

令和7年度 『インフラDX・i-constructionセミナー』

令和5年度施工
落石漁港用地改良その他工事

ICT活用工事 事例の紹介

【紹介内容】

1. 工事概要
2. ICT活用事例 - MG機能を搭載した無人バックホウによる施工
3. ICT活用事例 - 3Dモデルの活用
4. ICT活用事例 - その他
5. まとめ（今後の展望など）

1. 工事概要

(1) 工事名：落石漁港用地改良その他工事

(2) 工 期：R05. 09. 22～R06. 03. 12

(3) 施工場所：根室市 落石、浜松、昆布盛

(4) 工事内容

- | | | |
|-----------|--------------|-----------|
| 1). 落石地区 | 用地(改良) | L=60m |
| 2). 浜松地区 | 道路(改良) | L=31. 89m |
| 3). 昆布盛地区 | -3. 5m岸壁(補修) | L=9. 9m |



※上記のうち、落石地区と浜松地区にてICTを活用

1. 工事概要 (落石地区)

落石地区

用地 (改良) L=60m (転石破碎290m³、土砂掘削2,800m³、他)

漁港用地において崖崩れが発生し、土堤機能を回復させるための崩積土掘削工事

①位置図



②崖崩れ直後



1. 工事概要 (浜松地区)

浜松地区

道路(改良) L=31.89m (軽量盛土工、路盤工、排水構造物工、他)

急傾斜道路の勾配緩和を行う道路改良工事で、全長約346mあるうちの第1期工事

①位置図



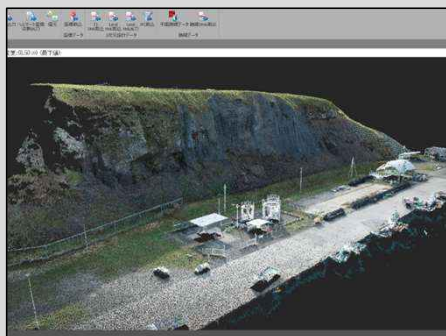
②完成写真



2. ICT活用事例 - MG機能を搭載した無人バックホウによる施工

(1) 取り組み内容

3次元起工測量



3次元設計データ・CIM



ICT建機 MG搭載無人バックホウ



3次元出来形測量



2. ICT活用事例 - MG機能を搭載した無人バックホウによる施工

(2) 活用理由

- 1) 崖崩れ現場のため、土堤内に人の立ち入りはできない
- 2) ロープ高所作業やノンプリ計測などによる施工補助(計測)は非効率
- 3) 工種が掘削工だけのため、設計データやCIMデータなどを容易に作成できる
- 4) ICT技術を活用し続けていることで、普段使いが身についている
- 5) 掘削形状が複雑(崖崩れ前の地山形状が設計の掘削形状)

→業務成果品で崖崩れ前の3次元測量データ(点群データ)がある

→過掘りはさらなる崖崩れを誘発するため、リアルタイムに掘削形状を確認する必要がある

上記のうち4)と5)が最大の理由



2. ICT活用事例 - MG機能を搭載した無人バックホウによる施工

(3) 機種選定

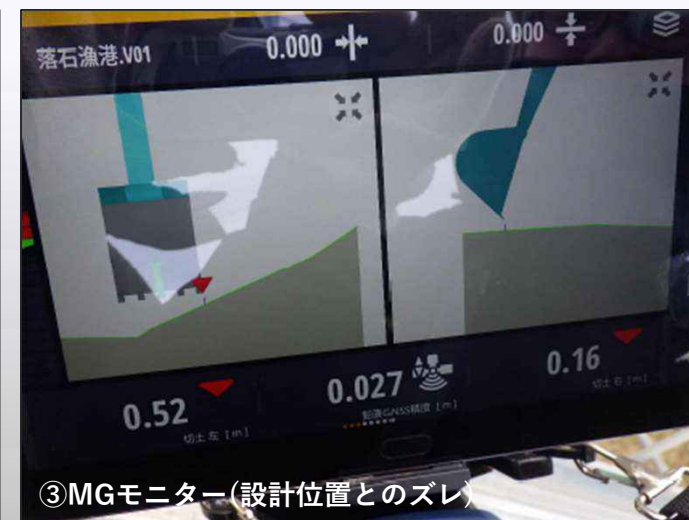
過掘りを防ぐには、自動制御が行えるMC (マシンコントロール) バックホウを選定するべきだが、無人バックホウに対応したMC建機の流通が確認できなかった。そのため、無人バックホウに後付け可能なMG (マシンガイダンス) を選定した。



①MG搭載 無人バックホウ



②MGモニター(施工位置)



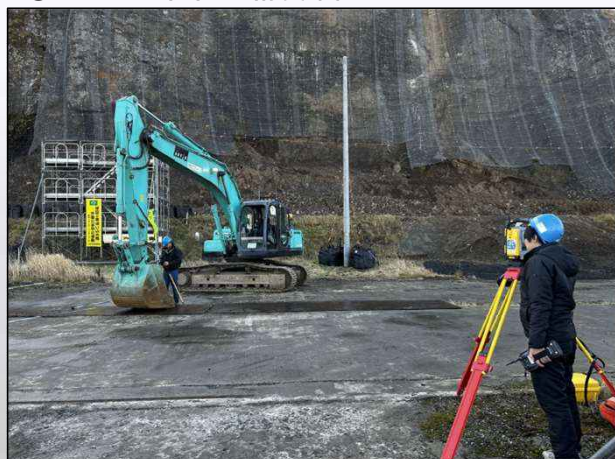
③MGモニター(設計位置とのズレ)

2. ICT活用事例 - MG機能を搭載した無人バックホウによる施工

(4) バケット位置の精度確認

衛星座標と現地座標の整合性を図るため、ローカライゼーションが行われる。本来は施工箇所を360° 囲うように行われるが、施工箇所は断崖絶壁のため180° 方向のみで精度確認を行い、測定の結果±50mm以内であることを確認した。

①バケット位置の精度確認



②バケット位置の精度確認シート

「バケット位置の取得精度」記録シート（対象技術：ICTバックホウ）														
試 験 ケース	バケット位置（目標値）				本体高さ	内 容						較 差		精度判定 （±50mm以内）
	バケット 標高位置	バケット 角度	バックホウ 姿勢	バケット 距離		①ICTバックホウ			②精度検証機器（TS）			③（②-①）		
						北緯緯	東経経	標高	北緯緯	東経経	標高	平面位置	標高	
Case1	0m	0度	水平	4.5m	277度	-90573.875	102362.378	2.598	-90573.848	102362.378	2.612	0.014	○	
Case2	0m	60度	水平	5.0m	277度	-90573.770	102361.888	2.610	-90573.776	102361.888	2.610	0.000	○	
Case3	1.5m	0度	水平	4.2m	277度	-90573.887	102362.657	2.913	-90573.877	102362.648	2.917	0.004	○	
Case4	0m	90度	水平	9.2m	277度	-90573.216	102357.245	2.560	-90573.187	102357.243	2.576	0.016	○	
Case5	0m	0度	7.5度	4.3m	277度	-90573.830	102362.376	2.597	-90573.847	102362.378	2.604	0.027	○	
Case6	0m	0度	水平	4.4m	11度	-90568.984	102367.962	2.586	-90569.975	102367.982	2.502	0.006	○	
Case7	0m	0度	水平	9.5m	11度	-90565.016	102369.131	2.589	-90565.018	102369.185	2.591	0.002	○	
備考 SK300-S #161480						平 均 値						0.010	○	
中標精度が±50mm以内であれば、チェック箱内緑に○と記入														

※標高較差が±50mm以内であれば、チェック結果欄に“○”と記すこと。

③バケット位置の精度確認シート

較 差		標高較差
(②-①)		確認結果
高	平面位置	標高 (±50mm以内)
		0.014 ○
		0.000 ○
		0.004 ○
		0.016 ○
		0.027 ○
		0.006 ○
		0.002 ○
		0.010 ○

2. ICT活用事例 - MG機能を搭載した無人バックホウによる施工

(5) 無人バックホウ操作用の仮設足場

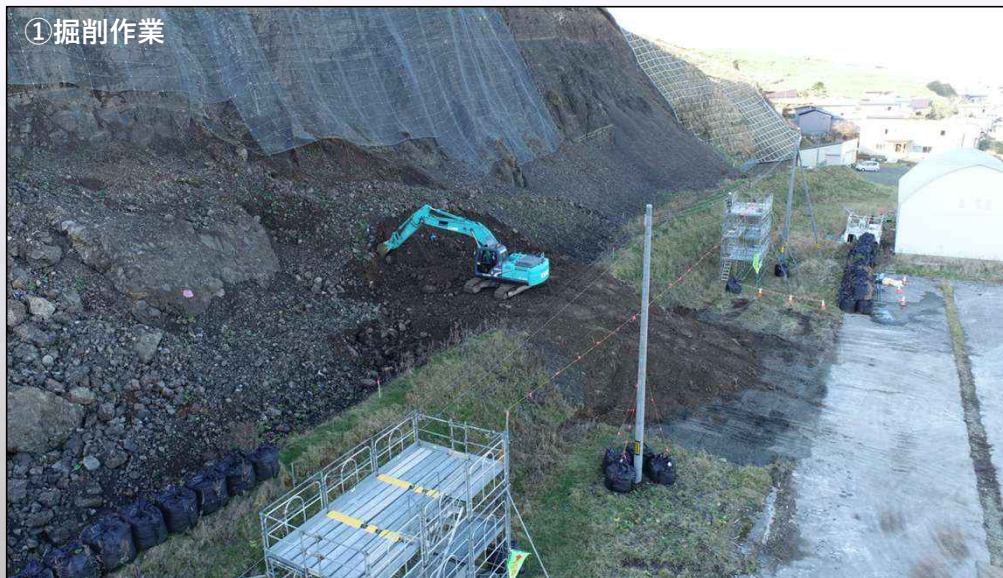
無人バックホウは、地上から約6mの位置に配置されるため、「転倒・転落」が懸念された。そのため、重機が安全に上り下りができ、安定性の良い重機足場が必要であり、重機足場の安定性確認は地上からでは困難なため、仮設足場を設けて対応した。この重機足場の確認方法はウェブカメラにすることで、完全遠隔施工も考えたが、画像確認ではリスクが大きいこと、高額な費用になることから不採用とした。



2. ICT活用事例 - MG機能を搭載した無人バックホウによる施工

(6) 掘削作業

- 1) 安全な場所で無人バックホウの操作訓練を行った後、掘削作業を開始した。
- 2) 無人バックホウ操作は、60歳代熟練運転手と20歳代若手運転手の2名交代制とした。無人バックホウはラジコン操作で行われ、MGモニターを見ながら掘削を行うのでゲーム感覚に近く、若手運転手の方が操作技術の習得が早かった。一方安定性の良い重機足場造成・土砂の掘削順序・移動方法はやはり熟練運転手が長けていた。よって掘削作業は熟練運転手、仕上げ作業は若手運転手で行った。



2. ICT活用事例 – MG機能を搭載した無人バックホウによる施工

(7) 活用効果など

1) 作業性

- ・掘削作業はノンプリ計測を行った場合と比較し40時間の縮減。測量作業は18人日の省力化が図られた。

2) 安全性

- ・過掘りによる崩落の危険を回避できたことで安全は確保された。今回は臨場目視での施工であったが、ウェブカメラなどを併用して遠隔施工が行えれば、さらに安全性は向上する。

3) 経済性

- ・MG機器にかかる費用増加を、作業効率向上により約2%縮減できた。

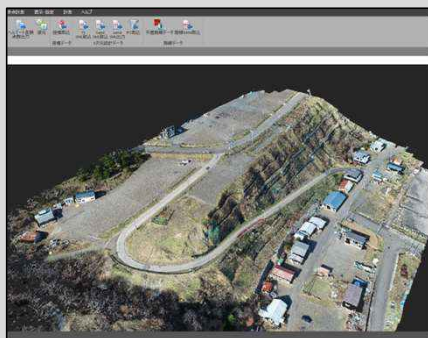
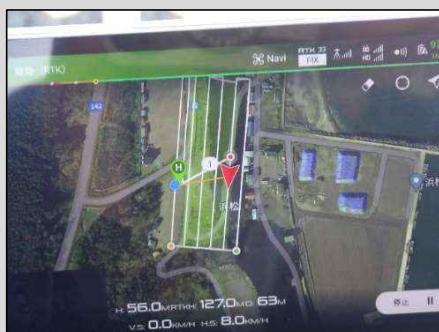
4) その他

- ・重機の作業時間を縮減することで環境負荷低減となる。
- ・今回活用した無人バックホウとMGの併用のように、ICT技術の組み合わせにより相乗効果が得られるものもあることから、今後もICT技術を積極的に活用していく。
- ・無人バックホウでのICT施工は活用事例が少なく、貴重な経験となった。

3. ICT活用事例 - 3Dモデルの活用

(1) 取り組み内容

3次元起工測量



3Dモデル



AR活用 広報(説明資料)



3Dモデル閲覧と施 工方法の検討

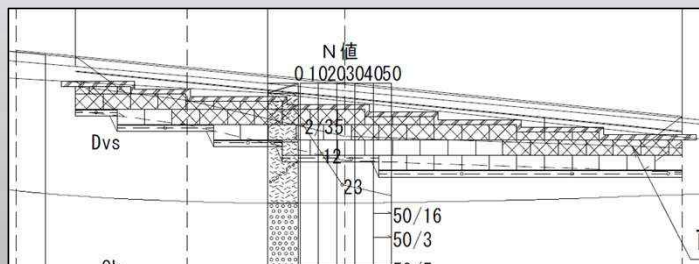


3. ICT活用事例 - 3Dモデルの活用

(2) 活用理由

- 1) 道路改良の第1期工事であり、地元利用者へ理解促進を図るための広報資料。
- 2) 改良後の道路線形が現道と異なるなど、2次元図面だけでは改良後の設計形状がイメージしにくいため受発注者の理解補助を図る。
- 3) 施工後は交通開放されるため、支障がないかの検討資料。
- 4) 急勾配地での軽量盛土工で2次元図面が複雑なため、技能者の理解補助資料。
- 5) 3Dモデルを活用しCIMを作成することで、維持管理へのデータ引継ぎが行える。
- 6) CIMに取り組んでみたかった。

①2次元図面



②3Dモデル



③改良後の道路線形
(濃い茶色)



3. ICT活用事例 - 3Dモデルの活用

(3) 活用内容

利用者への広報資料



発注者との検討・協議



技能者との施工方法検討



3. ICT活用事例 - 3Dモデルの活用

(4) 活用効果など

1) 作業性

- ・ 3Dモデルを活用することで関係者への理解促進が図られ、ARの活用により現地確認できたことは内容の深い施工方法の検討や共有、手戻り防止につながり、作業性は向上した。
- ・ ロスの無い重機や資機材の配置が行えた。

2) 安全性

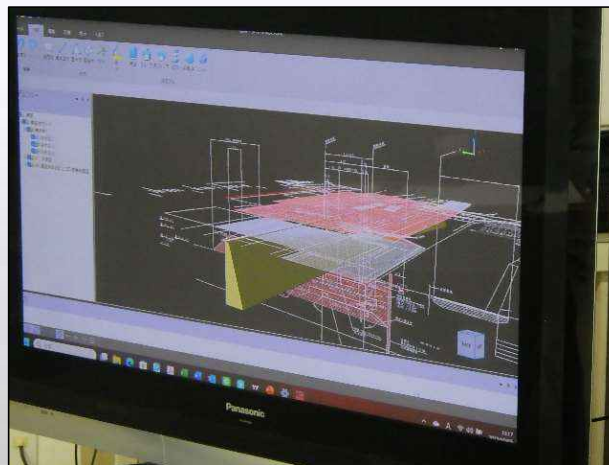
- ・ 上記のとおり、施工方法や配置計画などを作業従事者全員で検討・共有できたことで、安全性の向上が図られた。

3) その他

- ・ 不具合箇所を3Dモデルで確認することで、受発注者の協議が円滑に行われた。
- ・ 特に効果が得られたのは技能者への理解促進。2次元図面では道路線形や構造物を理解しづらいため、技術者と技能者に感覚のずれが生じて、施工打合せが機能しないことへの不安が解消された。
- ・ 3Dモデルの作成は、利用者への説明や発注者等との打合せの円滑化を主目的としていたため必要最小限とし、複雑な構造物はモデル化しないことで作成の負担を減らした。

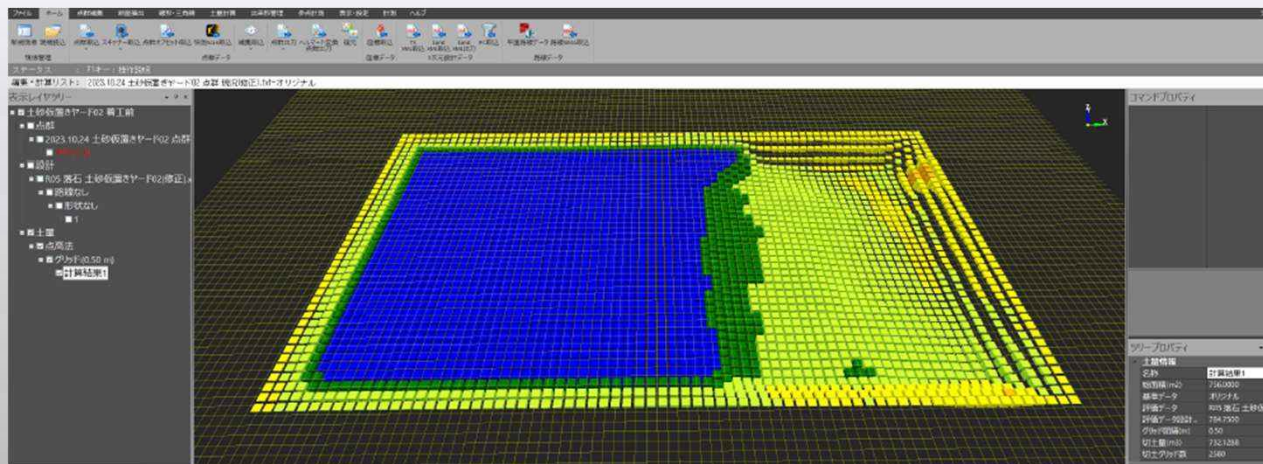
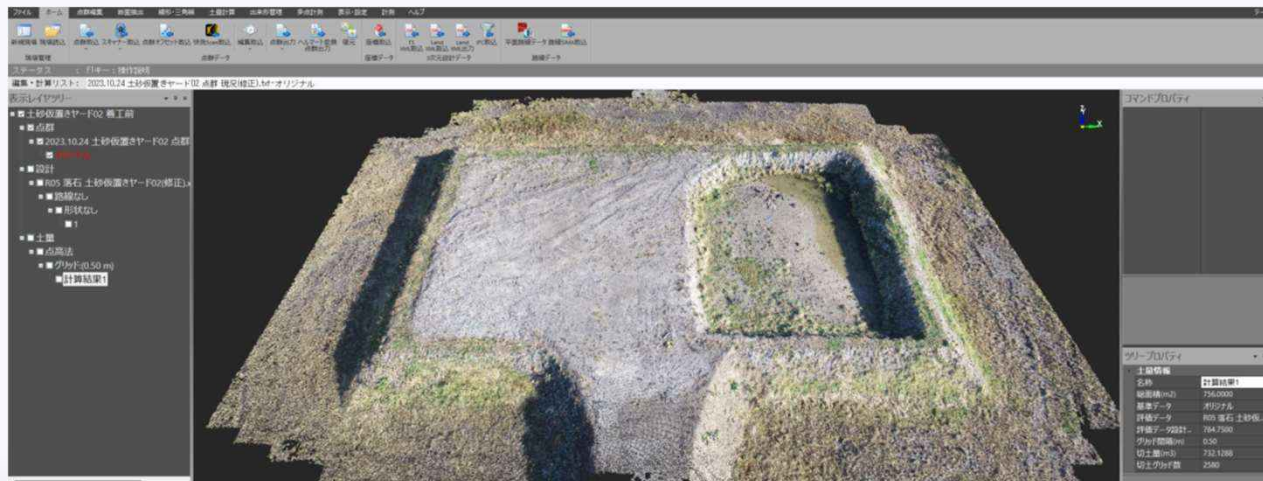
4. ICT活用事例 - その他

- (1) インターンシップや企業訪問などを受け入れて、ICT（CIM）の活用事例を紹介・体験させて頂いた。建設業のイメージが変わったなど関心を持って頂き、担い手誘致にも活用できた。



4. ICT活用事例 - その他

(2) UAVや地上レーザースキャナ(自社持ち)により、土砂搬出量の測定を行った。



土量情報	
名称	計算結果1
総面積(m2)	756.0000
基準データ	オリジナル
評価データ	R05 落石 土砂仮...
評価データ設計...	784.7500
グリッド間隔(m)	0.50
切土量(m3)	732.1288
切土グリッド数	2580

5. まとめ（今後の展望など）

- (1) ICT（CIM）技術は人材不足を補うほか、若手技術者の興味や活躍の場が増えることで担い手を増やし、人材が育成される。
- (2) ICT（CIM）活用の範囲は費用対効果の見極めが大事。効果は費用のみならず安全、工程、出来形など総合的に判断するとともに、業務負担増にならないこと。
- (3) 3Dモデルの詳細度は、求められる目的により判断する。モデル化の要素が増えるほど負担は大きくなる。今回のような理解補助が目的なら省ける部分は多く、負担を減らすことができる。
- (4) ICT技術を積極的に活用していくことで、知識・経験が蓄積され、より効果的な活用方法が確立していくもの考える。