

BIM 기술 적용을 위한 토목구조물 모듈 라이브러리 구축에 관한 연구

A Study on the Implementation of Structural Module Library for the application of BIM Technology

한 정 훈* · 남 상 혁** · 김 성 훈*** · 김 용 한****

Han, Jung-Hoon · Nam, Sang-Hyeok · Kim, Sung-Hoon · Kim, Yong-Han

요 약

본 논문에서는 토목분야에 BIM 기술을 적용하기 위해 파라메트릭 모델링 디자인 기법을 기초로 한 토목 구조물 모듈 라이브러리를 구축하고자 하였다. 국제 표준설계방법론에 부합하는 개방형 BIM을 구현하기 위해 표준정보모델은 IFC로 연동하며, 형상 분류체계는 PLIB Part 42(ISO 13584-42)로 정보 분류체계는 Omniclass와 통합건설정보 분류체계를 따른다. 토목분야에서의 BIM 기술은 토목 구조물 표준 라이브러리를 통해 동시공학적 협업설계를 이룰 수 있을 것으로 판단된다.

keywords : 파라메트릭 모델링, 모듈 라이브러리, 표준기법, 협업설계

1. 서 론

현재 건설분야에 BIM(Building Information Modeling) 기술의 도입은 건설 비즈니스의 화두이다. 많은 연구를 통해 BIM을 정의하고 BIM의 활용 방안을 도출해 오면서 대규모 건설사업에 BIM 기술을 적용한 사례를 어렵지 않게 찾아 볼 수 있게 되었다. 2010년 12월말에 조달청에서 공고된 '선도적 BIM 적용을 위한 「시설사업 BIM 적용 기본지침서」'를 필두로 모든 대형공사의 발주에 필수적으로 BIM 기술이 적용될 예정이다. 토목분야에서 '시설사업 BIM 적용 기본지침서'와 같은 설계기준을 준수하며 실제적인 BIM을 적용하기 위해서는 파라메트릭 모델링 디자인 기법을 활용한 토목구조물 모듈 라이브러리의 구축이 요구되어 진다. 파라메트릭 모델링 디자인 기법(Parametric Design Tools)은 구성인자(point, line, spline, plane, curve, surface, solid 등)들에 독립적인 모자(Parent/Child) 개념을 적용하여 상호 관련되는 구조로 서로 연결함으로써 구현되어 지고, 하나 또는 여러 가지 기하학적인 요소(Element)를 수정함으로써 이러한 요소들과 연관된 많은 구성인자들이 자동적으로 수정되며 또한 빠른 속도로 변화된 사항에 맞게 형상을 결과물로 추출할 수 있다(심정욱, 2001). 파라메트릭 모델링 디자인 기법에서 디자인 성공여부는 다수의 기하학적인 요소인 디자인 변수(Parameter)에 있다.

본 연구는 파라메트릭 모델링 디자인 기법을 활용한 토목구조물 모듈 라이브러리의 구축의 과정인 디자인 변수와 파라메트릭 디자인 규칙에 의한 기하학적 수치정보의 한계(Constraint : 제약조건)의 정의와 조합에 대한 고찰과 BIM의 실질적인 적용을 위해 건설 설계 방법론에 기계/설비 설계 방법론을 접목하여 BIM기술을 적용을 위한 토목구조물 모듈 라이브러리를 구축하고자 한다.

* (주)아이디엠이엔씨 차장 jhhan@idm3d.co.kr

** 정희원 · (주)아이알씨씨 연구소장 shnam@idm3d.co.kr

*** 정희원 · 연세대학교 토목환경공학과 박사과정, (주)아이디엠이엔씨 부사장 kevin@idm3d.co.kr

**** 정희원 · (주)아이디엠이엔씨 대표이사 yhkim@idm3d.co.kr

2. 파라메트릭 모델링 디자인

파라메트릭 디자인은 객체의 구조적, 기능적 요소와 치수제한 사항과 관련된 여러 고려사항을 정의하여 디자인된 객체의 기하학적인 치수의 비례를 효과적으로 조절하여 준다. 기술적인 측면에서 파라메트릭 디자인은 규칙에 의한 작은 정의의 조합으로 대규모 디자인을 표현하는 기술이다.

파라메트릭 디자인을 활용한 토목 구조물 모듈 라이브러리의 디자인 변수에 대한 정의는 디자인 문제의 자유도(degrees of freedom)에 따른다. 일단 자유도(DOF)가 결정되면 각 디자인 변수에 대한 개별화 작업이 수행된다. 이 개별화 작업은 디자인의 순차적인 배치와 디자인의 자유성의 정도에 상응하게 된다. 표 1은 기하학적 요소와 자유도를 나타낸 것이고, 표 2는 기하학적 수치정보의 구속조건에 대해 보여주고 있다 (Lee, 1998).

표 1 기하학적 요소와 자유도

Geometric Entities	Degrees of freedom(DOF)
Point	2
Line	2
Circle	3
Circle with given radius	2

표 2 기하학적 수치정보의 한계(구속조건)

Constraint Type	Associated Geometric Entities	Valency
Distance	Point, Point	1
	Point, Line	1
	Point, Circle	1
	Line, Line	2
Incidence	Point, Line	1
	Point, Circle	1
Coincidence	Point, Point	2
	Line, Line	2
Tangency	Line, Circle	1
	Circle, Circle	1
Angle	Line, Line	1
Parallelism	Line, Line	1
Concentricity	Point, Circle	2

응용에 대한 정확한 주제와 디자인 변수의 순서와 수량이 주어지면 각각의 디자인 변수 값 리스트로 표현되고 독특하게 개별화될 수 있다. 변수 값 리스트의 요소는 디자인 변수의 값으로 표현되어 질 수 있다. 그래픽 루틴에 변수 값을 제공하는 것으로 변수 값으로 표현되는 디자인을 생성할 수 있다.

파라메트릭 디자인은 일반적으로 디자인된 특정한 물체의 기하학적인 성질과 관련이 있다. 그러므로 일체적으로 수치적 정보에 한계가 있으며, 더 나아가 관계되는 특정한 제한의 원인이 있다. 실제 복잡한 형상의 조물의 디자인 문제를 해결하기 위해서 파라메트릭 디자인 변수의 개념은 이미 준비된 다른 변수 값에 기초한 수치적 제한을 조정할 수 있는 시스템인 구조물 모듈 라이브러리와 같은 보조체계가 필요하다(김진욱, 1996).

3. 토목구조물 모듈 라이브러리

3.1. 파라메트릭 모델링 디자인 기법을 통한 모듈 라이브러리

토목구조물 모듈 라이브러리를 구축하기 위해 입력을 최소화하기 위하여 초기단계부터 수직관계, 평형관계와 같은 자명한 구속조건들을 추정해 찾는다. 이 경우 사용자는 치수만 입력하면 되고, 치수의 크기 값을 변경함으로써 형상을 변화시킬 수 있다. 이러한 기능을 치수 구동 모델링(dimension-driven modeling)이라 한다. 디자인 형상에서 거리, 각도 등의 구속조건에 의하여 모든 형상 요소의 좌표 값 및 방정식이 정확히 정의되어야 하는데, 이때 명시적 구속조건(explicit constraints)과 암시적 구속조건(implicit constraints)으로 나누어 진다. 그림 1에서와 같이 기하학적인 변수 즉, a, b, c에 의해 부피가 결정되어지는 콘크리트량은 명시적 구속조건이며, 거푸집이나 스페이서와 같이 기하학적인 변수를 근간으로 공식에 의해 결정되어지는 암시적 구속조건이 있다.

토목구조물 모듈 라이브러리는 파라메트릭 모델링 디자인을 통해 BIM 모델이 제공하여 주는 두가지 요소 중 첫 번째는 파라메트릭 기하학적인 변수와 기하학적 수치정보의 한계를 조합한 명시적 구속조건인 형상적인 정보이며 두 번째는 암시적 구속조건인 물량 및 재료정보이다.

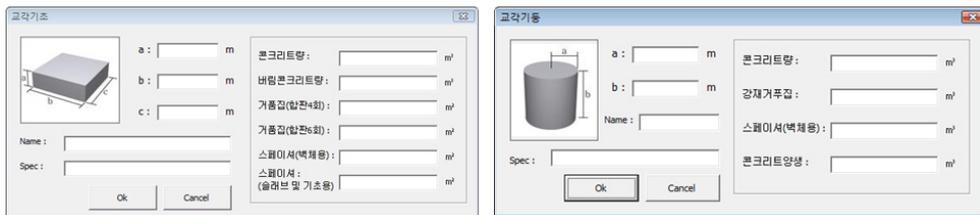


그림 1 토목구조물 모듈 라이브러리의 정보(예시)

3.2. 토목구조물 모듈 라이브러리의 표준기법 정의

서론에서 인용한 ‘시설사업 BIM적용 기본지침서’의 내용 중 가장 중요한 부분은 개방형BIM을 구현하는데 사용하는 공인된 국제표준(ISO/PAS 16739)규격인 IFC(Industry Foundation Classes)를 선정했듯이 토목구조물 모듈 라이브러리에서는 정보모델 표현을 위한 표준기법을 그림 2와 같이 정의하여 구성한다.

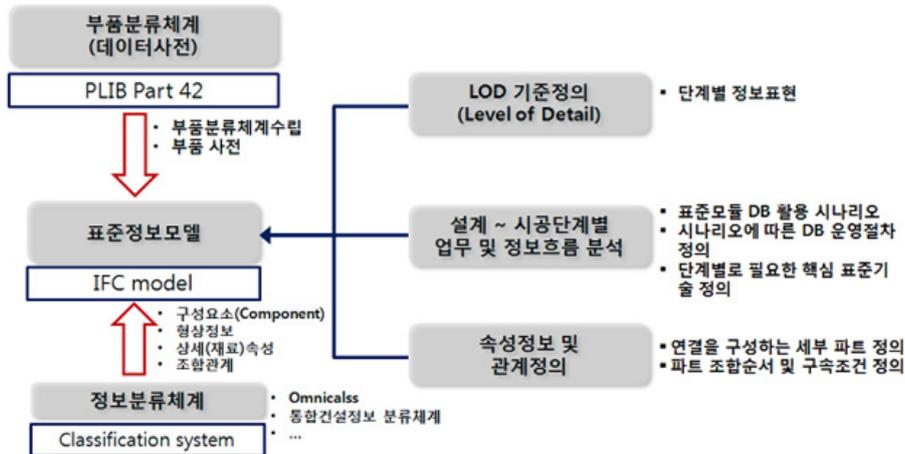


그림 2 토목구조물 모듈 라이브러리의 표준기법

모델링 및 디자인 시 생성되는 정보의 표준화는 IFC Model로 구성되는 물론 복합모델링 구조에 따른 분류체계는 PLIB Part 42(ISO 13584-42)로, 정보 분류체계는 Omniclass와 통합건설정보 분류체계를 따른다.

4. 결론

토목분야에서 파라메트릭 모델링 기법을 기초로 국제 표준설계 방법론에 부합하기 위한 노력은 이전에도 많이 이루어져왔다(임진택, 2005). 본 논문을 바탕으로 지속적인 연구를 통해 구축될 토목구조물 모듈 라이브러리는 설계자 및 설계 성과품을 사용해야하는 관계자들에게 실질적인 영향을 미칠 것이다.

기계/설비 산업분야에서는 급변하는 시장의 요구를 만족하고 경쟁력을 높이기 위해서 개발기간의 단축을 통해 빠른 제품 출시(time to market)로 시장에서 우위를 차지하기 위해 협업설계(collaborative design)를 위한 동시공학(concurrent engineering)과 설계자동화(design automation)를 수행하여 오고 있다. 토목 분야에서 BIM 기술은 단순히 설계자동화만을 의미하는 것이 아니라 추후 토목 구조물 표준 라이브러리를 통해 동시공학적 협업설계를 이룰 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 건설기술혁신사업의 연구비 지원 (06첨단융합 E01-05-가상건설 시스템 개발 및 10 기술혁신B01-모듈러교량 기술개발 및 실용화 연구단)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- 심정욱 (2001) 항공기 개념설계단계에서의 CAD를 사용한 파라메트릭 형상구현기법에 대한 연구, 세종대학교 항공우주공학과 석사학위 논문.
- 김진욱 (1996) 선행설계에 의한 파라메트릭 지식추출에 관한연구, 대한건축학회 논문집, 12권 11호.
- Lee, Jae-Yoel. (1998) A Geometric Constraint Solver for Parametric Modeling, 한국 CAD/CAM학회 논문집, 제3권 제4호.
- 임진택 (2005) 파라메트릭 모델링 기법을 활용한 설계프로세스 개념에 관한 고찰, 대한건축학회 창립60주년 기념 학술발표대회논문집, 제25권 제1호.