

D X 研究分科会初年度活動報告

D X 研究分科会 三好恵美

1. はじめに

国土交通省では、平成 28 年度より建設現場の生産性革命と題して「i-Construction を推進し、2025 年までに建設現場の生産性 2 割向上を目指して「ICT の全面的な活用（3D データの利活用）」「全体最適の導入（現場施工の効率化）」「施工時期の平準化」の 3 つの柱で現在も取組を推進している。

また、3D データの利活用の一環として「BIM/CIM」の取組について、2025 年度にすべての公共事業において原則適用という目標を「2 年前倒し」して 2023 年度より全ての詳細設計・工事で原則適用となり、今年度を迎えている状況である。

そして、これらを含め、インフラ分野におけるデータとデジタル技術を用いた社会資本や公共サービスの変革、建設業の働き方改革、国民の安全・安心で豊かな生活を実現すべく「インフラ分野のデジタル・トランスフォーメーション（DX）施策」が令和 3 年 2 月に公表され、令和 5 年 8 月に「インフラ DX アクションプラン（第 2 版）」が公表されている状況である。

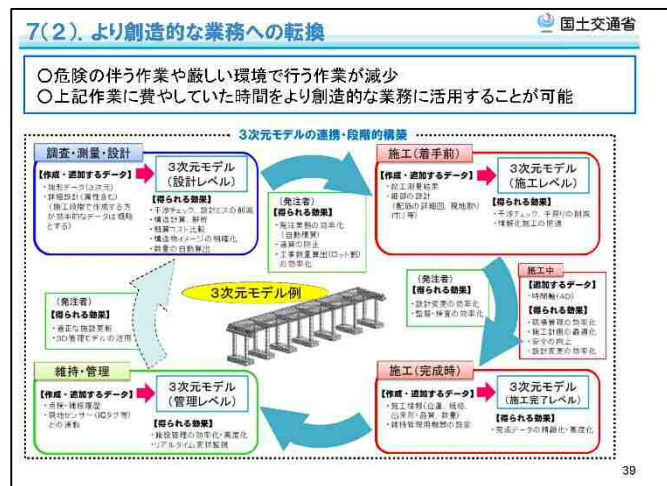
このような背景のなか、我々島根県内の公共事業に携わる技術者として、インフラ分野の DX に取組みするうえでの課題解決や基礎知識の普及を目的として、今年度「DX 研究分科会」を発足させ、活動をはじめたところである。

2. インフラ分野の主な DX

(1) i-Construction

i-Construction は、目指すべきものの一つとして「生産性の向上」を掲げ、「ICT の全面的な活用により、将来的には生産性は約 2 倍、施工時期の平準化等による効果をあわせ、生産性は 5 割向上」が挙げられていた。

ICT 施工はトップランナー施策として、島根県発注の道路土工工事においても平成 28 年度より ICT 施工が実施されている。右図は、色々な場面で見かけたことのある図柄だが、ICT の全面的な活用は、ICT 施工だけではなく、調査・測量・設計段階から施工、維持管理の各場面において 3 次元データを活用することを意味している。



出典：i-Construction 委員会報告概要資料

(2) BIM/CIM

BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling, Management) とは、調査・計画・設計段階から BIM/CIM モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても、情報を充実させながらこれらを活用することで、一連の建設生産・管理システムにおける受発注者双方の業務効率化・高度化を図る取り組みである。

BIM/CIM モデルは、対象とする構造物等の 3 次元モデルに属性情報を組み合わせたものと定義されている。

国土交通省ではこの BIM/CIM の取り組みを令和 5 年度より原則適用としている。

出典：第 10 回 BIM/CIM 推進委員会資料 1R5. 8. 10

i-Construction が普及・拡大していく中で、BIM/CIM は「生産性革命エンジン」と位置づけられ、BIM/CIM を用いて合意形成の迅速化やフロントローディングの実施により、i-Construction が目指す生産性向上につながっていくとされている。

出典：国土交通省 i-Construction 推進コンソーシアム(第 4 回企画委員会)資料-1

3. 主な活動内容

DX研究分科会の主な活動内容は以下の2つの項目を掲げてスタートした。

- ①BIM/CIMの基礎知識取得
- ②他研究分科会とコラボして3Dモデル作成

①BIM/CIMの基礎知識取得

BIM/CIMの基礎知識取得は、国土交通省の動向やCIM導入ガイドライン（案）の内容の確認を行い、参加者の現在までの取組み状況や今後の展望の聞き取りを行ったうえで技術士としてBIM/CIMをマネジメントしていくうえでの課題の抽出や今後の方針について話し合いを行うものである。

②他研究分科会とコラボして3Dモデル作成

分科会参加者自身がBIM/CIMモデル作成を体験することで今後の業務等へ役立てるために他の分科会とコラボしてモデル作成を行うものである。

今年度は、「島根県B級遺産研究分科会」の活動内容の一つである「矢田サイホン」を題材にし、地元水利組合へ見せる資料を作成していく。

今年度は、第1回（R5.7.29）顔合わせ、第2回（R5.10.14）BIM/CIM基礎、3DCADに触れてみよう、第3回（R5.12.16）BIM/CIM座学、現地点群とモデルの重ね合わせ、の3回の活動を実施した。

3-1. BIM/CIMの基礎知識取得

BIM/CIMの基礎知識を取得するために、参加者にBIM/CIMの取組み状況や今後の展望についてアンケートを実施した。その結果を次頁に示す。

取組み状況については、以下のような意見が得られた。

- ・平成28年度にスタートしたICT施工に合わせて、その3次元データ作成
- ・令和5年度のBIM/CIM原則適用にあわせて取組みをはじめている
- ・必要に応じて業務のなかで3次元モデルを活用

今後の展望については、以下のような課題が得られた。

- ・自身の業務での取組みや若手技術者や自身のスキルアップ
- ・3次元計測と3次元モデルを統合して設計の効率化
- ・視覚的（VR、AR、XR）な手法を用いての活用・合意形成
- ・手軽なDX（iPadや360度カメラ）を活用した対外説明
- ・3次元設計ソフト間の互換性

第2回、第3回の活動で座学や座談会を行っており、国交省が公表している内容や講習会などの資料から知識の取得を行っている。

アンケート結果

BIM/CIMの取組み状況	今後の展望
<p>・実績なし</p>	<p>・主に下水（雨水・汚水）で取り組める内容を模索中。 ・下水にこだわらず道路河川で何かチャレンジ的に取り組めないか？</p>
<p>H28よりICT施工支援（3次元測量、設計データ・出来形管理）開始 ICT施工関係：道路土工 BIM/CIM関係：橋梁構造モデル・統合モデル作成、施工ステップ動画、干渉チェック、属性情報 業務での活用：橋梁補修設計での干渉チェック・狭隙空間での離隔確認・周辺状況の明確化（部材干渉）、施工ステップ、走行シミュレーション、3次元地層モデル、地下空間モデル（電共）、多自然川づくり、土量算出他</p>	<p>・統合モデルによる地元説明 ・VRやARの活用（鉄道遺構研究分科会） 【課題】 ・3次元設計ソフト間の互換性（道路線形） ・納品形態（モデル自体を発注者が自由に扱えるもの） ・樹木の状況を再現 ・3DCADのフリーソフト</p>
<p>R4年度にDX補助金を利用して、ハイスペックPCとオートのデスクのBIM/CIMソフトを購入した。 R5年度より、林業専用道の業務では、ドローンレーザーの地形を利用してシビル3Dとインフラワークスにより最適路線（切盛しながら残土ゼロ）を計画した。 現在は、山地への風力発電事業で管理道の概略設計（林道規定）と風車の景観、日照、希少動物の行動エリア把握などにも役立てている。</p>	<p>林業専用道では、3次元の地形と計画を活かし、センター杭、幅杭などを設置せずに自動重機による施工につなげることで省力化をはかる。 地形LPの精度向上を斜面方向や植生で補正し、現場との誤差を減少させる。 3D都市モデルを作成し、災害時の個別避難計画に利用する。近くにいる最適な人を選定し、だれが誰を助けてどこに避難したかなど、衛星を利用して関係者に周知する。津波や浸水の場合は高度も重要になる。</p>
<p>若手社員が個別にRevit、Clairを使用して数件ほどため池計画図や堰堤位置選定などのプレゼンに使用している程度で、中村自身は操作したことない素人です。</p>	<p>特に若手には将来必ず必要なスキルなので、少しずつでも着実に業務利用していきけるよう指導していきたいと考えており、そのためにも自身も今回のような機会を活かして少しずつでも学ぼうと考えています。</p>
<p>基本的には、樋門や堰など河川構造物の2次元図面を使用して3次元モデル、統合モデルを作成し、合意形成など視覚的効果が発揮できる場面で活用。 その他には、造成計画において土工モデルを作成し、概略検討、土量算定などで活用。</p>	<p>現状の3次元モデルや統合モデルによる合意形成活用に加え、ドローンによる3次元地形データの取得に取り組む。並行して取得した3次元地形データを利活用し、3次元設計（構造計算、図面作成、数量計算、照査など）における効率化を目指す。</p>
<p>管理技術者としての関わり（自分でやっていない）が多いですが、MMSによる路面性状、V-nasClairによる3次元モデル（照査/対外説明）、地すべり防止施設モデル・統合モデル（BIM/CIM）など</p>	<p>・ある程度の内製化（ちょっとした修正） ・手軽なDX（Ipadや360度カメラ）を活用した対外説明</p>
<p>H27年度直轄工事においてICT施工に着手、R5年度からのBIM/CIMの全面展開を睨み、直轄工事ではR3年度から施工段階からのBIM/CIMに試行的に着手（県工事でH30年度から試行） R3年度直轄工事からBIM/CIMに受注者希望型で着手 ・河川護岸工事、仮橋設置工事、道路改良工事 で実施済み 本年度から民間建築工事において、BIMの試行開始</p>	<p>・工事着手前の設計照査への活用 ・VR、AR、XRへの活用 ・統合モデルによる合意形成への活用 ・新規入場者教育時への活用（動画） ※上記については、既に活用を開始しているものもある。</p>
<p>個人的関与の範囲 2013：CIM試行業務（四国、山鳥坂ダム湖面橋 L≒350m） 3径間連続PCラーメン橋の全体の3次元モデル 鋼材干渉照査 地形改変、竹割土留め工は3Dプリントモデル作成） 2014以降：社内のCIMコンペ参加 JRアンダー道路の工事施工STEP図（3次元）他 近年：新設・耐震を問わず、必要に応じて3次元モデル作成</p>	<p>・業務への3D提案（変更契約）の働きかけ ・3D対応を日常とできるようにスキルアップ ・属性入力学習</p>
<p>H28よりICT施工支援開始、R1頃より工事のBIM/CIM支援開始 ICT施工関係：道路土工、河川土工、砂防ダム作業土工 BIM/CIM関係：橋梁下部工、函渠工、砂防ダム等の3次元モデル・統合モデル作成、施工ステップ動画作成、干渉チェック、属性入力 業務での活用：橋梁補修設計での干渉チェック、砂防ダム貫入チェックや土工モデル作成、造成設計での土量算定</p>	<p>・業務での活用を増やす ・設計照査に活用する ・VRやARの活用 ・統合モデルによる合意形成活用</p>

3-2. 他分科会とコラボして3Dモデル作成

活動を通じて、実際に自分たちでBIM/CIMモデルを作ってみることを目的とし、その題材として他の研究分科会で研究している内容を用いることで技術士会の研究分科会の活動の一環に役立てることとした。

今年度は、「島根県B級遺産研究分科会」の活動内容の一つである「矢田サイホン」を題材にし、地元水利組合へ説明する資料の作成をはじめた。

矢田サイホンは、後山池より取水し、竹矢ため池まで送水している用水路であるが、現在はその役目を終え、毎年8月31日の武内神社の大祭の際の防火用水として利用されている。

DX研究分科会の活動としては、この用水路を3次元モデルで再現し、最終的にはバーチャル空間で用水を流すことを目標としている。



写真-1 偏心式円筒分土工(右が8月31日に用水が流れている様子)

第2回の活動にて、矢田サイホンの上流側にある偏心式円筒分土工を2次元構造図からAutodesk社製Revitを用いて3次元化する作業を行った。

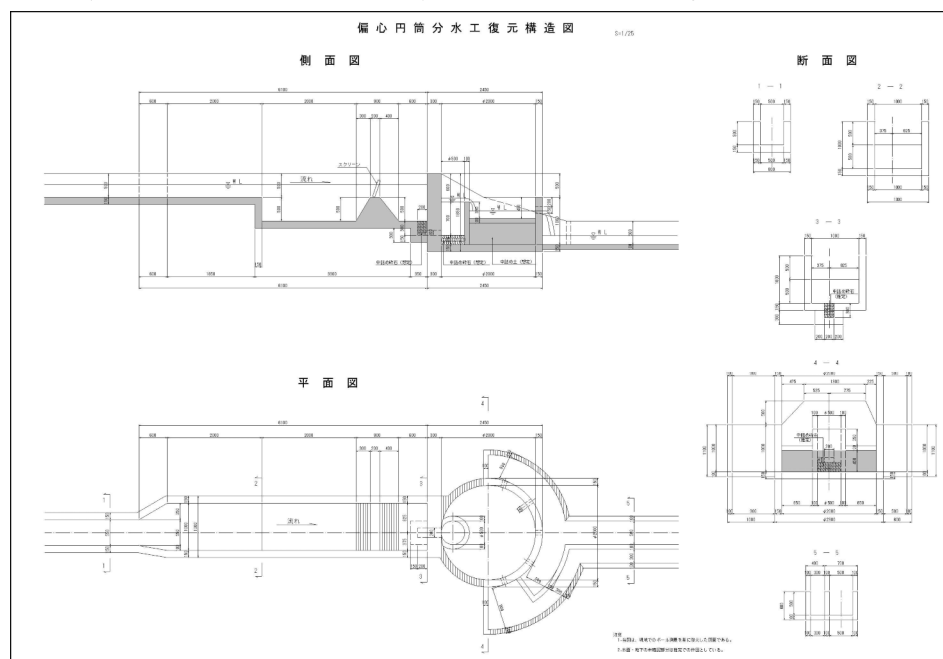


図-1 偏心円筒分土工復元構造図

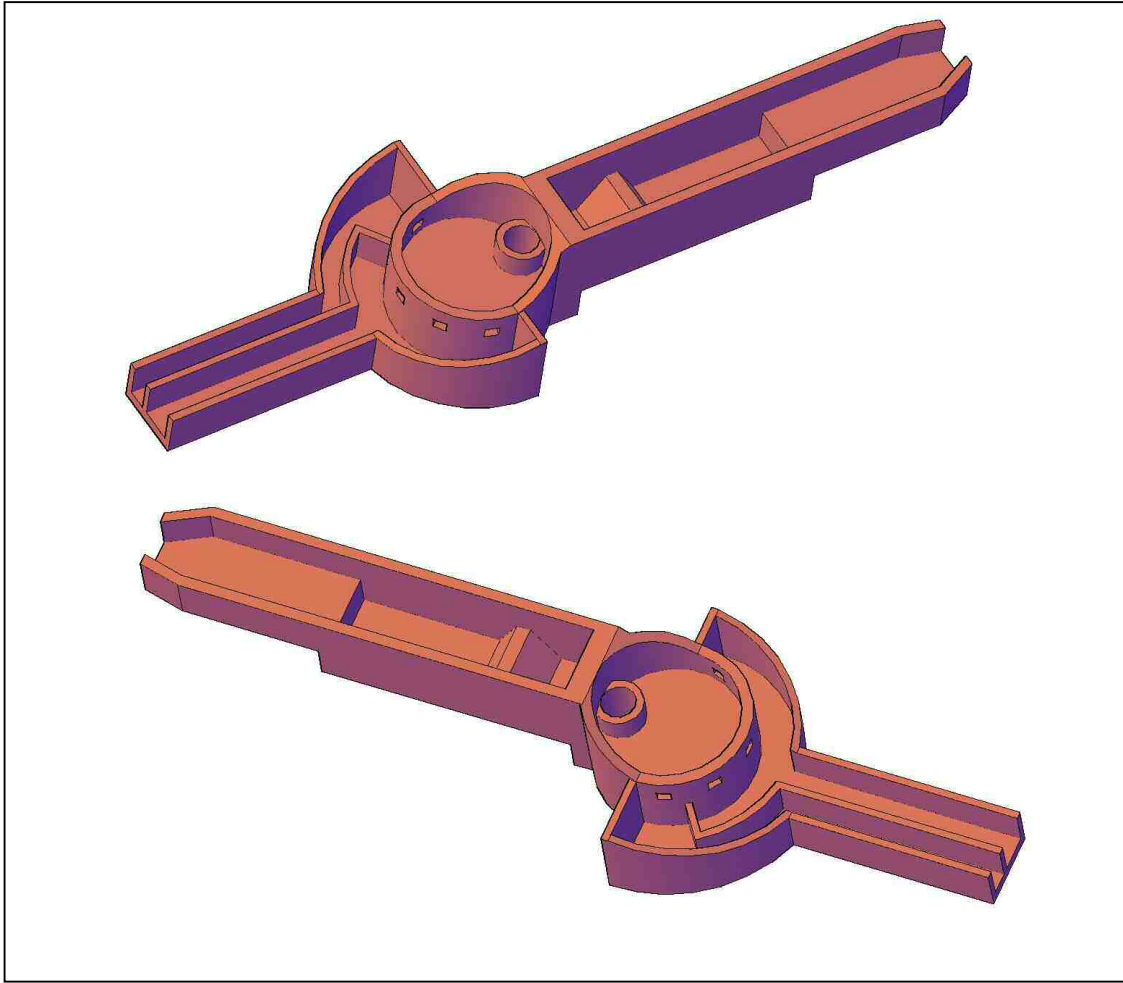


図-2 作成した偏心式円筒分土工 3次元モデル

第3回の活動では、矢田サイホンの一部を地上レーザー（Leica RTC360 使用）にて3次元点群を取得し、作成した偏心式円筒分土工モデルの重ね合わせ、取得した3次元点群から水路のモデル作成までを行った。



出典：Google マップ



図-3 現況 3次元点群データ

今回水路モデルは Autodesk 社製 Civil3D を用いて作成した。
作成方法は以下のとおり。

- ①計測した点群から点群処理（映り込んでいる機械やターゲットを除去）を実施（図-3）
- ②点群から地形サーフェスを作成し、コンターを表示し、水路のセンターを机上で設定（図-4）

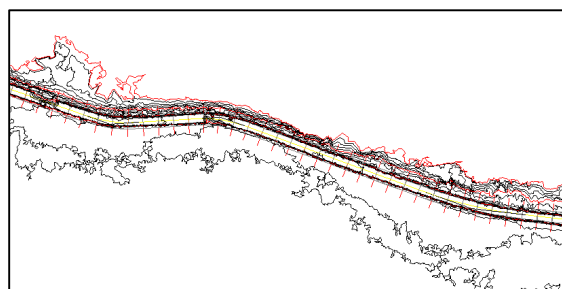


図-4 地形コンター・水路平面線形図

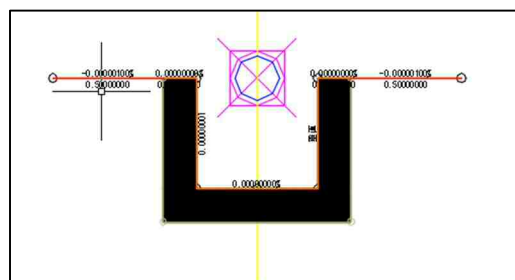


図-5 水路形状（アセンブリ）

③水路底高の縦断図を作成。一部下流より上流が低くなっていることが分かった。(図-6)

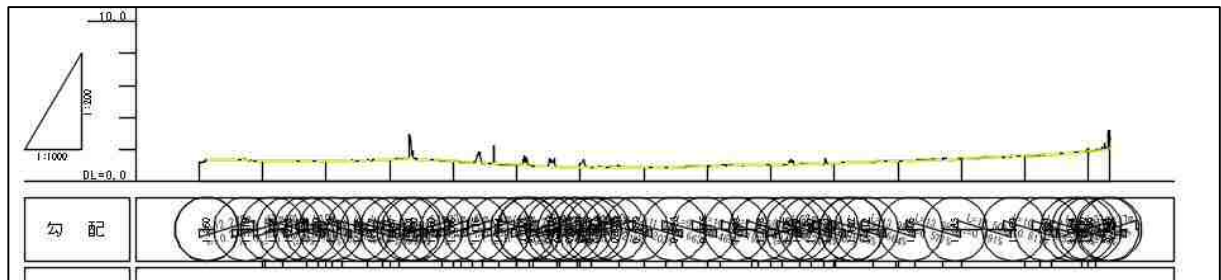


図-6 水路底縦断図

④現地で測定した水路断面の形状（アセンブリ）(図-5)を作成し、平面線形・縦断線形に合わせて3次元化。

⑤計測点群データと重ね合わせ。(図-7)



図-7 現況点群データ+分水工モデル+水路モデル

4. まとめ

今年度の活動は、報告した内容となっている。

今後は、基礎知識の取得分野では、国土交通省の動向確認に加えて、島根県で実施している事業から BIM/CIM 事例収集を行い、事例集の作成も実施していきたい。

他研究分科会とのコラボでは、「矢田サイホン」は、引き続き 3次元モデル作成と現地レーザー計測を行い地元水利組合へ見せる資料を作成していく。

また、今福線で実施された 3次元点群データ取得について、その活用方法について提案を行っている。DX研究分科会においても 3次元点群データの利活用について研究を行ってきたい。