シールド工法用プロダクトモデルの基盤としての IFC の拡張

熊本大学大学院　学生会員　○寺中愛瑛　熊本大学大学院　正会員　小林一郎
株式会社大林組　正会員　古屋弘　株式会社トリオン　非会員　柿本亮大

１. はじめに

土木分野における電子化は急速に普及し、建設工事の各作業、管理の効率化が図られている。一方で、様々なアプリケーションの乱立により、データの共有や連繋が円滑に行われていないといった問題が生じている。これらの問題を解決するために、近年、プロダクトモデルの研究開発が行われている。シールドトンネルに関しては IFC を用いたプロダクトモデルのスキーマの開発 [1]が行われているが、実現場に適用された例はない。そこで本論では、プロダクトモデルを構築するうえで基盤となる IFC スキーマを拡張し、検証を行う。

２. プロダクトモデルの概要

(1) シールド工事の現状と課題

一般的な工事と同様に、シールド工事においても、発注時に作成された設計図面は現場の地盤情報や地中障害物等の情報が不足しており、施工の際に設計図に基づいて作成される施工図の変更が必要となる場合が多い。さらに、図面や帳票、竣工図書などのデータはそれぞれ独立して管理されているため、線形などの変更の際、関連する管理データ全てを修正しなければならないといった問題が生じる。これらの作業は、工事の時間と労力を費やし、一般管理費を増大させる要因となることや、場合によっては工期を遅らせる原因となっている。このような問題を解決するために、近年、プロダクトモデルを実務に用いる動きが盛んに行われている。

(2) プロダクトモデルと IFC の連繋

元来プロダクトモデルは、機械や建築分野を主として IFC などの国際標準が規定化されてきた [2]。土木分野においても IFC に準拠し、道路や橋梁のプロダクトモデルの開発がなされている。さらに、シールドトンネルについても研究開発が試みられている。プロダクトモデルで定義されている要素は多岐に渡り、ツリー状に表記されている [3]。例えばトンネルの構成要素に着目すると、図－1 のようにトンネルというメインクラスと、セグメントや継手などのサブクラスで表記されている。しかし、これらのスキーマは現状では土木構造物の要素であるため、IFC の正式な規格で定義することはできない。したがって、IFC の既存スキーマを拡張、もしくは代用する必要がある。そこで本研究では、Autodesk 社の RevitStructure 2011[4]（以下、Revit）を使用し、モデルを構築するとともに、IFC スキーマを拡張することを提案する。また構築したモデルが実現場に即したものとなり得るか、検証を行う。

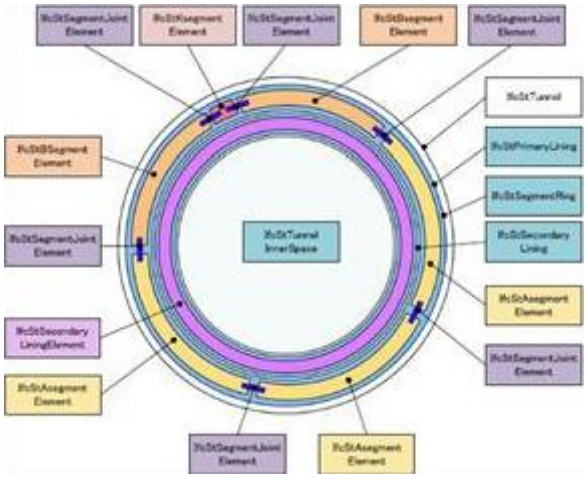

図-1 トンネル構成要素 [3]

３. モデルの構築

本章では、概念的プロダクトモデルの検証を踏まえ、シールド工法用プロダクトモデルの構築手順について述べる。

(1) 3 次元モデルの作成

本研究では、3 次元モデルを構造物の形状管理に利用するだけでなく、検証結果から必要と見なされた情報を付加するための器として取り扱う。すなわち、3 次元モデルを情報の集積所と捉える。Revit は、3 次元モデルのプロパティカスタマイズ機能を有しており、モデルへの情報の付加が可能である。そのための基礎として、図面から 3 次元モデルを作成する。今回はトンネル部材を対象としてモデルを作成した。

(2) 現場のヒアリング調査

実現場を対象として、ヒアリング調査を行う。概念的プロダクトモデルは、全てのシールド工事に対して、その要素を満たしているわけではない。各現場によって必要とされる情報が異なるため、ヒアリング調査を実施しなければならない。ヒアリング内容は、概念的プロダクトモデルの構造や用語の見直し、対象現場に

該当しない要素の抽出などが挙げられる。図－2 はシールド工事の対象現場におけるヒアリング調査結果の一部である。コーキング工やボルト孔防水工といった要素は今回の対象現場に存在しないため消去した。また、裏込め注入については、表では立坑やトンネルと同一階層で定義されていたが、現場ではさらに下の階層に含まれると判断された。

(3) IFC の拡張

3 次元モデルに、ヒアリング調査によって得られた属性情報を付加させる。さらに、この 3 次元モデルは IFC 形式のデータとして入出力が可能である。書き出された IFC ファイルは IFC の規格を自動的に引き継いでいる。例えば、Revit で作成した壁のモデルを IFC ファイルに出力するとモデルプロパティでは IFCWall と定義される。しかしながら、概念的プロダクトモデルには土木構造物特有の要素も含まれているため、すべての 3 次元モデルが IFC の規格を引き継ぐことはできない。このような場合、図－3 のような IAI 標準に基づいた新しいマッピングファイルを作成する必要がある。これを用いて、土木構造物特有の要素を既存の IFC スキーマで代用し出力する。

図-2 ヒアリング結果

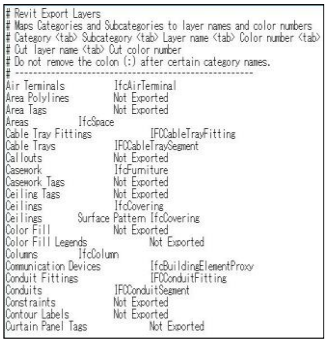

図-3 マッピングファイル

4. 適用事例

作成したモデルを用いて、部材数量や土量の算出、工程シミュレーションや各種データの共有などを行う。本章では、その中の一事例として IFC を用いたデータ共有について述べる。

IFC のデータフォーマットはオープンな仕様であり、様々なソフトウェアに対応しているため、必要に応じた用途で使い分けることが可能である。ここでは、Google SketchUp[5)]（以下、SketchUp） を利用したモデルの閲覧について述べる。IFC データを SketchUp に読み込む際、IFC2SKP[6)]というプラグインを用いた。このプラグインでは、任意の構成要素を選択し、それに対する色付けが可能である（図－４）。図－５は読み込んだモデルとそのプロパティである。Revit で定義した情報の有無は、プロパティで確認可能である。さらに、タブレット型の携帯端末を利用することで、現場での閲覧も可能となる。このように、高価な専用ビューワを保有していなくとも，モデルの閲覧が可能であるため、施工時における受発注者間のデータ共有を円滑に行う手法となり得る。

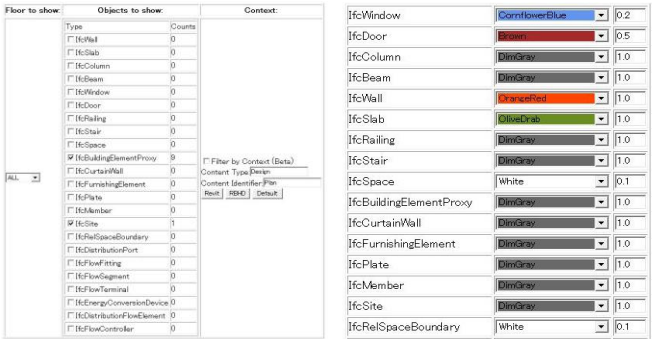

図-4 IFC2SKP の選択画面

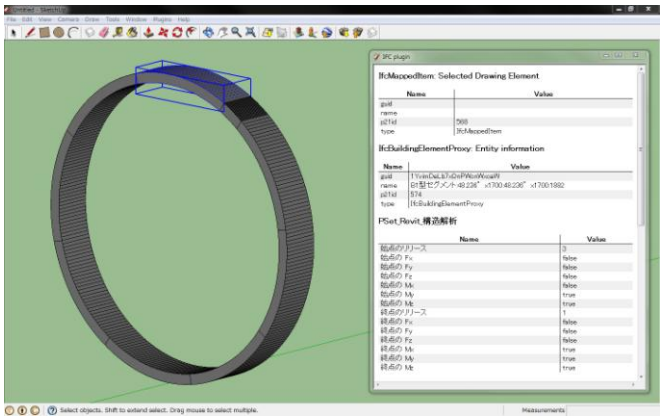

図-5 モデルとプロパティ

5. おわりに

プロダクトモデルの開発の現状とその基盤となる IFC の拡張について述べた。今後は作成したモデルを用いた施工管理、特に工程管理や原価管理を対象とした検証を行う。詳細は発表時に述べる。

＜参考文献＞

1) 矢吹信喜，東谷雄一朗，秋山実，河内康，宮亨：シールドトンネルのプロダクトモデルの開発に関する基礎的研究，土木情報利用技術論文集，Vol. 19，pp. 261-268，2007.

2)IAI 日本： http://www.iai-japan.jp/mission/index.html

3) 矢吹信喜ほか：セマンティック Web を用いたシールドトンネルのデータモデルに関する研究、JACIC 研究報告書、第 2006-2 号

4)Autodesk ホームページ：http://usa.autodesk.com/

5) Google SketchUp ホームページ：http://sketchup.google.com/intl/ja/

6) IFC2SKP ホームページ：http://www.ohyeahcad.com/ifc2skp/index.php