

단기 임시주거를 위한 설계계획 및 목업을 통한 성능평가

이원학^{1*}, 이병연², 조영준³

¹한국건설생활환경시험연구원 건축환경센터, ²충북대학교 건축학과, ³엑시아머티리얼스

Design Planning and Evaluation using Mock-up for the Short-term Temporary Housing

Won-Hak Lee^{1*}, Byung-Yun Lee², Young-Jun Cho³

¹Built Environment Technology, Korea Conformity Laboratories

²Department of Architect, Chungbuk National University

³Axia Materials CO., LTD.

요약 본 논문에서는 재난·재해시 이재민의 주거안전성을 확보하기 위해 단기 임시주거시설에 대한 설계 계획과 목업 제작을 통한 시공성, 주거환경성을 검증하였다. 특히, 재난·재해발생시 이주민이 응급구조시설로 인근 학교의 강당 또는 체육관을 활용하고 있지만 거주성이 확보에 문제가 있다. 이를 극복하기 위한 방안으로 30일 이내 거주하는 단기 임시주택을 제안하는 것이 연구목적이다. 이를 위해 경량이면서 단열이 확보가능한 복합패널을 선정하여 목업을 제작하였다. 복합 패널을 활용한 목업은 약 1시간안에 완성하여, 시공 용이성을 확인하였다. 또한 목업을 통해 실험실에서 결로와 누수실험을 진행하였다. 외부온도 약 0 °C, 실내온도 약 32 °C로 온도에서 결로현상은 발생하지 않았고, 열화상카메라를 통해 확인해보면 단열성능이 확보되는 것으로 판단되었다. 또한 시간당 60 mm의 강우를 모사하여 누수 실험을 진행한 결과 누수가 확인되지 않아 방수성능이 확보되는 것으로 판단된다. 본 연구는 기존 임시주거시설에서 모뎀화된 평면, 시제품제작을 통한 시공용이성 확보, 향후 적재의 용이성을 확인하였다. 단열 및 방수성능이 확보되는 것을 확인하였다. 이를 통해 단기 임시주거시설에 대한 대안을 제시하였다.

Abstract This paper proposes a design plan of short-term temporary housing for the victims by disaster. Also construction workability and residential environment evaluated by mock-up. In particular, in the event of a disaster, victims have lived the auditorium or gymnasium of the nearby school which is an emergency shelter. However, there was a problem of livability. Therefore, it is the purpose of study to provide temporary housing that resides within 30 days. For this purpose, a composite panel with light weight and insulation select to produce mock-up. The mock-up complete in about an hour. This is because it is made only of the composite panels. The composite panels confirm to be easy to load and construct. And mock-up evaluates insulation and waterproofing performance in the laboratory. As a result, Mock-up has insulation and waterproofing performance. This suggests an alternative to short-term temporary housing.

Keywords : Disaster, Victim, Temporary Housing, Mock-Up, Composite Panel

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내·외 재난·재해는 매년 발생하고 많은 이재민을 발

생하고 있다. 특히 국내에서도 2010년 11월 연평도 포격 사건, 2014년 4월 세월호 참사, 2015년 1월 의정부 화재, 2016년 6월 경주지진, 2017년 11월 포항지진 등 재난·재해가 계속 발생하였다.

본 논문은 2017년 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비지원(17CTAP-C129718-01)에 의해 수행되었습니다.

*Corresponding Author : Won-Hak Lee(Korea Conformity Laboratories)

Tel: +82-43-210-8952 email: whlee@kcl.re.kr

Received December 31, 2018

Revised January 31, 2019

Accepted March 8, 2019

Published March 31, 2019

이로 인해 재난·재해발생시 국가 또는 지자체 차원에서 대응하기 위한 법 등이 정비되었고 재난 및 안전관리 기본법 제3조[1]에 따르면, "재난"이란 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것을 말하고 있다.

동법 동조에서 정의하는 자연재난은 태풍, 홍수, 호우(豪雨), 강풍, 풍랑, 해일(海溢), 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사(黃砂), 조류(藻類) 대발생, 조수(潮水), 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해를 뜻 하고 있다. 사회재난은 화재·붕괴·폭발·교통사고(항공사고 및 해상사고를 포함)·화생방사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가기반체계의 마비, 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률에 따른 감염병 또는 가축전염병예방법에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해를 의미한다.

따라서 국내법에서 정의하는 재난은 생명, 신체 및 재산이 자연현상 혹은 사고 등으로 인하여 피해를 받는 것이며, 재난을 유발시키는 원인이 재해이다.

관련 법에 따라 재난·재해가 발생시 이재민의 안전과 신체적, 정신적 건강이 우선이며, 그다음으로 거주하고 있는 집의 훼손 여부를 판단하는 것이다.

기존 거주하던 집의 구조적인 문제가 없다면 즉시 입주하여 생활하면 된다. 하지만 파손 등 즉시 입주 및 장기 거주가 불가능할 경우에는 임시 거주 시설로 이재민을 안전하게 이동시키고 필요한 구호품을 보급해야한다.

이재민은 재난구호법 제4조의2와 시행령 제3조[2]에 따라 임시주거시설을 최대 6개월까지 사용할 수 있지만 세분화되지 않아 재난·재해의 규모에 따라 임시주거시설의 범위를 한정하는 것이 바람직하다.

특히 미국, 일본 등 선진국에서 임시주거시설의 형태는 거주기간으로 총 4단계로 구분하고 있다. 1단계로 2주 이내 거주공간은 응급대피공간, 2단계로 30일 이내의 공간은 단기 임시주거시설, 3단계로 12개월 이내의 거주 공간은 중장기 임시주거시설, 마지막 4단계로 장기 거주 공간은 영구주거시설로 구분하여 관리 및 대응을 하고 있다[3].

본 연구에서는 재난·재해 발생시 이재민이 거주기간 30일 이내의 단기 임시주거시설에 대한 디자인을 제안 하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

연구의 범위는 재난·재해시 이재민이 30일 이내 거주 하는 단기 임시주거시설로 한정하였다.

연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, 재난·재해대응 임시주거시설관련 선행연구 분석을 통해 연구방향을 설정하였다.

둘째, 선행연구 분석을 통해 도출된 사항을 바탕으로 30일 이내의 단기 임시주거시설의 설계 방향을 설정하고 설계(안)을 도출하였다.

셋째, 30일 이내 단기 임시주거시설의 긴급한 보급을 위해 최종(안)을 토대로 Mock-up을 통해 주요성능인 시공용이성, 경량성, 주거환경성능을 검증하였다.

2. 문헌고찰

2.1 임시주거시설의 개념 및 특성

임시주거시설에 대한 선행연구를 고찰하여 임시주거 시설의 개념과 특성을 정리하면 다음과 같다.

임시주거시설의 개념을 정리하면, 문정인 및 이한나의 연구에서 ‘임시’와 ‘거주’의 사전적 정의와 의미를 토 대로 보면 ‘재난·재해가 발생한 후 지속적이지 않고 일시적으로 제한적인 기간 동안 사용하는 주거’라고 정의 하였다[4,5].

임시주거시설의 특성을 정리하면, 문정인 등의 연구에서는 임시주거시설의 특성을 크게 안정성, 보건성, 편리성, 입지환경에 해당되는 환경적인 특성과 신속성, 이동성, 경량성, 모듈성, 가변성에 요구되는 기술적인 특성으로 구분하였다[6]. 그리고 왕우철 등의 연구에서는 임시주거시설의 특성을 거주성(쾌적성), 이동성, 신속성, 지속가능성(재활용)으로 정리하고 있다[7].

2.2 임시주거시설 현황

이명식의 연구에 따르면, 재난·재해으로 인해 발생한 주거시설의 파손 및 유실의 범위를 정하고 응급복구로 해결되면 이재민은 기존의 주거로 돌아가게 된다[8].

Table 1과 같이 응급복구로 해결이 되지 않을 경우 임시주거시설이 보급되기 전 학교 강당 또는 지역 체육관 강당을 활용하여 응급주거시설을 구축하고 임시주거 시설이 도착하면 이재민을 이주시킨다.







파손 또는 유실된 집을 보수 또는 신축이 완료되면 이재

민을 영구 거주시설에 입주시키는 절차로 진행되고 있다.

염태준 등의 연구결과에 따르면, 응급주거시설의 문제점은 텐트 및 칸막이를 사용할 경우 면적이 좁아 입식 생활이 불가능하여 성인이 생활하기에 불편한 사항이 있었으며, 칸막이 사용시에는 소음과 같은 프라이버시의 문제가 발견되었다[9].

문정인 등의 연구결과에 따르면, 임시주거시설의 문제점은 임시주거시설의 면적크기, 주방 및 화장실 협소 등 규모의 문제가 있었고 미숙련 인력과 자재수급의 어려움, 이로 인한 운반비 증가로 임시주거시설의 시공용이성이 필요하다고 하였다[6].

Table 1. Case of the emergency evacuation facility and temporary housing[10-15]

Division	Emergency evacuation facility	Temporary housing
Figure		
		
		
Type	Tent, Screen	Prefabricated housing

기존 연구결과에 따라, 응급구호시설의 단점을 해결하기 위해 장기 임시주거시설 이주 이전의 30일 이내 사용하는 단기 임시주택의 디자인 제안하고자 한다. 이를 위해 신속한 보급성과 비숙련자도 쉽게 설치가능한 시공용이성을 주요 요소로 선정하였다.

3. 단기 임시주거시설의 디자인

3.1 주요자재의 선정

문정인 등의 연구결과를 보면, 연평도에 제공된 임시주거시설이 중 포격사건 후 10일 후 1차로 제공된 15개

동은 부품을 현지에서 조립 및 제작하였다. 2차 보급은 포격 후 23일 후 경량철골조 프리패브형 임시주택이 보급되었다. 현장제작시에는 숙련공이 요구되었고 완제품 이동시에는 시공이 용이하였으나, 운반비가 증가하였다고 조사되었다[6].

그리고 중장기 임시주거시설이 보급되기 이전에 체육관 등에서 텐트 및 칸막이로 거주하다보면 프라이버시 문제 등이 제기되었다.

이로 인해 본 연구에서는 응급시설에서 신속한 보급이 가능하고 단기 임시주거시설로 구축이 가능하게 경량형 패널일체형 임시주거시설을 주요사항으로 삼았다.

이를 위하여 주요자재는 구조적으로 안전하면서 경량형인 섬유강화 복합소재를 선정하였다.

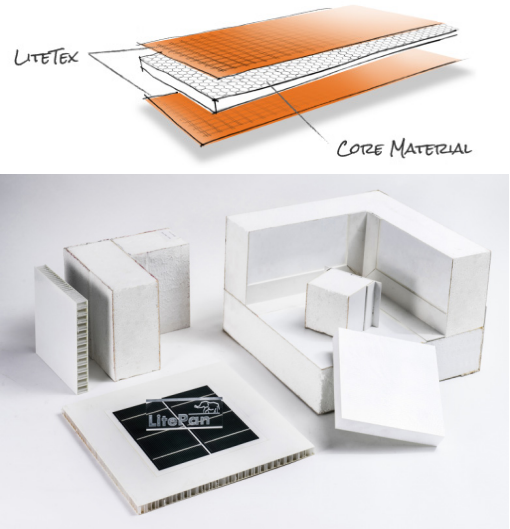


Fig. 1. Multifunctional composite panel

Fig. 1과 같이, 섬유강화 복합소재를 내·외피재로 하고 이를 EPS, XPS, PU, Honeycomb 등의 기능성 단열재를 중간재로 붙여서 복합소재 패널을 구성하였다.

복합패널의 내·외피재는 유리섬유 직물을 선정하였다. 건축 소재에 대응하기 위해 직물은 2.0 m 이상의 폭을 사용하였다. 섬유강화재는 복합소재의 강도와 성형의 용이성을 고려하여 섬유 함유량을 45 vol%로 설정하였다. 외피재를 자외선 등의 외부 환경에서 보호하고 외관면을 개선시킬 수 있도록 두께 50 μ m, 무게 70 g/m^2 백색 폴리에스터 필름을 부착하였다. 중간에 삽입되는 단열재는 단열성능이 우수한 밀도 25 kg/m^3 의 EPS(Expanded Polystyrene)로 선정하였다.

3.2 임시주거시설의 평면계획

앞서 본 연구는 재난 발생 시 이재민이 응급대피시설로 대피 이후 항구적 주택이 마련되기 전까지 일정 기간(30일) 거주하는 단기 임시주거시설로 범위를 한정하였다.

국내 주택법의 최소주거면적 기준과 국제사회에서 일반적으로 통용되는 UN Refugee Agency(이하 UNHCR) Emergency Handbook의 구호주거 시설의 면적 기준을 인원별로 비교하면 Table 2와 같다.

재난에 대응하여 일정기간 사용되는 구호주거에 주택법의 최소주거면적 기준이나 UNHCR 기준을 그대로 적용시키기에는 무리가 있어 두 기준을 적절히 충족하되 다목적 재난대응 주거시스템이라는 취지에 맞도록 설정하였다.

Table 2. Comparison on the area standard by number of people(Housing law, UNHCR Emergency Handbook)

Standard		People		
		2	4	6
Housing law, minimum residential area		26 m ²	43 m ²	56 m ²
UNHCR	Warm climate: Excluding kitchen 3.5 m ² of living space per person	7 m ²	14 m ²	21 m ²
	Cold climate: Living area 4.5 ~ 5.5 m ² per person including kitchen and bathroom (calculated as 5.5 m ²)	11 m ²	22 m ²	33 m ²

소요 공간은 1세대는 2인 기준으로 최소 22 m² 이상으로 하였고 소요 공간 산출 근거로는 UNHCR Emergency handbook을 근거로 하였다. 주방 및 욕실 포함 1인당 거주 공간 (4.5 ~ 5.5) m²로 계산하였다.

위의 조건으로 계획한 평면은 Fig. 2와 같다.

Fig. 2와 같이 단기 임시주거시설 프로토타입은 성인 2인을 기준으로 가로 3.6 m, 세로 4.2 m 주거공간과 현관, 주방 및 욕실을 부가적으로 제공하였으며, 총 면적 2.68 m²의 유틸리티된 평면을 계획하였다. 또한 Fig. 3과 같이 채광을 위해 남측 전면에 주 창문을 갖는 것으로 계획하였다.

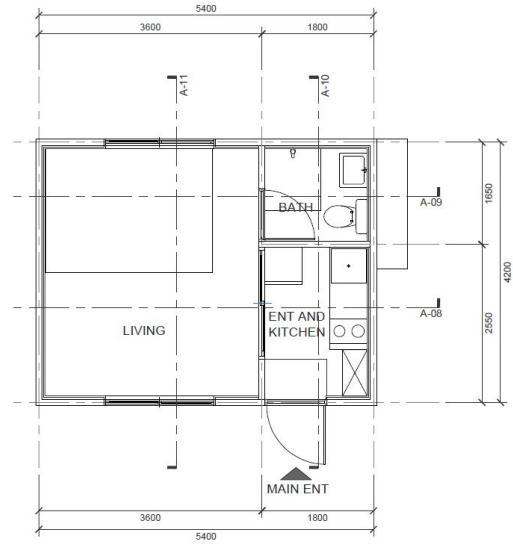


Fig. 2. Prototype Plan of Temporary housing



Fig. 3. Prototype Elevation of Temporary housing

접착제는 주재와 경화제를 무게비로 5:1의 비율로 섞은 후 교반기로 충분히 저어서 잘 혼합되도록 한다.

이후 롤러를 이용하여 EPS 위아래 두 표면에 접착제를 고르게 도포하였다. 접착제의 양은 m²당 300 g이 되도록 조절하였다. 접착제 도포 후 복합소재 스킨을 EPS의 위아래에 올려놓고 경화제가 경화되어 굳어질 때까지 적당한 압력을 가하였다. 상온에서도 경화가 이루어지나 온도를 가하면 경화속도를 촉진시킬 수 있다.

복합소재-EPS 복합패널을 건축소재로 효과적으로 사용하기 위해서는 폭 (2.0 ~ 3.0) m, 길이 수 m의 대면적의 패널이 필요하다. 이를 위해 대면적 패널 성형 공정을 개발하였다. 제작된 경량 복합패널의 단면은 Fig. 5와 같고 제조된 2.7 m x 9.0 m 대면적 패널은 Fig. 6과 같다.

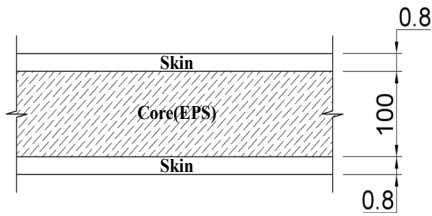


Fig. 5. Specimens section



Fig. 6. Composite panel manufacturing

4.1.2 목업 시공

Fig. 7과 같이 사전에 재단된 패널의 총 무게는 470 kg이며 각 패널은 성인 3~4명이 운반할 수 있다. 패널의 경량성과 별도의 구조재 없이 패널구조 일체화하여 진행하였고, 제작인원은 총 4명이었다.

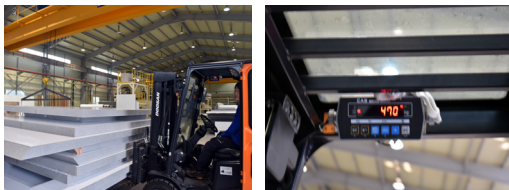


Fig. 7. Weight of Panels

제작된 복합자재를 갖고 Fig. 8과 같이 시공을 하였고 타임랩스를 통해 시공용이성을 평가하였다.

제작은 공장에서 2018년 12월 03일 진행하였다. 시공 시작시간은 13시 25분에 시작하였으며, 14시 22분에 종료되었다. 총 58분에 시공이 완료되어, 약 1시간안에 1체의 임시주택 목업을 완성하였다.

패널형태로 적재 및 보관이 가능하고 1시간안에 1체의 목업 제작이 가능한 것으로 판단되며, 이는 향후 적재 및 시공의 용이성이 확보된 것으로 사료된다. 또한 향후 이를 다시 재분리가 가능하여 항구주거 또는 중장기 임시주택으로 이동하였을 때에도 적재가 용이성이 기존 철골조 임시주택보다 용이할 것으로 판단된다.

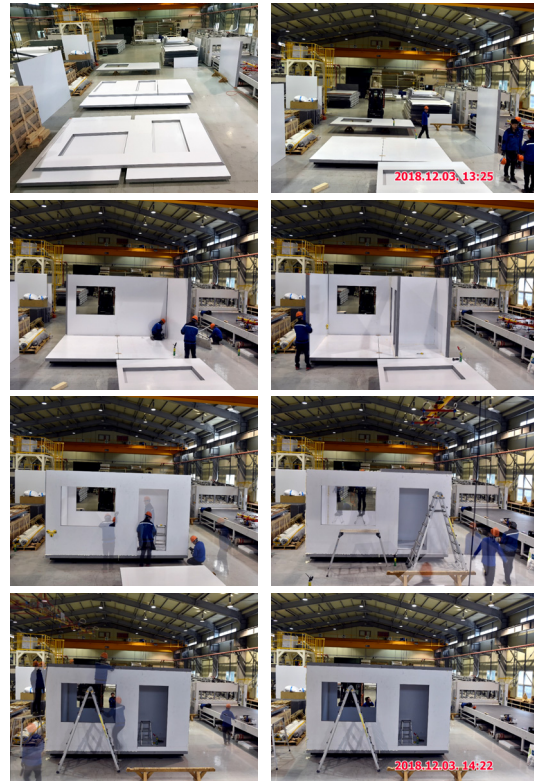


Fig. 8. Time laps of temporary housing mock-up



Fig. 9. Weight of temporary housing mock-up

Fig. 9와 같이 창호 등 완성된 최종 무게는 950 kg으로 측정되었다. 양중을 위해 하부 철제 프레임을 설치한 무게여서 만약 현장에서 직접 시공한다면 운송을 위한 하부 철제 프레임이 필요없기 때문에 총 무게를 20% 절감할 수 있다. 또한 패널을 평면적재하여 운반할 수 있기 때문에 물류비도 절감이 가능할 것으로 사료된다.

4.2 목업 성능평가

4.2.1 결로 성능평가

Fig. 10과 같이 제작된 목업을 인공기후환경 실험실에 상치하고 시료 내부에 온도센서(K-Type)와 난방기(상용제품, 위치는 거실 중앙)를 의뢰자가 제시한 위치에

설치하였다.

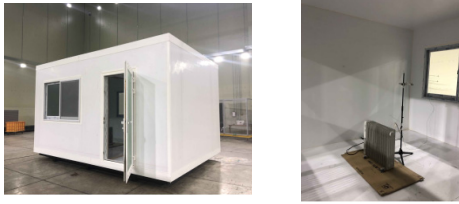


Fig. 10. Mock-up in Laboratory

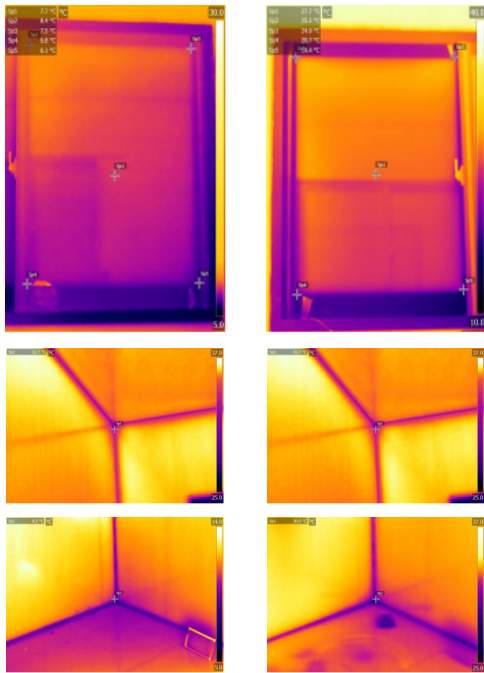


Fig. 11. Figure of thermal imaging camera

K-Type 온도센서는 난방기에서 10 cm 이격한 거리에 부착하였다. 목업 실내 문 및 창호를 닫고 시험을 진행하였다. 실외 온도는 0 °C로 설정하고 실내 온도는 난방기를 작동하여 20 °C 이상 되도록 하여 1시간 이상 유지하였다. 실내외 온도차가 최소 20 °C가 되도록 하였다. 최소 유지 시간을 만족시킨 후, 문, 창호, 우각부위의 결로 발생을 Fig. 11과 같이 열화상카메라로 내부 표면온도를 촬영하여 평가하였다.

측정된 실험실 평균 온도는 0.02 °C, 목업 내부 평균 온도는 32.77 °C, 실내외 온도차는 32.75 °C로 측정되었다. Fig. 12는 시험실 온도를 측정한 데이터이다.

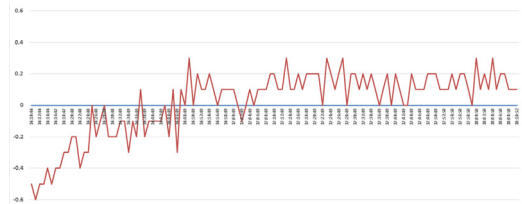


Fig. 12. Temperature of Laboratory

Fig. 11과 같이 문, 창호, 우각부에서 결로 발생이 확인되지 않고 있으며, 이는 단열재로 사용한 EPS가 단열 성능을 확보하는 것으로 판단된다. 이는 겨울철에 본 패널공법으로 단기형 임시주택을 보급하여도 단열성능이 확보된 것으로 판단된다.

4.2.2 누수 성능평가

Fig. 13과 같이 제작된 목업을 인공기후환경 실험실에서 강우를 모사하여 실내 누수에 대한 실험을 진행하였다.

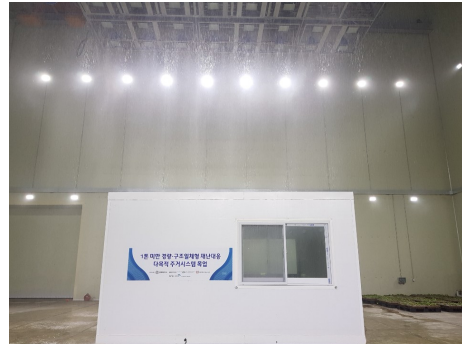


Fig. 13. Rainfall test

강우모사 조건 설정은 기상청의 기상특보 발표기준 중 ‘3시간동안 강우량이 90 mm 이상 예상되거나, 12시간동안 강우량이 180 mm 이상 예상될 때’에 호우경보를 발표하게 되어있다. 따라서 기상청에서 발표하는 호우경보는 강우량이 시간당 (15 ~ 30) mm로 약 2배정도 강우를 모사하여 시간당 60 mm로 설정하고 실내 누수여부를 판단하였다.

강우실험이 끝나고 실내에 누수가 발생하였는지 확인하였다. 누수 확인부위는 누수취약부위라고 판단되는 복합패널간 결합부위인 우각부와 복합패널과 창호 연결부위, 복합패널과 문 결합부위를 확인하였다.



Fig. 14. Result of Rainfall test

시간당 60 mm의 강우를 모사하였고 Fig. 14과 같이 누수가 없는 것으로 확인되었다. 향후 경량 복합패널을 활용한 임시주거시설은 국내 호우경보에도 누수의 문제는 없는 것으로 사료된다.

5. 결론

본 논문은 임시주거시설을 개선하는 방안을 도출하기 위한 설계와 목업제작을 통한 시공성, 주거환경성능을 판단하였으며, 다음과 같이 본 연구의 내용의 결론을 정리할 수 있다.

- 1) 재난·재해발생시 이주민이 응급구조시설로 인근 학교의 강당 또는 체육관을 활용하고 있지만 거주성이 현저히 떨어지는 단점을 극복하는 방안으로 30일 이내 거주하는 단기 임시주택을 긴급히 제공하는 것을 연구 목적으로 하였다.
- 2) 단기 임시주택의 면적은 최저주거면적과 UN에서 제시하고 있는 면적기준을 고려하여 1세대는 2인 기준으로 소요 공간은 최소 22㎡ 이상으로 하였고

고 소요 공간 산출 근거로는 UNHCR Emergency handbook을 활용하였으며, 주방 및 욕실 포함 1인당 거주 공간 (4.5 ~ 5.5)㎡로 계산하였다.

- 3) 이를 위하여 경량형이면서 단열성능이 확보가능한 복합패널을 선정하였다. 단열재는 EPS로 선정하여 단열성능을 확보하고자 하였다.
- 4) 본 연구에서 진행한 복합패널로 단기임시주거시설 목업을 제작하였을 때, 약 1시간안에 완성하였으며, 다른 구조없이 진행하여 적재 및 시공의 용이성이 확인되었다.
- 5) 외부온도 약 0℃, 실내온도 약 32℃로 온도를 안정화하고 목업의 결로를 확인하였다. 확인결과 결로는 발생하지 않았고, 열화상카메라를 통해 확인해보면 단열성능이 확보되는 것으로 판단되었다.
- 6) 시간당 60 mm의 강우를 모사하여 누수 실험을 진행한 결과 누수가 확인되지 않아 방수성능이 확보되는 것으로 판단된다.

본 연구는 기존 임시주거시설에서 모듈화된 평면, 시제품제작을 통한 시공용이성 확보, 향후 적재의 용이성을 확인하였다. 이를 통해 단기 임시주거시설이 체계적으로 보급되기 위한 가능성을 확인하였지만 중장기 임시주거시설로 이동하는 프로세스와 제도법상에서 실질적으로 가능할 수 있게 지자체, 중앙부처의 의견을 수렴하고 구체적인 관리방안 및 사후 보관, 냉방 기능을 통한 쾌적성 평가 등 추가 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

References

- [1] Ministry of the Interior and Safety, Disaster and Safety Management Basic Law Code 3, *Ministry of the Interior and Safety*, 2018
- [2] Ministry of the Interior and Safety, Disaster Relief Law, Code 3 and 4, *Ministry of the Interior and Safety*, 2018
- [3] M. K. Kim, S. M. Choi, Y. R. Choi, "Comparative Study on the Planning Guide of Emergency Shelter after Disaster between South Korea and the United States", *Korean Institute of Interior Design Spring Conference Proceeding*, Chungju-si, Korea, Vol.18, No.1 pp. 300-303, May, 2016.
- [4] H. N. Lee, *A study on the methods of temporary housing for the displaced people in emergencies*, Master's thesis, Dept. of Architecture Graduate school, Kookmin University, 2005.
- [5] J. I. Moon, *A study on the planning method of temporary dwellings for sufferers from a disaster*, Dept.

of Architecture Graduate school, Ph.D dissertation, Yonsei University, 2007.

- [6] J. I. Moon, Y. H. Song, W. C. Wang, S. H. Lim, "A Study on Field Examinations and Interviews for Yeonpyeongdo Temporary Housing", *Journal of the Korean housing association*, Vol.23 No.3 pp. 21-28, 2012.
DOI : <https://doi.org/10.6107/JKHA.2012.23.3.021>
- [7] W. C. Wang, Y. H. Song, S. H. Lim, Wang, "A Research Study on Comparative Analysis of Architectural Planning Improvement on Temporary Housing of Korea and Japan", *Architectural Institute of Korea*, Vol.28 No.11, pp. 29-37, 2012.
DOI : https://doi.org/10.5659/JAIK_PD.2012.28.11.29
- [8] M. S. Lee, "A Study on the Spatial Configuration of the Post-Disaster Refugees Housing", *Architectural Institute of Korea*, Vol.30 No.12, pp. 135-142, 2014.
DOI : https://doi.org/10.5659/JAIK_PD.2014.30.12.135
- [9] T. J. Yeom, J. Y. Jung, J. H. Han, D. W. Kwack, M. J. Park, "Design of Temporary Housing for the Improvement of Habitability Environment", *Journal of The Residential Environment Institute of Korea*, Vol.16, No.2, pp.463-472, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.22313/reik.2018.16.2.463>
- [10] J. H. Park, What is a bolt from the blue living tent 225 fire victims, Seoul Newspaper, c2015[cited 2015 Jan 11], Available From: <http://www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20150111500115> (accessed Dec., 21, 2018)
- [11] I. W. Kim, Leave seven months alone, Pohang gymnasium installed shelter for the first time in six days, Hankyoreh newspaper, c2017[cited 2017 Nov 21], Available From: http://www.hani.co.kr/arti/society/society_general/819967 (accessed Dec., 21, 2018)
- [12] SBS Newmsdia, Individual tents installed in shelters for victims, SBS News, c2017[cited 2017 Nov 19], Available From: https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1004491524 (accessed Dec., 21, 2018)
- [13] J. I. Choi, Yongpyeong-do temporary housing, Yonhap News Agency, c2011[cited 2011 Feb 16], Available From: <https://www.yna.co.kr/view/AKR20110216184700065> (accessed Dec., 21, 2018)
- [14] H. W. Han, Relax for a while, Prefabricated temporary housing, Yonhap News Agency, c2014[cited 2014 May 16], Available From: <https://www.yna.co.kr/view/MYH20140516013600038> (accessed Dec., 21, 2018)
- [15] M. S. Jo, Pohang earthquake victims moved to Heunghae complex, SBS News, c2018[cited 2018 Feb 12], Available From: https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1004620634(accessed Dec., 21, 2018)

이 원 학(Won-Hak Lee)

[정회원]

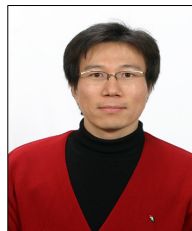


- 2010년 2월 : 충북대학교 건축공과 (공학석사)
- 2018년 2월 : 충북대학교 건축공학과 (박사수료)
- 2009년 11월 ~ 20014년 11월 : 한국건설기술연구원 연구원
- 2015년 11월 ~ 현재 : 한국건설생활환경시험연구원 선임연구원

<관심분야>
건축음향, 모듈러 건축

이 병 연(Byungyun Lee)

[정회원]



- 1999년 2월 : 서울대학교 공과대학 건축학과 (공학석사)
- 2009년 8월 : 서울대학교 공과대학 건축학과 (공학박사)
- 2004년 11월 ~ 2007년 8월 : 정립건축 팀장
- 2010년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 건축학과 교수

<관심분야>
친환경건축, 지속가능도시

조 영 준(Young-Jun Cho)

[정회원]



- 1999년 2월 : 서울대학교 섬유교분자공학과 (공학석사)
- 2006년 2월 : 서울대학교 재료공학부 (공학박사)
- 2007년 1월 ~ 2013년 2월 : 효성기술원 수석연구원
- 2013년 3월 ~ 현재 : (주)엑시아머티리얼스 책임연구원

<관심분야>
복합재료, 건축소재