

# 구조부재의 형상과 위치에 대한 IFC 상호운용성 개선

정종현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경남대학교 건축학부

## Improvement of Interoperability of IFC for Geometry and Location of Structural Members

Jong-Hyun Jung<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Architecture, Kyungnam University

**요 약** 본 연구는 보, 기둥, 벽체, 슬래브 등 구조부재의 형상과 위치를 서로 다른 방식으로 표현하여 발생하는 문제점을 해결하여 IFC의 상호운용성을 개선하기 위한 것으로서, IFC에서 부재의 길이, 부재 단면의 높이, 두께, 부재의 기준위치, 편심 등을 명확하게 나타낼 수 있는 부재의 형상과 위치 표현 방법을 제시하였다. 이 과정에서 엔지니어가 구조부재의 형상과 위치를 인식하고 취급하는 방식을 기준으로 하였다. 그리고 간단한 구조물에 대해서 본 연구에서 제시한 방법에 따라 IFC 파일을 작성하고, 이로부터 엔지니어가 인식하고 취급하는 방식에 맞추어 보 단면의 치수, 부재의 길이, 기준위치, 편심을 표현할 수 있음을 구체적으로 확인하였다. 이상의 결과를 고려하면, 본 연구에서 제시한 방법이 여러 응용소프트웨어에서 보, 기둥, 벽체, 슬래브의 형상과 위치 등 기본적인 자료를 IFC 기반으로 보다 신뢰도 높고 완전하게 교환하는 데에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**Abstract** The purpose of this study is to improve the interoperability of IFC for the basic data such as the size of member section, length, thickness, reference location, and eccentricity of the structural members. For this, the method to represent the basic data of structural member is proposed. In the proposed method, the most important criteria is the way that engineers recognize and treat the basic data of structural members. Then, in this study, an IFC file is generated based on the proposed method for a simple RC building composed of members and it is examined that the correct basic data can be derived from the IFC file in the way that engineers do in practice. From the results of the examination, the proposed method is expected to improve the interoperability of IFC for the basic data.

**Key Words** : IFC, Interoperability, Shape, Location, Structural Members

### 1. 서론

Industry Foundation Classes(이하 IFC)[1]는 buildingSMART international[2]에서 건축의 여러 분야의 효과적인 자료교환을 위해서 개발한 중립적이고 표준적인 자료모델로서 건축분야의 많은 응용소프트웨어(application software)들에서 널리 사용되고 있다.

하지만, 실무에서 IFC를 이용하여 자료를 교환하는 데에는 여러 문제점들이 발생하고 있으며, 이를 개선하고자

하는 기존 연구들도 이미 많이 수행되었다. 기존 연구들은 그 방향에 따라 크게 2가지로 구분할 수 있다. 첫째는 IFC를 중립 자료모델로 하여 여러 응용소프트웨어들 사이의 자료교환 현황을 파악하고 해결방안을 제시하는 연구들이다[3-7]. 대체적으로 1) 보, 기둥, 벽체, 슬래브 등 구조부재의 기하학적인 형상은 어느 정도 자료교환이 가능하지만, 2) 계단, 문, 창호 등은 형상의 자료교환에도 문제가 발생하고, 3) 형상 이외의 나머지 자료의 교환에도 다소 문제가 있다는 결과를 얻었다. 이에 대한 해결책

\*Corresponding Author : Jong-Hyun Jung(Kyungnam Univ.)

Tel: +82-55-249-2681 email: [ironbell@kyungnam.ac.kr](mailto:ironbell@kyungnam.ac.kr)

Received October 15, 2013

Revised (1st January 6, 2014, 2nd February 4, 2014)

Accepted February 5, 2014

으로는 IFC 자체의 개선, 데이터베이스를 이용한 인터넷 기반의 IFC 객체모델 활용, IFC 호환성 인증 방법 개선, 응용소프트웨어와 IFC의 연계성능 및 사용방법 개선, IFC에서 제공하는 사용자 정의 속성(User-Defined PropertySet)을 활용하는 방법 등이 제시되었다. 둘째는 IFC를 이용한 자료교환 상세의 수준 또는 범위를 분석하는 연구들이다[8,9]. 초기의 낮은 수준의 파일교환, 문법적(syntactic) 자료교환에서 벗어나 앞으로는 의미론적(semantic) 자료교환이 가능하도록 IFC 등을 개선해야 한다는 내용이 제시되어 있다.

실무에서 업무와 결과물의 생산성 향상을 위한 당연한 업무로서 IFC를 이용한 자료교환을 수행하기 위해서는 자료교환 결과에 대한 완전한 신뢰가 있어야 한다. 그리고 이를 위해서는 우선적으로 전체 자료가 아니라 기본에 해당되는 자료들만이라도 완벽하게 교환할 수 있도록 하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 기존의 연구들과는 달리 이러한 취지에 맞추어 구조부재의 형상과 위치 등 기본적인 자료만을 대상으로 IFC를 이용하여 완전하게 교환할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

IFC는 기획, 설계, 시공, 유지관리 등 건축물의 전체 생애주기에 걸쳐 모든 건축분야를 대상으로 하기 때문에, 교환해야 하는 자료의 범위를 넓히기 위해서 상당히 다양하고 복잡한 객체(object)들을 유연하게 표현하는 방법들을 제공하고 있다. 즉, IFC는 대단히 많고 다양한 객체들을 표현할 수 있어야 하므로 일부 엔티티(entity) 또는 그 일부 속성(attribute)에 대해서 2가지 이상의 표현방법을 제공하고 있다. 이에 따라 IFC에서는 동일한 일부 엔티티나 그 일부 속성을 서로 다른 방법으로 표현하는 것이 가능하다. 예를 들어 부재의 기하학적 3차원 형상은 선을 이용하는 방법, 면을 이용하는 방법, 입체의 조합을 이용하는 방법으로 모두 표현이 가능하다. 또한 부재의 위치도 절대위치를 이용하는 방법, 다른 대상 기준의 상대위치를 이용하는 방법으로 모두 표현 가능하다.

이와 같이 동일한 대상을 서로 다른 여러 방법으로 표현할 수 있는 IFC의 유연성은 다양한 대상에 적용할 수 있는 표현방법을 제공하기 위한 것이다. 하지만, 실무에서는 여러 응용소프트웨어들이 동일한 대상을 IFC의 서로 다른 방법으로 표현하기 때문에, 기본적인 자료인 부재의 형상과 위치 등도 제대로 교환하지 못하는 경우가 많이 발생하고 있다. 즉, 단면의 치수, 부재의 길이, 높이, 두께, 기준위치, 편심 등과 같이 기본적인 자료의 교환에 있어서 각 응용소프트웨어들이 IFC를 서로 다른 표현 방식으로 활용하기 때문에 자료교환에서 여러 문제들이 발생하고 IFC의 상호운용성이 저하되고 있다.

따라서 본 연구에서는 IFC의 상호운용성을 개선할 수

있도록 보, 기둥, 벽체, 슬래브 등 구조부재의 단면 치수, 길이, 높이, 두께, 기준위치, 편심 등 기본적인 자료들을 엔지니어의 전문지식과 실무경험에 잘 부합되는 방식으로 합리적이고 일관성있게 표현할 수 있는 방법을 도출하고자 한다.

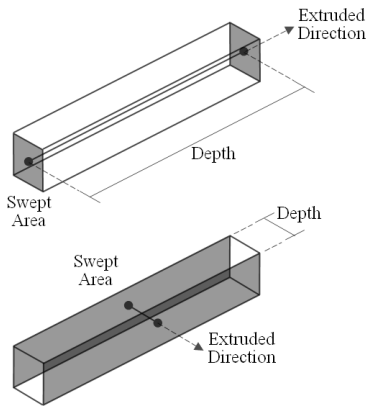
## 2. 구조부재 형상의 표현

### 2.1 형상표현의 문제점

IFC에서 구조부재의 3차원 기하학적 형상은 크게 SurfaceModel과 SolidModel로 표현이 가능하며, 이 중에서 SolidModel은 다시 SweptSolid, Brep, CSG, Clipping, AdvancedSweptSolid로 표현이 가능하고 부가적으로 BoundingBox, SectionedSpine, Mapped Representation으로 표현이 가능하다[1]. 물론 필요한 경우에 여러 개의 기하학적 형상을 가질 수 있다.

이 중에서 SweptSolid는 부재 단면(SweptArea)을 일정한 길이(Depth)만큼 특정한 직선 방향(Extruded Direction)으로 이동시켜 형상을 생성하는 방식인데, 부재 단면으로부터 부재 단면의 치수를, 단면을 이동시킨 길이로부터 부재의 길이, 높이, 두께 등을 얻을 수 있다. SweptSolid 방식은 엔지니어가 구조부재를 다루는 방식에 가장 잘 부합하고 편리하여 실제로 많은 응용소프트웨어들에서 구조부재의 3차원 기하학적 형상을 표현하는데 이용되고 있다.

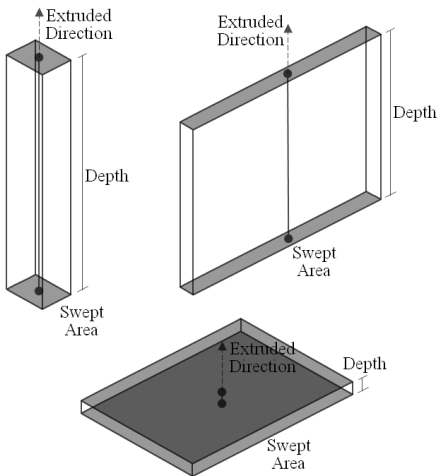
하지만, 여러 응용소프트웨어에서 부재 단면과 길이를 설정하는 방법을 서로 다르게 활용하고 있다. Fig. 1은 보의 형상 표현 사례를 나타낸 것인데, 위쪽은 보의 축방향과 그 길이를 ExtrudedDirection과 Depth로, 축에 직각방향 2차원 형상을 SweptArea로 설정한다. 아래쪽은 보 단면의 폭 방향과 그 길이를 ExtrudedDirection과 Depth로, 보의 축방향 길이와 보 단면의 높이로 이루어지는 2차원 형상을 Swept Area로 설정한다. 유사한 방식으로 또 다른 Swept Area, ExtrudedDirection, Depth를 설정할 수 있다. 3가지 방법 모두 3차원 형상의 시각화, 물량 산출에서는 아무런 문제가 없다. 하지만 Fig. 1 아래쪽의 방법을 이용하면 보 단면의 폭을 보의 길이로, 보의 길이를 단면의 폭으로 잘못 인식하게 된다. 기둥, 벽체, 슬래브에서도 표현방법을 잘못 선택하면 동일한 문제점들이 발생하게 된다.



[Fig. 1] Shape representation methods of beam in IFC

### 2.2 형상표현을 위한 지침

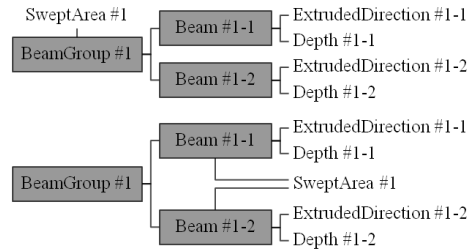
Fig. 1 위쪽의 방법은 엔지니어가 보의 길이, 단면의 크기를 다루는 방식과 잘 부합된다. 따라서 보의 경우 Fig. 1 위쪽의 방법대로 IFC로 표현해야 올바른 3차원 형상, 물량, 부재의 길이, 단면의 폭과 깊이를 얻을 수 있다. 같은 방식으로 생각해 보면 기둥, 벽체, 슬래브 모두 Fig. 2와 같이 수직의 축방향과 그 길이, 축에 직각방향의 2차원 형상을 ExtrudedDirection, Depth, SweptArea로 설정하는 엔지니어의 지식이나 경험과 잘 부합되며 올바른 3차원의 형상, 물량, 부재의 길이와 두께, 단면의 치수 등을 얻을 수 있다.



[Fig. 2] Shape representation methods of column, wall, slab in IFC

실무에서는 동일한 단면을 갖는 부재들을 하나의 부재 그룹(member group)으로 분류하여 하나의 부재그룹의 단

면을 변경하면 그에 포함되는 모든 부재들의 단면이 한번에 변경되도록 한다. 따라서 실무에 부합되는 방식으로 부재의 단면을 표현하기 위해서는 Fig. 3의 위쪽과 같이 부재그룹이 SweptArea를 속성으로 갖고 그에 포함되는 각 부재가 Extruded Direction과 Depth를 속성으로 갖는 방식으로 형상을 표현해야 한다. 그렇지만 IFC에서 부재 그룹에서 SweptArea만을 속성으로 갖는 것이 불가능하다는 점과 동일한 단면을 여러 부재에서 사용할 수 있는 MappedRepresentation 방식 활용의 복잡함을 고려하면, Fig. 3의 아래쪽과 같이 부재그룹별로 하나의 SweptArea를 생성하고 그 부재그룹에 포함되는 각 부재가 SweptArea를 속성으로 갖는 것이 가장 합리적인 방법이라고 판단된다.

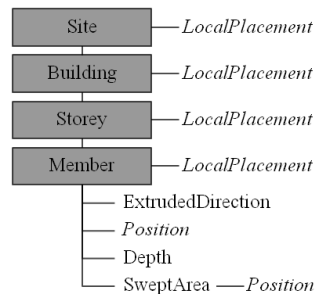


[Fig. 3] Methods for using member group

## 3. 구조부재 위치의 표현

### 3.1 기준위치 및 편심 표현의 문제점

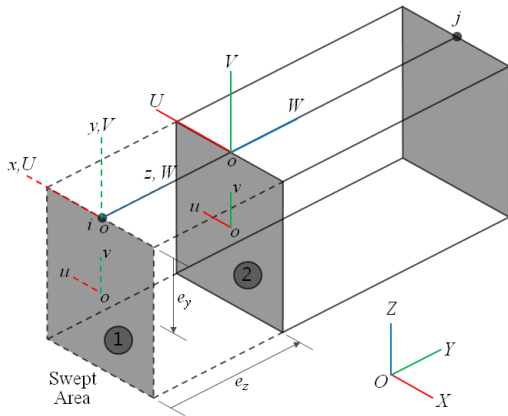
IFC에서는 Fig. 4와 같이 프로젝트, 대지, 건물, 층, 부재가 있으며 순서대로 포함관계가 있다. 이 중에서 대지, 건물, 층, 부재가 모두 LocalPlacement 속성으로 표현되는 위치와 방향을 갖는다. 대지는 절대 좌표계이며, 나머지는 절대 좌표계나 상대 좌표계 모두 가능하다. 일반적으로는 상대 좌표계를 사용한다.



[Fig. 4] Representation of location of member in IFC

부재는 자체의 위치와 방향인 LocalPlacement 외에 부재 단면인 SweptArea의 위치와 방향을 표현하는 Position 속성으로 가지며, SweptArea도 자체의 위치와 방향을 표현하는 Position을 속성으로 갖는다. Fig. 5는 보를 예로 해서 위치, 방향, 편심을 표현한 것이다. X, Y, Z는 대지 또는 보를 포함하는 층의 위치와 방향이다. x, y, z는 X, Y, Z에 대한 보의 상대적 위치와 방향을 표현하는 LocalPlacement로서, 보의 해석선인 i - j 연결선의 시작점인 i점이 원점이 되고 보의 축방향이 z축이다. U, V, W는 보 단면 SweptArea의 보의 위치 x, y, z에 대한 상대적 위치와 방향을 표현하는 Position이다. u, v는 U, V, W에 대한 보 단면 SweptArea의 상대적 위치와 방향을 표현하는 SweptArea의 Position이다.

IFC에서 이와 같이 위치와 방향을 복잡하게 설정한 것은 부재와 단면의 다양한 형상과 위치를 표현하기 위한 것인데, 이런 이유 때문에 여러 가지 방법으로 부재의 기준위치(reference location)와 편심을 표현할 수 있게 되어 비록 IFC로부터 편심을 시각화시킬 수는 있지만 정확한 값을 얻는 것은 매우 복잡하고 어렵다.



[Fig. 5] Location of beam in IFC

### 3.2 기준위치 및 편심 표현을 위한 지침

엔지니어는 부재의 해석선을 기준으로 하는 부재 단면의 특정한 상대적 위치를 기본적인 부재의 상태로 인식한다. Fig. 5의 보와 같은 경우, 엔지니어는 해석선의 위치를 보의 기준위치로, 보 단면은 그 중심이 보 단면 높이의 절반만큼 기준위치에서 내려온 ① 단면에 위치하는 것을 기본으로 인식한다. 이 상태에서 보 단면이 이동하면 이를 편심으로 인식한다.

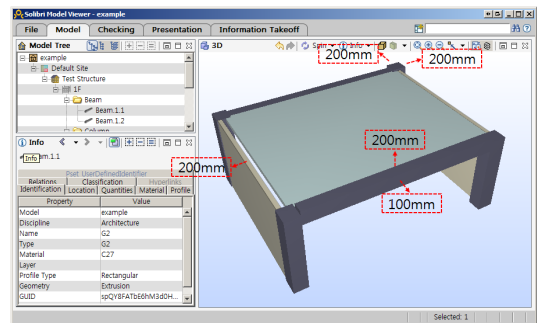
엔지니어가 부재의 기준위치와 편심을 다루는 이러한 방식을 따르기 위해서는 부재의 해석선에 대해서 부재 단면의 기본적인 위치를 SweptArea 자체의 Position 속성

에 표현하고, 여기에서 벗어난 부재 단면의 각 방향 거리를 부재의 Position 속성에 편심으로 표현하면 된다. Fig. 5의 ① 단면인 경우, IFC에서 Swept Area 자체의 Position 속성의 위치는 (0, -e<sub>y</sub>)로, 보의 Position 속성의 위치는 (0, 0, 0)으로 표시한다. 그러면 보의 Position 속성의 위치 (0, 0, 0)으로부터 보가 편심이 없는 기본적인 상태라는 것을 알 수 있다. 만약 끝단에 연결되는 기둥 단면의 절반만큼 보의 길이가 짧아지게 되면 해석선은 기둥 단면의 중심선에서 시작하게 되고, 보 단면은 Fig. 5의 ② 단면이 된다. 이 경우에는 IFC에서 SweptArea 자체의 Position 속성의 위치는 (0, -e<sub>y</sub>)로, 보의 Position 속성의 위치는 (0, 0, e<sub>z</sub>)로 표시한다. 그러면 이로부터 보 길이방향으로 e<sub>z</sub>만큼 편심이 있다는 것을 알 수 있다. 이러한 방식은 기둥, 벽체, 슬래브에서도 동일하게 적용된다.

## 4. 사례 적용

### 4.1 지침에 따라 작성한 IFC 파일

사례 적용의 대상은 단순한 RC구조물로서, 보는 위쪽으로 200mm, 바깥쪽으로 100mm, 기둥은 구조물 외부로 200mm 씩, 벽체는 구조물의 외부로 200 mm 편심을 갖는다. Fig. 6은 본 연구에서 제시한 지침에 따라 대상 구조물을 표현한 IFC 파일을 Solibri Model Viewer[10]에서 읽은 화면이다.



[Fig. 6] Example RC building with eccentricity

### 4.2 구조부재 형상의 확인

Fig. 7은 IFC 파일 중 보 부분을 나타낸 것이다. #66은 보를, #73은 SweptSolid 방식으로 3차원 형상을, #80은 보의 해석선을 표현한다. #74에서 보면 ExtrudedDirection은 #50, 즉 보의 z방향(축방향)이며, Depth는 9,250mm이다. #79는 부재 단면을 표현하는 SweptArea인데, 단면의 폭과 높이가 500mm, 700mm이다. Fig. 7에는 보이지 않

```

/* beam */
#66 = IFCBEAM('spQY8FATbE6hM3d0Hd_g9Q', #2, 'G2', $, $, #67, #72, 'Y-0-1'); /* GlobalId */

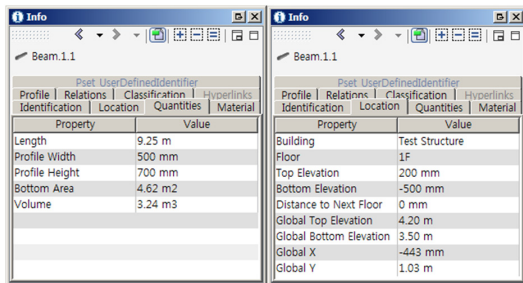
/* location */
#67 = IFCLOCALPLACEMENT(#31, #68); /* Beam.LocalPlacement */
#68 = IFCAXIS2PLACEMENT3D(#69, #71, #70);
#69 = IFCARTESIANPOINT((0.E-1, 0.E-1, 4000.)); /* location of beam */
#70 = IFCDIRECTION((-1., 0.E-1, 0.E-1)); /* strong axis */
#71 = IFCDIRECTION((0.E-1, 1., 0.E-1)); /* direction of span */

/* geometry model */
#72 = IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE($, $, (#73, #80));
/* body model - 3D */
#73 = IFCSHAPE REPRESENTATION(#7, 'Body', 'SweptSolid', (#74)); /* SweptSolid */
#74 = IFCXTRUDEDAREASOLID(#79, #75, #50, 9250.); /* extruded model */
#75 = IFCAXIS2PLACEMENT3D(#76, #78, #77); /* Beam.Position */
#76 = IFCARTESIANPOINT((100., 200., 400.)); /* eccentricity of Beam 100mm, 200mm, 400mm */
#77 = IFCDIRECTION((1., 0.E-1, 0.E-1)); /* beta angle of Beam */
#78 = IFCDIRECTION((0.E-1, 0.E-1, 1.));
#79 = IFCDIRECTION((0.E-1, 0.E-1, 1.)); /* direction of extrusion */
#79 = IFCRECTANGLEPROFILEDEF(.AREA., '500x700', #1152, 500., 700.); /* SweptArea */
#1152 = IFCAXIS2PLACEMENT2D(#1153, #1154); /* SweptArea.Position */
#1153 = IFCARTESIANPOINT((0.E-1, -350.)); /* location of SweptArea */
#1154 = IFCDIRECTION((1., 0.E-1)); /* angle of SweptArea */
/* axis model - 2D - analysis line */
#80 = IFCSHAPE REPRESENTATION(#7, 'Axis', 'Curve2D', (#81));
#81 = IFCPOLYLINE((#9, #82));
#9 = IFCARTESIANPOINT((0.E-1, 0.E-1, 0.E-1)); /* start point */
#82 = IFCARTESIANPOINT((0.E-1, 0.E-1, 10000.)); /* end point */

```

[Fig. 7] IFC file for simple example building with eccentricity [Beam part]

지만 같은 부재그룹에 속하는 다른 보에서도 #79의 부재 단면을 이용한다. Fig. 8은 Solibri Model Viewer에서 Fig. 7의 IFC 파일을 읽어 보의 물량과 위치를 나타낸 것이다. Fig. 8 왼쪽에서 보의 길이 9,250mm, 단면의 폭과 높이 500mm, 700mm를 확인할 수 있다. 보의 평면상 면적은  $4.62\text{m}^2(=0.5\text{m}\times 9.25\text{m})$ , 부피는  $3.24\text{m}^3(=0.5\text{m}\times 0.7\text{m}\times 9.25\text{m})$ 인 것도 확인할 수 있다.



[Fig. 8] Informations of the beam from IFC

### 4.3 구조부재의 기준위치와 편심의 확인

Fig. 7에서 #69는 보의 기준위치를, #71은 보의 축방향을 나타낸다. 이를 통해서 보의 기준위치는 평면상 원점의 4,000mm 높이(0, 0, 4,000)에 y축 방향(0, 1, 0)으로 배치된 것을 알 수 있다. #80은 보의 해석선인데, 시작점 #9 (0, 0, 0), 끝점 #82 (0, 0, 10,000)로부터 길이 10,000mm 이고 시작점이 보의 기준위치인 #69임을 알 수 있다. SweptArea의 Position인 #1153에서 보 단면은 단면의 원

점으로부터 350mm 아래(0, -350)인 것을 알 수 있으며, 보의 기준위치에 대한 부재 단면의 위치 Position인 #76로부터 보의 3차원 형상이 보 단면의 폭 방향으로 100mm, 보 단면의 높이 방향으로 200mm, 보의 길이 방향으로 400mm에 위치함을 알 수 있다. 즉, 보 단면의 폭 방향으로 100mm, 높이 방향으로 200mm 편심이 있다는 것을, 그리고 끝단에서 연결되는 기둥에 의해서 400mm 만큼 겹쳐지는 부분이 제거되어 있다는 것을 알 수 있다. Fig 8의 오른쪽에서 보의 상부면은 해당 층에서 200mm 만큼 위에, 하부면은 해당 층에서 500mm만큼 아래에 있는 것을 알 수 있다. 그리고 보의 상부면과 하부면의 절대위치도 해당 층의 높이 4,000mm에 200mm를 더한 4,200mm, 500mm를 제한 3,500mm인 것을 알 수 있다. 단면의 폭 방향과 길이 방향 위치는 Solibri Model Viewer에서 나타내지 않는다.

## 5. 결론

본 연구는 IFC의 상호운용성 개선을 위한 것으로서, 보, 기둥, 벽체, 슬래브를 대상으로 부재 단면의 치수, 부재의 길이, 높이, 두께를 올바르게 판단할 수 있는 형상 표현 방법과 부재의 기준위치와 편심을 IFC로 적절히 표현할 수 있는 방법을 제시하였다. 이 과정에서 엔지니어가 구조부재의 형상과 위치 등 기본적인 자료를 인식하고 취급하는 방식이 기준이 되었다. 다음에는 간단한 구조물에 대해서 본 연구에서 제시한 방법에 따라 IFC 파

일을 작성하고, 이로부터 보의 형상과 위치에 대한 자료를 엔지니어가 인식하고 취급하는 방식에 맞추어 도출할 수 있음을 구체적으로 확인하였다.

이상의 결과를 고려하면, 본 연구에서 제시한 방법이 여러 응용소프트웨어에서 보, 기둥, 벽체, 슬래브의 형상과 위치 등 기본적인 자료를 IFC 기반으로 보다 신뢰도 높고 완전하게 교환하는 데에 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 향후에는 본 연구에서 제시한 방법을 바탕으로 구조부재의 다양한 형식인 철골철근콘크리트(SRC) 구조, 콘크리트충전 각형강관(CFT) 구조, 샌드위치(sandwich) 구조 등의 형상과 위치를 표현할 수 있는 추가적인 연구를 수행할 필요가 있다.

## References

- [1] buildingSMART international, IFC2x Edition 3 Technical Corrigendum 1, International Alliance for Interoperability, <http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x3/TC1/html/index.htm>, (accessed Sep., 16, 2013)
- [2] buildingSMART international, <http://www.buildingsmart.org>, (accessed Sep., 16, 2013)
- [3] Tomaz Pazlar and Ziga Turk, "Interoperability In Practice: Geometric Data Exchange Using The IFC Standard", *ITCon*, Vol. 13, Special Issue Case Studies Of BIM Use, pp. 362-380, June, 2008.
- [4] Jae-In Lim, Jae-Woo Kim, Hyuk-Do Kwon, Su-Won Yoon, Soon-Wook Kwon, and Sang-Yoon Chin, "IFC Test Between Commercial 3D CAD Application Using IFC", *Construction Engineering and Management*, Vol. 9, No. 3, pp. 85-94, June, 2008.
- [5] Ju-Young Lee, Mi-Ran Seo, and Bo-Sik Son, "A Study On The Exchange Method Of Building Information Model Between BIM Solutions Using IFC File Format", *Journal Of The Architectural Institute Of Korea, Structure & Construction*, Vol. 25, No. 3, pp. 29-38, March, 2009.
- [6] Ji-Won Kim and Jong-Ho Ock, "A Study On The Development Of The Problem Improvement Directions In Enhancing BIM Data Interoperability Through IFC", *Construction Engineering and Management*, Vol. 10, No. 6, pp. 88-98, November, 2009.
- [7] Tae-Hwan Ju and Young-Soo Jung, "Interoperability As Analysis BIM Software For nD-CAD", *Proceedings of The 2013 Architectural Institute Of Korea*, Vol. 33, No. 1, POSCO Global R&D Center, Incheon, Korea, June 27, pp. 537-538, 2013.
- [8] Jim Steel, Robin Drogemuller, and Bianca Toth, "Model interoperability in building information modelling", *Software & Systems Modeling*, Vol. 11, No. 1, pp. 99-109, February, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10270-010-0178-4>
- [9] Chuck Eastman, "The evolution of AEC interoperability", *Proceedings of The 2012 eg-ice Workshop*, Technische Universitat Munchen, Germany, July 4-6, 2012.
- [10] Solibri Model Viewer,  
<http://www.solibri.com/solibri-model-viewer.html>, (accessed Oct., 09, 2013)

정 종 현(Jong-Hyun Jung)

[정회원]



- 1993년 2월 : 서울대학교 건축학과 (공학석사)
- 1998년 8월 : 서울대학교 건축학과 (공학박사)
- 1998년 11월 ~ 1999년 10월 : 한국건설기술연구원 위촉연구원
- 1999년 11월 ~ 2002년 12월 : 현대건설 기술연구소 선임연구원
- 2003년 1월 ~ 2003년 8월 : 포스코건설 기술연구소 선임연구원
- 2003년 9월 ~ 현재 : 경남대학교 건축학부 부교수

<관심분야>

초고층구조, BIM