



土 木 研 究 所 資 料

第 740 号

すべり摩擦測定車の合同比較試験

交通安全研究室

市 原 薫・木 倉 正 美・小野田 光 之

昭和 47 年 3 月

建設省土木研究所

目 次

ま え が き	
第1章 試 験 概 要	1
第2章 試験車と測定装置	2
2-1 大型道路試験車	2
2-2 高速試験車	4
2-3 舗装研究室試験車	6
2-4 建設省標準型すべり試験車	8
第3章 すべり摩擦測定方法および測定条件	10
第4章 すべり摩擦係数の実測値	13
4-1 土木研究所大型道路試験車	14
4-2 土木研究所高速道路試験車	15
4-3 土木研究所舗装研究室試験車	16
4-4 東北技術事務所すべり測定車	16
4-5 北陸技術事務所すべり測定車	17
4-6 中部技術事務所すべり試験車	17
4-7 中国技術事務所すべり測定車	18
4-8 九州技術事務所すべり測定車	18
4-9 日本道路公団すべり試験車1号車	19
4-10 日本道路公団すべり試験車2号車	20
4-11 測定結果	21
第5章 すべりに関する研究発表論文	24
5-1 交差点流入部のすべり止め試験舗装	24
5-2 すべり摩擦測定車の測定結果と2・3の問題点について	32
5-3 路面のすべり抵抗性の調査の現状について	40
5-4 路面のすべり摩擦測定について	52
5-5 すべり抵抗性調査の実態について	59
5-6 路面のすべり試験と防止剤について	72
5-7 ポータブルスキッドレジスタンスナンバの時候による変化	77

ま え が き

本報告書は、昭和 46 年 11 月、日本自動車研究所谷田部テストコース（茨城県筑波郡谷田部町）において行なわれた「すべり摩擦測定車の合同比較試験」の結果、ならびに同期間中に開催された「すべりに関する研究発表・質問会」の成果をとりまとめたものである。

第1章 試験概要

建設省土木研究所では古くより路面のすべり摩擦の問題については研究を重ね、昭和36、37年には、建設省の直轄技術研究会のテーマとして取り上げられ、全国的な規模で調査が行われてきた。

その後、建設省を中心にして各地ですべり試験車が整備され、昭和47年2月現在、土木研究所3台、地方建設局に5台、北海道開発局1台、日本道路公団2台の計11台が道路管理の立場で使用されており、その他に研究用としては大学、自動車研究所、自動車メーカー、タイヤメーカー等がそれぞれの立場で試験車を所有し研究している。

したがって、これら多くの試験車が整備され、各所で測定を行なっているが試験車のほとんどは土研の大型道路試験車か高速試験車との比較試験しか行なっていない。

各試験車間の相互関係はなく、したがって、本試験では試験車相互間の比較を行ない、試験車間の差異を明らかにしようとするものである。

他方日本自動車研究所では試験走路を施工し、同時に各試験車で測定を行ない、試験走路のすべり摩擦係数の標準値を求めようとした。

なお、この試験期間中に現地においてすべりに関する各所での研究、現場調査などで得られた成果または問題点についての研究発表・質問会を開催したので、これについてもここでとりまとめ今後の調査研究の資料とすることとしたものである。

試験期間および試験場所

試験期間 昭和46年11月23日から昭和46年11月27日までの5日間

試験場所 茨城県筑波郡谷田部町 日本自動車研究所構内試験コース

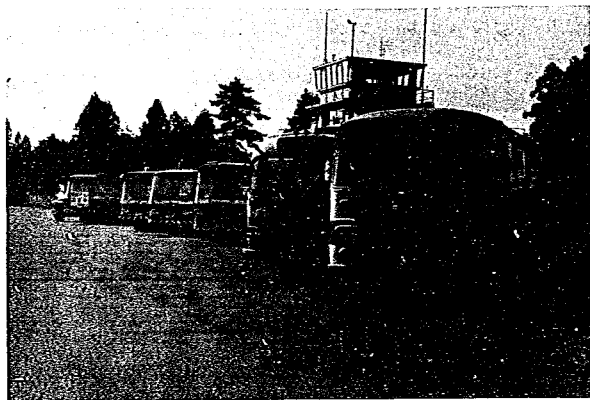


写真1-1 建設省関係のすべり測定車

第2章 試験車と測定装置

2-1 大型道路試験車

(1) 縦横すべりまさつ係数測定装置

測定に使用した大型道路試験車は図2-1の通りであり、その主要な測定機構を図2-2に示す。縦すべり100%および横すべりの測定は図2-1のA部分に相当する。左右一対の測定輪があり、これはおのおの独立しており別個の条件で測定できるので、左右同時に測定したりまた異なった要素のものを同時に測定することもできる。図2



写真2-1 大型道路試験車

主要諸元	全	長	10,890 mm
	全	巾	2,450 mm
	自	重	約 11 ton
	エンジン出力		230 HP
	最高速度		120 km

2 Aにおいてまず輪重の調節は空気圧で行なうようになっており、図中⑩の载荷シリンダーに空気圧を加えると⑮のロッドを通して⑮のロッドに载荷される。载荷を除くのは⑩の载荷シリンダーの空気をぬけばよい。使用しないときはさらに⑨のワイヤを引いて試験車輪をつりあげる。縦すべり抵抗を測定する場合には測定輪のブレーキドラム②を制動するとタイヤはロックされる。このときすべり抵抗力によるタイヤの回転力はアクスル⑧に伝えられる。この回転力は次いで④④の圧縮および引張応力となり、④のストレインゲージに感応することになる。このとき④④の十の力はトーションバー⑬で給合され吸収される。またタイヤの前後方向の力はフリージョイントをもつロッド⑭で保たれるようになっている。したがってすべり抵抗によるタイヤの回転モーメントと④④のモーメントとは等しくなり、タイヤ接地部のすべり抵抗力とストレインゲージ④の応力とは比例する。

横すべり摩擦抵抗を測定する場合、载荷は縦すべりの場合と同様である。タイヤは⑦のタイヤロッドを押して適当な横すべり角度をつける。角度の調整は⑳の舵角に応じたノックピンが入るようになっており(5°、10°、15°、20°、25°、30°、35°の7段階)、このノックピンを入れた上で⑩の舵角シリンダー(空気圧)を操作すると⑦

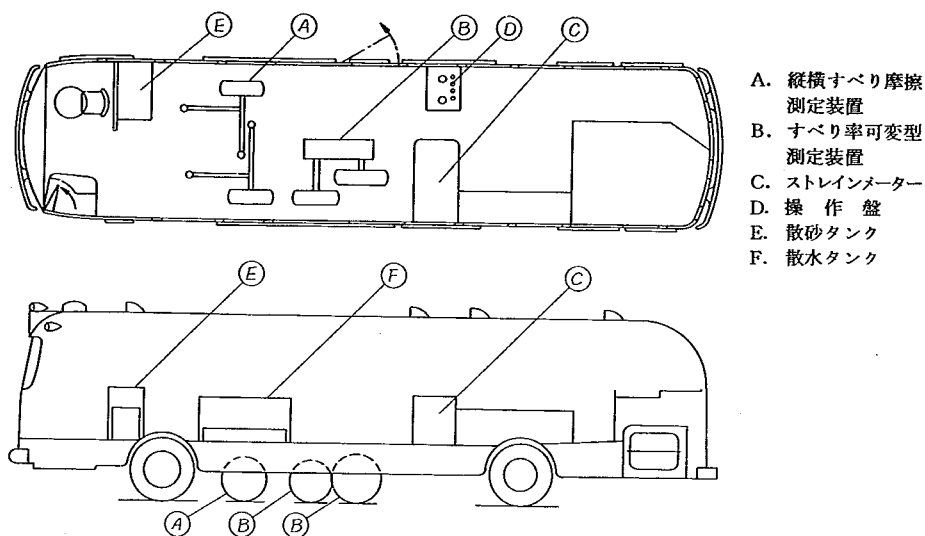
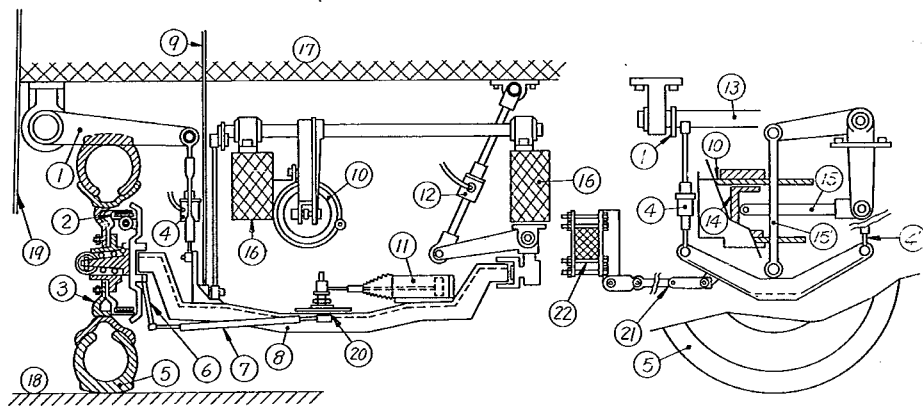


図 2 - 1 大型道路試験車



- | | | | |
|------------|------------|---------------|-----------|
| 1…トルク受けアーム | 6…ナックルアーム | 12…ロードセル | 17…車体フレーム |
| 2…ブレーキドラム | 7…タイロッド | (サイドフォース用) | 18…路面 |
| 3…ホイール | 8…アクスル | 13…トーションバー | 19…車体外板 |
| 4…ロードセル | 9…吊り上げワイヤー | 14…ピストン (載荷用) | 20…舵角アーム |
| (トルク検出用) | 10…載荷シリンダー | 15…コネクティングロッド | 21…けん引ロッド |
| 5…試験タイヤ | 11…舵角シリンダー | 16…ブラケット | 22…本体アクスル |

図 2 - 2 すべり摩擦測定装置

のタイロッドが所定の角度に応じた移動をするようになっている。横すべり抵抗力はアクスル⑧を通して⑩のストレインゲージで測定されるようになっている。したがってストレインゲージ⑩に表われる力は $F \cos \theta$ に比例したものとなる（ F は横すべり抵抗力、 θ は横すべり角度）。

計測記録は図 2-1 の C 部に相当する。各測定輪のストレインゲージ型ピックアップの出力をストレインメーターを通じてペンオッシロに書かせるようになっている。

載荷および制動操作盤は図 2-1 の D 部に相当する。載荷、制動はいずれも空気圧を利用して行ない、操作は電気スイッチで行なうようになっている。横すべり角もこの操作盤で設定し、試験終了後のタイヤ引揚用モーターの操作もこの盤で行なう。

2-2 高速試験車

表 2-1 高速試験車諸元



写真 2-2 高速試験車

型 式	三菱(フソウ) B906R
寸 法	全 長 11,980 mm
	全 幅 2,490 mm
	全 高 3,000 mm
重 量	ホイールベース 6,400 mm
	最低地上高 225 mm
	車 両 重 量 11,390 kg
性 能	総 重 量 13,700 kg
	登 坂 能 力 30.2 %
	最 高 速 度 140 km/h
エンジン	最小回転半径 11.4 m
	最 高 出 力 350PS/2,400 rpm
	バ ッ テ リ 12V-200AH

本測定に用いた高速試験車は、表 2-1、写真 2-2 の通りである。その主要測定機構を図 2-3、写真 2-3 に示す。すべり計はすべり計本体部、制御器部および計測記録部で構成している。

本体部型式は垂直昇降式縦横両用型すべり計で、試験輪 5.60-13 のタイヤを標準とし、7.50-14 または 8.00-15 のタイヤも装着が可能である。試験輪の載荷方式は、空気式シリンダピストン方式で載荷重は 500 kg 以下の任意の値がとれる。制動方法は空気-油圧サーボ式デスクブレーキで最大制動力は最大荷重において $\mu = 1.2$ でロックでき、それ以下の任意の値に調整可能である。操舵機構は、進行方向に対し 5°

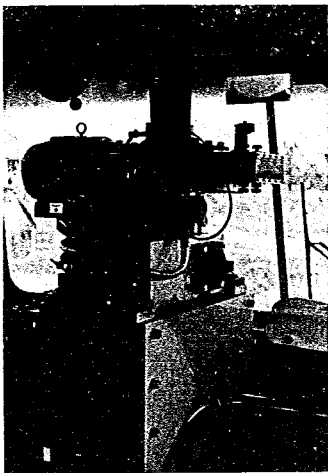


写真 2 - 3 すべり計本体

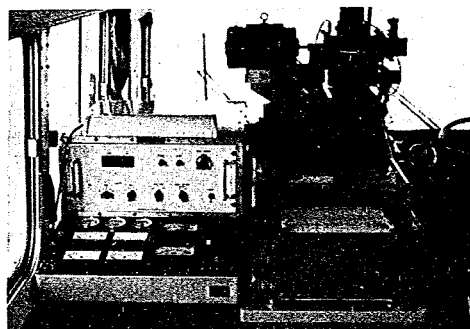


写真 2 - 4 操作板と記録器

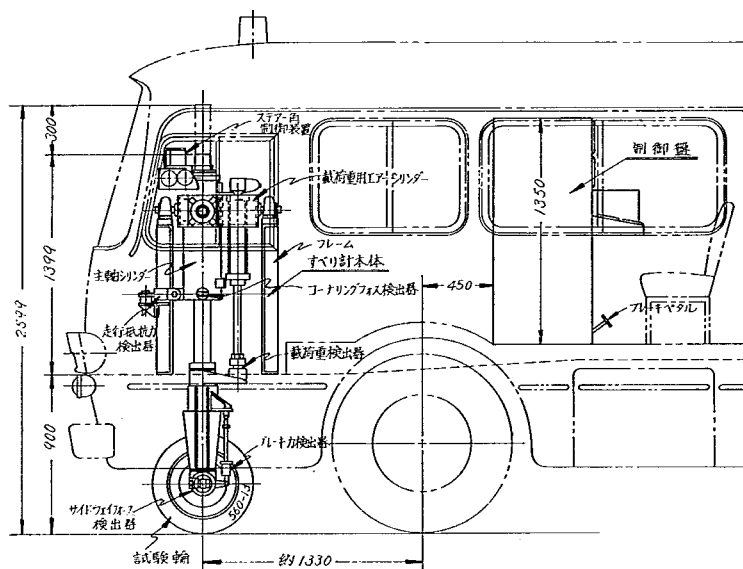


図 2 - 3 すべり計垂直昇降式縦横両用型

～95°の範囲内で任意の角度に固定でき、ステア角速度は30 deg/sec で電動式である。試験輪の上下移動は、垂直・直線状でこれに要する動力は荷重用シリンダーを共用している。検出用ピックアップは7個の検出器をそなえている。制動力（ブレーキ力）、走行抵抗力、サイドウェイフォース、コーナリングフォース、載荷重等はストレインゲージ型、試験輪周速度は発電型回転計、ステア角は電気式ポテンショ型の各形式をとっている。

制御器部は、すべり計本体を制御するための機械および操作に必要な指示計類をまとめてパネルデスク（写真2-4の左側）におさめた。このパネルデスクで行なえる操作は、試験輪の上下および載荷、試験輪の制動、ステア角の制御等である。また、指示計による表示は、実験車の対地速度（km/h）、試験輪の周速度（km/h）、ステア角（deg）、電源電圧（Volt）、電源消費電流（Amp）の以上である。

計測記録器は力計のインジケータ、記録器、他の機器よりなり、記録状態を直視でき、さらにチャート紙に記入が可能な構造でできている（写真2-4の右側）。

2-3 舗装研究室試験車

すべり抵抗測定値は写真2-5の試験車を使用した。その主要な試験車構造は図2-4測定機、器具の配置は図2-5に示すとおりである。

測定機（SRM-1型）写真2-6は縦すべりの抵抗測定のみ使用するもので、機構が簡単で検出された抵抗力は容易に計算されるように製作された。測定機の車輪部には、乗用車の前輪部を使用し図2-6に示す構造図のとおり各ヒンジが十分働いて部材の変形が少なければ引力は張力計（写真2-7）（ロードセル容量500kg）



写真2-5 すべり抵抗測定試験車

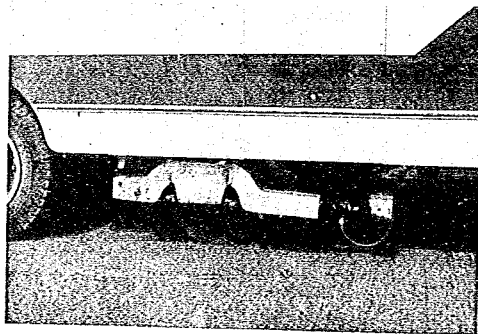


写真2-6 測定機SRM-1型

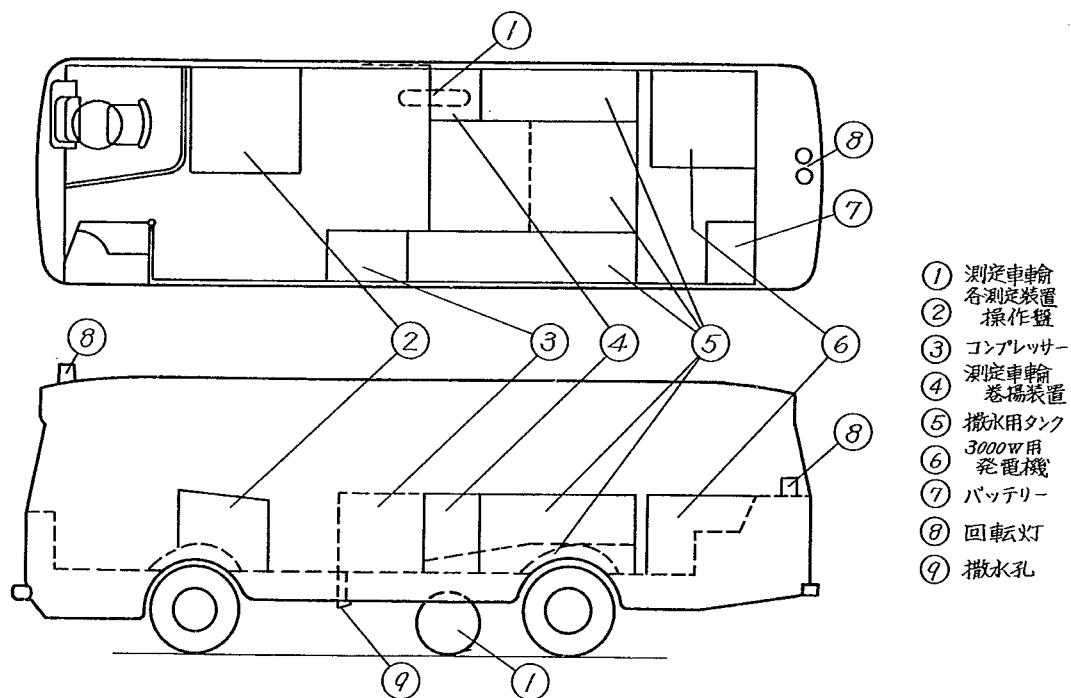


図 2 - 4 舗装すべり抵抗測定車

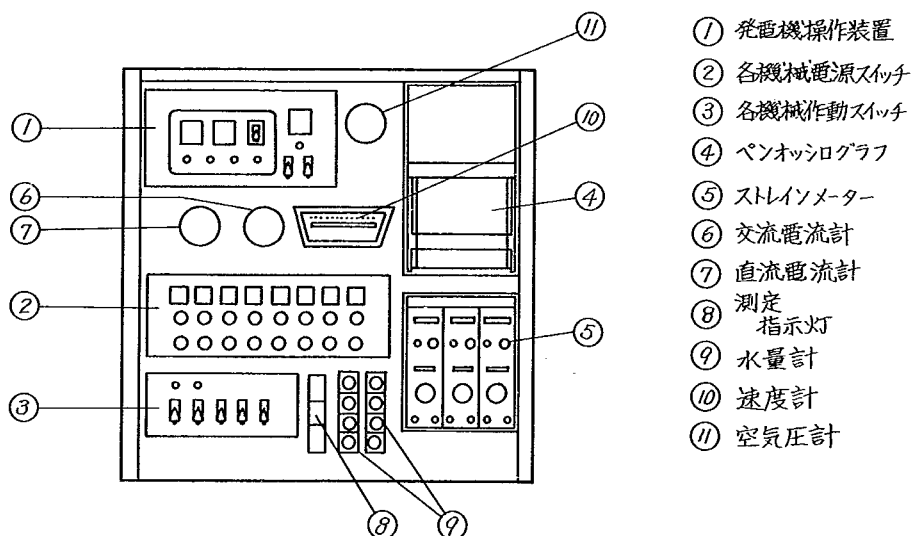


図 2 - 5 各試験機操作装置



写真 2-7

張力計 (ロードセル
容量 500 kg)

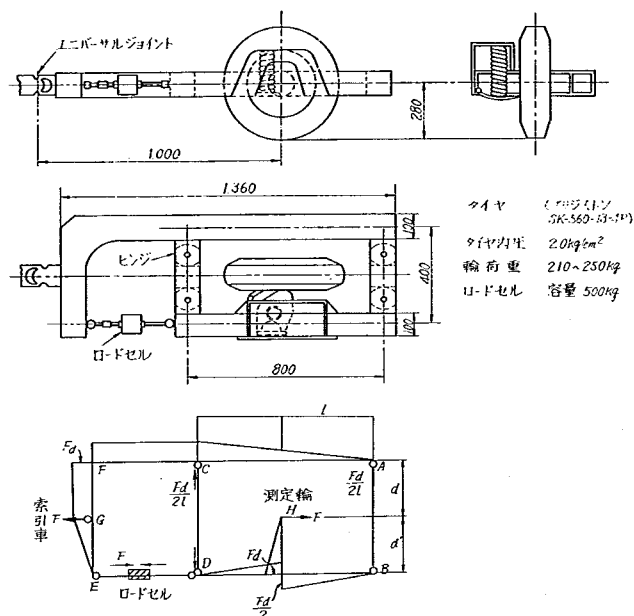


図 2-6 測定機 SRM-1 型概略図と構造
(各部材の曲げモーメントと軸力)

に直接かかり抵抗として検出される。輪荷重は鉛のブロックを枠内部とその上面に取付けた静荷重で 200 kg ~ 250 kg に調整できるようにした。

2-4 建設省標準型すべり試験車

被けん引式の測定輪を中型バスに内蔵しており、輪重はエアシリンダーを通じて行なう。測定輪の制動力はデスクブレーキによって行ない、この時のすべり抵抗力をロードセルによって検出し、ストレイメータを通して、ペン書きオシロに記録させる。その構造を図 2-7 に示す。

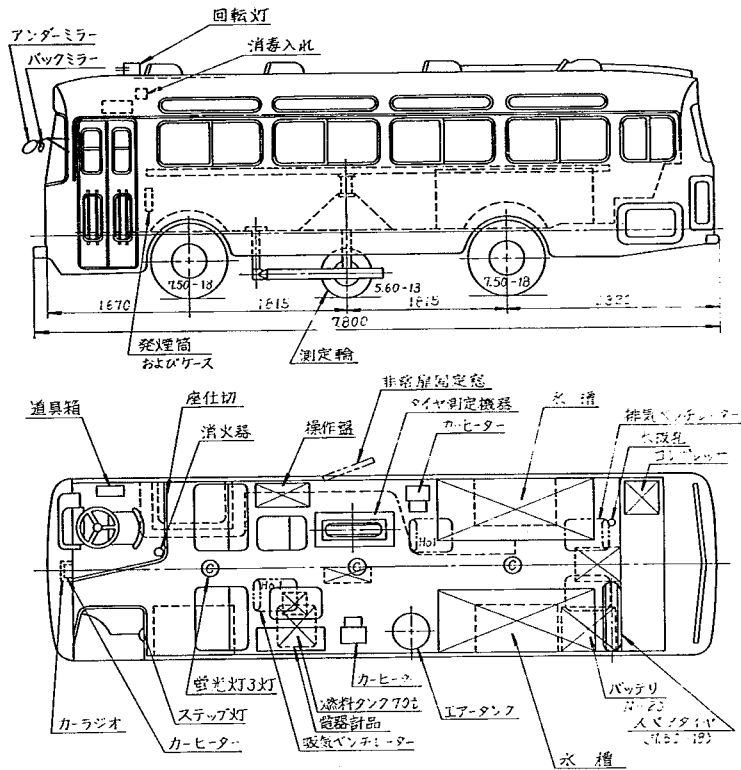


図 2 - 7 建設省標準型すべり試験車

第3章 すべり摩擦測定方法および測定条件

測定方法は、試験車が所定の一定速度で走行している時、試験車本体の走行とは関係のない測定輪（試験タイヤ）にのみブレーキまたは、ステア角を付け、その時路面と測定輪間に生じるすべり摩擦抵抗力をロードセルによって検出し、ストレインメータを通してペン書きオシロに記録する。

測定用のタイヤはわが国で広く普及している中型乗用車（トヨペットコロナ、ニッサンブルバード等）に使用されているものでタイヤサイズは5.60-13である。

なお、今回の試験ではASTM規格に準じて試験速度は64 km/h一定とし、試験タイヤは速度80 km/hで320 kmを制動しないで走行を行なったタイヤを使用した。

測定条件

試験車：高速試験車、大型道路試験車、舗装試験車、建設省標準型すべり測定車、

日本道路公団試験車

試験種類：縦すべり100%制動（完全ロック）、横すべり・すべり角15°

試験タイヤ：5.60-13-4ply タイヤ内圧1.7 kg/cm²

試験輪重：300～315 kgw 1輪あたり

試験速度：64 km/h（一定）

試験路面：周回路（コンクリート）、総合試験路（アスファルト）、総合試験路すべりやすい路面（みがきコンクリート） 図3-1参照。

試験路面状態：乾燥路面、湿潤路面

制動は3秒間とし、縦すべり摩擦はロック後1秒後をとるものとする（図3-2）。

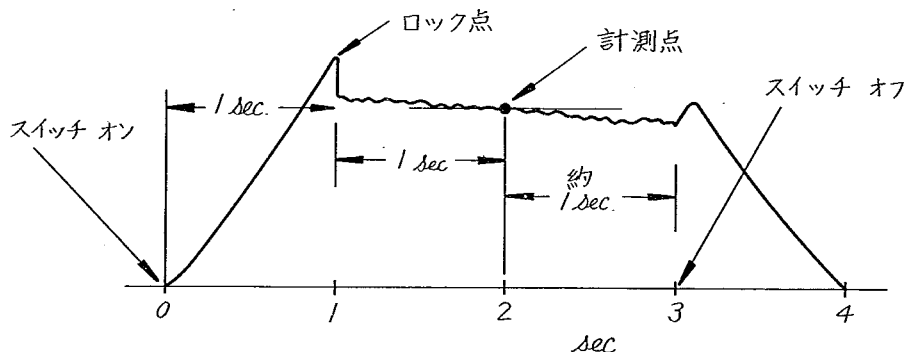


図3-2 測定方法

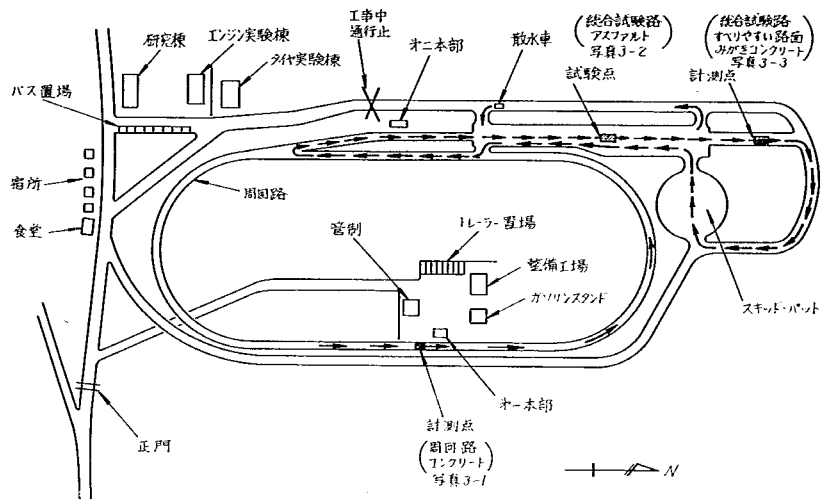


図 3 - 1 測定位置および路面

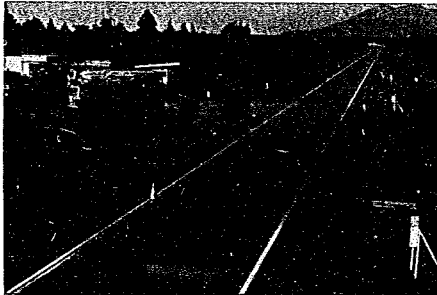


写真 3 - 1 周回路 (散水)

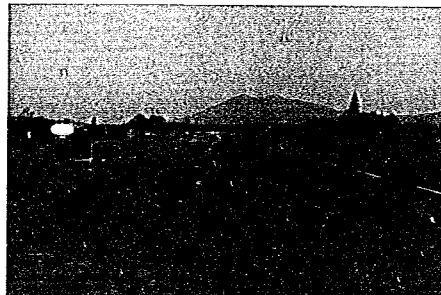


写真 3 - 2 総合試験路

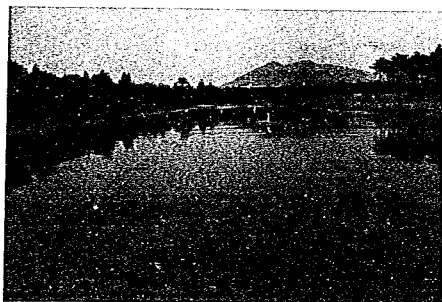


写真 3 - 3 すべりやすい路面 (散水)

第4章 すべり摩擦係数の実測値

4-1 土木研究所大型道路試験車

表4-1 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値						温度℃		備考
				1	2	3	4	5	平均	路面	外気	
46.11.24	周回路 (コンクリート)	SN	乾燥	0.800	0.746	0.752	0.791	0.770	0.798	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.810	0.817	0.803			0.810	23.2	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.743	0.800	0.751			0.765	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	SN	湿潤	0.478	0.498	0.478			0.485	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.548	0.548	0.548			0.548	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.411	0.411	0.411			0.411	17.0	18.5	
46.11.26	周回路 (コンクリート)	SF	乾燥	0.873	0.844	0.844			0.853	8.0	3.0	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.793	0.827	0.827			0.815	15.0	12.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.756	0.793	0.827			0.792	13.2	12.5	
	周回路 (コンクリート)	SF	湿潤	0.652	0.670	0.636			0.680	14.2	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.673	0.646	0.650			0.651	21.8	17.2	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.516	0.516	0.516			0.616	16.6	17.2	

4-2 土木研究所高速道路試験車

表 4-2 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値						温度℃		備考
				1	2	3	4	5	平均	路面	外気	
46.11.24	周回路 (コンクリート)	SN	乾燥	0.791	0.811	0.811	0.813	0.819	0.809	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.845	0.831	0.831			0.836	23.2	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.779	0.791	0.788			0.786	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	SN	湿潤	0.456	0.432	0.487			0.459	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.485	0.485	0.526			0.499	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.338	0.312	—			0.325	17.0	18.5	
46.11.26	周回路 (コンクリート)	SF	乾燥	0.813	0.873	0.858			0.858	8.0	3.0	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.880	0.914	0.907			0.900	15.0	12.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.883	0.894	0.889			0.889	13.2	12.5	
	周回路 (コンクリート)	SF	湿潤	0.669	0.681	0.667			0.672	14.2	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.663	0.603	0.647			0.639	21.8	17.2	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.448	0.451	0.495			0.465	16.6	17.2	

4-3 土木研究所舗装研究室試験車

表 4-3 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値					温度℃		備考	
				1	2	3	4	5	平均	路面		外気
46.11.24	周回路 (コンクリート)	S N	乾燥	0.764	0.723	0.715	0.764	0.740	0.741	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.740	0.731	0.723			0.731	23.2	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.715	0.707	0.699			0.707	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	S N	湿潤	0.368	0.347	0.368			0.361	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.506	0.523	0.523			0.517	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.334	0.314	0.321			0.323	17.0	18.5	

4-4 東北技術事務所すべり測定車

表 4-4 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値					温度℃		備考	
				1	2	3	4	5	平均	路面		外気
46.11.24	周回路 (コンクリート)	S N	乾燥	0.781	0.799	0.789	0.790	0.736	0.779	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.779	0.827	0.834			0.810	23.2	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.713	0.741	0.747			0.733	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	S N	湿潤	0.346	0.330	0.355			0.337	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.602	0.574	0.629			0.601	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.206	0.176	0.235			0.256	17.0	18.5	

4-5 北陸技術事務所すべり測定車

表 4-5 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値						温度℃		備考
				1	2	3	4	5	平均	路面	外気	
46.11.24	周回路 (コンクリート)	SN	乾燥	0.880	0.859	0.859	0.875	0.880	0.871	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.848	0.862	0.877			0.862	23.2	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.796	0.785	0.848			0.810	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	SN	湿潤	0.462	0.451	0.444			0.452	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.661	0.638	0.635			0.648	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.364	0.357	0.369			0.363	17.0	18.5	

4-6 中部技術事務所すべり試験車

表 4-6 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値						温度℃		備考
				1	2	3	4	5	平均	路面	外気	
46.11.24	周回路 (コンクリート)	SN	乾燥	0.900	0.891	0.903	0.916	0.843	0.881	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.862	0.892	0.963			0.905	23.2	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.856	0.887	0.878			0.873	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	SN	湿潤	0.438	0.414	0.490			0.447	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.574	0.583	0.556			0.571	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.335	0.296	0.353			0.328	17.0	18.5	

4-7 中国技術事務所すべり測定車

表4-7 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値								備考
				1	2	3	4	5	平均	路面	外気	
46.11.24	周回路 (コンクリート)	SN	乾燥	0.775	0.806	0.816	0.784	0.825	0.801	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.792	0.833	0.711			0.778	23.2	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.734	0.665	0.764			0.721	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	SN	湿潤	0.436	0.440	0.436			0.437	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.608	0.615	0.541			0.588	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.277	0.318	0.300			0.298	17.0	18.5	

4-8 九州技術事務所すべり測定車

表4-8 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値						温度℃		備考
				1	2	3	4	5	平均	路面	外気	
46.11.24	周回路 (コンクリート)	SN	乾燥	0.743	0.691	0.748	0.747	0.768	0.739	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.802	0.811	0.795			0.802	23.2	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.684	0.715	0.765			0.721	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	SN	湿潤	0.494	0.448	0.455			0.465	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.681	0.665	0.635			0.657	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.299	0.394	0.439			0.377	17.0	18.5	

4-9 道路公団すべり試験車1号車

表4-9 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値						温度℃		備考
				1	2	3	4	5	平均	路面	外気	
46.11.24	周回路 (コンクリート)	SN	乾燥	0.73	0.78	0.71	0.73	0.76	0.742	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.76	0.68	0.68			0.707	23.5	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.63	0.65	0.57			0.613	19.5	15.5	
	周回路 (コンクリート)	SN	湿潤	0.33	0.36	0.38	0.41		0.370	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.50	0.47	0.50			0.490	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.19	0.18	0.23			0.200	17.0	18.5	

4-10 道路公団すべり試験車2号車

表4-10 すべり摩擦係数測定結果表

試験月日	路面種類	試験種類	路面状態	すべり摩擦係数値					温度℃		備考	
				1	2	3	4	5	平均	路面		外気
46.11.24	周回路 (コンクリート)	SN	乾燥	0.669	0.644	0.694	0.653	0.653	0.663	14.8	—	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.682	0.564	0.480			0.575	23.5	15.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.657	0.589	0.514			0.587	19.5	15.5	
46.11.25	周回路 (コンクリート)	SN	湿潤	0.247	0.284	0.231			0.254	—	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.510	0.418	0.351			0.428	19.5	18.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.176	0.184	0.109			0.156	17.0	18.5	
46.11.26	周回路 (コンクリート)	SF	乾燥	0.927	0.944	0.927	0.929		0.931	8.0	3.0	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.896	0.974	1.007			0.959	15.0	12.5	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.909	0.970	1.005			0.928	13.2	12.5	
	周回路 (コンクリート)	SF	湿潤	0.702	0.649	0.702			0.684	14.2	16.5	
	総合試験路 (アスファルトコンクリート)	"	"	0.615	0.675	0.676			0.655	21.8	17.2	
	すべりやすい路面 (みがきコンクリート)	"	"	0.413	0.372	0.450			0.412	16.6	17.2	

4-11 測定結果

測定結果は、測定1回ごとの値と平均値を各試験車ごとにまとめ、すべり摩擦係数測定結果表、表4-1から表4-10に、各測定路面とすべり摩擦係数の関係を図4-1、4-2に示す。

試験車全体のすべり摩擦係数の平均値および標準偏差は表4-11に示した。

なお、初めに乾燥路面の測定を行なったので、路面にタイヤのゴムがやきついてしまい、そのために湿潤路面の測定にバラツキが出ているように思える。そのほかすべりやすい路面の湿潤時では少し散水量が多いように思えた。

試験車間の相互関係は、図4-2を見ると、2台の試験車は小さい値を示しているが、その他の試験車はだいたい同じ程度の値である。表4-11の標準偏差でも全体の偏差では0.067～0.096であるが、値の小さい2台の試験車の測定値をのぞくと標準偏差は0.056～0.063となる。通常、土木研究所で試験車の比較試験を行なう場合、誤差範囲は±0.050としている。したがって、今回の結果、標準偏差を見ると0.01～0.02大きいようであるが、これについては、前に記したようにタイヤゴムのやきつきなどがあったので、この程度の値ならば良好ではないかと思われる。横すべり摩擦係数はデータ数が少ないので全体の平均値だけを求めた。

表 4 - 11 すべり摩擦係数の平均値および標準偏差

(1) 縦すべり摩擦係数

路面状態	路面種類	平均値	標準偏差	データ数
Dry	周 回 路	0.781	0.0670	50
	総 合 試 験 路	0.782	0.0959	30
	すべり易い路面	0.732	0.0860	30
Wet	周 回 路	0.409	0.0748	31
	総 合 試 験 路	0.554	0.0741	30
	すべり易い路面	0.298	0.0854	29

(土研と各技術事務所、公団の試験車 10 台の平均値)

路面状態	路面種類	平均値	標準偏差	データ数
Dry	周 回 路	0.800	0.0556	40
	総 合 試 験 路	0.817	0.0556	24
	すべり易い路面	0.765	0.0583	24
Wet	周 回 路	0.434	0.0556	24
	総 合 試 験 路	0.579	0.0565	24
	すべり易い路面	0.329	0.0632	23

(土研と各技術事務所の試験車 8 台の平均値)

(2) 横すべり摩擦係数

路面状態	路面種類	平均値	標準偏差	データ数
Dry	周 回 路	0.886		10
	総 合 試 験 路	0.891		9
	すべり易い路面	0.880		9
Wet	周 回 路	0.670		9
	総 合 試 験 路	0.650		9
	すべり易い路面	0.464		9

(土研高速試験車、大型試験車、公団 2 号車)

a) たてすり摩擦

b) 横すり摩擦

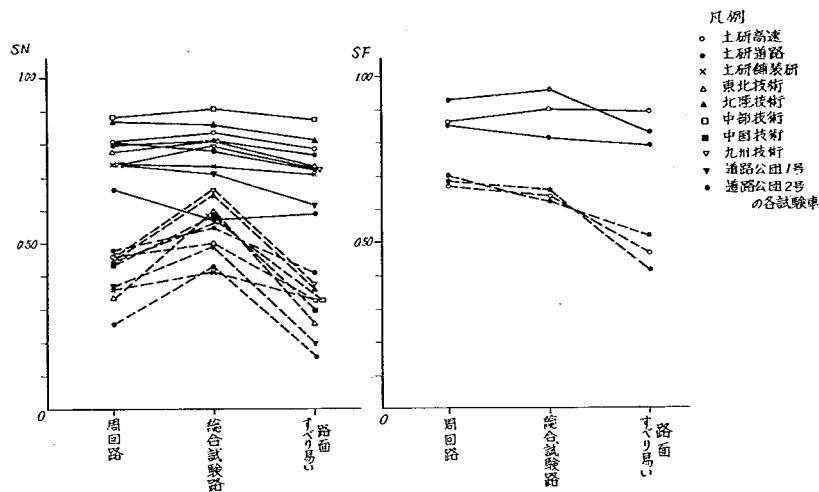


図4-1 すり摩擦と路面の関係図

a) たてすり摩擦係数

b) 横すり摩擦係数

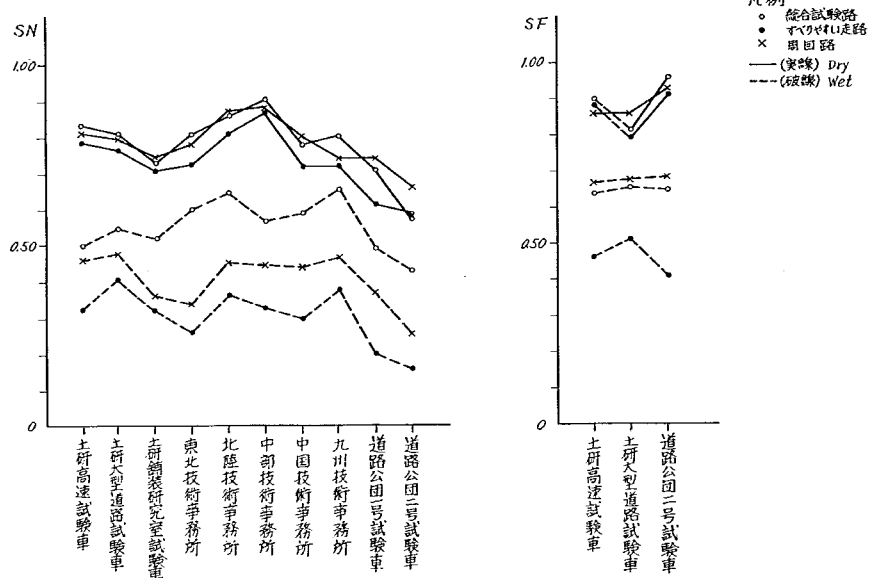


図4-2 すり摩擦係数と試験車の関係図

第5章 すべりに関する研究発表論文

5-1 交差点流入部のすべり止め試験舗装

土木研究所

1. 概 要

交差点における事故は全事故の約半数に達している。この交差点事故を大別すると交差点流入部付近で発生する追突を主とした事故と、交差点内で発生する出合頭を主とした交差事故である。

昭和45および46年度に東京都内において比較的事故が多発している交差点の流入部事故対策として各種のすべり止め試験舗装を施工しその効果を調査した。

2. 交差点の選定

交差点は事後調査の便等を考慮して、①内濠通り、環七通り、目黒通りを主とし、②信号交差点で、③交差点流入部の事故件数の多いもの、および特に雨の日の追突事故率が約30%以上のものを選んだ。その結果は以下の各表のとおりである。

3. 舗装工種

すべり止め舗装として現在用いられている工法のうち比較的安定した代表的工法を採用した。これらの配合および施工は表5-1のとおりである。また、安全溝（グルーピング）は6mm×6mmの溝を2.5cm間隔に切った。

4. すべり摩擦係数

施工直前、施工後6週間および17週間後のすべり摩擦係数は、図5-1、5-2、5-3のとおりであり、十分すべり摩擦係数が増大していることがわかる。ただ、碑文谷交差点のニッケルスラグは失敗に終わっている。

5. 事故対策としての効果

表5-2、5-3はこれらの交差点における施工前後の事故発生状況の比較である。十分効果があったことがわかる。

6. む す び

今回施工したすべり止め舗装は3つに大別される。第一は開粒度アスコン、カーペットコートであり、いずれも一般的なアスファルト舗装をすべり摩擦係数が大きくなるように配合設計したもので、10～30mm厚で在来舗装上にオーバーレイをするもの

である。

第二はシェルグリップ、高分子モルタルである。これらはいずれも高分子材料に良質の骨材を接着または混合したものであり、工費はやや高いが薄層ですべり止め効果をうるのに適している。第三はグルーピング工法である。この工法は高速走行する道路のハイドロブレーニング対策として開発されたものであるが、交差点の舗装、特に摩擦係数が低下した舗装に適用して効果があることが明らかとなった。工費はやや高いが、オーバーレイのできない所、および急を要する場合等に適している。

さらに、これらのすべり止め舗装は一般的な舗装に比して、ある程度工費を増大し耐久性を減少してもすべり摩擦係数の増大をはかることを目的としたものである。したがって工法および配合も限界ぎりぎりのものであり、施工に当っては細心の注意をはらって入念に実施すべきである。さらに使用する結合材および骨材についても、できるだけ良質のものを選ぶべきであり、石灰岩等すべりやすい骨材は絶対に使用してはならない。

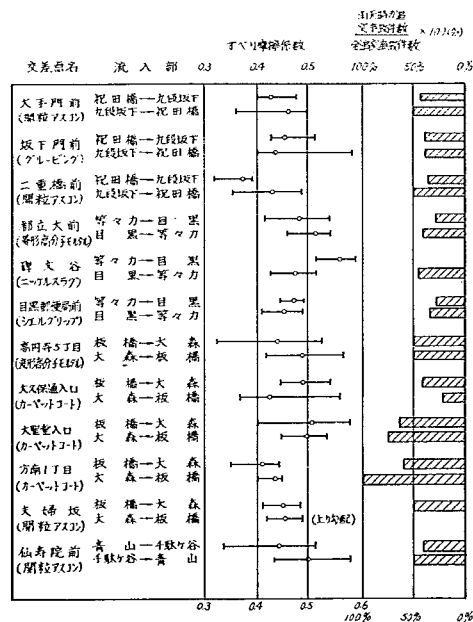


図5-1 すべり摩擦係数の範囲と平均値 (湿潤 40km/h) および湿潤時の事故の割合
・事前調査 昭和 46 年 3 月 9 ~ 12 日

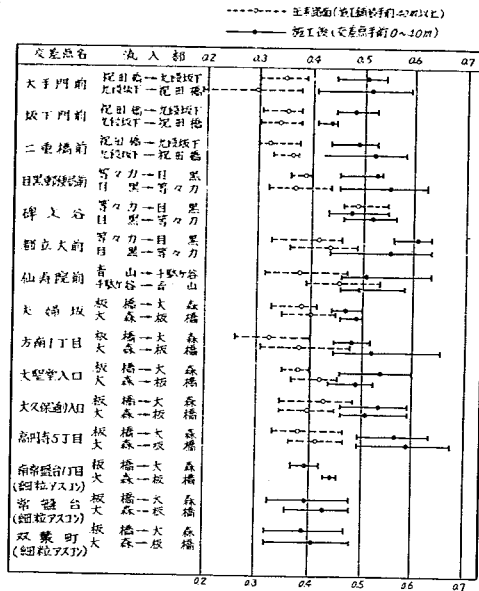


図5-2 すべり摩擦係数の範囲と平均値(湿潤 40km/h)

・事後調査 昭和46年5月15~17日

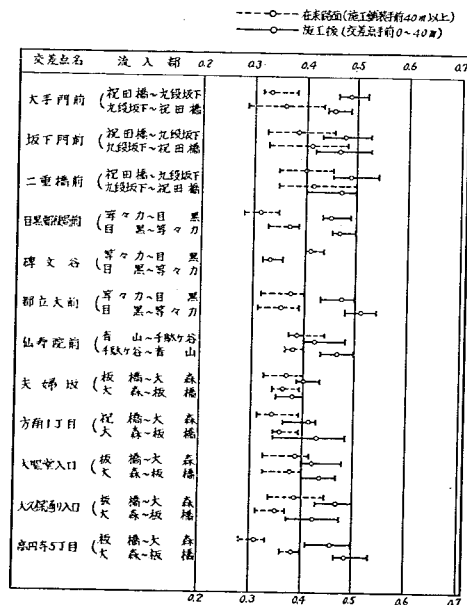


図5-3 すべり摩擦係数の範囲と平均値(湿潤 40km/h)

・事後調査 昭和46年7月25~27日

表5-1 樹脂舗装の施工概要

工 法	シェルグリップ	変形高分子モルタル
施工厚(平均 cm)	約 3mm	約 3mm
使 用 材 料	シェルグリップ(結合材) エメリー(2.5~1.2mm)	変形高分子樹脂 電気溶融アルミナ(骨材) (0.8~1.7mm)
配合または散布量	シェルグリップ 1.3 kg/m ² エメリー 5~6 kg/m ²	変形高分子樹脂 12% 硬 化 剤 58% アルミナ 30%
施 工 機 械	スプレーヤー(Graco 米) ラインブレンダー	コンプレッサー (10HP) ゼネレーター スプレーガン 小型ミキサー
養 生 時 間	3 時間、路面温度 15℃	2~3 時間
既設路面の清 掃	付着物の除去 路面凹部の整正	ごみ、泥などの除去
設計単価、その他	1,800 円/m ² エメリーは人力散布	1,290 円/m ²

加熱アスファルト混合物の施工概要

工 法	開粒度アスファルトコンクリート	カーペットコート(組面アスコン)	ニッケルスラグ舗装
施工厚(平均 cm)	3.0	2.0	2.0
使用材料	粗 骨 材	硬質砂岩 6, 7 号	硬質砂岩 7 号
	細 骨 材	川 砂 (粗砂)	川 砂 (粗砂)
	フ ィ ラ ー	炭 カ ル	炭 カ ル
	アスファルト	ゴム入りアスファルト (Pon 89)	ゴム入りアスファルト (Pon 89)
配 合	6 号碎石	69.4%	7 号碎石
	7 号碎石	5.7	75.1%
	粗 砂	16.1	粗 砂
	フィラー	3.8	15.2
	アスファルト(ゴム入り)	5.0	4.7
粒 度 (重量百分率過)	13.0 mm	100 %	100 %
	5.0	28.9	94.2
	2.5	18.4	35.0
	0.6	9.8	10.9
	0.3	5.4	6.3
	0.15	4.1	5.1
	0.074	3.7	4.6
施 工 機 械	アスファルトプラント 60t/h アスファルトフィニッシャー W=3.5m	左に同じ	左に同じ
	タンDEMローラー 1t		
	タイヤローラー 2~15t		
設計単価、その他	1,270 円/m ²	1,020 円/m ²	850 円/m ²

表 5 - 2 すべり止め舗装工事施工後

路線名 交差点名		流入方向別	流入別		流入方向別発生状況						流入方向別
			前年同期比較		前期同年4ヶ月 45.4.1～ 45.7.31		施工後4ヶ月 46.4.1～ 46.7.31		増減件数 () 率		
					追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追 突 事 故 () 率	雨追 の突 日事 の故 () 率	
内堀通り	二重橋前	祝田橋 → 九段下	9	13	2	1	-7 (-77.8)	-12 (-92.3)	九段下 → 祝田橋		
	坂下門前	祝田橋 → 九段下	4	4	2	0	-2 (-50.0)	-4 (-100)	九段下 → 祝田橋		
	大手門前	祝田橋 → 九段下	2	3	0	1	-2 (-100)	-2 (-66.7)	九段下 → 祝田橋		
環七通り	方南一丁目	板橋 → 大森	1	1	3	0	+2 (-100)	-1 (-100)	大森 → 板橋		
	大聖堂入口	板橋 → 大森	3	8	4	0	+1 (-100)	-8 (-100)	大森 → 板橋		
	夫婦坂	板橋 → 大森	1	3	2	0	+1 (-100)	-3 (-100)	大森 → 板橋		
	高円寺五丁目	板橋 → 大森	6	5	6	3	±0 (-40.0)	-2 (-40.0)	大森 → 板橋		
	大久保通り入口	板橋 → 大森	2	2	2	0	±0 (-100)	-2 (-100)	大森 → 板橋		
目黒通り	碑文谷	等々力 → 目黒	1	0	1	0	±0	0	目黒 → 等々力		
	都立大前	等々力 → 目黒	1	0	0	0	-1 (-100)	0	目黒 → 等々力		
	目黒郵便局前	等々力 → 目黒	5	0	1	0	-4 (-80.0)	0	目黒 → 等々力		
環四	仙寿院前	千駄谷 → 青山	1	0	1	0	±0	0	青山 → 千駄谷		
計			86	39	24	5	-12 (-33.3)	-34 (-87.2)			

4ヶ月間の効果測定総括表（前年同期）

流入方向別発生状況						上下流入計					
前年同期4ヶ月 45.4.1～ 45.7.31		施工後4ヶ月 46.4.1～ 46.7.31		増減件数 ()率		前年同期4ヶ月 45.4.1～ 45.7.31		施工後4ヶ月 46.4.1～ 46.7.31		増減件数 ()率	
追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追 突 事 故 ()率	雨追 の突 日事 の故 ()率	追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追 突 事 故 ()率	雨追 の突 日事 の故 ()率
0	2	1	1	+1	-1 (-50.0)	9	15	3	2	-6 (-66.7)	-13 (-86.7)
3	5	2	1	-1 (-33.3)	-4 (-80.0)	7	9	4	1	-3 (-42.9)	-8 (-88.9)
0	1	2	0	+2	-1 (-100)	2	4	2	1	±0	-3 (-75.0)
0	1	0	0	±0	-1 (-100)	1	2	3	0	+2 (+100)	-2 (-100)
3	8	2	0	-1 (-33.3)	-8 (-100)	6	16	6	0	±0	-16 (-100)
0	0	0	0	±0	±0	1	3	2	0	+1 (+100)	-3 (-100)
10	8	7	0	-3 (-30.0)	-8 (-100)	16	13	13	3	-3 (-18.8)	-10 (-76.9)
4	1	3	1	-1 (-25.0)	±0	6	3	5	1	-1 (-16.7)	-2 (-66.7)
0	0	1	0	+1	0	1	0	2	0	+1 (+100)	0
3	1	4	0	+1	-1 (-100)	4	1	4	0	±0	-1 (-100)
5	2	0	1	-5 (-100)	-1 (-50.0)	10	2	1	1	-9 (-90.0)	-1 (-50.0)
0	1	1	0	+1	-1 (-100)	1	1	2	0	+1 (-100)	-1 (-100)
28	30	23	4	-5 (-17.9)	-26 (-86.7)	64	69	47	9	-17 (-26.5)	-60 (-87.0)

表 5 - 3 すべり止め舗装工事施工後

路線名 交差点名		流入別		流入方向別発生状況						流入 方向 別
		前年同期比較		施行前4ヶ月 45.12.1～ 46.3.31		施工後4ヶ月 46.4.1～ 46.7.31		増減件数 () 率		
				追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追 突 事 故 () 率	雨追 の突 日事 の故 () 率	
内堀通り	二重橋前	祝田橋 九段下	5	1	2	1	-3 (-60.0)	±0	九段下→ 祝田橋	
	坂下門前	祝田橋 九段下	2	1	2	0	±0 (-100)	-1	九段下→ 祝田橋	
	大手門前	祝田橋 九段下	3	1	0	1	-3 (-100)	±0	九段下→ 祝田橋	
環七通り	方南一丁目	板橋→ 大森	2	0	3	0	+1 (+50.0)	0	大森→ 板橋	
	大聖堂入口	板橋→ 大森	5	0	4	0	-1 (-20.0)	0	大森→ 板橋	
	夫婦坂	板橋→ 大森	2	0	2	0	±0	0	大森→ 板橋	
	高円寺五丁目	板橋→ 大森	5	0	6	3	+1 (+20.0)	+3	大森→ 板橋	
	大久保通り入口	板橋→ 大森	9	0	2	0	-7 (-77.8)	0	大森→ 板橋	
目黒通り	碑文谷	等々力→ 目黒	1	0	1	0	±0	0	目黒→ 等々力	
	都立大前	等々力→ 目黒	2	0	0	0	-2 (-10.0)	0	目黒→ 等々力	
	目黒郵便局前	等々力→ 目黒	2	0	1	0	-1 (-50.0)	0	目黒→ 等々力	
環四	仙寿院前	千駄谷→ 青山	1	1	1	0	±0 (-100)	-1	青山→ 千駄谷	
計			39	4	24	5	-15 (-38.5)	+1 (+25.0)		

4ヶ月間の効果測定総括表（前後）

流入方向別発生状況						上下流入計					
施工前4ヶ月 45.12.1～ 46.3.31		施工後4ヶ月 46.4.1～ 46.7.31		増減件数 ()率		施工前4ヶ月 45.4.1～ 45.7.31		施工後4ヶ月 46.4.1～ 46.7.31		増減件数 ()率	
追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追 突 事 故 ()率	雨追 の突 日事 の故 ()率	追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追発 突生 事件 故数	雨事 の故 日発 の生 追件 突数	追 突 事 故 ()率	雨追 の突 日事 の故 ()率
0	0	1	1	+1	+1	5	1	3	2	-2 (-40.0)	+1 (+100)
6	0	2	1	-4 (-66.7)	+1	8	1	4	1	-4 (-50.0)	±0
1	0	2	0	-1 (+100)	0	4	1	2	1	-2 (-50.0)	±0
1	1	0	0	-1 (-100)	-1 (-100)	3	1	3	0	±0	-1 (-100)
4	2	2	0	-2 (-50.0)	-2 (-100)	9	2	6	0	-3 (-33.3)	-2 (-100)
1	0	0	0	-1 (-100)	0	3	0	2	0	-1 (-33.3)	0
19	4	7	0	-12 (-63.2)	-4 (-100)	24	4	13	3	-11 (-45.8)	-1 (-25.0)
9	1	3	1	-6 (-66.7)	±0	18	1	5	1	-13 (-72.2)	±0
0	0	1	0	+1	0	1	0	2	0	+1 (+100)	0
1	0	4	0	+3 (+100)	0	3	0	4	0	+1 (+33.3)	0
2	0	0	1	-2 (-100)	+1	4	0	1	1	-3 (-75.0)	+1
3	1	1	0	-2 (-66.7)	-1 (-100)	4	2	2	0	-2 (-50.0)	-2 (-100)
47	9	23	4	-24 (-51.1)	-5 (-55.6)	86	13	47	9	-39 (-45.3)	-4 (-30.8)

5-2 すべり摩擦測定車の測定結果と2,3の問題点について

東北地方建設局 東北技術事務所

目 次

I 測定結果について	32
1. 路面温度とすべり測定値の相関	
2. 路面の経年変化による摩擦値の変化	
3. スタンレー試験法による摩擦値とすべり試験速度との相関	
II すべり試験車の改良点（案）について	38
1. 加速性能の向上	
2. 測定記録装置の改良点	

I 測定結果について

1. 路面温度と摩擦係数の相関

As舗装路面におけるすべり抵抗値の変化は種々な条件があるが、その中で路面温度によるもの、配合によるもの、その他によるものと思われ、その一つである路面温度によるすべり抵抗値の変化を実測した結果を図5-4～図5-8に、その結果温度による補正図を図5-9にそれぞれ示す。

なお、この調査データについては作並、楯岡両試験舗装での測定値の集約結果を整理しているので他地点の結果については多少異っている。

2. As舗装路面の経年変化によるすべり抵抗値の変化

表5-4に示すとおり作並、角館地区（図5-10）については一応4ヶ年間のデータもあり経年変化を見ることができるが、他の個所については2回のみで今後検討していきたい。作並地区の場合のみの解析では打設後1ヶ月ぐらいが、抵抗値がバラツキが小さい。したがってこの時点がすべりやすいと考えられる。その後についてはあまり変化がなくなり測定時点の種々な条件による誤差によるものと考えたい。また、1ヶ年経過することにより路面のすべり抵抗は安定し、温度による多少の変化があるぐらいに思われる。測定値を表5-4に、変化図を図5-11に示す。

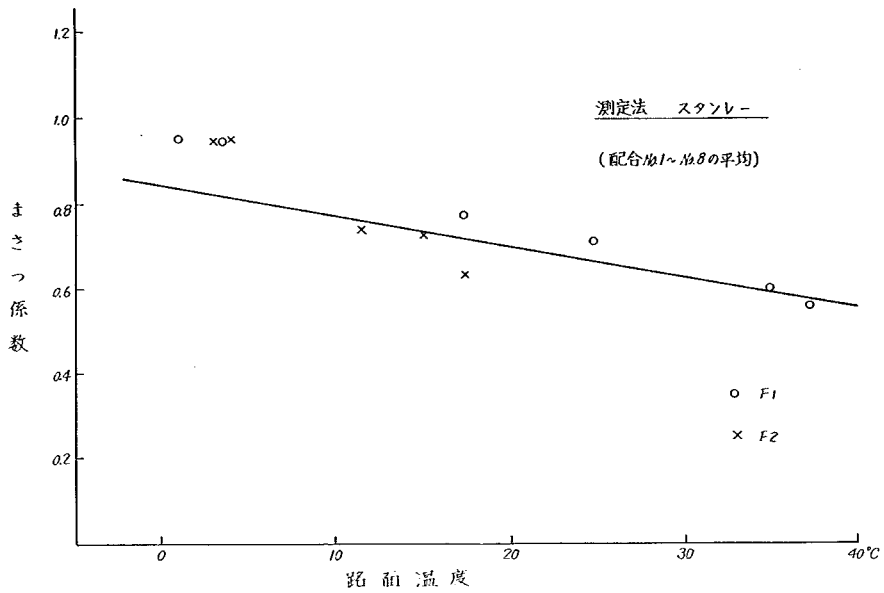


図5-4 路面温度とまきつ係数

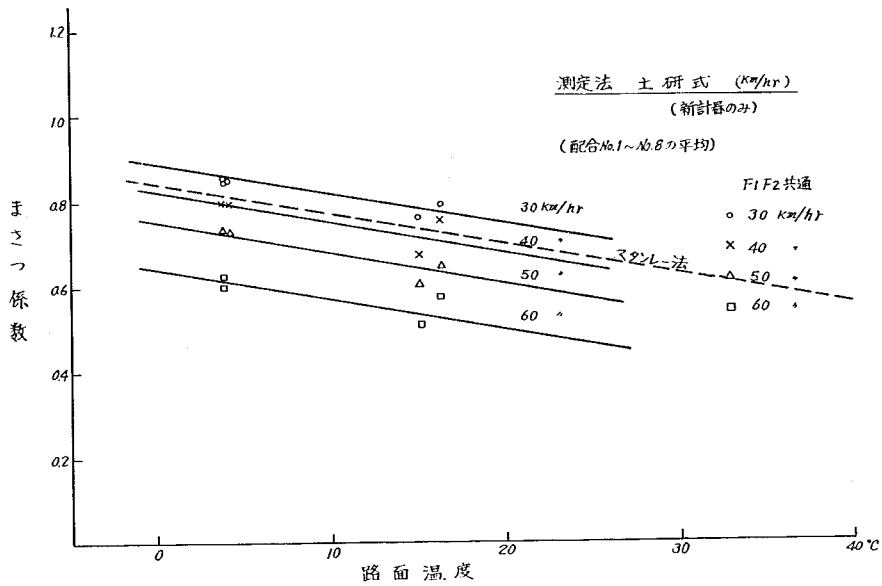


図5-6 路面温度とまきつ係数

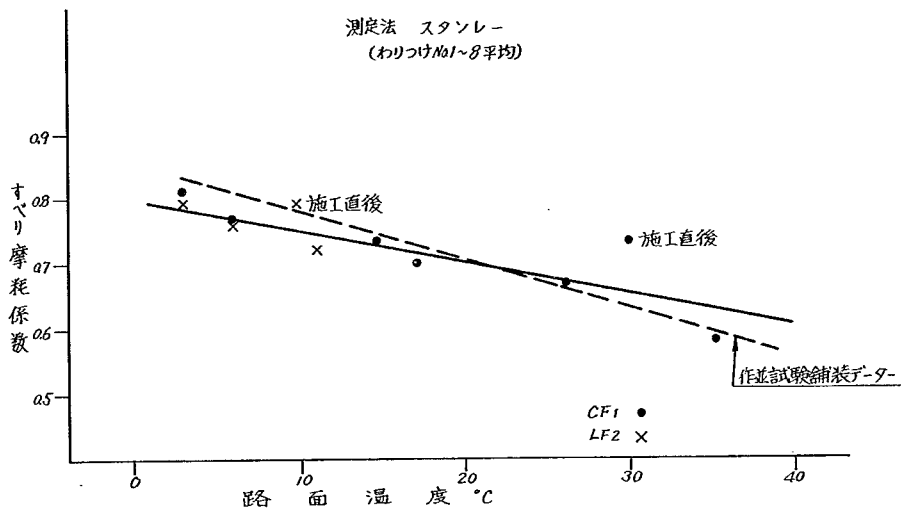


図 5 - 7 路面温度とすべり摩擦係数

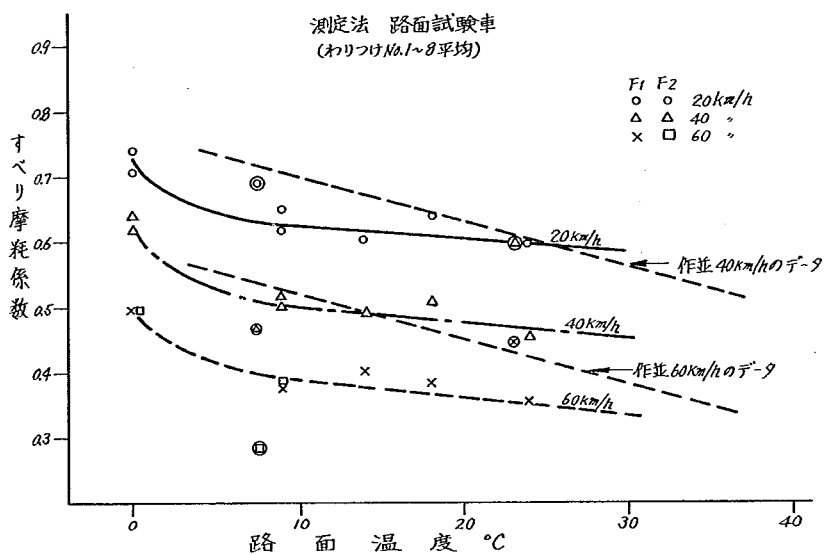


図 5 - 8 路面温度とすべり摩擦係数

3. スタンレー試験法による抵抗値とすべり試験速度との相関

この結果は作並地区において試験舗装を行ないその測定データを用いた資料である。

図のように（図5-12）スタンレー法の場合は、測定車の車速 30 km/h のすべり摩擦係数と同程度となっている。測定箇所はAs量が表5-5の通りであるように8%、9.5%と異なっているので図ではバラツキがあるが多少の相違はあるとしても、スタンレー法との比較推定値は上述した結果と大差がないものとする。

スタンレー法の抵抗値、測定車による測定値を表5-5に、相関図を図5-12に示す。

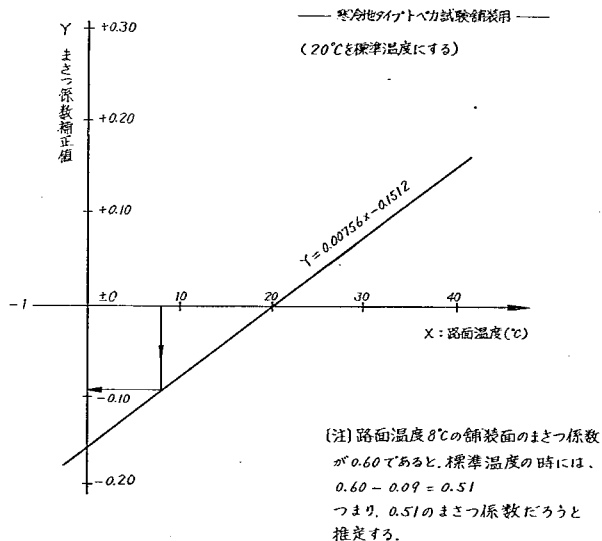


図5-9 路面温度による摩擦係数の補正図

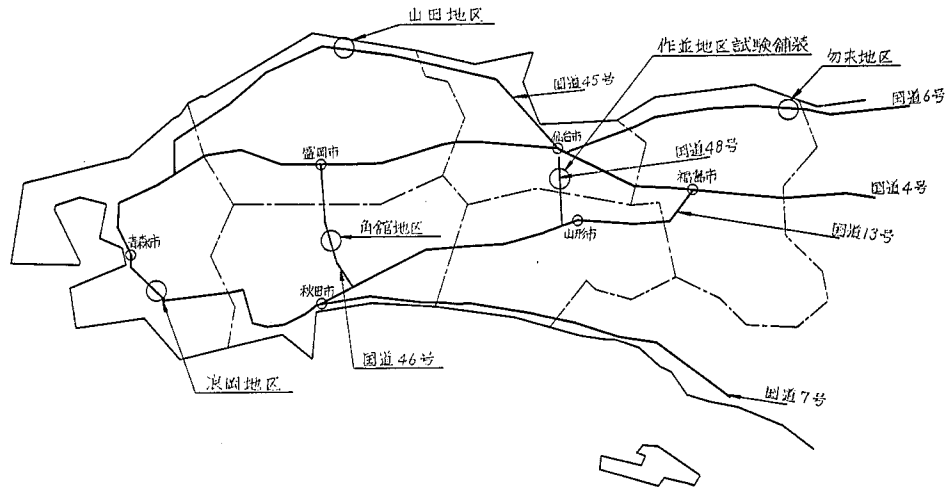
補正図のチェック

スタンレー法の一部データより決めた補正図が、他の測定法のデータにも使えるかどうかをチェックしたが路面温度 0～40℃の範囲では、どの測定法にも十分使えることが確認された（資料編 図表-121～124 参照）。

しかし、今回の舗装以外の他の工種のアスファルト舗装に使えるかどうかは疑問であるので、あらためて検討する必要がある。

表 5 - 4 東北地建管内各地区路面すべり抵抗測定結果表

地 名	路線名	I 種	As量	S 42. 7			S 43. 7			S 44. 7			S 45. 7			S 46. 7		
				スタン レー法	土研試験車		スタン レー法	路面試験車		スタン レー法	路面試験車		スタン レー法	路面試験車		スタン レー法	路面試験車	
					40km/h	60km/h		40km/h	60km/h		40km/h	60km/h		40km/h	60km/h		40km/h	60km/h
宮城県作並地区	48	(寒冷地) タイプ	8.0		0.495	0.412		0.666	0.498		0.667	0.531		0.591	0.432		0.625	0.496
秋田県角館地区	46	トベカ	9.0					0.540	0.417		0.676	0.496		0.675	0.496		0.626	0.453
青森県浪岡地区	7	〃	9.5											—	0.331		0.546	0.408
岩手県山田地区	45	〃	8.5											0.485	0.445		0.518	0.391
福島県勿来地区	6	修 正 トベカ	6.5											0.501	0.482		0.536	0.434



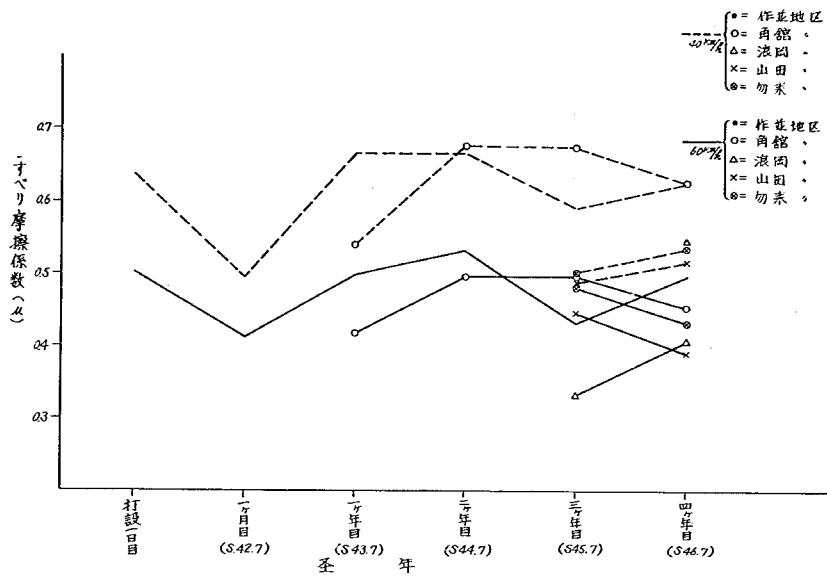


図 5 - 11 すべり摩擦係数の経年変化

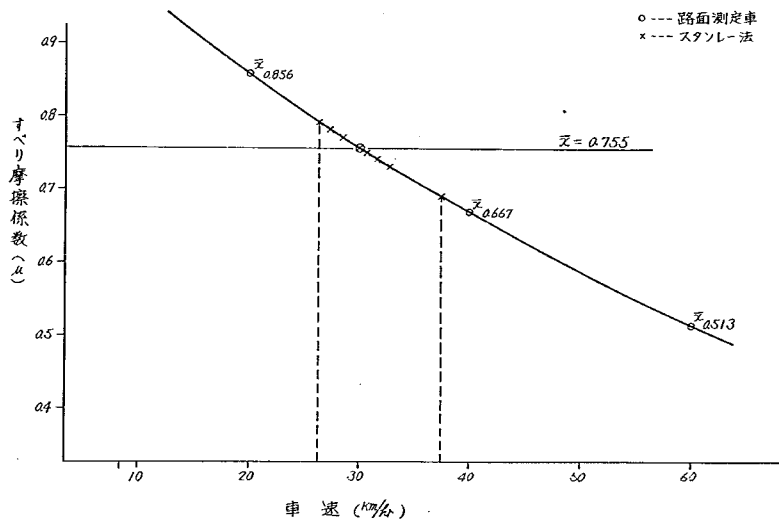


図 5 - 12 スタンレー法測定値と路面測定車測定値の相関図

表 5 - 5 作並地区すべり測定結果表

ス タ ン レ ー				路 面 試 験 車			
施 工 番 号	A S 量 (%)	路 面 温 度 (°C)	す べ り 係 数 摩 擦	路 面 温 度 (°C)	20 km/h	40 km/h	60 km/h
1	8	26	0.70	28	0.856	0.666	0.649
			0.68		0.856	0.676	0.548
			0.69		0.856	0.671	0.523
			0.72		0.856	0.649	0.506
2	9.5	"	0.73	"	0.830	0.636	0.463
			0.73		0.843	0.643	0.485
			0.78		0.874	0.719	0.521
3	8	"	0.77	"	0.869	0.685	0.561
			0.78		0.872	0.702	0.541
			0.77		0.864	0.698	0.475
4	9.5	"	0.81	"	0.867	0.654	0.457
			0.79		0.866	0.676	0.466
			0.76		0.861	0.649	0.539
5	8	29	0.73	"	0.847	0.644	0.469
			0.75		0.854	0.647	0.504
			0.77		0.850	0.665	0.559
6	9.5	"	0.71	"	0.846	0.653	0.504
			0.74		0.848	0.659	0.532
			0.83		0.889	0.691	0.581
7	8	"	0.71	"	0.852	0.684	0.542
			0.77		0.871	0.688	0.562
			0.82		0.851	0.657	0.537
8	9.5	"	0.75	"	0.830	0.637	0.445
			0.79		0.841	0.647	0.491
		$\Sigma =$	6.04		6.851	5.333	4.104

II すべり試験車の改良点（案）について

1. 加速性能の向上

現在の測定車の仕様によると新車時の最高速度は 105 km/h となっていて特に高速自動車道で試験を行なう場合を除いては、法令で定める最高速度の 60 km/h の試験に対して性能上の問題点はないようにも受取られている。

しかし、実際に現地ですべり試験を行なう場合、調査区間に対して最高速度 60 km/h が保持できる速度のための助走区間（表 5 - 6）が必要であり、この助走区間の長

さは加速性能のよくない場合相当の距離を要する結果となる。

とくに、現地ではすべりが問題となる地点前後の状況が直線部で見通しの良い地点や平坦地ばかりでない現況も多く、助走区間もさらに延長される結果、調査の時間および労力、安全性に損失を及ぼしている。

今後ますます煩雑を増してくることが予想される現道上の各調査地点区間に対して加速性能の向上を意図することにより助走距離の短縮化を行ない、上記諸問題に対処を計る必要があるものとする。

2. 測定記録装置の改良点

路面のすべり摩擦測定の現在の計測機構は図5-13の如く構成されているが、実際に測定される項目は以下内容(表5-7)に区分される。しかし、いまの記録装置の最終的な電磁オシログラフ記録を数値的に読取る作業が必要であり、測定回数が少ない場合は問題はないようにも考えられるが、多くの資料を必要とする場合はこの記録結果の読取り作業時間は多くの損失を与えている。

最終的な数値計算は別途に処理できるものとしても、現在の方式中でデジタル記録処理可能な面を検討し、省力化を計るとともに読取り方式の欠点である個人差等の誤差要因を極力少なくし、精度向上を意図すべきものとする。

表 5-6 各一定速度に達するに必要な助走区間長

調査速度	各一定速度に必要な助走区間長 (m)
20 km/h	40 ~ 50
40 km/h	150 ~ 200
60 km/h	400 ~ 500

条件 平坦AS舗装路面

個人差はあるが一般的に平均値

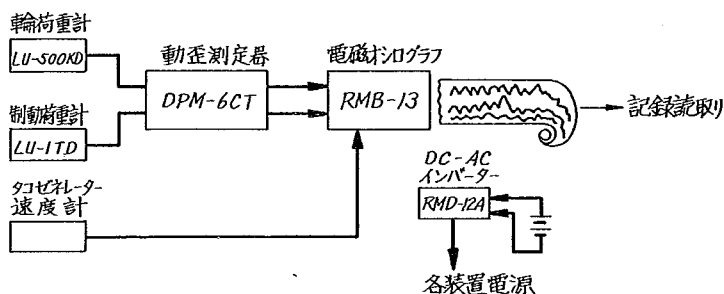


図 5-13 測定記録装置ダイアグラム

表 5 - 7 主要測定項目および記録等の内容

番号	測定項目	検出の方法	測定記録方法	読取り方法	改良点(案)
1	車 速	タコゼネレータまたは速度計	電磁オッシロまたは読取	人為的読取	デジタル記録
2	外 気 温 度	サーミスタ温度計	人為的測定	"	現行で可
3	路 浸 面 温 度	"	"	"	"
4	タイヤ空気圧	タイヤゲージ	"	"	"
5	輪 荷 重	ロードセル	電磁オッシロ	"	デジタル記録
6	制 動 荷 重	"	"	"	"
7	路面と測定輪中心高さ	ノギス、スケール	人為的測定	"	"

5-3 路面すべり抵抗性調査の現状について

北陸地方建設局 北陸技術事務所

ま え が き

路面調査(土研)の一端として実施したすべり試験車によるすべり摩擦調査について述べるとともに、測定車の仕様および性能について報告するものである。

先般、当地建北陸技術事務所に配属されたすべり試験車を使用して地建管内一般国道17号線(新潟県南魚沼郡三国峠～北魚沼郡川口町)延長約68km、新潟バイパスおよび一般国道7号線(新潟市紫竹山～海老ヶ瀬～岩船郡山北町府屋)延長約88kmの路面すべり摩擦調査を実施したものである。

1. 調査箇所と舗装の種類

本調査で実施した調査箇所、アスファルト舗装の種類、施工年月、供用年月は表5-8および図5-14のとおりである。

表 5 - 8 調査箇所一覧表

掌管事務所名	路線名	調査番号	舗装の種類	施工年	供用年
上越国道工事々務所	一般国道十七号線 (下り線)	1	トペカ	46	0
		2	密粒ギャップ型	40	6
		3	トペカギャップ型	46	0
		4	修正トペカ	40	6
		5	密粒アスコン	40	6
		6	トペカギャップ型	46	0
		7	G - 4	46	0
		8	修正トペカ	40	6
		9	トペカギャップ型チップコート	46	0
		10	修正トペカ	40	6
		11	トペカ	46	0
		12	修正トペカ	40	6
		13	〃	41	5
		14	密粒ギャップ型	46	0
		15	〃	46	0
		16	シートアスファルト	37	9
		17	修正トペカ	40	6
		18	〃	41	5
		19	シートアスファルト	39	7
		20	〃	39	7
		21	修正トペカ	40	6
		22	〃	40	6
		23	〃	40	6
新潟国道工事々務所	新バイパス 潟	1	トペカ	45	1
		2	〃	45	1
	一般国道七号線 (下り線)	3	〃	44	2
		4	〃	45	1
		5	〃	46	0
		6	〃	40	6
		7	〃	40	6
		8	〃	46	0
		9	〃	46	0
		10	〃	38	8

掌管事務所名	路線名	調査番号	舗装の種類	施工年	供用年
新潟国道工事々務所	一般国道七号線 (下り線)	11	トベカ	40	6
		12	"	36	10
		13	"	37	9
		14	"	38	8
		15	"	39	7
		16	"	46	0
		17	"	38	8
		18	"	40	6
		19	"	40	6
		20	"	40	6
		21	"	40	6
		22	"	41	5
		23	"	41	5
		24	"	41	5
		25	"	41	5
		26	"	41	5
		27	"	41	5
		28	"	40	6
		29	"	40	6
		30	"	41	5

・施工および使用年月は詳細な月日が判明しないので推定年月を記入したものである。

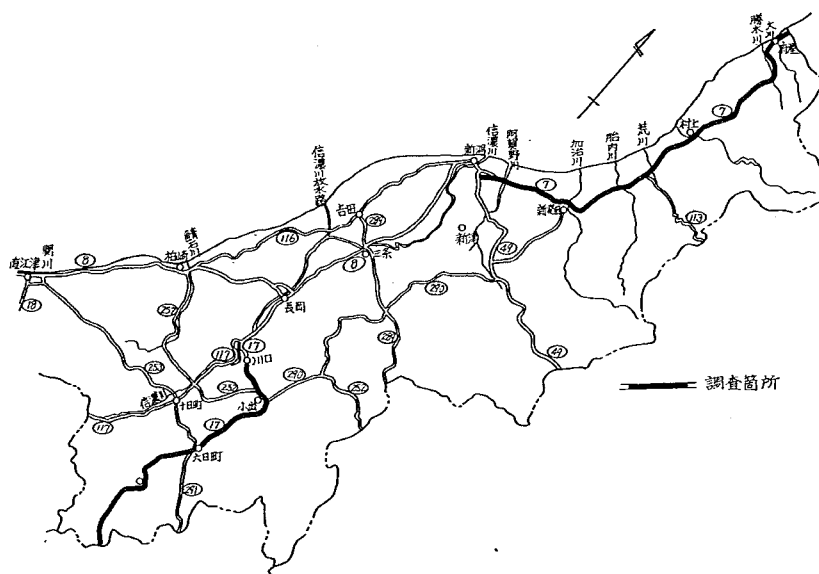


図5-14 すべり抵抗測定箇所平面図

2. 調 査 方 法

路面のすべり摩擦を測定する方法として種々あるが、今回の調査では当事務所の所有している路面すべり摩擦測定車により測定したものである。

測定は調査番号毎に一定の区間を選び、60km/h、40km/h、20km/h とし、また速度制限区間および交通渋滞箇所は40km/h、20km/h の湿潤の縦すべり摩擦をおのおの3回宛測定を行なった。なお交差点トンネルについては測定を省いた。

2-1 測定車の仕様

(1) 型 式 車両装着形縦すべり測定式

(2) 本体車輛

名称形式	三菱 B 620 B 形 (中扉流入口)
全 長	7,800 mm
全 幅	2,250 mm
全 高	2,880 mm
軸 距	1,700 mm
輪 距	3,630 mm
車輛重量	4,790 kg
最大積載量	1,300 kg
乗車定員	5 名
車輛総重量	7,607 kg
最高速度	110 km/h
機関名称形式	6 D S 5 形 D 水冷 4 サイクル 6 直シリンダー
機関最高出力	130 DS/ 3,200 r. p. m
機関最大トルク	32kg・m/ 2,000 r. p. m

(3) 測 定 輪

タイヤサイズ	560-13-4 PR
測定輪数	1
制動方式	ディスクブレーキ方式
制動トルク	最大 150kg・m
輪荷重方式	エアーシリンダ加圧可変方式

輪 荷 重 標準 300 kg 最大 500 kg

(4) すべり摩擦係数 最大 1.0

(5) 移動時装置最低地上高 157 mm 以上

(6) 散水装置

水タンク容量 1,400 ℓ

散水方式 重力流下式

散水位置 測定輪前方 0.5 ~ 1.0 m

散 水 量 5 ℓ/sec 以上

散 水 幅 200 mm

(7) 計測装置

イ. 摩擦抵抗力測定

方 式 測定輪制動測定式

ピックアップ 抵抗線ヒズミゲージ式荷重変換器共和 LU-2TD 型

ロ. 輪荷重測定

方 式 エアシリンダ加圧力測定式

ピックアップ 抵抗線ヒズミゲージ式荷重変換器共和 LC-500KD

ハ. 使用計器

動ヒズミ測定器 共和 DPM-2E6

ペンギキオシログラフ 三栄 8S11-7-A 形 4ch

巻 取 器 " 6401A-I 形

アッテネータ " 5302-1-4 ch

DC-ACインバータ スタンレー 200VA用, IG-100-2C 形

ニ. 計器用電源

バッテリー 12V120Ah 2 個

バッテリー切換スイッチ 3 接点 6 回路 1 個

(8) 圧力空気発生装置

コンプレッサ 使用最高圧 8 kg/cm²

吐 出 量 113 ℓ/min

空気タンク 容 量 75 ℓ

動 力 車輛用機関による直結方式

操作空気圧力 8 kg/2㎡ 以下

(9) 測定速度

最 高 60 km/h

(10) 自吸式ポンプ

口 径 40 mm

揚 程 (最大) 28 m

機関出力 1.6 PS/4, 200 r.p.m

表 5 - 9 路線別すべり摩擦測定表

路線名	調年月 査日	調査 番号	下り車線摩擦係数						気温/表温	工 種	供 用 年
			20 km/h	35℃補正 摩擦係数	40 km/h	35℃補正 摩擦係数	60 km/h	35℃補正 摩擦係数			
一般 国 道 十 七 号 線	46. 10.21	1	0.647	0.598	0.482	0.437	0.381	0.341	/24	トベカ	0
		2	0.639	0.583	0.550	0.499	0.471	0.425	/23	密粒 ギャップ型	6
		3	0.647	0.598	0.570	0.525	0.485	0.445	/24	トベカ ギャップ	0
		4	0.657	0.608	0.502	0.457	0.412	0.372	/24	修正トベカ	6
		5	0.670	0.614	0.579	0.528	0.428	0.382	/23	密粒 ギャップ型	6
		6	0.698	0.642	0.587	0.536	0.479	0.433	24 /23	トベカ ギャップ	0
		7	0.618	0.569	0.494	0.449			23.5/24	G - 4	0
		8	0.654	0.615	0.537	0.502	0.442	0.410	22.7/26	修正トベカ	6
		9	0.712	0.673	0.608	0.573	0.474	0.442	23.8/26	トベカ ギャップ	0
		10	0.532	0.488	0.474	0.434			22.5/25	修正トベカ	6
		11	0.647	0.613	0.554	0.523	0.415	0.387	23.5/27	トベカ	0
		12	0.599	0.565	0.460	0.429	0.427	0.399	24.5/27	修正トベカ	6
		13	0.649	0.605	0.540	0.500	0.430	0.394	25.5/25	"	
		14	0.609	0.565	0.489	0.449	0.359	0.323	24.5/25	密粒 ギャップ型	0
		15	0.529	0.490	0.380	0.345	0.309	0.277	26.0/26	"	0
		16	0.525	0.476	0.354	0.309	0.329	0.289	24.5/24	シート アスファルト	9
		17	0.639	0.590	0.540	0.495	0.432	0.392	25.0/24	修正トベカ	6
		18	0.683	0.634	0.528	0.483	0.399	0.359	24.0/24	"	5

路線名	調年月 査日	調査 番号	下り車線摩擦係数						気温/表温	工種	供 用 年
			20 km/h	35℃補正 摩擦係数	40 km/h	35℃補正 摩擦係数	60 km/h	35℃補正 摩擦係数			
一般国道十七号線	46. 10.21	19	0.600	0.544	0.410	0.359	0.344	0.298	24 /23	シート アスファルト	7
	46. 10.22	20	0.717	0.643	0.559	0.491	0.406	0.344	23.0/20	"	7
		21	0.686	0.612	0.559	0.491	0.449	0.387	23.0/20	修正トベカ	6
		22	0.647	0.573	0.537	0.469	0.366	0.304	/20	"	6
		23	0.645	0.571	0.489	0.421	0.395	0.333	/20	"	6
新バイパス 湧ス	46. 10.28	1			0.575	0.507			/20	トベカ	1
		2	0.780	0.706	0.630	0.562	0.525	0.463	/20	"	1
一般国道十七号線	46. 10.28	3			0.543	0.466			/18	"	2
		4			0.520	0.443			/18	"	1
		5	0.659	0.578	0.534	0.460	0.395	0.327	/19	"	0
		6			0.584	0.497	0.429	0.349	/17	"	6
		7	0.752	0.650	0.628	0.534	0.474	0.387	/16	"	6
		8	0.729	0.642	0.580	0.499	0.412	0.338	/18	"	0
		9	0.660	0.611	0.587	0.542	0.450	0.410	/24	"	0
		10	0.744	0.670	0.594	0.526	0.489	0.427	/20	"	8
		11	0.738	0.664	0.597	0.529	0.471	0.409	/20	"	6
		12	0.798	0.717	0.673	0.599	0.566	0.498	/19	"	10
		13	0.683	0.596	0.565	0.484	0.490	0.416	/18	"	9
		14	0.676	0.602	0.511	0.443	0.425	0.363	/20	"	8
		15	0.746	0.665	0.577	0.503	0.455	0.387	/19	"	7
		16	0.690	0.609	0.564	0.490	0.414	0.346	/19	"	0
		17	0.720	0.639	0.607	0.533	0.540	0.472	/19	"	8
		18	0.761	0.680	0.582	0.508	0.436	0.368	/19	"	6
		19	0.696	0.602	0.589	0.502	0.482	0.402	/17	"	6
		20	0.706	0.604	0.583	0.489	0.500	0.413	/16	"	6
		21	0.721	0.627	0.589	0.502	0.428	0.348	/17	"	6
		22	0.757	0.663	0.627	0.540	0.496	0.416	/17	"	5
		23	0.761	0.659	0.667	0.573	0.536	0.449	/16	"	5
		24	0.745	0.643	0.642	0.548	0.511	0.424	/16	"	5

路線名	調年月 査日	調査 番号	下り車線摩擦係数						気温/表温	工種	供 用 年
			20 km/h	35℃補正 摩擦係数	40 km/h	35℃補正 摩擦係数	60 km/h	35℃補正 摩擦係数			
一般国道七号線	46. 10.28	25	0.797	0.688	0.657	0.556	0.574	0.477	/15	トペカ	5
		26	0.671	0.562	0.629	0.528	0.525	0.428	/15	"	5
		27	0.753	0.651	0.654	0.560	0.573	0.486	/16	"	5
		28	0.706	0.612	0.616	0.529	0.519	0.439	/17	"	6
		29	0.737	0.635	0.614	0.520	0.551	0.464	/16	"	6
		30	0.719	0.617	0.614	0.520	0.516	0.429	/16	"	5

表 5 - 10 工種別すべり摩擦測定表

路事 務所 名	工種	調査 番号	35℃における補正摩擦係数			気温 / 表温	供用年
			20 km/h	40 km/h	60 km/h		
一般国道十七号線 (上越国道工事々務所)	トペカ	1	0.598	0.437	0.341	/24	0
		11	0.613	0.523	0.387	23.5/27	0
	密粒ギップ	14	0.565	0.449	0.323	24.5/25	0
		15	0.490	0.345	0.277	26 /26	0
		2	0.583	0.499	0.425	/23	6
	トペカギップ	3	0.598	0.525	0.445	/24	0
		6	0.642	0.536	0.433	24 /23	0
		9	0.673	0.573	0.442	23.8/26	0
	G - 4	7	0.569	0.449		23.5/24	0
	修正トペカ	13	0.605	0.500	0.394	25.5/25	5
		18	0.634	0.483	0.359	24 /24	5
		4	0.608	0.457	0.372	/24	6
		8	0.615	0.502	0.410	22.7/26	6
		10	0.488	0.434		22.5/25	6
		12	0.565	0.429	0.399	24.5/27	6
		17	0.590	0.495	0.392	25 /24	6
		21	0.612	0.491	0.387	23 /20	6
		22	0.573	0.469	0.304	/20	6
		23	0.571	0.421	0.333	/20	6

路事 線所 名	工 種	調 査 番 号	35℃における補正摩擦係数			気温 / 表温	供用年
			20 km/h	40 km/h	60 km/h		
一十 般七 国道 道線	シ ー ト ア ス フ ァ ル ト	19	0.544	0.359	0.298	23 /20	7
		20	0.643	0.491	0.344	23 /20	7
		16	0.476	0.309	0.289	24.5/24	9
	密 粒 ア ス コ ン	5	0.614	0.528	0.382	/23	6
一 般 国 道 七 号 線 (新 潟 国 道 工 事 々 務 所)	ト ベ カ	1		0.507		/20	1
		2	0.706	0.562	0.463	/20	1
		5	0.578	0.460	0.327	/19	0
		8	0.642	0.499	0.338	/18	0
		9	0.611	0.542	0.410	/24	0
		16	0.609	0.490	0.346	/19	0
		4		0.443		/18	1
		3		0.466		/18	2
		22	0.663	0.540	0.416	/17	5
		23	0.659	0.573	0.449	/16	5
		24	0.643	0.548	0.424	/16	5
		25	0.688	0.556	0.477	/15	5
		26	0.562	0.528	0.428	/15	5
		27	0.651	0.560	0.486	/16	5
		30	0.617	0.520	0.429	/16	5
		6		0.497	0.349	/17	6
		7	0.650	0.534	0.387	/16	6
		11	0.664	0.529	0.409	/20	6
		18	0.680	0.508	0.368	/19	6
		19	0.602	0.502	0.402	/17	6
		20	0.604	0.489	0.413	/16	6
		21	0.627	0.502	0.348	/17	6
		28	0.612	0.529	0.439	/17	6
		29	0.635	0.520	0.464	/16	6
		15	0.665	0.503	0.387	/19	7
		10	0.670	0.526	0.427	/20	8
		14	0.602	0.443	0.363	/20	8
		17	0.639	0.533	0.472	/19	8
		13	0.596	0.484	0.416	/18	9
		12	0.717	0.599	0.498	/19	10

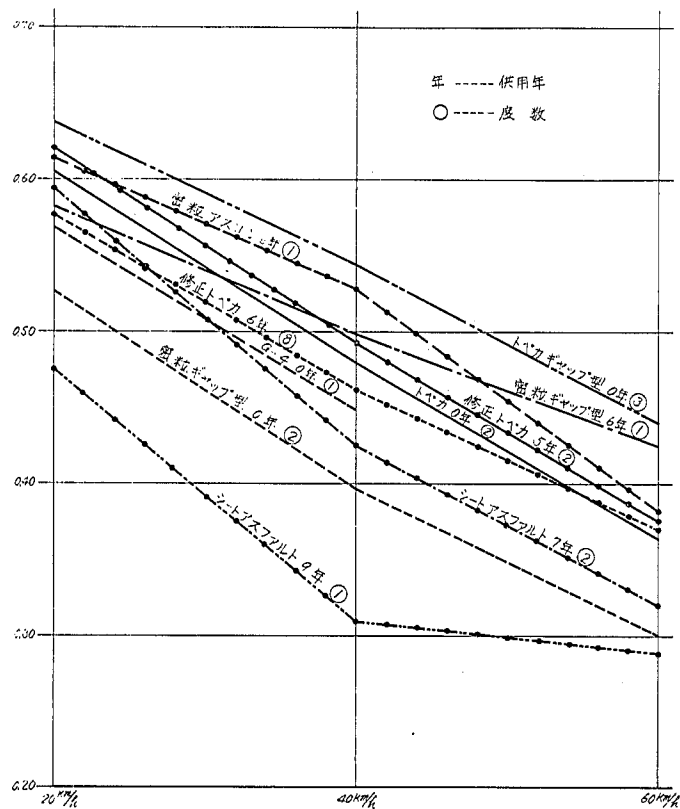


図 5 - 15 一般国道 17 号線すべり抵抗測定図

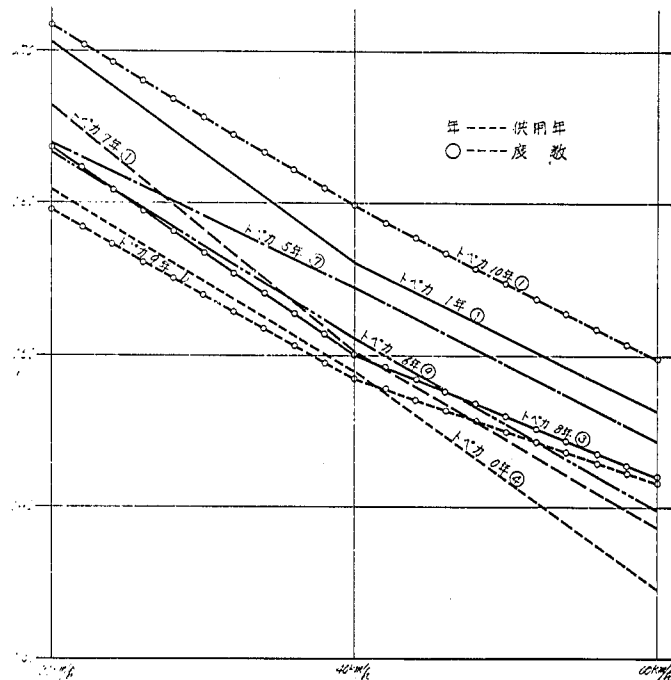


図 5 - 16 一般国道 7 号線すべり抵抗測定図

表5-12 すべり抵抗測定車(本体)仕様比較表

比較 対象項目	地名名	45 年 度		46年度 北 陸 地 建	備 考
		日野自動車工業 K.K	三菱自動車工業 K.K	三菱自動車工業 K.K	
車 両（本体）型 式		日 野 R L 100	三 菱 M R 620	三 菱 B 620 B	三菱B620Bはパワー等をアップして45年11月より一般市販された。
全 長		7,855 mm	7,800 mm	7,800 mm	
全 幅		2,245 mm	2,250 mm	2,250 mm	
全 高		2,910 mm	2,880 mm	2,880 mm	
ホ イ ール ベ ース		3,730 mm	3,630 mm	3,630 mm	
最 低 地 上 高		240 mm	215 mm	157 mm	
車 両 重 量		4,760 kg	4,780 kg	4,790 kg	
最 高 速 度		100 km/h	105 km/h	110 km/h	
登 坂 能 力		sin θ 0.213	sin θ 0.275	sin θ 0.33	
最 小 回 転 半 径		7.7 m	6.9 m	6.9 m	
エンジン型式・種類		EC100型D水冷4サイクル6直シリンダー	6DS1型D水冷4サイクル6直シリンダー	6DS5型D水冷4サイクル6直シリンダー	
総 排 気 量		5,010 c.c	4,678 c.c	4,978 c.c	
圧 縮 比		19.0：1	19.0：1	19.0：1	
最 高 出 力		120PS/2,000 r.p.m	110PS/2,000 r.p.m	130PS/3,200 r.p.m	
最 大 ト ル ク		30kg・m/2,000 r.p.m	28kg・m/2,000 r.p.m	32kg・m/2,000 r.p.m	
変 速 機		前進4段 2～4速 シンクロメッシュ・フロアチェンジ	前進5段オーバートップ2～5速 シンクロメッシュ・フロアチェンジ	前進5段オーバートップ2～5速 シンクロメッシュ・フロアチェンジ	46.6月 日野RL-100型 前進5段に改造一般市販予定
タ イ ヤ		前後共 750－18 10PR	前後共 750－18 10PR	前後共 750－18 10PR	

すべり抵抗測定車（三菱 B620B 形）について

1. 仕様について

1) 車種選定について

すべり測定車は昨今の交通事情からして助走区間が短かく加速性能の良い車種が望ましく、5,000 cc 級中間バスのうち三菱 B620B 型、日野 RL100 型の二車種について検討した結果、加速性能、機関出力、機関トルクとも三菱 B620B 型がすぐれている。特に冬期の使用を考慮して出力の大きい三菱 B620B 型車種を選定した。

2) 発電能力

表 5 - 11 加速性能試験

公害用（騒音、振動）計器も設備できるように、ジェネレータを 350W から 1kW に取替え、発電能力を大きくした。

	三菱B620B	日野RL100	三菱MR620
0～200m	19.04	22	20.4
0～400m	30.76	34	32.4
60 km/h	23.5	29	

（別紙資料 1 号参照）

3) 充電方式

計測用電源、自動車用電源は車載用と併用するため 70AH 2 基を 120AH 2 基に取替えた。なお、バッテリーサップ（AC-100-6A）による補充電方式をとった。

4) 給水装置

公害測定にも併用するため公害用（騒音、振動）計器を水タンク上に置けるよう設備したため、車内での給水は計器等に悪影響をおよぼさないよう給水口を外部に設けた。

5) 計測器

測定結果が容易に解析ができ個人差を少なくし、省力化の面を考え、ローパスフェルタ（共和 L5-2B）を取付けた。

2. 作業試験における問題点

1) 速度計

第一速度計（自動車用）と第二速度計（計測用）の指示値に誤差がある。

2) 散水の確認

測定散水の確認は計測オペレータが困難なため指示装置が必要と認められた。

3) 測定輪昇降の確認

測定前後の測定輪の昇降の確認は計測オペレータが困難なため、指示装置が必要と認められた。

5-4 路面すべり摩擦測定について

中部地方建設局 中部技術事務所

目 次

ま え が き

§ 1. 金谷バイパス（国道1号）のすべり摩擦経年変化測定	52
§ 2. すべり摩擦係数の路面温度による影響に関する1考察	55

あ と が き

ま え が き

路面のすべり摩擦係数が道路の管理面上十分に考慮されなければならないことは管理者の等しく痛感されているところで、そのためにすべり摩擦係数を上昇させるための路面舗装材が研究され、開発されている。

しかし、その歴史が浅いために天候、交通等の地域的な問題を含めて経年的にもどのように係数が変化していくか、また一般的な密粒アスファルト路面についてもデータが少なく、絶対的な論議をするまでに至っていない。

この観点からもより多くの個所を測定し、道路管理面の実態を把握するとともに将来の基準確立のための資料にしようと機会をとらえて測定しているので、その一部をここに報告するものである。

§ 1. 金谷バイパス（国道1号）のすべり摩擦経年変化測定

昭和46年1月20日に開通したバイパスである。本線は延長5.74kmで、路面はトンネル内部を除いてすべて密粒度アスファルトで舗装されており、道路管理上、すべり摩擦係数値を把握するためと、最初からの摩擦係数の経年変化を知るための機会でもあるので測定したものである。

1. 測 定

(1) 測 定 車

路面すべり摩擦測定車（MR-620） 写真5-1



写真 5 - 1

(2) 測定条件

測定輪タイヤ：560-13 4P BS

タイヤ空気圧：1.8 kg/cm²

測定輪荷重：標準 300 kg

測定車速：20, 40, 60 km/h

散水量（湿潤）：水膜厚約 0.4 mm

標準測定線：センターラインより 1 m 内側ライン上

(3) 測定地点 Na 30, Na 55, Na 60, Na 80, Na 105, Na 115, Na 130, Na 145,
Na 155, Na 170, Na 225, Na 235, Na 260 上下線

(4) 測定時期

第 1 回 供用開始前 (S. 46.1.12)

第 2 回 供用開始 1 ヶ月後 (S. 46.2. 9)

第 3 回 " 4 ヶ月後 (S. 46.5.25)

第 4 回 " 6 ヶ月後 (S. 46.7.20)

第 5 回 " 1 ヶ年後 (S. 47.1. 予定)

2. 測定の結果

測点 13 点の係数値を最小自乗法により整理を行ない、各測定ごとの車速と摩擦

係数の相関式を求め同式により金谷バイパスの路面すべり摩擦係数の傾向を示したのが表 5 - 13 である。なお、これを比較したのが図 5 - 17 である。

表 5 - 13

測定年月日	速度と摩擦係数の相関式	摩 擦 係 数			路面温度
		20 km/h	40 km/h	60 km/h	
S 46.1.12	$f_{(v)} = 0.00002326v^2 - 0.00832v + 0.946$	0.789	0.650	0.531	14℃
S 46.2. 9	$f_{(v)} = 0.00007557v^2 - 0.0105v + 0.906$	0.726	0.607	0.548	13
S 46.5.25	$f_{(v)} = 0.0000581v^2 - 0.00745v + 0.749$	0.623	0.544	0.511	32
S 46.7.19	$f_{(v)} = 0.00000544v^2 - 0.00457v + 0.682$	0.593	0.508	0.427	37

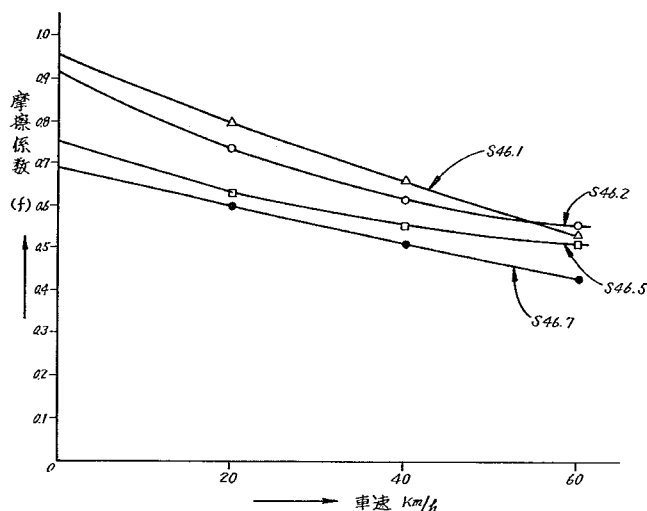


図 5 - 17 金谷バイパス路面摩擦係数経年変化図

3. 結果のまとめ

車速 60 km/h の摩擦係数を比較すると供用開始前の路面が供用開始後 1 ヶ月後の路面に比べて、わずか (0.017) ながら低いのは、最初は路面の骨材がすべてアスファルトで被覆されているためにその影響が係数に表われていると考えられる。その後は交通で骨材の面が出てきてやや数値が上がるが、それからは骨材の面も交通のラベリングにより係数が低下しているものと考えられる。

§ 2. すべり摩擦係数の路面温度による影響に関する 1 考察

路面温度が路面の摩擦係数に影響することは、土木研究所で実験されてその相関式も次式のように発表されており、この補正式が各所で利用されているようである。

$$f = 0.000139t^2 + 0.00003vt - 0.0113t + 0.00005v^2 - 0.0066v + 1.11 \quad (\text{乾燥時})$$

$$f = 0.000105t^2 + 0.00002vt - 0.0111t + 0.00056v^2 - 0.0117v + 1.19 \quad (\text{湿潤時})$$

f : 路面のすべり摩擦係数

t : 測定中の路面温度 (°C)

v : 制動時の速度 (km/h)

これで見ると温度の低いところでは路面温度が 1°C 上昇すると摩擦係数は約 0.01 減少する。

この傾向は温度の上昇とともに 50°C 付近では温度の影響はなくなるとされているが、今まで各所で測定したアスファルト舗装の結果では温度変化により補正をすることに疑問点を生じたので、朝夕の温度差の大きい高山国道工事々務所管内の国道 41 号線でこの点の調査をしたものである。

1. 測定

測定車と測定の条件は § 1 と同じ。

(1) 測定場所および日時

測定日	測定場所	舗装の種類
S46.3.24	岐阜県吉城郡国府町 166k 600	ローデックス
"	" 167k 500	"
"	" 168k 800	ガムファルト C
"	" 古川町 171k 800	トベカ

(2) 測定の結果

測定の時間は気温差の大きい早朝と昼間に同じ地点を 5 回測定し、その結果を図 5-18、5-19、5-20、5-21 にまとめた。

3. 結果の考察

図 5-18 でみるように同じ日の早朝と昼の温度差が約 18°C の状態でも係数値はほとんど変化せず、いわゆる温度による影響はこの場合には無いといってよい結果が出ている。

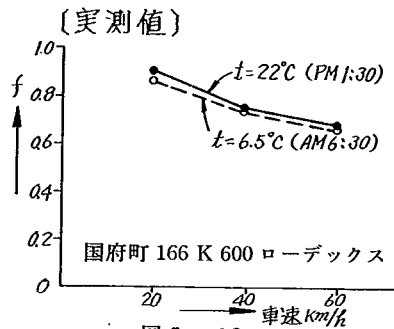


図 5 - 18

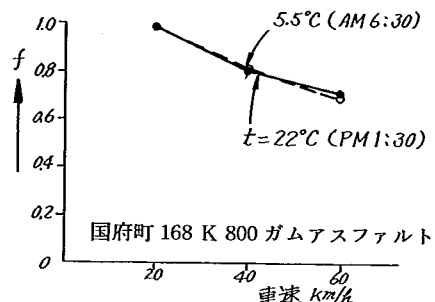


図 5 - 20

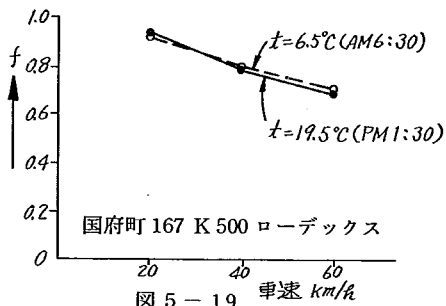


図 5 - 19

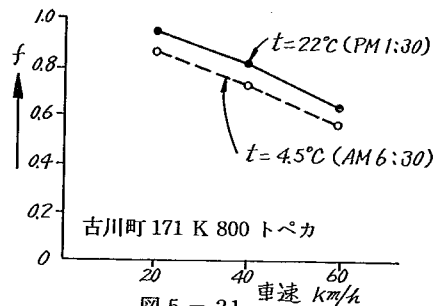


図 5 - 21

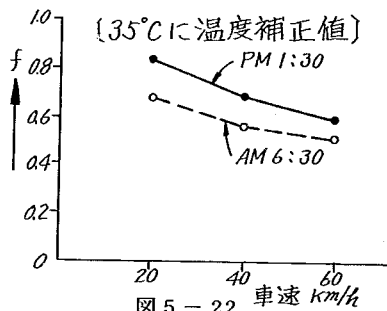


図 5 - 22

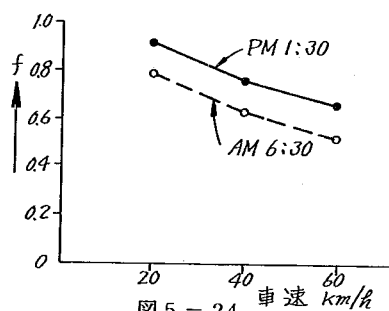


図 5 - 24

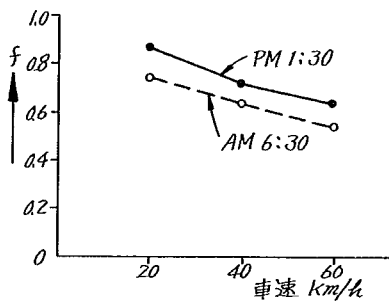


図 5 - 23

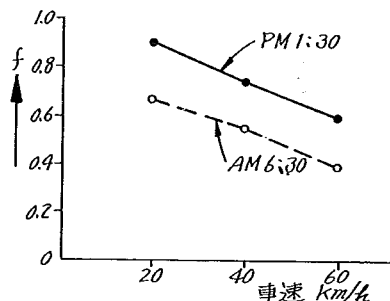


図 5 - 25

温度差がある場合の路面摩擦係数測定成績図

表5-14 路面すべり摩擦係数 35℃換算数表

A. 乾燥路面において

$$f = 0.000139t^2 + 0.00003vt - 0.0113t + 0.000050v^2 - 0.0066v + 1.11$$

t (°C)	v	20 (km/h)	40 (km/h)	60 (km/h)	t (°C)	v	20 (km/h)	40 (km/h)	60 (km/h)
-1		-0.216	-0.194	-0.173	38		+0.001	-0.001	-0.003
0		-0.205	-0.184	-0.163	39		+0.001	-0.001	-0.003
1		-0.194	-0.174	-0.153	40		+0.001	-0.002	-0.005
2		-0.185	-0.165	-0.145	41		0.000	-0.004	-0.007
3		-0.174	-0.155	-0.135	42		-0.001	-0.005	-0.009
4		-0.164	-0.146	-0.127	43		-0.002	-0.007	-0.011
5		-0.154	-0.136	-0.118	44		-0.003	-0.009	-0.014
6		-0.146	-0.128	-0.111	45		-0.004	-0.010	-0.016
7		-0.137	-0.120	-0.103	46		-0.007	-0.013	-0.020
8		-0.128	-0.112	-0.096	47		-0.009	-0.016	-0.023
9		-0.120	-0.104	-0.088	48		-0.011	-0.019	-0.027
10		-0.112	-0.097	-0.082	49		-0.015	-0.023	-0.031
11		-0.104	-0.090	-0.075	50		-0.018	-0.027	-0.036
12		-0.097	-0.083	-0.069	51		-0.021	-0.031	-0.040
13		-0.089	-0.076	-0.062	52		-0.025	-0.035	-0.045
14		-0.082	-0.070	-0.057	53		-0.028	-0.039	-0.049
15		-0.075	-0.063	-0.051	54		-0.032	-0.044	-0.055
16		-0.070	-0.058	-0.047	55		-0.036	-0.048	-0.060
17		-0.063	-0.052	-0.041					
18		-0.057	-0.047	-0.037					
19		-0.052	-0.042	-0.032					
20		-0.047	-0.038	-0.029					
21		-0.041	-0.033	-0.024	60		-0.063	-0.078	-0.093
22		-0.037	-0.029	-0.021	70		-0.137	-0.158	-0.179
23		-0.033	-0.026	-0.018	80		-0.239	-0.266	-0.293
24		-0.028	-0.022	-0.015	90		-0.368	-0.401	-0.434
25		-0.024	-0.018	-0.012	100		-0.525	-0.564	-0.603
26		-0.021	-0.015	-0.010					
27		-0.017	-0.012	-0.007					
28		-0.014	-0.010	-0.006					
29		-0.012	-0.008	-0.004					
30		-0.009	-0.006	-0.003	200		-3.625	-3.724	-3.823
31		-0.007	-0.005	-0.002					
32		-0.005	-0.003	-0.001					
33		-0.003	-0.002	-0.001					
34		-0.002	-0.000	-0.001					
35		0.000	0.000	0.000					
36		+0.001	+0.000	-0.001					
37		+0.001	+0.000	-0.001					

表5-15 路面すべり摩擦係数35℃換算数表

B. 湿潤路面において

$$f = 0.000105t^2 + 0.00002vt - 0.0111t + 0.000056v^2 - 0.0117v + 1.19$$

t (°C)	v	20 (km/h)	40 (km/h)	60 (km/h)	t (°C)	v	20 (km/h)	40 (km/h)	60 (km/h)
-1		-0.257	-0.242	-0.228	38		+0.009	+0.005	+0.006
0		-0.246	-0.232	-0.218	39		+0.011	+0.007	+0.008
1		-0.235	-0.222	-0.208	40		+0.014	+0.010	+0.010
2		-0.225	-0.211	-0.198	41		+0.016	+0.012	+0.011
3		-0.215	-0.202	-0.189	42		+0.018	+0.013	+0.013
4		-0.205	-0.193	-0.180	43		+0.020	+0.016	+0.014
5		-0.195	-0.183	-0.171	44		+0.022	+0.017	+0.015
6		-0.186	-0.174	-0.163	45		+0.023	+0.018	+0.015
7		-0.176	-0.165	-0.154	46		+0.024	+0.019	+0.015
8		-0.167	-0.157	-0.146	47		+0.025	+0.020	+0.015
9		-0.159	-0.148	-0.138	48		+0.026	+0.020	+0.015
10		-0.150	-0.140	-0.130	49		+0.026	+0.021	+0.015
11		-0.141	-0.132	-0.122	50		+0.026	+0.020	+0.014
12		-0.133	-0.123	-0.114	51		+0.027	+0.020	+0.014
13		-0.125	-0.116	-0.107	52		+0.026	+0.020	+0.013
14		-0.117	-0.109	-0.100	53		+0.026	+0.019	+0.012
15		-0.109	-0.101	-0.097	54		+0.026	+0.018	+0.011
16		-0.102	-0.094	-0.087	55		+0.025	+0.017	+0.011
17		-0.094	-0.087	-0.080					
18		-0.087	-0.081	-0.074					
19		-0.081	-0.074	-0.068					
20		-0.074	-0.068	-0.062					
21		-0.067	-0.060	-0.056	60		+0.018	+0.008	-0.002
22		-0.062	-0.056	-0.051	70		-0.012	-0.026	-0.040
23		-0.056	-0.051	-0.046	80		-0.062	-0.080	-0.098
24		-0.049	-0.045	-0.040	90		-0.134	-0.156	-0.178
25		-0.044	-0.040	-0.036	100		-0.226	-0.252	-0.278
26		-0.039	-0.035	-0.032					
27		-0.034	-0.031	-0.028					
28		-0.028	-0.026	-0.023					
29		-0.024	-0.021	-0.019					
30		-0.020	-0.018	-0.016	200		-2.306	-2.372	-2.488
31		-0.015	-0.014	-0.012					
32		-0.012	-0.010	-0.009					
33		-0.007	-0.006	-0.005					
34		-0.003	-0.003	-0.002					
35		0.000	0.000	0.000					
36		+0.003	+0.003	+0.002					
37		+0.006	+0.005	+0.004					

ちなみに図5-18を温度補正した場合は、図5-22に示すように60km/hで0.101の係数のひらきを生じてしまう。この点から基準値0.4（路温35℃）、0.45（路温35℃）について測定値を評価する場合は、同日同場所で測定した場合でも時間的な差で適否が問題となるので、この点を充分に考慮しなければならないようである。

あ と が き

§2の問題についてはデーター、実績が未だしの感があるので絶対的なものとはいえないまでも、今までの測定経験からいって検討の余地があるように思われるので今後も調査をつづけるつもりですが、諸賢の御高批を賜われれば幸甚に思います。

参考文献「路面のすべり抵抗に関する研究」 市原 薫

5-5 すべり抵抗性調査の実態について

中国地方建設局 中国技術事務所

調 査 概 要

自動車交通の安全を確保するうえから、路面すべり抵抗性の問題について関心が高まり、当中国地建においても、昭和44年度より管内の主要幹線道路のすべり摩擦係数の実態を把握するため調査を開始した（測定車は九州地建より借用）。

昭和45年度は測定車の都合で一部の地点における依頼調査のみに終ったが、46年2月末当地建にも測定車が購入されたので、昭和46年度は舗装研究室の路面調査要領に従がい、主要幹線道路に約110箇所の調査点を設定し、測定を行なった。

また、すべり止め舗装の抵抗性調査として、昭和44年度に一般国道2号線、山口県玖珂郡周東町鳴川地区において、密粒度、粗粒度、開粒度、シリカサンドの4種類にそれぞれ離防止剤入りのものと、ゴム入りのもの、ならびにデッキシールと計9種類を、在来舗装の上にオーバーレイした試験舗装を行ない、これの特性を見出すべく調査を行なっている。

その他、各事務所よりの依頼調査を行なっている。

調 査 要 領

1. 調査箇所

調査箇所は、できるだけ直線区間で、同一舗装 500m～1,000m を選定した。しかし、特殊な場合は 50m 以上とした。

2. 測定速度

44 年度、45 年度においては、40 km/h・60 km/h の 2 種類の速度で行なったが、46 年度は調査要領に基づき 20 km/h・40 km/h・60 km/h の 3 速度で行なった。（ただし、すべり止め試験については、44 年度、45 年度との関連から、40 km/h・60 km/h の 2 速度で実施している。）

3. 散 水

湿潤状態の測定のため、測定輪の前に約 5 ℓ/sec の散水を行なった。

4. 測 定 値

測定値は、同一速度で各々 3 回以上測定し、その平均値とした。

5. タ イ ヤ

タイヤサイズ 5.06-13-4PR リブタイヤ (BS 製)

トレッドパターン SK/H

タイヤ空気圧 1.7 kg/cm²

として、ブレーキ回数にして約 200 回ごとに新品タイヤと交換した。

測 定 場 所

44 年度 2 号、9 号、30 号、31 号の全線（一部市街地を除く。）

45 年度 2 号、9 号、30 号、53 号の一部（依頼調査）

46 年度 2 号、9 号、29 号、30 号、53 号、54 号において 111 地点

調 査 結 果

測定値（湿潤路面 35℃、60 km/h）は別表に示す。

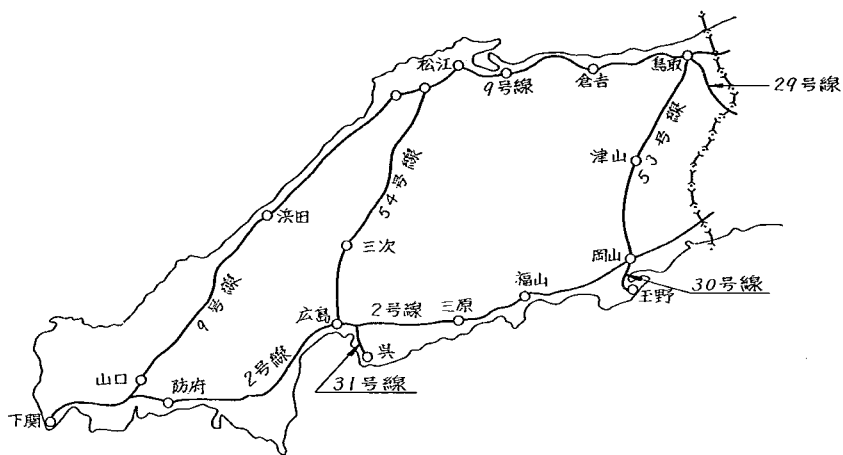


図 5 - 26 すべり摩擦係数調査路線図

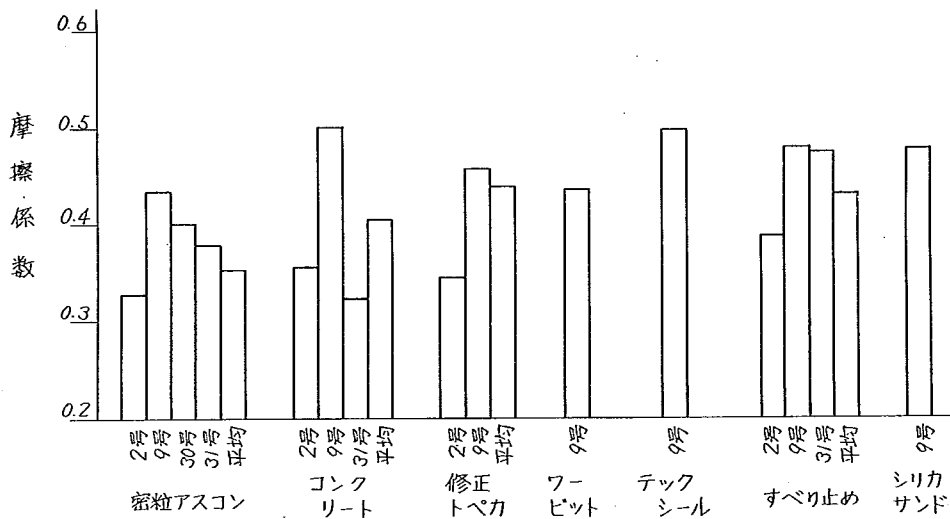


図 5 - 27 (昭和44年度調査) 舗装別、号線別平均値グラフ (60km/h)

表 5 - 16 (昭和 44 年度調査) 舗装別すべり摩擦係数平均値 (60km/h)

事務所名	号線	密粒アスコン		コンクリート		修正トベカ		ワービット		デックシール		すべり止め		シリカサンド		測定箇所 合 計	平 均
		箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値		
岡山国道	2	27	0.318	3	0.394	1	0.390	—	—	—	—	1	0.347	—	—	32	0.328
福山工事	2	25	0.367	1	0.381	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	0.367
広島国道	2	20	0.314	5	0.362	1	0.346	—	—	—	—	8	0.395	—	—	34	0.341
山口工事	2	26	0.308	17	0.345	2	0.323	—	—	—	—	—	—	—	—	45	0.322
合計, 平均	2	98	0.327	26	0.355	4	0.345	—	—	—	—	9	0.389	—	—	137	0.337
鳥取工事	9	6	0.374	1	0.394	6	0.467	9	0.491	—	—	—	—	1	0.480	23	0.449
倉吉工事	9	1	0.402	—	—	1	0.443	18	0.408	—	—	3	0.469	—	—	23	0.417
松江国道	9	—	—	3	0.483	16	0.453	—	—	3	0.511	4	0.486	1	0.476	27	0.468
浜田工事	9	16	0.457	—	—	—	—	—	—	6	0.494	—	—	—	—	22	0.467
山口工事	9	—	—	10	0.521	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	0.521
合計, 平均	9	23	0.432	14	0.500	23	0.456	27	0.435	9	0.499	7	0.478	2	0.478	105	0.457
岡山国道	30	10	0.400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10	0.400
広島国道	31	4	0.378	1	0.321	—	—	—	—	—	—	1	0.475	—	—	6	0.384
累計, 平均		135	0.351	41	0.404	27	0.439	27	0.435	9	0.499	17	0.431	2	0.478	258	0.405

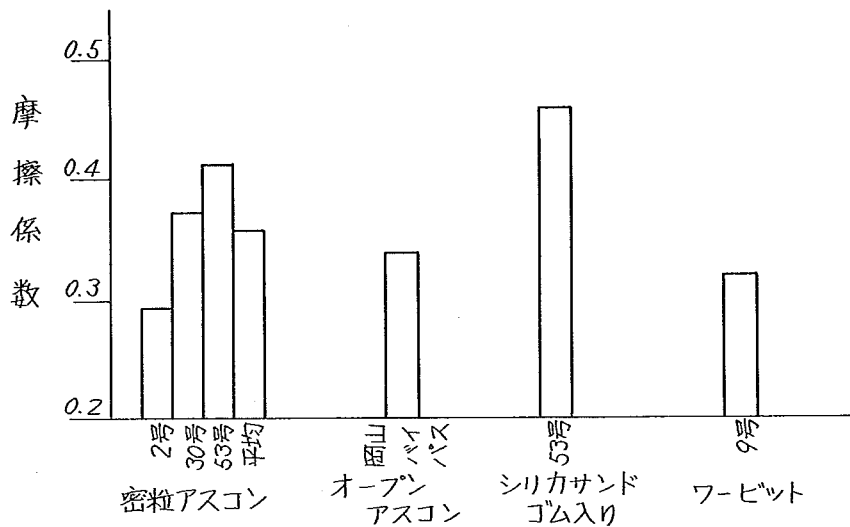


図 5 - 28 (昭和45年度調査) 舗装別、号線別平均値グラフ (60 km/h)

表 5 - 17 (45年度調査) 舗装別すべり摩擦係数平均値 (60 km/h)

事務所名	号 線	密粒アスコン		オープンアスコン		シリカサンドゴム入		ワービット		測定箇所 合 計	平 均
		箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値		
岡山 国道	2	33	0.291	—	—	—	—	—	—	33	0.291
"	30	11	0.371	—	—	—	—	—	—	11	0.371
"	53	6	0.410	—	—	—	—	—	—	6	0.410
"	岡 山 バイパス	—	—	5	0.339	—	—	—	—	5	0.339
鳥取 工事	53	—	—	—	—	1	0.456	—	—	1	0.456
倉吉 工事	9	—	—	—	—	—	—	8	0.317	8	0.317
合計, 平均		50	0.322	5	0.339	1	0.456	8	0.317	64	0.325

(備考) 岡山および倉吉については、すべりやすいと思われる箇所の調査、
鳥取は新設道路である。

表5-18 (昭和46年度調査) 舗装別すべり摩擦係数平均値 (60km/h)

事務所名	号線	密粒アスコン		粗粒アスコン		コンクリート		修正トベカ		ワービット		デッキシール		すべり止め		シリカサンド	
		箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値	箇所数	平均値
岡山国道	2	8	0.426	—	—	2	0.460	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
福山工事	2	4	0.386	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
山口工事	2	10	0.376	—	—	9	0.449	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計、平均	2	22	0.396	—	—	11	0.451	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鳥取工事	9	1	0.658	—	—	1	0.487	4	0.480	—	—	—	—	1	0.481	—	—
倉吉工事	9	—	—	—	—	—	—	—	—	9	0.385	—	—	—	—	—	—
松江国道	9	8	0.447	—	—	1	0.384	5	0.394	—	—	—	—	1	0.354	—	—
浜田工事	9	9	0.461	—	—	1	0.387	—	—	—	—	4	0.494	—	—	1	0.342
山口工事	9	—	—	—	—	6	0.447	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計、平均	9	18	0.464	—	—	9	0.437	9	0.432	9	0.385	4	0.494	2	0.418	1	0.342
鳥取工事	29	1	0.403	—	—	1	0.400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
岡山国道	30	3	0.443	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
〃	53	4	0.421	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鳥取工事	53	2	0.483	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計、平均	53	6	0.435	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
広島国道	54	3	0.349	2	0.365	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
三次工事	54	2	0.426	—	—	—	—	2	0.435	—	—	—	—	—	—	—	—
松江国道	54	—	—	—	—	—	—	6	0.422	—	—	—	—	—	—	—	—
合計、平均	54	5	0.379	2	0.365	1	—	8	0.425	—	—	—	—	—	—	—	—
累計、平均		55	0.423	2	0.365	21	0.442	17	0.428	9	0.385	4	0.494	2	0.418	1	0.342
																箇所累計	総平均
																111	0.425

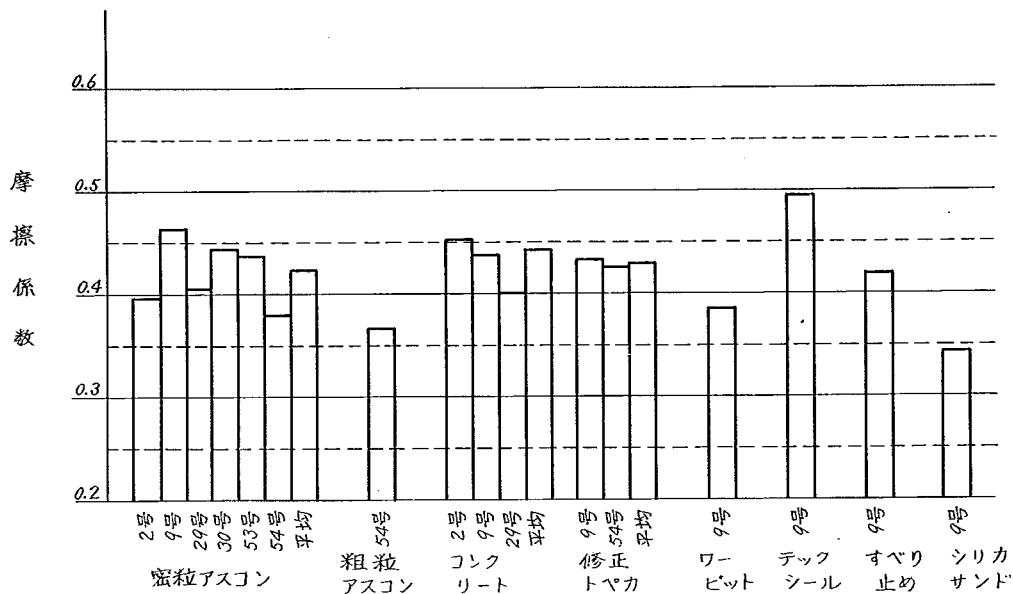
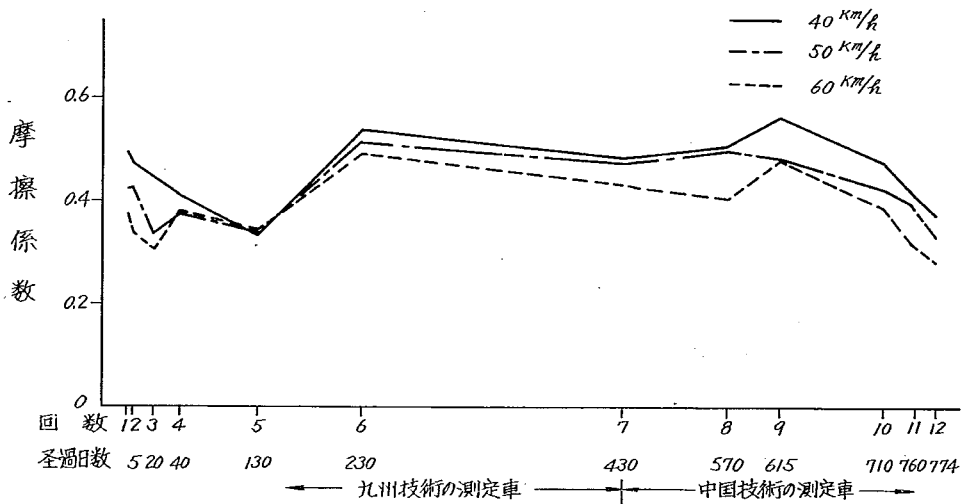


図 5 - 29 (昭和46年度調査) 舗装別、号線別平均値グラフ (60 km/h)



測 定 回 数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
測 定 年 月 日	44 9.25	9.30	10.14	11.6	45 2.4	5.14	12.1	46 4.20	6.3	9.7	10.26	11.9
路 面 温 度	30	20	14	18	10	27	10	24	27	26	25	15
一方向累積交通量 (4台)	35	140	280	910	1,400	3,270	4,332	5,850	7,085	7,735	7,917	

図 5 - 30 試験舗装-No1 粗粒型 (ゴム入り)

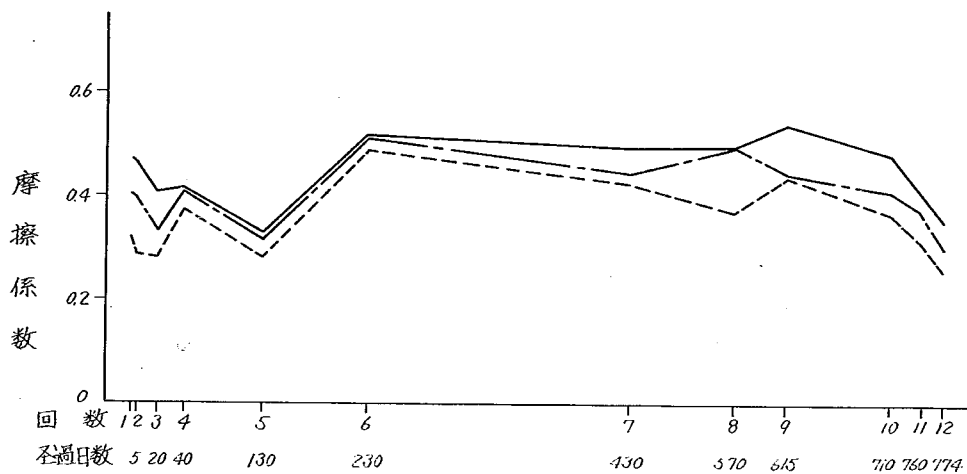


図 5 - 31 試験舗装-№2 密粒型 (ゴム入り)

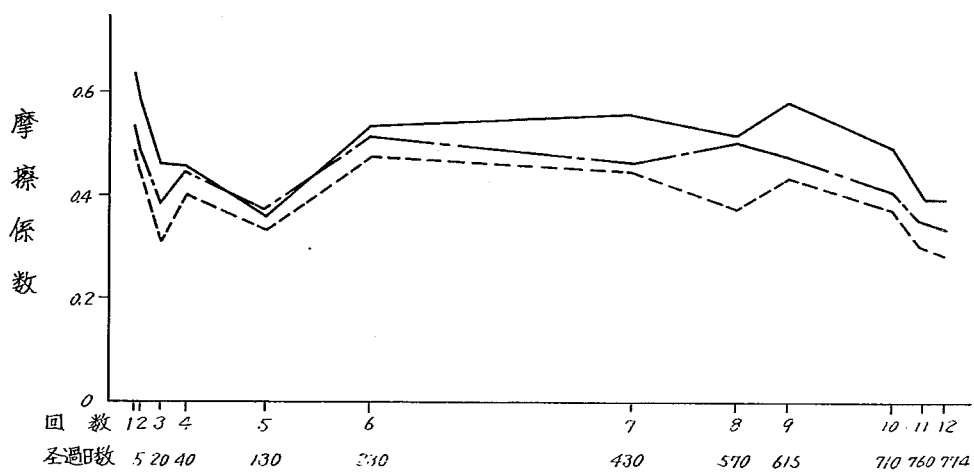


図 5 - 32 試験舗装-№3 デックシール

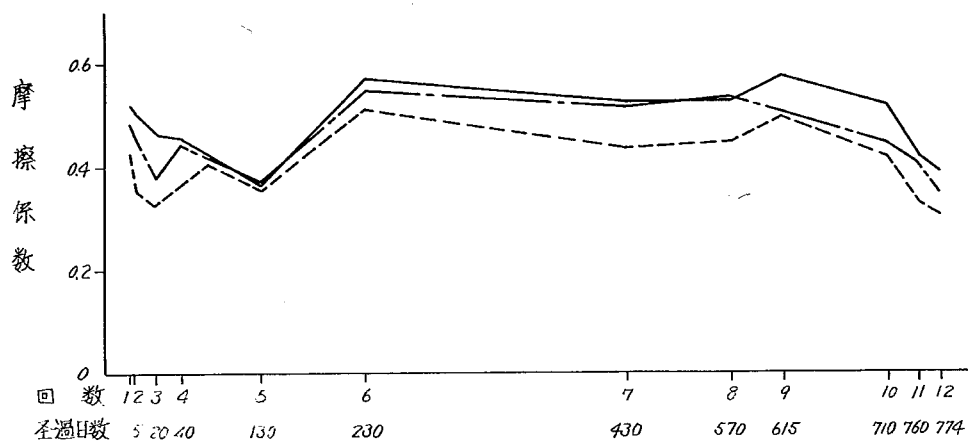


図 5 - 33 試験舗装-No 4 開粒型 (ゴム入り)

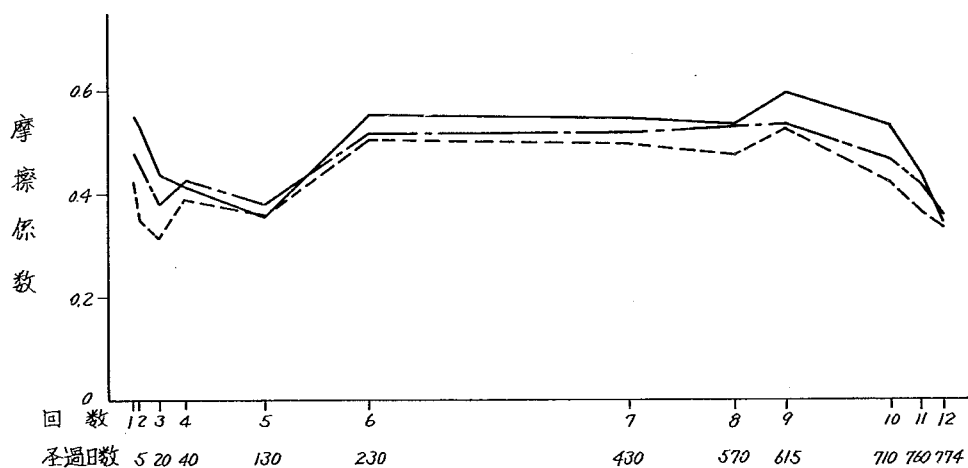


図 5 - 34 試験舗装-No 5 開粒型 (剝離防止剤入り)

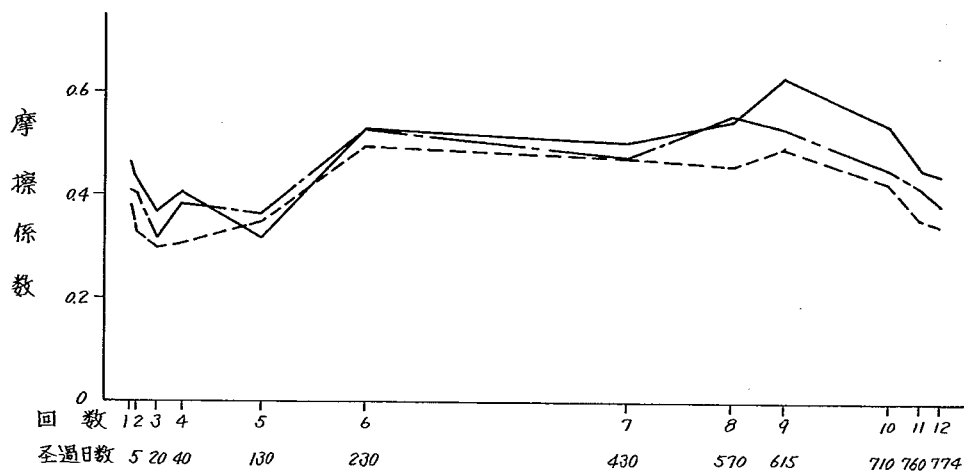


図 5 - 35 試験舗装-No 6 シリカサンド (剝離防止剤入り)

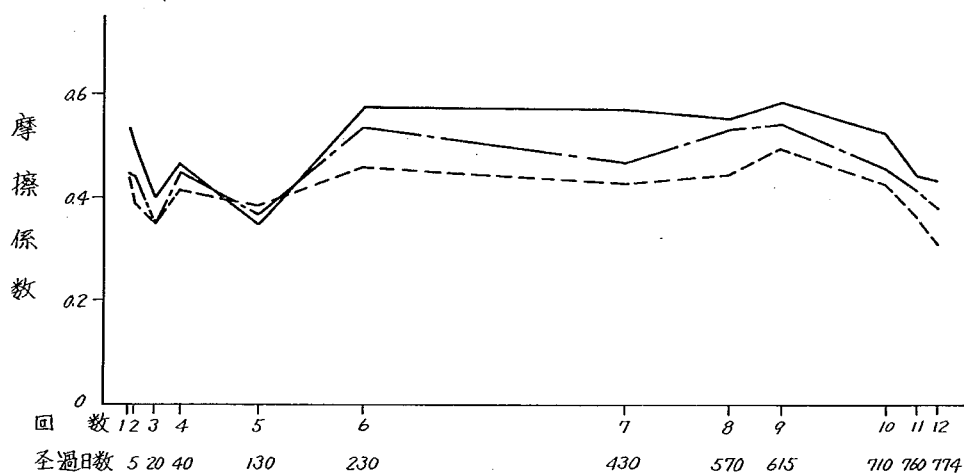


図 5 - 36 試験舗装-No 7 シリカサンド (ゴム入り)

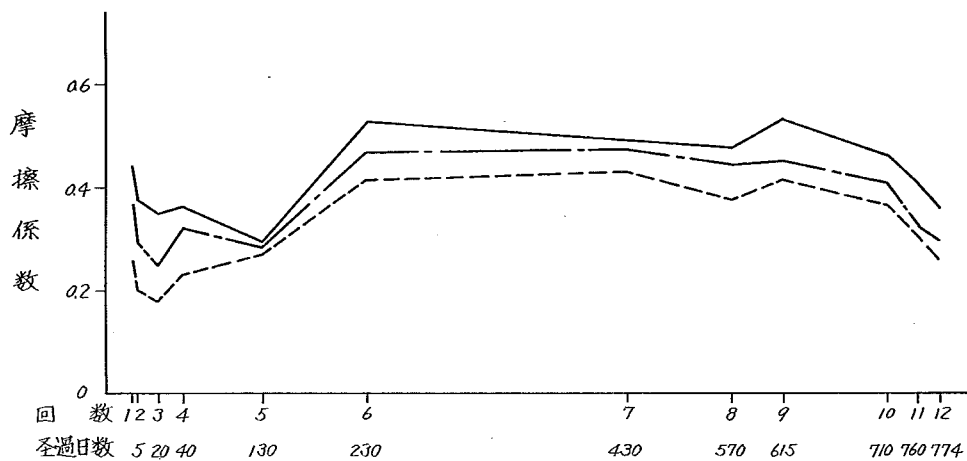


図 5 - 37 試験舗装-No 8 密粒型 (剝離防止剤入り)

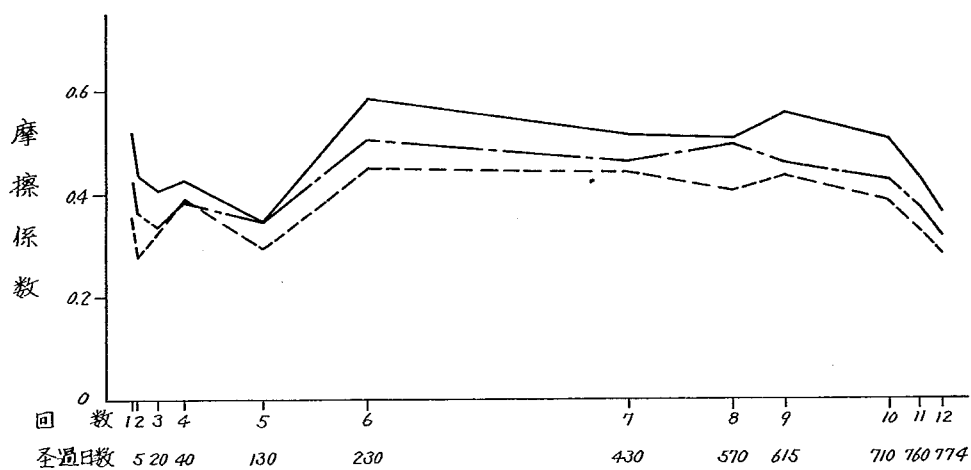


図 5 - 38 試験舗装-No 9 粗粒型 (剝離防止剤入り)

すべり抵抗性調査の現況

1) 昭和 44 年度はできるだけ直線区間で、同一舗装、500m～1,000m の条件の処で、測定可能な場所を選び管内全線測定したので、全部で 258 箇所の測定を行なったが、46 年度は 44 年度と同条件の場所で、舗装構成、舗装年度等、履歴のはっきりしたところをえらんだので 111 箇所となった。このため、44 年度と 46 年度との比較はできないので 46 年度の調査分について、舗装種別による摩擦係数の平均値(測定の少ない粗粒アスコン、すべり止め、シリカサンドは除外)では、デッキシール(0.494)、コンクリート(0.442)、修正トペカ(0.428)、密粒アスコン(0.423)となり、ワービット(0.385)が最低を示している。

また、気象条件、交通条件の違う 2 号線と、9 号線を比較してみると、2 号線では、密粒アスコンが(0.396)で平均値よりも低く、コンクリートは(0.451)と逆に平均値より高かった。

9 号線では、密粒アスコンが(0.464)と平均値よりも高く、コンクリートは(0.437)と平均値を下回った。

2) すべり止め舗装抵抗性調査

昭和 44 年 9 月の舗設時より昭和 46 年 11 月までに、11 回の測定を行なった。施工直後の摩擦抵抗値(湿潤時、路面温度 35℃、換算 60km/h)は、デッキシール(0.482)が大きく、ゴム入りシリカサンド(0.437)、ハク離防止剤入り開粒型(0.427)と続き、最も小さいのはハク離防止剤入り密粒型(0.262)となっている。経日変化(別図参照)についてみると、舗設後経日とともに低下し、ハク離防止剤入り粗粒型は、早くも 5 日目(一方向累積交通量 35,000 台)で最低となり、他の工種はいずれも 20 日(133 千台)経過で最小値となった。

その後摩擦係数は上昇し始め、8 ヶ月経過で、ハク離防止剤入り密粒型、デッキシールを除いて最大値となり、ゴム入り開粒型(0.510)、ハクリ防止剤入り(0.505)、ゴム入り粗粒型(0.495)、ハクリ防止剤入りシリカサンド(0.493)を示しており、デッキシールを除いていずれも舗設時抵抗値よりも大幅に上昇している。舗設後一時減少し、その後増大した抵抗値は、経年とともに劣化するが、次第に低下の度合いが弱まり路面の摩耗が進んで行き、ある時点に達すると減少度は少なくほぼ一定になると想定される。総合的にみると、開粒型、シリカサンドがすべり止め効果が大きく次いで、

デックシール、粗粒型と続く。添加剤については、合成ゴム、ハクリ防止剤ともあまり差は見うけられない。

以上、現時点までの推察を行なったが、調査方法、測定車にも問題があると思われ、今後の継続調査により耐久性等も含めた結論的なものを見出すべく調査を続けたいと思います。

3) 依 頼 調 査

舗装新設ヶ所、修繕によるオーバーレイを施工した箇所、その他すべりやすいと思われる路面等について各事務所よりの依頼により、すべり摩擦係数の調査を行なっている。特に摩擦係数の低い合剤の分析を行ない、原因を追求し、処置対策、施工方法等についてのアドバイスを行なっている。

すべり摩擦抵抗測定に関する問題点

1. 散水について

路面調査要領に示されているように、散水車にて散水するのが良いとわかっているが、実行困難である。

A) 全部の維持出張所に散水車を常備していない。また散水車があってもオペレータ不足により協力が得られない場合がある。

B) 散水車に満水した水も、2 測定区分分（約 2km）の散水しかできない。また、給水にも相当な時間を要し、このため水源に近い場所でも 1 地点の測定に平均 40 分くらいを要する。なお、水源が近くにない場合とか、測定地点間の移動等の時間を加えれば 1 地点平均所要時間は 50 % 増となり、1 日平均 6ヶ所程度しか測定できない。

C) 交通妨害となる。散水車を使用すればパトロールカー・散水車・測定車・パトロールカーの隊列を作らなければならないので、そのために約 100 m の隊列となり交通妨害となる。

D) 散水による事故。これは試験車のみの散水でもいえることであるが、散水車の場合水量、散水面積等も大きく他車のスリップ事故発生の原因となるのではないか。

2. 温度補正について（アスファルトの場合）

44 年度、45 年度においては、アスファルト舗装測定の温度補正係数がなく、土木研究所報告第 135 号のものを使用した。

46 年度も、前年度との関連からそのままとなっているが、これでは低温時の補正

値が大きすぎると思われる。故に、46年度初めにさかのぼって、土木研究所資料、第643号に切換えるようにしたいと思う。

3. 測定速度の補正について

障害物等のために、目的の速度が出し得ない場合（例えば、60 km/h で測定したいが、車の流れの都合等で 55 km/h での定速しか走れない場合）土木研究所資料第 643 号の計算式によって計算上の 60 km/h の抵抗値を算出して使用して良いかどうか。

4. 路面温度の測定について

湿潤状態の路面温度測定に際し、散水直後と 30 秒とか、1 分を経過した後では差があるが、散水後どれくらいのときの温度を測定すべきか。

5. 測定値差の許容範囲はどれくらいか。

6. タイヤについて

ブリヂストン製 560-13-4PR リブタイヤ SKH 型を使用しているが、このタイヤ空気圧は 1.7 kg/cm² で使用している。路面調査要領では輪荷重 330 kg で 1.7 kg/cm² となっているが、当方の輪荷重は約 350 kg である。この場合の輪荷重いくらが適当であるか。

5-6 路面のすべり試験と防止剤について

九州地方建設局 九州技術事務所

管内の舗装路面のすべり試験は、管内直轄管理区間の舗装路面のすべり摩擦係数の実態を把握することを目的として、昭和 41、42 年度は土木研究所に依頼した。

昭和 41 年に一般国道 3 号線の密粒式アスコン箇所 37 ケ所、コンクリート路面 22 ケ所、すべり止め舗装 12 ケ所の計 71 ケ所を実施し、昭和 42 年は一般国道 10 号線、34 号線、35 号線の密粒式アスコン 87 ケ所、コンクリート路面 42 ケ所、すべり止め舗装 8 ケ所、その他 3 ケ所の計 140 ケ所を実施した。

昭和 43 年度は当技術事務所にも土木研究所と同型の大型バスによる路面すべり摩擦係数測定車を購入し、その試験車の性能試験を兼ねて多くの人々が試験車の技術的取扱いに

詳通するという目的で、一般国道 202 号線、210 号線、225 号線、226 号線、224 号線、220 号線、10 号線、35 号線の密粒式アスコン 68ヶ所、コンクリート路面 17ヶ所、その他 4ヶ所で実施し、その結果について、舗装種別による、乾、湿状態により車速別等のすべり抵抗を交通事故に対比させた。

昭和 44 年度は各工事々務所の依頼を受け一般国道 34、35、57号線のうち、交通事故多発地帯すべり防止剤施工箇所 20ヶ所について調査試験を行なった。

昭和 45 年度は前年度におけるすべり防止剤散布の効果と持続性について調査を実施した。その関連について、1 項以降で述べる。

1. 目 的

舗装路面にスリップ防止剤を散布施工し、その防止剤が舗装路面に摩擦抵抗を高めるものであり、その防止剤の効果と持続性を試験車により測定し、その結果を調査検討したものである。

2. 施 工 条 件

施工条件として配合比、施工位置および気象条件、散布量と散布方法、調査期間等について検討した。

イ. 配合比を 1 : 6、1 : 9、1 : 12 とし、この 1 : 9 が標準配合でこれに対して、濃度の高い 1 : 6 と濃度の低い 1 : 12 とした。

ロ. 施工位置と気象条件

当技術事務所の近くを選定し、一般国道 3 号線で、昭和 41 年竣工の箇所であり、施工時の気温は 20℃ 前後で路面温度 22 ~ 23℃ であった。

ハ. 散布量と散布方法

散布量は約 0.2 ℓ/m^2 で、散布方法は時速 10 ~ 20km/h で走行し均一に散布した。

ニ. 調査期間

調査期間については 6 ヶ月として、昭和 45 年 11 月 ~ 昭和 46 年 4 月までで、それ以降の調査については測定期間中に検討する事にし、現在も調査中である。

3. 測 定 条 件

I 大型すべり試験測定車 (タイヤ 560 - 13 - 4PR)

II 試験速度 (20、40、60km/h)

III 測定要領

イ. 測定期間は6ヶ月で当初3ヶ月は15日毎、以降1ヶ月毎、現在は2ヶ月毎

ロ. 測定時間 PM14.00 ~ 15.00 である。

4. 検 討

それぞれの配合比で散布施工し、その他に未施工区間をもうけて、その結果を測定し比較検討したものである（表5-19参照）。

5. 結果について

この調査は防止剤の効果と持続性について検討したもので、調査個所に防止剤を施工する前のすべり係数の測定を行ない、防止剤を散布し、施工後におけるすべり係数を測定し、その結果を比較検討したもので、当初九州技術事務所で予想した事は防止剤を施工した個所にあつては、ある時期まですべり抵抗値が上昇し、その後はある期間持続しながら下降し、未施工個所のすべり抵抗値と一致すると考えて、測定日の間隔を決めて測定を実施した結果は表5-19または図5-39に示すとおりである。

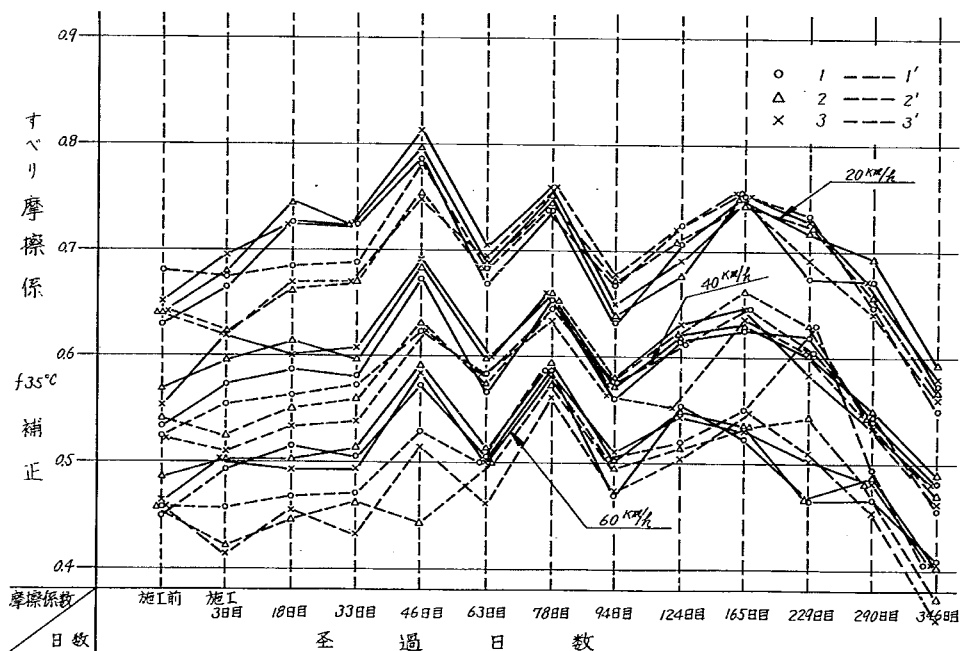


図5-39 すべり摩擦係数、経時変化グラフ

表 5 - 19 すべり摩擦係数表

(f = 35℃に補正)

測定 箇所	測定条件 (路面温度)	測定日												
		施工前	施工3日目	18日目	33日目	46日目	63日目	78日目	94日目	124日目	165日目	229日目	290日目	346日目
		22℃	26℃	22℃	14℃	13℃	9℃	13℃	9℃	23℃	31℃	33℃	39℃	34℃
1	係数 20 km/h	0.628	0.666	0.728	0.725	0.787	0.669	0.739	0.630	0.709	0.753	0.675	0.673	0.578
	" 40 "	0.535	0.574	0.589	0.580	0.675	0.568	0.658	0.560	0.614	0.627	0.619	0.539	0.481
	" 60 "	0.449	0.493	0.517	0.507	0.573	0.505	0.588	0.468	0.556	0.523	0.464	0.465	0.409
2	" 20 "	0.641	0.681	0.748	0.726	0.799	0.689	0.754	0.640	0.678	0.753	0.719	0.694	0.593
	" 40 "	0.569	0.697	0.616	0.598	0.687	0.598	0.661	0.573	0.619	0.630	0.601	0.551	0.490
	" 60 "	0.486	0.504	0.503	0.517	0.594	0.515	0.596	0.503	0.551	0.538	0.467	0.489	0.404
3	" 20 "	0.652	0.697	0.726	0.726	0.816	0.706	0.761	0.651	0.692	0.753	0.730	0.673	0.579
	" 40 "	0.556	0.620	0.601	0.607	0.693	0.598	0.662	0.575	0.631	0.646	0.584	0.545	0.483
	" 60 "	0.464	0.503	0.493	0.493	0.583	0.500	0.584	0.510	0.546	0.531	0.501	0.482	0.405
1'	" 20 "	0.681	0.677	0.687	0.690	0.782	0.685	0.739	0.667	0.726	0.756	0.736	0.649	0.549
	" 40 "	0.525	0.553	0.562	0.572	0.622	0.585	0.648	0.578	0.614	0.646	0.603	0.542	0.462
	" 60 "	0.459	0.458	0.468	0.471	0.530	0.500	0.589	0.505	0.520	0.549	0.629	0.496	0.407
2'	" 20 "	0.642	0.621	0.664	0.673	0.757	0.686	0.747	0.671	0.710	0.746	0.721	0.659	0.572
	" 40 "	0.541	0.526	0.552	0.560	0.631	0.575	0.655	0.580	0.621	0.665	0.632	0.541	0.468
	" 60 "	0.459	0.421	0.448	0.463	0.545	0.500	0.575	0.498	0.515	0.533	0.544	0.481	0.372
3'	" 20 "	0.647	0.624	0.671	0.673	0.750	0.693	0.761	0.678	0.722	0.754	0.692	0.641	0.560
	" 40 "	0.521	0.511	0.533	0.539	0.625	0.582	0.634	0.563	0.551	0.637	0.605	0.545	0.457
	" 60 "	0.459	0.416	0.454	0.434	0.515	0.461	0.561	0.470	0.503	0.548	0.511	0.455	0.353

(注) 1～3は防止剤施工箇所、1'～3'は未施工箇所。

防止剤施工後のすべり係数は全体的に若干であるが上昇した値を示す。その効果と持続性については、舗装材の主要骨材の性質に大きく左右されるものと考えられ、一施工事例によって判断することはできないものとしても、この試験施工については期待された効果はなかったものと思われる。

昭和46年度は前年度の調査を引続き実施するとともに、昭和46年度を初年度とし、管内の一般路線3、10、34、35、57、220号線（17ヶ所 図5-40参照）を選定し、試験個所の随時調査（試験個所の舗装構成、現場配合、路面の粗さ調査等）を行ない、比較検討し、路面の維持管理の資料とするものである。

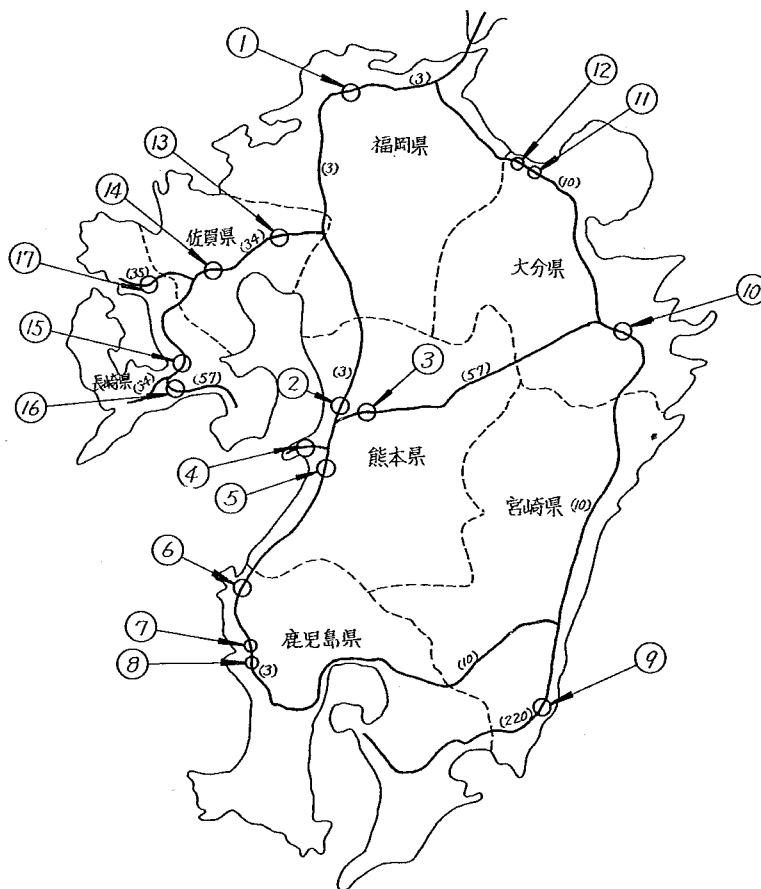


図5-40 管内調査個所図

5-7 ポータブル・スキッド・レジスタンス・ナンバの時候による変化

日本自動車研究所研究第3部 酒井秀男 飯島弘巳

1. ま え が き

当研究所の各試験路の摩擦係数が時候によってどのように変化するかは、摩擦係数が路面とタイヤ間の力に直接関係することから、十分に把握しておかなければならない問題である。また本研究は、タイヤ対路面特性を研究する基礎として、ゴムと路面間の摩擦機構研究の初歩的段階として始めたものである。なお測定試験機はかなり知られており、非常に扱いやすい試験機として、ポータブル・スキッド・レジスタンス・テストを使用した。この報告は昭和44年12月から昭和46年9月までの測定について報告する。

2. 試験機の説明

ポータブル・スキッド・レジスタンス・テスターは、図5-41に示すような振り式の試験機で、英国の道路研究所で開発されたもので、比較的持ちはこびが簡単なようにまとめられており、路面のせまいところでもSN(Skid Number)が短時間で測定できる。

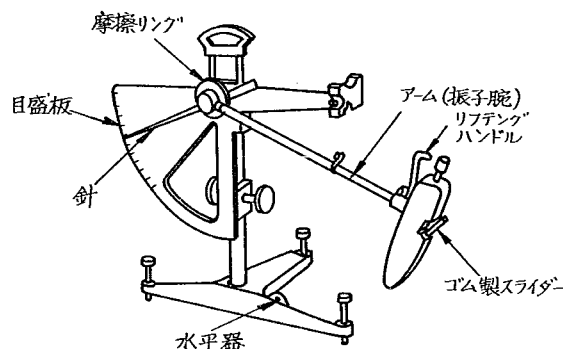


図5-41 携帯用スキッド抵抗試験機

すなわち振り腕の端に取付けられているゴム製スライダ（アルミ板に結合された厚さ0.25インチ、長さ3インチ、幅1インチ）を振りおろし、ゴム路面（3インチ×5インチ）のすべり抵抗を測定するもので振り腕が振上ったところで、SN値を読み取るようになっている。スライダは約500回の使用で交換する。なお目盛板は4分円に0～150までの数値がしるされており、この値は摩擦係数の約100倍の値で、静止最大摩擦とすべり摩擦の両方を含み、タイヤの横すべり摩擦との相関があると報告されている。

なお、試験機はすべて湿った路面を測定するものである。

3. 測定結果

3.1 測定路面（測定はつぎの路面について行なった。）

- (1) 普通コンクリート路面（周回路）
 - (2) アスファルト路面（総合試験路）
 - (3) ブローン・アスファルト路面（スキッド・パッド）
 - (4) みがきコンクリート路面（すべりやすい試験路）
 - (5) みがきコンクリート路面（すべりやすい路面の試験舗装路）
 - (6) グラノリシック路面（すべりやすい路面の試験舗装路）
- （なお、これらはすべて同一場所）

3.2 時候による変化

周回路、総合試験路、スキッド・パッド、すべりやすい試験路および試験舗装路についての1ヶ月の平均値はプロットしたのもも図5-47、5-48、5-49、5-50、5-51、5-52に示す。この図からわかるとおり、SNは季節によってかなり大きく変化するものであり、温度の高い夏季は低く、温度の低い冬季に高くなっている。そしてその変化の度合は、周回路が最も大きく、次に総合試験路、試験路、みがきコンクリート、グラノリシック、スキッド・パッドの順である。しかし、図5-49、5-50のスキッド・パッドについては、約2ヶ年間の測定をした結果バラツキが大きく時候による変化は不明確である。この図の中でSN値が高い月と低い月とがあるが、これは実車実験に使用されると路面がすりへるために高くなるものと考えられる。図5-51はすべりやすい試験路の試験舗装路についての測定結果であり、図5-52はすべりやすい試験路について46年度測定したものである。

3.3 温度による変化

温度を横軸にとり各試験路の測定データをすべてプロットすると非常にバラツキが大きくなる。これは温度変化の他に路面の経年変化、およびその他の影響が加わっているためと考えられる。そこで1ヶ月間の測定値から最小二乗法によって実験式を求め、この実験式を線で示したものが図5-42、5-43、5-44、5-45、5-46である。なお、線の長さはその月の温度範囲を示す。図5-42、5-45に見られるごとく周回路のコンクリートとすべりやすい試験路のみがき

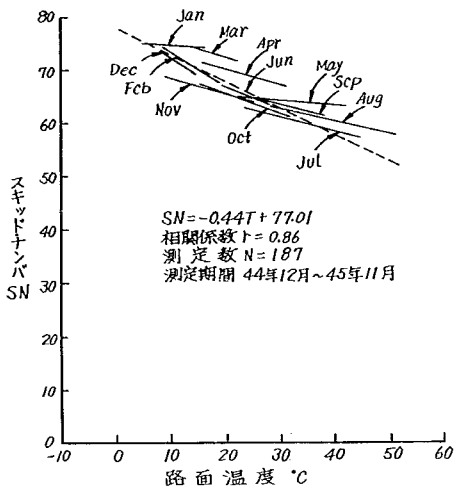


図5-42 周回路(コンクリート)のSNの温度による変化

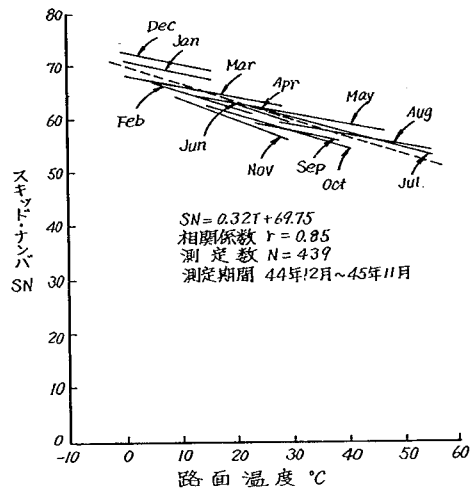


図5-43 総合試験路(アスファルト)のSNの温度による変化

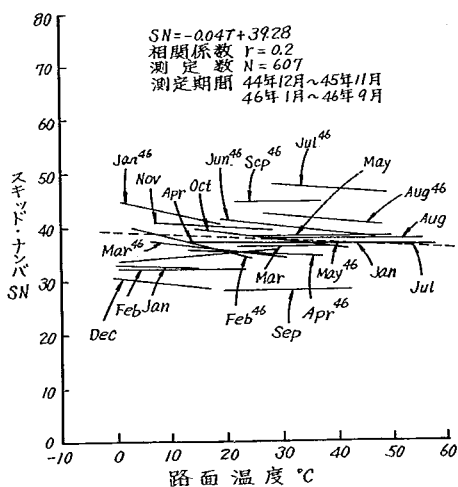


図5-44 スキッド・パッド(ブローン・アスファルト)のSNの温度による変化

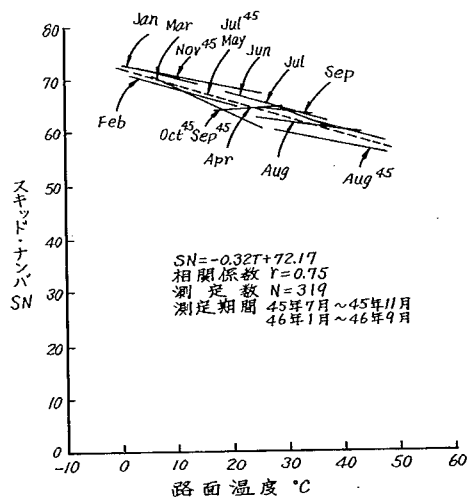


図5-45 すべりやすい試験路(みがきコンクリート)のSNの温度による変化

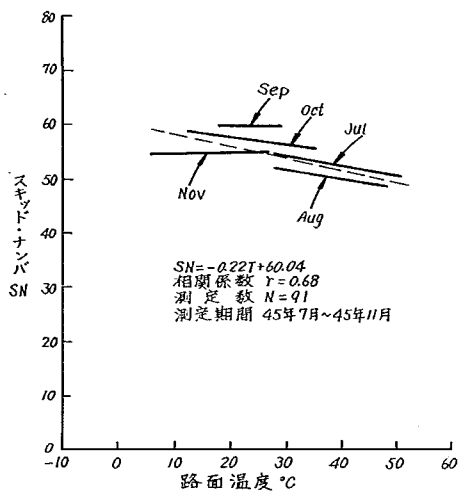


図5-46 グラノリシックのSNの温度による変化

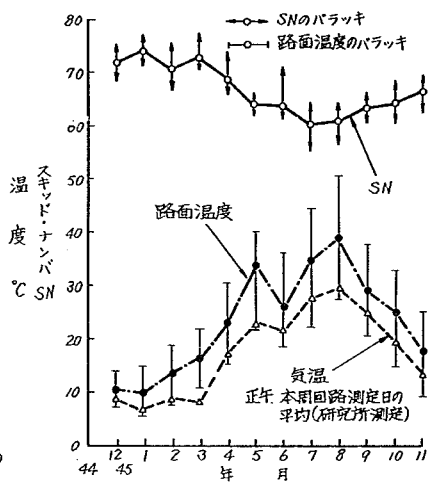


図5-47 周回路のSNの時候による変化

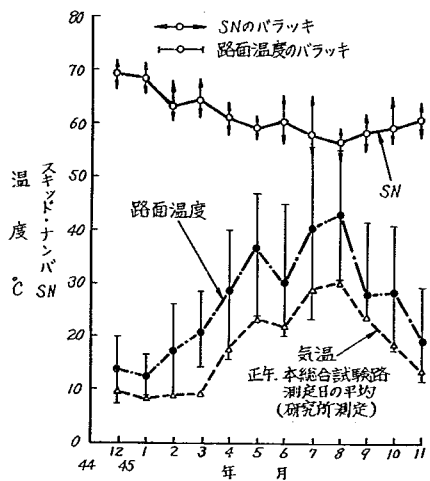


図5-48 総合試験路のSNの時候による変化

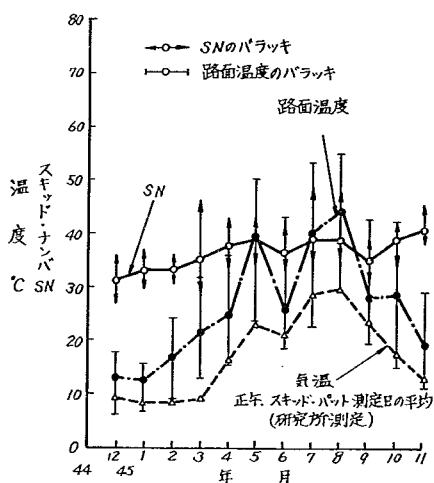


図5-49 スキッド・パッドのSNの時候による変化

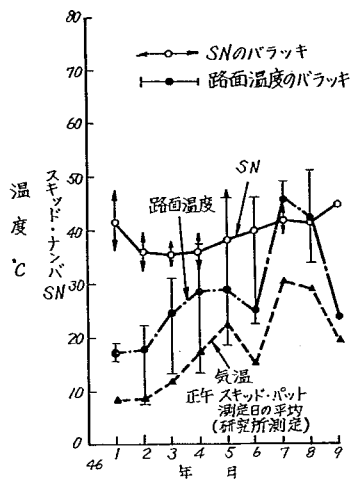


図 5-50 スキッド・パッドのSN
の時候による変化

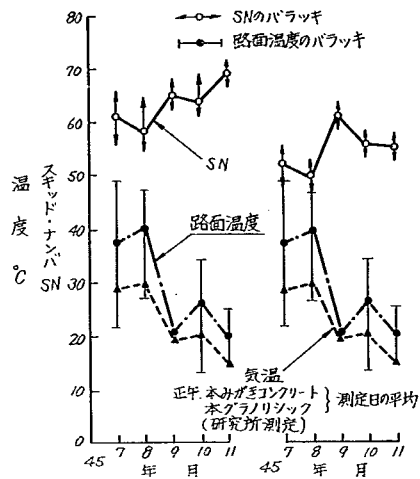


図 5-51 みがきコンクリート
(左)、グラノリシック
(右)のSNの時候に
よる変化

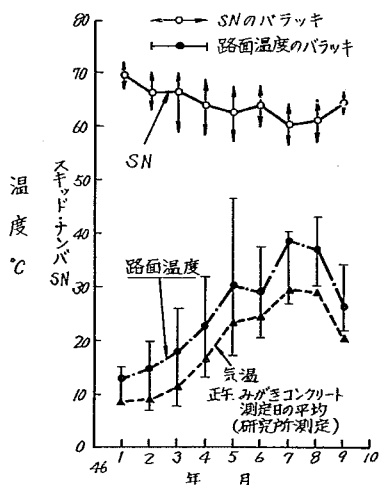


図 5-52 すべりやすい試験路のSN
の時候による変化

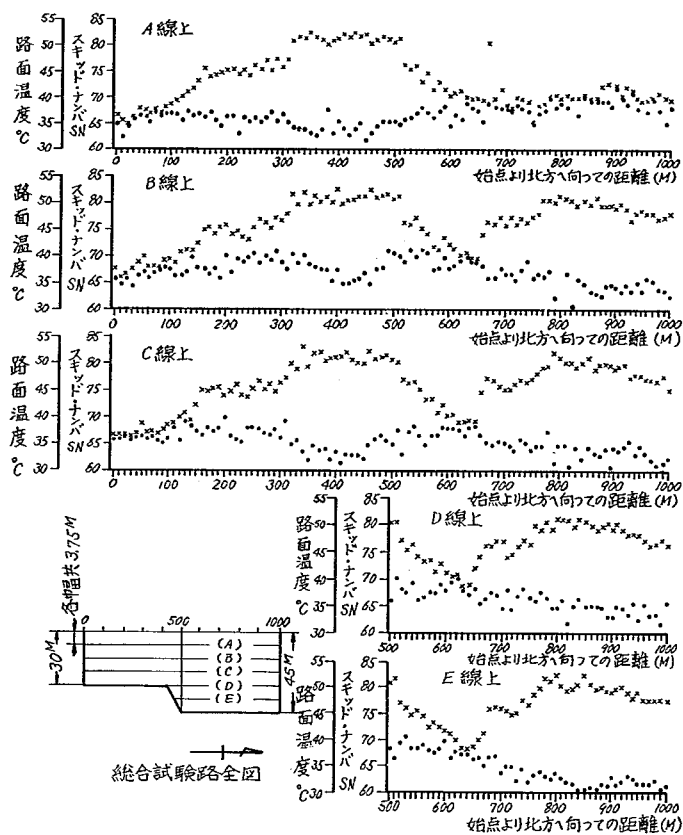


図 5-53 総合試験路 405 個所にわたる測定図

	平均値	標準偏差	測定数
総合試験路	65.95	2.55	405
スキッド・パッド	48.45	6.36	123

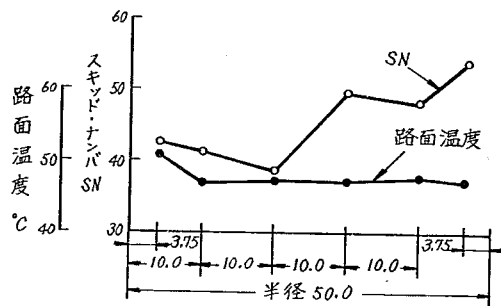


図 5-54 スキッド・パッド距離による SN と温度の平均

コンクリートはSNの値が非常に近い値を示しており、温度による変化もきわめて似た変化を示している。強いていえば、みがきコンクリートの温度による変化が若干少ないように見られる。なお総合試験路のアスファルトと試験舗装路のグラノリシックもコンクリートとはほぼ同じような傾向を示している。しかしスキッド・パッドについては他の路面とは異なり、非常にバラツキが大きく、温度についてはあまり変化がないものと考えられるが、また明解な原因は明らかでない。

3.4 路面のバラツキ

図5-53、5-54は総合試験路とスキッド・パッドを2日間に約10メートル間隔で測定したグラフを示す。総合試験路の測定405個所とスキッド・パッドの測定128個所の平均値と標準偏差を表に示す。表からスキッド・パッドのSNのバラツキは総合試験路の2倍以上あることがわかる。これはよく使用されている車線ではSN値が低く(38.4)、使用していない車線では(54.0)高くなることが主たる要因と考えられる。このようにブローン・アスファルトはSN値が不安定であり車の試験を行なうには、前もって路面を慣らすための慣し走行を十分に行なう必要があるように思われる。

4. あ と が き

以上で各試験路のスキッド・ナンバの時候による変化についての測定は、ほぼ終了したので、次はトレーラ式スキッド・ナンバ測定装置による各試験路のスキッド・ナンバの時候に、その他による変化を明らかにする予定である。また両スキッド・ナンバの相関関係も明らかにしたいと考えている。