

ICT活用による砂防工事の生産性向上について（中間報告）

山田 拓¹, 小泉 倫彦¹

¹北陸技術事務所 施工調査・技術活用課（〒950-1101 新潟県新潟市西区山田2310番地5号）

施工が天候に左右されやすく、工程管理が困難な砂防現場の生産性向上を図るため取り組んだ、「ICT施工の普及促進」、「無人化施工の高度化」の検討内容について報告するものである。

キーワード 砂防, ICT施工の普及, 無人化施工の効率化, チャレンジ砂防

1. はじめに

砂防現場では、天候の急変・土砂災害による休工等、施工が天候に左右されやすく、工程管理が非常に困難である。

また、作業員の安全確保のため行われる無人化施工では、リモコン操作のタイムラグ、遠方目視、カメラによる位置把握の感覚が難しい等の理由から、有人施工と比較しての施工効率が約60%と非常に悪く、施工効率の向上が望まれている分野である。

このことから、ICT施工等を活用した生産性の向上が砂防現場における課題であるが、急峻な谷地形によりGNSSの位置情報管理が難しく、現場によっては転石等によりICT建機の使用が困難なため、他工種と比較し普及していない。（図-1）

これらの実態を踏まえ、北陸地方整備局では砂防現場におけるICTの導入促進を目的として、チャレンジ砂防プロジェクトを立ち上げている。

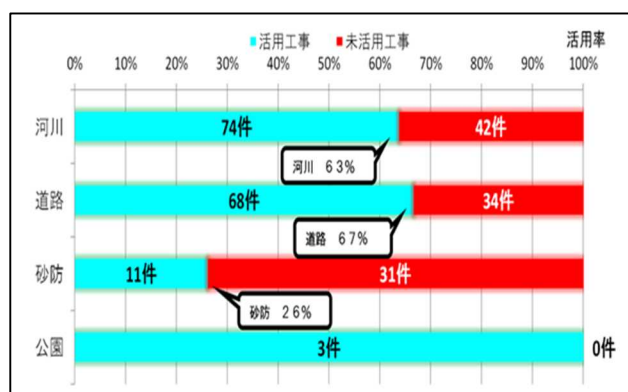


図-1 ICT施工活用状況(2016年, 2017年調査)

本報告では、砂防現場の生産性向上を目的とし、チャレンジ砂防プロジェクトの一環として取り組んだ「ICT施工の活用」及び、「無人化施工の効率化」に関する検討内容について中間報告するものである。

2. 検討スケジュール

本検討は2カ年を予定しており、2019年度に現状の課題・技術開発のニーズの抽出・整理を行い、生産性向上に繋がる技術の検討、2020年度に試験機開発、効果検証の予定である（表-1）。

表-1 検討スケジュール

項目	2019年	2020年
課題・ニーズの抽出・整理	■	
技術開発・実証試験		■

3. 生産性向上に繋がる技術の抽出・整理

2019年度の北陸地方整備局発注工事を対象とし、ヒアリング、アンケート調査を実施（ICT施工活用対象工事93件、無人化施工実施工事9件）。

抽出された課題・ニーズから、実現性・有効性が高いと判断した4技術について実証試験計画を作成した。

(1) ICT施工における法面整形の効率化

(a) 現状問題点

砂防工事特有のICT施工阻害要因・開発ニーズとして、次の3点が多くあげられている。

- ・転石混じり（巨石）の現場が多いことから、巨石処理に使用するバックホウ（ブレーカー仕様）のガイダンス装置があれば効率化に繋がる（写真-1）。
- ・GNSSの受信環境が悪く精度がでないため、ICT建機を使用できない現場が多い。
- ・土石流により施工現場が度々埋没することから、自動出来形計測システムが必要（図-2）。



写真-1 砂防現場における巨石

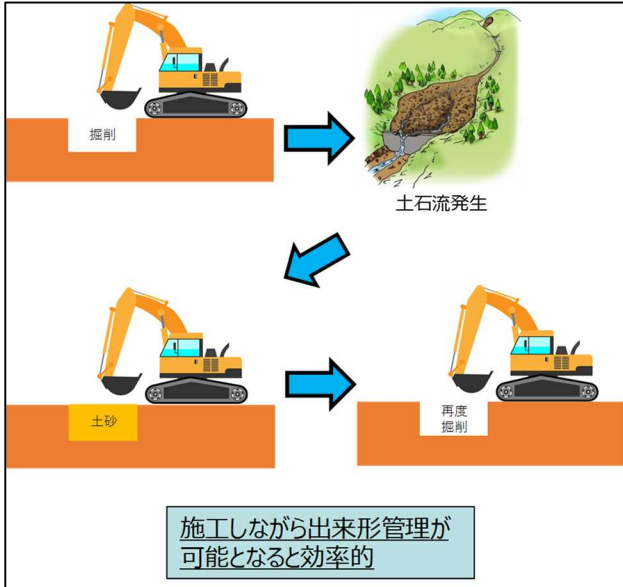


図-2 砂防現場における掘削の現状

(b) 対応策・適用技術

GNSSの受信環境が悪い砂防現場でも使用可能となるよう、自動追尾トータルステーション（トータルステーションがターゲット（プリズム）を自動的に視準して自動追尾）を搭載した、ブレイカー仕様のICT建機（MC・MG）に、リアルタイムで出来形が計測可能となるようレーザースキャナ等を搭載した機械を開発予定である（表-2、図-3）。

表-2 適用技術

適用技術
自動追尾TSシステムを搭載したICT建機（MG・MC）
レーザースキャナ等をバックホウに搭載し、状況に応じてリアルタイムで出来形計測

図-3 開発機イメージ

本検討の課題は、ブレイカー作業の振動により、チルトセンサーが故障する恐れがあるため、防振対策が必要となる点である（図-4）。

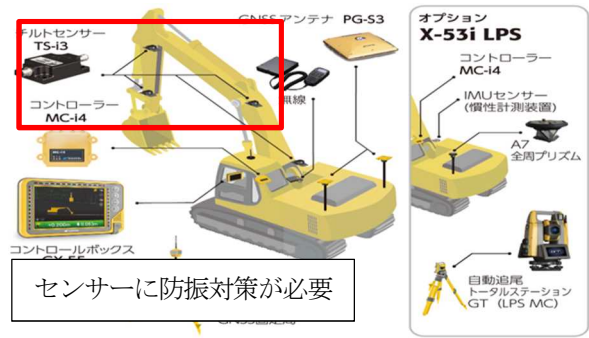


図-4 自動追尾TSの課題箇所

(c) 実証試験計画

コンクリートブロック（巨石を想定）を破碎して防振装置の耐振動性や有効性を確認するとともに、課題・問題点・改良点を抽出する。（図-5）

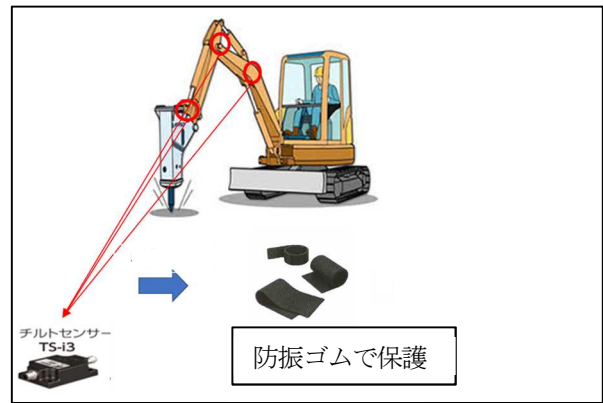


図-5 実証試験イメージ

(2) 無人化施工における型枠ブロック設置効率化

(a) 現状問題点

現状の遠隔操作による型枠ブロック据え付け作業は、ブロックを1個設置するごとにトータルステーション等の測量機器を用いて位置確認・微調整が必要であり、非常に効率の悪い作業となっている（写真-2）



写真-2 型枠ブロック設置イメージ（現状）

(b) 対応案・適用技術

型枠掘り機のMGを開発することにより、これまでブロックを1個設置するごとに行っていた位置調整が必要なくなり、作業の大幅な効率化が見込まれる。

また、GNSの受信環境が悪い砂防現場でも使用可能となるよう、自動追尾トータルステーションを搭載する仕様とする(表-3, 図-6)。

表-3 適用技術

適用技術
自動追尾TSシステムを搭載した型枠ブロックMG

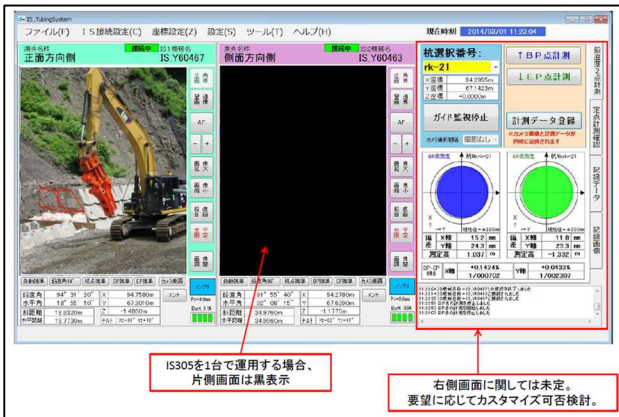


図-6 開発機イメージ

(c) 実証試験計画

試験場にて、ブロックの据付、積み重ね、横並び作業を実施し、従来の遠方目視やカメラによる作業とのサイクルタイムや作業効率の比較検証を実施する(図-7)。

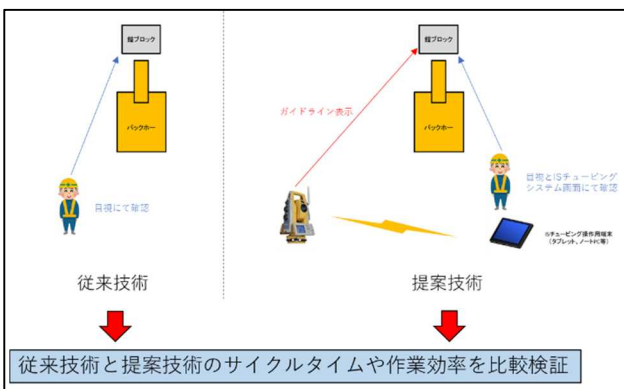


図-7 試験概要

(3) 無人化施工の操作性向上

(a) 現状問題点

冒頭でも述べたが、無人化施工ではリモコン操作の微妙な力加減や操作感覚が難しく、タイムラグによる操作

性の遅れがある点や、視覚情報が多く処理しきれないといった理由から、有人施工と比較し約60%と作業効率が著しく悪い(写真-3)。



写真-3 無人化施工 操作状況

(b) 対応案・適用技術

これまで無人化施工では導入されていなかったマシンコントロールを使用することにより、施工性の向上が見込まれる(表-4, 写真-4)。

表-4 適用技術

適用技術
MC対応リモートコントロールキット



写真-4 MC装置イメージ

(c) 実証試験計画

マシンコントロール装置を使用することにより、作業の効率向上が見込まれる。作業の効率向上が見込まれる。作業土工(水平引き、法面整形)について、マシンコントロール使用時と未使用時の作業効率の比較検証を実施する。

(4) 無人化施工の重機同士の接触防止対策

(a) 現状問題点

遠隔操作によるバックホウとクローラダンプを用いて

の土砂積込み作業時には、積込のためのバックホウ旋回時にキャリアダンプとバケットが度々接触している（写真-5）。

接触防止のために操作が慎重になり、作業効率の低下に繋がっていることが確認された。



写真-5 重機同士の接触事故イメージ

(b) 対応案

接触防止を行う技術として、レーザースキャナー等のセンサーを用い、重機本体やアームが一定の距離まで接近した際に自動停止するシステムを開発する（表-5、図-5）。

表-5 適用技術一覧

適用技術
レーザースキャナー， レーダー



図-5 適用センサー例

(c) 実証試験計画

バックホウ、クローラダンプを使用し、自動停止機能（距離、停止に要する時間）、警報機能について検証を行う。

センサーの取付位置、重機の自動停止位置、接近した際の警報発動位置等について、検証の結果に合わせて最適な位置への調整を実施する（図-6）。

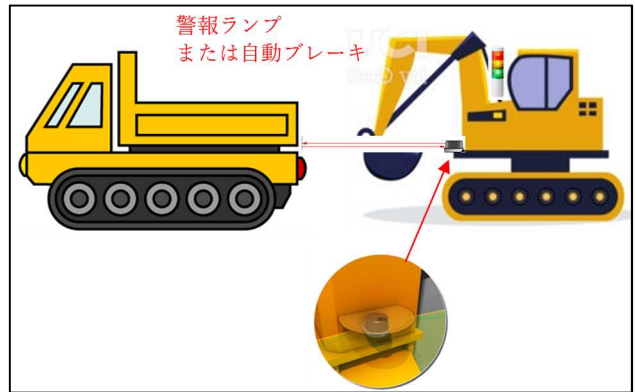


図-6 試験イメージ

4. おわりに

砂防工事現場のニーズ・課題を整理することにより、生産性向上に繋がると想定される技術について、試験計画を整理した。

R2度は生産性向上に繋がるよう、機器の開発・改良をおこなうとともに、現場への普及活動にも努めていきたい。