

がある。

[長所]

- ① 3次元設計データに基づき、作業装置を制御。
- ② 丁張りやセンサーワイヤ不要。
- ③ 既設路面、既設構造物及び、出来型が任意の位置、リアルタイムで確認出来る。

[短所]

- ① 初期導入コストが高い。
- ② システムの設置に、1～2日必要。
- ③ システム構成の点数が多い。
- ④ 人工衛星からの電波受信のために、上空視界が必要。

GNSS 式受光器部のアスファルトフィニッシャーへの取り付け状況を、写真-1に示す。



写真-1 フィニッシャーへの、GNSS 式取付状況

(b) レーザスキャン式

レーザスキャン式は、3次元設計データに基づいた制御ではなく、ポールに取り付けられたレーザスキャナから、路面にパルス・レーザ・ビームが扇形（前後方向）に発射され、現況路面までの距離を測定する。測定したデータは、コントロールボックスへ送られ平均化処理することにより、小さな凸凹やうねりの影響を低減し平坦性を向上させる。

レーザスキャン式の模式図を、図-2に、主要諸元を表-2に示す。また、レーザスキャン式には次のような特徴（長所・短所）がある。

[長所]

- ① 制御機器の取り付けが容易。
- ② センサーワイヤ不要

- ③ 大きな障害物は計算から除外。

[短所]

- ① 3次元設計データによる制御ではない。
- ② レーザの乱反射等で、計測できないことがある。

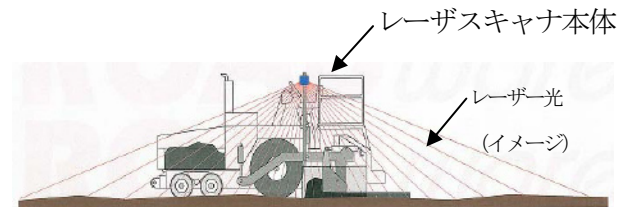


図-2 レーザスキャン式模式図

表-2 レーザスキャン式主要諸元（カタログ値）

最大スキャン角度	180°
最大測定距離	16m
角度分解能	1°
応答時間	13ms(毎秒75回スキャン)
設定単位	1mm

レーザスキャン式の、アスファルトフィニッシャーへの取り付け状況を、写真-2に示す。

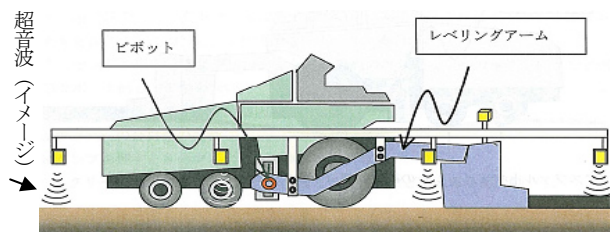


写真-2 フィニッシャーへの、レーザスキャン式取付状況

(c) 超音波多連式

超音波多連式は、3次元設計データに基づいた制御ではなく、ロングビームに取り付けられた複数の超音波センサにより路面までの距離を測定する。測定したデータは、コントロールボックスへ送られ平均化処理

することにより、小さな凸凹やうねりの影響を低減し平坦性を向上させる。超音波多連式の模式図を、図－3に、主要諸元を表－3に示す。



図－3 超音波多連式模式図

表－3 超音波多連式主要諸元（カタログ値）

検出範囲		0.4m～1.0m
検出分解能		0.7mm
超音波	発信音の広がり	直径15cm at60cm 直径25cm at90cm
	温度補正	温度センサ、温度補正金具
	反射面寸法	φ=3mm 以上
	反射面角度	±4° 以内(鏡面) ±10° 以内(散乱面)
	制御範囲	±3cm(標準)
設定単位		1mm

また、超音波多連式には次のような特徴（長所・短所）がある。

【長所】

- ① センサーワイヤ不要

【短所】

- ① 3次元設計データによる制御ではない。
② 初期導入コストが高い。

超音波多連式の、アスファルトフィニッシャへの取り付け状況を、写真－3に示す。



写真－3 フィニッシャへの、超音波多連式取付状況

3. 施工性能評価方法

(1) 工事概要

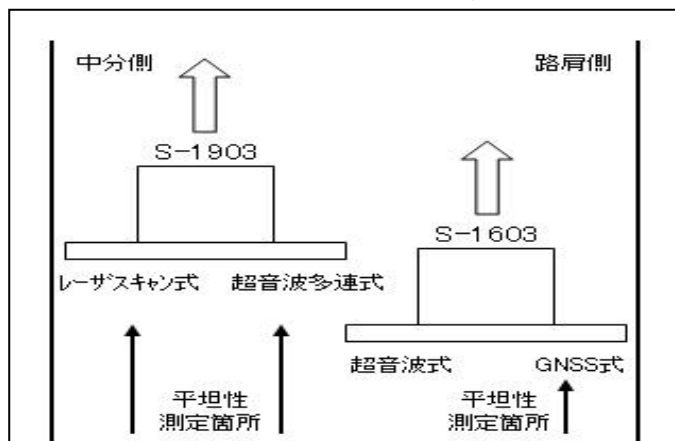
本検証は、北関東自動車道上三川舗装工事で実証した。工事概要を表－5に示す。

表－5 工事概要

工事件名	北関東自動車道上三川舗装工事
施工場所	自：栃木県河内郡上三川町 至：栃木県真岡市
発注機関	東日本高速道路（株）関東支社
工期	平成18年10月 5日 平成20年 3月27日
作業所名	北関東自動車道上三川舗装工事業所

(2) 施工編制

アスファルトフィニッシャは、独・フェーゲル社の、SUPER1603-1 及び、SUPER1903 を使用した。また、自動制御装置は、GNSS 式、レーザスキャン式、超音波多連式を使用した。施工編制を図－4に示す。



図－4 施工編制

(3) 施工性能評価方法

今回の施工性能評価方法は、施工前の各レーンの平坦性（3mプロフィールメータによる方法）測定値と、施工後の平坦性測定値を比較し、精度を評価する。施工概要を表－6に示す。

表－6 施工概要

工 種	基層工
施工延長	L=550m
施工幅員	W=11.05m
施工厚さ	t=6cm

4. 結果と考察

(1) 検証施工の実施

検証施工は、本線施工時に、 $L=550\text{m}$ 、 $W=11.05\text{m}$ を舗設した。施工状況を、写真－4に示す。各制御機器により舗設された路面は、良好な仕上がりであった。



写真－4 施工状況

(2) 平坦性試験結果

翌日、マルチロード・プロファイヤ (MRP-2000) を使用し、舗設路面の平坦性測定を実施した。平坦性測定結果を、表－7に示す。

表－7 平坦性測定結果 σ (mm)

使用機器	施工前(A)	施工後(B)	減衰率(B/A)
GNSS 式	2.84	1.09	38.3%
レーザー式	1.59	0.82	51.6%
超音波多連式	1.47	0.69	46.9%

(3) 考察

- ① GNSS 式は、減衰率が高く、性能が高いように見えるが、施工前の路面が碎石による路盤であり、平坦性が他の2レーンと比較すると悪かったため、良好な減衰率が得られたと思われる。
 - ② レーザ式は、減衰率では今回最も悪かったが、平坦性測定結果 $\sigma=0.82\text{mm}$ は、基層としては良好な結果である。
 - ③ 超音波多連式は、平坦性測定結果 $\sigma=0.69\text{mm}$ で良い結果がでている。
 - ④ 今回使用した、どの自動制御機器も、良好な平坦性を確保することができた。
- 又、弊社の施工実績では、良好な路盤からの各機器

を用いた施工であれば、 $\sigma=1.00\text{mm}$ 前後が得られ、さらに層を重ねるごとに $\sigma=0.1\sim0.3\text{mm}$ ずつ減衰し、概ね $\sigma=0.6\text{mm}$ 程度の結果が得られている。

今回の検証結果から得た、各自動制御機器の特徴比較を表－4に示す。

表－4 各自動制御機器特徴比較

	GNSS 式	レーザー式	超音波多連式
施工性	○	○	△
設置労力	×	○	△
導入コスト	×	△	△
仕上がり高さ	○	△	△

(4) 今後の課題

今回使用した、どの自動制御機器も高精度であるが、次のような課題もある。

- ① 初期導入コストが高い。
- ② システムを取り扱う、専門知識を有した技術者が必要。

(5) まとめ

各機器を用いた検証結果は、お互いに遜色ないものと判断する。各機器の選定は、現場の規模、構造、施工環境等により選択し、より良い結果を得られる方式を採用することを考えていく。

5. おわりに

近年、地球温暖化問題が大きく取り上げられ、情報化施工による施工効率の向上が、 CO_2 の発生低減につながると、期待されている。また、少子高齢化による、熟練オペレータ不足の適応策としても、期待されている。しかし、情報化施工を構成する主要技術は、機械制御技術、油圧制御技術、TS・GNSSによる測量・測位技術、3次元設計データを扱う情報利用技術など、多岐にわたる。そのため、システムを取り扱う技術者の育成が急務である。弊社では、生産性の向上、高精度な施工を実現する情報化施工を、様々な現場で活用していきたいと考えている。

最後に、今回の検証施工に多大なご協力を頂いた発注者、現場担当者、(株) トプコン販売、(株) トキメック自動建機、及び (株) クマタカエンジニアリング殿に深く感謝申し上げます。