

技術紹介

沖縄都市モノレール鋼製橋脚のカバーブレート撤去における梁たわみ計測方法の改善

～レーザー距離計による計測手法と作業環境の改善～

Improved Working Environment and measurement methods for Beam Deflection Measurement

真田 隆正 ^{*1}

SANADA Takamasa

垣花 寿 ^{*2}

KAKINOHANA Hisashi

吉田 純 ^{*3}

YOSHIDA Jun

1. はじめに

沖縄都市モノレールの鋼製橋脚に取り付けられたカバーブレート（以下 CP）は、建設当時は景観に配慮されて設置されたものでした。しかし、橋脚本体の母材に直接溶接されたことから、死荷重や活荷重による応力や溶接ひずみによる残留応力の発生が確認されました¹⁾。将来、CP が重大な疲労き裂の発生につながるおそれがあるため、撤去が急がれています。

これまで、川田工業が 13 橋脚、川田建設が 7 橋脚の合計 20 橋脚の CP 撤去工事を施工しました。

CP 撤去工事中は、事前に検証された以下の管理項目に従い、適切に監視・管理していく必要があります¹⁾。

- ① **橋脚梁のたわみ計測**：モノレール通過時のたわみ量をリアルタイムで計測し、管理限界値の超過有無の確認により、モノレールの徐行運転要請等の判断材料とします。
- ② **軌道計測**：モノレール軌電停止を行った夜間に、CP 撤去工事前後で運行上支障をきたす軌道桁のたわみが発生していないかを確認する目的で計測します。計測項目は、軌道桁の高低差、通り、遊間です。
- ③ **軌道桁高低測定**：CP 撤去作業中の昼間は毎日、トータルステーションを使用して、作業当日の撤去前と作業終了後に、軌道桁の上下変位を測定します。

上記の管理項目のうち、「① 橋脚梁のたわみ計測」は、CP 撤去が基本的に吊り足場内での作業であること、橋脚下方の道路の交通規制を行わない作業であることが条件となります。そのため、ダイヤルゲージ等の接触式ゲージによる計測が困難なことから、橋脚梁にターゲット（非接触式ゲージ）を貼り付けるレーザー距離計を用いた計測方法となります。使用する機器は、計測ネットサービス（株）社の「レーザー距離計による桁たわみ計測システム（D ポイント）」です。本稿では、現場条件の反映により、計測手法と作業環境を改善した事例について紹介します。

2. 梁たわみ計測手法の課題

(1) 従来の計測の課題

従来工事では、距離計と橋脚直下に配置したパソコンを LAN ケーブルで繋ぎ、計測していました。そのため、計測・観測作業が中央分離帯内に限定される、屋外での有線方式の観測のため天候に左右されるなどの課題がありました。

図 1 は従来の計測イメージ、写真 1 は中央分離帯内の橋脚直下での観測状況と計測状況（レーザー距離計の発射装置設置状況）です。



図 1 従来の計測イメージ（有線方式による計測）



写真 1 中央分離帯内での観測状況と計測状況

(2) 本工事の現場条件による課題

(a) 太陽光による計測への影響

本工事の施工に先立ち事前調査の結果、中央分離帯内の東西方向にレーザー距離計の発射装置を設置した場合、太陽光の入射により計測できない時間帯が発生することが判明しました。

*1 川田建設㈱九州支店工事部工事課 担当工事長

*2 川田建設㈱九州支店企画営業部技術企画課 主幹

*3 川田建設㈱九州支店企画営業部沖縄営業所 参事

(b) 車両通行による計測への影響

本工事の施工箇所は交通量の多い交差点付近です。

大型車両等が右折専用レーンに停車した場合や近傍を通過する際、レーザー光の遮断により計測できないことが判明しました。

3. 染たわみ計測手法と作業環境の改善

高精度の計測を目指す観点から、従来の課題および本工事の課題に対する改善点は以下に示すとおりです。

図2は今回の改善による計測イメージです。

① 計測機器接続方法の変更

計測機器とパソコンの接続を、従来の有線方式から無線方式（無線ルータを介した電話回線利用）に変更した。これにより、通信機器間の見通し距離に関係無く、通信が可能となった。

② 電源の変更

接続方法の変更に伴い、計測用電源を従来の可搬式発電機から、持ち運び可能なハンディタイプのポータブル電源に変更

③ 可搬式キャビネットの採用

ターゲットを直接観測できる任意の場所に可搬式のキャビネットを設置。その内部にパソコン、中継用ルーター、ハンディタイプのポータブル電源等を収納し、キャビネット上面にレーザー距離計を取り付ける方法に変更

④ 屋内での観測

無線方式による計測への変更に伴い、観測用モニターを現場事務所内に設置

4. 染たわみ計測手法と作業環境の改善効果

本工事での改善により、以下の効果を確認することができました。

(1) 計測・観測作業環境の向上

上述の改善により、歩道帯の任意の位置に設置できるようになり、車両や天候の影響を受けない計測・環境を確立できました。また、従来工事において屋外で行っていた観測を屋内に変更したことで、作業環境も改善できました。写真2は可搬式キャビネットの設置状況、写真3は屋内観測状況です。

(2) モノレール上下線の個別画面による視認性の向上

従来工事では上下線4点のデータを1台のパソコンで観測していました。今回、屋内観測できるようになつたため、モノレール路線の上り線と下り線の観測用パソコンをそれぞれ1台としました。その結果、計測値の視認性が向上し、管理限界値の超過有無をリアルタイムで判定することができました。写真4は観測用モニター画面です。

(3) 計測不能の回避

歩道帯への可搬式キャビネット設置により、レーザー距離計の配置位置を任意に選択できたため、太陽光の入射や通行車両によるレーザー光の遮断等による計測不能を回避できました。

一方で、計測可能な箇所に計測機器を設置しても、日中は太陽光の向きが刻一刻と変化し、時間帯によってレーザー発射装置に太陽光が入射しましたが、状況に応じフードを被せることで、対応しました（写真2）。



図2 今回の計測イメージ（無線方式による計測）



写真2 可搬式キャビネットと距離計へのフード設置状況



写真3 屋内観測状況

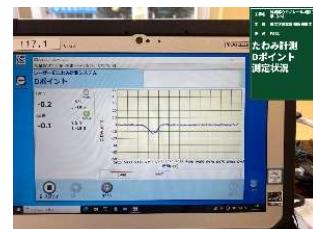


写真4 観測用モニター画面

5. おわりに

今回、計測手法と作業環境の改善により精度の高いデータを効率的に取得できることが確認できました。

今後は、計測に使用する周辺機器のコンパクト化を図り、非接触式、多チャンネル等の特性を生かした計測方法の更なる改善を進めながら、他工事への適用も含めた現場施工の効率化を目指していきます。

参考文献

- 1) 沖縄都市モノレール鋼製橋脚カバーブレート撤去マニュアル, 2017.