レーザ技術を用いたコンクリート仕上げ時の平坦性管理ならびに出来形記録方法

鹿島建設㈱　　今井道男，藤田雄一，藤代勝

１．はじめに

橋梁工事における床版などのコンクリート打設時には、鉄筋に固定したレベルポイント（天端ポイント）を目安に表面を仕上げることが多い。しかし、打設作業中にレベルポイントが折れ曲がったり、抜け落ちたりすることがある。レベルポイント間にはその他の目印が無いため、特に打設エリアの広い支保工架設などの場合、表面が太鼓状などに仕上がることが懸念される。その対策として、レベルポイントの間隔を細かくすることなどが考えられるが、抜本的な解決策となっていない。そこで、床版コンクリートの平坦性向上と正確な出来形計測を目的に、レーザ技術を用いた管理ならびに記録方法を検討、現場での試行を通じてその適用性を確認したので報告する。

２．回転レーザと受光器による平坦性管理

（１）技術概要

回転レーザは、レーザ光を高速で回転させ、面状にレーザを照射する測量器械で、建物内装の墨出しなどに利用されている。本器械を用い、コンクリート仕上げ時にその場で高さを参照する方法による平坦性管理を試行した。回転レーザ（**表１**）は可視光を照射するが、屋外環境下ではレーザ光の視認が困難なため、専用の受光器（**表２**）を用いることとした。

（２）実施手順

本方法の具体的な実施手順を如何に示す。

① 安定した箇所に回転レーザを設置し、仕上げ面と平行にレーザ面を照射するようあらかじめ調整する。

② 受光器を固定したポール状の治具を持った作業者が、コンクリート仕上げ時に任意のポイントで治具を垂直に立てて、その場で高さを確認、仕上げ管理する。

（３）実施結果

現場での試行を通じ、打設ブロック内で勾配変化がない条件下であれば、どの場所でも高さを確認（既設置のレベルポイントと比較して±数ｍｍの精度）でき、仕上げ管理への適用性を有することが確認できた。本方法の特長を以下にまとめる。

□ レベルポイントよりも細かい間隔で正確に高さを確認できるため、平坦性の向上が期待できる

□ 受光器の音と表示により、迅速に高さが確認できる

□ 回転レーザ・受光器ともに電池駆動のため、機動性が高い

□ 一台の回転レーザで、受光器を複数台同時に併用できる

一方、課題は以下のとおりである。

■ 回転レーザ面の設定調整に時間と手間がかかる

■ 回転レーザの設置箇所が限られる（障害物や振動のない所）

■ 打設ブロック内で縦横断勾配が変化する場合、回転レーザの設定を何度も変更する必要が有る

■ 作業者が輻輳し、レーザ光が遮断されることがある

■ バイブレータ音により受光器の音が聞こえづらい

表１　回転レーザ仕様

光源	635nm 赤色半導体レーザ
光出力	1mW 以下（クラス 2）
測定可能範囲	最大 100m（受光器使用）
回転数	0～800rpm
自動レベル範囲	±8%
精度	±1mm/10m
電源	単二電池 4 本
動作温度範囲	-5～+45℃
重さ	約 1.9kg

表２　レーザ受光器仕様

受光部長さ	102mm
感度	1mm, 5mm 可変
電源	単三電池 2 本
重さ	約 371g

図１　平坦性管理状況

キーワード　コンクリート床版、左官仕上げ、平坦性、測量、レーザ
連絡先　〒182-0036　東京都調布市飛田給 2-19-1　鹿島建設㈱　技術研究所　TEL042-489-6264

３．ラインレーザによる出来形記録

（１）技術概要

ラインレーザは、レーザ光をプリズムなどで屈折させ、線状にレーザを照射する器械で、木材加工時の位置決めなどに利用されている。本器械を用い、コンクリート表面に照射されたレーザの形状による出来形記録を試行した。ラインレーザ（**表３**）は４個を同時に固定できる治具とともに用いた。

（２）実施手順

本方法の具体的な実施手順（**図２**）を以下に示す。

① 表面仕上げ後の床版付近にラインレーザを設置する。

② 照射された線状のレーザに直交する方向から、汎用のデジタルカメラで撮影する。

③ 画像処理（二値化、細線化）により、レーザが照射された床版部分の表面形状を算出、記録する。

（３）実施結果

本方法により得られた表面形状計測結果を、別途実施した三次元レーザスキャナによる結果と比較して**図３**に示す。本方法が十分な精度（レーザスキャナと比べ±5mm 程度）をもち、出来形記録への適用性を有することが確認できた。本方法の特長を以下にまとめる。

□ ラインレーザと汎用機器（デジタルカメラ、パソコン）で安価に計測と記録が可能である

□ 現地作業は治具の設置と写真撮影だけで済む

□ 表面の直線性を直感的に確認できる

□ 計測範囲に立ち入る必要がない

□ ラインレーザの数に応じて同時に複数箇所の計測可能

□ 水平面だけでなく垂直面へも同時適用が可能

一方、課題は以下のとおりである。

■ ラインレーザの角度調整に手間がかかる

■ レーザ光強度が弱い（日没直前で実施）

■ データの後処理に時間と手間がかかる（オフライン）

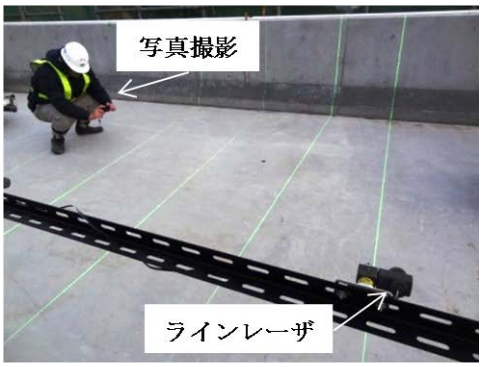
■ 実施工面と計測データの整合を取る必要がある

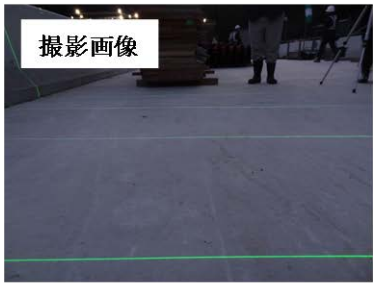
■ ラインレーザの固定治具や電源が必要

■ 撮影条件によっては、レンズひずみなどの補正が必要となる

表３ ラインレーザ仕様

光源	532nm 緑色半導体レーザ
光出力	5mW 以下（クラス 2）
ライン幅	約 2mm/5m
電源	AC アダプター
動作温度範囲	-5～+45℃
重さ	約 138g/個





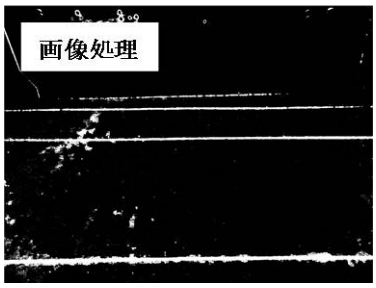


図２ 出来形記録のながれ

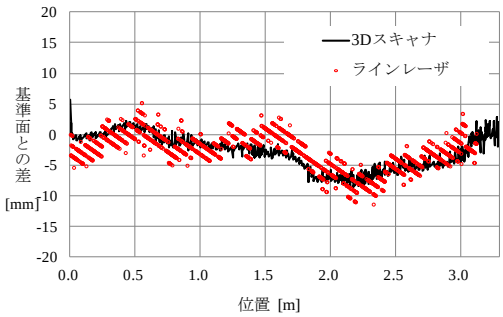


図３ 表面形状計測結果の比較

４．あとがき

床版などのコンクリート打設時に関し、レーザ技術を利用した平坦性管理方法と出来形記録方法を検討、現場で試行した。前者については縦横断勾配が一定の仕上げ面に、後者についてはレーザ光が視認可能な時間帯に、などそれぞれ適用可能条件があるものの、ともに簡易な構成で適用可能であることを確認した。

レーザ技術はその直進性を用いた測量（測距）用途だけでなく、プロジェクションマッピングなどの投影・表示用途への応用が進んでいる。今後ますます発展が期待される当該技術を活用し、品質向上に寄与する技術開発を進めていきたい。