

北海道における道路舗装の摩耗対策について

久 保 宏*

1. ま え が き

積雪寒冷地における道路舗装の設計と施工には、温暖な地域の場合とは異なった特殊な条件を考慮して行われなければならない。このうちで技術的に最も重要な問題は、表層の摩耗、ひびわれ、流動、すべりと路床・路盤の凍上現象による被害に対するものである。特に、表層用アスファルト混合物層の冬期間における摩耗被害への対策とそれに関する技術的諸問題は、道路管理者にとっては重大である。^{1),2)}冬期間路面にわずかでも積雪があるときには舗装路面の摩耗被害もさほどではないが、最近の完全除雪体制によって常時路面が露出していることと、地域によっては11月から4月頃まで5カ月以上にもわたって常時スパイクタイヤを装着し続けていることから、道路の横断方向に不均一な摩耗が生じてその経済的な補修をどうするかという大きな問題が起きている。最近はまだ、降雪時にのみ使用していたタイヤチェーンから冬期間常時使用するスパイクタイヤに変化してきたこともますます摩耗被害を大きくしている。さらに、交通車両の大型化と超重量化による高温時の流動防止のために、表層用混合物の配合で、アスファルト量を減じたことと硬いアスファルトを使用するようになったこともその摩

耗量が大きくなる原因と考えられている。

高温時の耐流動性とすべり抵抗性が得られ、しかも冬の耐摩耗性をもつ表層用アスファルト混合物の配合設計に関しては、北海道では古くから現地での試験舗装と室内実験によって各種の試験研究が行われてきた。ここでは、北海道における最近の舗装の摩耗実態とそれに対する表層用混合物の配合設計の考え方について簡単に述べるものである。

2. スパイクタイヤの使用状況と摩耗実態

積雪寒冷地での冬型交通事故において路面の積雪または凍結がその主要因になっていることが多く、危険であるため、近年はその防止策としてスパイクタイヤの使用が一般化している。これは、昭和47年度の北海道公安委員会規則による道路交通法施行細則でスノータイヤまたはタイヤチェーンの取り付けの義務づけがなされたためである。しかも、最近では騒音、乗心地耐久性、取り扱いの不便さなどの理由から、タイヤチェーンからスパイクタイヤに急速に変換しつつある。

最近の北海道におけるスパイクタイヤの使用状況は、⁴⁾冬道安全運転研究会の調査によると表一1に示すとおりである。スパイクタイヤの使用率は、北海道内の国道付

表一1 北海道におけるスパイクタイヤ使用状況

昭和53年2月

種別	台数	構成率	車種	大型乗用	普通乗用	軽乗用	大型貨物	普通貨物	軽貨物	計
				3	5	8	1	4	6	
全輪スパイクタイヤ	台数	%		30	967	14	35	467	12	1,525
				96.8	85.9	53.8	50.0	84.7	70.6	83.7
全輪スノータイヤ	台数	%		0	24	1	17	19	1	62
				0	2.1	3.8	24.3	3.5	5.9	3.4
前輪のみスパイクタイヤ	台数	%		1	19	4	6	8	1	39
				3.2	1.7	15.4	8.6	1.5	5.9	2.1
後輪のみスパイクタイヤ	台数	%		0	97	5	4	52	2	160
				0	8.6	19.2	5.7	9.4	11.7	8.8
その他	台数	%		0	19	2	8	5	1	35
				0	1.7	7.7	11.4	0.9	5.9	2.0
計	台数	%		31	1,126	26	70	551	17	1,821
				100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
スパイクタイヤ使用率 (%)				100.0	96.2	88.5	64.3	95.6	88.2	94.6

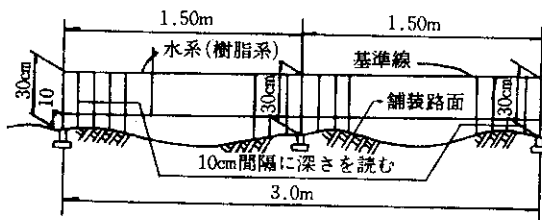
*: 53年2月2日～24日のうち1日 AM10:00～11:00, PM1:30～2:30, **: 調査地区 函館、室蘭、帯広、釧路、北見、旭川、札幌(高速道路)

*舗装研究室長

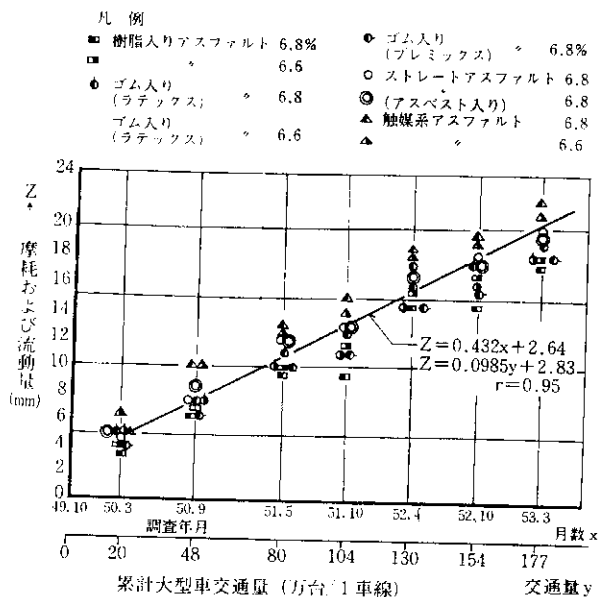
近の積雪状態によって異なるが、全道平均では約95%となっており、その普及率がかなり高いことが明らかとなった。さらに、この調査の1年前の使用率が全道平均で77%であったことからすると、現在ではほぼすべての車輛がスパイクタイヤを装着しているものと推定できる。これらのスパイクタイヤによって道路舗装は摩耗被害を受けるが、その現地での実態を把握する必要がある。

一般国道12号美幌市光珠内地区に昭和49年10月、各種の改質アスファルトを用いた舗装の試験施工を行い、毎年の摩耗量、流動量、すべり摩擦係数などの現地調査が舗装研究室によって実施されている⁵⁾。この場合、摩耗および流動量は図一1に示すように1車線の横断方向に3本の固定ピンを舗装中に埋設し、それを基準にして舗装路面の変形量で求められた。また、摩耗量と流動量の区別は、調査時期によって秋期から翌春期までの変形量を摩耗量とし、春期から秋期までのものを流動量とした。これらの摩耗および流動量の経年変化を示すと図一2のようになる。この図から調査時期によって摩耗量と流動量に区分し、累積したものを示すと、それぞれ図一3と図一4のようになる。

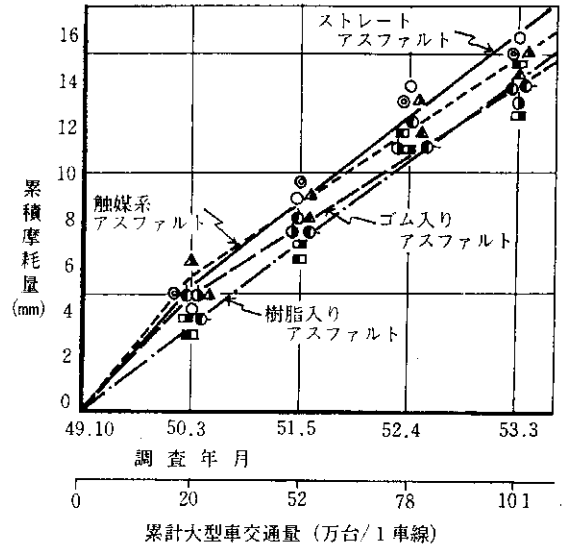
これによると、舗設直後の冬期間における摩耗量は約



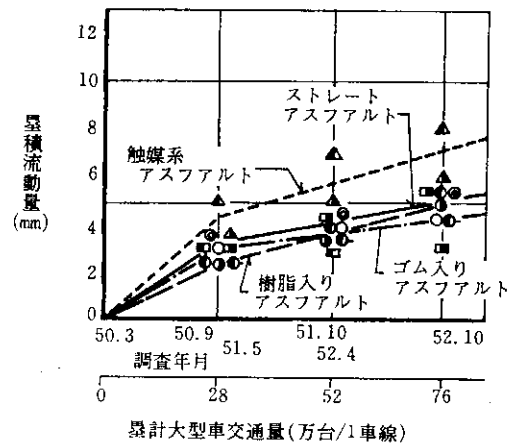
図一1 摩耗および流動量の測定方法



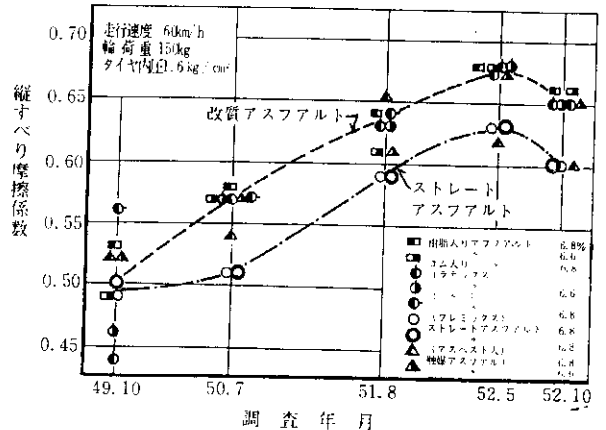
図一2 摩耗および流動量の経年変化



図一3 摩耗量の経年変化



図一4 流動量の経年変化



図一5 すべり摩擦係数の経年変化

5mmと大きく、その後はひと冬で4mm程度の割合で増加していくことが明らかである。一方、流動量は最初の夏には混合物の圧密のために3mm程度と大きい、その後は1年に1mmぐらいてぐわずかである。もちろん、これらの量も交通車輛の車種とその台数によって異なるものと考えられる。したがって、北海道のような積雪寒冷地における舗装のわだち掘れ量のうち、その大部分は摩耗量であり、その増加割合も流動量の約3倍であることが明らかとなった。

また、すべり摩擦係数は、夏から秋にかけて走行試験車による60km/hのときの縦すべり摩擦係数を経時的に調査し図-5に示した。この図からわかるように、寒冷地の舗装においては各種の改質アスファルトとも施工直後に比べて摩擦係数が0.1程度上昇する。よって、秋以降にアスファルト表層を舗設するものについては、表層用混合物の配合設計にすべり抵抗性に関する要素をあまり考慮する必要がないものと考えられる。

3. 耐摩耗混合物である細粒度ギャップアスファルトコンクリートの配合設計

タイヤチェーンを装着した自動車が冬期間舗装路面を削り取る現象を低温室内で再現するラベリング試験機の機構は、昭和53年6月改訂のアスファルト舗装要綱に示されているように、前後に往復運動するアスファルトモルタル供試体にチェーンの打撃を与えるもので「アスモラベリング試験機」と呼ばれている。一方、現場にお

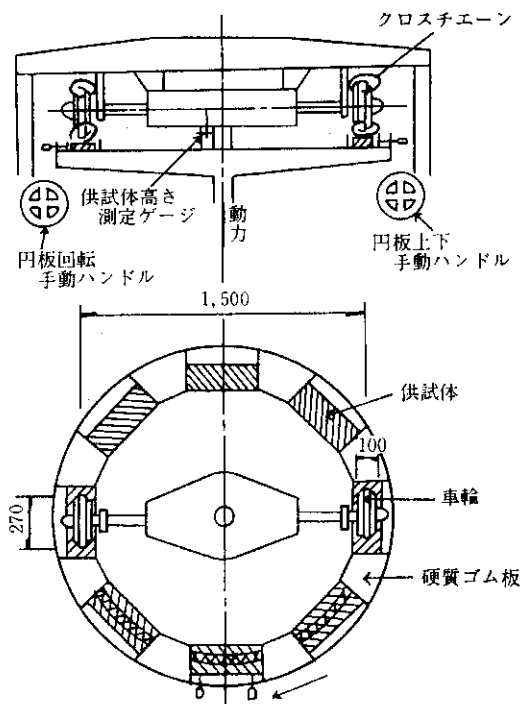


図-6 トベカラベリング試験機の略図

いてアスファルトモルタル表層の代わりに粗骨材を含む細粒度アスファルトコンクリート（トベカという）や混合式すべり止め舗装（密粒度ギャップアスファルトコンクリートという）が多くなったことと、現地の切取り供試体を一度に多数試験のできる型式の試験機が必要となったために、図-6に示すようなミトベカラベリング試験機が開発された。ここで、現地におけるスパイクタイヤによる摩耗量と、現地の切取り供試体による室内でのトベカラベリング試験の摩耗量との関係を、前述の光珠内試験舗装について求めると図-7のようになり、3～4年経過後の両者の間には高い相関性があることが明らかである。また、混合物のトベカラベリング試験機による摩耗量と、その混合物から粗骨材を除いたアスファルトモルタルに対するアスモラベリング試験機による摩耗量との間にも図-8に示すような高い相関性がある。したがって、粗骨材を含む表層用混合物の現地における摩耗性状を、アスファルトモルタル分のアスモラ

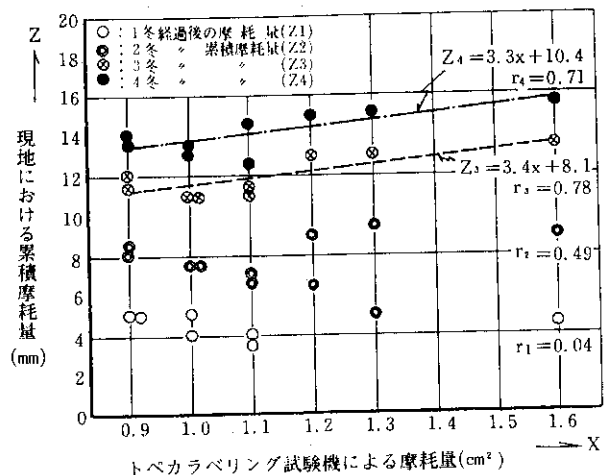


図-7 室内と現地の摩耗量の関係

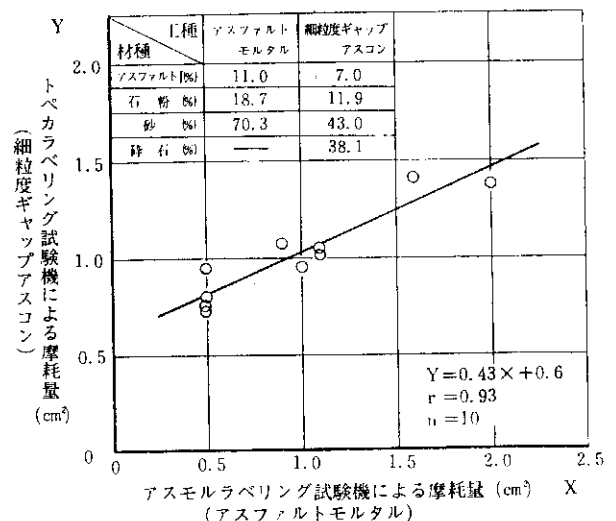


図-8 アスモおよびトベカラベリング試験機による摩耗量の比較

ベリング試験機による摩耗量で推定することができる。

昭和40年頃から交通量の急激な増大と交通事故の多発に伴い、路面のすべり抵抗性についてもその配合設計で十分に配慮する必要が生じてきた。一般に混合物の碎石量を多くするとすべり抵抗値は大きくなるが、摩耗量もまた増大することが容易に推測できる。混合物における碎石量とその摩耗量との関係をトベカラベリング試験機によって求めたものが図-9である。この実験は、混合物中のファイラー量とアスファルト量の比(F/A)を一定にし、アスファルト量の異なるアスファルトモルタルをベースにして、その中に碎石を混入し、5%刻みに増した場合の混合物についてラベリング試験を行ったものである。すりへり量(摩耗量)は、モルタル中のアスファルト量に変化しても碎石量が0~40%程度の混入までは同一アスファルト量に対してはほとんど変化しないが、

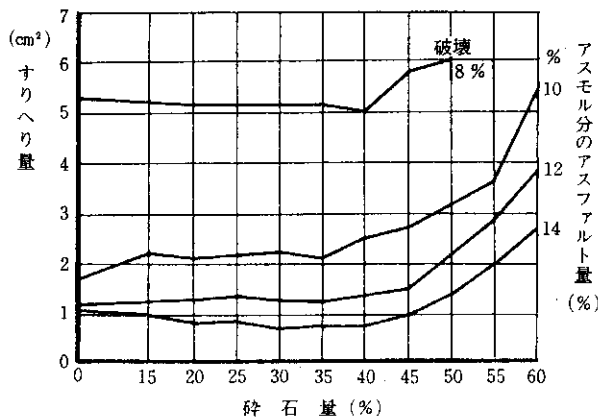


図-9 混合物中の碎石量とすりへり量の関係

45%を超えるあたりからすりへり量の増加が目立ってくる。

これらの研究成果から北海道開発局では、碎石量を従来の細粒度アスファルトコンクリートの場合よりも多く

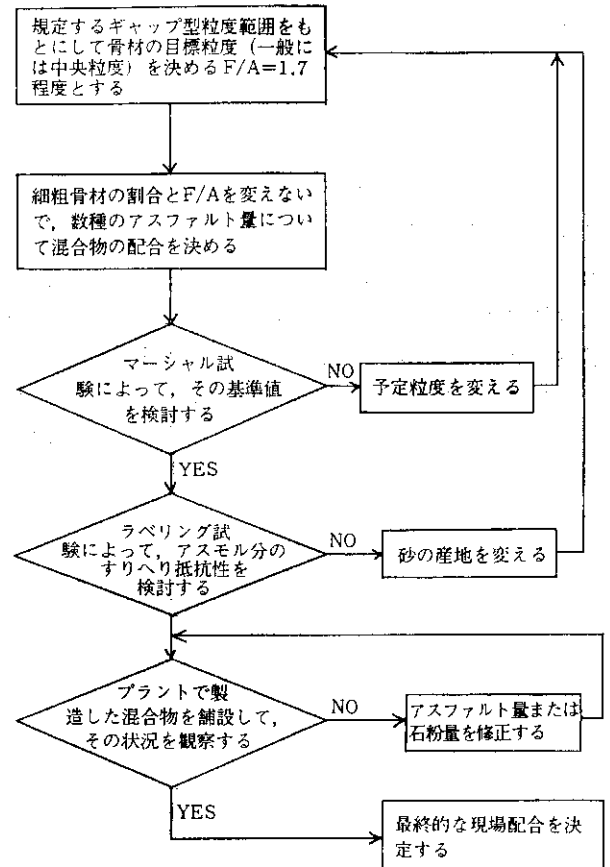


図-10 現場配合設計方法の手順

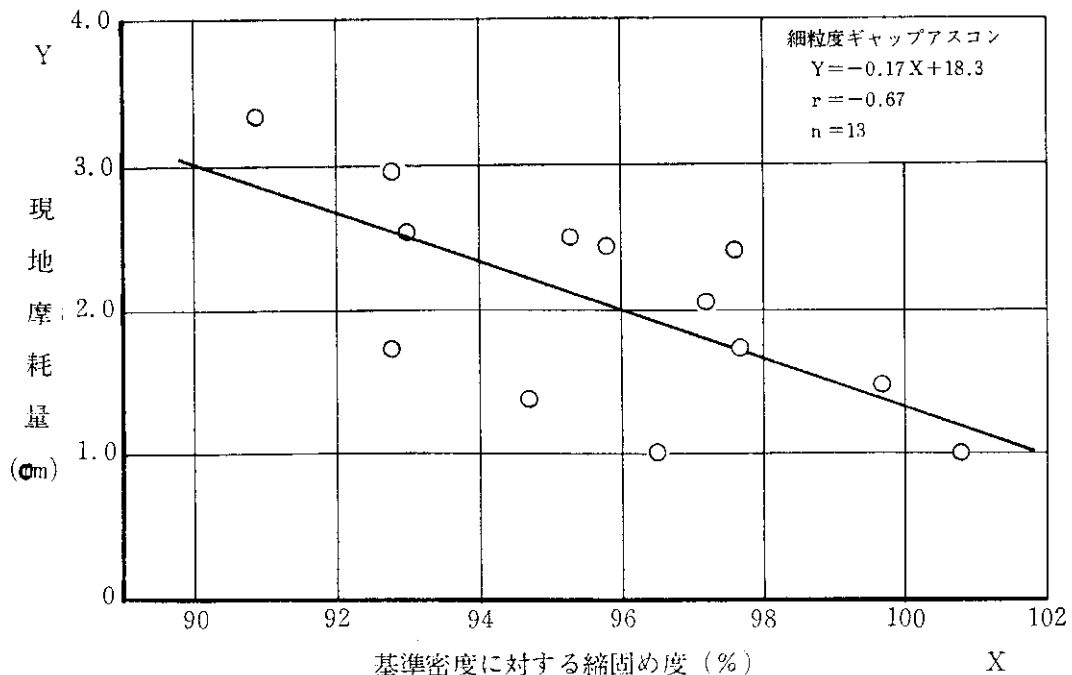


図-11 現地での締固め度と現地摩耗量の関係

した「細粒度ギャップアスファルトコンクリート」を寒冷地舗装の表層として昭和45年度から北海道全域にわたって採用することになった⁶⁾。また、この混合物は北陸地方で従来から用いられていた「耐摩耗ギャップアスコン」とほぼ同じものであることがわかったので、これをまとめてアスファルト舗装要綱の50年版に取入れ全国的に利用できるようにした。

このように室内実験と現地での試験舗装によってこの「細粒度ギャップアスファルトコンクリート」が積雪寒冷地の一般国道の表層工種として定着し始めた。そこで北海道開発局で現在とっている現場配合設計方法の手順をフローチャートで簡単に示すと図-10のようになる。

表層用アスファルト混合物のアスモル分のすりへり抵抗性の検討のほかに、碎石や砂などの品質についても吟味しなければならない。北海道では表層用混合物に用いる碎石と砂の比重を2.55以上にし、砂の安定性試験損失量を10%以内に⁷⁾するなど特別に厳しい規定を設けて、そのすりへり抵抗性を確保している。

積雪寒冷地舗装における表層の耐摩耗性は、その混合物の材料特性や配合設計ばかりでなく、現地での施工性とも密接な関係にある。特に、表層用混合物の現地での締固め度とそのスパイクタイヤによる現地摩耗量の関係は図-11に示すようになり、施工時のローラ転圧による締固めの重要性が明らかである。

4. あとがき

積雪寒冷地における表層用混合物の現地での摩耗および流動などの実態ならびにその配合設計のうち、主として耐摩耗性について簡単に述べた。最近、特に春期において舗装の設計者側ならびに施工者側の双方から、現地のスパイクタイヤによる摩耗被害に関する問題が数多く寄せられるが、本報文がこれらに対する回答の一資料ともなれば幸甚である。

参 考 文 献

- 1) 加藤建郎；雪寒特集，除雪と防雪，道路，昭和54年3月号
- 2) 久保 宏；積雪寒冷地舗装の最近の2，3の問題点，道路，昭和54年5月号
- 3) 久保 宏；北海道における表層用混合物の配合設計の経緯と現状，土木学会誌，1978年10月号
- 4) 冬道安全運転研究会；冬道の安全運転に関する研究報告書，昭和53年6月
- 5) 久保 宏，熊谷茂樹；改質アスファルトを用いた寒冷地舗装の供用性について，第33回土木学会年次学術講演会講演概要集，第5部門，1978年10月
- 6) 北海道開発局；道路工事設計基準，昭和45年度～54年度
- 7) 北海道開発局；道路・河川工事仕様書，昭和54年度

*

*

*