

走行車両内から撮影した前方路面画像を用いた舗装ひび割れ診断方法の開発

室蘭工業大学 正会員 ○浅田 拓海
北海道科学大学 正会員 亀山 修一

1. はじめに

現在、我が国では社会資本の高齢化が進み、本格的な維持・更新の時代を迎えている。平成24年12月には、筐子トンネル天井板落下事故が発生し、このような状況を受けて、翌年2月、国土交通省は、地方自治体に対して道路ストックの総点検を実施するよう通達した。道路舗装においても、その劣化状況の全容把握が急務となっている。道路舗装の点検方法としては、路面性状測定車による舗装ひび割れ、わだち掘れ、縦断凸凹の3要素の計測が一般的となっている。しかしながら、市町村にとっては、資金面、人材面、技術面、体制面などの制限から、路面性状測定車による診断を課すことは大きな負担となる。今後、舗装の点検を持続的に行っていくためには、より低コストかつ簡易的な診断方法が必要となる。

本研究では、道路舗装において最も発生頻度の高いひび割れを対象とし、走行車両内から10m間隔で前方路面を撮影した画像を用いたひび割れ診断方法を開発する。具体的には、従来の路面性状測定車によるひび割れ診断結果と比較し、本方法の妥当性を検証する。

2. 調査の概要

調査は、道道の4路線(往復計41.66km)において実施した。調査路線の概要を表-1に示す。走行車両の助手席の路面高さ1.3mに市販の一眼レフデジタルカメラを設置し、前方路面を10m間隔で撮影した(図-1)。記録画像サイズは2816×1880ピクセル、シャッター速度は1/320秒に設定した。撮影には任意の距離間隔でシャッター信号を送ることができるシーンプロファイラーを用いた。調査は、平成25年夏季の晴天日の10時から16時の時間帯に実施した。

3. ひび割れ率の算出方法

図-2に示すように、上記の方法で撮影した画像では、ひび割れが明瞭に観察できるのは路面手前(画像下辺)から奥行き5mまでの範囲であった。そこで、本研究では、その範囲(奥行き5m×車道幅員)を評価対象として、以下の方法によりひび割れ率を算出した。

まず、撮影画像にアフィン変換を適用して路面を真上から捉えた正射画像とし、評価領域に50cm×50cmのメッシュを描いた画像(評価領域画像)を作成する。次に、その評価領域画像を用いて、メッシュ毎にひび割れの有無を目視によって判定する。ひび割れ率は、「評価領域の全メッシュに対するひび割れがあるメッ

表-1 調査路線の概要

路線名(略称)	距離(km)	画像枚数 10m間隔
路線A	5.08	1,016
路線B	2.10	420
路線C	6.35	1,270
路線D	7.30	1,570

※画像枚数は往復分

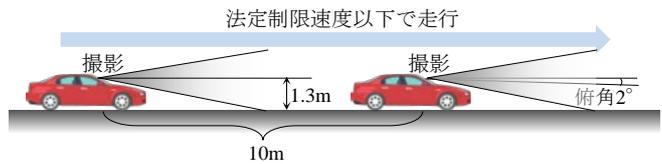


図-1 路面の測定方法

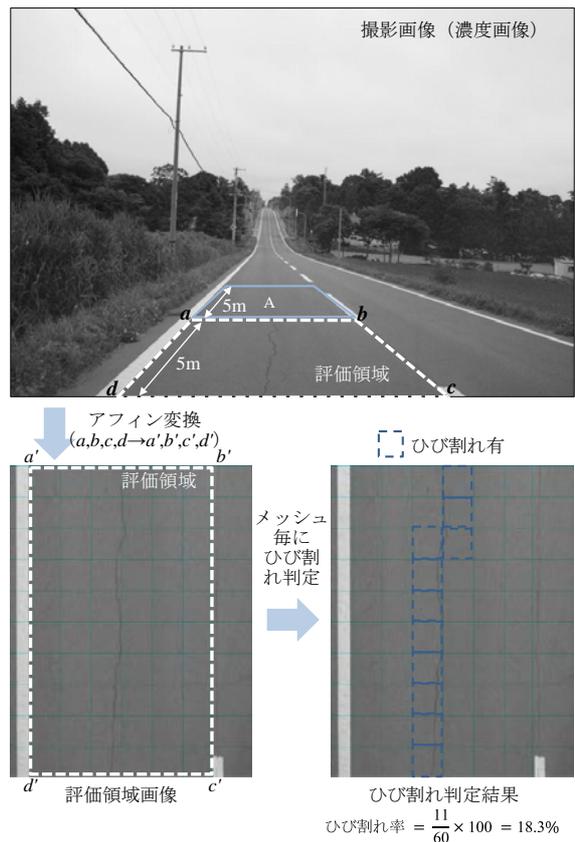


図-2 ひび割れ率の算出手順

シユの割合(%)」とした。なお、路面性状測定車では、100m区間毎にひび割れ率を算出していることから、本研究でもそれに合わせて100mに分割した区間毎に平

KEYWORD : 道路舗装 ひび割れ 画像解析 前方路面画像
連絡先 : 〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 TEL 0143-46-5245

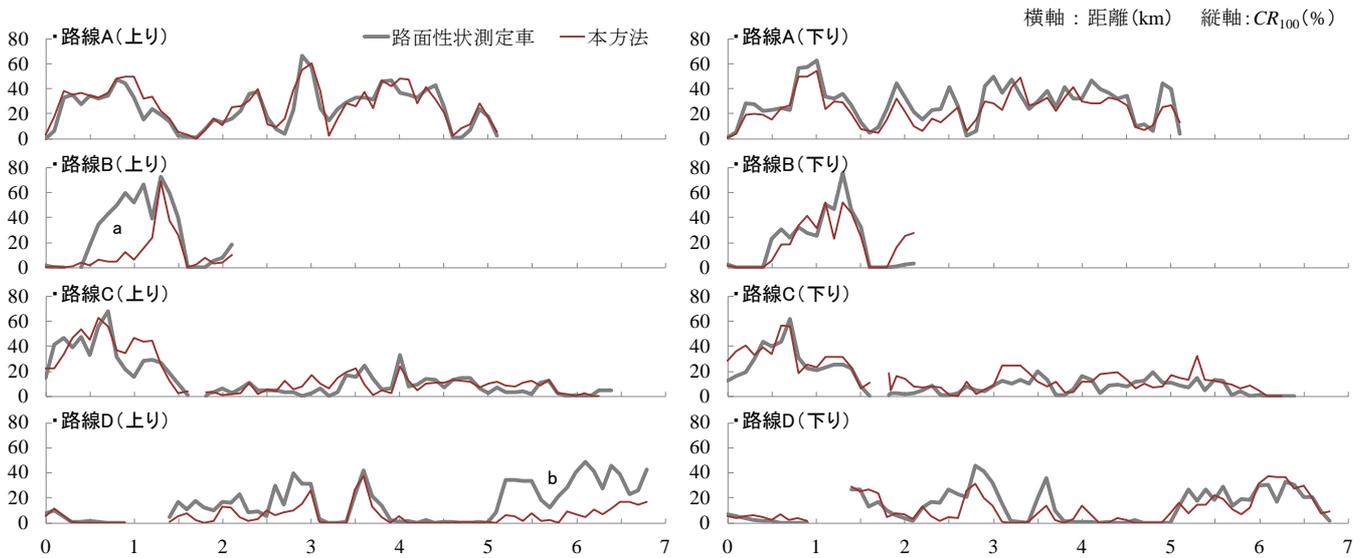


図-3 調査路線の CR₁₀₀ の変動プロファイル

均ひび割れ率 (以下, CR₁₀₀) を算出した.

4. 本方法の精度

本方法および路面性状測定車による CR₁₀₀ の変動プロファイルを図-3 に示す. CR₁₀₀ は大きく変動するものの, ほとんどの区間では両方法の一致性が認められる. また, 表-2 に示すように, 両方法による CR₁₀₀ の R² を求めたところ, 0.6 以上となる路線がほとんどであった. ただし, 図中 a, b のように, 本方法による CR₁₀₀ が小さくなる区間が幾つか見られた. これに関しては, 撮影間隔や画像の解像度などが原因として考えられる.

撮影間隔については, カメラの性能や解析コストを考慮して 10m としたが, これでは図-2 に示したように, 図中 A のような評価から漏れてしまう領域が生じる. そこで, このような漏れが CR₁₀₀ に与える影響について検討するため, 同調査路線にて, 上記のような漏れが生じない 5m 間隔の撮影を行い, その CR₁₀₀ と 10m 間隔の CR₁₀₀ の比較を行った. その結果, 図-4 に示すように, 両者の R² は 0.98 と高く, ほぼ一対一の関係を示した. したがって, 路面が断続的となるものの, 10m 間隔の撮影でも大きな問題はないと言える.

画像解像度については, データが無いため確認ができないが, それが原因だとしても, カメラの性能向上や撮影方法の改善などで解決できると思われる.

国土交通省による総点検実施要領 (案) では, 舗装ひび割れの損傷レベルを 3 段階 (ひび割れ率が 20% 未満=1, 20%~40%=2, 40%以上=3) に区分している. そこで, この 3 段階評価を採用し, 路面性状測定車と本方法による評価の一致率 (カッパ係数) を求めた (表-2). カッパ係数は, 路線 B 上りでは 0.75 と比較的小さいが, それ以外では約 0.9 を上回った. したがって, このような 3 段階評価においては, 本方法は有効である.

5. まとめ

本研究では, 走行車両内から 10m 間隔で撮影した前

表-2 路面性状測定車と本方法の R² および一致率

路線	上り		下り	
	CR ₁₀₀ R ²	3段階評価 カッパ係数	CR ₁₀₀ R ²	3段階評価 カッパ係数
A	0.84	0.96	0.80	0.93
B	0.45	0.75	0.68	0.92
C	0.74	0.95	0.67	0.95
D	0.40	0.88	0.52	0.94

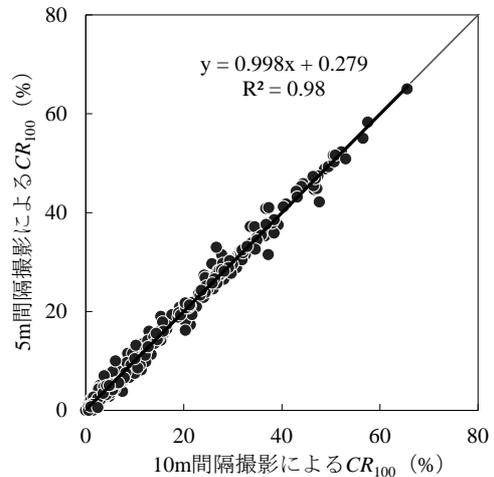


図-4 5m 間隔撮影と 10m 間隔撮影の CR₁₀₀ の関係

方路面画像を用いることで, 簡易かつ精度良く舗装ひび割れを診断できることを示した. しかしながら, 目視によるひび割れ判定では, 分析者によって結果がばらつくことや作業が膨大となることが指摘される. したがって, 今後は, 画像特徴量を導入し, 客観的かつ効率的 (自動的) にひび割れを診断する方法を開発する予定である.

謝辞: 北海道には路面性状測定車によるひび割れ調査データをご提供いただいた. ここに記して感謝の意を表す.