

港湾工事における DX推進による私たちの取り組み

小松島港湾・空港整備事務所 保全課

うえむら ともき
上 郵 知輝

工事監督に関わる担当係長の職務は工事内容を適切に理解し、現場担当者と綿密にやりとりを行うことで、監督業務を円滑に進めていくことが必要とされている。一方で、近年では業務内容の多様化や煩雑さから内業の負担が大きくなり、十分に現場に足を運ぶことができていないことが課題となっている。ここでは、建設業界において活用されているインフラDXのメリットである生産性向上・省力化実現に着目し、徳島小松島港 金磯地区岸壁（水深11m）工事の現場におけるDXを活用し“見て”理解する私たちの取り組みと、現場におけるさらなるDX活用の発展を報告する。

キーワード 業務効率化の取り組み、CIM施工・安全管理、4Dシミュレーション（3D+時間軸）

1. はじめに

工事担当係長として、職務を行うためには工事内容を十分に理解し、現場における施工管理、安全管理、品質管理が健全に進むよう監督を行う必要がある。また、昨今のインフラDX推進による、現場の変革に合わせ積極的に学習・活用を行うことが求められている。

徳島小松島港 金磯地区岸壁（水深11m）（写真-1）では、2019年頃から請負者において積極的にDX活用の取り組みが進められており、図面を3D化した絵図や品質管理情報を一元的にまとめた資料を活用している。

そこで、DX活用の事例を受け、現場監督の係長として技能習熟の材料とし作成された資料を利用することで、職務実施の基礎となる現場の情報をまずは“見て”理解し業務の効率化を図り、現場に足を運ぶことで監督業務の高度化を進めたいと考えた。

本稿では、岸壁（水深11m）老朽化対策工事における、DX活用の事例を元にした私たちの取り組みと、現場におけるDX活用の発展について報告を行う。

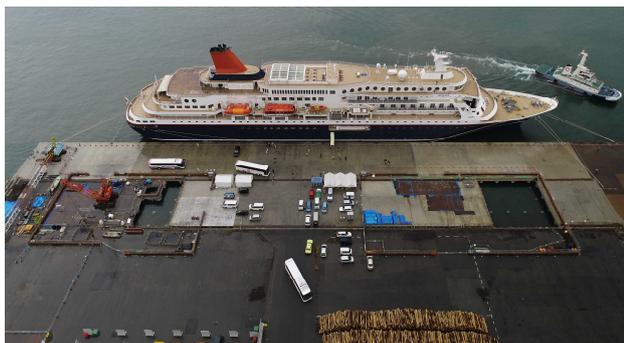


写真-1 金磯地区岸壁（-11m）全景（撮影 2022. 11）

2. 工事概要

当施設は、昭和40年代に整備された施設であり、近年は主に原木やPKSの荷役やクルーズ船の寄港等に利用されている。しかし、老朽化により一部の区画では利用制限がかけられる等、機能が低下していることから、2016年から予防保全事業による老朽化対策工事を進めている。

構造は本体工の鋼管杭と上部工の床版ブロック（約20m×約20m）合計20ブロックで構成される栈橋式の岸壁である。（図-1）本工事は、老朽化した既存上部コンクリートを撤去し、現場打ち等のコンクリートによる上部工の新設、鋼管杭の被覆防食等を行うものである。

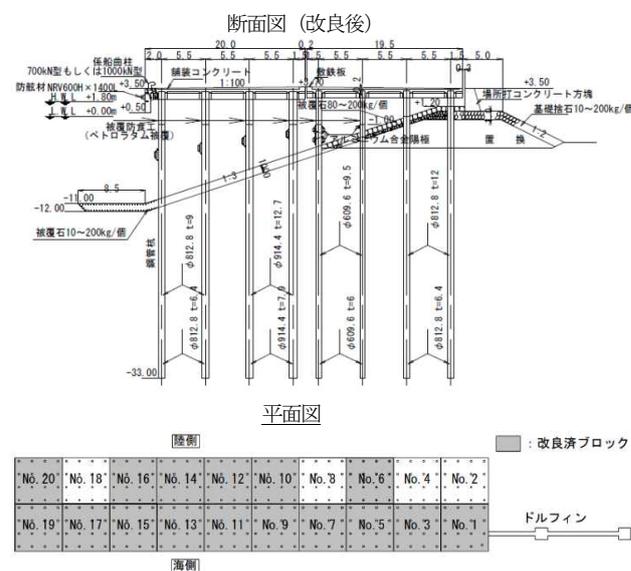


図-1 金磯地区岸壁（水深11m）概要

3. DX推進の事例と業務効率化への足掛かり

本節では、2019～20年度にかけてのDX推進の取り組みと成果を確認し、業務効率化への足掛かりを得るとともに、振り返りの中で見えた課題を整理するものである。

(1) これまでのDX活用事例とその成果

本工事は、施設を供用しながら老朽化箇所の撤去・復旧を行う必要があり、現場においては緻密な施工管理と適切な安全管理が求められる。

a) 施工管理業務に対する課題解決の取り組み

施工管理業務は、一般的に施工管理項目（品質、出来形、写真、材料等）毎に分担して管理する場合が多く、データの管理・共有に多大な労力を要している。そのため、データを一元的に管理・確認が可能な「CIM施工管理情報プラットフォーム」（図-2）の構築が行われた。また、現場の3Dモデルに施工進捗に応じた施工管理項目毎の属性情報を付与することで、作業ステップや工種毎に、工事関係者が管理データを確認・活用できるようになり施工管理業務の高度化・効率化が図られた。

b) 安全管理業務に対する課題解決の取り組み

安全管理業務は、工事内容を十分に理解し危険箇所を事前に予測する必要があった。そのため、CIMモデルを活用することで、施工過程の作業ステップ毎に現場を再現した絵図（図-3）を作成し、施工手順の検討・安全教育を実施することで、経験に頼らない安全管理を図った。また、Webカメラを用いて、請負者の本社、支店と発注者をオンラインでつなぎ遠隔臨場による多元的なパトロールを行うことで多人数による確認の機会を増やすことができたほか、スペース上の制約から、直接確認し難い栈橋下の施工状況が確認できるようになり、安全管理業務の高度化・効率化が図られた。（写真-2）

(2) 業務効率化への足掛かり

a) CIM施工管理情報プラットフォームの活用

施工管理、品質管理における配筋の確認作業は、図面情報と配筋規格を把握し、それぞれの資料を照らし合わせながら作業を行う必要があったが、使用材料の情報を3D図面上から確認することができるため、確認時間の短

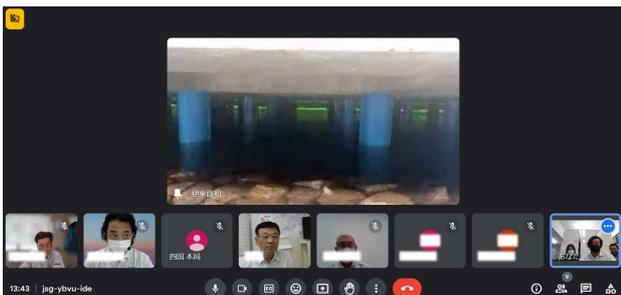


写真-2 遠隔臨場の実施

縮や竣工検査におけるペーパーレス化、会議時間短縮につながると考えた。

b) CIMモデル作業ステップ図の活用

安全管理業務には、工事への理解が必要である。十分な理解には写真・図面の確認や前任者へのヒアリング等の作業が必要であり、多大な労力を要していた。そこで、「CIMモデル作業ステップ図」を活用することで、施工状況の理解に効果的であると考えた。

(3) 業務効率化に向けて浮き彫りになった課題

a) CIMモデルへ付与する属性情報の課題

施工管理のさらなる高度化には週間の工程会議において、作業進捗を十分に理解し、後れがある箇所の理由と対策を確認・提案することが必要である。これまではCIMモデルと時間軸の情報が連動できておらず、会議の度に全体工程とつきあわせた別途の資料作成が必要であった。また、十分な理解を行うためには週間工程表とCIM図面を交互に確認し担当者から説明を受ける必要があり、効果的な属性情報付与による業務の効率化が課題となった。

b) CIMモデル作成の労力・時間の課題

適切な安全管理を行うためには、現場着手以前の施工計画段階からCIMモデルを活用し、施工手順の確認や安全管理の危険予測を行うことが望ましい。一方で、契約後工事着手までの準備期間は45日間であり、モデル作成が施工計画段階では間に合わず、工事期間全体を通じた運用を行うことができなかった。このため、モデルの作成に時間を要することが課題となっている。



図-2 施工管理情報プラットフォーム



図-3 CIMモデル作業ステップ図 (支保を含めたモデル図)

4. 業務効率化の私たちの取り組みと職員の反応

本節では、これまでのDX活用事例から学び、実施した4つの業務効率化の取り組みを報告する。また、取り組みに対して得た職員の反応を併せて紹介をする。

(1) 業務効率化の私たちの取り組み

a) 発注手続きでは

CIMモデルを活用し工事内容の説明を行うことで、説明資料を削減できたほか、具体的な工事内容や危険箇所の理解や周知に必要な説明時間を短縮することができた。

b) 竣工検査受検時では

CIMモデルを活用し説明を行うことで、品質管理、出来型管理の説明に要する時間を大幅に短縮できた。

c) 現場説明会では

CIMモデルを活用し資料作成を行うことで、視覚的・感覚的に理解しやすいものとなり資料の高度化を図るとともに、細部の解説等の詳細な作りこみがなくなり、資料作成時間を短縮することができた。

d) DX活用事例の動画化と共有

これまで行ってきたDX活用事例の一部を動画化し共有を行った。動画の活用により幅広く手軽に学習できるようになったほか、学生等を対象とした対外的な資料としても活用することで、新たな資料作成業務の省力化を図った。

(2) 職員からの反応と今後の期待

- ① 竣工検査の場でCIMモデルを活用した概要説明を受け、以前では個別のデータ毎に確認する必要があった情報をPC上で確認することができ、内業に関わる手続きを省力化できていると感じている。また、モデルの資料共有により、請負者においても現場担当者のみならず支店担当者でも十分な確認がとられており、チェック体制の高度化が感じられた。
- ② 動画では実際の写真とCIMモデルを組み合わせて整理されており、工事の流れをつかみやすいと感じたほか、海中の工事風景も確認できるため、工事の理解がより深まった。今後は、図面とのつながりの解説や、説明のナレーションを加えることで、より幅広く活用できると考えた。
- ③ 実際に現場を歩くときには見えない箇所を確認でき、パトロールの事前勉強につながると感じたため、パトロール前に視聴時間を設けるなどの工夫が考えられる。また、ドローン撮影による動画も取り入れられており対外説明や学生向けの説明にも活用することで、工事への理解と関心の向上につながると考える。
- ④ 実際の現場を短期間で経験することは難しいが、手軽に様々な工事の勉強が出来ると感じた。今後は動

画化したCIMモデルを教材として利用するだけでなく、ビューワーソフトの操作習熟等が必要である。多くの職員がこれを可能とすることで、施工管理や維持管理の効率化が図られ、BIM/CIM導入の真の目的である生産性の向上に繋がると考えられる。

以上の反応を受け工事担当係長として、業務効率化の成果を確信するとともに、今後の期待についても確実に継承していくことで、更なる業務改善の取り組みを推進したいと考える。

5. 現場におけるDX活用の発展と担当者の反応

本節では、2021年以降の請負者の現場における課題解決に向けたDX活用の発展事例を報告する。また、新たな発展に向けた現場担当者のコメントも併せて紹介を行う。

(1) 現場におけるDX活用の発展

a) 4Dシミュレーション対応のCIMモデル活用

現在、CIMモデルはより多くの情報を一元的に管理できるモデル作成が求められている。2021~22年度の工事では、従来の3Dモデルに工程表の情報を加えることで、4Dシミュレーション対応（3D+時間軸）のCIMモデル（図-4）作成・活用を進めた。全体工程と進捗管理を連動させることで、施工管理業務のさらなる効率化を図った。

現場では、週間工程会議において、進捗状況の確認に使用された。また、従来と同様にCIMモデルから施工進捗に応じた施工管理項目の情報確認・利用ができるように情報を付与することで、工事関係者が管理データを一元的に確認・活用できることを可能としている。

b) 鉄筋干渉チェックの自動化

上部工の施工においては、場所打ちコンクリート部に、プレキャスト部材をクレーンで設置する際に、特に密な配筋であることから、鉄筋の干渉を事前に確認する必要があった。そこで、鉄筋に関する情報をモデル化し、施工前の干渉チェックや組み立て状況の確認を行うことで作業効率と精度の向上を図った。（図-5）

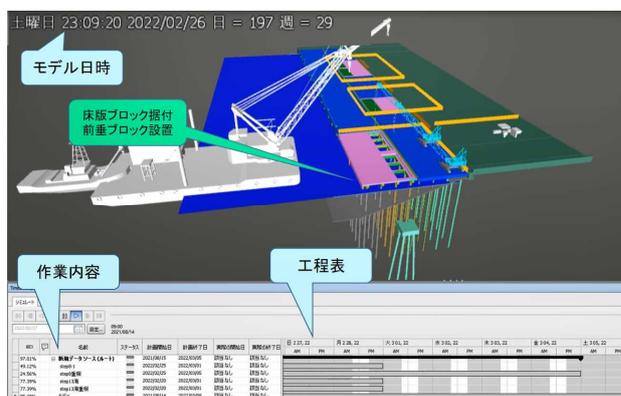


図-4 4Dシミュレーションの活用

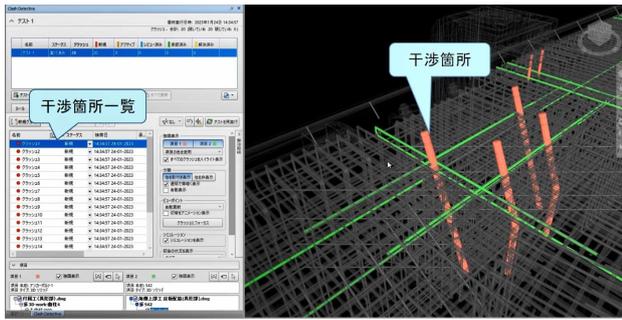


図-5 鉄筋干渉チェックの自動化

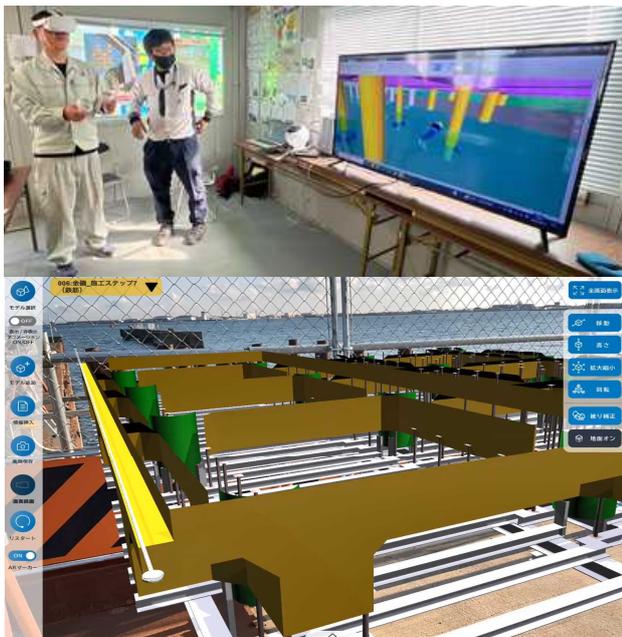


写真-3 AR/VRを活用した安全教育の実施

c) AR/VRを活用した安全管理の高度化

AR/VRを取り入れた施工イメージの共有と安全管理の高度化の取り組みを進めた。(写真-3)

ARを利用して作業の段階毎に実際の現場に重ねて表示することで、ステップ毎の現場の状況を視覚的に確認し、イメージの共有を行った。また、CIMモデルをVRで再現することで、若手の職人に対して施工箇所の様子を視覚的に体験させ安全管理の意識向上を図った。

(2) 請負者の現場担当者の反応と今後の期待

- ① BIM/CIM活用工事の経験者は未だに少なく、モデル作成に重きが置かれ、効果的に活用するための十分なノウハウが蓄積されていない状態である。そのため、受発注者を問わず効果的なノウハウを共有する機会の提供が重要である。
- ② CIMモデルの作成は、モデル作成のみではなく複数のソフトを介して作成するため、CADオペレータだけでなく、BIM/CIMマネージャーの存在が不可欠である。一方で、十分な知識と技能を有した人材が少なく、リアルタイムの施工状況のモデルを更新・活用することが困難な状況にある。そのため、BIM/CIM活用を

- 念頭に置いた組織・体制づくりが必要となっている。
- ③ CIMモデルを幅広く活用していくためには、モデル作成段階におけるファイル形式や、使用するソフト選定、モデルに付与する属性情報の種類及び付与方法に統一したルールや基準の整理が必要となっている。

以上の反応を受け工事担当係長として、ノウハウを共有できる場の提供や、過去事例を元にしたファイル形式や付与する属性情報のアドバイス等を行うことで解決を図っていきたいと考えている。

6. 2023年度工事におけるDX活用の期待

これまでに、業務効率改善の取り組みと現場におけるDX活用の発展を報告したが、2023年度工事ではさらなる発展を進めている。課題となっていたCIMモデルの作成に時間を要し、工事着手時点から十分にモデルが活用できなかった点についても、過年度データを遅滞なく手配・提供し、データの蓄積を活用することで一定の解決が図られた。「4Dシミュレーションの工事着手時点からの活用による工期全体を通じた施工管理の高度化」により、事前に繁忙期や輻輳施工時期を可視化し、関係者間で共有、早期の対策措置を実施している。新たな活用方法の提案に向けて現場担当者とやりとりを進め発展を目指したいと考える。

7. おわりに

今回の取り組みを経て、工事を“見て”理解を進めることで、監督業務を効率化できたと感じている。一方で、現在のCIMモデルでは作業手順等、細部の落とし込みは出来ておらず、監督業務を十分に行うためには、DXを活用する内容と、実際の現場を見る内容をしっかりと吟味する必要がある。そして、DX活用により効率化した時間を利用し現場に足を運ぶことで、工事担当係長として現場と向き合った職務実施に務め、品質向上を目指していきたいと考える。

また、今後もインフラDXは日進月歩で発展するため、デジタルネイティブ世代の先輩世代として、若手の意見をしっかりと聴き、適切かつ柔軟に取り入れることで業務効率化を牽引していきたいと考える。

さらなる効率化に向けては、現在の業務をどう置き換えるかを常に考えることが重要である。「BIM/CIMモデルから二次元の平面図・配筋図等の作成」によって内業の負担軽減を図り、「金額情報付与による5Dシミュレーションの対応」によって予算管理の効率化を進める等、技術活用により実現したい具体的な省力化のビジョンを持って職務に携わり、仕事を進めていきたいと考える。