

협업기능에 기반한 설계도면 표준화의 개념정립에 대한 연구

A Conceptual Study on Standardization for Drawings on the Basis of Collaboration

진 경 호* 〇 한 승 헌** 류 호 동***
Chin, Kyung-Ho Han, Seung-Hun Ryu, Ho-dong

요 약

최근 건설사업이 복합화되고, 대규모화됨에 따라 다양한 사업 수행주체들간 협업의 중요성은 더욱 강조되고 있는 추세이다. 이러한 수행주체들간의 협업을 위한 의사소통 도구 또는 사업정보의 형태는 매우 다양하게 분포하고 있지만, 전통적으로 설계도면과 공사시방서등 설계도서가 중요한 역할을 담당해 왔다. 특히, 설계도면은 다른 설계도서와 다르게 최근의 정보화흐름에서도 개념설계부터 시공관리 및 유지관리에 이르기까지 보존 형식의 차이는 있지만, 그 효용성 및 정보의 재활용성 측면에 있어서 핵심적인 요소로 등장하고 있다. 본 논문은 건설CALS/EC를 기반으로 하는 공공건설사업의 설계도면을 표준화하기 위한 시도로서 기본적으로 설계도면에 대한 사용자의 요구사항을 정성적으로 분석하고, 국내와 미국, 일본의 도면 및 제도 표준, 그리고 ISO의 도면 관련 각종 표준들에 대한 현황을 파악하였다. 그리고 건설CALS/EC기반의 설계도면에 대한 사용자 요구사항들을 예측하고, 협업에 기반한 설계도면의 표준화 대상과 이를 위한 협업기능을 정의하였다. 또한, 최근의 국내 도면 표준관련 연구 및 현행 도면 표준 관련 현황 및 실태를 분석한 후, 이러한 분석결과를 토대로 건설산업에 있어서 적용 가능한 미래지향적이며, 협업기능의 극대화를 위한 국내의 도면 표준의 개발 방향을 제시하였다.

키워드: 도면표준화, 협업, 도면 표준, 설계도면, 설계도서, CALS/EC 표준

1. 서 론

최근 건설사업이 복합화되고, 대규모화됨에 따라 다양한 사업 수행주체들간 협업의 중요성은 더욱 강조되고 있는 추세이다. 이러한 수행 주체들간의 협업을 위한 의사소통 도구는 매우 다양하지만, 전통적으로 설계도면과 공사시방서등 설계도서가 중요한 역할을 담당해 왔다. 특히, 설계도면은 다른 설계도서와 다르게 최근의 정보화흐름에서도 설계부터 시공관리 및 유지관리에 이르기까지 보존 형식 및 표현형식의 차이는 있지만, 그 효용성 및 정보의 재활용성 측면에 있어서 기본적인, 핵심적인 요소로 등장하고 있으며, 이의 표준화에 대한 요구는 지속적으로 증대되고 있다.

본 연구는 “건설CALS/EC 표준지침 확산 및 실무적용방안 연구(한국건설CALS협회, 2003)”의 일부로 수행된 것으로서, 공공건설사업의 설계도면을 표준화하기 위한 시도로서 기본적으로 설계도면에 대한 기능과 사용자의 요구사항을 협업의 관점에서 재검토하고, 국내와 미국, 일본의 도면 및 제도 표준, 그리고 ISO의 도면 관련 표준들에 대한 현황을 비교 분석하고자 한다. 이를 바탕으로 사용자 요구사항들을 반영한 설계도면 표준의 발전방향을 모색하고, 이러한 분석결과를 토대로 건설산업에 있어서 미래지향적이며,

협업기능의 극대화를 위한 도면 표준화 방향을 제시하고자 한다.

2. 도면의 기능과 도면표준화의 이론적 고찰

2.1 도면의 기능과 협업

도면은 건설사업 전체 라이프사이클에서 다양한 목적에 의하여 사용되며, 목적에 따라 다양한 기능들을 수행하게 된다. 하지만, 궁극적인 목적은 사업 수행과정상에서 결합하는 다양한 주체들간의 시간적, 공간적 한계를 넘어 정확한 의사교환 및 의미 전달이라 할 수 있으며, 최근의 건설사업의 다양한 주체들간의 협업에 대한 관심이 증대됨에 따라 협업을 위한 도구이며, 효율적인 정보전달의 도구로서 도면기능을 재조명하고 있다. 이에 따라, 전통적인 도면 사용자들인 발주자, 설계자, 시공자의 요구도 과거에 비해 다양해지고 있다. 다음 표1은 미국의 National CAD Standard 버전 2.0에서 제시된 사용자별 CAD표준 사용에 따른 편익을 사용자별 요구사항으로 재정리한 것이다.

표1 도면에 대한 사용자별 요구사항

사용주체	요구사항
설계자	<ul style="list-style-type: none">● 설계팀간 공통된 정보 전달● 발주자 및 시공자에게 정확한 정보 제공● 수월하고 간단한 변환 준비작업● 표준 소프트웨어 지원● 소프트웨어에 의한 도면 점검● 도면 표준 관련 사항 자동 갱신

* 일반회원, 연세대학교 토목공학과 박사과정,

** 중신회원, 연세대학교 사회환경시스템공학부, 조교수

*** 학생회원, 연세대학교 토목공학과 석사과정

시공자	<ul style="list-style-type: none"> ● 모든 공사에 공통된 형식 제공 ● 도면에 의한 설계변경요인 최소화 ● 도면의 해석 오류에 의한 재작업 축소 ● 정형화된 도면 형식 및 순서 ● 상세한 참조사항 정보 활용 가능 ● 도면에 의한 지동 지불 기능 부여
발주자	<ul style="list-style-type: none"> ● 지동화된 도면의 저장 및 갱신 ● 공통된 형식 사용 ● 유지 및 보수시 수월한 재사용 ● 공사 목적 및 발주자 의도 명확히 전달 가능

다음 표2는 앞에서 정리된 관련주체별 도면에 대한 요구 사항들을 토대로 도면의 기능과 건설환경의 변화 및 협업의 관점에서 도면의 추가 기능을 재 정의한 것이다.

표 2 도면의 기능

도면의 구성요소	
고유기능	정보 기록/보관
	정보의 제공/전달/공유
	계약서류 건축
협업기능	검사(검측)
	의사교환/조정
	정보 재사용
	지식공유
	가상작업 구현
	공정계획 및 관리
	기성지불(자동지불)

2.2 도면 표준화 현황

도면이나, CAD 표준에 관한 국가 표준이나, 절차서 등의 개발은 1980년대부터 활발하게 추진되었다(Bjork 1997). 이를 국내외로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

1) 국내 현황

국내에서는 1998년 '건설공사의 설계도서 작성기준'에 대한 연구를 시작으로 한국도로공사, 한국수자원공사, 대한주택공사 등 건설교통부 산하 소속기관을 중심으로 표준에 대한 연구 및 실무 적용에 대한 연구가 수행되었으며, 현재 건설교통부에서 건설CALS/EC 표준지침(안)을 공표할 예정인데, 그 안에 부속서로서 도면적용요령이 포함되어 있다(그림1 참조).

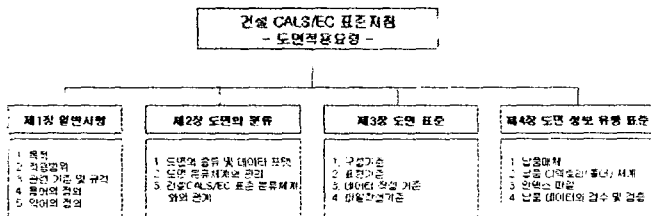


그림 1 건설CALS/EC 표준지침- 도면적용요령

건설교통부 산하기관의 경우, 한국도로공사의 표준지침은 다음 그림 2와 같이 구성되어 있다.

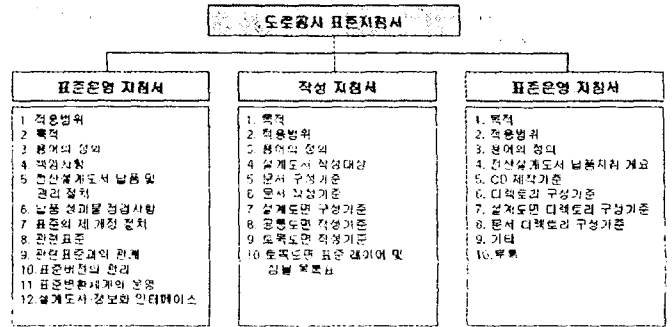


그림 2 한국도로공사의 표준지침의 구성

또한, 인천국제공항공사에 인천국제공항공사의 표준지침인 "설계통합기준서"는 1.0에서 5.0까지는 공통도면 적용방법에 관련된 사항으로 구성되어 있으며 6.0에서 11.0까지의 항목에서는 인천국제공항공사 고유의 업무를 분류하여 구체적인 도면작성방법에 대해 기술하고 있다. 그리고 한국고속철도건설공단의 경우, "설계도서 작성기준"이 있으며, 제 1장은 도면작성공통기준으로 일반기준, 도면표제란 및 개정번호 부여, 도면번호체계 및 CAD파일명과 CAD 레이어에 대해서 구성하고 있으며 제 2장에서 제 5장은 토목, 건축, 전기, 조경으로 분리된 한국고속철도건설공단 고유의 업무를 분류하여 구체적인 도면작성방법에 대해 기술하고 있다.

2) 국외 현황

가. 미국

미국은 일반적으로 도면표준과 관련되어 민간을 중심으로 자체적인 적용 표준들을 만들어 왔으나, 최근에 시설물의 전 단계에 걸쳐서 프로젝트 개발 단계에서부터 발생된 설계 및 시공정보의 교환을 단순화하고 효율화하는 것을 목적으로 National CAD Standard(NCS)를 개발, 적용하고 있다. NCS는 기본적으로 Uniform Drawing System(CSI), CAD Layer Guidelines(AIA), Plotting Guidelines and Attribute(Tri-Service CADD/GIS Technology Center)를 토대로 만들어졌으며, 현재 버전 2.0이 배포되고 있고, 버전 3.0이 제작 중이다. 버전 3.0에서는 건설산업 전체로 확장성 강화, 국제표준인 ISO 관련표준과 일치(Compatibility), 객체 데이터 표준, 메타데이터 표준, 출력물에 대한 표준, IAI의 aecXML, IFC와 연계방안 등을 제시하려고 하고 있다. 주요 구성항목은 다음 그림3과 같다.

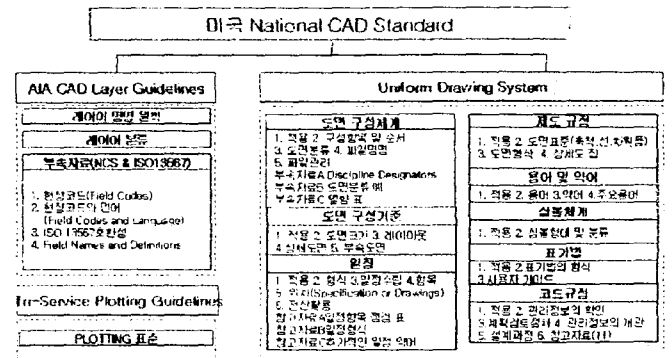


그림 3 미국 NCS의 주요 구성항목

4. 협업도구로서 도면기능 강화 방안

표4에서 분석된 협업강화를 위한 도면표준화 대상을 보면 정보재활용 측면에서는 도면표현 방식을 비롯한 대부분의 항목이 표준화되어야 하며, 의사교환이나 지식공유 및 사업관리 측면에서는 데이터 및 파일작성과 납품배제 등이 중요시되고 있는 것을 알 수 있다. 이와 같은 협업도구로서 설계도면의 기능을 확대하면서, 도면에 대한 미래지향적인 사용자 요구사항을 수용하기 위해서는 도면 표준화 작업에 다음과 같이 4가지 전략을 명확히 할 것을 요구하고 있다.

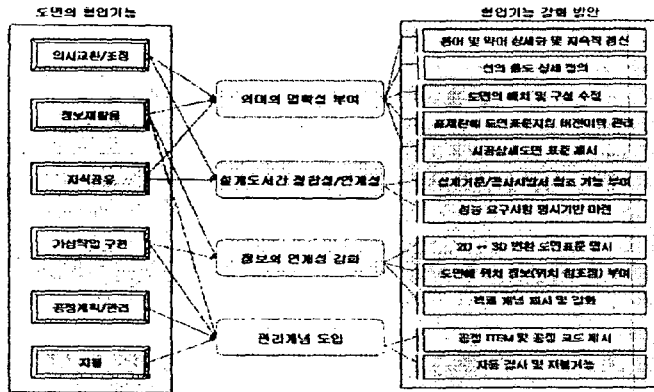


그림 5 협업기능에 기반한 도면표준화 방향

첫 번째는 도면표준에서 의미의 명확성(Clarify)을 부여할 수 있어야 한다. 의미를 명확하게 제시한다는 것은 도면 관련 주체들간의 의사교환에 있어서 오류를 최소화할 수 있는 토대가 되며, 이를 위해서는 용어 및 약어의 상세화, 선의 용도에 대한 상세한 정의, 표제란에 해당 도면에 적용된 도면표준지침의 버전을 제시하도록 하며, 시공상세도면(Shop Drawings)에 대해서도 공통된 표준을 제시하여야 한다.

두 번째는 도면은 계약도서로서 설계기준과 공사시방서의 중간 매개물 역할을 수행해야 한다. 즉, 사용자가 도면을 통해 사용된 설계기준과 이에 따른 시공방법에 관한 사항을 손쉽게 파악할 수 있는 내용이 기술되어야 하며, 현재 유럽 및 미국에서 상당한 논의가 이루어지고 있는 성능중심 코드 및 시방서 활용과 관련하여 성능 요구사항

(Performance Requirements),을 명시할 수 있어야 한다.

세 번째는 도면표준과 타 시스템, 또는 데이터 표준간 연계성이 제시되어야 한다. 가령 2D로부터 3D로의 변환뿐만 아니라, 3D에서 표준화된 2D도면을 제공할 수 있도록 하여야 하며, 단위업무 관련 정보시스템들 간 연계를 통해 도면정보의 재활용성을 높이기 위한 방안으로 표제란에 도면 위치정보에 관한 내용을 기술토록 함으로써 준공도면을 GIS기반의 도로대장 및 하천대장의 도면에 재활용할 수 있도록 하여야 한다.

마지막으로 도면표준에 사업관리개념이 도입될 필요가 있다. 앞서 국내외 설계도면 표준화 동향을 볼때 사업관리 측면이 도면의 표준에 반영되고 있으며, 이를 토대로 도면을 활용하여 공정계획 및 관리에 활용될 수 있도록 할 필요가 있다. 이를 위하여 표제란에 프로젝트 코드와 공정과 관련된 액티비티 코드를 제시하여 향후 검사 및 지불의 기능이 확보될 수 있도록 하여야 한다.

5. 결론

건설사업에 있어서 협업의 중요성이 높아짐에 따라 설계도면에 대한 사용자 요구는 정보의 전달 및 기록과 관련된 전통적인 기능에서 더 나아가 정보 및 지식의 공유, 의사교환의 수단, 시설물에 대한 가상작업의 구현, 정보의 재활용 측면이 더 강조되고 있는 추세이다. 따라서 본 연구는 도면에 관한 사용자의 요구사항과 기능을 협업이라는 관점에서 새롭게 정의하고자 하였다. 이를 위하여 도면 표준화에 대한 국내외 현황을 구성요소들을 중심으로 파악하고, 이를 협업기능을 중심으로 분석하여 도면 표준화 방향을 제시하였다. 본 연구에서 제시한 주요한 협업기능 강화방안으로는 시공상세도면에 대한 표준 제시, 미래지향적인 성능 및 기능 요구사항과 연계, 도면정보와 공정 Activity 정보와 연계를 통한 일정관리 효율화, 도면과 GIS 속성정보와의 연계 등을 주요한 방안으로 제시하였다. 본 연구는 건설 CALS 표준지침 중 도면적용요령 실무확산방안의 일환으로 수행된 것으로서 추가적인 연구와 실무적 검토를 통해서 국가적 차원의, 또한 ISO 표준 등 국제적 표준과 연계될 수 있는 국내 설계도면 표준화의 발전방향 수립에 도움이 될 것이다.

Abstract

As construction projects are complicated and large in scale, a collaboration between project participants is getting more emphasized over the last few years. The collaboration tools for participants are various, but traditionally drawings and specifications have played an important role. Especially, though storage form in drawings vary in entire construction lifecycle, drawings are still important as the core factor in latest information technology streams in regard to usefulness and reusability of information. As an attempt to standardize drawings in the public construction based on CALS/EC, this study analyzes user's requirements for drawings qualitatively, and looks into drawings standards in Korea, America and Japan, and each kind of ISO standard for drawings. And this study predicts future-oriented user's requirement for drawings based on Construction CALS/EC, and presents future-oriented direction of development applicable in domestic drawing standard in construction.

Keywords : Construction Documents, Drawings, CAD Standard, CALS/EC Standard, Collaboration

참고문헌

1. Björk et al, "ISO DIS 13567-The proposed international standard for Structuring Layers in computer aided building design", ITcon Vol.2, 1997.4.
2. NIBS, "U. S. National CAD Standard V 2.0", 2001
3. 한국건설CALS협회, "건설CALS/EC 표준지침 확산 및 실무적용방안 연구", 2003.2
4. 송석기 외 2인, "건설산업 도면정보 표준화에 관한 연구", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), 2001.4
5. 일본토목학회 토목CAD소위원회, "기준책정분과회의활동 보고" 2000