

## 6. レベル自動計測システムの開発

鹿島建設(株)：緑本 栄・石川 宏  
羽山 勢隆・\*越智 達之

### 1. まえがき

盛土、舗装、コンクリート打設面などのレベル測量を自動化し、コンピュータにより等高線作図などが行えるシステムの開発を行った。

従来のレベル測量では、レベル測量器と箱尺を用いており、最低2名の人員と、多くの労力を必要としていた。またデータを整理し、図面化するのにも多大の手間がかかるため、等高線表示などは事実上不可能であった。

本システムでは、レーザー灯台により3次元データ(XYZ座標)を自動測量しコンピュータで記録するため、短時間の測量とコンピュータの簡単な操作により等高線図をはじめ鳥瞰図、断面図等を得ることができる。

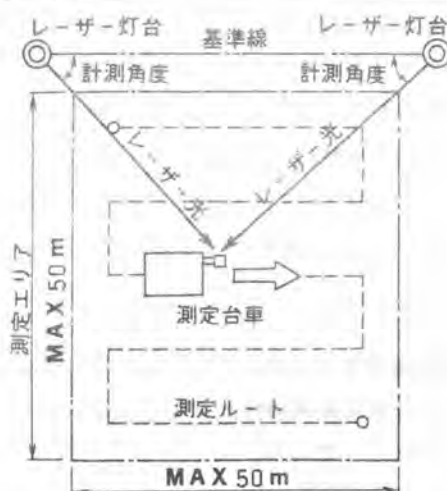
### 2. 概要

本システムは、比較的平坦で広い場所のレベルの凹凸を面的に計測し、表示するものである。3次元センサを台車に付け、測定面上を動かしながら自動的に位置データをサンプリングし、測定終了後このデータをコンピュータでバッチ処理して自動作図する。

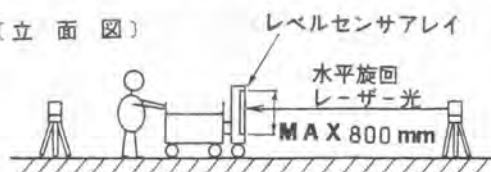
3次元の自動測量装置としては旋回レーザー光を用いたレーザー灯台を用いている。レーザー灯台の計測機能には、平面位置計測機能とレベル計測機能があり、これを合算すれば受光センサ位置の3次元位置をリアルタイムで測定することができる。

平面位置の計測は、2つの基準点上のレーザー灯台からの角度を計測し、既知の基準線距離により三角測量の原理により求めるものである。詳細については昭和62年度の当シンポジウムで報告済み(P98~101)

〔平面図〕



〔立面図〕



〔図1 測定概念図〕

であるので今回は省略する。

レベル計測機能はレーザーレベラーの原理によるものであり、上記のレーザー灯台から出た水平の旋回レーザー光を、測定点にて高下方向に 100個並べたセンサアレイで検知し、検知したセンサ番号からレベルを検知するものである。

### 3. 装置構成

計測装置は、センサ部とデータ記録用パソコンを乗せた測定台車と、レーザー灯台で構成されており、その他にオフラインのデータ処理パソコンがある。

計測部（写真1に示す）は運搬・計測に便利であるように全てバッテリー動作である。また装置一式が可搬式である。

- ①レーザー灯台（2台） ; レーザー灯台式座標測定装置（測機舎）  
; 角度測定精度 3' ; 水平面検出精度  $\pm 10''$
- ②測定部 ; 2段式ハンドトラック（自在車輪）
- ③データサンプル用パソコン ; NEC 98LT（ハンドヘルド、バッテリー動作）
- ④等高線作成パソコン ; NEC 5200（ハンドヘルドタイプ可）



[写真1 計測部一式]



[写真2 レーザー灯台]

### 4. 測定仕様

- 1) 測定範囲 ; 50m×50m 以内のエリア
- 2) レベル測定仕様 ; 次の4通りから選択する。
  - ①測定範囲 800mm、分解能 8mm
  - ②測定範囲 400mm、分解能 4mm
  - ③測定範囲 200mm、分解能 2mm
  - ④測定範囲 100mm、分解能 1mm

### 3) 測定方法

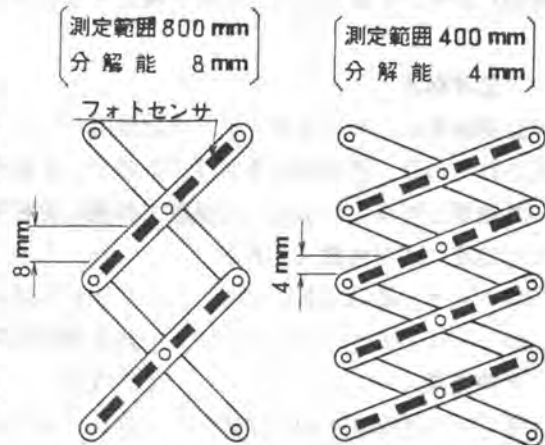
- ①自動サンプリング測定(測定時間間隔は可変)
- ②手動測定(キー入力による測定)

### 4) 測定点数

;最大5000点

測定範囲及び分解能は前記のような4種類の中から選択する。

測定対象のレベル測定における必要精度高い程よく、また測定レンジは長い程よいのがあたりまえであるが、一般に必要とする精度と測定レンジは反比例するものが多いので100個のセンサ素子(フォトダイオード)で対応するため、センサ架台にリンク機構を用いて全長を可変出来る構造とした。(図2 参照)



[図2 センサリンク機構]

## 5. 測定方法

標準的な測定手順を以下に示す。

①レーザー灯台の設置レーザー灯台の測定有効角度(80°)の範囲に測定エリアが入るように左右に2台の灯台を設置する。(計測概念図参照)

### ②レベル基準値の設定

測定エリア近辺のレベル基準点上に測定台車を設置して、プリセット値として入力する。

### ③計測

測定台車を押して測定範囲内をジグザグ走行し、1点/秒の自動サンプリングを行う。通常の歩行速度(4 km/hr)であれば1 m毎に1点のデータがとれる。

### ④作図

OAコンピュータN5200にて、等高線図、鳥瞰図、断面図を作成し、プロッタにて作図する。

## 6. おわりに

本システムの試作及び計測実験により、計測から作図までの処理を大幅に削減出来ることが実証された。実測の結果では1000㎡に対し計測時間は約20分、コンピュータでのデータ処理時間約5分であった。これらの自動計測・コンピュータ処理のメリットから次の用途などに使用できると考えられる。

- ①レベル及び平坦さ計測
- ②土工量出来形計測

③敷き均し土量・舗装などの厚さ計測（施工前・後の等高線比較による。）

④平面沈下計測

⑤面積測定（測定区域の境界線またはコーナーポイントを計測）

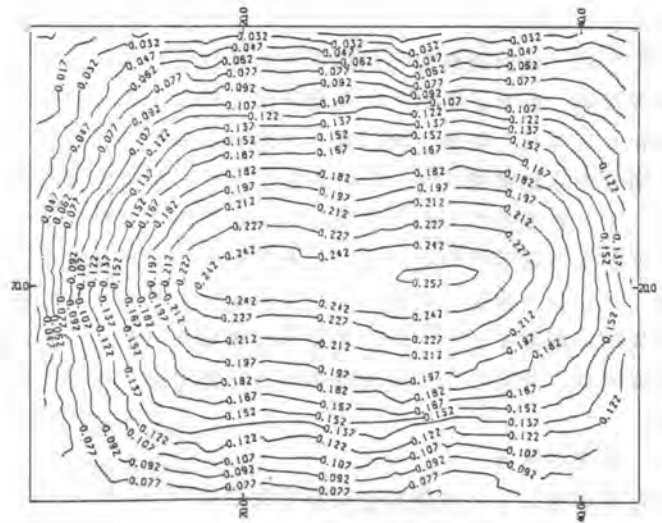
⑥曲線測定

しかしながら本装置の実際の現場への適用については、従来の施工管理に等高線図が要求されていないということもあり、直接の需要が少なく、今後の需要開拓の努力が必要であろう。

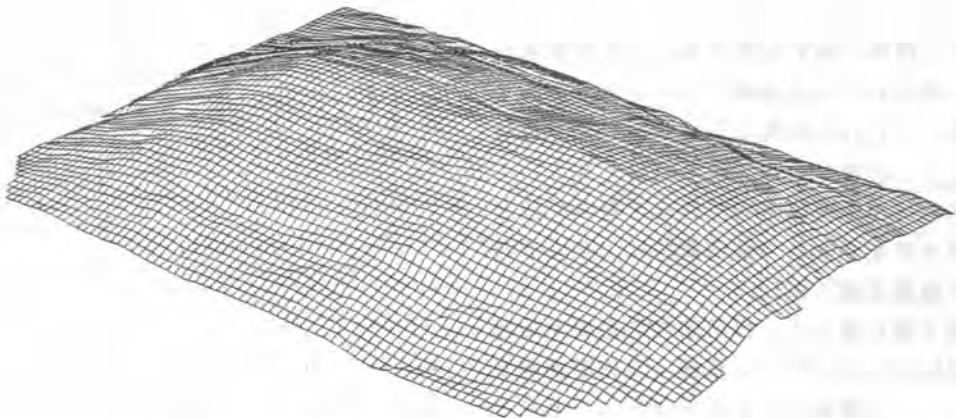
〔計測例〕

アスファルト舗装工事の  
仕上げ面の測定結果

測定エリア  
27m×36m  
約1000㎡



〔図3 等高線図〕



〔図4 鳥瞰図〕（高さ方向は20倍に拡大）