

10. 滑動型枠のスライディングシステムを足場として利用した高橋脚の施工について

株式会社 間組 中内博司 小沢俊明

1. まえがき

中央自動車道西宮線日川橋梁の橋脚は高さが33m～35mと高く、これを施工するにあたっては作業に危険がともなう。また、河川内に設けられることから足許が洪水時に流失する恐れがあるなどの問題点があった。そのため、①スリップフォーム工法を利用した吊り足場を使用しての大型型枠工法、②8～9mの長尺鉄筋の使用、③コンクリートポンプ車によるコンクリート打設、などの対策を講じた結果、安全かつ経済的に施工することができた。

本文は、施工足場に滑動型枠のスライディングシステムを利用した吊り足場を使用した高橋脚の施工について述べたものである。

2. 工事概要

工事名称 中央高速道路大和工事
 施工場所 山梨県東山梨郡大和村鶴瀬
 工期 昭和49年4月～昭和50年11月
 橋脚構造 鉄骨・鉄筋中空コンクリート
 吊り足場を使用しての橋脚の施工
 3基 (約33～35m/基)

橋脚の形状を図1に示す。

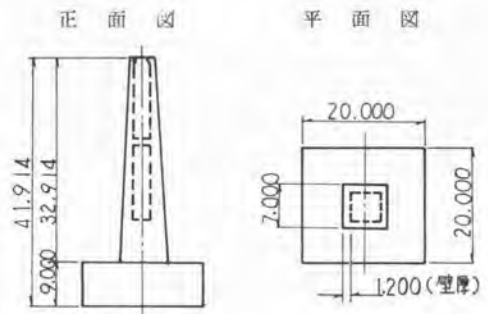


図1 橋脚形状図

3. 主要使用機器

施工足場として、スライディングシステムを利用した吊り足場に使用した主要使用機器を表1に示す。

表1 主要使用機器 (1基分)

名 称	単 位	数 量	摘 要
リフティングユニット	セット	30	外足場24セット、内足場6セット
油 圧 ポ ン プ	台	1	電動
クライミングチューブ	m	1,200	φ48mm ①4.5m 3.0m 2.0m 1.5m
ウ イ ン チ	台	1	複胴型 2t
ホ イ ス ト	台	2	電動 500kg
クローラークレーン	台	1	35t吊り
電 気 溶 接 器	台	1	

4 実施計画および仮設備

4 / 全体計画

本工事の橋脚は高さが33m～35mであるため、型枠、施工足場の選定の良否が、その工期、工費に大きく影響する。本地点の型枠、足場として考えられるのは、次の4種であった。

- ①総足場を使用した大型型枠工法（一般的な方法）、②スリップフォーム工法、③クライミングフォーム工法、④スライディングシステム利用の吊り足場を使用した大型型枠工法

以上の施工法について、①高所作業の安全性、②河川内のための洪水時対策、③本体鉄骨の利用、④工期及び経済性などを検討した結果、④の方法で行うこととした。（図2参照）

吊り足場はスリップフォーム工法で使用するクライミングチューブを鉄骨頂部架台より吊り下げ、スライディングシステムにより上昇させる方式とした。（図2参照）

4 2 型枠

型枠は、高所作業の安全、施工性を考慮して、大型型枠とした。型枠材の選定にあたっては、①取扱いの容易さ、②耐久性、③補修の容易さ、④縮少面パネルの脱着の簡便さ、⑤仕上面の平滑度などについて検討の結果、表面を特殊加工した軽量型枠を採用することにした。

4 3 吊り足場

吊り足場は、4層の作業足場から構成され、型枠の組外し、鉄筋組立などの作業を考慮して、全高6m（3@×2m）とした。リフティングユニットを取付ける最上段は溝形鋼（C125）を主体に上段～下段はすべて山形鋼（E-50）を使用した骨組構造とし、転用しやすいように、4分割とした。緊結はすべてボルト（φ12）を使用し、各足場は全面に足場板を敷均した。

また、躯体に傾斜がついているため、吊り足場の上昇につれ躯体と足場が離れる。このため、最上段のみターンバックル式緊縮装置を取り付け、3段階（約20cm/回）の縮少を行うこととした。

各作業足場上で行われる作業および足場の役割りを以下に示す。

最上段足場：

リフティングユニット取付け、スライド作業
鉄筋組立、型枠吊り上げ操作、コンクリート打設、仮設資材保管。

上段～下段足場：

型枠組外し、排水管の取付け、コンクリートの表面仕上げ、クライミングチューブの取外し、および保管

設備形態を図2に示す。

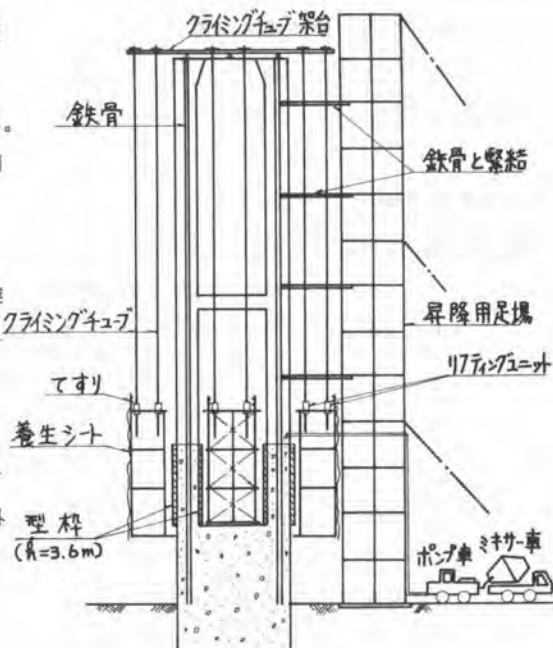


図2 設備形態図

4.4 吊り足場のスライディングシステム（写真/参照）

吊り足場は、本体鉄骨頂部に設けた溝形鋼（ $2\text{C}300\times90$ ）製架台より吊り下げたクライミングチューブに取付け、最上段足場に設置したリフティングユニットにより上昇させる方法とした。

リフティングユニットは、型枠、作業台、積載荷重、作業人員、作業床の水平バランスなどを考慮して、外部吊り足場24基、内部吊り足場6基の計30基使用することにした。ユニットの能力は、6t/基、ストロークはジャッキ頂部のスクリュー調整器より50mm～73mmの範囲で自由に選択できる。吊り足場のスライディングシステムは、1台の油圧ポンプで30基（最大40基）を同時に作動することができ、ポンプのリミットスイッチにより、荷重の調整が行える。

クライミングチューブは、 $\phi 48\text{mm}$ 、肉厚5mmで吊り下げるように開発されたもので、破断強度（継手部）50tを有している。

リフティングユニットは、足場本体、型枠鉄筋および仮設資材などの一時的荷重をすべて支えなければならない。吊り足場の重量は経済性を考えて、できるだけ軽くなるよう設計したので、リフティングユニット1基にかかる荷重は、外足場 $T=0.95\text{t/基}$ 、内足場 $T=1.45\text{t/基}$ で、ユニットの最大能力6t/基に較べ小さいものとなり十分安全であった。



写真/ リフティングユニット取付状況

4.5 その他の設備

クライミングチューブの上部架台への設置、吊り足場の解体、鉄筋の荷揚げなどに使用する設備として、地上に2tウィンチを設置した。また、作業員の昇降用足場は高さ33～34mまで組み、吊り足場への移乗は足場板を利用した渡り栈橋を使用した。

5. 施工

5.1 上部架台の据付け

鉄骨組立完了後、クライミングチューブ吊り下げ用上部架台（ $2\text{C}300\times90$ 、 $l=8\sim12\text{m}$ ）をクレーン（35t吊り）にて、鉄骨頂部に据付けた。上部架台据付位置は位置ずれが生じるとクライミングチューブに曲げが掛かり、リフティングユニットの取付けが困難になる。

5.2 クライミングチューブの取付け

クライミングチューブはパイプレンチを使用して地上で継足し、ウィンチにより上部架台まで引上げナット止めた。チューブを引上げる際のロープとの緊結は、リフティングユニットのクランプヘッドを逆使用して行ったが、この方法は非常に効果的であった。

5.3 吊り足場の組立て

吊り足場の組立は、地上で4分割した足場を仮組し、リフティングユニット、油圧ポンプ、高圧ホースなどの取付および、足場板の敷設を行ったのち、クライミングチューブに取付け、約7mスライドして一体化した。上段～下段の各足場は地上と最上段足場の作業空間を利用して組立て、最上段足

場とボルトで緊結したのち、最下段よりはしごを取付け一層づつ仕上げた。

5. 4 吊り足場のスライド (写真2 参照)

ノロットの型枠、鉄筋、コンクリート作業終了後、吊り足場のスライド作業を実施する。スライド作業にはポンプ操作責任者を1名、パイプの維持管理者を各足場に1名づつ配置した。

スライド時間は、ノストローク2分30秒、施工高さにもよるが、クライミングチューブの取外しも含めて約3時間/4mであった。スライド途中、3回の足場縮小作業を行ったが、最上段足場に取り付けたタンバクル式緊縮装置は非常に効果的であった。

また、スライド時の吊り足場の作業は、最上段足場の構造が堅固であったこと、最下段足場を丸太を用いて躯体とせりあわせたことなどにより、作業中のゆれもほとんどなく、非常に安全性の高いものであった。

5. 5 吊り足場の解体および転用

躯体構築完了後、転用を考え、吊り足場を4ユニットに分解し、1ユニットづつ上部架台に設置した2セウインチを使用して仮吊りした後、リフティングユニットのクランプヘッドをフリーの状態にして、ゆっくり降下させ、足場丸太で補強し地上に自立させた。また上部架台および内部吊り足場は、クローラークレーン(35t吊り)を使用して、次の施工場所へ移した。

5. 6 安全対策

墜落防止、高所作業にともなう精神的な動揺の除去などのために、足場h=6.0m間の躯体とのすきま(40cm)は作業必要空間であったため、命綱の着用を義務づけることにより対処した。



写真2 施工状況

6 工 程

ノ橋脚に要した工程は、高さ33m橋脚で、吊り足場の組立に15日、型枠スライド、コンクリート打設に3ヶ月、吊り足場及び仮設資材撤去に25日、計約4.5ヶ月であった。

なお、ノロット(h=3.0m)毎のコンクリート打設標準サイクルは9日であった。

7. あとがき

スライディングシステムの使用により、高所作業という厳しい作業条件下であったにもかかわらず1人の犠牲者も出さずに順調な施工が行われ、3橋脚の施工を安全かつ経済的に完成できた。

今後も、このような高橋脚の施工は数多くなると思うが、本システムの使用が工事の安全施工という点で十分対処できると思われる。

さらに、本工事を足がかりとして、本システムを飛躍発展させたいと考えている。