

懸垂式折りたたみ足場の開発

第一コンサルタント 正会員 ○楠本雅博

第一コンサルタント 正会員 片山直道

1. 概要

現行の道路橋定期点検要領(平成 26 年 6 月 国土交通省道路局)に基づく全国 726,190 橋の近接目視点検は平成 30 年度で一巡し、次年度以降は新しいメンテナンス・サイクルを迎える。今後、2 巡目の定期点検の実施と同時に、維持管理作業の増加が予想され、桁下空間への効率的かつ安全、安価なアプローチ手法が必要になると考えられる。

本稿は、平成 28 年度道路政策の質の向上に資する技術研究開発（国土交通省 国道・防災課）で採択された「市町村のニーズに応える革新的な点検支援システムに関する研究開発（愛媛大学と第一コンサルタントの共同研究開発）」で実施した移動式足場の研究開発を踏まえ、継続研究・改良した懸垂式折りたたみ足場について述べたものである。

2. 移動式足場の研究開発

移動式足場は、市町村が管理する 1 車線道路（有効幅員 4.0m 程度）において、点検作業時の通行規制を緩和することを目的として開発されたものである。写真 1 は 1/15 縮尺の模型であり、桁下の作業足場を昇降装置で吊り下げた片持ち構造である。



写真 1 移動式足場 1/15 縮尺模型

構造的な特徴として下記の事項がある。

- ① 2 トン移動式クレーンでの運搬・架設が可能である。
- ② 手摺りおよび昇降装置の転落防止リングを構造部材として取り込み、ラーメン構造で構成されている。
- ③ 安定性を確保するためのカウンタウェイトをパレット形状とし、リフターで浮上させて橋軸方向に移動する。

技術研究開発では、試作品を製作し、高知県労働局の許可を得て、実橋での実証実験（写真 2）を行った。



写真 2 実橋での実証実験

実証実験で下記の知見を得た。

- ① 現構造では、作業足場、昇降装置、渡り部、支持装置を現場で連結する必要であり、連結作業に時間を要する。
- ② 総重量は約 1 トンであり、路面に勾配・凹凸がある場合には人力でのリフター移動が困難である。
- ③ 労働安全衛生法上、作業員を搭乗させた状態での移動はできないとの意見（高知県労働局）があった。移動のたびに作業員は路面に退避する必要があり、現行の点検手法より作業効率が低下する。

実証実験では打音検査や非破壊検査の試行も行ったが、架設後の作業性には問題はなく、上記架設作業の効率化、移動性向上、作業効率の低下の 3 点を解決すれば、維持管理作業に有効であることが確認された。

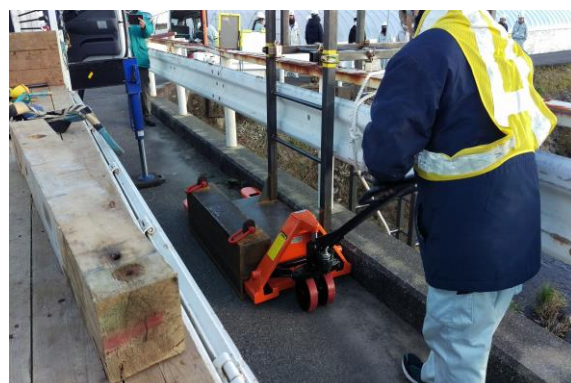


写真 3 リフターでの移動

3. 継続研究と改良

実証実験から得られた知見のうち、架設作業の効率化が最大の課題であった。現場での部材連結作業は、クレーンで吊り下げられた状態となるため、作業性が悪く、安全性の確保も困難である。このため、部材を連結して足場を構築するのではなく、連結部をヒンジ構造として、足場全体を折りたたみ構造とすることに着想した。

改良した足場の構造を図 1 に示す。渡り部、昇降装置、作業足場は、片面 6 個の回転可能なボルトで常時ヒンジ連結されている。

安定性に関して最も重要な部材は、昇降装置中央に設置される水平部材である。この部材がないと昇降装置の鉛直材のうち、いずれか圧縮力を受ける部材が”く”の字状に変形し、作業足場が傾く。水平部材が鉛直材の変形を拘束し、6 個のヒンジで構成される 2 層ラーメンは常に平行を保つ。つまり、渡り部を水平に保つことができれば、作業足場も常に水平となる。

足場は図 2(a) の荷姿で輸送される。この荷姿の状態から、足場の水平方向重心位置をクレーンで吊り上げるにより、図 2(b) のように昇降装置は自重で自動的に展開し、図 2(c) の状態で吊り下げられる。

構造系としては図で示した片面 6 点のヒンジ連結の状態で載荷しても安定性を確保できる。しかし、作業員の安全性を高めるためのフェールセーフ機能として、ヒンジ連結でないトラス弦材と昇降装置の交点に、架設後ロックピンを設置するものとした。

実証実験で得られた知見のうち、既存の点検方法よりも非効率となる橋軸方向への足場の移動は行わないものとした。このため、短時間に広範囲で作業する必要がある現場には適さない。ただし、足場を移動しないことにより、橋面の支持装置は図 1 に示すようなハンプ構造とした。ハンプ上を車輛走行させることができる。支持装置の構造を変更することにより、当初と同様に移動することも可能である。

4. 使用目的と今後の計画

本足場は橋梁点検車や吊り足場の代替を目的として開発を始めた。しかし今後、特定部位（桁端部、添接部、排水管設置箇所、照明・標識基礎、定着部など）に着目した点検や維持管理社業が増加すると予想され、局所的に容易かつスピーディーに設置できる足場の需要は高くなると考えられる。また、手摺りは取り外しすることができるため、従来の足場との併設も可能である。また今後 UAV を用いた桁下の点検や調査が拡大すると考えられる。UAV は操作者が直接目視できる範囲でないと使うことができない。このような場合には UAV 操作足場として使用することができる。

懸垂式折りたたみ足場は特許出願済みであり、現在最終形状での製作が行われている。製作後は実証実験および現場での試行を重ね、さらに効率的かつ安全な足場に改良することを考えている。

5. おわりに

国土交通省の技術研究開発実施時に協力・助言を頂いた四国地方整備局 原田康保全企画官、愛媛大学 氏家勲教授、全邦釘准教授、株式会社高知丸高 高野広茂会長に心より感謝の意を表します。

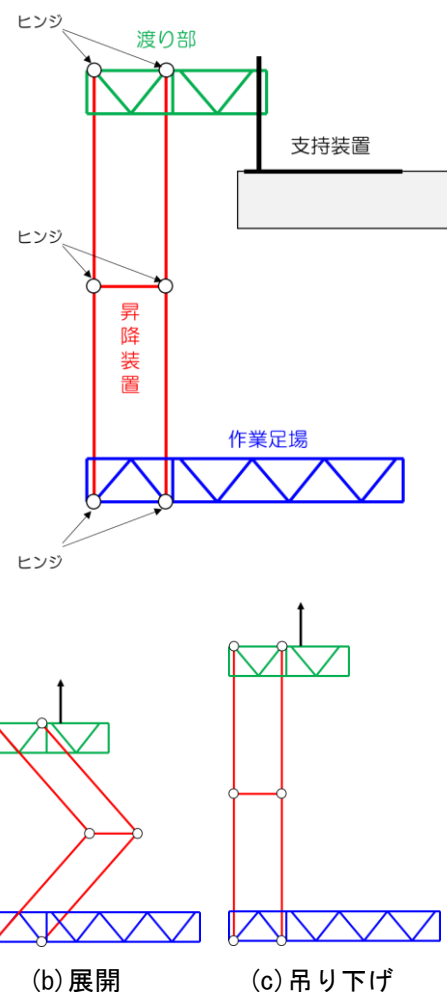


図 2 折りたたみ構造の展開