

V-26

北海道で使用されている表層用アスファルト混合物の耐流動性に関する一考察

北海道開発局開発土木研究所 正員 石田 樹

〃 正員 川村 和幸

〃 正員 武田 祐輔

まえがき

現在、北海道開発局の表層用アスファルト混合物には、細粒ギャップ13F40、針入度80/100のものが主に用いられている。この配合は耐摩耗性が重視されてきた過去の経緯により調査研究が行なわれ決定されたもので、チェーンやスパイクによる摩耗に対して成果をあげてきた。しかしながらこれらの混合物は摩耗に強い半面、耐流動性についてはやや劣ると考えられる。近年の交通量の増加や車両の大型化などにより北海道でも流動わだちが恒常的に発生する場所も見られるようになってきており、耐摩耗性だけを重視してきたアスファルト混合物の配合についてなんらかの見直しが必要な時期にきている。

本研究では北海道で使用されている混合物の耐流動性評価のためホイールトラッキング試験を行ない、動的安定度(DS)に影響を与える要因の分析及び改質アスファルトによる動的安定度の改善効果について調査を行なった。

1 ホイールトラッキング(WT)試験について

ホイールトラッキング試験は英国の道路研究所(現TRRL)でアスコンの耐流動性を室内で調べるために開発された試験で、我が国においても耐流動性判定の目安を得るために広く行なわれている。しかし試験が普及するにつれ結果のバラツキ、測定条件が明確に定まっていない等の問題点が指摘されたため、建設省土木研究所により試験法の改善が図られ現在に至っている。

試験温度は本州では60℃で行なわれるのに対し、これまで北海道では気候条件を考慮し45℃が基準とされてきた。しかし北海道でも盛夏時には路面温度が60℃近くまで上昇することが確認されており、さらに本州使用混合物との比較の意味で今回は試験温度60℃を標準とした。なお試験温度を60℃にするにあたって、北海道で使用している混合物は本州の混合物に比べ柔らかいと考えられるため、試験温度、荷重等の管理の基準をそのまま適用することが可能かの検討を加えることとした。

2 配合・試験温度・接地圧の影響

2-1 試験の方法

試験温度は2水準、荷重は2水準、配合は3水準設定し、全ての組み合わせについて試験を行なった。試験条件は表-1のとおりである。

表-1 試験条件

配 合	細粒ギャップ13F50 (針入度80/100)
	密粒13 (針入度80/100)
	密粒13 (針入度60/80)
試験温度	45℃、55℃、60℃
接 地 圧	5.63 (kgf/cm ²)
	6.45 (kgf/cm ²)

A Study of Dynamic Stability of asphalt mixture used in Hokkaido
by tateki ISHIDA, kazuyuki KAWAMURA and yusuke TAKEDA

2-2 試験の結果

各配合における試験結果を図-1.1, 1.2, 1.3に示す。図中のDSは各条件における3回の試験の平均値である。DSについての試験温度（T）と接地圧（P）を要因とする分散分析の結果を表-2に示す。分散分析によればTは危険率1%で有意、P及びTとPの交互作用については危険率1%、5%ともに有意とならず試験温度の影響が非常に大きいことがわかる。

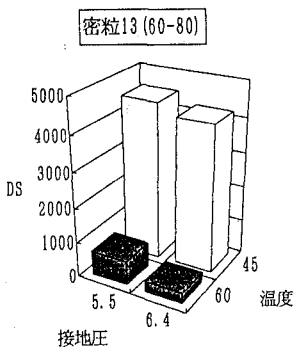


図1-1

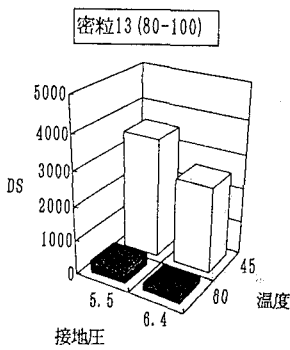


図1-2

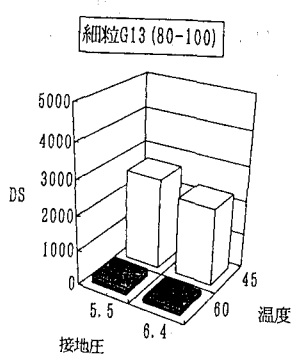


図1-3

表-2 分散分析表

密粒13(60-80)

要 因	平方和	自由度	平均平方	F0 (確率)
T	.53539E+08	1	.53539E+08	33.16 (0.000)
P	.17949E+07	1	.17949E+07	1.11 (0.323)
T×P	.19684E+06	1	.19684E+06	0.12 (0.736)
誤 差	.12916E+08	8	.16145E+07	
合 計	.68447E+08	11		

密粒13(80-100)

要 因	平方和	自由度	平均平方	F0 (確率)
T	.24800E+08	1	.24800E+08	63.21 (0.000)
P	.76558E+06	1	.76558E+06	1.95 (0.200)
T×P	.39570E+06	1	.39570E+06	1.01 (0.345)
誤 差	.31388E+08	8	.39236E+06	
合 計	.29100E+08	11		

細粒G13F50(80-100)

要 因	平方和	自由度	平均平方	F0
T	.17514E+08	1	.17514E+08	58.21 (0.000)
P	.28799E+06	1	.28799E+06	0.96 (0.357)
T×P	.14852E+06	1	.14852E+06	0.49 (0.502)
誤 差	.24070E+07	8	.30087E+06	
合 計	.20357E+08	11		

そこで試験温度（T）を説明変数として各配合につき回帰分析を行ない、以下の式を得た。

①細粒度ギャップ13F50（80/100）

$$DS (\text{g/mm}) = 5.14948E + 15 \times T^{-7.26227} \quad R = 0.87$$

②密粒度13（60/80）

$$DS (\text{g/mm}) = 1.102E + 17 \times T^{-8.19643} \quad R = 0.97$$

③密粒度13（80/100）

$$DS (\text{g/mm}) = 1.04215E + 18 \times T^{-8.83902} \quad R = 0.98$$

以上のようにいずれも高い相関を示し、これらの混合物については試験を行なった温度範囲であれば動的安定度の推定が可能である。次に上で得られた式を用いて試験温度 $60 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 、 $45 \pm 0.5^\circ\text{C}$ の温度変化で生じるDSの変動を推定してみる。

表3-1 DSの推定値（ $60 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ）

	59.5℃	60.0℃	60.5℃
密粒13	668	628	592
(60/80)	+6.4%	0%	-5.7%
密粒13	314	293	274
(80/100)	+7.2%	0%	-6.4%
細粒G13F50	215	200	186
	+7.5%	0%	-7.0%

上段:DS 下段:DS(60℃)に対する増減

表3-2 DSの推定値（ $45 \pm 0.5^\circ\text{C}$ ）

	44.5℃	45.0℃	45.5℃
密粒13	5507	5078	4686
(60/80)	+8.4%	0%	-7.7%
密粒13	3400	3103	2834
(80/100)	+9.6%	0%	-8.7%
細粒G13F50	2806	2542	2305
	+10.4%	0%	-9.3%

上段:DS 下段:DS(45℃)に対する増減

3つの配合を比べると、密粒よりも細粒、60/80よりも80/100が温度による影響を受けやすいことがわかる。しかし最も変動の大きかった細粒G13F50でもその最大値は10%程度であり、現状の測定条件による試験で北海道で使用されている混合物の評価は可能である。

2-3 針入度の影響

密粒度アスファルトにおいて針入度を60/80および80/100の2水準設定し、針入度の違いによるDSの変動を調査した。結果を表-4に示す。針入度60/80を使用した場合、試験温度 45°C 、 60°C ともに針入度が80/100の場合に比べDSはほぼ1.5倍となることがわかる。

表-4 針入度の影響

DS ₁ (60/80)	DS ₂ (80/100)	温度	接地圧	DS ₁ /DS ₂
303	216	60	6.40	1.40
4200	2520	45	"	1.67
平均				1.54

3 アスファルト量の影響

アスファルト量の多少がDSに影響を与えられ考えられるため、アス量をOACから上下に変動させWT試験を行なった。配合は細粒ギャップ13F50、アス量はOAC、OAC ± 0.2 、OAC ± 0.4 の5種類、試験温度は 60°C である。結果を図-2に示す。OAC（6%）を中心にアス量を増やした場合、DSに大きな影響はないのに対し、減らした

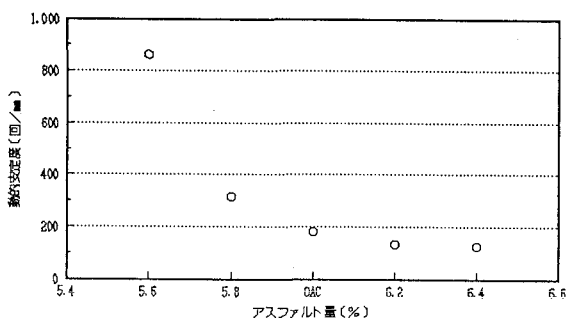


図-2 アスファルト量と動的安定度の関係

場合、指数的にDSが向上している。このことから、アスファルト量を調整するだけでもある程度の耐流動効果が得られることがわかる。北海道ではアスファルト量を決定する際、コンマ以下は0、3、5、8の上側に合わせるのが通例であるが、耐流動性を考慮する場合このような決め方には問題があると思われる。

4 改質アスファルトによるDSの改善

現在、耐流動対策としては改質アスファルトを用いることが最も一般的である。図-3に各種の改質アスファルトとストレートアスファルトを用いた表層用混合物のDSの分布を示す。使用した改質アスファルトは4種類ですべて改質Ⅱ型、配合は20F50または13F40である。

ストラス混合物のDSがほとんど500以下なのに対して改質混合物ではかなり高いものもみられるがバラツキも大きい。これは製

品間の性状の差に加え、粒度やアス量などのちがいによると考えられる。流動対策として単に改質アスファルトを使用すればよいというものではなく、目標とするDSを得るにはベースになる配合にも十分な配慮が必要である。

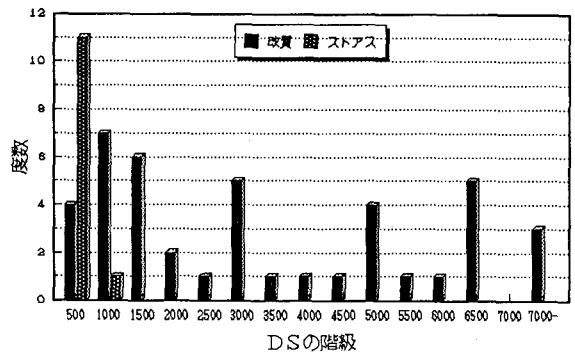


図-3 動的安定度の分布

5 まとめ

- 1) 各種の要因が動的安定度に与える影響のうち、温度によるものが一番大きい
- 2) 本州で使用されている表層用混合物（密粒）に対し北海道で使用されているもの（細粒）は感温性が高い
- 3) 同配合で針入度を80/100から60/80にすると、動的安定度は約1.5倍になる
- 4) アスファルト量をOACから減ずることにより動的安定度の改善効果が得られる
- 5) 改質アスファルトによるDS改善効果にはかなりのバラツキが認められる

6 あとがき

本州と同じ条件でWT試験を行なうことにより、北海道で使用されているアスファルト混合物の耐流動性が相対的に把握できたのではないかと考えている。現在の北海道における流動対策は、対摩耗性を重視した配合はそのままでバインダーだけを改質にするといういわば矛盾した形となっており、もっと基本的な面からの見直しが必要であると考えられる。今後はさらに各種の流動要因について検討する予定である。

本報告は平成3年度の依頼研修成果に追加実験を行ない取りまとめたものである。依頼研修生の諸留氏、安代氏には、ここに記し謝意を表わすものである。