

点検支援技術による点検業務の効率化（その2）
－撮影方法の考案「一脚スタビライザー」－

株式会社ネクスコ・エンジニアリング北海道 正会員 ○南 恭兵 正会員 石黒 将希
非会員 伊藤 信隆 非会員 棚橋 立揮

1. はじめに

高解像度カメラ点検とは、撮影した画像から変状抽出・解析を行い構造物の状態を評価する点検手法であり、近接目視点検の代替として点検業務を効率的に実施できる技術である。現在、地上からの高解像度カメラ点検に使用されている機材として国土交通省点検支援技術性能カタログにも登録されている「自動雲台(図-1)」を用いた撮影手法が一般的となっている。自動雲台は撮影地盤の整地状況に制約を受け、比較的平坦で三脚を安定させる必要があることや、機材設置ごとに画角・撮影範囲の設定を行う必要があるため撮影を開始するための撮影準備時間を要してしまい、効率的に活用できる適用範囲は限られていた。

高解像度カメラ点検をもっと幅広く活用できるように適用範囲拡大を行うため、「簡単に速く安全」に撮影できる手法を検討し、一脚カメラスタンドとカメラスタビライザーを組み合わせた、『一脚スタビライザー(図-2)』を活用した撮影手法を考案した。



図-1 自動雲台



図-2 一脚スタビライザー

この一脚スタビライザーの実用化を目的に、多様な橋種に対し当社が考案した一脚スタビライザーについての適用性及び変状抽出精度について報告するものである。

2. 一脚スタビライザーの概要

多少の不陸でも撮影可能、多少の揺れでも手振れしない、持ち運びが容易という条件で考案したのが一脚スタビライザーである。

一脚スタビライザーの撮影方法は撮影を行うポイントに一脚を設置(図-3)し、カメラスタビライザーの動作スティックで機体を動かしカメラとペアリングしているスマートフォンで撮影を行う(図-4)。機能としての現地確認効果は表-1 のとおりである。

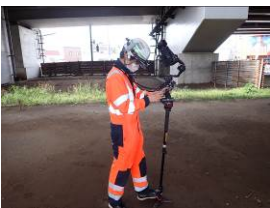


図-3 設置状況



図-4 スマートフォン撮影

キーワード 高解像度カメラ、自動雲台、カメラスタビライザー、画像解析、保全点検、維持管理
連絡先 (株)ネクスコ・エンジニアリング北海道 保全計画部 TEL：011-879-6402
E-mail k.minami.sa@e-nexco.co.jp

表-1 一脚スタビライザーの効果

一脚 スタビライザーの効果	①手ブレを大幅に抑制(スタビライザーによる抑制)
	②撮影準備時間が短い(初回に行うバランス調整のみ)
	③一人撮影が可能(片手操作が可能)
	④機材設置変えに伴う機材設定が不要
	⑤設置ヤードを選ばない(地盤凹凸面・斜面等にも対応)
	⑥移動がスムーズ(機材が軽い)
	⑦運搬機材の少量化(軽量の荷物のみ)
	⑧機材は全て家電量販店で購入可能(手軽さを重視)

2. 適用拡大検討内容

自動雲台を用いた高解像度カメラ点検では、複雑な構造物に対して撮影を行うと機材設置回数が増えてしまい、現場作業時間が多く要してしまうことから、効率化が見込める単純構造で設置移動が少ない中空床版橋に限定して活用検討を行ってきた。当社が考案する一脚スタビライザーは機材設定(画角調整、撮影範囲の指定)が不要であり、運搬機材が軽量で容易に移動できるメリットを活かし、機材設置回数が増える複雑な構造物でも効率化が見込める。特に鈑桁橋においては鋼部材が支障となり設置回数が増えるが、これらを短時間で撮影することが可能であれば、高解像度カメラの適用範囲も拡大が図れる。よって、鋼橋(二主鈑桁、多主鈑桁)も対象とし、検証を行った。撮影対象橋梁を表-2 に示す。また、多主鈑桁を撮影するための据付箇所例を図-5 と死角部材削除後の合成画像を図-6 に示す。

表-2 撮影対象橋種

路線名	橋種	検証径間数	平均径間長	検証数量
道央道	中空床版	4径間	15.0m	688㎡
	鋼多主鈑桁	3径間	36.5m	1767㎡
道東道	鋼二主鈑桁	1径間	57.5m	656㎡

図-5 多主鈑桁橋の機材据付箇所

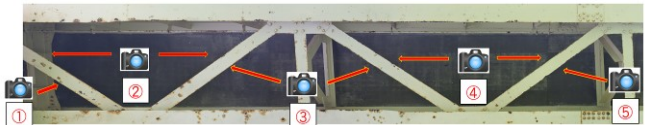


図-6 死角部材削除後画像



3. 検証方法・結果

1) 現場作業時間

同一条件箇所において自動雲台、一脚スタビライザーの両方で撮影を行い比較する。撮影に要した時間、次の撮影地点に移動する時間、機材の水平調整・設定(画角設定、撮影範囲設定)時間など計測し、現場作業

における合計時間を平均して比較をした。結果は表-3 のとおりである。

表-3 1 径間における現場作業平均時間

橋種	撮影方法	機材設置回数	据付時間	撮影時間	合計作業時間
			①	②	①+②
中空床版	自動雲台	12回	51分	37分	88分
	一脚スタビライザー		7分	52分	59分
鋼多主鈑桁	自動雲台	61回	274分	138分	412分
	一脚スタビライザー		32分	173分	205分
鋼二主鈑桁	自動雲台	36回	166分	160分	326分
	一脚スタビライザー		18分	170分	188分

① 雲台と一脚スタビライザー

合計作業時間では全橋種に対し一脚スタビライザーの方が早い結果となった。一方で据付完了後の撮影時間の結果では、自動雲台が早い結果となった。理由として、一脚スタビライザーは画像ラップ数を目視にて確認しながら撮影を行うため、自動でラップ数を確保しながらの撮影が可能な自動雲台よりも撮影枚数が多くなってしまいう傾向にある。しかし一脚スタビライザーは機材設定が不要で容易に移動することができ、据付に要する時間が非常に短いため、合計作業時間では一脚スタビライザーの方が早い結果となる。

② 橋種別

中空床版の結果では、自動雲台よりも作業時間は約30分短縮し、据付時間だけで約1/7まで短縮した。次に多主鈑桁の結果では、自動雲台よりも作業時間は約1/2、据付時間だけで約1/9まで短縮した(図-7)。

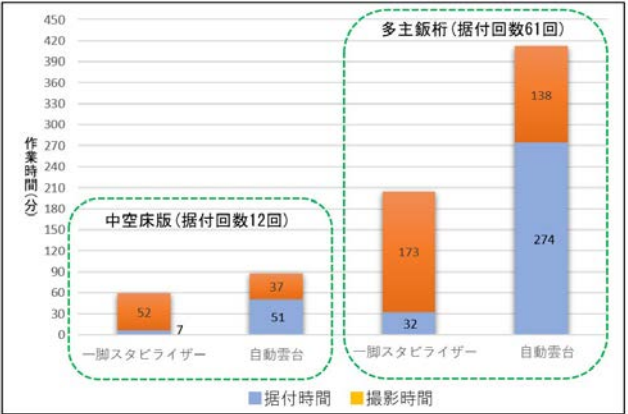


図-7 中空床版と多主鈑桁の作業時間

下記のグラフから一脚スタビライザーは機材設置回数が多くなるにつれて効率的となり作業時間の差が大きくなる(図-8)。

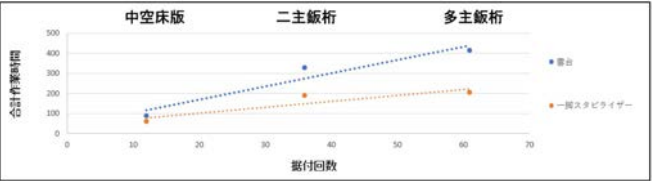


図-8 検証橋種全体の作業時間

2) 変状抽出精度

自動雲台、一脚スタビライザーで撮影した画像からの変状抽出した結果の精度について比較する。このとき、近接目視の結果を正としてそれぞれの比較を行った。変状抽出結果は表-4 に示す。また、結果は変状数が多かった代表径間を記載する。

表-4 変状抽出結果(代表径間)

橋梁名	撮影方法	変状種別	近接目視結果	変状トレース結果
中空床版	自動雲台	外観変状 (はく落・エフロ等)	3	3
	一脚スタビライザー		3	3
鋼多主鈑桁	自動雲台	外観変状 (はく落・エフロ等)	11	11
	一脚スタビライザー		11	11
鋼二主鈑桁	自動雲台	外観変状 (はく落・エフロ等)	1	1(過去変状)+5(軽微な変状)
	一脚スタビライザー		1	1(過去変状)+5(軽微な変状)

変状抽出結果では検証橋種全てで詳細点検で確認した外観変状を抽出することができた。この結果から自動雲台と一脚スタビライザーとの変状抽出差は無かった。一脚スタビライザーの変状抽出精度は目視点検、自動雲台と比較しても問題ない結果が得られた。

4. まとめ

検証を踏まえた一脚スタビライザーによる高解像度カメラ点検の適用範囲拡大は、以下のとおりとなった。

①橋種別適用範囲

現場作業時間、変状抽出精度から、今回全ての検証橋種の床版に一脚スタビライザーの適用は可能であると考えられる。現場作業時間の結果から多径間や多主鈑桁を行う場合、機材設置回数が多くなればなるほど効果が発揮できるため、特に有効的となる。

③ 作業性

多少の不陸や傾斜があるヤードでの撮影を可能とし、高解像度カメラでの点検範囲を拡大することができた。また、自動雲台ではカメラ角度により機材を支えるための補助者が一人必要(図-9)としていたが、一脚スタビライザーの場合は荷重バランスが均等であり、一人での撮影が可能である(図-10)。



図-9 自動雲台の撮影 図-10 一脚スタビの撮影

一脚スタビライザーの撮影は自動ラップ撮影でないことから抜けをなくすためにラップを多めにとり一箇所での撮影枚数は多くなる傾向であるが、一箇所での撮影角度も限られることから、作業時間が逆転することはない。よって、作業性においても一脚スタビライザーは優位と考えている。

今後の展開

鋼橋コンクリート床版への一脚スタビライザーによる高解像度カメラ点検については、効率化へのメリットは大きいですが、コンクリート床版以外の鋼部材の点検についても近接目視が必要である。この近接目視の代替となる点検支援技術について現在、検証を行っている。両方が可能となれば高解像度カメラ点検業務の効率化がより期待できると考えている。