

北海道内のコンクリート舗装

—古い舗装の現状と試験舗装—

林 正 道*

1 北海道内におけるコンクリート舗装の概況

北海道内におけるコンクリート舗装は、表-1に示すように全国に比べてきわめてわずかしが存在しない。これは昭和20年代にコンクリート舗装が施工されて以後、アスファルト舗装に全面的に移行したためである。

全国的にみても昭和32~33年ごろからコンクリート舗装が急激に減少し、アスファルト舗装が増加したが、昭和37年にAASHOの試験道路における調査の結果、サービス指数の見地からコンクリート舗装が有利であるとの結論が発表されたり、近年の交通荷重の著しい増大やアスファルト舗装のその後の供用実績などにかんがみ、コンクリート舗装の耐久性・経済性が見直されることになり、その後徐々にではあるがコンクリート舗装の施工が増加しつつ今日に至っている。

北海道において全面的にアスファルト舗装に移行した理由は次のようである。

- (1) 凍上防止のための置換材料は、一般に路盤として必然的に大きな支持力を持ち、強い表層を必要としない。また、交通荷重が増大すればそれに応じてオーバーレイする段階工法も容易である。
- (2) 難凍上性材料による置換をしても路面の微量凍上は避けられないので、表層はこれに順応できなければならない。
- (3) 冬季間タイヤチェーンによる打撃・すりへり作用を受けるが、アスファルト量のある程度まで増すことによってすりへり量を小さくすることが可能であり、また、すりへった場合には補修も容易である。
- (4) 養生期間を必要とせず施工速度が早いので、交通障害が少ないほか、継ぎ目がなく表面がなめらかなので乗心地がよい。

しかし、近年の急激な交通量の増大と自動車の大型化によって、舗装の受ける荷重条件はますますきびしくなりつつあり、これに対応するためには厚さを増さなければならないが、ある程度以上の荷重条件になるとセメント系がアスファルト系よりも工費が小さくなる。また、

夜間における路面の明るさ・すべりに対する抵抗などの安全性、大きなすりへり抵抗などの点からもセメント系がアスファルト系にまさるものがあり、交通条件によって両者を十分比較検討する必要性が生じてきているのが現状である。

表-1 北海道と全国の舗装道の路面別延長

	セメント系	アスファルト系	
		高 級	簡 易
一般国道	74.7	2,876.9	265.7
元 一 国	26.1	1,409.0	63.2
元 二 国	48.6	1,467.9	202.5
道 道	75.7	1,063.9	1,479.3
主要道道	14.1	532.2	392.5
一般道道	61.6	531.7	1,086.8
市町村道	110.7	879.0	415.1
道内合計	261.1 (5%)	4,819.8 (95%)	2,160.1
全国合計	17,561.7 (19%)	74,171.7 (81%)	94,890.1

(昭和46年3月31日現在、単位 km、道路統計年報1972年版による)

2 古いコンクリート舗装

昭和20年代後半から昭和30年代初期にかけて施工されたコンクリート舗装は、厚さ18~20 cmの無網版で、古いものほど凍上対策が十分でないものが多く、また、路盤工も一般に不十分であった。そのうえ、その後の交通量の著しい増加や交通荷重の増大もあってひびわれの発生も少なくなかった。そのため一部のものはおもに2次改築による2車線から4車線への拡幅に伴い、アスファルト系のオーバーレイが行なわれたが、多くは局部的パッチングにより今日まで15~20年間供用中である。以下、これらの古い舗装のうち代表的なものについて述べる。

(1) 一般国道230号札幌市内のコンクリート舗装

昭和26年から29年にかけて、北1条西11丁目~藻岩橋間幅員9~7.5 m、延長約6 km (26年は版厚18 cm、延

* 所長



写真-1 14年間供用後の230号
札幌市南20条西11丁目付近

長約1,100 m, 27年は20 cm, 約1,400 m, 28年は20 cm, 約2,700 m, 29年は20 cm, 約800 m) が施工された。当初, 凍上対策, 路盤工とも不十分でひびわれ発生の多い箇所もあり, また, タイヤチェーンによるすりへりもあってかなりパッチングされたが, 27年施工部分のうち220 mについて供用開始後8年でアスファルト系の被覆工法11種を試験的に実施した。他の大部分は10年余ないし20年近く供用後2次改築に伴う拡張時にオーバーレイされたので, 表層としては現存しない。路盤厚は, 施工年度・在来道路の土質・凍上実績などで異なり区間ごとにならずしも明らかではないが, 28年施工箇所は旧河川敷の砂利・砂層の在来道路であるところから, その上に切込み砂利12 cmの路盤を標準としたようである。

昭和26, 27年ごろはAEコンクリートの使用の始まりで, 昭和27年施工分の一部延長25 m 2箇所⁴⁾に試験的に実施された。この試験舗装部分も16年間供用後の昭和43年にオーバーレイされた。写真-1はオーバーレイの2年前昭和41年当時, すなわち14年間供用後の路面状

況を示すが, 右側車線の一部(AEコンクリート部分)を除きアスモルでパッチングされていた。

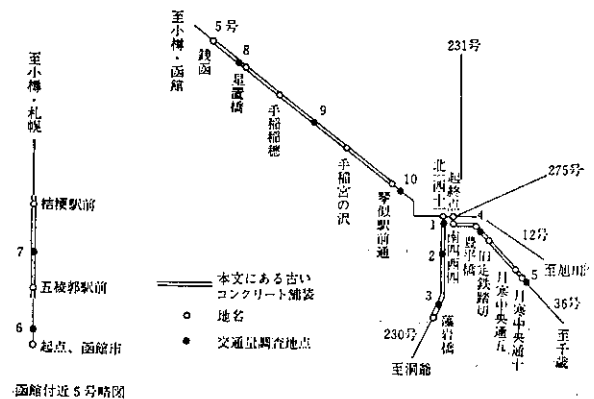


図-1 札幌付近国道略図
(調査地点は表-2 参照)

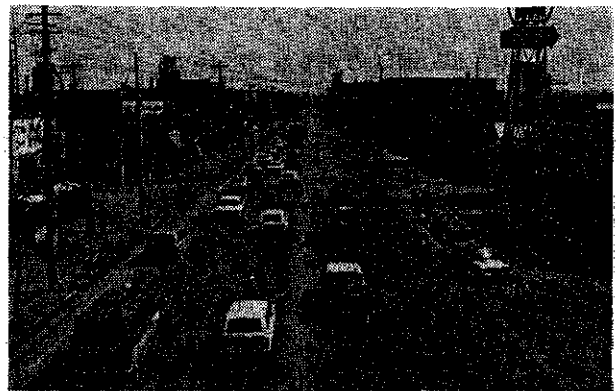


写真-2 20年間供用中の36号, 元定鉄踏切付近

コンクリートは, 粗骨材の最大寸法50 mm, 単位セメント量340 kgであり, 材齢28日の圧縮強度は, 昭和27年施工分でAE剤を用いないもの250~290 kg/cm², AE剤を用いた試験舗装約250 kg/cm², 昭和28年施工分で180~300 kg/cm²^{2), 4), 5), 6)}であり, 強度の比較的小さいコンク

表-2 12時間交通量の推移

路線	調査地点	調査地点番	昭28年	昭33年	昭37年	昭40年	昭43年	昭46年
230号	南2条西11丁目	1	—	—	19,303	28,374	38,497	43,927
	南14条西11丁目	2	—	—	—	19,243	22,848	30,347
	藻岩下	3	—	—	—	—	—	29,458
36号	豊平3条1丁目	4	3,921	10,368	21,685	22,301	34,920	47,907
	月寒中央通12丁目	5	901	2,183	7,751	12,817	18,197	27,560
5号	函館市若松町31	6	1,983	5,416	8,371	10,451	10,992	22,898
	亀田市桔梗	7	—	—	—	—	11,129	13,489
	小樽市星野	8	—	—	—	—	—	12,414
	札幌市手稲富岡	9	723	2,055	5,815	9,166	14,776	20,596
	札幌市琴似二十四軒	10	—	—	—	—	24,756	34,206



写真-3 20年間供用中の36号,
元定鉄踏切～月寒中央通5丁目間

リートであった。

なお、交通量の推移は表-2のとおりである（図-1参照）。

(2) 一般国道36号札幌市内のコンクリート舗装

昭和27年に月寒中央通5丁目～10丁目間、幅員7.5m、延長535m、昭和27、28年に南4条西4丁目～豊平橋間の市電軌道の両側各6m、延長約870m、昭和28年に元定鉄踏切～月寒中央通5丁目間、幅員7.5m、延長2,440mがいずれも版厚20cmで施工された。

南4条西4丁目～豊平橋間は、その後拡幅され大部分がオーバーレイされたが、中央分離帯（市電軌道は昭和46年に廃止撤去され、中央分離帯設置）の南側幅員3m余が約700mにわたり現在まで20年間供用中である。路盤は昭和27年施工の市電軌道北側で切込み砂利約30cm、昭和28年施工の南側で切込み砂利35～50cm程度のようなものである。

月寒中央通5丁目～10丁目間は昭和27年の施工で、凍上対策も不十分で、かなりのひびわれも発生し、その後拡幅・オーバーレイされた。

元定鉄踏切～月寒中央通5丁目間はひびわれも少ないが、局部的パッチングで現在まで20年にわたり札幌～千歳間の重交通をささえている（表-2、図-1参照）。路盤は、ほとんど全部在来道路を掘削し、切込み砂利50～55cm厚につくられたものである。

写真-2および写真-3は昭和48年4月現在の路面状況を示すが、中央がコンクリート、両側が拡幅されたアスファルトで、現在4車線である。コンクリートの品質は材齢28日の圧縮強度で約280 kg/cm²である。

(3) 一般国道5号札幌～小樽間のコンクリート舗装

昭和28年に琴似駅前通～手稲稲穂間8,633m、29年に手稲稲穂～星置（札幌市・小樽市境界）間2,629m、30年に星置～小樽市銭函間2,406mが、いずれも幅員7.5m、版厚20cmで施工された。

琴似駅前通～手稲稲穂間8,633mは2次改築による拡幅を終わり4車線になったが、コンクリート部分の中央

2車線は、約1.7kmが供用18～19年後の昭和46、47年にオーバーレイされたほかは、現在まで20年にわたり供用中である。

手稲稲穂～星置間、星置～銭函間5,035mもひびわれが少なくないが、現在まで18～19年にわたり供用中である。



写真-4 20年間供用中の5号札幌市琴似駅前通付近

これら供用中のものもパッチング程度の補修は行なわれており、昭和48年にも2次改築による拡幅に伴い一部はオーバーレイされる予定である。写真-4、5は20年間供用中の舗装、写真-6は19年間供用中の舗装を示す。過去の交通量調査の結果から、20年間の大型車通過台数を推定すれば表-3のとおり琴似二十四軒で、1方向約1,340万台、手稲富岡で約920万台となる。昭和46年時点での大型車交通量は、1日1方向当たりそれぞれ約3,560台、2,700台で、舗装要綱にいうD交通（3,000台以上）にはほぼ匹敵する重交通である。路盤工は、昭和28年施工個所の標準として在来道路の上に20～40cm厚の切込み砂利を施工したので、在来道路の切込み砂利あるいは砂利まじり土の厚さを加えれば約40～80cmになる。昭和46年拡幅時のわずか2個所の解体調査結果ではあるが図-2のように確認され、また、路床路盤の支持力調査の結果からも現在の基準に比べて弱体であったといえる。

上記の解体調査と同時にコンクリート版からコアとはりを切り取り、圧縮強度・曲げ強度・凍結融解の各試験を行なった。版から水平に採取したφ14.9×25.4cmのコア3個の圧縮強度はφ15×30cm換算で268・303・310 kg/cm²、平均294 kg/cm²、15×15×53cmはり1個の曲げ強度58.6 kg/cm²であった。また、10×10×42cmはり2個のASTM規格C290による急速凍結融解試験の結果では、1個は凍結融解160～210回の間で2つに折れたが重量百分率は99%、折片の残存圧縮強度は491 kg/cm²であり、他の1個は凍結融解326回で重量百分率は89%、動弾性係数百分率は78%、折片の残存圧縮強度

表-3 一般国道5号の過去20年間交通量推計(2方向)

地点	年度	日交通量	大型車 日交通量	大型車 混入率	年交通量	大型車 年交通量
札幌市西区手稲富岡92	昭28	868	373	0.43	316,800	136,100
	33	2,467	794	0.32	900,500	289,800
	37	6,978	1,886	0.27	2,547,000	688,400
	40	11,640	3,132	0.27	4,248,600	1,143,200
	43	17,731	4,239	0.24	6,490,000	1,551,500
	46	24,715	5,405	0.22	9,021,000	1,972,900
	47*	24,715	5,405	0.22	9,045,700	1,978,200
	20年 合計**				73,199,300	18,386,500
札幌市西区琴似二十四軒	昭28	1,650	545	0.33	602,300	198,900
	33	6,501	1,864	0.24	2,372,900	680,400
	37	18,784	3,799	0.20	6,856,200	1,386,600
	40	28,956	4,507	0.16	10,568,900	1,645,100
	43	29,707	5,200	0.18	10,872,800	1,903,200
	46	41,047	7,115	0.17	14,982,100	2,597,000
	47*	41,047	7,115	0.17	15,023,200	2,604,100
	20年 合計**				145,767,900	26,878,100

(注) 日交通量、大型車日交通量は12時間交通量より推定。

* は46年と同じと仮定、ただしうるう年

** は表示のない年度の方は推定により加算

は456 kg/cm²であった。凍結融解試験の進行に伴うはり表面の外観を写真-7に示す。これらの結果から、コンクリートの品質としてはまだ十分に使用に耐えられるものであるが、この調査箇所は昭和46年に4車線に拡幅され、同時にオーバーレイされた。なお、琴似駅前通～手稲穂穂間の昭和28年施工時の強度試験結果を古い資料から求めてみると表-4のとおりである。これを前記(1)、(2)の230号、36号と比べると、かなり高い強度を示している。当時札幌付近では一斉に大量の骨材を使用したためその調達に容易でなく、路線ごと使用骨材を異にしたこと、試的配合設計を行なったが、工事中同一骨材調達の見通しが困難であったこと、などもあって各工事とも同一単位セメント量としたために強度の異なるコンクリートになったものと考えられる。当土木試験所の古い資料その他から推定すれば、5号は苫小牧市錦岡海岸産

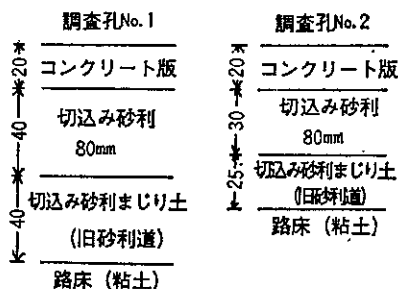


図-2 一般国道5号解体調査結果



写真-5

20年間供用中の5号、札幌市手稲宮の沢付近

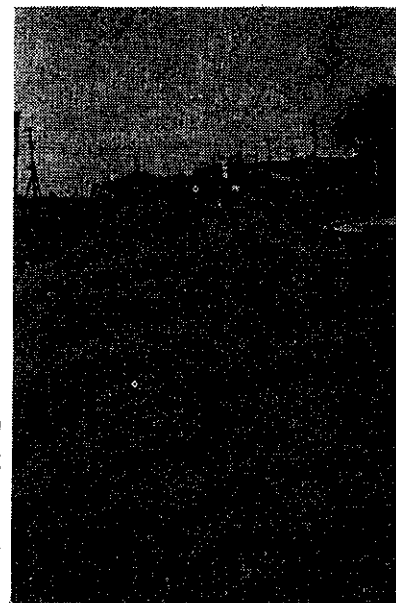


写真-6

19年間供用中の5号、星置橋(札幌市・小樽市境界)から札幌方面を見る

の砂、230号、36号は豊平川産の砂を使用したようで、前者のほうが明らかに良質であり、高い強度が得られたものと思われる。

(4) 一般国道5号函館付近のコンクリート舗装

函館市の中心から五稜郭駅前に至る市電軌道の両側のうち、五稜郭駅前までの約500m余はかなりひびわれ沈下などがあるが、局部的パッチングで約20年間にわたり現在なお供用中である。

五稜郭駅前～桔梗駅前間約5.2kmは昭和27～33年に施工された(昭和32年に1,400mおよび33年に2,250m)が、版厚20cmで路盤は昭和32、33年施工個所で切込み砂利20cm、砂25～35cmで、現在若干のひびわれが認められるが非常に良好な状態にあり、近年の重荷重を支持している(表-2、図-1参照)写真-8、9はこれらの昭和48年4月の現況を示す。

供試体
番 号

凍結融解
回 数

1 0

1 213

2 0

2 326

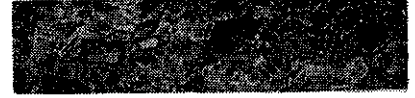
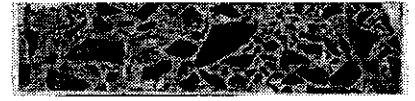
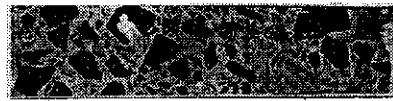


写真-7 18年間供用後のコンクリートの凍結融解試験に伴う外観変化



写真-8
約20年間供用中の
5号、五稜郭駅前
付近

表-4 昭和28年度施工5号コンクリート
強度の管理試験結果 (kg/cm²)

	供試体 養生方法	供試体 個 数	平均 値	最大 値	最小 値
材齢28日の圧縮強度	20°C 水中	18	364	462	277
材齢28日の圧縮強度	現場と同じ	57	346	490	187
材齢28日の曲げ強度	現場と同じ	13	40.1	48.0	28.0

(5) 一般国道228号函館付近のコンクリート舗装

函館市万代橋～上磯町久根別間7,322mを昭和30～33年に版厚20cmで施工したが、このうち万代橋～七重浜間約3.3kmは昭和44, 47年に2次改築による拡幅に伴いオーバーレイされた。七重浜～久根別間約4kmはひびわれもあるが、一部パッチングにより15年間供用中である。

この路線は、上磯町にあるセメント工場から函館市内にセメント輸送車が毎日走行している関係で、積載車の



写真-9 15年間供用中の5号、亀田市桔梗付近

走行する上り線にひびわれが多く発生している。昭和30年施工分のコンクリートの品質は $\sigma_{28}=346 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_{28b}^{10)}=42.1 \text{ kg/cm}^2$, 路盤構成は切込み砂利20cm, 砂¹¹⁾25～40cmである。なお、この区間に引続き後述の試験舗装3.(1)が施工された。

(6) 一般国道236号帯広市内のコンクリート舗装

昭和27年770m, 28年990mを、版厚20cm, 幅員7mで施工したが、昭和37年2次改築による拡幅時に約500mアスモルでオーバーレイしたほか、は局部的パッチングで現在まで20～21年間供用中である。北海道でもっとも凍結深さの深い地方であるが、当時路盤工も浅く、砂25cmを含めて40～45cm程度のように、毎年相当量の凍上を繰返しながらも近年の重交通に耐えている。

(7) その他の古い舗装

一般国道40号稚内市内で、昭和28～32年に版厚20cm, 幅員7.6～9.0m, 延長約1.5km施工されたが、昭和46, 47年にオーバーレイされた。

一般国道38号釧路市内で、昭和27, 28年に版厚20cm, 幅員7m, 延長約1.9km施工されたが、これも昭和37～46年にオーバーレイされた。

3 試験舗装

(1) 一般国道228号上磯町久根別～富川間

昭和36, 37年に、版厚22 cm, 幅員7.5 m, 延長1,837 mで前記2(5)に接続して施工された。函館市から久根別までは厚さ20 cmの無網版であったが、この試験舗装ではパラセメント輸送車を考慮して厚さ22 cmとし、標準型として鉄網を使用した。おもな試験内容は、鉄網使用量・膨張目地間隔・収縮目地間隔と版のひびわれ・耐久性との関係について資料をうることにし、路盤のK値・温度などをあわせて測定することである。舗装断面を図-3に示す。

11～12年供用後の昭和48年4月現在、若干のひびわれは生じているが良好な状態で供用中である。膨張目地間隔80 mまで試験中であるが、ブローアップなどの問題は生じていない。収縮目地間隔とひびわれ発生との関係を調査した結果では、目地間隔40 mの版4枚に平均2.8本、30 mの版8枚に平均0.9本、20 mの版16枚に平均0.6本ひびわれが発生しているが、ひびわれの発生していない版がそれぞれ1, 2, 9枚あり、注目される。使用セメントはフライアッシュセメントB種で、管理試験の結果、材齢28日の強度は圧縮で389 kg/cm²、曲げで51.8 kg/cm²であった。

(2) 一般国道228号上磯町茂辺地～当別間

昭和45, 46年に、版厚23 cm, 幅員7 m, 延長4,013 mが施工された。鉄網約3 kg/cm²を使用した通常のコンクリート舗装であるが、昭和45年には一般車両の交通の便益から起点側120 mだけ超早強ポルトランドセメントを使用して、施工後30時間で交通に開放した。収縮目地間隔6 mであるが、現在まで目地にはひびわれの発生がない。昭和46年には368 m区間で膨張混和材を混和したコンクリート版を舗装したが、現在のところ収縮目地を省略した長さ60 mの版2枚にはひびわれが認められないが、80 mの版2枚にはひびわれが発生している。舗装断面を図-3に示すが、引続き調査が続けられている。

(3) 一般国道5号森バイパス

函館から北へ約50 kmの森町に昭和47年に施工されたもので、幅員7 m, 鉄網使用、版厚23 cmの通常のコンクリート舗装1,600 m, 版厚20 cmの連続鉄筋コンクリート舗装1,000 m, 版厚15 cmのPC舗装490 mである(図-3参照)。このうち連続鉄筋コンクリート舗装についてのみその概要を述べる。

連続鉄筋コンクリート舗装は、施工目地以外の横目地をまったく省略し、発生する横ひびわれを縦方向鉄筋で分散させ、個々のひびわれ幅を小さくしようとするものである。米国では1921年から施工され、最近急激に増加している。最長は米国の約67 km, 西欧ではベルギーの3.7 kmである。版厚は荷重・地盤条件によって10～30 cm, 縦方向鉄筋比は鉄筋の降伏点・ひびわれ幅・気象条件などとの関係もあるが0.5～0.7%のことが多い。なかには1969年に1%というものもあるが、0.7%以上はあまり効果がないともいわれる。ひびわれ幅はひびわれ間隔とも関係があるが、0.76 mm, 0.5 mmまでよいとするもの、凍結しない地方で0.2 mm, 寒冷地で0.15 mmとするものなどあり、今後の研究課題である。

わが国では郡山国道で昭和38年に版厚23 cm, 長さ500 mが施工されたが、7年後の調査で平均ひびわれ間隔0.6 m, ひびわれ幅はほとんど0.2 mm以下であると報告されている。最近では新東京国際空港のエプロンで版厚30 cm, 最長940 mが施工されている。

森バイパスは道路としては郡山国道に次いで2番目の施工と思われるが、長さでは最長のものである。縦方向

表-5 森バイパスの連続鉄筋コンクリート舗装の縦すべり摩擦係数試験結果

路面状態	速度		
	20 km/h	40 km/h	60 km/h
乾 燥 路 面	0.83	0.82	0.82
湿 潤 路 面	0.74	0.69	0.54

- 備考：(1) 試験タイヤ ブリヂストンリブタイヤ 5.60-13-6 pr
(2) 標準輪荷重 200 kg
(3) 標準空気圧 1.8 kg/cm²
(4) 路面温度 26°C

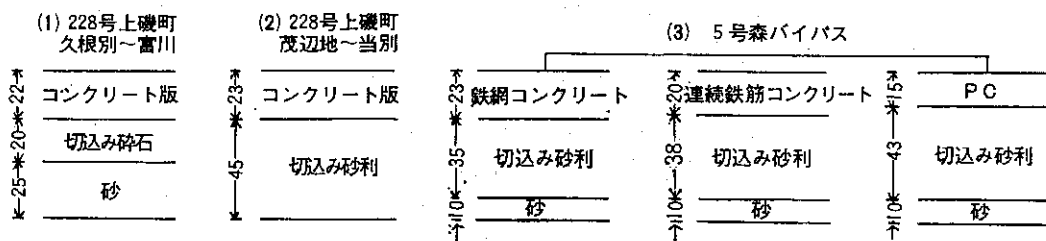


図-3 試験舗装断面

表-6 ラベリング試験結果

スラ ンプ (cm)	W/C	単 位 セ メント 量 (kg)	圧縮強度 σ_c (kg/cm ²)	曲げ強度 σ_b (kg/cm ²)	すりへり量 (cm ²)	
					供試体 上面	切断面
2.5	0.45	318	454	56.0	0.95	0.44
5.0	0.45	331	431	53.0	1.18	0.41
8.0	0.45	342	442	55.8	1.01	0.45

備考：(1) 早強ポルトランドセメント，苫小牧市錦岡
海岸産砂，森パイパス用砕石使用

(2) 粗骨材の最大寸法 25 mm

(3) 試験温度 -10°C

(4) 試験時間 3 時間

鉄筋比 0.79 %で，施工後 9 ヶ月の昭和 48 年 3 月の調査によれば，平均ひびわれ間隔約 1.8 m，ひびわれ幅は 0.3 mm 以下，平均ひびわれ幅は 0.10 mm であったが，さらに今後の調査に期待したい。

関連して行なった縦すべり摩擦係数の実験結果を表-5 に示す。コンクリート舗装についての従来の研究結果の範囲内であるが，すべりにくいことを示している。

同じく関連して行なったすりへり試験結果を表-6 に示す。森パイパスのコンクリート用粗骨材を用いてつくった厚さ 15 cm のコンクリート供試体の上から 5 cm のところでカッターで切断し，ラベリング試験を行なったものである。コンクリート打込み時の上面は，供試体下面の切断面に比べてモルタル量が多いので，すりへり量が多い。したがって，すりへり抵抗の大きなコンクリートをうるには W/C の小さな高強度のコンクリートで，かつモルタル量をできるだけ少なく，粗骨材量をできるだけ多くすることが望まれる。

(4) 美々試験道路のコンクリート舗装

昭和 44 年に一般国道 36 号千歳～苫小牧間美々試験道路に，凍上対策として路盤の下部に断熱材を用いたコンクリート舗装を 2 断面 60 m，通常の置換工法によるコンクリート舗装を 1 断面 30 m 施工し，支持力・凍結深さ・凍上量などを調査中である。

4 む す び

北海道内のコンクリート舗装を昭和 20 年代の古いものから近年の試験舗装に至るまでを簡単に述べた。

昭和 20 年代のものは，本格的舗装の初期で凍上対策ならびに支持力が十分でないものが少なくなかったが，同時に版厚が 18～20 cm の無網で，かつ，予想もしなかった交通量・交通荷重の増大に遭遇し，ひびわれも少なからず発生した。不斉凍上・支持力不足によるひびわれのほかに，コンクリート品質の十分でない場合にはタイヤ

チェーンによるすりへりと凍結融解の繰返しによる劣化を受け，オーバーレイせざるをえなかった個所もあった。オーバーレイされた個所も大部分は 10 数年供用後であり，オーバーレイせずに局部的パッチングのみで現在なお供用中のもののほうが多いのである。すなわち，札幌付近では昭和 26～30 年施工の約 23 km 中約 14 km でほぼ 60 %，函館付近では昭和 28～33 年施工の約 13 km 中約 10 km で 80 % 近くに達している。これら現在供用中のものは，当時としては路盤の比較的厚いもので，かつ，コンクリート品質の良好な個所である。

これらのことから，ある程度以上の凍上対策と支持力があり，コンクリートが良質であれば 20 cm 厚の無網版であってもかなりの耐久性を有することが明らかである。凍上対策から置換厚の決まった過去と異なり，今後とくに幹線道路においては増大する交通荷重から決まる傾向が強くなるものと思われるので，剛性舗装を再検討すると同時に，目地の解消，平たん性の向上，施工速度の上昇，すりへり抵抗の改善，補修工法，などの研究が一層必要になるであろう。

参 考 文 献

(注：北海技研報文集は北海道開発局技術研究発表会報文集の略)

- 1) 北海道開発局；北海道の道路，1972 年 12 月
- 2) 小山，河野，中島，菅原；寒冷地におけるコンクリート舗装の被覆工法について，北海道開発局土木試験所月報 第 88 号，1960 年 11 月
- 3) 北海道開発局札幌開発建設部；昭和 28 年度 特別整備道路舗装工事概要，昭和 28 年 6 月
- 4) 若月 前；AE コンクリートの試験舗装について，北海道開発局土木試験所月報 第 19 号，1953 年 2 月
- 5) 北海道開発局土木試験所彙報；第 8 号，昭和 28 年 10 月
- 6) 北海道開発局土木試験所彙報；第 11 号，昭和 29 年 10 月
- 7) 白井加一；コンクリート舗装の破壊調査の一例，第 1 回北海技研報文集，昭和 30 年度
- 8) 高橋敏五郎；1 級国道 36 号線 札幌～千歳間道路工事報告，道路建設，1954 年 2 月
- 9) 真田 真；コンクリートカッターによるコンクリート舗装の盲目地施工について，第 1 回北海技研報文集，昭和 30 年度
- 10) 中山有志；舗装コンクリートについて（2 級国道函館松前江差線），第 1 回北海技研報文集，昭和 30 年

度

- 11) 東山崎正義；砂・切込砂利路盤の設計について（2級国道函館松前江差線），第1回北海技研報文集，昭和30年度
- 12) 本間 清；コンクリートの試験舗装について，第6回北海技研報文集，昭和37年度
- 13) 米田潤平；セメントコンクリートの試験舗装について，第15回北海技研報文集，昭和46年度
- 14) 東，松本；森バイパスの試験道路について，第16回北海技研報文集，昭和47年度（近刊）
- 15) 斎藤，久保，豊島；森バイパスにおける特殊コンクリート舗装，昭和47年度土木学会北海道支部研究発表会論文集，昭和48年2月
- 16) ACI Committee 325, Subcommittee VII; Continuous Reinforcement in Highway Pavements, ACI J. Dec. 1958
- 17) ACI Committee 325, Subcommittee VII; A Design Procedure for Continuously Reinforced Concrete Pavements for Highways, ACI J. June 1972
- 18) Report of Technical Committee on Concrete

Roads, PIARC XIV th Congress, Prague 1971

- 19) 17) の Discussion, ACI J. Dec. 1972
- 20) 峯岸，富樫，飯島；連続鉄筋コンクリート舗装の観測結果と考察，土木技術資料，1970年9月
- 21) 皆川葉一；新東京国際空港のセメントコンクリート舗装設計，道路，1971年10月
- 22) 阿部洋一；新東京国際空港の舗装設計について，新東京国際空港公団，昭和46年11月
- 23) 斎藤，久保，豊島；森バイパスの連続鉄筋コンクリート舗装，北海道開発局土木試験所月報，第242号 1973年7月
- 24) 高橋，関谷，佐藤，阿部；路面のすべりまさつ係数について，第16回北海技研報文集，昭和47年度（近刊）
- 25) 若林，久保，神崎，鈴木；美々試験道路におけるコンクリート舗装について，第14回北海技研報文集，昭和45年度
- 26) 斎藤，久保，滝沢，黒井；美々試験道路におけるコンクリート舗装について，第16回北海技研報文集，昭和47年度（近刊）