

首都高速道路における CIM 導入ガイドライン

2020 年 6 月



ひと・まち・暮らしをネットワーク
首都高速道路株式会社

<はじめに>

日本の労働人口が減少する中、ICT(情報通信技術)を活用した CIM を導入し、一連の建設生産・管理システムの生産性向上が期待されている。CIM とは、Construction Information Modeling/Management の略であり、一般的に計画・調査・設計段階から 3 次元モデルを導入し、後工程の施工、検査の各段階においても 3 次元モデルを連携・発展させるとともに、事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にするものである。

国土交通省(以下、国交省)では、CIM の普及・定着、効果の把握やルール作りに向けて 2012 年度より試行を進め、2023 年度までに小規模なものを除く全ての工事に CIM を適用する方針を打ち出している。CIM の適用例としては、建設事業の計画・調査、設計、施工であり、地元説明への活用、景観検討への活用、数量・工事費・工期の算出、構造物の取り合い確認、施工計画の見える化、過密配筋の可視化等の実績があり、一連の建設生産・管理システムの品質確保並びに生産性向上が報告されている。

首都高速道路(以下、首都高)においては、2018 年度に CIM 推進検討会を設け、CIM の導入に向けて検討を行ってきた。新大宮上尾道路、日本橋区間更新事業のように、建設・更新事業の計画・調査・設計段階において、国交省の例に倣って CIM を適用することにより、地元説明への活用、景観検討への活用、地下埋設物との取り合いの確認、施工計画の見える化等、多くの効果が期待できる。一方、建設・更新事業における施工の途中段階、維持管理における補修・補強の段階から CIM を適用した場合、3 次元 CAD データ作成の負担に見合った効果は期待できない。

首都高では建設事業の数が限られ、既設構造物の維持管理や更新事業の比重が高まっている現状を踏まえ、建設から維持管理・更新に至る一連の事業段階(計画・調査・設計・施工・点検・補修等)に応じた CIM を導入し、建設生産システム、特に維持管理の生産性向上と高度化を図るため、首都高の実情に即した CIM を検討し、「首都高速道路における CIM 導入ガイドライン(以下、本ガイドライン)」を取りまとめた。

本ガイドラインにより、首都高及び CIM を導入する工事、調査・設計業務の受注者が首都高速道路における CIM の概要及び特徴を理解し、CIM が適切に導入、運用されることを期待している。

2020 年 6 月
CIM 推進検討会座長
(技術部土木技術担当部長)
若林 登

目 次

1. 総論	1
1.1. 本ガイドラインの位置づけ	1
1.2. CIMの導入対象	2
1.3. CIM導入の目的と概要	3
1.4. CIMモデルの種類	5
1.5. CIM関連資料	8
1.6. CIMの現状と将来	9
2. CIMの導入	11
2.1. CIM導入の基本方針	11
2.2. 計画・調査段階におけるCIMの活用	13
2.3. 設計段階におけるCIMの活用	14
2.4. 施工段階におけるCIMの活用	15
2.5. 点検・補修等の段階におけるCIMの活用	16
3. CIMモデルの作成	17
3.1. CIMモデル作成の流れ	17
3.2. 3次元モデル	19
3.3. 2次元モデル	21
3.4. 3次元点群モデル	22
3.5. 各データのファイル形式と使用するソフトウェア	23
4. その他	24
4.1. 首都高と受注者間の協議	24
4.2. 業務の引き継ぎ	25
4.3. 用語の定義	26

1. 総論

1.1. 本ガイドラインの位置づけ

本ガイドラインは、首都高速道路の建設・更新・維持修繕事業に CIM を導入する場合の目的、効果、CIM モデルの構成・作成方法、首都高と受注者等の役割等に関する基本的な考えを示したものである。

(解説)

CIM とは、Construction Information Modeling/Management の略であり、計画・調査・設計段階から 3 次元モデルを導入し、後工程の施工、検査、維持管理の各段階においても 3 次元モデルを連携・発展させるとともに、事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、生産性の向上を図るものである。一般には、対象とする構造物の詳細な形状を 3 次元で表現した「3 次元モデル」と部材の形状や寸法等を示す「属性情報」等を組合せたものが CIM モデルと定義されている。

首都高では、労働人口の減少等による社会背景を踏まえ、生産性向上を目的に 2018 年度から CIM 導入の検討を実施し、建設・更新・維持修繕の各事業から試行工事を選定し、首都高における CIM 導入の目的、期待する効果、CIM モデルの構成・作成方法、首都高と受注者の役割等について検討を行い、現段階における基本的な考えを本ガイドラインに整理した。本ガイドラインでは、3 種類の CIM モデル（3 次元モデル、2 次元モデル、3 次元点群モデル）を定義し、事業段階や目的、効果に応じてモデルを選択することとした。これらについては次節以降で詳細を述べる。

本ガイドラインを参考に、適用する事業の特性や状況に応じて首都高と受注者で協議の上、CIM の適用を行うものであり、CIM モデルの作成方法等は、本ガイドラインに記載されたもの全てに準拠することを求めるものではない。なお、国交省の動向や CIM 適用工事による検討結果を反映し、本ガイドラインは随時更新していく。

1.2. CIM の導入対象

CIM の導入対象は、原則として、建設・更新事業における全ての土木構造物及び土木附属施設物に関わる工事、調査・設計業務とする。

(解説)

CIM の導入対象は、試行工事による CIM 導入検討の結果、現時点では原則として、建設・更新事業における全ての土木構造物及び土木附属施設物に関わる工事、調査・設計業務とする。CIM を導入する際は本ガイドラインを適用する。なお、土木構造物及び土木附属施設物に関わらない調査・設計業務（交通量調査等）は CIM の導入対象外とする。工事、調査・設計業務の CIM 対象となる工事内容及び業務内容を表 1 に示す。

CIM の導入対象となる土木構造物及び土木附属施設物を、下記に示す。下記以外の附属施設物等や維持修繕事業に対する CIM の導入については検討中であるが、CIM を導入する場合は、本ガイドラインに準拠されたい。なお、CIM の導入対象等について疑義が生じた場合は、技術部技術推進課に相談されたい。

[土木構造物及び土木附属施設物]

- 橋梁（上部工、下部工）
- トンネル（シールドトンネル、開削トンネル）
- 土工部
- 半地下・堀割、擁壁部
- 土木附属施設物（裏面吸音板、恒久足場、標識、遮音壁、舗装、安全施設・区画線等）

表 1. 工事、調査・設計業務の CIM 対象となる工事内容及び業務内容

工事	対象	工事内容
	CIM 対象	土木構造物及び土木附属施設物に関する工事（土木）
	CIM 対象外	附属施設物(建築・電気・機械)に関する工事
調査・設計 業務	対象	業務内容
	CIM 対象	線形計画に関する業務
		土質調査に関する業務
		構造検討に関する業務
		施工検討に関する業務
		その他(構造物の 3 次元 CAD データを作成する業務)
	CIM 対象外	環境調査に関する業務
		交通調査に関する業務
その他(CIM 対象以外の業務)		

1.3. CIM 導入の目的と概要

- (1) CIM の導入は建設から維持管理に至る一連の事業段階（計画、調査、設計、施工、点検、補修等）における建設生産システムの生産性向上及び高度化を図ることを目的とする。
- (2) 首都高では、i-DREAMs の GIS プラットフォームと連携した CIM を導入する。

(解説)

(1) 国交省では、BIM/CIM (Building/Construction Information Modeling/Management) 導入の目的を次のように位置付けている。

「CIM は、計画、調査、設計段階から 3 次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても 3 次元モデルに連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図ることを目的としている。」(国土交通省 CIM 導入ガイドライン(案)R2.3 より)

首都高も同様に、建設から維持管理に至る一連の事業段階（計画、調査、設計、施工、点検、補修等）、特に維持管理に重きを置いて、建設生産システムの生産性向上及び高度化を図ることを目的とする。

(2) 首都高における CIM は、2017 年から首都高グループ内で運用を開始しているスマートインフラマネジメントシステム「i-DREAMs」の GIS プラットフォームと連携して活用するものである。

首都高では、供用延長が 327km の既設路線構造物の諸元データ、点検・補修等の管理データ、さらには、構造物の 3 次元点群データが i-DREAMs の GIS プラットフォームにデータベースとして蓄積されている。i-DREAMs は、効率的な維持管理を総合的に支援するシステムとなっており、この現状システムを活用することが有効と考え、i-DREAMs の GIS プラットフォームを基盤とした CIM を導入することとした。図 1 に i-DREAMs と連携した CIM 運用イメージを示す。

具体的には、GIS プラットフォームの路線情報に、構造物等の CIM モデルを関連付け、そのモデル内に図面や計算書、材料情報等の CIM モデルを構成する属性情報を付与し情報の一括管理を行う。これにより、各事業段階の情報を後工程の事業へ確実かつ効率的に引継ぐことが可能となり、維持管理における建設時情報の活用、補修箇所の損傷再発情報等を設計へフィードバック等、事業全体での生産性向上及び高度化が図られる。CIM モデルの詳細及び CIM 適用の効果は次章以降に示す。

将来的には、i-DREAMs を受注者と共用し、事業全体にわたる関係者（受注者・発注者等）が情報を活用、更新することができる情報共有プラットフォームとすることで高度な情報共有を実現することを想定している。これにより、関係者間で迅速的な情報共有及び、効率的な意思決定がされ、より一層の生産性向上を目指す。

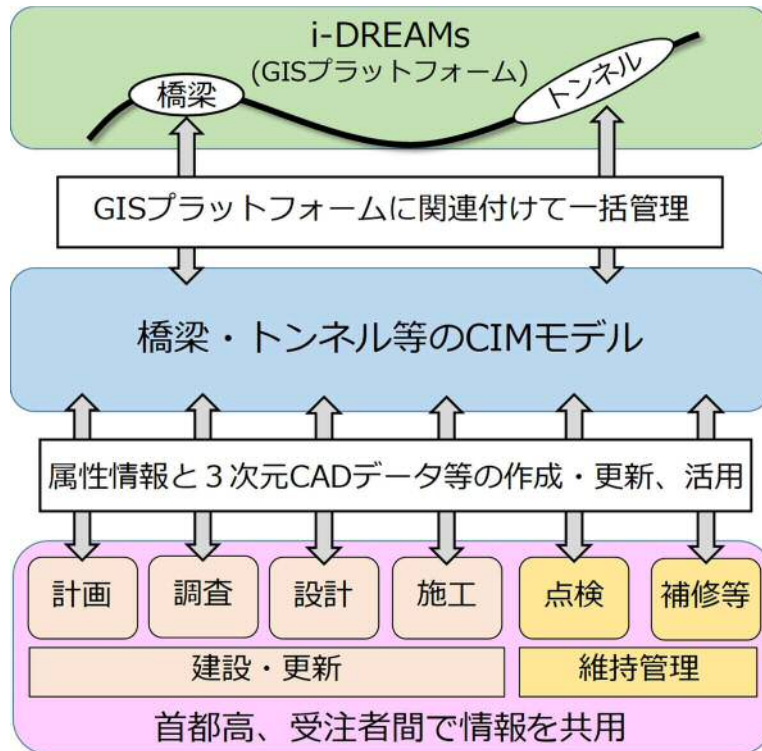


図 1. i-DREAMsと連携した CIM 運用イメージ

1.4. CIM モデルの種類

首都高では、3種類のCIMモデルを設定し、事業段階や目的、効果に応じたCIMモデルを選択するものとする。

(1) 3次元モデル

i-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に対して属性情報と3次元CADデータを関連付けたモデル

(2) 2次元モデル

i-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に対して属性情報を関連付けたモデル

(3) 3次元点群モデル

i-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に対して属性情報と3次元点群データを関連付けたモデル

(解説)

国交省のCIMモデルとは、対象とする構造物の詳細な形状を3次元で表現した「3次元CADデータ」と部材の形状や寸法等を示す「属性情報」等を組合せたものを示している。首都高のCIMモデルでは、3次元モデル、2次元モデル、3次元点群モデルの3種類を定義する。

首都高では、建設・更新事業の施工途中段階からCIMを適用する場合や構造物の一部を対象とする補修工事、3次元詳細の把握を必要としない舗装や塗装等の工種において、3次元CADデータの作成による生産性向上が期待できない場合がある。また、維持管理では、本体構造物に限らず既設の附属施設物の情報も重要となるが、これらを含めた3次元CADデータを作成・更新することはコスト増大等により運用上、難しい側面もある。さらに、既設構造物は3次元点群データを取得済みであることから、この情報を活用する方が合理的である。これらの現状を踏まえて首都高では3種類のCIMモデルを定め、選択できることとした。3種類のCIMモデルの詳細は下記に示し、CIMモデルのイメージを図2に示す。なお、第2章にて、各モデルの事業段階や目的・効果に応じた導入方針を述べる。

属性情報について、国交省では、3次元CADデータに付与する部材(部品)の情報(部材等の名称、形状、寸法、物性及び物性値(強度等)、数量、そのほか付与が可能な情報)を示している。

首都高における属性情報は、径間単位、距離単位または損傷単位に整理された情報(図面、設計計算書、材料仕様書、施工計画書、製作要領書、施工記録、点検、補修情報等)を示す。現状のi-DREAMsの機能として、路線情報に関連付く建設及び補修工事のしゅん功図面や設計計算書を閲覧することは可能であるが、膨大なページ数から該当箇所を探し出す必要があるため、資料検索に時間を要する。CIMでは、径間単位等に分割された図面等が格納され、ツリー状に視覚化されるため対象箇所の情報検索に要する時間の削減が期待される。また、現状のシステムでは閲覧ができず、維持管理上必要とされる材料仕様書、施工計画書、施工記録等も閲覧可能となり、対象構造物で得られる情報種類が拡大する。なお、図2に示す属性情報1とは現状のi-DREAMsから閲覧可能な情報、属性情報2とは、現状のi-DREAMsから閲覧不可の情報、属性情報3とは、点検・補修に関わる情報を示している。

(1) 3次元モデル

3次元モデルとは、i-DREAMsのGISプラットフォーム上の橋梁やトンネルの構造物毎等の路線情報(ポリライン)に径間単位または距離単位等で区分した属性情報を関連付けたものに加え、橋梁やトンネルなどの構造物の詳細な形状を表現した3次元CADデータを作成し、構造物の路線情報に関連付けて閲覧可能としたモデルである。本モデルの適用は、主に建設・更新事業の計画、調査、設計、施工段階からCIMを適用する場合、対象構造物の3次元モデルの作成によって、生産性向上が期待できる工事、設計業務等を想定している。対象構造物の3次元CADデータの作成は、国土交通省の「CIM導入ガイドライン(案)R2.3」等を参考にしている。なお、対象構造物は工事しゅん功時または供用時に首都高が3次元点群データを取得し、路線情報に関連付ける。3次元点群データを取得することで、3次元CADデータでは表現しにくい附属施設物や実構造物の出来形を反映させることができるため、点検、補修での活用が期待される。

(2) 2次元モデル

2次元モデルとは、i-DREAMsのGISプラットフォーム上の橋梁やトンネルの構造物毎等の路線情報(ポリライン)に径間単位または距離単位等で区分した属性情報を関連付け、閲覧可能としたモデルである。首都高のCIMモデルとしては最低限作成する必要があるモデルである。本モデルの適用は、舗装工事や区画線工事といった対象物の3次元詳細の把握を必要としない工事や、施工途中段階からのCIM適用で3次元CADデータ作成によって、十分な生産性向上効果が期待できない工事を想定している。なお、対象物は工事しゅん功時または供用時に首都高が3次元点群データを取得し、路線情報に関連付け、維持管理で活用する。

(3) 3次元点群モデル

3次元点群モデルとは、i-DREAMsのGISプラットフォーム上の橋梁やトンネルの構造物毎等の路線情報(ポリライン)に径間単位または距離単位等で区分した属性情報(図面、設計計算書、材料仕様書、施工計画書等)を関連付けたものに加え、橋梁やトンネルなどの構造物の詳細な形状を可視化し位置情報を有する3次元点群データに対して、損傷位置と損傷単位の属性情報(点検、補修情報等)をタグにより関連付けたモデルである。本モデルの適用は、Bランク補修等の損傷位置毎の情報管理によって生産性向上が期待できる点検及び補修補強工事等を想定している。

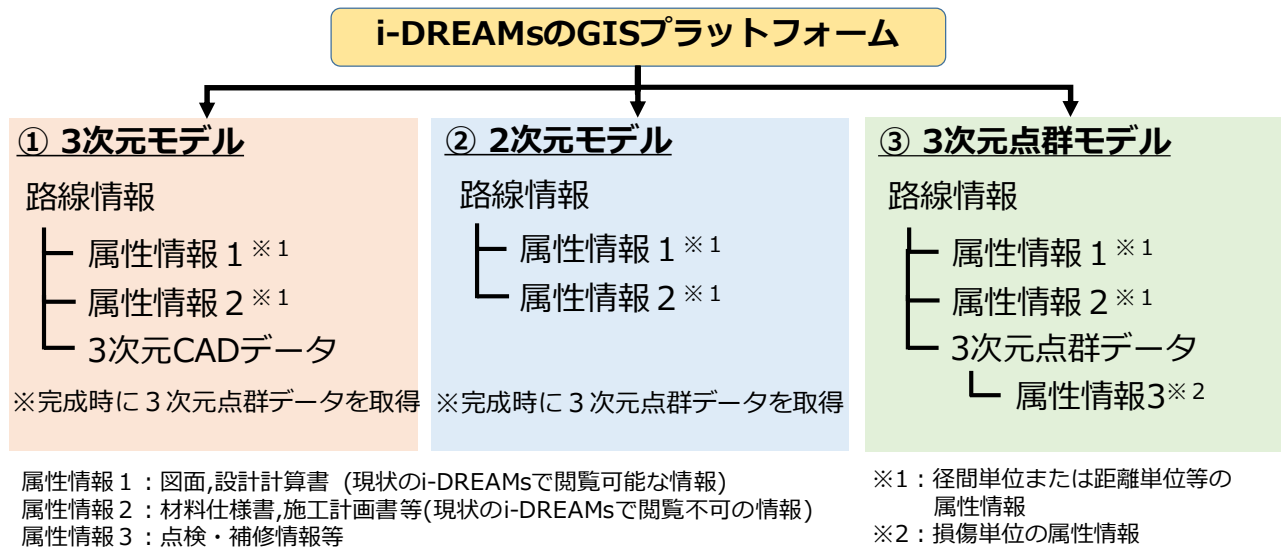


図2. 首都高速道路における3種類のCIMモデルイメージ

1.5. CIM 関連資料

本ガイドラインは、CIM の導入に関する基本事項を定めたものであり、各種関連資料で定められている事項については、それらに従う。

(解説)

CIM 関連資料は表 2 のとおりで、CIM モデル作成時には、これらを踏まえた上で実施する。なお、現状では 3 つの関連資料となっているが、国交省で実施されている CIM の検討状況を参考に、適宜更新及び追加を行う。

表 2. 首都高速道路における CIM 関連資料

資料	内容	所掌課
首都高速道路における CIM 導入ガイドライン	首都高での CIM 導入の基本事項を示したもの。	技術推進課
CIM 成果品作成の手引き	CIM を適用する工事、調査・設計業務ごとの、CIM 成果品作成方法を定めたもの。	技術企画課
電子納品等運用ガイドライン	電子納品における成果品の格納方法等を定めたもの。	技術企画課

表 3. 国土交通省における主な CIM 関連資料

資料	内容
CIM 運用ガイドライン(案)R2.3	国土交通省での CIM 導入の基本方針を示したもの。
BIM/CIM 活用ガイドライン(案)	公共事業に携わる関係者(発注者、受注者等)が BIM/CIM を円滑に活用するための参考資料。

1.6. CIM の現状と将来

CIM を導入し得られた知見や技術の進歩に応じて（ソフトウェアの機能向上や i-DREAMs の改良等）、首都高における CIM を継続的に改善、拡充していくものである。

（解説）

CIM 導入にあたり、現状とより一層の生産性向上を目指すための将来の展望を表 4 に示す。

① CIM 関連資料

現状では、CIM を運用するため、3 種類の資料を定めている。CIM の実施で得られた知見や技術の進歩に応じて、中長期的に本ガイドラインの改訂を行う。「CIM 成果品作成の手引き」の記載内容は電子納品に関わる事項であることから、将来的には「電子納品等運用ガイドライン」に統合することを目指す。

② 電子納品方法

現状では、工事・設計業務等の成果品を「電子納品等運用ガイドライン」に基づき電子媒体による納品となっている。将来は i-DREAMs のシステム改良により、成果品を i-DREAMs へアップロードすることで納品が完了となることを目指す。

③ CIM 対象事業

建設・更新事業における全ての土木構造物及び土木附属施設物に関わる工事、調査・設計業務を CIM の対象とした。将来的には、建設・更新事業の建築・機械・電気に関わる工事、調査・設計業務及び維持修繕事業の土木・建築・電気・機械に関わる工事、調査・設計業務への適用拡大を目指す。

④ 情報共有システム

現状では、システムやセキュリティの制約があり改良が必要なため、首都高側でのみ i-DREAMs 上の CIM 成果品等のデータを閲覧・ダウンロードすることが可能である。将来的には、i-DREAMs を関係者（首都高及び受注者等）で共用し、CIM 成果品等のデータを閲覧・ダウンロードに加え、しゅん功図書のアップロードといった電子納品の機能も付加させる。さらに、ASP（情報共有システム Application Service Provider）の機能を兼ね備えることで、施工途中段階等での打合せ簿の共有や図面等の承認行為も可能とすることで、情報共有システムの高度化を図り、より一層の生産性向上を目指す。

⑤ CIM モデル

現状では、維持管理への活用や首都高の資産（i-DREAMs や点群データ）を有効活用することを念頭に置き、首都高に適した合理的な 3 種類の CIM モデルを設定した。将来的には、技術の向上により、3 次元点群データ等から 3 次元 CAD データを容易に作成し、位置情報を有する 3 次元モデルを CIM モデルの標準とすることを目指す。

⑥ 点検

CIM 試行工事における CIM モデルの仕様検討及び効果検証の結果、3 次元点群データに点検情報等の属性情報を付与すると、補修工事における生産性向上が期待されることが判明した。例えば、現地調査における損傷箇所特定の迅速化、補修方法決定等の意思決定の迅速化に大きな効果が得られることが確認された。これを踏まえて本ガイドラインでは首都高独自の 3 次元点群モデルを CIM モデルの 1 つと定めた。この 3 次元点群モデルの効果を最大限に発揮するためには、点検時において、取得済みの 3 次元点群データに位置情報を有した点検情報を付与することが有効である。将来的には AR 等

の技術を活用した点検手法を確立し、点検と同時に3次元点群データに点検結果を属性情報として関連付ける。3次元点群モデルは、点検から後工程の設計・施工、次回以降の点検に引継ぎ活用することにより効率的な補修・補強の実現を目指す。

⑦ 検査

CIMの導入に伴い工事検査の効率化に活用できると期待している。例えば、出来形の検査等で活用することが有効であると考えられ、これらを今後検討する方針である。将来的にはCIMモデル（3次元モデル、3次元点群モデル）を活用した工事検査によって検査の簡略化、効率化を目指す。

⑧ 既設構造物のCIMモデル化

現状では、既設構造物の建設時・補修補強時のデータを3次元CADデータ等にすることは費用対効果の観点から検討中である。一方で既設構造物は3次元点群データを既に取得していることから、これを活用することが効果的であると考えられる。将来的には技術の向上により、3次元点群データ等から3次元CADデータを容易に作成することが可能となれば、上述した位置情報を有する3次元CADデータのCIMモデルが実現される。その場合は首都高の全路線における既設構造物のCIMモデル化（3次元CADデータ化）を目指す。

表4. CIMの現状と将来

項目	現状	将来(中期的、長期的)
①CIM関連資料	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 首都高速道路におけるCIM導入ガイドライン ➢ 電子納品等運用ガイドライン ➢ CIM成果品作成の手引き 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 首都高速道路におけるCIM導入ガイドライン(適宜、改訂) ➢ 電子納品等運用ガイドライン(CIM成果品作成の手引きを統合)
②電子納品方法	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 工事・調査設計業務の成果品を電子納品等運用ガイドラインに基づき電子媒体による納品 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 工事・調査設計業務の成果品をi-DREAMsへのアップロードによる納品
③CIM対象事業	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 建設・更新事業に関わる土木分野の工事及び調査・設計業務が対象 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 建設・更新事業及び維持修繕事業における土木、建築、電気、機械分野の工事及び設計業務等が対象(単価工事も含む)
④情報共有システム	<ul style="list-style-type: none"> ➢ i-DREAMsを用いて首都高側のみでCIM成果品の閲覧・ダウンロードが可能 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ i-DREAMsを受注者間と共用し、CIM成果品(しゅん功図書等)の閲覧・ダウンロード・アップロードが可能
⑤CIMモデル	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 3次元モデル ➢ 2次元モデル ➢ 3次元点群モデル 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 3次元点群データと3次元モデルを統合したCIMモデル(位置情報を有する)
⑥点検	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 点検情報を3次元点群データに付与させる技術を検討中 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 点検情報をCIMモデルに付与(AR等を活用した点検) ➢ CIMモデルのマーキングから点検・補修情報を閲覧可能
⑦検査	<ul style="list-style-type: none"> ➢ CIMを活用した工事検査方法を検討中 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ CIMを活用した工事検査(出来形、配筋等)の導入
⑧既設構造物のCIMモデル化	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 既設構造物のCIMモデル化は費用対効果の観点から検討中 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 全路線の構造物のCIMモデル化(3次元CADデータ化) ※位置情報を有する3次元CADデータ作成(点群との重ね合わせ)

2. CIM の導入

2.1. CIM 導入の基本方針

CIM 導入の基本方針は以下とする。

- (1) 計画、調査、設計、施工、点検、補修等の各事業段階で CIM を導入するにあたり、それぞれの段階に応じた目的と効果を明確にして CIM モデルを活用する。
- (2) 後工程の業務や将来の維持管理においても継続的に活用することで、事業全体での生産性向上を図る。

(解説)

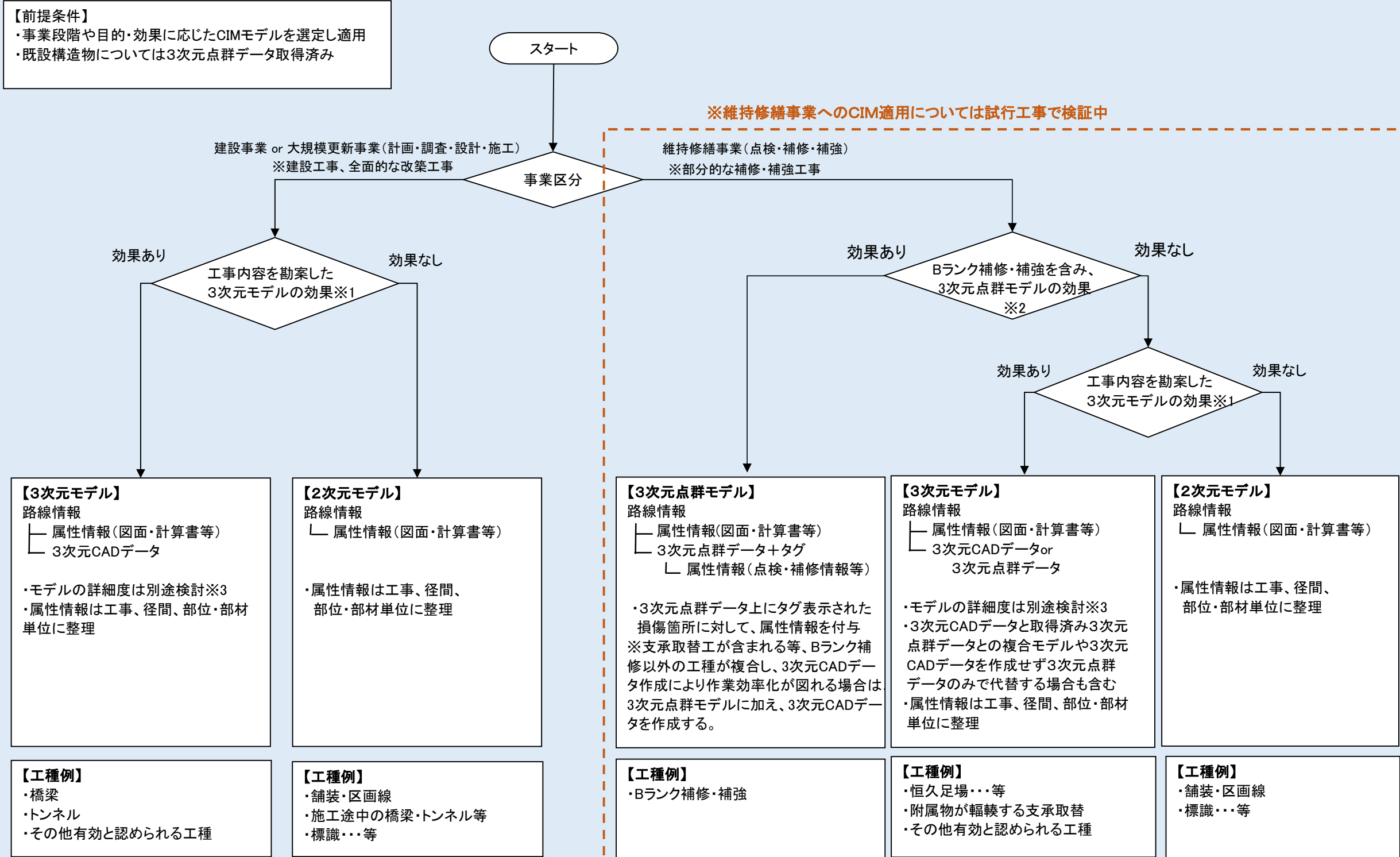
- (1) 計画、調査、設計、施工、点検、補修等の各段階で CIM を導入するにあたっては、首都高と受注者及びその他の関係者との間での情報共有の効率化や合意形成の迅速化など、各業務内容に応じた CIM 活用目的や期待する効果を明確にするとともに、経済性も考慮して CIM モデルを活用する。

当該業務で作成する CIM モデルは、「1.4 CIM モデルの種類」で述べた通り 3 種類のモデルがあり、作成するモデルの特性から建設・更新事業（計画、調査、設計、施工）と維持修繕事業（点検、補修等）の事業区分で使い分けることとした。しかし現時点では、3 次元点群モデルの詳細仕様は検討段階である。参考に CIM モデル選定の基本フロー（図 3）を示す。CIM モデルの選定において、判断が困難な場合は技術推進課に相談されたい。

なお、維持修繕事業における点検は、点検者が 3 次元点群データに点検データ等の属性情報を関連付け 3 次元点群モデルを作成することを想定しており、図 3 の CIM モデル選定の基本フローには含めていない。維持管理段階における 3 次元点群モデルの最大の効用は、点検時から作成し後工程に引き継いで運用することで得られるものであり、補修・補強を請け負った受注者は点検時に作成した 3 次元点群モデルを活用し補修・補強による図面、材料情報、施工情報等の属性情報を付加し更新する位置づけとしている。将来的には、この一連の流れが確立されることで維持管理段階において飛躍的な生産性の向上を期待している。

- (2) 各段階で作成・更新した CIM モデルは、後工程の業務や将来の維持管理においても活用することで、継続的に CIM 導入の効果を期待できる。首都高及び受注者は、CIM 導入による成果（CIM モデル、属性情報等）を後工程に確実に伝達することを念頭に置いて業務を実施する。首都高は、受注者から受領した成果物を i-DREAMs と連携させて的確に管理し、首都高の全路線の情報を一括管理することで、継続的に活用し、事業全体での生産性向上を図る。

CIMモデルの選定フロー



※1: 効果とは、3次元モデルを作成することで完成イメージの共有化等により生産性向上が図れることを指す。詳細は本ガイドラインの2章を参照
 ※2: 効果とは、3次元点群データ上で損傷位置情報を把握できることで生産性向上が図れることを指す。詳細は本ガイドラインの2章を参照
 ※3: 3次元モデルの詳細度等については、本ガイドラインの3章2節を参照

図3. CIMモデル選定の基本フロー

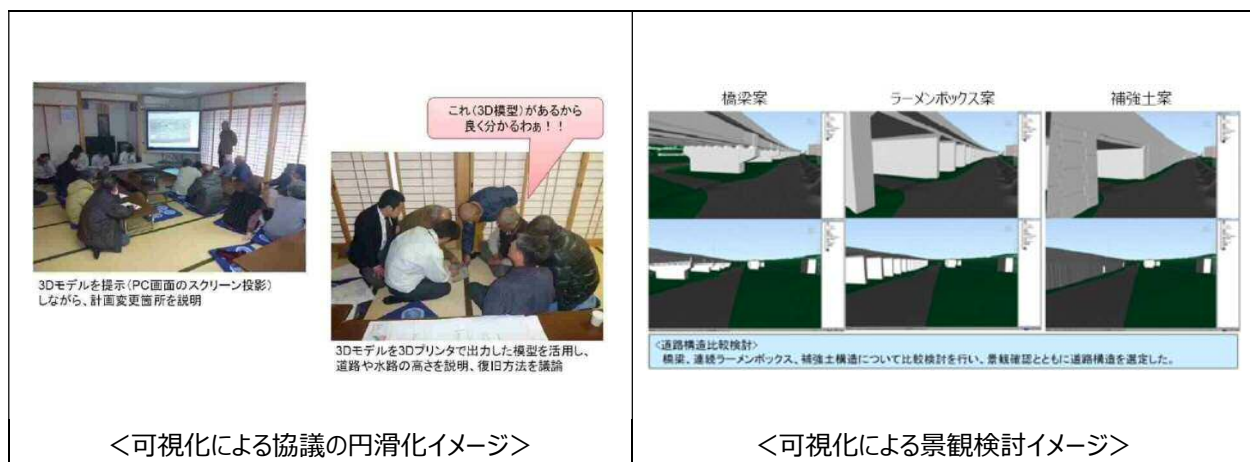
2.2. 計画・調査段階における CIM の活用

計画・調査段階では、線形検討や景観基本検討、関係者協議における合意形成等で CIM を活用する。

(解説)

計画・調査段階での業務内容に応じて CIM の活用方法や期待する効果を明確にした上で、業務を実施する。計画・調査段階では主に以下のような効果を想定している。

- 情報共有の効率化
- 合意形成、意思決定の迅速化
- 情報の一元管理による資料検索の効率化
- 可視化による構造物のイメージの明確化や合意形成の迅速化
- 可視化による線形検討、設計比較検討などの効率化
- 対象構造物や周辺構造物等の可視化による景観検討の効率化
- 施工ステップ可視化による施工検討の高度化
- 可視化による関係者協議の効率化や合意形成の迅速化
- 後工程における数量算出、積算の効率化



出典：国土交通省 CIM 導入ガイドライン(案) 第1編 共通編

図4. 計画・調査段階での活用イメージ

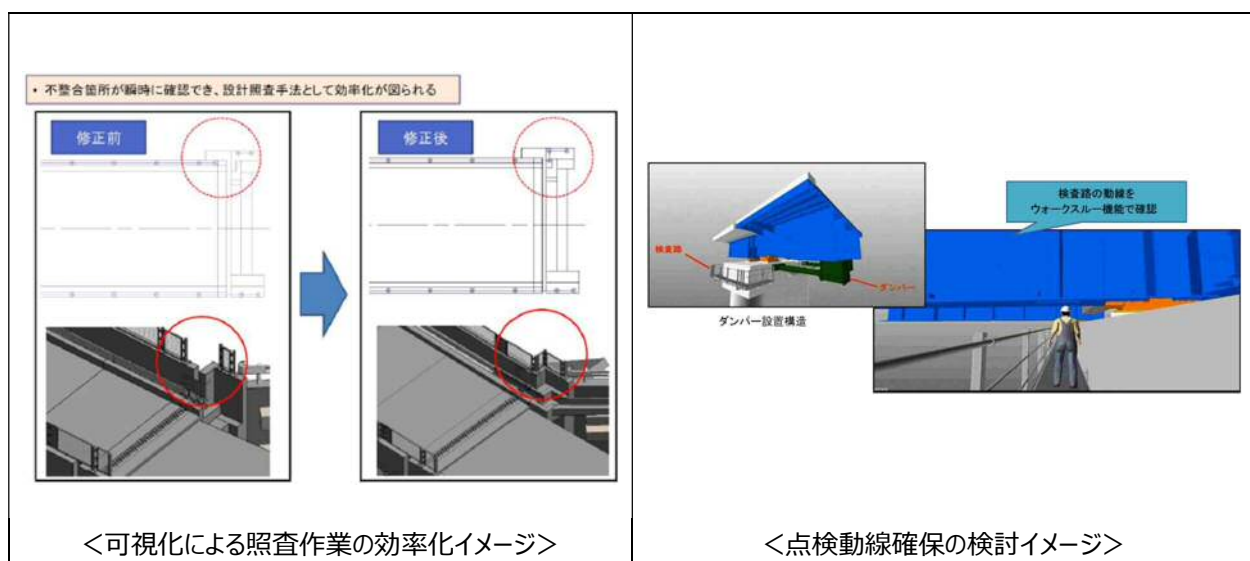
2.3. 設計段階における CIM の活用

設計段階では、景観詳細検討、近接構造物や附属施設物との取り合い確認等で CIM を活用する。

(解説)

設計段階での業務内容に応じて CIM の活用方法や期待する効果を明確にした上で、業務を実施する。設計段階では主に以下のような効果を想定している。

- 首都高と受注者間における情報共有の効率化、合意形成の迅速化
- 意思決定の迅速化
- 情報の一元管理による資料検索の効率化
- 可視化による景観詳細検討の効率化
- 対象構造物や周辺構造物の可視化による構造物の取り合い確認の高度化
- 可視化による照査作業の効率化と品質向上
- 将来の点検・補修作業を想定した動線検討の効率化・高度化
- 可視化による関係者協議の効率化や合意形成の迅速化
- 後工程における数量算出、積算の効率化



出典：国土交通省 CIM 導入ガイドライン(案) 第1編 共通編

図5. 設計段階での活用イメージ

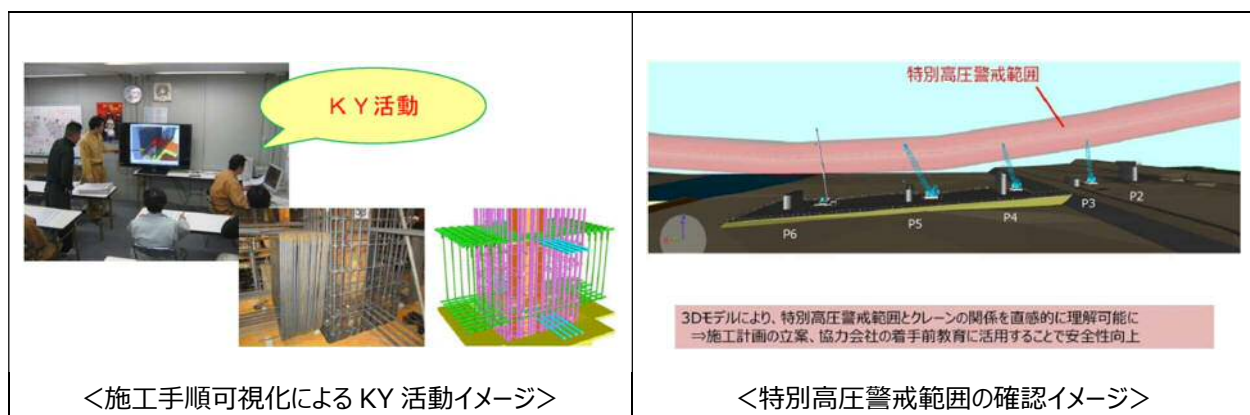
2.4. 施工段階における CIM の活用

施工段階では、建設・更新事業における施工計画検討や作業安全性確認等で CIM を活用する。

(解説)

施工段階での業務内容に応じて CIM の活用方法や期待する効果を明確にした上で、業務を実施する。施工段階では主に以下のような効果が期待できる。

- 首都高と受注者間における情報共有の効率化、合意形成の迅速化
- 意思決定の迅速化
- 情報の一元管理による資料検索の効率化
- 対象構造物や施工手順等の可視化による施工計画検討や工程管理の効率化
- 対象構造物や施工手順等の可視化による安全性確認作業の効率化と安全性の向上
- 施工記録等の一元管理による品質管理、施工管理の効率化
- 計測機器での計測結果と CIM モデルの比較等による出来形管理の効率化・検査の高度化
- ICT との連携による情報化施工の推進
- 可視化による関係者協議の効率化や合意形成の迅速化
- 後工程（維持管理）において材料情報等の属性情報を活用した劣化・損傷等の原因究明の迅速化、高度化
- 後工程（維持管理）において過去の施工計画書等の活用により施工計画の迅速化、高度化



出典：国土交通省 CIM 導入ガイドライン(案) 第1編 共通編

図6. 施工段階での活用イメージ

2.5. 点検・補修等の段階における CIM の活用

点検・補修等の段階では、損傷状況の把握や補修方法の検討等で CIM を活用する。

(解説)

現在、維持修繕事業（点検・補修等）における CIM については、検討中であるが、参考に記載する。

点検・補修等の段階での業務内容に応じて CIM の活用方法や期待する効果を明確にした上で、業務を実施する。点検・補修段階では主に以下のような効果が期待できる。

- 首都高と受注者間における情報共有の効率化、合意形成の迅速化
- 意思決定の迅速化
- 情報の一元管理による資料検索の効率化
- 点検・補修履歴等の一元管理による情報確認の効率
- 既設構造物の可視化による現場状況把握の効率化、損傷箇所特定や損傷状況確認の効率化
- 可視化による関係者協議の効率化や合意形成の迅速化
- 既設構造物の材料情報等の属性情報を活用した劣化・損傷等の原因究明の迅速化、高度化
- 過去の施工計画書等の活用により施工計画の迅速化、高度化

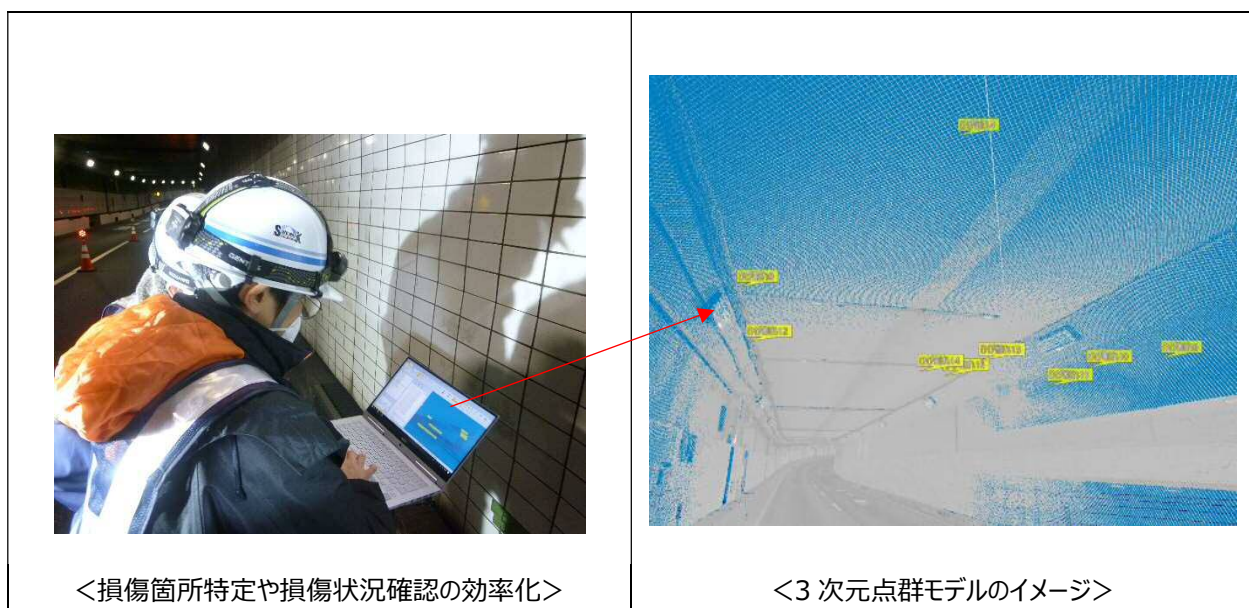


図7. 点検・補修等の段階での活用イメージ

3. CIM モデルの作成

3.1. CIM モデル作成の流れ

CIM モデル作成の流れは以下のとおりとする。

- (1) CIM を導入する工事、調査・設計業務における CIM 活用目的や期待する効果等を首都高と受注者間で協議を行い、適切な CIM モデルを選定する。
- (2) CIM モデルの選定後、CIM モデルを構成する属性情報を作成し、業務完了後に CIM 成果品として納品する。
- (3) 納品した CIM 成果品を i-DREAMs の路線情報と関連付ける。

(解説)

図 8 に 2 次元モデル及び 3 次元モデルに関する CIM モデル作成までの作業フロー及び作業の対応者を示す。

- (1) CIM を導入する工事、調査・設計業務では、首都高及び受注者は協議により、CIM 活用目的や期待する効果等を考慮して、作成する CIM モデルを選定する。CIM モデル選定の詳細は「2.1. CIM 導入の基本方針」を参照されたい。
- (2) CIM モデル決定後、受注者は、首都高から貸与された過去の業務成果等（しゅん功図書、3 次元点群データ、過年度の CIM 成果品等）を活用して、CIM モデルを構成する属性情報を作成する。属性情報には、工事、調査・設計業務において作成した設計・施工に関わる全てのデータが含まれる。属性情報が路線情報のどの構造物の径間や区間に関連付くか示す属性情報ファイル対応表を作成し、工事しゅん功後に首都高速道路が指定する者(※1)に電子納品とともに納品する。
- (3) 首都高速道路が指定する者(※1)は、納品された CIM を構成する属性情報を i-DREAMs の路線情報(ポリライン)に関連付けを行う。これによって首都高が定義する CIM モデルが完成する。

属性情報の作成方法や電子納品の方法については、「電子納品等運用ガイドライン」及び「CIM 成果品作成の手引き」を参照する。CIM モデルの作成において疑義が生じた場合は技術推進課に相談されたい。

※1：首都高速道路が指定する者とは、現状では「首都高速道路技術センター」を指す。

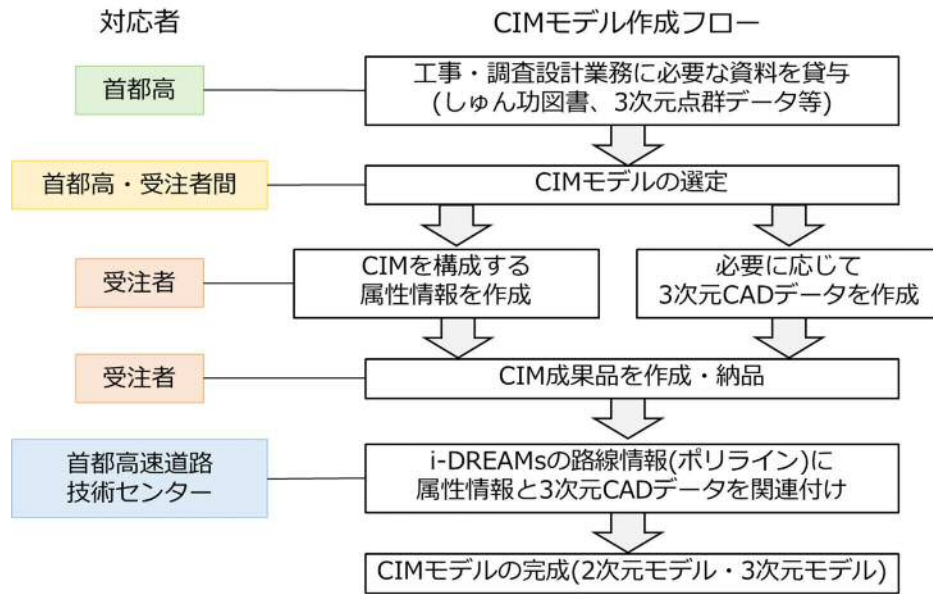


図 8. CIMモデル作成フロー及び対応者(2次元モデル・3次元モデル)

3.2. 3次元モデル

- 3次元モデルの作成及び閲覧方法は、以下のとおりとする。
- (1) 3次元モデルでは、i-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に、対象構造物の3次元CADデータ及び径間単位や距離単位等で区分した属性情報を関連付けたCIMモデルを作成または更新する。
 - (2) CIMモデルは、i-DREAMs上で径間単位や距離単位等を指定することにより閲覧することができる。
 - (3) 3次元CADデータの詳細度は、各事業段階における利用目的等に応じて、首都高と受注者の協議により決定する。

(解説)

(1) 3次元モデルはi-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に、対象構造物の3次元CADデータ(3次元CADを用いたソリッドモデルまたはサーフェスモデル等)及び、径間単位または距離単位等に整理された属性情報(図面、設計計算書、材料仕様書、施工計画書、製作要領書、施工記録等)を関連付けたモデルである。3次元CADデータを活用することによる効果が期待できる事業段階に適用する。

3次元モデルでの属性情報の付与とは、径間単位等に整理し作成した属性情報をi-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報に関連付けることを意味する。属性情報は、工事件名、施工業者等の基本情報、施工計画書等の共通情報、径間単位等に整理された工種毎の情報で構成されている。径間単位等で整理することを基本としているが、連続桁や剛結構造等の径間単位で工事毎に整理することが困難なものであれば、橋梁単位等で整理する。詳細については、「CIM成果品作成の手引き」を参照されたい。

(2) 路線情報に関連付けられたCIMモデルは、i-DREAMs上で参照したい箇所の路線情報を指定することで閲覧できる(図9)。

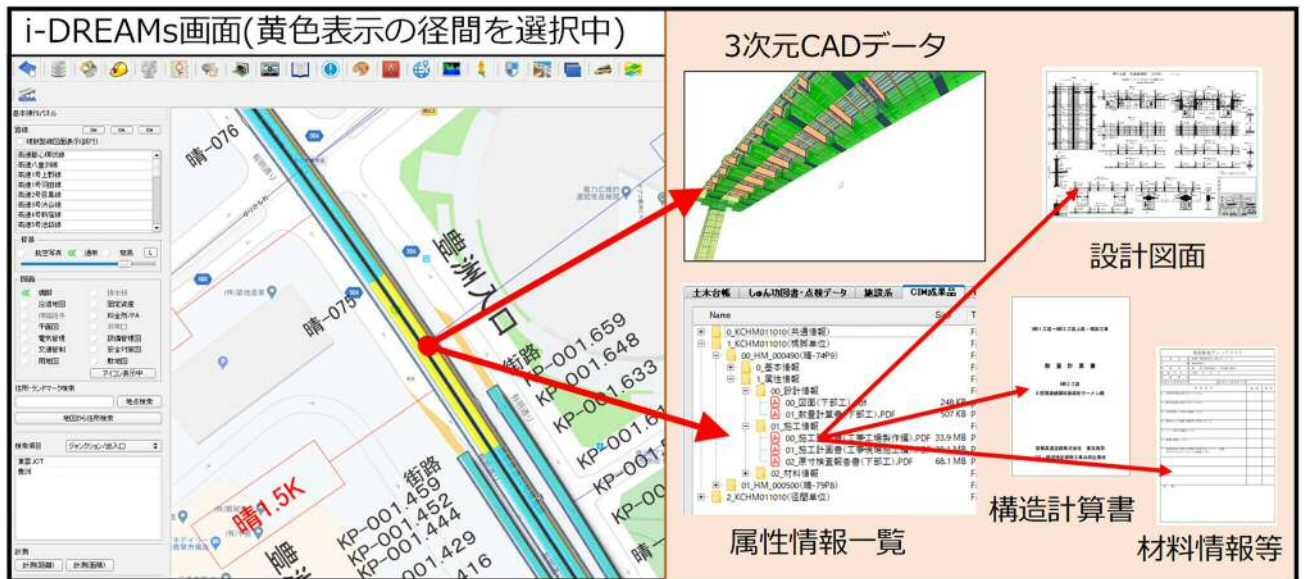


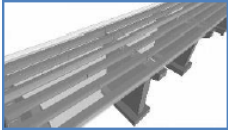

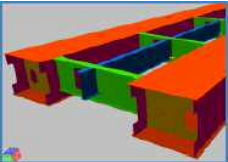

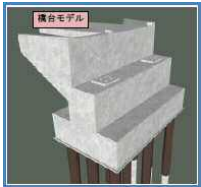
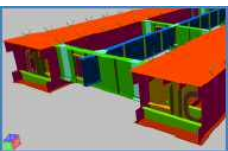
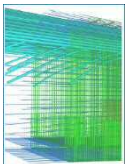
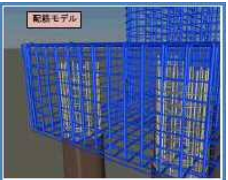


図9. 3次元モデルからの属性情報の閲覧イメージ

(3) 3次元CADデータの詳細度は、国土交通省のCIM導入ガイドラインに準ずることを基本とし、各事業段階での利用目的等に応じて首都高と受注者との協議により決定する。橋梁の場合の詳細度は表5に示す。

表5. 3次元CADデータの詳細度

詳細度	鋼橋上部工	PC橋上部工	RC下部工	利用目的
100	対象構造物の位置を示すモデル 橋梁の配置が分かる程度の矩形形状または線状のモデル			<ul style="list-style-type: none"> 対象物の規模や位置の確認 周辺地形との位置関係の確認
				
200	構造形式が確認できる程度の形状を有したモデル 上部工では一般的なスパン比等で主桁形状を定め、モデル化対象は主構造程度で部材厚の情報は持たない。			<ul style="list-style-type: none"> 全景の確認 近接構造物との位置関係の確認
				
300	主構造の形状が正確なモデル 設計計算結果を基に主構造（鋼鈹桁であれば床版、主桁、横桁、横構、対傾構）をモデル化する。			<ul style="list-style-type: none"> 主構造の構造形式や外形形状の確認 架設時の作業手順の確認
				
400	詳細度 300 に接続部構造や配筋を加えたモデル リブや吊り金具といった部材や接続部の添接板、主な付属物（ジョイントや支承）、床版配筋や下部工配筋などをモデル化する。			<ul style="list-style-type: none"> 細部構造、接続部構造の形状の確認 構造物の構成要素同士の干渉確認 補修・補強方法の検討
				
500	設計・施工段階で活用したモデルに完成形状を反映したモデル			<ul style="list-style-type: none"> 維持管理における構造物の詳細確認

出典：国土交通省 CIM 導入ガイドライン(案) 第5編 橋梁編

3.3. 2次元モデル

2次元モデルの作成及び閲覧方法は、以下のとおりとする。

- (1) 2次元モデルでは、i-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に、径間単位や距離単位等で区分した属性情報を関連付けたCIMモデルを作成または更新する。
- (2) CIMモデルは、i-DREAMs上で径間単位や距離単位等を指定することにより閲覧することができる。

(解説)

- (1) 2次元モデルは、i-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に径間単位または距離単位等で橋梁やトンネルなどの構造物の属性情報を関連付けたモデルである。

2次元モデルでの属性情報の付与とは、径間単位等に整理し作成した属性情報をi-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報に関連付けることを意味する。属性情報は、工事等の基本情報、施工計画書等の共通情報、径間単位等に整理された工種毎の情報で構成されている。径間単位等で整理することを基本としているが、連続桁等の径間単位で整理することが困難なものであれば、橋梁単位等で整理する。詳細については、「CIM成果品作成の手引き」を参照されたい。

なお、2次元モデルで作成する属性情報は、3次元モデルや3次元点群モデルにも適用されることから、首都高のCIMモデルとして最低限作成する必要があるモデルである。

- (2) 路線情報に関連付けられたCIMモデルは、i-DREAMs上で参照したい箇所の路線情報を指定することで閲覧できる(図10)。

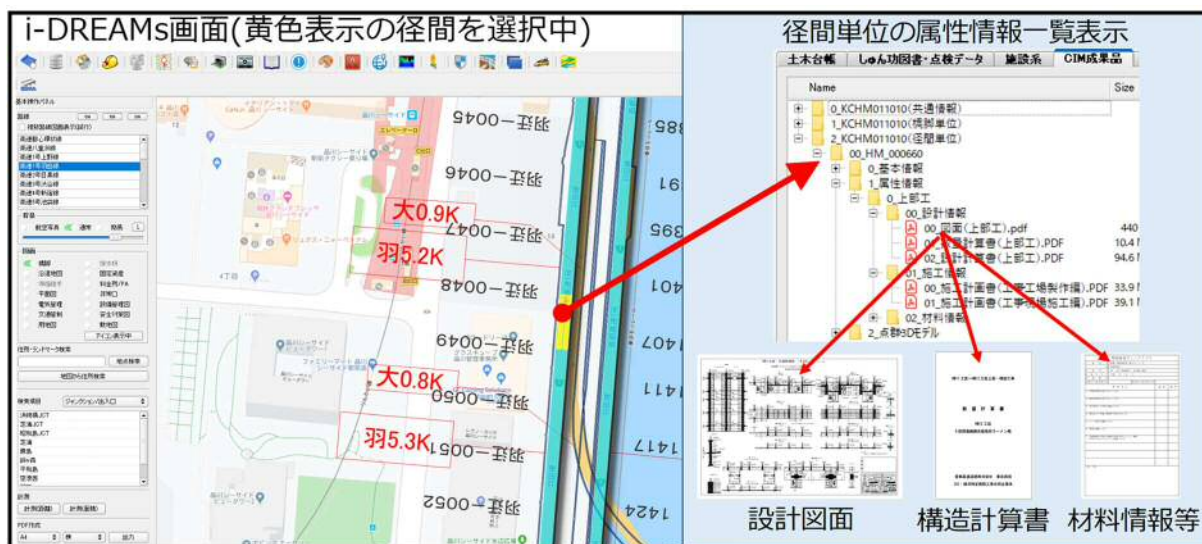


図10. 2次元モデルからの属性情報の閲覧イメージ

3.4. 3次元点群モデル

3次元点群モデルの作成及び閲覧方法は、以下のとおりとする。

- (1) 3次元点群モデルでは、i-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に、位置情報を有する3次元点群データ及び径間単位や距離単位等で区分した属性情報を関連付け、さらに3次元点群データには損傷単位の属性情報を関連付けたCIMモデルを作成または更新する。
- (2) CIMモデルは、i-DREAMs上で径間単位や距離単位等を指定することにより閲覧することができる。また、3次元点群データに関連付けた損傷位置を選択することにより、損傷単位の属性情報を閲覧することができる。

(解説)

- (1) 3次元点群モデルはi-DREAMsのGISプラットフォーム上の路線情報(ポリライン)に、対象構造物の3次元点群データ及び、径間単位または距離単位等に整理された属性情報(図面、設計計算書、材料仕様書、施工計画書、製作要領書、施工記録等)を関連付け、さらに、3次元点群データには損傷単位の属性情報(損傷位置情報や点検情報、補修情報等)を関連付けたモデルである。維持修繕事業での点検や損傷補修工事において、適用するモデルである。

なお、3次元点群モデルは、現時点では検討中であるが将来的には点検時に3次元点群データに損傷位置をタグ等によって表示し、属性情報(点検情報)を付与する。これらのデータを補修・補強工事において引継ぎ、活用・更新することで補修情報を付与することを想定している。現時点では構想段階だが、維持修繕事業において飛躍的な生産性の向上が期待できるものである。

- (2) 路線情報に関連付けられたCIMモデルは、i-DREAMs上で参照したい箇所の路線情報等を指定することで閲覧できる。また、3次元点群モデル上の損傷位置を表すピンを指定することで、損傷単位の属性情報(点検情報や補修情報等)を閲覧できる(図11)。



図 11. 3次元点群モデルからの属性情報の閲覧イメージ

3.5. 各データのファイル形式と使用するソフトウェア

CIMで扱うデータのファイル形式は一般的なもの（国土交通省のガイドライン等で規定されている場合はその形式）とし、首都高と受注者間で事前に取り決める。受注者が異なるファイル形式で作業を行う場合は、作業完了後にファイル形式を変換し、変換前のデータと合わせて納品する。データを作成・編集する際に使用するソフトウェアは、関連する検定等がある場合はそれに認定されたものとし、その他は一般的に使用されているものとする。

(解説)

首都高の CIM で扱うデータのファイル形式は、表 6 に示す一般的なもの（国土交通省のガイドライン等で規定されている場合はその形式）とし、首都高と受注者間で事前に取り決める。受注者がモデル作成等の作業を行う際のファイル形式は任意とし、取り決めと異なる形式で作業する場合は、作業完了後に取り決めたファイル形式を変換して変換前と変換後の両方のデータを納品する。

データの作成・編集及び閲覧に使用するソフトウェアは、関連する検定（IFC 検定、OCF 検定等）がある場合はその検定に認定されたものとし、それ以外は一般的に使用されているものとする。

表 6. 各データのファイル形式

対象データ	種別	ファイル形式
3次元CADデータ	オリジナルデータ	(任意) ※1
	共通フォーマットデータ	IFC ※2
	3D PDF データ (3D モデルなどを PDF 化したもの)	PDF
3次元点群データ	オリジナルデータ	(任意) ※1
	レーザー測量や写真測量で計測した点群データ	LAS
	点群データをテキスト形式に変換したデータ	CSV
属性情報		
ドキュメント	オリジナルデータ	(任意) ※1
	PDF データ	PDF
CAD 図面	オリジナルデータ	(任意) ※1
	共通フォーマットデータ (CAD データ)	SFC ※3
写真、画像	一般的なデジタルカメラ (スマートフォンなどのカメラ機能を含む) で撮影した写真、画像編集ソフトウェア等で作画・編集した画像データなど	JPG
		TIF

(※1) データ作成または編集を行った際のオリジナルデータで、ファイル形式は任意とする

(※2) IFC ファイルは IFC 検定合格ソフトウェア((一社)buildingSMART Japan)を使用し作成する。

(※3) SFC ファイルは OCF 検定認証ソフトウェア((一社)OCF)を使用し作成する。

4. その他

4.1. 首都高と受注者間の協議

業務の着手にあたり、首都高と受注者間での事前協議にて CIM の適用に関する事項を決定し、双方合意の上で業務を遂行する。

(解説)

首都高と受注者間での事前協議により決定する事項は、以下とする。

- CIM の活用目的と期待する効果
- 対象とする構造物
- 作成する CIM モデルの種類 (3次元モデル、2次元モデル、3次元点群モデル)
- 3次元モデルを選定する場合は、モデル詳細度
- 属性情報の種類と内容 (※1)
- 属性情報の整理方法 (径間単位、距離単位、工事単位など) (※1)
- 納品物のデータ形式 (※2)
- その他

(※1) 属性情報の詳細は「CIM 成果品作成の手引き」を参照

(※2) データ形式の詳細は「3.5 ファイル形式と使用するソフトウェア」を参照

4.2. 業務の引き継ぎ

作成した CIM モデルを計画、調査、設計、施工、点検、補修等の各事業段階に渡って共用し、有効活用していくために、CIM モデルを作成・更新した際の目的や CIM モデル詳細度を首都高と受注者とで共有し、後工程に確実に引き継ぐ。

(解説)

計画、調査、設計、施工、点検、補修等の各段階において、受注者は、作成・更新した CIM モデル (3次元モデルのみ) の納品時に、「CIM モデル作成 引継書シート」(以下、引継書という) に CIM モデルに関する情報を記載し、CIM モデルとともに納品する。受注者から納品された引継書は首都高が管理し、後工程に確実に引き継ぐ。

引継書は、首都高が指定したテンプレートを利用して作成し、以下の内容を記載する。引継書は CIM 成果品の一部として納品する。

- CIM モデルの作成・更新の目的、範囲、詳細度、付与した属性情報
- 作成ソフトウェア、ファイル形式
- 後工程への引継事項、利用上の制約、留意点等

CIMモデル作成 事前協議・引継書シート			
局・事務所名	〇〇局・〇〇事務所		
事業名等	〇〇工事		
事前協議時/納品時の別	事前協議時	納品時	備考
記入日 (年月日)	2020年〇月〇日		
業務・工事名	〇〇工事		
工期	2020年〇月〇日		
発注者 担当課	〇〇設計課		
発注者 担当職員	〇〇		
受注者 会社名	〇〇株式会社		
受注者 担当技術者	〇〇		
座標系	地理座標系		投影座標系
路線名	〇号〇〇線		
工区名	〇〇工区		
橋脚番号 (始脚番号-終脚番号)	〇-〇〇		
対象構造物	橋梁		
CIMモデルの作成・更新の目的	地元説明		
作成範囲	1橋梁	1 径間	
詳細度	L400		地形は概略
モデルに直接付与した属性情報	橋脚番号		
	距離標		
	寸法		
	製品メーカー名 等		
作成ソフトウェア	〇〇works		
ファイルサイズ	256M		
次工程への引継事項	線形変更予定あり		
利用上の制約	IFCファイルなし		
留意点			
その他			

図 12. 引継書イメージ

4.3. 用語の定義

本ガイドラインにて使用する主な用語の定義は表7のとおり。

表7. 用語の定義

No	用語	定義
1	3次元点群データ	<p>レーザースキャナー等による3次元測定の結果として得られる3次元座標を持つ点の集合を指す。</p> <p>計測方法としては、地上設置型3Dレーザースキャナー、UAVによるレーザ計測、MMS (Mobile Mapping System) などがある。</p> <p>色の情報を持つこともできるため点群データのままだも物体の状況をコンピュータ上で視覚的に確認できるほか、3次元CADデータの代替や3次元CADデータを作成するための元データとして活用することもでき、CIMにおける利用用途や範囲が広がっている。</p>
2	3次元CADデータ	<p>建造物の形状を3次元で立体的に表現した情報を指す。</p> <p>3次元形状の表現方法としては、ワイヤフレーム、サーフェス、ソリッドがある。</p> <p>それぞれの特徴を活かして作業内容に応じて使い分けることができるが、CIMモデルとして建造物をモデル化する場合には、最終的にソリッドモデルとすることが望ましい。</p>
3	ワイヤフレーム	<p>物体の形状を線分のみで表現する手法である。</p> <p>データ量が少なく扱いが容易であるが、面や固体としての扱いができないため、通常、CIMモデルとして利用されることは少ない。</p> <p>作業途中の簡易表現等で利用されることはある。</p>
4	サーフェス	<p>ワイヤフレームを構成する線分で囲まれた閉じた領域を面として見立てたもので、中身のない中空の状態では物体を表現する手法である。</p> <p>物体の表面を表現できるため、着色による識別や、表面での干渉確認などを行うことができる。</p>
5	ソリッド	<p>物体の表面だけでなく中身も表現する手法で、断面形状の表現もでき、実際の物体に近い表現ができる。</p> <p>物体の内側での干渉確認、建造物の重量や重心などの幾何情報の計算などを行うことができる。</p>
6	モデル詳細度	<p>CIMモデルをどこまで詳細に作成するかを表すもので、100、200、300、400、500の5段階で定義される。100が最も簡易的な状態で、より実際に近い状態が500となる。</p>
7	GIS (地理情報システム)	<p>GISは、Geographic Information System(s)の略称で、地図や地形データおよび航空写真・衛星写真などの空間情報と、空間上の各地点に関連する様々な情報を結び付けて統合的に扱うことができる情報システムのことである。</p>

8	i-Construction	<p>i-Constructionとは、建設現場、すなわち調査・測量、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取組であり、建設生産システム全体の生産性向上の取組である。</p> <p>出典「i-Construction～建設現場の生産性革命～平成28年4月」 (i-Construction 委員会)</p>
9	ICT	<p>ICTは、Information and Communication Technologyの略称で、情報通信技術を意味するもので、コンピュータ等による情報処理だけでなく、インターネットなどの通信技術も活用し、情報を共有・活用するための技術やサービスなどの総称である。</p>
10	IFC	<p>IFCは、Industry Foundation Classesの略称で、buildingSMART Internationalが策定した3次元モデルデータの形式を指す。</p> <p>CIMにおける各事業間での情報共有を実現するため、異なるソフトウェア間でも情報交換が可能な共通のデータ形式として、国際標準 (ISO 16739 : 2013) として承認されているIFC形式を使用する。</p>
11	オリジナルファイル	<p>受注者が作業時に使用したソフトウェア (CAD、ワープロ、表計算ソフト、画像編集ソフトなど) から出力される電子データ等を指す。</p> <p>オリジナルファイルの形式が、首都高が納品データとして指定するファイル形式と異なる場合は、納品時にファイル形式の変換が必要となるため、一般的に使用されているファイル形式であることが望ましい。</p>
12	i-DREAMs	<p>首都高グループが2017年から運用開始した、スマートインフラマネジメントシステムでインフラの効率的な維持管理をトータルに支援・実現するシステム。</p>

首都高速道路(株)

首都高速道路における CIM 導入ガイドライン

2020年6月29日：第1刷発行

編集：首都高速道路株式会社 技術部 技術推進課 長田・染谷・細井
東京都千代田区霞が関 1-4-1

本要領の内容を転載等する場合はご連絡ください。