

スマホとカメラを用いたコンクリート構造物表面のひび割れ幅測定器の開発に関する検討

JR 東日本コンサルタンツ (株)	正会員	○ 赤堀 誠
JR 東日本コンサルタンツ (株)	フェロー会員	小林 薫
東日本旅客鉄道 (株) 構造技術センター	正会員	佐々木 尚美
東日本旅客鉄道 (株) JR 東日本研究開発センター	正会員	小林 寿子・山下 洋平

1. はじめに

コンクリート構造物の維持管理において、ひび割れの検査は、内部損傷状況を調べる等の詳細な調査の必要性を判断するための重要な情報を与える資料となる。ひび割れ幅の測定は、構造物の耐久性や劣化原因を推定する上で、極めて重要な測定指標とされる¹⁾。ひび割れ幅を測定する場合、現状、クラックスケールを用いて、目視でひび割れ幅を測定している。実際に、図-1 のコンクリート壁に発生しているひび割れを4名の測定者により、クラックスケールを用いてひび割れ幅を測定した。測定結果を図-2 に示す。マイクロスコープにより計測したひび割れ幅に比べ、最大で30%の測定誤差が生じた。今回は、簡易にその場でひび割れ幅の測定ができ、人による測定誤差を低減できることを目的とした、ひび割れ幅測定器を開発した。



図-1 測定箇所

2. 測定器概要・測定方法

測定器は、スマートフォンとカメラ(解像度:幅800×高さ600, 分解能:0.0109mm/pix)を使用した。(図-3) 測定方法は、ひび割れ幅測定アプリを立ち上げ、カメラと無線(Wi-Fi)で接続し、カメラをひび割れに合わせて、スマホの操作により、撮影できるものとした。画面上では、検知したひび割れ幅の位置を、リアルタイムで「→ ←」で示し、ひび割れ幅を小数点以下3桁まで測定できるものとした。(図-4) 測定位置がずれている場合、測定したい2点を手動で移動させ、測定できるようにした。(図-5)

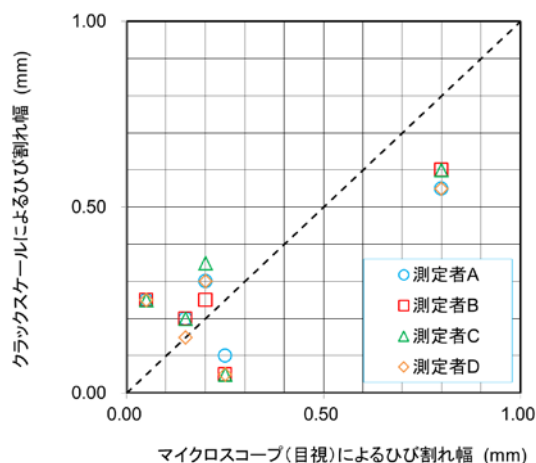


図-2 クラックスケールによる測定結果

3. 測定結果・考察

(1) クラックスケールの測定結果



図-3 測定器



図-4 測定画面

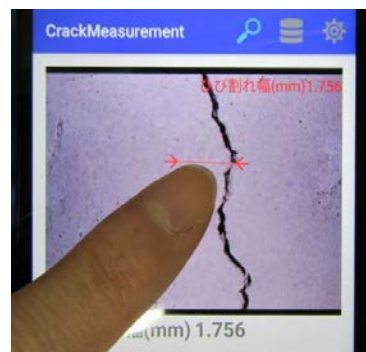


図-5 手動による測定位置移動

キーワード ひび割れ幅, クラックスケール

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日新町 2-479 JR 東日本研究開発センターフロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

クラックスケール 0.20mm幅を自動測定した結果を表-1 に示す. 測定状況を図-6 に示す. 3 回の測定値の平均が 0.205mm, 標準偏差が 0.006mm となった. 本測定器による測定値に大きなばらつきは見られなかった.

表-1 クラックスケール0.20mm幅の測定結果

回	1	2	3	平均
測定値 (mm)	0.207	0.210	0.197	0.205

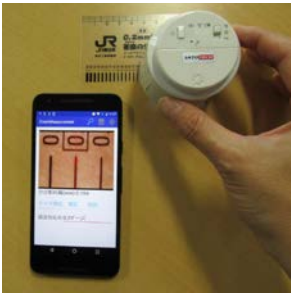


図-6 測定状況

(2) コンクリート壁のひび割れ幅測定結果

コンクリート壁に発生している 5 箇所のひび割れ幅を各 3 回ずつ測定した. それぞれ, マイクロスコープ (25 倍) で測定した結果を正値とし, 比較した.

①自動測定

図-7 に本測定器による自動測定結果と, マイクロスコープによる測定結果の関係を示す. 0.30mm 以下のひび割れでは, マイクロスコープと本測定器による測定結果が, 同等の結果となった. また, 0.80mm のひび割れでは, 測定結果が平均で 0.438mm となった. これは, 幅が広いひび割れについては, 光が奥まで入り, 内部の凹凸を検知するため, ひび割れ幅を小さく評価したものと考えられる.

②手動測定による修正

図-8 に本測定器による手動測定修正後の結果と, マイクロスコープによる測定結果の関係を示す. 手動測定は, ひび割れ縁端部を手動で指定できる機能である. 各ひび割れ幅の本測定器による測定結果と標準偏差を表-2 に示す. 手動測定修正により, 0.80mm のひび割れも, マイクロスコープと本測定器による測定結果が, 同等の結果となった. また, 各ひび割れ幅に対しての標準偏差の平均が 0.009mm となった. 本測定器による測定値に大きなばらつきは見られなかった.

表-2 各ひび割れの測定結果と標準偏差

ひび割れ幅 (mm)	0.05	0.15	0.20	0.25	0.80
測定1回目	0.076	0.143	0.208	0.273	0.850
測定2回目	0.065	0.164	0.207	0.283	0.840
測定3回目	0.055	0.154	0.207	0.252	0.818
測定値の平均値	0.065	0.154	0.207	0.269	0.836
標準偏差	0.009	0.009	0.000	0.013	0.013

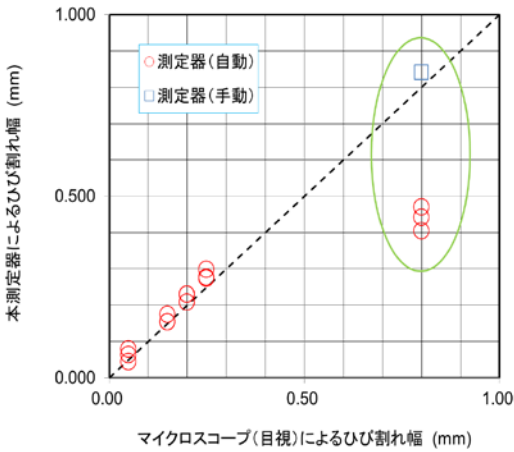


図-7 自動測定による測定結果

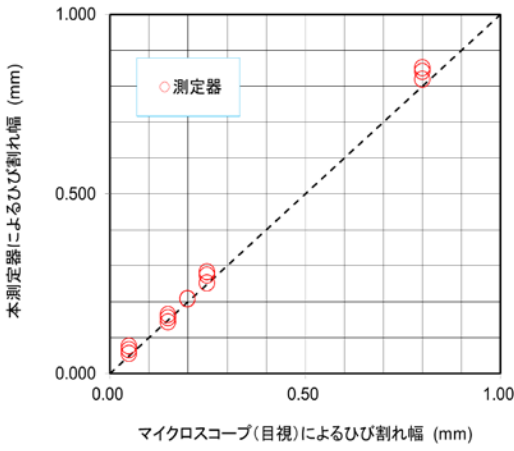


図-8 手動測定修正後による測定結果

4. まとめ

測定の範囲内で得た結果を下記に示す.

- (1) 0.30mm 以下のひび割れ幅の測定結果は, 正値 (マイクロスコープで測定した値) としたひび割れ幅と, 本測定器で測定した値は, 同等の結果となった.
- (2) 0.80mm のひび割れ幅の測定結果は, 自動測定で平均 0.438mm となった. これは, 幅が広いひび割れについては, 光が奥まで入り, 内部の凹凸を検知するため, ひび割れ幅を小さく評価したものと考えられる.
- (3) 手動測定修正により, 0.80mm のひび割れ幅の測定結果も, 正値 (マイクロスコープで測定した値) としたひび割れ幅と, 本測定器で測定した値は, 同等の結果となった.

参考文献

1) 山口友之, 橋本周司:既設コンクリート構造物におけるひび割れ幅の実画像計測/ 電学論 C 127 巻 4 号 p. 605-614