

劣化リスクを考慮した路面性状調査の実施頻度の設定

株式会社パスコ インフラマネジメント事業部 正会員 ○青木 一也, 岡田 貢一
福岡北九州高速道路公社 保全施設部 正会員 藤木 修, 重丸 美里

1. はじめに

舗装の維持管理業務では、路面の損傷状態を客観的に把握するための定期調査（以下、路面性状調査）が実施される。路面性状調査によって損傷が進行した舗装区間を発見するほか、路面性状調査の結果を用いて、舗装のサービスレベルの評価や、劣化パフォーマンス評価等が行われる。路面性状調査を実施することにより、舗装の維持管理計画を立案するための有用な情報を獲得することができる。

一方、舗装の合理的な維持管理計画の立案のためには、路面性状調査に掛かる費用を含めたトータルコストの最適化を検討する必要がある。路面性状調査を密に実施すれば、劣化が進行した舗装区間を確実に発見、補修することによりサービス水準を維持することができるが、調査費用が増加する。このように、舗装のサービス水準と維持管理費用の間にはトレードオフの関係が存在しており、その関係は調査頻度と舗装の劣化速度に依存している。

本研究は、以上の背景を踏まえ、高速道路の舗装の劣化リスクを評価し、目標とするサービス水準を満足するための路面性状調査の実施頻度を設定するための方法論を提案する。

2. 本研究の基本的な考え方

2.1 高速道路舗装の劣化リスク評価

高速道路舗装の劣化は、路面の損傷と構造劣化に分類される。舗装の維持管理業務では、舗装の機能性と耐久性に着目し、劣化の両側面を総合的に判断することにより、補修計画を立案する。このうち、路面性状調査は、路面の損傷（ひび割れ、わだち掘れ、平坦性）を測定することができ、これらのデータを用いて、舗装路面の劣化リスクを評価することができる。

舗装路面の劣化過程は、道路構造や交通量、供用条件の他、観測不可能な様々な条件によって多大なばらつきが生じる。このため、路面性状調査データや補修履歴データ等の時系列データを用いた統計的な劣化予測モデルを用いても、劣化過程を確定的に予測することは不可能である。このため、劣化過程の不確実性を確率過程で表現した劣化予測モデルを用いて、劣化パ

フォーマンスを評価する¹⁾。この確率的劣化予測モデルにより、高速道路舗装の劣化リスクを評価する。

2.2 路面性状調査の実施頻度の設定

舗装路面の損傷状態を把握するために、定期的に路面性状調査が実施される。路面性状調査には、1) 損傷した舗装区間の抽出、2) 管理路線全体のサービスレベルの計測、3) 維持管理計画のための統計データを取得、等の役割が存在する。路面性状調査を定期的を実施することで、客観的な舗装の維持管理業務を実施することが可能となる。しかしながら、路面性状調査の実施頻度の設定は、舗装のライフサイクル費用やサービス水準に与える影響が大きい。本研究では、路面性状調査の役割である、上記 1), 2) に着目し、調査頻度の大小により、舗装のライフサイクル費用とサービス水準に与える影響について分析し、最適な調査頻度を設定するための方法論を提案する。

3. 適用事例

3.1 適用事例の概要

福岡北九州高速道路公社（以下、福北公社）が管理する高速道路を対象として、最適な調査頻度を検討した。福北公社による現行の要領では、路面性状調査の実施頻度は、5～7 年を基準として設定している。この調査頻度は、交通条件や環境条件に加え、これまでの損傷の発生状況等を総合的に考慮し設定することとなっている。平成 21 年度に全路線を対象として、路面性状調査を実施し、舗装の損傷データを取得した。さらに、過年度に実施した路面性状調査によって取得した損傷データや、補修工事に関する履歴データ、交通量等の供用環境に関するデータを統合した、舗装データベースを構築した。これらのデータベースを用いて、劣化リスクの評価及び調査頻度の設定を試みた。

3.2 調査頻度設定フロー

調査頻度の設定の流れを以下に示す。まず、舗装データベース（時系列データ）をもとに、損傷別の劣化予測モデルを推計し、路線別の劣化リスクを評価する。さらに、費用とリスク（補修費用とサービスレベルの

キーワード
連絡先

高速道路、舗装、路面性状調査、劣化リスク、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 TEL045-985-1741)

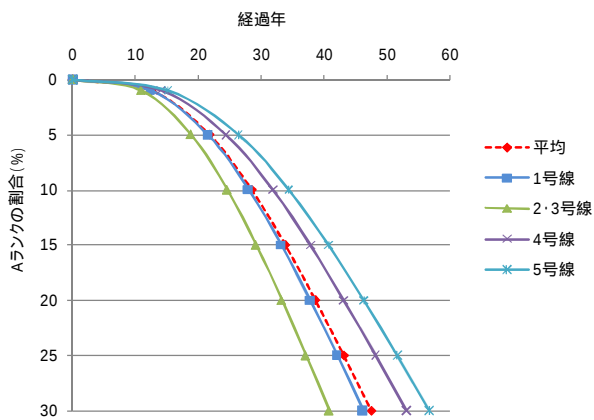


図-1 路線別劣化リスク評価(福岡高速)

変化)を,数値シミュレーションによって算出する。最終的な調査頻度の設定では,目標となるサービスレベルを所与として設定し,目標値を満足する条件下における最適な調査頻度を設定する。

3.3 劣化リスク評価

舗装データベースを用いて,ひび割れ,わだち掘れの劣化予測モデルを推計した。さらに,その劣化予測モデルを用いて,路線別の劣化リスクを評価した。福北公社の舗装の補修基準(ランク A)は,舗装評価区間に対して,ひび割れ率 15%以上若しくは最大わだち掘れ量 20mm 以上としており,いずれかの損傷が基準値に達した段階をランク A として設定し,補修の判断基準値としている。図-1 に,福岡高速の路線別のランク A に達するまでの経過年の期待値を曲線として表現している。最も供用年次が遅い,5号線の劣化速度が緩やかであることが示されている。

3.4 調査頻度の設定

図-2 に,福岡高速 2・3号線の費用-リスク曲線を示す。調査頻度:1~6年及び10年間隔の7ケースについての費用とリスクを算出した。本図の赤線で示した費用は,舗装補修費用と路面性状調査費用の60年合計,横軸のリスクは,ランク A の舗装区間が発生する確率の60年累積としている。調査費用を含めた費用の合計とリスクとの間のトレードオフの関係が表現されている。費用が最小となる調査頻度は存在せず,許容可能なリスクを所与として設定し,目標を満足するための調査頻度を設定しなければならない。

図-3 は,シミュレーションの設定期間60年におけるリスク(ランク A の割合)の発生過程を示している。同図に示した BM は,平成21年度の路面性状調査によって得られた,福北公社全体のランク A の割合(6%)を示している。調査頻度を広く設定することにより,調査を実施しない期間に舗装の劣化が進行し,それに

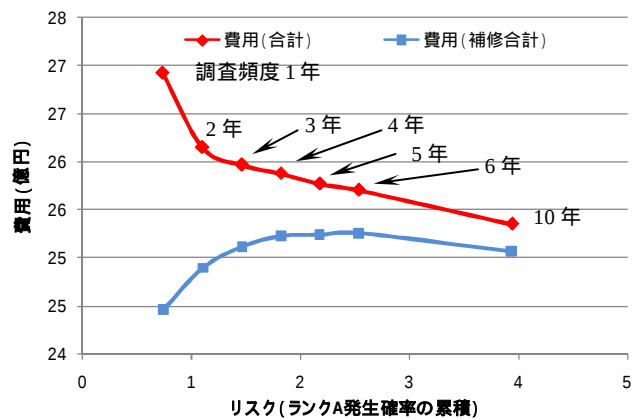


図-2 費用-リスク曲線(福岡高速2・3号線)

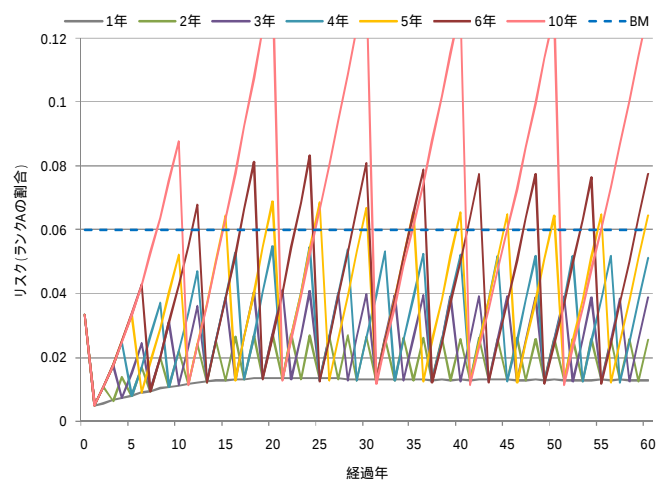


図-3 調査頻度の設定(福岡高速2・3号線)

よるリスクが増大する。例えば,調査頻度を6年間隔に設定した場合,最大リスクは8%を超過する。BMを目標管理水準とした場合の調査頻度は4年と設置することができる。

4. おわりに

本研究では,高速道路舗装の維持管理問題に着目し,劣化リスクを考慮した路面性状調査の実施頻度を設定する方法論を提案した。舗装の維持管理業務では,サービス水準を適切に維持するとともに,舗装の長寿命化を達成することが目標となる。長寿命化が達成された場合,劣化パフォーマンスが変化し,維持管理計画の見直しが必要となる。本研究で示した路面性状調査の実施頻度についても,実施状況を継続的にモニタリングすることにより,より効率的な計画となるよう見直しを検討することが必要である。

参考文献

- 1) 熊田一彦, 江口利幸, 青木一也, 貝戸清之, 小林潔司: モニタリングデータを用いた高速道路舗装の統計的劣化モデルの検討, 土木学会舗装工学論文集, 第14巻, pp.239-237, 2009.