

V-20

舗装における路面性状の測定法(主として平坦性について、その背景と検知装置)

日産化学工業(株) 正員 凸田 記雄

1. はじめに

路面の評価は一般的に使用性指数(PSI)や維持管理指数(MCI)で示される。これらはいずれもひびのれ率、わだちぼれ量、縦断凹凸量を各検知し、決定の算出式を使用して計算される。各測定方法は道路維持修繕要綱に明記され(標準法)でいるが、一部測定器と使用するもののその大半は手作業を主体としている。このため、広範囲に渡る路面の評価を行う場合、交通安全の面をも含め、機械化された方法が望まれている。

もちろん一部機械化が進められているが、それらの装置は高価なため汎用の域には達していない。ここではこの路面の三特性のうち、平坦性(縦断凹凸量)を検知する汎用型測定機の開発について、その必要とする背景を述べながら標準法で得た測定値と相関させ、当開発機が有効に使用出来る可能性を説明した。

2. 広域図道路調査の必要

① 維持修繕の必要性……我国の舗装率は道路舗装を含め54.3%(8.57斗)であり、その推移と(表-1)に示す。欧米においてはP.M.S.(PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM)が紹介され、舗装に関する全ての事項(研究、計画、設計、施工、維持、評価、データバンク等)を有機的に結びつけ、舗装をシステムとして扱うようになり、また、我國においてもその必要性が認識されはじめ、特にこの中の1サブシステムである維持管理システム(MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM)……M.M.S.)について、今から積極的配慮を行わないと、今後投資された道路の要大な社会資本もその効果と持続せず消費されてしまう。

② M.M.S.……M.M.S.(略称 タブルミーズ)の目的は維持修繕と合理的、経済的に行うための1手法であり、高舗装下での我国の実情に今直ぐ要求されるサブシステムである。即ちタブルミーズの遂行の1つは、P.M.S.の中の他のサブシステムと連携を保ちながら、道路管理者等に正確な道路情報を提供し、舗装の維持修繕に効果的かつ有益な判断を与える事で、重要な役割を演ずる。

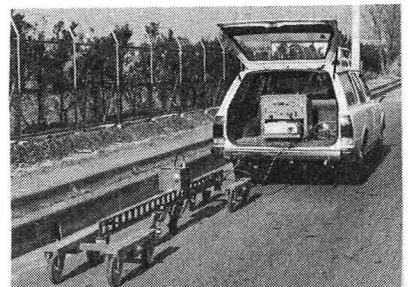
③ 広域図道路調査の必要……タブルミーズは正確な道路情報とその管理する全区域に渡り、保有する必要がある。ここに情報源として広域図道路調査と必要とする。当調査で得られた情報はタブルミーズの中に組み込まれると同時に、他のサブシステムにフィードバックされ、各サブシステム内に反映される。一オタブルミーズに組み込まれた調査データは、データバンク等他のサブシステムからの情報を受け、総合した上で、直面する維持修繕に対する長遠期の計画資料、維持修繕工法の提供、抽出、その工事費等を維持修繕管理表(トルメック……TORMEC……TABLE OF ROAD MAINTENANCE CONTROL)にまとめ、道路管理者に提供する。つまり、維持修繕と考える上での必要条件是、

(表-1) 舗装の推移

		(単位: 千km, %)									
年 度	30	35	40	45	50	51	52	53	54	55	
一 般 国 道	3.3	7.7	15.8	24.5	32.0	32.5	32.9	33.2	33.5	34.0	
	13.6	31.0	56.5	75.1	79.8	81.0	81.6	82.5	83.3	84.7	
都 道 府 県 道	2.6	6.4	15.7	32.2	42.6	45.0	46.6	48.3	49.4	50.7	
	2.2	5.2	12.9	27.1	33.5	35.0	36.0	37.1	37.8	39.0	
国・都道府県道	5.9	14.1	31.5	57.7	74.6	77.5	79.4	81.5	82.9	84.8	
	4.1	9.6	21.1	37.3	44.6	46.0	46.9	47.8	48.5	49.8	
市 町 村 道	—	5.7	13.2	34.0	69.6	74.8	81.6	83.0	91.9	101.8	
	—	0.7	1.6	3.9	7.6	8.1	8.8	9.4	10.1	10.9	
合 計	—	19.8	44.7	91.7	144.2	152.2	161.0	169.5	177.8	186.5	
	—	2.0	4.5	9.0	13.4	14.0	14.7	15.4	16.0	16.9	

注1) 上段は舗装延長、下段は舗装率である。
 注2) 舗装延長、舗装率は、簡易調査を除いた計数である。
 注3) この表は、『道路統計年報』による、30～48年度は年度末値、49～54年度は、95年度末値である。
 注4) 55年度は、推計値(年度末値)である。

(写真-1) M式自動縦断凹凸計

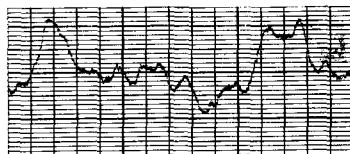


(表-2) M式7000モデル仕様

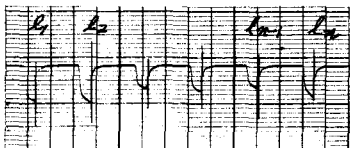
1. 凹凸検出部
 - 測定範囲 0±20mm
 - 分解能 1/50
2. 走行距離検出部
 - 測定範囲 0.5~9995m
 - 測定誤差 最大 0.05m
3. コントロール部
 - 走行距離検出部の信号と
 - ともに、記録計の記録紙に
 - リニアスケールと試線モードに
 - て記録。

管理する全区域道の全てに渡る舗装現況と明確に知る必要があり、ここに広域道路調査(広域法)が必要になる。

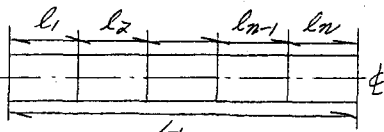
(図-1) 連続波



(図-2) 集積波



(図-3) 測定法略図



3. 汎用型自動横断面凸凹計

現在舗装工事において、その品質管理に平坦性試験が行われる場合が多く、3mプロファイルメータを用いるケースが多い。当用機はこのプロファイルメータに別種の測定装置、記録装置、演算装置と付加する事で、目的とする汎用機とした。そしてこれを装置と総称してM式プロファイルメータ(MULTI PROFILE METER)と呼んでいる。汎用機の条件を以下に記す。

- ① 大規模、特殊構構と並び現有機の利用可。
- ② 測定精度の高速化。
- ③ 測定中の交通安全を確保出来る事。
- ④ 装置、機器が安価。
- ⑤ 特殊技能を有した技術と要さない事。
- ⑥ 標準法に近似。

4. M式プロファイルメータについて

① 検知される波形……二種あり連続波は標準法、集積波は広域法に使用する事が出来る。(図-1)、(図-2)参照。

② 広域法での測定……測定距離(L)内に1最少測定長(l_n)を設定する。(図-3)参照。 l_n 内に生ずる最大、最小値は(図-2)上に記録される。当セグメント上にR(範囲)を求め下記より標準偏差(σ)を求める。

$$\sigma = R/d_2 \quad (I)$$

$$d_2 = \int_0^{\infty} [1 + \{1 - \phi(x)\}^2 - \phi(x)^2] dx \quad (II)$$

$$\phi(x) = \int_0^{\infty} (1/\sqrt{2\pi}) e^{-\frac{1}{2}u^2} du \quad (III)$$

(表-3) 広域法と標準法に於ける相対係数

l_n	5	10	15	20
12	0.910	0.915	0.918	0.927
15	0.911	0.901	0.903	0.905
20	0.913	0.887	0.899	0.881
30	0.776	0.874	0.832	0.823
100	0.821	0.722	0.858	0.865
150	0.733	0.755	0.770	0.746

(σ : 測定標準 MM , l_n : 最少測定長 M)

(表-3) に広域法と標準法の測定値間の相対係数を示す。

初期条件として l_n と決定すれば、 l_n に於ける相対式が誘導出来その一般式は下記の通りである。

$$F(x) = \sum [f_1(u) + f_2(v) \cdot x] \quad (I)$$

$F(x)$: 標準法での平坦性(mm), x : 広域法での平坦性(mm), $f_n(u)$: 測定速度に於ける函数

5. まとめ

我國の舗装率は54.3%に達している。新設される舗装は交通荷重を受けるに伴い欠陥に疲弊する。後之より維持修繕と行けないと道路に投資されてきた社会資本も有益な効果と表明に達して期待出来ない。ミニマルミーズと必要とし、この中で広域法の役割は大きい。当報告は、路面性状の三特性の中で、特に平坦性に注目置き、その測定法を説明した。当用機は標準法にも適応出来、汎用機に備えるべき条件と満足している。その用途は広く期待出来ると考え、紹介したM式プロファイルメータは初期段階に於いて、標準法による測定値との整合を終了した。その周に見られる相関は良好である。今後、更に検討を加え、実用機として機能するよう開発の力を尽めたい。

(参考資料)

1. 道路維持修繕要綱(第54) 日本道路協会
2. 道路ポラトグラフ(981) 全日本道路利用協会
3. レーザースキャナを利用した道路横断面凸凹計の適用性 土木技術資料(23-2) 飯田、寺井、橋本
4. 舗装工時の舗装の平坦性検査について 土木技術資料(9-2) 河野、松本
5. 舗装管理システムについて アスファルト vol.23 昭和54年
6. 舗装の管理適用システムに関する研究 オプ15 日本道路学会論文集 並井、高橋
7. 舗装のサーベイランスシステムの開発 オプ15 日本道路学会論文集 飯田、河村、橋本
8. 路面凸凹計計号(第39) 国土院 新田、第一

(以上)