

환경분석기반 한옥 시공 시뮬레이션에 관한 연구

김미경*, 전한중**

Han-ok Construction Simulation based on Environmental Analysis

Mi Kyoung Kim* and Han Jong Jun**

ABSTRACT

Han-ok has a long history and cultural traditions. It has green and healthy and culture but high construction costs, thermal insulation performance of residential and vulnerable to fires and have a weakness for maintenance. However, modernized resident housing, Han-ok is required to improve in terms of environmental aspect due to its weakness for insulating and inconvenience for modern era. Also Han-Ok's building is criticized as a huge dependence on subjective building experiences. This is pointed to be the biggest problem, Han-ok has. Traditionally it does not have a scientific and specific manual for construction. In this research, process simulation was adopted to develop Han-Ok's environmental improvements. In terms of LCC (Life Cycle Cost) aspect, however, Han-Ok's environmental characteristics are examined to suggest an appropriate Han-Ok construction method. Also the result of this research would be utilized to base the information database for efficient constructing and its management in new Han-Ok constructing industry.

Key words : Construction Simulation, Environmental Analysis, Han-ok (Korean Traditional Building), LCC (Life Cycle Cost)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 삶의 질 향상과 더불어 건강에 유익하고 유해물을 적게 남기는 한옥에 대한 관심이 급증되면서 한국인의 정서와 생활이 반영된 전통건축에 대한 연구가 활발히 추진되고 있는 추세이다. 한옥은 자재의 조달과 가공 등 공사과정 뿐 아니라 사용기한이 다했을 경우 유해폐기물을 적게 남기는 자원순환형 건축이라는 측면에서 친환경 건축으로의 가능성을 가지고 있다. 또한 고유한 전통문화라는 측면에서 전통적인 건축공간과 한옥의 자연재료가 갖는 웰빙에 대한 관심 급증으로 한옥에 대한 일반인들의 심리적 만족도가 높아지고 있는 추세이다.

그러나 새로운 거주 공간으로의 한옥은 재료가 가

진 물리적 특성과 시공법의 특수성으로 인해 단열에 취약하고 현대인의 주거 환경에 부적합하여 환경적 개선이 필요하다.

또한 시공에 있어서 건설경험에 의존하는 공사 방식과 일관적이지 않은 부재 생산은 한옥 활성화의 가장 큰 문제점으로 지적되고 있다.

이에 본 연구에서는 한옥의 환경성 개선을 위한 공정 시뮬레이션을 통해 한옥이 나아가 새로운 기술 도입에 대한 공사 기법을 규명하고, LCC(Life Cycle Cost) 측면에서 한옥의 환경적인 특성을 검증한 후 적합한 한옥 시공 도입 방안을 제시하고자 한다. 또한 본 연구 결과는 향후 국내 신한옥 건설산업에 있어 효율적 공사 및 공사 관리를 위한 정보 구축에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

1.2 연구의 방법과 범위

본 연구는 아래의 순으로 진행하였다.

첫째, 한옥이 가진 정체성 보존을 위해 기존 전통한옥에 대한 문제점을 분석한 후 새로운 기술을 도입한 개선안을 비교하여 살펴본다.

*학생회원, 한양대학교 건축학과 박사과정

**교신저자, 정회원, 한양대학교 건축학부 부교수

- 논문투고일: 2011. 03. 10

- 논문수정일: 2011. 05. 23

- 심사완료일: 2011. 05. 28

돌체, 한옥의 취약점으로 지적되고 있는 단열성능에 대해 에너지와 대기의 구체적인 세부지표인 ASHRAE(American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers) 기준을 채택하고 환경분석을 실시하여 4D에 대한 공성을 제시한다.

셋째, 4D 시뮬레이션을 통해 한옥의 LCC(Life Cycle Cost) 측면에서 발생하는 환경영향에 대한 평가와 분석을 기반으로 신한옥이 나아가야 될 방향을 제안한다.

2. 한옥의 이론적 고찰

2.1 한옥의 특성 및 문제점

전통한옥은 나무와 흙과 돌을 주재료로 하여 가구식으로 축조된 목조건축물이다. 자연적인 재료가 가진 특성으로 인해 가공이 쉽고, 습기조절이 되는 등 거주환경에 유익한 성능을 가지고 있다. 그러나 재료가 가진 취약점인 수명주기가 짧고, 내구성이 약해 가공과정이나 시공시 발생하는 변형 등은 유지, 관리 부분에 상당한 비용과 시간을 요구한다.

한옥의 형태적 특수성은 '목수'라는 전문적인 시공 기술자가 필요하다. '목수'는 감성과 장인정신으로 형태, 공간, 구조적 문제를 모두 결정하여 시공한다. 시공은 '목수'의 지도아래 간(間)을 기본단위로 결구되어 만든다. 나무를 다듬어서 기둥을 세우고 보를 걸고 그 위에 소로와 첨차, 도리와 서까래를 짜 맞추어 세우는 등 각 부재를 식충시켜 쌓아 올라가는 형상으로 조립하고 있다. 이와 같이 단계별 적층으로 이루어지는 건물 축조방식은 전자의 조립이 이루어진 후에 후자의 조립이 이루어져 전자의 조립과정에서 발생한 문제점들에 대한 적절한 대응방안을 찾기 전에는 시공 진행이 이루어 질 수 없는 한계점을 가지고 있다.

2.2 한옥의 환경성능 특성 및 문제점

겨울철 한옥은 동일 규모 및 유사소재로 건축된 공

동주택에 비해 체감으로 느껴지는 온도가 낮다. 이는 열손실이 큼을 의미하는 것으로, 한옥의 벽체는 일반적인 벽보다 두께가 얇고 목구조 사이에 황도를 채워 넣은 구조여서 틈새가 발생하여 단열성능이 떨어진다. 또한 개구부인 문과 창호는 주재료를 나무로, 창은 종이로 하여 인장 사이에 끼워 넣는 방식으로 축조되어 시공상 기밀성능과 재료의 단열성능이 많이 떨어져 개구부로 인한 열손실이 크다. 이에 적정 수준의 온도를 유지하기 위해 건축물 내의 많은 에너지를 소모하는 2차적 에너지 발생의 원인이 되기도 한다.

Table 1은 한국건설기술연구소에서 분석한 한옥의 부위별 열손실 발생 및 열손실정도를 나타낸 표이다. 본 표에서 제시되고 있는 측정시점과 측정 설정은 다음과 같다. 경기도 안성군 노곡면에 위치한 전원형 전통한옥으로 36.14 m²(11.0평) 규모이다. 각 실은 외기에 면한 2년에 한지마감의 2층 창호가 설치되어 있다. 주된 난방에너지원으로 맨나무를 사용한 온돌난방방식을 취하고 있다. 단열수준의 측정은 지붕, 벽체, 개구부, 우각부, 바닥에 대한 온도분포를 적외선 카메라로 촬영하고 해석하여 열손실이 발생하는 부위와 열손실 정도를 파악하였다. 측정시점은 2009년 12월 하순경의 밤과 아침시간을 택하였고 풍속은 평균 0.6 m/sec로 표면부에 대한 검측에 영향이 없는 날씨로 정하였다²⁾.

Table 1에서 보여지는 것과 같이 열손실정도를 살펴보면 외벽에서 개구부와 그 주위 부위에 대한 온도 차이가 많이 발생하는 것을 알 수 있다. 이는 해당 부위에 대한 보강 작업을 필요로 하는 것으로 이에 대한 개선안이 필요하다.

3. 한옥의 환경분석

3.1 환경분석의 특성

건축물은 각기 다른 건물 요소의 에너지 효율의 누

Table 1. Heat-loss of each part and its temperature of Han-ok

Parts		Heat loss parts	Temperature effect
Outside	an opening	paper window (-2.9) and wall surface (-7.7°C)	5°C
	a wainscot	a wainscot (2.5°C) and floor connection (-11.9)	14.4°C
	a chink in the door	fringe of a chink in the door (2.4°C) and wall surface (-8.6°C)	11~12.2°C
Indoor	Elements Structural Corner	Indoor wall and elements structural corner	3°C
Roof	A gable	a gable (-14.2°C) and wall body (-3.3°C)	10.9°C
	The ridge of a roof	the ridge of a roof (-12°C) and surface of roof tile (Gi-Wa) (-18°C)	6°C

적된 데이터에 의해 건물 성능을 향상시킨다. 이에 초기단계에서의 최적화된 디자인은 에너지 효율의 상승 효과를 가져다 준다.

환경분석은 건축물 에 대한 에너지 시뮬레이션을 토대로 쾌적의 상태를 유지하기 위한 개선작업이다. 건축물과 그 구성부분의 에너지 시뮬레이션으로 건축 요소에 대한 환경적인 변수들을 보여주며 디자인을 최적의 상태로 선택 가능하게 만들어준다.

건축의 구성요소들은 상호 의존적이며 서로 관계에 있어 고성능의 디자인을 위해선 환경적인 영향에 대한 통합적 성찰을 토대로 기술을 최적화하려는 작업을 반복적으로 실시하게 된다. 이 과정에서 환경변수에 대한 객관적 데이터 제시와 실시간 시뮬레이션에 의한 피드백과정을 통해 효율적 디자인 작업에 있어 전통적인 과정보다 보다 빠르게 분석하고 결정할 수 있는 능력을 부여해준다.

따라서 건물 성능을 향상시키기 위해선 환경분석에 의한 데이터를 토대로 초기디자인 단계에서부터 순차적인 접근방식에 의해 에너지 효율을 높일 수 있도록 접근해야 한다.

3.2 한옥의 환경분석 시뮬레이션

환경분석은 에너지와 대기의 구체적인 세부지표로 ASHRAE140을 기준으로 한옥의 취약점으로 제시되었던 단열성능에 대한 개선안을 제안하였다.

먼저 대조군인 전통한옥은 우진각을 모델링하여 환경분석 시뮬레이션을 실시하였다. 우진각은 33㎡면적에 4칸으로 구성된 소규모 목조주택이다. 벽체 두께는 88 mm 고 창면적은 4.13㎡로 연료로 사용되는 에너지원을 나무로 난방방식을 중앙식으로 하여 환경분석 시뮬레이션을 실시하였다. 그 결과 연간 에너지 사용량과 전력사용량이 각각 6.29 MWh/year와

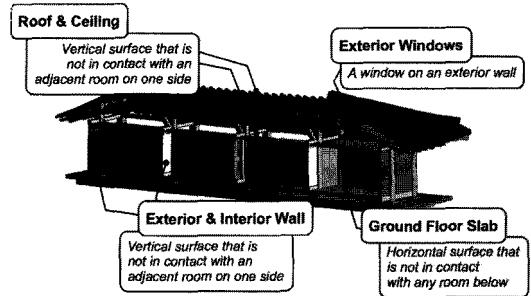


Fig. 1. Refer to the diagram which illustrate how Simple Analyzed modeling determines surface.

4,455 kWh/year이다.

열손실이 많이 발생하는 개구부의 창호를 3중창으로 바꾸고 건축물의 구성재료를 기존의 흙벽체에서 삼중단열벽체로 변경하여 실험군으로 설정하였다. 단열에 대한 객관적 비교를 위해 난방방식과 연료를 바꾸지 않았다. 시뮬레이션 결과 연간 에너지 사용량과 전력사용량이 각각 5.17 MWh/year와 3,144 kWh/year이다.

대조군과 실험군의 비교 분석 결과 열손실이 크게 발생하는 개구부의 단열보강만으로 에너지 성능을 향상시킬 수 있었다. 이는 한옥의 전승을 위해 개선될 사항으로 단열부위에 대한 디테일적인 부분에 초점을 맞출 필요가 있다.

3.3 한옥의 4D 시뮬레이션

한옥공사는 시공에 있어 많은 요소들을 안고 진행하게 된다. 전통적으로 날씨, 기온 등 자연적인 요인과 자재조달업체와의 지리적 한계로 지체가 되는 등의 사회적 요인이 있을 수 있다. 이런 상황에서는 현재까지의 공정률을 정확히 파악하여 자연적 요인이나

Table 2. Comparison of Environmental Simulation between Group A and Group B

Group A (Construction A : Pre-Hanok)	Phases of Development Process (set ASHRAE Standard 140)	Group B (Construction B : New-Hanok)
2 In. Insulation With 4In. Clay Tile (ASHWL-50, U=0.5938)	Construction Variable. (Exterior Wall)	Super-Insulated External Wall (SUPEREW, U=0.2204)
4mm Pilkington Single Glazing (GSP4, U=5.5473, SHGC=0.8490, VLT=0.7600)	Construction Variable (Exterior Window)	Low-E Triple Glazing SC=0.2 (EXTW1111, U=1.4554, SHGC=0.1576, VLT=0.7600)
6.76 MWh/year	Proposed building energy use	5.17 MWh/year
2.2 tonnes CO ₂	Proposed Building carbon emissions	1.9 tonnes CO ₂
206 kWh/m ²	Design Building Energy Use Intensity (Design EUI=Energy/Building)	158 kWh/m ²

*For certain building types targets are calculated using Energy Star methodology.

사회적 요인으로 지연된 공기에 대한 대응방안을 찾아낼 수 있는 환경이 제공되어야 한다. 과거 수작업중심의 공정관리와 대목수 중심체제의 업무과약으로는 공사 현장에서 공정관리를 적절히 대응하고 있다고 할 수 없다.

공성관리 소프트웨어와 3차원 객체기반의 데이터를 연결한 4D 시뮬레이션은 전문가뿐만 아니라 그 밖의 공사관계자 누구나가 쉽게 이해할 수 있는 비주얼한 결과로 볼 수 있어 효율성을 확인할 수 있다. 여러 관계자들이 최종 결과물에 대해 정확히 인지할 수 있으며, 각 분야의 의견을 제시하고 반영할 수 있는 공통매체가 되어, 한옥 시공성 확보를 위한 기반을 제공할 수 있다.

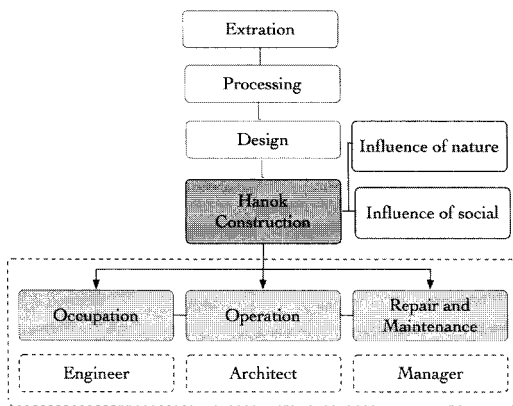


Fig. 2. Environment Influence on the Han-ok construction process.

특히 한옥은 전문기술자에 의해 모든 공정이 이루어지는 1인 체계에 의해 시공으로 축조되는 방식을 사용하고 있다. 이는 한옥이 가진 목재에 대한 전문인의 기술이 중요하게 작용해야 되는 것으로 대목수의 의사결정에 대한 전달 수단이 중요한 것을 알 수 있다. 기존에 말과 굴에 의한 서로간의 협의는 시간을 필요로 하는 작업으로 이는 곧 비용의 증가로 이어지는 결과를 초래하고 있다.

4D 시뮬레이션을 활용하면 효과적인 수단으로 사용되어 시공성 확보에도 도움을 줄 수 있다.

4D 시뮬레이션은 다음과 같은 진행순서로 활용하여 결과를 도출하였다.

Revit Architecture에서 작성된 3D 모델링 데이터를 Revit에 설치한 Navisworks의 Plug-in을 이용해 nwc 형식으로 변환하여 Navisworks에서 “열기” 및 “Append” 기능을 이용해 통합된 데이터로 구성하였

다. MS-Project를 이용해 구축한 공정데이터를 Navisworks에 링크한다. 삽입이 아닌 링크를 했기 때문에 이후 공정 데이터의 수정 사항이 발생했을 때, Navisworks에서 공정데이터의 싱크 명령으로 수정된 공정 내용을 반영해 사용할 수 있다^[5].

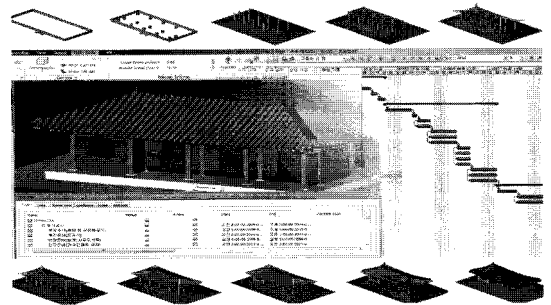


Fig. 3. 4D Simulation on the digital tool and Han-ok construction schedule.

환경분석을 토대로 4D 시뮬레이션에 대한 공정을 에너지 효율적인 측면에서 그룹화 할 수 있다. 한옥 시공의 특성상 전자의 조립 후에 후자의 조립이 이루어지지만 창호와 같은 단열성능을 향상시킬 수 있는 건축 요소들은 기밀성능 확보를 위해서 적층식으로 조립되는 방식보다 일반 현대건축과 같은 표준화되어 있는 사이즈와 성형방식을 토대로 시공될 수 있게 공정에 대한 간략화 작업이 필요하다.

이는 표준화작업에 의해 기밀성능을 확보할 수 있을 뿐 아니라 효과적인 공정 작업으로 비용절감의 효과가 있어 현장에서 조립되는 방식보다 시공성을 향상시킬 수 있다.

특히 한옥과 같이 틈새 및 균열에 의해 에너지 손실을 많이 발생시키는 주요원인을 가지고 있는 주택일 경우 이에 대한 개선안으로 표준화된 재료 사용이 기밀성능 향상의 주요해결안이라 할 수 있다.

일반적인 한옥 시공의 경우 주요치수에 대한 일반화되어 있지 않은 규정과 규격으로 인해 한옥의 개별적인 작업환경에 따른 개인적인 선택과정에 의해 일방적인 작업에 의해 시간과 비용이 많이 발생시켰다. 이는 진복에 대한 기준 부재와 공정의 관리 체계 부족으로 누적된 데이터를 발생시키지 못한 원인이기도 하다.

공정은 공사의 일정을 관리해주는 표준이 될 뿐만 아니라 주요 부재와 재료의 투입량과 추산하는 방법의 기준되기 때문에 중요하다.

이를 위해 먼저 분류기준을 단열성능에 주요 요인

인 개구부를 기준으로 사전작업과 현장작업으로 나뉜다.

사전작업은 재료의 규격화와 시공의 표준화 작업이 가능한 창호와 문, 한옥 부재의 가공 등으로 정하고 현장작업은 조립의 시공순서도에 초점을 맞춘다.

이를 바탕으로 환경분석을 기반한 공정별 그룹화된 체계도를 다음과 같은 단계로 진행할 수 있다.

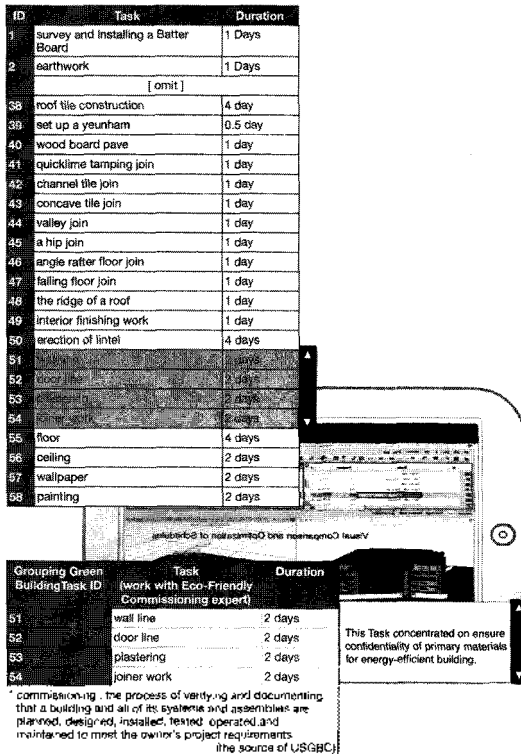


Fig. 4. Construction schedule for energy-efficient building.

이러한 공정의 그룹화로 간략화 된 시공은 평면적인 일정에서 벗어나 작업의 동시진행이 이루어질 수 있어 공사지연을 미연에 방지하고 단열성능을 향상시키는 등 작업의 체계적인 순서도를 통해 공기단축과 비용 절감의 시공 효율화 효과를 얻을 수 있다.

또한 환경성능을 향상시킬 수 있는 기밀성 확보로 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.

이렇듯 한옥 조립과정을 공정 최적화한다는 것은 순차적으로 조립되는 과정을 주 공정과 보조 공정으로 병행, 또는 분할하는 것으로 이로 인해 실질적인 공기단축으로 이어지는 효과를 얻을 수 있다.

본 연구는 이렇게 그룹화 된 공정을 기반으로 4D 시뮬레이션을 실시하였다. 4D 과정에서 병행되는 시공으로 인해 작업 오류나 한계, 중복 등의 낭초 계획

에 착오를 일으킬 수 있는 부분들을 고려할 수 있다.

또한 이러한 환경 분석에 의한 공정의 최적화는 에너지 효율적인 측면에서 건물 축조 외에 장비 사용, 작업원 동선관리 등의 에너지도 감소할 수 있어 부과적인 간접비용의 저감 효과까지 있다.

4. 한옥의 LCC 특성 분석

본 연구에서는 LCC 분석 모델을 환경분석에 대한 검증의 효과로 활용하였다. 최근의 생활방식은 수용한 한옥과 기존 한옥에 대한 LCC 비교 분석을 토대로 한옥건축을 활성화 할 수 있는 방안을 제안하는 것으로 진행하였다.

4.1 LCC 분석

건축물은 건설, 사용, 철거/해체에 이르는 라이프 사이클 과정에서 에너지, 자원을 절약하고 환경오염을 저감하는 기술개발이 요구되고 있다. 이를 위해 건축물 라이프 사이클 각각의 단계에서 자원, 에너지 소비량, 환경오염물질 배출량을 파악하여 에너지 사용을 저감할 수 있는 방법을 구축할 수 있도록 LCC(Life Cycle Cost)에 대한 분석이 필요하다. LCC는 건축물 전 생애주기 동안 배출되는 에너지량을 비용으로 산출하는 방법론으로 환경영향에 대한 비교, 평가하는 척도로 활용할 수 있다.

한옥은 토공사를 시작으로 기초공사, 목공사, 기와공사, 수장공사, 미상공사, 온돌공사, 창호공사, 마감공사까지 재료의 불성과 제작방법에 따라 에너지 사용량이 달라진다. 일반적으로 책정되는 직접비와 간접비에 대한 산출 내역은 자재비, 인건비, 운반비만을 계산하고 있다. LCC 분석을 위해서는 직접적인 건축 건립을 위해 적용되는 비용뿐만 아니라 제작과 관련된 부과적인 비용에 대한 산출과정이 필요하다. 특히 한옥과 같이 인력비가 전체 건설비용의 70%를 차지하는 경우 이에 대한 비용산출이 전체 비용의 전제가 되는 것이므로 중요하게 작용하는 것을 알 수 있다.

4.2 한옥의 LCC 분석

기존 연구, 한국건설기술연구원에서 수행된 ‘한국형 주거 유형으로서 한옥의 전생애주기 환경부하 평가에 대한 연구’를 분석해 보면 다음과 같이 한옥 부위별 연평균 수선지수를 정리할 수 있다.

한옥은 유지 관리를 위한 수선에 있어서 전문적인 기술인의 도움에 의해 수명주기에 따라 교체되고 보완되어야 한다. 이로 인해 숙련공에 대한 비용과 열손

Table 3. Annual average mending index of each part of Han-ok³⁾

Section	Part	Constructing materials	Mending				Evidence	
			Method	Mending periodical (year)	Mending %	Mending index (annual, %)		
Building	Roof	Roof-construction	Partly	30	50	1.67	According to Custom	
		Roof-furniture construction	Partly	30	50	1.67	According to Custom	
		Roof-waterproof construction	Partly	30	50	1.67	According to Custom	
Outside	Outside	Soil-wall	whole	50	100	2.00	According to Custom	
		Outside wall	partly	7	20	2.86	periodical	
		Double wall	Whole	50	100	2.00	According to Custom	
	structure	column	Whole	80	100	1.25	According to Custom	
Building	Ceiling	Board-sealing	Whole	25	100	4.00	periodical	
		Wall-sealing	Whole	10	100	10.00	periodical	
	Inside wall	Board-sealing	Whole	25	100	4.00	periodical	
		Wall-sealing	Whole	10	100	10.00	periodical	
		Tile-sealing	Whole	20	100	5.00	periodical	
	Inside	Insulation Replacement	Whole	50	100	2.00	Periodical	
		Floor	Floor	Whole	25	100	4.00	Periodical
			Scat-waterproof	Whole	20	100	5.00	Periodical
			Floor mat sealing	Whole	10	100	10.00	presumption
			Tile-sealing	Whole	20	100	5.00	Periodical
		Window	Wooden window	Window replacement	20	100	5.00	Periodical
			Aluminum Window	Window replacement	25	100	4.00	Periodical

설에 의한 에너지 사용량 증가는 LCC 증가로 이어지고 있다. 단열 성능에 대한 기준점으로 제안된 창호와 벽체는 주재료가 가진 취약성으로 인해 평균 수명이 20년 내외로 일반적인 주택에서 사용되는 재료보다 수명주기가 짧다. 이는 교체, 보완 시공에 대한 단가를 증가하게 만드는 것으로 이 또한 LCC 증가의 원인으로 꼽을 수 있다.

이를 바탕으로 전통한옥에서 사용되는 LCC와 단열 성능을 향상시킨 한옥의 LCC를 비교, 분석하여 나타내면 아래와 같다.

기존 한옥에 대한 환경분석 결과를 나타내는 그룹 A와 단열 성능에 대한 보강을 실시하여 환경분석을 실시한 그룹 B의 LCC를 비교 분석해보면 비용적인 측면에서 많은 절감효과를 볼 수 있음을 알 수 있다. 그룹 B에서 보여지는 것과 같이 유지, 관리 측면에서 환경적인 요인은 건축 재료의 수명주기 교체로 인한 단열성능의 보강만으로도 비용절감의 효과가 있음을 알 수 있다.

한옥의 경우 건축비 절감을 위해 크게 4가지로 그

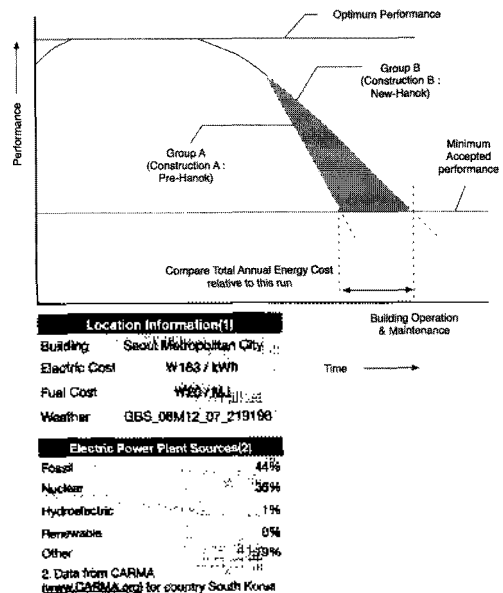


Fig. 5. Environmental analysis-based on the LCC (Life Cycle cost) compare and analysis.

방안을 모색할 수 있다. 첫 번째로 자재의 규격화, 대량 생산을 볼 수 있다. 아직까지 일반적이지 않은 재료와 형태로 대량 생산을 위해 기술개발을 요하고 있지만 자재의 규격화로 비용절감의 효과가 있을 것으로 기대하고 있다. 두 번째로 자재의 대체를 들 수 있다. 목재가 가지고 있는 희소성으로 그에 따른 가격이 유통적으로 발생되어 대체 자재에 대한 연구가 비용절감으로 이어질 것으로 본다. 셋째, 현재와 같은 대목수 위주의 기술 숙련자를 일반적인 기술자로 교체 가능하게 하는 시스템 마련이다. 기술의 발전과 함께 4D시뮬레이션과 같은 환경이 이해 관계도를 만들 수 있는 환경을 조성할 수 있기 때문에 전문적인 지식을 요하지 않는 주거공간에 대한 시공의 표준화를 전제로 한다면 가능할 것으로 본다. 마지막으로 유통시장 가격의 고정화이다. 한옥과 같이 일반화되어 있지 않은 경우 유통에 대한 특수성으로 그 단가가 높다. 이를 고정적인 가격 단계에 의거한다면 비용절감의 효과가 있을 것으로 본다.

6. 결 론

한옥은 체계적인 분류체계를 가진 현대건축에 비해 상대적으로 특수한 시공방식에 의해 공사 유효성 확보를 하지 못하는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 환경분석 시뮬레이션 데이터를 기반으로 에너지의 활용측면에서 효율성을 최적화할 수 있는 방안에 대한 연구를 기획하고 제안하였다. Schematic 디자인 단계에서의 에너지 성능분석에 기반한 4D 공정 시뮬레이션과 공정의 체계화는 단지 건설상의 비용절감 및 공기단축 효과 뿐만 아니라, 건물의 향후 유지관리 비용과 에너지사용량의 예측을 통해 지속 가능한 건축물로서 향후 현대인의 삶을 만족시키는 쾌적한 환경의 신한옥 시공을 위한 정보 구축에 활용될 것으로 사료된다. 향후 연구 과제로는 다음 진행되어진 연구의 실질적인 프로토타입 적용을 통해 보다 효율적이고 실현 가능한 프로세스 구축을 위해 발생되어질 문제점의 수정 및 보완하겠다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 국토해양부 첨단도시기술개발사업(과제번호 - 10첨단도시B01) 한옥 기술개발 연구비 지원에 의한 결과의 일부임.

참고문헌

1. 김바리, "프로토타입 모델 기법을 이용한 한국 전통 목조 건축물 표현에 관한 연구," 석사 학위 논문, 이화여자대학교, 2001.
2. 최현아, 지승열, 전한중, "환경분석에 기반한 건축 설계 프로세스에 관한 연구," 대한건축학회 학술발표대회 논문집 계획계, 제28권, 제1호, 통권52집, 대한건축학회, 2008.
3. 최현상, 김용수, "한국전통 목조건축 주요구조부의 보수공사 시 문제점 및 개선방안에 관한 연구," 전국 대학생 학술발표대회 논문집, 한국건설관리학회, 2008.
4. 지승열, 전한중, "환경분석에 기반한 생성디자인 시스템 설계에 관한 연구," 대한건축학회 학술발표대회 논문집 계획계, 제29권, 제1호, 통권53집, 대한건축학회, 2009.
5. 지승열, 김미경, 전한중, "신한옥 시공 효율화를 위한 공정 시뮬레이션 연구," 대한건축학회 학술발표대회 논문집 계획계, 제30권, 제1호, 통권54집, 대한건축학회, 2010.
6. 조연준, 조길환, "BIM 체계를 적용한 현대 한옥건축 모델러 개발에 관한 연구," 한국주거학회 논문집, 제19권, 제6호, pp. 55-62, 한국주거학회, 2008.
7. 김성희, 채창우, "한국형 주거유형으로서 한옥의 전생애주기 환경부하 평가에 관한 연구," 한국주거학회 학술발표대회 논문집, 한국주거학회, 2010.
8. 이강희, "공동주택 건설공사에서의 공중에 대한 LCA 적용연구," 대한건축학회지, 제19권, 제2호, 통권172호, pp. 27-36, 2003.
9. 박근수, 김성희, 채창우, "한옥의 환경성 평가를 통한 주거환경성능의 개선방안 연구," 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 제30권, 제1호, pp. 193-194, 대한건축학회, 2010.
10. BIMRC, "해운대 두산 위브더제니스 공정 시뮬레이션 연구보고서," 2009.
11. Brad Hardin, "BIM and Construction Management," John Wiley & Sons Inc, 2009.
12. 박찬 외 6인, "한옥시공메뉴얼", 전라남도청, 2006.



김 미 경

2006년 농명대학교 건축학과 학사
2008년 홍익대학교 건축학과 석사
2009년~현재 한양대학교 건축학과
박사과정
관심분야: Architectural Design Com-
puting, BIM, Sustainable Architecture,
신한옥



전 한 종

1985년 한양대학교 건축공학과 학사
1987년 한양대학교 건축공학과 석사
1996년 University of Sydney 공학박사
현재 한양대학교 건축학부 부교수
관심분야: Architectural Design Com-
puting, Architectural Design Process,
BIM, Sustainable Architecture, City
Information Model, 신한옥