点群データを得ることを目的に現況測量を行い、デジタルツインにより資料を作成し、発注者である広島電鉄株との施工協議や見学者等に対する説明資料として活用した。

施工条件としては、橋りょうの東側は路面電車運行中であり電停も使用しているため架設作業は西側ヤードのみの制限された状況で行った。そのため、橋桁の東側半分を先行して組立て、路面電車の直上にスライド移行させた後、西側半分を組立てる架設方法を選定した。デジタルツインで作成した施工ステップ図を図-10に示す。

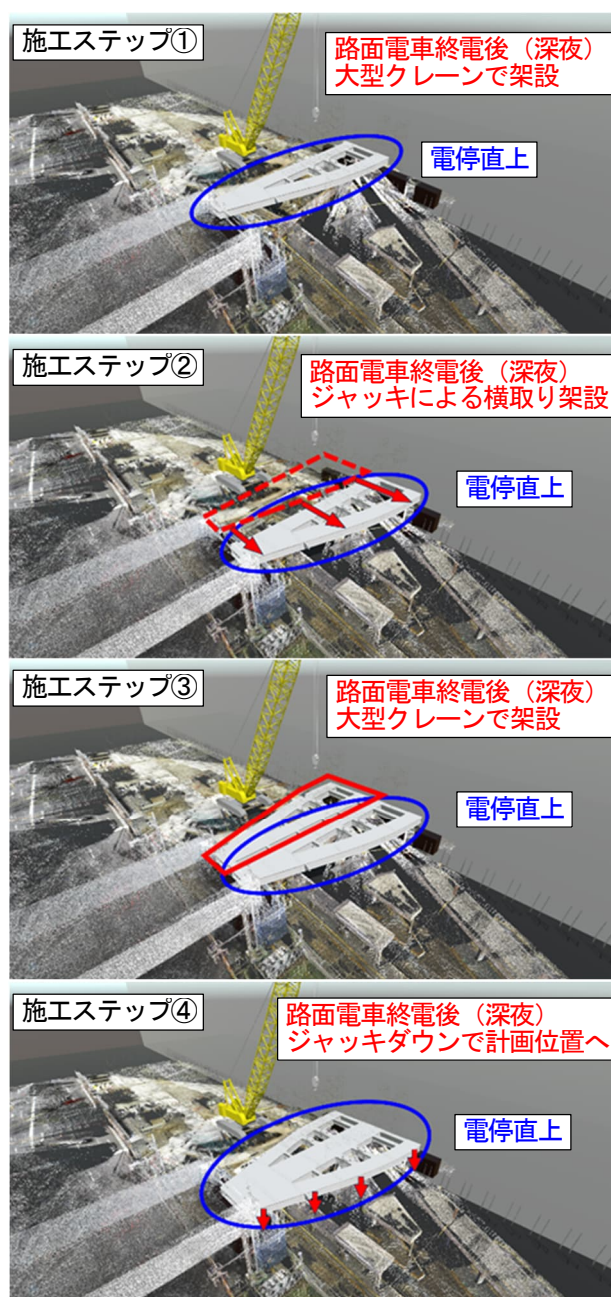


図-10 橋りょう架設施工ステップ図（駅ビル接続部）

b) 橋りょう架設での既設電停設備との離隔確認

供用中の電停の直上に橋りょうを架設するため、施工時はもちろんのこと架設完了後の既存電停設備との接触の有無、離隔を確認する必要がある。現地を実測し計画との差を確認するが、この作業にデジタルツインの技術を使用し現況測量データに仮想データを合せて確認した。

橋桁組立時はジャッキにより1mほど高い位置で施工を実施するが、最後に正規の位置にジャッキダウンした際に既存設備との離隔が最小となる。その寸法は電車架線柱との離隔が150mm程度であり、デジタルツインのデータにより問題ないか確認したうえで、実施工においても現地を確認しながら架設を行った。デジタルツインでの確認図面を図-11に示す。

c) 新設ルート供用中の大屋根架設での検討

新設した駅前大橋ルート開業後、2026年6月に路面電車直上に大屋根1期工事を架設するが、その検討にもデジタルツインでのデータを使用する（図-12）。

大屋根架設は既存電停を解体した東側ヤードで大屋根を地上で組立て、1,200 t クレーンにより一括で架設する。特に確認が必要な点は、高架上での路面電車架線設備との離隔であり、大屋根の柱や架線を保持する支線など現地実測のデータを正確に反映させることで精度の高い計画を立案し、難工事を安全に完遂させるための一つの手法として活用する。



図-11 橋りょう架設時の電停設備との離隔確認

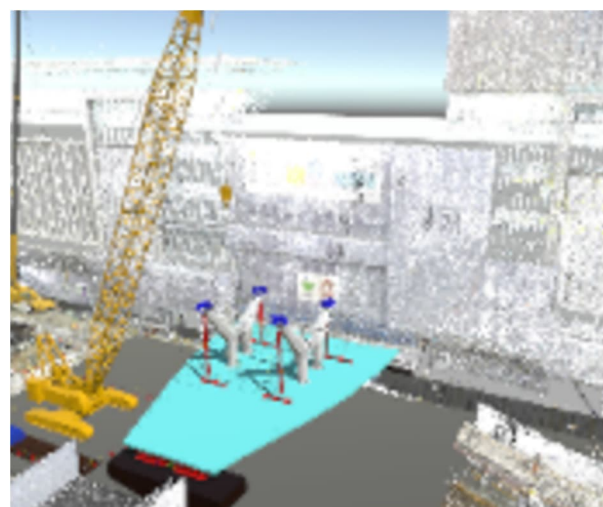


図-12 大屋根架設時の検討資料

4. 都市土木現場での取組み

(1) 軌道工事について

約1.2kmの軌道の新設する駅前大橋ルート of 整備を行った。その中間に位置する稲荷町交差点の整備は広島電鉄史上初めての十字クロッシング（分岐器）を設置するもので、軌道工事の起点になる部分であった。図-13に駅前大橋ルート of 軌道工事概要図を示す。

整備工事は9か月に亘りオール夜間工事で行い、路面電車の終電後から始発までの時間帯で大規模な交通規制を取りながら日々の施工量を安全に遂行した。特に、レールに関する整備においては始発電車の前に試運転電車を走らせ安全運行を確認したうえで開放するなど、旅客の安全確保にも十分な配慮を行いながらの施工であった。また、新設する軌道ブロック（約5t/ブロック）は約500個あり、仮設ヤードですべてを仮組して施工精度を確認



図-13 駅前大橋ルート of 軌道工事概要図



写真-5 仮設ヤードでの軌道ブロック仮組状況

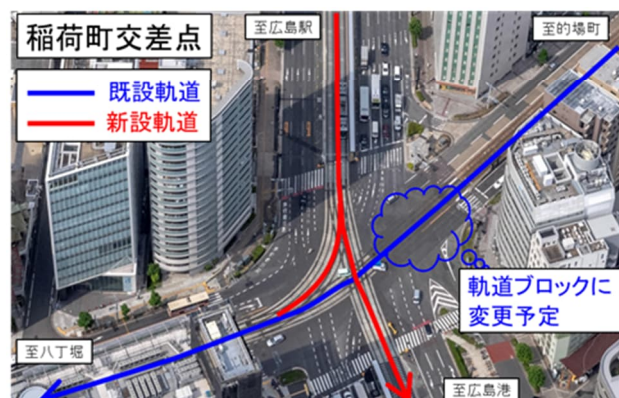
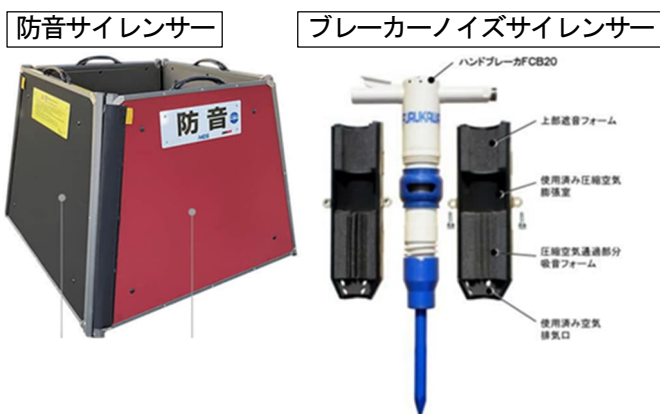
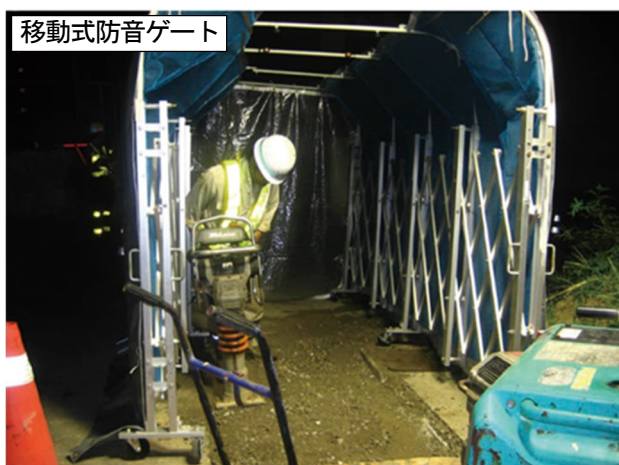


写真-6 稲荷町交差点整備完了状況

したうえで実施工の完遂に繋げた。写真-5に仮設ヤードでの仮組状況を、写真-6に稲荷町交差点の整備完了状況を示す。

(2) 夜間工事の騒音防止対策

交差点内での工事や幹線道路での大規模な交通規制を伴う工事に関しては夜間工事となる。これまで約5年に亘りほぼ夜間工事を行っており、工事による騒音防止は近隣住民に対して非常に重要であり、工事を円滑に進めるうえでも最重要課題である。対策としては、移動式の防音ゲートや防音式機材の選定、騒音計の設置、施工方法の検討など、近隣住民への影響をできる限り抑える対策を実施している（図-14）。



常時騒音測定器設置（デジタル表示）



図-14 夜間工事の騒音防止対策

(3) 地下自由通路での安全対策

路面電車高架橋ならびにペデストリアンデッキ橋脚の基礎は杭構造となっており、地下自由通路を貫通する杭が全部で7本計画されている。杭施工時には事前に仮止水壁を構築して、地下自由通路への浸水防止に対して万全の体制で施工を行っている（図-15）。

(4) WEBカメラによる安全管理

WEBカメラを最大13基設置して広範囲にわたる現場状況の監視に努めている。特に、上記の地下水の監視や道路占用ならびに交通規制による影響の把握、第三者侵入防止対策などで活用している（図-16）。

(5) 「工事だより」の発行および「工事のお知らせ」の配布による工事内容の周知

本工事は長期間、広範囲での作業が多く、近隣住民に大きな影響を与える工事である。そのため、住民への適時適切な工事情報の発信が工事を円滑に進めるうえで重要であり、月1回発行の工事内容をお伝えする「工事だより」を作成し近隣ホテルや町内会に配布するとともに、工事着工や夜間工事の期間などに関する「工事のお知らせ」を同じく月1回作成し、毎月3,000軒のポスティングを行って、周知に努めている（図-17）。

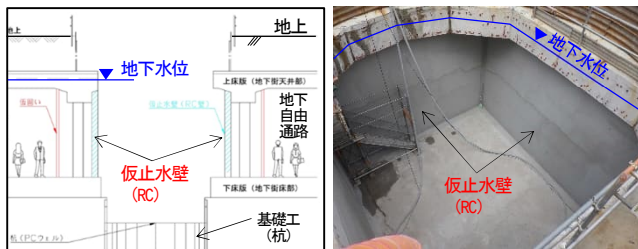


図-15 地下自由通路での杭施工時の浸水対策



図-16 WEBカメラによる安全管理

都市土木で広範囲にわたって5年もの期間工事を行っている状況からすると、これまでの地元からの騒音などのご意見はわずかであり、これらの取組みの成果と考えている。

(6) 近隣住民（町内会）との会合および地元イベントへの参加

事業主である広島市が企画して、駅前通りのにぎわい創出を目的にプロジェクトの協働者である広島電鉄、JR西日本と共に8つの町内会と近隣の企業が参加しての会合（駅前通り勉強会）が月1回あり、当事務所の会議室を貸し出して、職員も会員として参加させてもらっている。また、この会合でのイベントやそれぞれの町内会でのイベントに関しても、協賛も含めて協力させてもらっており、地域との良好なコミュニケーション維持に努めている。

これらの活動により、2024年4月には着工1,000日無災害を記念して駅前通り勉強会から駅前通りに植生していたクスノキで作成した記念の盾で表彰していただき、また、2025年8月路面電車開業時には無災害記念の横断幕を作成してもらった（図-18）。



図-17 工事内容の周知



図-18 近隣住民からの表彰