

65 その他

近赤外光三次元計測機を用いた 鋼橋保全工事の実測作業

日本橋梁建設土木施工管理技士会

日本橋梁株式会社

現場代理人

浅野 剛[○]

工場製作担当

大寺 健也

現場担当技術者

金野 利彦

1. はじめに

本工事は東名高速道路薮塚橋梁（鋼単純上路式トラス橋：3橋）の耐震補強工事である。図-1に架橋状況を示す。主な工事内容は、耐震性能照査により許容値を超過する結果となった鋼部材の当板材による補強、部材取替とレベル2地震に対応した支承への取替等である。工事工程計画において、工場での部材製作から現場設置までを待ち時間の少ない工程とすることが重要であり、その解決のためには現場実測作業時間の短縮を図る必要があることがわかった。



図-1 東名高速道路薮塚橋梁

本報告では、近赤外光三次元計測機を用いることで、高い精度での部材計測に加えて計測作業の効率化を図ることができたので一例として紹介する。図-2に「近赤外光三次元計測機」を示す。



図-2 近赤外光三次元計測機

工事概要

- (1) 工事名：東名高速道路（特定更新等）
薮塚第一橋他2橋鋼橋補強工事
- (2) 発注者：中日本高速道路株式会社
- (3) 工事場所：静岡県御殿場市東田中
- (4) 工期：令和3年4月～令和6年4月

2. 現場における問題点

本工事の施工に際して、以下の問題点があった。

(1) 既設部材の再現

上横構部材の補強対象箇所は約170箇所と多く、これらを従来の計測方法であるテープ計測や型板計測で行った場合、計測作業に多くの時間が必要であった。また縦横断勾配は均一ではなくテープ計測では勾配状態により部材の芯出し精度が落ちることが懸念された。加えて、計測者の技量やヒューマンエラー等による精度確保のリスクが存在した。

(2) 新設支承アンカー位置の計測

既設支承を存置した状況で新規アンカー設置のためコア削孔を行った。コア削孔中心位置を型板及びテープで計測する場合、型板設置誤差や下部工天端コンクリートの凹凸による計測誤差が懸念された。また、削孔位置を新規支承ベースプレートのアンカー位置に反映させるためには、各削孔位置の相対位置関係の実測が必要であり、従来の方法では難しさがあった。

3. 工夫・改善点と適用結果

(1) 前述の問題に対処する方法として「近赤外光三次元計測」を使用し、作業の効率化と精度の向上を図った。本技術は計測箇所を手持ち機器（以下、プローブという）で押さえる毎に本体側の自動追尾カメラにて撮影しながら近赤外光三次元計測を行うことから、作業者の計測作業が軽減される。また計測結果はそのままデジタルデータとして使用することができるため、ヒューマンエラーの軽減や図面への転換作業の効率化が図れる結果となった。表-1に計測作業項目毎の作業時間の一例を示す。三次元計測では、テープ計測と比べ大幅に作業効率が向上し、約1/2で計測結果をまとめることができた。

表-1 計測作業時間比較表

	テープ計測	3次元計測
内容	所用時間 (分)	
準備	10	10
計測	30	5
片付け (移動)	10	10
図面化 (CAD)	30	10
計測	80	35

(2) 前述の問題に対処する方法として同様に「近赤外光三次元計測」を使用して、実測精度の精度向上と作業の効率化を図った。図-3に計測箇所の状況を示す。



図-3 アンカー削孔状況

削孔中心位置は、プローブで直接押さえて計測できないため、削孔内径を3点以上計測し近似円を作成することによって対応した。なお、削孔表面の凹凸が著しい場合でも計測点数を増やすことにより中心位置を正確に捉えることが可能であった。また、既設支承があることで計測機本体側から一度に削孔（計測）位置を見通せ

ない場合でも計測機を移動させることで、計測可能である。その際、3点以上の同一計測点を設けることで座標を結合させることができ、全ての計測点の相対位置関係を正確に確認することができた。表-2に計測作業項目毎の作業時間の一例を示す。三次元計測では、従来の計測方法に比べ作業時間を約1/3～1/4に短縮して計測結果をまとめることができた。

表-2 計測時間比較表

	型板計測	テープ計測	3次元計測
内容	所用時間 (分)		
準備	60	10	10
計測	30	30	5
片付け (移動)	10	10	10
図面化 (CAD)	30	30	5
計測	130	80	30

(3) 三次元計測機による実測作業を行うためには、部材へのアクセスのみならず、一度に見通せる範囲が広範囲となるような足場を構築する必要があった。そこで、足場材料の選定にあたっては、吊りチェーン間隔が広く計測時の支障となりにくいクイックデッキを主体足場に採用し、内部足場には組立の自由度が高いくさび足場を用いた。さらに事前に足場施工図を三次元化し、計測作業をシミュレーションすることで、機材の盛替え回数を減じるなどの作業合理化を計画段階で実施した。

4. おわりに

本工事において鋼橋保全工事の実測作業に近赤外光三次元計測機を用いた場合の適用性について検証した。結果、計測精度、作業効率ともに大きく向上することが確認できた。今後は、さらに計測可能距離や計測時の天候、三次元モデル化での実用性などを検証し、かつ計測方法に工夫を加えることで、多くの補修保全事業において幅広く適用できるように検討していきたい。

最後になりますが、本工事の施工に当りご指導いただきました発注者の方々及び工事関係各位に厚くお礼を申し上げます。