

契約図書のための3次元モデル成果物作成要領の策定

水野裕介・宮本亮介・坂藤勇太・青山憲明

1. はじめに

国土交通省では、建設生産・管理システム全体の課題解決および業務効率化を図るため、測量・調査、設計等のプロセスの各段階において、BIM/CIM (Building/ Construction Information Modeling, Management) を活用した検討等を実施し、後工程のために必要なBIM/CIMモデル等を構築するBIM/CIM活用業務を推進している。

BIM/CIMを施工段階で効率的に活用するためには、3次元モデルであるBIM/CIMを契約図書とすることが必要となる。

この契約図書の3次元化により、工事発注、契約、検査、完成までの一連の受発注者間の業務効率化を図り、生産性向上に寄与することが期待されている。本稿では一連のプロセスのうち詳細設計及びその成果である契約図書の3次元化に着目し、3次元モデルを単独で契約図書とする試行を重ねるとともに海外の実施状況も踏まえ、2次元図面を契約図書とし、3次元モデルを契約図書の要件を満たすモデルとして作成する「3次元モデル成果物作成要領(案)¹⁾」を策定した。

2. 3次元モデルの契約図書化

従来は2次元図面が契約図書であることから、2次元図面と3次元モデルの両方を作成し、3次元モデルを活用するために2次元図面との整合性を確認するといった非効率が発生する。契約図書の3次元化は、こういった非効率を省き、業務の効率化を図ることが目的である。また、3次元モデルを契約図書化することにより、レーザースキャナによる出来形管理等新しい計測技術による品質、出来形管理、監督検査手法の導入につながる。これには監督検査手法の見直しが必要であるが、契約図書が2次元図面のみである限り、新しい技術の導入を阻害し、全体的な改革につながらない。そのため、BIM/CIMによる生産性改革を抜本的

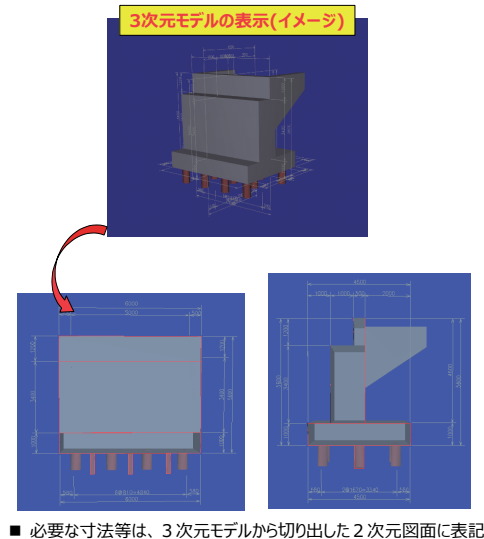


図-1 3DAモデル

に進めるためには、2次元図面の契約図書の見直しが避けては通れない。

3. 3次元モデル表記標準(案)

3.1 契約における図面及びモデルの位置づけ

3次元モデル利用に関する現状における最も大きな課題として、2次元図面における土木製図基準のような基準要領等がないことが挙げられ、3次元モデルの標準化に向けた環境整備が必要である。特に契約図書とするためには、寸法や注記を含めることが求められる。

これまで2次元図面に記載していた契約に必要なと考えられる要素(寸法・注記等)を3次元モデルで表現するための「3次元モデル表記標準(案)²⁾」および「3次元データを契約図書とする試行ガイドライン(案)³⁾」を策定した。

表記標準に基づいて作成された3次元モデルは、3次元モデルの空間上に寸法、注記情報が表示される。また、このように3次元空間に寸法、注記を配した3次元モデルを3DAモデル(3 Dimension Annotated Model)⁴⁾として提案した(図-1)。また、ビューポイントを変えると正面図、断面図といった2次元のモデル表示も可能となる。2次元モデルに寸法、注記情報を表示することで、

従来の設計図と同様の表示もできる。

契約図書の体系における表記標準に基づく3DAモデルの位置付けを図-2のとおり定義した。契約図書の中に図面が位置付けられるが、3次元モデルを契約図書とした場合は、3DAモデルが契約図書になり、2次元図面は3次元モデルで表現できないような情報を伝達するための補助的な役割となる。

3.2 試行による課題の把握

3次元モデル表記標準に基づいて3次元モデルを契約図書とするために、設計段階で3DAモデルの作成について試行を行った。試行は、全国のBIM/CIM活用業務で実施した。

試行の結果、3DAモデルの作成に多くの作業時間が発生すること、特に3次元CADソフトウェアに対するリテラシーの高い技術者でないとより多くの時間を要するといった課題がわかった。また、3次元CADのオリジナルデータでは、相手方に同じソフトウェアがないとデータ交換ができないため、3D PDFに変換するが、3D PDF変換はソフトウェアによっては正しく変換できないこともわかった。

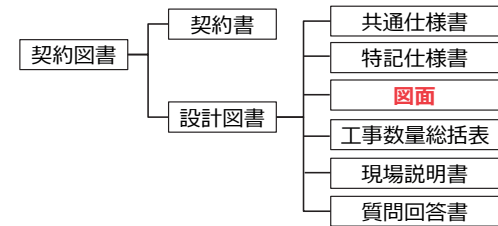
3次元CADソフトウェアの機能として3DAモデルへの対応が十分ではなく、また、契約図書として必要なモデル（例えば、配筋をモデル化する詳細度400）の作成に多大な労力を要しているのが現状である。

国総研では、3DAモデルを3D PDFに変換して、オリジナルデータと3D PDFデータの再現性を調査した。2種類のソフトウェアで作成した3DAモデルをそれぞれ3D PDFに出力し、ソフトウェア間の相違点も併せて整理した。

一方のソフトウェアでは、直接3D PDFに出力することはできないものの、汎用的なファイル形式で保存した後、無償ソフトウェアで開き、3D PDF形式で保存することで、3D PDFを出力することができる。その際、寸法を出力することができるが、変換により属性情報が欠落し、ファイルサイズが大きくなることが生じた。

他方のソフトウェアの場合、直接3D PDFに出力することができる。その際、属性情報を出力することができるが、寸法情報は変換により欠落することが生じた。

契約図書の体系



従前の2次元図面での発注

- 契約図書：2次元図面(PDF)
「2次元CADデータ(SXF)を編集」



BIM/CIMモデルを活用した発注

- 契約図書：3DAモデル(PDF等)
「3DAモデル(IFC、オリジナル)を編集」

図-2 契約図書の体系と契約図書の3次元化

4. 海外における契約手法の調査

2次元図面を廃して3次元モデル単独で契約図書とすることに課題が多いことから、海外におけるBIM/CIMを活用した工事の契約手法について調査を行った。

英国では、BIM導入に際しては、納品ではBIMモデルと2次元図面の両方を要求している。また、3次元モデルと2次元図面に差異があった場合、現状の契約規定では2次元図面を正とする。これは契約制度が過去に定められたためである。ただし、BIMモデルから2次元図面を切り出すという要求をしており現状では差異は発生しない。

ドイツでは、当面はBIMモデル(3D)と併せて、従来の設計図書ガイドラインに基づいた設計図(2D)を納品することを受注者に義務付けている。プロジェクト開始時に、2Dと3Dモデルの両方が貸与された場合、受注者は発注者から貸与された2次元図面と3次元モデルに差異がないか確認し、差異がある場合は、発注者に指摘することが定められている。従来の設計図面ガイドラインに基づいたBIMモデルから設計図を切り出して作成することは実施していない。

以上のように英国、ドイツでは2次元図面を正とする契約が行われており、3次元モデルは2次元図面と差異がないことを確認して活用している。特に英国では3次元モデルから切り出して2次元図面を作成することを要求し、2次元図面と3次

元モデルの差異を排除している。

5. 3次元モデル成果物作成要領（案）

5.1 3次元成果物作成要領の位置付け

3次元モデルを単独で契約図書とする際に、その基となる詳細設計で3DAモデルを作成したり、3D PDFに変換する方法に課題が散見された。海外のBIM活用の契約内容を参考に、2次元図面を契約図書とすることを前提に、3次元モデルを契約図書に準じて活用できるように、契約図書の3次元化について見直しを行い、3次元モデル成果物作成要領（以下「本要領」という。）を策定した。

本要領は、設計段階で3次元モデルを作成し、2次元図面の切り出し位置で2次元モデルを切り出し、2次元モデルに寸法、注記を入れることで契約図書となる2次元図面を作成する（図-3）。

3次元モデル表記標準からみた本要領の位置付けを図-4に示す。3次元モデル表記標準では、2次元図面を廃止し、3次元モデル単独で契約図書とすることに対して、本要領では、2次元図面を契約図書とし、3次元モデルは寸法、注記を入れず、詳細度も契約図書の活用が中心となる主構造を正確に表現する詳細度300程度のモデルとなる。

5.2 3次元モデル成果物作成要領の概要

本要領は、工事における契約図書を従来どおり2次元図面とすることを前提として、設計品質の向上に資するとともに、後工程において契約図書に準じた3次元モデルを活用できるように、詳細設計業務における3次元モデル成果物の作成方法及び要件を示すことを目的とする。

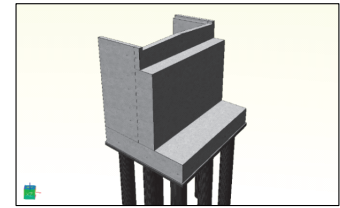
本要領は、2次元図面による工事契約を前提とし、詳細設計の最終成果物として3次元モデルだけでなく2次元図面の作成も求めることから、2次元図面の全ての情報を3次元モデルとして作成するのではなく、本要領に基づくBIM/CIMの活用目的を達成するために必要となる最小限の仕様で3次元モデルを作成することを求める。

単に3次元モデル成果物の要件を定めるだけでなく、設計当初から3次元モデルを作成し、関係者協議、受発注者による設計確認、設計照査を実施の上、最終的な3次元モデル成果物につなげるための基本的な作成方法を提示した。

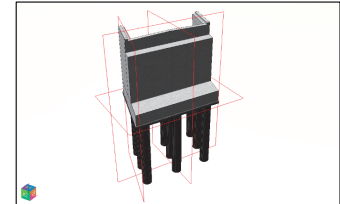
5.3 契約図書の作成

2次元図面は、3次元モデルからの切り出し、

3次元モデル（詳細度300）



2次元図面の切り出し位置



2次元図面（設計図）

切り出した作成形状に不足する部材等を加え、寸法・注記等を付与して作成

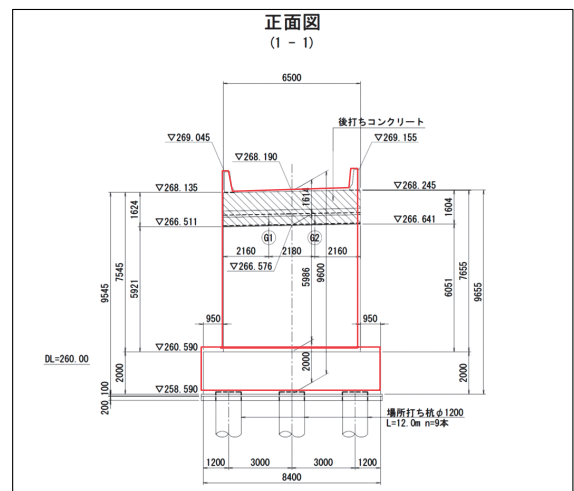


図-3 契約図書（2次元図面）の作成

	3次元モデル成果物作成要領 (2次元図面が契約図書)	3次元モデル表記標準 (3次元モデルが契約図書)
	作業量	
モデル詳細度	300程度	400程度
3次元モデルの活用	契約図書に準じた活用を想定したモデル（主構造が正確、寸法・注記が不要）	契約図書（3DAモデル）
2次元図面	契約図書（モデルから切り出し作成）	廃止

図-4 3次元モデル成果物作成要領と3次元モデル表記標準の比較

または投影して作成した2次元形状データを元に、寸法線や注記情報を加えて作成する（図-3）。

本要領が定める3次元モデル成果物の詳細度は、300を基本とする。ただし、業務途中で段階的に

作成される3次元モデルの詳細度はこの限りではない。また、3次元モデル成果物への寸法線、注記等の付与は必須でない。

5.4 3次元モデルを活用した段階確認

本要領は、契約図書となる2次元図面を作成するだけでなく、業務途中においても3次元モデルの活用を積極的に行う方針とする。そこで、3次元モデルを活用して、詳細設計業務の設計成果を段階的に確認することで、3次元モデルを含めた設計成果の品質を確保する。また、従来の2次元図面にて実施していた設計段階での設計照査や関係者協議等を3次元モデルで実施することで、業務途中にて作成される2次元図面を削減する。

5.5 属性情報の付与

本要領では、2次元図面を契約図書とすることを前提としており、3次元モデルには最小限の属性を付与する。直接付与する属性情報は、オブジェクト毎に4段階に分けた階層を定義した(表-1)。なお、階層4(部材)への属性情報は、付与する属性情報が多く、対象となる部材によって要求される内容が異なることから任意とする。

6. まとめ

3次元データ・モデルを契約図書として利用するにあたり、制度的・技術的課題を整理し、段階的に基準要領等を整備する過程を示した。令和5年度に小規模を除くすべての詳細設計においてBIM/CIMを原則適用するため、3次元モデルを用いた監督検査要領や出来形管理の手法等について検討及び基準要領等の整備が期待される。

表-1 階層分けと属性情報の必要度

階層	階層分けの対象	階層の定義	属性情報付与の必要度
階層1	構造全体	構造物の分類(道路土工、山岳トンネル、橋梁、樋門・樋管)	必須
階層2	構造体	工種に相当する構成要素の集合体	必須
階層3	構成要素	主部材等に相当する部材要素の集合体	必須
階層4	部材	個別の部材、部品等に相当する最小の階層	任意

参考文献

- 国土交通省：3次元モデル成果物作成要領(案)、令和3年3月
- 国土交通省：3次元モデル表記標準(案)、令和2年3月
- 国土交通省：3次元データを契約図書とする試行ガイドライン(案)、令和2年3月
- 寺口敏生、青山憲明、川野浩平、関谷浩孝：土木分野における寸法・注記の3次元表記の標準化、土木技術資料、第60巻、第10号、pp.12~15、2018
- 児玉直樹：JACIC海外調査(英国CIMの概要と動向)、平成29年1月 <https://www.jacic.or.jp/movie/jseminar/pdf/movie20170113_kodama.pdf> (2021年5月6日閲覧)
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: Muster Besondere Vertragsbedingungen BIM (BIM-BVB), 2019.4 <<https://portal5.kbn.midmlit.local/cybozu/grn.cgi/schedule/index?&bdate=2021-05-06&gid=6242>> (2021年5月6日閲覧)

水野裕介



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 研究官、博士(工学)
Dr. MIZUNO Yusuke

宮本亮介



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 交流研究員
MIYAMOTO Ryosuke

坂藤勇太



研究当時 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 交流研究員 現 前田建設工業(株)
SAKAFUJI Yuta

青山憲明



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 主任研究官
AOYAMA Noriaki