

3次元 CIM の活用目的に応じた詳細度の設定例

パシフィックコンサルタンツ(株)	正会員	○橋本	紗百合
パシフィックコンサルタンツ(株)	正会員	庄野	真凜
首都高速道路(株)	正会員	神田	信也
首都高速道路(株)	非会員	天野	寛大

1. はじめに

本稿は、別稿「3次元 CIM の作業時間と効果検証例」にて記した3次元 CIM の詳細度に応じた作業時間と効果検証結果を踏まえて、首都高における業務のプロジェクトフェーズの形態と、改築・修繕および維持管理が多い実情を考慮し、一連のプロジェクト内でより効果的なBIM/CIM活用ができるように、形状情報の深度化だけに依存しない詳細度の概念を示し、活用目的に主軸を置いた詳細度設定例を示したものである。

2. 現行の CIM ガイドラインの詳細度設定に関する改善点

国土省および首都高のガイドラインにおいて、橋梁構造物の詳細度は100～500(5段階)で段階分けされている。現状での詳細度は「形状モデルの作り込みの細かさや深度化具合を示すもの」という意味合いで使用されており、詳細度の数字が上がるにつれて形状モデルが深度化される。首都高における業務の設計フェーズの形態(基本→概算→概略→実施設計)と、改築・修繕および維持管理が多い実情を考慮し、一連のプロジェクト内でより効果的なBIM/CIM活用をするためには、詳細度に関して以下の改善がされることが望ましいことがわかった。

①活用目的に応じた形状モデルの詳細度目安が設定されていないので、詳細度選択の際に迷いが生じる。必要以上に高い詳細度でモデル化してしまい費用対効果が適切でない場合もある。首都高業務では基本、概算、概略、実施設計と施工に至るまでのフェーズがやや細かく設定されており、各フェーズの活用目的に対応した形状モデルの詳細度設定があると適切な利活用がしやすい。

②各詳細度の定義があいまいで(特に詳細度400)、同じ詳細度でも作業者によりモデルの出来形や精度がばらつく。モデルの精度や作り込み具合に対する認識が異なると、モデルを後工程で引継ぎ利活用する場合、モデルの誤った利活用をしてしまいかえって手戻りになる。

③現状は形状情報の深度化に依存した詳細度設定となっている。維持管理での活用など、形状情報の深度化が重要でない場合もあり、CIM作業時間の最適化を図るためには属性情報との組合せを意識した詳細度設定が必要である。

3. 詳細度の設定例

(1) 形状情報 Lod の深度化だけに依存しない詳細度の概念(属性情報 Loi とのかけ合わせ)

橋梁附属物のように、形状情報のレベルを下げて、製品名など必要な情報を属性情報として付与し、情報量を増加させることで、トータルで詳細度を高めることも可能である。属性情報と組合せることで作業時間の最適化を図ることもできる。したがって、「詳細度」を図-1のように定義し、形状と属性情報の入力度合の違いを表現した。

「詳細度」	「進捗度合：LOD (100～500)」	=	「形状情報：Lod (10～50)」	×	「属性情報：Loi (100～500)」
	LOD：Level of Development プロジェクトフェーズが進むことで必然的に情報量が 増加する。その進捗度合いを示す。		Lod：Level of Detail モデル作り込みの細かさや深度化具合を示す。		Loi：Level of Information 属性情報の付与レベルを示す。

図-1 本例における詳細度の概念

LODとは進捗度合を示すので、プロジェクトの進行に合わせてLODも自動的に高くなり、プロジェクトが進行するにつれて情報量も増えるので属性情報Loiも高くなる(表-1の縦軸の矢印参照)。一方、形状情報Lodは必ずしもプロジェクト進行とともにレベルを上げることを必要としない。例えば、表-1の考えられる組み合わせ例の中でも示すとおり、LOD500は属性情報レベルがLoi500であれば、形状情報はLod20～30程度でも十分活用目的を達成

キーワード BIM/CIM, 3次元, 詳細度, 形状情報, 属性情報

連絡先 〒101-8462 東京都千代田区神田錦町三丁目22番 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL03-6777-4710

できる場合もある。特に、改築・修繕を主体とした業務では、活用を考えたときに1からモデルを詳細に作成することを必ずしも求められていない実情や、竣工図、調書などの情報の方が重要であるという考えを反映している。

表-1の組み合わせ例はあくまでも一例を示しているの、活用の目的に応じて適宜変えることが望ましい。

(2) 活用目的の達成に主軸をおいた詳細度の設定例

表-1に活用目的に主軸をおいた詳細度設定例を示す。策定にあたっては、まず発注者、コンサル、施工者の意見をもとにCIMの活用目的を列挙し、その活用目的を達成させるためにどの程度の詳細度が必要であるかという観点で整理した。その結果、Lod20と40に対し、それぞれ2段階の形状情報Lodレベルを設定することで、あいまいな詳細度の設定を明確にし、首都高における業務の設計フェーズ設定を意識した詳細度設定とした。

- ・Lod20：基本～概算～概略（細部構造までは細かく2次元図面作成しない）設計と、「外形形状を正確にモデル化する」Lod30に至るまでのフェーズ設定がやや細かい特徴があるので、Lod20を2段階にわけた。標準断面の押し出し程度のLod20low（基本、概算設計）と、各構造一般図程度のモデル化を行うLod20high（概略設計）に分けた。
- ・Lod40：現状のガイドラインにおける詳細度400（本例で言うと形状情報Lod40相当）は、「詳細度300に加えて、附帯工、接続構造などの細部構造および配筋も含めて、正確に表現したモデル」と定義されており詳細度400の適用範囲は非常に広い。詳細度400における活用目的は、細部構造の干渉チェック、施工現場でのVRの活用、モデルからの数量算出などがあるが、目的によっては必ずしもすべての箇所の配筋や細部構造をモデル化する必要はない。例えば、モデルから数量算出する場合は、すべてをLod40でモデル化する必要があるが、部分的な干渉チェックを目的とする場合は、対象とする箇所のLod40モデル化のみで目的を達することができる。

表-1 活用目的に主軸をおいた詳細度設定例

プロジェクト		進捗度合:LOD(Level of Development)		形状情報:Lod(Level of Detail)		属性情報:Loi(Level of Information)	
進捗度	フェーズ	レベル	考えられる組み合わせ例(案1)	レベル	定義	レベル	属性情報
小	設計	L00 100	Lod10+Loi100 - 路線計画など。	Lod 10	対象を、記号や線、単純な形状で位置を示したモデル。 対象の構造形式が分かる程度のレベル。	Loi 100	構造物名称、種類(○○種)の1次元情報
		L00 200	Lod20low+Loi200 - 路線計画など。 ジャンクション等の複雑な形状イメージの共有。 「種別基本-概略-概算設計のイメージ共有」。 関係機関協議資料に活用。 景観検討に活用。 維持管理の簡易な点検ルートの確認。	Lod 20 low	各構造物の一般図に示される標準断面を対象範囲で押し出して作成する程度の表現。	Loi 200	【Loi100にて付与された属性情報に加えて以下を付与】 - 構造物形式 - 構造番号
		L00 200	Lod20high+Loi200 - おおまかな支障物件との干渉や建築境界の確認。 - 施工計画(桁架設計面検討)はこのレベルから十分検討可能。	Lod 20 high	対象物の外形形状を概ね正確に表現したモデル(ただし、配筋や細部構造はモデル化対象外とする)。 ※Loi20lowの次に標準断面の押し出しではなく、各構造一般図程度とする。配筋の板厚は平均厚度と簡易に表現したもの。	Loi 200	【Loi100にて付与された属性情報に加えて以下を付与】 - 基本設計、概算設計の2次元図面 - 設計計算書 - 数量計算書
		L00 300	Lod30+Loi300 - 全主材が正確に描かれているため、詳細な支障物件との干渉や建築境界の確認、施工計画が可能。 - おおまかな数量算出(コンクリート体積など)が可能である。	Lod 30	対象物の外形形状を正確に表現したモデル(ただし、配筋や細部構造はモデル化対象外とする)。 ※縦構造の主構造板厚は正確に表現したもの。	Loi 300	【Loi100およびLoi200にて付与された属性情報に加えて以下を付与】 - 各部材の名称、強度、材質、仕様、寸法(長さ、幅、厚さ、径など)の情報。 ※ただし、付与する手順に有効活用方法は発達途上の部分もあるので、活用方法を考慮し適宜付与する。
		L00 400	Lod40low+Loi400 - 【形状情報Lod40lowになると以下事項にも活用できる】 - 部分的な干渉チェック。 - 代表的な干渉チェック箇所 ①支保まわり、 ②柱とフーチング接合部。 ③フーチングと杭頭接合部。 ④上・下層工の接合部。 ⑤附属物と主構造物(鉄筋含む)の取り合い、 ⑥附属物同士の取り合い、 ⑦一部の配筋の施工困難箇所(RC構造)。 ⑧接続、ボルト締め困難箇所(鋼構造)。 ⑨PC鋼材定着部。	Lod 40 low	Lod30に加えて、干渉チェック、取り合い確認、施工確認などを行うことを目的として、その目的箇所のみの配筋、細部構造、附属物などを正確に表現したモデル。	Loi 400	【Loi100~300にて付与された属性情報に加えて以下を付与】 - 追加された部材の名称、強度、材質、仕様、寸法(長さ、幅、厚さ、径など)の情報。 ※ただし、付与する手順に有効活用方法は発達途上の部分もあるので、活用方法を考慮し適宜付与する。過度な入力を促すものではない。
		L00 400	Lod40high+Loi400 - 【形状情報Lod40highになると以下事項にも活用できる】 - 施工段階での出来形管理 - モデルから数量算出、積算実施。 ※数量自動算出する場合は、Loi400レベルの内部属性を付与することが必須。	Lod 40 high	Lod30に加えて、配筋や細部構造(全て)を正確に表現したモデル。	Loi 400	【Loi100~300にて付与された属性情報に加えて以下を付与】 - 実施設計の2次元図面 - 設計計算書 - 数量計算書
大	施工	L00 500	Lod50+Loi500 - L04n工時の情報(試験結果や設置された製品の情報)を属性情報として残すので、維持管理時の検測に活用できる。 - 維持管理のデータプラットフォームとして活用。 - 点群情報の活用により、点検、改築検討に使用できる。	Lod 50 点群	施工後の形状を表現したモデル。 施工後の構造物の点群データ。	Loi 500	実際に施工した業者名や材質、仕様、製品、品番の情報。 - 補修、補強情報。 - しゅうりょう - 施工時の報告書、 - 許容書、材料試験結果、検査書 - 写真、点検調書

※1: 組み合わせの一例を示したものであり、モデル活用の目的に応じて組み合わせは適宜変えること。

4. まとめ

別稿の3次元CIMの作業時間および効果検証結果をふまえて、首都高におけるプロジェクトフェーズの形態と、改築・修繕および維持管理が多い実情を考慮し、一連のプロジェクト内でより効果的なBIM/CIM活用ができるように、形状情報の深度化だけに依存しない詳細度の概念を示し、活用目的に主軸を置いた詳細度設定例を示した。今回は形状情報Lodの設定に焦点を置いた。形状情報Lodを主体としたモデルの作成・活用に比べて、属性情報Loiの付与・活用については発達途上であり、現状では、進捗度合LODは形状情報Lodの深度化度合に依存している。今後は活用目的に応じた属性情報Loiの内容について深度化し、より効果的なBIM/CIM活用形態を設定していく。

参考文献

- 1) BIM/CIM 活用ガイドライン (案), 令和3年3月, 国土交通省
- 2) 首都高速道路におけるCIM導入ガイドライン, 2021年7月, 首都高速道路株式会社