

アスファルト

第11巻 第63号 昭和43年8月発行

ASPHALT

63

社団法人 日本アスファルト協会

火山砂礫の舗装への活用	市原 慎也 中島 清春	2
寒冷地における凍結，凍上に関する試験舗装	川宮 嶋義昭 宮岡 洋二郎	10
《研究所めぐり・その3》 愛媛県建設研究所	篠崎 章	18

ASPHALT TOPICS

☆高速時の湿潤状態路面の低すべり性について	24
☆米国連邦政府援助金における舗装工費の変動	25
☆寒冷期のアスファルト舗装の施工	26
☆膨張性土壌路床におけるアスファルト薄膜の効果	27
☆拡大の一途をたどるアスファルト市場	28



☆編集顧問☆

井上 孝 高橋国一郎
工藤 忠夫

☆編集委員☆

多田 宏行 高見 博
松野 三朗 大島 哲男

読者の皆様へ

“アスファルト” 第 63 号，只今お手許にお届け申し上げました。

本誌は当協会がアスファルトの品質改善を旨として需要家筋の皆様と生産者側との技術の交流を果し，より一層秀れたアスファルトをもって，皆様方の御便宜を図ろうと考え，発刊致しているものであります。

本誌は隔月版発行であります，発行毎に皆様のお手許へ無償で御贈呈申し上げたいと存じております。

本誌が皆様の需要面における有力な参考資料となることを祈りつつ今後の御愛読を御願ひ致します。

社団法人 日本アスファルト協会

会長 森口喜三郎

東京都中央区新富町 3～2 TEL (551) 1131～4



本誌広告一手取扱

株式会社 広業社

東京都中央区銀座西 8 の 4

TEL 東京 (571) 0997 (代)

Vol. 11, No. 63 AUGUST, 1968

ASPHALT

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

Editor・Kisaburo Moriguchi



1. はじめに

現在静岡県で開発している有料表富士周遊道路は、御殿場市五本松（海拔 830m）より、BOAC機墜落現場の太郎坊を経て、裾野町水ヶ塚（海拔1450m）付近を通り富士宮市山宮（富士登山口一合目、海拔 956m）に通ずる 21.5kmの周遊ルートおよび、このルートより分岐している林道を利用して、新五合までの自動車道に海拔 2,400mの地点で結ぶ、13.0kmの登山ルートからなっている。このルート中で、宝永山の真下にあたる砂沢より良質の火山砂礫がとれるので、これを改良工事の下層路盤工に使用している。舗装工事にもこの火山砂礫を使用して、舗設をしているが、本文はこの現地材を使用して、舗装するに至るまでの室内試験、試験舗装について報告する。

2. 砂沢産の火山砂礫

砂沢産の火山砂礫は、宝永山が爆発したとき噴出した砂礫が、雪どけ水と降雨による多量の水によって流され、砂沢に堆積したものである。宝永山の噴出物は、宝

永砂またはスコリヤと呼ばれ、御殿場市より小山町にかけて、広い地域に堆積しているが、その性状、形、重さ等は、飛んだ距離によって異なっており、おおむね単粒で、多孔質、軽く、指先でつぶすことの出来るものもある。しかし砂沢産の火山砂礫は、噴出物のうち重いものが水で流され、もろい部分は細粒化し、比較的硬い、円みを帯びた形状となっている。粒度は河川の切込砂利と同じように、粗粒部分から細粒部分まで、良好な組成を示している。

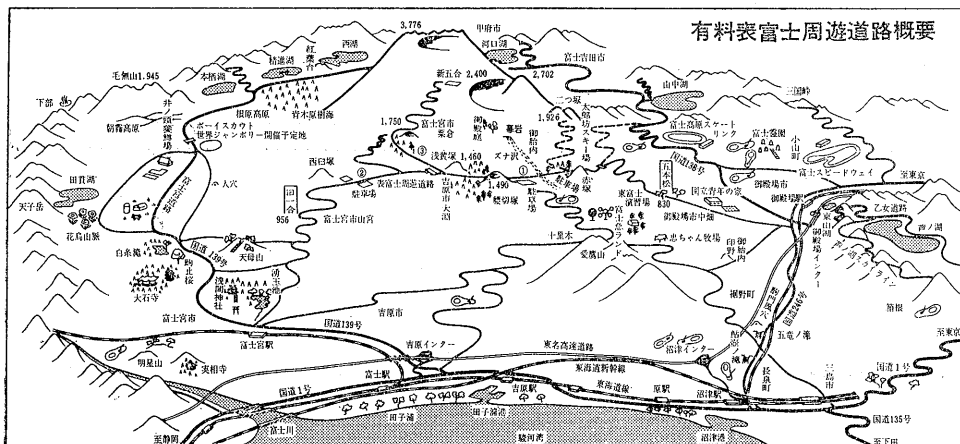
2-1 砂沢産火山砂礫の一般性状

幅30m～50mの沢に堆積し、上流、下流ともに、だいたい同じ粒度をもち、細、粗骨材の比は 2:3 になっている。

その性状は表—1の通りである。

礫分の衝撃による粒度の変化は表—3の通りで、砂岩に比しても遜色がない。

2-2 砂沢産火山砂礫を用いた混合物



表一 火山砂礫の粒度の変化

骨材種別 フルイ	上流 No. 1	上流 No. 2	中間部	下流 No. 1	下流 No. 2
30mm通過%					
25	100	100	100		100
20	97.4	99.0	97.1	100	98.7
10	88.5	89.6	91.5	95.5	91.2
5.0	63.3	62.3	73.1	60.0	66.6
2.5	39.5	33.2	43.4	31.4	45.0
0.6	22.9	13.4	23.2	11.2	18.6
0.074	6.0	3.4	4.8	2.3	4.0
自然含水比	16.6	18.6	17.6	20.8	17.0

表二 火山砂礫の一般性状

試験項目		粗骨材	細骨材
粒 度	25m Pass %	100	
	25 "	97	
	13 "	90	
	10 "	80	
	5 "	31	
	2.5 "	0	100
	1.2 "		61
	0.6 "		46
	0.3 "		35
	0.15 "		22
	0.074 "		9
見掛比重		2.541	2.734
表乾比重		2.237	2.599
かさ比重		2.039	2.521
かさ浸み込み比重		2.406	2.655
吸水率 %		9.7	3.1
単位体積重量 g/cc		1.110	1.520
軟石量		1.0	—
剝離試験 %		0	—
安定性 % (5 サイクル)	20~10mm	0.9	2.5~1.2mm 0.9
	10~5mm	1.5	1.2~0.6mm 1.0
	5~2.5mm	1.6	
ロスアンゼルス摩耗試験 %	20~10mm	22	
	10~5mm	28	

表三 火山砂礫の衝撃による粒度変化

加熱温度 C 粒度	火山砂礫			砂岩
	衝撃前	100°C	200°C	200
25mm 通過%	100	100	100	100
20mm "	97	97	97	97
13mm "	90	91	91	90
10mm "	80	83	84	86
5mm "	31	45	45	47
2.5mm "	0	14	15	15

試験条件

骨材は 100°C, 200°Cの温度に各々 1 時間、バーナーで加熱後、マッシャー試験用モールドに入れ、ランマーで上面 100 回叩打した。

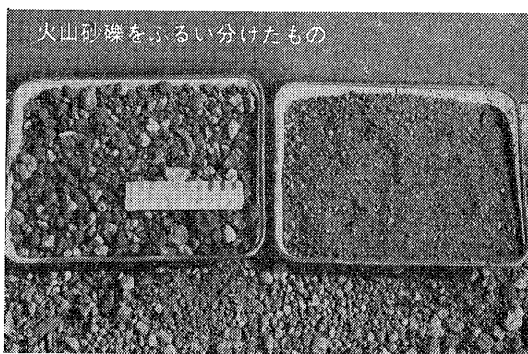
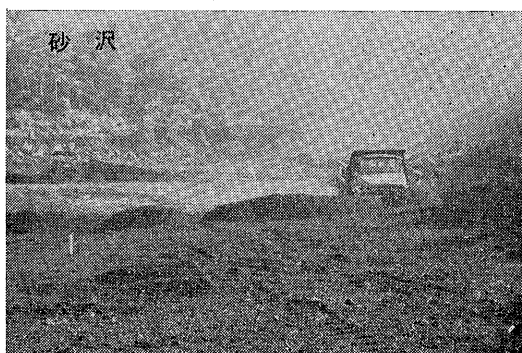


表-4 a) のマーシャル試験結果

アスファルト量 (%)	理論密度 g/cc	締固密度 g/cc	アスファルト容積率 (%)	空隙率 (%)	飽和度 (%)	非水浸マーシャル		水浸マーシャル		残留安定度 (%)
						安定度 kg	フロー 1/10mm	安定度 kg	フロー 1/10mm	
10	2.188	1.752	17.0	19.9	46	850	20	—	—	—
11	2.161	1.792	19.2	16.9	53	930	23	—	—	—
12	2.134	1.847	21.5	13.5	61	955	25	—	—	—
13	2.169	1.887	23.8	10.5	69	950	26	900	26	95
14	2.084	1.880	25.5	9.8	73	1,075	28	—	—	—

表-5 b) のマーシャル試験結果

乾燥混合 物におけるア スファルト量 (%)	湿潤混 合物におけ るアスファ ルト量 (%)	理 論 密 度 g/cc	密 度 g/cc	ア ス フ ア ル ト 容 積 率 (%)	水 の 容 積 率 (%)	空 隙 (%)	飽 和 度 ① (%)	飽 和 度 ② (%)	非水浸マーシャル		水浸マーシャル		残 留 安 定 度 (%)	骨 材 に 対 す る 含 水 比 (%)
									安 定 度 (kg)	フ ロ ー (1/10mm)	安 定 度 (kg)	フ ロ ー (1/10mm)		
10.0	9.4	2.107	1.857	17.1	11.0	11.9	59	43	290	18	—	—	—	6.3
11.0	10.4	2.083	1.877	19.2	10.9	9.9	66	48	335	21	29.5	25	88	6.2
12.0	11.3	2.061	1.889	20.9	11.0	8.3	72	52	260	25	—	—	—	6.2
13.0	12.2	2.040	1.906	22.8	11.0	6.6	78	56	195	29	—	—	—	6.2

火山砂礫を用いて混合物を作るとすれば、次のようなものが考えられる。

- a) 骨材絶乾……加熱混合
- b) 骨材表乾……加熱混合 (骨材をプライマー)
- c) 骨材表乾……加熱混合 (カットバックアスファルトを用いる)
- d) 骨材自然含水比……乳剤混合
- e) 骨材自然含水比……常温混合
- f) 骨材絶乾……グース混合物

これらの組合せで試験を行った。火山砂礫の粒度は表-2における粗骨材 60%, 細骨材 40% の合成粒度を用い、d, f 以外は石粉は使用していない。

a) 骨材絶乾…加熱混合

使用アスファルト 80~100
混合温度 155°C
突固め温度 145°C

混合後、火山砂礫のアスファルトの吸収を考慮し、1.5時間乾燥炉 (145°C) に放置し、締固めを行った。

理論密度の骨材比重はカサ浸み込み比重を用い、アスファルトは 1.030 の値をもって計算した。最適アスファルト量は、混合状態および飽和度、空隙、安定度等から 13% が適当である。

b) 骨材表乾…加熱混合

骨材をワークライト (使用アスファルトの 10%) でプライマーし、アスファルトを入れ混合する。

混合骨材温度 80°C
混合アスファルト温度 155°C
突固め温度 60°C

乾燥混合物に対するアスファルト量の 1 割は、プライマー用のワークライトを含む。理論密度の骨材比重は、表乾比重を用い、アスファルトの比重は 1.020 を計算値として算出した。混合物は湿潤混合物を 100% として行った。飽和度①は水の容積を抜いた骨材間隙率によるもので、②は水の容積を加えたものである。これから最適アスファルト量は 11% が適当となる。

c) 骨材表乾…加熱混合

アスファルト 80~100 を、クレオソート 5% でカットバックしたバインダーとして使用する。

混合時骨材温度 80°C
混合時アスファルト温度 140°C
突固め温度 60°C

理論密度の骨材比重は表乾比重、アスファルトの比重は 1.027 を計算値として算出した。飽和度①、②は、b) と同様である。アスファルト量は 11% が適当である。

表—6 c) のマーシャル試験結果

乾燥混合 物におけるア スファルト量 (%)	湿潤混 合物におけるア スファルト量 (%)	理論 密度 g/cc	密 度 g/cc	ア ス フ ア ル ト 容 積 率 (%)	水 の 容 積 率 (%)	空 隙 率 (%)	飽 和 度 ① (%)	飽 和 度 ② (%)	非水浸 マーシャル		水浸 マーシャル		残 留 安 定 度 (%)	含 水 比 乾燥骨材に 対する (%)
									安 定 度 (kg)	フ ロ ー (1/10mm)	安 定 度 (kg)	フ ロ ー (1/10mm)		
9.0	8.5	2.132	1.802	14.9	10.8	15.5	49	36	225	17	—	—	—	6.0
10.0	9.4	2.110	1.812	16.6	10.7	14.1	54	40	290	20	—	—	—	5.9
11.0	10.4	2.086	1.824	18.5	10.6	12.6	59	44	330	23	265	23	80	5.8
12.0	11.3	2.064	1.874	20.6	10.8	9.2	69	50	300	25	—	—	—	5.8
13.0	12.2	2.044	1.876	22.1	10.7	8.2	73	53	305	27	—	—	—	5.7

d) 骨材自然含水比…乳剤混合

乳剤は日瀝カチオン (ME-2) を用いた。

混合物配合 (乾燥重量)

粗骨材 54%

細骨材 36%

石 粉 10%

混合および締固めは『簡易舗装要綱』瀝青材の安定処
理に準じて行う。C B R 試験, 一軸圧縮試験, マーシャ
ル安定度試験の結果は表—7. 8. 9 である。

これらの試験結果より, 乳剤量を増すと強度が減少し
また混合物中の水分が容易に蒸発しないことなどから,
乳剤の使用は適当でないと思われる。

e) 骨材自然含水比…常温混合

粗骨材が混合中剥離状態になり, 適当なものとはいえ
ない。

f) グース混合物

粒度によっては, アスファルト量14%くらいで良好な
グース混合物を得ることが出来る。

2—3 火山砂礫を用いた混合物の凍結融解試験

上記の a b c d の混合物を凍結温度 -30°C (低温槽),
融解温度 20°C (水槽) で, それぞれ24時間を1サイクル
として12サイクル, 凍結融解を繰返し, マーシャル試験
を行った。

以上の試験から, 骨材絶乾の加熱混合物が舗装に使用
出来そうだと結論された。表乾状態…加熱混合物は, 自
然含水比17%から6%くらいまで水分を飛ばす必要があ
り, 加熱乾燥が必要となり, また水に対する凍結の問題
も究明する必要がある。安定度の小さいものは山岳道路
では問題が残るそうである。

表—7 d) のCBR試験

乳 剤 量 (%)	湿 潤 密 度 (g/cc)	C. B. R (%)	水浸後吸水 率 (%)
6	1.869	38.7	2.6
8	1.825	24.1	2.4
10	1.795	19.0	2.0
12	1.730	7.3	1.4

乳剤量は乾燥骨材に対する重量%。湿潤密度は水浸前に測定。
自然含水比15%

表—8 d) の一軸圧縮試験

乳 剤 量 (%)	湿 潤 密 度 (g/cc)	圧 縮 強 度 (kg/cm ²)
6	1.715	1.5
8	1.660	1.1
10	1.630	
13	1.660	

強度試験は成型し1週間室温に放置し, 行い, 温度は室温 (30°C) に
て行う。

表—9 d) のマーシャル安定度試験

乳 剤 量 (%)	密 度 (g/cc)	安 定 (kg)	フ ロ ー (1/10mm)
6	1.680	545	37
8	1.669	440	42
10	1.630	425	43
12	1.615	410	43

安定度試験は供試体成型後 60°C 乾燥炉に6時間入れ計量し, 重量の変
化がなくなる迄この操作を繰り返した後試験を行った。(6時間×6日)
=36時間を行った。

表—10 凍結融解後のマーシャル安定度試験

混合物種類	使用結合 材量(%)	凍 結 前		凍 結 後		残留安定 度 (%)
		フ ロ ー	安定度	フ ロ ー	安定度	
a	13	950	26	780	25	82
b	11	335	21	265	22	79
c	11	300	23	240	23	81
d	10	425	43	崩 壊	崩 壊	0

図-2 (g) 針入度との関係

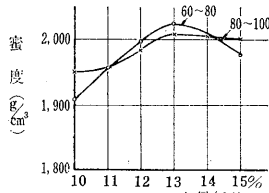
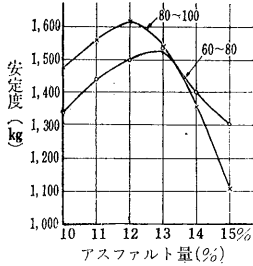


図-3 (h) 突固め温度との関係

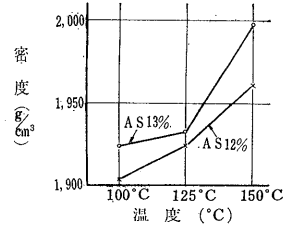
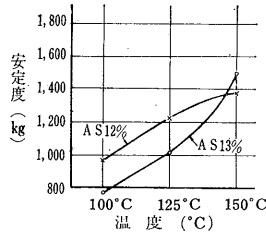


図-5 (i-1) 配合に依る関係

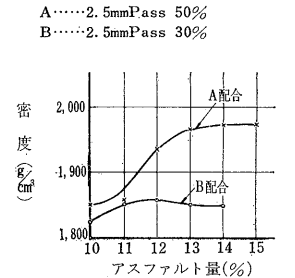
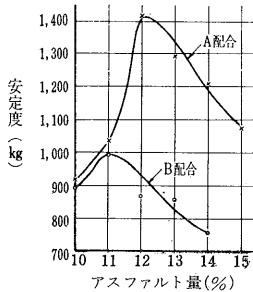


図-4 (i) 混合より突固めまでの時間

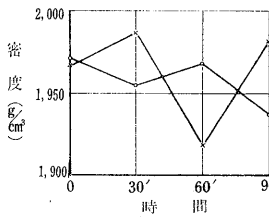
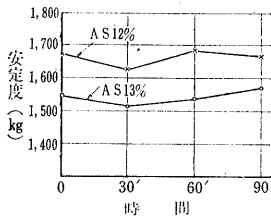


図-6 (j-2) 200#通過量に依る変化

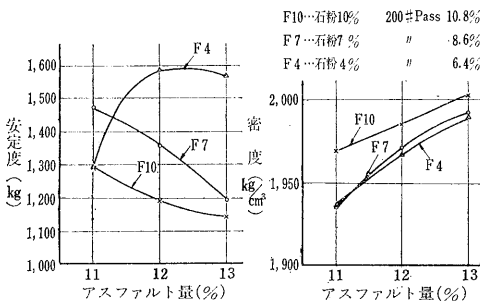


表-11 配合設定粒度

配合	A	B	C	D
25mm通過%	100	100	100	100
20 "	97.5	97.5	97.5	97.5
10 "	88.8	88.8	88.8	88.8
5 "	64.4	64.4	64.4	64.4
2.5 "	41.3	41.3	41.3	41.3
0.6 "	20.5	21.1	21.7	21.7
0.074 "	7.9	8.7	9.4	10.1
備考 石粉	7%	8%	9%	10%

表-13-a 一次乾燥による脱水量

	ミキサー吐出口		脱水量
	温度	含水率	
30°F/Hセット	215°C	0.5%	4.89t/H
50°F/Hセット	75°C	3.5%	6.65t/H

表-13-b 二次乾燥による脱水量

	ミキサー吐出口		脱水量	摘要
	温度	含水率		
一次乾燥	75°C	3.0	6.25t/H	50t/Hセット
二次乾燥	215°C	0.05	1.275t/H	50t/Hセット

図-7 アスファルトと安定度

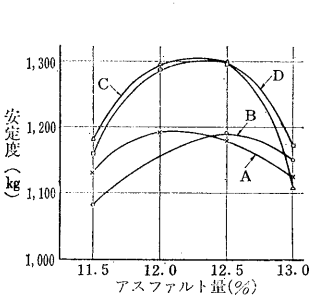


図-8 アスファルト量と密度

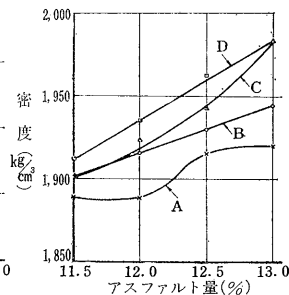


表-12 アスファルトの適量

混合物の性状		基準値を示す アスファルト量			
		A	B	C	D
実際密度	最大点	13.0	13.0	13.0	13.0
安定度	最大値	12.2	12.5	12.3	1.23
空隙率	4.5%	13.4	13.0	12.6	12.5
飽和度	80%	12.9	12.4	12.3	12.0
基準アスファルト量		12.84	12.72	12.54	12.45

図-12 含水比と剥離率

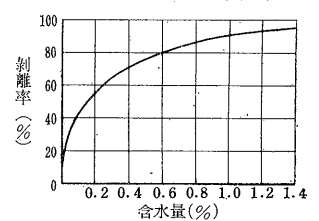


図-9 アスファルト量と飽和度

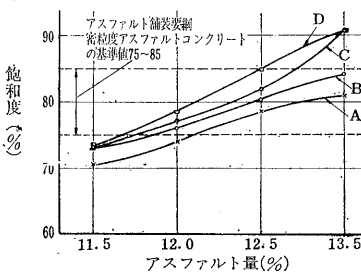


図-10 アスファルト量と空隙率

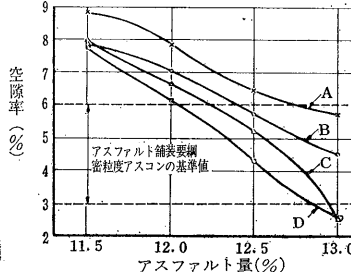
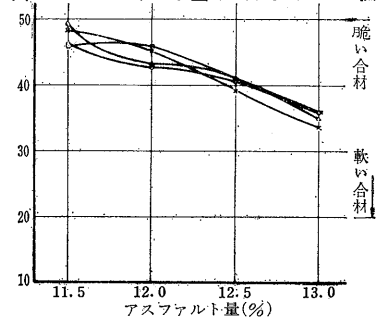


図-11 アスファルト量と安定度/フロー値



3. 配合設定

3-1 予備試験

配合設定をする前に次の項目について、予備試験を行った。

- g) アスファルトの針入度の関係
- h) 締固め温度
- i) 混合より締固めまでの時間変化
- j) 粒度の変化
 - j-1 2.5mm通過の量を変える
 - j-2 #200通過の量を変える

この試験結果は図-2～図-6のとおりである。

3-2 配合設定

予備試験の結果より次の条件によって、配合設定を行った。

1. アスファルトは 80～100 を用い、量は、11.5 12.0, 12.5, 13.0%と変化させる。
2. 石粉の量は 7. 8. 9. 10%と変化させる。
3. 混合温度 160°C
4. 突固温度 150°C
5. 試験方法はアスファルト舗装要綱に準ずる。理論密度の計算には表乾比重を用いた。
6. 粒度は表-11のとおり、2.5mm 通過量を 41.3%とした。

これから基準アスファルト量を求めると、表-12のようになる。

配合 A. B. C. D. のどの配合を採用しても、アスファルト舗装要綱の混合物性状の規格範囲を満足する。室内試験における混合状況から判断すると、配合 C, D でアスファルト量 12.5% が良好であった。最終的にはプラントの試験練によって決定する。

4. 試験舗装

試験舗装に先立って予備試験を行った。

4-1 プラントの乾燥能力

冷骨材（含水率 16.8%）を 30 ㌦/H, 50 ㌦/H にセットし、ドライヤーに入れ乾燥し、ミキサの吐口における骨材の温度および含水率を測定した。表-13 がその結果であるが、一次乾燥のみでは 0.5% 以下にするには、量を減少させ温度を上げるしかない。また二次乾燥の結果は表-14 であるが、二次乾燥では 0.05% まで下げうる。15.5～16.8% の含水率は骨材に水をかけ、たっぷり湿っている状態で、最も湿潤な状態である。ドライヤーにおける乾燥は一次乾燥で温度を 100°C に上げ、含水比を 2～3% にし、二次乾燥で 200°C に上げてほぼ絶乾にする必要がある。

表-14 含水率との関係

アスファルト量 (%)	含水率	安定度	密度	空隙率	飽和度
10.5	0	1,494	1.896	11.15	63.4
	0.076	1,704	1.927	9.70	66.9
	0.100	1,643	1.939	9.14	63.4
11.5	0	1,411	1.942	19.71	73.3
	0.054	1,691	1.967	6.73	76.5
	0.078	1,456	1.972	6.50	77.2
	0.081	1,483	1.955	7.30	74.9
12.5	0	1,526	1.968	5.57	81.1
	0.081	1,703	1.998	4.13	85.4
	0.091	1,648	1.998	4.13	85.4
	0.108	1,667	2.011	3.50	87.4
13.5	0	1,292	1.999	2.96	89.8
	0.085	1,554	2.015	2.18	92.4
	0.095	1,593	2.005	2.67	90.8
	0.104	1,523	2.012	2.33	91.9

表-15 吸水率と残留安定度

含水率		安定度	残留安定百分率	含水率の標準に対する残留安定百分率
0	標準	1,734	—	—
	水浸	1,431	82.5	—
0.023	標準	1,988	—	—
	水浸	1,254	63.1	72.4
0.049	標準	1,617	—	—
	水浸	1,136	70.2	65.5
0.082	標準	1,584	—	—
	水浸	1,288	81.2	74.2

4-2 水が混合物に与える影響

火山砂礫は吸水率が大きいので、加熱混合物を作る際水分を完全に除去することがむずかしい。日本道路協会アスファルト被膜の静的剥離試験に準じ試験した。

この結果、わずかな水分が骨材の剥離を大きく促進することがわかった。次に骨材温度 90°C の時、0.5, 1.0, 1.5% の水を加え、アスファルトで混合し、その後 150°C まで温度を上げて締固めた。そのマーシャル試験結果は表-14 の通りである。含水率は 150°C に温度を上げた時、水分が逃げたと思われる。マーシャル安定度は 0.05% まで上昇し、後は下降する。密度、空隙、飽和度とも水分による影響が見られる。

次に含水率がアスファルト混合物の浸水残留安定度にどのような影響があるかを調べるため、試験した結果が、表—15である。データにバラツキがあるが、水分による影響は大であり、実施工にあたっては絶乾に近く水分を抜くことが必要である。

4—3 試験舗装

昭和43年1月、富士宮市内に試験舗装を施工した。

粒度 配合C

アスファルト量 12.5 11.5 11.5%(消泡剤)

骨材温度 200°C

混合温度 180°C

転圧温度 160°C

敷均し アスファルトフィニッシャー

転圧 10t マカダム

〃 15t タイヤローラー

舗設時にアスファルト量12.5%のものは、アスファルトの分離を起し、そのためブリージングを起している。

11.5%のものは良好で、アスファルトの分離は認められない。半年経過の現在、磨耗、クラック、フラッシュ変形等は見られず、良好な状態を示している。混合物の性状は表—16, 17, 18である。

4—4 試験舗装についての考察

a) 安定度

配合設定における室内試験とほぼ同じ値を示している。合材としては1,000kg以上の値を示し、普通骨材を使用したアスコンに比して遜色がないばかりか、それ以上であるといえる。

b) アスファルト量

普通のアスコンに比して約2倍の使用量であるが、寒冷地の舗装という面で有利な条件といえる。比重が小さいので実質的に2倍にはなっていない。

c) 抽出アスファルト量および粒度

アスファルト量は実際に入れたものより、やや少なめに出る傾向にある。実使用量のチェックと統計的管理をする必要があろう。また混合物の粒度については、砂沢より採集した原材料の粒度の変化が問題になるが、特に2.5mm以下の変動については管理の方法がない。実際には採集位置が中流部の約5,000m²(50m×100m)の地域より採集するので、バラツキは少なく、よい管理が期待される。

d) 飽和度、空隙率

室内試験と差がある。この原因については、試験のつみ重ねによる解析が必要であらう。

e) 消泡剤

表—16 プラント混合した合材のマーシャル試験

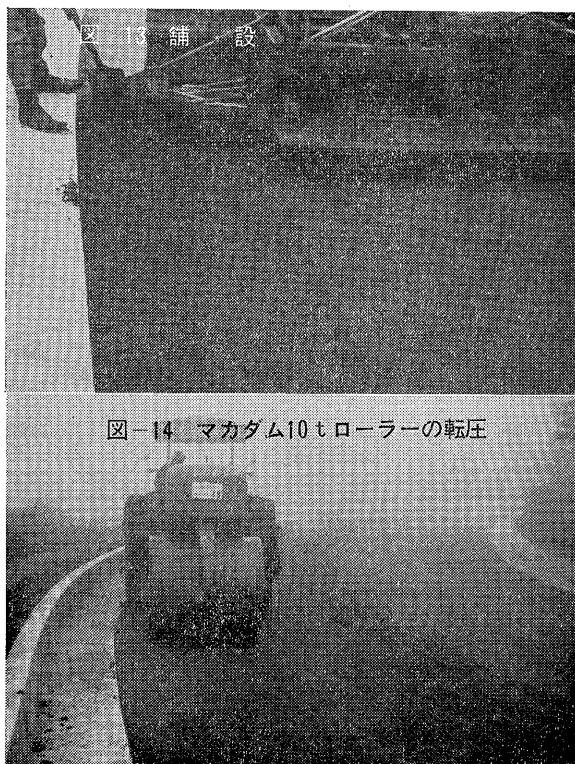
アスファルト量	11.5%	消泡剤入 11.5	12.5
密度	2.014	2.056	2.041
安定度	1.187	1.304	1.041
空隙率	4.50	2.51	2.06
飽和度	83.3	90.1	92.3

表—17 抽出アスファルト量

時間 アスファルト量	0	30分	60分	90分	120分
11.5	11.01	11.27	11.06	11.15	11.48
消泡剤入 11.5	11.56	11.23	11.29	11.48	11.78

表—18 抽出物の粒度変化

フルイ	標準粒度	σ
20	100	1.0
10	89.1	1.95
5	69.5	2.94
2.5	43.0	2.52
0.6	25.9	2.66
0.074	11.5	0.92



合材中に含まれる水分(抜け切らなかった水分は0.02)を適当に分散せしめ、ブリージングを起させない効果があるようである。

f) 混合および舗設

混合はアスファルト量の多い割に比較的良好である。含水率の多い材料から水分を抜くために、一次乾燥、二次乾燥の温度の管理が、良質の合材を作る大きなポイントである。舗設には施工しやすい合材である。

混合は比較的良好と思われるが、アスファルト量の多いこと、骨材温度が高いこと等によって温度の管理が大きなポイントになる。舗設は非常に施工しやすいようである。

5. 実施舗装

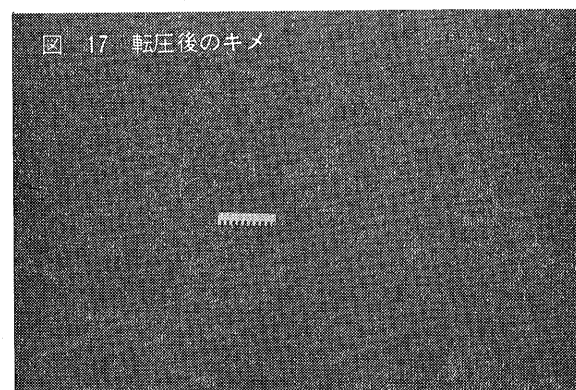
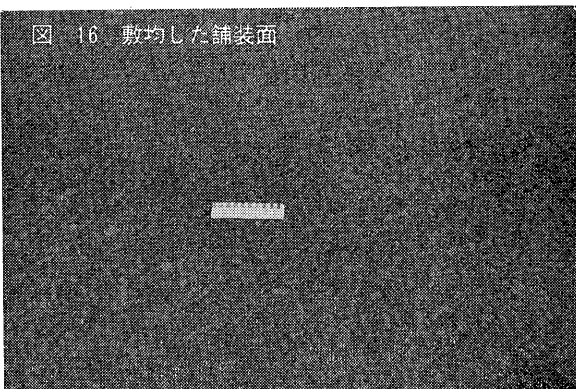
昭和43年6月20日より、有料表富士周遊道路に、火山砂礫を用いて実際の舗設を行っている。舗設位置は海拔800mより1,750mにわたっており、山岳道路である上、気候の変化がはげしく、あまり好条件とはいえない。プラントの位置も海拔1,450mである。施工中の写真は図-13~18である。

6. おわりに

富士山麓には広い地域にわたって、種々の火山噴出物が豊富に分布している。今回はこの中で極く一部の、しかも条件のよいものを取りあげて、舗装用骨材として使用した一例である。これは当初考えた工法aからfのうちで、aのみをつきつめたものであり、その他のb c dの工法についても、もっと研究の必要がある。安い現地材を使用した簡易舗装工法の開発という課題では、最も期待しうる材料ではないかと考えられる。また舗装のみならず、路盤材、基礎材あるいは路床材としての使用法を考え開発することが必要である。

以上富士山特有のローカルマテリアルのスコリヤを使用することにより、従来の碎石を用いるアスファルト舗装に比し12%の工費節約を計ることが出来、更に位置、気象条件等により限られた工期内で、大量の舗装を仕上げる事が可能であるので、今後この種の研究は大いに推進する必要がある。

[筆者 中原慎也;静岡県土木部道路建設課長
中島清春;日本舗道(株)技術部長]



寒冷地における凍結、凍上に関する試験舗装

川 嶋 義 昭

宮 岡 洋 二 郎

まえがき

近年、国土総合計画にともなう道路整備5カ年計画が強力に推進されており、平野、山岳地を問わず道路網が計画されている。高速道路も新規5道がいよいよ着工され、中央道、東北道、北陸道の各路線は急峻な山岳寒冷地帯、あるいは多雪寒冷地帯を通ることが決定している。このような寒冷地帯に道路を建設する場合、技術的に解決しなければならない多くの問題点がある。このうち、舗装の構造設計に関連する冬季の凍結凍上、春季の融解作用等に起因する道路の破壊防止対策法は特に重要である。また冬季、タイヤチェーンによる摩損、湿潤時の耐すべり性、路面に関する表層の種類検討も必須な課題であろう。

本稿は、今後建設される山岳寒冷地の舗装構造を検討するため、基礎資料を得ることを目的として行なった志賀草津道の試験舗装について、その調査結果のうち、凍結、凍上に関する項目について報告するものである。

1. 試験舗装の概要

1-1 施工区間の選定

試験舗装を実施する区間は、①地下水位が高いか、湧水があり、当地区の代表的な凍上現象を示すところ。②片切片盛個所で、日照時間が比較的少ないところ。③冬季交通を開放し、調査、観測の可能なところ。④交通を開放しながら施工できるところ。いわゆるバイパスのあるところ。——以上4条件をできる限り充足できる場所として志賀高原の熊ノ湯地区を選定した。

1-2 施工内容

1) 場 所：長野県下高井郡志賀高原熊ノ湯地区

表-1 舗装合計厚の比較

区 間	凍結深さによる 舗装合計厚 (cm)		推定設計 CBR	推定設計CBR から求めた 厚さ (cm)	在来道の難 凍上層厚 (cm)	B+C	AとD の比較	目標とした 舗装合計厚 (cm)
	A		(%)	B	C	D		
D	100%採用	70	12	25	50	75	A<D	25
	80%採用	56					A<D	
E	100%採用	70	5.5	40	10	50	A>D	60※
	80%採用	56					A>D	46※

※ B+(A-D)

(標高1,700m)

2) 施工規模：延長120m，幅員3.5m

3) 施工時期：自41年11月5日，至41年11月15日

1-3 舗装体の構成

1) 舗装厚の設計

凍結融解作用を受ける寒冷地の舗装の設計は、路床土の強度特性（設計CBR値）から求めた全厚とその地区の凍結深さとを比較して、その大きい方の値を舗装の厚さとして決定するのが普通である。北海道開発局の仕様では、舗装の厚さが凍結深さによって決められる場合、凍結深さの80%を舗装の全厚としているようである。

志賀草津道路のうち、当地区は長野県が管理している道路で、夏季観光路線として、また冬季はスキー用バス路線として年間を通して供用されており、毎年春先には維持補修が行なわれている砂利道である。本路線の将来推定交通量は、全車種1,500～3,500台/日/両方向であるといわれており、このうちバス、トラック等の大型車は全車種の55%と予想されているので、大型車交通台数は400～960日/台/一方向となる。したがってアスファルト舗装要綱による交通区分ではB交通になる。

設計時点では、在来路床土の性状（強度特性）を示す資料がなかったため、日本道路公団東京支社で調査した本路線の土質柱状図から、代表的な2区間を試験舗装の施工箇所として選定し、設計CBR値を推定した。選定した区間は、粒状材料が在来路面下約50cm入っているD区間（推定CBR：12）および約10cm入っているE区間（推定CBR：5.5）の2区間である。

また、当地区の凍結深さは約70cm⁽¹⁾である。

以上、本路線の将来交通量と在来路床のCBR値、および当地区の凍結深さのそれぞれの方法によって決められた舗装の全厚は表-1に示しておいた。実際に試験舗装で採用した舗装厚は、D区間では25cm，E区間のそれは45cmと60cmの3種類である。表中、推定した設計CBRから求めた舗装の厚さは次式⁽²⁾によって計算したものである。

$$H = \frac{58.5P^{0.4}}{CBR^{0.6}}$$

ここに H；舗装合計厚 (cm)
P；輪荷重 (t) ……5 t
CBR；設計 CBR

2) 舗装の断面構成

舗装構造は、漸次強度が変化する多層系とした方が耐久性がよく経済的になることは言うまでもない。試験舗装における各層の設計に際しては施工可能であり、かつ凍結深さや路面の性状比較が行なえる断面を4種類決定した。舗装の断面を図-1に示した。

図中、サーフェスコースおよびバインダーコースに付したアルファベットの太文字記号は、アスファルト混合物の種類を表わすもので、Dは密粒型、Mは修正トベカであり、アルファベットの小さい文字は使用した粗骨材の種類を表わすもので、sは砂岩をgは玉砕である。

1-4 使用材料

各工種に使用した骨材は、そのほとんどを現地の湯田中地区夜間瀬川から産するものを採用したが、サーフェスコースのアスファルト混合物の粗骨材として一部、東京八王子産の砂岩を使用している。これは冬季におけるチェーンアクションならびに湿潤路面のすべり特性について、玉砕を比較する意味で使用したものである。

使用した原材料の一般物理性状を表-2に、各工種の性状および在来路床の層別性状を表-3に示した。図-2は、表-3の各工種および在来路床の粒度が、シャイブレおよびキャサグランドの凍上危険度判定基準範囲のどの位置にあるかを示したものである。

1-5 施工

舗装は、在来砂利道を整形、転圧して、路床の上部基面とし、その上に盛り上げて築造した。

図-1 舗装の断面

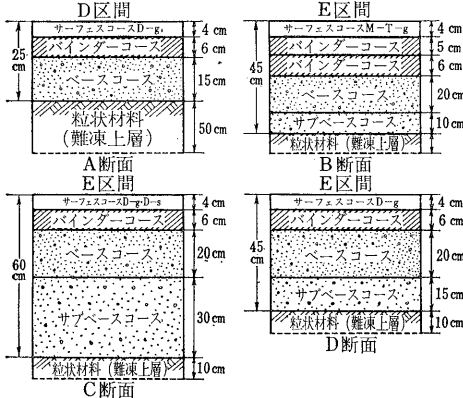


表-2 使用材料の一般性状

項目	材料	骨材関係の性状									
		切込砂利	玉 砕				山 砂			砂	ファイラー
採取または生産地		長野県湯田中地区夜間瀬川					八王子市 楠 原			千曲川	群馬県甘楽郡
石質または材種		川 砂 岩					砂 岩			川 砂	石灰石粉
粒 径 (mm)		40~0	20~10	10~5	5~2.5	2.5~0	10~5	5~2.5	2.5~0	—	—
比 重 (見 積)		2,765	2,685	2,731	2,767	2,861	2,705	2,701	2,698	2,691	2,702
吸 水 率		1.7	0.5	0.7	1.3	1.3	0.7	1.6	1.6	1.8	—
ロスアンゼルスすりへり値 (乾粒) (%)		31.9	—	32.2	—	—	13.3	—	—	—	—
安定値No.2 S&A-5面 (%)		18.3	—	13.0	—	—	3.5	8.4	—	—	—
No.40 フライ通過率の P.I		N.P	—	—	—	N.P	—	—	N.P	N.P	—

ア ス フ ェ ル ト の 性 状											
種 類	ストリートアスファルト 80~100										
原 油 産 地	タネト原油										
試験項目 (条 件)	比 重 (25°C)	針入度 (25°C)	軟化点 (度)	伸 度 (10°C)	引 火 点	高 熱 負 荷 (163°C, 5hr)	蒸発残留量 (%)	P. I			
試験結果	1.023	94	46°C	+100cm	300°C	6.03%	91.8%	—0.7			

表-3 各工種ならびに在来路床の層別性状

工 種	サーフェスD-g	サーフェスD-g	サーフェスD-g	バインダーD-g	ベースD-g	サブベースD-g	路 床 (現地地)
材 質	砂岩:川砂 ファイラー 71:21:8	砂岩:川砂 ファイラー 72:20:8	玉砕:川砂 ファイラー 64:24:12	玉砕:川砂 ファイラー 66:27:6	切込砂利 88:12	切込砂利	切込砂利 A-1-a A-2-4 A-4 A-7
AARHO の 分 類	—	—	a	—	—	—	—
各 層 の 分 類 記 号	—	—	—	—	b	c	d
フルイ分け試験通過率 (%)	1 1/2"	38.1mm	—	—	100	100	96~100
	1"	25.4mm	—	—	—	—	—
	3/4"	19.1mm	—	—	85.5	82.2	53~93
	1/2"	12.7mm	100	100	74.3	—	84~92
	3/8"	9.5mm	95.5	99.5	71.4	61.1	52~74
	NO. 4	4.75mm	69.1	65.3	54.4	43.2	37~51
	NO. 8	2.36mm	47.5	54.1	42.2	—	57~76
	NO. 10	2.00mm	—	—	—	28.8	29~41
	NO. 30	595μ	29.1	29.6	26.5	—	49~68
	NO. 40	420μ	—	—	—	14.8	20~30
凍上危険度 (%)	NO. 50	297μ	16.4	15.7	13.1	—	36~52
	NO. 100	149μ	9.8	8.3	7.4	—	100
	NO. 200	74μ	6.6	6.1	5.1	2.4	23~30
	NO. 400	—	—	—	—	—	22~74
アスファルト性状	アスファルト量 (%)	6.8	6.8	7.3	5.7	—	—
	見 掛 密 度 (g/cm³)	2,348	2,350	2,334	2,371	—	—
	安 定 度 (lbs)	2040	2160	1760	2010	—	—
	空 隙 率 (%)	4.5	3.2	4.3	4.8	—	—
	充 填 率 (%)	78	83	79	72	—	—
	フ ロ ム 値 (V ₁₀₀ in)	14	14	16	12	—	—
注	2月水浸残留安定度 (%)	81	88	92	83	—	—
	含 水 比 (%)	—	—	—	—	7.3	4.5
	最大乾燥密度 (g/cm³)	—	—	—	—	2,255	2,154
	修 正 CBR (%)**	—	—	—	—	71	63

* 供試体作製条件: 実固め=50mm
混合温度=152°C, 実固め温度=142°C
** () は指定 C.B.R. 値

図-2 各材料のフルイ分け結果と
キャサグランドとシャイブレの凍上危険度判定基準

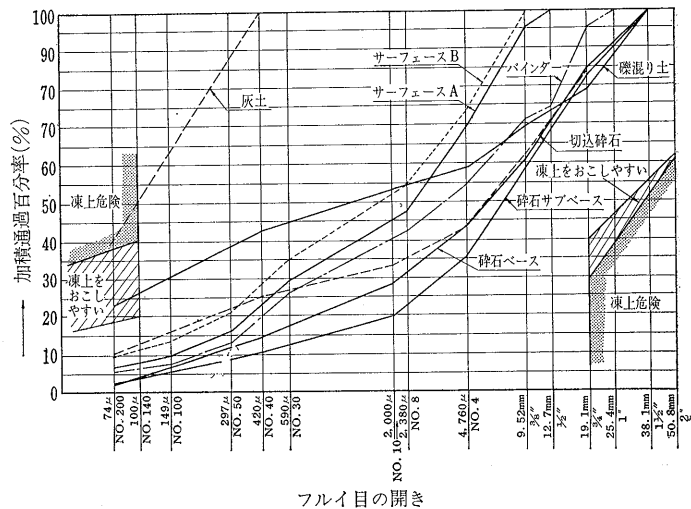
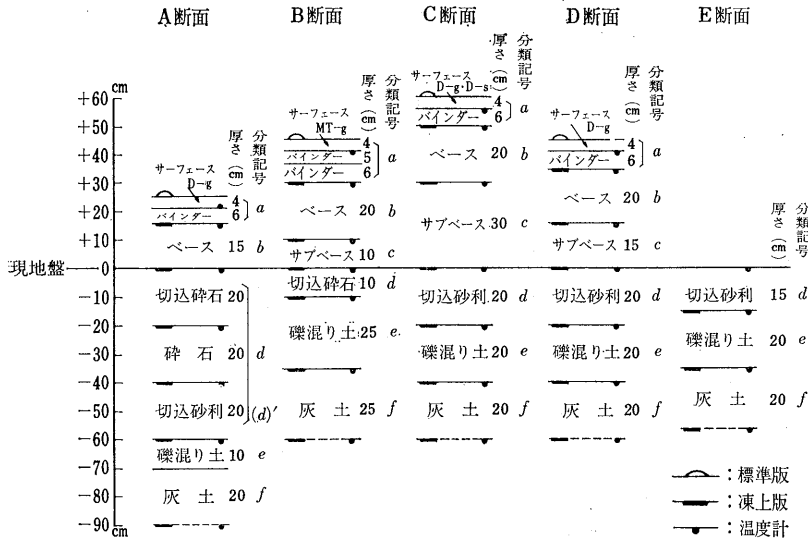


図-3 各断面の構成と計器埋設位置



アスファルト混合物は 25t/h の定置プラントで混合し、ベースおよびサブベースコース材料も含水比の調節を行なうためアスファルトプラントで混合した。敷均しにはフィニッシャーを使用している。

転圧は、10 t マカダムローラー、15 t のタイローラーを全工種に使用している。

2. 調査測定項目

2-1 気象観測

気象観測としては天候、気温、風向、積雪量等を毎日午前、午後の 2 回にわたり観測した。

2-2 舗装体温度の測定

温度測定は、舗装体の各層、路床を構成している各層のそれぞれ境界面にカールソン型温度計を埋設して行なった。測定時期は毎日午前 7 時と午後 2 時の 2 回とし、毎月 1 回は 24 時間継続測定 (1 時間ごと) を行なった。舗装体の各断面構成と計器埋設位置を図-3 に示す。

2-3 凍上量の測定

凍上量の測定は、北海道開発局で開発された装置を埋設して行なった。図-4 は凍上測定装置を示したものである。また舗装表面での凍上量は、施工時に直径約 15 cm の円型鉄製版 (以下標準版) をサーフェスコース面に打ち込み、レベルで測定した。

2-4 地下水位の測定

2-5 路面の摩耗量と平坦性の測定

図-4 凍上版詳細図

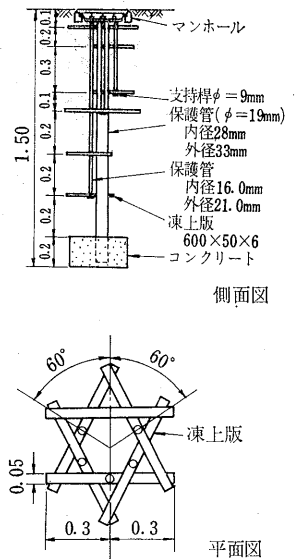


図-5-a 地中等温曲線と気温図(2月測定分)

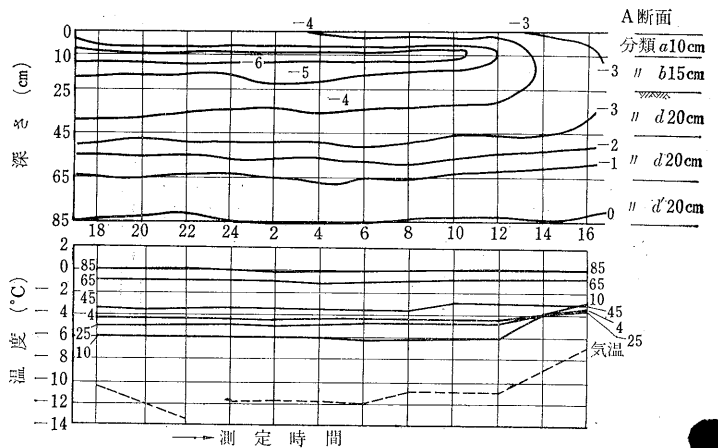
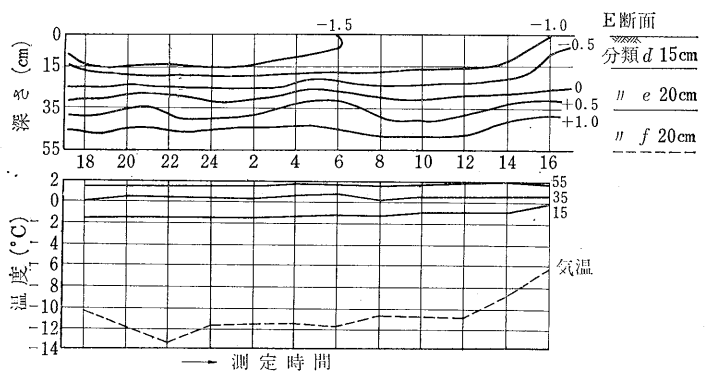


図-5-b 地中等温曲線と気温図(2月測定分)



2-6 交通条件の観測

以上6項目について測定、観察している。

3. 結果と考察

2項で示した調査、測定項目のうち、本稿では特に凍結深さ、凍上量について述べてみることにする。

3-1 凍結深さについて

1) 気温と各断面の地中温度

各舗装断面について、毎月1回地中温度を24時間連続測定したが、その結果から各測定時刻に対する地中等温分布曲線を描くとはば図-5-a, bのようになる。

一般に実用上の目的からは、凍上現象は地中温度が 0°C になった場合起ると考えてよいといわれている。したがって等温分布曲線図の 0°C 温度深さから凍結深さを知ることができる。ここでは代表例として、A断面と断面現地盤について、2月に測定した結果を挙げた。

2) 各舗装断面の凍結深さ

各舗装断面について、各月の等温分布曲線を作製した結果から、各月の凍結深さをプロットすると図-6のようになる。この図は後述する標準版の凍上量の経時変化もあわせてプロットしておいた。

図-6より、凍結深さは各断面とも1月下旬から2月上旬にかけて最大となっている。また最大凍結深さは、A~D断面で80~90cmであり、E断面(現地盤)では45cmである。このことから次のことが確かめられる。

- 現地盤上に舗装体をのせた場合、凍結深さは深くなる。(この場合1.8~2.0倍になる)
- 舗装体断面の種類による凍結深さの差は、あまり顕著ではない。

なお、E断面の凍結線が浅いのは次のような理由によるものといわれている⁽³⁾。

凍上機構は、物理化学的に極めて複雑であるが、主として土壤水の分離晶出作用であると考えられる。地中の水晶分離作用は、ほぼ 0°C の点で起り、分離作用の続いているうちは凍結線の進行は止まっている。この間では熱エネルギーが平衡を保ち、この境界面は停止し、氷層が発達して厚くなる。したがって凍上作用が活発なほど凍結深さは浅い。また土の含水量が多ければ、放出する潜熱は大となり、凍結深さは浅くなる。

3-2 凍上について

1) 凍上版および標準版の凍上量

図-6 凍結深度・凍上量の経時変化

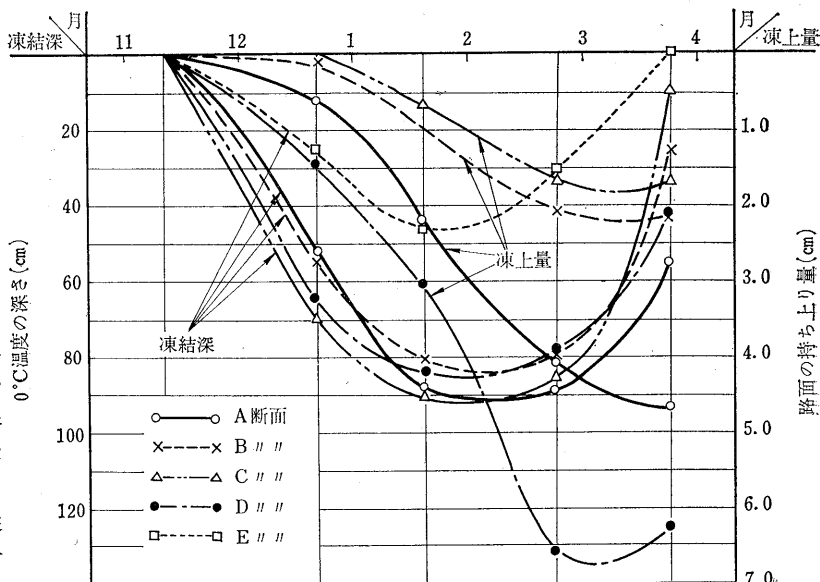


図-7-a 凍上版と標準版の凍上量

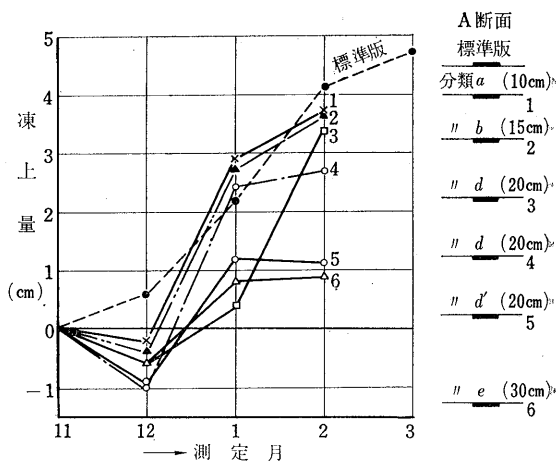
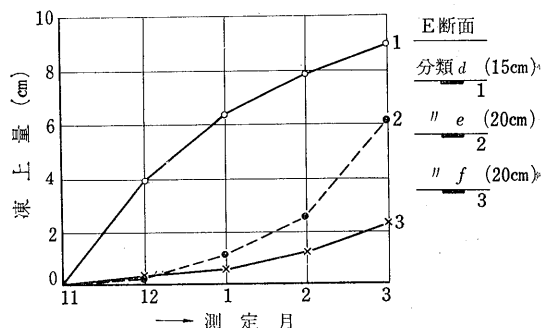


図-7-b 凍上版の凍上量



各断面の各層に埋設した凍上版は、中央に埋め込んだパイプを基準にし、標準版は仮B・Mを基準にして毎月1回、各々その移動量を測定した。ここでは代表例としてA断面とE断面についての結果を図-7-a, bに示した。

これらは施工直後に測定した値を基準として、12月から3月までの各月における移動量をプロットしたものである。図中12月がマイナスの値を示しているのは、凍上版埋設時の埋戻しによる圧密沈下であろうと思われる。また標準版の凍上量が必ずしも一番大きな値を示していないのは、測定の誤差によるものであろう。

2) 舗装体各層の凍上量

図-7を用いて、各層における凍上量を累加して示すと図-8-a, bのようになる。この図から、路面の凍上量にどの層が最も影響を与えているかを知ることができる。

さらに各層の材料を質的にa～f分類し、凍結深度と各層の凍上率(註)の経時変化を示すと図-9-a～eの

図-8-a 深さ方向の凍上量

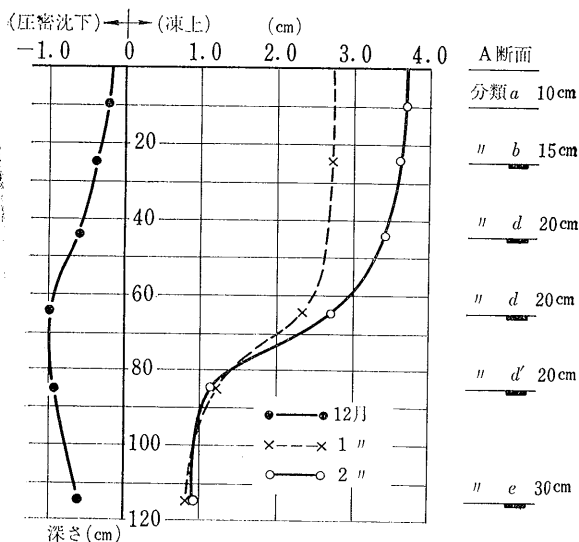


図-8-b 深さ方向の凍上量

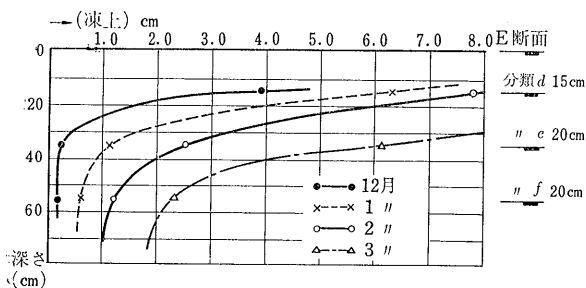
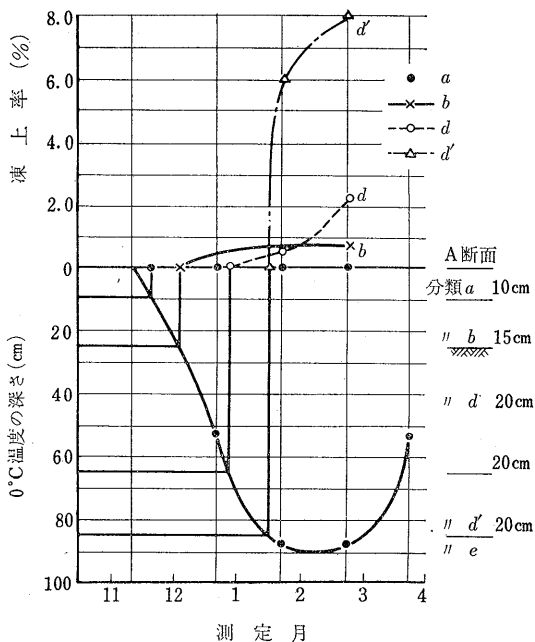


図-9-a 各層の凍上率(A断面)



ようである。

$$\text{(註) 凍上率} = \frac{\Delta i}{D_i} \times 100 (\%)$$

ここに、 D_i : 各層厚

Δi : 各層の凍上量

なお図中の各層における凍結開始時期は、凍結深度(0°C)を基点とした。

図より、凍上率を支配しているのは、現地盤から上にある舗装構造ではなく、現地盤以下の材料である。また材料の質的分類a～dのものが一定の凍上率を示すと、それ以上には凍上の進行が行なわれないのに対し、eおよびfの材料は凍結深さ内にある限りどんどん凍上し、その凍上率は30%にも達している。このような材料は単に凍上量が大いというだけでなく、融解期において凍結進行の際の水の移動によって生じた過剰水のため、含水量が著しく高くなり、舗装破壊の原因となることが考えられる。

しかし、凍上性の大きい材料が常に融解軟化を起すとは限らない⁽⁴⁾。比較的透水性の大きい土は、水が容易に凍結面に吸引されるので、大きな氷晶分離を起すが、良好な排水能力のために比較的容易に排水されるので軟化することが少ない。これに反し粘土のような微細粒子は、氷晶分離も少なく凍上量も大きくはないが、排水能力も小さいので、融解期の交通荷重によってかなり大きな、かつ長期にわたる軟化を起すといわれている。

Beskow は、氷晶分離が 0.05mm～0.1mm の範囲

図-9-b 各層の凍上率(B断面)

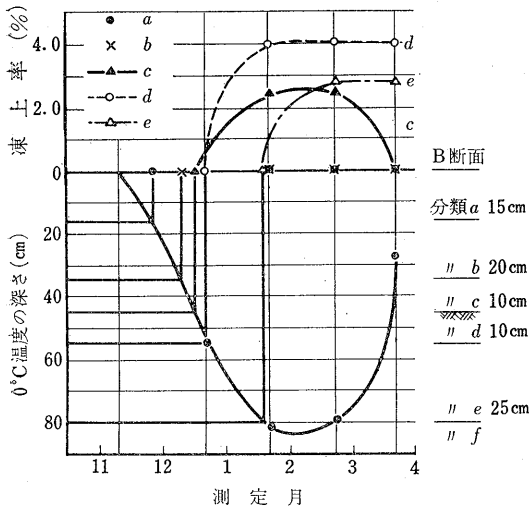
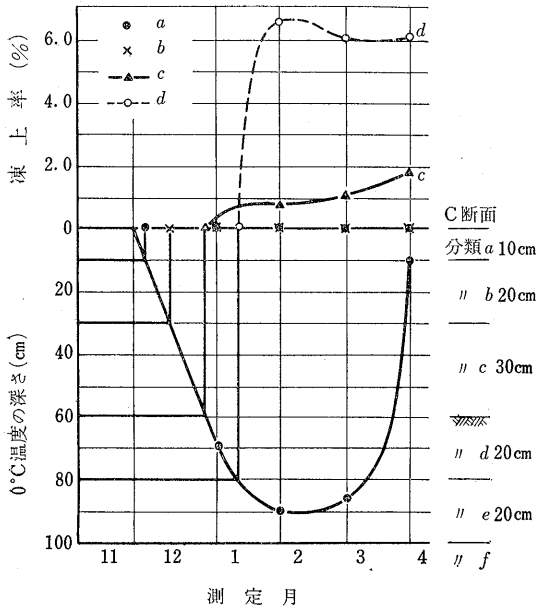


図-9-c 各層の凍上率(C断面)



の粒子を含む土にはじめて凍上が起り、0.002mm～0.005mmの粒子を含む土に最大凍上が起るとしている。

このように必ずしも凍上量のみで危険性を判定することはできないようであるが、分類eおよびfで示される材料は、図-2に示したキャサグラントとシャイブルの判定規準からも凍上に対して危険な材料であるといえる。

また図-9-aで示される分類d'のように、たとえ非凍上性の材料であっても、下部から凍上性の土が混入してくれば凍上を示すようになるので、その対策も考慮す

図-9-d 各層の凍上率(D断面)

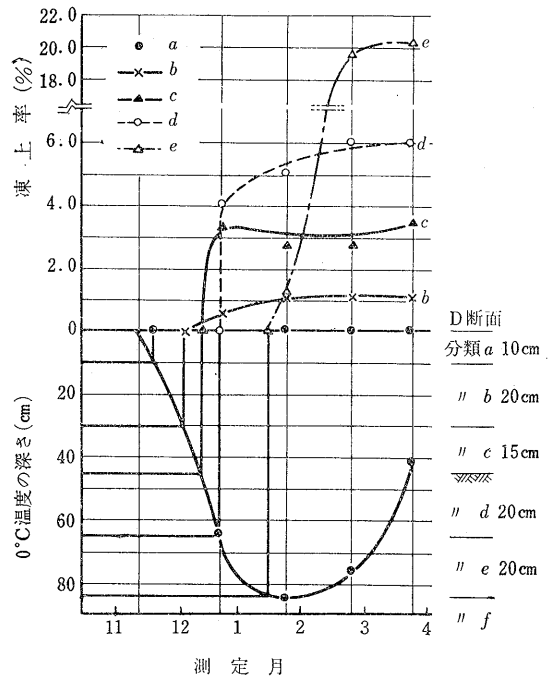
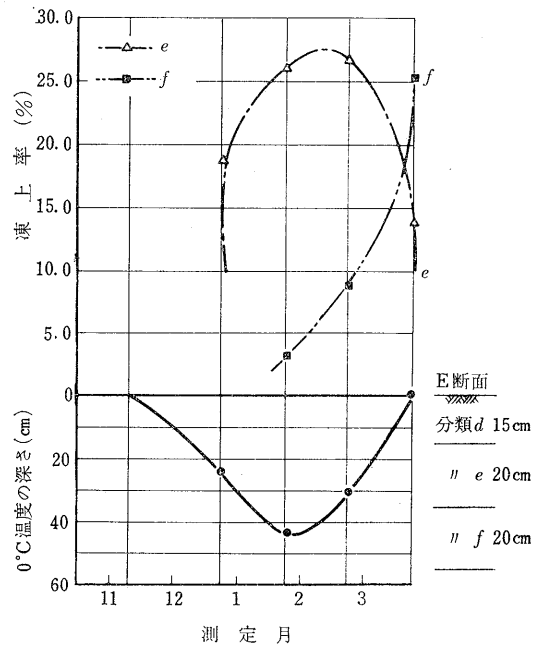


図-9-e 各層の凍上率(E断面)



る必要がある。

3-3 凍結深さと凍上量の関係について

各断面について、凍結深さと凍上量を月別に示したのが3-1項で示した図-6であり、凍結深さと凍上量の経時変化の傾向をみる事ができるが、凍結深さと凍上量の関係を経時的に示すと、図-10のようであり、凍結

・融解の進行を知ることができる。

図-6 から、凍結深さが最大となる時期と、路面の凍上量が最大になる時期がずれていることが解るが、これをさらに図-10 でみると、凍結深さが最大となるまでの凍結進行期では、凍結が深くなるにしたがって凍上量も大きくなっている。そして凍結線が最大深さに達した後は、凍結線が浅くなっても凍上量はすぐに小さくならない。今回の調査では残念ながら融解期における

データが不足しているので、その後の傾向は明らかではないが、融解期後も残留凍上量がありそうである。

3-4 凍結深さの実測値と計算値の比較

調査期間中の天候および気温を表-4 に示し、積算寒度と凍結深さの推移を図-11 に示す。

この観測結果から得た凍結指数は $719^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ である。

凍結深さの推定式は種々あるが、アスファルト舗装要綱には次式で示されている。

$$Z = C \sqrt{F}$$

ここに Z ; 凍結深さ (cm)

C ; 定数

F ; 凍結指数 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$)

定数 C は、路面の日照条件、土質、排水条件などを考慮して 3~5 の値をとることとしているが、伊福部氏⁽⁶⁾ は北海道開発局で調べた普通の砂利道の凍結深さの実測値から

$$F < 300^{\circ}\text{C}\cdot\text{日} \text{ に対して } C = 4$$

$$F = 300 \sim 1000^{\circ}\text{C}\cdot\text{日} \text{ に対して } C = 3.7$$

程度であるとしている。

本試験舗装区間では、凍結深さの実測値が最大 90cm であるので、この場合の定数 C は、

$$C = \frac{Z}{\sqrt{F}} = \frac{90}{\sqrt{719}} \div 3.4$$

図-10 凍結深度と凍上量の関係

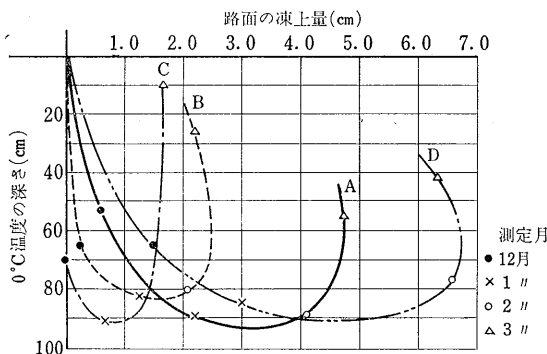


表-4 天候および気温

月		11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
天候	晴	4日 (19%)	11日 (35%)	7日 (27%)	10日 (37%)	13日 (46%)	3日 (14%)	6日 (46%)
	曇	8日 (38%)	8日 (26%)	7日 (27%)	7日 (26%)	8日 (29%)	8日 (38%)	4日 (31%)
	雨	1日 (5%)	—	2日 (8%)	—	—	7日 (34%)	3日 (23%)
	雪	8日 (38%)	12日 (39%)	10日 (38%)	10日 (37%)	7日 (25%)	3日 (14%)	—
気温	月平均最高温度	+ 6.6°C	- 4.6°C	- 5.5°C	- 4.0°C	+ 5.0°C	+ 7.0°C	+ 11.7°C
	月平均最低温度	- 5.0°C	- 11.8°C	- 12.1°C	- 10.5°C	- 2.8°C	- 0.6°C	+ 0.2°C
	月平均高度	+ 0.9°C	- 7.9°C	- 8.8°C	- 7.2°C	+ 1.7°C	+ 3.3°C	+ 6.1°C

となる。

3-5 凍上防止対策について

凍上防止対策は、凍上を支配している土質、地中水、温度低下の3要素のうち、いずれか一つあるいは二つ以上除去することになるといわれている。この方法として次のようなものがある。

- (1) 置換法。 (2) 遮水法。 (3) 排水法。
- (4) 地下水位低下法。 (5) 断熱法。
- (6) 薬剤処理法

これら工法のうち、(2)、(5)および(6)については、施工法、持続性、経済性について難点があり、実際には主として置換法が地下水位の低下と排水法を併用して施工されているようである。

以下に置換法を行なう場合の置換材料と置換深さについての参考資料を挙げておく。

1) 置換材料

置換法を行なう場合の置換材料について、非凍上性であると同時に、交通荷重に対して必要な支持力を持ち、長年にわたり変質しないものでなければならない。

このような条件に適するものとして、一般に砂、碎石切込砂利などが用いられている。ただ砂利、碎石などのように、空隙の多い材料を下層に用いる場合は、下層土が次第にその空隙中に上昇し、凍上を起す原因となるので、細粒の填充材を添加する必要があるようである。

参考までに、米国と西ドイツの規定を示す⁽⁷⁾。

(1) 米国 (州によって異なる)

No. 200フルイ通過量; 5~10%以下

塑性指数 ; 3~5%以下

(2) 西ドイツ (コンクリート示方書)

0.02mmフルイ通過量を10%以下とし、次の粒度を推奨している。

粒径 (mm)	0.06	0.2	1	3	7	15	50
下限 (%)	—	3	20	32	50	70	100
上限 (%)	10	25	55	82	100		

また西ドイツ道路土工示方書補遺では、置換層の上層

部 20cm は粒径 2mm 以上の粒子を 30~70% 含み、かつ均等係数が 7 より大なるものを用いなければならないとし、さらに置換層が在来路床に接する底面および側面には、凍害に危険な土の侵入を防ぐために充分な量の細砂を用いなければならない、としている。

2) 置換深さ

置換法を採用する場合、置換深さをどの位にすればよいかはきわめて重要なことである。置換深さは、凍結深さ、表層工種、置換材料、必要とする路盤支持力などの条件、ならびに経済性を考慮して慎重に決めなければならないが、最少限次の条件が満足される必要がある。

(1) 表層が傷められない程度まで凍上量を減らす。

(2) 融解期にも必要な路盤支持力を確保する。

北海道では、経験的に凍結深さの 80% を置換率の原則的基準としている。

あとがき

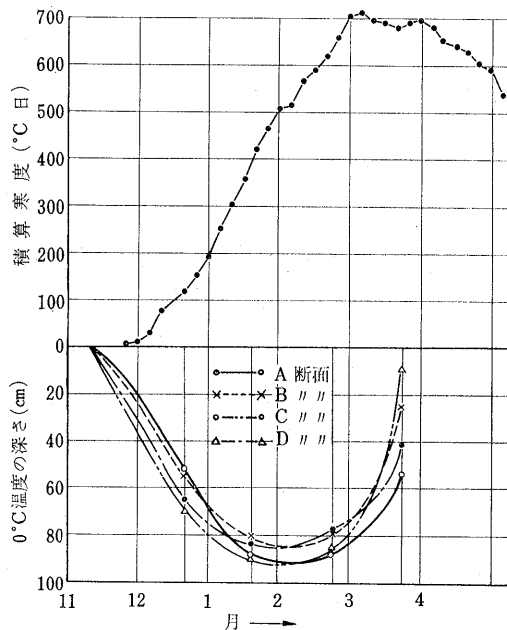
本稿では、山岳寒冷地として志賀草津道路を選び、主として凍結凍上について調査、測定した結果を述べたが山岳寒冷地においては凍結凍上問題の他に、タイヤチェーンの路面におよぼす影響、表層の種類によるすべりの問題、夏季における路面の波なども舗装設計にあたって充分調査検討しておかなければならない問題である。

今回の調査では、計器埋設後の圧密沈下による計器の不等移動、融解期における調査不足など、必ずしも満足な調査結果が得られたとはいえないが、山岳寒冷地の凍結、凍上に関する基礎資料として参考にしていただければ幸である。

最後に、測定に御協力下さいました日本道路公団東京支社ならびに試験舗装工事を行なった日本舗道 K K、の関係者の方々に謝意を表します。

〔日本道路公団試験所舗装試験室〕

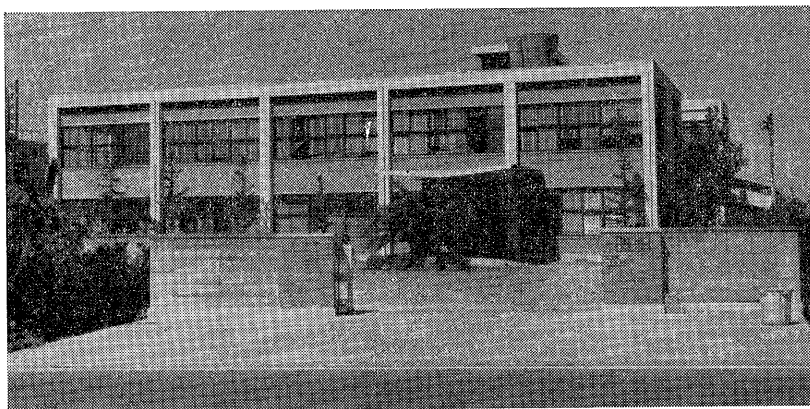
図-11 積算寒度と凍結深さの関係



参考文献

- (1) 日産化学工業；アスファルト舗装の設計，アスファルト舗装講座第2巻
- (2) 竹下春見；アスファルト舗装に関する対数グラフの応用，道路 9/1965
- (3), (4), (7) 伊福部宗夫；北海道における道路の凍上・凍結深さおよび置換率に関する研究，北海道開発局土木試験所報告第26号，昭和37年3月
- (5) 日本道路協会；アスファルト舗装要綱，42年版
- (6) 宮川勇；凍害対策としての置換，特に裏込めなどについての一考察，北海道開発局土木試験所月報第130号，3/1964

《研究所めぐり その3》 愛媛県建設研究所



篠崎章

1. 当建設研究所の概要

(1) 設置目的と使命

近時公共事業の増嵩に伴ない建設事業の機械化、技術の高度化が望まれるようになり、その計画においてもまた施工管理面においても改善工夫を要する点が多く、科学的調査試験が重視されるようになった。

このような時代に即応するため各種建設材料の現場的試験を行ない、適切な資材検討、諸調査試験、その結果による研究、指導、併せて計画、施工に対する指針機関ともなり、建設事業の合理的、効率的運営を図ると共に地方建設業者の育成にも寄与する目的をもって昭和38年4月、当建設研究所が設置されたのである。

なお人容の充実、機械設備の整備と相まって、高度な試験、研究のできる体制を整えつつあり、計画の万全と品質向上につとめその役割、使命を果すため万全を期している。

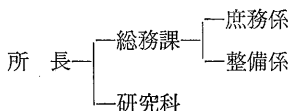
さらに昭和40年4月、組織の一部改正を行ない整備係をおき、土木事業用機械の整備に関することも行なうよ

うになり現在に至っている。

(2) 系統と組織所掌

当所は愛媛県土木部の出先機関であり、その組織は次の通りである。

＜組 織＞



(所 掌)

総務課— 庶務係— 経理、試験受託、その他一般庶務
— 整備係— 土木機械の整備、車輛点検
研究科— 調査、研究試験、受託試験、指導

(人 容)

事 務— 7名 (内運転手1名、臨職3名)
研究技術— 7名 (所長を含む、臨職1名) 他に作業夫4名
整備技術— 6名

(3) 位置と庁舎内容

当研究所は、愛媛県の中央都市、松山市郊外の国道33号線沿いに位置している。庁舎は鉄筋コンクリート2階建である。位置、庁舎配置は図-1、図-2の通りである。

(4) 業務内容

各課、科、係の事務分掌は次の通りである。

総務課庶務係、整備係は前記概要所掌の通りであり細部は省略することにする。

研究科は当所の中心であり、

ASPHALT

図-1 位置図

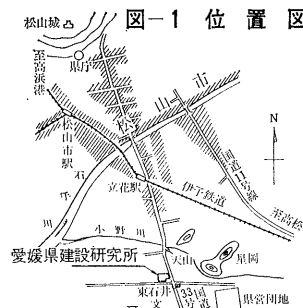
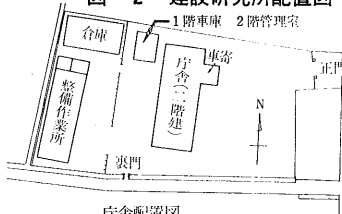


図-2 建設研究所配置図



二階		一階	
9	8	7	8
1	2	6	5
		4	3
3	4		1
	5		

敷地建物 敷 地 2,770.23m²
庁 舎 〔建〕 330.00m²
〔延〕 646.27m³
車 庫 〔建〕 50.00m²
管理人室 〔延〕 100.00m²
整備作業所 〔建〕 207.36m²

前記設置目的の使命に懸命な努力を重ねており、その業務は調査、試験、研究、指導の他、外部一般よりの試験に関する証明も兼ね試験依頼による受託試験を実施している。これは県の使用条例ならびに使用規則に従い処理している。その使用規則に定めた受託試験項目は表一1の通りである。

なお調査、試験研究として、次のとおり実施している。すなわち、「モルタルおよびコンクリートのコンパレータ法による長さ変化測定」「セメントの水和熱測定」「サイズモグラフによる地層調査」「路盤材料の修正CBR試験」「アスファルト配合設計」「アスファルトのハク離試験」等である。

2. 試験, 研究, 指導実績概要

(1) 試験

試験は前記、県の使用条例、使用規則に従い一般よりの依頼による受託試験、部内よりの受託試験を行って来た。しかし工事の施工過程、検査の段階においても試験検査を重視するようになり、開設以来年々増加して、42年度までの状況は表一2の通りである。

(2) 研究試験

まだ歴史も浅い当研究所では人容、能力においても高度な研究は望めないで、研究試験方針は実地に当面する現場と直結する問題点について、現場の研究試験を実施し、計画、施工、品質管理面に、ささやかながら研究を重ねているものである。その実績研究試験のうち、アスファルト関係の一部を記載することにす。

① アスファルト・マットについて

これはマステックマット（アスファルトマット）と称し、その用途は「捨石マウンド法尻等の洗掘防止」「堤防法面被覆」「ケーソン等の滑動防止」「土砂の吸出防止」等で、最近の新工法の一つと思われる。運輸省第三港湾建設局では試験として、比重、流動性、曲げ、圧縮貫入試験を必要とし基準値を設けている。当所はそのうち、曲げ、圧縮強さについて行い基準値と試験値を考察して見た。その試験結果は、表一3の通りである。

② 塩分のついた砂（海砂）の

アスファルト合材としての影響

石油原油中には塩分が含まれアスファルト中にも多少残っている。これが多いとアスファルトの乳化に支障を来したり、混合物の耐水性が劣るようになる。諸外国ではアスファルト中の灰分は一般に0.5%以下に規定しているようであるが、アスファルトは化学的に変化されにくいものであり、塩分のついた砂（海砂）使用はアス

表一1 試験業務内容

試験分類	試験細目	試験項目
コンクリート関係試験	セメント試験	比重、粉末度、凝結、安定性、強さ、強熱減量
	骨材試験	細粗比重吸水量、細粗フルイ分、細粗洗い、細粗単位体積重量、細粗安定性、砂の有機不純物、粗骨材のすりへり減量、細骨材の塩分、粗骨材の軟石量、砕石の実験率判定、石の硬度
	コンクリート試験	スランプ、重量方法、容積方法の空気量、圧縮および曲げ、切取コアー強度、ブリーチング、洗い分析、歩道用平板曲げ
	調分試験	コンクリート調合、コンクリート配合決定
土質試験	現場物理試験	スウェーディングサウンドディング、土研式貫入、電気検査比重、含水、粒度、液性限界、塑性限界、収縮率、砂置換法単位体積重量、遠心含水当量単位体積重量、フルイ分（水洗）
	力学試験	一軸圧縮、三軸、剪断、圧密、突き固め、CBR（設計）、透水（定水位）
アスファルト試験	アスファルトセメント試験	針入度、伸度、軟化点、蒸発減量、四塩化炭素可溶分、引火点
	液体アスファルト試験	引火点、浮遊、四塩化炭素可溶分、比粘度、蒸留、蒸発残留物針入度、同伸度
	混合物試験	マージナル安定度、アスファルト抽出、密度
その他材料試験	鋼材試験	鋼材引張、曲げ強さ
	木材	圧縮、曲げ強度
	建築用ブロック試験	空洞ブロック圧縮、曲げ強度、吸水、透水

表-2 受託試験件数

年度	有償受託件数	無償受託件数	計
38	2,109	133	2,242
39	3,611	498	4,109
40	6,385	482	6,867
41	8,655	880	9,535
42	9,004	1,280	10,284

備考 有償：使用条例、規則により一般より依頼された使用料徴収のこと。

無償：部内よりの調査、検討、研究的な使用料徴収しない分のこと。

表一3 アスファルトマット強さ試験結果と基準値

試験項目	測定条件		試験結果		基準値
	項目	基準	項目	試験値	
強さ	供試体寸法	4cm×4cm×16cm	重量(g)	547.9～566.6	
	支点間隔	10cm	強度(kg/cm ²)	26.0～37.4	20kg/cm ² 以上
	温度管理(水戸)	20°C～30分間	たわみ量(mm)	3.5～5.0	3mm以上
	載荷速度	20mm/min	曲げ試験後の両折片	強度(kg/cm ²)	26.0～34.0
圧縮	供試体	曲げ試験後の両折片	強度(kg/cm ²)	26.0～34.0	20kg/cm ² 以上

備考 基準値は運輸省第三港湾建設局の基準

配合(示方)

アスファルト	フイラー	砂	砕石
針入度20～40 12.5%	25.0%	2.5～0.074mm 27.5%	10～2.5mm 35.0%

上記は温暖期で冬季にはアスファルト針入度を大きくしたものを必要あり。

ファルトに関しては影響はない。それよりも海砂の粒度の方が問題で、一般的に粒径の小さいものが少なく、そのため合材の密度、安定度に影響が大きい。それと合材とは関係はないが、塩分のついた砂を使用するとプラントが塩化され腐蝕が早くなることは考えられる。

なお附着性につき、乳剤試験法（JIS 2208）により実験してみると次のようであった。

(a)粗骨材、細骨材各混合実験

粗骨材5～2.5mm, 細骨材0.6～0.15mmのそれぞれ塩分の附着したもの、水洗いしたものを乾燥後乳剤を混合その均等混合の良否を判定すると、粗骨材、細骨材とも、問題にするほどもなく均等混合と認められた。

(b)骨材被膜試験

粒径30～40mm 碎石と普通砂利（乳剤試験 JIS では20～10mm）に塩分の附着したものを水洗し、乾燥後乳剤中に浸し、その後次により「ハク離」状況を比較判定してみた。

(i)被膜後24時間 40℃に保った水温中に浸し判定すると両者とも被膜ハク離はなしと認められた。

(ii)被膜7日後煮沸中の水中に浸し被膜ハク離を観察すると両者とも被膜ハク離なしと認められた。（簡易法）

以上により塩分の附着の有無に関係なく附着性の影響はないものと考えられた。

③アスファルト抽出液量と抽出時間

プラント試料では直ちに適量試料を試験することが出来るが、舗設切取試料では「ホグス」時間がかかる。この時間は別として、試料は「ハチ」に入れ溶剤をそそぎ始めてより抽出液量および抽出時間を実験結果より総合してみると、表-4の通りであった。

④アスファルト舗装体の温度測定記録

マーシャル試験における安定度試験の際、試験前に60℃の温水に浸漬養生することに規定されている。39年度の会計検査院の検査結果の指摘文によると、積雪寒冷地の気象条件から、その地では養生温度50℃で試験を行った例により、何故50℃で行ったか、60℃養生が気象条件にあわないのかについて述べられている。

供試体をマーシャル安定度試験にかける前に60℃の水槽中で養生することは、アスファルト舗装において最も配慮すべきで、それは高温時の変化であって夏季炎暑下にアスファルト舗装体が熱せられることを考慮したものである。

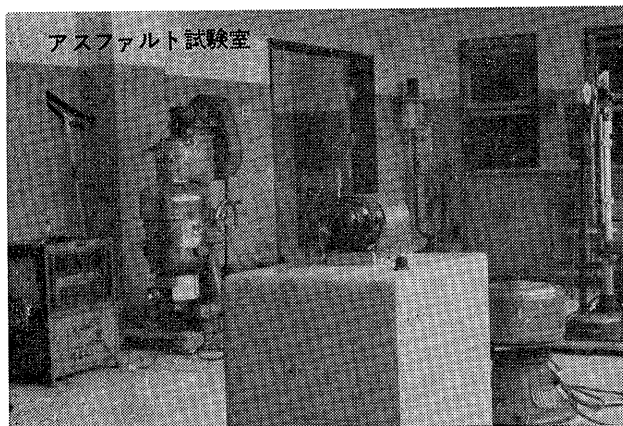
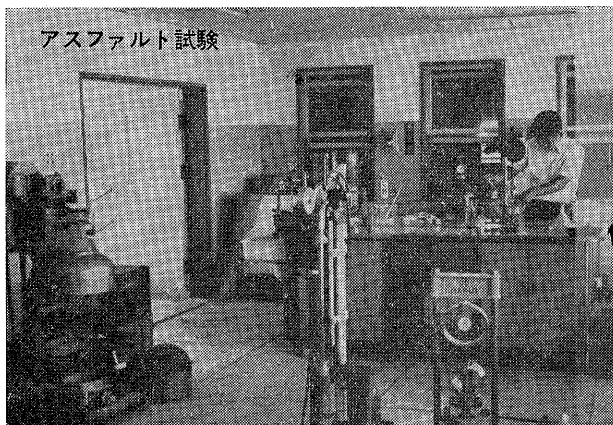


表-4 抽出時間に対する抽出液

	試料を浸す時間	抽出時間	合計時間	抽出液量
A	5～10分	約1時間	約70分	1800～2000
B	30分	" 45分	" 75分	約1200cc
C	50分	" 60分	" 110分	約1050cc

備考 Cは溶剤を2回入れる内1回は10分前後抽出を中止しながら実験したものである。



当所が一昨年夏季に松山市内で舗装体の温度測定を行った最高の測定記録によると、舗装体内部の最高温度は約50℃であったが（この測定において温度計挿入穴の十分な密閉が出来ず実際はこれより1～2℃高いものと思われる）。また気象条件の異なった地、さらに気温上昇年においては55～57℃に上昇するものと思われ、マーシャル試験の際、浸漬養生温度60℃は安全度を考えこの規定を守るとは至当と思われた。

測定記録は、図-3の通りである。

⑤温度変化によるマーシャル試験値実験比較

温度変化によるマーシャル試験値を実験比較してみると表-5の通りであった。ただしアスファルトの種類、配合、工程、その他諸条件によりその値は相異することであろう。一般的な一例としてである。

⑥試験粒径による設計CBR試験について

室内CBR試験における試料の粒径の調整について、JIS A1211とアスファルト舗装要綱とは次の通り異なっていたり方をしている。すなわち

(i) JIS A1211

最大粒径が19.1mmフルイ(20)にとどまるものは同重量だけ19.1mm～4740μフルイ(20～5mm)の間のものと入れかえる。

(ii) アスファルト舗装要綱

最大粒径40mmとする。40mmより大きい試料はその重量だけ40mmフルイを通過し、5mmフルイにとどまる

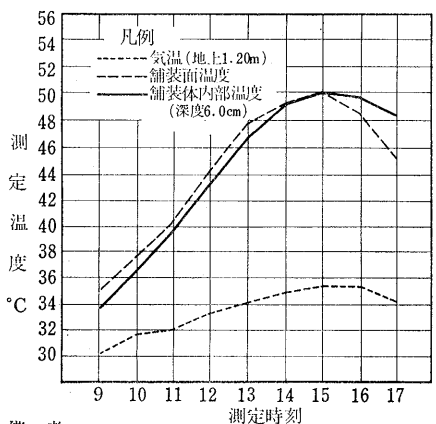
寸法のもと入れかえる。

このように2つの試験方法があり、(i)によれば実際の路床土の粒径に開きがあり、試験値は小さくなるものと考えられる。また(ii)によれば実際の路床土に近いものとなるが、試験の際小さい「モールド」内に突き固めるため試験値に相当の「バラツキ」が生じ、正確な値が得がたいように考えられる。この2つの試料調整による試験を(i)によるべきか、(ii)によるべきか問題点として、日本舗道技術研究所昆布谷竹郎博士に照会、その回答を得た。

『20mmで切って置換したものと、切らないものでは20mm以上の多いものでは、後者の方がよく締るのが通例である。したがって現場密度で締め固め度などを出すときに差が生じて来る。また機械的安定処理材については、できればそのままのかたちで試験することが好ましく、40mmで切るのは妥当性もあり試験値の「バラツキ」は供試体を増すことで「カバー」したいと考えている。また最大粒径によって突固め層数が異ってきて当然突固め回数も異ってくる』

この回答の供試体を増し「バラツキ」を「カバー」することは大変な時間と労力が必要と思われる、現場で試験にたずさわる者は時間的余裕もなく不可能に近いようにも思われる。しかし回答にあるように最大粒径によって突固め層数、回数を変えない考え方から、粒径20mmで切ったものと、粒径40mmで切って40~30mm混入を、

図-3 アスファルト舗装体の温度測定記録



- 備考
1. 舗装断面
 - 密粒度アスコン 5cm
 - 粗粒度アスコン 5cm
 - 砕石 10cm
 - 砂利 5cm
 2. アスファルト配合量
 - 基層……5%
 - 表層……7%
 3. 測定地——松山市内
 4. 測定日時——8月9日9時~17時

表-5 温度変化によるマーシャル試験値比較表

試験温度	安定度	試験温度による安定度比率	フロー値	浸漬時間
40°C	1439	1.92	47	40分
	1745		48	
	1699		50	
	1429		49	
	平均 1578		平均 48.5	
50°C	1131	1.38	44	40分
	1080		52	
	1176		49	
	平均 1129		平均 48.3	
60°C	655	1.00	51	40分
	779		43	
	725		46	
	平均 820		平均 46.7	

備考

1. 試験温度による安定度の比率は各安定度の平均値について60°Cを1.00としての比率である。
2. 試料は密粒度アスコン供試体（プラント採取）
3. 配合
 - 粗骨材—内{20~10mm—26.2%}
 - 試{10~5"—15.0%}
 - {5~2.5"—16.8%}—58.0%
 - 細骨材—内{粗砂 60%}
 - 試{細砂 40%}—28.5%
 - アスファルト（針入度80~100）——6.5%
 - フィラー（石粉）——7.0%
4. 供試体作製
 - 試料搗固回数——50回（両面つき）
 - 同温度——120°C
 - 混合温度——157°C
 - アスファルト加熱温度——155°C
 - 骨材加熱温度——165°C

0, 10, 15%と変え実験的に供試体を作製、CBR試験を実施し、考察して見るに、

(a) 5層搗固め（10, 25, 55回）

これによると粒径30~40mm混入パーセントの増加に比例して設計CBR値は増加しているが、「モールド」の高さは125mmにて5層につき固めるため、1層の厚さは2.5mmであり、粒径30~40mmつき固めは矛盾することになり無理があるものと考えられる。

(b) 3層搗固め（17, 42, 92回）

これによると混入パーセントにおおよそ関係なく設計CBR値は近似値を示しており、つき固め1層厚さは約42mmにて粒径40mm以下ならば矛盾もないものと考えられる。

以上より路床土試料中20mm以上のものが約10%以上ある場合は、アスファルト舗装要綱通り40mmで切ったものを試料として、つき固めは3層の17, 42, 92回とするのが妥当と考えられた。当時これにつき土木研究所松野舗装室長にお尋ねしたところ、40mm以上入っているものについては、3層にするよう舗装要綱を改正中であるとのことであった。

今年舗装要綱の改訂により、設計CBR試験は「採取した路床土は40mm以上の骨材を除き自然含水比でモールドに3層にわけて入れ、各層67回ずつ突固め4日間水浸後のCBRを求める」となり私の疑問点も解消するこ

とが出来た。

(3) 指導

アスファルト舗装関係の研修、講習会指導として、当研究所では現場で当面するものにつき実験を取り入れ実施しており、その主なるものは次のようなものである。

- (i) 設計CBR試験
- (ii) アスファルト合材の抽出試験
- (iii) 修正CBR試験
- (iv) 各種密度試験
- (v) アスファルト配合設計
- (vi) 塑性、液性限界試験
- (vii) アスファルトの物理試験
- (viii) 各種試験の意義

その他アスファルトの抽出共同試験（これは舗装会社を主に対象として参加を呼びかけ試料は当所で作製）等で以上土木事務所の技術者を対象に、一部舗装業者にも実施し、なお今後も繰り返し実施することになっている

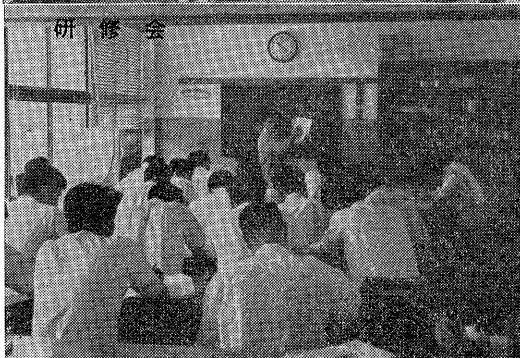
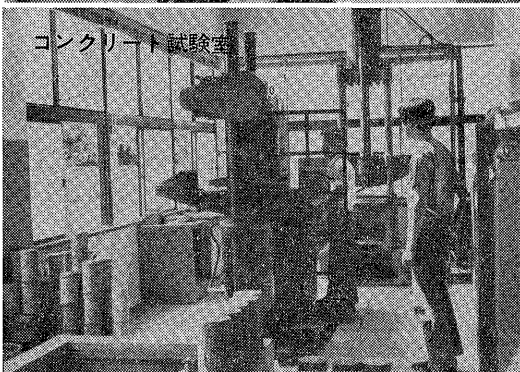
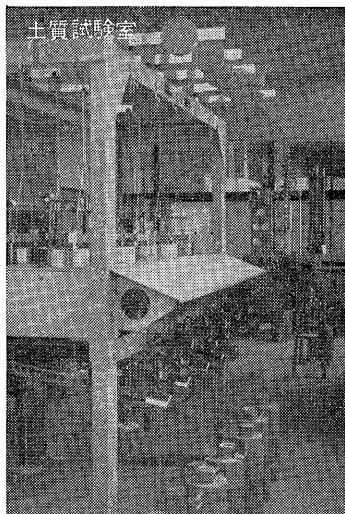
3. あとがき

以上、当建設研究所の設置目的と使命、試験、研究、指導の概要を述べたが、設置以来今年で6年目、一般的試験設備も逐次整備され、この上は人容の充実と相まって、なお機械設備と当所の使命たる現場の試験、研究、指導に努力を傾注したいと思っている。

吾々の分野にある建設は社会発展の基盤を整え、公共の福祉に密接な関係のあるもので、失敗をしたときは社会への影響は極めて大きい。このような事を考える時、当所のようなささやかな機関も意義あるものと思われる。しかしそれには研究面と現場との連けいを密にし、また現場での技術的批判なり訴えが研究者に戻ってこなければ技術的発展は望めない。そして研究試験の意義を関係者は深く理解し、ただ試験のための試験、検査のための検査といった形式的なものにならないようお願いしたいものである。これも土木工業系統の研究成果は比較的地味で、製造工業の研究部、開発室の研究成果のようににははっきりとしないところに魅力が出て来ないのであろう。国立の機関とか、大学の研究所は別として、当所のような機関を望む者は案外少ないようであり、これも吾々のPRと努力の至らん事と思われるが、今後一層、現場と一体となり、試験、研究、指導に邁進したいと思っている。

関係各位には、この弱年の当所に今一層のご指導ご援助を賜りますよう、本誌上をかりてお願い申し上げる次第である。

〔筆者：愛媛県建設研究所長〕



別冊「アスファルト」をおわけしております

内容は下記の通りです。御希望の号数、部数、受取人の住所（郵便番号）氏名を明記の上、右の要領で御申込み下さい。なお、定期発行の「アスファルト」誌は在庫がありませんので、ごかんべ下さい。

☆頒価 各号とも1部 100円（郵便切手にても可）

☆申込先 日本アスファルト協会 別冊係

（住所は目次ページを参照のこと）

☆ハガキ（あと払い）の御申込みは御遠慮願います。

号 数	内 容	著 者
別冊 No.2 昭和35年3月発行	アスファルト舗装の検査、管理および施工要領 (Asphalt Institute の図書より翻訳)	VAUGHN MARKER
別冊 No.3 昭和36年11月発行	アスファルトの製造と品質について アスファルトの性質と現場への応用について アスファルト舗装の工法上の2、3の問題点について	村 山 健 司 岸 文 雄 亀 掛 川 振 興
別冊 No.4 昭和37年6月発行	アスファルトの製造について アスファルト混合物の設計と管理について アスファルト舗装の施工について 最近の新しいアスファルトについて アスファルト舗装の維持修繕工事	栗 原 行 信 松 野 三 朗 湊 留 二 井 上 静 三 安 部 清 孝
別冊 No.5 昭和37年12月発行	滑り止め工法の考え方 カチオン系乳剤について アスファルト舗装の打換え	物 部 幸 保 増 田 久 仁 藤 原 武 男
別冊 No.9 昭和40年6月発行	アスファルト舗装の品質管理と検査 アスファルトの簡易舗装について アスファルト安定処理 九州地方の国道（舗装状況）について 国道10号線のアスファルト舗装について	竹 下 春 見 大 島 哲 男 南 雲 貞 夫 江 口 祐 一 藤 沢 恒 夫
別冊 No.10 昭和41年4月発行	アスファルト舗装要綱の問題点 アスファルト混合物の品質管理と検査 アスファルト安定処理 寒冷地のアスファルト舗装について	竹 下 春 見 藤 井 治 芳 南 雲 貞 夫 菅 原 照 雄
別冊 No.11 昭和42年9月発行	アスファルト舗装の各種設計方法について アスファルト混合物の施工について 最近のアスファルト舗装の2,3の問題点 東名高速道路の舗装について	菅 原 照 雄 松 野 三 朗 岸 文 雄 石 田 季 九 夫



高速時の湿潤状態路面の抵すべり性について

高速道路において湿潤状態にある路面の抵すべり性を確保するためには表面の粗さを保持する必要がある。

これらの条件が実際にはどの程度のものであるかを知る目的で、高速道路A—1号線の Huntingdonshire において路面の混合物の種類とマサツ抵抗についての調査が行われた。

1. 試験区間

A—1号線の Huntingdonshire

幅員は4車線(1方向2車線)。交通量は12,000台/日。調査の対象となった表層の混合物は合計24種類である。

2. 測定

2—1 マサツ抵抗の測定

当研究所が長年使用しているけん引式の測定器を使用して制動力よりマサツ抵抗値を求めた。この測定器によって求められる値は、一般によく使われている横力よりマサツ抵抗値を求める測定器 (Laboratory standard sideway force machine) の値に比して2割程度低くする傾向がある。測定は1965年8月、1966年3月の2度にわたって30, 50, 80マイル/時 (50, 80, 130km/時) の速度で行なった。

2—2 路面の形状

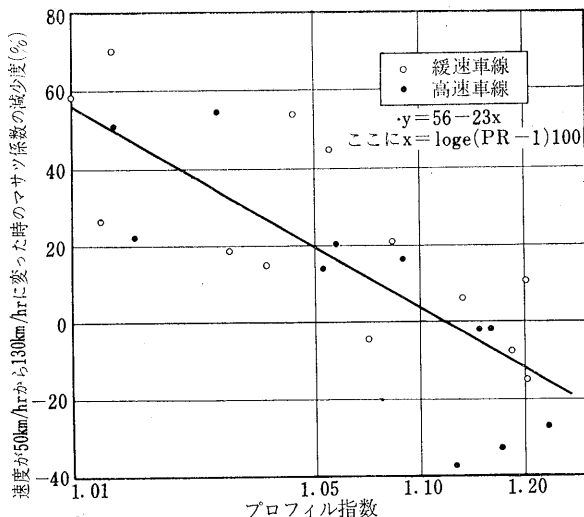
路面の形状は2つの方法により測定された。

緩速車線においては、混合物表層のくぼみの深さを測る方法とステレオフォトグラフを使用して、表面のプロファイルを記録する方法が用いられ、高速車線においては後者のみが用いられた。

3. 測定結果

3—1 測定時の速度と路面の形状の影響

マサツ係数と速度との関係で最も注目すべきことは、



速度によってマサツ係数が大きく変化するということである。50km/hrの時のマサツ係数の変動は比較的小さく0.34~0.46であり、80km/hrでは0.22~0.42、130km/hrでは0.10~0.60となる。多くの混合物では速度が増加するとともにマサツ係数は減少するが、混合物によっては最小値まで減少したマサツ係数が再び増加するものもあり、130km/hrの時のマサツ係数が50km/hrの時のものよりも大きくなるものもある。速度の増加とともにマサツ係数が上昇する現象は他の所でも観測されており、これは見た目の粗い混合物においてよく起きる現象である。

以上は1965年8月の観測結果について述べたものであるが、1966年の3月の観測では速度によるマサツ係数の変動は小さくなっている。またマサツ係数の値自体も前年の観測結果に比して10%位大きくなっている。これは季節によってもマサツ係数が影響を受けることを示す。

50km/hrの時のマサツ係数のバラツキが小さいということは表層の摩耗の状態がほとんど同じであることを示している。50km/hrのマサツ係数と表面のくぼみの深さあるいはプロフィール指数の間には相関関係はない。また50km/hrのマサツ係数と130km/hrのマサツ係数の間にもあきらかな関係は見受けられない。しかし50km/hrの時から130km/hrの時のマサツ係数の減少分と路面の形状の間には明らかな関係が見受けられる(図-1)。

タイヤが路面に接する部分の面積は比較的小さいものであり、従って表面のくぼみのうちでも頂部よりある程度以下の部分は制動の際のタイヤのエネルギーの損失とは関係がないであろうことが推定される。種々の比較研究を行なった結果、制動に最も影響を与える部分は表面の頂部より $\frac{40}{1000} \sim \frac{50}{1000}$ インチ (1.0~1.3mm) の部分であると考えられる。

3—2 混合物の種類とマサツ係数の標準値

速度50km/hrの時の高速車線のマサツ係数は全て0.4以上であったが、緩速車線のものは高速車線のものよりも0.05位低くなっていた。これは表面の摩耗が重量車両の多く通る緩速車線の方がひどかったためである。

速度が130km/hrになると高速車線と緩速車線の差は一層大きくなる。すなわち高速車線においてはマサツ係数0.4以上の区間が6区間、0.3以上の区間が10区間あるのに、緩速車線においては0.4以上の区間が2区間、0.3以上の区間は7区間しかなく、両車線の平均値の差は0.12となっている。速度130km/hrの時のマサツ係数の標準値はまだはっきりと定められていない。しかし50km/hrの時の値の3/4以下になってはならないといわれ

ている。これに従えば 130km/hr のマサツ係数は 0.3 以上であることが必要である。今回の調査結果のうちこの値を下まわるものは高速車線において2区間、緩速車線において5区間ある。130km/hr のマサツ係数が 50km/hr のものよりも25%以上減少する表層のプロフィル指数は 1.040 以下(図-1参照)、くぼみの深さは 0.6mm~0.8mm であった。

高速時のスベリ係数の大きかった混合物はチップの散布量を多くしたサーフェイスドレッシングと開粒度マカダムであった。緩速車線では重量車両による混合物の表層が緻密化されマサツ係数が低下する。しかし上記の2つの混合物では例外的にマサツ係数は低下していない。

4. 結論

A-1 号線でのマサツ係数に関する調査では、一般に速度が増加するとともにマサツ係数は低下し、そしてその原因は表面の粗さにあることが明らかとなった。

速度50km/hrの時のマサツ係数の値と速度130km/hrの時の値との比は表面のプロフィル指数と直線的な関係にある。

制動力より求めたマサツ係数の基準値は 50km/hr で 0.4 以上、130km/hr で 0.3 以上は必要と考えられる。

高速車線においてはこの値を満足させることもたいして困難ではないが、重量車両の多く通る緩速車線では、50km/hr のマサツ係数を減少させる表面の摩耗、130km/hr の時のマサツ係数を減少させる表面の緻密化が問題となる。

(ROAD RESEARCH LABORATORY REPORT LR 131)

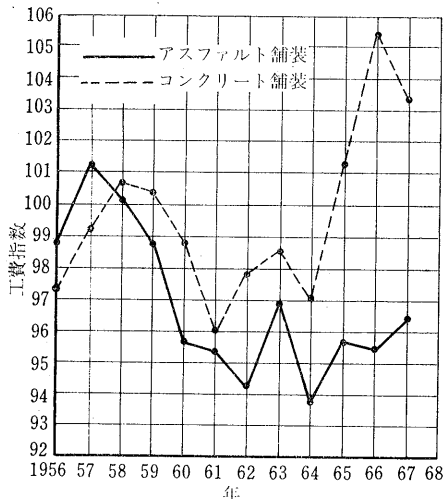
WET ROAD SKIDDING RESISTANCE
AT HIGH SPEEDS ON A VARIETY
OF SURFACES ON A 1

アメリカ連邦政府援助金における舗装工費の変動

下図は U.S Bureau of Public Roads が発表した資料をもととして連邦政府援助金における舗装工費の変動を表わしたものである。この図では1967年までの過去11年間の舗装工事の変動を、1957-59年の平均価格を 100 と示してしている。この図より連邦政府援助金においてはアスファルト舗装の工費がセメントコンクリートの工費に比較して、ずっと低い線を保っていることがわかる。

自動車および自動車道路が国民に果たす役割

「自動車はアメリカ国民にとって最も重要な交通機関であり、その普遍的な価値と日常生活ではたす役割は極めて大きなものである。」



「自動車に対する我々の支持は絶対的なものであり、自動車の価値は限りなく高い。自動車は我々の日常生活と完全に一体なものである。」

「自動車道路計画および自動車道路の利用に対する国民の支持は絶対的なものである。」

上に掲げられた3つの結論は、いろいろな交通機関に対する国民の意見を調査したものから得られたものである。これらの結論は1つの簡単なそして明白な真実を明らかにしている。すなわち自動車はアメリカ国民の日常生活に深く結びついており、国民もまたこのような生活様式を維持していくことを願っている。

5,000 人の人間に対して平均 1 時間のインタビューを行なったこの調査では、自動車は 800km 以下の旅行では理想的な交通機関であることが明らかとなった。この調査に要した費用は 268,000 ドル(965 万円)である。実際の調査に携さわった機関は、フィラデルフィアにある Nationalwide Analysts, Inc. と Chilton Research Services, Inc. である。同一の質問書を使用した各作業は独立して行なわれ、インタビューは 18 歳以上の継続してアメリカ合衆国に住んでいる人をランダムに選んで行なった。交通機関に関する国民性を明らかにすることを目的として、調査は都市およびその周辺に全国的な規模で行なった。調査の第 1 回報告は最近発表された。

第 2 回の総合的な報告書は 1968 年以降に発表される予定である。

ASPHALTOPICS Around the World

自動車に対する圧倒的な支持以外の重要な調査結果は次の通りである。

(1) 回答者の61%は自動車道路の状態がよい、あるいは非常によいと感じている。

(2) 自動車道路の美観をよくするための特別の支出を認めたものは全体の13%である。

(3) 自動車以外の公共の交通機関が理想的に近い状態にあると回答したものは12%にすぎない。

(4) 大部分の回答者は自動車道路を建設するために必要な資金の一部として現行の使用者税を認めている。

(5) 約70%の回答者は、自動車の所有者が道路の維持費、建設費を出すべきだと考えている。

(6) 回答者の地域的な特性を追求したチルトンの調査結果の結果は次の通りである。回答者全部が自動車道路に対する投資を公共交通機関に対する投資と同額あるいはそれ以上にすることを支持している。地域的な差はあまり大きくないが、西部および中北部の回答者の方が道

路について満足感をもっている。道路に対する投資額をもっとふやすことを望むものは、東部で55%、南部で62%であり、これは全国平均の54%よりも多い。西部では道路の投資額をふやすことを望むものは45%にすぎず、現在の状態で満足しているものは69%に達する。公共交通機関については、その状態をよしとしたものが30%にすぎず、全国平均の36%よりは十分低い。

この調査結果では、自動車を他の交通機関に置き換えようとする提案は国民全てから拒否されることが明らかである。この結論は、8,160万ドルの道路公債の発行には賛成しながらも、38,500万ドルの鉄道輸送公債の発行には反対したシアトルの住民の態度でも明らかである。

この調査結果は、自動車道路の使用者の税金を鉄道輸送のために使うことにも国民が反対していることを示している。

by Asphalt Institute NEWSLETTER May 68'



1月初旬にウッドブリッジで行なわれた試験施工の結果、寒冷地においても1年中アスファルト舗装の施工が可能であるとの確証を得た。

ウッドブリッジの土木部長チャールズ・ビーグル氏の指導のもとで行なわれた試験舗装の結果、路床上に直接アスファルト混合物を敷くディープ・ストレングス舗装では、保温に十分注意すれば、転圧を完全に行ないスムーズで耐久性のある混合物の施工は可能であることがあきらかとなった。

この試験が正しいものとすれば、その結果は道路関係者にとって非常に重要な意味をもつ。どんなに寒い所でも気温に関係なく1年中アスファルト舗装を施工することができる。冬季の一時休業は過去のものとなり、これによって莫大な金や時間、そして役所や会社の仕事の中断による損失が救われる。

ビーグル氏は次のように言っている。「私は寒冷時の

施工は可能であると確信している。ここウッドブリッジでは寒冷期の施工はよい結果を示している。4年前、市街道路の一部に気温 0°C 以下の時アスファルト舗装を施工したが、その舗装は今日でも全く良好な状態にあり、多くの重量車両を通してている。」

これらの成功例にも関わらず、ビーグル氏は次のようなより多くの技術的なデータの入手を希望している。すなわち、適当な敷均し温度および転圧方法、敷均し厚と混合物の温度低下の関係、敷均し厚と転圧方法の関係。これらについてのデータは Asphalt Institute 技術者達によって集められ解析が進められている。

ウッドブリッジの経験は、寒冷地施工をうまく行なうために解決しなければならない多くの問題を明らかにしている。能率の悪い機械を使用したのではよい結果は期待できない。路床が凍結するような場合の掘削は暖かい時か、あるいは特殊な掘削機械を用いて行なえばよい。

ASPHALTOPICS Around the World

これらの問題は長い間道路技術者の間で考えられていたものである。しかし今日では、急増する自動車台数にあわせて、出来るだけ早急に道路を建設しなければならないので、道路技術者は技術を開発し施工可能時期を伸ばし、1年中施工出来るようにしなければならなくなってきた。

寒冷時施工に関する関心は、フル・デプス舗装の施工が多くなるとともに高まった。

アスファルト混合物の厚さ45cmのフル・デプス舗装を最初に行なったビーグル氏は寒冷時施工の成功のカギは

ディープ・ストレングス舗装にあると考えている。

ウッドブリッジでは、1区間延長30mとし敷均し厚を3段階（7.5cm, 15cm, 22.5cm）、敷均し温度を2段階（120°C, 160°C）にかえて行なった。鉄輪ローラとタイヤローラで転圧し、混合物と路床の温度を測定した。

「Asphalt Institute が我々の実験を助けはげましてくれたことに大変感謝している。この実験は昨年行なわれるはずであったが、適当な気温の日がなかったため今年行なわれたのである。」とビーグル氏をいっている。

by Asphalt Institute ASPHALT April 68'

膨張性土壌路床におけるアスファルト薄膜の効果

最近、コロラド州北西部のエルクスプリング付近で、U.S-40号線の建設が始められた。この工事の特色は、マンコスとよばれる頁岩地帯では全切土区間にアスファルト薄膜を用いたことである。

この新しい試みは、他の多くの州でも問題になっている膨張性土壌に対するコロラド当局の熱心な、そして絶えまない研究の結果生れたものである。

コロラドの土質

コロラド州には、いくつかの粘土地帯および頁岩地帯がある。

- (1) 北部、北西部、南部、西部には頁岩 (Mancos shale Pierre shale) 地帯がある。
- (2) ララミー地層と呼ばれる粘土層がデンバー北部からワイオミングまでのびている。
- (3) デンバーのまわりには放射線状にデンバー地層と呼ばれる地層が存在する。
- (4) 溪谷地帯には、粘性度の高い細粒の比較的新らしい堆積層がある。

これらの土質の問題点

都市間道路の舗装が大規模に始められた1930年代になってから、この膨張性土質に起因する道路の隆起が問題とされ始めた。そしてこれらの土壌上の舗装の隆起が道路の施工および供用上本格的に問題とされ始めたのは1940年代になってからである。

今日では、隆起による被害は高級道路、特にコンクリート舗装において著しい。

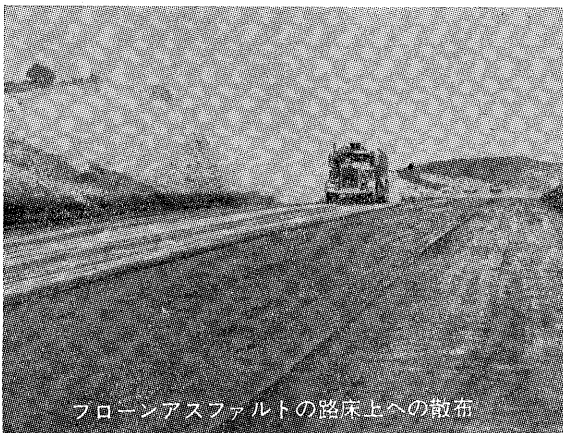
この隆起は走行上不快なそして危険なものである。

クラックは見た目にも悪いし、その上路床に水を浸入させコンクリート舗装の致命的な破壊を促進させる。

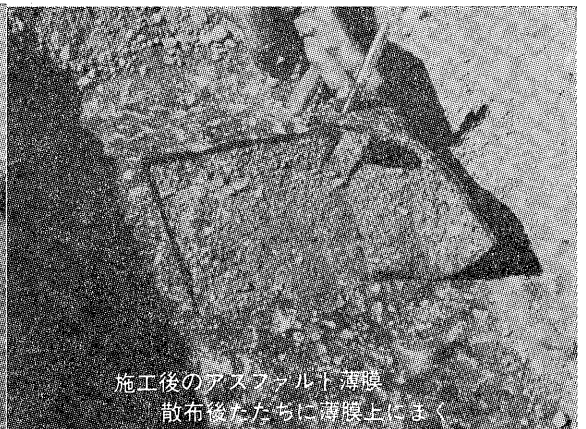
これらの問題は一般にはよく知られていない。普通の自動車の利用者たちは、ここは頁岩地帯であり、この路床は塑性指数が50以上であると説明されても納得はしない。しかも舗装の隆起が竣工15年後に起きることもある。

これらの土質に対する研究

これらの問題を解決しようとした初期の試みは成功したものとはいいい難かった。そこで1963年、コロラド州道路局は、マンコス頁岩の切土部分の隆起問題を解決すべ



フローアスファルトの路床上への散布



施工後のアスファルト薄膜
散布後たちちに薄膜上にまく

ASPHALTOPICS Around the World

く研究計画を立案した。

まず数年前に竣工した頁岩の切土部分の舗装に20個の試験孔が掘られた。そして表層より12.5～15cmの深さの所より路床土の試料を採取した。

この試料の含水量を測定したところ10～20%であり、隆起の大きな所が含水量も大きいことが判明した。

また同じ路床土においても、路盤のすぐ下の部分の方がより深い部分よりも含水量は大きい。これは水が表層より入ってきたことを示している。

1963～64年のこれらの調査に引き続いて、コロラド州道路部と合衆国道路局とは州際道路70号線に19の試験区間を設けることにした。

これらの区間は全て表層はアスファルト混合物、路盤は粒状材料よりなり、それぞれ頁岩路床の処理方法をかえている。そのうちにはアスファルト薄膜を用いたものが2区間あった。

解決方法

5年間この試験区間に対して調査研究が行なわれた。その結果得られた結論は、アスファルト薄膜を用いる

方法が頁岩路床に対する唯一の解決策であるというものであった。

前記の試験区間の2年半後の観測結果では、アスファルト薄膜を施工した部分では隆起もクラックの前兆も見受けられなかった。

州際70号線の試験区間より得られたもう1つの結論は、粒状路盤においては通気性があるため路床土の酸化が進みやすいということであった。この点アスファルト混合物の路盤では空気の流通がシャ断されるのでよい結果が期待できる。

耐久性はアスファルトのもつ長所の1つであり、防水性も同様である。コロラドにおいて——他の州においても——膨張性の路床を処理するためには、アスファルトを大量に使うようになるであろうことは疑いもない。

※この薄膜は針入度 50～60 ブローンアスファルトを 5.5l/m²まいたもので平均厚は 5mm である。

——by Asphalt Institute ASPHALT April 68'

〔建設省土木研究所 河野宏 訳〕

拡大の一途をたどるアスファルト市場

日本アスファルト協会が設立されたのは、石油産業の発達につれて増産されるアスファルトの利用開発を図るのが目的であった。昭和32年に協会が創立されアスファルトの一番の需要であるアスファルト道路に全力を傾注した。幸に建設省および関係方面の協力を得て短期間にアスファルト道路の普及に貢献することが出来たのは真に御同慶の至りである。

しかしながら、今後の石油需要増加のテンポからみると、道路方面の需要、ルーフィング等の建築関係の需要だけでは賄いきれないほどのアスファルトが産出されるように思われる。そこで考えられることは、第一に現在の道路、建築方面の需要を減少させぬよう、また更にこの方面でも新しい利用方法を考えると同時に、他の分野に新しい需要を開拓することを考えるべきであろう。

水利関係では、ダム、水路、海岸の侵蝕防止等に漸次利用されて来ているようであるが、この方面の需要促進にも一層熱心な研究努力がいると思うが、この他農業関係方面の利用も大いに期待される。たまたま懇意な友人から4月22日発行の Journal of Commers の国際版にアスファルトの需要開拓の記事がのっていたのを送ってくれたので、抄訳して御参考に使いたいと思う。

〔本会相談役 南部 勇〕

その1. 農業に利用されるアスファルト

今まで主として、道路舗装やルーフィング等の建築用に利用されていたアスファルトが、農産物の増収、汚水処理や土地の腐蝕防止に盛んに利用されるようになって来た。

農業用としてのアスファルトの利用の研究は CON-TINENTAL OIL CO. (INDIANA), SUN OIL CO. などの各社が研究し実験を重ねている。

INDIANA はミシガン州やニュージャージー州やデラウェア州のように耕地が砂地で、土中の水分の保有がきかない地方にある各大学と密接に連絡して、研究を行っている。

特別に考案された機械で土地の表面から20吋下まで土壌の中へアスファルトをすき込む。そうすると砂地の中に水分を保有することが出来るので、馬鈴薯、トマト、胡瓜等2倍から3倍の増収が得られる。但しこの方法は商業的採算のもとに行われ、小規模の農地には適用されていない。STANDARD OIL CO. のINDIANA ではミシガン州だけでも数百万エーカーの土地に応用されているといっている。乾燥地を豊饒な農地にするためアスファルトの利用は人口が増えるに従って増加するだろうと

INDIANA では言っている。

一方、SUN OIL CO. でも農業用にアスファルトを利用してトマトやその他の作物の水分を必要とするものの増収に成功している。これはアスファルトを利用することによって砂地の中の水分の蒸発を防ぎ、かつ土地が太陽熱を多分に吸収し作用するわけである。

CONTINENTAL OIL CO. の副社長 JOHN E. KIRCHER 博士は自分の会社とその子会社である DON-GLAS OIL CO. において農業にアスファルトを利用する方法について熱心な研究を続けていると言っている。まだ初期の段階ではあるが、私達はカリフォルニアの農園でレタスの栽培にアスファルトを利用している。最初の結果では50%の増収をみた。冷氣や堅い土は発芽をさまたげ、レタスの成長を妨げる。私達はレタスの種子をプラグに機械的に詰め、その上へアスファルト乳剤をかぶせる方法を指導している。この方法によると、表面のアスファルト層は太陽熱を吸収し、地中の水分の蒸発を防ぎ雨や風からこのプラグを防護する。同副社長はまた、農業用の別の利用法として肥料と結合させることを説いている。肥料はおおむね急速に土壤に吸収されるのであるが、アスファルトと結合させると吸収速度をスルーダウンして、徐々に土壤に吸収される。方法としては一般の肥料をアスファルトで被覆する。そうすることによって肥料の溶解速度を遅くするのである。

KIRCHER 博士の話によると、ハワイのパイナップル栽培にアスファルトを紙に浸透させて、その上をアスファルトで被覆させた紙（アスファルト・ルーフィングの種類か）を応用して大変よい結果を収めているということである。まずパイナップルの生えてくる土地へこの紙を拡げる。紙の上にあけてある穴へパイナップルを植え付ける。するとパイナップルはそこから生長する。

この紙は雑草の発生を防ぎ、豪雨を防ぎまた酷暑や旱天続きの時、地中の湿気を保存する。また黒い紙は太陽熱をよく吸収するので土地の温度を高くする。このアスファルト紙の使用によってパイナップルの収穫は50%増加した。

植物の生長を助ける別の方法として、ハイウェイに接続する耕地の傾斜地や、平端部分をアスファルトを使用して安定させることである。

雨や風による土地の侵蝕は、この方法で効果的に防ぐことが出来る。そこへ植物を植える。適当な根固いによって侵蝕から植物を守らなければ植物は成長する機会を

失ってしまう。この方法によれば万事OKである。

根固いに、アスファルト乳剤を散布することによってブラケットが出来る。そうすると土が流れることがなく植物は安全に成長する。アスファルト乳剤はスプレーして被膜を作るか、または敷藁を浸して使ってもよい。作物はその間から成長して来る。

その2. 水利関係へ利用増大するアスファルト

水利関係のエンジニアによると、アスファルト・ライニングは侵蝕防止、貯水池の漏水防止、かんがい用の水路の漏水防止に効果的であるということである。水利関係の技術者は今日の重要問題は水の汚濁であると言っている。大規模な污水处理池をアスファルト・ライニングで作るということは污水問題の解決にとって漸次重要性を認められて来た。廃水池というのは底の浅い池で下水や工業用に使用した水が処理されるのであるが、そこへ送り込まれた水は化学薬品の添加で有機無機の汚物を凝固させたり、沈澱させる。それから浄化された水を再び使用するか、または河川へ放流する。これらの廃水池をアスファルトライニングで固めると污水による侵蝕や地下への浸透を防止する。人口の増加に伴って給水の問題はいよいよ重要になって来る。かりに4ガロンの水のうち1ガロンが浸透や漏水によって失われるとしたら、これを放置しておくわけにはいかない。このロスを守ることはいよいよ重大なことになって来た。貯水の専門家は既に貯水池のライニングにアスファルトを使用することに着目している。ホットミックス・アスファルトを使用したり、目地用に半固形のサンドウィッチ板を使用する。この板は3呎～4呎幅で長さ10呎から20呎、厚さ1/8吋から1 1/2吋である。

アスファルトの利点はたくさんある。水に色や香がつかない。簡単に清掃出来るうえ長持ちする。大洋や内海の海岸の侵蝕防止にアスファルトは重要な役割を演じている。アスファルト製品は海岸の侵蝕防止、すなわち岸壁、堤防、隔壁、突堤等に利用されている。またアスファルトのホットミックスは土や砂の岸壁の平面部分や傾斜部分に使用される。ホットミックスはまた底側面のアスファルトグロイン（大きい突堤）を作ったり、ロックジェッティや堤防の頭部を舗装するのに利用される。アスファルトが扱われたのは、その防水性、凝結性、耐久性、海水に対する耐侵蝕性と、さらに経済性によるものである。

社団法人 日本アスファルト協会会員

アスファルトの

御用命は
 本会加盟の
 生産／販売会社へ

優れた生産設備と研究から
 品質を誇るアスファルトが生み出され
 全国に御信用を頂いている販売店が
 自信を持ってお求めに応じています

定評あるアスファルトの生産／販売会社は

すべて本会の会員になっております

☆メーカー☆

大協石油株式会社	東京都中央区京橋1の1	(562) 2 2 1 1
丸善石油株式会社	東京都千代田区大手町1の6	(213) 6 1 1 1
三菱石油株式会社	東京都港区芝罘平町1	(501) 3 3 1 1
日本石油株式会社	東京都港区西新橋1の3の12	(502) 1 1 1 1
シエル石油株式会社	東京都千代田区丸の内2の3	(212) 4 0 8 6
昭和石油株式会社	東京都千代田区丸の内2の3	(231) 0 3 1 1
富士興産アスファルト(株)	東京都千代田区永田町2の1	(580) 0 7 2 1
出光興産株式会社	東京都千代田区丸の内3の12	(213) 3 1 1 1
共同石油株式会社	東京都千代田区永田町2の11の2	(580) 3 7 1 1
三共油化工業株式会社	市川市新井 41	(57) 3 1 6 1
三和石油工業株式会社	東京都中央区宝町2の5	(562) 2 9 8 6
東亜燃料工業株式会社	東京都千代田区竹平町1	(213) 2 2 1 1

☆ディーラー☆

● 関東

朝日瀝青株式会社	東京都中央区日本橋小網町2の2	(669) 7 3 2 1	大協
アスファルト産業株式会社	東京都中央区京橋2の13	(561) 2 6 4 5	シエル
恵谷産業株式会社	東京都港区芝浦2の4の1	(453) 2 2 3 1	シエル
富士鉱油株式会社	東京都港区新橋4の26の5	(432) 2 8 9 1	丸善
泉石油株式会社	東京都千代田区丸の内1の2	(216) 0 9 1 1	出光
株式会社木畑商会	東京都中央区西八丁堀4の8の4	(552) 3 1 9 1	共石
三菱商事株式会社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0 2 1 1	三石
マイナミ貿易株式会社	東京都港区西新橋1の4の9	(503) 0 4 6 1	シエル
株式会社南部商会	東京都千代田区丸の内3の4	(212) 3 0 2 1	日石
中西瀝青株式会社	東京都中央区八重洲1の3	(272) 3 4 7 1	日石
日東商事株式会社	東京都新宿区矢来町 111	(260) 7 1 1 1	昭石
日東石油販売株式会社	東京都中央区銀座東4の5	(543) 5 3 3 1	シエル
瀝青販売株式会社	東京都中央区日本橋江戸橋2の9	(271) 7 6 9 1	出光
菱東石油販売株式会社	東京都中央区外神田6の15の11	(833) 0 6 1 1	三石
株式会社沢田商行	東京都中央区入船町1の17	(551) 7 1 3 1	丸善
三徳商事東京営業所	東京都中央区宝町1の1	(567) 0 0 3 6	昭石
昭和石油アスファルト株式会社	東京都港区新橋1の13の11	(591) 9 2 0 7	昭石

社 団 法 人 日 本 ア ス フ ァ ル ト 協 会 会 員

東 新 瀝 青 株 式 会 社	東京都中央区日本橋江戸橋 2 の 5	(273) 3 5 5 1	日	石
東京アスファルト株式会社	東京都千代田区内幸町 2 の 1 の 1	(501) 7 0 8 1	共	石
東京菱油商事株式会社	東京都新宿区新宿 1 の 54	(352) 0 7 1 5	三	石
東 生 商 事 株 式 会 社	東京都渋谷区渋谷町 2 の 19 の 18	(409) 3 8 0 1	三 共	油 化
東洋アスファルト販売(株)	東京都港区赤坂 5 の 3 の 3	(583) 8 3 5 3	エ ッ ソ	
東洋国際石油株式会社	東京都中央区日本橋本町 4 の 9	(270) 1 8 1 1	大協・三和	
東 光 商 事 株 式 会 社	東京都中央区八重洲 5 の 7	(281) 1 1 7 5	三	石
梅 本 石 油 東 京 営 業 所	東京都港区麻布10番 1 の 10	(583) 8 6 3 6	丸	善
渡 辺 油 化 興 業 株 式 会 社	東京都港区赤坂 3 の 21 の 21	(582) 6 4 1 1	昭	石
京 浜 礪 油 株 式 会 社	横浜市鶴見区向井町 4 の 87	(521) 0 6 2 1	三	石
● 中 部				
朝 日 瀝 青 名 古 屋 支 店	名古屋市昭和区塩付通 4 の 9	(851) 1 1 1 1	大	協
株 式 会 社 名 建 商 会	名古屋市中区宮出町41の 2	(241) 2 8 1 7	日	石
中西瀝青名古屋営業所	名古屋市中区錦 1 の 20 の 6	(211) 5 0 1 1	日	石
株 式 会 社 沢 田 商 行	名古屋市中川区富川町 3 の 1	(361) 3 1 5 1	丸	善
株 式 会 社 三 油 商 会	名古屋市中区丸の内 2 の 1 の 5	(231) 7 7 2 1	大	協
三 徳 商 事 名 古 屋 営 業 所	名古屋市中村区西米野 1 の 38 の 4	(481) 5 5 5 1	昭	石
新 東 亜 交 易 名 古 屋 支 店	名古屋市中村区広井町 3 の 88	(561) 3 5 1 1	三	石
ビチュメン産業高岡営業所	高岡市大手町 16 の 8	(3) 6 0 7 0	シ	エ ル
● 近 畿				
朝 日 瀝 青 大 阪 支 店	大阪市西区南堀江 5 の 15	(531) 4 5 2 0	大	協
枝 松 商 事 株 式 会 社	大阪市北区葉村町 78	(313) 3 8 3 1	出	光
富士アスファルト販売(株)	大阪市西区京町堀 3 の 20	(441) 5 1 5 9	富 士 興 産	
平 和 石 油 株 式 会 社	大阪市北区宗是町 1	(443) 2 7 7 1	シ	エ ル
川 崎 物 産 大 阪 支 店	大阪市北区堂島浜通 1 の 25 の 1	(344) 6 6 5 1	昭 石 ・ 大 協	
松 村 石 油 株 式 会 社	大阪市北区網笠町 20	(361) 7 7 7 1	丸	善
丸 和 礪 油 株 式 会 社	大阪市東淀川区塚本町 2 の 22 の 9	(301) 8 0 7 3	丸	善
三 菱 商 事 大 阪 支 社	大阪市東区高麗橋 4 の 11	(202) 2 3 4 1	三	石
中西瀝青大阪営業所	大阪市北区老松町 2 の 7	(364) 4 3 0 5	日	石
日本建設興業株式会社	大阪市東区北浜 4 の 19	(231) 3 4 5 1	日	石
(株)シエル石油大阪発売所	大阪市北区堂島浜通 1 の 25 の 1	(363) 0 4 4 1	シ	エ ル
三 徳 商 事 株 式 会 社	大阪市東淀川区新高南通 2 の 22	(394) 1 5 5 1	昭	石
千 代 田 瀝 青 株 式 会 社	大阪市北区此花町 2 の 28	(358) 5 5 3 1	三	石
東 信 石 油 株 式 会 社	大阪市東区平野町 1 の 29	(231) 3 5 7 8	丸	善
梅 本 石 油 株 式 会 社	大阪市北区老松町 3 の 45	(393) 0 1 9 6	丸	善
山 文 商 事 株 式 会 社	大阪市西区土佐堀通 1 の 13	(441) 0 2 5 5	日	石
正 興 産 業 株 式 会 社	西宮市久保町 2 の 1	(34) 3 3 2 3	三	石
北 坂 石 油 株 式 会 社	堺市戎島町 5 丁 32	(2) 6 5 8 5	シ	エ ル
株 式 会 社 小 山 礪 油 店	神戸市生田区西町 33	(3) 0 4 7 6	丸	善
● 四 国 ・ 九 州				
入 交 産 業 株 式 会 社	高知市大川筋 1 の 1 の 1	(3) 4 1 3 1	富 士 ・ シ エ ル	
丸 菱 株 式 会 社	福岡市上辻の堂町 26	(43) 7 5 6 1	シ	エ ル
畑 礪 油 株 式 会 社	北九州市戸畑区明治町 5 丁目	(87) 3 6 2 5	丸	善

◎アスファルトの御用命は日本アスファルト協会の加盟店へどうぞ◎