

高速道路における路面のすべり摩擦係数測定データの分析

高速道路総合技術研究所 ○正会員 風戸 崇之
(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 齋藤 智悟

1. はじめに

東日本高速道路(株), 中日本高速道路(株), 西日本高速道路(株) (以下, NEXCO) が管理する高速道路は, 安全で快適な高速域の走行性を確保するため, 表-1 に示す補修目標値を目安として路面性能の維持管理を実施している。各指標のうち, すべり摩擦係数は, (株)高速道路総合技術研究所が運用する大型すべり測定車(写真-1)を用いて定期的に測定しており, NEXCO は, 測定結果と補修目標値と照合することで, 所定の値を維持するよう補修を計画している。本文では, これまで集積した膨大なすべり摩擦係数の測定データを用いて, 舗装種別や道路特性がすべり摩擦係数に及ぼす影響を相対的に分析した結果を述べる。

表-1 補修目標値

| わだち揺れ (mm) | 段差 (mm) | | すべり 摩擦係数 (μ V) | 平坦性 IRI (mm/m) | ひび割れ率 (%) |
|---------------|------------|--------------|---------------------------|----------------------|--------------|
| | 橋梁の 取付部 | 横断構造物 取付部 | | | |
| 25 | 20 | 30 | 0.25 | 3.5 | 20 |



写真-1 大型すべり測定車

2. 測定データの概要

すべり摩擦係数の測定データは, 新規路線の供用前に出来形基準として測定した初期値, 供用後の定期観測, 路面のすべり摩擦係数を回復するための補修計画および補修後に測定したデータから構成され, 舗装種別や道路構造などのデータと関連付けて集積している。本文では, 集積したデータを高速道路の標準的な表層混合物であるポーラスアスファルト舗装 (以下, 高機能舗装), 密粒度舗装およびコンクリート舗装に分類し, 舗装種別に応じたすべり摩擦係数の傾向を分析した。図-1 には, 分類した各舗装種別が占める測定データの割合を示す。

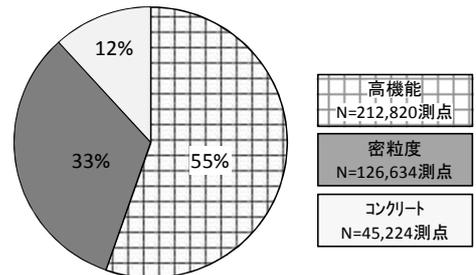


図-1 舗装種別ごとの測定データの割合

3. 測定データの分析

舗装種別に分類した測定値の頻度分布を図-2 に示す。なお, 図中の破線は, 新規路線における建設時の出来形基準として規定しているすべり摩擦係数 ($\mu(80)=0.35$) を初期値の目安として示している。測定値は, 舗装種別を問わず正規分布を示しており, 舗装種別ごとの中央値は, 高機能舗装が $\mu(80)=0.49$, 密粒度舗装が $\mu(80)=0.46$ およびコンクリート舗装が $\mu(80)=0.34$ の順に低い値を示している。また, コンクリート舗装の測定点数は, アスファルト舗装に比較して少ないが, 測定値の分布は, 相対的に低い範囲に位置している。舗装種別に応じて, 建設時の出来形基準値を下回る累積度数に着目すると, 高機能舗装が約 17%, 密粒度舗装が約 23%であり, 密粒度舗装の方がやや高い割合を示している。一方で, 供用中のコンクリート舗装は, 建設時の出来形基準値を下回る累積度数が約 60%を示してい

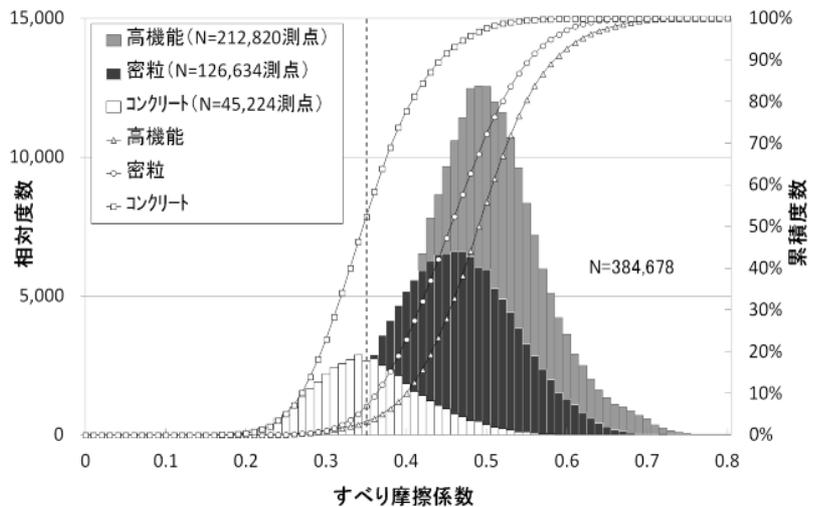


図-2 舗装種別ごとの測定値の頻度分布

キーワード すべり摩擦係数、コンクリート舗装、モニタリング

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 舗装研究室 TEL 042-791-1626

る。 $\mu(80)=0.35$ を下回るコンクリート舗装の測定データを道路構造で分類すると、トンネル区間が 98%、土工区間が 2%であり、圧倒的にトンネル区間における測定値が低い傾向が見られる。これは、既往文献²⁾において土工区間に比較してトンネル区間の方が、コンクリート舗装のすべり摩擦係数の回復が必要となる傾向と符合する。図-3 には、

舗装種別に応じたすべり摩擦係数の経年変化をモニタリングしたデータを示す。図中のデータは、新規路線の建設段階で、供用前に大型すべり測定車を用いて測定した同一箇所において、供用後のすべり摩擦係数をモニタリングし、すべり摩擦係数の経時変化を調査したデータである。経年変化によるすべり抵抗値は、高機能舗装では、すべり摩擦係数が 0.3 から 0.7 の範囲で分布しているが、経過年数に応じて減少する傾向は見られない。このような高機能舗装の特性は、降雨時における視認性の改善に加え、湿潤時のすべり摩擦係数を高水準で維持し、交通安全対策としての効果に寄与するものと考えられる。次に密粒度舗装のモニタリング結果を図-4 (b) 示す。すべり摩擦係数は 0.3 から 0.6 の範囲で分布し、減少する傾向はほとんど見られない。コンクリート舗装の場合は、アスファルト舗装の場合に比較し、若干の相関が見られ、経年変化に伴うすべり摩擦係数の減少により、概ね 20 年程度で補修目標値 ($\mu(80)=0.25$) 程度まで低下する傾向が見られる。現在、高速道路のすべり摩擦係数の測定頻度は、舗装種別によらず、概ね 5 年周期で実施しているが、前述した舗装種別ごとのすべり摩擦係数の特性を考慮し、それに応じた合理的な測定頻度を設定することで、測定の効率化を図ると共に、測定コストを最適化できる可能性がある。ただし、本データは、複数の現場で測定したデータを用いて、舗装種別に応じた全体的な経年変化の傾向を示している。よって、個別路線の特異な路面状況に応じて、すべり摩擦係数の低下が顕著な場合は、測定頻度を高め、補修時期の決定および補修後の効果の確認し、路面性能を維持管理することが重要である。

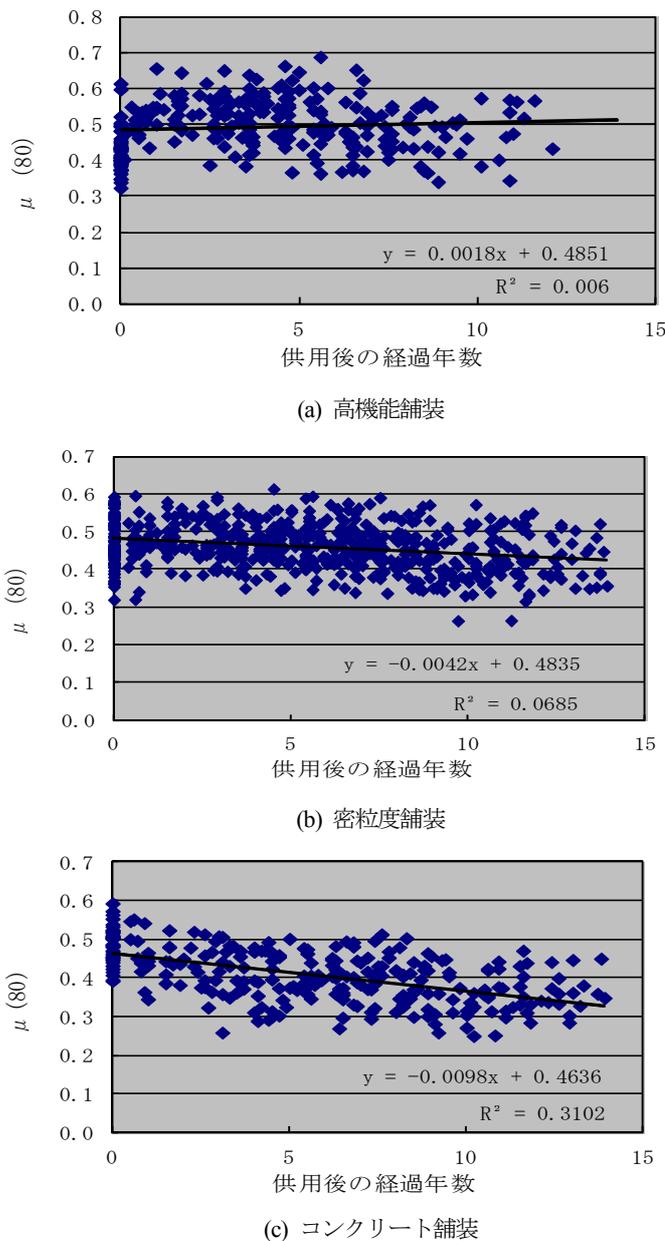


図-3 すべり摩擦係数の経時変化

4. まとめ

すべり摩擦係数の測定データを分析した結果、トンネル区間のコンクリート舗装のすべり摩擦係数の低下傾向が顕著であること、測定値をモニタリングすることで、舗装種別に応じた低下傾向を把握し、合理的な測定頻度の設定に資する知見を得ることができた。今後は、個別路線のすべり摩擦係数の低下傾向の分析、湿潤時の事故形態とすべり摩擦係数との関係性に関して分析を進める予定である。

参考文献

- 1) 東日本高速道路(株), 中日本高速道路(株), 西日本高速道路(株): 調査要領, 舗装, pp.12, 2017.
- 2) 中村和博, 松本大二郎, 佐藤正和, 神谷恵三: コンクリート舗装のすべり抵抗回復工法に関する研究, 土木学会論文集 E1 (舗装工学), Vol.70, No.3, I_197-I_204, 2014.

キーワード すべり摩擦係数、コンクリート舗装、モニタリング

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 舗装研究室 TEL 042-791-1626