

CIM 導入に向けたモデル詳細度のあり方について

児玉 直樹¹・小路 泰広²・影山 輝彰³

¹正会員 一般財団法人日本建設情報総合センター(JACIC) 研究開発部
(〒107-8416 東京都港区赤坂 7-10-20)

E-mail:kodama-n@jacic.or.jp

²正会員 一般財団法人日本建設情報総合センター(JACIC) 研究開発部
(〒107-8416 東京都港区赤坂 7-10-20)

E-mail:kodama-n@jacic.or.jp

³正会員 一般財団法人日本建設情報総合センター(JACIC) 研究開発部
(〒107-8416 東京都港区赤坂 7-10-20)

E-mail:kodama-n@jacic.or.jp

国土交通省では CIM(Construction Information Modeling/Management)の取り組みとして平成 24 年度より試行事業を行い、推進をしている。今後、実運用の場面で 3 次元 CAD のモデルを作成することが普及した場合、「モデル詳細度」の目安となる基準の策定と標準化が必須の課題となる。モデルを作成するときの詳細度の基準を明確にしなければ、モデル作成の際に受・発注者間の意識の違いが生じ、作業の手戻りや成果引き渡しに支障が発生する可能性があり、関係者が共通に参照できる基準の必要性は高いと考えられるが、国内の土木分野では未だ標準的な定義は存在していない状況である。そこで本稿では、BIM(Building Information Modeling)の分野での先行事例となる米国、英国他の海外の事例を踏まえ、我が国の土木分野の特質も考慮した上で、あるべきモデル詳細度の基準について考察を行う。

Key words: BIM, CIM, LOD(Level of Development/Detail), LOI(Level of Information)

1. はじめに

設計データを 3 次元モデルとして構築し、活用する取り組みについて、国土交通省では CIM(Construction Information Modeling /Management)の推進として平成 24 年度より試行事業を行い、推進を進めている。

試行事業の中では設計や工事等の各プロセスにおける 3 次元データの作成レベルや作成範囲などは、業務や工事単位で受発注者協議にて定めることになるが、成果として求めるべき共通的なルールや指標等が明確になってはいない。

3 次元モデルの作成が、実運用段階になったとき、作成レベル(信頼度)や作成範囲などを表現する指標(規定)がないと、3 次元モデルを構築・納品した際に、作成者によってモデルの作り込み内容(信頼度・詳細度等)が異なるなど、ムダや手戻り等の発生や混乱が生じる可能性がある。

これらを解決するための考え方として、諸外国では“LOD(Level of Development/Detail)”などの定義がされているが、名称や定義内容を含め、複数の規定が存在し、国際的に標準的なものは一種類に特定されていない。

このような状況の中で、我が国においても土木分野では普遍的に利用できる基準は存在していなかった。

そこで、本研究では今後、実運用の場面で 3 次元 CAD のモデルを作成することが普及した場合に必要な「モデル詳細度」の目安となる基準のあるべき姿について検討を行う。

2. モデル詳細度の利用目的

想定されるモデル詳細度の利用目的(場面)を以下に示す。

- 受発注者間で、作成する 3 次元モデルの詳細さや

作り込みレベルの認識を共有する。

- 受注者から、更に作業を委託するときに、作成する 3 次元モデルのレベルの認識を共有する。
- 設計段階から施工段階などの段階をまたがってデータを引き渡すときの 3 次元モデルに求める要求レベルを共有する。

3. 国内外の事例

(1) 諸外国の事例

ここでは、参考になると思われる各国の詳細度の事例を示す。ただし、建築にあたる BIM に関するものとして作成されたものである。

a) 米国の事例

米国では建築家協会(AIA: The American Institute of Architects, 以下 AIA)が 2008 年に策定²⁾し、2013 年に改訂した LOD(Level of Development)³⁾が普及しており、これは最も疎なレベルを 100 として、以降 200, 300, 400, 500 の 5 段階で表現したものである。

これに対して、BIM Forum では、AIA の基準を元に 300 と 400 の間に 350 を設けた 6 段階を提唱している。そもそもこのように 3 桁の表記になっていること自体が運用上の必要に応じて間に適宜レベルを追加するための仕組みと考えられる。BIM Forum での定義⁴⁾を表-1 に示す。

表-1 BIM Forum における詳細度の定義 (翻訳)

LOD	BIM Forum の定義
100	モデルの要素は記号や一般的な表現で表現される。
200	モデルの要素は、近似値での数量、大きさ、形状、位置、方位の情報を持った装置や部品によって図形的に表わされる。また、形状以外の属性情報もモデルの要素に付加することができる。
300	モデルの要素は、正確な数量、大きさ、形状、位置、方位の情報を持った装置や部品によって図形的に表現される。また、形状以外の属性情報もモデルの要素に付加することができる。
350	モデルの要素は、正確な数量、大きさ、形状、位置、方位、及び部材間の接続部の装置や部品も図形的に表現される。また、形状以外の属性情報もモデルの要素に付加することができる。
400	モデルの要素は、正確な数量、大きさ、形状、位置、方位の情報を持った装置や部品によって図形的に表現され、装飾や製作、組み立て、配置のための情報を含む。また、形状以外の属性情報もモデルの要素に付加することができる。
500	モデルの要素は、現地の実際の大きさ、形状、位置、方位で表現される。また、形状以外の属性情報もモデルの要素に付加することができる。

b) 英国の事例

英国では、BIM に関連する多くの基準は BS(British Standard)によって定められている。PAS1192-2⁶⁾において、業務プロセスの段階毎に必要なレベルを 7 段階で示している。

英国標準での 7 段階の番号と定義を示したものを表-2 に示す。元の基準書では各段階毎に持つべき情報や解説が記載され、建築プロジェクト、インフラプロジェクトそれぞれの絵のサンプルが付記されている。

表-2 英国標準における詳細度設定の段階

Stage number	Model name
1	Brief
2	Concept
3	Definition
4	Design
5	Build and commission
6	Handover and closeout
7	Operation

このように、コンセプト設定段階から設計、施工を含み、最終的な施設・構造物の運用段階までをライフサイクルとして見て基準を設定していることが分かる。

また、ここで特徴的なことは、モデルに求める形状に関する精度と属性に関する精度について用語を分けて記述していることである。すなわち、用語一覧において、以下の表現で明記されている。

- 形状のレベル: levels of model detail (LOD)
- 属性(情報)のレベル: levels of model information (LOI)

基準書内では詳細な説明は無いが、RIBA(Royal Institute of British Architect: 王立英国建築家協会)では LOD と LOI を分離して、組み合わせで運用しているとのことである。

c) ドイツの事例

ドイツでは、連邦建設・都市・空間研究所が「ドイツのための BIM 指針」⁷⁾を作成しており、この中では“Fertigstellungsgrade”として詳細度の概念を述べているものの、ドイツ国内での標準あるいは事例がないため、前述の AIA, BIM Forum もしくは英国の PAS1192-2 が援用できるとして紹介している。

(2) 国内の事例

国内においては、土木分野において使用できる基準は無いが、久保らの樋門・樋管等の河川施設の維持管理のための詳細度を研究した例⁸⁾や板倉らの PC 橋梁の維持管理に注目した詳細度の研究⁹⁾がある。樋門・

樋管の本体構造と本体構造の特定部位に係る維持管理項目についての設定例を表-2 に、PC 橋梁での詳細度を設定した例を表-3 に示す。

表-2 PC 橋梁の詳細度設定例

本体構造モデル	
詳細度	定義
LOD100	単純な記号
LOD200	概略レベルのモデル
LOD300	外形は正確にモデル化されているが、接合部は位置表示のみのモデル
LOD350	外形とともに接合部も細部までモデル化されている詳細なモデル
LOD400	接合部のボルトまでモデル化されている非常に詳細なモデル
本体構造の変状に係る維持管理項目モデル	
詳細度	定義
LOD100	本体モデルを変更せず、傾倒、段差を単純な記号で表したモデル
LOD200	傾倒、段差を近似値もしくは誇張して本体モデルを変更
LOD300	傾倒、段差を対象となる部材のみ正確に本体モデルを変更
LOD350	傾倒、段差を対象となる部材と他の関連する部材を正確に表して本体モデルを変更
LOD400	傾倒、段差を対象となる部材と他の関連する部材及び接合部を正確に表して本体モデルを変更

表-3 PC 橋梁の詳細度設定例

LOD	モデルを構成する要素	要素の形状
LOD1	橋梁	長方形
LOD2	橋台、主桁、横桁、床版、地覆	直方体
LOD2.5	+ 支承、伸縮装置	直方体、円柱
LOD3	橋台、主桁、横桁、床版、地覆	実際の形状
LOD3.5	+ 支承、伸縮装置	
LOD4	+ 付帯構造物 (防護柵・高欄)	
LOD5	+ シース管・PC 鋼材	
LOD6	+ 鉄筋	

ただし、対象工種や事業段階を絞って検討したものであり、土木分野全体に適用するものではない。

また、建築分野においては、国土交通省から発表された BIM のためのガイドライン¹⁰⁾がある。この中では、基本設計、実施設計等の段階別にモデルに求められる要素を示しているが、レベルの定義をしていないことと、建築に特化した内容であるために土木分野に適用できるものではない。

4. 日本の土木分野に適用する場合の考え方

以上に示した状況を踏まえて、我が国の土木分野に

適用する詳細度の標準のあり方について整理する。

(1) 用語について

BIM の分野においては、以前より LOD の略称が使われてきた。当初は D は Detail の略とされていたが、これは純粹にモデル要素の幾何形状の細かさだけを意味する語であるため、AIA 及び BIM Forum では、Development が提唱され、現在に至る。これは開発のための段階の意識が含まれ、モデル要素に付加する属性情報の概念も含んだ表現である。英語圏でも、他に Decision を提唱する案もあり、様々な意見がある。また、前述のドイツの事例でも、用語としては完成度という意味合いの”fertig”が使われている。

そこで、日本国内においては、”LOD”とすると人によって意味の捉え方が食い違う恐れがあるため、日本語による「モデル詳細度」或いは「詳細度」を使用することを筆者は提唱する。もちろん、日本語においても単語の持つ細かなニュアンスは人によって異なる可能性はあるが、草創期の現段階では、厳密なニュアンスこだわらずに検討を進め、国内標準や基準の示す内容について業界内で概ねの合意が図られた段階で必要に応じて用語の表現を整理するのが良いと考える。

(2) レベルの混在について

土木分野においては、対象とする構造物が広範囲に広がるのが普通であり、また 3 次元モデルを作成する場合には背景となる地形もモデル化の必要があり、これもまた広範囲に広がるという特性がある。

このような場合に、モデル全体で一律の詳細度を定めて構築することは適切でない。対象について一律に詳細度を設定するよりも、含まれる要素 (現況地形、新設構造物、現況地物など) 毎に設定することで、過度のモデル作り込みを防止し、効率的なモデル作成が可能となる。

モデル内でレベルが混在している例を図-1 に示す。



図-1 道路設計でのモデル内でのレベル混在の例

(3) 工種毎のレベル定義について

土木分野での詳細度レベル設定において、まずは全

体としてのレベル定義、例えば「詳細度 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」といった表現で定めていくことになるが、様々な工種を含む土木分野としては、実務を行う上でこれでは不十分であると考えられる。

そのため、ダム、橋梁といった大まかな工種毎に、その工種固有の表現を用いて基本の定義を補足する定義も定めていくべきと考える。例えば、道路においては、「・・・拡幅部や非常駐車帯といった変化部を含む・・・」というような表現を含んだ定義を行うという意味である。

これによって、具体的な詳細度のレベルのイメージが作業にも伝わりやすくなる。道路設計におけるレベル別の 3 次元モデルイメージを図-2 に示す。

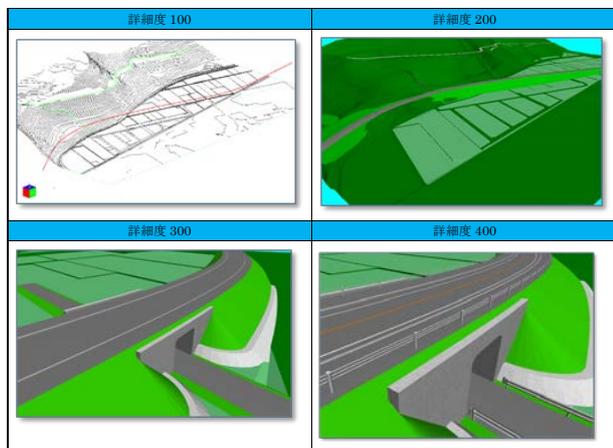


図-2 道路設計でのレベル別 3 次元モデルイメージ

5. 今後に向けて

3 章に紹介した国内の研究事例においても、研究のために使用する基本的な詳細度のベースが国内に存在しないために、便宜的に米国の例を元に検討してい

る。そのため、日本国内でのベースとなる定義の早期の制定が望まれる。

モデル詳細度の標準化のためには、試行事業等で実際の現場で作業を行う受発注者双方の担当者の意見が鍵を握ると考えており、実情に合ったモデル詳細度の標準を作成するためには、現場の意見の積極的な聴取が必要である。

なお、筆者らは社会基盤情報標準化委員会 特別委員会の事務局として、本研究の内容を含めて土木分野におけるモデル詳細度標準の検討を進めている。今後委員会として一定の成果がまとまり次第、公表していく予定としている。

参考文献

- 1) 矢吹信喜：CIM 入門—建設生産システムの変革—,理工図書,2016
- 2) The American Institute of Architects: AIA Document E202-2008 Building Information Modeling Protocol Exhibit, 2008
- 3) The American Institute of Architects: AIA Document G202-2013 Project Building Information Modeling Protocol Form, 2013
- 4) BIM Forum : Level of Development Specification Version 2013, 2013
- 5) The American Institute of Architects: Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents, 2013
- 6) The British Standard Institution: PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling, pp.33-40, 49, 2013
- 7) Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): BIM-Leitfaden für Deutschland Information und Ratgeber, pp.58-61, 2013
- 8) 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, 土木情報学シンポジウム講演集 Vol.39, pp13-16, 2014
- 9) 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, 土木情報学シンポジウム講演集 Vol.39, pp57-58, 2014
- 10) 国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課施設評価室：官庁栄全事業における BIM モデルの作成及び利用に関するガイドライン, 2014

(2016. ?? . ?? 受付)