

東海道新幹線浜名橋りょう橋脚修繕工事における 3 次元点群データの活用

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○菅野 友貴

1. はじめに

建設現場の抜本的な生産性向上を目指して i-Construction が推進されており、その一項目として、調査、設計、施工、維持管理の一連の工程で 3 次元データを活用する取組み等が進められている。本稿では、当社が進めている取組みのうち、現在施工中の東海道新幹線浜名橋りょう（以下、「浜名 B」という。）橋脚修繕工事における 3 次元点群データの活用について報告する。

2. 工事の概要

汽水湖である浜名湖を東西に横断するように位置する浜名 B のうち、特に第 1 浜名・第 2 浜名・第 3 浜名 B の計 41 橋脚は塩害を受けやすい環境下にある（図-1）。平成初期に橋脚下部を鉄筋コンクリートで増厚する補強工を実施したが、平成 18 年に補強工にも塩害による変状が確認された。そこで、補強工部分と建設当時の主鉄筋とコンクリートの一部を耐塩性の高い材料に取り替え（図-2）、再塩害化防止を図る修繕工事を行うこととなった。

橋脚修繕にあたり、ケーソン基礎を囲う形で鋼製函体にて仮締切を行う（図-3）。41 橋脚のケーソン基礎はしゅん功図上、同寸法であることから、鋼製函体は転用する計画としている。また、修繕部分上部の主鉄筋は重ね継手として残置する設計としている。

浜名 B 橋脚修繕工事は令和元年に試行と位置付けた 1 橋脚（以下、「試行橋脚」という。）の修繕工事を終え、令和 2 年度からの十数年で残り 40 橋脚の修繕工事を行う計画としている。

3. 試行橋脚の修繕工事における 3 次元点群データの活用

3.1 試行橋脚施工時の課題

修繕を先行して試行した目的の一つに、設計通りの修繕施工が可能かの確認がある。設計通りの修繕施工が難しくなる状況としては、主鉄筋位置や配筋がしゅん功図と異なった場合や主筋の発錆により重ね継手として残置する主鉄筋長が確保できないことを想定していた。前者の場合、鉄筋位置のズレに対しある程度の許容幅を有した設計をしているが、万が一許容値を超えた場合は実構造物の主鉄筋位置に合わせた橋脚断面で修正設計を行う必要があり、現況の橋脚寸法を把握する必要がある。後者の場合、取り替える主鉄筋の重ね継手の代わりにあと施工アンカーを設置するが、その本数が多い場合は作業量・工程が増加することとなるため、鉄筋の発錆状況の事前把握が求められた。

3.2 3 次元点群データの取得と課題解決方法

浜名 B と並行する道路橋および点検用足場（図-3）に地上レーザースキャナを設置して取得した 3 次元点群データを図-4 に示す。なお、地上レーザースキャナが届かない箇所は、同時に実施したステレオカメラを用いた写真測量（SfM）で補完した。



図-1 浜名湖内に建つ橋脚

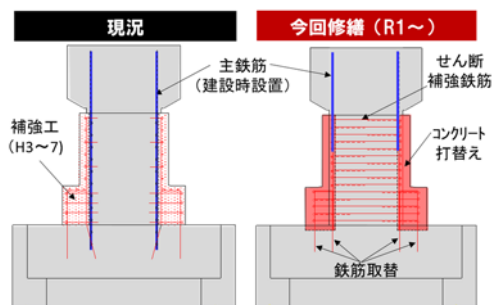


図-2 橋脚工事経緯



図-3 仮締切(鋼製函体)

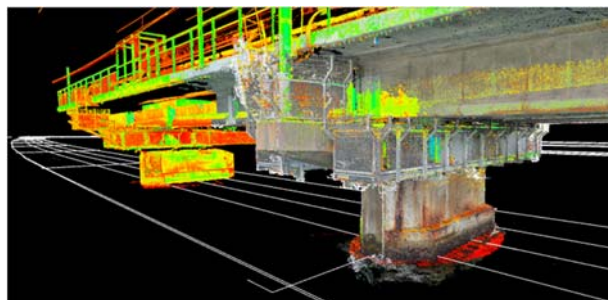


図-4 3 次元点群データ(手前は試行橋脚)

修繕工事に伴うコンクリートはつり作業により、試行橋脚の主鉄筋位置を確認したところ、しゅん功図と異なる位置にあったが、許容値以内に収まっていた。また、写真測量で記録していた橋脚表層の錆汁・剥離等状況とコンクリートはつり作業で確認できた補強工鉄筋の発錆位置が合致していることや、発錆した補強鉄筋より内側の主鉄筋は健全だったことが分かった。これにより、橋脚表層の錆汁・剥離等は補強工鉄筋の発錆に起因しており、主鉄筋の重ね継手長は確保できる見通しを立てることができた。

4. 残る 40 橋脚の修繕工事における 3 次元点群データの活用

4.1 施工計画策定に必要な測量と課題

ケーソン基礎より上部については、事前に計画した施工方法が適用できることを確認した。一方、ケーソン基礎以深については、鋼製函体と資機材を運搬する台船が曳航できる水深を確保できるか、鋼製函体が転用可能かを測量により確認する必要がある。そこで、マルチビームソナーを用いることでケーソンが水上に現れる干潮時にしか測量できないという時間的制約を受けることなく、水中部の 3 次元点群データを取得可能とした。①ケーソン基礎の外寸を把握することで鋼製函体の設置可否判断が行えること、②鋼製函体を運搬、設置できる水深があることを確認できた。

4.2 水深の確認

マルチビームソナーの使用により干満時間に制約されることなく、19ha を 7 日間で測量できた。段彩図(図-5)に表すことで曳航困難な箇所が暖色で判断でき、次年度以降の施工箇所選定や浚渫の必要可否の判断、浚渫量の把握といった施工計画に役立てられた。

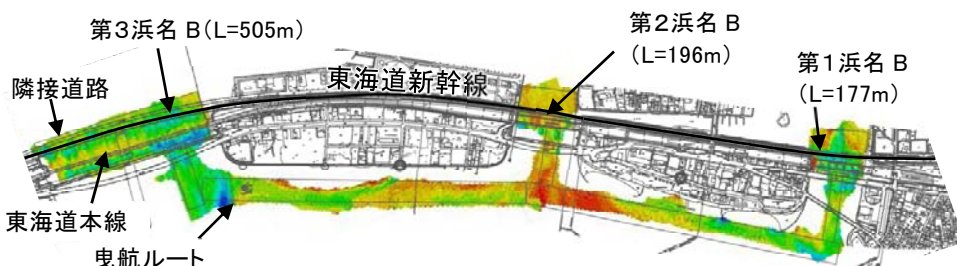


図-5 マルチビームソナー (段彩図)

4.3 鋼製函体の転用可否の確認

マルチビームソナーで取得した 3 次元点群データを用い、任意の橋脚において鋼製函体が設置できるか検討した結果の一例を図-6 に示す。測量結果はケーソン表面に付着した海洋生物(フジツボ等)の影響により大きな値となる傾向があるが、鋼製函体設置の可否を検討可能な精度を有していた。更に、橋脚とケーソン基礎の偏心と鋼製函体をケーソン基礎に固定する支保工の設置可否も判断することができた。

3 次元点群データにより、残る 40 橋脚のなかに、水深が浅いまたは岸壁近傍であるため鋼製函体が困難であることが既知の 3 橋脚の他、ケーソンの寸法が大きく鋼製函体の転用が困難な 1 橋脚と鋼製函体の一部加工が必要な 1 橋脚があることがわかった。今後、今回取得した 3 次元点群データを用いて、これらの橋脚施工に用いる鋼製函体の設計作業が効率化されると考えている。

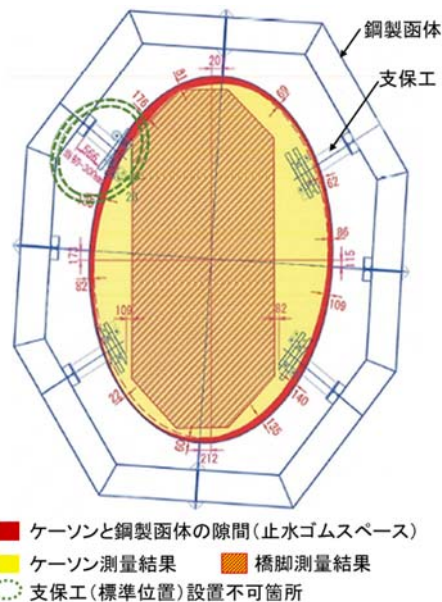


図-6 鋼製函体の設置確認断面

5. おわりに

浜名 B の施工計画策定に必要な構造物や付帯設備、地形等の 3 次元点群データを効率的に取得できた。また、施工時に発生する可能性があったリスクを計画段階で検討でき、利害関係者との合意形成の円滑化にも役立っている。本件同様に作業時間に制約を受け、作業時の安全確保が重要な鉄道営業線内の測量作業の効率化と安全性の向上にも 3D 測量は寄与すると考えられる。今後、測量作業における平面図、横断図を点群データに置換え、3 次元点群データと構造物の 3 次元モデルを合わせたフロントローディングによる業務効率化、関係者間の早期合意形成に役立てていきたい。