

C I Mモデル作成仕様 【検討案】

<道路編>

平成 28 年 4 月

国土交通省国土技術政策総合研究所

社会資本マネジメント研究センター

社会資本情報基盤研究室

目 次

第 1 章 目的	1
第 2 章 適用範囲	1
第 3 章 C I Mモデル作成の基本的な考え方	2
第 4 章 3次元モデルの作り込みレベル	4
第 5 章 3次元モデルに付与する属性情報	9
【用語集】	17
【参考資料】	20

第1章 目的

CIM（Construction Information Modeling）とは、調査・計画～設計～施工～維持管理の各段階において、3次元モデルを一元的に共有、活用、発展させることにより、建設生産システムにおいて、より上流におけるリスク管理を実現するとともに、各段階での業務効率化を図るものである。

設計、施工段階では、3次元モデルによる設計ミスの防止、施工時の安全確保、施工手順の確認、数量算出、関係機関との合意形成の迅速化等を目的として実施し、その有効性を確認するとともに、3次元モデルに求められる作り込みレベル（詳細度）や属性情報の検討が進められている。

一方、維持管理における3次元モデルの効果的な利用について現場レベルでの検討が十分ではなく、このため、3次元モデルに求められる作り込みレベル（詳細度）や属性情報の検討は進んでいない。

建設事業の効率化でコスト削減効果を発揮するためには、数十年にもわたる維持管理段階でCIMの有効活用につなげることが肝要である。このため、国土技術政策総合研究所では、維持管理段階でのCIMの活用場面や、その実現に必要な3次元モデルの作り込みレベル（詳細度）と属性情報等について検討を行った。

本CIMモデル作成仕様（案）（以下、CIM作成仕様という）では、道路の主に土工を対象とした維持管理における具体的なCIMの活用場面と、その活用場面を実現するための具体的な3次元モデルの作成方法と属性情報を、設計、施工段階で構築することを念頭に取りまとめたものである。

一方、国土交通省では「i-Construction」を推進しており、特に土工事においては情報化施工、UAV等を用いた出来形管理やTS出来形管理の導入による効率化に取り組んでいる。ここで用いる現地形状や構築する土工形状のデータを用いて3次元モデルを作成する事が可能であり、維持管理段階でこれらデータの活用が期待されている。

なお、CIM作成仕様に示す内容は、維持管理での有効な活用方法を選定し、その活用方法に応じた3次元モデルの作成方法および属性情報の仕様を設定したものであり、維持管理段階におけるあらゆる場面で活用できるように規定したものではない。

CIMの実施にあたっては、CIM作成仕様の基本的な考え方を参考として、受発注者間で協議のうえ、実施するCIMモデルの活用場面（活用目的）に応じた3次元モデルの作成および属性情報を設定するものとする。

第2章 適用

（1）CIM作成仕様の位置づけ

CIM作成仕様は、維持管理段階での効果的な利用場面を想定し、その利用目的に応じた最適なCIMモデルが3次元モデル作成ツールによって作成できるように、作成の目安を示したものである。維持管理段階における全てに活用可能なCIMモデルを示したものでなく、ここで示した活用場面以外に利用する場合は、CIM作成仕様の考え方

に基づき作成者の裁量で活用目的に応じた適切な CIM モデルを作成するものとする。

(2) 契約図書との関係

詳細な 3 次元モデルを作成することにより、設計図作成や設計数量算出が可能となるが、3 次元モデル作成に手間がかかり、現時点では必ずしも業務効率化につながらない。また、現段階においては発注者側に 3 次元モデルを取り扱う環境が整備されている状況にない。3 次元可視化を目的とした比較的簡易な 3 次元モデルが設計、施工、維持管理に流通することが想定される。このため、従来通り契約図面は 2 次元図面とする。

(3) 対象施設

CIM 作成仕様は、新設の道路の主に土構造部を対象とする。

第 3 章 CIMモデル作成仕様の基本的な考え方

(1) 維持管理時の CIM 活用の基本方針

道路の維持管理では長大な延長を対象としており、その全てを 3 次元モデルで管理することは現時点では効率化に繋がるとは考えにくい。よって、道路維持管理は全体的な管理は GIS をベースとした管理システムを基本的に活用するものとする。

そのため、CIM を用いた維持管理の活用場面は必ずしも 3 次元モデルを必要とせず、GIS で十分な効果を得られる活用場面（例えば関連情報の一元管理）については GIS を活用する事を前提とする。

(2) 維持管理で利用する CIMモデルの作成時期

CIM 作成仕様では維持管理で利用する CIM モデルは、設計及び施工段階で作成し、それぞれの段階で利用した 3 次元モデルを基本とする。ただし、道路の土工部においては、周辺地形データ（起工測量データ）および TS 出来形管理で作成する基本設計データを活用して 3 次元モデルを作成する事を想定しているため、施工段階で作成する事を基本とする。

(3) CIMモデルのデータ形式

維持管理での利用において、長期的なデータの活用、統一的なシステム運用を考慮し、システムに依存せず、一般的なビューアで可視化できるデータ形式に留意する。

また、維持管理では、不可視部分である地下埋設物の管理・可視化によって改良工事の効率化や事故防止に活用する事と、施工段階のデータを用いて周辺地形を含む道路土工部全体をモデル化したものを維持管理初期モデルとし、各種 3 次元測量データを重ね合わせることで様々な変状を確認する事が主な利用方法となる。このため、3 次元可視化ができるデータ形式での引き渡しが必要であるが、長期的なデータの活用や維持管理段階で利用するシステムの運用を考慮しなければならない。

(4) 活用場面に応じたモデル作成

3次元モデルの作り込みレベルは維持管理での活用場面、目的に応じて定める。

設計・施工・維持管理の各段階では、様々な CIM の活用場面があるが、CIM 作成仕様では様々な活用場面の中から、維持管理で CIM の効果が高いと想定される活用場面（事例）を示す（表 3.1 参照）。

活用場面としては、不可視部分である地下埋設物や残置された仮設材（鋼矢板など）の管理を 3次元モデルで行う事により、改良工事の効率化や施工時の事故防止に繋がることの一つ。もう一つは、各種 3次元測量技術を活用して、法面や擁壁工の変状を確認し適切な管理を行う事にニーズがあると想定している。この用途においては、橋梁や樋門・樋管などの構造物に比べると詳細な作り込みレベルの 3次元モデルは必要としない。

現在、国土交通省で推進している「i-Construction」では土工事に対して情報化施工や TS 出来形管理による効率化を進めている。また、これらのデータを活用して 3次元モデルによる維持管理の効率化が期待されている。

そこで、維持管理段階で活用するための CIM モデルは、極力 TS 出来形管理の基本設計データから作成する事を基本とした。

CIM 作成仕様は、維持管理での活用方法を明らかにし、その活用目的を達成するために、過不足のない必要十分なモデル作成の目安を示すものである。しかし、設計、施工では異なるモデル作成手法による高度な活用場面も想定されるが、本仕様で示す作成方法以外のモデルを作成することを妨げるものではない。

表 3.1 維持管理での CIM の活用場面の例

活用場面	
【地下埋設物管理】	
活用場面 1	TS 出来形管理の基本設計データから路面情報と地下埋設物情報を含んだ 3次元モデルを作成できれば、地下埋設物図の作成手間の削減と精度の確保が可能となる。
活用場面 2	施工時のデータを反映した 3次元モデルを作成し、施工前に確認する事で重機による埋設管の破損などのミスが削減できるものと考えられる。また AR 的に現地で地下埋設物の位置が確認できる等のツールがあればより効果的である。
【維持管理初期モデルとしての活用】	
活用場面 3	定期的に MMS や地上設置形のレーザスキャナ等による 3次元測量データを取得し、維持管理初期モデルを重ね合わせることで法面や擁壁の変状を定量的に確認する。これによって予防保全や減災・防災に寄与する。
活用場面 4	災害が生じたときに航空 LP や UAV による写真測量結果から取得する 3次元測量データを維持管理初期モデルを重ね合わせることで、被害状況の把握や被災規模の算定に用いる。また、復旧計画や対策工の検討にも利用できる。

(5) モデル化が必要な部材と3次元モデルの作成方法

道路土工部では基本的に TS 出来形管理の基本設計データを元に3次元モデルを作成する事とした。そのため、構造物のような3次元モデルの詳細度の設定は生じない。ここでは、維持管理段階で、各3次元測量データと重ね合わせて検討する上で必要と考えられる情報を整理し、そのモデル化の手法を提示する。

また、モデル化の作成方法は、ソフトウェアの機能向上によって作成の難易度が変化することから、現時点で最適化された提案を行った。なお、今後のソフトウェア機能向上によっては適切な作成方法も変化する可能性があることに留意する。

第4章 3次元モデルの作成方法

道路の維持管理段階で活用するために必要な3次元モデルの作成方法について記述する。なお、CIM を活用するためにはモデルの要素分割が必要になると考えられるため、3次元モデルの分割単位の考え方を示す。

(1) モデル化すべき部材

活用場面毎に必要なとなる3次元モデルの対象物と作成方法を示す。

1) 活用場面1：地下埋設物管理

① モデル化の対象物

活用場面1で利用するための3次元モデルの対象物とその作成概要を表4.3.2に示す。なお、ここでは対象物に限定してモデル化するため、路面と地下埋設物が中心であるが、擁壁や人孔などがコントロールとなる場合にはこれらもモデル化する。

表 4.1 モデル化対象物（活用場面1）

モデル化対象物	概要
路面・周辺地形	道路境界、歩車道境界、舗装、周辺地形
地下埋設物	道路管理者管（排水管、情報ボックス、電線共同溝等）、 占有者管（下水・上水、ガス、電気、通信等） それらの人孔、ハンドホール、特殊部 残置矢板

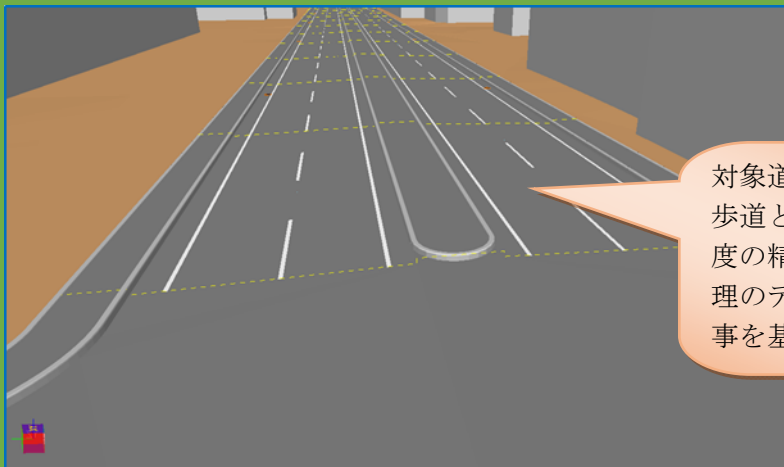
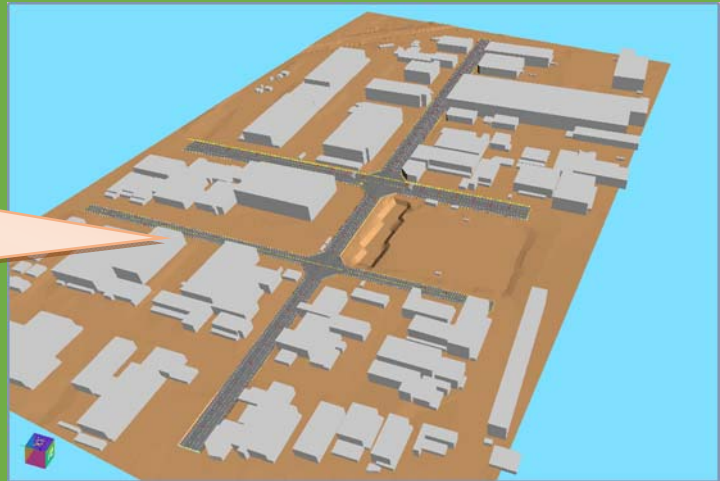
② 部材毎のモデル作成方法

【路面】

作成方法としては設計段階での3次元モデルではなく舗装工事のTS出来形管理用の基本設計データから作成することを基本とする。そのため、作成時期は施工段階となる。ただし、TS出来形管理や情報化施工が行われない場合においては、設計段階で作成した3次元モデルを活用するものとする。

モデルの精度としてはTS 出来形管理で計測する 20m 以下のピッチで横断図をつないだサーフェイスモデルとなる。これにより地下埋設物の配置は確認できるレベルと考えられる。また、埋設物の位置を特定するため、周辺地形をモデル化する。モデル化は国土地理院の基盤地図情報より対象部周辺の地盤高さと建物情報を読み込んで行う。

地下埋設物の位置が分かるように周辺地形と国土地理院の基盤地図情報を用いてモデル化



対象道路の路面をモデル化。歩道と車道の区分ができる程度の精度とする。TS 出来形管理のデータからモデル化する事を基本とする。

路面および周辺地形のモデル

【地下埋設物】

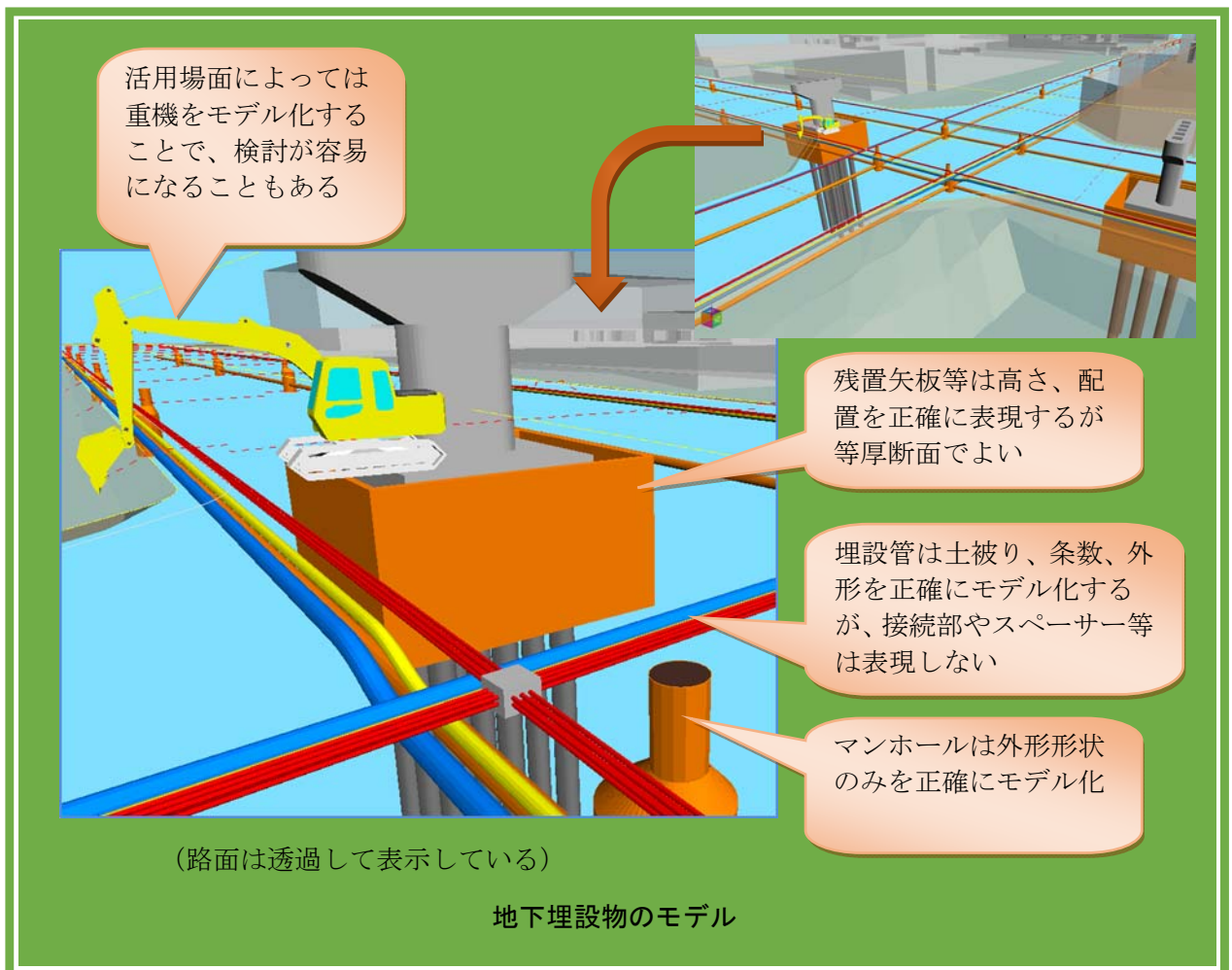
地下埋設物に対する TS 出来形管理の基準は現段階ではないが、将来的には TS 出来形管理の基本設計データから 3 次元モデルを作成する事が望まれる。

なお、TS 出来形の座標（管路天端）を元に埋設線を作成し、管路断面を押し出して作成する。管路同士の細かな干渉を確認する事は想定しないため、接続管やスペーサーなどの付属物等は無視したモデルでよい。また、管の厚みは必要ないため、外形でのサーフェスモデルとする。

また、マンホールやハンドホール、電線共同溝の特殊部などは、施工段階でこれらのモデルが分割されている場合はこの限りではないが、外形形状が表現されたモデルとする。

地下埋設物は占用物件が多く、これらは道路設計段階では確定していないことが多い。そのため、地下埋設物は施工段階で作成する必要がある。

なお、施工完成後に新規に埋設することも考えられるため、これについては適宜地下埋設物の 3 次元モデルを作成する必要がある。



2) 活用場面 2 : 維持管理初期モデルとしての活用

① モデル化の対象物

活用場面 2 で利用するための 3 次元モデルの対象物とその作成概要を表 4.2 に示す。

表 4.2 モデル化対象物 (活用場面 2)

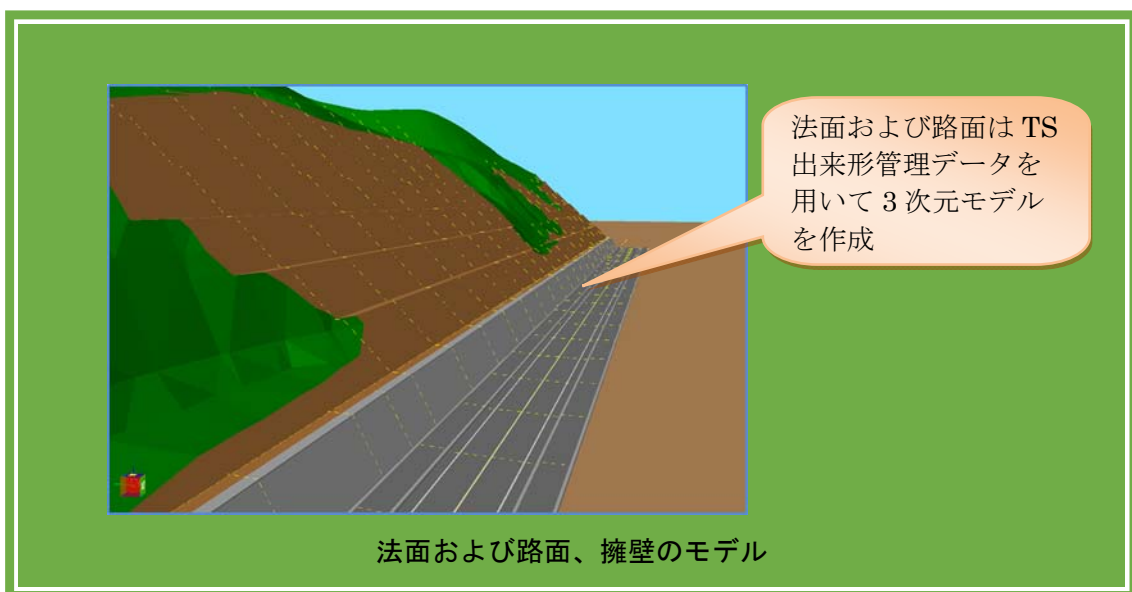
モデル化対象物	概要
維持管理初期モデル	路面・法面工・法面保護工・擁壁
周辺地形	工事範囲近傍の現況地形
計測データ	維持管理段階で取得した法面や擁壁の変状を捉えた 3 次元計測データ

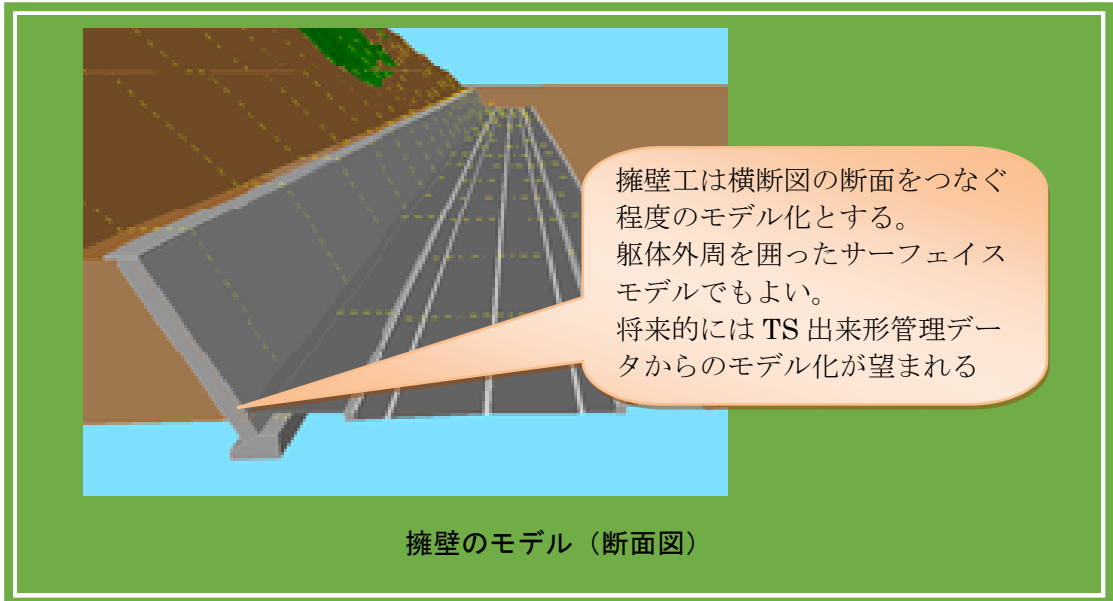
② 部材毎のモデル作成方法

【維持管理初期モデル】

モデル化の対象は路面、法面、擁壁工を対象とし、安全施設や排水構造等の小構造物は含まない。基本的には TS 出来形管理の基本設計データからサーフェイスの 3 次元モデルを作成する。そのため、作成段階は施工段階となる。ただし、擁壁工については現段階では TS 出来形管理基準がないため、設計段階もしくは施工段階で作成した 3 次元モデルを活用する。将来的に TS 出来形管理基準が整備された場合にはそれを用いる。擁壁のモデルとしては設計横断面図を元に構成点を結んで作成したサーフェイスモデルを基本とする。

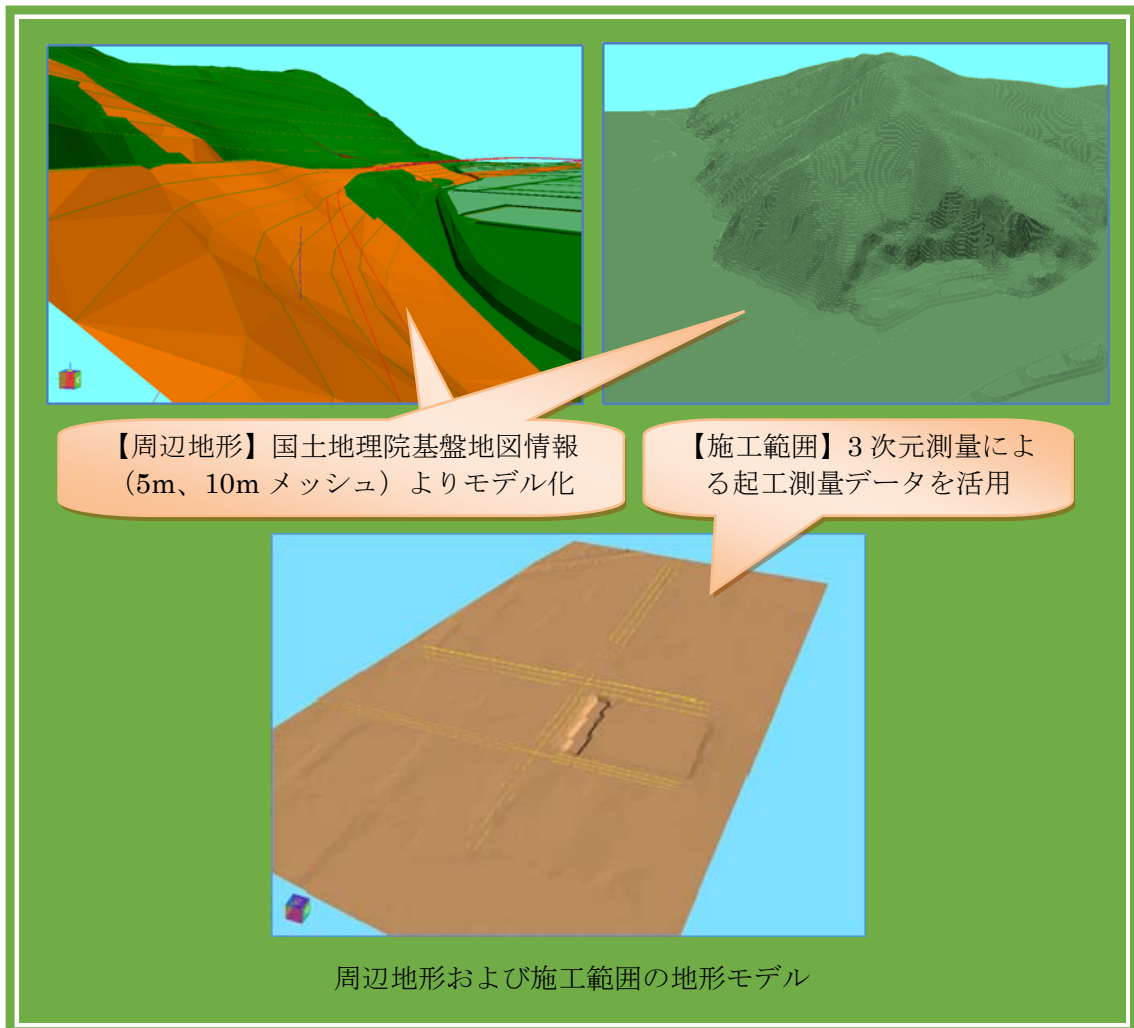
なお、法面工では、土工完成時と地表面が合致しないことも多いことから適切に土羽等の厚さを加える必要があることに留意する。





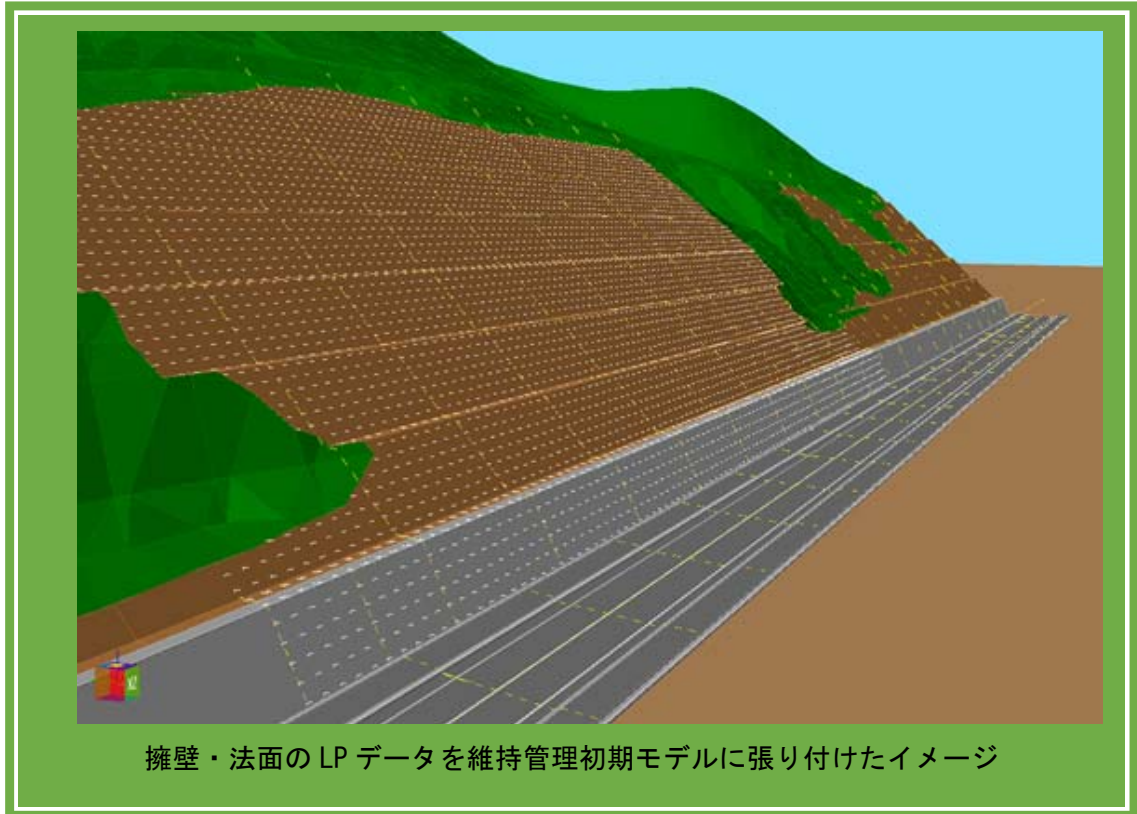
【周辺地形】

対象部周辺は基本的に起工測量結果を用いる。起工測量範囲外は国土地理院の 5m もしくは 10m メッシュを用いる。モデル作成時期は起工測量を元にすることから施工段階となる。



【計測データ】

維持管理段階に発生するモデルとしては、変状を計測した各種点群データを元に作成したモデルとなる。モデルの精度や処理方法が現段階では確立されていないため、活用目的によって適宜設定するものとする。



(2) 3次元モデルの要素分割

3次元モデルの要素分割によって、属性情報の紐付けられる部材単位が異なり、維持管理の効率化にも影響が生じるため、適切に分割する必要がある。

道路は延長方向に連続している事から橋梁や樋門・樋管のように明確な区分を示しにくい。道路の土工部・路面の3次元モデルはTS出来形管理データから作成する事を想定しているため施工段階でモデルを作成する事としている。ここで、作成した3次元モデルを無理に要素分割する事は手間が増加することに繋がる事から、TS出来形管理データの作成ピッチ（基本は20m）で分割するものとする。

第5章 3次元モデルに付与する属性情報

(1) 属性情報の考え方

道路土工部の維持管理では、基本的にはGISをベースとしたシステムの活用を前提とする。そのため、橋梁や樋門・樋管において有効な活用場面として上がっている「属性情報の一元管理」については除外する。よって、道路土工部では維持管理段階のCIMの活用場面に必要な属性情報のみを付与する。

属性情報は、3次元ソフト上で管理すべきもの（例えば、対象位置を3次元可視化モデルに表示する、部材ID番号などで外部リンクに必要な情報等）と、外部に保管する情報（例えば、道路の点検記録・損傷度など）に区分する。

（2）道路土工部のクラス化

部材毎に同じ属性情報が付与されないように、階層構造をもつクラスでモデル化した3次元モデルを作成し、付与する属性をクラス毎に設定する。

クラス分けは3段階とする。ここでは施工段階でモデルを作成する事から、クラス1は工事単位の3次元モデルとする。クラス2は工種毎として土工、路面、埋設物、法面、擁壁工などが該当する。クラス3は3次元モデルの要素分割で示した様に基本設計データ作成ピッチで各工種を分割した要素とする。

表 5.1 に道路土工のクラス分けを示す。

表 5.1 道路土工のクラス分け

クラス 1	クラス 2	クラス 3
対象道路 (工事単位)	路面 (車道部、歩道部)	変化点および測点で区分
	地下埋設物 (対象物、管種毎) EX 鋼矢板 下水管 φ 250～φ 900 上水管 ガス管 電線共同溝 マンホール	管路は土被りや管径、条数の変化毎に分割 構造物（マンホールやハンドホール）は1基毎。 残置矢板は一連の打設範囲（分割しない）
	法面 (左右で区分、盛土、切土、小段)	変化点および測点で区分
	擁壁 (左右で区分、形式毎)	形式変更および測点で区分
	周辺地形 (起工測量・地理院メッシュ図)	計測単位（一連であれば分割しない）
	計測データ (各種3次元測量データ)	計測単位（一連であれば分割しない）

なお、作成仕様上は施工段階で構築する事からクラス1を工事単位としたが、維持管理段階では事務所単位もしくは出張所単位での管理になると考えられる。将来的にはあ

る程度のスパンを CIM モデルで管理することも想定し、この上位のクラスを設ける可能性がある事に留意する必要がある。

(3) 基本属性情報、利用目的別属性情報

基本属性情報は、対象工種等の 3 次元モデルがもつ基本的性質を表す情報であり、3 次元モデル上に表示するところで、3 次元モデルが何であるかを知ることができる。また、当該 CIM モデルでの活用に必要な利用目的別属性情報とのリンクするための ID を付す。さらに、クラス 1 については管理可能範囲が分かるように対象モデルの範囲（緯度経度／距離標）も基本属性情報として含む。

また、基本属性情報は、維持管理段階で変更をともしない情報である。維持管理における基本属性情報は、主に 3 次元モデルによる情報の集約、統合で利用される。

利用目的別属性情報は、維持管理での活用場面に必要な属性情報である。道路土工では、地下埋設物の 3 次元モデル化による管理と、維持管理段階に取得した 3 次元測量データを維持管理初期モデルに重ね合わせで種々の検討に用いる。そのために必要な属性情報としては、地下埋設物の管理情報と管理対象物のその検討に必要となるものと維持管理初期モデルに重ね合わせるために必要となる情報となる。

(4) 属性情報リスト

3 次元モデルに付与する属性情報は必要最低限とし、部材名など 3 次元モデルに最低限付与すべき基本的な情報として、「基本属性情報（表 5.2）」を、作成する全ての 3 次元モデルに付与するものとする。また、活用場面（活用目的）に応じて「利用目的別属性情報（表 5.3）」を追加するものとする。

表 5.2 道路土工の基本属性情報

クラス	対象	基本属性情報
クラス 1	全体	路線 ID、路線名、管理者、範囲（測点／距離標、緯度経度）
クラス 2	路面・車道部	車道部 ID
	路面・歩道部	歩道部 ID
	地下埋設物	埋設物 ID、管理者、連絡先
	法面	法面 ID
	擁壁	擁壁 ID
	周辺地形	地形モデル ID、範囲、測地径
	計測データ	計測 ID、計測範囲、測地径
クラス 3	各要素	各要素の範囲、距離標・区分の ID

表 5.3 道路の利用目的別属性情報【活用場面 1：地下埋設物管理】

クラス	対象	利用目的別属性情報
クラス 1	全体	設計図、竣工図、埋設協議資料、埋設物図
クラス 2	路面・車道部	舗装構成
	路面・歩道部	舗装構成
	周辺地形	測量時期、精度、座標系
	地下埋設物	対象物の種類、施工日、最小近接可能埋設距離
クラス 3	路面・周辺地形	—
	地下埋設物	歩道/車道、土被り、管径・寸法、材質、数量・条数

表 5.4 道路の利用目的別属性情報【活用場面 2：維持管理初期断面としての利用】

クラス	対象	利用目的別属性情報
クラス 1	全体	設計図、竣工図、管理台帳（GIS のシステムとの連携が望ましい）
クラス 2	法面	法面勾配
	擁壁	擁壁工種、基礎形式
	周辺地形	測量時期、精度、座標系
	計測データ	計測日、計測データの種類、座標系
クラス 3	法面	検討結果解析結果（変状度や補修範囲）
	擁壁	検討結果解析結果（変状度や補修範囲）
	周辺地形	—

（5）属性情報の付与時期

今回抽出した活用場面は、データの蓄積を目的としたものではないこと、基本的に施工段階で 3次元モデルを作成する事になるため、基本属性情報は施工段階で付与することとなる。また、システム利用属性情報においても、初期条件として利用するものが多いことから、施工段階で付与すべき属性情報が多い。

なお、活用場面 1 の地下埋設物の管理では、地下埋設物の撤去・追加が生じた際にモデルの修正と共に属性情報の修正が必要となる。

活用場面 2 の維持管理初期モデルには維持管理段階で計測する各種 3元測量データ等を重ねることで、様々な判断を行う事となる。その際、計測データに関する属性情報には計測データの諸元を、変状や補修範囲等の結果は維持管理初期モデルの法面や擁壁の要素にそれぞれ付与する。計測データは定期的を取得することが望ましいがデータ量が多くなるため、いくつもの計測データを CIM モデルに重ねて付与することは現実的ではない。その計測日と検討結果のみを属性情報として CIM モデルに保有することで、時系列的な

変化を確認し、適切な判断に寄与できるものと考えられる。よって、計測結果とその計測日は路面および法面の要素に紐付けることとした。

次項の**表 5.5** に、利用目的別属性情報の属性の項目と設定理由および属性付与する時期を示す。

表 5.5 道路の利用目的別属性情報の整理

活用場面	種類	項目	内容	設定理由	属性付与時	適用
【活用場面 1】 地下埋設物管理	路面	舗装構成	表層～路盤の舗装厚	試掘時、改良工事時に位置把握の目安に利用 改良工事や試掘調査の事故防止検討のために利用	施工時（舗装）	クラス 2
		歩車道区分	歩道部、車道部、中央分離帯の区分	埋設物条件の確認に利用	施工時（舗装）	クラス 2
	周辺地形	測量日	測量した日 or 取得日	古い地形を重ねることによる判断ミスなどを防止するため	施工時	クラス 2
		精度	起工測量 1/500 や地理院 5m メッシュなど	検証する際の条件として活用する。	施工時	クラス 2
		モデル形式	モデルの形式（TIN、DEM 等）	測量データとの比較を行う際に用いる	施工時	クラス 2
	地下埋設物	対象物の種類	残置矢板や各種管路（上水・ガスなど）の種類	改良工事や試掘調査の協議先を把握するため	施工時	クラス 2
		施工日	埋設した施工日	老朽化による事故防止等のため、各検討に利用	施工時	クラス 2
		最小近接埋設距離	他の埋設管と近接する際の最小間隔	追加で埋設管を施工する際の検討に用いる。	施工時	クラス 2
		歩道／車道区分	歩道と車道のどちらの埋設かを示す	歩道用の管路が車道に入り込み、耐力不足などによって破損するなどの事故がないようにするため	施工時	クラス 3
		土被り	路面からの設置土被り。残置矢板であれば路面からの切断高さ	改良工事や試掘調査の事故防止検討のために利用	施工時	クラス 3
		管径・寸法	管路の系や残置矢板の型、長さなど			
		材質	塩ビ管、ヒューム管、鋼管、矢板の型など			
	数量・条数	矢板枚数や電共の条数など				
【活用場面 2】 維持管理初期断面としての利用	法面	左右の区分	道路起点側から見て左右を区分	検証結果を反映する際に位置を指定するため	施工	クラス 2
		盛土・切土の区分	盛土部・切土部の区分	検証結果を反映する際に位置を指定するため	施工	クラス 2
		法面保護工の形式	植生工や枠工、地山補強土工などの区分	変状と比較するときの判断材料として利用	施工	クラス 2
		法面勾配	設計思想としての法面勾配	変状と比較するとき検討条件として利用	施工	クラス 2
		検討結果	計測日と変状判定・補修の要否等を示す	計測データからの検討結果の可視化に用いる。時系列的な変化を確認するなど、判断時の補助や協議の効率化に活用。	維持管理時	クラス 3
	擁壁	左右の区分	道路起点側から見て左右を区分	検証結果を反映する際に位置を指定するため	設計・施工	クラス 2
		擁壁の工種	補強土壁、逆 T 式、ブロック積みなどの工種	変状と比較するときの判断材料として利用	設計・施工	クラス 2
		基礎形式	直接基礎、杭基礎、地盤改良の有無など	変状と比較するときの判断材料として利用	設計・施工	クラス 2
		検討結果	計測日と変状判定・補修の要否等を示す	計測データからの検討結果の可視化に用いる。時系列的な変化を確認するなど、判断時の補助や協議の効率化に活用。	維持管理時	クラス 3
	現地形	測量日	測量した日 or 取得日	古い地形を重ねることによる判断ミスなどを防止するため	施工時	クラス 2
		精度	起工測量 1/500 や地理院 5m メッシュなど	検証する際の条件として活用する。	施工時	クラス 2
		モデル形式	モデルの形式（TIN、DEM 等）	測量データとの比較を行う際に用いる	施工時	クラス 2
	計測データ	計測日	計測した日	検討対象が間違っていないか確認するため	維持管理時	クラス 2
		計測媒体	MMS、地上設置型レーサースキャナ等	検討目的に合致したデータ取得方法か確認するため	維持管理時	クラス 2
		データ形式	ファイル形式や計測データの並びを示す。	維持管理初期モデルと重ね合わせるため	維持管理時	クラス 2

(6) 属性情報の付与方法

3次元モデルに付与する属性情報は、3次元モデル作成ツールに直接保存する方法と、3次元モデルを統合して可視化できるソフトウェア（以下、3次元モデル統合ソフトという）のリンク機能を利用して付与する方法がある。維持管理では、特定の3次元モデル作成ツールを利用してモデルの修正、変更等を行うことが少なく、またIFCのような3次元モデルの標準が定まらない現状では、修正が生じた際には維持管理で作成時と同じ3次元モデル作成ツールをいくつも用意することになるが現実的ではないため、一般化した3次元モデル統合ソフトを利用することを前提とする。

また、別途3次元モデル内の各部材にCSV形式等で任意に属性情報を付与することが可能な属性情報管理ソフトが開発され、市販されている。これらの活用も属性情報を管理する上で有効である。

属性情報の付与方法は、クラスによって分けるものとする。クラス1およびクラス2（工事単位および工種毎）への付与方法は、現状のソフトウェアではクラス化したモデルの構築できるソフトウェアがないため、3次元モデル統合ソフトのリンク機能を用いて、クラスを表す情報を付与（工事名・工種名を示したタグを配置）し、そこに属性情報を紐付ける。そのため、属性情報を確認する際は、対象のタグを介して、外部保存されるファイル等を参照する。

一方、クラス3（構成要素）に対しては3次元モデルを作成する際に、上記の方法ではリンク機能を有したタグが非常に多くて煩雑になることが懸念される。そこで、クラス3に対しては、直接3次元モデルの各要素を選択すると、必要な情報が確認できる方法（3次元モデル作成ツール機能の属性情報付与機能や属性情報管理ソフトを利用）で属性情報を付与することを基本とする。

(7) 外部参照ファイルとのリンク

外部に保存した各種属性情報を3次元モデルにリンクする方法を示す。なお、以下にリンク方法の検討に当たっての基本条件を示す。

基本条件

- 維持管理段階での活用では、維持管理初期モデルと各種3次元測量データの重ね合わせによる検討、およびその検討結果の表示が主な活用用途であるため、単独の3次元モデル作成ツールの利用ではなく、3次元モデル統合ソフトの利用を前提とする。
- システム構成は3次元モデル統合ソフトと各種属性情報を保存する情報共有サーバからなるものとし、3次元モデル統合ソフトのリンク機能を用いて各種情報を紐付ける。

次項に、3次元モデルと情報共有サーバ内の情報のリンク方法を示す。

概要：

対象工事に関連する各種設計図書や施工図書等はクラス1にリンクさせるが、将来的にはGISをベースとした維持管理データベースと連携し、そこから閲覧することが望ましい。現段階においては設計段階、施工段階の各種情報は、情報共有サーバにフォルダ構成を定めて規定のフォルダにファイルを格納する。その際にはフォルダ内の情報はトレーサビリティ確保のため、日付、情報作成者が分かるフォルダ名を付けて格納する。

3次元モデルと情報共有サーバに保存した利用目的別属性情報との紐付けは、エクセルファイルで施設全体もしくは対象構造体の属性情報のリンク先を示したリストを作成して行う。また、本仕様（案）で設定したクラス2，クラス3の利用目的別属性情報はそのほとんどがテキストで表現できる情報であることから、各クラスの要素毎にエクセルファイルを作成し、そこに入力する事を前提とする。ただし、維持管理段階で取得する各種3次元測量データについてはリスト化し、データの保管場所をハイパーリンクする。

資料を検索するときは、3次元モデル統合ソフトの施設名もしくは構造体名が書かれたリンク機能を有するタグをクリックし、その構造体に関連する属性情報をリスト化したエクセルファイルを開く。また、クラス3の各要素については、直接3次元モデルの要素をクリックして属性情報を入力したエクセルファイルを開き、そのリストの中から必要な情報を参照する。

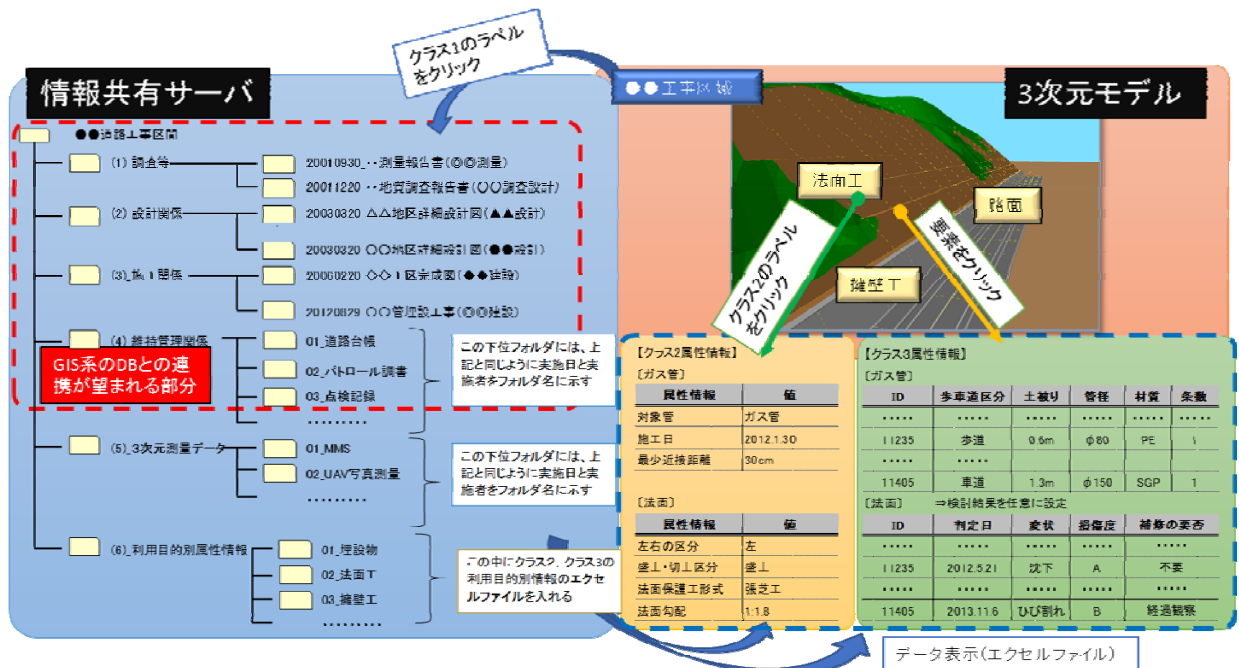


図 5.1 属性情報と 3 次元モデルの連携イメージ

【今後の課題】

道路編では属性情報の一元管理は GIS と連動したデータベースシステムで行う事を前提としている。ただし、ここで想定している CIM を用いた維持管理の活用場面では、様々な判断を行う上で属性情報を確認する必要がある。今回設定した情報はそれほど多くないことから、設計段階もしくは施工段階の成果としてフォーマットを定めて納品することが望ましい。

また、CIM による維持管理を行う際には、複数の担当者がそのモデルにアクセスできる様な環境を整える必要がある。

こういった課題を解決するために、電子納品要領の改定やツールの開発が期待される。

電子納品に対する要望

- 道路の基本的な情報を CIM モデルにリンクしやすい形で電子納品するよう定める。
- 図面については SXF 形式では閲覧に時間がかかることから対象構造体毎にまとめた PDF ファイルを納めることが望ましい。

ツール開発に対する要望

- 電子納品された各種成果から設定したフォルダに格納する作業を効率化、もしくは自動化するツールの開発が望まれる。
- モデルの修正が生じた際や、モデルを追加する必要が生じた際に、現場担当者でも容易にモデル化できるツールの開発が望まれる。

その他の課題

- 電子納品の改定やツールの開発に必要な、課題や要求機能を整理が必要。
- 属性情報の一元管理、原本性確保の観点から、各種属性情報は極力 GIS と連動したデータベースシステムから引用することが望ましいと考える。これを実行するためのツールと保存場所などの運用方法について検討が必要

【用語集】

(1) C I M

C I M (Construction Information Modeling) とは、調査・設計段階から 3 次元モデルを導入し、施工、維持管理の各段階での 3 次元モデルに連携発展させることにより、設計段階での様々な検討を可能とするとともに一連の建設生産システムの効率化を図るもの。

(2) 3次元モデル

コンピュータの仮想空間に作成された立体形状モデル。3 Dモデルとも言う。

(3) 属性情報

図面や文書、写真、点検結果などの道路事業に関する情報。

(4) C I Mモデル

属性情報を付与した 3 次元モデル。

(5) 構造ブロックモデル

直方体や円柱の 3 次元モデルを組み合わせて、部材形状の特徴を表現した 3 次元モデル。

(6) 外部参照

サーバなど 3 次元モデルの外部に保存される属性情報を 3 次元モデルから参照する仕組み。3 次元モデルをクリックすると、図面や写真などの属性情報がすぐに参照できる。ハイパーリンクとも言う。

(7) 外部参照ファイル

属性情報として、外部参照 (ハイパーリンク) するデータ。たとえば、PDF 等の文章データや CAD 図面のデータの等を指す。

(8) 情報共有サーバ

インターネットや LAN などのネットワークを介して、属性情報のデータを参照することができるコンピュータ。

(9) 3次元モデル作成ツール

3 次元モデルを作成するためのソフトウェア。例えば 3DCAD や 3 次元モデル統合ツール。

(10) 3次元モデル統合ソフト

フォーマットが異なる複数の3次元モデルのデータを一つのデータに統合するためのソフトウェア。

(11) 基本属性情報

利用目的（活用場面）に関わらず、部材名称など3次元モデルに最低限付与すべき基本的な情報。

(12) 利用目的別属性情報

利用目的（活用場面）に応じて3次元モデルに付与すべき情報。

(13) TS 出来形管理

主に土工事に対して、施工管理データを搭載したトータルステーションを用いた出来形管理手法。

(14) TS 出来形管理基本データ

TS 出来形管理を行う際に、設計図書に規定されている工事目的物の形状、出来形管理対象項目、工事基準点および利用する座標系情報など。また、施工管理データから現場での出来形計測で得られる情報を除いたデータ。

(15) 3次元測量データ

維持管理段階で対象物の現況を取得することを目的とした、MS、航空 LP、地上設置型3次元スキャナ、水中形状を取得する音響測深や UAV からの写真測量などによって得られる点群データ。

(16) 情報化施工

施工段階において ICT の活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステム。

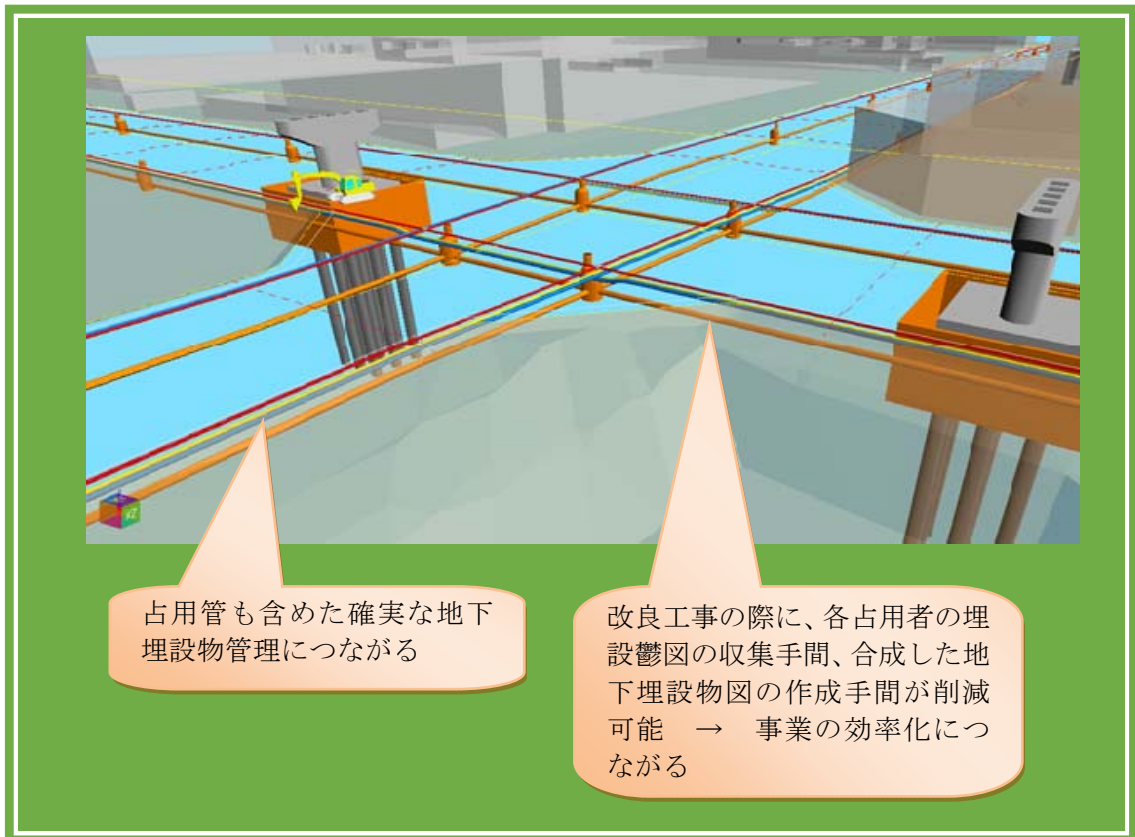
(17) i-Construction

建設生産システムの課題である、生産性の低迷、建設現場の労働災害、建設現場のイメージ等の向上を目的として、ICT 技術の活用、規格の標準化、施工時期の平準化等を推進する取り組み。CIM に対しては ICT 技術を活用した土工事の効率化の取り組みが関連する。

【参考資料】

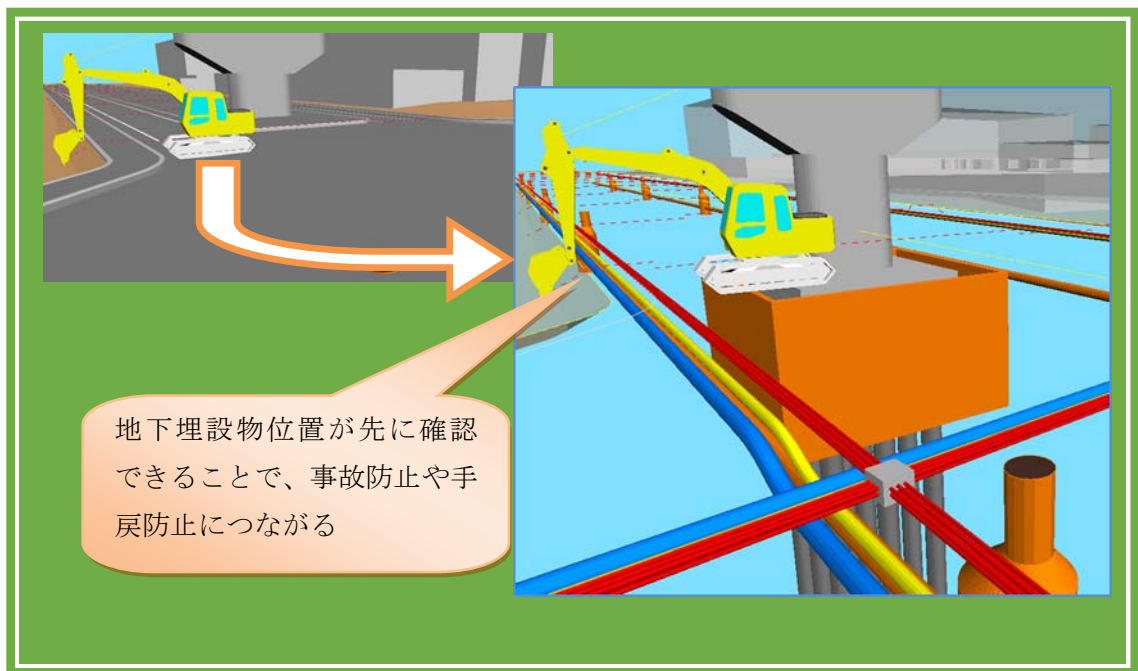
【活用場面 1】

地下埋設物が輻輳するところでの改良工事を行うときには、各占有者から対象範囲の埋設物図を取り寄せ、地下埋設物図を作成している。各占有者の管理する埋設物図の書き方が統一されておらず、古いものになると現況路面状況と異なっている場合もある。そのため、地下埋設物図の作成に時間が掛かることと、精度の確保が課題である。TS 出来形管理によって路面情報と地下埋設物のモデルを作成できれば、地下埋設物図の作成手間の削減と精度の確保が可能となる。



【活用場面2】

現状では作成した地下埋設物図を元に試掘調査を行って、位置を確認してから工事を進める事になっている。しかし試掘調査の未実施や埋設物図の不整合、作業員の認識不足によって、施工重機や仮設材が接触することに事故が発生している。施工時のデータを反映した3次元モデルを作成し、施工前に確認することでこれらのミスが削減できるものと考えられる。またAR的に現地で地下埋設物の位置が確認できる等のツールがあればより効果的である。



【活用場面 3】

1. 課題箇所の抽出

定期的に MMS や地上設置形のレーザスキャナ等による 3 次元測量データを取得し、維持管理初期モデルを重ね合わせることで法面や擁壁の変状を定量的に確認する。これによって予防保全や減災・防災に寄与する。

2. 災害時の被害算定

災害が生じたときに航空 LP や UAV による写真測量結果から取得する 3 次元測量データを維持管理初期モデルを重ね合わせることで、被害状況の把握や被災規模の算定に用いる。また、復旧計画や対策工の検討にも利用できる。

