



한옥기술개발 2단계 신한옥형 공공건축물 실증구축 종합 분석

Comprehensive Analysis of the Establishment of Empirical Test of New Han-ok style Public Buildings in the 2nd Phase of Hanok Technology Development

김영훈*

Kim, Young-Hoon*

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

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to integrate and analyze the three construction sites of new Han-ok style public buildings that have already been completed, while minimizing overlap with the contents of the existing research papers. From the design stage of the three sites to the construction process, application of technology and process management, we analyze them comprehensively. **Method:** The analysis method of this study summarized the research process and concept of the public new Han-ok type buildings including the flow of the second stage study of the Hanok technology development and described the background of the public building demonstration project. In addition, we examined the plans and characteristics of the overall project, focusing on three business plans and feasibility studies. The characteristics of R & D technology applied to the site construction process were analyzed. **Result:** The first conclusion drawn from the analysis is that the regulations and support policies related to Hanok should be integrated and new standards should be established. Second, the currently developed Hanok R&D technology can not guarantee actual performance and effectiveness. Therefore, it is necessary to continuously verify the developed hanok R&D technology. Finally, It is necessary to develop and supplement the developed technology through consultation and discussion with many experts. Therefore, it is necessary to promote R & D technologies applied to new Han-ok type public buildings.

© 2018 KIEAE Journal

KEYWORD

한옥형 공공건축물
신한옥형
실증구축 종합 분석Han-ok Style Public Building
New Han-ok Style
Empirical building Comprehensive
analysis

ACCEPTANCE INFO

Received July 11, 2018
Final revision received July 30, 2018
Accepted July 31, 2018

1. 서론¹⁾

1.1. 연구의 배경 및 목적²⁾

한옥기술개발 2단계 사업은 2014년부터 2016년 10월까지 진행되었으며 이전 연구에서 진행된 한옥의 보급과 대중화를 위한 여러 가지 기술들을 개발하고 활용한 한옥마을과 신한옥형 공공건축물을 구축하는 연구를 진행하였다. 이 가운데 3세부 (대진대학교 산학협력단 주관)는 순창과 나주 및 서울지역에 각각 어린이집, 농업기술전시관 및 주민센터 등의 신한옥형 공공건축물에 대한 실증구축을 진행한 바 있으며³⁾, 그 결과를 「나주 농업기술전시관에 적용된 R&D기술 분석(2016)」, 「신한옥 공공어린이집에 나타난 건축계획적 특성에 관한 조사연구(2016)」 등 각 개별 현장에 대한 설계 및 R&D 기술을 정리하였고 「신한옥형 공공건축물에 적용된 부위별 적용기술 분석(2017)」을 통하여 3개 현장에 대한 기술적용 등을 중심으로 연구결과를 발표한 바 있다. 그러나 이들 연구는 각 현장별 내용에 집중되어 있으며, 연구 대상도 설계나 적용기술 등에 편중되어 있는 관계로, 2단계 신한옥형 공공건축물 실증구축의 전체적인 내용을 일목요연하게 파악하기에는 부족한 점이 없지 않다.

이에 본 논문에서는 기존 연구논문에서 다룬 내용과의 중복을 최소화하면서 이미 완공된 신한옥형 공공건축물 실증구축 3개 현장을 통합적으로 정리 및 고찰하는 것을 주요 목적으로 하고 있으며, 그 내용도 3개 현장의 설계단계부터 시공과정과 기술적용 및 공정관리까지 종합적으로 정리하고 분석하고자 한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 2016년 10월에 종료한 한옥기술개발 2단계 연구 중 신한옥형 공공건축물 실증구축사업의 대상인 전라북도 순창의 공공 어린이집(이하 순창 어린이집)과 전라남도 나주 농업기술원의 농업기술전시관(이하 농업누리관⁴⁾), 은평 한옥마을 한옥마을회관(이하 한옥마을회관) 등 3개 현장의 설계부터 시공 및 적용기술 까지 전반적으로 그 특징을 분석하였다.

첫째, 한옥기술개발 2단계 연구 흐름을 포함한 신한옥형 공공건축물의 연구 프로세스, 개념 등을 정리해 신한옥형 공공건축물 실증구축 사업의 배경을 기술하였다.

둘째, 실증구축 대상지인 3개의 현장(순창, 나주, 은평)의 사업 계획안과 각 현장의 현상 공모안을 중심으로 전체적인 사업추진 계획 및 특징을 살펴보았다.

셋째, 대상지의 시공과정을 종합 분석하였으며 특히 각 현장에 적용된 R&D기술을 중심으로 그 특징에 대해 종합적으로 검

토하였다.

마지막으로 앞서 분석한 설계·시공 및 적용기술을 종합 정리하고 신한옥형 공공건축물 실증구축 사업의 한계점을 분석하였다. 이 같은 신한옥형 공공건축물에 대한 종합적 분석연구는 향후 연구진행 및 사업에도 도움이 될 것으로 기대된다.

2. 신한옥형 공공건축물 실증구축사업 개요

2.1. 한옥기술개발 R&D사업 개요

한옥 기술개발 R&D 1단계 연구 성과물을 통해 성능이 검증된 요소 기술 및 2단계 개발기술의 현장 적용성 및 경제성에 부합하도록 적용 추진하며, 각 지자체 및 공공기관에서 추진 중인 한옥 보급사업의 질적·양적 성장을 위한 국가차원의 최적화 모델 개발 및 실증 구축을 목적으로 연구를 진행하였다. 실증구축 사업은 유치기관을 공모방식으로 선정하고 전문기관·유치기관과 주관연구기관이 상호 협의하여 설계자 및 시공자를 공모를 통해 선정하였다.⁵⁾ 협약이후 설계부터 시공 및 준공까지 3세부 연구단의 현장 지원 및 유치기관·연구단 회의를 진행하면서 설계안을 적정규모로 변경하고 적용기술들을 선정하고 개발·적용 하는 등 지속적인 협업체계를 구축하고 사업을 진행하였다.

신한옥형 공공건축물 실증구축사업은 전라북도 순창군, 전라남도 나주, 서울특별시에서 진행되었다. 먼저 전라북도 순창군 금과면에 위치한 신한옥형 공립어린이집은 경사지를 활용한 지하1층, 지상1층의 규모이며, 지하부는 철근콘크리트 구조, 1층은 목구조로 이루어져 있다. 전라남도 나주시 산포면에 위치한 농업기술원 농업누리관은 지상1층, 2층으로 이루어져 있고 1층은 철근콘크리트구조, 2층은 한식목구조로 이루어져 있다. 마지막으로 서울특별시 은평구 한옥마을에 위치한 한옥마을회관은 지상 2층, 지하 1층으로, 지하층은 철근콘크리트구조, 1층은 철골구조, 2층은 한식목구조로 구성되어 있다. 각 사례들의 개요 및 세부 내용은 Table 1.과 같다.⁶⁾

2.2. 신한옥 관련 선행연구 분석

앞서 언급한 바와 같이 신한옥형 공공건축물의 연구는 한옥기술개발연구단의 연구 사업을 시작으로 현재까지 지속적으로 추진되고 있으며, 관련된 다양한 방면의 연구도 진행되었다.

먼저 한옥기술개발연구단의 연구는 주로 신한옥을 효과적으로 보급하기 위한 방안으로써 연구가 진행되었다. 김왕직(2014)의 연구에서는 명지대학교주관 은평 시범한옥인 ‘화경당’의 시공을 중심으로 연구가 진행되었고, 1세부 명지대학교 정영수(2013)의 연구에서는 신한옥의 건설관리와 산업화를 위한 신공법, 건설관리, BIM개발 등의 연구를 진행했다. 이러한 연구는 신한옥의 통합관리를 위한 표준 공종분류체계 구축부터 표준 품셈을 위한 항목설정 연구, 표준 공정표 및 내역서 구축 연구 등 다양한 방면에서 진행이 되었다.

또한 공동연구기관인 3세부(LH, 대전대학교, ㈜참우리건축사사무소)의 신한옥형 공공건축물 관련 연구가 다수 진행되었다. 먼저 LH에서는 박준영(2017)의 연구를 시작으로 신한옥형 공공건축물의 기본 개념을 비롯한 기초 계획기준 설정 연구, 유형 분석, 활성화를 위한 관련 법제 분석 등 신한옥형 공공건축물의 모델 개발과 방향성에 대한 연구를 진행했다. 대전대학교에서는 각 신한옥형 공공건축물의 현장관련 상세 분석 연구를 진행했다. 김영훈(2016)의 연구

에서는 실증구축 대상 중 순창 공립어린이집에 대한 전반적 설계·시공기술 분석 연구와, 실증구축 연구에 적용된 R&D기술을 종합 분석한 연구가 있다. 또한 신한옥형 공공건축물의 시공현황과 공정개선편향에 대한 연구(2017)도 진행이 되었다. 각 연구의 상세내용은 Table 2.와 같다.

Table 1. Outline of new-type public buildings site

Project	Day care center (Sunchang-gun, Jeollabuk-do)	Agricultural Nu-ri Center(Naju, Jeollanam-do)	Han-Ok town hall (Eunpyeong-gu, Seoul)
Location	Geumgwa-myeon, Sunchang-gun, Jeollabuk-do	Sanpo-myeon, Naju, Jeollanam-do	Jingwan-dong, Eunpyeong-gu, Seoul
Local district	Planning management area	Hybrid area	Hanok special building area, Class 1 residential
Function	Day care center	Exhibition promotion hall	Town hall
Land area	1,660m ²	6,615m ²	273.9m ²
Total floor area	446.17m ²	263.25m ²	249.16m ²
Building area	337.92m ²	274.05m ²	110.36m ²
Coverage ratio	37.55%	4.69%	40.29%
Floor area ratio	36.55%	4.53%	68.01%
structure	Steel reinforced concrete structure (basement)/Wood structure (1st floor)	Steel reinforced concrete structure (First floor)/Wood structure (1st floor)/Korean wood structure	Reinforced Concrete(Basement) /Steel Structure (First floor) /Korean wood structure(Second floor)
Number of floors	1 Basement level / 1 ground floor	2 ground floor	2 ground floor
Scene photo			

3. 신한옥형 공공건축물 실증구축계획안 분석

3.1. 실증구축 계획안 특징 및 변경사항⁷⁾

신한옥형 공공건축물 실증구축사업은 대중적이고 실용적인 한옥 보급을 목적으로 파급효과가 큰 공공건축물을 대상으로 전통과 현대적인 건축기술을 총체적인 관점에서 새로운 개념의 한옥을 각 지역에 필요에 따라 실제로 건설하는 사업이다. 앞서 언급했듯이 각 현장의 설계안은 기본적으로 현상설계 공모를 통해 선정되었으며 순창과 은평은 (주)한길종합건축사사무소, 나주는 (주)한인종합건축사사무소가 선정되었다. 각 현상설계 공모 선정안은 지역의 문화 및 한옥 조성 정책 등 여러 가지 측면이 고려되었으며 용도는 어린이집, 전시시설, 마을회관으로 진행되었다.

각 현장별 설계 기본 계획의 특징은 다음과 같다.

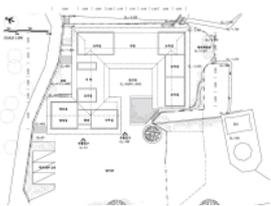
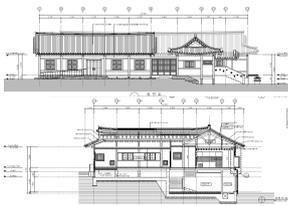
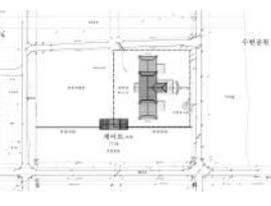
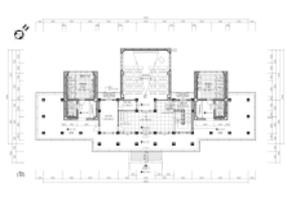
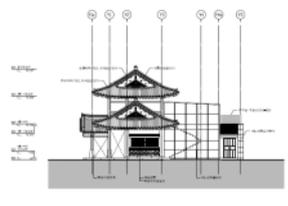
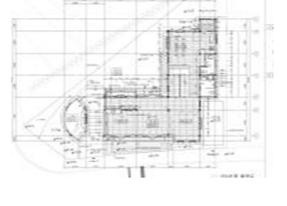
순창 어린이집은 지역주민들의 지속적인 요구조건이었던 어린이집을 국토교통과학기술원과 지자체(순창군)이 협력하여 신한옥형 공공건축물을 구축하고 지역적 특성을 반영해 설계를 진행하였다. 아동중심 생활공간을 조성하기 위해 자연친화적인 한옥형 건축요소를 도입하고 수준 높은 보육서비스 및 안전한 보육환경을 제공하는데 목적을 두고 있다.

나주 농업누리관은 연간 100만 명의 내방객이 찾는 전남농업기술원에서 농촌체험활동을 위한 한옥 시설이 전무했기 때문에 농업관련 박람회 및 교육과 체험을 위한 공간을 조성했다. 농업

Table 2. Analysis of prior research related to new Han-ok style public buildings

Research institute	Author	Research name (Issued year)	Research content
Hanok technology development Research group	Kim, Wang-Jik and others	New type Hanok, Hwagyeongdang : Construction story of Hwagyeongdang Model Hanok (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - Describe the construction process and the contents of the work from the foundation to the roof of the model Hanok of the Hanok Technology Development Research Center - Seeking ways to improve the construction cost and residence performance by integrating Hanok R & D technology into actual construction
	Jung, Young- Soo and others	Intelligent BIM Application for new type Hanok Construction Management (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - Describe the contents of research applying BIM for the efficiency of Hanok design - Through the utilization of BIM, it is aimed at functional 'advancement' and 'efficiency' of business.
		Standard information classification and business number system for integrated information of new type Hanok Construction (2012)	<ul style="list-style-type: none"> - In order to develop Hanok which has practical convenience and management efficiency, the characteristics of new type Hanok construction management, applicability of existing standard system, research technology on standard classification system and business number system
Research group 3	Park, Joon-Young and others	New type Hanok Standard Schedule and Statement (2013)	<ul style="list-style-type: none"> - Developed and published standardized process charts and statements reflecting the characteristics of new type Hanok architecture to suit the design of Hanok
		A Study on the Model Development Direction for New Hanok Style Public Building (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction of the concept of public architecture and the development direction of new type Hanok public building as a practical house that can realize popularization and advancement of Hanok culture.
	Kim, Young-Hoon and others	An Analysis for related regulations of the New-Style Hanok Public Building vitalization (2016)	<ul style="list-style-type: none"> - Describe the analysis of the legal and institutional aspects, including the survey of the consciousness of the experts, in order to promote new type Hanok public buildings.
		Design Criteria of the New-Hanok Style Public Building to apply the Genetic Factors of the Korean Tradition Architecture in Housing Complex (2017)	<ul style="list-style-type: none"> - Based on the genetic factors extracted by dividing the characteristics of traditional architecture into 'structure, function, and beauty', the Hanok Plan standard that incorporates modern lifestyle and architecture
Etc.	Kim, Young-Hoon and others	Improvement method of process management on new han-ok style public building project (2017)	<ul style="list-style-type: none"> - Describe the contents of research on application technology of demonstration construction site (Sunchang, Naju, Eunpyeong) - Analyze the characteristics and problems in the construction process and management of the demonstration building site and describe the process improvement plan accordingly

Table 3. Design Award and Features of New Han-Ok type Empirical buildings

Division	Deployment plan	Space planning	Elevation, section plan	Characteristic
Day care center Sunchang				<ul style="list-style-type: none"> - Introduced nature friendly Han-Ok type village to create children-considered living space. - Provide opportunities to experience traditional culture that can be utilized by local children and villagers. - Based on the identity of traditional Han-Ok, new type Han-Ok's technologies are incorporated into public buildings.
Agricultural Nu-ri Center Na-ju				<ul style="list-style-type: none"> - It serves as a landmark of the Agricultural Research Institute which is visited by 1 million visitors annually. - It is aimed at promoting and attracting Korean and foreign visitors to the Han-Ok.
Han-Ok town hall Eunpyeong				<ul style="list-style-type: none"> - Activation of village community by creating Han-Ok Community Center in Eunpyeong Han-Ok Village. - Popularization and dissemination of new type Han-Ok public building linked to Seoul-style Han-Ok Model. - Leading role as a public building house.

기술원이라는 유치기관의 취지에 맞게 한옥형 공공건축물로서 교육연구시설을 계획했으며 농업박람회 등 여러 국제적 행사를 위한 랜드 마크 역할을 할 수 있도록 전체적 설계 방향을 구성했다. 또한 전체적 설계 컨셉은 나주목관아를 모티브로 조선시대 나주의 지방행정 및 교육기관의 입지조건과 건축양식을 현대식으로 해석했다.

은평 한옥마을회관은 서울 은평의 한옥마을 조성에 있어 지역 주민들이 활용할 수 있는 주민공동체 개념의 마을회관 조성을 계획했다. 서울시에서 추진하고 있는 한옥모델과 연계하고 신한옥형 공공건축물의 홍보를 목적으로 현대 건축에 한옥을 응용함으로써 한옥에 대한 의식을 확대할 수 있도록 계획하였다(Table 3.).

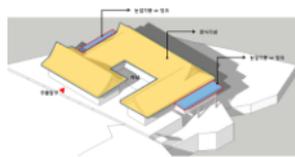
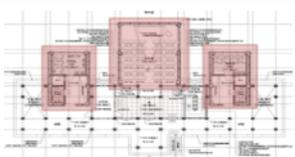
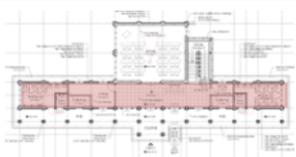
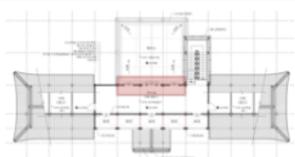
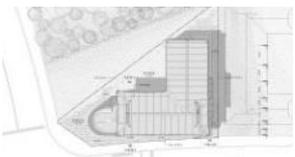
3.2. 설계진행 및 변경 내용 분석

각 현장별 설계 기본계획안 및 실증구축계획에 따른 기본설계 및 실시설계가 진행되었다. 설계과정 과정에서 각 현장별 상이한 설계 변경이 발생하였고, 실증구축기관 및 연구진과 유치기관과의 협의를 통해 설계 변경안을 모색하였다.

순창 어린이집의 설계 변경 방향 설정으로는 배치 및 건축계획에서 토지이용 차원에서 부지활용 도모, 과도한 볼륨을 지양하며 대지조건을 이용한 건물 배치하였다. 기존 마을길과 마을의 공동 공간으로써 해석과 이용자가 어린이 등 노유자임으로 Barrier-Free, 환경 친화적 설계를 고려하였다. 외부 공간 계획으로 인접지역과 유기적 연계 활용 방안을 검토하여 보다 정돈하고 풍부한 안뜰계획, 연못의 실질적 기능과 효율성에 대한 고려, 전면 공간 및 내부 공간 계획과 어린이집에 필요한 실외놀이 공간을 구성하였다. 신공법 및 신기술 측면에서는 신한옥 공법에 충실하며 PIT층 적용 등 이용자, 유치기관의 의견을 수렴하여 전문가 자문을 통해 취지에 부합하는 결과를 도출하는 방향으로 설정하였다.

나주 농업 누리관의 설계 방향으로 전통한옥의 장점을 계승하고 현대건축 요소기술을 접목한 신한옥을 넘는 다양한 기능에 부합하고 한옥을 일상에서 체험할 수 있는 건축물로 설정하였다. 다양한 구조방식 중 융합형인 목구조중심, 현대구조중심으로 진행하였다. 또한 건축물 유지관리 차원에서 많은 변경사항이 있었으며 건축물 관리, 시설물 관리, 조경의 관리, 보완점 분석, 소방 및 재해대책의 5가지 측면에서 방안을 세우는 등 전시관으로써

Table 4. Major design changes and contents for each site

Division	Major design changes and contents			
	Direction of basic design	Initial design change plan	Mid-term design change plan	Final design change plan
Day care center Sunchang	 <ul style="list-style-type: none"> - Concept of application of Korean style roof tile, eyebrow roof and zinc structure - Planning of space layout based on user convenience facilities 	 <ul style="list-style-type: none"> - Flay layout adjustment and pillar lins, corridor improvements - Change the elevation design - Improvement of underground expansion and height difference by pond removal 	 <ul style="list-style-type: none"> - Change room size to suit they needs - Change axis column and adjust column spacing - Adjusting the retaining wall in the basement 	 <ul style="list-style-type: none"> - Add attic to the ceiling of the childcare room to give children various space and fun space
Agricultural Nu-ri Center Na-ju	 <ul style="list-style-type: none"> - Concept of barrier-free application - Room compartment and column arrangement - The feeling of Hanok and the air-conditioning are guided through the formation of windows between the first floor lintel and the second floor windows 	 <ul style="list-style-type: none"> - The stylobate and column adjustment - Flat area reduction - Storage, aisle space reduce and room layout adjustment and Overall area tuning 	 <ul style="list-style-type: none"> - Change the handicapped entrance - Room area, room configuration rearrange by changing plane and mass axis - Fill the void part of the 2nd floor with some slav and use it as attic 	 <ul style="list-style-type: none"> - Change stairwall opening - Installed goods on the 2nd floor outdoor space - Revocation of the void part change on the second floor - Reflecting finish R&D elements - Roof height adjustment considering construction
Han-Ok town hall Eumpyeong	 <ul style="list-style-type: none"> - Planning for utilization of the elderly space on the first floor, community and cultural center on the second floor - Consider facade and materials with the surrounding environment - Space planning and planning of open spaces 	 <ul style="list-style-type: none"> - Full structural change due to the introduction of various elements - Interpretation story height and change with emphasis on facility use - Reduction of R&D expression due to simplification of existing image 	 <ul style="list-style-type: none"> - Changing site level by changing survey level - Changed construction method to single wall, external insulation and wet process for reasons of lowering of workability 	 <ul style="list-style-type: none"> - Change of details according to all construction methods such as first floor ceiling, second floor ceiling installation method, and finishing materials - Final determination of scope of construction due to R&D project cost, burden classification

의 기능을 상시 유지하기 위한 설계를 진행하였다.

은평 한옥마을에 위치한 은평 마을회관은 한옥마을 지구단위 계획기준 등에 맞추어 설계 변경, 허가 등을 진행하였다. 신한옥형 공공건축물 개념에 맞는 신공법, 신기술 적용이 공모 당선 시 공사비의 적정성 검토 등의 영향으로 미흡할 가능성이 제기되었기 때문에 전문가와 시공자의 상세 의견을 제시받았다. 내외부 계획에서는 어린이집과 마찬가지로 노유자시설로 분류되기 때문에 Barrier-Free 기준에 따라 설계를 진행하였고, 내외부 공간 계획에서 오픈스페이스 확보를 위한 레이아웃 조정, 평면상 공간 조정 부분을 주로 다루었다. 건축재료 측면에서는 은평 한옥마을의 경관 조화를 이룰 수 있는 외벽디자인, 색상 및 마감재를 개선하려 했다. 각 현장별 설계 변경 내용은 Table 4.와 같다.

3.3. 분석 종합

신한옥형 공공건축물 실증구축 현상설계는 공통적으로 전통 한옥의 문제점으로 지적된 시공성과 경제성, 거주성능을 확보하는데 초점을 두고 현대적 기술과 전통기술의 조화를 통해 이러한 문제점을 해결하는데 목적을 두었다. 각 실증구축 현장의 지역적 특성과 한옥관련 사업을 기반으로 신한옥형 공공건축물 기본계획을 세웠으며 유치기관의 요구조건에 의해 서로 다른 용도의 어린이집, 교육연구시설, 마을회관을 조성하였다. 또한 설계기술이나 시공계획 등 R&D기술적으로 공통적인 부분과 개별 적용된 기술을 고안해 각 현장마다 설계기술이나 시공계획이 상충되지 않도록 전체적인 사업 계획을 구성하였다.

그러나 지자체의 상황에 따라 부지가 변경(순창)되기도 하며 기존 측량 정보와 현장 측량 정보가 상이해 전체적 설계 변경이 있었으며(나주 및 은평) 이에 따른 설계시공 비용 절감 계획 등으로 인하여 수차례에 걸친 설계변경이 이루어졌다. 특히 국가에서 지원되는 실증구축예산은 변경이나 증감이 허락되지 않는 경 상비용이었기 때문에 현상설계 시 과 설계된 부분이나 설계시공 비용을 절감해야 하는 측면에서도 설계변경은 지속적으로 이루어졌다.

또한 국내 공공건축물에 대한 기준이 한옥과 상이했으며 한옥 관련 규제 및 지원정책이 설계를 진행하는데 있어 제한이 되었다. 특히 공공건축물에 적용되는 배리어 프리(Barrier-Free)와 같은 장애인 및 고령자와 같은 사회적 약자를 위한 정책은 신한옥형 공공건축물에도 기본적으로 적용되는 규제로서 설계 단계부터 이에 대한 고려가 필요하였다. 또한 한옥에 적용되는 공사비 지원 등의 지원정책도 신한옥형 공공건축물의 정확한 법적 위상이 정립되지 않아 향후 신한옥형 공공건축물에 대한 법적 위상 정립이 시급하다는 점도 신한옥형 공공건축물 실증구축사업을 통해 알게 되었다. 이 같은 규제나 지원체계는 각 지자체별로 적용 여부가 다르기 때문에 향후 일관되고 통일된 한옥형 공공건축물에 대한 새로운 기준 및 지원정책이 제정이 필요하다.

4. 신한옥형 공공건축물 시공 및 적용 기술 분석

4.1. 실증구축 현장 시공 과정 및 특징 분석

1) 실증구축 시공 범위

각 실증구축 현장은 유치기관의 요청사항과 연구의 목적과 의

견차이가 있었기 때문에 실증구축 사업의 공사 범위를 명확하게 구분할 필요가 있었다. 이에 각 유치기관과의 협약 및 실증구축 협의를 통해 실증구축 공사의 범위를 준공검사까지의 건축공사에 한정하였으며 담장이나 조경 등은 연구의 범위에서 제외시켰다. 또한 준공건물에 필요한 통신 및 전기공사 등은 인입 공사에 한정하였으며, 위생도기와 조명 등 필수적인 제품에 한하여 조달 표준가격의 제품을 사용하는 것으로 협의하였다. 그 내용은 다음과 같다(Table 5.).⁸⁾

Table 5. Demonstration construction project scope of construction

Division	Demonstration Dedicated Agency	Promotion Agency
Basic business concept	<ul style="list-style-type: none"> - Basic items for function as building in site - Design, construction and supervision up to use approval stage - This standard is based on Procurement Standard of the Public Procurement Service - Ex) Construction work, Foundation, Frame, Wall, Roof, Window, Base finish, Basic electrical wiring, Basic Facilities 	<ul style="list-style-type: none"> - Items that are not directly related to R&D - Excludes items for maintenance, management and convenience of buildings - Ex) Infrastructure, auxiliary facilities, ready-made equipment, additional required items on the side of attracting institutions, etc.
Applicable Parts	<ul style="list-style-type: none"> - Construction work - Earth-work - Reinforced concrete construction - Mason - Carpenter - Roof construction - Window construction - Construction work - Hardware - Electric work - Communication Corporation - Other construction 	<ul style="list-style-type: none"> - Hardware - Electric work - Communication Corporation - Landscape Construction - Other construction

2) 시공과정 개요

앞서 3장에서 분석한 기본설계 및 변경 안을 통해 각 현장의 시공 과정은 다음과 같다(Table 6.).⁹⁾

공통적으로 실증구축 현장은 기본설계도서를 기반으로 연구 종료까지 준공을 완료하는 계획을 수립했으며, 구조물공사와 목공사를 동시에 진행하는 계획(Two-Track), 구조물 공사기간 중 목재치목 및 선 조립, 벽체 구조물은 마감재를 제외하고 선 조립 후 기둥과 함께 최종 마감 및 지붕구조물 선 조립 후, 하부 구조체 완성 후 결합 등의 기본 계획을 토대로 공정별로 공사를 진행하였다.¹⁰⁾ 각 공정은 일반적인 공사와 유사하게 가설공사, 기초공사, 철근-철골콘크리트공사, 석공사, 목공사, 지붕공사, 벽체공사, 마감공사 대로 진행했으며 각 현장의 기후상황에 따라 이러한 공정은 유동적으로 조정하였다.

순창 어린이집은 구조물(철근콘크리트)공사와 목공사(한식 목구조)를 동시에 진행했다. 지하층과 PIT층은 철근콘크리트로서 양생기간 동안 치목과 조립을 진행해 양생완료기간에 맞춰 동시에 작업했다. 전체적인 공기와 재료비·노무비 절감을 위해 마감재를 제외한 벽체구조물은 건식공법을 적용해 적은 인원으로 효율적으로 공정을 진행했다. 철근콘크리트와 목구조의 이질제

료의 결합에서 나타나는 거주 성능 저하 문제는 기타 보수재료를 활용했다. 특히 순창 어린이집의 경우 지붕구조를 트러스 구조로 계획해 소요되는 목재의 수량과 공사의 기간을 줄였다. 트러스 구조는 하부 구조물을 조립하면서 따로 선 조립을 진행하고 구조체가 완성이 되면 최종적으로 지붕구조를 결합하는 방식으로 진행이 되었다. 지붕기와는 1단계 연구에서 건식기와를 이용해 지붕의 하중을 줄이고 공기를 단축시키는 시도를 했다.

나주 농업누리관의 경우 1층은 철근콘크리트 구조를 적용해 비교적 빠른 시간에 구조체를 구축할 수 있었으며, 1층 구조물 공사기간 중에 목재의 치목과 선 조립을 통해 공사기간을 줄이는 방안을 모색했다. 순창 어린이집과 마찬가지로 벽체 구조물은 마감재를 제외한 모든 공정을 건식공법을 적용했으며 선 조립 후 기둥과 함께 최종 마감을 진행하였다. 나주 농업 누리관에서는 유치기관의 수납공간 등의 편의 공간 요청에 의해 양쪽 지붕 하부에 다락을 형성하는 공정을 추가하였으며 이에 따라 하부 다락에는 홍예보를 사용해 최소 높이를 확보한 수납공간을 형성하였다. 지붕 마감은 마찬가지로 건식공법을 적용해 기존 전통방식의 지붕 마감공법과 차별화를 꾀하였으며 특히 1층과 2층을 연결하는 계단을 커튼월 구조로 활용해 계단실을 구축해 전통적 외관과 현대적 건축기술을 적절하게 결합하는 시도를 하였다.

Table 6. Process specific information by case

Division	Process specific
Day care center Sunchang	<ul style="list-style-type: none"> - Reinforced concrete works and Korean traditional carpenters are constructed at the same time - Use of reinforced concrete in the basement and PIT layers - Woodworking and prefabrication during construction period - Application of dry construction method of wall structure excluding finishing materials - Truss structure is pre-assembled, assemble after column installation - Application of dry tile and roof method(R&D tech.)
Agricultural Nu-ri Center Na-ju	<ul style="list-style-type: none"> - Application of 1 layer reinforced concrete structure - Woodworking and prefabrication during construction period - Application of dry construction method of wall structure excluding finishing materials - Attic formation by Hongyebo(Wooden beam) - Application of dry tile and roof method(R&D tech.) - Construction of staircase using curtain wall structure
Han-Ok town hall Eunpyeong	<ul style="list-style-type: none"> - Reinforced concrete works and Korean traditional carpenters are constructed at the same time - Basement 1 is reinforced concrete structure, ground 1 is steel structure - Exterior finish using an sagoseok(stone material) - Installation of basement and roof ceilings - Woodworking and prefabrication during construction period - Application of dry construction method of wall structure excluding finishing materials - Application of traditional wet roof structure

은평 한옥마을회관은 서울시 한옥조례에 의거해 제한된 R&D 기술과 심의과정을 거쳐 시공이 진행되었다. 기존 부지를 매대했

던 SH공사의 측량 정보와 현장 실측 측량정보가 상이해 실제 시공에서는 할암 공사 공정을 추가가 되어 설계부터 공사일정까지 전반적으로 계획변경이 발생하였다. 지하 1층은 철근콘크리트, 지상 1층은 철골구조, 지상 2층은 목구조로 각 층마다 다른 구조를 적용하는 시도를 했으며 이를 전통적인 방법으로 해석할 수 있도록 새로운 기술들을 개발해 적용을 했다. 서울시의 한옥조례에 따라서 지붕구조는 R&D기술이 아닌 전통습식 방식으로 지붕을 마감했다. 또한 공사현장 주변이 주거지역이기 때문에 다른 사례와 다르게 펜스 설치 등 소음과 공해에 대비한 가설공사를 진행했다.

2) 시공 및 공정관리 분석

상기 3개 현장의 시공 및 공정관리는 서정승, 김영훈 등의 연구(2017)¹¹⁾에서도 이미 지적한 바, 3개의 신한옥형 공공건축물은 규모나 현장의 여건에 따라 일부공정이 생략되거나 추가공정이 진행되면서 예정공기를 모두 초과하여 진행되었다. 구체적으로 살펴보면, 순창 어린이집은 최초 단계에서는 약 3개월의 공정을 예정하였으나, 실제로는 약 258일이 소요되었다. 이는 순창 어린이집이 신한옥형 공공건축물로서는 처음 건설되는 사례였기 때문에 부지 결정이나 유치기관의 요청을 반영한 설계변경 등이 주요 시행착오 원인으로 파악되었다. 나주 농업누리원은 예정 공기 약 150일보다 10여일 초과한 161일이 소요되었다. 2016년 11월에 시작된 나주 농업누리원은 동절기 공사라는 단점이 있었음에도 불구하고 타 현장에 비해 실제공기가 예정공기에 근접하고 있음을 알 수 있다. 이는 2017년 3월 농업박람회 개최에 맞게 준공해야하는 필요성과 농업기술원의 상시 현장감독관의 현장관리 등으로 인하여 기능했던 것으로 파악되었다. 은평 한옥마을의 경우 예정 공기 약 120일보다 보다 많이 늦어졌는데 그 주요 원인은 은평 한옥마을 단지 내에 건축되는 건물은 반드시 한옥심의를 거쳐야 했기 때문에 이에 대한 시간이 추가적으로 필요하였으며, 착공 후에도 대상 부지 내에 암반이 출현함에 따라 이를 제거할 할암 공사가 별도로 필요했기 때문에 예정공기보다 약 100여일 정도가 더 소요되었다.

3곳 현장의 공정별 진행상황을 분석해보면 목공사, 지붕공사, 벽체공사 및 마감공사 등의 공정이 예정 공정을 초과하여 진행되었으며, 예정공기보다 단축된 경우는 각 현장별로 가설공사, 석공사(어린이집), 벽체공사(농업누리원) 등 부분적으로 나타나고 있다. 이는 각 현장별로 설계변경이나 불필요 공정의 생략 등 현장 위주의 공정관리가 주효했던 것으로 파악되었다.

현장별 인원투입 결과를 살펴보면, 순창어린이집이 총 공사일 258일에 연인원 1,319명이 투입되어 1일 평균 5.1명이 투입되었으며 농업누리원은 161일 공사기간에 연인원 993명, 1일 평균 6.1명이 투입되었다. 또한 은평 한옥마을회관의 경우는 총 224일에 총1,125명, 1일 평균 5.0명의 인원이 투입된 것으로 나타났다. 현장별로 보면 나주 농업누리관이 다른 현장에 비해서 공사기간 대비 1일 평균인원이 가장 많은 것으로 나타났는데, 이는 앞서 언급한대로 국제농업박람회 개최에 맞추기 위해 전체 공정을 신속하게 진행했기 때문이다.

공정 및 인원투입이 가장 많은 공정은 지붕공사, 벽체공사, 마감공사, 목공사 등의 순서로 파악되었다. 특히 지붕공사의 경우 어린이집이 예정공기 11일의 두 배가 넘는 28일이 소요된 반면,

농업누리관과 한옥마을회관에서는 예정 공사일에 근접하고 있음을 알 수 있는데, 이는 이미 어린이집에서의 건식공법 지붕공사 등의 시행착오를 경험했고 연결방법 등 다양한 현장 적용기술 등을 적극적으로 도입하였기 때문으로 파악되었다.

반면에, 기설공사, 기초공사, 철근콘크리트 공사 등은 평균 투입 인원보다 적은 인원이 투입되었다. 이 같은 사실은 한옥의 장점과 현대건축기술의 융합을 통한 새로운 개념의 신한옥형 공공건축물 공사 가운데 현대건축기술은 비교적 용이하게 적용되고 있음에 반하여 한옥 등의 공사는 상대적으로 많은 인원이 투입되는 것을 보여주고 있다. 이는 향후 공사비나 공기 및 건축단가 절감을 위해서 한옥 등의 기술이나 소재에 대한 추가적인 연구가 필요함을 시사하고 있다(Table 7.).

4.2. 실증구축 적용 기술 분석

신한옥형 공공건축물에 적용된 R&D 기술 및 부위별 적용기술 등에 대해서는 김영훈, 백옥정의 논문(2017)¹²⁾을 통해 비교적 상세하게 분석하고 있기 때문에 이 논문에서는 한옥기술개발 1단계 개발기술과 현장 제안 및 적용기술을 각 현장별로 종합적으로 검토하면 다음과 같다.

한옥기술개발연구단의 3차년도 연차실적계획보고서(2017년 12월)에 따르면, 2차년도 실증구축사업 중 순창어린이집, 나주 농업누리원 및 은평 한옥 마을회관 등 3개 실증구축 현장에 적용된 기술을 개발된 R&D기술과 당시 설계사 및 시공사가 현장에서 제안하여 수용된 기술로 나누어 분류하면 다음 표와 같다(Table 8.).¹³⁾

Table 7. Comparison of planned construction period and actual construction period for each site and major process

[Legend : The number of days required () indicates the planned construction period.]

Site	Planned construction period	Actual construction period	Days of detailed process		Employed personnel(people)		
	Date (Days)	Date (Days)			Person by process		Sum
Day care center Sunchang	2015.07.01. ~ 2015.11.01 (90)	2015.08.07. ~ 2016.04.20 (258)	Construction work	7(8)/	Normal(6)	6	0.8
			Foundation work	35(29)	Mold(92), Normal(25), Rebar(43)	160	4.5
			Reinforced concrete construction	21(16.75)	Mold(84), Normal(18), Rebar(4)	104	5.0
			Mason	14(13)	Mason(24), Mold(10), Korean style woodworking(18)	52	3.7
			Carpenter	45(39)	Korean style woodworking(189), Interior decoration(37), Normal(22)	248	5.4
			Roof construction	28(11)	Korean style woodworking(19), Tile(153), Normal(26)	198	7.0
			Wall construction	52(45)	Normal(16), Interior decoration(112)	128	2.5
			Finishing work	56(45)	Window(34), Mold(29), Normal(59), Interior decoration(70), equipment(8), Coating(34), Plaster(165), Mason(24)	423	7.6
Total number and average (Inputs / Days per process)					1,319	5.1	
Agricultural Nu-ri Center Na-ju	2015.11.01. ~ 2016.03.01 (150)	2015.11.12. ~ 2016.04.20 (161)	Construction work	5(1)	Normal(4), Coating(17)	21	4.2
			Foundation work	14(14)	Normal(12), Mold(16), Installation(3), Rebar(26)	57	4.0
			Reinforced concrete construction	35(28.75)	Normal(31), Mold(98.5), Installation(3), Rebar(24.5)	157	4.5
			Mason	14(15)	Normal(16), Korean style woodworking(53)	69	4.9
			Carpenter	31(43)	Normal(29), Korean style woodworking(179)	208	6.7
			Roof construction	12(10)	Normal(14), Korean style tileworking(81)	95	7.9
			Wall construction	8(13)	Normal(9), Mover(4), Interior decoration(33)	46	5.8
			Finishing work	42(50)	Normal(43), Electric(22), Window(24), Metal(30), Hardware equipment(27), Interior decoration(22), Coating(37), Plaster(135)	340	8.1
Total number and average (Inputs / Days per process)					993	6.1	
Han-Ok town hall Eunpyeong	2016.03.01. ~ 2016.07.01 (120)	2016.03.08. ~ 2016.10.17 (224)	Construction work	7(4)	Normal(5)	5	0.7
			Foundation work	49(14)	Rock split(32), Normal(25), Rebar(23), Mold(66)	146	3.0
			Reinforced concrete construction	35(35)	Mold(89), Normal(40.5), Rebar(21)	150.5	4.3
			Mason	21(15)	Mason(26), Normal(18), Korean style woodworking(32)	76	3.6
			Carpenter	35(30)	Korean style woodworking(98), Normal(23), Interior decoration(43)	164	4.7
			Roof construction	14(15)	Korean style tileworking(105), Normal(18), Korean style woodworking(43)	166	11.9
			Wall construction	14(35)	Interior decoration(98), Normal(12), Mover(8)	118	8.4
			Finishing work	49(155)	Normal(42), Electric(21), Window(22), Hardware equipment(21), Interior decoration(26), Coating(26), Plaster(142)	300	6.1
Total number and average (Inputs / Days per process)					1125	5.0	

Table 8. Major R&D application technologies by site (1: Applied technology, 2: Advanced Applied technology, 3: Applying now technology)

Process	Range	Division	Technical name	Sunchang			Na-ju			Eunpyeong		
				E			F			G		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
Foundation work	Foundation	R&D	Myongji Univ. / Experimental Hanok Foundation				○					
		New	Foundation and foundation stone application area			○						
	Base	R&D	Eunpyeong demonstration Hanok / Foundation	○			○			○		
Carpenter	Combination	R&D	Flat column type traditional wooden building member joint structure								○	
			Corner post type traditional wooden building member joint structure								○	
			Valley rafter type korean traditional wooden building joint structure									○
	Combine hardware	R&D	Myongji Univ. / Experimental Hanok foundation stone and Foundation	○			○				○	
			Myongji Univ. / Experimental Hanok assembly hardware, materials					○				
			Eunpyeong / Demonstration Hanok foundation stone, pillar bottom								○	
			Foundation stone + Pillars, binyeo combination						○			
	Construction technology	New	Detailed improvement of vertical member joint								○	
			R&D	Eunpyeong / Demonstration Hanok chang-bang and pyung-bang					○		○	
	Roof construction	Rafter	New	Apply performance improvement of Gacheom-rafter						○		
First floor's rafter(Stiffness due to steel connections)											○	
Roof const.		R&D	Myoungji Univ. / Roof structure								○	
			Using wood trusses			○			○			
		New	Using Hongyebo(Beam)							○		
			Gable Roof section applied as gambrel roof			○						
Danggolmagi		R&D	Change the insulation in the roof								○	
			Myoungji Univ. / Danggolmagi								○	
			Eunpyeong demonstration hanok / Danggolmagi								○	
Tile		R&D	Danggolmagi consisting of foam plastic modules								○	
			Eunpyeong demonstration hanok / Materials								○	
Construction (Dry method)		R&D	Korean style lightweight sand tile	○			○					
			Eunpyeong demonstration hanok / Roof finishing	○				○			○	
			Korean style roof structure		○			○			○	
Wall construction		Dry method-1 (Abutment)	R&D	Installation structure and method of Korean style lightweight sand tile	○			○				
	Manufacturing method of precast loess wall				○							
	Insulation of wood structure and construction method				○			○				
	Myoungji Univ. / Outer wall							○		○		
	Myoungji Univ. / Inside wall									○		
	Dry method-2 (Extraction)	R&D	Myoungji Univ. / Gomakidol (Stone)	○						○		
			Myoungji Univ. / Construction photos and Materials		○			○		○		
			Eunpyeong demonstration hanok / Outer wall		○					○		
			Eunpyeong demonstration hanok / Inside wall		○					○		
	Copula (Wood-Wall)	New	Eunpyeong demonstration hanok / Gomakidoll (Stone)	○						○		
Eunpyeong demonstration hanok / Construction photos								○				
Finishing	New	Column and wall panel junction “凸 type” detailed configuration			○		○					
		Wall tile designs, retaining wall designs / Using Onggi-fragments			○							
		Drywall construction and finishing wall						○				
Etc.	New	Chaff charcoal + Celluloid insulation						○				
		Use glass blocks							○			
Floor construction	Floor const. -1	R&D	Myoungji Univ. / First floor		○							
			Myoungji Univ. / Construction photos, materials		○			○				
			Eunpyeong demonstration hanok / First floor		○			○				
	Floor const. -2	R&D	Eunpyeong demonstration hanok / First floor							○		
			Eunpyeong demonstration hanok / Construction photos, materials					○				
	Floor const. -3	New	Interlayer vibration noise prevention			○			○			
Interlayer vibration noise reduction									○			
Ceiling	Ceiling const. -1	R&D	PVC checkered floor pattern tile						○			
			Granite floor finishing						○			
Ceiling const. -2	R&D	Myoungji Univ. / Ceiling of first floor room		○								
		Myoungji Univ. / Lightweight steel ceiling frame		○		○			○			
		Eunpyeong demonstration hanok / First floor ceiling		○					○			
			Eunpyeong demonstration hanok / Second floor ceiling		○				○			

Process	Range	Division	Technical name	Sunchang			Na-ju			Eunpyeong		
				E			F			G		
				1	2	3	1	2	3	1	2	3
Window construction	Wooden window	R&D	Myoungji Univ. / Wooden window		○							
			Myoungji Univ. / Main door						○			
		New	Development type Korean style window – Hinged door								○	
			Development type Korean style window – Horizontally sliding window								○	
			Korean style wooden window								○	
	Wooden system window	R&D	Myoungji Univ. / Wood system windows							○		
			Eunpyeong demonstration hanok / Wood system windows							○		
			Eunpyeong demonstration hanok / Aluminum system windows							○		
		New	Manufacture and construction of replacement hanok system window						○			
	Etc.	New	Ceiling formation								○	
			Formation attic and window in the main floored room			○						
			Differentiation of back and interior window design								○	

Table 8.에서도 알 수 있듯이 2단계 실증구축현장에는 1단계에서 개발되었던 기존 R&D 기술과 2단계 연구에서 제안된 설계사 및 시공사의 기술제안 사항을 골고루 채택하고 있으며, 특히 1단계 연구 결과에 충실하면서도 현장검증이나 가격 검증 등이 미비한 기술에 대해서는 현장에서 다른 기술로 대체하는 등 적용 기술의 변화가 있었다.

1) 공통 적용기술

기 개발된 한옥 R&D기술은 85가지로 계획단계의 설계기술부터 목공사, 지붕공사, 벽체공사 등 시공적인 부분에 있어서도 여러 가지 기술이 적용되었다. 1단계 개발 기술의 주요 적용 부분을 살펴보면 다음과 같다.

우선 신한옥형 공공건축물의 기초공사는 현대적 기초공사를 바탕으로 내진기준에 적합하도록 기술이 적용 되었다. 최근 국내 지진에 대한 우려와 관심이 많아지면서 기존 한옥에도 내진성능을 요구하기 시작했으며 이러한 기준을 만족할 수 있도록 기초공사는 현대적 공법으로 적용을 하였다. 신한옥형 공공건축물에 활용되는 목재는 치목 후 공장에서 선 가공이 진행이 되었다. 즉 프리컷 공법을 활용해 현장에서 목재의 가공에 소요되는 인력과 비용을 줄이고 전체 공정의 효율적으로 시공계획을 수립하였다.

벽체 공사는 공사의 효율성을 확보하기 위해 건식공법을 채택하였다. 기존 황토 및 회벽을 활용한 전통습식공법은 단열에 취약해 현대적 거주 성능을 확보하기 어렵고 시공시간도 많이 소요되기 때문에 효율적 공사성능을 확보하기 위해 건식공법을 활용했다. 로이 단열재와 같은 가벼운 단열재를 활용하고 벽체 공사와 마감공사를 동시에 진행하는 등의 기술을 활용하였다.

지붕공사에서는 1단계 한옥 R&D기술인 건식기와 및 공법을 활용하였다.¹⁴⁾ 기존 황토를 활용하는 지붕공사는 많은 공기를 소요하고 작업자들의 숙련도에 따라 결과물의 차이를 보이기 때문에 인건비·공사비 부분에서 많은 비중을 차지하였다. 한옥 R&D기술에서는 빠르고 정확하게 지붕공사를 진행 할 수 있도록 전체 공정을 건식공법으로 바꾸고 기와의 조립도 황토를 제외하고 암키와와 수키와의 연결방법을 고안하였으며 과도한 지붕하중을 줄이고자 전체적으로 소요되는 목재 량과 기와의 양을 조절하였다.

기존 한옥의 단열과 외풍 등 거주 성능의 문제를 해결하기 위해 1 단계 개발기술인 당골막이를 활용하였다. 기존의 당골막이는 황토를 활용했기 때문에 시간과 비용이 많이 소요되었으며 외풍에 취약

한 단점을 보였다. 한옥 R&D기술에서 제시한 당골막이는 발포 플라스틱을 활용해 기존 방식보다 공사시간을 단축시키고 인력을 최소화 해 시공성·경제성을 확보하였다. 또한 이질재료가 접합하는 부분은 실 실리(Sill Sealer)를 활용해 외풍을 차단하는 등 거주 성능을 확보하기 위한 기술을 적용하였다(Table 9.).¹⁵⁾

Table 9. List of major technologies applied in phase 1

Name	Photo	Characteristic
Base construction		- Application of modern foundation construction method to meet seismic performance and building standard.
Wood free cut		- The timber used in New Han-ok style public buildings is pre-milled in the factory on the basis of the cutting plan. - Reduce labor, cost and working time by reducing the proportion of on-site processing.
Dry process wall structure		- Utilizing the dry structure of the wall to ensure workability, insulation, and residential performance.
Dry process roof structure		- We use dry roofs and tiles to reduce the load on the roof and ensure construction.
Foamed styrofoam Danggolmaki		- Ensure construction performance by using foam plastic Danggolmaki. - Insulation performance through additional soft foam construction.
Sill Sealing		- Sil sealer is used to cut off the draft of joints of each member. - Ensuring insulation performance

Table 10. Verification of Public Buildings Application of new technology by each site in phase 2

Site	Structure	Foundation	Carpenter	Roof construction	Wall construction	Floor construction	Ceiling	Window construction	Sum
Sunchang	Wood + Reinforced concrete	Mat + Line foundation	-	Wood truss, Gable roof to Gambrel roof	‘凹 type’ Column to wall joint, Wall design	Interlayer noise is used to prevent noise	-	-	6
Na-ju	Wood + Reinforced concrete	-	Foundation + Binyeo combination	Rafter performance improvements, Wood truss, Hongyebo(Beam)	‘凹 type’ Column to wall joint, Drywall finish, Chaff charcoal and celluloid insulation	Interlayer noise is used to prevent noise, PVC checkered floor pattern tile Granite floor finishing	-	-	10
Eunpyeong	Wood + Reinforced concrete + Steel	-	Detailed vertical member improvement	Rafter-Steel Connection	Use glass blocks	Use interlayer vibration reduction material	-	Develop type Hinged door and Horizontally sliding window, Korean style window	6

이상에서 살펴본 것처럼, 1단계 개발 작용기술은 기단, 철물결합, 경량식 토기(건식)와, 지붕마감, 고막이 등에 적용되었으나, 당골막이나 벽체 공사 일부 및 바닥공사나 천장공사 등에서는 기존적용기술을 현장에 적합하게 응용 적용되었다. 이는 1단계 개발 기술을 기본으로 하고 있으나 시공성이나 기격 등의 검증을 통해 2단계 실증구축 현장에서 변형 내지 응용된 것으로 볼 수 있다.

2) 현장 적용기술

설계사나 시공사로부터 제안 받은 기술도 2단계 실증구축 현장에 다수 적용되고 있다. Table 8.에서도 알 수 있듯이, 기존 R&D 적용기술 이외에 3개 현장에 총 22건의 현장적용기술 및 설계사와 시공사 제안기술이 적용되었다. 각 공정별로 구체적으로 살펴보면, 지붕공사와 벽체공사 및 바닥공사 등에서 가장 적극적으로 현장적용기술이 채택되었으며, 주로 지진 등에 대한 안전(매트기초+줄기초), 시공성능 향상 및 원가절감(목재 트러스, 층간 진동소음 방지 등), 공간창출(홍예보 적용 다락 형성), 접합부 성능 개선(비너꽃이결합, 가래 연결철물 등) 및 신 재료 적극도입(유리 블록이나 유리 커튼월 계단실 등)의 이유로 현장에서 적용되었음을 알 수 있다. 이 밖에도 기존 개발 제품 가운데 성능검증이 완료되지 않은 품목 중 한식 창호 등이 새롭게 현장에 적용되었다. 반면, 천장공사나 기초공사의 대부분 및 창호공사 등에는 기존 개발 기술이 그대로 적용되었다.

주요 현장 적용기술을 각 현장별로 나누어 살펴보면 다음과 같다 (Table 10.).¹⁶⁾

① 순창 어린이집

순창 어린이집에서는 방습, 방열 등을 목적으로 1층 슬라브 아래에 PIT층을 설치하였다. 어린이들이 하루 일과를 생활해야하기 때문에 방습, 단열 등의 거주적인 성능확보는 최우선적으로 고려되었으며 이러한 이유로 한옥 R&D기술과는 별개로 PIT층을 계획해 위와 같은 문제에 대응하였다. 기존 한옥에서는 구조적 계산이 불가능해 정량적인 구조성능을 확보하지 못했다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 초석과 기둥의 연결방식에 R&D기술을 적용했다. 이질재료인 초석과 기둥의 연결을 스테인리스강을 활용해 결합력을 확보했으며 이로써 정량적인 구조계산이 가능해 구조성능을 데이터화 할 수 있도록 하였다.

한옥의 지붕하중을 줄이기 위한 방안으로 건식공법 외에도 기존 전통방식에서 사용되지 않던 트러스 구조를 활용해 전체적인 목재의 수량과 비용 등을 절감하고 구조적인 성능을 확보하였다.

트러스 구조의 활용으로 인하여 기둥이나 추가 구조물 없이 넓은 공간을 확보할 수 있었으며 지붕공간을 활용한 방안도 고안이 되었다. 트러스 구조의 빈 공간에 다락방과 같은 수납공간을 계획했으며 기존 한옥에서는 활용하기 힘들었던 지붕 하부공간을 활용하는 기술을 개발·적용하였다.

② 나주 농업누리원

교육연구시설로 활용되는 농업누리원은 사무 공간을 비롯해 교육을 위한 대공간이 필요했지만 목구조로 해결하기에는 비용이나 시간 면에서 문제가 있었기 때문에 1층은 철근콘크리트 구조를 적용해 이 문제를 해결하였으며 이를 통해 전체적인 목재량을 절감하고 전체적인 사업의 시공성·경제성을 확보하였다.

농업누리원 역시 구조적 계산이 불가능한 한옥의 문제를 해결하기 위해 순창 어린이집과 같은 초석/기둥 비너꽃이 결합 방식을 적용하였다. 지붕 하부공간을 활용한 기술은 유지기관의 수납 공간에 대한 요청에 의해 적용이 되었다. 양쪽 지붕 하부공간을 수납공간으로 활용하기 위해 일반적인 지붕구조가 아닌 홍예보를 활용하여 최소한의 약 120cm의 높이를 확보하였다. 또한 홍예보를 활용함에 따라 지붕에 소요되는 목재의 수량이 절감되면서 동시에 시공성과 경제성을 확보하는 기술로 활용이 되었다.

농업누리원은 지상 2층으로 1층과 2층을 연결하는 외부 계단을 알루미늄 바를 활용한 커튼월 구조로 계획·적용했다. 현대적인 재료인 유리와 전통건축물의 결합을 설계·디자인적 기술과 공법 기술을 활용해 결합시켰으며, 이러한 시도는 향후 한옥형 공공건축물에도 다양하게 활용이 가능할 것으로 보인다.

③ 은평 한옥마을회관

은평 한옥마을회관은 각 층마다 서로 다른 구조방식을 적용하였다. 지하1층은 철근콘크리트 구조, 지상1층은 철골구조, 지상 2층은 목구조로 서로 다른 구조를 결합해 경제성과 시공성을 확보하고 현대적 구조와 전통 목구조의 결합을 설계·시공기술을 개발·적용하였다. 앞의 사례와 마찬가지로 초석과 기둥의 접합에 대한 기술개발이 이루어졌으며 목 기둥 중앙을 전공하고 추가 볼트 체결을 통해 목 기둥과 초석이 흔들림과 변형·뒤틀림에 대응할 수 있도록 고안하였다.

지상1층 철골구조를 전통한옥처럼 보이기 위해 각 H빔 주위에 나무판자를 둘러 전통적인 외형을 갖추도록 고안해 기존 목구조에 비해 소요되는 목재 량이 적고 시공성과 구조적 안전성 등을 확보하였다. 또한 일부 H빔은 내부를 노출시켜 채광이나 수납 공간 활용 등 다양한 방식으로 활용할 수 있도록 하였다.

Table 11. Sintering technology applied on site

Division	Applied technology				Sintering
	Technology 1	Technology 2	Technology 3	Technology 4	
Day care center Sunchang					<ul style="list-style-type: none"> - Modern foundation construction, application of PIT layer, use of foundation / column coupling technology for structural safety - Truss structure and lower roof space for roof structure
	Install PIT layer	Combinate foundation stone to column	Roof truss formation	Attic formation	
Agricultural Nu-ri Center Na-ju					<ul style="list-style-type: none"> - Combination of modern and traditional technologies such as 1-layer concrete structure and staircase curtain wall application for cost-effective and space utilization - Reduced forecast for utilization of roof space
	First floor concrete structure	Cornerstone - Binyeo combination	Application Hongyebo(Wood beam)	Curtain wall staircase	
Han-Ok town hall Eunpyeong					<ul style="list-style-type: none"> - Roof structure can not be applied by Eunpyeong-gu Hanok Village Ordinance - Addition of the process (Halam construction) due to ground survey information error - Apply individual structure to each floor by utilizing large space
	Main structural steel use	Cornerstone - Column bolt joint	Steel frame + wood finish	Installed sky window	

Table 12. Application technology performance review and synthesis

Division	Applied technology list	Performance					Feature summary
		Aesthetic	Economic	Construction	Residence	Structure	
Common application technology	Foundation work (Matt base)	-	○	○	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> - Commonly applied techniques improve or apply phase 2 R & D technology - Developing technology to solve the main problem of residence performance and cost reduction
	Pre-cut wood	-	◎	◎	-	-	
	Dry process wall structure	-	◎	◎	◎	-	
	Dry process roof structure	△	△	△	○	-	
	Foamed styrofoam Danggolmaki	○	◎	◎	◎	-	
	Sill Sealing	-	△	△	◎	-	
Field application technology	Day care center Sunchang	Install PIT layer	-	○	○	◎	<ul style="list-style-type: none"> - Designed a combination of modern building technology and traditional building technology, as well as hanok's residency improvement technology - Apply individual technology to each site - Attempt to combine various structures (wood structure, steel structure, etc.) based on the concept of New Han-ok style public buildings
		Cornerstone - Column	○	△	△	-	
		Roof truss formation	○	◎	◎	○	
		Attic formation	◎	△	△	◎	
	Agricultural Nu-ri Center Na-ju	First floor concrete structure	○	◎	◎	○	
		Cornerstone - Binyeo combination	○	△	△	-	
		Hongyebo(Wood beam)	◎	○	○	○	
	Han-Ok town hall Eunpyeong	Curtain wall staircase	◎	○	○	△	
		Individual application of main structure	○	○	△	○	
		Cornerstone - Column bolt joint	○	△	△	-	
Steel frame + wood finish	◎	○	△	○			
Installed sky window	◎	△	△	○			

Legend (◎ : Good, ○ : Usually, △ : Bad)

지하1층과 지상 외부공간은 D-A실과 뒷마루를 결합하고 환기창을 설치해 지하 1층에서 수직적 채광을 가능하게 했으며 이를 통해 한옥의 외관을 그대로 적용하면서 쾌적한 지하 공간을 확보했다. 또한 지상2층 지붕에는 서까래와 서까래 사이를 활용한 천장을 설치해 수평적인 채광이 이루어지도록 계획해 공간의 쾌적성을 확보하였다.

4.3. 분석 종합

1단계 한옥 R&D기술을 기반으로 2단계 연구에서는 이를 실

증·검증하는 과정으로 신한옥형 공공건축물에는 다양한 기술들이 적용되었다. 각 사례 현장별로 연구 사업을 진행하면서 설계사·시공사 및 실증건축담당팀이 협의를 통해 기존 개발 기술적용 여부 및 신기술 개발 등을 계획하였다. 이 같은 면을 보면, 기존 기술들을 개선하거나 새로 개발해 현장에 적용하는 등 설계·시공적 측면에서 다방면으로 활용한 것을 알 수 있다.

각 현장에 적용된 한옥 R&D기술은 공통적으로 기존 주택에만 한정되어 있던 한옥을 대중들이 쉽게 이용하고 접근할 수 있도록 공공건축물 차원으로 인식을 확대시키며 전통한옥의 문제점으로 지적

된 단열 및 거주 성능, 경제성 등을 해결하는데 목적을 두고 있다. 또한 현장적용기술은 기존 한옥의 미적인 공간·설계 활용적인 부분과, 기능·성능적인 부분을 개선하기 위해 개발되었다고 볼 수 있다. 이런 흐름에 따라 현대인의 생활패턴에 맞출 수 있도록 수납공간부터 지붕 내부 공간 활용, 현대적 건축 재료와 결합 방안, 쾌적한 공간을 위한 채광 및 환기까지 공간 활용적 부분을 개발하고, 기초공사부터 목공사, 벽체공사, 지붕공사 등 기존 한옥의 문제점으로 제기되었던 시공성·경제성, 단열·외풍 등 거주 성능 향상 등 기능적 부분의 기술이 개발이 되었다. 또한 최근 지진여파로 인해 내진설계를 비롯한 구조적 안전성에 대한 중요성이 대두되면서 한옥의 구조적 안전성을 데이터화 하며 지진에도 견딜 수 있도록 구조적 차원의 기술을 개발하고 적용하였다(Table 11).

그러나 이러한 기술을 개발하고 적용하는데 있어 아직까지 수치화된 데이터가 전무해 그 성능이나 효과를 검증하는데 어려움이 있으며, Table 12.의 내용과 같이 실증구축 완료 후 심미성, 거주성, 환경성, 경제성, 시공성의 다양한 측면에서의 평가를 통해 실증구축 시 가장 고려했던 경제성이나 시공성 확보를 위한 기술도 실제 적용 시 이론적인 성능이나 효과가 나타나지 않는 경우를 알 수 있었다. 따라서 실증구축 연구를 통해 개발된 다양한 기술은 단편적인 연구가 아닌 지속적으로 활용하고 그 활용 결과를 데이터화 시켜 향후 유사 한옥형 건축물을 건설할 때 참고하고 적용할 수 있도록 해야 할 필요성이 있다. 나아가 이론적으로 개발된 한옥 R&D기술을 실증을 통해 검증하고 기존 기술과의 차별성이나 경제적 효율성 등 실질적 효과에 대한 분석 연구도 진행되어야 한다. 일례로 건식지붕 공법은 이론적으로는 전통방식의 기술보다 시간적·경제적인 이점이 있어야 하지만 실제로는 현장시공기술의 경험 부족과 기술자의 숙련도에 의해 그 완성도가 차이가 나기도 하였다. 이처럼 한옥기술개발 1단계 연구에서 개발된 기술을 지속적으로 검증하고 실질적인 활용방안에 대한 종합적이고 체계적인 방법론이 필요하다고 볼 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 신한옥형 공공건축물 실증구축 현장을 설계단계부터 시공단계까지 전반적으로 분석을 진행하였다. 설계는 초기 계획안부터 설계 변경안까지 분석을 하였으며 시공전체 과정을 통해 각 현장에 적용된 한옥 R&D기술 전반적인 내용을 분석하였다. 이에 따른 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 신한옥형 공공건축물은 현대적 건축물과 전통적 목구조의 결합이라는 특수한 구조이기 때문에 새로운 설계 기준이 필요하다. 현재 한옥관련 지원 정책이나 규제 등은 각 지자체별로 상이하며 그 기준이 명확하지 않아 설계를 진행하는데 어려움이 있다. 또한 한옥형 공공건축물의 범위를 현대 공공건축물로 제한을 두기 때문에 배리어 프리(Barrier-Free)와 같이 한옥과는 전혀 맞지 않는 규제로 설계에 혼신을 주기도 한다. 따라서 한옥형 공공건축물을 활성화하기 위해 추후 연구에서는 R&D 실증구축물 결과물을 기반으로 설계 및 시공 상에서의 한옥 규제, 지역 조례, BF 기준 등에 대한 심층적인 분석과 기존의 한옥관련 공공건축물에 대한 지원정책 분석을 통해 신한옥형 공공건축물 보급 확산을 위한 새로운 기준을 마련할 필요가 있다.

둘째, 개발된 한옥 R&D기술의 지속적인 검증이 필요하다. 이론적으로 개발한 한옥 R&D기술을 현장에 적용해 그 결과를 수

치화 하고 데이터화 해 향후 한옥관련 사업을 진행하는데 참고자료로 활용할 수 있도록 해야 한다. 현재 개발된 한옥 R&D기술은 단기간에 개발된 기술이 대부분이고 그것의 실질적인 성능과 효과에 대한 검증단계가 생략되었기 때문에 연구개발 결과의 실천적 적용을 위해서는 다양한 현장 중심의 실증구축연구를 지속적으로 진행하고 그 결과물을 데이터베이스화하고 검증해 보완·발전시켜야 한다.

셋째, 신한옥형 공공건축물에 적용된 R&D기술들의 홍보가 필요하다. 전통 한옥의 장점과 현대건축기술의 결합이라는 한옥 기술개발 연구의 목적에 부합하기 위해서는 연구 성과를 적극적으로 홍보해야 하며 이를 위해 개발된 기술에 대해서 많은 전문가들과 협의와 토론을 통해 발전시키고 보완하는 과정이 필요하다. 그러기 위해서는 기존 개발 기술을 포함한 신한옥형 공공건축물을 대중과 해당 지자체에 홍보하여 이슈화 시키고, 국가적 차원의 연구로 확장시켜 그 지속성을 유지해야 한다.

신한옥형 공공건축물은 국토부나 각 지자체 등 다양한 시도와 연구를 통해 전통의 현대적 표현은 물론 현대생활에 적합하도록 시공성 향상 및 경제성 확보 등을 위해 다양한 노력을 기울이고 있지만 아직까지도 신한옥형 공공건축물에 대한 개념과 그 특징에 대한 이해도가 낮은 것이 현실이다. 따라서 한옥기술개발 2단계 신한옥형 공공건축물 실증구축의 설계 및 시공과정을 포함한 전반적인 특징을 종합적으로 분석함으로써 3단계 신한옥형 공공건축물 실증구축을 위한 참고자료로 활용할 수 있기를 기대하며 나아가 한옥에 대한 대중들의 이해와 홍보를 위한 기초적인 자료로 활용되기를 기대한다.

Acknowledgement

본 연구는 2018년도 국토교통과학기술진흥원 연구비 지원에 의한 연구의 일부임.

(과제번호 : 18AUDP- B128650-02-000000)

Reference

- [1] 서정승, 김영훈, 신한옥형 공공건축물 실증구축사업의 작업진도 분석 및 공정개선 방안, 한국생태환경건축학회 논문집, 2017, 10 // (Seo Jung-Seung, Improvement method of process management on new Han-ok style public building project, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 2017. 6)
- [2] 서정승, 신한옥형 공공건축물의 공정관리 개선에 관한 연구, 대전대학교 대학원 석사학위논문, 2016.// (Seo Jung-Seung, A Study on the Improvement method of process management on new Han-ok style public building project, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 2016. 6)
- [3] 노경민 외3, 신한옥형 공공건축물 단지형 모델 계획기준 설계 적용 및 적용성 검토, 대한건축학회 추계기술발표대회논문집, 2016, 10// (Lho Kyung-Min ect 3, A Study on the application of design guideline of new Han-ok style public facilities in housing complex and the examination of its application, Architectural institute of Korea, Academic conference, 2016. 10)
- [4] 이강민 외 1인, 한스타일 공공건축물 공급방안 연구, 건축도시공간연구소, 2011 // (Lee Kang-Min ect 1, A Study on policy measures for provision of the Han-Style public Buildings, Architecture & Research Institute, 2011)
- [5] 천국천, 신한옥형 공공건축물 사례조사를 통한 구조유형 분류, 서울과학기술대학교 주택기획디자인학과 석사학위논문, 2017 // (Cheon Guk-Cheon, A Study on the Building Structural Type Classification of New Hankok Style Public Building, Seoul National University of Science and Technology, Department of Housing Planning and Design,

Master's Thesis, 2017)

[6] 한옥기술개발연구단, 한옥기술개발 2단계 신한옥형 공공건축물모델 개발 및 구축 1차년도 연구보고서, 2014. 04 // (Han-ok Technology Development Institute, Development of Han-ok Technology Development Phase 2, New Han-ok Style Ppublic Architectural Model Development and Construction Study Report, 2014. 04)

[7] 한옥기술개발연구단, 한옥기술개발 최종보고서, 국토교통과학기술진흥원, 2016 // (Han-ok Technology Development Institute, Han-ok Technology Development Final Report, Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, 2016)

[8] 박준영 외 3인, 신한옥형 공공건축물 모델 개발 방향에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 2014 // (Park Joon-Young ect 3, A Study on the Model development Direction for New Han-ok Style Public Building, Architectural institute of Korea, Academic conference, 2014)

[9] Kim Young-Hoon, Peck Yoo-Jung, Park Joon-Young, Chun Kuk-Chun., Application of the Public Building for the Korean-style houses in the availability of R&D technologies, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment vol. 16, No.3, 2016

[10] 김영훈 외 1인, 신한옥 공공 어린이집에 나타난 건축계획적 특성에 관한 조사연구, 한국생태환경건축학회 논문집, 2016 // (Kim Young-Hoon ect 1, Research on the Design Trends and Spatial Components of Han-ok Public daycare Center, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment, 2016)

[11] 정천균, 한옥의 현대화에 따른 자재 및 시공방법의 문제점 및 개선 방향, 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)

[12] Park Joon-Young, Kwon Hyuck-Sam, Cheong So-Yi, Bae Kang-Won, The Type setting and Application of the New-Han-ok type Public Buildings. Korea Institute of Ecological Architecture and Environment vol. 15 No.5, 2015

[13] Park Joon-Young, Kwon Hyuck-Sam, Cheong So-Yi, Bae Kang-Won , The Design Criteria for the Model Development of the New-Han-ok Type Public buildings, Korea Institute of Ecological Architecture and Environment vol. 16권 No.1, 2016

이 적용되었다

- 15) 본 표의 사진 및 도면은 (주)한길건축사사무소, (주)한인건축사사무소, (주)고진 티앤씨, 대전대학교의 연구 성과를 활용함
- 16) 본 표의 사진은 대전대학교의 연구 성과를 활용함

1) 이 연구는 2017년도 국토교통과학기술진흥원 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: 18AUDP-B128650-02-000000

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

3) 한옥기술개발 연구단, 한옥기술개발 최종보고서(2016.10), pp.2~3 내용 참조

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

5) 한옥기술개발 연구단, 제5차 자체평가보고서(2016.09), 내용 참조

6) 서정승, 김영훈, 박동엽, 신한옥형 공공건축물 실증구축사업의 작업진도 분석 및 공정개선 방안, 한국생태환경건축학회 논문집 제17권 제3호(통권 제85호), 2017. 06의 Table.1 내용 재구성함

7) 본 장에서 활용한 ‘사례 A, C’의 도면은 (주)한길종합건축사사무소, ‘사례 B’는 (주)한인종합건축사사무소의 현상설계 당선안임을 밝힘.

8) 본 표의 내용은 한옥기술개발 2단계 연구 내용을 활용함

9) 서정승, 김영훈, 박동엽, 신한옥형 공공건축물 실증구축사업의 작업진도 분석 및 공정개선 방안, 한국생태환경건축학회 논문집 제17권 제3호(통권 제85호), 2017. 06, p. 138 내용을 인용함

10) 앞 논문 p. 139 인용함

11) 앞 논문 p. 139 인용함

12) Paek Yu Jeong, Kim Young Hoon, The Application Technology of Korean-style R&D in Verification for deploying the Neo-Korean Style Public Building, KIEAE Journal, 2017.02 참조.

13) 연차실적계획서, 2017의 p. 150-153의 내용 가운데, 3건의 실증구축현장 적용기술 항목을 제정리한 것임.

14) 은평 한옥 마을회관의 경우 서울시 조례와 은평 지구 한옥 심의로 인해 전통기와 방식을 사용하였지만, 나머지 두 사례에서는 건식 기와 공법