

# 橋梁点検の省力化・作業性向上の取り組み ～橋梁点検昇降装置の開発～

原 堅次<sup>1</sup>・深町 真吾<sup>2</sup>

<sup>1</sup>九州地方整備局 九州品質確保センター福岡支所 (〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-10-7) .

<sup>2</sup>九州地方整備局 九州技術事務所 施工調査・技術活用課 (〒830-8570 福岡県久留米市高野1-3-1) .

九州技術事務所では橋梁点検車を保有しており、管内にある橋梁の健全度を判断するための点検で運用している。車両は伸縮ブーム、屈曲アーム、点検者が搭乗するバケット等で構成されており、上部構造の桁や床版下面の点検を行うことができる。しかし、桁間の狭い橋梁や横構等が配置されている形状が複雑な鋼橋の場合、バケットの接触の危険から点検者が近接目視の可能な位置まで到達できないことがある。

本稿では、バケット内部に軽量小型の昇降機能を持つ作業床を追加装備することで、前述のような橋梁の床板付近へのアプローチを可能とした橋梁点検車用の昇降装置開発について報告する。

**Key Words:** 橋梁点検, 橋梁点検車, 昇降装置, 作業床

## 1. はじめに

九州地方整備局が管理する道路橋は約3,300橋あり、河川や水路を横断する橋梁では橋梁点検車による点検(写真-1)を実施している。



写真-1 橋梁点検車での点検状況

点検は橋梁定期点検要領に基づき5年に1度<sup>1)</sup>行っており車両は年間200日程度稼働している。橋梁点検車の基本動作(図-1)は、橋梁上部から2本の伸縮ブームと固定長の1本のブームがコの字を描き、先端のアームが起伏して点検者の搭乗するバケットが橋梁下に移動する形態をとるが、点検を行う橋梁上部構造の形状により次のような課題がある。

橋梁の桁間が狭く横構等が入り組んでいてブームやバケットの接触の危険があり桁間の奥にバケットが入り込めない場所では、点検者が床版や桁上部の位置まで十分に近づけず目視点検や打音検査を行うことができない。

仮設の吊り足場などを準備して対応する方法はあるが、夜間全面通行止を行う点検作業では労力や作業時間、コスト面などで課題が生じる。橋梁点検車は構造等に関する法規制があり、バケット部には制御装置類も装備されていることから車両本体を改造することも難しい状況であった。そこで、前述の課題を解決するために橋梁点検車用に新規装置の開発を行ったので紹介する。

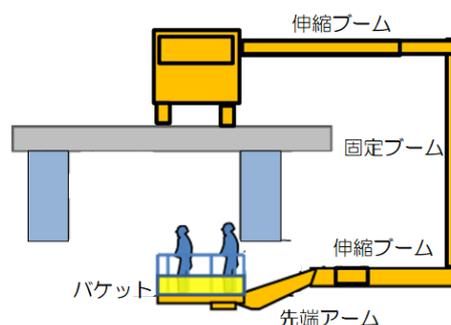


図-1 橋梁点検車の基本姿勢

## 2. 昇降装置の開発

橋梁点検車(写真-2, 表-1)は型式BT400で、バケット寸法はL2000mm×W850mmある。桁間3m以上の橋梁では点検が可能であるが桁間2m～3mではバケットが中段程度までしか桁間に入り込めない。2m未満の箇所では桁下の位置から点検を行うこととなる。(写真-3)

このような状態での作業性を改善するために昇降機能を持つ作業床を備えた装置を開発し、点検者の上下方向の移動範囲を拡大させた。

なお、法令上、橋梁点検車は高所作業車に位置づけられており労働安全衛生法の高所作業車構造規格の適用を受けたため、開発を行う装置仕様についてもこの規格に準拠するものとした。以下に装置詳細について説明する。



写真-2 橋梁点検車 全景

表-1 橋梁点検車 諸元

| 項目       |          | 諸元                |
|----------|----------|-------------------|
| 機種       |          | BT-400 (タダノ製)     |
| 全長 (回送時) |          | 11,780 mm         |
| 全幅       |          | 2,490 mm          |
| 全高 (回送時) |          | 3,670 mm          |
| バケット     | 積載荷重     | 300kg又は3名         |
| 仕様       | 外寸法      | L2.0×W0.85m×H1.0m |
|          | 最大地下深さ   | 17.4 m            |
|          | 最大地上高    | 16.1 m            |
|          | 最大差し込み長さ | 15.0 m            |
|          | 首振り角度    | 右100° ~左90°       |
|          | 首振り速度    | 190° / 55s        |



写真-3 桁間長とバケット位置

### (1) 装置重量

開発した装置の重量は、バケットの搭乗人数を考慮して約90kgとしている。橋梁点検車のバケットの積載可能荷重は300kgであることから、装置を橋梁点検車のバケットに取り付けた状態で、点検者とバケット操作や安全確認を行う補助者の2名がバケットに搭乗(図-2)できるものとなっている。平成28年度、課題抽出のために既存の製品を改造して作った試験機は鋼製で、作業床寸法が小さいにもかかわらず重量は150kgあり積載荷重の制限からバケットに1名しか搭乗ができなかった。このため、今回の開発では構成部品の材質の大部分をアルミ合

金製とし軽量化を図っている。なお、昇降する可動部の部品については強度、精度が必要となることからアルミ鋳造品を使用している。

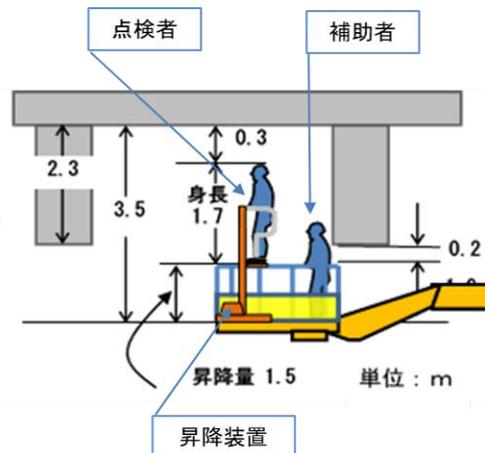


図-2 点検時バケット搭乗者

### (2) 装置形状

試験機の作業床の寸法は、長さ方向が350mmであり、点検者が体を反転させたりする動作が困難であった。そこで、バケット寸法に余裕がある長さ方向へ作業床を拡張し、寸法を長さ550mm×幅650mmとして作業性の改善を図った。手すりの高さは1000mmを確保しており構造規格の基準を満足している。装置の揚程は975mmとなっており点検者はバケット床面より約1.5m上昇することが可能となっている。(図-3) また、手すりの上部には点検器具等を置くことができるトレーを配置しており器具類の落下等がないように工夫している。

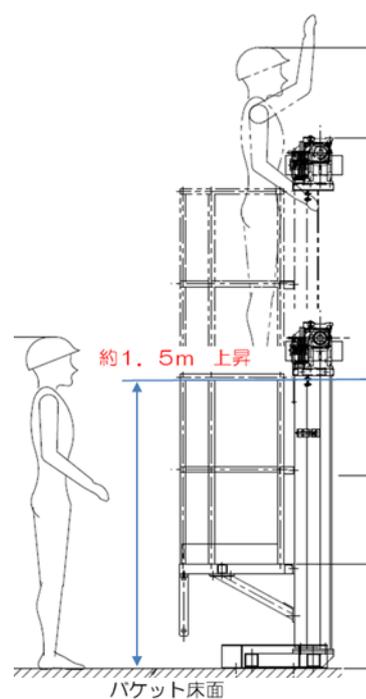


図-3 装置の昇降高さ

### (3) 装置機構

装置は昇降機能を備える。試験機の昇降動力はバッテリー式の電動駆動油圧ユニットであったが、重量やバッテリー充電、作動油の管理など運用やメンテナンス面での課題があった。そこで今回は、重量1.8kg程度の軽量な市販の充電式電動ドライバードリルを開閉機（写真-4）に差し込むことで容易に昇降操作が行える機構を採用した。開閉機は手動ハンドルでの操作も可能で確実に昇降が行える機構となっている。電動ドライバードリルを使用した場合、昇降に要する時間は約70secとなる。



写真-4 電動ドライバードリルと開閉機

### (4) 装置取付

装置は橋梁点検車のバケットを車両に格納した状態で、車両の後部から2tクレーンを使用して取付が可能（写真-5）となっている。装置とバケットの固定方法については、構造規格で作業床は強固に固定されていることが必要なことからボルト（M16）4本を用いてバケット床へ固定（図-4）する方式をとっている。取付時間については作業人員3名で15分程度であるが、取付作業にあたっては小型移動式クレーン、玉掛けの技能講習者が必要となる。なお、装置の取付や点検作業時に支障がでないよう簡易の取扱説明書を準備している。



写真-5 昇降装置取付状況

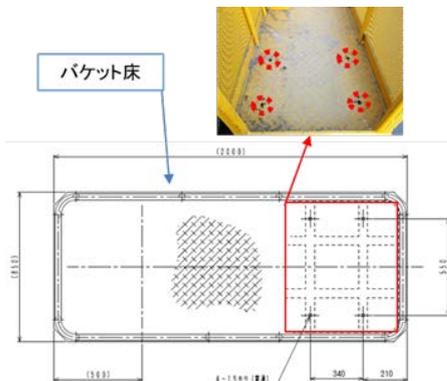


図-4 昇降装置固定位置

## 3 装置諸元

開発した昇降装置と試験機の諸元比較一覧表を以下に示す。（表-2）

表-2 諸元比較一覧表

| 項目         |     | 昇降装置（開発機）       | 試験機                |
|------------|-----|-----------------|--------------------|
| 装置質量       | kg  | 89              | 150                |
| 搭載可能荷重（人員） | kg  | 211（2名）         | 150（1名）            |
| 作業床寸法      | 長さ  | mm              | 350                |
|            | 幅   | mm              | 560                |
| 床面高さ       | 最高位 | mm              | 1,400              |
|            | 最低位 | mm              | 460                |
|            |     | （昇降用足場1段設置）     |                    |
| 昇降量（揚程）    | mm  | 975             | 940                |
| 昇降操作方法     |     | 電動ドライバードリル（充電式） | 押しボタン              |
|            |     | 又は手動ハンドル        | （バッテリー式電動駆動油圧ユニット） |
| 外観写真       |     |                 |                    |

## 4 現場検証試験

昇降装置の作業性、操作性、安全性等について、実際の橋梁で検証を行った。検証場所は国道208号新道の開矩手橋（写真-6）で、点検箇所の高さは2.2mあり桁間にバケットが十分に入りこめない場所であった。



写真-6 開矩手橋

検証は、点検会社の点検者に昇降装置を使用して目視、打音による点検（写真-7）を行ってもらい点検後にヒア

リング行う方法で実施した。作業性について、点検者からはフルハーネス型の墜落防止器具を着用しても作業床が広くなったため点検を行うための身動きや姿勢が取り易い、桁間上部に位置する床版下面も近接目視、打音検査が十分に可能であるといった回答が得られた。



写真-7 点検状況

装置の操作性については、電動ドライバードリルの扱いは簡単で、装置構造も電装品がなくシンプルで不具合が起きた場合の対応も容易であるとの意見があった。安全性については、昇降速度は緩やかで危険を感じることはなく、バケットを移動（写真-8）させる場合にも、昇降装置の自重によりバケット自体に大きな揺れや傾きが生じてしまうことはなく良好であった。

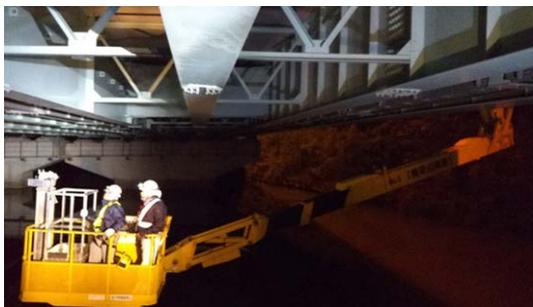


写真-8 バケット移動状況

一方、検証において確認された課題として、昇降装置を上昇させた状態でバケットの水平移動が可能であれば、昇降に要する時間が短縮でき目線も一定に保たれることから作業効率は上がるが、移動時の昇降装置の桁への接触や点検者の挟み込み等の危険がある。安全を考えるとバケットの移動時は昇降装置を格納する必要がある。

また、昇降装置をバケットに取り付ける際には、クレーン付車両の準備や玉掛け等の資格保有者が作業人員として必要となるなどが課題として挙げられた。点検会社のみで対応ができない場合は、維持工事会社等と連携する必要がある。

今後、橋梁点検において試行を行う中で、新たな課題などが見られる場合には都度検証を行い、装置改良など改善できるものについては対応していきたい。

## 4 おわりに

近年、ひびわれや剥離等の把握が可能なドローンカメラや赤外線カメラを用いた画像計測や非破壊検査技術の開発も進んでいるが、使用環境や不可視部分、部位などの条件により点検が難しい場合も見られる。

現場まで自走ができ、直ちに直接目視での点検作業に取りかかれる橋梁点検車は、今後も維持管理を行う上で重要な機械である。今回の装置開発では点検可能範囲を広げて作業性を向上させることができた。点検時の劣化や損傷箇所の見落としなどのリスク軽減にも繋がるのではないかと思われる。

現行基準では5年サイクルで点検を実施することから点検を行う橋梁は毎年異なり、点検業者も同一という訳ではない。

道路関係事務所の監督職員等においては、毎年の橋梁点検車による点検作業計画を立てる際に、上部構造の形状等を確認していただき、今回開発した昇降装置（写真-9）を備える橋梁点検車を有効に活用して頂ければ幸いである。



写真-9 橋梁点検昇降装置

謝辞：開発を行うにあたり検証試験の現場をご提供頂きました有明海沿岸国道事務所、夜間検証に参加下さった橋梁点検、道路維持会社の方々、昨年末に発生したコロナウイルスによる影響があるなか橋梁点検昇降装置の開発業務を完遂された一般社団法人日本建設機械施工協会の関係者各位に謝意を表します。

### 参考文献

- 1) 国土交通省：橋梁定期点検要領，pp. 005，2019. 3