

ラインセンサーを用いた路面プロファイルの計測

中央大学理工学部 学生会員 ○郭 慶煥
中央大学理工学部 学生会員 青木 朋貴
中央大学理工学部 フェロー 姫野 賢治

(株) 朋栄
(株) 朋栄

松野 修平
坂下 信吾

1. はじめに

舗装表面の凹凸のことをプロファイルというが、これには道路横断方向に計測した横断プロファイル、縦断方向に計測した縦断プロファイルがある。従来、路面の調査は施工の出来高管理や破損原因の究明など、比較的小規模でかつ詳細な調査が必要であったため、水系や直定規、横断プロフィロメータなどを用いる人力に頼った調査が主であった。最近では測定技術の進歩に伴いレーザー機器を用いた光学式測定装置を使用することによって測定が行われている。しかしながら、レーザー機器を用いた測定は非常に高価で夜間にしか測定できない上、雨天での測定が不可能という制約条件がある。そこで、本研究ではラインセンサーカメラを用いて、写真測量における実体視の原理を応用し、舗装表面横断プロファイルを簡易的に計測する手法を考案しようとするものである。

2. ラインセンサーカメラについて

ラインセンサーカメラとは被写体を線画像として捉え、それを連続的に繋ぎ合わせることで、面画像を得ることが出来るカメラである。本研究においてラインセンサーカメラを用いた理由としては以下のものが挙げられる。



図-1 ラインセンサーカメラ

1) 連続した画像撮影が可能

ラインセンサーはカメラを移動させることにより、連続画像として路面を捉えることが可能であり、移動距離と撮影データを同期させることにより撮影位置を特定することが出来る。

2) 画像解析時のデータの利便性

ラインセンサーを用いた撮影はWSやパソコンによる画像処理システムを構築することが可能であり、ラインセンサーで得られた画像はBMP イメージとして保存されるので、データの取りまわしの利便性が高い。

3) 比較的安価で機器性能がよい

最近利用されている光学的測定装置を利用した舗装路面の計測に比べて、ラインセンサーを用いた計測は比較的安価である。また、収差と呼ばれる写真特有の端部におけるひずみも非常に小さく、解析時に問題となる解像度も比較的良い。

3. 実験概要

本研究では、まず予備実験としてデジタルカメラを、また本実験としてラインセンサーを用いて、被写体の高低差を計測した。そして、得られた計測結果の精度を検証し、舗装表面横断プロファイルの計測におけるラインセンサーの有用性の検証を行った。

予備実験ではデジタルカメラを用いて被写体高が 1mm、5mm、10mm、50mm のブロック状の供試体を測定した (図-3 参照)。次にホイールトラッキング供試体にわだち掘れを作成し、供試体の横断方向に測定点を 32 点として複数回測定を行った (図-4 参照)。

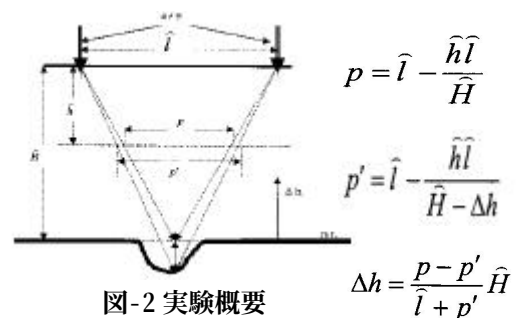


図-2 実験概要

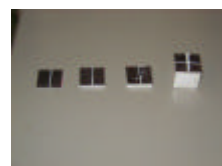


図-3 供試体 1



図-4 供試体 2

キーワード：横断プロファイル、実体視の原理、ラインセンサー

連絡先：東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科道路研究室 (Tel) 03-3817-1796

実験結果を図-5、図-6 に示す。

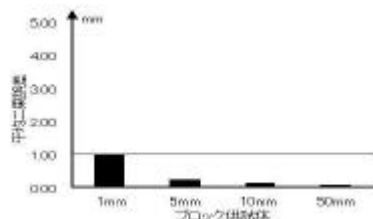


図-5 実験結果（供試体1）

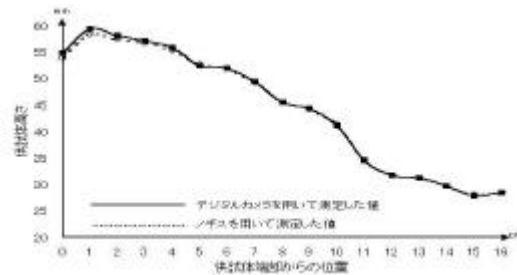


図-6 実験結果（供試体2）

今回の実験ではレンズの収差、カメラの傾き、画像圧縮による補正を行わなかったにもかかわらず比較的精度が高かった。供試体端部にいくほど誤差が大きくなっているが、これはレンズの収差、読み取り誤差によるものと推測できる。

5. 本実験

本実験では予備実験で用いた供試体と同様のものを用いて、ラインセンサーで測定を行った。図-7に実験状況を示す。撮影方法は台車の上にラインセンサーをある一定の高さに固定し、その台車を動かすことで被写体を測定する。



図-7 実験状況

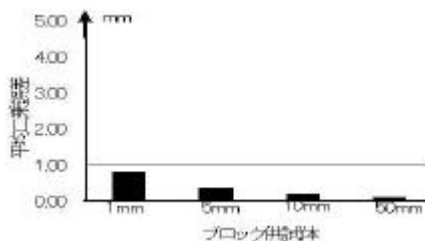


図-8 実験結果（供試体1）

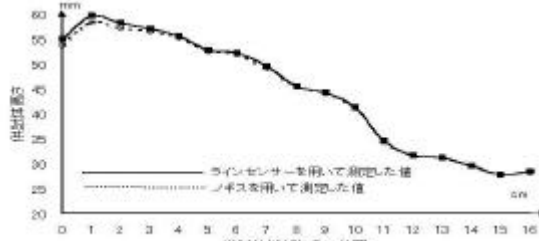


図-9 実験結果（供試体2）

本実験における実験結果を図-8、図-9 に示す。本実験では広角のレンズを使用したため誤差が生じたが、予備実験と同様に高い精度で測定できたと思われる。

次にデジタルカメラ、ラインセンサーを用いてホイールトラッキング供試体を測定したときの実験結果を図-10 に示す。図-10 をみると、両者とも供試体端部において他の部分より大きな誤差が生じているが、供試体中央付近ではかなり高い精度で測定できたと思われる。端部の誤差の原因としては、読み取り誤差、また被写体の中央部と端部ではカメラからの距離が異なっていたことも誤差の原因として挙げられる。

6. まとめ

本研究において、まず言えることは舗装表面横断プロファイルの測定においてラインセンサーを用いることが非常に有用であることである。しかしながら、本研究では供試体のみを用いた室内での測定であるため、今後、実際の現場での測定を行う必要がある。現場では測定車にラインセンサーを搭載することになるが、その際に問題になる、走行時の車体の振動も、ラインセンサーを用いた測定にはさほど影響がないと思われる。

今回の実験では供試体中央付近に比べて端部付近にいくほど誤差が生じたが、この対策として、レーザー光を目標点に当てて明確にする、ラインセンサー設置高さをできるだけ高くとるなどが考えられる。

この研究を行うにあたって、貴重な機材をお貸し頂いた株式会社朋栄殿に、紙面を借りて深い感謝の意を示します。

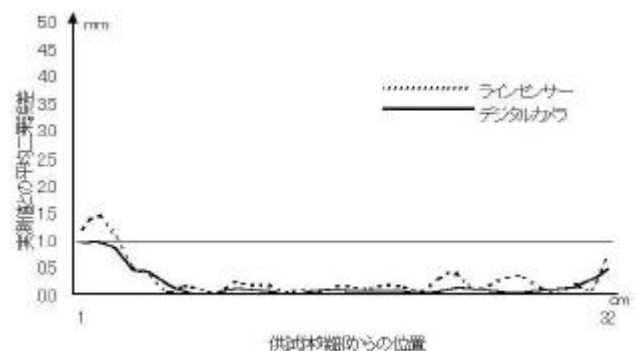


図-10 誤差の比較