

# 【パートナー事業者型】 増築工事における、BIMモデル活用 による生産性向上の検証

## ①プレゼンテーション資料

令和3年度 成果報告会

令和4年7月26日

## 検証・課題分析等の全体概要

### 【目的】

・設計BIMモデルを引き継ぎ、施工モデルとして精度向上させて施工に活用する。また生産性向上による環境負荷の低減を検証し、自社及び事業主のメリットにつなげる。

### 【実施概要】

・増築工事において、専門工事会社との協働でBIMデジタルデータを活用  
 ・納まり検討から製作にいたるプロセス  
 ・施工計画から施工にいたるプロセス  
 上記各プロセスでの定量的効果を測定

## 検証の対象

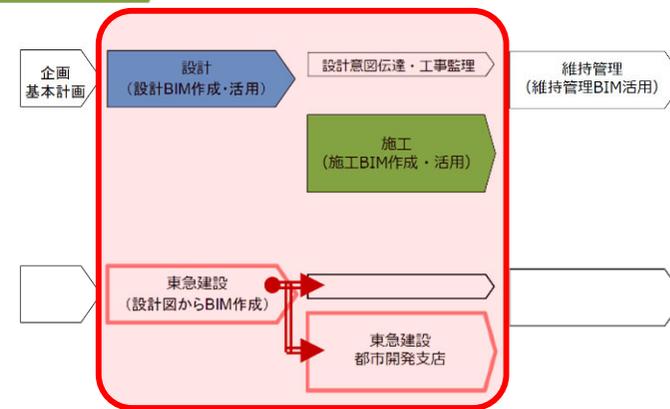
標準ワークフローのパターン：①

### 【業務内容】

※着色部分が検証対象

### 【データ受渡】

※着色部分が検証対象  
 ※記載文字は実施主体を示す



## 検証する定量的な効果とその目標

|   |      |
|---|------|
| 検証1)-1 デジタル測量とアナログ測量の、測量および設計統合モデル作成工数  | 30%減 |
| 検証1)-2 プレカットやプレファブリケーションによる             |      |
| ①工程短縮(人・日)                              | 25%減 |
| ②廃棄物量比較(t)                              | 20%減 |
| 検証2)-1①施工計画に関わる2D・3D工数の比較(人・日)          | 30%減 |
| 検証2)-1②安全巡視指摘の是正や足場等の組み替えに関わる工数の比較(人・日) | 20%減 |
| 検証2)-2①数量積算に関わる工数の比較(人・日)               | 80%減 |
| 検証2)-2②サプライチェーンの生産性向上およびCO2削減(台)        | 20%減 |

## プロジェクト概要

|          |                        |
|----------|------------------------|
| プロジェクト区分 | 増改築                    |
| 検証区分     | これからBIMを活用             |
| 発注者の役割   | 所有者                    |
| 用途       | 事務所/店舗                 |
| 階数       | 地上10階/地下なし             |
| 延床面積     | 2,083㎡(増築)/14,640㎡(全体) |
| 構造種別     | 鉄骨造                    |

## 分析する課題

- 課題1) 既存解体を含む増築工事における施工精度の確保と生産性向上
- 課題2) 既存解体を含む増築工事における的確な工事手順の確立と生産性向上

## 応募者の概要

代表応募者：東急建設株式会社  
 共同応募者：－  
 提案者の役割：施工者

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（パートナー事業者型）

体制含めたフロントローディングを開始している案件

この体制を活用し

部署を横断したワーキングでの検証体制

## 2 つのBIMデータの活用・連携に伴う課題の分析を実施

### 【課題1】

既存解体を含む増築工事における施工精度の確保と生産性向上

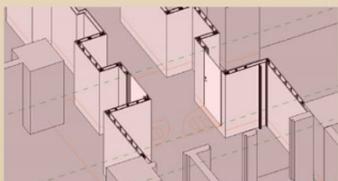
### 【課題2】

既存解体を含む増築工事における的確な工事手順の確立と生産性向上

#### 【課題1）-2】 プレファブリケーション によるプレカットの検証

##### 【Step 1】

・モデリングにより、BIMデータ精度を上げ、製作精度の向上や手戻りを防止する手法の課題抽出



##### 【Step 2】

・工場加工から施工に至るワークフローの設定と課題抽出



##### 【Step 3】

・BIMモデルを活用して廃棄物を削減する方法の課題抽出

#### 【課題1）-1】 既存建物のデジタル測量とBIMモデル 作成

##### 【Step 1】

・デジタル測量工法の選定と測量精度等の課題抽出



##### 【Step 2】

・デジタル測量データをBIMデータに統合する際の課題抽出

##### 【Step 3】

・BIMデータ作成目的を明確にし、デジタル測量とモデリングワークフロー・ルールの検討を行う。

#### 【課題2）-1】 増築工事の施工計画

##### 【Step 1】

・2D、3Dハイブリッド施工検討手法のワークフローの検討

##### 【Step 2】

・BIMデータを使用した工事関係者間でのコミュニケーション手法の検討



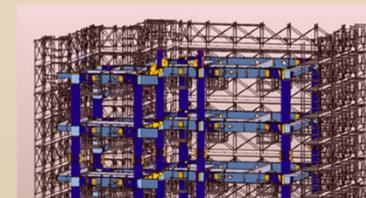
##### 【Step 3】

・ICT技術との組み合わせによる関係者間の情報共有・情報伝達の最適解（工数の削減）の検討を行う。

#### 【課題2）-2】 サプライチェーンの生産性向上

##### 【Step 1】

・解体材・足場材の数量積算手法の検討



##### 【Step 2】

・CO2排出量の測定手法の検討



##### 【Step 3】

・正確な資材数量の算出がサプライチェーンに連動し、CO2削減の効果が上がる手法を検討する。

廃棄物削減

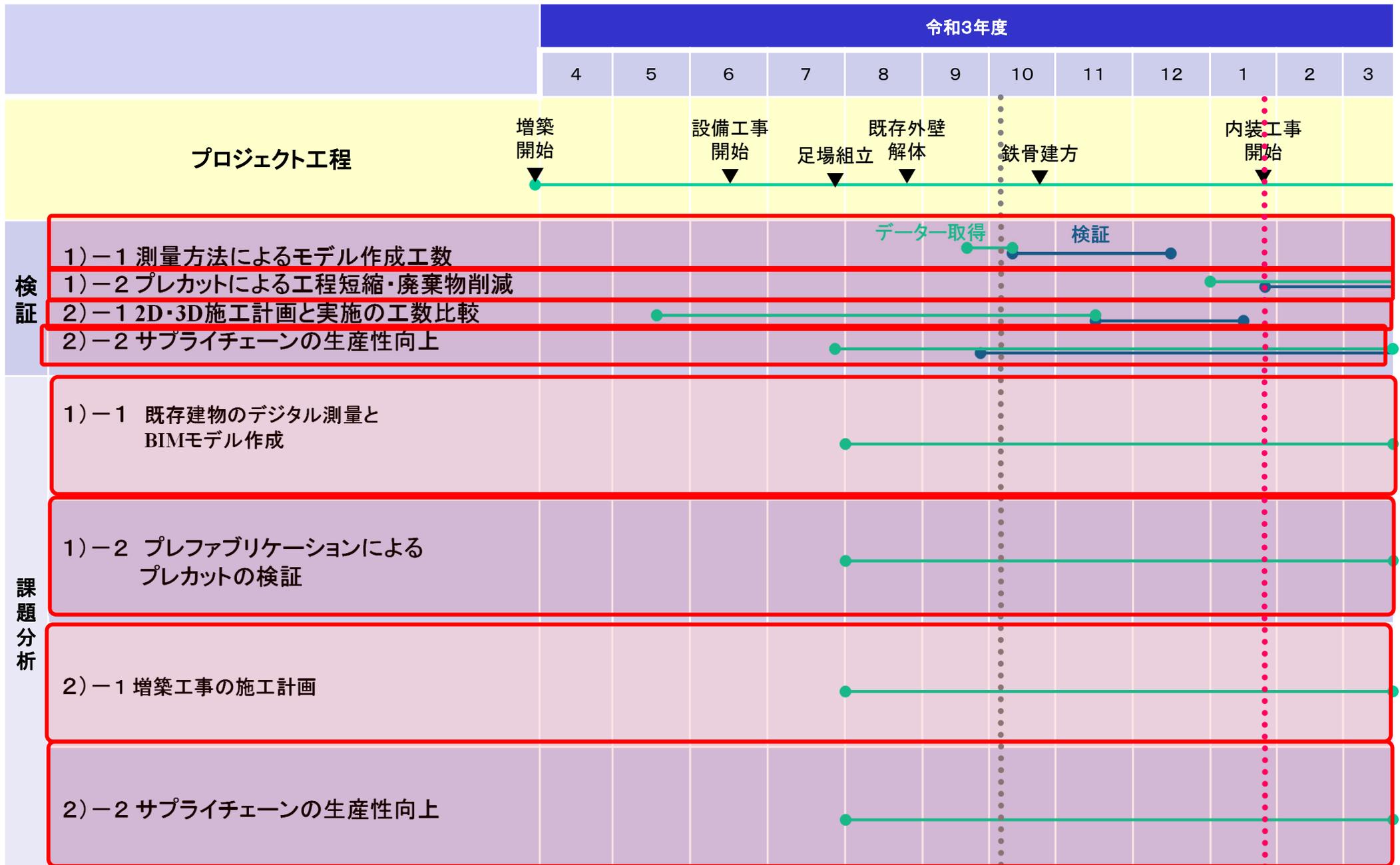
デジタル安全計画

脱炭素

BIMデジタルデータの活用により生産性向上を図り「環境負荷の低減」を目指す

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（パートナー事業者型）

# プロジェクトおよび検証・課題分析工程

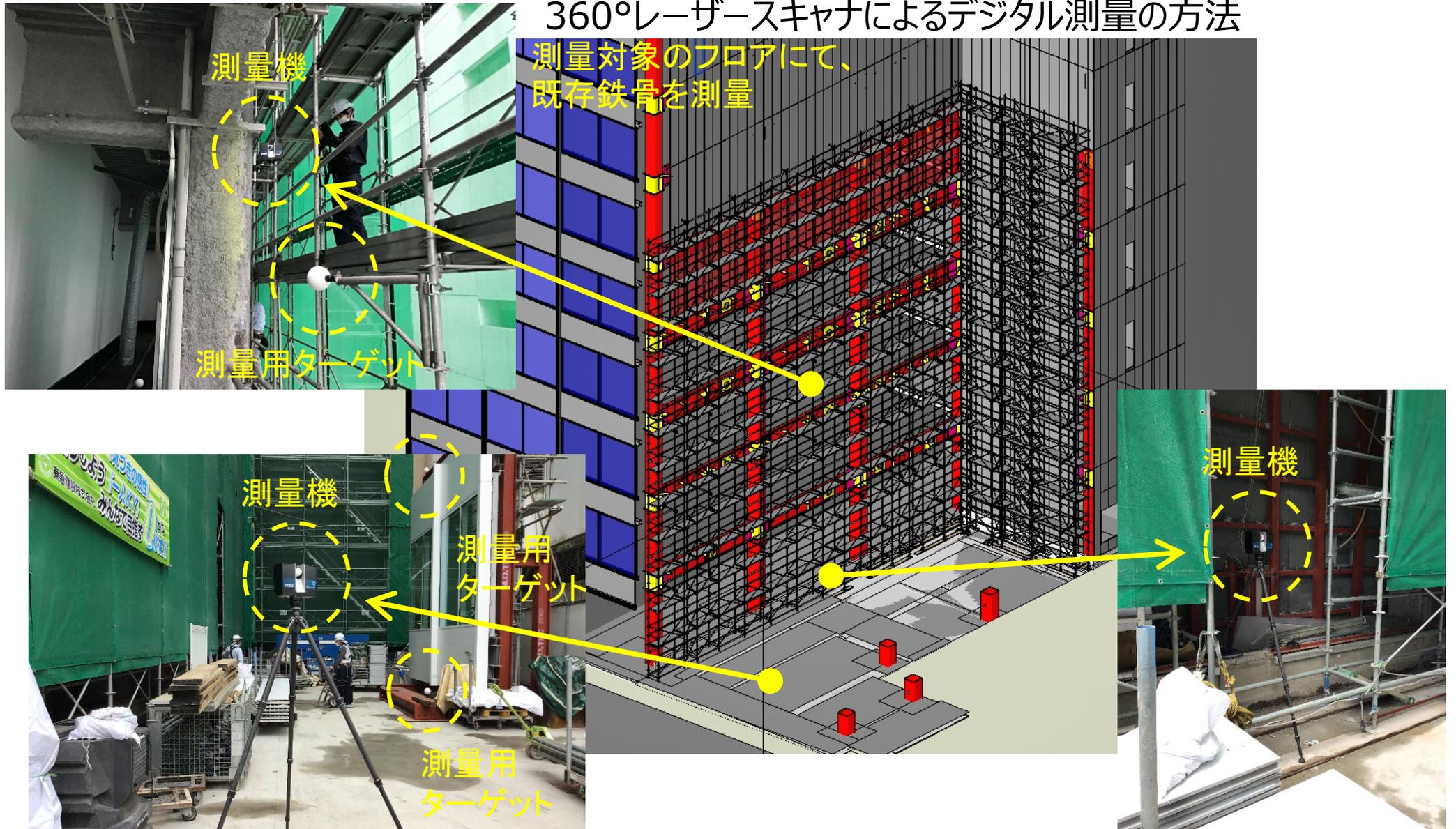




# 課題1)－1 既存建物のデジタル測量と BIMモデル作成

# 課題1) - 1 既存建物のデジタル測量とBIMモデルの作成

## 360°レーザースキャナによるデジタル測量の方法



測量機

測量対象のフロアにて、  
既存鉄骨を測量

測量用ターゲット

測量機

測量用  
ターゲット

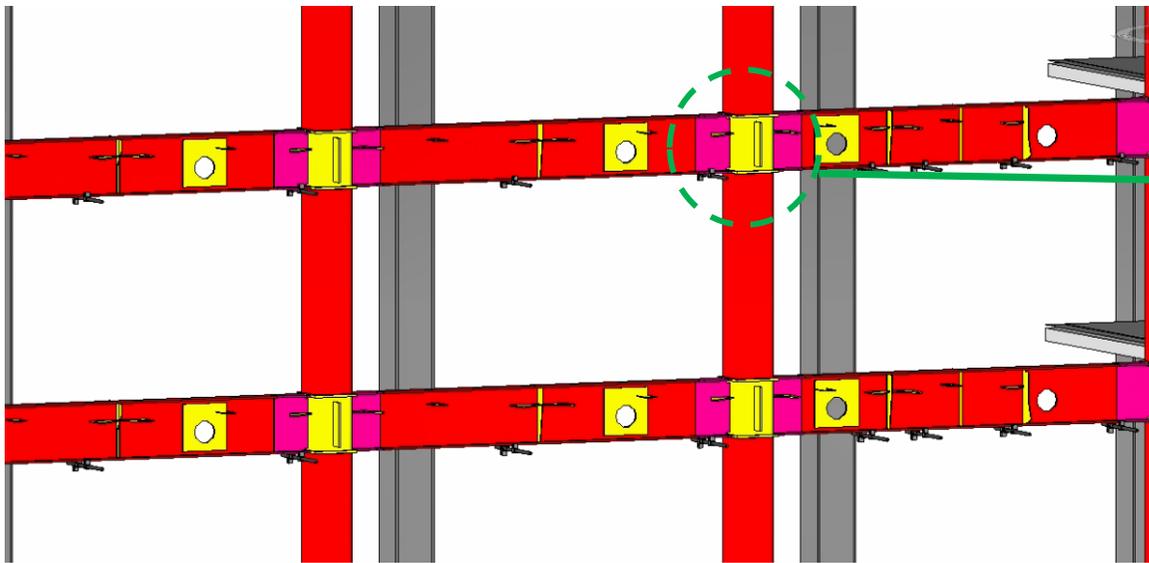
測量用  
ターゲット

測量機

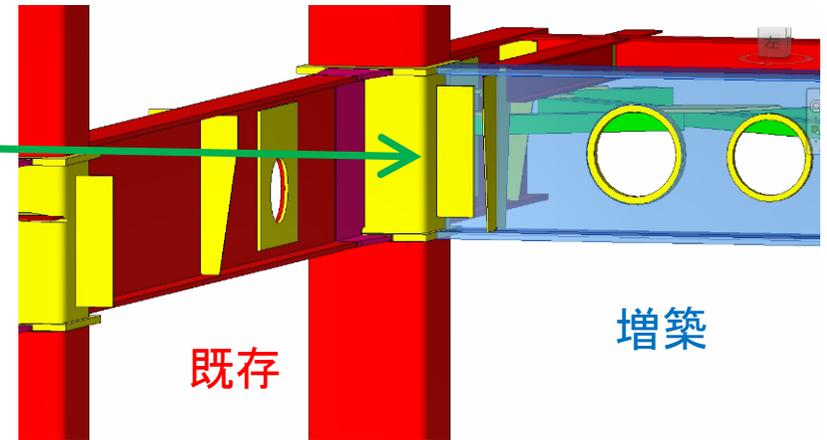
1階レベルにて、増築の基準墨を測量

足場と既存建物間(1階レベル)より、  
測量対象のフロアを測量

# 課題1) - 1 既存と増築鉄骨を接続するガセットプレートの調整



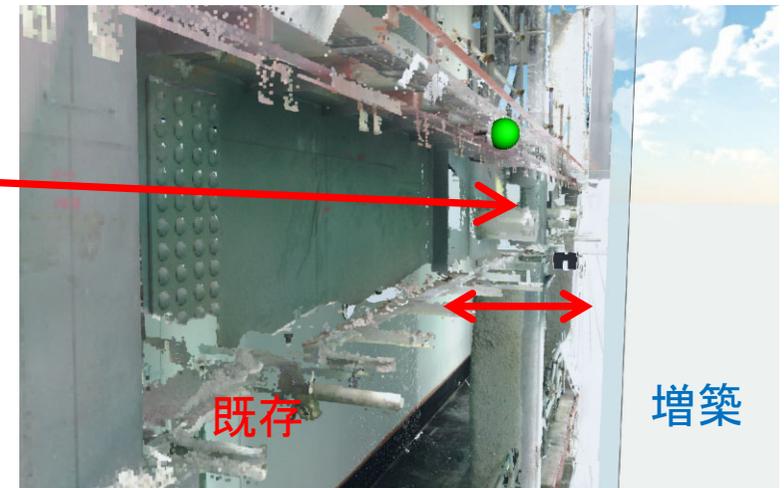
既存鉄骨へのガセットプレート取付状況 (BIMモデル)



増築鉄骨を納めるため、ガセットプレート位置の精度が必要

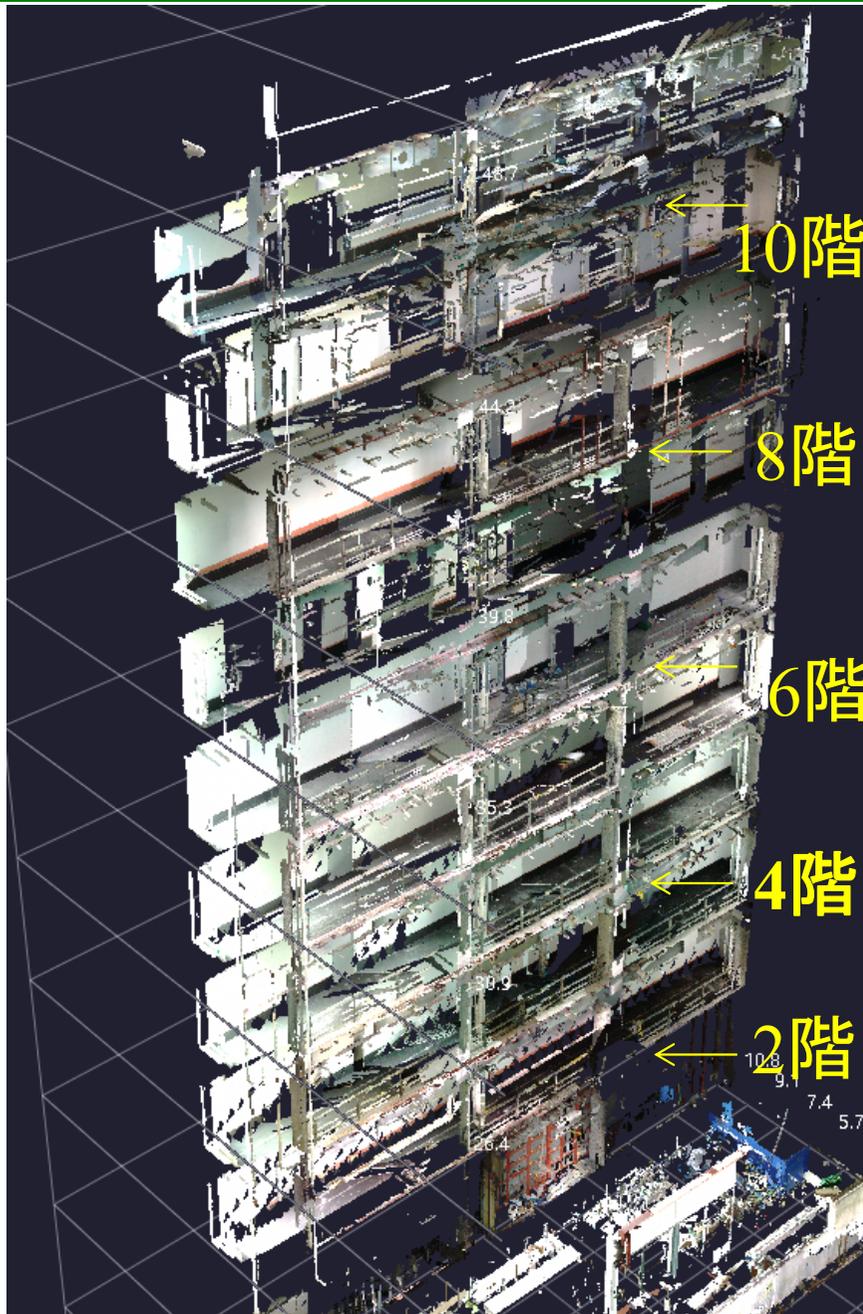


既存鉄骨のデジタル測量結果 (点群)



点群より既存鉄骨の位置を求め、既存鉄骨の位置に応じて、ガセットプレートの長さを調整

# 課題1) - 1 既存と増築鉄骨を接続するガセットプレートの調整



ガセットプレート位置の計測結果 (X3通り)

| 階  | ずれ(mm) | アナログ測量                      |
|----|--------|-----------------------------|
| R  | 1      | → 3mm<br>(差 2mm)            |
| 10 | -5     |                             |
| 9  | -9     |                             |
| 8  | -6     | 十分な精度を<br>確認                |
| 7  | -8     |                             |
| 6  | -9     |                             |
| 5  | -4     |                             |
| 4  | -10    | → 10mm<br>ガセットプレート<br>を短く調整 |
| 3  | 1      |                             |
| 2  | -1     |                             |

※ずれ → 増築基準に対する  
既存鉄骨の位置 ( - : 増築側 )

課題1)－2 プレファブリケーションによる  
プレカット施工の検証

# 課題1) -2 プレファブリケーションによるプレカットの検証

## [物件概要]

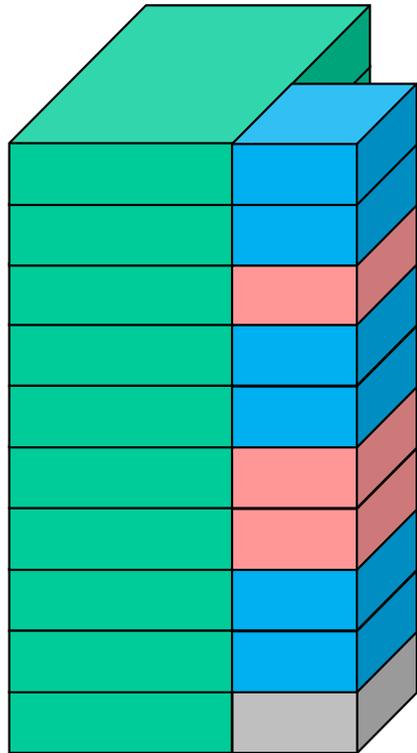
施工種別：**増築工事**

用途：**事務所**／店舗

**地上10階**／地下なし

延床面積：約14,640㎡（増築範囲：**2,083㎡**）

構造：**鉄骨造**



既存部 ← → 増築部

## [検証対象]

・乾式壁：**軽量鉄骨壁下地、せっこうボード張り**

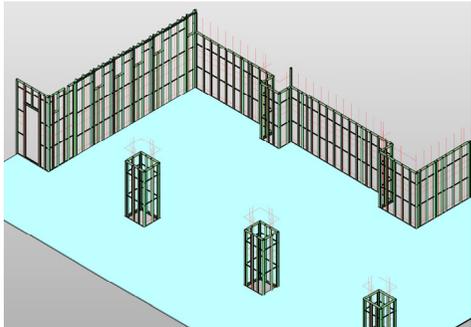
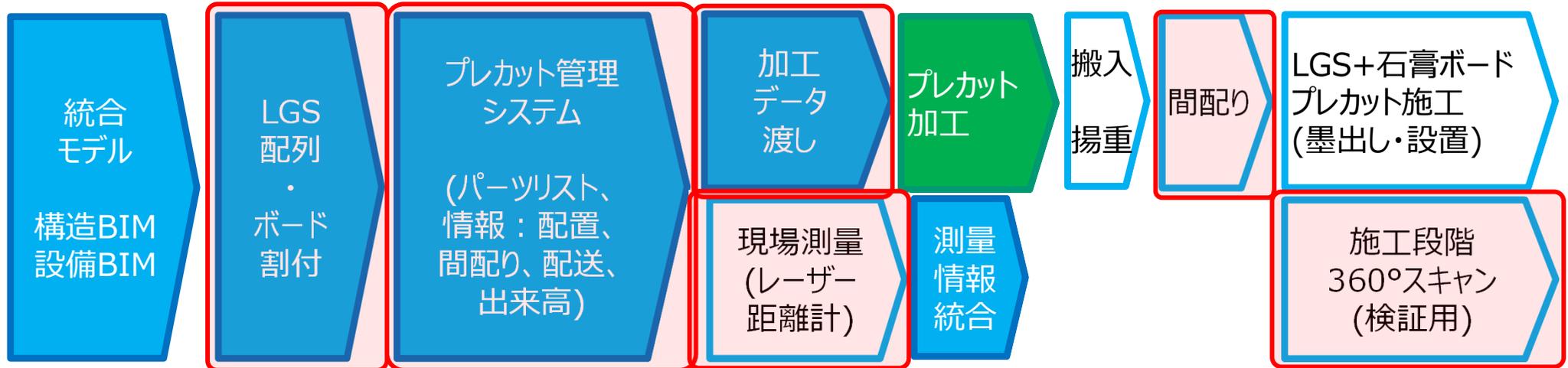
## [比較対象範囲]

**2F-3F, 6F-7F, 9F-10F** 従来設計・従来積算  
 (約1230㎡) 従来施工

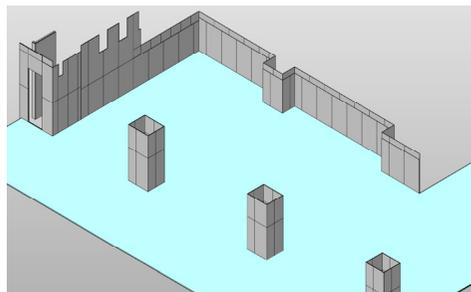
**4F-5F, 8F** BIM生産設計・BIM積算  
 (約615㎡) プレカット施工（一部プレファブ施工）

- ・積算数量比較
  - ・実行数量比較
  - ・工数比較
  - ・廃材量比較
- ※その他：メーカー加工による廃材量、再利用率調査

# 課題1) -2 プレカット施工の手順



LGS配列モデル



ボード割付モデル



B00 Classification Code, Uniclass Product Title および Mesh

Fire-resistant gypsum plasterboards

Light-gauge steel frame panels

Standard gypsum plasterboards

Fire-resistant gypsum plasterboards

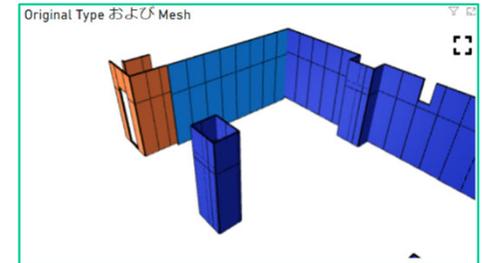
Standard gypsum plasterboards

Light-gauge steel frame panels

Nameによる Element Area

| 品名                      | Element Areaの平均     | Lengthの平均 | Widthの平均 | Heightの平均                                  | 品名の Original Type | 品名の Uniclass Product Code | 品名の UniClass Systems Code | Product Cut Wasteの平均 |
|-------------------------|---------------------|-----------|----------|--|-------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------|
| 41 ■2-13、GB-F 強化せっこうボード | 0.85 m <sup>2</sup> | 511 mm    | 21 mm    | 1735.73 mm                                 | B-4-LGS65         | Pr_25_71_52_33            | Ss_25_12_65_65            | 20.06%               |
| 467 ■2-06、LGS 屋根鉄付      | 2846 mm             | 35 mm     | 55.53 mm | Family Type: C2510-LGS, Family: LGS C-Niig |                   | Pr_20_65_60_48            | Ss_20_10_75               | 0.00%                |
| 344 ■2-11、GB-R 石膏ボード    | 1.22 m <sup>2</sup> | 685 mm    | 11 mm    | 1787.44 mm                                 | B-6-LGS65         | Pr_25_71_52_84            | Ss_25_12_65_65            | 11.57%               |
| 852 ■2-06、LGS 屋根鉄付      | 1.18 m <sup>2</sup> | 1861 mm   | 25 mm    | 835.66 mm                                  | B-4-LGS65         | Pr_20_65_60_48            | Ss_20_10_75               | 5.64%                |

プレカット管理システム



間配りパッケージ情報

CSV

CNC機械加工CAD  
自動展開データ



揚重配置情報QRコード



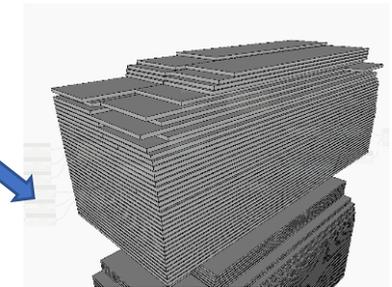
Matterportによる撮影

# 課題1) -2 プレカット加工について



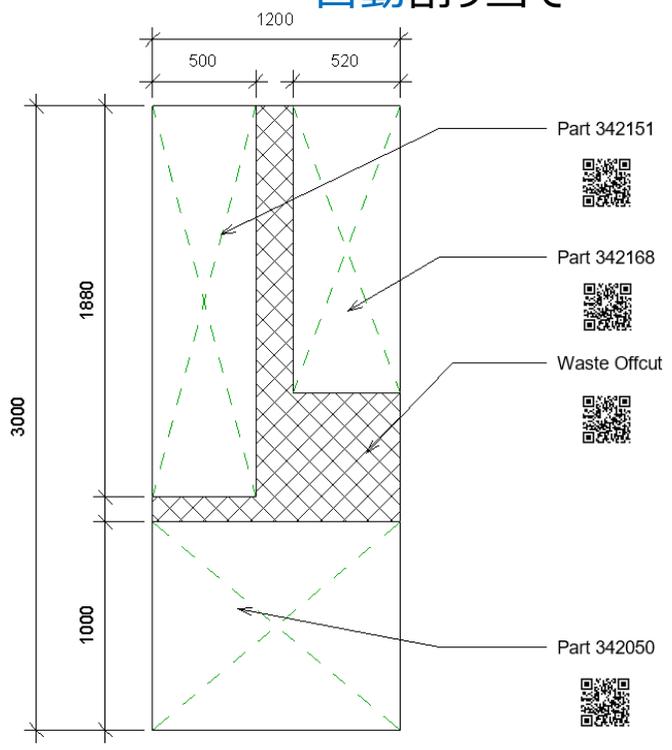
➤ 詳細割付モデルより  
ボード板取を自動生成

- CNC加工機械CAD自動展開データ (CSV)
- 揚重配置情報QRコード



間配り場所 1 か所の  
プレカット材の配置イメージ

部材へのQRコード  
自動割り当て



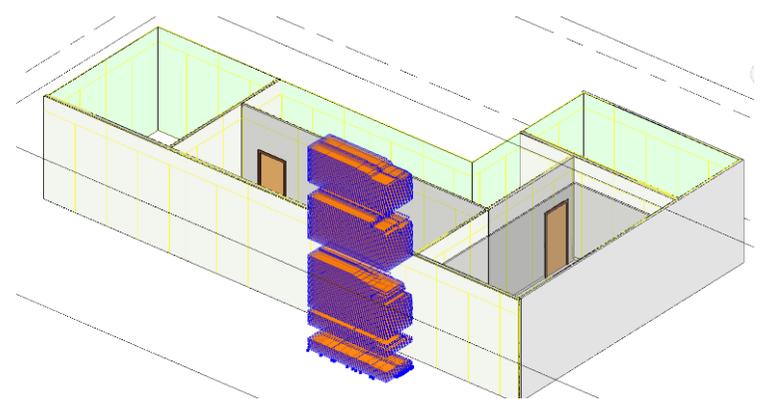
石膏ボード割付 (例)



LGS用CNC加工機械



石膏ボード用CNC加工機械

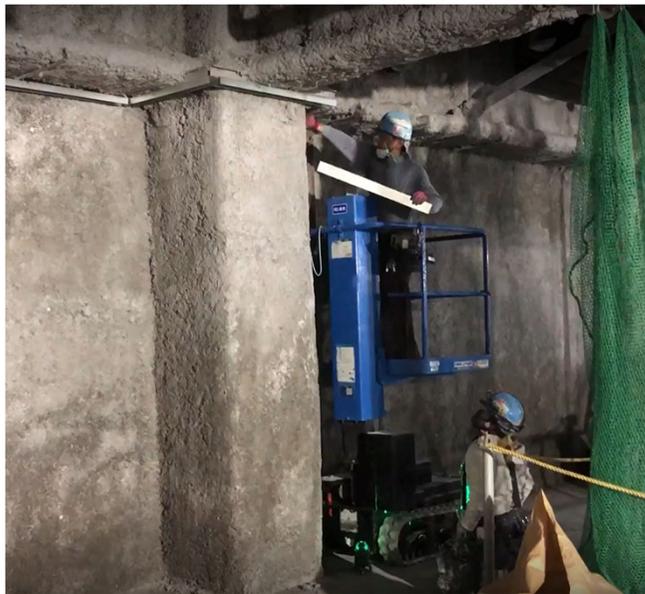


プレカット材の揚重配置  
1階分のイメージ

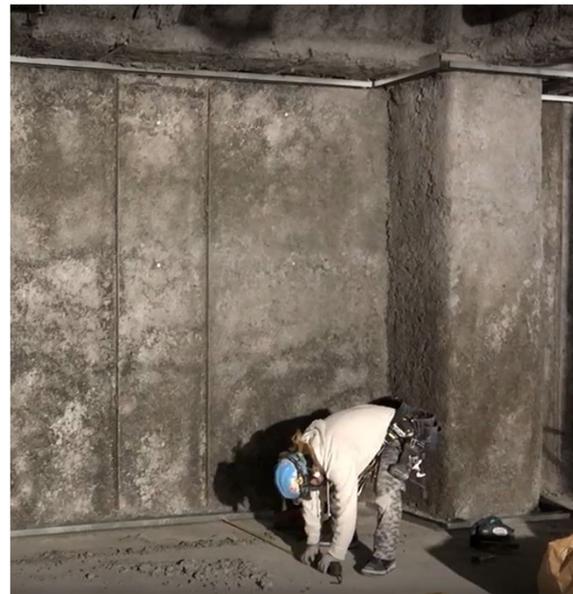
# 課題1) -2 プレカット施工状況(LGS)



LGS部材梱包状況（施工部位ごと）



ランナー設置



ランナー位置確認（地墨）

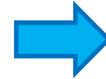


スタッド建て込み状況  
(切断無し)

# 課題1) -2 プレカット施工状況(石膏ボード)



石膏ボード間配り開始



石膏ボード下貼り開始

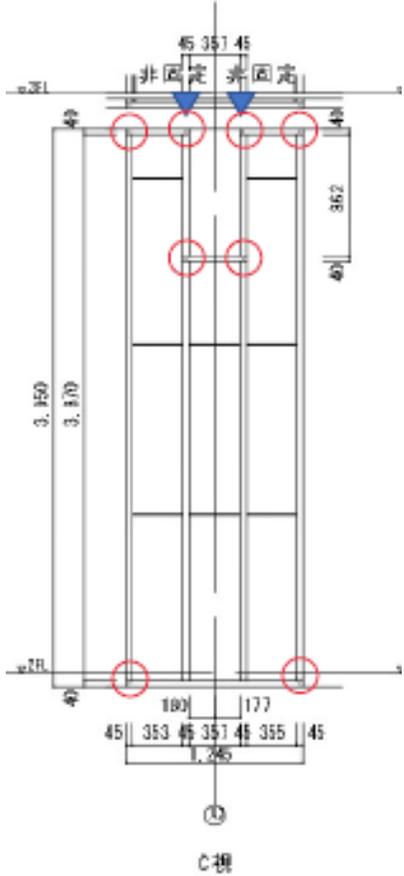


石膏ボード上貼り開始



石膏ボード上貼り完了

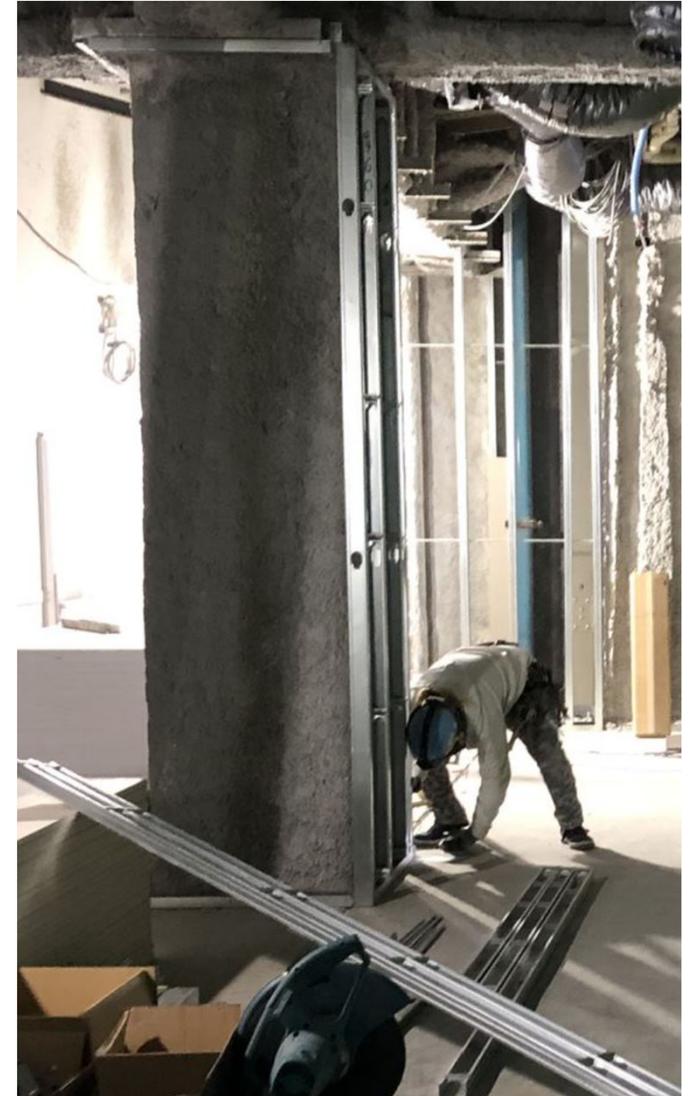
# 課題1) -2 プレファブ加工について



柱立面



柱の側面パネルを組み立て



現場での施工検証

柱プレファブ化の検証

## 課題1) - 2 LGS・石膏ボード割付の確認について

MRデバイスを活用したBIMモデルの重ね合わせを実施

- 作成したモデルの確認・現場との整合チェックのため
- プレカット施工のトレーニング



MRによる重ね合わせ

LGS + 石膏ボード配置

# 課題1) - 2 残資材の確認状況(従来・プレカット)



現場残量  
LGS計 125.1kg

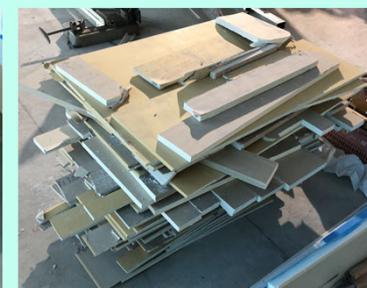


現場残量  
LGS計 32.31kg



現場残量  
石膏ボード計 561.4kg

従来施工 (3階)



現場残量  
石膏ボード計 237.1kg  
(別途、スペーサー618kg → 計 855.1kg)

プレカット施工 (8階)

## 課題1) -2 工程短縮(従来・プレカット)

- 検証1)-2 **工程短縮**について、報告書では、施工途中の暫定値として、**11%増加**の報告をさせていただいた。施工が完了し、8階(プレカット3フロア目)のデータが得られたことと、工数について、定点カメラの映像から1時間単位で分析した結果として、**今回の報告の値に訂正させていただきたい。**

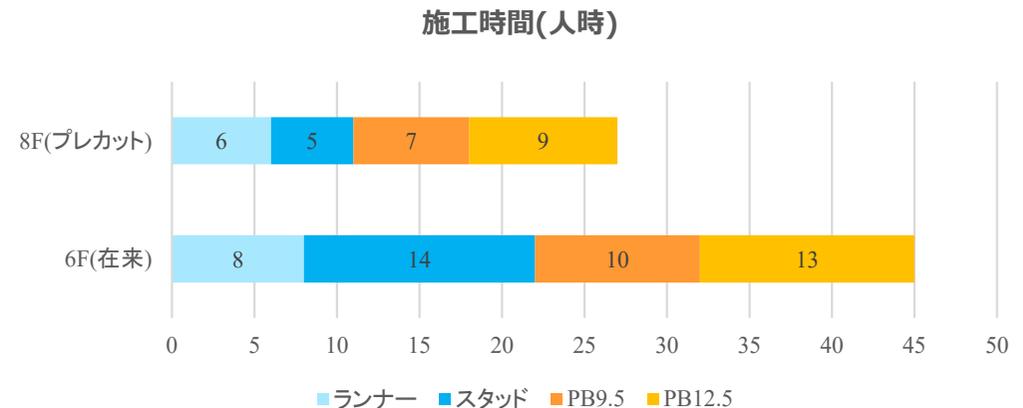
- 工程短縮は、目標の**25%**を超える結果となった。計測対象は、LGS・石膏ボードの施工のみ(荷揚げ、運搬などを除く)

**従来** (6階) 45(人・時)

**プレカット** (8階) 27(人・時)

→工程短縮**40%**

$$=(45-27) \div 45=0.40)$$



## 課題1)－2 廃棄物量比較について(従来・プレカット)

- 検証1)-2 **廃棄物量比較**について、**検証する定量的な効果**として、BIM活用による効果を把握する目的で**発注資材に対するプレカットによる廃棄物削減量**を検証する。

※LGSと石膏ボードを同時に評価するため、CO2排出量に換算して比較を行う。

**発注資材**(従来工法) 53,076(kg-CO2)

**従来** 廃材量(3層分) 6,132(kg-CO2)

**プレカット**廃材量(3層分) 3,691(kg-CO2)

→**廃棄物削減量4.6%**( >目標値 2.0%※2)

( $= (6132 - 3691) \div 53076 = 0.046$ )

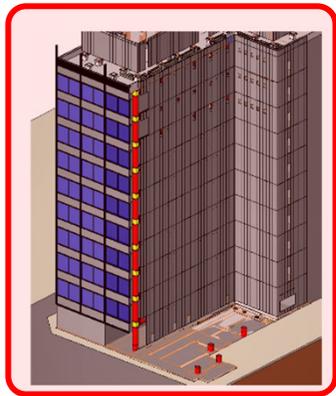
- ※1 令和4年3月の報告書では、**廃棄物量比較**について、**従来の廃棄物に対するプレカットによる廃棄物削減量**として、評価し、47%と記載している(報告時点での施工進捗の暫定値)。同じ評価方法で比較した場合、廃棄物削減量は、40%( $= (6132 - 3691) \div 6132 = 0.40$ )となる。
- ※2 発注数量に対する廃棄物量の削減量で評価したため、廃棄物の割合を発注数量の10%と設定し、当初目標値を2.0%に換算した。(  $20\% \times 0.1 = 2.0\%$  )



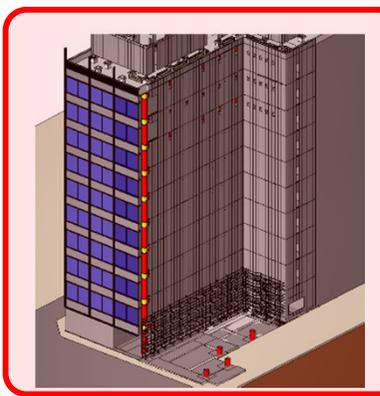
## 課題2)－1

### 課題2)－1 増築工事の施工計画

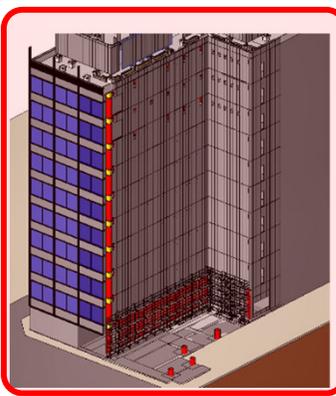
# 増築工事の施工手順



1. 増築部基礎  
躯体構築



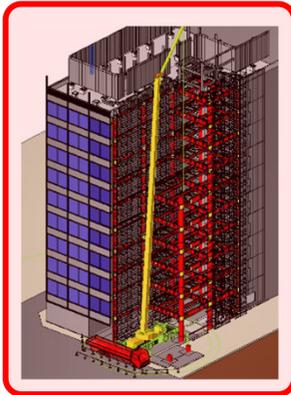
2. 既存外壁解体用  
足場架設



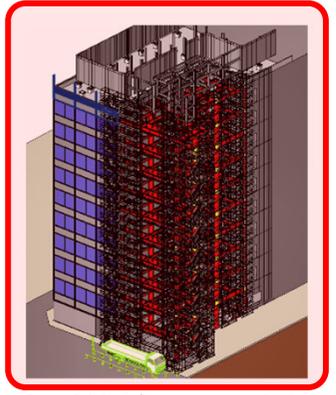
3. 既存外壁  
(ECP)解体



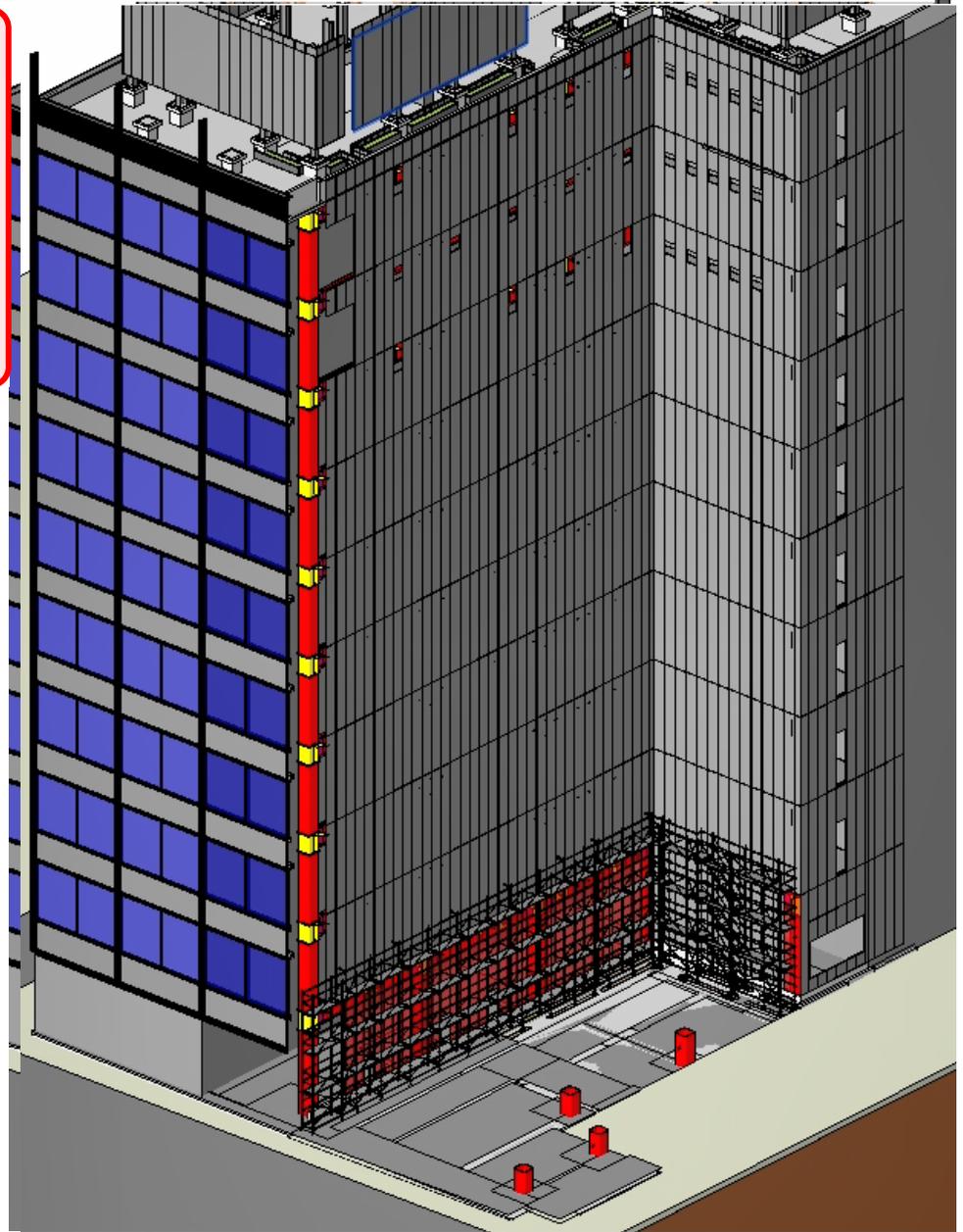
4. 既存鉄骨への  
ガセット取り付け



5. 鉄骨建方  
(解体用足場  
の撤去)



6. 増築用足場  
架設



3. 既存外壁(ECP)解体

## 課題2) - 1 増築工事の施工計画

➤ 2D・3D施工計画と実施の工数比較

2D のみの計画では、鉄骨の建て逃げ時のクレーンのブーム干渉の検討が難しく、12 人工を算定。

3D の計画では、10 人工で実施

→17%工数削減

➤ 安全巡視指摘の是正や足場等の組み替えに関わる工数の比較

足場の組み換えについては、既存外壁の解体用足場から、鉄骨建方用の足場に組み替える際に、2D では、20 人工(算定)、3D では、14 人工(実施)となった。2D では足場建地の組み換えが発生すると算定。

→30%工数削減



## 課題2)－2 サプライチェーンの生産性向上

## 課題2) -2 サプライチェーンの生産性向上

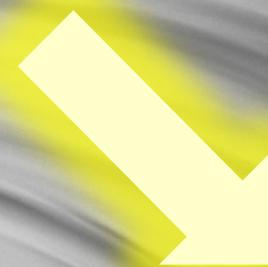
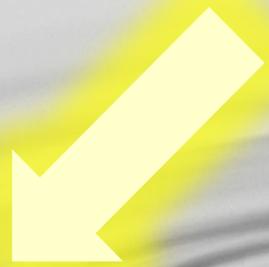
- 数量積算に関わる工数の比較  
2Dによる足場の拾い、全体で4人工、嵩上げで2人工、合計で6人工を算定  
3Dによる足場の拾い、全体で1人工  
→83%工数削減
- サプライチェーンの生産性向上およびCO2削減  
足場材の車両の数量で比較  
→車両の台数を途中でカウントすることができず、  
評価にいたらなかった。

# 本検証における結果のまとめ

## ●検証する定量的な効果と削減目標・結果

| 検証1: 既存解体を含む増築工事における施工精度の確保と生産性向上                  | 削減目標 | 結果   |
|--|------|------|
| 1) - 1<br>デジタル測量とアナログ測量の、測量および設計統合モデル作成工数<br>(人、日) | 30%  | 20%  |
| 1) - 2<br>プレカットやプレファブリケーションによる施工と従来手法による           |      |      |
| ①工程短縮(人、日) ※取付工程のみ(荷揚げ、運搬などの工程を除く)                 | 25%  | 40%  |
| ②廃棄物量比較(kg-CO2) ※従来施工の発注量を100%として                  | 2.0% | 4.6% |
| 検証2: 既存解体を含む増築工事における的確な工事手順の確立と生産性向上               | 削減目標 | 結果   |
| 2) - 1   |      |      |
| ①施工計画に関わる2D・3D工数の比較(人、日)                           | 30%  | 17%  |
| ②安全巡視指摘の是正や足場等の組み替えに関わる工数の比較<br>(人、日)              | 20%  | 30%  |
| 2) - 2   |      |      |
| ①数量積算に関わる工数の比較(人、日)                                | 80%  | 83%  |
| ②サプライチェーンの生産性向上及びCO2削減(台)                          | 20%  | —    |

生産性向上  
デジタルデータ活用



脱炭素  
車両計画の最適化

廃棄物ゼロ  
プレカット  
建築用途別

防災・減災  
デジタル安全計画

BIMデジタルデータの活用により生産性向上を図り  
「環境負荷の低減」を目指す



以上、成果報告を終わります