

戸田建設の施工BIM

**フロントローディングから
外装工事、鉄骨工事への
モデル連携**

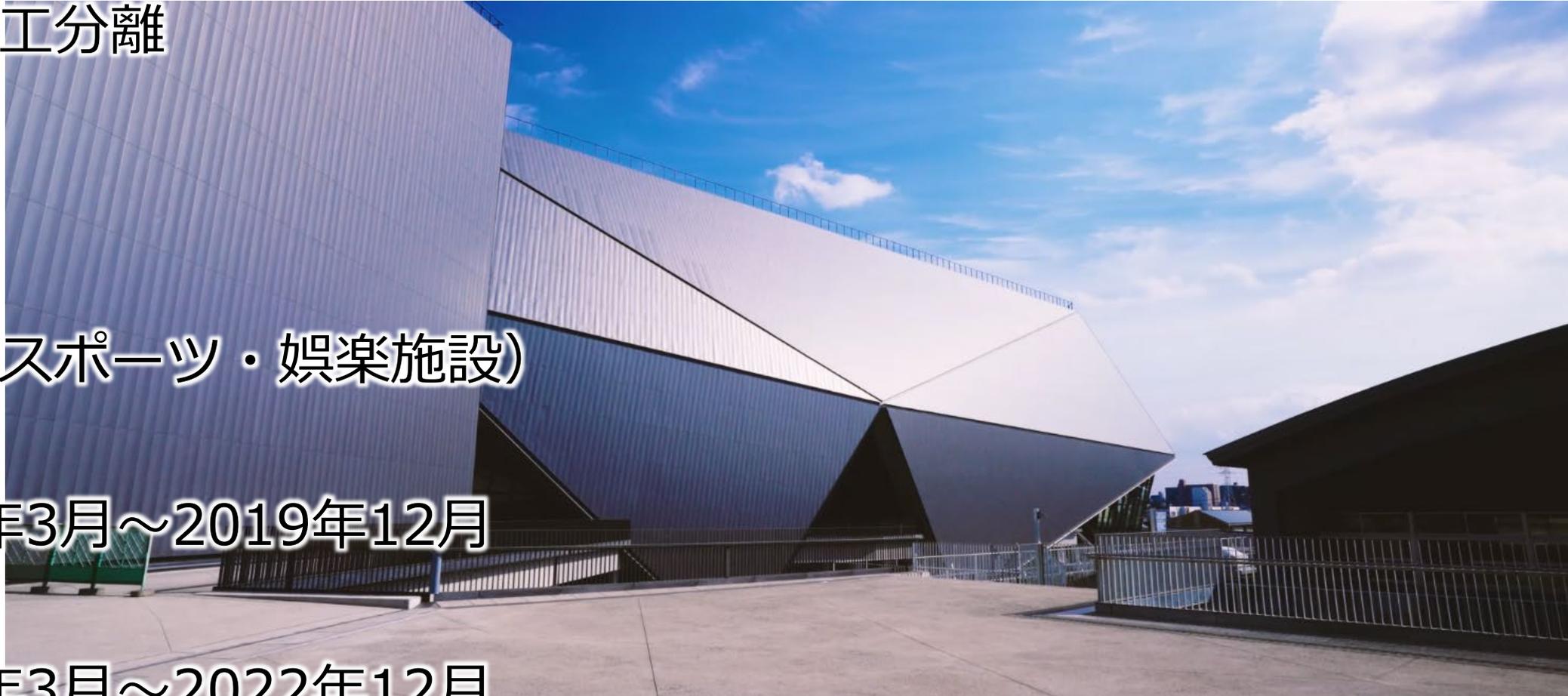
戸田建設株式会社

西尾和剛

工事概要



- 受注方式
 - 設計施工分離
- 建設地
 - 佐賀県
- 主要用途
 - 集会（スポーツ・娯楽施設）
- 設計期間
 - 2018年3月～2019年12月
- 工事期間
 - 2020年3月～2022年12月



工事概要



- 階数
 - 地上4階建
- 主体構造
 - 鉄骨造
- 敷地面積
 - 168,214.06m²
- 建築面積
 - 16,796.25m²
- 延床面積
 - 29,800m²



作業体制



フロントローディング

- BIMマネージャ
フロントローディング推進部部長

松岡 和樹



- BIMモデラー
フロントローディング推進部



施工BIM

- 施工BIM管理 副所長
- BIMマネージャ プロダクト推進課課長
- BIMモデラー

生田目啓太



西尾 和剛

協力会社各位

使用したBIMツール



- Archicad
- Navisworks
- TeklaStructures
- Rhino + GH
- EEL ,Tekla Live Link
- Real4
- AutoCAD (3D)
- Twinmotion
- Vuforia Studio
- Trimble Connect

フロントローディング
施工モデル統合、建方ステップ
鉄骨製作図モデル
鉄骨モデル、外装モデル
モデル連携
鉄骨製作図モデル
外装モデル ACWモデル
現寸検査VR
製品検査MR
3D合番図 建方ステップ

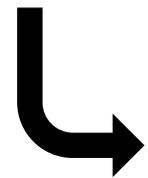
取組みの概要



設計図、設計モデルを受領

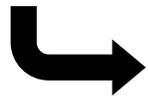
↓ フロントローディングの実施

① 外装仕上げ面の検討 (戸田FL)



③ 外装施工モデルに連携 → DMU, モックアップ
元旦ビューティ工業株式会社

② 外装仕上げ面から鉄骨架構モデルを押し出して構築 (戸田FL)



④ 製作図モデルへ連携 日鉄エンジニアリング株式会社

⑤ 製作図モデルの構築 → 製作データの展開 (現場作業所)

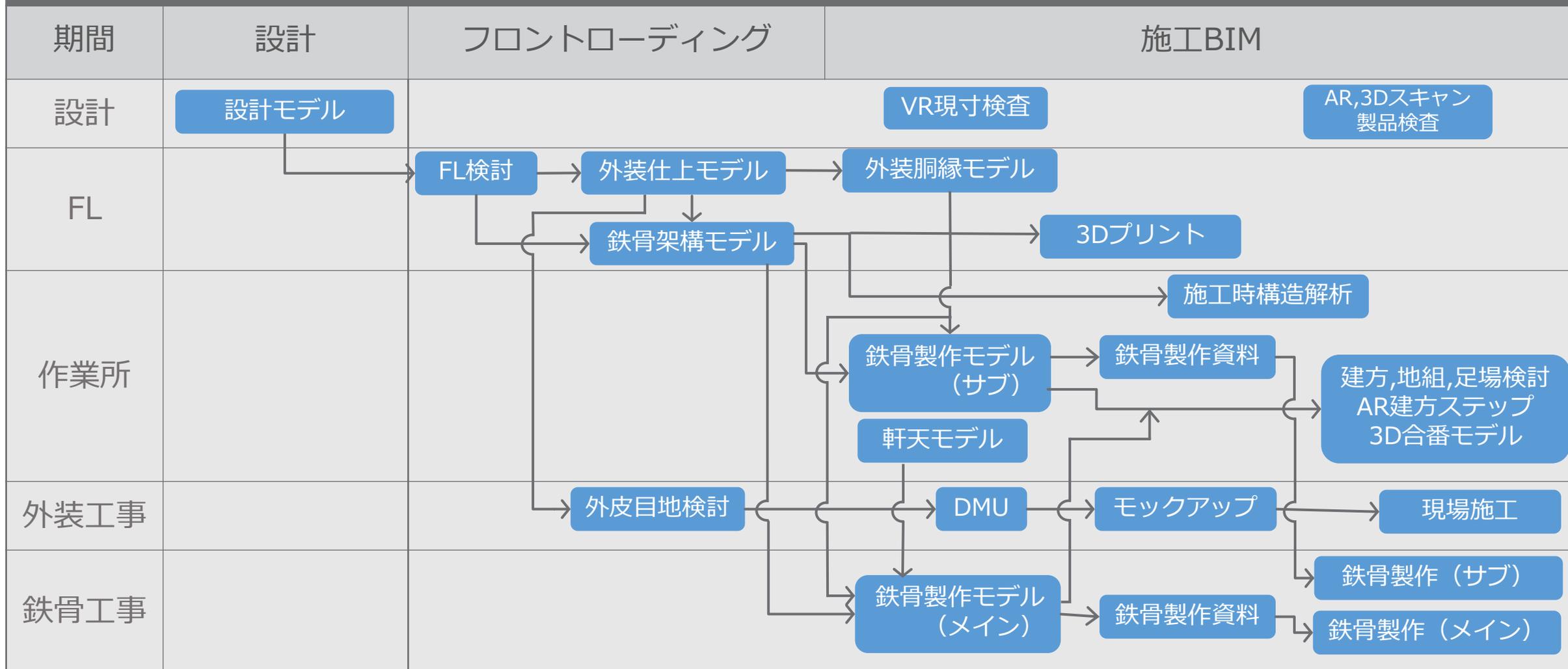


⑥ 鉄骨製作モデルの運用 (現場作業所)

取組みの概要（ワークフロー）



BIMワークフロー



外装仕上げモデルの構築

「ダイナミックな多面体デザイン」が特徴の建物



早期に外装を決定して鉄骨のロール発注に対応



設計図から“設計外装モデル”を作成



フロントローディングを実施



“外装仕上げモデル”をフロントローディングで定義



外装仕上げモデルへ連携



外装目地の検討



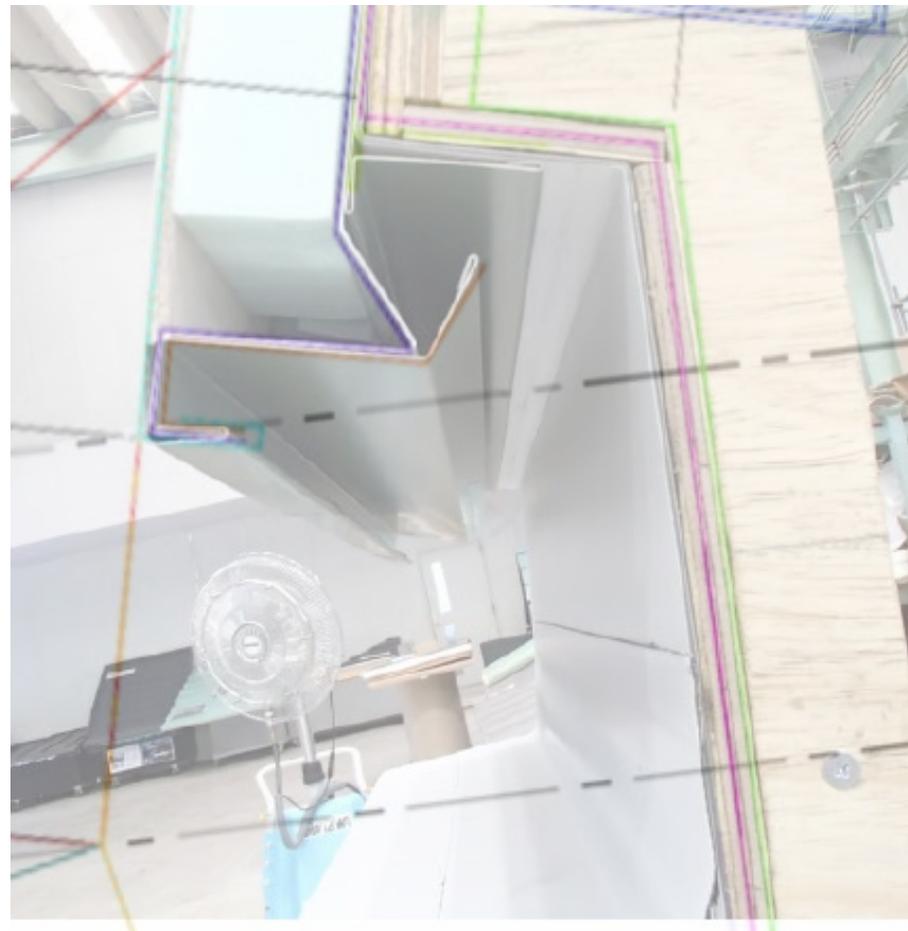
外装目地の検討モデルを作成



モックアップで確認



外装目地を決定

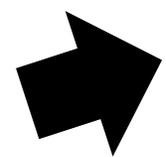
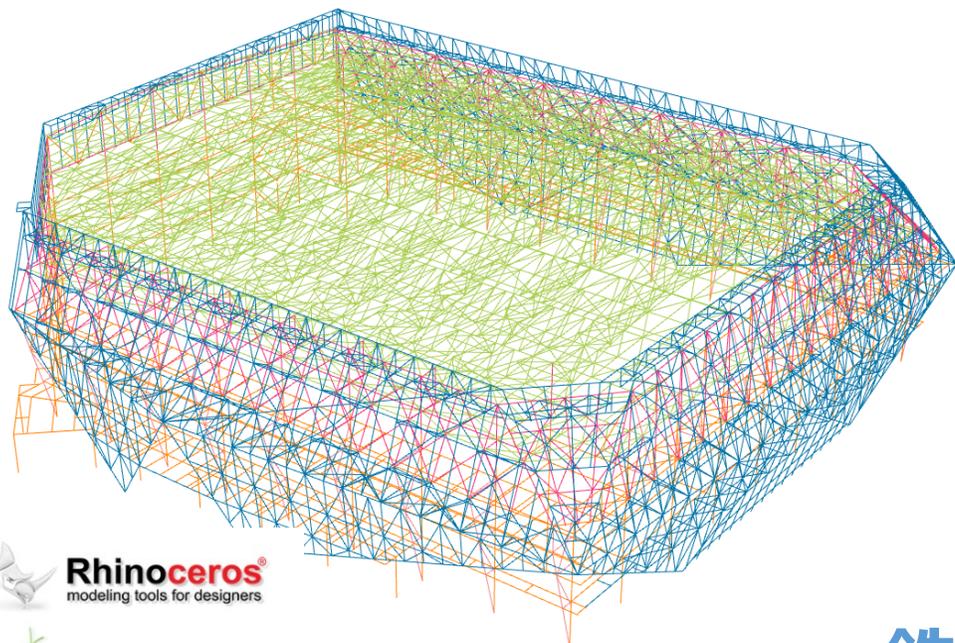


鉄骨製作モデルへ連携



架構モデル Rhino+GH

フロントローディング推進部

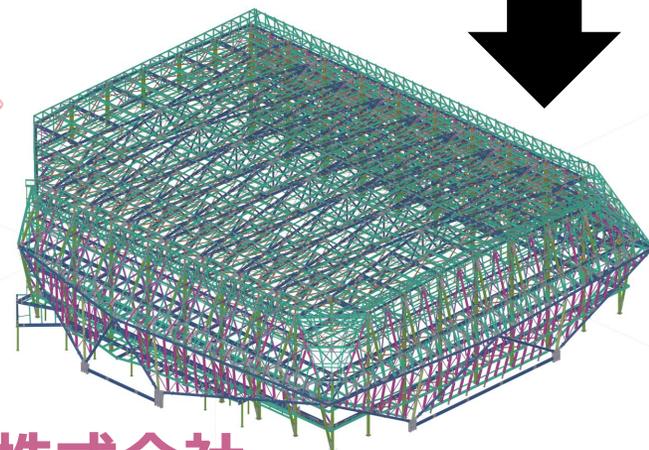


線分に断面情報

キー	値
Rotation	0
Profile	H400*400*13*21
Position	CENTER
Name	tu51
Material	SN490B
Group	0
Class	4



Tekla Livelinkで連携



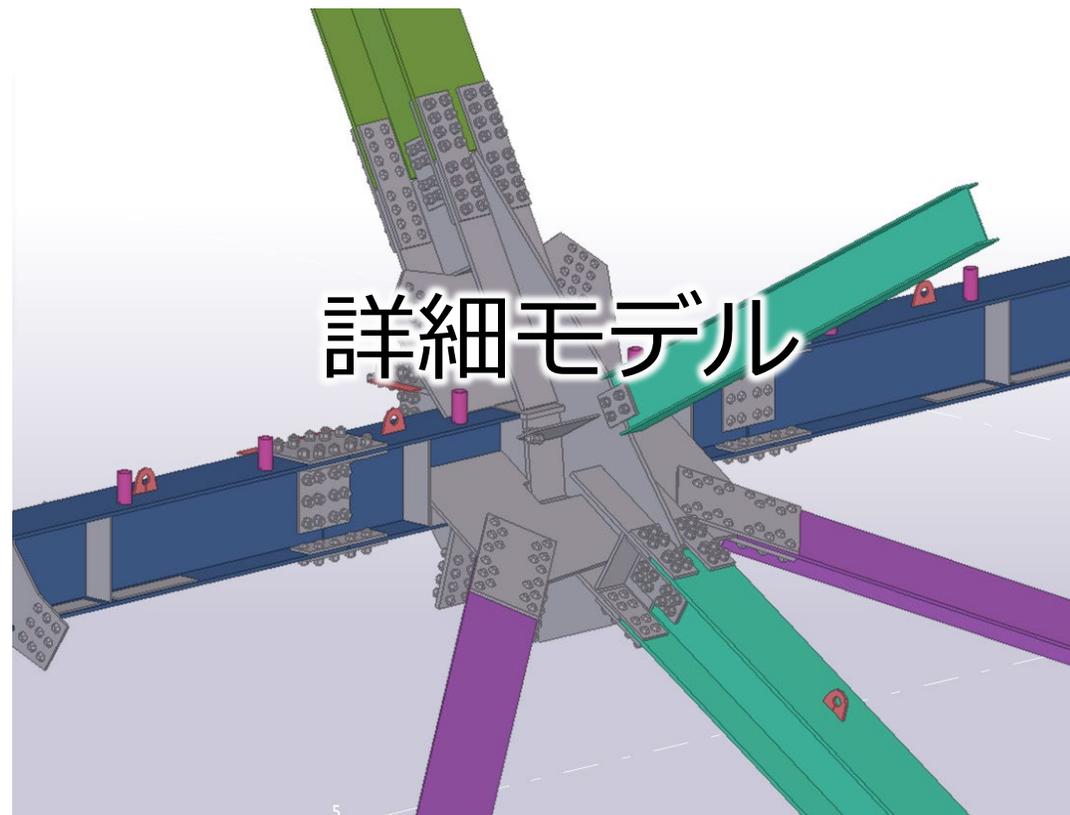
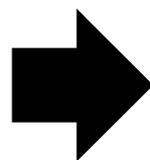
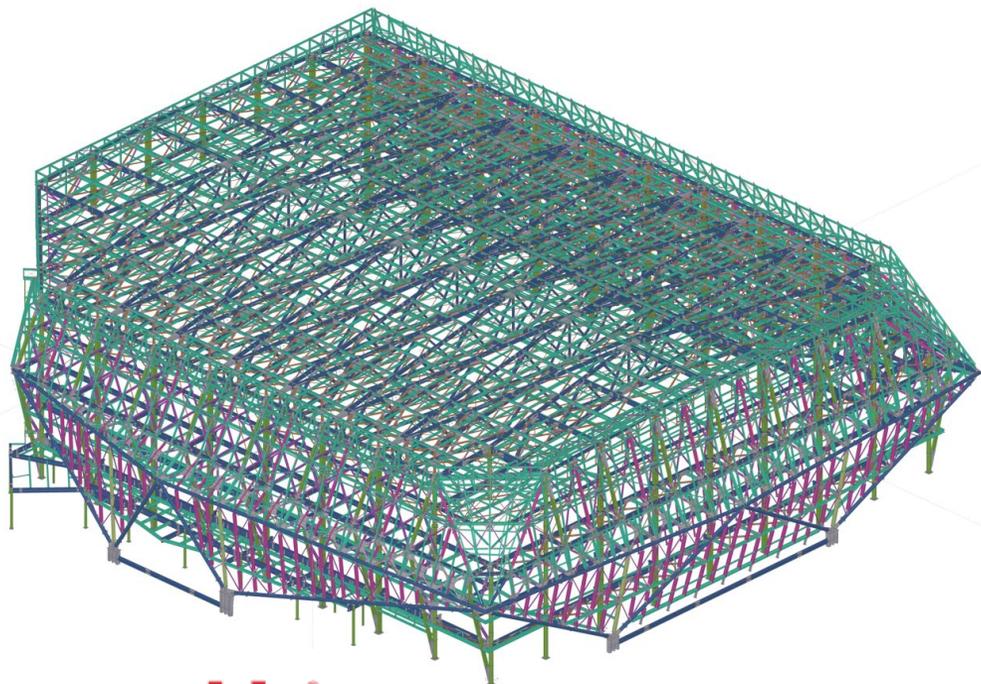
鉄骨製作図モデル

日鉄エンジニアリング株式会社

鉄骨製作モデルへ連携



鉄骨製作モデル Tekla Structures



鉄骨製作図モデルの作成



エントランス部はその形状、状況から**詳細な施工要件**を反映する必要がありました。

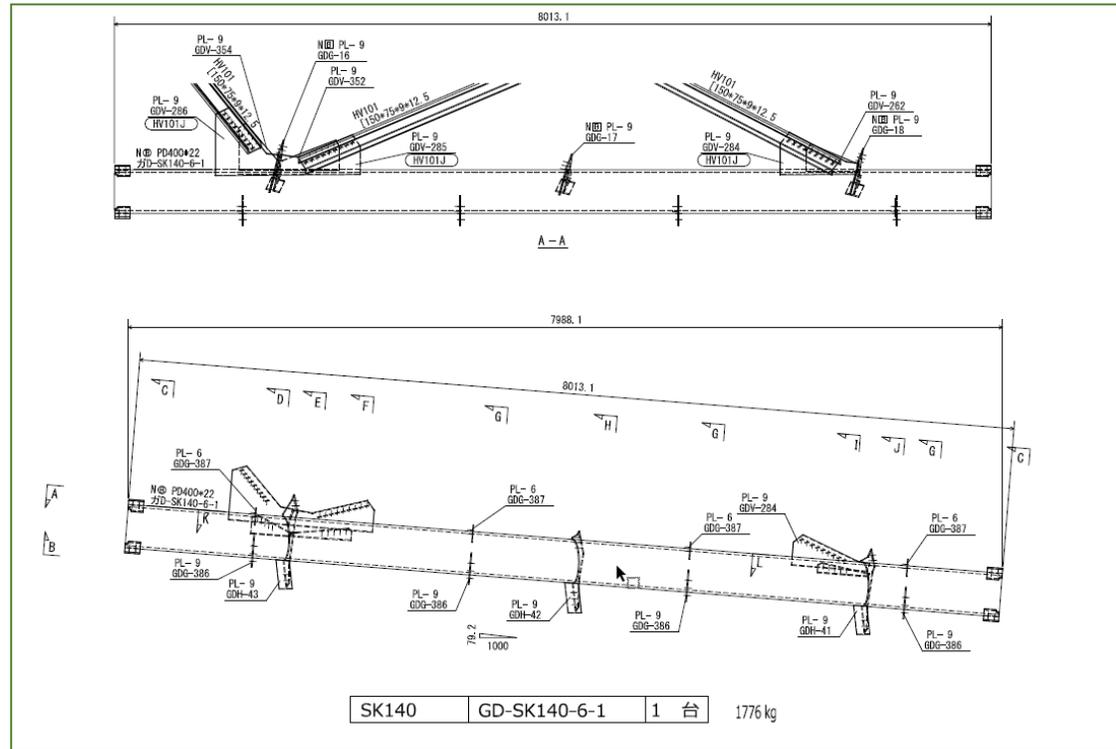


結果として

元請(作業所)が
鉄骨製作用モデルを作成



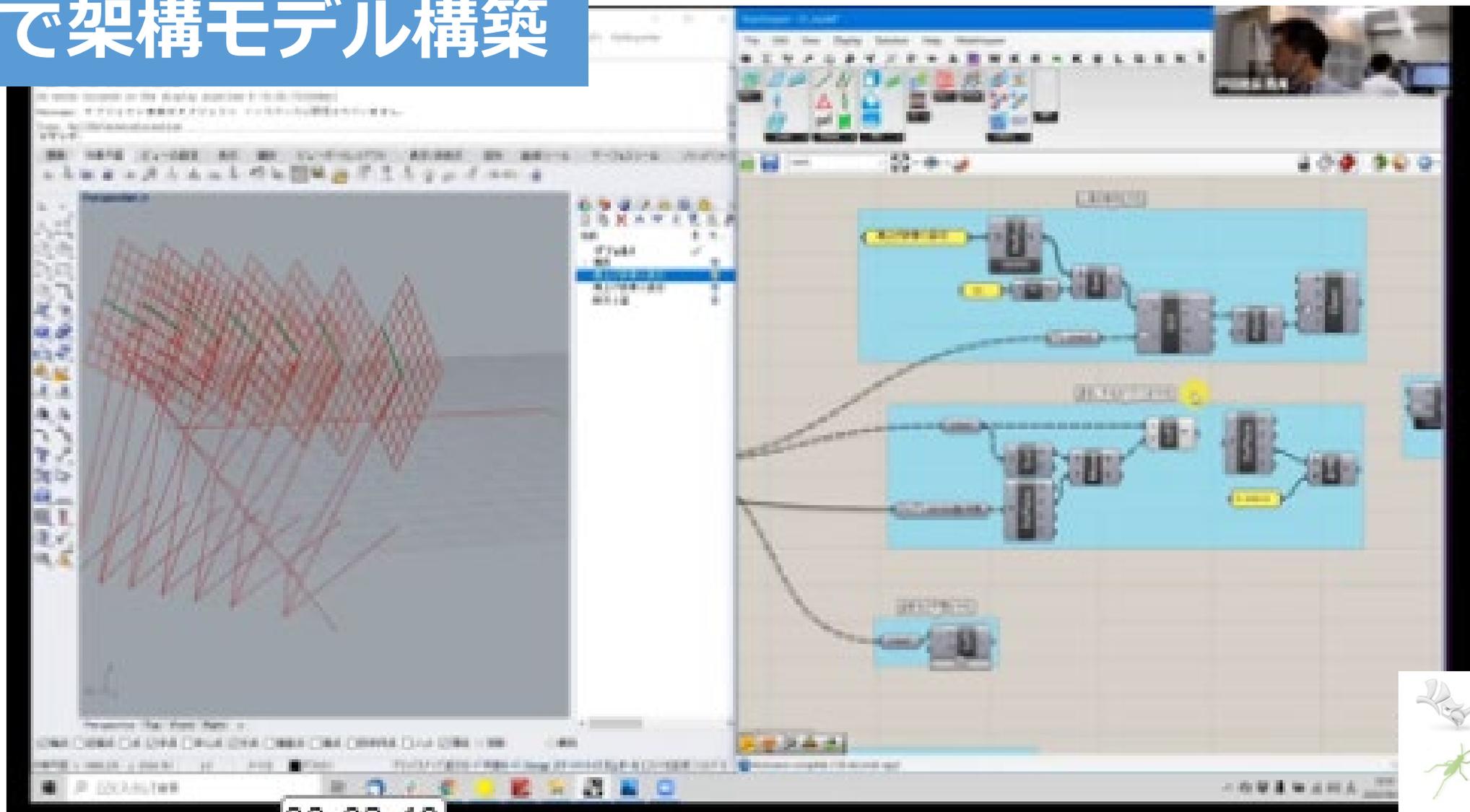
モデルから製品図、現寸資料を
鉄骨FABへ提供



鉄骨製作図モデルの作成

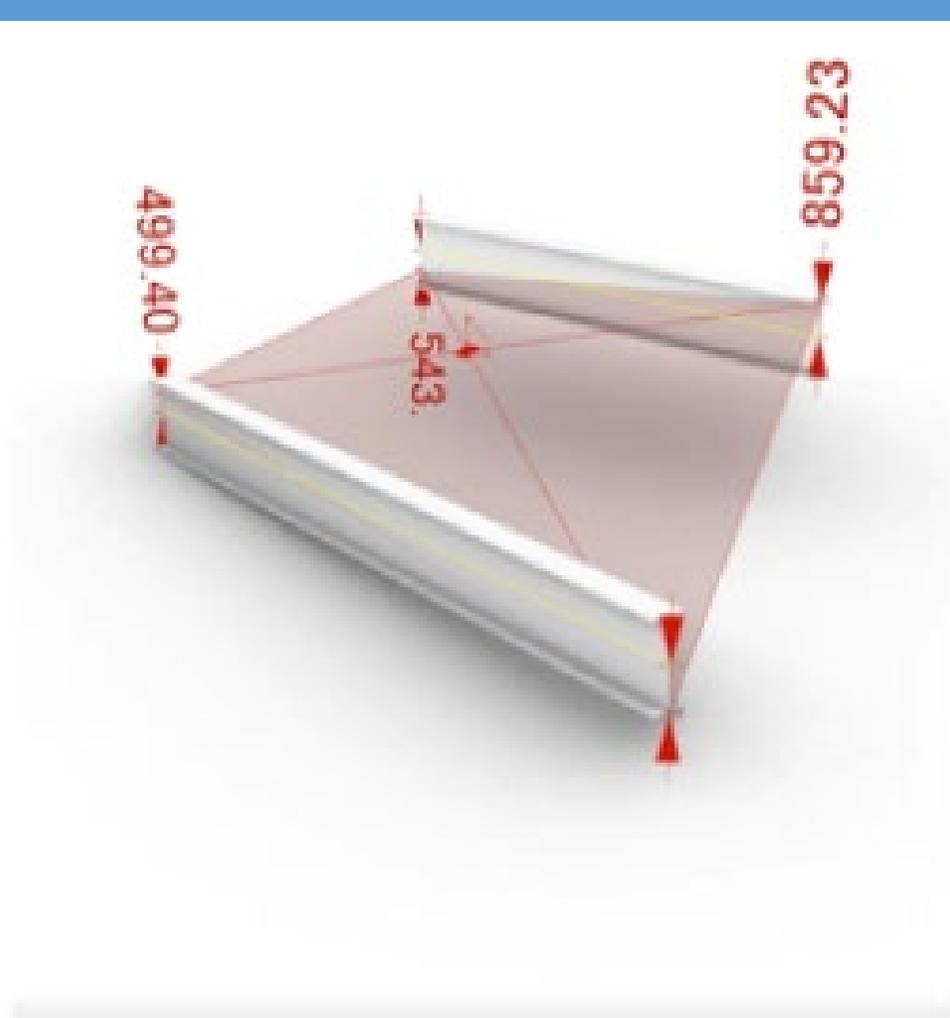


GHで架構モデル構築



鉄骨製作図モデルの作成

水平ブレースレベルの最適化

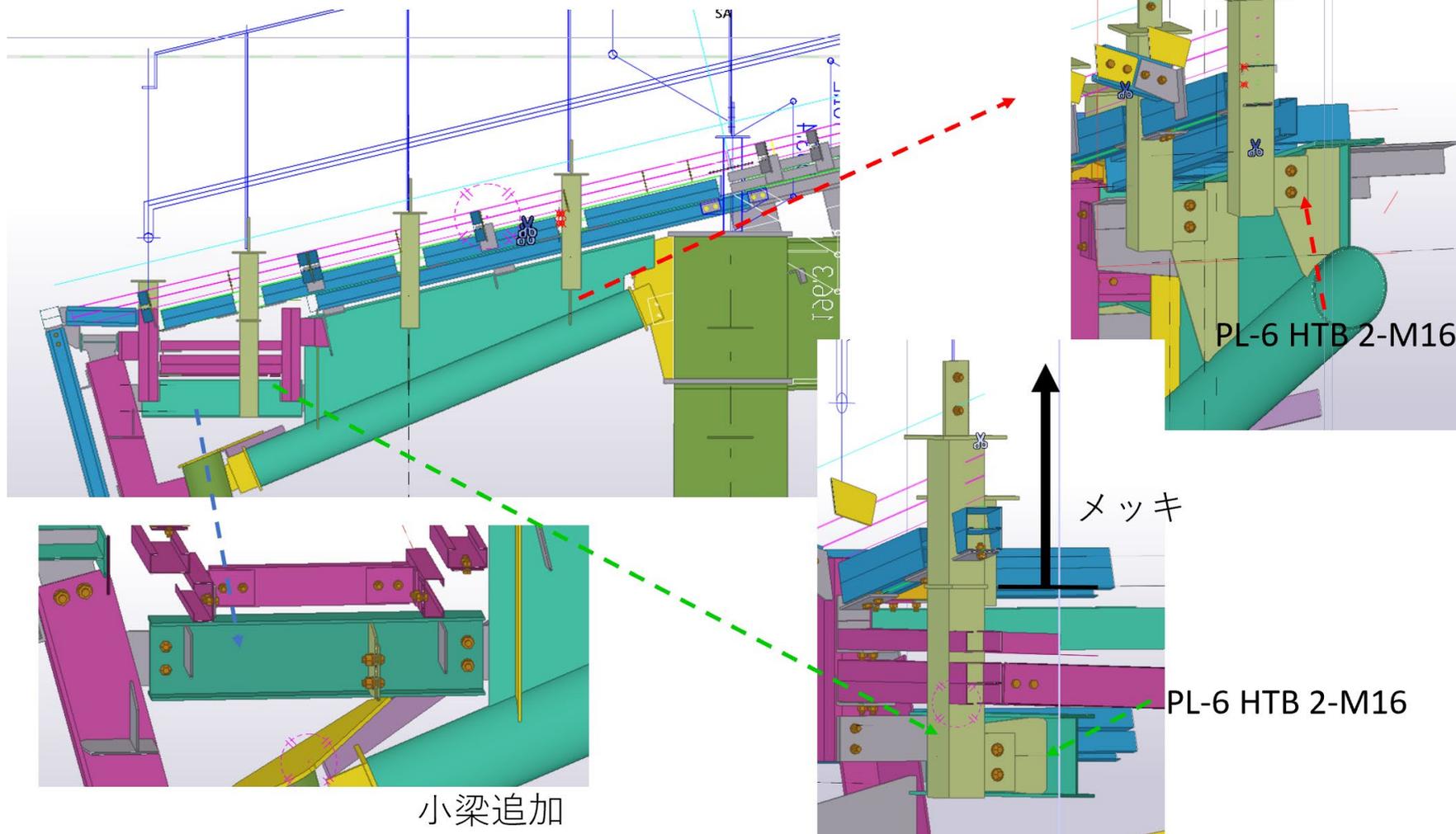


鉄骨製作図モデルの作成



詳細検証

S1通り SA通り～外

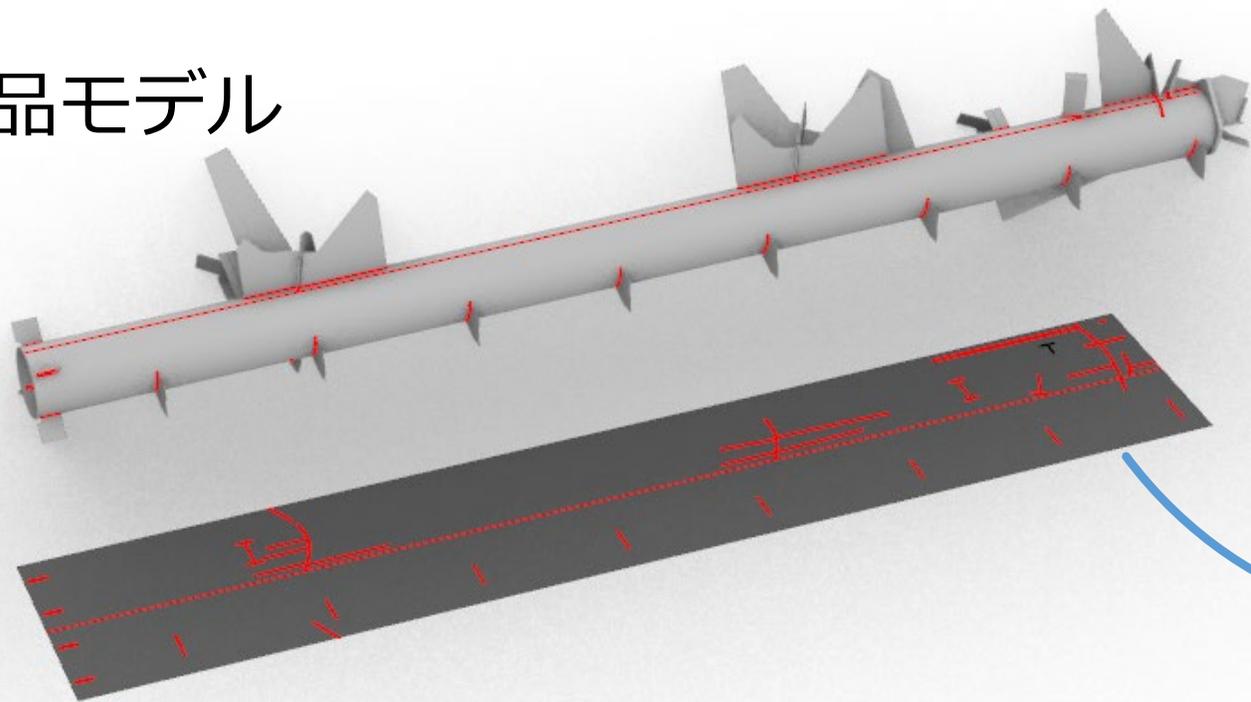


小梁追加

鉄骨製作モデルの作成

パイプ展開フィルム

製品モデル



平面展開



製作フィルム

鉄骨製作図モデルの運用



デジタルライゼーションへの展開

鉄骨製作図モデル → デジタイゼーション



データを管理、運用 → デジタルライゼーション

具体的には

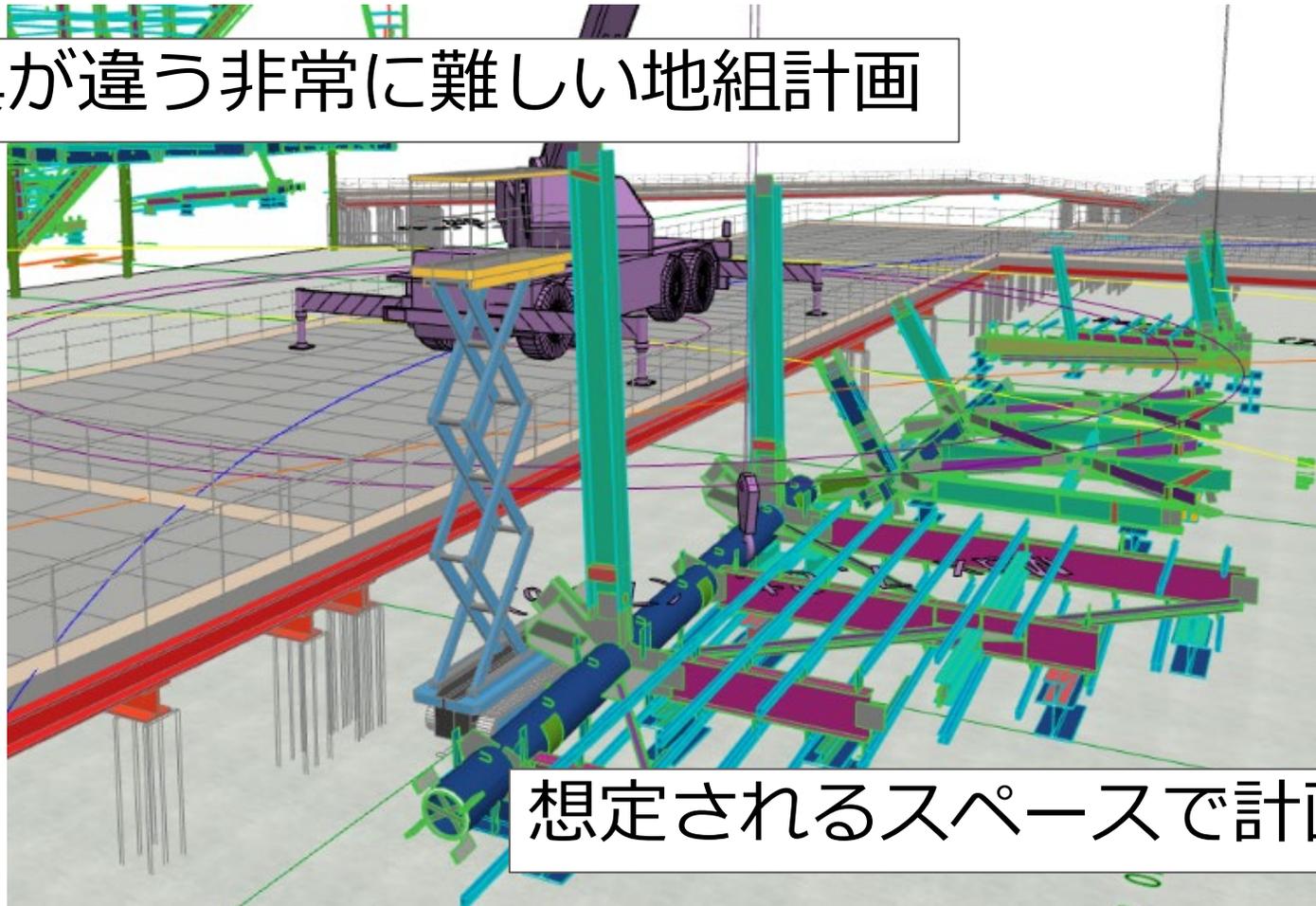
鉄骨製作モデルの運用

地組合番図モデル



地組の単位でモデルを切り分け

それぞれ治具が違う非常に難しい地組計画



想定されるスペースで計画を検討

鉄骨製作モデルの運用

VRで現寸検査を補足



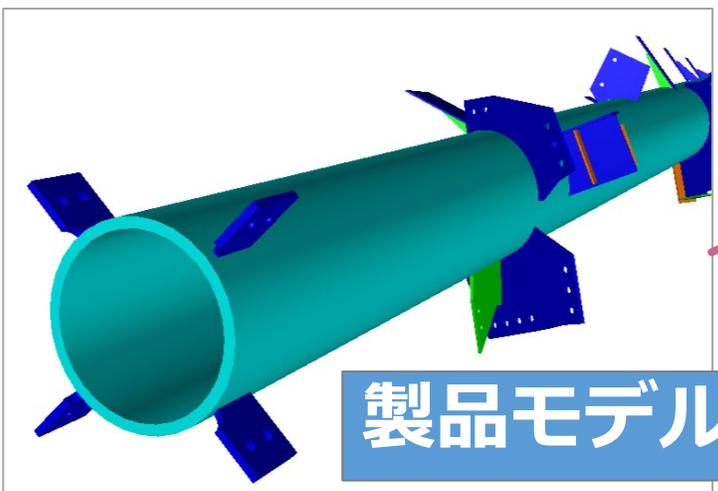
鉄骨製作モデルの運用



ARで製品検査を補足



鉄骨製品



製品モデル

モデル重畳



鉄骨製作モデルの運用

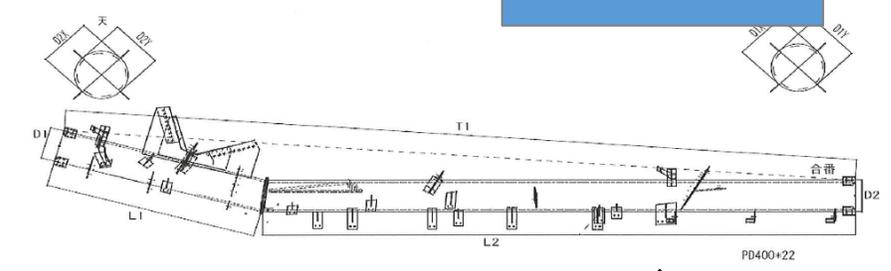
3Dスキャン製品検査を補足



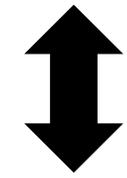
No	製品名 (e1工区) (e2工区)	計測箇所								曲がり ねじれ	仕口部の 角度	フランジの 幅	板厚確認	溶接外観	アンダーカット	すれ・食い込み	入熱・パス間温度	取合部材確認	摩擦面の状態	判定	測定日	計測者			
		L1	L2	T1	D1X	D1Y	D2X	D2Y																	
1	GD-SK140 -5-1	許公差	±3			±2																			
		設計値	2,421	6,703	8,952	400	400	400	400																
		測定値	2,419	6,707	8,951	400	400	-	-																
2	-	設計値	-	-	-	-	-	-	-																
		測定値	-	-	-	-	-	-	-																
		差	-	-	-	-	-	-	-																
3	-	設計値	-	-	-	-	-	-	-																
		測定値	-	-	-	-	-	-	-																
		差	-	-	-	-	-	-	-																

検査表

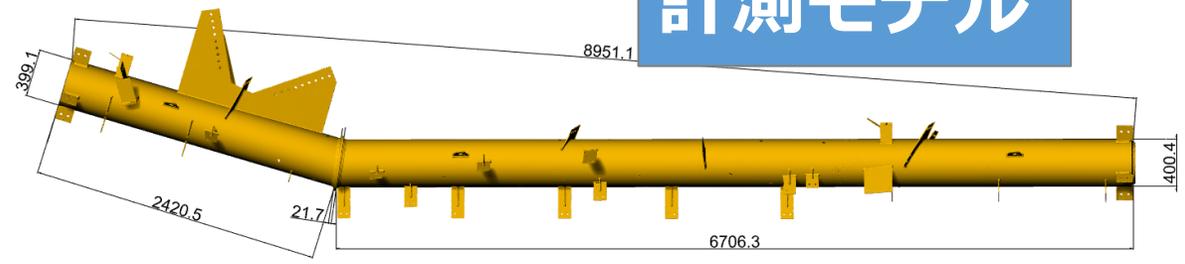
プレートがある為、製品完成後の寸法測定は出来ない為、計測モデルと照合をお願いします



比較-問題なし



計測モデル



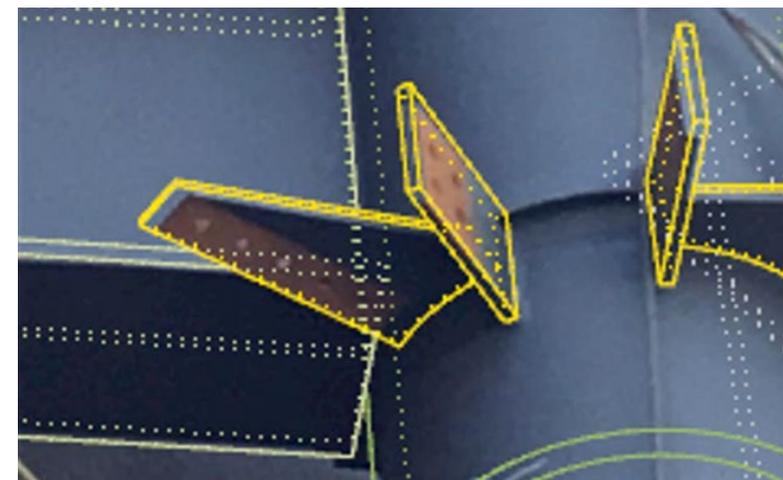
鉄骨製作モデルの運用

モデル重畳 : 写真にモデルを重ね簡易的に高所の製品を確認

パースに合わせて重畳

ワイヤーフレーム表示

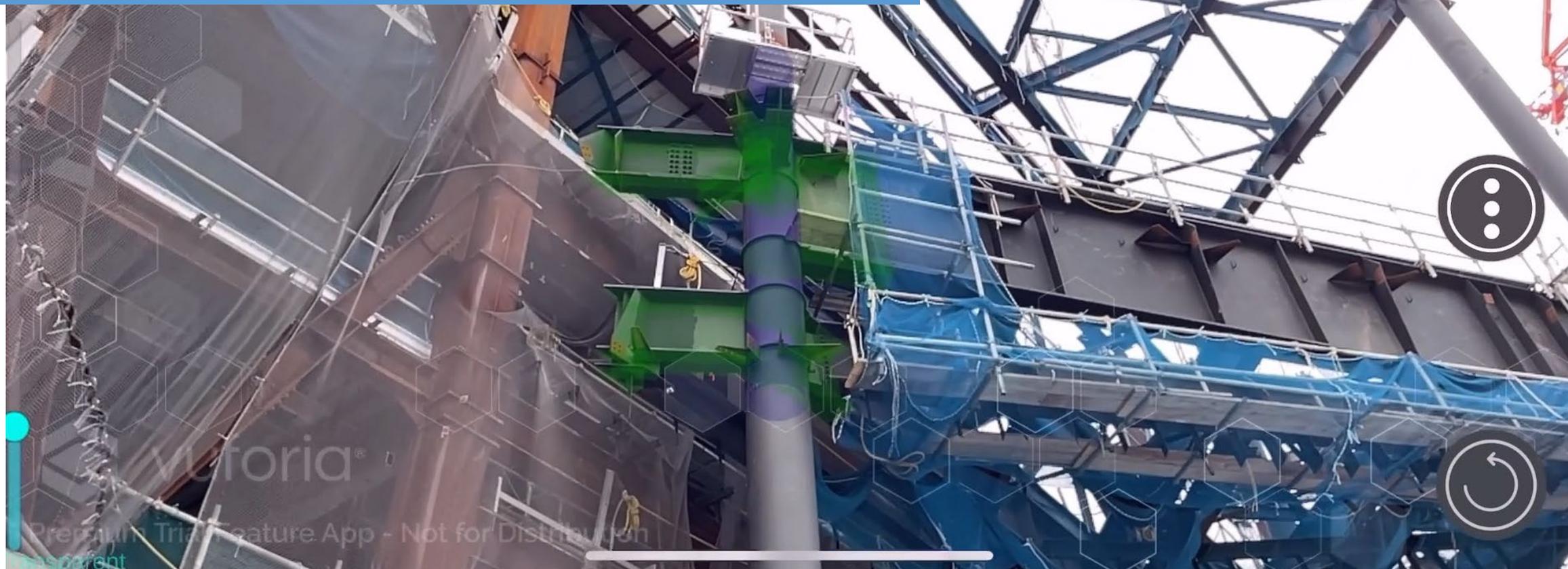
簡易的に確認



鉄骨製作モデルの運用



現場で製品確認
ARでモデル重畳（内製、試行）



鉄骨製作モデルの運用



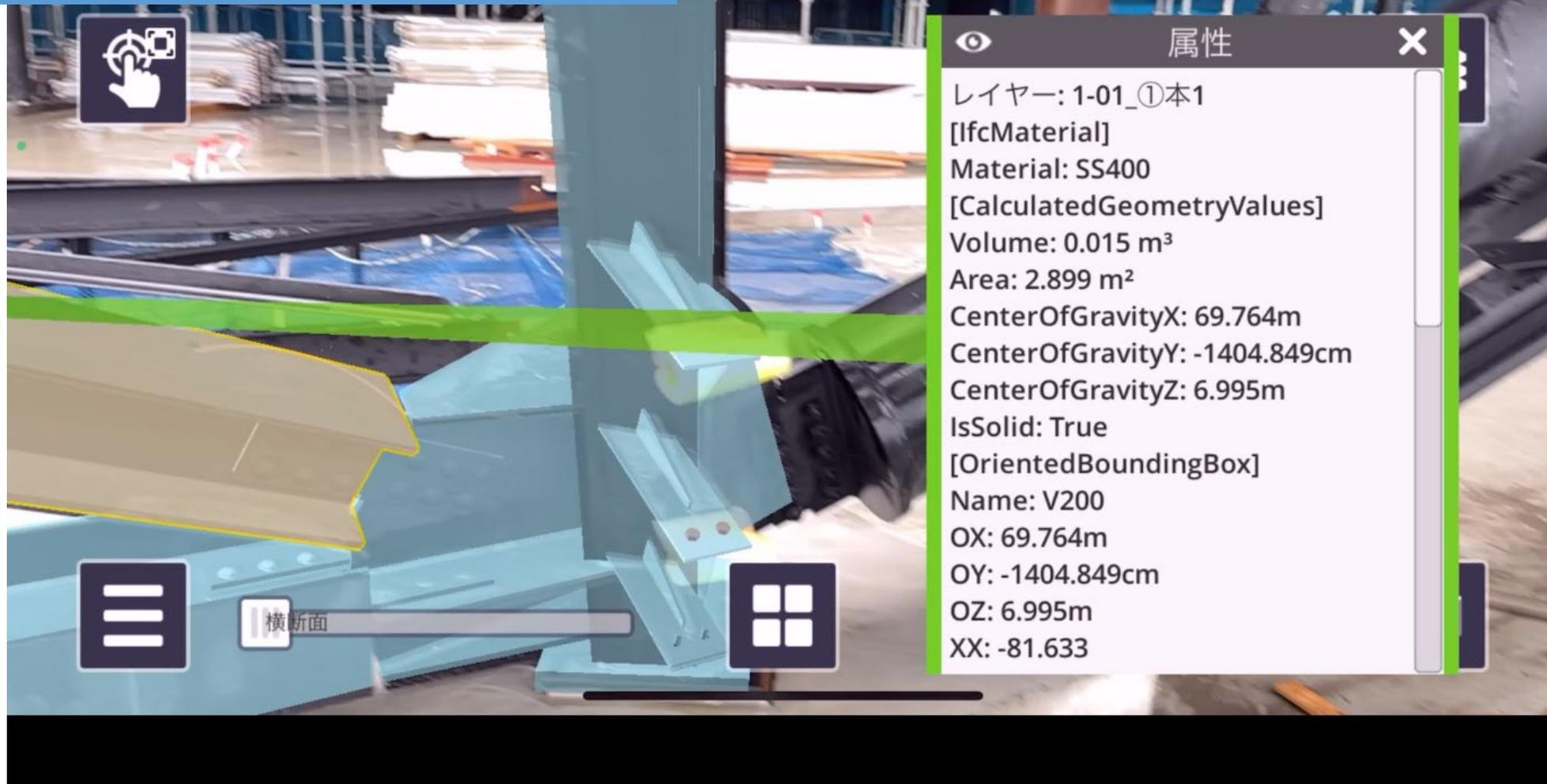
合番3Dモデル



鉄骨製作モデルの運用



ARで合番確認 (試行)



取組みの効果



- 外装から押し出して鉄骨位置決めていく事で、仕上げ、鉄骨共に無理のない形で納める事ができた。
- モデルに情報を集約し出力することで成果物の不整合を防ぎ、作図の省力化を図ることができた。
- 事前に諸問題の解決されたモデルが連携される事でスムーズに鉄骨詳細モデルの作成に進む事ができた。
- 3Dモデルで検討し直接連携する事で作図が省力化され、現場施工もスムーズ進めることができた。

成功要因

- 設計、作業所、FABが同席した会議を設け、モデルで視覚化した課題を速やかに解決していく事ができた。
- モデルを作業所で作成することで、詳細な施工要件を反映することができた。
- 元請けによる仕上げ検証モデルと鉄骨工事会社が詳細化した鉄骨モデルを互いに共有することができた。
- 事前に仕上げディテールを検討することで、早期に鉄骨下地位置をモデルに反映できた。

工夫点

- 業務フローを事前に検討し、データ連携及びツール選定を行った。
- GrasshopperとTeklaのデータ連携を前提とした。
製品図をモデル出力とする事で図面表現を省力化した。
- 現場で様々な用途に活用できる鉄骨詳細モデルを
毎週更新し元請へ提供できた。
- サーフェスと鉄骨モデルの連携を図る事で、
変更管理が容易となった。



次回改善点



- 早期にモデル検討を進める事の効果、優位性を今後に伝えたい。
- モデルを連携する事で製品の整合、効率化を得られたので、今後は更に連携する工種を増やしていきたい。
- 常に最新モデルを現場へ共有できる環境を整備していきたい。
- 今後は端的な検討だけではなく、今回の手法を基にフルBIM化へ取り組み円滑な検討に利用したい。

