

可搬式橋梁検査車の開発

保全施設部	保全技術課	岩	津	守	昭
同	部	同	課	長	沼
同	部	同	課	溝	敏
				瀨	彦
				修	治

要 約

橋梁検査車は湾岸線の大和川橋梁、天保山大橋等長大橋梁に設置されている。また現在設置を計画している橋梁も特殊・長大橋梁およびそのアプローチ部の橋梁に限られており、大多数の一般橋梁には考慮されていない。そこで既設の一般橋梁を対象とした、経済的かつ合理的な移動式の点検および簡易補修のための設備の検討を始め、その一貫として平成元年度から、可搬式橋梁検査車の開発に着手している。

平成元年度より「鋼橋の補修に関する調査研究委員会」の分科会で、一般橋梁を対象とする可搬式で脱着可能な橋梁検査車の開発を進めてきた。平成2年度にその概略設計がなされ、自ら下フランジにレールを取り付けて自走する方式の橋梁検査車を発案した。平成3年度には試作車1号機を製作し、工場内の仮設路を用いた試験走行を実施した。平成4年度では前年度に指摘された事項の改良を行い、実橋へ架設し、点検および簡易な補修を目的とした橋梁検査車としての適用性、機能性等を検証する予定である。

本稿は、可搬式橋梁検査車の仕様、適用範囲、試作車の概要を中心に、今後の開発計画ならびに他の検査施設等との比較について報告する。

キーワード：開発、橋梁検査車、可搬式、点検、一般橋梁、補修、移動式

まえがき

現在、構造物の老朽化のみならず維持管理すべき構造物の増加によって、点検作業の重要性が認識されるとともにその作業量も増加してきている。しかしながら、昨今の都市内の道路事情ならびに架橋位置の多様化などにより、点検作業や対外機関との事前協議も困難となってきた。また、足場架設に多額の費用と多大な労力を費やしている。点検作業および補修作業をより効率的、安全にかつ迅速に実施するための点検施設の整備が望

まれている。

そこで平成元年度から経済的かつ合理的な移動式の点検および簡易補修のための設備の検討を始め、その一貫として、既設の一般橋梁を対象とした脱着可能な可搬式の橋梁検査車の開発に着手している。

本稿では、平成3年度に大阪管理部において試作した可搬式橋梁検査車の概要と今後の開発計画ならびに他の検査施設との比較等について報告する。

1. 開発経緯

過去に大阪管理部を中心として補修足場の自動化の検討がなされていたのを受けて、平成元年度に鋼橋の補修に関する調査研究委員会に第2分科会として、点検・補修に利用する効率的な足場の提案をするために、橋梁検査車開発検討部会の前身となる検討部会が発足した。

当分科会では、検査車や補修用足場などの国内外の事例資料収集をするとともに、長大・特殊橋梁を除く、一般的な支間長および幅員の既設橋並びに新設橋に使用できる経済的かつ合理的な移動式の橋梁点検や簡易な補修工事のための設備の開発のための検討を行った。

具体的には、東大阪線のJR環状線以東の区間(全幅員17.6m)に適用できる「可搬式橋梁検査車」の概略構造検討にとりかかっている。

平成2年度は委員会で承認された検査車の基本条件を基に、試作車の具体的な検討と概略設計を行った。この検査車の用途としては、点検作業に加えて、簡易な補修作業や足場架設時の準備作業などに使用できるものを考えている。

平成3年度は、この試作車の詳細設計を行い、鋼製で製作し、工場内の仮設橋梁を用いて試験走行を実施し、改良点の抽出および検討を行った。

そして、平成4年度は昨年度走行試験により明らかになった不具合箇所の改造計画を立てて、実橋で架設する予定である。現場で点検作業や簡易な補修を行い、検査車としての適用性、機能性などを検討するとともに関係機関の立会を受ける予定である。また次年度以降は、将来に向けてレールの先付等の検討など軽量化をめざした標準化を進め、実用可能な可搬式橋梁検査車の開発を行う計画である。

過去の補修足場、検査車等検討経緯(参考)

昭和59年度

大管 移動式レール足場の試験施工(高麗橋入路)60年3月~12月

昭和60年度

本社 鋼橋の補修に関する調査研究委員会に

て補修足場の資料収集、整理
大管 橋軸直角方向へ展開する形式の足場を提案

昭和61年度

本社 鋼橋の補修に関する調査研究委員会にて補修足場の自動化検討(2年目)

大管 足場パネルの自動送り出し工法(2案)を提案

昭和62年度

本社 JSSCレポート;足場等自動化に関する調査研究-中間報告-がまとまる。

大管 試作機製作、工場試運転、実橋施工試験(松原線)

2. 可搬式橋梁検査車の使用要領

橋梁検査車は、専用の車輛に積載して車輛基地から現地へ運搬する。図-1はその荷姿を示すものである。橋梁検査車の橋桁への脱着は専用の運搬車輛によるものとし、昇降設備と回転設備を装備する脱着兼運搬車両を開発することとしている。現在は未着手であるが、可搬式橋梁検査車の適用性、有用性を左右するものであり早期に実現させたい。

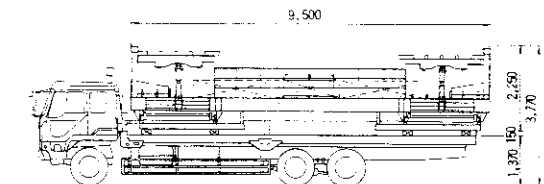


図-1 運搬時荷姿図

脱着運搬車輛は走行方向に停止させ、脱着時のみ範囲内の立入りを禁止して(路下が道路である場合には車線規制を行う)、橋梁検査車を90度回転させ、次に昇降装置により台車を上昇させて橋桁に取り付けるものである。図-2に概念図を示す。橋桁に装着後は、脱着運搬車輛は駐車場または車輛基地に退避させる。従って桁下の規制または立入禁止時間は短時間となる。また他径間への

移動も脱着運搬車輛により行うものとしている。

また、装着用レールは検査車の走行装置に取付ておき、レールをレール取付金物に連結する方法としている。

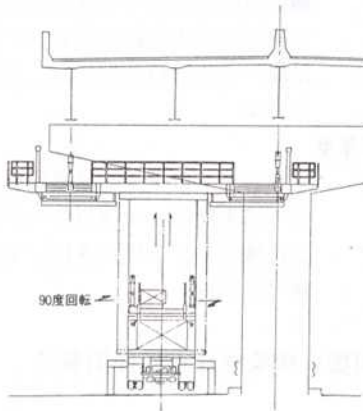


図-2 取り付け方法の概念図

レールの取付は装備された伸縮台車を進行方向に押し出し、伸縮台車上で人力により、主桁下フランジに懸架させる方式のレール取付金物で、レールを順次設置して行くものである。そのためレールは軽量化して設計されている。しかしながら試作車による走行試験において、それに要する作業時間がかかり過ぎることが指摘されている。

写真-1、2、3、4に工場走行試験時の全景および伸縮台車によるレールの取付状況を示す。



写真-1 工場走行試験全景



写真-2 伸縮台車によるレール取付状況

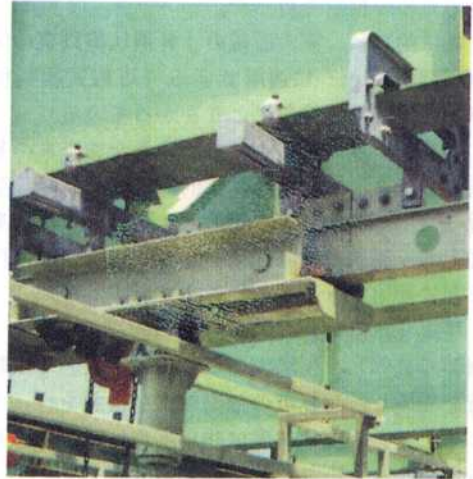


写真-3 レール取付状況



写真-4 レール取付金具

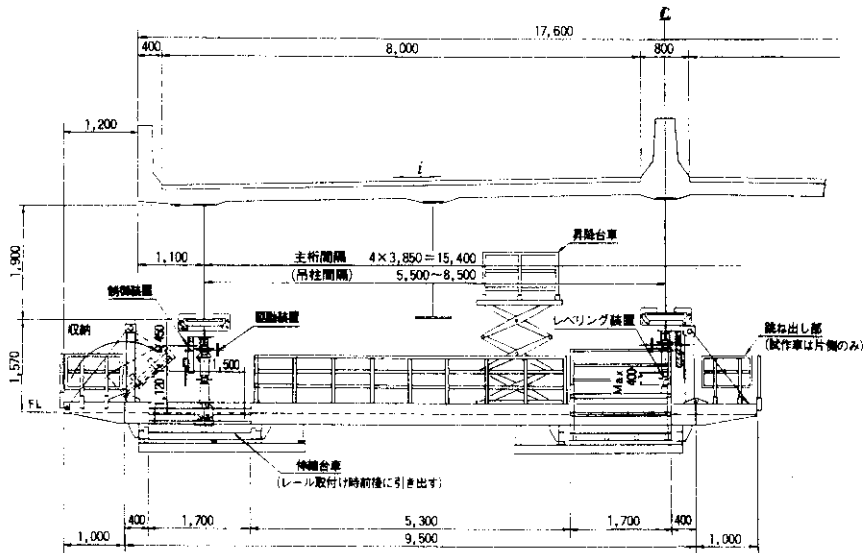


図-3 可搬式橋梁検査車使用状況図

レールおよびレール取付金物は、作業台車に予め1径間分を搭載しておくものとする。

図-3は、橋梁に検査車を設置して使用する場合は、両側に各1.0mの跳ね出し部を設けて全長11.5mを標準として計画している。現在の試作車は片側のみとし全長10.5mである。

昇降設備は全長に亘って移動が可能な構造を考えており、揚程2.5m程度まで可能なものを計画している。昇降設備については平成4年度に試作して検証する予定である。図-4は昇降台車を使用して壁高欄部の点検状況を示す。

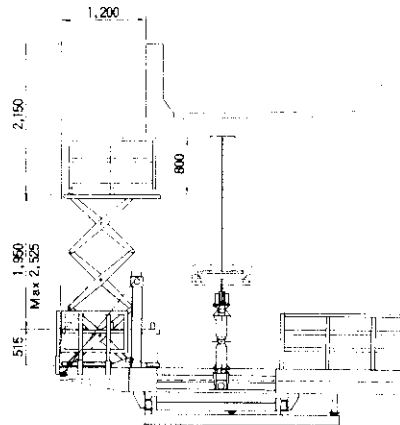


図-4 昇降台車による高欄部点検状況図

3. 可搬式橋梁検査車の仕様

3-1 可搬式橋梁検査車の適用作業

可搬式橋梁検査車を使用して作業ができるものとしては、次のものを考えている。

- ① 構造物の点検
- ② 軽微な補修工事
- ③ 補修塗装
- ④ 足場作業の補助作業
- ⑤ 塗装塗替工事の補助作業および塗装工事

⑥ その他

3-2 可搬式橋梁検査車（試作車）の適用条件

可搬式橋梁検査車は、東大阪線のJR環状線以東の区間（全幅員17.6m）に適用することを前提としており、国道308号線のような広幅員の路下道路に専用車輛（11トン積トラック同等）で運搬して使用するものであり、車輛が桁下に入ることができ

る箇所に限られるが、適用条件としては以下のとおりである。

- ① 橋梁形式 : 鋼 I 桁
- ② 平面線形 : R = 500m 以上
- ③ 適用幅 : 本線の半幅員程度 (11.5m)
- ④ 横断勾配 : 3 % 以下
- ⑤ 縦断勾配 : 手動式 : 2 % 以下
電動駆動 : 5 % 以下
- ⑥ 高さ調整代 : 400mm
- ⑦ 外桁からの張出し量
: 最大3.0m、 最小2.0m
- ⑧ 桁高 : H = 3.2 m 以下
- ⑨ 吊り支点間隔 : 最大8.5m、 最小5.5m

3-3 可搬式橋梁検査車（試作車）の仕様

試作車は鋼製で製作されており、作業床の跳ね出し部は片側だけとし、総重量は約5トンである。

可搬式橋梁検査車の試作車の仕様は次のとおりである。

(1) 構造寸法 () 内寸法は試作車の寸法

- ① 幅 (橋軸方向寸法) : 2.50m
- ② 長さ (横断方向寸法)
運搬時 : 9.50m
最大長さ : 11.50m (10.50m)
- ③ 高さ
運搬時 : 2.25m
下フランジ上面から : 最小 1.65m
作業床までの高さ : 最大 2.05m

(2) 付加機能 () 内は平成4年度改造予定

- ① 伸縮台車 : 2台
- ② 昇降台車 : (1台)
- ③ 吊り柱間隔移動量 : 5.50m ~ 8.50m
- ④ レベリング機構
調整ストローク : 400mm
- ⑤ 走行装置
走行台車形式 : 簡易天井クレーン
キャリヤー台数 : 2台 (4台)
- ⑥ 駆動装置
形式 : 鎖動式 (ハンドル式併設)
- ⑦ 積載荷重
レール架設時 : 作業員 6名

レール重量2,500kg

使用時 : 600kgf

4. 試作車の改造と実橋への架設

試作車は、平成3年度の工場内仮設桁における走行試験の結果をもとに、不具合箇所を改造中であり、その主なものは次のとおりである。

- ① 跳ね出し部駆動ウインチのパワーアップ
- ② 吊り材移動装置の改造
- ③ 走行台車の前後の連結
- ④ 駆動装置の追加 (2台を4台に増設)
- ⑤ 制動装置、停止装置の追加
- ⑥ レールの改造
- ⑦ 昇降台車の試作

試作車の改造後は工場試運転の後、公団用地である空港線鷺洲の資材置場を使用して実橋に架設し、走行試験を行う。その時期は平成5年2月を予定している。

試作車の実橋への架設要領は図-5に示すように、安全のためビティ足場を設置して、小型ウインチを使用して架設する予定である。

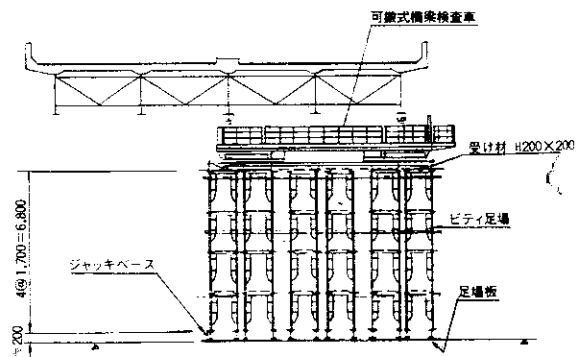


図-5 試作車の実橋架設要領

5. 可搬式検査車の今後の開発計画

平成3年度に実施した試作車の走行試験から、検査車によってレールを自ら取付る方式が可能であることが確認されたが、取付作業が非能率的で

あり手間がかかった。別途工事でレールが設置されていれば、この検査車がより有用であることが考えられる。そこで、今後の開発計画では、レールの先付け方式の採用を検討することとしている。今後の開発計画を列記すればつぎのとおりである。

- ①試作2号車の開発
主構造をアルミ、FRP等で軽量化を図る。
- ②レールの標準化
レールを桁へ永久添架して使用する。
- ③可搬式橋梁検査車の標準仕様の設定
適用条件別標準仕様の設定
適用区間別標準仕様の設定
- ④駆動装置の開発と標準化
手動式駆動装置の標準化と適用区間の設定
電動式駆動装置の開発と標準化
- ⑤脱着運搬車両の開発
運搬・脱着専用の特殊車輛を開発する。
- ⑥保守点検を含めた将来の運用方法の検討
- ⑦建設時のレール設置要領の標準化
景観性を含めた設置方法を定める。
- ⑧箱桁部可搬式橋梁検査車の開発
平面交差点付近の箱桁部を対象とした専用の可搬式橋梁検査車を開発しておく必要がある。
- ⑨付属機材の標準化
電源、安全設備、防護設備等の標準化

6. 他の検査施設との比較

橋梁の点検および維持管理補修工事に使用する施設としては下記のものがある。

- ①検査路
 - ②常設の橋梁検査車
 - ③路上からの移動式点検作業車(インスペクター等)
 - ④路下からの移動式点検作業車(スカイマスター等)
 - ⑤移動足場
 - ⑥足場工
- これらと可搬式橋梁検査車について比較する。

6-1 検査路

阪神高速道路では、既設供用区間には1条の検査路(併用路)が完備された。従って点検通路としての役割は果たしている。更に2条3条の検査路を各主桁間に設けて点検用に使用する場合、検査路のみによる点検等の作業範囲は限られたものであり、そのほかに足場等との併用が必要となつて、検査路を更に増設する優位性は少ないと考えられる。

検査路の設置目的は、床版の損傷点検を主としているが、対象路線の床版補強工事もほぼ完了していることから、検査路の役割も通路として利用する場合と地震、災害時等の床版・桁の緊急点検に使用する程度が考えられる。

6-2 常設の橋梁検査車

長大・特殊橋梁に採用され、また設置が計画されている。路下の条件が海上・河川上等であり橋梁の日常点検・維持管理が困難な箇所が対象となっている。計画されているものでは、長大橋のアプローチ部にも適用できるように、下部工の構造にも工夫が加えられているものもある。

既設の橋梁検査車の利用状況は、建設後の年数も経っていないこともあり、その使用は非常に少ない。しかしながら、駆動装置等の機械・電気設備は定期点検が必要であり、そのために運転している状況である。

適用作業としては塗装塗替工事までも考慮に入れて設計がなされており、有用な設備である。

6-3 路上からの移動式点検作業車

最近、橋梁上に車輛を設置し、橋梁下面へ作業台を吊り下げて点検できる点検作業車が開発され使用されはじめている。(インスペクター等)

供用車線を閉鎖して行う作業であり、現状の交通事情からは採用し難いものである。地震時の緊急点検、応急対策を河川上等の路下からの作業ができない箇所での使用程度であろう。

6-4 路下からの移動式点検作業車

上空の作業を行うために開発されたスカイマス

ター、リフト車（リフトラ）等の作業車は、最近よく使われ、路下の条件にもよるが、自走式であるため簡便で能率的な設備である。

路下の使用に制約がない場合には、橋梁の点検作業では非常に有効である。しかしながら阪神高速道路の高架部は、その大部分が平面街路や国道上であって、交通量の増大に伴い車線の規制が困難になってきている。従って作業時間や作業日に制限が加えられ、点検及び維持管理工事の工程上・労務管理上の問題が生ずることとなる。

国道上では、現在昼間の規制は殆ど困難な状況にあり、全て夜間作業となっている。

6-5 移動足場

現場で組立てて使用する移動式の足場設備（ラックレール足場等）である。その都度組立解体が必要であり、補修工事や塗装作業等で使用期間が長期に亘る場合には有効であろう。しかしながら軽量化された構造で、搭載荷重にも制限があるので、安全性に多少の不安がある。

6-6 足場工

詳細点検、補修工事および塗装工事では足場工によるのが一般的である。しかしながら、足場の架設解体工事には路下交通の規制が必要であり、現状の交通事情から作業は夜間作業とならざるを得ない。

また、足場の施工に従事する橋梁特殊工の減少、高齢化の傾向がみられ、工事の工程が足場の施工工程に左右されるような事態も生じている。

6-7 経済比較

経済的な比較をするならば、長期間にわたる補修工事では、足場工によるのが経済的であり、また工事中の安全も確保される。しかしながら、短期間の点検作業等では、交通規制が可能であれば、スカイマスター、インスペクター等の移動式点検作業車を利用するのが経済的である。

常設の橋梁検査車を使用する場合には保守点検費用が高額であり、また長大、特殊橋梁に限られており現状では経済性を論ずることはできない。

開発中の可搬式橋梁検査車を使用する場合、レールの先付け方式の標準化を進め、軽量化を図って脱着運搬車両の開発をすることができれば、点検・補修用の施設として経済性、利便性において有利になり、さらに先付けされたレールを用いた簡易な自動足場等の設備も考案することが出来る。また、検査路に関して、この先付けレール方式の可搬式橋梁検査車の標準化検討の結果如何によっては、検査路の設置基準の見直しが将来必要となるかもしれない。

あとがき

可搬式橋梁検査車は現在開発途中であり、機械の詳細部を始めとして今後改造される部分が数多くある。特に橋桁にレールが先付けされれば、この可搬式橋梁検査車はその威力を発揮するものと期待され、現在その方向で検討中であるが、この場合伸縮台車などが不要となる。この様に本稿では機械部分などのハードな面の記述はあえて最小限度にとどめ、使用性など開発計画に係るソフトな面を中心に記述した。

最後に、この可搬式橋梁検査車の開発に当たって多大なる熱意を持って取り組んでこられた「鋼橋の耐久性に関する調査研究委員会」、「橋梁検査車開発検討部会（一主査：大島康弘、松尾エンジニアリング株一）」の各委員、試作車の製作を担当された大阪管理部、機械部分の詳細に関して適切な御助言をいただいた保全施設部施設課の関係各位ならびに、本報告書をまとめるにあたり協力いただいた東京エンジニアリング株の白澤行忠氏他に感謝の意を表します。