

## 橋梁の大型化とメンテナンスニーズの増加への対応 —大型橋梁点検車の進化—

茂木正晴・木村輝一・眞重征彦

これからの橋梁点検車に求められるものは、「大型化する橋梁への対応」、様々な点検ニーズに応えるための「アプローチ性能の向上」、誰が使っても安全に作業できる「操作の簡略化と安全性の向上」である、と考えられる。このたび開発した橋梁点検車は、作業半径 15 m により歩道付けの片側 3 車線橋梁の点検作業を可能にした。また、多関節ブームを持つバケット式として、橋梁桁下面、橋脚部および高所での作業まで可能にしている。遮音壁についても 5 m の高さまで超えることができる。さらに、自動張出し、自動格納機能をはじめ、最新の制御機器による安全装置を採用し、簡単な操作と安全性の向上を実現した。

キーワード：橋梁、点検、機械化、多関節ブーム、自動張出し、自動格納

### 1. はじめに

日本の高度経済成長期（1955～1973 年）に国道と 4 公団が建設した橋梁（道路構造物）の老朽化が進んでいる。また、橋梁の平均的な経過年数は約 35 年となっており、今後、老朽化した橋梁をいかに有効かつ経済的に延命させるかの方策として点検管理の高度化、合理化などに対応した技術開発が必要となる。

現在の橋梁点検としては、日常の道路パトロールなどでの徒歩を原則とした通常点検のほか、定期点検として徒歩やボートによる目視確認での遠望調査と橋梁点検車での目視及び簡易的な点検機械・器具による近接点検によって維持されている。

特に、定期点検については、橋梁の老朽化に伴い、橋梁を構成している各種部材の詳細な点検が重要視されており、橋梁の裏側、側部桁、支承部等の徒歩や遠望調査では確認できない箇所、損傷箇所の点検を適切に実施するための技術開発が求められている。

### 2. 橋梁点検車市場の現状

従来、橋梁の点検は高所作業車や足場架設によって行われていた。しかし、橋梁点検車が使用されるようになって、作業における安全性の向上や作業の効率化が図られると共に緊急点検等もタイムリーに行えるようになった。普及が進むにつれ橋梁点検車は橋梁の工事や点検作業になくてはならない車両として現在に至っ

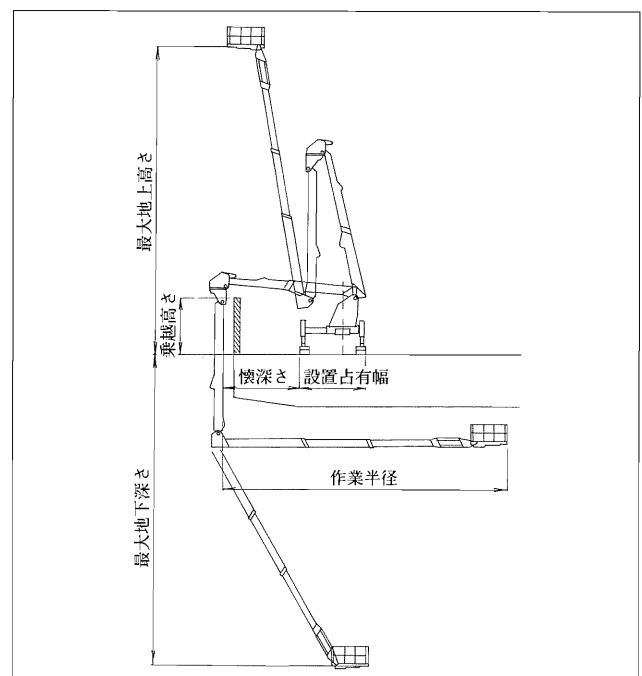
ている。

以下に橋梁点検車市場の現状を記す。

#### （1）橋梁点検車の市場について

国内市場で現在市販されている橋梁点検車は、車両総重量 8 t 未満の普通自動車免許で運転できる小型の車両と、それ以上の大型自動車免許で運転できる大型の車両に分類できる。

車両総重量 8 t 未満の小型の橋梁点検車は、国内に



図一 仕様寸法用語説明

約400台稼働していると考えられる。これらの多くは建設機械レンタル会社が保有し、主として高速道路の壁高欄外側の工事（遮音壁取付け等）や点検に使用されている。このクラスの車両の最大作業半径（橋梁桁下での潜込み深さ）は約8mであり大型橋梁下面の点検作業はできない。

一方、車両総重量8tを超えるものはそのほとんどが車両総重量20～25tの大型橋梁点検車であり、外国製を含めてもその数は非常に少ない。また、そのほとんどが歩廊式であり作業半径も12～20mと大きく、主として橋梁桁下面の点検に使用されている。

## （2） 橋梁点検車の構造

橋梁点検車の構造は、歩廊式とバケット式に大別できる。

歩廊式とは、人を乗せて橋梁下面に潜込む部分が橋梁幅方向に伸縮可能で足場を組んだような歩廊形状をしている。そのため、橋梁下面に対して面でアプローチすることができる。

これに対して、バケット式は一般に多関節ブームタイプでブーム先端のバケットを点検箇所へピンポイントでアプローチさせるものである。このタイプの橋梁点検車は、橋梁桁下面だけでなく橋脚部へもアプローチできる特徴がある。

## 3. 大型橋梁点検車のニーズ

### （1） 大型化する橋梁への対応

交通量の増加に伴う渋滞の緩和及び歩行者の環境改善等を目的として国土交通省において「高規格道路整備計画」が推進されている。橋梁部分についても多車線化、歩道の広幅化により橋梁自体の総幅も拡大傾向にある。しかし、こうした橋梁の大型化に対して現行の橋梁点検車では対応できない部分が増加しており、これらに対応できるより大きな作業範囲を持つ橋梁点検車のニーズが高まってきている。

### （2） 点検部へのアプローチ性能の向上

点検・補修といったメンテナンスの対象となる橋梁は、その形状、大きさ、構造も多種多様であるがゆえに点検を行う遮音壁、高欄、橋桁下面、橋脚部分へのアプローチの容易化が求められている。また、高速道路においてはWデッキ部（階層になっている部分）や隣接のビルとの隙間が少ないところでの作業など狭所適合性を高める必要もある。

### （3） 操作の簡略化と安全性の向上

多関節タイプのブーム構造では、可動軸が多くなるに従って操作が複雑になる。また、橋梁上の遮音壁乗越え時に、ブームと車両および各ブーム間の干渉により機体の損傷を招く恐れがある。

こうした問題を解消するには操作の熟練を必要とするがオペレータの負担は計り知れない。オペレータの負担の軽減をはかるために自動張出し、自動格納といった操作の自動化やブーム干渉防止装置といった安全対策が必要である。

## 4. 大型橋梁点検車の主要仕様と特徴

本車両の車両外観および構成を図—2に示す。本車両は、上部構造体として第1～第3ブーム、第1・第2ブームの旋回台、第3ブーム先端にチルト機構を持つ第4ブーム、旋回機構を持つバケットで構成されている。また、下部構造体はフレーム、アウトリガ、キャリアで構成されている。

ここで、前記ニーズをキーワードとして本車両の主要な仕様と特徴を表—1に示す。

表—1 BT-400仕様

最大作業半径	15 m	
最大懐深さ	3.5 m	
最大乗越高さ	5 m (路面より)	
最大地上高さ	16.1 m (路面より)	
最大地下深さ	17.4 m	
第4ブームリフト高さ	1.8 m	
バケット積載荷重	300 kg (乗員3～4名)	
車両諸元	全長	11,600 mm
	全幅	2,490 mm
	全高	3,750 mm
	車両総重量	24,950 kg
	車両乗車定員	2名
主な安全装置		
<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動張出し・格納装置</li> <li>・バケット周速度制御装置</li> <li>・作業範囲規制装置</li> <li>・ブームインターロック装置</li> <li>・ロックブレーキ警報装置</li> <li>・干渉防止装置</li> <li>・緩起動・緩停止装置</li> <li>・ジャッキインターロック装置</li> <li>・車体傾斜警報装置</li> </ul>		

### （1） 大型化する橋梁への対応

本機は、高所作業を目的とした上作業モード（図—3）と橋梁下面での作業を目的とした下作業モード（図—4）の2つの作業モードを設定している。各々の作業モードにおける作業範囲を図—5、図—6に示す。

- ① 片側3車線の橋梁に対応するために最大作業半径を15mとした。
- ② 一般道における高規格道路対応のため、3.5m

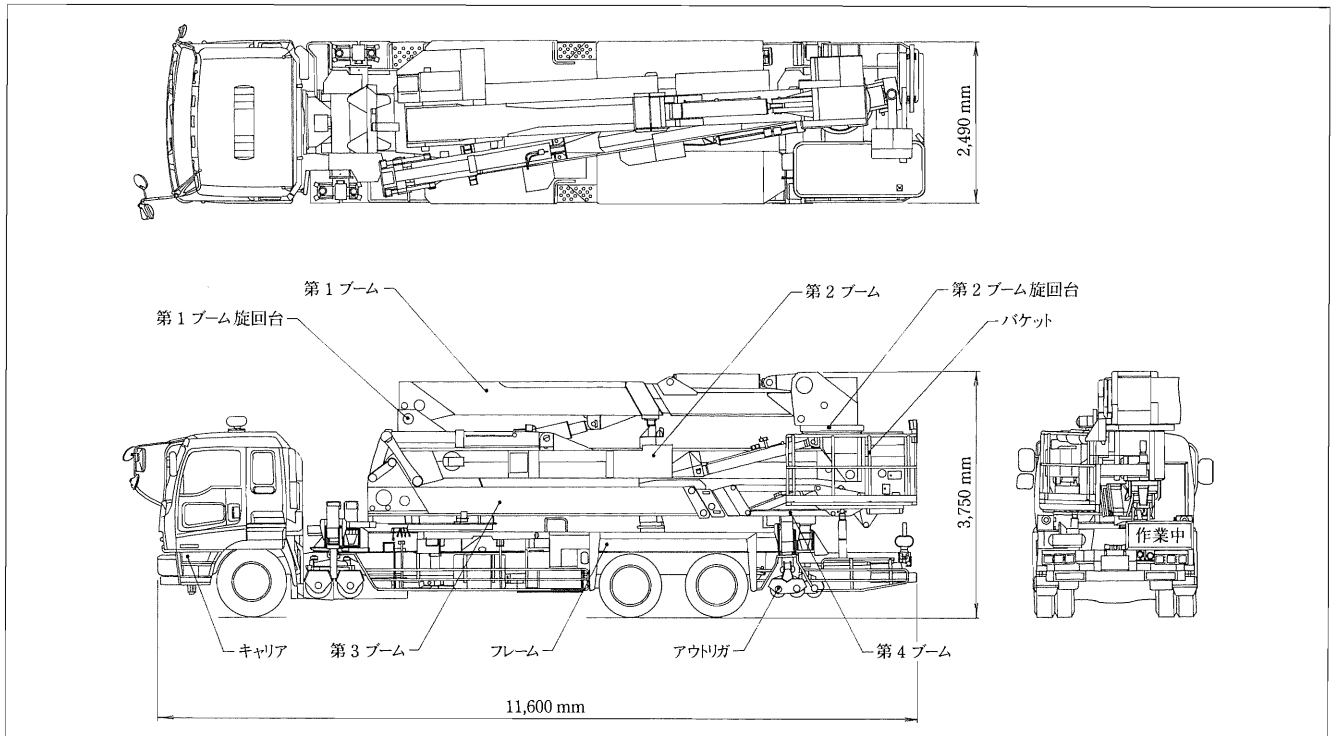


図-2 大型橋梁点検車 BT-400 外観図

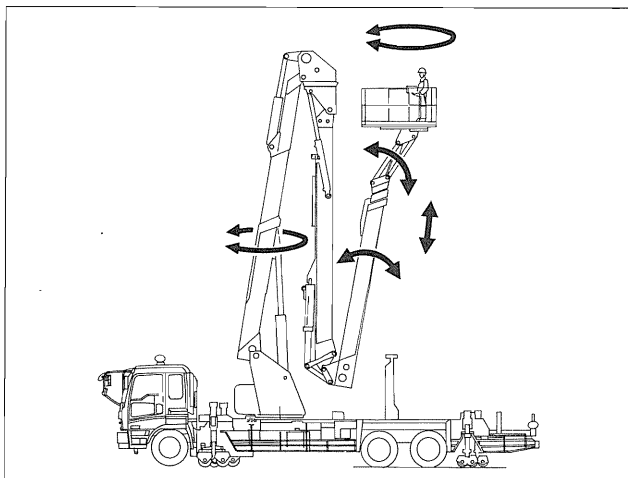


図-3 上作業

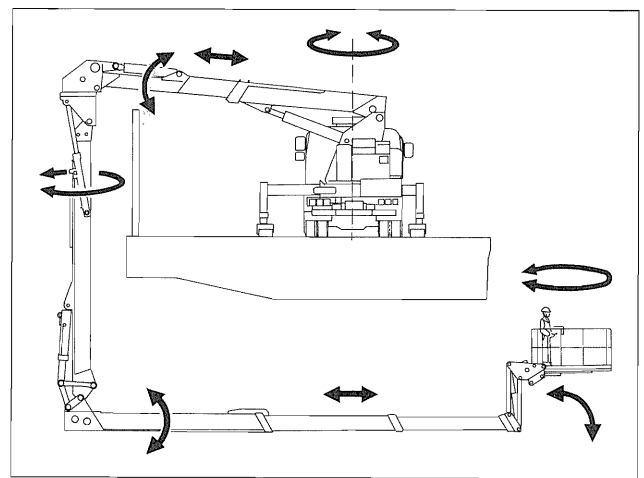


図-4 下作業

幅の歩道を越えての作業を可能とした。

- ③ 高速道路対応のため5mの遮音壁を越えての作業を可能とした。
- ④ 車両は、高速自動車道および主要な幹線道路の運行が自由にできる汎用25t車とした。

## (2) 点検部へのアプローチ性能の向上

- ① 動作の自由度が高い多関節ブームの採用により、バケット部が点検箇所に対して3次的にアプローチ可能である。
- ② 上作業モード時には、最大地上高さ16.1mまでアプローチでき、標識、標識柱、照明灯等の付属設備の点検作業が行える。

- ③ 下作業モード時には、最大地下深さ17.4mまでアプローチでき歩廊式の橋梁点検車ではできなかった橋脚部の点検が可能である。
- ④ バケットの積載荷重を300kgとして、乗員3~4名が乗込んでの作業ができる。
- ⑤ リフト高さ1.8mの機能を持つ第4ブームにより鋼桁の桁内に潜り込んでの作業が可能である。
- ⑥ バケット旋回機能により橋脚裏側への廻込みが可能である。
- ⑦ アウトリガジャッキ下端にイコライザタイプのローラを装備し作業状態での車両移動が可能である。これにより、点検作業の格段の効率化がはかれる。

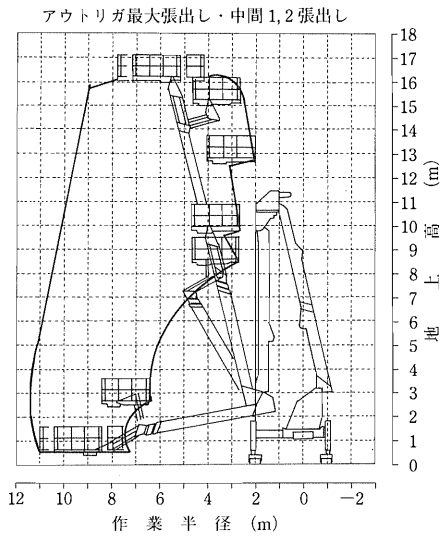


図-5 上作業範囲図

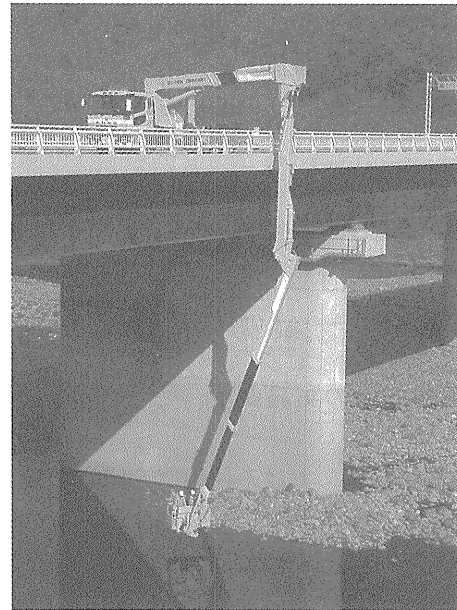


写真-1 橋脚下端部へのアプローチ

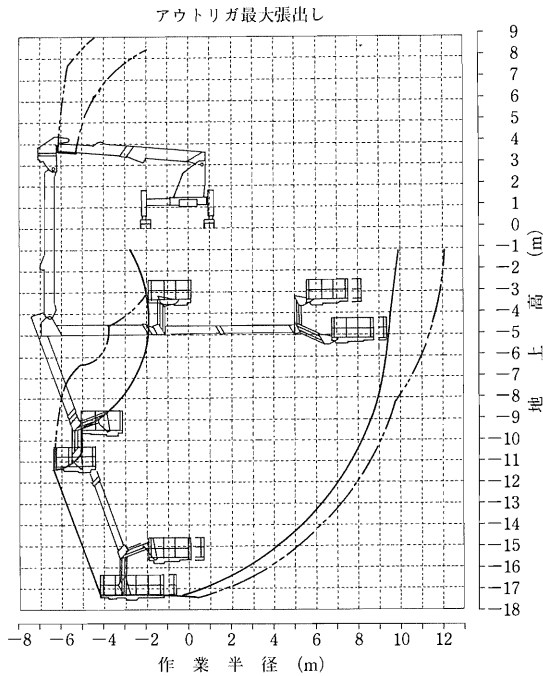


図-6 下作業範囲図



写真-2 橋脚下作業

(3) 操作の簡略化と安全性の向上

- ① 複雑な操作の解消と機体の損傷防止のため自動張出し、自動格納装置を装備した。
- ② ブームと車両および各ブーム間の相互干渉を防止するために干渉防止装置を装備した。
- ③ 作業半径が大きくなっても、バケットの移動速度が必要以上に速くならないように制御する周速度制御装置を装備した。
- ④ 起動・停止における急操作時のショックをやわらげる緩起動・緩停止装置を装備した。
- ⑤ 最新のコンピュータ制御により作業範囲規制装置（性能限界になった時に自動停止させて車両の転倒を防止）、ジャッキインターロック装置、ブー



写真-3 橋脚下作業

ムインターロック装置、車体傾斜警報装置、ロックブレーキ警報装置等の安全装置を装備し安全な作業をバックアップしている。

#### (4) その他

本機は、高所作業車構造規格に適合する車両であり、運転操作するには「高所作業車運転技能講習修了」の資格が必要である。

### 5. 点検作業の実施例

実際の作業現場における使用例を紹介する。

写真—1は、橋脚下端部へアプローチした状態である。写真—2、写真—3は、橋脚桁下での作業状態である。バケットの旋回機能により円柱タイプの橋脚の裏側までアプローチできた。

### 6. 成果および今後の課題

本車両は、平成14年3月に国土交通省関東地方整備局に1号機を納入以来、全国で3台が稼働している。実稼働において、当初の開発のねらいについてはほぼ達成できユーザーにも一応の評価をいただいている。しかし、現行仕様では点検作業が出来ない橋梁もあり、更なる課題も存在する。その一例を下記に示す。

- ① 車両の設置占有幅は、3m以下が望ましい（特に首都高速道路、阪神高速道路では幅員及び路肩が狭く設置占有幅3.5mでは余裕がない）。
- ② 一般道において歩道幅が3.5mを超えるものがあり、乗越えができない。
- ③ 5m以上の遮音壁の乗越えができない。

いずれも開発当初のねらい目を超える課題である。しかし既設の多種多様な橋梁に対して大型橋梁点検車

の適合性をより高めるためにこれらの課題を含めてユーザーからの意見聴取や情報収集を行いながら前向きに検討していきたい。

### 7. おわりに

増加傾向にある橋梁の保守メンテナンス需要に対応して開発した大型橋梁点検車には、大型橋梁の点検を主としてあらゆる現場での活躍を期待している。今後とも時代とともに変化する市場ニーズを取入れ、さらに利用価値の高い製品へと改良並びに改善に取り組み、ユーザーに喜んでいただける製品へ進化させていく所存である。

最後に、本車両開発にあたり国土交通省関東技術事務所より協力を頂きました。誌面をお借りして感謝の意を表します。

JCMA

#### [筆者紹介]

茂木 正晴（もてき まさはる）  
国土交通省  
東京国道事務所  
機械課  
業務係長



木村 輝一（きむら てるいち）  
株式会社タダノ  
開発部  
企画管理ユニット  
テクニカルアドバイザー



眞重 征彦（ましげ まさひこ）  
株式会社タダノ  
開発部  
高所開発ユニット  
担当係長

