

(主として鋪表)

日通化学工業(株) 正員 西田 紀雄

1. まながき

我国における道路投資は年々巨額に昇り、この為道路整備の向上は著しい。しかし、こうした社会資本の蓄積は、計画立った保存と配資しないと知らぬ間に消費されてしまう。道路構築物は永久的に存続するものではなく、特にアスファルト舗装は、設計時の寿命において、簡易舗装で5年、高級舗装で10年と、おおよその目安として計画している。一オ、我国における輸送手段の中での道路(自動車)の分担率は非常に高く、輸送を円滑に実施する事からも、維持修繕計画を系統立てて企画しておかなければならない。

年次	延べ路線長 (億円)	国民総生産 (億円)	割合 (%)	年次	延べ路線長 (億円)	国民総生産 (億円)	割合 (%)
昭和25	10.0	100.0	10.0	昭和35	20.0	200.0	10.0
昭和26	12.0	120.0	10.0	昭和36	22.0	220.0	10.0
昭和27	14.0	140.0	10.0	昭和37	24.0	240.0	10.0
昭和28	16.0	160.0	10.0	昭和38	26.0	260.0	10.0
昭和29	18.0	180.0	10.0	昭和39	28.0	280.0	10.0
昭和30	20.0	200.0	10.0	昭和40	30.0	300.0	10.0
昭和31	22.0	220.0	10.0	昭和41	32.0	320.0	10.0
昭和32	24.0	240.0	10.0	昭和42	34.0	340.0	10.0
昭和33	26.0	260.0	10.0	昭和43	36.0	360.0	10.0
昭和34	28.0	280.0	10.0	昭和44	38.0	380.0	10.0

ここでは道路の現況と、輸送問題に係るから述べ、良好な路面を確保する為には上述した計画が必須であり、その計画の立案資料として、TORMEC (トルメック) を提案した。この中で、広域圏に渡る道路調査の1手法を示し、これが汎用的な調査方法として機能すると判定し、以下にまとめた。

(表-2) 道路整備状況見込 (一般道路)

又、道路投資とその整備状況

国民総生産の増大と共に、道路投資は年々増加の一途を辿つて来た。オク次道路整備5年計画(8.58~8.62)では38兆円強を予定して、これが過去の年々の投資額(表-1)の通りである。また道路状況については、幹線延長で58万km、幹線率で51.3%である。(表-2)

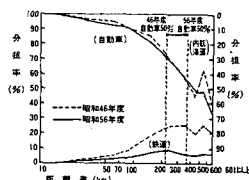
区 分	区 別	昭和37年度末 概 算 状 況					昭和38年度末 概 算 状 況					昭和39年度末	
		基 本		増 減		繰上率	基 本		増 減		繰上率	消込残高	繰越残高
		基 本	増 減	基 本	増 減		基 本	増 減					
一 般 区 画	4,616.2	2,762.1	62.5	(4,222.7)	(59.6)	2,652.4	62.1	(4,262.7)	(58.9)	92.8	5.17	5.48	
指定区画	1,823.7	1,189.5	61.8	(3,881.1)	(98.2)	1,189.3	62.1	(1,855.3)	(96.3)	2.1	2.1	2.1	
非指定区画	2,492.5	1,572.6	61.1	(3,222.6)	(22.6)	1,573.1	62.1	(2,247.4)	(82.6)	2.86	3.17		
建設負担部	12,441.0	5,722.0	48.1	(10,419.2)	(82.7)	5,812.6	46.7	(3,061.76)	(85.3)	1,855	2,216		
主要施設用道	4,603.1	2,609.9	55.0	(4,110.1)	(89.9)	2,729.5	55.7	(4,273.1)	(91.2)	7.08	10.18		
一般道路等施設	7,837.9	3,632.1	46.2	(6,039.1)	(79.7)	3,884.1	46.6	(1,445.5)	(81.5)	2.27	2.98		
国・県道等施設	1,665.81	849.41	50.4	(1,414.29)	(66.9)	858.00	50.9	(1,485.43)	(88.1)	3.42	3.64		
市 町 村 道	9,578.6	2,954.0	29.3	(4,257.57)	(48.0)	2,866.62	30.1	(4,452.78)	(46.7)	7,319	1,673		
幹線道路等施設	2,023.27	951.92	47.0	(1,257.93)	(62.2)	980.00	48.4	(1,305.97)	(44.5)	2,668	52.6		
一般市町村道	7,554.43	1,992.08	26.5	(3,923.34)	(79.8)	1,886.69	28.1	(4,348.79)	(48.3)	4,651	1,156		
合 計	1,12,234.7	38,643.1	32.5	(37,959.6)	(51.3)	37,124.32	32.7	(9,338.19)	(52.8)	7,911	2,647		

- (注) 1. 渡部氏は、渡部氏長(昭和57年度決算)続)である。
2. 各年度末無給休暇及び昭和58年度末無給休暇は、地方財政年度による市費費は、
3. 暫定職員延べとは、改良部であつた職員であり、半期の延長をいう。なお市町村道の
4. 職員削減で上段()は、無給休暇を含む負担である。
- (注) 5. 本表は市役所職員定数及び市役所職員用室及び入居料の増減によつて

3. 我國の輸送形態

① 旅客输送

鉄道の構成比が年々下り、乗用車が上昇する傾向にある。また、57年度においては、道路と使用するバス+乗用車の構成比は、56.8%で他と圧倒している。(表-3)



注)1.運輸省「陸運統計要覧(昭和47,57年版)」による。
2.自動車分担率50%の距離率は概算計算値である。

② 貨物輸送

100 Kmの距離帯にあって、道路を使用した自動車輸送が他の手段に比べ圧倒的に高い。1956年度にあって、370 Kmの距離帯での分母率は自動車50%

(表-3) 輸送様式別旅客輸送人キロの推移

時期		鉄 道						汽 車					
		国 内			国 外			国 内			国 外		
年度	人 口	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)
昭和30	2,153	30.3	1,082	15.3	2,338	45.6	80.1	11.3	30.0	4.2	1,701	35.5	
31	1,958	26.5	1,051	15.4	2,111	41.0	79.0	9.0	33.0	4.4	1,670	34.3	
32	1,917	25.0	1,178	13.2	2,325	40.2	732	9.4	35.1	4.5	1,883	33.9	
33	1,931	24.7	1,234	15.5	2,145	40.1	739	9.5	38.5	4.7	1,740	34.1	
34	1,921	24.3	1,241	15.7	2,162	40.0	732	9.3	38.6	4.5	1,696	33.8	
35	1,908	23.7	1,256	15.6	2,164	39.3	715	8.5	33.1	4.2	1,615	32.6	
時期		船 隻						国内航空					
		常 用 船			遊 覧 船			常 用 船			遊 覧 船		
年度	人 口	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)	人 口	鉄道比 (%)
昭和30	156	2.5	2,532	33.1	2,568	35.3	19.1	2.7	6.9	1.0	7,107	100.0	
31	160	2.1	2,801	37.5	2,960	39.6	269	3.6	6.4	0.9	4,734	100.0	
32	154	2.1	2,034	39.0	3,199	41.1	302	3.9	6.4	0.8	7,773	100.0	
33	162	2.1	2,050	39.0	3,213	41.1	297	3.8	6.1	0.8	8,203	100.0	
34	162	2.1	2,120	39.5	3,283	41.5	310	3.9	6.0	0.7	8,904	100.0	
35	154	1.9	3,138	41.3	3,472	43.7	301	3.7	5.9	0.7	6,264	100.0	

注 運輸省編『郵船統計要覧』による。ただし、昭和57年度は、『運輸経済月報』(昭和58年5月号)による。
出典：昭和57年度統計資料作成部

、内海海運44%、鉄道6%の割合であった。また、自動車輸送の分担率は、8.46年度に比べ長距離帯におよんでいる。(図-1)

4. 自動車保有台数と道路の損傷度

① 自動車保有台数

8.55年度にあって37万台でこのうち貨物自動車は、37%であり、その台数は今後増えつづける傾向が見られる。(表-4) また貨物自動車は年々大型化の傾向にあり、8トン以上のトラフの占める割合は8.55年度にあって86%強に達した。(図-2)

② 自動車の道路への損傷度

重輸荷重の自動車の道路への損傷度は大きい。①式はカリフォルニアの経験式を示しているが、当式によると5トン輸荷重の破壊作用を1とした場合、3.5トン輸荷重の破壊作用は0.0624倍となる。(表-5)

$$HK = P^{0.5} \log N \quad (HK: \text{破壊作用係数}) \quad \text{--- ①}$$

P: 輸荷重 (t), N: 設計寿命年以内のPの回数

(例) 1. $P = 5 \text{ t}$, $N = 10^6 \text{ 輪}$ --- (HK)₅ = $5^{0.5} \log 10^6$ --- ②

又 $P = 3.5 \text{ t}$ の時 (HK)₅ を受ける $P_{3.5}$ の回数

$$N_{3.5} = (HK)_5 / (3.5)^{0.5} = 1.6 \times 10^7 \text{ 輪} \quad \text{--- ③}$$

∴ 5t 輸荷重 / 輪 = 3.5t 輸荷重 / 16 輪

3. 上述の逆数を求め 0.0624 を得る。

$$1/16 = 0.0624 \quad \text{--- ④}$$

③ 道路管理取収事故

損傷を受けた道路は直ちに維持修繕しないと輸送のスムーズ化にトラブルを発生させる。この養子目的な維持修繕を怠る事が出来ず、長短期に渡るその計画が必要となる。(表-6) に道路管理取収事故と示した。

5. 計画的維持修繕の必要

道路に投資される金額は莫大のものであり、この社会資本を保持する事が今後の重要課題となる。十数年前はあれ程良好であった米国の道路は、今や荒廃した道路のたもとにまで変われるようになった。加速度的に損傷する道路の維持修繕に現実が追いつかない事と思われる。我國の舗装の歴史も浅く、今のうちに維持修繕計画と隣接に企画しておけば、米国のこの弊を正すに資するであろう。我國の産業が輸送形態において、自動車輸送と高い割合に置いておけるだけに、良好な路面を提供しつづける必要がある。

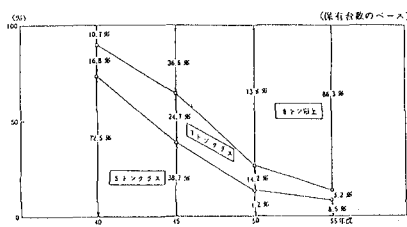
アスファルト舗装要綱、簡易舗装要綱に説明する設計寿命は各10年、5年を目安としているが、この周期で舗装の打換えを行う事は予算的に不可能である。たとえ可能としても、交通量の激増した昨今の道路事情からしても長期間の交通制限は現実的に困難である。

これらの事項を考慮すると、舗装が使用限界に至るまで、即ち大規模な打換え之工事を必要とするまでに、予防的な小規模の維持修繕工事を行なう。路面の使用性状を改善し舗装寿命を延ばす事が最良策である。

(表-4) 自動車保有台数 (被けん=輸送)

区分	35年度末		65年度末		75年度末		指数		
	千台	隻	千台	隻	千台	隻	55年度末	65年度末	75年度末
貨物車	13,725	36.9	17,500	34.3	19,000	32.8	1.00	1.28	1.38
乗用車	23,427	83.1	33,500	85.7	39,000	87.2	1.00	1.43	1.66
計	37,152	100	51,000	100	58,000	100	1.00	1.37	1.56

(図-2) トラフの大型化



(注) 1. 5トントラックとは5トン以上7トン未満、7トントラックとは7トン以上8トン未満
2. 運輸省「輸送統計調査」により作成

(表-5) 輸荷重と換算係数

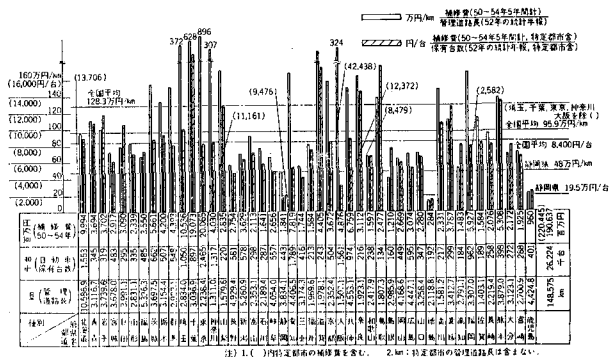
輸荷重 (t)	8	6	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2
カリフォルニア州の経験式による換算係数	16.7	3.93	1	0.5	0.2	0.0824	0.0131	0.0025	0.000282
AASHTO道路試験による換算係数	5.8	1.60	1	0.68	0.45	0.27	0.16	0.08	0.04

(表-6) 道路管理取収事故

道路管理取収の項目	件数(1000)
落	24.8
倒	17.9
穴	17.9
安全施設の不備	5.6
道路工事の不備	1.6
道路工事の不備	1.6
工事の不備	3.9
工事の不備	1.9
工事の不備	2.8
その他	26.6

(注) 1. 件数比較は、道路管理取収事故(47~52年度の4ヶ年)と対象
2. 資料は、運輸省「道路管理取収事故調査」報告による道路管理取収事故、1000件

(四-4) 各果の管理道路長と補修費



欧米においては、舗装管理システム (PAVE
MENT MANAGEMENT SYSTEM) の導入
例が紹介され、舗装に関する諸事項を考慮し
た上で、それらを何々に有機的に結合させて
いる。即ち、舗装の計画、設計、施工、維持
修繕、研究、データバンク、評価などを何
々に独立させるのではなく、舗装管理システ
ムの中のサブシステムとして扱い、互に關
連させた考えをとっている。

MMは、維持修繕と最も現状に即するよう実施されるもので、テーターバンクに入出力する貴重な資料と提供する基本と構成するものである。同時に各サブシム(計画、施工、……評価等々)の相互にフィードバックされ、各路線、各地実の路面特性、土質、環境等と密接に上で、その場に自派した維持修繕工法の選定、抽出と合理的に考慮し、担当の設計者、道路管理者等に経済的立案資料と提供するシステムである。即ち、維持修繕の計画に当りこの存在が初めて、その立案の可能を実現させるものである。

① 云域法の条件

$$PSI = 4.53 - 0.518 \log V - 0.371 \sqrt{C} - 0.174 D^2 \dots\dots\dots (1)$$

特許権は標準法（道路幅員の標準組に示す法）で求める。自治体の管理する道路延長は長距離におよび、このような広域に渡る道路に対し、全て標準法で対応すると、調査自体が大規模となり、その調査費に於ても巨額になる。ここに広域法の必要がある。

1. 標準法に近似する測定精度でよいが信頼度が高く、再現性のある事.

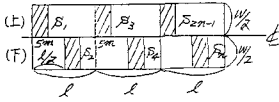
3. 路面の供用性状をPSIで表示される事

4. 測定機器、調査費が安価である事.

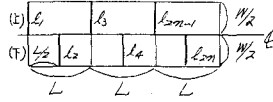
6. 調査解析が高度である事.

7. 人間の感覚に左右されない事。
 8. 測定中の交通安全が確保出来る事。
 即ち、上記条件をいすれも満足した機械化された方法が広域法となる。現在、標準法にあって、1部機械化がなされてゐるが、測定車の購入に1〜2億円と要する為汎用性の欠如問題を抱えてゐる。

(図-4) ひびわれ率の測定位置



(図-5) わだちばり量の測定位置



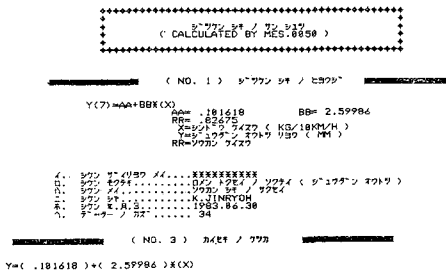
(表-7) ひびわれ率における

測定距離(m)	0	25	50	100	200	400
0-250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
250-500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
500-1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1000-2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(表-8) わだちばり量における標準法との相違(cm)

測定距離(m)	0	25	50	100	200	400
0-250	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
250-500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
500-1000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1000-2000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2000以上	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
平均	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

(図-6) 広域法と標準法の関係 (凹凸量)



Y=(.181618)+(2.59986)X(XO)

XL=X(MIN) X1=X(RR(1/4)) X2=X(RR(2/4)) X3=X(RR(3/4)) XU=X(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YU=Y(MAX) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

YL=Y(MIN) Y1=Y(RR(1/4)) Y2=Y(RR(2/4)) Y3=Y(RR(3/4)) YU=Y(MAX)

② 広域法の検討

標準法に示す路面の3特性 (V, C, D) は路面を連続的に測定する。

ここで検討する広域法は、路面の連続的な測定ではなく、所定の区間の代表値のみを測定値とする事にした。そしてその値を標準法で求めた各値と比較検討した。即ち、試料のサンプリング時に、サンプリングされた試料をそのロットで発生されたものの代表値として扱う考えをとった。

1. ひびわれ率について

所定の距離 l 内に、上り車線につき S_{2m-1} 、下り車線につき S_{2m} の測定面積を考へ(図-4)のようにした。測定距離5mとすると、

$$S_{2m-1} = 5 \times \frac{1}{2}, S_{2m} = 5 \times \frac{1}{2} \text{ となる。}$$

真の測定面積は、上り車線 $= l \times \frac{1}{2}$ 、下り車線 $= l \times \frac{1}{2}$ である。

即ち、真の測定面積は距離 l mにおいて

$$[l \times \frac{1}{2}] + [l \times \frac{1}{2}] \text{ ----- ①}$$

に対して実際の測定面積は下記となる。

$$[S_{2m-1}] + [S_{2m}] \text{ ----- ②}$$

今回 l を10, 25, 100, 200mの5種とし標準法と比較検討した。

$$C = |G_1 - G_2| \text{ (C: 測定値の差\%) ----- ③}$$

G_1 : 標準法で得たひびわれ率 %

G_2 : 広域法で得たひびわれ率 %

結果と(表-7)に示す。

測定距離(l)を長くする程、標準法とのひびわれ率の差は大きい。

2. わだちばり量について

ひびわれ率の測定と同様、(図-5)に示す測定位置を考へた。測定値の差と(表-8)に示す。

$$D = |D_1 - D_2| \text{ (D: 測定値の差 cm) ----- ④}$$

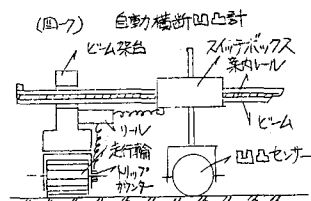
D_1 : 標準法で得たわだちばり量 cm D_2 : 広域法で得たわだちばり量 cm

⑤: 標準法での間隔は10mとした。……『舗装ゲータースタンプ』に於ける資料の中の路面調査要綱(第1)号に於て、5mの間隔によると、わだちばり量の測定は原則として20mの間隔。

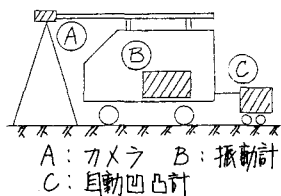
3. 横断凹凸量について

振動計による振動係数を求め広域法の値とした。標準法と広域法の良否と(図-6)に示す。振動係数は、測定間隔25m、速度10km/hとし、この間の振幅量を記録させ、全延長に渡る振幅量の標準偏差を求め、これを振動係数とした。

以上に広域法で得た三特性と標準法で得られたそれらを比較検討したが両者の差は極端に大きなものではなく、最終的に④式で求めるPSIへの影響度は微小である。



(図-8) 測定車と測定装置



② 広域法の提案とその調査費について

所有用に着しい相異が見られなかったため、広域法に渡る路面性状調査に対応可能と判定し、ここで検討した方法を広域法として提案する。ここでは当方法が効率的に実施出来るよう機械化について説明する。

① ひびわれ率の測定

(図-4) に示す測定車両毎に路面と写真撮影し、撮影された写真に50cm周長のメッシュを覆い(実際は縮尺メッシュ)材目を数える事によってひびわれ率と求める。撮影機としてはビデオカメラ、ステールカメラ等があり、これらと測定車に装置する。

② わだちばれ量の測定

(図-7) に自動横断面凹凸計の略図を示した。当装置は前方の位置に移ると、トリップカウンターの信号を受けてセンサーが路面に下降し、下降したと同時にスリッボックスが左から右方向に自動的に移動する。この時、路面の横断面形状が凹凸波として記録される。スリッボックスが右端に達すると、センサーは自動的に上昇し、その終了を待ってスリッボックスと共に左端に移動する。センサーは次の測定位置までの信号が発せられるまで静止状態を保つ。以下同様操作が繰り返される。わだちばれ量はチャート上で求める。

③ 縦断凹凸量の測定

振動計の示す振幅量と測定間隔毎に記録させ、標準偏差と振動係数とする。事々に振動係数と標準法で得た縦断凹凸量と相関させておき、この相関式で振動係数を変換し縦断凹凸量とする。

④ 測定車

三特性の測定装置を搭載した測定車の略図と(図-8)に示す。

⑤ 広域法と標準法との調査費比較

標準法での調査費を100とした場合の比較を(表-9)に示す。

(表-9) 広域法と標準法の調査費の比較

調査法	標準法(100と10)					標準
	調査(100)	調査(10)	調査(100)	調査(10)	調査(100)	
調査(100)	50	100	200	300	400	500
調査(10)	50	100	200	300	400	500
比率(%)	6.6	13.3	20.0	30.0	40.0	50.0

9. TORMEC

6章に説明したMMSからの提供データの1つとしてTORMEC(維持修繕管理表---TABLE OF ROAD MAINTENANCE CONTROL)を考えた。TORMECの提供データは、前述した各サグシステム等から情報と得、具体的には(図-9)に示すフローチャートと係ず。(図-9)は計画の実情と考慮し、改修で紹介されている舗装管理システムに数分修正を加えその中にTORMECを位置づけたものである。

TORMECにおける提供データの内容は、路面調査結果、維持修繕工法の決定、補修箇所々々はじめ道路衰損を含め、各サグシステム毎に集積された関連データが提供出来るようになっている。全ての提供データが表(TABLE)となっているので、これから表化されたデータを検討してTORMECと呼んでいい。ここでは主に路肩の供用性状についてのみのTORMEC例を紹介する。

維持修繕の長短期に渡る計画は、基となるデータに信頼性がなければその高度な立案と実施出来ない。

当説明においては、本域法にて路面性状と確認し、その結果がどのような提供データとして我々の手元に置かれるかと述べる。例として土木事務所管内の1号路線、総延長216kmのデータと提供することとする。(本域法、 $l=100m$)

(表-10)は100m毎の測定値と左車線、右車線に分けて提供している。最右端(PSI)は、左右のPSIのうち低い値とする。一般的に舗装の維持修繕においては、左右の路面がシメントリッフになるように工事が行われる養低値制が対象となる。(奇形部の維持修繕除)更に500mを1ポイントとして平均化した。

(表-11)は、1ポイント毎の提供データであり、路域内におけるPSIの昇順とする。PSIは(表-10)に示す各ポイントにつき低値側の提供である。当表は各路域毎の任意の地点の路面性状が分り易く提供され、どの地点が維持修繕の必要と要する順序立てて計画出来る。(表-10)と補助表に便し更に特定の維持修繕計画が出来る。

(表-12)は、当土木事務所全体の状況であり、路面性状に応じて等級分けをし、路線毎の等級がどのように分布しているか一見出来るデータ提供である。

ここに示す路面性状の提供形式は、ユーザーの要求により任意に変える事が出来る。MMSの中での維持修繕計画の立案は、その地点の道路状況により画一的に実施出来ない事からして、提供形式は複数のものが要求される。

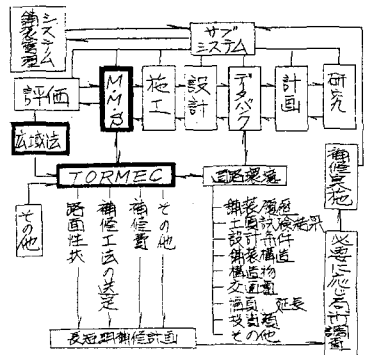
10. 本域法による路面性状の実施とTORMEC

1号路線内で管理する道路延長は、1300~10000kmにおよぶ。この長距離に渡り道路を毎年調査する事は本域法と云、とても予算上困難となる。このような場合3~5年と1調査年と考之、周期的に実施する事が望ましい。調査年の周期が短くなる程、提供データの新鮮さが加わる事は言うまでもない。また、調査の要変更と調査費と併合させる為、周期の他に調査間隔の決定も重要な事項である。周期的には、合理的、経済的の維持修繕計画と、しかも長遠期に渡り計画出来るデータを、ニーズに応じて提供する事が最重要となる。この事は、MMSの効果と左右するものであり充分検討する必要がある。

路面調査と実施の年々変化にあて、次の周期があるまでの間、TORMECの提供データは、その地点の特性を予備的に提供することになる。

予備式(現地に合ったものとする)が必要あり。例として(表-13)を示す。

(四-9) MMSの中のTORMECと本域法



(表-10)

TORMEC [その一]

***** ロマン ソクタイ フウカ						【 A 】 *****						
ロマン セイジ ユウ						(NO. 1)						
						ロマン メイ : 12						
						サナン : 12						
						シラナン : 12						
LENG.	C	LEFT SIDE			E	PSI	C	D3	D4	E	PSI	(PSI)
		D1	D2	E								
100	4.9	2.0	2.0	0.3	3.35	29.9	0.7	0.0	1.6	2.31	2.31	
200	0.2	0.1	1.4	3.0	3.70	36.4	3.7	1.5	2.0	0.00	0.00	
300	21.5	0.1	1.2	1.7	2.42	36.3	2.3	1.2	1.1	1.35	1.35	
400	42.9	0.9	1.9	1.3	1.44	17.3	3.0	0.3	2.0	1.27	1.27	
500	19.0	1.4	0.1	1.0	2.54	0.6	3.4	1.7	2.0	1.97	1.77	
	17.9	1.6	1.6	2.0	2.419	24.1	2.6	1.9	1.9	1.375	1.375	
600	7.7	0.7	0.9	3.3	3.11	31.6	0.9	1.0	2.4	2.00	2.00	
700	26.0	2.7	1.4	2.6	1.16	43.5	2.9	1.6	1.3	0.57	0.57	
800	15.3	1.5	1.9	0.3	2.76	51.6	3.7	0.6	1.3	0.00	0.00	
900	6.6	1.7	0.1	2.1	2.92	17.0	1.0	0.5	2.9	2.50	2.50	
1000	53.1	1.9	1.1	1.6	1.13	1.7	0.1	1.3	1.0	3.78	1.13	
	21.7	1.8	2.0	2.0	2.089	29.5	2.0	1.8	1.8	1.714	1.714	
1100	36.6	2.4	2.0	2.1	1.12	24.7	0.4	1.5	0.0	3.32	1.12	
1200	10.0	0.2	1.5	2.5	2.71	36.7	1.9	0.4	0.8	1.73	1.73	
1300	14.0	0.4	1.1	4.0	2.64	40.1	2.3	0.6	1.6	0.97	0.97	
1400	16.0	2.1	0.5	1.8	2.16	25.0	3.2	2.0	2.0	0.76	0.76	
1500	51.5	1.0	0.8	2.4	1.50	20.0	1.1	1.5	0.2	2.78	1.50	
	25.8	1.6	2.5	1.993	31.2	2.0	0.9	1.772	1.772			
1600	42.6	1.6	1.2	1.7	1.55	2.3	1.4	2.0	2.2	3.09	1.55	
1700	30.0	1.1	1.2	0.8	2.31	12.4	3.0	1.5	0.4	0.91	0.91	
1800	1.1	0.9	0.1	3.1	3.74	5.4	0.2	1.0	0.1	3.62	3.74	
1900	49.6	1.5	1.5	2.1	1.35	50.8	2.7	0.4	1.1	0.72	0.72	
2000	33.5	3.0	1.6	3.0	0.56	5.5	3.2	0.7	1.3	1.01	0.56	
	31.4	1.6	2.3	1.799	14.3	2.7	1.0	1.087	1.799			
2100	5.5	1.4	0.3	3.0	3.09	52.7	2.4	1.5	2.9	1.20	1.20	
2200	24.9	1.4	0.5	0.1	2.99	5.0	2.2	0.1	0.4	3.03	2.99	
2300	52.7	0.2	0.8	1.9	1.56	0.9	1.5	1.4	1.0	3.65	1.56	
2400	10.0	1.4	0.1	1.3	2.52	41.0	1.9	1.3	1.3	1.44	1.44	
2500	31.4	0.5	0.9	3.0	2.07	29.7	1.4	0.3	0.5	2.31	2.07	
	26.9	1.2	1.8	2.236	21.9	1.7	1.4	2.101	2.101			
2600	4.3	2.0	0.0	0.6	2.49	30.0	1.5	0.0	0.2	2.40	2.40	
2700	43.3	1.0	0.3	1.7	1.78	25.5	1.0	0.3	2.6	2.28	1.78	
2800	19.0	2.5	1.5	1.7	1.71	24.5	3.0	1.1	0.0	0.00	0.00	
2900	23.1	0.0	2.0	4.0	1.75	45.0	0.0	1.1	2.7	1.60	1.60	
3000	43.9	1.5	1.7	1.8	1.43	46.4	0.4	1.2	0.9	1.78	1.43	
	26.7	2.0	2.0	1.758	34.4	1.7	1.9	1.692	1.692			

(表-13) 予測式の例示

$$\begin{aligned}
 dC &= 0.15 - 0.051 \times 10^{-10} C + 1.10C + 1.10 \times 10^{-10} C^2 \\
 &\quad - 0.12 \left(\frac{C}{T} \right)^2 + 0.612 \left(\frac{C}{T} \times T \times 365 \right)^2 \\
 &\quad - 2.92 \left(\frac{C}{T} \times T \times 365 \right) \dots\dots\dots 0.2 \\
 AD &= 4.27 + 0.011 D^2 - 0.46 D + 6.08 \times 10^{-10} D^3 \\
 &\quad + 0.15 - 2.58 \times 10^{-10} \left(\frac{D}{T} \times T \times 365 \right)^2 \\
 &\quad + 0.16 \sqrt{\frac{D}{T} \times T \times 365} \dots\dots\dots 0.2 \\
 d\sigma &= 0.013 + 0.12 \sigma + 2.65 \times 10^{-10} T^2 + 4.28 \times 10^{-10} T^3 \\
 &\quad + 0.052 \sqrt{T} \dots\dots\dots 0.2 \\
 C, C, C & \quad dC: \text{ひびわれ率の1年間の増加率(\%)} \\
 & \quad JD: \text{ひびわれ率の1年間の増加率(mm)} \\
 & \quad d\sigma: \text{縦断ひびわれ率の1年間の増加率(mm)} \\
 & \quad C: \text{現在のひびわれ率(\%)} \\
 & \quad D: \text{現在のひびわれ率(mm)} \\
 & \quad \sigma: \text{現在の縦断ひびわれ率(mm)} \\
 & \quad T: \text{使用年数(年)} \\
 & \quad T: \text{大気車交通量(台/日・1方向)} \\
 & \quad T: \text{大気大気車交通量(台/日・1方向)}
 \end{aligned}$$

11. 維持修繕の立案

長短期の維持修繕の立案は、MMSの中のTORMECをベースにして行う事が出来る。このTORMECは、路面性状のための提供といたが、他のTABLE(表)より維持修繕の基準、工法、舗装層厚、土質、舗装構造、交通量、道路形状等々を入力出来るので、維持修繕の立案が容易に実施出来る。

例えば、(表-12)において、PBI 1の箇所が10.5kmある事を示している。説明の簡易化を図る為、A交通区分路、幅員5m、CBR=3.0、維持修繕工法として打換之工法とし、これが全部の2/箇所(10.5km)に共通しているとすれば、その為の工事費を約6,000円/㎡とし、3/5百万円の金額となる。この積算と全ての等級につき行えば、現時点における当土木事務所内の工法、維持修繕工事費を求める事が出来る。また、これから長短期の維持修繕計画に細分化し、現実にマッチした修正を加えると大略計画概き詳細を求める事が出来る。

維持修繕箇所の選定に当って、(表-11)

(表-12)を充分参考にしながら決定する事が出来る。中でも(表-10)は(表-11)のPOINT毎のデータに他に、調査箇所毎の詳細データを提供しているので、左右車線両方の特性と比較しながら、更に

(表-11) TORMEC [その二]

***** ロマン キョウワ フック [B] *****					*****				

漸進的工法を提案出来、最終的には経済的維持修繕計画と立案する事が出来る。

MMRの中のTORMECは、データバンクと交換機群を持つた上に各サブシステムとも相互に情報を交換している義、提供データにより立案される計画は信頼性があり、合理的のうちにその企画と遂行出来る。

12. まとめ

我が国の道路の現況は、国民生活の増大と共にその整備状態において著しい向上とみた。また輸送における自動車分担率は他の手段に比して圧倒的に高く、道路の役割が各産業に与える影響は大きい。同時に貨物自動車の大型化が急激に直中で道路の荷重度も急激に直行している。自動車の増加は今後も伸びつづける事が予想され、平成5年度には平成55年度の約1.6倍である58百台台程増え考えられている。同時に道路管理財政負担の急増も予想される。

こうした背景の中で道路の維持修繕に適切な方法とならねばならぬ。現有する60万kmの舗装と良好な状態に保つておくには計画性と持った対策が必要である。特に舗装率が51%強になると舗装に属する各サブシステムからの情報データと活用すると同時に、MMRに関して更に積極策を投じ、満足する維持修繕計画と表立明の両面に渡り、直ちに企画実行なされるべきである。これは社会資本保持の面よりも必要な事である。

ここではMMRの中で、広域図に渡る路面調査として広域法を提案し、まだまだ改善すべき点(標準法との整合、換算計画の一元化等)はあるものの、この方法がこれらの目的と達成するのに充分機能すると確信した。

MMRの提供データとしては、その1つにTORMECを提案した。TORMECは各サブシステムとの情報交換と密に実施した。その結果と、データに置き換えて提供していくので、維持修繕計画に属する立案を極めて容易に、しかも合理性をもって行う事が出来る。これがTORMECにおける最大の長所である。

合理的、経済的、そして現実問題に満ちた維持修繕計画は、今の時代最も必要である。こうした中に、MMRの遂行、TORMECの導入は、その企画作業に有益な効果と発揮するものと信ずる。特にその立案作業に欠かす事の出来ないものとなる。

ここでの提案事項は現場での実作業の中から生み出されたもので、今後更に検討を要する事項がいくつかあると思われるが現時点の一考とした。

(参考文献)

1. アスファルト舗装要綱 (第53 日本道路協会)
2. 簡易舗装要綱 (第54 日本道路協会)
3. 道路維持修繕要綱 (第54 日本道路協会)
4. アスファルト舗装要綱 (第40 日産化工業)
5. オイルアスファルトセミナールテキスト 道路整備の動向 (オクシ道路整備5年計画を中心に) 藤村浩芳
6. オクシ道路整備研究会 舗装の維持修繕の計画に於ける調査報告 第55号 建設省
7. 舗装データバンクに於ける資料の中の路面調査概要(案) 第58号 建設省
8. 土木技術資料 (16-8, 1974) フロアイルメーターの用途 成田徳之等
9. 土木技術資料 (23-2, 1981) レーザ光線を利用した高速新築道路の測定性の適用性 飯島尚等
10. アスファルト (Vol.25, No.122) 舗装管理システムについて 岡部忠行
11. アスファルト (Vol.25, No.138) 供用中道路の調査法 竹田敏彦等
12. 舗装 (第56号) 新築の舗装の維持修繕 内田弘
13. 道路交通経済 (第58号) 鉄道から見た道路 須田忠治
14. 道路交通経済 (第58号) 昭和58年「国土建設の現況(建設白書)」の概要 木津重三
15. 道路の維持管理(シンポジウム資料)土木学会関西支部
16. 道路ポットアップ (1981年) 全国道路利用研究会

(以上)