

作業性と安全性を考慮した構造物離隔距離測定装置による測定作業改善効果

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○谷口 正守
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 松尾 伸之
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 瀧内 義男

1. 鉄道構造物の離隔測定に伴う苦勞

安全安定輸送を確保しながら構造物を構築するためには、列車の運行を妨げないように、構造物間の離隔距離を厳正に管理することが必要である。例えば、架線とホーム上屋間の離隔距離は、当社が安全性を十分議論して決定したルールによると 1.5m 以上とされている。しかし、このような線路に近接した工事に伴う離隔距離の測定は、苦勞を要する場合が少なくない。

架線とホーム上屋間の離隔距離を測定する場合では、図-1 のように高所作業車を用いた大掛かりで危険を伴う作業となる。さらに、作業区間の線路内に列車が進入不可となる「線路閉鎖」、架線への電気を絶つ「き電停止」といった手続きを行い作業員の安全を確保する必要がある。これらの手続きは、1 日に数時間しか存在しない列車が通行しない時間帯を選んで行われるが、他の保守作業等でこの時間帯が使用されている場合も多く、調整作業等により多大な労力を要する。そのため、構造物の建設中に離隔距離の把握が必要になったという状況でも、すぐには調整できず、数週間も待たなければならない場合も発生する。



図-1 現状の測定方法

2. 従来のレーザー距離測定装置の問題点

図-2 に示すように、従来のものでもレーザー光の速度と反射時間を利用して、構造物間の 2 点間距離などを導くことができた。しかし、実際に測定作業を試みても測定が必要なホーム上屋と架線の斜距離や水平距離を測定することはできない。この斜距離が 1.5m 以上であるか確認するため

には、最短距離とは限らない任意の 2 点間距離ではなく、1 点 (架線) と 1 軸 (ホーム上屋端) の垂線となる最短距離を導く必要がある。さらに、水平距離にいたっては照射する対象物すら存在しない。

そこで、谷口ら¹⁾はこれまで測定が難しかった構造物間の最短距離や水平距離などを測定できる、作業性を考慮した装置の開発を行った。本報告では、本装置の精度確認試験、社内検査模擬試験の結果や実際の作業実績例とその導入効果の考察を行う。

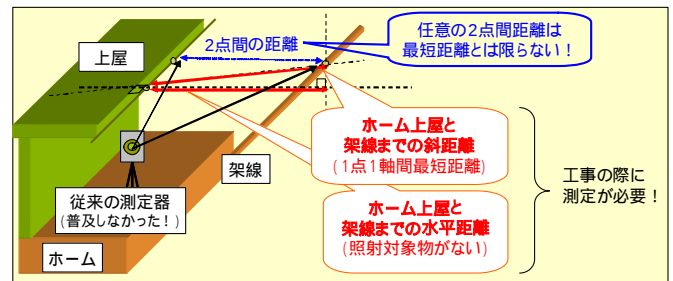


図-2 従来の距離測定装置の問題点

2. 測定装置の概要と測定メカニズム

本装置は、レーザー型距離測定装置の持つ観測点を座標に変換して認識を行う機能を応用させてプログラムを組み入れることにより、瞬時に最短・水平距離を自動で算出する仕組みである。装置が軽量で三脚で固定するタイプであるため、持ち運びも容易となっている。本装置が測定できる離隔距離の例を以下に記す。

- ・ ホーム上屋と架線の最短距離および水平距離 (1 点 1 軸間の最短距離とその水平成分)
- ・ 構造物と架線の最短距離 (1 点 1 平面間の垂線となる距離)
- ・ 建築限界の支障確認 (軌道中心を構成する平面と構造物 1 点との垂線となる距離)
- ・ 任意の 2 点間距離および 1 点と構造物との最短距離・水平距離・鉛直距離等 (従来のトータルステーション機能も搭載)

キーワード 離隔距離 高所作業 線路閉鎖 き電停止

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋 1-1-1 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所工事管理室 TEL 022-266-3713

3. 精度および作業性の検証

(1) 精度確認試験

実際の検査に使用可能な十分な精度が確保されているか検証するため、精度確認試験を行った。1点1軸間の最短距離・水平距離、1点1平面間の最短距離について、構造物に垂直置いたコンベックスへ直接レーザーを照射することにより、距離を比較した。その結果、図-3のように差が3mm以内となり、社内検査で使用するトータルステーションと同程度の精度が確保されていることが確認できた。

(2) 社内検査模擬試験

実際の鉄道施設の測定を対象とした場合に、作業性、精度に問題がないか確認するため、昨年、リニューアルされた JR 東北本線長町駅において社内検査を模擬した試験を行った。ホーム上屋と架線の斜距離と水平距離を測定して、従来の高所作業車を用いて測定した値と比較した。

測定装置から 36m先の架線でも、レーザーが見えない、反射光を受信できず測定できないといったことは起こらず、測定値も高所作業車を用いた値とほぼ同じ値(差が5mm以内)となった。

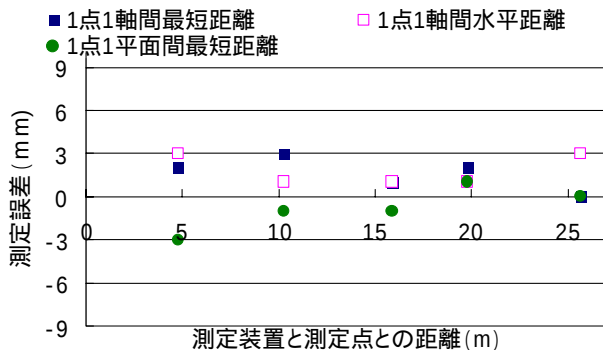


図-3 測定距離と誤差

4. 調査、施工管理業務への活用事例

これまでの試験結果から実際の施工管理に導入可能と判断し、現場調査として使用した。その中から、代表的な3つを以下に紹介する。

東北本線二線堤こ線橋新設工事(調査)

従来、架線高さの測定は線路閉鎖、き電停止を行い絶縁材の棒で測定しており、最低4人必要な作業であった。今回は、本装置を用いて線路外から、こ線橋計画位置の高さに最も近い架線部分を、1人でわずか10分で測定できている。これにより、86%(約12万円)のコストダウンが期待できる(図-5)。

山形新幹線酢川橋梁改築(調査)

レベル測量として使用し、線路線形・橋梁構造検討のた

めに支障物、R.L.の調査等を行った。線路内に進入せずに61箇所のポイントを3時間で測定できた。本作業では、67%(約8万円)のコストダウンが期待できる(図-6)。

塩釜駅ホーム上屋改修工事(施工管理)

ホーム上屋と架線との離隔距離の管理に使用している。84%(約20万円)のコストダウンが期待できる(図-7)。

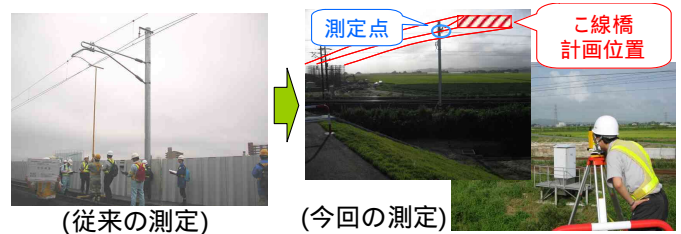


図-5 従来の測定方法と今回の調査の様子



図-6 酢川橋梁でのレベル測量の様子

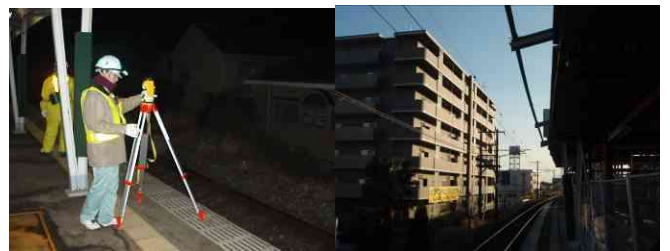


図-7 ホーム上屋と架線の離隔距離測定

5. 成果と水平展開に向けて

本装置は、作業性を考慮することにより、測定作業のコストダウンだけでなく、調整期間短縮(最大3ヶ月)や高所作業が必要なくなるといった安全性の向上も期待できる。また、鉄道工事以外でも、「人が立入ることが困難な場合」に効果を発揮できる。例えば、河川を横断する橋梁の施工管理、検査および電線と樹木との離隔管理等、その適用拡大の可能性はかなり大きい。今後は、広く水平展開を図り、測定作業のさらなる改善に寄与していく所存である。

参考文献

- 1) 谷口正守、松尾伸之、瀧内義男：作業性と安全性を考慮した離隔距離測定装置の開発、平成19年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集、2008。