

第3章 既存住宅等の設計情報の整備・管理手法の開発

1. 研究の目的と概要

設計図面等が散逸した既存住宅について、流通のための性能評価に必要となる情報の整備や、リフォーム時の設計・施工条件の明示のために、設計情報（住宅各部の形状、部材構成、使用材料等の情報）を簡易に把握し、合理的に整備する手法を確立する必要がある。一方、建築設計、生産を合理化する情報技術として、建物情報モデル（BIM：Building Information Modeling）の取り組みが設計者、施工者、さらには建物所有者に広がってきており、建物の様々な情報を3次元CADで作成するモデルを中心に統合してデータ利用の高度化を図る環境が進みつつある。

そこで、新築設計における3次元オブジェクトCADの利用や情報技術を基礎とする新たな計測技術等に着目し、設計図面等が散逸した既存住宅の設計情報の復元と材料等のデータや写真等の記録の管理等における情報技術の利用の観点から、部門IBでは、既存住宅の現状を表す建物情報モデルの作成手法の開発、及び建物情報モデルを用いた住宅履歴情報の整備手法の開発を行った。

IB—① 既存住宅の現状を表す建物情報モデルの作成手法の検討

既存住宅の現状を表す建物情報モデルについて、住宅の外観や部分の形状・寸法を効率的に計測し形状モデルを作成する技術等の調査、既存住宅を表す建物情報モデルの詳細度の検討、建物情報モデルにおける材料・構法データの扱い、住宅・建築におけるオブジェクトの考え方、オブジェクトと構法情報の関連付け手法を検討した。その上で、オブジェクトと材料・構法等のデータの関連付け手法について考察し、既存戸建て木造住宅に適した、既存住宅の現状を表す建物情報モデルの作成に必要となる、建物情報モデルのデータ構造や情報の処理方法を取りまとめた。

IB—② 建物情報モデルを用いた住宅履歴情報の整備手法の開発

建物情報モデルを用いた住宅履歴情報の整備手法について、形状モデルと構造・材料等に関する属性情報を関係付けて情報を合理的に蓄積・管理する建物情報モデルの利用について、住宅履歴情報を扱うための建物情報モデルの考え方、住宅履歴情報の整備、活用の動向把握等を行い、ソフトウェア等の利用環境を考慮して、既存住宅の現況検査や住宅リフォームを担う実務者に向けた「既存住宅の現状を表す建物情報モデルの作成ガイドライン（案）」を作成した。また、実務での利用、普及をはかるため、3次元CAD等で用いる情報ひな形（テンプレートやライブラリ等）、及び住宅事例における建物情報モデルの作成例を「資料編」

「既存住宅の現状を表す建物情報モデル作成ガイドライン(案)」を巻末の付録-2に収録している。なお、本報告書の付録-2では「資料編」は省略している。

【最終成果と活用イメージ】

○既存住宅の現状を表す建物情報モデルの作成手法

「既存住宅の現状を表す建物情報モデルの作成ガイドライン（案）」の提示

⇒<成果の反映> ・既存住宅の現況検査や住宅リフォーム等の実務における技術利用

2. 既存住宅の現況を表す建物情報モデルの作成手法の開発

2. 1 既存住宅を表す建物情報モデルの検討

(1) 既存住宅の現況を表す建物情報モデルの作成手法

建築設計、生産を合理化する情報技術として、建物情報モデル（BIM：Building Information Modeling）の取り組みが設計者、施工者、さらには建物所有者に広がってきており、建物の様々な情報を3次元CADで作成するモデルを中心に統合してデータ利用の高度化を図る環境が進みつつある。こうした技術の特性に着目し、「建物の部位や位置に関係付けて情報を統合管理し、高度利用する」住宅履歴情報のより効果的な利活用を図る、第4段階の想定をおき、現場調査による間取りや形状のスケッチや材料や仕様等の記述メモ、写真等を基にCADを用いた簡便な入力により既存住宅の設計情報等を復元し住宅履歴情報を整備する、建物情報モデルを用いた情報整備、管理手法の検討を行った。（図3.1、図3.2）

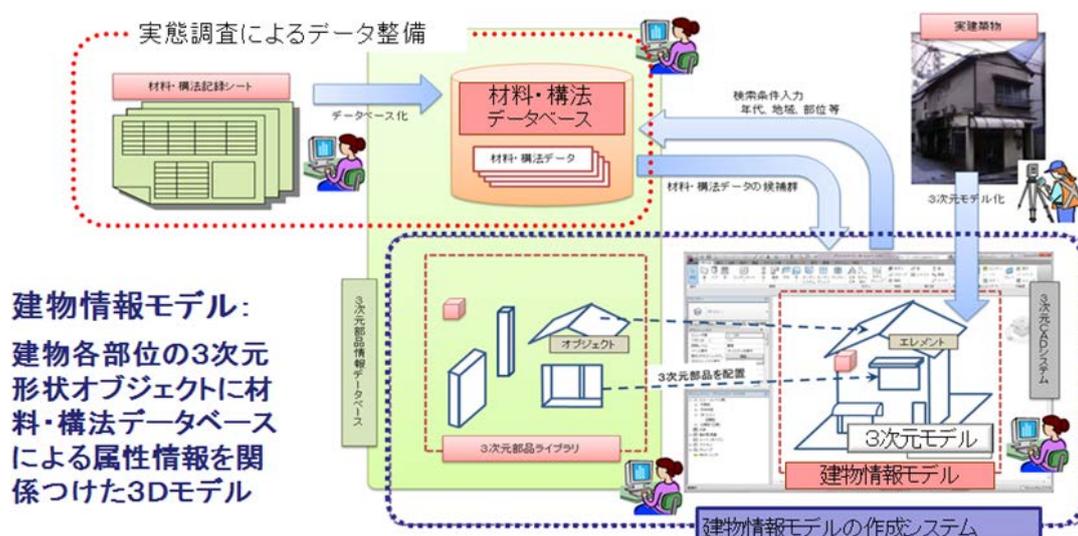


図3.1 建物情報モデルの作成システムと実態調査によるデータ整備の関係



図3.2 建物情報モデルを用いた調査記録（写真）等の記録法のイメージ

本研究では、建物各部位の3次元形状オブジェクトに材料・構法データベースによる部材構成や使用材料等の属性情報を関係付けた3Dモデルを建物情報モデルと呼ぶ。

既存構造物のモデル作成においては、出来型としての実体が存在するため、文化財等の解体・修理等を想定すれば、部材の一つひとつに至までのモデル化は不可能ではない。しかし、中古住宅流通における現況検査等での情報活用を想定した場合、実務適用が可能な現実的なモデル化の方法を設定する必要がある。

建物各部位の形状オブジェクトの入力にあたっては、部位をどのレベルまで分割し表現するかについて、情報整備の目的と適度な作業量のバランスを考慮する必要がある。新築の設計では、建築の計画から基本設計、実施設計、部材の生産設計に至る段階ごとの設計の詳細度が検討され、5段階の「レベル規定 (LOD : Level of Detail)」が提案されている。戸建て住宅に当てはめると、“間取り図”や“立面図”で表される空間構成が基本設計のLevel 2、“詳細図”に書かれるドア・窓の規格や壁・屋根の層構成が実施設計のLevel 3、に概ね該当する。「材料・構法データベース」は、Level 3相当の区分で属性情報を整理しており、形状オブジェクトをLevel 3で入力すれば、実施設計相当の建物情報モデルの作成が可能である。最低限Level 2の入力を行えば、不動産流通で必須とされる“間取り図”を作成する程度の手間で建物全体を表す情報整備が可能である。(図3.3、図3.4)

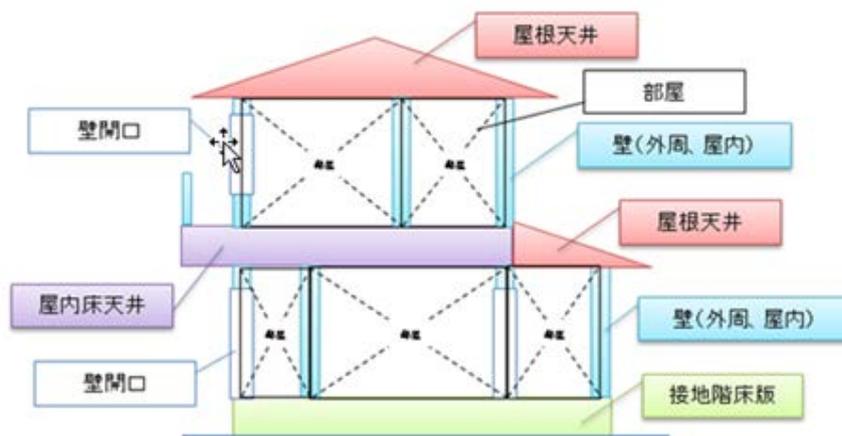


図3.3 Level 2 (層) による分割の例

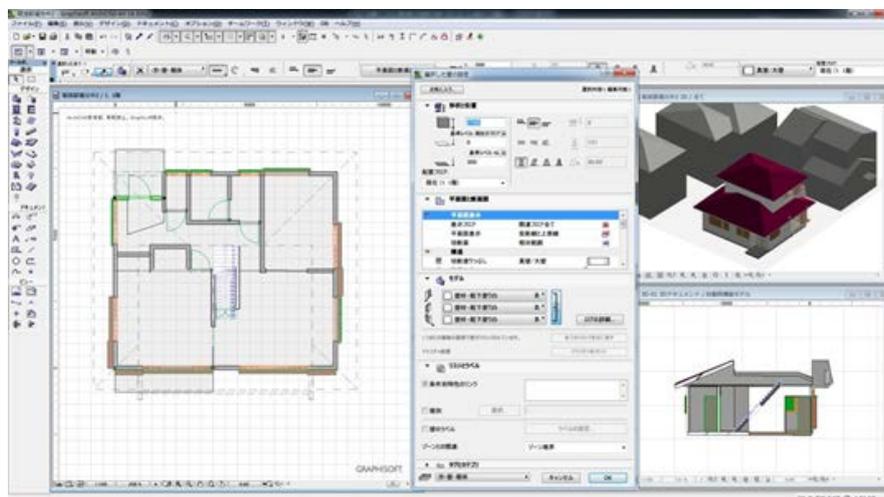


図3.4 レベル規定に基づく建物情報モデルの作成例 (画面の表示イメージ)

2. 2 建物情報モデルにおける材料・構法データの扱い

(1) 3次元部品と材料・構法等の情報管理の考え方

既存住宅に関連する情報として部位・部材を単位とする材料・構法の情報以外に、劣化診断等で撮影した現場写真も既存住宅の情報としては有効で有り、これら写真情報から得られる情報も多い。写真などの情報は部位・部材と直接結びつくわけではないが、撮影位置を含めて情報管理できることが望ましい。

3次元部品と材料・構法等の情報管理において、新築住宅設計で整備されている部品ライブラリのように、部位・部材が特定される3次元部品データ内にスペック等の属性情報を保持することが、住宅の性能評価や情報の利活用の点においても優れている。しかしながら、既存住宅においては部位・部材が特定できず、位置情報に紐づく情報も存在する。

また、3次元部品内に材料・構法等の属性情報を保持する管理手法では3次元部品ライブラリが形状オブジェクト×材料・構法種類数と膨大になり、維持管理を考慮しても現実的ではない。よって、既存住宅における3次元部品ライブラリは形状オブジェクトと材料・構法等の属性情報は切り分け、外部参照形式で管理できる手法と、ポイント（位置座標）に紐づく情報を管理出来る手法が共存できる仕組みが適している。

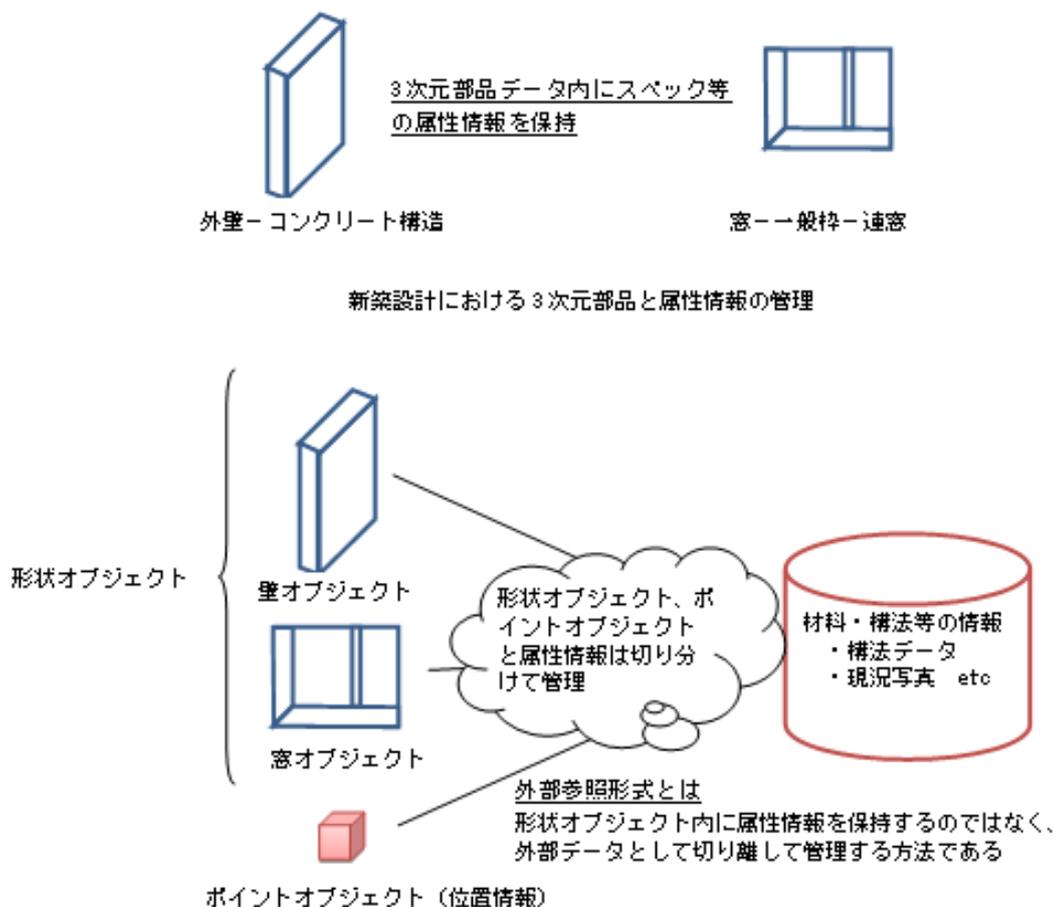


図 3.5 既存住宅における3次元部品と属性情報の管理方針の概念

(2) 3次元部品情報データベース及びそれを扱うシステム

1) オブジェクトとエレメント

3次元部品ライブラリに属する3次元形状モデルと3次元CADに配置された3次元形状モデルとは、同じ意味モデルを指すものであっても、厳密には、その状態に違いがある。

3次元部品ライブラリにある状態では、その形状やプロパティを定義した雛形であり、それが3次元CADに配置されてはじめて実体となり、具体的な形状、プロパティ値を保有することになる。よって、それらの状態の違いを明確にしておくために、それぞれの呼び名を決めておく。本研究では、3次元部品ライブラリに属する雛形に相当するものを「オブジェクト」と呼び、3次元CADに配置されている実体を「エレメント」と呼ぶことにする。

2) 3次元部品情報データベース

「3次元部品情報データベース」とは、住宅の各部構造や年代別の材料・構法等のデータを部位・部分を単位とする3次元部品情報として蓄積し、形状や仕上げ等の特徴から参照・検索することを目的としたデータベースを指す。つまり、3次元部品情報DBに保持する情報としては、材料や構法等のデータと3次元オブジェクト（形状オブジェクト）から構成される。

材料・構法等のデータは、材料・構法記録シートの情報をインプットとしており、それをデータベース化したものを「材料・構法データベース」と呼ぶ。また、「3次元オブジェクト」は3次元モデルの形状のテンプレート（雛形）となるもので、その集まりを「3次元部品ライブラリ」と呼ぶ。

3次元オブジェクトは、形状という観点では、大きさが固定で変形できないのものと、パラメータ等によってサイズ等変形できるものとに分類される。また、3次元オブジェクトは、意味モデルという観点では、建築用属性情報を保持した「建築オブジェクト」と建築用属性情報を保持しない「パーツオブジェクト」に分類する。

3) プロダクトデータ作成システム

3次元オブジェクトを意味モデルの観点から「建築オブジェクト」「パーツオブジェクト」と分類したが、それが3次元CADに配置されると「建築エレメント」「パーツエレメント」となる。3次元モデルは、これらのエレメントを組み合わせることで作成される。

「プロダクトデータベース」とは、3次元部品情報DBを用いて、実物の既存住宅を3次元CAD上でモデル化した3次元モデルにおけるエレメントと材料・構法等のデータがリンクした状態の3次元CADデータを指す。これは、住宅1件分の材料・構法等のデータを3次元モデルの中で管理し、3次元モデルから材料・構法等のデータを検出できることからデータベースと定義する。

そのプロダクトデータベースを作成するために3次元CADシステム上に構築されたシステムを「プロダクトデータ作成システム」と呼ぶ。プロダクトデータ作成システムのユーザは、既存戸建住宅の現況調査者を想定している。

(3) システムの設計の基本的な考え方

1) プロダクトデータ作成システムのユーザの観点

i) 操作の容易性

プロダクトデータの作成においては、部品化されているものを配置するだけでモデリングできる等、複雑な操作を必要としないものが好ましい。

例えば、住宅のモデリングにおいて、建築を意識したモデリング（柱、壁など1つ1つ配置していくような方法）よりも、積木を組み上げるイメージでモデルを作ることによって用が足りる場合は、その方がより容易である。

ii) 更新の容易性

材料や構法のデータは、新しい情報の追加等の発生に伴い適宜更新されるのが好ましい。

また、更新を反映する手順は極力ユーザの手間が発生しない方法が好ましい。

一般的には、プログラムやデータの更新用プログラムにより最新状態を監視させ、アップデートが入ったタイミングでダウンロードと更新を行う仕組みが考えられる。

また、データベースのクラウド化により更新の手間をなくすことが可能ではあるが、セキュリティー面やネットワークインフラの故障等の懸念も考慮して検討すべきである。

iii) データの信頼性、網羅度

データに間違いが多い等の信頼性が低いものや、必要な情報が登録されていない等の網羅度の低いものであると、ユーザのライブラリ利用に対するモチベーションが低下する可能性が高いため、実用にあたっては信頼性、網羅性が重要となる。

(4) 3次元部品情報DBを管理する観点

1) 保守性

データのメンテナンス性、ユーザへの配布作業等の容易さを指す。

メンテナンス性としては、できるだけデータベースは冗長性のないものが好ましいが、実際には性能への影響等も考慮した上で判断する必要がある。また、更新の履歴管理についても容易にできる仕組みがあった方が好ましい。

2) 拡張性

データ項目が追加になった場合、極力作業が少ない方が好ましい。

ただ、実際にはどのような拡張が将来的に発生するかを事前に把握することは困難なため、性能面や保守性等が優先されることが多い。

(5) 3次元部品情報データベースとプロダクトデータ作成システムの要件

1) 材料・構法データベースに関する要件

管理する情報について、材料・構法データベースは、材料・構法記録シートをインプット情報としており、目的として、材料・構法等のデータを検索、参照できる必要がある。情報の内容としては、材料・構法記録シートに記載される情報を保持する必要がある。

また、材料・構法等のデータの検索については、次の機能が必要である。

①部位（屋根、外壁等）、部分の情報から検索

②材料・構法等のデータの構成材からの検索

③材料・構法等のデータが使われている部屋や部分の用途（屋外、和室等）からの検索

さらに、構成材については、複数の情報からの検索を必要とし、AND 検索、OR 検索を可能とする必要がある。

- ・AND 検索：検索条件の全てを満たす構法を検索。

- ・OR 検索：検索条件のいずれか1つを満たす構法を検索。

データベース構成としては、構法 ID をキーに3次元CAD上のエレメントとのリンクを設定するため、上記検索により必要な構法 ID が抽出できるリレーション構造にする。

具体的には、下記のような構成とする。

①構法 ID をキーとするテーブルに部位や部分の情報とリンクする情報を持つ。

②構法 ID をキーとするテーブルに構成材の情報とリンクする情報を持つ。

なお、複数の構成材の部材からの検索を行うため、構成材情報は部材情報のリストとなる形式とし、構成材情報と構法 ID がリンクできる構成にする。

③構法 ID をキーとするテーブルに用途の情報とリンクする情報を持つ。

2) 部品ライブラリに関する要件

材料・構法記録シートをインプット情報としているため、材料・構法記録シートに記載されている情報を扱える単位でライブラリが構成されている必要がある。

例えば、材料・構法等のデータとして、壁1面の情報を保持するならば、エレメントとして配置した際に壁1面を表現できるオブジェクトが必要である。

3) プロダクトデータ作成システムの機能要件

既存の木造戸建住宅を3次元CADで3次元モデリングするにあたっては、手間（コスト）と効果を見定めた上で目的に沿ったモデル化の精度を設定する必要がある。

目的に沿ったモデリングということを考える際、厳密な既存住宅の性能を評価するような場合には、細かいモデリングを要求されるが、管理・流通のためのモデリングということであれば、簡易化できる面もある。

なお、モデリングの手法として点群データ（ポイント・クラウド）を活用することも考えられるが、下記理由により現時点では点群データをそのまま利用するのは困難と考える。

- ・スキャンできる範囲が限られる。

- ・周囲もスキャンされてしまう。

- ・部位や部分を認識するためには、点の粗密のコントロールが難しい。

屋外からのスキャンではなく、室内をスキャンする手法も考えられるが、本業務の目的から考えると屋外からスキャンした情報も不可欠となるため、現時点の本業務への適用は難しい。

また、点群データを3次元エレメントへ変換することも考えられるが、現時点ではその技術は研究開発途上であり、本業務への適用としては時期尚早である。

ただし、点群データのように実物を座標軸で測る技術開発は進められており、そのデータを読み込むことで実物の形状を合理的にモデル化する手法の研究も進んでいる。

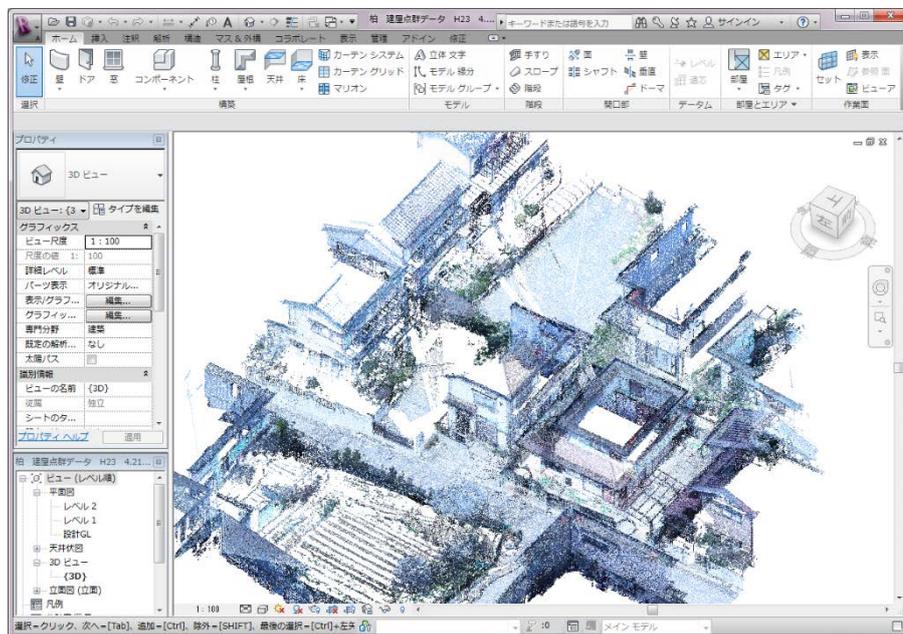


図 3.6 点群データを Revit で表示した状態

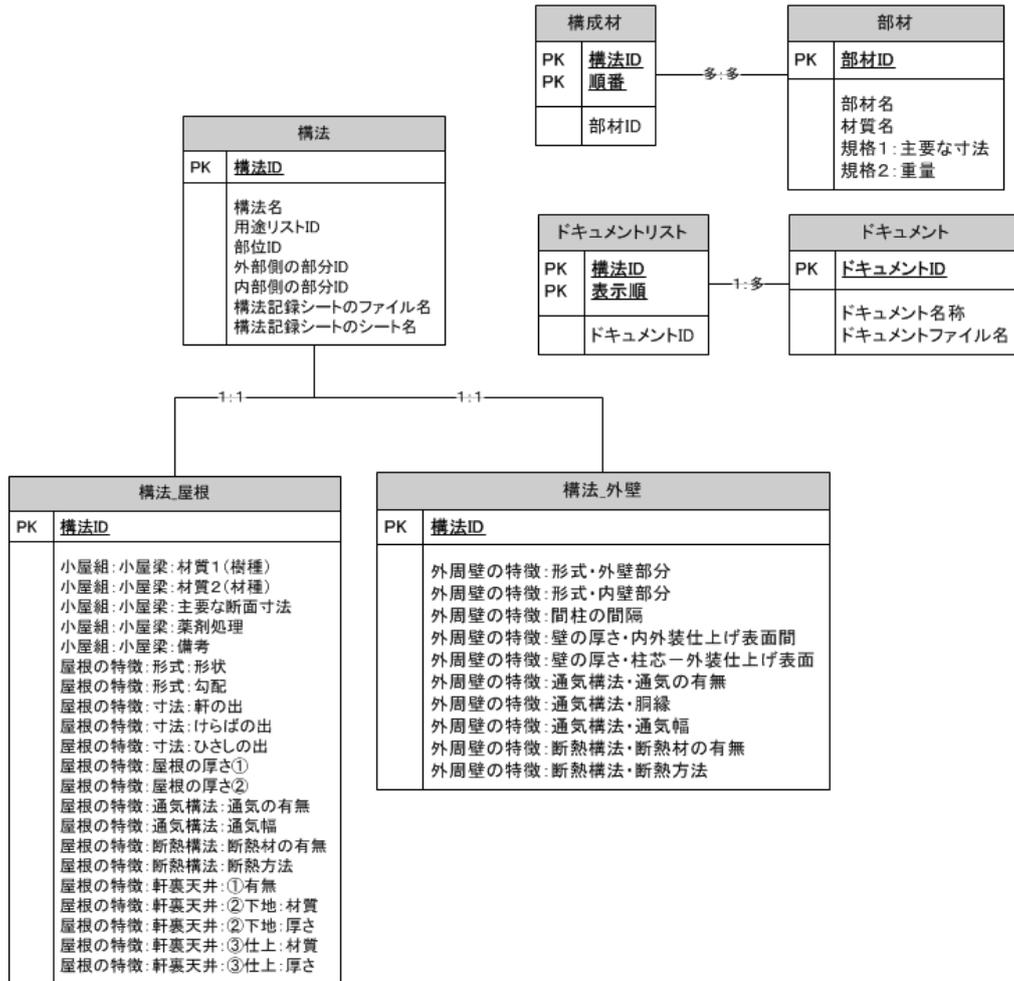
(6) 部位・部分毎の3次元情報のデータ仕様

1) データベースの仕様

材料・構法記録シートにある材料・構法等のデータを検索するためのリレーショナルデータベースの構成を記載する。

材料・構法等のデータを管理するテーブルの構成としては、「構法」テーブルを中心に、屋根、外壁固有の情報を個別のテーブルに保持し、構成材、ドキュメントを「構法ID」から検索できる構成としている。(材料・構法記録シート1枚が1つの構法IDと対応する)

また、構法の検索にあたっては、構成材の部材を検索キーとすることも配慮した。

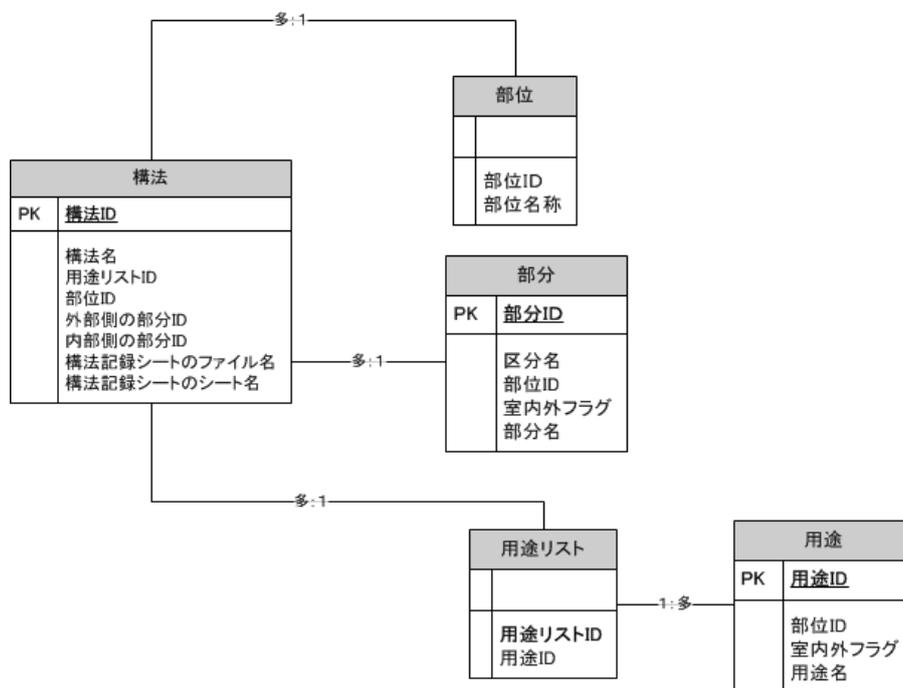


構法情報データベース①

テーブル名	説明
構法	構法の情報のうち部分で共通な情報を保持。
構法_屋根	構法の情報のうち屋根に固有な情報を保持。
構法_外壁	構法の情報のうち外壁に固有な情報を保持。
構成材	構法を構成する部材のリスト。
部材	部材の情報を保持。構成材情報の1行分の情報。
ドキュメントリスト	ドキュメントのリスト。1つの構法で複数のドキュメントが関係するようにする。
ドキュメント	構法に関連するドキュメント情報。画像ファイル、写真、施工手順書等のファイルとの関係を保持。

図 3.7 「構法」 テーブルの構成

一方で、「材料・構法記録シート」にないが、構法を検索する情報として必要と思われる以下の情報についてもテーブル化している。



構法情報データベース②

テーブル名	説明
部位	「屋根」「外壁」等の「材料・構法記録シート」の該当箇所による分類
部分	建築工事積算における部分別内訳 [※] の構成を意識した分類。 外部仕上（屋根、外壁、外部開口等）、内部仕上（内部床、内壁、内部開口部、内部天井等）としている。
用途リスト	用途のリスト。1つの構法には複数の用途が関係する。
用途	構法が使用されている箇所に隣接する部屋等の用途。 外壁では、屋外、和室、洋室等。屋根では、屋根、室内等。

図 3.8 「部位、部分」テーブルの構成

※) 参考資料：「建築工事内訳書 標準書式」平成13年版

監修：国土交通省大臣官房官庁営繕部

編集：財団法人 建築コスト管理システム研究所、社団法人 日本建築積算協会

発行：財団法人 建築コスト管理システム研究所

2. 3 住宅・建築におけるオブジェクトの考え方

ここでは、3次元部品情報DBの構築検討にあたり、市販の住宅、建築用CADシステムにおける部品ライブラリやオブジェクト群の構成や特徴について分析する。

なお、3次元部品情報DBの検討という観点から、主に3次元オブジェクトの部品に関して、以下のCADソフトウェアについて記載する。

- ・オートデスク株式会社 : Revit Architecture 2012
- ・グラフィソフトジャパン株式会社 : ArchiCAD 15

また、Revit Architectureのテンプレートとして市販されている以下の商品の構成についても記載する。

- ・安井建築設計事務所 : 意匠設計用BIMテンプレート Revit Architecture版

(1) 建築用CADシステムにおける情報の扱い

1) Revit Architecture 2012

Revitでは配置する要素(3次元オブジェクト、2次元図形要素等)を「ファミリ」と呼ぶ。3次元オブジェクトのファミリの分類は、以下のようになっている。

- ・システムファミリ

ユーザ定義ができないファミリ。拘束等のプログラムの制御が強くかわるファミリである。壁、床、天井、屋根、階段、スロープ等がある。

- ・ロード可能なファミリ

ユーザ定義が可能で、外部ファイルに保存でき、複数のプロジェクト間で共通に利用できる。いわゆる部品という位置づけに最も近いファミリである。

ロード可能なファミリを作成する場合、目的に応じたファミリ作成用のテンプレートを使ってRevit上で作図しながら作成していく。

柱、ドア、窓、設備、家具等がある。

- ・インプレイスファミリ

プロジェクト固有に定義するファミリ。(他のプロジェクトへの転用ができない)

主に断面形状のプロファイルから生成するエレメントである。

オブジェクトが保有する属性については、タイプ毎に保有するタイププロパティと配置された個々のエレメント毎に保有するインスタンスプロパティがある。

意匠設計用の壁の内部の材料や仕上げの情報は、タイププロパティに属する。

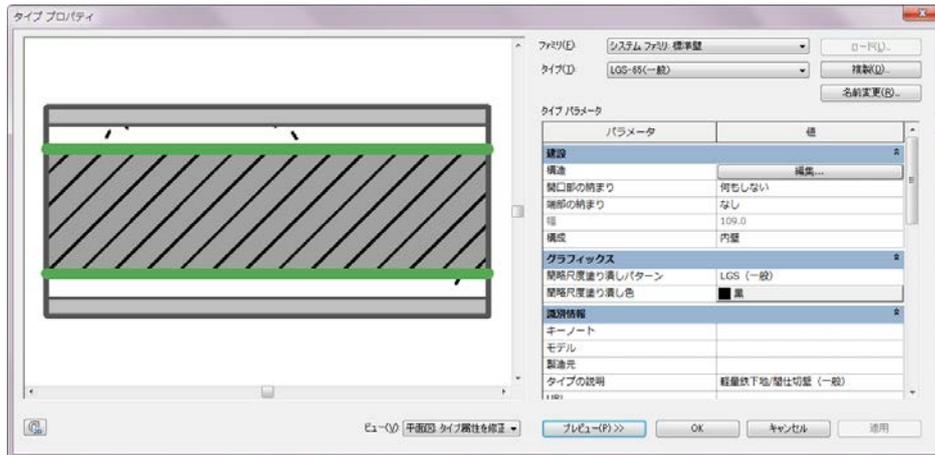


図 3.9 壁のタイププロパティ

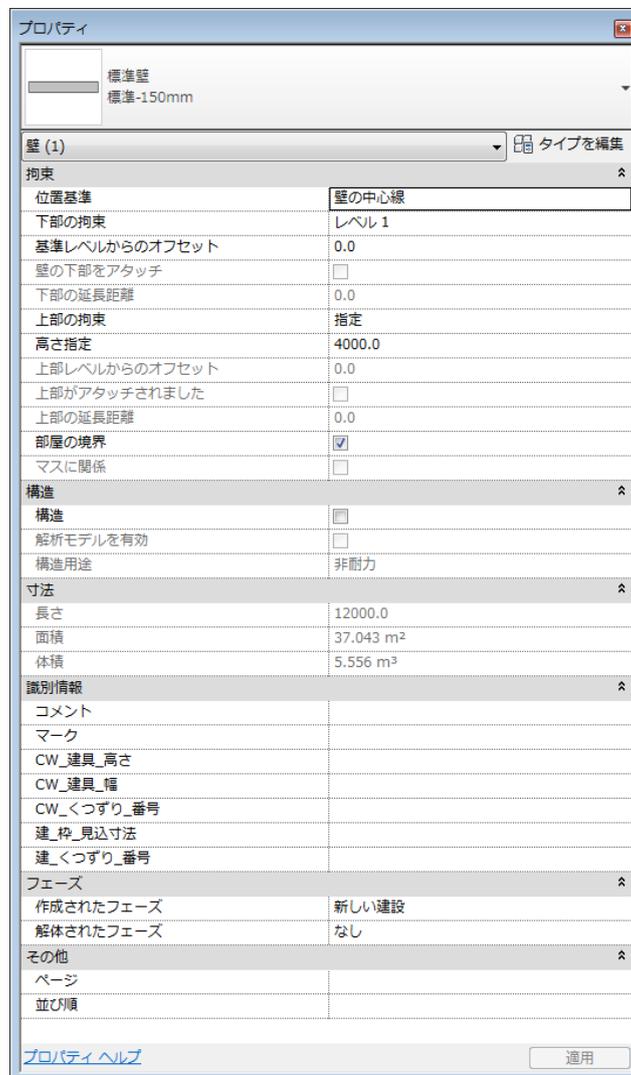


図 3.10 壁のインスタンスプロパティ

2) ArchiCAD 15

ArchiCAD でも Revit のシステムファミリのようにプログラムで作図して配置するタイプのオブジェクトと Revit のロード可能なファミリのようにオブジェクトライブラリとして雛形を用意しておくタイプのオブジェクトがある。

プログラム作図タイプのオブジェクトは、柱、壁、梁、スラブ等の仕上げ表現を伴う建築躯体が対象になっており、各オブジェクトのプロパティは各オブジェクト用の設定画面で行う。

ArchiCAD で扱うオブジェクトライブラリは、GDL (Geometric Description Language) という幾何図形定義言語により作成されている。

GDL はスクリプト言語で、言語仕様 (構文定義、コマンド、変数等) は公開されており、ユーザはプリミティブな図形等を組合せながら部品を作成できるようになっている。

また、変数が定義された GDL 部品は ArchiCAD 配置後、パラメトリックな変形をさせることができるという特徴がある。

Revit と対比してみると、Revit のシステムファミリに該当するのは、柱、壁、梁、屋根、シェル、スラブ等で、ロード可能なファミリが GDL で作成したオブジェクトと考えることができ、ソフトウェアによってオブジェクトの分類に若干違いがある。

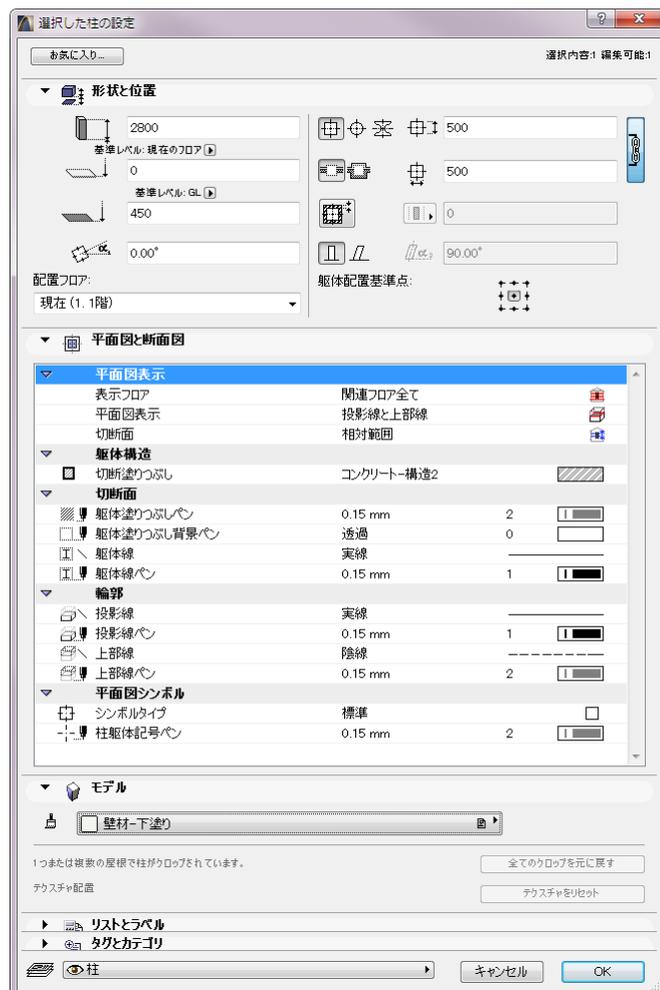


図 3.11 ArchiCAD の柱の設定画面

3) 意匠設計用 BIM テンプレート Revit Architecture 版

意匠設計用 BIM テンプレートは、安井建築設計事務所にて利用されているファミリーやテンプレート、サンプル等で、実際の建築設計業務で培われた BIM での設計ノウハウが利用できる。

Revit をセットアップしたばかりの状態ですら用意されているファミリーや RUG (Revit User Group) が提供するファミリーだけでは、実際の設計業務では十分でない。これらのファミリーを 1 から作ることを考えると、こういったテンプレートや部品ライブラリを活用して、自社のライブラリを構築していくことは設計業務の標準化、効率化を図る上では極めて有効と考えられる。

例えば、下図の親子扉のうち、右の 3 つは Revit に標準で用意されているものであるが、左側の 2 つのようにガラリ付のものが意匠設計用 BIM テンプレートでは用意されている。

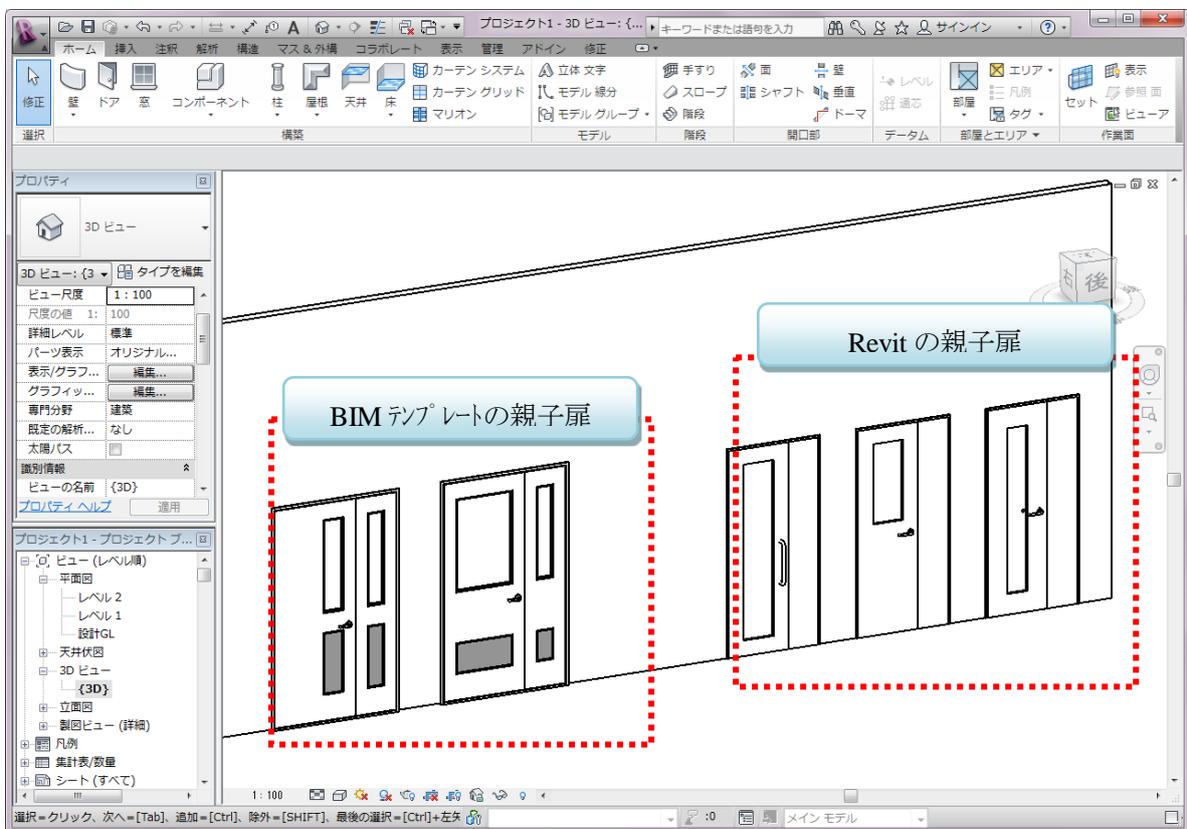


図 3.12 BIM テンプレートの親子扉と Revit 標準の親子扉

(2) まとめ

材料・構法記録シートの部位、部分の単位との対応を考えた時、3次元CADが標準で保有する建築オブジェクト（建築的な振る舞いを持ち、オブジェクトの属性情報として、層構成の情報等を保持する）やパーツオブジェクト（建築オブジェクトのような振る舞いを持たない。設備機器、家具等）は、既存住宅の部位、部分の構成に必ずしも一致していない。

また、部位、部分として、場所や範囲が明確に示しにくいものや示せないものもある。

よって、部品ライブラリのオブジェクトの構成については、3次元CADが標準で保有する建築オブジェクトやパーツオブジェクトに加えて、座標点として情報を保持する場合や厳密な範囲を必要としない場合に使用するポイントオブジェクトを取り入れた構成とする。

下記に建築オブジェクト、ポイントオブジェクト、パーツオブジェクトについて整理する。

1) 建築オブジェクト

建築的な振る舞いを持ったオブジェクト。

ここでの建築的な振る舞いとは、例えば、壁上に窓を配置した際に、壁に窓の位置やサイズに合わせて開口が自動で空くような振る舞いのことで、3次元モデルをモデリングする上での固有な振る舞いを指す。

オブジェクトの種類や位置、範囲が厳密にわかっている場合に使用する。

エレメントとして配置した際に属性情報として、サイズ、層構成等の情報を保持するため、プロダクトデータベースの利用時に面積や体積等の情報が必要な場合に使用する。

2) パーツオブジェクト

建築オブジェクトのような建築的な振る舞いは持たず、形状を表現するためのオブジェクト。

材料・構造記録シートの分析の結果、部位、部分の単位で考えた時に、建築のモデリング手法として、建築オブジェクトでモデリングするよりも効率的にモデリングできるケースに対応するためのオブジェクト。

（例えば、庇などは、建築オブジェクトである屋根オブジェクトでモデリングするよりも、パーツオブジェクトの庇オブジェクトがあれば手数が少なく配置が容易になる）

形状的な視点では、固定のものと可変のものが存在する。

エレメントとして配置した際には、形状可変なエレメントは、その属性によってサイズ等を変更することができ、その値を積算等の計算に利用することができる。

3) ポイントオブジェクト

建築的な振る舞いを持たないため、パーツオブジェクトに類似しているが、パーツオブジェクトのように形状を表すものではなく、位置（座標）を指し示す役割のオブジェクト。（ひび割れの位置を指し示す等の使い方）

使い方の特徴としては以下のような場合がある。

- ・厳密な範囲を持たない場合（数値として認識できる範囲）

- ・位置を持たない情報（写真など）との紐付け
 - ・位置をわかっているがおおまかな位置である場合
 - ・何もない空間を指すことも可
- （例えば、建築全体に関わる位置を持たない情報（仕様表等）とのリンク）

なお、各オブジェクトを Revit でのファミリの分類と対比させてみると、以下のようなになる。

- ①建築オブジェクトは、システムファミリとロード可能なファミリのうちの柱、窓、ドアに相当する。
- ②パーツオブジェクトは、ロード可能なファミリから建築オブジェクトに該当するものを除外したものに相当する。
- ③ポイントオブジェクトは、ロード可能なファミリであるが、形状を持たないという意味を持つ位置づけであることから、ロード可能なファミリでも使い方として特殊なものと言える。

上記オブジェクトは、3次元CADに配置することでエレメントと呼ぶため、それぞれ、建築オブジェクトは建築エレメント、パーツオブジェクトはパーツエレメント、ポイントオブジェクトはポイントエレメントとなる。

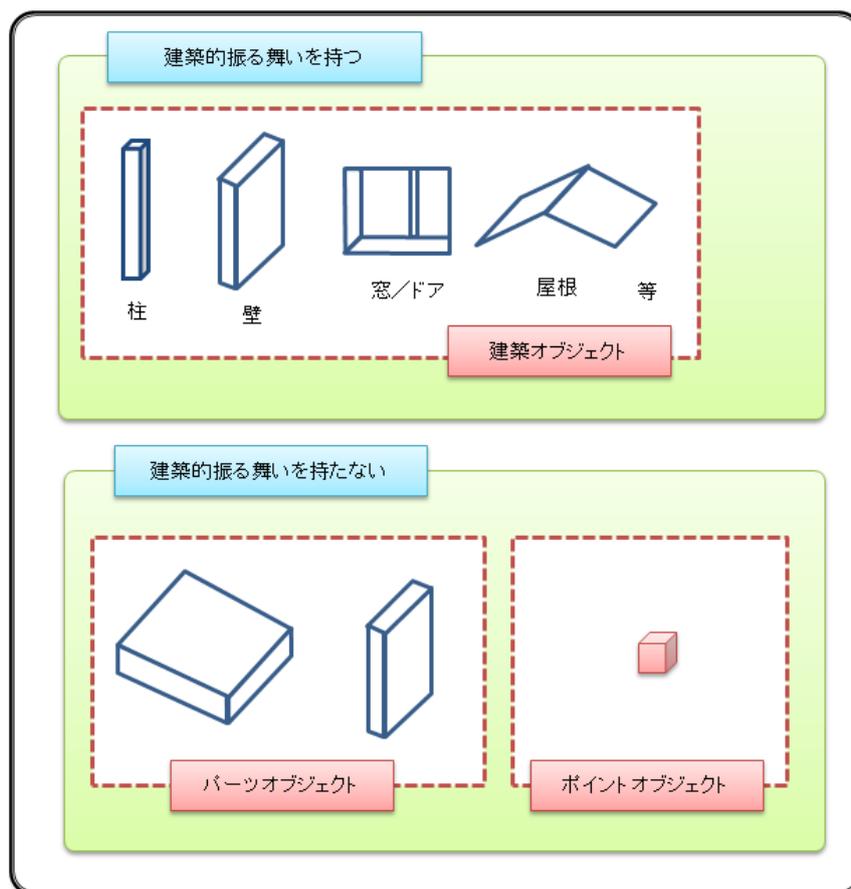


図 3.13 3次元部品情報DBのオブジェクトの分類

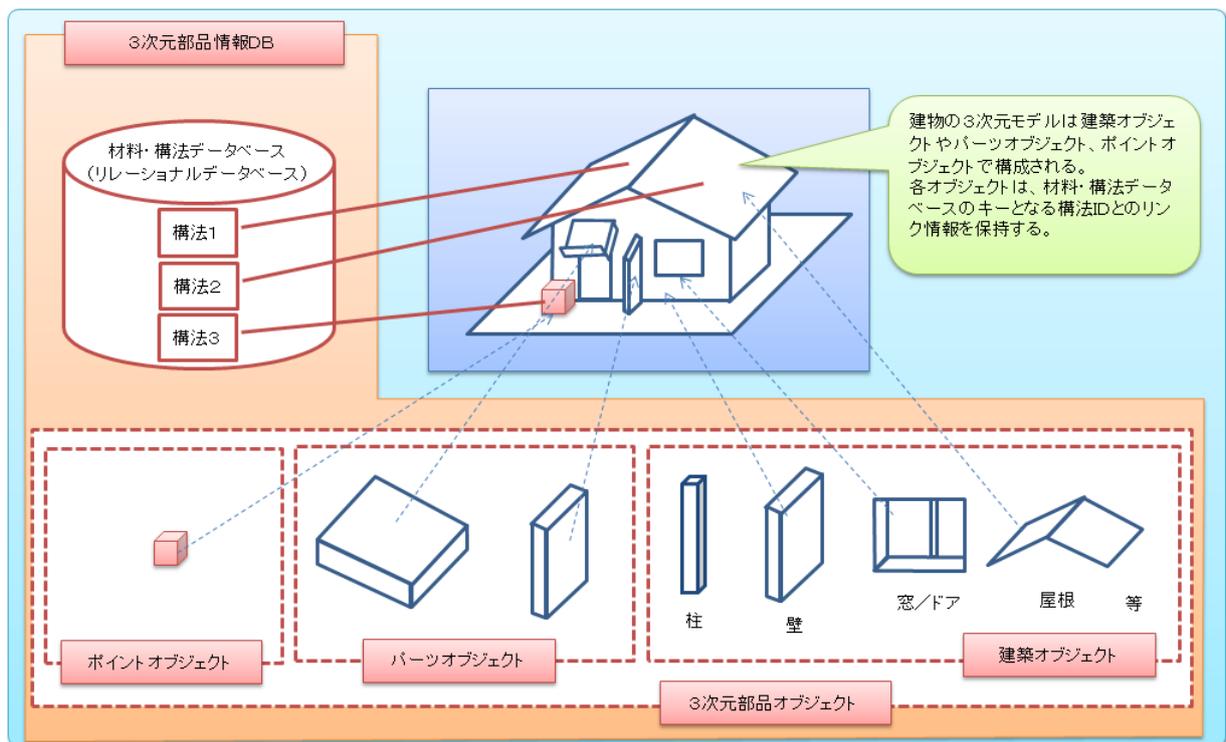


図 3.14 3次元部品情報DBのオブジェクトの構成

2. 4 オブジェクトと構法情報の関連付け手法について

既存木造戸建住宅での3次元部品情報DBを、3次元CADを使用して開発するにあたり、3次元CADでのオブジェクトと材料・構法等のデータの関連付けの手法について、下記の手法が考えられる。

- ①建築オブジェクトと構法を1対1で結びつける（手法1）
- ②建築オブジェクトと構法を1対多で結びつける（手法2）
- ③位置を表すポイントオブジェクトと構法の情報をつなぐ（手法3）
- ④住宅建物1棟と物件情報を管理するデータベースとをつなぐ（手法4）
- ⑤構法の構成材の情報を建築オブジェクトの構造データとして保持する（手法5）

（1）建築オブジェクトやパーツオブジェクトと構法を1対1で結び付ける（手法1）

<内容>

1つの3次元オブジェクトに対して、1つの構法の情報をリンクさせる方法。

<メリット>

- ・オブジェクトと1対1になり、視覚的に情報を把握しやすい。
- ・積算等の場合にオブジェクトと1対1になることで、面積、体積等の情報取得が容易。
- ・現状把握やリフォームに比較的利活用しやすい。

<デメリット>

- ・モデリングに手間（構法の違う部分は違うオブジェクトを配置する必要あり）

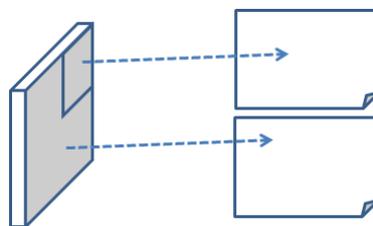


図 3.15 建築オブジェクトと構法情報を1対1でリンク

（2）建築オブジェクトやパーツオブジェクトと構法を1対多で結び付ける（手法2）

<内容>

1つの3次元オブジェクトに対して、複数の構法の情報をリンクさせる方法。

<メリット>

- ・オブジェクトと1対多になり、比較的視覚的に情報を把握しやすい。

（1対1ほどではない程度）

<デメリット>

- ・モデリングに手間（壁1面=1壁オブジェクト）（1対1ほどではない程度）
- ・1つのオブジェクトの中での1つの構法の領域が不明なため、面積や体積の情報を3Dモデルからだけでは把握できない。

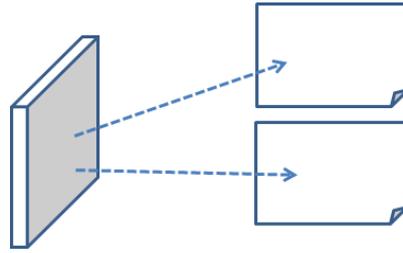


図 3.16 建築オブジェクトと構法情報を 1 対多でリンク

(3) 座標点 (ポイントオブジェクト) と構法の情報をつなぐ (手法 3)

<内容>

任意の座標点での構法を設定できるように、建築オブジェクトやパーツオブジェクトのような住宅の形状を表現するオブジェクトではなく、住宅の形状との関係を持たないオブジェクトを配置してリンクさせる方法。

<メリット>

- ・モデルの形状に依存しない。
- ・オブジェクト依存しないので、汎用性が高い。
- ・現況調査における写真等の情報を撮影位置情報と合わせて管理できる。

<デメリット>

- ・1つの構法の範囲が不明。
面積、体積を 3Dモデルからは把握できない。

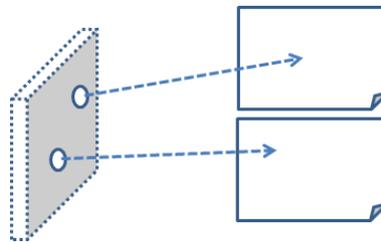


図 3.17 点と構法情報をリンク

(4) 住宅建物 1 棟と物件別の構法情報を管理するデータベースとをつなぐ (手法 4)

<内容>

構法情報は、家 1 件分の構成をデータベース (物件構法データベース) として保持

<メリット>

- ・モデリングに手間がかからない。
- ・曖昧な建物情報を広く蓄積可能であり、情報管理が容易。

<デメリット>

- ・ 3DCAD を使う意味が薄い。 → オブジェクトとのリンクにより個々の構法の位置情報が把握できない。
- ・ 1つの構法の範囲が不明。 → 面積、体積を 3Dモデルからは把握できない。



図 3.18 住宅 1 棟と 1 件分の物件構法データベースをリンク

(5) 構法の構成材の情報を壁オブジェクトの構造データとして保持する (手法 5)

<内容>

材料・構法等のデータは、建築オブジェクトの属性情報として保持

<メリット>

- ・ 図面化にあたっては層構成が表現されるため、精度の高い図面となる。
- ・ 積算等の場合にオブジェクトと 1 対 1 になることで、面積、体積等の情報取得が容易。
- ・ 現状把握やリフォームに比較的利活用しやすい。

<デメリット>

- ・ 建築オブジェクトである必要がある。
 - 材料・構法等のデータの構成では、建築オブジェクトだけではプロダクトデータベースが作成できないため、パーツオブジェクトやポイントオブジェクトの利用頻度が多いと思われる既存住宅では使いにくい手法である。
- ・ 建築オブジェクトでのモデリングとなるため、モデリングに手間がかかる。

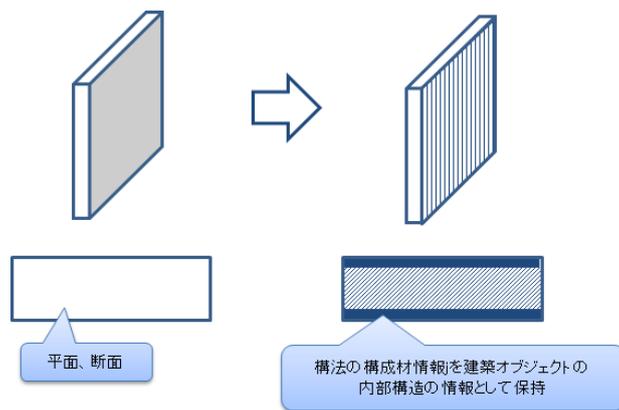


図 3.19 マテリアルレイヤーセット

2. 5 オブジェクトと材料・構法等のデータの関連付け手法の考察

(1) 部品ライブラリについて

プロダクトデータ作成システムにおいては、部位、部分の情報を保持したオブジェクトの配置によって、プロダクトデータベースが構成される。

ただし、3次元部品内に材料・構法等のデータをオブジェクトの属性情報として保持する管理手法では3次元部品ライブラリ内の3次元部品が形状オブジェクト×材料・構法種類数と膨大になり、維持管理を考慮しても現実的ではない。

よって、形状オブジェクトと属性情報は外部参照形式で管理できる手法と、位置座標に紐づく情報を管理出来る手法がと共存できる仕組みが適している。

そう考えると、前述の手法1～5では、手法1と手法3の組合せによる管理が現時点での現実的な方法ということになる。

また、部品ライブラリ内のオブジェクトの種類は、建築オブジェクト、パーツオブジェクト、ポイントオブジェクトの構成とし、それぞれのオブジェクトと材料・構法等のデータのキーとなる構法IDをリンクさせる手法をとることにする。

(2) プロダクトデータベースに配置された状態について

プロダクトデータベースに配置された状態としては、各オブジェクトと構法IDのリンクというオブジェクトの種類に依存しない手法を採用することで、1つのプロダクトデータベース内で各オブジェクトが共存できるようになり、形状面等で柔軟な対応ができるようになる。

将来的には、既存住宅でも、ポイントオブジェクトのあいまいな情報が明確な建築オブジェクトに置き換えられていくようになれば、既存住宅でも新築住宅と同様なデータ整備を行っていくことができるようになるのではないかと考えられる。



図 3.20 プロダクトデータベース内のオブジェクト例

3. 建物情報モデルを用いた住宅履歴情報の整備手法の開発

3. 1 住宅履歴情報の整備、活用における建物情報モデルの活用

(1) 住宅履歴情報を扱うための建物情報モデルの考え方

設計図面等が散逸した既存住宅について、流通のための性能評価に必要となる情報の整備や、リフォーム時の設計・施工条件の明示のために、設計情報（住宅各部の形状、部材構成、使用材料等の情報）を簡易に把握し、合理的に整備する手法を確立する必要がある。そこで、新築設計における3次元オブジェクトCADの利用や情報技術を基礎とする新たな計測技術等に着目し、既存住宅の外観や部分の形状・寸法を効率的に計測し形状モデルを作成する技術等の検討を行った。また、形状モデルと構造・材料等に関する属性情報を関係付けて建物の情報を合理的に蓄積・管理する建物情報モデルの活用手法について検討した。

(2) 住宅履歴情報の整備、活用の動向把握

住宅の適切な維持管理の実施や中古住宅流通における建物の適切な評価に向けて住宅履歴情報の整備、活用の取り組みが広がっている。長期優良住宅（新築）の認定において住宅履歴情報の蓄積・整備が条件とされたことにより、新築住宅においては、住宅履歴情報の基本的な資料として、設計図面や仕様書、機器のカタログや説明書等を保管することが一般にも認知されてきている。その一方で、既存住宅では、多くの場合、新築時の図面や仕様書等が散逸し、中古住宅売買における建物評価やリフォーム計画の立案において、適切な対応が難しい要因となっている。基本的には、新築、既存を問わず全ての住宅について住宅履歴情報が蓄積、活用される環境整備が望まれる。

住宅履歴情報が含まれる図書、資料は、形状・寸法が表現される図面や、材料、構法・工法が示される仕様書、機器や建材のカタログ、工事内容を示す内訳書、点検・修理の結果を記録する帳票や写真など、多岐多様な形態、メディアからなっており、データの保管、情報としての活用の観点から、電子的な記録が望まれている。住宅履歴情報の整備、活用に向けた取り組みは、「必要な図書、資料を作成し保管する」慣習の普及を図る第1段階、「保管、再利用が容易な電子データで残す」効率的な管理を図る第2段階、「検索可能なデータ構造により管理、活用する」利活用を図る第3段階、と情報の高度利用に向けた進展が予想される。

一方、建築設計、生産を合理化する情報技術として、建物情報モデル（BIM：Building Information Modeling）の取り組みが設計者、施工者、さらには建物所有者に広がってきており、建物の様々な情報を3次元CADで作成するモデルを中心に統合してデータ利用の高度化を図る環境が進みつつある。こうした技術の特性に着目し、「建物の部位や位置に関係付けて情報を統合管理し、高度利用する」住宅履歴情報のより効果的な利活用を図る第4段階の想定をおき、現場調査による間取りや形状のスケッチや材料や仕様等の記述メモ、写真等を基にCADを用いた簡便な入力により既存住宅の設計情報等を復元し住宅履歴情報を整備する、建物情報モデルを用いた情報整備、管理手法の検討を行った。

3. 2 既存住宅の情報整備に適した建物情報モデル作成ガイドラインの開発

(1) 3次元モデルを用いた既存住宅の現況に関する情報整備

新築の設計では3次元オブジェクトCADを中心に仕様・性能に係わる情報を統合し、維持管理にいたる履歴情報の蓄積、管理に繋げる試みがなされている。こうした技術利用の動向を踏まえ、本研究では、3次元モデル化等の要素技術に関する調査・分析や既存住宅の形状モデル作成の試行等を実施し、既存住宅の現況を表す建物情報モデルを合理的に作成する手法の検討を進めて来た。

本研究では、「既存住宅の現況を表す建物情報モデル作成手法」について、中古住宅流通やリフォーム等に係わる実務者等に対して分かりやすく技術内容を解説する技術資料の作成を行った。

1) 形状モデルを作成する要素技術の特性整理

形状モデルを作成する要素技術の動向を解説するため、住宅の外観や部分等の出来型を簡易に形状モデル化する要素技術に関する技術開発、製品化、利用状況等の状況について、関係企業・団体の公表資料、学会・技術展等の発表、有識者へのヒアリング等により最新の技術動向を調査し、解説文案や図表等（例えば、全体を俯瞰する図、技術一覧表、技術シート等）を整理、作成した。

2) 形状モデルと属性情報のひも付け方法に関する解説

様々な主体が建築した既存住宅ストックに現れる多様な出来形（平面形状、立面形状、屋根形状、窓やバルコニーの形態等）に対して建物情報モデル作成手法を適用するにあたっては、3次元形状を扱える間取り作成ソフト等を用いて形状モデルを作成する方法等についての解説が必要となる。そこで、住宅情報誌や不動産広告、実際の住宅市街地の観察等から、住宅各部の特徴的な出来形を抽出し、形状をモデル化する際の対応方法を整理し、形状モデルと属性情報のひも付け方法の具体的な解説を作成した。

3) 主要用語の解説文案等の作成

新しい技術分野である3次元モデル化等の情報化技術については、概念や定義等に関する記述が一般には難しい表現が多く見られる。特に、情報標準等に係る用語は、アルファベット略語やカタカナが多く、内容を理解するには難解である。本研究では、中古住宅流通やリフォーム等に係わる実務者等が利用可能な手法の提示を目指し、これまでの検討においても可能な限り平易な表現に努めているが、分かりやすさの点では十分な記述ができていないため、上記2)の解説で用いた主要な技術用語等について、建物の診断・調査や設計に係わる一般的な建築技術者が理解できるレベルを想定した解説文案や図案等を作成した。

(2) 3次元CAD等で用いる情報ひな形及び住宅事例の作成

中古住宅流通やリフォーム等の実務における手法の適用を図るためには、実務者が使いやすい支援ツールやデータが提供される必要がある。例えば、新築用CADでは、現在の建築工事でよく用いられる材料・構法の部品ひな形や、建材や設備機器等のデジタルカタログが提供され、簡易な操作で建物情報モデルの作成が可能となっている。一方、既存住宅では、20年～30年前に用いられた材料や構法等の情報が必要となるが、こうした資料は整備されていない。このため、本総プロ

では、既存住宅の材料・構法に係る実態調査（工務店等の設計図書を対象とした調査等）を実施し、「材料・構法データベース」の整備等を行った。

中古住宅流通やリフォーム等に係わる実務者等における手法活用に向けて、技術資料の資料編として収録する支援ツールやデータに関する資料として、3次元CAD等で用いる情報ひな形（テンプレートやライブラリ等）の作成と住宅事例における建物情報モデルの作成を行った。

1) 3次元CAD等で用いる情報ひな形の作成

既存住宅の現況を表す建物情報モデルを合理的に作成するための支援ツールとして、一般的なCADソフトウェアで共通的に利用可能なテンプレートやライブラリ等の情報ひな形を作成した。

2) 住宅事例におけるモデルデータの作成

建物情報モデル作成手法の具体的な例示を示すため、技術資料に収録する事例データとして、既存住宅2～3事例について建物情報モデルを試作する。既存住宅の事例は、市街地に建つ一般的な木造戸建て住宅（2階建て、延べ床面積100㎡程度）とし、資料・データは、間取り・立面のラフスケッチ、外観・室内の写真等とする。これらのリソースとして、1/100程度の図面で表記される形状をモデル化する。モデル作成の試行を通じて把握された技術の到達点、利用にあたっての課題等を記録・整理し、①2)における解説文案作成の資料とした。

（3）既存住宅の現況を表す建物情報モデル作成ガイドライン（案）の作成

3次元モデル等に係る情報技術の調査・分析や既存住宅の形状モデル作成の試行等を実施し、既存住宅の現況を表す建物情報モデルを合理的に作成する手法を検討し、「既存住宅の現況を表す建物情報モデル作成手法」について、現況調査やリフォーム等に係わる実務者等に対して分かりやすく技術内容を解説する技術資料の作成を行った。

中古住宅流通やリフォーム等に係わる実務者等における手法活用に向けて、3次元CAD等で用いる情報ひな形（テンプレートやライブラリ等）の作成と住宅事例における建物情報モデルの作成を行い、これらは、ガイドライン(案)の資料編として収録した。