

勾配区間の冬期路面すべり対策としての舗装種別の検討

国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○佐藤 圭洋
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 非会員 布施 浩司
国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 丸山 記美雄

1. はじめに

積雪寒冷地において冬期路面時の安全安心の確保は重要課題である。これまで、凍結路面のすべり対策技術としての粗面系舗装の有効性に関する検証を行ってきた。しかし、機能性 SMA を始めとする粗面系舗装のすべり抵抗性能を凍結防止剤の散布効果や、気象条件の影響を考慮して検証した事例は少ない。そこで、本稿では、発注機関が定める設計要領等における舗装の路面すべり対策に関する事項を整理し、冬期路面すべり対策に資する舗装種別を検討するとともに、機能性 SMA のすべり対策としての有効性の検証を行うため、凍結路面（氷膜路面）における凍結防止剤散布後の車両走行後のすべり抵抗値の推移を確認する試験を行ったので、それらについて報告する。

2. 技術資料の調査・分析

勾配区間における舗装種別の検討を行うに当たり、既存の技術資料における舗装の路面すべり対策に関する記載内容の調査・分析を行った。調査した技術資料は、国の出先機関の設計要領、高速道路株式会社における設計要領、都道府県における土木工事仕様書、市町村における土木工事仕様書、舗装の施工・維持管理のマニュアル等とした。それらの中から勾配区間における既存の路面すべり対策に関する記載内容を把握した。

記載内容を整理した結果、すべり止め舗装に用いるアスファルト混合物として、一般国道では、骨材粒度をギャップ粒度とすることで路面の粗さが得られること¹⁾、また、高速道路で用いられている高機能舗装では、舗装表面のきめが深いと水膜ができにくくなることによって、すべり摩擦抵抗が高まること²⁾が記述されていた。また、アスファルトの種類として、改質アスファルトを用いた舗装は、粘着力、把握力、弾性力の増加、低温脆性の減少等によって、すべり等に対する抵抗性に優れており、急勾配な山岳部の道路箇所に応用すること²⁾が記述されていた。また、すべり止め舗装としては、急坂部、曲線部などの特にすべり抵抗性能を高める必要のある箇所へ適用すること²⁾とされていた。

一方、機能性 SMA に代表される粗面系舗装混合物については、雨天時などにおいて水膜ができにくく、すべり摩擦抵抗が高まることが期待できるアスファルト混合物であることが記述されていた³⁾が、勾配区間のすべり止め舗装としての位置づけをしている事例はなかった。また、機能性 SMA の適用箇所としては、北海道において、高規格幹線道路のほか、一般国道の交差点改良などの交通安全対策としても普及が進んでいることなどが確認できた。

3. 北海道における代替可能な舗装種別の検討

北海道の一般道路の勾配区間においては設計要領において、密粒度ギャップ舗装（改質Ⅰ型）を適用することとされている。北海道内の国道の勾配区間で一般的に使用されている密粒度ギャップ舗装については、路面すべり摩擦の面で通常の密粒度舗装と比較して大きな違いが見られず、耐久性の面でもやや懸念がある。一方、密粒度ギャップの代わりになるアスファルト混合物として、近年高規格幹線道路や一般道路の交通安全対策などで普及が進んできた機能性 SMA がある。機能性 SMA は、雨天時などにおいて路面すべり摩擦の面で優位性があり、耐久性の面でも既に検証が行われている混合物であり、代替可能な有力候補と考えられる。

キーワード 機能性 SMA、密粒度ギャップ、すべり抵抗値、冬期路面

連絡先 〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目 国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所 TEL011-841-1747

4. 機能性SMAのすべり対策としての有効性の検証

機能性 SMA のすべり対策としての有効性の検証を行うため、凍結路面（氷膜路面）における凍結防止剤散布後の車両走行後のすべり抵抗値の推移を確認する試験を行った。冬期におけるカーブ区間対応型 CFT⁴⁾（以下、CFT-C とする）による路面すべり抵抗値（HFN）の測定結果を以下に示す。各舗装種別に対し、同条件にて、乾燥路面の状態から散水を行い、路面に氷膜路面を形成させた（写真-1）。その後外気温（氷点下）により氷膜が氷膜に変化した後、凍結防止剤を散布した。その後、凍結防止剤により氷膜が融解していく状況下において、ダミー車両を走行させ、100 台走行後、200 台走行後、250 台走行後における路面すべり抵抗値を測定した。

図-1 に CFT-C による路面すべり抵抗値の測定結果、図-2 に散水直後におけるすべり抵抗値の測定結果、図-3 に車両 250 台走行後におけるすべり抵抗値の測定結果を示す。

乾燥路面に散水した直後、氷膜路面が形成され、いずれの舗装種別もすべり抵抗値は低下している。また、いずれの舗装種別でも凍結防止剤散布後、車両走行台数が増加するのに伴い、すべり抵抗値は回復している。舗装種別で比較すると、散水した直後、最も大きな値となったのが機能性SMA、次に大きな値となったのが密粒度ギャップ、最も小さい値となったのが密粒度であった。この理由として、密粒度では散水された水膜がそのまま凍り様の氷膜路面が形成されるのに対し、機能性SMAでは、路面の凹凸によって、凸部には滞水しにくく、一様にすべり易い路面が形成されなかったのではないかと考えられる。また、舗装面の空隙への排水により路面の表面の凸部分では氷膜厚が薄くなり、氷膜が形成されにくくなる効果があると考えられる。以上のことから、機能性SMAは、冬期の路面すべり抵抗値を確保する上で、有効な対策手法の一つとなり得ると考えられる。

5. まとめ

北海道の一般国道の勾配区間における冬期路面すべり対策としての舗装種別の検討を行い、代替可能と考えられる機能性 SMA のすべり対策としての有効性を検証した。その結果、機能性 SMA は、冬期の路面すべり抵抗値を確保する上で、有効な対策手法の一つとなり得る結果が得られた。今後は、勾配区間等における既設舗装の密粒度ギャップの雨天時のすべり抵抗値や機能性 SMA のすべり抵抗値を測定するなどして、機能性 SMA の冬期路面すべり対策としての有効性について引き続き検証を行っていく予定である。

参考文献)

- 1) 北海道開発局：道路設計要領第 1 集道路、2022.4
- 2) 北陸地方整備局：設計要領（道路編）、2022.4
- 3) 東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社、西日本高速道路株式会社：設計要領第一集舗装保全編・舗装建設編、2020.7
- 4) 徳永ロベルト、齊田光、星卓見、佐藤昌哉、佐藤賢治：カーブ区間対応型連続路面すべり抵抗計測技術について、寒地土木研究所月報第 802 号、2020.3



写真-1 氷膜路面（機能性 SMA、散布前）

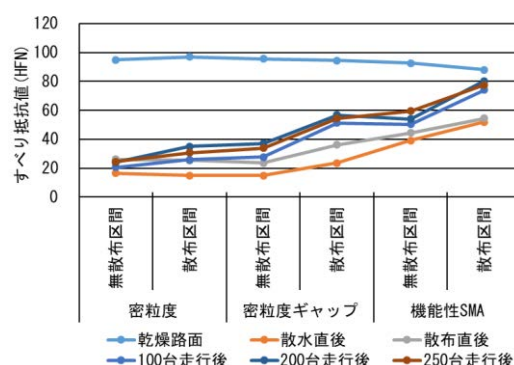


図-1 路面すべり抵抗値の測定結果

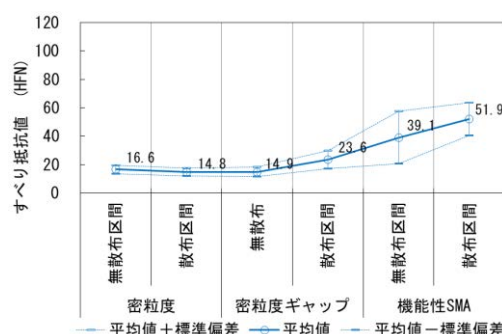


図-2 散水直後におけるすべり抵抗値の測定結果

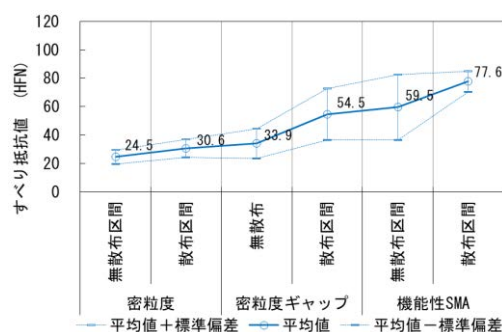


図-3 車両 250 台走行後におけるすべり抵抗値の測定結果