

シート状ブチルゴムを利用した簡易凍結抑制舗装

福田道路(株) 技術研究所

○清水 忠昭

同上

藤井 政人

同上

佐藤 慶彦

1. はじめに

積雪寒冷地における道路の凍結対策として凍結抑制舗装が用いられている。この凍結抑制舗装は主に、路面に弾性の高いゴムやウレタン等を設置した物理系凍結抑制舗装と融雪剤を混合物中に含みこの融雪剤が積雪時に染みだすことにより雪氷を溶かす塩化物系凍結抑制舗装がある。これら凍結抑制舗装においては交通量の制限や施工規模、更には施工コストの面などから適用箇所は限られることも多く、道路管理予算の少ない地方においては大規模な凍結対策を道路において施工することが困難な状況であった。

このため、簡易的で尚且つ施工箇所を限定しない凍結抑制の技術が低コストで実施できることが望まれている。このような課題を受け、当社では、舗装路面にブチル系弾性シートを設置するだけで施工できる簡易凍結抑制舗装を開発した。この技術は機能性が高く、凍結抑制としての機能だけでなく、滑り止めや歩行者の歩き心地の良いことなどにも効果がありこれらの利用についても進めている。

2. 使用材料の特徴

簡易凍結抑制舗装には、写真-1 に示すブチルゴムを主成分としたシート状の弾性体を使用する。このシートには以下のような特徴がある。

1) 柔軟性

ブチル系材料は元来、温度による硬さの変化が小さく、低温でも柔軟性をもち、高温でも液状にならない。このため、道路面に設置することで、氷点下の気温においても弾性を有し、圧雪や雪氷の除去に有効である。

2) 自己粘着性

このシート材は自己粘着性があり、貼り付けには接着剤等を使用する必要がなく施工の簡便化に有効な特徴である。

3) 耐水性

この素材は、もともと防水パッキン等に使用する止水材である。このためシート自体も耐水性が高く降雪、降雨等を受けても変状しない。このため、屋外での使用が可能であり道路への適用が可能となった。

4) 弾力性

シート地にはブチル系材料に合わせゴム粒子を練りこんでいる。このゴム粒子はシートの弾力性を向上し、またすり減り等の耐久性も向上させている。その他の性状は表-1 のとおりである。

このシートに合わせ、ゴム粒子骨材を表面に散布し、本工法の弾力性ならびに凍結抑制効果を向上させている。



写真-1 ブチル系シートの外観

表-1 ブチル系シートの諸性状

	試験結果	備考
針入度	50±5	20°C
-20°Cでの耐寒性	亀裂なし	試験時間 48時間
耐水性 (溶出)	溶解なし	168時間 水浸

3. 施工方法

ブチル系材料を用いた簡易凍結抑制舗装の施工方法を図-1、写真-2に示す。手順としては、図-2のように貼り付け位置を決定し、路面にマーキングした後、シートの貼り付け位置の清掃し、接着を確実にするため下地にプライマーを塗布する。その後、シートを貼り付け、シートの上から圧入骨材を散布した後、プレート等の転圧で骨材を定着させ完成する。施工は、ほとんどが人力で行い、重機は使用しないため、短い距離や部分的な施工などに適した工法である。また、既設舗装のまま施工ができ、シート設置後は硬化等を待つ必要がなく、即座に交通解放が可能なことも利点である。

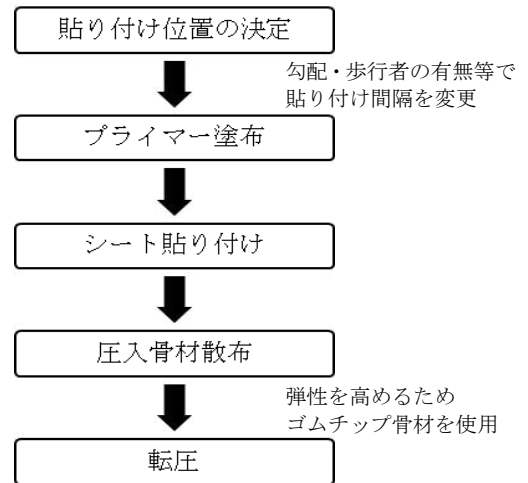


図-1 簡易凍結抑制舗装の施工フロー



プライマー塗布



シート貼り付け
写真-2 施工手順



転圧

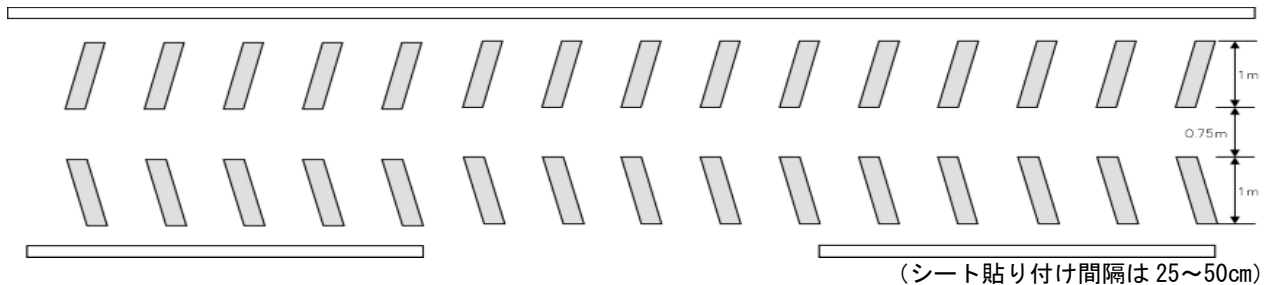


図-2 ブチル系シート貼り付け図

4. 室内試験結果

ブチル系弾性シートの凍結抑制効果について、WT試験機を用いた氷盤破碎試験を実施した。

試験方法としては

- 1) WT 供試体にブチル系弾性シートを貼る。
- 2) 供試体の上に厚さ 1 mmの氷の膜を作るように、水を噴霧し 0℃の恒温槽内で養生する。
- 3) 氷の膜が均一に形成された後、供試体の上を 98kPa の軽度な輪荷重で数回走行させる。

氷盤破碎試験における車輪走行後の表面の状況を写真



写真-3 WT試験機による氷盤破碎試験結果

—3 に示す。比較的軽い荷重付加ではあるが、氷のひび割れが 3～5 回程度の走行で発生し、10 回程度の走行で完全に破壊することが確認できた。

表-2 に示すように一般舗装（密粒舗装）と比べ、氷着引張強度も、大幅に低く凍結抑制効果が高いことがわかる。他の物理系凍結抑制舗装と比較しても、弾性体の表面積が広く凍結抑制の効果は高いものと期待できる。

表-2 氷着引張強度試験結果

	ブチル弾性シート	密粒舗装
氷引張強度 (MPa)	0.16	0.72

5. 試験施工

試験施工についてはこれまで複数の現場にて行っている。このうち、国道で適用した現場で供用した結果より、凍結抑制効果ならびに耐久性の評価結果について述べる。

5.1 凍結抑制効果

凍結抑制効果を期待される地域としては、主に積雪（圧雪）対策とブラックアイスバーン対策が挙げられる。写真-4 にブチル弾性シートを貼った路面での降雪時の状況を示す。写真からもわかるように、シートを貼った上を車両が通過することで、車両走行部分の圧雪が剥がれ、一部シートが露出している状況となった。降雪条件としては積雪量の少ない（積雪量 10cm 程度）場合で起こりやすい傾向であった。



写真-4 シート貼り付け面および降雪時の状況

5.2 耐久性

積雪寒冷地域ではグレーダー等の機械除雪があり、除雪機に対する耐久性（シートの剥がれ）が供用中の課題とされた。この点について、試験施工より 1 冬経過した路面においてはシートの破損・剥がれについて調査を行った。

写真-5 は施工から 1 冬経過した路線のシートの状況である。シートにはチェーンで削られた跡や除雪のグレーダーで削られた跡が一部みられるものの、全体的には概ね良好な状態で残っていた。

また、この箇所でも 2 冬目の路面観察を行った結果、上記写真と同様にシート上の圧雪が交通荷重で剥がれる現象も見られ凍結抑制効果も保持していることが確認できた。



写真-5 1 冬後のシートの状況

6. その他の使い方

ブチル弾性シートは同様の使用方法でも、凍結抑制効果以外に様々な機能を付与できる。その機能は、主にシートの弾力により発揮されるものである。写真-6 は勾配 10%程度の急勾配の道路にすべり止め目的で使用した例である。ブチル弾性シートは雨天時でもグリップが良く、濡れたアスファルト路面よりすべり抵抗が高くなる。また、歩幅に合わせた貼り付け間隔にしたことで歩行の助けにもなっている



写真-6 急勾配で使用した事例

写真-7 はタイル貼りの玄関にシートを設置した例である。タイル面は雨天や降雪時に非常に滑りやすく、この点の改善としてブチル弾性シートが有効であった。

また、その他には作業場の足元に貼り付けることで、立ち仕事の膝への負担が軽減できるほか、歩行時の歩き心地を改善する効果も報告されている。

ブチル弾性シートについては気温に影響を受けず、常に柔らかい性質が、弾性材料として有用なものであり、また多種の使用用途が今後も開発できるものと期待している。



写真-7 階段に使用した事例

7. まとめ

ブチル系弾性シートを路面に貼る凍結抑制工法の特徴を以下にまとめる。

- ・ 特殊な機械・技術は一切使わず施工が簡単である。
- ・ 既設舗装への施工が可能で適用箇所が広い。
- ・ 冬期における圧雪を剥がす凍結抑制効果が確認できた。
- ・ シートを貼ることにより凍結抑制効果以外にも様々な効果を付与することができた。

道路舗装における凍結抑制技術は主に弾性体を活かした物理系凍結抑制舗装である。これら物理系凍結抑制舗装は低温でも変形する弾性体を使用しており、主にゴムやウレタン等であった。今回の開発ではブチルゴム主剤の弾性体を同様の目的で使用することをコンセプトに始まったものである。ブチル系弾性シートは柔軟性だけでなく粘着性、伸縮性に富んだ材料であり、凍結抑制としての機能だけでなく様々な機能を付加する工法となった。このような材料には、まだまだ有用な可能性があると考えられる。舗装技術の一つとしてこのような簡便で専門技術を必要としない工法も今後の道路技術としては必要なものと考えられる。