

# 25. レーザ装置を用いた路床、路盤の検測方法

(株)NIPPO コーポレーション：○佐々木 拓郎、高橋 幸男、梶原 寛

## 1. はじめに

近年の建設工事においては、公共工事、民間工事の減少により競争の激化等非常に厳しい情勢に立たされており、各企業にとって経費の削減、省力化、省人化が大きな課題となっている。舗装工事に注目すると未だ従来の施工方法に頼る部分が多く、特に測量や路床、路盤工の作業には省力化、省人化における改善の余地が多分にある。

これまで舗装を構築する際は、事前測量により施工現場内に所定の間隔で基準高を明示した丁張り杭を設置し、路床、路盤の施工時は、その基準高から現地盤までの差により検測を行っている。より正確な路床、路盤を構築するには出来るだけ多くの丁張り杭を設置し、複数の作業員によって細かく検測すればよいが、矛盾ながらこの丁張り杭を設置するために起こる弊害も多く存在する。いくつかの例を下記に示す。

- ① 丁張り杭を設置する際の設置作業及び基準高明示の為の測量作業により多くの労力、日数を費やす
- ② 丁張り杭を設置した事により、施工機械の進行及び施工の妨げになると同時に、材料搬入車両の経路等が制限される為、出来高及び出来形に影響する
- ③ 検測時に水糸等を使用して行う為、複数の人員を必要とし、また、人為的ミスによる誤差が発生する場合もある
- ④ 丁張り材（木材）の費用及び撤去費用が掛かってしまう

以上のような問題を解決すべくレーザ装置を用いた検測方法により測量作業の大幅な軽減や、路床、路盤の検測方法の合理化を確立した。ここでは施工、装置の概要や、合理化を進めるに当たりイーベース社、トプコン社と共同で開発した新型レーザ受光器について報告する。

## 2. レーザ検測方法の概要

### 2-1. 使用器械

レーザ検測方法は「回転式レーザ発光器」から照射されるレーザ光を基準高とし「レーザ受光器」を用いて検測する。以下の写真-1に回転式レーザ発光器を、表-1に回転式レーザ発光器の主要諸元を、写真-2にレーザ受光器を用いた検測状況を示す。



写真-1 回転式レーザ発光器 (Rt-5sa) トプコン社製

表-1 Rt-5saの主要諸元

|            |               |
|------------|---------------|
| レーザ光照射距離   | 300m(半径)      |
| 勾配設定       | ±50%          |
| 精度         | ±2.4mm/100m   |
| 総重量        | 7.9kg         |
| 寸法(高・幅・奥行) | 203×289×337mm |



写真-2 レーザ受光器による検測状況

## 2-2. 手順

レーザ検測をする際に、いくつかの事前準備が必要になる。以下にその内容を示す。

### ① 基準高A、B、C、Dの設置

施工面全体の高さの基準となる丁張り杭を設置する。(図-1)

### ② 軸線の表示

施工面外に施工面に対して平行もしくは垂直な軸線を表示する。(図-1)

### ③ 回転式レーザ発光器の設置

発光器の勾配設定を正確にするため、手順②で表示させた軸線上に設置する。(図-1)

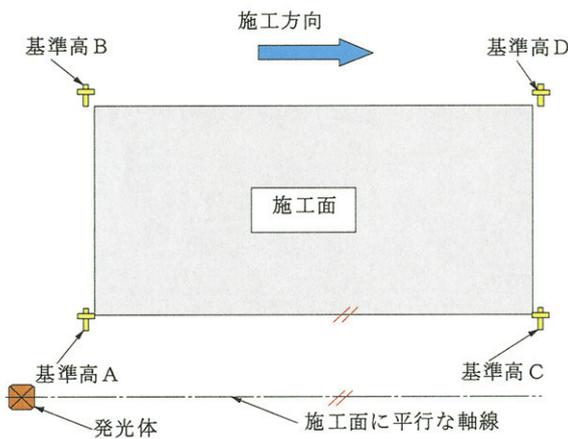


図-1 回転レーザ発光器の設置

### ④ 回転式レーザ発光器の設定

基準高A、B、C、Dを基に計画高に合わせた勾配及び高さを設定する。(図-2)

### ⑤ レーザ受光器での検測

上記手順まで設置したら、レーザ受光器を用いて目的の路床路盤の検測を実施する。(図-3)

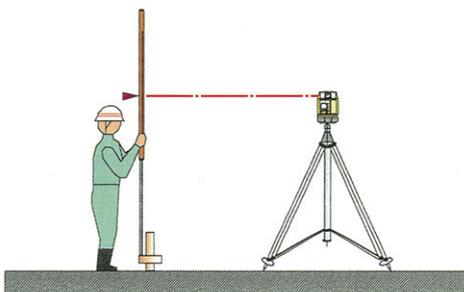


図-2 回転レーザ発光器の設定

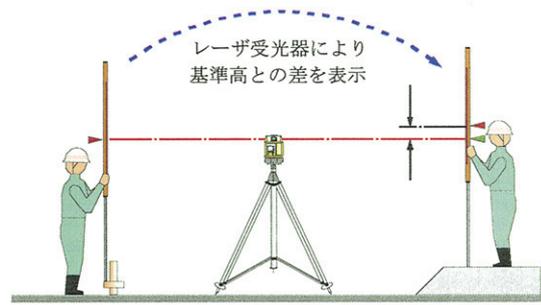


図-3 レーザ受光器での検測

## 2-3. 適用条件

レーザによる検測方法は、使用する回転レーザ発光器の特性上、以下に示すような条件下では適用できない。

- ① 連続して勾配変化した面 (図-4)
- ② 濃霧
- ③ 雨天

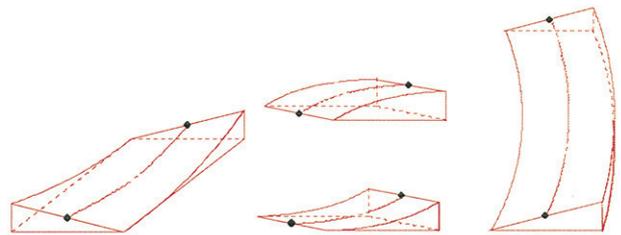


図-4 レーザ検測が出来ない施工面

## 3. 従来の検測方法との比較

### 3-1. 水系検測とレーザ検測

レーザ装置による検測方法は、レーザ光を水系の代わりにするため従来の丁張り杭と水系を用いた検測方法に比べて、事前に実施する測量作業や丁張り設置、検測員数の大幅な軽減がなされ、合理化された施工が可能である。また、これまではできなかった丁張り設置点以外の任意の測点での検測もできる為、出来形精度も格段に向上した。

実際の現場に於いて、水系による検測方法とレーザ装置による検測方法を比較検討した。結果を次頁の表-2に、施工状況を次頁の写真-3、4に示す。

表-2 水系検測とレーザ検測の比較

|     | 水系検測                  | レーザ検測                 |
|-----|-----------------------|-----------------------|
| 経済性 | 2~3名の人員が必要            | 1~2名の人員が必要            |
|     | 測量コスト大(丁張り設置、日数、材料)   | 測量コスト小(数点の基準高)        |
| 施工性 | 丁張り間のみ検測可能            | レーザ半径内ならどこでも検測可能      |
|     | 検測中は重機や材料運搬車の動きが制限される | 検測中の重機や材料運搬車の動きはほぼ無制限 |



写真-3 従来の施工状況



写真-4 レーザ検測時の施工状況

### 3-2. 経済性

レーザ検測によって上層路盤を10万㎡施工するケースを試算すると、従来の水系検測による施工と比較して、測量や丁張り設置費用が約90%、延べ作業員数が約30%、総計して直接工事費で約18%削減が可能である。

## 4. レーザ受光器の開発

### 4-1. 既存のレーザ受光器と新レーザ受光器

共同開発しているイーベース社、トプコン社で現在市販されている2機種のレーザ受光器を実際に現場にて使用し、問題点を抽出することとした。使用した機種とその問題点を以下に示す。

1) TX-11 (イーベース社、写真-5)の問題点

- ① 水に弱い
- ② 片手で持って作業するには重い
- ③ 伸縮しない為受光位置の変更が困難
- ④ 表示が小さく見えにくい
- ⑤ レーザ光を自動で検出する時に時間が掛かる



写真-5 TX-11 (イーベース社製)

2) LS-70A (トプコン社、写真-6)の問題点

- ① 光部が小さく、垂直度合いを確かめながら受光位置を手動で探すため、検測に時間が掛かる
- ② 伸縮時の誤差が大きく正確さに欠ける
- ③ 表示が小さく見えにくい



写真-6 LS-70A (トプコン社製)

前述の問題点を踏まえて、開発目標を次の通りとした。

- ① 総重量の軽量化
- ② 耐水対策型
- ③ 検測速度の向上
- ④ 検測値表示部分の視認性向上

その結果、受光部は現場での実使用に適した 200mm 前後とし、検測値表示部分は検測値を別置きで表示できるように無線式とした。新たに開発したレーザ受光器を写真-7に、主要諸元を表-3に示す。

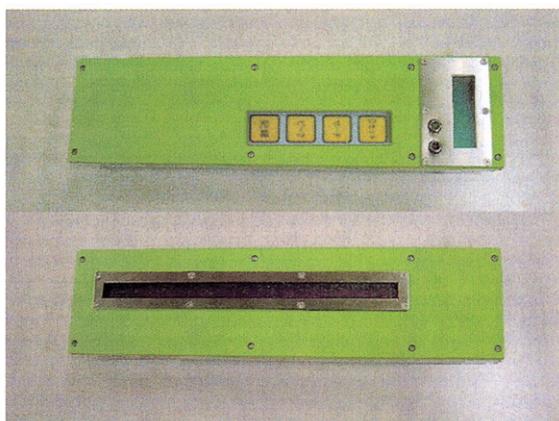


写真-7 開発機

表-3 開発機の主要諸元

|      |                  |
|------|------------------|
| 耐水性  | 耐水形              |
| 受光範囲 | 210mm            |
| 表示部  | 無線式              |
| 電源   | 単三乾電池×4本         |
| 使用時間 | 約40時間(アルカリ電池使用時) |
| 総重量  | 約1 kg(電池含む)      |

#### 4-2. 性能確認試験

開発機の性能を確認するために既存器との比較試験を行った。試験は、検測速度、取り扱い易さに重点を置いて総重量、耐水性、視認性等も加えた比較を行った。その結果、開発機は、受光してから瞬時に検測値が表示され、取り扱いも煩わしさは感じなかった。表-4に既存の受光器と開発機の性能比較結果を示す。

#### 性能比較試験使用機器

- ① 受光器1：TX-11 (イーベース社)
- ② 受光器2：LS-70A (トプコン社)
- ③ 受光器3：開発機 (NIPPO・イーベース・トプコン共同)

表-4 性能比較試験結果

|        | TX-11       | LS-70A                 | 開発機       |
|--------|-------------|------------------------|-----------|
| 総重量    | 約2.7kg      | 約2.2kg                 | 約1kg      |
| 取り扱い易さ | 片手で作業するには重い | 伸縮させた棒を固定しづらい          | 軽くて作業しやすい |
| 検測速度   | 約8~10秒      | 約30~40秒<br>(検測員の技量による) | 瞬時        |
| 耐水性    | 非防水         | 耐水形                    | 耐水形       |
| 視認性    | ○           | △                      | ◎         |

#### 5. 今後の課題

さらに、施工の合理化を図るために、次の2点を課題とした。

- ① 連続した勾配変化にも対応できる当該工法の合理化
- ② 厳しい自然環境下での当該工法の合理化

#### 6. おわりに

今回実用化したレーザ装置による検測方法は、省力化、省人化といった時代のニーズに応えるものであり、多くの現場からも大変好評を得ている。今後も、施工を通じて施工機械のみならずあらゆる観点からの技術の確立に寄与していくと共に、現場のニーズに応えるべく改良、改善を行っていきたい。

最後に本工法の実用化に際し、社内・外の多くの関係者から貴重なご意見、ご助力を頂き、この場をかりて感謝いたします。