

積雪寒冷地域における グルーピング工法の効果について

早坂保則¹・岳本秀人²

¹正会員 独立行政法人北海道開発土木研究所（〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34）

²正会員 独立行政法人北海道開発土木研究所（〒062-8602 北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34）

室内試験や現地における実証試験を基に、最適なグルーピングパターン（溝幅×溝深さ×溝間隔）について検討を行った。効果の評価にあたっては、一般舗装との比較により、乾燥・湿潤・雪氷路面におけるすべり抵抗性、および排水機能の評価を行った。さらに、流動や摩耗に対するわだち掘れや溝つぶれに対する耐久性を確認し、総合評価を行った。

Key Words : grooving, functionality, durability

1. はじめに

北海道における冬期路面对策の基本は除雪と凍結防止剤などの散布であり、凍結抑制舗装による対策はこれを補う手段として位置付けられる。凍結抑制舗装は、設置した箇所で連続的に効果を発揮する施設型の対策であり、維持管理が容易で、熱エネルギーを用いて融雪を行うロードヒーティングと比較し建設コストが低いなどの利点がある。しかし、ロードヒーティングとは異なり、凍結抑制舗装単独で高度な路面管理水準を達成することは難しいと考えられる。

凍結抑制舗装は、化学系凍結抑制舗装と物理系凍結抑制舗装に分類される。化学系凍結抑制舗装とは、舗装体から溶出する塩化物の氷点降下作用を利用し氷板を除去するものである。また、物理系凍結抑制舗装とは、舗装体に配置したゴムやウレタンなどの弾性体が通行する車両の荷重によりたわむことを利用して氷板を破壊して除去するものと、表面を凹凸にしてすべり摩擦抵抗を向上させるものがある。

凍結抑制舗装の一つであるグルーピングの特徴は、路面の粗面化によるすべり摩擦抵抗の向上と排水機能による路面凍結の防止効果と考えられ、北海道において最も実施例が多く、平成13年度までに一般国道において面積約550,000㎡（延長約60km）の施工実績を有する。しかし、グルーピングは路面凍結対策として万全な工法ではなく、路面状態によっては凍結防止剤の散布を併用している。

当初、これらのグルーピングは空港舗装の標準パターンである6×6×32（溝幅×溝深さ×溝間隔を示す。以下、省略する。）を適用していたが、交通量の多い地域で流動や溝がつぶれる被害が発生したため、溝深さや溝間隔を大きくしたり、混合物に改質アスフ

アルト（型および型）を適用するなど、耐久性向上の工夫を行ってきた。このように多くの施工実績を有しながら、標準的なパターンを決めるには至っていない。

そこで、苫小牧寒地試験道路に設置した4パターンのグルーピングに対するすべり抵抗、排水機能、騒音などの比較試験と平成8年度に一般国道36号恵庭市に設置した3パターンのグルーピングに対するすべり抵抗、耐久性などの比較試験を実施した。北海道の凍結路面对策に適したグルーピングパターンについて、これらの結果を基に、試験道路や実証試験のパターンの中から最も妥当なものを選択するとともに、さらに効果の高いパターンを見出すための検討を行った。

2. すべり摩擦抵抗

苫小牧寒地試験道路の舗装材性状評価試験道路において、これまでの施工実績を踏まえ溝形状・溝間隔を変えた4パターンの横グルーピングを設置した。4パターンとは、施工実績が最も多い6×6×32、耐久性を改善するためにこの溝幅、溝間隔を拡大した6×10×50、さらに溝間隔を拡大した6×10×70、排水機能を改善するために溝幅を拡大した9×10×50である。苫小牧寒地試験道路の概要を図-1、横グルーピングパターンを図-2にそれぞれ示す。

タイヤが進行方向と同一方向に回転しているときに、このタイヤに制動力を加えるとタイヤの接地面に進行方向と逆方向の摩擦力が生じる。制動力が十分大きい場合、タイヤは完全にロックされ、路面に対するタイヤ表面のすべり率は100%となる。このときのすべり摩擦抵抗とタイヤ荷重との比を縦すべり摩擦係数という。¹⁾

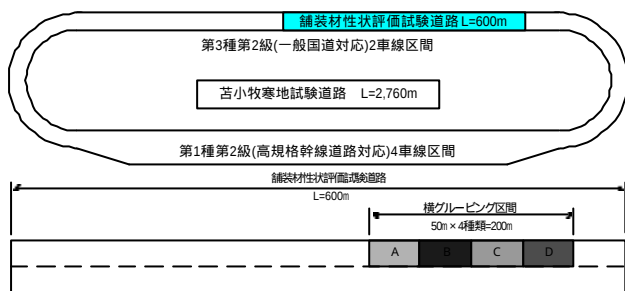


図-1 苫小牧寒地試験道路

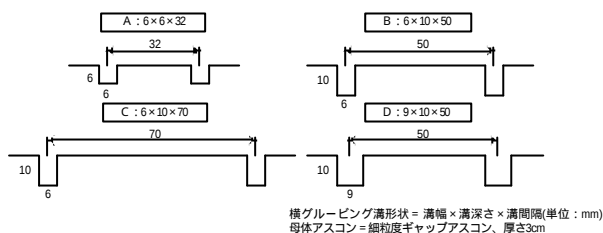


図-2 横グルーピングパターン

(1) すべり摩擦抵抗試験の概要

試験項目：すべり摩擦係数(縦)

使用器械：すべり試験車

試験速度：秋期～40km/h, 50km/h, 60km/h

冬期～40km/h, 60km/h

対象区間：横グルーピング4区間, 一般舗装1区間

使用タイヤ：秋期～夏タイヤ, 冬タイヤ

冬期～冬タイヤ

路面状態：秋期～湿潤

冬期～氷板, 湿潤, ブラックアイス

(2) すべり摩擦抵抗試験の結果

a) すべり摩擦抵抗(秋期)

秋期のすべり摩擦抵抗試験の結果を図-3に示す。

夏タイヤを使用した場合, 速度50km/hの条件において, 全てのグルーピングは一般舗装より大きな値を示し, 速度上昇とともにその差は拡大傾向にあった。4パターンの中では6×6×32が最大, 6×10×70が最小を示した。

冬タイヤを使用した場合, 夏タイヤを使用した場合に比べ, 一般舗装と同様にすべり摩擦係数が減少した。グルーピングは全ての速度において一般舗装より大きな値を示した。4パターンの中では夏タイヤと同様に6×6×32が最大, 6×10×70が最小を示した。

b) すべり摩擦抵抗(冬期)

冬期のすべり試験の結果を図-4に示す。路面が氷板の場合, 全ての舗装がすべり摩擦係数0.20以下を示し, グルーピングの効果は見られないが, ブラックアイスの状態ではグルーピングの効果が明確に現れ, 一般舗装のすべり摩擦係数が0.2～0.3であるのに対し, 0.5以上の値を示していた。

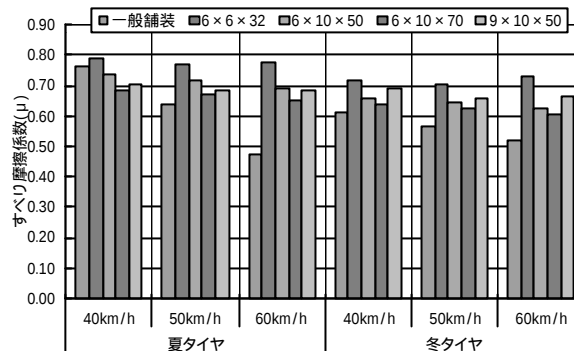


図-3 すべり摩擦係数(秋期)

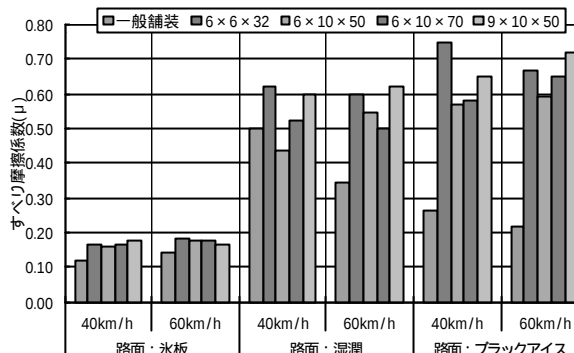
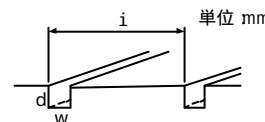


図-4 すべり摩擦係数(冬期)

表-1 グルーピングの指標

指 標	パター	単位	6×6×32	6×10×50	6×10×70	9×10×50	一般舗装
溝本数		本/m	325	200	149	200	-
溝断面積		cm ² /m	11.25	120	8.57	180	-
溝断面率		%	18.75	120	8.57	180	-
センサきめ深さ		mm	1.93	26	26	26	0.19

溝本数(本/m) = $1,000\text{mm} \div i$
 溝断面積(cm²/m) = $0.1d \times 0.1w \times \text{溝本数}$
 溝断面率(%) = $w \times \text{溝本数} \div 1,000\text{mm} \times 100$
 センサきめ深さ(mm) = レーザセンサによってサンプリングしたデータから単位区間300mm毎に標準偏差を計算する。²⁾
 単位区間のセンサきめ深さの平均値。
 ~ はグルーピングパターン毎の順位



路面が湿潤の場合, 速度40km/hの条件では一般舗装との間に差は見られないが, 速度60km/hの場合には, 明らかな効果が見られた。これは秋期のすべり試験の結果と同様の傾向である。

路面が湿潤あるいはブラックアイスの場合に, 4パターンの中では6×6×32と9×10×50の優位性が高く, これは走行速度により違った傾向が見られ, 速度40km/hの場合に6×6×32, 速度60km/hの場合に9×10×50のすべり摩擦係数が大きかった。

c) すべり摩擦抵抗に関する考察

すべり摩擦抵抗試験結果から, グルーピングは湿潤路面, およびブラックアイスバーンにおいて, 一般舗装に比べすべり摩擦抵抗が大きいことを確認した。

グルーピングパターンの特徴を表すための指標を表-1に示す。

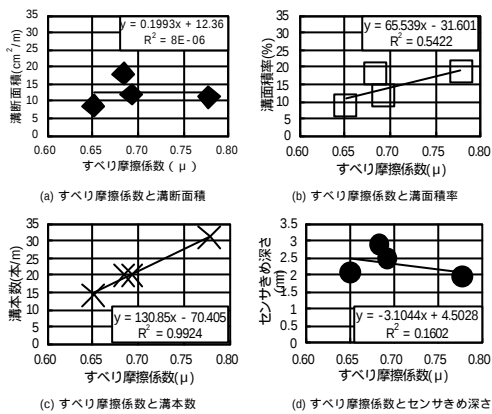


図-5 すべり摩擦係数と溝面積率，溝本数，溝断面積，センサきめ深さとの関係
(測定条件：秋期，夏タイヤ，60km/h)

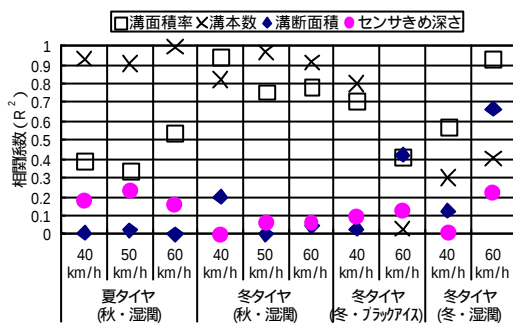


図-6 すべり摩擦係数と溝面積率，溝本数，溝断面積，センサきめ深さとの相関係数

表-2 測定条件

測定回数	測定月日	測定開始時刻	測定時間 (min)	日射時間 (min)	平均気温 (°C)	平均路温 (°C)	車両走行
1回目	H13.9.6	14:00	30.0	30.0	24.1	34.4	なし
2回目	H13.11.15	10:26	60.0	30.0	9.4	7.0	なし
3回目	H13.11.15	12:53	40.0	30.0	11.0	11.6	あり
4回目	H13.11.15	14:14	60.0	45.0	9.3	6.7	あり
5回目	H13.11.16	9:00	90.0	90.0	10.0	9.4	あり
6回目	H13.11.16	11:10	100.0	42.5	10.3	12.7	なし
7回目	H13.11.16	13:30	60.0	35.0	10.8	11.6	なし

それぞれのパターンが持つ指標の中で，すべり摩擦係数の改善に有効な因子を見出すために，すべり摩擦係数と溝面積率，溝本数，溝断面積，センサきめ深さとの関係および相関係数(R^2)を求め，図-5，6に示す。

すべり摩擦係数と溝本数，溝面積率には正の相関関係が見られ，秋期調査の冬タイヤ使用時に特に高い相関が見られた。冬期の凍結路面対策としては，冬タイヤ使用時にすべり摩擦係数が大きくなるようなグルーピングパターンが望ましい。そのためには，特に溝面積率を大きくすることが有効だと考えられる。

3. 排水機能

グルーピングの排水機能を比較するため，路面に散水した後，路面の水の乾燥面積の変化を測定した。

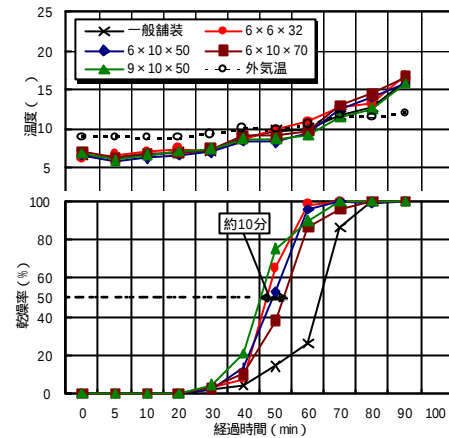


図-7 温度(上)と乾燥率(下) [5回目]

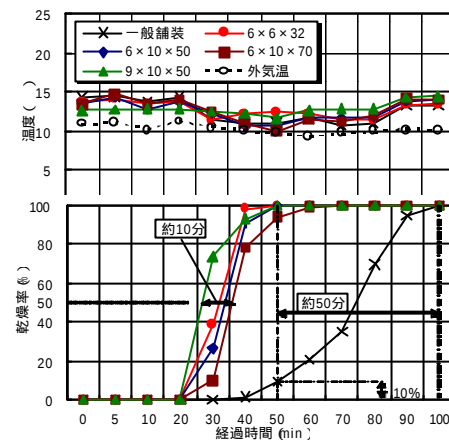


図-8 温度(上)と乾燥率(下) [6回目]

(1) 排水機能試験の概要

試験区間：各工区ともに車線幅員3.5m，延長2.0m

試験方法：一定水量(2 /m²)を散水後，乗用車走行の有無の2条件で試験を行う。なお，乗用車の走行は10分間に1回で計10回の走行とする。

測定方法：散水直後およびその後10分毎に乾燥するまで試験路面の湿潤部分の面積を測定する。同時に路面温度，外気温，日照の有無，路面の写真撮影を行う。測定はあらかじめ路面に50cmのメッシュを設置し，メッシュ内が少しでも濡れていれば湿潤とする。最初の10分間においては1分間隔または5分間隔，その後は10分間隔で測定を行い，全てが乾燥するまで行う。外側線から50cm部分は水が残留しやすいため，測定対象から除外する。

(2) 排水機能試験の結果

測定時の条件を表-2に，5回目および6回目の測定結果を図-7，8に，測定状況を写真-1に示す。

路面が全面乾燥するまでの時間は，どの条件においても一般舗装が最長であった。また，4パターンの中では，特に6×6×32が全面乾燥時間(排水性能)において最上位であり，6×10×70が全般的に最下

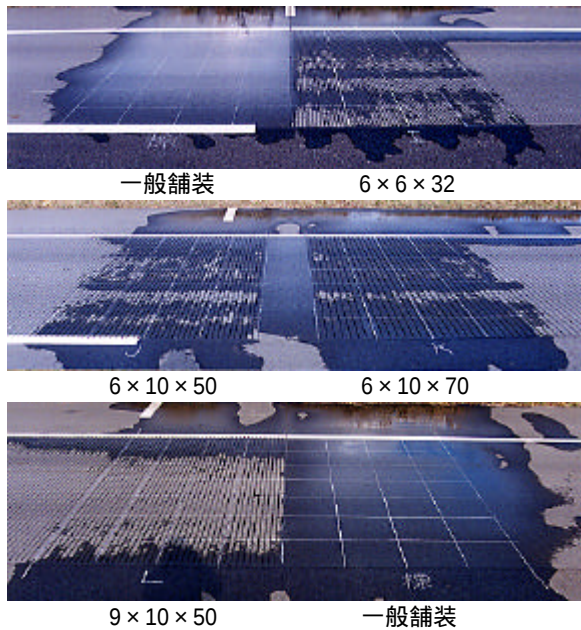


写真-1 排水機能試験(6回目30分後)

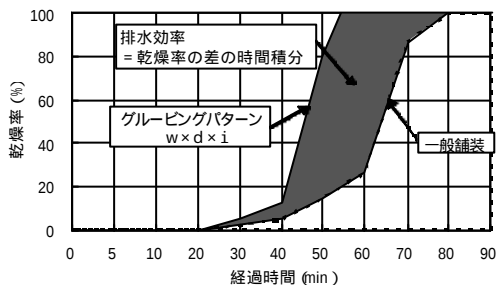


図-9 排水効率の定義

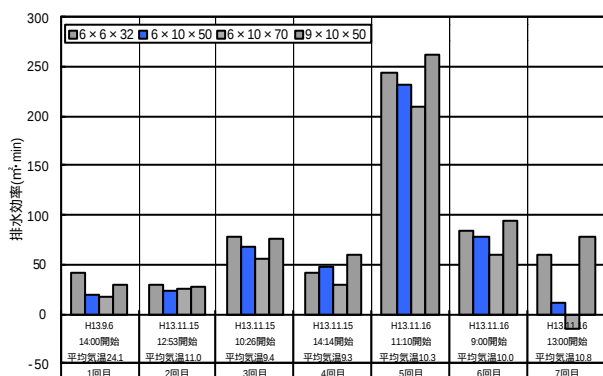


図-10 グルーピングの排水効率

位であった。車両走行の有無による違いは、走行有りの場合の全面乾燥時間が概ね短い傾向となった。

全乾燥までに要した時間差の最大は6回目(図-8)の50分間であった。このときも最も優位性を示したのが6 × 6 × 32であり、全乾燥までに要した時間は50分であった。なお、この時の一般舗装は10%の乾燥面積しか示していなかった。

全乾燥までの排水効果は6 × 6 × 32が有利であった。また、9 × 10 × 50は初期の排水効果に対して有利で

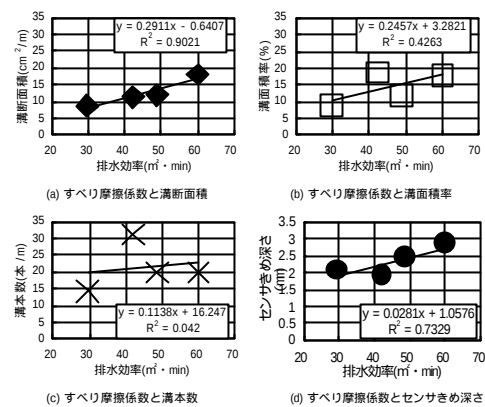


図-11 排水効率と溝本数、溝面積率、溝断面面積、センサきめ深さとの関係(4回目)

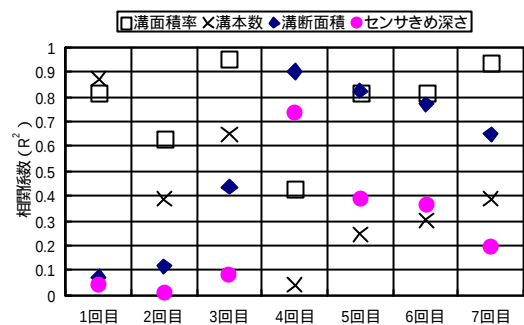


図-12 排水効率と溝本数、溝面積率、溝断面面積、センサきめ深さとの相関係数

あり、例えば50%乾燥までの時間を比べると他のパターンとの差が最大で10分程度あった。

(3) 排水機能に関する考察

図-9のように、一般舗装とグルーピングの乾燥率の差の時間積分を排水効率と定義する。7回実施した排水機能試験の排水効率を図-10に示す。全てのグルーピングパターンが一般舗装に比べ、排水機能に優れている事を確認した。

それぞれのパターンが持つ指標の中で、排水効率の改善に有効な因子を見出すために、7回の排水機能試験における排水効率とグルーピングの溝面積率、溝本数、溝面積率、センサきめ深さとの関係および相関係数を求め、図-11,12に示す。

排水効率は溝面積率や溝断面面積に正の相関関係を有しており、溝断面面積の大きいグルーピング程排水効率が高いことを確認した。

これらのことより、溝形状別では9 × 10 × 50と6 × 6 × 32が優位だと考えられる。また、初期の排水効果を考察すると、全乾燥しないまでも乾燥率が何割かあることによって、ブラックアイス対策となることも考えられ、早期にブラックアイス対策の効果を発揮させるとの観点から、実際に敷設する場合には、この点も考慮する価値があろう。

4. 騒音

グルーピングによる道路交通騒音の増大が懸念されることから、苫小牧寒地試験道路において自動車騒音測定を実施した。

(1) 騒音測定の概要

使用器械：積分型普通騒音計(RION NL-04)
 試験項目：沿道騒音
 試験速度：40km/h, 50km/h, 60km/h
 対象区間：横グルーピング4区間，一般舗装1区間
 走行車両：乗用車(1,800ccステーションワゴン)，
 大型車(11tダンプトラック)
 使用タイヤ：夏タイヤ，冬タイヤ
 路面状態：乾燥

(2) 騒音測定の結果

乗用車と大型車の単独走行時の騒音測定結果を図-13, 14にそれぞれ示す。これらの図から乗用車・大型車共に騒音レベルは速度に依存していることがわかる。

乗用車の場合，一般舗装と比べグルーピングの騒音レベルが高くなった。同じ速度では冬タイヤ装着時の騒音レベルが低減する傾向を示し，特に， $6 \times 10 \times 70$ の場合には2～3dB(A)低減した。

大型車の場合，一般舗装との差はほとんど無く，同じ速度では冬タイヤ装着時の騒音レベルが2～5dB(A)高くなり，乗用車とは逆の傾向にあった。

これらの図から乗用車・大型車共に騒音レベルは速度に依存していることがわかる。

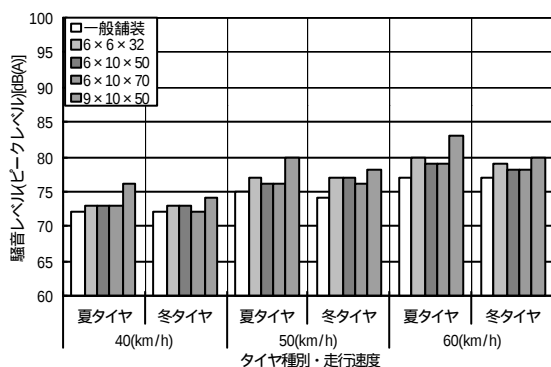


図-13 グルーピングの騒音 (乗用車)

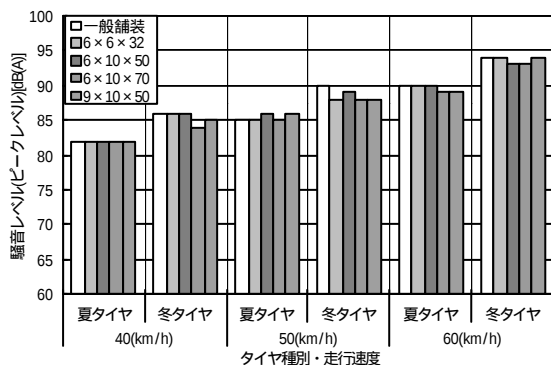


図-14 グルーピングの騒音 (大型車)

(3) 騒音に関する考察

乗用車と大型車の騒音レベルの違いは、タイヤのトレッドやゴム質(硬軟)の違いが要因と考えられ、冬タイヤ装着時に大型車の騒音レベルが増大したのもこれが要因と考えられ、車種によるゴム質の違いがあることも考えられる。また、エンジン音などの違いも大きな要因と考えられる。

大型車の騒音レベルは、乗用車に比べ10dB(A)以上大きく、自動車騒音に対する影響が大きいことがわかる。大型車において、グルーピングの騒音レベルは一般舗装と差がほとんど無い。これは、大型車の定常走行時のタイヤ/路面騒音の寄与率が乗用車に比べ低く、逆にエンジン音などの寄与率が高い³⁾ことから分かる。すなわち、グルーピングによる騒音レベル増大への影響は少ないと考えられる。

それぞれのパターンが持つ指標の中で、騒音レベルの増大に影響を及ぼす因子を見出すために、乗用車の騒音レベルと溝面積率、溝本数、溝断面積、センサきめ深さの関係および相関係数を求め、図-15, 16に示す。

溝本数が多くても必ずしも騒音レベルが大きくならないが、溝断面積が大きくなると騒音レベルが大きくなる傾向を示した。したがって、市街地など沿道への騒音の影響を考慮する場合には、溝断面積の小さなタイプを選定するなどの注意が必要だと考えられる。

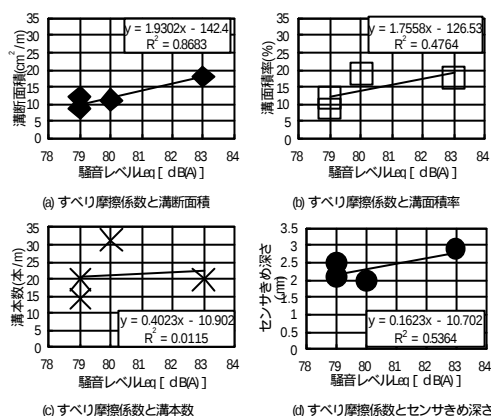


図-15 乗用車の騒音レベルと溝面積率，溝本数，溝断面積，センサきめ深さとの関係 (測定条件：乗用車，夏タイヤ，60km/h)

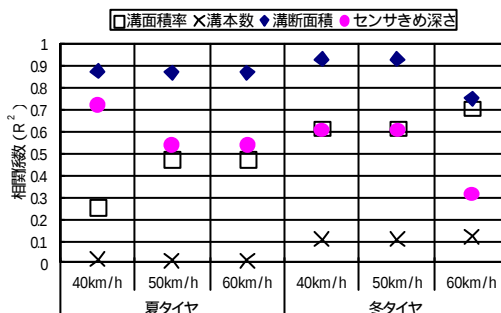


図-16 乗用車の騒音レベルと溝面積率，溝本数，溝断面積，センサきめ深さとの相関係数

5. 耐久性

グルーピングの溝断面は摩耗や流動による溝深さの低減や溝幅の縮小，あるいは角欠けによる溝幅の拡大など機能低下の要因となる変化が生じる．(以下，この現象を溝つぶれと呼ぶ．)

グルーピングパターンを選定する際の指標として，機能性とともに溝つぶれに対する耐久性が重要となる．そこで，室内における耐流動性と耐摩耗性に対する試験と国道における実証試験を実施した．

(1) 室内における耐久性試験の概要

室内試験として，耐流動性と耐摩耗性に関する試験を実施した．試験に用いた供試体は混合物2種類に対し，舗装表面に表-3に示すグルーピングパターンを設置するとともに，溝無しとの比較も行った．

a) 耐流動性

測定項目：動的安定度，溝つぶれ形状(幅，深さ)

試験方法：ホイールトラッキング試験機により，舗装試験法便覧²⁾に基づき実施する．走行回数 42 ± 1 回/min $\times$ 60min，試験温度60℃，試験輪荷重 686 ± 10 N．

b) 耐摩耗性

測定項目：摩耗量，溝つぶれ形状(幅，深さ)

試験方法：スパイクラベリング試験機により実施する．走行速度40km/h，走行時間1時間，試験輪加重3,138N/輪．

摩耗量は，図-17に示すようにグルーピング溝の影響を最小限とするような位置，すなわち摩耗量の大きい位置2測線の断面積の変化の平均を採用した．

表-3 供試体の種類

混合物種別	グルーピングパターン
細粒度 ギャップアスコン 13F55 (改質 型)	6×6×32
	6×10×32
	6×10×50
	6×10×70
	9×10×50
	無し
密粒度 アスコン13F (ストアス)	6×6×32
	6×10×50
	無し

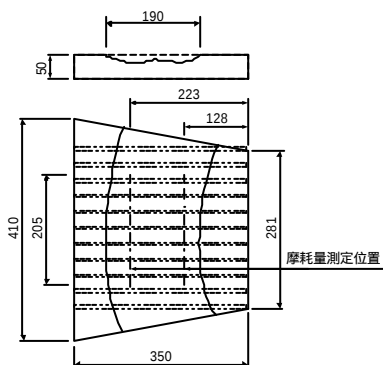


図-17 摩耗量測定位置

(2) 室内における耐久性試験の結果

a) 耐流動性

夏期の流動による溝つぶれに対する評価を目的に，ホイールトラッキング試験を行い，動的安定度(以下，DSと呼ぶ．)と試験前後の溝形状の変化量を測定した．DSの結果を図-18に示す．細粒度ギャップアスコン(13F55，改質 型)を母体とした供試体のDSは，溝の有無を問わず，流動対策を目的とした場合の規格値1,500(回/mm)を満足した．また，密粒度アスコン(13F，ストアス)はいずれも300(回/mm)以下のDSしか得られなかった．

試験後のグルーピング溝は，上部(開口部)が溝の内側方向に側方流動すると共に沈下し，溝幅は狭く，溝深さは浅くなる．このような試験前後の溝形状の変化(幅，溝つぶれ深さ)を図-19，20に示す．

同一混合物では溝深さ，溝幅，溝間隔の違いによる影響はほとんど現れず，差はバインダを含めた母体混合物の違いによるものであった．

b) 耐摩耗性

冬期のスパイクタイヤやタイヤチェーンによる溝つぶれに対する評価を目的に，スパイクラベリング試験を実施し，摩耗量と試験前後の溝形状の変化量を測定した．摩耗量の結果を図-21に示す．グルーピングの摩耗量は，溝無しに比べ若干多く，母体の舗装種別では密粒度アスコン13F(ストアス)が細粒度ギャップアスコン13F55(改質 型)に比べ若干多い傾向を示した．

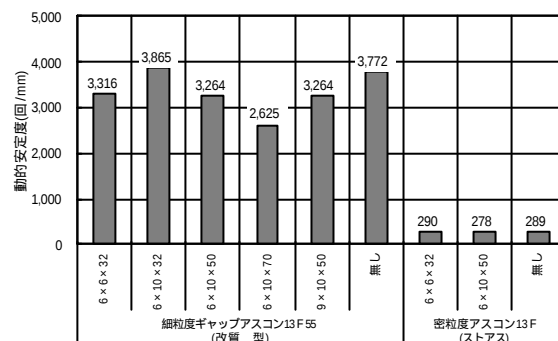


図-18 動的安定度

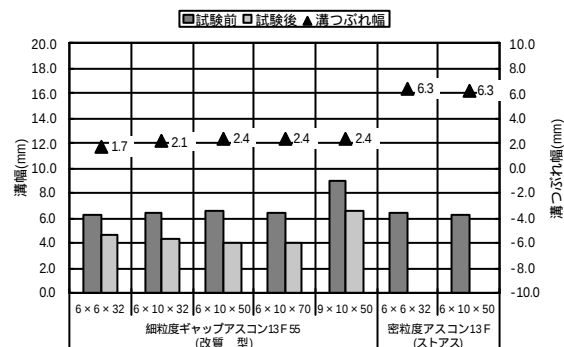


図-19 ホイールトラッキング試験前後の溝幅の変化

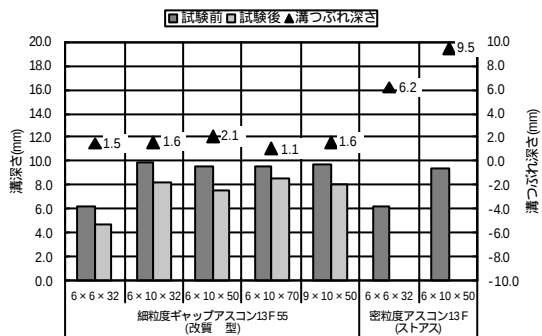


図-20 ホイールトラッキング試験前後の溝深さの変化

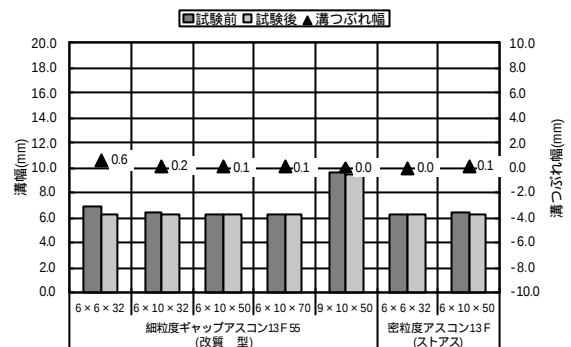


図-22 スパイクラベリング試験前後の溝幅の変化

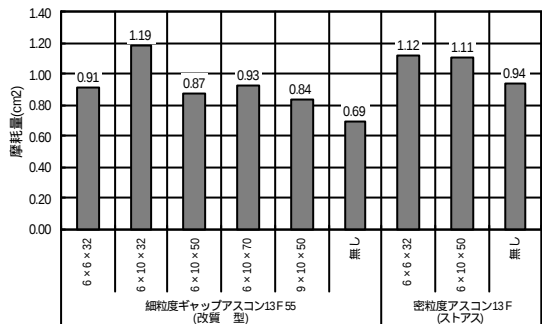


図-21 摩耗量(スパイクラベリング試験)

細粒度ギャップアスコン13F55(改質 型)の中では、6 × 10 × 32が大きい傾向を示した。これは6 × 10 × 32の溝深さが10mmと大きいこと、溝間隔が32mmのため溝本数が多いことから、他のパターンに比べ角欠けによる摩耗量が多くなったことが要因と考えられる。しかし、その他においては溝形状・溝間隔と摩耗量の関係は明確には現れなかった。

試験前後の溝幅の変化(溝つづれ幅)を図-22、溝深さの変化(溝つづれ深さ)を図-23にそれぞれ示す。溝深さは変化したが、溝幅はほとんど変化しなかった。試験前後の溝形状変化(溝つづれ幅、深さ)は、グルーピングパターンの違いや母体混合物の種別の違いによる差は見られなかった。

(3) 実証試験の概要

グルーピングパターンを選定するため、一般国道36号恵庭市において3パターンのグルーピングを施工し、実証試験を実施した。3パターンとは、施工実績の多い6 × 6 × 32、これの耐久性向上のために改良した6 × 10 × 50、これらの折衷パターンの6 × 10 × 32である。

実証試験箇所におけるグルーピングの配置を図-24、種別を表-4に示す。当該箇所の供用期間は平成8年11月から平成12年11月までの4年間であった。この間の大型車交通量を平成11年交通センサスから求め、表-5に示す。

当該箇所において、溝形状(溝幅、溝深さ)・わだち掘れ深さの測定とすべり摩擦抵抗試験を行った。

a) 耐溝つづれ(溝形状・わだち掘れ深さ)

測定項目：溝形状(溝幅、溝深さ)・わだち掘れ深

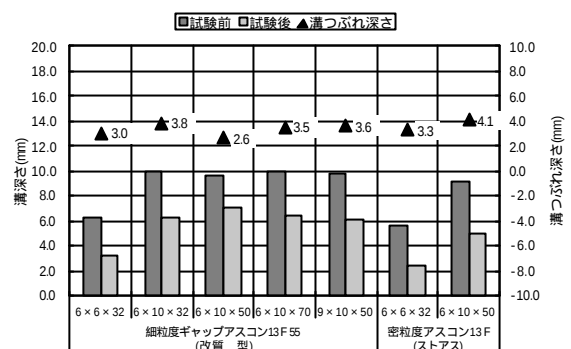


図-23 スパイクラベリング試験前後の溝深さの変化

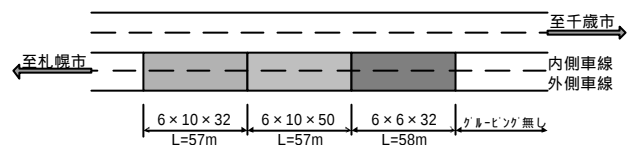


図-24 実証試験箇所概要

表-4 グルーピング種別

混合物種別	グルーピングパターン
細粒度	6 × 10 × 32
ギャップアスコン	6 × 10 × 50
13F55	6 × 6 × 32
(改質 型)	無し

表-5 大型車交通量の算出

	H11センサス
24時間交通量(台)	17,686
大型車交通量(台)	4,709
1車線当り大型車交通量(台)	1,177
H8～H12大型車交通量(台)	1,718,785

さ

測定方法：溝形状はノギス、わだち掘れ深さはプロフィルグラフを使用して測定を行う。各パターンの車線毎に6測線を設け、車線のわだち部(外側および内側)2箇所ずつの計12箇所の溝形状とわだち掘れ深さを測定する。

b) すべり摩擦抵抗試験

試験項目：すべり摩擦係数(縦)

使用器械：すべり試験車

試験速度：40km/h

対象区間：横グルーピング3区間，一般舗装1区間

使用タイヤ：夏タイヤ

路面状態：湿潤

(4) 実証試験の結果

車線毎の溝形状・わだち掘れ量とすべり摩擦係数を図-25，26に示す。なお， $6 \times 6 \times 32$ の測定箇所12箇所のうち5箇所で溝深さが0mmを示していた。しかし，他のパターンでは全ての溝が残存していた。わだち掘れ深さとすべり摩擦抵抗は，グルーピングの有無およびパターンに関わらず差がない。

また， $6 \times 10 \times 32$ と $6 \times 10 \times 50$ の溝つぶれ深さとわだち掘れ深さの関係を図-27に示す。同一溝形状(6×10)において，溝間隔32mmと50mmのわだち掘れ深さの平均はそれぞれ7.57mm，7.75mmとほぼ同じ値を示しているが，溝つぶれ深さの平均はそれぞれ6.76mm，4.17mmとなり，溝間隔50mmの溝つぶれの進行が遅い。

(5) 耐久性に関する考察

母体に細粒度ギャップアスコン13F55(改質型)を使用することで，耐流動性を確保することが確認できたことから，これまでと同様にこの混合物の使用を推奨したい。

また図-27より，溝断面が同一の場合，溝間隔が広いほど溝がつぶれにくいことがわかる。したがって，耐久性には溝間隔の因子が影響すると考えられる。

溝形状については，ホイールトラッキング試験やスパイクラベリング試験では溝幅，溝深さ，溝間隔による違いは見られなかった。

したがって，流動や摩耗による溝幅，溝深さの縮小は，そのパターンに影響されないことから，溝深さが深いほどグルーピングそのものが長く確保されると推察できる。

また，武田ら⁴⁾の報告にあるように，角欠けや溝つぶれ対策として，アスファルト混合物の舗装後，なるべく多くの安定期間を置いてグルーピングを切削することも耐久性の向上に対する重要な対策と考えられる。

6. まとめ

これまでの調査結果から，グルーピングに関して明らかとなったことについて以下に示す。

(1) すべり摩擦抵抗

- ・氷板より湿潤，湿潤よりブラックアイスにおいて，一般舗装よりすべり摩擦係数の面において効果が大きい。
- ・摩擦力は溝本数，溝面積率の影響が大きい。
- ・ブラックアイスでは $6 \times 6 \times 32$ と $9 \times 10 \times 50$ のパターンの効果が大きい。

(2) 排水機能

- ・乾燥率，排水効率には溝面積率が大きく関係する。

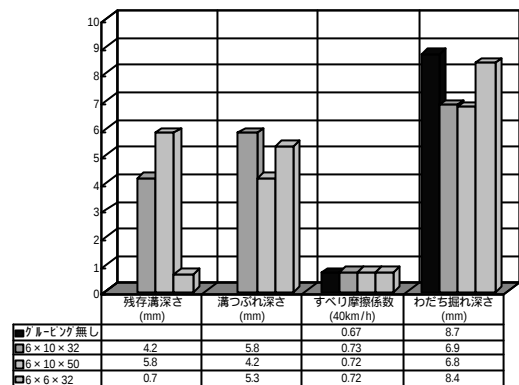


図-25 測定結果比較(外側車線)

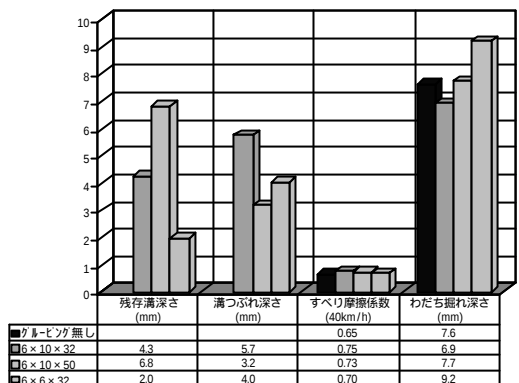


図-26 測定結果比較(内側車線)

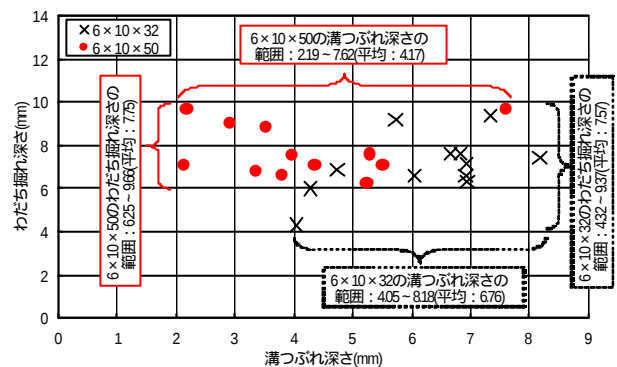


図-27 溝つぶれ深さとわだち掘れ深さ比較

(3) 騒音

- ・乗用車では騒音が増大するが，大型車では変わらない。
- ・溝断面積が大きいと騒音レベルも大きくなる傾向が見られた。

(4) 耐久性

- ・耐久性は材料と溝深さおよび溝間隔に依存する。

(5) 総合

溝本数・溝面積率が大きく，すべり摩擦係数および排水性能に優れ，なおかつ，溝断面積が比較的小さく，騒音の面で有利な $6 \times 6 \times 32$ が優位である。騒音を考慮しない場合は， $6 \times 6 \times 32$ の溝深さを大きくした $6 \times 10 \times 32$ が優位である。

7. おわりに

グルーピングは冬期路面对策として比較的安価で、場所や施工時期の制約が少ないことから、今後も冬期路面对策の主体となるものと思われる。今後は、 $9 \times 10 \times 32$ のように大きな断面で間隔の狭いパターンの有効性や舗装計画交通量毎のパターンの選定などの調査研究を実施する予定である。

最後に、実施調査および聞き取り調査に当り、ご協力を頂いた関係各位にお礼を申し上げます。

- 1) 市原薫，小野田光之：路面のすべりとその対策，技術書院，pp. 9-10，1999, 3.
- 2) (社)日本道路協会：舗装試験法便覧別冊（暫定試験方法），pp. 295-300，1996, 10.
- 3) 大野進一：講座 音と舗装（第3回）．自動車騒音の原因と対策技術，舗装 Vol. 35 No. 10，pp. 32-36，2000, 10.
- 4) 武田祐輔，川村和幸，荒木恒也：冬期路面对策としてのグルーピング工法について - アスファルト舗装における効果と耐久性 - ，開発土木研究所月報 No. 489，pp. 26-38，1994, 2.

(2002. 7. 29 受付)

参考文献

PERFORMANCE OF GROOVING PAVEMENT IN SNOWY AND COLD REGION

Yasunori HAYASAKA, Civil Engineering Research Institute of Hokkaido

In laboratory and field tests of this study, we observed grooving pavement to determine the optimal groove width, depth and interval. Our evaluation focused on (1) skid resistance (under each of dry, wet and icy road conditions), and (2) drainage performance relative to non-grooved pavement. We also comprehensively evaluated the groovings through confirming the durability of grooving against rutting and loss of groove edge due to asphalt flow and wear.