

R4年 3月4日

国土交通省住宅局長 殿

令和3年度 BIMを活用した建築生産・維持管理  
プロセス円滑化モデル事業  
(中小事業者 BIM 試行型)

検証結果報告書

以下の内容により、BIMを活用した建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業の検証結果を報告します。

採択事業名： 仮想PJ見谷ビル新築工事における  
BIM活用による基礎工事の施工効率化の試行

採択事業者： (株)見谷組・轟建設(株)

## 目 次

(1) 補助事業に係るプロジェクトの情報	1
① プロジェクト(建築物)の概要	
1-1-1 プロジェクトの概要、特徴	
1-1-2 本事業のグループ概要、グループ構成員の関係	
1-1-3 本事業の事業協力者	
1-1-4 建築物の概要	
② 試行・検証対象の概要	
1-2-1 本事業で検証したプロセス	
1-2-2 プロジェクト全体のスケジュールと検証のスケジュール	
1-2-3 検証の実施体制、各プロセスでのそれぞれの役割分担	
(2) 本事業を経て目指すもの、目的	3
2-2-1 本事業を経て目指すもの、目標、解決する課題、成果等	
(3) 建築プロジェクトへの BIM の導入や試行的な取り組みを通じて生じる「課題の分析」と、その「課題解決のために実施する対応策」の検討について	4
(4) (3) の検討を通じた「BIM の活用効果」の検証と、その効果を増大させる「今後の改善方策」の検討について	4
<u>実施項目</u> ①	7

### 「分析する課題」

BIM モデルの作成手間に見合う使い道が不明瞭である事。

### 「課題解決のための解決策」

1つの BIM モデルからそれぞれの施工場 面で必要となる情報を切り出し、図面化及び数量算出等の自動作成を行う。

### 「検証する効果」

施工図等の作成業務時間の短縮効果の検証

実施項目⑧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1 3

「分析する課題」

BIM モデルは施工作业において直接的な利用方法が無い事。

「課題解決のための解決策」

バックホウと BIM データの連動により掘削作業を ICT 化し、作業効率と正確性を向上させる。

「検証する効果」

ICT 重機との連動プロセスの検証

実施項目⑨・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2 8

「分析する課題」

3D での表現による可視化のみでは、効果がわかりにくい。

「課題解決のための解決策」

3D による可視化によって回避できたリスクの中で図面では出来なかったと認められる事案を収集する。

「検証する効果」

BIM の可視化を利用した施工検討会での意思疎通や問題点発見等のリスク回避への効果の検証

実施項目⑩・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3 2

「分析する課題」

BIM (仮想空間) を実物 (現実世界) に繋げる手段が無い事。

「課題解決のための解決策」

AR 端末機器等を用いて、現場に直接 3D モデルを投影する。

「検証する効果」

AR 端末機器を用いて現場に BIM モデルを投影する効果の検証

実施項目⑤	4 1
-------	-----

「分析する課題」

関係者間でのデータ受け渡し方法

「課題解決のための解決策」

互換性を持つ形式でのデータの受け渡しを行う。

「検証する効果」

互換性を持つ形式でのデータ受け渡しでの互換精度の検証

目標達成度	4 5
-------	-----

- ① 人が行う作業から PC 自動処理への移行の割合 50%を目指す。
- ② BIM による情報の一元化で得られる効果を発見する。
- ③ 実用できる新たな BIM 活用プロセスを構築する。

(5) 中小事業者の BIM の導入・活用ロードマップ素案	4 8
-------------------------------	-----

(6) まとめ、BIM 活用に向けた今後の課題	4 9
-------------------------	-----

検証結果報告書概要版（別紙様式 1）（別紙様式 2）	5 1
----------------------------	-----

(7) 参考資料	5 3
----------	-----

実施項目④

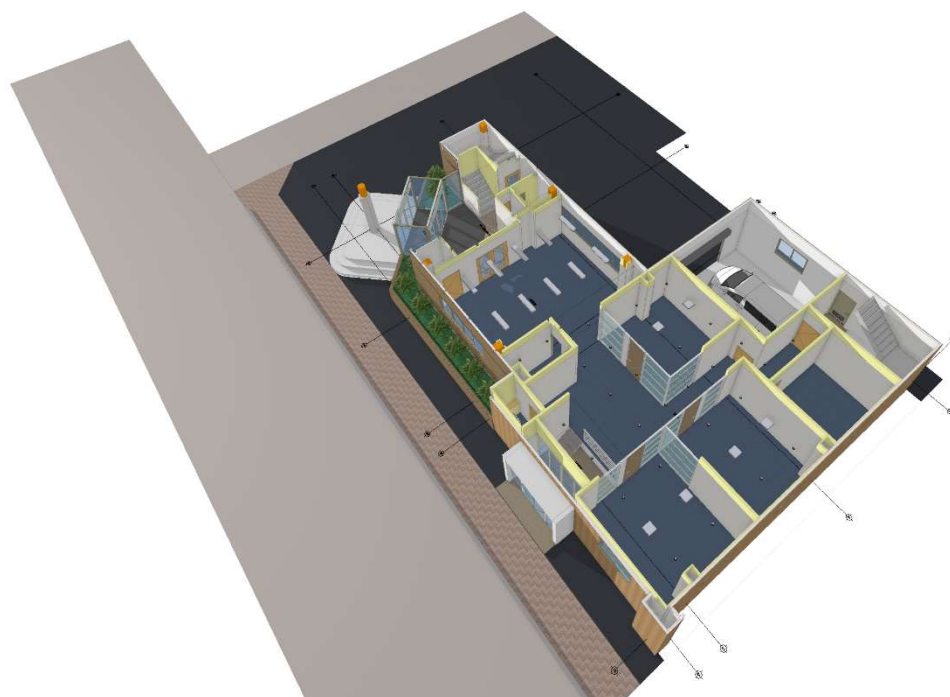
・ BIM モデル→図面化手順書	5 4
------------------	-----

実施項目③

・ I C T 掘削出来形実測図（掘削精度検証）	6 6
・ 作業性ヒアリング調書（作業性検証）	6 7
・ 作業時間記録表（作業速度検証）	6 8
・ タイムラプス撮影写真（作業速度検証）	6 9
・ 掘削発生土量計算書	7 4
・ I C T バックホウの機能説明資料	
出来形表示機能資料	7 5
オフセット機能資料	7 6

・ I C Tデータ処理手順書	77
・ 施工コスト内訳書	80
実施項目㉔	
・ リスク回避リスト	81
実施項目㉕	
・ AR 投影写真	83
実施項目㉖	
なし	
中小事業者の BIM の導入・活用ロードマップ素案	
・ B I M活用ダイアグラム	86
・ B I M・ドローン活用フローチャート	87

仮想PJ 見谷ビル新築工事における  
BIM 活用による基礎工事の施工効率化の試行



仮想プロジェクト見谷ビル新築工事  
BIMモデル イメージパース

## (1) 補助事業に係るプロジェクトの情報

### ① プロジェクト(建築物)の概要

#### 1-1-1 プロジェクトの概要、特徴

本事業は、見谷組本社事務所ビルの新築工事を想定した仮想のプロジェクトをつくり検証を行った。採択事業者の(株)見谷組と轟建設(株)が共同で実施するもので、基礎工事の施工業務プロセスの効率化を実利のある BIM 活用で実現し、生産性と合理性の向上を目指す取り組みである。

特徴としては、施工関係者が1つの BIM モデルから、PC の自動処理による変換または、切り出した情報を利用して作業の連携を図る。

実際の PJ での検証は、特有の制約や他の要因による作業へ障害などで測定や検証が正確に行えない可能性がある為、仮想 PJ による試行により、実施プロセスを検証し、効果を測定する。

#### 1-1-2 本事業のグループ概要、グループ構成員の関係性

本事業は、(株)見谷組（ゼネコン）と轟建設(株)（土工事専門業者）の共同事業とした。

採択事業者	各者の属性	本事業における役割
(株)見谷組	総合建設業 (ゼネコン)	BIM モデル作成及びデータ変換業務、施工図作成、AR 機器連携、施工管理、効果の検証
轟建設(株)	土工事業	ICT 重機連携業務及び重機による掘削作業の実施

#### 1-1-3 本事業の事業協力者

本事業には、以下の表中の役割を持つ事業協力者を参画させた。これにより、検証に必要な情報や知見の取得、検討の熟度を高めることを期待した。

事業協力者	各者の属性	本事業における役割
福井コンピュータアーキテクト(株)	BIM ソフトメーカー	BIM モデル作成等の協力
コマツサービスエース(株)	ICT 重機メーカー	ICT 重機との連携等の協力

#### 1-1-4 建築物の概要

本事業で対象とした仮想の建築物の概要を以下に示す。

建物名称	仮想プロジェクト見谷ビル新築工事
用途	事務所
建築主	(株)見谷組
建築規模	延べ床面積 1056.69 m <sup>2</sup>
構造	S 造 地上 4 階建て

② 試行・検証対象の概要

1-2-1 本事業で検証したプロセス

本事業において、前提としたガイドラインにおける標準ワークフローはパターン①であり、検証対象業務はS5の施工段階でのプロセスとした。

1-2-2 プロジェクト全体のスケジュールと検証のスケジュール

具体的な内容									
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
仮想プロジェクト試行の計画	計画書・手順書作成								
BIMモデル作成・PC自動処理	BIMモデル作成・PC自動処理								
ICT重機連携	ICT重機連携								
AR機器活用	AR現場投影								
効果の検証	PC自動処理の効果検証					ICT重機連携の効果検証			
	AR現場投影の効果検証								
BIM活用プロセスの構築	BIM活用プロセスの構築								

1-2-3 検証の実施体制、各プロセスでのそれぞれの役割分担

事業者	試行・検証における役割分担
(株)見谷組 橋本 哲 堀井 克輝	BIMモデル作成及びデータ変換業務、施工図作成、AR機器連携業務 関係者間の調整、施工管理、効果の検証
(株)見谷組 山田 直幸 見谷 純次 細川 翔太郎	経理及び書類作成業務
轟建設(株) 金田 信行 池田 昌宏 斎川 佑二 竹澤 直光 三波 秀俊 松村 真	ICT重機連携業務、関係者間の調整、ICT重機操作等の作業



## (2) 本事業を経て目指すもの、目的

### 2-2-1 本事業を経て目指すもの、目標、解決する課題、成果等

#### 【目指すもの】

作業を行う際に用いる情報が、1つのBIMモデルという一元化された情報である事を前提とした環境で、関係者間での情報共有や連携を行う事で、施工の円滑化と高度化を目指す。

PCの自動処理により、労務負担を軽減する事や、人の手入力が増える事によるエラーや不整合発生を防ぎ、生産性と合理性を向上させる。そして“難易度の高い建築物”を確実に施工する。

BIMモデルを中心とした施工プロセスへの変更は、仮想空間での共有、連携プロセスを新たに生み出す。

従来の図面を“読む”という専門的かつ閉鎖的な手法により発生する関係者間の理解の偏りは、共有や連携を妨げる原因となる。

BIMと機械(重機)やBIMと端末機器(AR)などの組み合わせにより、BIMモデル(仮想空間)と実物(現実世界)を直接的につなぎ合わせる技術を生み出し、共有と共感を重視した開放された新しい施工スタイルを創出する。

#### 【解決する課題と目標】

BIMモデル作成・活用の新たな業務の追加に伴う負担増に見合う、実利のある利用方法を見出す事。

#### 【見込まれる成果】

PCによる自動処理により、従来の人の手入力に伴う不整合やエラーを回避できる。可視化による事前の意思疎通、問題発見によりリスクを未然に回避し、出戻りを防ぐ。

結果的に、BIM活用により人が行う業務量が減少することで生産性が向上する。

(3) 建築プロジェクトへの BIM の導入や試行的な取り組みを通じて生じる「課題の分析」と、その「課題解決のために実施する対応策」の検討について

「分析する課題」は以下の 5 項目とする。

- ①, BIM モデルの作成手間に見合う使い道が不明瞭である事。
- ②, BIM モデルは施工作业において直接的な利用方法が無い事。
- ③, 3D での表現による可視化のみでは、効果がわかりにくい。
- ④, BIM(仮想空間)を実物(現実施工)に繋げる手段が無い事。
- ⑤, 関係者間でのデータの受け渡し方法。

「課題解決のために実施する対応策」は以下の 5 項目とする。

- ①, 1つの BIM モデルからそれぞれの施工場面で必要となる情報を切り出し、図面化及び数量算出等の自動作成を行う。
- ②, バックホウと BIM データの連動により掘削作業を ICT 化し、作業効率と正確性を向上させる。
- ③, 3D による可視化によって回避できたリスクの中で図面では出来なかったと認められる事案を収集する。
- ④, AR 端末機器等を用いて、現場に直接 3D モデルを投影する。
- ⑤, 互換性を持つ形式でデータの受け渡しを行う。

(4) (3) の検討を通じた「BIM の活用効果」の検証と、その効果を増大させる「今後の改善方策」の検討について

「検証する効果」は以下の 5 項目とする。

- ①, 施工図等の作成業務時間の短縮効果の検証  
構造 BIM モデル作成時間の測定。  
杭,基礎,掘削施工図作成時間の測定。  
掘削,埋戻し,基礎コンクリート数量算出時間の測定。
- ②, ICT 重機との連動プロセスの検証  
ICT 重機の調達とコストの比較。  
BIM モデルから ICT 重機へのデータ受け渡しの手順の確認及び処理に必要な時間とコストの測定。  
実際の重機操作における効果と問題点の洗い出し。

- ③, BIM の可視化を利用した施工検討会での意思疎通や問題点発見等によるリスク回避への効果の検証  
図面のみではリスク回避できないと思われる事案の収集。  
BIM 活用で上記の事案を回避できた理由の明確化。
  
- ④, AR 端末機器を用いて現場に BIM モデルを投影する効果の検証  
BIM モデルの投影精度の確認。実際の縄張りとの比較。  
現場へ直接投影する事による作業への直接利用の模索。  
BIM モデルから AR 機器へのデータ受け渡しの手順確認及び処理に必要な時間とコストの測定。
  
- ⑤, 互換性を持つ形式でのデータ受け渡しでの互換精度の検証  
変換データと変換前データとの比較。  
受け渡し時のデータの真正性等や、受領後のデータの保存等についても検討する。

## 目標

上記の効果を検証し、従来の施工プロセスとの比較において

- ① 人が行う作業から PC 自動処理への移行の割合 50%を目指す。
- ② BIM による情報の一元化で得られる効果を発見する。
- ③ 実用できる新たな BIM 活用プロセスを構築する。

## 今後の改善方策

今回の土工事のように他の工種においても BIM を活用した生産性と合理性の向上を目指し、実利のある利用方法を模索する。

仮想空間での事前検討プロセスを、従来の施工プロセスに新たに組み込む事で、今まで出来なかった事前の問題発見や大幅な施工の効率化を実現できる可能性があると考えます。

## 実施手順・方法

実施手順、方法は下記による。

設計図（構造図）CAD データ

RC 基礎施工 BIM モデルの作成 [GLM 形式]

※1つの BIM モデルとして情報の一元化

杭伏せ図、基礎伏せ図の自動作成<sup>Ⓐ</sup> [JWW,DXF 形式]  
基礎コンクリート数量自動算出<sup>Ⓐ</sup> [Excel 形式]

土工事施工 BIM モデルへの変換 [GLCM 形式]

空撮写真への BIM パース合成及び AR 機器を用いた BIM モデルの現場投影による施工検討<sup>Ⓒ</sup><sup>Ⓓ</sup>

基礎掘削図の自動作成<sup>Ⓐ</sup> [JWW,DXF 形式]  
掘削及び埋戻し土量自動算出<sup>Ⓐ</sup> [Excel 形式]

土工事 BIM データと ICT 重機の連携 [LandXML 形式]<sup>Ⓔ</sup>

掘削施工の重機作業の ICT 化<sup>Ⓑ</sup>

AR 機器を用いた BIM モデルの現場投影による進捗確認<sup>Ⓓ</sup>

## 実施項目④

### ■ 「分析する課題」

BIM モデルの作成手間に見合う使い道が不明瞭である事。

#### 1. 検討の方向性

BIM モデル作成には、スキル習得やモデル作成に多くの時間や学習が必要であり、BIM モデルを作成するにおいても、どこまで（躯体のみか、仕上げまでか）作成する必要があるか、どこまで詳細に作成する必要があるかも不明確な状況である。

全てを詳細に BIM モデル化するのが理想的ではあるが、そうなると BIM モデルは完成しなくなってしまう。よって使い道を絞って BIM モデルを作成する必要がある。

今回は BIM の業務追加の負担を上回る従来業務の負担の軽減を目指す。

#### 2. 手順と体制

今回は目的から逆算し、BIM モデルの作成の範囲を設定した。基礎工事を行う為に必要な業務に限定し、その目的に必要な BIM モデルを作成する。

基礎工事に必要な業務において、従来の 2DCAD での施工図作成や手拾いでの数量算出の方法と、今回試みる BIM モデル作成とそこから自動処理による施工図作成及び数量算出の方法について、それぞれの業務にかかった時間を測定し、時間短縮効果を検証することとした。

上記の検証業務を行う者は、BIM モデル作成の経験が 1 年以上あり、現場施工管理の経験を有する事とした。

BIM モデル作成：(株)見谷組 堀井

BIM モデルからの形式変換、図面化、数量自動算出：(株)見谷組 橋本

従来の 2D 図面作成、数量手拾い：(株)見谷組 橋本

### ■ 「課題解決のために実施する対応策」

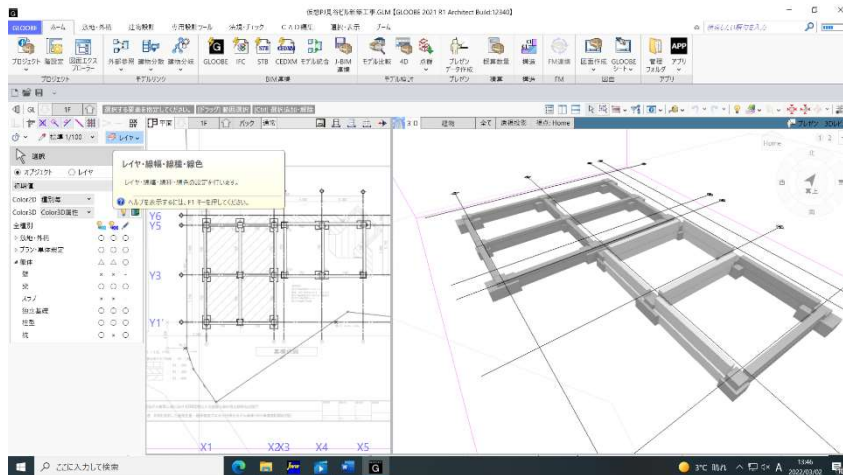
1 つの BIM モデルからそれぞれの施工場面で必要となる情報を切り出し、図面化及び数量算出等の自動作成を行う。

#### 1. 基礎 BIM モデルの作成

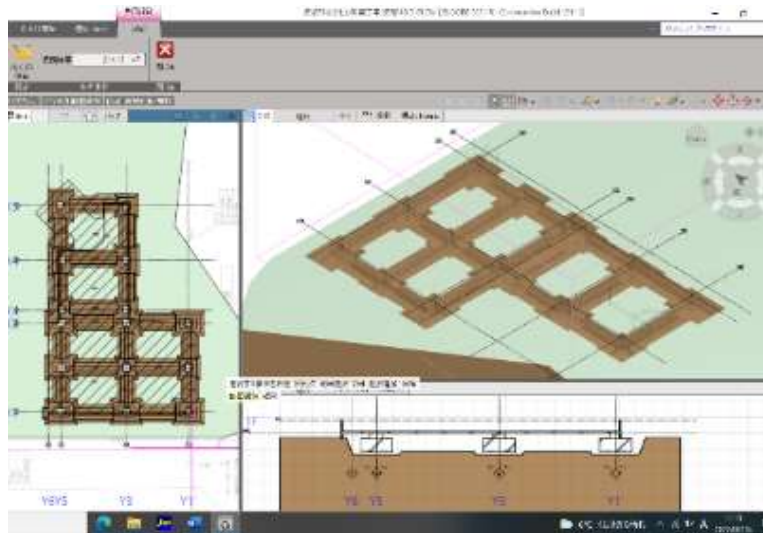
2DCAD データを下図として BIM モデルを作成する。

作成内容は杭、基礎及び地中梁、1 階立上り及び 1 階土間とする。

掘削の BIM モデルは基礎 BIM モデルを形式変換し作成する。



基礎 BIM モデル [GLM 形式] (GLOBE Architect)



掘削 BIM モデル [GLCM] (GLOBE Construction)

## 2. 使用 BIM ソフト

GLOBE Architect (福井コンピュータアーキテクト株)

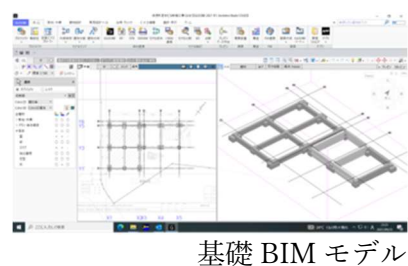
GLOBE Construction (福井コンピュータアーキテクト株)



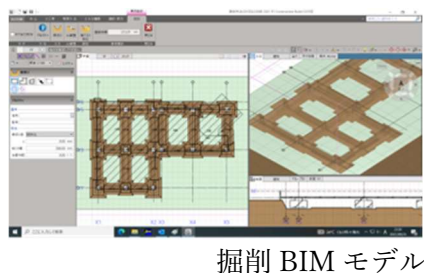
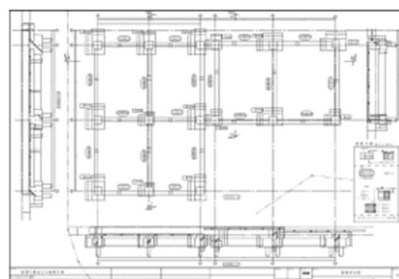
### 3. BIMモデルからの自動図面化

BIMモデルからの施工図の作成（杭伏せ図、基礎伏せ図、掘削図）については、BIMソフトの施工図作成機能を用いて行った。

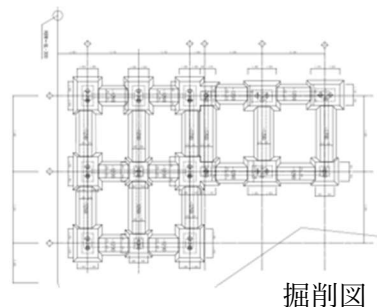
施工図に必要な寸法や記号が自動で配置される事や、BIMモデルを切断するだけで断面図を作成できる等の利点があった。又、3Dを基にした図面により、平面と断面の不整合の防止にも効果があった。



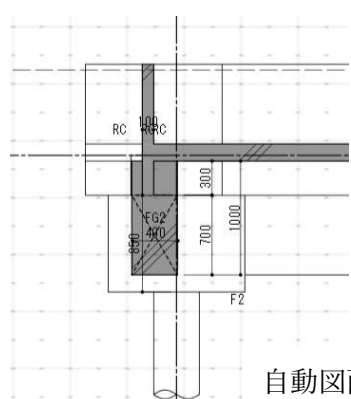
自動図面化  
加筆・修正



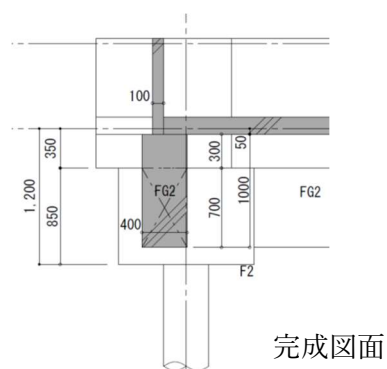
自動図面化  
加筆・修正



課題としては、従来の2Dでの作図のように図面の見やすさや注意書きなどは、2Dで加筆や修正を必要とする為、図面のたたき台をBIMで自動化し、図面の仕上げ2DCADで行う流れとなった。



加筆・修正



BIMとの連動の確実性を確保するには、2Dでの加筆、修正は無しとする事が望ましい。

#### 4. BIM モデルからの数量自動算出

BIM モデルからの数量自動算出については、BIM ソフトの自動集計機能を用いて行った。今回は、基礎コンクリートの数量、基礎掘削土量、基礎埋戻し土量の算出を行った。瞬時に算出でき、エクセル表にもなるので効果あり。

階別集計	数量	単位
壁 (RC)	8	m3
梁 (RC)	50.3	m3
スラブ (RC)	36.4	m3
独立基礎	23.9	m3
柱型	3.5	m3
杭	72.5	m3

基礎コンクリート集計表

階数	部材記号	数量 (m3)
1F	FG1	5.6m3
1F	FG2	44.7m3
<b>1F 合計 (2)</b>		<b>50.3m3</b>

地中梁の明細表

掘削	
名称	体積(m3)
	214.16

埋め戻し	
名称	体積(m3)
	146.98

掘削・埋戻し集計表

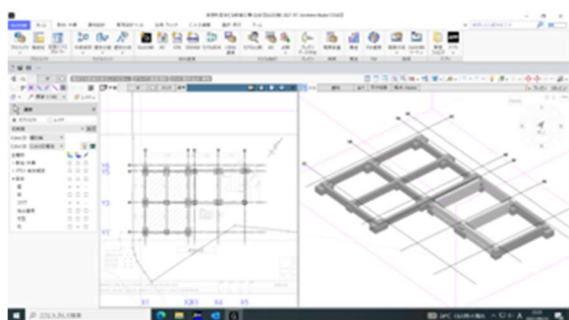
#### ■ 「検証する効果」

##### 施工図等の作成業務時間の短縮効果の検証

##### ① 構造 BIM モデル作成時間の測定

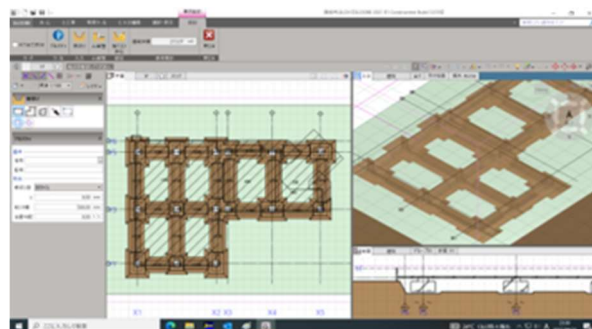
BIM モデル作成範囲：基礎（杭、基礎、地中梁、1 階立上り、1 階土間）  
基礎掘削（上記の形式変換にて作成）

B I Mモデルの種類	作成時間
基礎 B I Mモデル	99 分
掘削 B I Mモデル	8 分



基礎 BIM モデル：作成時間 99 分

変換



掘削 BIM モデル 作成時間 8 分



② 杭,基礎,掘削施工図作成時間の測定

施工図の種類	作図時間(a) (BIM図面化)	作図時間(b) (CAD作図)	比較(a)-(b)
杭伏せ図	36分	56分	-20分
基礎伏せ図	120分	244分	-124分
掘削図	39分	75分	-36分

③ 掘削,埋戻し,基礎コンクリート数量算出時間の測定

数量の種類	算出時間(a) (BIM自動集計)	算出時間(b) (手拾い)	比較(a)-(b)
掘削土量	1分未満	67分	-66分
埋戻し土量	1分未満	53分	-52分
基礎コンクリート	1分未満	35分	-34分

[BIM作成+自動処理の合計時間]と[従来のCAD作図+手拾いの合計時間]とを比較する。①+②+③

BIM作成+自動処理 の合計時間(a)	従来のCAD作図+手拾い の合計時間(b)	比較(a)-(b)
305分	530分	-225分

■ 施工図等の作成業務時間の短縮効果の検証結果と改善策

上記の表に示すとおり、BIM活用による施工図等の作成業務時間の短縮効果が証明できた。

530分(100%)に対し225分(42.45%)の時間短縮となり、目標の「人が行う作業からPC自動処理への移行の割合50%を目指す。」に近づいた。

今後の改善策としては、自動図面化の際に必要な加筆、修正の度合いを低減させる事で50%達成を実現できると考える。

また、3Dモデルを基にした、切り出しや分解の方法で図面を作成する順序を定着させる事が不整合の発生防止において必須であると考ええる。

将来的には、図面化等の“作図”ではなく、BIMモデルの“図面表示”となり、例えばBIMモデルを躯体図表示として業務を行う事が望ましいと考える。これを実現させるにはペーパーレス化が必須になる。

常にBIMモデルと図面表示は連動し、併用しながら業務を行う事が必要であり、一つのBIMモデルから一つの実物を造る為には重要になると考える。

## 実施項目⑧

### ■ 「分析する課題」

BIM モデルは施工作业において直接的な利用方法が無い事。

#### 1. 検討の方向性

BIM がある事によって可能となる、施工作业への直接的利用方法を検討した。

BIM ならではの特徴として、機械へ直接的に情報伝達する手段としての利用方法がある。今回は、ICT 機能をもつ掘削重機のバックホウと BIM モデルの直接的な連携により、掘削作業を実施し BIM 活用の可否を確認することとした。

#### 2. 実施手順

今回は、仮想の物件を想定したものである事から、当社所有の更地の土地を利用し、そこへ建設する事を想定して基礎の掘削施工を実際に行った。

BIM と ICT 掘削重機の連携の可否や、半自動での掘削施工の効果を確認する為、従来の掘削方法での施工を同じ条件で実施し、比較する事とした。

#### 3. 実施体制

掘削施工は、轟建設(株)の金田氏の指示のもとで行い、重機オペレーターは同社の竹澤氏と三波氏の2名で行った。両者は、建築基礎の掘削経験を有する者である。しかし、ICT 重機での建築基礎の掘削は今回が初経験であった。

ICT 重機へのデータ入力や準備、オペレーターへの機能説明については、コマツサービスエース(株)の高松氏に依頼した。

### ■ 「課題解決のために実施する対応策」

バックホウと BIM モデルの連動により掘削作業を ICT 化し、作業効率と正確性を向上させる。

はじめに

今回の BIM の活用による建築基礎掘削施工の ICT 化を試みた理由として、ICT 化のための課題が明確であった事と、BIM がその課題解決に貢献できると考えたからである。現在、ICT 重機を用いた土工事の施工は徐々に普及している状況だが、それは土木工事に限られており、建築工事での活用はほぼ無い状態である。今回のモデル事業の共同事業者である轟建設(株)は、土木工事と建築工事を両方手掛けており、土木工事での ICT 施工のみならず、建築工事での ICT 活用を以前から模索している状況にあった。そのため建築基礎の土工事で ICT 化が難しい理由は明確であった。

➤ ICT 化が困難な理由

- 建築基礎は掘削形状が複雑で細かく、ICT 化の為のデータ作成に多くの時間と手間が必要な事。
- 建築基礎の土工事は基礎を地中に埋める為の工事であり、掘削は一時的なものである。基礎が出来上がれば掘削した部分は土で埋め戻してしまう。土木工事の切土や盛土のような造成工事と異なり、成果物は後には残らない為、わざわざ時間と手間をかけて ICT 化のデータを作成する意味が無い事。

➤ 建築基礎土工事の特徴

- 建築基礎の土工事は掘削形状が複雑で深さの種類も多く、図面も複雑になる。埋めてしまうものとは言え、深さや位置、幅は基礎の施工に支障の無いように正確でなければならない。
- よって建築基礎の土工事は、様々な技量と知識、及び経験を必要とする。

➤ 建築工事の ICT 化を目指す理由

- 現在、熟練した技量を有する重機オペレーターが減少傾向にある為。
- 建物形状の複雑化や構造的合理化により、基礎掘削が複雑になる為。
- 労働力不足を未熟な若手の重機オペレーターが補えるようになる為。
- 現場での図面の読み間違い等による人的ミスを防止する為。

上記の課題を解決する為、BIM による建築基礎掘削の ICT 化を試行し、また従来と比較する事で効果を検証し、課題や改善点を発見し、今後の建築基礎掘削の ICT 化の実用に向けた道筋を作りたいと考えた。

## 1. 敷地条件

当該敷地は農地の埋立地であり、地中障害物は無い。土質は造成土。

掘削する範囲の地盤は平たんであり、高低差は無い。

正確な検証を行う為、準備工事として GL-300 mm で整地を行う。



## 2. 選定重機

今回は、想定した物件規模が小規模である事から、規模に応じた大きさの重機を使用する事とし、轟建設(株)が所有する ICT 機能を持つバックホウ 0.4 m<sup>3</sup>を選定する事とした。

型式：PC128USi (コマツ製)



### 3. 施工条件

掘削は ICT 掘削、従来掘削、共に同じ場所で行う。最初に ICT にて、次に従来にて掘削を行う。ICT 掘削後の埋戻しは次の従来掘削に支障の無いよう締固めを行い、必要に応じて地盤改良を併用する。

### 4. 掘削工法

掘削工法はオープンカット工法とし、山留工事は行わない。

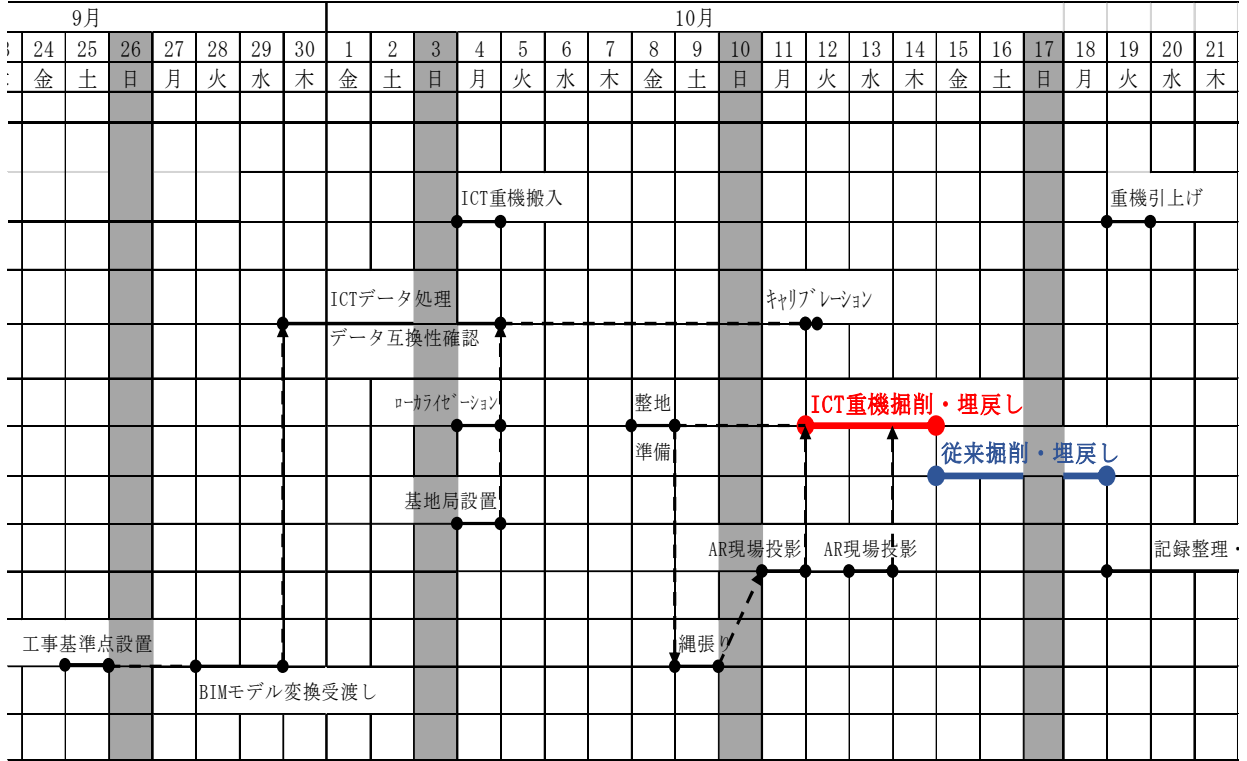
掘削発生土は、敷地内の 1 か所に仮置きとし、場外搬出は行わない。

又、仮置き土を計測し、発生土量の確認を行う。



### 5. 掘削試験施工の時期

掘削施工は気候の安定した10月に行う事で測定や比較の公平性を確保した。



試験掘削スケジュール工程表

今回想定した掘削規模は、計画で213 m<sup>3</sup>の掘削数量であるため、1日120 m<sup>3</sup>の掘削量を標準とし、掘削に2日間、埋戻しに1日間として工程を計画した。

ICT掘削に関しては、準備としてデータ処理やローカライゼーション等の測量作業が必要な為、準備作業もスケジュールに盛り込んだ。

掘削作業中においては、現場へのAR投影も併せて行う事とした。

## 6. ICT 施工特有の事前準備

- ① 基地局設置：座標を ICT 重機へ送信する装置を設置する作業の事。



固定局

基地局設置状況

- ② ローカライゼーション：衛星の GNSS 座標を現場のローカル座標へ変換する測量作業の事。



工事基準点 No,1



移動局

ローカライゼーション測量状況

- ③ キャリブレーション：重機のバケット刃先の位置と高さの精度を施工の直前に調整・確認する作業の事。



工事基準点 No,1



工事基準点に刃先を合わせ



運転席モニターで設定

キャリブレーション状況 (バケット刃先位置の精度調整)



## ■ 「検証する効果」

### ICT 重機との連動プロセスの検証

#### 1. ICT 重機の調達とコストの比較

##### ・ ICT 重機の調達状況

ICT 建機レンタル保有比率(バックホウ 0.7 m<sup>3</sup>、0.4 m<sup>3</sup>)：一般レンタル機の 10%未満。  
繁忙期や工事受注件数が多い時期に重なると、調達不可や機材返却待ちの場合がある。  
轟建設(株)は 0.4 m<sup>3</sup>、0.7 m<sup>3</sup>を 1 台ずつ所有している。

##### ・ 施工コストの比較

掘削方法	ローカライゼーション (一式)	0.4 重機 (円/日)	重機 OP (円/日)	職員 (円/日)	作業員 (円/日)
ICT 重機	35.0 万円	4.1 万円/日	2.2 万円/日	—	1.8 万円/日
従来重機	—	3.4 万円/日	2.2 万円/日	3.0 万円/日	1.8 万円/日

今回の場合 ※同じ必要日数とした想定

ICT 掘削：35.0 万 + (4.1 万 + 2.2 万 + 1.8 万) × 2 日 = 43.1 万

従来掘削：(3.4 万 + 2.2 万 + 3.0 万 + 1.8 万) × 2 日 = 20.4 万

コスト比較：ICT 掘削 > 従来掘削 → ICT 掘削の方がコストが上がる。

ICT 掘削のコストが従来掘削より安くなる条件 ※同じ必要日数とした想定

ICT 掘削：35.0 万 + (4.1 万 + 2.2 万 + 1.8 万) × 16 日 = 164.6 万

従来掘削：(3.4 万 + 2.2 万 + 3.0 万 + 1.8 万) × 16 日 = 166.4 万

作業日数が 16 日以上の場合、ICT 掘削のコストが相対的に安くなる。

1 日の掘削数量が 120 m<sup>3</sup>を目安にすると、1920 m<sup>3</sup>以上の掘削規模の場合に ICT 掘削が適する。

基地局 1 台、ローカライゼーション 1 回分で、複数台の ICT 重機をナビゲートする事が可能。キャリブレーションは台数分の回数が必要ではあるが、複数台で施工する事で ICT 重機 1 台当たりのコストは下げる事が出来る。

2. BIM モデルから ICT 重機へのデータ受け渡しの手順の確認及び処理に必要な時間とコストの測定

・データ処理手順一覧表

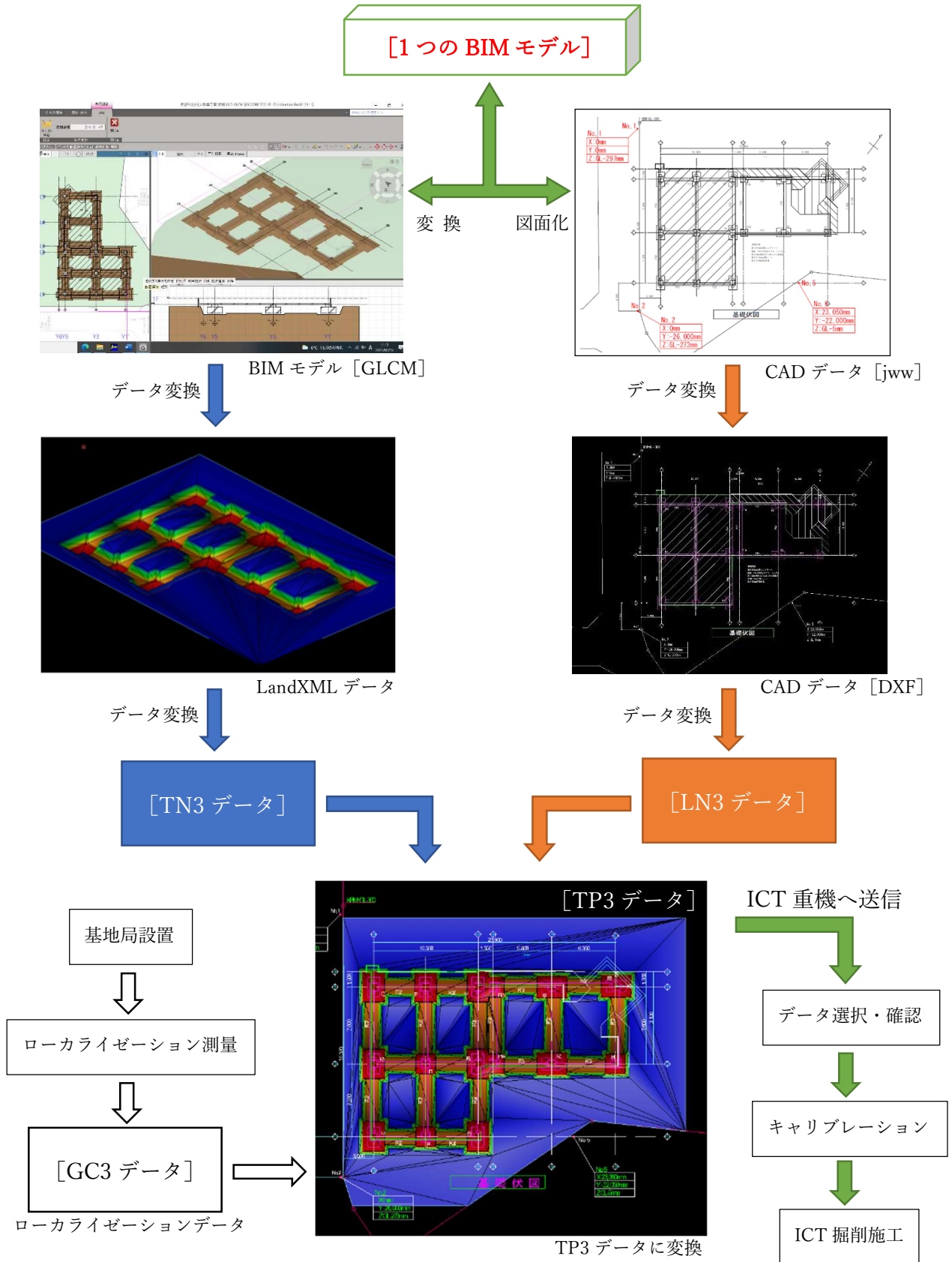
	手 順	実施者	処理時間	処理コスト
①	BIM→LandXML 形式変換	見谷組	6 分	—
②	2D 配置図(DXF 形式)作成 工事基準点として掘削対象範囲を囲う 3 次元座標(高さも必要)4 点以上を DXF データに反映させる。(※別途 工事基準点の現場設置が必要。現場とデータの整合が必須)	見谷組	15 分	—
③	基地局設置(現場への支持脚設置等) 衛星からの受信を障害しない場所かつ重機への送信に支障ない場所を選ぶ。	轟建設	30 分	1 万円
④	ローライゼーション(現場での測量作業) ②の工事基準点を現場で測量し座標を確定する	轟建設 コマツ	60 分	8 万円
⑤	LandXML→TN3 形式変換 DXF→LN 3 形式変換 GC3(ローライゼーションデータ) } TP3 形式変換	コマツ	30 分	6 万円
⑥	TP3 データを基地局へ入力→ICT 重機へ送信 (現場で重機の運転席モニターで確認、選択)	コマツ	15 分	
⑦	キャリブレーション(現場での微調整作業) 作業開始前に行う。	轟建設 コマツ	60 分	10 万円
合 計			216 分	25 万円

上記の表は、BIM モデルを ICT 重機と連携させる為に必要なデータ処理等の手順及び時間とコストをまとめたものである。

7 項目の処理を経て掘削施工の ICT 化が可能となる。

今回は、かかった時間の合計が 216 分となり、処理に要した費用の合計は 25 万円となった。※別途で管理料等が必要となる為、処理費は合計で 35 万円必要となる。

■ BIMモデルからICT重機へのデータ受け渡し手順のフロー



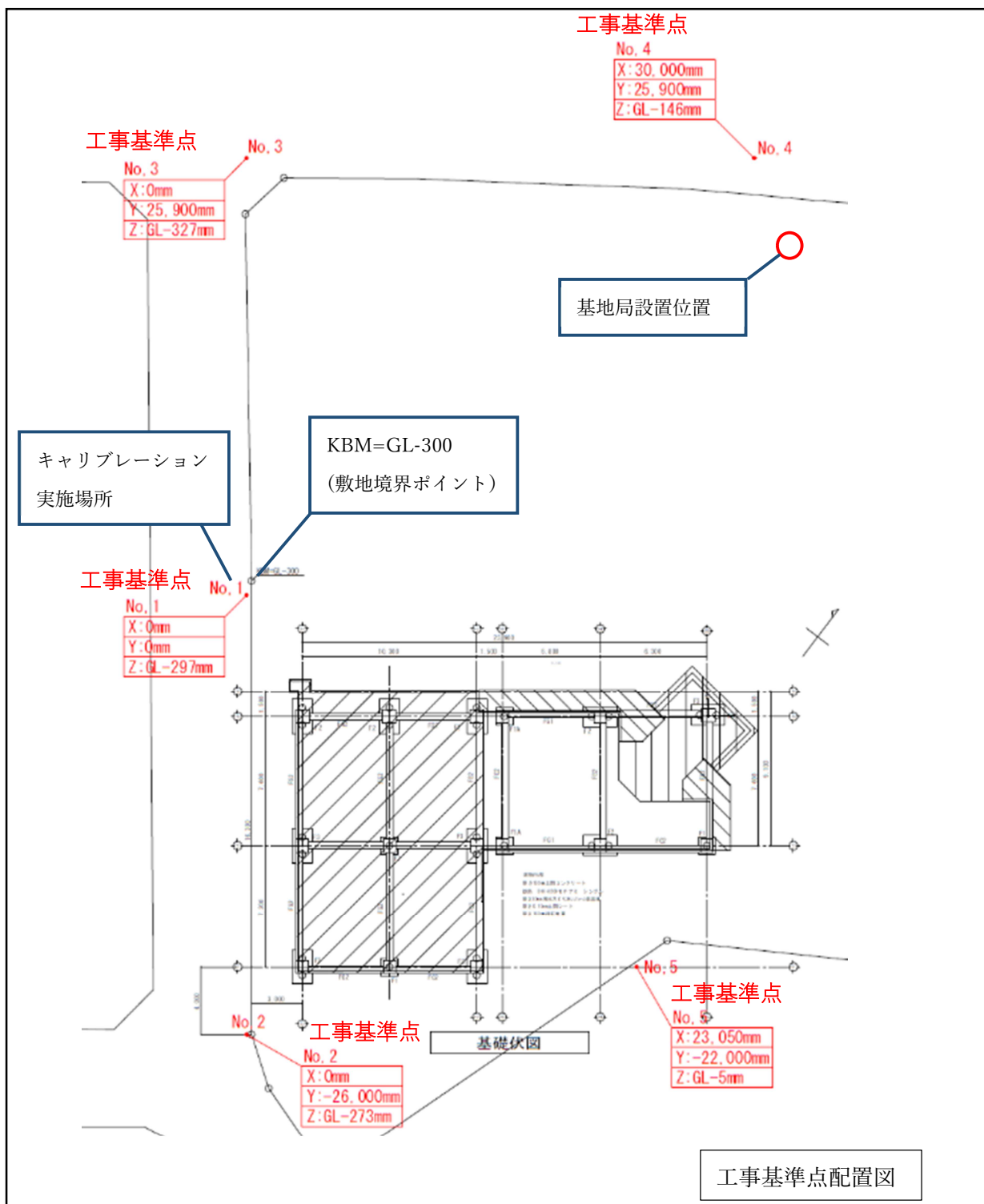
■ 工事基準点の設置

ローカライゼーションに伴い、事前に現場へ工事基準点を設置を行った。

建物を囲うように4点以上の基準点が必要であり、今回は任意の5点の基準点を設けた。

今回の基準点は、建物との並行・直角を基準として、トランシットとレベル及び巻尺を用いて設置した。高さは、KBM=GL-300を基準とし、工事基準点 No,1 を X0,Y0 とした。

キャリブレーションは、工事基準点 No,1 を用いて行った。



### 3. 実際の重機操作における効果と問題点の洗い出し

#### ◆ 施工精度の測定と作業性や作業速度の比較

・ 効果を検証する為の測定及び記録の方法

##### ① 掘削精度の測定方法

掘削完了後にレベル、トランシット、スケール等を用いて出来形を計測し、計画との誤差を確認した。



掘削出来形の計測状況

##### ② 掘削発生土量の測定方法

掘削発生土を1か所に集積し正整した後、箱尺や巻き尺を用いて計測を行った。



掘削発生土の計測状況

### ③ 作業性の測定方法

作業開始前にミーティングを行い、今回の試掘の目的を関係者と共有した。特に重機オペレーターに対しては、ICT 重機操作における問題点や改善点を拾い上げてもらうように依頼した。又、作業中においても周囲で状況を観察し、意見交換をした。



作業開始前のミーティング状況



ICT 重機での掘削作業性の観察

### ④ 基礎掘削時間の測定方法

現場に仮設やぐらを設置し、上空定点での作業全景のタイムラプス撮影を行い、終始記録することで、正味の掘削作業時間を測定することとした。



GoPro カメラでのタイムラプス撮影状況

## ◆ 施工検証の結果

検証結果一覧表

重機の種類	ICT 重機	従来重機
施工精度(幅mm)	50~100 mm狭い	100~200 mm広い
施工精度(深さmm)	平均 40 mm浅い	所定より深い
作業性	改善の余地あり	普段通り
作業速度(所要時間[分])	452 分	401 分
発生土量(計画 213 m <sup>3</sup> )	160 m <sup>3</sup> (-53 m <sup>3</sup> )	237 m <sup>3</sup> (+24 m <sup>3</sup> )

上記の一覧表は、今回の試験掘削の実施により得られたデータをまとめたものである。それぞれの測定、比較の結果について、経緯や内容を検証し、今後の改善策を検討する。

## ◆ ICT 重機との連動プロセスの検証結果と改善策

### ① BIM 連携の可否

BIM モデルの形式変換及びデータ処理による ICT 重機との連携を試みた結果、基礎掘削施工の半自動化は可能であった。

### ② 施工精度

ICT 掘削の結果、計画よりも幅は狭く、深さは浅くなる傾向となった。掘削の計画段階で傾向を見込んだ設定とすることで改善される可能性がある。

### ③ 作業性

半自動施工は、重機操作を人が行い、機械がナビゲートする方法の為、掘削範囲を超えると自動でブレーキがかかる。オペレーターの重機操作に制限がかかる為、思うように進まない場面が多々あった。1つのベースを掘削するのに最大で17分かかる場面があった。建築基礎での ICT 重機操作の経験を積んでノウハウを習得する必要がある。

良い点：モニターに平面図が表示され分かりやすく、小梁など位置の把握に役立つ。

バケットの傾きも表示されるため水平調整が容易。

重機の周囲に作業員がいない為、重機接触災害を抑制でき、安全に作業が出来る。

トランシットやレベルによる位置、高さの指示や掘削幅の位置出しが不要な為、手元作業員の手間が削減できる。

改善点：法面データを無しとして、床付け面、幅と深さのみのデータの方が掘削しやすい。(法面データとの接触によって、操作にブレーキがかかる事が多い為)  
 運転席から見てモニターが大きく、前面の視界が遮られる。  
 床付け完了範囲を色で識別できる機能を利用する事で、作業性が向上する。



ICT 重機が自動で掘削位置と深さを認識する。



ICT 重機での半自動掘削状況



作業員が測量機器を使って掘削位置と深さを指示する。



従来重機での掘削状況



④ 作業速度（所要時間）

今回が初めての建築基礎の ICT 半自動掘削であったこともあり、従来掘削よりも掘削時間が 12.7%増加する結果となった。上記の作業性の改善と掘削ノウハウを習得する事で、掘削時間が短縮に転じる見込みは十分にある。

⑤ 発生土量

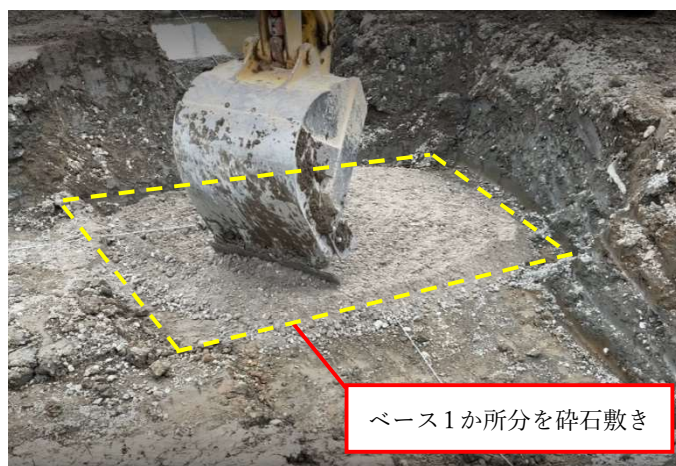
ICT 掘削の場合、余分な掘削に制限がかかる事から、発生土量の抑制につながると考える。今回は、出来形が計画より小さくなる結果であった事もあり、ICT 掘削での発生土量は 24.8%減少する結果となった。従来掘削は 11.2%増加する結果となった。

■ 今後の検討事項

今回の試行は掘削のみだが、実際は碎石敷き、場合によっては捨てコン打設を掘削と同時並行で進める。その際の問題点を把握する必要がある。碎石敷きにおいては、ICT 掘削時にオフセット機能を用いて、碎石厚さ分のオフセット入力を行う事で、碎石敷き込みが可能であった。

捨てコンクリートの施工においては、要求される精度や打設方法の選択肢の関係上、従来の方法で行う事が现阶段では必要である。

杭基礎がある場合は、杭の頭出し寸法を確保する事や、杭周囲にバケットが入る余幅の確保等、柔軟な対応が必要である。



ICT 重機のオフセット機能を用いた碎石敷き込み実験

## 実施項目◎

### ■ 「分析する課題」

3Dでの表現による可視化のみでは、効果がわかりにくい。

#### 検討の方向性

3D表現による可視化で分かりやすいとされる直観的な感覚を言語化する事で、その効果を具体的に文書化し明確にする。

#### 手順と体制

空撮写真に BIM モデルを合成し、施工シミュレーションパースを作成する。

空撮合成パース作成：(株)見谷組 橋本

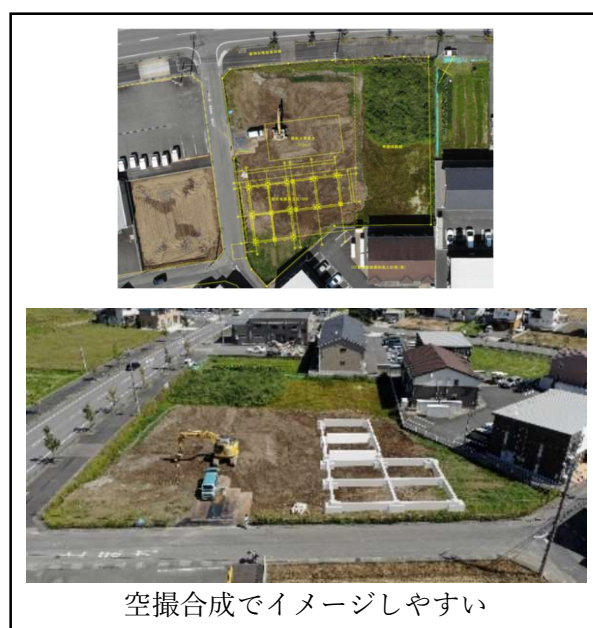
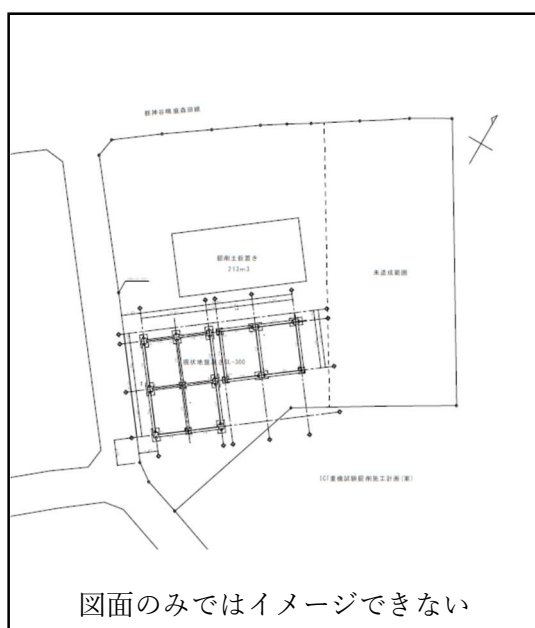
### ■ 「課題解決のために実施する対応策」

3Dによる可視化によって回避できたリスクの中で図面では出来なかったと認められる事案を収集する。

工事着工前の敷地をドローンにて上空撮影し、敷地状況や周辺状況の現況を記録する。その現況の空撮写真に、図面データや BIM モデルを合成する事で、未来の工事状況を表現する。

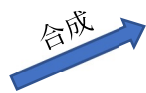
未来の工事状況を画像で可視化し、関係者とイメージを共有しながら施工検討会を行う事で今までの図面を共有する場合では気づけなかったリスクに事前に気づく事ができるようになると考える。

事前に対処し未然に防ぐ事は、事後の対応に比べて効果や貢献が見えにくい為、効果を言語化し、明確にする事を目的とする。

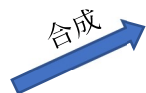
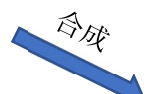
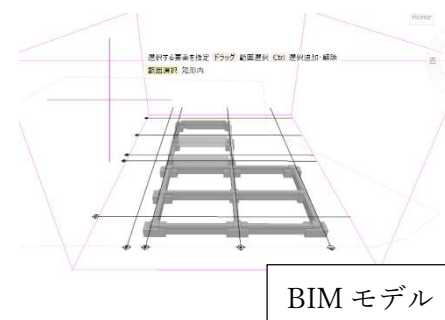


## 合成パース作成手順

### ① 空撮写真と CAD データの合成



### ② 空撮写真と BIM モデルの合成





## ■ 「検証する効果」

BIMの可視化を利用した施工検討会での意思疎通や問題点発見等によるリスク回避への効果の検証

### 1. 図面のみではリスク回避できないと思われる事案の収集

- A) 図面と、実際の敷地及び敷地周辺の状況の相違のリスク
- B) 近隣家屋への計画建物建設工事に伴う、悪影響のリスク
- C) 敷地境界線上の既存構造物が工事によって損傷するリスク
- D) 電柱及び架空電線、マンホール等の施工計画への影響や制限のリスク
- E) 周辺環境に配慮した仮設計画の立案
- F) 工事用大型車搬入における既存障害物による制限のリスク
- G) 工事用仮設と計画建物との干渉のリスク

### 2. BIM活用で上記の事案を回避できる理由の明確化

イ) 実際の敷地写真の上に建物BIMモデルを合成させる事で相違の有無を把握できる。

- ・現況敷地の状況把握。既存物が建設工事に影響する場合の事前対応。

例)：敷地内に舗装が残っている。

敷地の高低差が大きく段差がある。

構内工事の場合のマンホール等の埋設物がある。

事前に移設工事が必要な構造物等がある。

車両乗入れ用の歩道切下げ位置の相違。外構工事への影響。

ロ) 実際の敷地の上に仮設計画 BIM モデルを合成させる事で工事に伴う、周辺への影響等の有無を把握できる。

- ・ 工事用仮囲いによる道路の見通しへの影響
- ・ 公設柵や電柱位置と仮設設備(仮設電気、水道)との関係性。
- ・ 現場事務所等のプレハブ位置の周辺環境への影響の検討。
- ・ 周辺住居と計画建物との関係性。工事前の先行養生の必要性の検討。
- ・ 工事中における第三者安全対策の事前検討。
- ・ 工事用車両の搬入出計画。入退場口の安全性検討。周辺への説明と了解。
- ・ 工事計画の周辺住民とのイメージ共有。協力依頼
- ・ 道路占用や通行止めを必要とする場合の周辺住民への状況説明。
- ・ 道路側溝や塀等、工事に伴う損傷、倒壊の恐れのある箇所の事前検討。
- ・ 家屋調査の必要性や電波障害の恐れの前把握と対応。

ハ) 実際の敷地写真の上に施工計画 BIM モデルを合成させる事で周辺の既存物等による工事への障害の有無を把握できる。

- ・ 周辺の工事状況の把握。道路拡幅工事、別途工事等との調整。
- ・ 前面道路状況の搬入計画への影響把握。電柱等の障害物の有無の確認。
- ・ 架空電線の位置の把握。クレーン揚重計画への影響の確認。
- ・ 工事に伴う近隣の駐車車両の一時的移動の協力依頼。
- ・ 工事用乗入れ設置の必要性の検討。早期な判断と周辺住民への説明。

#### ■ 検証の結果と今後の改善方策

実際の敷地の情報(空撮写真)と建設される建物及び仮設の情報(BIM パース)を合成させる事で得られる未来の情報を活用して、事前の問題点の発見や周辺への協力依頼を早期に行う事が出来る。

イメージの共有が行える事で、互いに潜在的な問題を無意識に回避している可能性もある。

上記のリスク回避のリストと空撮合成パースを用いて、施工検討会や近隣説明会を行う事で、今までよりも工事への理解が進み、円滑かつ安全で安心な建設工事を行う事が出来る。

## 実施項目①

### ■ 「分析する課題」

BIM(仮想空間)を実物(現実施工)に繋げる手段が無い事。

検討の方向性

BIM モデルの仮想空間を実物大で体感できる VR や AR の手法がある。

実物大での体感をする事で、イメージとの相違を確認したり、関係者で思いを共有したりする事ができるが、実際に実物を造る事に利用する事は無い。

今回は実際の施工作業時に AR を利用する方法を模索する。

手順と体制

BIM と AR 端末機器との連携により現場に実物大のモデルを投影する。

使用機器：

iPad

ホロレンズ 2



AR 変換ソフト：ミクススペース



mixpace

AR 投影現場確認：(株)見谷組 橋本 細川

### ■ 「課題解決のために実施する対応策」

AR 端末機器等を用いて、現場に直接 3D モデルを投影する。

今回は、基礎工事での BIM モデルの AR 投影による利用方法の模索を試みる。

基礎工事着手前に建物の縄張りを行い、AR 投影で縄張りとは基礎 BIM モデルを重ね合わせる事で AR 投影の精度を確認する事とした。又、掘削途中及び、掘削完了後に再度、基礎 BIM モデルを投影し、基礎工事における AR 技術の利用可否を確認する事とした。現場への投影は、AR マーカーと呼ばれる QR コードを印刷した用紙をラミネートし、基準点として設定した場所に AR マーカーを配置する。AR マーカーをホロレンズ 2 又は iPad で認識させる事で、現場の所定の場所に BIM モデルを投影させる事が出来る。

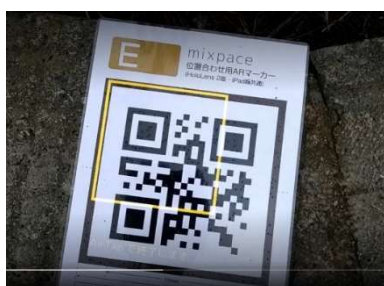
・AR 機器ホロレンズ 2 を用いた BIM モデルの現場投影手順



① ホロレンズ 2 を装着する。



② 視界の画面よりモデルを選択する。



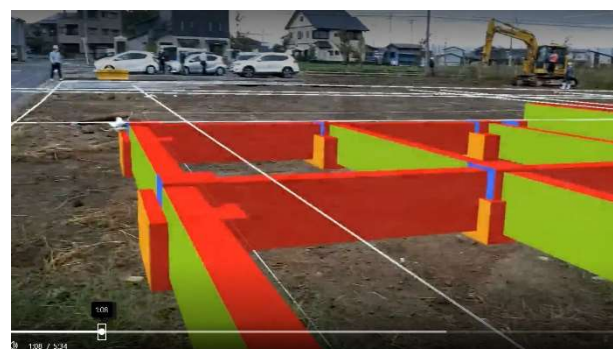
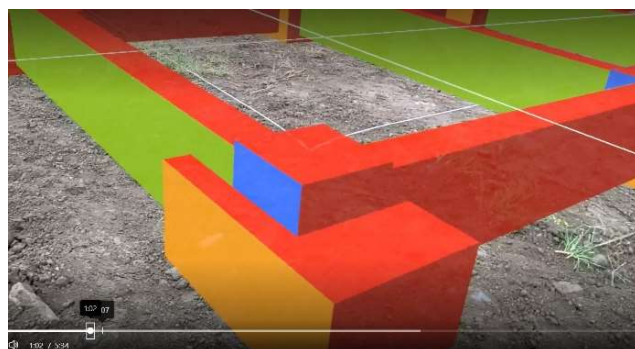
③ 基準点に置いた AR マーカーを視認し QR コードを読み込む。



④ 敷地境界線を合わせ、投影角度の調整を行う。  
AR マーカーを置く角度を微調整する。



⑤ 視界のマークをタップし、モデル投影位置を確定する。



⑥ モデル投影状況。視界にモデルが現れる。

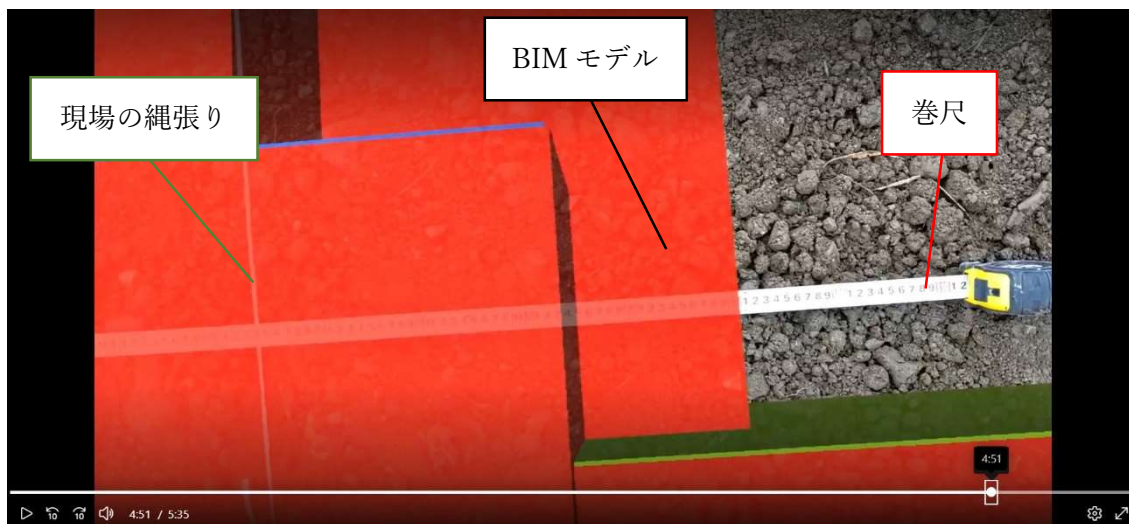
## ■ 「検証する効果」

### AR 端末機器を用いて現場に BIM モデルを投影する効果の検証

- ・ BIM モデルの投影精度の確認。実際の縄張りとの比較  
現場に設置した縄張り(通り芯)と投影した基礎 BIM モデルを重ね合わせる事で AR の投影精度を確認する事とした。



縄張りとの比較による BIM モデルの AR 投影精度の確認状況



ホロレンズ 2 から見える視界 (縄張りとは投影モデルの重ね合わせ)

### 投影確認の結果

投影されるモデルの部材寸法精度は概ね良好であったが、モデルの位置については、縄張りとの誤差を測定した結果、投影精度は低かった。投影しながら歩いたり移動をする事で徐々に位置がズレていき、誤差が大きくなる傾向となった。

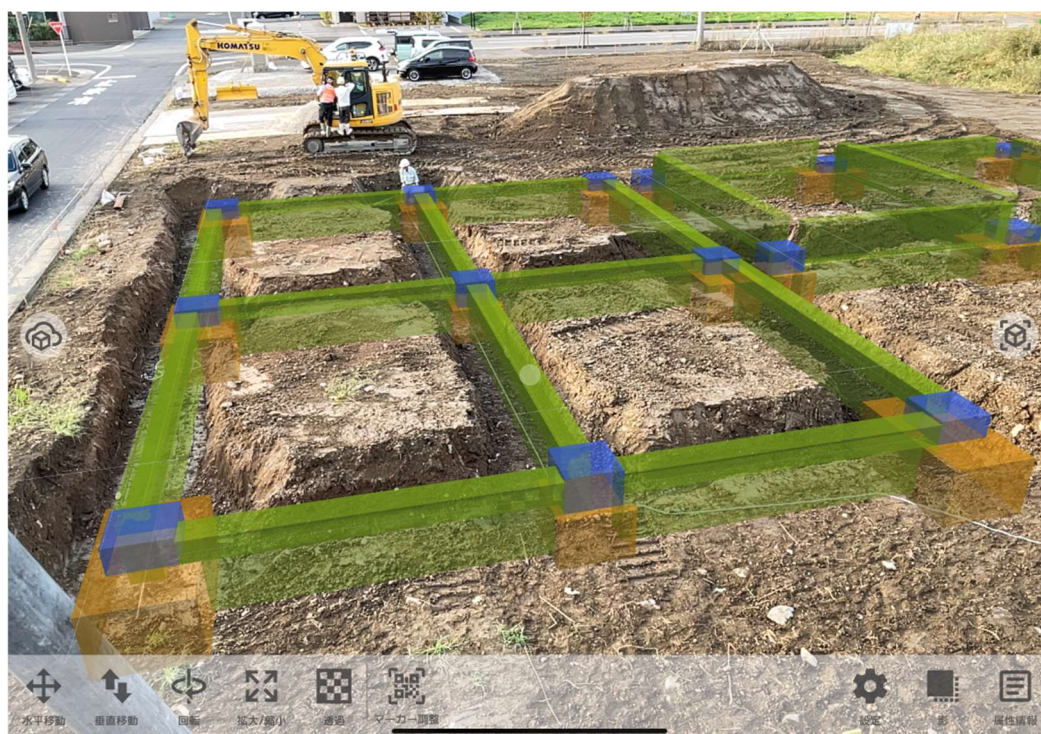


- ・現場へ直接投影する事による作業への直接利用の模索

上空からの基礎掘削全景に基礎モデルを AR 投影し、進捗状況を確認した。  
一目で進捗が分かり、掘削忘れの有無を瞬時に認識できた。

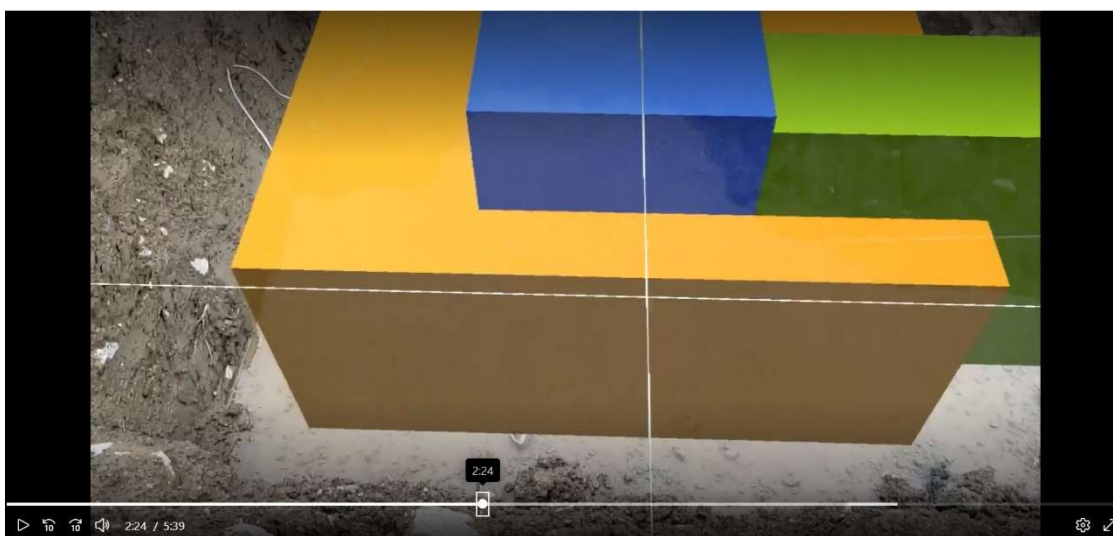


基礎モデル投影前状況 (iPad 使用)



基礎モデル投影状況 (iPad 使用)

基礎掘削完了後に投影し、掘削範囲を周回し掘り忘れの有無を確認した。



基礎ベース部掘削確認（ホロレンズ 2 使用）



地中梁部掘削確認（ホロレンズ 2 使用）

掘削が完了している事はモデルを投影する事で確認できたが、その掘削の位置や深さ、幅が問題無いかを判断する事は、投影精度が低いため出来なかった。

投影したモデルを基に掘削精度を測定したり、合否を判断する為には、今回のような AR マーカーを起点にした投影ではなく、測量機器と連携した投影が必須であると考ええる。ICT 施工の基地局との連携が出来れば、実用が可能となる。

- ・ BIM モデルから AR 機器へのデータ受け渡しの手順確認及び処理に必要な時間とコストの測定

## BIM モデルから AR 機器へのデータ受け渡し手順

- ① 作成した BIM モデルを IFC 形式に変換し保存する。
- ② 登録案内に記載されている【専用 mixpace ページ】のアドレスに、Edge や Chrome などの Web ブラウザでアクセス。

2. お申込みのmixpaceサービス				
2-1	申込タイプ			
2-2	サービスタイプ			

専用 mixpace ページアドレス

3. mixpace登録情報				
貴社専用mixpaceページ		URL	<a href="https://trial-v3.mixpace.jp">https://trial-v3.mixpace.jp</a>	
	ユーザーのタイプ	連絡用メールアドレス	ユーザーID (マイクロソフトアカウント)	初回ログイン時パスワード (*)
3-1	管理者ユーザー	s-hashimoto@mitanigumi.co.jp	mitanigumi@trial-v3.mixpace.jp	J+6K0h##

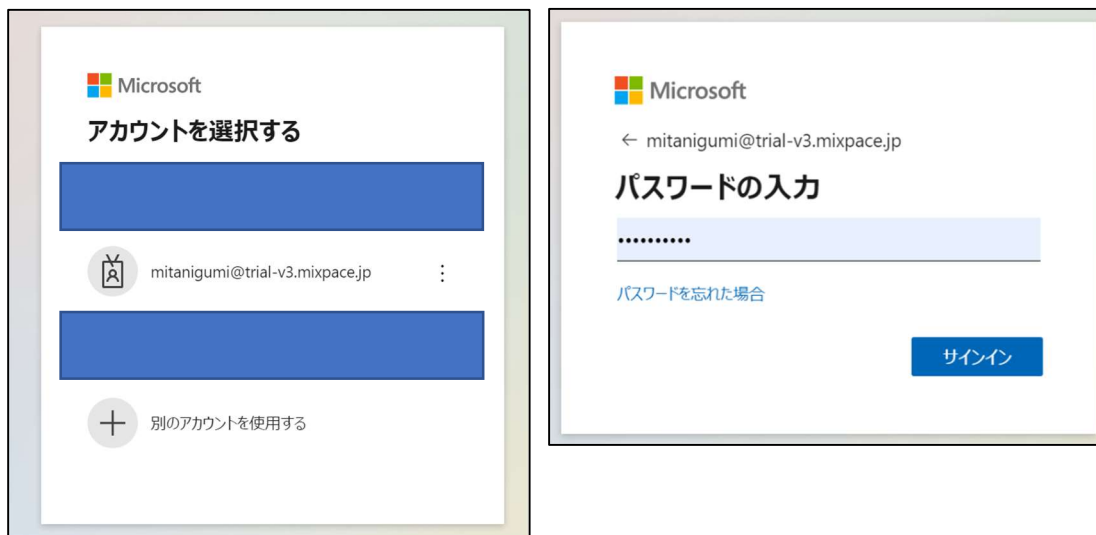
4. その他	
4-1	* 初回ログイン時にパスワードの再設定を求められます。再設定後のパスワードは貴社にて大切に管理・保管をお願いします。

- ② 右上の「ログイン」をクリック。



- ③ ログインアカウントの選択、パスワードを入力する。

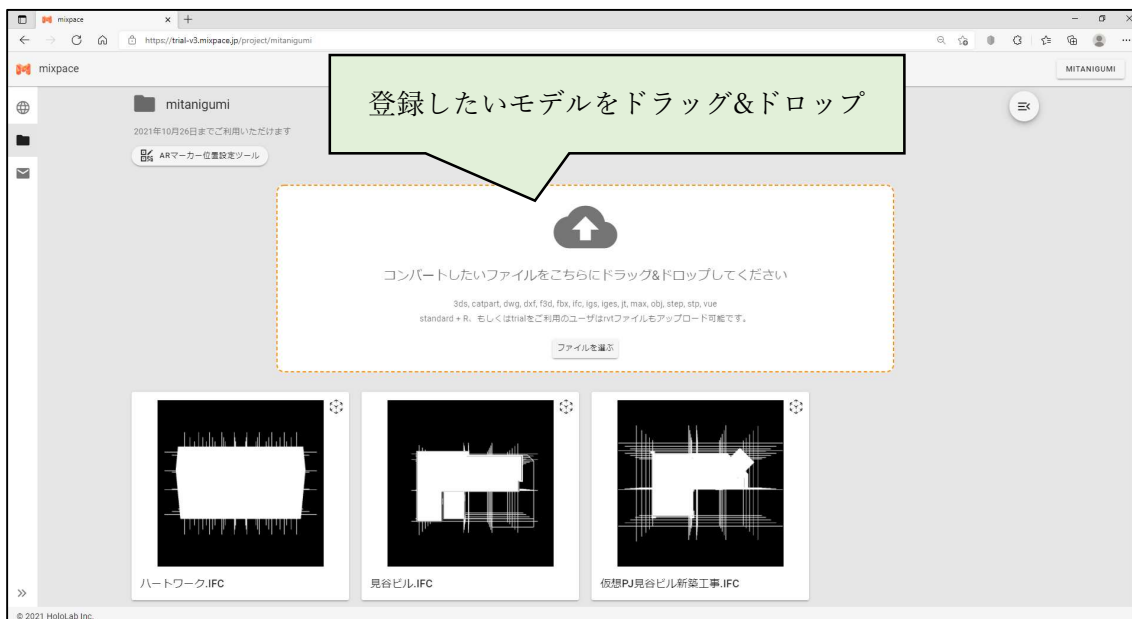
アカウントは mixpace から提供されたアカウントを、パスワードはこちらで再設定したものを



- ④ 表示されているプロジェクトをクリック。



- ⑤ Mixpace に登録したい BIM モデル(IFC 形式)をドラッグ&ドロップしてコンバートする。コンバートするモデルのサイズが大きい場合、コンバートに要する時間が長くなる。



- ⑥ iPad&ホロレンズ 2 の mixpace アプリにコンバートした BIM モデルが登録されているので、それらを選択して投影する。



・ AR 機器機器データ受け渡しの処理時間の測定

今回の基礎モデルを前項のデータ受け渡し手順にて沿って処理を行った際にかかった時間を測定した。

手 順	処 理 内 容	処 理 時 間
①	作成した BIM モデルを IFC 形式に変換し保存する。	5 分程度
② ~ ⑥	BIM モデルをミクスペースへの登録及びコンバート	5 分程度
⑦	iPad&ホロレンズ 2 の mixpace アプリにコンバートした BIM モデルが登録されているので、それらを選択して投影する。	5 分程度
合 計		15 分程度

AR 機器及びソフトのコスト（機器、ソフトのレンタル費）

機器・ソフト	レ ン タ ル 内 容	処 理 時 間
ホロレンズ 2	6 万円/月 × 2 ヶ月	12.0 万円
ミクスペース	1 ユーザー : 9.2 万円/60 日	9.2 万円
運 送 費		0.45 万円
合 計		21.65 万円

## 実施項目⑥

### ■ 「分析する課題」

#### 関係者間でのデータの受け渡し方法

##### 検討の方向性

今回の BIM 活用の試行において、1つの BIM モデルから様々な効果を生み出す事が求められる。その過程で他との連携が必須となるため、BIM モデルのデータ変換の可否が結果を大きく左右する要因とされる。

よって、BIM のデータ変換の可否及び互換性の確認を行う。

##### 手順と体制

BIM ソフトメーカーと重機やアプリメーカーとの連携により、データ変換を行い、変換の可否及び互換性の確認を行う。

BIM ソフトメーカー：福井コンピュータアーキテクト(株)

重機メーカー：コマツサービスエース(株)

AR アプリメーカー：SB C&S(株) ホロラボ(株)

### ■ 「課題解決のために実施する対応策」

互換性の持つ形式でデータの受け渡しを行う。

今回の BIM モデルからの連携において必要となるデータ変換の種類を下記に示す。

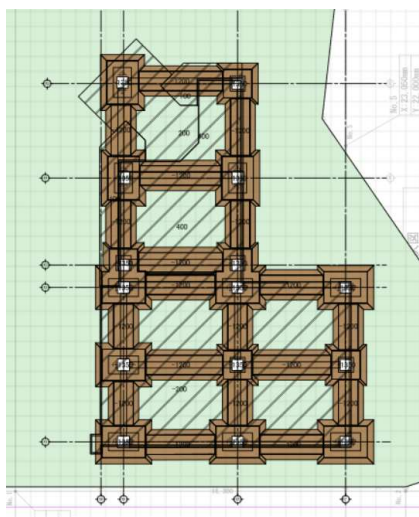
モデル・データ	データの形式	変換前の形式	連携先
基礎 BIM モデル	GLM	—	—
掘削 BIM モデル	GLCM	GLM	福井コンピュータアーキテクト(株) ↓ 福井コンピュータアーキテクト(株)
ICT 掘削データ	LandXML	GLCM	福井コンピュータアーキテクト(株) ↓ コマツサービスエース(株)
AR 投影データ	IFC	GLM	福井コンピュータアーキテクト(株) ↓ ホロラボ(株)

## ■ 「検証する効果」

### 互換性を持つ形式でのデータ受け渡しでの互換精度の検証

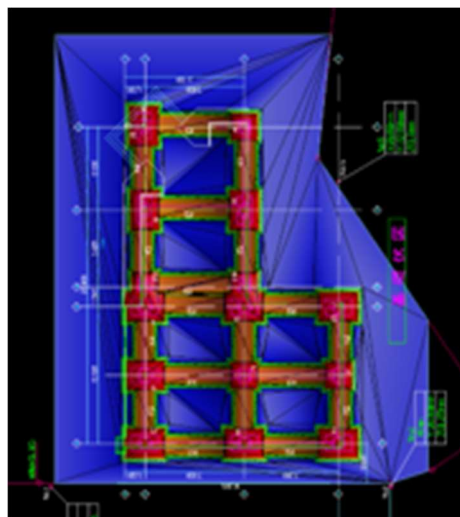
#### 1. 変換データと変換前データとの比較

BIM と ICT 重機との連携に伴う、データ変換の確認。



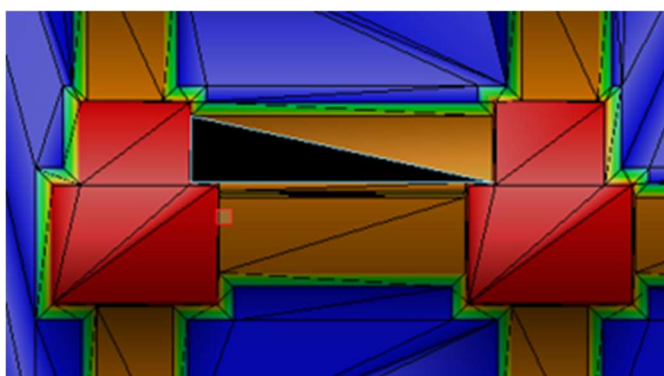
[GLCM] 形式

変換  
→



[LandXML] 形式

互換性の確認  
↓



互換性エラーがある箇所は黒色で表示される。

#### GCML 形式から LandXML 形式への変換

今回は、3回のデータ変換作業を行い、互換性エラーの発生状況を検証した。

3回の変換作業を行った内の1回について1か所の互換性エラーが発生した。

エラーが発生した箇所は黒色で表示される為、発見が可能であった。

又、今回は実際に掘削を行い、実測確認を行った結果、互換性に問題は見られなかった。



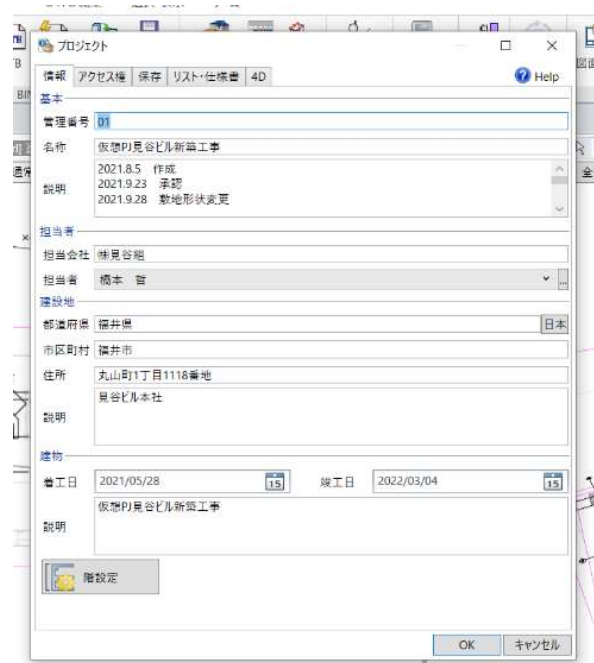
2. 受け渡し時のデータの真正性等や、受領後のデータの保存等についても検討する。

・データの真正性の確保

BIM データにアクセス制限を設け、プロパティに承認情報や更新履歴を付与する。



BIM データへのアクセス制限を設ける



承認情報、変更内容を付与する。

更新履歴確認

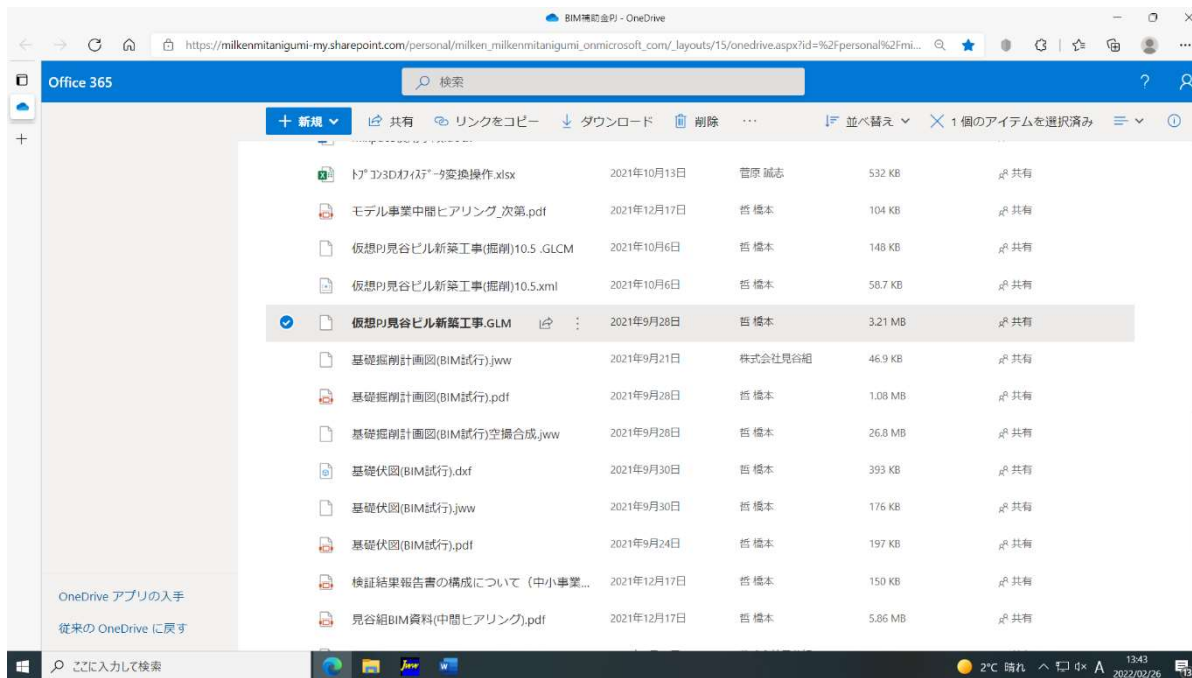
更新番号	更新者	コメント	更新日時	更新アプリケーション
	horii [***]		2021/08/05 19:09:56	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
1	horii [***]		2021/08/17 10:48:35	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
2	hashimoto [***]		2021/09/19 13:04:30	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
3	hashimoto [***]		2021/09/19 13:07:30	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
4	hashimoto [***]		2021/09/19 13:34:18	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
5	hashimoto [***]		2021/09/27 22:36:25	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
6	hashimoto [***]		2022/02/26 14:23:20	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
7	hashimoto [***管理者]		2022/02/26 14:28:39	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
8	hashimoto [***]		2022/02/26 14:35:09	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0
9	hashimoto [02]	アクセス制限を付与	2022/02/26 14:38:58	GLOBBE Architect 2021 12.0.12340.0

更新履歴が自動保存される。

上記により、プロジェクトに関わる特定の者がアクセスできるよう制限し、データに承認情報や変更内容を付与する。又、更新履歴が自動保存される為、最新版管理が可能。よって、データの真正性を確保した。

・データの保存方法

クラウドサービスへデータ保存を行う事で一元管理を行う。



クラウドサービスへデータを保存し、そのデータを閲覧、修正、変更等を行う事で、常に1つのデータを関係者間で共有する事が出来る。

## ■ 目標達成度

### ① 人が行う作業から PC 自動処理への移行の割合 50%を目指す。

#### BIM 活用による施工図等の作成業務の自動化

今回、施工図作成の自動化を試みた結果、従来の 530 分（100%）に対し自動化により 225 分(42.45%)の時間短縮となり、人が行う作業時間の短縮の割合を自動化への移行の割合とすると、42.45%の PC 自動処理への移行の割合となった。今後の改善策としては、自動図面化の際に必要な加筆、修正の度合いを低減させる事で 50%達成を実現できると考える。

#### ICT 重機による掘削施工の半自動化

従来は人が掘削の位置、深さを指示し、オペレーターが重機を操作し掘削を行っていたが、今回の ICT 掘削では、ICT による掘削位置、深さの自動ナビゲートにより、オペレーターが重機を操作し掘削を行った。

従来： 指示=人 + 重機操作=人 → 人が行う作業=100%

今回： 指示=ICT + 重機操作=人 → PC 自動処理=50%

今回の試行では、コスト削減や時間短縮の効果は得られなかったが、半自動掘削の経験を積みノウハウを蓄積する事で、コスト削減や時間短縮に転じる見込みは十分にあると考える。

又、人が行う作業が ICT 化され、削減する事で、作業の安全性の向上にも効果がある事を発見する事が出来た。

#### AR 機器を用いた想像の自動化

今回は、基礎モデルを現場に AR 投影する試みを行った。従来は、図面を読み頭の中で図面を立体的にイメージしながら、状況確認を行っていたが、今回の AR 投影により、立体モデルを視界に直接現す事ができた。

従来： 図面から立体モデルを想像=人 → 人が行う作業=100%

今回： 立体モデルを投影=AR 端末機器 → PC 自動処理=100%

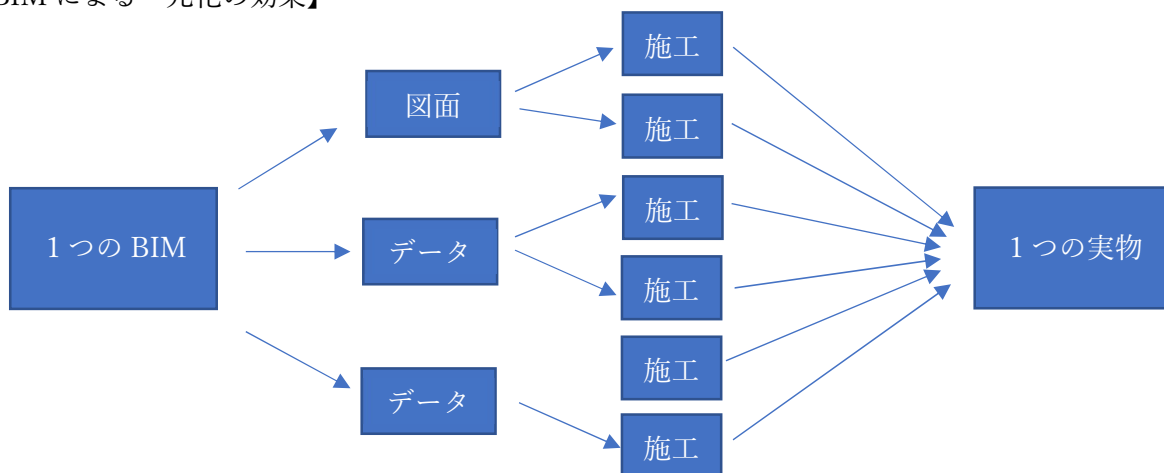
AR 投影においては投影精度を確保する事が課題となるが、今後、測量機器との連携する事が可能となれば、想像を映像化するだけでなく、映像化を作業に繋げる事が可能になる。

② BIMによる情報の一元化で得られる効果を発見する。

3Dモデルを基にした、切り出しや分解の方法で図面を作成する事で不整合の発生防止において効果がある。

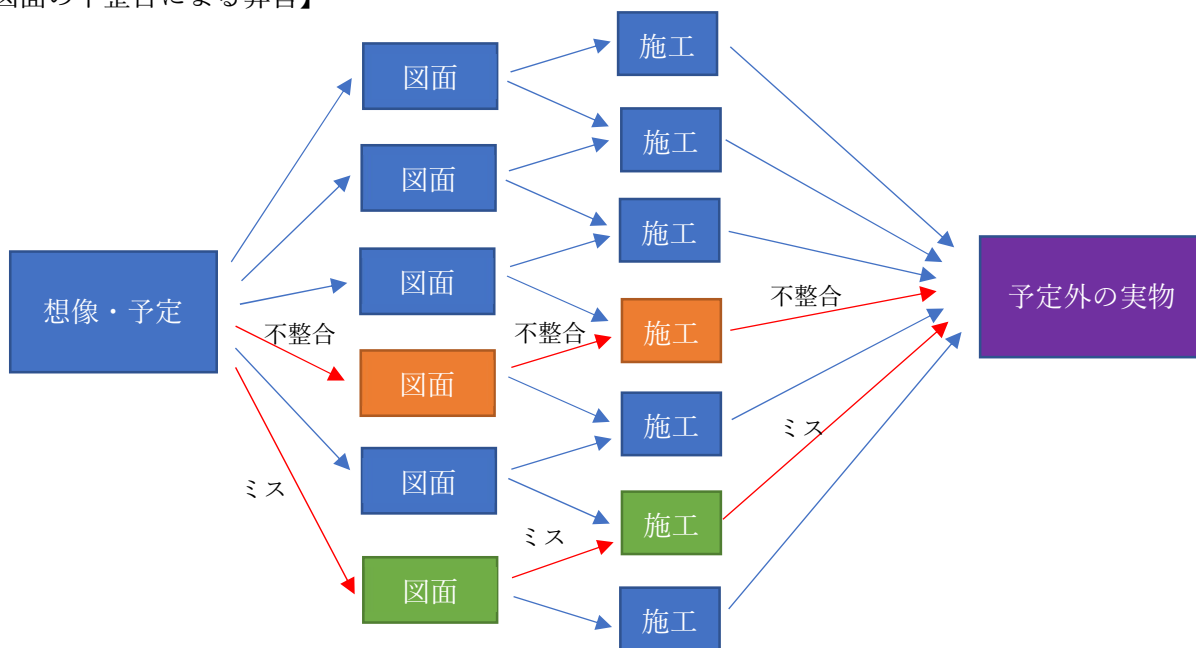
情報が集約された1つのBIMモデルに紐付けされたデータを使って施工の連携を図る事で1つの実物を確実に造り上げる事が出来る。

【BIMによる一元化の効果】



1つのBIMモデルを基にして施工を行う事で予定通りの実物が出来上がる。

【図面の不整合による弊害】



従来の複数図面による施工は不整合やミスにより、予定と違う実物ができてしまう。

③ 実用できる新たな BIM 活用プロセスを構築する。

「(5) 中小事業者の BIM の導入・活用ロードマップ素案」 参照

## (5) 中小事業者の BIM の導入・活用ロードマップ素案

### ■ 施工プロセスにおける BIM 導入・活用ロードマップの素案

本事業は、BIM の効果検証を通して施工への直接的な利用方法を見つけ出し、実利を感じられる効果を証明する事を目指した。

1つの BIM モデルからの変換や自動処理により、様々な業務への活用につなげる事や、施工プロセスに沿って BIM を活用する事で問題点の発見やその解決、合理化や生産性向上等に貢献する事が出来ると考えている。

#### 「BIM モデルを分解、変換し、人や機械に展開して、同じ実物を造る」

BIM は、建物情報を集約しモデル化した仮想空間での実物であるにとらえ、それを現実世界での実物にするプロセスが施工 BIM であると考えている。BIM モデルを分解や変換し、3D モデルや数字や図や文字やイメージ等のデータにする事で、予算化や工期設定、工程計画や施工計画、部材納まり調整やイメージ共有等の施工プロセスにおける様々な検討に活用し、数字同士を合わせ、物同士を合わせ、時間を合わせ、予算を合わせ、人の思いと人の思いを合わせる。そして、数字と物と時間と予算と人の思いをつなぎ合わせ、実物を造り上げる。

一つの BIM モデルに紐付けられた多種多様なデータは、人や機械へ展開され、互いに連動し、共有し合いながら確実に実物を造り上げる。合理的で生産性の高い円滑なプロセスで関係者全員が納得する成果を提供できる。

「BIM モデルを分解、変換し、人や機械に展開して、同じ実物を造る」というデジタルツインの発想が今後のトレンドとなり、新しい施工スタイルとして発展していく。

遠回りのようですが、段取り八分が大切です。

別添「BIM 活用ダイアグラム」及び「BIM・ドローン活用フローチャート」によりロードマップの素案を表現する。

## (6) まとめ、BIM 活用に向けた今後の課題

- ・ BIM 活用に向け、事業者として今後さらに検討・解決すべき課題等
- ・ BIM と測量機器の連携

BIM を施工の作業に利用する際に考えられる場面として、墨出しや現場の確認への BIM 活用が挙げられる。その際に重要な事は精度の確保である。

今後は測量機器との連携等により、BIM モデルを精度良く現場へ投影し重ね合わせる事で幅広く活用できるようになると考える。

例えば、実物と BIM モデルを重ね合わせて見る事で、実物をタップすればその情報を表示でき、様々な確認が出来る等がある。日常的に活用する幅が広がれば、BIM モデルを作成する価値が高まり、普及につながると考える。
- ・ BIM モデルのチェックの方法

現在は施工図のチェックは紙に印刷し、レ点チェックや赤字修正等でチェック、修正を行い、そのうえで承認する手順で確実な施工に繋げている。

BIM モデルの場合は、3DでありPC画面上での確認の為、チェックの方法が確立できていない。

その為、実際に施工に利用するとなるとそのBIMモデルの信頼性が低い事が課題となる。現段階では、BIMモデルを図面化し、その図面を従来通りチェックする事でBIMモデルの信頼性を確保する事が必要である。

今後は図面化を経ずにモデルのままチェックできる方法を発見したい。
- ・ 構造設計図の BIM 化

現在、設計から施工への BIM の受け渡しにおいては課題が多く、なかなか進まない状況であるが、構造体のみであれば構造計算データを基に BIM への応用が可能な場合がある。構造設計データを基にした変換データを構造体 BIM モデルとして施工へ活用できるようになれば、BIM モデルの信頼性の確保にも効果があると考えられる。構造体だけでも設計と施工の BIM 連携が可能になれば、設計と施工の双方にとって利益があると考えられる。
- ・ 図面のペーパーレス化

情報の一元化を妨げる原因として、図面を紙に印刷する事によって生じる関連性の分断が挙げられる。変更前図面が独り歩きしたり、途中で変更になった内容が共有されなかったりする事が頻繁に発生する。

ペーパーレス化をする事で、常に最新のデータを共有する事が必要である。

- ・ 建築 BIM 推進会議や関係部会等に検討してほしい課題等

- ・ BIM に関する書籍が少ない。

現在、BIM に関する書籍が少ないと感じる。事例紹介や BIM ソフトの操作マニュアルがほとんどであって、技術的な指針を示す書籍が見つからない。

「電子黒板完全ガイド」のような施工 BIM のガイド本があると有難い。

- ・ BIM 活用の現場見学会の開催

インターネットで BIM を検索すると様々な活用を試みる会社がある。動画等を見ながら学ぶ事が多いが、実際に BIM を活用する現場を見学して影響を受ける事で BIM 導入の動機付けになると考える。

- ・ BIM の資格化

BIM の技能検定等の資格制度を設ける事で、標準的な技術の普及により幅広い連携を促進できると考える。

- ・ スマホ BIM アプリ開発

スマホの BIM アプリを開発して、多種多様な人に気軽に使ってもらえる事が出来れば、BIM を普段使いできるようになる。

- ・ 施工者から見た設計図不整合の問題

施工者の立場からすると、設計図の不整合の問題は施工の生産性に大きな悪影響を及ぼしていると感じている。明らかな間違いであっても質疑を上げなくてはならない事や、不整合がある場合にどちらを正とするかを問い合わせる必要があり、回答があるまで先に進めない事が多い。場合によっては不整合による選択肢が4つ以上になる事もあり、その質疑の回答が別の不整合を発生させる事もある。施工者が行う業務の多くをこの不整合調整、質疑、再調整、それに伴うコスト調整や施工可否の検討に費やす事に疑問を感じる事がある。設計図とはそういうものだという常識と CAD データの転用による便利さが掛け合わさって設計図の不整合をさらに許容しているように感じる。

BIM により設計図の不整合を防止できる事は、施工者にとって生産性や効率性を大きく向上させる事につながると思う。



## (7) 参考資料

### 実施項目㉑

- ・ BIM モデル→図面化手順書 . . . . . 5 4

### 実施項目㉒

- ・ I C T 掘削出来形実測図（掘削精度検証） . . . . . 6 6
- ・ 作業性ヒアリング調書（作業性検証） . . . . . 6 7
- ・ 作業時間記録表（作業速度検証） . . . . . 6 8
- ・ タイムラプス撮影写真（作業速度検証） . . . . . 6 9
- ・ 掘削発生土量計算書 . . . . . 7 4
- ・ I C T バックホウの機能説明資料
  - 出来形表示機能資料 . . . . . 7 5
  - オフセット機能資料 . . . . . 7 6
- ・ I C T データ処理手順書 . . . . . 7 7
- ・ 施工コスト内訳書 . . . . . 8 0

### 実施項目㉓

- ・ リスク回避リスト . . . . . 8 1

### 実施項目㉔

- ・ AR 投影写真 . . . . . 8 3

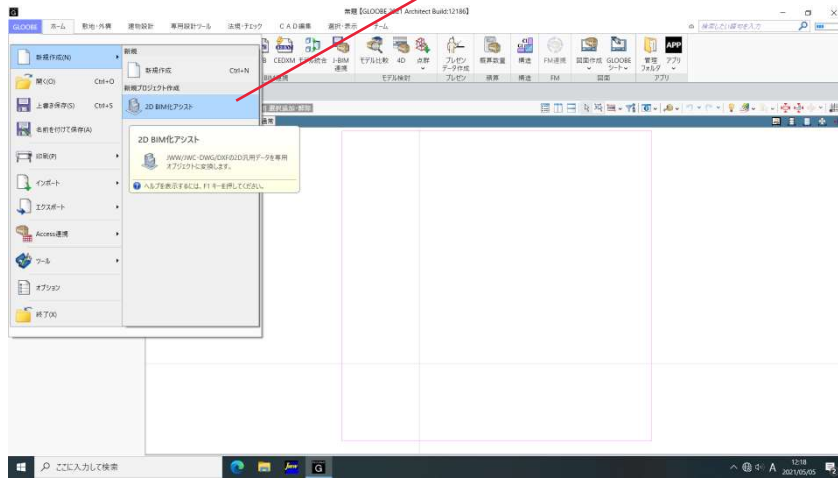
### 実施項目㉕

なし

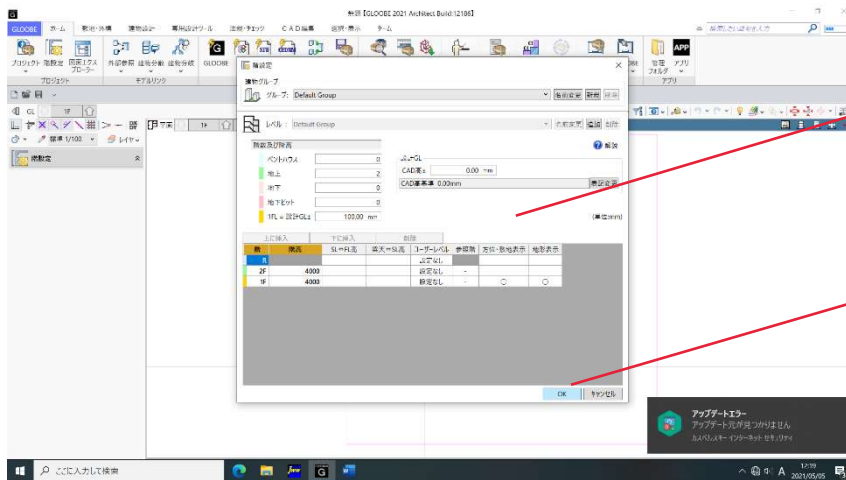
### 中小事業者の BIM の導入・活用ロードマップ素案

- ・ B I M 活用ダイアグラム . . . . . 8 6
- ・ B I M ・ドローン活用フローチャート . . . . . 8 7

2D BIM化アシストを選択

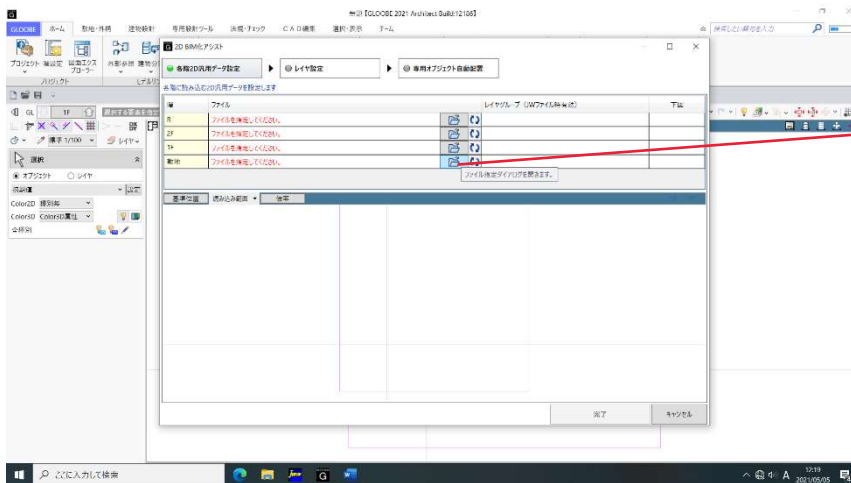


階高、GL、FLを設定する

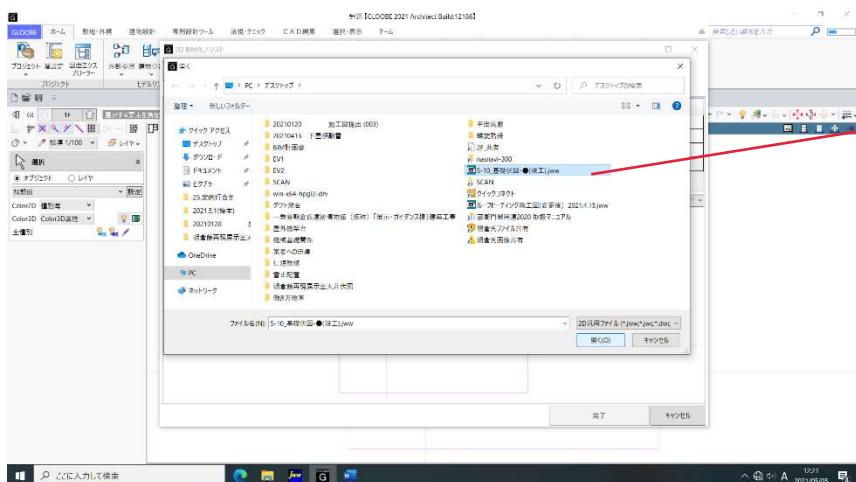


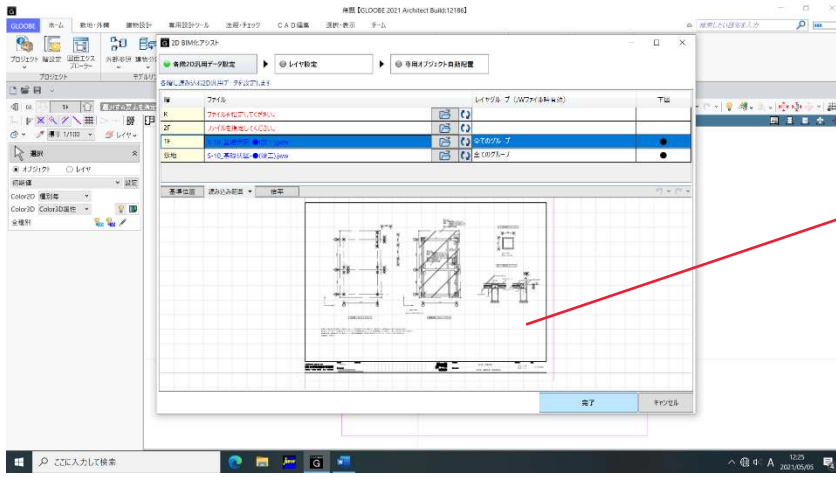
OK選択

フォルダをクリック

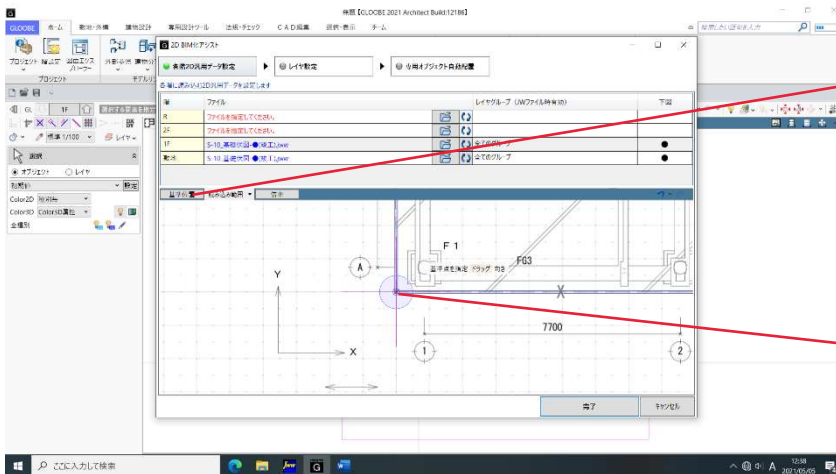


下図のデータを選択 (JWW基礎伏せ図)



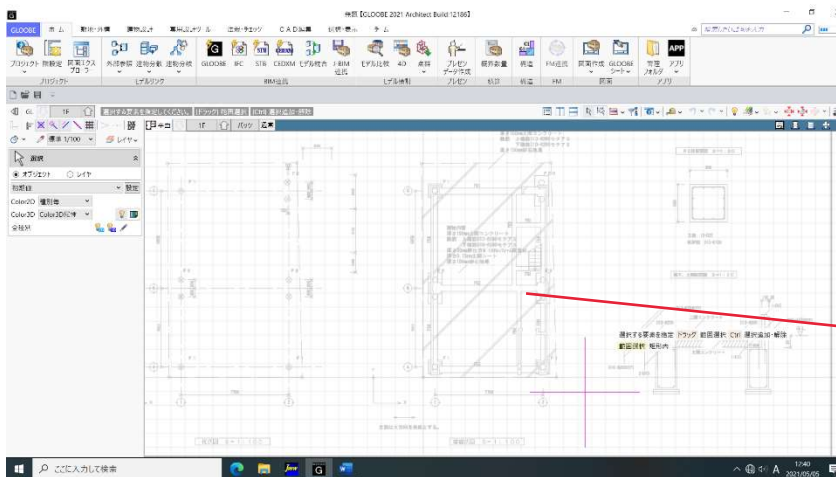


下図が表示される

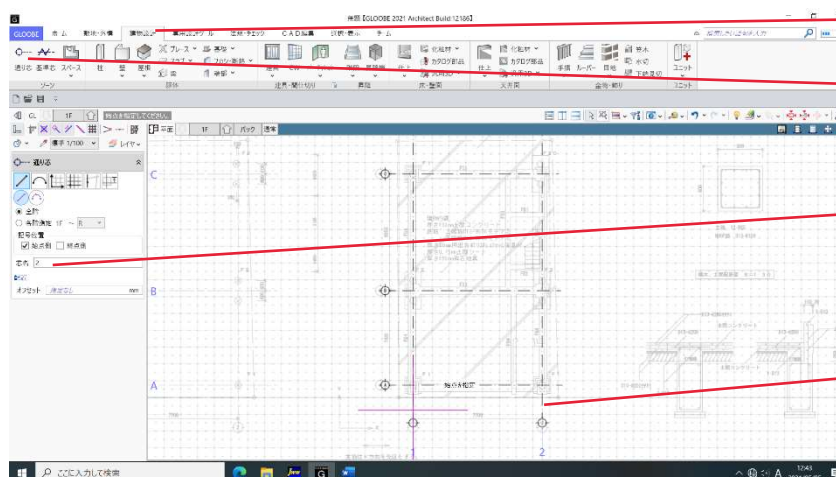


基準位置をクリック

基準位置を合わせる  
敷地境界が等がベター



画面に下図が表示される

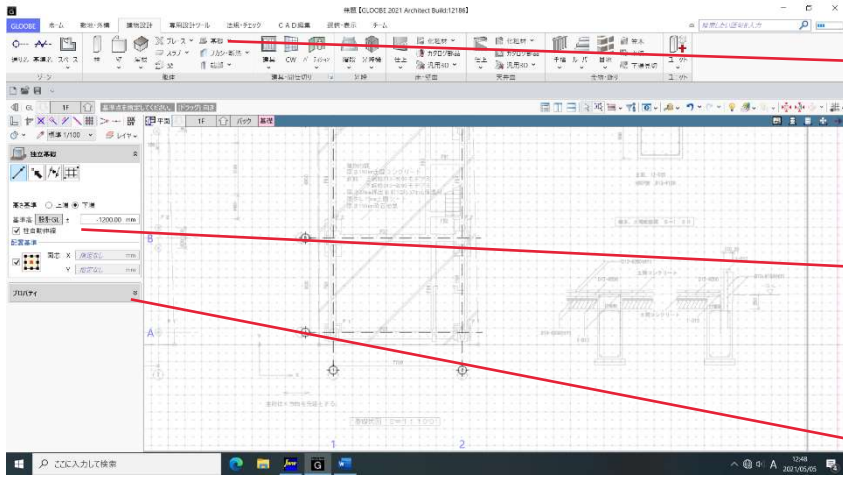


建物設計を選択

通り芯を選択

通り芯名を記入

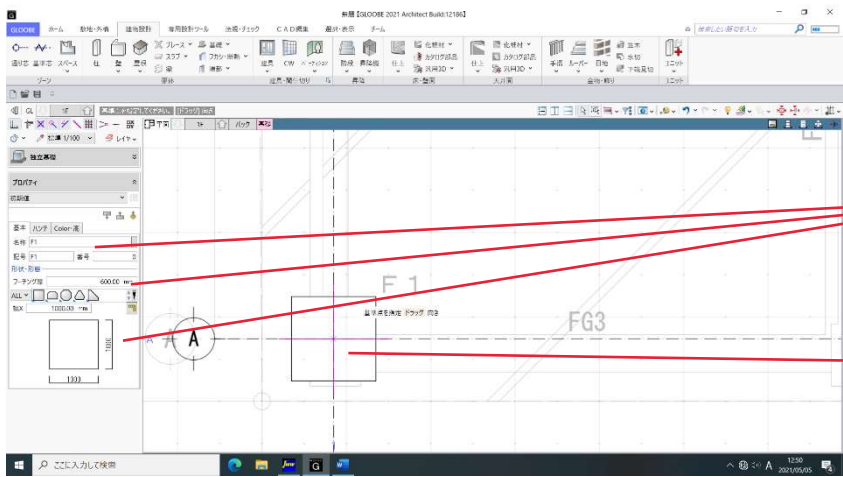
通り芯を作成する



基礎コマンドの独立基礎  
を選択する

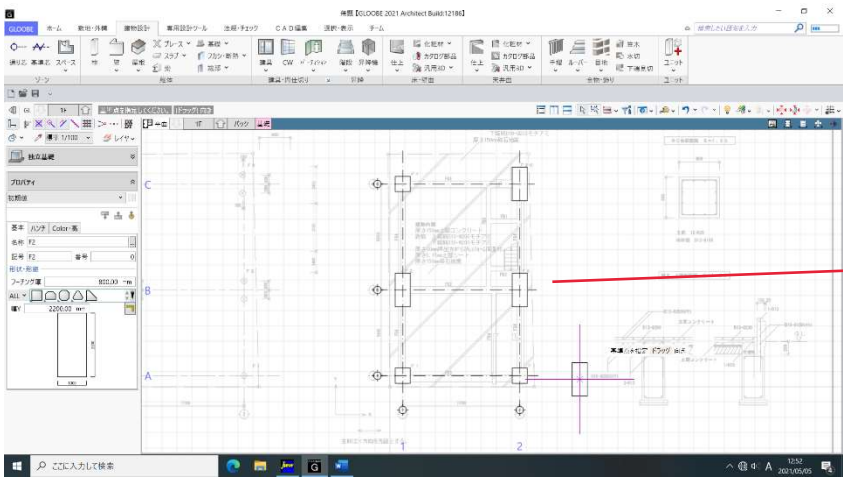
高さ設定をする  
設計GL-1200基礎下端で  
設定した

プロパティで種類選択

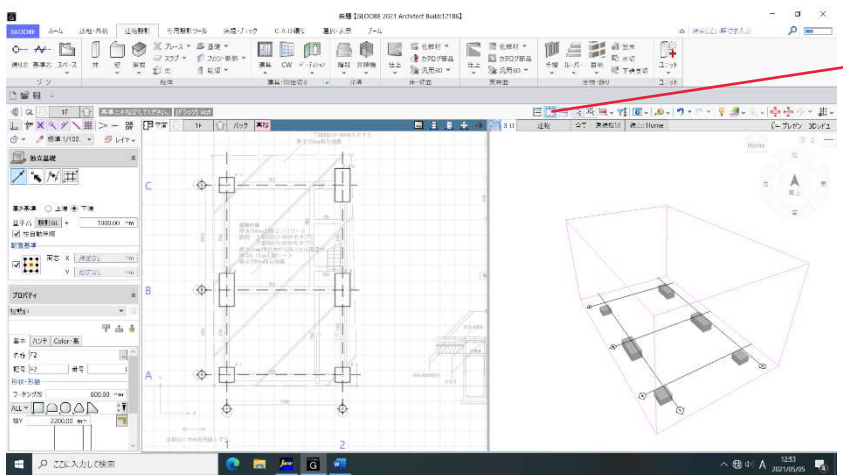


記号、厚さ、寸法を設定する

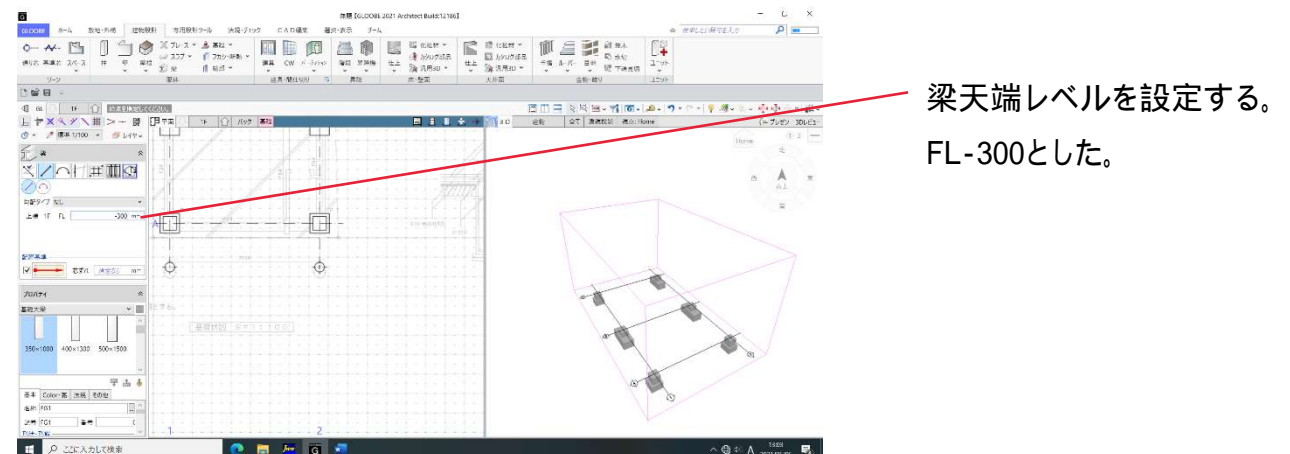
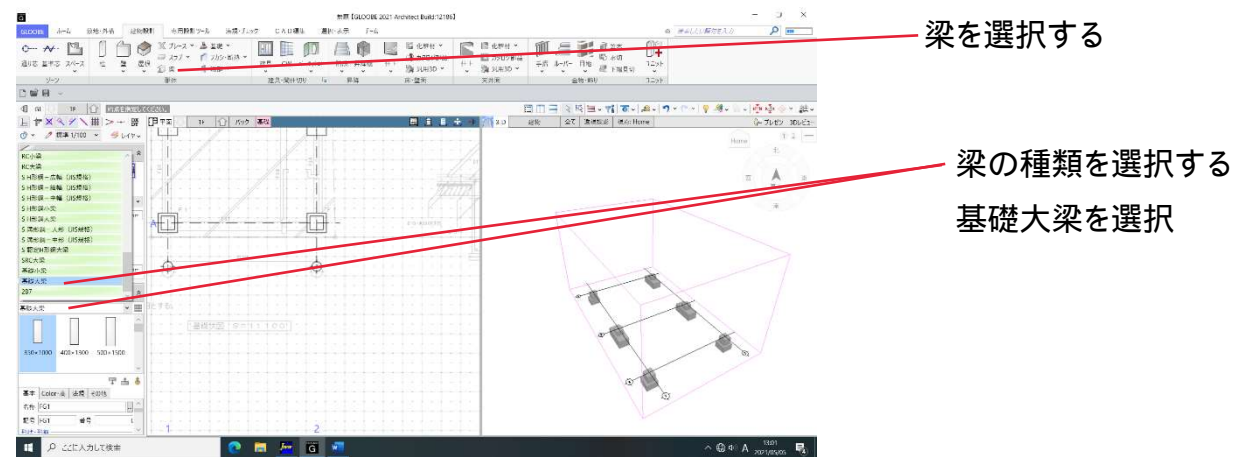
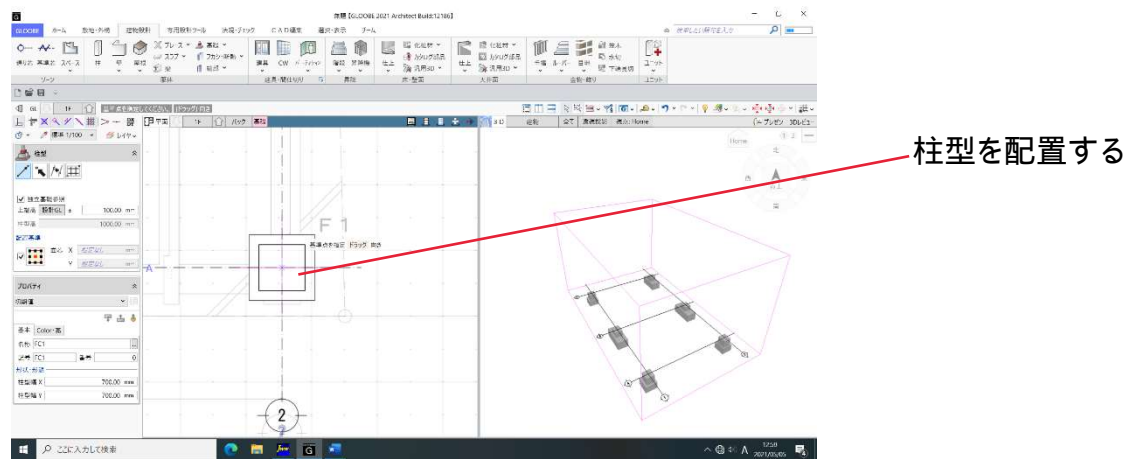
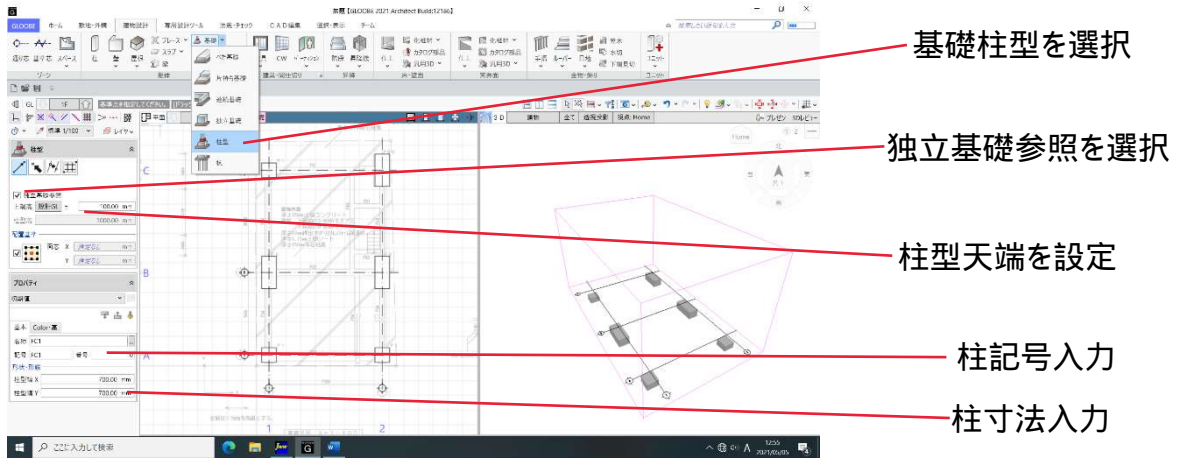
独立基礎を配置する

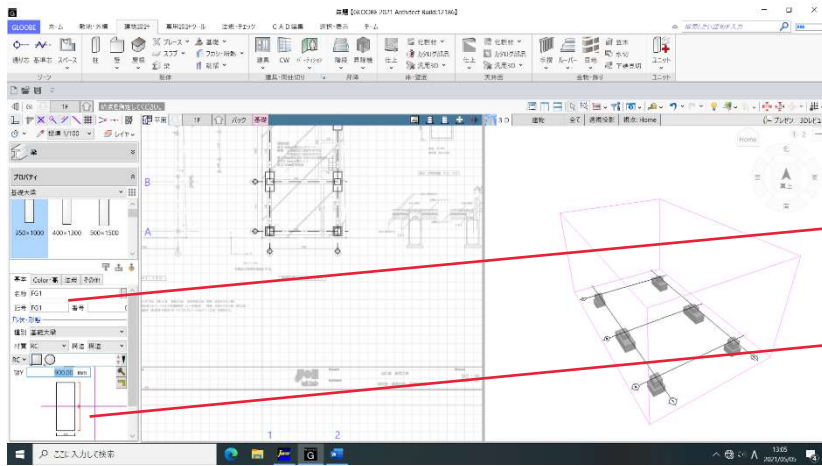


独立基礎を配置する



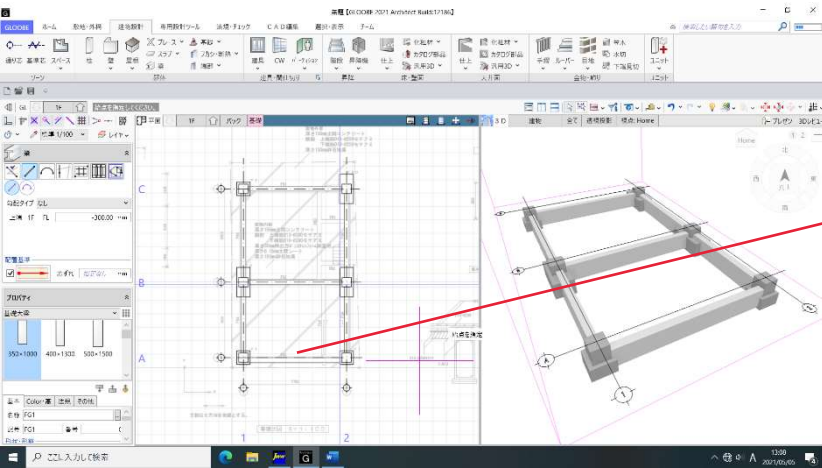
2画面で3Dモデル表示



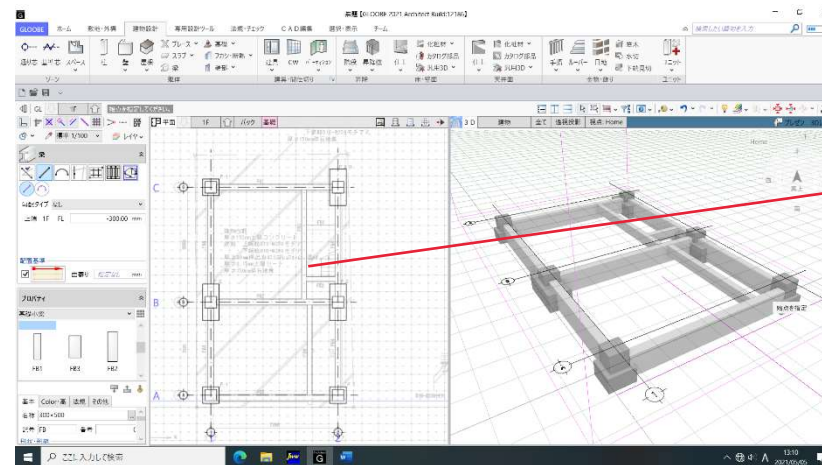


梁記号を入力

梁サイズW,Hを入力

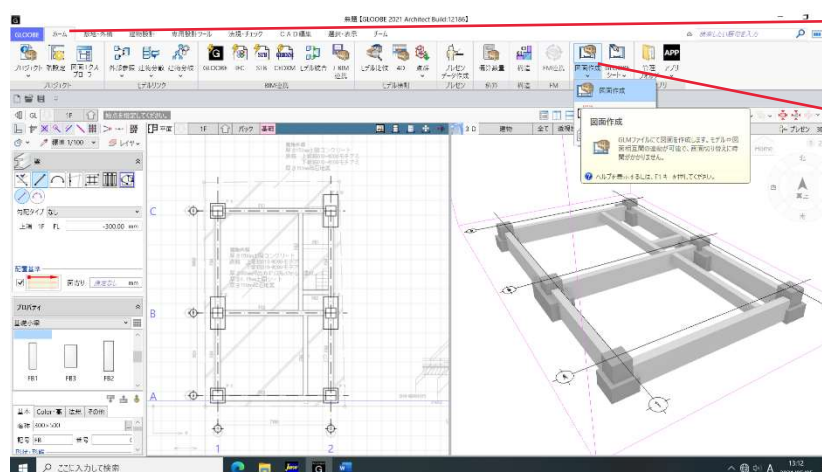


基礎大梁を配置



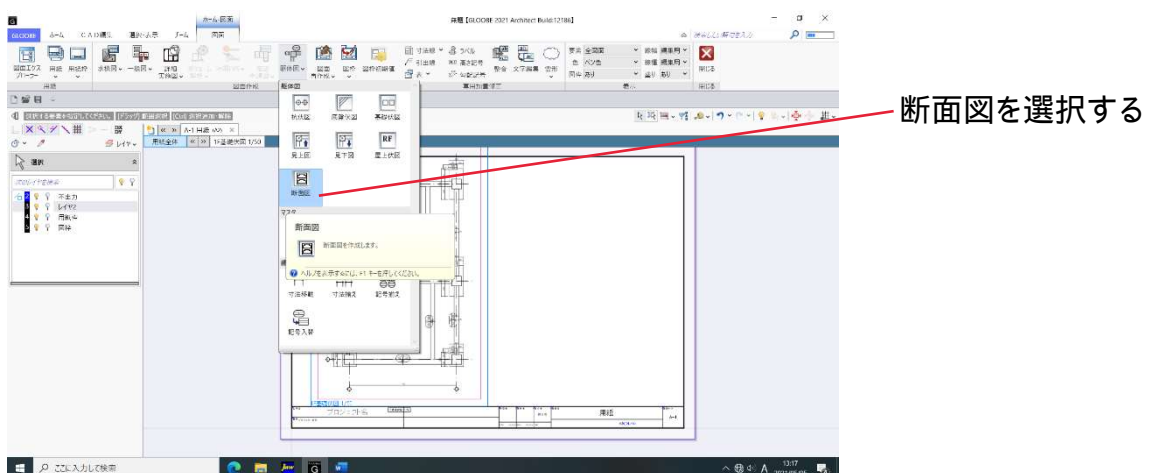
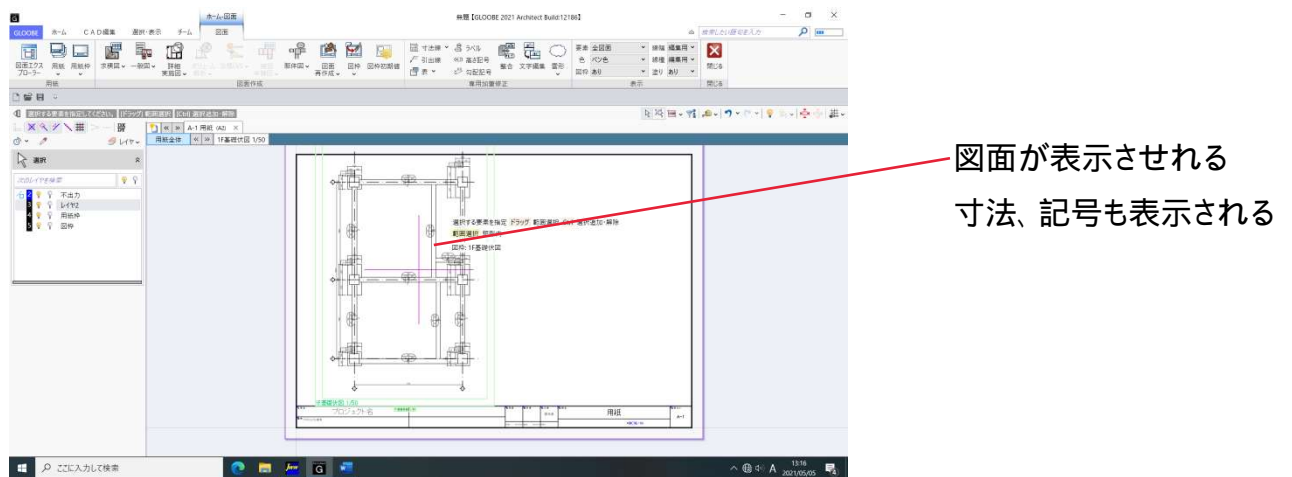
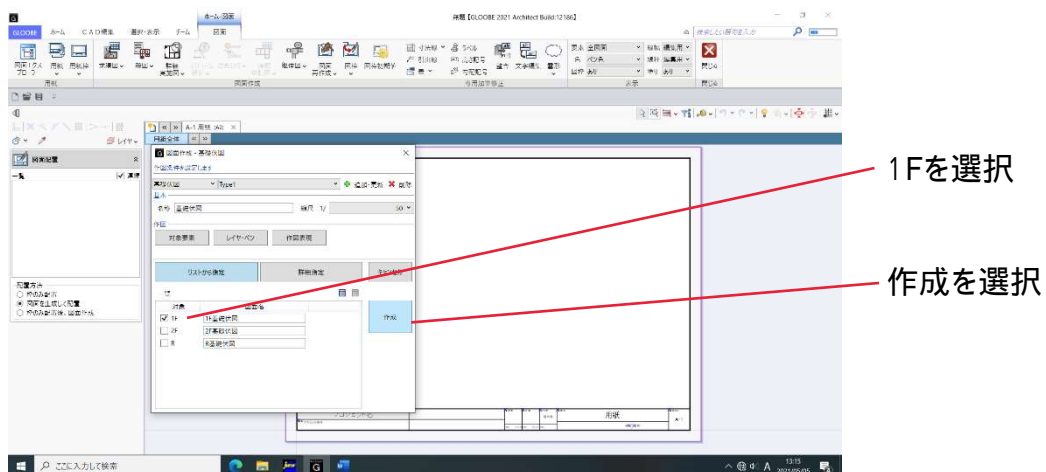
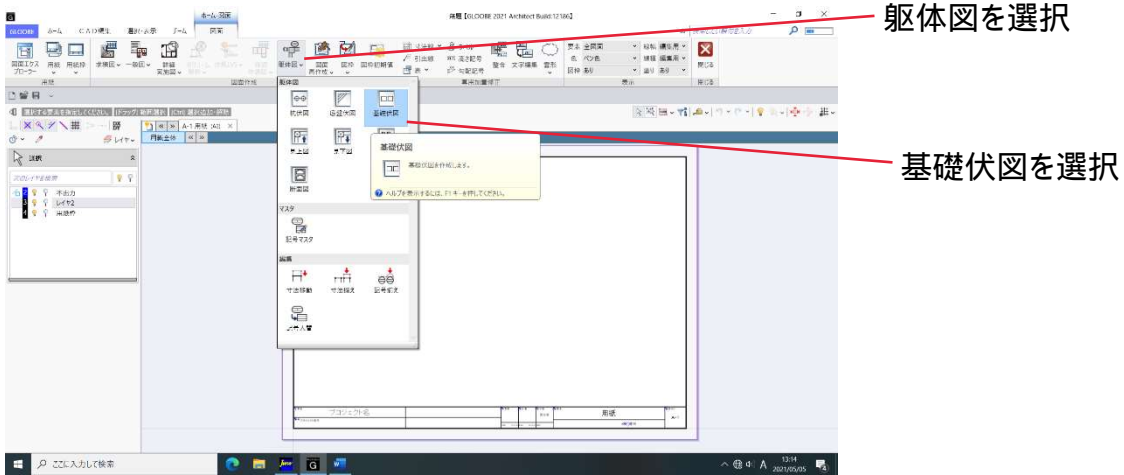
基礎小梁を配置

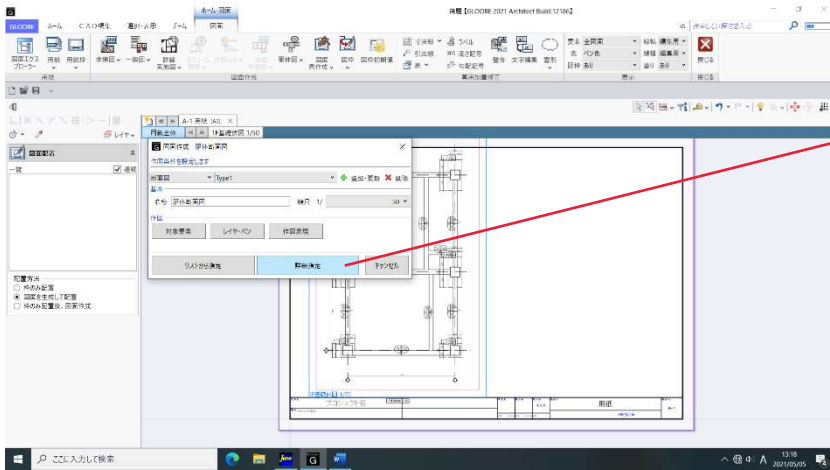
基礎モデル作成完了



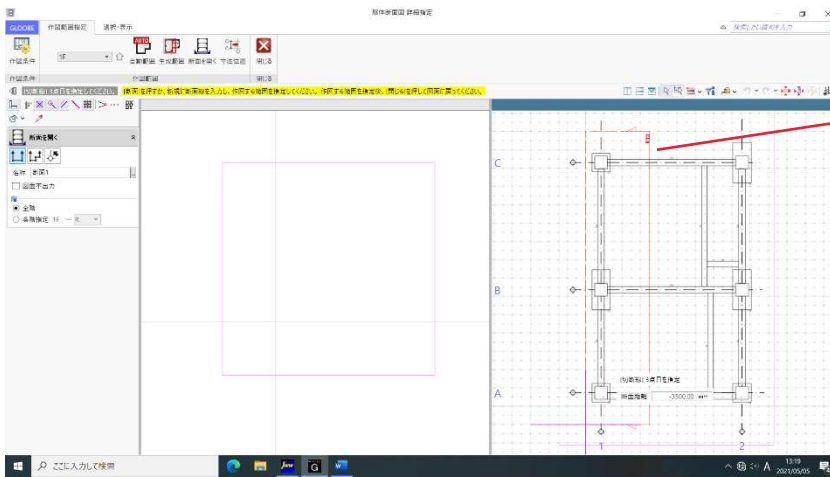
ホームを選択

図面作成を選択

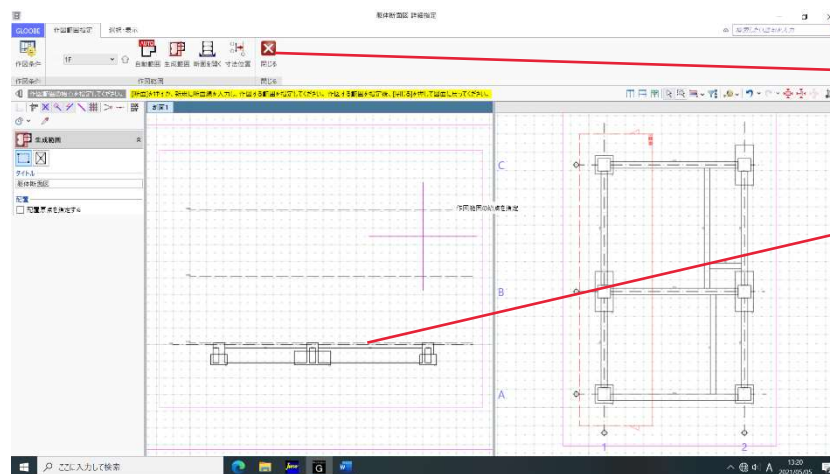




詳細指定を選択

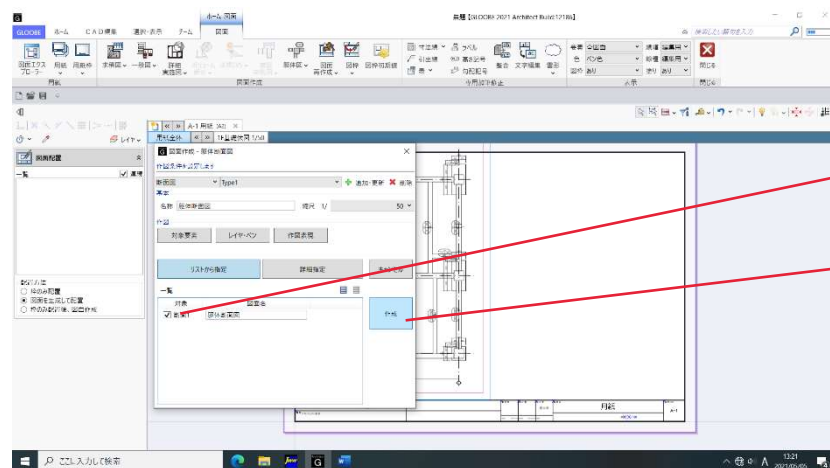


断面線を入力



閉じる

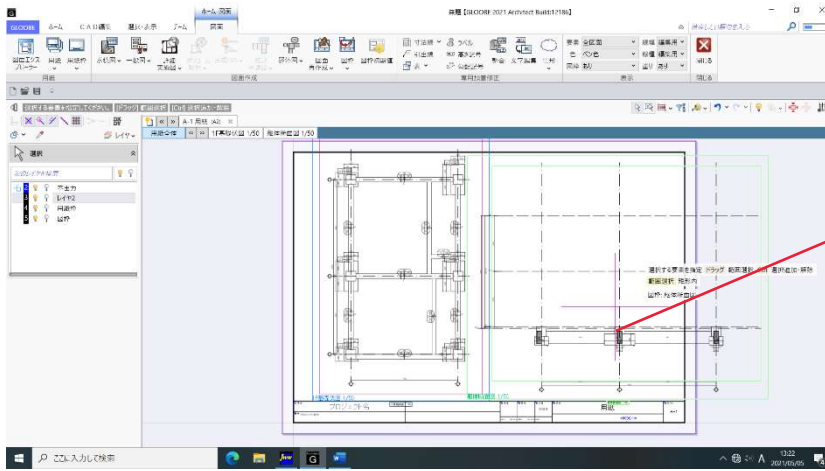
断面が表示される



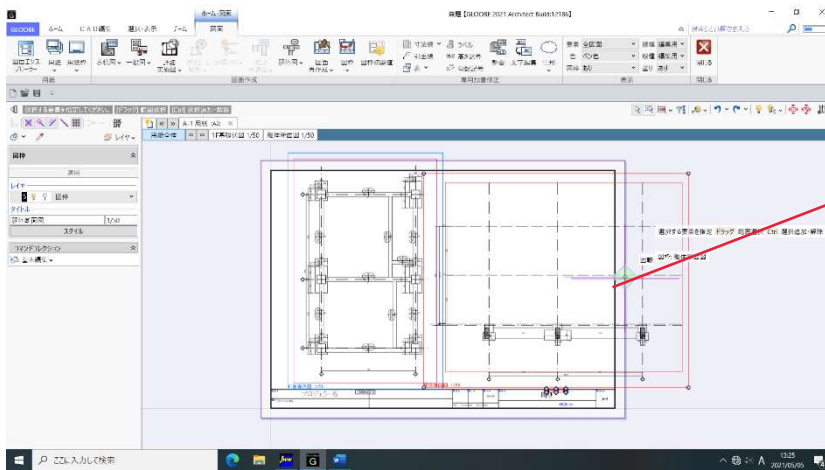
断面1にチェック

作成を選択

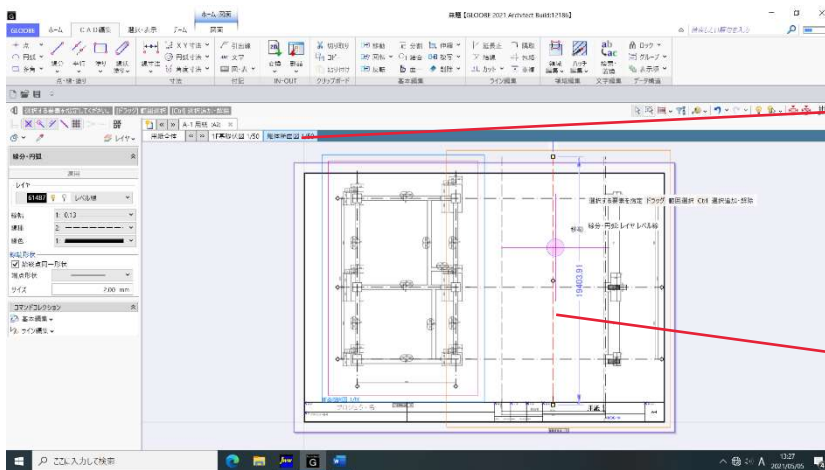




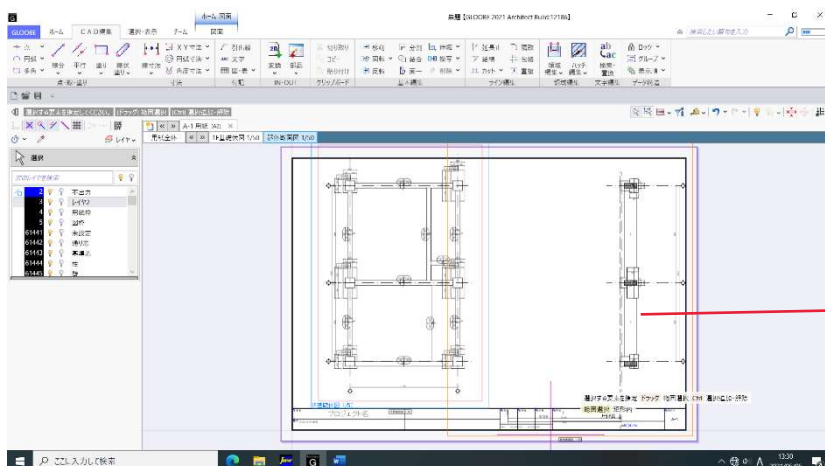
断面図が表示される



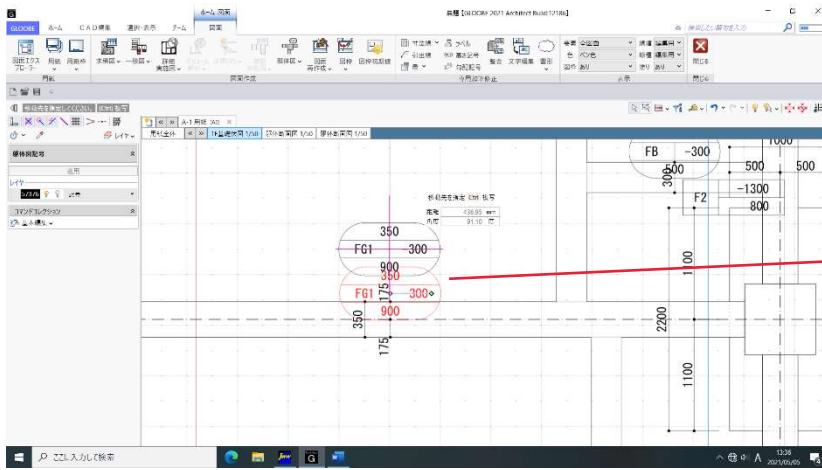
断面図を90度回転させる



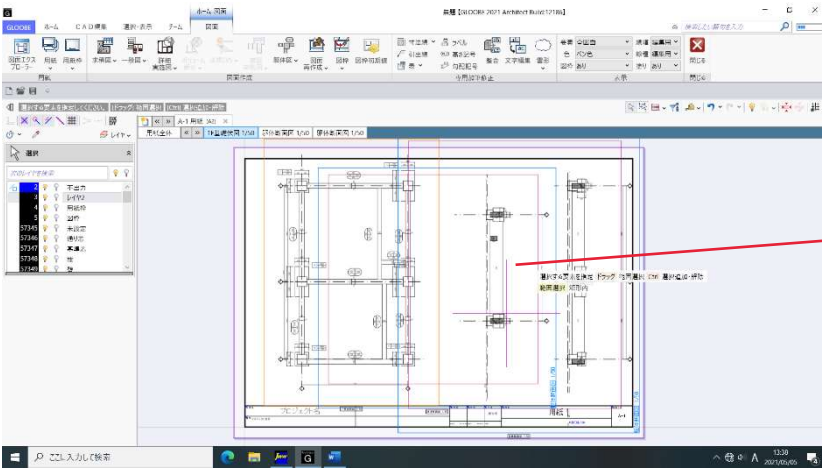
断面図を選択する



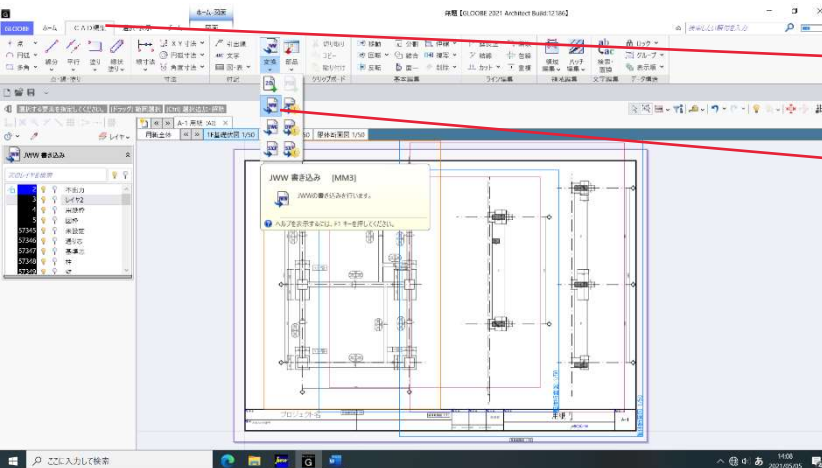
断面図完了



記号、寸法を移動して  
位置調整する。

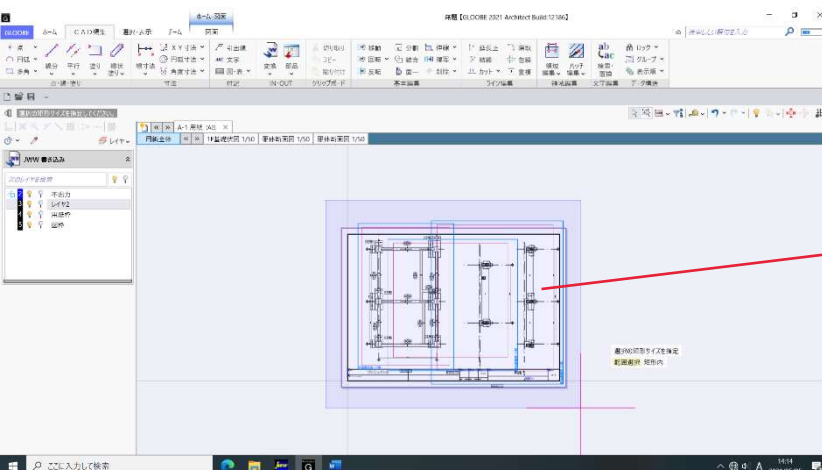


断面図2を追加  
基礎伏図完成

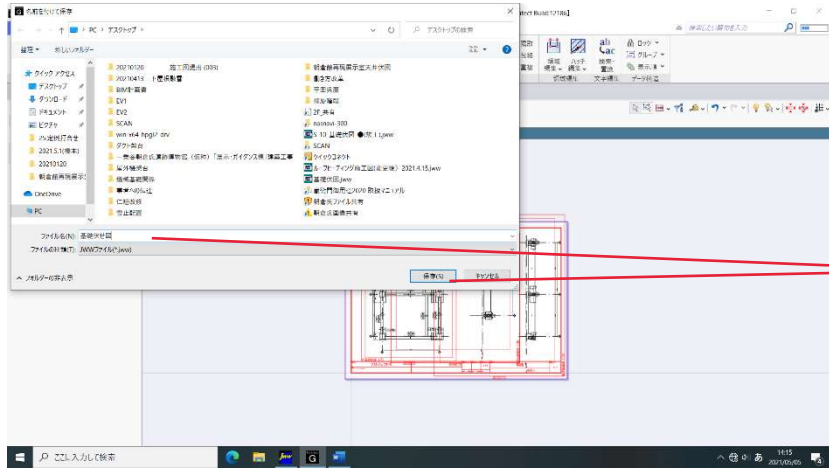


CAD編集を選択

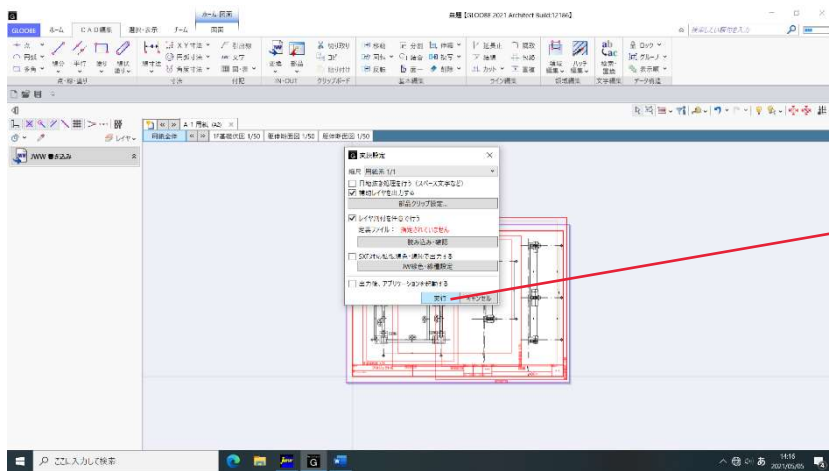
JWW書き込みを選択



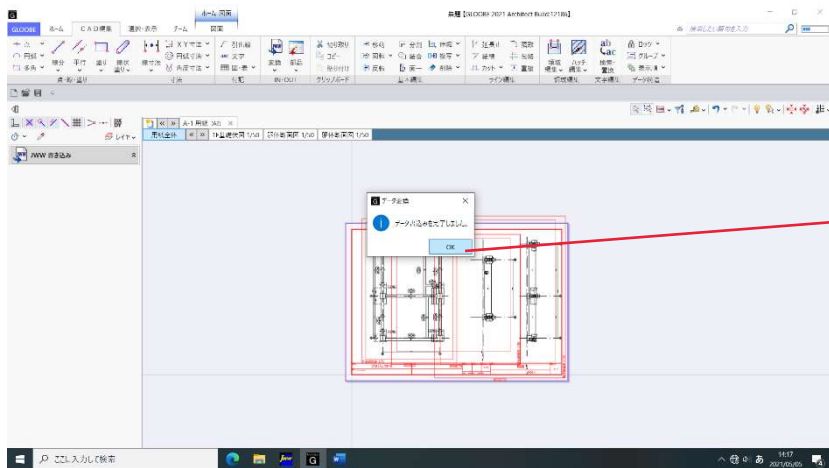
範囲を選択



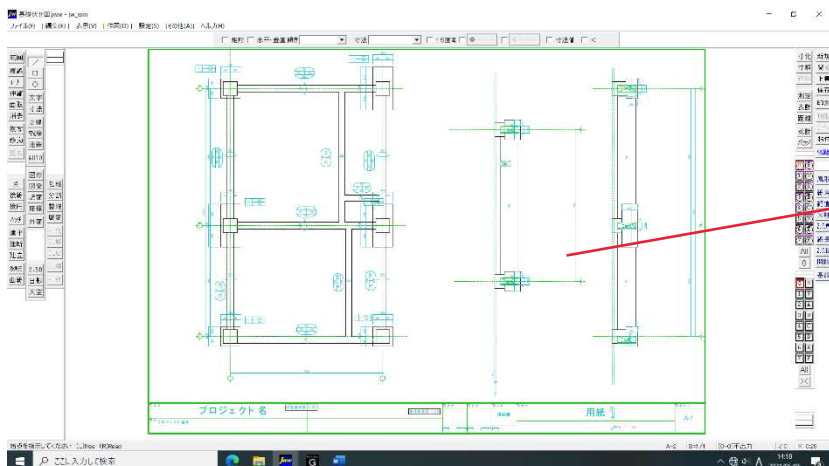
ファイル名をつけて保存



完了を選択

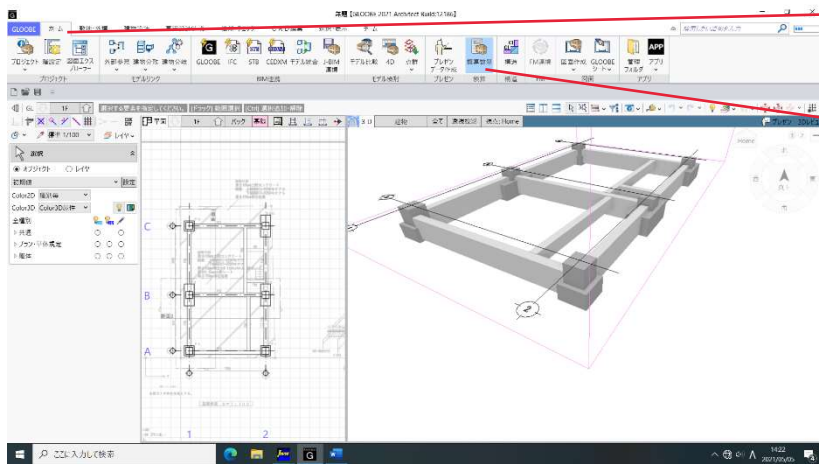


OKを選択

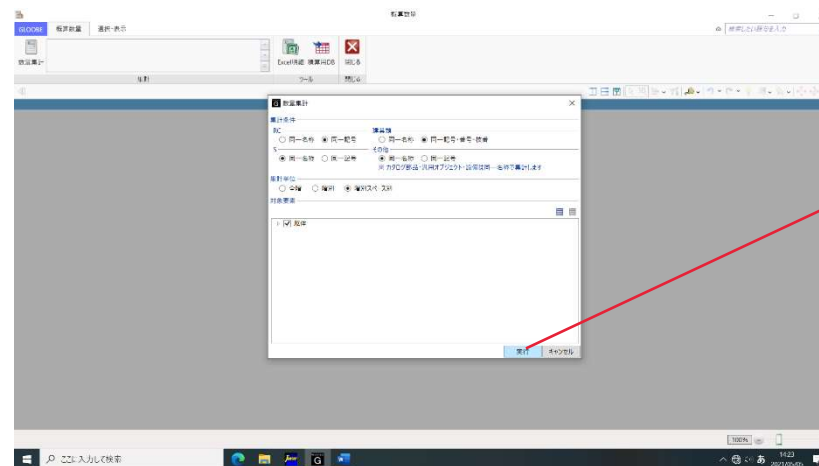


JWWデータに変換完了

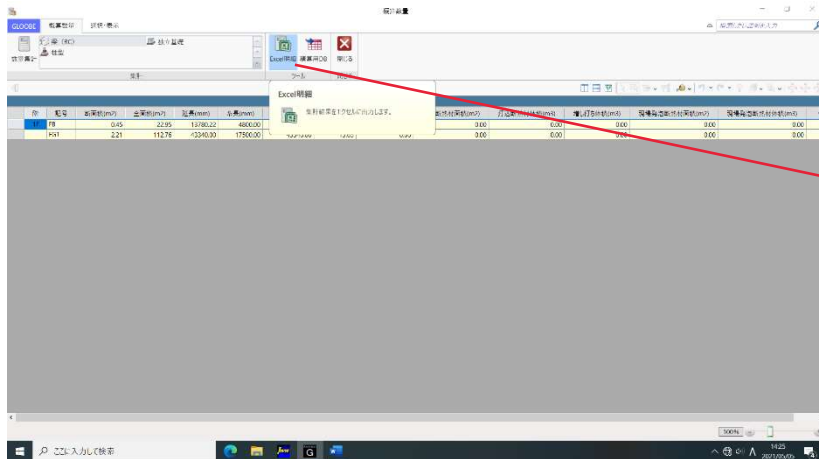
# コンクリート数量算出



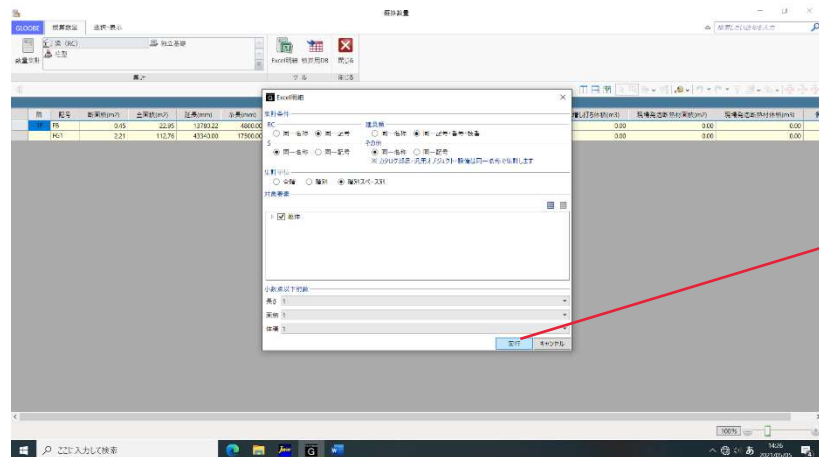
ホームを選択



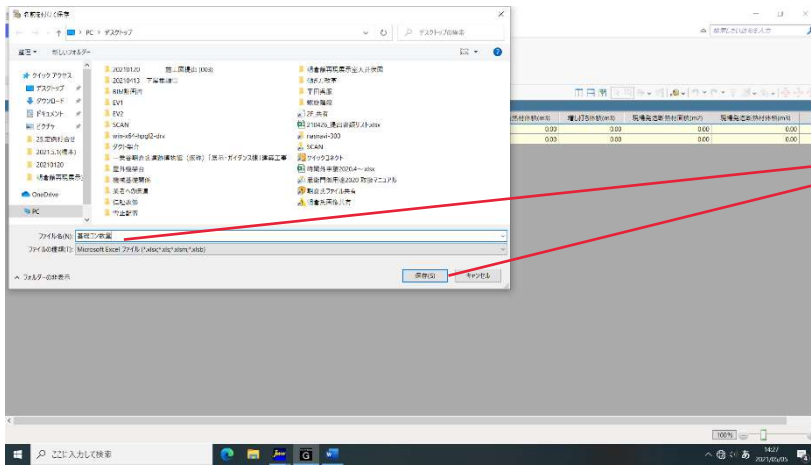
実行を選択



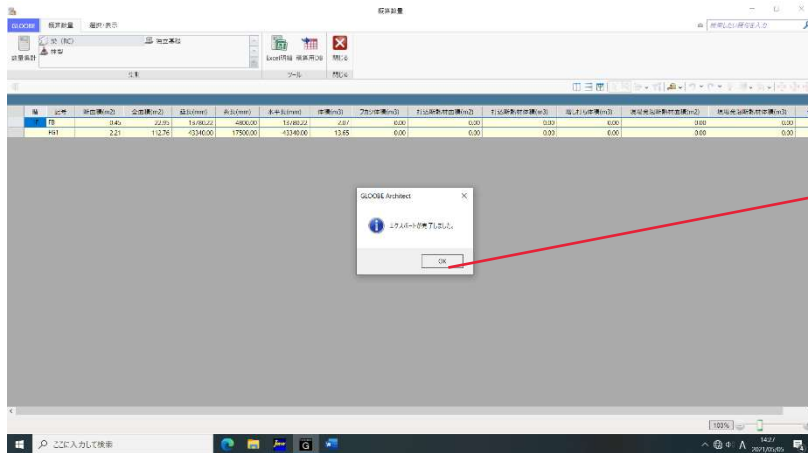
エクセル明細を選択



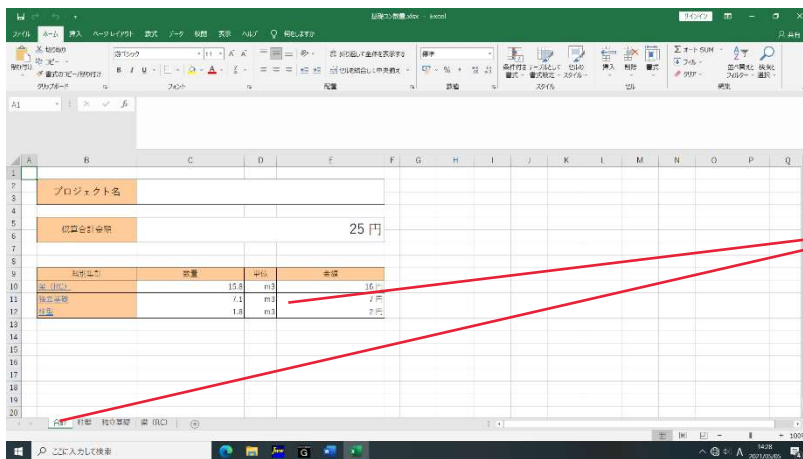
実行を選択



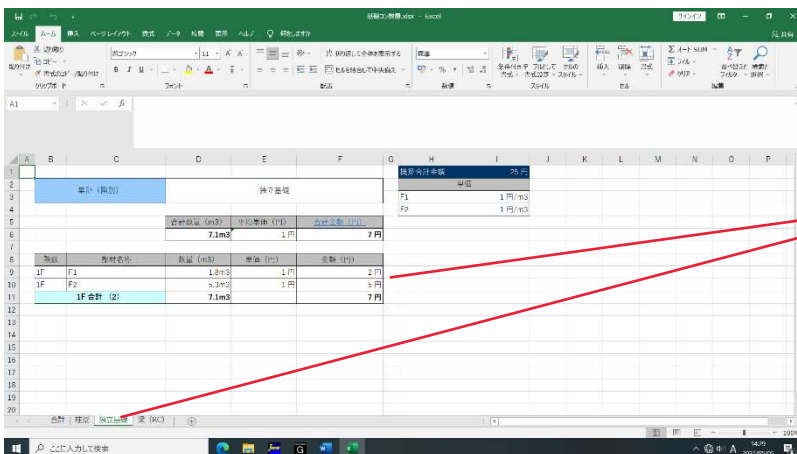
ファイル名をつけて保存



OKを選択



コンクリート数量が表示される

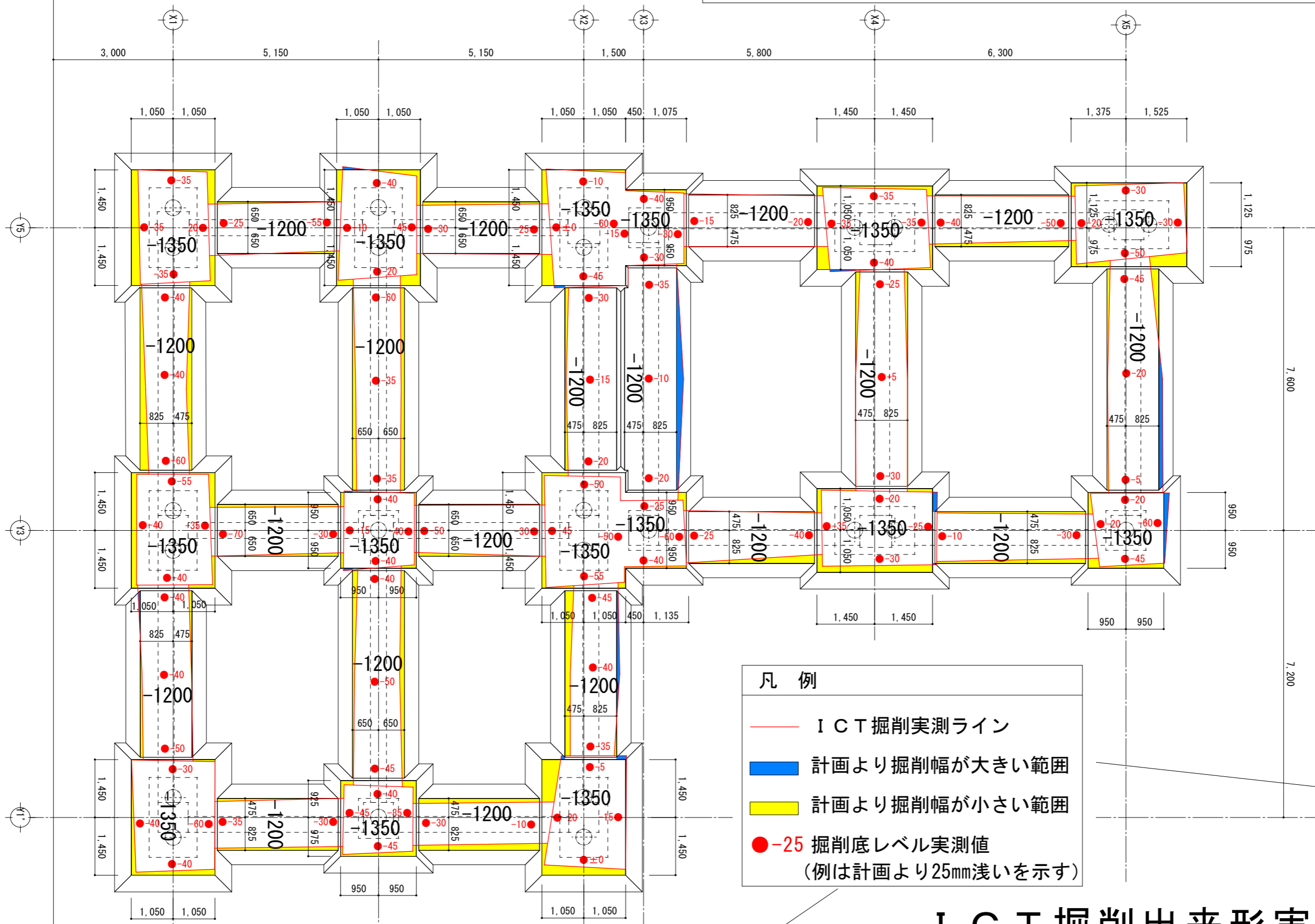


種類毎の数量は表示される

KBM=GL-300

【ICT掘削結果の評価】

計画に対する掘削試行の結果について、掘削全体の位置については、概ね合致していると考えられる。しかし、全般的に掘削幅は狭く、深さは浅くなる傾向となった。又、ベース部分においては、梁部分に比べ、掘削精度が劣る傾向となった。原因としては、重機の位置やバケットの向きによっては、掘削法面データにバケットが干渉しブレーキがかかる事で掘削が困難になり掘残しが発生したと考えられる。それらの課題は、ICT建機の機能の活用やICT掘削経験を積む事でノウハウを蓄積し、改善する事が出来ると考える。



- 凡例
- ICT掘削実測ライン
  - 計画より掘削幅が大きい範囲
  - 計画より掘削幅が小さい範囲
  - -25 掘削底レベル実測値  
(例は計画より25mm浅いを示す)

ICT掘削出来形実測図

# 試験施工後ヒヤリング調査

No.1

会議名	令和3年度 BIMを活用した 建築生産・維持管理プロセス円滑化モデル事業 (中小事業者BIM試行型)	打合せ日時	令和3年11月2日 16:45
打合せ場所	轟建設本社 3F打ち合わせ室	作成者	金田信行
出敬 席称 者略	見谷組	福井コンピュータ アーキテクト	
	轟建設	■金田 □池田 ■武澤 ■三波	コマツサービスエース

※配布先には○印を表記

No.	発言者	打合せ事項
	武澤	<p>良い点として</p> <p>モニターに平面図が表示されていて、分かりやすい。</p> <p>※小梁など位置の把握に役立つ</p> <p>バケツの傾きもモニターに表示されていて水平調整が簡単。</p>
		<p>悪い点として</p> <p>重機オペレーターの技能により掘削スピードに影響が出る。</p> <p>※経験者の方が有効的に使える</p>
		<p>改善点</p> <p>床付け面、幅と高さだけのデータの方が早く掘削できる。</p> <p>床付け完了した箇所を色分けするといい。</p>
	三波	<p>良い点として</p> <p>掘削中周りに作業員がいないので安全に作業ができる。</p> <p>※重機接触災害を抑える</p>
		<p>悪い点として</p> <p>法面のデータが入っているので掘削しにくい。</p> <p>運転席から見てモニターが大きく前面の視界が悪い。</p>
		<p>改善点</p> <p>法面のデータが入っていない方が掘削しやすい。</p>



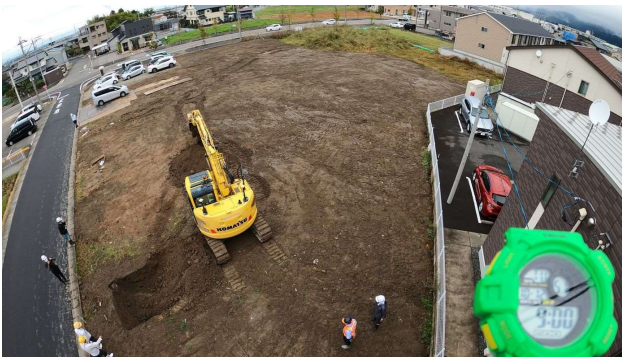




ICT掘削 10/12 一日目 8 : 3 6



ICT掘削 10/12 一日目 1 2 : 0 0



ICT掘削 10/12 一日目 9 : 0 0



ICT掘削 10/12 一日目 1 4 : 0 0



ICT掘削 10/12 一日目 1 0 : 0 0



ICT掘削 10/12 一日目 1 5 : 0 0



ICT掘削 10/12 一日目 1 1 : 0 0



ICT掘削 10/12 一日目 1 6 : 0 0



ICT掘削 10/12 一日目 16:49



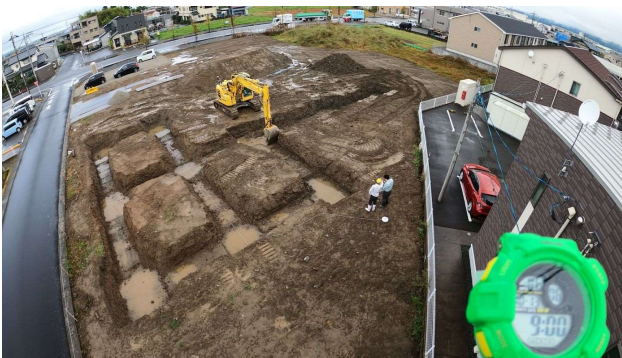
ICT掘削 10/13 二日目 11:00



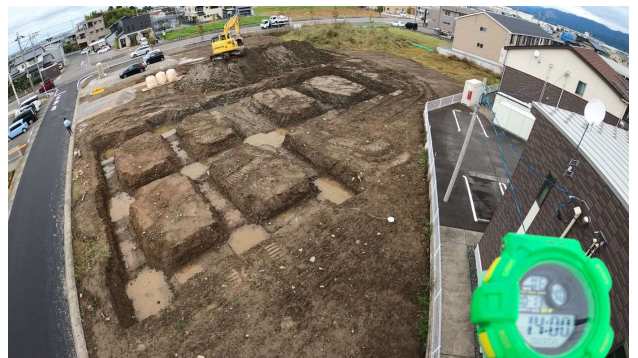
ICT掘削 10/13 二日目 8:00



ICT掘削 10/13 二日目 12:00



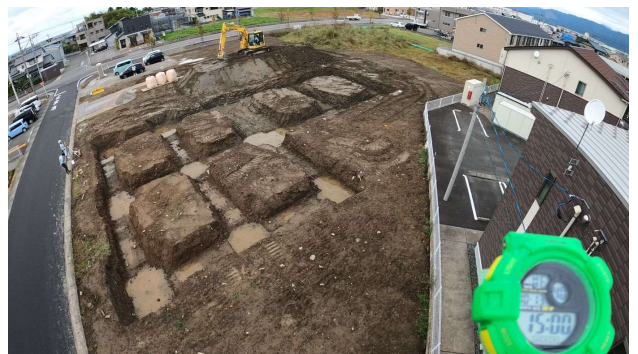
ICT掘削 10/13 二日目 9:00



ICT掘削 10/13 二日目 14:00



ICT掘削 10/13 二日目 10:00



ICT掘削 10/13 二日目 15:00



ICT掘削 10/13 二日目 16:00

---



ICT掘削 10/13 二日目 16:54

---



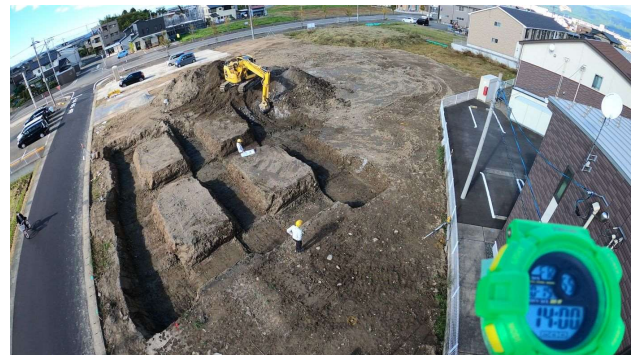
従来掘削 10/15 一日目 8 : 0 0



従来掘削 10/15 一日目 1 2 : 0 0



従来掘削 10/15 一日目 9 : 0 0



従来掘削 10/15 一日目 1 4 : 0 0



従来掘削 10/15 一日目 1 0 : 0 0



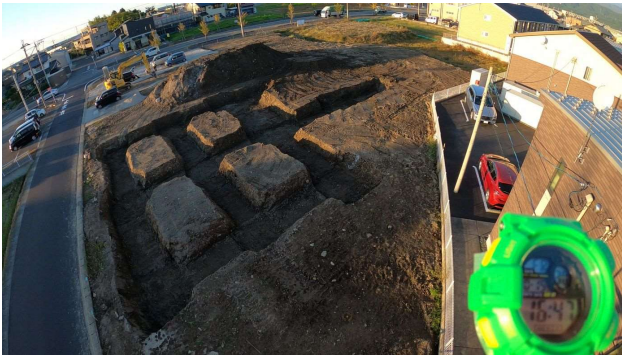
従来掘削 10/15 一日目 1 5 : 0 0



従来掘削 10/15 一日目 1 1 : 0 0



従来掘削 10/15 一日目 1 6 : 0 0



従来掘削 10/15 一日目 16:47



従来掘削 10/16 二日目 11:00



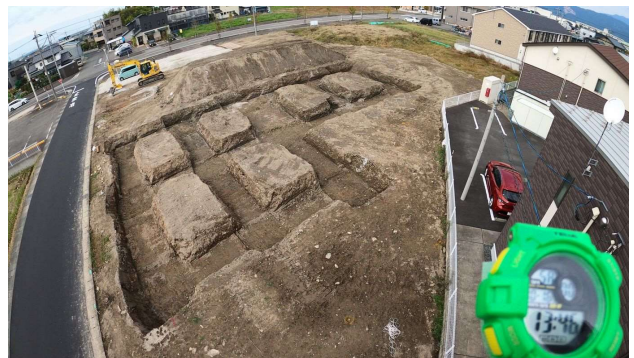
従来掘削 10/16 二日目 8:00



従来掘削 10/16 二日目 12:00



従来掘削 10/16 二日目 9:00

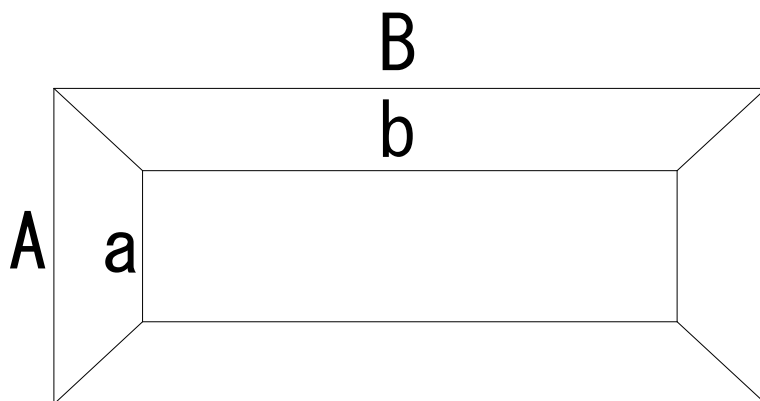


従来掘削 10/16 二日目 13:46



従来掘削 10/16 二日目 10:00

掘削発生土量計算書



オベリスク形状体積計算式

$$V = Ab + aB + 2(ab + AB) \times h \div 6$$

ICT掘削

$$A = 8350$$

$$a = 4000$$

$$B = 18850$$

$$b = 14150$$

$$H = 1550$$

$$V = 8.35 \times 14.15 + 4.0 \times 18.85 + 2(4.0 \times 14.15 + 8.35 \times 18.85) \times 1.55 \div 6$$

$$= 160.56 \text{m}^3$$

従来掘削

$$A = 8350$$

$$a = 4000$$

$$B = 18850$$

$$b = 14150$$

$$H = 1950$$

$$V = 8.85 \times 15.75 + 3.6 \times 22.4 + 2(3.6 \times 15.75 + 8.85 \times 22.4) \times 1.95 \div 6$$

$$= 237.20 \text{m}^3$$

## 出来形表示（切り盛り）

バケットの軌跡（施工した実績）を色で表示します

バケットの軌跡(=施工した実績である出来形の高さ)を、色で表示することができ 設計データに対する施工の進捗や精度などの目安となります。

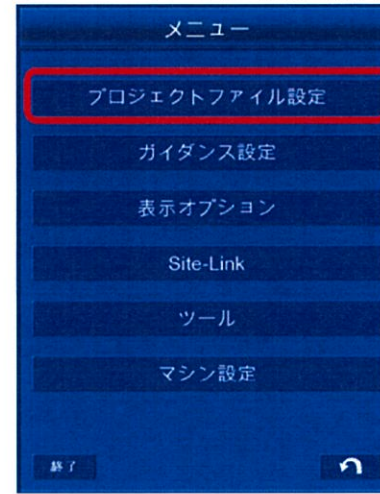


## 表示/非表示の設定方法

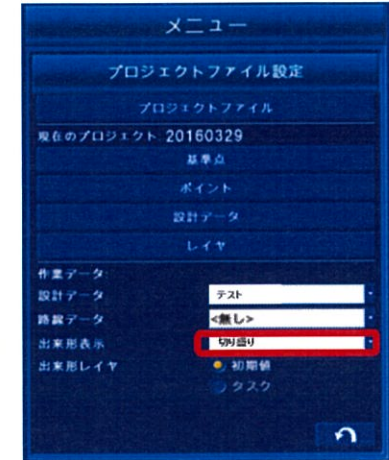
①「メニュー」をタッチ



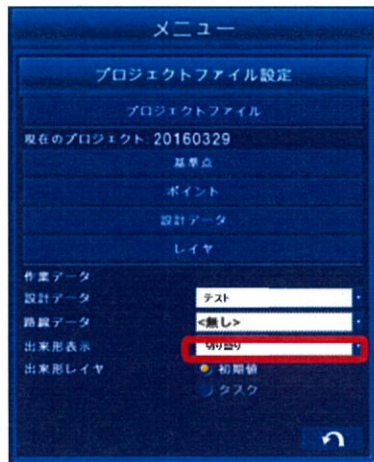
②「プロジェクトファイル設定」をタッチ



③「出来形表示」をタッチ



④選択肢の「切り盛り」をタッチ



↓バケット軌跡が色で表示される



表示色の間隔・範囲は「メニュー」⇒「ガイダンス設定」⇒「出来形」で任意に調整可



### 【利用可能条件】

- 全作業モード
- Manualモード
- Semi-Autoモード

## 設計面オフセット

設計面を鉛直方向にオフセットします

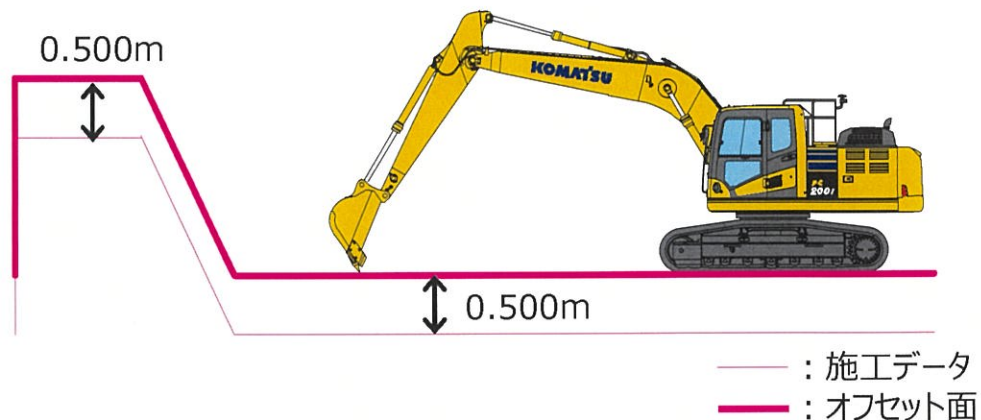
【利用可能条件】

- Manualモード
- Semi-Autoモード



+0.500m

- 設計データ全体が鉛直方向にオフセットされます
- オフセットされた設計面が実線で表示されます



## 制御面オフセット

設計面に直交する方向 (=放射状) にオフセットします

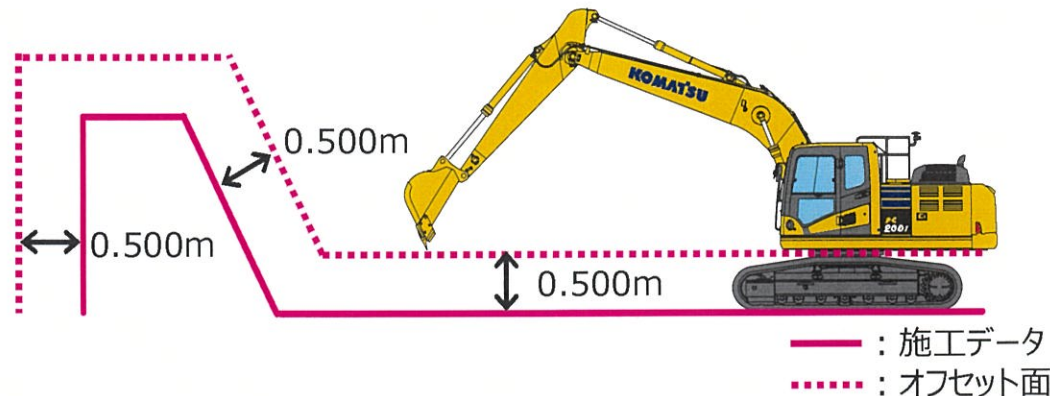
【利用可能条件】

- Semi-Autoモード



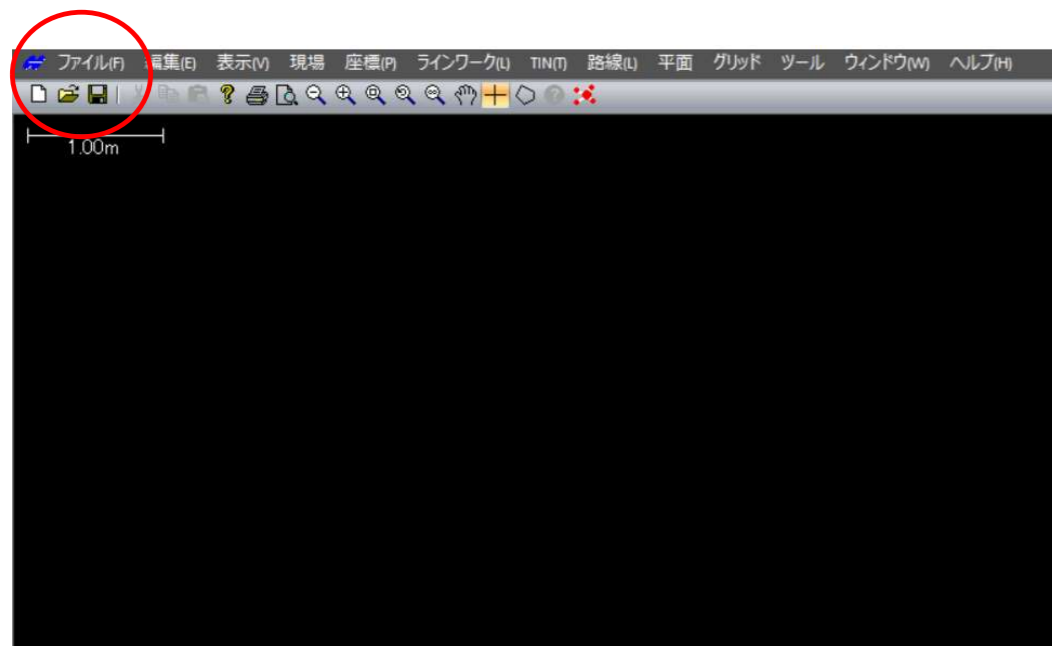
+0.500m

- セミオートモード制御がかかる制御面が、設計面を伸縮させるように放射状にオフセットされます
- オフセットされた制御面が点線で表示されます (設計面はオフセット量に関係なく実線表示のまま)





ファイル、新規で開きます。



■面データは、TIN、TINデータ読み込み、LANDXMLから読み込みます。  
TIN、TINデータでバケ文字をクリックします。  
名前で設計データ名を記入しなおしOKをおします。

①TIN, 3Dシミュレーションを押して設計データの形を確認いたします。

右クリックしてワイヤフレームで確認します。

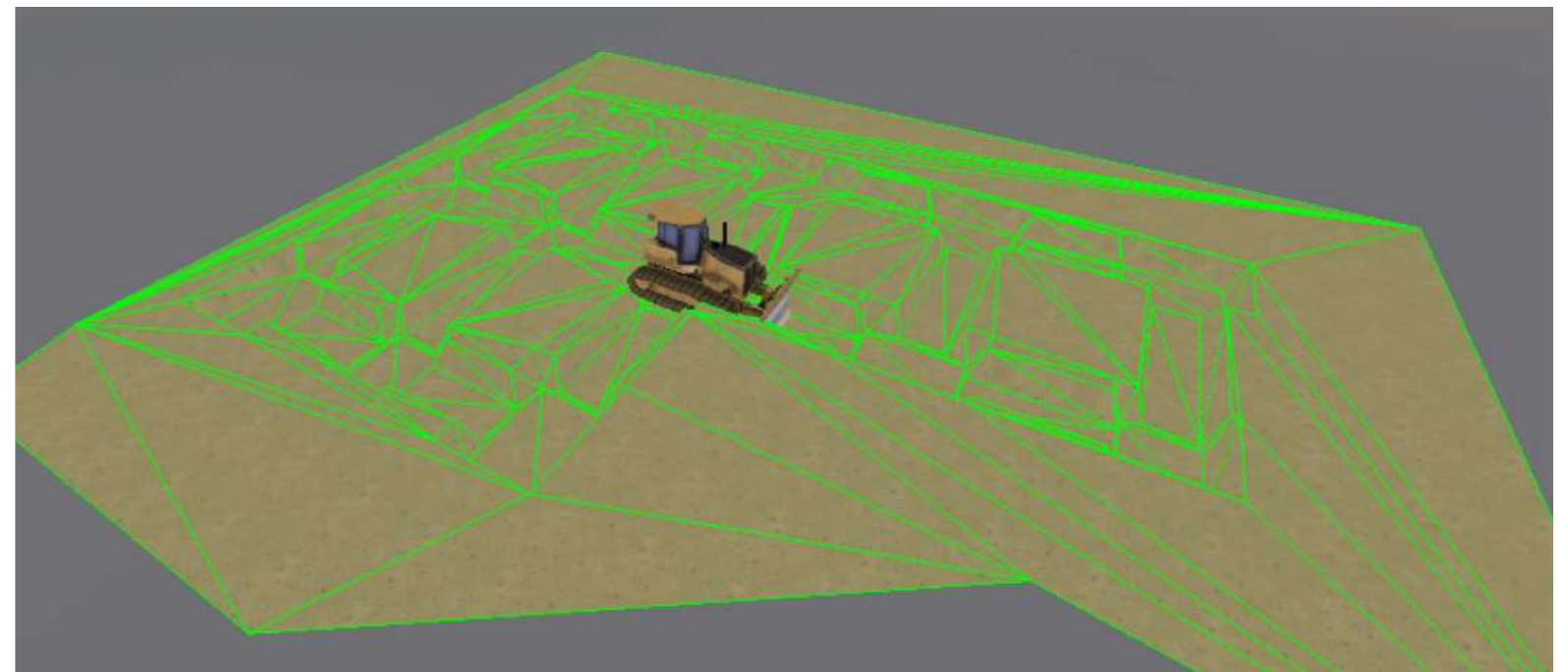
②TIN, TINオプションを選択して座標高さの表示を✓入れOKを押します。

設計データに高さが表示されてますので高さ確認をいたします。

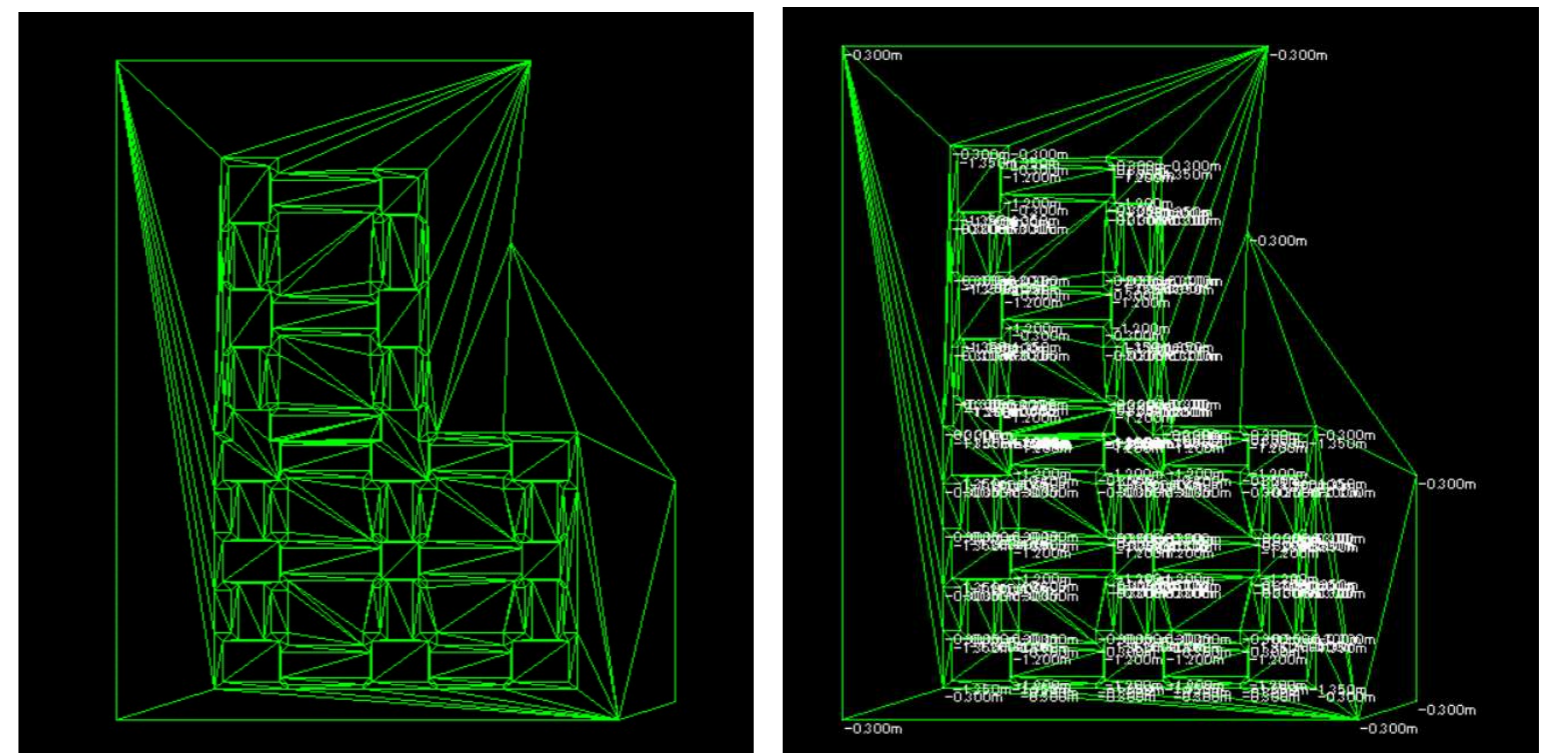
TIN, TINオプションを選択して座標高さの表示を✓外しOKを押します。

③設計データが、問題なければ、TIN, アクティブなTINデータの書き出し、TN3へ選択して  
ファイル名を記入し、吐出し先を指定して保存です。

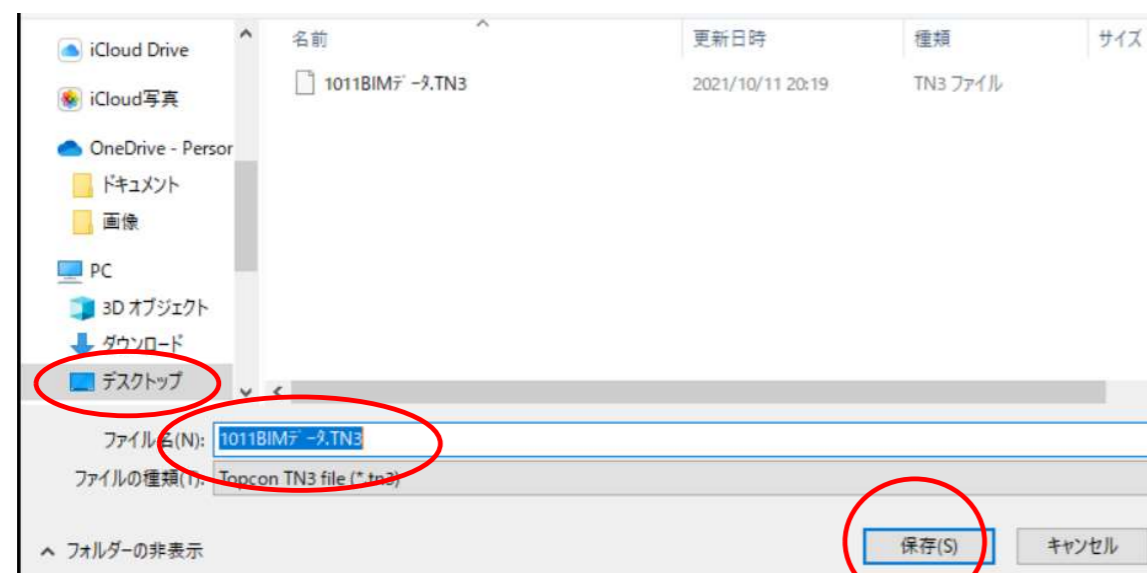
①



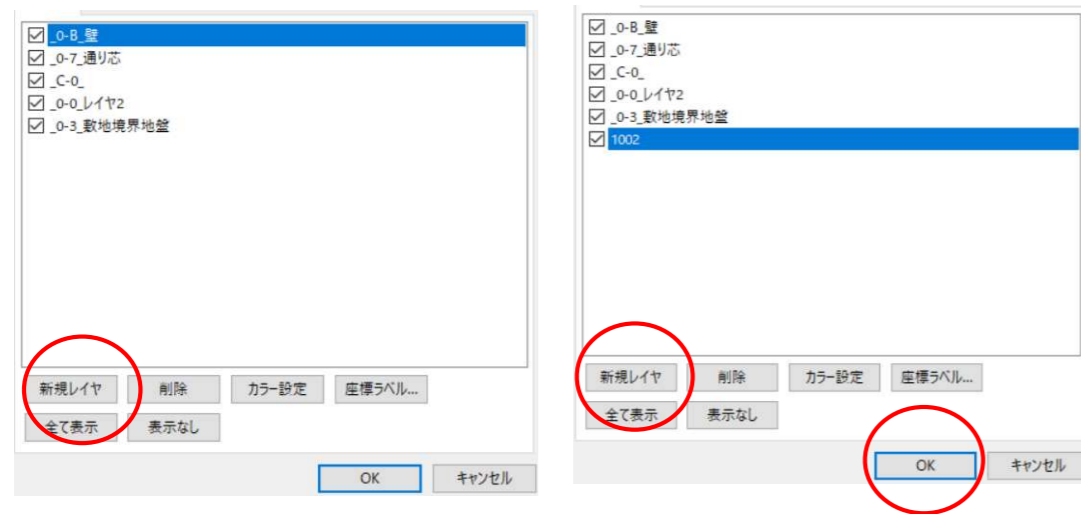
②



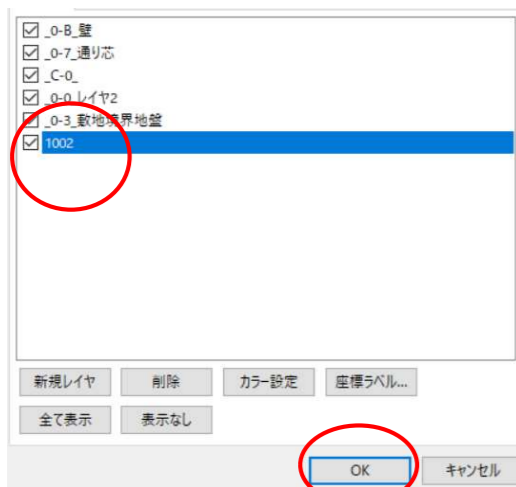
③



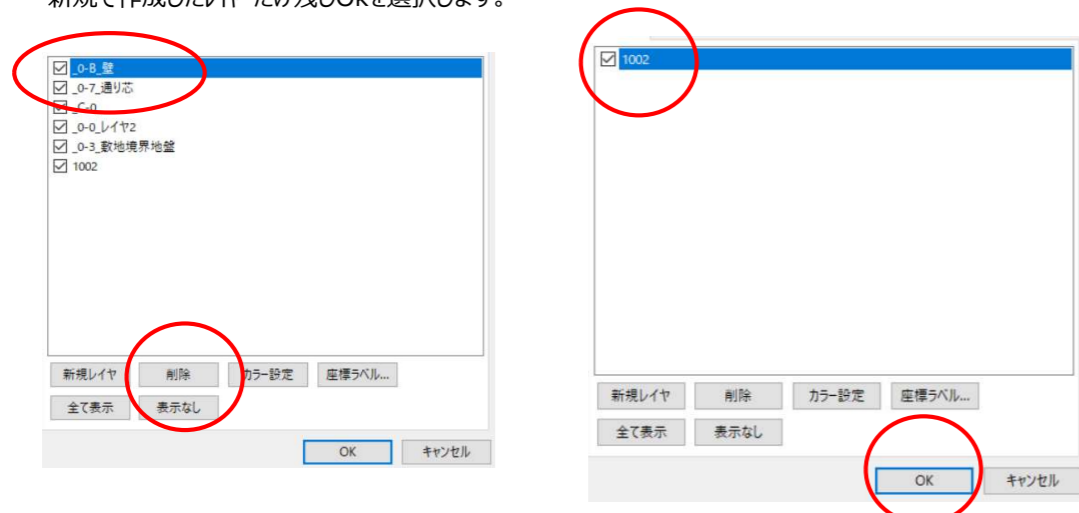
①平面図は、ラインワーク、ラインワークの取り込み、オートキャドより方位縮尺をあわせたDXF,DWGを読み込みます。  
現場、レイヤ選択管理、新規レイヤを選択してレイヤ名を記入してOKをおします。



平面図をすべてドラッグして右クリック、フェンジレイヤを選択します。  
新規で作成したレイヤ名を選択してOKを押します。

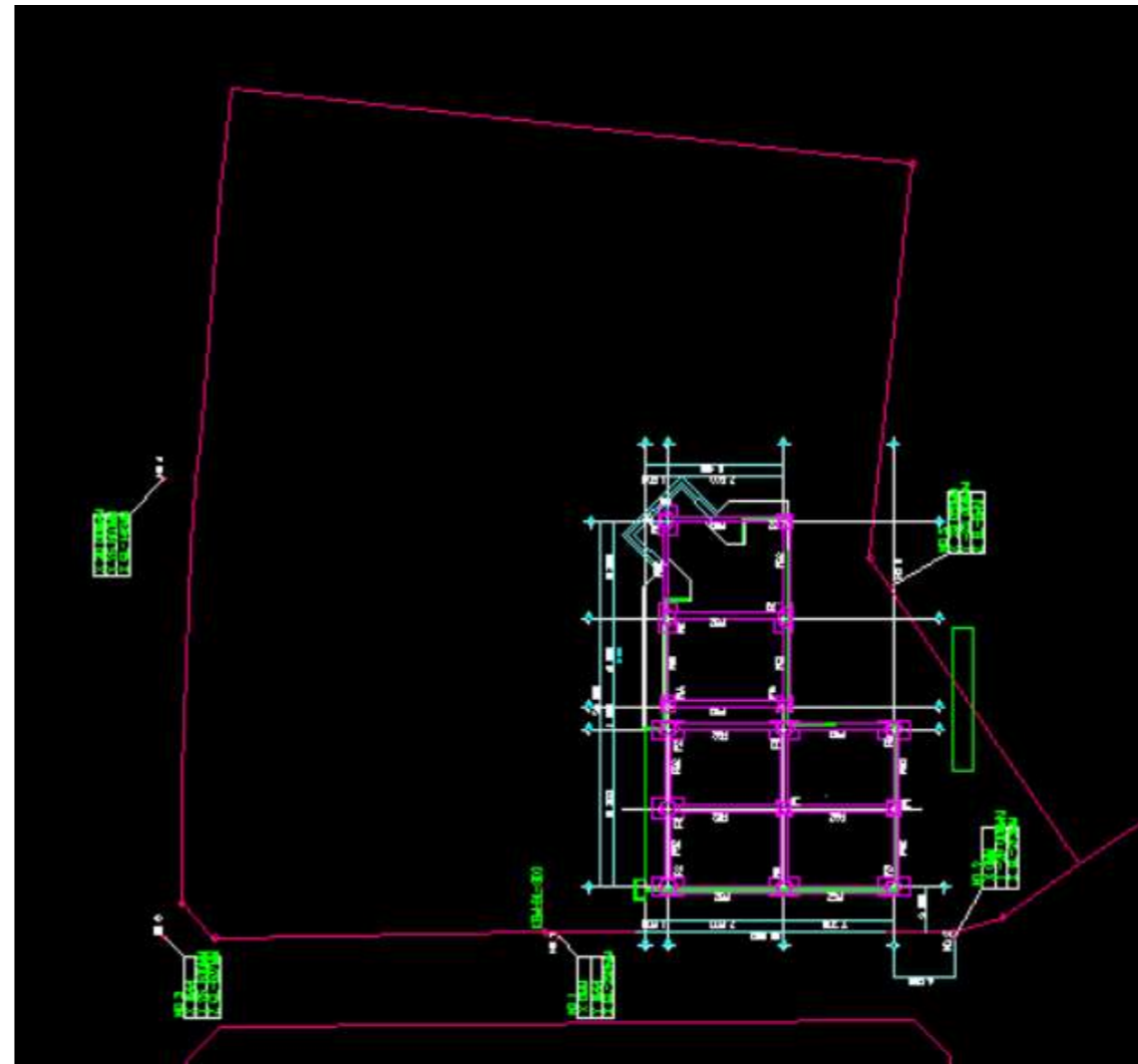


現場、レイヤ選択管理を選択して新規で作成したレイヤ以外を選択して削除します。  
新規で作成したレイヤだけ残しOkを選択します。



平面図をドラッグしてラインワーク、選択したラインワークの書き出しLN3を選択して  
ファイル名、保存先を選ぶ保存します。

①



■ LN3、TN3、GC3データをTP3に書き出します。

左上のファイルの新規で

ローカライゼーションGC3データを現場、基準点取り込み、GC3からで入力します。

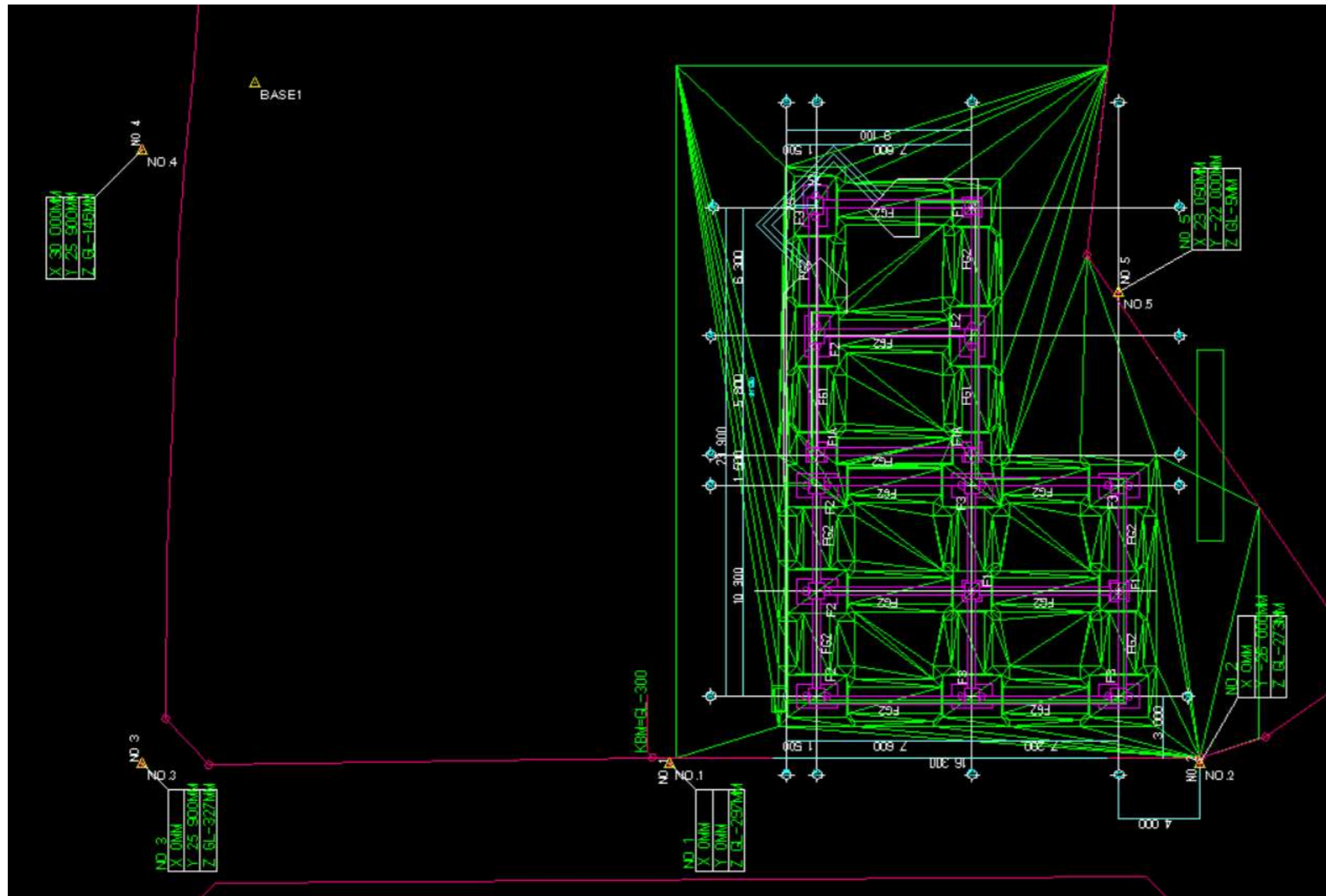
TIN、TINデータ取り込み、TN 3 からで書き出したTN3を選択します。

ラインワーク、ラインワークの取り込み、LN 3 からで書き出したLN3を選択します。

TIN、TINデータでデータが選択されているかの確認と

TINデータと平面図、基準点がしっかり重なっているかの確認をお願いします。

ファイル、名前を付けて保存を選択し、ファイル名記入、保存先を指定して保存です。



## 施工費用等対比内訳書

通常施工						ICT施工					
名 称	仕 様	単位	数量	単価	金 額	名 称	仕 様	単位	数量	単価	金 額
1.準備作業											
諸費用						諸費用	MCシステム用データ変換・入力	式	1.0	60,000	60,000
							使用方法トレーニング	式	1.0	60,000	60,000
							基本管理料	式	1.0	50,000	50,000
							ローカライゼーション費用	式	1.0	80,000	80,000
							調整作業費用	式	1.0	100,000	100,000
小計					0	小計					350,000
1.本作業											
掘削	1日平均120m3 床付け、掘削土場内仮置き含む					掘削	1日平均120m3 床付け、掘削土場内仮置き含む				
	0.4BH(燃料費含む)	台	1.0	34,000	34,000		ICT0.4BH(燃料費含む)	台	1.0	41,000	41,000
	オペレータ	人	1.0	22,000	22,000		オペレータ	人	1.0	22,000	22,000
	職員	人	1.0	30,000	30,000		作業員	人	1.0	18,000	18,000
	作業員	人	1.0	18,000	18,000						
	レーザーレベル	台	1.0	1,000	1,000						
小計					105,000	小計					81,000
	m3当たり施工単価875円						m3当たり施工単価 675円				

・工事着工前の事前検討によるリスク回避リスト

イ) 実際の敷地写真の上に建物 BIM モデルを合成させる事で設計図との相違の有無を把握する。

現状敷地の状況把握。既存物が建設工事に影響する場合の事前対応の把握。

No.	検 討 項 目	チェック	備 考
1	敷地内に舗装が残っている。		
2	敷地の高低差が大きく段差がある。		
3	構内工事の場合のマンホール等の埋設物がある。		
4	事前に移設工事が必要な構造物等がある。		
5	車両乗入れ用の歩道切下げ位置の相違。外構への影響。		
	その他		

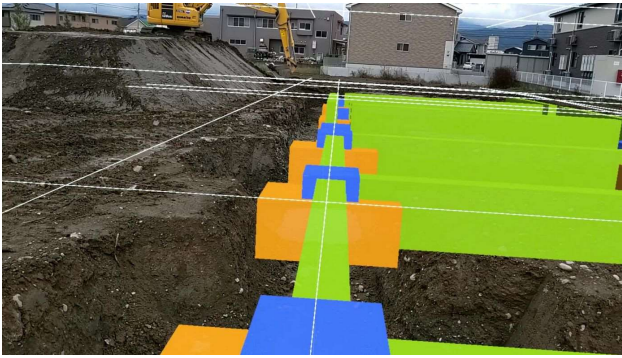
ロ) 実際の敷地の上に仮設計画 BIM モデルを合成させる事で工事に伴う、周辺への影響等の有無を把握する。

No.	検 討 項 目	チェック	備 考
1	工事中における第三者安全対策の事前検討。		
2	工事用仮囲いによる道路の見通しへの影響。		
3	公設柵や電柱位置と仮設設備（仮設電気、水道）との関係性。		
4	現場事務所等のプレハブ位置の周辺環境への影響の検討。		
5	周辺住居と計画建物との関係性。工事前の先行養生の必要性の検討。		
6	工事中における第三者安全対策の事前検討。		
7	工事用車両の搬入出計画。入退場口の安全性検討。周辺への説明と了解。		
8	工事計画の周辺住民とのイメージ共有。協力依頼		
9	道路占用や通行止めを必要とする場合の周辺住民への状況説明		
10	道路側溝や塀等、工事に伴う損傷、倒壊の恐れのある箇所の事前検討。		
	家屋調査の必要性や電波障害の恐れの前把握と対応。		
	その他		

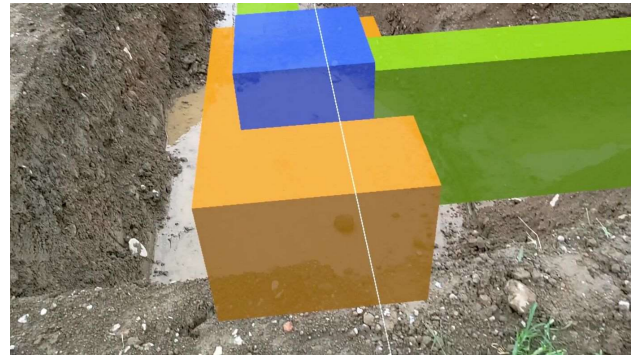
ハ) 実際の敷地写真の上に施工計画 BIM モデルを合成させる事で周辺の既存物等による工事への障害の有無を把握できる。

No.	検 討 項 目	チ ェ ッ ク	備 考
1	周辺の工事状況の把握。道路拡幅工事、別途工事等との調整		
2	前面道路状況の搬入計画への影響把握。電柱等の障害物の有無の確認。		
3	架空電線の位置の把握。クレーン揚重計画への影響の確認。		
4	工事に伴う近隣の駐車車両の一時的移動の協力依頼。		
5	工事用乗入れ設置の必要性の検討。早期な判断と周辺住民への説明。		
	その他		

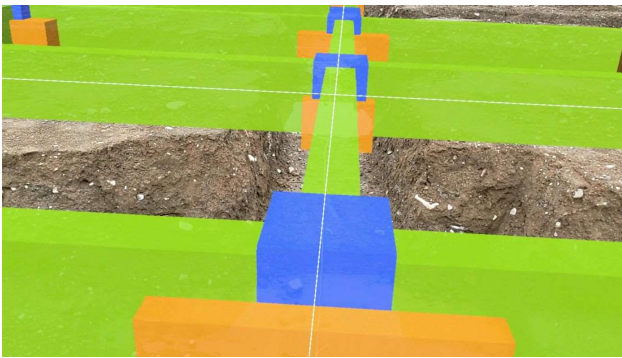
評 価



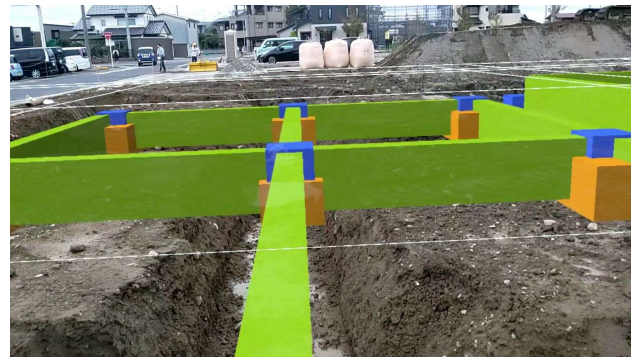
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 1



ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 5



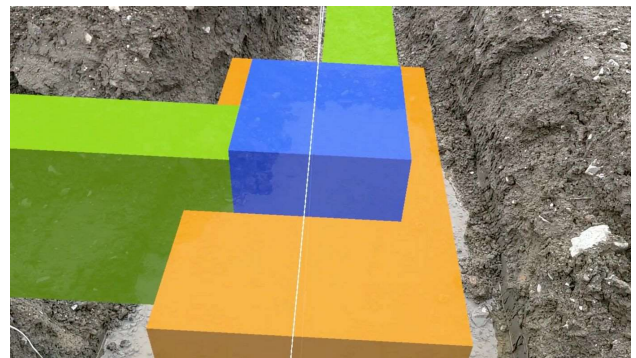
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 2



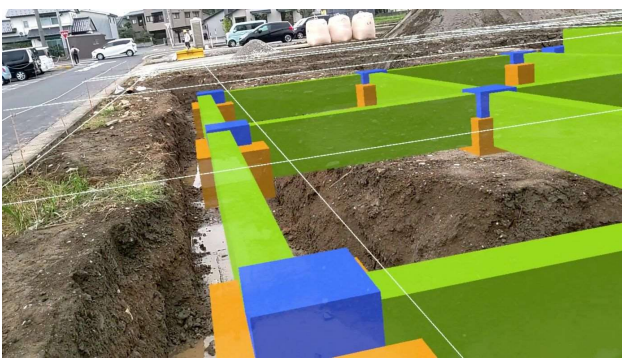
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 6



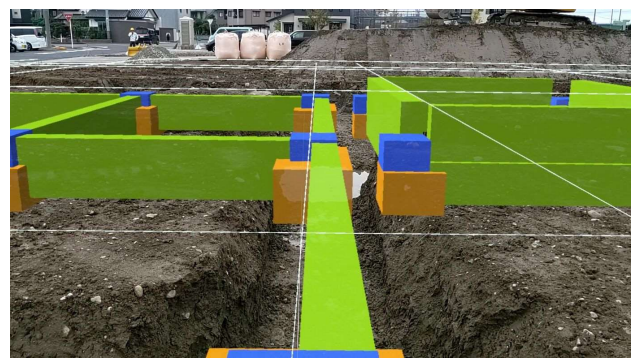
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 3



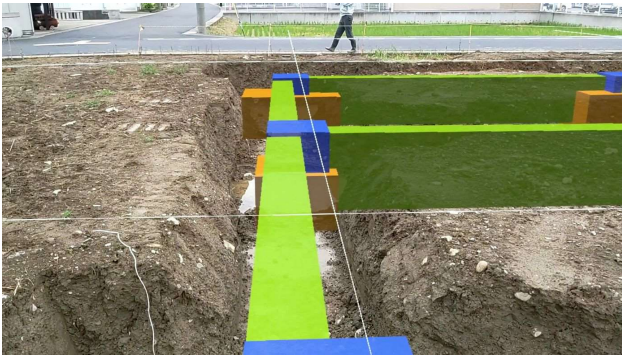
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 7



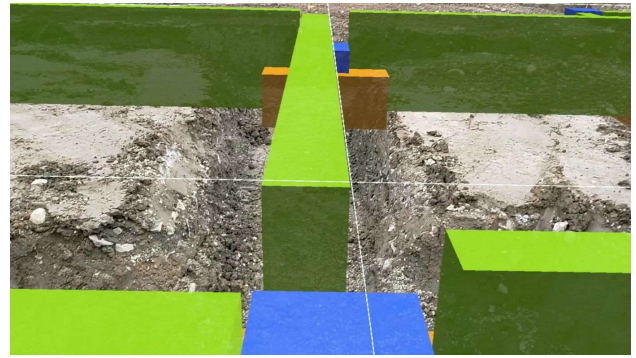
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 4



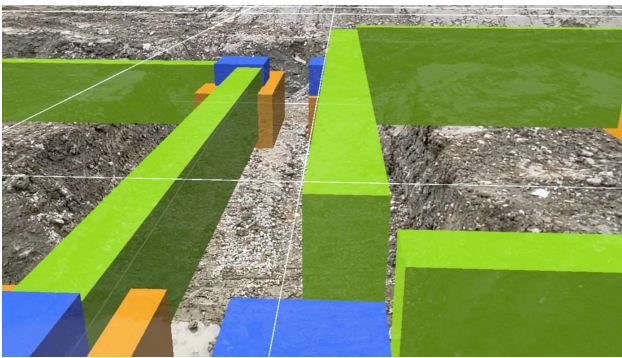
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 8



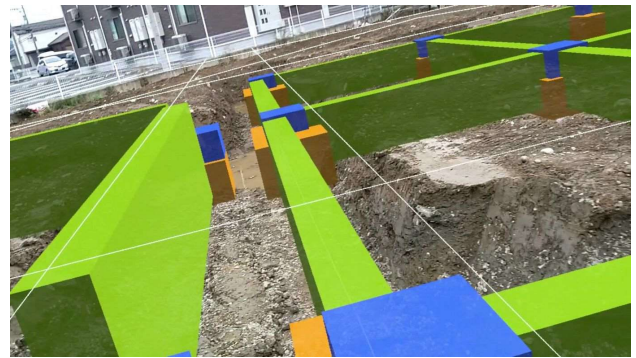
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 9



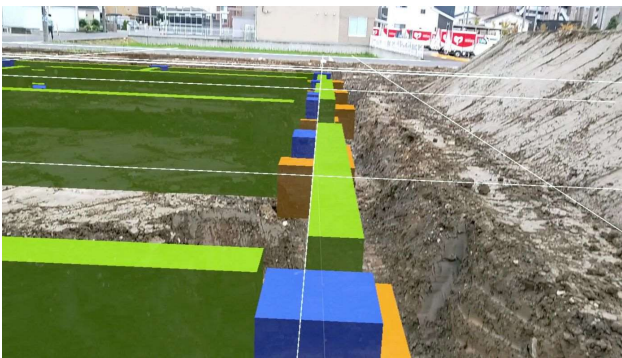
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 13



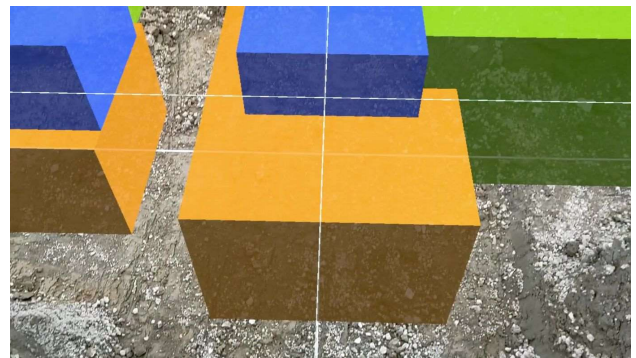
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 10



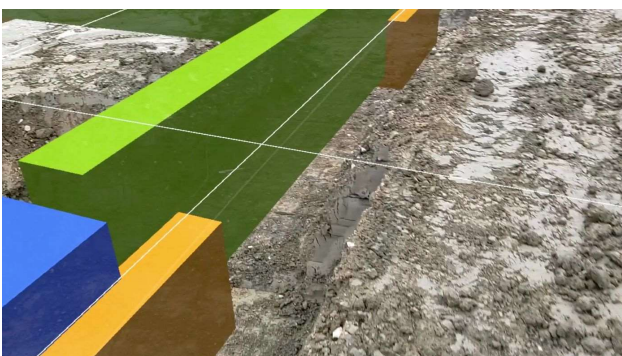
ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 14



ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 11



ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 15

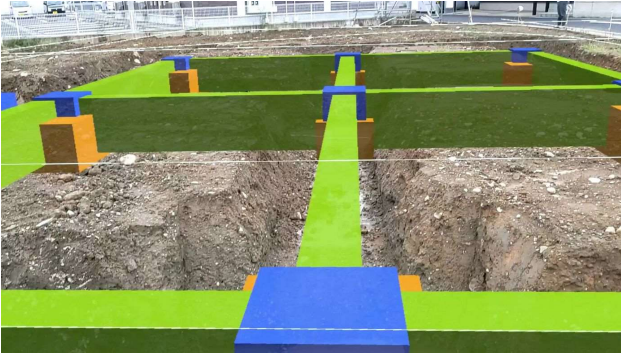


ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 12



ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 16





ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 17

---



ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 18

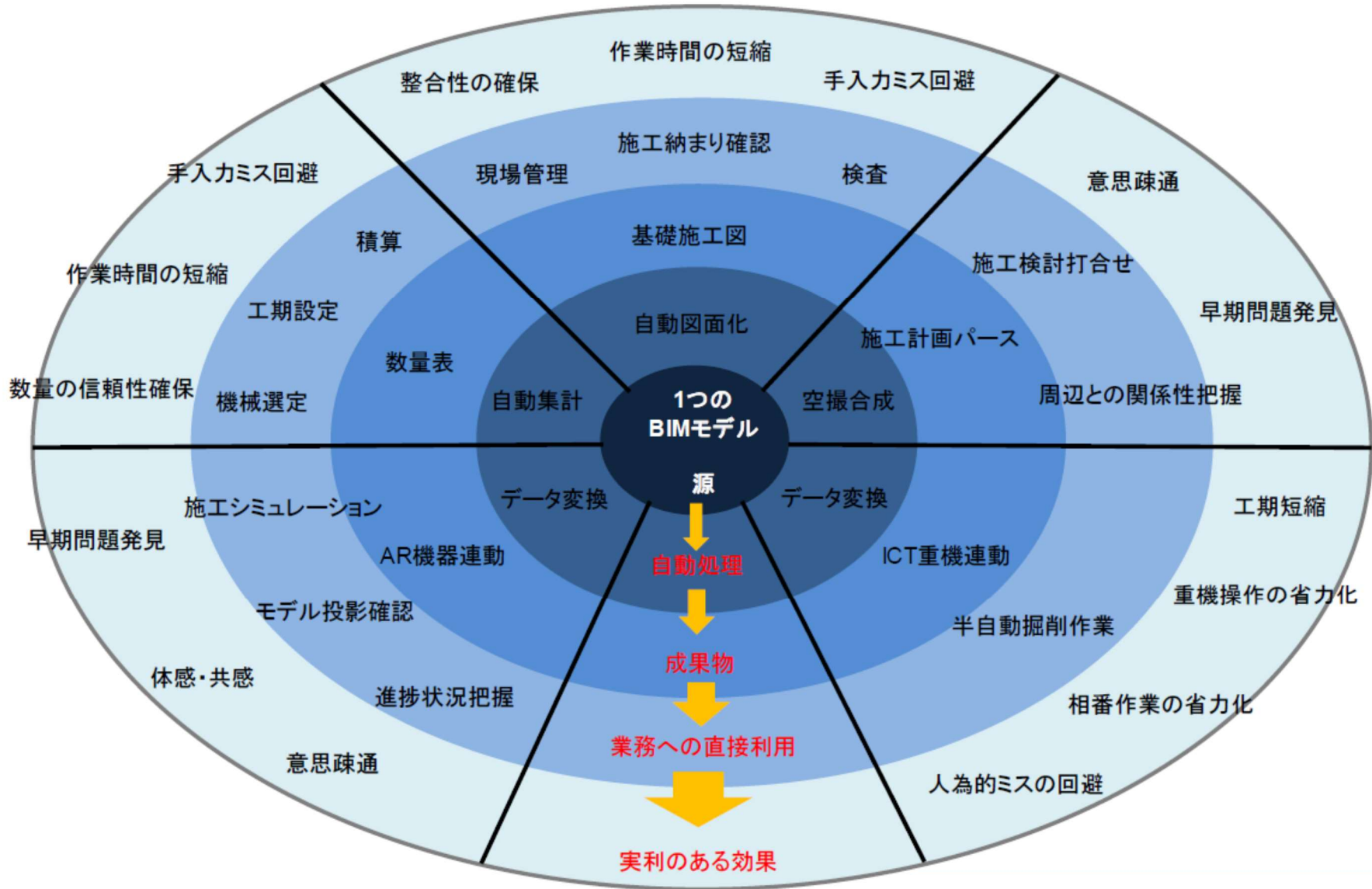
---



ICT掘削完了後 AR投影 周回確認 19

---

施工プロセスにおけるBIM導入・活用ロードマップの素案



BIM活用ダイアグラム

# 施工プロセスにおけるBIM導入・活用ロードマップの素案

## BIM・ドローン活用フローチャート

