

# 30 その他

## 小規模現場で効果大！シンプルなDX推進

長崎県土木施工管理技士会  
株式会社吉川組  
監理技術者  
満尾 裕也

### 1. はじめに

本工事は地域広域ネットワークの形成、交通安全性の向上・交通混雑の緩和等を目的とした一般国道57号森山拡幅事業の一部工事である。

主に本線横の側道部を構築する工事内容で比較的小規模な施工現場であるが複数工区あり、工期内に収めるには人材に限られる中、各工区を平行して効率よく進める必要がある。

#### 工事概要

- (1) 工事名：長崎57号下井牟田地区改良外工事
- (2) 発注者：国土交通省 九州地方整備局  
長崎河川国道事務所
- (3) 工事場所：長崎県諫早市森山町
- (4) 工期：令和3年11月25日より  
令和4年9月30日まで
- (5) 主要工種：詳細工種・数量は項目が多く省略するが、横断面(図-1)を参照願う。

施工延長は、工区併せて約900mである。

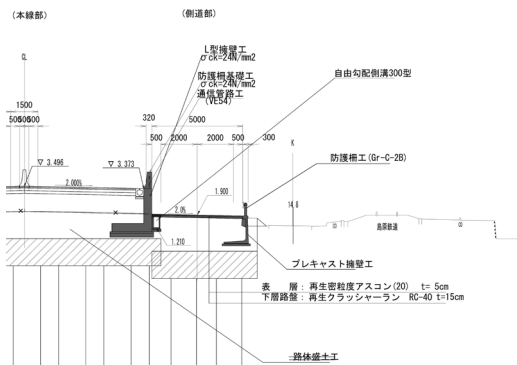


図-1 標準横断面図(施工範囲拡大)

### 2. 現場における問題点

ここでは生産性に大きな影響を与える要因について述べる。

#### (1) 工程クリティカルと現場条件

工程上のクリティカルは、プレキャスト製品の制作日数に120日を要すること。水田の取水時期による作業の影響及び擁壁工の構造変更による設計の一部見直しである。

現場条件は、鉄道および鉄道施設と近接するため協議上の施工条件に列車通過時の重機作業一時停止などの制約がある。また施工効率化を目的に施工者希望でICT施工を行うが、過年度で行っている本線構造物が支障となりGNSSの受信環境が悪い(図-2)。従来型TS方式を用いてICT施工を行うと自動追尾TSの通信が重機施工の旋回やダンブ車両の通過で位置(プリズム)をロストし易い傾向にあり安定した施工を行うには課題がある。



図-2 着工前状況

## (2) 安全衛生関係等

生産性を向上させる上で、安全対策は必要不可欠である。現場従事者が不足するなか、労働災害が発生すると工事進捗に大きく影響を及ぼすためである。留意事項を以下に示す。

本工事で行う側道部の幅員は5mあるが、プレキャストL型擁壁施工時は、2.5m～3.0mと狭隘であり他作業との作業分離措置等の対策が難しく、同時並行では事故のリスクが伴う。

他に熱中症やコロナ等感染症防止対策に加え、高齢の従事者が多く、体力の衰えから労働災害等が発生すると重篤化するリスクが高い。

## (3) DXの浸透

デジタル技術が建設現場に浸透しきっていない現状では、デジタル技術を導入しても工期が厳しい状況ほど慣れている従来通りのアナログ的な方法で行動する傾向が強く、効率化による生産性は現状維持どころかマイナスになってしまう。施工現場でそうならないよう行動改善に結び付ける必要もある。

## 3. 工夫・改善点と適用結果

前述問題点に加え、本工事では施工管理側の体制も人材が不足し十分とは言えない。そこで、一人一人に掛かっている負担を軽減し、施工能力を向上させる目的で以下の技術を適用した。

### 3-1 杭ナビ活用とロングアルミ三脚

GNSSの受信環境が悪いためTS方式にてICT施工を行う。同性能の自動追尾型TSと杭ナビとの比較で視準を外れた場合の復旧が早く感じられること、費用対効果が高いことで杭ナビを採用している。またTSを用いた盛土の締固め管理システム(図-3)を杭ナビで活用できるよう、建機レンタル会社(株式会社ショージ様)の開発部に協力を仰ぎ導入している。ICT建機は様々あり導入効果は高い。しかし異なるシステムや機材を複数導入すると覚えるべき事項が増え、それだけ負担も掛かる。杭ナビの導入は機材統一化を図り、使用者の負担を軽減し生産性を向上させるのが一番の目的である。

杭ナビ活用でもっと手軽にICT施工を導入！生産性向上！



図-3 杭ナビ転圧管理システム



図-4 ロングアルミ三脚の利用

TS方式でICT施工を行う場合の弱点でもある重機の旋回やダンプ車両通過時等による位置情報ロストへの対応は、ロング三脚を用いて高い場所へ杭ナビを設置することで通信ロストを軽減し、ICT施工のメリットである生産性を損なわないように行っている(図-4)。

### 3-2 AIを用いた狭小箇所の安全対策

施工現場で作業分離措置等の安全対策を行っているが、施工ヤードが狭く安全通路の確保は難しい。稼働重機の死角に誤侵入し壁面と挟まれた場合、重篤災害につながる。そのような労働災害を防止するため、図-5の対策を行っている。



図-5 AIによる検知システム

重機の死角方向から5 m以内に「人」が接近すると当該システムにより重機操作室内モニタを通し警告音でオペレータに気付きを与え、さらに緊急停止ユニットを組込むことで重機が緊急停止するためより安全性を向上させている。

### 3-3 列車通過時の対応

本工事箇所は鉄道に近接しているため列車通過時は作業を一時停止させる制約がある。列車見張り員を配置し合図を行うが、重機作業時は合図等に遅れて気付く場合があり重大事故に繋がりがかねない。そこで重機オペレータに確実に知らせるため列車通過時刻を業務用放送システム（デジタルプログラムチャイム）に入力し、重機内部に設置した警報機と無線通信させることで合図を確実にものにした。なお、当初は前述した非常停止ユニットを本システムにも組込んで、列車通過時に停止させていたが、線路側へ旋回し停止した場合のリスクがかえって高くなるので取りやめている。

### 3-4 総合気象システムと熱中症対策等

現場の気象情報（風速や雨量、WBGT値など）は吹流しや温度計等を設置する機会が多いが、それらは吹流しの見た目や温度計の設置場所が現場から見えないなど管理が曖昧になることが多い。そのような曖昧さをなくすため、総合気象システム（図-6）を用い、直接LED電光板にて見せる化している。また気象情報が設定した基準値を超えた場合は、現場内の警報機ならびに現場責任者、職長等にSMS通知が行く仕組みになっており適切な対応を可能にしている。



図-6 気象情報の見せる化

### ・バイタルセンシングバンド（WorkMate）



図-7 スマートウォッチ

次にスマートウォッチ（図-7）について述べるが基本機能は省略する。導入目的は、熱中症に限らず作業中に体調が悪くなっても、雰囲気や我慢から「言えない」方もいるため、そういった方のバイタルサインを見逃さないようにすること、また高齢の従事者も多いため作業負荷が掛かりすぎないように調整する必要があること、作業位置を把握し有事の際の対応を迅速にすることである。

### 3-5 他ICT/IoT技術等

前述以外にも汎用機外のICTやIoT等を活用している。活用効果が高いものを以下に示す。

#### 3-5-1 舗装工Asフィニッシャー（MC・ICT）

表層工はICT汎用機がない事もあり精度確認を行いながら（図-8）になるが、設計面に対しての出来形評価は平均値+3.6mmで良好である。特に平坦性や出来栄はICT（MC）により均一化されるため施工性・品質は向上する。なお舗装転圧時は転圧機械に温度センサーを取付け、転圧時の適正温度を可視化し、作業効率を向上させている。

#### 3-5-2 バケツスケールの活用

土砂等の積込み運搬の効率化を目的にバケツスケール（ローデックス）を用い、重量を確認しながら積込みを行っている。従来はダンプの容積と土砂等の比重を元に積載高さ等を求めて、比重は土質や含水状態で左右されるため最大積載量の90%を目途に決定していた。本システムにより重量が可視化され、適正重量まで積込みが可能になり作業効率は向上する。ただしシステムの計量誤差が±3%程度あるため留意が必要である。



図-8 ICT舗装（表層）

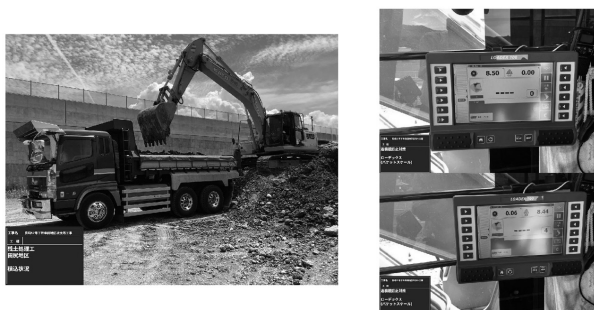


図-9 積込作業の効率化

### 3-5-3 LiDAR（スマホで点群計測）の活用

利用目的は主に2つ、構造物の鉛直度等や不可視部分の点群データ化が目的と最新技術を積極的に若手技術者に触れさせること（OJT）である。LiDARの性能が約5mであるためスキャン範囲が大きくなるほど効率性は下がるが、完成形で不可視となる部分を3次元で残しておくことで写真情報より有利な情報となるのでデータの汎用性は高い。



図-10 LiDARによる簡易測量

## 4. おわりに

当現場で様々なデジタル化を行っており、一見システム操作など煩雑化しているように思えるかもしれないが、記載したデジタル技術は、初期設定を除けば特別な操作は不要であり、記録もデータとして残るので、それだけでも取りまとめ等の作業が不要になり現場員の負担は軽減される。

本文中にも触れたが、システム等が煩雑化すると「使わなくなる」傾向に向かうので、利用頻度が低いオプションなど余計なものは付加せず意図的に単純なシステムを導入し活用している。

現場の管理や監視が不要になるわけではないが、説明したようなデジタル技術を活用し、監視や確認業務に掛かる作業負担を軽減することで、当現場では日当たり1人分は確実に省力化できている。

単純計算であるが、本工事で使用したシステムの費用対効果について記載する。詳細は割愛する。

ICT建機以外のシステム利用料1式

¥2,408,000（5.5か月）

省力化出来た人工数 128人（普通作業員）

¥2,432,000（¥19,000/人・日）

省力化出来た人工数 $\times$ システム利用料となる（普通作業員の単価は全国平均値まるめ）。金額ではほぼ等しいが省力化できた分、別の作業を落ち着いて行うことができる。単純作業におけるヒューマンエラーやフォローする手間も抑えることもでき、より生産性は向上する。効率化した分の出来高も加算されるので費用対効果は高いといえる。もし、通常施工で行っていた場合はデジタル技術等の恩恵を受けることができず、個々の負担が増し、より逼迫していたのは間違いない。

DX推進を行う上で必ずしも高度技術や高額なシステムを利用する必要はないと考えている。無理に新技術を作り出すのではなく、既存技術で優れているものは多くあるため、そういったものを上手く現場にマッチさせることもDX推進に欠かせないことであると考えている。一度デジタル化し効果を実感すると後戻りできない。そう思える技術を今後も取り入れてより生産性を向上させたい。