

高解像度カメラを用いた構造物点検の適用性の検証

中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 土木技術部

正会員 大窪克己

中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 土木技術部

調査設計第一課

○正会員

西田直也

正会員 平野紘司

1. はじめに

道路構造物(以下、構造物)の点検は、近接目視を基本とし、必要に応じ触診や打音により行うことが NEXCO 中日本の保全点検要領に規定されている。しかし、近接目視は構造物に接近して行う必要があり、構造物の形状や立地条件によっては、点検用の設備や車両を使用しても物理的に近接が困難な部位が存在する。このような箇所は、「点検困難箇所」と定義され、近接目視と同等の成果が得られる手法で対応することが求められている。点検困難箇所の対応手法の一つには「高解像カメラを用いた点検」(以下、高解像度カメラ点検)があり、これにより構造物の維持管理を高度化できる可能性がある。

本論文は、実橋梁において高解像度カメラ点検と近接目視点検を実施し、点検結果の比較を行い、高解像度カメラ点検の適用性を検証したので、その内容を報告する。

なお、本論文ではカメラの性能に関する検証は対象外とした。

2. 高解像度カメラ点検の概要

高解像度カメラ点検は、写真-1 に示すように、市販のデジタルカメラを用いて離れた位置から対象構造物を撮影し、取得した高解像度の画像からひび割れなどの変状を抽出する方法である。

「高解像度カメラ使用マニュアル(案): NEXCO H29.4」では、カメラおよびレンズの仕様は規定していないが、カメラ性能としてひび割れ幅 0.2mm 以上が判別できる画像取得を目標としている。

高解像度カメラ点検の特徴を以下に示す。

- ①現場作業は画像撮影のみで、点検作業の危険性が低い。
- ②抽出可能な変状は、ひび割れ・漏水・鉄筋露出・錆汁など、近接目視と同程度であるが、空洞など内部欠陥の抽出は困難である。
- ③2 回目以降、画像データを比較することで変状の進展などを定量的に評価できる。

3. 高解像度カメラと近接目視との点検結果の比較

高解像度カメラと近接目視との点検結果の比較は、同一橋梁、同一部位で両手法による点検を行い、作成したひび割れ展開図を比較することにより、高解像度カメラ点検が近接目視点検と同等か否かの検証を行った。

なお、高解像度カメラ点検はひび割れ幅 0.2mm が判別できる解像度 0.5mm×0.5mm/1PIX の撮影に加え、解像度を落とした 1.0mm×1.0mm/1PIX でも撮影を行い、解像度の違いが変状の抽出に与える影響についても確認した。

3-1. 対象橋梁

対象橋梁の諸元を表-1、対象部位を図-1 に示す。対象部位は検査路がない G1-G2 桁間の RC 床版を対象とし、近接目視は橋梁点検車を用いた。

なお、信頼性と一般性の高い比較・検証とするため、高解像度カメラ点検と近接目視点検は、それぞれ異なる技術者が実施した。



写真-1 高解像度カメラ点検状況



写真-2 床版下面の撮影画像拡大

表-1 対象橋梁の諸元

道路名	中央自動車道
供用年月	昭和48年12月
適用道示	昭和39年鋼道示
橋梁形式	3径間連続4主鈑桁橋
対象部位	P1-P2間RC床版

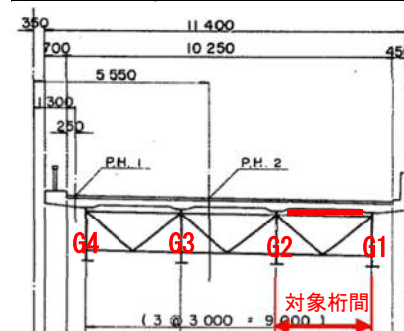


図-1 対象部位

キーワード : 近接目視、高解像度カメラ、橋梁点検、構造物点検、定期点検

連絡先 : 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1-23-7 中日本ハイウェイエンジニアリング東京(株) TEL:03-5339-1721

3-2. ひび割れ展開図の比較

それぞれの点検手法により作成したひび割れ展開図を図-2 に示す。ひび割れ展開図の作成は、近接目視および高解像度カメラの取得画像から抽出したひび割れを、CAD を用いて平面図上に描画した。表-2 は、算出したひび割れ延長を、対傾構で区切られたパネル毎に比較したものであり、近接目視を 1.0 とした場合の比率を記載した。その結果、高解像度カメラ（0.5mm×0.5mm/1PIX）は、比率 1.4～2.2 で近接目視以上の結果であった。一方、解像度を落とした 1.0mm×1.0mm/1PIX は、比率 0.1～0.8 で近接目視を下回る結果となった。1.0mm×1.0mm/1PIX は、0.5mm×0.5mm/1PIX と比較すると、撮影枚数は 1/4 程度になり、撮影時間や内業時間を大幅に短縮できることから、対象構造物や変状状況に応じた使い分けなどの検討が必要であると考える。

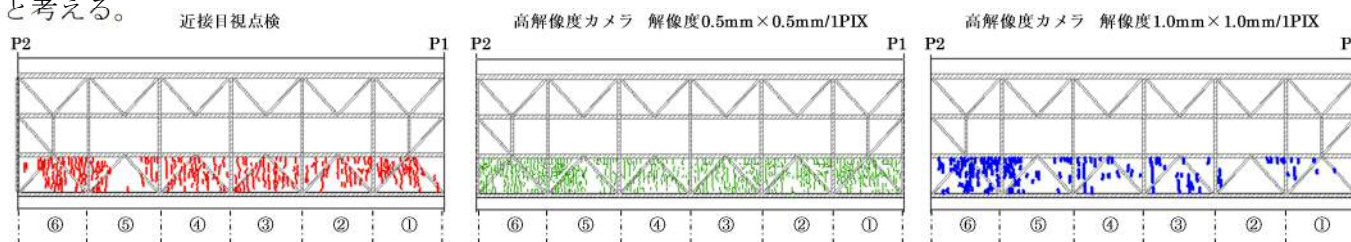


図-2 ひび割れ展開図

表-2 ひび割れ延長の比較

部位 点検手法	⑥パネル		⑤パネル		④パネル		③パネル		②パネル		①パネル		合計	
	ひび割れ 延長 (m)	比率	ひび割れ 延長 (m)	比率	ひび割れ 延長 (m)	比率	ひび割れ 延長 (m)	比率	ひび割れ 延長 (m)	比率	ひび割れ 延長 (m)	比率	ひび割れ 延長 (m)	比率
近接目視	26.56	-	15.26	-	22.13	-	24.26	-	18.38	-	19.43	-	126.02	-
高解像度カメラ (0.5mm/1PIX)	47.84	1.8	39.94	2.6	29.97	1.4	37.66	1.6	32.13	1.7	42.26	2.2	229.80	1.8
高解像度カメラ (1.0mm/1PIX)	18.59	0.7	11.55	0.8	7.81	0.4	8.75	0.4	3.12	0.2	2.55	0.1	52.37	0.4

4. 高解像度カメラ点検の適用性と課題

高解像度カメラ点検と近接目視点検とのひび割れ展開図の比較では、近接目視と同等以上の結果が得られた。高解像度カメラ点検は、構造物の変状状況を画像で記録・保存できるため、点検困難箇所への適用だけでなく、記録ツールとして近接目視点検を補完するなど、様々な用途への使用が期待される。ただし、近接目視のように触診や打音確認が困難なことから、点検の目的や高解像度カメラ点検の適用性を把握した上で用いる必要がある。

以下に高解像度カメラ点検の課題を示す。

- ①高解像度（0.5mm×0.5mm/1PIX）の写真画像を確認するため、変状抽出（内業）に時間を要する。
- ②対象構造物を離れた位置から撮影するため、死角になる部位では別に撮影するなど工夫を要する。
- ③鋼橋やPC橋（T・I 桁）など立体的な構造の場合、撮影位置の移動を頻繁に行うため撮影に時間を要する。
- ④撮影は雨や風などの気象条件の影響を大きく受ける。
- ⑤高架下の雑草や雑木の状況によっては、草刈などの準備に時間を要する場合がある。
- ⑥ひび割れ幅は季節により変化するため、撮影時期の統一が必要である。

5. おわりに

構造物の点検は、道路法等の一部改正を受け、近接目視により 5 年に 1 回の頻度で実施することを基本としている。一方、高速道路の開通延長増加、点検困難箇所への対応など、維持管理を取り巻く環境はより厳しい状況となっている。このような状況下では、新技術の活用による維持管理の高度化・効率化や人材の確保・育成が求められる。

今回実施した高解像度カメラ点検は、コスト検証などでまだ解決課題を残してはいるが、点検困難箇所における近接目視の代替手法に加え、打音や触診を必要とする箇所のスクリーニングや構造物の 3 次元画像化など、点検の高度化および効率化に繋がる技術として活用できるものとする。