



신한옥형 공공건축물 실증구축사업의 작업진도 분석 및 공정개선 방안 - 신한옥형 공공건축물 실증구축 현장 3개를 중심으로 -

Improvement method of process management on new han-ok style public building project

서정승* · 김영훈** · 콧동업***

Seo, Jung-Seung* · Kim, Young-Hoon** · Kwak, Dong-Yeob***

* Dept. of Architecture, Daejin Univ. South Korea (seojungseung@naver.com)

** Corresponding author; Dept. of Architecture, Daejin Univ. South Korea (kymyh@daejin.ac.kr)

*** Dept. of Architecture, Daejin Univ. South Korea (dykwak@daejin.ac.kr)

ABSTRACT

Purpose: The construction of New Han-ok style public buildings is a construction that can not be seen in traditional Han-ok, and it is a construction that combines traditional wooden structure, RC structure, and steel structure. Therefore, construction different from general construction is complicated and complex. It is necessary to accurately understand the construction method of each field rather than the general construction management method and study the method suitable for New Han-ok style public buildings. Also, since the New Han-ok style public building business is the first business to be introduced in Korea, new process management is needed rather than general process management. **Method:** The research method is as follows. Analyze process management through theoretical considerations and analyze the differences from general construction projects. Next, we want to identify the characteristics and problems of the process control method applied to real cases. Finally, the results of this analysis suggest ways to improve process management. **Result:** Therefore, it is necessary to establish a precise plan from the basic design to the construction of the public building construction management. In addition, careful planning should be made so that the supply and demand of materials and the supply and demand of personnel can be achieved smoothly.

KEYWORD

신한옥형
공공건축물
공정관리

New Han-Ok Type
Public Building
Construction management

ACCEPTANCE INFO

Received Jun 8, 2017
Final revision received Jun 22, 2017
Accepted Jun 27, 2017

© 2017 KIEAE Journal

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

국토교통부는 도시건축 R&D 한옥기술개발 2단계 연구 가운데 지난 2015년 11월부터 2016년 10월에 걸쳐 전라북도 순창의 공공 어린이집, 전라남도 나주의 농업기술전시관 및 서울특별시 은평구 한옥마을의 마을회관 등 3개의 신한옥형 공공건축물 실증구축사업을 종료한 바 있다. 1) 실증구축사업 연구를 통해 각 현장별 기술적용이나 설계 특징 등에 대한 연구가 다양하게 이루어졌으며 신한옥형 공공건축물 2)의 실증구축 과정에서 발견된 제반 특징과 문제점 및 기술적인 성과 등을 검토한 바 있다.

그러나 기존 한옥이나 현대건축물과는 다른 시공방법을 적용해야 하는 신한옥형 공공건축물의 공정관리에 대한 검토는 해당 연구의 범위에 해당하지 않기 때문에 연구기간 동안에는 충분한 논의가 이루어지지 않았다. 공정관리는 공사비 절감이나 신한옥

공법 적용 등에 직접적으로 영향을 끼치는 부분으로 볼 수 있으며 이에 따라 신한옥형 공공건축물의 경제적인 보급 및 확산을 위해서는 반드시 검토되어야 필요성이 있다. 특히 신한옥형 공공건축물이 그 성격상 목구조 등의 전통적인 방법과 RC구조 등 현대적인 기술의 결합이 이루어지는 경우가 많고 한식목구조와 현대공법은 재료, 공사방법, 공기 등이 각기 다르기 때문에 이에 대한 공정관리가 철저히 이루어지지 않으면 공기연장, 하자발생 등의 문제가 발생하게 된다.

신한옥형 공공건축물 건설공사는 기존 전통한옥에서는 볼 수 없었던 공사로 한식목구조와 R.C구조, 철골구조 등 현대식 구조를 결합한 건설공사로 다른 일반 건설공사에 비하여 공정의 다양화 및 복잡성을 가지고 있다. 따라서 일반적인 공정관리 방식에서 벗어나 각 구조 별 공정을 정확히 파악하여 신한옥형 공공건축물에 맞는 공정관리 방법을 연구해야 하며, 한식목구조와 현대공법의 결합이라는 특수한 공정을 포함하기 때문에 기존의 공정관리와는 차별화된 공정관리가 필요하게 된다. 또한 신한옥형 공공건축물 사업 자체가 국내에서는 처음 실시되는 사업이기 때문에 그동안 일반 건축 위주로 진행되던 공정관리가 새롭게 재해석되어야 할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 상기 3곳의 실증구축사업 종결 이후 해당 사업에 대한 공정관리 및 그에 따른 문제점을 검토 및 분석함으로써 한옥형 공공건축물의 공사비 절감과 기술향상을 위한 방법

pISSN 2288-968X, eISSN 2288-9698
http://dx.doi.org/10.12813/kieae.2017.17.3.133

1) 국토교통부 도시건축 R&D 한옥기술개발 2단계 연구(과제번호 14AUDP-B070934-1)는 2016년 10월에 종료된 바 있다.

2) 신한옥형 공공건축물의 정의 등에 대해서는 기 발표 논문 및 연구보고서 등을 참고할 것

모색은 물론 향후 유사 연구나 실증구축 시 반영 가능한 공정관리 및 작업진도 분석 지침 등을 설정하고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구의 범위는 한옥기술개발 2단계 연구 중 신한옥형 공공건축물 실증구축 사업이 이루어진 전라북도 순창의 공공 어린이집(이하 순창 어린이집)과 전라남도 나주 농업기술원의 농업기술전시관(이하 농업누리관³⁾), 은평한옥마을 한옥마을회관(이하 은평 한옥마을회관) 등 3개 현장의 공정관리를 대상으로 하였다. 각 사례의 개요 및 설명은 3.2에서 기술하고 있다.

연구의 방법 및 주요 연구 내용은 다음과 같다.

첫째, 이론적 고찰을 통해 공정관리의 정의 및 개념을 정리하고, 일반 건설 프로젝트의 공정관리 방법과 신한옥형 공공건축물의 개념 및 공정관리 방법에 대해서 공사계획, 일정계획단계, 작업진도 분석단계를 통해 분석했다.

둘째, 한옥기술개발 2단계 실증구축연구 대상이었던 전라북도 순창 어린이집, 전라남도 나주 농업누리관, 은평한옥마을의 한옥마을회관 등 신한옥형 공공건축물 사업에 적용된 공정관리의 특징과 문제점을 시공사의 공정관리 관련 자료와 감리보고서 및 현장방문을 통한 정보 등을 활용하여 분석하였으며, 이를 공정관리 단계별 분석을 통하여 문제점을 도출하였다.

셋째, 이 같은 분석을 통하여 신한옥형 공공건축물 사업의 작업진도를 분석하였으며, 이를 토대로 공정관리의 개선방안을 제시하였다.

이 같은 신한옥형 공공건축물 공정관리 및 작업진도분석은 공기단축을 통한 공사비 절감 등 시공성 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

2. 일반 건설공사 공정관리 개념 및 신한옥형 공공건축물 공정관리 필요성

2.1. 일반 건설공사의 공정관리 개념 및 업무

공정관리는 정해진 시간 내에, 주어진 예산범위 내에서 요구되는 품질의 목적물을 생산하기 위한 모든 행위에 공통의 시간 개념을 제공하고 통제하는 관리활동을 뜻한다. 프로젝트를 구성하고 있는 요소에 대하여 최저의 비용으로 최고의 효과를 얻기 위하여 프로젝트 전반에 관한 요소 정보를 분석한 후 기본계획, 일정계획, 진도측정, 통제·조정 등을 통하여 사업 참여자간 협의사항 등을 결정하고 시공 방법 등을 결정하며 이에 따른 장비, 자재, 인원 등을 계획하고 이러한 요소들을 기반으로 공정계획을 수립하며 공사가 진행되어 감에 따라 공정계획을 통해 작업범위, 일정계획, 예산 등을 통제, 조정하며 계획과 실행 대비 분석 및 자료의 개정 과정을 거쳐 데이터베이스를 구축하고 이를 기반으로 공기 지연 및 조기완공 등 계획변경 사항 등에 대한 적절한 대책 및 조치를 강구하게 된다. 이러한 과정을 되풀이하여 프로젝트를 수행시켜 나감으로써 결과적으로 시공성 및 품질향상, 공기 단축, 예산 절감 등을 실행 가능하도록 프로젝트의 총체적인 과정에 대한 제반관리 활동을 의미한다. 또한 프로젝트 종료 후에는 프로젝트 수행 중 수집된 데이터를 보관하여 차후 유사 프로젝트

공사 관리에 대비하며 더 나아가 공기지연 클레임 분석도구로서의 역할을 하도록 한다.

건설프로젝트가 성공적으로 수행되기 위해서는 제반관리 업무가 밀접한 관계를 유지하면서 기획단계에서부터 종료 단계에 이르기까지 유지되어야 한다. 일반적으로 건설업에 있어 관리는 공정관리, 원가관리, 품질관리 등의 셋으로 구분되며, 이 중에서 공정관리는 인력, 자재, 원가 등 건설 공사에 필요한 여러 가지 자원에 대한 관리업무를 시간적인 흐름 속에서 통합적으로 모델화 시킨 것으로 공정관리의 원활한 수행은 프로젝트의 성패와 밀접한 관계를 가지고 있다. 건설공사에서 공정관리의 필요성은 그림1과 같다.

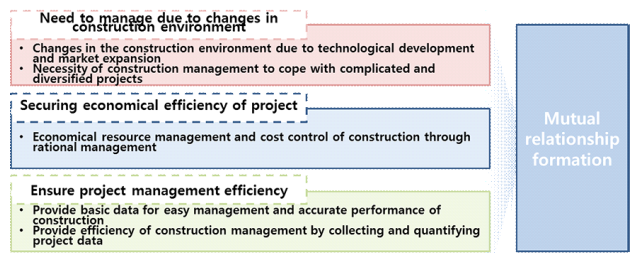


Fig. 1. Necessity of Process Management

공정관리업무는 크게 공정계획수립과 이에 따른 시공업무를 통제하는 공정운영의 두 가지로 구분된다. 공정계획수립은 작업 분할, 작업순서 및 작업기간의 설정, 총 공기 산정, 공정별 착수 시기의 결정 등을 토대로 예상 공정표를 작성하여 공사의 수행 상세방법을 결정한다. 또한 공정운영은 작성된 예상 공정표를 토대로 하여 진도 측정, 계획 대비 실적 비교, 수정계획수립 등의 조정과정이 이루어진다. 따라서 성공적인 공사 수행을 위해 공정계획과 공정운영의 업무흐름을 모델화 한 것이며 건설 프로젝트의 공정관리의 기본 자료이자 가장 중요한 자료이며, 이 과정에서 공사에 소요되는 필요한 모든 관련 자료와 효율적인 공정관리를 위하여 요구되는 모든 기능을 포함하는 시스템으로 고려되어 작성해야 한다.

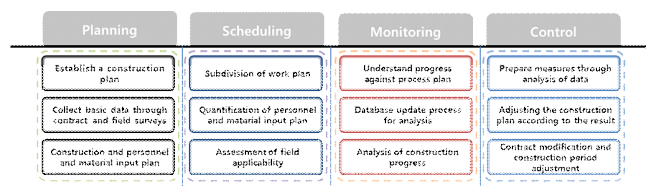


Fig. 2. Steps in Process Management

2.2. 신한옥형 공공건축물 공정관리 필요성

일반 건설프로젝트와 동일하게 신한옥형 공공건축물 건설공사도 마찬가지로 성공적으로 수행되기 위해서는 관련 제반관리 업무가 상호 밀접한 관계를 유지하면서 기획단계에서부터 종료 단계에 이르기까지 지속적으로 유지되어야 한다. 신한옥형 공공건축물 건설공사에 있어 공정관리는 일반 건설프로젝트와 공통적으로 공정관리, 원가관리, 품질관리 등을 기본으로 구성된다. 하지만 신한옥형 공공건축물은 한식목구조와 현대적 구조공법이 복합적으로 결합된 형태이기 때문에 일반 공사와 다른 관리가 필요하며, 한식목구조의 공정과 일반 콘크리트 건설공사 공정이 Two-Track 형식으로 진행되어야 공정관리의 원활한 수행 및

3) 농업기술원은 실증구축 완료된 전시교육시설의 명칭을 관내 공모를 통하여 농업누리관으로 정한 바 있다.

성공적인 건설공사를 진행할 수 있다. 이와 같은 신한옥형 공공건축물 건설공사에서 공정관리의 필요성은 아래와 같다.

1) 복합구조에 따른 체계적인 관리의 필요

한식목구조와 현대구조의 결합으로 인하여 서로 다른 두 가지 이상의 공정이 신한옥형 공공건축물 프로젝트에 적용됨에 따른 공기 지연을 미연에 방지하기 위해 체계적인 공정 관리가 필요하다.

2) 건설공사 중 비용 제고 효과

Two-Track 공정관리를 통한 일정 및 공기 조율로 인하여 다른 종류의 구조작업에 대한 비효율공정 최소화 및 자원, 공사비 관리 등을 통한 공사비 절감효과를 가져올 수 있다.

3) 건설공사 과정상 관리의 효율성 확보

Two-Track 공정관리상 하자가 발생할 수 있는 부분들, 혹은 공기가 지연될 수 있는 작업들을 파악할 수 있다. 이는 건설공사 시 공정관리를 통해 사전계획 대비 공사 현황의 기준을 마련할 수 있고, 향후 유사한 프로젝트에 대응할 수 있는 자료를 마련해 준다. 특히 한식목공사에 있어서 현대공법의 공사와 달리 자연 재료를 사용하는 부분으로 자재관리에 철저해야 한다. 또한 한식목공사의 경우 목수, 와공 등 전문 인력이 필요하므로 인력수급에 있어서 계획을 일반 공사보다 면밀히 검토해야 한다. 이처럼 공사 정보 자료를 제공함으로써, 수행중인 현황에서 의사 결정이 필요한 정보를 관리자에게 적기에 제공하여 조치를 취할 수 있도록 한다.

신한옥형 공공건축물 건설공사의 공정관리는 특히 목공사와 현대식 구조공사와의 관계를 설계 단계에서부터 고려가 되어야 하며, 시공단계에서는 서로 다른 두 공사에 대한 공정 중 변수로 인하여 공정관리가 제대로 이루어지지 않는다면 공기연장, 공사 원가상승 등 공사에 직·간접적인 손실이 발생하게 된다. 따라서 공사수행과 관련된 공정, 품질, 안전 등 종합적으로 판단하여 적절히 공정계획을 세우고 관리하는 것을 의미한다.

3. 신한옥형 공공건축물 공정관리 사례분석

3.1. 신한옥형 공공건축물의 공정관리 분석 기준

전술한 바와 같이, 신한옥형 공공건축물은 그 동안의 전례가 없는 새로운 형태의 건축물이기 때문에 신한옥형 공공건축물의 공정관리에 대해서는 아직 그 프로세스나 업무 내용이 정립되지 않은 실정이다. 그러나 전체적인 공사는 일반 건축공사와 크게 다를 바가 없다는 점에 착목하여 여기서는 기존의 일반 건축프로젝트 공정계획에 따라 공사계획 단계, 일정계획 단계, 작업진도 분석 단계, 통제조정단계로 나누어 분석하고자 한다.

1) 공사계획 단계 (Planning)

일반 건축공사와 동일하게 전체 내용을 파악하여 전반적인 공사계획을 수립하는 단계이다. 이 단계에서는 도면 및 현장조사 결과를 기반으로 각종 공사정보를 참고하여 각 공정별 작업 물량을 산출, 공기 추정, 개략적인 예산 수립하는 단계이다. 이 단계에서부터 한식목구조와 현대구조의 공정상의 관계를 파악하여 검토 후 시공계획 및 자재 조달계획을 수립한다.

2) 일정계획 단계 (Scheduling)

공사계획단계에서 수립된 시공계획에 의거하여 한식목구조와 현대구조의 공정을 보다 세분화하여 수립하는 단계이다. 즉, 시공계획, 인력·장비투입계획, 자재조달계획 등을 검토하여 보

다 현장에 맞는 실질적인 일정계획을 수립한다. 한식목구조 공사 시 인력 수급에 관하여 현대구조 공사와 맞물려 진행될 수 있도록 계획해야 하며, 한식목구조의 경우 지붕공사 이후 벽체 공사가 진행되기 때문에 이에 대한 가설공사와 현대구조 공사와의 관계를 면밀히 검토하여 일정계획을 수립하여야 한다.

3) 작업진도분석 단계 (Monitoring)

일반 건설공사와 동일하게 공정계획단계에서 수립된 계획에 의거하여 공사가 예정대로 진행되고 있는지에 대한 진도분석이 이루어진다.

4) 통제조정 단계 (Control)

진도를 분석하여 공사가 지연되는 부분에 대해서 대책을 마련한다. 또한 남은 공정에 대해서 발생할 수 있는 문제점을 예측하고 기존 공사계획에 대한 재조정 및 이후 계약사항의 변경이나 공기 연장과 관련된 협의·조정이 이루어진다.

3.2. 사례분석 대상 건물 개요 및 시공과정 개요

1) 사례 건축물 개요

한옥기술개발 2단계 연구로서 신한옥형 공공건축물 실증구축사업은 전라북도 순창군, 전라남도 나주, 서울특별시에 진행되었다. 먼저 전라북도 순창군 금과면에 위치한 신한옥형 공립어린이집(이하 사례A)은 경사지를 활용한 지하1층, 지상1층의 규모이며, 지하층은 철근콘크리트 구조, 1층은 목구조로 이루어져 있다. 전라남도 나주시 산포면에 위치한 농업기술원 농업누리관(이하 사례B)은 지상1층, 2층으로 이루어져 있고 1층은 철근콘크리트구조, 2층은 한식목구조로 이루어져 있다. 마지막으로 서울특별시 은평구 한옥마을에 위치한 한옥마을회관(이하 사례C)은 지하1층, 지상1층, 지상2층으로 구성되어 있으며 지하층은 철근콘크리트구조, 1층은 철골구조, 2층은 한식목구조로 이루어져 있다. 각 사례들의 개요 및 세부 내용은 표[1]과 같다.

Table 1. Outline of New Han-ok Style building public demonstration building




























Corporation	Case 'A'	Case 'B'		Case 'C'
Area	Geumbang-myeon, Sunchang-gun, Jeollabuk-do	San Po-myeon, Naju, Jeollanam-do,		Jimpung-dong, Eumbyeong-gu, Seoul
District district	Project management area	A hybrid site		Hanok Special Building Area, Class 1 residential area
Site area	-	6,615m ²		273.9m ²
Underground area	117.25m ²	-		62.88m ²
Surface area	328.92m ²	1st Floor	187.65m ²	102.09m ²
		2nd Floor	54.00m ²	84.17m ²
Gross floor area	446.17m ²	263.25m ²		249.16m ²
Architectural area	337.92m ²	274.05m ²		110.36m ²
Building coverage ratio	37.55%	4.69%		40.29%
Volume ratio	36.55%	4.53%		68.01%
Structure	reinforced concrete /Tree structure	reinforced concrete /Tree structure		RC / iron frame /Tree structure
Floor	1st Floor	2nd Floor		2nd Floor
Height	6.15m	9.43m		9.35m
Image				

Table 2. An analysis of construction process of New Han-ok Style public building

Corporation	Point	Image			Uniqueness	
		Case 'A'	Case 'B'	Case 'C'		
Construction Work	- Reference Frame - Install Hypothetical Container				Case 'A,B'	- No restriction of construction work, No fence
					Case 'C'	- Fence installation due to complaints
Foundation Work	- Reference Frame - Using reinforced concrete				Case 'A,B'	- Using mat foundation method
					Case 'C'	- Using mat foundation work after stone brake
Steel reinforced concrete work	- Reinforcement - Steel frame installation - Formwork installation - Concrete rudder				Case 'A'	- Use mat foundation and line foundation on ground floor
					Case 'B'	- Insert stairs and create lower compartment
					Case 'C'	- H beam joint and deck plate installation
Stone Construction	- Foundation stone installation - Anchor bolt installation - Insertion of wooden pillars				Case 'A,B'	- Foundation stone installation and anchor bolt installation
					Case 'C'	- Installation of anchor bolts in combination with outer wall and foundation stone
Carpenter	- General Han-ok carpenter proceed				Case 'A'	- Uses western structure and king large truss
					Case 'B'	- Seal-sealer construction and using arch
					Case 'C'	- Structural upper corner and steel-frame joint
Roof construction	- Insert modern insulation				Case 'A,B'	- Lightweight roof construction
					Case 'C'	- Traditional roof construction work
Wall construction	- Use lightweight wood structure - Use gypsum board and OSB plywood - Use moisture proof paper				Case 'A'	- Using wall-mounted structure - Use of CRC board as research result of R&D
					Case 'B'	- 1st and 2nd floor different construction methods
					Case 'C'	- Soft green foam filling - Outside on the first floor, all stone use
Finishing work	- Focused on Traditional wood structure and harmony				Case 'A'	- Using All brick on Underground exterior wall - Using terra cotta, loess, hanji
					Case 'B'	- Use of traditional pattern finishing materials on the ground floor
					Case 'C'	- Use of traditional pattern finishing materials on the ground floor

2) 사례 건축물 시공과정 개요

신한옥형 공공건축물의 시공과정은 앞서 언급했듯 구조물공사와 목공사를 동시에 진행(Two-Track)하였으며 일반 공사의 시공과정에 목공사 공정이 추가 되었다. 또한 일반 한옥공사와 다르게 기존 기술을 변경하거나 새로운 기술을 개발하여 적용한 사례가 있기 때문에 각 현장별 시공과정 특징이 뚜렷하게 나타나고 있다.

각 현장별로 목구조와 현대구조가 결합된 방식이 다르기 때문에 같은 공정이라도 적용기술과 시공방식에 차이가 있다. 특히 각 현장별로 뚜렷하게 차이가 나는 공정은 콘크리트 공사와 목공사, 벽체공사 및 마감공사부분이며 유치기관의 요청이나 현장 상황에 따라 조금씩 변경된 기술을 적용하였다.

각 현장별 실증구축 주요 시공과정의 개요 및 특징은 표[2]와 같다.

3.3. 사례분석 대상 건물의 공정관리 및 작업진도분석

1) 공사계획 단계 (Planning)

설계 도서를 기반으로 사례A는 7월 말 공사를 시작, 10월 말 준공을 완료하는 계획을 수립하였으며, 예정공기는 3개월을 목표로 하였다. 사례B는 11월 공사를 시작, 3월 말 준공을 완료하

는 계획을 수립하였으며, 예정공기는 5개월을 목표로 하였으며 동절기 2개월에 대한 추가공정이 포함되었다. 사례C는 3월 공사를 시작, 6월 말 준공을 완료하는 계획을 수립하였으며, 예정공기는 4개월을 목표로 하였다. 위 사항을 토대로 ① 구조물공사와 목공사를 동시에 진행하는 계획(Two-Track), ② 구조물 공사기간 중 목재치목 및 선 조립, ③ 벽체구조물은 마감재를 제외하고 선 패널 조립 후 기둥세우기 시 정 조립 ④ 지붕구조물은 먼저 조립한 뒤, 기둥설치 후 결합 등으로 기본 계획을 수립하였다.

2) 일정계획 단계 (Scheduling)

각 현장별로 가설공사를 시작으로 마감공사까지 사례A는 131.75일 사례B는 135.75일 사례C는 291.67일정도로 계획하였다. 사례C의 경우 암반 할암 공사 기간에 의해 공사 기간이 약 30일 가량 지연되었다. 가설공사는 공통가설, 가설공사, 설비공사, 전기공사로 구분하여 공정을 계획하였고, 기초공사는 온통 기초공사로 터파기부터 콘크리트 타설 및 양생까지 포함된 기간으로 평균 26일가량으로 계획하였다. 철근콘크리트 공사는 기초공사를 제외한 지하층 및 지상층 공사 일체를 말하며, 사례A,B는 각각 16.75일, 15.75일로 계획했으며 사례C는 콘크리트 공사와 철골공사가 비중을 많이 차지하므로 철근 콘크리트 공사42.88

Table 3. Scheduling and actual process comparison of New Han-ok Style public building

days

Division		Construction Work	Foundation Work	Steel reinforced concrete work	Stone Construction	Carpenter	Roof construction	Wall construction	Finishing work	Total
Case 'A'	Scheduling	6	29	16.75	14	39	11	16	45	176.75
	change scheduling	8	29	16.75	13	39	11	11	45	172.75
	Main Work	4	33	17	9	44	22	13	67	209
Case 'B'	Scheduling	1	27	15.75	10	43	17	22	50	185.75
	change scheduling	1	14	28.75	15	43	10	13	50	174.75
	Main Work	5	14	34	16	52	12	8	52	193
Case 'C'	Scheduling	1	22.38	42.88/25.5	6.13	64.25	11.13	23.5	94.9	266.17
	change scheduling	4	14	35/10	15	30	15	35	155	303
	Main Work	5	50	35/10	90	65	25	75	175	520

일, 철골공사 25.5일로 계획되었다. 석공사는 초석설치, 기단 기초, 기단 설치 등의 공정으로 분류된다. 목공사는 치목 및 조립에 대해 계획하였으며 전체 시공일정 중 약 30%를 차지하며 이에 대해서 치목하는 기간에 집중되어 있다. 지붕공사는 사례A, B의 경우 지붕 목구조공사, 지붕 방수, 단열, 기와 설치로 세분화된 공정계획을 수립하였으며 사례C는 전통방식의 지붕공사를 적용하였다. 마감공사는 천장, 벽체, 화장실 등의 설비 및 도장공사로 전체 공사기간에서 가장 많은 비중을 차지한다.

각 사례별 일정계획의 내용은 표[3]과 같다.

3) 작업진도분석 단계 (Monitoring)

공정 관련서류는 일일공정보고 및 주간 공정보고를 통하여 감리사 및 발주처에 보고하도록 지시하고 공사 일보를 통하여 공사의 진행상황을 판단하는 도구로서 금일작업과 명일작업에 대한 사항을 작성하도록 하였으며, 자재현황, 사토량, 출력현황, 장비 작업현황 등을 파악할 수 있도록 하였다. 일일공정을 기반으로 주간 공정보고를 통하여 한 주간의 주요공정, 금주 진행상황, 차주 예정공정, 인력, 장비, 자재 투입 현황, 주요공정 현장사진 등을 파악할 수 있다. 각 현장은 작업진도분석과 향후 일정을 대비하여 관리하고 단계별로 관리하였다. 각 현장 특정 공정에 따라 필요인원을 추가투입 했으며, 해당공정에 필요한 자재는 미리 발주하여 현장에 적재하였다.

각 공정별로 작업진도를 분석하면 다음과 같다. 우선, 가설 공사에서는 '사례A'는 부지의 여건상 계획했던 공정을 부분 생략해 4일로 단축 했으며, '사례B'의 경우 현장조사 및 유치기관 여건에 따라 가설변경에 의한 추가공정이 발생하였다. '사례C'의 경우 현장을 조사하고 여건에 의하여 가설을 변경하였으며, 4일의 추가 공정을 실시하였다.

기초공사의 경우 '사례A'는 본 공사에서 지하층 바닥 철근 배근, 지하층 옹벽 공사 시 추가 작업 및 기타작업의 변동에 의해 예상 공정보다 4일이 추가 소요되었으며 이에 대한 인원수급이 원활하지 못했다. '사례B'는 초기 27일로 계획하였으나 부분 조정 에 의해 14일로 재 계획 되었고 본 공사역시 변경된 계획에 따라 진행되었고, '사례C'의 경우 기초공사는 일정계획 시 22.38일로 계획했지만 실시설계 이후 기초공사에 암반에 대한 공사가 추가 됨에 따라 본 공사에서는 50일로 공사가 진행되었다.

철근콘크리트 공사는 '사례A'는 계획일정대비 큰 차이를 보이지 않았지만 계단 및 지하층 형틀작업에 추가인원을 투입을 했으며, '사례B'의 경우 예상 공기보다 5.25일 더 소요되는데 이는 철근 가공 및 배근에서 예상 공정보다 더 소요가 되었으며 초기 인력보다 추가인원을 더 투입하였지만 작업량을 재분석하여 5명을 추가적으로 더 투입하였다. '사례C'는 예상 공기보다 7.88일 감소되었는데 이는 구조가 철골공사가 복합적으로 되어 있는 것으로 예상 공정보다 철근콘크리트 공사에 대한 비중이 줄어들어 본 공사 시 감소되었다.

석공사의 경우 '사례A'는 투입인원을 일정하게 유지시켰으며 계획일정보다 4일 단축시켰다. '사례B'는 일정계획 대비 1일이 초과되었으며 초기 일정계획 시 10일을 계획하였으나, 실시설계 이후 계획은 5일을 추가하여 15일로 변경되어 본 공사는 1일을 초과한 16일이 소요되었으며, '사례C'의 경우 계획 대비 83.87일이 초과되었다. 초기 일정계획 시 6.13일을 계획하였으나, 실시설계 이후 계획은 5일을 추가하여 15일로 변경했고 현장에서는 75일을 초과한 90일이 소요되었고 본 공사에서는 화강석 등을 활용한 외부 마감과 같이 입면 디자인의 큰 변경으로 인해 작업일이 추가되었다.

목공사는 '사례A'의 경우 계획일정대비 5일을 초과하였으며 필요 공정에 따른 목공의 투입이 원활히 진행되지 못했기 때문에 사료된다. '사례B'는 일정계획 대비 9일수를 초과하였으며 목공사는 현장작업 이외에 공장에서 진행되는 작업이 포함되어 있다. 이를 포함하여 52일이 소요되었고 공장작업을 제외하면 현장작업 22일이 소요되었다. '사례C'는 계획 대비 0.75일을 초과했으며 현장작업 이외에 공장에서 진행되는 작업이 포함되어 있다. 이를 포함하여 52일이 소요되었으며, 공장작업을 제외하면 현장작업 22일이 소요되었다.

지붕공사도 목공사와 마찬가지로 3개의 현장 모두 계획 대비 일수를 초과하였으며, 지붕공사에 필요한 인원인 한식기와공은 점차 많은 인원을 투입하였으며 이는 인원수급에 있어서 계획보다 많은 인원이 필요하여 인원을 충원하지만 필요인원 대비하여 인원수급이 이루어지지 않았다.

벽체공사 및 마감공사 역시 일정계획 대비 일수를 초과하였지만 인원수급은 안정적으로 이루어 졌다. 이는 앞선 공정들이 계획일수를 초과함에 따라 영향을 받은 것으로 사료 된다. 특히 인

Table 4. A comprehensive analysis on the field construction work of New Han-ok style public building demonstration

Division	Uniqueness	Construction schedule and change of input staff
Case 'A'	<ul style="list-style-type: none"> • Reduction of construction work due to changes in site conditions • Additional works underground and floor delayed the whole construction schedule • Modification of construction schedule due to unstable demand of wood processing and human resources • Changed schedule due to personnel demand and process change due to roof construction by R & D technology • Change of construction schedule due to climatic conditions and special circumstances 	
Case 'B'	<ul style="list-style-type: none"> • Change of basic construction schedule due to reduction of building size • Construction delays due to reinforcing and laying • Additional staff input due to increased Stone construction • Modification of construction schedule due to unstable demand of wood processing and human resources • Changed schedule due to personnel demand and process change due to roof construction by R & D technology • Change of construction schedule due to climatic conditions and special circumstances 	
Case 'C'	<ul style="list-style-type: none"> • Total construction schedule by site special condition(Stone break construction) • Changed construction schedule due to reduced weight of reinforced concrete work • Changed schedule of steel frame construction work by composite construction • Modification of construction schedule due to unstable demand of wood processing and human resources • Shortened construction schedule due to reduced roof area due to building size change • Schedule delay by additional closing 	

원수급현황 그래프에서도 나타나듯이, 전체적인 공정의 인원수급이 원만하게 증가 혹은 감소하는 것이 이상적인 인원변동물이지만, 현장 모두 특정 공정 시 인원수급의 급격한 변화가 발생하고 있다. <표 4> 이는 신한옥이라는 새로운 건축을 시공함에 있어 발생된 시행착오로 볼 수 있으며 향후 보다 효율적인 공정관리를 위해서는 이에 대한 면밀한 고려가 필요할 것으로 보인다.

3.4. 사례분석 종합

이상의 사실을 종합하면 다음과 같다. 공정부분에서 3개의 신한옥형 공공건축물은 규모나 현장의 여건에 따라 일부공정이 생략되거나 추가 공정이 진행되었다. 그러나 공통적으로 공정에서 가장 큰 비중을 차지하는 부분은 마감공사로 확인되었다. 이는 한옥의 특성상 기존 현대건축물의 마감형식과 기타 시공방식이 상이하기 때문에 마감공사부분에서 많은 시간이 소요된 것으로 이해할 수 있다. 그 다음으로 목공사 부분이 비중을 차지했다. 목재의 경우는 자재의 적정 함수율을 맞추기 위해 건조작업이 불가피하며 각 부재의 성격에 맞는 치목과정을 거쳐야하기 때문에 일정시간이 소요된다.

공사 일정계획관련 부분에서는 3개의 현장 공통적으로 가설공사, 기초공사, 석공사, 목공사, 지붕공사, 벽체공사, 마감공사로 계획했으며 본 공사도 변경 없이 진행되었다. 하지만 예상 공사일정과 비교해 본 공사는 예정대로 이루어지지 않았으며 특히

‘사례 C’의 경우에는 기초공사부분에서 할암 공사로 인해 전체적인 일정이 크게 늦춰졌음을 확인 할 수 있다.

인원 수급에서는 3개의 실증구축현장 모두 원활이 이루어지지 않음을 확인 할 수 있다. 철근콘크리트구조와 한식목구조가 복합되는 구조에서는 한식목공 및 한식기와공의 추가수급이 필요하다. 하지만 전반적으로 공사 일정이 늦춰지고 변경되면서 각 공정에서 적절한 인력수급이 되지 않았음을 알 수 있다. <표 4>

4. 신한옥형 공공건축물 공정관리의 문제점 및 개선 방안

4.1. 신한옥형 공공건축물의 공정관리 문제점

1) 공법상의 문제

신한옥형 공공건축물은 한식목구조와 현대공법이 결합된 건축물이며 한식목구조와 현대공법이 동시에 진행되어야 한다. 3곳 모두 하부 층이 R.C구조이다. 특히 ‘사례 C’는 철골구조를 포함하기 때문에 R.C구조 및 철골구조와 한식목구조에 대한 대비를 해야 한다.

공정표를 살펴보면 ‘사례 A’를 제외한 두 사례에서는 지붕공사 이후 후속 공정이 시작되는 것을 볼 수 있는데 이는 한식목구조 내부 공사는 지붕공사 완료 이후 진행되어야 한다는 것이다. 이는 지붕에 기와가 올라가 하중을 발생시켜 하단부의 목구조의

변형이 일어나기 때문에 지붕공사 이전에 벽체공사를 진행하게 되면 하중에 의해 하자가 발생할 가능성이 높아지기 때문이다.

또한 공사초기 설치한 가설비계에 의해 외부공사 일정에 영향을 주기 때문에 한식목구조의 지붕공사와 외부 마감공사까지 진행된 후 비계를 해제해야 하며 특히 '사례 B'와 같이 지하1층·지상1층이 RC구조인 경우 목공사가 완전히 진행된 이후에 후속공정이 진행될 수 있다. 이처럼 RC구조 부분은 신속한 일정진행이 가능해도 목공사 및 지붕공사가 완료될 때까지 대기가 불가피하다. 일반 공사에서는 각각의 공정의 연계에 의해 동시에 공사를 진행할 수 있지만, 신한옥형 공공건축물의 경우 한식목공사와 현대공법의 결합으로 한식목공사의 공정과 현대공법의 공정이 동시에 진행되기 어렵다.

2) 인력수급 문제

인력수급에 있어서 문제점은 전반적인 공정에서 발생하였다. '사례 A, B'는 도시의 인근이 아닌 도심에서 떨어진 곳으로 인력수급에 어려움이 있었으며 '사례 C' 공사기간은 다른 한옥 관련된 공사가 활발하게 진행되는 시기여서 인력수급에 어려움이 있었다. 한옥의 특성상 한식목공 및 한식기와공을 수급해야 하지만, 전반적으로 계획 일정이 크게 어긋남에 따라 적절한 공사 때 필요한 인력수급에 어려움이 있었다. 특히 인력이 많이 소요되는 목공사 및 지붕공사의 경우 인력이 부족하기 때문에 분석한 바와 같이 인원 변동 폭이 상당히 크게 나타남을 확인할 수 있다.

3) 자재관리 문제

자재관리는 일반 철근콘크리트 공사의 해당 공정이 시작하기 전에 계획하며, 자재 조달에 있어서 통용되는 자재이기 때문에 큰 문제가 발생되지 않지만, 한옥의 경우 대부분의 자재가 자연 재료를 사용한다. 특히 목재의 경우, 사전에 목재 발주를 하여야 하며 목재 공장에서 건조 및 치목을 해야 하기 때문에 현장에 자재가 반입되기 전에 상당한 기간이 소요된다. A, B 사례에서는 목재 사전작업 기간이 20일 이상 소요되었고 사용되는 목재 소요량에 따라 그 기간에 대한 차이가 나타난다.

또한 재료의 특성상 날씨와 같은 외부 환경의 영향도 많이 받는다. 목재 건조 시 비나 눈이 오면 목재 함수량이 높아지기 때문에 현장에서 철저한 관리가 되지 않으면 하자 발생률이 높아지고 현장 및 공장에서 치목이 이루어지며 자재의 하자를 발생시키는 요인이 될 수 있다. 목공사와 관련된 자재관리 부분에서 일정관리가 제대로 이루어지지 않으면 전체 공정이 지연된다.

4.2. 신한옥형 공공건축물의 공정관리 개선방안

신한옥형 공공건축물은 복합건축물, 즉 한식목구조와 현대공법이 복합적으로 사용되는 건축물이기 때문에 기존 건축물에 적용한 공법을 그대로 적용시키는데 한계가 있다. 이에 한식목구조의 공정과 현대공법의 공정을 면밀하게 분석하여 공정을 계획하여야 한다. 예를 들어 가설비계가 있는 경우 현대공법을 사용한 부분에 외부공사를 할 수 있도록 대책을 마련하여야 하며 복합공법에 대한 시공사의 경험과 전반적 데이터 관리가 필요하다.

다.

인력수급에 있어서 계획단계부터 정확한 필요인력을 파악하여야 하며, 필요 공정에 인력을 수급할 수 있도록 대책을 마련하여야 한다. 특히 도심지역 이외의 공사의 경우 인력수급에 있어서 어려움으로 인해 필요공정에 정확한 인력을 투입하지 못하는 경우가 발생한다. 또한 한식목구조와 한식기와에 관련된 기능공들의 부족과 신기술에 대한 교육이 이루어지지 않는 현상이 발생되기 때문에 국가적 차원에서 목공사의 인력을 교육하여 보급할 필요가 있다.

한옥의 경우 자연적 재료의 사용이 큰 비중을 차지하기에 자재관리에 대한 문제가 발생할 수 있다. 특히 목재의 경우 보관상태, 날씨의 영향을 많이 받기 때문에 전문적인 관리가 요구된다. 목재의 생산과정도 다른 자재에 비하여 기간이 길게 소요되기 때문에 공장에서 목재를 발주할 시, 시공사에서는 미리 계획된 치목도를 작업하여 공장에 발주해야한다. 이러한 과정을 통해 자재 수급을 원활히 하여 전체공정에 차질이 없도록 대비하여야 한다.

5. 결론

신한옥형 공공건축물 공사에 있어서 공정관리 및 작업진도 분석의 문제점 및 개선방안을 제시하기 위하여 신한옥형 공공건축물 사례를 선정하여, 연구된 사례를 기반으로 문제점을 도출하고, 공정관리 및 작업진도에 있어 개선방안을 제시하였다. 이에 따른 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 신한옥형 공공건축물은 한식목구조와 현대공법의 결합이라는 특수한 구조에 있어서 기본설계에서부터 시공에 대한 충분한 고려가 필요하다. 특히 한식목구조 부분에 있어서 복합적인 공정진행이 어려워, 현대적공법과 한식목구조에 대한 전반적인 공정에 대한 충분한 이해 및 계획이 필요하다. 따라서 공법이 다른 두 가지 공사에 대해 충분한 지식과 숙련도가 없다면 공사가 지연될 우려가 있으며, 또한 하자가 발생할 수 있는 원인이 된다.

둘째, 공사 전반에 걸쳐 인력수급에 대한 대책이 세워져야 한다. 특히 한식목구조와 관련된 인력의 수급에 있어, 공정을 면밀하게 분석하여, 이에 따른 정확한 인력계획을 세워야한다. 또한 세워진 인력계획에 투입되는 인력수급이 원활하게 될 방안을 마련해야한다. 이를 위한 한식목구조 인력을 양성해야할 필요가 있으며, 한옥의 발전을 위해서 필요한 과정이고 인력에 의해서 공사가 편중되는 현상에 대한 대책으로 볼 수 있다.

셋째, 자재수급에 대한 면밀한 분석 및 계획수립이 필요하다. 특히 자연재료인 목재의 수급에 있어 공정계획에 맞추어 계획하여야 한다. 현장에서의 치목 및 자재에 대한 관리가 이루어져야 하며, 공장에서 자재에 대한 준비 기간이 최소 15일 이상 소요되기 때문에 이를 감안하여 현장에 자재 공급을 수월하게 할 수 있는지도 고려해야한다. 자재의 투입은 공사에 진행에 있어서 영향을 주는 주요한 요인이기 때문에 지속적인 관리가 필요하다.

이상으로 위와 같이 신한옥형 공공건축물의 공정관리에 있어서 구조, 인력수급, 자재적인 측면에서의 개선방안을 제안하였다. 앞으로 한옥에 대한 관심이 증가함에 따른 지속적인 발전이 될 것이다. 또한 사례에서 본 RC공법 이외의 공법이 도입될 것이다. 따라서 설계사, 시공사 간의 긴밀한 협력을 통한 연구가 지속되어야 한다.

Acknowledgement

1. This study refers to some of the contents and data from 「Urban construction R&D-Hanok technology development, phase II」 finished in Oct. 2016. This research treats the extra contents from the above R&D, and rewritten after the expert's advice(Not applicable to research support)
2. This research rewrites and revises the contents Seo Jung-Seung's 『A study on the improvement method of process management on new Han-ok style public building project』(Daejin University, 2016)

Reference

- [1] 서정승, “신한옥형 공공건축물의 공정관리 개선방안에 관한 연구”, 대전대학교 대학원, 석사학위 논문, 2016.6 //(Seo Jung-Seung, “A Study on the improvement method of process management on new Han-ok style Public Building project”, Daejin University, 2016.6)
- [2] 박창민, “건축공사의 공정계획 효율화 방안에 관한 연구”, 중앙대학교 건설대학원, 석사학위 논문, 1995.6 //(Park Chang-Min, “Study on the efficient construction planning for the building projects”, Chungang University, 1995.6)
- [3] 김광섭, “국내 대형 공공 공사 공정관리의 문제점 분석 및 개선방안에 관한 연구”, 연세대학교 석사학위논문, 1999 //(Kim GwangSeok, “Study on Analyzing Problems and Suggesting the Solution in field of Schedule Management in the Large Scale Public Construction Project”, Yonsei University, 1999)
- [4] 이석조, “부진공정 현장 관리기법에 관한 연구”, 한양대학교, 석사학위논문, 2013 //(Lee Seok-Jo, “Study on the Management Methods for Behind Schedule in Construction”, Hanyang University, 2013)
- [5] 정천균, “한옥의 현대화에 따른 자재 및 시공방법의 문제점 및 개선방향”, 중앙대학교 건설대학원, 석사학위논문, 2015 //(Jeong Cheon-Gyun, “Problems and Improvements of Materials and Construction Method in the Modernization of Hanok, a Korean Traditional House”, Chungang University, 2015)
- [6] 박준영 외 4인, “신한옥형 공공건축물 모델 개발 방향에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 2014. 10, No.35 Vol.2, pp. 115-116 //(Park Jun-Young, “A Study on the Model Development Direction for New Hanok Style Public Building”, Conference Journal No.35 Vol.1, pp. 85-86, 2014.10)
- [7] 정경윤 외 3인, “신한옥형 공공건축물 활성화를 위한 제도 개선 방향 연구”, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 2014. 10, No.35 Vol.1, pp. 85-86 //(Jeong Gyeong-Yun, “A Study on the Improvement of institution for the vitalization of New Hanok Style Public Buildings”, Conference Journal No.35 Vol.1, pp. 85-86, 2014.10)