

PC 箱桁橋ひび割れモニタリング手法の検証

西日本高速道路エンジニアリング九州(株) 正会員 ○東 克徳
正会員 藤岡 靖
池田 智昌

1. はじめに

コンクリート構造物の健全度診断では、コンクリートのひび割れ幅や延長についてのモニタリングが重要な要素となる。一般に実施している点検業務でのコンクリートのひび割れ計測方法は、コンベックスによる延長計測やクラックスケールによるひび割れ幅の計測が主流である。本来、ひび割れを許容していないプレストレストコンクリート（以下「PC」と略す。）部材では、モニタリング方法が重要である。

現状のコンベックスやクラックスケールによる計測方法では、簡易的にひび割れの進展確認や詳細な計測値を把握することに限界がある。ひび割れを継続的に監視するモニタリングにおいて、計測方法の簡略化・効率化が可能になれば、点検業務の「点検業務の高度化」，「追加調査業務等の削減」に繋がる。

本稿では、デジタルモニタリング機器（デジタル顕微鏡・3D カメラ技術・赤外線サーモグラフィカメラ）を活用し、コンクリートのひび割れを簡易的な計測による精度向上や個人差のない計測手法を提案する。

2. ひび割れ計測の問題点

ひび割れ計測では、計測値の正確性や作業性について以下 4 つの問題点が挙げられる。

①一般的なクラックスケールを用いてひび割れ幅を計測する場合、目視計測のため詳細な計測が困難である。

②計測箇所に手が届かない場合、はしごや作業車が必要となる。

③ひび割れ幅の記録は、クラックスケールを押し当てた状況にて変状写真を撮影するため時間を要する。

④コンクリートのひび割れ長さ計測は、コンベックス等を用いて計測する場合、ひび割れに沿って計測を実施するため、計測作業や野帳へのひび割れの描画に時間を要する。これらの問題点を解決するため、実際にひび割れが発生している PC 箱桁橋に対して実施した、新たなモニタリング機器の有効活用手法について以下に述べる。

表－1 モニタリング機器対比表

3. ひび割れモニタリング機器の活用について

今回検証に使用するひび割れモニタリング機器の検証項目において、従来計測手法と今回提案するデジタル計測手法の対比表を表－1 に示す。以下に、代表的なひび割れ幅計測とひび割れ延長計測の詳細を以下に述べる。

検証項目	従来計測手法	デジタル計測手法	期待効果
ひび割れ幅計測	クラックスケール	デジタル顕微鏡	計測値の正確性・作業性の向上
高所での計測	高所作業車・足場	長尺伸縮棒+デジタル顕微鏡	作業性の向上
ひび割れ延長	コンベックス	3Dカメラ(タブレット搭載)	作業性の向上
表面温度計測	非接触温度計	赤外線サーモグラフィカメラ(タブレット搭載)	作業性の向上

3－1 ひび割れ幅詳細計測機能（計測値の正確性向上）

デジタル顕微鏡でひび割れ画像を撮影し、撮影画像をタブレット上に拡大表示させ、任意の位置（両端 2 点）を指定することでひび割れの正確な計測（最小計測値 0.014 mm）が可能となり、微量な変状の進展確認ができる。また、計測後の内業時においても画像上で再計測が可能となる。概要について図－1 に示す。



図－1 ひび割れ幅詳細計測機能概要

キーワード モニタリング, ひび割れ, デジタル顕微鏡, 3D カメラ技術, 赤外線サーモグラフィカメラ

連絡先 〒810-0073 福岡市中央区舞鶴 1-2-22 天神ジャパンビル 西日本高速道路エンジニアリング九州(株) TEL092-285-1669

3-2 3D カメラ技術を活用したひび割れ延長計測（計測の作業性向上）

タブレット搭載の 3D カメラでひび割れを撮影し、画面上に表示されたひび割れをタッチペンでなぞること
でひび割れ延長の計測が可能となり、ひび割れ長の計測時間短縮が見込まれる。また、計測可能距離は最大 10
m である。その概要を図-2 に示す。



図-2 3D カメラ技術を活用したひび割れ延長計測概要

4. モニタリング機器の検証結果について

PC 箱桁橋にて確認された 8 箇所のひび割れの延長、幅について、従来計測とデジタル計測の計測結果を表-
2 に示す。

表-2 モニタリング調査結果

ひび割れ幅計測では、デジタル顕微鏡にて撮
影し、タブレット画像上で容易に計測を行うこ
とができ、従来計測手法に比べ効率的に計測位
置と詳細な値を取得することができた。

ひび割れ延長計測では、3D カメラにてひび割
れ延長の計測を実施し、3D カメラ計測とスケ
ール計測との計測結果の差異を確認した。

計測 箇所	ひび割れ幅計測		ひび割れ延長計測		赤外線 サーモグラフィ 表面温度 (℃)
	デジタル顕微鏡 計測値 (mm)	クラックスケール 計測値 (mm)	3Dカメラ 計測 (m)	コンベックス 計測 (m)	
①	0.110	0.10	0.666	-	23.5
②	0.124	0.10	0.781	0.8	22.5
③	0.120	0.15	0.558	0.5	23.7
④	0.098	0.10	1.450	1.0	23.4
⑤	0.094	0.1未満	0.428	0.4	22.1
⑥	0.149	0.1未満	0.414	0.4	22.2
⑦	0.080	0.1未満	0.483	0.4	22.7
⑧	0.106	0.1未満	0.554	0.5	22.3

その原因としては、通常コンベックス計測が直線的な計測となるのに対し、3D カメラ計測は計測値が 1 cm 単
位での計測が可能であり、ひび割れをなぞり計測することでスケール計測に比べ延長が長くなったことによる。

また、ひび割れ計測時に、コンクリート構造物の温度伸縮による影響を確認するため、タブレット搭載の赤外
線サーモグラフィカメラにてひび割れ幅計測箇所のコンクリート表面温度を合わせて計測した結果を示す。

さらに、ひび割れ幅計測の作業効率性確認のため、ひび割れ供試体を用いた計測時間の比較を実施した。デジ
タル顕微鏡計測と従来計測の計測時間を比較した結果、同等以上の作業効率を確認された。

5. 今後の展望

検証を行ったモニタリング機器は、点検補助ツールとして効率化が期待されることから、点検業務での利用
を進めていきたい。なお、本機器は PC 箱桁以外のコンクリート構造物に発生したひび割れの進展性確認にも適
応は有効と考え検証を実施している。

6. おわりに

今回の検証を実施したモニタリング機器を活用することによって、PC 箱桁橋に発生したひび割れのモニタ
リングの初期計測結果を画像として簡易かつ正確に記録することが可能となる。

また、本モニタリング機器は、ひび割れの進展性を確認できるため、引き続き検証を実施し、より一層点検作
業の効率化・高度化に向け取り組む所存である。