

タイヤチェンにより傷んだコンクリート舗装の 補修試験工事について

正員 北海道開発局土木試験所 白井 加一
正員 三浦 貞一
正員 札幌開発建設部 佐藤 光輝

1. ま え が き

現在開発局で新設する舗装道路は、そのほとんどがアスファルト系であるが、戦後しばらくはコンクリート舗装がかなり行なわれていた。当時は現在ほど十分検討された置換が行なわれなかつたので、数年を経た今日これらのコンクリート舗装の中にはかなりのセビワレが散見され、またタイヤチェンによつて甚しいスリヘリ被害を受けているものもある。

2級国道札幌虻田線札幌市西11丁目通りの舗装は、昭和27年度に施工された戦後初期のコンクリート舗装であつて、現在相当な損傷を受けており、数年前から特にヒビワレやスケーリングの甚しい箇所は、応急措置として厚さ1～2cmのアスファルトモルタルを局部的に被覆して維持してきたが、今回、南14～16条間に220mの区間を選び、ここに11種類の被覆工法を行なつて、その優劣を観測し、

タイヤチェンに対して強い耐久性をもち、かつ、経済的な被覆工法を見出すための試験調査を行なうこととした。

本文はそのうち、主として補修前のコンクリート舗装の調査、被覆工法の種類および施工時の状況について述べたものである。

2. 補修前の舗装

(1) 舗装の概要

試験対象の舗装は、図-1のような幅員9m、版厚20cmの無筋コンクリート舗装である。舗設当時のこの区間の推定交通量は約3,000台/日であつたが、補修直前の交通量調

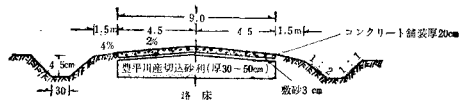


図-1 標準断面図

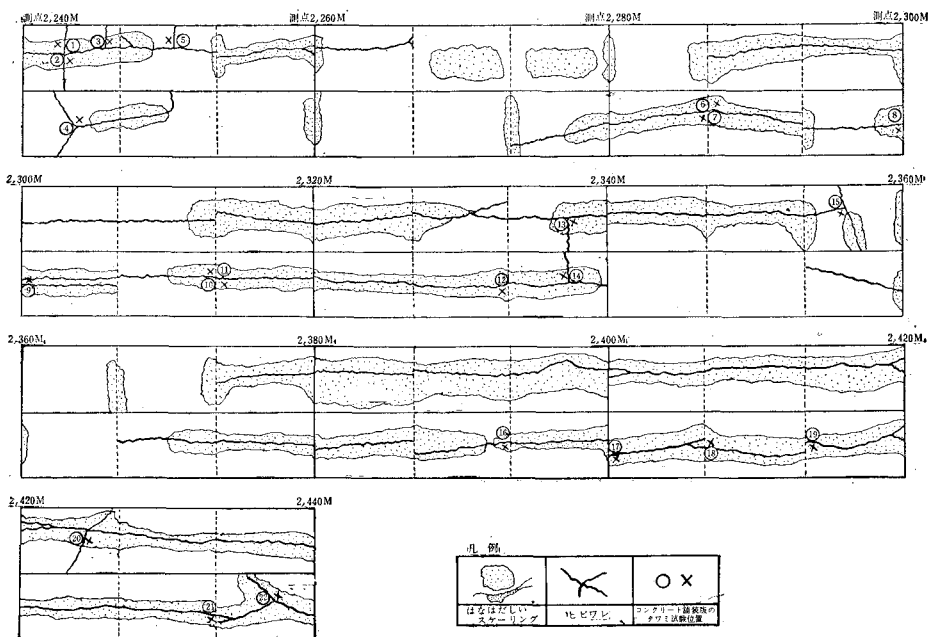


図-2 舗装版のヒビワレ調査図 (測点 2,240～2,440 m)

査の結果では、11,400 台/日に増加しており、将来の自動車保有台数の激増、定山溪国道の整備計画などを勘案すれば、今後の交通量は加速度的に急増することが容易に予測される。また図-1において、路盤厚が30~50 cm となっているのは、当時は現場技術者の肉眼判定によつて、路床土質が悪く凍上の恐れがあると判断されたところだけを深く置き換えたためである。なお、どの箇所の路盤厚がいくらであるかは、現在のところ詳らかでない。

(2) 補修直前の舗装の破損状況

舗装路面は、いずれの舗装版もタイヤチェンにより激しい剥離摩耗を受け、とくに各舗装版に認められる縦方向のヒビワレ部分は甚しいスケーリングを受けていた。ヒビワレ部分は凍上最盛期に不齊支持によつて、コンクリート版に生じた極く細いヒビワレが、タイヤチェンの強打によつて砕かれ、次第に太くなる経過をたどるものと明らかに推定され、舗装破損の支配的な原因はタイヤチェンによるものと考えられた。図-2は補修直前のヒビワレ調査の結果を示したものである。

(3) 補修前の舗装版のタワミ

補修に先立ち、舗装の傷みの程度の目安をつけるためにヒビワレ部分の静荷重によるタワミ測定を行なつた。荷重はトラックに碎石を満載し、前輪および後輪の重さを測定当日の朝、ロードメーターで計量した。測定方法は縦ヒビワレから15 cm、横ヒビワレから10 cm のところに横ヒビ

ワレをまたいで、2 個のダイヤルゲージを取付け、ダイヤルゲージの外側に、縦ヒビワレから30 cm の位置に車輪を置き、タワミを読む方法を採用した。図-3はその測定結果である。

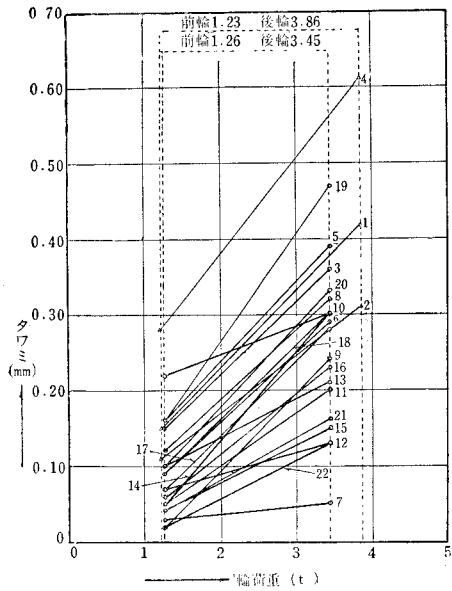


図-3 タワミ輪荷重図 (被覆前)

補修番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
測 点	2.240~2.260	2.260~2.280	2.280~2.300	2.300~2.320	2.320~2.340	2.340~2.360	2.360~2.380	2.380~2.400	2.400~2.420	2.420~2.440	2.440~2.600	
工 法		 アスファルトマカダム	 アスファルトマカダム	 アスファルトマカダム	 切込砂利 膜付安定処理	 切込砂利 膜付安定処理	 アスファルトマカダム	 アスファルトマカダム			 アスファルトマカダム	
補修直前のコン クリート舗 装処理	舗装面清掃後 タックコート	舗装面清掃後 タックコート	舗装面清掃後 タックコート	舗装面清掃後 タックコート	舗装面清掃後 タックコート	舗装面清掃後 タックコート	舗装面清掃後 タックコート	舗装面に2.3m× 3.4mないし3.4m ないし3.5m ×4.5mの目地切 りを施して清掃 後タックコート	舗装面に2.3m× 3.4mないし3.5m ×4.5mの目地切 りを施して清掃 後タックコート	舗装面清掃後 タックコート	舗装面清掃後 タックコート	
配 合	トベカ アスファルト 10% 粉 10 砂 23.2 石 58.8	シートアスファルト アスファルト 12.5% 石 粉 15 砂 72.5 アスファルトマカダム 補修番号2に 同じ	シートアスファルト アスファルト 10% 石 粉 16.5 砂 73.5 アスファルトマカダム 補修番号2に 同じ	シートアスファルト アスファルト 9% 石 粉 20 砂 71 アスファルトマカダム 補修番号2に 同じ	シートアスファルト 補修番号2に同じ 切込砂利 膜付安定処理 アスファルト 4~5% 切込砂利 95~96	トベカ 補修番号1に同じ 切込砂利 膜付安定処理 アスファルト 4% 切込砂利 96	シートアスファルト アスファルトマカダム 補修番号2に 同じ アスファルトマカダム 補修番号2に同じ	シートアスファルト アスファルトマカダム 補修番号2に 同じ	トベカ 補修番号1に同じ 旧舗装目地切	トベカ グラコート入り アスファルト使用 配合は補修番号 1に同じ	シートコート 平均厚 0.3cm~0.4cm アスファルトマカダム 補修番号2に同じ	
(被覆面積)×厚さ	(9m×20m)×3cm	(9m×20m)×4.5cm	(9m×20m)×4.5cm	(9m×20m)×4.5cm	(9m×20m)×7.5cm	(9m×20m)×9cm	(9m×20m)×4.5cm	(9m×20m)×4.5cm	(9m×20m)×3cm	(9m×20m)×3cm	(9m×20m)×3cm	
工 費(円)	46,000	72,400	69,600	68,800	93,700	108,300	73,000	100,400	74,000	47,000		
100㎡当工費(円)	25,556	40,222	38,667	38,267	52,056	60,167	40,556	55,778	41,111	26,111		
補修 月 日	東 側 10.3 (晴) 表層 9.29 (晴) 第1層 10.16 表層 10.7 (晴) 第1層					西 側 10.4 (曇) 表層 9.30 (曇) 第1層 10.14 表層 10.7 第1層					東 側 10.5 (晴) 表層 9.28 旧舗装目地切 10.13 表層 10.14 表層	
構 造	東 側 タックコート 0.3f/m ²					西 側 タックコート 0.5f/m ²					東 側 タックコート 0.3f/m ²	
要 求	東 側 タックコート 0.4f/m ² トベカの表面フ ラッシュ					西 側 タックコート 0.4f/m ² 表層板圧痕タン グムでは不安定 なためタック グムにて行なう					東 側 タックコート 0.3f/m ²	

図-4 2 級国道札幌札幌市南14~16 条間舗装被覆工一覧 (施工1960.9.28~10.14)

3. 被覆工法

本試験工事では、図-4のような11種類の試験補修を実施した。この工法の選定に当つては、交通荷重の衝撃や旧コンクリート舗装の膨脹収縮によって被覆工が剝離せず、かつ冬季の自動車のタイヤチェーンに対するスリヘリ抵抗が大きいということを第1条件とし、施工期日の関係上、差当つて考えられる各種の工法について最小限度の予備実験を行なつた。以下採用した工法について述べる。なお、表-1は本工事に使用したアスファルトの試験成績を示したものである。

表-1 使用アスファルト規格試験

使用工種	タックコート	シート・トペカ安定処理	マカダム	シート・トペカ
種類	ストレート 80~100	ストレート 100~150	ストレート 150~200	ダラコート入りアスファルト
針入度 (25°C)	105	118	131	105
伸度 5°C	49	10	9	13
度 10°C	100 以上	100 以上	100 以上	

(1) トペカで直接被覆する工法

補修番号-1, 9, 10がこれに相当する。トペカの配合比は3者とも、北海道開発局道路工事設計基準に従つた。補修番号-1は、コンクリート舗装面を清掃後タックコートを施してただちに、9はコンクリート舗装面にダイヤモンドカッターによつて目地切りを行ない、清掃したのちタックコートを施して、3cm厚のトペカを被覆したものである。10は施工法は1と同じであるが、ダラコート入りアスファルトを使用したトペカを被覆した。

この施工に当つては、特記するような困難はなかつたが、転圧が進むにつれて表面がベタツク現象が見られた。

(2) アスファルトマカダムで被覆し、その上にシートアスファルトを置く工法

補修番号-2, 3, 4, 7, 8の5種がこれに相当する。この工法は、土木試験所が昭和33年度に施工した上長都試験道路の一試験区間で実施した試験工法を適用したものである。被覆工に採用した理由は、上長都試験道路の経験によつてコンクリート舗装からの剝離に抵抗できる被覆厚さをもち、摩耗層はタイヤチェーンに対してスリヘリ抵抗が強くなり、かつ総体として十分な安定度があり、しかも安価なものという条件を満たすと考えたからである。

アスファルトマカダムは5種とも全く同じものを施工した。

補修番号-2, 7, 8のシートアスファルトの配合比は、開発局の設計基準に従い同じものを舗設したが、7にはダラコート入りアスファルトを使用した。また、8は被覆に先立ち、コンクリート舗装面に目地切りを行なつた。

表-2 試作配合試験の使用材料規格試験

アスファルト	
使用工種	シート・安定処理
種類	ストレート 100~150
針入度 (25°C)	135
伸度 5°C	10
度 10°C	100 以上
石 粉	
産 地	東 鹿 越
比重	2.71
粒度 297 μ	100
(通過累計%) 74 μ	85

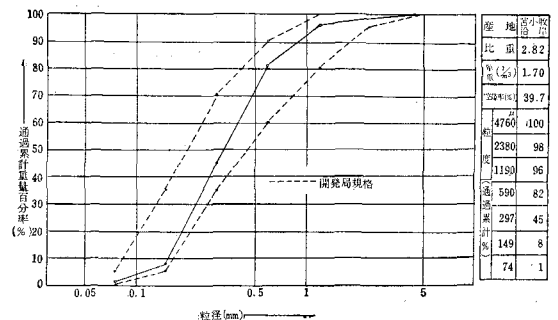


図-5 試作配合試験の使用砂の試験成績

(シートアスファルト用) 35.9.17

表-3 シートアスファルト試作配合試験 35.9.21

配合番号	1	2	3	4	5	6
F/A	2.0			1.5		
V_m/V_{sp}	0.77	0.89	1.04	0.77	0.86	1.00
配合重量百分率						
アスファルト	8.0	9.0	10.0	9.0	10.0	11.0
石 粉	18.0	20.0	22.5	15.0	16.5	18.5
砂	74.0	71.0	67.5	76.0	73.5	70.5
理論的最大密度(g/cm ³)	2.46	2.42	2.39	2.43	2.39	2.35
見掛け密度(g/cm ³)	2.29	2.32	2.28	2.26	2.29	2.22
空隙率 (%)	6.9	4.2	4.6	7.0	4.2	5.5
安定度 (lb)	510	730	410	340	530	260
フロー値 (1/100in)	11	21	34	11	19	38
アスファルトで満たされた空隙百分率	74	83	83	74	84	81
見掛け密度(g/cm ³)	—	2.26	—	—	2.24	—
空隙率 (%)	—	6.7	—	—	6.3	—
スリヘリ量(cm ²)	—	1.75	—	—	1.87	—

補修番号-3, 4のシートアスファルトの配合比は、土木試験所が、アスファルト合材のスリヘリ抵抗性と安定性について実施してきた室内実験の結果、現在採用している配合決定方法によつて求めた。表-2、図-5は実験に用いたアスファルト、石粉、砂の試験成績、表-3はシートアスファルトの配合決定のための試験結果である。

浸透式アスファルトマカダム施工時は、晴天であつたが、外気温が低かつたため、アスファルトが十分浸透せず、仕上げ転圧直後のマカダム面の安定感は良好とはいへなかつたようである。しかし、ガラコート入りアスファルトを使用するシートアスファルトの舗設部分は材料の入手が遅れたので、アスファルトマカダム面を約2週間自然交通に曝露した結果は、なんら損傷を受けず、舗設当時の不安定感もなくなつていた。

シートアスファルトの舗設に際しては、一般に転圧に苦労したので、転圧状況に応じて3tonタンデムローラーおよび8tonマカダムローラーを適宜組合せて用いた。とくに補修番号-2の西側および8は、8tonローラーを使用した際は安定が甚しく悪かつたので、3tonローラーで仕上げを行なつた。転圧が容易であつた箇所は補修番号-3である。

(3) 歴青安定処理切込砂利で被覆し、その上に摩耗層を置く工法

補修番号-5, 6がこれに相当する。この工法はリフレクション・クラックを防ぐのに必要な被覆厚とタイヤチェーンに対する耐久性をかね備え、かつ安価という条件について

検討を加えて選定したものである。

補修番号-5にはシートアスファルトを、6にはトベカをそれぞれ摩耗層として舗設したが、これらの配合は開発局の設計基準に従つた。

切込砂利のアスファルト安定処理は、昭和34年度からアスファルト系舗装の基層として、開発局では試験的に舗装新設現場に採用し、良好な成績を収めている。これら基層用としてのアスファルト含有率は、3%が標準となつてゐるが、本補修工法における切込砂利安定処理層はバインダーコースのはたらきをもち、しかもその上にただちにアスファルト含有量が極めて多く、安定度の低い摩耗層を置くことを勧告して、できるだけ安定度の高いものを舗設することとした。図-6は実験に用いた骨材の粒度、表-4は配合決定のためのマーシャル試験結果である。この結果アスファルト含有率を4%とした。

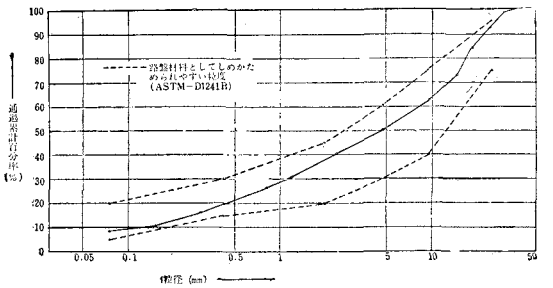


図-6 アスファルト安定処理用試作配合試験に用いた切込砂利粒度

表-4 切込砂利アスファルト安定処理試作配合試験

配 合 番 号		1	2	3	4	5
配 合	アスファルト	3	3.5	4	6	8
	(重量百分率)					
マ ー シ ャ ル	切 込 砂 利	97	96.5	96	94	92
	見 掛 密 度 (g/cm ³)	2.17	2.14	2.17	2.25	2.26
試 験	安 定 度 (lb)	860	1,120	1,380	1,180	1,140
	フ ロ ー 値 (1/100 in)	18	13	21	20	30

施工に際して、切込砂利のアスファルト安定処理材の転圧は、当初10tonマカダムローラーで行なつたが、着きが悪くて悪く作業に困難を感じた。そこで、まず3tonタンデムローラーで2回転圧し、その後10tonマカダムローラーで仕上げ転圧を行なつたところ、作業が容易で仕上面も良好であつた。なお、補修番号-5の東側の一部は試験的にアスファルトを5%とした。

(4) アスファルトマカダムで直接被覆し、シールコートを施す工法

補修番号-11がこれに相当する。この工法は、冬季のタイヤチェーンを考慮するとき、あまり期待は持てないが、た

またま、この補修区間で、ガラコート入りアスファルトの入手が遅れたために、止むを得ずアスファルトマカダムの一部を約2週間激しい交通にさらしたところ、舗設当初より緻密になり、安定感を増していたことと、1級国道36号線上輪厚で舗装新設当時、アスファルトマカダムにシールコートを施しただけで、大きな損傷も受けずひと冬を経過した経験から、念のため採用したものである。

4. 補修後の舗装

以上のべた各種の被覆工法に、いかなる得失があるかを観察するには、少なくともひと冬を経過させる必要がある

が、一応被覆効果を調べるために、被覆後に補修前の測定位置において前と同じ方法で、タワミ測定を行なつた。図

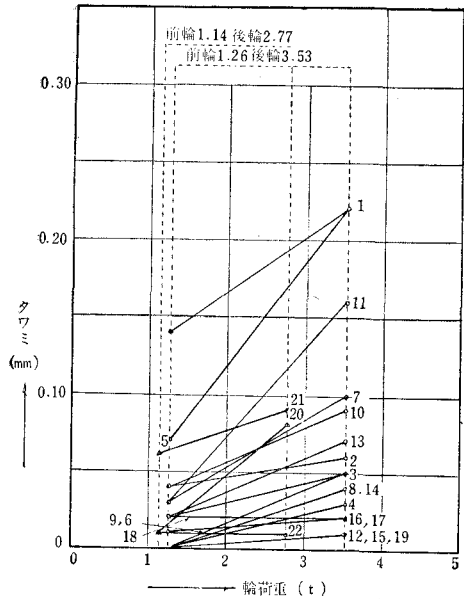


図-7 タワミ 輪荷重図 (被覆後)

-7はその測定結果である。これと被覆前のタワミ測定結果とを比較すると、被覆後は一様にタワミ量は減少しているが、被覆厚とタワミ量の減少率、あるいは被覆前のタワミ量の大小と、タワミ量の減少率の間には規則的な関係はない。

したがって、結果論ではあるが、舗装版のタワミ測定は被覆効果の判定には役立たなかつたようである。

5. あとがき

本補修工事は当初請負で施工する予定であつたが、交通の激しい市街地であるうえに、短い区間に11種類もの異なる工種を採用したため、施工が極めて繁雑で高度の熟練を要すること、および施工時の正しい資料を収録する必要があることなどを勘案して、札幌開発建設部札幌出張所舗装班の手で直営施工し、土木試験所道路研究室が各種の試験調査を担当することとした。工事は昭和35年9月28日に着工、上記のような特殊事情のために、竣工までに約20日間を要した。

ここに述べた各種の被覆工法の優劣を論ずることは、施工後日が浅く、今のところできないが、本報文がこの種の工事の一資料として参考になれば幸いである。