

小平防災事業におけるICT施工Stage II の取組み -道路改良工事におけるICT施工Stage II の取組事例報告-

留萌開発建設部 留萌開発事務所 道路課 ○山田 真司
武田 祐太
(株)堀口組 鈴木 純也

一般国道232号 小平町 大堰改良外一連工事では、工事全体の状況等をデータにより把握するICT施工Stage IIに「施工段取りの最適化」「ボトルネック把握・改善」及び「進捗状況把握による予実管理」を目的に取組した。具体的には、掘削土砂の運搬経路上にある幅員5m車両交差が困難な道路は、車両滞留が予想されたため退避場の設置が必要であった。そこで、AIを用いた施工前の改善検討及び施工時のボトルネック把握方法等を報告する。

キーワード：ICT施工Stage II、施工段取りの最適化、ボトルネック把握・改善、進捗状況把握による予実管理

1. はじめに

一般国道232号小平防災は、小平町字大堰から小平町字花岡を結ぶ路線の法面崩壊及び越波等による危険箇所の解消を図り、災害発生時における沿線集落の孤立化の解消及び道路の安全な通行の確保を目的とした、延長3.7kmの防災対策事業である。

本稿で報告する「大堰改良外一連工事(図-1)」は、掘削(運搬)土量が約2万 m^3 であり運搬土量が多い工事である。さらに運搬路の全長約6kmの内、1.3kmは車両が交差できない狭隘区間が含まれており適切な運行管理が求められた。そこで、車両の待機時間削減やボトルネックの分析・改善などを目的にICT施工Stage IIに取り組んだ。



図-1 位置図(留萌郡小平町)

ICT施工Stage IIの実施にあたり、進捗管理ソフト(Smart Construction)に含まれる施工計画ソフト「Smart Construction Simulation」、運行管理・進捗管理ソフト

YAMADA Shinji, TAKEDA Yuta, SUZUKI Junya

(Smart Construction Fleet)及び施工履歴出来形確認ソフト(Smart Construction Dashboard)の3つのソフトを使用した。これらを用いて、車両滞留解消を目的に運搬経路上に車両待避場を増設し車両滞留状況をシミュレーションした。また、保有する資機材を最大限の能力が発揮できるよう施工時は車両の位置・運行状況をリアルタイムで把握した。その結果、土砂運搬日数が前年と比べて4日間短縮することができたほか、安全面にもメリットがあった。



図-2 施工箇所図(小平町花岡)

2. 施工段取りの最適化

土砂掘削の実施に先立ち、運搬経路に車両交差が困難な車幅5m以下の道路が含まれるためダンプトラックが滞留することが想定された(図-2)。そこで、最適な箇所に待避場を増設することでダンプトラック滞留の改善に取り組んだ。今回使用した、施工計画ソフト「Smart Construction Simulation」はAIにより運搬経路上の滞留箇所を予測できる。この機能により大型車両退避所を増

設した後の変化を把握し最適となるパターンを探った。施工計画ソフトには以下の条件で入力した。これは前年度施工実績でもあり、前年の状況を再現できる。

重機条件設定は、掘削法面整形重機(0.8 m^3 級BH 1台)、残土積み重機(0.8 m^3 級BH 1台)、残土運搬車両(10tDT 12台)、残土処理重機(0.8 m^3 級BH 1台)。

現地条件は、国道は片側1車線で制限速度50~60km/h、町道は延長700m・幅員5.0m大型車両の対面通行不可・大型車両退避場2カ所。工事用道路は延長600m・幅員3.0m・対面通行不可・大型車両退避場1カ所(図-2)。

(1) 前年度施工実績をシミュレート

はじめに、前述した重機条件設定及び現地条件を設定した。これらは前年度施工実績でもあるため、ソフト上の挙動は前年度の挙動を再現したことになる。ソフト上の挙動では、国道と町道の交差点(図-3 赤丸箇所)でダンプトラックの滞留が発生した。

次に、シミュレーションの妥当性確認として、前年度工事に参加した運転手から実際の滞留状況を聞き取り調査を行ったところ、運転手間で無線連絡を行い町道手前にある国道駐車帯で待機し、滞留を未然に防いでいたことが分かった。このことから、現状では町道に退避所が不足しているため改善の余地があることが示唆された。



図-3 前年度実績の再現

(2) 国道と町道の交差点での滞留解消をシミュレート

町道の退避場が不足したことが示唆されたことから、町道に退避場を2カ所増設(図-4 黄丸箇所)(既設2カ所:合計4カ所)し、再度シミュレーションを行った。結果、国道交差点での滞留は解消された。しかし、滞留箇所は町道を抜けた先の工事用道路入口(図-4 赤丸箇所)に移動した。

(3) 工事用道路入口での滞留解消をシミュレート

新たに発生した滞留を解消するため、工事用道路に退避場を2カ所増設し(図-5 黄丸箇所)、合計4カ所となった。これらの検討によりシミュレーション上での滞留は解消された。この結果を基に、切土工事実施前に退避

場を計4箇所増設した。



図-4 町道に退避場を2カ所増設



図-5 工事用道路に退避場を2カ所増設

3. ボトルネック把握・改善

(1) 把握方法

重機の施工量及びダンプトラックの運行状況をリアルタイムに動態管理できる運行管理ソフト(Smart Construction Fleet)を使用した。車両端末とスマホの通信機能により、ダンプトラックの位置情報(図-6)及び画像データ(図-7)を5秒ごとにリアルタイムで取得できる。加えて、写真から現場状況が逐一把握が可能となり、運搬路の周辺及び路面状況を現場事務所に居ながら、大型モニターで確認することで(図-8)日々の運搬路の異常を容易に把握できるようになった。

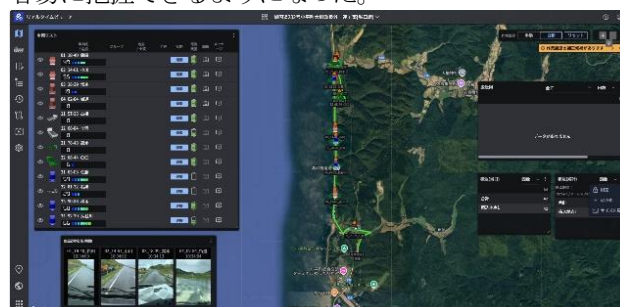


図-6 運行管理ソフト画面



図-7 ダンプ端末からの画像

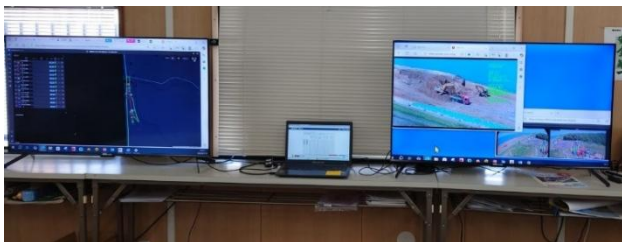


図-8 現場事務所内常設大型モニター

(2) 改善状況

待避場を増設した結果、今年は車両が滞留することなくスムーズに稼働した。また、仮にトラブル等が発生しても運行状況をリアルタイムに事態を把握できるため、速やかにトラブルを解消できる体制が整った。

増設前の前年度施工実績と、増設後の今年度施工実績を比較した結果、運搬日数4日間の工程短縮を確認できた(表-1)。前年のような滞留も解消されボトルネックが改善された。

表-1 待避所追加の効果

【効果】(前年度施工実績と比較)

- ・運搬日数 4 日間の工程を短縮
《33 日→29 日》：12 台×4 日=48 人
 - ・運搬に係る巡回を簡略化
常時巡回を午前午後の 2 回巡回
(空き時間は別作業)
《29 日間の運搬作業》：29 人
- 48 人+29 人=77 人削減

4. 進行状況等把握による予実管理

進捗管理ソフト(Smart Construction Fleet)と施工履歴出来形確認ソフト(Smart Construction Dashboard)を連携することで、工事現場の掘削状況の進捗をリアルタイムで把握することが可能となる。進捗管理及び出来高管理にメリットがあった事例を紹介する。

(1) リアルタイムな進捗管理

進捗管理はICT建機の動作情報をリアルタイムで把握

YAMADA Shinji, TAKEDA Yuta, SUZUKI Junya

することで行われる。これらはパソコン画面上で、ヒートマップ(施工箇所)と円グラフ(進捗量)により一目で状況が分かる様に表示される(図-9)。そのため、計画と実績の比較が容易となり、以下の3つのメリットがあった。

- 1) 日々の出来形計測や進捗確認を高精度に確認でき工程遅延の早期発見が可能となり早期に対策ができる。
- 2) 立体的に施工進捗が表示されるため次のステップへの移行タイミングも分かりやすく資機材の搬入計画に非常に役立った。
- 3) 運搬車両との一元管理を行う事で切土掘削の進行速度に合わせた配車を計画する事が可能となり、資機材の稼働効率の向上に役立った。



図-9 進捗管理ソフトの画像

(2) リアルタイムな出来形管理

施工履歴出来形確認ソフトを使用することで、切土法面整形の作業進捗と出来形確認を同時に管理する事が可能である。これにより昨年度に比べて作業時間が56時間削減できた(表-2)。また、リアルタイムに出来形が把握できるため出来高不足があれば、速やかに修正することで手戻りを最小限に止めることができた。

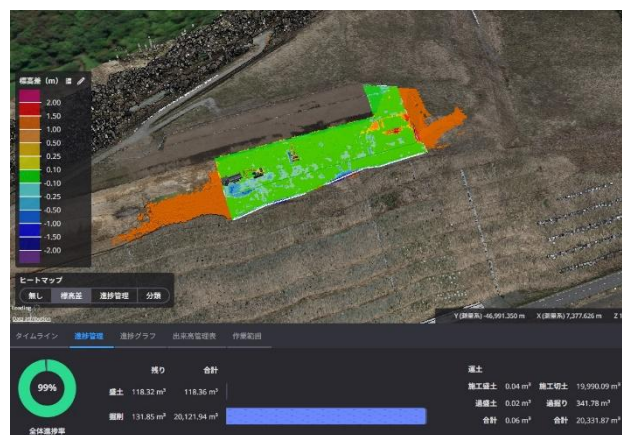


図-10 施工履歴出来形確認ソフトの画像

表-2 システム使用での削減時間

【効果】(前年度施工実績と比較)切土施工 35 日間
 ・従来の日々の出来形確認: 2h/日 × 35 日=70h
 ・施工履歴出来形確認と併用で 1 回/週(5 日)
 2h/回 × 7 回=14h 70h-14h
 ∴56h削減

5. その他（注意喚起、教育等）

(1) 注意喚起

運行管理ソフトを活用し、現場事務所から各ダンプトラックへ注意喚起を個別又は一斉送信することにより、情報共有や各種指示が容易に行えた。また、ダンプ端末からの画像(図-7)は現場事務所に集約され運搬路の状況を一括把握できる。運搬経路にポットホールや工事用道路のわだち掘れなど走行に支障がある状況を的確に把握でき、整備等の指示を行うことができ安全性が高まった。

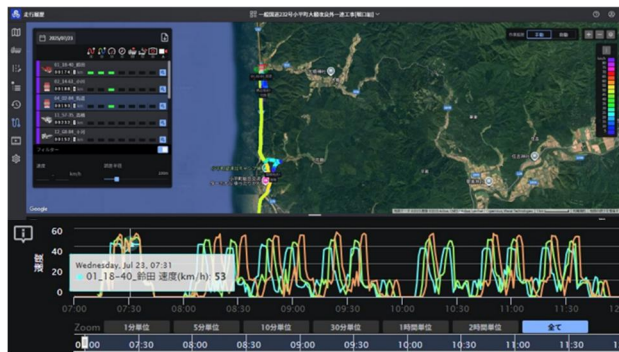


図-11 運行管理ソフトの画像

(2) 教育

運行速度や休憩時間がリアルタイムで表示されるため必要に応じて走行スピードダウン等の指導がリアルタイムで行える(図-11)。また、過去の蓄積データから運搬路の危険箇所やスピードの出やすい場所をピックアップし、日々の朝礼時や安全教育時に指導・指示が可能である(図-12)。

(3) 勤怠管理

運転手の勤怠管理において、R6年度から適用開始された厚生労働省発出の「トラック運転者の改善基準告示(2024年4月1日施行)」による、拘束時間及び休息期間の基準が設けられた。車両位置をリアルタイムで把握することで、運転中断休憩場所の確保などの適正履行を行う上でも活用できた。

『ある一日の運行スピード』

スピードが出やすい区間が一目で分かる。

各車両に搭載している端末へ「スピードダウン」の指示

安全教育での安全運転指導にも活用



図-12 運行管理ソフトの画像

6. おわりに

本稿で取り組んだICT施工Stage IIは、工事受注者の希望・費用負担により実施される特性上、意識的にICTに取り組んでいる会社が行うものである。今回取り組んだメリット及び受発注者の感想を以下に示す。

- 1) AIにより運搬経路上の狭隘部の滞留を再現し、退避場を増設した結果、運搬日数4日間の工程を短縮できた。
- 2) 車両の位置情報がリアルタイムで把握できるため、土砂運搬中のボトルネックが把握できたほか、管理が難しかった車両の速度や休憩時間の管理も容易に行えるようになり安全面が向上した。
- 3) 土砂掘削の出来型がリアルタイムに把握できるため、予実管理及び出来形不足に対して速やかに対応が取れるため、現場の進捗管理が容易になった。

【受注者】工程日数の短縮や安全管理が容易になり、取組費用に見合った成果を得られた。今後も働き方改革を含め技術の革新・活用拡大に率先的にかかわっていきたいと思う。

【発注者】接触事故やスピード違反など安全管理に寄与することが認められた。リアルタイムに出来形が反映できるため、予実管理の精度が高く予算管理に有益であった。