－国土交通省 関東地方整備局 関東技術事務所－

[シリーズ No.10]

DX・i-Construction 建設技術展示館

現場ですぐに使える 生産性向上 ICT 新技術

コンクリート上面を精度良く仕上げるシステム「コテプリ」

大日本土木株式会社 技術開発部 橋本（はしもと） 明洋（あきひろ）

1. はじめに

コンクリート上面の施工精度は構造物の将来的な品質に影響を与える。例えば道路橋コンクリート床版は，輪荷重による繰り返し作用を受ける部材であり，疲労耐久性能を確保する必要がある。既往の研究によれば，コンクリート床版の疲労耐久性能は水の存在によって大きく低下することが明らかにされており，アスファルト舗装のポットホールやコンクリート床版の砂利化等の損傷はコンクリート床版上面の凹部への滞水が原因とされている[1)]（写真－1，2）。

そのため，コンクリート床版上面に不陸が生じないよう精度良く施工することは，これらの損傷を防ぐことにつながり，床版の品質維持の面において非常に重要であるといえる。

2. 開発の背景

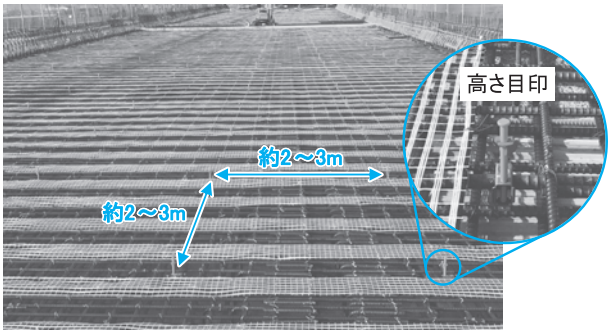
従来コンクリート上面を施工する際は，コンクリート打設前に，高さの目印となる治具を約２～３ｍごとに１本ずつ所定の仕上げ高さで設置する。コンクリート打設中は，仕上げ高さが目印と同じになるように目視で確認しながら作業している（写真－3）。

高さ目印による施工方法には次の問題がある。

写真－1　アスファルト舗装のポットホール

使用写真；鋼構造出版提供

写真－2　コンクリート床版の砂利化



写真－3　コンクリート仕上げ高さ目印の設置

(1) 手間・人手を要する

高さ目印の設置は２人１組でオートレベルを使用して１本ずつ高さを計測し，所定の仕上げ高さに調整を行わなければならない。そのため，仕上げ面積が広くなるほど目印の設置数が増え，人手と時間を多く要している。

(2) 精度の確保が困難

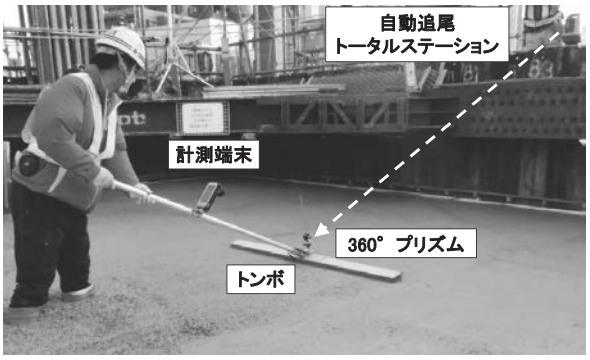
コンクリート打設中の作業員等の接触により目印が傾く，あるいは外れることで高さ精度に影響を与える。また，高さ目印を上面の仕上げ前に外さざるを得ないため，最終的な仕上げ精度を確保するのが困難である。

3. 仕上げ高さ管理システムの開発

前述の問題を解決するために，自動追尾トータルステーションを用いてコンクリート上面を三次元座標で計測および管理することにより，従来の高さ目印等に頼らずとも精度を高めつつ，コンクリート上面を均すことが可能なシステムを開発した。

(1) システムの概要

システムは自動追尾トータルステーション，360°プリズム，計測端末，スマートグラスで構成される。

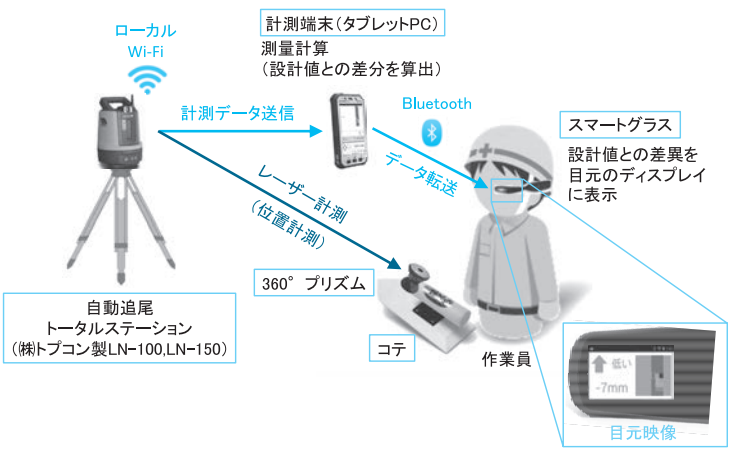


写真－４　トンボに360°プリズムを取り付けた場合の計測

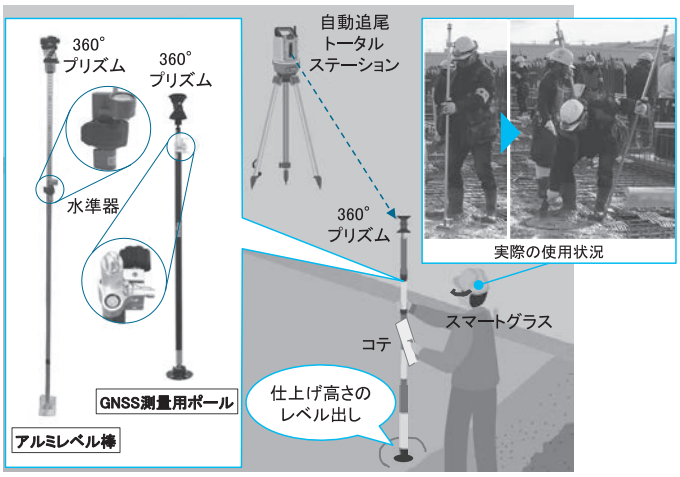
360°プリズムをコテに取り付けた際の概略を図－１に示す。自動追尾トータルステーションが360°プリズムの位置と高さを計測し，ローカルWi-Fiにて端末に計測データが送信される。送信されたデータから設計値との差分を算出した結果がBluetooth接続によりスマートグラスへ転送され，リアルタイムに設計値との差異を確認しながら作業ができる。

写真－４は，仕上げのコテの代わりに均しのトンボに本システムを適用した例である。

図－２はGNSS測量用ポールおよびアルミレベル棒に360°プリズムを取り付けたものである。見通しやすい高い位置にプリズムがあるため，作業員の往来等による追尾の遮断を避けながら，仕上げ高さのレベル出しができる。



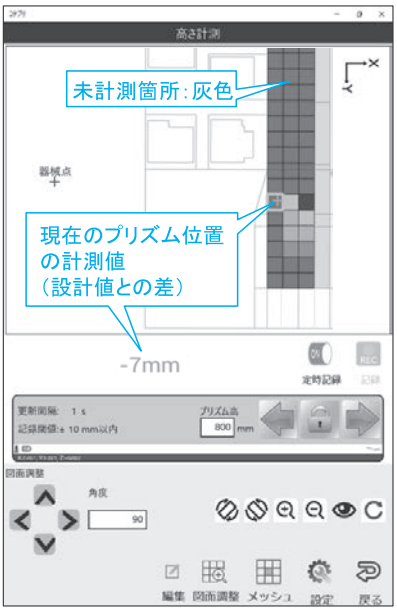
図－１　システム概略図



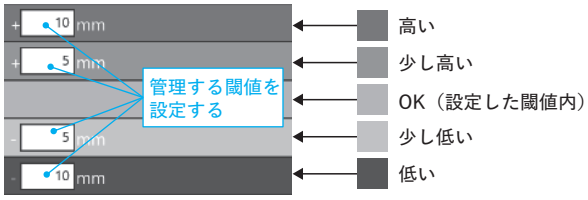
図－２　計測用ポールによる計測

(2) 操作方法

計測の結果は，施工場所を任意の大きさのメッシュ状に分割して表示される。計測端末およびスマートグラスに管理値に応じた配色で表示され，直感的に仕上げ高さを確認することができる（図－3，4）。



図－3　計測中の端末画面



図－4　高さ管理の配色

4.　従来方法との比較

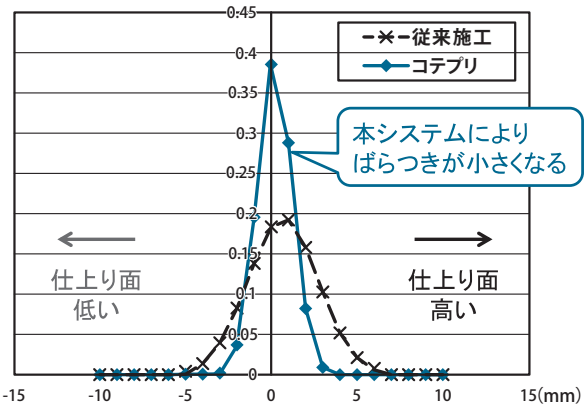
(1) 出来形精度の比較

従来の高さ目印を設置してコテで仕上げ作業を行う施工方法と，本システムによる施工方法の出来形精度の比較を行った。本システムを使用することで，従来施工と比較して設計値との差が小さくなり，出来形のばらつきが約2分の1になった（表－1，図－5）。

表－1　出来形比較表（単位：mm）

項目	従来施工	コテプリ
設計値との差の範囲	－7～＋8	－4～＋4
設計値との差の平均値	＋0.7	＋0.2
出来形のばらつき（標準偏差）	2.05	1.02

約1/2



図－5　確率密度関数グラフ

(2) 省力化効果

500 m² の施工範囲で，従来の高さ目印の設置にかかる作業量と，同範囲の施工に本システムを適用した場合の作業量を表－2，3に示す。

本システムによって人手と時間を約10分の1に削減することができる。

表－2　従来施工による作業量（500 m²）

高さ目印の取付	2.1 人日	7.1 人日
高さ目印の計測・高さ調整	5.0 人日	

約1/10

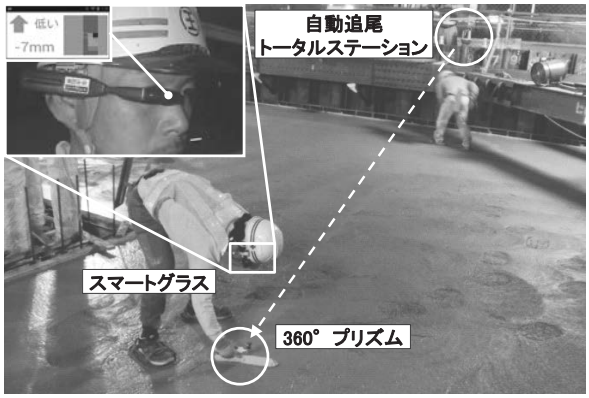
表－3　コテプリによる作業量（500 m²）

システムセットアップ作業	0.4 人日	0.7 人日
機器設置作業	0.3 人日	

(3) システムの特長および優位性

従来の高さ目印並びに目視だけを頼りとした施工に比べ，本システムは次の特長および優位性を有する。

① 打設前に高さ目印を設置する作業が軽減されるため，省人化が図れ，経済性の向上につながる。



写真－5　コテプリ使用状況

② リアルタイムに仕上り高さの計測・確認が可能であり，品質や出来形精度が向上する（写真－5）。

③ 計測端末やスマートグラスによって，設計値との差が色と数字で表示されるため，的確かつ迅速に状況が把握できる。

④ 未熟練者でも高い精度で施工が可能である。

5. おわりに

本システムによって安定した高精度な仕上げが達成されるため，品質向上に貢献でき，コンクリート構造物の生産性および耐久性を向上させることができる。

【参考文献】

1） 松井繁之：移動荷重を受ける道路橋 RC 床版の疲労強度と水の影響について / コンクリート工学年次論文報告集 9-2，pp.627 ～ 632（1987）