

点検支援技術による点検業務の効率化（その3）－撮影方法の評価－

(株) 高速道路総合技術研究所 正会員○原口 政仁、正会員 本多 正和、正会員 杉山 俊彦
 (株) ネクスコ・エンジニアリング北海道 正会員 石黒 将希、正会員 南 恭兵、
 非会員 伊藤 信隆、非会員 棚橋 立揮
 キヤノン (株) 非会員 穴吹 まほろ

1. はじめに

NEXCO では高速道路の近接目視点検と同等の情報が得られる点検支援技術として、目標解像度 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ / 画素を満たす画像から変状を描画する点検（以下「高解像度カメラ点検」という）を制定している。この技術は、点検の精度と安全性の向上に寄与する他、より効率的に撮影可能な方法が考案されている。しかし、撮影された画像の品質に対して定量的な確認を行っていないため、撮影画像の品質確認を行った。

2. 検証概要

NEXCO の高解像度カメラ点検では、点検に必要な幅 0.2mm 以上のひび割れが写る撮影解像度の検証を行い、その解像度を $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ / 画素と規定している。ただし、画像にひび割れを写し取るためには、撮影解像度以外にも、ピンボケやブレが無いことも重要となる。そこで本検討では、一般的に使用されている三脚による撮影方法と(株) ネクスコ・エンジニアリング北海道が新たに考案した一脚による撮影方法を対象に、撮影された画像の品質（ピンボケとブレの有無）を検証した。

3. 各撮影方法

図-1(a)自動雲台は、一般的に使用されている方法であり、三脚に自動雲台を取り付け、そこにカメラを設置し、広い範囲を複数枚で撮影する方法である。自動雲台により、撮影画像同士を貼り合わせるためのラップ（重なり）率を考慮したカメラの撮影方向が自動で設定され、撮影を行う。重なりに応じて撮影画像を貼り合わせると、撮影範囲を1枚の画像として記録することができる。

図-1(b)一脚スタビライザーは、現場での撮影時間の短縮を目的に考案した方法であり、三脚よりも据替がしやすい一脚にカメラスタビライザーを取り付け、そこにカメラを設置して撮影する。カメラスタビライザーにより撮影時のブレを抑え、カメラの向きを手動操作で変えながら、画像をラップさせて広い範囲を撮影していく。



(a) 自動雲台 (b) 一脚スタビライザー

図-1 検証した撮影方法

4. 撮影画像の評価

(1) 品質確認ツールによる評価

撮影画像の品質確認には、撮影画像の解像度とピンボケ、ブレを定量的に確認することが可能なソフトウェアである、点検画像品質確認ツール「Inspection Image Quality Checker(IIQC)」(中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株)とキヤノン(株)により実現されたツール)を使用した。(図-2)

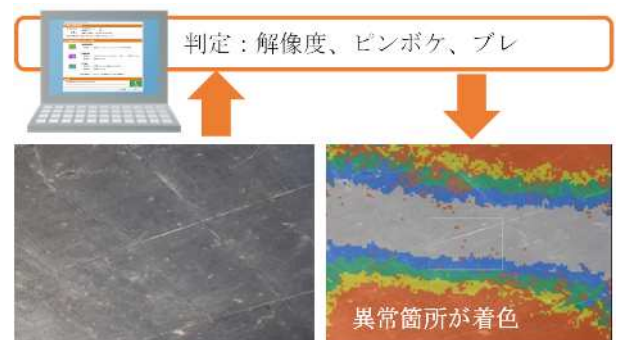


図-2 点検画像品質確認ツール(IIQC)

キーワード 画像点検, 撮影機材, 橋梁点検, 品質確認

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株) 高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1627

図-3 に、同一撮影箇所において IIQC により「ブレ無し」と「ブレ有り」と評価された撮影画像の比較を示す。「ブレ無し」ではひび割れ等の変状が鮮明に写されているが、「ブレ有り」ではひび割れがぼやけており、点検技術者でも幅等を正確に認識することが不可能であった。このことから、撮影画像の品質を正しく確認可能であると判断し、IIQC を品質確認ツールとして使用した。

表-1 に、各撮影方法で撮影した撮影対象毎の枚数と IIQC による撮影画像の品質確認結果を示す。撮影対象は、高速道路の床版下面および主桁側面とした。また、撮影方向による品質の差を調査するために、床版下面では上向き、主桁側面では横向きで撮影を行った。なお、撮影技術の違いを排除するために、同一の撮影者とし、実際に高解像度カメラ点検に従事している点検技術者が撮影を行った。

品質を確認した結果、各撮影方法ともに解像度を満たさない画像は確認されなかったが、ピンボケやブレが 1 ～5%程度発生していた。このピンボケやブレが発生した原因については、撮影方向変更時の機材の揺れ等が考えられたが、撮影範囲全体に対して局所的であったことから、健全性等の判定には影響しないことが考えられる。

(2) 変状抽出 AI による評価

ひび割れの写り具合を評価する目的で、変状抽出 AI (以下、AI) によるひび割れ検出を行った。(株) 東設土木コンサルタントとキャノンマーケティングジャパン (株)、(株) 高速道路総合技術研究所の共同研究で開発した AI を使用した。なお、AI による変状の抽出精度は、十分であることを確認している。¹⁾

図-4 に、各撮影技術で撮影した画像を貼り合せ、AI によりひび割れを抽出した結果を示す。抽出結果を比較した結果、ひび割れの本数に若干の差異はあるが、構造物の状況把握を達する範囲の差異ではなく、どちらの画像でも、点検に十分なレベルでひび割れの状況を写し取っていることが確認できた。

5. まとめ

自動雲台および一脚スタビライザーを用いた方法で撮影された画像の品質 (規定解像度の適否、ピンボケとブレの有無) を確認した結果、どちらの方法でも、NEXCO の高解像度カメラ点検を行うために必要な品質の画像を撮影することが可能であることを確認した。

参考文献

1) 令和 5 年度土木学会全国大会 第 78 回年次学術講演会、杉山 俊彦：点検支援技術による点検業務の効率化 (その 1) -AI による変状の自動抽出技術の開発-

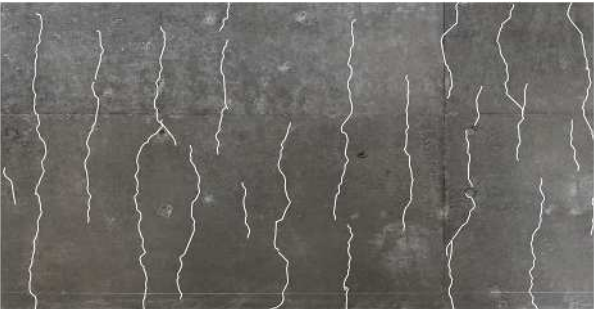


(a) ブレ無し (b) ブレ有り

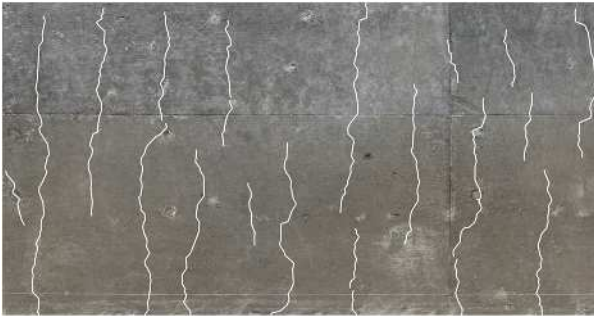
図-3 撮影画像の比較

表-1 画像の品質確認結果

撮影方法	撮影対象	枚数	IIQC確認NG枚数		
			解像度	ピンボケ	ブレ
自動雲台	床版下面	233	0	0	0
	主桁側面	20	0	1	1
一脚スタビライザー	床版下面	381	0	0	5
	主桁側面	29	0	0	0



(a) 自動雲台



(b) 一脚スタビライザー

図-4 変状抽出 AI によるひび割れ抽出結果