

# 土木計画学に関連するCIM関係の 国際標準化および海外の動向

矢吹 信喜<sup>1</sup>

<sup>1</sup>フェロー会員 大阪大学教授 大学院工学研究科 環境・エネルギー工学専攻  
(〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1)  
E-mail: [yabuki@see.eng.osaka-u.ac.jp](mailto:yabuki@see.eng.osaka-u.ac.jp)

2012年から国土交通省は土木版BIMであるCIMを開始した。2013年、建物の3次元プロダクトモデルの標準化を推進している国際的なコンソーシアムbuildingSMART Internationalは、土木構造物の3次元プロダクトモデルの標準化に着手し、インフラ分科会を発足した。インフラ分科会では、道路、橋梁、鉄道、アセットマネジメントなどに関するモデルの標準化を現在実施中である。国際標準化されれば、海外プロジェクトはもとより国内のCIMにおいても標準に沿って仕事を行うことになる。土木構造物は長大であり地表、地盤と密接なつながりがあるため、3次元モデルの開発、標準化に当たってインフラ分科会は、GIS関連の国際団体であるOGCと協調関係を結んでいる。本論では、CIMに関する国際標準化および先進海外諸国の事例のうち主に土木計画学に関する事柄について記す。

**Key Words :** CIM, BIM, international standard, buildingSMART International, infrastructure planning

## 1. はじめに

建築分野では、2004年頃からBIM (Building Information Modeling) <sup>1)</sup> という言葉が頻繁に聞かれるようになり、3次元モデルを中心とした建築物の新しい設計・施工・維持管理の仕事の進め方として先進諸国を中心に広まっている。英国やシンガポールなどでは、一定規模以上の官発注建築物工事については、BIMを義務化している。日本においても、2010年度から官庁営繕事業の対象事案に対してBIMを試行し始めている<sup>2)</sup>。

これに対して、土木分野では、3次元モデルの利用は一部の大規模工事などを除けば、なかなか進まなかった。しかし、2012年、国土交通省では、土木版BIMをCIM (Construction Information Modeling) <sup>3)</sup> と称して、CIMの試行業務を開始した。CIMとは、3次元モデルを調査・測量・設計から導入し、施工や維持管理まで利用することで、建設生産システム全体の効率化、高度化を図るものである。2013年度から、試行工事も加わり、件数や種類を増やしながらか、アンケートや聞き取りによるCIMの効果と課題を整理してきている。2015年度に、CIMの中から土工の部分のスピンオフしたような形で、i-Constructionを開始した。2016年度末には、CIM導入ガイドラインの公表を目指している。

BIM/CIMにおいては、設計図面や3次元モデル、施工

に関する種々の情報などを単に、発注者へ受注者が納品するというレベルで終わるのではなく、データを関係者で共有し、有効に利用することを目的としている。そのため、BIM/CIMの中核となる3次元モデルについては、異なるソフトウェア間でデータの互換性を有することができるように、モデルの標準化が望ましい。さらに、単に3次元CGで形状情報のみを共有化するに留まらず、部材や材料、仕上げなどの属性情報も共有化したい。そこで、オブジェクト指向技術に基づいた3次元プロダクトモデルを開発し、標準化する研究と開発が国際的なコンソーシアムであるbSI (buildingSMART International : International Alliance for Interoperability) によって長年行われ、BIMの分野では、2013年に建築物の3次元プロダクトモデルであるIFC (Industry Foundation Classes) がISO 16739として国際標準となった<sup>4)</sup>。同年、bSI内部にインフラ分科会 (Infrastructure Room) が新設され、道路、橋梁などのインフラに関する3次元プロダクトモデルの開発と標準化に係る活動を国際的に開始した。

本論では、CIMに関する国際標準化と先進海外諸国の動向のうち主に土木計画学に関連する事項について紹介する。

## 2. プロダクトモデルの標準化の経緯

1963年にIvan Sutherlandによって発明されたCADは米国において瞬く間に航空機や自動車などの分野で広まり、数多くのソフトウェア会社が異なるデータモデルに基づいてCADソフトを開発販売した。そこで、お互いにデータの互換性を持たせるために、CADデータの標準化されたフォーマットの仕様IGES (Initial Graphics Exchange Specification) が利用されるようになった。しかし、これは単なる図形情報しか対象としていなかったため、1980年代から普及し始めたオブジェクト指向技術に基づいた3次元CADソフトに対応できなかった。

そこで、部材をオブジェクトとして表現し、属性情報をオブジェクトに関連付けることができる3次元プロダクトモデルが開発され、1990年代に、ISO 10303 (略称ISO-STEP) として標準化された。これに基づいて、機械系では標準化が進んだが、建築・土木は進まなかった。そこで、IAIが1995年に設立され、建築物のプロダクトモデルIFCの構築を開始した。IAIは、後にbSIに改名された<sup>5)</sup>。

bSIは、世界各国に支部 (Chapter) を有しており、日本の支部は、buildingSMART Japan Chapterと呼ばれるが、日本国内では、一般社団法人IAI日本という名称で登録されている。IAI日本の中には、数個の分科会が存在し、活動している、当初は建築のみの活動であったが、2004年に土木分科会を設立した。

土木構造物のプロダクトモデルについては、2000年頃から、大学や研究所で研究はされていたが、国際標準化の活動が本格化したのは、bSIの建築のIFCがISO 16739となり、bSI内にインフラ分科会が設立された2013年からである。

## 3. bSIのインフラ分科会

2013年10月にbSIのインフラ分科会は正式に発足し、仏、独、蘭、スウェーデン、フィンランド、ノルウェー、米、豪、韓、日本がメンバーとして加入した。インフラ分科会では当面、最も注力するプロジェクトとして線形モデルを選択した。線形は道路、鉄道、トンネル、橋梁、河川などの要となるからである。次に注力するものとしては橋梁のプロダクトモデルIFC-Bridge<sup>6)</sup>とし、3番目はデータ辞書と出来形データの2つのプロジェクトを選択した。以上4つのプロジェクトに対して、ワーキンググループ (WG) を設置し活動すると共に、GISの国際コンソーシアムであるOGC (Open Geospatial Consortium) と協調関係を結んだ<sup>7)</sup>。

bSIでは、Standards Summitと呼ばれる技術的なことを議

論し決定する国際会議を年2回、春と秋に開催している。Standards Summitの間の期間は、幹事会が2週間おきにテレコンを開き、運営委員会は半年に1、2回テレコンを開いて、種々の取り決めを行っている。

## 4. 線形モデル

### (1) LandXML 1.2のMVD

bSIのインフラ分科会では、2013年に線形モデルを最重要課題として選んだが、実務においては、既に、プロダクトモデルとは言えないが、LandXMLが道路等の線形データに関する実質的な交換標準として広く利用されていた。ただ、LandXMLのデータをコンピュータディスプレイ上でどのように表現するかという点については、何ら規定がなかった。そこで、インフラ分科会では、フィンランドの国立技術研究所VTTが中心となって、LandXML 1.2のMVD (Model View Definition) を2014年に開発した。これは、インフラ分科会で開発を行っているIFC Alignmentが国際標準となって、民間のソフトウェアに普及するまでの間のつなぎとしての役割を期待して開発したものである。

### (2) IFC Alignmentの開発

インフラ分科会としては、LandXMLではなく、IFCのコンセプトに則った線形としての国際標準を目指すべく、IFC Alignmentプロジェクトを2013年の設立時から開始した。このプロジェクトでは、道路、橋梁、トンネル、水路、河川などで利用可能な汎用的な線形が定義できること、平面線形と縦断線形を合成する方法を採用すること、横断面、地形、道路構造などの要素は含めないことが合意された。

その後、IFC Alignment 1.0の開発が開始されると、日本の道路線形の考え方やモデルが欧米各国とかなり異なることが判明した。特に、IP (Intersection Point) を日本は重視するが、欧米は単に計算によって求まる点として軽視していることや、線形における曲線の関数が日本は、円弧とクロソイド曲線、2次曲線の他に、3次曲線、サインカーブなど様々な関数を用いているが欧米は比較的単純である点などの違いが明らかになり、我々は、欧米のメンバー達とかなり激しいやり取りを繰り返しながら、日本のニーズを理解してもらい、様々な関数の曲線が加えられるようにした。また、IPやステーションに関する事項については、譲歩できると判断した。

こうして、IFC Alignment 1.0は、正式なbSIの標準として認められた。現在は、これを拡張してIFC Alignment 1.1の開発を実施中である。

## 5. 韓国と中国のIFC Road & Railway

韓国は、以前からインフラの3次元プロダクトモデルの開発と標準化による国際社会への貢献をしたいと考えていた。そこで、KICT (Korea Institute of Construction Technology) が、2012年からIFC Roadの開発に着手し、2016年現在で、ほぼ完成の域に達している。bS韓国チャプターおよびKICTでは、IFC RoadをISOにしようと考えていたが、時間とコストがかかることから、PAS (Publicly Available Specification) とする方向で進めている。

一方、2015年10月にシンガポールで開催されたbSI Standards Summitに、bS中国チャプターが初めて参加し、清華大学や鉄道局の関係者約10名が、鉄道の3次元プロダクトモデルIFC Railwayを披露し、インフラ分科会の参加者を驚かせた。2016年4月にオランダで開催されたbSI Standards Summitに再び参加し、開発状況のプレゼンテーションを行い、欧米諸国のメンバー達が特に熱烈に歓迎をしていた。鉄道インフラの海外輸出は、日本はもとより、欧米、中国にとっては重要であり、その根幹となるプロダクトモデルを中国が開発し、将来的には国際標準や少なくともPASになる可能性があることから、日本は注視していくとともに、こうしたプロダクトモデルの国際標準化活動に、もっと国が関与しなければ、インフラの海外輸出など画餅に帰すことになりかねないと感じている。

## 6. GISとIFCの関係

建築構造物は、地面の上に鉛直上方向に伸びていく構造であるため、比較的地表や地盤に関するモデルの関連性は低い。一方、土木構造物は、水平方向に長く、地表の上や地盤の中にあるものが多いことから、GISとの関係性は高い。そこで、bSIインフラ分科会では、当初からOGCと連携しており、道路、鉄道などのインフラのモデリングは協調しながら進めている。

現在、OGCは、bSIインフラ分科会の方針とは多少異なる点があるが、LandInfraなるデータモデルの開発を行っている。まだ概念的なモデルであるが、LandXMLとOGC GMLを足して、UMLを用いて記述するといったものである。今後、どのようなモデルになるか、注視していきたい。

## 7. 結論

本論では、BIMからCIMへの流れについて触れた後に、

BIM/CIMの中核となる3次元プロダクトモデルの開発と国際標準化の経緯について、まず紹介した。建築分野では、bSIがIFCを2013年にISOの国際標準化を行い、土木分野では建築を追いかける形で、インフラ分科会を設立して、インフラに関するプロダクトモデルの構築を実施している。

インフラ分科会では、道路、鉄道、水路などの基本となる線形モデルであるIFC Alignment 1.0を既に開発し、現在1.2の開発を実施中である。開発に際しては、国際的な国と国との対立があり、線形に関して日本がどのような対応をしたかについて、簡単に触れた。

次に、韓国のIFC Road、中国のIFC Railwayについて述べ、道路と鉄道について両国がそれぞれ国際的な貢献を行い、注目を集めていることと、インフラの輸出について言及した。

土木計画学では、GISは重要であり、OGCとは関係が深い。bSIはOGCと協調関係を結んでおり、共同で開発を行っているが、OGCでは独自にLandInfraを開発中でもあることを記した。

これから、益々、インフラのプロダクトモデルの役割は大きくなる。特に、日本では、CIMやi-Constructionを推進していることから、将来、必須となると考えられる。こうした国際標準化の活動や海外諸国との連携といった事項は地味に映るであろうが、実際は、ソフトウェアの仕様や海外プロジェクトの仕様などとも関係する重要な事項なのである。

## 参考文献

- 1) Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston: BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, Second Edition, John Wiley & Sons, 2011.
- 2) 国土交通省：官庁営繕事業における BIM モデルの作成及び利用に関するガイドライン, 2014.
- 3) 国土交通省：CIM の概要, < <http://www.mlit.go.jp/tec/it/pdf/cimnogaiyou.pdf> > (入手 2014.9.15)
- 4) 矢吹信喜：CIM 入門 ―建設生産システムの変革―, 理工図書, 2016.
- 5) 矢吹信喜, 蒔苗耕司, 三浦憲二郎：工業情報学の基礎, 理工図書, 2011.
- 6) N. Yabuki, E. Lebegue, J. Gual, T. Shitani and Z. Li : International collaboration for developing the bridge Product model "IFC-BRIDGE", Joint International Conference on Computing and Decision Making in Civil and Building Engineering, June 14-16, pp.1927-1936, 2006.
- 7) 矢吹信喜：海外における土木分野への BIM (CIM) の活用と国際規格化の動向, JSSC 会誌. SPRING No. 17, pp.8-9, 2014.

(2016.04.22 受付)

# CURRENT SITUATION ON INTERNATIONAL STANDARDIZATION AND INTERNATIONAL STANDARDIZATION AND OVERSEAS ACTIVITIES RELATED WITH CIM IN INFRASTRUCTURE PLANNING AND MANAGEMENT

Nobuyoshi YABUKI

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT) has begun trial projects for Building Information Modeling (BIM) for Infrastructure, so called Construction Information Modeling (CIM), since 2012. In 2013, buildingSMART International (bSI), which promotes and establishes international standards of 3D product models for buildings, founded Infrastructure Room. Infrastructure Room has been working to develop standardized product models for roads, bridges, railways, asset management, etc. Once those product models have become internationally standardized, not only overseas but also domestic projects will have to comply with the international standard. Since civil infrastructures are generally, horizontally long and huge and are closely related with land, bSI Infrastructure Room has been collaborating with Open Geospatial Consortium (OGC) in the development process. This paper describes the current situation on international standardization and overseas activities related with CIM, particularly in infrastructure planning and management.