

弾性インターロッキングブロックを用いた凍結抑制舗装

Anti-icing pavement using elastic interlocking block made of recycling rubber chips

(株)日本製鋼所 室蘭研究所 ○ 正員 吉田 茂 (Shigeru Yoshida)
 北海道開発土木研究所 正員 池田 憲二 (Kenji Ikeda)
 北海道開発土木研究所 正員 畑山 朗 (Hatakeyama Akira)
 (株)日本製鋼所 室蘭研究所 正員 小枝 日出夫 (Hideo Koeda)

1. はじめに

冬期間の交通安全確保のための対策として、従来はスパイクタイヤが重要な役割を果たしてきたが、平成2年にその使用が禁止されたため、現在ではスタッドレスタイヤが広く普及している。しかし、スタッドレスタイヤは、気象や交通条件によりミラーバーンと呼ばれる非常に滑りやすい凍結路面を発生させる場合がある。特に、坂道や発進停止が繰り返される交差点付近での発生率が高く、スリップ事故や交通渋滞の原因となっている。この問題に対し、タイヤ、道路、除雪方法などの様々な分野で凍結路面対策が行われている。その中で最も効果的な対策としてロードヒーティングの敷設が進められてきたが、その運用および維持管理などに多額の費用を要することから、よりコストの低い効率的な対策が求められている。

このような背景に対し、物理系凍結抑制舗装の一つとして、ゴムチップ成形体を用いた弾性舗装材¹⁾が考案されている。このゴム弾性舗装材の特長は、一般のアスファルト舗装材に比較して大きなたわみ性を有していることであり、そのため路面に形成した氷膜に対して優れた破碎効果²⁾を示すことが知られている。著者らはこの弾性舗装材の凍結抑制効果に注目し、冬期間の路面凍結への対策として、インターロッキングブロック（以下、ILブロック）形式のゴム弾性舗装材³⁾を考案し、改良を加えながらその基本性能を各種試験により評価してきた。その

結果、湿潤時の摩擦係数はアスファルト舗装に比較して若干低いものの、固定強度、耐久性⁴⁾および冬期間の路面性能⁵⁾に関しては良好な結果が得られている。

そこで、考案した弾性ILブロック舗装の実道における性能や供用性を総合的に検証することを目的として、札幌市豊平区の市道において試験施工を実施した。本論文では、試験施工の概要および現時点までに得られている調査結果について報告する。

2. 弾性ILブロックの概要

本弾性ILブロックは、従来のILブロックと同様の方法で施工が可能であり、ブロック間のロッキング効果により道路基盤に固定される。図-1に弾性ILブロックの基本構造を、また図-2にその外観を示す。ブロックは総厚さが130 mmのI型形状であり、コンクリートブロックの上面にゴムブロックを接着剤により固定したものである。ゴムおよびコンクリートブロックには、両者の固定強度を向上させるためにはめ合い部を設けている。

ゴムブロックは、廃タイヤを4 mm以下の大きさに粉碎したゴムチップにウレタン樹脂製のバインダーを混合し、高温で加圧成形することにより製造される。ゴムブロックの空隙率は、強度と耐摩耗性の観点から10%を採用している。また、厚さに関しては十分なたわみ性を確保するために35 mm（はめ合い部15 mm）としている。

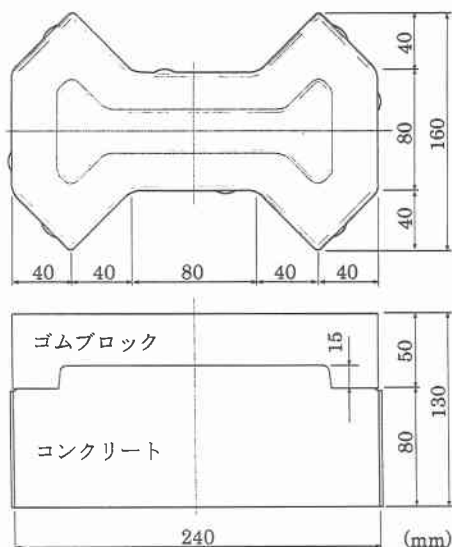


図-1 弾性ILブロックの基本構造

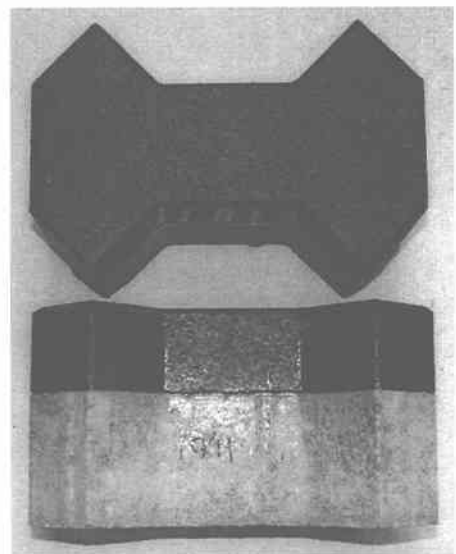


図-2 弾性ILブロックの外観

一方、コンクリートブロックには、高振動加圧方式により製造された舗装用のILブロックを用いている。厚さに関しては、重車両に対しても十分なロッキング効果（ブロック相互間のかみ合せ効果）を確保するために80 mm（はめ合い部15 mm）としている。表-1にゴムブロックおよびコンクリートブロックの基本物性値をまとめて示す。

3. 試験施工概要

試験施工は、図-3に示す札幌市豊平区平岸1条3丁目の市道（平岸木の花通線）において平成14年11月に実施した。当該道路は、幅員13 mの片側2車線の市道であるが、幹線道路に交差する住区道路であるため交通量は比較的小さい。また、開発土木研究所の北側に面しているため、冬期間は日陰になりやすく凍結路面が生じやすい道路である。

本舗装材の施工については、従来のILブロックと同様の方法で行った。舗装構造は図-4に示すように、既設のアスファルト舗装を21 cm切削した後、アスファルト安定処理を5 cm舗装し、その上に16 cmのブロック層（敷砂3 cm、弾性ILブロック13 cm）とした。また、ブロックの敷設領域と既設アスファルト舗装の境界部には、ブロックの移動を低減するための拘束コンクリート（断面寸法200×300 mm）を設置した。なお、歩道との境界については、既設の縁石を拘束体として流用した。

施工区間は、図-5に示す施工幅員13 m×施工延長20 mの区間であり、この区間に図-1に示す弾性ILブロックを敷設した。ただし、湿潤時のすべり抵抗を向上させるために、ゴムを付与していないコンクリートだけのILブロック（以下、摩擦ブロック）を面積比率33%の割合で混合して敷設している。弾性ILブロックと摩擦ブロックの敷設パターンは、交通荷重に対するブロックの移動が少ないヘリンボンボンド45°型としている。

表-1 ブロックの基本物性

ブロック	項目	単位	測定値
ゴム	引張強さ	MPa	4.6
	伸び	%	190
	空隙率	%	10
	透水係数	cm/s	$<1 \times 10^{-4}$
コンクリート	曲げ強度	MPa	4.9



図-3 施工地点

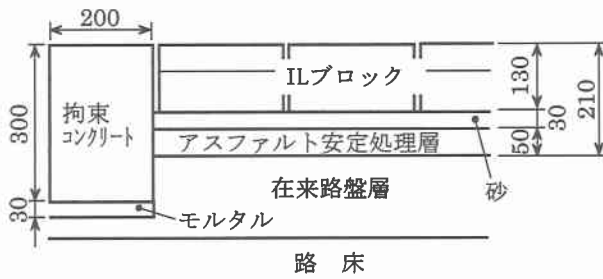


図-4 弾性ILブロック舗装の構造

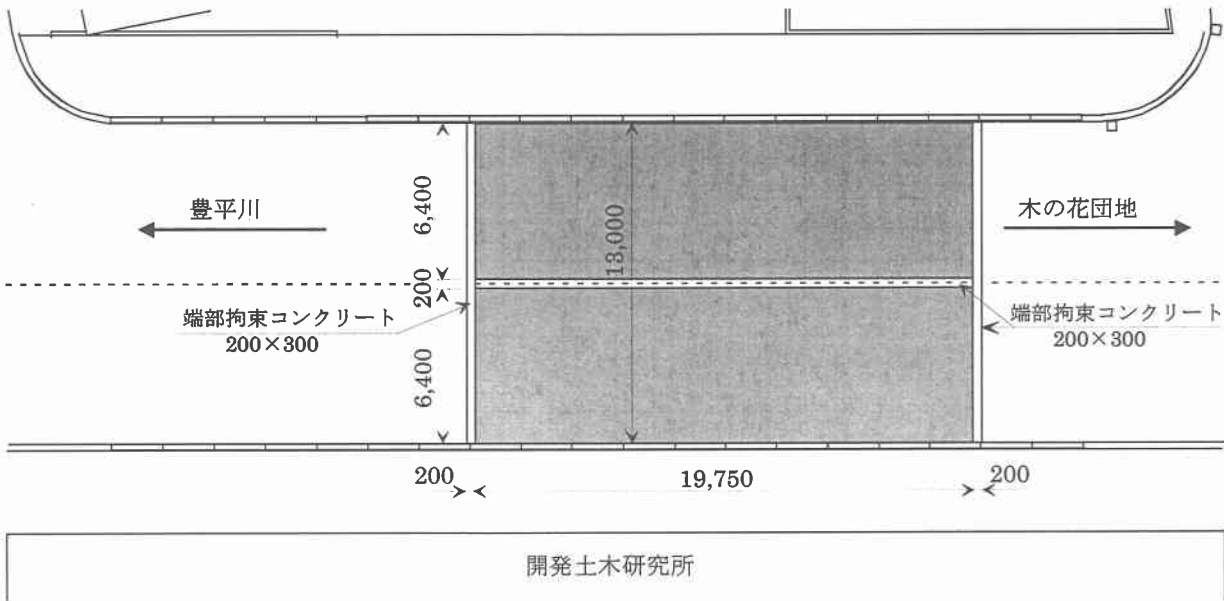


図-5 施工平面図

る。図-6にブロックの敷設パターンを示す。また、図-7に施工終了後の弾性舗装の外観を示す。

4. 現場調査

4.1 交通量調査

当該道路における交通量を把握するために、車種別および方向別に12時間（12月12日の7:00～19:00）の交通量調査を行った。表-2に調査結果を示すが、両車線とも大型車両の交通量が100台未満のL交通である。

4.2 すべり抵抗試験

弾性ILブロック舗装の供用開始時のすべり抵抗を把握するために、すべり試験車を用いて縦すべり摩擦係数を測定した。路面条件は湿潤状態とし、試験速度40 km/hにおいて3回の測定を行った。測定時の気温は7℃、路面温度は12℃であった。表-3に測定結果を示す。湿潤時のすべり摩擦係数は平均で0.41であり、通常のアスファルト舗装の摩擦係数(0.6)に比較すると若干低い値である。しかし、表-3に示すように、道路構造令で定められている視距から計算される摩擦係数⁶⁾よりも大きい値であるので、供用上問題は無いものと考えられる。

4.3 冬期路面状況調査

本弾性舗装の供用開始直後にかかなりの降雪が見られたため、路面状況の調査を行った。調査時期は、まだ気温が高い初冬の11月14日である。図-8に調査日前日からの気温および積雪深さの経時変化を示す。これらのデータは、気象庁のアメダス（札幌観測所）による観測データである。調査当日は、前日からの積雪により、本弾性舗装に隣接するアスファルト舗装では圧雪路面となっていた。図-9に11月14日午前9時における弾性舗装の路面状況を示すが、圧雪状態のアスファルト路面に対し、弾性舗装ではゴムブロックが露出している状況が観察された。また図-10には、車両走行直後のゴムブロック表面の状況を示すが、輪荷重により雪板が粉碎されゴムブロックから剥離する現象が観察された。これらの現象は初冬の限られた条件下のものではあるが、本弾性舗装の雪氷付着抑制効果が確認された。

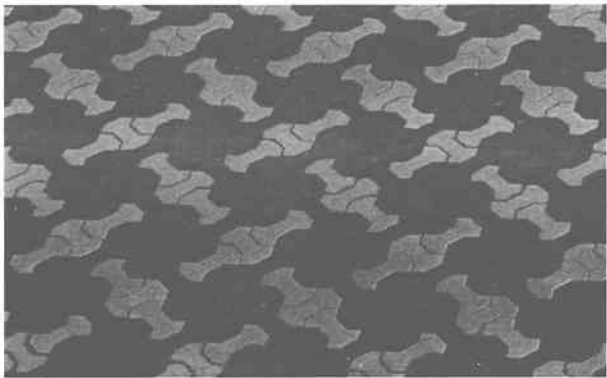


図-6 ブロックの敷設パターン



図-7 施工終了後の弾性ILブロック舗装

表-2 交通量調査結果（12時間観測）

方 向	普通車	大型車	合 計
豊平川方向	1710	83	1793
木の花団地方向	1330	57	1387

表-3 すべり摩擦係数の比較

	弾性舗装	アスファルト	道路構造令 ^(注)	
走行速度	40 km/h	40 km/h	36 km/h	45 km/h
摩擦係数	0.41	0.60	0.38	0.35

(注) 視距からの換算値

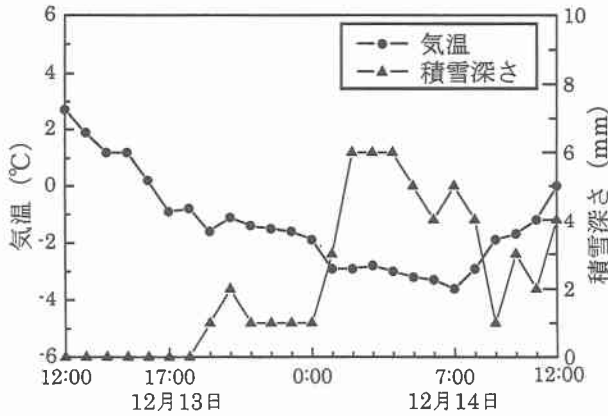
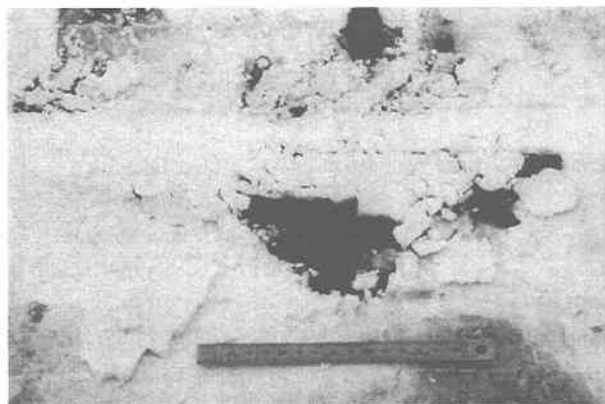


図-8 気温と積雪深さの時刻歴



図-9 降雪後の路面状況（11月14日午前9時）



図ー 10 車両走行直後のゴムブロック

4.4 追跡調査

今後、以下の項目に関して追跡調査を実施し、本弾性ILブロック舗装の実道における性能や供用性を総合的に検証する予定である。

(1) すべり抵抗試験

すべり試験車によるすべり抵抗試験を半年間隔で実施し、すべり抵抗の経時変化を把握する。

(2) 交通量調査

24時間観測による調査を実施し、当該道路における交通量を把握する。

(3) 除雪時調査

除雪時および除雪直後の路面状況（舗装材の損傷、雪氷の残存）を調査する。

(4) 冬期路面性能調査

弾性舗装の冬期路面性能（凍結抑制効果、雪氷付着抑制効果、路面露出率等）をアスファルト舗装との比較において調査する。

(5) 損傷量調査

舗装材の損傷（摩耗量、剥がれ、抜け出し等）を経時的に把握する。

(6) 舗装材の経年変化調査

定期的に舗装材を採取し、強度や硬さ等の経年変化を調査する。

5. まとめ

冬期間の路面凍結への対策として考案した弾性ILブロック舗装に関して、その実道における性能や供用性を総合的に検証するために、札幌市豊平区の市道において試験施工を実施した。本論文では、その試験施工の概要について報告した。また、交通量、すべり抵抗および冬期の路面状況について現場調査を行った。以下に調査結果をまとめる。

- 1) 12時間観測の交通量調査を行った結果、大型車両の交通量は100台未満であった。

- 2) 本弾性舗装の湿潤時のすべり摩擦係数は0.41であった。これは、アスファルト舗装に比較すると若干低い値であるが、道路構造令で定められている視距から計算される摩擦係数を満足した。
- 3) 初冬の限られた条件下ではあるが、本弾性舗装の雪氷付着抑制効果が確認された。

参考文献

- 1) 岩本, 小野, 三田村, 佐藤, 逢坂: 廃タイヤを用いた弾性舗装の制動、耐久性試験について, 土木学会北海道支部論文報告集, 第55号(A), pp166-171, 1999.
- 2) 岡田, 森, 後藤, 平松, 鈴木: 寒冷地における冬期路面の安全確保に関する研究, 第10回寒冷地シンポジウム講演論文集, pp51-56, 1994.
- 3) 小枝, 池田, 三田村, 小野: 凍結路面对策用ゴム弾性舗装材の開発, 土木学会北海道支部論文報告集, 第57号(A), pp144-148, 2001.
- 4) 小枝, 池田, 三田村, 小野: 移動載荷試験によるインターロッキングブロック舗装の耐久性評価, 第56回年次学術講演会概要集, 論文番号V-002
- 5) 小枝, 池田, 畑山, 吉田: 弾性インターロッキングブロック舗装の冬期路面性能評価, 第57回年次学術講演会概要集, 論文番号V-028
- 6) 日本道路協会, 道路構造令の解説と運用, 1983.