

高針入度アスファルトを用いたアスファルトモルタルのラベリング試験について

吉田 隆輝*・川口 雄常**・大西 練一***

On the Ravelling Test of Asphalt Mortar Used High-Penetrative-Asphalt

Takaki YOSHIDA, Taketsune KAWAGUCHI and Renichi OHNISHI

要 旨

積雪寒冷地において最近、アスファルト舗装表面の摩耗が、非常に問題となっている。

本研究は、高針入度アスファルトを用いたアスファルトモルタルのラベリング試験結果について述べる。

アスファルトモルタルのラベリング試験結果から、高針入度アスファルトを用いたアスファルトモルタルの摩耗量は減少し、さらに、アスファルトモルタルの空隙率が小さくなるほど摩耗量はしだいに減少することが明らかになった。

Synopsis

In snow and cold areas, the wear of asphalt pavement surfaces is becoming a serious problem recently.

This paper describes the result on ravelling test of asphalt mortar used High-Penetrative-Asphalt.

From results of the asphalt mortar ravelling test, it becomes clear that the rate of wear of asphalt mortar used High-Penetrative-Asphalt decreases. And, as the percentage void of asphalt mortar becomes smaller, the rate of wear decreases gradually.

I. ま え が き

積雪寒冷地のアスファルト舗装が具備してなければならない性状をあげれば、およそ次のようになる。

- 1) 荷重分散性が大きい
 - 2) 疲労破壊がしにくい
 - 3) すべり抵抗が大きい
 - 4) 耐はく離性が大きい
 - 5) 流動変形が小さい
 - 6) 凍結融解の影響をうけにくい
 - 7) 耐摩耗性にすぐれている
 - 8) 冬の厳しい気象条件下でも安定している
- このような性状のうち、5)の夏の高温時に問題

となる性状と、6), 7), 8)の冬に問題となる性状を同時に満足させることは、アスファルトの性質上、非常に困難なことといわざるをえない。

最近、積雪寒冷地の道路舗装において、スパイクタイヤやチェーンによる舗装表面の摩耗と、急激な温度勾配が原因と考えられる温度応力による横断クラックの発生が問題となり、その対応が急がれている。

舗装表面の摩耗被害は古くから問題になっており、種々の調査・研究が行なわれ今日にいたっている^(例えば1)2)。その結果、 $F/A=1.7$ の細粒度ギャップアスファルトコンクリートに摩耗効果が優れている等の大きな成果は得られてはいるものの、摩耗被害が減少しているとはいえない。その大きな原因に、スパイクタイヤのめざましい普及をあげることができよう。その普及率は非常に高く、北海道におけるスパイクタイヤの装着率は、乗用車97%、大型車75%以上と報告されている³⁾。輪荷重

*助教授 土木工学科

**杉原建設株式会社

***日進化成株式会社 中央技術研究所長

が増加するとすり減り量も増加する⁴⁾、大型車による舗装の摩耗量は小型車によるものの2倍である⁵⁾といわれており、交通量が多い程舗装表面の摩耗量は増加することも明らかである。このようにして路面は著しく削りとられ、わだち掘れが生ずる。このわだち掘れが車両の安全走行を妨げる、削りとられた粉ジンは都市の美感を著しく損い、地域住民に不快感を与える、さらには毎年多額の補修費がかかる等、大きな社会問題となっている。

一方、北海道の中でも特に寒さの厳しい地域のアスファルト舗装では、従来のクラックとは異なる横断クラックの発生が報告されている⁶⁾⁷⁾。その発生は交通量の少ない、砂利路盤の、アスファルト混合物の層が比較的薄い道路に多発しているとされている。

本研究は、スパイクタイヤやチェーンによるすり減りと温度応力による横断クラックを同時に改善するために、舗装用高針入度アスファルトを使用し、耐摩耗性についてのみ実験を行なった。即ち、この高針入度アスファルトを用いたアスファルトモルタルのラベリング試験を行ない、摩耗量とアスファルトの針入度、軟化点、フラース破壊点および供試体の空隙率の関係について検討した。

II. 使用材料

実験に用いたアスファルトは、積雪寒冷地で一般に広く用いられている80-100舗装用石油アスファルト(以後Aとよぶ)および2種類の舗装用高針入度アスファルト(針入度の小さい順にBおよびCとよぶ)の3種類である。アスファルトの物理的性状は表-1に表わした。

細骨材には札内川産粗砂および細砂を、フィラーには東鹿越産石灰石粉を使用した。骨材の物理性状は表-2に表わした。

III. 実験方法

(1) ラベリング供試体

実験に用いたアスファルトモルタルは、細粒度アスファルトコンクリートおよび細粒度ギャップアスファルトコンクリートから2.5mmより大きい粗骨材を除いた2種類のアスファルトモルタル、即ち細粒度アスファルトモルタル(以後MSとよぶ)および細粒度ギャップアスファルトモルタル(以後MGとよぶ)とした。F/Aはともに1.

8である。この2種類のアスファルトモルタルと3種類のアスファルトを組合わせた6種類のアスファルトモルタル供試体を作製し、ラベリング試験を行なった。アスファルトモルタルの粒度配合および粒径加積曲線は、表-3、図-1に表わした。

(2) 供試体の作製

表-3に従って計量した絶乾状態の骨材とアスファルトをそれぞれの混合粘度で混合する。混合

表-1 使用アスファルトの物理的性状

	Pen. 100g, 5sec, 25°C	R&B °C	P.I.	Breaking Point °C	比 重 25/25°C
A	85	48.0	-0.4	-10.8	1.029
B	168	39.8	-0.9	-14.9	1.022
C	236	37.1	-0.6	-19.6	1.017

表-2 使用骨材の物理的性状

骨材の種類 篩の呼び寸法(φ)		粗 砂	細 砂	石 粉
通過 重量 百分 率 (%)	13			
	10			
	5	100.0	100.0	
	2.5	88.3	99.4	
	1.2	70.4	98.1	
	0.6	52.7	96.7	
	0.3	21.6	69.2	100.0
	0.15	4.8	9.7	93.0
	0.074	1.5	2.7	85.0
比 重		2.681	2.632	2.700
吸 水 量(%)		1.90	2.78	
産 地		札内川	札内川	東鹿越

表-3 アスファルトモルタルの粒度配合

アスファルト モルタル		MS	MG
骨 材	粗 砂	59.5	51.8
	細 砂	19.4	26.0
	石 粉	21.1	22.2
計		100.0	100.0
バインダー量(%)		10.6	11.2
F/A		1.78	1.76

にあたっては、2枚羽根、温度制御オイルタンク付アスファルトミキサーを使用した。なお、混合に先だち、計量した骨材は、乾燥器中で所定の混合温度より約20℃高い温度で十分に加熱した。アスファルトは、間接溶融法で所定の混合温度に加熱し使用した。

その後、40 cm×15 cm×5 cm 型枠にアスファルトモルタルを入れ、最適締固粘度で転圧した。供試体の転圧は、ローラーコンパクターを使用し、十分な締固密度が得られるように配慮した。また、アスファルト舗装要綱に従って圧縮試験機を用いて作製した供試体も実験に供した。圧縮試験機による荷重速度は6 ton/分とし、20 tonの全成型荷重を加え、5分間この荷重を維持し終了した。

(3) ラベリング試験⁹⁾

供試体成形後、乾燥、水中および表乾重量を計量した後、 $-10 \pm 1^\circ\text{C}$ 恒温冷凍室で24時間静置する。

その後、ラベリング試験機(写真-1)を用いて $-10 \pm 1^\circ\text{C}$ で試験を行なった。ラベリング試験機は、1本あたり10コマからなる12本のチェーンをつけた車輪が回転し、水平方向に66往復/分運動する供試体表面をチェーンで摩耗する構造になっている。試験時間は、表・裏面それぞれ90分とし、試験終了後ポイントゲージを用いて横断方向に5 mmごとにすり減り量を測定した。試験は、車輪外縁と供試体上面の間隔を4.0 cmに調節して行ない、チェーンは3時間ごとに取替えた。なお、使用したチェーンは、JIS G 4051-1965のS, 35 C, 長内径26 mm, 短内径6 mm, 太さ4 mmの規格のものを使用した。

IV. 実験結果および考察

(1) アスファルトの諸性状とアスファルトモルタルの摩耗量について

アスファルトモルタルのラベリング試験による摩耗量と使用したアスファルトの針入度、軟化点およびフラース破壊点の関係を図-2, 3, 4に表わした。縦

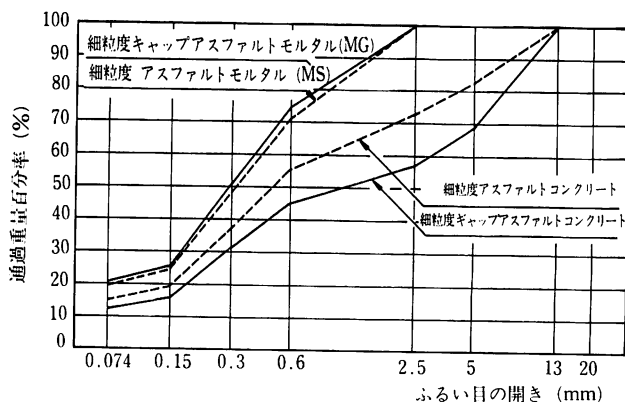


図-1 ラベリング供試体の粒径加積曲線

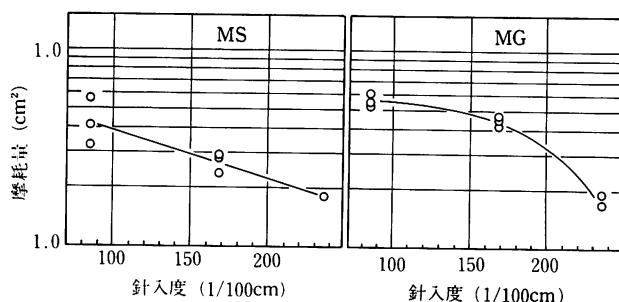


図-2 針入度とアスファルトモルタルの摩耗量の関係

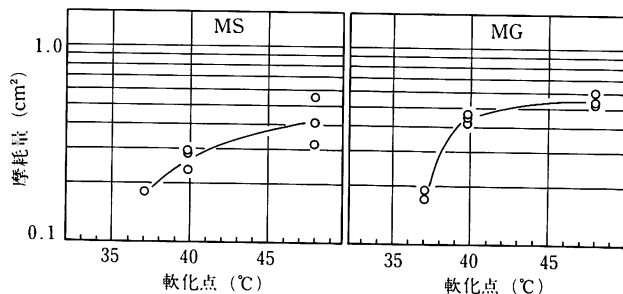


図-3 軟化点とアスファルトモルタルの摩耗量の関係

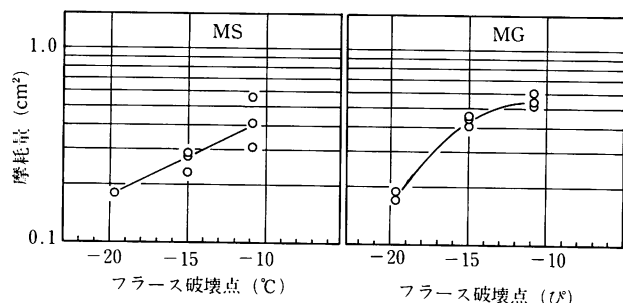


図-4 フラース破壊点とアスファルトモルタルの摩耗量の関係

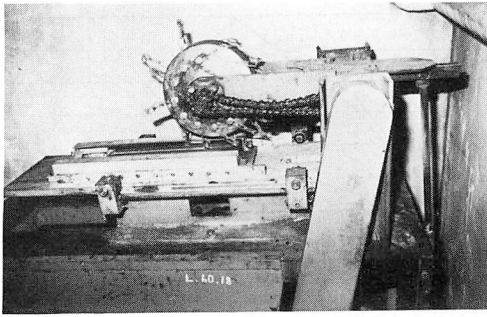


写真-1 ラベリング試験機

軸にラベリング試験による摩耗量を対数目盛で、横軸にアスファルトの針入度、軟化点およびフラス破壊点を普通目盛で表わした。

針入度とアスファルトモルタルの摩耗量の関係(図-2)をみると、MS型およびMG型ともに、アスファルトの針入度が大きくなる程摩耗量は減少した。MS型アスファルトモルタルの摩耗量と針入度の間に、図に示すような指数曲線が存在が認められたが、MG型アスファルトモルタルには、明確には認められなかった。この関係をもっと明らかにするには、本実験に使用した針入度以外のアスファルトによるラベリング試験が必要であり、今後の研究課題としたい。

軟化点とアスファルトモルタルの摩耗量の関係(図-3)をみると、軟化点が低くなる程、即ち、高針入度のアスファルト程摩耗量は減少した。

さらに、フラス破壊点とアスファルトモルタルの摩耗量との関係(図-4)をみると、フラス破壊点が低い程摩耗量の減少をみた。

積雪寒冷地のアスファルト混合物にP. I.の大きいアスファルトを用いる報告⁹⁾があるが、本実験の結果からは、反対に、P. I.の小さいアスファルトを使用すると摩耗量は減少した。しかし、本実験の範囲内では、P. I.と摩耗量の間に一定の傾向は認められなかった。

(2) アスファルトモルタルの空隙率と摩耗量について

2種類のアスファルトAおよびBを用いたMG型アスファルトモルタルについて、空隙率を7%まで変化させた供試体のラベリング試験を行ない、その結果を図-5に表わした。縦軸に摩耗量を対数目盛で、横軸に供試体の空隙率を普通目盛

でとった。

アスファルトモルタルの摩耗量を R (cm^2)、供試体の空隙率を V (%) とすれば、アスファルトAおよびBを用いたアスファルトモルタルの R と V の実験式は次のとおりである。

アスファルトAを用いたとき

$$R = 0.427 e^{0.0824V} \quad r = 0.77$$

アスファルトBを用いたとき

$$R = 0.372 e^{0.0510V} \quad r = 0.79$$

ここで r は相関係数である。上式より空隙率が小さくなるに従い摩耗量も少なくなるということ

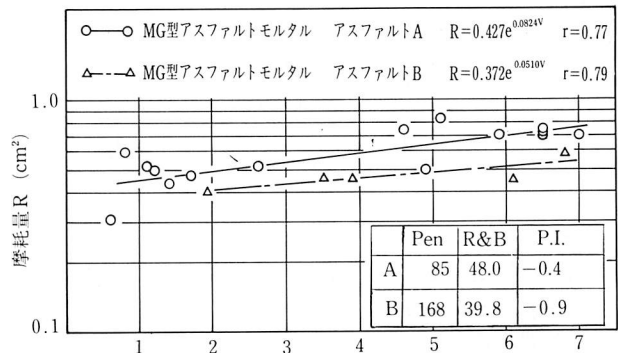


図-5 アスファルトモルタルの空隙率と摩耗量の関係

が明らかとなった。上田はアスファルト混合物のすりへり試験を行ない、空隙率の小さいアスファルト混合物ほどすりへり量が小さい傾向にあると報告している¹¹⁾。本研究においても、空隙率が小さな程摩耗量は減少することから、締固め粘度で十分に締固めて空隙率を小さくする程、アスファルトモルタルの摩耗量は少なくなることが明らかとなった。

さらに高針入度アスファルトBを使用したアスファルトモルタルの摩耗量は、針入度85ストレートアスファルトAを使用したそれよりも、同一空隙率で小さな値を示した。このことから、高針入度アスファルトを用いたアスファルトモルタルの耐摩耗性は向上するものと考えられる。

ラベリング試験により、摩耗量を比較検討する場合は、供試体の空隙率を等しくすることが大切であるということも図-5より明らかとなった。

ラベリング試験は、アスファルト混合物中のアスファルトモルタルのすりへり抵抗性を判定するものである⁸⁾。一方、舗装用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ラベリング試験機による摩耗量の間に高い相関関係が認

められている¹⁰⁾。従って、本研究で耐摩耗性の向上が認められた高針入度アスファルトを用いたアスファルト混合物にも耐摩耗性の効果は十分に期待できる。

以上述べてきたように、高針入度アスファルトを用いたアスファルト混合物に、耐摩耗性の向上、横断クラックの発生防止が期待できるが、一方、夏期においては前述の流動変形が大きくなることが予想される。しかしながら横断クラックが発生する道路は、交通量の少ない、温度勾配の著しい地域のそれに多発している。従って、交通量の少ない道路の舗装に使用する限りにおいては、夏期の流動変形によるわだち掘れは大きな問題になるとは考えられないが、アスファルト混合物の粒度配合の点からも、今後さらに検討を加えていく必要がある。

V. ま と め

近年、積雪寒冷地の道路で大きな問題となっている交通車両による舗装表面の摩耗と急激な温度勾配が原因と考えられる温度応力による横断クラックの発生を同時に改善すべく、舗装用高針入度アスファルトの使用を試みた。このアスファルトを用いてアスファルトモルタルのラベリング試験を行なった結果、次の事項が明らかとなった。

- (1) 高針入度アスファルトを使用したアスファルトモルタルの耐摩耗性は向上した。
- (2) ラベリング試験によるアスファルトモルタルの摩耗量と空隙率の間に指数曲線の関係が存在する。
- (3) アスファルトモルタルを十分に締固め、空隙率を小さくする程摩耗量は減少する。
- (4) ラベリング試験で摩耗量を比較検討する場合は、供試体の空隙率を等しくすることが大切である。

最後に、本実験に使用した供試体は北海道工業大学間山研究室で作製し、さらに間山正一助教授に貴重な御意見をいただいた。記して深甚な謝意を表わす。また、実験に御協力いただいた斉藤勇技官、土木9期生関部健治氏に感謝する。

参 考 文 献

- 1) 笠井謙一：耐摩耗舗装の現状と問題点，施工技術，VOL. 6 NO. 6, p. 131~137 (1975)
- 2) 久保宏：北海道における表層混合物の配合設計の経緯と現状，土木学会誌，VOL. 63 NO. 10, p. 67~72 (1978)
- 3) 畠山・高森・阿部：北海道におけるスパイクタイヤ装着の実態，土木試験所月報，NO. 339, p. 1~10 (1981)
- 4) 上田・小川：アスファルト表層混合物のすり減り特性に関する室内試験(その2)，日本道路公団試験所報告，NO. 1972, p. 117~126 (1973)
- 5) 小笠原・久保：寒冷地舗装路面の摩耗形状，土木学会第37回年次学術講演会講演概要集(V)，p. 525~526 (1982)
- 6) 久保宏：アスファルト舗装に発生する温度応力クラック，道路建設，NO. 390, p. 55~61 (1980)
- 7) 菅原・久保・森吉：寒冷地舗装に発生する横断方向のひび割れ，道路，p. 37~40 (1978. 8.)
- 8) 日本道路協会：アスファルト舗装要綱 (1979)
- 9) 林・高島・牛尾：耐摩耗用アスファルト混合物の設計例，舗装 VOL. 9 NO. 3, p. 21~24 (1974)
- 10) 久保宏：積雪寒冷地舗装の摩耗とその対策について，ASPHALT, VOL. 22 NO. 121, p. 1~8 (1979)
- 11) 上田長平：アスファルト表層混合物のすりへり特性に関する室内試験(その4)，日本道路公団試験所報告，NO. 1974, p. 168~174 (1975)

(昭和57年11月26日受理)

