

劣化速度の相対評価に基づく舗装の中長期補修計画の立案

国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所 山谷 光幸, 斉藤 照夫
独立行政法人 土木研究所 道路技術研究グループ 正会員 渡邊 一弘
株式会社パスコ インフラマネジメント事業部 正会員 ○南澤 輝雄, 小沼 貞雄, 青木 一也

1. はじめに

舗装路面の劣化は、道路利用者の安全性・快適性に直接的に影響を及ぼすものであり、劣化した舗装区間は適切な補修の実施により状態を回復させる必要がある。しかしながら道路管理者は、膨大な延長に及ぶ道路を管理しており、舗装補修のための費用は劣化とともに増加する。効率的な予算執行のために舗装管理の合理化への取り組みが急務である。舗装路面の劣化状態は、路面性状調査によって定期的に把握され、劣化過程に関する時系列データが整備されてきた。舗装の劣化過程には多様な不確実性が含まれており、同一の舗装区間であっても、ひび割れやわだち掘れ等の損傷が一樣に発生するものではない。さらには、路線・区間別に、劣化速度が大きく異なっており、そのばらつきも大きい。そのように同一の管轄内の舗装であっても劣化速度が異なる場合、劣化速度に応じた段階的な舗装の維持管理に関する方針を立案することにより、維持管理業務の合理化の可能性を含んでいる。

このような立場のもと本稿では、過去の路面性状調査データ及び補修履歴データを用いて、道路区間別の劣化速度の多様性を、確率モデルを用いて分析するとともに、調査・予算計画等の中長期的な舗装の補修計画の立案にあたっての考え方を示す。

2. 本研究の基本的な考え方

2.1 舗装の劣化過程の不確実性

舗装路面は、時間とともに劣化が進行する。道路舗装はネットワークを形成する施設であり、劣化状態を評価するためには、舗装区間を評価するための区間を定義する必要がある。一般的に、路面性状調査では100mを基本単位として、100m区間内の損傷値を計測する。しかし、ひび割れ、わだち掘れ等の損傷は、100mの評価区間内に一樣に発生するわけではなく、部分的に(局所的に)発生するのが一般的である。さらには、同一の環境下の舗装区間であっても、同じ損傷状態が連続するとは限らない。このように、舗装の劣化過程には多様な不確実性を含んでいることから、舗装の劣化予測モデルとして、確率論的劣化予測モデルが提案されている¹⁾。一方で、路線別に劣化速度を評価した場合、劣化がはやい路線とおそい路線が明確に表れる場合もある。この場合も確率論的劣化予測モデルを用いて、劣化速度の相対評価が可能である。

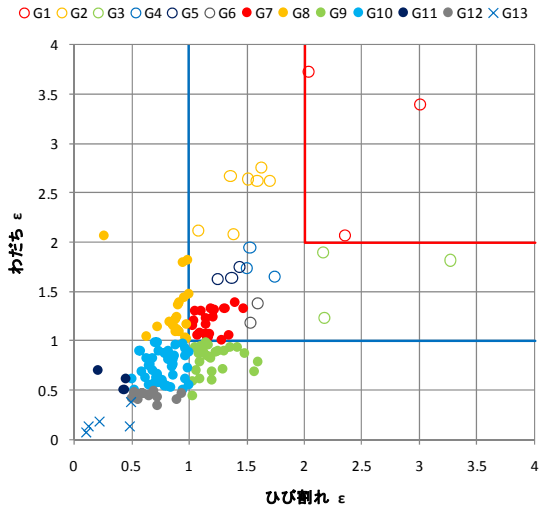


図1 舗装区間別の劣化速度の関係

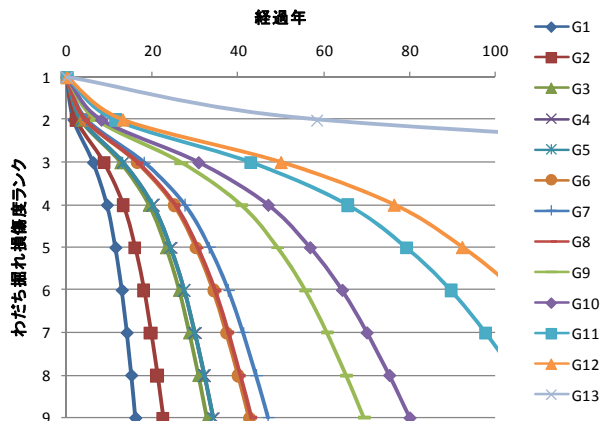


図2 グループ別劣化パフォーマンスカーブ(わだち掘れ)

2.2 舗装の中長期補修計画

道路舗装の中長期補修計画では、管理対象道路の舗装を維持するために必要な補修事業費及び管理水準の推移を把握することが重要となる。無論、補修事業費と管理水準はトレードオフの関係が成立する。一方、補修の必要性の意思決定には、路面性状調査によって舗装の損傷状態に関する情報を獲得する必要がある。よって、路面性状調査の調査頻度は舗装の管理水準に影響を及ぼす。調査を実施しなければ損傷が進行した舗装区間を発見できず、その結果管理水準が低下する。このように、補修事業費と目標とする管理水準、調査頻度は互いに関連性があり、それらを同時に考慮するような中長期補修計画を検討することが必要となる。

キーワード
連絡先

舗装, アセットマネジメント, 劣化予測, 予算計画, 調査頻度
株式会社パスコ インフラマネジメント事業部 (〒227-0062 横浜市青葉区青葉台 2-6-17 TEL 045-985-1741)

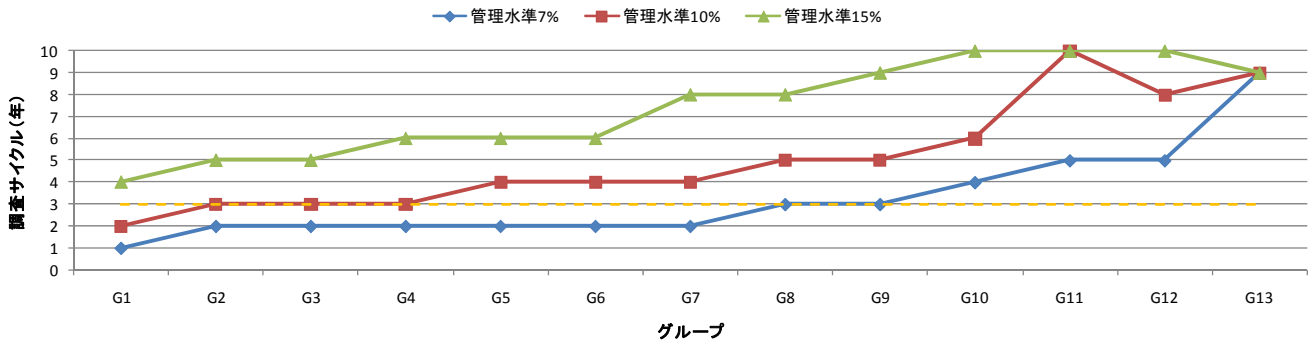


図3 グループ別路面性状調査の最適実施頻度

3. 分析結果

3.1 分析の概要

関東地方整備局管内の直轄国道を対象として中長期補修計画のための分析を試みた。同国道では、これまで概ね3年サイクルにて路面性状調査が実施され、補修履歴とともに舗装区間別の時系列データが整備されている。本分析では、過去の時系列データを用いて統計的に劣化予測モデルを推計し、劣化速度によるグループピングを設定し、グループ別の路面性状調査の実施頻度を求めた。さらに、モンテカルロ・シミュレーションによって補修費用を予測した。

3.2 劣化速度によるグループピング

図1に、分析対象路線を国道事務所、路線、行政界、上下線別に148の区間に分割し、ひび割れ、わだち掘れの劣化速度の相対評価を分析した結果を示している。劣化パラメータは、ひび割れ、わだち掘れの平均的劣化速度からの乖離度を示している¹⁾。図1の結果から、ひび割れとわだち掘れの劣化速度のパラメータの大きさによって、舗装区間を13のグループに分割した。そのグループ別のパフォーマンスカーブを図2に示す。グループ別に劣化速度に大きなばらつきが生じていることが理解できる。

3.3 路面性状調査実施頻度

路線別に劣化速度のばらつきが大きいことから、劣化速度に応じた路面性状調査の実施頻度を検討した。

2.2で述べたとおり、路面性状調査の実施頻度は、舗装の管理水準に影響を及ぼす。図3は、所与の管理水準を達成する条件下においてライフサイクル費用（補修費用と調査費用の合計の年平均費用）が最小となる場合の調査頻度の関係を図示しており、管理水準として3ケース（7%、10%、15%）を取り上げた。管理水準は、定期調査間に劣化が進行し、MCIが4.0以下となる道路延長の割合の期待値を表している。管理水準を厳しく設定すれば、調査頻度を密に（調査サイクルを短く）設定する必要があることが示された。さらには、劣化速度に応じて必要となる調査頻度が変化していることがわかる。

3.4 予算計画のためのシミュレーション分析

最後に、劣化予測モデルを条件として、将来時点に

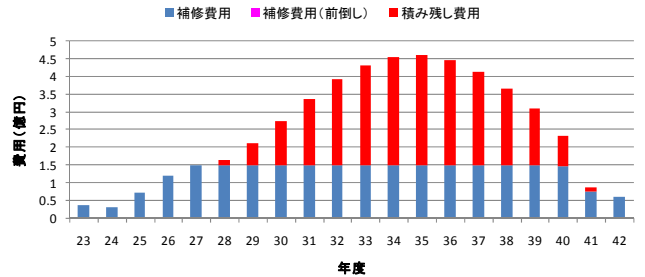


図4 補修費用予測

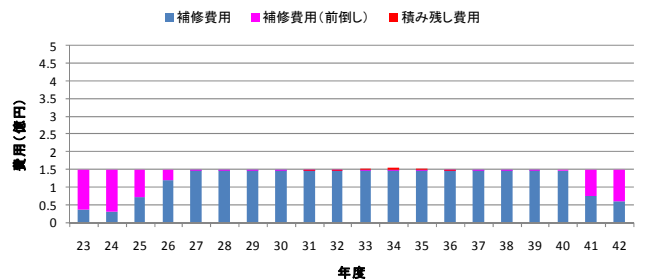


図5 補修費用予測（費用平準化）

必要となる補修事業費をシミュレーションによって算出した。同管内の1路線を対象として、予算制約下における補修費用と補修積み残し費用（補修基準を下回っている箇所を補修するための費用）を求めた（図4）。シミュレーション初期の舗装状態が良かったため、初期段階の補修需要は少ないが、6年経過後付近に補修需要が集中し、その結果、補修の積み残しが最大で約3億円に及ぶ。この補修の積み残しを解消するために予算（1.5億円）を費消しない場合に補修の前倒し（補修基準に満たない区間を予防的に補修）を適用した場合の費用推移を図5に示している。補修を前倒しすることで、補修費用が平準化されていることがわかる。

4. おわりに

本稿では、舗装の劣化速度のばらつきを相対評価によって評価し、その結果を用いて中長期補修計画として、調査頻度や予算計画を立案する方法論を提案した。今後はこれらの分析モデルの条件の細分化等により、より現実に即した有効なアウトプットを示すための分析を重ねることが課題である。

参考文献

1) 小濱健吾, 岡田貢一, 貝戸清之, 小林潔司: 劣化ハザード率評価とベンチマーキング, 土木学会論文集A, Vol. 64, No. 4, pp.857-874 2008.