

# 中・小規模修繕工事における既存技術と融合した情報化技術

長岡舗道株式会社 管理部 米山一也  
工事部 ○山崎修一  
営業部 小川武志

## 1. はじめに

当社におきましては、平成23年に情報化施工設備を導入して以来、本年2月までに約585,000 m<sup>2</sup>の施工実績を有していますが、ほとんどが上部路床・路盤・舗装の実績であり維持修繕工事の切削・舗装の使用実績は約20,000m<sup>2</sup>しかありません。

新設工事におきましては、規模が大きくICT活用による起工測量、下部路床の築造は土木専門業者が施工し、その後の工程を線形設計・縦断設計を基に3D設計し施工するもので障害となる要因はあまりありません。

しかしながら、中・小規模維持修繕工事におきましては起工測量に基づき現状に合った設計・施工を求められるとともに、対象規模が小さいため、それに見合う費用対効果が要求されます。又、外注はノウハウの蓄積にならないという課題もあります。

本文では、設計施工の方法・費用対効果、施工箇所の選定方法、施工機械の選定と施工品質に着目し、情報化施工設計と当社の蓄積した従来技術を融合させた施工技術を報告するものであります。

## 2. 測量設計と費用対効果

### 2.1 従来設計と3D設計

従来の測量機器を使用した測量では（写真-1）必ず2人以上の人員が必要であり、平面の位置測量、高さ測量と何回か重複位置での測量が必要でした。

3D測量は、XYZを一回で点群の測定記録を自動で行うため、測定の個人差がなく転記ミス等のヒューマンエラーがありません。

データの解析・設計は、3D設計ソフトで現況ワイヤフレーム図を立体的に表示、設計データと合成し表示（図-1）することにより現況地盤との接合不良個所の対応検討が可能で（現場の見える化）。又、見える化画面での処理の為 経験の浅い技術者でも容易に内容の確認・修正が可能です。



写真-1 一般的測量

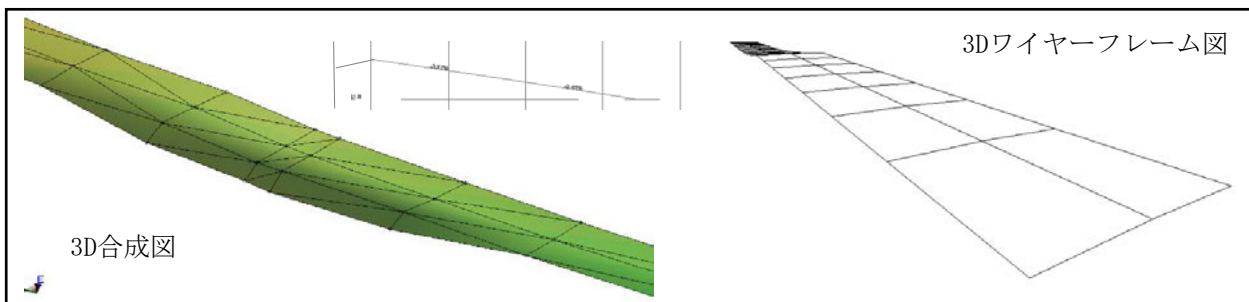


図-1 測量現場を3D化した合成図

## 2.2 測量方法

表-1 特性と小規模修繕への適合性

測量方法	特性	適応性	備考
ICT推奨 GNSS・UAV写真	GNSS・写真測量ともに位置情報は信頼出来るが高さ精度に問題有	×	精度高めるには補助装置が必要
ICT推奨 3Dスキャナー	精度は高いが、点群解析等に専門の技術を要し、外部に委託するので技術の蓄積につながらない、費用対効果が低い	×	コストが高い
自動追尾TS	精度は高いが、点群数が多くなると点群の取得、解析に時間がかかる	△	道路規制時間が長くなる
自動追尾TS+レーザープロファイラー	平面及び縦断のフレーム測量を自動追尾TSで実施3D設計に適応、横断部を従来の器具及びソフトウェアを使用し負担を軽減	○	自社で対応可

### (1) GNSS及びUAVの活用

位置情報としては使用できますが、高さ精度が舗装管理に適さない、又GNSSによる高さ精度の確保のためにはレーザー補助装置が必要で費用対効果も低い。

### (2) 3Dスキャナー

今の時点では、無駄な点群数が膨大になり、一回の測定の中に既知点を映しこむなど交通制約も多く、解析には専門の知識が必要でアウトソーシングでの対応となり、自社の技術の蓄積にはつながらない。又、リース・委託料共高価で、費用対効果が低い。

### (3) 自動追尾TS

夜間、トンネル等の現場条件のほとんどを満たすことが出来、ポジショニングシステムを使用することにより維持修繕工事の点群観測には適しているが、点群数が多くなると測定の為の道路の規制時間が長くなり国道利用者の利便性を損なう。

### (4) 自動追尾TS+レーザープロファイラー (LP-200)

測点及び不陸箇所等の点群をTSで収集し（写真-2）ワイヤーフレーム状の線形データとし、横断形状は従来のLP-200（写真-3）で測定データを合成し3Dデータ化（見える化）します。

線形及び横断解析は過去の実績から多くの経験を有しており短時間で処理が可能、又、自社所有の器具及び技術の為 費用対効果は一番良いと判断しこの方法を今回は採用しました。



写真-2 TS測量状況

## 3. 施工箇所の選定

大規模修繕工事では、既存施設等を含めた修繕が多く、路面の連続性を確保した設計が可能であるが、中小規模工事では既設構造物・舗装に擦り付ける工事が多く既存に依存した設計方法が必要である。

当社の施工箇所選定方法について施工箇所個々の特徴を（表-2）に記載しました。



写真-3 LP200測定状況

表—2 現場特性と適合性

工事箇所	現場特性	適否	備考
(国道8号) 福島新田工区	片側1車線の工事で縦断不陸の補正を6%以下の路肩擦り付けで対応可能	◎	H25年度施工
(国道17号) 片田工区	片側2車線の工事で縦断不陸の補正を路肩擦り付けで対応可能	◎	H29年度施工 (以下同一工事)
(国道8号) 灰島工区	片側2車線の1車線のみの施工で、既存舗装への擦り付け舗装	×	H29年度施工 3D設計のみ実施
(国道8号) 新町工区	交差点部の夜間工事で測量は適用、ただし消雪施設設置個所で擦り付け舗装	×	H29年度施工 3D設計のみ実施



写真-4 片田工区 (採用)



写真-5 新町工区 (不採用)

①福島新田工区

片側1車線、対面通行の切削オーバーレイで縦・横断修正を6%以下の路肩擦り付けで対応出来る為施工条件は適合している。

**採用**

②片田工区

中央分離帯から片側2車線の切削オーバーレイで縦・横断修正を路肩擦り付けで対応出来る為施工条件は適合している。

**採用**

③灰島工区

施工延長が3工区の中では一番長く規模条件は満たしているが片側2車線区間の1車線のみの施工で既存舗装に擦り付ける為、縦横断修正不可能であり、従来施工で対応。

**不採用**

④新町工区

夜間指定工区で、TS測量では照明等の補助装置無で測量可能、3D設計条件は満たしているが消雪施設への擦り付け区間が多いため情報化施工には不向きであり、従来施工で対応。

**不採用**

**4. 情報化切削の利点**

従来切削工では、成果簿に基づき 路面に切削深さ・切削位置等のマーキング作業が必要です。

又、オペレーターの熟練度により切削路面の完成度にもばらつきがありました。

情報化切削の場合、現場での事前準備は必要ありません。ただし試験施工等の事前準備がなされていない場合は、キャリブレーションが現場が必要です。

切削後の出来高測定は、TSを使用し切削直後から1人で基準高・幅員の確認が可能です。

3D設計データは面データですので、任意の箇所でも設計との対比が可能です。

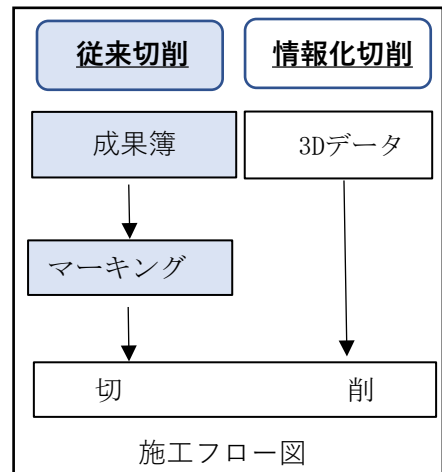


図-2



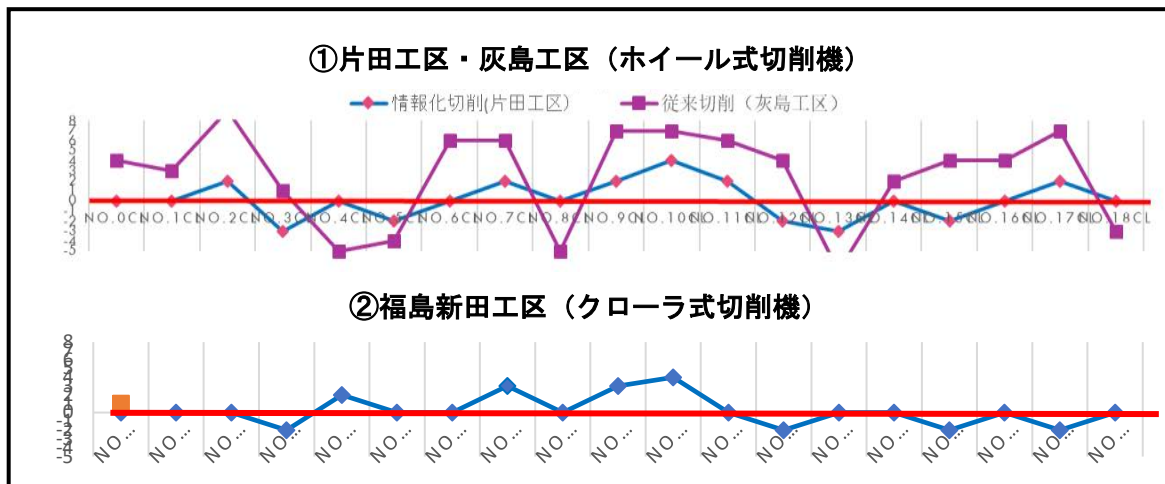
## 5. 施工機械の選定と施工品質



写真-6 情報化施工施工状況

過去の (TS/MC) クローラ式切削機の施工実績で品質特性は深い切削・表層切削でも満足できる特性を示しているが中小規模施工では運搬及び現場内移動効率、作業帯の利便性等で、(TS/MC) ホイール式切削機の機動性が大きなウエイトを占めます。

そこで、ホイール式特有の縦振動が切削面の出来形に影響があるかをクローラ式切削機との比較することで検証しました。



グラフ-1 切削完了後出来形データ

### (1) 出来形特性

設計基準高との比較では、

従来切削の灰島工区で最大値+9mm標準偏差+3.8mm

情報化切削片田工区では最大値+4mm 標準偏差1.86でした。(グラフ-1、①)

※従来の切削に比べ情報化切削は、非常に高い切削出来形品質を確認しました。

### (2) 機械特性

過去の福島新田におけるクローラ式切削機で自社施工した記録(グラフ-1、②)と対比しても同じ傾向の値でした。

※ホイール式でも機動性を生かした上で、クローラ式と同等の精度を確認する事が出来ました。

### (3) 舗装平坦性

舗装の諸条件は各工区によって違うため一概には情報化切削による影響とは言えませんが、片田工区では、0.81mm。従来施工の灰島工区で1.02mmでした。

※非常に優れた平坦性を確保することが出来ました。

## 6. まとめ

既存技術を生かし3D設計技術を融合させることでアウトソーシングすることなく低いコストで、尚且つ技術の蓄積が出来たことは次世代の技術者たちに大変有意義なことです。

より多くの施工箇所の情報化施工を実施、妥当性を検証し、より細やかな対応が可能になるように努めてまいります。

今後は、道路利用者の利便を考慮しGNSS・レーザー技術の向上で、移動体測定により、規制をかけることなく測量出来る環境となることに期待いたします。