

한옥의 경사처마와 이중바닥구조에 관한 연구

노영숙*, 김정원¹

¹서울과학기술대학교 건축학부

A Study on the inclined balcony and double deck structure of Korean traditional housing

Young-Sook Roh^{*}, Jeong-Won Kim¹

¹School of Architecture, Seoul National University of Science and Technology

요약 본 논문은 공동주택에 적용 가능한 한옥구조 평면기술에 관한 연구로서, 한옥의 특징들을 구조적, 기능적 측면으로 분석하여 이를 공동주택 평면에 적용하는 방안을 제안하였다. 기존 지붕처마 각도를 중심으로 하지, 동지의 남중고도를 반영한 실내 일사깊이를 계산하여 효율적인 슬래브 경사 및 층고를 갖는 경사발코니 구조를 제안하였다. 이는 해당 슬래브 하부 층에 적용되는 것으로 기존의 단층적인 한옥의 한계를 극복하여 모든 층의 동일한 일사량 및 전망권을 제공할 수 있으며 한옥의 정원개념을 수직공동주택에 적용가능하게 해준다. 전통 한옥의 처마 내밀기와 귀솟음을 응용한 경사발코니의 각도는 30도 내외가 적당하고, 층고는 4.5±0.25m가 경제적인 것으로 분석되었다. 또한 기존 한옥의 뜰 바닥 구조를 분석하여 소음, 진동, 온도 전달에 관련된 원리들을 공동 주택 평면에 적용 가능하도록 개선안을 모색하였으며 기존 공동주택과 달리 복층 바닥구조는 단일슬래브에 비하여 바닥충격을 66%정도 저감되는 것으로 나타났다. 이중바닥구조는 주택 평면에서 사라지고 있는 수직적 공간(다락 및 하부저장공간)을 제공함으로써 효율적인 내·외부 공간관리가 가능한 것으로 나타났다.

Abstract The purpose of this study is to propose and analyse new technology of structural elements design for Korean-style house(Hanok). Design of modern apartment building adopts many aesthetic elements from Hanok, however, these are only for the decorations of interior. In this study, projected Hanok eaves were studied in terms of the length of solar insolation. Inclined front slab system has been proposed utilizing sloping roof to an apartment building section. This system can provide the same sunshine radiation length and outside view to all levels of building to overcome the limitation of traditional hanok. It also can be applied to all residences the vertical garden concept of hanok. Inclined slab system showed 20% more efficient than flat slab system in terms of solar insolation length. This study also suggested a double deck slab system for not only reducing apartment floor impact noise but also connecting concept of traditional maru system in hanok. Double deck system reduces 66% of floor impact noise comparing with single deck slab of modern apartment buildings.

Keywords : Double deck structure; Hanok; Inclined balcony; Korean style house

1. 서론

1.1 연구의 목적

최근 현대인들의 거주 양식에 있어서 환경 및 에너지의 효율적 활용에 대한 관심이 증대되어 친환경 주택에

대한 수요가 증가하고 있다[1]. 이러한 경향에 대하여 우리의 한옥은 전통 거주 양식으로서 외양적으로 수려할 뿐만 아니라, 주변 환경 조건을 적극적으로 활용하는 패시브 하우스(Passive House)로서 기능적 우수함을 인정 받고 있다[2]. 다만 전통적 모습 그대로를 보급함에 있어

*Corresponding Author : Young-Sook Roh (Seoul National University of Science and Technology)

Tel: +82-10-9441-3939 email: rohys@seoultech.ac.kr

Received August 24, 2015

Revised October 22, 2015

Accepted December 4, 2015

Published December 31, 2015

한옥은 장인의 경험에 의존하여 설계, 시공함에 따라 숙달된 인력의 부족, 공사 기간의 장기화, 단위면적당 공사비가 높아지고 대중적 보급에 있어서 어려움을 겪고 있다[3]. 이에 대하여 한옥 요소와 현대 주택의 결합을 통하여 시장적 수요와 환경적 배려를 모두 충족할 수 있는 연구가 필요한 시점이다. 근래 재질 및 구조의 개선을 통한 한옥에 대한 연구, 제안이 활발하게 이루어지고 있다 [4,5].

본 연구는 공동주택과 한옥의 접목을 통한 현대 거주양식에 있어 기능적, 경제적 주택에 대한 수요를 충족함과 동시에 한옥 양식의 새로운 구조 형식을 제안함으로써 보다 다양한 공동주택 평면기술 확대를 목적으로 하였다.

한옥 그 자체에서 확인할 수 있듯, 우리의 옛 선조들은 계절의 태양 고도 변화, 온도 차이에 따른 기류의 흐름, 재질적 특성에 따른 설계 등을 통하여 과도한 냉난방 부하 없이도 쾌적한 거주 공간을 만들려 하였다[6]. 이런 선조들의 지혜의 요소들을 현대인들의 수평, 수직적 공간에 적용하여 기능적 개선 방안을 모색함과 동시에, 과거를 현대에 맞추어 계승하고 그 정신 또한 이어가 고자 한다. 더 나아가 경제적, 공간적 효율의 추구로 발생한 비물질적 문제인 인간 소외, 감성 단절 등의 문제에 대한 해결책을 자연적인 요소를 적극 반영한 개선된 거주 공간의 제안을 통하여 해소하여 보고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

한옥의 요소들을 공동주택에 적용함에 있어 기존 한옥의 구조, 기능에 대한 분석을 실시하고 그에 따른 수치들을 정형화하여 시뮬레이션을 실시하고 결과 분석을 통하여 공동주택의 평면기술을 제안하고자 한다.

본 연구에서는 한옥의 큰 외양적 특징 중 하나인 처마와 바닥구조를 중심으로 구조적인 연구 및 분석을 통하여 도식화, 수치화 하였으며 이를 통해 일반적인 식을 도출하고자 하였다. 경사 발코니는 한옥건축의 요소 중 처마내밀기와 귀퉁음 구조의 원리를 결합하여 현대의 공동주택에 적용한 것으로서 경사발코니로 인해 얻을 수 있는 효과는 실내에서 향유 할 수 있는 넓은 시야, 기존 공동 주택에 비하여 깊이 들어오는 자연 채광으로 인한 조도 상승, 더불어 심미적 요소 등을 들 수 있다.

한옥에 있어 또 하나의 구조적 특징으로 거주층과 바닥면이 이격된 공간, 즉 뜰 바닥 구조를 들 수 있다. 주로

마루의 형태로 나타나게 되는 이 공간은 현대의 습식 일체식 슬라브 및 서양의 바닥 밑 공간(crawl space)과는 구조적으로 매우 다른 양상을 띠고 있다. 근래 층간소음의 해결책으로 모색되고 있는 이중바닥구조를 공동주택에 적용하여 구조적인 안전성 및 시야와 일조 등 환경에 의한 쾌적성 그리고 시공 시 경제성을 분석하여 비교하였다.

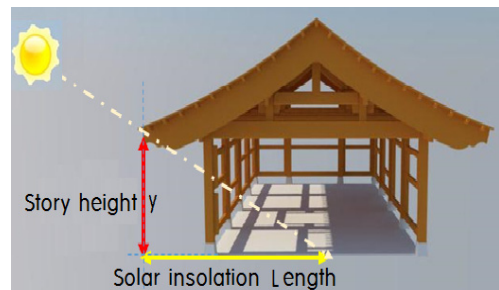
2. 경사 발코니 구조

2.1 한옥의 처마 구조

한국 전통 건축물의 대표적인 특징은 건물 외벽으로부터 밖으로 길게 곡선으로 이루어진 처마선일 것이다. 처마는 천연 재료를 사용하여 비, 바람 등 외부 조건의 직접적 유입을 막으며 일조량의 조절을 통한 내부 공간의 쾌적함을 목적으로 하고 있다. 구조물의 내구성, 사용자의 편의에 있어서도 처마는 매우 중요한 역할을 하여 왔다[7].

사계절이 뚜렷한 우리나라에서 태양의 남중고도의 차이로 실내 일조량도 많은 영향을 받게 된다. 그에 따라 한옥의 처마는 하절기의 태양각과 동절기의 태양각에 있어서 최적화된 각도를 가지고 실내 일조량 조절을 통한 쾌적한 내부 환경 조성에 있어서 적극적 역할을 하여 왔다.

Fig. 1에서 보는 바와 같이 기둥높이 또는 층높이(y)가 주어지면 하지 때와 동지 때의 일사거리(L)를 예측할 수 있다. 또한, 이를 역이용하여 적당한 처마길이를 통해 하절기 여름 햇빛이 건물 내부 공간으로 유입되는 양을 조절할 수도 있다.



(a) solar insolation length

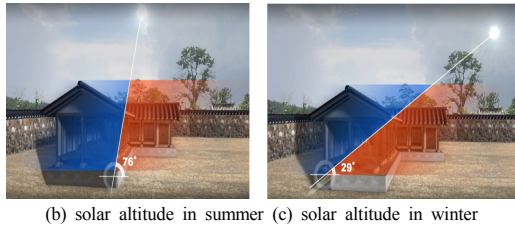


Fig. 1. Roof cantilever & length of solar insolation

Table 1은 대표적인 국내 전통가옥들의 층고에 따른 12절기 중 하지와 동지의 일사거리를 예측한 것이다. 하지 때는 실내로 유입되는 일사량이 전혀 없으며, 동지 때 실내 유입길이가 평균 3.758m가됨을 알 수 있다[7,8].

Table 1. Length of solar insolation[7]

Build- ing Name	Latitude [°]	Height [mm]	Summer declination[mm]		Winter declination[mm]	
			Length	Interior inflow length**	Length	Interior inflow length**
Seosan Kim's House	36.78	2,910	698.6	None	5097.6	3947.6
Haenam Nokwoo-dan	34.17	2,400	452.2	None	3792.0	2830.0
Gangneung Youlhwadang	37.45	3,050	757.6	None	5491.0	4241.0
Changdeok gung	37.34	2,840	699.7	None	5089.9	4009.0
Average	36.43	2,800	649.1	-460.9***	4867.7	3758.0

Latitude = 90(degree)-each building's latitude+declination. Declination(solstice) of the sun in summer is 76.1°, and for winter is -23.5°. **Interior inflow length = Total length - eaves length. ***The negative length of interior inflow means the length of eaves is greater than interior inflow length.

2.2 경사를 가진 공동주택 발코니

경사발코니는 공동주택의 슬래브(발코니 부분)에 경사를 줌으로서 여름철에는 높고 겨울철에는 낮은 태양의 남중고도를 활용하여 실내로 들어오는 일사거리를 거주자에게 유리하게 조절하는 방식이다. 기존의 공동주택 외벽과는 달리 발코니 부분은 정원으로 조성되며 정원의 효율적 일조량 관리를 위한 처마 발코니 단부 부분을 수직으로 올려 해당 슬래브 하층부 직사일조에 도움을 주는 구조이다.

Fig. 2는 경사처마 구조의 원리를 그림으로 표현한 것으로서 슬래브 단부 부분을 수직 600mm 높이(h)로 시공하였을 경우 하지와 동지 때의 실내 일사거리를 나타

낸 것이다. 실내 마감 천장까지의 높이를 2300mm로 가정하면, 동지 때는 약 5051mm 하지 때는 623mm의 일사거리를 나타내게 된다. 이는 평슬래브 형태 일반적 구조의 일사거리 4150mm와 573mm보다 각각 21.7%, 8.7% 증가한 값으로 길이가 아닌 면적으로 고려할 경우 기존 일사 면적 대비 25~45%의 증가 효과를 예측하여 볼 수 있다. 경사발코니의 높이가 증가하면 일사거리와 면적은 그에 비례하여 증가하는 것을 알 수 있다.

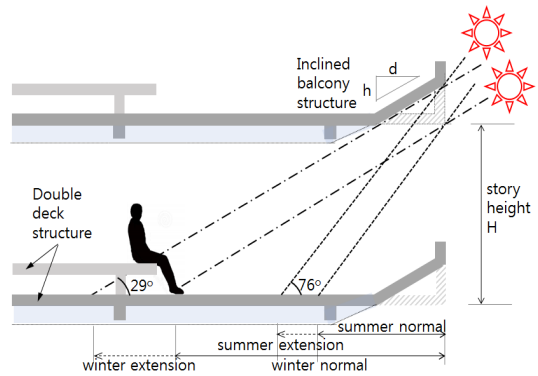


Fig. 2. Concept of elevated balcony section

또한 들어 올려진 발코니 상부에 녹지 공간을 구획함으로써 해당 층 거주자 눈높이에서 보면 정원 끝부분이 들어 올림으로 인한 녹지면적이 증가의 시각적 효과와 안정감을 제공한다. 또한, 지상에서 바라보았을 경우에는 각 층의 발코니가 경사면을 가지고 있어 복층 한옥 처마에서 볼 수 있는 외관적 착시 효과를 기대할 수 있다.

2.3 경사 처마 각도와 일사거리

건축물은 일반적으로 일사거리 산정을 위하여 Fig. 3과 같은 건물의 태양각 계산이 필요하다.

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{\tan \alpha_1}{\cos \gamma} \right) \quad [^\circ] \quad (1)$$

여기서, α_1 은 태양 고도각, β 는 건축물의 방위각, γ 는 건축물의 태양방위각 $\gamma = |\beta - \alpha_2|$ 로 구할 수 있다.

α_2 는 태양 방위각을 나타낸다.

여기서 구해진 태양각을 이용하여 다음과 같이 일사길이(L)를 구할 수 있다.

$$L = \frac{H}{\tan \phi} \quad [m] \quad (2)$$

H는 구조물의 층고를 나타내며 단위는 m이다.

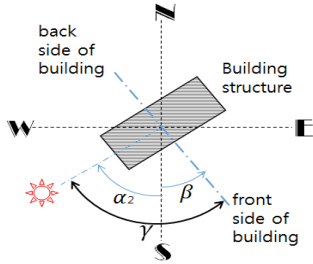


Fig. 3. Solar azimuth in terms of building direction

계절에 따라서 태양의 고도가 다르므로 일사길이(L)도 변화한다. 또한 Fig. 4에서와 같이 발코니의 경사도(θ_s)가 태양의 고도각(ϕ_w) 보다 클 경우에는 기존 일사길이의 기준점이 A점에서 B점으로 변화하기 때문에 이에 따른 길이 보정이 필요하다.

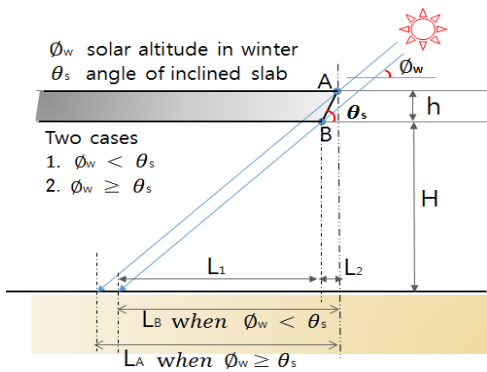


Fig. 4. Concept of inclined slab section

Fig. 5는 건물 처마 각도에 따른 태양각의 변화를 나타낸 것이다. 남향을 선호하는 우리나라의 경우 대부분의 건축물이 남동향 - 남향 - 남서향으로 배치되어 있으므로 태양의 각도는 동지 때 $29^\circ \sim 38.09^\circ$ 로 나타났으며, 하지 때는 $76^\circ \sim 80^\circ$ 로 나타났다.

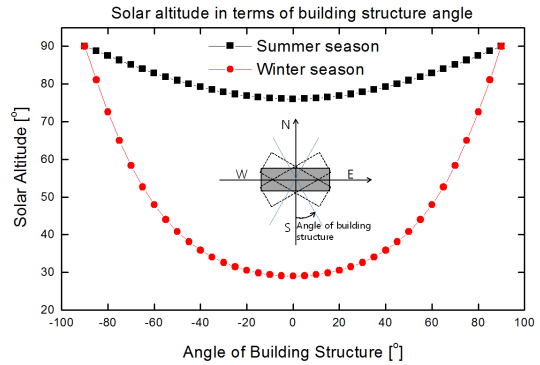


Fig. 5. Relations between solar altitude & angle of building structure in summer and winter season

처마 각도에 따른 일사길이를 산정하기 위해 내부 층고(H)와 발코니 들림 높이(h)를 이용하여 다음 식과 같이 분석하였다.

태양각이 처마각도보다 클 경우:

$$\phi \geq \theta_s \rightarrow L_A = \frac{H + h}{\tan \phi} \quad [m] \quad (3)$$

태양각이 처마각도보다 작을 경우:

$$\phi < \theta_s \rightarrow L_B = \frac{H}{\tan \phi} + \frac{h}{\tan \theta_s} \quad [m] \quad (4)$$

하지와 동지 때 태양각(ϕ_s, ϕ_w)이 각각 76° 와 29° 이므로 위 식 (3), (4)에 대입하여 처마각도에 따른 일조길이를 산정하면 다음 Fig. 6과 같다. Fig. 6에서 보는 바와 같이 처마 각도가 0° 인 경우에는 일반 평슬래브와 같은 경우이고 일조길이가 하지 때 0.623m, 동지 때 4.51m로 처마각도가 90° 일 때와 동일하다. 하절기와 동절기 모두

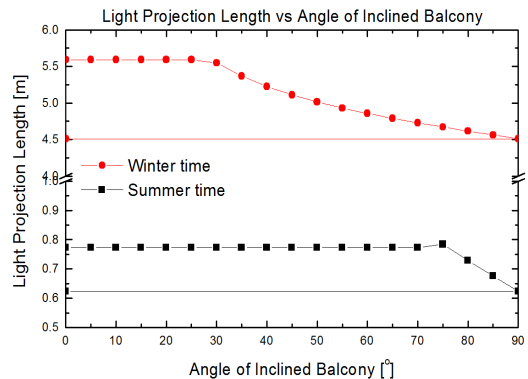


Fig. 6. Light projection length in terms of angle of inclined balcony

처마각도가 태양각보다 크면 일조길이는 작아지기 시작한다. 동지 때를 기준으로 보면 일조길이는 처마각 30°를 기준으로 감소하기 시작한다.

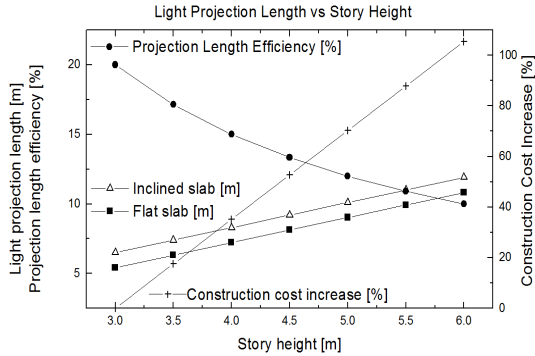


Fig. 7. Light projection length in terms of story height

Fig. 7은 건물 층고에 따른 일사길이 및 평지붕과 경사지붕의 일사길이에 따른 효율성을 나타낸 그림이다. 동지때 평지붕의 일사길이는 5.412m, 경사지붕은 6.49m로 나타나 평지붕대비 20%의 증가량을 나타냈으며, 층고가 6m인 경우 각각 10.82m, 11.91m로 나타나 층고가 높을수록 일사길이는 증가하나 평지붕대비 효율성은 다소 감소하는 것으로 나타났다. 기존 공동주택 평면에서 상용되는 2.8m - 3.3m의 층고의 경우 거실에서의 조망 및 일조, 정원의 일사량 등의 측면에서 한옥 마당의 효과를 내기가 어려우므로 층고의 증가가 필요하다. 층고가 증가하면 공사비도 증가하기 때문에 경제성과 효율성을 고려한 적절한 층고의 제안이 필요하다. 개인의 선호도 및 주변건물 높이에 따른 기타 여러 가지 변수가 고려되어야 하나, 본 연구에서 제시된 경사 지붕을 바탕으로 대략 4.25m - 4.75m 높이의 층고가 가장 적절한 것으로 나타났다.

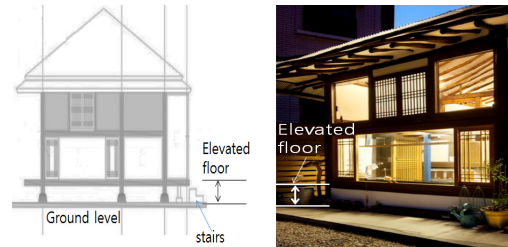
3. 복층 바닥 구조

3.1 한옥의 마루

남방의 따뜻한 지방으로부터 발전하여 북쪽으로 전파되어 구들과 같이 이용되는 마루구조는 한옥에 있어서 특별한 공간이다. 대청(마루), 뒷마루, 쪽마루, 뜰 마루 등의 형태로 나타나며, 대청마루는 집의 중심이면서 모든 동선의 중심이 되기도 한다. 대청마루는 향의 기준이

되며 뒷마루의 경우 처마 안쪽에 위치하여 실내에 속하게 된다.

마루와 같은 완충 공간이 존재하게 될 경우, 소음, 열의 전달에 있어서 완충의 효과가 생겨 보다 실내를 원하는 조건으로 유지하기가 용이하다. 또한 기능적으로 활용 가능한 공간이 생기게 되어 기존의 수평적 공간의 활용 외에 수직적 활용에 있어서도 효율적인 사용이 가능하다. 바닥이 지면에서 일정 공간을 두고 설치되는 뜰바닥 구조는 다음 Fig. 8에 잘 나타나 있다[9].



- Location: 172-4 Joong-Dong, Gongju-City, Choongnam Prov.
- ARCHITECT DESIGN : Studio_GAON
- INTERIOR DESIGN : STARSIS
- PHOTOGRAPHER : PARK YEONG CHAE

Fig. 8. Example of elevated wooden deck structure[9]

3.2 복층 바닥 구조

층간소음을 개선을 위하여 바닥구조를 이중으로 시공하는 이중 바닥 구조에 대하여 최근에 활발한 연구가 진행되고 있다[10,11]. 그러나 현 이중바닥구조는 대부분 건식구조로 단순 상하층의 분리를 통하여 경량충격음 및 중량충격음 저하에 초점을 맞추고 있다. 기포콘크리트와 모르터를 바닥 슬래브로부터 분리하여 시공하는 뜰바닥 구조나 바닥판과 일정거리를 두고 건식 구조체를 시공하는 이중 바닥 구조는 완충재, 혹은 슬래브의 두께가 충분히 두껍지 않기 때문에 저음역에서는 효과를 보기 어려우며 분리된 바닥판의 경우 차단 성능 저하로 인한 역효과가 발생하기도 한다[11].

구조형식 면에서 중량충격음은 대부분의 공동주택에서 사용하고 있는 벽식 구조보다 골조형, 라멘조가 유리한 것으로 나타났다[10,12]. 때문에 건식구조의 뜰바닥이나 이중바닥 구조보다는 습식 일체식의 골조형 복층바닥구조를 정원부분을 제외한 거주공간 하부에 설치하였다. 이는 일반 슬래브보다는 중공슬래브가 중량충격음에 유리하며, 하부 구조가 복잡할수록 중량충격음을 저감할 수 있는 것으로 조사된[13] 기존 연구들을 토대로 하였

으며, 골조구조식 복층 바닥 구조는 공사비 증가의 단점을 제외하면 중량충격을 및 경량충격을 완화에 유리할 것으로 판단된다.

3.3 복층 바닥의 바닥충격 저감 예측

다음 Fig. 9는 바닥판의 상태에 따른 바닥충격을 저감량에 대한 기존 연구들[14]을 나타낸 것이다. 일반적으로 주파수가 증가할수록 바닥충격을 저감량도 증가하는 양상을 보이고 있다. 또한, 150mm두께 콘크리트 바닥 상부에 채료를 덧붙일 경우 충격을 저감량이 현저히 증가함을 알 수 있으며, 공기층을 사이에 두고 이중으로 바닥을 타설하는 경우에도 탁월한 소음 저감 효과를 보이고 있다. 공기층의 두께가 두꺼워질수록 소음 저감량도 증가함을 알 수 있으나, 공기층의 두께 50mm와 100mm의 실험결과가 유사하게 나타나 건식구조로는 한계가 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 습식 복층구조로서 중공 부분이 600mm를 제안하였다. 이는 시공의 간편성과 유지보수의 편리성을 고려한 높이로 추후 보다 적합한 높이로의 수정이 가능하다.

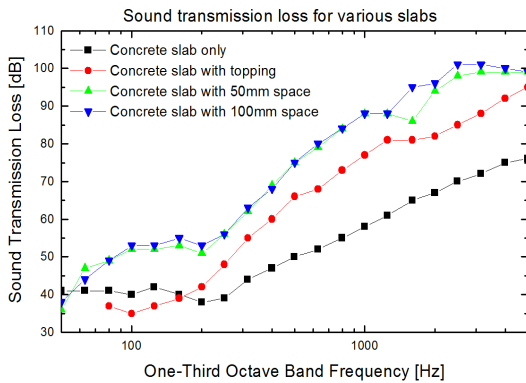


Fig. 9. Sound transmission loss for various slabs

다음 Fig. 10의 점선 부분은 기존의 실험결과들을 회귀분석을 통하여 시뮬레이션 한 후 바닥판이 600mm 중공부분을 갖는 복층구조일 때, 식 (5)를 기준으로 바닥충격을 저감량을 예측한 결과이다.

$$\Delta L = \log(\omega - A)^B \quad (5)$$

여기서, ΔL 은 바닥충격음 저감량[dB]을 나타내며, ω 는 1/3옥타브밴드 주파수를 나타낸다. A와 B는 회귀분석을 통해 얻어진 값들로서 150mm콘크리트 바닥판의 경우 각각 88.46, 8.45로 분석되었으며, 본 연구에서 제안한

복층 바닥 구조일 때는 Fig. 10과 같이, 식 (5)의 A, B 값은 각각 12.02, 13.6으로 예측되었으며, 바닥 충격 저감량은 일반 단일슬래브대비 66% 감소하였으며, 공기층 두께 50mm, 100mm 보다는 각각 28%, 14.4% 감소한 것으로 나타났다.

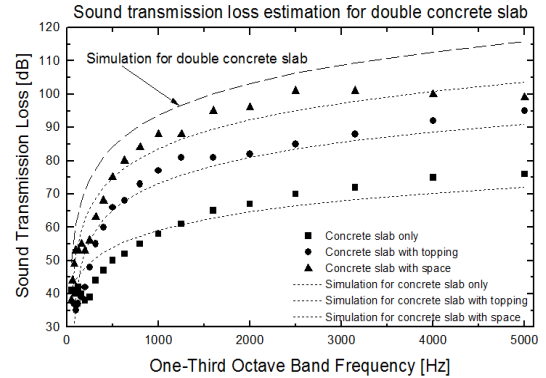


Fig. 10. Sound transmission loss estimation for double concrete slab

본 연구에서는 평면을 주거부분과 정원부분으로 나누어 주거부분에 복층 바닥 구조를 부분적용하고 정원부분은 방수층으로 고려하였다. 이로 인해 거실 부분과 정원 부분에서 수직적 단차이의 생김은 한옥 마루로 활용 할 수 있도록 함으로, 기본적 한옥 구조 원리에 충실하였다.

Fig. 11에서 볼 수 있는 바와 같이 복층 바닥 구조는 층간 소음을 원천적으로 방지할 수 있는 구조로서, 물리적으로 두 개의 층과 그 사이에 두꺼운 완충층을 형성하기 때문에 경량 충격음, 중량충격음이 현저히 감소하게 된다. 이는 소음의 원인이 발생하는 부분(주거 부분)을 이중바닥 처리함으로써 소음 차폐 효과를 얻을 수 있으므로 하층부로 소음 전달이 적게 일어나게 된다.

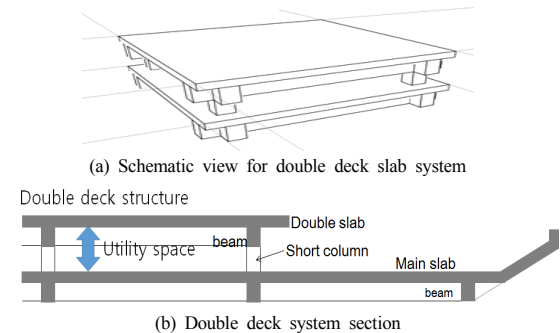
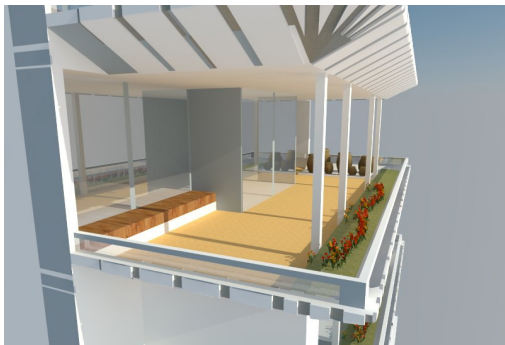


Fig. 11. Concept of double deck slab system

복층 바닥 구조의 또 다른 장점은 일반 공동주택에 비해 층고가 높기 때문에 수평 구획에 따른 복층 계획 및 수직적 공간 활용이 가능하고, 하부층에서는 다락방(상부 창고 계획)의 개념을, 상부층에서는 주방 및 다용도실의 하부공간으로 활용하여 저장용기 또는 창고시설 매립 등의 다양한 공간 계획이 가능하다.

복층바닥의 중공부분은 기능적으로 단열 역할을 하여 방서 및 방한의 기능을 담당할 수 있으며, 하절기 시 이 중바닥의 중공부분을 환기 통로로 사용하여 건물 구조체가 흡수한 열을 방출하고, 공기의 순환을 유도한다. 동절기에는 중공부분을 폐쇄하여 공기층을 형성하여 단열효과를 극대화시킬 수 있다. 다음 Fig. 12(a), (b)는 본 연구에서 제안한 경사 발코니와 복층 바닥 구조를 도입한 공동주택의 3차원 모습을 나타낸다.



(a) Isometric view of double deck slab system



(b) Isometric view of inclined balcony system

Fig. 12. Simulation view of double deck slab and inclined balcony system

4. 결론

본 연구에 있어 전통 한옥이 보유한 수평 구조체의 -

지붕과 바닥판- 구조적인 특징분석을 통하여 현대 공동주택에 적용할 수 있는 방안을 모색함으로써 현대 한국 거주 양식 진화의 한 방향을 제시하였다. 일사, 일조, 통풍의 문제로 단독주택의 전유물로 생각되었던 정원의 개념을 경사발코니 시스템을 도입하여 적용 가능성을 분석하였으며, 층간소음으로 거주자의 질이 위협받고 있는 공동주택의 바닥구조를 개선하여 충격저감효과가 큰 복층바닥구조를 제시하였다.

전통한옥의 처마 내밀기와 귀솟음을 응용한 경사 발코니는 기존 한옥의 기능적 우수성과 심미성을 공동 주택에 적용할 수 있는 가능한 것으로 나타났으며 경사 발코니의 각도는 30°내외가 적당하고, 층고는 4.5±0.25m가 경제적인 것으로 분석되었다. 또한 동지 때 태양의 일사거리는 경사가 없는 경우 5.41m, 경사가 30°인 경우 6.49m로 나타나 20%의 효율성을 나타냈다. 기존 공동주택과 달리 복층 바닥 구조는 일반 단일슬래브에 비해 바닥 충격 저감량이 66% 증가하는 것으로 나타났다. 또한 주택 평면에서 사라졌던 수직적 공간 활용 및 효율적 내부 공간 관리가 가능하다.

향후 한옥의 여러 구조적 기능들을 참고하여 현대 공동주택에 적용 가능한 요소들을 지속적으로 개발함으로써 외관적으로 만의 한옥이 아닌 미와 기능적인 면에서 우수한 한옥적인 공동주택 평면원리에 보다 많은 연구가 지속되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 서울과학기술대학교 교내연구비 지원에 의하여 일부 진행되었음.

References

- [1] J-A. Kim, "Current Status and Future Development Direction of hanok preservation policy", Report of Debate of Hanok preservation policy, March, 2010.
- [2] S-S. Jo, H-K. Kim, B-M. Park, "Evaluation of safety by structural analysis of traditional wooden building", Journal of Korea institute for structural maintenance and inspection, vol.9, no.4, pp.149-158, 2005.
- [3] M-K. Kim, H-J, J, "Han-ok Construction Simulation based on Environmental Analysis", Proceedings of the society of CAD/CAM Engineers, pp. 259-264, Jan. 2011

- [4] J-G. Kim, J-K. Kim, "A study on Typological Analysis of Traditional Urban Housing", Journal of Architectural institute of Korea, Vol. 11, No. 12 pp.23-29, 1995.
- [5] J. I. Kim, "Meaning and transfiguration of Maru/Taechong space in the modernization of Housing in Korea", Journal of the Korean Housing Association, vol.1, no.1, pp.27-35, 1990.
- [6] H-J. Kang, "The Plan for Apartment Unit containing the Space Organization, Residential Space and Housing Design Elements of Han-Ok", Journal of the Korean Institute of Interior Design, vol.22, no.5, pp. 250-257, 2013.
- [7] G-T. Yi, D-Y. Cheon, "A Study on projecting eaves in the Korean traditional houses", Proceedings of Architectural Institute of Korea, vol.,2010, no.1, 2010
- [8] Y-S Roh, K-H Park, "A study of apartment plan technology adopting structural element of hanok", Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol.15, no.10, pp. 6366-6371, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.10.6366>
- [9] <http://starsis.kr/?p=23782>
- [10] G-S Choi, K-W Kim, Y-S Jeong, C-H Kim, J-S Kang, "Evaluation on Residence Performance of Multi-fouctional Ondol system of access floor type", Proceedings of Architectural Institute of Korea, pp.175-178, Dec. 2005.
- [11] K-W Kim, G-C Jeong, J-Y Sohn, "Evaluation of the Dynamic Stiffness Na Heavy-weight Floor Impact Sound Reduction by Composition of Resilient Materials" Journal of Korea Society of Noise and Vibration Engineering, Vol. 18, no. 2, pp. 247-254, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5050/KSNVN.2008.18.2.247>
- [12] J-S Hwang, J-K Song, G-H Hong, H-G Park, "Numerical study on the control of heavy-weight floor impact noise for PC slab coupled with viscoelastic material" Journal of Korea Society of Noise and Vibration Engineering, Vol. 18, no. 5, pp. 533-540, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5050/KSNVN.2008.18.5.533>
- [13] Y-S Roh, S-H Yoon, "A study on the sound insulation for void-deck slab combined with deck plate void foam", Journal of the Korean Society of Safety, vol.30, no.1, pp. 60-65, 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14346/JKOSOS.2015.30.1.060>
- [14] N.L. Brunette, Kinetics noise control test report #AT001068, #AT001069, #AT001045, #AT001049 National Research Council of Canada Client Report B-3448.4, B-3448.2, B-3463.12, B-3463.1, Kinetics Noise Control, pp.4-10, 2007.

노 영 숙(Young-Sook Roh)

[정회원]



- 2005년 3월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 공과대학 건축학부 건축공학전공 부교수

<관심분야>

건축구조, 한옥구조, 비파괴 진단, 철근부식

김 정 원(Jeong-Won Kim)

[준회원]



- 2015년 3월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 건축학부 건축공학과 학생

<관심분야>

한옥, 구조해석