

NEXCO 松山 IC 管理施設増築工事 施工 BIM 報告

— 松山 IC 管理施設 —

大阪支店	建築工事部	黒田孝之
大阪支店	建築工事部	綱田博志
大阪支店	建築設備部	大岩裕児

概要：西日本高速道路四国支社は、2016年に発生した熊本地震を受けて、四国管内の橋梁の耐震補強工事が増加し、松山道では4車線化や今治湯ノ浦IC改築、東温スマートIC新設などの事業も本格化。円滑な事業進捗や災害対応への体制を強化するため、愛媛高速道路事務所の入る社屋を増築することにした。除雪等作業員待機所を拡充し、車庫や給油所、資機材倉庫なども整備する。

工事の完成は2024年度末を予定。愛媛高速道路事務所や愛媛工事事務所、グループ会社、愛媛県警の高速道路交通警察隊など含め約250人が利用することになる。松山ICでは雪氷車両を2台、標識車を3台増やす。緊急時の燃料としてガソリン6,000L、軽油30,000Lの備蓄に対応できるように増築工事を行う。

Key Words： BIM, REVIT, Dynamo, 3D, PLATEAU, 3次元, 視覚化

1. 工事概要

工事名称：松山自動車道 松山 IC 管理施設増築工事
工事場所：愛媛県松山市井門町 804 他
発注者：西日本高速道路株式会社四国支社
設計・監理：西日本高速道路ファシリティーズ株式会社
建物用途：高速道路施設（事務所、倉庫）
構造形式：鉄骨造
最高高さ： 8.90m
建築面積： 6,365.21 m²
敷地面積： 20,832.16 m²
工期：2021年5月17日～2024年3月22日



写真-1 管理事務所南面



黒田 孝之



綱田 博志



大岩 裕児

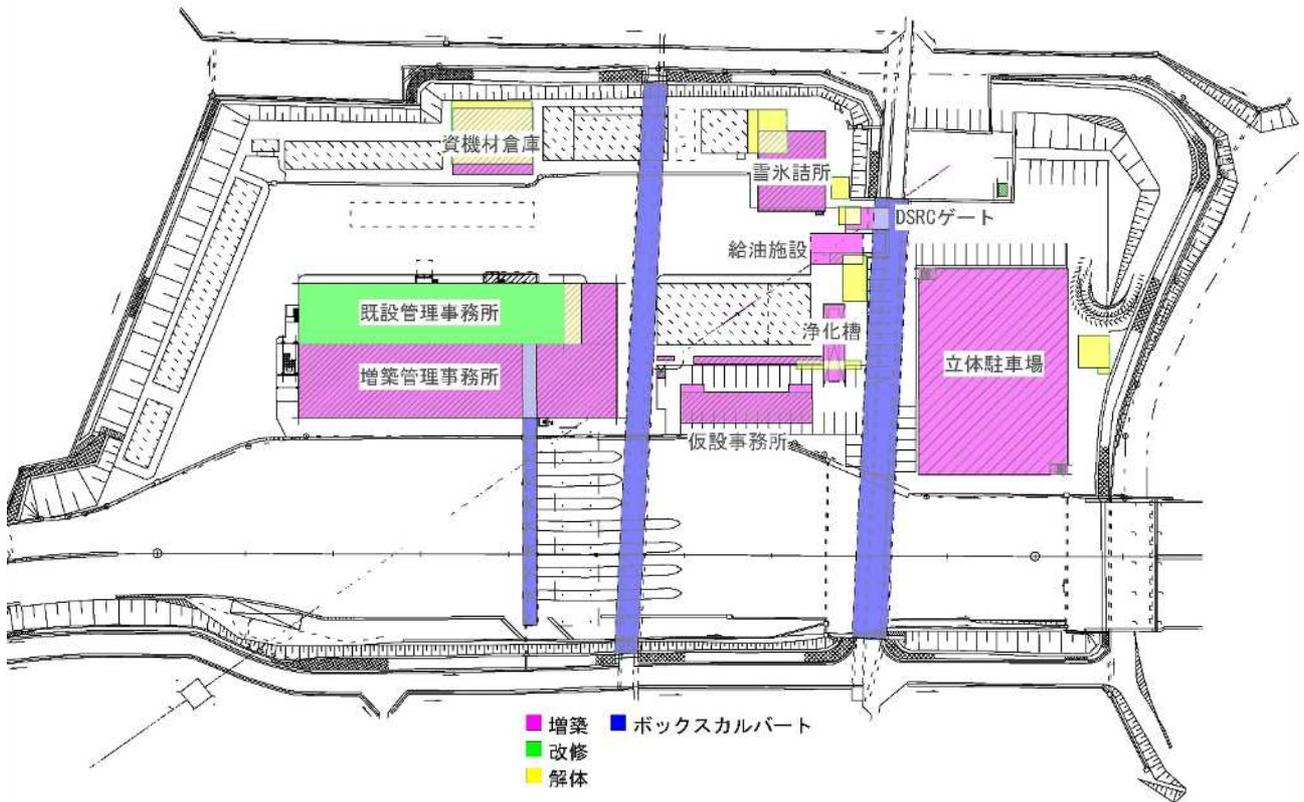


図-1 松山 IC 管理施設建物配置図



写真-2 松山 IC 管理施設(立体駐車場棟屋上から南を望む)

2. 課題

松山 IC 管理施設の敷地は、上空に 66,000V の高圧送電線が架かり、地下には松山市道を含め 3 系統のボックスカルバートおよび松山自動車道料金所関係をはじめとする 24 時間稼働の重要なインフラが埋まっている。また西側は法面と擁壁を挟んで道路が約 7m 低く、東側はガードレールを挟んで高速道路という立地である。このような敷地を NEXCO 関係者が利用している中、既設構造物を解体、ライフラインを撤去または切り替えながら、増築および改修を行うという工事である。特に管理事務所増築工事においては、増築部地下に既設管理事務所から料金所にかけて既設地下通路（ボックスカルバート）があり、この地下通路を一度撤去したのち、既設事務所と高速道路から約 2m という狭い範囲の中に事務所を増築し、地下通路をライフラインも含めて再接続するという内容である。

3. 計画

3.1 目的

これらの条件に効率的に対応するために BIM を導入し、手順、干渉・納まり検討を立体視覚化し、また作成した BIM モデルから数量・図面を算出・出力し、「安全性と生産性向上」を目的とする。



写真-3 敷地全景（Google Earth より）

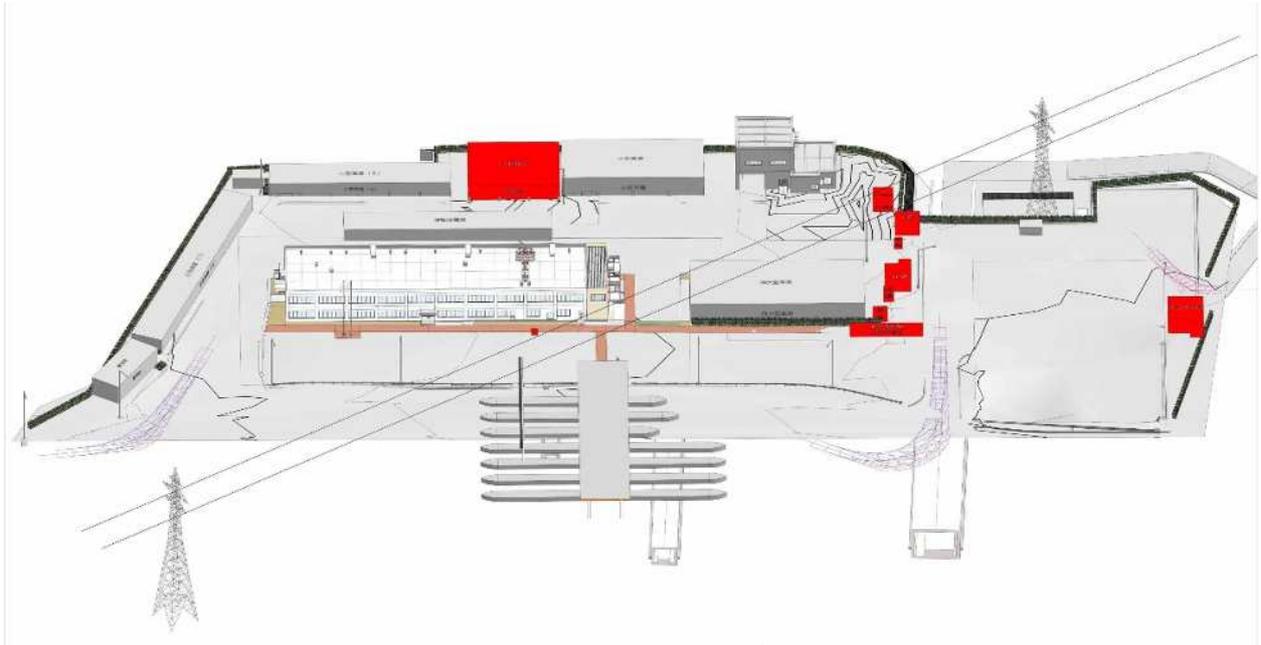


図-2 着工前モデル

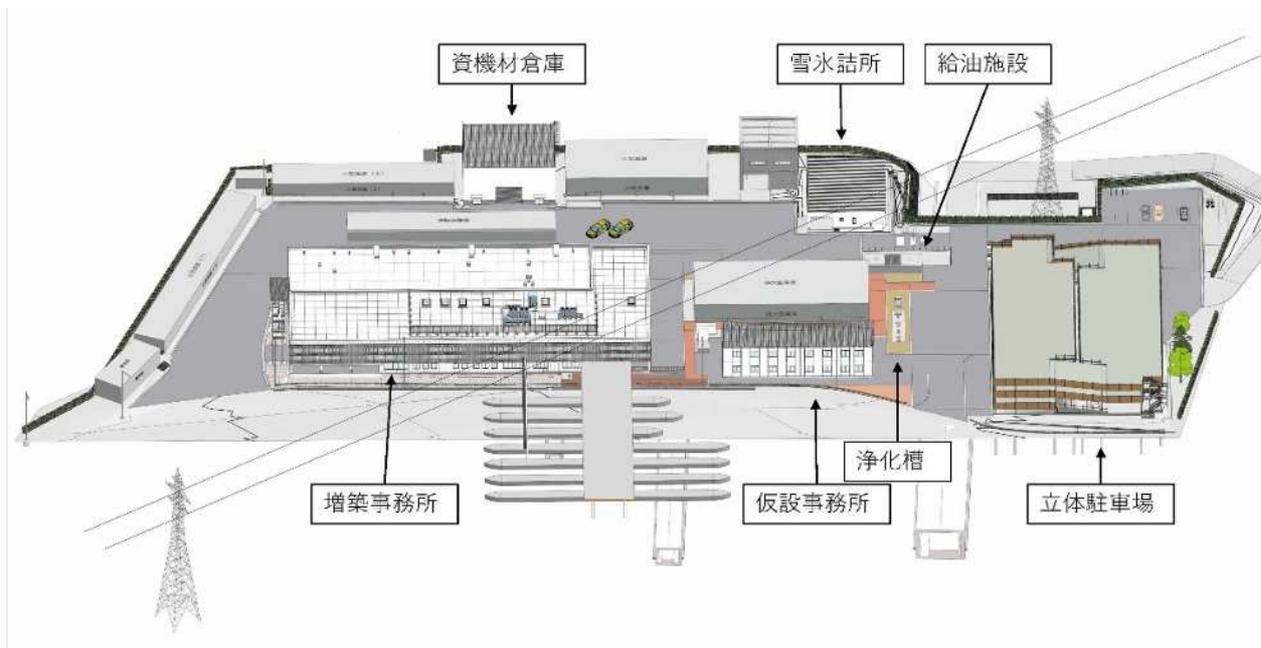


図-3 完成モデル

3.2 手順, 干渉・納まり検討

3.2.1 高圧送電線

四国電力の高圧送電線が敷地上空 16.9mの高さに架かっており, 離隔距離が 4.0m 必要. この離隔距離範囲を BIM モデル化し, 高圧送電線付近での揚重作業時は, BIM モデル上で揚重機の配置, ブーム長さ・各角度の検討を行い, 各制限値を明確にする. (図-4~8, 写真-4)

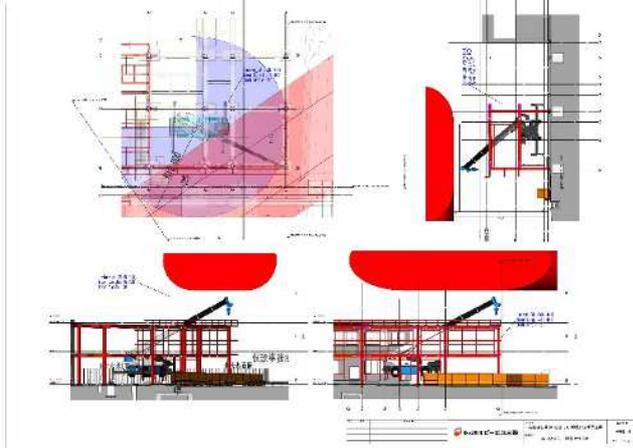


図-4 高圧線下部建方検討図

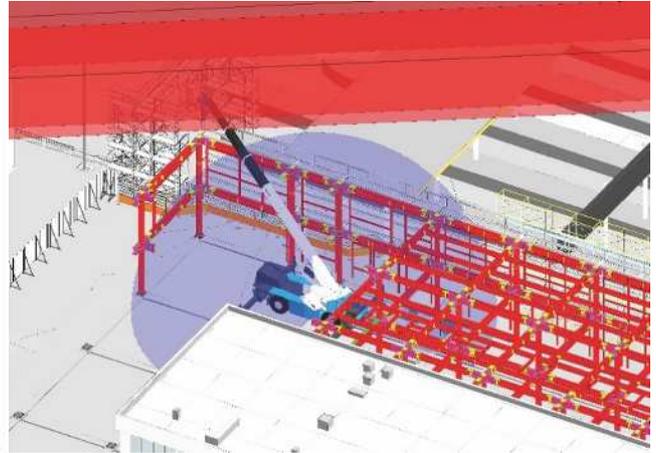


図-5 高圧線下部建方検討モデル



写真-4 鉄骨建方状況

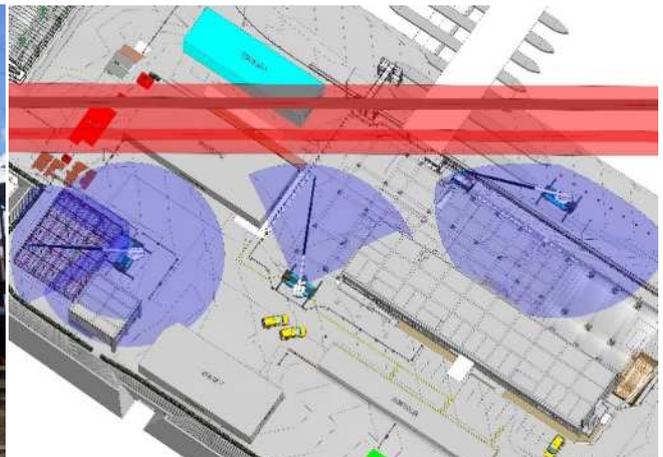


図-6 高圧線近接作業検討モデル

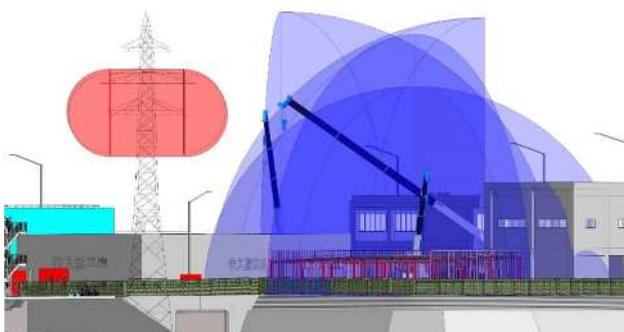


図-7 高圧線近接作業検討断面モデル

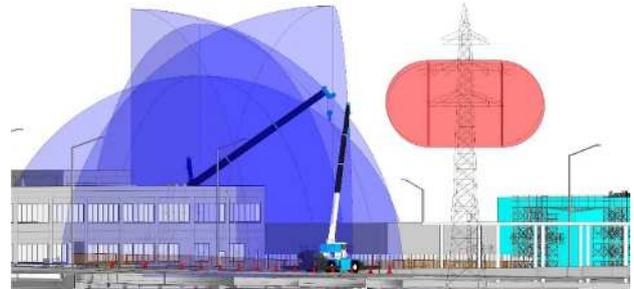


図-8 高圧線近接作業検討断面モデル

3.2.2 地中埋設物

既設ボックスカルバート等、現地測量可能なものは測量座標よりモデル化し、地中で目視できない既設構造物に関しては、過去図面よりモデル化を行い、山留等の仮設構造物や今回工事の増築構造物との干渉検討を行う。(図-9～14、写真-5～8)

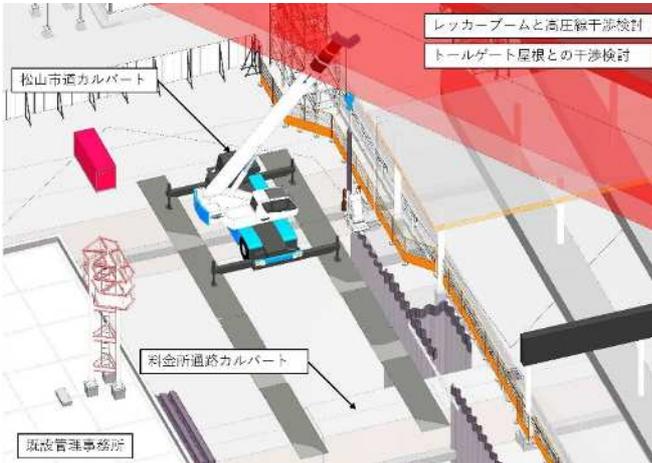


図-9 料金所近接山留検討モデル



写真-5 山留施工状況



写真-6 山留施工状況



写真-7 山留施工状況

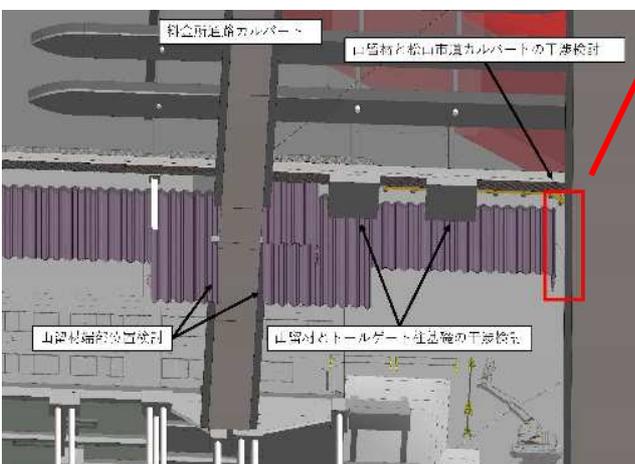


図-10 料金所近接山留検討地下モデル

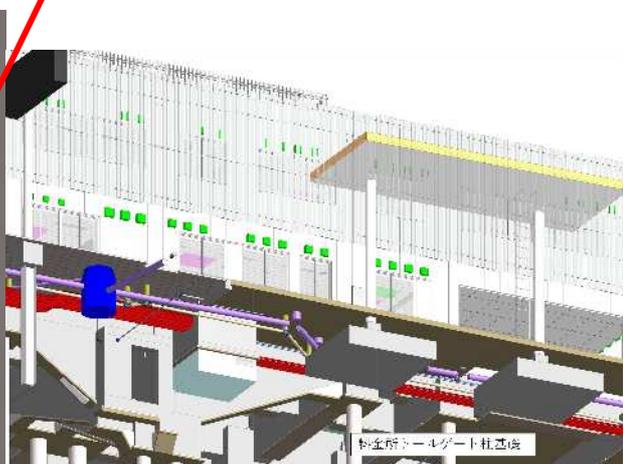


図-11 料金所周辺埋設配管検討モデル



図-12 料金所地下通路部施工検討モデル

写真-8 料金所地下通路部掘削状況

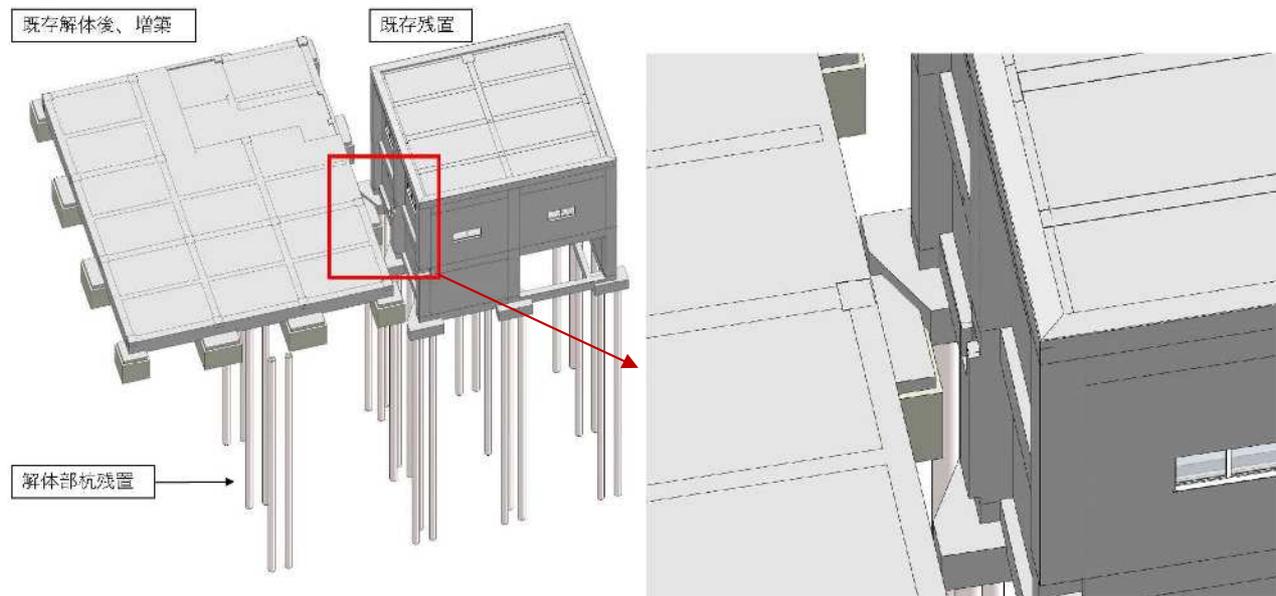


図-13 新設雪氷詰所～既設薬剤倉庫基礎干渉検討モデル

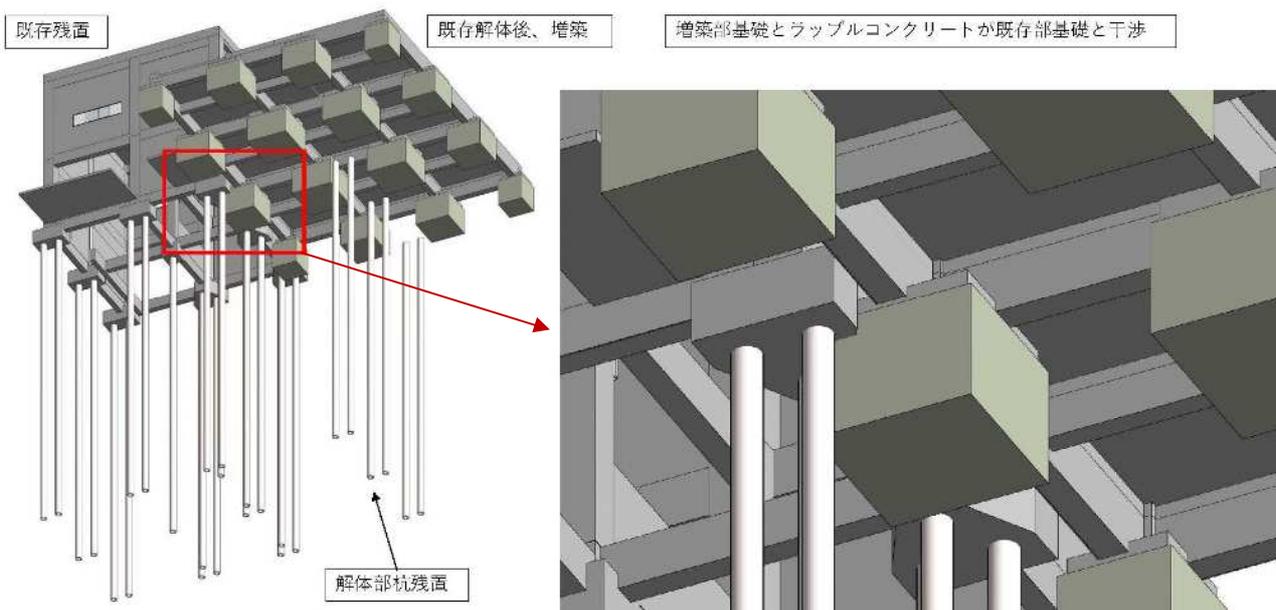


図-14 新設雪氷詰所～既設薬剤倉庫基礎干渉検討モデル (地下)

3.2.3 納まり検討

新設構造物においては、鉄骨アンカーボルトと基礎地中梁配筋との納まり検討と共に、アンカーボルト支持金物の位置・形状検討に用いる。また躯体・仕上モデルから設備配管ルート検討を、外構においては既設・新設各構造物等の取り合い高さから、舗装等の床仕上高さならびに勾配の検討を行ったのち、地中の埋設配管ルート検討を行う。(図-15～21, 写真-9～11)

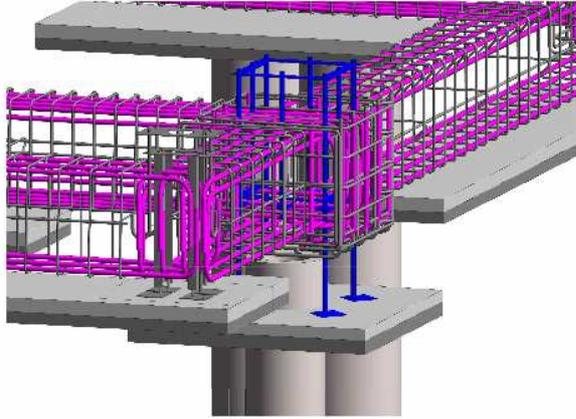


図-15 基礎配筋検討モデル



図-16 室内配管検討モデル



図-17 給油施設山留検討モデル

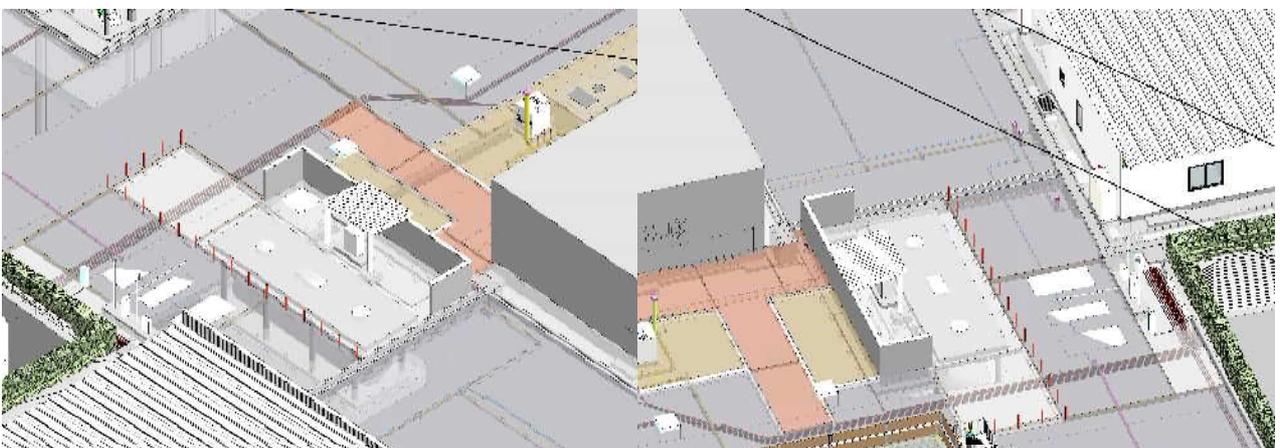


図-18 給油施設周辺外構検討モデル

図-19 給油施設周辺外構検討モデル

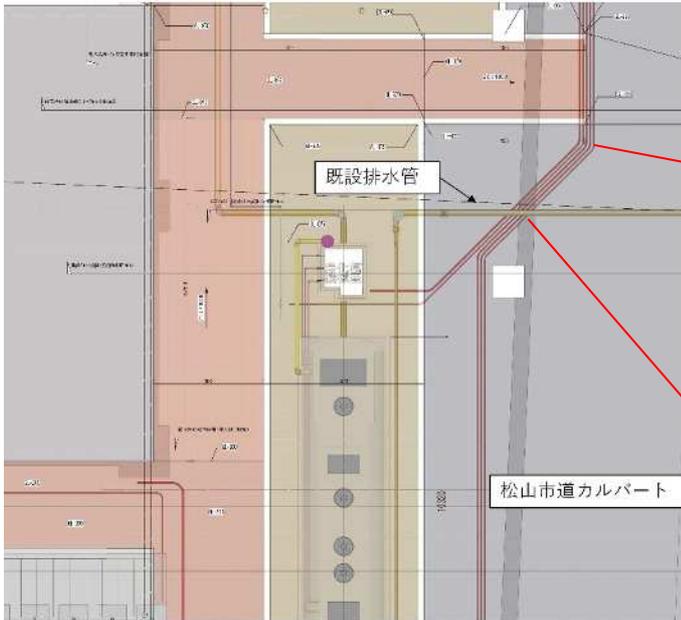


図-20 給油施設周辺外構検討モデル



写真-9 埋設配管折り曲げ計画位置



写真-10 既設排水管下埋設配管
交差計画位置



写真-11 埋設配管立ち上げ計画位置
(カルバート部)

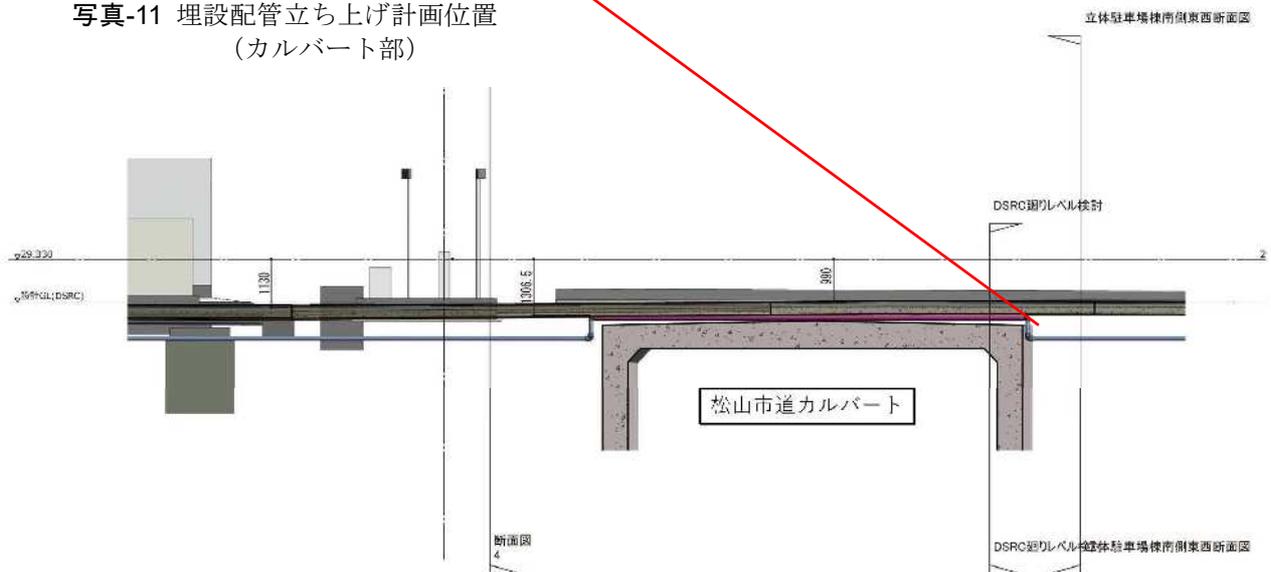


図-21 松山市道カルバート上 埋設配管検討モデル

3.3 数量化

土工事において、掘削前に地表面を実際に計測したデータから地盤面モデルを作成し、設計 GL との比較を行う。また、掘削完了時の地盤面モデルを作成し、掘削土量を算出する。(図-22~23)

既設管理事務所屋上に設置されていた、今回の工事で撤去する照明のハイポールをモデル化し、そのモデルデータから鉄骨重量を算出し、揚重計画を立案する。(図-24~25)

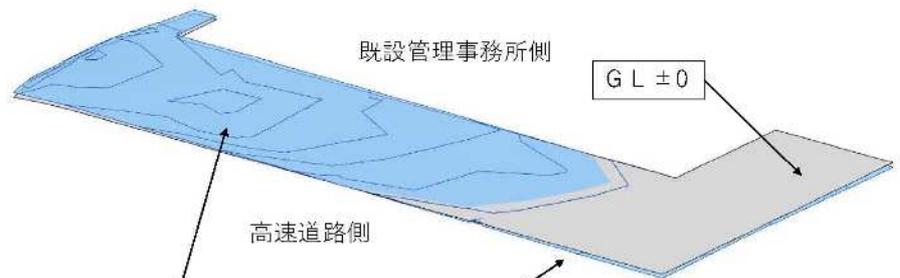
コンクリート工事においてはDynamoを活用し、打継位置を考慮した打設数量を算出する。(図-26~27)

(Dyanamo: Revit や Civil 3D などオートデスクの BIM 関連ソフトを自動制御できるように開発されたビジュアルプログラミング言語)



写真-12 事務所着工前

寸法	
掘削エリア	1920.683 m ²
未掘削	1927.624 m ²
識別情報	
イメージ	
コメント	
名前	
マーク	
フェーズ	
構築フェーズ	新しい建設
解体フェーズ	なし
その他	
正味切土/盛土	182.044 m ³
盛土	340.519 m ³
切土	157.475 m ³



盛土 = GL + 側

切土 = GL - 側



写真-13 事務所着工前

図-22 増築事務所敷地着工時地盤モデル

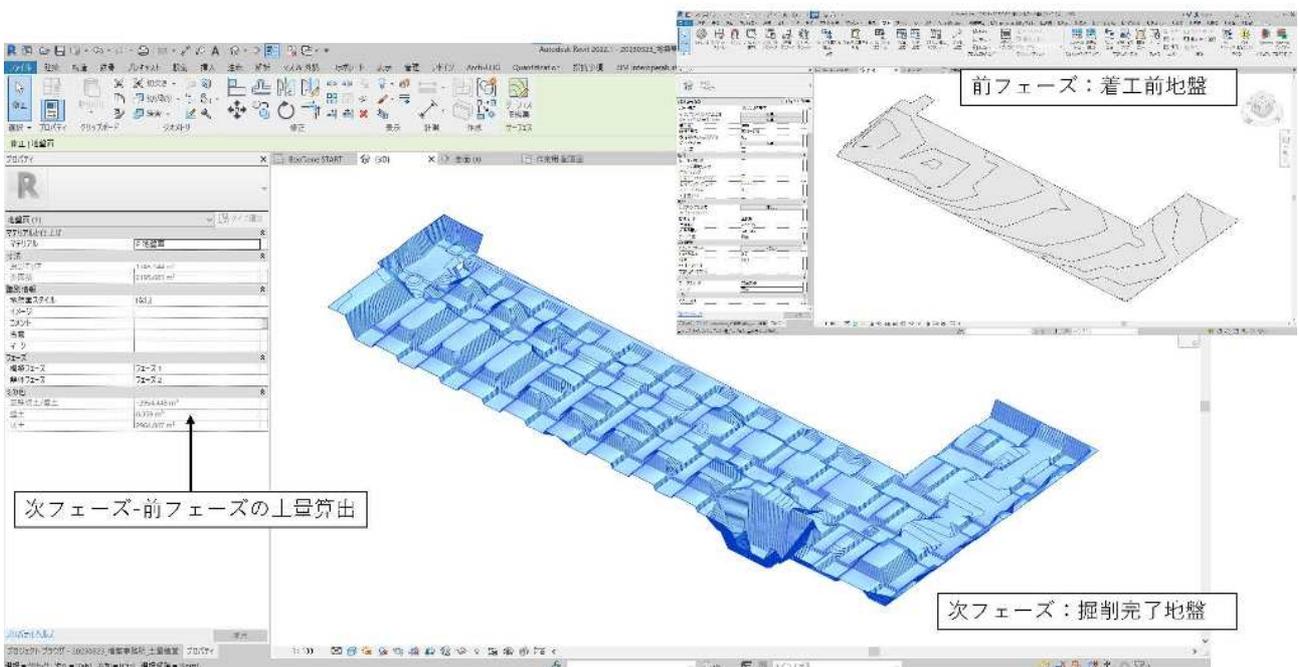


図-23 増築事務所掘削地盤モデル

レベル	タイプ	マテリアル: 名前	マテリアル: 仕様	鉄骨重量(t)
117	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
118	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.02
119	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
120	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
121	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
122	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
123	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
124	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
125	101.6x3.2	鉄骨	0 m ³	0.02
126	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
127	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
128	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
129	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
130	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
131	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
132	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
133	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
134	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
135	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
136	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
137	76.3x3.2	鉄骨	0 m ³	0.01
138	合計: 134		0.27 m ³	2.1 t

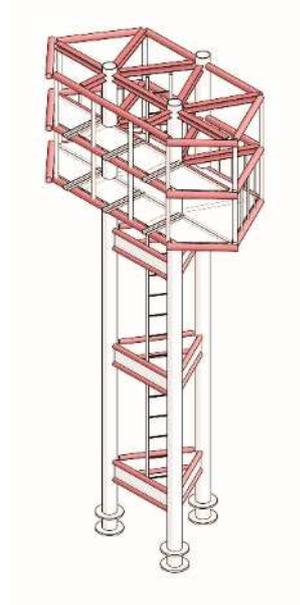


図-24 既設ハイポールモデル重量算出



図-25 既設ハイポール揚重検討モデル

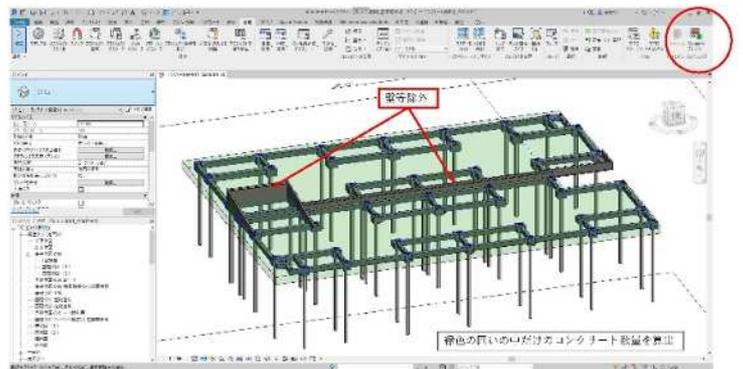


図-26 コンクリート打設範囲指定

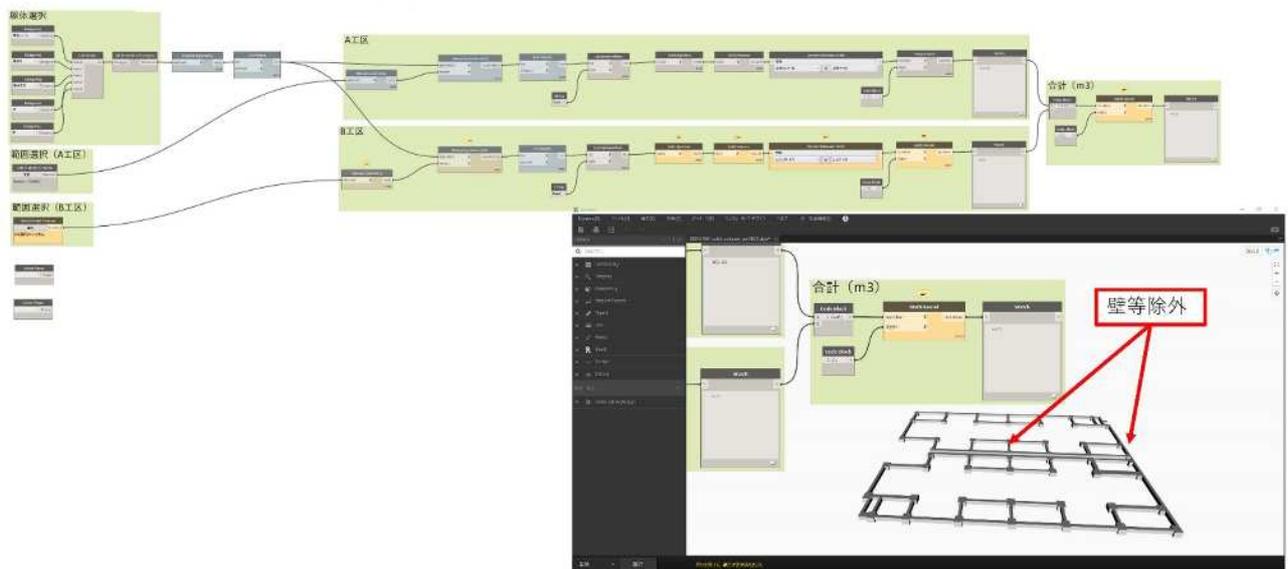


図-27 Dynamo 画面

3.4 2D 図面化

すべての図面ではないが、BIMモデルから2D図面を出力し、今回工事の承認図として活用。REVITから2Ddwgファイルを出力し、変換ソフトを用いてjwwファイルとすることも可能。平面図と断面図との不整合を回避でき、タイル割や天井伏図のような割付のような線を1本1本引く必要がなく、属性を指定すれば、所定の間隔で割付され、方向ならびに割付芯変更の操作を行えば、該当部分のデータが一括で変更される。(図-28~29)

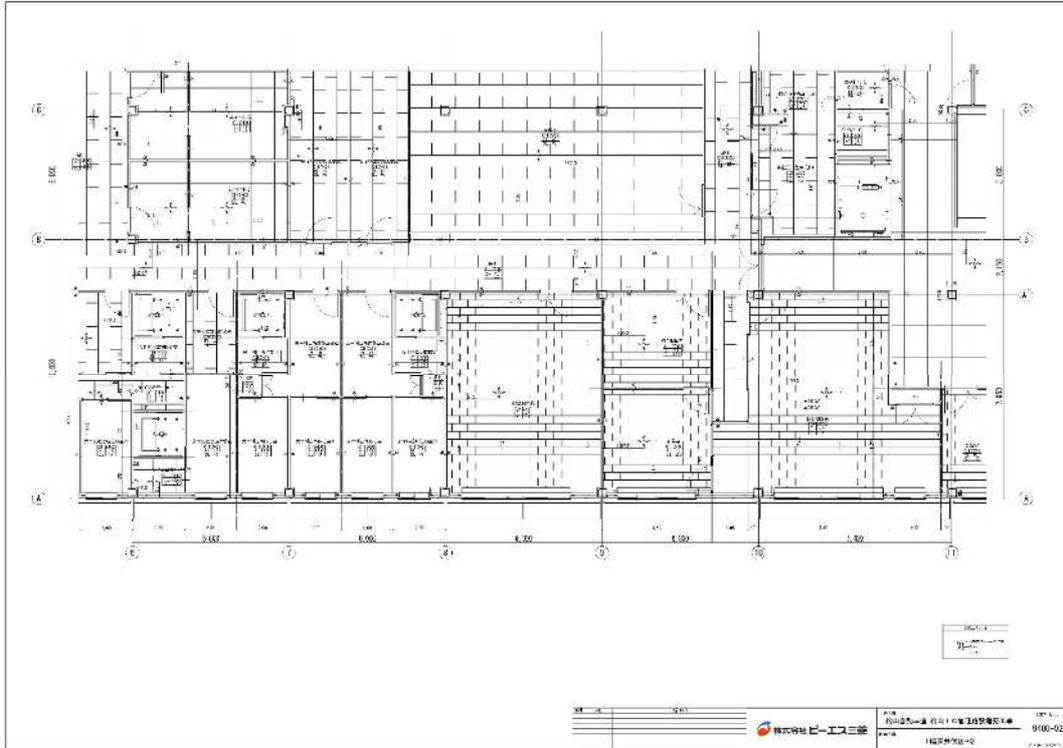


図-28 増築管理事務所天井伏図

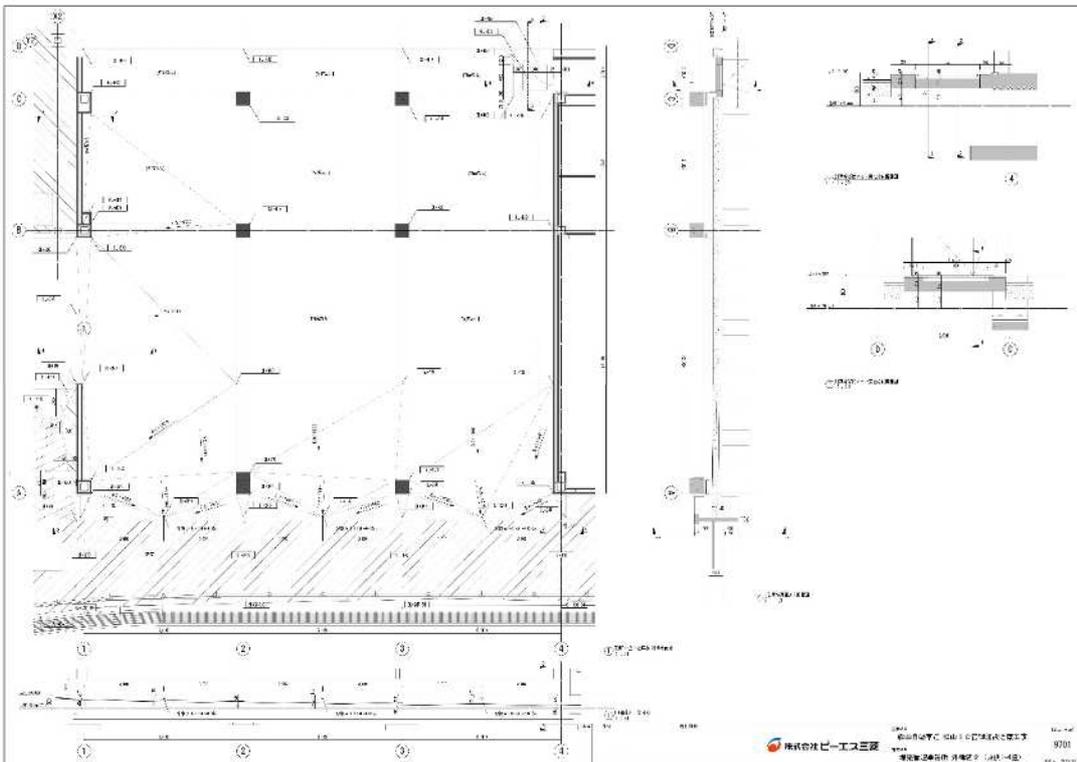


図-29 増築管理事務所外構図

3.5 完成イメージ

BIM モデルからパースを出力すると、一般的な完成イメージでは排除するようなデータも含まれ、より現実に近いものとなる。また PLATEAU データも近年、整備範囲が拡大し詳細度が上がってきているので、有効である。

(図-30～32)



図-30 完成イメージパース
(西日本高速道路四国支社提供)



図-31 完成イメージパース
(BIM モデル出力)



図-32 完成イメージ 3D モデル
(BIM モデルと PLATEAU データ合成)

PLATEAU: 国土交通省が主導する 3D 都市モデル整備・活用・オープンデータ化プロジェクト

4. 評価

今回、BIM を使用してみて、データ入力にかかる時間との引き換えにはなるが、

- ① 作業の視覚化は非常に有効である。
 - ・作業経験が浅くても、理解の手助けになる。
 - ・経験者でも気づかなかったことに気づくことがある。
 - ・作業の関係者だけでなく、客先等、建設業に直接携わらない人への説明にも有効。
 - ・説明にかかる時間・労力が減らせる。
 - ・安全性の向上に繋がる。
- ② モデルができれば、数量積算の時間が短縮できる。
- ③ BIM モデルから 2D 図面を出力すると、平面、断面等、図面同士の不整合がない。
- ④ 今回のデータで隠蔽部、地中の部材・配管類も位置、種類が分かるようになり、維持・管理と結びつき、受注に繋がる可能性もある。

5. 今後

今回の経験を踏まえ、将来可能となれば有効と感じたことは、

- ① 3D スキャナー (LiDAR) を使用し点群データを用いれば、測量労力を減らせ、データ精度も上がる。
- ② iPhone 等を用いて、BIM モデルの位置を現場にマーキング。
- ③ ソフトを直接扱っていない人でも、BIM モデルをビューワ等で確認できる方法の確立、ならびにその延長線上として、そのデータを日常の作業打ち合わせに用いる。
- ④ 設計から施工までデータが転用できるようにする。
- ⑤ BIM モデルからエクスポートされた数量データを積算または予算システムへ取り込む。
- ⑥ BIM データの数量と積算基準数量との数量差の検証。