ISSN 1346-7328
国総研資料 第1277号
令 和 6 年 3 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 1277 March 2024

港湾分野におけるBIM/CIMの事例分析と ジェネリックオブジェクトの作成

河合宏明・坂田憲治・川上司・辰巳大介

Case Analysis of BIM/CIM in Ports and Creation of Generic Objects

KAWAI Hiroaki, SAKATA Kenji, KAWAKAMI Tsukasa, TATSUMI Daisuke

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

国土技術政策総合研究所資料
No. 1277　　2024 年 3 月
(YSK-N-493)

港湾分野におけるBIM/CIMの事例分析と ジェネリックオブジェクトの作成

河合宏明*・坂田憲治**・川上司**・辰巳大介***

要　旨

国土交通省では，建設生産プロセスの生産性向上に向けて，2016年からi-Constructionを推進しており，i-Constructionの取り組みの一環として，BIM/CIM(Building/Construction Information Modeling/Management)の導入が進められている．BIM/CIMとは，3次元形状モデルと属性情報を持つ3次元モデルを，測量・調査，設計，施工，検査，維持管理・更新の各段階において活用するものであり，公共事業全体での情報共有の効率化・高度化を図るものである．

本研究は，港湾分野におけるBIM/CIMの導入を促進するため，事例分析とジェネリックオブジェクトの作成を実施した．

事例分析については,平成30年度から令和3年度までに実施されたBIM/CIM試行業務/工事を対象に，アンケート調査及び関連資料の収集を行い，BIM/CIMの導入効果や今後の課題を整理・分析した．さらに，BIM/CIMの知見を共有するため，収集したBIM/CIM試行業務/工事の概要，導入効果，課題等を取りまとめて，事例集を作成した．

メーカー固有の形状によらない，汎用的な3次元モデルであるジェネリックオブジェクトについては，3次元モデル作成に要する負担軽減のため，港湾工事で用いられる代表的な部材についてジェネリックオブジェクト(標準部品)を作成し，ライブラリーとして公開した．さらに，ジェネリックオブジェクトに関して関係団体へアンケート調査を行い，より利便性を向上させるため，ジェネリックオブジェクト(パラメトリックモデル)の作成手法を提案・試行した．

キーワード：港湾，i-Construction，BIM/CIM，ジェネリックオブジェクト

*港湾情報化支援センター　港湾業務情報化研究室　研究員
**港湾情報化支援センター　港湾業務情報化研究室　主任研究官
***港湾情報化支援センター　港湾業務情報化研究室　室長

〒239-0826　横須賀市長瀬3-1-1　国土交通省国土技術政策総合研究所
電話：046-844-5019　Fax：046-842-9265　　e-mail：ysk.nil-46pr@gxb.mlit.go.jp

Technical Note of NILIM
No. 1277 March 2024
(YSK-N-493)

Case Analysis of BIM/CIM in Ports and Creation of Generic Objects

KAWAI Hiroaki*
SAKATA Kenji**
KAWAKAMI Tsukasa**
TATSUMI Daisuke***

Synopsis

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism has been promoting i-Construction since 2016 to improve productivity in the construction production process. BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling/Management) is being introduced as part of i-Construction. BIM/CIM utilizes 3D models at each stage of surveying and investigation, design, construction, inspection, maintenance, and renewal, and aims to increase the efficiency and sophistication of information sharing throughout projects.

This study was conducted to analyze case studies and create generic objects in order to promote the adoption of BIM/CIM in ports.

For the case study analysis, a questionnaire survey and collection of related data were conducted on BIM/CIM trial operations/construction projects implemented from FY 2018 to FY 2021 and the effects of the introduction of BIM/CIM and issues were analyzed. In addition, in order to share the knowledge of BIM/CIM, a collection of case studies of BIM/CIM trial operations/construction projects were compiled, including their outlines, implementation effects, issues, and so on.

Generic objects, which are 3D models that do not depend on manufacturer-specific shapes, were created for typical components used in port construction to reduce the burden of creating 3D models and were made available as a library. Moreover, a questionnaire survey of related organizations was conducted regarding generic objects, and a method was proposed for creating parametric models in order to improve their usability.

Key Words: harbor, i-Construction, BIM/CIM, generic object

* Research Engineer, Port Advanced Information Technology Division, Support Center for Port and Harbor Advanced Information Technology
** Senior Researcher, Port Advanced Information Technology Division, Support Center for Port and Harbor Advanced Information Technology
*** Head, Port Advanced Information Technology Division, Support Center for Port and Harbor Advanced Information Technology

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan
Phone : +81-46-844-5019 Fax : +81-46-842-9265 e-mail : ysk.nil-46pr@gxb.mlit.go.jp

目　次

1. はじめに ····· 1
1.1 研究の背景と目的 ····· 1
1.2 本資料の構成 ····· 2

2. BIM/CIMの事例分析及び事例集作成 ····· 2
2.1 BIM/CIMに関する資料の収集 ····· 2
2.2 BIM/CIM活用アンケート調査の実施 ····· 3
2.3 BIM/CIM活用アンケート調査の結果分析 ····· 5
2.4 BIM/CIM事例集ver.1/ver.2港湾編の作成 ····· 9

3. BIM/CIMジェネリックオブジェクトの作成 ····· 10
3.1 ジェネリックオブジェクトの概要 ····· 10
3.2 「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」の作成 ····· 12
3.3 BIM/CIMライブラリーに関するアンケート ····· 17
3.4 ジェネリックオブジェクト(パラメトリックモデル)の作成手法の提案及び試行 ····· 21

4. おわりに ····· 24
4.1 主要な結論 ····· 24
4.2 今後の課題 ····· 24

謝辞 ····· 24

参考文献 ····· 25

付録A-1 BIM/CIM活用業務に関するアンケート調査票 ····· 26
付録A-2 BIM/CIM活用工事に関するアンケート調査票 ····· 38
付録B BIM/CIM事例集ver.2港湾編(案) ····· 50
付録C 車止めのソースコード ····· 76

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

我が国では人口減少時代を迎え，働き手が減少する中，これを上回る生産性の向上等により潜在的な成長力を高めることで，持続的な経済成長の実現が期待される．こうした観点から，国土交通省では2016年を「生産性革命元年」と位置づけ，調査・測量から設計，施工，検査，維持管理・更新までのあらゆる建設生産プロセスにおいて抜本的に生産性を向上させるi-Constructionを推進している[1)]．

i-Constructionのトップランナー施策として，「ICTの全面的な活用(ICT土工)」，「全体最適の導入(コンクリート工の規格の標準化等)」，「施工時期の平準化」を推進している[1)]．そして，その施策の一つである「ICTの全面的な活用」において，生産性革命のエンジンとしてBIM/CIM(Building/Construction Information Modeling, Management)が導入されている[2)]．

BIM/CIMとは，測量・調査，設計段階から3次元モデルを導入し，その後の施工，検査，維持管理・更新の各段階においても3次元モデルを連携・発展させて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし，一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図るものである[3)]．BIM/CIMの概要を図-1.1に示す．受発注者間の施工イメージの共有，対外説明，干渉チェックや既設構造物との取り合いの確認，現場作業の手戻り防止のほか，BIM/CIMモデルのVR化により，遠隔地からの施工検討といった活用方法が見込まれている[4)]．

港湾分野においては，道路・河川等のその他の公共事業分野と同様に，令和5年度までに小規模を除く全ての公共工事におけるBIM/CIM原則適用を目標に掲げ，段階的に適用を拡大，あわせて，インフラ管理の効率化のために必要な情報の蓄積や手法の検討を進めてきた[5)]．一方で，以下の点が課題として挙げられている[6)]．

- 急速に導入を促進してきたため，平成30年度時点で参考にできる情報が少なく，確立されていない部分も多いこと．
- 3次元モデル作成に不慣れなケースが多く，多くの時間と人工を要すること．
- 現場技術者へのBIM/CIM技術の教育，若手の育成が不可欠であること．

このような課題を解決し，港湾分野におけるBIM/CIMの導入をいっそう促進するため，本研究は次の2項目を目標とする．

(1)BIM/CIMの事例分析及び事例集作成

港湾分野におけるBIM/CIMの導入状況を把握するため，平成30年度から令和3年度に実施されたBIM/CIM試行業務/工事を対象に，特記仕様書やBIM/CIM実施計画書及び報告書等の資料収集を行う．

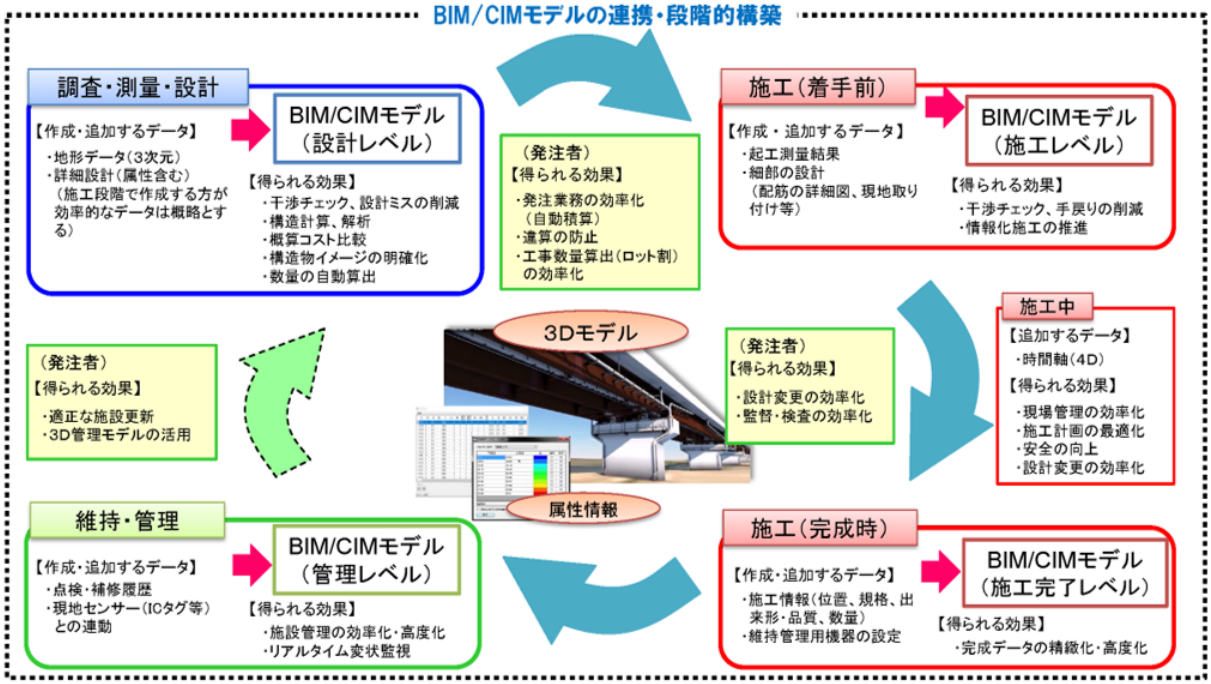


図-1.1 BIM/CIM の概要[3)]

また,BIM/CIMの導入効果や今後の検討課題を把握するため，BIM/CIM試行業務/工事の受注者へアンケート調査を実施する．さらに，港湾分野におけるBIM/CIMの知見を共有するため，資料収集したBIM/CIM試行業務/工事の概要,導入効果,課題等を取りまとめて事例集を作成する．

(2)BIM/CIMジェネリックオブジェクトの作成

3次元モデルの作成に要する負担を軽減するため,港湾工事で用いられる代表的な部材･付属品の3次元モデルを作成し，誰でも利用可能なライブラリーとして整備・公開する．作成する3次元モデルは，メーカー固有の形状によらない汎用的な形状を持つ3次元モデルであり，「ジェネリックオブジェクト」と呼ばれる．また，港湾施設の設計業務を行っている企業団体に対しアンケート調査を実施し，設計実務で使いやすいジェネリックオブジェクトの作成を目標とする．

1.2　本資料の構成

本資料の構成を**図-1.2**に示す．**第1章**では，本研究の背景・目的について説明する．**第2章**では，BIM/CIMに関する資料収集,BIM/CIM活用アンケート調査の実施内容及びアンケート結果の分析，そして，BIM/CIM事例集の作成について説明する．**第3章**では，ジェネリックオブジェクトの作成方法と，ジェネリックオブジェクトに関する設計実務者へのアンケート調査について説明する．

また**付録A-1**及び**付録A-2**にBIM/CIM活用アンケートの調査票，**付録B**にBIM/CIM事例集ver.2港湾編(案)，**付録C**にIFCファイルの例として車止めをそれぞれ示す．

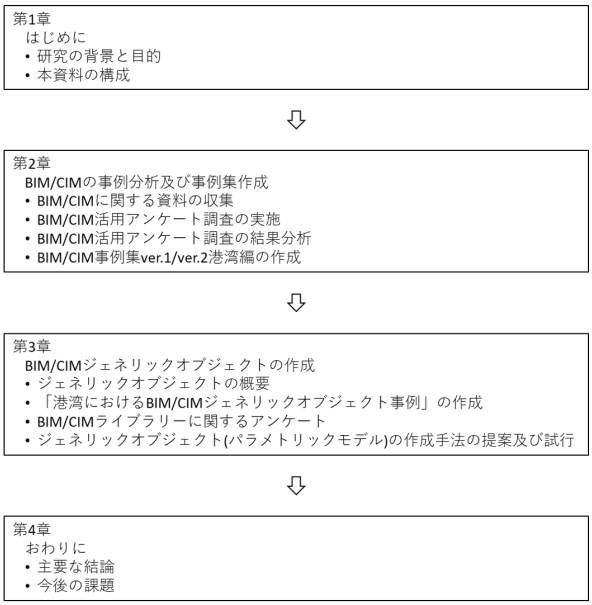


図-1.2　本資料の構成

2.　BIM/CIMの事例分析及び事例集作成

2.1　BIM/CIMに関する資料の収集

ICT技術の全面的活用を図るため，港湾分野では令和5年度BIM/CIM原則適用を目標に，平成30年度よりBIM/CIM試行業務を,令和元年度よりBIM/CIM試行工事をそれぞれ開始している．これはBIM/CIMの導入により，施工計画の可視化，設計品質の向上，各種協議における合意形成時間の短縮と判断の迅速化を目的にBIM/CIMモデルを作成する業務,及び作成したBIM/CIMモデルを活用する工事である[7]．

BIM/CIMを活用した業務/工事においては，基本的なフローは変わらないが,従来2次元図面で実施していた項目(設計照査や業務打合せ,関係者協議等)が3次元モデルを活用したフローに置き換わることになる．業務/工事の着手時には3次元モデル成果物の作成,納品等に関する受発注者の事前協議を実施し,それに基づきBIM/CIM実施計画書を作成する．また，業務/工事の完了時にはBIM/CIM実施計画書に記載した活用項目の履行結果をBIM/CIM実施報告書に記載し，所定のフォルダ構成にて納品を行う[8]．土木設計業務等の電子成果物のフォルダ構成を**図-2.1**に,工事完成図書の電子成果品のフォルダ構成を**図-2.2**に,BIM/CIMモデル等の成果品フォルダ構成を**図-2.3**にそれぞれ示す．

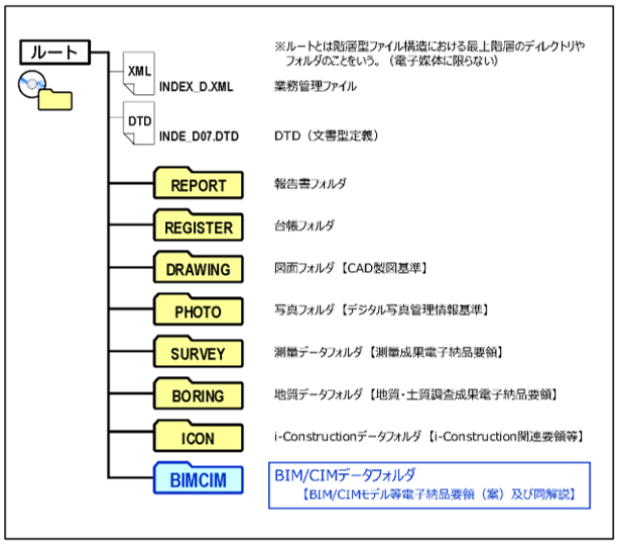


図-2.1　土木設計業務等の電子成果品のフォルダ構成[3]

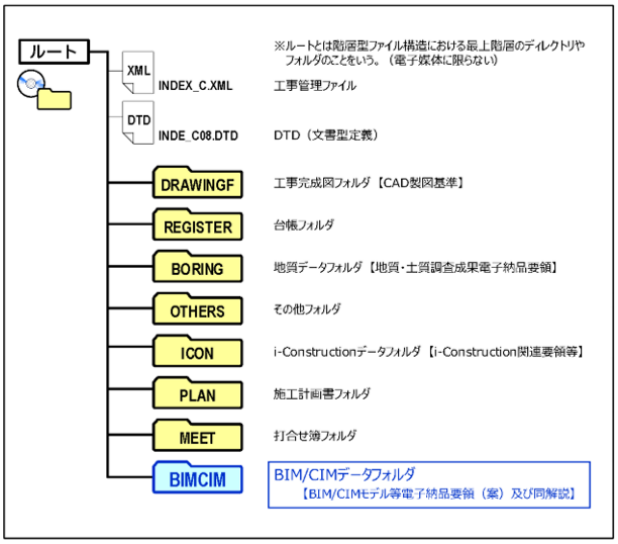


図-2.2　工事完成図書の電子成果品のフォルダ構成[3)]

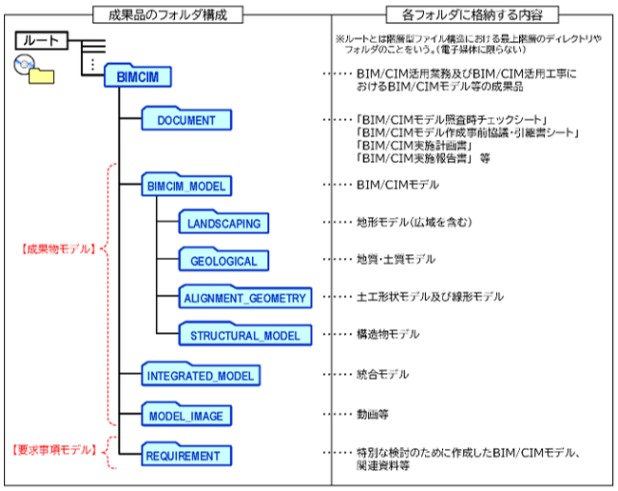


図-2.3　BIM/CIMモデル等の成果品フォルダ構成[3)]

本研究では，平成30年度から令和3年度に実施したBIM/CIM試行業務/工事を対象に，BIM/CIMモデルのほか，特記仕様書やBIM/CIM実施計画書及び報告書等の資料を収集した．加えて，該当のBIM/CIM試行事業/工事の受注者に対し，各地方整備局，北海道開発局，及び沖縄総合事務局を経由してBIM/CIM活用アンケート調査を実施し，情報収集を行った．

BIM/CIMモデル，業務/工事の特記仕様書，BIM/CIM実施計画書及び報告書を収集した件数の内訳は**表-2.1**のとおりである．なおBIM/CIM試行業務については，一部重複があるため合計数が収集件数と一致しない．また，予備・基本設計及び詳細・細部設計の「その他」に分類しているものについては，予備・基本設計では臨港道路，航路泊地，荷さばき地の地盤改良が各1件，詳細・細部設計では臨港道路4件，水門2件となっている．

表-2.1　資料収集したBIM/CIM試行業務/工事の件数内訳

		計	H30	R01	R02	R03
BIM/CIM試行業務		87	9	10	17	51
予備・基本設計	矢板式岸壁	14	1	0	5	8
	桟橋式岸壁	6	1	1	1	3
	重力式岸壁	11	0	1	1	9
	重力式防波堤	10	0	0	1	9
	その他	3	1	0	1	1
詳細・細部設計	矢板式岸壁	9	2	2	3	2
	桟橋式岸壁	8	1	4	1	2
	重力式岸壁	10	0	2	0	8
	重力式防波堤	4	0	0	0	4
	その他	6	3	0	2	1
その他	土質調査	3	0	0	1	2
	調査・測量	4	0	0	2	2
	計画検討	4	0	0	1	3
	維持管理	1	0	0	0	1

	計	H30	R01	R02	R03
BIM/CIM試行工事	40	0	1	11	28
本体工・上部工	28	0	1	7	20
基礎工・地盤改良工	11	0	0	4	7
消波工	1	0	0	0	1

2.2　BIM/CIM活用アンケート調査の実施

各地方整備局，北海道開発局，及び沖縄総合事務局を経由して，BIM/CIM試行事業/工事の受注者へ，BIM/CIM活用アンケート調査を実施した．アンケート調査で使用した，BIM/CIM活用業務に関するアンケート調査票を**付録A-1**に，BIM/CIM活用工事に関するアンケート調査票を**付録A-2**にそれぞれ示す．BIM/CIM活用アンケート調査は，国土交通省港湾局が前年度末日までに完了したBIM/CIM試行業務/工事を対象に実施している．調査項目は以下のとおりである．

- 対象事業の名称や内容（設計や工事等の分類）と作成したBIM/CIMモデル（地形モデル，構造物モデル等）
- BIM/CIM導入の内容，効果，課題（複数回答可，コメント自由記入）
- 従来方式と作業効率（作業時間，人工数，費用）の比較

BIM/CIM試行業務/工事それぞれについて，年度別のBIM/CIM活用アンケート調査の回答数を**表-2.2**に示す.年が進むに連れ回答数が急激に増加しており,BIM/CIMの適用が加速度的に進んでいる様子が伺える．またBIM/CIM試行業務/工事それぞれについて，調査項目毎に，各選択肢の回答数,及びBIM/CIMアンケート調査の回答数に対する，各選択肢の割合を**表-2.3**及び**表-2.4**に示す.

表-2.2　BIM/CIMアンケート調査の回答数

	計	H30	R01	R02	R03
BIM/CIM試行業務	87	9	10	17	51
BIM/CIM試行工事	40	0	1	11	28

表-2.3 BIM/CIM試行業務のアンケート回答数に対する各選択肢の割合

BIM/CIM導入・活用の内容【業務】		総数	%
①	契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築	46	52.9%
②	属性情報の付与	67	77.0%
③	BIM/CIMモデルによる数量、業務費、工期の算出	26	29.9%
④	BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施	45	51.7%
⑤	施工段階でのBIM/CIMモデルの効果的な活用	35	40.2%
⑥	その他	14	16.1%

BIM/CIM導入・活用の効果【業務】		総数	%
①	測量・計測作業への利用	3	3.4%
②	設計条件の把握	13	14.9%
③	設計計画の立案	2	2.3%
④	鉄筋の干渉チェック	14	16.1%
⑤	周辺構造物等との取り合いの検討	46	52.9%
⑥	数量算出	19	21.8%
⑦	設計照査	16	18.4%
⑧	施工方法・施工手順の検討	33	37.9%
⑨	受発注者間の打合せ・協議	24	27.6%
⑩	関係機関(発注者除く)との調整	8	9.2%
⑪	近隣住民への説明	1	1.1%
⑫	社内(協力会社含む)での打合せ協議	22	25.3%
⑬	BIM/CIMモデル作成・活用の経験・人材育成	52	59.8%
⑭	事務処理の軽減(提出書類等)	0	0.0%
⑮	その他	9	10.3%

BIM/CIM導入・活用の課題【業務】		総数	%
①	BIM/CIMに関する知識・技術	49	56.3%
②	担当技術者	32	36.8%
③	人材育成・教育	59	67.8%
④	導入コスト(ソフト・ハード)	36	41.4%
⑤	会社方針・制度	7	8.0%
⑥	その他	18	20.7%

表-2.4 BIM/CIM試行工事のアンケート回答数に対する各選択肢の割合

BIM/CIM導入・活用の内容【工事】		総数	%
①	契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築	9	22.5%
②	属性情報の付与	36	90.0%
③	BIM/CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出	2	5.0%
④	BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施	21	52.5%
⑤	施工段階でのBIM/CIMモデルの効果的な活用	33	82.5%
⑥	その他	5	12.5%

BIM/CIM導入・活用の効果【工事】		総数	%
①	測量・計測作業への利用	1	2.5%
②	施工条件の把握	10	25.0%
③	施工計画の立案	11	27.5%
④	鉄筋の干渉チェック	10	25.0%
⑤	周辺構造物等との取り合いの検討	11	27.5%
⑥	数量算出	3	7.5%
⑦	設計照査	13	32.5%
⑧	施工方法・施工手順の検討	30	75.0%
⑨	安全管理	27	67.5%
⑩	工程管理	6	15.0%
⑪	出来形管理	10	25.0%
⑫	監督・検査への利用	4	10.0%
⑬	受発注者間の打合せ・協議	8	20.0%
⑭	関係機関(発注者除く)との調整	6	15.0%
⑮	近隣住民への説明	5	12.5%
⑯	社内(協力会社含む)での打合せ協議	16	40.0%
⑰	BIM/CIMモデル作成・活用の経験・人材育成	8	20.0%
⑱	事務処理の軽減(提出書類等)	0	0.0%
⑲	その他	1	2.5%

BIM/CIM導入・活用の課題【工事】		総数	%
①	BIM/CIMに関する知識・技術	22	55.0%
②	担当技術者	22	55.0%
③	人材育成・教育	28	70.0%
④	導入コスト(ソフト・ハード)	23	57.5%
⑤	会社方針・制度	6	15.0%
⑥	その他	13	32.5%

2.3　BIM/CIM活用アンケート調査の結果分析

BIM/CIM活用アンケート調査の結果について，BIM/CIM導入の内容，効果及び課題の分析を行う．各項目について自由記入のコメント欄を設けているが，コメント記載のある案件もあればコメント記載のない案件もあり，一律に扱うことが困難であることから，本研究では各選択肢の回答数についてのみ集計，分析を行った．

表-2.3及び**表-2.4**で示した結果について，BIM/CIM導入の目的においては，BIM/CIM試行業務/工事ともに「②属性情報の付与」が最多であったが，これはBIM/CIMモデル作成における基本的な項目であることを考慮すると，BIM/CIM試行業務では「④BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施」，BIM/CIM試行工事では「⑤施工段階でのBIM/CIMモデルの効率的な活用」が多い点がそれぞれの特徴と言える．

BIM/CIM導入の効果については，BIM/CIM試行業務では「⑤周辺構造物等との取り合いの検討」，「⑬BIM/CIMモデル作成・活用の経験，人材育成」，BIM/CIM試行工事では「⑧施工方法，施工手順の検討」，「⑨安全管理」がそれぞれ50%を超えていた．3次元化，可視化による効果が反映されたものと考えられ，またBIM/CIM試行業務では人材育成への活用も見られた．従来から期待されていた効果[9]が挙げられていたものとして評価できる．

一方BIM/CIM導入の課題では，BIM/CIM試行業務では「①BIM/CIMに関する知識・技術」，「③人材育成」，BIM/CIM試行工事では「①BIM/CIMに関する知識・技術」，「②担当技術者」，「③人材育成」，「④導入コスト(ソフト・ハード)」がそれぞれ50%を超えていた．従来から課題として挙げられていた項目[6]が，令和5年度末時点でも課題となっていることが確認できた．

また本アンケート調査においては，選択肢の内容に一部重複があり，例えば設計業務における「⑤周辺構造物等との取り合いの検討」と「⑧施工方法・施工手順の検討」は本質的に同義であると言える．このため**表-2.3**及

業務

- BIM/CIMの導入・活用内容(複数回答可)
  - ① 契約図書化に向けたCIMモデルの構築
  - ② 属性情報の付与
  - ③ BIM/CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出
  - ④ BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施
  - ⑤ 施工段階でのCIMモデルの効率的な活用
  - ⑥ その他

①と回答があった案件の合計：46

①と回答があった案件の合計：46
うち②も回答：39

BIM/CIM導入・活用の内容【業務】		①	②	③	④	⑤	⑥
①	契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築	46	39	17	25	16	6
②	属性情報の付与	39	67	24	35	29	10
③	BIM/CIMモデルによる数量、業務費、工期の算出	17	24	26	19	17	5
④	BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施	25	35	19	45	19	3
⑤	施工段階でのBIM/CIMモデルの効果的な活用	16	29	17	19	35	6
⑥	その他	6	10	5	3	6	14

BIM/CIM導入・活用の内容【業務】		①	②	③	④	⑤	⑥
①	契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築	100.0%	84.8%	37.0%	54.3%	34.8%	13.0%
②	属性情報の付与	58.2%	100.0%	35.8%	52.2%	43.3%	14.9%
③	BIM/CIMモデルによる数量、業務費、工期の算出	65.4%	92.3%	100.0%	73.1%	65.4%	19.2%
④	BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施	55.6%	77.8%	42.2%	100.0%	42.2%	6.7%
⑤	施工段階でのBIM/CIMモデルの効果的な活用	45.7%	82.9%	48.6%	54.3%	100.0%	17.1%
⑥	その他	42.9%	71.4%	35.7%	21.4%	42.9%	100.0%
	平均(%)	53.5%	81.8%	39.9%	51.1%	45.7%	14.2%

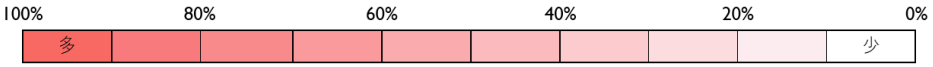


図-2.4　BIM/CIM 活用アンケートの集計方法

び**表-2.4**に示す結果のみではBIM/CIM導入の効果や課題を正確に把握することは難しいと考えられる．一方で本アンケート調査では複数回答可として調査を行っている(**付録A-1**及び**付録A-2**参照).そこでBIM/CIM導入の効果や課題を把握するための選考材料として，選択肢毎に，他にどの選択肢を回答しているか，回答の重複傾向の確認を行った.

BIM/CIM導入の内容,効果,課題の集計方法の例として,試行業務のBIM/CIM導入内容の集計を**図-2.4**に示す.試行業務のBIM/CIM導入内容に関する選択肢①～⑥それぞれについて，以下の流れに沿って整理している.

1)例えば「①契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築」に回答した案件のうち，「②属性情報の付与」と回答のあった案件は39件，「③BIM/CIMモデルによる数量,事業費，工期の算出」と回答のあった案件は17件といったように，横方向(行方向)に表に記載していく．各選択肢の総数は表の左上-右下の対角線上に記載されることになる.「①契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築」に回答した案件の総数は46件である.

2)次に，「①契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築」の行について，総数46件を100%とし，②～⑥の回答数をパーセントで記載していく．同様に「②属性情報の付与」の行では，総数67を100%とし，①，③～⑥の回答数をパーセントで記載，といったように，各行の総数に対するその他の選択肢の回答数を，パーセントで記載していく．なお,左上-右下の対角線上に記載される各行の総数については灰色で記載する.

3)最後にパーセントの大小を赤の濃淡で表現する．また縦方向(列方向)について，灰色のマスを除いて各列でパーセントの平均を求めて記載する．この作業ののち縦方向(列方向)を確認すると，特に②の列についてはどの行も比較的濃い赤で表現されており,平均(%)も最も高い．全体を通して，②以外の選択肢を選んだ場合でも，同時に②と回答した案件が多かったことが確認できる.

BIM/CIM試行業務のアンケート集計結果を**図-2.5**に,BIM/CIM試行工事のアンケート集計結果を**図-2.6**にそれぞれ示す.本研究では,**図-2.5**及び**図-2.6**に示すBIM/CIM試行業務/工事のアンケート集計結果,また**表-2.3**及び**表-2.4**に示すBIM/CIM試行業務/工事のアンケート回答数に対する各選択肢の割合について,どちらかで50%を超えた選択肢を「回答の多かった選択肢」として抽出した.

試行業務のBIM/CIM導入内容では「①契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築」，「②属性情報の付与」，「④BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施」，効果は「⑤周辺構造物等との取り合いの検討」，「⑬BIM/CIMモデル作成・活用の経験・人材育成」，課題は「①BIM/CIMに関する知識・技術」，「③人材育成・教育」，「④導入コスト(ソフト・ハード)」が全体を通して多かったことが確認できた.

また,試行工事のBIM/CIM導入内容では「②属性情報の付与」,「④BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施」,「⑤施工段階でのBIM/CIMモデルの効率的な活用」,効果は「⑧施工方法・施工手順の検討」，「⑨安全管理」，「⑯社内(協力会社含む)での打合せ協議」，課題は「①BIM/CIMに関する知識・技術」，「②担当技術者」，「③人材育成・教育」，「④導入コスト(ソフト・ハード)」が，全体を通して多かったことが確認できた.

BIM/CIM活用アンケート全体を通して,効果としては業務/工事で共通する項目は見られないが，3次元化，可視化による効率の改善など，従来から期待されていた項目[9]が挙げられていた.

また業務/工事を通した課題として，「BIM/CIMに関する知識・技術」や「人材育成・教育」が多く挙げられていたことが確認できた．自由記入欄には「専門用語，知識が必要」，「教材や参考事例が少ない」，「技術者不足」,「土木技術者に対するBIM/CIM教育,また,BIM/CIMオペレーターの土木的知識の向上が必要」といったコメントが確認できた.BIM/CIMに関する知識や教材,参考事例の不足が現状の課題であると評価でき,BIM/CIM導入の促進にあたっては，これら課題の解決が急務と考えられる.

BIM/CIM導入・活用の内容【業務】	①	②	③	④	⑤	⑥
① 契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築	46	39	17	25	16	6
② 属性情報の付与	39	67	24	35	29	10
③ BIM/CIMモデルによる数量、業務費、工期の算出	17	24	26	19	17	5
④ BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施	25	35	19	45	19	3
⑤ 施工段階でのBIM/CIMモデルの効果的な活用	16	29	17	19	35	6
⑥ その他	6	10	5	3	6	14

BIM/CIM導入・活用の効果【業務】	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
① 測量・計測作業への利用	3	1	1	0	1	3	1	2	2	1	0	1	1	0	0
② 設計条件の把握	1	13	1	2	8	4	5	6	5	2	0	7	10	0	0
③ 設計計画の立案	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	0	0
④ 鉄筋の干渉チェック	0	2	1	14	4	4	2	5	4	1	0	4	9	0	0
⑤ 周辺構造物等との取り合いの検討	1	8	1	4	46	7	8	25	12	6	1	9	26	0	2
⑥ 数量算出	3	4	1	4	7	19	5	8	5	2	0	6	10	0	0
⑦ 設計照査	1	5	1	2	8	5	16	7	6	2	0	8	9	0	1
⑧ 施工方法・施工手順の検討	2	6	1	5	25	8	7	33	13	4	1	9	21	0	2
⑨ 受発注者間の打合せ・協議	2	5	1	4	12	5	6	13	24	5	0	15	19	0	0
⑩ 関係機関(発注者除く)との調整	1	2	1	1	6	2	2	4	5	8	0	4	5	0	0
⑪ 近隣住民への説明	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
⑫ 社内(協力会社含む)での打合せ協議	1	7	1	4	9	6	8	9	15	4	0	22	21	0	0
⑬ BIM/CIMモデル作成・活用の経験・人材育成	1	10	2	9	26	10	9	21	19	5	0	21	52	0	5
⑭ 事務処理の軽減(提出書類等)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑮ その他	0	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	5	0	9

BIM/CIM導入・活用の課題【業務】	①	②	③	④	⑤	⑥
① BIM/CIMに関する知識・技術	49	26	39	19	7	7
② 担当技術者	26	32	26	15	3	2
③ 人材育成・教育	39	26	59	27	7	10
④ 導入コスト(ソフト・ハード)	19	15	27	36	7	10
⑤ 会社方針・制度	7	3	7	7	7	0
⑥ その他	7	2	10	10	0	18

BIM/CIM導入・活用の内容【業務】	①	②	③	④	⑤	⑥
① 契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築	100.0%	84.8%	37.0%	54.3%	34.8%	13.0%
② 属性情報の付与	58.2%	100.0%	35.8%	52.2%	43.3%	14.9%
③ BIM/CIMモデルによる数量、業務費、工期の算出	65.4%	92.3%	100.0%	73.1%	65.4%	19.2%
④ BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施	55.6%	77.8%	42.2%	100.0%	42.2%	6.7%
⑤ 施工段階でのBIM/CIMモデルの効果的な活用	45.7%	82.9%	48.6%	54.3%	100.0%	17.1%
⑥ その他	42.9%	71.4%	35.7%	21.4%	42.9%	100.0%
平均(%)	53.5%	81.8%	39.9%	51.1%	45.7%	14.2%

BIM/CIM導入・活用の効果【業務】	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
① 測量・計測作業への利用	100.0%	33.3%	33.3%	0.0%	33.3%	100.0%	33.3%	66.7%	66.7%	33.3%	0.0%	33.3%	33.3%	0.0%	0.0%
② 設計条件の把握	7.7%	100.0%	7.7%	15.4%	61.5%	30.8%	38.5%	46.2%	38.5%	15.4%	0.0%	53.8%	76.9%	0.0%	0.0%
③ 設計計画の立案	50.0%	50.0%	100.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	50.0%	0.0%	50.0%	100.0%	0.0%	0.0%
④ 鉄筋の干渉チェック	0.0%	14.3%	7.1%	100.0%	28.6%	28.6%	14.3%	35.7%	28.6%	7.1%	0.0%	28.6%	64.3%	0.0%	0.0%
⑤ 周辺構造物等との取り合いの検討	2.2%	17.4%	2.2%	8.7%	100.0%	15.2%	17.4%	54.3%	26.1%	13.0%	2.2%	19.6%	56.5%	0.0%	4.3%
⑥ 数量算出	15.8%	21.1%	5.3%	21.1%	36.8%	100.0%	26.3%	42.1%	26.3%	10.5%	0.0%	31.6%	52.6%	0.0%	0.0%
⑦ 設計照査	6.3%	31.3%	6.3%	12.5%	50.0%	31.3%	100.0%	43.8%	37.5%	12.5%	0.0%	50.0%	56.3%	0.0%	6.3%
⑧ 施工方法・施工手順の検討	6.1%	18.2%	3.0%	15.2%	75.8%	24.2%	21.2%	100.0%	39.4%	12.1%	3.0%	27.3%	63.6%	0.0%	6.1%
⑨ 受発注者間の打合せ・協議	8.3%	20.8%	4.2%	16.7%	50.0%	20.8%	25.0%	54.2%	100.0%	20.8%	0.0%	62.5%	79.2%	0.0%	0.0%
⑩ 関係機関(発注者除く)との調整	12.5%	25.0%	12.5%	12.5%	75.0%	25.0%	25.0%	50.0%	62.5%	100.0%	0.0%	50.0%	62.5%	0.0%	0.0%
⑪ 近隣住民への説明	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
⑫ 社内(協力会社含む)での打合せ協議	4.5%	31.8%	4.5%	18.2%	40.9%	27.3%	36.4%	40.9%	68.2%	18.2%	0.0%	100.0%	95.5%	0.0%	0.0%
⑬ BIM/CIMモデル作成・活用の経験・人材育成	1.9%	19.2%	3.8%	17.3%	50.0%	19.2%	17.3%	40.4%	36.5%	9.6%	0.0%	40.4%	100.0%	0.0%	9.6%
⑭ 事務処理の軽減(提出書類等)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
⑮ その他	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	22.2%	0.0%	11.1%	22.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	55.6%	0.0%	100.0%
平均(%)	8.2%	20.2%	6.4%	13.4%	48.2%	26.6%	22.6%	46.2%	34.3%	14.5%	0.4%	31.9%	56.9%	0.0%	1.9%

BIM/CIM導入・活用の課題【業務】	①	②	③	④	⑤	⑥
① BIM/CIMに関する知識・技術	100.0%	53.1%	79.6%	38.8%	14.3%	14.3%
② 担当技術者	81.3%	100.0%	81.3%	46.9%	9.4%	6.3%
③ 人材育成・教育	66.1%	44.1%	100.0%	45.8%	11.9%	16.9%
④ 導入コスト(ソフト・ハード)	52.8%	41.7%	75.0%	100.0%	19.4%	27.8%
⑤ 会社方針・制度	100.0%	42.9%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%
⑥ その他	38.9%	11.1%	55.6%	55.6%	0.0%	100.0%
平均(%)	67.8%	38.6%	78.3%	57.4%	11.0%	13.1%

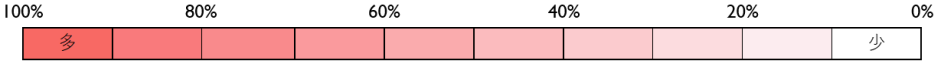


図-2.5　BIM/CIM試行業務アンケート集計結果

BIM/CIM導入・活用の内容【工事】	①	②	③	④	⑤	⑥
① 契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築	9	8	1	3	9	1
② 属性情報の付与	8	36	0	19	31	5
③ BIM/CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出	1	0	2	0	1	0
④ BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施	3	19	0	21	19	2
⑤ 施工段階でのBIM/CIMモデルの効果的な活用	9	31	1	19	33	5
⑥ その他	1	5	0	2	5	5

BIM/CIM導入・活用の効果【工事】	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
① 測量・計測作業への利用	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
② 施工条件の把握	1	10	5	4	5	2	5	10	8	3	5	3	4	2	3	6	3	0	0
③ 施工計画の立案	0	5	11	3	4	1	6	9	10	1	4	2	4	4	3	8	2	0	0
④ 鉄筋の干渉チェック	0	4	3	10	5	0	4	9	6	1	3	1	1	2	1	6	3	0	1
⑤ 周辺構造物等との取り合いの検討	1	5	4	5	11	1	7	11	9	2	5	3	3	3	1	7	2	0	1
⑥ 数量算出	1	2	1	0	1	3	2	2	2	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0
⑦ 設計照査	1	5	6	4	7	2	13	13	11	2	5	4	3	3	1	8	4	0	0
⑧ 施工方法・施工手順の検討	1	10	9	9	11	2	13	30	25	5	9	4	6	5	4	14	6	0	1
⑨ 安全管理	1	8	10	6	9	2	11	25	27	4	9	4	7	5	4	14	5	0	1
⑩ 工程管理	1	3	1	1	2	1	2	5	4	6	2	2	2	0	1	1	2	0	0
⑪ 出来形管理	1	5	4	3	5	1	5	9	9	2	10	4	4	2	1	7	1	0	0
⑫ 監督・検査への利用	1	3	2	1	3	1	4	4	4	2	4	4	3	1	1	3	1	0	0
⑬ 受発注者間の打合せ・協議	1	4	4	1	3	1	3	6	7	2	4	3	8	3	2	5	2	0	0
⑭ 関係機関(発注者除く)との調整	0	2	4	2	3	0	3	5	5	0	2	1	3	6	0	4	0	0	0
⑮ 近隣住民への説明	0	3	3	1	1	0	1	4	4	1	1	1	2	0	5	3	2	0	0
⑯ 社内(協力会社含む)での打合せ協議	1	6	8	6	7	2	8	14	14	1	7	3	5	4	3	16	5	0	0
⑰ BIM/CIMモデル作成・活用の経験・人材育成	1	3	2	3	2	2	4	6	5	2	1	1	2	0	2	5	8	0	0
⑱ 事務処理の軽減(提出書類等)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
⑲ その他	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

BIM/CIM導入・活用の課題【工事】	①	②	③	④	⑤	⑥
① BIM/CIMに関する知識・技術	22	13	20	14	4	5
② 担当技術者	13	22	16	19	4	8
③ 人材育成・教育	20	16	28	17	3	9
④ 導入コスト(ソフト・ハード)	14	19	17	23	5	8
⑤ 会社方針・制度	4	4	3	5	6	1
⑥ その他	5	8	9	8	1	13

BIM/CIM導入・活用の内容【工事】	①	②	③	④	⑤	⑥
① 契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築	100.0%	88.9%	11.1%	33.3%	100.0%	11.1%
② 属性情報の付与	22.2%	100.0%	0.0%	52.8%	86.1%	13.9%
③ BIM/CIMモデルによる数量、工事費、工期の算出	50.0%	0.0%	100.0%	0.0%	50.0%	0.0%
④ BIM/CIMモデルによる効率的な照査の実施	14.3%	90.5%	0.0%	100.0%	90.5%	9.5%
⑤ 施工段階でのBIM/CIMモデルの効果的な活用	27.3%	93.9%	3.0%	57.6%	100.0%	15.2%
⑥ その他	20.0%	100.0%	0.0%	40.0%	100.0%	100.0%
平均(%)	26.8%	74.7%	2.8%	36.7%	85.3%	9.9%

BIM/CIM導入・活用の効果【工事】	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲
① 測量・計測作業への利用	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%
② 施工条件の把握	10.0%	100.0%	50.0%	40.0%	50.0%	20.0%	50.0%	100.0%	80.0%	30.0%	50.0%	30.0%	40.0%	20.0%	30.0%	60.0%	30.0%	0.0%	0.0%
③ 施工計画の立案	0.0%	45.5%	100.0%	27.3%	36.4%	9.1%	54.5%	81.8%	90.9%	9.1%	36.4%	18.2%	36.4%	36.4%	27.3%	72.7%	18.2%	0.0%	0.0%
④ 鉄筋の干渉チェック	0.0%	40.0%	30.0%	100.0%	50.0%	0.0%	40.0%	90.0%	60.0%	10.0%	30.0%	10.0%	10.0%	20.0%	10.0%	60.0%	30.0%	0.0%	10.0%
⑤ 周辺構造物等との取り合いの検討	9.1%	45.5%	36.4%	45.5%	100.0%	9.1%	63.6%	100.0%	81.8%	18.2%	45.5%	27.3%	27.3%	27.3%	9.1%	63.6%	18.2%	0.0%	9.1%
⑥ 数量算出	33.3%	66.7%	33.3%	0.0%	33.3%	100.0%	66.7%	66.7%	66.7%	33.3%	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	0.0%	66.7%	66.7%	0.0%	0.0%
⑦ 設計照査	7.7%	38.5%	46.2%	30.8%	53.8%	15.4%	100.0%	100.0%	84.6%	15.4%	38.5%	30.8%	23.1%	23.1%	7.7%	61.5%	30.8%	0.0%	0.0%
⑧ 施工方法・施工手順の検討	3.3%	33.3%	30.0%	30.0%	36.7%	6.7%	43.3%	100.0%	83.3%	16.7%	30.0%	13.3%	20.0%	16.7%	13.3%	46.7%	20.0%	0.0%	3.3%
⑨ 安全管理	3.7%	29.6%	37.0%	22.2%	33.3%	7.4%	40.7%	92.6%	100.0%	14.8%	33.3%	14.8%	25.9%	18.5%	14.8%	51.9%	18.5%	0.0%	3.7%
⑩ 工程管理	16.7%	50.0%	16.7%	16.7%	33.3%	16.7%	33.3%	83.3%	66.7%	100.0%	33.3%	33.3%	33.3%	0.0%	16.7%	16.7%	33.3%	0.0%	0.0%
⑪ 出来形管理	10.0%	50.0%	40.0%	30.0%	50.0%	10.0%	50.0%	90.0%	90.0%	20.0%	100.0%	40.0%	40.0%	20.0%	10.0%	70.0%	10.0%	0.0%	0.0%
⑫ 監督・検査への利用	25.0%	75.0%	50.0%	25.0%	75.0%	25.0%	100.0%	100.0%	100.0%	50.0%	100.0%	100.0%	75.0%	25.0%	25.0%	75.0%	25.0%	0.0%	0.0%
⑬ 受発注者間の打合せ・協議	12.5%	50.0%	50.0%	12.5%	37.5%	12.5%	37.5%	75.0%	87.5%	25.0%	50.0%	37.5%	100.0%	37.5%	25.0%	62.5%	25.0%	0.0%	0.0%
⑭ 関係機関(発注者除く)との調整	0.0%	33.3%	66.7%	33.3%	50.0%	0.0%	50.0%	83.3%	83.3%	0.0%	33.3%	16.7%	50.0%	100.0%	0.0%	66.7%	0.0%	0.0%	0.0%
⑮ 近隣住民への説明	0.0%	60.0%	60.0%	20.0%	20.0%	0.0%	20.0%	80.0%	80.0%	20.0%	20.0%	20.0%	40.0%	0.0%	100.0%	60.0%	40.0%	0.0%	0.0%
⑯ 社内(協力会社含む)での打合せ協議	6.3%	37.5%	50.0%	37.5%	43.8%	12.5%	50.0%	87.5%	87.5%	6.3%	43.8%	18.8%	31.3%	25.0%	18.8%	100.0%	31.3%	0.0%	0.0%
⑰ BIM/CIMモデル作成・活用の経験・人材育成	12.5%	37.5%	25.0%	37.5%	25.0%	25.0%	50.0%	75.0%	62.5%	25.0%	12.5%	12.5%	25.0%	0.0%	25.0%	62.5%	100.0%	0.0%	0.0%
⑱ 事務処理の軽減(提出書類等)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
⑲ その他	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	100.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
平均(%)	8.3%	44.0%	34.5%	28.2%	46.0%	15.0%	47.2%	83.6%	78.0%	21.9%	38.3%	25.4%	33.9%	15.0%	12.9%	55.4%	27.6%	0.0%	1.5%

BIM/CIM導入・活用の課題【工事】	①	②	③	④	⑤	⑥
① BIM/CIMに関する知識・技術	100.0%	59.1%	90.9%	63.6%	18.2%	22.7%
② 担当技術者	59.1%	100.0%	72.7%	86.4%	18.2%	36.4%
③ 人材育成・教育	71.4%	57.1%	100.0%	60.7%	10.7%	32.1%
④ 導入コスト(ソフト・ハード)	60.9%	82.6%	73.9%	100.0%	21.7%	34.8%
⑤ 会社方針・制度	66.7%	66.7%	50.0%	83.3%	100.0%	16.7%
⑥ その他	38.5%	61.5%	69.2%	61.5%	7.7%	100.0%
平均(%)	59.3%	65.4%	71.4%	71.1%	15.3%	28.5%

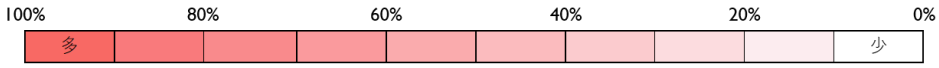


図-2.6　BIM/CIM試行工事アンケート集計結果

2.4 BIM/CIM事例集ver.1/ver.2港湾編の作成

(1)BIM/CIM事例集ver.1港湾編

BIM/CIM活用アンケートについて,平成30年度から令和元年度調査に回答のあった計20件,及び令和2年度調査のうち，令和2年12月末時点でアンケート回答と「2.1 BIM/CIMに関する資料の収集」に示す資料の収集が完了した1件の，合計21件を対象に，「BIM/CIM事例集ver.1港湾編」[10](以降，「事例集ver.1」と言う．)を作成した．該当のBIM/CIM試行業務/工事の事業情報，作成したモデルの種類と使用したソフト,BIM/CIM導入の目的･活用内容,効果，課題，及び作成したBIM/CIMモデルの概要について記載したもので,内容についてはBIM/CIM活用アンケートの回答をベースに，「2.1 BIM/CIMに関する資料の収集」で示した資料で補足した．

作成にあたってはBIM/CIMの導入内容によって案件を分類することとし，具体的には，BIM/CIM活用アンケートの調査項目「BIM/CIMの導入・活用内容」で選択された内容をもとに案件の整理を行った．ここで，「BIM/CIMの導入・活用内容」の選択肢のうち，「①契約図書化に向けたBIM/CIMモデルの構築」及び「②属性情報の付与」については,BIM/CIMモデル作成時における基本的な項目であり,BIM/CIM導入内容による分類という趣旨に沿わないと考えられることから，目次構成の分類から除外した．また「⑥その他」については，「協議用資料として活用」，「社内外でイメージ共有の効率化・迅速化」といった回答が主であったため，目次構成としては「関係者間での情報連携」として整理した．従って目次構成は**図-2.7**に示すとおり，「関係者間での情報共有」，「CIMモデルによる数量・工事費・工期の算出」，「CIMモデルによる効率的な照査の実施」，「施工段階でのCIMモデルの効率的な活用」となる．また併せて構造形式についても記載した．

作成した事例集ver.1については令和3年11月に国土交通省港湾局ホームページで公表した．なお，事例集ver.1においては「CIM」という表現が用いられているが，これは現在では「BIM/CIM」と呼称されている．

(2)BIM/CIM事例集ver.2港湾編(案)

事例集ver.1の改訂版として，「BIM/CIM事例集ver.2港湾編(案)」(以降,「事例集ver.2(案)」と言う．)を作成した．事例集ver.1と同様に，令和2年度及び令和3年度のBIM/CIM活用アンケート調査に回答のあった案件の中から，リクワイヤメント，及び構造形式を考慮して23事例を抽出した．事例集ver.2(案)を**付録B**に示す．

【目　次】

BIM/CIM 活用業務の実施例
1. 関係者間での情報連携
CASE 01 CIM モデルの対外説明への活用(セル式岸壁) 1
CASE 02 CIM モデルの対外説明への活用(土留め：自立矢板) 3
2. CIM モデルによる数量・工事費・工期の算出
CASE 03 土工数量算出に CIM モデルを活用(重力式岸壁) 5
CASE 04 CIM モデルと数量算出結果の整合照査に活用①(桟橋) 7
CASE 05 CIM モデルと数量算出結果の整合照査に活用②(重力式岸壁) 9
3. CIM モデルによる効果的な照査の実施
CASE 06 取り合いの確認に活用①(桟橋) 11
CASE 07 取り合いの確認に活用②(桟橋) 13
CASE 08 鉄筋干渉確認による品質の向上①(矢板式岸壁) 15
CASE 09 鉄筋干渉確認による品質の向上②(矢板式岸壁) 17
CASE 10 鉄筋干渉確認による品質の向上③(桟橋) 19
CASE 11 鉄筋干渉確認による品質の向上④(臨港道路) 21
CASE 12 取り合いの確認と鉄筋干渉確認に活用(臨港道路) 23
CASE 13 支障物件との施工干渉確認に活用(臨港道路) 25
CASE 14 狭隘部における溶接作業の可否判断に活用(桟橋) 27
4. 施工段階での CIM モデルの効果的な活用
CASE 15 施工計画の可視化に活用(土留め：自立矢板) 29
CASE 16 施工手順の確認に活用①(桟橋) 31
CASE 17 施工手順の確認に活用②(臨港道路) 33
CASE 18 施工手順・施工方法の確認に活用(桟橋撤去) 35
CASE 19 施工計画照査と騒音・振動の周辺影響照査に活用(矢板式岸壁) 37
CASE 20 計画工程の確認や鋼管杭の仮置計画に活用(控え工(鋼管杭)打設) 39
CASE 21 施工方法・施工手順の検討や安全性向上に活用(桟橋) 41

図-2.7 BIM/CIM事例集ver.1港湾編の目次構成

リクワイヤメントとは,業務/工事発注者から受注者に対する要求事項を示し,平成30年度開始のBIM/CIM試行業務及び令和元年度開始のBIM/CIM試行工事の実施方針として6項目を示している[7]．6項目は「円滑な事業執行」，「基準要領等の改定に向けた課題抽出」の2点を目的に設定され,業務/工事の実施にあたっては6項目のうち原則3項目以上の設定を必須としている．令和3年度までのリクワイヤメント，及び令和4年度のリクワイヤメントを**図-2.8**に示す．またリクワイヤメントには含まれていないが,BIM/CIM適用における参考資料とする目的に鑑み，維持管理に関する案件についても抽出した．

また構造形式については，令和2年度から令和3年度のBIM/CIM活用アンケート調査において,十分な数の回答を得られたことから,BIM/CIM適用に向けた参考資料とする目的に鑑み，可能な限りリクワイヤメント毎に構造形式を網羅できるよう，案件を抽出した．

記載内容は該当のBIM/CIM試行業務/工事の事業情報，作成したBIM/CIMモデルの概要のほか,リクワイヤメント,BIM/CIM導入前に想定されていた課題，BIM/CIMの導入内容と工夫点，BIM/CIM活用による効果を記載している．

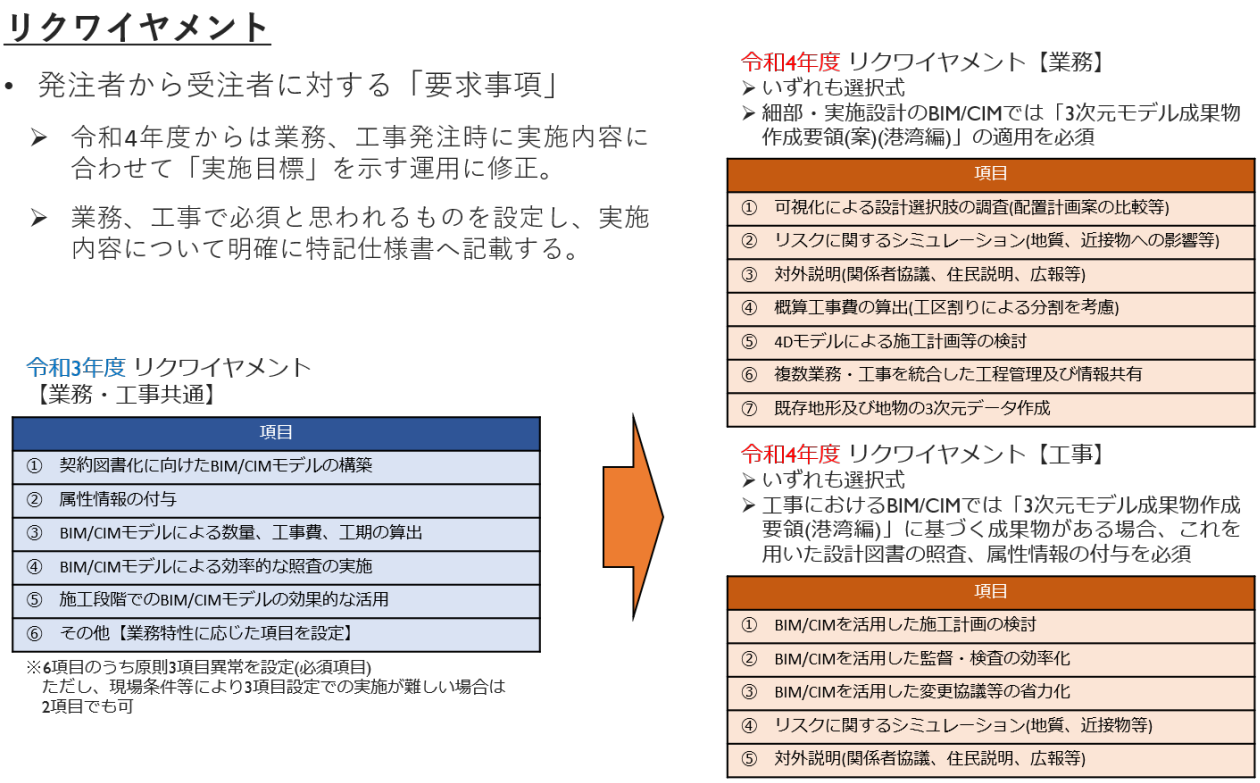


図-2.8　リクワイヤメント

(3)BIM/CIM事例集の今後について

「2.3　BIM/CIM活用アンケート調査の結果分析」で示したとおり,BIM/CIM適用の課題として教材や参考事例の不足が挙げられていることから,今後もBIM/CIM事例集を拡充していく必要があると考えられる．またその際の記載内容については,その時々のBIM/CIM運用方針や課題等を考慮し，適宜変更していく必要があると考えられる．加えてBIM/CIM活用アンケートの設問方法についても,**図-2.5**及び**図-2.6**に示した結果を参考に，内容の検討が必要であると考えられる．

3.　BIM/CIMジェネリックオブジェクトの作成

3.1　ジェネリックオブジェクトの概要

「**2.　BIM/CIMの事例分析及び事例集作成**」で示したとおり，BIM/CIMの導入促進にあたっては，3次元モデル作成の負担軽減やBIM/CIMに関する人材育成･教育が不可欠,といった意見が挙げられている．吉田ら[11]が建設コンサルタントを対象に2019年に実施したアンケート結果からも，同様の回答が得られている．

3次元モデル作成の負担を軽減する対策の一つとして,港湾工事で用いられる代表的な部材･付属品の3次元モデルを作成し，誰でも利用可能なライブラリーとして整備・公開することが考えられる．3次元モデルのライブラリーの整備・公開は，他の公共事業分野でも検討されており，例えば，下水道事業においては，下水道設計・整備において活用実績の多い部品の3次元モデルを,国土交通省ホームページに公開している[12]．概要と実際のモデルを**図-3.1**に示す．

項目	内容
公開形式	IFC
種類	19 種類
ファイル数	1　※ 1 ファイルの中に 19 種類の部材が 1 つずつ入っている。
詳細度	明記なし(部材によって異なり 200～300 程度とみられる)
公開先	国土交通省 HP (https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/mizukokudo_sewerage_tk_000466.html)

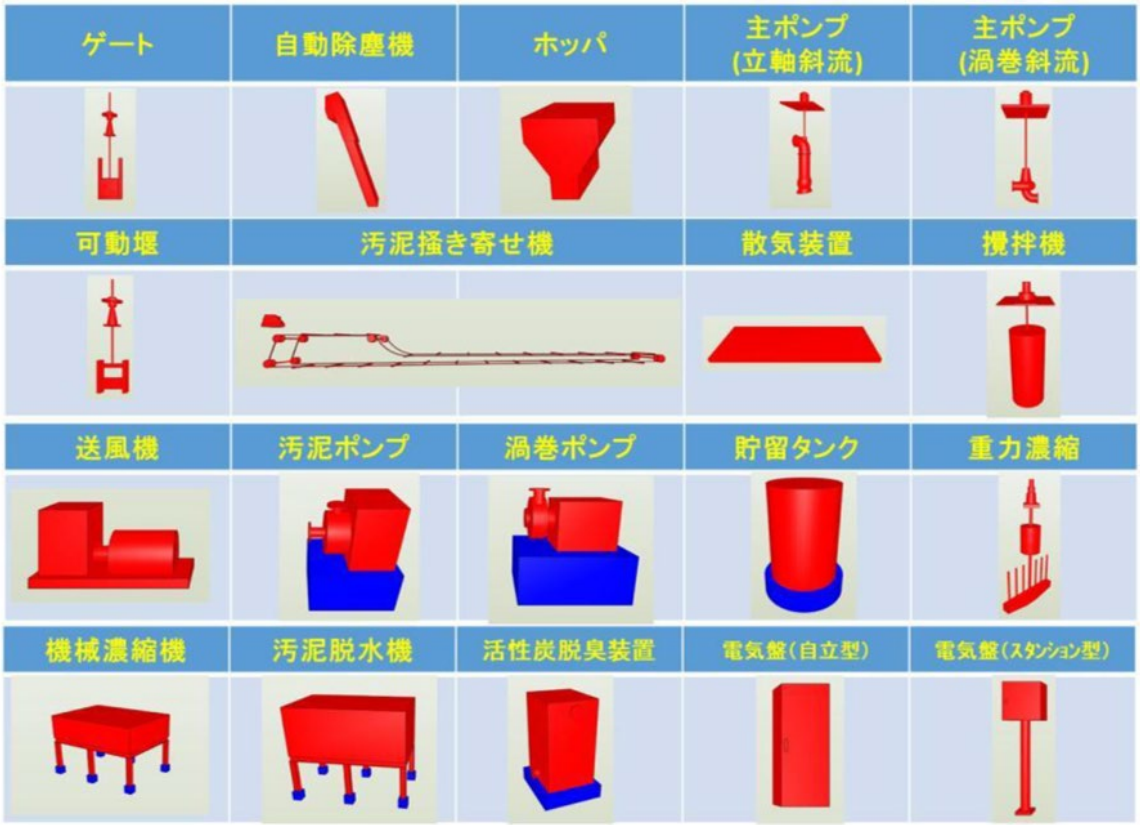


図-3.1　下水道特有の 3D 部品の例 [12)]

3次元モデルは，**図-3.2**に示すとおり，メーカー固有の形状を持つ「メーカーオブジェクト」と，メーカー固有の形状によらない汎用的な形状を持つ「ジェネリックオブジェクト」に大別される．さらに，「ジェネリックオブジェクト」は，形状が固定された「標準部品」と，パラメータ入力により形状が可変な「パラメトリックモデル」に分類される．

本研究では，どのようなメーカーの部材・付属品にも対応できるように，ジェネリックオブジェクトのライブラリーを作成した．まず標準部品のライブラリーを作成した上で，作成した標準部品のライブラリーに関して建設コンサルタントを対象にアンケート調査を行い，結果に基づいて一部のパラメトリックモデルの試作を行った．

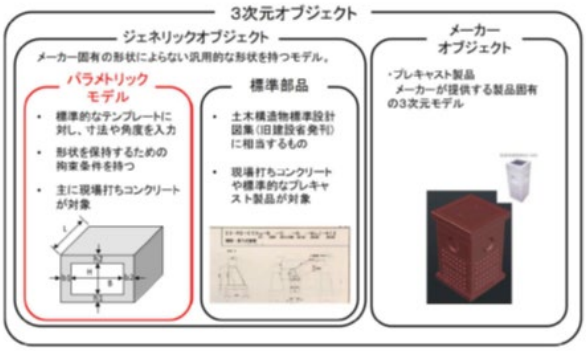


図-3.2　3次元モデルの分類

また，作成するジェネリックオブジェクトは，特定のソフトウェアメーカーのファイル形式ではなく，汎用性の高い標準的なファイル形式である必要がある．このため，国土交通省が構造物のBIM/CIMモデルの納品形式として指定する[3]，IFC形式でジェネリックオブジェクトを作成した．

なお，IFC(Industry Foundation Classes)形式とは，bSI (building SMART International)が策定した3次元モデルデータ形式である．2013年にはISO 16739:2013として，国際標準として承認されている．その後2018年に改定され，本資料発刊時点ではISO 16739:2018が最新である．IFCは，当初は建築分野でのデータ交換を対象にしていたが，2013年にはbSI内にInfrastructure Roomが設置され，土木分野を対象にした検討も進められている．IFCは，オブジェクト指向の情報交換を目的としたデータ形式であり，オブジェクト形状と属性情報を，別のソフトウェアでも正しく引継ぎ表示できる中間ファイルとして，PDFに近い使われ方が提唱されている[13]．

IFCのバージョンとして，2024年にはIFC4.3に切り替えられる予定であるが，国内では引き続きIFC2×3が使用されている．国土交通省においても，「BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説」[3]にてIFC2×3での納品を求めていることから，本研究でもIFC2×3でジェネリックオブジェクトを作成した．

3.2 「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」の作成

ジェネリックオブジェクト(標準部品)は，「①既往業務で設計済みの港湾施設の2次元図面から3次元モデルを作成」，「②港湾工事における代表的な部材・付属品の選定」，「③メーカー特定に繋がる部分の省略」の3工程で作成した．作成したジェネリックオブジェクト(標準部品)は，「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」としてライブラリーの形式で整理した．

(1)2次元図面から3次元モデルを作成

ジェネリックオブジェクト(標準部品)の基となる2次元図面の選定にあたっては，平成27年度から平成29年度に実施された設計業務の資料を収集し，BIM/CIMモデルを作成，納品する際に求められる属性情報やモデル詳細度を考慮して，構造形式毎に決定するものとした．

属性情報とは，構造物全体や構成部材等の諸元(部材等の名称，寸法，物性，規格，数量等)，設計時の計算結果，2次元図面，施工時の品質記録，維持管理時の点検記録，補修履歴等を指し，これらは「3次元モデルに直接付与する属性情報」のように3次元モデルに直接付与される場合と，「3次元モデルから外部参照する属性情報」のように別ファイルを参照する場合の2つに分類される．3次元モデルに付与する属性情報の分類のイメージを**図-3.3**に示す．

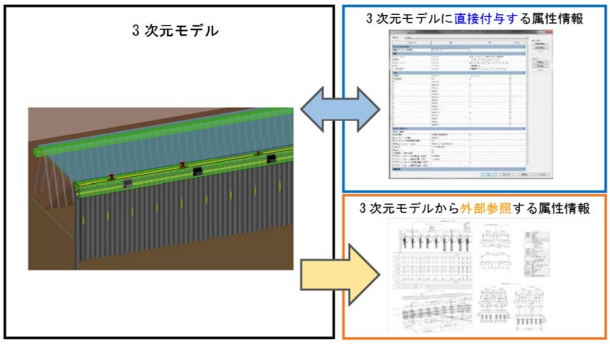


図-3.3 属性情報の分類のイメージ

モデル詳細度とは，BIM/CIMモデルをどこまで詳細に作成するかを示したもので，100，200…500と5段階のレベルを定義している[14]．港湾分野におけるモデル詳細度の例として，桟橋のモデル詳細度を**表-3.1**に示す[4]．国土交通省では，3次元モデル成果物に求める詳細度は300を基本としている[8]．これに基づき，ジェネリックオブジェクト(標準部品)についても詳細度300にて作成することとした．

構造形式については，港湾工事工種体系ツリー[15]の工事区分，及び港湾の施設の点検診断ガイドライン[16]に掲載の構造形式に基づいて，採用・整備実績が多く，汎用性の高い施設(外郭施設，係留施設等)として，矢板式係船岸，重力式係船岸，重力式防波堤，及び桟橋を作成することとした．

以上の要素を踏まえた上で，モデル作成にあたっては，なるべく一般的で標準的な構造，形状，寸法であることが望ましいことから，収集した案件の設計条件も考慮し，構造形式毎に**表-3.2**に示す業務を採用した．このほか，桟橋については「港湾構造物設計事例集」[17]から引用した．

表-3.1　モデル詳細度[4)]

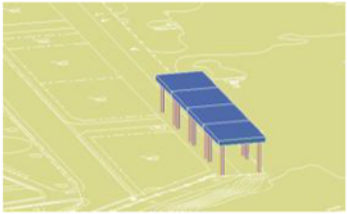
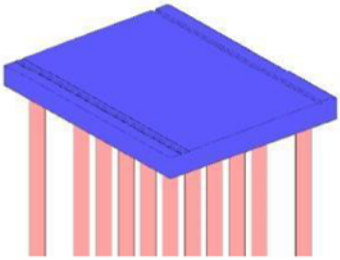
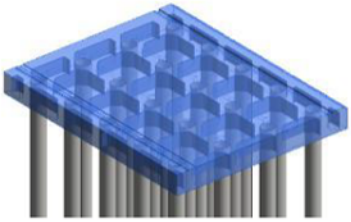
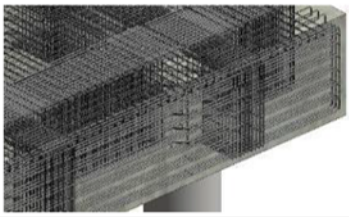
詳細度	共通定義	工種別の定義	
		構造物（桟橋）のモデル化	サンプル
100	対象を記号や線、単純な形状でその位置を示したモデル。	対象構造物の位置を示すモデル。 桟橋の配置が分かる程度の矩形形状もしくは線状のモデル。	
200	対象の構造形式が分かる程度のモデル。 標準横断で切土・盛土を表現、又は各構造物一般図に示される標準横断面を対象範囲でスイープ※させて作成する程度の表現。	構造形式が確認できる程度の形状を有したモデル。 桟橋では、桟橋の構造形式が分かる程度のモデル。モデル化対象は主構造程度で部材厚の情報は持たない。地形との高さ関係から概ねの規模を想定してモデル化する。	
300	附帯工等の細部構造、接続部構造を除き、対象の外形形状を正確に表現したモデル。	主構造の形状が正確なモデル（桟橋）計算結果を基に主構造をモデル化する。主構造は本体工（鋼杭）及び上部工を指す。 外形形状及び配置を正確にモデル化。	
400	詳細度 300 に加えて、附帯工、接続構造等の細部構造及び配筋も含めて、正確に表現したモデル。	詳細度 300 に加えて接続部構造や配筋を含めてモデル化（桟橋）する。また、主な付属工（防舷材、係船柱）の配置と外形を含めてモデル化する。	
500	対象の現実の形状を表現したモデル	－	－

表-3.2　3次元モデル作成元の設計業務

構造形式	年度	業務名
矢板式係船岸	平成29年度	千葉港千葉中央地区岸壁(-12m)付帯施設設計
重力式係船岸	平成28年度	平良港(漲水地区)岸壁細部設計業務
重力式防波堤	平成29年度	久慈港湾口地区防波堤(北堤)6-2区細部設計

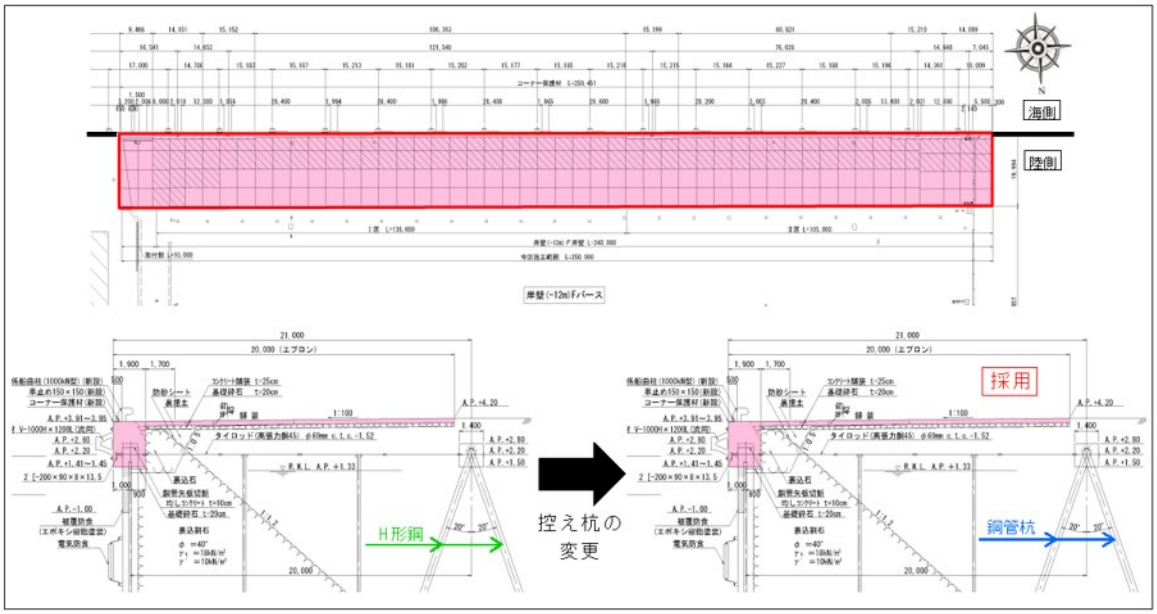


図-3.4　千葉港千葉中央地区岸壁

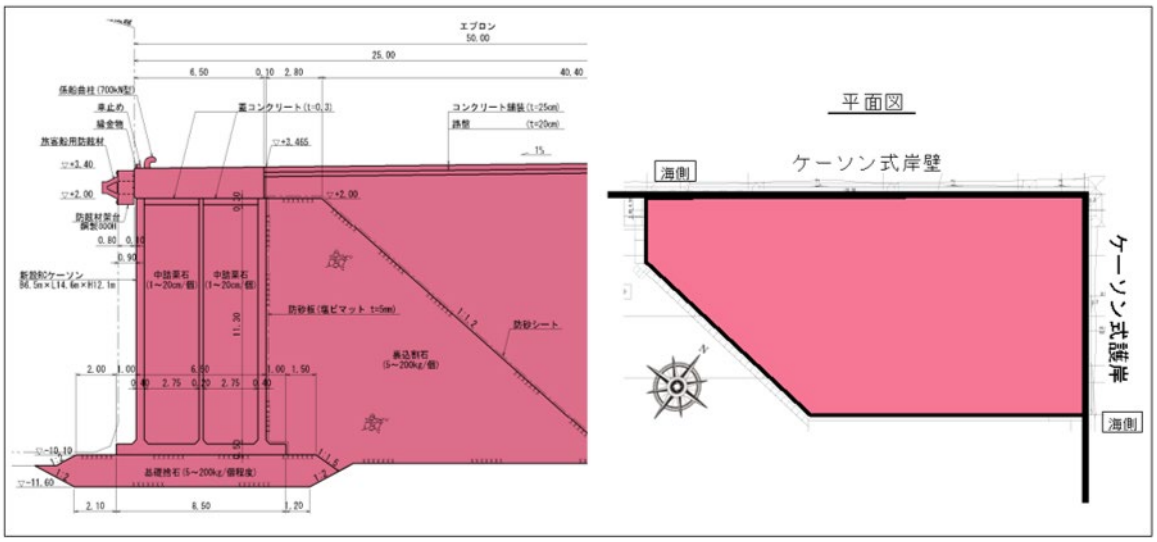


図-3.5　平良港漲水地区岸壁

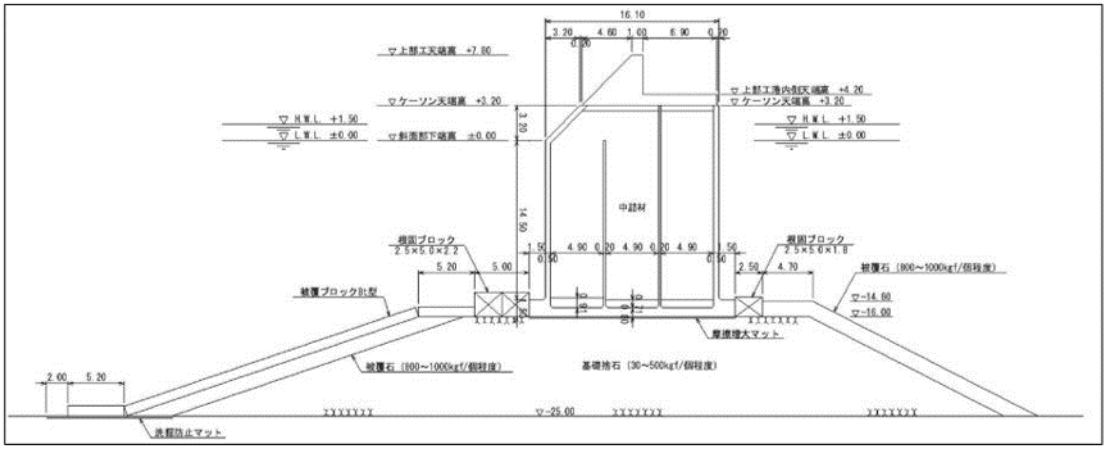


図-3.6　久慈港湾港地区防波堤(北堤)

矢板式係船岸には，「千葉港千葉中央地区岸壁」を採用した．該当の図面を**図-3.4**に示す．対象事例の控え杭はH形鋼であるが，一般的に控え杭は鋼管杭であるため，より汎用性が高くなるよう鋼管杭でモデルを作成した．

重力式係船岸には，「平良港漲水地区岸壁」を採用した．該当の図面を**図-3.5**に示す．当該箇所は北西側がケーソン式岸壁，南東側がケーソン式護岸となっている隅角部であり，1つのモデルで岸壁と護岸の構造の違いを示すことが可能である．

重力式防波堤には，「久慈港湾港地区防波堤(北堤)」を採用した．該当の図面を**図-3.6**に示す．一般的な構造で汎用性があり，斜面型のケーソン防波堤は「港湾構造物設計事例集」[17)]にも示されているものである．

桟橋については「港湾構造物設計事例集」[17)]における杭式横桟橋をベースに，不足している付属工や属性情報等については，一般的な2次元図面を参考として作成した．

選定した2次元図面からジェネリックオブジェクト(標準部品)を作成するにあたっては，図面に記載されている部材は漏れなくモデル化することとし，ケーソン，上部工，被覆石，基礎捨石など，部材ごとに分けて作成した．

(2)港湾工事における代表的な部材・付属品の選定

3.2(1)で作成した3次元モデルについて，ライブラリーに掲載する部材の選定にあたっては，部品作成の標準化に向けたガイドラインである「BIM/CIM3D部品標準ガイドライン」[18)]を参考にした．これは日本建設情報総合センターの「標準化への取り組み」活動内における小委員会「CIM3D部品に関する標準化検討小委員会」(平成28年8月～平成30年6月)の成果で，実務で使える3次元モデルを作成する上で必要な事項について，標準化を行いガイドラインとして策定したものである．この中で3次元モデルのパラメトリック化する際の分類を行っており，これを作成した部材に適用した上で，将来的にパラメトリックモデルとしても作成可能と考えられるものをライブラリーに掲載する部品として選別した．

(3)メーカー特定部分の省略

作成した部材毎の3次元モデルについて，メーカー特定に繋がる部分の省略化を行った．該当する部材は**表-3.3**に示す4点である．

表-3.3　メーカー特定部分の省略を行った部材

分類	部品種別
付属工	車止め
	電気防食工(アルミニウム合金陽極)
	係船柱
	防舷材

車止めについては，基本的な形状は基準等では示されていないため，H(高さ)×L(長さ)×幅(B)を基本寸法として定義した．それ以外はメーカー品の外形を参考としつつ形状を整え，メーカー特定とならないようにした(**図-3.7**)．

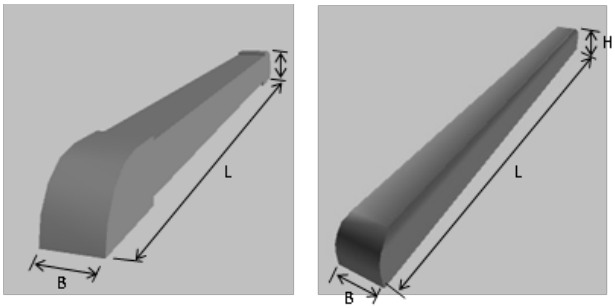


図-3.7　車止め

電気防食工については，電位差・電気量・耐用年数により決まっており，基本的な形状は基準等では示されていない．メーカー品の外形として一般的な四角錐台のアルミニウム合金で，上下2か所から心金が伸びた形状を参考とした．この形状は「港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(2009年版)」[19]にも示されている流電陽極方式のアルミニウム合金陽極として一般的なものであり，メーカー特定とはならないと考えられる(**図-3.8**)．

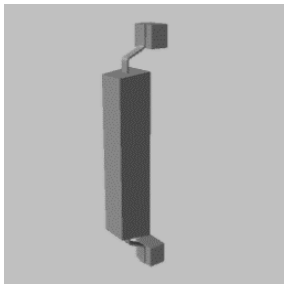


図-3.8　電気防食工

係船柱については，「港湾工事共通仕様書」[20]に示されており，基本的な形状寸法は当該形状を参考とした．他部材との干渉がない上部先端などは曲線形状を省略化している(**図-3.9**)．

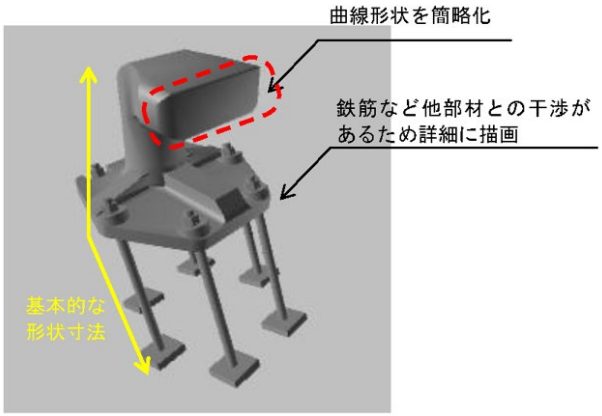


図-3.9　係船柱

防舷材については，「港湾工事共通仕様書」[20]に定めるとおり，基本的な形状寸法をH(高さ)×L(長さ)とした．その他の大まかな形状はメーカー品の外形を参考とし，ゴムの空隙部分は記載しないなど，メーカー特定とならないように細部形状の調整を行った(**図-3.10**)．

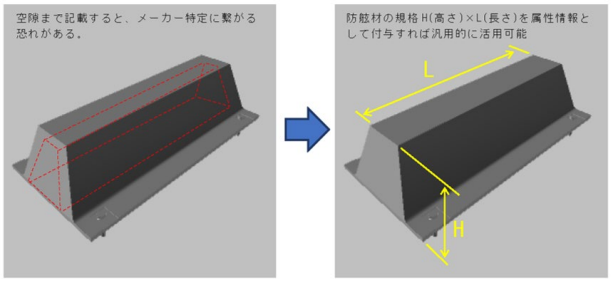


図-3.10　防舷材

(4)ライブラリーの作成

3.2(1)及び(2)の過程を経て作成したジェネリックオブジェクト(標準部品)は，「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」としてライブラリー形式で整理した．「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」の一覧を**表-3.4**に示す．

「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」では利便性向上のため，「各3次元モデルを個別にダウンロードできること」，「IFC形式のままダウンロードできること」，「属性情報を併せてダウンロードできること」の3点を念頭に置いた．具体的には，IFC形式の3次元モデルとその属性情報を保存したエクセルファイルを，同一のフォルダに保存・圧縮した上で，ホームページ上で個別にダウンロードできる形とした．作成した「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」(以降，「BIM/CIMライブラリー」と言う．)は，令和4年11月に国土交通省港湾局ホームページにおいて公開を開始した[21)]．

3.3 BIM/CIMライブラリーに関するアンケート

(1)アンケート調査の実施内容

BIM/CIMライブラリーをさらに使いやすいものとするため，港湾施設の設計実務者の企業団体である(一社)港湾空港技術コンサルタンツ協会に対して，アンケート調査を実施した．本アンケート調査は，BIM/CIMライブラリーを公開してから約10ヶ月経過後の，2023年9月下旬から10月にかけて実施し，協会所属の18者より回答をいただいた．

(2)アンケート結果

結果を取りまとめたものを**表-3.5**に示す．なお本アンケート調査は複数回答可としていること，また，空欄での回答もあったことから，回答者数は18者であるが，回答数の合計が18になるとは限らないことに注意が必要である．図中の横棒グラフについては，回答者数の18を100%とし，その選択肢の回答数を割合として示している．そのほか，各調査項目のコメント欄から特徴的なものを抜粋し取りまとめ版に記入している．

表-3.4 「港湾分野における BIM/CIM ジェネリックオブジェクト事例」の一覧

港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例

No.	施設	部品名	概要
1	桟橋	L型ブロック	L：4.00m×B：5.90m×H：5.90mのL型ブロック
2	桟橋	上部工	L：10.0m×B：2.0m(上端900mm)×H：2.50mの無筋コンクリート
3	桟橋	逆T型ブロック	L：4.00m×B：7.10m×H：5.90mの逆T型ブロック
4	桟橋	鋼管杭	Φ1.50m×t：(0.015m＋0.019m)×L：39.7m(28.70m＋11.00m)の鋼管杭
5	桟橋	桟橋上部工	L：25.00m×B：20.00m×H：2.20mの桟橋上部工
6	桟橋	渡版	L：25.00m×B：3.70m×H：0.2mの渡版(分割未反映)
7	重力式係船岸	上部コンクリート工	L：14.65m×B：6.50m×H：1.465mの無筋コンクリート
8	重力式係船岸	防砂シート	L：14.65m×B：24.40m×t：0.01mの防砂シート
9	重力式係船岸	本体工(ケーソン)	L：14.15m×B：6.50m(※フーチング込み8.50m)×H：12.10mのケーソン
10	重力式係船岸	目地板	L：12.98m×B：1.0m×t：0.01mのゴム製目地材
11	矢板式係船岸	コーピングコンクリート	L：10.00m×B：1.40m×H：1.30mの鉄筋コンクリート
12	矢板式係船岸	タイロッド	高引張力鋼45、φ0.06m×L：21.70mのタイロッド
13	矢板式係船岸	鋼管杭1	φ：0.40m×t：0.009m×L：15.50mの鋼管杭
14	矢板式係船岸	鋼管杭2	φ：0.40m×t：0.009m×L：21.00mの鋼管杭
15	矢板式係船岸	鋼管矢板1	φ：0.914m×t：0.013m×L：25.30mの鋼管矢板
16	矢板式係船岸	鋼管矢板2	φ：0.914m×t：0.013m×L：25.80mの鋼管矢板
17	矢板式係船岸	上部コンクリート工	L：10.00m×B：1.90m×H：2.50mの鉄筋コンクリート
18	矢板式係船岸	腹起し(溝形鋼)	H：0.20m×B：0.09m×t1：0.008m×t2：0.0014m×L：10.00mの溝形鋼
19	矢板式係船岸	防砂シート	L：60.80m×B：20.60m×t：0.01mの防砂シート
20	重力式防波堤	上部コンクリート工	L：30.00m×B：12.50×H：4.60mのパラペット付の無筋コンクリート
21	重力式防波堤	本体工(ケーソン)	L：30.00m×B：12.50m(※フーチング込み14.50m)×H：19.20mのケーソン
22	重力式防波堤	根固ブロック	L：5.00m×B：2.50m×H：2.20mの根固ブロック
23	重力式防波堤	洗堀防止マット	L：30.00m×B：12.00mの洗堀防止マット
24	重力式防波堤	被覆ブロック	L：2.50m×B：2.40m×H：1.00mの被覆ブロック
25	重力式防波堤	摩擦増大マット	L：30.00m×B：19.10m×t：0.08mの摩擦増大マット
26	付属工	車止め1	L：2.00m×B：0.15m×H：0.15mの高剛性プラスチック樹脂製の車止め
27	付属工	車止め2	L：3.20m×B：0.18m×H：0.22mの連続設置型の車止め
28	付属工	電気防食工	50年×3.5A、L：1.45m×B：0.30m(0.255m)×H：0.28mの電気防食工
29	付属工	係船曲柱1	設計けん引力：350kNの、国交省港湾局型の係船曲柱
30	付属工	係船曲柱2	設計けん引力：700kNの、国交省港湾局型の係船曲柱
31	付属工	係船曲柱3	設計けん引力：1,000kNの、国交省港湾局型の係船曲柱
32	付属工	防舷材1	H：0.60m×L：2.20m(接岸面2.50m)の防舷材
33	付属工	防舷材2	H：0.80m×L：2.00m(接岸面2.40m)の架台が付属した防舷材
34	付属工	防舷材3	H：1.00m×L：1.30m(接岸面1.70m)の防舷材

(3)アンケート結果の分析

問3ではBIM/CIMライブラリーの利用状況について質問している．BIM/CIMライブラリーは18者中6者で利用実績があった．

問4ではBIM/CIMライブラリーの利用目的について質問している．回答は様々で，「①仕様の確認やテストのため」，「②時間短縮のため」，「③モデル作成の参考資料として」のほか，教材に使用しているケースや設計イメージの共有のために使われているケースも見られた．

問5ではBIM/CIMライブラリーが参考になったか否かを質問している．「①参考になった」の回答数が多かったが，「②参考にならない」の回答では，使用例を求める意見や，メーカーのカタログ等を基に自作した方が自社のノウハウを蓄積できる，といった意見が見られた．

問6ではBIM/CIMライブラリーを利用しなかった理由を質問している．①から⑤の選択肢があるが，コメント欄の意見も含めて大別すると，(ⅰ)自作可能である，(ⅱ)IFCファイルの変換が正しく行われず，オリジナルファイル形式の方が良い，という2つの意見が見られた．確かに，加工・編集作業を行う上ではオリジナルファイル形式の方が利便性は高いが，特定のソフトウェアメーカーのファイル形式で提供することは公平性を欠くことになる．本課題は，作成したジェネリックオブジェクトの課題と言うよりは，ファイル形式の互換性の課題と考えられる．

問7ではBIM/CIMライブラリーとして追加で作成して欲しい部材について質問している．回答数としては「③付属工」が最も多い．「⑥その他」のコメント欄も併せて大別すると，(ⅰ)コンクリートブロックなど複数規格が存在するものについて，その規格全てを網羅して欲しい，(ⅱ)係船柱など曲面が多い部材を充実させて欲しい，(ⅲ)重機，荷役機械，貨物船，被覆ブロックなど，施工検討などで複数配置する必要がある部材を充実させて欲しい，といった3つの意見が見られた．

問8ではBIM/CIMライブラリーの今後の展開に期待することを質問している．最も多かった回答が「①パラメトリック化」で，18者中16者と9割を占める．その他，問7で見られた複数規格への対応，複合モデルの要望，IFC形式以外での提供を望む意見が寄せられた．

問9ではBIM/CIMライブラリーのパラメトリック化について，実装された場合に利用するか否かを質問している．問8に見られたように，パラメトリック化への要望は強く，18者中17者がジェネリックオブジェクト(パラメトリックモデル)を利用する，と回答している．

問10ではBIM/CIMライブラリーのうち，優先的にパラメトリック化して欲しい部材を質問している．全体の傾向として，付属工のパラメトリック化を要望する意見が多く見られた．

問11～12ではBIM/CIMライブラリーについて，部材毎に参考になるか否かとその理由を質問している．付属工以外の部材では，現場毎に大きさが異なるため，「参考にならない」という意見が多かった．一方，付属工については，規格で形状が定まっているケースもあり，形状変更ができない標準部品でも設置イメージとして活用できるため，「参考になる」という意見も多かった．

アンケート結果を総括すると，BIM/CIMライブラリーは，仕様の確認やテスト，モデル作成の時間短縮，モデル作成の参考資料，BIM/CIMの教材，設計イメージの共有などを目的として，一定程度利用されていることが確認できた．一方で，形状が固定されたジェネリックオブジェクト(標準部品)のライブラリーであるため，付属工以外の形状が現場ごとに異なる部材では使い勝手が悪い，という意見が見られた．この課題に対しては，形状を変更できるジェネリックオブジェクト(パラメトリックモデル)のライブラリーを作成・提供することが，有効な改善策と考えられる．また，付属工については，標準的な規格で形状が定まっているケースもあり，形状変更ができないジェネリックオブジェクト(標準部品)でも参考になる，という意見も見られた．ただし，付属工に関しても，ジェネリックオブジェクト(パラメトリックモデル)のライブラリーが作成・提供されれば，さらに利便性が高まるという意見が多かった．この他，曲面が多く作成に時間を要する部材や，重機など施工検討で多数配置する必要がある部品については，ジェネリックオブジェクトの需要が高いことが分かった．

表-3.5　ジェネリックオブジェクトアンケート結果

港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例に関するアンケート

国交省HPでは、3次元モデル作成の手間や時間を削減することを目的として「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」が公開されています(URL：https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000084.html)。
港湾分野の生産性向上を図るにあたり、ジェネリックオブジェクトの現状の効果や今後の拡充の方向性について意見をお聞きしたく、今回アンケートを実施させていただきました。

・右に会社名を記載したうえで、以下の質問に回答をお願いいたします。

計：18者

番号	ヒアリング内容	回答例	回答数	コメント
問1	主に使用しているソフトウェアを教えてください(複数可)	例 Civil3D, Navisworks, TREND-CORE, TREND-POINT, V-nasClaur 等		
問2	IFCは現状、納品用の形式として使用されていると思いますが、それ以外に活用されていますか(複数可)	① 納品用データとしてのみ利用している	15	
		② CADソフトを持たない発注者や関係者に対する閲覧用	6	
		③ CADソフトへ取り込み外形モデルとして活用	3	
		④ その他	3	ifcで取込みdwgで編集/現状使用していない/共通のソフトウェアがない場合のみ使用
問3	「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」を利用したことがありますか(複数可)	① よく利用する	0	
		② 利用したことがある	6	
		③ 知ってはいるが利用したことはない	12	
		④ 知らなかった	0	
問4	問3で①、②を選択した方に質問します。 ジェネリックオブジェクトをどのように利用しましたか(複数可)	① 仕様の確認やテストのため	2	
		② 時間短縮のため	3	
		③ モデル作成の参考資料として	4	
		④ その他	2	教材に使用/概略設計やイメージ共有用の資料に使用
問5	問3で①、②を選択した方に質問します。 ジェネリックオブジェクトを使用した率直な感想を教えてください	① 参考になる	5	付帯施設のモデル化方法の参考にした/(パラメトリック前提で)既存モデルがあることで時短可能
		② 参考にならない	1	浚渫土量、基礎工数算出等に使用する程度なので部品は役に立たない/使用例がほしい/カタログ等を基に自作した方がストックになる
問6	問3で③を選択した方に質問します。 ジェネリックオブジェクトを利用しなかった理由を教えてください(複数可)	① モデルの数が少ない	3	
		② 利用したいモデルが存在しない	4	かかる手間が自作と大差ない/利用方法がわからない
		③ IFCに対応できていない	2	ファイル変換が上手くいかない
		④ .dwgなどのオリジナルファイル形式で欲しい	5	オリジナルファイルがほしい/使い勝手が良い
		⑤ 自作可能である	9	間違いなく自作の方が早い/自社作成可
問7	ジェネリックオブジェクトとして拡充して欲しい部材はありますか(複数可)	① コンクリートブロック	5	規格毎のモデルがほしい
		② 鋼材	6	
		③ プレキャスト製品	8	
		④ 付属工	11	係船柱
		⑤ 特に無い	2	dwgやrfaなら使用を考える
		⑥ その他	8	重機/荷役機械//灯浮標/作業船/コンテナ船/RORO船/貨物船/ダイバー/消波ブロック/鋼材/被覆ブロック 施工検討に必要なモデル、形状が複雑なもの、規格が多数存在するもの
問8	ジェネリックオブジェクトの今後の展開に期待することを教えてください(複数可)	① パラメトリックモデル	16	初心者には有効/使用頻度の高い部材/複合(完成形)モデルがほしい
		② 規格の拡充(付属工など)	12	
		③ 3次元モデルの作成例	8	複合(完成形)モデルがほしい/作成例として使用
		④ IFC以外の形式での提供	11	fbx(アニメーション用)、dwg
		⑤ その他	3	検索機能の拡充/サムネイルがほしい/施工検討に使える重機等への展開/ファイル互換性
問9	問8①のパラメトリックモデルが「港湾分野における～事例」と同様に事例として国土交通省HPで公表された場合、利用しますか？ 理由もあわせて右欄に記載をお願いします。	① 利用する	17	作業効率化が図られる/モデル作成時のトライ&エラーの一助にしたい/参考にしたい/初心者でも扱いやすい/3Dモデル導入のきっかけにできる/人材育成に使用/汎用性が高い
		② 利用しない	2	手元にあるパラメトリックモデルより利便性が高ければ使用を考える/自作した方が早いモデルは使用しない
問10	次頁1～34について、優先的に事例として公表してほしいパラメトリックモデルはありますか？ 1～34の番号でお答え下さい。(複数可)	例 1, 2, 3, 5, 33…等		

表-3.5　ジェネリックオブジェクトアンケート結果

港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例に関するアンケート

・「港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例」を参照したうえで、以下の問11～問12の質問に回答をお願いします。

計：18者

番号	施設	部品名	概要	問10	問11		問12	
					参考になる	参考にならない	参考になる具体的な理由	参考にならない具体的な理由
1	桟橋	L型ブロック	L：4.00m×B：5.90m×H：5.90mのL型ブロック	2	8	9	形状の参考にはなる(汎用性は低い)	形状変更できない/施設毎に形状が異なる
2	桟橋	上部工	L：10.0m×B：2.0m(上端900mm)×H：2.50mの無筋コンクリート	3	4	13		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
3	桟橋	逆T型ブロック	L：4.00m×B：7.10m×H：5.90mの逆T型ブロック	2	7	10	形状の参考にはなる(汎用性は低い)	形状変更できない/施設毎に形状が異なる
4	桟橋	鋼管杭	Φ1.50m×t：(0.015m+0.019m)×L：39.7m(28.70m+11.00m)の鋼管杭	5	7	10	形状の参考にはなる(汎用性は低い)	作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる/単体ではなく組み立てられたモデルなら使用する
5	桟橋	桟橋上部工	L：25.00m×B：20.00m×H：2.20mの桟橋上部工	3	7	10		形状変更できない/施設毎に形状が異なる/単体ではなく組み立てられたモデルなら使用する
6	桟橋	渡版	L：25.00m×B：3.70m×H：0.2mの渡版(分割未反映)	2	4	12		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
7	重力式係船岸	上部コンクリート工	L：14.65m×B：6.50m×H：1.465mの無筋コンクリート	2	4	12		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
8	重力式係船岸	防砂シート	L：14.65m×B：24.40m×t：0.01mの防砂シート	2	4	12		形状変更できない/施設毎に形状が異なる
9	重力式係船岸	本体工(ケーソン)	L：14.15m×B：6.50m(※フーチング込み8.50m)×H：12.10mのケーソン	4	6	11	形状の参考にはなる(汎用性は低い)	形状変更できない/施設毎に形状が/パラメトリックモデルなら使う
10	重力式係船岸	目地板	L：12.98m×B：1.0m×t：0.01mのゴム製目地材	1	5	12		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
11	矢板式係船岸	コーピングコンクリート	L：10.00m×B：1.40m×H：1.30mの鉄筋コンクリート	1	6	10		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
12	矢板式係船岸	タイロッド	高引張力鋼45、φ0.06m×L：21.70mのタイロッド	3	9	7		形状変更できない/複数規格ほしい/施設毎に形状が異なる
13	矢板式係船岸	鋼管杭1	φ：0.40m×t：0.009m×L：15.50mの鋼管杭	1	5	12	形状の参考にはなる(汎用性は低い)	作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
14	矢板式係船岸	鋼管杭2	φ：0.40m×t：0.009m×L：21.00mの鋼管杭	1	4	13	形状の参考にはなる(汎用性は低い)	作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
15	矢板式係船岸	鋼管矢板1	φ：0.914m×t：0.013m×L：25.30mの鋼管矢板	4	6	11	形状の参考にはなる(汎用性は低い)/使用頻度が多い	作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる/パラメトリックモデルなら使う
16	矢板式係船岸	鋼管矢板2	φ：0.914m×t：0.013m×L：25.80mの鋼管矢板	2	5	12	形状の参考にはなる(汎用性は低い)	作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる/パラメトリックモデルなら使う
17	矢板式係船岸	上部コンクリート工	L：10.00m×B：1.90m×H：2.50mの鉄筋コンクリート	1	5	12		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
18	矢板式係船岸	腹起し(溝形鋼)	H：0.20m×B：0.09m×t1：0.008m×t2：0.0014m×L：10.00mの溝形鋼	2	6	11		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる/編集可能な部分が少ない
19	矢板式係船岸	防砂シート	L：60.80m×B：20.60m×t：0.01mの防砂シート	1	4	13		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる/編集可能な部分が少ない
20	重力式防波堤	上部コンクリート工	L：30.00m×B：12.50×H：4.60mのパラペット付の無筋コンクリート	0	6	11		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる/単体ではなく組み立てられたモデルなら使用する
21	重力式防波堤	本体工(ケーソン)	L：30.00m×B：12.50m(※フーチング込み14.50m)×H：19.20mのケーソン	4	5	12		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる/単体ではなく組み立てられたモデルなら使用する
22	重力式防波堤	根固ブロック	L：5.00m×B：2.50m×H：2.20mの根固ブロック	3	6	10	港湾基準記載のモデル一式があれば使用する	作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる/対象が限られる
23	重力式防波堤	洗堀防止マット	L：30.00m×B：12.00mの洗堀防止マット	1	4	12		作成が容易/形状変更できない/施設毎に形状が異なる
24	重力式防波堤	被覆ブロック	L：2.50m×B：2.40m×H：1.00mの被覆ブロック	3	7	10	形状の参考にはなる(汎用性は低い)/予備、基本設計段階で使用する	作成が容易/形状変更できない/メーカーオブジェクトの方が良い
25	重力式防波堤	摩擦増大マット	L：30.00m×B：19.10m×t：0.08mの摩擦増大マット	2	4	13		作成が容易/形状変更できない
26	付属工	車止め1	L：2.00m×B：0.15m×H：0.15mの高剛性プラスチック樹脂製の車止め	6	14	3	詳細が求められず活用しやすい/設置イメージとして使用/局面部分が参考になる	複数規格ほしい
27	付属工	車止め2	L：3.20m×B：0.18m×H：0.22mの連続設置型の車止め	5	14	3	詳細が求められず活用しやすい/設置イメージとして使用/エンドカバー等もモデル化してほしい	複数規格ほしい
28	付属工	電気防食工	50年×3.5A、L：1.45m×B：0.30m(0.255m)×H：0.28mの電気防食工	8	12	5	詳細が求められず活用しやすい/設置イメージとして使用/形状が複雑	形状変更できない/複数規格ほしい/設計業務では細部まで再現しなくて良い
29	付属工	係船曲柱1	設計けん引力：350kNの、国交省港湾局型の係船曲柱	9	15	3	局面が作成困難/設置イメージとして使用/形状が複雑	複数規格ほしい
30	付属工	係船曲柱2	設計けん引力：700kNの、国交省港湾局型の係船曲柱	8	15	3	局面が作成困難/設置イメージとして使用/形状が複雑	複数規格ほしい
31	付属工	係船曲柱3	設計けん引力：1,000kNの、国交省港湾局型の係船曲柱	8	15	3	局面が作成困難/設置イメージとして使用/形状が複雑	複数規格ほしい
32	付属工	防舷材1	H：0.60m×L：2.20m(接岸面2.50m)の防舷材	8	12	5	設置イメージとして使用/メーカーが特定されないモデルとして参考になる	形状変更できない/複数規格ほしい/メーカーオブジェクトの方が良い/設計業務では細部まで再現しなくて良い
33	付属工	防舷材2	H：0.80m×L：2.00m(接岸面2.40m)の架台が付属した防舷材	7	12	5	設置イメージとして使用/メーカーが特定されないモデルとして参考になる	形状変更できない/複数規格ほしい/メーカーオブジェクトの方が良い/設計業務では細部まで再現しなくて良い
34	付属工	防舷材3	H：1.00m×L：1.30m(接岸面1.70m)の防舷材	7	12	5	設置イメージとして使用/メーカーが特定されないモデルとして参考になる	形状変更できない/複数規格ほしい/メーカーオブジェクトの方が良い/設計業務では細部まで再現しなくて良い

3.4 ジェネリックオブジェクト(パラメトリックモデル)の作成手法の提案及び試行

(1)ジェネリックオブジェクト(パラメトリックモデル)の概要

「**3.3　ジェネリックオブジェクトに関するアンケート**」で示したとおり，形状が固定されたジェネリックオブジェクト(標準部品)から形状が変更可能なジェネリックオブジェクト(パラメトリックモデル)へ，ライブラリーを充実化させることが重要である.

しかし，パラメトリックモデルは，標準部品のように単一のIFCファイルで提供することはできず,形状が変更できるような工夫が必要である．また，形状を規定するパラメータを操作してジェネリックオブジェクトを作成することは,専用の3次元設計ソフトウェアを使用すれば可能であるが,専用の3次元設計ソフトウェアを誰もが利用できる状況には至っていない.

専用の3次元設計ソフトウェアを使用しないで，IFC形式でパラメトリックモデルを作成する手法は，港湾以外の他分野において，先行的な研究が進められている．例えば，三木ら[22]は空調設備の部材を対象に，また，山﨑[23]は下水道管渠を対象に,それぞれIFC形式でパラメトリックモデルを作成する手法を提案している.

本節では，港湾工事で用いられる代表的な部材・付属品を対象に,専用の3次元設計ソフトウェアを使用することなく,IFC形式のパラメトリックモデルを作成する手法を提案する.

(2)標準部品のIFCファイルの内容確認

IFC形式のパラメトリックモデルの作成手法を検討するため，はじめに，標準部品のIFCファイルの内容確認を行った.

IFC2×3のファイル構成の例として,車止めのソースコードを**付録C**に示す.ファイル構成は大きく①ヘッダー部分,②プロパティ部分，③座標点部分の3つに分割できる.

①ヘッダー部分にはファイルの作成日時や作成者,IFCのバージョン，作成元のファイルパス等がコメント形式で記載されている．この部分は記載内容を変更しても3次元モデルの形状に影響はない.

②プロパティ部分には3次元モデルの長さや体積の単位等が設定されている．この部分も記載を変更することによる3次元モデルの形状への影響はない.

③座標点部分には3次元モデルの形状に関する構成が記載されている.IFCファイル全体の各行に番号が割り振られており，特に③座標点部分では他の行で設定した内容を行番号で引用する形が多い．主に設定が必要な項目は下記のとおりである.

- IFCCARTESIANPOINT
  …x,y,zで座標を指定している．負の値も設定可能.
- IFCPOLYLOOP
  …IFCCARTESIANPOINT同士を結んで辺を作る.
- IFCFACEOUTERBOUND，IFCFACE
  …IFCPOLYLOOPで結ばれた辺の内側を面として設定する．なお曲面を設定することはできず，曲面を表現する場合は細かく座標を設定し，辺，面を多数用いる必要がある.
- IFCCLOSEDSHELL
  …IFCFACEで設定した面を結んで立体を作る.多数の立体を組み合わせて表現する必要がある複雑な構造の3次元モデルの場合は，この項目が複数存在する.
- IFCRELCONTAINEDINSPATIALSTRUCTURE
  …IFCCLOSEDSHELLで設定した立体を取りまとめて3次元モデルとする.

従ってIFC形式の3次元モデルをパラメトリック化するためには，IFCCARTESIANPOINTで設定しているx,y,z座標をコントロールすることが求められる．なお，IFCのバージョンによってファイルの内部構成は異なることが考えられ,上記ファイル構成はIFC2×3のみにしか適用できない可能性もある.

(3)パラメトリックモデルの作成手法の提案及び試行

3.4(2)に記載のとおり，IFC形式の標準部品の形状は，3次元モデルを構成する多面体の頂点の座標(IFC CARTESIAN POINT)を操作することで変更できることが分かった．したがって，部材・付属品の形状を規定する主要なパラメータを抽出し，これらのパラメータを入力値として，対応する多面体の頂点の座標(IFC CARTESIAN POINT)を変更することにより，パラメトリックモデルを作成することが可能である．

本研究では，多面体の頂点の座標を変更して，IFC形式のパラメトリックモデルを作成するプログラムを，Microsoft ExcelのVBA(Visual Basic for Applications)で実装した．VBAを選択した理由は，専用の3次元設計ソフトウェアよりも汎用性が高く，一般的な事務処理用PCでも実行可能であること，そして，グラフィカル・ユーザー・インターフェイスを利用可能なため，BIM/CIMの経験が少ない人でも利用しやすいことの2点である．

また，本体工(ケーソン)及び付属工(車止め)の2つの工種について，提案する作成手法によりパラメトリックモデルを試作した．本体工(ケーソン)は，港湾工事の代表的な工種の一つであり，また，付属工(車止め)は，アンケート調査結果でパラメトリック化の要望が多かった部材の一つである．なお，変形にあたって操作が必要な行番号は部材によって異なるため，コントロール用のエクセルVBAは部材毎に作成している．エクセル画面で該当のセルに数値を入力し，「実行」をクリックすることでVBAが動作し，形状変更された3次元モデルが別ファイルとして指定のフォルダに出力される仕組みとなっている．また，構造上，無理な数値を入力するとエラー画面を出力する機能を付帯している．

a) 本体工(ケーソン)のパラメトリックモデル

本体工(ケーソン)については，**表-3.4**に示すジェネリックオブジェクト(標準部品)のうち，「9 重力式係船岸 本体工(ケーソン)」を基に作成した．**図-3.11**にコントロール用エクセルVBA画面を示す．入力する数値は，フーチングの高さ(CS1)と幅(CS2)，ハンチの長さ(CS3)，ケーソンの高さ(CS4)，蓋コンの厚み(CS5)，長さ(PL1)，幅(PL2)とハンチの長さ(PL3)，及び蓋コンと外郭の間隔(PL4)と蓋コン同士の間隔(PL5)で，単位は全てメートルで入力する．**図-3.12**にエクセルVBA実行前後の3次元モデルを示す．入力した数値に応じて各辺が伸縮する．例として高さ方向に拡大した3次元モデルを作成した．

b) 付属工(車止め)のパラメトリックモデル

車止めについては，**表-3.4**に示すジェネリックオブジェクト(標準部品)のうち，「26 付属工 車止め1」を基に作成した．**図-3.13**にコントロール用エクセルVBA画面を示す．入力する数値は幅(B)，長さ(L)，高さ(H)で，単位は全てメートルで入力する．**図-3.14**にエクセルVBA実行前後の3次元モデルを示す．元の形状を維持しつつ，入力した数値に応じて幅，長さ，高さ方向それぞれに伸縮する．幅，長さ，高さを合わせることで，別規格の形状をある程度再現できる．

先述のとおり，コントロール用のエクセルVBAは部材毎に作成する必要があるため，数値入力用の画面に元の寸法や解説用の図を記載し，数値入力にあたってのわかりやすさを向上させることができた．プログラムは一度作成してしまえば3次元モデルの形状を自由に変更でき，3次元モデル作成の負担を大きく軽減できると期待される．一方で，部材毎に入力すべきパラメータ(例えば本体工(ケーソン)では蓋コンやフーチング，ケーソン本体の高さ，車止めでは長さ，幅，高さなど)が異なり，IFCファイルの多面体の頂点座標を効率的に変更するパラメータの抽出・実装が今後の課題と考えられる．またパラメトリックモデルより標準部品の方が使い勝手が良いケースも考えられ，例えば規格が数種類程度の付属工であれば，規格を網羅するように標準部品を整備した方が使い勝手が良いということも想定される．標準部品とパラメトリックモデルの仕分け方についても今後の課題と考えられる．

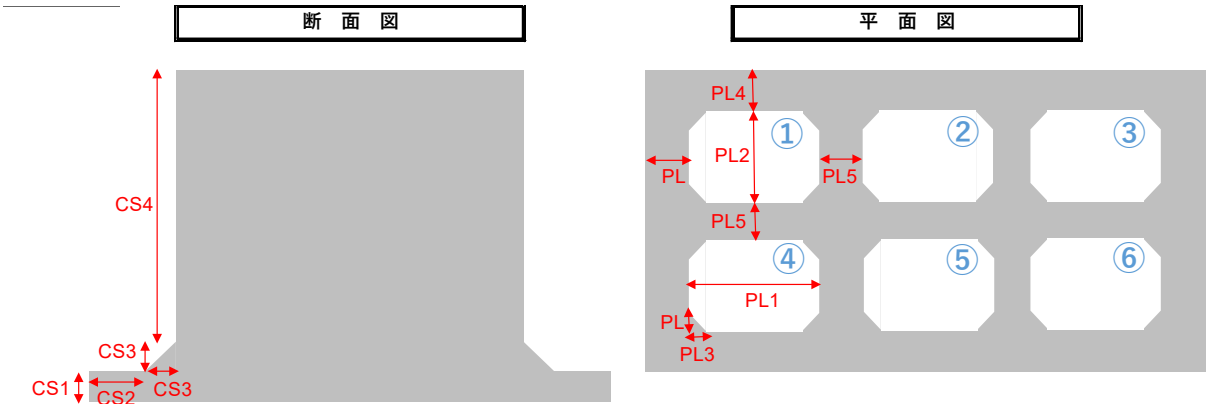


図-3.11　本体工(ケーソン)コントロール画面

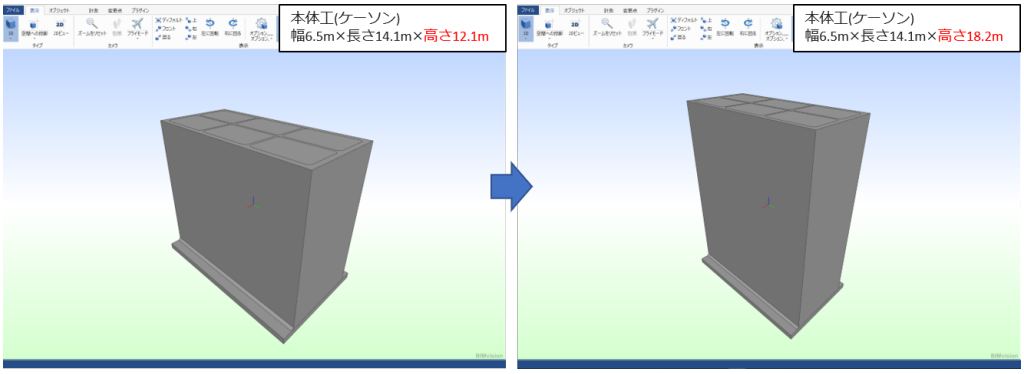


図-3.12　本体工(ケーソン)のパラメトリック化

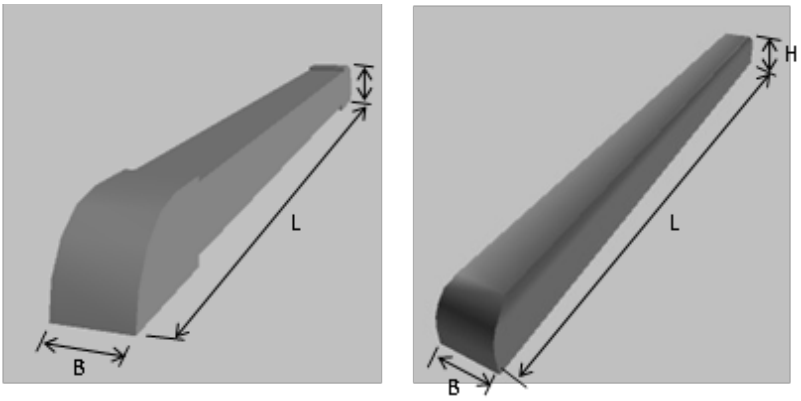


図-3.13　車止めコントロール画面

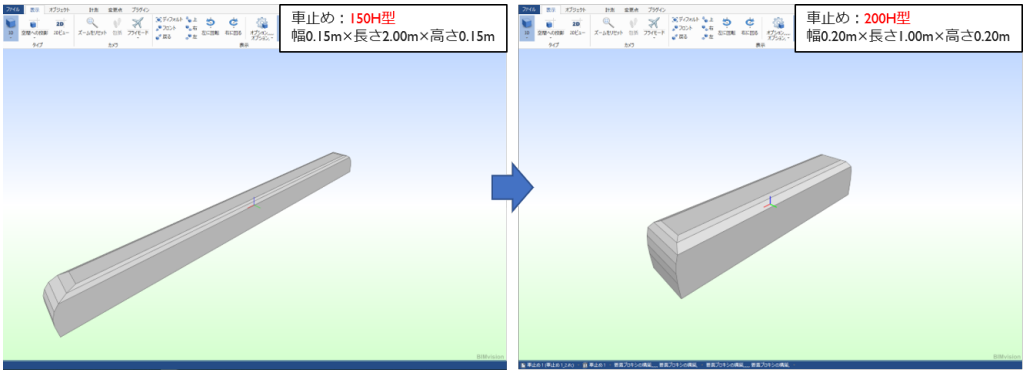


図-3.14　車止めのパラメトリック化

4. おわりに

4.1 主要な結論

(1)BIM/CIMの事例分析及び事例集作成

港湾分野におけるBIM/CIMの導入状況を把握するため，平成30年度から令和3年度に実施されたBIM/CIM試行業務/工事を対象に，特記仕様書やBIM/CIM実施計画書及び報告書等の資料収集を行った．

そして，BIM/CIMの導入効果や今後の検討課題を把握するため，BIM/CIM試行業務/工事の受注者へアンケート調査を実施した．アンケート調査の結果，BIM/CIMに関する知識や教材，参考事例の不足が現状の課題であることが明らかになった．

さらに，港湾分野におけるBIM/CIMの知見を共有するため，資料収集したBIM/CIM試行業務/工事の概要，導入効果，課題等を取りまとめて事例集(ver.1及びver.2)を作成した．

(2)BIM/CIMジェネリックオブジェクトの作成

3次元モデルの作成に要する負担を軽減するため，港湾工事で用いられる代表的な部材・付属品の3次元モデルを作成し，誰でも利用可能なライブラリーとして整備・公開した．本研究では，メーカー固有の形状によらない汎用的な形状を持つ3次元モデルの「ジェネリックオブジェクト」のうち，形状が固定された標準部品のライブラリーを作成した．

そして，港湾施設の設計業務を行っている企業団体に対し，ジェネリックオブジェクトに関するアンケート調査を実施した．アンケート調査の結果，仕様の確認やテスト，モデル作成の時間短縮，モデル作成の参考資料，BIM/CIMの教材，設計イメージの共有などを目的として，一定程度利用されていることが確認できた．一方で，形状が固定されたジェネリックオブジェクト(標準部品)のライブラリーであるため，付属工以外の形状が現場ごとに異なる部材では使い勝手が悪い，という意見が見られた．

さらに，アンケート調査の結果，標準部品からパラメトリックモデルへライブラリーを充実化させる要望が高かったことから，専用の3次元設計ソフトウェアを使用せず，IFC形式のパラメトリックモデルを作成する手法を提案した．また，提案した作成手法を用いて，本体工(ケーソン)及び付属工(車止め)のパラメトリックモデルを試行・試作した．

4.2 今後の課題

BIM/CIM活用アンケートの結果からBIM/CIMに関する知識や教材，参考事例の不足といった課題が挙げられており，今後もBIM/CIM事例集を拡充していく必要があると考えられる．またその際の記載内容については，その時々のBIM/CIM運用方針や課題等を考慮し，適宜変更していく必要があると考えられる．

また，BIM/CIMライブラリーについては，エクセルVBAを用いたパラメトリック化の可能性を示すことができた．今後は，部材毎に入力すべきパラメータが異なるので，IFCファイルの多面体の頂点座標を効率的に変更するパラメータの抽出・実装の検討が必要である．

(2024年2月14日受付)

謝辞

最後に，本研究にあたってアンケート調査にご協力いただいた，建設会社，建設コンサルタント，国土交通省港湾局技術企画課，各地方整備局及び北海道開発局，沖縄総合事務局の方々には，貴重なご意見をいただきました．ここに記して深く感謝いたします．

参考文献

1)i-Construction委員会：i-Construction～建設現場の生産性革命～，2016，https://www.mlit.go.jp/common/001127288.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

2)国土交通省BIM/CIM推進委員会:第2回委員会資料(資料4)，2019，http://www.mlit.go.jp/common/001286930.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

3)国土交通省:BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説，2022，https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472866.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

4)国土交通省：BIM/CIM活用ガイドライン(案)第8編港湾編，2021，https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001397914.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

5)港湾におけるi-Construction推進委員会：第5回委員会資料(資料-1)，2022，https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001574634.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

6)港湾におけるICT導入検討委員会:第9回委員会資料(資料-1)，2020，https://www.mlit.go.jp/common/001329148.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

7)港湾におけるICT導入検討委員会:第8回委員会資料(資料-1)，2019，https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001316994.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

8)3次元モデル成果物作成要領(案)，2021，https://www.mlit.go.jp/tec/content/001395713.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

9)国土交通省大臣官房 技術調査課：はじめてのBIM/CIM，2019，https://www.nilim.go.jp/lab/qbg/bimcim/bimcim1stGuide_R0109___hidaritojiryomen_0909.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

10)国土交通省港湾局：BIM/CIM事例集ver.1港湾編，2021，https://www.mlit.go.jp/kowan/content/001442768.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

11)吉田英治，井山繁：港湾分野におけるCIM導入促進に向けた検討,国土技術政策総合研究所 第1067号,2019.

12)国土交通省BIM/CIM推進委員会：第5回委員会資料(資料2-1)，2021，https://www.mlit.go.jp/tec/content/001389574.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

13)building SMART International：建設プロジェクトチーム間のデータ交換を向上するopenBIMの役割，2021，https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/industry/bim/interoperability-/assets/Autodesk_Openness_Whitepaper_ja.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

14)国土交通省:BIM/CIM活用ガイドライン(案)第1編共通編，2021，https://www.mlit.go.jp/tec/content/001472848.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

15)国土交通省港湾局：港湾工事工種体系ツリー，2023，https://www.mlit.go.jp/common/001284025.pdf,（最終閲覧日：2024年2月14日）.

16)国土交通省港湾局:港湾の施設の点検診断ガイドライン，2014，https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000051.html，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

17)(財)沿岸技術研究センター：港湾構造物設計事例集(平成19年改訂版)，2007.

18)CIM3D部品に関する標準化検討小委員会：BIM/CIM3D部品標準ガイドライン(Ver1.0)，2018，https://www.jacic.or.jp/hyojun/files/2016shouiinnkai01_result.pdf，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

19)(財)沿岸技術研究センター：港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(2009年版)，2009.

20)国土交通省港湾局：港湾工事共通仕様書，2023.

21)港湾分野におけるBIM/CIMジェネリックオブジェクト事例，https://www.mlit.go.jp/kowan/kowan_fr5_000084.html，（最終閲覧日：2024年2月14日）.

22)三木秀樹，一ノ瀬雅之，須永修通，中野民雄，市川憲良:空調設備分野における3次元部材データ作成の試行，日本建築学会技術報告集，第20巻，第46号，pp.1125-1130，2014.

23)山﨑俊夫：札幌市公共下水道施設の3次元モデル化に関する検討，第55回土木計画学研究発表会・講演集，29-05，2017.

付録A-1　BIM/CIM活用業務に関するアンケート調査票

BIM/CIM活用事業に関するアンケート調査票
（BIM/CIM活用試行業務：令和3年度完了予定）

本アンケート調査は、BIM/CIM活用事業の導入効果を伺う目的で、令和3年度に完了予定のBIM/CIM活用試行業務を対象に実施致します。調査対象業務について、それぞれ以下の設問にお答え下さい。
複数の業務を担当されている場合には、アンケート調査票を複写して、それぞれの業務ごとにお答え下さい。

※調査票の「■欄は記入式」、「■欄はリストからの選択式」となっております。

設問1　BIM/CIM活用業務及び回答者の属性について

1－1　調査対象業務の名称等

調査対象業務の名称、発注整備局及び事務所の名称等を記入・選択して下さい。

業務名		
発注機関	整備局名	
	事務所名	
	担当課	
	TEL	
	調査職員名	
	調査職員メール	
受注機関	会 社 名	
履行期間		年　月　日～　年　月　日
受注金額		円（消費税抜き）

1－2　回答者の属性

本アンケート調査の回答者の所属を記入・選択して下さい。

会社名		
部署名		
役職名		
氏　名		
連絡先	TEL	
	電子メール	※業務完了後も連絡が取れる本支店など

設問2　BIM/CIM活用業務の概要ついて

2－1　調査対象業務の内容

調査対象業務の種別について該当するものに「✔」を選択して下さい。【複数選択可】
また、調査対象業務における具体的な構造物の種類（構造形式等）を記入して下さい。

＜業務種別＞　　＜構造物等の種類（構造形式、工種等）＞

□ 予備・基本設計業務

例）・桟橋式岸壁（上部工：PC、本体工：鋼管杭）
・重力式防波堤（上部工：RC、本体工：ケーソン、基礎工：捨石）
・臨港道路（上部工：PC橋、下部工：RC橋脚、基礎工：ケーソン）　等

□ 細部・実施設計業務

例）・桟橋式岸壁（上部工：PC、本体工：鋼管杭）
・重力式防波堤（上部工：RC、本体工：ケーソン、基礎工：捨石）
・臨港道路（上部工：PC橋、下部工：RC橋脚、基礎工：ケーソン）　等

□ その他業務
→「その他」の内容

※土質調査業務
測量業務
調査計画業務　等

例）・航路（浚渫部）　等

2－2 BIM/CIMモデルの作成範囲

調査対象業務におけるBIM/CIMモデルの作成範囲について該当するものに「✔」を選択して下さい。【複数選択可】
また、作成したBIM/CIMモデルの具体的な作成対象（工種・施設）、詳細度を記入して下さい。

＜作成範囲＞	＜作成対象（工種、施設）＞	＜詳細度＞
① □ 線形モデル	例）・道路中心線　・構造物中心線　・岸壁法線	100　等
② □ 地形モデル	例）・海底地盤面 ・既設土留め背後地盤	200 200　等
③ □ 地質・土質モデル	例）・3次元地盤モデル（サーフェスモデル）、（ソリッドモデル） ・ボーリングモデル（調査結果モデル）、（推定解釈モデル）	200 200　等
④ □ 土工形状モデル	例）・盛土（築堤）、（護岸背後地）	200　等
⑤ □ 構造物モデル	例）・本体工（杭・ジャケット） ・上部工（係船柱基礎含む）、（部材輻輳部のみ） ・付属工（係船柱、防舷材、車止め、電気防食）	300 400 400　等
⑥ □ 広域地形モデル	例）・対象構造物を含む背後地域 （数値地図情報）、（UAV測量情報）	200　等
⑦ □ 統合モデル	例）・上記②③⑤⑥の統合	200　等
⑧ □ その他 →「その他」の内容 □ 例）・施工計画モデル ・仮設工モデル	例）・上部工（施工シミュレーション） ・工事用道路　・型枠、足場	200 200　等

設問3　BIM/CIMモデルの導入および活用効果と課題について

3－1 BIM/CIMの導入・活用内容

調査対象業務におけるBIM/CIMの導入および活用内容（実施内容）についてお答え下さい。
※該当するものに、「✔」を選択して下さい。【複数選択可】

- □ ①契約図書化に向けたCIM モデルの構築
- □ ②属性情報の付与
- □ ③BIM/CIM モデルによる数量、工事費、工期の算出
- □ ④BIM/CIM モデルによる効率的な照査の実施
- □ ⑤施工段階でのCIM モデルの効果的な活用
- □ ⑥その他　→「⑥その他」の内容

3－2 BIM/CIMの導入・活用効果

調査対象業務におけるBIM/CIMの導入および活用効果（効果のあった内容）についてお答え下さい。
※該当するものに、「✔」を選択して下さい。【複数選択可】

- □ ①測量・計測作業への利用　→①の具体的な内容
- □ ②設計条件の把握　→②の具体的な内容
- □ ③設計計画の立案　→③の具体的な内容
- □ ④鉄筋の干渉チェック　→④の具体的な内容
- □ ⑤周辺構造物等との取り合いの検討　→⑤の具体的な内容
- □ ⑥数量算出　→⑥の具体的な内容
- □ ⑦設計照査　→⑦の具体的な内容
- □ ⑧施工方法・施工手順の検討　→⑧の具体的な内容
- □ ⑨受発注者間の打合せ・協議　→⑨の具体的な内容
- □ ⑩関係機関（発注者を除く）との調整　→⑩の具体的な内容
- □ ⑪近隣住民への説明　→⑪の具体的な内容
- □ ⑫社内（協力会社を含む）での打合せ協議　→⑫の具体的な内容
- □ ⑬CIMモデル作成・活用の経験・人材育成　→⑬の具体的な内容
- □ ⑭事務処理の軽減（提出書類等）　→⑭の具体的な内容
- □ ⑮その他　→「⑮その他」の内容
- □ ⑯特になし

3－3 BIM/CIMの導入・活用にあたっての課題

調査対象業務におけるBIM/CIMの導入および活用にあたっての課題についてお答え下さい。
※該当するものに、「✔」を選択して下さい。【複数選択可】

- □ ①BIM/CIMに関する知識・技術　→①の具体的な内容
- □ ②担当技術者　→②の具体的な内容
- □ ③人材育成・教育　→③の具体的な内容
- □ ④導入コスト（ソフト・ハード）　→④の具体的な内容
- □ ⑤会社方針・制度　→⑤の具体的な内容
- □ ⑥その他　→「⑥その他」の内容
- □ ⑦特になし

3－4 BIM/CIM活用業務における作業量

(1) 時間

従来業務及び調査対象業務における**1業務当たりの作業時間**をお答え下さい。おおよその時間で結構です。
また、特徴的な作業については、その具体的な理由等を記入して下さい。

※ ■に時間(数値)を記入して下さい。(該当しない作業については空白として下さい)

※ 従来業務は、**当該業務がBIM/CIM活用事業でなかった場合(従来方式の設計業務)での「想定される作業時間」**を記入して下さい。

※ 「増減の理由等」は、特徴的な作業(増減時間が大きい作業、今回新たに増えた作業、今回無くなった作業等)についての記入のみで結構です。

※ 「時間短縮に向けた取り組み」は、時間増の場合に対策を記入して下さい。実際に行った対策でも、必要と考えれる対応策でも結構です(対応ソフトウェアの普及、対応技術者の育成 等)。

※ 作業内容が空白の欄には、記入済の作業以外に変化のあった作業内容があれば記入して下さい(任意回答)。

作業内容	1業務当たりの作業時間			増減の理由等	時間短縮に向けた取り組み(時間増の場合)
	従来業務	調査対象業務	増減時間		
① 設計計画	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
② 2次元設計図面の作成	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
③ 3次元モデルの作成(属性情報の付与を除く)	0 時間/業務	時間/業務	0 時間の		
④ 3次元モデルへの属性情報の付与	0 時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑤ 数量計算	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑥ 施工計画(施工検討、工程計画含む)	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑦ 工事費算出	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑧ 設計照査	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑨ 打合せ・協議	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑩	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑪	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑫	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑬	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑭	時間/業務	時間/業務	0 時間の		
⑮	時間/業務	時間/業務	0 時間の		

(2) 人工数

従来方式及び調査対象業務における**1業務当たりの作業人工数(延べ人数)**をお答え下さい。**おおよその人工数で結構です。**
また、特徴的な作業については、その具体的な理由等を記入して下さい。

※ ■に人数(数値)を記入して下さい。(該当しない作業については空白として下さい)

※ 従来業務は、**当該業務がBIM/CIM活用事業でなかった場合(従来方式の設計業務)での「想定される作業人工数(延べ人数)」**を記入して下さい。

※ **「増減の理由等」は、特徴的な作業(増減費用が大きい作業、今回新たに増えた作業、今回無くなった作業)についての記入のみで結構です。**

※ **「人数削減に向けた取り組み」は、人工数増の場合に対策を記入して下さい。実際に行った対策でも、必要と考えれる対応策でも結構です(対応ソフトウェアの普及、対応技術者の育成 等)。**

※ 作業内容が空白の欄には、記入済の作業以外に変化のあった作業内容があれば記入して下さい(任意回答)。

作業内容	1業務当たりの作業人工数(延べ人数)			増減の理由等	人数削減に向けた取り組み(人数増の場合)
	従来業務	調査対象業務	増減人工数		
① 設計計画	人日/業務	人日/業務	0 人日の		
② 2次元設計図面の作成	人日/業務	人日/業務	0 人の		
③ 3次元モデルの作成(属性情報の付与を除く)	0 人日/業務	人日/業務	0 人の		
④ 3次元モデルへの属性情報の付与	0 人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑤ 数量計算	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑥ 施工計画(施工検討、工程計画含む)	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑦ 工事費算出	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑧ 設計照査	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑨ 打合せ・協議	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑩	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑪	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑫	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑬	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑭	人日/業務	人日/業務	0 人の		
⑮	人日/業務	人日/業務	0 人の		

(3) 費用

従来業務に比べ、調査対象業務における1業務当たりの費用の増減状況をお答え下さい。おおよその費用で結構です。
また、特徴的な作業については、その具体的な理由等を記入して下さい。

※ ■に費用(数値)を記入のうえ、■に「増」、「減」、「増減なし」を選択して下さい。
(「増減なし」の場合は時間に「0」を記入、該当しない作業については空白として下さい)

※ 増減費用は、**当該業務がBIM/CIM活用事業でなかった場合(従来方式の設計業務)と比較した「想定される増減費用」**を記入して下さい。

※ 「増減の理由等」は、特徴的な作業(増減費用が大きい作業、今回新たに増えた作業、今回無くなった作業)についての記入のみで結構です。

※ 「費用削減に向けた取り組み例」は、費用増の場合に対策を記入して下さい。実際に行った対策でも、必要と考えれる対応策でも結構です(機材の軽量化、対応ソフトウェアの普及、等)。

※ 作業内容が空白の欄には、記入済の作業以外に変化のあった作業内容があれば記入して下さい(任意回答)。

作業内容	1業務当たりの増減費用(従来方式からの増減)	増減の理由等	費用削減に向けた取り組み(費用増の場合)
① 設計計画	百万円の		
② 2次元設計図面の作成	百万円の		
③ 3次元モデルの作成(属性情報の付与を除く)	百万円の		
④ 3次元モデルへの属性情報の付与	百万円の		
⑤ 数量計算	百万円の		
⑥ 施工計画(施工検討、工程計画含む)	百万円の		
⑦ 工事費算出	百万円の		
⑧ 設計照査	百万円の		
⑨ 打合せ・協議	百万円の		
⑩	百万円の		
⑪	百万円の		
⑫	百万円の		
⑬	百万円の		
⑭	百万円の		
⑮	百万円の		

設問4　属性情報について

4－1　属性情報付与に係る課題等

試行業務を実施する中で、3次元モデルに付与する属性情報の課題や問題点、改善点等を記入して下さい。
（ex.　付与の要否、モデルへの付与方法、対応ソフトウェア　等）

設問5　使用ソフトウェアについて

5－1　使用したソフトウェア及びファイル形式

試行業務を実施する中で、使用したソフトウェア及びファイル形式についてお答え下さい。

※ ■にソフトウェア名、ファイル形式を記入して下さい。

※ ⑨、①～⑧以外に使用したソフトウェアがあれば、作業内容、ファイル形式を併せて記入して下 さい（任意回答）。

	2-2の選択	作成モデル	ソフトウェア名	ファイル形式（拡張子等）	ソフトの選定理由
①	0	線形モデル			
②	0	地形モデル			
③	0	地質・土質モデル			
④	0	土工形状モデル			
⑤	0	構造物モデル			
⑥	0	広域地形モデル			
⑦	0	統合モデル			
⑧	0	0			

⑨　上記以外

用途	ソフトウェア名	ファイル形式（拡張子等）	ソフトの選定理由

5－2　ソフトウェアに対する要望等

ソフトウェアの機能に対する要望、ソフトウェア活用にあたって課題、要望等がありましたら記入して下さい。
ソフトウェア会社に対するものでも発注者に対するものでも構いません。

設問6　「BIM/CIM活用事業 各種要領」について

6－1 「BIM/CIM活用事業 各種要領」の改善点・課題等

試行業務を実施されて、「BIM/CIM活用事業の各種要領についての改善点や課題と感じた点」がありましたら記入して下さい。その際、その理由も記入して下さい。

(1) BI/CIM活用ガイドライン(案) 第8編 港湾編（令和3年4月番）

(2) BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説　港湾編(令和3年4月版)

(3) 3次元モデル標記標準(案) 港湾編(構造物)(令和2年4月版)

(4) 平成31年度 CIM実施計画書(例) 港湾編（平成31年3月）

(5) BIM/CIMモデル作成の積算要領(令和3年4月版)

設問7　BIM/CIM活用事業に対応可能な人材の状況および人材育成の状況について

7－1 BIM/CIMモデル作成への対応状況

調査対象業務におけるBIM/CIMモデル作成への対応状況についてお答え下さい。
※該当するものに、「✔」を選択して下さい。

(1) BIM/CIMモデルの作成

- □ ①社内技術者のみによる対応
- □ ②社内技術者および外注をともに活用して対応
- □ ③外注（CADオペレータ含む）を活用して対応
- □ ④その他

(2) BIM/CIMモデルの作成者の属性 【複数回答可】

- □ ①外注協力業者
- □ ②CADオペレータ（従前より従事しているオペレータ）
- □ ③CADオペレータ（CIM試行事業受注にあたり新規に採用）
- □ ④現場部門・担当支社の技術者
- □ ⑤本社等の支援部門
- □ ⑥その他　→「⑥その他」の内容

7－2 BIM/CIM活用事業に対応可能な人材の状況

御社におけるBIM/CIM活用事業（業務・工事）に対応可能な人材、その育成状況等についてお答え下さい。

(1) 現状におけるBIM/CIM活用事業に対応可能な人材の状況

- □ ①設計又は施工に十分に対応可能
- □ ②軽微な修正程度ならば対応可能
- □ ③閲覧・印刷程度ならば対応可能
- □ ④従事できる技術者はいるが操作不可
- □ ⑤従事できる技術者がいない

(2)「現状および今後における人材育成の状況」について

- □ ①現状で、BIM/CIMに対応可能な人材育成を行っている。
- □ ②今後、BIM/CIMに対応可能な人材育成の必要があると考えており、具体的な取り組みを予定している。
- □ ③今後、BIM/CIMに対応可能な人材育成の必要があると考えているが、具体的な取り組みの予定はない。
- □ ④現状、今後ともに、BIM/CIMに対応可能な人材育成の必要はないと考えている。

①および②を選択した場合は、以下の該当するものに、「✔」を選択して下さい【複数選択可】

- □ ①講演会・セミナー・説明会への参加
- □ ②社外研修への参加（3次元CAD等のソフト操作）
- □ ③社内研修の実施（3次元CAD等のソフト操作）
- □ ④その他

→「④その他」の内容を記入して下さい。

7－3 人材育成に対する要望等

「BIM/CIM活用事業に対応可能な人材および人材育成の状況に関してのご意見」がありましたら記入して下さい。
（ex. 発注機関による講習会の開催　等）

設問8　その他

8－1　BIM/CIM活用事業に係る意見等

「BIM/CIM活用事業に係わる全般に係るご意見等」がありましたら記入して下さい。

設問は以上です。調査にご協力いただき、ありがとうございました。

※データ提供のご依頼

BIM/CIM活用事業における各種要領の改定等の資料とすることを目的として、試行事業における諸データ(電子納品データ等)を収集させていただきたいと存じます。

業務完了後におきまして、当局、または当局が依頼した業者から、データご提供の連絡をさせていただきますので、ご協力をお願いしたいと存じます。

付録A-2　BIM/CIM活用工事に関するアンケート調査票

BIM/CIM活用事業に関するアンケート調査票
（BIM/CIM活用試行工事：令和3年度完成予定）

本アンケート調査は、BIM/CIM活用事業の導入効果を伺う目的で、令和3年度に完成予定のBIM/CIM活用試行工事を対象に実施致します。調査対象工事について、それぞれ以下の設問にお答え下さい。
複数の工事を担当されている場合には、アンケート調査票を複写して、それぞれの工事ごとにお答え下さい。

※調査票の「■欄は記入式」、「■欄はリストからの選択式」となっております。

設問1　BIM/CIM活用工事及び回答者の属性について

1－1　調査対象工事の名称等

調査対象工事の名称、発注整備局及び事務所の名称等を記入・選択して下さい。

工事名		
発注機関	整備局名	
	事務所名	
	担当課	
	TEL	
	監督職員名	
	監督職員メール	
受注機関	会 社 名	
履行期間		年　月　日～　年　月　日
請負金額		円（消費税抜き）

1－2　回答者の属性

本アンケート調査の回答者の所属を記入・選択して下さい。

会社名		
部署名		
役職名		
氏　名		
連絡先	TEL	
	電子メール	※工事完了後も連絡が取れる本支店など

設問2　BIM/CIM活用事業の概要ついて

2－1　調査対象業務・工事の内容

調査対象工事の種別について該当するものに「✔」を選択して下さい。【複数選択可】
また、調査対象工事における具体的な構造物の種類（構造形式等）を記入して下さい。

＜工事種別＞　　＜構造物の種類（構造形式、工種等）＞

□ 港湾土木工事

例）・桟橋式岸壁（上部工：PC、本体工：鋼管杭）
・重力式防波堤（上部工：RC、本体工：ケーソン、基礎工：捨石）
・臨港道路（上部工：PC橋、下部工：RC橋脚、基礎工：ケーソン）　等

□ 港湾等鋼構造物工事

例）・臨港道路（上部工：鋼橋）　等

□ その他工事
→「その他」の内容

※港湾しゅんせつ工事
空港等土木工事
空港等舗装工事　等

例）・航路（浚渫部）　等

2－2 BIM/CIMモデルの作成・更新範囲

調査対象工事におけるBIM/CIMモデルの作成・更新範囲について該当するものに「✔」を選択して下さい。【複数選択可】
また、作成・更新したBIM/CIMモデルの具体的な作成対象（工種・施設）、詳細度を記入して下さい。

＜作成・更新範囲＞	＜作成対象（工種、施設）＞	＜詳細度＞
① 線形モデル	例）・道路中心線　・構造物中心線　・岸壁法線	100　等
② 地形モデル	例）・海底地盤面 ・既設土留め背後地盤	200 200　等
③ 地質・土質モデル	例）・3次元地盤モデル（サーフェスモデル）、（ソリッドモデル） ・ボーリングモデル（調査結果モデル）、（推定解釈モデル）	200 200　等
④ 土工形状モデル	例）・盛土（築堤）、（護岸背後地）	200　等
⑤ 構造物モデル	4 例）・本体工（杭・ジャケット） ・上部工（係船柱基礎含む）、（部材輻輳部のみ） ・付属工（係船柱、防舷材、車止め、電気防食）	 300 400 400　等
⑥ 広域地形モデル	例）・対象構造物を含む背後地域 （数値地図情報）、（UAV測量情報）	200　等
⑦ 統合モデル	例）・上記②③⑤⑥の統合	200　等
⑧ その他 →「その他」の内容 例）・施工計画モデル ・仮設工モデル	例）・上部工（施工シミュレーション） ・工事用道路　・型枠、足場	200 200　等

設問3　BIM/CIMモデルの導入および活用効果と課題について

3－1 BIM/CIMの導入・活用内容

調査対象工事におけるBIM/CIMの導入および活用内容（実施内容）についてお答え下さい。
※該当するものに、「✔」を選択して下さい。【複数選択可】

- □ ①契約図書化に向けたCIM モデルの構築
- □ ②属性情報の付与
- □ ③BIM/CIM モデルによる数量、工事費、工期の算出
- □ ④BIM/CIM モデルによる効率的な照査の実施
- □ ⑤施工段階でのBIM/CIM モデルの効果的な活用
- □ ⑥その他　→「⑥その他」の内容

3－2 BIM/CIMの導入・活用効果

調査対象工事におけるBIM/CIMの導入および活用効果（効果のあった内容）についてお答え下さい。
※該当するものに、「✔」を選択して下さい。【複数選択可】

- □ ①測量・計測作業への利用　→①の具体的な内容
- □ ②施工条件の把握　→②の具体的な内容
- □ ③施工計画の立案　→③の具体的な内容
- □ ④鉄筋の干渉チェック　→④の具体的な内容
- □ ⑤周辺構造物等との取り合いの検討　→⑤の具体的な内容
- □ ⑥数量算出　→⑥の具体的な内容
- □ ⑦設計照査　→⑦の具体的な内容
- □ ⑧施工方法・施工手順の検討　→⑧の具体的な内容
- □ ⑨安全管理　→⑨の具体的な内容
- □ ⑩工程管理　→⑩の具体的な内容
- □ ⑪出来形管理　→⑪の具体的な内容
- □ ⑫監督・検査への利用　→⑫の具体的な内容
- □ ⑬受発注者間の打合せ・協議　→⑬の具体的な内容
- □ ⑭関係機関（発注者を除く）との調整　→⑭の具体的な内容
- □ ⑮近隣住民への説明　→⑮の具体的な内容
- □ ⑯社内（協力会社を含む）での打合せ協議　→⑯の具体的な内容
- □ ⑰CIMモデル作成・活用の経験・人材育成　→⑰の具体的な内容
- □ ⑱事務処理の軽減（提出書類等）　→⑱の具体的な内容
- □ ⑲その他　→「⑲その他」の内容
- □ ⑳特になし

3－3 BIM/CIMの導入・活用にあたっての課題

調査対象業務・工事におけるBIM/CIMの導入および活用にあたっての課題についてお答え下さい。
※該当するものに、「✔」を選択して下さい。【複数選択可】

- □ ①BIM/CIMに関する知識・技術　→①の具体的な内容
- □ ②担当技術者　→②の具体的な内容
- □ ③人材育成・教育　→③の具体的な内容
- □ ④導入コスト（ソフト・ハード）　→④の具体的な内容
- □ ⑤会社方針・制度　→⑤の具体的な内容
- □ ⑥その他　→「⑲その他」の内容
- □ ⑦特になし

3－4 BIM/CIM活用工事における作業量

(1) 時間

従来工事及び調査対象工事における**1工事当たりの作業時間**をお答え下さい。おおよその時間で結構です。
また、特徴的な作業については、その具体的な理由等を記入して下さい。

※ ■に時間(数値)を記入して下さい。(該当しない作業については空白として下さい)

※ 従来工事は、**当該工事がBIM/CIM活用事業でなかった場合(従来方式の工事)での「想定される作業時間」**を記入して下さい。

※ 「増減の理由等」は、特徴的な作業(増減時間が大きい作業、今回新たに増えた作業、今回無くなった作業等)についての記入のみで結構です。

※ 「時間短縮に向けた取り組み」は、時間増の場合に対策を記入して下さい。実際に行った対策でも、必要と考えれる対応策でも結構です(対応ソフトウェアの普及、対応技術者の育成 等)。

※ 作業内容が空白の欄には、記入済の作業以外に変化のあった作業内容があれば記入して下さい(任意回答)。

作業内容	1工事当たりの作業時間			増減の理由等	時間短縮に向けた取り組み(時間増の場合)
	従来工事	調査対象工事	増減時間		
① 施工計画	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
② 3次元モデルの作成・更新(属性情報の付与・更新を除く)	0 時間/工事	時間/工事	0 時間の		
③ 3次元モデルの属性情報の付与・更新	0 時間/工事	時間/工事	0 時間の		
④ 数量計算	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑤ 現場管理(施工検討、工程・安全管理を含む)	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑥ 工事費算出	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑦ 打合せ・協議	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑧	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑨	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑩	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑪	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑫	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑬	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑭	時間/工事	時間/工事	0 時間の		
⑮	時間/工事	時間/工事	0 時間の		

(2) 人工数

従来工事及び調査対象工事における**1工事当たりの作業人工数(延べ人数)**をお答え下さい。おおよその人数で結構です。
また、特徴的な作業については、その具体的な理由等を記入して下さい。

※ ■に人数(数値)を記入して下さい。(該当しない作業については空白として下さい)

従来工事は、**当該工事がBIM/CIM活用事業でなかった場合(従来方式の工事)での「想定される作業人工数(延べ人数)」**を記入して下さい。

※「増減の理由等」は、特徴的な作業(増減費用が大きい作業、今回新たに増えた作業、今回無くなった作業)についての記入のみで結構です。

※「人数削減に向けた取り組み」は、人工数増の場合に対策を記入して下さい。実際に行った対策でも、必要と考えれる対応策でも結構です(対応ソフトウェアの普及、対応技術者の育成 等)。

※ 作業内容が空白の欄には、記入済の作業以外に変化のあった作業内容があれば記入して下さい(任意回答)。

作業内容	1工事当たりの作業人工数(延べ人数)			増減の理由等	人数削減に向けた取り組み(人数増の場合)
	従来工事	調査対象工事	増減人工数		
① 施工計画	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
② 3次元モデルの作成・更新(属性情報の付与・更新を除く)	0 人日/工事	人日/工事	0 人日の		
③ 3次元モデルの属性情報の付与・更新	0 人日/工事	人日/工事	0 人日の		
④ 数量計算	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑤ 現場管理(施工検討、工程・安全管理を含む)	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑥ 工事費算出	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑦ 打合せ・協議	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑧	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑨	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑩	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑪	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑫	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑬	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑭	人日/工事	人日/工事	0 人日の		
⑮	人日/工事	人日/工事	0 人日の		

(3) 費用

従来工事に比べ、調査対象工事における**1工事当たりの費用の増減状況**をお答え下さい。おおよその費用で結構です。
また、特徴的な作業については、その具体的な理由等を記入して下さい。

※ ■に費用(数値)を記入のうえ、■に「増」、「減」、「増減なし」を選択して下さい。
(「増減なし」の場合は時間に「0」を記入、該当しない作業については空白として下さい)

※ 増減費用は、**当該工事がBIM/CIM活用事業でなかった場合(従来方式の工事)と比較した「想定される増減費用」**を記入して下さい。

※ 「増減の理由等」は、特徴的な作業(増減費用が大きい作業、今回新たに増えた作業、今回無くなった作業)についての記入のみで結構です。

※ 「費用削減に向けた取り組み例」は、費用増の場合に対策を記入して下さい。実際に行った対策でも、必要と考えれる対応策でも結構です(機材の軽量化、対応ソフトウェアの普及、等)。

※ 作業内容が空白の欄には、記入済の作業以外に変化のあった作業内容があれば記入して下さい(任意回答)。

作業内容	1工事当たりの増減費用(従来方式からの増減)					増減の理由等	費用削減に向けた取り組み(費用増の場合)
① 施工計画			百万円の				
② 3次元モデルの作成・更新(属性情報の付与・更新を除く)			百万円の				
③ 3次元モデルの属性情報の付与・更新			百万円の				
④ 数量計算			百万円の				
⑤ 現場管理(施工検討、工程・安全管理を含む)			百万円の				
⑥ 工事費算出			百万円の				
⑦ 打合せ・協議			百万円の				
⑧			百万円の				
⑨			百万円の				
⑩			百万円の				
⑪			百万円の				
⑫			百万円の				
⑬			百万円の				
⑭			百万円の				
⑮			百万円の				

設問4　属性情報について

4－1　属性情報付与に係る課題等

試行工事を実施する中で、3次元モデルに付与する属性情報の課題や問題点、改善点等を記入して下さい。
（ex.　付与の要否、モデルへの付与方法、対応ソフトウェア　等）

設問5　設計段階でのBIM/CIMモデルの利用について

5－1　設計段階でのBIM/CIMモデルの作成状況

対象工事における設計段階（工事着手時点）でのBIM/CIM・3次元モデルの作成状況についてお答え下さい。

〔選択肢〕 ※「一部作成」を含む

①設計段階で、モデル（属性情報あり）が作成されていた。
②設計段階で、モデル（属性情報なし）が作成されていた。
③設計段階では、モデルが作成されていなかった。

5－2　設計段階でのBIM/CIMモデルの利用状況

設計段階で作成されたBIM/CIM・3次元モデルの対象工事（施工段階）での利用状況についてお答え下さい。

(1) モデルの利用状況　（該当するものを、選択して下さい。）

〔選択肢〕 ※「属性情報の更新」を除く

①施工段階で、そのまま利用した（見直し等は行わなかった）。
②施工段階で、一部見直しや追加等を行い利用した。
③施工段階では、利用しなかった（全て作り直した）。

(2) モデルの見直し等の内容　（該当するものに、「✔」を選択して下さい。【複数選択可】）

	①3次元モデルの詳細度	→①の具体的な内容
	②3次元モデルの形状	→②の具体的な内容
	③3次元モデルのファイル形式	→③の具体的な内容
	④3次元モデルの追加（設計段階での不足）	→④の具体的な内容
	⑤属性情報の付与（設計段階で属性情報なし）	
	⑥その他	→「⑥その他」の内容

(3) モデルを利用しなかった理由　（設計段階でのBIM/CIM・3次元モデルを利用しなかった理由を記入して下さい。）

5－3　設計段階でのCIMモデルの利用に関する意見等

施工段階での利用の観点から、設計段階でのBIM/CIMモデルに関する課題や問題点、改善点等を記入して下さい。

設問6　使用ソフトウェアについて

6－1　使用したソフトウェア及びファイル形式

試行工事を実施する中で、使用したソフトウェア及びファイル形式についてお答え下さい。

※ ■にソフトウェア名、ファイル形式を記入して下さい。

※ ⑨、①～⑧以外に使用したソフトウェアがあれば、作業内容、ファイル形式を併せて記入して下 さい（任意回答）。

	2-2の選択	作成モデル	ソフトウェア名	ファイル形式（拡張子等）	ソフトの選定理由
①	0	線形モデル			
②	0	地形モデル			
③	0	地質・土質モデル			
④	0	土工形状モデル			
⑤	0	構造物モデル			
⑥	0	広域地形モデル			
⑦	0	統合モデル			
⑧	0	0			

⑨ 上記以外

用途	ソフトウェア名	ファイル形式（拡張子等）	ソフトの選定理由

6－2　ソフトウェアに対する要望等

ソフトウェアの機能に対する要望、ソフトウェア活用にあたって課題、要望等がありましたら記入して下さい。
ソフトウェア会社に対するものでも発注者に対するものでも構いません。

設問7　「BIM/CIM活用事業 各種要領」について

7－1 「BIM/CIM活用事業 各種要領」の改善点・課題等

試行工事を実施されて、「BIM/CIM活用事業の各種要領についての改善点や課題と感じた点」がありましたら記入して下さい。その際、その理由も記入して下さい。

(1) BIM/CIM活用ガイドライン(案) 第8編 港湾編(令和3年3月)

(2) BIM/CIMモデル等電子納品要領(案)及び同解説　港湾編(令和3年4月版)

(3) 3次元モデル標記標準(案) 港湾編(構造物)(令和2年4月版)

(4) 平成31年度 CIM実施計画書(例) 港湾編 (平成31年3月)

設問8　BIM/CIM活用事業に対応可能な人材の状況および人材育成の状況について

8－1 BIM/CIMモデル作成への対応状況

調査対象工事におけるBIM/CIMモデル作成への対応状況についてお答え下さい。
※該当するものに、「✔」を選択して下さい。

(1) BIM/CIMモデルの作成

- □ ①社内技術者のみによる対応
- □ ②社内技術者および外注をともに活用して対応
- □ ③外注（CADオペレータ含む）を活用して対応
- □ ④その他

(2) BIM/CIMモデルの作成者の属性 【複数回答可】

- □ ①外注協力業者
- □ ②CADオペレータ（従前より従事しているオペレータ）
- □ ③CADオペレータ（CIM試行事業受注にあたり新規に採用）
- □ ④現場部門・担当支社の技術者
- □ ⑤本社等の支援部門
- □ ⑥その他　→「⑥その他」の内容

8－2 BIM/CIM活用事業に対応可能な人材の状況

御社におけるBIM/CIM活用事業（業務・工事）に対応可能な人材、その育成状況等についてお答え下さい。

(1) 現状におけるBIM/CIM活用事業に対応可能な人材の状況

- □ ①設計又は施工に十分に対応可能
- □ ②軽微な修正程度ならば対応可能
- □ ③閲覧・印刷程度ならば対応可能
- □ ④従事できる技術者はいるが操作不可
- □ ⑤従事できる技術者がいない

(2)「現状および今後における人材育成の状況」について

- □ ①現状で、BIM/CIMに対応可能な人材育成を行っている。
- □ ②今後、BIM/CIMに対応可能な人材育成の必要があると考えており、具体的な取り組みを予定している。
- □ ③今後、BIM/CIMに対応可能な人材育成の必要があると考えているが、具体的な取り組みの予定はない。
- □ ④現状、今後ともに、BIM/CIMに対応可能な人材育成の必要はないと考えている。

①および②を選択した場合は、以下の該当するものに、「✔」を選択して下さい【複数選択可】

- □ ①講演会・セミナー・説明会への参加
- □ ②社外研修への参加（3次元CAD等のソフト操作）
- □ ③社内研修の実施（3次元CAD等のソフト操作）
- □ ④その他

→「④その他」の内容を記入して下さい。

8－3 人材育成に対する要望等

「BIM/CIM活用事業に対応可能な人材および人材育成の状況に関してのご意見」がありましたら記入して下さい。
（ex. 発注機関による講習会の開催　等）

設問9　その他

9－1　BIM/CIM活用事業に係る意見等

「BIM/CIM活用事業に係わる全般に係るご意見等」がありましたら記入して下さい。

設問は以上です。調査にご協力いただき、ありがとうございました。

※データ提供のご依頼

BIM/CIM活用事業における各種要領の改定等の資料とすることを目的として、試行事業における諸データ(電子納品データ等)を収集させていただきたいと存じます。

工事完成後におきまして、当局、または当局が依頼した業者から、データご提供の連絡をさせていただきますので、ご協力をお願したいと存じます。

付録B　BIM/CIM事例集ver.2港湾編(案)

BIM/CIM事例集ver.2
港湾編(案)

【目　次】

1. 設計段階における活用事例

1-1. 設計選択肢の調査(配置計画案の比較等)

CASE 01　イメージパースを用いた配置計画案の比較　【重力式護岸(親水施設)】　53

1-2. リスクに関するシミュレーション(地質・近接物等)

CASE 02　杭の根入れ長と土層・地質との関係の可視化　【桟橋】----------　54
CASE 03　狭隘部におけるプレート溶接の可否判断　【桟橋】----------　55
CASE 04　係船柱アンカーと鉄筋の干渉回避検討　【桟橋】----------　56

1-3. 対外説明(関係者協議、住民説明、広報等)

CASE 05　完成イメージや施工計画等の認識共有　【矢板式岸壁】----------　57
CASE 06　施工状況の可視化(作業船配置、占有範囲等)　【重力式岸壁】----------　58

1-4. 概算工事費の算出(工区割りによる分割を考慮)

CASE 07　3 次元モデルを用いた数量・工事費・工期の算出　【桟橋】----------　59
CASE 08　工事ごとの 3 次元モデル化と色分け・工事費算出　【重力式防波堤】--------　60

1-5. 4D モデルによる施工計画等の検討

CASE 09　4D モデルによる施工計画の立案　【重力式防波堤・護岸】--　61
CASE 10　4D モデルによる施工シミュレーション　【矢板式岸壁】----------　62

1-6. 複数業務・工事を統合した工程管理および情報共有

CASE 11　維持管理を目的とした効率的な属性情報の管理　【重力式護岸・岸壁】-----　63

2. 施工段階における活用事例

2-1. BIM/CIM を活用した施工計画の検討

CASE 12　属性値の日付データを活用した進捗管理　【地盤改良(SCP)】---------　64
CASE 13　時間軸を付与した施工・工程の実現性確認　【橋梁下部工(RC)】-------　65

2-2. BIM/CIMを活用した監督・検査の効率化

CASE 14 点群データを活用した出来形計測 【桟橋】---------- 66
CASE 15 現実と連動したVRでの消波ブロック据付 【重力式護岸】---------- 67
CASE 16 属性(出来形管理情報)の自動付与による省力化 【地盤改良(SCP)、重力式防波堤】 68

2-3. リスクに関するシミュレーション（地質、近接物等）

CASE 17 VR・MRを活用したシミュレーション 【矢板式岸壁】---------- 69
CASE 18 プレキャストブロック据付シミュレーション 【桟橋】---------- 70
CASE 19 ARを活用した施工シミュレーション 【桟橋】---------- 71

2-4. 対外説明（関係者協議、住民説明、広報等）

CASE 20 船舶入出に対する関係者への調整協議に活用 【桟橋】---------- 72
CASE 21 関係者への調整協議、体験会による理解向上 【重力式岸壁】---------- 73

3. 維持管理段階における活用事例

3-1. BIM/CIMを活用した維持管理の検討

CASE 22 属性情報の追加を前提とした維持管理方策の検討 【重力式防波堤】---------- 74
CASE 23 BIM/CIMを用いた維持管理方策の検討 【矢板式岸壁】---------- 75

CASE 01	イメージパースを用いた配置計画案の比較	業務
リクワイヤメント	その他(業務特性に応じた項目を設定)	

【想定された課題】

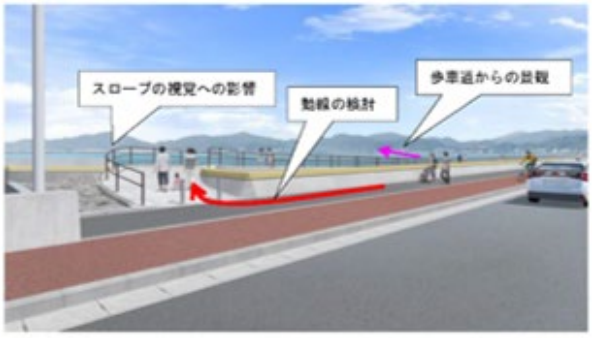
・護岸上部に天端通路を設けた親水施設において、ビュースポットの設置を検討するにあたり、景色が見られることの優位性や景観への影響を示す必要があるが、2次元図面では完成後の景観の良し悪しを表すことが困難である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

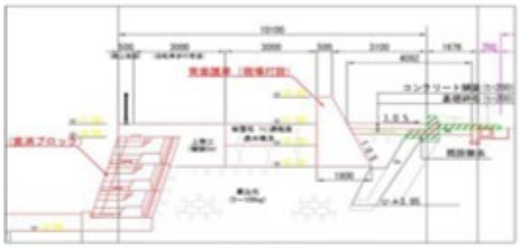
・護岸、天端通路、歩道、自動車道、道路を3次元モデルで作成し、背景と重ね合わせてイメージパースを作成した。
従来のパース図は途中で変更が効きにくいため、業務の終盤に作成するか、時間をかけて都度作り直す必要があったが、3次元モデルを用いることでパースの追加や角度変更、撮り直しが容易にできるようにした。

ビュースポットなし　　ビュースポットあり

イメージパースを用いた配置計画案の比較



スロープの設置状況の評価



護岸断面図

【BIM/CIM活用による効果】

周辺風景を統合モデルで再現することで、ビュースポットからの風景を示すことが可能となり、設置効果が一目で把握できるようになった。防潮壁との取り合いや、通行路との離隔などを多様な角度から確認することができ、発注者や関係機関との協議において、円滑に合意形成を行うことができた。
パースの修正が容易になったことで、計画段階・比較段階での利用がしやすくなった。

事業情報				
	業務名	令和3年度　下関港海岸(長府・壇ノ浦地区)実施設計(7工区)		
	発注者	九州地方整備局　下関港湾事務所	受注者	株式会社ニュージェック　九州支店
	業務種別、工種	実施設計	構造形式 等	重力式護岸(親水施設)
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Navisworks Manage 2020 , Revit , ReCap		
	モデル詳細度	構造物モデル:200		

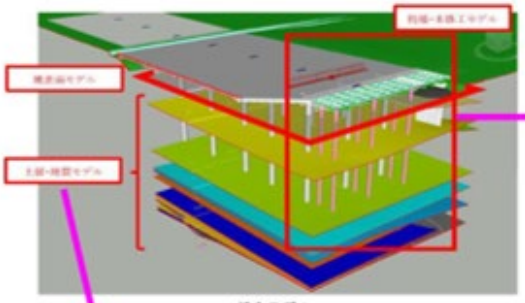
CASE 02	杭の根入れ長と土層・地質との関係の可視化		業務
リクワイヤメント	CIMモデルによる効率的な照査の実施	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用	

【想定された課題】

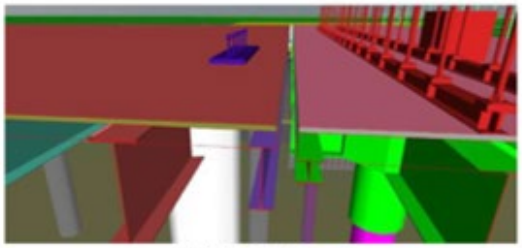
・土中等の不可視部は、現地で目視することができず、状況を把握しづらいことが課題である。
・ボーリングデータと2次元図面、杭の根入れ長の計算結果など、関連性はあるが異なる場所に保存されたデータが散逸しやすいことが課題である。

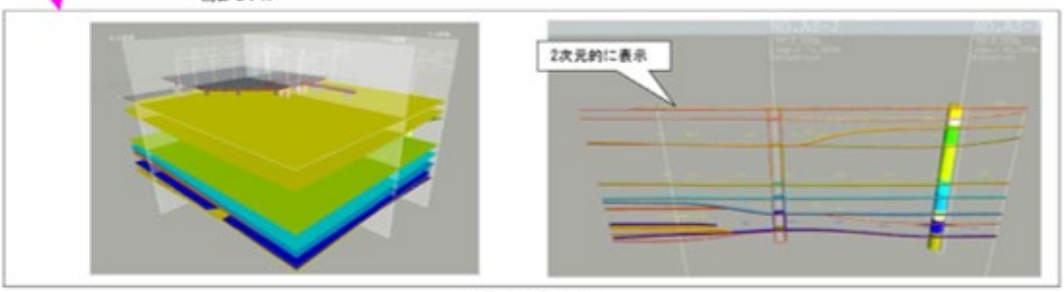
【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・ボーリングデータをもとにした土層・地質モデルを作成し、それを地表面モデルおよび桟橋・本体工モデルと統合した。杭の根入れ長と土層・地質との関係を視覚的に確認できるようにし、設計協議等に活用した。
・外部参照の属性として設計計算書を参照できるようにすることで、一元的なデータの管理ができるようにした。
・桟橋本体工および上部工についても3次元モデル化し、既設桟橋との干渉チェックに活用した。

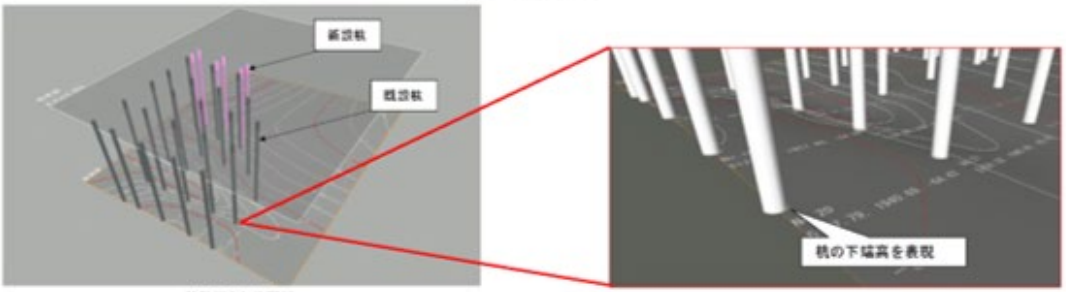


統合モデル


既設桟橋との干渉チェック



地層・土質モデル



基盤面3次元図面

【BIM/CIM活用による効果】

・施工計画を統合モデルとして示し、協議の円滑化や、効率化に寄与した。
・土層が3次元的に見える状態になっていることで、3次元モデルの簡易的なチェックが可能となった。
（例：軟弱な地盤層が厚い箇所にも関わらず杭長が極端に短くなっていないか、等）

事業情報				
	業務名	令和2年度　東京国際空港A滑走路南側航空保安施設用地他検討業務		
	発注者	関東地方整備局　東京空港整備事務所	受注者	パシフィックコンサルタンツ株式会社
	業務種別、工種	予備・基本設計	構造形式 等	桟橋
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Navisworks Manage 2020 , GEORAMA		
	モデル詳細度	構造物モデル：300		

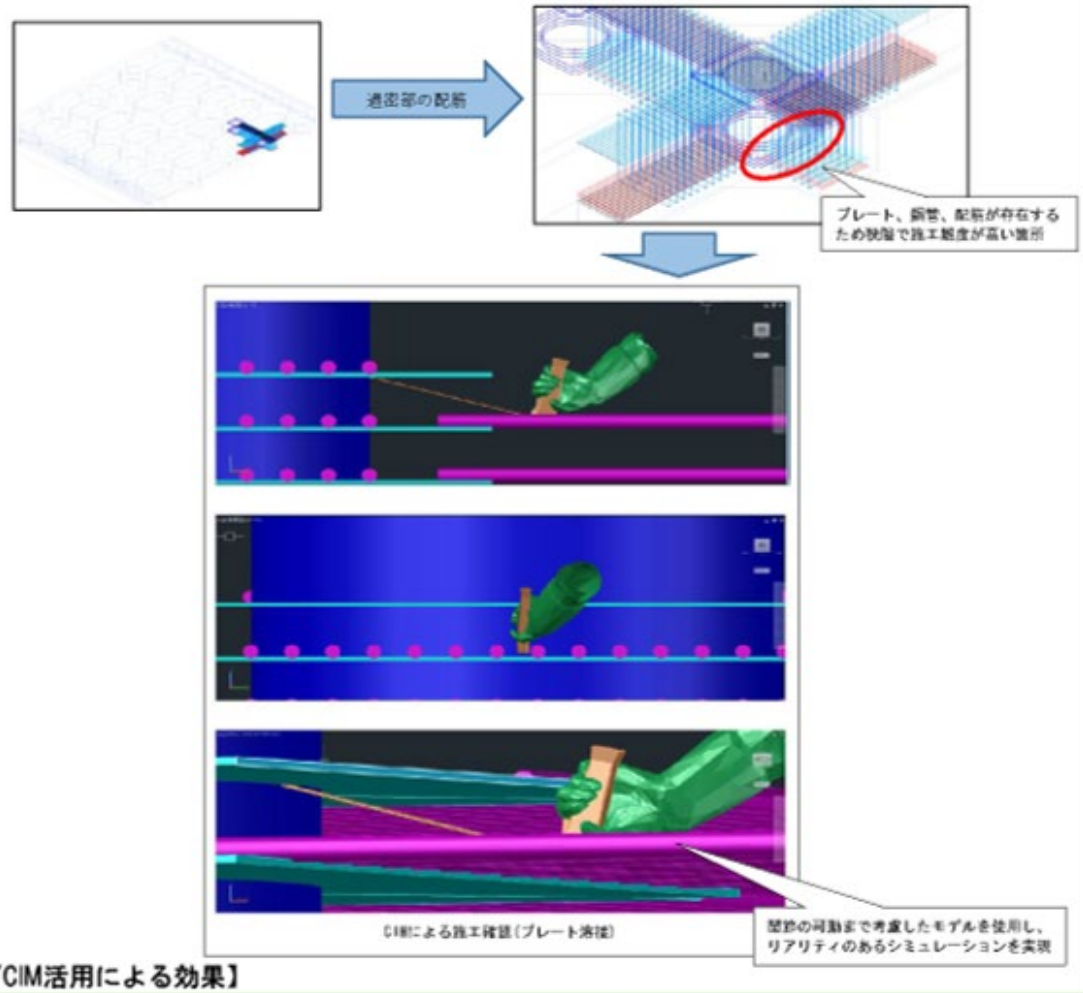
CASE 03	狭隘部におけるプレート溶接の可否判断		業務
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	

【想定された課題】

・狭隘な場所における溶接は、基準に則っていても、実際は施工が困難な状態になりやすい。
施工時に手直しが発生したり、強行した結果事故が発生することが懸念されるため避けることが望ましいが、2次元的な設計では施工可否の判断は難しいことが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・作業員の腕と溶接工具をBIM/CIMモデルで再現し施工可否を検討した結果、当初検討した方法(下図)では施工不可という結論に至ったため、施工方法を変更した。
・作業員の腕は指先までモデリングし、関節の可動まで再現することで、よりリアルなシミュレーションを可能とした。
・モデリング範囲を限定することで作業負荷を小さくすることを試みた。



CIMによる施工確認(プレート溶接)

【BIM/CIM活用による効果】

・設計段階で現実的な施工の可否判断を行うことができた。
・その他、経験の少ない若手技術者に対しての施工方法指導に活用した。

事業情報				
	業務名	令和2年度　四日市港係留施設構造詳細検討業務		
	発注者	中部地方整備局　四日市港湾事務所	受注者	株式会社日本港湾コンサルタント
	業務種別、工種	実施設計	構造形式 等	桟橋
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , InfraWorks , GEORAMA		
	モデル詳細度	構造物モデル：本体工300、上部工400		

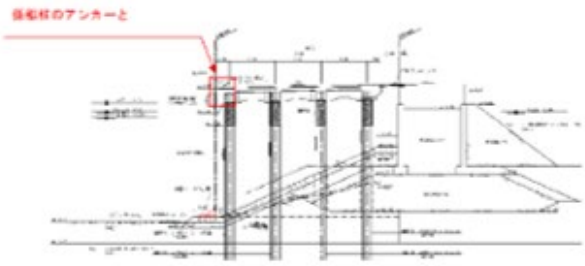
CASE 04	係船柱アンカーと鉄筋の干渉回避検討		業務
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる数量・工事費・工期の算出	CIMモデルによる効率的な照査の実施
	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用		

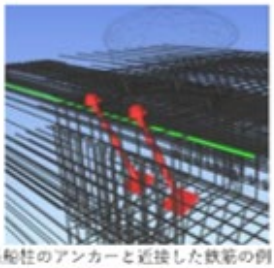
【想定された課題】

・ヒューマンエラーによる干渉箇所の見逃しが懸念される。
・桟橋上部の配筋は量が膨大かつ複雑であり、作業負荷が大きいことが課題である。

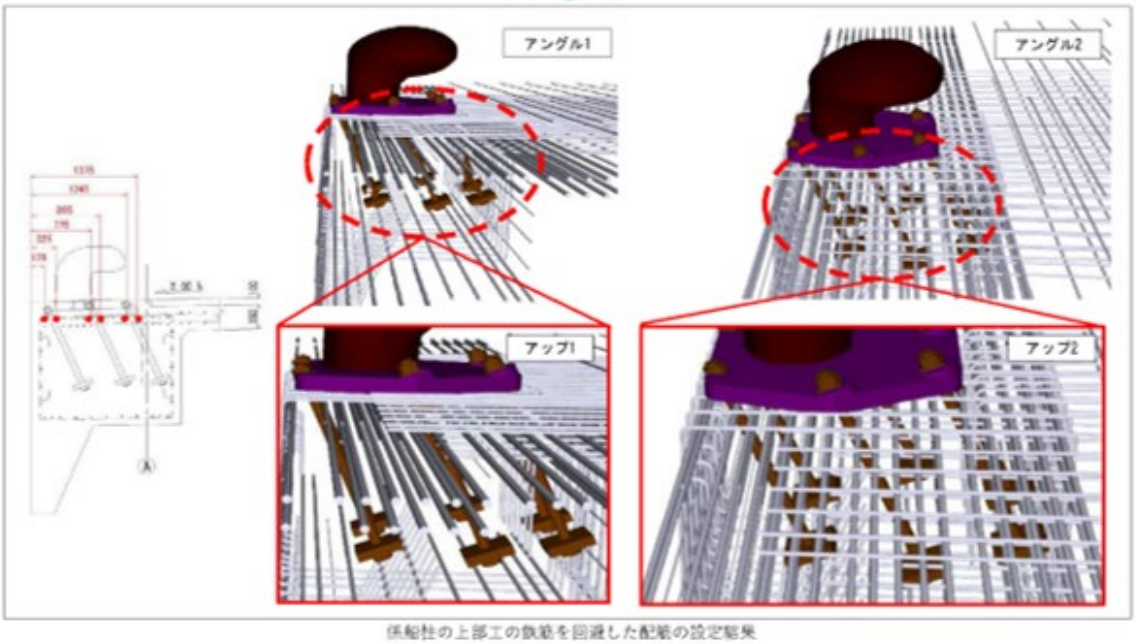
【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・Navisworks Manageの部材の干渉確認機能を使用し、ヒューマンエラーによる干渉箇所の見逃しが生じないようにした。
・係船柱アンカーと上部工の鉄筋との干渉回避に目的を絞り、必要な箇所に対して配筋のモデルを行うことで作業負荷の低減を図った。





係船柱のアンカーと近接した鉄筋の例



係船柱の上部工の鉄筋を回避した配筋の設定結果

【BIM/CIM活用による効果】

・係船柱のアンカーと、上部工の鉄筋の干渉を回避できた。
・モデラーには土木的知識が必要でありその向上が課題であるが、配筋作業を通して干渉などの立体的な設計を学習する機会となることが期待される。

事業情報				
	業務名	令和2年度　堺泉北港汐見沖地区岸壁(-12m)詳細設計等業務		
	発注者	近畿地方整備局　大阪港湾・空港整備事務所	受注者	いであ株式会社
	業務種別、工種	実施設計	構造形式 等	桟橋
	使用ソフトウェア	Revit 2020 , Navisworks Manage 2020		
	モデル詳細度	構造物モデル:300、鉄筋400		

CASE 05	完成イメージや施工計画等の認識共有	業務

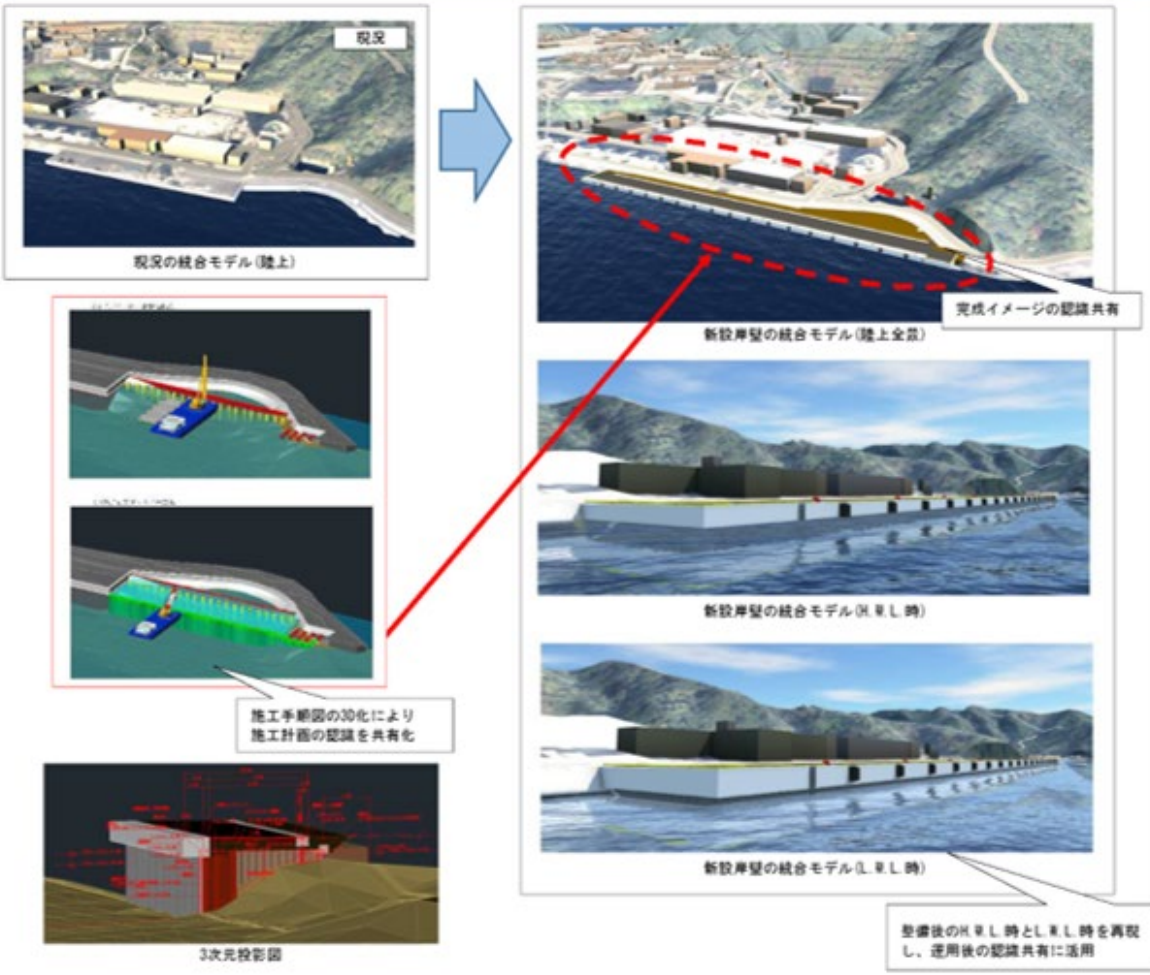
リクワイヤメント			
	契約図書化に向けたCIMモデルの構築	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施
	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用		

【想定された課題】

・関係機関への調整に当っては、完成後のイメージの正しい共有が欠かせないため3次元的なモデルが効果的であるが、得られる情報がイメージ図に留まりがちであることが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・作成したBIM/CIMモデルは、協議資料や社内会議資料として使用した他、関係機関との調整に当って完成イメージや施工系計画の認識の共有に活用した。
・H.W.L.の水面とL.W.L.の水面を両方示すことで、水位変動幅を感覚的に理解できるようにした。
・3次元投影図により契約図書としての要件を備えたレベルのBIM/CIMモデルとした。



【BIM/CIM活用による効果】

・イメージによる認識の共有効果に加え、数値的な情報を与えた3次元モデルを示すことで、関係者等にわかりやすくより説得力のある資料を提示することが可能である。

事業情報				
	業務名	令和2年度　須崎港大峰地区岸壁(-13m)断面検討業務		
	発注者	四国地方整備局　高松港湾空港技術調査事務所	受注者	パシフィックコンサルタンツ株式会社
	業務種別、工種	予備・基本設計	構造形式 等	矢板式岸壁
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , InfraWorks		
	モデル詳細度	構造物モデル：新設300、既設100～200		

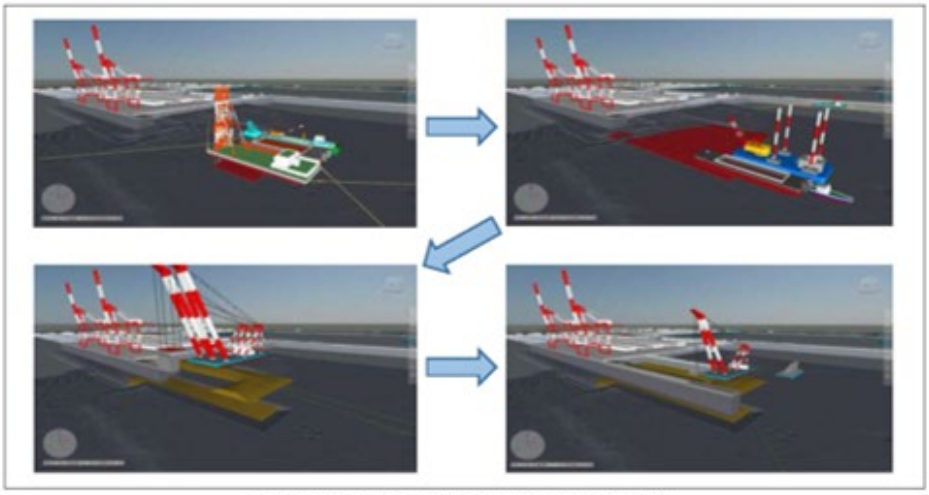
CASE 06	施工状況の可視化(作業船配置、占有範囲等)		業務
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	その他(業務特性に応じた項目を設定)

【想定された課題】

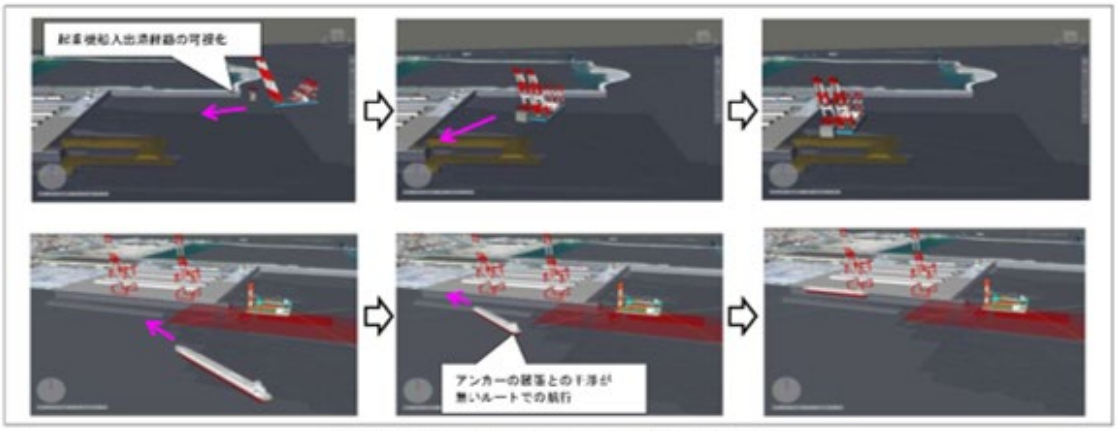
・3次元モデルの作成はある程度の手間が生じることから、対象施設構造の理解度向上や円滑な合意形成に繋げるだけでなく、説明資料・協議資料としていかに付加価値をつけるかが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・工事作業船(起重機船)や一般船舶(コンテナ船)の入出港経路の可視化をすることで、施行計画の妥当性の照査を実施した。
・施工ステップを単に3次元的に示すのではなく、作業船舶の配置やアンカーロープの展張による占有範囲の検討を示し、実用的な協議資料として、関係官庁・機関への説明・協議に用いた。



作業船舶の配置やアンカーロープの展張による占有範囲の検討



上段：起重機船入出港状況、下段：コンテナ船入出港経路の可視化

【BIM/CIM活用による効果】

・二次元的には分かりづらいアンカーの展張による占有範囲や、各種航行する一般船舶への影響、一般船舶の入出港状況を考慮した再現性の高い施工計画を作成することができた。

事業情報				
	業務名	令和3年度　広島港施工方法検証業務		
	発注者	中国地方整備局　広島港湾・空港整備事務所	受注者	一般財団法人　港湾空港総合技術センター
	業務種別、工種	施工検討業務	構造形式 等	重力式岸壁
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2021 , SketchUp , InfraWorks , Navisworks		
	モデル詳細度	構造物モデル：新設300、既設100～200		

CASE 07	3次元モデルを用いた数量・工事費・工期の算出	業務

リクワイヤメント			
	属性情報の付与	CIMモデルによる数量・工事費・工期の算出	CIMモデルによる効率的な照査の実施
	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用		

【想定された課題】

・BIM/CIMモデルによる数量算出は、結果の値のみが算出され根拠データの出力ができないため、算出された数量の精査が難しく、妥当性を証明し辛いことが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・2次元図面による数量計算とBIM/CIMモデルによる数量計算の比較を行い、妥当性を確認した。
・これまで2次元図面のみで数量計算を行っていたため、作業項目としては増加するが、作成したBIM/CIMモデルを施工手順図や干渉確認など複数の目的に対して活用することで、作業負荷に対して大きい効果が得られるようにした。

BIM/CIMモデルによる工事数量・工事費・工期の算出結果

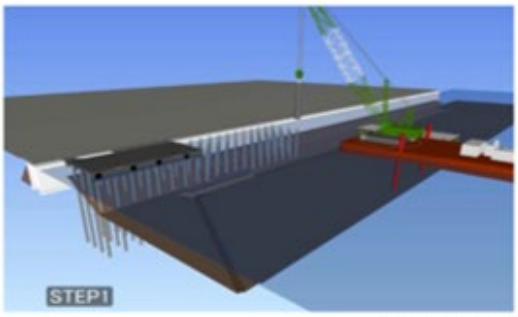
工種	2次元図面に基づく平均断面法での数量計算	CIMモデルによる数量計算
基礎石投入	4694.1 ㎥ 整合照査対象外	4781.6 ㎥
被覆石投入	5391.2 ㎥ 整合照査対象外	5422.7 ㎥
根固ブロック工	2617.5 ㎥	2617.5 ㎥
鋼管杭	480 本	480 本
現場打ちコンクリート	111.2 ㎥	111.2 ㎥
防舷材	16 基	16 基
係船柱	8 基	8 基
鋼金物	160t	160t
鋼矢板 SP-型 SY295 L=6.5m	22 枚	22 枚
鋼矢板 SP-型 SY295 L=9.5m	36 枚	36 枚
型枠 CS100N	26.55m	26.55m
型枠 CS300N	255.55m	255.55m

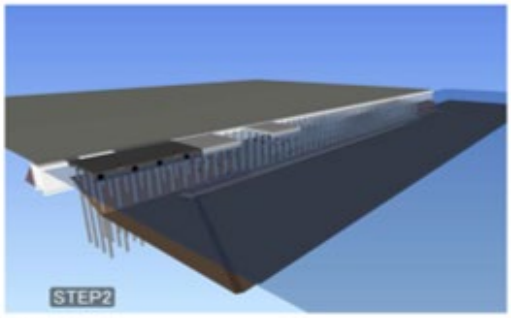
2次元図面からの数量とほぼ一致

※基礎捨石投入と被覆石投入量は、平均断面法が終点部の複雑な地形変化の影響を省略してしまうため整合照査の対象外としているが、精度としては3次元モデルの方が高い。

施工の併行有の場合の工程計画

工事区分図（施工の併行有）





作成したモデルの施工手順図への活用

【BIM/CIM活用による効果】

・2次元図面による数量計算と併用することで、BIM/CIMモデルによる数量計算の妥当性を証明することができた。
今後、算出根拠データが出力できるようにソフトウェアが改良されることで、より一層BIM/CIMモデルによる数量算出が効果的に実施可能になることが期待される。

事業情報				
	業務名	令和2年度　堺泉北港汐見沖地区岸壁(-12m)詳細設計等業務		
	発注者	近畿地方整備局　大阪港湾・空港整備事務所	受注者	いであ株式会社
	業務種別、工種	実施設計	構造形式 等	桟橋
	使用ソフトウェア	Revit 2020 , Navisworks Manage 2020		
	モデル詳細度	構造物モデル：300、鉄筋400		

CASE 08	工事ごとの3次元モデル化と色分け、図面・数量の照査	業務

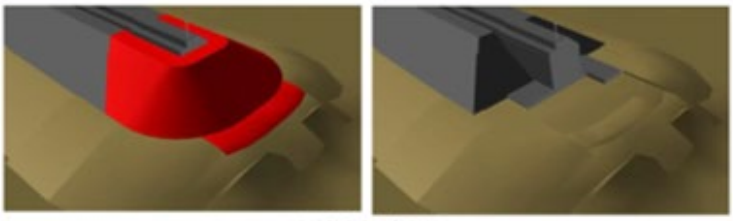
リクワイヤメント	契約図書化に向けたCIMモデルの構築	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施

【想定された課題】

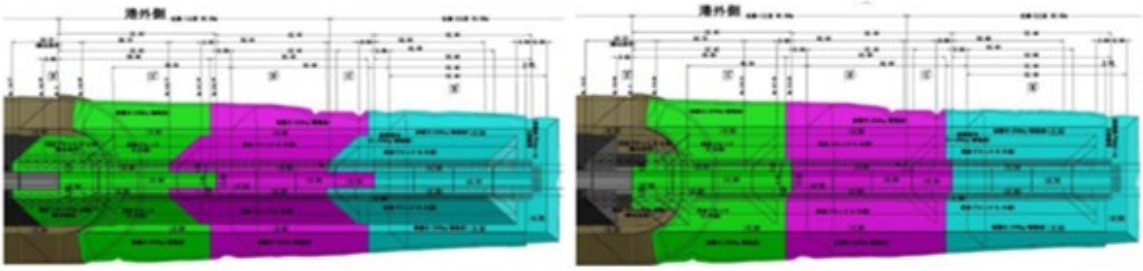
・防波堤の延長が長いため、工事は3回に分けての発注を予定している。
段階が分けられることで、2次元図面の枚数が増え全容を把握し辛くなることや、数量計算の項目が増えチェック量が増加することが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・工区ごとにモデルを作成し、また、色分けにより各段階の状況を把握しやすいようにした。
・BIM/CIMモデルの面積または体積から工区ごとに数量を拾い、数量総括表とのチェックを行った。



堤頂部撤去前後状況



実施設計平面図と3Dモデルの重ね合わせ
(左：消波ブロック、右：ケーソン・根固工・基礎工)

工種	規格・形状・寸法	工事区分	単位	数量	CIM数量	照査	備考
撤去工							
被覆石	300kg/個程度	10m未満	㎥	64.28	90.77	○	平均断面法による断面
	1t/個程度	10m未満	㎥	192.49	165.13	CIM	
消波ブロック撤去	6.3t型	水上	個	74	—	—	
〃		水中	個	469			
			㎥	2797.8	2938.83	○	各構造の平均断面法による断面
根固工							
ブロック設付	1.5t×2.5L×0.8H		個	59	59.00	CIM	根固捨石部はCIMモデルを出していない
基礎工							
基礎捨石	5～200kg/個程度	10m未満	㎥	4333.88	—	—	
		10m以上	㎥	5381.72	—	—	
		合計		9715.59	9744.59	○	各構造の平均断面法による断面
本均し	0.5m		㎡	645.43	—	—	
	0.5m、荒均し兼		㎡	355.25	—	—	
荒均し	0.5m未満	10m未満（水陸部）	㎡	1032.54	—	—	
		10m未満（陸部）	㎡	1944.17	—	—	
		10m以上～15m未満	㎡	344.49	—	—	
				3422.31	3147.43M	○	各構造の平均断面法による断面

従来の数量算出結果と3次元モデルからの数量算出結果(抜粋)

【BIM/CIM活用による効果】

・効果の確認のため、「二次元図面のみでの数量チェック」と「3次元モデルを併せての数量チェック」を行ったところ、二次元図面のみでは消波ブロックの擦り付け形状や被覆ブロックの僅かな干渉など、既設と新設部の取り合い部分における軽微なズレを見逃す結果となった。3次元モデルを併せたところ、容易に発見ができ、業務完了前に適切な修正対応をすることができた。

事業情報				
	業務名	令和3年度　石垣港（新港地区）防波堤（外）外1件設計業務		
	発注者	沖縄総合事務局　石垣港湾事務所	受注者	パシフィックコンサルタンツ株式会社
	業務種別、工種	実施設計	構造形式 等	重力式防波堤
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2021 , Navisworks Manage 2021、Infraworks 2021		
	モデル詳細度	構造物モデル：300、その他モデル：300		

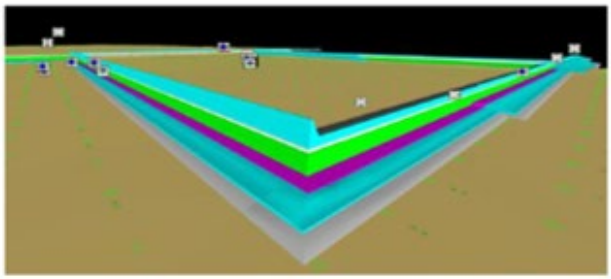
CASE 09	4Dモデルによる施工計画の立案		業務
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	

【想定された課題】

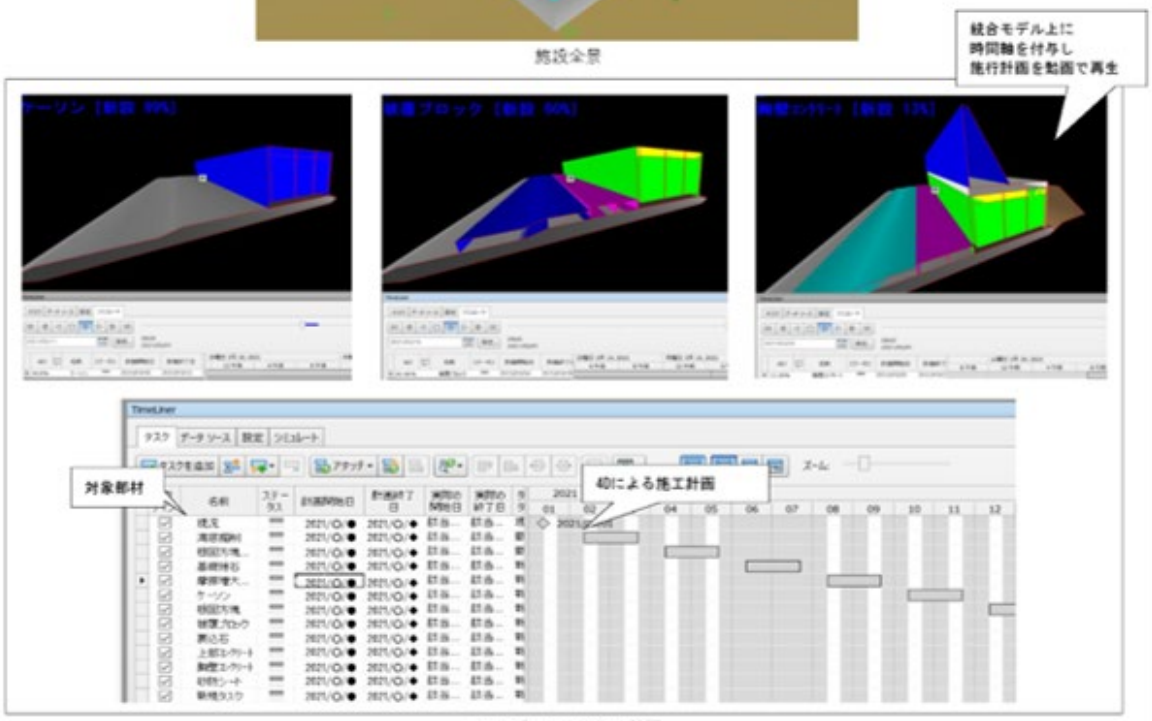
・3次元で施工手順を示すだけでは、越冬時や接続部の施工段階などが曖昧になりやすく、後工程において修正が発生し、負担となることが懸念される。いかに設計段階で現実的な施工計画を策定し、設計意図を確実に後工程に引継ぐかが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・4Dモデルにより、時間軸を付与した施工計画を立案した。
・発注者協議において動画再生し、円滑な協議進行を試みた。



施設全景



4Dモデルによる施工計画

【BIM/CIM活用による効果】

・設計意図の引継ぎや、発注者との協議がより合理的・効率的に行うことができるようになった。
・重機の配置・移動なども盛り込むことができれば、より現実的な施工計画を立案可能になると期待できる。

事業情報				
	業務名	令和2年度　釧路港基本設計その他業務		
	発注者	北海道開発局　釧路開発建設部　釧路港湾事務所	受注者	株式会社クマシロシステム設計
	業務種別、工種	その他の調査・検討	構造形式 等	重力式防波堤、護岸、周辺構造物
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Navisworks Manage 2020		
	モデル詳細度	構造物モデル：主要 300（周辺 100～200）		

CASE 10	4Dモデルによる施工シミュレーション	業務

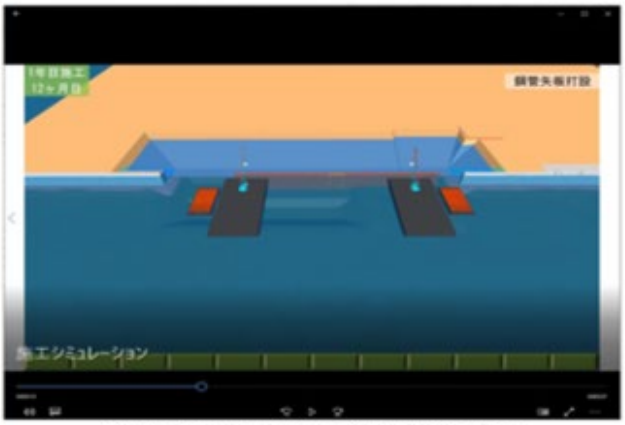
リクワイヤメント	属性情報の付与	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用	

【想定された課題】

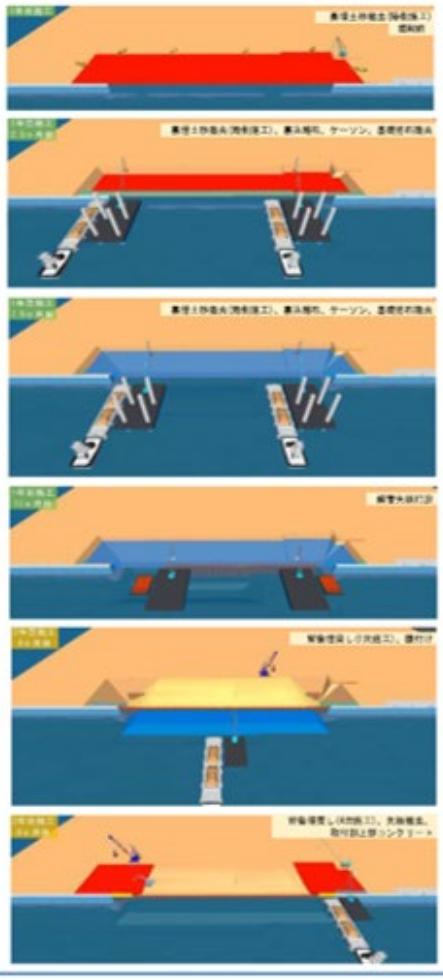
・従来の2次元図面では、施工の手順などの把握に専門の知識を必要とする。また、発注者は数年で異動することが想定されるため、長期の工事の間に担当者が複数回入れ替わることは珍しくない。
設計情報や施工情報等の引継ぎを、いかに確実かつスムーズに行うかが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

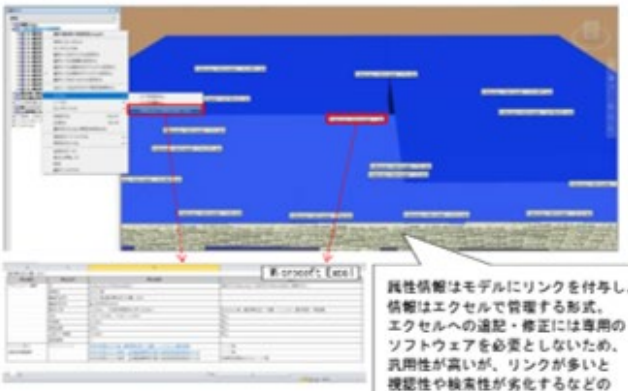
・NavisWorksのTimeLine機能を用いて期間や日時、施工内容を記す「4Dモデルによる施工シミュレーション」を実施
・その他の取組み：管理性向上のため属性情報をモデルにリンクしたエクセル情報に記載することとした。



4Dモデルによる施工シミュレーション(動画キャプチャ)



① 各段階を示すことができるように3次元モデルを作成
② NavisWorksのTimeLine機能を用いて期間や日時、施工内容を記す「4Dモデルによる施工シミュレーション」を実現。
③動画として書き出し。



属性情報はモデルにリンクを付与し、情報はエクセルで管理する形式。エクセルへの追記・修正には専用のソフトウェアを必要としないため、汎用性が高いが、リンクが多いと視認性や検索性が劣化するなどの課題も存在する。

【BIM/CIM活用による効果】

・設計意図の引継ぎや、発注者との協議がより合理的・効率的に行うことができるようになった。
・リンクからエクセルに属性を付与する方式のため、属性情報修正を専用ソフトを所有していない発注者でも実施可能。メリットが大きい一方、リンクが多い場合の視認性・検索性の劣化や、名前変更やデータの移動などによるパス切れに注意が必要といったデメリットも確認された。

事業情報				
	業務名	令和3年度　北九州港(響灘東地区)岸壁データ作成業務		
	発注者	九州地方整備局　北九州港湾・空港整備事務所	受注者	中央復建建コンサルタンツ株式会社
	業務種別、工種	その他の調査・検討	構造形式 等	矢板式岸壁
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2018 , SketchUp , Navisworks Simulate 2020		
	モデル詳細度	構造物モデル：300		

CASE 11	維持管理を目的とした効率的な属性情報の管理	業務

リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる数量・工事費・工期の算出	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用

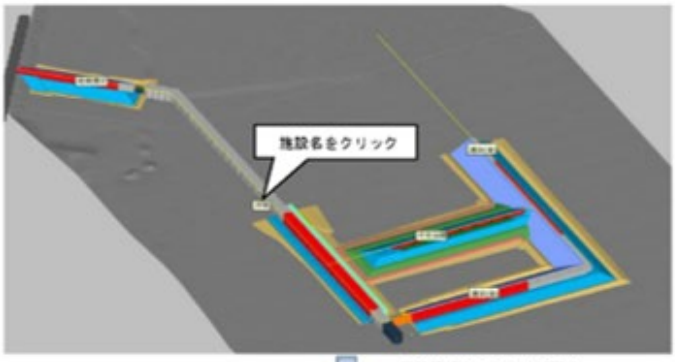
【想定された課題】

・横浜港新本牧ふ頭整備事業は、進行中のプロジェクトであり、過年度において複数の業務が実施済であり、引き続き業務・工事が実施されるため、成果品を一元管理する必要がある。
・構造形式が多岐にわたるため、維持管理において必要な情報を整理し、蓄積していくことが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・維持管理において必要となる情報を整理し、蓄積・参照するための「管理情報」を設定。管理情報は、メイン管理フォルダ「測量・調査」「設計」「施工」「維持管理」の4つの段階ごとに外部参照する。
・施設ごとにまとめて属性情報を付与することで、効果的に情報を更新・追加できるモデルとした。

「INTEGRATED MODEL」フォルダ



属性情報のエクセルが開く

参照イメージ（エクセルから）

管理フォルダ内の蓄積情報を閲覧

参照イメージ（BIM/CIMモデルから）

【BIM/CIM活用による効果】

・管理情報は、エクセルとBIM/CIMモデルの両方から参照することができるため、誰でも操作が可能である。
・フォルダで管理するため、引き続き業務・工事で受領する成果品データの蓄積が容易である。

事業情報				
	業務名	令和2年度　横浜港新本牧地区港湾施設細部設計		
	発注者	関東地方整備局　京浜港湾事務所	受注者	八千代エンジニヤリング株式会社
	業務種別、工種	細部設計	構造形式 等	重力式護岸・岸壁、中仕切堤
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2021 , Navisworks Manage 2021		
	モデル詳細度	構造物モデル:300		

CASE 12	属性値の日付データを活用した進捗管理	工事

リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる数量・工事費・工期の算出	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用

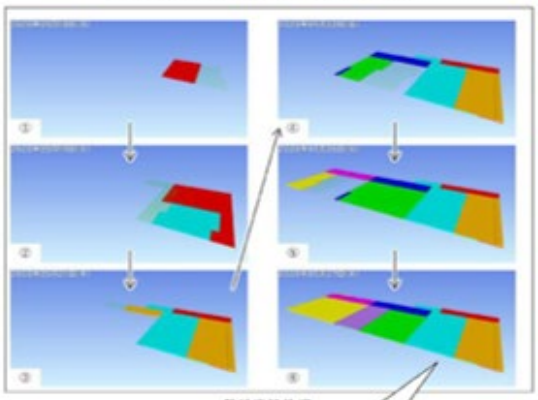
【想定された課題】

・対象の施工手順を日付データとレイヤで管理すると、部材単位での細かい着色や表示・非表示を設定するのが難しいことが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・属性値の日付データを用いて進捗順序がわかる動画等を作成する。
・日付データ以外の付与した属性値を用いてBIM/CIMモデルを分類し、独自の着色設定や表示・非表示設定を行うことができるようにする。

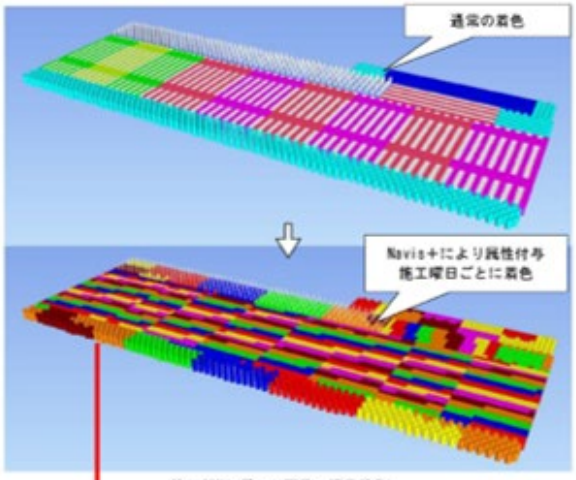
①日付データによる進捗手順動画の作成



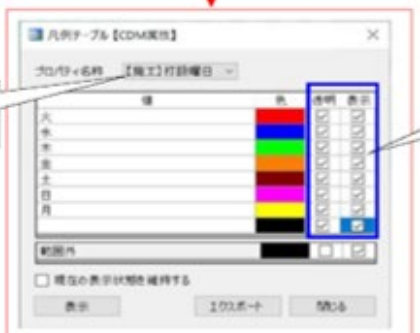
敷砂造捗状況

日付による分類・管理

②曜日ごとの着色



施工CIMモデル（下段：曜日着色）



曜日着色の設定画面

【BIM/CIM活用による効果】

・統合モデル上で任意の属性ごとに表示・非表示を示すことが可能となった。
・今後、リアルタイムで改良体CIMモデルや作業船モデル(アンカー位置、深度含む)の作成が可能になると、工事間での輻輳した施工(作業船等)位置の調整等に利活用することが期待できる。

事業情報				
	業務名	令和元年度 横浜港　新本牧地区岸壁(-18m)(耐震)海上地盤改良工事		
	発注者	関東地方整備局　京浜港湾事務所	受注者	東洋・あおみ特定建設工事共同企業体
	業務種別、工種	地盤改良工事(港湾)	構造形式 等	地盤改良(SCP)
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2018 , Navisworks Manage 2018 , TREND POINT Ver.7		
	モデル詳細度	構造物モデル:300		

CASE 13	時間軸を付与した施工・工程の実現性確認	工事

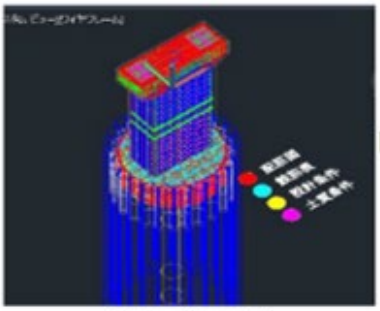
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用

【想定された課題】

・工事関係者は情報を密に共有し、工程の実現性等を都度協議し判断していくことが望ましい。
一方で、現場は絶えず変化するため、関係者全員が現況を常に目視で確認するのは難しいことが課題である。

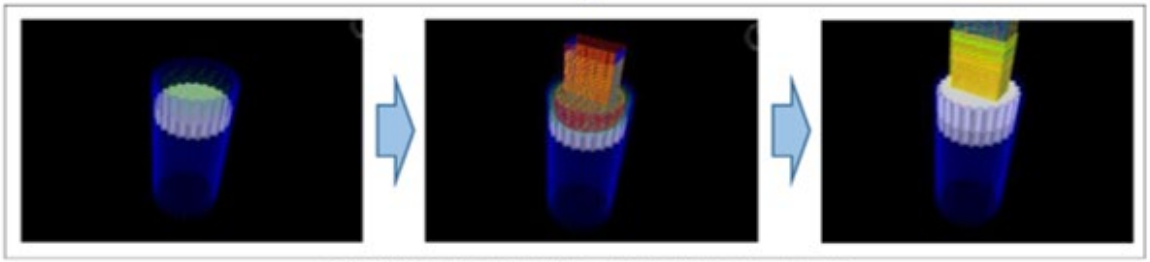
【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・3次元モデルに時間軸を付与し、4Dシミュレーションを可能とする。
現況から完成までの工程とスケジュールを一つのモデルで把握可能であり、効率的である。



CADデータ(ベース図)

3次元モデルを統合モデル化し、
属性として時間軸を付与



時間軸を付与した3次元モデル(Navisworks用いた4Dシミュレーション)

時間軸を付与した3次元モデルを
対象とした施工性・施工状況および
工程実現性の確認

会議室で現地状況を立体的に
確認可能

【BIM/CIM活用による効果】

・「隙間はどれだけ開いているか」という質問が挙がった際にソフトの定規機能を使用してその場で確認するなど、質疑応答がスムーズに行われた。
・現況と完成状態を一つのBIM/CIMモデルで示すことが可能であるため、直感的に把握可能であった。
・合意形成時間の短縮および判断の迅速化が図られた。
・作業員教育に使用したところイメージ共有・理解が促進された。

事業情報				
	業務名	令和元年度 鹿児島港（鴨池中央港区)臨港道路橋脚P8下部工工事		
	発注者	九州地方整備局　鹿児島港湾・空港整備事務所	受注者	株式会社不動テトラ
	業務種別、工種	橋梁下部工(RC)	構造形式 等	橋梁下部工(RC)
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2021 , Revit 2021 , Navisworks Manage 2021		
	モデル詳細度	構造物モデル：基礎工300、構造物400		

CASE 14	点群データを活用した出来形計測	工事

リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	施工段階でのCIMモデルの効率的な活用

【想定された課題】

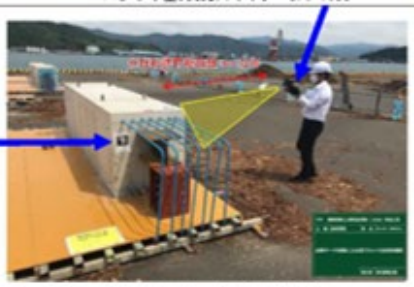
・施工管理業務を省力化するためには負担の大きい出来形管理を軽減する必要がある。
・従来の「現場で計測、事務所で判定」というやり方では作業の効率上昇に限界があることが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・製作現場で計測しその場で合否判定を行う方法として、桟橋における梁プレキャストブロックの製作出来形測定方法を検討した。
・手軽に短時間で移動しながら計測でき、±0.6mm～10mmの精度をもつハンディ型3次元スキャナーを用いることとした。
・スキャナーで得た点群と3次元モデルを重畳表示させその差異をヒートマップで表示することで出来形判定を試みた。

ハンディ型3次元スキャナーDPI-10SG

ターゲットシート



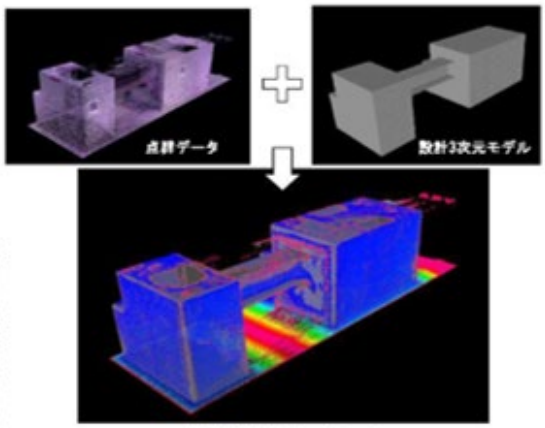
3次元スキャナーによる計測状況

深度カメラによる点群データ生成過程イメージ　※Intelホームページ

出来形計測歩掛

	従来方式	ハンディスキャナー使用
作業内容	スチールテープ計測 写真撮影	3次元スキャニング
作業人数	3人	1人
作業時間		
準備（ターゲットシート設置）	－	5
計測	10	5
解析（比較機能）	－	8
計	10	18
歩掛	30人・分	18人・分

（梁ブロック1個当たり、単位：分）



比較機能によるヒートマップ

【BIM/CIM活用による効果】

・出来形計測歩掛は、従来計測方法で30人・分に対し、18人・分となり40%の省力化が図られた。
・一方で、今回使用した点群処理ソフトウェアではヒートマップの色表示設定機能が十分ではない(出来形規格値+2cm・-1cmに対応した色表示を設定できない)こと、ノイズ等によって合格判定に使用できるレベルまでには達していないものの、着眼点は建設DXの指向と同調しており今後の機能改善・向上により実用性が高まることが期待される。

事業情報				
	業務名	令和2年度　舞鶴港第2ふ頭地区岸壁(-10m)改良工事		
	発注者	近畿地方整備局　舞鶴港湾事務所	受注者	東洋建設株式会社
	業務種別、工種	橋梁上部工(PC橋)	構造形式 等	桟橋
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Revit 2020 , InfraWorks , Navisworks Manage 2020		
	モデル詳細度	構造物モデル：上部工(梁)400、上部工(杭頭部)400		

CASE 15	現実と連動したVRでの消波ブロック据付	工事

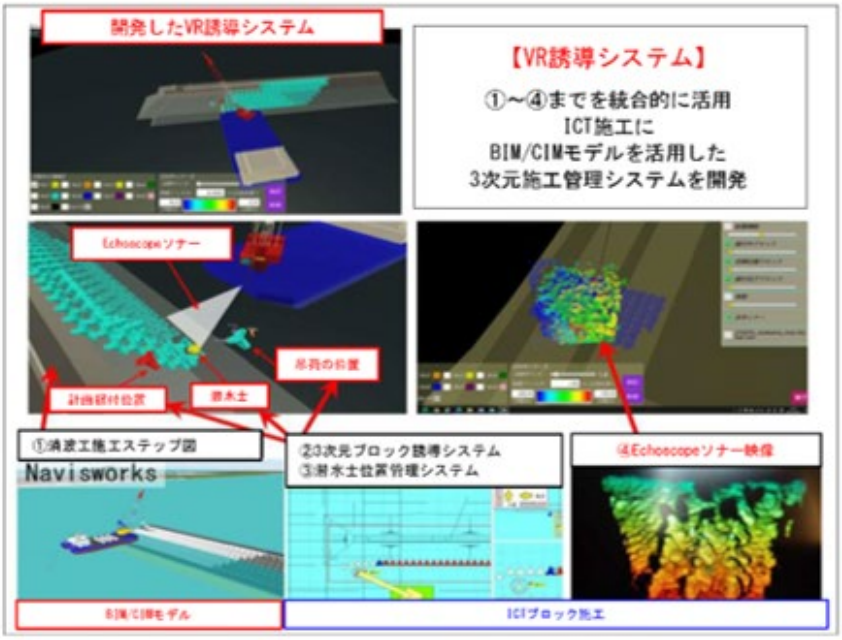
リクワイヤメント			
	契約図書化に向けたCIMモデルの構築	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施
	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用		

【想定された課題】

・BIM/CIMは発展途上であり、まだ導入が効率化・生産性向上に直結していないが、将来性のある技術である。
一方で、将来的に従来より作業効率が上昇してくるとしても「2次元図面の代替利用」では、3次元モデルとしての意義を活かしきれているとは言い難いことが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・BIM/CIMモデルとICT施工では、両者ともに「3次元」のモデルおよびデータを用いる。
そこで、BIM/CIMモデルとして作成した「消波工の施工ステップ図」よりモデルとデータを流用し、消波ブロック据付作業時の3次元施工管理システム(VR誘導システム)を開発した。
・作成したVRを安全教育・訓練や作業計画書などに用い、KYK(危険予知活動)の充実化を図った。



【BIM/CIM活用による効果】

・クレーンオペレーターがVRを通して計画据付位置に合わせるようにクレーン操作を行うことできるようになった。
また、水中部の不可視部分でも効率を低下させずに安全な据付作業を行う事可能になった。
・VR誘導システムを施工監視カメラと併用することで、施工状況の詳細な遠隔監視体制を構築できた。
・KYKにBIM/CIMを活用することで、経験の浅い作業員でも作業時の状況を共通イメージとして共有できた。

事業情報				
	業務名	令和3年度 新門司沖土砂処分場(Ⅱ期)護岸築造工事(第3次)		
	発注者	九州地方整備局　港湾空港部	受注者	東洋・本間特定建設工事共同企業体
	業務種別、工種	護岸築造工事	構造形式 等	重力式護岸
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2022 , Revit 2022 , Navisworks Manage 2022		
	モデル詳細度	構造物モデル:300		

CASE 16	属性(出来形管理情報)の自動付与による省力化	工事

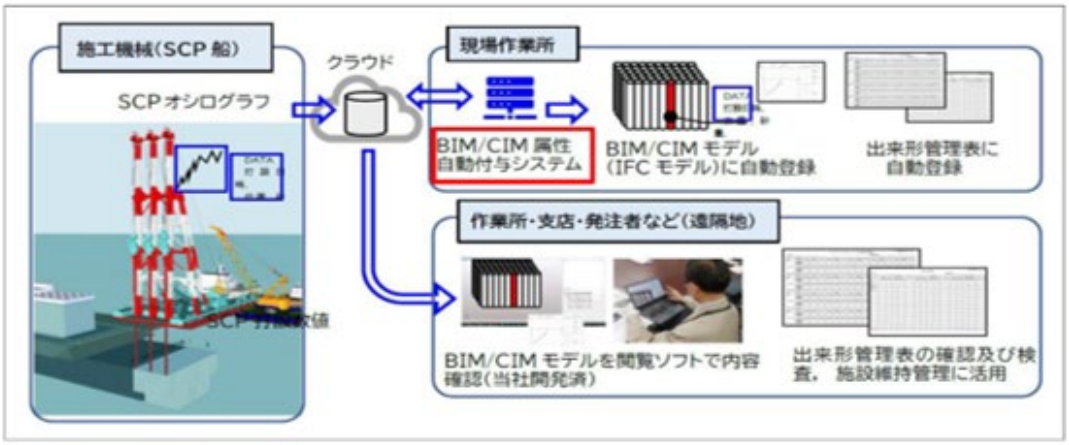
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	施工段階でのCIMモデルの効率的な活用

【想定された課題】

・BIM/CIMモデルへの属性情報の直接付与方法は、従来、野帳などの紙に記入した出来形等のデータを手入力したり、電子データを1項目ずつコピー＆ペーストにより行っていたため、データ反映までに手間と時間がかかるうえ、入力項目が膨大であることから記入ミスが起こりやすいといったことが課題であった。

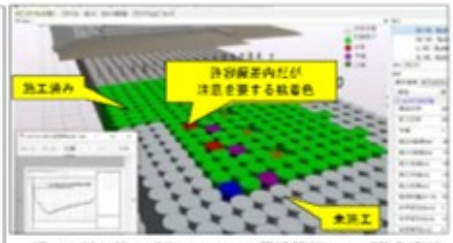
【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・地盤改良船に設置する施工管理システムから出力される出来形管理情報を、クラウドサーバーにてアップデートすると、自動的にIFC形式のBIM/CIMモデルに属性情報が直接付与され、出来形管理表に数値入力が行われるシステムを開発した。
・視認性を高めるため、属性が付与される際に自動的に色分けが行われるようにした。



BIM/CIM属性自動付与システム（SCP）のシステム概要

BIM/CIM属性自動付与システム（SCP）稼働要領



データ付与後のIFCファイルの属性情報および着色表記

従来方法との作業時間比較表　（単位　分）

	従来の方法	BIMで属性自動付与システム(SCP)
3D属性情報値への標準	1872	—
出来形成果表への標準	12	—
フォルダへのアップデートプログラム設置	—	20
合計所要時間（分）	1884	20
比率	94.2	1

【BIM/CIM活用による効果】

・データ入力の手間が減少し、職員は現場での施工管理に集中することができるようになったほか、書類作成時間が削減できた。
・クラウドにより、支社や本社など遠隔地からBIM/CIMモデルによるデータ管理や状況把握が可能となった。
・BIM/CIM属性自動付与システム(SCP)により従来の作業時間の約1/100に省力化された。

事業情報				
	業務名	令和3年度 石狩湾新港地盤改良工事		
	発注者	北海道開発局　小樽開発建設部　小樽港湾事務所	受注者	東洋建設株式会社
	業務種別、工種	地盤改良工事(港湾)	構造形式 等	地盤改良(SCP)、重力式防波堤
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Revit 2020 , Navisworks Manage 2020 , Infraworks , ToyoIFCViewer		
	モデル詳細度	構造物モデル:300、その他モデル:300		

CASE 17	VR・MRを活用したシミュレーション	工事

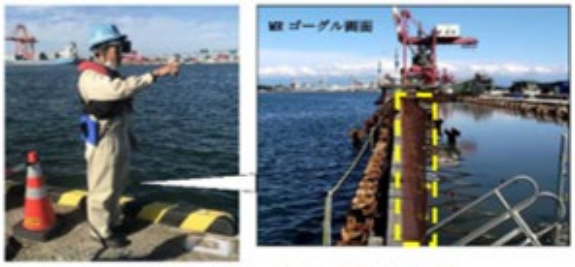
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用

【想定された課題】

・BIM/CIMモデルを作成することで形状については把握が容易になるが、海上は目印となるものが少ないため、現場において事前に完成系のイメージを掴みづらいことが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

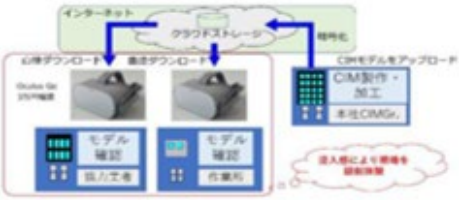
・MRゴーグルを採用し、まるで目の前にあるかのようにBIM/CIMモデルを表示した。完成イメージを打設前に体験させ、既設矢板とのクリアランスを事前に確認できるようにした。
・出来形管理への応用として、打設済み鋼管矢板とMRゴーグルに投影した鋼管矢板モデルを対比させて偏心や高さのチェックを試みた。
・VRゴーグルを用いて現場VR体験を行うシステムを開発し、協力会社との打合せや安全教育に使用した。



MRゴーグル（HoloLens2）による3次元モデル投影

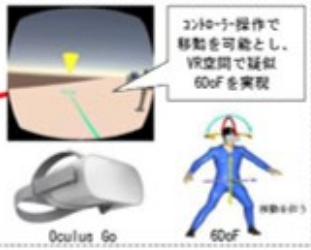
iPad画面への3次元モデル投影

打設済み鋼管矢板への3次元モデル投影（MR）



開発したVRゴーグルの運用イメージ

VR体験状況



【BIM/CIM活用による効果】

・MRは現実に重ねるように完成系を表示できるため、目印の少ない海上においてイメージを掴むことに適していた。
・常に動きのある海面上において、打設済み鋼管矢板と投影した鋼管矢板モデルの対比は所定の精度で表示することはできなかったが、今後の技術発展に伴う精度向上が期待される。
・VR体験は、ゲーム感覚で分かりやすく誰でも操作可能であった。見ている情報はリアルタイムで外部モニター等に複製できるため、複数人での打合せにも効果的であった。

事業情報				
	業務名	令和2年度 伏木富山港（新湊地区）岸壁（－14m）（中央2号）（改良）築造工事		
	発注者	北陸地方整備局　伏木富山港湾事務所	受注者	東洋建設株式会社
	業務種別、工種	岸壁築造工事（杭式桟橋を除く）	構造形式 等	矢板式岸壁
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Revit 2020 , InfraWorks , Navisworks Manage 2020		
	モデル詳細度	構造物モデル：上部工（梁）400、上部工（杭頭部）400		

CASE 18	プレキャストブロック据付シミュレーション	工事

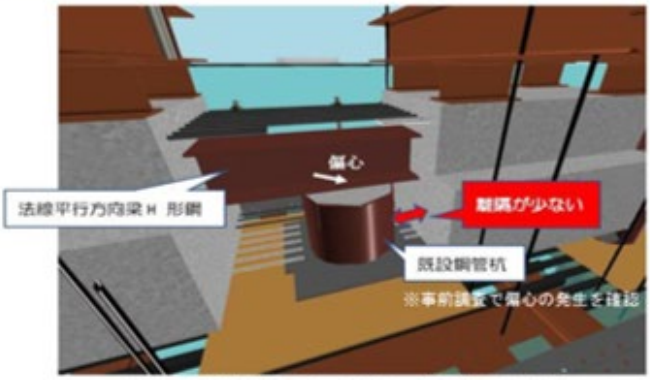
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用

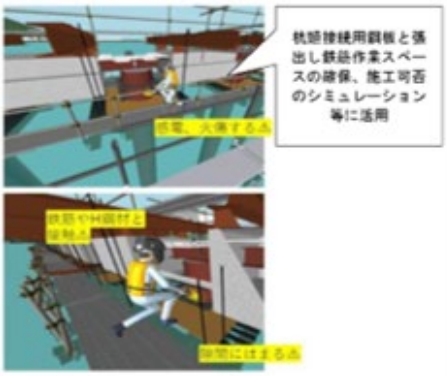
【想定された課題】

・据付作業では十分な離隔がないと作業効率が低下し、最悪施工不可による手戻りの原因にもなるが、2次元図面上での離隔はイメージしづらいことが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・調査で確認された既設杭の偏心を再現した上で、据付のシミュレーションを行い、離隔の妥当性を確認した。
・トラックの入出場、クレーンの旋回・据付作業などを、BIM/CIMモデルを用いてシミュレーションした。

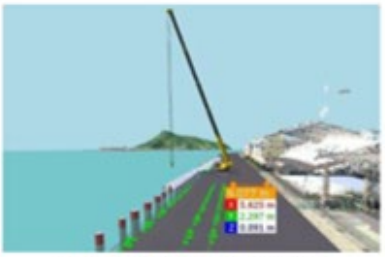




3次元モデルを使用したプレキャストブロック据付シミュレーション

トラックと架空線の離隔シミュレーション

実際のトラック出場状況



クレーンの旋回を考慮した通路幅の確保

ブロック据付時通路確保写真

【BIM/CIM活用による効果】

・計測した既設鋼管杭の偏心をBIM/CIMモデルに反映することにより、プレキャスト梁ブロック・H形鋼との離隔が少なくなる事を確認し、杭頭接続用鋼板と張出し鉄筋作業スペースの確保、施工可否について事前にシミュレーションすることができた。作業の効率化や手戻りの防止に繋がった。
・トラックやクレーン等の施工機械の作業を事前にシミュレーションし、必要な離隔や通路確保に活用した。

事業情報				
	業務名	令和2年度　舞鶴港第2ふ頭地区岸壁(-10m)改良工事		
	発注者	近畿地方整備局　舞鶴港湾事務所	受注者	東洋建設株式会社
	業務種別、工種	橋梁上部工(PC橋)	構造形式 等	桟橋
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Revit 2020 , InfraWorks , Navisworks Manage 2020		
	モデル詳細度	構造物モデル：上部工(梁)400、上部工(杭頭部)400		

CASE 19	ARを活用した施工シミュレーション	工事

リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用

【想定された課題】

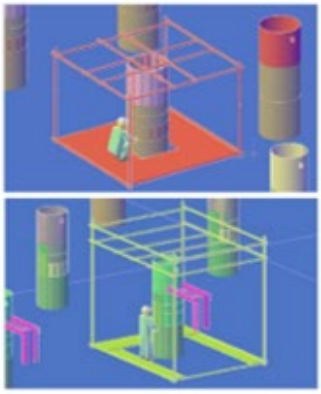
・海上での工事は危険が多いため、これから実施される工事の状況や完成系のイメージを予め掴んでいる必要があるが、目印が少なく、イメージのレベルは個人の力量次第であることが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・現地の映像にBIM/CIMモデルを合成させタブレット上で表示させる「ARシステム」を用いることで、現場経験の少ない若手技術者や新規入場時の協力会社社員等に対しての安全指示や作業手順の周知に活用した。
・その他、鋼管溶接時(本体、上部工)の施工状況のシミュレーションにもBIM/CIMモデルを活用し、作業足場形状や潮位による作業時間の検討などを行った。

ARシステムによる現地状況とBIM/CIMモデルの合成(タブレットを通して見える映像)

ARシステムを用いた現場教育



BIM/CIMを用いた施工状況シミュレーションによる危険箇所の早期発見および未然防止の検討(リスクアセスメント)

【BIM/CIM活用による効果】

・現場と見比べながら位置を含めて状況を把握できるため、現場教育に効果的であった。
・施工イメージやリスク、危険箇所に対する認識の共有を図ることができたことで、安全検討会などでは協力会社からも積極的な改善措置案の発表が見られた。
・個人の力量に関わらず、同じレベルでイメージ共有を図ることができたため、作業をスムーズに実施することができた。

事業情報				
	業務名	令和3年度　徳島小松島港金磯地区岸壁(－11m)改良工事		
	発注者	四国地方整備局　小松島港湾・空港整備事務所	受注者	りんかい日産建設株式会社
	業務種別、工種	橋梁上部工(PC橋)	構造形式 等	桟橋
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2022 , Navisworks Manage 2022		
	モデル詳細度	構造物モデル:300		

CASE 20	工事作業船入出に対する関係者への調整協議に活用	工事

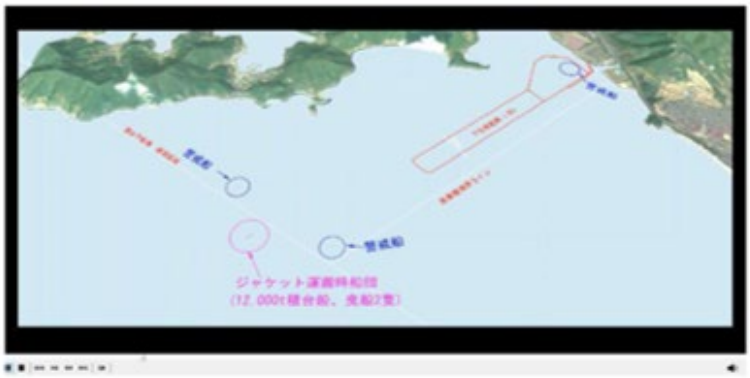
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる効率的な照査の実施	施工段階でのCIMモデルの効果的な活用

【想定された課題】

・工事作業船による資材運搬のためには海上保安部への許可申請や、近隣の施設や一般船舶に対する調整協議が欠かせないが、工事の進捗によって位置関係が変化する物に対しては、一件で判断しづらいことが多い。そのため、関係者の理解を得るまでに時間を要してしまうことが課題である。
・工事作業船のアンカーワイヤーのように3次元的に展張されるものについては、2次元的な図面では干渉を過大あるいは過少に評価されることが懸念される。

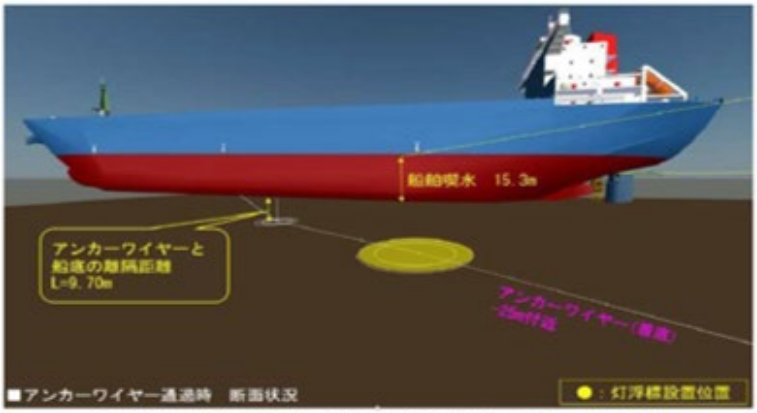
【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・海上保安部において、工事作業船(運搬用)と警戒船の位置関係を時間軸を与えて4Dシミュレーションで示した。海上保安部への説明は基本的に窓口で行うため、手軽かつ省スペースな小型のタブレット端末を用いた。
・隣接した係留施設へ寄港する一般船舶(石炭船)の配船状況と、施工中の工事作業船(起重機船)アンカー位置の関係を確認した。



4Dシミュレーション イメージ図

海上保安部への説明状況



一般船舶(石炭船)の船底と工事作業船(起重機船)アンカーの位置関係

関係者への説明状況

【BIM/CIM活用による効果】

・工事作業船及び一般船舶の位置や時間軸を4Dシミュレーションで明確に示したところ、内容理解が深まり合意形成が迅速に図られた。
・一般船舶船体とアンカーワイヤーとの位置関係など、3次元的な物体との干渉は2次元ではイメージしづらいため、説明時の理解度が高いことに加え、干渉の見逃しの抑止にも効果を発揮した。

事業情報				
	業務名	令和元年度 徳山下松港下松地区桟橋(-19m)等築造工事		
	発注者	中国地方整備局 宇部港湾・空港整備事務所	受注者	五洋・大本・井森JV
	業務種別、工種	岸壁築造工事(杭式桟橋)	構造形式 等	桟橋
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2017 , Sketch Up , InfraWorks , Navisworks Manage 2017		
	モデル詳細度	構造物モデル:300		

CASE 21	関係者への調整協議、体験会による理解向上	工事

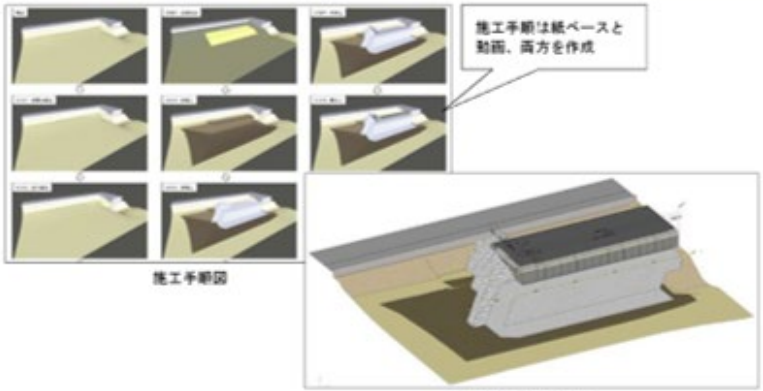
リクワイヤメント	属性情報の付与	CIMモデルによる数量・工事費・工期の算出	CIMモデルによる効率的な照査の実施

【想定された課題】

・岸壁工事に当って、隣接する工区等の関係者への調整や工事理解を求めることが不可欠であり、迅速に工事への理解を得ることが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

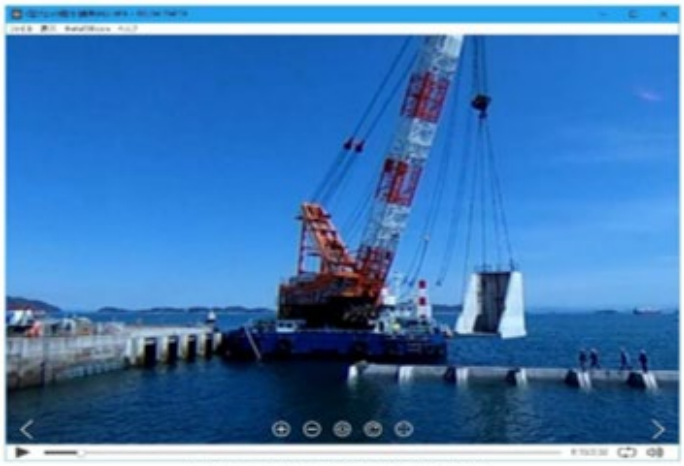
・BIM/CIMモデル(4Dシミュレーション)を用いて、一連のフローを動画等で確認できるようにし、進捗状況を3次元モデルで示すことができるようにした。発注者・隣接工区・施工会社等との協議において上記モデルを用いて、週間工程の進捗確認、輻輳箇所の調整検討、工程の調整、安全教育訓練における施工手順の周知等に活用した。
・福山港みなと事業推進委員会主催の福山港工事見学会に紹介ブースを設けてBIM/CIMモデル体験会を計画した。(コロナ禍により体験会は中止)



施工手順図

完成予定図(3D-PDF)

関係者との協議状況



VR体験の映像今（360°カメラ撮影）
（L型ブロック据付の臨場体験）

写真6.2 CIM体験用PC

写真6.4 VR体験用機器

【BIM/CIM活用による効果】

・BIM/CIMを協議等で活用することは、周知の徹底や工事理解の促進等に効果的であった。
・仮に工事見学会が開催されていれば、VRなどで臨場感のある体験を提供可能であり、参加者へのアピールや工事への理解、次世代の担い手確保等に貢献できたと考えられる。

事業情報				
	業務名	令和2年度　福山港箕沖地区岸壁(-10m)築造工事(その3)		
	発注者	中国地方整備局　広島港湾・空港整備事務所	受注者	東亜建設工業株式会社
	業務種別、工種	岸壁築造工事(杭式桟橋を除く)	構造形式 等	重力式岸壁
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Revit 2020 , Navisworks Manage 2020 , TREND POINT Ver.7		
	モデル詳細度	構造物モデル:200		

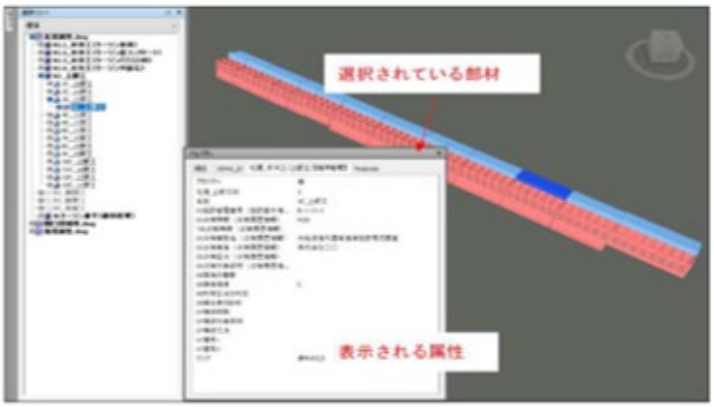
CASE 22	属性情報の追加を前提とした維持管理方策の検討	業務
リクワイヤメント	属性情報の付与	

【想定された課題】

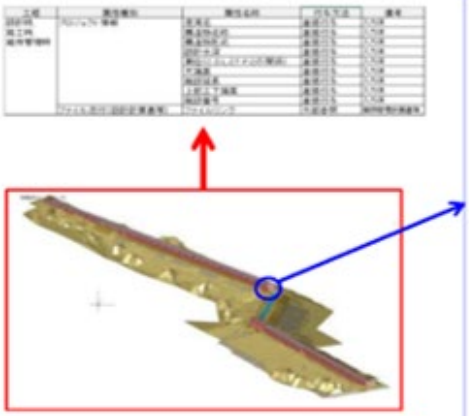
・属性情報のうち、「維持管理(点検・測量)」といった後から情報追加が想定されるものに対し、保存場所・保存形式をどのように設定するかが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

・施工時情報、維持管理情報など、後から追記可能な入力欄を予め用意するようにした。
・維持管理関係のうち、「維持管理(点検・測量)」など、令和2年度段階のBIM/CIMガイドラインに掲載されていない属性項目についても、今後、防波堤の測量(天端高)が継続されることを考慮して新たに設定した。
・モデル全体に付与する属性、各部材に付与する属性を分けて設定した。また、点検診断結果表書や測量報告書等については添付資料として外部参照することとした。



モデル全体に付与する属性情報



部材ごとに付与する属性情報

【BIM/CIM活用による効果】

<本業務は維持管理方策の検討であるため、今後期待される項目について以下に記載する>
・後から追加する情報を事前に作成しておくことで、後工程における作業がスムーズになることが期待される。
・IFCの普及に伴い、モデル全体・各部材といったモデルを階層分けすることが一般化しつつあり、今後の属性付与方法の基礎となることが期待される。

事業情報				
	業務名	令和2年度　釜石港湾口防波堤維持管理に関わるCIMデータ作成業務		
	発注者	東北地方整備局　釜石港湾事務所	受注者	パシフィックコンサルタンツ株式会社
	業務種別、工種	その他の調査・検討	構造形式 等	重力式防波堤
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2020 , Navisworks Manage 2021 , Infraworks		
	モデル詳細度	構造物モデル: 300		

CASE 23	BIM/CIMを用いた維持管理方策の検討	業務
リクワイヤメント	属性情報の付与	

【想定された課題】

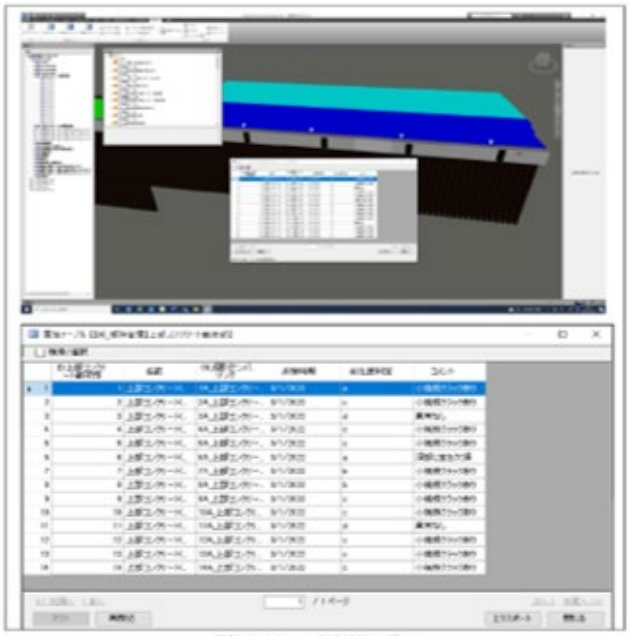
・洋上風力発電基地港の整備に伴い、維持管理方策を検討した。
維持管理計画書で取りまとめる情報は多岐にわたり、BIM/CIMモデルの中で全ての情報を属性として扱う場合は情報の管理が煩雑になり現実的で無いことが課題である。

【BIM/CIMの活用内容・創意工夫】

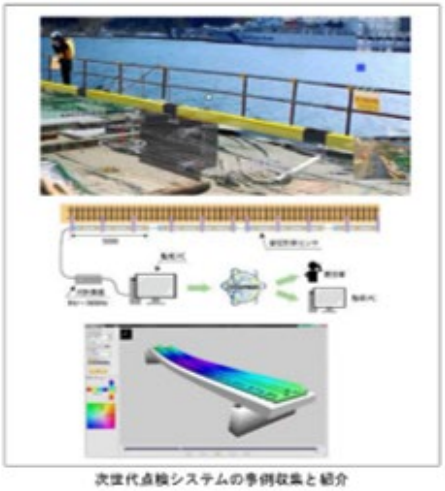
・すべての情報をBIM/CIMモデルの属性情報とするのではなく、効果的なアウトプット出力に寄与する情報項目として、「施設基本情報」「維持管理方針」「点検診断結果」をピックアップして管理することとした。
・BIM/CIMモデルに付与する属性情報と維持管理計画書記載項目の整合性を確保するため、両者を併せて更新できる仕組み(CSVから計画書内の図表の更新データを作成するデータ変換ツール)を試作した。
・次世代の損傷確認方法として、ARグラスの使用、変位計測センサやドローンを活用した計測などを紹介した。

BIM/CIMモデルに付与する属性情報の整理

データ変換ツール(試作版)



属性を付与したBIM/CIMモデル



次世代点検システムの事例収集と紹介

【BIM/CIM活用による効果】

<本業務は維持管理方策の検討であるため、今後期待される項目について以下に記載する>
・属性情報としてBIM/CIMモデルに付与する情報をピックアップすることで管理の焦点が絞られることが期待される。
・CSVを用いた属性情報管理と、更新データを適切に作成する変換ツールにより、BIM/CIMを用いた効率的な維持管理ができるようになることが期待される。

事業情報				
	業務名	令和3年度 洋上風力発電基地港整備に伴う直轄維持管理方策等検討業務		
	発注者	関東地方整備局 鹿島港湾・空港整備事務所	受注者	パシフィックコンサルタンツ株式会社
	業務種別、工種	その他の調査・検討	構造形式 等	矢板式岸壁
	使用ソフトウェア	Civil 3D 2021 , Revit 2021 , Navisworks Manage 2021		
	モデル詳細度	構造物モデル: 300		

付録C　車止めのソースコード

```
ISO-10303-21;
HEADER;

/*********************************************************************************
* STEP Physical File produced by: The EXPRESS Data Manager Version 5.02.0110.07 : 20 Jan 2016
* Module:                         EDMstepFileFactory/EDMstandAlone
* Creation date:                  Thu Sep 14 18:22:25 2023
* Host:                           DRS100855152
* Database:                       C:¥Users¥J70738¥AppData¥Local¥Temp¥ACAIFCTMP/EDM19748¥aec_ifc_db
* Database version:               5507
* Database creation date:         Thu Sep 14 16:04:07 2023
* Schema:                         IFC2X3
* Model:                          DataRepository.AecIfc
* Model creation date:            Thu Sep 14 18:22:24 2023
* Header model:                   DataRepository.AecIfc_Header
* Header model creation date:     Thu Sep 14 18:22:24 2023
* EDMuser:                        sdai-user
* EDMgroup:                       sdai-group
* License ID and type:            5649 : Permanent license. Expiry date:
* EDMstepFileFactory options:     020000
*********************************************************************************/
FILE_DESCRIPTION(('ViewDefinition [CoordinationView_V2.0, FMHandOverAddonView,
ConceptDesignBIM_2010]','ExchangeRequirement[Architecture]','Option
[ExcludedObjects: , , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,]'),'2;1');
FILE_NAME($,'2023-09-14T18:22:25',('J70738'),('',''),'The EXPRESS Data Manager Version 5.02.0110.07 : 20 Jan
2016','Autodesk Civil 3D 2023 - ¥X2¥65E5672C8A9E¥X0¥ (Japanese) Build 13.5.131.0','');
FILE_SCHEMA(('IFC2X3'));
ENDSEC;

DATA;
#1=
IFCPROJECT('24Ci13paMMGqPLf7pfOAgL',#41,'¥X2¥8ECA6B623081¥X0¥ 1',$,$,'¥X2¥8ECA6B623081¥X0¥ 1',$,(#7),#20);
#7= IFCGEOMETRICREPRESENTATIONCONTEXT($,'Model',3,2.54E-8,#18,$);
#10= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#14= IFCDIRECTION((1.,0.,0.));
#16= IFCDIRECTION((0.,0.,1.));
#18= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#10,#16,#14);
#20= IFCUNITASSIGNMENT((#22,#23,#24,#25,#29,#30));
#22= IFCSIUNIT(*,.LENGTHUNIT.,$,.METRE.);
#23= IFCSIUNIT(*,.AREAUNIT.,$,.SQUARE_METRE.);
#24= IFCSIUNIT(*,.VOLUMEUNIT.,$,.CUBIC_METRE.);
#25= IFCCONVERSIONBASEDUNIT(#26,.PLANEANGLEUNIT.,'degree',#27);
#26= IFCDIMENSIONALEXPONENTS(0,0,0,0,0,0,0);
```

```
#27= IFCMEASUREWITHUNIT(IFCREAL(0.0174532925199433),#28);
#28= IFCSIUNIT(*,.PLANEANGLEUNIT.,$,.RADIAN.);
#29= IFCSIUNIT(*,.TIMEUNIT.,$,.SECOND.);
#30= IFCSIUNIT(*,.MASSUNIT.,$,.GRAM.);
#31= IFCORGANIZATION('','','',$,$);
#35= IFCPERSON('','','',$,$,$,$,$);
#37= IFCPERSONANDORGANIZATION(#35,#31,$);
#40= IFCAPPLICATION(#31,'13.5.131.0','Autodesk Civil 3D 2023 - ¥X2¥65E5672C8A9E¥X0¥ (Japanese)','6100');
#41= IFCOWNERHISTORY(#37,#40,$,.NOCHANGE.,$,$,$,1694683345);
#42= IFCPROPERTYSET('3ut0JGu0L4je73a2y6jkfA',#41,'ADT_Pset_DISPLAY_SET',$,(#47,#51));
#47= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('ACA_DISPLAY_CONFIG_ON_EXPORT',$,IFCLABEL('Standard'),$);
#51= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('ACA_DISPLAY_SET_ON_EXPORT',$,IFCLABEL('¥X2¥30E230C730EB¥X0¥'),$);
#52= IFCRELDEFINESBYPROPERTIES('2IiRGj5oP9FQ0lTedKK$gN',#41,$,$,(#1),#42);
#56= IFCBUILDING('3EH0GobaDLHgHywM2gbKF0',#41,'¥X2¥8ECA6B623081¥X0¥ 1',$,$,#65,$,$,.ELEMENT.,0.,0.,$);
#61= IFCRELAGGREGATES('34dLR4OHvDov6u_VktytzY',#41,$,$,#1,(#56));
#65= IFCLOCALPLACEMENT($,#70);
#68= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#70= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#68,$,$);
#76=
IFCPROPERTYSET('07$pWY$in7DAAz6pb$KSOc',#41,'Pset_BuildingCommon',$,(#78,#79,#80,#81,#82,#83,#84,#85,#86,#
87,#88));
#78= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('BuildingID',$,$,$);
#79= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('IsPermanentID',$,IFCBOOLEAN(.F.),$);
#80= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MainFireUse',$,$,$);
#81= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('AncillaryFireUse',$,$,$);
#82= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('SprinklerProtection',$,IFCBOOLEAN(.F.),$);
#83= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('SprinklerProtectionAutomatic',$,IFCBOOLEAN(.F.),$);
#84= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('OccupancyType',$,$,$);
#85= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('GrossPlannedArea',$,IFCAREAMEASURE(0.),$);
#86= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('NumberOfStoreys',$,IFCINTEGER(0),$);
#87= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('YearOfConstruction',$,$,$);
#88= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('IsLandmarked',$,IFCLOGICAL(.F.),$);
#89= IFCRELDEFINESBYPROPERTIES('2BO26WWOL1F90lbDaQBN_R',#41,$,$,(#56),#76);
#93=
IFCPROPERTYSET('1u3CeJfSD6mu6aAyp1Yv26',#41,'Pset_BuildingUse',$,(#95,#96,#97,#98,#99,#100,#101,#102));
#95= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MarketCategory',$,$,$);
#96= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MarketSubCategory',$,$,$);
#97= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('PlanningControlStatus',$,$,$);
#98= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('NarrativeText',$,$,$);
#99= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('VacancyRateInCategoryNow',$,IFCPOSITIVERATIOMEASURE(0.),$);
#100= IFCPROPERTYBOUNDEDVALUE('RentalRatesInCategoryNow',$,$,$,$);
#101= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('VacancyRateInCategoryFuture',$,IFCPOSITIVERATIOMEASURE(0.),$);
#102= IFCPROPERTYBOUNDEDVALUE('RentalRatesInCategoryFuture',$,$,$,$);
#103= IFCRELDEFINESBYPROPERTIES('1hFGqtavvAKxszUM8wzJ7L',#41,$,$,(#56),#93);
#106= IFCPROPERTYSET('3S60hVPCfDghjhs7EPOUF2',#41,'Pset_BuildingUseAdjacent',$,(#108,#109,#110,#111));
```

```
#108= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MarketCategory',$,$,$);
#109= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MarketSubCategory',$,$,$);
#110= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('PlanningControlStatus',$,$,$);
#111= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('NarrativeText',$,$,$);
#112= IFCRELDEFINESBYPROPERTIES('3vCBkpJRr4t90P7bSyvCG3',#41,$,$,(#56),#106);
#115=
IFCPROPERTYSET('0TL6hloeL3q8ZKPmA6Z6f7',#41,'Pset_BuildingWaterStorage',$,(#117,#118,#119,#120,#121));
#117= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('WaterStorageRatePerPerson',$,IFCVOLUMEMEASURE(0.),$);
#118= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('OneDayPotableWater',$,IFCVOLUMEMEASURE(0.),$);
#119= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('OneDayEssentialWater',$,IFCVOLUMEMEASURE(0.),$);
#120= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('OneDayCoolingTowerMakeupWater',$,IFCVOLUMEMEASURE(0.),$);
#121= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('OneDayProcessOrProductionWater',$,IFCVOLUMEMEASURE(0.),$);
#122= IFCRELDEFINESBYPROPERTIES('0Tw_MEG$bC$uXzjb8HZYl_',#41,$,$,(#56),#115);
#125= IFCPROPERTYSET('25EYXklRX6X8eVCMvWT4fz',#41,'ePset_BuildingEnergyTarget',$,(#127,#128));
#127= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('BuildingEnergyTargetUnits',$,$,$);
#128= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('BuildingEnergyTargetValue',$,IFCREAL(0.),$);
#129= IFCRELDEFINESBYPROPERTIES('0Tlw14WBr20A7Zs7_KCwtq',#41,$,$,(#56),#125);
#132= IFCBUILDINGELEMENTPROXY('2MHbMaVEbWgW0000000IFr',#41,$,$,$,#149,#155,$,$);
#145= IFCRELCONTAINEDINSPATIALSTRUCTURE('0N3xQ_1VH98wSz4U5aKDgp',#41,$,$,(#132),#56);
#149= IFCLOCALPLACEMENT(#65,#153);
#151= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#153= IFCAXIS2PLACEMENT3D(#151,$,$);
#155= IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE($,$,(#157));
#157= IFCSHAPEREPRESENTATION(#331,'Body','Brep',(#321));
#163= IFCFACE((#173));
#165= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.,0.));
#167= IFCCARTESIANPOINT((0.,0.1499999999999997,0.));
#169= IFCCARTESIANPOINT((2.000000000000001,0.1499999999999997,-9.2148511043888E-18));
#171= IFCCARTESIANPOINT((2.000000000000001,0.,0.));
#173= IFCFACEOUTERBOUND(#174,.T.);
#174= IFCPOLYLOOP((#165,#167,#169,#171));
#176= IFCFACE((#186));
#178= IFCCARTESIANPOINT((1.9,0.03338882699999712,0.1499999999999998));
#180= IFCCARTESIANPOINT((1.900000000000001,0.1166111729999999,0.1500000000000004));
#182= IFCCARTESIANPOINT((0.100000000000001,0.1166111729999941,0.1499999999999998));
#184= IFCCARTESIANPOINT((0.100000000000001,0.03338882699999757,0.1499999999999998));
#186= IFCFACEOUTERBOUND(#187,.T.);
#187= IFCPOLYLOOP((#178,#180,#182,#184));
#189= IFCFACE((#195));
#191= IFCCARTESIANPOINT((2.220446049250313E-16,0.003333333215980172,0.04999999999999998));
#193= IFCCARTESIANPOINT((2.220446049250313E-16,0.1466666667840237,0.04999999999999998));
#195= IFCFACEOUTERBOUND(#196,.T.);
#196= IFCPOLYLOOP((#165,#191,#193,#167));
#198= IFCFACE((#214));
#200= IFCCARTESIANPOINT((0.0164846105572245,0.007000108676919359,0.1050016338504725));
```

```
#202= IFCCARTESIANPOINT((0.004209763169001901,0.005247294169750782,0.07870941531729955));
#204= IFCCARTESIANPOINT((2.000000000000001,0.00333333321597995,0.05));
#206= IFCCARTESIANPOINT((1.995790236830999,0.00524729416975056,0.07870941531729952));
#208= IFCCARTESIANPOINT((1.983515389442777,0.007000108676919137,0.1050016338504724));
#210= IFCCARTESIANPOINT((1.964208941844134,0.008444198058398911,0.126662975335273));
#212= IFCCARTESIANPOINT((0.03579105815586692,0.008444198058398911,0.1266629753352729));
#214= IFCFACEOUTERBOUND(#215,.T.);
#215= IFCPOLYLOOP((#200,#202,#191,#165,#171,#204,#206,#208,#210,#212));
#217= IFCFACE((#223));
#219= IFCCARTESIANPOINT((1.933404197110852,0.01744474780612637,0.1442558063943164));
#221= IFCCARTESIANPOINT((0.0665958028891489,0.01744474780612681,0.1442558063943162));
#223= IFCFACEOUTERBOUND(#224,.T.);
#224= IFCPOLYLOOP((#219,#221,#212,#210));
#226= IFCFACE((#228));
#228= IFCFACEOUTERBOUND(#229,.T.);
#229= IFCPOLYLOOP((#221,#219,#178,#184));
#231= IFCFACE((#237));
#233= IFCCARTESIANPOINT((1.933404197110848,0.1325552521938702,0.1442558063943176));
#235= IFCCARTESIANPOINT((0.06659580288915223,0.1325552521938704,0.1442558063943175));
#237= IFCFACEOUTERBOUND(#238,.T.);
#238= IFCPOLYLOOP((#233,#235,#182,#180));
#240= IFCFACE((#246));
#242= IFCCARTESIANPOINT((1.964208941844129,0.141555801941611,0.1266629753352776));
#244= IFCCARTESIANPOINT((0.03579105815587247,0.141555801941611,0.1266629753352775));
#246= IFCFACEOUTERBOUND(#247,.T.);
#247= IFCPOLYLOOP((#235,#233,#242,#244));
#249= IFCFACE((#261));
#251= IFCCARTESIANPOINT((2.000000000000001,0.1466666667840233,0.05));
#253= IFCCARTESIANPOINT((0.004209763169002567,0.1447527058302553,0.07870941531730183));
#255= IFCCARTESIANPOINT((0.01648461055722694,0.1429998913230888,0.1050016338504764));
#257= IFCCARTESIANPOINT((1.983515389442774,0.1429998913230883,0.1050016338504763));
#259= IFCCARTESIANPOINT((1.995790236830999,0.1447527058302549,0.07870941531730177));
#261= IFCFACEOUTERBOUND(#262,.T.);
#262= IFCPOLYLOOP((#251,#169,#167,#193,#253,#255,#244,#242,#257,#259));
#264= IFCFACE((#266));
#266= IFCFACEOUTERBOUND(#267,.T.);
#267= IFCPOLYLOOP((#221,#184,#182,#235));
#269= IFCFACE((#271));
#271= IFCFACEOUTERBOUND(#272,.T.);
#272= IFCPOLYLOOP((#253,#193,#191,#202));
#274= IFCFACE((#276));
#276= IFCFACEOUTERBOUND(#277,.T.);
#277= IFCPOLYLOOP((#200,#255,#253,#202));
#279= IFCFACE((#281));
#281= IFCFACEOUTERBOUND(#282,.T.);
```

```
#282= IFCPOLYLOOP((#212,#221,#235,#244));
#284= IFCFACE((#286));
#286= IFCFACEOUTERBOUND(#287,.T.);
#287= IFCPOLYLOOP((#200,#212,#244,#255));
#289= IFCFACE((#291));
#291= IFCFACEOUTERBOUND(#292,.T.);
#292= IFCPOLYLOOP((#233,#180,#178,#219));
#294= IFCFACE((#296));
#296= IFCFACEOUTERBOUND(#297,.T.);
#297= IFCPOLYLOOP((#233,#219,#210,#242));
#299= IFCFACE((#301));
#301= IFCFACEOUTERBOUND(#302,.T.);
#302= IFCPOLYLOOP((#208,#206,#259,#257));
#304= IFCFACE((#306));
#306= IFCFACEOUTERBOUND(#307,.T.);
#307= IFCPOLYLOOP((#257,#242,#210,#208));
#309= IFCFACE((#311));
#311= IFCFACEOUTERBOUND(#312,.T.);
#312= IFCPOLYLOOP((#251,#259,#206,#204));
#314= IFCFACE((#316));
#316= IFCFACEOUTERBOUND(#317,.T.);
#317= IFCPOLYLOOP((#171,#169,#251,#204));
#319=
IFCCLOSEDSHELL((#163,#176,#189,#198,#217,#226,#231,#240,#249,#264,#269,#274,#279,#284,#289,#294,#299,#304,
#309,#314));
#321= IFCFACETEDBREP(#319);
#322= IFCPRESENTATIONSTYLEASSIGNMENT((#324));
#324= IFCSURFACESTYLE($,.POSITIVE.,(#326));
#325= IFCCOLOURRGB($,0.8,0.8,0.8);
#326= IFCSURFACESTYLESHADING(#325);
#328= IFCSTYLEDITEM(#321,(#322),$);
#331= IFCGEOMETRICREPRESENTATIONSUBCONTEXT('Body','Model',*,*,*,*,#7,$,.MODEL_VIEW.,$);
#334= IFCPRESENTATIONLAYERWITHSTYLE('¥X2¥8ECA6B62¥X0¥','',(#157),$,.T.,.F.,.F.,(#339));
#338= IFCCOLOURRGB($,0.8,0.8,0.8);
#339= IFCCURVESTYLE($,$,$,#338);
ENDSEC;

END-ISO-10303-21;
```

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of ＮＩＬＩＭ

No. 1277　　March 2024

編集・発行　©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課　電話：046-844-5019
E-mail:ysk.nil-46pr@gxb.mlit.go.jp

国土技術政策総合研究所資料　No.1277

港湾分野におけるBIM/CIMの事例分析とジェネリックオブジェクトの作成

March 2024