

계층분석법을 이용한 3D CAD 활용 저조에 대한 영향 요인 분석 연구

An Analysis on affecting factors about lowly using 3D CAD by using the AHP

이 상 호* 안 병 주** 김 주 형*** 김 경 환**** 이 윤 선***** 김 재 준*****
 Lee, Sang-Hyo Ahn, Byung-Ju Kim, Ju-Hyung Kim, Kyung-Hwan Lee, Yoon-Sun Kim, Jae-Jun

요 약

최근 건설 공사의 규모가 대형화되고 건설 산업의 환경 변화가 빠르게 진행됨에 따라 이에 대응하기 위한 방안으로 건설 산업의 정보화가 중요한 이슈로 대두되고 있다. 이는 정보화 기술의 발달과 타 분야에 비해 건설업의 정보 인프라가 상대적으로 떨어진다는 점도 중요하게 작용하였다. 이러한 점에서 현재 건설업에 정보화를 도입하기 위하여 다양한 분야에서 연구가 진행 중에 있으며 이러한 건설 정보화의 중심에는 3D CAD의 객체 정보가 부각되고 있다. 그러나 설계 도구로서 뿐만 아니라 그 기능의 확장성에 비해 3D CAD는 실무에서의 활용 정도가 매우 저조한 실정이다. 그러므로 본 논문에서는 실무에서 3D CAD의 활용 저조에 대한 원인을 AHP 분석기법을 통해서 고찰해 보았다.

키워드 : 3D CAD, 계층분석법, 영향 요인

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재 국내 건설 산업에서는 건축물 생애 주기 전체과정에 대한 정보화를 이루기 위해서 BIM(Building Information Modeling), VC(Virtual Construction), CIC(Computer-Integrated Construction) 분야에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한, 이러한 연구와 여기에 따른 새로운 방식의 건축 정보구성(자재 정보, DB, 건설 정보 분류)과 활용방안(정보 검색 시스템, 디지털 정보)이 연구되고 있다(정례화, 2001). 객체 지향 3D CAD는 기존 2D CAD 기반의 설계 작업의 비효율성 개선

효과뿐만 아니라 건설 정보화의 데이터베이스에 해당하는 건축 정보를 구성하는 데 효율적인 도구로써 그 활용성이 높다. 즉, 건설 정보화를 이루기 위한 기초 자료로써 건설 생애 주기의 출발점인 설계단계에서 객체 지향 3D CAD를 활용하여 각종 설계 정보들을 엔지니어링 분야, 시공 분야, 더 나아가서는 유지 관리 분야까지 확대하여 활용 가능하다는 점에서 그 중요성이 강조되고 있으며, 이에 대한 종합적인 논의가 필요하다.

하지만 이러한 3D CAD의 활용성에 비해 실제 건설 실무에서의 그 활용정도는 상대적으로 저조하다. 또한 실제로 3D CAD를 활용한 건설 정보화 구축을 위한 다양한 연구는 수행되고 있지만, 실무에서 3D CAD의 도입에 대한 애로요인 분석에 대해서 집중적으로 분석한 연구는 전무한 상태인 것으로 확인되었다.

그래서 본 연구는 이러한 3D CAD의 활용도가 저조한 것에 대하여 문제점을 인식하고, 3D CAD 활용 저조에 대한 영향 요인을 비교 분석하여 CAD 활용도를 상승시킬 기반 자료를 제공하는데 목적이 있다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 기존 문헌연구 및 설문조사 내용을 기초로 AHP분석을 수행하여 3D CAD 활용 저조에 대한 영향요인을 분석하고자 하였다.

AHP기법을 수행하기에 앞서 설문조사 대상 및 세부항목을

* 일반회원, 한양대학교 일반대학원 건축환경공학과 석사과정, siegfried_sun@hotmail.com
 ** 일반회원, 전주대학교 건축공학과 조교수, 공학박사(교신저자), bjahn@jj.ac.kr
 *** 일반회원, 동명대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, jkim@tu.ac.kr
 **** 일반회원, 건국대학교 건축공학과 조교수, 공학박사, khkim6393@hotmail.com
 ***** 일반회원, 한양대학교 건축환경공학과 계약교수, 공학박사, yoonsunlee@korea.com
 ***** 종신회원, 한양대학교 건축환경공학과 교수, 공학박사, jjkim0205@hotmail.com

본 연구는 한국건설교통기술평가원 연구비 지원에 의한 연구의 일부임. 과 제번호 06건설핵심D06

3D CAD의 활용용도 측면을 중심으로 결정하였다. 먼저 기존 문헌 고찰과 3D CAD의 개요 및 현황을 조사하고 이를 기초로 하여 3D CAD 세부 영향 요인들을 도출하였다. 또한 본 연구에서는 설문대상범위를 3D CAD의 활용 용도에 따라 이에 직접적으로 관계하는 대상으로 한정하였다. 즉 3D CAD의 활용 용도는 설계도면 산출을 위한 설계 도구로서의 용도와 3D 객체 정보로서의 용도로 나눌 수 있다. 이에 따라 3D CAD를 설계 도구로써 직접 활용하는 Architect (설계자)와 3D CAD를 3D 객체 정보 데이터베이스를 통해 활용할 수 있는 Engineer(엔지니어), Construction(시공자)을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 그리고 설문 조사자들이 현재 참여하고 있는 시설물은 건축물에 한정하였다.

표 1. 3D CAD 활용 용도에 따른 설문 대상 범위

3D CAD 활용 용도	설문 대상자
설계 도구 측면	Architect(설계자)
객체 정보 측면	Engineer(엔지니어)
	Construction(시공자)

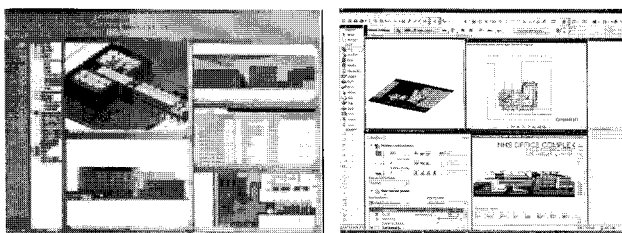
본 연구에서 도출한 영향 요인들은 3D CAD 활용 저조에 모두 영향을 미치는 요인들이므로 요인들의 절대적 비교보다 상대적 비교 분석 방법이 효과적이다. 그래서 본 논문에서는 다기준 결정분석방법론인 AHP (Analytic Hierarchy Process)기법의 쌍대비교를 통해 요인들을 평가하여 각 관점별로 요인들의 상대적 우선순위를 도출하여 이를 분석하였다.

마지막 결론에서는 연구의 결론, 시사점과 한계 및 향후 연구 방향에 대하여 제시하였다.

2. 문헌 고찰

2.1 3D CAD 개요

현재 상용화된 3D CAD 솔루션은 Autodesk사의 Revit과 Graphisoft사의 ArchiCAD가 있다. 국내에서는 Autodesk의 Revit이 더 잘 알려져 있지만, 유럽등지에서는 Graphisoft사의



(a) Revit (b) ArchiCAD

그림 1. 3D CAD 프로그램

ArchiCAD가 더 활발하게 사용되고 있다.

이러한 3D CAD 소프트웨어들은 건축 공간 구성 요소들을 3D 객체(Object)로 정의하고 이를 활용하여 건축물을 설계할 수 있도록 한다. 객체들은 각각 단위화된 복합체를 구성하거나 재질 등과 같은 각종 특정정보가 저장되며, 이 정보들은 하나의 그룹으로 저장된다. 이렇게 저장된 객체들은 각 프로그램에 따라 .dwg와 .pla 파일로 저장되며 그래픽 표준 호환 포맷인 .dxf 로도 파일 생성이 가능해서 객체의 위상 정보 및 그래픽 정보 등을 제공할 수 있으며, 이러한 정보들을 다른 어플리케이션을 통해서 유용한 데이터베이스 형태로 변환시킬 수 있다.

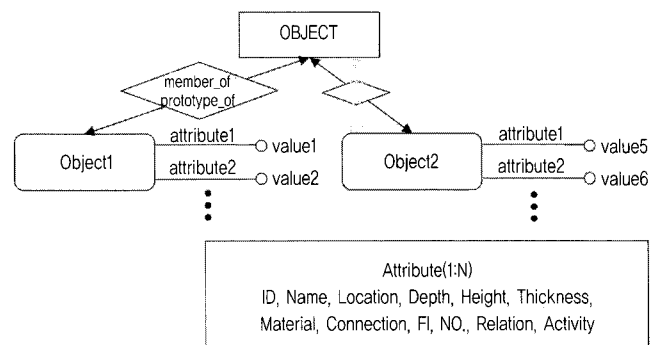


그림 2. 객체(Object)의 개념도

표 2. 객체의 데이터 구성

	3차원 정보	2차원 정보	상세 정보	공사 정보
정보 비기하학적	부재의 이름 부재의 ID 부재의 재료	부재 Layer의 이름, 해칭의 이름, Layer 구성의 재료	부재의 단면상세, 이름	부재가 속한 접합부, 부재 와 관련된 시방*
정보 기하학적	부재의 시작점, 끝점 부재의 단면 (폭, 너비, 높이)	해칭의 패턴, 벽체 Layer의 수, Layer의 시작점, 끝점	부재 단면 형상	

2.2 3D CAD 활용 현황

표 2는 국내 설계 사무실에서 2D CAD와 3D CAD 사용 현황 설문 조사한 결과이다.

표 3. 2D/3D CAD 사용 현황

NO	2D/3D 분류	응답수	비율
1	2D/3D 혼합 사용	188	36.4%
2	주로 2D를 사용하지만 3D를 시험 사용 함	136	26.4%
3	2D만 사용함	157	30.4%
4	3D만 사용함	35	6.8%

참고 : Robert Green(2003), "CAD 관리자 설문 조사", Autodesk, http://images.autodesk.com/apac_korea_main/files/3809481_CADManSurcadaly.st.pdf(2007,08,08).

표 3을 살펴보면 2D/3D CAD 양쪽 모두를 사용하고 있는 것이 62.8%를 차지하며, 2D CAD만 활용하는 경우도 30.4%를 차

지하고 있다. 반면에 3D CAD만 사용하고 경우는 6.8%에 머물고 있다. 이를 분석해보면 국내에는 아직까지 2D CAD에서 3D CAD로 전환되어가는 과도기적 상태이며 아직까지 3D CAD 활용 정도는 매우 저조함을 판단 할 수 있다.

2.3 기존 연구 고찰

기존 3D CAD에 관한 연구는 설계분야, 엔지니어링 분야, 시공 분야 등 크게 세 가지로 나눌 수 있다. 하지만 분야가 구분되어 있을 뿐 모든 문헌들이 공통적으로 중요하게 다루고 있는 것은 건설 정보의 공유 및 교환이었다. 이는 다수의 참여자가 존재하고 복잡한 프로세스를 가지고 있는 건설 산업의 효율성 측면에서 건설 정보화의 필요성을 강조하기 위한 것으로 판단된다. 하지만 문헌 조사 결과 3D CAD 활용에 따른 기대효과 중심으로 연구가 수행되었으며, 3D CAD가 아직까지 활용 정도가 미약하다는 점은 추상적으로 언급하고 있지만, 그 원인을 정확하게 분석한 문헌은 전무한 상태임을 알 수 있었다.

표 4. 3D CAD 관련 기존 연구

분류	저자	주요 내용
설계분야	정려화 (2001)	설계의 절차와 구성에서부터 시스템 구축의 이전 단계까지 정보 통합을 위한 방안 연구
	김현남 (2000)	2차원 및 3차원 설계정보관리시스템의 모델을 제시
	이근형 (2000)	IFC를 활용한 설계정보관리시스템의 모델을 제시
엔지니어링 분야	정연석 (2006)	강구조 설계모델에 따른 주부재와 부부재들을 통합하여 정보를 관리할 수 있는 방법 제시
	이재철 (2004)	3D 모델 정보를 활용하여 부재 물량을 산출하는 일정별 물량정보 검색 과정을 제시
	오세욱 (2001)	견적자동화 시스템 구축방안을 제시
시공분야	강인석 (2006)	플랜트 시설물을 대상으로 공정관리 4D 시스템의 일정관리 기능을 중심으로 개선 방법론을 구성
	강인석 (2002)	기존 4D 공정관리시스템들의 문제점 및 한계성을 도출하고, 향후 4D시스템의 개발방향을 제시
	조훈희 (2001)	건축물의 시공시 예상되는 지하공사 간섭상황을 가상현실 형태로 시각적, 정략적으로 구현

3. 3D CAD 활용 저조에 대한 영향 요인 도출

본 논문의 3D CAD 활용 저조에 대한 영향요인은 크게 2가지로 나누어진다. 첫 번째는 설계 도구로서의 3D CAD 관점에서 설계 작업을 수행하는 데 발생하는 문제점에 대한 영향 요인이다. 두 번째로 건설 정보화를 이루기 위해서 3D CAD 객체 정보의 활용성 관점에서 객체 정보 통합에 관련된 영향 요인이다. 문헌고찰을 통하여 이 영향 요인들의 분석 대상을 선정하고 이에

대해 설문조사를 수행하여 세부요인을 도출하였다.

3.1 설계 도구적 관점

설계 도구적 관점에서 3D CAD의 활용 저조 원인을 분석하기 위해 기존 문헌에서 언급하고 있는 문제점을 토대로 크게 3D CAD를 활용하여 발생한 부작용 요인과 3D CAD를 활용하여 설계 작업을 수행하는 데 필요한 제반환경 부족 요인으로 2가지 분석 대상을 선정하고 각 분석 대상에 대한 세부요소를 도출하였다. 도출된 요소들과 문헌들 사이의 연관 관계는 표5와 같다.

표 5. 설계 도구적 관점에서의 영향 요인

분류	영향 요소	세부 요소	김형은 (2006)	임진택 (2006)	유승환 (2006)	우세진 (2004)	김현남 (2000)
설계 도구적 관점	부작용 관점관련 요인	설계 비용 증가					●
		설계 작업 효과 미흡	●				
		설계 작업량 증가	●				●
제반 환경 부족 요인	3D CAD 설계 요소 반영 미비	3D CAD 교육 미비		●			
		협업 체계의 어려움			●		
						●	

3.2 객체 정보 관점

3D CAD 객체 정보 관점에서 3D CAD의 활용 저조 원인을 분석하기 위해 설계 도구적 관점과 마찬가지로 기존 문헌에서 언급하고 있는 문제점을 토대로 크게 3D CAD 객체 정보 교환 체계 관련 요인과 3D CAD의 객체 정보를 활용할 수 있도록 하는 통합 전산화 관련 요인으로 2가지 분석 대상을 선정하고 각 분석 대상에 대한 세부요소를 도출하였다. 도출된 요소들과 문헌들 사이의 연관 관계는 표6과 같다.

표 6. 객체 정보 관점에서의 영향 요인

분류	영향 요소	세부 요소	김형은 (2006)	강인석 (2006)	김우영 (2003)	이재철 (2002)	오세욱 (2001)
객체 정보 관점	정보 교환 체계 관련요인	공유체계 미흡		●		●	●
		정보분류 체계 및 표준화 미비		●	●	●	●
		통합프로세스 정립 미비	●		●		●
통합 전산화 관련요인	통합 전산화 시스템 미비	설계 자료 정리 미비	●				
		통합 전산화 시스템 미비	●	●			●
		통합 정보 소프트웨어 미비				●	

4. 설문조사 및 AHP 분석

4.1 설문조사 개요

설문조사는 문헌 분석을 통해서 도출된 세부 영향 요소를 토대로 항목을 설정하였다.

표 7. 설문조사 대상 및 기간

조사기간	2007.5.1 ~ 2007.5.15
조사대상	• 설계사무소, 구조엔지니어링회사, 시공사별 설문조사 실시
조사방법	• 이메일을 통하여 330부 배포(회수:267부)
분석방법	• AHP 분석 기법
분석내용	• 3D CAD 활용 저조에 영향을 끼치는 요소들의 중요도 분석

조사기간은 2007년 5월 1일부터 2007년 5월 15일로 2주간 수행하였다. 조사대상은 설계 분야, 엔지니어 분야, 시공자 분야로 각각 별도로 조사를 수행하였으며, 설문 구성은 각 세부 요인을 7점 척도를 통해 구성하였다. 조사방법은 e-mail을 통해서 총 330부를 배포하여 회수된 267부 중 3D CAD를 경험해본 적이 있다고 답변한 231부를 분석대상으로 확정하였다. 그림 4는 설문조사 분석 대상의 신뢰성을 확보하기 위해서 설문 조사대상자들의 기초 정보를 나타낸 것이다.

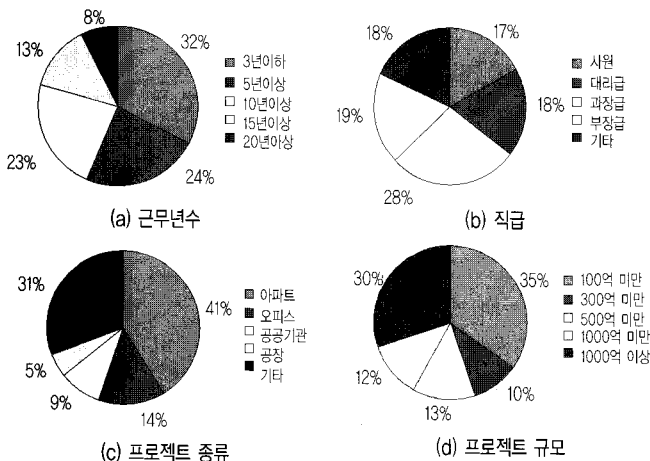


그림 4. 조사 대상자 일반 사항

4.2 3D CAD 활용 저조 영향 요인 중요도 도출

본 연구에서는 3D CAD 저조에 미치는 영향 요인들의 중요도 산정을 위해서 AHP 분석계층을 구성하였다. 1계층은 설계 도구 관점에서의 영향 요인과 객체 정보 활용 관점에서의 영향 요인으로 구분하였고 각각에 대한 세부 요인들을 토대로 제 2계층과 제 3계층을 구성하였다. 먼저 AEC 각 관점에서의 설문조사 결과를 종합하여 제 1, 2, 3 계층에 대한 중요도를 평가하여 요소

별 우선순위를 선정하여 전체적인 관점에서 3D CAD 활용 저조에 미치는 영향 정도를 분석하였다. 그리고 AEC 각 관점별로 나타난 설문조사 결과를 개별적으로 AHP 중요도 분석을 수행하여 각 관점에서 판단하고 있는 3D CAD 활용 저조 영향 요인을 분석 비교하였다.

AHP를 이용한 쌍별비교 Matrix를 설문의 결과가 일관성이 있음을 증명하기 위하여 일관성 평가를 수행하였다. 일관성 평가는 일관성 비율을 통하여 구하였다. 일관성 비율(Consistency Rate, CR)은 일관성 지수(Consistency Index, CI)를 경험적으로 얻어진 평균무작위지수(Random Index, RI)로 나눈 값이다. 일관성 비율의 값이 10%이내일 경우 신뢰할 수 있는 결과임을 증명할 수 있다. 본 연구의 계층별 쌍별 비교 Matrix는 일관성 비율(CR)이 0.1이하로 유의하게 나왔다. 따라서 본 연구를 통하여 나온 중요도는 신뢰할 수 있다고 할 수 있다.

AEC 관점을 종합하여 제 1계층 중요도와 제 2계층 중요도를 산정한 결과는 표 8과 같다.

표 8. 제 1계층과 2계층 중요도

1계층 요인	중요도	2계층 요인	중요도
설계 도구 관점 영향 요인	1.007	부작용관련요인	1.113
		제반환경부족요인	0.905
객체 정보 관점 영향 요인	0.993	정보교환체계 관련요인	0.956
		통합전산화 관련요인	1.027

1계층 중요도는 설계 도구 관점에서의 영향 요인이 객체 정보 관점 영향 요인보다 더 높게 나타났다. 그리고 제 1계층 요인의 세부요인인 제 2계층 요인들을 살펴보면 설계 도구 관점 영향 요인에서는 3D CAD를 활용함으로써 발생하는 부작용 관련 요인이 제반환경부족요인보다 높게 나타났으며, 객체 정보 활용 관점 영향 요인에서는 통합전산화 관련요인이 정보교환체계 관련요인보다 더 높게 나타났다. 제 2계층 요인의 세부요인인 제 3계층의 중요도는 표 9와 같다.

표 9. 제 3계층 중요도

2계층 요인	3계층 요인	중요도
부작용 관련요인	설계비용 증가	1.434
	설계작업효과 미흡	0.631
	설계 작업량 증가	0.937
제반환경 부족요인	3D CAD 교육 미비	1.008
	3D CAD 설계 요소 반영 미비	0.855
	협업 체계의 어려움	1.136
정보교환체계 관련요인	공유체계 미흡	0.972
	정보분류체계 및 표준화 미비	1.010
	통합프로세스정립 미비	1.019
통합전산화 관련요인	설계 자료 정리 미비	0.954
	통합 전산화 시스템 미비	1.017
	통합 정보 소프트웨어 미비	1.030

제 3계층 요인들을 분석한 결과 부작용 관련요인에서는 설계 비용 증가의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났고 제반환경부족 요인에서는 협업체계의 어려움이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한 정보교환체계 관련요인에서는 통합프로세스정립 미비 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났고 통합전산화 관련요인에서는 통합정보소프트웨어 미비의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났다.

표 10은 제 1, 2계층(표 8)과 제 3계층(표 9)에서 산정된 중요도를 전체적으로 종합하여 산정한 전체 중요도와 중요도에 따른 요인별 우선순위를 나타내고 있다.

표 10. 종합적 관점에서의 전체 중요도 및 영향요인 우선순위

1계층 요인	중요도	2계층 요인	중요도	3계층 요인	중요도	전체 중요도	우선 순위
설계 도구 관점 영향 요인	1.007	부작용 관련 요인	1.113	설계비용 증가	1.434	1.607	1
				설계작업효과 미흡	0.631	0.707	12
				설계 작업량 증가	0.937	1.05	3
		제반 환경 부족 요인	0.905	3D CAD 교육 미비	1.008	0.919	10
				3D CAD 설계 요소 반영 미비	0.855	0.78	11
				협업 체계의 어려움	1.136	1.036	5
객체 정보 관점 영향 요인	0.993	정보 교환 체계 관련 요인	0.956	공유체계 미흡	0.972	0.922	9
				정보분류체계 및 표준화 미비	1.01	0.958	8
				통합프로세스정립 미비	1.019	0.967	7
		통합 전산화 관련 요인	1.027	설계 자료 정리 미비	0.954	0.973	6
				통합 전산화 시스템 미비	1.017	1.037	4
				통합 정보 소프트웨어 미비	1.03	1.05	2

전체적인 관점에서 중요도 및 우선순위를 살펴보면 3D CAD 활용 저조에 가장 큰 영향을 미치는 요인들은 설계비용 증가와 설계 작업량 증가와 같은 3D CAD를 활용함으로써 발생하는 부작용 요인들이 것으로 분석되었다. 이 결과는 건설 산업 전체에서의 3D CAD 활용성을 고려해 보았을 때 건설 통합 정보화를 통해 이룰 수 있는 기대효과들이 훨씬 더 크지만 실무에서는 아직까지 건설 산업 분야별 작업 연계가 원활하지 않아서 계감 상으로 3D CAD가 설계단계의 비용과 작업량 증가만을 유발시킨다고 판단하기 때문인 것으로 사료된다.

4.3 AEC 관점별 영향 요인 중요도 도출

3D CAD 활용 저조에 대한 AEC 관점별 영향 요인을 분석하기 위해서 설계자 관점 95명, 엔지니어 관점 84명, 시공자 관점 52명으로 구분하여 각 관점별 중요도와 우선순위를 산정하였다.

표 11에서 나타나듯이 설계자 관점의 제 1계층에서는 전체 중요도와 흡사하게 설계 도구 관점에서의 영향 요인이 객체 정보 관점에서의 영향 요인보다 더 높게 나타났다. 제 2계층에서도 전체 중요도와 비슷하게 부작용 관련 요인이 3D CAD 활용 저조에 가장 영향을 많이 미치는 요인으로 나타났다. 제 3계층을 통해 좀 더 상세하게 영향 요인들을 분석해 보면 설계비용 증가와 설계 작업량 증가가 전체 중요도에서와 마찬가지로 3D CAD 활용 저조에 영향을 많이 미치는 요인인 것으로 파악되었고 특히 설계비용 증가 요인의 경우는 설계자 관점에서의 3D CAD 활용 저조 제 3계층 영향 요인 내에서 다른 요인들보다 압도적으로 높은 것으로 파악되었다. 이는 설계비용에 가장 직접적으로 영향을 받는 입장에 있는 설계자 관점에서의 영향 요인 분석이기 때문에 중요도 분석 결과 설계비용 증가 요인의 중요도가 가장 높은 것으로 판단된다. 설계자 관점에서의 2번째 우선순위를 차지한 영향 요인은 건설 산업의 고질적인 문제점인 협업 체계의 어려움에 관한 요인이다. 이는 협업 체계가 조직적으로 구성되어 있지 못하여 3D CAD의 설계 도구로서의 활용 가치를 상승시키는 것이 어려운 현실을 반영한 결과로 사료된다.

표 11. 설계자 관점에서의 전체 중요도 및 영향요인 우선순위

1계층 요인	중요도	2계층 요인	중요도	3계층 요인	중요도	전체 중요도	우선 순위
설계 도구 관점 영향 요인	1.055	부작용 관련 요인	1.238	설계비용 증가	1.507	1.969	1
				설계작업효과 미흡	0.584	0.764	10
				설계 작업량 증가	0.913	1.194	3
		제반 환경 부족 요인	0.875	3D CAD 교육 미비	0.92	0.849	9
				3D CAD 설계 요소 반영 미비	0.786	0.725	12
				협업 체계의 어려움	1.295	1.196	2
객체 정보 관점 영향 요인	0.945	정보 교환 체계 관련 요인	0.906	공유체계 미흡	0.877	0.75	11
				정보분류체계 및 표준화 미비	1.011	0.865	7
				통합프로세스정립 미비	1.112	0.951	5
		통합 전산화 관련 요인	0.983	설계 자료 정리 미비	0.922	0.856	8
				통합 전산화 시스템 미비	1.007	0.934	6
				통합 정보 소프트웨어 미비	1.066	0.99	4

표12에서 나타나듯이 엔지니어 관점에서 중요도를 분석한 결과 먼저 제 1계층은 설계자 관점과 마찬가지로 전체 중요도와 비슷하게 설계 도구 관점에서의 영향 요인이 객체 정보 관점에서의 영향 요인보다 더 높게 나타났다.

하지만 제 2계층은 설계자 관점과는 다르게 객체 정보 관점 영향 요인의 세부 요인인 정보교환체계 관련요인이 2번째로 중요도가 높은 것으로 나타났다. 이는 엔지니어 관점의 경우 설계

자 관점과는 다르게 3D CAD를 설계 도구로써 직접 활용하기보다는 3D CAD의 객체 정보를 엔지니어링 분야의 각종 프로그램들과 연계하여 활용하기 때문에 객체 정보의 호환성에 관련된 정보교환체계 관련요인의 중요도가 설계자 관점보다 상대적으로 높은 것으로 판단된다. 제 3계층을 통해 좀 더 상세하게 영향 요인들을 분석해 보면 역시 설계비용 증가가 전체 중요도 분석 결과 가장 높은 것으로 나타났다. 반면에 공유체계 미흡에 의한 영향 요인의 경우 설계자 관점과 비교하여 가장 전체 중요도 우선순위 변화가 큰 것으로 나타났다. 이는 상기에서도 언급했듯이 객체 정보 포맷 등 호환성에 관련된 분야가 엔지니어 관점에서는 중요하기 때문에 나타난 결과로 판단된다.

표 12. 엔지니어 관점에서의 전체 중요도 및 영향요인 우선순위

1계층 요인	중요도	2계층 요인	중요도	3계층 요인	중요도	전체 중요도	우선 순위		
설계 도구 관점 영향 요인	1.006	부작용 관련 요인	1.022	설계비용 증가	1.322	1.359	1		
				설계작업효과 미흡	0.71	0.73	12		
				설계 작업량 증가	0.969	0.996	5		
		제반 환경 부족 요인	0.99	0.910	3D CAD 교육 미비	1.128	1.124	4	
					3D CAD 설계 요소 반영 미비	0.977	0.974	7	
					협업 체계의 어려움	0.895	0.892	9	
					공유체계 미흡	1.189	1.206	2	
		객체 정보 관점 영향 요인	0.994	정보 교환 체계 관련 요인	1.021	정보분류체계 및 표준화 미비	0.972	0.987	6
						통합프로세스정립 미비	0.839	0.851	10
						설계 자료 정리 미비	1.184	1.137	3
통합 전산화 관련 요인	0.967			0.910	통합 전산화 시스템 미비	0.993	0.954	8	
					통합 정보 소프트웨어 미비	0.825	0.793	11	

표13에서 나타나듯이 시공자 관점에서 중요도를 분석한 결과 제 1계층은 종합적 관점뿐만 아니라 설계자 관점, 엔지니어 관점과는 다르게 객체 정보 관점에서의 영향 요인이 설계 도구 관점에서의 영향 요인보다 더 높게 나타났다.

이는 시공자 관점 역시 엔지니어 관점과 마찬가지로 3D CAD를 설계 도구로써 활용하기보다는 3D CAD의 객체정보를 건설공정의 다양한 부분과 연계하여 활용한다는 점에서 이러한 결과가 나타난 것으로 판단된다. 제 2계층 역시 전체적인 관점이나 설계자 관점과는 다르게 정보교환체계 관련요인과 통합전산화 관련요인의 중요도가 높은 것으로 나타났다. 특히 통합전산화 관련요인의 중요도가 가장 높은 것이 특징적으로 나타났는데 이는 엔지니어 관점에서는 엔지니어링 분야에서 실제로 다양한 프로그램들을 활용하고 있기 때문에 정보교환체계 관련요인의 중요도가 통합전산화 관련요인보다 높았지만 시공자 관점에서는

객체정보를 교환하여 활용할 통합 정보 소프트웨어 및 전산화 시스템 자체가 부족하기 때문에 나타난 결과이며 이는 제 3계층요인의 전체 중요도를 분석해보면 명확하게 나타난다. 제 3계층의 전체 중요도 우선순위를 살펴보면 1위를 통합 정보 소프트웨어 미비에 의한 영향 요인이, 3위를 통합 전산화 시스템 미비 요인에 의한 영향 요인이 차지하였다. 즉 객체정보 교환체계 또한 중요하기는 하지만 이를 활용할 소프트웨어 및 시스템 자체가 구축되어있지 않으면 객체 정보 자체를 활용할 수 없기 때문에 이와 같은 중요도 분석 결과가 나온 것으로 판단된다.

표 13. 시공자 관점에서의 전체 중요도 및 영향요인 우선순위

1계층 요인	중요도	2계층 요인	중요도	3계층 요인	중요도	전체 중요도	우선 순위		
설계 도구 관점 영향 요인	0.926	부작용 관련 요인	0.942	설계비용 증가	1.489	1.299	2		
				설계작업효과 미흡	0.616	0.538	12		
				설계 작업량 증가	0.898	0.784	10		
		제반 환경 부족 요인	0.910	0.910	3D CAD 교육 미비	1.114	0.939	8	
					3D CAD 설계 요소 반영 미비	0.918	0.773	11	
					협업 체계의 어려움	0.968	0.815	9	
					공유체계 미흡	0.897	0.964	7	
		객체 정보 관점 영향 요인	1.074	정보 교환 체계 관련 요인	1.001	정보분류체계 및 표준화 미비	1.071	1.151	4
						통합프로세스정립 미비	1.032	1.109	5
						설계 자료 정리 미비	0.834	1.028	6
통합 전산화 관련 요인	1.147			1.147	통합 전산화 시스템 미비	1.037	1.278	3	
					통합 정보 소프트웨어 미비	1.159	1.428	1	

4.4 AEC 관점별 영향 요인 우선순위 종합 분석

그림 5는 AEC 관점별 영향 요인 우선순위를 비교한 것이다.

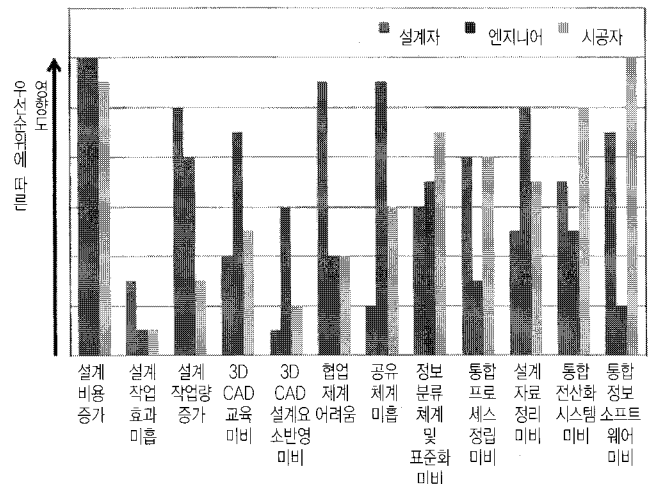


그림 5. AEC 관점별 영향 요인 우선순위 비교표

AEC 관점 모두 설계비용 증가가 3D CAD 활용 저조에 영향을 크게 미치는 것으로 나타났다. 하지만 그 외에 요인들에 대해서는 각 관점별로 상이한 우선순위를 나타내고 있었다.

표 14는 전체적으로 우선순위가 높은 요인인 설계비용 증가를 제외하고 각 관점별로 해당부문 관점에 가장 직접적인 요인으로 판단되는 영향 요인들을 타 관점들의 동일 요인들과 비교 분석한 결과이다.

표 14. 관점별 주요 영향 요인 비교 분석

관점	영향요인	각 관점별 우선순위 비교 분석 결과
설계자 관점	설계 비용 증가	- 타 관점과 마찬가지로 높은 우선순위를 나타냄. - 건설 산업 분야별 작업 연계가 원활하지 못해 3D CAD의 파생 효과들이 가시적으로 보여지지 않아서 체감 상 설계비용 증가 요인을 중요하게 인식하는 것으로 판단됨. - 설계, 엔지니어링, 시공과정을 연계하는 어플리케이션 개발을 통해 3D CAD의 활용 가치를 상승시켜 설계비용 증가 요인을 보상할 방안을 모색할 필요가 있음.
	협업 체계 어려움	- 타 관점과 비교하여 매우 높은 우선순위를 나타냄. - 건설 참여 주체들 간 의견 교류가 원활하지 않음을 나타냄. - 설계단계에서 생성되는 정보들을 엔지니어링 분야와 시공 분야에서 활용한다는 점에서 설계자와 각 프로젝트 참여 주체들과의 원활한 의견 교류를 위한 협업 조직을 체계적으로 구성할 필요가 있음.
엔지니어 관점	설계 비용 증가	- 설계자 관점과 분석 결과 동일함.
	공유체계 미흡	- 타 관점과 비교하여 높은 우선순위를 나타냄. - 엔지니어 관점에서는 타 관점과 비교하여 객체정보를 생성하기보다 설계 단계에서 생성된 객체 정보를 엔지니어링 솔루션과 연계하여 활용하기 때문에 3D CAD 객체 정보 공유체계 미흡 요인을 중요하게 인식하는 것으로 판단됨. - 객체 정보 포맷 등 호환성에 관련된 분야에 대한 체계적인 연구가 필요함. - 타 관점과 비교하여 높은 우선순위를 나타냄.
시공사 관점	통합정보 소프트웨어 미비	- 엔지니어 관점과는 상이하게 3D CAD를 활용할 수 있는 각종 실용화 솔루션 자체가 부족함을 의미함. - 설계정보를 시공공정과 연계한 4D CAD 솔루션 개발이 필요함.
	설계 비용 증가	- 설계자 관점과 분석 결과 동일함.

5. 결론

설문조사 결과를 토대로 한 AEC 관점별 AHP 분석 결과 종합적 관점에서 설계비용 증가 요인이 3D CAD 활용 저조에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 세부적으로 AEC 각 관점별 3D CAD 활용 저조 영향 요인을 분석해보면 설계자 관점에서는 3D CAD 활용 저조에 대한 영향 요인으로 설계비용 증가 요인의 중요도가 타 요인들에 비해 압도적으로 높은 것으로 나타났다. 엔지니어 관점에서는 설계자 관점과 비교하였을 때 공유체계 미흡에 의한 영향 요인의 전체 중요도 우선순위 변화가

크게 나타나는 특징이 발견되었다. 마지막으로 시공사 관점에서는 종합적 관점뿐만 아니라 설계자 관점, 엔지니어 관점과는 상이하게 객체 정보 관점에서의 영향 요인이 설계 도구적 관점에서의 영향 요인보다 높은 것으로 나타났으며, 특히 통합전산화 관련요인의 중요도가 가장 높은 것으로 나타났다.

이러한 3D CAD 활용 저조 영향 요인들을 해결하여 3D CAD 활용성을 확대하기 위해서는 단계별 추진 전략이 필요할 것으로 판단된다.

첫 번째 단계는 참여 주체들의 3D CAD에 대한 인식 변화 단계이다. 3D CAD가 단순한 설계 도구가 아니라 건설 정보화 측면에서 효용성이 높다는 점을 인식한다면 자연스럽게 3D CAD 활용을 위해서 노력할 것으로 사료된다.

두 번째 단계는 참여 주체들의 인식 변화를 통해 3D CAD를 적극적으로 활용하기 위해서 기반 인프라 구축 및 활용 프로세스 정립 단계이다. 설계도면 정보뿐만 아니라 세부 객체 정보를 디지털 데이터베이스화하여 이를 체계적으로 활용할 수 있도록 설계, 엔지니어링, 시공 각 분야들을 통합 관리할 프로세스 구축이 필수적인 것으로 판단된다.

세 번째 단계는 프로세스 구축 후 각 분야들을 연계하기 위한 세부 어플리케이션 개발 단계이다. 3D CAD 객체 정보를 활용한 간섭 체크, 견적 산출, 공정 관리, 물류 관리 등과 관련된 세부 어플리케이션이 개발되어야 할 것으로 판단된다.

본 연구의 한계점은 크게 두 가지로 정리할 수 있다. 첫 번째는 현재 가장 높은 비율을 차지하고 있는 발주방식이 최저가 낙찰제이기 때문에 설계비용 증가가 발생하는 3D CAD를 실무에서 도입하기에는 비용측면에서 문제가 발생하기 때문인 것으로 사료되는데 본 연구에서는 이와 같은 문제점에 대한 세부 요인 분석이 부족하였다. 두 번째는 본 연구에서 3D CAD 활용성을 확대하기 위한 단계별 추진 전략을 제시했지만 각 참여주체별 추진 전략에 대한 분석이 부족하였다. 그러므로 향후 연구방향으로 현재의 발주방식과 3D CAD 활용성과의 관계성을 검증하고 발주방식에 대한 요인까지를 포함한 종합한 연구와 함께 IT 솔루션 벤더/정부관계자/설계자/엔지니어/시공사 등 각 참여주체들의 3D CAD 활용성 개선에 대한 방안을 모색하는 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 강인석 (2006), “건설공사 4D CAD 시스템의 일정 및 진도 관리기능 개발 사례”, 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제22권 제8호, pp.141~148.

2. 강인석 (2002), "건설관리분야 4D시스템의 기능분석을 통한 활용성 개선방안", 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제18권 제10호, pp.85~92.
3. 김성아 (2003), "건축공간정보의 전자적 교환과 시각화에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(계획계), 대한건축학회, 제19권 제5호, pp.63~70.
4. 김우영, 이현수, 김옥규 (2003), "프로젝트 단계별 건설객체의 성장에 근거한 건설데이터 통합 모델", 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제19권 제12호, pp.179~188.
5. 김현남, 왕일국, 진상운 (2000), "3차원 객체기반 모델을 이용한 설계도면 및 시방서관리 시스템 구축", 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 제1권 제3호, pp.124~134.
6. 김형은, Kano, Naruo (2006), "3차원 CAD정보에 근거한 부재의 설계순서 추정 및 공정의 가시화", 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제22권 제5호, pp.179~186.
7. 오세욱, 성백준, 김영석, 김정렬 (2001), "3차원 CAD의 부위정보를 활용한 견적 자동화 시스템 구축에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제17권 제6호, pp.103~111.
8. 우세진(2004), "건축설계 통합지원프로그램 개발의 방향설정을 위한 기본계획단계에서의 설계요소들에 대한 체계화에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(계획계), 대한건축학회, 제20권 제8호, pp.87~96.
9. 유승환 송정화, 오건수 (2006), "Web을 기반으로 하는 건축협업 설계시스템 기반구축에 관한 연구", 대한건축학회 논문집(계획계), 대한건축학회, 제22권 제2호, pp.67~74.
10. 이강 (2006), "건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 한국건설관리학회, pp.145~149.
11. 이근형(2002), "프로덕트 모델 중심의 설계, 시공 정보 통합 방법론", 한양대학교 건축공학과 대학원 박사학위논문
12. 이근형, 진상운, 김재준 (2000), "IFC를 이용한 설계정보관리시스템 핵심부 구축", 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 제1권 제2호, pp.98~107.
13. 이재철 (2004), "4D 시뮬레이션 및 일정별 물량정보검색을 위한 3D 모델 정보 활용", 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 제5권 제4호, pp.107~114.
14. 이재철 (2002), "4D 시뮬레이션을 위한 객체 라이브러리의 정의 및 구현", 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제18권 제3호, pp.149~156.
15. 임용순(1996), "통합설계를 위한 아파트 건축정보구축과 표현에 관한 연구", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), 대한건축학회, 제16권 제1호, pp.9~11.
16. 임진택, 김남웅(2006), "프로토타입을 활용한 설계프로세스개념에 관한 고찰", 대한건축학회 논문집(계획계), 대한건축학회, 제22권 제4호, pp.127~134.
17. 장명훈, 손보식, 이현수 (2004), "VRML을 이용한 철골공사 공정관리시스템 개발", 대한건축학회 논문집, 대한건축학회, 제20권 제8호, pp.123~130.
18. 정례화 (2001), "3차원 모델을 통한 설계정보의 효과적 활용방안에 관한 연구", 한국실내디자인학회 논문집, 한국실내디자인학회, 제29권, pp.273~280.
19. 정연석, 박광도, 김이두 (2006), "CIS/2 기반의 철골구조물 접합부 설계 모듈 개발", 대한건축학회 논문집, 대한건축학회, 제22권 제5호, pp.39~47.
20. 조훈희, 권오성, 서장우 (2001), "4차원 CAD 기반의 지하공사 간섭관리 시스템 개발 연구", 대한건축학회 논문집(구조계), 대한건축학회, 제17권 제9호, pp.225~232.
21. 최현문, 신동철, 조영상 (2003), "스텝을 이용한 범용 시스템 간의 데이터 교환에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 대한건축학회, 제19권 제8호, pp.27~34.

논문제출일: 2007.07.04

심사완료일: 2007.08.21

Abstract

Because the construction is becoming bigger and the construction environment is rapidly changing, IT/IS(Information Technology and Information System) of the construction is recently suggested with the alternative proposal. So not only is a study progressed in the area of the BIM(Building Information Modeling), VC(Virtual Construction) and CIC (Computer-Integrated Construction) but also of the information database of the construction for building the information infrastructure of the construction in the domestic construction. Because object-oriented 3D CAD improves the efficiency of a design work and includes the object information which can use with the base of the information database of the construction, it has the high value not only in the design level but also in the construction life cycle. But compared with the effect, the use of 3D CAD is sluggish in the construction. In this study, after surveying about lowly using 3D CAD on the point of AEC(Architect-Engineer-Contract), the result is analyzed with AHP(Analytic Hierarchy Process). So the aim of this study is to offer the base to find the solution of the Affecting factors about lowly using 3D CAD

Keywords : 3D CAD, AHP (Analytic Hierarchy Process), Affecting facto
