

日仏国際協調による橋梁プロダクトモデル IFC-BRIDGE の開発

Development of Product Model for Bridges (IFC-BRIDGE) By Japan-German Cooperation

室蘭工業大学工学部建設システム工学科

正会員 矢吹信喜 (Nobuyoshi Yabuki)

室蘭工業大学大学院工学研究科建設工学専攻

学生員 志谷倫章 (Tomoaki Shitani)

室蘭工業大学大学院建設システム工学専攻

○学生員 李 占涛 (Li Zhantao)

1. はじめに

各種構造物や製品のライフサイクルの中で異なるアプリケーションシステム間において、データの相互運用を図るために、プロダクトモデルが開発されている。プロダクトモデルの開発に関しては、国際標準として ISO10303 の STEP¹⁾ (STandard for the Exchange of Product model data) や、建築の業界標準としては、IAI (International Alliance for Interoperability) の IFC²⁾ (Industry Foundation Classes) が著名である。

以前、我々は、IFC のバージョン 2x (IFC 2x) を拡張することにより、PC 橋梁を対象としたプロダクトモデルを開発した。さらに、プロダクトモデルを中心として、3次元 CAD システム、設計照査システム等を統合化することにより、PC 橋梁の設計施工システムを開発し、実際の設計事例に適用してモデル及びシステムの検証を行った³⁾⁴⁾。

同じころフランスでは、橋梁一般を対象としたデータモデル IFC-BRIDGE⁵⁾ が SETRA(Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes : 道路及び高速道路技術研究所)を中心として開発された。IFC-BRIDGE と我々が以前開発したプロダクトモデルは、互いにその活動を知らずに開発が進められてきたが、2005 年から、独立行政法人日本学術振興会の支援により、日仏二国間共同研究 SAKURA Project がスタートし、今後は IFC-BRIDGE を国際標準とすることを目標として、お互いに協力しながらモデルの改良を行うこととなった。

本研究では、我々の開発したプロダクトモデルの一部を IFC-BRIDGE に統合したので報告する。

2. PC 橋梁を対象としたプロダクトモデル

本論では、これまでに開発してきた PC 橋梁のプロダクトモデルの基本的な特徴についてまとめる。詳細については、文献 3), 4)を参照されたい。

このプロダクトモデルについては、以下のような特徴が挙げられる。

- 本プロダクトモデルは、オブジェクト指向技術に基づいて、構造物の部材 1つ1つをオブジェクトとして表現している。2次元ではなく、3次元の形状データを持つため、コンピュータグラフィック (CG) で構造物を現実のオブジェクトに近いものとして忠実に再現することが可能である。
- コンクリート、鉄筋、PC 鋼材、PC 鋼材定着装置、シース、ボイド等の 1つ1つの部材を 3次元で表現しているため、設計段階において、2次元 CAD 図面では困難であったかぶり計算や、部材の干渉を自動的にチ

ェックすることが可能であり、施工性の検討が可能となったと考えられる。

- コンクリート、鉄筋、PC 鋼材、PC 鋼材定着装置、シース、ボイド等の各部材に関する専用のプロパティセットを新たに定義したことにより、材料、強度、重量等の形状以外の幅広い属性データを実装することが可能である。

さらに、我々は、コンバータプログラム CAD2PM と PM2CAD を開発した。CAD2PM (CAD to Product Model の略) とは、CAD システムで使用される 3次元モデルを、プロダクトモデルの形式のデータに変換 (コンバート) することである。一方、PM2CAD (Product Model to CAD の略) は、プロダクトモデルデータを AutoCAD データに変換するコンバータプログラムである。これら 2つのコンバータプログラムと、3次元 CAD を総合化し、実際の橋梁の設計事例に適用して、プロダクトモデルの有効性を検証した。

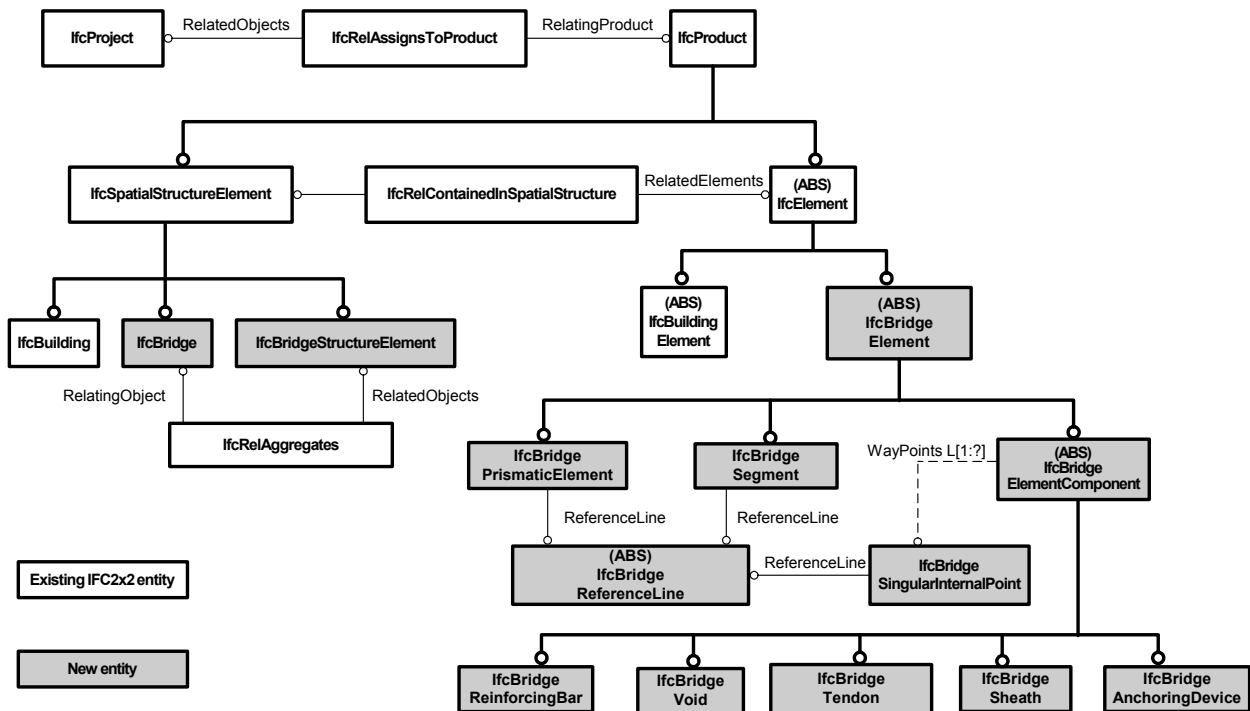
3. IFC-BRIDGE Data Model

IFC-BRIDGE はフランスの SETRA らが中心となって開発した橋梁のデータモデルである。2005 年 9 月、最新版 IFC-BRIDGE Version2.0 (略称 IFC-BRIDGE V2) が発表された。

IFC-BRIDGE V2 は、Ifc2x2 をベースとして開発されている。IFC の以前のバージョンである Ifc2x は、梁、柱、壁、床等の建築構造物を構成するハード的な要素の定義が中心であったが、建築構造物に付属するセキュリティシステム (アラームやセンサー等) に関するオブジェクトや防火用設備に用いる装置に関するスキーマ、解析モデル、ボルト、ナットなど機械締め具、荷重や変位等を定義するクラスが新たに拡張された。

IFC-BRIDGE の主な特徴は以下の通りである。

- 鋼桁橋を表現するクラス (IfcBridgePrismaticElement 等) が定義されている。
- クロソイド曲線を表現するクラス IfcBridgeClothoid が開発された。
- 鉄筋 (IfcBridgeReinforcingBar) や PC 鋼材 (IfcBridgeTendon) を表現するクラスは存在するが、ボイド、シース、PC 鋼材定着装置等の部材を表現するクラスは存在しない。
- IFC-BRIDGE の以前のバージョンである Version 1.0 では、橋梁用の部材クラスと、建築部材用のクラスが完全に区別されていたが、Version 2 では、両者が混在する形となっている。
- 橋梁の 3次元形状は、基本的には、断面



図－１ 改良された IFC-BRIDGE V2（一部）

（IfcBridgeSection）を法線（IfcBridgeReferenceLine）方向に押し出す「押し出し」によって表現することとなっているが、複雑な３次元形状を有する構造物には適用が困難である。

４．IFC-BRIDGE Version 2 の改良

そこで、2005 年 9 月、フランスにおいて IFC-BRIDGE V2 の改良に関する協議を行った。IAI フランス支部側との協議の末、完成した IFC-BRIDGE V2 の改良モデルを図－１に示す。

このプロダクトモデルの基本的な特徴についてまとめて、以下のような点が挙げられる。

- 以前、本研究で開発した鉄筋（ReinforcingBar）、ボイド（Void）、シース（Sheath）、PC 鋼材（PrestressingStrand）、PC 鋼材定着装置のクラス、及び鋼板や形鋼を表すクラスが定義された。
- IFC-BRIDGE の最大の特徴である「押し出し」による形状表現法等に加えて、我々の提案するコンクリートの形状表現法等も利用可能とした。
- ユーザやコンピュータにとって理解しやすいモデルとするために、建築部材用のクラス（IfcBuildingElement）と橋梁用のクラス（IfcBridgeElement）が区別された。

５．まとめ

本論では、日仏二国間国際協調により、以前我々が開発した PC 橋梁を対象としたプロダクトモデルと、IFC-BRIDGE V2 を統合化することにより IFC-BRIDGE V2 の改良モデルを開発した。今後はプロダクトモデルのさらなる有効利用に関する研究を継続していきたい。

参考文献

- 1) ISO 10303-1: Industrial Automation Systems and Integration-Product Data Representation and Exchange, Part 1: Overview and Fundamental Principles, 1994.
- 2) IFC: http://www.iai-japan.jp/DATA/Documents/End_User_Guide/iai_ifc_guide.pdf, 1995.
- 3) 矢吹信喜, 志谷倫章: IFC に基づいた PC 中空床版橋の 3 次元プロダクトモデルの開発, 土木情報システム論文集, 土木学会, Vol.11, 35-44, 2002.
- 4) 矢吹信喜, 志谷倫章: PC 橋梁の 3 次元プロダクトモデルの開発と応用, 土木学会論文集, 土木学会, No.784/V1-66, 171-187, 2005.
- 5) IFC-BRIDGE: http://www.iai-france.org/bridge/BRIDGE-Model/Model-V1/IFC-BRIDGE-V1-Model_fichiers/frame.htm