

複雑な構造物の円滑な施工検討 ～3D データの運用～

大成建設㈱ 正会員 米倉 良介

大成建設㈱ 正会員 京田 康宏

大成建設㈱ 正会員 ○石川 陽介

1. はじめに

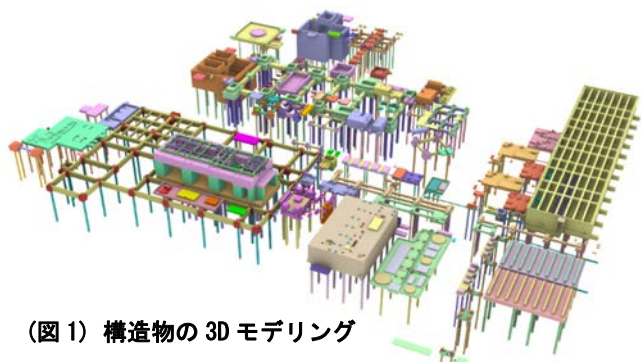
本工事は、バイオマス発電所建設工事のうち、躯体工事(機械基礎)を行うものである。主要な構造物として、蒸気タービン基礎、冷却塔水槽、燃料受入ピットがあり、機械設備据付用の埋込金物も含まれる。各構造物は、杭基礎となっており、深いピット構造(GL-10m)では、山留等の仮設も必要となる。本工事では、3D データを運用し、様々な取組みを行ったので、その結果について報告する。

2. 課題と取組み

躯体構築工事を行うにあたり、以下の課題があった。

- 課題①:機械工事への厳しい引渡し工程
- 課題②:設計と現場が同時進行のため、工事の計画期間が短い
- 課題③:2 次元図面では理解しにくい、複雑な基礎構造/精度の高いアンカー・埋込金物の設置

そのため、これらの課題に対して、まず初めに「3D モデリング」を行った。構築する構造物が多く、それぞれが複雑な基礎構造であり、各構造物の位置・高さ関係が 2 次元図面だけでは把握し切れないため、「3D モデリング」をすることで、明確にした。(図 1)



(図 1) 構造物の 3D モデリング

また作成した 3D データを運用して、上記課題への対応として、下記の取組みを行った。

【取組①】3D データ → Autodesk Drive への変換

今回作成した 3D データを、数あるソフトの中から

「Autodesk Drive」を選定し、データ変換を行った。(図 2) データ変換を行うことで、パソコン・スマートデバイス、CAD ソフトが不要で、いつでも・どこでも・誰もが閲覧出来る環境を整えた。任意の箇所の寸法を、簡単に確認することができ、断面についても、X・Y・Z 方向どの断面でも確認することが出来る。3D モデルの「データ変換」を行ったことで、工事経験年数の少ない職員、また施工業者の図面理解の促進にも役立てている。



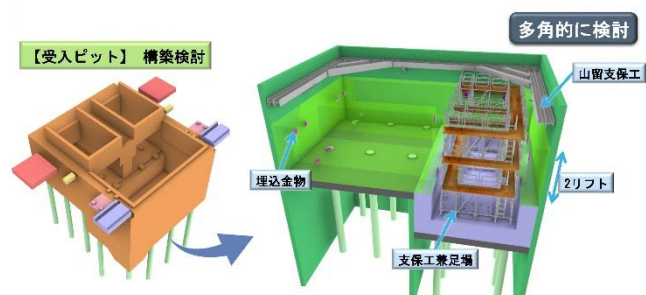
(図 2) 3D → Autodesk Drive への変換

【取組②】3D データ → 施工計画での運用

燃料受入ピットでは、当初の引渡し日程から約 3 週間の前倒し要望があったため、構築方法の再検討が必要となった。燃料受入ピットの構造の特徴として、多数の埋込金物、躯体形状が上段・下段に分かれていること、また支保工の設置も必要となる。

工程短縮に繋がる要因の 1 つとして、1 回の打設量を増やし、構築リフトを減らすことが挙げられた。

そのため、埋込金物・山留支保工と躯体天端の位置関係、鉄筋の継手位置、打設時の作業性といった項目を、3D データを用いて多角的に検討した。その結果、構築リフトを低減し、約 1 か月の工程短縮に繋がった。(図 3)



(図 3) 燃料受入ピット 構築計画

キーワード 3D データ、躯体構築、工程短縮、ICT

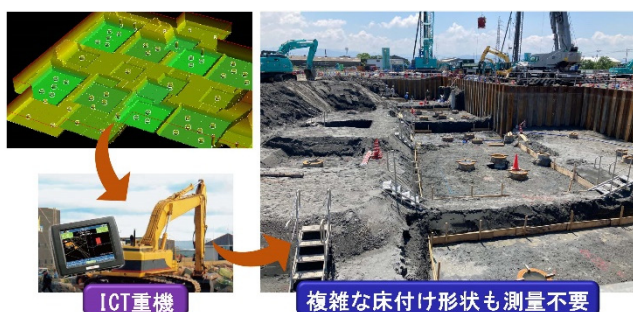
連絡先 〒812-8518 福岡県福岡市博多区住吉 4-1-27 JS 博多渡辺ビル 大成建設㈱九州支店土木部 TEL 092-475-5705

【取組③】3D データ → ICT 重機への運用

下図(図 4)の写真は、ボイラ鉄骨基礎の床付け掘削状況となる。フーチング・地中梁の下面高さがそれぞれ異なるため、非常に複雑な床付け形状となっている。

しかし、床付け形状を検討した 3D データを「ICT 重機」に変換することで、測量不要で掘削工事を行っている。当初、掘削方法の他計画案として、フーチング最下面でレベル掘削し、基礎砕石を整形することも検討したが、エリアの平面的サイズが大きいため、取扱う砕石量も多く、残土処分量も増えるため、複雑な床付け形状を検討し、ICT 重機で掘削することにした。(図 4)

その結果、取扱い土量 2500m³ を削減出来たことで、工程短縮に繋げている。



(図 4) 3D データ→ICT 重機への変換

【取組④】3D データ → サイトビジョンでの運用

サイトビジョンとは、スマートフォンの画面を通して、3D モデルを現場風景に重ねて表示でき、目に見えないものを、現場に視える化することが出来る製品である。

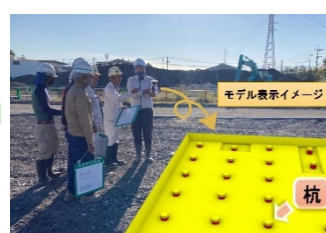
一般的には、土工事の切土・盛土の完成イメージの確認で使用する事が多くあるようだが、本工事では、新しい運用方法として取り入れている。(図 5)

○サイトビジョンでの運用①：杭位置の確認

構造物の大半が杭基礎構造となるため、掘削すると杭が出てくる。ICT 重機 OP は、杭の位置をモニターで確認することが出来るが、手元作業員は把握することが出来ない。そのため、「掘削すると、どの位置・高さ」に杭が出てくるかを、現地 KY 時に、サイトビジョンを通して確認し、杭の位置出し・確認を行っている。(図 6)



(図 5) サイトビジョン

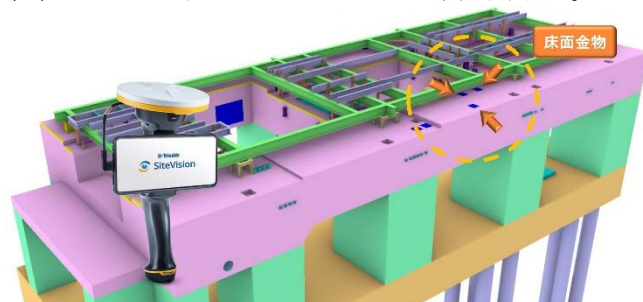


(図 6) 杭位置の確認

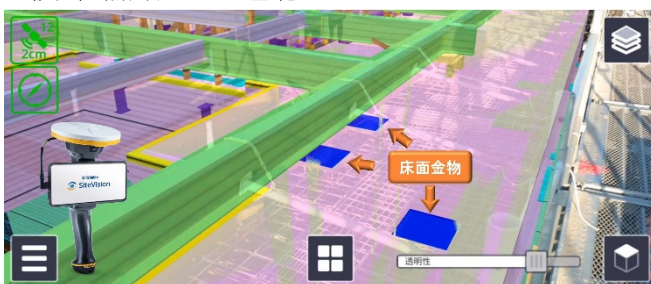
○サイトビジョンでの運用②：埋込金物チェック

下図(図 7)は、蒸気タービン基礎という構造物で、過密な鉄筋の中に、精度の高い金物(アンカーボルト・床面金物)の設置が必要となる。精度が求められるので、測量で位置出しを行っているが、金物設置後、「位置が大ききずれていないか・設置忘れが無いのか」といった確認の目的で使用している。

下図(図 8)の様に、3D モデルを現場風景に重ねて表示し、3D モデルの透明性を調整することで、設置位置が大ききずれていないことが確認出来る。



(図 7) 蒸気タービン基礎



(図 8) 蒸気タービン基礎 床面金物確認状況

3. 各取組みによる効果

本工事の課題である、厳しい工程には「3D データ」を用いて施工ステップの見直し、複雑な床付け形状の計画→ICT 重機での掘削といった取組みを行い、発注者の工程短縮要求にも応えている。

短い計画期間については、3D で関係者への理解を深め、施工計画の早期立案、複雑な基礎構造については、AR 技術を導入することで杭位置の確認、金物設置に関するミスの防止にも努めている。

4. おわりに

3D モデリングについては、どの工事でも実施していると思われるが、作成した 3D データを様々な形で運用している事例は少ないと思われる。また、本取組みは建設現場での業務改善にも大きく起因する内容だと考える。

今後更なる展開して、作成した 3D データで、体積や面積の数量確認だけでなく、数量計算書までの一括作成(オートメーション化)を試みている。