

# (19) 下水道施設のプロダクトデータモデル構築に関する基礎的検討

辻 幸志<sup>1</sup>・福田 康雄<sup>2</sup>・富樫 俊文<sup>3</sup>

<sup>1</sup>非会員 地方共同法人 日本下水道事業団 東日本設計センター (〒113-0034 東京都文京区湯島2-31-27)

E-mail:tsujik@jswa.go.jp

<sup>2</sup>正会員 地方共同法人 日本下水道事業団 技術戦略部 (〒113-0034 東京都文京区湯島2-31-27)

E-mail:fukuday@jswa.go.jp

<sup>3</sup>正会員 地方共同法人 日本下水道事業団 情報システム室 (〒113-0034 東京都文京区湯島2-31-27)

E-mail:togashi@jswa.go.jp

下水道施設にBIM/CIMを導入することで、調査、設計、発注、建設、維持管理の各フェーズにおけるデータの利活用が促進され、業務の効率化や下水道事業管理の高度化が期待できる。

本稿では、効率的なデータの利活用のために必須であるプロダクトデータモデルについて、プロジェクトマネジメントとの関係、開発方針・事例について述べるものである。

**Key Words** :BIM/CIM, product data model, project management, work breakdown structure, sewage treatment plant

## 1. はじめに

下水道施設は、処理場施設、ポンプ場施設、管路施設などにより構成されている。それらのストックは、処理場施設が約2,200箇所、ポンプ場施設が約3,600箇所、管路施設が約45万kmと膨大なものであり、適切かつ効率的な運営・管理が喫緊の課題となっている。

日本下水道事業団（以下、J S）では、これら課題の解決のため処理場施設とポンプ場施設へのBIM/CIM導入に取り組んでいる。

これら施設は、工種が多岐にわたることから施工が複雑になることが多い。また、機械・電気設備の構成割合が高いことから維持管理に手間がかかり、さらに耐用年数が短いことから改築・更新の必要性も高い。したがって、BIM/CIM導入の効果が大きい施設といえる。

BIM/CIMのデータを効率的に利活用するにはプロダクトデータモデルが必須であるが、下水道施設のプロダクトデータモデルはまだ構築されていない状況にある。

一方、J SはプロジェクトマネジメントのためのツールとしてJ S標準WBSを開発し運用している。

WBS(Work Breakdown Structure)は、プロジェクトに必要な作業を漏れなく重複なく抽出しマネジメントしやすいように構造化したものである。J S標準WBSは、その

テンプレートである。

本稿は、J S標準WBSを活用したプロダクトデータモデル構築の取り組みについて述べるものである。

## 2. 処理場施設の3次元モデル化

処理場施設のプロダクトモデルの検討に先立って、実際の処理場施設の3次元モデル化を実施した。

処理場施設は、最終沈殿池、重力濃縮槽等の土木構造物、管理棟、汚泥処理棟等の建築構造物、それらに格納される建築付帯設備、機械設備、電気設備、配管・配線類で構成されている。

これは建築物を主な対象としたBIMに類似しているので、BIMソフトウェアを利用することとした。土木・建築構造物はグラフィソフトArchiCAD18、設備、配管・配線類はN Y KシステムズRebro2013、モデル統合及びモデルチェックはソリブリSolibriModelChecker ver9.5を利用し、データ交換はbuildingSMARTが開発しているIFC(Industry Foundation Classes)により行った。

3次元モデル化の手順を図-1、処理場施設の3次元モデルを図-2に示す。

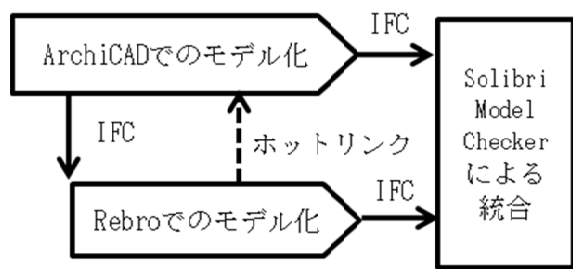


図-1 3次元モデル化の手順

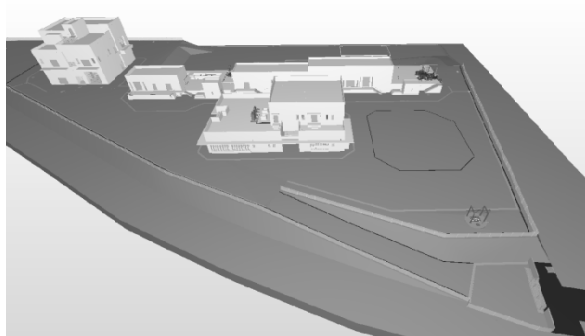


図-2 処理場施設の3次元モデル

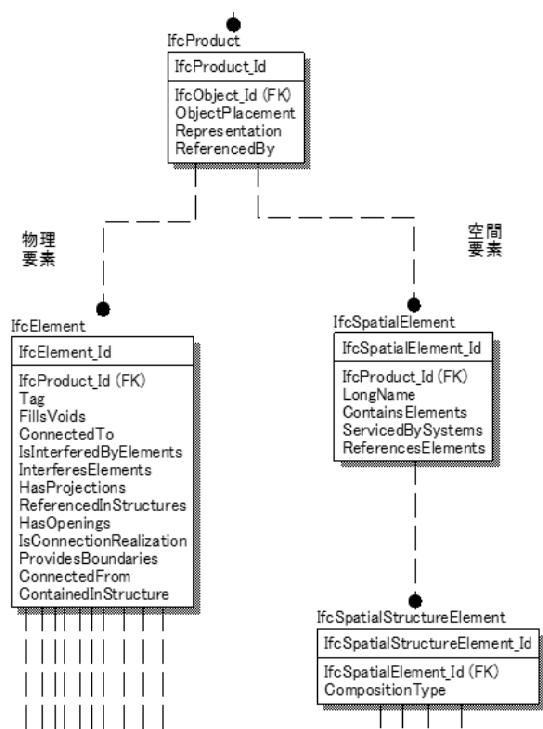


図-3 物理要素と空間要素

なお、今回は形状を優先し属性データにはさほど注意を払っていないため、BIM/CIMモデルではなく3次元モデルとの用語を使用している。

### 3. 基本方針

#### (1) 基本方針

処理場施設の3次元モデル化から判明した主な事項は以下のとおりである。

- BIMソフトウェアによる3次元モデル化は可能
- 一つのソフトウェアでは完結せず、目的にあった複数のソフトを使う必要あり
- 異なるソフトウェア間での属性データの受け渡しは可能
- 汚泥かき寄せ機等の下水道特有の機器は都度作成する必要あり

大きな問題は生じなかったため、今後のBIM/CIM導入においてもBIMソフトウェアを使用する方針とした。

また、IFCが事実上の国際標準となっているので、IFCをベースにプロダクトモデルを構築する方針とした。

なお、IFCのバージョンはRelease4 (IFC4)<sup>1)</sup>としたが、BIMソフトウェアの実装は現時点で2x3である。

#### (2) IFC4の構成

プロダクトモデルとの関係が強いクラスは、IfcProductであり、物理要素を定義するIfcElementと空間要素を定義するIfcSpatialElementをサブタイプとして持っている<sup>2)</sup>。この3つのクラスをIDEFIXによるER図として表現したものを図-3に示す。なお、ここで通常のクラス図ではなくER図を用いているのは、BIM/CIM導入時における各種属性データの格納先、例えば、設備管理台帳システムの多くはリレーショナルデータベースを利用していることから、それとの関係を検討しやすくするためである。

### 4. プロジェクトマネジメント

#### (1) プロジェクトの管理単位

J S 標準WBSは、施設あるいは機能としての視点で分類したWBS(以下、施設WBS)と工種の視点で分類したWBS(以下、作業WBS)の2種類から構成されている

プロジェクトマネジメントでは、まず、図4のように施設WBSを基にプロジェクトに含まれる施設や機能を特定(フレーミング)し、次に、表-1のように施設WBSに対して必要な作業を組み合わせる。このように施設WBSと作業WBSを組み合わせたものをワークパッケージ(以下、WP)と呼び、プロジェクトの管理単位としている。

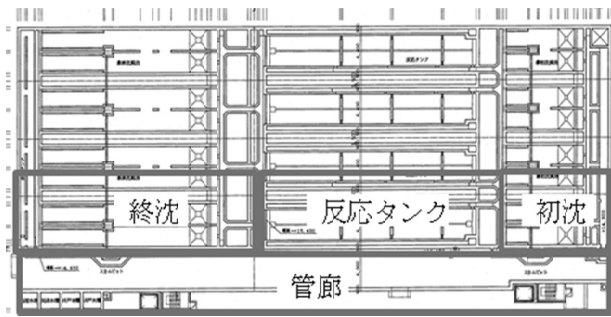


図4 施設WBSによるフレーミング

表-1 ワークパッケージの例

| 施設WBS |     |         |   | 工種(作業WBS CODE x:1,2,3,4) |       |    |    |          |          |
|-------|-----|---------|---|--------------------------|-------|----|----|----------|----------|
| CODE  | 1   | 2       | 3 | C<br>3x1                 | A 3x2 |    |    | M<br>3x5 | E<br>3x6 |
| A     | 処理場 |         |   |                          | A     | AM | AE |          |          |
| A2    |     | 共通施設    |   |                          |       |    |    |          |          |
| A21   |     | 管理施設    |   |                          | ○     | ○  | ○  |          | ○        |
| A3    |     | 水処理施設   |   |                          |       |    |    |          |          |
| A36   |     | 最初沈殿池施設 |   | ○                        |       |    |    | ○        | ○        |
| A37   |     | 反応タンク施設 |   | ○                        |       |    |    | ○        | ○        |
| A3A   |     | 最終沈殿池施設 |   | ○                        |       |    |    | ○        | ○        |
| A4    |     | 汚泥処理施設  |   |                          |       |    |    |          |          |
| A41   |     | 汚泥濃縮施設  |   | ○                        |       | ○  | ○  | ○        | ○        |
| A44   |     | 汚泥脱水施設  |   |                          | ○     | ○  | ○  | ○        | ○        |

表-2 WPと工事設計書の関係

| WP           | 種別名     | 細別名           | 単位 | 数量 |
|--------------|---------|---------------|----|----|
| 1A371-311-01 | エアタンク機械 |               |    |    |
|              | 機器費     | A37No.1 散気装置  | 池  | 1  |
|              | 機器費     | A37No.1 攪拌機   | 台  | 1  |
| 1A3A1-311-01 | 終沈機械    |               |    |    |
|              | 機器費     | A3A終沈流入ゲート    | 門  | 2  |
|              | 機器費     | A3A汚泥かき寄せ機    | 基  | 2  |
|              | 機器費     | A3A終沈スカムスキマー  | 基  | 2  |
|              | 機器費     | A3A返送汚泥ポンプ    | 台  | 2  |
|              | 機器費     | A3A余剰汚泥引抜弁    | 台  | 2  |
|              | 機器費     | A3A余剰汚泥ポンプ    | 台  | 2  |
|              | 機器費     | A3A終沈スカム移送ポンプ | 台  | 2  |
|              | 機器費     | A3A終沈管廊床排水ポンプ | 台  | 1  |
|              | 直接工事費   | 直接工事費         | 式  | 1  |
|              | 間接工事費   | 間接工事費         | 式  | 1  |
|              | 一般管理費等  | 一般管理費等        | 式  | 1  |
|              | 設計技術費   | 設計技術費         | 式  | 1  |

## (2) WPと工事設計書

実際の工事設計書にWPは明示されていないが、実質的には表-2のような関係にあり、種別、細別はWPの明細となっている。

## 5. 概念データモデル

### (1) 最終沈殿池の状況

最終沈殿池の構造物、設備機器、配線・配管類の状況

を図-5に示す。空間の中に、壁、床等の構造物、ポンプ、かき寄せ機、現場操作盤等の設備機器、返送汚泥管、ケーブルラック等の配線・配管類が設置されている。この空間を最終沈殿池空間とする。

### (2) 空間要素の概念データモデル

施設WBSは処理場施設の空間をほぼカバーしていることから、空間要素の概念データモデルは、図-6に示すように施設WBSとほぼ一致させることとした。

### (3) 物理要素の概念データモデル

物理要素の概念データモデルは、図-7に示すようにLevel2までは作業WBSと一致させることとし、それ以下のレベルについては、標準仕様書等を基に設定した。

Level2は工種と同等の概念であり、下水道施設は土木施設、建築施設、建築機械設備施設、建築電気設備施設、機械設備施設、電気設備施設の6種類に分割することを示している。このうち、建築施設、建築機械設備施設、建築電気設備施設は既にIFCに定義されている。



図-5 最終沈殿池の状況

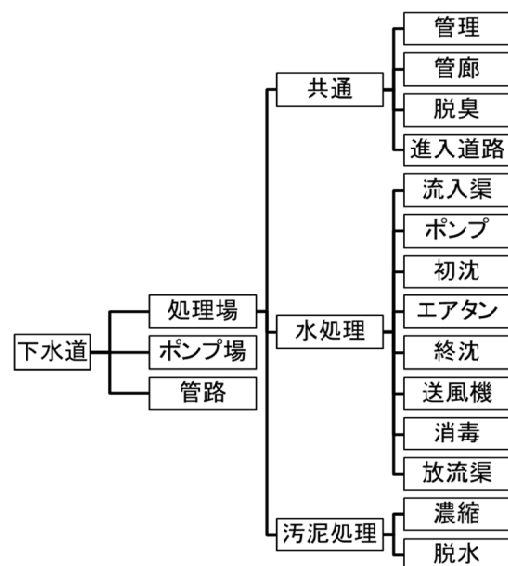


図-6 空間要素の概念データモデルの例

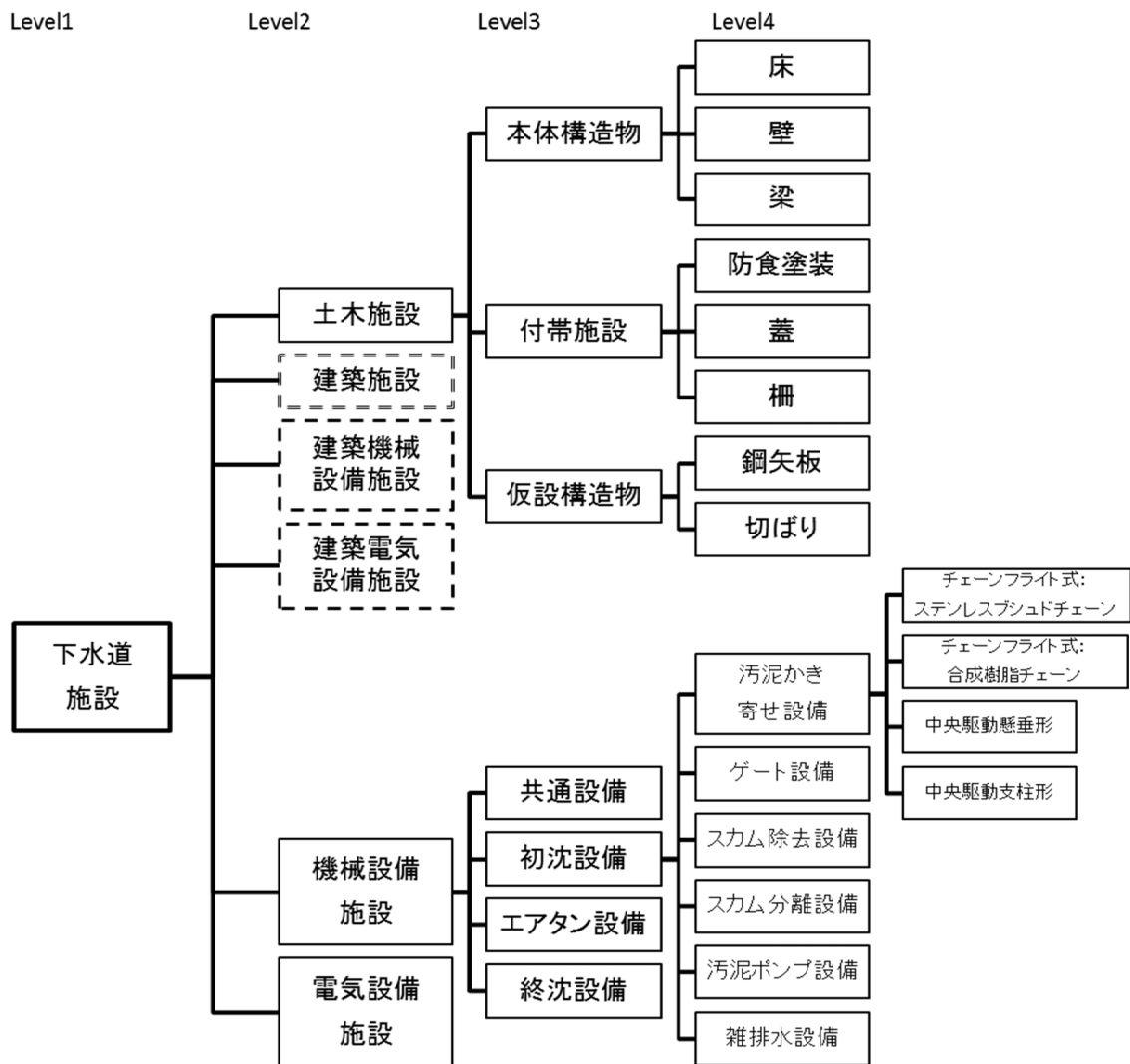


図-7 物理要素の概念データモデルの例

土木施設のうち、本体構造物は建築施設に比較的近く、仮設構造物はいくつかの先行研究<sup>2)</sup>がある。よって、下水道施設としては、防食塗装、蓋、柵等の下水道特有の付帯施設をモデル構築の対象とする。

機械設備施設については、概念データモデルでは、Level3に初沈設備等の空間要素と類似した階層を置いているが、IFCのクラスとして定義する際にはLevel3は不要になると思われる。

## 6. まとめ

概念データモデルは、J S 標準WBS等を参考にしてほぼ確立することができた。今後は、IFCのクラスとしての定義(EXPRESS-G)を順次進めていく予定である。

**謝辞：**本研究は、一般財団法人日本建設情報総合センターの研究助成（助成番号：第2014-06号）を受けて進めているものである。

## 参考文献

- 1) buildingSMART International Limited : Industry Foundation Classes IFC4 Official Release , < <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/>> , (入手 2015.3.3).
- 2) 有賀貴志, 矢吹信喜, 新井泰 : 変状データを含む開削トンネルのプロダクトモデルの構築, 土木学会論文集 F3(土木情報学), Vol.68, No1, 58-70, 2012.