

道路構造によるコンクリート舗装のすべり特性

(株)高速道路総合技術研究所 正会員 ○中村 和博
(株)高速道路総合技術研究所 正会員 松本 大二郎

1. はじめに

NEXCO が管理する高速道路では、路面管理の指標の一つにすべり抵抗性を取り入れており、NEXCO 総研が保有する大型すべり抵抗測定車を用いて、すべり摩擦係数（以下「 $\mu(v)$ 」という）を測定している。このうち、コンクリート舗装路面の $\mu(v)$ を分析したところ、トンネル部とトンネル以外の箇所（以下「明かり部」という）で異なる経年変化を確認した。そこで、道路構造がコンクリート舗装のすべり抵抗性に及ぼす影響について、調査・分析した結果を報告する。

2. すべり摩擦係数とテクスチャの関係

調査箇所は、トンネル部と明かり部にかけて、コンクリート舗装が連続している箇所を選定した。供用中の高速道路における調査であるため、その安全性や効率性を考慮し、調査箇所のすべり抵抗性は DF テスタで計測する動的摩擦係数（以下「 $\mu_{80}(DFT)$ 」という）で評価した。調査箇所の $\mu_{80}(DFT)$ の平均値は図 1 に示すとおりであり、材料、施工方法、および供用履歴（供用後 21 年）が同一のコンクリート舗装であるにも関わらず、 $\mu_{80}(DFT)$ はトンネル部と明かり部で異なる値になっている。

図 2 は、既往の研究¹⁾と同様に、マイクロテクスチャの指標に BPN を、マクロテクスチャの指標に CT メータで計測した MPD を用いて、 $\mu_{80}(DFT)$ とテクスチャの関係を分析した結果である。トンネル部と明かり部のテクスチャに違いが見られ、テクスチャの大小に $\mu_{80}(DFT)$ は連動している。

次に、図 1、図 2 の $\mu_{80}(DFT)$ 平均値と同程度のすべり抵抗性を有する計測地点をトンネル部と明かり部から 1 地点ずつ選出し、それぞれの地点において CT メータで計測した路面プロファイルを図 3、図 4 に示す。図中に併記している $\mu_{80}(DFT)$ は、プロファイルと同一地点で計測した値である。この図から、双方とも周期的に 1.5mm オーダーのテクスチャが生じているものの、トンネル部に比べ明かり部の周期が短く、また、明かり部では 1.5mm オーダーのテクスチャの周期の間に 0.5mm 未満の小さなテクスチャが卓越する特徴が確認できる。図 2 に示したテクスチャの分布は、このプロファイルの違いを表していると考えられる。

3. 路面のコンクリートの性質

トンネル部と明かり部でテクスチャに違いが生じる要因について、現場から採取したコアを用い、路面のコンクリートの物理的性質お

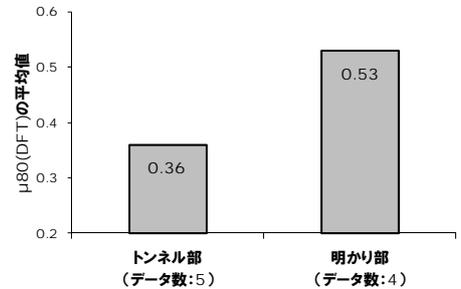


図 1 調査箇所の $\mu_{80}(DFT)$

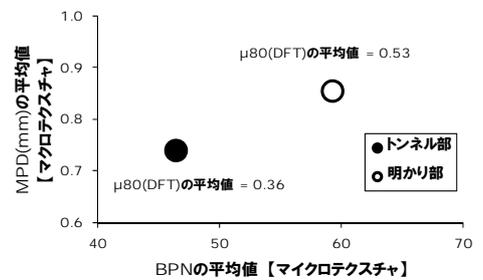


図 2 $\mu_{80}(DFT)$ とテクスチャの関係

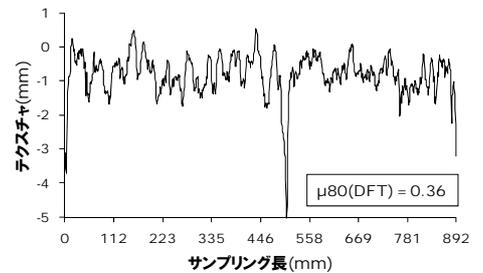


図 3 トンネル部の路面プロファイル

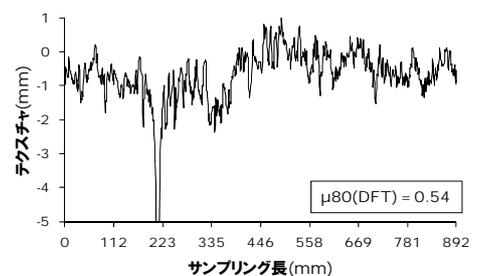


図 4 明かり部の路面プロファイル

キーワード：コンクリート舗装、トンネル、すべり抵抗性、テクスチャ、すり磨き、カルシウム成分の溶脱
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

よび化学的性質を分析した。

写真1は路面のセメントペースト部を5,000倍に拡大した写真であり、左がトンネル部(坑口から1.5kmの位置)、右が明かり部である。これより、トンネル部の質感はすり磨かれたように極めて滑らかで光沢がある。一方、明かり部の質感はざらざらしている。

写真2は路面付近の断面の反射電子像であり、写真の上側が路面である。コンクリートのような多孔質の反射電子像では、空隙の多い部分は緻密な部分に比べ全体的に暗く観察される。このことから、トンネル部は緻密であるのに対し、路面付近が暗く観察されている明かり部は、コンクリート中の空隙が多くなっている。

図5は電子線マイクロアナライザで計測した、路面から深さ方向のセメントペースト中のCaOの濃度分布である。特に明かり部の路面から2mm程度の領域で、CaOの濃度が顕著に薄くなっている。

このように、トンネル部の路面のコンクリートは、表面が極めて滑らかでモルタルの組織が緻密になっている。一方、明かり部では、カルシウム成分の溶脱が生じ、モルタルの組織が粗になっている。

なお、既往の研究²⁾では、トンネル部のマイクロテクスチャが小さくなる要因を、中性化によるカルサイト結晶体のペースト層の形成としている。しかし、今回の検討では、トンネル部と明かり部でカルサイトの生成状況に違いが見られないうえ、カルサイトのペースト層は確認できなかった。

4. 考察

本検討の結果、道路構造によるコンクリート舗装のすべり特性について、以下のとおり考察する。

- 1) トンネル部では路面のコンクリートが緻密で、通行車両の摩耗によるモルタルの損失が生じにくい。これより、モルタル部分がすり磨かれ、テクスチャが滑らかになっている。
- 2) 一方、明かり部の路面のコンクリートは、降雨に伴いセメント水和物中のカルシウム成分が溶脱し、モルタルの組織が粗になっている。カルシウム成分の溶脱はコンクリートの劣化現象の一種であることから、劣化したモルタル部分が通行車両により摩耗し、粗いテクスチャが持続する。
- 3) 上記1)2)の要因により路面のテクスチャに違いが生じ(写真3)、道路構造ですべり抵抗性の経年変化が異なっている。

5. おわりに

今後は、コンクリート舗装のすべり摩擦係数とテクスチャの関係についてさらに分析を進め、トンネル部における有効なテクスチャのあり方などについて検討していく予定である。

参考文献

- 1) 七五三野茂, 早川泰史: 高速道路路面へのテクスチャの適用性についての検討, 土木学会舗装工学論文集 第4巻, pp.9-14, 1999
- 2) 森一宏, 高橋守人: 海岸付近のコンクリート舗装のすべり抵抗低下の要因とその対策について, 北海道開発局技術研究発表会発表概要集 第43巻, pp.55-60, 2000

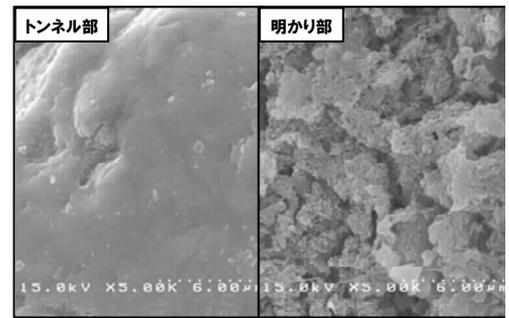


写真1 路面の拡大写真 (5,000倍)

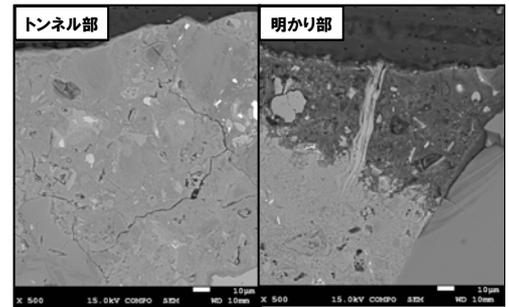


写真2 路面付近の断面の反射電子像

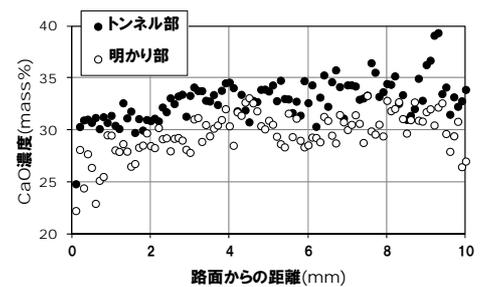


図5 CaOの濃度分布



写真3 調査箇所の路面状況