

## デジタル画像によるひび割れ密度計測の研究

(財) 首都高速道路技術センター 正会員 ○胡摩崎 史英  
 (財) 首都高速道路技術センター 藤田 健  
 三協株式会社 正会員 畑野 達郎

首都高速道路は、昭和37年の供用開始以来、長年使用されてきた構造物の疲労劣化が進んで部分的な損傷が見受けられるようになり、補修・補強を適切に行うための健全度と劣化進行の把握が重要な課題となっている。ここではRC床版の疲労劣化を定量的に評価できるひび割れ密度法に注目し、デジタル画像によるひび割れ密度計測手法の研究を行ったので報告する。

## 1. はじめに

RC床版の疲労劣化を定量的に評価するひび割れ密度法は、松井らの報告<sup>1)</sup>では近接目視で観察可能な全てのひび割れを計測対象とするため、市街地では足場架設や作業性の面で実施が容易ではない。そこでデジタル画像上で密度計測を行って、近接目視計測結果との相関を係数化することにより、作業性の改善と経費の節減を図ること、および過去の床版点検写真をデジタル化して画像複合法<sup>2)</sup>で劣化進行状況を把握する手法を研究し実用性を確認した。

## 2. 実施場所

実施場所	供用開始年度	交通量	大型車混入率	床版高さ	撮影条件
(1) 路線A	昭和42年度	約6.8万台/日	19.2%	3.5m	足場内・要照明
(2) 路線B	昭和52年度	約6.3万台/日	26.3%	6.0m	管理地内

## 3. 解析手順

デジタル画像によるひび割れ密度解析は、床版下面のハンチを除く橋軸横断方向：1m、橋軸方向：1.5～2mの計測範囲を、レンズ交換式一眼レフデジタルカメラで撮影し、倍率0.5mm/ピクセルの正射投影デジタル画像を作成して、パソコン上でひび割れ総延長/計測面積を求めた。

昭和53年度以降の20年間余に渡って蓄積された67版床版点検写真は、スキャナー解像度を2400～3200dpiに設定してデジタル化し、上記デジタルカメラと同一倍率の画像を作成して正確に重ね合わせた画像複合法による診断画像を作成した。

## 4. 検証結果

路線Aの連続2径間の走行・追越2車線に位置する18格間20箇所、計測範囲1m x 1.5mのひび割れ密度を、撮影倍率0.5mm/ピクセルのデジタル画像上で計測して近接目視の計測結果と対比した結果を図1に示す。

近接目視で観察した場合は幅0.05mm程度のひび割れまで捕捉できるのに対し、デジタル画像計測では幅0.1mm程度のひび割れが観察の限界であり、結果として近接目視/デジタル画像計測の比例係数は2.0、標準偏差0.31であった。

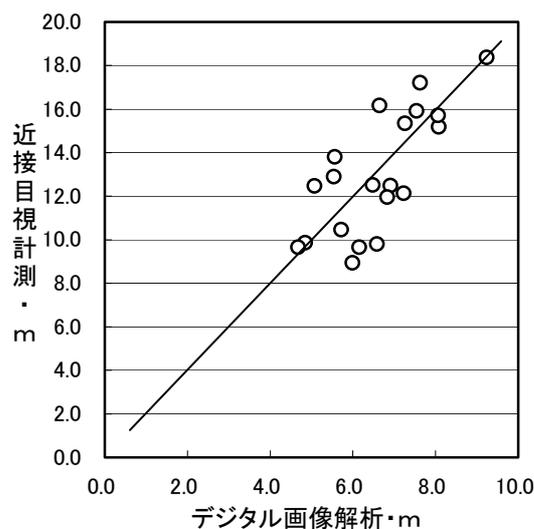


図1. ひび割れ総延長

キーワード RC床版、劣化診断、ひび割れ密度、デジタル画像、画像複合法

〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-10-11 虎ノ門PFビル tel:03-3578-5753、fax:03-3578-5763

路線Aにおけるひび割れ密度は、最大値  $12.3\text{m}^2/\text{m}^2$ 、最小値  $6.0\text{m}^2/\text{m}^2$ 、平均  $8.7\text{m}^2/\text{m}^2$  となり、平成14年度に補強工事が着手された。

路線Bで同様の解析を行った結果、比例係数は2.4、標準偏差0.26であった。この路線では乾燥収縮に起因すると思われる、幅0.1mm以下の亀甲状ひび割れが床版全面に発生しており、路線Aに比べて比例係数が大きくなったと考えられる。

上記の結果から、デジタル画像を解析し計測することにより、近接目視で全ひび割れを対象として計測されるひび割れ密度を精度良く推定することが可能であると判断される。ただし、床版のひび割れ発生状況や撮影条件で比例係数が異なるため、事前に係数確認作業が必要である。

また、路線Aの昭和58年度、平成3年度、平成10年度に撮影された床版点検写真を画像複合法で詳細に観察した結果、(1)明確に捕捉可能なひび割れ幅は0.15mm程度以上で、(2)幅0.15mm未満のひび割れはデジタル撮影画像と重ね合わせることで存在が推定可能であり、(3)昭和58年度から平成10年度の間にひび割れ発生状況の変化は認められないこと等が確認された。

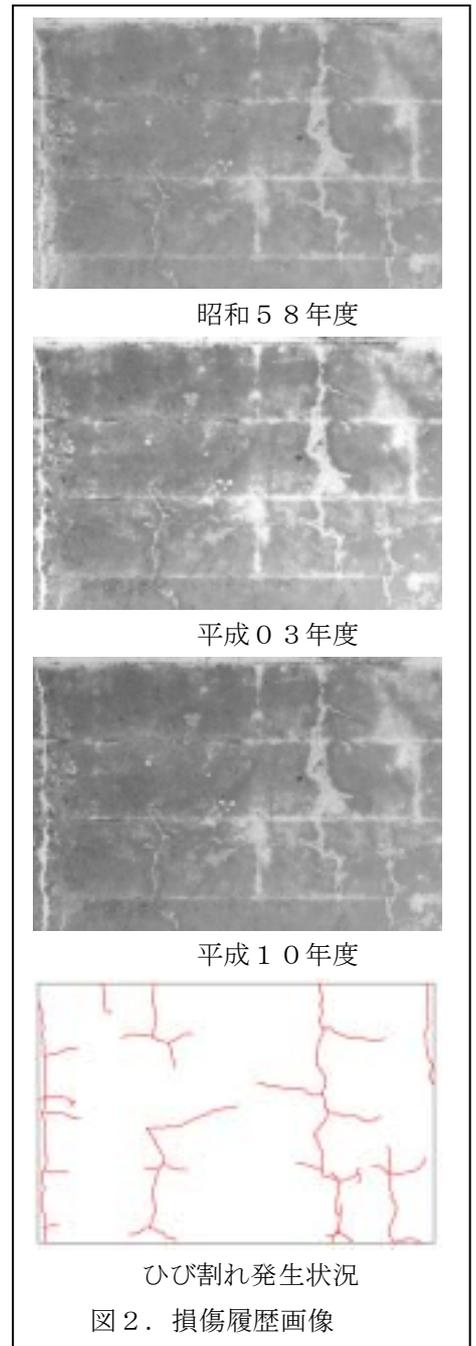
この路線は、昭和50年度に増桁補強されているが、床版写真点検は昭和58年に開始されているため、補強前後の進行状況を確認することはできなかった。

したがって、昭和42年度に供用が開始されて以来、床版写真点検が開始された昭和58年度までのわずか16年間にひび割れ密度はほぼ現状程度まで進展し、以後20年間は密度停留状態にあると判断される。

図2に画像複合法で調査した損傷履歴画像の解析事例を示す。

## 5. まとめ

- 1) 高精細デジタル画像を解析してひび割れ密度計測を計測することにより、近接目視で全ひび割れを対象に計測されるひび割れ密度を精度良く推定することが可能であり、足場架設や現場チョーキングが不要なため、作業性の改善と経費の節減が期待される。
- 2) 床版点検写真をデジタル化した履歴画像では、捕捉可能なひび割れ幅が大きいいため密度計測精度は不十分であるが、画像複合法を利用することによりひび割れ発生状況の進行性を評価するには有効な手法であると考えられる。
- 3) デジタル画像解析では、画像上でひび割れ総延長/面積で密度計算が可能のため、格子法による計測誤差を回避できる。
- 4) 近接目視計測とデジタル画像解析の相関係数は、床版の損傷状況や撮影条件に左右されるため、事前の確認作業が必要である。



## 参考文献

- 1) 松井、前田：「道路橋RC床版の劣化度判定法の一提案」土木学会論文報告集 No. 374/I-6(1986. 10)
- 2) 浜野、佐々木、畑野：「デジタル画像複合法による損傷履歴の管理手法」土木学会第56回年次学術講演会概要集 CS3-003(2001. 10)