

6. 路面性状自動計測装置について

(株)小松製作所：菊地 輝純・*高木 公彦

1. まえがき

近年 道路工事の主体が新設から維持・修繕へと移行したことに伴い、計画的、効率的な維持管理のために、従来の人手に頼った路面調査に代わり迅速かつ高精度な路面性状の計測技術の開発が望まれていた。

当社では、レーザ・ビデオ方式の路面性状計測システムを開発し、昭和60年10月に1号機をユーザーに納入し実用に供している。現在は、1号機および2号機 また自動化の進んだ ひびわれ一次処理装置も稼動中であるのでその概要を紹介する。

2. システムの構成および構造

本計測装置は以下の3装置より構成され、路面性状3要素（ひびわれ、わだち掘れ、縦断凹凸）を同時かつ高速・高精度で計測および処理する。

各装置の外観図を写真-1、写真-2および写真-3に、システム構成を図-1に示す。

1) 路面性状自動計測車両

(以下 ” 計測車両 ” という)

2) ひびわれ一次処理装置 (屋内設置)

3) わだち掘れ&縦断凹凸一次処理装置

(屋内設置)



写真-1 計測車両



写真-2 わだち掘れ&縦断凹凸一次処理装置

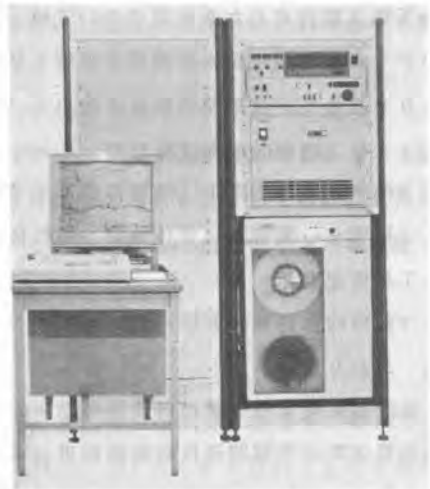


写真-3 ひびわれ一次処理装置

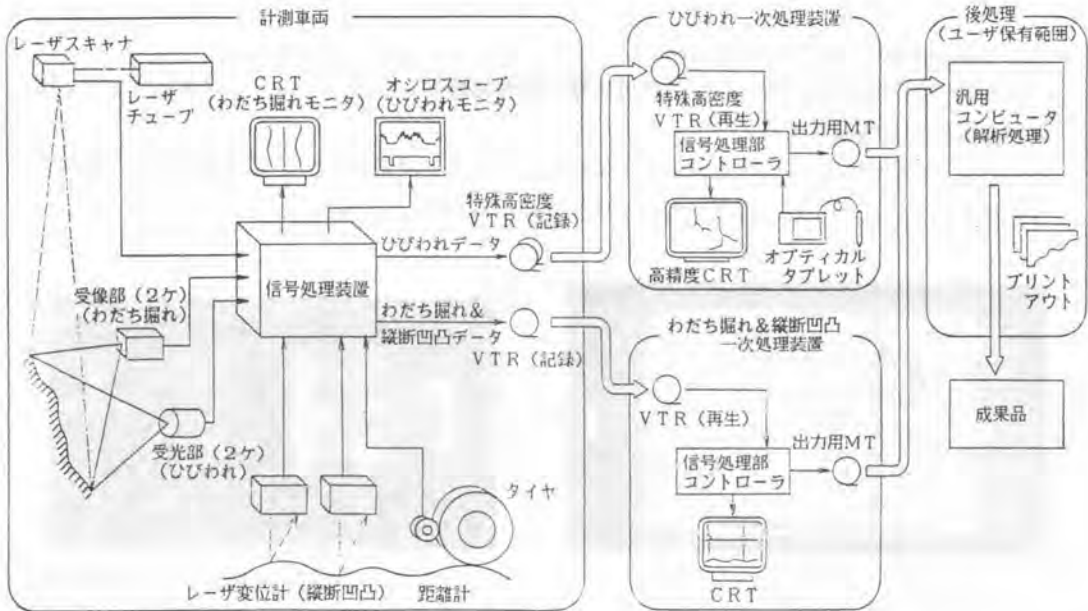


図-1 システム構成図

2.1 計測車両

レーザ・ビデオ方式の非接触式3要素同時計測装置を搭載した、キャブオーババス型車両で図-2に示す装置より構成される。なお距離情報は、右後輪タイヤに耐摩耗性ローラを押付け、内蔵のエンコーダより得る。各センサからの情報は、距離情報を基に信号処理されVTRテープに収録される。

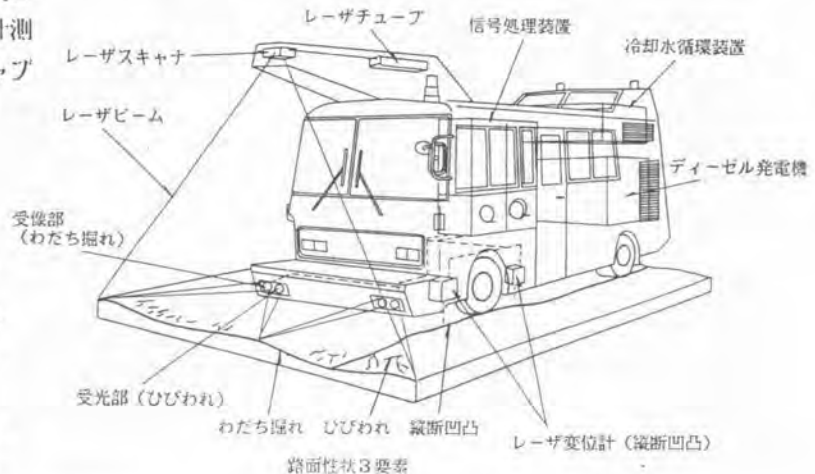


図-2 計測車両構造図

2.2 ひびわれ一次処理装置

屋内設置の対話型処理装置で、特殊高密度VTR再生機、信号処理部、高精度CRTモニタ、コントローラ、オプティカルタブレット、出力用MT装置より構成される。高精度CRTモニタ上に4m×2m(幅員×延長)の範囲の鮮明な路面状況を表示し、コントロールレバー操作により道路延長方向にスクロールする。CRT上にグリッドを入れ、ライトペン操作によりメッシュ法でのひびわれ分布のデータ加工を行い、MTに結果を出力する。又、解析結果をCRTに重ね書きする。写真-4に再生画面の例を示す。

2.3 わだち掘れ&縦断凹凸一次処理装置

屋内設置の自動処理装置で、VTR再生機、信号処理部、CRTモニタ、コントローラ、出力用MT装置より構成される。

わだち掘れのプロフィール情報をデジタル変換し、レーザー変位計データ（縦断凹凸）、距離データと共にMTに出力する。写真-5に処理画面の例を示す。

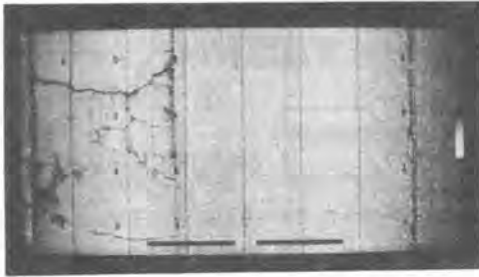


写真-4 ひびわれの再生画面

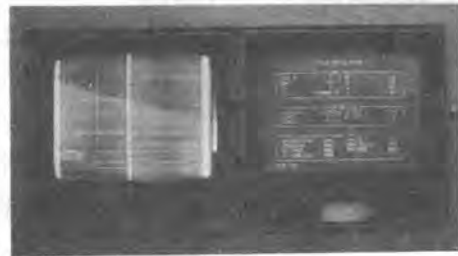


写真-5 わだち掘れ&縦断凹凸の処理画面

3.計測原理

3.1 ひびわれ計測

路面のひびわれを、高速で走行中にレーザーと特殊VTRを使用して計測する。

計測原理を図-3に示す。

路面の上方よりレーザースポットを横断方向に高速で走査して、個々の点での路面からの反射光量の変化をななめ後方の受光センサでとらえて横断方向の表面情報とする。延長方向については計測車両の走行によって積上げて、連続した路面のひびわれデータとして、特殊高密度VTRに収録する。

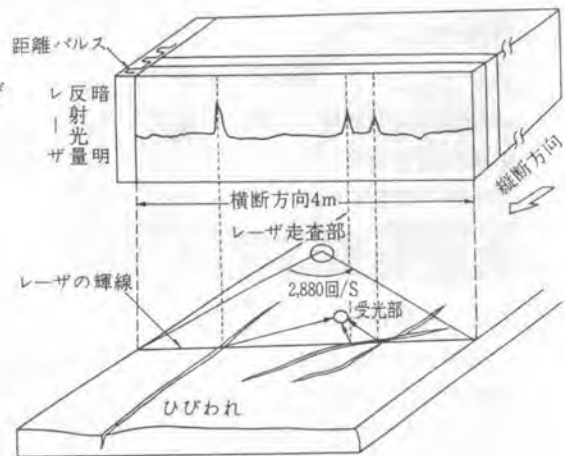


図-3 ひびわれの計測原理

3.2 わだち掘れ計測

路面の横断形状を、高速で走行中に光切断法の原理を応用して計測する。計測原理を図-4に示す。

路面の上方よりレーザービームを横断方向に高速で走査し、ななめ後方の受像部（TVカメラ）で、路面横断形状に歪曲したレーザー輝線を撮映しVTRに収録する。この映像信号をコンピュータ解析して、実際のをだち掘れ量 D_1 、 D_2 を求める。

$D_1 = D_i / \cos \theta$
 D_1 : 実際のをだち掘れ量
 D_i : TVカメラ映像信号からの計測量
 θ : 路面に対するカメラの角度

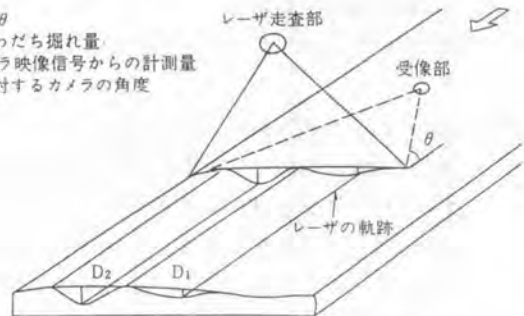


図-4 わだち掘れの計測原理

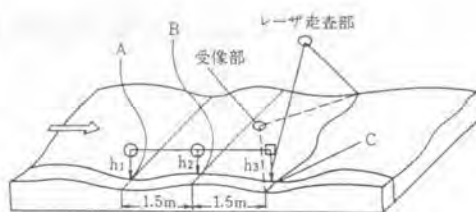
3.3 縦断凹凸計測

路面の走行方向の凹凸量（縦断凹凸）を、高速で走行しながらレーザースポットの路面からの反射光を光点変位法で計測する。

計測原理を図-5に示す。

路面の縦断方向に1.5m間隔に3台の非接触レーザー変位計を配置し、 h_1 、 h_2 、 h_3 を同時に計測することにより、路面上A、Cを結ぶ基準線に対するBの変位量を算出する。

ただし、第3センサについては、わだち掘れ計測データの内、対応するデータを利用して、路面よりの高さを求めている。



- レーザ変位計高さ h_1 h_2
- 横断レーザー変換高さ h_3
- 縦断凹凸量 $H = (h_1 + h_2) / 2 - h_3$
- h_1 ; 第一センサの計測値
- h_2 ; 第二センサの計測値
- h_3 ; 第三センサの計測値

図-5 縦断凹凸の計測原理

4. 装置の主要諸元

(1) 計測車両

- 1) 車両形式名称 小松ZR04LY-1
- 2) 車両総重量 約7900 kg
- 3) 乗車定員 5 名
- 4) 主要寸法
 - ① 全長 約8300 mm
 - ② 全巾 約2300 mm
 - ③ 全高 約3400 mm

ひびわれ計測装置

- 1) 計測方式 レーザスキャニング法
- 2) 最大計測速度 60km/h
- 3) 計測精度 巾1mm以上のクラック検出可
- 4) 計測幅員 2.5~4.0m (任意に設定可)
- 5) データの記録 VTR (特殊高密度)

わだち掘れ計測装置

- 1) 計測方式 レーザ光切断法
- 2) 最大計測速度 60km/h
- 3) 計測精度 ± 3 mm (横断プロフィールメータに対し)
- 4) 計測幅員 2.5~4.0m (任意に設定可)
- 5) 最大計測深さ 250mm
- 6) データの記録 VTR (Uマチック)

縦断凹凸計測装置

- 1) 計測方法 レーザ光点変位法
- 2) 最大計測速度 60km/h
- 3) 計測精度 $\pm 30\%$ (縦断プロフィールメータに対し)
- 4) 最大計測凹凸量 250mm
- 5) データの記録 VTR (Uマチック)

(2) ひびわれ一次処理装置

- 1) 電 源 AC100V 50/60 Hz 約 3.5 kw
- 2) 使用温度 $+5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 3) 使用湿度 20%~80%

(3) わだち掘れ&縦断凹凸一次処理装置

- 1) 電 源 AC100V 50/60 Hz 約 1.5 kw
- 2) 使用温度 $+5^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$
- 3) 使用湿度 20%~80%