

光波測量器によるひび割れ計測システムの開発

株式会社大林組 正会員 ○松野 徹
 正会員 橋爪 正博
 関西工事測量株式会社 正会員 中庭 和秀

1. はじめに

コンクリート構造物の耐震調査や維持・管理作業に当たっては、ひび割れ調査が不可欠である。従来ひび割れ調査は、目視によりひび割れ形状を観察・スケッチするとともに、ひび割れ幅はクラックスケールを用いて直接測定し、それらの結果をクラックマップとして図化してきた。しかしながら、対象となる構造物が供用中の場合は、立ち入り困難な箇所での調査や作業足場の設置が必要な箇所での調査となる場合があるのに加え、調査時間が限られる事も多い。今回、ひび割れ調査の効率化と高精度なデータ化を目指し、光波測量器によるひび割れ計測システムを開発した。本稿は、計測理論や実証試験結果、実際の計測事例、3次元レーザースキャナと併用した応用事例をまとめたものである。

2. 特徴

本システムの特徴を以下に示す。

- ・ 構造物等のクラックの幅や形状を光波測量器により高精度に計測し、瞬時にデータ化するシステム。
- ・ 立ち入り困難な箇所や手の届かない箇所のクラック幅・形状等を安全かつ高精度に計測可能。
- ・ 3次元データにて管理するため、経年変化の計測に対応可能。

3. 計測システム

(1) 計測器概要

ひび割れ計測に用いる光波測量器（トータルステーション）を写真-1に示す。離れた地点からひび割れ計測ができるよう高倍率の40倍レンズを用い、望遠鏡内にクラックゲージを設けている。

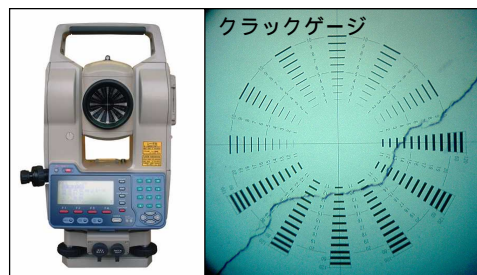


写真-1 ひび割れ計測器

(2) 計測方法（計測理論）

ひび割れ形状

ノンプリズム方式の光波測距でひび割れをトレースすることにより、ひび割れ形状、位置を3次元データとして取得する。

ひび割れ幅

望遠鏡内のクラックゲージにより、トレースしたひび割れの幅を観測し、ゲージ番号を入力することによりひび割れ幅を取得する。図-1に示すよう、器械位置とひび割れ箇所との位置関係によりひび割れ幅の見え幅が異なってくるが、本システムでは視準角度（コンクリート面と視準線との交角）と計測距離（器械からの距離）から、クラックゲージにて捉えた見え幅を実施のひび割れ幅に補正するプログラムを器械に内蔵している。

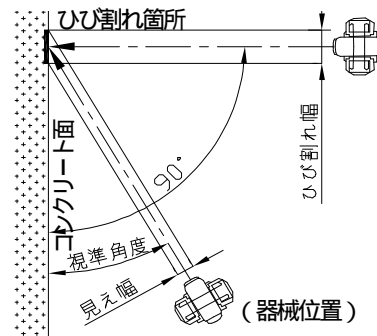


図-1 視準角度補正

表-1 最小計測幅

(3) 計測範囲

本システムを用いる場合、クラックゲージと望遠鏡のレンズ倍率により、計測距離毎の最小計測幅が決まってくる。表-1に距離別の最小計測幅を示す。（ここでの最小計測幅とは、クラックゲージ番号1（最小のゲージ番号）を用いた場合のも計測幅である。）

計測距離 (m)	最小計測幅 (mm)
5	0.039
10	0.077
30	0.232
50	0.387
100	0.775

キーワード 維持・管理、ひび割れ計測、3次元データ管理

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟 TEL 03-5769-1319

(4) 実証試験

ひび割れ幅の測定精度を検証するため模擬クラックを用いた実証試験を行った。表 - 2 に試験条件、図 - 2 に試験状況を示す。図 - 3 及び図 - 4 にひび割れ幅 0.2 mm、0.5 mm の試験結果を示す。視準角度が小さく計測幅が大きい場合、望遠鏡内のゲージ番号の読み取り方に偏りが出ているものの、全体的にほぼ ± 0.1 mm の範囲でクラック幅が測定できている。

表 - 2 試験条件

計測距離（器械の距離）	10m, 20m	
視準角度	水平方向	32° ~ 88°
	鉛直方向	90°（同一高さ）
計測幅（模擬クラック幅）	0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 mm	

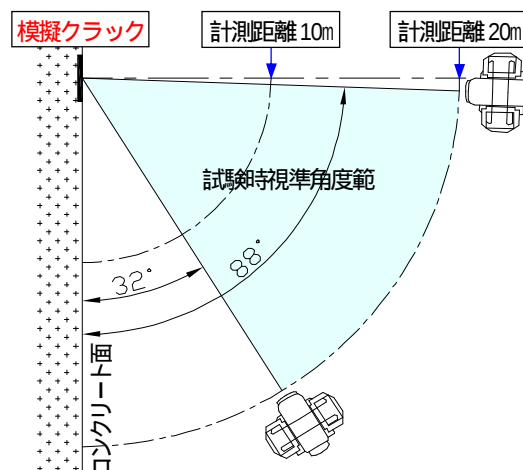


図 - 2 試験状況

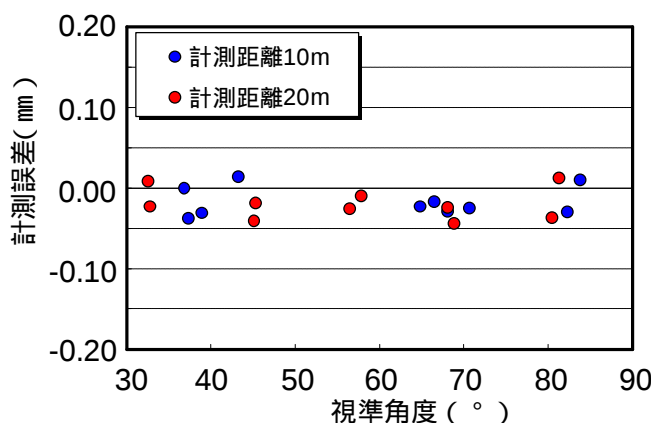


図 - 3 計測結果（ひび割れ幅 0.2 mm）

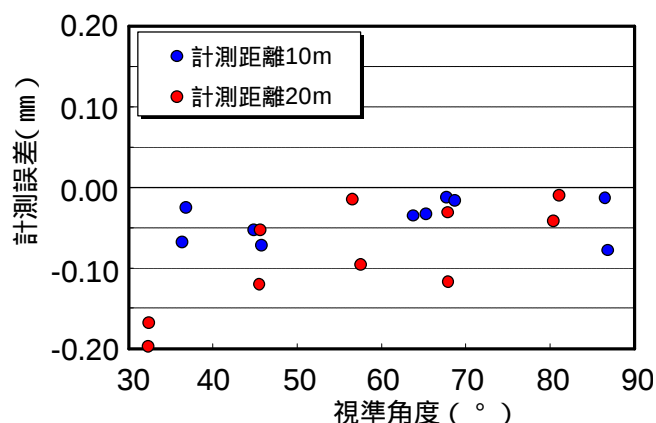


図 - 4 計測結果（ひび割れ幅 0.5 mm）

4. 計測事例

ひび割れ計測システムによる道路トンネル（供用中）での計測事例を図 - 5 に示す。ひび割れ調査結果は目的に応じて立体図・展開図として出力可能である。従来は交通規制下で高所作業車による作業であったが、同システムでは地上から計測が行えるため、作業の効率化が図れ、交通規制時間も短縮できた。

5. 応用事例

トンネルでのひび割れ調査結果と 3 次元レーザースキャナ技術を併用した応用事例を図 - 6 に示す。レーザースキャナを併用することにより、ひび割れ情報に加えてコンクリート壁面の損傷状況等の情報も正確に捉えられより精度の高いコンクリート構造物維持管理データとして活用することが可能になる。

6. おわりに

橋梁・トンネルを初めとする社会資本の維持管理が今後増加してくる中、本ひび割れ計測システムは、調査時の精度向上と省力化に大きく寄与すると考えている。



図 - 5 測定事例（道路トンネル）

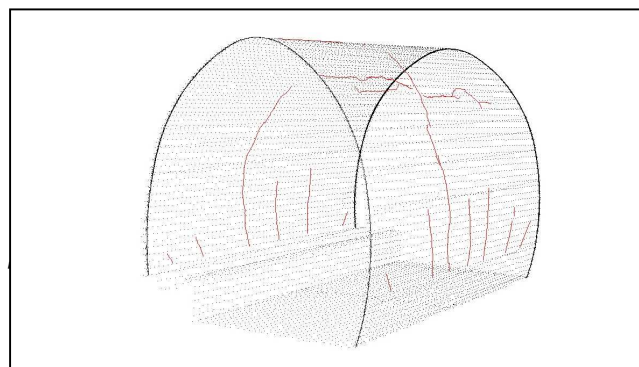


図 - 6 3次元レーザースキャナ応用事例