

## 아파트 構體工事의 工程管理 및 工期遲延要素 分析에 관한 研究

## Analysis of Progress Schedule and Delay Element of Frame Works in Apartments

최은준\*      최민권\*\*      조형근\*\*\*  
Choi, Eun-june      Choi, Min-Kwon      Cho, Hyung-Keun

## Abstract

In order to reduce the construction cost and period without degrading the quality, construction companies are making a lot of efforts to prefabricate and mechanize the construction process, and introducing and utilizing various techniques of construction time management in the process of construction.

However, due to the various factors (such as weather conditions, labor factors, supply of equipment and materials, safety accident, etc) in the process of construction, construction projects are not frequently completed within the scheduled period.

This research is to examine the current status of construction time management and factors causing delay in construction with regard to the concrete work (such as form work, steel reinforcement, and concrete work) in building apartments.

키워드 : 아파트, 구체공사, 공정관리, 공기지연요소, 공기지연일수

Keywords : Apartment, Frame Work, Progress Schedule, Delay Element of Frame Work, Delay Date of Frame Work

## 1. 서론

## 1.1 연구의 배경 및 목적

각종 건설공사에서는 품질저하를 일으키지 않으며 원가를 절감시키고 공기를 단축하기 위해 여러 가지 공정관리기법을 도입하여 공사진행에 활용하고 있다. 이에 따라 지식정보 기반 산업의 발전과 건설산업의 과학적 관리기법 적용에 대한 요구로서 건설현장에 대한 공정관리 기법의 정착에 대한 관심이 집중되고 있는 현황이다.

이에 본 연구는 아파트공사 중 60%의 공기와 공사비의 40%이상을 차지하고 있을 뿐만 아니라, 마감공사의 품질을 좌우하는 구체공사(거푸집, 철근, 콘크리트)를 중심으로, 공정관리 현황과 공기지연요소를 파악한 후 이에 의한 공기지연 발생과 공기지연일수를 조사하여 공기단축방안에 대한 기초적인 연구자료를 제시하고자 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 최근 서민주택난을 고려하여 전용면적 20평 이하 아파트건설현장의 실태를 예비조사와 본조사로 구분하여 파악하였다. 예비실태조사에서는 현재 아파트의 공사시행시 공정관리의 문제점을 파악하기 위하여 광주·전남지방의 건설업체의 실무자들을 대상으로 실태조사서를 총 150부를 발송하여 123부를 회수(회수율 82%) 하였다. 그리하여 공정관리의 수행조직 및 절차, 공정관리 수행기법 및 효율성, 공

\* 정회원, 호남대학교 대학원 석사과정

\*\* 정회원, 남양건설(주) 사원

\*\*\* 정회원, 호남대학교 건축학과 교수, 공학박사

기지연에 영향을 미치는 요소 등에 관한 내용을 조사하여 아파트 건설현장에서의 공정관리 실태를 파악하였다.

본조사에서는 공기지연요소들이 공기에 어느 정도의 영향을 미치는지를 조사하기 위하여 5개의 건설현장을 방문하여 경력 15년 이상의 현장소장과 현장건축과장을 면담하여 각각의 요소(표1참조)들이 발생하였을 경우 공기지연 일수를 조사하여 분석하였다.

## 2. 공정관리 현황 분석

## 2.1 공정관리 수행조직과 절차

공정관리체계는 원활한 프로젝트 수행을 위한 관리조직의 편성 및 관리절차의 정립으로 구체화 될 수 있을 것이다. 공정관리 전담인력은 전담부서의 유무와 상관없이 공정관리 업무를 전문으로 수행하는 전담인력을 의미한다.

현장에 공정관리 전담인력의 배치 여부에 관한 조사에서는 그림 1에서 보는 바와 같이 57%의 현장에 전담인력이 배치되어 있지 않은 것으로 조사되었다. 이는 현장에서는 공정관리가 실질적으로 이루어지지 않고 있음을 의미하는데 경영진의 인식과 제대로 교육받은 인력이 부족한 것이 가장 큰 원인으로 판단된다.

공정관리 수행주체에 관한 실태조사결과, 그림 2에서 보는 바와 같이 63%의 건설회사들이 본사에서 주로 공정관리를 수행하고 있는 것으로 조사되었다. 주로 본사에서 공정관리업무를 주관하게 되므로, 현장의 상황과의 차이가 발생하는 경우가 빈번한 문제점이 생길 것으로 예상된다.

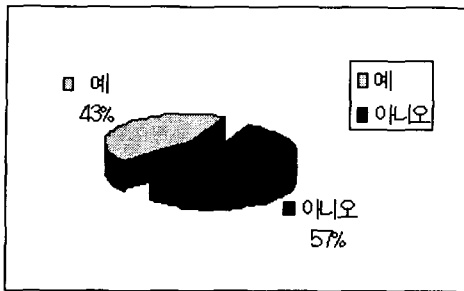


그림 1. 현장 공정관리 전담인력 배치여부

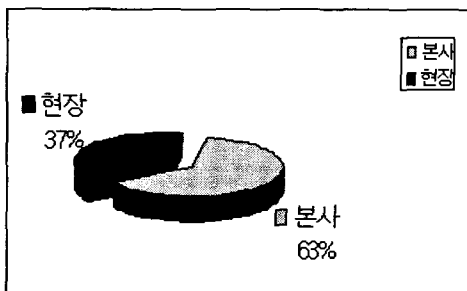


그림 2. 공정관리 수행의 주제

## 2.2 공정관리 수행기법 및 효율성

공정관리 수행기법 및 효율성에 대하여 현장에서 사용중인 공정관리 기법의 종류를 살펴본 결과, 그림 3과 같이 50% 이상의 건설회사에서 CPM기법을 사용하여 공정관리를 하는 것으로 나타났다.

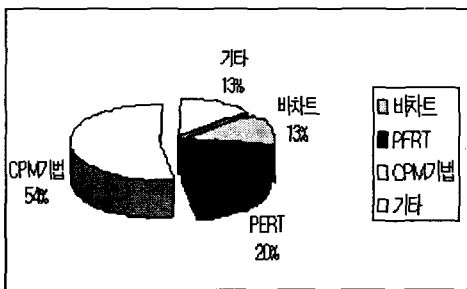


그림 3. 공정관리 사용기법

실태조사의 결과는 공동주택만을 시공하는 건설회사가 아닌 일반건설업체의 현업자들을 대상으로 실시된 것이므로, 회수된 답변은 오피스등의 공동주택 이외의 용도건물에 대한 의견도 들어가 있는 것으로 사료된다.

공동주택의 경우 주로 입찰시에 발주처측에 제시하는 CPM공정표외에 현장에서는 대부분의 공종이 반복작업을 수행하는 공동주택의 특성상 바차트기법을 사용하여 공정관리를 수행하고 있는 것으로 판단된다.

또한 공정관리의 효율성에 대한 조사에서는 그림 4와 같이 80%의 설문대상자들이 공정관리가 효율적(공사수행 70% 이상의 효율성이 있음)으로 수행되고 있다고 응답했다. 이들은 공사수행 70% 이상의 효율성을 갖고 있는 것으로 응답했다. 이는 공동주택의 경우 오래 전부터 사업을 시행하여 왔고 공

법의 변화속도가 늦고, 작업의 반복에 따른 기술의 습득에 의한 것이라고 볼 수 있다.

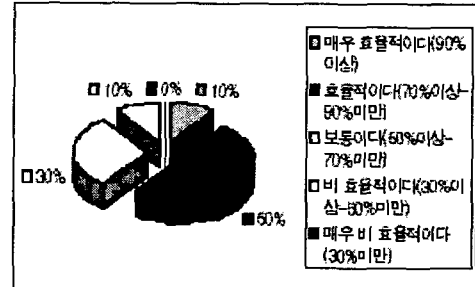


그림 4. 구체공사의 공정관리의 효율성

공정관리의 효율적인 기법을 통한 공정관리의 효율성 향상이 아니라 오히려 그 동안의 오랜 시공경험에서 비롯된 효율성으로 판단된다.

## 3. 공기지연에 영향을 미치는 요소

공기지연에 영향을 미치는 요소를 분야별 공정지연의 중요요인(발주자측, 현장조건, 시공자측, 기타)과 현장조건에 의한 공정지연의 중요 요인(시공의 난이도, 특수현장 제약조건, 예상치 못한 지반조건, 이상 기상조건, 각종 민원사항 등)으로 구분하여 실태조사를 실시하였다.

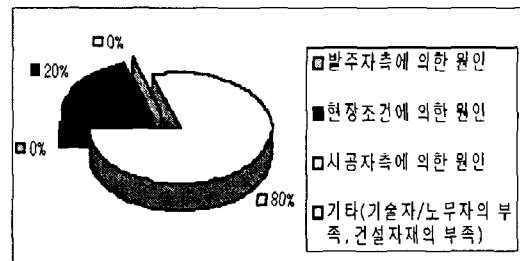


그림 5. 분야별 공정지연의 주요 요인

상기 그림 5에서 보는 바와 같이, 분야별 공정지연의 중요요인으로서 현장조건에 의한 원인이 20%, 그리고 기술자·노무자의 부족 및 건설자재의 부족 등에 의한 기타 의견이 80%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 발주자측에 의한 공기지연 및 시공자측에 의한 공기지연은 발생하지 않은 것으로 조사되었다.

기타 의견이 80%의 높은 비중을 차지하고 있는 이유는 현재까지 건설업에 종사해온 인력들의 고령화로 인해 건설현장에서의 노동을 그만 두고 있으며, 20~30대의 젊은 노동인력들이 3D업종을 꺼려하는 사회현상과 맞물려 건설현장에서의 기술자 및 노무자의 부족현상이 나타나는 것은 당연한 현상이며 앞으로도 건설업을 비롯한 3D업종에서의 인력 부족현상은 계속될 것으로 예기되므로 이에 대한 대책마련이 시급하다 할 수 있다.

현장조건에 의한 공정지연의 주요 요인을 조사한 결과(그림 6 참조), 이상 기상조건이 40%로 가장 높은 비율을 차지하

고 있다. 그 다음으로는 시공의 난이도, 각종 민원순으로 나타나고 있다. 이는 타 산업과는 달리 건설업은 실외산업으로써 하고 있으나, 기상조건의 변화에 많은 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

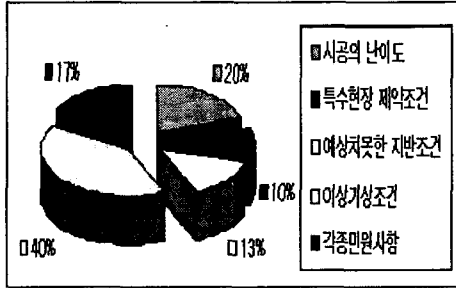


그림 6. 현장조건에 의한 공정지연의 주요 요인

건설공사의 착수시점에 이러한 기상변화를 고려하여 공정표를 작성하고 있으나, 축적된 자료의 부족과 변화가 심한 기상조건을 예상하기 어렵기 때문에 현장에서는 기상조건에 따른 공정지연이 많이 발생하고 있는 실정이다.

#### 4. 공기지연일수 조사

공기에 영향을 미치는 요인으로는 여러 가지를 들 수 있으나 표 1에서와 같이 이상기후 조건, 기술자/노무자의 부족 등을 들 수 있으며, 그 밖의 자재의 미확보 및 품귀로 인한 자재조달의 문제점, 그리고 자재 양중장비 및 콘크리트 타설을 위한 장비의 고장, 안전사고 발생 등의 여러 요소들이 있다. 이러한 요소들이 복합적으로 작용하여 공사초기단계에 설정한 공정계획의 차질을 초래하며 향후 공사비의 증가를 불러온다.

공기 지연요소들을 사전에 통제하여 공기 지연 및 공사비의

증가요소를 조정할 수 있다면 가장 효율적인 공정관리가 이루어 질 수 있으나, 이들은 정량화하기 매우 어려운 요소들이다. 따라서, 이런 요소들이 공기에 얼마의 영향을 미치는지를 조사하여 공기의 차질에 효과적으로 대처하여

효율적인 공정의 수행을 할 수 있으며, 공사비 절감효과가 클 것으로 사료된다.

공기 지연 요소들이 공기에 어느 정도의 영향을 미치는지를 조사하기 위해 대한주택공사 협력업체의 5개의 건설현장을 방문하여 경력 15년 이상의 현장소장 및 현장건축과장과의 면담을 통해 각각의 요소(표 1참조)들이 발생하였을 경우 공기 지연일수를 조사하였다.

아래의 표 1은 1개의 동을 기준으로 하여 개개의 요소들의 의해 발생하는 공기 지연일수를 나타낸 것이다.

#### 4.1 안전사고에 의한 공기 지연

최대 50일 최소 10일의 공기 지연이 발생하며, 평균 19일의 공기 지연을 유발하는 것으로 조사되었다. 이는 사망사고가 발생할 경우의 공기 지연일수이며, 경미한 안전사고의 경우 대부분 공기에 영향을 미치지 않는다는 것으로 나타났다.

#### 4.2 기후 조건에 의한 공기 지연

강우에 의해 최대 60일, 최소 4일, 평균 27일의 공기 지연을 발생시키는 것으로 조사되었으며, 바람에 의한 공기 지연에 대해서는 최대 10일, 최소 2일, 평균 6일 공기 지연이 발생한 것으로 조사되었다.

#### 4.3 자재조달 지연 및 미확보에 의한 공기 지연

철근의 조달 지연으로 인해 최대 10일의 지연, 최소 3일 동안 공기가 지연되었으며 평균 7일의 공기 지연이 발생한 것으로 조사되었다. 또한 레미콘의 미확보 및 조달 지연으로 인해 평균 8일, 거푸집의 미확보 및 조달 지연으로 인해 평균 12일의 공기 지연이 발생하였다고 조사되었다.

표 1. 공동주택의 공기 지연 요소 및 공기 지연 일수 조사표

항 목		공기 지연(일수)														전체 평균	
		S건설			G건설			N건설			S건설			N건설			
		최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균	최대	최소	평균		최대
안전사고에 의한 공기 지연	사망사고 발생시	10	13	15				10	24	38	10	30	50	10	15	20	19
기후조건에 의한 공기 지연	강우	4	5	6	17	25	32	45	53	60	20	30	40	20	23	26	27
	바람	2	3	4	5	7	9	3	6	10	3	7	10	5	8	10	6
자재조달 지연 (미확보포함)에 의한 공기 지연	철근	5	7	9	3	5	7	5	8	10	3	7	10	5	8	10	7
	레미콘	5	6	7	4	10	15	5	8	10	3	7	10	5	10	15	8
	거푸집	7	11	15				10	15	20	10	10	10	6	11	15	12
노무자 미확보 등으로 인한 공기 지연	형틀목공	10	13	16	6	8	10	25	33	40	10	20	30	10	15	20	18
	철근공	10	13	16	9	10	11	20	25	30	15	23	30	10	15	20	18
	콘크리트공	2	3	4	8	8	9	15	18	20	5	10	15	7	8	9	9
	보통인부																
장비의 고장으로 인한 공기 지연	콘크리트 펌프카				2	5	7										
	타워크레인	2	3	4	6	7	8	5	7	10	10	10	10	5	7	9	7
검사에 불합격시 재시공에 의한 공기 지연	거푸집조립	4	5	6				10	13	15	10	15	20	5	10	15	11
	철근조립	4	7	10				10	13	15	10	15	20	10	15	20	14
	콘크리트 타설	1	2	3							10	10	10				

#### 4.4 노무자의 미확보등으로 인한 공기지연

형틀목공의 미확보로 인해 최대 25일, 최소 6일의 공기지연이 발생하였으며, 평균 18일의 공기지연이 발생한 것으로 조사되었다. 철근공의 미확보로 인한 공기지연은 평균 18일, 콘크리트공의 미확보로 인해 평균 9일의 공기지연을 발생시켰다.

노무자의 미확보로 인한 공기지연 일수가 많은 이유는 현재 힘든 일을 마다하는 젊은이들이 건설 현장의 작업을 기피하는 현상과 '80년대 '90년대 주로 활동하였던 숙련공 및 기술자들의 노령화에 의한 인력들이 현장에서 빠져나가면서 숙련공 및 기술자들의 확보에 어려움을 겪고 있는 실정임으로 건설 현장에서의 노무자의 확보 및 관리가 매우 중요하게 작용하고 있는 것을 알 수 있었다.

#### 4.5 장비의 고장으로 인한 공기지연

콘크리트 펌프카의 경우 고장이 발생하더라도 다른 펌프카로 교체하여 콘크리트를 타설하기 때문에 공기에 미치는 영향이 크지 않은 것으로 조사되었으며, 타워크레인의 경우 최대 10일, 최소 2일의 공기지연이 발생하였으며, 평균 7일의 공기지연을 발생시키는 것으로 나타났다.

#### 4.6 검사 불합격 시 재시공에 의한 공기지연

거푸집조립 검사에 불합격하였을 때 평균 11일의 공기지연이 발생하였고, 철근조립의 경우 평균 14일의 공기지연이 발생한다는 것을 알 수 있었다.

공기지연요소를 세부사항으로 분류하지 않고 대분류만을 통하여 최대·최소값을 표기하였으며, 평균값은 최대 공기지연 일수와 최소 공기지연일수의 평균값을 도출한 결과 표 2와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 2. 공기지연요소별 공기지연 일수 비교표

공기지연 항목	공기지연 일(일수)		
	최 대	최 소	평 균
안전사고	50	10	30
기후조건	60	2	31
자재조달지연	20	3	11.5
노무자 미확보	33	2	17.5
장비의 고장	10	2	6
재시공	20	1	10.5

공기지연요소의 면담조사 결과 공기지연에 가장 많은 영향을 미치고 있는 것은 기후조건에 의한 60일인 것으로 조사되었다.

### 5. 결 론

아파트의 공사진행의 주공정을 이루고 있는 구체공사는 다른 공정에 비해 특히 공기가 길뿐만 아니라 전체 공사비에 상당한 비중을 차지하고 있는 중요한 공정이다. 이러한 공정

은 또한 노무, 장비, 안전관리 등의 여러 요소에 의한 공기지연 가능성을 가장 많이 내포하고 있다. 그러므로 공정계획 및 공정관리도 타 공정에 비해 중요한 공정이다.

이에 본 연구에서 아파트 건설현장에서의 구체공사 공정관리실태와 공기지연요소를 살펴본 결과는 다음과 같다.

- 1) 공정관리에 있어서 전담요원이 57%가 배치되지 않고 있으며, 또한 63%가 본사에 의해 조정되고 있는 것으로 나타났다.
- 2) 구체공사의 공정관리는 70% 이상의 효율성을 갖고 수행되고 있음을 알 수 있다.
- 3) 공기지연요소에서의 최대 공기지연일수는 기후조건 60일, 안전사고 50일, 노무자 미확보 33일, 자재조달지연 20일, 재시공, 장비고장 순으로 나타났다.

본 연구에서는 공동주택의 구체공사를 중심으로만 분석하고 전기·통신·설비 등의 관련 공종은 본 연구에서 제외되었다. 따라서 향후에는 아파트 구체공사와 연계되는 모든 공종이 포함된 연구가 이루어져야 할 것이며, 현장적용을 통한 공기단축방안에 관한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

### 참 고 문 헌

1. 대한주택공사. 「공정관리 과학화 연구」. 서울: 1993.
2. 정인환 외. 「주요공종별 공정 및 생산성분석」. 서울:대한주택공사 1994.
3. 김문한 외. 「건설경영공학」. 서울: 기문당. 1999.
4. 삼성물산건설부문. 「공정관리」. 서울: 건양사 2001.
5. 장기인. 「건축시공학」. 서울: 보성각 2000.
6. 양극영. 「CPM Network Scheduling」. 서울: 기문당 1989.
7. 한천구. 「네트워크 공정관리」. 서울: 기문당 1994.
8. 김향곤. 「중·소규모 지방건설회사 공정관리 실태파악에 관한 연구」. 석사학위논문, 원광대학교, 1999.
9. 최인환. 「철근콘크리트 구조체의 공사기간에 영향을 미치는 정성적요소의 분석」. 석사학위논문, 충북대학교, 1999
10. 조영희. 「고층공동주택공사의 표준공기 산정방안에 관한연구」.
11. 석사학위논문, 중앙대학교, 1995.
12. 이준우. 「거푸집작업조를 중심으로 한 공동주택 골조공사의 공정 계획방법에 관한 연구」. 서울대학교 석사 학위논문, 1996.
13. 대한건설협회. 「건설공사의 효율적 공정관리와 적정 공기산정방안」 1992.
14. Galin M. Popescu. "Project Planning, Scheduling and Control in Construction." John Wiley & sons, Inc.12.
15. P J Burman "Project Networks for Project Planning and Control." , John Wiley & sons, Inc. 1993
16. James J. O'Brien "CPM in Construction Management." McGraw-Hill, Inc, New York, 1992
17. Jamed M. Neil, "Construction Cost Estimating for Project Control" , Prentice-Hall, 1982.