

カープローブデータを用いた道路舗装の経年劣化分析の試行

東京都市大学 学生会員 ○伊藤 大悟
 東京都市大学 正 会 員 今井 龍一
 青山学院大学 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路面の簡易診断が可能であるとされている²⁾。

現状の道路維持管理へのプローブデータの活用は、その時点の劣化状態を明らかにする分析である。一層の高度化を図るには、長期的に蓄積されているプローブデータの特長を活かした分析手法の確立が望まれる。

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路面の経年劣化分析への適用可能性を明らかにすることとした。

2. 研究方法

まず、本研究で使用するプローブデータの仕様を調査する。そして、道路舗装面（路面）の経年劣化分析へのプローブデータの適用可能性を検証する。本稿では、長期的に蓄積された単一車両のプローブデータを活用した路面の経年劣化分析を試行する。

3. 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、本研究で使用する車両の 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（図-1 参照）およびスマートフォン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 つの媒体は緯度・経度、プローブデータの取得時間および 3 軸加速度等のデータを取得することができる。OBD2 専用端末は 36 項目、スマートフォンは 8 項目のデータで構成されており、これらのデータは 1 秒間隔で取得されることが確認できた。さらに 3 軸加速度に関しては 1 秒毎に 100 回取得されることから、車両の詳細な挙動の把握が可能であると確認できた。

既存研究^{2),3)}では上記のプローブデータに含まれる

GPS データ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いることから、本研究にも適用できる可能性があることが考えられる。

4. 単一車両のプローブデータを活用した路面の経年劣化分析

(1) 使用データの概要

本研究では、藤沢市にてゴミ収集車と公用車とに OBD2 専用端末およびスマートフォンを取り付け、2016 年～2017 年の 2 年間取得・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。

さらに本稿では、路面状況を把握する正解データとして、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、路面の劣化度合いを 4 段階で評価している（表-1 参照）。本稿では、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。また、路線を細分化し、路面状況を詳細に把握するためにポリゴンを作成する。ポリゴンの作成には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を活用する。

(2) 分析方法

分析のフローを図-2 に示す。鉛直方向の挙動は、運転挙動に大きく左右されず、路面劣化から影響を最も受けやすいと考えられる。そこで本研究では、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分析を実施する。また劣化の進行による鉛直加速度の変位の大きさにより路面状況を把握するために、1 秒間で 100 回取得される鉛直方向加速度の標準偏差を算出し、分析に活用する。まず、縦幅 25m、横幅を道路幅員+5m のポリゴンを作成し、分析対象路線に重畳する



図-1 使用した OBD2 専用端末の概要

キーワード：カープローブデータ、経年劣化分析、挙動履歴、鉛直加速度

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

(図-3 参照)。次に、劣化ありと評価された路面を含むポリゴンを劣化ありポリゴン、劣化なしと評価された路面のみを含むポリゴンを劣化なしポリゴンと定義する。分析対象路線はこのポリゴンの定義を活用し、藤沢市の路線内で劣化ありポリゴンおよび劣化なしポリゴンが一定区間内に存在する路線を選定した(図-3 参照)。

以上の定義や選定結果を基に、分析対象路線を通過したプローブデータをポリゴン単位で集計し、鉛直加速度の標準偏差を算出する。そして標準偏差の1ヵ月単位での平均値を算出し、プローブデータ取得期間での平均値の推移をグラフ化する。最後に、劣化ありポリゴンおよび劣化なしポリゴンのグラフを比較する。

(3) 分析結果

本稿では、分析対象路線を最も通過した車両1台(ゴミ収集車)のOBD2専用端末で取得されたプローブデータを活用した。図-4に分析対象路線の劣化ありポリゴン・劣化なしポリゴンにおける鉛直加速度の標準偏差の1ヵ月毎の平均値の2年間の推移を示す。

劣化なしポリゴンの波形の推移は劣化なしポリゴンのF区間の波形を除き、劣化ありポリゴンの波形に比べ低い値を推移する結果となった。分析対象路線に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補修跡やマンホール等は存在しなかったため、劣化ありポリゴンと劣化なしポリゴンのグラフの推移の差は路面劣化によるものであると考えられる。劣化なしポリゴンのF区間が劣化ありポリゴンよりも高い値を示した理由として、F区間が劣化ありポリゴンの直前であったため、劣化ありポリゴンの波形と類似した波形となった可能性が考えられる。

以上より、長期的に取得・蓄積された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。

5. おわりに

本稿では、約2年分蓄積した単一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。

今後は、複数車両のプローブデータを活用した同様の分析を実施し、路面の経年劣化分析へのプローブデータの適用可能性を明らかにする。

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

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の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，土木学会，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)，土木学会，Vol.69，No.1，pp.12-31，2013。
- 3) 丸山他：カーナビゲーションシステムが記録した加速度による路面性状のモニタリングに向けた基礎的検討，電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌)，電気学会，137，No.7，pp.877-883，2017。

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

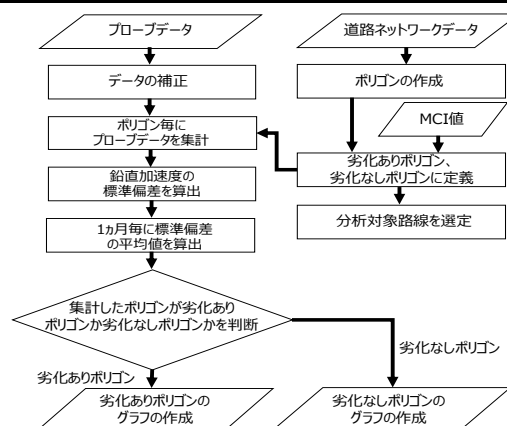


図-2 分析フロー

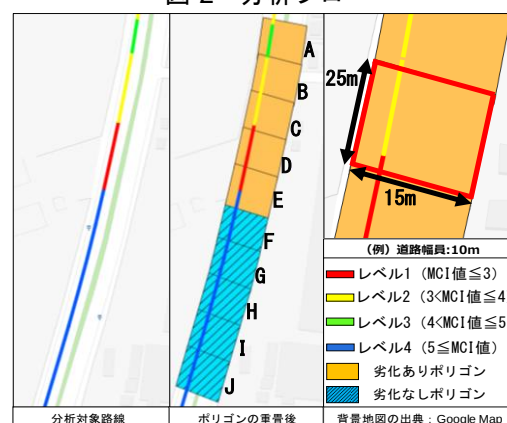


図-3 対象路線及びポリゴンの概要

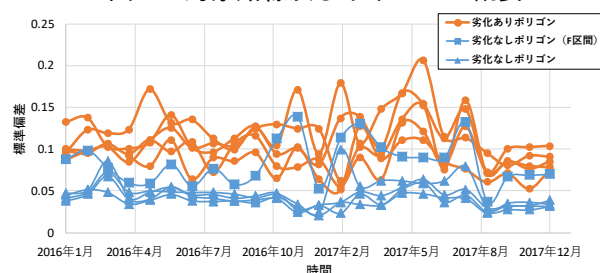


図-4 分析対象路線の鉛直加速度の標準偏差の推移