

カープローブデータを用いた道路舗装の経年劣化分析に関する考察

東京都市大学大学院 学生会員 ○伊藤 大悟
 法政大学 正会員 今井 龍一
 文教大学 正会員 櫻井 淳

1. はじめに

ITS の進展により、各機関にて車両の走行履歴や挙動履歴であるカープローブデータ(以下、「プローブデータ」とする。)が日常的に取得され、長期に亘り蓄積されている。これらのプローブデータは、道路計画において道路交通分析や道路交通サービス等に活用されている¹⁾。さらに、道路維持管理においてもプローブデータを活用する研究が実施されており、車両の挙動履歴から道路舗装の簡易診断が可能であるとされている²⁾。

既存研究では、一定期間内に走行した車両のプローブデータを活用し、その時点における劣化状況を推定しており、劣化の進行具合を把握することはできない。そのため、長期的に蓄積されたプローブデータを用いて経年劣化の推定手法を確立できれば、道路維持管理の高度化が期待できる。

本研究の目的は、長期的に取得・蓄積されたプローブデータの挙動履歴を用いた道路舗装の経年劣化分析の有用性を明らかにすることとした。

2. 本研究で活用するプローブデータの仕様の調査

本章では、本研究で活用する車両のOBD2コネクタに取り付けた端末(以下、「OBD2専用端末」とする。)により取得されたプローブデータおよびスマートフォン(以下、「スマホ」とする。)に内蔵されたセンサを利用して取得されたプローブデータの仕様を調査した。

この2つの媒体はGPSや加速度センサ等で計測されたデータを取得できる。OBD2専用端末は36項目、スマホは8項目のデータで構成されており、1秒間隔で取得されることが確認できた。3軸加速度は1秒毎に100回取得されるので、車両の詳細な挙動を把握できる。

既存研究²⁾では、上記のプローブデータに含まれる位置情報やセンサデータを活用した舗装の簡易診断が考案されており、本研究にも適用できる可能性が考えられる。

3. プローブデータを用いた道路舗装の経年劣化分析

(1) 使用データの概要

本研究では、藤沢市において5台のゴミ収集車と31台の公用車にOBD2専用端末またはスマホを取り付け、

2016~2017年の2年間で蓄積された総走行距離約36万kmのプローブデータを活用する。加速度センサで取得される鉛直方向の挙動は、運転挙動に大きく左右されず、道路舗装(以下、「路面」という。)の劣化の影響を最も受けやすいと考えられる。そのため、本研究ではプローブデータの鉛直加速度を活用し、車両の鉛直挙動に着目した経年劣化を分析する。

路面状況を把握する正解データには、2017年に藤沢市にて実施された路面性状調査で得られたMCI値を活用する。MCI値は路面の供用性を数値化したものであり、劣化度合いを4段階で評価している(表-1参照)。MCI値のレベル1, 2, 3と評価された路面を路面劣化あり、レベル4と評価された路面を路面劣化なしと定義する。

(2) 分析方法

本研究の分析フローは、図-1に示すように、ポリゴンの作成および分析対象道路の選定部と車両の鉛直挙動算出部から構成される。

前者では、均一で詳細に路面状況を把握するため、株式会社ゼンリンから提供を受けた道路ネットワークデータ

表-1 MCI値による修繕対応

レベル	維持管理指数	舗装修繕の判断
1	$MCI \leq 3$	早急に修繕が必要
2	$3 < MCI \leq 4$	修繕が必要
3	$4 < MCI \leq 5$	修繕を行うことが望ましい
4	$MCI > 5$	望ましい水準

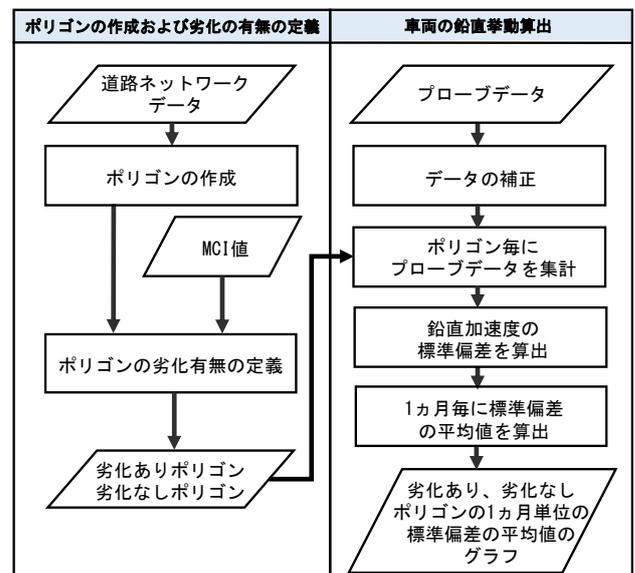


図-1 分析フロー

キーワード：プローブデータ、経年劣化分析、挙動履歴

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL.03-5707-0104 E-mail:g1518014@tcu.ac.jp

を用いてポリゴンを作成する。その手順として、まず、分析対象の道路ネットワークデータを 25m 間隔で分割し、横幅が道路幅員+5m となるポリゴンを作成する(図-2 参照)。次に、これらのポリゴン上に MCI 値を重畳し、そのレベルを基にポリゴンを劣化あり、なしに分類する。

後者では、作成したポリゴンとプローブデータを用いて、各ポリゴンの範囲内における車両の鉛直加速度を算出する。その手順として、まず、プローブデータに含まれる 3 軸加速度センサは傾きがあるため、行列計算によりデータの軸が統一されるように補正する。次に、ポリゴン毎にプローブデータを集約し、1 秒間隔のプローブデータに含まれる 100 個の鉛直加速度の標準偏差を算出する。そして、算出された標準偏差の 1 ヶ月単位での平均値を算出する。最後に、プローブデータ取得期間における 1 ヶ月毎の平均値の推移をグラフ化し、劣化ありと劣化なしの値の推移を比較する。

(3) 分析結果

本稿では、スマホにより取得されたプローブデータ数が月毎に大きく異なったため、OBD2 専用端末により取得されたプローブデータを分析に活用する。図-3 および図-4 に単一車両(ゴミ収集車 1 台)、複数車両(ゴミ収集車 2 台、公用車 16 台)により取得されたプローブデータを活用した分析結果を示す。グラフは劣化あり(A~E)、劣化なし(F~J)のポリゴンにおける鉛直加速度の標準偏差の 1 ヶ月毎の平均値の 2 年間の推移を示している。

図-3 を見ると、ほとんどの劣化なしの値が劣化ありの値に比べて低い値を推移する結果となった。この路線では、劣化以外に車両の鉛直挙動に影響を与えると予測される地物は存在しなかったため、劣化ありとなしのグラフの推移の差は、路面劣化によるものと考えられる。また、一部期間の劣化なしの値が高い値を推移した理由として、プローブデータの異常値や測位誤差等によるものであると考えられる。

一方、図-4 を見ると、劣化ありとなしの値の推移に大きな差がなかった。この理由として、複数車両では乗用車とゴミ収集車があり、車両の重さ、サスペンションや運転挙動の違いといった車両特性が影響している可能性がある。

以上より、長期的に蓄積された単一車両のプローブデータの挙動履歴は、路面の経年劣化分析に適用できる可能性があることがわかった。また複数車両のプローブデータの挙動履歴を活用する際は、車両特性を考慮することで路面の経年劣化分析に適用可能であると考えられる。

4. おわりに

本稿では、約 2 年分蓄積した単一車両および複数車両のプローブデータを活用した道路舗装(路面)の経年劣化分析を試行した。その結果、長期的に取得・蓄積された単一車両のプローブデータの挙動履歴は、路面の経年劣化分析に適用できる可能性があることがわかった。

今後の課題として、経年劣化分析への車両特性の影響を明らかにし、複数車両のプローブデータを用いた路面の経年劣化分析の実施が挙げられる。

謝辞:本研究は、アジア航測株式会社の松井晋氏・石井邦宙氏・石田大輔氏、中央復建コンサルタンツ株式会社の松島敏和氏・竹中祥人氏、株式会社構造計画研究所の中西良成氏、株式会社ゼンリンデータコム of 池本智氏には貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 今井他: 交通データの分析及び可視化基盤の施策による道路交通分析への適用可能性の考察, 土木計画学研究・講演集, Vol.51, 2015.
- 2) 吉武他: 走行映像と車内走行音および車両振動を用いた舗装路面簡易評価システムの開発, 土木学会論文集 F4 (建設マネジメント), Vol.69, No.1, pp.12-31, 2013.

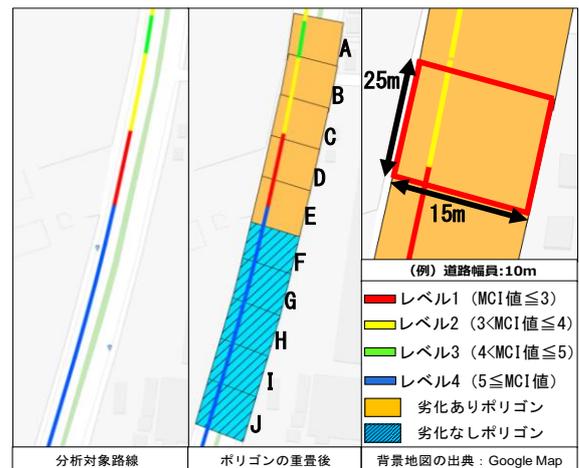


図-2 対象路線及びポリゴンの概要

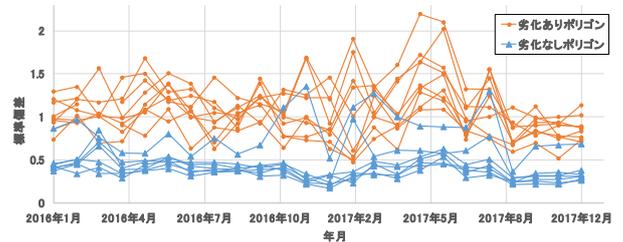


図-3 鉛直加速度の標準偏差の推移 (単一車両)

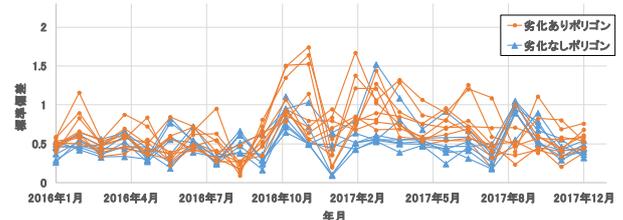


図-4 鉛直加速度の標準偏差の推移 (複数車両)