



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

공학석사 학위청구논문

초고층 주거복합 건물의 통합 설계관리 효과분석



2010년 02월

부경대학교 대학원

건설관리공학협동과정

정 찬 엽

공학석사 학위청구논문

초고층 주거복합 건물의 통합 설계관리 효과분석

Integrated Design Management of Residential
High-rise Building

지도교수 김 수 용

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함

2010년 02월

부경대학교 대학원

건설관리공학협동과정

정 찬 엽

정찬엽의 공학석사 학위논문으로 인준함

2010년 02월 25일



주 심 공 학 박 사 이 수 용 ㉠

위 원 농 공 학 박 사 이 영 대 ㉠

위 원 공 학 박 사 김 수 용 ㉠

목 차

표 목차	iii
그림 목차	iv
Abstract	vi

제1장 서 론

1.1 연구 배경 및 목적	1
1.2 연구 범위 및 방법	4

제2장 설계관리에 관한 예비적 고찰

2.1 개요	6
2.2 초고층 주거복합 건물 설계관리와 문제점	6
2.3 설계 단계별 추진업무	8

제3장 통합설계관리 방법

3.1 개요	10
3.2 통합설계 운영목적	10
3.3 통합설계 업무분장	11
3.4 설계사 선정과 설계 성과품 관리	12
3.5 통합설계관리 조직구성과 기간	15

3.6 Fast Track 에 의한 통합설계관리	24
3.7 통합설계 설계도서의 품질 및 성과관리	35
3.8 통합설계 회의	43
3.9 기술검토 및 VE추진	44

제4장 통합설계 운영성과

4.1 통합설계 운영성과	47
4.2 부문별 통합설계 주요성과 사례	48

제5장 결 론 62

참고문헌	63
------------	----



표 목 차

<표 1> 국내 대표 초고층 주거복합 건물현황	2
<표 2> 준공연도에 의한 분석	3
<표 3> 지역에 의한 분석	3
<표 4> 설계관리 주요사항	7
<표 5> 설계관리 비교표	10
<표 6> 통합설계 운영목표	11
<표 7> 통합설계 업무분장	12
<표 8> 설계 착수 전 체크리스트	14
<표 9> 도면작성 기준	15
<표 10> 설계 성과를 측정표	38
<표 11> 공정별 설계관리 Check Point	42
<표 12> 기술검토 단계	44
<표 13> 설계검토 추진시기	46
<표 14> 건축 설계부문 검토	50
<표 15> 구조 설계부문 검토	52
<표 16> 토목 설계부문 검토	56
<표 17> 공정부문 검토	57
<표 18> 기계설비 설계부문 검토	57
<표 19> 전기설비 설계부문 검토	46

그 립 목 차

<그림 1> 연구 흐름도	5
<그림 2> 일반방식에 의한 설계관리 문제점	7
<그림 3> 초고층 주거복합 건물의 도면매수	15
<그림 4> 도면목록 작성 및 관리절차	16
<그림 5> 조직구성	17
<그림 6> T1 프로젝트 조직구성	18
<그림 7> S 프로젝트 조직구성	19
<그림 8> 서면 C 프로젝트 통합설계 일정	21
<그림 9> 서면 C 프로젝트 통합설계 소요인원 및 설계기간	22
<그림 10> 우동 C 프로젝트 통합설계 소요인원 및 설계기간	22
<그림 11> 초고층 설계일정관리 사례(T3)	23
<그림 12> 설계 중점관리 순서	28
<그림 13> Pre Construction단계 Fast Track순서	31
<그림 14> Fast Track일정에 따른 출도 도면목록 사례	32
<그림 15> Fast Track일정에 따른 출도 도면목록 사례	33
<그림 16> Fast Track의 적용을 위한 실시설계 승인절차	34
<그림 17> 실시설계 업무절차	36
<그림 18> Design Review 성과측정	38
<그림 19> Design Review Error Type	40
<그림 20> Design Review Error Type분포도	40
<그림 21> 통합설계실 사진	43

<그림 22> 통합설계 회의사진	43
<그림 23> VE Graph	46
<그림 24> 통합설계 운영성과	48
<그림 25> 통합설계 완료 후 결과물	48
<그림 26> 카달로그 크로스체크	49
<그림 27> 건축부문 VE 사례-1	50
<그림 28> 건축부문 VE 사례-2	51
<그림 29> 건축부문 VE 사례-3	51
<그림 30> 건축부문 VE 사례-4	52
<그림 31> 구조부문 VE 사례-1	54
<그림 32> 구조부문 VE 사례-2	54
<그림 33> 구조부문 VE 사례-3	55
<그림 34> 구조부문 VE 사례-4	55
<그림 35> 기계설비 부문 VE 사례-1	58
<그림 36> 기계설비 부문 VE 사례-2	59
<그림 37> 기계설비 부문 VE 사례-3	59

Integrated Design Management of Residential High-rise Building

by
Jung, Chan-Yop

*Interdisciplinary Program of Construction Engineering and
Management
The Graduate School
Pukyong National University*

Abstract

The field of Design Management in prior to construction is just recently introduced to the part of design process and there is a lack of a united and concrete standard of work scope. This field also needs development and research progresses about the achievement techniques.

In case of the Integrated Design Management, there are not many design related parties (owner, construction manager, architect, special service company and contractor) integrated in the process. Therefore, many development opportunities are available to concrete operation process and accomplishment model.

This research is about the accomplishment model based on records and experiences of the Integrated Design Management, which was applied to high rise multi-purpose residential buildings over 45 floors with the examples of Adelis (47 floors), Centum Star (60floors)and CentralStar(58floors) in Busan built since 2007. This research attempts to modify the method that becomes adaptable to each individual project case. Also the aim of this research is to recognize the necessity of an integrated design from the studies of high-rise multifunctional architecture cases. This can be a reference material, which meets diverse demands of planning future multifunctional residential high-rises building.

1. 서 론

1.1 연구 배경 및 목적

국내 초고층 건축물로는¹⁾ 1980년대 준공된 대한생명 63빌딩과 삼성동 무역센터, 역삼동 스타타워까지 초고층으로 분류된 대다수 건축물은 오피스 용도의 건축물 이었다. 2000년도 도곡동 타워팰리스(66층)와 삼성동 현대 I-Park(48층) 초고층 주거용 건축물을 시작으로 국내에는 수많은 초고층 주거복합 건물이 건축되기 시작한다. 또한 국내뿐 만 아니라 세계적으로 초고층 주거복합 건축물이 활발하게 진행 중에 있으며 현재완공 또는 건설 중이거나 승인을 받은 50층급 초고층 주거용 건축물은 국내경우 76개로서 세계4위에 해당하는 초고층 건설국가이다. 이처럼 국내에도 초고층 주거복합 건축물이 수없이 건설되고 있으며, 지역 랜드마크를 부여하는 도시경관에 중요한 요소로 부각되고 있다. 초고층 주거복합 건물은 대규모 자금을 동원되고 대형현장을 유지하는 만큼 충분한 관리가 필요하게 된다. 구조 및 시공법에서도 전문 요소기술이 필요하고 많은 인력과 자재 및 장비가 소요되며, 다양한 복합기능을 갖고 있어 한정된 장소에 밀집된 공간 배치로 시공관리가 복잡하다. 따라서 초고층 주거복합 건물의 사업관리를 위해서는 철저한 사전준비와 합리적인기구조직 구성, 적절한 업무분담, 공종간 업무협조 및 전문 Consultant를 통한 기술력 확보, 그 중에서도 이를 모두 통합하는 설계관리가 중요하게 인식 되어야 한다.

1)초고층 건물 정의 : 일반적으로 건축물 규모는 층수에 의해 구분되는데, 건축법규에 의한 규모 설정은 5층 이하 층을 저층, 6-10층 높이를 중층으로 분류하며, 그 이상을 고층군이라 나누고 있는데 시대적, 기술적, 사회적으로 급속히 발달하여 세계적으로 나날이 고층화 되어가는 요즘은 국제 초고층 건물학회(CTBUH : Council of Tall Building and Urban Habitat)에서는 50층 이상 건축물을 초고층군으로 제시하며 최소한 5:1 높이와 폭을 가진 건물로 정의하고 있다. 앞으로도 초고층 건축개념은 그 높이가 점점 상향되어 불려지게 될 것이다.

-여영호, 국내외 초고층의 추세, 한국건설관리학회, 2001.6

통합 설계관리의 경우 설계관련주체(건축주/CM/설계사/전문용역사/시공사)가 모두 통합하여 진행한 사례가 많지 않아 구체적인 운영절차 및 수행 Model 개발의 여지가 많다. 이와 같은 배경으로 본 연구는 국내 초고층 주거복합 건축물의 대표적인 사례를 통하여 통합설계의 필요성을 인식하고, 향후 계획되어지는 초고층 주거복합 건축물의 다양한 요구에 부응할 수 있는 참고자료로서 활용하는 것이 연구목적이다.

프로젝트	규모	해외설계	국내설계	비고
도곡동 대림 아크로빌	46층	HOK	아카피아	
타워펠리스 1차	66층	-	삼우설계 SIA 건축	
타워펠리스 2차	55층	-	삼우설계	
타워펠리스 3차	69층	SOM	삼우설계 SIA 건축	
삼성동 I-PARK	46층	TLPA	건원건축	
the#해운대 아텔리스	47층	-	일신설계 건원건축	
건대 the# 스타시티	58층	-	명선엔지니어링	
부산 오륙도 SK-VIEW	47층	-	일신설계	
the# 센텀스타	60층	GDS	SIA 건축 동일건축	
인천 송도the# 1st월드	64층	SPF	건원건축	
화성 동탄 메타폴리스	66층	SKM 디자인	건원건축	
서면 the#센트럴 스타	58층	GDS	SIA 건축 동일건축	
대구 수성 두산 위브더제니스	54층	-	도움채 신동아건축	
대구 수성 SK 리더스 뷰	55층	-	도시건축 유선건축	
부산 온천동 벽산아스타	49층	-	건원건축 영탑건축	
부산 동래SK 허브스카이	49층	-	나우동인	

표 1 국내 대표 초고층 주거복합 건물현황

구분	준공연도	비고
2000년	도곡동 대림 아크로빌	
2002년	타워펠리스 1,2	
2003년	목동 현대 하이페리온	
2004년	타워펠리스 3, 삼성동 현대 I-PARK	
2006년	the# 센텀파크, the# 아텔리스, 건대 스타시티, 동래 SK 허브스카이	
2007년	온천동 벽산 아스타	
2008년	오륙도 SK VIEW, the# 센텀스타, 송도 the# 퍼스트월드, 인천 학익동 엑슬루타워	
2009년	대구 수성 두산위브더제니스	
2010년 이후	대구 수성 SK 리더스뷰, 화성 동탄 메타폴리스, 서면 the# 센트럴스타, 해운대 두산 위브더제니스	

표 2 준공연도에 의한 분석

구분	지역	비고
서울	도곡동 대림 아크로빌, 목동 현대 하이페리온, 타워펠리스 1, 2, 3 건대 스타시티, 삼성동 현대 I-PARK	
부산	the# 센텀파크, 오륙도 SK VIEW, the# 아텔리스, 동래 SK 허브스카이, 온천동 벽산 아스타, the# 센텀스타, 서면 the# 센트럴스타, 해운대 두산 위브더제니스, 해운대 현대산업개발 I-PARK	
대구	대구 수성 두산위브더제니스, 대구 수성 SK 리더스뷰	
인천	송도 the# 퍼스트월드, 인천 학익동 엑슬루타워	
경기	화성 동탄 메타폴리스	

표 3 지역에 의한 분석

1.2 연구 범위 및 방법

1) 연구 범위

대형 초고층 주거복합 건물 프로젝트의 운용형태를 살펴보면 초기 설계 관리가 중요한 Fast Track Method²⁾를 적용, 설계와 시공을 동시에 수행하는 형태로 사업초기에 세밀한 설계관리가 요구된다. 이러한 Design Management는 체계적 이면서 유기적인 방향으로 이루어져야 한다.

본 연구범위는 국내 초고층 주거복합 건축물 중 통합설계를 시행한 2007년 이후 준공 혹은 설계가 완료되어 공사가 진행 중인 50층급 초고층 주거복합 건축물과 사례를 기준으로 설정하였고 이에 관한 연구범위를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 부산지역의 대표적인 초고층 주거복합 건물 프로젝트의 설계관리 운영사례와 방식을 정리, 검토하고

둘째, 통합 설계조직 운용사례를 통하여 효율적인 설계관리와 조직에 대하여 효율중심의 조직운영 방법을 검토하며

셋째, 통합 설계관리를 성과라고 할 수 있는 VE항목을 정리하여 본다.

2) 연구 방법

연구는 크게 두 가지 방법에서 이루어 진다.

첫째, 통합 설계관리와 Fast Track Method에 대하여 자료를 통한 연역적인 개념접근도 가능하지만 논문의 특성상 실제 이루어진 설계관리 사례를 통한 귀납적인 방법으로 접근하고자 한다. 또한 부산지역에서 수행한

2)Fast Track:1986년 미국 아이오와(IOWA)주에서 처음 소개된 도로포장 공법인 기존포장 위 콘크리트 덧씌우기를 1~2일 동안에 시공하고 조기에 콘크리트 강도를 발휘하기 위한 방법에서 유래하였다. Fast Track은 설계와 시공의 동시 진행 기법으로서 계획설계 완료 후, 기본설계와 실시설계 단계의 설계진행을 시공순서에 따라 순차적으로 분리하여 각 단계별로 완료하면서 완료된 각 단계에 대한 시공을 수행함으로써 사업기간 단축을 유도하는 방식이다.

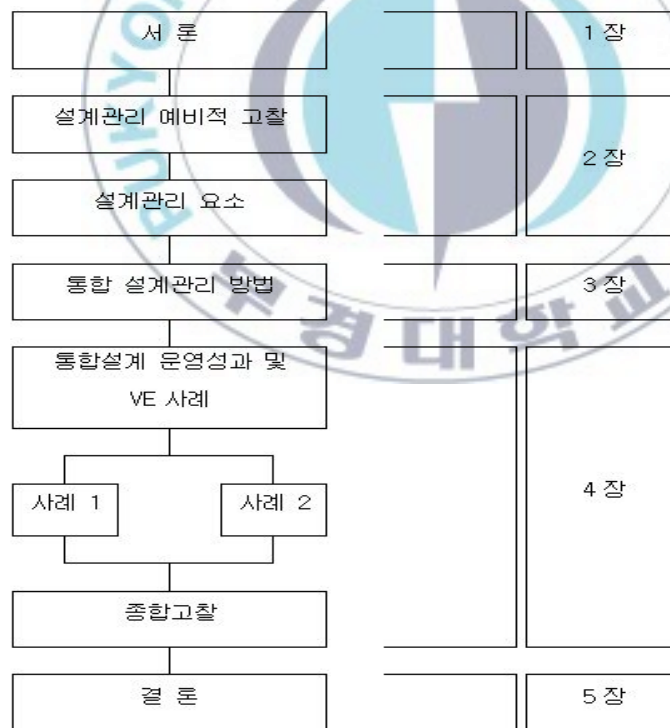
Fast Track 적용 초고층 주거복합 건물의 사례를 분석하여 일정관리 및 설계 성과관리 등 시사점을 살펴보고자 한다.

둘째, 통합 설계관리에서 다루어야 하는 세부적인 사항들에 대하여 사례 위주로 정리하고 검토하고자 한다.

- ① 일반 전통방식 설계관리와 통합설계 운영에 관한 비교
- ② 현장 설계관리 / 관리조직 사례 및 설계관리 조직운영 안 비교
- ③ 프로젝트를 수행하며 운영한 통합설계실 관련사례를 살펴보고 Design Review 사례를 Data 적으로 분석하여 시공과 설계의 적합성 향상 및 설계품질 향상방안 제시
- ④ 통합설계관리의 성과라고 볼 수 있는 Pre Construction활동을 통한 VE 사례와 초기 현장개설 시점에 어떠한 VE검토가 어떻게 이루어져야 효과가 극대화 되는지를 살펴보는 것이 중요하다고 판단한다.

이러한 연구내용에 대한 연구과정을 요약하면 다음과 같다.

그림 1 연구 흐름도



2. 설계관리에 관한 예비적 고찰

2.1 개요

초고층 주거복합 건물 설계관리는 건축 구조물의 안전, 외관, 분양성, 시공성, 공기 등 Project에 큰 영향을 미친다. 설계사 선정, 용역 지침서 작성, 설계관리 등이 중요하며 특정 요소기술에 대한 전문Consultant 자문을 받아 안전하고 경제적으로 설계하는 것이 중요하다. 설계지침을 정확히 작성하고 계획단계에서 분양성을 검토하여야 하며 설계 관리방안을 사전에 작성관리 하여야 한다. 설계단계별 업무추진 계획을 작성하여 작성된 세부 업무 추진계획 및 일정에 따라 설계를 진행하여야 인허가, 분양, 착공 및 공사 진행, 사용승인을 득하는데 문제가 발생하지 않는다.

2.2 초고층 주거복합 건물 설계관리와 문제점

설계관리는 건설사업의 주요 관리기법으로서 대규모 투자가 수반되는 초고층 주거복합건물의 경우 프로젝트의 원가, 공기, 품질 등이 결정되는 사업초기의 설계관리(Design Management)기능이 중요하다. 하지만, 이에 대한 시공사의 인식수준은 설계일정 관리나 설계업체 관리정도로 파악되고 있어 미흡한 실정이다. 초고층 주거복합 건물의 설계관리는 체계적이고 조직화된 설계관리 방법, 시스템화된 설계 관리기법이 필요하다. 주거복합건물이 초고층화 되면서 다양한 문제들에 대한 분석과 판단으로 사업추진 단계부터 발주자를 포함한 관련주체들과 합리적인 의사결정을 유도하고 그 내용을 설계도서에 반영되도록 하여 설계 완성도와 품질을 높이고 사업목표 및 예산과 공기에 적합한 시공이 원활하게 하는 것이 설계관리 주요목적과 기능이다. 설계관리 주요사항은 다음 표와 같이 정리할 수 있다.

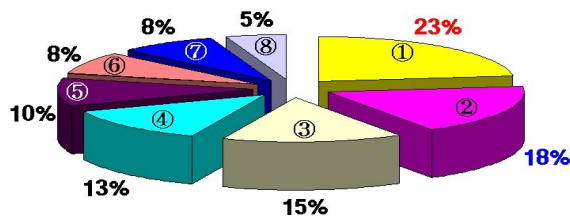
주요사항	방법
합리적인 의사결정 유도	각종 회의실시
설계의 완성도 및 품질제고	Drawing Review를 통한 설계품질 관리
분야별 설계도서상충요소 Coordination	적합성 / 시공성 반영
설계일정 검토 및 관리	설계 생산성 / 품질관리
설계단계별 원가절감 가능성 검토 제안	Pre-Construction 활동과 VE
사업기간 단축을 위한 공법	시공 적합성 검토
설계변경 최소화를 위한 사전 예측관리	Coordination / 적합성 등

표 4 설계관리 주요사항

초고층 주거복합 건물의 설계관리는 일반 건축물 설계관리에 비해, 초고층으로 인하여 설계 Process에 영향을 주는 설계 및 시공상 주요 요소들에 대한 사전 의사결정이 중요하나, 이에 대한 정량적인 데이터나 자료는 단편적이며, 체계적인 자료구축은 선진외국에 비해 아직 미흡한 수준이다. 일반(전통)방식에 의한 초고층 주거복합 건물의 설계관리 문제점은 다음과 같이 파악된다.

- ① 설계계약 미비 및 불명확
- ② 초고층 설계 및 시공분야별 전문인력 부족
- ③ 초고층 요소기술 설계적용 경험부족
- ④ 초고층 설계단계별 업무구분 불명확
- ⑤ 초고층 설계능력 및 현장경험 부족
- ⑥ 초고층 설계와 시공의 Interface관리능력 부족
- ⑦ 프로젝트의 책임소재가 시공사 위주로 편성
- ⑧ 시행착오 사례의 외부공개에 대한 부담감

그림 2 일반방식에 의한 설계관리 문제점



선진화된 설계관리 개념정립과 관리도구로서 활용과 기술구축을 위해서는 설계관리 기본방향을 제시하는 작업이 필요하며, 대규모 자금 및 인력 등 자원이 소요되는 초고층 주거복합 건물에서는 초기 설계관리의 중요성이 높아지는데 이에 대응하는 방법이 통합설계실 운영이다.

2.3 설계 단계별 추진업무

초고층 주거복합 건물 설계관리는 사업추진단계별 설계진행에 따른 관리대상 업무를 설정하고, 설정된 업무항목에 대한 구체적인 수행계획 및 절차를 체계적으로 구체화한 것이며, 단계별로 주요업무 및 절차를 요약하면 다음과 같다.

1) 사업기획 및 추진단계

- ① 기획, 개발, 시장성, 분양성, 가격예측 등 사업성 분석
- ② Feasibility Study, 분양계획, 자금조달, 예산확정 등 타당성분석
- ③ 미래 시장수요에 맞는 상품개발 및 개발상품 적기공급
- ④ Project Life Cycle의 전반에 걸친 경제적이고 효율적인 Planning
- ⑤ 민원, 허가, 시장변화, 공사기간 장기화 등 개발 Risk에 대비한 대안 준비
- ⑥ 단지계획검토 : 초고층 프로젝트 Infra Structure가 장기적인 도시 Infra 계획 및 교통계획, 지구단위계획 등과 조화를 이룰 수 있고 예산상 문제와 프로젝트가치 극대화를 지향하는 장기적인 안목으로 검토.

2) Pre Construction 단계

설계관리 역할은 Schematic Design 이후부터 Construction 초기단계의 설계관리업무로서 사업일정 및 시스템공법, 자재 등 초고층 프로젝트 진행에 영향을 미치는 주요 의사결정을 유도하는 역할을 한다.

주요 업무내용과 단계별 업무내용은 다음과 같다.

주요 업무내용

- ① 설계사 선정
- ② 설계검토 및 Coordination 관리
- ③ 설계 완성도 제고
- ④ 설계일정 관리
- ⑤ 의사결정 관리
- ⑥ 설계단계별 원가관리 및 VE
- ⑦ Cost, Schedule 및 시공성 등과 연계한 설계과정 관리

단계별 업무내용

- ① Concept Design : 예산, 공사 Scope확정, 대관청 인허가 획득
- ② Schematic Design : LongLead Packaged Item 선정 및 확정
- ③ Design Development : Specification 확정 및 VE
- ④ Contract Document : Construction Schedule 확정, 공사진행

3) Construction 단계

- ① 원활한 현장시공을 위한 완성도면 출도관리
- ② 실시설계 검토 및 Coordination 관리
- ③ 설계일정 관리
- ④ 공법 및 시공성 검토
- ⑤ VE를 통한 원가분석 및 대안검토
- ⑥ 설계변경 및 Shop Drawing 관리

4) 공사의 완공 및 Maintenance & Operation 단계

- ① 관리비, 쾌적성, 사용편의성과 관련한 Maintenance 와 Operation은 Brand Power의 중요한 사항이 된다.
- ② 마케팅기획, 상품개발 단계에서부터 합리적인 Maintenance & Operation 및 Hand Over가 가능하도록 공사 중반부에 점검을 위한 인력과 관리가 필요하다.

3. 통합설계관리(Integrated Design Management)방법

3.1 개요

분야별로 분산된 설계조직과 시공조직이 동일장소에 일정기간 상주하며 실시설계 업무를 수행하는 형태로 고급기술들이 적용되고 Communication 부족으로 인한 설계오류를 감소시킴과 더불어 선행 검토된 기술자료를 바탕으로 시공성을 반영함으로써 설계품질 향상을 위한 진행방법으로 공종간 Coordination이 필요로 되는 상황과 공기단축을 지향하는 Fast Track Method에서 그 필요성이 크다. 이는 국내 설계사향을 고려할 때 초고층, 대형건축물 설계방법으로 비용대비 효과가 크고, Fast Track관리에 의한 설계진행을 통하여 부족한 설계일정을 단축하여 전체 사업기간을 단축할 수 있으므로 대형건축물 설계관리에는 필수사항이라고 할 수 있다.

구분	일반(전통적) 설계관리	통합 설계관리
설계조직	각 분야별 개별설계	일정장소에서 동시 설계
대상	일반 건축물	초고층, 대형건축물
시공조직	미참여	참여
특징	별도 비용이 필요 없어 간편하며 설계비용 저렴	시공조직과 활발한 업무협조로 시공성이 반영된 설계도서 작성 설계비의 5~10%추가비용이 발생 전체 공사비의 3% VE가능
설계기간	장기간	단기간
효과	보통	원가, 공기, 품질등에 큰 효과

표 5 설계관리 비교표

3.2 통합설계 운영목적

초고층 주거복합 건물은 초기단계부터 건축, 구조, 설비, 전기등 주요 분야별 완벽한 Coordination이 필요하나, 국내 설계과정의 현실은 공종별로 설계사가 분할되어 있어 고품질 설계도서 작성이 어렵고 설계사의 초고층

설계경험 부족과 분야별 설계 참여자간 Communication부재로 프로젝트 특성을 반영하기 어려운 현실이다. 통합설계는 분산되어 있는 설계인력을 통합하여 초기 단계부터 설계Coordination을 실시함으로써 신속하게 고품질 설계도서를 출도코저 함이다. 운영목적 세부사항은 아래 표와 같다.

세부목적	내용
프로젝트 특성반영	초고층 요소기술의 설계반영으로 설계완성도 향상
공사용 도서의 완성도 향상	수시협의 및 Engineering 지원에 의한 설계 완성도향상 공법 및 시공개선을 위한 기술검토의 설계반영
공정계획에 추종한 설계일정 준수 및 단축	업무 집중도 향상으로 설계기간 단축 발주 및 공사일정에 선행한 공사용 도서출도 Long Lead Item 발주를 위한 조기 설계완료 Fast Track 에 따른 단계별 설계도서 Package출도 설계도면 검토기간 단축, 품질 및 일정관리로 공기단축
설계-시공 Communication 활성화	소요도면 적기공급 및 공사추진을 위한 설계사, 시공사의 협조관계(Face to Face)와 정보공유 및 공감대 형성 주요사안에 대한 합리적인 의사결정으로 재설계 방지 공사 중 하자요인 사전제거로 효율적이고 안정된 공사수행 시공조직 구성원의 설계협업, 검토참여로 도서에 대한 사전 지식 습득
VE극대화로 경제성 확보	시공전 단계(Pre Construction Phase)에서 VE극대화 효과 과잉설계 요소 및 클레임사항 조기발굴, 제거 공사중 설계변경에 따른 손실 최소화 시공조직과 설계조직의 유기적 VE실시로 효과 극대화

표 6 통합설계 운영목표

3.3 통합설계 업무분장

통합설계 업무분장은 다음 표와 같다.

대상	업무내용
건축주	건축주 요구사항 발의 주요사항에 대한 최종의사결정
CM사	설계단계별 도면검토, 완성도 평가, 설계 일정관리 수시 및 정기회의 주관, 설계도서 진행에 따른 주, 월간보고 분야별 주요공종 Coordination 분야별 초고층설계 기술검토, 설계 VE제안
설계사	설계도서 작성 및 단계별 출도 설계 기술검토, Design Review, Specialty Consultant 결과반영 분야별 설계사 업무관리, 수시 및 정기회의 참석
시공사	사업추진팀(상품기획, 마케팅, 건축기획)구성 및 지원 시공성, 관련법규의 현장조건 부합여부 검토 및 반영 설계팀과 각 항목 Cross Check, 문제점 도출 및 대안도출

표 7 통합설계 업무분장

3.4 설계사 선정과 설계 성과품 관리

1) 설계사 선정

설계비는 공사비의 3 - 5%에 불과하지만 비용절감 요인의 70%이상이 설계단계에서 발생하고 있어 중요한 부분이다. 국내 경우 부실공사의 33%, 설계변경27%가 설계부실에서 기인되고 있다. 따라서 설계사 책임을 명확히 하고, 설계 완성도를 향상시켜 변경 및 클레임의 사전예방을 하여야 한다. 설계사 선정방법은 현상 설계경기를 개최하여 발주자 요구사항을 반영한 최적계획 설계안(Concept Design)을 확보하는 것이 중요하다.

현상 설계경기 방식은 초고층설계를 수행한 실적이 있는 국내/해외 상위급 설계사를 대상으로 지명 현상설계경기로 추진하는 것이 바람직하고, 계약시 주의할 사항은 보증, 보험, 면책특권(Immunity), 이행지체(Liquidated Damages), 타절 등 계약일반조건에 대한 검토 및 보완이 필요하며, 제반 계약서류에 대한 정밀검토로 단계별 설계 성과물 내용의 완성도 확보와 해외계약의 경우 설계조사 및 보고를 위한 회의용 출장경비 및 성과물 송부 시 환전 및 Tax, VAT 등 추가비용에 대한 클레임 방지를 고려해야 한다.

2) 설계 성과품 관리

성과품 관리는 설계관리지침에 의한 설계납품도서(도면, 시방서, 내역서 등)의 적정성을 검토하고 설계도서의 오류, 누락여부 등 완성도를 검토하고 착공 허가조건, 건축심의위원회의 인허가상 요구사항 준수 및 반영을 확인한다. 또한 설계 경제성, 시공성, 시공 공법의 반영여부와 LCC, FMS 등 입주자의 장기적인 이익확보를 위한 반영여부도 검토되어야 한다.

(1) 설계관리 지침적용

설계단계별 설계 성과품에 대한 종류, 규격, 내용, 완성도에 대한 지침작성 및 운영을 통하여 설계 완성도 향상과 설계도서 작성, 제출 및 승인절차, 진도율 관리, 기성지급 기준 명확화를 통한 클레임 사전예방에 있다. 설계자 오류로 발생한 시공단계 클레임에 대한 책임 및 처리방안 명확히 한다. 설계관리 지침의 주요내용은 다음과 같다.

① 설계공모 지침서 수행계획서

공종별 인원투입계획 및 참여 기술자의 조직표상 실제 인원투입에 대하여 확인을 하여 성과품과 병행하여 기성에 반영하고, 초기에 제출된 인원조직과 투입인원을 비교확인 한다. 각 부문별 작업계획을 주간 및 월간 단위로 작성하여 작업일정에 따라 작업인원에 대한 작업배치 및 증감을 조절하고 비상주 인원에 대한 작업공정 및 업무를 검토한다.

② 일정관리

분양, 판매와 같은 영업계획, 인허가 등에 조기착공, Fast Track에 따른 공사 추진방법에 따라 전반적인 공정에 맞는 도서작성 및 출도가 Project 추진의 Critical Path가 될 수 있다. Master Plan에 따른 공정별로 분리된 예상 도서량 및 공정별 소요 Schedule을 작성하여, 착공 3 개월 전에 도면을 완성, 출도하는 기준으로 설계공정을 작성한다. Long Lead Item을 선정하여 초기검토 및 사양을 결정하고 현장공정과 연계하여 진도에 따라 작업일정을 조절한다. 또한 예상 공종별 소요도서 List를 작성 하여 도서량 대비 작성기간을 검토하여 이에 따른 인원수급 및 업무량을 조절한다.

③ 협력사 관리

설계, 구조, 기계, 전기, 소방 등 주요 협력사는 설계실에 필수인원이 상주하여 Coordination 및 공정에 따른 작업관리를 하고 제출되는 도서에 검수 및 Coordination 확인서명을 대표자, 현장대리인에게 책임을 부여한다.

④ 설계 기성관리

대형 Project는 용역비는 장기간 현장작업과 동시작업을 하게 되므로 일반 관례에 따른 기성지불방식(계약 시, 허가 시, 준공 시 등)으로는 지급기성단위가 거액이 되고 용역사 초기투자비가 장기화 되어 용역사의 영세성에 비추어 타당하지 않다고 판단한다. 따라서, 기성관리는 약정기간과 공정에 따라 분할지급 하되, 매 기성산정 기간에 따른 투입인원 누계 와 분야별 확정 공정에 따른 성과품 완성도, 현장지원 사항 등 전체적인 업무성과를 검토하여 해당 기간 중 성과에 따라 기성금을 지급한다

(2) 설계착수 전 사전 체크리스트

구분	Item	비고
건축	- 자재 List, Standard Detail, Curtain Wall System - Door & Window Schedule(Hardware Schedule) - 수입자재(외산석재, 특수유리 등) - Wet Area(화장실, 주방)위치, 크기 - 주차Ramp(회전반경, 폭, Clear height) - Colour Schedule	
구조	- 구조방식, Wind Tunnel Test - 기계실, 전기실, 주방등 하중계산 - 특수실 관련 구조 하중계산 - 중장비 통행 통로 (쓰레기, 서비스)	
기계	- Elevator & Escalator - 냉, 난방 System, 특수시설(빙축열, 중수도 등) - 소화방식, 방재System - Unit공조 및 냉난방 방식.	
전기	- 전기실, 변압기실 위치, 비상발전 System	
토목	- 굴토방식, 우수처리 방안, 공동구 위치, 크기	

표 8 설계착수 전 체크리스트

3.5 통합 설계관리 조직구성 과 기간

1) 소요인원

통합설계실 운영기간, 인원편성을 위해서는 기존 운용사례를 바탕으로 인당 생산성을 기준으로 설정하여 생산도면의 수량과약을 한다. 생산성 기준은 아래 표와 같다.

구분	내용
설계기간	통합설계실 운영기간 100%적용(야간 80%, 철야2주)
도면작성기	건축, 구조 : 0.5매/인,일 전기, 설비 : 1매/인,일
	인테리어 : 0.5매/인,일 기타 : 1매/인,일
	완성도 85%기준

표 9 도면작성 기준

생산도면의 총 수량 산출은 추정을 통해 이루어지며, 추정근거는 ①기 수행 현장의 도면생산매수에 대한 연면적 비례와 ②기본 설계도면을 바탕으로 해당 프로젝트 특성(기술적 요소, 공법의 선택, 평면 Unit Type수 등) 추정을 통한 필요도면 산출로 이루어진다. ①에 비해 ②방법이 더 근사한 값을 제공한다. 초고층 주거복합 건물의 도면생산매수 현황은 아래와 같다.

그림 3 초고층 주거복합 건물의 도면매수

구분		센텀파크-1단지	백산아스타	SK오륙도	아델리스	센텀스타	서면 센트럴스타
건축		745매	455 매	1,800매	713매	1,346매	2,836매
조경		159매	48 매	180매	43매	117매	247매
구조		1,702매	409 매	1,900매	440매	791매	1,667매
토목		76매	미 파악	175매	110매	74매	156매
전기, 통신		759매	206매	1,200매	305매	958매	2,019매
기계설비		596매	202매	750매	208매	706매	1,488매
방재설비		전기, 기계에 포함	109매	520매	72매	240매	506매
세대인테리어		339매	미정	1,500매	487매	1,509매	3,180매
공용인테리어			미정	210매	361매	364매	767매
합계		4,385매	1,430매	8,235매	2,739매	6,105매	12,866매
건 축 개 요	연면적	148,171평	43,393평	201,500평	49,014평	62,313평	131,313평
	건축규모	지하1층, 지상51층 (14개동)	지하5층, 지상52~48층 (3개동)	지하3층, 지상47층 (15개동)	지하3층, 지상47층 (3개동)	지하5층, 지상60~51층 (3개동)	지하5층, 지상58~47층 (5개동)
	세대구성	아파트 : 7Type (2,752세대)	아파트 : 12Type (648세대)	아파트 : 14Type (3,000세대)	오피스텔 : 7Type (510실)	아파트 : 9 Type (629세대) 오피스텔 : 8 Type (219실)	아파트 : 37 Type (1,373세대) 오피스텔 : 11 Type (319실)
	통합설계실 운영	X	X	○	○	○	○

이를 바탕으로 한 도면수량으로 통해 현장 공정사항, 설계완료 필요시점을 바탕으로 통합 설계실 인원에 대한 예측이 가능하다.

2) 도면목록 작성

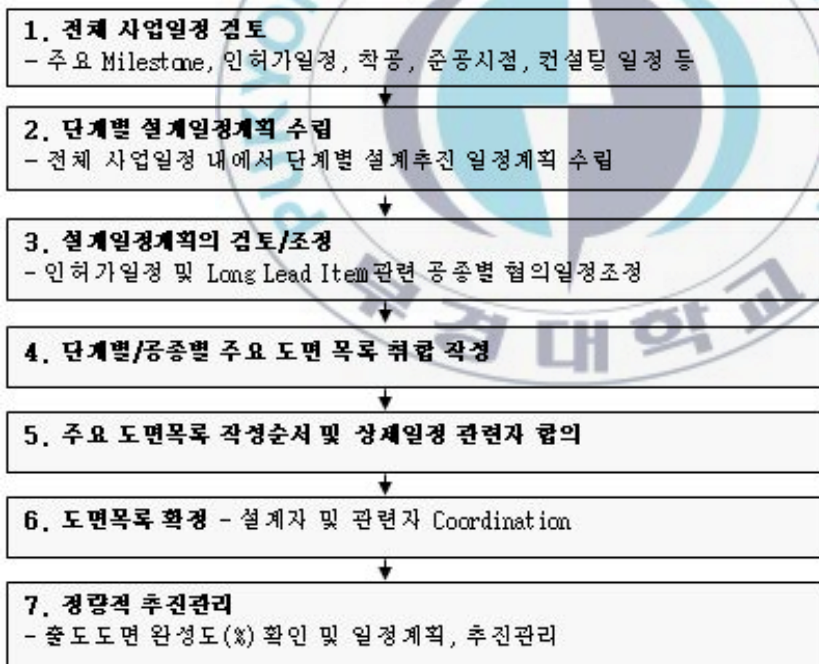
① 목적

도면 단계별 완성을 체크하여 문제점을 사전에 검토하고, 대안수립과 설계 작업량 및 품질을 정량적으로 관리하여 설계 지연과 재설계를 방지하기 위한 설계일정 관리도구로 활용하기 위함이다.

② 도면목록 작성기준

단계별로 출도 되어야 할 설계도면 종류와 도면 완성을 고려하여 작성하고 단계별, 최종단계 설계도면 수량예측으로 설계일정 및 작업량을 관리 작성하며, 단계별 도면출도와 공종별 교차설계검토가 가능하도록 분류 체계 기준으로 작성 하여야 한다.

그림 4 도면목록 작성 및 관리절차



③초고층 주거복합 건물 설계도면 출도관리

초고층 주거복합 건물 공사 및 설계일정을 관리하기 위한 전제조건은 설계도면 확정과 출도계획이다. Fast Track 적용경우, 설계완료가 되기 이전에 공사를 진행하게 되므로 공사 공종별로 필요한 도면 출도 일정이 설계 관리 및 전체 사업기간 단축에 영향을 미치게 되나, 설계 공종별 프로세스가 일치하지 않기 때문에 설계일정의 체계적인 관리가 필요하다. 따라서 Fast Track 적용은 돌관공사-돌관설계 성격을 띠므로 인원투입 등 원가 상승을 감안하지 않을 수 없고, 설계 소요기간을 무리하게 단축할 경우 오히려 과도한 설계변경을 유발할 수 있다.

3) 통합설계 조직구성

통합설계 조직구성은 국내 설계사로만 구성되는 경우와 해외설계사를 포함하는 경우로 나뉘며 조직구성 사례로는 아래 그림과 같다.



그림 6 T-1 Project 조직구성

실시설계 현장관리조직



실시설계 수행조직



시공조직

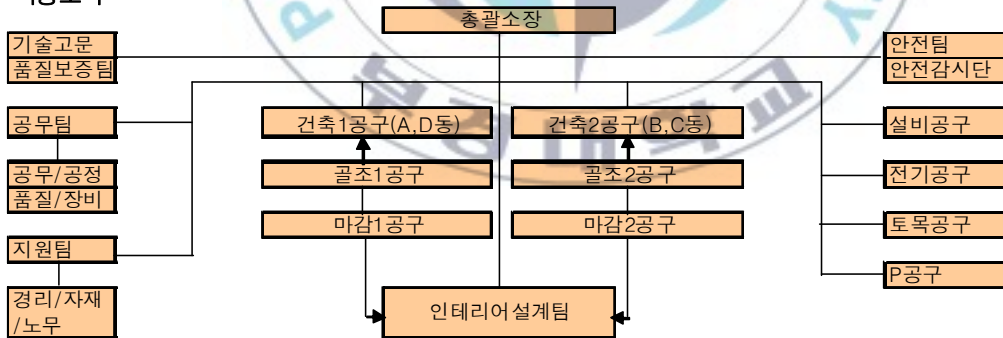
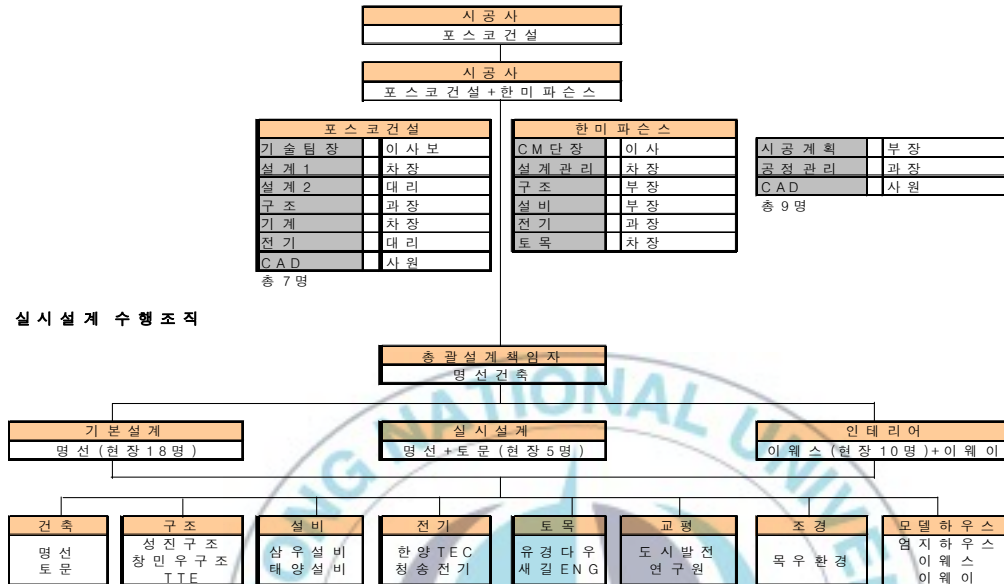


그림 7 S Project 조직구성

실시설계 현장관리 조직 (착공시점)



4) 통합설계 일정관리

통합설계 일정 및 진도관리는 프로젝트의 전체일정을 고려한 통합설계 진행과 설계도면 출도일정 관리를 의미한다. 전체 일정상 도면이 언제 출도 되어야 하는지와 단계별로 출도 되어야 하는 도면목록에 대한 합리적인 일정수립과 도면목록을 관리하는 절차와 방법, 단계별 완성도 확인과 도면작성 기준 및 논리적 순서(Logical sequence) 이행여부를 확인하여 관리하는 것이다. 초고층 프로젝트 경우 통합설계 일정관리는 관련된 공종이 복잡 다양하여 설계변경으로 인한 교차검토 사안에 대한 추적관리가 필요하다.

(1) 공기단축과 통합설계 관리

공기단축을 고려한 통합 설계관리는 설계완성도 향상이 관건으로 설계 도서 출도 및 납품정도에 따라 약 20%정도 공기에 영향을 주는 것으로 추정하고 있다. 설계자경험과 수행능력에 따라 설계완성도 및 기간내 도면 작성 수준은 설계자에 따라 차이가 있으며, 또한 국내 인허가제도와 법적인 해석과 판단기준이 불명료한 부분이 있어 공기단축을 위한 통합 설계 관리는 주관적이고 일방적인 요구사항이 되기 쉬우며 프로젝트 성격에 따라 접근방법과 전략을 별도로 수립해야 한다.

통합설계 관리에서 공기단축과 관련된 주요사항은 아래와 같다.

① 공기단축 기법 : Fast Track을 적용한 출도관리

② 구조 시스템 결정

일반적인 설계진행 과정은 건축, 구조, 기계, 전기설비 순서로 이루어지나, 초기 Schematic Design 단계에서 구조, 설비, 전기전문가가 적합한 구조 및 시스템 협의로 설계를 진행하여 구조기술자의 구조설계에 대한 과설계 및 타 공종과 간섭을 최소화 한다.

③ 시공성 검토

공기단축 관건은 설계 초기단계에 시공성과 적용공법을 반영한 설계진행이다.

④ 설계변경 최소화는 설계변경을 배제 할 수 없는 상황에서 변경에 따른 대체 공법을 적용한다.

(2)주요 공종에 대한 일정관리

① 단계별 설계와 공사 진행일정 종합관리

- 단계별 설계 및 공사 진행일정 연계성 검토, 조정
- 완료된 설계에 대한 검토
- 단계별 공사진행에 따른 인원, 장비, 자재 등 자원투입 사전검토 및 관리

② 의사결정 관리

- 위험요인을 최소화 할 수 있는 의사결정 체계관리
- 단계별 설계일정 및 공사일정에 대한 의사결정 관리
- 완료된 설계에 대한 승인 확정기간 단축방안 검토

③ 대관 행정업무 처리와 일정관리

- 착공에 따른 대관업무 사전파악 및 시행관리
- 인허가 승인 소요기간 파악 및 단축방안 검토

⑤ Fast Track 적용공종과 일정관리

- 토공사, 기초, 지하구조물, 골조, 마감/전기/설비등 단계별 설계일정관리
- 상기 각 단계별 실시설계에 대한 검토확인 및 승인 일정관리
- 승인 완료된 실시설계에 따른 단계별 공사착수 시점과 진행에 대한 일정관리

- 예상 지연공정에 대한 사전검토와 만회방안 수립

통합설계 운영기간은 도면매수 산출에 근거 소요인수를 구한 후 프로젝트 운영일정을 감안하여 정하도록 한다. 각 프로젝트별 운영기간은 아래 표와 같다.

그림 8 서면 C 프로젝트 통합설계일정

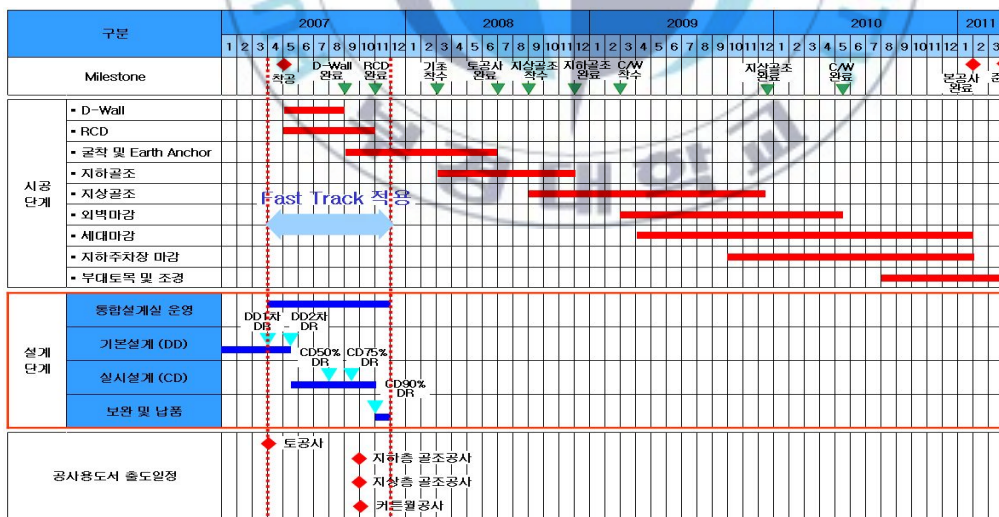


그림 9 서면 C 프로젝트 통합설계 소요인원 및 설계기간

구분	도면매수	소요인원 (Man-Day)	소요인원 (M-Month)	2007								비고
				4	5	6	7	8	9	10	11	
건축	건축	2,836	5,672	227	16	32	32	32	32	32	16	전체 상주
	구조	1,667	1,667	67	2	2	2	2	2	2	2	감사 지원
	기계	1,488	1,488	60	2	2	2	2	2	2	2	"
	전기	2,019	2,019	81	2	2	2	2	2	2	2	"
	소방	506	506	20	1	1	1	1	1	1	1	"
	조경	247	247	10	1	1	1	1	1	1	1	"
	토목	156	156	6	1	1	1					"
인테리어	세대	3,180	3,180	127	5	10	10	23	23	23	10	전체 상주
	공용	767	767	31	1	2	2	6	6	6	2	전체 상주
합계		12,866	15,702	629	31	53	53	69	69	69	36	

• 도면 작성기준

- 건축: 0.5매/인.일
- 구조, 기계, 전기, 소방, 조경, 토목, 인테리어: 1매/인.일

DD확정 CD 수정 및 보완

그림 10 우동 C 프로젝트 통합설계 소요인원 및 설계기간

구분		도면매수 계획/실적	연소요인원 계획/실적	실투입인원 계획/투입	2005(계획/투입)								비고
					1	2	3	4	5	6	7	8	
건축	건축	1,075 / 1,346	2,150 / 2,692	2,460 / 2,830	 14/10 17/10 17/17 17/17 17/17 0/11 0/11 0/3								
	구조	450 / 791	450 / 791	120 / 151 (코디네이터)	 1/1 1/1 1/1 1/1 0/1 0/1								도면작업 비상주
	기계	578 / 706	578 / 706	240 / 268	 2/2 2/2 2/2 2/2 0/2								본사지원
	전기	447 / 958	447 / 958	120 / 298	 1/1 1/1 2/2 0/2 0/2 0/2								본사지원
	소방	119 / 240	119 / 240	90 / 148	 1/1 1/1 1/1 0/1 0/1 0/1								
	조경	45 / 117	45 / 117	비상주									도면작업 비상주
	토목	74 / 74	74 / 74	비상주									도면작업 비상주
인테리어	세대	1,305 / 1,509	1,305 / 1,509	630 / 755	 3/0 3/4 5/4 5/6 5/6 0/7								
	공용	300 / 364	300 / 364	360 / 340	 3/0 3/0 3/4 3/4 0/4								
합계		4,393 / 6,105	5,468 / 7,451	3,900 / 4,790	18/14	25/15	28/26	30/27	25/33	8/25	0/24	0/3	

■ 도면 작성기준

- 건축도면: 0.5매/인.일 - 토목, 구조, 기계, 전기, 소방, 인테리어: 1매/인.일

지연 연장 비상주

C-Project 설계 SCHEDULE

- 23 -

3.6 Fast Track에 의한 통합설계 관리

1) Fast Track 설계관리 절차

국내경우 조기착공과 초고층 프로젝트의 사업기간 단축을 위한 Fast Track 적용이 추진되고 있으나, Fast Track 적용시 무리한 설계변경과 일정에 대한 추진관리는 프로젝트 기간단축에 역효과가 발생하므로 충분한 시스템 검토와 의사결정 및 관련 공종간 Interface 관리와 설계관리에 중점을 두어 시행착오가 생기지 않도록 해야 한다. Fast Track에 의한 설계관리 절차요점은 단계별 설계진행을 공사순서와 같이, 토공사, 기초공사, 하부구조(Sub Structure), 상부구조(Super Structure), 마감공사 등을 패키지(Package)화하여 전체설계를 계획설계까지 완료한 후, 기본 설계단계 이후는 시공순서와 부위별로 공사 진행일정에 맞추어 설계를 순차적으로 연계하여 진행할 수 있도록 일정과 완성도를 관리하는 기법이다.

2) 설계 Fast Track의 장단점

- 장점

① 대규모 초고층 프로젝트는 설계와 시공을 병행하므로 전체공기를 단축할 수 있으며, 투자자금의 조기회수가 가능하다. 공사 Critical Path Schedule에 따라 관련 공종에 필요한 설계도서(실시설계, 상세설계)를 적기에 공급하여 전체 사업기간을 단축함으로써, 자본회수율을 높일 수 있다.

② 발주자는 공사기간 단축으로 조기준공이 가능하여 물가상승률, 예산 사용에 따른 이자율, 시공사 이윤 그리고 시설 임대 또는 분양시기를 앞당김으로써 공사기간 중 발생할 수 있는 비용절감이 가능하다.

③ 입찰참여자수를 증가 시키고, 입찰자 들의 예비비 항목이 축소되어 입찰자 경쟁 및 발주자에게 입찰가격조건에 유리한 결과를 유도할 수 있다.

④ 입찰자간경쟁을 유도하여 공사수행능력과 품질비교를 할 수 있으므로 발주자 입장에서우수품질 확보를 위한 입찰자 선정이 가능하다.

-단점

① 많은 별도 패키지를 분리하므로 패키지간 충분한 검토와 설계관리가 어려워지고 설계변경 수가 늘어날 수도 있다.

② 현장시공이 착수될 때 시공도서가 100% 완성도에 미치지 못하고 촉박한 일정으로 인한 설계도서의 오류, 누락, 불일치 등 발생하는 문제점 해결을 위하여 경험 많은 시공사 설계조직이 필요하다.

③ 복합적으로 반복되는 절차가 기간단축을 위해 대부분 돌관작업으로 진행되므로 공장조립이 가능한 공종도 선후공사 연계를 위해 현장에서조립할 수 밖에 없는 경우가 추가로 발생할 수 있다.

④ 패키지를 분리하여 발주하는데 따라 패키지별로 설계도서를 다수 발행하므로 충분한 설계인력 확보와 전문인력에 의한 체계적인 설계도서 관리가 필요하다.

⑤ 분야별 설계 및 시공 진행일정을 유기적으로 관리하지 않을 경우 기완료된 공사부분 해체 및 재시공 공사비 증가요인이 발생할 수 있다.

3) Fast Track 통합 설계관리 방안

(1) 전제조건

Fast Track은 도면이 완성되지 않은 상태에서 공사를 진행하므로 전체 공사를 토공사, 기초공사, 지하골조 공사, 지상골조 공사, 커튼월 공사, 마감공사 등 주요 공종 또는 프로젝트 진행단계로 구분하여 공종별, 공사 단계별로 설계가 완료되고 소요도면이 출도되어 패키지 별로 공사추진이 가능하도록 관리해야 한다. 설계자는 지하 골조설계를 완료하면서 관련된 발주에 필요한 설계도서까지 준비하여 실제 발주가 진행될 수 있도록 관리한다. 따라서, Fast Track을 적용하는 통합설계관리 핵심요소는 공사 Critical Path에 따른 도면출도 Schedule 관리이다.

(2) 사전검토사항

- ① 시장여건 변화 및 설계변경에 대한 신속적인 대응관리
- ② 소요도면적기공급 및 공사추진을 위한 설계자와 시공자간 협조관계와 정보공유 및 공감대 형성
- ③ 프로젝트계획, 설계, 시공, 관리단계 특성을 총괄적으로 이해하고 유사한 공사수행 및 설계관리 경험 체계화
- ④ 관련자간 상호 Coordination 및 효율적인 의사결정 관리

(3) 설계관리 조직

Fast Track 공사는 설계진행과 병행되므로 현장조직 내에 프로젝트계획, 설계, 시공, 관리단계 특성을 총괄적으로 이해하고, 유사한 공사수행 및 설계관리 경험이 있고, 체계화할 수 있는 설계Coordinator 또는 설계관리조직을 두거나, CM조직을 활용하여 현장에서 설계진행에 소요되는 설계도면 공급, 인수, Schedule, Quality Control 및 Coordination이 필요하다. 현장조직은 Pre Construction단계, Construction단계로 구분한다. Construction단계는 골조공사 단계와 마감공사 단계 등으로 나누어 Bid Package와 협력업체 능력에 따라 조직을 조정 운영한다. Bid Package 및 Work Breakdown Structure에 따라 공사를 나누고, 그 Job Analysis와 Job Description에 따라 현장조직을 구성한다.

(4) 의사결정 및 정보공유 체계의 구축

프로젝트 참여 관련자들간 대화창구 일원화, 정보흐름, 의사결정 우선순위, 그리고 각자 책임수행에 대한 명확한 절차수립이 필요하다. 설계회의 또는 팀미팅 정례화로 작업계획과 진척사항을 주기적으로 검토한다.

(5) 통합설계 일정관리 및 Package 구분에 따른 설계진도관리

분야별 설계진행 현황은 종합관리하고 확인한다. 설계에 대한 Review 및 공종별, 단계별로 교차검토하고 담당자 인증으로 책임을 부여한다.

시공도서로 사용될 설계도면을 패키지로 분리하기 전 전체설계의 내실 있는 설계진행이 요구되며, 설계도서 제출 마감일을 확정하고 설계변경이 종결되는 최종일자를 확정하고 관리한다. 모든 공종을 포함한 통합공정표 계획으로 공정지연을 억제한다. 분야별로 간섭사항을 수시로 협의하여 설계 변경사항을 담당자에게 배포 검토 및 도면작성을 위한 불필요한 시간낭비를 단축관리 한다.

(6) 시공단계별 Package 구분 및 발주 시공관리

공종별로 필요한 품질기준이 되는 조건을 사전에 설정하여 설계 시방서 관리기준을 조율한다. 자재구매 계획 시 원가절감 및 품질확보를 고려하고 프로젝트 관련 책임자들은 관련검토 및 협의를 수시로 하여 최상의 구매가 되도록 한다.

(7) 설계 및 시공의 Coordination 관리

설계도서 작성 업무범위와 시공사측 설계팀이 시공 상세도를 작성하는데 완성해야할 범위에 대한 기준설정 및 책임한계를 구분한다. 시공착수 전 프로젝트 기능에 대한 설계 품질기준을 설정, 공유하여 변경사항 발생시 공동으로 대처한다. 설계도면의 반복사용이 가능하도록 하고, 특기 및 성능 시방서는 사용할 수 있는 모든 부분에 대하여 성능기준을 충족할 수 있는 자재수급을 고려하여 포괄적인 이용이 가능하도록 설계자와 시공자 간 사전협의 및 정보를 교환 관리한다.

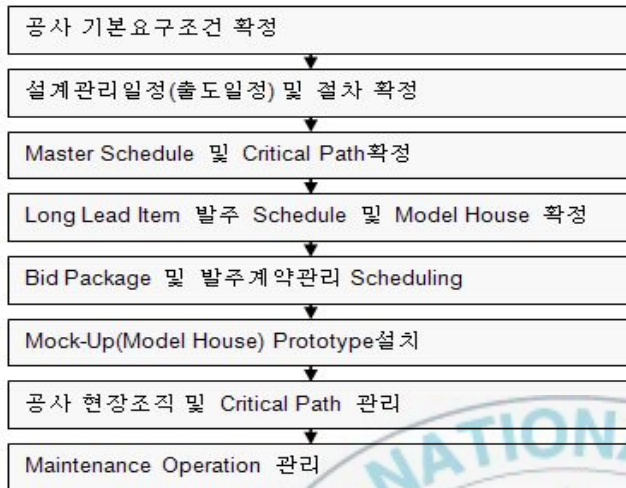
(8) 착공을 위한 기본 설계도서

- ① 굴토심도 관련도면
- ② 기초공사관련도면
- ③ 지하층 골조공사 관련도면
- ④ 지하 전기, 설비공사 관련도면
- ⑤ 고층부 Core관련도면
- ⑥ 고층부Elevator Core확정도면
- ⑦ System Form발주용 도면

⑧ 관련 시방서

(9) 설계 중점관리 Sequence

그림 12 설계 중점관리 순서



(10) 단계별 Package 적용

- ① SD(Schematic Design)단계 : 지하 및 골조부분 설계완료를 추진하고, 기둥 및 골조치수, Elevator사양, Core외벽두께, M&E 매설물, Model House 등 공사착수가 가능하도록 추진한다.
- ② DD(Design Development)단계 : Curtain wall, Elevator등 Long Lead Item 도면완료 후 발주를 시작한다.
- ③ CD(Construction Document)단계 : Model House와 골조 및 마감 간 차이조정 및 하자방지를 고려한 Engineering검토가 완료된 상세 설계도면 및 시방서, 계산서, 내역서 등을 포함한 설계도서를 완료한다.
- ④ Shop Drawing : 주로 Manufacture Shop Dwg이며 실시설계도서를 기준으로 작성되므로 향후 설계변경 또는 재설계로 인한 Claim 문제발생방지를 위하여 Construction Document 설계품질을 확보한다.

(11) 전문Consultant 선정 및 설계반영

초고층 프로젝트전문 컨설턴트 선정 기대효과로는 설계완성도 검증 및 설계개선을으로 최종 목적물의 안전성, 시공성, 경제성, 쾌적성, 사용성, 에너지 절감, 유지관리 등 가치상승이다. 설계사는 전문 컨설턴트 자문결과를 설계에 반영하고 공사범위를 확정한다. 초고층건물 경우 설계 초기단계에서 측량, 변위관리, 고강도 콘크리트, 커튼월 등 주요 전문 공종 간에 Coordination이 전제 되어야 하므로 기본설계 단계부터 분야별 전문 Consultant를 적극적으로 참여 시켜 올바른 설계도서를 확보하고 당초 예상범위 내의 예산 및 공기관리가 되도록 역할을 분담하는 것이 바람직하다. 그러나 많은 부분에 있어 이러한 과정들이 생략되거나 무시된 채 설계도서가 작성되어 도면 완성도 부족이나 도면 상호간 불일치, 원가상승, 현장 시공성 부족 등 현상이 발생하고 있다. 또한 전문분야 Consultant역할이나 사용성이 미미하고 기술력을 갖춘 업체수도 제한적인 현실이다.

- 분야별Specialty Consultant

- ① Structural Review - 구조검토 : 구조 적정성 및 시스템 검토
- ② Wind Tunnel Test - 풍동시험: 풍압 검토 / 커튼월 디자인에 영향
- ③ Column Shortening, Settlement, Expansion Joint - 구조관련 변위영향
- ④ Curtain Wall - Design 및 Mock-Up Test : 풍압관련 적정성 검토
- ⑤ Elevator
- ⑥ Elevation
- ⑦ Landscape
- ⑧ Mechanical & Electrical System - 공조방식/기전시스템
- ⑨ Maintenance & Operation
- ⑩ Insurance / Guarantee / Warranty
- ⑪ Gondola / Window Washing System
- ⑫ Signage
- ⑬ Water-proofing, Moisture Control, Condensation Control

⑭ Acoustics / Simulation

⑮ Web PMIS

(12) Long Lead Item 발주관리

Fast Track 효과를 실현하기 위해서는 Long Lead Item의 조기발주를 위한 설계 조기확정 및 추진관리가 필요하다. Long Lead Item 발주시점은 전체 공정을 Back Tracing하여 작성하고, Long Lead Item(Core골조, Curtain Wall, Elevator, M&E) 확정에 따라 Construction 도면출도Schedule이 결정되고 특히, Curtain wall은 내부마감 공사의 선행 공종으로 골조진행 초기에 착수되고 가장 먼저 완료되어야 하며, Wind Tunnel Test, Column Shortening, Sway, Acceleration 등 구조적 사항도 병행검토가 필요하다.

(13) Bid Package / 발주관리

전체공사를 토공사, 골조공사, 마감공사, Curtain wall 공사, M&E공사 등으로 나누어 전문 협력업체에게 Shop Drawing을 포함하여 책임시공하도록 관리한다.

여기에는 공사책임과 경계가 분명하도록 발주, 계약을 관리하는 것이 필요하며, 발주패키지 도서와 협력업체 Shop Drawing은 초기에 확인하여 설계 및 시공상 문제여부를 확인하고 관련 공종별 Coordination을 수행한다.

(14) 내장공사 Sequence 결정을 위한 Mock up 설치

실제 내장공사와 골조공사의 관련성을 파악하고 내장공사상의 문제점 및 하자 가능성을 예측, 내장공사의 합리적인 순서를 결정하기 위하여 Prototype이 되는 Mock-up을 설치하고 층별 Mass-Production을 추진하고 M & E Simulation 및 Reflected Ceiling 도면을 확정한다.

그림 13 Pre-Construction 단계 Fast Track 순서

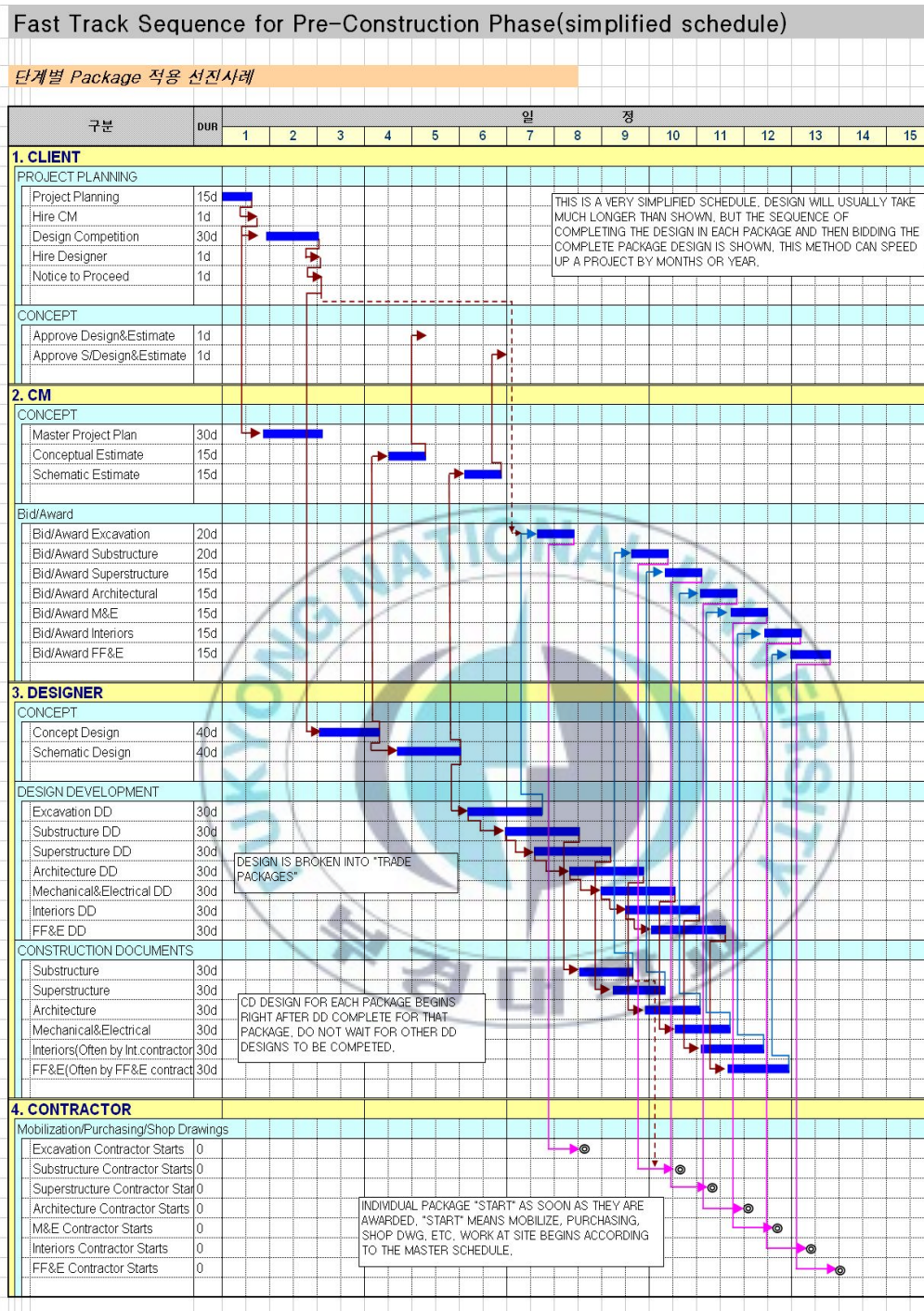
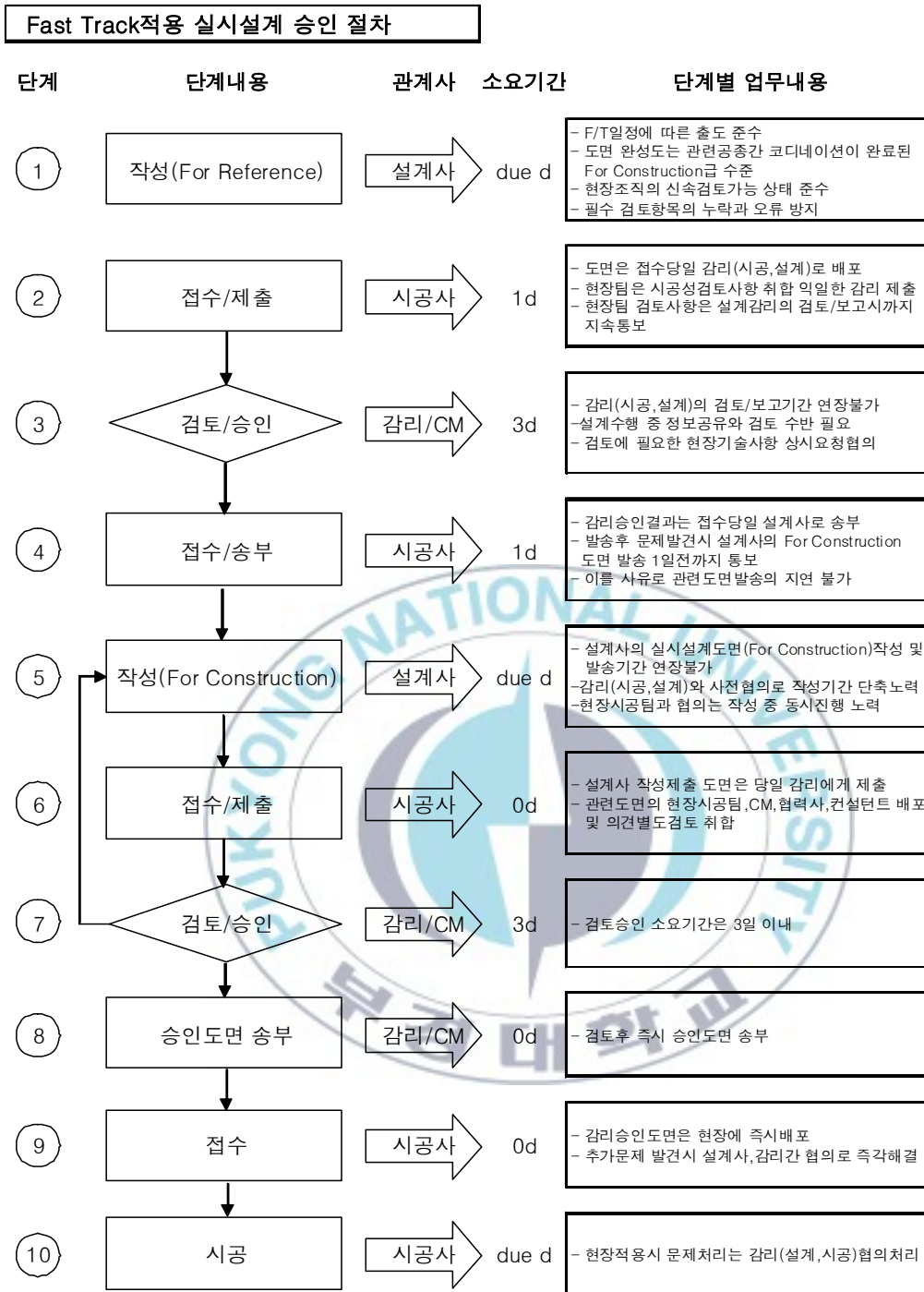


그림 14, 15 Fast Track일정에 따른 출도 도면목록 사례

구분	도면 List	일정																							
		4월			5월			6월			7월			8월			9월			10월			11월		
		10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
1. Milestone Schedule																									
(1) 인허가일정																									
	1)심의도면작성																								
	2)제심의																								
	3)사업승인변경																								
	4)도면작성																								
	5)심의보완																								
	6)유관부서 협의																								
	7)분양승인																								
(2) Model House																									
	1)M/H도면작성																								
	2)M/H시공																								
	3)M/H Open																								
(3) Construction																									
	1) 기초공사																								
	2)Corewall및 굴조																								
	3)Curtain wall공사																								
	4)마감공사																								
																								02.4월 착수	
																								02.3월 착수	
2. 도면작성 List																									
(1) 인허가도면																									
	1)건축배치도																								
	2)동별,층별 평면도																								
	3)동별 입면도																								
	4)주 단면도																								
	5)조경도면																								
	6)토목도면																								
	7)전기도면																								
	8)설비도면																								
(2) 구조도면																									
	1)구조일반사항																								
	2)전체 중심도																								
	3)부분 확대 중심도																								
	4)동별 중심도																								
	5)전체 기초배치도																								
	6)부분 확대기초배치도																								
	7)B4F 구조평면도																								
	8)B4F 확대구조평면도																								
	9)B3F 구조평면도																								
	10)B3F 확대구조평면도																								
	11)B2F 구조평면도																								
	12)B2F 확대구조평면도																								
	13)B1F 구조평면도																								
	14)B1F 확대구조평면도																								
	15)1F 구조평면도																								
	16)1F 확대구조평면도																								
	17)독수부위 구조평면도																								
	18)독수부위 확대평면도																								
	19)지하계단 평면도																								
	20)계단 단면상세도																								
	21)RAMP 평면도																								
	22)RAMP 단면상세도																								
	23)기계실 확대평면도																								
	24)기계실 단면상세도																								
	25)기계실 기초상세도																								
	26)창화조 평면상세도																								
	27)창화조 단면상세도																								
	28)화단 평면상세도																								
	29)화단 단면상세도																								
	30)기초일람표(주차장)																								
	31)기초일람표(고층부)																								
	32)기둥일람표																								
	33)보 일람표																								
	34)Slab 일람표																								
	35)벽체 일람표																								

(3) 고층부 구조도면																								
1)구조일반사함																								
2)Pr 구조 평면도																								
3)Pr 구조 단면상세도																								
4)고층부B3F 구조 평면도																								
5)고층부B2F 구조 평면도																								
6)고층부B1F 구조 평면도																								
7)1F 구조 평면도																								
8)세대층별평면도																								
9)고층부 각부 상세																								
10)옥탑층 평면도																								
11)Heliport 평면도																								
12)Heliport 단면상세도																								
13)기둥 일람표																								
14)보 일람표																								
15)Slab 일람표																								
16)Core 벽체일람표																								
17)Core 구조 평면도																								
18)Core 구조 평면상세도																								
19)Core 구조 단면상세도																								
20)Core 벽체 배근도																								
21)Core 개구부 전개도																								
22)벽체 개구부 보강도																								
23)Slab 개구부 보강도																								
(4) 건축 마감 도면																								
1)면적산출표																								
2)배치도																								
3)대지 종단면도																								
4)재료 마감표																								
5)마감상세도																								
6)지하층 평면도																								
7)지하층 평면상세도																								
8)지하층 단면도																								
9)지하층 단면상세도																								
10)지반층 평면도																								
11)지반층 평면상세도																								
12)지반층 단면도																								
13)지반층 단면상세도																								
14)층별 단위세대 평면도																								
15)옥탑층 평면도																								
16)옥탑층 단면상세도																								
17)Roof층 평면도																								
18)Roof층 단면상세도																								
19)Heliport 평면도																								
20)Heliport 단면상세도																								
21)Core 평면도																								
22)Core 평면상세도																								
23)Core 입면도																								
24)Core 단면상세도																								
25)계단 평면상세도																								
26)계단 단면상세도																								
27)계단 상세도																								
28)Curtain wali 평면도																								
29)C/W 분할도																								
30)동별 입면도																								
31)C/W 단면상세도																								
32)C/W Hardware																								
33)Al. Grill 상세도																								
34)부위별 창호 평면도																								
35)창호 단면상세도																								
36)Window Schedule																								
37)Door Schedule																								
38)Hardware Schedule																								
39)Canopy 평단면도																								
40)급속공사 상세도																								
41)각종 시설물 상세도																								
(5) 인테리어 도면																								
1)M/H도면																								
2)인테리어 공사 발주																								
3)인테리어 업체 선정																								
4)인테리어 설계																								

그림 16 Fast Track의 적용을 위한 실시설계 승인절차 사례 (I 프로젝트)



3.7 통합설계 설계도서의 품질 및 성과관리

1) 개요

건설현장의 행위는 설계도면을 바탕으로 이루어지므로, 설계도면 정보와 합리적인 기준에 의한 표기는 디자인 의도의 전달과 위험감소를 가져오는 기본적인 사항이다. 시공을 위한 설계도면은 설계자가 작성하는 실시 설계도면과 시공자 및 협력업체가 작성하는 Shop Drawing으로 분류하여 관리가 용이하도록 한다. 실시 설계도서는 감리업무 관리기준과 Shop Drawing 작성기준이 되며, 설계변경에 따른 각종이슈와 검토기준이 되므로 단계별 성과물 관리와 설계관리의 주요 대상이 된다.

2) 실시설계도서(Construction documents) 관리

(1) 업무정의

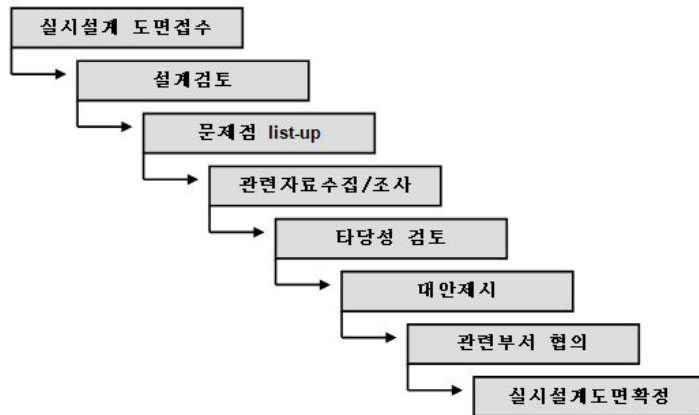
설계자가 작성한 설계도서 검토 후 발주 및 시공이 가능한 수준으로 발전시키는 업무

(2) 업무내용

- 실시설계도서 작성 일정관리
- 실시설계 Requirement협의 및 설계변경 여부확인
- 현장조건 부합여부(시공성, 관련법규 준수) 검토
- 도면 완성도 검토(도면의 오류, 누락, 불충분, 과다)
- 설계도면, 시방서, 각종계산서의 상호일치 여부 검토
- 주요 공종간 협의조정
- 도면상세 Detail 수정보완
- 설계검토 - 시공성/신자재적용/품질확보/공기단축 차원에서 실시

(3) 실시설계 업무절차

그림 17 실시설계 업무절차



(4) 실시설계 일정관리

시공계획에 따른 Master Schedule을 감안하여 실시설계 도면작성 완료일을 설정하고 실시설계 검토용 도면작성 완료일 설정하여 실시설계 완료 이전에 설계검토사항에 대한 수정보완이 이루어 질 수 있도록 관리한다. 실시설계 완료 이전까지는 Fast-Track 적용 일정관리를 하고 도면승인 및 절차관리를 한다.

(5) 실시 설계도서 작성의 최소기준(Standard)

- 배치도(site plan): 대지조건 표시. 축척1:500 기준
- 시설물배치도(location plan): 배치도 계획요소표시. 축척1:200
- 평면(floor plan): 시설배치 상세정보표시. 축척1:100~1:50
- 확대평면(elemental plan): 가구배치등 상세표시. 축척1:50
- 상세평면(detailed plan): 관련상세 및 접합부, 시공상세표시. 축척1:20
- 상세(detail): 상세 1:10 또는1:5
- 단면/입면(section/elevation): 축척1:100 및 1:20~ 1:10
- 축척(scale): 표준축척유지. 대지관련축척1:500,200,100,50,20,10,5
- 도면은 변경에 대한 Revision표기 및 클라우드(Cloud)마크, 출도일, 축

척, 도면번호를 포함하여 작성.

- 도면순서는 발주 및 논리적 연속성(logical sequence)을 유지. 단계별 Develop되는 도면간 참조상세 및 교차 검토상세 등의 정보 포함하여 작성해야 한다.

3) 실시 설계도서 품질관리 - Design Review 및 진행률 평가

(1) Design Review

통합설계실의 DR은 설계분야와 전문 컨설턴트 분야를 연결하고 의사결정사항을 반영하고 도면으로 표현되어야 한다. 최고 품질/시공관리가 이루어지기 위해서는 적정 수준이상 도면이 확보되어야 하며, 통합설계운영 과정에서 이러한 필요요소를 충족시키기 위해 각 시점(진도율 기준)별로 도면을 출도하여 시공조직과 전 분야에 걸쳐 Cross-Check가 이루어져야 한다.

Design Review 필요성을 정리하면

- 실시설계도서의 적합성 검토 (도면오류, 누락, 불충분)
- 경제성 및 시공성, 현장조건 반영여부 검토
- 각 공종 연관성 고려한 문제점 및 대안 사전도출로 완성도 향상으로 할 수 있다.

Design Review 역할 중 하나는 면밀한 검토를 통하여 도면매수로 측정한 완성도(%)를 기준으로 납품된 도면을 평가항목을 도입하여 진도율을 측정할 수 있다. 수량대비 완성도와 품질완성도 측정값 차이가 작을수록 품질이 좋은 도면이라 할 수 있다. 실제 도면매수는 반드시 DR을 통해 그 차이가 값이 어떻게 나타나는지 확인을 하고 추후조치를 해주어야 한다.

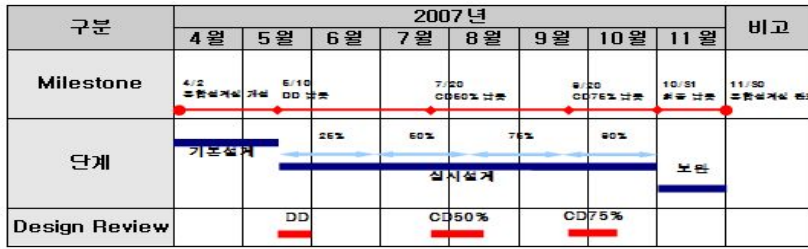
- 설계 Schedule 대비 진도율 관리 및 미진시 만회대책 수립
- 설계진도율 객관화에 따른 작업독려
- Design Review 와 연계한 설계완성도 평가 및 관리

(2) 실시설계 Design Review 시점 및 성과율 측정

C프로젝트의 실시설계 Design Review는 작성 도면매수를 기준으로 50%,

75% 90%시점에서 DR이 이루어 졌다.

그림 18 Design Review 성과측정



Design Review기간 동안에는 해당 분야 도면뿐 만 아니라 관련분야와 Cross-Check, 필요도면 누락사항 확인, 도면 표현상 오류, 검토를 통해 확정된 사항 미반영 등을 검토서 형식으로 작성하고, 설계담당부서에서 취합하여 통합설계실에 전달하게 된다. 통합설계실은 DR상에 도출된 Error 혹은 필요조건에 대해 답변을 하고 다음 도면출도 시까지 반영하게 된다.

구분	평가항목	평가기준	가중치	평가
설계도면 작성(50)	도면작성 진도율준수 및 도면매수	출도일정 준수, 주요도면 누락 여부	30	
	Design 및 계획기준, 법규 적정성	Owner Req, 컨설팅 내용, 허가사항 준수	5	
	내, 외부 마감계획 적정성	건물특성 및 성능반영	5	
	그리드 및 치수, 평단면 레벨	마감, 구조 Opening 등 공종별 도면 일치 여부	5	
	각 공종별 간섭사항 Check	공종별 상호일치 여부	5	
	각 부분 상세계획 반영	재료특성, 시공성, 장비 및 설비설치 계획반영	5	
	자재 및 공법 등 설계기준 자료 검토 및 제출	Engineering 성능평가	5	
설계기술 적용(30)	공법 및 시스템적용 관련 협의사항 반영	기술검토, 시공성 반영	10	
	자재의 적합성 및 V.E	성능향상 및 원가절감	10	
	분야별 Coordination 및 검토사항 반영	분야별 협의, 설계변경 또는 미비사항 보완	10	
설계도서 작성(10)	설계설명서, 시방서 작성	현장기준 및 V.E 반영	5	
	수량산출서, 각종계산서 작성	각종 기준 반영 및 Cost Balancing	5	
계			100	

표 10 설계 성과율 측정표

(3) 통합설계 Design Review의 Error 사례와 Check List

부산지역3개 프로젝트는 주거복합 건물의 용도, 구조에서 유사성을 보이고 있으며, DR List를 통해 도출된 설계도서 Error는 일정한 유형을 가지고 있어, Error Type을 분석하여 대안을 제시한다면 향후 유사 프로젝트에서 Error를 최소화하여 설계도서 품질향상에 기여할 수 있을 것으로 본다.

DR시 발견되는 Error 유형을 살펴보면,

Error Type 1 >기본 설계상의 사항 미반영

인허가사항 미반영(법적사항, 장애인 편의시설, 착공/준공사항)

기본계획상 변경검토(입면, 동선 변경, 실의 추가/삭제 검토 등)

시스템 변경(설비/전기 등)

Error Type 2 >도면 표현상 오류

치수선 누락

필요 표현오류(해칭, 서식, 치수 기입 등)

단면오류

Error Type 3 >기 설계검토 완료사항 미반영

기술 및 설계검토서, 컨설팅결과 등 공식적으로 확정된 사항 미반영

구조계산서 및 시방서 등 설계문서와 차이

모델하우스 및 분양조건과 불일치 사항

Error Type 4 >필요도면 누락

상세에 대한 미 계획에 따른 검토 필요사항

단면도, 입면도, 상세도 등 누락

Error Type 5 > (추가)검토필요사항 결여

적정성 확인 또는 변경 필요사항(공법적용/자재사양 등)

성능보장 필요사항

Error Type 6 >공종간, 분야간 적합성 결여

건축, 구조, 기계 및 공조설비, 전기, 소방 등 분야별 협의 오류사항

도면간 상호 불일치

업무Scope에 대한 사항

이러한 도면상 오류발생은

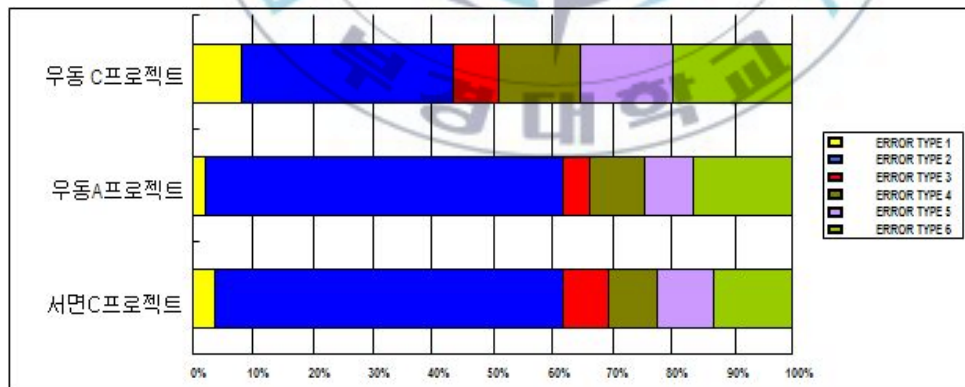
- 시공사에 도면 납품 시 설계실 자체 사전검토 부족, 시간부족 등
- 분야간 의사소통 문제
- 설계 전문인력 부족에 의한 비전문가에 의한 단순작도
- 적정인원 적시투입 미실시와 그에 따른 도면 작성시간 부족
- 소요도면 필요성 인식미진 등 원인이 복합적으로 작용하여 발생한다.

3개 프로젝트 DR Error Type을 분석해보면 아래 표와 같다.

그림 19 Design Review error

TYPE/PROJECT	서면 C프로젝트	우동A프로젝트	우동C프로젝트	비고
ERROR TYPE 1	16	7	38	기본 설계사항 미반영 (인허가, 기본계획, 시스템)
	4.1	2.1	8.0	
ERROR TYPE 2	226	202	168	도면 표현상 오류 (치수선, 필요표현, 단면)
	57.5	59.6	35.5	
ERROR TYPE 3	32	15	35	기 설계검토 완료사항 미반영 (기술, 설계검토, 컨설팅결과, 시방서)
	8.1	4.4	7.4	
ERROR TYPE 4	31	32	65	상세설계 필요도면 누락 (단면도, 상세도, 입면도)
	7.9	9.4	13.7	
ERROR TYPE 5	37	27	73	추가 검토필요사항 결여 (공법적용, 자재사항, 성능)
	9.4	8.0	15.4	
ERROR TYPE 6	51	56	94	공종간, 분야별 적합성 결여 (건축, 구조, 전기, 설비, 소방 불일치)
	13.0	16.5	19.9	
SUM	393	339	473	
	100	100	100	

그림 20 Design Review error 분포도



위의 표를 보면 많이 발견되는 오류유형은 Type2 이다. Type2 오류속

성은 도면작성의 테크닉 문제라고도 볼 수 있다. 설계도면 작성자의 기본 자질문제/통합설계에 다수 설계사 참가에 따른 도면 작성방식 일/시간 부족에 따른 사소한 것에 대한 누락 등으로 판단된다.

Type 2에 이어 Type 4와 Type 6 비중이 크다. Type 4 경우에는 도면작성자의 시공에 대한 이해부족으로 발생하는 것으로 판단된다. 현실적으로 설계와 시공을 연속적으로 생각하지 못하고 별개 것으로 생각하여 시공자 입장에서는 필요한 도면이지만 설계자는 그 필요성을 인지하지 못해 발생된다. TYPE 6은 각 부문 상호간의 커뮤니케이션과 Coordination부족에서 발생하게 된다.

1) 건축	- 설계 적정성 여부검토 - 설계 컨셉 및 기능검증을 통한 완성도 및 Quality제고 - 각 부문별 설계 Coordination을 통한 품질제고 - 설계검토 및 설계일정 진도관리 계획수립 - 설계 및 시공 하자요인에 대한 사전검토 - Long Lead Item 및 Fast Track적용여부 검토 - Fast Track 설계 일정관리와 설계도서 납품 일정관리 - VE를 통한 원가절감 방안검토 및 제안 - 사전 검증을 통한 시공성(Constructability)확보방안 - 실시 설계도서 적합성 및 완성도 검토 - 외장재 및 실내 재료 마감재료 타당성 검토 - 커튼월 및 시스템 창호의 적용에 대한 기술검토 - 층고 및 천장고 적정성 검토 - 시공성을 감안한 마감 디테일 단순화 유도 - 외부환경 및 기후조건을 고려한 단열 및 결로방지 검토 - 지정된 특정제품 대체방안 검토 - 층간, 세대간 소음방지 및 차음계획 검토 - 단지내 공용시설에 대한 적정성 검토 - 포디엄, Landscape, Utility시설과 관련한 관련 공종 간섭검토 - 부대시설 적용 타당성 검토 - 유사 프로젝트 하자유형 검토와 개선방안 반영
2)인테리어	- 인테리어 설계 적정성, 경제성 검토 - 마감재 방음구조 검토 - 콘센트등 전열기구 사용 Flexibility고려 - 가구, 도어 등 미려한 설계와 경제성, 시공성 반영설계

	- Home Network 설비와 Interface 부분, 연결부위 검토 - 단위세대 조명디자인 검토 - 수납공간 확보검토 - 발코니 공간 사용성 검토 - 실외기실, 외벽부의 단열 및 결로하자 등 검토.
3)구조	- 건물규모와 특성에 적합한 구조System검토 - 원가 및 공기, 시공성을 고려한 최적 구조설계 여부검토 - 구조적인 문제점 분석 및 대안 검토 - 설계기준 검토 - 필요시 해외업체 활용검토 - 구조설계도서, 구조계산서 검토 - 시공계획검토 및 구조지원 - 관련부문 협의
4)기계	- Load Calculation 검토를 통한 설계용량 적정성 확보 - 냉, 난방장비 및 각종 Utility 장비 적정용량 확보 - 각 System의 Zoning 검토 - VE대상 Item 선정 및 대안제시 - 설계과정 진도관리 및 설계도서 완성도 향상 - 각 분야별/공종별 Interface 부분 사전검토 및 대책수립 - 표준화 및 규격화 시공위한 사전 설계반영 - 신기술 및 신자재 적용검토 - 잠재하자 사전발취 및 설계적용 - 입주자 관리차원에서 기계설비 및 운영System 구성 - 시공성 향상 및 고품질 시공이 고려된 설계유도 - 운영관리 차원의 내구성, 효율성이 높은 기계설비 구축 - 과잉, 불필요 설계 초기방지
5)전기	- 부하용량 검토를 통한 적정 수전용량 선정검토 - 수, 배전설비 시스템 검토 및 최적계통 설계검토 - 간선계통 배선방식 검토 및 EPS Lay-Out 결정 - 분양성 제고를 위한 차별화 Item 선정검토 - VE대상 Item선정 및 대안제시 - 설계과정 진도관리 및 설계도서 완성도 향상 - 각 분야별/공종별 Interface 부분 사전검토 및 대책수립 - 표준화 및 규격화 시공을 위한 사전 설계반영 - 신기술 및 신자재 적용검토 - 잠재하자 사전발취 및 설계적용 - 미래 지향적이고 경제적인 전기설비 및 운영System 구성 - 시공성 향상 및 고품질 시공이 고려된 설계 유도 - 과잉, 불필요 설계 초기방지

표 11 공정별 설계관리 Check Point

3.8 통합설계 회의

통합설계 회의는 주간 설계진행 및 통합설계실 운영에 관한 사항을 협의하는 주간 설계회의와 구조, 인테리어, 전기, 기계등 공종별로 결정사항을 협의하는 분야별 설계회의 및 디자인, 분양 등에 영향을 미치는 중요 의사결정을 하는 확대설계회의로 나뉜다.

그림 21 통합설계실



그림 22 설계회의



3.9 기술검토 및 VE추진

설계와 시공이 Package화 되는 Fast Track 적용 시 설계에 대한 기술지원이 절대적으로 필요하다. 토목 및 골조공사용 시공단계별 필요 도면과 일정, 조기발주가 필요한 Long Lead Item에 대한 도면일정, 사용자재 및 시공성에 대한 기술적인 검토를 시행하여 설계에 반영하여야 한다. 기술검토 조직은 통합설계실 운영 시 CM사에서 설계관리, 공정, 건축, 구조, 설비, 전기분야로 초고층 경험을 보유한 담당자를 선임하여 엔지니어링을 지원하며 검토결과는 설계자와 협의하여 반영하고 설계용역 계약 시 미흡하게 규정된 전문Consulting 부분은 별도 발주하여 용역결과를 설계에 반영한다.

구분	시기	범위	비고
Pre-Eng	사업기획 및 설계단계 공사 착수전 준비단계	-기본설계 및 실시설계 작성 -BASIC 시공계획 수립 -M/H 검토 -Master Schedule 수립	PJT의 틀 형성
Post-Eng	본공사 착수후 해당 공종 착수전 및 진행단계	-실시설계 검토, 시공도면 작성 -상세시공 계획수립 -Trade 별 상세기술검토 -상세 Schedule 수립	시공전 확인 검증 및 실시를 위한 구체화

표 14 기술검토 단계

기술검토 항목은

- ① 초고층 특성을 반영한 설계여부
- ② 각종 시스템 적합성 검토
- ③ 각종 기준 적합성 검토
- ④ 사용자재 기술사항 및 가격검토
- ⑤ 적용 Detail 검토
- ⑥ 시공성 검토
- ⑦ 특수공법

⑧ 건식화 및 경량화 검토

⑨ 공중별 연관성 검토

⑩ 하자를 방지하기 위한 공법 및 디테일 검토 등이다.

기술검토 Package는 공용 및 건축공사, 주동부 실내 마감공사, 공용부 마감공사, 지하주차장 마감공사, Podium 마감공사, 기계 설비공사, 전기 설비공사, 소방 설비공사, 조경 및 부대 토목공사, 전문 Consulting 분야로 구분한다.

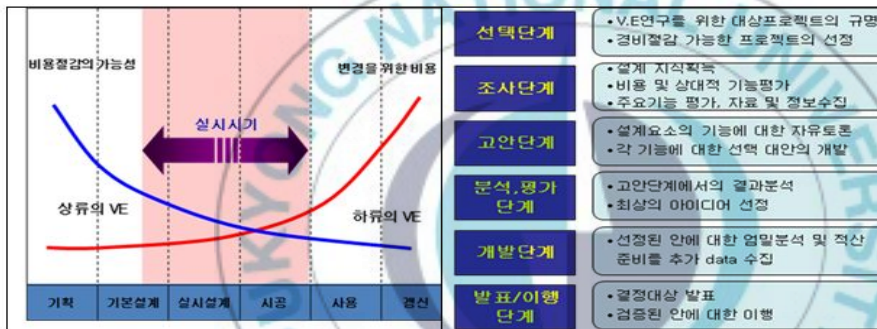
Pre Construction 활동은 통합설계관리 성과를 확인할 수 있는 수단이 되며, 이를 통해 확정된 VE 방안/협의사항들은 신속한 Coordination을 통해 실시설계 도면에 반영이 되어야 시공시 좋은 결과물로 실현된다. 이를 위해 적기에 필요한 도면이 출도 되도록 설계진행 일정관리를 하여야 하며, Design Review 활동을 하여 VE항목들을 발굴하도록 한다. VE효과와 설계검토 추진 시기는 다음과 같다.



구분	기본설계검토	실시설계검토	시공단계검토
추진시기	기본설계 90%완료후 실시설계 착수전	실시설계 50%완료시 점	실시설계 완료후 공정율10% 이전
주요업무	VE방향 설정 기본설계 내용에 대한 항목위주 검토	실시설계 내용에 대한 상세항목 검토 VE내용 설계반영 및 시공성 검토	공법개선, 시공계획 검토 공사수행을 위한 효 율성 위주검토

표 15 설계검토 추진시기

그림 23 VE Graph



설계 VE 효과

- ① VE실시가 너무 빠르면 역효과 - 최초의 설계에서 수정, 변경시 전체가 뒤범벅이 될 위험
- ② 설계 단계에서는 기본설계가 2/3 정도 진행했을 시 기본설계에 대한 VE를 실시
- ③ 그 후 다시 실시설계가 완료되기 전 2/3 시점에 전에 VE를 실시하는 것이 효과적
- ④ 공중에 대한 실시계획이 확정되기 전 가설공사, 공법 및 공정 등에 대해 VE활동을 전개

특히 Fast Track으로 운영되는 프로젝트에서는 토목/공동가설공사에 대한 도면을 반영하여 시간에 의한 VE효과를 증대 시킬 수 있다.

4. 통합설계 운영성과

4.1 통합설계 운영성과

초고층 주거복합 건물의 통합설계관리는 Fast Track Method와 연계하여 초고층 요소기술을 단계별로 작용하여 아래와 같은 성과를 거두었다.

- Fast Track에 따른 설계-시공 병행추진
 - : 사업공기 단축, 분야별 Coordination 실시하여 설계-시공 Package화 시행
 - : 발주시점에 선행한 설계도서 출도
 - 실시설계 기간단축
 - : 통합설계 운영으로 설계추진 집중도 향상 및 업무성과 밀도 극대화
 - : 분야별 설계-시공 실무자간의 의사소통과 그에 따른 의사결정
 - : 거리 이원화에 따른 설계정보의 공유한계 극복(Face To Face)
 - 초고층 프로젝트 특성을 반영한 실시설계 완성도 향상
 - : 시공사 기술검토 사항반영 양적, 질적 완성도 향상
 - : 시공성이 반영된 설계도서로 공사 품질향상과 안전확보
 - : 공사 지향적 설계 Back-Up으로 공사용 최적도면 출도
 - : 분야별 Coordination결과 빠른 도면화로 설계도서 품질향상
 - : 분야별Cross Check 된 도면으로 도면 적합성 확보
 - : 대형 프로젝트의 다수 설계사 참여에 따른 설계방법 등 상이점 통일
 - : 효율적인 협조체계로 작업오류 발생축소
 - : 맞춤형 시방서, 자재 및 시공 디테일로 시공성 및 성능보장 확보
 - VE 효과 극대화로 경제성 확보
 - : 과잉설계 요소 및 클레임 우려사항 조기발굴 및 제거
 - : 공사 중 설계변경에 따른 원가손실 최소화
 - : 프로젝트 차별화 및 경쟁력 제고
- 통합설계 성과를 살펴보면 아래 그림과 같다.

그림 24 통합설계 운영성과



그림 25 통합설계 완료 후 결과물



4.2 부문별 통합설계 주요성과 사례

통합설계관리 기간 동안 전분야에 걸친 도면검토와 기술검토를 통해 시공-설계의 적합성 및 VE에 중점을 두고 설계 관리업무를 진행한다.

1) 마케팅 / 분양과 설계관리 Coordination

일반적으로 선분양 후시공을 택하고 있는 국내 분양현실을 고려할 때, 마케팅/분양상 빈번히 발생하는 민원들 중 대표적인 2가지는 카달로그 등 상품 설명서와 실제와 차이, 모델하우스 시공상태와 실제차이 및 하자로 볼 수 있다. 카달로그와 실제차이 발생원인은 분양 극대화를 위해 무리하게 삽입한 컨셉 이미지와 카달로그 상에 등재된 평면 Type별 치수, 평면 구조에 대한 상이함으로 볼 수 있다.

최근에는 입주자들 사이에 인터넷 동호회를 통해 사진 등 자료를 공유하고 있으며, 건축에 대한 이해 수준들 또한 높아져 있기 때문에 이에 대한

민원을 고려하고 카달로그 및 고객발송메일 등이 인쇄되기 전에

- ① Cross Check를 통하여 카달로그와 설계도면 차이점 분석
- ② 삽입된 컨셉 이미지 적합성
- ③ 상품 이미지와 분양성 상충을 고려한 부가 서비스(발렛파킹, 하우스 키핑, 스카이 라운지 제공 등)에 대한 설계 반영여부 등을 사전 분석하여 오류가 최소화 되도록 하였다.

그림 26 카달로그 크로스체크



또한 고객의 오해를 부를 수 있는 부분으로 Option품목, 미제공 가구, 서비스 등과 분양 카달로그 상의 치수와 허가도면상의 치수상이, 세대 내 편의시설과 관련된 설비, 전기 공사부분, 삽입된 이미지에 대한 현장구현 가능성 여부 등도 검토되었다. 초고층 주거복합 건물 특성상 발생할 수 있는 하자 및 유사현장 하자사례를 사전에 검토, 적용하여 향후 발생할 수 있는 하자를 미연에 방지하며, 불합리한 부분은 합리적인 시공방안을 찾아내어 VE 및 시공성을 향상할 수 있다. 하자발생 부분에 대한 예측 및 설계상 조치는 미연에 방지될 수 있으며 추후 하자에 따른 원가손실분을 사전에 차단할 수 있기에 초기설계관리 단계에서 검토가 이루어져야 한다.

2) 건축 설계부문 검토

구분	검토항목	주관		
		CM단	시공사	설계사
설계검토	1.범규검토	검토	협의	Y
	2.쓰레기 처리계획 검토	Y	협의	
	3.이삿짐 운반동선 검토	Y	협의	
	4.방화구획 검토	Y	협의	
	5.커튼월계획 검토	Y	협의	
	6.외벽유리계획 검토	Y	협의	

표 16 건축 설계부문 검토

그림 27 건축부문 VE사례-1:유리 SPEC 관련검토

- LOW-E 칼라복층유리 + 일반 A.L 간봉에서 일반 칼라복층유리 + 단열간봉 적용하여 원가절감
→ C/W MOCK-UP TEST시 실외온도 -17℃, 실내온도 20℃, 습도 50% 상태에서 결로 없음



□ 효과

구분	내용	금액
원가	· LOW-E변경에 의한 원가 절감 (33,800m2, 단가차이 27,000원/m2)	(-) 9.13억원

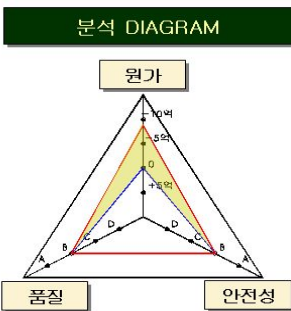


그림 28 건축부문 VE사례-2 :1층 레벨 단순화

■ 1층 레벨 단순화

- 당초 여러단계의 레벨로 표현되어 있는 1층을 통합하여 단순화시킴

	당 초	개 선
설계 개요	- 현재 6단계로 구성되어 있음	-Zoning을 통합하여 단순화시킴 -레벨이 깊은곳은 EPS블럭을 사용하여 자중 을 경량화시킴
기대 효과	-다단계타설로 시공성 불리 -방수하자예상	-레벨 단순화로 가설장비 및 물류이동 환경 개선 -구조체 이음개소 저하로 방수하자 최소화

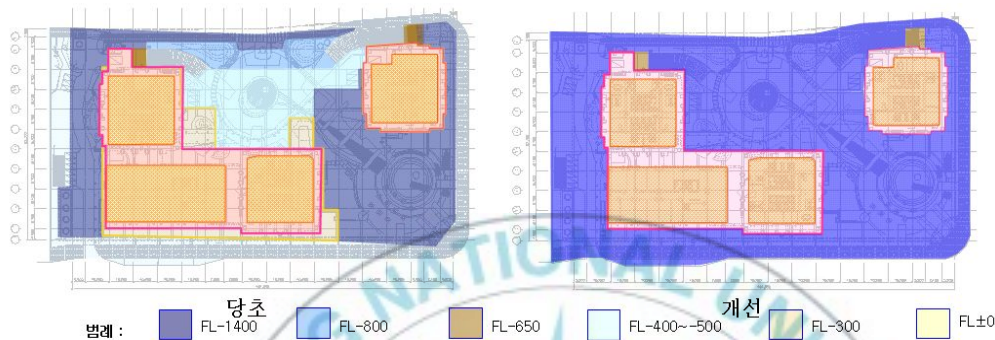


그림 29 건축부문 VE사례-3:외부 도장재 SPEC 변경

- 외장 도장재를 불소수지 도장에서 성능차이가 없는 실리콘 페인트로 변경하여 원가 절감.



□ 효과

구 분	내 용	금 액
원 가	· 고가인 불소수지 도장에서 증가인 실리콘 도장으로 변경하여 원가 절감 (수량 25,300m ² , 단가차이 6,500원/m ²)	(-) 1.64억원
품 질	· 내구연한, 화학적 저항성 등 품질관련 대부분이 변화 없음	
환 경	· 불소수지 도장은 환경 유해성이나 실리콘 도장은 무해	
안전성	· 불소수지 도장은 고소작업을 4회 실시하나 실리콘 도장은 3회 실시 하므로 안전관리 상 유리 (C⇒B)	

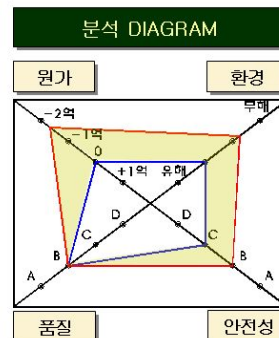
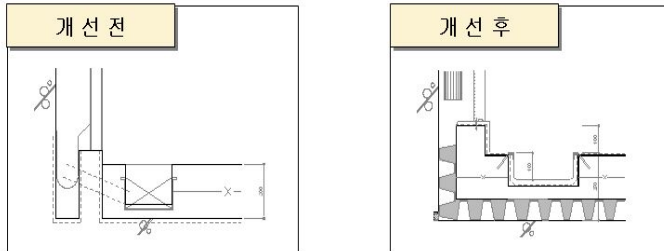


그림 30 건축부문 VE사례-4:방수공법 변경

■ 지하층 바닥 및 외벽의 방수공법 변경

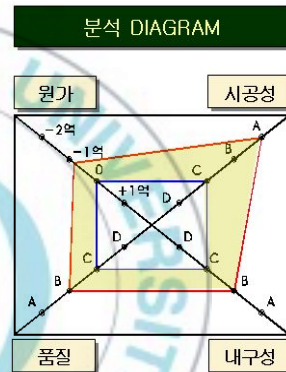
□ 내용

- 지하층 외벽의 침투방수+경량복합판넬을 배수판 공법으로 변경적용, 구체 균열의 유도 방수 실시로 원가절감
- 최하층 바닥의 침투방수+무근 CON'C를 배수판 위 무근CON'C로 변경하여 균열 발생 후에도 방수 하자 방지



□ 효과

구분	내용	금액
원가	바닥 · 침투방수를 바닥 배수판으로 변경하여 원가절감 (10,360m2, 무근CON'C비용 동일)	(-) 0.10억
	벽 · 침투방수+경량복합판넬을 배수판공법으로 변경(4,500m2)	(-) 0.77억
	계	(-) 0.87억
품질	· 바닥 구조체 균열로 인한 방수하자를 근본적으로 방지하여 품질 향상(C⇒B)	
내구성	· 벽판의 수성페인트에 의한 하자방지로 내구성 향상 (C⇒B)	
시공성	· 방수공사+경량복합판넬공사+도장공사를 배수판 1회 시공으로 완료되므로 시공성능 향상	



3) 구조 설계부문 검토

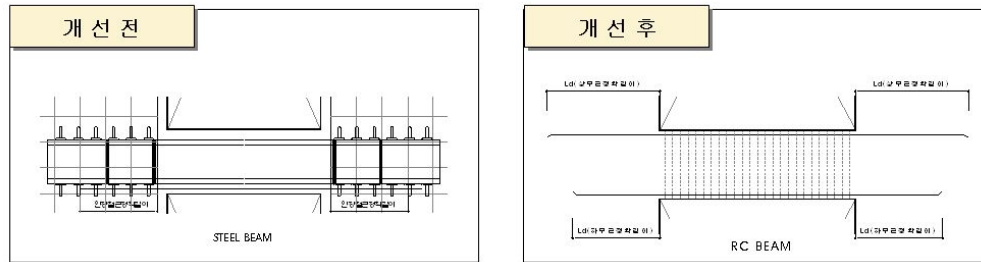
구분		검토항목	주관		
			CM단	시공사	설계사
VE	기초	1. 기둥 및 기초 축하중 검토	Y	협의	
		2. 해석 Input Data 분석 및 수정	Y	협의	
		3. 지질보고서 검토	Y	협의	
		4. RCD 기초 검토	Y	협의	
		5. Tower 및 Podiumn 기초형식 검토	Y	협의	
	주요	6. 콘크리트 강도의 Zoning 검토	Y	협의	

	구조부	7. 고강도 철근(SD50) 적용성 검토	Y	협의	
		8. Core Wall 검토	Y	협의	
		9. 플랫슬래브 적정성 검토	Y	협의	
		10. Beam & Girder System 부재 적정성	Y	협의	
설 계 검토	구조물안 정성검토	11. 구조물 통합설계 방안 검토	검토	협의	Y
		12. 풍동실험 결과 검토 및 설계적용	Y	협의	
		13. 횡력 저항 시스템 검토	Y	협의	
		14. 기준층 사용성 검토	검토	협의	Y
시 공 성	Form 효율성	29. Form 효율성 극대화 방안 검토	Y	협의	
		30. 거푸집 탈형기준 검토	Y	협의	
		31. 슬라브 거푸집 및 ACS 검토	Y	협의	
		32. 거푸집 Shoring 검토	Y	협의	
		33. 코아 벽체 거푸집 안정성 검토	Y	협의	
	Mat 기초	34. Mat 기초 타설 방안	검토	협의	Y
		35. 맥매김 기술검토	검토	협의	Y
		36. Mass Concrete 수화열 및 균열제어	검토	Y	Y
	고강도콘 크리트	37. 콘크리트 품질확보 방안	협의	Y	
		38. 고강도 콘크리트 배합 검토	협의	Y	
		39. 고강도 콘크리트 혼화재 검토	협의	Y	
		40. 고강도 콘크리트 폭열방지 검토	협의	Y	
	콘크리트 균열	41. 부재별 균열현상, 특징 및 발생원인	Y	협의	
		42. 균열 발생을 최소화 할 수 있는 대책	Y	협의	
	철근	43. 철근 시공상세도면 검토	검토	협의	
		44. 철근의 이음 및 정착 검토	Y	협의	
	기타	45. 위상차 변위에 따른 구조검토	검토	협의	Y
		46. 시공 조인트 구획 및 상세검토	검토	협의	Y
		47. 지상 1층 시공하중의 적절성 평가	검토	협의	Y
		48. 시공용 Open'g 설치시 적절성검토	검토	협의	Y
		49. 콘크리트 표면 마무리 공법 검토	검토	협의	Y
설 계 검토	기타	50. 외장재 골조 시스템 및 상세검토	검토	협의	Y
		51. Tower Crane, 리프트 기초 검토	검토	협의	Y
		52. 장비 반입구 검토	검토	협의	Y
		53. 발코니창 안정성검토	검토	협의	Y
		54. 커튼 Wall 구조검토 (Mock-up Test)	검토	협의	Y
		55. 곤도라 검토	검토	협의	Y
		56. 확장형 발코니 검토	검토	협의	Y
		57. 미술 장식품 설치시 구조 검토	검토	협의	Y
		58. Core Wall Open시 구조 검토	검토	협의	Y
		59. Anchor System 검토	검토	협의	Y
		60. 헬리포터 철골 검토	검토	협의	Y
시 공 성	Column Shorteni ng	61. 기둥 및 Wall 축소량 검토	검토	협의	Y
		62. 수직부재 부등축소량 검토	검토	협의	Y
		63. Column Shortening보정 및 현장적용	검토	협의	Y

표 17 구조 설계부문 검토

그림 31 구조부문 VE사례-1 : 코어 상부 인방보 구조형식 변경

- 코어 인방보를 철골에서 R.C로 변경하여 시공성 및 안전성 개선



□ 효과

구 분	내 용	금 액
원 가	· 골조 공사중 철골 공사비 절감 (270ton)	(-) 3.24억
	· 골조 공사중 철근비 증가 (300ton)	(+) 1.86억
	계	(-) 1.38억
시공성	· 추가 공종인 철골공사 없이 철근 콘크리트 공사만으로 진행 하므로 시공성 개선 (C⇒B)	
안전성	· 중량물 양중및 조립 등이 삭제 되어 안전성 증가 (C⇒A)	
품 질	· 타공정 간섭없이 철근 배근만으로 공사되므로 품질 향상 (C⇒B)	

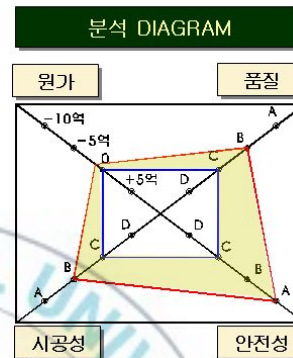
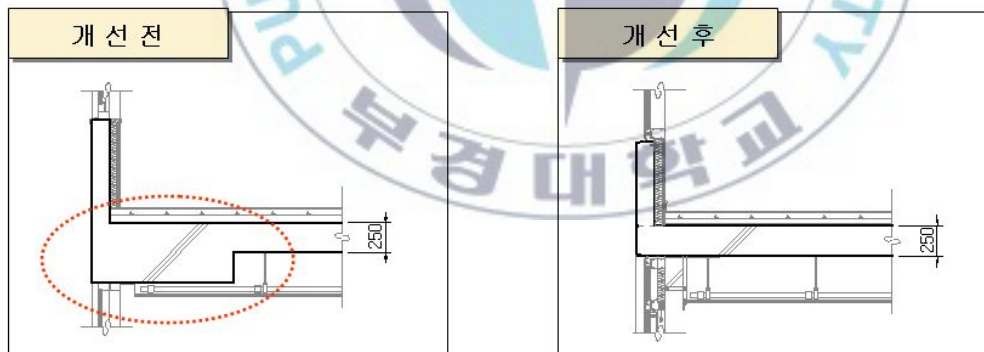


그림 32 구조부문 VE사례-2 : 외주부 테두리보 삭제

- 기존 층 SLAB 외부 테두리 보를 삭제 하여 원가 절감 및 시공성 개선



□ 효과

구 분	내 용	금 액
원 가	· 골조공사 금액 절감 (콘크리트 4,850㎡, 철근 380ton, 거푸집 4,050㎡)	(-) 7.06억원
시공성	· 거푸집및 철근공사 용이로 시공성 개선 (C⇒A)	
안전성	· SLAB 중량감소. 거푸집 단순화로 안전성 증대 (B⇒A)	
사용성	· 테두리보 부분 활용(에어콘 등)으로 사용성 증대 (C⇒A)	

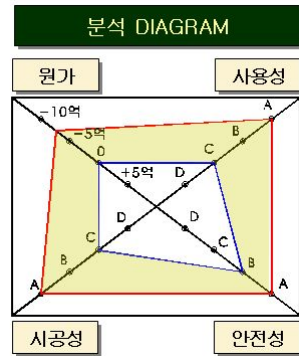


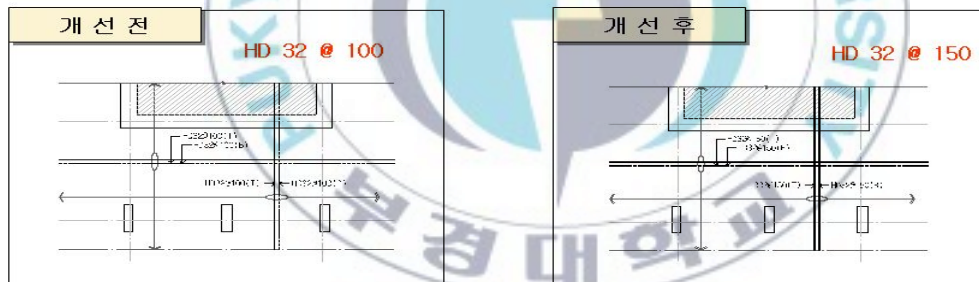
그림 33 구조부문 VE사례-3 : 저층부 기초설계 관련 검토

■ 저층부기초 설계개선

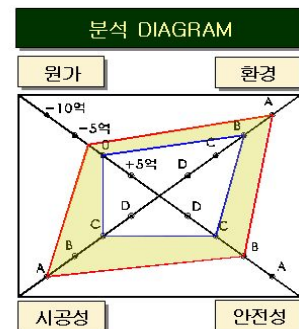
	당 초	개 선
설계 개요	-독립기초 높이 1,500mm + 900mm내수압 슬래브 -PRD 50공	-독립기초 높이 1,200mm + 600mm 내수압 슬래브 -PRD 삭제
기대 효과	- 공사비 증가	- 공사비 및 공기 절감

그림 34 구조부문 VE사례-5 : 기초 구조 적용 기준 관련검토

- MAT 기초 철근의 설계기준 강도를 SD40에서 SD50으로 변경 원가절감 및 품질개선



구 분	내 용	금 액
원가	· 적용 철근 수량 감소가 단가 상승보다 크므로 원가 절감 (당초 2,740ton, 변경 2,140ton)	(-) 2.47억
시공성 /품질	· 철근간격 100mm에서 150mm로 변경되어 순간격 확대 (70mm⇒120mm)로 이음 및 정착용이 등 품질관리개선 (C⇒A)	
안전성	· 중량물 운반 및 복잡한 형상의 무리한 작업 감소로 안전 관리 유리 (C⇒B)	
환 경	· 작업 잔재물 발생 저하로 환경관리 유리 (B⇒A)	



4) 토목 설계부문 검토

구분		검토항목	주관		
			CM단	시공사	설계사
설 계 검 토 및 VE	RCD	1. 지반조사보고서 검토	Y	협 의	
		2. 기동 축하중에 산정에 따른 연암근입장	Y	협 의	
		3. RCD 부재력 검토	Y	협 의	
		4. O-Cell Test 결과의 RCD 설계 반영 검토	검 토	협 의	
	흙막이	5. 지반물성 적용치 적정성 검토	검 토	협 의	Y
		6. 굴착 Step 적용 적합성 검토	검 토	협 의	Y
		7. D-Wall 근입장 적정성 검토	검 토	협 의	Y
		8. D-Wall 부재력 및 철근량 검토	검 토	협 의	Y
		9. 벽체변위 및 배면지반 침하 검토	검 토	협 의	Y
		10. Earth Anchor검토:축력, 마찰, 길이, 간격	검 토	협 의	Y
	계측	11. 계측계획:항목, 위치, 수량, 측정빈도	검 토	협 의	Y
	복공	12. 복공설계검토:상재하중, 부재력, Pile간격	검 토	협 의	Y
	Ramp	13. Ramp가시설 설계검토:엄지말뚝, Tie Rod	검 토	협 의	Y
	영구배수	14. Dewatering 설계도서 검토	검 토	협 의	Y
시 공 및 품 질	RCD	15. RCD 품질관리 방안 검토:수직도, 연암판정, Slime제거, Con'c 타설	Y	협 의	
		16. Sonic Test 적용 방안 검토	검 토	협 의	Y
		17. RCD 철근 규격 및 이음 검토	Y	협 의	
	흙막이 굴착	18. D-Wall 품질관리 방안 검토 : 수직도, 안정액, 철근망, Con'c 타설	Y	협 의	
		19. D-Wall 철근 규격 및 이음 검토	Y	협 의	
		20. D-Wall Panel 시공순서 검토	Y	협 의	
		21. Earth Anchor 품질관리 방안 검토	Y	협 의	
		22. Earth Anchor 천공장비 조합 검토	검 토	협 의	Y
		23. 굴착장비조합 및 토사반출계획 검토	검 토	협 의	Y
		24. 단계별 굴착심도 및 소단설치 계획 검토	Y	협 의	
		25. Ramp 끝기 후 토사반출계획 검토	Y	협 의	
		26. 암반굴착공법 검토	Y	협 의	
	영구배수	27. Dewatering 공법 적용성 검토	Y	협 의	

표 18 토목 설계부문 검토

5) 공정 부문 검토

구분		검토항목	주관		
			CM단	시공사	설계사
공정 계획 수립	Fast Track	1. 인허가일정 검토	검토	협의	Y
		2. 실시설계일정 검토	검토	협의	Y
		3. 토목공사일정 분석 및 수립	Y	협의	
		4. 지하구조물 골조일정 검토	Y	협의	
	관리기준 공정표	5. 지상구조물 골조일정 검토	Y	협의	
		6. Curtain Wall 일정 검토	Y	협의	
		7. 건축마감일정 검토	Y	협의	
		8. 기계/전기일정 검토	Y	협의	
		9. 관리기준공정표 작성	Y	협의	
공정 관리	공정회의	10. 공정회의절차 수립	Y	협의	
	공정보고	11. 공정보고절차 수립	Y	협의	

표 19 공정부문 검토

6) 기계설비 설계부문 검토

구분	검토항목	주관		
		CM단	시공사	설계사
설계관리	1. 지하층 팬룸을 이용한 기류이동계획			Y
	2. 설계 현황 검토	Y		
	3. 입상배관 조닝검토 - 급수, 급탕 입상/횡주관 조닝검토 - 난방시스템 배관 조닝검토 - 오배수배관 조닝검토 - 주방배기덕트 등 조닝검토	검토		Y
	4.PS/DA 및 기계실 등 Lay out 검토	검토		Y
	5. 주요시스템 검토 - 세대환기시스템 검토 - 지하층 환기시스템 검토 - 쇼트닝 및 배관신축 따른 변위대응 - 소음/진동 저감방안 등 검토	검토		Y
	6. 가설용수 계획	검토		
	7. 자재,장비Delivery 및 적정성 검토	Y		
	8. 세대 배관 시공성 검토	Y		
	9. 사우나/수영장시스템 검토	검토		Y
	10. 기본설계도면 검토	Y		
	11. V.E관련 검토서 제출	Y		
	12. 실시설계도면 검토	Y		
	13. 계산서/시방서/산출조서 등 검토	검토		Y
시공관리	14. 슬리브 매입 위치 등 시공성 검토	검토	Y	
	15. 세부 시공계획서 작성	작성	Y	
	16. 하자방지를 위한 시공성 검토	Y		
	17. 세대 시공관리 방안 검토	Y		
	18. 수압시험 등 Test계획	Y		

표 20 기계설비 설계부문검토

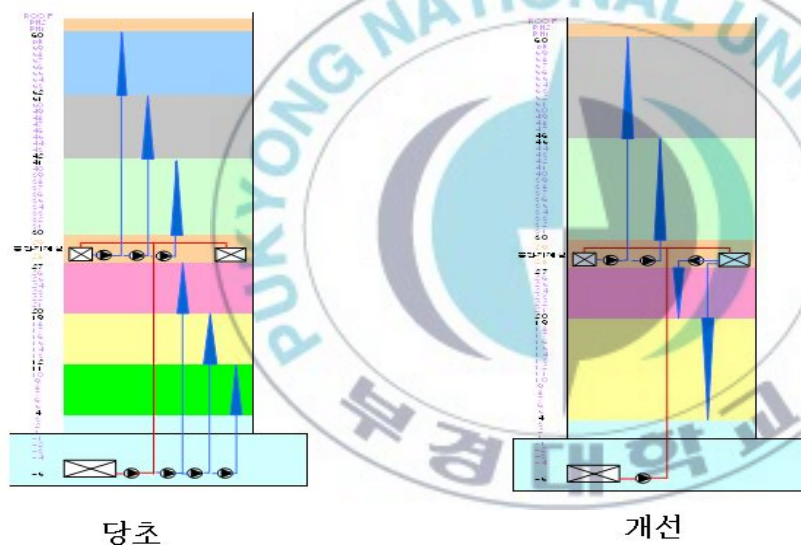
그림 35 기계설비 부문 VE 사례 1-설비급수 Zoning 검토

■ 설비 급수 Zoning 개선

급수 Zoning의 범위를 넓혀 단순화함으로써 초기 투자비를 절약하고 시공성을 향상시킴

	당 초	개 선
설계 개요	- Zoning 압력범위: $2.5\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 5.0\text{kg}/\text{cm}^2$ - 1동 당 Zoning 수: 6개	- Zoning 압력범위: $7.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 내외 - 1동 당 Zoning 수: 4개 - 각 세대 감압밸브 설치: 급수압력 $2.5\text{kg}/\text{cm}^2$
기대 효과	- 공사비 증가 - 시공성 불리	- 공사비 절감 : 입상배관 및 펌프 수량 감소 - 시공성 향상 - 층별 관계없이 일정한 세대 급수압 유지

그림 36 기계설비 부문 VE 사례 2 - 냉난방식 변경 검토



■ 상가 냉·난방 방식 변경

□ 내용

- 기본 설계인 중앙 냉·난방 방식을 개별 냉·난방 방식으로 변경하여 효율 증대 및 원가 절감

□ 효과

구 분	중앙 냉·난방 방식	개별 냉·난방 방식
개 요	· 지하 기계실의 보일러와 냉동기 이용	· 분양 실별 히트 펌프식 냉·난방기 이용
효 율	· 한 실의 냉·난방을 위하여 대형 장비 가동해야 하므로 효율 저하 (C)	· 필요 실별에 한해서 장비 가동하여 효율 증가 (B)
원 가	· 약 0.95억	· 약 0.45억(0.5억 절감)
사용성	· 실별 연료비 및 관리비 정산의 어려움 (C)	· 실별 연료비 및 관리비 정산 용이 (B)

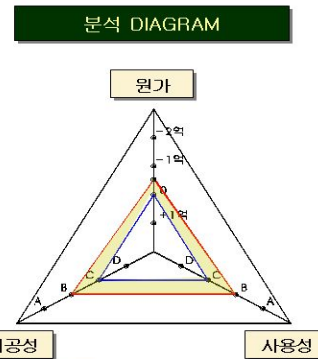


그림 37 기계설비 부문 VE 사례3 - 변위대응 배관검토

■ 설비 배관 변위대응 설계 개선

경제적인 설계를 위해 건물의 변위가 배관계통에 미치는 영향을 좀더 면밀하게 검토하여 최적의 대응 시스템 및 자재를 선정함

	당 초	개 선
설계 개요	- 입상 주배관: Injection Multi Joint - 건물의 Shortening, 바람 및 지진, 온도변화 등에 의한 변위를 여과 없이 배관에도 반영하여 설계	- 입상 주배관: Vico Joint(Ball Joint 일종) 및 자연 흡수 - 건물의 변위가 배관계에 미치는 영향을 세밀히 분석하여 경제적인 변위 대응 방안 적용
기대 효과	- 공사비 증가	- 공사비 절감 (Multi Joint 대비 약 6배 저렴함)



7) 전기설비 설계부문 검토

구분	검토항목	주관		
		CM단	시공사	설계사
설계관리	1. 야간경관조명		Y	
	2. E/V시스템 검토	검토		Y
	3. 피뢰 및 접지시스템 검토	검토		Y
	4. 가설전기 계획	검토	Y	
	5. 수변전설비 계획	검토		Y
	6. 단위세대 부하 검토	검토		Y
	7. 주차관제 및 출입시스템 검토	검토		Y
	8. 항공장애등 검토	검토		Y
	9. EPS실 적정성 검토	검토		Y
	10. MDF실 적정성 검토	검토		Y
	11. 정보통신 검토	검토		Y
	12. 주차관제시스템 검토	검토		Y
	13. 홈오토, 원격감침시스템 검토	검토		Y
	14. 조명기구 검토	검토		Y
	15. CCTV 및 무인시스템 검토	검토		Y
시공관리	16. 한전인입 계획	검토	Y	
	17. E/V공사용 운영계획	검토	Y	
전문컨설팅관리	18. 경관조명	검토		Y
	19. 주차관제시스템	검토		Y
	20. Security시스템	검토		Y

표 21 전기설비 설계부문 검토

5. 결 론

도시 과밀화 현상과 보다 쾌적한 주거와 업무환경 추구, 토지의 효율적인 활용 등 측면에서 초고층 주거복합 건물에 대한 수요는 점점 더 증가되는 추세이다. 우리나라도 본격적인 초고층 건물 시대에 대비하여 설계, 시공, 관리기술 등 분야에 걸쳐 초고층 건축물의 핵심기술을 연구, 개발하고 현업에 접목하는 노력을 적극적으로 경주해야 한다. 초고층 주거복합 건물의 시공기술이나 공법의 경우 여타 부분에 비해 비교우위를 차지하고 있고 발전하고 있으나, 건설사업 관리적인 측면, 특히 건설사업에 있어 주요한 요소라 할 수 있는 의사결정관리, 설계관리, 원가관리, 사업일정관리 등은 그 중요성이나 필요성은 어느 하나를 구분하여 생각 할 수 없으며, 그 모든 것을 통합할 때 그 효과를 더 할 수 있다. 그 중에서도 사업의 성패를 좌우하는 설계관리는 상기 서술한 사업관리요소의 핵심이라고 볼 수 있다.

초고층 주거복합 건물 통합설계관리를 통한 그 효과는 아래와 같다.

첫째, 초기 설계관리(Design Management On the Early Stage)의 정립이 가능하다.

대규모 투자가 수반되는 초고층 건축의 경우 전체 프로젝트 원가, 공기, 품질이 결정되는 사업초기인 설계 전 단계의 설계관리기능이 중요한 요소로 대두된다. 초고층 주거복합 건물의 통합설계는 원가, 공기, 공법 및 시공성에 대한 검증과 각 공종간 충분한 협의를 통하여 초기 설계관리 진행의 의사결정, 설계변경에 따른 문제해결, 설계 완성도, 사업기간 지연 등 리스크를 최소화 할 수 있으며, 초고층 주거복합 건물 경우 사업기간 단축을 위하여 Fast Track 채택에 따른 초기 설계관리도 통합설계를 통하여 시스템적으로 움직일 수 있다고 판단한다.

둘째, 통합 설계관리를 통하여 의사결정 관리를 확립 할 수 있다.

프로젝트의 성공적인 수행을 위해 적기 의사결정은 필수적인 요소이다. 특히 초고층 주거복합 건물의 경우 다양한 사업 참여자와 분야별 전문가들로 구성된 방대한 조직이 의사결정에 참여하게 되고, 각 주체별, 분야별 복잡한 이해관계를 파트너십(Partnership)을 통하여 정확하고 신속한 의사결정을 유도 할 수 있다.

셋째, 통합 설계관리와 일정 및 원가관리를 일체화 할 수 있다.

설계관리와 의사결정관리의 실패는 사업일정 혹은 공정지연이나 사업비 초과와 직결되며, 이는 곧 공기부족, 품질저하, 하자발생 가능성 증가, 원가상승이라는 악순환의 고리를 형성하게 된다. 이러한 점을 감안할 때 통합설계관리는 초고층 주거복합 건물 사업 추진 시, 기술적인 측면뿐만 아니라 사업관리를 위한 관리기술도 향상시켜, 발주자가 효율적이고 합리적인 의사결정을 적기에 할 수 있는 조절이 가능토록 하여준다.

통합설계관리 경우 설계관리 운영주체(건축주/CM/설계사/전문용역사/시공사)가 모두 통합하여 진행한 사례가 많지는 않지만, 초고층 주거복합 건물의 설계기간 준수, 시공성 및 도면 완성도 확보를 위해서는 통합설계관리가 절실히 필요하며, 향후 구체적인 운영절차 및 수행 Model개발이 필요하다. 초고층 주거복합 건물의 성공을 위한 통합설계실 운영, 특화된 설계관리, 특히 통합설계관리 기법 및 업무범위 설정은 계속적으로 연구 및 발전시켜 나아갈 과제라고 판단한다.

참 고 문 헌

1. 건설프로젝트에서의 효율적인 CM적용방안 - 손영재
2. 건설관리 및 경영 - 한국건설산업연구원
3. 건설경영공학 - 이상범, 기문당(2003)
4. 국내 설계 시공일괄발주방식을 위한 공사계약 일반조건의 문제점 분석
- 박찬식, 서영민
5. CM제도 도입에 대비한 CM 계약체계 수립에 관한 연구 - 김예상,
대한건축학회논문집(1996)
6. 국내 공사계약 일반조건의 개선방안 - 김경래, 건설 산업연구원(1996)
7. CM의 핵심석공요인 체크리스트 개발을 통한 CM적용효과 평가기법
개발 기초연구 - 이태식외
8. 진도율 산정을 위한 측정 단위 도출 방안에 관한 연구 - 윤수원의
9. 건설공사 진도 및 기성고 산정 방법 개선 - 이복남, 한국건설산업연구
원(1997)
10. Construction Management A to Z - 한미파슨스(보문당)
11. 미국의 설계 경쟁력 어디에서 오나? - 김예상 한미파슨스(보문당)
12. 미국건설산업 왜 강한가? - 김예상 한미파슨스(보성각)
13. 초고층 주거복합 건물의 입면디자인 패턴에 관한 연구 - 임우영
부경대학교 석사학위논문(2008)
14. A Two-Tier Work Force Strategy - Richard Tucker(2001)
15. Decision Matrix Developed From Owner - Construction
Management Association of America
16. The Benchmarking System - Construction industry
Institute(2001)
17. Lean Construction Institute <http://www.leanconstruction.org/>
18. <http://www.skyscraperpage.com>
19. 기타 사내 프로젝트 수행자료

감사의 글

평소 CM을 업으로 하며 늘 익힘에 목말라 하였지만 체계적인 배움의 길이 아쉬웠던 중 부경대학교 대학원과 인연을 맺게 되었습니다. 돌이켜보면 대학원에서 교수님의 큰 가르침 뿐 만 아니라 원우회를 통한 인간으로서의 배움도 작지 않았던 것 같습니다.

CM분야의 도약을 위하여 노력하는 우리로서는 김구선생이 애송하였던 서산대사의 시를 되새길 필요가 있다 생각합니다.

踏雪野中去不須胡亂行 눈 덮인 광야를 지나갈 때는 난잡하게 걷지 마라.
今日我行蹟遂作後人程 오늘 나의 행적은 뒷사람의 이정표가 되리니.

부족하지만 본 논문이 정리되어 완성되는 과정 동안 많은 도움과 격려를 주신 모든 분들께 감사의 말을 전하고자 합니다.

우선 늦은 나이에 시작한 대학원 과정을 변함없이 애정어린 격려와 아낌 없는 학문적 지도를 해주신 김수용 지도교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 또한 연구 활동으로 바쁘신 와중에도 시간을 내 주시어 논문지도와 심사 및 귀한 가르침을 주신 이수용 교수님과 이영대 교수님을 비롯하여 양진국 박사님, 박영민 박사님, 허열박사님, 이강민변호사님께 깊은 감사를 드립니다. 언제나 힘이 되어준 연구실의 이상희, 정부진, 김희섭 등 연구실 모든 분과 석사과정 수업을 함께한 동기생 여러분께 감사를 드립니다. 그리고 바쁜 회사생활에도 대학원 과정동안 많은 배려와 격려를 하여주신 한미파슨스의 임직원 분들과 부산에서의 생활을 큰 기쁨으로 만들며 학업의 기회를 베풀어주신 김종훈 회장님께 감사를 드립니다.

끝으로 부모님과 가족들에게도 감사의 뜻을 전하며, 대학원 학업과 논문작성을 위해 주말의 시간을 양보한 사랑하는 아내 이명희와 아들 우재에게 고맙다는 말을 전하며 감사의 말을 마칩니다.

2009년 12월

정 찬 업