

# 초고층건물 R/C조 코어월 선행공사의 시공계획 실무에 관한 분석

## An Analysis of Planning Practice for Reinforced Concrete Core-Wall Construction in High-Rise Building Construction

안 병 주\*

Ahn, Byung-Ju

### 요 약

코어월 선행공사는 공기단축, 비용 절감 효과 등과 같은 이점 등으로 인하여 국내 초고층건물공사에서 널리 적용되고 있다. 그러나 본 연구에서 수행한 사례조사연구에 따르면 초고층건물 코어월 선행공사 수행 과정에서 작업 공간 및 작업 동선 등의 미확보로 인한 생산성 저하, 코어월 선행공사의 세부 작업 및 양중장비 등의 작업 간섭으로 인한 공기 지연, 추가 가설 공사 및 비용 발생, 콘크리트 타설 작업의 지연 등으로 인한 공사비 증가와 공기 지연 등의 문제가 발생하고 있었다. 이러한 문제의 발생원인을 분석한 결과, 시공계획 과정에서 좀더 치밀하고 세심한 주의를 기울여서 계획을 수립하고 공사에 임했을 경우, 이것들의 상당수는 발생을 미연에 방지할 수 있음을 알 수 있었다. 이에 본 연구에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위한 기초 단계로서 시공계획 과정에서의 도급자와 하도급자간의 협력체계 개선 방향과 시공계획 과정의 개선 방향 등을 제안하였다.

키워드 : 코어월 선행공사, 시공계획, 초고층건물공사

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

도심지 고밀화에 따른 공간의 효율적 이용과 대규모 사무공간의 요구는 초고층건물 건설의 동기를 부여해 왔다. 더불어 주거, 상업, 문화 등 다양한 기능을 밀접하게 연관시켜 편리성과 쾌적성 등을 추구하는 초고층 주상복합건물의 건설 또한 증가하고 있다. 이러한 시대적 상황에 기인하여 최근 국내에서는 초고층 건물을 건설하기 위한 다수의 프로젝트가 수행되었거나, 진행 중이거나, 기획되고 있다. [1].

이 초고층건물공사들의 골조공사는 일부 예외가 있으나, 대개의 경우 RC조 코어부 공사를 위한 코어월 선행공사, 철골조의 기둥/보 등의 설치를 위한 철골공사, 데크플레이트를 사용한 바닥 공사 등으로 구분할 수 있다.

이 중 코어월 선행공사는 공기단축, 비용 절감 효과 등과 같은 이점뿐만 아니라, 선행공사가 후속 공정에 미치는 영향(예, 후속

공정 및 전체 공사의 공기에 미치는 영향, 코어월 선행공사의 품질에 기이한 후속 공사들의 품질 확보 문제 등) 등으로 인하여 대부분의 국내 초고층 건물공사에서 사용되고 있다.

그래서 이 공사를 어떻게 계획하고 관리하느냐는 초고층 건물공사가 얼마나 경제적으로, 즉 한정된 공기와 공사비 안에서 공사를 완료할 수 있는냐의 문제에 지대한 영향을 미친다.

본 연구에서 실시한 사례조사 연구에 따르면, 초고층건물 코어월 선행공사 수행 과정에서 작업 공간 및 작업 동선 등의 미확보로 인한 생산성 저하, 코어월 선행공사의 세부 작업 및 양중장비 등의 작업 간섭으로 인한 공기 지연, 추가 가설 공사 및 비용 발생, 콘크리트 타설 작업의 지연 등으로 인한 공사비 증가와 공기 지연 등의 문제가 발생하고 있었다. 이러한 문제의 발생원인을 분석한 결과, 시공계획 과정에서 좀더 치밀하고 세심한 주의를 기울여서 계획을 수립하고 공사에 임했을 경우, 이것들의 상당수는 발생을 미연에 방지할 수 있음을 알 수 있었다.

본 연구는 사례 연구를 중심으로 초고층건물 코어월 선행공사의 시공계획 실무를 고찰한 후, 이에 대한 개선 방향을 제안하는 것이 연구 목적이다.

\* 일반회원, 전주대 공학부 건축공학전공, 전임강사, 공학박사

1.2 연구 내용 및 방법

현업의 실무에서 시공계획은 기획 및 설계단계의 시공계획, 입찰단계에서 제출하는 시공계획, 착공 전 단계에서의 시공계획, 착공 후 각 공종별 시공계획 등 여러 단계에 걸쳐 각기 다른 시공계획이 작성되어 사용되고 있다. [2].본 연구는 건설사업의 각 단계 중에서 착공 후 각 공종별 시공계획 중 특히 코어월 선행공사의 시공계획 과정을 연구의 범위로 하고 있다.

그림 1은 본 연구의 흐름을 그림으로 보여주고 있는데, 이를 설명하면 다음과 같다. 먼저 연구 범위를 설정한 후, 문헌 조사 및 자료 분석을 수행했다. 다음으로 현업의 실무자 인터뷰를 실시하여 코어월 선행공사 시공계획 프로세스를 분석하고, 문제제기를 수행했다. 그리고 이 문제점을 해결하기 위한 개선 방향을 제안하였다.

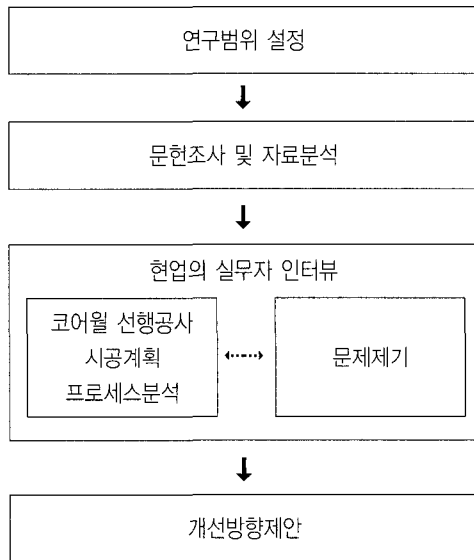


그림 1. 연구의 진행 방향

2. 기존연구고찰

본 연구와 관련된 기존 연구들은 시공계획 작성 및 평가 실무에 관한 분석 연구, 코어월 선행공사를 위한 조기 강도 발현성상에 관한 연구, 코어월 선행공사의 종류별 비교 연구, 건설 현장 프로세스 및 정보의 우선순위 결정방법, 건설 의사결정 프로세스 분석에 관한 연구 등으로 구분할 수 있다(표 1 참조).

이 연구들 중에서 시공계획 작성 및 평가 실무에 관한 분석 연구는 입찰단계를 중심으로 업체 평가 시 사용되는 입찰안내서, 시공계획서, PQ 심사 등을 대상으로 시공계획 작성 및 평가 실무의 개선 방안을 제안하고 있다. 이 연구와 본 연구의 차이점은 본 연구의 범위가 착공 후 각 공종별 시공계획 중 특히 코어

월 선행공사의 시공계획 과정을 범위로 하고 있다는 점이다.

다음으로 코어월 선행공사를 위한 조기 강도 발현성상에 관한 연구는 구조시스템 적용을 위한 콘크리트 강도, 생산성, 구조적 안전성 등에 초점이 맞추어져 있다. 이 연구의 내용은 코어월 선행공사를 위한 시스템 폼 시공의 일부분일 뿐이며, 코어월 선행공사의 시공과 관련된 문제점의 개선방안 제안 등의 연구는 아니라는 점에서 본 연구의 그것과는 차이가 있다.

다음으로 코어월 선행공사의 종류별 비교 연구는 초고층건물 코어월 선행공사에서의 시스템 폼별 생산성 데이터를 제시하고 있는데, 본 연구의 내용이 시스템 폼을 사용한 코어월 선행공사의 생산성이 아닌 이 공사의 시공계획 프로세스를 개선하는데 초점이 맞추어져 있다는 점에서 이 연구는 본 연구와 차이가 있다.

그리고 건설 현장 프로세스 및 정보의 우선순위 결정방법, 건설 의사결정 프로세스 분석에 관한 연구 등은 일반적인 건축공사에서 프로세스별 정보의 결정방법과 요구정보 도출방법 등을 제안하고 있으나, 초고층건물 코어월 선행공사에 초점이 맞추어져 있는 본 연구와는 범위 측면에서 차이가 있다.

기존 연구 고찰결과, 코어월 선행공사와 관련된 연구들은 구조시스템에 대한 개관, 코어월 시스템에 대한 소개 등에 국한되어 있고, 코어월 선행공사의 실무와 관련된 문제점 및 개선 방안 등에 대한 연구는 아직까지 미진한 실정임을 알 수 있다.

표 1. 기존 연구 고찰

저자	제목	본 연구와의 차이점
신동우외 (2000)	• 건축공사 입찰단계에서의 시공계획 작성 및 평가 실무에 관한 분석	• 입찰단계를 중심으로 업체 평가 시 사용되는 입찰안내서, 시공계획서, PQ 심사 등을 대상으로 시공계획 작성 및 평가 실무의 개선 방안을 제안함 • 연구의 범위 측면에서 보았을 때, 이 연구는 입찰단계에 초점이 맞추어져 있으나, 본 연구는 착공 후 공종별 시공계획 단계임
주지현 외 (2000)	• 초고층건물의 코어월 공사를 위한 고강도 콘크리트의 조기 강도 발현성상에 관한 실험적 연구	• 고강도 콘크리트의 조기강도 발현은 코어월 선행공사에서 시스템 폼의 존치기간과 밀접한 관련이 있음을 보임 • 이 연구의 내용은 코어월 선행공사를 위한 시스템 폼 시공의 일부분일 뿐이며, 코어월 선행공사의 시공과 관련된 문제점의 개선방안 제안 등의 연구는 아님
김석희 (2001)	• 초고층건물 공사 시 코어월 선행작업에 대한 비교 분석	• 초고층건물 코어월 선행공사에서의 시스템 폼별 생산성 데이터 제시 • 단순히 시스템 폼 시공 사례별 소개와 생산성 데이터만을 제시하고 있음

저자	제 목	본 연구와의 차이점
조훈희 외 (2002)	· 건설현장 프로세스 및 정보의 우선순위 결정방법	· 건설현장 정보의 우선순위를 결정하는 방법을 제시 · 연구의 범위 측면에서 보았을 때, 이 연구는 초고층건물 코어월 선행공사에 초점이 맞추어져 있지 않음
황인애 외 (2002)	· 건설 의사결정 프로세스 분석에 따른 요구 정보 도출 방법	· 관리과정에서의 의사 결정 유형을 분류하고 각 의사결정에 활용하는 요구 정보를 도출하는 절차 제안 · 연구의 범위 측면에서 보았을 때, 이 연구는 초고층건물 코어월 선행공사에 초점이 맞추어져 있지 않음

### 3. 이론 고찰

이 장에서는 건축시공기술과 초고층건물 시공기술의 발전 방향, 코어월 선행공법의 개요 등에 대한 이론을 고찰하고 있다.

#### 3.1 건축 시공기술의 발전방향

건축 시공기술의 발전 과정을 간단하게 요약하면 가설 공사의 축소를 통한 원가절감의 노력이라고 할 수 있다. 여기서 가설공사란 본 공사 수행에 필요한 가설적 시공 설비를 설치하여 활용하는 공사로서 공사 수행의 수단이며 일시적으로 행해지는 것이다. [7]

가설공사에 사용되는 가설재는 대부분이 일회성 용도가 아닌 다회성 즉, 내구연한에 기인한 전용성을 가지고 있으며, 가설재의 비용은 감가상각율을 적용하여 임대 원가나 투입 원가 등으로 산정된다.

따라서 가설공사는 원가절감을 위해 가설재의 투입 일수를 최대한 줄이는 방안을 강구하거나, 경우에 따라서는 가설재의 투

입 물량을 최소화하면서 현장 내에서 가설재의 전용 회수를 증대시키기 위한 노력이 강구되어 왔다. 건축시공 기술은 이러한 노력들에 의하여 발전되어 왔으며(그림 2 참조), 초고층건물 시공기술의 발전 방향 역시 이러한 맥락에서 이해될 수 있다.

#### 3.2 초고층건물 시공기술의 발전방향

초고층건물공사에서만 사용되는 특별한 공법이란 존재하지 않으며, 어떠한 공사에서든지 시공계획 시 공정관리에 부합되면서 안전하게 공사를 수행할 수 있는 공법은 모두 초고층건물공사에 적용될 수 있다고 할 수 있다.

초고층건물공사의 성공을 위한 기본적인 구비 조건은 공기단축 능력과 안전한 작업 환경의 확보이다. [8]. 발주자는 투자한 금액을 빨리 환수하기 위하여 우수한 품질의 초고층건물을 신속하게 완공할 수 있는 시공자를 원한다. 그러나 초고층건물공사는 중저층 건물공사에 비하여 상대적으로 긴 공기가 소요된다. 또한 초고층건물공사는 공사 특성상 고소 공간에서 작업을 해야만 하기 때문에 작업자들에게 심리적 안정감을 줄 수 있는 안전한 작업 환경의 확보를 통한 생산성 향상 능력이 요구된다.

여기서 초고층건물공사에서의 공기 단축과 안전한 작업공간의 확보 문제는 이율배반적인 관계이다. 즉 고층부 공사에서의 안전한 작업공간 확보를 위해서는 중저층 건물공사에서의 경우보다 더 많은 가설재를 필요로 하는데, 이로 인하여 가설재의 설치작업 및 자재이동 빈도의 증가 등은 공기를 연장시키는 원인이 된다.

초고층건물공사의 시공계획은 이러한 이율배반적인 문제를 해결하기 위해 각각의 공종을 통합하여 공사를 수행하도록 계획하는 것이 합리적이라고 할 수 있다.

#### 3.3 코어월 선행공법의 개요

초고층건물공사들에서 가장 널리 사용되고 있는 골조공사의 공법들 중 하나는 코어월 선행공법이다. 이것은 건물의 코어부 골조는 RC조이고 외부골조는 철골조인 건물을 시공할 때,

표 2. 코어월 선행공법의 장단점

구 분	내 용
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 코어부의 선시공을 통한 후속 공정들의 공정 및 공사관리의 원활함</li> <li>· 가부집 전용횟수의 증가</li> <li>· 기상조건의 영향 최소화</li> <li>· 양중장비(타워크레인) 없이 가부집이 스스로 상승함에 따른 장비의 효율성 증대</li> </ul>
단 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 코어월의 선시공으로 인한 추락위험 요소 상존 · 초기 투자비용의 과다함</li> <li>· 구조물 연결부위 시공 정밀도 및 구조의 안전성 확보를 위한 품질관리의 필요</li> <li>· 가부집의 주요 부품이 수입품이기 때문에 고장이나 파손 시 공기에 미치는 영향이 큼</li> <li>· 하부 후속작업자를 위한 낙하 배려 등 안전시설물 조치가 필수적임</li> <li>· 코팅 합판 손상 시 교체작업이 어려움(시스템 품의 완전 해체가 요구됨)</li> <li>· 작업자가 협소한 공간에서 불안정한 자세로 작업(철근배근 작업 시 품과 철근 사이의 간격은 약 75cm 이내임)</li> <li>· 철골보와 콘크리트 코어월을 연결하는 철골설치공사, 그리고 후속 콘크리트 슬래브 공사를 위한 다우얼 박스 매입공사 등은 정밀시공이 가능한 전문인력을 필요로 함</li> </ul>

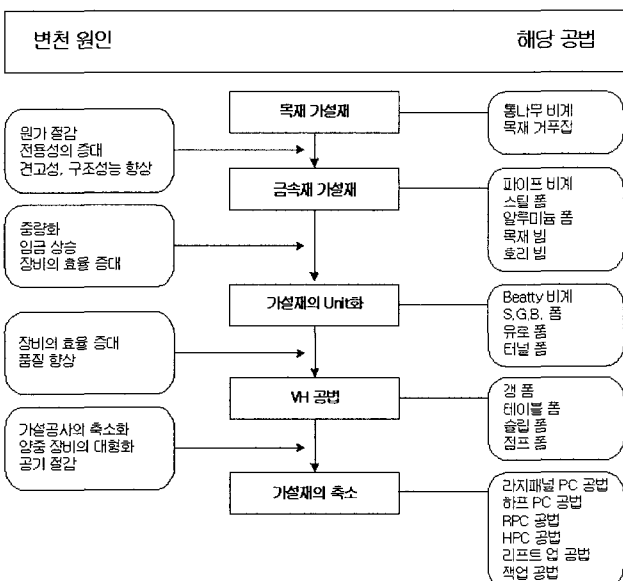


그림 2. 건축시공기술의 발전 방향

ACS(Automation Climbing System) 폼, 슬립(slip) 폼 등과 같은 시스템 폼을 사용하여 코어부 공사를 철골공사보다 먼저 시공하는 공법이다. 이 공법의 장점으로는 골조공사의 공기 단축, 타워크레인의 양중부하 감소, 거푸집 전용회수의 증대로 인한 비용절감 등을 들 수 있다. 표 2는 코어월 선행공법의 장단점을 정리한 것이다.

코어월 선행공법은 공기 단축과 안전한 작업공간의 확보라는 이율배반적인 문제의 관점에서 보았을 때 공기 단축 측면에서는 효과적이나, 안전한 작업공간의 확보라는 측면에서는 다소 한계점을 가지고 있는 공법이라 하겠다.

즉, 코어부를 선시공함으로써 후속 공정들에 대한 공정 및 공사관리의 원활함, 시스템 폼 사용으로 인한 기상조건 영향의 최소화, 자체 유압장치를 통한 거푸집 상승으로 인한 양중장비의 부하 감소, 거푸집의 구성이 시스템화 되어 있는 관계로 여타 가설재의 사용 빈도의 저하 등은 공기 단축의 효과를 초래한다.

그러나 철근 배근작업 시 폼과 철근 사이의 간격이 약 75cm 이내인 관계로 작업자가 협소한 공간에서 불안정한 자세로 작업을 해야만 하기 때문에 코어월 선행공법은 안전한 작업공간의 확보라는 측면에서는 다소 한계점을 가지고 있다.

### 4. 사례조사연구

#### 4.1 개요

본 연구에서는 코어월 선행공사의 시공계획 과정에 대한 사례조사연구를 위해 서울시 강남구에서 시공 중인 3곳의 초고층건물 코어월 선행공사 실무자들을 대상으로 인터뷰를 수행하였다. 표 3은 인터뷰 대상자들이 시공하고 있는 현장들의 개요를 정리한 것이다.

표 3. 사례조사 현장들의 개요

항목	A 현장	B 현장	C 현장
위치	서울시 강남구	서울시 강남구	서울시 강남구
규모	• 타워 : 지하6층+ 지상69층 • 스포츠클럽 : 지하층+지상 7층	• 지하 6층+ 지상 46층 2개동 • 지상 32층 1개동	• 지하 5층+지상 66층 1개동 • 지하 5층+ 지상 59층 1개동
높이	263m	163m	234m
용도	• 아파트 및 오피스텔 • 스포츠클럽	• 아파트 및 업무시설	• 공동주택, 업무 시설, 판매시설
구조	SRC조	SRC조	SRC조
공기	32개월	36개월	39개월
공정 개요	• 코어월 선행공법: ACS Doka 폼 • 코어 슬래브: 데크플레이트 및 슬래브 타설	• 코어월 선행공법: ACS Peri 폼 • 지하층 골조: VH분리 타설 (드롭 패널 구조), 지상층과 별도 공정으로 진행	• 코어월 선행공법: 슬립폼 • 코어 슬래브: 데크플레이트 및 슬래브 타설

#### 4.2 코어월 선행공사 시공계획에서의 주요 관리 항목들

사례조사를 통해서 나타난 코어월 선행공사 시공계획에서의 주요 관리 항목들은 크게 엔지니어링 스케줄, 시스템 폼의 현장 조립 과정, 층당 공정 속도 유지 방법, 콘크리트 타설 방법, 특수 부위 시공 방법, 코어월과 골조부위의 접합 방법, 장비 운영 방

표 4. 코어월 선행공사 시공계획에서의 주요 관리 항목들

구 분	주요 관리 항목들	
엔지니어링 스케줄	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도면 작성/승인 기간</li> <li>• 최종 물량 산출 기간</li> <li>• 세부 시공도 작성 기간</li> <li>• 시스템 폼 발주, 제작, 통관, 운송 기간</li> <li>• 국내 부품 제작 기간</li> <li>• 거푸집 자체 준비 기간</li> <li>• 시스템 폼 현장 조립 기간 등</li> </ul>	
시스템 폼의 현장 조립 과정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시스템 폼의 구성</li> <li>• 시스템 폼 현장 조립 과정에서의 스텝 결정(최저 지하층에서부터 시스템 폼이 설치되는 과정의 결정)</li> <li>• 시스템 폼의 상승 시 반복 공정의 정의</li> </ul>	
층당 공정 속도 유지 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 마스터 스케줄을 토대로 층당 공정 속도 결정</li> <li>• 코어월 공사 부위의 구역(zone) 나누기</li> <li>• 층당 공정 속도를 토대로 단위 일별 코어월 선행공사 내용의 표준화 작업</li> <li>• 층당 공정 속도 달성을 위한 요소 기술 결정(예, 철근 선 조립 여부, 선조립장의 위치, 선조립 철근의 양중 및 설치 방법, PC 빔 사용 시 설치 방법 등)</li> </ul>	
콘크리트 타설 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPB(Concrete Placing Boom) 규격, 위치 결정</li> <li>• 고압 펌프카의 규격 및 위치</li> <li>• 수직 배관 연결 방법</li> <li>• 유효 모르타의 제거 방법</li> <li>• CPB와 수직 배관의 청소 방법</li> </ul>	
특수 부위의 시공 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 벽체 높이 변화 층들에서의 시공 방법(2회 타설 방법)</li> <li>• 벽체 두께 변화 층들에서의 시공 방법(틸러를 사용한 거푸집 길이 변화 방법)</li> <li>• 벽체 평면 변화 층들에서의 시공 방법(거푸집 수정 제작 방안 마련)</li> </ul>	
코어월과 골조부위의 접합 방법	다우얼 박스	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다우얼 박스의 적용 부위</li> <li>• 다우얼 박스의 적용 방법</li> <li>• 사용 철근의 종류</li> <li>• 철근 이음 방법</li> </ul>
	리바 커플러	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 리바 커플러의 적용 부위</li> <li>• 인장 및 부착강도의 구조 검토</li> <li>• 리바 커플러의 적용 방법</li> <li>• 철근 이음 방법</li> </ul>
	임베디드 플레이트	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 임베디드 플레이트의 적용 부위</li> <li>• 임베디드 플레이트의 적용 방법</li> <li>• 임베디드 플레이트와 철골의 이음 방법</li> </ul>
장비 운영 방안	타워크레인	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 타워크레인의 규격 및 기중 결정</li> <li>• 타워크레인 설치 위치 및 설치시기 결정</li> <li>• 타워크레인의 텔레스코핑 계획 결정</li> <li>• 월타이 설치 위치 및 방법 결정</li> </ul>
	가설 리프트	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가설 리프트의 규격 및 기중 결정</li> <li>• 가설 리프트의 텔레스코핑 계획 결정</li> </ul>
시스템 폼의 해체 과정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제작자가 제공한 매뉴얼 상의 해체작업과정의 숙지 및 계획 작성</li> <li>• 해체 순번 결정 및 최후 작업자의 안전 통로 확보</li> <li>• 타워크레인의 제원을 검토하여 거푸집의 분절 해체방법 결정</li> <li>• 지상층에서의 해체 방법 결정</li> </ul>	
안전관리 측면	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACS 폼에 화재 등과 같은 비상사태가 발생하여 가설 리프트의 가동이 중지되었을 경우 작업원의 대피동선 확보 계획 작성</li> </ul>	

안, 시스템 폼 해체 과정 등으로 구분할 수 있다(표 4. 참조). 주요 내용을 간략히 소개하면 다음과 같다.

엔지니어링 스케줄이란 시스템 폼을 사용하여 코어월 선형공사를 하기 위한 준비 과정을 스케줄링한 것이다. 주요 내용으로는 도면 작성/준비 기간, 물량 산출 기간, 시스템 폼(ACS 폼과 슬립(slip) 폼) 발주/제작/운송, 통관 기간, 시스템 폼 현장 조립 기간 등이 있다.

시스템 폼의 현장조립 과정에서는 최저 지하층에서부터 시스템 폼이 설치되는 과정을 계획하는 것으로서 시스템 폼의 구성, 시스템 폼 조립 과정, 시스템 폼의 상승 시의 반복 공정의 정의를 등을 계획한다.

층당 공정속도 유지방법에서는 마스터 스케줄에 근거하여 층별 공정속도를 일정하게 관리하기 위한 방법들을 계획한다. 주요 내용으로는 구역 나누기, 코어월 선형공사내용의 표준화, 요소 기술(철근 선조립, PC 빔 등) 등이 있다.

콘크리트 타설 방법에서는 CPB와 고압 펌프카의 규격, 위치 결정, 수직 배관의 연결 방법, 운할 모르타의 제거 방법, CPB와 수직 배관의 청소 방법 등을 계획한다.

특수 부위 시공 방법에서는 코어월의 벽체 높이/벽체 두께/벽체 평면 등의 변화 층들에서의 시공 방법 등을 계획한다.

코어월과 골조부위의 접합 방법에서는 다우얼 박스<sup>1)</sup>, 리바 커플러<sup>2)</sup>, 임베디드 플레이트<sup>3)</sup> 등을 적용하기 위한 시공 방법들을 계획한다.

장비 운영 방안에서는 코어월 선형공사를 위한 타워크레인과 가설 리프트의 규격/기종, 위치 결정, 텔레스코핑(telescoping)

계획 등을 계획한다.

그리고 시스템 폼의 해체 과정에서는 제작자가 제공한 매뉴얼상의 해체작업 숙지 및 계획, 시스템 폼의 해체 순번 결정 및 최후 작업자의 안전 통로 확보, 거푸집의 분절 해체 방법 및 지상층에서의 해체 방법 등을 계획한다.

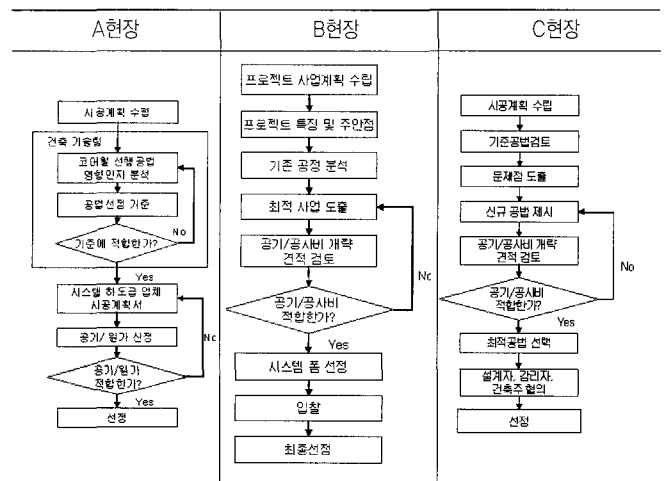
4.3 문제 제기

본 연구에서는 사례조사 현장의 전문가들을 대상으로 코어월 선형공사 시공계획 프로세스를 분석하여 정리하였다(표 5 참조). 분석 결과, 일견 상으로는 사례조사 현장들의 코어월 선형공사 시공계획 프로세스가 거의 유사함을 알 수 있다.

코어월 선형공사 시공계획의 프로세스를 간략히 요약하면, 사례현장들에서는 기 수행되었던 유사 현장들의 코어월 선형공법에 대한 조사를 토대로 시공계획을 수립한다. 다음으로 이 시공계획에 소요되는 공사비/공기를 분석하고, 그 결과가 적합하다는 결론에 도달했을 때 수립한 코어월 선형공사의 시공계획을 채택하고 있었다.

그러나 사례조사 현장들에서는 실제로 코어월 선형공사를 수행하면서, 시공계획 과정에서는 예상하지 못했던 많은 문제들에 직면하게 되며, 이로 인하여 코어월 선형공사의 공사비 증가와 공기 연장 등이 발생하고 있었다.

표 5. 사례현장별 코어월 선형공사 시공계획 프로세스



- 1) 다우얼 박스(dowel box)는 할펜 박스(halfen box)라고도 하는데, RC조의 코어월과 슬래브의 접합을 위한 것이다. 이것은 철근 직경 13mm이하의 철근을 대량으로 연결할 때 사용된다. 시공방법으로는 먼저 철근을 소정의 이음 길이만큼 구부려서 다우얼 박스 내부에 위치하도록 한 후, 박스의 전면부를 커버로 덮어서 콘크리트를 타설 한다. 콘크리트 양생 후 박스 전면의 커버를 제거하여 박스 내부에 굽혀져 있는 철근을 벽면에 수직이 되도록 편다. 결국 다우얼 박스 내부의 정착철근은 코어월과 슬래브의 접합을 위한 철근 이음부가 된다.
- 2) 리바 커플러(re-bar coupler)는 코어월과 RC보의 접합을 위한 것으로서, 직경 16mm 이상의 굵은 철근의 연결을 위한 것이다. 시공방법으로는 보 주근의 정착 길이만큼 철근을 가공하여 단부에 커플러를 설치한 후, 마스킹 한다. 이때 코어월과 커플러의 연결부위가 동일한 높이에 위치하도록 한다. 콘크리트를 타설/양생한 후 마스킹을 제거한다. 그리고 단부를 나사의 형태로 가공한 보 주근을 리바 커플러에 삽입한다.
- 3) 임베디드 플레이트(embedded plate)는 RC 코어월과 철골보 또는 기타 철구조물의 접합을 위한 것으로서, 콘크리트 타설 전에 배근되어 있는 철근에 설치한다. 콘크리트 타설/양생 후 표면 보양을 제거한 다음, 보 접합용 플레이트를 임베디드 플레이트에 용접한다. 그리고 철골보는 접합용 플레이트와의 볼트 접합에 의해 코어월에 접합된다.

사례조사 현장들이 코어월 선형공사를 수행하는 동안에 직면하게 되는 문제점들로는 작업 공간 및 작업 동선 등의 미확보로 인한 생산성 저하, 코어월 선형공사의 세부 작업 및 양중장비 등의 작업 간섭으로 인한 공기 지연, 추가 가설 공사 및 비용 발생, 콘크리트 타설 작업의 지연 등으로 인한 생산성 저하 등으로 요약할 수 있다(그림 3 참조).

이러한 문제점들을 좀더 부연설명하면 다음과 같다. 먼저 작

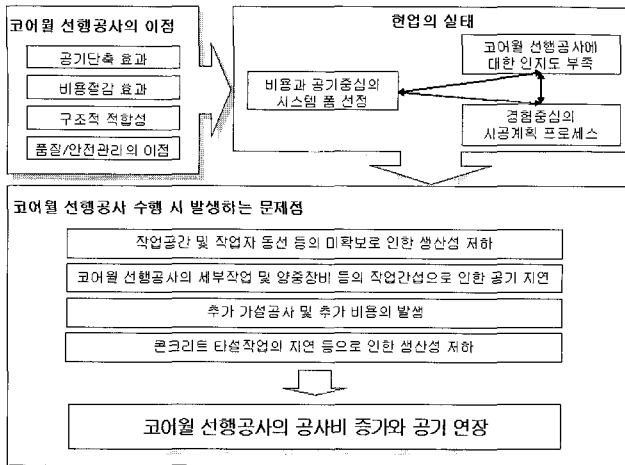


그림 3. 초고층건물 코어월 선행공사에서의 문제점

업 공간 및 작업 동선 등의 미확보로 인한 생산성 저하 문제에 대한 예로는 코어월 내부 품에서의 작업공간 부족을 들 수 있다. 이것의 원인으로는 품 상승 후 패널과 철근 배근 사이에서 작업할 수 있는 공간을 시공계획 단계에서 충분히 검토하지 않았기 때문이다.

코어월 선행공사의 세부 작업 및 양중장비 등의 작업 간섭으로 인한 공기 지연 문제의 예로는 타워크레인 양중 시 ACS 품과의 작업 간섭의 발생이다. 이것의 원인으로는 공사계획단계에서 타워크레인의 점핑 후 양중작업 실시 층의 높이와 ACS 품 작업층의 최고 높이에 대한 검토가 불충분했기 때문이다.

추가 가설 공사 및 비용 발생 문제의 예로는 코어월에 고정된 타워크레인으로 인한 벽체 변형을 들 수 있다. 이것의 원인으로는 코어월에 타워크레인을 고정할 때 크로스 빔(cross beam) 타입으로 고정하지 않았기 때문이다.

그리고 콘크리트 타설 작업의 지연 등으로 인한 생산성 저하 문제의 예로는 CPB와 타워크레인 간의 작업 간섭 발생이 있다. 이것의 원인으로는 타워크레인의 작업반경과 CPB 사이에 여유 공간을 확보하지 않았기 때문이다.

이상과 같이 초고층건물 코어월 선행공사에서의 문제점과 그 원인들을 분석해 보았을 때 많은 문제점들이 시공계획 과정에서 좀더 치밀하고 세심한 주의를 기울여서 시공계획을 수립하여 공사에 임했을 경우, 이것들의 발생을 미연에 방지할 수 있는 것들을 알 수 있다.

### 5. 개선 방향의 제안

#### 5.1 시공계획 과정에서 도급자와 하도급자간의 협력체계의 개선방향

그림 4는 현업의 코어월 선행공사 시공계획 과정에서 도급

자와 하도급자간의 협력체계를 그림으로 표현한 것이다. 이를 간략히 설명하면, 먼저 도급자는 초고층건물공사 수행을 위한 시공계획을 작성하기 위해서 TFT(Task Force Team)를 구성한 후, 공사 수행을 위한 기본 시공계획(안)을 작성한다. 이 계획(안)의 주요 내용은 현장 조사를 통한 프로젝트의 특성 파악, 공정 및 원가관리 방안, 품질/안전관리 방안 등을 계획하는 것이다.

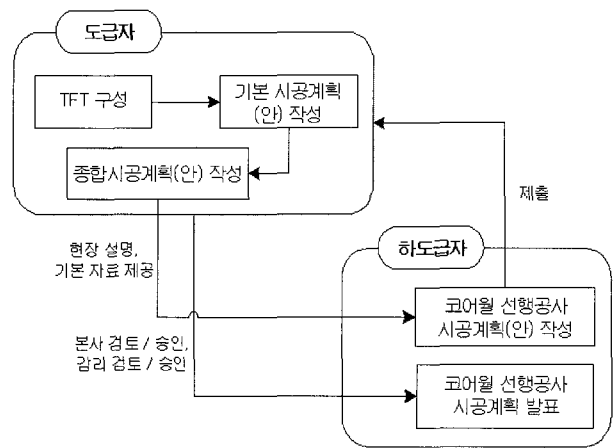


그림 4. 현업의 코어월 선행공사 시공계획 과정에서의 도급자와 하도급자간의 협력체계

다음으로는 이 기본 시공계획(안)을 토대로 종합시공계획(안)이 작성되는데, 이것은 현장 소장의 의지가 반영된 공사수행전략 및 목표 등을 수립하여 시공계획을 작성하는 것이 주요 목적이다. 주요 내용은 다음과 같다.

- (가) 현장 특성 분석: 설계조건, 계약조건, 현장 여건 등의 분석 등
- (나) 현장 운영 방침: 기구조직, 손익목표, 공정목표, 품질/안전관리 목표, 기술축적 목표, 시공관리 사이클 등
- (다) 공사 수행 계획: 종합가설계획, 공정관리계획, 전략 공중수행계획 등
- (라) 품질/안전관리 계획: 품질, 안전관리의 기본 계획 등

이 종합시공계획(안)을 토대로 하도급자는 코어월 선행공사에 대한 시공계획(안)을 작성하게 되는데, 이때 도급자는 하도급자에게 현장 설명 및 프로젝트 관련 기본 자료 등을 제공한다.

여기서 현장 설명이란 종합시공계획(안)을 근간으로 하여 코어월 선행공사에 대한 수행전략을 협력업체에게 설명하는 과정이며, 이를 토대로 도급자와 하도급자는 계약을 수립하게 된다. 이것의 주요 내용은 공중, 목표 공기 및 품질/안전 관리 포인트, 현장 운영 기본 방침, 현장 특성 및 예상 문제점, 공사 수행 시 협력 회사의 역할, 계약 일반 조건 등이다.

그리고 제공되는 기본 자료의 내용은 전체 공정계획에 근거한 코어월 선행공사의 마일스톤 공정표 및 목표 공기, 도면/시방서/구조계산서, 종합 시공계획서상의 현장 운영지침 등이다.

하도급자는 이상의 자료를 토대로 코어월 선행공사의 시공계획(안)을 작성하여 도급자에게 제출한다. 도급자는 제출된 이 계획(안)을 검토/승인한 다음, 다시 감리자에게 제출하여 검토/승인을 받는다.

그리고 하도급자가 작성한 코어월 선행공사 시공계획 내용은 시공계획 발표회 등의 형식을 빌어서 현장 소장, 코어월 선행공사 실무자, 관련자 등에게 전파된다.

본 연구에서 제안하는 코어월 선행공사 시공계획 과정에서의 도급자와 하도급자간의 협력체계 개선방향은 하도급자가 작성하여 도급자에게 제출한 코어월 선행공사 시공계획(안)을 도급자가 검토/승인하는 과정에서 좀더 심층적으로 검토할 수 있는 방안을 마련할 필요가 있다는 것이다.

도급자는 하도급자와 체결한 계약 내용을 토대로 하도급자가 제출한 코어월 선행공사 시공계획(안)의 적합성을 검토하는데, 이때 주된 검토 항목은 공사비와 공기이다. 그래서 하도급자의 시공계획(안)이 도급자가 제시한 종합시공계획(안)에 내포되어 있는 공사수행 전략 및 목표에 부합되는지의 여부는 하도급자의 시공계획(안)의 공사비와 공기 등을 중심으로 검토된다.

따라서 이 시공계획(안)을 가지고서 실제로 코어월 선행공사를 수행할 때 발생할 수 있는 추가 비용이나 공기 지연의 가능성, 즉 하도급자의 시공계획(안)이 제시하고 있는 목표 공사비와 공기 등이 달성될 수 있는 가능성, 시공계획(안)의 실현 가능성 등에 대한 검토 결과는 사실상 제한적일 수밖에 없다.

이에 본 연구에서는 도급자자가 하도급자의 시공계획(안)을 검토/승인하는 과정을 좀더 구체화하기 위한 방안이 필요함을 지적한다.

## 5.2 시공계획 과정의 개선 방향

본 연구에서 제안하는 코어월 선행공사 시공계획 과정의 개선 방향은 시공계획 프로세스의 개선안 마련, 실적 자료의 체계적 관리와 활용 방안의 모색 등이다. 이를 설명하면 다음과 같다.

### (1) 시공계획 프로세스의 개선안 마련

사례조사 연구결과에서도 알 수 있듯이, 코어월 선행공사 시공계획과정에서 비용과 공기 중심의 시스템 폼 선정과 경험 중심의 시공계획 프로세스 등과 같은 현업의 한계점으로 인하여, 사례조사 대상 현장들은 코어월 선행공사를 수행하면서 공사비 증가와 공기 지연의 문제에 당면하고 있었다. 그런데 이러한 문제의 발생원인을 분석해보면, 시공계획 과정에서 좀더 치밀하고

세심한 주의를 기울여 시공계획을 수립하고 공사에 임했을 경우 상당수의 원인들은 미연에 방지할 수 있는 것들을 알 수 있다.

이에 본 연구에서는 코어월 선행공사 시공계획 프로세스의 개선안이 마련되어야 함을 지적한다. 일례로, 하나의 코어월 선행공사 시공계획(안)을 수립한 다음 이를 컴퓨터 애니메이션 또는 스투디 모델 등을 사용하여 시뮬레이션 하는, 즉, 시공계획(안)의 적합성 검토 과정을 시공계획 프로세스에 추가하는 것을 생각해 볼 수 있다. 이 경우 코어월 선행공사 수행 중에 당면할 수 있는 많은 문제점들을 시공계획단계에서 발견하고, 이에 대한 조치를 취할 수 있는 효과를 가져 올수 있다.

### (2) 실적 자료의 체계적 관리와 활용 방안의 모색

코어월 선행공사 시공계획 시 기 수행된 유사 현장들의 사례 및 실적 데이터들은 시공계획 수립을 위한 중요한 참고 자료이다. 그러나 사례조사 현장 실무자들과의 인터뷰 결과, 이 자료들은 아직까지 체계적으로 관리되고 있지 않음을 알 수 있었다. 인터뷰 대상자들은 이러한 정보들을 획득하기 위해 직접 유사 현장을 방문하여 담당자들로부터 경험을 듣고, 또 그들로부터 각종 실적 자료들을 받아서 시공계획 수립에 활용하고 있었다. 즉, 실적 자료들은 아직까지 시스템적으로 관리되지 못한 채, 심지어 동일한 건설기업에서조차도 개인적으로 관리되고, 개인과 개인의 관계에 의해서 공유/전파되고 있다.

이에 본 연구에서는 실적 자료의 체계적 관리와 활용 방안의 모색이 필요함을 지적한다. 오랜 시간 동안 수많은 자원을 투입하여 수행한 코어월 선행공사의 실적 자료를 체계적으로 관리하고, 이를 시스템적으로 활용하는 것은 명확하게 코어월 선행공사 시공계획을 효율적으로 수립하는데 도움이 된다. 뿐만 아니라 이는 기 수행된 유사 현장들로부터 얻을 수 있는 귀중한 교훈을 새로운 초고층건물 코어월 선행공사를 위한 시공계획에 반영함으로써 공사 수행 시 직면할 수 있는 시행착오를 줄이고, 궁극적으로는 코어월 선행공사의 생산성을 향상시키는 효과를 가져 올수 있다.

## 6. 결론

코어월 선행공사는 공기단축, 비용 절감 효과 등과 같은 이점 뿐만 아니라, 선행공사가 후속 공정에 미치는 영향 등으로 인하여 국내 초고층건물공사에서 널리 적용되고 있다.

그러나 본 연구에서 수행한 사례조사연구에 따르면 코어월 선행공사 수행 과정에서 작업 공간 및 작업 동선 등의 미확보로 인한 생산성 저하, 코어월 선행공사의 세부 작업 및 양중장비 등의

작업 간섭으로 인한 공기 지연, 추가 가설 공사 및 비용 발생, 콘크리트 타설 작업의 지연 등으로 인한 공사비 증가와 공기 지연 등의 문제가 발생하고 있었다. 이러한 문제의 발생원인을 분석한 결과, 시공계획 과정에서 좀더 치밀하고 세심한 주의를 기울여서 계획을 수립하고 공사에 임했을 경우, 이것들의 상당수는 발생을 미연에 방지할 수 있음을 알 수 있다.

이에 본 연구에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위한 기초 단계로서 시공계획 과정에서의 도급자와 하도급자간의 협력체계 개선 방향과 시공계획 과정의 개선 방향 등을 제안하였다.

그러나 본 연구는 개괄적인 내용을 고찰한 하나의 사례연구이며, 연구결과의 일반화와 구체화를 위한 보다 심도 있는 후속연구가 요구된다. 본 연구에서 제안하는 향후 연구 방향은 다음과 같다.

- (1) 코어월 선행공사 시공계획과정에서의 도급자와 하도급자간의 협력체계를 강화하면서, 하도급자가 제출한 시공계획(안)을 도급자가 합리적으로 평가/조언할 수 있는 협력 시스템의 개발
- (2) 작성된 코어월 선행공사 시공계획(안)을 공사비와 공기 측면에서 뿐만 아니라, 손쉽게 시뮬레이션 함으로서 이 계획(안)의 시공성을 검토할 수 있는 방법의 개발
- (3) 동일한 건설기업에서 조차도 개인적으로 관리되고, 개인과 개인의 관계에 의해서 공유/전파되고 있는 코어월 선행공사 실적 자료들을 자사의 관리 시스템을 통하여 관리/공유할 수 있는 방법의 개발

## 참고문헌

1. 여영호, 홍근표 (2003), "신공간 개념을 통한 초고층과 전망," 한국초고층건축포럼 제3차 심포지엄 논문집, pp. 3~22.
2. 신동우, 박찬식 (2000), "건축공사 입찰단계에서의 시공계획 작성 및 평가 실무에 관한 분석," 대한건축학회논문집 구조계, 대한건축학회, 제16권 제7호, pp. 95~103.
3. 주지현 외 6명 (2000), "초고층 건축물의 코어월 적용을 위한 고강도 콘크리트의 조기 강도 발현성상에 관한 실험적 연구," 대한건축학회 춘계학술발표대회, 대한건축학회, 제20권 1호, pp. 383~386.
4. 김석희, "초고층 건물 구조물 공사 시 코어월 선행작업에 대한 비교 연구," 한양대학교 산업대학원 석사학위논문, 2001. 6.
5. 조훈희, 김선규, 김경래 (2002), "건설현장 프로세스 및 정보의 우선순위 결정방법," 대한건축학회 논문집 구조계, 대한건축학회, 제18권 제7호, pp. 147~154.
6. 황인애, 이종국, 이현수 (2002), "건설 의사결정 프로세스 분석에 따른 요구 정보 도출 방법," 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집 계획계, 대한건축학회, 제22권 제2호, pp. 874~878.
7. 신현식 외, "건축시공학," 문운당, 1998.
8. 손상현 (2000), "건축시공 기술의 기본," 삼성물산(주) 건설 부문 타워팰리스 III차 현장 내부 교육자료.

## Abstract

Core-wall construction method is applied in many high-rise building constructions. This is caused by the advantages of the method such as the effect of saved construction cost and shortened period. However, the analysis study of planning practice for core-wall construction shows matters take place during core-wall construction, such as increasing in construction cost and period. These matters result from the limited work space leading to low productivity, the activity interference leading to increasing in period, additional temporary work cost and time, and delayed concrete pour activity. A large part of these can be prevented taking place by very detailed and most careful core-wall construction plan. Therefore, this study suggests improvement directions of core-wall construction planning process focused on the cooperation system of a contractor between a sub-contractor and the process.

**Keywords** : Core-wall construction, Construction Planning, High-rise building construction