

平成22年10月1日発行（毎月1回1日発行） 第1089号
市場実態調査情報 ▷建設資材価格・工事費・労務費△

建設物価

2010
10

平成23年度国土交通省関係予算概算要求の概要

2010年度の設備投資計画調査の概要

石油産業を取り巻く環境変化と今後の対応

仮設資材を省力化した橋梁点検用移動足場

Web建設物価

<http://www.web-kensetu-bukka.jp/>



仮設資材を省力化した 橋梁点検用移動足場について - ワイヤーウォーク工法 -

内外エンジニアリング株式会社 技術本部 上野裕士
技術2部 熊川脩二
青木聰志

1. はじめに

近年、社会資本のストックが増大し、橋梁の高齢化が進み、橋梁を維持管理する上で橋梁点検の重要性がますます大きくなっている。

また、橋梁定期点検¹⁾においてもコスト縮減が必要であり、従来工法である吊足場では仮設費用が大きいなど、点検費用の縮減が重要課題である。

今回、吊足場による点検に対して、新たに「ワイヤーウォーク」を開発し、採用した。

「ワイヤーウォーク」はNETIS (KK-100010-A) に登録された工法であり、以下に開発に関する課題とその対応に向けた検討経緯について記述する。

2. 施工条件における課題

本工法を考案するきっかけとなった橋梁は、両側に側歩道橋が架橋されており、図1に示すように複断面形状であり、流水部の幅が狭く、護岸工の占める割合が多い河川を横架したものであった。

表1に橋梁諸元を示す。

表1の橋梁諸元から、一般的に点検方法として

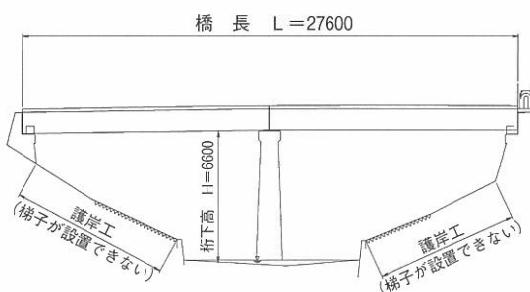


図1 橋梁側面図



写真1 路面状況

表1 橋梁諸元

橋梁形式	単純RCT桁橋(2連)
橋長	27.600m
幅員	全幅 9.700 m
交差条件	河川
桁下高	6.600 m (最深部)

は、次の4案が考えられる。

- (1) 梯子による点検
- (2) 橋梁点検車による点検
- (3) 吊足場による点検
- (4) 移動足場による点検

点検方法における本橋での課題点を示す。

(1) 梯子による点検

橋梁下の河川断面は、図1に示すように複断面形状であり、流水部の幅が狭く、護岸工の占める割合が多い。

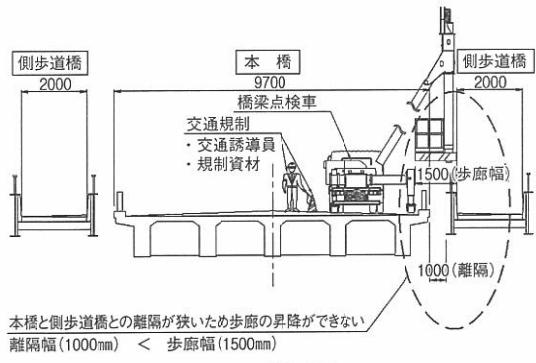
流水部は平地であることから、梯子は設置できるものの桁下高が5mを超えるために、梯子による点検は労働安全衛生規則に適合しない。

また、護岸部は傾斜角度から、梯子を設置することができない。

(2) 橋梁点検車による点検

橋梁点検車により点検を行う場合、図2に示すように以下の問題がある。

- ・本橋の両側には側歩道橋が隣接しており、離隔幅が狭いことから橋梁点検車の歩廊が進入できない。



- ・通常、橋梁点検車は路面に設置するため本線の通行規制が必要となる。また、交通量が多い場合、作業時間帯が夜間に制約されるため、作業効率が低下する。

(3) 吊足場による点検

吊足場の設置が可能であるが、橋梁点検日数に比して仮設組立・解体が長くなる、橋梁の規模に比して仮設工費が大きいなど、本橋梁では本工法は効率的でない。

(4) 移動足場による点検

橋長が短く、かつ図1に示す流水部の幅が狭く、護岸工の占める割合が多い河川断面では、移動足場の作業床を設置するためのヤードを確保するために、仮設構台を設置する必要があり、仮設工費が大きくなる。

3. ワイヤーウォークの考案

前章で記述したように、当該橋梁において一般的な点検方法は適用が難しい。また適用できたとしても効率的に作業ができるから、これらを解消するために「ワイヤーウォーク」を考案した。

(1) ワイヤーウォークのモデル

考案したワイヤーウォークのモデルは、人力ロープウェイとして手元にあるロープをたぐり寄せて渓谷を渡る奈良県十津川村の「野猿」²⁾である（写真2参照）。



写真2 十津川の野猿

(2) ワイヤーウォークの概要

ワイヤーウォークは、写真3に示すように単管パイプと鋼製布板で構成する簡易な作業床に滑車を取り付け、その作業足場を橋軸方向に沿ってワイヤーロープを設置して、「十津川の野猿」と同様に人力でロープをたぐり寄せて移動する「点検用移動足場」である。



写真3 ワイヤーウォーク

(3) ワイヤーウォークの適用

ワイヤーウォークの適用に際しては、橋台または橋脚の天端にワイヤーロープを設置することが可能でなければならない。

鋼橋でワイヤーウォークを使用する場合、支承を防護板で囲うことで、支承を傷めずにワイヤーロープの設置が可能である。

RCT桁橋の場合には、支承廻りにワイヤーロープを設置することはできないが、図3に示すように橋台の橋座面に落橋防止壁が設置されており、その部位にワイヤーロープを巻き込むように設置することで対応が可能である。

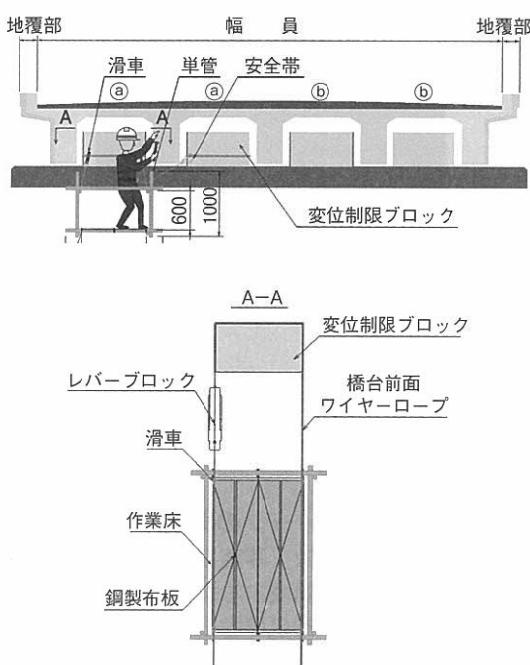


図3 落橋防止壁へのワイヤーロープ設置例

コンクリート橋では、床版橋タイプのように、支承形式が帯状ゴム支承やパッド型ゴム支承を使用している場合は、ワイヤーロープを設置することができないため、現時点ではワイヤーウォークを適用しない。

4. ワイヤーウォークの適用性

ワイヤーウォークを開発するにあたり、安全性、施工性、経済性について、従来の技術との比較検討を行った。

(1) 安全性

a) 性能試験

ワイヤーウォークの安全性を実証するために、室内試験場において性能試験を実施した。

ワイヤーウォークに用いるワイヤーロープ径については、ワイヤーロープの破断強度に安全率 $F_s = 3$ を見込んだ値が最大張力以上となるよう設定した。

なお、最大張力の算出に際し、荷重として作業員2名として $W = 150\text{kg}$ を載荷させている。

性能試験では、 $W = 150\text{kg}$ の3倍の荷重 450kg を載荷した場合において安全に走行できるか検証した。

その結果、以下の安全性が立証された。

① 3倍以上の荷重を載荷した状態でもワイヤーロープのサグの影響も少なく人力での走行が可能。

② 3倍以上の荷重を載荷した状態でもワイヤーロープが破断することもなく走行でき安全性が確保できた。

表2 試験条件

吊りスパン	$L=20\text{m}$
ワイヤーロープ径	$\phi=16.3\text{mm}$
載荷荷重	セメント袋 18袋 $W=468\text{kg}$ (実測値)

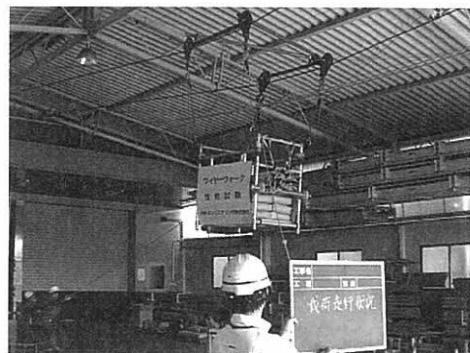


写真4 3倍以上の荷重を載荷した状態での人力走行

b) 現場での安全管理

現場での安全管理については、労働基準監督署から、作業床に乗り込む際の安全性等の指導を受けた上で、足場設置届けは受理された。

(2) 施工性

当該橋梁の概要を図4に示す。

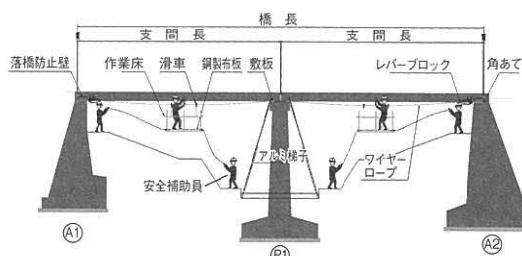


図4 ワイヤーウォーク作業概要図

施工性について当該橋梁で従来工法（吊足場）と比較検討を行った結果、ワイヤーウォークの施工性の良さが明らかになった。

① 橋梁点検の際、従来工法（吊足場）では、桁下全面に足場を設置することから、仮設資材が多くなる。これに対して、ワイヤーウォークは仮設資材がワイヤーロープと作業床用の少数の資

材で構築できる。作業スペースとしては2.0m × 3.0mを確保すれば良い。

②架設・解体施工日数

吊足場とワイヤーウォークについてそれぞれ組立・解体日数を算出した結果を表3に示す。

また、吊足場の場合、熟練者（橋梁特殊工）が必要であるのに対してワイヤーウォークは熟練技術を必要としない。

表3 架設・解体施工日数

架設・解体施工日数	
従来技術（吊足場）	ワイヤーウォーク
5日	2日

（3）経済性

従来工法とワイヤーウォークとの経済比較の結果を表4に示す。

表4 架設・解体施工費

架設・解体施工費	
従来技術（吊足場）	ワイヤーウォーク
459,459円／221m ²	331,360円／221m ²
2,079円／m ²	1,499円／m ²

ワイヤーウォークの場合、熟練技術を必要としないことから、工期短縮が可能となり労務費が削減できた。また、主な仮設資材はコンパクトな作業床とロープだけで省力化を図ることができ、仮設規模が小さいことから、仮設費用を削減可能である。

5. ワイヤーウォークの実橋での作業状況

ワイヤーウォークを用いて点検した橋梁は、2章で述べたRCT桁の橋梁形式であり、対象橋梁数としては2橋である。

適用結果を組立、点検作業、解体の順で示す。

（1）組立

①ワイヤーロープを橋台または橋脚に設置する際の留意点として、ワイヤーにより構造物を傷つけないように十分配慮する必要がある。今回、橋台の沓座上において設置されていた耐震補強壁にワイヤーロープを巻き込むように掛ける際、写真5～7に示すように、耐震補強壁を防護するとともにワイヤーロープにも防護カバーを設置した。

この結果、橋台の沓座及び落橋防止壁を傷つけずに点検を行うことができた。

したがって、点検を行う前には、現地踏査を行

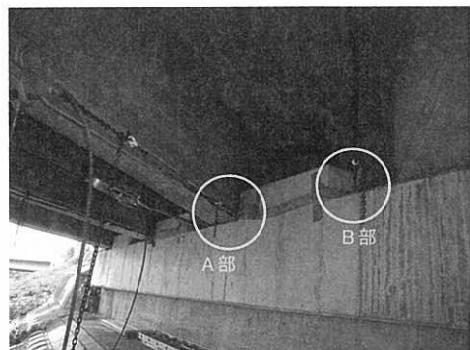


写真5 ワイヤーロープ設置状況



写真6 A部拡大状況

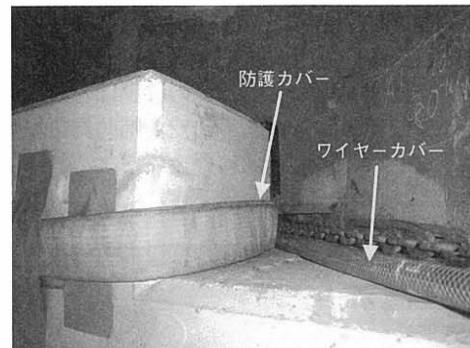


写真7 B部拡大状況

い事前にワイヤーの掛け方と防護方法には十分に留意することが望ましいと言える。

防護カバーについては、できる限りナイロン系の材質を使用することで滑りやすいものを使用する方が良い。

②ワイヤーロープを張る際に、設計計算にしたがい、サグを設ける必要がある。今回、サグの調整にはワイヤーロープの端部にレバーブロックを設置して対応した。

③作業床は1.0m×2.0mの大きさで、かつ簡易な構造であることから、現地での組立時間は1時間で、ワイヤー設置を含め、全体では約3時間

であった。

(2) 点検作業

点検作業の際、安全管理上、以下の点に留意した。



写真8 作業床組立状況

- ①作業床に取り付けた滑車が動かなくなった場合に備えて、作業床内に縄梯子を装備した。
 - ②作業員は安全帯を隣の桁間に設置したワイヤーロープに掛けることで、万が一、ワイヤーウォークが故障した時に、作業員が脱落するとのないように対策を講じた。
 - ③作業床を移動する前には、必ずお互い声を掛け合ってから始動することで作業員どうしの安全性を図った。
- 点検作業において作業床の移動は容易であった。また、図4に示すように安全補助員を配置することで、作業床を確実に停止できることにより、点検作業もスムーズに実施できた。



写真9 点検作業状況

(3) 解体

ワイヤーウォークの解体時間は、ワイヤーロープの取り外し、作業床の解体等、全体で3時間程度であった。

(4) 作業結果

実橋に対する点検作業の結果、以下の内容が確認できた。

- ①仮設資材が全て人力で運搬できることから、交通規制を行わずに作業ができた。
- ②作業床が軽量でコンパクトであることから、多少の傾斜を有する地面でも組み立てることができた。
- ③当該橋梁は5主桁で4つの桁間を有するため、ワイヤーロープを次の作業を踏まえて事前に設置しておけば、一層効率的に短時間で作業が可能である。
- ④本工法で実施した2橋の橋梁定期点検により、安全かつ工期も短縮でき効率的に作業できることが確認できた。

6. あとがき

今回の橋梁のように、従来の工法で橋梁定期点検を行うには経済性、施工性等において課題が多い橋梁形式に対して、本工法の開発は意義があったと言える。

対象橋梁はRCT桁であり、耐震補強壁を有効活用することによりワイヤーロープを掛けることができた。RCT桁以外の鋼橋の場合は、ワイヤーウォークの両側の主桁の支承を巻き込むようにしてワイヤーロープを掛けることで本工法の仮設が可能になる。ただし、落橋防止壁と同様に支承にも防護カバーを設置する必要がある。

今後は、本工法を橋梁定期点検のみならず、断面修復工や剥落防止工等の補修の仮設工法として利用できるように、工事作業時における施工器具の据え付けや落下防止対策に対して作業床の改良を加えることで、安全かつ効率的な維持管理を実現し、コスト縮減に寄与するものと考える。

謝辞：本工法の製作・仮設および実施に際し、ご指導・ご協力いただいた関係各位に対し、ここに記して謝辞を表します。

参考資料

- 1) 橋梁定期点検要領（案）平成16年3月国土交通省道路局 国道・防災課
- 2) <http://www.maple.net/spots/G02901011802.htm>