



土木研究所資料
第643号

一般路面のすべり摩擦係数

交通安全研究室
溝口 忠・小野田光之

昭和46年3月

建設省土木研究所

目 次

図 表 一 覧	(1)
I 概 要	1
II 解析に用いたデータ	5
III 20, 40, 60 km/h のすべり摩擦係数	9
IV f_{20} , f_{40} , f_{60} の相互関係	16
V すべり摩擦係数の速度変化による勾配及び減少率	20
VI 路面温度とすべり摩擦係数の関係	27
VII 路面温度, 速度の補正	33

図 表 一 覧

図 - 1	大型道路試験車	4
図 - 2	すべり摩擦測定装置	4
図 - 3	f_{20} の分布図 (アスファルト)	1 3
図 - 4	f_{40} の分布図 (アスファルト)	1 3
図 - 5	f_{60} の分布図 (アスファルト)	1 3
図 - 6	f_{20} の分布図 (コンクリート)	1 4
図 - 7	f_{40} の分布図 (コンクリート)	1 4
図 - 8	f_{60} の分布図 (コンクリート)	1 4
図 - 9	f_{20} , f_{40} , f_{60} の分布図 (アスファルト)	1 5
図 - 10	f_{20} , f_{40} , f_{60} の分布図 (コンクリート)	1 5
図 - 11	f_{20} と f_{40} の関係 (全 種)	1 7
図 - 12	f_{20} と f_{40} の関係 (アスファルト)	1 7
図 - 13	f_{20} と f_{40} の関係 (コンクリート)	1 7
図 - 14	f_{20} と f_{60} の関係 (全 種)	1 8
図 - 15	f_{20} と f_{60} の関係 (アスファルト)	1 8
図 - 16	f_{20} と f_{60} の関係 (コンクリート)	1 8
図 - 17	f_{40} と f_{60} の関係 (全 種)	1 9
図 - 18	f_{40} と f_{60} の関係 (アスファルト)	1 9
図 - 19	f_{40} と f_{60} の関係 (コンクリート)	1 9
図 - 20	G_{20-40} の分布図 (アスファルト)	2 3
図 - 21	G_{20-60} の分布図 (アスファルト)	2 3
図 - 22	G_{40-60} の分布図 (アスファルト)	2 3
図 - 23	G_{20-40} の分布図 (コンクリート)	2 4
図 - 24	G_{20-60} の分布図 (コンクリート)	2 4
図 - 25	G_{40-60} の分布図 (コンクリート)	2 4
図 - 26	$\frac{f_{20}-f_{60}}{f_{20}} \times 100$ の分布図 (アスファルト)	2 5

図-27	$\frac{f_{40}-f_{60}}{f_{60}} \times 100$ の分布図 (アスファルト)	25
図-28	$\frac{f_{20}-f_{60}}{f_{20}} \times 100$ の分布図 (コンクリート)	26
図-29	$\frac{f_{40}-f_{60}}{f_{40}} \times 100$ の分布図 (コンクリート)	26
図-30	路面温度と f_{20} の関係 (アスファルト)	29
図-31	路面温度と f_{40} の関係 (アスファルト)	29
図-32	路面温度と f_{60} の関係 (アスファルト)	30
図-33	路面温度と f_{20} の関係 (コンクリート)	30
図-34	路面温度と f_{40} の関係 (コンクリート)	31
図-35	路面温度と f_{60} の関係 (コンクリート)	31
図-36	路面温度とすべり摩擦係数の関係 (アスファルト)	32
図-37	路面温度とすべり摩擦係数の関係 (コンクリート)	32
図-38	標準状態換算図 (アスファルト)	35
図-39	標準状態換算図 (コンクリート)	35
図-40	温度補正後の F_{60} の分布図 (アスファルト)	36
図-41	温度補正前後の f_{60} 、 F_{60} の分布図 (アスファルト)	36
図-42	温度補正後の F_{60} の分布図 (コンクリート)	37
図-43	温度補正前後の f_{60} 、 F_{60} の分布図 (コンクリート)	37
表-1	解析に用いたデータ	6, 7, 8
表-2	f_{20} 、 f_{40} 、 f_{60} の範囲と平均値	9
表-3	f_{20} 度数分布 (アスファルト)	10
表-4	f_{40} 度数分布 (アスファルト)	10
表-5	f_{60} 度数分布 (アスファルト)	11
表-6	f_{20} 度数分布 (コンクリート)	11
表-7	f_{40} 度数分布 (コンクリート)	12
表-8	f_{60} 度数分布 (コンクリート)	12

表 - 9	f_{20} , f_{40} , f_{60} 間の相関式	1 6
表- 1 0	すべり摩擦係数の速度変化による勾配	2 0
表- 1 1	G_{20-40} , G_{20-60} , G_{40-60} の度数分布 (アスファルト)	2 1
表- 1 2	G_{20-40} , G_{20-60} , G_{40-60} の度数分布 (コンクリート)	2 1
表- 1 3	すべり摩擦係数の減少率	2 2
表- 1 4	減少率の度数分布	2 2
表- 1 5	路面温度と f_{20} , f_{40} , f_{60} との 2 次相関式	2 8
表- 1 6	重相関式の係数の比較	2 8

I 概 要

1. 路面のすべりに関する研究の経緯

土木研究所では古くより路面のすべりまきつの問題について研究を重ね、昭和12年島田八郎技師がその結果を土木試験所報告に発表している。その後しばらくすべりについての研究は中止されていたが、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なわれた。しかし、この場合には制動停止距離法および加速度法によって測定したので問題点も残っている。

これとは別に昭和34年頃より道路研究室ですべり試験車を試作し、すべり摩擦係数を測定していた。その後測定が続けられ、昭和41年6月に土木研究所資料第188号「各種路面のすべりまきつ係数の実測値」、昭和42年4月には土木研究所資料第278号「各種路面のすべり摩擦係数の実測値（改訂版）」が発表されている。

また、路面のすべりについて、全体をとりまとめたものとしては、市原土木研究所道路部長の「路面のすべり抵抗に関する研究（Ⅰ）、（Ⅱ）」土木研究所報告第135号及び第138号（昭和44年8月及び昭和45年9月）がある。

この間、建設省を中心に各地ですべり試験車が整備され、46年1月現在土研に3台、地方建設局に4台、北海道開発局、日本道路公団各1台の計9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、タイヤメーカーがそれぞれの立場から試験車を所有し研究している。

2. 資料の整理方針

本稿では、過去に測定を行なったデータのうち、ある一定の測定区間で20、40、60 km/hの湿潤時の縦すべり摩擦係数値と路面温度のデータが揃っているものを選びだし、各速度におけるすべり摩擦係数の分布状態、すべり摩擦係数と速度の関係、路面温度の関係などを中心にまとめたものである。

なお、解析に使用した湿潤時の縦すべり摩擦係数の測定条件は次のとおりである。

測 定 車 : 土木研究所大型道路試験車

測定タイヤ : 560-13 新品リブタイヤ

タイヤ荷重 : 約300 kg

タイヤ内圧 : 17 kg/cm²

計測値 : 100%制動時(完全ロック時)の縦すべり摩擦係数

速度 : 20, 40, 60 km/h

路面状態 : 湿潤路面(散水車使用)

解折に用いた値は各区間, 各速度について各々6ヶの測定値の平均値である。

3. 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-1の通りであり,

その主要な測定機構を図-2

に示す。縦すべり100%お

よび横すべりの測定は図-1.

のA部分に相当する。左右一

対の測定輪があり, これは各

々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-2A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

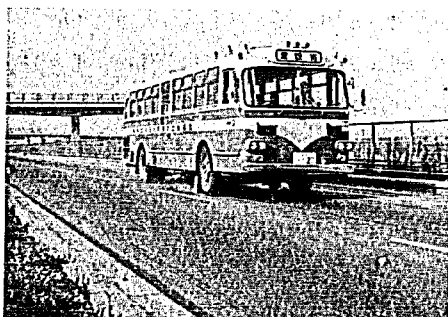


写真-1 大型道路試験車

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

⑩の载荷シリンダーに空気圧を加えると⑨のロッドを通して⑥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⑤に伝えられる。この回転力は次いで④③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+-の力はトーションバー⑩で結合され吸収される。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②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とストレインゲージ④の応力とは比例する。

横すべりまきつ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⑨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。横すべり抵抗はアクスル⑥を通して②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②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、 θ は横すべり角度）

計測記録は図-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シロに書きせるようになっている。

载荷および制動操作盤は図-1のD部に相当する。载荷、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) 可変すべり率すべり摩擦測定装置

省略する。

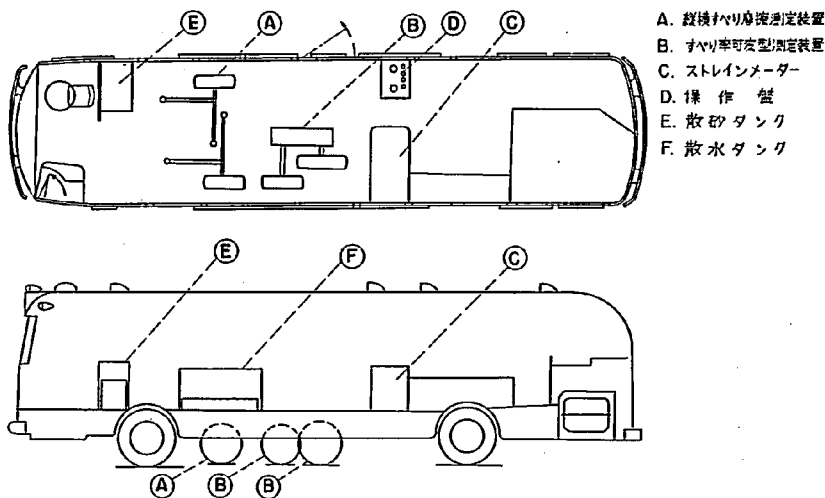


図-1 大型道路試験車

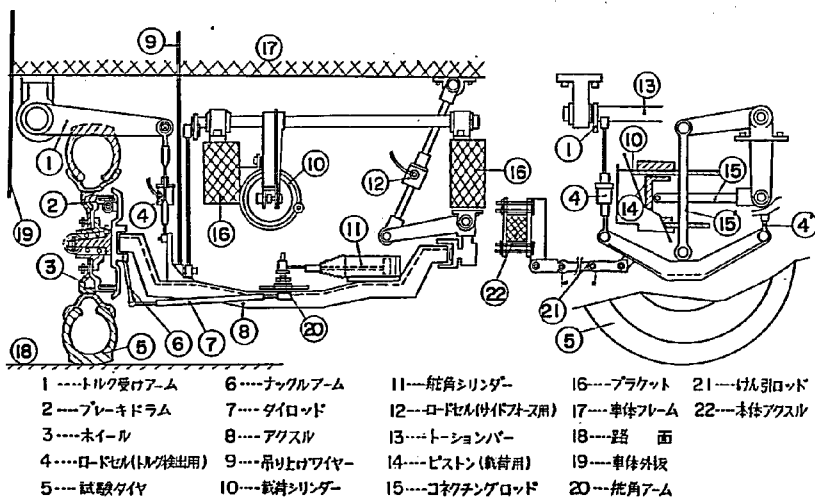


図-2 すべり摩擦測定装置

II 解析に用いたデータ

土木研究所において過去に測定を行なった、土木研究所試験走路、一般国道のデータのうち、同一舗装面で速度が20、40、60 km/hの湿潤時の縦すべり摩擦係数値および路面温度のデータが揃っているもの191組（うち、アスファルト舗装130組、コンクリート舗装61組）を解析の対象にした。191組の内訳は次表に示す通りであり、個々の数値は表-1に示す通りである。なお、個々のすべり摩擦係数値は各々6個の測定値の平均値である。

解析に用いたデータ

場 所	アスファルト	コンクリート	計
土 研（試験走路）	13	14	27
17号線（上越）	41年	4	18
	42年	4	25
3号線（全 線）	29	12	41
10号線（全 線）	36	27	63
246号線（長津田）	17	0	17
合 計	130	61	191

表-1 解析に用いたデータ

INPUT DATA

1966	0.	Route (0)				
	No	PVMT	120	140	160	T
	1	CONCRETE	0.871	0.723	0.588	7.0
	2	CONCRETE	0.804	0.629	0.539	10.5
	3	CONCRETE	0.762	0.547	0.469	22.0
	4	CONCRETE	0.762	0.709	0.641	21.3
	5	CONCRETE	0.780	0.630	0.495	21.0
	6	CONCRETE	0.791	0.634	0.478	25.0
	7	CONCRETE	0.837	0.586	0.457	33.0
	8	CONCRETE	0.777	0.631	0.476	36.8
	9	CONCRETE	0.709	0.584	0.444	38.0
	10	ASPHALT	0.849	0.714	0.684	9.5
	11	ASPHALT	0.828	0.740	0.665	23.0
	12	ASPHALT	0.903	0.808	0.736	21.3
	13	ASPHALT	0.922	0.816	0.691	26.0
	14	ASPHALT	0.885	0.772	0.669	20.6
	15	ASPHALT	1.054	0.821	0.739	32.0
	16	ASPHALT	0.883	0.805	0.684	36.6
	17	ASPHALT	0.854	0.694	0.647	34.0
	18	CONCRETE	0.740	0.615	0.500	40.0
	19	CONCRETE	0.743	0.580	0.517	31.5
	20	CONCRETE	0.732	0.615	0.487	26.3
	21	CONCRETE	0.739	0.648	0.539	10.6
	22	CONCRETE	0.689	0.571	0.458	21.0
	23	ASPHALT	0.772	0.748	0.633	38.0
	24	ASPHALT	0.779	0.684	0.588	31.3
	25	ASPHALT	0.852	0.679	0.611	27.0
	26	ASPHALT	0.824	0.738	0.632	10.4
	27	ASPHALT	0.755	0.654	0.584	20.5
1966	6.	Route (17)				
	No	PVMT	120	140	160	T
	28	ASPHALT	0.785	0.642	0.536	16.5
	29	ASPHALT	0.730	0.642	0.565	16.5
	30	ASPHALT	0.779	0.642	0.555	16.5
	31	ASPHALT	0.872	0.718	0.551	16.5
	32	ASPHALT	0.808	0.648	0.613	15.0
	33	ASPHALT	0.927	0.652	0.560	15.0
	34	CONCRETE	0.633	0.518	0.469	12.0
	35	ASPHALT	0.872	0.748	0.617	29.5
	36	ASPHALT	1.003	0.758	0.541	33.0
	37	ASPHALT	0.912	0.637	0.485	35.0
	38	ASPHALT	0.875	0.617	0.511	40.0
	39	ASPHALT	0.827	0.603	0.445	34.0
	40	ASPHALT	0.899	0.618	0.474	34.0
	41	ASPHALT	0.819	0.653	0.459	22.4
	42	ASPHALT	0.798	0.626	0.459	23.0
	43	CONCRETE	0.665	0.450	0.396	22.0
	44	CONCRETE	0.675	0.437	0.438	22.8
	45	CONCRETE	0.632	0.509	0.425	22.4
1967	7.	Route (17)				
	No	PVMT	120	140	160	T
	46	ASPHALT	0.785	0.595	0.533	22.0
	47	ASPHALT	0.824	0.638	0.628	25.7
	48	ASPHALT	0.883	0.710	0.595	25.9
	49	ASPHALT	0.828	0.689	0.576	27.0
	50	ASPHALT	0.822	0.613	0.595	29.0
	51	ASPHALT	0.779	0.647	0.570	27.8
	52	ASPHALT	0.780	0.608	0.582	29.0
	53	ASPHALT	0.734	0.640	0.413	33.0
	54	ASPHALT	0.595	0.513	0.431	37.5
	55	ASPHALT	0.690	0.570	0.456	38.0
	56	ASPHALT	0.678	0.570	0.462	39.5
	57	ASPHALT	0.705	0.571	0.483	41.0
	58	ASPHALT	0.732	0.636	0.449	43.0

59	ASPHALT	0.711	0.544	0.449	40.0
60	ASPHALT	0.721	0.590	0.454	41.0
61	ASPHALT	0.735	0.612	0.494	40.0
62	ASPHALT	0.665	0.552	0.425	39.0
63	ASPHALT	0.692	0.630	0.544	37.0
64	ASPHALT	0.636	0.572	0.448	37.0
65	ASPHALT	0.617	0.563	0.473	37.0
66	ASPHALT	0.682	0.557	0.491	39.0
67	CONCRETE	0.642	0.527	0.443	35.5
68	CONCRETE	0.685	0.571	0.456	37.5
69	CONCRETE	0.698	0.597	0.462	36.5
70	CONCRETE	0.645	0.596	0.445	36.5

1967 3. Route (3)

NO	PVMT	120	140	160	T
71	ASPHALT	0.843	0.621	0.533	14.5
72	ASPHALT	0.843	0.638	0.497	14.5
73	ASPHALT	0.777	0.641	0.523	14.5
74	ASPHALT	0.726	0.599	0.532	16.2
75	ASPHALT	0.810	0.641	0.498	14.5
76	ASPHALT	0.901	0.701	0.557	15.0
77	ASPHALT	0.962	0.760	0.616	15.0
78	ASPHALT	0.912	0.768	0.650	15.5
79	ASPHALT	0.785	0.641	0.506	14.5
80	CONCRETE	0.726	0.633	0.557	11.5
81	ASPHALT	0.733	0.608	0.532	11.0
82	ASPHALT	0.798	0.679	0.590	12.0
83	CONCRETE	0.798	0.720	0.612	10.0
84	CONCRETE	0.842	0.676	0.520	12.5
85	ASPHALT	0.772	0.580	0.586	14.2
86	ASPHALT	0.782	0.621	0.559	13.5
87	ASPHALT	0.763	0.595	0.453	14.0
88	ASPHALT	0.730	0.591	0.438	15.0
89	CONCRETE	0.785	0.657	0.511	15.5
90	CONCRETE	0.767	0.698	0.548	15.0
91	ASPHALT	0.794	0.630	0.493	17.0
92	ASPHALT	0.774	0.595	0.508	16.0
93	ASPHALT	0.801	0.586	0.534	14.5
94	ASPHALT	0.819	0.622	0.534	15.0
95	ASPHALT	0.801	0.650	0.542	12.5
96	CONCRETE	0.862	0.668	0.634	9.0
97	CONCRETE	0.828	0.676	0.609	9.0
98	CONCRETE	0.779	0.626	0.609	10.0
99	CONCRETE	0.691	0.659	0.558	8.5
100	CONCRETE	0.829	0.668	0.583	11.5
101	CONCRETE	0.736	0.649	0.616	13.8
102	ASPHALT	0.899	0.765	0.578	18.2
103	ASPHALT	0.827	0.686	0.560	18.5
104	ASPHALT	0.852	0.722	0.620	18.0
105	ASPHALT	0.740	0.630	0.557	19.0
106	ASPHALT	0.749	0.612	0.493	19.5
107	ASPHALT	0.657	0.516	0.440	19.5
108	CONCRETE	0.715	0.591	0.524	21.5
109	ASPHALT	0.698	0.649	0.499	21.0
110	ASPHALT	0.806	0.449	0.475	20.2
111	ASPHALT	0.698	0.582	0.512	20.0

1967 9. Route (10)

NO	PVMT	120	140	160	T
112	ASPHALT	0.580	0.419	0.388	34.5
113	CONCRETE	0.476	0.425	0.387	34.5
114	ASPHALT	0.525	0.459	0.400	36.5
115	CONCRETE	0.609	0.502	0.409	36.5
116	CONCRETE	0.557	0.450	0.375	38.0
117	ASPHALT	0.599	0.496	0.393	42.0
118	ASPHALT	0.612	0.478	0.387	41.5
119	ASPHALT	0.648	0.486	0.401	40.0
120	CONCRETE	0.714	0.527	0.425	40.0
121	CONCRETE	0.552	0.440	0.338	35.5
122	CONCRETE	0.604	0.506	0.408	41.5
123	ASPHALT	0.721	0.587	0.464	50.5

124	CONCRETE	0.789	0.609	0.501	43.5
125	ASPHALT	0.723	0.561	0.475	45.0
126	ASPHALT	0.664	0.557	0.331	46.0
127	ASPHALT	0.724	0.557	0.463	43.5
128	ASPHALT	0.669	0.567	0.426	42.5
129	ASPHALT	0.601	0.548	0.440	39.5
130	CONCRETE	0.614	0.539	0.403	37.0
131	ASPHALT	0.716	0.539	0.420	41.0
132	CONCRETE	0.681	0.561	0.471	42.0
133	ASPHALT	0.514	0.403	0.343	44.0
134	ASPHALT	0.790	0.620	0.504	49.5
135	ASPHALT	0.740	0.579	0.489	45.5
136	ASPHALT	0.748	0.633	0.548	49.0
137	ASPHALT	0.769	0.583	0.513	47.5
138	ASPHALT	0.721	0.573	0.470	49.0
139	ASPHALT	0.686	0.582	0.470	45.0
140	ASPHALT	0.718	0.595	0.474	50.0
141	ASPHALT	0.757	0.604	0.480	39.0
142	CONCRETE	0.664	0.518	0.458	39.5
143	ASPHALT	0.739	0.443	0.424	51.0
144	ASPHALT	0.770	0.483	0.461	41.5
145	ASPHALT	0.784	0.679	0.602	44.0
146	ASPHALT	0.598	0.384	0.356	44.5
147	CONCRETE	0.672	0.440	0.391	41.5
148	CONCRETE	0.597	0.502	0.393	40.5
149	CONCRETE	0.615	0.489	0.433	41.0
150	CONCRETE	0.566	0.525	0.440	40.5
151	ASPHALT	0.580	0.493	0.479	42.5
152	ASPHALT	0.582	0.464	0.429	35.0
153	CONCRETE	0.679	0.581	0.467	35.5
154	ASPHALT	0.556	0.489	0.395	36.5
155	ASPHALT	0.513	0.446	0.367	37.5
156	ASPHALT	0.604	0.456	0.383	37.5
157	ASPHALT	0.525	0.419	0.410	37.5
158	CONCRETE	0.585	0.479	0.429	38.5
159	CONCRETE	0.607	0.465	0.392	37.5
160	CONCRETE	0.587	0.461	0.414	37.5
161	CONCRETE	0.613	0.474	0.444	37.5
162	CONCRETE	0.524	0.477	0.412	39.5
163	CONCRETE	0.642	0.529	0.458	39.0
164	CONCRETE	0.655	0.506	0.458	38.0
165	CONCRETE	0.685	0.575	0.447	37.0
166	ASPHALT	0.726	0.593	0.492	40.5
167	CONCRETE	0.741	0.562	0.470	39.0
168	CONCRETE	0.708	0.505	0.468	39.5
169	ASPHALT	0.754	0.615	0.561	37.5
170	ASPHALT	0.652	0.566	0.428	35.5
171	CONCRETE	0.585	0.480	0.405	37.0
172	ASPHALT	0.667	0.515	0.386	37.5
173	ASPHALT	0.651	0.552	0.453	41.5
174	CONCRETE	0.614	0.470	0.358	41.0

1966 9. Route (246)

No	PVMT	120	140	160	T
175	ASPHALT	0.742	0.613	0.557	19.0
176	ASPHALT	0.742	0.628	0.557	19.0
177	ASPHALT	0.763	0.632	0.557	19.0
178	ASPHALT	0.736	0.619	0.527	19.0
179	ASPHALT	0.730	0.645	0.557	19.0
180	ASPHALT	0.731	0.634	0.557	19.0
181	ASPHALT	0.680	0.575	0.557	19.0
182	ASPHALT	0.674	0.607	0.586	19.0
183	ASPHALT	0.642	0.566	0.532	19.0
184	ASPHALT	0.669	0.578	0.495	19.0
185	ASPHALT	0.657	0.565	0.511	19.0
186	ASPHALT	0.641	0.565	0.528	19.0
187	ASPHALT	0.641	0.553	0.418	19.0
188	ASPHALT	0.677	0.564	0.445	19.0
189	ASPHALT	0.660	0.542	0.414	19.0
190	ASPHALT	0.675	0.544	0.413	19.0
191	ASPHALT	0.650	0.526	0.422	19.0

III 20, 40, 60Km/hのすべり摩擦係数

速度が20, 40, 60 km/hのときのすべり摩擦係数(f_{20} , f_{40} , f_{60} と略記する)について、測定された最大値、最小値、平均値、標準偏差の一覧表を表-2に示す。平均値だけからみると、いずれの速度の場合もアスファルト舗装の方が大きい、バラツキの範囲、標準偏差はいずれもコンクリート舗装の方が小さい。表-3~表-8, 図-3~図-8にそれぞれ f_{20} , f_{40} , f_{60} の度数分布表, 分布図を示す。

また、図-9, 10には f_{20} , f_{40} , f_{60} の分布の状態をアスファルト舗装, コンクリート舗装に分けてそれぞれ1枚のグラフに示した。

表-2	f_{20} , f_{40} , f_{60} の範囲と平均値	p. 9
表-3, 図-3	f_{20} の分布(アスファルト)	p.10, 13
表-4, 図-4	f_{40} の分布(アスファルト)	p.10, 13
表-5, 図-5	f_{60} の分布(アスファルト)	p.11, 13
表-6, 図-6	f_{20} の分布(コンクリート)	p.11, 14
表-7, 図-7	f_{40} の分布(コンクリート)	p.12, 14
表-8, 図-8	f_{60} の分布(コンクリート)	p.12, 14
図-9	f_{20} , f_{40} , f_{60} の分布(アスファルト)	p.15,
図-10	f_{20} , f_{40} , f_{60} の分布(コンクリート)	p.15

表-2 f_{20} , f_{40} , f_{60} の範囲と平均値

(湿潤)

舗装種別及び 速 度	アスファルト(N=130)			コンクリート(N=61)		
	f_{20}	f_{40}	f_{60}	f_{20}	f_{40}	f_{60}
最 大	1.05	0.82	0.74	0.87	0.72	0.64
最 小	0.51	0.38	0.33	0.48	0.43	0.34
平 均	0.746	0.608	0.511	0.694	0.565	0.472
標 準 偏 差	0.101	0.085	0.083	0.089	0.079	0.072

表-3 f_{20} の度数分布 (アスファルト)

f	頻 度	百分率 %	累加百分率
0.400 ~ 0.419			
0.420 ~ 0.439			
0.440 ~ 0.459			
0.460 ~ 0.479			
0.480 ~ 0.499			
0.500 ~ 0.519	2	1.5	1.5
0.520 ~ 0.539	2	1.5	3.0
0.540 ~ 0.559	1	0.8	3.8
0.560 ~ 0.579			
0.580 ~ 0.599	6	4.6	8.4
0.600 ~ 0.619	4	3.1	11.5
0.620 ~ 0.639	1	0.8	12.3
0.640 ~ 0.659	9	6.9	19.2
0.660 ~ 0.679	9	6.9	26.1
0.680 ~ 0.699	8	6.1	32.2
0.700 ~ 0.719	4	3.1	35.3
0.720 ~ 0.739	17	13.0	48.3
0.740 ~ 0.759	9	6.9	55.2
0.760 ~ 0.779	11	8.5	63.7
0.780 ~ 0.799	10	7.7	71.4
0.800 ~ 0.819	7	5.4	76.8
0.820 ~ 0.839	7	5.4	82.2
0.840 ~ 0.859	7	5.4	87.6
0.860 ~ 0.879	3	2.3	89.9
0.880 ~ 0.899	4	3.1	93.0
0.900 ~ 0.919	4	3.1	96.1
0.920 ~ 0.939	2	1.5	97.6
0.940 ~ 0.959			
0.960 ~ 0.979	1	0.8	98.4
0.980 ~ 0.999			
1.000 ~ 1.019	1	0.8	99.2
1.020 ~ 1.039			
1.040 ~ 1.059	1	0.8	100.0
合 計	130	100	

表-4 f_{40} の度数分布 (アスファルト)

f	頻 度	百分率 %	累加百分率
0.300 ~ 0.319			
0.320 ~ 0.339			
0.340 ~ 0.359			
0.360 ~ 0.379			
0.380 ~ 0.399	1	0.8	0.8
0.400 ~ 0.419	3	2.3	3.1
0.420 ~ 0.439			
0.440 ~ 0.459	3	2.3	5.4
0.460 ~ 0.479	2	1.5	6.9
0.480 ~ 0.499	5	3.8	10.7
0.500 ~ 0.519	4	3.1	13.8
0.520 ~ 0.539	2	1.5	15.3
0.540 ~ 0.559	11	8.5	23.8
0.560 ~ 0.579	16	12.3	36.1
0.580 ~ 0.599	14	10.8	46.9
0.600 ~ 0.619	12	9.2	56.1
0.620 ~ 0.639	16	12.3	68.4
0.640 ~ 0.659	16	12.3	80.7
0.660 ~ 0.679	3	2.3	83.0
0.680 ~ 0.699	4	3.1	86.1
0.700 ~ 0.719	4	3.1	89.2
0.720 ~ 0.739	2	1.5	90.7
0.740 ~ 0.759	4	3.1	93.8
0.760 ~ 0.779	4	3.1	96.9
0.780 ~ 0.799			
0.800 ~ 0.819	3	2.3	99.2
0.820 ~ 0.839	1	0.8	100.0
0.840 ~ 0.859			
0.860 ~ 0.879			
0.880 ~ 0.899			
0.900 ~ 0.919			
0.920 ~ 0.939			
合 計	130	100	

表-5 f_{60} の度数分布 (アスファルト)

f	頻 度	百分率 %	累加百分率
0.300 ~ 0.319			
0.320 ~ 0.339	1	0.8	0.8
0.340 ~ 0.359	2	1.5	2.3
0.360 ~ 0.379	1	0.8	3.1
0.380 ~ 0.399	6	4.6	7.7
0.400 ~ 0.419	7	5.4	13.1
0.420 ~ 0.439	8	6.2	19.3
0.440 ~ 0.459	14	10.8	30.1
0.460 ~ 0.479	12	9.2	39.3
0.480 ~ 0.499	13	10.0	49.3
0.500 ~ 0.519	7	5.4	54.7
0.520 ~ 0.539	11	8.5	63.2
0.540 ~ 0.559	15	11.5	74.7
0.560 ~ 0.579	7	5.4	80.1
0.580 ~ 0.599	8	6.2	86.3
0.600 ~ 0.619	5	3.8	90.1
0.620 ~ 0.639	4	3.1	93.2
0.640 ~ 0.659	2	1.5	94.7
0.660 ~ 0.679	2	1.5	96.2
0.680 ~ 0.699	3	2.3	98.5
0.700 ~ 0.719			
0.720 ~ 0.739	2	1.5	100.0
0.740 ~ 0.759			
0.760 ~ 0.779			
0.780 ~ 0.799			
0.800 ~ 0.819			
0.820 ~ 0.839			
0.840 ~ 0.859			
0.860 ~ 0.879			
0.880 ~ 0.899			
0.900 ~ 0.919			
0.920 ~ 0.939			
合 計	130	100	

表-6 f_{20} の度数分布 (コンクリート)

f	頻 度	百分率 %	累加百分率
0.300 ~ 0.319			
0.320 ~ 0.339			
0.340 ~ 0.359			
0.360 ~ 0.379			
0.380 ~ 0.399			
0.400 ~ 0.419			
0.420 ~ 0.439			
0.440 ~ 0.459			
0.460 ~ 0.479	1	1.6	1.6
0.480 ~ 0.499			
0.500 ~ 0.519			
0.520 ~ 0.539	1	1.6	3.2
0.540 ~ 0.559	2	3.3	6.5
0.560 ~ 0.579	1	1.6	8.1
0.580 ~ 0.599	4	6.6	14.7
0.600 ~ 0.619	7	11.5	26.2
0.620 ~ 0.639	2	3.3	29.5
0.640 ~ 0.659	4	6.6	36.1
0.660 ~ 0.679	5	8.2	44.3
0.680 ~ 0.699	6	9.8	54.1
0.700 ~ 0.719	4	6.6	60.7
0.720 ~ 0.739	4	6.6	67.3
0.740 ~ 0.759	3	4.9	72.2
0.760 ~ 0.779	5	8.2	80.4
0.780 ~ 0.799	5	8.2	88.6
0.800 ~ 0.819	1	1.6	90.2
0.820 ~ 0.839	3	4.9	95.1
0.840 ~ 0.859	1	1.6	96.7
0.860 ~ 0.879	2	3.3	100.0
0.880 ~ 0.899			
0.900 ~ 0.919			
0.920 ~ 0.939			
合 計	61	100	

表-7 f_{40} の度数分布 (コンクリート)

f	頻 度	百分率 %	累加百分率
0.300 ~ 0.319			
0.320 ~ 0.339			
0.340 ~ 0.359			
0.360 ~ 0.379			
0.380 ~ 0.399			
0.400 ~ 0.419			
0.420 ~ 0.439	1	1.6	1.6
0.440 ~ 0.459	4	6.6	8.2
0.460 ~ 0.479	6	9.8	18.0
0.480 ~ 0.499	3	4.9	22.9
0.500 ~ 0.519	8	13.1	36.0
0.520 ~ 0.539	5	8.2	44.2
0.540 ~ 0.559	1	1.6	45.8
0.560 ~ 0.579	5	8.2	54.0
0.580 ~ 0.599	7	11.6	65.6
0.600 ~ 0.619	3	4.9	70.5
0.620 ~ 0.639	6	9.8	80.3
0.640 ~ 0.659	4	6.6	86.9
0.660 ~ 0.679	4	6.6	93.5
0.680 ~ 0.699	1	1.6	95.1
0.700 ~ 0.719	1	1.6	96.7
0.720 ~ 0.739	2	3.3	100.0
0.740 ~ 0.759			
0.760 ~ 0.779			
0.780 ~ 0.799			
0.800 ~ 0.819			
0.820 ~ 0.839			
0.840 ~ 0.859			
0.860 ~ 0.879			
0.880 ~ 0.899			
0.900 ~ 0.919			
0.920 ~ 0.939			
合 計	61	100	

表-8 f_{60} の度数分布 (コンクリート)

f	頻 度	百分率 %	累加百分率
0.300 ~ 0.319			
0.320 ~ 0.339	1	1.6	1.6
0.340 ~ 0.359	1	1.6	3.2
0.360 ~ 0.379	1	1.6	4.8
0.380 ~ 0.399	6	9.8	14.6
0.400 ~ 0.419	6	9.8	24.4
0.420 ~ 0.439	5	8.2	32.6
0.440 ~ 0.459	12	19.8	52.4
0.460 ~ 0.479	9	14.8	67.2
0.480 ~ 0.499	2	3.3	70.5
0.500 ~ 0.519	4	6.6	77.1
0.520 ~ 0.539	3	4.9	82.0
0.540 ~ 0.559	3	4.9	86.9
0.560 ~ 0.579			
0.580 ~ 0.599	2	3.3	90.2
0.600 ~ 0.619	4	6.6	96.8
0.620 ~ 0.639	1	1.6	98.4
0.640 ~ 0.659	1	1.6	100.0
0.660 ~ 0.679			
0.680 ~ 0.699			
0.700 ~ 0.719			
0.720 ~ 0.739			
0.740 ~ 0.759			
0.760 ~ 0.779			
0.780 ~ 0.799			
0.800 ~ 0.819			
0.820 ~ 0.839			
0.840 ~ 0.859			
0.860 ~ 0.879			
0.880 ~ 0.899			
0.900 ~ 0.919			
0.920 ~ 0.939			
合 計	61	100	

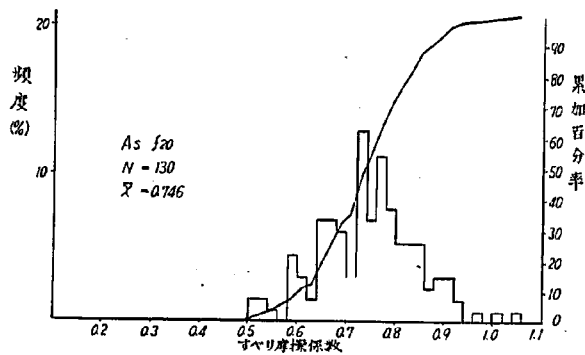


図-3 f_{20} の分布図 (アスファルト)

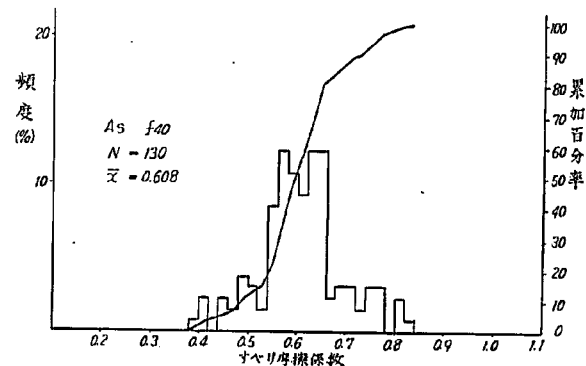


図-4 f_{40} の分布図 (アスファルト)

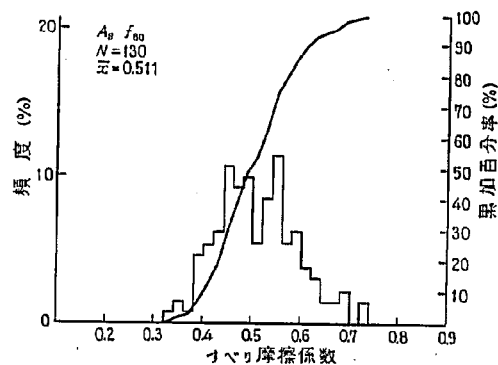


図-5 f_{60} の分布図 (アスファルト)

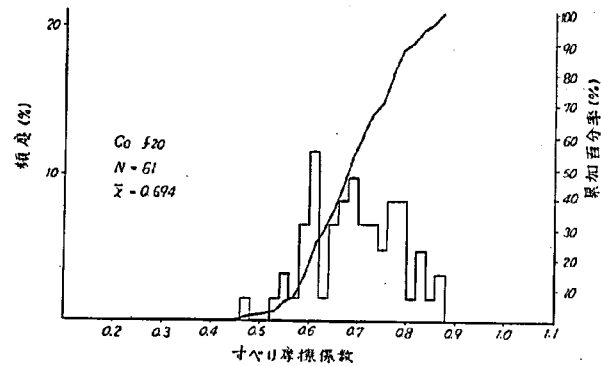


図-6 f_{20} の分布図 (コンクリート)

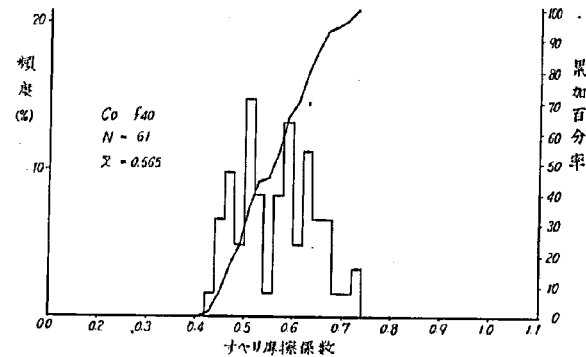


図-7 f_{40} の分布図 (コンクリート)

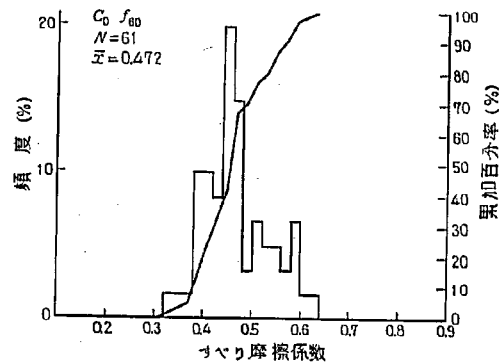


図-8 f_{60} の分布図 (コンクリート)

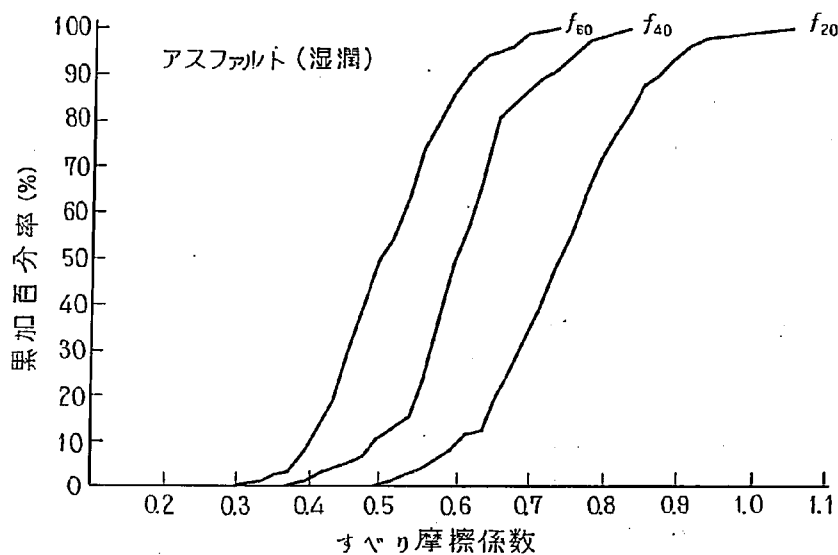


図-9 f_{20} , f_{40} , f_{60} の分布図 (アスファルト)

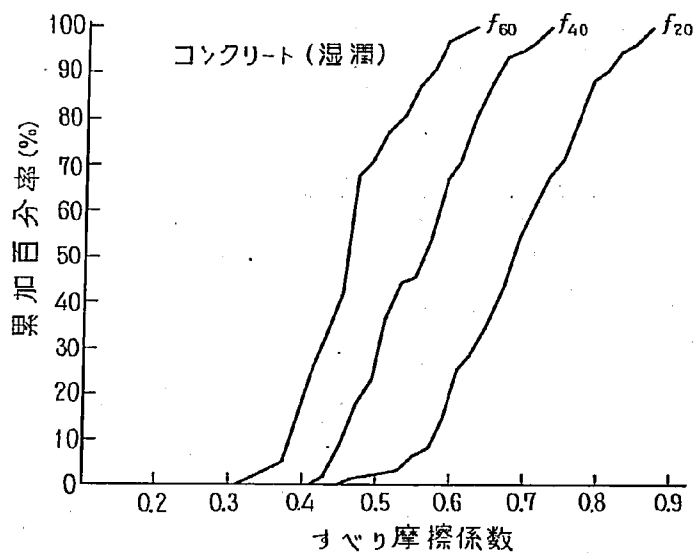


図-10 f_{20} , f_{40} , f_{60} の分布図 (コンクリート)

IV f_{20} , f_{40} , f_{60} の相互関係

f_{20} と f_{40} の関係, f_{20} と f_{60} の関係, f_{40} と f_{60} の関係をそれぞれアスファルト舗装のみの場合, コンクリート舗装のみの場合, 全種の場合について最小自乗法により直線相関式のあてはめを試みた。結果は表-9にまとめて示してあり, 各々の関係は図-11~図-19に図示してある。

表-9	f_{20} , f_{40} , f_{60} 間の相関式	p. 16
図-11	f_{20} と f_{40} の関係 (全種)	p. 17
図-12	f_{20} と f_{40} の関係 (アスファルト)	p. 17
図-13	f_{20} と f_{40} の関係 (コンクリート)	p. 17
図-14	f_{20} と f_{60} の関係 (全種)	p. 18
図-15	f_{20} と f_{60} の関係 (アスファルト)	p. 18
図-16	f_{20} と f_{60} の関係 (コンクリート)	p. 18
図-17	f_{40} と f_{60} の関係 (全種)	p. 19
図-18	f_{40} と f_{60} の関係 (アスファルト)	p. 19
図-19	f_{40} と f_{60} の関係 (コンクリート)	p. 19

表-9 f_{20} , f_{40} , f_{60} の相関式

X	Y	舗装種別	個数	相 関 式	相関係数	残差標準偏差	備 考
f_{20}	f_{40}	全 種	191	$Y = 0.743X + 0.052$	0.87	0.043	図-11
		アスファルト	130	$Y = 0.731X + 0.062$	0.87	0.043	図-12
		コンクリート	61	$Y = 0.758X + 0.039$	0.85	0.042	図-13
f_{20}	f_{60}	全 種	191	$Y = 0.607X + 0.056$	0.75	0.054	図-14
		アスファルト	130	$Y = 0.604X + 0.060$	0.74	0.056	図-15
		コンクリート	61	$Y = 0.584X + 0.067$	0.72	0.050	図-16
f_{40}	f_{60}	全 種	191	$Y = 0.814X + 0.015$	0.86	0.042	図-17
		アスファルト	130	$Y = 0.832X + 0.005$	0.86	0.043	図-18
		コンクリート	61	$Y = 0.753X + 0.047$	0.83	0.040	図-19

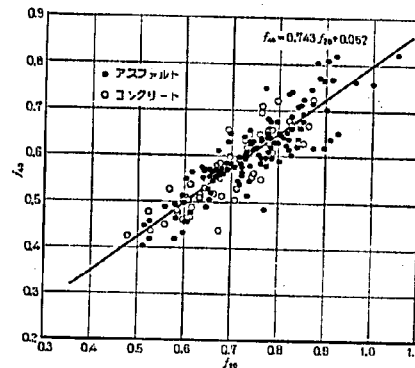


図-11 f_{20} と f_{40} の関係 (全種)

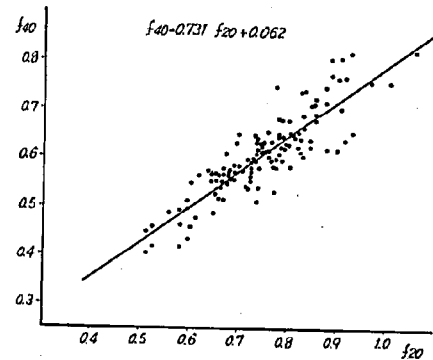


図-12 f_{20} と f_{40} の関係 (アスファルト)

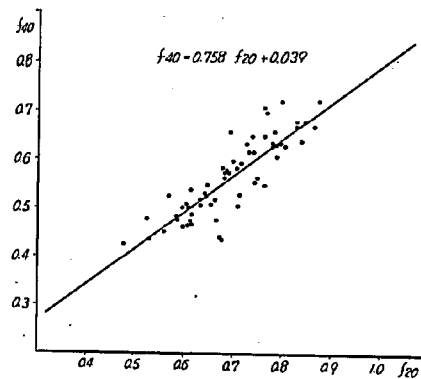


図-13 f_{20} と f_{40} の関係 (コンクリート)

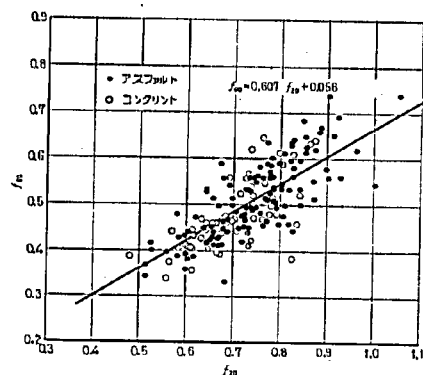


図-14 f_{20} と f_{60} の関係 (全額)

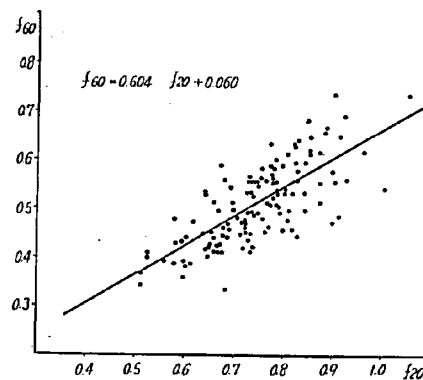


図-15 f_{20} と f_{60} の関係 (アスファルト)

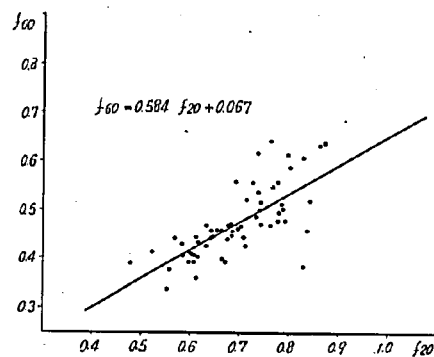


図-16 f_{20} と f_{60} の関係 (コンクリート)



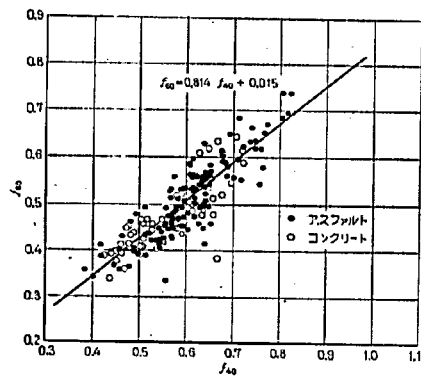


図-17 f_{40} と f_{60} の関係 (全種)

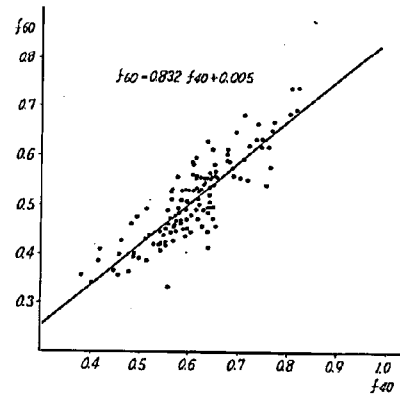


図-18 f_{40} と f_{60} の関係 (アスファルト)

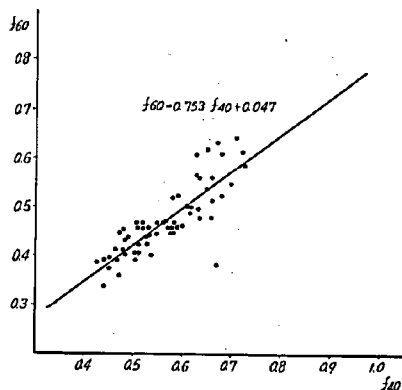


図-19 f_{40} と f_{60} の関係 (コンクリート)

V すべり摩擦係数の速度変化による勾配

湿潤路面の場合、すべり摩擦係数は速度の増加とともに減少する。この減少の度合を表わすものとして、すべり摩擦係数の速度変化による勾配（以下単に勾配と呼ぶ）とすべり摩擦係数の減少率（以下減少率と呼ぶ）があり次式で定義される。

(i) 勾 配 G

$$G_{20-40} = \frac{f_{20} - f_{40}}{20}$$

$$G_{20-60} = \frac{f_{20} - f_{60}}{40} \dots\dots\dots (1)$$

$$G_{40-60} = \frac{f_{40} - f_{60}}{20}$$

(ii) 減少率（通常パーセントで示される）

$$\frac{f_{20} - f_{60}}{f_{20}} \times 100 \quad \text{又は} \quad \frac{f_{40} - f_{60}}{f_{40}} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

勾配については表-10, 11, 12, 図-20~25に, また減少率については表-13, 14, 図-26~29にそれぞれ示す。

表-10 すべり摩擦係数の速度変化による勾配

場 所	ア ス フ ァ ル ト			コ ン ク リ ー ト			サ ン プ ル 数	
	G_{20-40}	G_{20-60}	G_{40-60}	G_{20-40}	G_{20-60}	G_{40-60}	アスファルト	コンクリート
土 研 試 験 走 路	000570	000500	000433	000730	000646	000561	13	14
1 7 号 線 (41年)	000967	000810	000656	000805	000551	000297	14	4
1 7 号 線 (42年)	000652	000561	000470	000477	000540	000510	21	4
3 号 線	000773	000660	000547	000600	000557	000519	29	12
1 0 号 線	000673	000559	000448	000622	000509	000398	36	27
2 4 6 号 線 (長津川)	000518	000455	000391	-	-	-	17	0
総 平 均	000693	000590	000487	000645	000555	000466	130	61

表-11 G_{20-40} 、 G_{20-60} 、 G_{40-60} の
度数分布 (アスファルト)

すべり摩擦係数の 速度に対する勾配	G_{20-40}	G_{20-60}	G_{40-60}
0.0000~0.0009			7(5.4%)
0.0010~0.0019	1(0.8%)		10(7.7%)
0.0020~0.0029	3(2.3%)	5(3.9%)	5(3.8%)
0.0030~0.0039	9(6.9%)	9(6.9%)	22(16.9%)
0.0040~0.0049	15(11.5%)	28(21.5%)	24(18.5%)
0.0050~0.0059	21(16.2%)	28(21.5%)	22(16.9%)
0.0060~0.0069	25(19.2%)	30(23.1%)	20(15.4%)
0.0070~0.0079	15(11.5%)	14(10.8%)	11(8.5%)
0.0080~0.0089	18(13.9%)	9(6.9%)	3(2.3%)
0.0090~0.0099	6(4.6%)	4(3.1%)	3(2.3%)
0.0100~0.0109	6(4.6%)	2(1.5%)	1(0.8%)
0.0110~0.0119	4(3.1%)	1(0.8%)	2(1.5%)
0.0120~0.0129	3(2.3%)		
0.0130~0.0139	2(1.5%)		
0.0140~0.0149	2(1.5%)		
合 計	130(100%)	130(100%)	130(100%)

注) ・ マイナス (-) 1例を含む。

表-12 G_{20-40} 、 G_{20-60} 、 G_{40-60} の度数分布
(コンクリート)

すべり摩擦係数の 速度に対する勾配	G_{20-40}	G_{20-60}	G_{40-60}
0.0000~0.0009			1(1.6%)
0.0010~0.0019	1(1.6%)		5(8.2%)
0.0020~0.0029	5(8.2%)	2(3.3%)	9(14.7%)
0.0030~0.0039	3(4.9%)	5(8.2%)	12(19.7%)
0.0040~0.0049	6(9.9%)	13(21.3%)	7(11.5%)
0.0050~0.0059	13(21.3%)	21(34.5%)	12(19.7%)
0.0060~0.0069	8(13.1%)	8(13.1%)	7(11.5%)
0.0070~0.0079	11(18.1%)	9(14.8%)	7(11.5%)
0.0080~0.0089	4(6.6%)	1(1.6%)	
0.0090~0.0099	5(8.2%)	1(1.6%)	
0.0100~0.0109	3(4.9%)		
0.0110~0.0119	1(1.6%)	1(1.6%)	
0.0120~0.0129			
0.0130~0.0139			
0.0140~0.0149	1(1.6%)		1(1.6%)
合 計	61(100%)	61(100%)	61(100%)

表-13 すべり摩擦係数の減少率

場 所	アスファルト		コンクリート		サンプル数	
	$\frac{f_{20}-f_{60}}{f_{20}} \times 100$	$\frac{f_{40}-f_{60}}{f_{40}} \times 100$	$\frac{f_{20}-f_{60}}{f_{20}} \times 100$	$\frac{f_{40}-f_{60}}{f_{40}} \times 100$	アスファルト	コンクリート
土研試験走路	23.1 %	11.4 %	33.4 %	18.0 %	13	14
17号線 (上越:41年)	36.8 "	19.9 "	33.1 "	12.0 "	14	4
17号線 (上越:42年)	31.0 "	15.7 "	32.3 "	21.0 "	21	4
3号線	33.8 "	17.5 "	28.2 "	17.9 "	29	12
10号線	33.0 "	16.1 "	31.0 "	15.6 "	36	27
246号線 (長津田)	26.3 "	14.4 "	-	-	17	0
総平均	31.4 "	16.0 "	31.3 "	16.7 "	130	61

表-14 減少率の度数分布

	A		C	
	$\frac{f_{20}-f_{60}}{f_{20}} \times 100$	$\frac{f_{40}-f_{60}}{f_{40}} \times 100$	$\frac{f_{20}-f_{60}}{f_{20}} \times 100$	$\frac{f_{40}-f_{60}}{f_{40}} \times 100$
0 ~ 5		9 (6.9%)		1 (1.6%)
5 ~ 10		13 (10.0%)		10 (16.4%)
10 ~ 15	1 (0.8%)	36 (27.7%)	1 (1.6%)	13 (21.3%)
15 ~ 20	8 (6.2%)	35 (26.9%)	4 (6.6%)	19 (31.2%)
20 ~ 25	20 (15.4%)	26 (20.0%)	7 (11.5%)	13 (21.3%)
25 ~ 30	31 (23.8%)	9 (6.9%)	10 (16.4%)	2 (3.3%)
30 ~ 35	30 (23.0%)		22 (36.1%)	1 (1.6%)
35 ~ 40	23 (17.7%)	1 (0.8%)	11 (18.0%)	
40 ~ 45	12 (9.2%)	1 (0.8%)	4 (6.6%)	2 (3.3%)
45 ~ 50	4 (3.1%)		1 (1.6%)	
50 ~ 55	1 (0.8%)		1 (1.6%)	
合 計	130 (100%)	130 (100%)	61 (100%)	16 (100%)

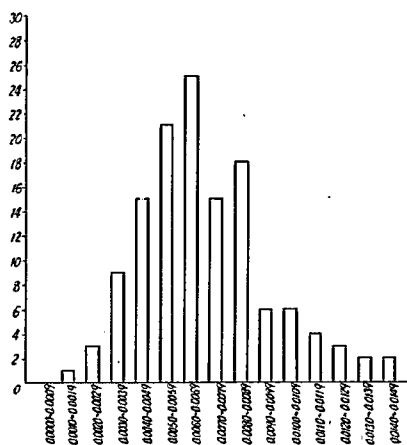


図-20 G_{20-40} の分布図 (アスファルト)

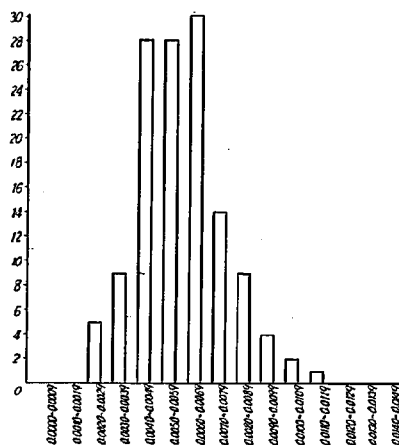


図-21 G_{20-60} の分布図 (アスファルト)

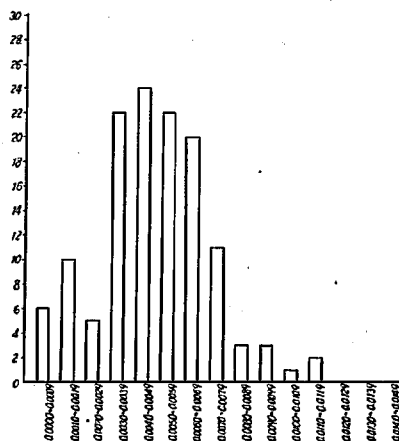


図-22 G_{40-60} の分布図 (アスファルト)

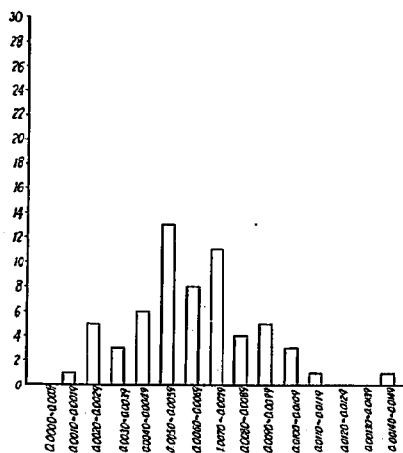


図-2.3 G_{20-40} の分布図 (コンクリート)

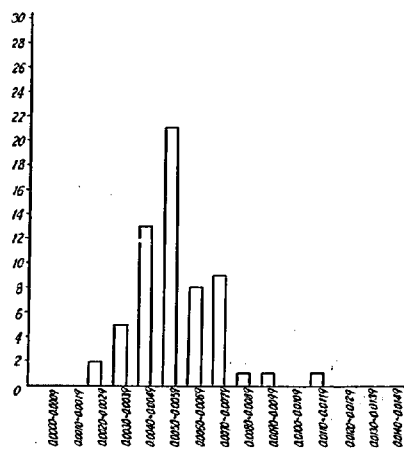


図-2.4 G_{20-60} の分布図 (コンクリート)

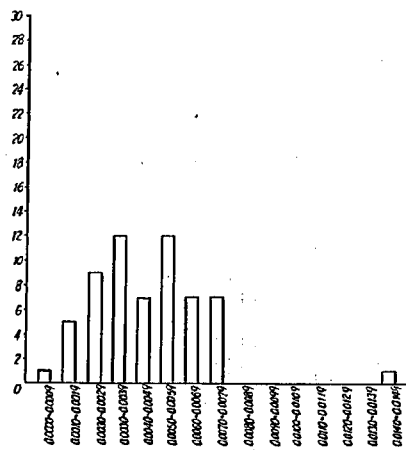


図-2.5 G_{40-60} の分布図 (コンクリート)

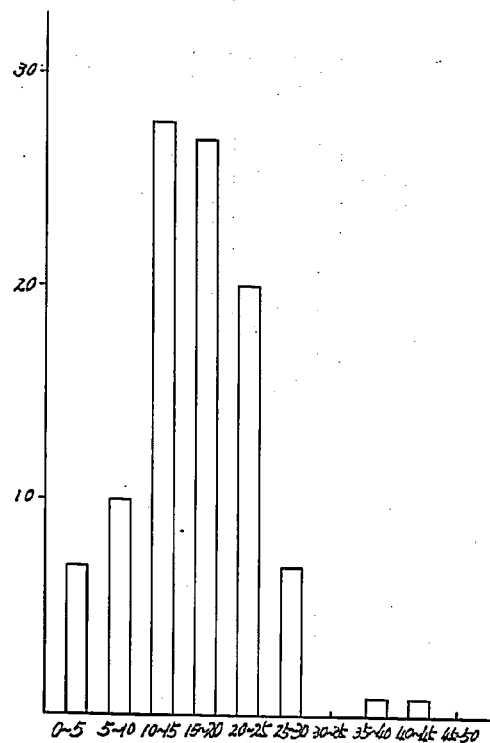


図-26 $\frac{f_{20}-f_{60}}{f_{20}} \times 100$ の分布図

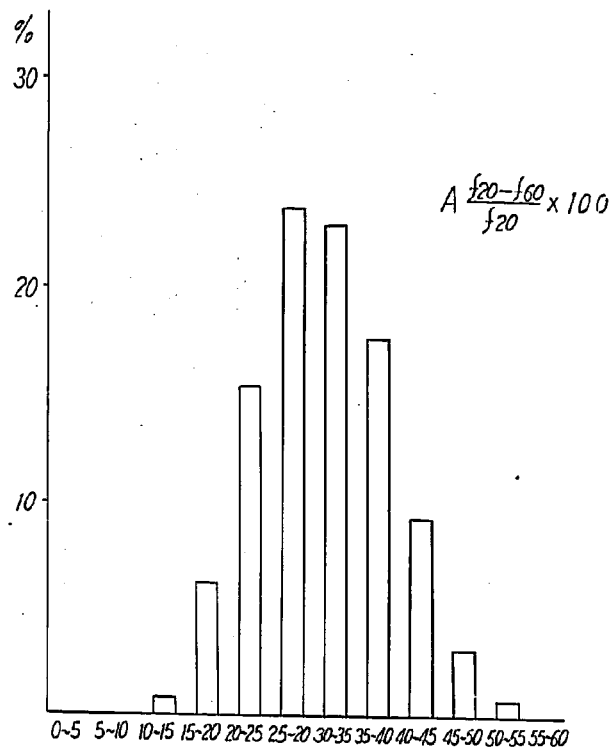


図-27 $\frac{f_{40}-f_{60}}{f_{40}} \times 100$ の分布図(アスファルト)

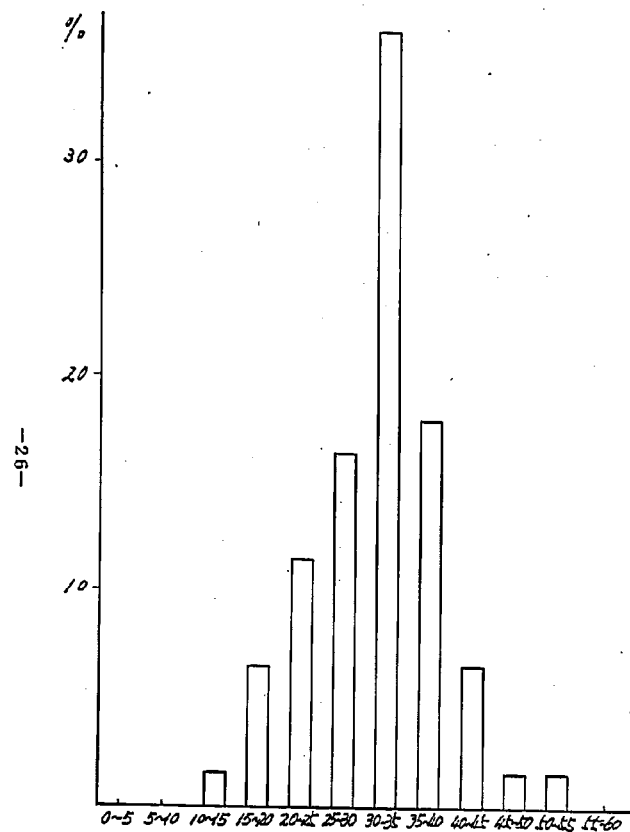


図-28 $\frac{f_{20}-f_{60}}{f_{20}} \times 100$ の分布図

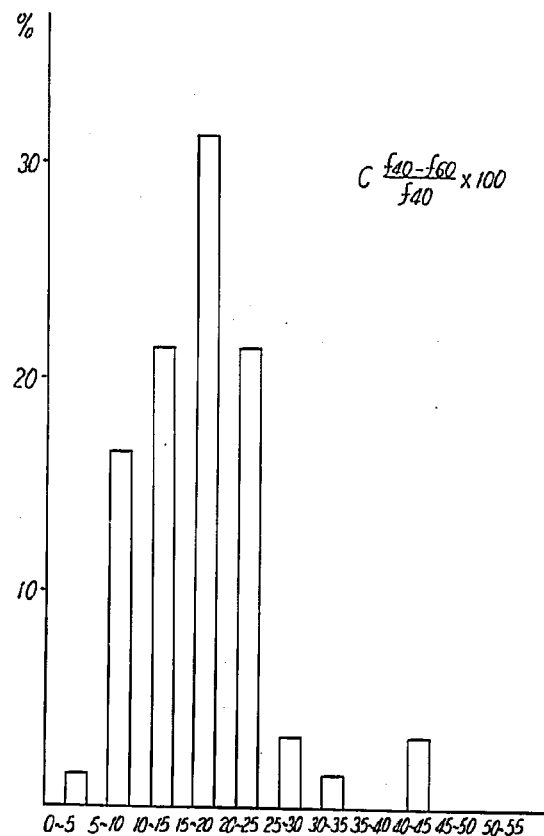


図-29 $\frac{f_{40}-f_{60}}{f_{40}} \times 100$ の分布図 (コンクリート)

VI 路面温度とすべり摩擦係数の関係

(1) 路面温度に関する2次の相関式

路面温度とすべり摩擦係数の関係については、路面温度に関する2次の相関式による曲線のあてはめを試みた。結果は表-15 (p. 28) に示す通りである。また、路面温度と f_{20} , f_{40} , f_{60} の関係については図-30~35 に示す通りである。

(2) 速度と路面温度を変数とする2次の重相関式

重相関式を

$$f(l, v) = \alpha_1 l^2 + \alpha_2 l + \alpha_3 lv + \alpha_4 v^2 + \alpha_5 v + c \quad \dots\dots\dots (3)$$

において、最小自乗法により求めた係数 $\alpha_1, \alpha_2, \dots\dots\dots$ を表-16 (p. 28) に示す。

各係数を比べてみると、コンクリート舗装では特定の路面のみについて得られた係数（土研試験走路の場合）と、各地の舗装のしかもそれぞれ1回づつの測定値の集合から得られた係数（一般路面61例の場合）とではほぼ同じ結果が求められた。また、特異な例を除いたアスファルト舗装100例から求められた係数と比べても傾向はほとんど変わらない。

次にすべり摩擦係数の速度による変化率 ($\partial f / \partial v$) を相関式から求めてみると、表-16の係数の関係から次式のようになる。

アスファルト舗装：

$$\left(\frac{\partial f}{\partial v}\right)_l = 0.000120v + 0.00002l - 0.0117 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\left(\frac{\partial f}{\partial l}\right)_v = 0.000144l + 0.00002v - 0.0087 \quad \dots\dots\dots (5)$$

コンクリート舗装：

$$\left(\frac{\partial f}{\partial v}\right)_l = 0.000088v + 0.00001l - 0.0093 \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\left(\frac{\partial f}{\partial l}\right)_v = 0.000246l + 0.00001v - 0.0111 \quad \dots\dots\dots (7)$$

上式を比べてみると速度の影響はアスファルト舗装の方がやや大きく、路面温度の影響はコンクリート舗装の方が大きい。

表-16の係数の関係より得られる路面温度とすべり摩擦係数の関係を図-36 (p.32) にアスファルト舗装の場合、図-37 (p.32) にコンクリート舗装の場合についてそれぞれ示す。

表-15 路面温度と f_{20} , f_{40} , f_{60} との2次相関式

X	Y	舗装種別	個数	相 関 式	残差標準偏差
T	f_{20}	アスファルト	100*	$Y = 0.000103X^2 - 0.0102X + 0.942$	0.087
		コンクリート	61	$Y = 0.000094X^2 - 0.0094X + 0.875$	0.069
T	f_{40}	アスファルト	100*	$Y = 0.000059X^2 - 0.0069X + 0.742$	0.067
		コンクリート	61	$Y = 0.000120X^2 - 0.0107X + 0.758$	0.057
T	f_{60}	アスファルト	100*	$Y = 0.000050X^2 - 0.0061X + 0.626$	0.058
		コンクリート	61	$Y = 0.000156X^2 - 0.0122X + 0.674$	0.049

* 土研試験走路(13例), 長津田(17例, 全部路面温度19°C)は除いた。

表-16 重相関式の係数の比較

舗 装 種 別	t^2	t	t_v	v^2	v	c
コンクリート 土研試験走路	0.000105	-0.0111	0.00002	0.000056	-0.0117	1.19
コンクリート 一般路面 61例	0.000123	-0.0111	0.00001	0.000044	-0.0093	1.06
アスファルト 一般路面 100例	0.000072	-0.0087	0.00002	0.000060	-0.0117	1.13

* 土研試験走路(13例), 長津田(17例, 全部路面温度19°C)は除いた。

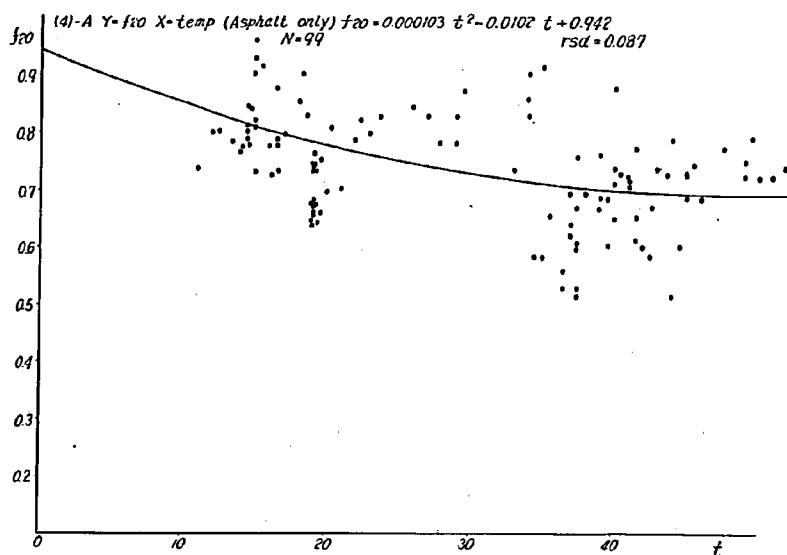


図-30 路面温度と f_{20} の関係 (アスファルト)

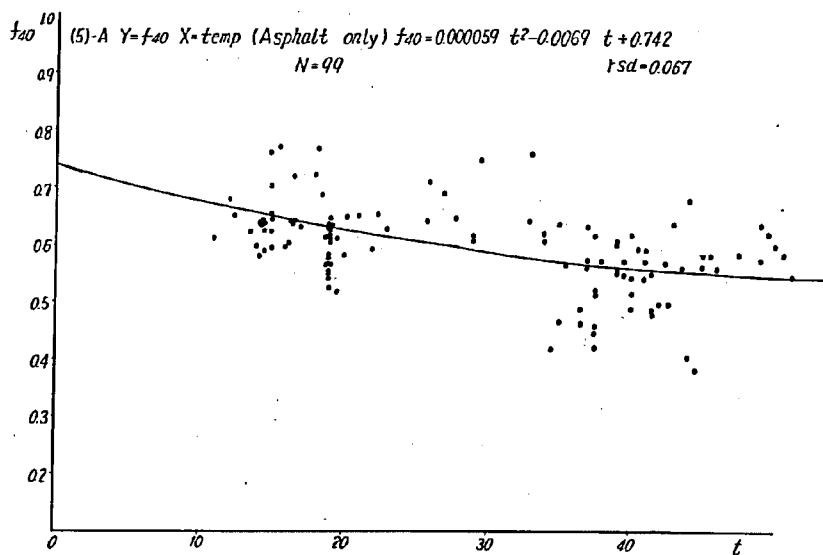


図-31 路面温度と f_{40} の関係 (アスファルト)

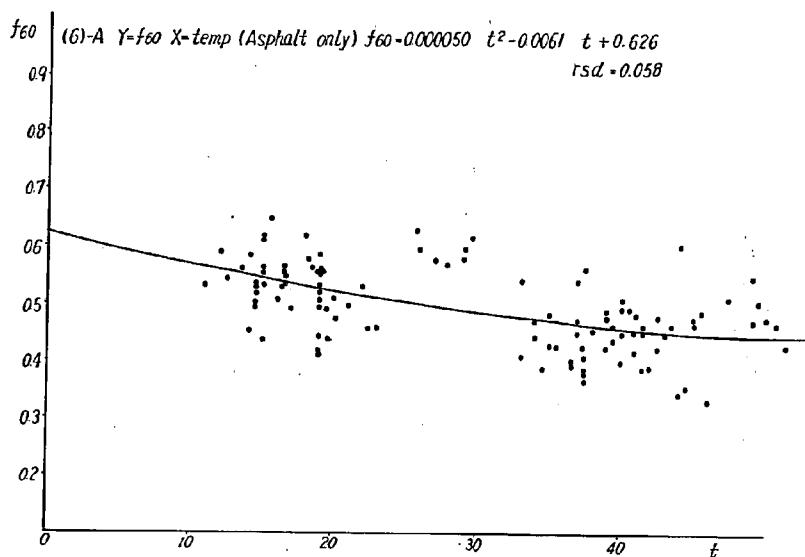


図-32 路面温度と f_{60} の関係 (アスファルト)

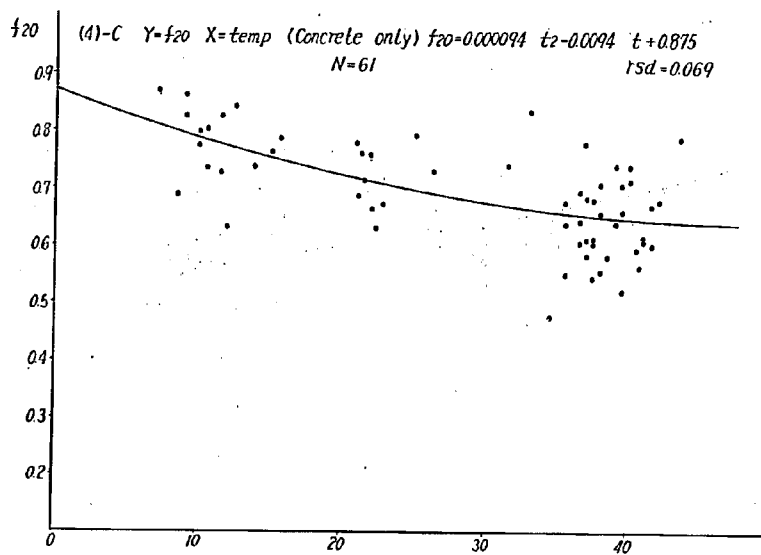


図-33 路面温度と f_{20} の関係 (コンクリート)

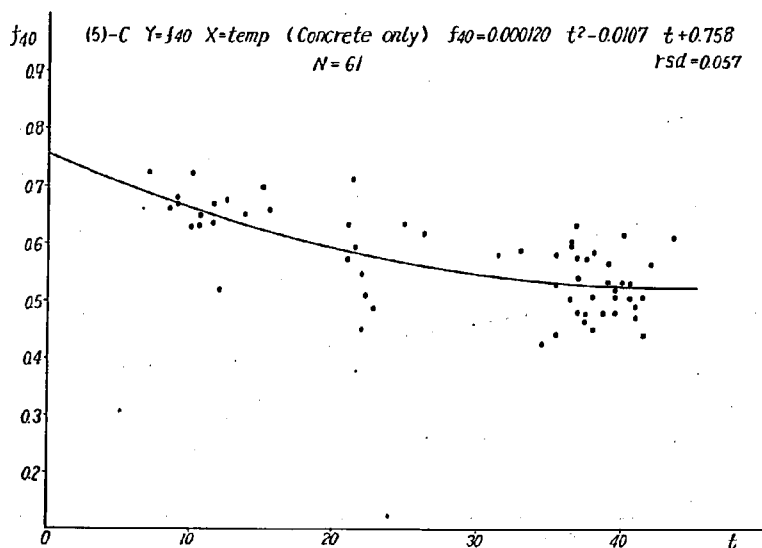


図-34 路面温度と f_{40} の関係(コンクリート)

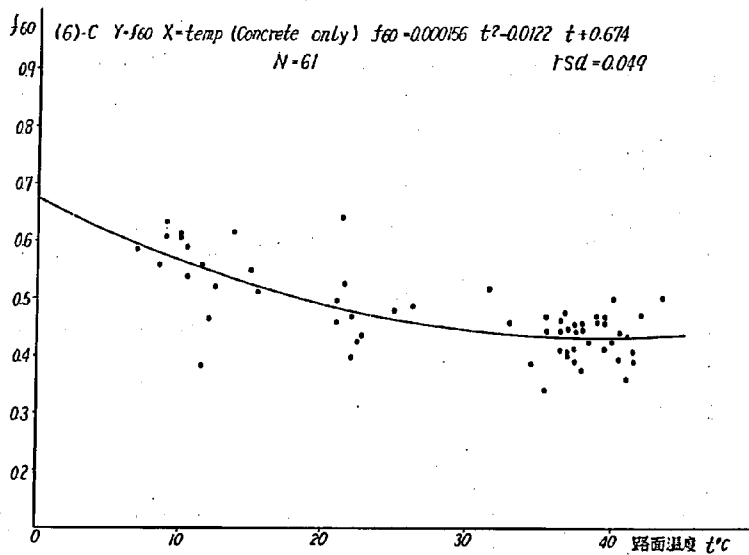


図-35 路面温度と f_{60} の関係(コンクリート)

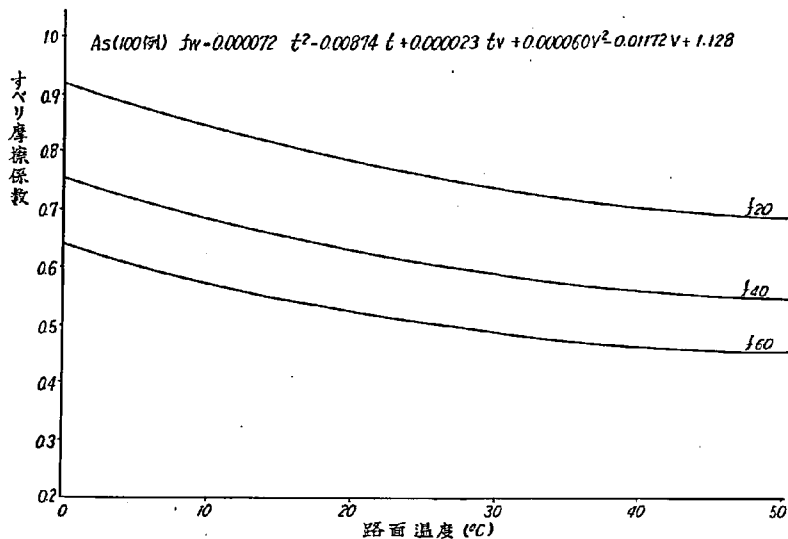


図-36 路面温度とスベリ摩擦係数 (アスファルト)

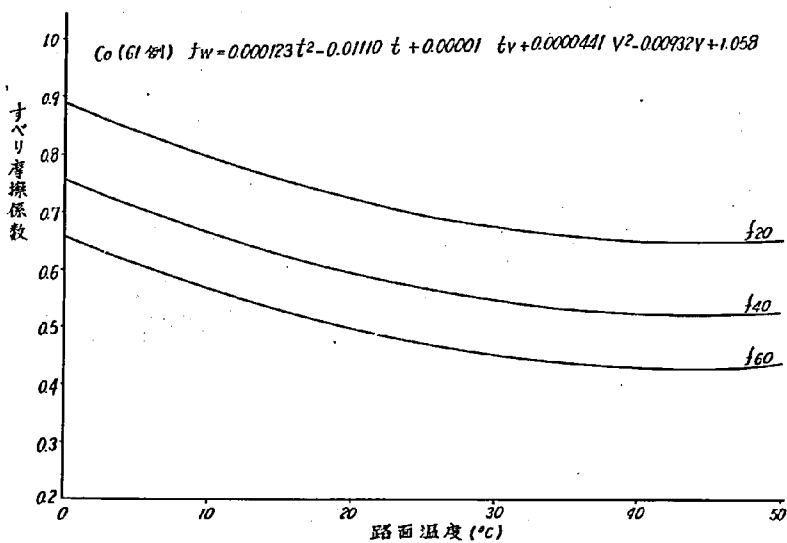


図-37 路面温度とスベリ摩擦係数 (コンクリート)

VII 路面温度、速度の補正

土木研究所では一般路面のすべり摩擦係数の限界値として次表に示すような値を提案している。^{・)}

すべり摩擦係数の限界値案（一般路面）

道路の種類	最小摩擦係数	条 件
一般道路	0.40	湿潤状態
特に重要な箇所 (勾配部、曲線部、交差点、分合流点等)	0.45	路面温度 35°C 速度 60 km/h

・) 市原薫「路面のすべり抵抗に関する研究1」土木研究所報告135号(1969)

この限界値案では速度のみならず、路面温度も条件に入れ、標準状態として路面温度35°C、速度60 km/hの状態でのすべり摩擦係数で評価するものである。したがって、判定には60 km/hの測定値そのものでなく、路面温度によって補正を行ない、標準状態での値を推定する必要がある。この補正式は(4)式～(7)式の関係から求められる。

路面温度 $T^{\circ}\text{C}$ のとき速度、 $V\text{ km/h}$ で測定し、その時のすべり摩擦係数 f を得たとする。この状態から標準状態($T = 35^{\circ}\text{C}$, $V = 60\text{ km/h}$)へ補正する場合の補正量を Δf とすると、 Δf の計算式は次の如くなる。

アスファルト舗装の場合：

$$\begin{aligned} \Delta f = & \left\{ 0.000120 \left(\frac{V+60}{2} \right) + 0.00002 \left(\frac{T+35}{2} \right) - 0.0117 \right\} (35-T) \\ & + \left\{ 0.000144 \left(\frac{T+35}{2} \right) + 0.00002 \left(\frac{V+60}{2} \right) - 0.0087 \right\} (60-V) \end{aligned} \quad \dots\dots\dots (8)$$

コンクリート舗装の場合：

$$\begin{aligned} \Delta f = & \left\{ 0.000088 \left(\frac{V+60}{2} \right) + 0.00001 \left(\frac{T+35}{2} \right) - 0.0093 \right\} (35-T) \\ & + \left\{ 0.000246 \left(\frac{T+35}{2} \right) + 0.00001 \left(\frac{V+60}{2} \right) - 0.0111 \right\} (60-V) \end{aligned}$$

..... (9)

(8)式又は(9)式より補正量 Δf を求め、標準状態 ($T = 3.5^{\circ}\text{C}$, $V = 60\text{ km/h}$) のすべり摩擦係数値は $(f + \Delta f)$ となる。

なお、これらの補正量の計算式を使用しに便利のように図化したものが図-38 (アスファルトの場合)、図-39 (コンクリートの場合) である。

図の見方

いま、コンクリート舗装で路面温度 15°C のときに $V = 40\text{ km/h}$ で測定し、すべり摩擦係数 0.63 を得たとする。これを標準状態 ($T = 3.5^{\circ}\text{C}$, $V = 60\text{ km/h}$) の値に補正する場合には、図-39 の $V = 40$ (縦軸)、 $T = 15$ (横軸) の交点をみると -0.19 と読める。即ち標準状態での推定値は $0.63 - 0.19 = 0.44$ となる。

前述の f_{60} の分布図 (図-5 及び図-8) で使用したデータの温度補正を行ない標準状態でのすべり摩擦係数とした時の F_{60} の分布図を図-40 (アスファルト舗装の場合)、図-42 (コンクリート舗装の場合) に示し、また、温度補正前後の値 f_{60} と F_{60} の比較図を図-41 (アスファルト)、図-43 (コンクリート) にそれぞれ示す。

これらをみると、アスファルト舗装の場合全体の範囲は変わっていないが、すべり摩擦係数が 0.4 以下になる個所が換算前に 8% であったものが、換算後には 13% と増加している。平均値では換算前には 0.511 、換算後は 0.483 で 0.028 小さくなっている。

コンクリート舗装の場合をみると、すべり摩擦係数が 0.4 以下になる個所が、換算後には 16.4% と、換算前の 15% に比べ大きな変動は見せていない。ただ、換算後にはすべり摩擦係数が $0.4 \sim 0.5$ の狭い範囲に全体の 80% が分布している。換算後の平均値は 0.440 である。

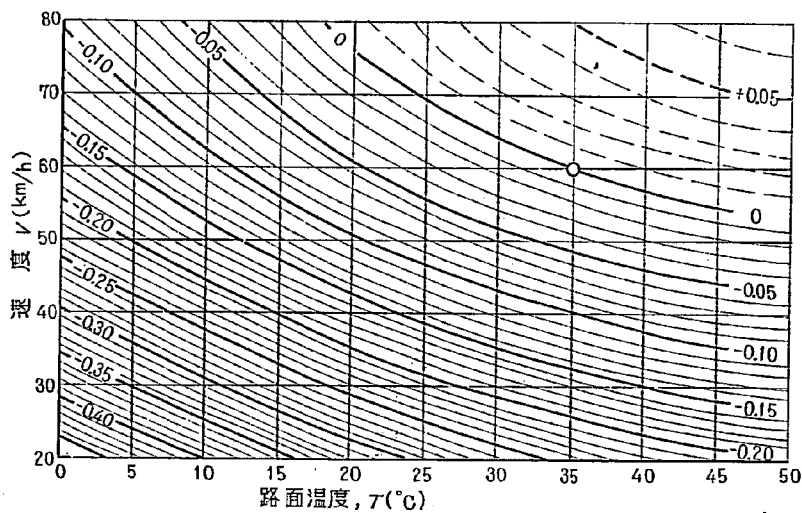


図-38 標準状態換算図(アスファルト)

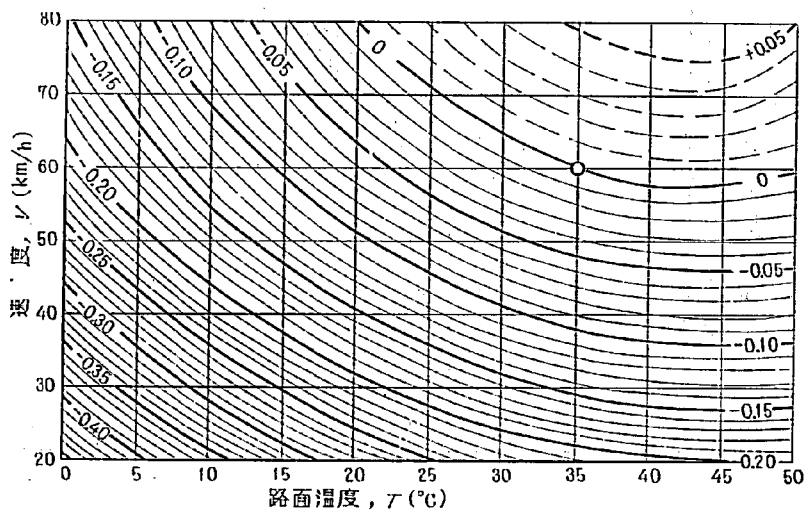


図-39 標準状態換算図(コンクリート)

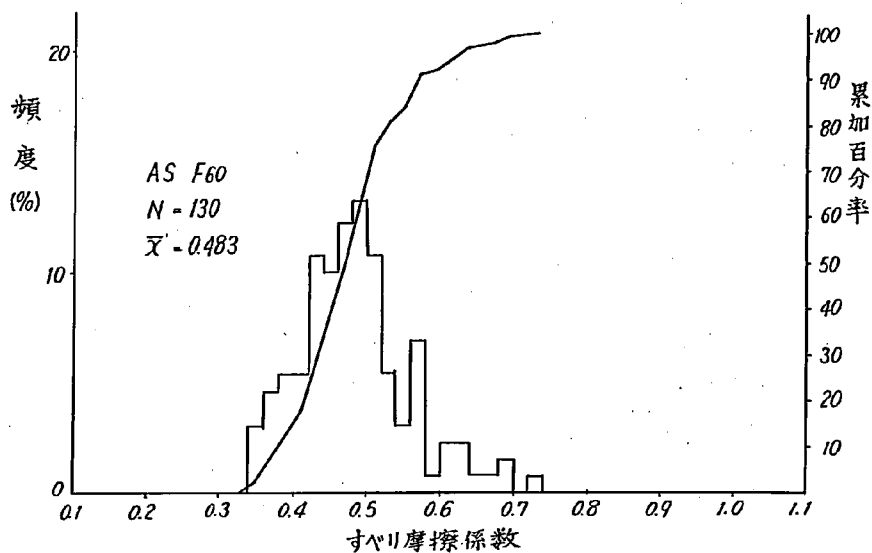


図-40 温度補正後の F_{60} の分布図(アスファルト)

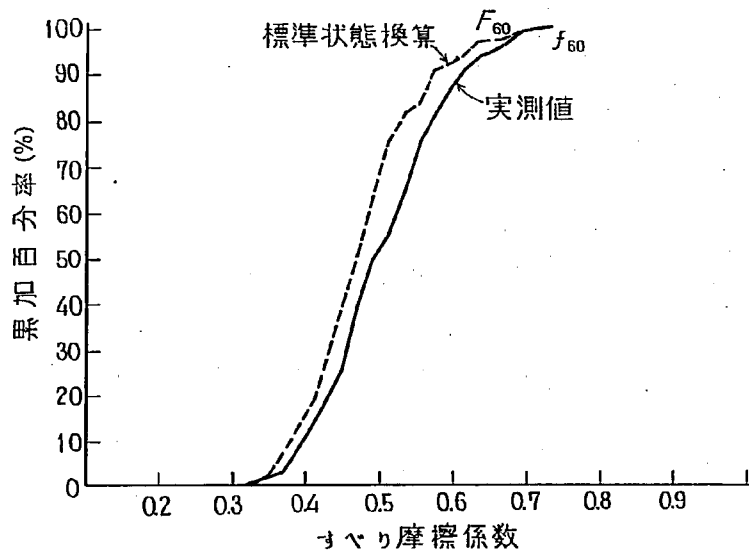


図-41 温度補正前後の F_{60} 、 f_{60} の分布図(アスファルト)

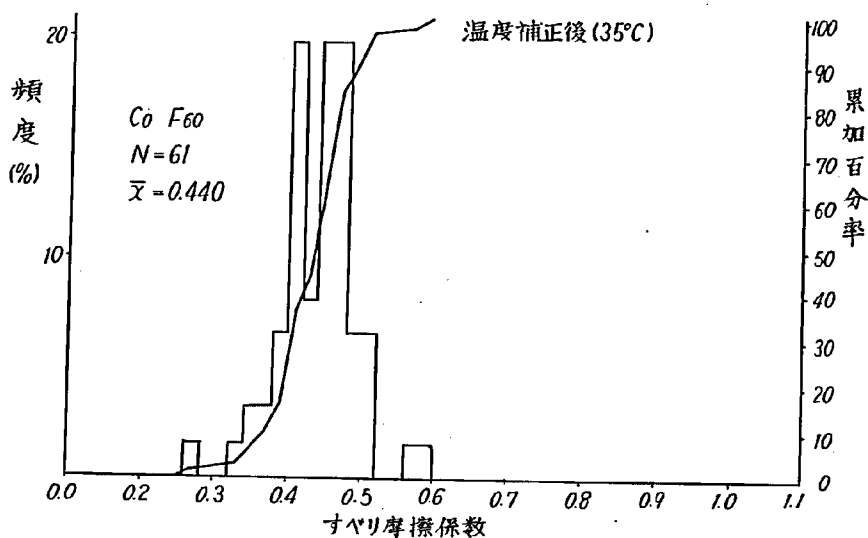


図-4.2 温度補正の F_{60} の分布図(コンクリート)

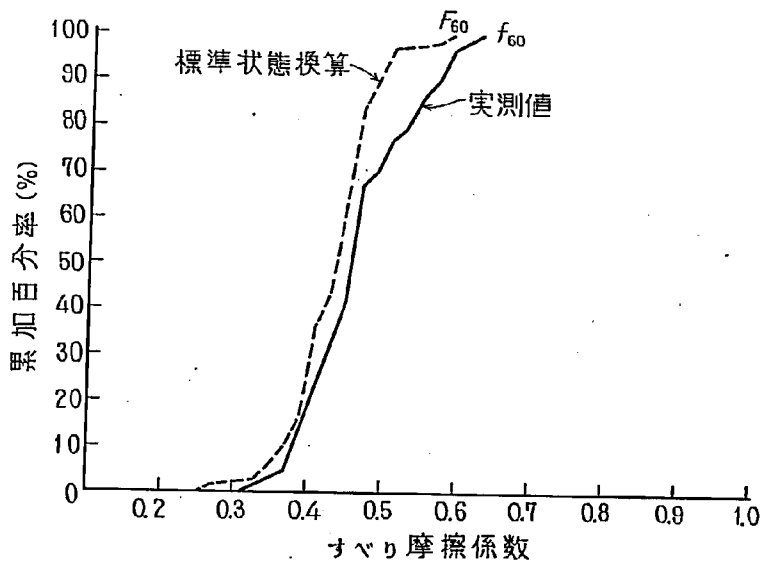


図-4.3 温度補正前後の f_{60} , F_{60} の分布図(コンクリート)