

ビッグデータを活用した高速道路における舗装補修サイクル分析

西日本高速道路エンジニアリング九州株式会社 正会員 ○柿原 由季
板倉 秀和

1. はじめに

NEXCO西日本九州支社では、令和4年現在、約3,900km車線の舗装を管理している。平均供用年数が34年となり、他の道路構造物と比較して寿命の短い「舗装」においては、全体の7割程度が1回以上補修を実施している状況である。中には、何度も補修を繰り返している短命箇所もあり、多いところでは供用年数40年余りで6回も補修を実施している箇所が存在する。本稿では、舗装短命箇所の原因究明の基礎資料として、舗装補修履歴等の各種ビッグデータを活用した補修サイクルの分析を行った結果を報告する。

2. 使用データ

NEXCO西日本では、定期的な路面性状調査の結果に応じて表面損傷の著しい箇所を抽出し、これらに対してFWD調査等の耐力調査を行うことで補修深さを設計し補修工事を実施している。補修箇所抽出においては、基本的に100mを抽出単位としており、舗装に関する各種データベースも100m毎に整理されたものが多い。

上記を踏まえ、本分析では、過去に実施した補修履歴データを100m単位に加工し、分析用データを作成した。今回は、補修回数を特定することが目的であるため、「表層」の補修履歴を使用した。補修履歴データ以外には、要素分析用として100m単位で整備している「区間交通量」・「車線」・「縦横断勾配」・「切盛区分」のデータを使用した。

また、橋梁部やコンクリート舗装区間は補修に至るメカニズムが異なることが想定されるため、本分析ではアスファルト舗装の土工部で過去に補修履歴のある箇所を対象とした。

3. 補修履歴データの加工

補修履歴データは、施工層、車線、施工範囲、補修年月日、施工深さ、補修工法、舗装種別等の情報が施工日毎に1レコードとして整理されたデータである。実際

の工事では、損傷の著しい部分を補修するため必ずしも100m単位で施工されるわけではなく、施工目地が100m区間の途中に発生する場合が多い。この補修履歴データを100m単位の分析に使用するためには、①施工範囲を100m単位に分割すること、②同一100m区間の補修を時系列順に並べること、③100m代表サイクルを決定すること、の3つの加工を行う必要があった。

ここでの代表サイクルとは、100m区間の補修履歴の時系列から、代表的なサイクルを決定したものである。図-1の例では、直近の施工から順に上から4回分並んでいるが、2004年と2007年では施工範囲が異なるため、延長の長い2007年の施工分を採用し、代表サイクルは1996年⇒2007年⇒2016年の3回となる。

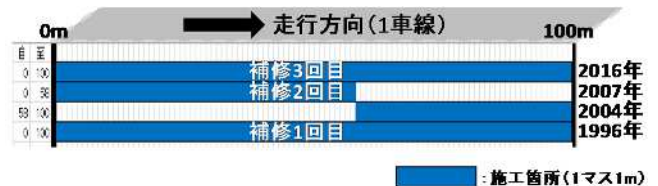


図-1 代表サイクルの考え方

4. 分析方法

決定した代表サイクルの補修間隔からその平均を算出し、この100m平均補修サイクルを分析対象とした。補修サイクルの傾向を把握するために、度数分析での全体傾向把握、要素別基本統計量分析による相関性の検証を行い、さらに舗装短命箇所の原因を把握するために補修サイクル10年未満の箇所における各種要素の関連性の分析を行った。

区間交通量では、区間を走行する大型車が5,000台/日/一方向以上の場合を重交通区間と定義し、車線においては、大型車両は主に走行車線を走る傾向があるため、重交通区間の走行車線が最も交通荷重が大きいと仮定して分析に使用した。縦横断勾配および切盛区分は、勾配や切盛の変化点が雨水等の滞水や侵入の影響で構造的弱点となっている可能性を考慮し分析対象とした。

キーワード 舗装補修サイクル、高速道路、舗装短命箇所要因分析、100mデータ、ビッグデータ

連絡先 〒810-0073 福岡県福岡市中央区舞鶴1-2-22-4F 土木技術第二部 TEL092-771-1436

5. 分析結果

(1) 100m 平均補修サイクルの全体分布

九州支社管内における平均補修サイクルの分布は、**図-2** に示すとおりである。補修サイクルの全体平均は16年、最頻値は13年という結果となった。また、補修サイクルが10年未満の短命箇所が存在することが分かり、その合計は2,728箇所であった。

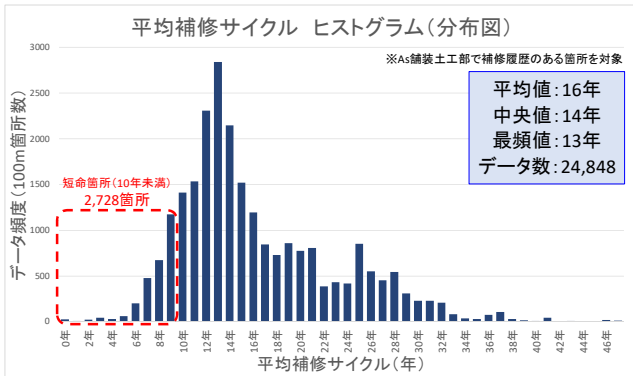


図-2 平均補修サイクル分布図

(2) 補修サイクルと各種要素との相関分析

補修サイクルに影響の強い要素を見つけるために、項目ごとに平均補修サイクルの基本統計分析を行った結果を**表-1** に示す。一般的に大型車の交通荷重が舗装の最大の損傷要因であるとされており、ここでも重交通区間の走行車線は、中・軽交通区間の追越車線と比較して平均サイクルが約7年短い結果となり、大型車交通量が補修サイクルに大きく影響している傾向が得られた。一方で、予想どおりの結果とならなかったのが、縦横断勾配および切盛区分である。勾配の変化点や切盛境については、降雨等の影響を受けやすく構造的弱点となる場合があり補修サイクルが短くなることを予想していたが、今回の統計分析では特に傾向が見られない結果となった。高速道路における排水・滞水対策が機能していることが伺える結果とも言える。

表-1 要素別平均補修サイクル基本統計分析

区分	ファクター	平均値	中央値	最頻値	標準偏差	データ数
大型車交通量	全データ	16.3年	14年	13年	6.8	24,848
	重交通×走行	12.2年	12年	12年	4.8	3,104
	中・軽交通×走行	15.0年	14年	13年	5.6	10,055
	重交通×追越	17.6年	15年	13年	7.2	2,950
	中・軽交通×追越	19.0年	18年	13年	7.4	8,034
横断勾配	反方向点	16.2年	14年	13年	6.8	1,927
	反方向なし	16.3年	14年	13年	6.8	22,921
	サグ	16.1年	14年	13年	7.0	749
縦断勾配	クレスト	16.2年	14年	13年	6.7	827
	サグ・クレストなし	16.3年	14年	13年	6.8	23,272
	切土	16.6年	14年	13年	6.7	9,564
切盛区分	盛土	16.1年	14年	13年	6.8	15,078
	切盛境あり	16.3年	14年	13年	6.7	8,957
	切盛境なし	16.3年	14年	13年	6.9	15,891

(3) 舗装短命箇所の複合要因分析

最後に、平均補修サイクルが10年未満の舗装短命箇所2,728箇所について、複数の特定条件が重複した場

合に要素が複合的に作用し劣化速度を加速させているのではないかと、という想定で関連性の検証を行った。100mの箇所数を多い順に示したのが**表-2**である。

7割以上となる1,954箇所が走行車線であり、ここでも大型車交通量の影響が大きいことがわかる。しかし、その他の項目との関連性については、分散しており複合的な要因を推定するには不十分な結果となった。

表-2 短命箇所要素関連性分析

走行	重交通	横断反方向点	縦断変化点	切盛境	100m箇所数 (平均サイクル10年未満)
○					570
○	○				491
○				○	392
○	○			○	241
○				○	220
○				○	206
○	○				159
○	○		○		65
○				○	64
○		○			48
○			○		44
○	○				38
○		○			31
○				○	28
○	○				26
○		○			21
○			○		14
○				○	12
○	○				9
○		○			8
○			○		7
○	○				6
○		○			5
○			○		4
○	○				3
○		○			1
○			○		1
○				○	1
(各要素毎の100m箇所数)					2,728
1,954	1,125	209	185	997	

6. 今後の展望

今回の取組では、過去の舗装補修履歴を100mデータに整理し、様々な要素との関連性を分析する手法を確立できた。このように、過去の経験をデータとして整理し、今後のマネジメントに生かしていくことはとても重要だと考える。

今回の要因分析では、大型車交通量以外の要素については、特筆する傾向を見出すことができなかった。舗装が短命となる要因は単純ではなく、様々な複合条件が相互に作用しあっていることが推察される。短命箇所の根本的な原因を割り出すためには、まだ課題がある。以下に考えられる今後の課題を記す。

- 1) 分析単位を検討すること。(10m or 20m等)
- 2) 深さ方向の補修効果を加味すること。「基層」や「上層路盤」の履歴も加味し、1回の補修における改善効果に重みを付ける等の工夫をする等)
- 3) 補修理由にも着目すること。(災害復旧等の外的要因による補修を除外する等)
- 4) GIS上にデータを展開し、空間分析を行うこと。

さらに今後は、抽出できた舗装短命箇所に対し、開削調査等の現地での確認を行い、下層の損傷状況を把握したうえで長寿命化のための抜本的な対策工法についても検討を深めていきたい。

以上