

レーザーを用いた路面ひび割れ計測システムとひび割れ情報の見える化について

(株) ネクスコ・エンジニアリング東北 正会員 ○高橋 基夫

非會員 公平 学

東日本高速道路(株) 正会員 畠山 仁

1.はじめに

舗装路面のひび割れ測定方法は、スケッチによる方法と路面性状測定車による方法があり、高速道路のような膨大な管理延長における舗装修繕計画等を行うに際し、高速かつ大量の測定が可能な路面性状測定車による測定方法を採用している。現在、高機能舗装Ⅰ型を表層として供用している区間が大半であり、路面水に曝された基層が損傷に至り、その影響により表層にひび割れ等の損傷が発生している。これまでの路面性状測定車による路面ひび割れ測定のうち、表層種別が密粒度舗装の場合は、混合物が連続粒度であることもあり比較的ひび割れを判読しやすい傾向にあった。しかし、表層種別が高機能舗装Ⅰ型の場合は、不連続粒度による空隙等の影響から、人の目ではひび割れ判読しづらく、過小評価になるケースがあった。本文は、カナダの **Pavemetrics** 社が提供している、表層種別に関わらずひび割れの自動検出が可能なレーザーを用いた路面ひび割れ計測システム（以下 **LCMS**）の紹介と測定したひび割れ情報の見える化について報告するものである。

2. LCMS の測定原理

LCMS は図-1 に示すように、車両に設置されたレーザースキャナ-2 基を用いた光切断法による計測システムである。光切断法は、対象物にライン上に反射した反射光（光切断線）をカメラで撮影することにより、三次元形状画像と反射輝度等を取得する。この取得画像の解像度は、横方向 1 mm、垂直高さ 0.5mm であり、画像幅は 1 レーザ-あたり 2,080pixel である。高さ方向の想定最大計測深度の大きさに準じて、画像の計測回転数の制限が与えられ、それに伴い測定車両の最大走行速度及び進行方向の計測解像度を決定している。現在運用している設定を表-1 に示す。

表-1.設定内容

項 目	設定数値
横断方向断面解像度	1 mm
高さ解像度	0.5 mm
縦断方向解像度	5 mm
計測レート	5,600 回／秒
走行速度	～100 km／h
高さ方向の最大計測深度	250 mm
データ転送量（毎秒）	0.7GB／km



図-1. LCMS 測定原理図

3. ひび割れの自動検出の仕組み

LCMS は、2 で述べたとおり、図-2 に示すような反射輝度画像と三次元形状画像が取得できる。反射輝度画像は、反射輝度の違いを用いて、白黒画像を擬似的に作成しており、輝度の違いからレーンマークを自動認識し、ひび割れ自動検出する際の評価幅（検出範囲）に使用している。三次元形状画像は、レーザーで取得された点群情報を用いて、グレースケールの画像を擬似的に作成しており、ひび割れ自動検出の基礎となる部分である。

キーワード：路面性状測定車, ひび割れ, 自動検出, 見える化

連絡先：〒980-0013 仙台市青葉区花京院 2-1-65 花京院プラザ 14 階 TEL 022-713-729

ひび割れ自動検出は、計測された各横断毎に平均の舗装表面きめ深さを算出し、それよりもきめ深さが深い部分について、ひび割れの可能性があるとして一時抽出を行う。その後、各断面毎で一時抽出されたひび割れ情報をネットワーク化処理を施し、連続性のある部分についてひび割れとして自動検出している。

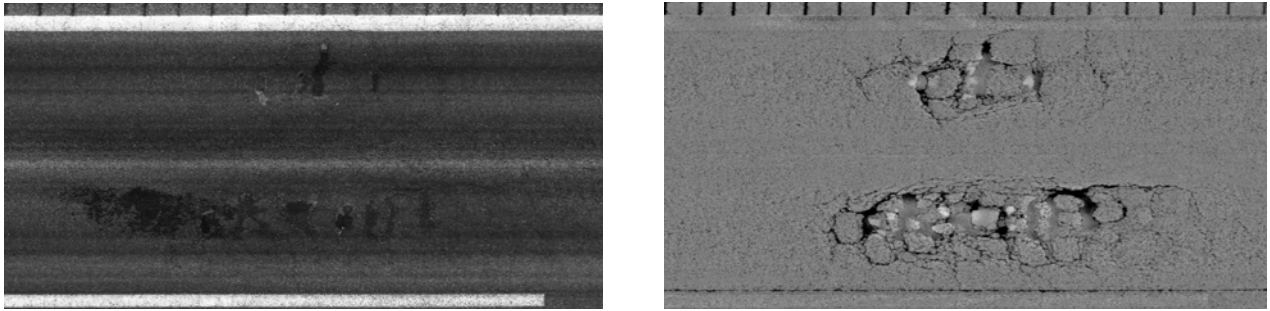


図-2. 反射輝度画像（左）と三次元形状画像（右）

4. ひび割れの自動検出結果

図-3 にひび割れの自動検出結果を示す。密粒度舗装及び高機能舗装Ⅰ型について、検出精度の差はほとんど見られず、精度良くひび割れ検出されている事がわかる。また、ひび割れ自動検出を行うことで、これまでのように人力によるひび割れ判読時に発生していた個人差が解消され、一定の評価が可能である。なお、自動検出されたひび割れは、各ひび割れを ID 管理し、ひび割れ長さ、ひび割れ幅及びひび割れ深さ等をデータとして取得することが可能であり、定量的にひび割れを管理、評価することが可能である。

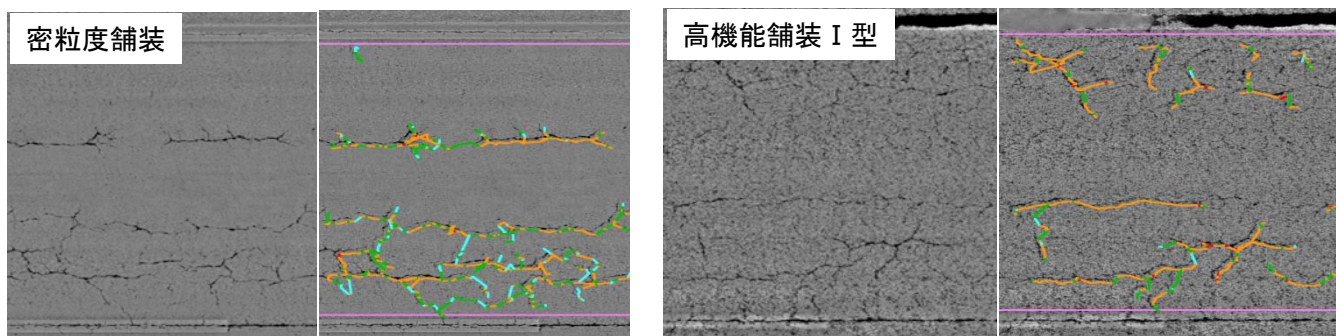


図-3. 密粒度舗装及び高機能舗装Ⅰ型のひび割れ自動検出結果（左：検出無、右：検出有）

5. ひび割れ情報の見える化

ひび割れ情報の見える化に際し、LCMS 測定データを用いたビューワ開発を行った。図-4 に示すように、ひび割れ長さ等のグラフ化及び測定画像が閲覧可能なシステムとし、ビューワにはエクスポート機能を持たせることで、ひび割れ長さや画像等をアウトプット可能な仕様とした。ビューワ登録時には測定位置の補正が可能であり、これにより経年によるひび割れ進行量の把握が可能である。また、舗装の補修管理基準となっている

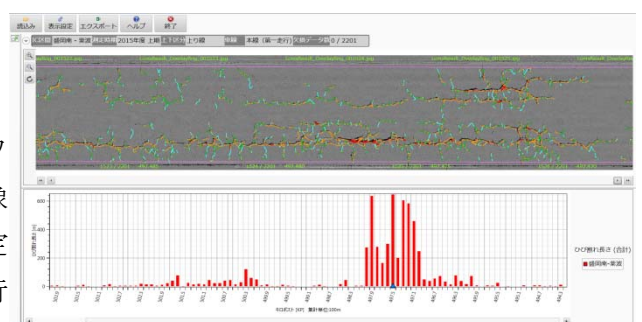


図-4. ビューワ画面

ひび割れ率では、約 1 m^2 の 1 メッシュ内にひび割れが 1 本か 2 本以上かで損傷度合いを評価しているが、ひび割れ 3 本以上やそれ相当のひび割れ長さは、2 本以上と同一と扱ってしまうが、LCMS は、ひび割れ長さを数値として把握可能なことから、ひび割れ率が同等の区間では、ひび割れ長さによる補修箇所の優先順位付けを支援することが可能である。

6. まとめ

LCMS によるひび割れ計測は、ひび割れ長さ等の情報を定量的に把握、評価することが可能となり、補修計画策定時の資料作成に寄与するものである。今後は、更なる測定データの蓄積等を行い、効率的な補修計画策を提案するべく、データの活用方法等について検討を行っていく。