

損傷写真の撮影条件が AI による画像解析結果に与える影響調査

(株)ウエスコ 正会員 ○松谷 崇生 田中 秀治

1. はじめに

橋梁の定期点検では効率化を目的とした様々な点検支援技術が開発・実用化¹⁾されている。特に、人工知能（以下、AI と記す）による損傷の画像解析技術は、作業の効率化に加え過年度からの進展状況を把握できるため利用するメリットが大きい。しかし、筆者の経験では、同一のひび割れ幅でも、解析できる場合とできない場合があり、解析ソフトだけの問題ではない事象を確認している。よって、本調査では、性能が異なるカメラで撮影条件を変えて撮影した損傷写真を用いて、AI による解析結果に与える影響を調査した。

2. 調査方法

本調査は、鋼橋のRC床版下面に生じたひび割れ(桁下高 14.0m 程度)を対象とした。撮影に用いたカメラは、小型ドローン（画素数：12M 画素）、大型ドローン（画素数：45M 画素）、一眼レフカメラ（画素数：45M 画素）とした。調査①は、各カメラで2水準の画素分解能の写真を取得した（表 1 参照）。異なる画素分解能の写真を得るために、ドローンは撮影離隔を変えて撮影し、一眼レフカメラは焦点距離を変えて撮影した。ここで、画素分解能とは、撮影範囲における1画素（pixel）の大きさ（単位：mm/pixel）とした。調査②は、ピンボケの影響を把握するために、シャッタースピードを1/480sec と 1/1920sec の2通りで撮影した。撮影条件は、小型ドローンを画素分解能を0.2mm/pixel とした（表 2 参照）。なお、画像解析に用いた AI 解析ソフトウェアは、文献 1) に示される技術番号：BR010035-V0022 を使用した。

3. 調査結果

(1) 画素分解能が画像解析に与える影響

各カメラで撮影した画像解析結果を図 1 に示す。図 1 では、左側に画素分解能が大きい画像を、右側に小さい画像を示している。

全てのカメラで、画素分解能が小さい方がより多くのひび割れを検出できた。画素分解能とひび割れ検出に相関性があり、画素分解能を小さくすることでより微細なひび割れを検出できる可能性がある。一方で、同じ画素分解能（0.2mm/pixel）でカメラ性能が異なる小型と大型ドローンの解析結果では、大型ドローンで撮影した画像がより多くのひび割れを

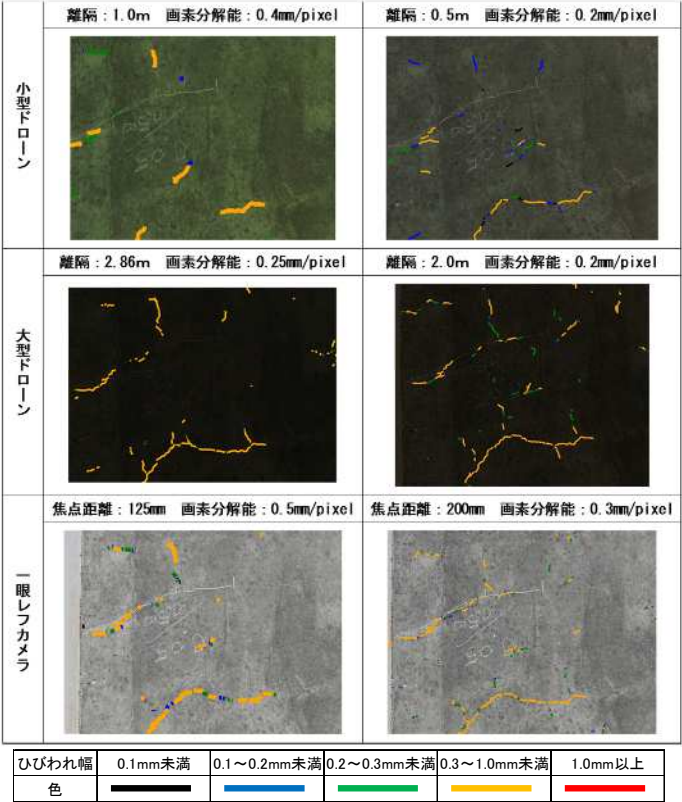


図 1 各カメラで撮影した画像の解析結果

表 1 調査①の撮影条件

カメラ性能	使用機器	小型ドローン		大型ドローン		一眼レフカメラ	
	画素数	1200万画素		4500万画素		4500万画素	
撮影条件	センサーサイズ	6.2mm x 4.7mm (1/2.3型)		35.9mm x 24mm (フルサイズ)		35.9mm x 24mm (フルサイズ)	
	離隔	1.0m	0.5m	2.86m	2.0m	15.0m	
	焦点距離	4mm		50mm		125mm	200mm
	画素分解能	0.4mm/pix	0.2mm/pix	0.25mm/pix	0.2mm/pix	0.5mm/pix	0.3mm/pix
	ISO感度	200		800		1250	800
	シャッタースピード	1/96	1/480	1/500		1/60	

表 2 調査②の撮影条件

カメラ性能	使用機器	小型ドローン
	画素数	1200万画素
	センサーサイズ	6.2mm x 4.7mm (1/2.3型)
撮影条件	離隔	0.5m
	焦点距離	4mm
	画素分解能	0.2mm/pix
	ISO感度	400
	シャッタースピード	1/480 1/1920

キーワード ひび割れ, AI, 画像解析, 画素分解能, pixel, シャッタースピード

連絡先 〒730-0004 広島県広島市中区東白島町 14-15 (株)ウエスコ広島支社技術部構造設計課 TEL 082-208-2918

検出できた。また、同じカメラ性能で画素分解能も概ね同じとなる大型ドローン (0.25mm/pixel) と一眼レフカメラ (0.3mm/pixel) では検出結果が同程度であった。このことから、ひび割れの解析には画素分解能だけでなく、カメラのセンサーサイズも大きく影響していることが分かった。

次に、同一画像 (大型ドローンで画素分解能 0.2mm/pixel で撮影) を用いて行った人による抽出結果と AI の解析結果を図 2 に示す。ここで、人による抽出は、パソコンのディスプレイモニタ (解像度 1920 × 1080) に映した画像からひび割れをトレースした。よって、ひび割れ形状のみ取得しており、ひび割れ幅は確認していない。

両者の検出結果は概ね一致しているが、人による抽出結果の中央部に示した赤丸 (○) 付近のひびわれは、AI では検出できておらず検出率は 90% 程度であった。既往の文献^{例えば 2)}でも、検出率 90% としており同程度の結果となった。AI の解析結果が劣った要因は 2 つ考えられる。1 つ目は、今回用いた AI 解析ソフトウェアは図 3 に示す通り隣り合うピクセルの輝度の差を利用してひび割れを検出している。つまり、ピンボケした画像の場合は輝度が緩やかに変化するため AI による検出ができないと考えられる。同様の理由により、ひび割れが細かい場合も輝度の差が僅かとなり検出ができない可能性が高いと考えられる。2 つ目は、人による抽出では太さが大きく変化する

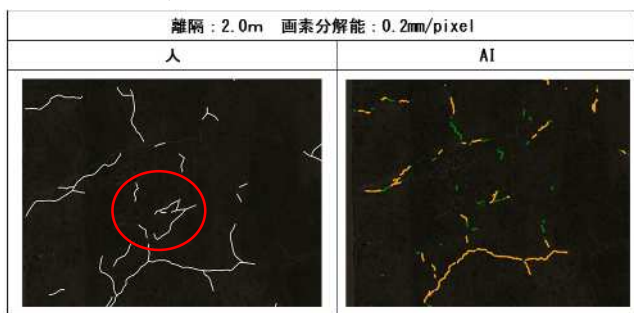
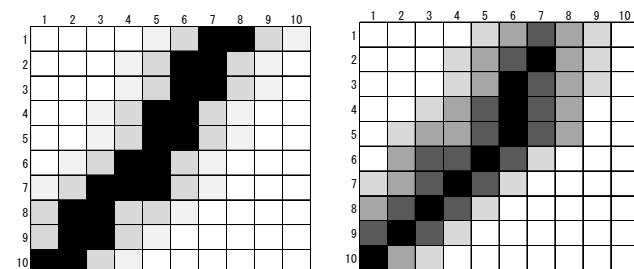


図 2 人と AI による画像の解析結果



【鮮明な画像の場合】 【ピンボケ画像の場合】

図 3 取得した画像の輝度のイメージ

る一本のひび割れに対してある程度予測して連続したひび割れとして抽出しているが、AI の解析では前述した通りひび割れが細くなっている箇所は検出できなかったと考えられる。

(2) シャッタースピードが画像解析に与える影響

ピンボケの影響を把握するためシャッタースピードを変えて AI による画像解析を行った結果を図 4 に示す。撮影条件は、小型ドローンを用いて画素分解能を 0.2mm/pixel とした。シャッタースピードが遅い場合 (1/480sec) が速い場合 (1/1920sec) よりもひび割れ検出率は高かった。シャッタースピードを上げることでピンボケは抑制できたと考えられるが、光量不足となり全体的に暗い画像となったことが要因と考えられる。AI による画像解析に必要な適切な光量の確認が必要である。

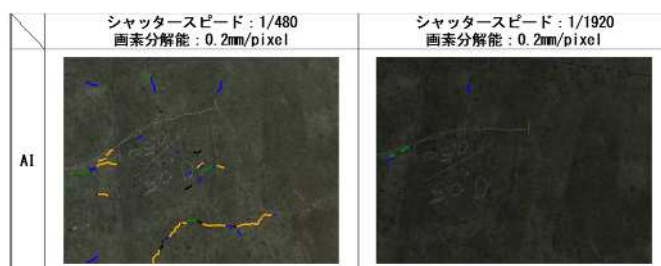


図 4 シャッタースピードを変えた場合の解析結果

4. まとめ

本調査で以下のことが確認された。

- ・カメラ性能に関わらず画素分解能は小さい方がより多くひび割れを検出できる。
- ・同じ画素分解能でもセンサーサイズの違いで画像解析結果が異なる。
- ・ピンボケしている画像やひび割れ幅が細かい場合は、AI 解析によるひび割れ検出が低下する。
- ・シャッタースピードを速くすると、ピンボケしにくくなり AI 解析結果が向上するが、適切な光量を補って撮影する必要がある。

今後は、本調査で確認できなかった、絞り値、輝度等の撮影条件や画像の歪みを与える影響を検証する予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省：点検支援技術性能カタログ，2021
- 2) 青柳竜二_他：高精細画像を用いたひび割れ自動検出技術の P C 箱桁内部点検への活用事例，年次学術講演会講演概要集，Vol. 75，2020，I-346