

維持管理での利用を想定した 橋梁の3次元データモデル標準の策定

山岡 大亮¹・青山 憲明²・谷口 寿俊³・藤田 玲⁴・重高 浩一²

¹ 非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 メンテナンス情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

E-mail: jyouhou@nilim.go.jp

² 正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 メンテナンス情報基盤研究室
(〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

E-mail: jyouhou@nilim.go.jp

³ 非会員 元国土交通省 国土技術政策総合研究所 メンテナンス情報基盤研究室
現 青山学院大学 青山学院大学附置情報メディアセンター
(〒252-5258 神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1)

E-mail: taniguchi@aim.aoyama.ac.jp

⁴ 正会員 元国土交通省 国土技術政策総合研究所 メンテナンス情報基盤研究室
現 (株)建設技術研究所 東京本社 道路・交通部
(〒103-8430 東京都中央区日本橋浜町 3-21-1)

E-mail: r-fujita@ctie.co.jp

国土交通省では、平成24年度からCIMモデル事業を実施しており、設計や施工の中でCIMの効果が確認されている。社会資本の老朽化に伴い今後増加が見込まれる維持管理においても、CIMの利用が期待されている。本研究では、維持管理段階でCIMを活用するために必要な3次元モデルの作成方法と属性情報について検討を行った。3次元モデルの詳細度を部材単位や活用場面とセットで定義することで、効率的かつ維持管理段階で利用しやすい3次元モデルの作成方法を提案した。

Key Words : *CIM, bridge, maintenance, 3D-model, standardization*

1. はじめに

CIM (Construction Information Modeling) は、設計の段階から3次元モデルを作成し、施工・維持管理へと流通・利活用することで、建設生産プロセス全体の効率化、高度化を図る取り組みである。国土交通省では、平成24年度からCIMモデル事業を実施しており、設計や施工段階の現場において、3次元モデルを用いた可視化による品質の向上や関係者間の共通認識の強化、意思決定の迅速化、安全管理の向上等の効果を確認してきた¹⁾。

また、社会資本の老朽化に伴い業務量の増加が想定されている維持管理においてもCIMによる高度化、効率化が期待されており、その具体的な活用について検討が進められている。

そこで本研究では、維持管理での活用に必要なCIMモデルは設計・施工段階で作成し、納品してもらうことを

念頭に、維持管理段階に必要な3次元モデルの作成方法と属性情報について検討を行った。

2. 研究の目的、方法

本研究では、維持管理での利用を想定した3次元データモデルの標準化を検討するにあたり、その対象を橋梁に定めた。橋梁は他の構造物に比べて構成要素が多いことから維持管理の労力が大きくCIMの効果が得やすいと想定されるためである。

橋梁に対するCIMの具体的な効果として、モデル事業では、部材を詳細に作り込んだ3次元モデルによる部材間の干渉チェックで有効性が確認されている。一方、全ての部品や部材を3次元モデルで詳細に作成すると、モデル作成にかかるコストが増大し、十分な費用対効果を

得られないことが報告されている²⁾。そのため、設計、施工のフェーズを経て3次元モデルを段階的に詳細化し、維持管理の段階では実際の構造物と寸分違わない詳細な3次元モデルが構築されるという3次元モデルの流通の仕組みは、現実的ではない。十分な費用対効果を得るためには、3次元モデルに過剰な性能を実装するのではなく、維持管理での利活用をあらかじめ想定し、必要な部分のみを作り込んでいくことが望ましい。そのためには、維持管理に必要となる3次元モデルの詳細度や属性情報を設計・施工の段階で検討し、維持管理での利用を想定した3次元モデルを初期段階から作り込んでいく必要がある。

3次元モデルの詳細度に着目した既往の研究としては、板倉³⁾らが3次元モデルの詳細度と得られる便益との関係を示している。また、久保⁴⁾らの研究では、河川の維持管理を対象とした3次元モデルの詳細度について提言が成されている。しかし、既往研究では維持管理での具体的な利用場面に応じた詳細度の検討は行われていない。

そこで、本研究では維持管理段階を中心とした有効なCIMの活用場を設定し、その各場面に基づいたCIMモデルの構築方法を以下の手順で検討した。

- ◆ 維持管理段階を中心とした効率的なCIMの活用場を設定
- ◆ 上記活用場面に必要な、3次元モデルの作成方法を検討
- ◆ 維持管理段階で必要となる属性情報と付与方法を整理

詳細度についてはBIMのLOD (Level of Development) に関する研究を調査し、これを参考とした⁶⁾。また、属性情報の付与方法については、CIMモデル事業の事例を参考とした。さらに、橋梁の設計者及び維持管理における受発注担当者へのヒアリングを行い、検討した詳細度や属性情報、3次元モデルへの属性情報の付与方法の有効性や実現可能性について評価した。

3. CIMモデルの活用場面の設定

維持管理担当者へのヒアリングにより、維持管理段階におけるCIMのニーズは「3次元による可視化」「情報の一元管理、検索性向上」「属性情報の可視化」に集約されることが確認できた。維持管理に限らず、設計、施工段階でもこれらのニーズは高いと考えられ、各段階で効率化が図れるよう、CIMモデルの具体的な活用場面として、表-1に示す5つの場面を抽出した。

これらの活用場面では、詳細な3次元モデルまでは必要ないが、全体の構造や部材が把握できる3次元モデルが必要である。また、維持管理以外のフェーズにおいてもニーズの高い活用場面5については、構造や部材に係る情報と3次元モデルを関連付けてデータを統合管理するプラットフォームとして、簡易な3次元モデルでも十分に機能を果たせる。

4. 3次元モデルの詳細度

3次元モデルの作成方法を検討するために、予め設定した活用場面からモデル化すべき部材とその作り込みレベル(詳細度)、および作成時期を設定した。なお、今回設定した活用場面の他にも設計・施工段階では、精緻なモデル作成による高度な活用が想定される。しかし、前述のように過剰な詳細度は費用対効果の低下に繋がるため、ここでは維持管理段階で利用する際に過不足のない必要十分なモデル作成の目安として詳細度を設定した。

さらに3次元モデルの作り込みレベルについては、活用場面に応じて、部材毎に必要な詳細度が異なる。そのため、対象施設全体で一律の詳細度を設定するよりも、部材毎に詳細度を設定する方が効率的であると判断した。3次元モデルの詳細度は以下に示す考え方にに基づき、4段階とした。表-2～表-4に支承、主桁、橋台を対象とした詳細度のサンプルを示す。

- ◆ レベル1：直方体や円柱で部材の形状の特徴を示

表-1 橋梁における効率的なCIMモデルの活用場面

活用場面		活用場面の分類
活用場面1	地下埋設物に関する諸課題への対応(地下構造の見えない部分の可視化)	3次元可視化
活用場面2	桁端部、支承部に関する諸課題への対応(輻輳箇所、衝突、作業スペース、経路や検査路の確認)	3次元可視化
活用場面3	点検結果の視覚化による維持管理の効率化(応力状態、損傷種別、判定区分等の可視化)	属性情報の可視化
活用場面4	地元説明、協議の円滑化(説明資料として3次元可視化モデルの利用)	3次元可視化
活用場面5	資料検索の効率化(3次元可視化モデルをプラットフォームとした情報の集約、統合)	情報一元管理

表-2 詳細度 (支承)

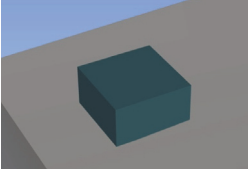
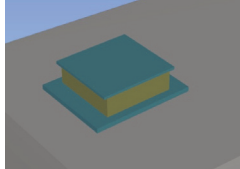
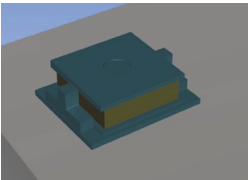
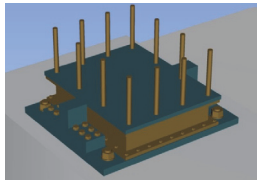
レベル1	レベル2
<ul style="list-style-type: none"> ・ 支承の概略形状を表現した直方体モデル ・ 寸法形状は不正確 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主部材(上咨・下咨・ゴム支承)の外形状を正確にモデル化 ・ 主部材以外は、部材の省略、概略形状により簡易化する 
レベル3	レベル4
<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要部材以外の一部部材(サイドブロックなど)を詳細にモデル化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ ボルトなど細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化 

表-4 詳細度 (橋台)

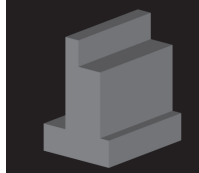
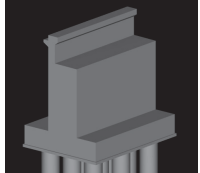
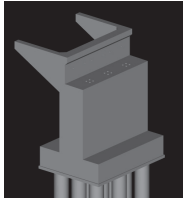
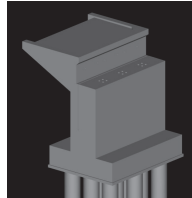


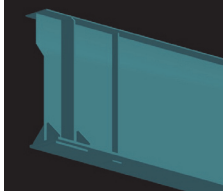
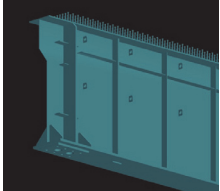
レベル1	レベル2
<ul style="list-style-type: none"> ・ 下部工の概略形状を表現した直方体を組み合わせたモデル ・ 寸法形状は不正確 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主部材(基礎、堅壁、胸壁)の外形状を正確にモデル化 ・ 主部材以外は、部材の省略、概略形状により簡易化 
レベル3	レベル4
<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要部材以外の一部部材(翼壁など)を詳細にモデル化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 踏掛け板など細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化 

表-3 詳細度 (主桁)

レベル1	レベル2
<ul style="list-style-type: none"> ・ 主桁の概略形状を表現した直方体モデル ・ 寸法形状は不正確 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 主部材(フランジ・ウェブ)の外形状を正確にモデル化 ・ 主部材以外は、部材の省略、概略形状により簡易化する 
レベル3	レベル4
<ul style="list-style-type: none"> ・ 主要部材以外の一部部材(補剛材など)を詳細にモデル化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ スタッドジベルなど細部部材を含めて、全ての部材を詳細にモデル化 

したモデル

- ◆ レベル2：主要部材の外形状を正確に再現したモデル
- ◆ レベル3：レベル2に加え主要部材以外の一部部材の外形状を正確に再現したモデル
- ◆ レベル4：全ての部材が正確なモデル

なお、詳細度を細部部材と含めて示す指標として BIM では LOD^{5), 6)} が用いられるが、土木構造物では十分に確立した指標となっていないことから、本報では上記のレベル1～4の4つの作り込みレベルで表した。

CIM は事業の上流側で作成したモデルを、様々な事業段階で共有・活用することで効率化を図るものである。よって、維持管理で利用する CIM モデルは、設計段階で可能な限り作成し、必要に応じて施工段階で構造物の修正、追加を行った3次元モデルを引き継ぎ、利用することを基本とする。ただし設計、施工段階で利用する CIM モデルが、必ずしも維持管理に必要な部材のモデル化や必要な作り込みレベルで作成されるとは限らない。そこで、維持管理での活用が阻害されないよう、活用場面毎に作成すべき部材とその作り込みレベルを、どの段階で作成、修正すべきかを表-5に明示した。

5. 維持管理で必要となる属性情報の整理と付与方法の整理

属性情報を必要以上に多く取り扱うことは費用対効果の観点から好ましくないため、属性情報についても活用場面とセットで定義を行った。また、属性情報を部材のみに付与した場合、部材の上位のクラスで保持すべき情報も部材属性として保持するために、同じ属性情報を重複して入力することが想定される。これを回避するために、付与すべき橋梁構造の属性情報をクラス毎に設定し

表-5 部材毎の3次元モデルの作り込みレベルと作成時期

大項目	(1) 上部工							(2) 下部工(橋台)				(3) 下部工(橋脚)				(4) 付属物										(5) 地下埋設物				(6) 地形													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	42	43	44	45	46				
中項目	主桁	横桁・横構	縦桁	床版	壁高欄	舗装	緑石	胸壁	縦壁	翼壁	フーチング	杭	柱・壁	梁	フーチング	杭	支承	沓座・台座	変位制限	落橋防止	排水	伸縮装置	高欄	遮音壁	防護柵	検査路	標識	照明	添架物	管路	人孔	共同溝	仮設物	舗装	緑石	区画線	土工	建物	仮設物				
活用場面																																											
設計時	[1] 地下埋設物							2	2	2	2	2	2	2	2	2													2	2	2		2				2	1					
	[2] 支承周り	2	3	2	2			3	3	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2				2																	
	[3] 点検結果	2	3	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2				2	1	2				
	[4] 橋梁全体	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2				2	1	2				
	[5] 資料検索	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					2				2	1	2				
施工時	[1] 地下埋設物																																									2	
	[2] 支承周り	2	3	2	2	2		3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2															
	[3] 点検結果	2	3	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2															
	[4] 橋梁全体	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2															
	[5] 資料検索	2	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2															
維持管理時	[1] 地下埋設物																																										
	[2] 支承周り																																										
	[3] 点検結果	2															3	3	3	3	2	2				2																2	
	[4] 橋梁全体	2															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2															
	[5] 資料検索	2															2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2															

※数値(1、2、3、4)は、作り込みレベルを示す。

※施工、維持管理の各段階で大きな構造変更が行われた場合は、各段階でモデルを修正

表-6 属性情報のクラスと項目例

クラス		構造全体	構造体	構成要素
付与する単位		橋梁全体	上部工, 下部工, 支承等	主桁, 横桁・横構, 縦桁, 床版 (上部工の場合)
属性項目	基本属性情報 (橋梁点検要領に基づく情報)	橋梁名称, 管理者, 位置情報, 橋梁管理番号, 管理事務所, 出張所	工種, 管理番号, 構造形式区分, 構造体名称, 径間番号 or 下部工躯体番号	要素名, 規格, 部材種別, 材料 or 材料等の呼び名, 要素番号 or 部材番号
	利用目的別属性情報	【活用場面5】 設計情報, 施工情報 (外部参照ファイルの格納先アドレス)	【活用場面5】 設計図面, 点検調査, 補修記録 (外部参照ファイルアドレス)	【活用場面3】 橋梁定期点検の記録情報 (点検日, 損傷の種類・程度, 判定区分)

た。クラス分けは構造全体・構造体・構成要素の3段階とした。

一方で、名称や種類、形式、材料、部材番号などの基本的な性質を表す情報は、様々な利用場面において共通に利用される属性情報である。また、点検結果や修繕記録、品質管理資料や図面、写真などの外部参照ファイルのアドレス等は、利用場面に依りて必要となる属性である。このため、属性項目は、その性質によって基本属性情報と利用目的別属性情報に分類した。表-6 に属性情報のクラスと属性情報の項目例を示す。

次に、属性情報の3次元モデルへの付与の方法を示す。属性情報を付与する方法としては大きく分けて以下の2種類が存在し、クラスによって付与方法を分けるものとした。

- ・3次元モデル作成ソフトウェアにより直接保存する方法

- ・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) のリンク機能を利用して付与する方法

構造全体および構造体への属性情報の付与については、現状の主要な3次元モデル作成ソフトウェアではクラスを階層構造として表現できるソフトウェアが存在しない。また、維持管理では、前工程でモデル作成に用いたソフトを全て準備することは現実的ではない。このため、3次元モデル統合ソフトのリンク機能を用いることとする。具体的には、上部工やP1橋脚などクラスを表す名称を入力したタグを3次元ビュー上に配置し、そこからハイパーリンクにより外部保存したファイルを参照することとした。構成要素に対しては、上記の方法ではリンク機能を有したタグが非常に多く、煩雑になることが懸念されるため、3次元モデルの各構成要素に直接属性情報を付与することとした。

表-7 属性情報の格納方法の概要とメリット・デメリット (CASE1, CASE2)

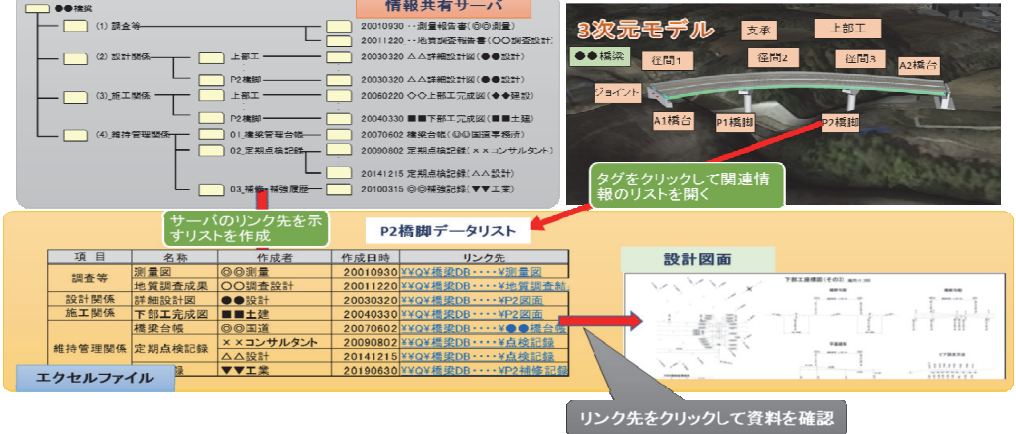
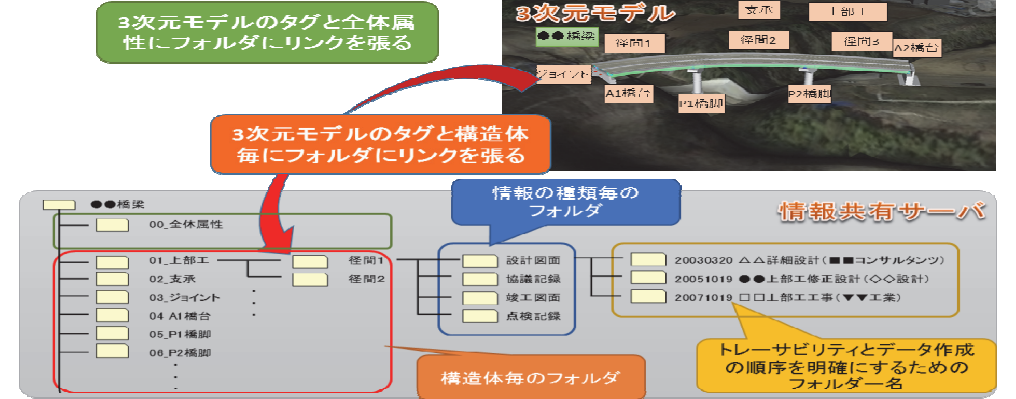
<p>CASE1</p>	<p>【格納】 予め情報共有サーバにてフォルダ構成を定め、規定のフォルダに外部参照するファイルを格納する。フォルダ内の情報はトレーサビリティ確保のため、日付、情報作成者が分かる名称を付ける。</p> <p>【3次元モデルとの紐付け】 エクセルファイルで施設全体又は対象構造体の属性情報のリンク先を示したリストを作成して行う。</p> <p>【情報へのアクセス】 3次元モデル統合ソフトの施設や構造体名が書かれたリンクをクリックし、関連する属性情報をリスト化したエクセルファイルを開く。その中から必要な情報の保存先を示したハイパーリンクをクリックして参照する。</p>
	 <p>The diagram illustrates the CASE1 workflow. On the left, a folder tree shows categories like '調査等' (Investigation), '設計関係' (Design), '施工関係' (Construction), and '維持管理関係' (Maintenance). In the center, an Excel file 'P2橋脚データリスト' (P2 Bridge Pier Data List) contains columns for '項目' (Item), '名称' (Name), '作成者' (Creator), '作成日時' (Creation Date), and 'リンク先' (Link). The 'リンク先' column contains paths like 'YQY橋梁DB...Y調査図' and 'YQY橋梁DB...Y地質調査'.</p>
	<p>【利点】</p> <ul style="list-style-type: none"> 対象構造体の資料がリスト化されているため、3次元モデルからの検索性が良い。 リンク先をエクセル上で入力する方法は入力が簡単であり、通常業務で利用するツールで行えることから特別な技術、知識を必要としない。 <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計、施工、維持管理段階の図面、写真等のデータを規定のフォルダに格納する手間がかかる (CASE1, CASE2 共通)。 構造体毎のデータリストの作成が必要となる。
<p>CASE2</p>	<p>【格納】 情報共有サーバのフォルダの第一階層を、施設全体および構造体に合わせて作成する。そのフォルダの下に外部参照するファイルを属性の種類毎に分けて対象フォルダに格納する。</p> <p>【3次元モデルとの紐付け】 3次元モデルのリンクは情報共有サーバの各第一階層のフォルダに紐付ける。</p> <p>【情報へのアクセス】 検索する際は、CASE1のようにリストを介さず、「全体」もしくは「構造体」の第一階層のフォルダを開き、フォルダ名を参考に必要な資料を探す。</p>
	 <p>The diagram illustrates the CASE2 workflow. It shows a folder tree where files are organized by attribute type (e.g., '設計図面', '協議記録', '竣工図面', '点検記録') under each structural element folder (e.g., '01_上部工', '02_支承'). A 3D model is shown with tags for '径間1', '径間2', '径間3', and 'A2橋台'. A callout box explains that folder names are used for search: 'トレーサビリティとデータ作成の順序を明確にするためのフォルダ名'.</p>
	<p>【利点】 構造体から直接フォルダを開くため、構造体のリストを作成する手間がない。</p> <p>【課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> 設計、施工、維持管理段階の図面、写真等のデータを規定のフォルダに格納する手間がかかる (CASE1, CASE2 共通)。 リンク先のフォルダの階層が浅いために必要な外部参照ファイルの検索に多少難がある。

表-8 属性情報の格納方法の概要とメリット・デメリット (CASE3)

CASE3

【格納】
 設計, 施工段階の成果物を電子納品データのまま, 各段階のフォルダに格納する. 各構造体に紐付ける属性情報は維持管理段階に生じる情報を対象とする.

【3次元モデルとの紐付け】
 この情報の紐付け方法はCASE1と同様にエクセルファイルで作成したリストを活用するものとする.

【情報へのアクセス】
 維持管理段階で作成された情報はcase1と同様の方法で参照する. それ以外の段階で作成された情報は成果毎のフォルダを検索し, 参照する.

設計・施工段階の情報は成果毎にフォルダに入れる。紐付けは施設全体

3次元モデル

要素IDによる紐付け

項目	名称	作成日時	リンク先
点検記録	点検記録簿	20040320	\\www\施設DB\W04_点検記録\WP2
補修記録	補修記録簿	20070620	\\www\施設DB\W04_補修記録\WP2
補修記録	補修記録簿	20061030	\\www\施設DB\W03_補修記録\WP2
補修記録	補修記録簿	20120320	\\www\施設DB\W04_補修記録\WP2
補修記録	補修記録簿	20131210	\\www\施設DB\W04_補修記録\WP2

各種情報のトレーサビリティを確保するため、フォルダ構成と命名規則によりデータ更新の順序を明確化することで、情報の履歴を一元的に管理

部材単位には維持管理段階からのデータを紐付ける。

エクセルファイル

【利点】

設計, 施工の成果物をそのまま対象施設のフォルダに追加していくことから, 規定のフォルダに格納する手間が少ない.

【課題】

維持管理段階以外の情報を確認したいときは, 対象のフォルダから探すことになるため, CASE1, case2 に比べて検索性に劣る.

3次元モデルと外部ファイルとのリンク方法については, 設計段階でのデータ格納の手間がかからない方法や, 外部参照ファイル検索が容易な方法等から, 以下の3つの方法を検討した.

- CASE1: 3次元モデルとフォルダを繋ぐリストを作成する
- CASE2: 構造体毎のフォルダを設け, 関連データをフォルダに納める
- CASE3: 成果単位でフォルダを作成し, 構造体へのリンクは維持管理段階のデータのみ

いずれもエクセル等の一般的なツールを活用し, 実現できることを念頭に置いている. 各方法の詳細について表-7, 表-8 に示している. いずれにも共通している点として, 3次元モデルの対象要素を選択すると関連する属性情報のリストが開き, リスト内から必要とする情報を選択できる. 各要素に紐付ける属性情報は, 情報共有サーバに保存したリンク先を抽出しリストに表示する事で, 情報の一元管理を可能とする.

外部の情報共有サーバ上に保存されるデータは, フォルダ構成やファイルの命名規則等は固定化されているものの, 通常のWindowsエクスプローラと同様の仕組みで操作できることから, 3次元モデルの操作に習熟していない維持管理担当者でも点検結果など属性情報の追加・更新が可能である.

いずれの手法にもメリット・デメリットが存在するため, 活用方法や取り扱いの容易さなどを総合的に判断し, 選択することが望ましい.

6. 検証

本研究を進めるにあたっては, 複数の国道事務所へ事前協議を行い, その結果を研究へフィードバックすることで, 実際に維持管理の現場で活用できる3次元モデルとなるよう検討を行った. また, 成果についても同様に国道事務所へのヒアリングを行い, 成果の有効性について検証を行った. 現場担当者からの主な意見を表-9 に

示す。これは、本研究で提案したモデルの詳細度や属性情報の妥当性を測るために、関連する意見を活用場面毎に整理したものである。維持管理の活用場面としては、詳細なモデルの利用は少なく、主要部材の空間的な位置構造を把握するための比較的簡易なモデルで十分であることが、現場担当者からの意見として挙げられている。これは、例えば設計・施工段階で地元説明や関係者協議を目的に作成されるようなレベルの詳細度があれば、維持管理において十分活用可能であると判断される。また、属性情報についても、3次元モデルに直接保存するので

はなく、外部参照で3次元モデルに紐付けることを評価する意見が挙げられた。以上の結果より、維持管理において、それぞれの活用場面毎に設定した詳細度の妥当性や属性情報の紐付け方法の妥当性について、一定の評価を得られる結果となった。

7. 結論

本研究では、設計および維持管理における受発注担当者との意見交換を通じて、維持管理段階で活用する CIM モデルの構築方法を検討した。さらに、効果的な活用場面を設定し、これを実現するために必要な3次元モデルの作成方法と属性情報を設定した。これらの検討に対して、国道事務所の担当者にヒアリングを行い、維持管理で利用するモデルの詳細度や属性付与方法の妥当性を確認した。

今後の課題としては、今回の検討結果を基に、維持管理現場での実証実験を行い、設計から維持管理までを通した一連の流れの中で CIM 活用の効果を検証していきたいと考えている。

表-9 活用場面に対する担当者へのヒアリング結果

活用場面	ヒアリング結果
活用場面1 (地下埋設物に関する諸課題への対応)	<ul style="list-style-type: none"> 空間的な埋設状況の把握が目的でなければ、詳細度を上げる必要はない。 埋設管の本数や管理者が分かるように属性を入れて見分けられると良い。 正確な埋設位置の状況は必要であるが、試掘を前提にすれば2次元図面レベルの正確さで3次元モデルを作成できれば十分。
活用場面2 (桁端部、支承部に関する諸課題への対応)	桁端部での付属物までモデル化しないと活用メリットは小さいので、付属物のモデル化が必要。ただし、維持管理で高精度なモデルは必要としない。
活用場面3 (点検結果の視覚化による維持管理の効率化)	維持管理段階では精度の高い図面は不要である。CIMの活用メニューを実施する上でも高精度な3次元モデルは不要である
活用場面4 (地元説明、協議の円滑化)	精緻な3次元モデルでなくとも、設計、施工、維持管理の各段階で十分にメリットがある。
活用場面5 (資料検索の効率化)	<ul style="list-style-type: none"> 高精度な3次元モデルは不要であり、簡易なモデルにアイコン(リンクボタン)を付与する程度でもよい。 3次元モデルをインターフェース(属性情報の目次的なもの)として活用することで、設計、施工、維持管理の各段階で簡単に属性情報が参照でき便利である。 属性情報を3次元モデルに直接保存するとデータが膨大になり扱いづらいため、外部参照で3次元モデルに紐付けたほうがよい。

参考文献

- 1) (財) 経済調査会：CIM 技術検討会平成 24 年度報告, 2013.
- 2) (財) 経済調査会：CIM 技術検討会平成 25 年度報告, 2014.
- 3) 板倉 崇理, 矢吹 信喜, 福田 知弘, 道川 隆士：維持管理のための橋梁 3 次元プロダクトモデルの最適詳細度に関する基礎的検討, 土木学会論文集, Vol. 70, No. 2, pp. 42-pp. 49, 2014.
- 4) 久保 知洋, 矢吹 信喜：河川施設の 3 次元モデルにおける詳細度に関する検討, 土木学会論文集, Vol. 70, No. 2, pp. 87-pp. 94, 2014.
- 5) 国土交通省・大臣官房官庁営繕部：官庁営繕事業における BIM モデルの作成及び利用に関するガイドライン, 2014.
- 6) BIMForum : Level of Development specification , <<https://bimforum.org/loD/>>, 2014.

(2015. 10. 26 受付)

DEVELOPMENT OF
THE THREE-DIMENSIONAL DATA MODEL STANDARD OF
THE BRIDGE
WHICH ASSUMED THE USE BY THE MAINTENANCE

Daisuke YAMAOKA, Noriaki AOYAMA, Hisatoshi TANIGUCHI,
Rei FUJITA and Koichi SHIGETAKA

The Ministry of Land, Infrastructure and Transport has implemented the CIM pilot projects from 2012. The CIM at the phase of design and construction, the effect is exhibited. In the future, due to the aging of society's infrastructure, it is expected that the growing needs of maintenance. In the maintenance, the use of CIM is expected.

In the present study, in order to take advantage of the CIM in the maintenance phase, it was examined how to create and attribute information of the three-dimensional model. We have proposed a method of creating a three-dimensional model. Its three-dimensional model is easier to use in an efficient and maintenance phase. To that end, we have defined the level of detail of the three-dimensional model of a element unit and take advantage of the scene and the set.