

## 22. 路面たわみ測定機に関する調査試験について

建設省九州技術事務所 米村 信幸・中村 忠義

\*畑 中 隆 晴

### 1. まえがき

道路整備の進展に伴い、道路の維持管理は、効率的な路面性状の把握が要望されるようになった。

近年路面のたわみ量を測定して舗装の評価を行おうとする試みが、アメリカのASSHOの道路試験、カナダのP、P、R値、フランスの中央土木研究所(LCPC)で開発されたデフレクトグラフによる路面管理等によって行われている。

現在、路面性状調査のうち路面むづわれ、わだち掘れ、縦断凹凸等は、写真機等の計器を架装した測定車を用いて連続的に計測しているが、たわみの計測はベンケルマンビームで行われている。

ところでわが国では、道路維持修繕要綱でアスファルトオーバーレイ厚の設計や、セメントコンクリート舗装の維持修繕工法の選定等にたわみ量が使用されている。

ベンケルマンビームたわみ量の測定は、平板載荷試験やCBR試験に比べて取扱いが容易で、長距離の路面管理には最適の方法であるため数多く利用されている。しかし現在使われているベンケルマンビームの測定方法は人力施工であるため、したがって測定スピードにも限度があり安全性の点でも問題が多いとされている。

そこで、たわみ測定機の機械化及び高速化、安全性をはかるため、フランスの中央土木研究所で開発され西欧諸国で実用化されている連続式路面たわみ測定機(デフレクトグラフ・ラクローア03形)を昭和54年度末に導入した。

本報告書は測定機の紹介と性能試験結果をとりまとめたものである。

### 2. 路面たわみ測定機の諸元及び測定機構

#### 2.1 路面たわみ測定機の主要諸元

(1) 形式	デフレクトグラフ・ラクローア LPC・03形	軸距	5,500mm
		空車重量(コンクリートバラストを除く)	9,600kg
(2) 性能		(4) 各部構造	
測定速度	2.1~3.2 Km/h	シャーシ形式	メルセデスベンツ1619K0/55形
載荷荷重(後輪の軸荷重)	10t	機関名称	OM40形ディーゼル機関
たわみ測定範囲	0~4mm	総排気量	9,570cc
測定精度	±2/100mm	最高出力	192PS/2,500r.p.m
(3) 要目		変速機	8速シプロメツシ70→4
全長	8,920mm	(5) たわみ測定装置(MAP03形)	
全幅	2,500	測定箇所	後車輪の左右2箇所同時測定
全高	3,665		左右の間隔1.8m

たわみ測定範囲	0~4mm
測定精度	±2/100mm
測定間隔	約5m
(6) 制御・記録装置	
形式	MH-200PT形
紙送りスピード	3種可変(測定1周り) 15, 15, 55mm
記録紙のたわみ拡大率	最大100倍
たわみ曲線記録距離	1.8m
記録紙	幅270mm×長さ13m
記録幅	1チャンネル当最大100mm
稼働温度範囲	+5°C~+50°C

(7) キーボードインターフェース装置	
形式	MH-200用
入力(MH-200用)	左右知能L400mV
出力(キーボード)	左右知能VASC ii code 0~4003桁
データ範囲	日付、道路No、車線、スタート地点、温度、軸重、その他、車象、左右知能のたわみ量。
(8) テーパパンチ装置	
形式	FACIT 4070
パンチ速度	1~75mm/79-1/秒
パンチホール形状	8トラフ ISO

## 2.2 路面たわみ測定機の測定機構

測定機構は下記のとおりである。

構造概要を図-1に示す。

- (1) 本機は車体下部に組込んだ測定ビーム(図-2)により、2.1~3.2km/hの速度で走行しながら間欠的に約5m間隔で変位(たわみ)を計測する。
- (2) 本機のシステムは、図-3に示すように測定フレームの左右に取付けられている2本の測定ビームの先端が路面に接触して後車輪の荷重による路面の変位を検知し、この変位を計器ボックス内の差動トランスで電気信号に変えてペンレコーダーに記録する。
- (3) 本機の測定サイクルは、図-4に示すようにタイヤがB点にくると、測定が開始され後車輪がC点に来たとき最大変位が記録され、そしてC点をすぎると後オリミットスイッチの働きで測定が終了し、D点まで来ると測定ビームは、けん引装置によって前方の測定開始位置C'まで車速の2倍の速度でけん引され、前方のリミットスイッチの働きでC'点になるようにセットされて次の測定開始を待つ。このようにして、荷重(後輪)が1.8mに接近した時点から通過するまでの路面の変位を約5m間隔で連続して記録する。

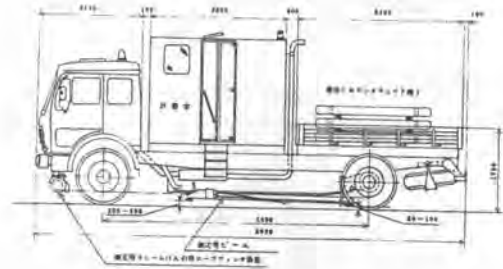


図-1 路面たわみ測定機構造図

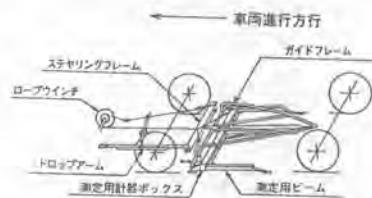


図-2 測定フレーム装置

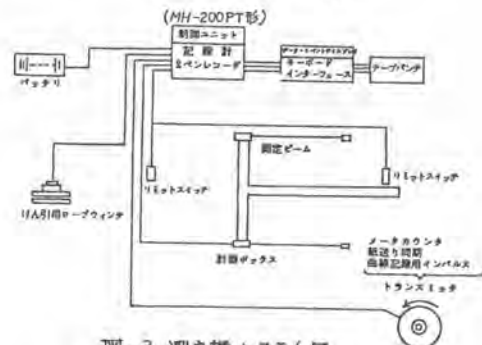


図-3 測定機システム図

### 3. 路面たわみ測定機性能試験内容

路面たわみ測定機のたわみ測定作業性、測定精度等を調査し、さらにベンケルマンビームで計測したたわみ量との相関を求めるために性能試験を行った。

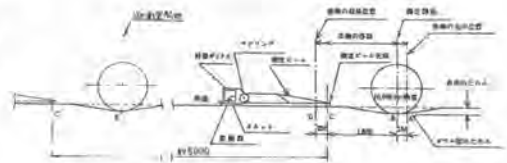


図-4 測定サイクル図

#### 3.1 性能試験実施箇所

- (1) 当事務所構内
- (2) 久留米東バイパス(20km～35km地点下り車線)
- (3) 国道210号(9.0km～10.4km地点下り車線)
- (4) 曾根バイパス(下り車線0.55km)

#### 3.2 性能試験項目

- (a) 最大たわみ量(mm)
  - (b) 測定距離
  - (c) 舗装路面の温度(°C)
  - (d) 気湿(°C)
  - (e) 回転半径(m)
  - (f) 測定速度(km/h)
- ※ (4)～(6)は路面たわみ測定機のみ行う。

以上の測定結果は、100m区間ごとに集計し、たわみ量については、最大、最小、平均、標準偏差を求めた。

### 4. 性能試験結果

#### 4.1 距離測定輪の測定誤差、計測作業中の速度及び測定ピッチ

- (1) 路面たわみ測定機の距離測定輪の誤差は、表-1のとおり-0.56%～0.17%と良好な結果であった。
- (2) 計測中の速度は全体的に計画速度よりも遅かったが、これは道路に勾配が緩やかであったためと路面の摩擦係数が大きかったためと思われる。
- (3) 測定ピッチは、測定速度が遅くなるほど長くなっているが、これは測定フレーム装置がけん引ロープの位置より開放される時点での測定フレームの慣性力によるものと考えられる。

表-1 距離測定輪の測定誤差、計測作業中の速度及び測定ピッチ

測定箇所	項目	実測距離	距離表示	距離表示誤差	計画速度	測定走行速度	測定ピッチ
久留米東バイパス		1,505.45m	1,497m	-0.56%	2.7 km/h	2.57 km/h	—
曾根バイパス (800R.M)		558.18m	547m	-0.21%	2.1	1.71	5.40m
(900R.M)		558.97m	558m	-0.17%	2.4	1.91	5.55m
(1,000R.M)		558.97m	558m	-0.17%	2.7	2.12	5.69m

#### 4.2 曲線走行測定(構内As舗装)

路面たわみ測定機の計測可能な最小回転半径を調査するために実施したものであるが、結果は表-2のとおりで、仕様書とおり(R=25m)であった。

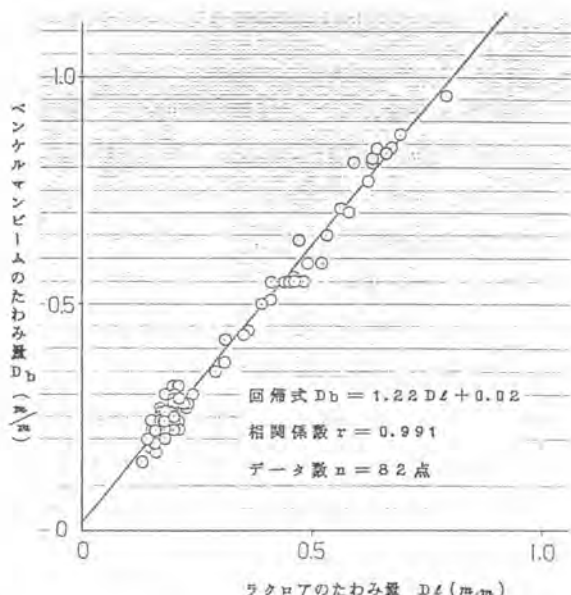
表-2 曲線走行測定結果

回転半径(R)	計測の可否	測定ビームの状況
25m	可	異常なし
23m	否	測定ビームが後車輪に接触
20m	否	測定ビームの横すべりが発生

#### 4.3 路面たわみ測定機とベンケルマンビームとの相関

路面たわみ測定機とベンケルマンビームとの測定結果の相関を検討するために相関係数及び回帰

直線を求めたが、その結果は図-5に示すとおり有意な相関があることが判明した。また路面たわみ測定機のたわみ量がベンケルマンビームのたわみ量より小さくなる傾向にあるのは、測定ビームが短いためと、後車輪より最大1.8m離れた所から後車輪までの路面の変位を計測するため、後車輪の影響で計測開始時点ですでに路面のたわみが発生しているためではないかと考えられる。



#### 4.4 路面たわみ測定機の作業性

路面たわみ測定機の作業性は、表-3のとおりで路面たわみ測定作業のスピード化、合理化、安全化がはかられることがわかった。

表-3 路面たわみ測定機及びベンケルマンビームの作業性

	測定量	構成人員
路面たわみ測定機 (2.7km/h, 6h稼働)	3240点/日	運転手1人+計器操作員1人+現地調査員1人+保安要員2人=5人
ベンケルマンビーム	124点/日	運転手1人+測定要員4人+合図1人+保安要員=8人

## 5. あとがき

本性能試験の結果下記の結論が得られた。

- (1) 路面たわみ測定機のたわみ量とベンケルマンビームのたわみ量とは、有意な相関があることが判明した。(舗装構成の種類毎や温度についての検討は行っていない。)
- (2) 曲線半径25m以上の道路で測定作業を行うことができる。
- (3) 路面たわみ測定機の操作は簡単であり、測定スピード2.1~2.7km/hで連続して長時間の測定作業が行える。
- (4) 路面たわみ測定機によって路面のたわみ測定作業のスピード化、合理化、安全化がはかられることが判明した。

以上のまとめは昭和55年度本機の性能試験結果である。

今年度も本機の性能測定を引きつづいて行うとともに舗装構成、路面の温度等の条件を変えてベンケルマンビームとの相関を調査する予定である。