

비용절감형 장수명주택 실증사업 계획

Project Plan : Cost Effective Long-life Housing

박지영 Jiyoung Park
LH 토지주택연구원
수석연구원

송상훈 Sanghoon Song
LH 토지주택연구원
수석연구원

방종대 Jongdae Bang
LH 토지주택연구원
선임연구위원

1. 머리말

장수명주택 건설·인증기준이 2014년 12월에 제정 시행되면서 1천 세대 이상 규모의 공동주택을 건설할 경우 장수명주택 인증을 의무화하는 제도가 마련되었다. 현재 장수명주택은 내구성, 가변성, 수리용이성 3가지 요소를 평가하여 최우수, 우수, 양호, 일반으로 나누어 등급화 하고 있다. 이와 같은 장수명주택의 보급을 위한 정부의 제도적 기반 마련과 더불어 장수명주택의 초기 사업비용을 벽식구조의 일반주택 수준으로 절감하기 위한 국책연구과제가 최근 활발히 진행되고 있다.

LH에서는 한국건설기술연구원 및 SH공사와 공동추진하고 있는 국책연구과제를 통하여 비용절감형 장수명주택을 적용한 공동주택 실증단지 건설을 추진하고 있다. 장수명주택 인증기준을 적용한 등급별 장수명주택의 기술, 비용, 제도의 검증을 위하여 세종시 공동주택단지에 무량관구조와 라멘구조로 된 장수명주택 2개 동을 설계, 시공하고 완공 후 평가까지 수행하는 것을 목표로 하고 있다.

이 특집기사에서는 장수명주택의 실증사업을 위해 적용된 장수명주택 등급별 기술과 설계 결과를 소개하고자 한다. 실증사업 대상지는 세종시 제2종 일반주거지역으로 단위세대면적 59㎡ 15층 2개 동 116세대로 설계되었고 2016년 8월에 착공될 예정이다<그림 1>.

2. 장수명주택 등급별 모델

장수명주택은 내구성, 가변성, 수리용이성 기준을 바탕으로 등급이 결정된다. 장수명주택을 구현하기 위해서는 구조체인 서포트(Support), 건식외벽 클래딩



그림 1. 세종시 비용절감형 장수명주택 실증단지

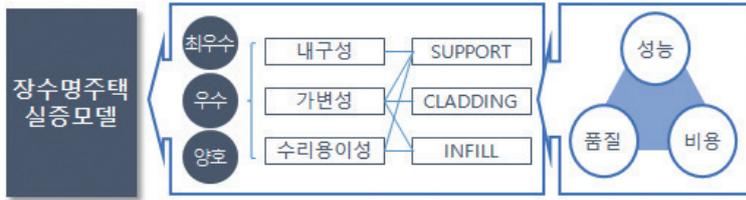


그림 2. 장수명주택 실증모델 도출 프로세스



그림 3. 장수명주택 등급별 기본 방향

(Cladding), 내장재 인필(Infill)을 분리하여 설계, 시공하는 것이 이상적이며 이러한 S, C, I와 관련된 어떤 기술을 어디에 적용할 것인가를 고민하여 등급별로 계획할 수 있다. 등급별 성능목표를 만족하면서 사업화를 위한 품질의 무결성과 합리적 비용실현을 고려하여 설계를 수행하였다. <그림 2>에서는 장수명주택 실증모델 도출 프로세스를 나타내고, <그림 3>에서는 등급별 내구성, 가변성, 수리용이성 적용을 위한 기본 방향을 나타내고 있다. 장수명주택 등급별 모델의 실증을 위하여 라멘구조 1개동은 최우수와 우수등급으로, 무량판구조 1개동은 양호등급으로 계획하였다. <그림 4>에서는 장수명주택 등급별 모델을 나타내고 있다. 수리용이성 공용부분은 아파트의 공급면적 등을 고려하여 1등급으로 동일하게 적용하였고 그 외 내구성, 가변성, 수리용이성 전용부

표 2. 장수명주택 구조시스템 및 내구성 계획

구분	라멘구조(최우수/우수등급)	무량판구조(양호등급)																																																																																																				
배치도																																																																																																						
콘크리트	$f_{ck} = 27 \text{ MPa}$ (최상층~6층 수직, 수평부재) $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$ (6층 바닥~최하층 수직, 수평부재)	$f_{ck} = 24 \text{ MPa}$																																																																																																				
철근	$f_y = 500 \text{ MPa}$ (D13 이하) $f_y = 600 \text{ MPa}$ (D16 이상)	$f_y = 500 \text{ MPa}$ (D13 이하) $f_y = 600 \text{ MPa}$ (D16 이상)																																																																																																				
내구성	<table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>1급</th> <th>2급</th> <th>3급</th> <th>4급</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">① 철근의 피복 두께 (mm)</td> <td>표에 명시된 부분</td> <td>표에 명시된 부분</td> <td>표에 명시된 부분</td> <td>표에 명시된 부분</td> </tr> <tr> <td>지붕슬래브 바닥슬래브</td> <td>실내</td> <td>실외</td> <td>실외</td> </tr> <tr> <td>기둥·보</td> <td>실내</td> <td>실외</td> <td>실외</td> </tr> <tr> <td>기둥·보 내벽벽</td> <td>실외</td> <td>실외</td> <td>실외</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">② 설계기준강도 (f_{ck})</td> <td>30MPa 이상</td> <td>27MPa 이상</td> <td>24MPa 이상</td> <td>21MPa 이상</td> </tr> <tr> <td>12cm 이하</td> <td>15cm 이하</td> <td>18cm 이하</td> <td>18cm 이하</td> </tr> <tr> <td>단위결합재량</td> <td>330kg/m² 이상</td> <td>300kg/m² 이상</td> <td>270kg/m² 이상</td> <td>270kg/m² 이상</td> </tr> <tr> <td>용결합재비</td> <td>55%이하</td> <td>60%이하</td> <td>65%이하</td> <td>65%이하</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">③ 공기량</td> <td>4.0~6.0%</td> <td>4.0~6.0%</td> <td>4.0~6.0%</td> <td>4.0~6.0%</td> </tr> <tr> <td>0.1kg/m³ 이하</td> <td>0.2kg/m³ 이하</td> <td>0.3kg/m³ 이하</td> <td>0.3kg/m³ 이하</td> </tr> </tbody> </table>	항목	1급	2급	3급	4급	① 철근의 피복 두께 (mm)	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	지붕슬래브 바닥슬래브	실내	실외	실외	기둥·보	실내	실외	실외	기둥·보 내벽벽	실외	실외	실외	② 설계기준강도 (f _{ck})	30MPa 이상	27MPa 이상	24MPa 이상	21MPa 이상	12cm 이하	15cm 이하	18cm 이하	18cm 이하	단위결합재량	330kg/m ² 이상	300kg/m ² 이상	270kg/m ² 이상	270kg/m ² 이상	용결합재비	55%이하	60%이하	65%이하	65%이하	③ 공기량	4.0~6.0%	4.0~6.0%	4.0~6.0%	4.0~6.0%	0.1kg/m ³ 이하	0.2kg/m ³ 이하	0.3kg/m ³ 이하	0.3kg/m ³ 이하	<table border="1"> <thead> <tr> <th>항목</th> <th>1급</th> <th>2급</th> <th>3급</th> <th>4급</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">① 철근의 피복 두께 (mm)</td> <td>표에 명시된 부분</td> <td>표에 명시된 부분</td> <td>표에 명시된 부분</td> <td>표에 명시된 부분</td> </tr> <tr> <td>지붕슬래브 바닥슬래브</td> <td>실내</td> <td>실외</td> <td>실외</td> </tr> <tr> <td>기둥·보</td> <td>실내</td> <td>실외</td> <td>실외</td> </tr> <tr> <td>기둥·보 내벽벽</td> <td>실외</td> <td>실외</td> <td>실외</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">② 설계기준강도 (f_{ck})</td> <td>30MPa 이상</td> <td>27MPa 이상</td> <td>24MPa 이상</td> <td>21MPa 이상</td> </tr> <tr> <td>12cm 이하</td> <td>15cm 이하</td> <td>18cm 이하</td> <td>18cm 이하</td> </tr> <tr> <td>단위결합재량</td> <td>330kg/m² 이상</td> <td>300kg/m² 이상</td> <td>270kg/m² 이상</td> <td>270kg/m² 이상</td> </tr> <tr> <td>용결합재비</td> <td>55%이하</td> <td>60%이하</td> <td>65%이하</td> <td>65%이하</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">③ 공기량</td> <td>4.0~6.0%</td> <td>4.0~6.0%</td> <td>4.0~6.0%</td> <td>4.0~6.0%</td> </tr> <tr> <td>0.1kg/m³ 이하</td> <td>0.2kg/m³ 이하</td> <td>0.3kg/m³ 이하</td> <td>0.3kg/m³ 이하</td> </tr> </tbody> </table>	항목	1급	2급	3급	4급	① 철근의 피복 두께 (mm)	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	지붕슬래브 바닥슬래브	실내	실외	실외	기둥·보	실내	실외	실외	기둥·보 내벽벽	실외	실외	실외	② 설계기준강도 (f _{ck})	30MPa 이상	27MPa 이상	24MPa 이상	21MPa 이상	12cm 이하	15cm 이하	18cm 이하	18cm 이하	단위결합재량	330kg/m ² 이상	300kg/m ² 이상	270kg/m ² 이상	270kg/m ² 이상	용결합재비	55%이하	60%이하	65%이하	65%이하	③ 공기량	4.0~6.0%	4.0~6.0%	4.0~6.0%	4.0~6.0%	0.1kg/m ³ 이하	0.2kg/m ³ 이하	0.3kg/m ³ 이하	0.3kg/m ³ 이하
항목	1급	2급	3급	4급																																																																																																		
① 철근의 피복 두께 (mm)	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분																																																																																																		
	지붕슬래브 바닥슬래브	실내	실외	실외																																																																																																		
	기둥·보	실내	실외	실외																																																																																																		
	기둥·보 내벽벽	실외	실외	실외																																																																																																		
② 설계기준강도 (f _{ck})	30MPa 이상	27MPa 이상	24MPa 이상	21MPa 이상																																																																																																		
	12cm 이하	15cm 이하	18cm 이하	18cm 이하																																																																																																		
	단위결합재량	330kg/m ² 이상	300kg/m ² 이상	270kg/m ² 이상	270kg/m ² 이상																																																																																																	
	용결합재비	55%이하	60%이하	65%이하	65%이하																																																																																																	
③ 공기량	4.0~6.0%	4.0~6.0%	4.0~6.0%	4.0~6.0%																																																																																																		
	0.1kg/m ³ 이하	0.2kg/m ³ 이하	0.3kg/m ³ 이하	0.3kg/m ³ 이하																																																																																																		
항목	1급	2급	3급	4급																																																																																																		
① 철근의 피복 두께 (mm)	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분	표에 명시된 부분																																																																																																		
	지붕슬래브 바닥슬래브	실내	실외	실외																																																																																																		
	기둥·보	실내	실외	실외																																																																																																		
	기둥·보 내벽벽	실외	실외	실외																																																																																																		
② 설계기준강도 (f _{ck})	30MPa 이상	27MPa 이상	24MPa 이상	21MPa 이상																																																																																																		
	12cm 이하	15cm 이하	18cm 이하	18cm 이하																																																																																																		
	단위결합재량	330kg/m ² 이상	300kg/m ² 이상	270kg/m ² 이상	270kg/m ² 이상																																																																																																	
	용결합재비	55%이하	60%이하	65%이하	65%이하																																																																																																	
③ 공기량	4.0~6.0%	4.0~6.0%	4.0~6.0%	4.0~6.0%																																																																																																		
	0.1kg/m ³ 이하	0.2kg/m ³ 이하	0.3kg/m ³ 이하	0.3kg/m ³ 이하																																																																																																		



그림 4. 장수명주택 등급별 모델

문은 등급별로 차등 적용하여 설계하였다.

3. 장수명주택 서포트(Support) 계획

장수명주택은 세대 내부 각 실이 철근콘크리트 벽체로 구성된 기존 전단벽식 구조에서 탈피하여 세대 내부의

가변성을 확보하기 위해 자유로운 공간계획이 가능한 기둥식구조에 경량벽체를 적용하는 것이 일반적이다. 실증사업에서는 라멘구조와 무량판구조의 기둥식 구조를 적용하고 구조체의 내구성을 향상시키기 위해 일반적인 내구성 등급보다 콘크리트 설계기준강도와 피복두께를 강화하여 각각 내구성 2등급과 3등급으로 적용하였다. 세부적인 적용 내용은 <표 2>에 나타내는 바와 같다.

4. 장수명주택 인필(Infill) 계획

장수명주택의 요구성능 중 가변성과 수리용이성에 가장 큰 영향을 끼치는 기술은 기둥식 구조를 기본으로 한 실이나 세대를 구획하는 경량벽체와 욕실과 같은 몰사용 공간의 위치 변경과 관련된 요소기술이다. 현재 적용되는 경량벽체는 경량 복합 콘크리트 패널, 압출성형 콘크리트 패널, 건식 석고보드 경량벽체, ALC(Autoclaved Lightweight Concrete) 패널의 4가지 기술이 대표적이며, 욕실의 위치변경과 관련된 기술은 층상배관 기술이 대표적이다.

기존 공동주택의 경우 세대간벽은 철근콘크리트 벽체로 구성되지만, 장수명주택의 경우에는 가변성과 세대 통합 등의 요구사항을 만족하기 위한 견식벽체 적용도 필요한 상황이다. 세대간벽의 경우에는 세대간의 차음성(50dB 이상), 수평하중에 대한 저항성, 부착물 하중 저항성, 내충격성, 내화성(2시간 이상)과 같은 성능이 요구되고 있다. 이러한 요

구성능을 바탕으로 세대간벽은 경량 복합 콘크리트 패널, 압출성형 콘크리트 패널로의 구축이 필요하다. 세대내벽의 경우 기존 공동주택은 철근콘크리트 벽체나 습식 조적으로 벽체를 구성하지만, 장수명주택의 경우에는 가변성을 기본으로 차음성(35dB 이상), 수평하중저항성, 부착물하중저항성, 내충격성, 내화성(1시간 이상)

의 성능이 요구되므로 이를 고려하여 건식 석고보드 경량벽체 또는 ALC 패널로 구성하는 것이 좋다. 욕실 벽체의 경우에는 물사용 공간으로서 경량의 가변성을 확보할 수 있는 요소기술의 선택이 필요하기 때문에, 발수 ALC나 압출성형 콘크리트 패널로 구축할 필요성이 있다. 기존의 공동주택에서의 욕실의 배관이 하부세대 천정에 설치되어 수리의 어려움은 물론 이동이 불가능하였다. 욕실의 이동이나 수리용이성을 향상시키기 위해 욕실의 배관이 당해층에서 배관이 설치되고, 마감도 건식으로 된 욕실 적용이 필요하다.

5. 맺음말

장수명주택은 자원낭비를 최소화하고 거주자의 주거 만족도를 충족시키기 위하여 제도를 기반으로하여 점차 증가될 것으로 예상되고 있다. 이 특집기사에서 소개하는 장수명주택의 실증사업은 장수명주택 기술을 적용한 설계를 수행하고 사업비용의 감증을 통해 초기 사업비가 벽식구조와 유사한 비용절감형 장수명주택 모델의 보급을 확산하고자 하는 목적으로 진행되고 있으며 현재 설계가 완료되어 2016년 8월에 착공될 예정이다.

현재 실증단계에 적용된 장수명주택 기술은 아직까지 미성숙된 클래딩, 인필시장을 감안하고 실제 사업 적용시 비용, 성능, 품질에 문제가 발생하지 않는 범위에서 적용되었다. 앞으로 장수명주택이 확산될 미래 기술 수요를 대비하여 실증단지 일부에 클래딩, 인필 관련 기술의 실험적인 적용도 있을 예정이다. 이러한 시도는 향후 장수명주택 기술 발전을 위한 견인차 역할을 할 것으로 기대된다.

또한 장수명주택 실증사업은 실제 시공과정에서 장수명주택 핵심 요소기술의 평가 및 장수명주택의 경제성 및 시공성 등을 추가로 검토하여 장수명주택의 효용성을 평가하는 기초로 활용될 것이다. 또한 장수명주택 등급별 사업비용은 장수명주택의 확대 보급을 위한 인센티브 기준 마련을 위해 유용하게 활용될 것으로 사료된다. □

담당 편집위원 : 김길희(공주대학교) kimkh@kongju.ac.kr

참고문헌

1. 한국건설기술연구원, "비용절감형 장수명주택 보급모델 개발 및 실증단지 구축 1차년도 연차실적보고서", 국토교통부, 2015. 3.
2. 박지영, 송상훈, 방종대, "라멘구조 공동주택 사례분석을 통한 비용절감형 장수명주택의 방향", 2014년도 추계학술 발표대회 논문집, (사)한국주거학회, 2014, 제26권 2호, pp.71~78.
3. 장수명연구단, "비용절감형 장수명주택 보급모델 개발 및 실증단지 구축 2차년도 5차 워크샵 보고서", 2015. 10.



박지영 수석연구원은 중앙대학교 건축공학과에서 박사학위를 취득하였으며 1995년부터 LH 토지주택연구원에 재직하고 있다. 장수명주택 관련 국책과제를 수행 중에 있으며 공동주택 리모델링, 성능기반설계 등 건축구조와 관련된 연구 외에 정부의 기술정책관련 연구도 지속적으로 수행하고 있다.

parkjy@lh.or.kr



송상훈 수석연구원은 서울대학교 건축공학과에서 박사학위를 취득하고, 2007년부터 한국토지주택공사 토지주택연구원에서 재직하고 있다. 현재 장수명주택을 비롯하여 공동주택 수선유지, 건설사업관리 등과 관련된 다양한 연구를 수행하고 있다.

ssong@lh.or.kr



방종대 선임연구원은 경희대학교 건축공학과에서 박사학위를 취득하고, 1991년부터 한국토지주택공사 토지주택연구원에 재직하고 있다. 현재 국책과제인 장수명주택 연구에 참여하고 있으며, 공동주택의 공정관리, 안전관리, 원가관리 등의 연구를 수행하고 있다.

jdbang@lh.or.kr