

# 린 건설 관리 방식의 공사 전 설계 진행에 관한 연구

-미국 벨뷰 어린이 병원 사례 조사-

## A Study on Preconstruction Process in Support of Lean Project Delivery System

- Case Study of Children,s Hospital at Bellevue, Wa, U.S.A.-

김 용 우\*      김 광 호\*\*

Kim, Yong-Woo      Kim, Kwang-Ho

### Abstract

Preconstruction process in a lean project delivery system was studied in one large healthcare project working for a general contractor. Researchers joined a new lean delivery project for approximately six weeks and participated in preconstruction process including design coordination, management coordination, and target costing while concurrently interviewing other project participants and employees, recording activity in meetings, and otherwise observing the process. The preconstruction process in lean project delivery system, called integrated project design, showed many benefits such as brining expertise of downstream players (i.e., mechanical and electrical contractors) into the design phase. However, lack of leadership and lack of design-integrator blocked the successful application of a new concept of design process.

키워드 : 린 건설관리, 린 설계, 통합적 프로젝트 진행, 목표가 기준 가치 설계, 신뢰적 계획, 최종 계획시스템

Keywords : Lean project delivery system, lean design, integrated project delivery, target value design, reliable planning, the Last Planner System

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

병원 건축은 건축적 요소와 더불어 그 외의 다양한 산업에서 생산된 장치들이 집약된 총체적인 시설로서 그 설계에 있어서도 다른 어떠한 용도 건물에서 보다도 정교하고 합리적인 계획이 요구된다. 그리고 현재 병원 건축은 많은 신축 및 재건축이 요구되고 있어 건설의 경제적 타당성에 대한 연구가 또한 중요한 이슈가 되고 있다. 그러나 관례적 방식의 설계 및 건설방식은 이러한 병원 건축의 합리성과 경제성에 관한 새로운 요구조건들을 수용하기에 장애가 되고 있는 시점에 이르고 있는 실정이다.

본 논문은 이의 해결을 위해 보다 교환적이고 통합적인 전략의 설계 진행방식으로서의 "린 건설관리방식" 도입에 관한 사례연구이다. 생산관리 부문에서 시작된 린의 개념은 1990년대 중반이후 미국을 중심으로 건설업을 대상으로 그 개념이 확대된 것이다. 본 논문의 연구대상은 미국 워싱턴주 씨애틀 인근 첨단 도시

인 벨뷰의 어린이 병원으로서 신축 기획과정의 자문 및 관찰 연구 사례를 포함하고 있다.

"린(lean)"은 고객이 정하는 가치를 정의하고 가치의 흐름에 방해되는 모든 것을 줄이고 없애는 과정을 기본으로 하는 경영철학이다 (Ballard와 Kim 2007년). 생산관리에서 출발한 린이라는 경영철학이 건설 산업에 적용하는 것은 1990년대 초반에 "린 건설"이라는 이름으로 시작되었다. '린'이라는 개념은 이제 건설단계에서 설계 단계로 확장되고 있다. 린 원칙이 건설 단계에 어떻게 적용되는지에 대한 수많은 연구가 이루어졌지만 설계 단계에서는 거의 논의되지 않았다. 비록 린 설계에 대한 개념적인 논의는 기존연구에서 발견할 수 있으나 어떻게 린 개념이 실제 사례의 설계 단계에 적용되는지에 대해 연구된 사례는 매우 적다. 따라서, 몇몇 건축사업의 관리자들은 린 설계를 어떻게 적용할지는 말할 것도 없이, 린 설계의 혜택에 대한 확신을 갖지 못하는 실정이다. 하지만 최근 미국의 Sutter Health (www.sutterhealth.com)를 비롯한 몇몇의 대형 병원이 병원공사에서 린 건설을 적용하여 공사비 절감 및 공기단축의 효과를 보았고 이를 계기로 미국에서는 병원공사에서 린건설을 적용하려는 움직임이 일고 있다 (Ballard et al. 2007).

\* 정회원, University of Washington (미국) 건설관리학과 조교수

\*\* 정회원, 인하대학교 건축학부 부교수

이 논문의 목적은 미래에 수용할 프로젝트를 위한 설계를 포함한 공사 전 단계(preconstruction)에서 린 프로세스를 적용하려는 조직에 참고사항이나 일종의 지침서를 제공하려는 데 있다. 그러한 목적을 이루기 위한 이 연구의 세부 목적은 다음과 같다:

1) 설계 단계에 있는 상관적인 계약(related contracts), 목표가 기준 가치설계(target value design) 및 생산 계획을 포함한 통합 프로젝트 설계 과정의 원칙과 실재를 기술한다.

2) 린 설계 과정과 전통적인 디자인-빌드(design build) 방식의 프로젝트와의 차이점을 명확히 한다.

3) 린 설계 과정의 혜택과 장애요소를 확인한다.

본 연구는 연구가 진행되는 동안 사람과 시스템, 프로세스에 충분히 노출될 수 있도록 하는 참여자-관찰자 모델(participant-observer model)을 이용하여 이루어졌다(Trochim, 2006년).

### 1.2 연구의 방법과 범위

이 논문의 주저자는 미국 W 대학의 CM(건설관리) 학부에서 교수 연수에 참가했는데, 이 제도에서는 전임(tenure track)의 교수가 산업 전문가들과 일하고 당일의 문제점과 현행 최상의 실무를 경험할 수 있게 되어 있다. 교수는 이를 통해 실무에 노출될 뿐 아니라 CM의 실제에 있어 자신의 지식을 새롭게 할 수 있다는 측면에서 상당한 이익을 갖는다. 또한 기업체가 얻는 이익은 산업의 프로세스에 대해 교수가 관찰하고 피드백을 한다는 점이다. 이 사례에서 기업체는 논문 주 저자의 린 건설 연구의 초점에 관심을 보였고, 따라서 교수에게 린 건설 실무에 자문을 구하는 동시에 현재 진행되는 프로젝트 관리를 탐구할 수 있게 허용하였다.

6주에 걸친 기간 동안, 주 저자는 어린이 병원 프로젝트에 S건설사의 공사 전 단계 팀에 참여자로 들어갔다. 주 저자는 참여자이면서 관찰자로서, 린 생산 계획을 발전시키는 것을 포함하는 어린이 병원 프로젝트에 관한 린 건설을 이끌면서 공사 전 단계 팀과 밀접하게 일했다. 또한 조정(coordination) 회의와 목표가 기준 가치설계(target value design)에 관한 회의에 참석했다. 참여자 관찰 방법은 직접 관찰, 인터뷰와 문서 수집이 포함된다. 첫 번째 저자는 설계자뿐만 아니라 원도급자 및 하도급자와 인터뷰 할 수 있었다. 그는 또한 기계 및 전기 하도급자와의 MEP(Mechanical, Electrical, and Plumbing) 조정 회의, 관리 회의, 목표가 기준 가치 설계 회의 등 회의의 대부분을 관찰했다. 이 연구에서 보고된 사실은 6주 동안의 참가자들과 저자가 함께 일한 관찰자 연구 프로젝

트일 뿐 아니라 저자의 린 프로젝트 시스템에 관한 이전 경험의 결정체라고 말할 수 있다. 우리는 이 연구가 미래의 프로젝트를 위한 린 프로젝트 공급 방식(delivery)을 고려한 조직으로 넘어가는 공사 전 단계에 참고할 수 있는 지침서를 제공할 것이라 믿는다.

## 2. 본 론

### 2.1 린 건설관리(Lean Project Delivery System)와 린 설계(Lean Design)에 대한 배경

린 건설은 현재 프로젝트 관리의 한계점을 인식하고 건설 산업에 새로운 생산 관리 또는 “린 생산(lean production)”을 적용하려는 데서 시작되었다. 그림 1은 린 건설관리의 도표를 보여준다(Ballard 2000년). 전통적인 프로젝트와 린 프로젝트 공급방식간의 주요한 차이점 중의 하나는 단계별 관계(relationship between phases)와 각 단계에 있는 참여자 들 간의 관계에 대한 것이다.(Ballard와 Kim 2007년). 그림 1에 있는 모형은 겹쳐지는 삼각형에서 그러한 단계를 보여준다. 그 중 첫 번째 삼각형은 프로젝트의 정의인데, 고객 및 수익참여자 가치(stakeholder value), 제약(constraints)과 설계 개념 등을 생성하고 조정(align)하는 일이다. 그러한 세 가지 요소는 서로 영향을 끼치기에 다양한 수익참여자(stakeholder)간에 대화와 조정이 필요하다.

전통적으로, 프로젝트 정의는 건축주와 단독으로 일하는 건축가 또는 엔지니어에 의해 행해졌다. 린 프로젝트 정의에서는 시설의 각 수명주기(life-cycle)에 있는 각 단계의 대표자들이 포함되고 설계와 건설에 관련한 생산 팀도 포함된다. 가치, 개념 및 기준(criteria)의 조정은 린 설계 단계로의 전환을 허용하는데, 이 단계에서 유사한 대화가 이루어지며 기능적 시스템의 수준에서 생산물 와 프로세스 설계를 발전시키고, 조정(align) 한다. 이 과정에서 프로젝트 팀은 가치를 높일 수 있는 기회가 있는지 주의한다.

게다가 설계 결정은 다른 대안을 찾아보거나 발전시킬 시간을 더 확보하기 위해 체계적으로 늦추어 진다(Liker 2004년; 결정은 천천히, 실행은 신속히). 이와는 대조적으로, 전통적인 설계 관리는 설계는 빨리 끝내고 일련의 대안으로 선택의 범위를 좁히려는 경향이 있다. 비록 빠르다는 이유로 이루어진다 하더라도(그리고 가끔 제한된 설계비용 때문에 이루어지더라도), 한 사람의 전문가에 의해 결정된 설계가 다른 설계 기준과 마찰을 빚을 수 있으므로 이러한 결정은 재작업을 요하기도 하고 혼란을 야기할 수도 있다. “set

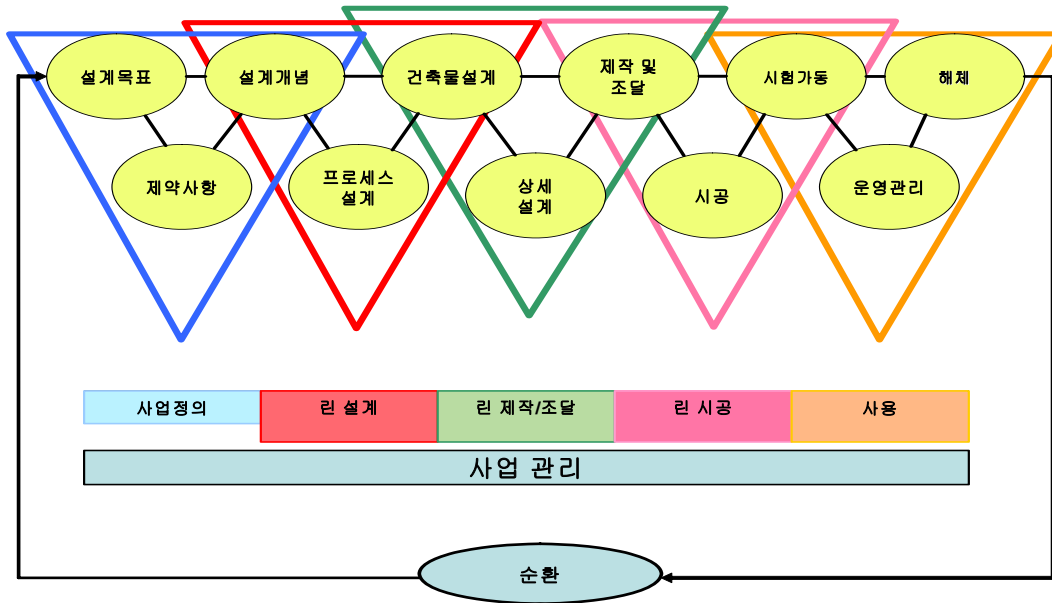


그림 1. 린 건설관리 시스템(Lean Project Delivery System)

based” 전략은 린 설계에서 이용되는데, 상호협조적인 전문가들이 현재 고려중인 일련의 대안들의 제한된 범위 내에서 바로 최선안을 선택하지 않고 더 확실한 정보가 나올 때까지 대안의 선택을 유보한다.

대부분의 경우 이러한 선택의 지연을 허용하는 시간이 무제한으로 주어지기는 어렵다. 그래서 결국 여러 대안들 중에서 선택은 이루어져야 한다. 린 설계에서는 설계, 제조, 조달공급시간을 고려하여 선택을 해야만 하는 마지막 순간에 그 대안을 선택하게 된다. 또한 다양한 린 건설방법을 적용하여 공급 사슬(supply chain)을 간소화하고 재구조화함으로써 리드타임을 감소시키고, 더 많은 시간을 설계와 가치 창출에 투자하게 된다.

일단 특정한 시스템을 위한 제작과 프로세스 설계(process design)가 완성되고, 세부(detail), 제작(fabrication), 납품(delivery)을 완성하게 되면 상세한 엔지니어링 단계로 넘어가게 된다. 적어도 후자의 두 기능이 프로젝트가 진행되는 동안 반복적으로 일어난다. 따라서 그 모형은 공급(supply)과 시공간의 연결고리 역할로서 제작(fabrication)과 조달(logistics)을 보여준다.

시공은 건축주가 그 시설을 유익하게 사용할 때 완료되는데, 이는 통상적으로 시험가동과 함께 완료된다. 프로젝트의 전반에 걸친 생산 관리는 “사업관리” 라는 표시가 된 수평 바(bar)로 표시된다. 공급자와 건축주 과정 사이 피드백 루프의 체계적인 사용은 거주 후 평

가(post occupancy evaluations)를 포함함으로써 상징화 된다

## 2.2 조직과 프로젝트의 배경 (Background on Organization and Project)

이 프로젝트의 건축주인 어린이 병원과 지역 의료 센터는 미국 서북 지역에서 통합적 프로젝트 진행(integrated project delivery)방식으로 린 건설에 기초를 둔 다양한 시도를 설계단계에 적용하였다. 어린이 병원 프로젝트는 린 원칙을 프로젝트 단계에서 실행하는, 프로젝트의 성공률을 최적화하고 위험요소와 보상을 조정(align)하기 위해 통합 프로젝트 합의라는 형식을 이용한다. 일반 도급자인 S건설사가 린 원칙 및 실무를 시행하고 발전시키기 위해 설계를 적용한 것은 S건설사가 처음으로 2008-2009년 벨뷰시(Bellevue)에서 어린이병원시설의 설계와 건설을 한 시기이었다. S건설사는 어린이병원과 오랜 관계를 맺어 왔으며 업체 선정 시에도 최저낙찰제가 아닌 가격뿐 아니라 공사경험, 기술 등을 평가하는 종합적 Best Value방식으로 선정하였다. 그 중에서도 대상 업체가 린 개념을 실현할 수 있는 능력을 중요시 하였다. 이런 선정기준은 S건설사가 하도업체를 선정할 때에도 적용을 하였다. 이 글에서는 주 저자의 관찰 결과 설계단계에서 린 원리를 적용했다고 생각되는 상관적 계약을 통한 팀 구성, 목표가기준가치설계, Set-Based 공학 원칙 등에 대하여 기술하였다.

다음 표와 그림은 벨뷰 어린이 병원 프로젝트의 개략적인 개요와 3D 매스계획안이다.

표1. 벨뷰어린이병원 개요 요약

면적	주건물: 91,685 SF(8,518 m2)
	주차건물: 119,000 SF (11,055 m2)
	전체(Total Shell & Core): 210,685 SF(19,573 m2)
예정공사비	\$ 52 Million

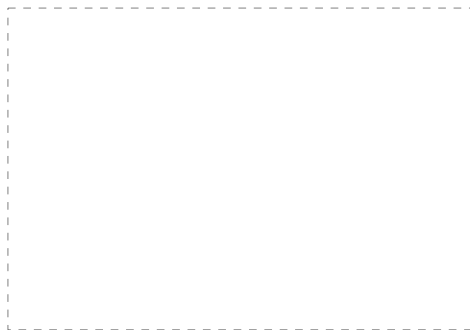


그림 2. 벨뷰어린이병원 초기계획안 3D매스다이아그램

### 2.3 상관적 계약을 통한 통합프로젝트팀 (Integrated Project Delivery Team through Relational Contracting)

상관적인 계약은 당사자(parties)들 간의 상업적 관계를 계약에 명문화하는 계약 메카니즘 혹은 거래(transaction)라고 할 수 있다. 본질적으로 계약의 책임과 수익성은 공평하고 투명하게 배분된다. 신뢰와 파트너십에 초점을 맞춘 프로젝트 납품(Delivery)을 위한 메카니즘으로 건설 프로젝트 단계에서 이것은 모든 프로젝트 수익참여자(stakeholders)들 사이의 관계를 개선할 수 있고, 효과적이고, 효율적인 건설을 용이하게 하고, 재정적인 수입을 향상시키고, 사고를 최소화할 수 있고 갈등해결을 좀 더 쉽게 할 수 있다(Mattews and Howell 2005).

상관적인 계약은 모든 계약 주체들의 이익(interests)을 건설프로젝트에 조정(aligned)하려고 한다. 이러한 이익의 조정은 이러한 주체들이 더욱 밀접하게 일하는 것을 돕기 위해 합법적이고 조직적인 도구의

사용을 통해서 건설 프로젝트에 관한 다양한 주체들(entities)간의 협력을 장려한다. 일반적으로 원도급자와 하도급자간의 협력을 찾아보기 어려운 것이 우리 건설업의 현실적 상황이다. 전통적인 건설 프로젝트에 있어서 각 주체들은 자신들의 자원을 최적화 시키기 위해서 상대의 이익을 희생시키는 경우가 빈번히 목격된다. 독립적인 계약자들은 그 일이 다음 사람에게 더 많은 일을 하게 만든다 할지라도, 스스로에게 이익을 최대화 시킬 수 있는 결정을 한다. 따라서 현재의 공사계약방식에서 참여자들이 전체 공사나 다른 참여자들의 이익에 도움이 되는 결정을 하도록 하는 동기유발은 거의 없는 실정이다.

통합 프로젝트 팀(IPD)은 그러한 상관적인 계약을 이용하는 통합된 팀이다. 건축주, 설계자, 공사 도급자로 구성된 원들은 전체적으로 함께 프로젝트의 위험요소와 이윤(profit)을 둘 다 공유하게 되어있다. 이 구조의 중요하고도 주목할 만한 부분은 프로젝트 팀 간에 재정적인 정보를 공유한다는 점이다. 이는 공사 중에 일어나는 재정적인 위험과 이윤을 나누기 위한 기본적인 조건이 된다. 정보는 서로에게 문제점을 비난하기 위해 공유되는 것이 아니다 즉, 모든 계약자들이 보상(rewards)뿐 아니라 위험요소(risks)까지도 인식하고 있으므로 시간 낭비가 될 수 있기 때문이다. 정보를 공유하게 되면 모든 팀원들이 그 프로젝트를 하나의 전체로서 보게 되고, 그 프로젝트를 전체로서 최적화하게 된다. 재정적 위험 및 이윤을 나누는 메커니즘은 각 공사의 계약마다 다른데, 보통 각 조직의 대표가 여러 차례의 회의를 통해 협의 한다<sup>1)</sup>.

어린이 병원 프로젝트에서 건축가는 N설계사이고, 이 프로젝트를 디자이너로서뿐 아니라 최종 생산의 수익참여자(stakeholder)로서 참여한다. S건설사는 일반도급자(general contractor)이다. 기계담당 하도급자는 U사로서 개념 설계의 단계에서부터 관여해왔고, 그 지식과 경험을 설계 단계에 실현시켜왔다. S건설사는 U사가 설계-협력(design-assist)에 탁월함을 보여주었기 때문에 선택했다. 상부층(upstream)에서의 의사결정에 하부층(downstream)을 포함시킨다는 것이 린 원칙의 핵심이라는 점에 유의해야 한다. 기계 분야의 하도급자는 N사인데 설계 개념 단계에서부터 역시 참여했다. 적절한 하도급자를 찾기 어려운 점 가운데 하나는 많

1) 어린이 병원 프로젝트의 경우 수차례의 조정을 거쳐 재정적 위험 및 이익을 나누는데 협의를 했다. 하지만 이는 현재 진행중인 프로젝트이며 대외비로써 이 논문에 소개하지 못하였다.

은 하도급자들이 개념설계가 끝나고 상세설계의 대부분이 진행이 된 상태에서 참여를 하여 가치 공학과 설계 과실을 평가하고 견해를 요구받는 관행에 익숙해 있다는 것이다.

실례로, 저자는 기계와 전기 분야의 하도급자 선정을 위한 인터뷰에 참여하였는데, 대부분의 업자들은 설계단계에서의 본인들의 참여에 대한 이해가 S 건설사와 달랐다. 전기의 경우 5개 회사를 인터뷰하였는데 그 중 3개 회사는 상세설계가 70%정도 완성된 후 자신들의 개선안을 내는 것으로 이해를 하였다. 오직 2개사만이 개념설계부터 본인들이 참여할 준비와 능력을 갖추고 있었다.

어린이병원 팀은 이런 상관적 계약을 기반으로 한 각 주체간의 계약서 및 표준 작업의 안내서를 갖고 있다. 그 협약(agreement)은 다음과 같은 린 원칙과 기술 시행 린 원리 및 기술의 실행을 요구하고 상세히 명기한다.

- 협력 프로세스 설계
- 신뢰적 생산 계획(LPS),
- 목표가 기준 가치 설계 프로세스

## 2.4 목표가 기준 가치설계 (Target Value Design)

건설 산업에서 목표가 기준 가치설계는 건축주가 최대한 지불할 수 있는 금액을 결정한 후 개념설계단계에서부터 팀원이 가치공학원리를 사용하여 공사금액을 건축주가 정한 금액에 맞추어 설계를 하는 개념이다. 일반적인 설계에서는 보통 설계가 이루어진 후 그 설계를 기초로 원가를 추정 후 설계를 변경하는 방식이라면 목표가 기준 가치설계는 각 부위의 원가를 결정을 하고 설계가 시작되는 개념이라 할 수 있다. 위스콘신에 본사를 두고 있는 일반 도급자인 B사는 적어도 미국 내에서는 설계단계에서 이러한 개념을 실제 설계단계에 적용하여 성공한 개척자적인 역할을 하였다. 첫번째 프로젝트인 Tostrud Fieldhouse 프로젝트는 매우 긍정적인 결과를 거두었는데, 같은 도시에 2년 전에 지어졌던 비슷한 시설에 둔 평방 피트(단위 면적)당 비용의 2/3에 해당하는 비용에 10개월이나 빨리 완공했다.

어린이 병원과 지역 의료 센터는 미국 서북 지역에서 통합적 프로젝트 진행 방식의 형태로, 목표가 기준 가치 설계를 시도한 바 있다. 어린이병원은 프로젝트

단계에서 린 원칙을 실행하여 프로젝트의 성공을 최적화하기 위해서 위험요소와 보상(rewards)을 동반하는 통합 프로젝트 진행 팀 협정(delivery team agreement)라는 형태를 이용한다.

린 프로젝트 공급 방식을 용이하게 하려고 특별히 개발된 통합된 협정의 형식(Integrated Form of Agreement)속에서 목표가 기준 가치설계를 사용하였다. 일단 프로젝트에서 요구하는 필요조건 및 설계 개념(철학)이 마련되면, CM/GC와 각 하도급자들은 자문 위원들(advising contractors)이 개념적 견적을 이용하여 상세도면 없이 빌딩 각 부위의 특성들의 기술과 함께 예상 원가 등을 준비하고 두 주일에 한 번씩 회의를 하여 빌딩 각 부위의 세부요소들을 결정하며 견적을 구체화 시킨다. 이 예비비용 모델(preliminary cost model)은 모든 주요 건물 체계와 각각의 작업 아이템의 단위비용(원가)의 양을 포함해야 한다. 이 비용 모형은 목표가 기준 가치 설계의 초석이 된다.

하도급자들과 일하는 S건설사는 일반 목표가 원가 계산을 위한 회의에서 각 주체들의 여러 제안들을 실시간으로 원가모델에 반영하여 목표 원가 모형을 보여 주었다. 이것은 다양한 제품들에 대하여 가장 상세한 정보를 가지고 있는 하도급업자들이 회의에 직접 참여하여 제안을 하기 때문에 가능한 프로세스였다. 회의에서 각 참여자들은 숫자들이 어떻게 조종되고(drive) 어떠한 가정 하에 숫자들을 도출시켰는지에 대해 A/E와 건축주에게 명료함을 요구하는지 설명하게 된다. 많은 가정과 질문은 즉석에서 논의되고 결정된다.

그러므로 목표가 기준 가치 설계는 단순한 원리가 아닌 협력설계프로세스를 기반으로 하고 있음을 알 수 있다. 어린이 병원은 기능적 협력 설계 프로세스의 실례를 보여주었다. 이번의 어린이 병원공사를 포함하여 저자가 경험하고 분석한 목표가 기준 가치 설계에 대한 주요 프로세스는 다음과 같다.

- 1) 우선 시공사와 설계자는 건축주의 목표와 요구사항을 상세히 파악할 수 있도록 건축주와 밀접하게 일하여야 한다.
- 2) 설계 코디네이터는 각각의 설계 대안들은 조합하고 팀원들이 큰 그림을 볼 수 있게 하여야 하며, 팀원간의 학습과 새로운 아이디어가 도출될 수 있도록 노력하여야 한다.
- 3) 시공자는 원청회사 뿐 아니라 기계, 전기 하도회사도 회의에 참여 팀원으로서 설계단계에 참여 시킨다.

4) 팀원 간의 협력 하에 Product와 Process 설계<sup>2)</sup>를 동시에 진행시킨다.

5) 시공자는 하도회사와의 협력 하에 원가모델링을 구축하여 회의시간에 팀 간의 설계제안에 대하여 즉시 Cost Impact를 계산할 수 있게 한다.

그림3은 이 어린이 병원 프로젝트의 목표가 기준 가치설계 회의 시 나왔던 제안들의 일부를 보여주고 있다. 회의 시 각각의 참여자들은 제안들을 벽에다 붙이고 견적담당자와 상의하여 원가의 영향까지 계산한다. 특별한 경우가 아니면 건축주 측에서 참여하여 채택여부까지 회의현장에서 결정을 하여 의사결정시간을 최소화 한다.

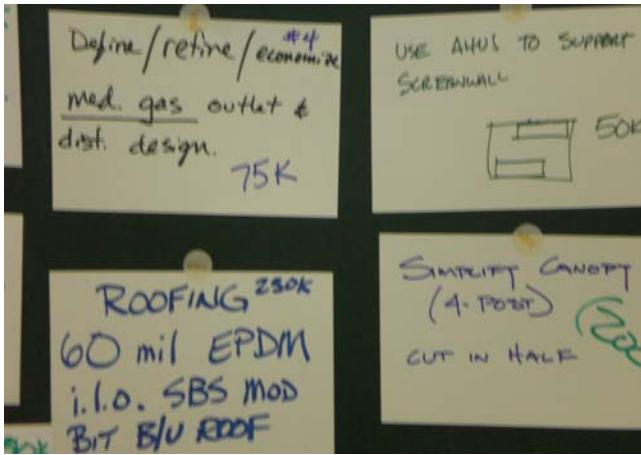


그림 3. 목표가 기준 가치설계 회의 시 제안들의 일부

## 2.5 Set-Based Engineering

Set-based engineering이라고 불리는 원리는 Toyota사의 생산 발전 프로젝트에서 적용했던 ‘최소 위탁 전략(a least commitment strategy)’을 말한다.(Ward et al, 1995, Sobek et al, 1999). 이 전략은 빠른 시간 내에 하나의 해결로 대안을 좁히려는 현재의 대다수 프로젝트 진행 상황과는 잘 들어맞지 않는 것으로 보인다. 하지만 불확실한 정보가 많은 상태에서의 선부른 설계결정은 후에 막대한 재작업과 노력의 낭비를 부를 수 있다. 현재의 표준적 설계실무는 가능한 빨리 시작하고, 단지 의견의 대립이 있을 경우

에만 협의해왔다고 해도 과언이 아니다. 이러한 관행은 프로젝트를 진행하면서 시간에 쫓기게 되면 더 일반적으로 일어나지만, 설계 결정의 각 단계, 즉 설계 개념, 시설 체계, 시설 하부체계, 부분, 부속을 다루는 각 단계-에서 불완전한 정보들을 공유함으로써 더 잘 해결될 수 있다.

Toyota의 우수한 성과는 불필요한 대안에 낭비된 시간을 보충하고 부정적으로 되풀이되는 일을 줄인 결과이다. 부정적인 반복은 연속적 프로세스 모드에서 각각의 설계 원칙(discipline)이 하나의 해결점으로 급히 결론을 내리면서 나타나고, 그 해결안을 하도급자(downstream discipline)에 넘기면서 일어난다. 구체적인 제품과 대안에 대하여 잘 알고 있는 하도급자들이 상세설계가 마무리되고 나서 참여되면 만약 그들이 그러한 결정에 대하여 대안을 제시한다 하더라도 설계 변경 등의 막대한 낭비가 일어날 수 있다. 따라서 대안들을 결정할 시간이 있는 한도 안에서 기회를 잃지 않도록 프로세스가 이루어진다. 참여자들은 실제로 대안을 최종적으로 선택해야 하는 시점을 정확하게 각 부의 별로 파악을 해야 한다. 어린이 병원 설계에서도 각 부위별로 이런 시점을 미리 정하고 대안을 비교하여 마지막 시점이 가까워 졌을 때 결정을 내렸다. 이런 결정을 하려면 필요한 자원을 조달하는데 필요한 시간 등을 모두 고려해야 함은 물론이다. 여러 대안들을 다음 장으로 이월하는 것(carry forward)을 실행하게 되면 선택할 시간이 보다 길어져 합리적이고 경제적인 설계 결정에 도움이 될 수 있다.

어린이 병원 프로젝트에서 팀은 대안적 시스템과 다른 시각에서 본 속성들을 나타내는 “설계 매트릭스”를 사용했다. 예를 들어, 냉각 시스템을 위한 대안적 시스템이나 상대적 배치가 상이한 견지에서 비교된다. 어린이 병원공사에서는 생애주기(life-cycle) 비용을 포함한 많은 다른 관점들과 지속성(sustainability) 문제 등이 비교되었다.

## 2.6 기존 발주 방식 개념과의 비교

아래 표2에서는 린 설계 과정과 전통적인 디자인-빌드(design build) 방식에서의 설계과정과의 차이점을 보여주고 있다.

2) 건축물 설계를 지칭하는 Product 설계와 대비되는 개념으로 공사의 시공성, 소요시간 등을 고려하는 개념. Product 설계가 What to build에 대한 대답이라면, Process설계는 How to build에 대한 대답이다.

표 2. 기존 공사 전 설계진행개념과의 비교

	린 건설 진행방식	기존프로젝트 진행방식
전문시공사 참여시기	SD(계획설계)단계	DD(설계발전)단계 70%이후 또는 시공 단계
전문시공사역할	설계의사결정참여	검토 및 의견제시
상관적 계약	이익과 위험의 배 분을 위하여 상관 적 계약을 맺음	해당 없음
설계진도/공정 관리	다양한 참여자가 설계의사결정에 참 여함으로써 CM회사 나 설계회사가 세 분화된 설계공정관 리를 할 수 있어야 함	세분화된 설계공정 관리를 할 필요성이 린 건설에 비해 매우 적음
가치공학(value engineering)	SD단계부터 하도급 업자를 포함한 다 양한 참여자들이 설계 각 단계에서 가치공학을 실현	DD단계70%이후에 설계검토를 통해 시공업자가 가치공 학을 실현하고 주 로 재설계로 이어 짐
의사결정방식	다양한 대안의 선 택을 가능한 한 유 보하여 충분한 정 보가 제공될 시기 까지 기다림	빠른 시간 내에 하 나의 해결로 대안 을 결정

### 3. 결론

본문에서는 린건설개념의 공사 전 설계진행에 대하여 통합 프로젝트팀, 목표가 기준 가치설계, Set-Based Engineering 등의 주요 개념에 대하여 논의하였다. 린건설의 가장 중요한 특징은 공사진행 체계의 하부에 있는 참여자들(하도업체)을 상부의 의사결정단계(설계)에 참여시키는 것이다. 본문에서 다른 세 가지 원칙들의 공통요소가 바로 이것이기도 하였다.

하도업체를 미리 선정하여 설계에 참여시키는 것 자체만으로도 매우 큰 효과가 있음이 확인되었다. 예를 들어 구조도면 설계 시 기계 및 전기 하도급자 등은 설계 단계에서 3차원 모델링 개발에 참여함이 바람직한데 이는 방향과 접근방식을 확인하면서 합리적으로 조직화하고 여러 협상 작업에서 발생할 수 있는 갈등

을 제거하기 위함이다. 그 예로서 일반적인 설계방식에서는 하도업자의 참여 없이 설계자가 기동배치를 어느 정도 임의적(arbitrary)으로 하는 것이 보통이다. 하지만 어린이 병원공사에서는 설계단계에서 기계부분 공사 도급자는 실제 설비를 위한 3D 모델링을 사용하여 기계실을 모델링하고 여기서 한 기동이 예정된 위치에서 18인치 떨어진 것이 가장 최적인 상태가 됨을 제안했고 구조상 관점에서 이것은 다른 어떤 배치에 있어서도 효과가 좋아 채택되게 되었다.

그리고 린건설을 설계단계에 도입하자면 다음과 같은 네 가지 사항들이 수반되어야 보다 순조로운 진행이 이루어 질 것으로 본다. 첫째는 설계 Coordinator의 각 부분의 설계제안에 대하여 조합하고 여러 팀원들을 리드할 수 있는 능력이며, 둘째는 시공자가 세부설계 전에 개념설계부터 공사비를 견적할 수 있는 능력이고, 셋째는 하도업자가 개념설계부터 능동적으로 참여할 수 있는 능력이다. 그리고 넷째는 가장 중요한 점으로서 이해관계가 다르기 쉬운 팀원들을 같은 방향으로 협력할 수 있게 만드는 계약상의 기술이다.

향후의 건축설계프로세스는 건설개념과의 상호 이해와 긴결한 협력체계를 통해 보다 합리적이고 경제적인 생산의 기초를 마련하는 방향으로 진행될 수 있음을 본 연구사례에서 확인해 보았다. 병원 건축은 매우 다양한 산업에서 생산된 의료장치들과 공간기능들의 복합체이기에 그 설계에 있어서도 구체적인 건설개념과 추상적인 설계개념간의 충돌여지를 많이 지니고 있다. 그러므로 다른 어떠한 용도의 건물에서 보다 앞서서 이러한 문제점을 최소화하고 미연에 방지할 수 있는 린건설방식을 병원건축에 적극적으로 적용시키는 것이 바람직 할 것으로 본다.

### 참고문헌

- Ballard, G., Kim, Y., Jang, J., and Liu, M. (2007) "Lean Implementation at the Project Level", RT-234, Construction Industry Institute, Austin, TX, September, 2007
- Ballard G., and Kim, Y (2007) "Implementing Lean on Capital Projects", 15th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, Detroit, MI.
- Matthews, O., and Howell, G. A. (2005). "Integrated project delivery - an example of

- relational contracting." *Lean Construction Journal*, 2(1), 46-61.
4. Trochim, William M.K., "Research Methods Knowledge Base", 2006, <http://www.socialresearchmethods.net/kb> last revised 10/20/2006, accessed 7/10/2008
  5. Ward, Allen, Jeffrey K. Liker, John J. Cristiano, and Durward K. Sobek II (1995). "The Second Toyota Paradox: How Delaying Decisions Can Make Better Cars Faster". *Sloan Management Review*, Spring 1995, pp. 43-61.
  6. Sobek, Durward K. II, Ward, Allen C., and Liker, Jeffrey K. (1999). "Toyota's Principles of Set-Based Concurrent Engineering." *Sloan Management Review*, Winter 1999.

접수 : 2008년 9월 26일  
1차 심사 완료 : 2008년 10월 17일  
최종 수정본 접수 : 2008년 11월 13일  
3인 익명 심사 필