

ICT舗装工事(修繕工)の活用事例について (GNSSを用いたMC切削機)

株式会社 エコワーク 小林 剛 松浦 孝典

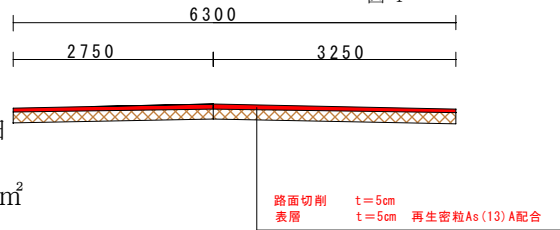
1. はじめに

舗装工におけるICT施工は、全国的に見れば新設工事において数多く実施されている。舗装工の中で、新設工事の割合は少なく、舗装発注工事の多数を占めているのは、舗装修繕工事である。維持修繕分野である路面切削機のICT施工は、TS式MC切削機の通信、設置時間、施工履歴の通信等の課題があり、活用されていないのが現状である。そこでICT舗装修繕工を拡大するためにMC切削機の活用内容を報告する。地上型レーザースキャナーによる起工測量の3次元現況路面データと設計切削データ、GNSSによる位置情報データを組み合わせたGNSSを用いた切削機のMC方法について施工精度の検証を行った。

2. 工事概要

工事名：令和3年度 川根寸又峡線
舗装補修工事（表層工）
工事箇所：榛原郡川根本町地名地内
工期：令和3年7月15日～令和3年12月24日
発注者：静岡県島田土木事務所(川根支所)
工事内容 施工延長L=425m 施工面積A=3000㎡
工種：切削, 表層 3000㎡

標準横断面図 図-1



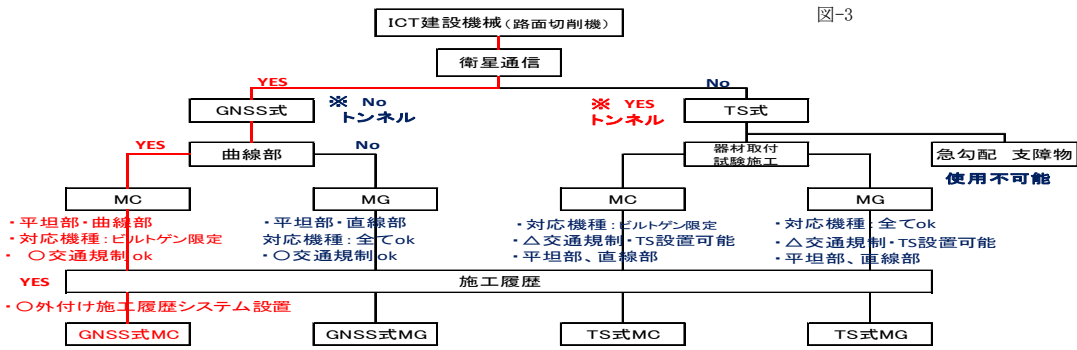
実施内容 一覧表 図-2

工種 / 使用機器	着手前	切削	表層
MC		○	
施工履歴		○	
TS	○	○	
TLS	○	○	○
GNSS受信機	○	○	

3. 実施内容

- ① TS、TLS、GNSS受信機を用いた起工測量（着前）
（基準点の設置→3次元事前測量→設計データ）
- ② 3次元設計データの作成
- ③ ICT建設機械施工（切削）
- ④ 施工履歴を用いた出来形管理（切削）
TLSを用いた出来形管理（切削、表層）
- ⑤ 3次元データの納品 ※マイシティコンストラクションに登録

4. ICT活用（路面切削機） 選択フロー



5. 路面切削機でのGNSSを用いたマシンコントロール(I con site milling pilot) メーカー: Leica

切削位置情報をGNSSの水平位置で算出して、切削深さの値(設計面と現地盤のデータの差分)と設計の横断勾配を算出したデータを利用したシステム。施工を行う前に試験施工を実施し精度の検証した。

3次元設計イメージ図

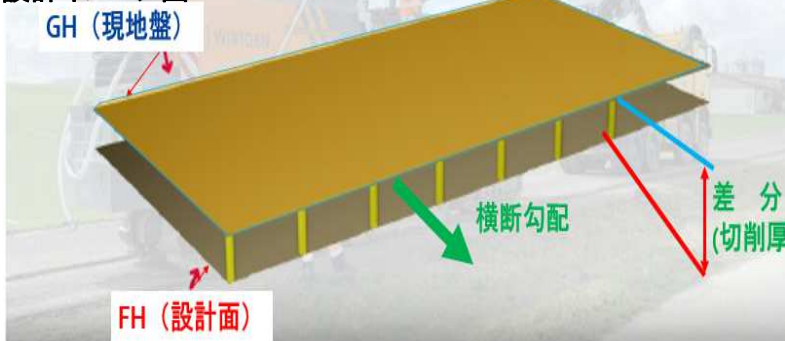


図-4

GNSSを用いたMC切削機 構造図

写真-1



試験施工 施工条件 ・延長26m 幅員3.5m
縦断勾配 0.3% MC・MG 2車線 5m毎測定

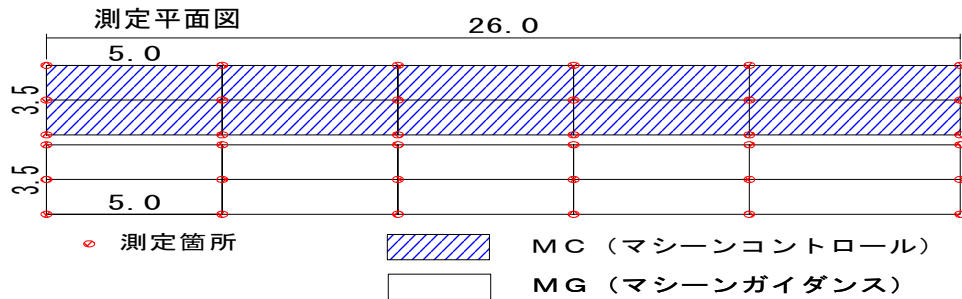


図-5

試験施工 (MC切削機)

TS出来形

平坦性試験

写真-2



試験施工 精度結果

(測定箇所 6測点 1測点/3ポイント 計18ポイント)

表-1

	最大値 (差)	最小値 (差)	規格値	平均値	規格値	平坦性 (現地盤)	平坦性 (切削面)
MC (マシン コントロール)	6.0mm	-7.0mm	17.0mm	-3.0mm	2.0mm	6.8mm	3.0mm
MG (マシン ガイダンス)	10.0mm	-18.0mm	17.0mm	-8.0mm	2.0mm	3.2mm	2.7mm

試験施工では、MC(マシンコントロール) MG(マシンガイダンス)の出来形精度、平坦性のデータを得ることを目的とし、図-5に示す施工条件でMC、MGの車線の2つのエリアを設けて試験施工を実施した。試験結果は表-1のとおり、MC、MGとも切削平均規格値の2mm 最大規格値 17mmを満足する結果となった。特にMCの出来形結果は、極めて精度が高く規格値の50%以下であり、平坦性も向上した為、切削MCシステムを採用した。

6. 実施結果(考察)

出来形比較表(切削 施工履歴、切削 TLS、表層 TLS) ※標高較差測定

表-2

使用機器	工種	最大値	最小値	規格値	平均値	規格値
		(差)	(差)			
切削工	施工履歴	3.0mm	-6.0mm	17.0mm	-0.8mm	2.0mm
切削工	TLS	6.0mm	-13.0mm	17.0mm	-2.9mm	2.0mm
表層	TLS	11.0mm	-12.0mm	-20.0mm	1.1mm	-3.0mm

(1) ①施工履歴とTLS出来形測定について ※表-2参照

施工履歴切削出来形とTLSで測定した場合、TLS測定の方が低い測定値になり、異なるヒートマップになった。切削後に既設アスファルト層が薄い場合、路盤が露出する。また路盤と残存アスファルトが清掃時にはがれてしまったため出来形に影響したと思われる。施工履歴取得で使用した路面切削厚計測システム(smart scraper)は切削厚さのみに対応し、切削深さの取得時とGNSSでの位置を時刻同期を行うことにより刃先の履歴をリアルタイムで記録表示できるシステムである。この施工履歴システムは、使用機種を限定しないため、多方面での活用が期待される。切削後に十分なアスファルト舗装が残存する場合は有効的測定方法である。切削オーバーレイの500m²層程度あれば、十分にTLS測定して工程に影響を及ぼさない範囲で管理可能であったが、昨年度の国交省出来形管理要領(案)には、施工履歴データを用いた管理と規定されているため、TLSの活用性が少なくなる。ICT舗装修繕工の普及拡大には、施工履歴とTLS測定も併用できる路面切削工の出来形管理が必要とされる。

施工履歴 取得状況 (GNSS受信機) 測定状況(施工履歴)



写真-3

(2) MC切削機TS式とGNSS式(ライカ)の比較について

- 1) MC設置時間** TS式のMCシステム設置時間は、3日間。GNSS式設置時間は10分程度。GNSS式がシステムが単純で分かりやすく、設置時間もTS式と比較して圧倒的に早い。
- 2) 通信状況** TS式は交通規制を伴う場合など、一般車、第三者が通信の妨げになるケースがある。ターゲットとの通信が切れてしまうと、再度セットに時間を要する。GNSS式は衛星通信が可能であればリアルタイムで位置情報を取得できる。
- 3) 精度** TS式の位置情報は設計値とずれがないのに対して、GNSS式は3cm程度の誤差がある高さに関しては、TS式の方が精度が高いが、勾配が大きな場合ターゲットの位置情報と切削位置の誤差が発生するため、急勾配の施工箇所は適さない。GNSS式は、切削計画と現地盤との差(厚さ)情報で切削しているため、縦断勾配10%程度の施工箇所でも規格値に入る精度が検証された。大きな曲線部がある条件では、どちらとも精度は落ちる。
- 4) 使用機種** TS式MC、MGは、国産、ビルトゲン社とも(マシンガイダンス)使用可能。ライカのGNSS式MCはビルトゲン限定。MGなら国産も使用可能である。
- 5) 3次元設計データ** TS式は、表層の計画(Land xml) データを作成し、その計画に対しての切削深さ設定する形式であるため、比較的容易に作成可能。ライカのGNSS式は現地盤と切削面の2断面、計画データを作成するため、2倍の作業時間を要する。

7. おわりに

ICT舗装工事(修繕工)の活用拡大するための課題となっているMC切削機の通信、施工履歴の有効性を検証することができた。当社は、切削機を所有し自社オペレーターを雇用しているメリットもあり、ICT機器を導入して短期間で実績を積むことができた。また、設置操作性の簡易さに加え熟練オペレーター不足解消に期待される。対象的に、課題として3次元設計作成、TLS、TS測量機器を扱う情報技術者の育成が今後急務となる。