

自動軸重計データの高速道路舗装マネジメントへの適用に関する一考察

大阪大学大学院	学生会員	〇四方	滉也
西日本高速道路株式会社	正会員	中村	和博
大阪大学大学院	正会員	笹井	晃太郎
大阪大学大学院	正会員	小濱	健吾
大阪大学大学院	正会員	貝戸	清之

1. はじめに

高速道路のアスファルト舗装は老朽化が進行しており、舗装構造の深い層まで進展する損傷が確認されている。このような状況下において、高速道路舗装の要求性能である安全・安心・快適な路面を持続的に提供するために、高速道路舗装マネジメントの高度化が求められている。高速道路舗装の構造設計には T_A 法が適用されており、その交通条件は大型車交通量に 10t 軸換算係数 (0.85) を乗じて算定する 10t 換算軸数としている。一方、これまでの舗装マネジメントでは、交通条件を説明する変数には大型車交通量を用いており、構造設計で採用している軸重の大小に対する考慮が不十分になっている可能性がある。以上の問題意識のもと、本文では、近年高速道路の IC (入口) に設置が進められている自動軸重計で獲得した軸重データと舗装の劣化の関係について分析し、軸重データの高速道路舗装マネジメントへの適用について考察する。

2. 比較対象区間

本分析では、表-1 に示すとおり、供用年数、交通量、舗装構成がほぼ同様の区間を比較対象とした。

3. 軸重データ

本分析で対象とする車種は、舗装構造設計で用いる大型車とし、高速道路料金車種区分のうち中型車以上の情報を抽出した。それより得られた軸重を次式により 10t 軸換算係数として整理した。

$$\alpha = \frac{\sum \left\{ \left(\frac{P}{10} \right)^4 \times N \right\}}{M}$$

ここに、α：10t 軸換算係数、P：軸重(t)、N：P(t)の通過軸数 (軸)、M：N(軸)を測定したときの大型車台数 (台) である。この考え方は、車両の舗装に与えるダメージは軸重の 4 乗に比例するという、いわゆる 4 乗則¹⁾を適用した式である。

区間 A の a IC、区間 B の b IC はそれぞれの区間の起点側の IC であり、当該路線の起点 IC でもある。2021 年 10 月～2022 年 9 月の期間において、各軸重計で測定した軸重データから求めた 10t 軸換算係数について、月別に整理した結果を図-1 に示す。図-1 の凡例は、区間名－IC 名－レーン No.としている。10t 軸換算係数は、同じ IC でもレーンによって大きく値が異なり、b IC の No.2・3 レーンでは月別で変動も認められる。本分析対象期間の直前が新型コロナによる緊急事態宣言 (2021/8/2～9/30) であったことや、b IC No.3 の 10t 軸換算係数が特に小さくなっている 2022 年 2～3 月にまん延防止等重点措置 (2022/1/27～3/21) が施されていた

表-1 対象区間の概要

項目	区間A	区間B	備考
【区間概要】			
供用年数	50年以上	50年以上	
区間距離	22.0 km	27.2 km	
うち土工部距離	8.9 km	18.8 km	
2020年交通量	26,612 台/日	24,018 台/日	一方向あたり
2020年大型車混入率	26.6%	33.7%	
2020年大型車交通量	7,079 台/日	8,094 台/日	一方向あたり
【舗装概要】			
アスファルト層厚さ	25 cm	28 cm	
路盤厚さ	40 cm	57 cm	
【軸重計概要】			
分析対象IC	a IC	b IC	起点側端末
全レーン数	4	8	
ETCレーン数	3	4	
自動軸重計設置レーン数	1	3	

キーワード：軸重，舗装マネジメント，10t 軸換算係数，4 乗則，IRI，マルコフ劣化ハザードモデル

連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 (大阪大学内) TEL06-6879-7622

ことなど、これらの影響を含めた 10t 軸換算係数の月別の変動の理由について、今後詳細な分析が必要である。各レーンの月別大型車通過台数を図-2 に示しており、b IC ではNo.1・2 レーンに比べ No.3 レーンの通過台数が極めて多くなっている。表-1 に示した大型車交通量（台/日）に図-1 の 10t 軸換算係数（図-2 の通過台数により加重平均）を乗じ、1 日あたりの通過 10t 換算軸数を求めると、区間 A が 1,982 軸/日、区間 B が 5,018 軸/日と大きく異なる値となる。なお、自動軸重計が全てのレーンに設置されておらず、同じ IC でもレーンによって 10t 軸換算係数や大型車通過台数の傾向が異なることから、それらの影響について引き続き分析することが必要である。

4. 舗装の劣化状況

舗装深層部の損傷状況を間接的に評価できる可能性がある IRI²⁾を用い、それぞれの区間の舗装の劣化状況を表現する。具体的には、NEXCO-PMS に蓄積されている 2005 年～2021 年度の IRI 測定値を用い、表-2 に示す離散的健全度ランクを設定し、マルコフ劣化ハザードモデルにより期待劣化パスを推定した。この際、補修の実施等により健全度ランクが回復するサンプルは分析の対象から除外した。その結果を図-3 に示す。それぞれの区間の期待寿命は区間 A が 44 年程度、区間 B は 19 年程度になっている。この結果と 3. で示した 10t 軸換算係数を照合すると、大きな軸重が負荷される路線の方が舗装の寿命が短くなる傾向にあると推測することが可能になる。

5. おわりに

本分析の結果、自動軸重計で得られる軸重データを高速道路舗装マネジメントへ適用する重要性が示唆された。ただし、本分析は限られた一部のデータに基づく考察であり、さらに網羅的なデータに基づく知見を積み重ねていく必要がある。

自動軸重計データのほか、例えば ETC2.0 のデータ等が蓄積され、それらをインフラ構造物のアセットマネジメントへ利用することが期待される。今後、交通管理分野で取得可能なデータと土木分野の分析に必要なデータについて十分な議論を行い、データ連携の効率化を図りながら、土木情報と交通情報を融合したマネジメントシステムの構築を目指していく。

参考文献

1) 竹下春見:アスファルト舗装に関する対数グラフの応用, 道路, No.295, 1965.

2) 中村和博ほか:路面性状調査と日常点検のデータ連携に基づく高速道路舗装の新たな修繕施策, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol.78, No.2, 2023.

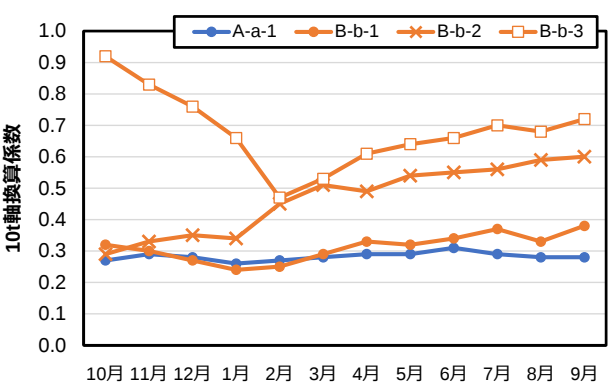


図-1 月別の 10t 軸換算係数

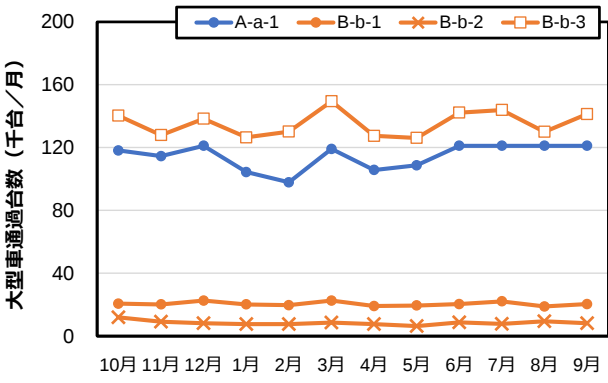


図-2 月別的大型車通過台数

表-2 IRI と健全度ランク

IRI(mm/m)	ランク
IRI <= 1.0	1
1.0 < IRI <= 1.5	2
1.5 < IRI <= 2.0	3
2.0 < IRI <= 2.5	4
2.5 < IRI <= 3.0	5
3.0 < IRI <= 3.5	6
3.5 < IRI	7

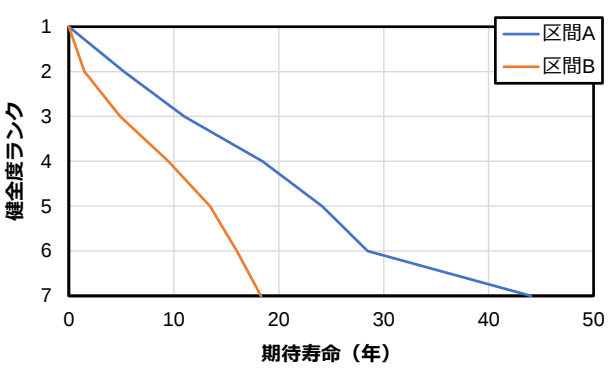


図-3 IRI の期待劣化パス