

劣化したコンクリート建造物の調査における AI の活用と優位性 Utilization and advantage of AI for the investigation of deteriorated concrete structures

株式会社 国土開発センター ○山田 真也、七郎丸 一孝、土谷 功
○Shinya Yamada, Kazutaka Shichiroumaru, Isao Tsuchiya

1. はじめに

土木建造物の劣化調査やとりまとめでは、近接目視によりチョーキングを行い、野帳にスケッチした後、CAD を用いて損傷図や数量計算書を作成する方法が一般的である。建造物の損傷が多数みられる場合には、チョーキングや損傷図作成に時間を要するため、国土強靱化に伴い多くの施設の調査をすべき現状においては効率化が求められる。

近年の技術者不足を背景に作業の省力化を図るため、AI によるひび割れ解析¹⁾が新技術として国土交通省の「点検支援技術性能カタログ(案)」に掲載されている。

本報告では AI によるひび割れ解析を実施した 2 つの事例を示すとともに、従来の方法と比較し、その優位性と課題について考察する。

2. AI ひび割れの解析の概要

AI によるひび割れ解析では、撮影した画像をクラウドへアップロードし、AI が画像を解析して、複数の画像を 1 つの画像に合成し、損傷図、ひび割れ延長等の集計表を自動的に作成する。チョーキングをせずに直接ひび割れを抽出する方法とチョーキングを抽出する 2 つのモードがあり、本発表では直接ひび割れを抽出するモードについて述べる。

3. 調査事例 1(高所部の作業制約あり)

昭和 50 年代に建設された排水機場のコンクリート壁面が、漏水や遊離石灰を伴う網目状のひび割れが生じていたため調査を実施した。(写真-1 参照)

この施設では出入口が狭いため足場材等の搬入ができず、壁面の高所部が近接目視困難となり、高所部のひび割れ数量等を補完するために、面的な構造に対して有効と考えられる AI ひび割れ解析を行った。

撮影対象の壁面は、幅 3.0m×高さ 4.0m×6 箇所であり(写真-2 参照)、約 70 枚を撮影し、外業時間は約 3 時間であった。AI の自動解析で作成された損傷図の調整に約 7 時間程度を要し、全体の作業時間は約 10 時間であった。

従来の方法では、外業 10 時間、内業 50 時間の合計約 60 時間を要する作業に対して、約 8 割の作業時間の削減となった。



写真-1 壁面のひび割れ状況
Cracking condition of the wall



写真-2 壁面の撮影
Photographing the wall

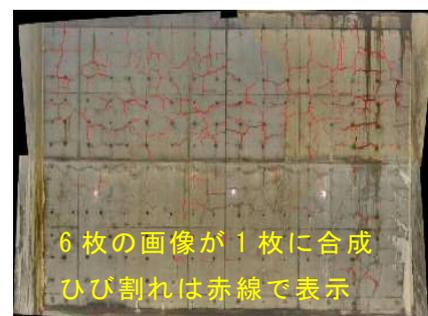


写真-3 AI によるひび割れ合成画像
Composite Image by AI

AI の画像解析では、エラーは発生せずに合成でき(写真-3 参照)、目視結果と比較すると同程度のものであり、高所部のひび割れ状況や数量を補完できた。

4. 調査事例 2(作業期間に制約あり)

昭和 10 年代に築造されたダムの底樋内部の劣化状況調査を実施した。(写真-4 参照)

底樋内部の調査は、かんがい期を避けて実施しなければならず、また、降雨に伴い貯水位が上昇した際には底樋ゲートからの漏水によって調査は困難になる。

このように作業期間が限定された現場において、迅速に調査を実施するために、平面やアーチ形状にも対応できる AI ひび割れ解析を行った。

調査対象は底樋の側壁と天井であり、底樋幅 2.1m、側壁高さ 2.0m、天井はアーチ形状であり、延長 140m である。

底樋内部は狭いため被写体距離が小さくなり、撮影範囲が狭まることから撮影枚数は約 1000 枚となった。外業時間は約 22 時間/4 名となり、1 日で終わることができ、内業時間は約 20 時間であり、全体の作業時間は約 42 時間となった。

従来方法では、外業 60 時間、内業 150 時間の合計 210 時間を要する作業に対して約 8 割の作業時間の削減となった。外業時間では約 7 割の時間削減となった。

一方で、AI の画像解析では撮影した 1000 枚の画像を側壁左右の 12 グループ、天井を 8 グループに分けて解析した中で、側壁の 2 グループ、天井の 5 グループでエラーが発生した。この原因は、カメラ撮影ではあおり角度を $\pm 5^\circ$ 以内に収める必要があるが、底樋内の床面は土砂や岩石で不陸があり、水の流れも急であったため、カメラの三脚が使用できず、あおり角度を確認できなかったことや隣り合う画像の重複範囲が不足したことによるものである。このようにカメラの設置条件によって解析精度が確保できないことが課題であると考えている。

5. まとめ

2 つの事例を通して、AI によるひび割れ解析は、画像合成や損傷図作成の作業時間を大幅に削減でき、高所や危険箇所での作業を減らすことで現地作業の安全も確保でき、作業の効率性と安全性の面で従来方法よりも優位であることが確認できた。

撮影対象が遠い場合は望遠レンズで対応できるが、撮影対象が近くならざるを得ない場合は被写体距離が短くなることで撮影枚数が多くなる。この場合、撮影時間が長くなり、解析費用も増嵩する。

撮影時の作業性や、AI 解析の精度を考慮すると、三脚を使用して適度な被写体距離を確保して撮影することが望ましい。被写体距離を確保し、無理な撮影体勢にならないためにはリモートスイッチの使用、バリアングル液晶や遠隔ディスプレイの機能があるカメラを使用することが考えられる。

参考文献 1) 富士フィルム ひびみつけ NETIS 登録番号: KT-190025-VR



写真-4 底樋内部状況
Bottom gutter situation

表-1 作業時間と削減効果
Working hours and reduction effect

項目		単位	事例1	事例2
撮影枚数		枚	70	1000
AI 解析	外業時間	時間	3	22
	内業時間	時間	7	20
	合計時間	時間	10	42
従来 方法	外業時間	時間	10	60
	内業時間	時間	50	150
	合計時間	時間	60	210
作業時間削減率		%	83	80