

# 성과납품을 위한 교량정보모델의 상세수준 정의 및 요구항목 분석

## LOD Definition and Requirement Analysis for Bridge Information Model Delivery

박 건 영\* · 박 상 일\*\* · 이 상 호\*\*\*  
Park, Kun-Young · Park, Sang Il · Lee, Sang-Ho

### 요 약

본 연구에서는 필요한 수준의 성과품 납품을 위해 교량정보모델의 상세수준을 분류하고 각 상세수준에서 요구되는 세부정보를 분석하였다. 이는 기본적으로 교량 설계 업무가 단계별로 이루어지며 각 단계마다 성과품을 납품하도록 규정 되어있다는 사실을 바탕으로 연구가 이루어졌다. 이를 위하여 본 연구에서는 우선, 국내의 교량 설계준공단계 성과품 납품 항목 중 교량정보모델에 요구되는 항목을 분류하였으며 분류한 요구항목에 맞춰 3D객체와 속성정보수준을 정하여 업무 프로세스 단계별 상세수준을 정의하였다. 또한, 정의한 상세수준을 기준으로 하여 각 상세수준에서 포함하도록 요구되는 세부정보 분석을 수행하였으며, 분석된 세부요구정보는 성과품 납품에 활용가능하다.

**keywords** : 성과납품, 교량정보모델, 상세수준, Level of Detail, 요구항목 분석

## 1. 서 론

전세계적으로 건설산업에 BIM (Building Information Modeling)이 빠르게 도입되고 있다. 그러나 프로세스 단계별 BIM 정보모델수준 및 세부요구사항에 대한 기준의 부재는 BIM 작업범위를 불명확하게 하며 필요이상으로 디테일한 성과품이 납품 되도록하여 BIM업무의 효율성을 저하시킨다(조성, 2010). 이러한 문제점을 해결하기 위해서 국외에서는 핀란드의 Senate Properties(2007)와 덴마크의 bips(2007)가 BIM 모델의 수준을 프로젝트의 진행과정에 따라 정의한 BIM Guideline 개발사례가 있지만, 이는 빌딩구조물을 대상으로한 정의이므로 토목분야의 교량구조물에 그대로 적용되기는 어렵다. 국내에서는 가상건설시스템개발 연구단(2010)이 토목분야의 3차원 모델의 객체 및 속성의 수준을 건설 프로세스 단계에 따라 정의한 사례가 있지만 내용이 포괄적이며 상세한 사항에 대해선 연구가 미흡하다. 특히, 국내·외 어디에서도 정의된 상세수준에 따른 세부정보들을 분석한 연구는 아직까지 수행된 사례가 없는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 프로젝트 단계 중 대부분의 BIM객체 및 속성정보가 생성되며 성과품 납품이 완료되는 설계준공단계 프로세스를 연구범위로 하여, 국내 성과품 납품 규정의 요구항목 중 교량정보모델에 활용 가능한 항목을 바탕으로 교량정보모델의 상세수준을 정의하고, 각 상세수준에서 요구되는 세부정보들을 교량정보모델 성과품에 매칭시켜 이전 단계에서 생성된 정보를 재활용하는 방식의 성과품이 필요한 수준 및 용량으로 납품될 수 있도록 하였다.

\* 학생회원 · 연세대학교 토목환경공학과 석사과정 kun@csem.yonsei.ac.kr  
\*\* 학생회원 · 연세대학교 토목환경공학과 박사과정 si@csem.yonsei.ac.kr  
\*\*\* 정회원 · 연세대학교 토목환경공학과 교수 lee@yonsei.ac.kr

## 2. 국내 교량 업무단계별 성과품 납품항목 분류

국내의 교량 업무 단계 중 설계준공단계의 프로세스는 타당성조사, 기본설계, 실시설계로 나누어지며 각 단계마다 성과품을 납품하도록 규정되어있다. 표 1은 성과품 납품 지침(건설교통부, 2005)에 규정되어있는 각 업무단계의 성과품 목록 중 교량정보모델이 요구하는 항목만 분류하여 나타낸 것이다. 예를들어, 타당성조사 단계에서 납품될 성과품 중 타당성 조사 보고서에 필요한 항목인 현지조사내용, 교통분석, 경제성 및 재무분석, 노선대 검토, 추정사업비 산출의 내용 중 교량정보모델에 포함될 수 있는 정보인 경제성 및 재무분석, 노선대 검토, 추정사업비 산출의 항목만 분류해낸 것이다. 본 연구에서는 이렇게 분류된 요구항목을 바탕으로 3D객체와 속성정보 수준을 정하여 교량정보모델의 상세수준 정의하고 각 상세수준의 정보와 정보흐름의 분석을 수행하였다.

표 1 국내 교량 설계준공단계 성과품 납품항목 중 교량정보모델에 요구되는 항목

	타당성조사	기본설계	실시설계
성과품 목록	타당성 조사 보고서 - 계획 · 경제성 및 재무분석 - 노선대 검토 - 추정사업비 산출 · 추정 공사량 · 추정 공사비, 용지비, 기타	기본설계 보고서 - 계획 · 환경영향 검토 · 노선계획 ... - 기본설계 - 기본사업비	실시설계 보고서 - 계획 · 노선계획 · 구조물계획 ... - 상세설계 - 사업비분석
	타당성 조사보고서 별책 부록 - 경제성 및 재무분석 - 추정수량 및 추정공사비 산출서 · 추정수량 산출서 · 추정공사비 산출서	주요 구조계산서 - 설계조건 - 주요 구조계산	구조계산서 - 설계조건 - 구조계산 - 내진설계 - 가시설
		기본설계 예산서 - 기본설계내역서 - 기본단가산출서 - 기본수량산출서	설계예산서 - 설계내역서 - 단가산출서 - 수량산출서
	설계도면 - 위치도 - 노선도 - 노선 종·평면도	기본설계도면 - 위치도 - 일반도 - 주요구조물 ...	실시설계도면 - 위치도 - 일반도 - 구조 일반도 ...

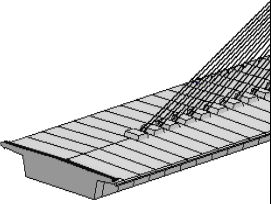
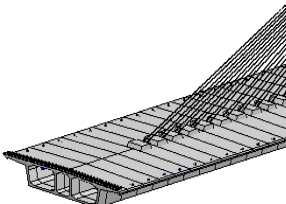
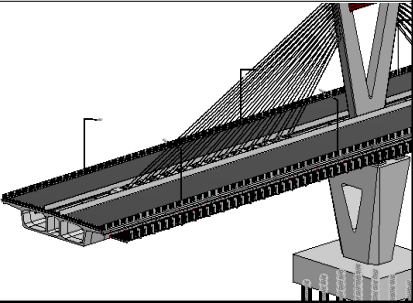
## 3. 교량정보모델의 상세수준 정의 및 요구정보 분석

3장에서는 2장에서 분류한 교량정보모델에 요구되는 성과품 항목에 맞춰 3D객체와 속성정보수준을 정하여 교량정보모델의 상세수준을 정의했다. 그리고, 각 상세수준에서 필요한 세부객체 및 속성정보를 성과품 요구항목과 매칭시켜 성과품 납품 시 포함시켜야할 상세수준별 교량정보모델의 세부요구정보를 표현 하였으며, 최종적으로 세부요구정보들을 교량정보모델 성과품으로 매칭시켜 성과품 납품에 활용되도록 하였다.

### 3.1. 교량 업무 프로세스에 따른 교량정보모델의 상세수준

교량 업무 프로세스 단계별 요구정보를 분석하기 위해 2장에서 분석한 성과품 요구항목에 맞춰 3D객체와 속성정보 수준을 정하여 교량정보모델의 상세수준을 프로세스 단계에 따라 5단계로 분류하였다. 교량정보모델의 각 단계별 상세수준은 표 2에서 보여준다. 첫 단계인 Level 1은 타당성 조사에 활용되는 수준으로 대표적인 외부형상 객체(교대, 교각, 주탑, 주형본체, 바닥판 등)와 객체의 형상 및 물성정보, 추정공사량, 추정공사비 등 타당성조사 단계의 요구항목을 위한 정보를 포함한 모델로 정의하였다. 그리고, 두 번째 단계인 Level 2는 기본설계 단계로서 주구조물 객체(상세화된 Level 1 객체, 기타 주형부위, 기타 상판부위, 신축이음장치 등)와 객체의 형상 및 물성정보, 주요 구조계산서, 환경영향 검토 등 기본설계 단계의 요구항목을 위한 정보가 포함된 수준이다. 또한, Level 3은 설계로 생성되는 모든 객체(상세화된 Level 2 객체, 교량유지관리용 접근시설, 기타 교량부속시설 부위, 교량 가시설부위 등)와 객체의 형상 및 물성정보, 구조계산서, 설계

표 2 교량 업무 프로세스에 따른 교량정보모델의 상세수준(Level of Detail)

LOD (Level of Detail)	Level 1 (타당성조사)	Level 2 (기본설계)	Level 3 (실시설계)	Level 4 (입찰 및 시공)	Level 5 (유지관리)
속성정보 수준	추정공사량, 추정공사비 등 타당성조사 단계의 요구항목을 위한 정보	주요 구조계산서, 환경영향 검토 등 기본설계 단계의 요구항목을 위한 정보	구조계산서, 설계예산서 등의 정보 포함	설계변경 이력정보, 공정 정보 등 포함	점검 이력 정보, 시설물 평가 이력 정보 등 포함
3D객체 수준	대표적인 외부형상 객체	주구조물 객체	설계로 생성되는 모든 객체		
모델 예					

예산서 등 실시설계 단계의 요구항목을 위한 정보를 포함하는 수준이며, 입찰 및 시공 단계인 Level 4는 Level 3에서의 객체에 입찰 및 시공에 활용되는 설계변경 이력정보, 공정정보 등이 담긴 수준의 모델이다. 마지막 단계인 Level 5는 유지관리를 위한 수준으로 객체의 형상 및 물성정보, 점검데이터 이력정보 및 시설물 평가 이력/결과 정보 등을 포함한다.

### 3.2. 교량정보모델의 각 상세수준에서의 세부요구정보 분석

본 3.2절에서는 3.1절에서 분류한 교량정보모델 각 단계별 상세수준에서 필요한 세부객체 및 속성정보를 정의하고 각각의 정보들이 생성되는 성과품 요구항목과 연결시켜 나타내어 상세수준별 교량정보모델의 세부요구정보를 알 수 있도록 하였다. 단, 본 연구에서의 정보분석은 프로젝트 단계 중 대부분의 BIM객체 및 속성정보가 생성되며 성과품 납품이 완료되는 설계준공 단계(타당성 조사, 기본설계, 실시설계)에서만 수행하였다. 그림 1은 교량정보모델의 각 상세수준에서의 요구정보를 보여주며 2장에서 분류한 성과품 요구항목은 그림의 좌측에 나타내고 요구항목을 통해 생성되는 속성정보를 중간부에 나타내어, 각 요구항목에 매칭되도록 표현하였다. 속성정보 중 객체의 형상 및 물성정보는 모델링 시 생성되는 객체에 포함되는 속성이며 물성정보는 단성재료와 비선형재료의 정보로 나누어 나타낼 수 있다(박재근 등, 2008). 이렇게 형상 및 물성정보와 각 단계의 세부요구정보를 각 단계별 성과품 요구항목에 맞춰 나타냈으며 필요한 정보와 연결시켰다. 또한, 각 단계의 세부요구정보들은 최종적으로 그림 우측에 표현된 교량정보모델 성과품으로 매칭되어 성과품 납품에 활용된다. 정보를 이용한 이러한 교량정보모델 성과품은 프로세스 단계마다 성과품을 새롭게 구성해야 했던 기존 문서기반 납품방법과 다르게 각 단계에서 이전단계 정보의 재활용이 가능하다. 예를들어, Level 1 (타당성조사)단계에서 생성되는 정보인 자재별단가 정보는 Level 1의 성과품 요구항목인 추정공사비 산출서의 세부정보 중 하나로 사용될 뿐만 아니라 Level 2 (기본설계)단계의 성과품 요구항목인 기본설계예산서 및 Level 3 (실시설계)단계의 설계예산서에서도 다시 사용되기 때문에 Level 2 단계나 Level 3 단계의 모델 작업 시 Level 1 단계에서 이미 생성된 자재별단가 정보를 교량정보모델을 통해 가져올 수 있다. 이러한 방식으로 매칭되어 표현된 세부요구정보는 교량정보모델의 작업범위를 명확하게 하여 필요한 수준 및 적절한 용량의 교량정보모델 성과품이 납품 되도록 할 수 있다.

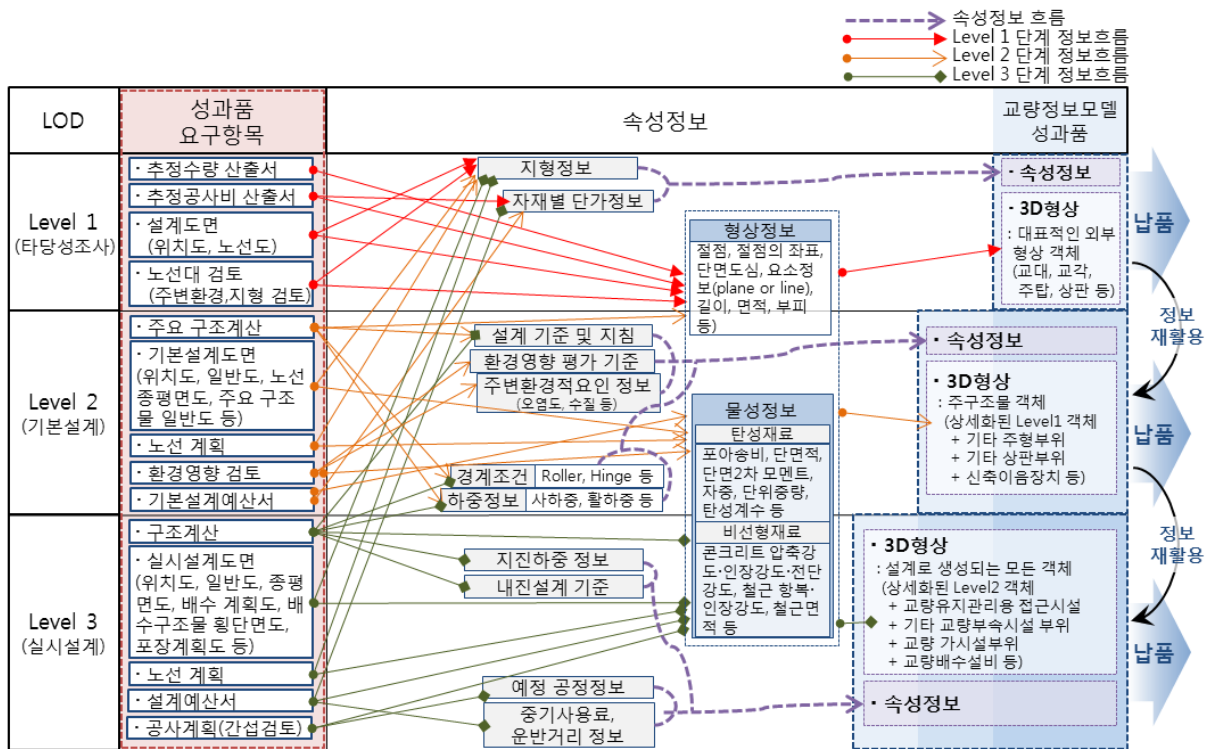


그림 1 교량정보모델의 각 상세수준에서의 세부요구정보 분석

#### 4. 결론

본 연구는 국내의 교량 설계준공단계 성과품 납품 항목 중 교량정보모델을 구현하기 위해 분류한 항목에 맞춰 모델 상세수준을 정의하고, 정의한 각 상세수준에서 요구되는 세부객체 및 속성정보들을 성과품 요구항목과 매칭시켜 세부요구정보를 나타내었으며, 최종적으로 세부요구정보를 교량정보모델 성과품에 매칭시켜 이전 단계에서 생성된 정보를 재활용하는 방식의 성과품 납품이 가능하도록 하였다. 향후 이 연구의 결과로 분석된 세부요구정보들을 통해 교량정보모델의 작업범위를 명확하게 하여 필요한 수준 및 적절한 용량의 성과품이 납품 되도록 하는데 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 감사의 글

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2010-0024404).

#### 참고문헌

가상건설시스템개발 연구단 (2010) 3차원설계가이드라인(토목분야), 가상건설시스템개발 연구단  
 건설교통부 (2005) 건설공사의 설계도서 작성기준, 건설교통부  
 박재근, 김민희, 이광명, 최정호, 신현목 (2008) 3D 객체 모델과 구조해석 프로그램의 인터페이스 설계, **한국전산구조공학회 논문집**, 21(3), pp.247~252.  
 조성 (2010) 공공 건설프로젝트의 BIM (Building Information Modeling)요구사항과 평가방법에 관한 참여자의 의견조사 연구, 석사학위, 연세대학교.  
 bips (2007) 3D Working Method 2006, bips  
 Senate Properties (2007) BIM Requirement 2007, Senate Properties