

3.1 1級国道39号線層雲峡道路舗装工事試験舗装について

旭川開発建設部 真田 真博
" 丸山 博

まえがき

1級国道39号線は道東と道央を結ぶ大動脈で、道路整備も着々と進みその完成まで2年余を残すのみとなった。

上川町層雲峡から石北峠までの約20Kmは残された唯一の区間で、41年度に舗装工事が計画されているが、標高600~1,000mで山岳道路特有の急勾配の連続で、全線の約40%にわたってすべり止め舗装施工の要があり、これに先立ち、その工種を選定するための試験舗装を6種について土木試験所の指導を得て実施した。また、本区間は大雪山国立公園内にあり、厚生省条件もあつて5箇所を駐車帯を設ける計画で、39年度にその1箇所を施工するにあたり試験舗装として、車道との色別が明瞭なものおよび耐油性にすぐれた点からサルビアシム舗装を実施した。

この報告は以上2つの試験舗装について述べるものである。

1 すべり止め試験舗装

(1) 概要

すべり止め試験舗装は、上川町層雲峡市街入口にその箇所を選定し8月に実施した。施工延長は669m、巾員6.5~7.0m、施工面積は4,550㎡であり、この区間は縦断勾配4.5%、平面曲線1箇所、半径300m、片勾配4%の区間である。

(2) 試験工種を選定

すべり止め舗装には各種の工法があるが、大別すると

- イ 舗装表面に碎石等の粗材料を埋め込み、または、はりつけて粗面をつくる方法
- ロ 舗装表面を機械的に凹凸加工して粗面をつくる方法
- ハ 特殊な加工をしないで合材自体で粗面をつくる方法

の3方法に分類されるが、このうちハの方法は混合式すべり止め舗装と呼ばれるもので最近道内でも各地に広く施工されているものである。試験舗装は混合式を選び標準配合3種、アスファルト・モルタルの量を変えたもの1種、アスファルト・モルタルの質を変えたもの2種の計6種目を採用した。

標準配合は実施に先立つて土木試験所道路研究室において室内実験によつて求められたものによつたが、アスファルトの種類を針入度別に変えたほか、特にRAセメントを採用した。

図31-1 施工断面

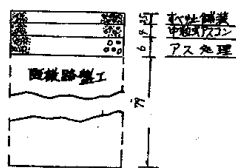


図31-2 分割図

2050			2050			2050		
(I-2)	(II-2)	(I-1)	(II-1)	(II-1)	(I-3)	(II-1)	(II-1)	(I-3)
P 100-120	P 100-120	P 80-100	P 100-120	P 100-120	P 100-120	P 100-120	P 100-120	P 100-120
AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%
2050			2150			2150		
(II-1)	(II-1)	(I-3)	(II-1)	(II-1)	(I-3)	(II-1)	(II-1)	(I-3)
P 100-120	P 100-120	P 80-100	P 100-120	P 100-120	P 80-100	P 100-120	P 100-120	P 80-100
AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%	AS 5.3% FI 9.1% B 20.0% CA 6.2%

表31-1 配合表

合材の種別番号		I	II	III
アスモルのアスファルト量		13.5 (%)	13.5 (%)	13.0 (%)
使用アスファルト		1. ストレート 80/100 2. " 100/120 3. RAセメント (ゴム4%入)	1. ストレート 80/100	1. ストレート 80/100 2. " 100/120
合材の種別		標準配合	アスモルの量を変えたもの	アスモルの質を変えたもの
重量配合 (%)	アスファルト	5.3	5.0	5.3
	石 粉	9.1	8.6	8.9
	砂	23.6	22.4	24.8
	砕 石	62.0	64.0	61.0

(3) 試験および測定

舗設にあたって経常的な各種の資料をとつたほか、次のような試験および測定を行なつた。

イ 施工温度

作業時の温度は表31-2のように決め最適粘度に近い温度管理を行なうこととした。

表31-2 施工温度

		三菱ストレート 80~100	三菱ストレート 100~120	丸善RAセメント 4%
マヤ シル	混合温度	150℃	143℃	167℃
	締固温度	139℃	133℃	156℃
ローラーによる初転圧		101~117℃	109~118℃	124~137℃

また、舗設現場においては、トラック1台につき最初と最後の部分の舗設時の温度および初転圧温度を測定した。

ロ マーシャル試験

マーシャル供試体はトラック1台につき3個づつ作製し、翌日安定度の測定を行なつた。

ハ 骨材のふるい分け

1日1回午前中に骨材のふるい分けを行なつた。

ニ すべり抵抗試験

試験工種ごとに2測点、L、R共に2箇所、計8箇所、合計48箇所について舗設時の8月および10月に砂による表面性状およびすべり抵抗を測定し、継続して40年度も3月および10月に測定する予定である。

ホ アスファルト量抽出試験

現場で各工種について2回以上抽出試験を行なつたほか、現在土木試験所で各供試体について試験中である。

これらの一部を示すと表31-3、4および図31-3のとおりである。

表 31-3

配合	アフライト (%)	供試体 No.	厚さ (mm)	空中重量 (g)	容積 (cc)	比重		容積 (%)	空隙		骨材の空隙 (VMA)	安定度 (Kg)	フロー値 (100cm)	マンヤル 縮径温度 (°C)	舗装 初転圧 (°C)	舗設 月日	トラック No.
						見掛 (g/cm ³)	理論 (g/cm ³)		全混合 (%)	充満 (%)							
I-1	5.3	52	62	1100	4867	2260	2400	11.7	5.8	66.9	17.5	446	33	156	100~105	8.19	18
		53	65	1125	5103	2205	"	11.4	8.1	58.5	19.5	393	36	146	"	"	
		54	61	1060	4789	2213	"	11.4	7.8	59.4	19.2	467	38	140	"	"	
		55	56	976	4396	2220	"	11.5	7.5	60.5	19.0	276	38	115	90~100	"	19
		56	63	1090	4946	2204	"	11.4	8.1	58.5	19.5	284	41	119	"	"	
		57	69	1157	5417	2136	"	11.3	11.0	50.7	22.3	222	43	115	"	"	
		58	57	1007	4475	2250	"	11.6	6.2	65.2	17.8	451	31	138	82~115	"	20
		59	55	995	4318	2304	"	11.9	4.0	74.8	15.9	471	25	128	"	"	
		60	62	1105	4867	2270	"	11.7	5.4	68.4	17.1	426	38	126	"	"	
		61	55	1015	4318	2351	"	12.1	2.0	85.8	14.1	481	25	151	102~105	"	21
		62	65	1214	5103	2378	"	12.3	0.9	93.2	13.2	508	38	150	"	"	
		63	62	1120	4867	2301	"	11.9	4.1	74.4	16.0	380	33	143	"	"	
		64	63	1077	4946	2179	"	11.3	9.8	53.6	21.1	398	38	153	118~125	"	22
		65	60	1044	4710	2217	"	11.5	7.6	60.2	19.1	433	25	154	"	"	
		66	63	1094	4946	2212	"	11.4	7.8	59.4	19.2	404	38	150	"	"	
		67	64	1132	5024	2253	"	11.6	6.1	65.5	17.7	448	30	152	113~120	"	23
		68	72	1271	5652	2249	"	11.6	6.3	64.8	17.9	371	38	152	"	"	
		69	68	1195	5338	2239	"	11.6	6.7	63.4	18.3	276	60	142	"	"	
		70	62	1097	4867	2253	"	11.6	6.1	65.5	17.7	479	30	150	118~123	"	24
		71	57	1020	4475	2279	"	11.8	5.0	70.2	16.8	510	38	135	"	"	
		72	58	1045	4553	2295	"	11.9	4.3	73.5	16.2	495	50	152	"	"	
		73	69	1221	5417	2254	"	11.6	6.0	65.9	17.6	390	38	133	85~100	"	25
		74	67	1178	5260	2240	"	11.6	6.6	63.7	18.2	352	51	133	"	"	
		75	61	1065	4789	2224	"	11.5	7.3	61.2	18.8	323	25	133	"	"	

表 31-4

配合 種類	測 点	S39. 8. 19~24 調査 (舗設時)								S39. 10. 17~23 調査							
		砂による表面性状				すべり抵抗値				砂による表面性状				すべり抵抗値			
		中心線より1.50m				L		R		中心線より1.50m				L		R	
		L	R	0.50m	2.50m	0.50m	2.50m	L	R	0.50m	2.50m	0.50m	2.50m	0.50m	2.50m		
I-2	20.600	0.071	0.073	59	62	58	60	0.031	0.057	75	75	60	70				
	20.700	0.051	0.066	56	58	61	60	0.037	0.038	70	70	70	70				
III-2	20.760	0.062	0.069	63	63	65	65	0.054	0.046	70	70	65	70				
	20.820	0.058	0.045	59	56	60	61	0.049	0.035	65	60	70	70				
I-1	20.860	0.072	0.053	54	59	56	60	0.061	0.050	70	70	65	70				
	20.920	0.058	0.053	60	59	58	61	0.051	0.044	65	65	70	70				
II-1	20.960	0.043	0.039	64	65	63	68	0.037	0.037	70	70	70	75				
	21.020	0.054	0.049	64	62	63	61	0.048	0.038	70	65	75	70				
III-1	21.060	0.041	0.040	59	61	56	59	0.029	0.034	65	60	65	70				
	21.120	0.049	0.045	64	65	62	64	0.033	0.042	65	65	65	70				
I-3	21.160	0.038	0.058	60	59	66	73	0.029	0.053	65	65	65	70				
	21.220	0.035	0.047	63	66	60	75	0.030	0.051	60	65	65	70				

(4) RAセメント

試験工種の1-(3)においてはゴム入りアスファルトとしてRAセメントを使用した。これはゴムアスファルトを製造するためのゴムとして欧米諸国では合成の粉末または乳状液を使用しているが、アスファルトに完全に混合する事が至難であり、かつ価格も高いという欠点があるため、天然ゴム研究所で粉末ゴムと同じ性質を持ちかつ安価なものを研究し、しかもアスファルトに簡単に溶解するゴムを完成したのが、マスターバッチとよばれるものである。これは天然ゴム80%、ストレートアスファルト20%を硫酸で特殊加工した特許製品であり次のような性質を有する。

- イ 軟化点の上昇……………高温時のべたつきを防止する。
- ロ 把握力、粘結力、接着力の増大……………骨材の定着力が強くなり、碎石に対して付着力が大きくなる。
- ハ 粘度の増加……………低温時に脆化して亀裂を見せる事もなくチェーン等の衝撃に強く抵抗する。

RAセメントによる施工はストレートアスファルトの場合とほぼ同じであるが、次のような注意が必要である。

- (イ) 溶解は160℃前後で行ない、合材温度はストレートアスファルトの場合よりはやゝ高めの150℃前後を保持する。
- (ロ) 碎石の加熱温度は160～170℃の範囲内で行ない、ミキサーで練る時間は普通アスファルト合材の場合よりやゝ長めに混合する。
- (ハ) ローラの表面に合材が付着した時は、重油をうすく塗布して、水を使つてはいけない。
- (ニ) 転圧はフィニッシャーのあとからなるべく早く120～130℃の間で始めた方がよい。

合材の温度下降はRAセメントの急激な硬化をきたして転圧不足になりがちである。RAセメントを使用した舗装はストレートアスファルトを使用した舗装に比べ割高になるが単価を比較すると次のとおりである。

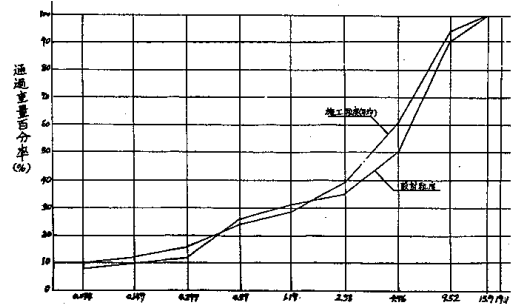
I型すべり止め舗装	100㎡当り材料費
ストレートアスファルトの場合	15,862円
RAセメントの場合	25,256円で1.6倍
I型すべり止め舗装	100㎡当り
ストレートアスファルトの場合	29,047円
RAセメントの場合	38,441円で1.3倍

考 察

舗装された各種合材は外観混合および舗装など施工に際しての難易等ほとんど差が認められず、砂による表面性状、すべり抵抗値も差異がなかつた。全般的に骨材の粒度が設計粒度に比してこまめにはなつたが、すべり抵抗値は全部が55以上(ほとんどの場合すべりに対し満足出来る値)を示し、混合式として十分な抵抗値をもつことがわかつた。

また、8月および10月の2回の調査の間で全般的に表面性状が小さくなつているのにすべり抵抗値が逆に大きくなり、ほとんど全部が65以上となつている。これは季節的な影響もあろうかと思うが交通開放によつて骨材表面のアスファルトのフィルムが摩耗し、一時的に接地面積が大きくなり、直接骨材とタイヤが接するよう

図31-3 I~1の粒度曲線



になつたためと考えられる。今後この値は小さくなつていくものと考えられるが、一時的に最大となる時期および減衰の傾向、耐久性、寿命等については不明である。またRAセメント使用の場合には表面性状が他に比して小さいがその割にすべり抵抗値は大きく、その値は変化がない。また油滴等によるカットバックに対して抵抗があり、安定度も高く、高温時のべたつきが少なかった。このほか各種合材についてのタイヤチェーンによるスリヘリ抵抗性、耐久性等については長期間の観測が必要で、現在継続測定中である。

2 サルビアシム舗装

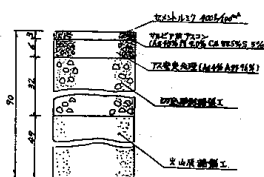
(1) 概 要

この工法はフランスのパキュームコンクリート社が開発した道路面上層部に舗設されたアスファルトコンクリートの骨材間隙にセメントを主成分とする特殊グラウトを注入する表面処理工法である。特殊グラウトは水、セメント、増量材およびこの用途のために作られた混合添加剤、プロサルビアを基にしたミルク状ペーストである。このミルク状ペーストがアスファルトコンクリートの空隙に満され固まると適当な柔軟性と剛性を保つ舗装体となるわけである。

プロサルビアとは高分子樹脂系エマルジョンであつてグラウトにコンシステンシー、防水性、耐油性、耐熱性等の諸性質を与え、これがそのまま本工法の特徴となつている。

施工した箇所は上川町層雲峡地内流星の滝、銀河の滝附近で延長205m、巾員1.0～3.5m、施工面積は617m²で施工断面は図31-4のとおりである。

図31-4 断面図



(2) 配 合

イ アスファルトコンクリート

サルビアシム用アスコンは特殊セメントミルクが浸入し易い粒度配合のものでなければならない。この粒度配合は空隙の量によつてセメントミルクの注入量が決まつて来るが、標準の粒度範囲は表31-5のとおりで実際の施工は空隙率を20%前後となるよう考慮した。

本工法施工のポイントはアスコンの粒度調整でありテストピースの作製により空隙率の計算を行なうこともさることながら作製時表面が密となりがちであるから合材を若干敷均してみることが肝要である。

表31-5 サルビアシム用アス・コン標準粒度と施工粒度

フルイの呼び寸法	標準通過粒度範囲	昭和38年度 札幌建設施工粒度	施工の粒度
19.1 (mm)	100 (%)	100 (%)	100 (%)
9.52	75～45	93	52
4.76	45～25	51	26.2
2.38	25～15	19	15.6
1.19	20～10	11	11.1
0.297	10～3	4	5.3
0.074	5～0	2	1.1

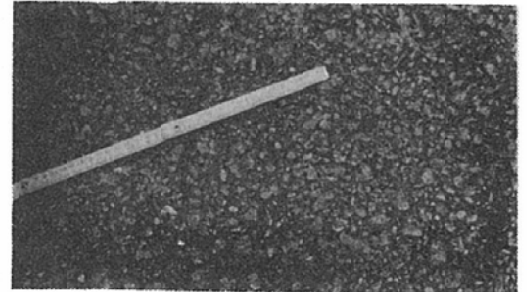
ロ セメントミルク

セメントミルクの標準配合は表31-6のとおりであるが、施工条件および使用目的などによつてそれぞれ異なるが本地区においては標準配合により施工した。

写真31-1 サルビアシム用アス・コン

表31-6 セメントミルクの標準配合

材 料	配 合	100 m ² 当り材料
普通セメント	36 (φ)	250 (Kg)
セメント増量材	24	170
添加剤	4	30
水	36	290



セメントミルクの使用材料は、

- (イ) セメント……普通ポルトランドセメント
- (ロ) セメント増量材……フライアッシュ
- (ハ) 添加剤……プロサルビア

を使用したセメントは必ずしも普通ポルトランドセメントでなくても、高炉セメント、フライアッシュセメント(60:40)でも支障ない。またフライアッシュはシリカ分の多い細砂でも良い。ただしカラーサルビアの場合はフライアッシュでは色が濁るので微細のシルカサンドがファイラーとして使用される。

(3) 施 工

イ アスファルトコンクリート

一般の加熱混合方式で施工するが敷均しはフィニッシャーにて行なうことが望ましく敷均し後現場においてはマカダムローラで輪跡の消えるまで十分に転圧したが敷均し後1~2回マカダムローラで仮転圧を行ない、その後は最終仕上までタイヤローラを使用した方が望ましい。

ロ セメントミルク

セメント、セメント増量材および添加剤は重量配合とし水は容積配合にて実施した。ミキサーの投入順序は水、プロサルビア、フライアッシュ、セメントの順で混合時間は2分間以上を必要とするので実施にあたっては3分間としたがあまり長時間の混合はセメントモルタルの強度に悪影響がある。セメントミルクの撒布は敷均したアス・コンの温度が40℃以下になるまで撒布してはならない。撒布されたセメントミルクは均等に敷均し得るようにゴムレーキや箒等で均一に敷き広げセメントミルクを注入するためバイブレーションローラまたはインパクトローラで千鳥がけを行ないミルクが十分に浸入するように振動を与える必要がある。実際にはアス・コン手引の箇所は2回、フィニッシャー使用の箇所は5~7回振動を与えた。注入作業を終えた後は余剰のセメントモルタルが舗装体表面に残存しないようにホーキレーキによつてきれいにぬぐい取る必要がある。また、表面が生かわきになつた後サランテックスの被膜剤を撒布した。

ハ 養生期間

養生期間は気象条件その他によつて異なるが一般に2~3日間、出来るなら1週間セメントの硬化をまつて交通開放するが望ましいが実際は2日間養生し開放した。サルビアシムモルタルは交通開放時において完全に固結する必要はない。これは交通荷重により微細な亀裂を生じ雨水が入つてもフリーセメントによつて再硬するとも考えられるのでむしろ舗装を版化させないためにもある程度硬化した時に開放した方が至当ではないかと思われる。

(4) 特 色

この工法はアスファルト舗装の撓み性とセメントコンクリートの剛性を兼備した半剛性の舗装で、アスファルトコンクリート舗装に比べ耐油、耐熱性が特にすぐれており、大きな荷重に耐え、クラックも生ぜず継目のない舗装が出来るのが特色であるが反面プロサルビアが国産品でないためセメントミルクの約90%の金額を占め高価な舗装となる。また、長年月交通開放により砕石面上のセメントミルクのフィルムがとんでゴム粒状の斑点が生じ美観をそこねることがあるなどの欠点がある。

考 察

実施にあたって各種の資料を参考としたほか丸善舗道KK技術研究所（現、鹿島道路KK技術研究所）の指導によつたが施工後何等の異常もなく、特に駐車帯であるため油滴によるカットバックをおそれたが皆無であり車道との色別も明瞭で美観上もよく、好結果を得ている。しかしながら、コンクリート舗装に代るものとして、あるいはすべり止めとして車道に採用するには舗装厚および配合、また冬期間タイヤチェーンに対して疑問があり、維持修繕についても問題が残されている。39年度施工の資料を基にして41年度、4箇所（の）駐車帯の舗装についてその構造、カラー仕上げ等を考慮する所存である。

あ と が き

以上二つの試験舗装について紹介したが、いづれも継続調査の必要があり中間報告の域を出ず、後日の機会に再度報告する予定である。

おわりにすべり止め舗装については計画から施工まで終始御指導をいただいた土木試験所道路研究室の各位に厚く感謝する次第である。

参 考 文 献

第6回および第7回北海道開発局技術研究発表会論文集

ゴムアスファルトの考察； 丸善舗道KK

RAセメントによるすべり止め舗装の縦すべり摩擦抵抗について； 丸善舗道KK

サルビアシム工法による舗装工事報告； 大田正幸（道路1963）

サルビアシム工法説明および仕様書； 丸善舗道KK