

# 橋梁用自走作業床の開発

## Development of Traveling Platform for Bridges

清水 功 雄\*      有 安 輝 夫\*\*  
Isao SHIMIZU      Teruo ARIYASU

### Summary

Scaffolding and descaffolding in the construction and maintenance of bridges are dangerous works which require a high degree of skill. The authors, in cooperation with Mitsui Miike Machinery Co., Ltd., have successfully developed a traveling platform which can replace conventional scaffolds in order to improve the safety and efficiency of works. This paper outlines the development work and the traveling platform itself.

The platform hangs from the bridge surface and can move around piers—a feature which has not been available until now—and is expected to have wide applications.

### 1. まえがき

橋梁の架設工事あるいはメンテナンス工事に必要な、作業用の足場防護工の組立・解体は、作業員の高度な技術を要する危険な作業である。

この足場の組立・解体作業をより安全で能率的に行うためには、機能的な移動式作業床を用いることが有効であることはよく知られており、写真-1のように吊り橋等の長大橋では、架設時に移動足場防護工を設置し効果をあげている。

長大橋の足場防護工は、通常、径間ごとに設置され、検査車レールを走行レールとして、架設先端の下面と側面を覆い転落防護と落下物の防護用として、必須なものとなっている。

一方通常の規模の橋梁で移動式の作業床を利用するには、多径間の橋梁で連続使用できることが、作業能率と経済性からも欠かせない条件である。

これまでに実用化されている移動式の作業床としては径間ごとに設置される型式か、トラッククレーンベースの点検車が利用されている程度で、専用のレール設備を持たずに中間橋脚をかわしながら走行できる、汎用型の作業床は実用化されていないようである。

筆者等は今後ますます熟練作業員の不足による作業条件の悪化を考えると、高度な熟練作業が不要な移動式の足場防護工が必要となると考え、(株)三井三池製作所と共

同で、一般橋梁で利用できる汎用型の移動式の作業床の開発を進めていたが、工場での作動試験に続き、現場での塗装塗替えの作業に用いることにより、実用化のめどが立ったので、その基本的な構造と特長について報告する。

### 2. 設計の概要

#### (1) 設計にあたっての基本的なコンセプト

- ① 標準的なプレートガーダー橋で用いる。
- ② いったん組み立てると、中間橋脚を簡単な操作で通過できる。



写真-1 長大吊橋の移動足場防護工

\* 技術本部技術開発部技術開発課長

\*\* 千葉工場工事部付課長

- ③ 台車により路肩を自走する。道路占有幅は、車両の通過に支障を来さないように、できるだけ狭くする。
- ④ 橋梁の外面にレール等の設備を必要としない。
- ⑤ 走行台車を路肩走行させるので、照明ポール、標識柱を簡単な操作で通過できる。
- ⑥ 作業床は塗装作業の床として、あるいは吊り足場の組立・解体に利用するので十分な広さを確保する。
- ⑦ 本体の組立・解体が簡単に短時間でできる。

この様な、コンセプトを満足するために、構造の研究を行い、システムを中心をなす中間橋脚の通過方法に、新しいアイデアで実現できる見通しがついたので、以下の設計条件を設定した。

## (2) 試作機の設計条件

試作機（実用機）の設計・製作に当たっては2車線の標準的な橋梁で利用できる汎用機を想定し設計条件を設定した。

- ① 作業床・型式 : 吊り下げ式  
 広さ : 床版全幅(最大幅9 m)×8 m  
 高さ : 桁下より75cmを標準  
 主桁の桁高 1.2m~2.5m  
 防護工 : 全面防護工
- ② 台車 : タイヤによる自走式
- ③ 橋脚をかわす方法 : 2組の伸縮フレーム方式
- ④ 照明ポールをかわす方法: 支持梁のスライドによる
- ⑤ 荷重 : 本州四国連絡橋公団 移動足場等設計基準(案)を準用する
- ⑥ 路面勾配 : 縦断勾配 ±6%  
 横断勾配 6%
- ⑦ 安全設備 : 過走防止、切り離し時のリミッターを含む安全システム

## (3) 基本形状

試作機の基本形状を図-1に示す。

## 3. 自走作業床の機能と特長

本機の特長は、いったん組み立てると、多径間橋梁の中間橋脚をかわしながら、橋梁全長にわたり連続使用できる機能を備えていることである。

さらに、移動は路肩に設置した台車のゴムタイヤによる自走を標準としているので、レール等の本体以外の設

備を必要としない。

従って高架道路上での作業の場合でも、組立・解体時と中間橋脚の通過時に、高架下の街路を短時間交通規制を必要とする以外、通常は常に作業床直下を交通開放できるので、夜間作業が大幅に減少できる。

### 1) 中間橋脚の通過

写真-2のように、作業床は伸縮フレームと呼んでいる可動部と中間床部に分かれており、橋脚の通過時には、中間床部を片付けた状態で、橋脚側の伸縮フレームが、中央より外側に開き橋脚をかわす。

この伸縮フレームは任意の位置でロックできるので、道路幅員に合わせて作業床の幅を自由に設定できる機能を持つ。

伸縮フレームの一方が開いている状態での構造モデルを図-2に示す。ここで生じるアンバランスモーメントは、フレーム全体のねじり抵抗で支持させる。

伸縮フレームはモーター駆動式とし、中央での連結はピンのワンタッチ式である。

橋脚通過時の作業のフローを図-3に示す。

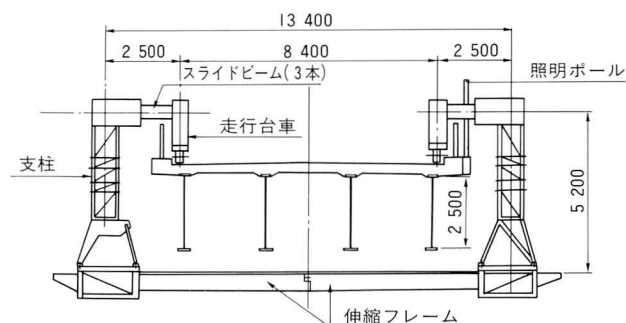


図-1 試作機の基本形状

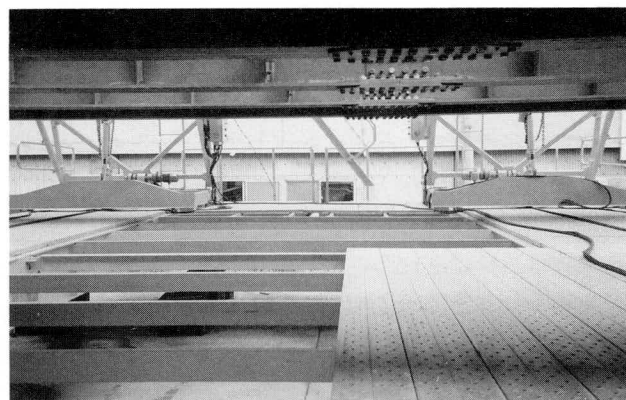


写真-2 作業床(中央部の足場板をはずした状態)

## 2) 自走台車

発電機 (10KVA) を搭載し、自走する。車輪はウレタン製。走行は台車上の操作盤での連動運転を標準としている。特に、走行開始と停止時に吊り下げた作業床部を振動させないように、スロースターター機構を内蔵する。

台車の路肩の占有幅は66cm、従って路面幅員の内作業床による路面を1.5m程度占有すればよいことになる。

## 3) 照明ポールの通過

走行台車が路肩を走行するので、橋上の照明ポールあるいは標識柱をかわす機能が必要になる。

そこで台車と支持フレームの間に、写真-3のような3本のスライドビームを設計し、一本ずつ順に引き抜く事により、簡単にポールを通過できる構造とした。

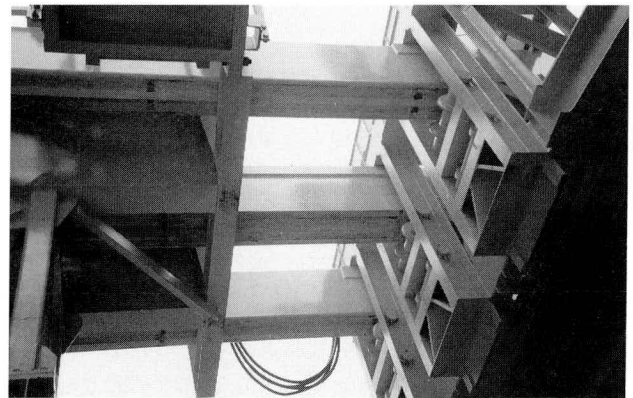


写真-3 3本のスライドビーム

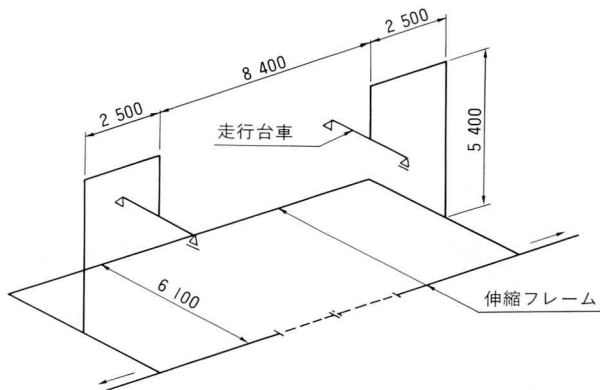


図-2 伸縮フレームが開いている状態の構造モデル

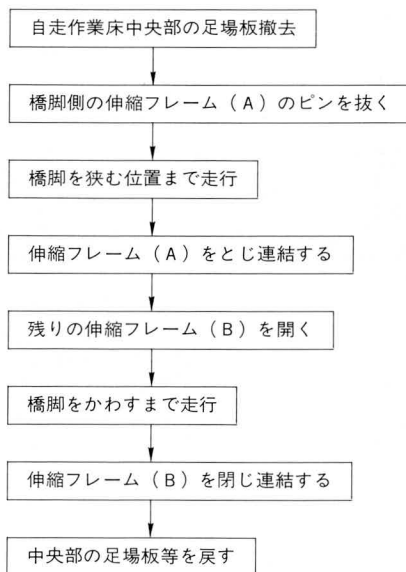


図-3 橋脚通過時の作業手順

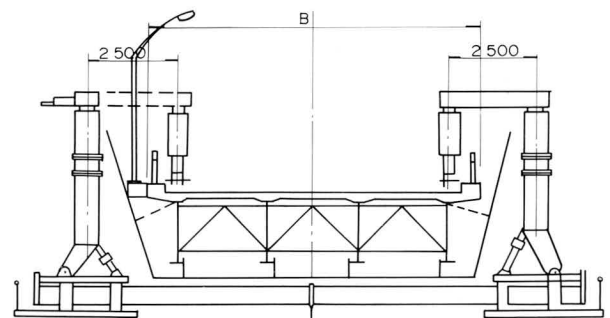


図-4 吊足場防護工の組立・解体作業の足場として

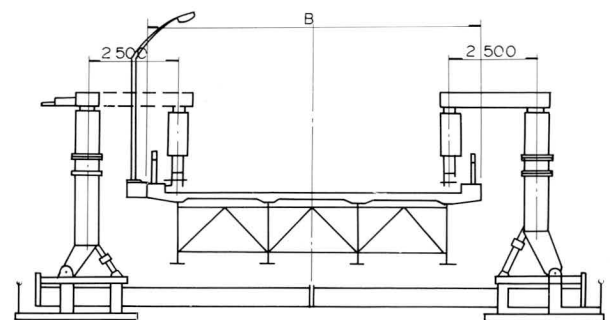


図-5 橋梁調査・メンテナンス作業の足場として

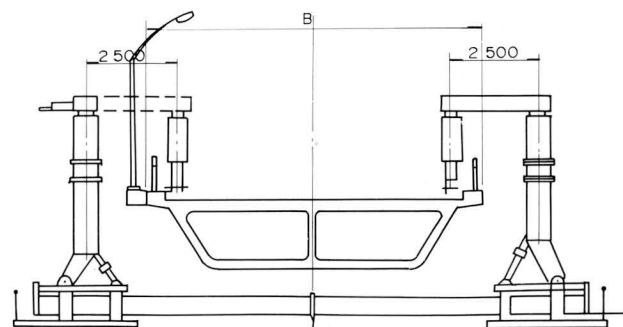


図-6 PC・RC橋の調査・補修・塗装工事に用いる足場として

#### 4) 操作性

本機の運転には専任のオペレーターが操作するのではなく、足場を使用する塗装工や作業員が、簡単な講習により運転できることを前提としているので、走行部分を含む可動部分の安全装置には十分配慮した。

特に床あるいはスライドビームなど、切断連結を繰り返すので、不安定な形ではリミッターが作用し走行できないシステムとした。

#### 5) 設計時に想定した自走作業床の使用状況

- ① 架設工事、補修工事での足場防護工の組立・解体を自走作業床上で行う(図-4)。架設時の組立作業では、鉄輪で桁上のレールを自走することもバリエーションの一つとして考慮している。
- ② 橋梁調査・メンテナンス作業の足場(図-5)
- ③ PC・RC橋の調査・補修・塗装工事用足場(図-6)

### 4. 工場での作動試験

試作機の基本性能を試験するために、当社の千葉工場内に全長22m、幅員8mの仮橋を組み立て、作動試験を実施した。

試験は平成2年7月～8月にかけて行い、合わせて見学者に公開した。試験に用いた仮橋と本機との関係は写真-4のようである。

工場での実施した作動試験のうち主な項目について述べる。

#### 1) 組立・解体

現場での組立・解体作業能率の決め手となる、現場接合部の接合のしやすさと正確さを重点にチェックした。

- ① 伸縮フレーム等の連結に用いたピン接合部の精度と施工性を、移動させながら繰り返しチェックした。
- ② 伸縮フレームの支持枠に採用した、伸縮フレームの位置調整装置(回転および先端の上下)の機能の確認。
- ③ 走行輪および水平ローラー反力のバランス
- ④ 電気系統、特に切り離し部分の配線状況

#### 2) 走行試験・橋脚通過試験

電気系統の調整完了後、仮設橋の覆工版上の走行テストを実施して、フレーム全体のなじみ、揺れ、左右の連動状況、および水平ローラーのガイドとしての機能などの確認を行い、当初心配していたガタツキなどが生じる事なくスムーズに運転できることが確かめられた。

橋脚通過試験は、仮設橋の中間に脚を想定した枠を設

けて、関連装置の作動状況の確認と変形のチェックを実施した。

写真-5は伸縮フレームを開いて走行する時の状態で、この状態での走行が最も変形が大きく不安定になるので走行時のバランスと、水平ローラーの反力の状態に注目したが、実橋でもこの状態での走行はせいぜい4～5m程度と短いこともあり、変形の影響は見いだせなかった。

フレーム全体の変形の状態は良好であったが、伸縮フレーム接合ピンの挿入時の調整に手間どることがあり、ピン形状の変更など今後の課題とした。

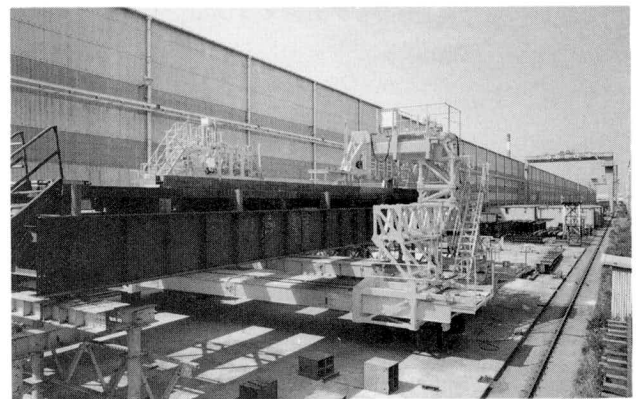


写真-4 工場での作動試験に用いた仮橋と自走作業床



写真-5 伸縮フレームを開いた状態での走行テスト

## 5. 現場での自走作業床を用いた施工状況

工場での一連の作動試験により、実橋で用いることに問題はないと判断できたので、大船渡市の川口橋（単純逆台形箱桁：支間51.0m×3連）のうち2径間約100mを自走作業床により、塗装塗替とコンクリート床版のライニングの施工を行った（グラビア参照）。

現場での組立・解体、作動状況、作業性さらに、台車の走行する路面の交通に与える影響などについて調査し、次のような結果を得た。

### 1) 輸送・組立

現場での組立作業の負担をできるだけ軽減させるために、輸送時の部材寸法はできるだけ大ブロックとした。

今回は大型トラック6台を使用し、橋詰めの堤防上を組立ヤードとして、架設ブロックに組み立てた。

作業は、荷下ろしと整理に1日、組立に1日を要し、夜間交通止めにより据え付けを行った。据え付けに要した時間は、約5時間であった。

据え付けは、60t吊り油圧クレーンにより橋上で連結したブロックを吊り下ろし固定した。

据え付け作業の様子を写真-6に示す。

### 2) 自走作業床上での作業

作業床上での作業は、

① コンクリート床版（張出し部）下面の、鉄筋露出部などの損傷の激しい部分の補修およびコンクリート表面の樹脂ライニング（コテ塗り）

② 箱桁外面の塗替え塗装（ケレン、下塗り2回、中塗り、上塗り）

が主なもので、施工時間に余裕がないので、足場を移動して作業を進めながら、作業性と作業工程を調査した。

従来と作業手順が異なるので、始めは作業員がとまどった様子で、能率も上がらなかったが、慣れるに従い吊り足場と比べて余り差のない工程で作業できるようになった。

現場で最も問題になったのは、タイヤの接地圧が高く長時間一か所に停止すると、アスファルト塗装を凹ませる事があるので、30cm角程度の鋼板を敷いたが、その敷設作業に手間どった。

この点に関しては、重量の軽減とタイヤ数を4輪にするなどにより、十分対応できると考えている。

設計上の誤算は、現場の地覆の立ち上がり高さが、20mm～70mmと極めて少ないことであった。このため、水平

ローラーを改造するなどの変更をせざるを得なかった。作業状況を簡単に記す。

① 照明ポールの通過：約1時間

② 橋脚の通過：床上のビティ足場のかたづけ等を含め6時間程度

③ 塗装作業：照明ポールの間隔を基準として、ケレンから中塗りまでを施工し、最後に全長にわたって上塗りを施工

### 3) 交通規制

写真-7のように、8m幅員の内走行台車により1.5m程を占有したので、大型車のみ交互通行を要請した。地元の協力もあり渋滞などの支障をきたす事はなかった。



写真-6 クレーンによる据付作業



写真-7 作業中の路面占有状況



#### 4) 労働基準監督署への手続き

通常の足場の設置届けとして受理された。

## 6. あとがき

工場での一連の作動試験と現場での実施工により、この型式の作業床が、十分実用に耐えうることがわかった。

また、細かな改良が必要な箇所もあるが、基本機能としては安全で、十分満足のいくものであった。

ここに紹介した照明ポールを通過できる型式をM型シリーズ呼び、主に路面を開放する必要のある、メンテナンス工事等での利用を前提としており、路面開放の必要のない場合、あるいは架設用としては、軽量で機構のよりシンプルな、E型シリーズを予定している。

今後、より自走作業床の完成度を高める努力と、プロジェクトの道路構造にあわせて、4車線用を含むより大型への対応を考えている。

本機の開発にあたっては、多くの方々の協力をいただいた。見学いただいた技術者の貴重な助言も多く、参考にさせていただいた。

本機の開発は、共同開発のパートナーである、株式会社三井三池製作所の田原開発担当部長をはじめ関係者の努力によるところが大きく、また、社内外の関係者からも多大な協力をいただいた。また川口橋での本機の使用にあたり、大船渡市役所建設課の皆様には、大変お世話になりました。誌上をかりて深謝するしだいです。

1990.10.31受付

## グラビア写真説明

### 豊美大橋

国道236号に位置する本橋の架橋地は、北海道を南北に縦走する峻険な日高山脈を襟裳岬の先端少し手前で横断し、帯広市から広尾町～浦河町に至る山岳道路に、S字型カーブで優雅な曲線橋で架かっております。

路線の経過を伺いますと、明治末より地元の有志によって実地踏査が行われ、大正時代には鉄道省による鉄道敷設の実地測量も行われましたが、満州事変の為中止という経過をたどり、昭和45年より工事着工し、57年に国道昇格となりました。

橋梁、トンネル工事も多数計画され、完成し先人達の長い歴史の中で当社の工事実績も北海道の開発にたずさわっている実感を思い知らされました。(川村)

### 矢作川橋

本橋は、名古屋市から豊橋市に至る延長約174kmにおよぶ一般国道247号バイパスの中ほどに位置する矢作川に計画され、昭和55年度からの橋梁整備事業として完成し、現棚尾橋の交通混雑の緩和と歩行者の交通安全に大いに寄与するところとなりました。

さて、このバイパスは更にルートを東へ延伸され、尾張と三河の臨海工業地域をつなぐ大動脈の結節点として地域発展におよ一層貢献するものと期待されています。今回2車線で供用しておりますが、交通需要の増加に応じ、将来は4車線に拡幅する計画もあります。

また、直ぐ下流に河口堰事業があり、それと相まって本橋護岸でも水との『ふれあい』を重んじた工夫がされています。(須賀)