

道路走行映像を利用した路面性状評価手法に関する研究

山口大学大学院 学生会員 ○垣原憂佑

山口大学大学院 学生会員 吉武俊章
山口大学大学院 フェロー会員 宮本文穂

1 はじめに¹⁾

我が国では、高度経済成長期とともに自動車の大衆化が進行した。それに伴う交通量の増加に対応し道路建設が進められてきた。一方、老朽化による路面の劣化も進み、補修の必要な道路延長も増加している。しかし、限られた予算制約の下で 120 万 km 以上ある道路に対し、道路管理者は補修箇所と補修順位を判断することが求められている。その判断基準の指標として我が国では MCI(Maintenance Control Index)を使用している。この MCI 値を求める手法は 2 通りあり、測定者の目視及び実測による方法と路面性状計測車による方法がある。前者は簡便だが人的な作業であるため時間と人件費を多く費やす。後者は効率的だが、路面性状計測車の手配と費用を要する。このため MCI 値測定を行っているのは高速道路や主要国道等の 1 部のみで、大部分を占める地方道のために道路走行映像を用いた低コストで簡易な路面性状評価手法の研究を行った。

2 従来の路面性状評価手法

2.1 MCI に関して

MCI とは、アスファルト舗装の路面に対して補修の必要性の有無を判断する為の指標である。MCI は値を有し、ひびわれ率、わだち掘れ量および縦断凹凸量の 3 種類の路面特性値を基に値が決定される。また MCI は 4 種類の供用性の評価式より求められる。なお、MCI 値は路面の 100m ごとに算出される。

2.2 供用性評価式

MCI 値は以下の 4 種の評価式により求められる。

$$MCI_1 = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2} \quad (1)$$

$$MCI_2 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.3D^{0.7} \quad (2)$$

$$MCI_3 = 10 - 2.23C^{0.3} \quad (3)$$

$$MCI_4 = 10 - 0.54D^{0.7} \quad (4)$$

ここで、C：ひびわれ率（％）

D：わだち掘れ量（mm）

σ ：縦断凹凸量（mm）

これら 4 種の評価式の結果の最低値を MCI 値とする。この値から表 1 を元に路面の補修の必要性を判断する。

表 1 MCI 値と舗装の補修の関係

MCI 値	補修の必要性
$5 < MCI \leq 10$	補修の必要性はない
$3 < MCI \leq 5$	補修の必要性がある
$0 \leq MCI \leq 3$	早急な補修の必要がある

3 走行映像を利用した路面性状調査手法²⁾

3.1 概説

車のフロントガラスに小型のマーカーを貼付し、吸盤式のカメラマウントを用いてビデオカメラを設置する。この状態で走行することで車体は路面の凹

凸に応じて揺動し、ビデオカメラは吸盤で設置されているため車体の揺動に応じた挙動を示す。そこで、ビデオカメラでフロントガラスを通した前方の映像を撮影しながら走行し、映像中の固定点であるマーカーの相対的動作を観測することにより路面の平坦性などの影響により発生する車体の揺動をマーカーの動きの履歴という形で計測することが出来ないかと考えた。³⁾

マーカーについては 1cm 平方の台紙に透光性の円形もしくは三角形のフィルムを貼付し、実際のカメラとマーカーの設置状況に関しては図 1 に示す。

また、走行映像は MCI 値が既知の一般国道 489 号を実走撮影し、データ解析を行った。



図 1. マーカーとカメラの設置状況

3.2 走行映像の分割

ハイビジョン画質映像の静止画像への分割は Area61 ビデオブラウザというフリーソフトウェアを用いて 1 秒につき 30 枚の静止画 (jpg) に分割した。

3.3 マーカーの重心検出

画像中のマーカーの重心座標を求めるにあたって、まず画像中のマーカーを特定する必要がある。そこで、トンネル中などの暗い場所でもある程度まで検出出来る（図 2）ことを想定したプログラムを作成し、マーカーの重心座標の検出を行った。



図 2. トンネル内のマーカーの検出

3.4 重心座標の動きのグラフ化

走行中の車両に特に大きな衝撃を与える箇所を視覚的に判断するために重心座標の動きの一覧をグラフとして表示した。グラフは X 軸（横方向）の座標の変化を表すものと Y 軸（縦方向）の座標の変化を表すも

のの2つがある。

3.5 重心座標の動きとの相関

重心座標の動きとMCI値,3つの特性値との関連を見るために相関係数を求めた。

4 解析結果

4.1 グラフの検証

重心座標の動きの一覧を図3のようにグラフとして表示し,グラフの振れを見ることで走行時に車体に特に大きな振動を与える路面の箇所などを容易に判別出来るようにした。

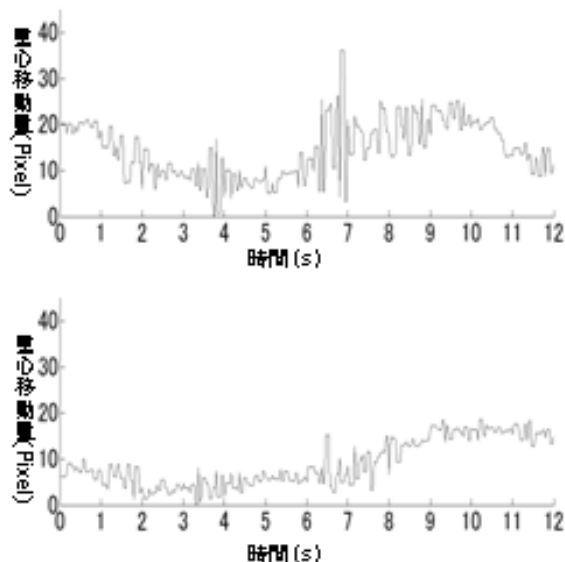


図3.重心座標移動量のグラフ

4.2 相関係数

重心座標移動量の標準偏差とMCI値・ひび割れ率・わだち掘れ量・縦断凹凸量との関連を見るために相関係数を求めた結果,表3のようになった。

表 3 重心移動量と MCI 値等の相関性

	種類	相関性	相関係数
X 軸	ひび割れ	やや正の相関	0.283
	わだち掘れ	やや正の相関	0.341
	縦断凹凸量	かなりの正の相関	0.592
	MCI 値	やや負の相関	-0.396
Y 軸	ひび割れ	かなりの正の相関	0.552
	わだち掘れ	かなりの正の相関	0.453
	縦断凹凸量	かなりの正の相関	0.685
	MCI 値	かなりの負の相関	-0.656

表3で最も大きな相関係数が出たのはY軸（縦方向）の重心座標移動量と縦断凹凸量である。これらの相関図を図4に示す。また曲線部走行時による遠心力がX軸方向に作用することが判明したことから,遠心力の影響を排除するため今回の解析は直線部の路面に限っている。

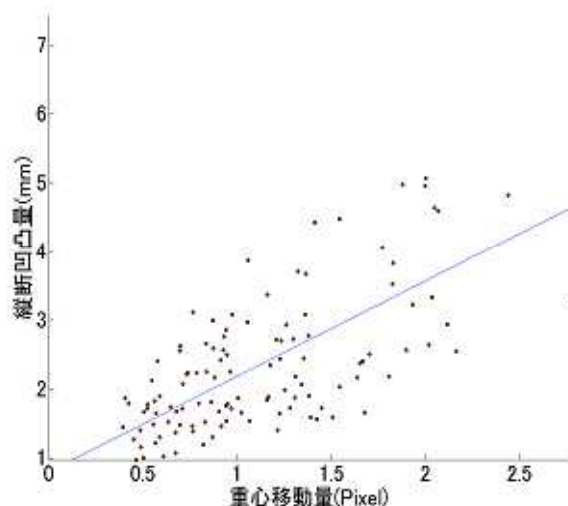


図 4 .相関図

X軸方向に関しては,3特性値とMCI値との関係に大きな相関は見られなかった.Y軸方向ではひび割れ率と縦断凹凸量に正の相関が見られ,MCI値に対しては,負の相関が見られた.重心座標移動量と縦断凹凸量の関係は車のタイヤの位置と車体の角度により変化するため,このように大きな相関がとられたと思われる。

5 本研究の成果

以下に本研究の成果を示す。

プログラムにより複数の画像中のマーカの重心座標を検出し時間毎の重心移動量をグラフとして表示することが可能となった。

重心の動きをグラフ化することで車体を大きく揺動させる路面の箇所の特定が可能となるとともにハイビジョン画質の走行映像で路面状況の確認が可能となった。

マーカの重心座標の縦方向の移動量の標準偏差と路面の縦断凹凸量との間に相関が高いことが確認できた。

今後の課題に関しては,X軸方向の揺れの相関が得られなかったためジャイロや加速度等を利用してX軸方向の揺れとひび割れ,わだち掘れの関係性を検証する必要がある。

< 参考文献 >

- [1] 飯島・今井・猪股：MCI による舗装の供用性の評価,土木技術資料, 23-11, pp.15-20,1981.
- [2]吉武・長岡・宮本：道路維持管理における走行映像と道路台帳を利用した協同点検作業環境の開発:土木学会論文集 F, Vol.66,No.1,pp.214-219, 2010.3.
- [3]越智:道路走行映像を利用した路面性状評価手法に関する研究, 山口大学卒業論文集, 2009.2.