



재해구호 반세기,
사랑나누기 반세기

2007 주택피해 이재민 임시주거 시설 개선연구



전국재해구호협회

Since 1961

Korea Disaster Relief

주택피해 이재민 임시주거 시설 개선연구

A Study on the improvement of Temporary Dwelling
for suffers from a Disaster

2007

연세대학교 건축공학과 건축공간계획연구실

제 출 문

본 보고서를 「전국재해구호협회」가 의뢰한
『주택피해 이재민 임시주거 시설 개선연구』의 최종 성과품으로 제출합니다.

2007. 10

연세대학교 건축공학과 건축공간계획연구실

연구진

- | | | |
|---------|-------|--------------------|
| ■ 책임연구원 | 이 상 호 | 연세대학교 건축공학과 교수 |
| ■ 연구원 | 이 강 희 | 안동대학교 건축공학과 교수 |
| | 문 정 인 | 관동대학교 인테리어디자인학과 교수 |
| | 김 흥 용 | (주) 삼우종합건축사사무소 |
| | 곽 인 학 | (주) 광스틸 |
| | 손 영 준 | (주) 이노드시스템 |
| | 박 용 갑 | (주) 기경건축사사무소 |
| ■ 연구보조원 | 이 경 남 | 연세대학교 건축공학과 석사과정 |
| | 왕 우 철 | 연세대학교 건축공학과 석사과정 |
| | 이 승 우 | 연세대학교 건축공학과 석사과정 |
| ■ 위탁연구 | | 한국건설기술연구원 |

목 차

연구의 개요

- 1 연구의 배경 및 목적
2 연구의 내용

국내·외 임시주거 실태 분석

- 4 조사개요
5 국내·외 임시주거 실태조사
34 분석 및 종합

임시주거 제작

- 36 임시주거 계획반영요소
37 임시주거 평면 및 입면 계획
45 임시주거 시제품 제작 과정
52 시제품 성능평가
57 분석 및 종합

임시주거 제공 시스템 계획방향

- 58 국내/일본의 임시주거 제공절차 사례분석
61 국내/일본 제공절차 및 역할분담 비교
64 국내 임시주거시설 관련 업무수행시스템 제언
 및 사후관리 방안
76 결론

참고문헌

부록

- 20070615 임시주거 시설 개선연구 공청회
- 임시주거 시제품 사양서
- 임시주거 시제품 성능시험서

표 목차

2	<표 1.1> 연구의 내용
3	<표 1.2> 연구의 방법
5	<표 2.1> 실태조사 개요 (국내)
6	<표 2.2> 단지입지(국내)
7	<표 2.3> 배치계획(국내)
8	<표 2.4> 기반시설물 (국내)
9	<표 2.5> 평면유형 (국내)
10	<표 2.6> 1차 임시주거 세부시설 (국내)
11	<표 2.7> 동절기 단열보온 공사 진행과정
12	<표 2.8> 동절기 보강공사 세부사항 (국내)
13	<표 2.9> 1·2차 임시주거 실태 비교분석
14	<표 2.10> 면담조사 개요 (국내)
16	<표 2.11> 임시주거 거주민들의 일반사항
17	<표 2.12> 단지 입지 및 배치계획 만족도
18	<표 2.13> 임시주거 공동시설 및 기반시설물 만족도
19	<표 2.14> 임시주거 실내 크기 및 구성에 대한 만족도
20	<표 2.15> 임시주거 실내 환경에 대한 만족도
22	<표 2.16> 임시주거 전반에 관한 만족도
23	<표 2.17> 실태조사 개요(일본)
24	<표 2.18> 단지입지 현황(일본)
25	<표 2.19> 배치 계획(일본)
27	<표 2.20> 공동시설물 (이시카와현)
28	<표 2.21> 기반시설물(이시카와현)
30	<표 2.22> 평면유형(일본)
31	<표 2.23> 세부시설
33	<표 2.24> 일본 임시주거의 특징
35	<표 2.25> 국내·외 임시주거 비교분석
37	<표 3.1> 평면 ALT 비교
38	<표 3.2> 평면 계획안 특징

41	<표 3.3> 단면 특징
43	<표 3.4> 확장형 평면 타입별 특징
52	<표 3.5> 시험개요
55	<표 3.6> 열관류율 산출표
56	<표 3.7> 열 방출율 시험결과
53	<표 3.6> 가스유해성 시험결과
60	<표 4.1> 프리패브협회 담당업무
64	<표 4.2> 국내 행정체계 및 업무분담표
65	<표 4.3> 일본행정체계 및 업무분담표
70	<표 4.4> 임시주거 관련 업무시스템 제안
72	<표 4.5> 임시주거 재활용 계획
75	<표 4.6> 기간에 따른 임시주거 구조유형의 제안

그림 목차

7	<그림 2.1> 국내 임시주거 샤워장과 세탁실(3m*3m)
9	<그림 2.2> 1차 임시주거전경(국내)
25	<그림 2.3> 임시주거시설 전경 (이시카와 현)
26	<그림 2.4> 공동시설(집회소)·치료의 집 전경
29	<그림 2.5> 유닛타입(좌)·조립타입(우) (이시카와현)
38	<그림 3.1> 평면도
39	<그림 3.2> 입면 - 정면도
39	<그림 3.3> 입면 - 좌측면도
40	<그림 3.4> 입면 - 배면도
40	<그림 3.5> 입면 - 우측면도
42	<그림 3.6> 단면 - 종단면도
42	<그림 3.7> 단면 - 횡단면도
43	<그림 3.8> 확장형 평면 ALT-1
44	<그림 3.9> 확장형 평면 ALT-2
44	<그림 3.10> 확장형 평면 ALT-3
45	<그림 3.11> 시제품 제작 개념도
46	<그림 3.12> 조립과정 중 컨테이너 이동
47	<그림 3.13> 바닥 구조체 상세도 및 조립과정
47	<그림 3.14> 바닥판 모듈러 접합 상세도 및 부분
48	<그림 3.15> 구조체 개념도
48	<그림 3.16> 구조체 조립
48	<그림 3.17> 벽체 시공 부분
48	<그림 3.18> 벽체 상세도
48	<그림 3.19> 벽지무늬 강판
49	<그림 3.20> 구조체 및 벽체 조립과정
50	<그림 3.21> 바닥 시공과정
51	<그림 3.22> 시제품 사진

52	<그림 3.23> 부재 단열성능 시험
53	<그림 3.24> 접합부 단열성능 시험
53	<그림 3.25> 단열성능 시험 DATA - 좌측 및 정면
53	<그림 3.26> 단열성능 시험 DATA - 배면
53	<그림 3.27> 단열성능 시험 DATA - 내부출입문
54	<그림 3.28> 단열성능 시험 DATA - 출입구
54	<그림 3.29> 단열성능 시험 DATA - 우측면
54	<그림 3.30> 단열성능 시험 DATA - 실내 우각부
55	<그림 3.31> 화재성능 시험
55	<그림 3.32> 열 방출율 시험 - 열방출 그래프
58	<그림 4.1> 일본 재해관련 조직도
59	<그림 4.2> 프리패브건축협회 조직도
63	<그림 4.3> 국내임시주거 제공절차
67	<그림 4.4> 기관별 업무관계도
71	<그림 4.5> 업무흐름도

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 내용

1. 연구의 개요

1.1 연구의 배경 및 목적

1) 연구의 배경

오늘날 우리는 산업혁명 시기를 지나면서 다량의 화석연료를 사용하게 되었고 그 결과, 인류는 문화적, 물질적인 발전을 하게 되었으며, 인간의 삶은 산업혁명시기 이전보다 윤택해지게 되었다. 이러한 산업발전의 원동력원인 석탄과 석유 등의 화석연료의 사용량이 빠르게 증가함에 따라 일산화탄소, 탄화수소, 이산화탄소 등의 온실 가스는 우리가 살고 있는 지구의 환경을 변화시키고 지구를 온난화 시키는 주범이 되었으며 이로 인해 자연재해가 심해지고 있는 추세이다. 우리나라의 경우 매년 6~7월이 여름장마 기간으로 북태평양 남서부에서 발생하여 아시아 동부로 불어오는 태풍은 7월에서 9월 사이에 우리나라에 많은 영향을 끼치며 해를 거듭할수록 그 정도가 심해지고 있다. 태풍의 경우 강한 바람과 비를 동반하여 단기간에 많은 피해를 준다. 2002년 루사, 2003년 매미 등의 태풍으로 인한 재해는 경제적, 정신적으로 막대한 피해를 준 사례이다.

범지구적인 기후 변화와 지진 등의 지각변동 징후가 세계 곳곳에서 포착되며 더 이상 우리나라도 이러한 자연 재해로부터 안전한 곳이 아니다. 90년대 후반 대형 재난사건과 2000년 초반 태풍으로부터 자연재해를 크게 겪은 우리나라의 경우 정부차원의 국가 재난관리 시스템 혁신에 대한 국민적 요구가 증가하게 되었다. 따라서 본 연구의 목적은 재난·재해 발생 시 단기간 내에 이재민이 만족할 수 있는 쾌적한 주거환경을 제공하도록 기존 컨테이너를 대체할 수 있는 임시주거 지원방안 마련과 주거성능이 확보된 주거 공간 시스템을 계획하고 이를 생산, 시공할 수 있는 실용화 기술을 개발하기 위함이다. 또한 임시주거 시설의 사후 관리 및 행정 제도적 관리 시스템을 개발하여 재난·재해에 발생시 능동적이고 효과적인 정책을 제안하고자 하는데 있다.

1.2. 연구의 내용 및 방법

1) 연구의 내용

본 연구는 재난·재해 발생 시 신속하고 쾌적한 주거환경을 제공하도록 기존 컨테이너를 대체할 수 있는 임시주거 계획과 이를 생산, 시공할 수 있는 실용화 기술을 개발하는 것이며 구체적인 연구내용은 다음과 같다.

첫 번째 현재 우리나라에 공급된 임시주거 시설의 거주자의 만족도 및 요구를 조사하여 현실적이고 사용가능한 계획과, 해외 임시주거의 국내외 최근 사례들을 조사하여 분석한다. 두 번째, 해외와 국내 사례조사를 바탕으로 현실적인 설계도 제작과 함께 시제품을 만들어 본 계획이 효과적이고 합리적인 가격과 성능인지 검토하며 시제품을 통해 혹서, 혹한 등에 대비한 성능 모의실험을 통해 성능을 검증한다. 세 번째, 임시 주거시설을 지원, 제작, 관리 및 사후 활용하는 방안을 강구하기 위한 업무 매뉴얼개발에 관한 기초조사와 중앙정부와 지자체, 구호협회와 제작업체간 업무수행 시스템 구축과 함께 회수한 임시주거시설의 사후관리 방안에 대한 기초조사를 실시한다.

<표 1.1> 연구의 내용

구분	연구의 내용
1	현재 공급된 임시주거의 거주자 만족도 및 요구를 조사하여 현실적인 계획
2	해외 임시주거의 최근 사례들을 조사하여 장/단점 분석
3	국내 임시주거 제작관련 실태조사
4	합리적인 임시주거 공급 비용 산정
5	임시주거 시설 설계도면 제작
6	혹서혹한, 강풍 등을 대비한 시제품의 성능모의실험 실시
7	회수한 임시주거시설의 사후관리방안
8	임시주거시설 지원·제작, 관리 및 사후 활용방안 강구를 위한 업무 매뉴얼 개발을 위한 기초조사
9	중앙, 지자체, 구호협회, 제작업체간 업무수행시스템 구축을 위한 기초조사

2) 연구의 방법

연구의 방법은 국내 사례(POE)와 해외 사례를 조사하며 현재 국내에 보급되어진 임시주거의 지역조사, 국내 임시주거의 제작상태 조사, 거주자 만족도 조사를 실시하고자 한다. 그리고 이러한 자료를 근거로 하여 각각의 입주민들의 만족도와 문제점을 도출하여 연구의 내용에 포함시키고자 한다. 해외 사례로는 1차 조사로서 현지 기관 및 관련 협회 등을 문헌 및 인터넷을 이용해 해외 사례들을 조사하며, 2차 조사로서 분석되어진 자료를 근거로 해서 해외로의 현장시찰을 통해 국내에 적용시킬 요소들을 도출하고자 한다. 이와 같이 국내와 국외 사례조사를 바탕으로 도출되어진 항목들을 토대로 시제품을 제작하고 성능 모의실험을 통해 얻은 자료들 분석하여 최종결과를 도출한다.

<표 1.2> 연구의 방법

구분	연구의 방법
1	국내 사례조사 (POE) -현재 국내에 보급되어진 임시주거의 지역조사 -국내 임시주거 제작상태 조사 (업체) -상위 자료를 근거로 하여 각각의 입주민들의 만족도 및 문제점을 조사
2	해외 사례조사 (1차-문헌 / 2차-시찰) -1차 조사 : 현지 기관 및 협회 등을 통하여 해외 사례수집 분석 -2차 조사 : 분석되어진 자료를 근거로 해외시찰 -1~2차 조사를 종합하여 국내 사례와 비교분석 및 방향모색
3	임시주거 계획 및 실시설계 -국내와 국외 사례조사로부터 도출 되어진 자료에 근거한 임시주거 계획
4	성능 모의실험 -실물크기의 임시주거를 제작하여 실험

Ⅱ. 국내·외 임시주거 실태 분석

1. 조사개요
2. 국내·외 임시주거 실태조사
3. 분석 및 종합

2. 국내외 임시주거 실태분석

2.1 조사개요

이재민을 위한 임시주거 계획방향의 모색을 위해서는 문헌에 의한 간접조사만으로 한계가 있어 활용가능성을 구체화하고 현실적인 적용방안을 제시하기 위한 사례단지 방문 및 해당단지의 직접조사가 요구되었다. 이에 따라 현재 국내·외에서 제공 되어진 임시주거의 물리적·환경적 특성을 비교분석하여 앞으로 우리나라에 적합한 임시주거의 계획안을 도출하고자 한다.

실태 및 면담조사 대상지역은 일본과 국내를 선정하였으며 기간은 2006년 6월~2007년 5월에 걸쳐 실시되었다. 조사방법은 임시주거단지를 방문하여 직접적인 실태조사와 담당공무원 및 거주자와의 설문을 인터뷰와 병행 진행하였다.

조사내용은 크게 임시주거 실태조사와 임시주거 제공절차 및 행정관련 업무에 관한 조사로 나눌 수 있으며 해외사례를 바탕으로 개선항목을 도출하여 현재 우리나라 실정을 파악하고자 하였다.

2.2 국내·외 임시주거 실태조사

2.2.1 국내 임시주거 실태조사

1) 실태조사 개요

① 실태조사 기간

- 1차 조사: 2006년 9월 18일 - 2006년 9월 21일
- 2차 조사: 2007년 2월15일 (동절기 보강공사 이후)

② 실태조사 개요

<표 2.1> 실태조사 개요 (국내)

구분	방문 및 조사단지	발생 시기	재난재해의 종류	호수
1차	강원도 평창군 하진부1리 체육공원	2006년 7월15일	태풍 '에위니아'	38동 공동시설 3동
	강원도 인제군 한계2리, 덕산리, 가리산리	2006년 7월15일	태풍 '에위니아'	한계2리:22동 한계3리 8동, 11동, 4동, 5동 덕산리: 20동 가리산리: 8동
2차	강원도 평창군 하진부1리 체육공원	2006년 2월15일	태풍 '에위니아'	38동 공동시설 3동 (동절기 보강공사 이후)

2) 실태조사 분석

■ 1차 임시주거 시설 실태조사

① 단지입지

<표2-2>와 같이 평창군의 임시주거 단지는 큰 공지가 있는 체육공원에 위치한 반면 인제군은 대지 면적이 큰 빈공지가 없는 관계로 인해 재해가 일어난 지역과 가까운 곳의 빈 공지로서 여러 군데를 선정하였다. 접근성으로 평창군의 경우에는 주도로와 가깝게 위치해 있으므로 교통이 편리하지만 인제군의 경우에는 주도로에서 가깝게 위치한 곳과 떨어져 있는 곳이 있으므로 접근성에 대한 문제점이 있었다.

<표 2.2> 단지입지(국내)

위치	입지		
1. 평창군			
	- 대지위치 : 체육공원, 기존 재해가 난 주거지		
2. 인제군			
	- 대지 : 빈 공지 및 기존재해가 난 주거지		

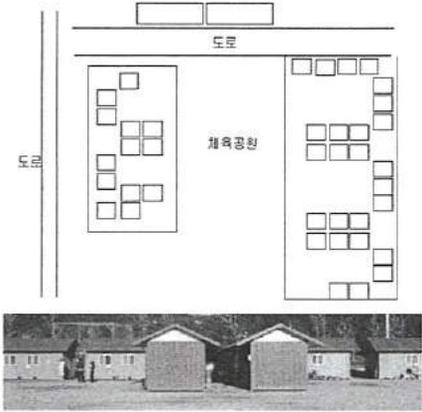
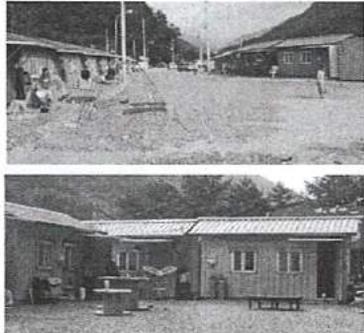
② 배치계획

<표2.3>과 같이 평창군의 경우에는 체육공원이며 대지면적에 비해 임시주거의 동수가 적기 때문에 현재에는 ㄷ자형 중정형의 배치형태를 이루고 있고 주차장은 단지입구에 배치하고 있다.

인제군의 경우에는 대규모의 집단촌 형태를 제외하고는 대지 면적이 작고 형상에 따라 일자형으로 두 개의 클러스터가 형성할 수 있게 배치된 경우가 있고, 8동의

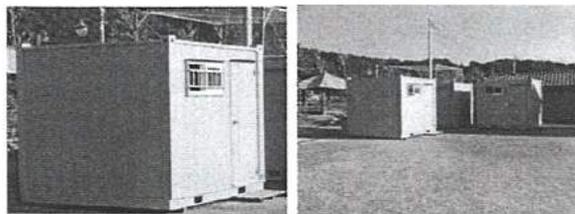
경우에는 L자형 배치가 다수이다. (<표2.3>참조)

<표2.3> 배치계획(국내)

위치	개요	단지형태
1. 평창군	- 임시주거 배치: C자형의 증정배치 - 임시주거 세대수: 38동, 공동시설 3동	
2. 인제군	- 임시주거 배치: 일자형, L자형 - 임시주거 세대수 : 한계2리:22동 한계3리: 8동, 11동, 5동, 4동 덕산리: 20동 가리산리: 8동	

③ 공동시설

현재는 공동시설은 공동화장실, 샤워장, 세탁장이 있으며 집회소등은 미비한 상태이다.

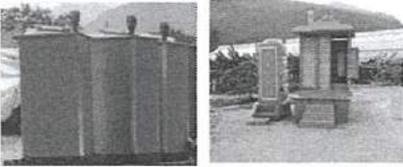
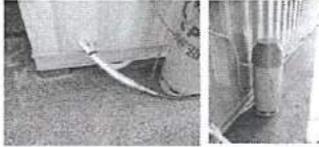
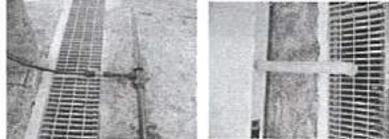


<그림 2.1> 샤워장과 세탁실(3m*3m)

④ 기반시설물

평창군의 경우에는 임시주거단지의 기반시설물은 쓰레기 분리수거장, 이동식 공동 화장실, 공동샤워장이 있으며, 쓰레기 분리수거장은 단지 출입구 부분에 배치되어 있다. 또한 공동화장실은 임시주거 내부에 화장실이 없는 관계로 인해 3-4가구 당 1동의 공동화장실이 배치되어 있으며, 가스 저장실은 없는 상태이다.

<표 2.4> 기반시설물 (국내)

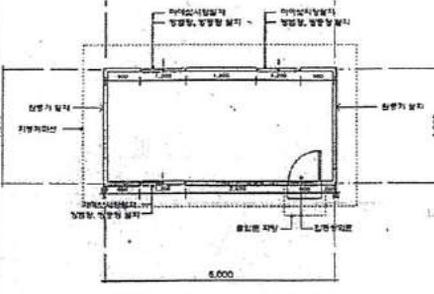
구분	사진
1. 공동화장실	
2. 정화조	없음
3. 저수조	없음
4. 쓰레기 처리장	
5. 가스저장실	
6. 배수시설	

⑤ 임시주거

평창군과 인제군의 임시주거 컨테이너 박스는 같은 형태로 4인 기준으로 3m*6m 이며 내부에는 양쪽으로 창문과 현관문, 주방시설인 싱크대로 구성되어 있다.

본래에는 지붕이 없는 컨테이너 박스 형태이었으나 단열문제 보완을 위해 박공 형태의 지붕을 추가로 설치하였다. 내부의 바닥은 난방을 위해 전기 판넬을 설치하여 장판으로 마무리를 하였고 벽은 비닐합판위에 벽지로 마무리 하였다.

<표 2.5> 평면유형 (국내)

	평면유형	특징
* 컨테이너		<ul style="list-style-type: none"> - 건설현장 사무용, 창고용 - 바닥 및 벽 부분의 난방 및 재료 보완으로 주거용으로 사용



<그림2.2> 1차 임시주거전경(국내)

세부시설은 욕실 및 화장실은 외부에 공동으로 사용하고 있으며, 내부에 수납공간의 미비로 개인이 외부에 창고를 설치하여 사용하고 있는 세대가 많았다. 현관 앞에는 캐노피가 설치되어 약간의 공간을 확보하고 있으며 내부에는 전등, 환풍기, 콘센트 등의 전기 설비와 벽지 및 장판이 설치 되어있으며 창문에는 방범을 위해 안전망이 설치되어 있다.

<표 2.6> 1차 임시주거 세부시설 (국내)

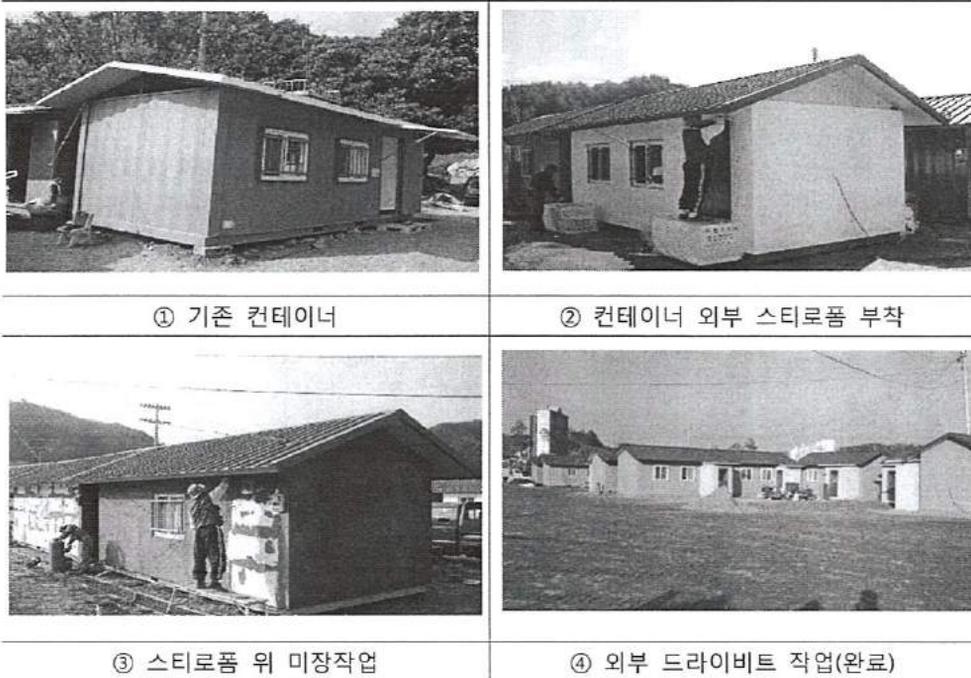
구분	사진	구분	사진
1. 노약자를 위한 시설물	없음	7. 현관 캐노피 설치	
2. 수납시스템 (창고-개인이 설치)		8. 조명 및 환기	
3. 주방		9. 방의 내부	
4. 세탁실 (건물외부에 설치)		10. 천정 및 바닥	
5. 욕실 (공동샤워장 내부)		11. 내부 문	내부에 실의 구분이 없으므로 문이 없음
6. 화장실 (이동식 화장실)	공동시설 	12. 창문	

■ 2차 임시주거 시설 실태조사 (동절기 보강공사 이후)

2차 임시주거 시설의 실태조사는 동절기 보강공사 이후인 2007년 2월15일 실시하였다. 주요 조사항목은 기존 임시주거 시설에서 보강된 사항을 근거로 임시주거의 물리적 성능 및 주민만족도의 향상 여부를 확인하고 더 나은 계획안을 모색하고자 설문 및 심층면담방법을 병행하여 진행하였다.

1. 공사위치	강원도 평창군 진부면, 대화면 등
2. 공사시기	2006.11.20 ~ 21(2일간)
3. 공사비용	약250만원

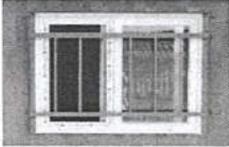
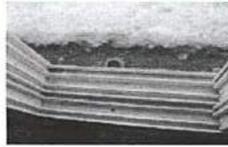
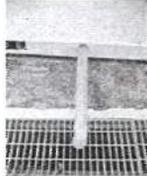
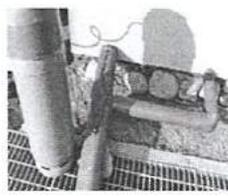
<표2.7> 동절기 단열보온 공사 진행과정



동절기대비 시설보강 공사는 방한을 목적으로 외부 단열마감(드라이비트)처리 후 창문은 2중창으로 보강하여 단열성능을 보강하였다. 또한 외부에 노출되어진 상·하수도관은 동결방지를 위하여 열선 설치 후 피복처리 하여 동결심도(1.2m)이하로 매설하였다.

기존 출입문은 캐노피만 있어 우천 시에 신발을 내부로 들여 놓아야 했으나 보강 후 (1.2×1.5m) 규모의 전실을 설치하여 문제점을 개선했을 뿐만 아니라 약간의 수납공간으로도 사용되고 있다. 또한 공동샤워·세탁장은 비닐덮개를 씌워 겨울철에도 이용 시 편리하게 하였다.

<표 2.8> 동절기 보강공사 세부사항 (국내)

구분	기존	변경 후
1. 운동장에 모래 살포	우천 시 진흙탕으로 변함	운동장에 모래 살포
2. 외부 단열재 보강 (드라이비트)		
3. 2중창 설치		
4. 출입문 현관설치		
5. 공동샤워·세탁장 등 실외 보온조치		
6. 상·하수도 동파방지대책 (피복 및 열선 설치)		
7. 비용	약 6,000,000원	약 8,500,000원

<표 2.9> 1·2차 임시주거 실태 비교분석

구 분	1차 임시주거	2차 임시주거(동절기 공사 이후)
단열 및 보온	<ul style="list-style-type: none"> - 단열재 스티로폼 30mm 일반용 - 여름은 덥고 겨울은 추움 	<ul style="list-style-type: none"> -외벽: 단열재 스티로폼 보강 후 드라이비트 시공 -창문: 2중창 설치 -현관(1.2×1.5m) 전실설치 -단열층 보강으로 단열성능 향상
상·하수도 동파방지대책	없음	-열선 설치 후 피복처리
미 관	<ul style="list-style-type: none"> - 주된 용도가 창고용으로 철재 외벽 등 미관이 좋지 않음 	-외벽 드라이비트 마감으로 미관개선
경제성	<ul style="list-style-type: none"> - 표준화, 규격화되어 있어 대량제작 비축 가능 등 경제성 탁월 - 단기적 사용에 적합 	<ul style="list-style-type: none"> -추가 공사로 인한 공사비용 증가 (증가액: 약 250만원)
복구완료 후 활용	<ul style="list-style-type: none"> - 일반인을 대상으로 공매 처분 (감가상각) 	-기존 임시주거와 같은 형태로 공매 처분되나 동절기 보강 공사로 인하여 다량의 건축 폐기물이 유발됨.

3) 면담조사 개요

① 면담조사 기간

면담조사 기간은 실태조사 기간과 같음.

- 1차: 2006년 9월19일 - 20일

- 2차: 2007년 2월15일

② 면담조사개요

<표 2.10> 면담조사 개요 (국내)

구분	방문 및 조사단지	면담조사 시기	기타
1차	강원도 평창군 하진부1리 체육공원	2006년 9월19일	평창군청 재해복구팀, 건축과 평창군 체육공원 임시주거 거주자 대표
	강원도 인제군 한계2리, 덕산리, 가리산리	2006년 9월20일	인제군청 재해복구팀, 건축과 거주자 대표
2차	강원도 평창군 하진부1리 체육공원	2007년 2월15일	평창군 체육공원 임시주거 거주자

4) 면담조사 분석

■ 1차 면담조사 사항

2006년 9월에 실시한 면담조사는 지자체 공무원과 거주자 대표에 대한 심층면담 형식으로 크게 임시주거에 관한 사항과 행정 및 관리에 관한 사항으로 나누어 면담을 실시하였다.

① 임시주거에 관한 사항

면담조사를 통한 단지입지, 배치계획, 기반시설물, 공동시설, 임시주거에 관한 결과는 다음과 같다.

첫 번째, 단지입지 선정은 지역적 특성에 따라 집단주거와 개별주거로 구분되어진다. 평창군과 같이 체육공원 등 큰 대지가 확보된 피해지역은 집단주거 형태를 취하며 인제군과 같이 수용부지가 적절치 못한 곳은 피해지역 근처에 소단위로 주거를 구성하고 있다. 또한 도시생활 등을 영위하였던 시내주민들은 집단주거를 선

호하는 반면 농업에 종사하던 시외 주민들은 농사일 때문에 농지 주변에 임시주거를 위치하기를 선호하는 것으로 나타났다.

두 번째, 임시주거의 배치 유형은 일정한 기준이 없어 단지마다 각각 다른 행태를 이루어져 있으나 대체로 외부공간을 활용할 수 있는 배치(L, C)등을 선호하였고 이웃주민의 보행 및 주거소음이 차단될 수 있을 적정 인동간격을 원했다.

세 번째, 기반시설물은 상하수도시설이 설치된 공원에 배치된 단지를 제외하고는 임시화장실, 샤워장, 세탁실만이 설치되어 장기거주 시 환경적(기후), 물리적(용량)불편사항으로 지적되었다.

네 번째, 공동시설물은 집회소와 같은 공공시설물의 설치 미비로 인하여 의견 수립의 장소로 거주자 대표의 집을 사용하고 있는 실정이다. 이에 차후 계획에서는 주민들이 정보를 교환하거나 의견을 수렴할 수 있는 장소에 대한 계획이 필요하다.

다섯 번째, 임시주거에 사용된 컨테이너 박스는 창고를 사용할 목적으로 제작되어진 형태이기 때문에 단열·방한·결로 등에 대한 대책이 전무한 실정이다 또한 침식의 구분이 없는 원룸타입이기 때문에 거주자가 생활에 불편함을 느끼고 있으며, 화장실의 경우 공동 임시화장실을 이용하기 때문에 노약자나 일반인의 경우에도 우선시에 큰 불편을 겪고 있다. 그리고 임시주거 내에 적절한 수납공간이 없어 컨테이너 외부에 개별적으로 창고를 만들어 사용하고 있는 실정이다.

위의 경우 외의 문제점으로는 전체 입주자 중 노약자가 30%를 차지하고 있으나 노약자에 대한 시설물은 전무한 실정이라 향후 임시주거 계획 시 고려되어야 할 것이다.

② 행정 및 관리에 관한 사항

첫 번째, 행정 절차에 관한 사항으로 입주자 선정기준 및 입주자 배치에 관련된 사항은 대부분 자연재난조사 및 복구계획수립지침(2006, 중앙재난 안전대책 본부)에 의거하여 진행되고 있지만 민간, 지자체, 중앙의 업무의 범위가 불분명하여 신속한 업무에 장애를 주고 있다.(전체적 업무 매뉴얼 요망)

두 번째, 설치 및 제공은 군청의 재해복구 지원팀에서 각 컨테이너 회사에 개별 발주 하는 형식이기 때문에 품질에 대한 통합관리가 힘들고 1가구당(3~4인기준) 1동(3mx6m)을 제공하므로 공간에 대한 유연성이 떨어진다.

세 번째, 제공기간 및 비용은 6개월에 1개동 당 600만원이 소요됐지만 동절기 대

비를 위한 추가 비용이 예상된다.

다섯 번째, 임시주거의 사용 후 활용방안은 현재 감정평가 후 공매를 통하여 판매하고 있다. 그러나 매년 재해가 일어나는 것을 감안할 때 임시주거의 향후 활용방안에 대한 연구가 필요하다.

■ 2차 면담조사 사항

2007년 2월 15일에 실시한 2차 면담조사는 동절기 공사 이후 기존 임시주거의 성능 향상 결과와 추가적 개선 방향을 도출하고자 임시주거 거주민에 대한 개별심층면담 형식으로 실시하였다. <표 2.11>을 보는 바와 같이 임시주거 거주민의 연령은 50대 이상이 75%이상을 차지하고 있고 가족 수는 1~2인 가족 수가 전체의 75%를 차지하고 있다.

<표 2.11> 임시주거 거주민들의 일반사항

항목	구분	빈도(명)	%
성별	남성	7	43.7
	여성	9	56.3
	전체	16	100.0
연령	30대	2	12.5
	40대	2	12.5
	50대	7	43.7
	70대	5	31.3
	전체	16	100.0
직업	자영업	1	6.2
	농업	5	31.3
	기타	10	62.5
	전체	16	100.0
가족 수	1인 가족	5	31.3
	2인 가족	7	43.7
	3인 가족	2	12.5
	4인 가족	2	12.5
	전체	16	100.0
가족구성	독신	5	31.3
	부부	6	37.5
	부모+부부	2	12.5
	부부+자녀	2	12.5
	3대(부모+부부+자녀)	1	6.2
	전체	16	100.0

② 공동시설 및 기반시설물

공동시설 중 샤워장과 화장실은 옥외에 위치하여 거리 및 동절기 때 이용에 불편하지만 이재민들이 임시주거라는 특성을 인지하고 있어 대체로 만족하고 있다. 집회소 등의 의견 수렴의 공간은 현재 임시주거 1동을 회간으로 사용하지만 규모가 작아 확장을 요하고 있다. (이재민들이 일을 다니기 때문에 낮에는 집회소의 이용도 낮음)

기반시설물은 기존에 수도관의 동파로 인한 불편 사항이 있었으나 동절기 보강공사(수도관 피복 및 전기절연선 삽입)로 개선되어 좋은 만족도를 보이고 있다.

<표 2.13> 임시주거 공동시설 및 기반시설물 만족도

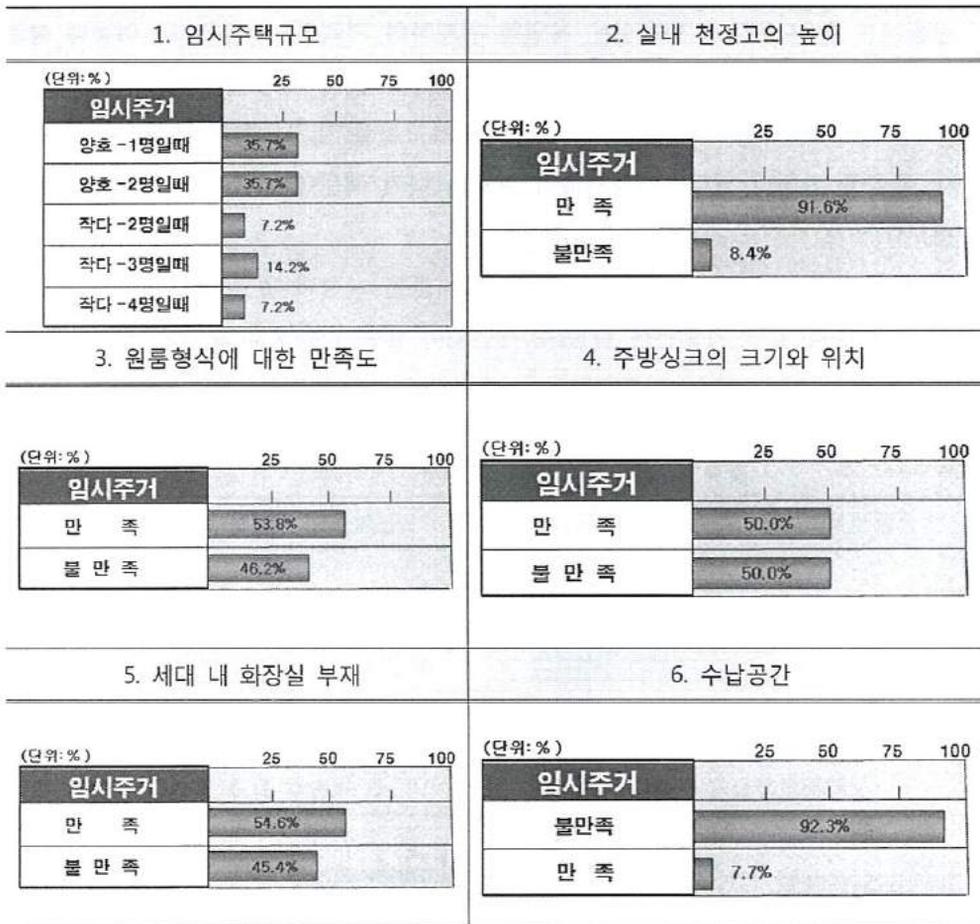
1.공동시설(샤워장, 화장실)의 만족도		1.집회소나 관리사무소의 미비	
(단위: %)	25 50 75 100	(단위: %)	25 50 75 100
공동시설		공동시설	
만족	100.0%	필요함	57.1%
불만족	0%	필요없음	42.9%
3.공동화장실 관리유지		4.급수 공급 상태	
(단위: %)	25 50 75 100	(단위: %)	25 50 75 100
공동시설		기반시설물	
만족	70.0%	만족	92.3%
불만족	30%	불만족	7.7%

③ 임시주거

- 실내 크기 및 구성

임시주거의 실내크기 및 구성에 있어서 임시주택의 규모는 1~2명일 때 좋은 만족도를 나타내고 있다. 원룸형식에 대한 불만족의 이유는 옷 입을 때, 적절한 수납 공간의 부재, 세탁 시 주택 전체가 흔들림 등으로 공간의 적절한 분배를 요구하고 있고, 특히 대다수가 수납공간이 없어 많은 불편함을 호소했다. 또한 눈, 비 등이 올 때 화장실의 이용의 불편함도 향후 개선되어야 할 사항으로 지적하였다.

<표 2.14> 임시주거 실내 크기 및 구성에 대한 만족도



- 실내 환경

임시주거 실내 환경에 있어서 냉·난방 효율은 동절기 보강공사 이후 높은 만족도를 보이고 있으나 현재 사용하고 있는 전기장판은 난방비가 너무 높기 때문에 향후 난방비 절감을 위한 대책방안을 요구하였다. 이에 따른 방안인 온돌, 온풍기, 열풍기 중 고 연령에 의한 선호도 및 복사난방의 쾌적성에 의하여 답변인 전원이 온돌을 지향하였다.

동절기 공사 이후 누수 등의 결로 현상은 많이 줄어들었으나 각 세대의 콘센트 등이 부족하여 증설한 가구가 많았고 현관에 설치한 전선은 모든 세대에서 높은 만족도를 보였으나 문 상부에 도어 체크가 없어 돌풍에 의해 문이 파손된 경우가 발생하였다.

<표 2.15> 임시주거 실내 환경에 대한 만족도

7. 소음차단정도	8. 환기 및 통풍																																			
<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td colspan="4">50.0%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td colspan="4">50.0%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	만족	50.0%				불만족	50.0%				<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td colspan="4">75.0%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td colspan="4">25.0%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	만족	75.0%				불만족	25.0%								
임시주거	25	50	75	100																																
만족	50.0%																																			
불만족	50.0%																																			
임시주거	25	50	75	100																																
만족	75.0%																																			
불만족	25.0%																																			
9. 냉난방 효율	10. 내부 마감재 및 시설의 품질																																			
<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td colspan="4">53.8%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td colspan="4">7.6%</td> </tr> <tr> <td>기타</td> <td colspan="4">38.6%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	만족	53.8%				불만족	7.6%				기타	38.6%				<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td colspan="4">90.0%</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td colspan="4">9.1%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	불만족	90.0%				만족	9.1%			
임시주거	25	50	75	100																																
만족	53.8%																																			
불만족	7.6%																																			
기타	38.6%																																			
임시주거	25	50	75	100																																
불만족	90.0%																																			
만족	9.1%																																			
11. 향후 난방방식 선호도	12. 난방 시 중요도																																			
<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>은둔</td> <td colspan="4">100.0%</td> </tr> <tr> <td>유종기/열풍기</td> <td colspan="4">0%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	은둔	100.0%				유종기/열풍기	0%				<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>냉기만 없으면 됨</td> <td colspan="4">50.0%</td> </tr> <tr> <td>바닥이 따뜻했으면 함</td> <td colspan="4">30.0%</td> </tr> <tr> <td>공기가 따뜻했으면 함</td> <td colspan="4">20.0%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	냉기만 없으면 됨	50.0%				바닥이 따뜻했으면 함	30.0%				공기가 따뜻했으면 함	20.0%			
임시주거	25	50	75	100																																
은둔	100.0%																																			
유종기/열풍기	0%																																			
임시주거	25	50	75	100																																
냉기만 없으면 됨	50.0%																																			
바닥이 따뜻했으면 함	30.0%																																			
공기가 따뜻했으면 함	20.0%																																			
13. 누수, 결로, 균열 발생	14. 콘센트 위치 및 부착 상태																																			
<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>누수발생</td> <td colspan="4">58.3%</td> </tr> <tr> <td>누수없음</td> <td colspan="4">41.7%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	누수발생	58.3%				누수없음	41.7%				<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td colspan="4">54.6%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td colspan="4">45.4%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	만족	54.6%				불만족	45.4%								
임시주거	25	50	75	100																																
누수발생	58.3%																																			
누수없음	41.7%																																			
임시주거	25	50	75	100																																
만족	54.6%																																			
불만족	45.4%																																			
15. 문, 창 시공상태	16. 노약자시설에 대한 만족도																																			
<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td colspan="4">92.3%</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td colspan="4">7.7%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	불만족	92.3%				만족	7.7%				<p>(단위: %)</p> <table border="1"> <tr> <td>임시주거</td> <td>25</td> <td>50</td> <td>75</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>만족</td> <td colspan="4">54.6%</td> </tr> <tr> <td>불만족</td> <td colspan="4">45.4%</td> </tr> </table>	임시주거	25	50	75	100	만족	54.6%				불만족	45.4%								
임시주거	25	50	75	100																																
불만족	92.3%																																			
만족	7.7%																																			
임시주거	25	50	75	100																																
만족	54.6%																																			
불만족	45.4%																																			

④ 임시주거 전반에 관한 사항

복구지원 및 임시주거 컨테이너에 대한 전반적인 만족도는 높은 수치를 나타내고 있다. 이는 이재민들이 임시주거에서의 불편함을 인식하여 이곳에서의 거주성을 배제하였고, 몇몇 이재민들은 파손된 주택보다 임시주거 컨테이너가 더 좋기 때문에 이 같은 수치가 나왔다고 사료된다. 그리고 앞으로 가장 개선이 필요한 부분에 대해서는 화장실(실내) > 임시주거 크기 > 부엌 순으로 나타났다. 임시주거에 거주하는 이재민들 중 개인이 직접 만든 부분에서는 주방선반, 창고, 콘센트 증설, 목욕탕 연결 순으로 나타났다.

⑤ 임시주거 행정지원에 관한 사항

임시주거 제공시 이재민이 느꼈던 불편사항으로 면 단위의 재해지역은 군까지 가서 업무를 처리해야 함에 불편함으로 느껴졌다. 또한 임시주거 제공 될 때 까지 집단수용기간(현재 약 15일)의 단축을 요구하였고, 전반적인 행정의 지연으로 나타났다.

2.2.2 일본 임시주거 실태조사

1) 실태조사 개요

① 실태조사 기간

2007년 5월 17일 ~ 2007년 5월 20일

② 실태조사 개요

<표 2.17> 실태조사 개요(일본)

구분	방문 및 조사단지	발생 시기	재난재해의 종류	호수
1	노도반도 이시카와 현 제1 임시주거단지	2007년 3월 25일	지진	150
2	노도반도 이시카와 현 제2 임시주거단지	2007년 3월 25일	지진	20

2) 실태조사 분석

① 단지입지

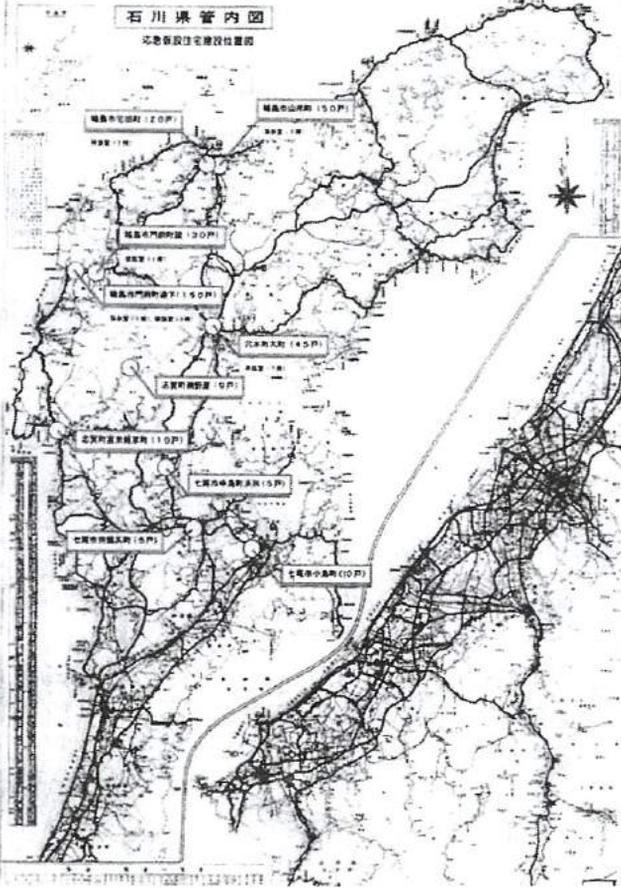
2007년 3월25일에 M6.9의 지진이 발생한 이시카와 현은 현재 총280가구가 임시주거 시설에서 지내고 있다.

입지 규모 선정은 재해별 (홍수, 지진 등)/ 재해규모/유형에 따라 재해구조법과 건축구조법에 따른다. 또한 임시주거와 재해재난 발생지역으로부터의 관계는 재난 구역으로부터 가장 가까운 각 현의 공유지에 설치하는데 각 현의 공유지 중 안전성과 보건성을 고려한 평탄한 지형으로 재해 피해가 없고 일조조건이 좋은 장소를 택한다.

이시카와 현의 임시주거 단지입지의 경우 입지선정 기준은 피해가 가장 많은 현장주변의 각 지역별로 지자체가 소유하고 있는 공유지에 설치한다. (이 부분의 협의가 이재민들이 임시주거시설로 거주지를 옮기는 과정에서 가장 긴 시간을 소요한다.)

임시주거 단지의 입지 결정 주체는 각 지역별 지자체이며 각 현의 건축과에서 담당하고 있다. 현재 이시카와 현 임시주거단지의 대지의 이용과 권리는 이시카와 현에 있으므로 시민들이 이용하기에 무리가 없으며 단지의 접근성은 대지 모두가 주도로와 가깝게 위치해 있어 교통이 편리하며 이시카와 현에서 평상시 운동장으로 쓰이는 평지이므로 제반 시설물을 계획하기 좋은 이점이 있다.

<표 2.18> 단지입지 현황(일본)

단지입지 현황	개 요
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 임시주거단지 입지 선정 기준 -각 지역별 지자체가 소유하고 있는 공유지에 설치 2. 임시주거단지 입지 결정 주체 -각 지자체 (각 현에 있는 건축과) 3. 이시카와 현 임시주거단지현황 대지 - 공원 접근성 - 주간선 도로에 근접 지형 - 평지 배수양호 주차장 확보

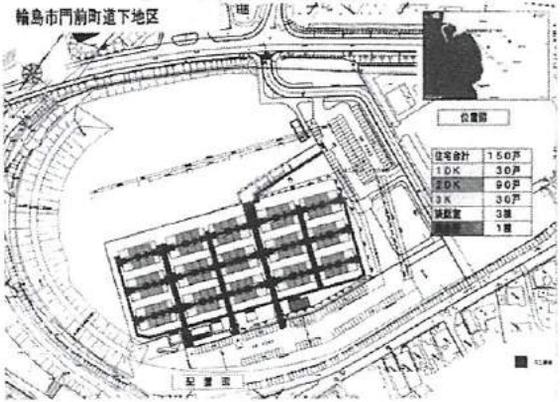
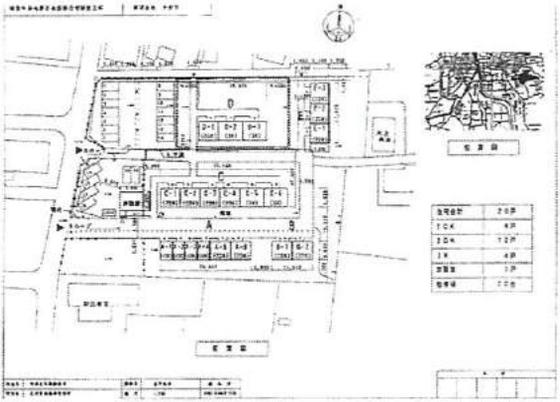
② 배치계획

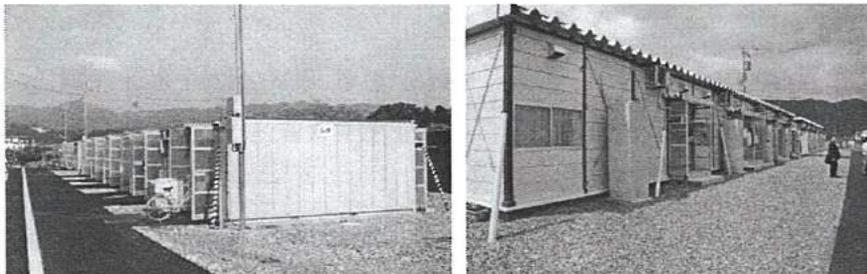
임시주거 배치는 단지입지 현황에 따라 다르며 개별 임시주거의 유형은 병렬형가로 대응 배치이다. 이것은 피난과 시공 시 신속함을 위한 것이라 판단되며 일조 및 채광에 유리하도록 배치되었다.

임시주거의 단지구성 세대수는 피해 발생 건수에 따라 달라진다. 피해 규모에 따라 대규모 단지(300세대 이상)부터 소규모 단지(20세대)가 있는데 임시주거 시설의

배치 유형/ 인동간격/ 동선체계는 건축법에 따르며 평상시 단지 내에는 차량을 통제시키거나 긴급 상황 발생 시 차량이 단지 내로 진입 가능하도록 계획되어있다.

<표 2.19> 배치 계획(일본)

배치 계획	개 요												
 <p>輪島市門前町道下地区</p> <table border="1" data-bbox="707 597 805 695"> <tr><td>토목면적</td><td>150㎡</td></tr> <tr><td>TOK</td><td>30㎡</td></tr> <tr><td>중도K</td><td>90㎡</td></tr> <tr><td>JK</td><td>30㎡</td></tr> <tr><td>주차장</td><td>3면</td></tr> <tr><td>방화벽</td><td>1면</td></tr> </table>	토목면적	150㎡	TOK	30㎡	중도K	90㎡	JK	30㎡	주차장	3면	방화벽	1면	<p>배치 -병렬 형 가로대응배치</p> <p>단지구성 세대수 -피해 발생 건수에 따라 다름</p> <p>배치유형/인동간격/동선체계 -건축법에 따름</p>
토목면적	150㎡												
TOK	30㎡												
중도K	90㎡												
JK	30㎡												
주차장	3면												
방화벽	1면												
 <p>이시카와 현</p> <table border="1" data-bbox="707 1107 805 1205"> <tr><td>토목면적</td><td>200㎡</td></tr> <tr><td>TOK</td><td>40㎡</td></tr> <tr><td>중도K</td><td>120㎡</td></tr> <tr><td>JK</td><td>40㎡</td></tr> <tr><td>주차장</td><td>7면</td></tr> <tr><td>방화벽</td><td>1.5면</td></tr> </table>	토목면적	200㎡	TOK	40㎡	중도K	120㎡	JK	40㎡	주차장	7면	방화벽	1.5면	<p>이시카와 현 임시주거단지 현황</p> <p>대지 - 공원</p> <p>접근성 - 주도로와 접근성이 양호</p> <p>지형 - 평지(배수가 양호) 주차장 확보</p>
토목면적	200㎡												
TOK	40㎡												
중도K	120㎡												
JK	40㎡												
주차장	7면												
방화벽	1.5면												



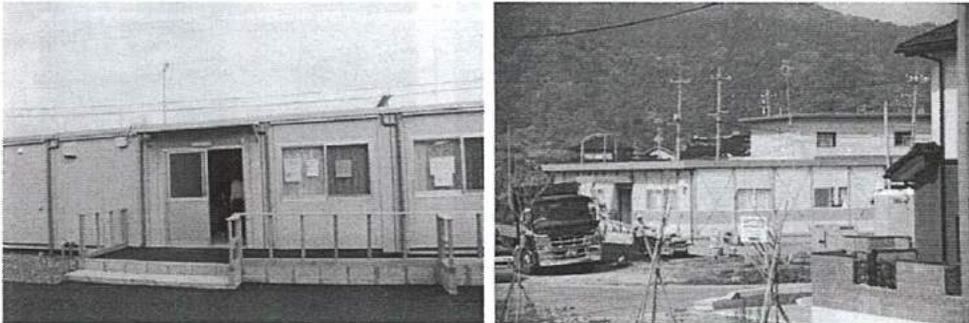
<그림2.3> 임시주거시설 전경 (이시카와 현)

③ 공동시설·치료의 집

이시카와 현 임시주거시설의 주민들이 모여 회의 및 사무 등을 볼 수 있는 공동 시설로는 집회시설로서 집회소가 있으며 50동마다 1개소씩 설치되어 있다.

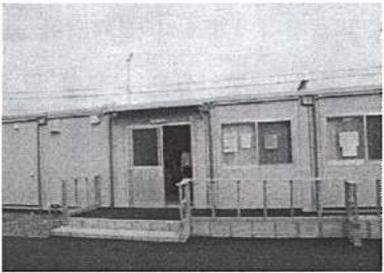
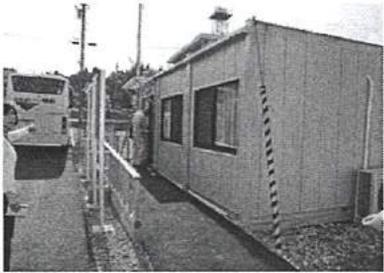
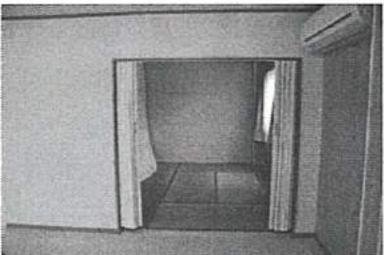
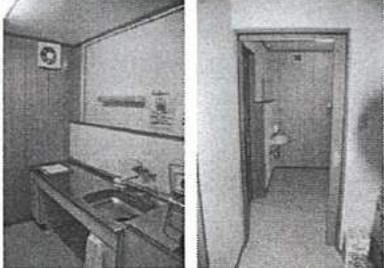
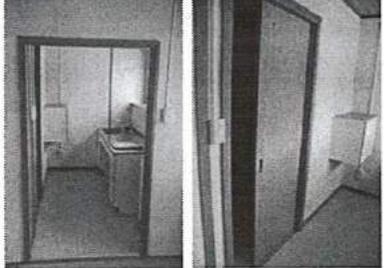
집회소의 구체적인 모습은 <표 2.20>과 같다. 내부시설은 사무실 겸 상담실, 일본 식방(다다미), 현관, 화장실(장애인 화장실 포함), 거실, 탕비실 등으로 구성되어 있으며 노약자와 장애자들을 위한 시설과 장치들이 곳곳에 배치되어 있다.

이 외에 단지 외곽에 치료의 집을 설치·운영하고 있는데 지진이나 태풍과 같은 재해의 경우 경제적 손실 및 외상뿐 아니라 큰 정신적 충격과 스트레스를 받게 된다. 이에 대해 이시카와 현은 이재민의 심리적 상태와 건강까지 고려하여 치료의 집을 마련하였으며 이곳에는 의사와 간호사가 상주하며 임시주거단지 주민들의 치료를 돕도록 운영하고 있다.



<그림2.4> 공동시설(집회소)·치료의집 전경(이시카와현)

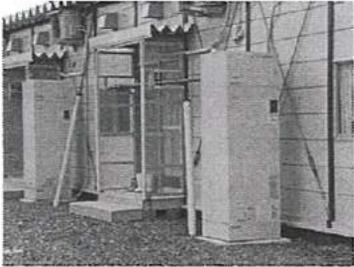
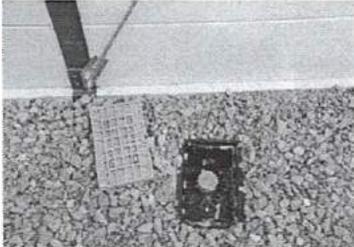
<표 2.20> 공동 시설물(이시카와 현)

구분	1	2
전 경		
내 부		
일본식방 (다다미)		
화장실 (장애인 시설설치)		
부엌 및 창고		

④ 기반시설

일본 이시카와 현의 임시주거 단지의 기반시설로는 각 주거별 전원 공급 장치, 쓰레기분리수거장, 급·배수 시설 등이 있다. 전원 공급 장치는 발전소에서 오는 전기를 가정용으로 바꿔주는 변압기로서 다른 지역에서는 임시주거 시설에 전기와 가스를 같이 사용하지만 이시카와 현은 안전상의 이유로 모든 가정기기를 전기를 사용하도록 했다. 쓰레기 분리수거장은 단지 출입구와 집회소 부근에 설치하여 쓰레기 차량의 이동이 편리하게 배치하였다. 각 임시주거의 급·배수 시설은 정화조와 종말처리장을 연결 시켜 놓았다. 배수 시설은 기후 및 지형에 따라 배수 문제를 원활하게 하기 위해 배수관이 깊이 매설되어 있다.

<표 2.21> 기반시설(일본)

구 분	사 진	개 요
1.전원 공급장치		-발전소에서 송전되어온 전류를 가정용 전기로 바꿔주는 장치 (가정용 변압기)
2.쓰레기 분리수거장		-주거단지 주 출입구 부분에 위치 -주거지의 위생을 고려한 기반 시설 배치
3.급·배수시설		-임시 주거시설은 각각의 급·배수 시설 계획

⑤ 임시주거

일본에서 재난·재해 시 임시주거는 프리패브 건축협회에서 평면 매뉴얼을 제공하기 때문에 이시카와 현의 평면 형태는 다른 지역의 임시주거 평면과 같으며 그 내용은 다음과 같다.

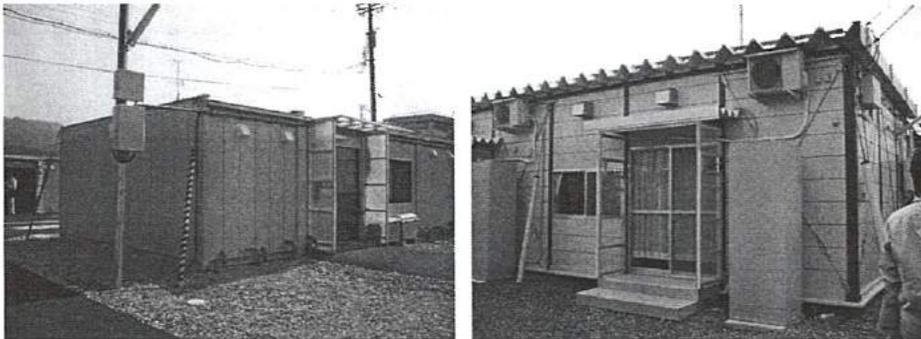
평면 형태는 가족 수에 따라 세 가지 타입으로 나누어지며, 1DK는 1~3명이 사용하며, 방1, 욕실, 화장실, 현관, 세탁실, 부엌으로 구성되어있다. 수납시스템이 벽장으로 설치되며 욕실과 화장실을 분리되어있다. 별도의 세탁실은 없으며 세탁기 설치가 가능한 바닥 구조 시스템으로 구성된다. 바닥은 바닥 난방시설이 아닌 개량형 다다미와 장판으로 마감을 했다.

또한, 2DK는 4~6명이 사용할 수 있으며 방2, 욕실, 화장실, 현관, 세탁실, 부엌으로 분리된다. 방 두 칸은 부엌과 접하며 접이식 문을 두어 프라이버시를 확보했음을 알 수 있다. 3DK는 7명 이상이 사용하며 방3, 욕실, 화장실, 현관, 세탁실, 부엌으로 구성되어져 있으며 3세대가 생활 할 수 있는 평면 형태이다.

일본 임시주거의 경우 입주 후 2년간 거주를 하기 때문에 각 이재민들은 입주부터 입주가 끝날 때 까지 임시주거 유지 및 관리를 직접하며 생활을 한다.

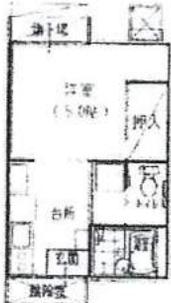
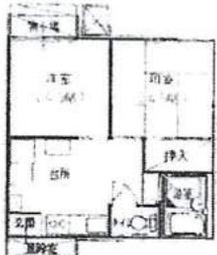
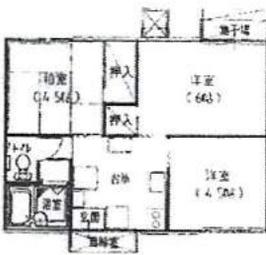
임시주거의 설치방법에 따라 조립타입과 유닛타입으로 구분되며 조립타입과 유닛타입을 구분지어서 사용하기보다는 지형적 특색에 맞는 것을 선정하여 적합한 장소와 때에 맞추어 두 가지 타입중 하나를 선택해서 사용할 수 있다. 조립식 타입의 특징은 실내공간의 확장성이 가능하고, 재활용성이 양호하다. 유닛타입의 특징은 대량 생산이 불리하며, 주거로 활용하기도 하지만 공사장의 현장 사무소등으로 이용할 수 있는 형태이다.

각 평면의 세부 특징은 <표 2.22>와 같다.



<그림2.5> 유닛타입(왼쪽) 조립타입(오른쪽) - (일본 이시카와현)

<표 2.22> 평면유형(일본)

구분	사진	개요
1 DK (1~3명)		-6평형(5.4m X 3.6m) -방1, 욕실, 화장실, 현관, 세탁실, 부엌으로 구성 -수납시설 -욕실, 화장실, 세탁실분리
2 DK (4~6명)		-9평형(5.4m X 6m) -방2, 욕실, 화장실, 현관, 세탁실, 부엌으로 구성 -방 두칸 이며 부엌과 접하고 있는 방을 식당으로 이용
3 DK (7명이상)		-12평형(5.4m X 7.2m) -방3, 욕실, 화장실, 현관, 세탁실, 부엌으로 구성 -방이 세 칸이며, 각 방과 거실 겸 부엌을 접하게 계획

⑥ 세부시설

세부시설로는 이재민들에게 구호품등이 지급됨에 따라 수납할 수 있는 수납시스템의 벽장이 설치되어있으며, 노약자들과 장애인들의 사용상에 불편함이 없도록 현관과 실내에 노약자를 위한 손잡이를 설치하였다. 또한 거실과 주방을 분리시켜 독립공간을 확보 하였으며, 세탁기를 놓을 수 있는 공간을 마련해두어 세탁실에 벽을 구획하지 않고 별도로 계획하였다.

욕실과 화장실을 분리하여 용도별로 사용할 수 있도록 실내를 구분지음으로써 임

시주거지만 각각의 프라이버시와 실내 환경을 쾌적하게 사용할 수 있도록 하였다. 현관 지붕에 처마를 설치하여 외부공간을 이용할 수 있게 하였다. 그리고 실내의 조명은 각 실과 기능에 따라 다양한 조명기구를 설치하였으며, 난방설비는 되어있지 않으며, 온풍기를 이용 한다.

바닥 마감 재료는 개량형 다다미와 카펫을 이용하였으며 각 실의 기능에 따라 미서기, 여닫이, 주름문을 설치하여 각 실을 독립시켜 놓았고, 창문은 난방과 소음으로 인해 이중창을 설치하였다.

5) 종합 및 소결

이시카와 현의 이재민이 거주하는 임시 주거단지에 대해 실태 조사를 통해 단지 입지, 배치계획, 공동시설, 기반 시설물, 임시주거의 개별주택에 대한 다음<표 2.24>과 같이 일본 임시주거의 특징을 알 수 있었다.

단지입지는 재해가 발생하였을 경우 기반시설을 미리 조성해둔 재해지역에서 가장 가까운 각 현의 공유지에 임시주거 단지를 조성한다. 임시 주거 단지의 입지 결정 주체는 각 지역별 지자체이며 각 현의 건축과에서 담당한다.

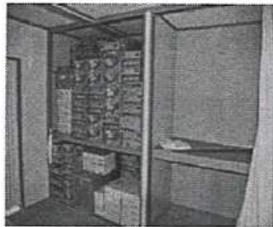
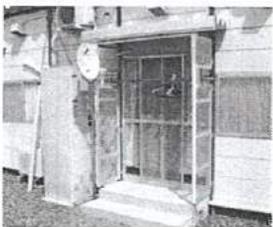
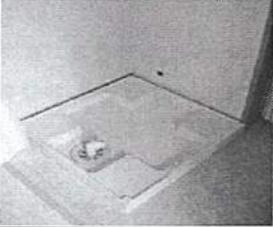
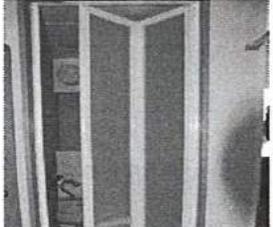
배치계획으로는 대지의 효율적인 공간 이용과 동선을 고려한 배치인 병렬 형으로 계획된다. 그리고 임시주거의 단지 구성세대수는 정해져있지 않으며 피해 발생 정도에 따라 매번 다르며, 피해 규모에 따라 소규모(20세대)부터 대규모(300세대 이상)단지 까지 구성된다.

공동시설은 주민들이 모여 회의 및 사무 등의 일을 할 수 있는 집회소가 설치되며, 지진을 겪은 사람들에게서 나타나는 정신적 충격 및 스트레스 장애를 치료 할 수 있도록 단지 외곽에 치료의 집을 설치하여 운영한다.

기반시설물은 각 주거별 전원 공급 장치, 쓰레기 분리수거장, 급·배수 시설 등이 있다.

임시주거의 경우 설치방법에 따라 조립타입과 유닛타입으로 구분되며, 조립타입과 유닛타입을 구분지어서 사용하기보다는 지형적 특색에 맞는 것을 선정하여 적합한 타입을 사용한다. 조립식 타입은 실내공간의 확장이 가능하고, 재활용이 가능한 시스템이고, 유닛타입은 대량생산이 불리하며 주거로 활용하지만 사후에 공사장의 현장사무소 등으로 사용 가능한 시스템이다. 가족 구성원에 따라 1DK, 2DK, 3DK의 세 가지 평면타입으로 나누어진다.

<표 2.23> 세부시설(일본)

구 분	사 진	구 분	사 진
1.수납시스템 벽장 설치		7.현 관 외부에 처마 설치 (외부 공간 이용 가능)	
2.노약자를 위한 손잡이 설치		8.조 명 각 실 기능에 따라 다양한 조명기구 설치	
3.주 방 거실과분리 되어 설치 (독립 공간 확보)		9.난방설비 (냉, 온풍기 설치)	
4.세탁실 세탁기설치가 가능한 바닥 구조 시스템		10.바 닥 (다다미,카펫)	
5.욕 실 화장실 과 분리		11. 문 각 실 기능에 따라 미서기, 여닫이, 주름문 설치	
6.화 장 실 욕실과 분리		12. 창문 난방과 소음 으로 인해 이중창 설치	

<표 2.24> 일본 임시주거의 특징(이시카와 현)

구 분	이시카와 현
①입지 선정	<ul style="list-style-type: none"> · 지자체 소유의 공유지(부지 내 자갈, 아스팔트 포장) · 지진 등의 자연재해가 발생할 경우 이재민의 피해 발생지에 가장 가까운 장소의 공유지에 임시주거 시설을 제작해 제공 · 임시 주거 단지의 결정주체 - 각 지역별 지자체의 건축과
②배치 계획	<ul style="list-style-type: none"> · 주거배치 유형은 단층의 병렬형 모듈배치 (인동 간격유지) · 동선 : 구호물자의 보급과 대피가 용이한 격자형 가로구성 평상시는 차량시설 진입 통제 (거주지·주차장 분리배치) · 임시주거의 구성세대수는 피해 발생 정도에 따라 유동적으로 구성 (소규모 - 20세대, 대규모 - 300세대 이상)
③공동 공간	<ul style="list-style-type: none"> · 50호 이상의 단지에는 집회소를 설치하며, 치료의 집을 두어 지진의 피해로부터 충격을 받은 주민들에게 정신적인 치료를 하는 곳을 설치 · 운영체제 : 각 단지 자치장이 지역 커뮤니티 센터장과 협력해서 관리 운영
④기반 시설물	<ul style="list-style-type: none"> · 각 임시주거별 전원공급 장치 설치(가정기기를 전기만사용) · 쓰레기 분리수거장을 주거단지 주 출입구 부분에 배치 · 임시 주거시설은 각각의 급·배수시설 계획
⑤임시 주거	<ul style="list-style-type: none"> · 임시주거의 설치방법 - 조립타입, 유닛타입 (지형적 특색에 맞는 것을 선정하여 적합한 장소에 두 가지 타입 중 하나를 선택해서 사용) 조립타입 - 실내공간의 확장용이, 재활용성 양호 유닛타입 - 대량생산이 불리, 사후 현장사무소등으로 이용가능 · 1DK-6평, 2DK-9평, 3K-12평의 가족 수에 따라 세가지 평면타입 · 단지 모퉁이에 1DK 배치 · 수납시스템 - 붙박이장 설치 · 바닥마감 - 개량형 다다미설치 · 각실 분리 - 각 실의 기능에 따라 미서기, 여닫이, 주름문을 설치

2.3 소결

국·내외 임시주거의 비교는 다음과 같다.

첫 번째 대지 입지선정은 일본의 경우 재해 발생지에서 가장 가까운 장소의 지자체 소유 공유지에 임시주거 시설을 제공하고 국내의 경우도 지자체 공유지 혹은 재해인근 빈 공터에 임시주거를 설치한다.

두 번째 배치계획은 국내·외 특별한 규정이 없으나 국내의 경우는 L, C자형 중 정형의 배치를 선호 하는 반면 일본의 경우는 병렬 형 가로대응배치 위주로 기능에 따라 적정 인동간격을 유지하고 있다. (차량통과 6m이상, 보행로4m이상)

세 번째 공동시설물의 경우 일본의 경우 50동마다 1개소의 집회소와 단지 입구 등에 치료의 집 등이 설치되어 이재민의 의사소통 및 안정에 도움을 주고 있지만 국내의 경우는 전무한 실정이다.

네 번째 기반시설물은 일본의 경우 각 세대 입구에 전원 공급장치를 설치하여 안정적인 전력을 공급하고 각 단지에 급·배수시설 새로 신설한 반면 국내의 경우는 공급전원이 불안정 하고 기존 공원에 위치한 단지 외에는 급·배수시설이 미약하다.

다섯 번째 임시주거는 일본의 경우 크게 유닛형과 조립형으로 가족구성에 따라 3가지 타입으로 분류되며 내부에 화장실, 욕실, 수납공간, 세탁공간, 장애인 노약자 시설 등이 완비되어진 반면 국내의 경우는 단일 형태로 내부에 주방만 위치하여 거주하는데 불편함이 있다.

여섯 번째 임시주거의 거주 기간은 국내는 6개월, 일본은 2년이지만 둘 다 기간에 대한 유연성이 있다.

일곱 번째 임시주거의 사용 후 활용은 국내의 경우는 일반인을 대상으로 공매 처분되어 주로 창고 등으로 사용되어지는 반면 일본의 경우는 시공업체에서 일괄 처리하여 학교 또는 임시주거로 재활용되어 진다.

<표 2.25> 국내·외 임시주거의 비교분석

구분	국내		일본	
	2006년 7월 태풍 예위니아		2007년 3월 M6.9지진	
1.대지입지	-체육공원 및 빈 공지		-각 지역별 지자체가 소유하고 있는 공유지에 설치	
2.배치계획	- 배치를 위한 규정 없음 - L, C자형 중정형의 배치선호		-병렬 형 가로대응배치 -건축법에 준하여 유형/인동간격/동선체계를 고려하여 배치.(정확한 규정은 없음)	
3.공동시설	-없음		-집회소(50동마다 1개소 설치) -치료의 집	
4.기반시설	-쓰레기 분리수거장 -배수시설(체육공원에 위치한 단지만 설치됨)		-전원 공급장치(각 세대 입구) -쓰레기 분리수거장 -급·배수시설(모든 단지에 설치)	
5.임시 주거 세 부 시 설	유형	-원룸 타입(3m*6m)	-유닛형, 조립형 · 1 DK: 6평형(5.4m X 3.6m) · 2 DK: 9평형(5.4m X 6m) · 3 DK: 12평형(5.4m X 7.2m)	
	세 부 시 설	수납공간	-없음	-실내에 위치
		노약자 시설	-없음	-각 요소에 설치
		주방	-실내 한쪽에 설치	-거실과 분리 되어 설치
		세탁실	-실외	-실내설치
		욕실	-공동샤워장	-실내설치
		화장실	-공동화장실	-실내설치
		현관	-외부에 전실(1.2×1.5m) 설치	-외부에 처마 설치
		냉·난방설 비	-냉방시설 없음 -바닥 전기장판설치	-냉·온풍기 설치
	내부 문	-없음	-각 실 기능에 따라 미서기, 여닫이, 주름문 설치	
창문	-2중창(동절기 공사 이후)	-2중창		
6.유지관리	-각 지자체 공무원관리		-각 시공업체에서 관리	
7. 기간	-6개월		-2년	
8. 사용 후 활용	-일반인 대상으로 공매 처분		-시공업체에서 일괄 처리 (임시주거, 학교 등으로 재활용)	
9.비용 (1동)	-약850만원 (동절기 보강공사 포함 금액)		-약2,400만원	

Ⅲ. 임시주거 제작

1. 임시주거 계획반영요소
2. 임시주거 평면 및 입면계획
3. 임시주거 시제품 제작과정
4. 시제품 성능평가
5. 분석 및 종합

3. 임시주거 제작

3.1 임시주거 계획 반영요소

1) 평면계획 반영요소

① 최소한의 주거 기능에 따른 실의 계획 및 분리

실태조사를 통해 이동 화장실이나 공동 샤워장은 기후에 적절히 대응하지 못할 뿐 아니라 유지 관리에도 문제점이 발생함을 알 수 있다. 조사결과 임시주거세대에 화장실 및 욕실에 대한 거주자들의 요구사항이 도출되었다.

또한 통풍, 환기 문제 해결을 위해 방, 욕실, 부엌의 공간의 분리가 이루어져야 한다. 그리고 임시주거일지라도 주거의 최소한의 기능에 따라 실의 계획 및 침식의 분리가 이루어지도록 하였으며 이에 따른 수납공간도 함께 계획하였다.

② 가족 수에 따른 타입별 유형 고려

임시주거 거주자 조사 결과 독거 또는 2인 가족이 다수였으며 이에 대해 2~3인 거주에 적합한 면적을 기본으로 하여 현재 컨테이너 주거의 개선안을 계획하였다.

2) 입면계획 반영요소

현재 국내 임시주거는 컨테이너 박스 완제품을 보급함으로써 창고의 위치, 출입구 등이 주거 기능에 부합하지 못하고 있다. 따라서 시제품에서는 이를 보완하여 부엌, 화장실, 방의 분리에 따라 환기를 위한 창을 계획하였으며 입면 계획 시 출입구 현관과 캐노피, 외부 보일러실을 설치하도록 계획하였다.

3) 단면 및 재료계획 반영요소

국내의 임시주거는 단층 스티로폼 구조로서 단열성능이나 화재에 취약한 단점을 갖고 있다. 또한 자재 자체적으로 냄새가 발생하며 오염시 제거의 어려움이 있고 해체 보관 후 재활용이 어렵다. 이를 보완하고자 2중 단열구조로서 단열성이 우수하며 난연2급을 만족시키도록 단면 및 재료 사용을 계획하였다.

4) 설비계획 반영요소

임시라는 특성으로 간결해야하며 최소한의 기능이 유지될 수 있도록 하며 유지관리에 부담이 없어야 한다. 그리고 현재 국내 임시주거 난방은 전기 코일을 설치하여 이용하고 있는데 유지비용을 한국전력공사에서 부담하고 있긴 하나 동절기 난방에 따른 비용이 문제가 되고 있다.

따라서 건식온돌 및 기름보일러 시공을 통해 온수와 난방을 동시에 해결하고 설치비 및 유지비를 절감하여 사후 본인들이 유지하는데도 부담을 줄일 수 있도록 하였다.

3.2 임시주거 평면 및 입면 계획

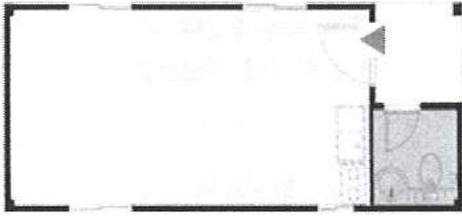
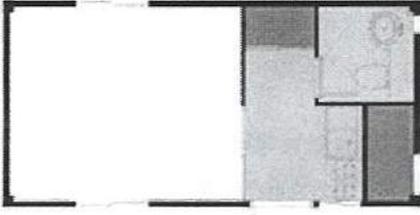
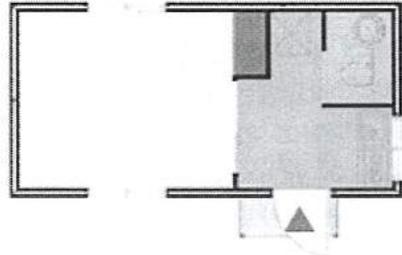
1) 평면계획

현재 보급되고 있는 컨테이너 임시주거의 실태조사 결과를 통해 얻은 요구사항을 반영하여 기능에 따른 공간의 분리, 화장실 설치, 수납공간 마련 등을 중점으로 계획을 마련하였다.

① 평면 ALT 비교분석

기존 컨테이너 사이즈인 3m×6m사이즈를 기본으로 출입구 방향, 실내 공간 구획, 화장실 위치, 수납장 위치 등을 달리하여 ALT를 제시하고 이에 대한 비교 분석을 통해 거주자의 요구조건에 가장 적합한 평면을 찾고자 하였다. (<표 3.1> 참고)

<표 3.1> 평면 ALT 비교

평면	특징
 <p>ALT 1</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 측면 출입구 2. 외부 화장실 3. 실내 공간 구획 없음 4. 화장실과 현관 바깥부분을 마당의 개념으로 사용 가능
 <p>ALT 2</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정면 출입구 2. 내부 화장실 3. 실내 공간 구획 (주방/방/화장실) 4. 외부 수납공간 (창고) 5. 주방 환기 및 채광 공간 부족
 <p>ALT 3</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정면 출입구 2. 내부 화장실 (UBR) 3. 실내 공간 구획 (주방/방/화장실) 4. 방 내부 수납장 설치 5. 외부 보일러실 설치 6. 현관 캐노피 설치

② 계획안

평면은 3가지 대안 분석을 통해 실태조사 요구사항에 가장 부합되는 안을 채택하였으며 특징은 다음과 같다.

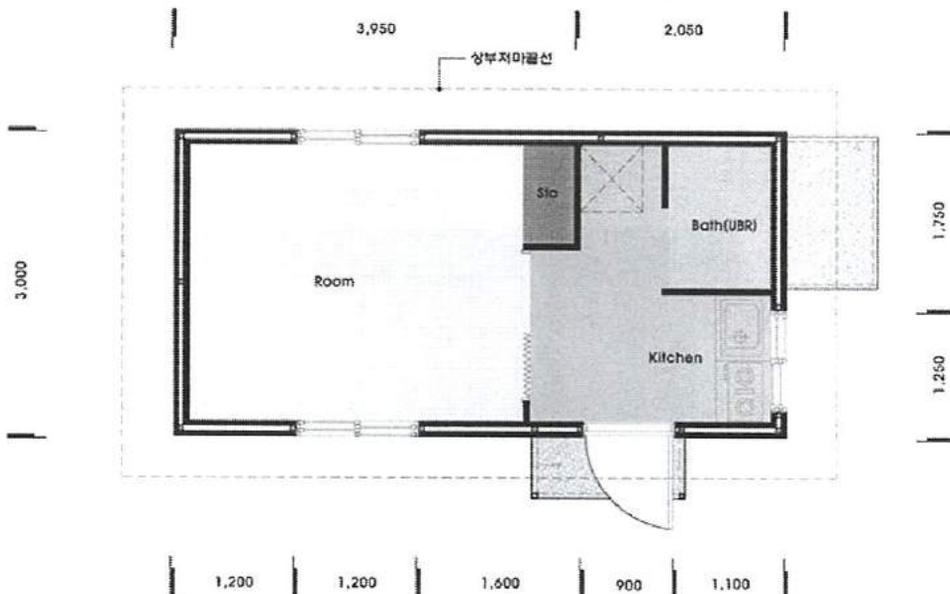
좁은 면적이나 각각의 공간들이 제 역할을 할 수 있도록 방과 주방 사이에 접이문을 부착해 분리하였으며 내부에 화장실을 설치하였다.

수도설비가 집중될 수 있도록 주방과 화장실, 세탁기 공간을 배치하고 방 내부에 옷이나 침구를 보관할 수 있는 수납시설을 계획하였다.

외부에는 바닥온돌 사용에 따른 보일러실을 설치하고 현관이 따로 없음을 고려하여 외부에 캐노피를 설치하도록 했다. (<표 3.2>, <그림 3.1> 참고)

<표 3.2> 평면 계획안 특징

계획 상세	부분별 특징
내부 공간	침식분리 (접이문 설치), 화장실
설비 계획	세탁기 설치 공간, 화장실·주방 위치 통일
수납 공간	방 내부 수납공간 설치
외부 시설	현관 외부 캐노피, 보일러실



<그림 3.1> 평면도

2) 입면 및 단면 계획

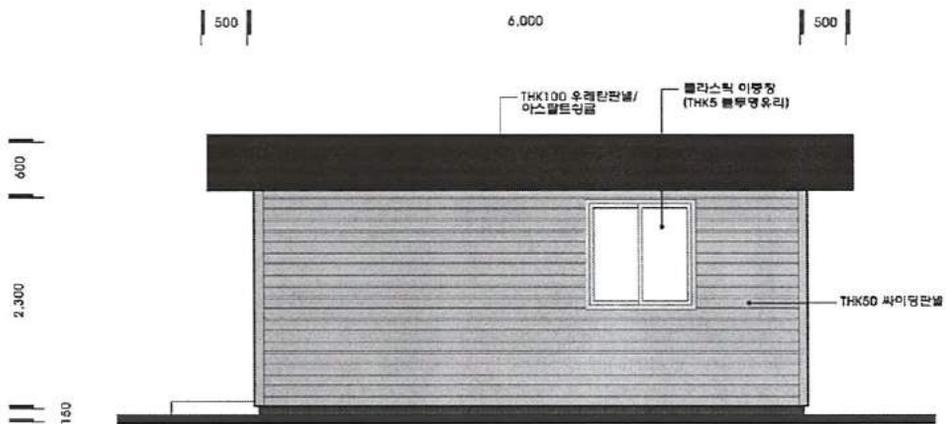
① 입면

임시주거 실태조사를 통해 현재 임시주거에서 환기와 소음에 대한 문제점이 있음을 알 수 있었다. 이에 따라 실내의 환기를 고려하여 창문을 배치하고 소음과 단열을 위해 2중창을 설치하였다.

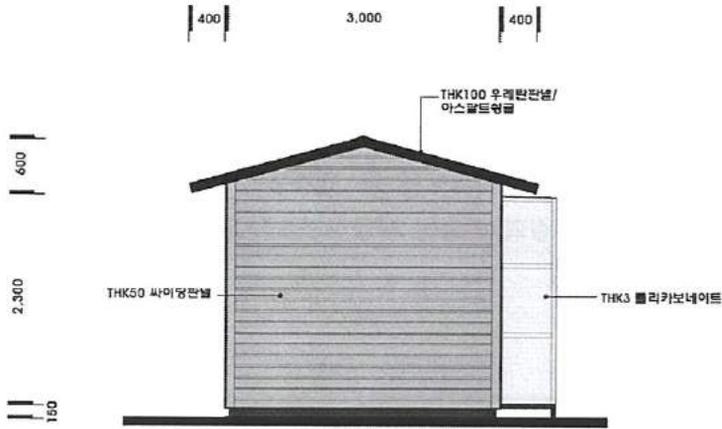
정면 출입구는 현관이 따로 없음을 감안하여 외부에 캐노피를 계획하고 화장실 외부의 우측면에 보일러실을 설치하였다. 주방 환기를 위해 싱크대 위치에 맞게 창을 계획하였다.



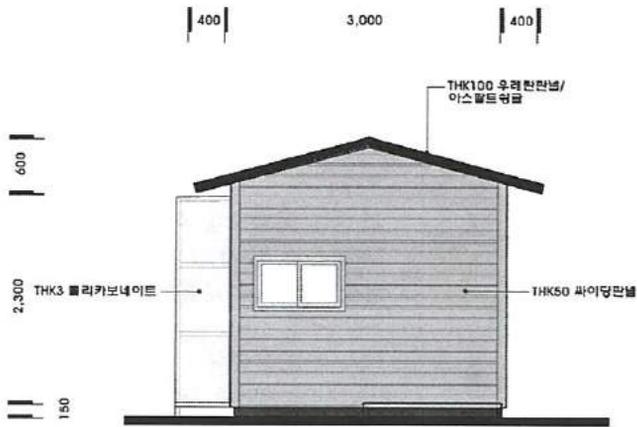
<그림 3.2> 정면도



<그림 3.3> 배면도



<그림 3.4> 좌측면도



<그림 3.5> 우측면도

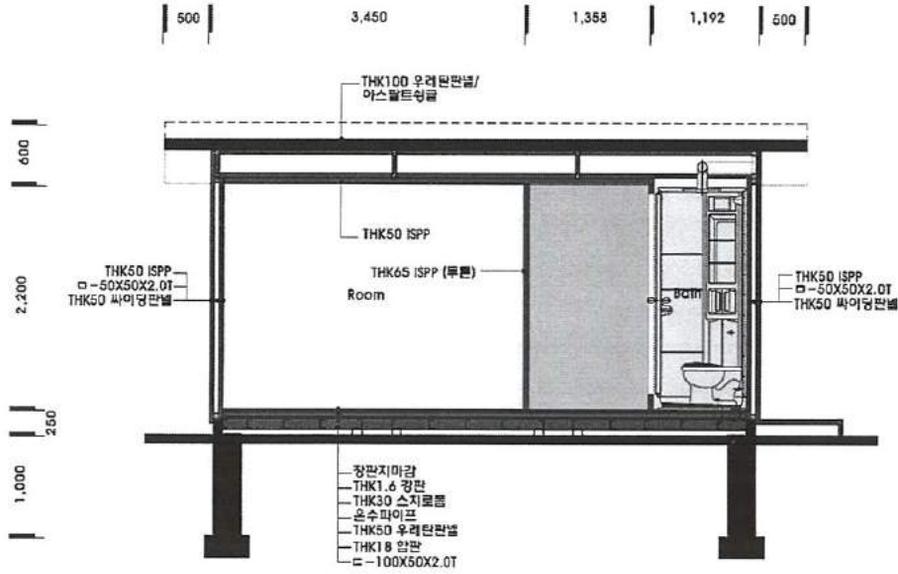
② 단면

기존 컨테이너에서 유지보수, 화재 및 단열 성능, 재활용 등의 문제점을 파악하고 이를 개선하기 위한 단면 및 재료 계획을 하였으며 그 내용은 다음과 같다.

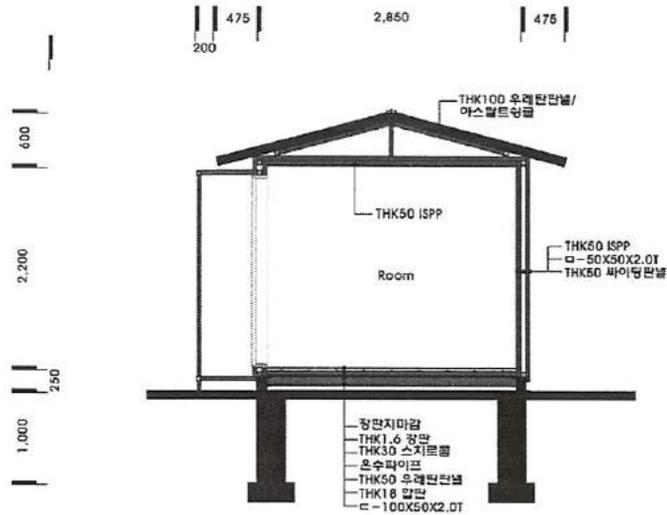
바닥은 설치가 간편하면서 난방효율이 높고 자재의 재사용이 가능하도록 하였으며 벽체는 단열성과 화재성능을 보완하고 해체보관 후 재사용이 가능하도록 계획하였다. 기존의 컨테이너와 계획안의 특징의 비교는 다음 <표3.3>과 같다.

<표 3.3> 단면 특징

	기존 컨테이너	계획안
바닥	<ul style="list-style-type: none"> - 초기 설치 간단 - 유지 보수 어려움 - 난방비 고가 - 고장시 재사용 어려움(불가) 	<ul style="list-style-type: none"> - 완전건식 공법으로 시공 및 설치 간편 - 공기단축 (One unit설치 시 1시간 이내 설치 가능) - 열전도율이 높은 철판 사용 난방 효율 우수. - 주요 자재의 재사용 가능
벽체	<ul style="list-style-type: none"> - 단층 스티로폼 구조 단열성능은 보통/화재에 취약 - 철판+스티로폼+합판구조 - 마감: 시트지(도배지) - 자재 자체적으로 냄새가 발생 - 오염 시 제거의 어려움 - 해체보관 후 재활용 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> - 2중단열구조로서 단열성이 우수함. - 다양한 무늬 강판사용으로 인테리어성 우수 - 조립식 공법으로 해체, 조립이 용이함 (재활용성 우수) - 해체보관 후 재사용 가능.
지붕	<ul style="list-style-type: none"> - 평지붕의 형식으로 외기에 접해있어 단열성능 저하. - 스티로폼 : 화재에 취약. 	<ul style="list-style-type: none"> - 박공 지붕의 형식 - 천장마감벽체와의 사이의 공기층으로 단열성 우수 - 우레탄 : 단열성 우수. 난연2급성능.



<그림 3.6> 횡단면도



<그림 3.7> 횡단면도

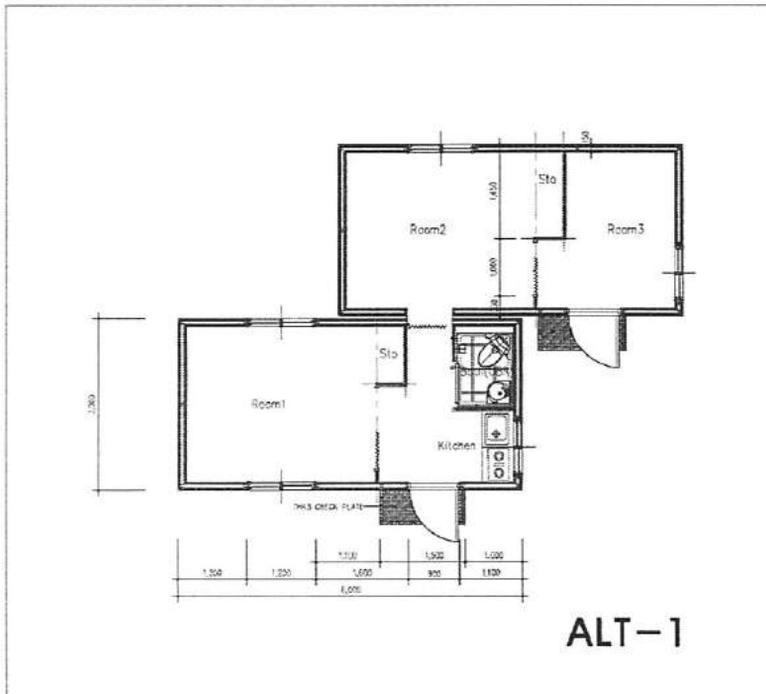
3) 확장형 평면

임시주거 계획안의 경우 실태조사를 통해 대부분의 세대가 2~3인 구성인 것을 감안한 규모로 계획하였다. 그러나 임시주거의 특성상 피해 세대에 대한 예측이 불가피하므로 다양한 세대 구성원 수에 대응하기 위한 확장형 평면계획이 필요하다.

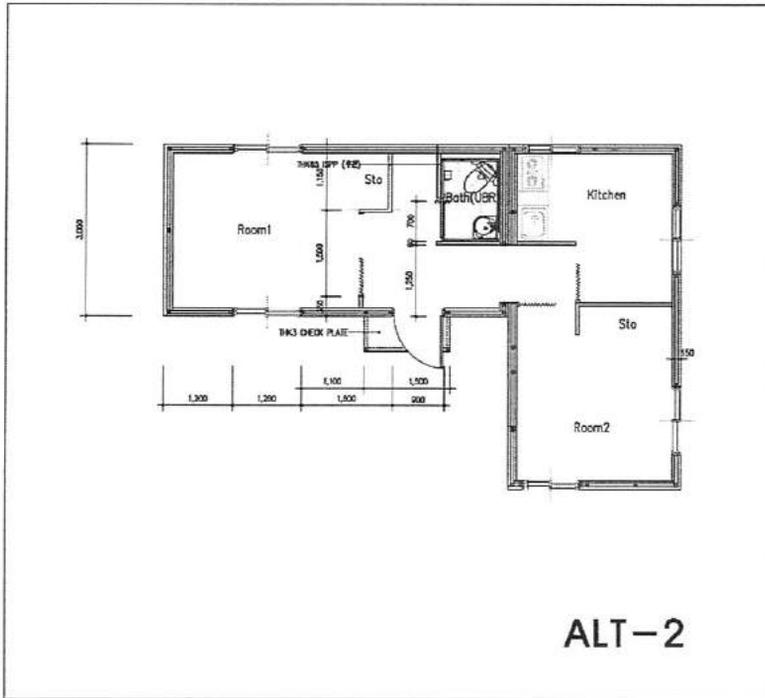
따라서 현재 임시주거를 기준으로 2동을 연결하는 형태로 대안을 마련하여 가족 구성원 및 수납공간 등 공간 구성의 요구에 따라 선택 가능하도록 하고자 한다. 확장형 평면의 경우 배치에 따라 더욱 다양하게 계획가능하다.

<표 3.4> 확장형 평면 타입별 특징

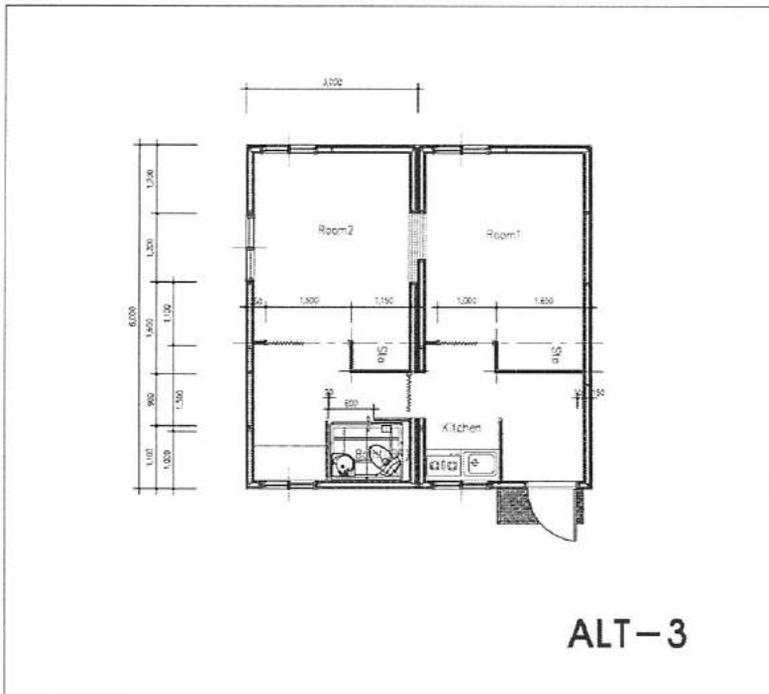
평면타입	특징
ALT 1	방3, unit 병렬배치, 가족 수가 4인 이상의 경우
ALT 2	방2, unit 수직배치, 주방 및 dining공간 확보
ALT 3	방2, 현관 반대쪽 unit의 충분한 수납공간 확보



<그림 3.8> 확장형 평면 ALT-1



<그림 3.9> 확장형 평면 ALT-2



<그림 3.10> 확장형 평면 ALT-3

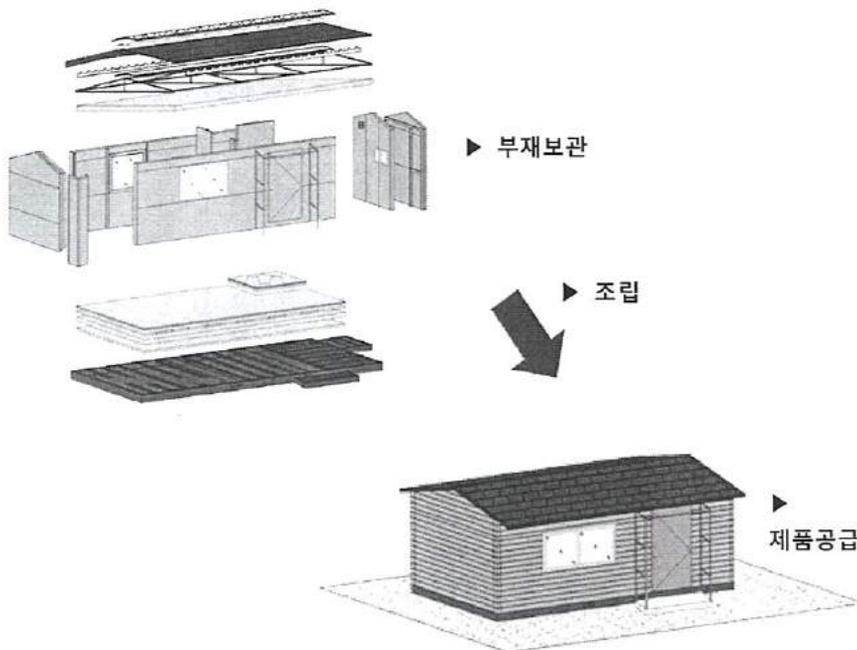
3.3 임시주거 시제품 제작과정

현재의 임시주거를 개선하기 위한 계획안을 토대로 시제품을 실제로 제작하여 재해 재난 시 적용가능성을 검토하였다. 제작기준은 간단한 조립방식으로 재조립이 가능하며 이동성을 고려하였으며 단열성능, 결로 방지 및 난연 성능을 위한 부재의 사용, 조립 방식을 채택하였다. 또한 시제품의 성능에 대한 시험을 통해 검증하였다.

1) 시제품의 특징과 조립수법

벽면은 각관(50×50) 양쪽에 50mm 판넬을 붙인 복층 구조로써 1세대 조립 시 3명의 작업원을 기준하여 3일이 소요되었다. 이는 연구과정 중 확인, 수정 과정을 포함한 것으로 양산화될 경우 기간은 단축 가능하다.

1. 바닥 : 장판마감, 온돌시스템, 우레탄패널 50T, 합판 바닥틀
2. 외벽 : 복층구조, 우레탄 사이딩 50T, 각관(50×50)
3. 외측내벽 : ISPP 50T(투톤)
4. 내벽 : ISPP 50T



<그림 3.11> 시제품 제작 개념도

① 사이즈

전장 6m, 폭 3m, 높이(천정 고) 2.2m를 기준하여 실내에 화장실, 싱크대, 수납시설, 세탁기 공간, 바닥온돌시스템, 창(3개) 등의 실내설비를 추가하고 있다.

② 조립방식

바닥, 외벽, 외측내벽, 내측내벽, 지붕 순으로 조립하며 본체 조립 완료 후 현관 캐노피, 보일러실 등의 외부시설을 설치한다.

③ 운송 및 설치

3m×6m기준 컨테이너를 기준으로 하여 도로 사정상 허가를 통해 운반가능하며 단거리 및 장거리 이동은 공장 내부 및 파주 구호협회 물류센터로의 이동을 통해 확인하였다.



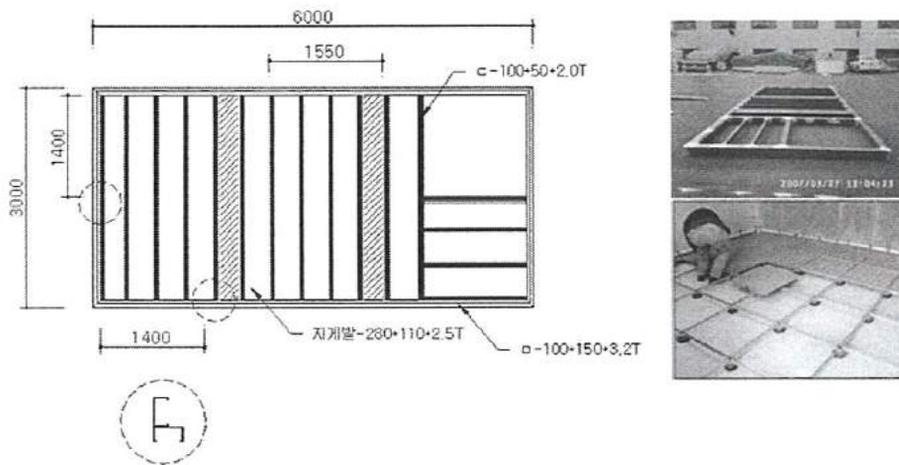
<그림 3.12> 조립과정 중 컨테이너 이동

2) 부분별 특징

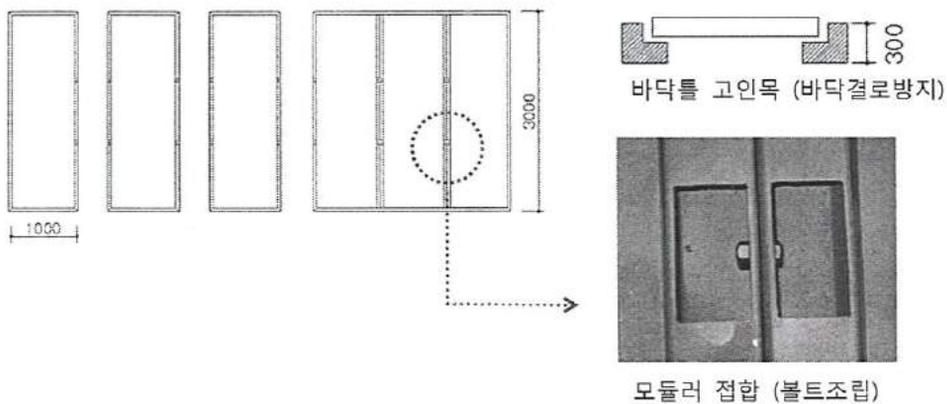
① 바닥

바닥은 4ton의 중량을 지지할 수 있으며 방수·누수에 대응할 수 있도록 하였으며 단열성능을 위해 우레탄 50T를 사용하고 그 위에 온돌 시스템을 설치하였다.

시제품 바닥부분은 유닛형을 고려하여 부분 용접을 하여 접합하였으나 향후 특수 지형에서 유닛형이 불가능할 경우 모듈러 접합을 통해 조립식으로 발전 가능하다.



<그림 3.13> 바닥 구조체 상세도 및 조립과정

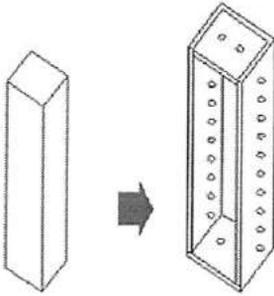


<그림 3.14> 바닥판 모듈러 접합 상세도 및 부분

② 구조체 및 벽체

구조체는 고내후성 강판 STUD와 목재 STUD를 사용하여 결로를 방지하며 볼트조립을 이용하여 해체, 재조립이 가능하도록 하였다. (<그림 3.13> 참고)

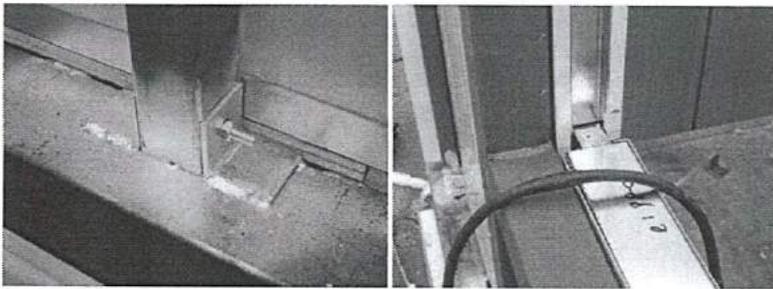
목재 스타드 ⇒ 고내후성 강판 스타드



<그림 3.15> 구조체 개념도

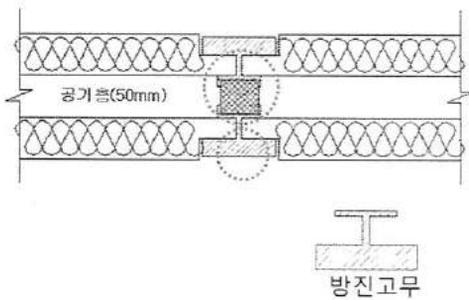


<그림 3.16> 구조체 조립



<그림 3.17> 벽체 시공 부분

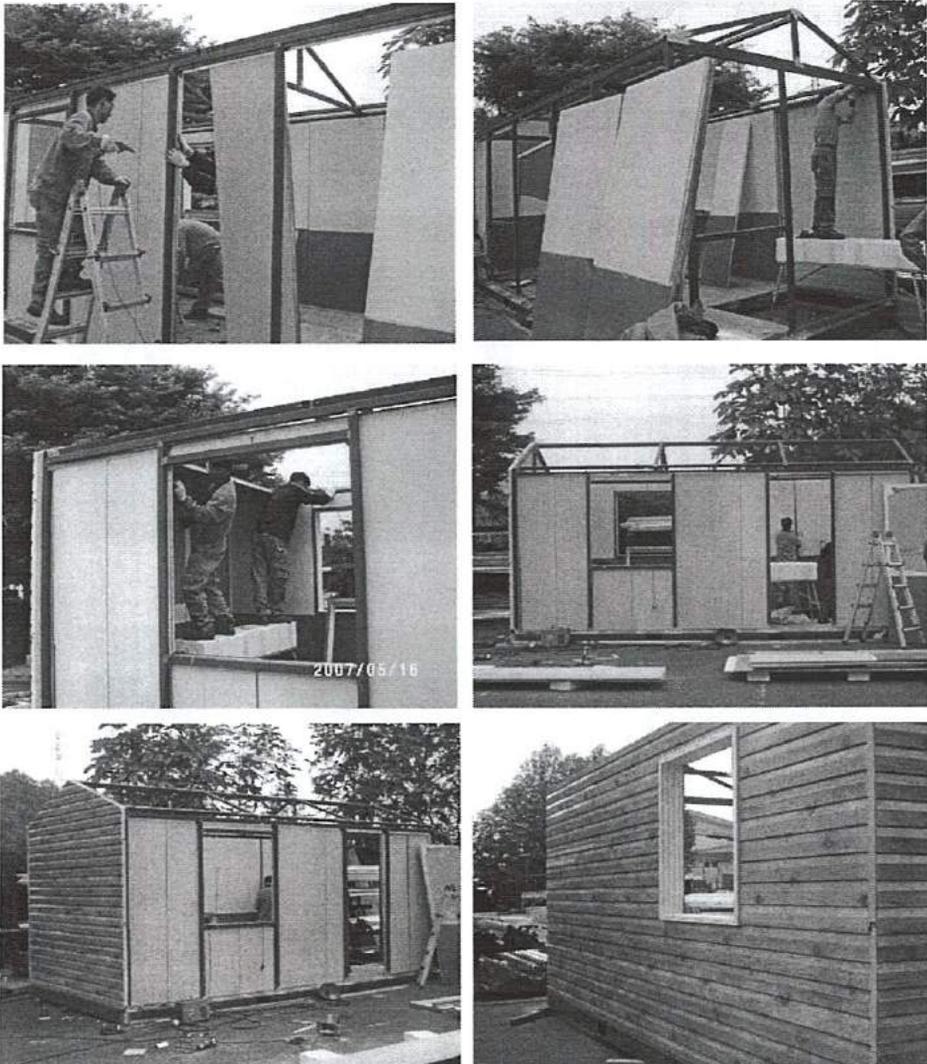
심재는 난연 성능을 고려하여 난연 폴리에스터 보드를 사용하였으며 마감은 벽지무늬 강판 (나노강판)을 사용하여 유지관리, 재사용 시 관리가 용이하도록 하였다.



<그림 3.18> 벽체 상세도



<그림 3.19> 벽지무늬 강판

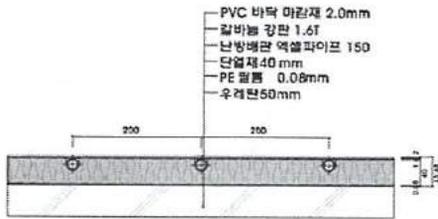


<그림 3.20> 구조체 및 벽체 조립과정

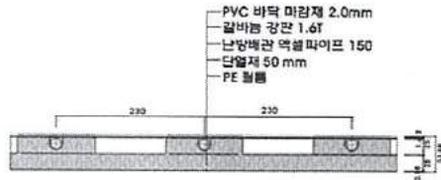
현재의 현장 조립형 임시주거의 경우 50*50*1.6T 각관을 사용하여 · 외벽 판넬과 창호 및 도어 고정하고 있어 크레인을 이용하여 이동시 인장력을 가장 많이 받을 코너 기둥과 전체적인 변형에 대한 우려가 있으며 이에 대한 보완책에 대한 고려가 필요하다. 따라서 구조적인 보강을 위해 기둥은 80*80*3.2T 각관을 사용하고, 보는 벽체시공 시 벽 두께를 고려하여 100*100*3.2T 각관을 사용, 바닥 틀과 기둥, 트러스, 보, 중도리연결은 전체 용접방식으로 제작할 경우 크레인 사용이 가능하도록 계획할 수 있다.

④ 바닥 난방 시스템

바닥은 우레탄 50T위에 배관을 설치할 수 있도록 홈이 있는 단열재를 깔고 그 위에 엑셀파이프를 설치. 열이 잘 전달될 수 있도록 강판을 덮고 바닥 마감을 하였다. 바닥 난방 시스템은 완전 건식 공법으로 시공 및 설치가 간편하며 1unit을 1시간 이내에 설치할 수 있어 공기를 단축할 수 있다. 또한 열전도율이 높은 철판을 사용하므로 난방효율이 우수하며 주요자재 재사용이 가능하여 경제성이 우수한 특징을 갖고 있다.

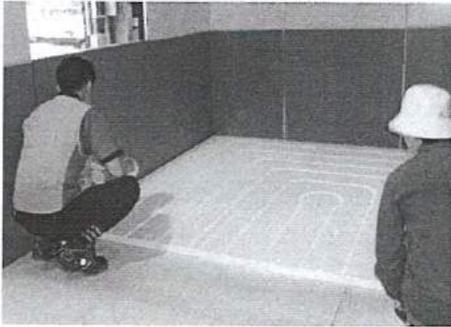


바닥 난방 시스템 단면도 상세 - A안



바닥 난방 시스템 단면도 상세 - B안

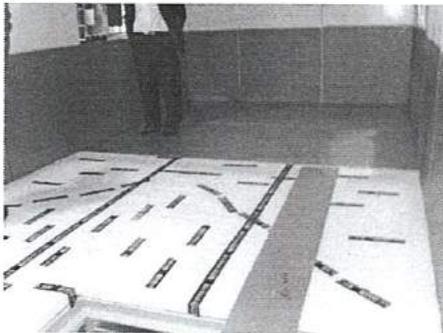
1. 단열재 설치



2. 난방배관 엑셀 파이프 설치



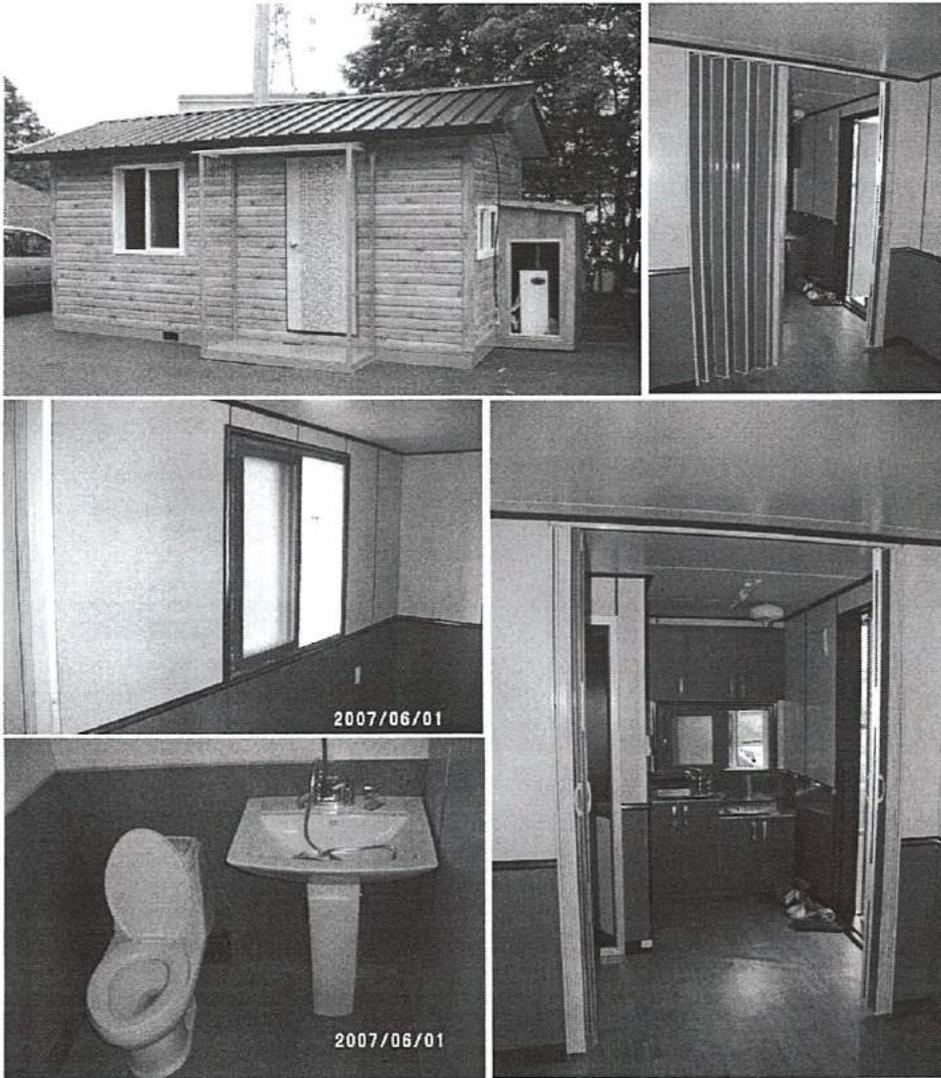
3. 강판설치



4. 바닥 마감재



<그림 3.21> 바닥 시공과정



<그림 3.22> 시제품 사진

3.4 시제품 성능평가

본 연구를 통해 제작한 임시주거시설 시제품의 단열성능 보유 여부, 조립부분의 열 성능, 화재 시 초기피난을 위한 화재안전 성능 보유 여부를 검토하기 위해 성능 실험을 실시하였다. 시험개요는 다음과 같다.

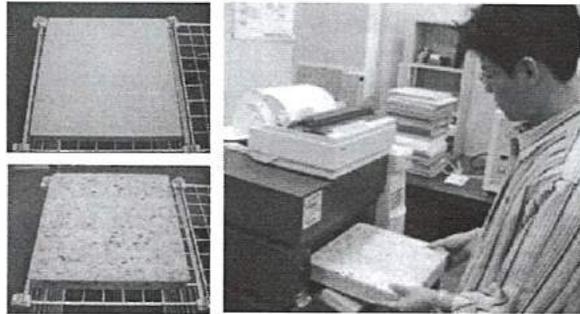
<표 3.5> 시험개요

시험일시	2007.05.31~2007.06.04
시험주체	한국건설기술연구원
시험항목	1. 단열성능시험을 통한 열 관류율 산출 2. 적외선 열촬영 장치를 활용한 접합부 열교현상 측정 3. 난연 성능시험

3.4.1 부재 단열 성능시험

1) 실험 방법

- 시험규격
- 시험조건: 고온 측 - 33°C
저온 측 - 7°C
- 시험일시: 2007. 06. 04



<그림 3.23> 부재 단열성능 시험

2) 열전도율 측정 결과

- PE보드패널 열전도율 = 0.051 W/mK
- 우레탄폼패널 열전도율 = 0.0182 W/(mK)

3) 열관류율 산출

3.4.2 접합부 단열 성능시험

1) 시험방법

- 적외선 열촬영장치를 이용한 접합부 열교현상 측정
- 지붕, 벽체, 창호 등 접합부에 대한 측정
- 측정장비 : NEC 9100

<표 3.6> 열관류율 산출표

구분	두께 (m)	열전도율 (W/m.K)	열저항 ²⁾ (m ² .K/W)	층저항 (m ² .K/W)	열관류율 (W/m ² .K)
실내측 표면열전달저항	-	-	0.11	3.97	0.25
PE보드	0.05	0.051	0.98		
중공층	0.05	-	0.086		
우레탄폼	0.05	0.0182	2.75		
실외측 표면열전달저항	-	-	0.043		
		열저항 합계	3.97		

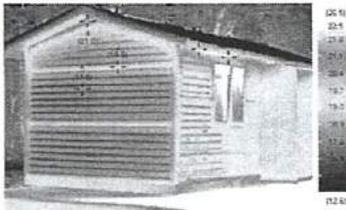
2) 시험조건

- 측정일시 : 2007년 5월 31일 오후 11시 ~
- 외기온 : 28°C
- 풍속 : 거의 없음



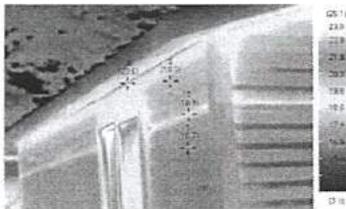
<그림 3.24> 접합부 단열성능 시험

3) 단열성능 시험 DATA



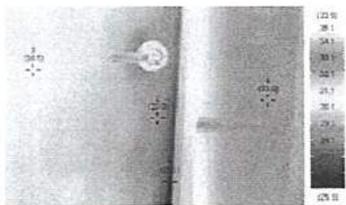
관심영역데이터					
라벨	1	2	3	4	5
최고온도, °C	21.9	18.9	20.7	21.8	17.5
평균온도, °C	21.9	18.9	20.7	21.8	17.5
최소온도, °C	21.9	18.9	20.7	21.8	17.5
ΔT, °C	0	-3	-1.2	-0.1	-4.4
방사율	1	1	1	1	1

<그림 3.25> 단열성능 시험 DATA - 좌측 및 정면



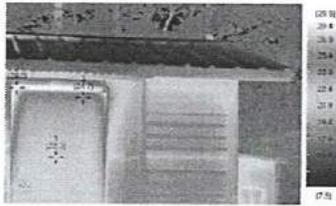
관심영역데이터				
라벨	1	2	3	4
최고온도, °C	16.7	18.4	18	20.6
평균온도, °C	16.7	18.4	18	20.6
최소온도, °C	16.7	18.4	18	20.6
ΔT, °C	-3.9	-2.2	-2.7	0
방사율	1	1	1	1

<그림 3.26> 단열성능 시험 DATA - 배면



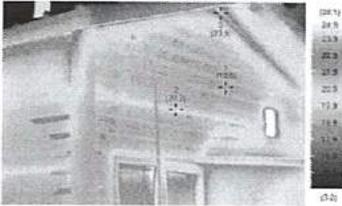
관심영역데이터				
라벨	1	2	3	4
최고온도, °C	25.8	28	30.5	33
평균온도, °C	25.8	28	30.5	33
최소온도, °C	25.8	28	30.5	33
ΔT, °C	-7.2	-5	-2.5	0
방사율	1	1	1	1

<그림 3.27> 단열성능 시험 DATA - 내부출입문



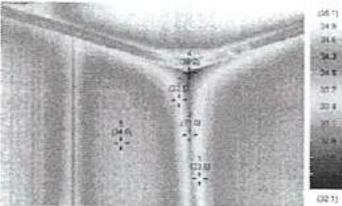
관심영역데이터			
라벨	1	2	3
최고온도, °C	22.3	29	24.7
평균온도, °C	22.3	29	24.7
최소온도, °C	22.3	29	24.7
$\Delta T, ^\circ\text{C}$	-6.7	0	-4.3
방사율	1	1	1

<그림 3.28> 단열성능 시험 DATA - 출입구



관심영역데이터			
라벨	1	2	3
최고온도, °C	18.8	20.2	23.9
평균온도, °C	18.8	20.2	23.9
최소온도, °C	18.8	20.2	23.9
$\Delta T, ^\circ\text{C}$	-5.1	-3.7	0
방사율	1	1	1

<그림 3.29> 단열성능 시험 DATA - 우측면



관심영역데이터					
라벨	1	2	3	4	5
최고온도, °C	33.6	33	33.5	32.2	34.6
평균온도, °C	33.6	33	33.5	32.2	34.6
최소온도, °C	33.6	33	33.5	32.2	34.6
$\Delta T, ^\circ\text{C}$	-1	-1.6	-1.1	-2.3	0
방사율	1	1	1	1	1

<그림 3.30> 단열성능 시험 DATA - 실내 우각부

4) 접합부 단열성능 시험 결과 분석

접합부 단열 성능 시험에서 벽체 한 면이 3개의 panel로 연결되어 있어 접합부에 열손실이 발생하는 것으로 나타났다. 특히 지붕재와 벽체의 접합부에는 다른 부위에 비하여 열손실이 크며 출입문은 열손실의 주요 통로인 것으로 나타났다. 따라서 조립식 건축물의 특성상 나타나는 수준의 열 손실을 감안할 때 기존의 임시주거의 단열성능에 비해 주거기준으로는 적합하나 추후 지붕재와 벽체의 접합부, 출입문에 대한 열교방지 설계에 대한 고려되어야 할 것이다.

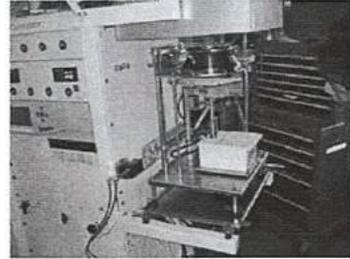
3.4.3 화재 성능시험

1) 시험개요

- PE보드 샌드위치 패널의 난연 성능 시험 (준 불연)

2) 시험방법

- 열 방출율 시험: KS F ISO 5660-1, 2003
- 가스유해성 시험: KS F 2271, 2006



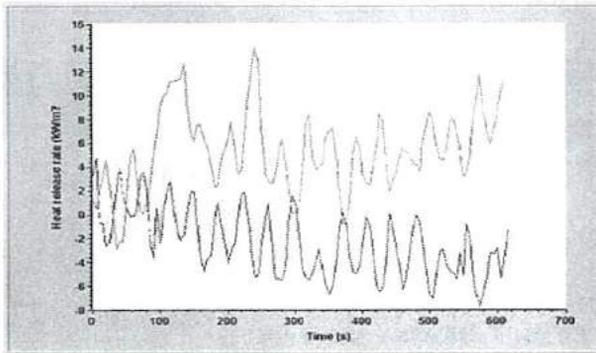
<그림 3.31> 화재성능 시험

3) 성능기준

- 건설교통부 고시 제2006-476호

4) 시험 결과

① 열 방출율 시험



검은색: 시험체1
적색: 시험체2
녹색: 시험체3

<그림 3.32> 열 방출율 시험 열 방출 그래프

<표3.6> 열 방출율 시험결과

구분	시험 두께 (mm)	열방출률이 200 Kw/m ² 를 초과한 시간(초)	총 열방출량 (MJ/m ²)	심재의 전부 용융, 관통하는 균열 및 구멍 등의 변화
			10분	
1	50	0	0.21	발생 없음
2	50	0	3.18	발생 없음
3	50	0	1.51	발생 없음
판정기준		10초 이하	8 MJ/m ² 이하	심재의 균열, 구멍 및 용융이 없을 것
판정	적 합			

② 가스 유해성 시험

< 표 3.7 > 가스유해성 시험결과

구 분	단 위	결 과		판정기준
		1회	2회	
두께	mm	50	50	
무게	g	566.4	547.8	
8마리 행동정지시간 (평균)	sec	894 (14분 54초)	896 (14분 56초)	
표준편차	sec	7	7	
평균행동정지시간	sec	887 (14분 47초)	889 (14분 49초)	9분 이상
판정	적합			

3.4.3 시제품 성능평가 종합 및 분석

임시주거시설의 열관류율은 $0.25\text{W/m}^2\text{K}$ 로 법규에서 정하고 있는 기준인 $0.47\text{W/m}^2\text{K}$ 이하를 충분히 만족시키는 수준의 단열 성능을 확보하고 있다. 그러나 조립식 건축물의 특성상 접합부에서 열손실이 발생하고 있으며 추후 지붕재와 벽재의 접합부, 출입문에 대한 열교방지 설계에 대한 고려가 있어야 할 것이다.

화재 안전 성능의 경우 PE보드 샌드위치 패널에 대한 난연 성능시험 결과 준불연(난연2급) 성능을 만족하는 것으로 나타났다.

3.5 분석 및 종합

이재민 임시주거 시설 개선 방향은 실태 및 면담조사를 통해 요구조건을 도출하고 이를 위한 계획안을 제시하였다. 또한 이 계획안의 실제 적용가능성을 검증하기 위해 시제품을 제작하고 실험을 통해 성능에 대한 평가를 실시하였다.

3.5.1 계획안 분석

국내·외 실태조사를 분석, 반영한 결과를 토대로 몇 가지 조건을 만족시키고자 하였으며 그 내용은 다음과 같다.

- 1) 운송 가능한 범위 내에서 최대의 공간을 확보하며 기능에 따라 공간을 분리한다.
- 2) 화장실 및 생활에 필요한 설비를 계획하며 임시주거 내부에 수납공간을 마련한다.
- 3) 이 외에 외부 보일러실, 현관캐노피를 설치하고 주방, 화장실 등 공간 분리에 따라 환기·통풍·채광을 고려하여 입면계획에 반영하였다.

3.5.2 시제품 제작 분석

- 시제품 제작 수법 개발 조건

- 1) 간단한 조립방식으로 운송 고려.
- 2) 단기간에 설치 가능할 것.
- 3) 재사용이 가능
- 4) 양 생산 고려
- 5) 현재 시제품의 단열·난연 성능을 보완할 것.

위의 조건을 토대로 시제품을 제작한 결과 3인 작업 기준으로 제작기간은 3일이 걸렸으며 이는 양산화 될 경우 기간을 단축할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 현재 부분적으로 사용된 용접접합 부분을 모듈러화 하여 볼트조립하면 해체·조립이 용이하여 재사용이 가능하며 재해지역에 따라 유닛형·조립형 등으로 나누어 유연하게 대처할 수 있다.

3.5.3 성능평가 분석

연구를 통해 제작한 시제품은 $0.25W/m^2k$ 의 열관류율로서 법규에서 정하고 있는 기준인 $0.47W/m^2k$ 이하를 충분히 만족시키고 있으며 화재 성능의 경우 PE보드 샌드위치 패널에 대한 난연 성능시험 결과 준불연(난연2급) 성능을 만족하고 있다. 접합부 단열 시험에서는 패널 연결 부위에 열손실이 발생함이 나타나기는 했으나 주거성능으로서의 기준에는 적합하다고 할 수 있다.

IV. 임시주거 제공에 관한

시스템 계획 방향

1. 국내·외 임시주거 제공절차 사례분석
2. 국내·외 역할분담 비교
3. 국내 임시주거시설 관련 업무수행시스템 제언

4. 임시주거 제공시스템 계획 방향

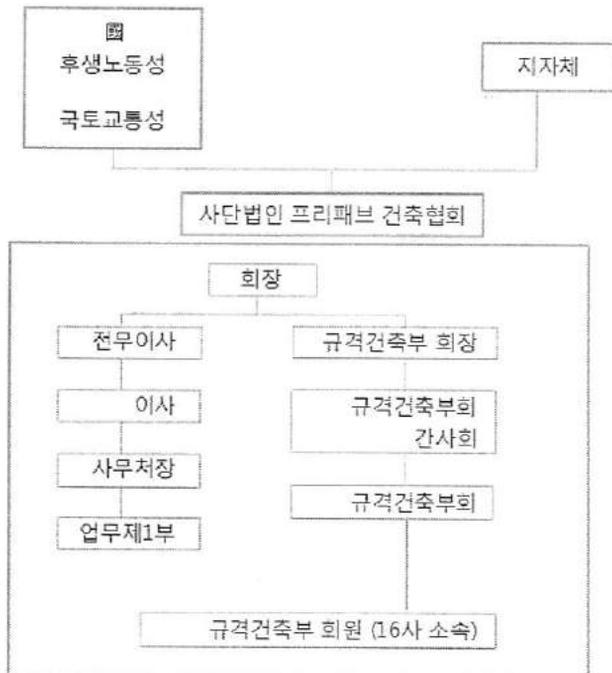
임시주거 제공에 관해 체계화된 절차가 없는 국내 실정을 고려하여 일본의 사례를 통해 임시주거 제공에 관련된 행정체계 및 역할 분담에 관한 방향을 찾고자 하였다.

4.1 일본의 임시주거 제공절차 사례분석

1) 일본의 임시주거의 제공절차 및 역할분담

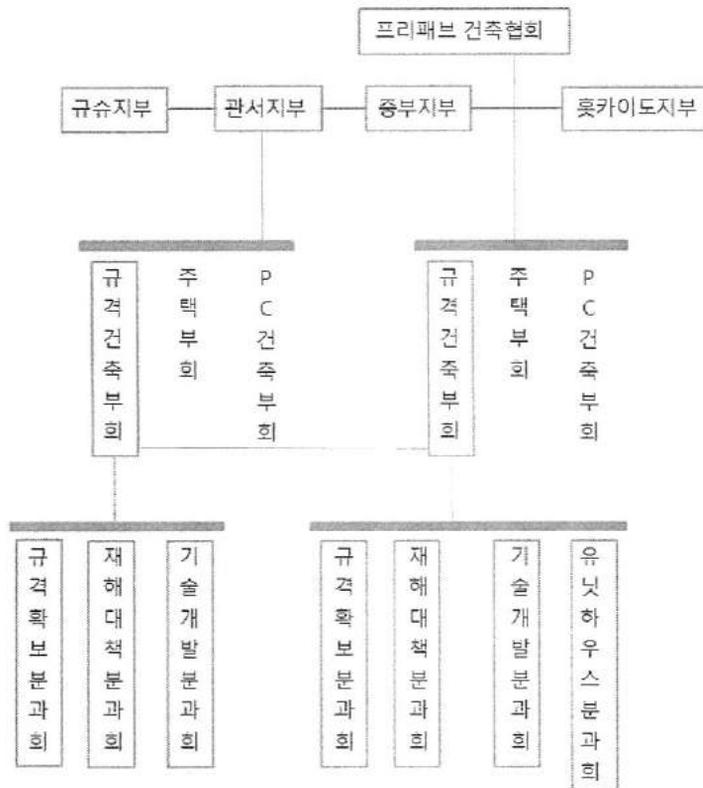
일본의 경우 태풍 및 지진으로 인해 주택피해를 입는 경우가 자주 발생하며 그 규모 또한 한국에 비해 훨씬 크다. 이에 따라 재해발생에 대한 행정절차 및 임시주거 보급에 대한 시스템이 자리를 잡고 있다.

재해발생 시 재해구호법에 의거하여 중앙은 후생노동성과 국토교통성이 중심이 되며 현에서 중앙에 요청하여 예산을 관할하는 후생노동성이 결정을 내린다. 그 다음 절차로는 임시주거 제작에 관한 것으로 프리패브 제조업체로 구성된 프리패브 건축협회(민간 협회)가 존재한다. 프리패브 건축협회는 각 현이 협정을 맺어두고 재해가 발생하면 즉시 프리패브 주택의 부재를 생산하여 설치가 가능한 체제를 갖추고 있다.



<그림 4.1> 일본 재해관련 조직도

다음은 임시주거 공급 행정절차로서 일본의 행정체계에서 가장 특징적인 것은 프리패브 협회가 담당하는 업무로서 유닛하우스, PC건축을 담당하는 16개의 회사가 소속된 협회로써 都道府현(지자체 단위)과 협정서 체결을 통해 재해 전반에 걸쳐 업무를 분담하고 있다. 또한 협회는 각 지방에 지부를 두고 재해가 발생할 경우 가까운 업체들을 연결해주는 역할을 담당하며 재해가 없는 기간에도 임시주거에 대한 연구와 행정에 관련된 업무를 수행한다.



<그림 4.2> 프리패브 건축협회 조직도

일본의 임시주거는 정부가 프리패브협회로부터 리스를 통해 업체가 공급하는 것이 특징이며 구체적인 내용은 다음과 같다. 첫 번째, 거주기간 내 유지관리 및 철거까지 협회 회원사가 관리하는데 이외에도 건설관련 연락체제, 가설주택 공장, 대지의 소재, 공급건설능력호수 응급가설주택의 표준사 수급 등을 담당하고 있다. 두 번째, 각 회사의 건설능력 등에 대한 조사를 실시하며 표준도 및 사양 작성 등을 통해 균일한 수준의 임시주

거를 제공하도록 한다. 세 번째, 공사 단계의 공사체제 일련표, 공정/안전/ 품질 관리를 실시하며 유지관리는 1000호 이상 단지일 경우 관리사무소를 설치하여 관리한다. 마지막으로, 주민들의 민원을 市丁村에서 접수하여 현으로 연락하면 시내에 설치된 프리패브 건축협회의 관리센터가 접수하여 다시 각 제조업체에 연락하는 방식으로 관리가 이루어진다. 또한 임시주거 리스기간이 지난 후에는 각 회사에서 회수하여 해체 또는 부분 수정 후 또 다른 재해 시 사용하거나 현에서 구입하기도 한다. (표 4.1참조)

<표 4.1> 프리패브 협회 담당업무

과정	특징 및 업무
1. 행정절차	도(都) 도(道) 부(府) 현과의 협정서 체결 시정촌 단위와의 협력을 통해 사전조사 회원사의 건설능력 조사 및 보고 사양결정 및 표준서 제공
2. 설치 및 제공	협회에서 연결하는 회원사로부터 현이 2년간 리스함 사양서 및 표준서에 대한 심사를 거쳐 계약이 이루어짐
3. 유지관리	회원사가 AS를 전담 1000호 이상일 경우 관리사무소를 설치 도(都) 도(道) 부(府) 현에서 시정촌 단위로 파견근무
4. 임시주거 활용	리스 기간 후 회원사가 회수하여 부분 교체하여 재활용 현에서 구입하거나 개인이 구입 가능
5. 입주자 생활지원	유지비용은 본인부담 담화소나 치료의 집 등을 운영

2) 재해구조법에 의한 재해발생 관련 업무

일본의 재해 발생에 관한 업무는 재해구조법에 의거하여 이루어지며 그 개요는 다음과 같다. (참고법령 「재해구조법」 쇼헤이 22년 10월 18일 법률 제118호)

가. 목적

재해에 관해 국가가 지방공공단체, 일본 적십자가 이외 단체 등 국민의 협력 아래 신속하게 필요한 구조를 행하고 재해 구조에 관한 방법을 확보하며 이와 관련한 시설의 복구 및 유지를 목적으로 한다.

나. 실시체제

재해구조법에 의한 구조는 도도부현 지사가 시행하며 시정촌장이 이것을 보조한다. 또, 필요한 경우 구조에 관한 사무의 일부를 시정촌장이 행할 수 있다.

3) 적용기준

재해구조법에 의한 구조는 재해보다 시정촌의 인구에 대한 일정 수 이상의 주택의 멸실이 있는 경우 (예. 인구 5000미만 주택전파 30세대 이상), 다수가 생명 또는 신체에 위협을 받거나 받을 우려가 있는 경우, 고립 등의 이유로 구출·식량 보급에 특수기술을 필요로 하는 경우 (예. 헬리콥터 등에 의한 구조) 에 시행한다.

4) 구조의 종류, 정도, 방법 및 기간**(1) 구조의 종류**

- 피난소, 응급가설주택의 설치
- 식품, 음료수 급여
- 피복, 침구 등의 급여
- 피해자 구출, 의료
- 주택 응급수리
- 사체 수색 및 처리
- 주거 또는 그 주변 토석 등 장애물 제거

(2) 구조의 정도, 방법 및 기간

후생노동성이 정한 기준에 의거하여 도도부현 지사가 정하며 현물로 시행한다.

5) 입회검사 등

재해에 관해 신속한 구조실시를 도모하기 위해 구조에 필요한 물자의 수송 장소 등의 입회검사나 관리, 의료, 토목공사 등의 관계자에 대해 구조에 관한 업무에 종사시킬 수 있다.

6) 경비의 지변 및 국고부담**(1) 도도부현의 부담**

구조에 필요로 하는 비용은 도도부현이 부담한다.

(2) 국고부담

(1)에 의한 비용이 100만엔 이상인 경우 이 금액의 도도부현의 보통세 수입예산액의 비율에 따라 부담하고 있다.

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| 1) 보통세수입 예산액의 2/100이하 부분 | 50/100 |
| 2) 보통세수입 예산액의 2/100을 제한 4/100이하의 부분 | 80/100 |
| 3) 보통세 수입 예산액의 4/100을 제한 부분 | 90/100 |

7) 재해구조기금에 대해**(1) 적립의무 (재해구조법 37조)**

과거 3년간에 걸친 도도부현 보통세수입결산액의 평균연액의 5/1000상당액(최소 500만엔)을 적립할 의무가 부과되어 있다.

(2) 운용

재해구조법에 의해 구조에 필요한 급여품의 사전 구입에 의해 비축물자로 할 수 있다.

위의 재해구조기금은 시정촌에서 실행하며 도도부현 내에 재해구조법이 적용되는 시정촌이 한군데 이상일 경우의 재해에 해당한다. 수급자는 대상으로 인정하는 재해에 의해 주택 또는 가족이 피해를 입은 경우이며 대출한도액은 350만엔이다. 이는 세대 인원수에 대해 전년의 총소득 금액에 대한 소득제한이 있으며 그 기준은 다음과 같다.

세대인원 - 시정촌민 수에 대해 전년의 총소득금액

1인 - 220만엔

2인 - 430만엔

3인 - 620만엔

4인 - 730만엔

5인이상 - 1인 증가시 730만엔에 30만엔을 더한 금액

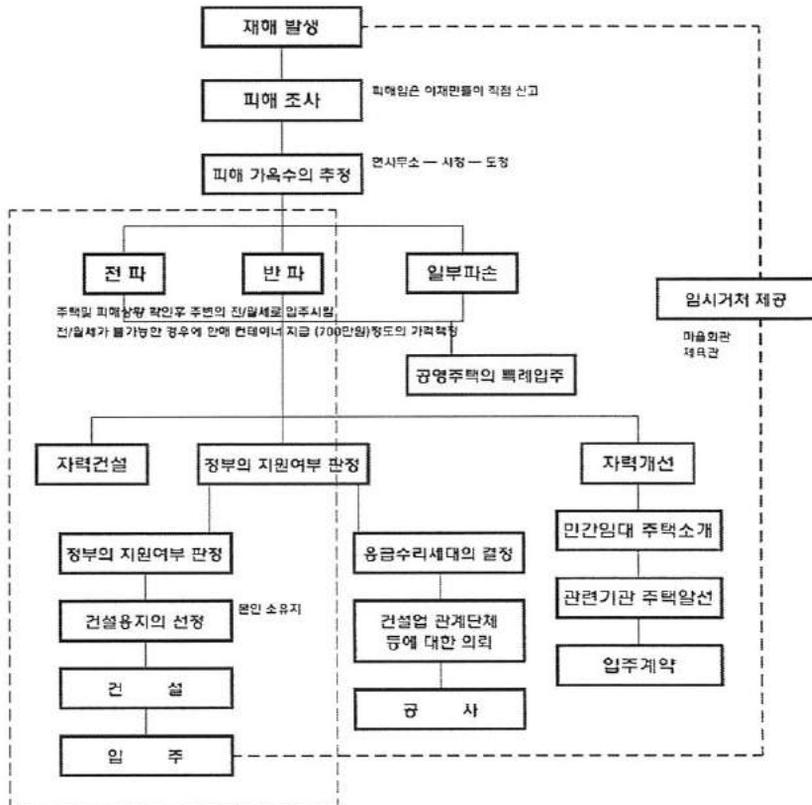
단, 그 세대의 주거가 멸실한 경우에 있어서 1270만엔으로 한다.

재해구조기금에 의한 대출은 3년 거치 후 10년에 걸쳐 상환하게 되며 대출금에 대하여 국가가 2/3, 도도부현 및 해당 도시에서 1/3을 부담한다.

이와 같이 일본은 재해구조법에 의해 재해에 관한 업무 책임이 명시되며 비용에 관해서도 국가 및 지자체에 적립의 의무를 두고 적용 및 지급에 대한 명확한 기준을 제시함으로써 재해 발생시 빠른 대처가 가능하다.

4.2 국내 임시주거 제공절차 사례분석

우리나라의 경우 해마다 여름철 장마와 태풍으로 인해 주택피해를 입는 경우가 발생하고 있으나 그 규모나 시기를 예측하기 어렵고 일본에 비해 임시주거의 수요가 지속적이지 않아 이에 대한 대비책이 미비한 실정이다. 구체적으로 국내의 임시주거 행정절차는 다음과 같다. 중앙은 소방 방재청이 중심이 되며 재해발생 시 중앙재해대책본부를 구성하여 국가지원의 범위를 정하고 주택손실에 대한 복구가 이루어진다. 그러나 임시주거에 관해서는 지자체 단위에서 현장조사 및 건설, 입주 후 관리까지 전담하고 있으며 주거용 컨테이너 형태로 제공하고 있다. 국내의 주택피해 정도에 따른 복구 및 지원절차는 아래의 <그림 4.3>과 같다.



<그림 4.3> 국내 임시주거 제공절차

4.3 국내 / 일본 임시주거 제공절차 및 역할 분담 비교

1) 국내 임시주거 제공절차 및 역할분담

국내 임시주거 제공절차 및 역할분담은 먼저 소방방재청의 지침 및 규정에 따라 시도군 단위의 지자체에서 임시주거시설을 제공하며 이는 지자체에 등록된 현지 컨테이너 업체와의 수의계약을 통해 이루어진다. 따라서 컨테이너 업체를 관할하는 부서나 임시주거에 대한 사양서, 표준서의 부재로 인해 하나의 임시주거 단지에서도 각각의 다른 품질을 제공하고 있는 실정이다. 또한 제공 후의 유지관리나 철거에 대해서는 거주자들의 협의에 의해 임시주거단지 내 거주자들이 자체적으로 관리하며 철거 후 대지를 소유한 사람들은 임시주거를 옮겨가는 형태로 재활용이 되고 있다. (표4.2참조)

<표 4.2> 국내 행정체계 및 업무 분담표

구분	소방 방재청	지자체(도, 시, 군)	컨테이너 제작업체
협정	해당사항 없음	해당사항 없음	해당사항 없음
사전준비 대책	1. 이재민 수용시설 지정, 관리지침 기준설정	1. 컨테이너 제작업체 명단 확보 - 공장제작 후 현장 수송 2. 비상시 대피 장소 및 건설 용지 확보 - 학교시설, 주변의 큰 숙박 시설 등	해당사항 없음
재해발생 시	해당사항 없음	1. 주택피해 발생 현장 조사 2. 전파·반파주거 이재민 조사 3. 건설호수 결정 - 피해현장 조사 후 심사 4. 건설용지 선정 5. 컨테이너 제작 및 보급 6. 사양결정 - 현재 (3m*6m size)	해당사항 없음
계약건설	해당사항 없음	1. 피해 발생지역과 가장 가까운 지역 업체 선정 후 제작의뢰 2. 기반시설 정비 (물, 전기, 공중 화장실)	1. 지자체 의뢰 - 컨테이너 제작 2. 긴급 상황 감안 - 수의계약
완성 제공 입주	1. 국고의 부담 및 지원 대상 기준설정	1. 컨테이너 비용을 도에서 지급 (추가 발생된 물량 - 비용 지급 불가) 2. 컨테이너시설 완공	1. 컨테이너 사양 및 수준 통일 불가

		3. 입주	
유지관리	해당사항 없음	1. 임시주거 주민 자체 관리. 2. 전기요금 감면	해당사항 없음
해체 철거	해당사항 없음	1. 임시주거단지 철거 후 본인 소유 대지에 컨테이너 이동. 2. 회수한 컨테이너 매각 (회수되는 양은 많지 않음)	해당사항 없음

2) 일본 임시주거 제공절차 및 역할분담

일본의 경우 도(都) 도(道) 부(府) 현과 프리패브 건축협회, 협회 소속 건설 회사를 주축으로 임시주거에 관한 업무가 이루어지고 있다. 그리고 각 지방 현과 프리패브 협회사이에 협정서를 체결함으로써 재해가 발생하지 않더라도 이에 대한 사전준비대책이 이루어지고 있으며 서로간의 업무 분담이 체계화되어 방문협의 및 사전조사를 통해 재해발생에 신속·명확하게 대응할 수 있다. 또한 협회를 통해 회원사를 관리하여 임시주거에 대한 사양 통일 및 균일한 품질, 제공 후 철저한 유지관리를 보장할 수 있다. 그리고 임시주거 제작 시 품질·공정·안전관리에 대해 시정촌(지자체 단위)의 입회하에 이루어지며 완공검사 후에 이재민들에게 제공되어 지므로 임시주거로서 주거성을 보장받을 수 있다. 또한 임시주거는 리스의 형태로 제공되어 지므로 철거까지 회원사에서 담당하는데 부분별 자재를 교환하여 재활용을 하거나 매각하는 방식으로 임시주거를 활용한다. (표4.3참조)

<표 4.3> 일본 행정체계 및 업무 분담표

구분	도(都) 도(道) 부(府) 현	(사)프리패브 건축협회·회원
협정	협정서 체결(지사 및 협회장)	협정서 체결(지사 및 협회장)
사전준비 대책	1. 방문협의, 정보교환 ↔	1. 방문협의, 정보교환
	2. 都道府현담당자 등 조사(회답) ↔	2. 都道府현 담당자 등 조사 (의뢰)
	3. 건설용지사전조사(都道府현·市町村) - 진입로(4t 이상 트럭 운송) - 대지 고저차 - 지반상황(지표, 장애물 유무 등) - 오배수, 전기, 가스등 정비 상황 조사 - 건물 가치 평가	3. 건설용지사전조사협력 4. 都道府현에의 보고 - 건설능력 등 - 가맹 회원 명단 - 업무 담당 회원 명단
	4. 가설주택의 비축	5. 회원 건설능력조사 실시 6. 대표자, 책임자, 담당자 등의 조사 7. 공장, 대지, 사무소 등 조사 8. 관계단체 등의 부재 공급체제 조사 9. 재해대책 업무관련 자료집

	5. 방재훈련 실시 ↔	10. 방재훈련 실시
재해발생 시	<ul style="list-style-type: none"> 1. 연락체제의 확인 ↔ 2. 재해구조법 통용의 가부 3. 임시주거 건설의 결정 4. 건설호수의 결정 5. 건설용지의 선정(면적, 호수, type별) 6. plan 결정(연동/단동, 단층/2층) 7. 공사단가 결정 8. 사양의 결정 <ul style="list-style-type: none"> - 본체 및 내장(type, 면적, 간격) - 설비(욕실, 부엌, 가스, 전기, 물) - 비품관계(조명, 화재경보기, 소화기 등) - 특별사양 (한랭지, 고령자/장애자용) - 집회소, 그룹 홈 등 - 외조 (펜스, 안내판 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 연락체제의 확인 2. 재해 상황 정보수집 3. 회원에의 연락. 재해대책 회의 4. 건설 본부, 건설사무소 등 설치 5. 회원 긴급건설능력조사 실시 6. 계약조건 창구 7. 체제조직도 작성 8. 사양의 통일 <p>[都道府현 방문협의 및 피해지 조사]</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 都道府현 건설 담당과의 협의 2. 피해지 및 건설용지 조사 3. 계획지의 제시(설비 포함) 4. 공사단가의 확정 5. 계획별 사양의 통일과 참고금액 제시
계약건설	<p>[요청·알선]</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 건설업자알선의뢰문서 2. 계획통지 <p>[계약]</p> <p>[건설 준비]</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 숙박장소 알선, 소개 2. 운송루트 확보 3. 통행증 발행 <p>[건설 착수]</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 현지입회 및 주민조정 2. 공정관리 3. 기반시설 정비(물, 전기, 가스, 교통) 	<p>[요청·알선]</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 표준도, 사양 작성 2. 견적서 작성 <p>[계약]</p> <p>[건설 준비]</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 회원사별 사내체제 조직도(담당)의 작성 2. 회원사별 공사체제 일련표 (공정, 안전) 작성 3. 건설관계자 수배 <p>[건설 착수]</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 공정관리 2. 안전관리 3. 품질관리
완성 제공 입주	<ul style="list-style-type: none"> 1. 건설완공검사 입회 2. 제공 3. 열쇠 인도 4. 입주 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 건설완공검사 2. 인도 3. 열쇠 인도 4. 입주의 서류 배포
유지관리	<ul style="list-style-type: none"> 1. 유지관리를 위한 각서 2. 현·시정촌·입주자의 역할분담 명확화 3. 현·시정촌·협회간 유지관리체제의 확립 4. 퇴거확인 5. 프리패브협회(회원)에의 통지 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 유지관리를 위한 각서 2. 회원의 분담에 관한 창구 3. 유지관리업무의 실시, 보고 4. 관리사무소의 설치 (1000호 이상) 5. 퇴거 후의 물건 확인 (리스)
해체 철거	<ul style="list-style-type: none"> 1. 해체철거 2. 폐기물 대책, 재이용 3. 피해지 부흥 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 해체철거 2. 폐기물 대책 3. 현장 회복

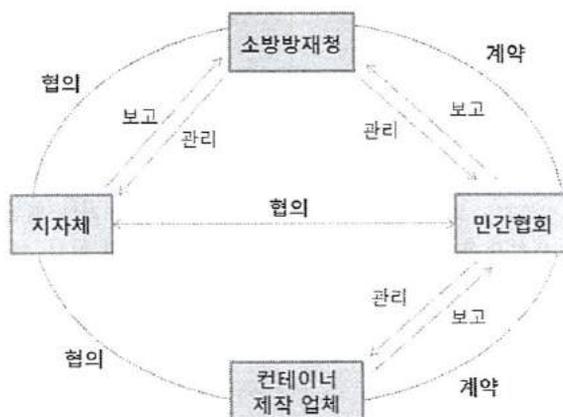
4.4 국내 임시주거시설 관련 업무수행시스템 제언

1) 임시주거시설 관련 업무시스템

앞에서 살펴본 바와 같이 일본의 경우 잦은 재해의 발생으로 인해 사전 준비대책부터 각자의 업무분담이 체계화되어 있으며 서로 간의 협력체제도 명확하다. 이와 비교하여 우리나라는 소방방재청과 지방자치단체, 컨테이너 업체에 의해 임시주거가 공급되는데 이들 간에 명시된 협력체제나 행정절차는 정해져 있지 않고 각자의 담당 업무를 위주로 하고 있는 실정이다. 또한 임시주거 이외에 재해와 관련하여 전국재해구호협회에서 의 연금품 모집 및 배분, 구호물품 비축 및 자원봉사 자원 확보 등의 업무를 담당하고 있는데 이러한 업무는 임시주거 제공절차와 일원화 될 필요가 있다.

임시주거 관련 업무시스템 중 현재 가장 개선되어야 할 점은 행정위주의 공급에서 발생하는 문제로서 임시주거를 제작하는 업체에 대한 관리가 미흡할 뿐만 아니라 공급되는 임시주거의 시설의 수준이 균일하지 못하다는 것이다. 이를 개선하기 위해 사전대책부터 임시주거 공급·관리·철거에 이르는 업무분담 및 서로간의 협력체제에 대한 방안 설정이 시급하다.

따라서 일본사례와의 비교를 통해 국내 임시주거시설 관련 업무수행시스템에 관해 제안하고자 한다. 일본의 사례를 벤치마킹할 경우 프리패브 협회의 업무를 담당할 기관이나 부서가 필요하다고 사료되어 민간협회라 지칭하여 제안하되 향후 재해구호협회나 관련기관의 부서에서 담당할 수 있도록 한다. 또한 업무 단계는 임시주거와 관련하여 사전대책, 재해발생, 계약건설, 유지관리, 해체 및 철거로 나누어 각자의 업무를 제안하였다.



<그림 4.4> 기관별 업무 관계

가. 사전대책

현재 가장 미비하다고 판단되는 사전대책부분에서는 민간협회에서 업체를 등록시키고 이를 리스트화하여 관리하며 재해발생 전에 표준도 및 사양을 검토하여 임시주거에 대한 정보를 공유하도록 한다. 그리고 지자체에서는 건설용지 확보 및 대피에 관한 업무를 담당해야 할 것이다. 또한 민간협회 및 컨테이너 업체와의 협의를 통해 사양을 확정하고 이와 관련한 업무를 전담하여 이들 간의 업무분담을 명확히 하고자 한다. 이는 향후 재해 발생 시 더욱 신속하게 대응하며 임시주거 사양 통일 및 품질 균일화를 위한 것이다.

나. 재해발생시

재해발생 시 과거 지자체에서 임시주거 보급을 담당하였으나 지자체에서는 재해발생지역 현장조사와 건설용지 선정에 관한 결정권을 가지며 임시주거 비용을 실행하는 민간협회 측에 필요 건설호수를 통보한다. 이 때 임시주거 시공업체는 임시주거가 건설될 용지에 관하여 지자체와 협의하고 현장조사를 거쳐 참고 금액 및 사양을 민간협회에 제시한다. 그리고 민간 협회는 이에 대한 협의를 통해 공사단가를 확정하며 지자체에서 담당하던 임시주거 비용은 중앙에서 조달하며 사전계약을 통해 민간협회와 협정을 맺고 민간협회를 거쳐 실행되도록 한다. 중앙에서는 민간협회의 비용실행 내역을 관리하며 민간협회는 협의 및 보고의 의무를 가지도록 한다. 또한 중앙에서는 비용실행 관리 이외에 임시주거 운송과 관련하여 루트를 확보하고 통행증을 발급하는 체제를 마련하여 긴급 상황에 대비하도록 한다.

다. 계약 및 건설단계

계약 및 건설 단계에서는 임시주거 시공업체는 민간협회의 의뢰를 받고 건설하며 건설 관계자를 수급하여 건설에 착수한다. 그리고 지자체에서는 현지 임시주거단지의 기반시설 정비에 대해 관여하며 입주자 조정에 관련한 업무를 담당하고 시공업체에서는 지자체의 입회하에 건설단계의 공정·안전·품질 관리를 하며 이에 대해 보고의 의무를 가진다.

라. 입주

임시주거 완공 검사 후 입주민들에게 인도하며 지자체는 임시주거단지 사후관리를 위한 업체를 선정한다.

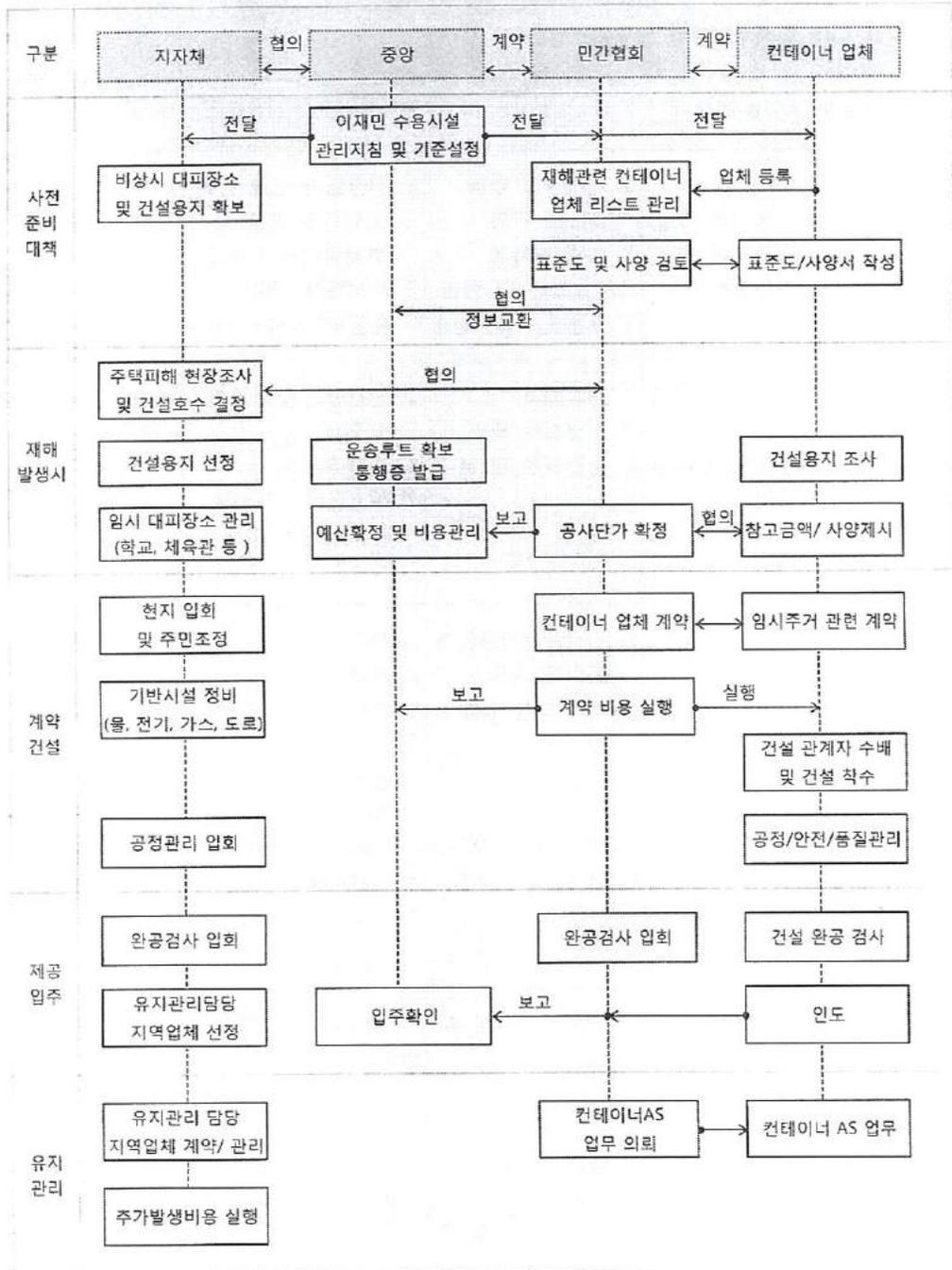
마. 유지/관리

건설완공 검사를 마친 후 임시주거 시공업체는 민간협회에 보고를 하여 이재민들이 입주할 수 있도록 하며 임시주거 자체에 관한 AS를 담당하여 제공 후부터 철거 시까지 체계적으로 관리하도록 하고 이외의 유지관리는 지자체에서 지역 업체를 선정하여 주민 생활을 지원하도록 해야 할 것이다. 그리고 지역 업체의 유지관리는 단지 내 상주 관리 인원을 말하는 것이며 이는 지자체에 의해서 관리되어야 하며 임시주거 자체의 AS는 지자체를 통해 민간협회가 AS를 접수하여 각 임시주거 시공업체들에게 의뢰하여 업무가 행해지도록 한다.

비용적인 측면에서 현재의 행정절차와 비교하면 지자체의 비용으로 기반시설, 임시주거, 사후관리까지 행해졌던 것을 지자체는 기반시설과 유지관리(임시주거 AS제외) 비용과 같은 추가 비용만을 실행하고 임시주거 제공에 관한 비용은 중앙에서 담당하되 민간 협회를 통해 실행하는 것이다.

<표 4.4> 임시주거관련 업무시스템 제안

구분	소방 방재청	민간협회	임시주거 시공업체	지자체
1. 사전 준비 대책	1. 이재민 수용시설 지정, 관리지침 및 기준설정	1. 재해관련 업체 리스트 관리 2. 소방 방재청 정보교환 및 협의 3. 표준도, 사양 검토	1. 민간협회 업체 등록 - 건설능력 보고 - 부재공급체제 보고 2. 재해대책 관련 표준도, 사양서 작성	1. 비상시 대피장소 및 건설용지 확보 - 학교, 체육관, 공원 등 대규모 부지 2. 기존이재민의견수렴
2. 재해 발생시	1. 운송루트 확보 및 통행증 발급 2. 금액 실행내용 관리	1. 현장조사 2. 건설호수 확인 2. 금액실행 및 보고	1. 민간협회 및 지자체 와 협의 2. 용지조사 3. 참고금액, 사양제시 및 공사단가 확정	1. 주택피해 발생 시 현장조사 및 건설호수 결정 2. 전·반파 이재민 조사 및 보고 3. 건설용지 선정/보고
3. 계약 건설		1. 임시주거시공업체 의뢰 및 계약 2. 계약 비용 실행	1. 견적서 작성 2. 계약 3. 건설 관계자 수급 4. 건설착수 5. 공정/안전/품질 관리 보고	1. 현지입회/주민조정 2. 공정관리 입회 3. 기반시설 정비 (물, 전기, 가스, 교통)
4. 제공 입주	1. 입주내용 확인	1. 완공검사 입회 및 보고 2. 인도	1. 건설완공검사 2. 인도	1. 완공검사 입회 2. 일반 유지관리담당 - 지역 업체 선정
5. 유지 관리		1. 임시주거 AS업무 의뢰	1. 임시주거 AS 관련 업무	1. 유지관리담당 지역 업체 계약/관리 2. 추가발생 비용 실행
6. 해체 철거		1. 매각용 컨테이너 수량 확인 2. 보관용 임시주거 보완 의뢰	1. 구호협회 보관용 회수 임시주거 부분 교체 및 관리	1. 철거 후 대지 정리 2. 현장 복구



<그림 4.5> 업무흐름도

2) 임시주거의 사후 활용방안

임시주거는 재난 재해에 미리 대비하는 것에서 출발하는 것으로 조직적이고 시스템화된 생산체계 안에서 연구 개발이 되어야 한다. 임시주거의 사후관리 방안으로는 임시주거의 특성 즉 신속성, 가변성, 이동성, 친환경성, 경량성, 모듈성 이 여섯 가지의 요건을 만족할 시에는 노숙자, 탈북자, 독거노인 등 경제적인 요인에 의하여 주거를 해결할 수 없는 사람들에게 활용방안으로 제공될 수 있다. 그리고 이러한 임시주거는 정부차원에서 저렴한 가격에 거주지가 없는 사람들에게 거주지를 제공할 수 있으며 입주자는 경제적인 활동이 활발해지면 다시 이것을 저렴한 가격에 분양 받을 수 있는 효과를 얻을 수 있다. 따라서 임시주거의 활용방안을 5가지로 제시하였다.

가. 임시주거로 재활용하는 계획

첫 번째 임시주거로 재활용하는 방법이 있으며 임시주거로 다시 재사용하기 위해서는 해체해서 보관하여야 하기 때문에 임시주거의 구조유형이 조립식이어야 한다. 또한 임시주거의 제품을 보관하기 위해서는 물류창고가 필요하며 유지관리 비용도 소요된다.

<표 4.5> 임시주거 재활용 계획

계획요소	재활용 방법	비고
부재 종류	바닥판/ 스테드/ 내부벽체/ 칸막이벽체/ 천정벽체/ 트러스/ 외부벽체/ 지붕벽체/ 후레싱/ 현관채양/ 외부보일러실	
보관기간	대략 6개월 정도	
보관 방법	재사용이 가능한 자재를 분류 후 각 부재를 적층형식으로 보관	
재사용 횟수	5회 정도	
재사용 후 처리방법	철강 제품은 녹여서 자재로 사용	

구체적으로 표4,5와 같이 국내의 경우 여름철 재해재난의 피해가 심하기 때문에 임시주거가 제공되는 시기는 7월에서 8월이 가장 많다고 가정할 수 있다. 그리고 제공기간은 현행 6개월 정도이므로 이후에는 해체 철거하여 물류창고에서 보관 하게 된다. 따라서 보관 기간은 6개월 정도이며 임시주거가 해체될 경우에는 조립과정의 역순으로

바닥판 - 스테드 - 내부벽체 - 칸막이벽체 - 천정벽체 - 트러스 - 외부벽체 - 지붕벽체- 후레싱마감 - 바닥 및 난방공사 - 현관채양 - 외부보일러실로 해체되며 재사용

횟수는 5회 정도이다. 또한 5회 재사용된 임시주거는 폐기물과 일부 철강재(철판, 몰딩, 바닥 전기패널)로 나누어지며 그 중에서 벽, 바닥 철강재는 다시 녹여서 자재로 재활용할 수 있다.

나. 다른 용도로 사용 (여행용 트레일러, 방갈로, 주말주택)하는 계획

국내의 경우 임시주거의 유형이 프리패브리케이션의 완제품이기 때문에 보관 시 많은 비용이 소요되기 때문에 일반인들에게 참고용으로 구매처분 한다. 따라서 재해가 발생했을 때 다시 임시주거를 공급해야하므로 비용이 이중으로 소요된다. 그러므로 임시주거의 유형에 따라 용도에 대한 사용의 한계를 설정해야한다.

두 번째 다른 용도 즉 방갈로, 여행용 트레일러 등으로 재활용할 수 있게 계획한다.

여행용 트레일러의 활용방안은 다음과 같다.

현재 임시주거의 시제품에 이동식 유형의 메커니즘을 적극적으로 적용시켜 여행할 시에 사용할 수 있는 여행용 트레일러로 사용할 수 있다. 이 때 본 연구의 시제품 내부 사양 즉 도로 폭에 적합한 크기, 벽면, 및 화장실, 부엌 등의 수납시설 등을 일반적으로 여행 목적에 적합한 사양으로 변경하여 계획하며 또한 이동 가는 구조로 하중계산과 자재의 강도 보완, 완충제(이동시 충격을 완화시킬 수 있는 보강재)등을 보완해서 계획한다. 방갈로 및 주말주택의 활용방안은 다음과 같다.

주말주택은 로우코스트 주택으로 활용될 수 있는 방안의 특성과 더불어 친환경성 및 첨단성이 고려된 주거의 형태로 활용될 수 있다. 2005년 7월부터 300명 미만의 사업장에서 주 5일 근무제를 시행하게 됨으로서 서민층에서도 이제는 가족과 함께 주말을 보내야하는 시간이 많아진 것이 현실이다. 하지만 주말을 어떻게 보내느냐 하는 것이 이제는 또 다른 사회문제화 되고 있으며 주5일제 근무제의 도입에 따른 무질서한 교외의 숙박업소 및 무분별한 주택을 생산하는 원인이 되며 자연을 훼손시킬 수 있다. 따라서 주말주택이나 계절의 변화에 따라 일시적으로 휴양의 목적으로 거주할 수 있는 방갈로로 사용할 수 있다. 이 때 본 연구의 시제품의 배치형태에 따라 내 외부공간에 대한 다양한 계획이 수반되어질 수 있다.

다. 영구주택(농어촌 주택)으로 활용하는 계획

임시주거의 기간에 대한 적용에 대한 차별화 및 임시주거의 기능을 확대하여 영구주택으로 활용하는 방법이 제안되어질 수 있다. 또한 이러한 임시주거의 형태는 단기간에 거주하는 영구주택의 한 부분으로 계획되어질 수 있으며 보다 다양하고 변화에 대처 가

능한 형태의 영구 및 반영구 주택으로 계획될 수 있다. 또한 이것을 임시주거의 기간이 만료된 시점에서 정부에서 또는 지자체에서 저렴한 가격에 분양 받을 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

국내의 재난 재해의 형태는 태풍으로 인한 피해가 가장 많으며 산간 및 바다가 면해 있는 지역에서 빈번하게 일어나므로 농어업을 하는 이재민들이 대부분이다. 따라서 임시주거 거주 기간이 만료되면 사용하던 임시주거를 그대로 사용하거나 변형하여 농어촌 주택으로 활용할 수 있다. 예를 들면 본 연구의 시제품은 3m*6m 의 크기의 모듈로 계획되어져 있다. 본 시제품을 농촌주택으로 활용하는 방법은 단위 공간 유닛의 결합에 의한 공간구성으로 가족 수에 따라 여러 개의 유닛을 덧붙여 개구부 및 화장실 부역의 위치를 변형하여 계획하는 수평적 증축개념으로 활용할 수 있다.

대지 및 배치상황이 수평적 확장이 불가능할 경우 본 시제품에 외부계단실을 유닛화하여 적층형태의 수직적 증축 개념으로 임시주거를 농촌주택으로 활용할 수 있다.

이와 같이 이러한 주택 개념은 다양성과 적응성의 두 가지 개념으로 압축할 수 있다. 다양한 형태의 평면조합과 주택이 지어질 현장상황에 대처해야 한다. 따라서 본 시제품은 이런 점에서 충분히 활용가치가 높다고 볼 수 있다. 왜냐하면 거주자의 가족 수의 변화와 거주자 구성원의 성장에 맞춰 각 실의 증대나 확장을 할 수 있다. 그리고 신속성과 경제성 등의 유리한 조건으로 변화에 대한 적응력이 유리하여 다양한 방법으로 활용 할 수 있다.

라. 구호용으로 수출하는 계획

2003년 유엔난민기구(UNHCR)의 자료에 의하면 전 세계 난민의 숫자는 2,000만명에 이른다. 최근 가장 심각한 나라는 21년째 내전을 겪고 있는 수단으로, 전 인구의 1/10에 해당하는 400만명 정도가 난민생활을 하고 있다. 이종욱 세계보건기구 사무총장은 "사망과 식량과 물 부족, 열악한 위생 상태와 폭력으로 인해 무고한 생명이 죽어가고 있다"며 국제 사회의 관심과 긴급지원을 호소한 바 있다. 이는 기존의 캠프식 난민 수용소가 비위생적이고, 주거의 기본적인 기능인 '보호'의 기능을 제대로 담당하지 못함을 말하는 것이다. 따라서 경제적으로 대량 생산이 가능하며, 위생적이고 안전한 주거시설을 단기간에 제작할 수 있는 임시 주거시설인 본 시제품을 구호용으로 수출하는 계획을 할 수 있다.

본 시제품을 구호용으로 수출할 경우 먼저 녹을 방지하기 위해 스티르나 철판을 아연 도 강판으로 변경하여 계획하는 것이 중요하다. 또한 조립할 수 있게 각 부재에 번호를

부여하여 컨테이너 박스에 바닥판, 기둥, 스테드, 내장 외장재를 적층하여 주거의 단위 유닛 한 세트를 포장하여 수출할 수 있게 한다.

마. 기간(단기, 중기, 장기)에 따른 임시주거 유형 활용에 대한 제안

임시주거의 구조유형에 따라 또는 단기 중기, 장기간에 따라 용도를 구분하여 재활용할 수 있으며 구체적으로 기간별 구조유형에 따른 임시주거의 시스템에 대한 내용은 다음과 같다. (표4.6.참조)

첫 번째, 단기 임시주거 형태는 기간이 짧기 때문에 국내의 경우에는 기후로 인하여 동절기와 하절기로 분류되며 구조유형으로는 동절기에는 전개형의 종류 중 접이식 유형, 하절기에는 막구조 유형인 텐트 형으로 제안할 수 있으며 활용방안으로는 모빌이라는 메커니즘을 사용하여 레저시설 및 문화시설로 이용가능하다.

두 번째, 중기 임시주거 형태는 현재 국내의 임시주거 즉 컨테이너의 단점을 보완한 반영구적인 주거 계획안으로 공간의 확장과 축소가 가능한 것이 특징이며 구조유형으로는 전개형 및 모빌유형으로 제안할 수 있으며 활용방안으로는 임시주거, 또는 반 영구주택으로 이용가능하다. 또한 기후에 따라 전개형의 종류를 적극적으로 연구 개발하여 구조유형으로 수출하는 방법으로 제안될 수 있다.

세 번째, 장기 임시주거 형태로 궁극적으로 영구적인 주거를 목표로 하되 현시점에서 제약을 고려하여 성장형 주택(expandable house)을 고려한 영구주거로서 구조유형은 오픈시스템 모듈러 주택, 프리 패브리케이션형 등으로 제안할 수 있다.

<표 4.6> 기간에 따른 임시주거 구조유형의 제안

기간	구조유형	특징	활용방안
• 단기	- 막구조 (텐트구조), - 기타 종이로 만든 구조 - 모빌구조	- 짧은기간으로 동/하절기 분류·제시 가능 - 동절기: 평판 전개형 - 하절기: 막구조	레저시설 휴양지 방갈로 문화시설
• 중기	- 판토 그래프, 평판 전개형 - 모빌구조, - 프리패브리케이션	- 현재의 컨테이너의 단점을 보완하여 주거 용으로 제작하여 주택으로 사용 - 공간의 가변성을 효율적으로 이용 - 대지의 형태에 따라 적절하게 배치	기타 임시주거 반 영구주택
• 장기	- 프리패브리케이션 - 경량 목구조 - 오픈시스템 - 모듈러 주택	- 피해지역의 영구복구의 가능성이 배제될 때에 필요성에 따라 계획되어짐	영구주택

V. 결론

5. 결론

오늘날 산업·기술의 발달로 생활의 윤택함을 누리고 있으나 이와 더불어 이상기후, 지구 온난화와 같은 생태계 불균형과 같은 부작용도 발생하고 있다. 이로 인해 해를 거듭할수록 자연재해가 심해지고 있으며 이에 따른 인명피해와 경제적, 정신적 손실을 감당할 수밖에 없는 실정이다. 특히 이재민의 주거 공간 손실의 경우는 경제적 피해뿐 아니라 심리적, 위생적 문제점 등을 수반하게 되므로 이에 대응할 수 있는 임시주거 시스템 마련이 시급하다. 따라서 본 연구에서는 주택피해 이재민의 임시주거시설의 문제점을 파악하고 개선하기 위한 계획안을 제시하고 시제품 제작을 통해 계획안의 실현 가능성을 검증하고자 하였다. 또한 임시주거 제공 시스템 마련을 위한 기초조사를 진행하였는데 이를 위해 국내 외 실태조사 및 면담조사를 실시하였으며 이를 토대로 임시주거 시설 개선 및 행정시스템 제언을 결론으로 제시하였다.

2장에서는 임시주거시설을 개선하기 위해 현재 국내·외에 제공된 임시주거의 직접조사를 실시하였으며 이를 통해 임시주거의 물리적·환경적 특성을 비교분석 하였다. 또한 우리나라에 적용 가능한 국외 임시주거의 장점을 취하기 위해 현재 거주 중인 임시주거의 문제점을 파악하고 거주자들의 요구조건을 반영하였다. 조사대상은 최근 발생하고 현재까지 거주중인 임시주거 단지 중 국내의 경우 2006년 태풍 예위니아로 발생된 강원도 평창군의 주택피해 이재민을 위한 임시주거 단지와 일본의 2007년 3월 지진으로 설치한 이시카와현 와지마시의 임시주거 단지로 한정하였다.

한·일 간의 임시주거 실태 비교를 통해 단지 입지, 배치계획, 공동시설, 기반시설물, 임시주거에 대해 분석하였고 행정시스템 마련을 위한 기초조사로서 행정 및 관리에 관한 항목을 추가하였으며 그 내용은 다음과 같다.

국내의 경우 임시주거단지 입지를 사전대비 항목으로 미리 확보해두어야 하며 임시주거 단지가 대규모화 될 경우에 대응하기 위한 배치계획을 세울 필요가 있다. 또한 최소한의 거주조건을 만족시키기 위한 기반시설(전기, 수도, 가스 등)의 공급이 미약한 실정이며 공동시설물에 대해서도 취약함이 드러났다. 임시주거는 현재 컨테

이내에 주방만을 설치한 형태로 환기, 통풍, 단열, 프라이버시 등의 문제점이 있었으며 주민 면담조사 결과 이에 대한 개선이 시급한 것으로 나타났다.

3장에서는 위의 조사 결과 나타난 임시주거 거주자들의 요구와 국내·외 임시주거 시설의 분석을 바탕으로 도출된 계획안에 대해 시제품을 제작하여 성능을 검증하고자 하였다. 시제품 계획 시 중점적인 계획안은 거주자들이 우선적으로 요구한 화장실의 설치, 내부 공간의 분리, 내부 수납공간 마련, 단열성능 확보 등을 조건으로 마련하였으며 가족 수에 따른 타입별 유형에 대해서는 임시주거 거주자 조사 결과 독거, 2인 가족이 다수였으므로 이를 기본으로 하는 컨테이너 주거 면적에서 개선안을 제시하였다.

시제품 제작은 간단한 조립방식으로 운송과 단기간 대량생산이 가능한 체제를 고려하고 현재 시제품의 단열·난연 성능을 보완하도록 개발 하였다.

위의 조건을 토대로 제작한 결과 3인 작업 기준으로 3일에 완성하였으며 볼트조립을 기본으로 하여 바닥판의 경우 부분 용접을 사용하였는데 부재의 양산화가 될 경우 해체, 조립이 가능하며 생산기간을 더욱 단축할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 난방 설비의 경우 현재 전기장판사용에 따른 과도한 유지비가 문제로 나타났는데 이에 대해 건식 온돌을 설치하여 간편하면서도 열전도율을 높일 수 있도록 하였다. 그러나 임시주거 단지의 기반시설 미비와 안전상의 문제로 인해 시제품에는 기름보일러를 설치하였으며 기반 시설 정비수준에 따라 보일러는 향후 선택 가능할 것이다.

임시주거 성능에 관해 단열·난연·결로에 관한 시험에 대한 연구를 실시하였는데 단열성능시험을 통해 열 관류율을 산출하고 적외선 열 촬상 장치를 활용하여 접합부 열교현상을 측정하였으며 난연 성능시험을 통해 준 불연재료써의 적합 여부를 검증하였다. 시험결과 단열 및 난연 시험은 기준에 적합하였으며 접합부 단열시험에서는 부분 열교현상이 발생하였으나 조립식 건축물 특성상 나타나는 수준의 열손실임을 감안할 때 기존 임시주거의 단열성에 비해 주거기준으로 적합한 것으로 나타났다.

일본의 임시주거 제작 수준과 비교해볼 때 국내의 경우 아직 수요량이 많지 않으며 수요에 대한 예측이 불가능하므로 양산화 되는데 어려움이 있다. 이러한 문제는 제작업체의 관리 및 사업화 가능성과도 연결되는 문제이므로 행정적으로 보완할 수 있는 체제가 필요하다.

4장에서 살펴본 국내외 행정체계 중 일본의 행정체제의 경우 프리패브 협회라는 민간협회가 조립식 건축물을 생산하는 업체들을 관리하며 이에 대한 연구를 계속하고 있다. 이들은 협정서 체결을 통해 재해발생시 신속하게 대응하며 미리 계획된 절차에 따라 조치를 취하고 있다.

임시주거 제공 절차는 가까운 프리패브 협회 지부에서 각 업체에 의뢰하여 제작부터 유지·관리, 해체·철거까지 관리하며 정부는 회사에 리스 형태로 임시주거를 사용하게 되는 것이다. 또한 비용은 후생노동성에서 실행하게 되는데 임시주거 비용과 별도로 기반시설 정비에 대한 비용을 실행하고 있다.

이에 반해 국내의 경우 긴급 상황에 대한 수의 계약 형식으로 업체에 의뢰하고 있어 임시주거의 사양 및 수준의 통일이 불가능하며 이에 대한 관리가 어려운 실정이다. 또한 지자체에서 비용을 부담하게 되므로 기반시설에 대한 정비가 미비하며 임시주거에 대한 사후관리가 불가능하다. 따라서 이러한 문제점들을 보완하기 위해 행정체계를 시스템화하고 업무분담에 대한 계획이 불가피하다. 따라서 이를 위한 기초조사를 실시하였으며 이를 위한 제언으로는 다음과 같다.

첫째, 재해 재난 시 임시주거에 대한 비용을 기반시설정비와 임시주거에 대한 부분으로 이원화하며 실행 주체를 분리한다. 또한 기반시설정비는 현장조사와 용지 확보가 가능한 지자체에서 담당하며 임시주거에 대해서는 중앙에서 담당한다.

둘째, 중앙에서 비용을 담당하되 실행부서를 따로 두어 컨테이너 업체를 관리할 수 있는 체계를 갖춘다. 이는 민간협회라 칭하며 향후 재해구호협회나 관련기관의 부서에서 담당할 수 있도록 업무를 분담한다. 그리고 민간협회는 컨테이너업체를 리스트 화하여 관리하며 사전에 표준도 및 사양에 대한 정보를 업체와 공유하며 비용에 대한 실행 권한을 갖는다.

셋째, 유지 관리에 대해 임시주거 자체에 대한 AS와 임시주거 단지의 유지에 대한 사후관리로 나누어 실시하며 임시주거 자체에 대해서는 제작업체에서 전담하며 이에 대한 의뢰는 민간협회를 통해 접수하도록 한다. 그리고 임시주거 단지의 유지관리는 지자체가 비용을 부담하여 지역 업체를 선정하며 계약을 통해 상주 관리를 실시하며 이를 통해 거주자들의 임시주거에 대한 편의를 제공하고, 민간업체의 적극적인 주도를 유도할 수 있을 것이다.

본 연구는 임시주거에 관해 실태조사 및 면담조사를 통해 문제점과 장단점을 분석하고 이를 통해 현재의 임시주거를 개선할 수 있는 방향을 마련하였다. 그러나 거주자의 요구를 분석하여 계획안에 적용한 부분에서는 가족 수에 따른 확장형 평면이나 건설 지역에 따른 조립형/유닛형의 구분, 수요예측에 따른 적치방안 등에 관한 연구가 추가로 진행되어야 할 것이다. 또한 이러한 임시주거가 체계적으로 제공되기 위한 행정적인 프로그램 개발과 시스템적인 측면에 대한 기초조사에 이어서 심도 있는 연구가 필요하며 이를 통해 지속적으로 임시주거 전반에 대한 개선이 이루어질 수 있어야 할 것으로 사료된다.

VI. 참고문헌

참고문헌

- 학위논문 -

1. 문정인, 이재민을 위한 임시주거 계획방법에 관한 연구, 연세대학교 박사논문 2006
2. 최대원, 국가간 비교를 통한 재해 관리 시스템 구축 방안 연구, 대구대학교 박사논문 2003
3. 최진호, 우리나라 재해 이재민의 임시주거 실태조사와 개선안에 관한 연구, 서울산업대학교 주택대학원 석사논문 2005

- 연구논문 -

1. 문정인, 이상호, 재해-재난에 따른 임시주거 유형에 관한 사례연구, 대한 건축학회 논문집 계획계 22권 9호 2006. 9
2. 박연직, 문영기, 재해지역 주민의 임시 주거실태에 관한 연구, 주거환경학회지 2권 2004. 6
3. 이한나, 재해 난민을 위한 임시 주거 방법론, 대한건축 추계학술발표 논문집 제24권 2호 2004. 10
4. 이강복 외2인, 재난 재해 이재민을 위한 임시주거개발의 필요성에 관한 연구, 한국 실내 디자인학회 학술발표논문집 제6권 통권7호, 2004. 11
5. 조성희, 강혜정, 주거환경 구성요소에 대한 거주자들의 태도에 관한 연구, 한국 주거학회 논문집 제11권 제1호, 2002. 2
6. 김성화, 이재훈 도시지역 주거관련 건축물의 사용실태에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(계획계)
7. 이익주, 재해 재난 행정의 효율성 제고방안에 관한 고찰, 사회과학 논문집 제22권 제1호, 2003. 6
8. 이동희, 고령자 생활지원하우스의 입소자특성 및 주생활실태에 관한 연구, 대한 건축학회 논문집 계획계 제20권 8호, 2004. 8
9. 진미윤, 주거환경개선사업지구 주민민원 실태분석과 개선방안, 대한국토·도시계획 학회지 제39권 제4호, 2004. 8
10. 신규환, 배경동, 자연친화적 주거단지 계획기준에 관한 연구, 한국생태환경건축학회 학술발표대회 논문집, 통권12호, 2007. 6

-
11. 고광일, 김용인, 이찬식, 모듈러 건축물의 거주환경 성능기준 설정에 관한 연구, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2006. 11
 12. Seiji Okamura, Fusanori Miura, Hitomi Murakami, Development of sectional compact emergency shelter for early supply in the great disaster, 日本建築學會計劃系 論文集 第611号, 2007.01

- 단행본 -

1. 대한건축학회, 건축환경계획, 기문당, 1995
2. 2007년도 연두업무계획, 소방방재청, 2007. 1
3. 재해구호사업지침, 소방방재청, 2007
4. 미국 허리케인 카트리나 피해수습 복구 관련 현장 조사결과 보고서, 소방방재청, 재해복구지원본부, 국립방재연구소, 2005
5. 이상우, 건축 환경 계획론, 태림문화사, 1993
6. 이경희, 건축 환경 계획, 문음당, 1987
7. 2005년도 재해연보, 소방방재청, 중앙재난안전대책본부

- 웹사이트 -

1. <http://www.fema.gov/>
2. <http://www.nema.go.kr>
3. <http://www.all-shelters.com/camp.html>
4. <http://www.habitat.org/ap/news>
5. <http://www.container.or.kr>
6. <http://www.habitat.or.kr/>
7. <http://www.reik.or.kr/>
8. <http://www.moct.go.kr/>
9. <http://www.index.go.kr/gams/default.jsp>
10. <http://www.nso.go.kr/>
11. <http://www.me.go.kr/>

Ⅶ. 부록

VII. 부록

i. 임시주거시설 개선연구 공청회

■ 임시주거시설 개선연구 공청회

1. 공청회 개최 개요

제작된 임시주거에 대해 의견을 수렴하고자 관련 업무를 담당하는 지자체 공무원을 대상으로 공청회를 실시하였으며 개요는 다음과 같다.

일시	2007년 6월 15일
장소	천안 광스틸 공장
주관	전국재해구호협회
주최	연세대학교 건축공간계획연구실
주제	임시주거 개선안 평가를 위한 공청회
주요 내용	임시주거시설 개선안 브리핑 - 시제품 시설 관련 내용 - 시제품 제작과정 (사진 및 참고자료) - 시제품 성능 검증 내용 - 시제품 관련 질의응답



<그림> 공청회 사진

2. 참석자

- 1) 연구진: 이상호, 이강희, 김흥용, 문정인, 곽인학, 손영준, 박지은, 이경남, 왕우철
- 2) 자문위원: 조균형 (수원대 건축공학과 교수 / 계획분야)
 박효선 (연세대 건축공학과 교수 / 구조분야)

3) 참석자 명단

소속	부서	이름
소방방재청	복구지원팀장	장인석
소방방재청	복구관리담당	권기환
소방방재청	복구지원팀	박정호
전국재해구호협회	사무총장	김진호
전국재해구호협회	기획관리팀	최재봉
전국재해구호협회	기획관리팀	이용선
전국재해구호협회	구호팀	이은애
전국재해구호협회	구호팀	정경철
전국재해구호협회	구호팀	권영섭
전국재해구호협회	구호팀	강세현
청주시청	재난안전관리과	이원식
충남도청	치수방재과	권호욱
평창군청	지역도시과	최근익
평창군청	지역도시과	황재국
안양군청	지역개발과	문종태
인제군청	민원봉사과	채희정
서산시청	도시건축과	김동식
서산시청	재난안전관리과	박영규
경기도청	재난총괄과	정용수
영동군청	재난관리과	박수철
보은군청	재난관리과	정종철
이천시청	복구지원	이내은
화천군청	건축주택계	김용관
무주군청	주민생활지원과	권회영
청원군청	재난안전관리과	김경원
음성군청	재난안전관리과	신광석
괴산군청	건설재난관리과	김재홍
천안시청	건축과	정규을
경상북도청	건축지적과	박준희
음성군청	지역개발과	안기홍
충북도청		선원영
강원도청	주택지적과	박경우
고양시청	재난안전관리과	황규철
고양시청	재난안전관리과	조성태
SK케미칼	환경소재연구실	한현중
SK케미칼	스카이비바	이재학
동방중전기		최경민
(주)SP테크		

3. 공청회 질의응답 내용

1. 적외선 촬영을 통해 열교현상이 일어나고 있음을 알 수 있었다. 결로 발생을 방지할 수 있는 방안은?

결로현상이 일어나긴 하나 열손실이 크진 않음.

2. 화장실은 자연채광과 환기가 중요한데 채광창은 있는데 환기구가 없다. (자연 환기기구를 보충해야 함.)

원래 환풍기가 설치되어 있었는데 창으로 바꾸었음. 환풍기를 천장에 설치할 것임.

3. 화장실 면적이 전체면적에 비해 큰 것이 아닌가?

화장실 크기는 UBR시스템을 사용하므로 크기 조정이 가능함.

4. 일본사례처럼 다양한 평면 유형으로 발전 시켜야함

현재 확장형 평면과 시스템을 연구 중

5. 구조적으로 지붕은 삼각트러스가 벽체보다 돌출되면 풍하중 등의 영향으로 구조적으로 안정하지 못하는데 거기에 대한 대비방안은?

지붕의 삼각트러스는 구조적인 보강을 통해 (가새 설치) 제작되어있음

6. 기초에 대한 고려 (도면엔 독립기초로 되어있는데)를 해봐야함
(임시주거시설 철거 후 기초부분에 대해)

가설 건축물이고 건축물의 하중을 받는 기초는 필요함. 지자체와의 협의가 필요.

7. 적설하중도 고려한 지붕 설계를 해야 함

우리나라 내 평균 적설하중을 고려하겠음.

8. 조립시간이 3인이 3일이라는데 재해가 동시다발로 일어날 때 임시주거의 조립가능 여부에 대한 검증이 필요함.

현재의 시제품은 기존의 제품들로 만들어진 것. 더 빨리 생산할 수 있는 시스템 연구필요

9. 이동 용이성을 고려해야 함(지게차 외 크레인 가능성 검토 필요)

추후 연구에 반영하겠음.

10. 임시 주거시설의 창 방향과 문 방향 다시 검토 해봐야함.

건물의 배치에 따라 달라질 수 있는 상황임. 배치에 따라 다르게 할 수 있음.

11. 임시 주거시설이므로 TV / 세탁기 /냉장고 등이 크다. 그 크기에 맞는 공간 계획이 필요함.

현재 제공되는 전자제품을 기준으로 계획하였음.

12. 산간오지에는 정화조를 묻기 어렵고 오배수 처리가 힘들. 그것을 고려한 화장실 계획을 해야 함.

일본의 경우 임시주거시설은 재해지역 근처 공지에 설치해서 정화조를 묻어놓고 사용.

다른 상황에 대해 추후 고려하겠음.

13. 임시 주거주택을 임시주거만을 위한 공간이 아닌 이동주택 개념적용이 필요.
저렴한 비용으로 이재민들에게 공급해야함.

사후 관리방안 중 하나로 고려하겠음.

4. 공청회 실시 후 보완사항

1) 크레인 사용 가능여부

현재 임시주거는 해체 조립이 용이하도록 바닥틀을 전체 용접하고 기둥·보·트러스·중도리는 브라켓을 바닥틀과 보·트러스에 용접하여 볼트M10*20을 사용하여 고정된 현장조립형으로 제작하였다. 그리고 부재 자체는 하중과 인장력에 큰 영향을 미치지 않으므로 50*50*1.6T 각관을 사용하며 이는 내·외벽 판넬과 창호 및 도어 고정을 위해 설치하였다.

그러나 현재의 현장 조립형 임시주거의 경우 크레인을 이용하여 이동시 인장력을 가장 많이 받을 부위가 코너 기둥과 전체적인 변형에 대한 우려가 있으며 이에 대한 보완책에 대한 고려가 필요하며 그 내용은 다음과 같다.

구조적인 보강을 위해 기둥은 80*80*3.2T 각관을 사용하고 보는 벽체시공 시 벽 두께를 고려하여 100*100*3.2T각관을 사용, 바닥틀과 기둥, 트러스, 보, 중도리연결은 전체 용접방식으로 제작하는 것이다.

2) 정화조

일반적으로 임시주거 단지의 경우 정화조 매립이 불가능한 지역은 이동식 정화조를 설치하고 기반시설이 정비된 지역은 그 지역의 종말 처리장으로 연결하여 사용한다. 또한 임시주거 단지를 새로 조성하는 경우 기반시설로서 지하에 정화조 시설을 설치한다.

임시주거 및 산간오지에서 배출되는 오수처리시설로는 하수처리 구역 외의 지역임을 가정할 경우 FRP오수처리시설이 가장 적합할 것으로 사료된다. 또한 이동식 정화조의 경우 하수처리구역 외 지역은 건물에서 발생하는 모든 잡배수를 처리하여 배출해야 하므로 이동식 화장실을 설치할 경우 분뇨 처리는 가능하나 일반 잡배수(주방오수, 목욕오수 등)의 처리가 불가능하므로 의미가 없다.

정화조를 설치하는 경우 대략적으로 용량별 비용을 산정한 내용은 다음과 같다.

- 1) 임시주거 1일 오수발생량:200L/인
- 2) 연면적 100㎡일 경우 대략 인원 10인으로 가정
 1일 오수발생량
 : 200L/인 × 10인 × 1000 = 2ton/일

<표> FRP 탱크(오수처리시설) 규격별 비용

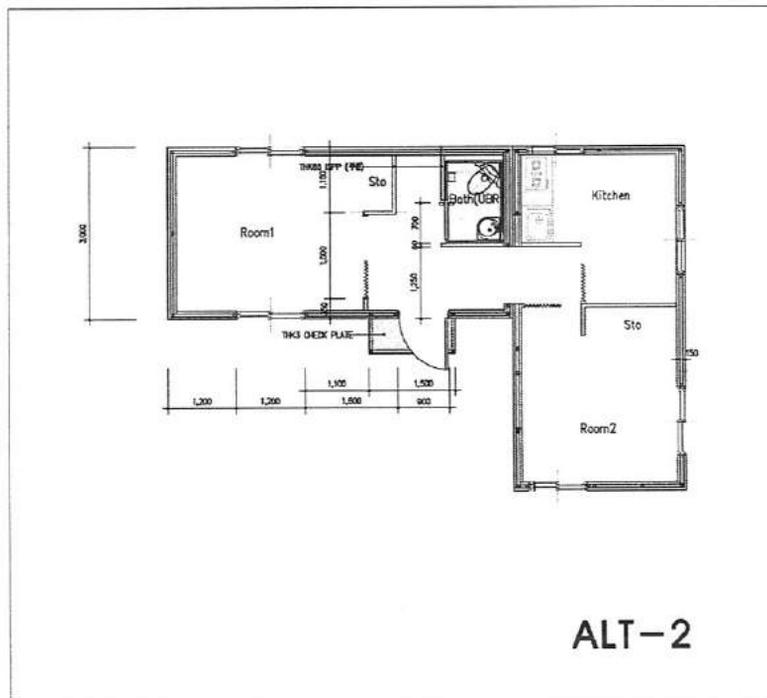
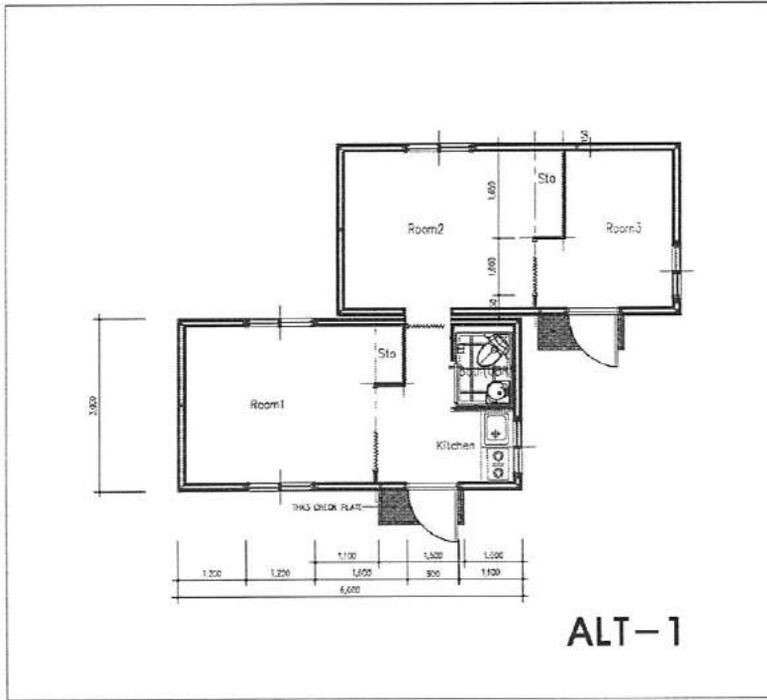
구분	20ppm	10ppm	비고
2ton/일	₩ 6,000,000	₩ 9,000,000	* 50 ton미만 1) 수변 구역: 10ppm이하 2) 특정·기타: 20ppm이하
3ton/일	₩ 8,000,000	₩ 13,000,000	
4ton/일	₩ 9,000,000	₩ 22,000,000	
5ton/일	₩ 10,000,000	₩ 19,000,000	* 50 ton이상 : 10ppm이하
10ton/일	₩ 19,000,000	₩ 33,000,000	

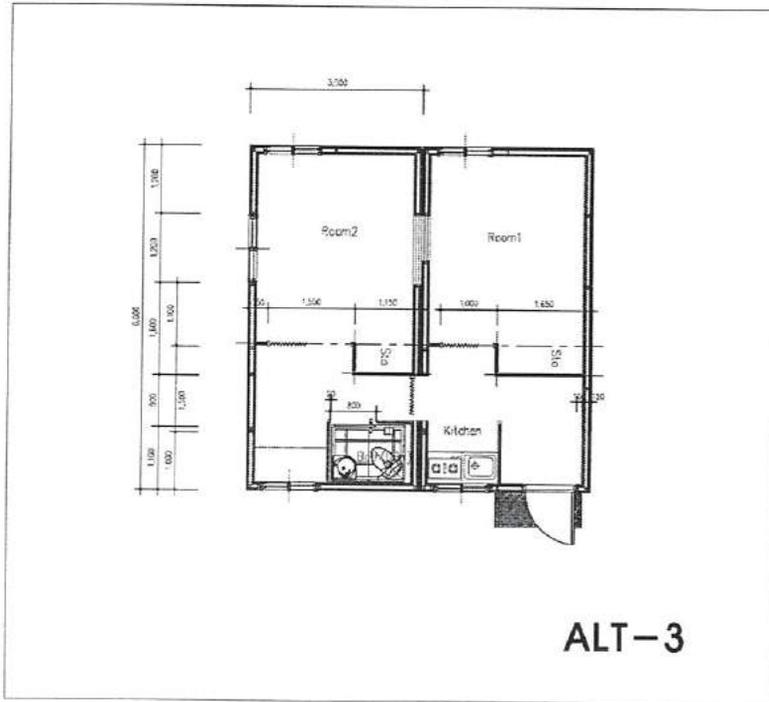
3) 확장형 평면

확장형 평면은 다양한 세대 구성원 수에 대응하기 위해 현재 임시주거를 기준으로 2동을 연결하는 형태로 제안한다. 본 연구에서의 보완사항은 3가지 대안을 마련하여 가족 구성원 및 수납공간 등 공간 구성의 요구에 따라 선택가능 하도록 한다. 그러나 이 외에도 확장형 평면은 대지의 형태 및 주변의 환경여건에 대해서 변화 가능하게 계획되어질 수 있다.

<표 5> 확장형 평면 타입별 특징

평면타입	특징
ALT 1	방3, unit 병렬배치, 가족 수가 4인 이상의 경우
ALT 2	방2, unit 수직배치, 주방 및 dinning공간 확보
ALT 3	방2, 현관 반대쪽 unit의 충분한 수납공간 확보



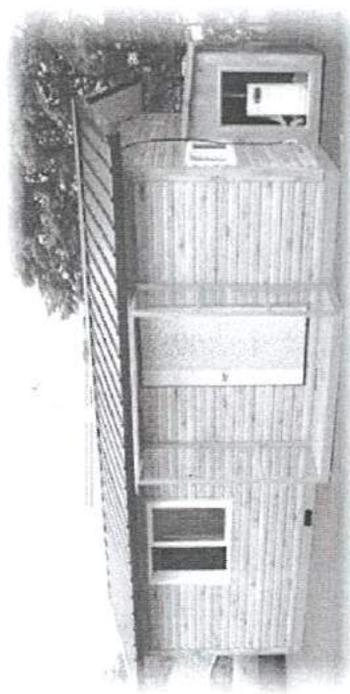


VII. 부록

ii. 임시주거 시제품 사양서

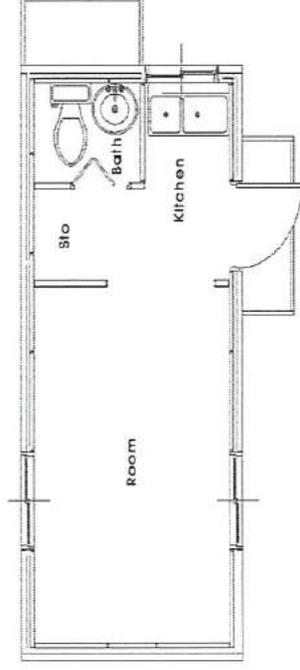
이재민 임시주거시설 시공

이재민 임시주거시설 공사

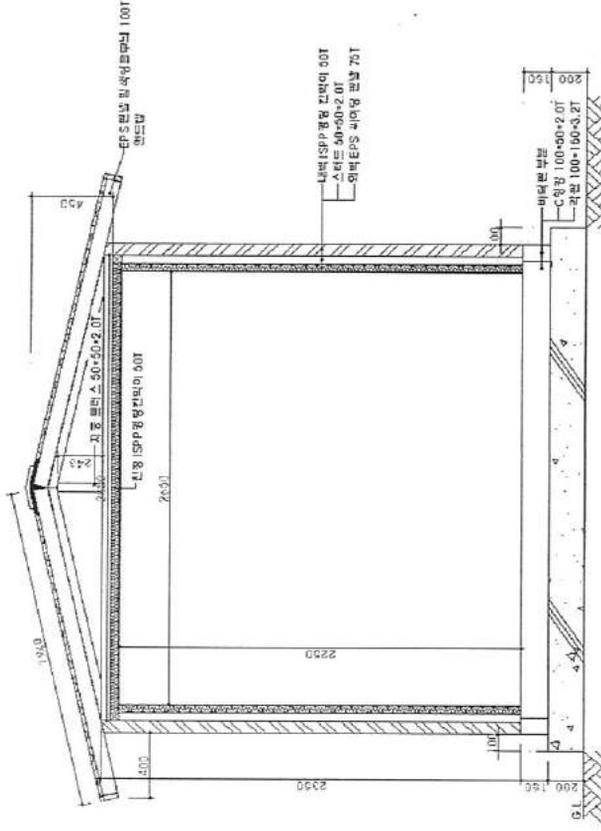
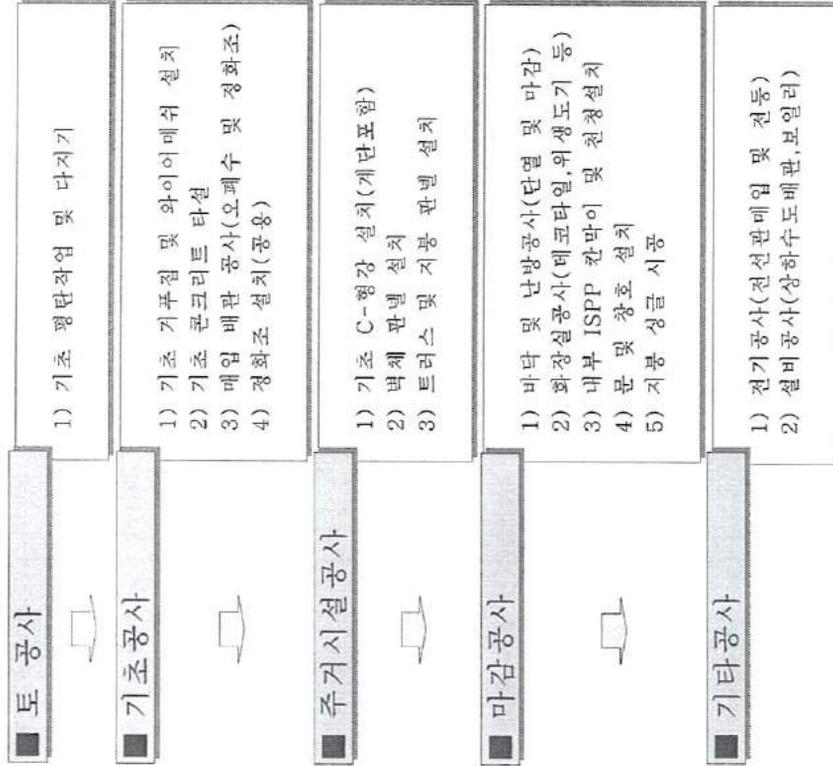


목 차

- 작업공정 흐름
- 작업 전체 공정표
- 지원 요구 사항
- 기초 도면
- 배관 도면
- 시공품질관리
- 안전,환경관리



■ 작업공정 흐름도



주거시설 주단면도

이재민 임시주거시설 시공

작업 전체 공정표

작업 전체 공정표

10 세대 / 한지역 기준

작업구분	작업분량	작업일수	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
구조물 및 부대 공사 (지자체 공사)																																	
부지정지 작업	1200 M2	3	█																														
기초 콘크리트	46 M3	5	행블, WIREMESH, 배입배판 타설																														
콘크리트 양생	23 M2	7	7일 강도 150KG/CM2 이상																														
오수 정화조 작업	16 M3	5	█																														
외부 설비 매관 작업	Φ150	3	█																														
내부 전기 및 설비 공사	-	4	█																														
외부 주차장 및 부대 공사	-	4	█																														
임시주거시설 공사 (시공사)																																	
바닥 잡철 공사	10세대	4	█																														
외부 판넬 공사	10세대	4	█																														
지붕 판넬 공사	10세대	4	█																														
내부 마감 공사	10세대	4	█																														

- 상기 공정은 10세대/한지역 기준으로 작성 됨.
- 상기 공정은 현장 여건 및 상황에 따라 다소 변경 될 수 있음.
- 상기 공시는 우천시 또는 작업원수에 따라 다소 일정이 변경 될 수 있음.
- 상기 작업은 단기간 긴급 공사임을 감안, 지자체 와 시공사 간의 유기적인 협조 체제가 필수 임.
- 총공사 기간은 약 27일 소요 예정 임.(공휴일 포함)

■ 지원 요구 사항

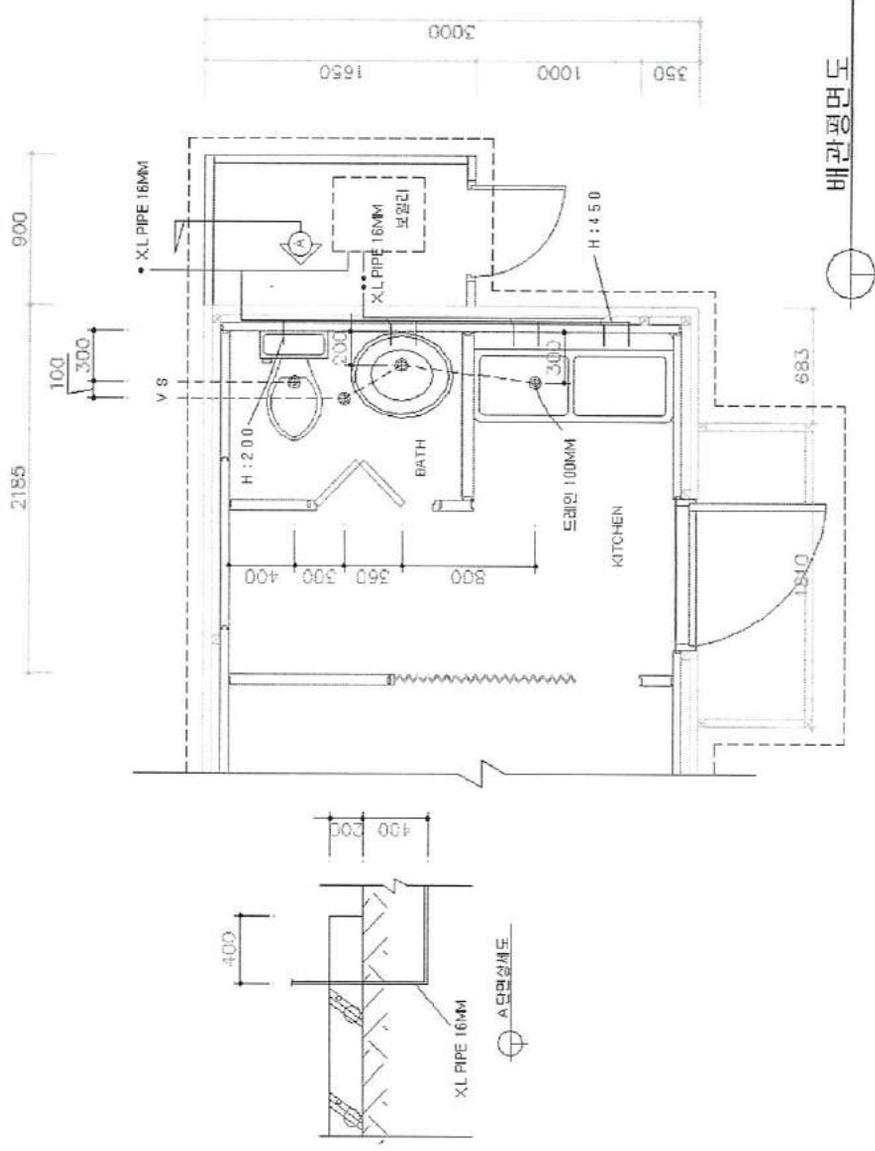
■ 시공사 지원 요청 사항

- 현장 자재 하차 장비 수배
- 자재 임시 야적장 제공
- 공사용 필요 가설전기 제공
- 근로자 인원 수배 요청 (대규모 공사 시)
- 근로자 식사 및 숙소 요청
(오지 공사임을 감안)
- 자재 운반용 폐기를 처리
- 긴급 차량 지원
- 진입 도로 및 기타 필요한 사항

■ 기초 콘크리트 타설시 요구사항

- 기초 콘크리트 210 KG/CM2,
기초두께 200 MM
- 콘크리트 타설전 와이어메쉬 설치
- 콘크리트 타설전 배수 배관 및
매입 전선관 매립
- 콘크리트 마감 평활도 준수
(3M당 ±3 mm 이하,
전체적으로 12mm 이하)

■ 배관 평면도



시공품질관리 체크 사항

구분	항 목	체크 사항	기 준	비 고
토 공사	다지기	다짐도(2급)	95%	
	와이어메쉬	규격 및 간격	#6 150*150	
	거푸집설치	치수 및 수직도		
기초공사	콘크리트	강도 및 표면 미장, 매입 배관	210KG/CM3	
	기초 잠철	볼트 및 용접상태	AWS D1.1	
주거시설공사	벽체 판넬	수평, 수직도 유지		외부 : T50 우레탄 판넬 내부 : ISPP T50
	지붕 판넬	후레싱 및 비스 간격		
	화장실	후레싱 및 비스 간격		
	수장공사	방수 및 구배 점검	테코타일	
	창호	코너후레싱 및 이음매 처리 점검		
마감공사	난방공사	규격 및 창호코킹		
	전선관매입	단열재 규격, 난방배관 간격, 마감재 등		
	전기공사	매입 위치 점검		
설비공사	LIGHT(전등)	사양 및 수량 체크		
	접지	접지선 및 매입 상태 점검		
정화조설치	상하수도 배관	배관규격 및 경사도 확인		
	보일러	규격 및 시공 상태 점검		
정화조설치	규격선정	인원수에 따른 규모 결정		
	사양결정	규모에 따른 사양 결정		

공사관리

기초 콘크리트 공사

- 콘크리트 물량 파악
- 타설공 및 장비(레이콘, 펌프카, 바이브레타 등) 점검
- 와이어메쉬 설치
- 메입 전선관 및 배관 체크
- 마감 면처리(미장) 점검
- 양생 관리 : 타설후 7일간

잡철 공사

- 기초 양카 볼트 (C.E.A)
- 잡철 제작 및 조립 점검(체결 볼트 및 용접)
- 수평, 수직도 체크

마감 공사

- 판넬 규격 및 수량 파악
- 수평 및 수직도 체크
- 이음 및 비스 간격 유지
- 표면 보양 및 파손 방지
- 화장실 마감(테코타일, 위생도기 등)
- 바닥 단열재 및 마감재 규격 확인
- 난방 온수 배관 간격 확인
- 내부 ISPP 칸막이 및 천정 시공 관리
- 문 및 창호 시공(위치 및 마감 코킹처리 등)
- 진기배선 및 등기구 시공 체크
- 상, 하수도 배관(이음 및 구배 점검)
- 보일러, 환기구 등 설비 체크
- 기타

■ 자재관리 및 공정관리

자재관리절차

- 자재 수량 파악
- 자재 발주 파악
- 생산 공정 입고
- 자재 현장 입고 수량 및 규격 체크
- 현장 입고 선정 및 하역
- 야적장 관리
- 현장 설치

공정관리

- 시공전 전체 공정표를 수립
- 자재 공급 일정 계획
- 인원 투입 계획
- 주요 장비 투입 일정 수립
- 각 공종별 시공 일정 수립
- 공정계획은 타 공정과의 관계를 고려하여 발주자와 협의를 거친 후 작성
- 공정표 관리
 - 1) 전체공정표 : 발주자의 공정표 및 계약관리 문서를 참고하여 전체 공정표를 작성
 - 2) 세부공정표 : 전체 공정표를 기준으로 목표를 달성할 수 있도록 작성

■ 안전 관리

추진 목표

재해의 요인이 되는 것을 사전 파악 후 제거
안전한 작업환경을 조성 및 작업 능력향상

중점추진사항

- 안전관리에 대한 근로자 교육 실시(조회시)
- 개인 보호구 착용 철저
- 안전지침에 의한 해당작업 시행
- 현장정리정돈 철저 실시
- 장비 사용시 안전 수칙 준수

결 론

상기 안전 방침 및 중점추진사항을
기본으로 현장의 안전 시공을 실현

■ 환경 관리

예상 환경 민원

- 분진 및 폐자재

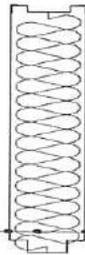
예방 대책

- 판넬의 필요 수량만 운반 및 사용
- 품질관리 및 시공관리로 폐자재의 발생 억제
- 주기적 살수로 분진 억제
- 분리 수거 실시 (철재, 각재, 판넬)
- 자재 정리 및 청소 실시

폐자재 처리

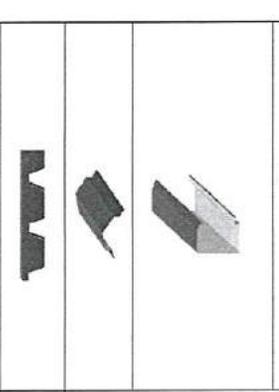
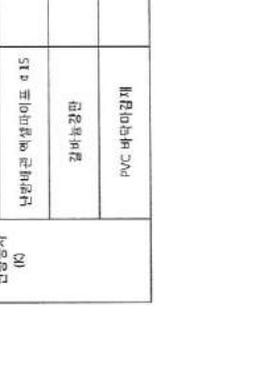
- 폐기물 처리 업체 지정
- 정기적 반출 및 처리 과정 확인
- 필요시 발주자 지도

이제민 임시 주거시설 제품사양서

분류	용도	코드	규격	재료 및 성능	부자재 디테일	비고	
배막판 (A)	배막판 외부	A-a-01, A-a-04	100*150*3.21 L 6000	1 열면코일 2 인장 TEST YP(항복점) : 310 N/mm ² TS : 360 N/mm ² EL : 33% POSITION : B (BOTTOM) DIRECTION : L GL : B 3 BEND TEST : G 합판 18mm	외피재: 도장용 아연도금판 0.5mm 내부면재(상면): 폴리에스터 코팅 폴리머 64(이상) 내피재: 도장용 아연도금판 0.5mm 	동급이상 제품 사용	
		A-a-02, A-a-03	100*150*3.21 L 2800				
	지계발 형강	A-b-01, A-b-02	280*110*2.51 L 2800				
		A-c-01 ~ A-c-15	100*50*2.31 L 2800				
	C형강	A-d-01, A-d-02	100*50*2.31 L 700				
		A-d-03 ~ A-d-05	100*50*2.31 L 1710				
		A-d-06, A-d-07	100*50*2.31 L 900				
		A-d-08 ~ A-d-10	100*50*2.31 L 1350				
		배막(내면)	A-e-01				580*2300 T 1.8
			B-a-01 ~ B-a-06				50*50*1.61 L 2318
스티드 각관(후측면)	B-a-07	50*50*1.61 L 5900					
	B-a-08	50*50*1.61 L 938					
	B-a-09	50*50*1.61 L 1012					
	B-a-10	50*50*1.61 L 1650					
	B-a-11	50*50*1.61 L 988					
	B-a-12	50*50*1.61 L 1012					
	B-a-13	50*50*1.61 L 1012					
	B-b-01, B-b-02	50*50*1.61 L 2358					
	B-b-03, B-b-04	50*50*1.61 L 1012					
	B-c-01 ~ B-c-05	50*50*1.61 L 2318					
스티드 각관(배면)	B-c-06	50*50*1.61 L 5900					
	B-c-07, B-c-08	50*50*1.61 L 1850					
	B-c-09	50*50*1.61 L 1012					
	B-c-10	50*50*1.61 L 938					
스티드 각관(외측면)	B-c-11	50*50*1.61 L 1012					
	B-d-01	50*50*1.61 L 2358					
내부벽체(상면)	C-a-01	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*2300(D TYPE)					
	C-a-02	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*982(E TYPE)					
	C-a-03	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*2300(A TYPE)					
	C-a-04	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 750*2300(D TYPE)					
	C-a-05	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*2300(D TYPE)					
	C-a-06	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*318(E TYPE)					
	C-a-07	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*282(E TYPE)					
	C-b-01	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 238*2300(D TYPE)					
	C-b-02	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*1082(E TYPE)					
	C-b-03	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 550*2300(D TYPE)					
내부벽체(우측면)	C-b-04	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*2300(A TYPE)					
	C-b-05	불연성 강판간막이 50T(일면투통식) 988*758(E TYPE)					

분류	용도	코드	규격	재료 및 성능	부자재 디테일	비고
내부벽체 (C)	내부벽체(배면)	C-c-01	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 988*2300(D TYPE)	<ul style="list-style-type: none"> KSF 3520 마연도철판 KSF 2271.KSF 2257-4 -표피질판 0.5mm/㎡ 직석 마연도 강판 -이연도금 180g/㎡ -철판마감도: HYPOXYMER, 폴리에스터 +TEXTURE CLEAR 코팅 -내부 단열재: 난연재리 폴리에스터트 폼용단열재 (수직결) 난연재 -색상 내피색: 벽지식 + 세리믹 or 벽지 외피색: 아이보리색 -밀도 64K 이상 -성능 준불연체(난연 2급) 	<p>외피재: 도장용 이연도강판 0.5mm 내부단열재: 난연 폴리에스터트 폼용단열재 64K이상 내피재: 도장용 이연도강판 0.5mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> 등근이상 처음 사용
		C-c-02	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 750*2300(A TYPE)			
		C-c-03C-c-04	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 988*2300(A TYPE)			
		C-c-05	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 988*2300(A TYPE)			
		C-c-06	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 988*2300(D TYPE)			
		C-c-07	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 988*2300(E TYPE)			
		C-d-01	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 988*2300(D TYPE)			
		C-d-02	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 700*2300(A TYPE)			
C-d-03	폴리싱 강철간막이 50T(일반벽지식) 988*2300(A TYPE)					
내부벽체(좌·측면)	칸막이 벽체(D-a단면)	D-a-01	폴리싱 철강간막이 65T(부동쇄) 988*2300(D TYPE)	<ul style="list-style-type: none"> KSF 3520 마연도철판 KSF 2271.KSF 2257-4 -표피질판 0.5mm/㎡ 직석 마연도 강판 -이연도금 180g/㎡ -철판마감도: HYPOXYMER, 폴리에스터 +TEXTURE CLEAR 코팅 -내부 단열재: 난연재리 폴리에스터트 폼용단열재 (수직결) 난연재 -색상 내피색: 벽지식 + 세리믹 외피색: 벽지식 -밀도 64K 이상 -성능 준불연체(난연 2급) 	<p>외피재: 도장용 이연도강판 0.5mm 내부단열재: 난연 폴리에스터트 폼용단열재 64K이상 내피재: 도장용 이연도강판 0.5mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> 등근이상 처음 사용
		D-a-02	폴리싱 철강간막이 65T(부동쇄) 200*2300(D TYPE)			
		D-b-01	폴리싱 강철간막이 65T(일반벽지식) 490*2300(D TYPE)			
		D-b-02	폴리싱 강철간막이 65T(일반벽지식) 776*100(E TYPE)			
		D-b-03	폴리싱 강철간막이 65T(일반벽지식) 200*2300(D TYPE)			
		D-b-04	폴리싱 강철간막이 65T(일반벽지식) 776*200(E TYPE)			
		D-c-01	폴리싱 강철간막이 65T(일반벽지식) 988*2300(D TYPE)			
		E-a-01 ~ E-a-04	폴리싱 강철간막이 50T(벽지식) 988*2795(A TYPE)			
외장벽체 (E)	외장벽체	E-a-05	폴리싱 강철간막이 50T(벽지식) 963*2795(B TYPE)	<ul style="list-style-type: none"> KSF 3520 마연도철판 KSF 2271.KSF 2257-4 -표피질판 0.5mm/㎡ 직석 마연도 강판 -이연도금 180g/㎡ -철판마감도: HYPOXYMER, 폴리에스터 +TEXTURE CLEAR 코팅 -내부 단열재: 난연재리 폴리에스터트 폼용단열재 (수직결) 난연재 -색상 내피색: 벽지식 외피색: 아이보리색 -밀도 64K 이상 -성능 준불연체(난연 2급) 	<p>외피재: 도장용 이연도강판 0.5mm 내부단열재: 난연 폴리에스터트 폼용단열재 64K이상 내피재: 도장용 이연도강판 0.5mm</p>	<ul style="list-style-type: none"> 등근이상 처음 사용
		E-a-06	폴리싱 강철간막이 50T(벽지식) 875*2795(B TYPE)			

분류	용도	코드	규격	재료 및 성능	부자재 디테일	비고	
지붕트러스 중도리 (F)	트러스	F-a-01 ~ F-a-04	W2900 H350 삼각형상 50*50*1.6T L2900 50*50*1.6T L344 50*50*1.6T L1480 (2ea)	1 열보코일 2 인장 TEST YP(항복점) : 310 N/mm2 TS : 360 N/mm2 EL : 33% POSITION : R (BOTTOM) DIRECTION : L GL : B 3 BEND TEST : G		용금이상 계용 사용	
		F-b-01 ~ F-b-04	50*50*1.6T L5900				
	외부벽체 (G)	외부벽체 장호(정면)	F-c-01	10-140-140-110=300(아이보라색) L6800	도장용용 아연도강판 0.5T		용금이상 계용 사용
			G-a-01	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 3862*1000	KSF-4724 견속용 칠감재 지붕판		
			G-a-02	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 1150*1000	재료		
			G-a-03	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 1100*1000	-외피재:도장용용 아연도강판 0.5mm -내피재:도장용용 아연도강판 0.5mm -내부 단열재: 단열성 경질 우레탄 폼 35KG/사이싱 -성능:한국산업규격 표시인증		
			G-a-04	장호 1000*1000*185T(일면채라색)	장호(말면채라색)		
			G-a-05	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 1774*1000	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)		
			G-a-06	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 1150*1000	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)		
		외부벽체 장호(측면)	G-b-01	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 6000*518	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)		
G-b-02, G-b-03			우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 2900*1000	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)			
G-b-04			장호 1000*450*185T(일면채라색)	장호 1000*450*185T(일면채라색)			
외부벽체 장호(배면)	G-b-05	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 2900*871	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)				
	G-c-01	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 6000*1000	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)				
	G-c-02	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 3912*1000	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)				
	G-c-03	장호 1000*1000*185T(일면채라색)	장호 1000*1000*185T(일면채라색)				
	G-c-04	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 1100*1000	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)				
	G-c-05	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 6000*518	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)				
	G-d-01, G-d-02	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 2900*1000	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)				
	G-d-03	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색) 2900*871 (선각형상)	우레탄 사이딩 판넬 50T(홍나무색)				
	H-a-01 ~ H-a-06	우레탄 지붕 판넬 100T(방석용홍나무색) 1000*1930	우레탄 지붕 판넬 100T(방석용홍나무색)				
	지붕벽체 (H)	지붕벽체(좌)	H-a-07	우레탄 지붕 판넬 100T(방석용홍나무색) 800*1930	우레탄 지붕 판넬 100T(방석용홍나무색)		
H-b-01 ~ H-b-06			우레탄 지붕 판넬 100T(방석용홍나무색) 1000*1930	우레탄 지붕 판넬 100T(방석용홍나무색)			
지붕벽체(우)		H-b-07	우레탄 지붕 판넬 100T(방석용홍나무색) 800*1930	우레탄 지붕 판넬 100T(방석용홍나무색)			

분류	용도	코드	규격	재료 및 성능	부착재 디테일	비고
후래싱(마리) (I)	옥레인 용	I-a-01	L 6800	양면용 알루미늄 도장용 이면도장판 0.5T		동급이상 제품 사용
		I-b-01	L 6800			
		I-b-02	L 6800			
		I-c-01	10*40*20+130+130+20+20+40+10=400 (양색알루미늄)색(L6800)			
	용마루 상부	I-d-01	10*30+105+155+50+15+30+10=405 (양색알루미늄)색(L1940)			
		I-d-02	10*30+105+155+50+15+30+10=405 (양색알루미늄)색(L1940)			
		I-d-03	10*30+105+155+50+15+30+10=405 (양색알루미늄)색(L1940)			
		I-d-04	10*30+105+155+50+15+30+10=405 (양색알루미늄)색(L1940)			
	인드럽	I-e-01	100T 용 (양색알루미늄)색(L 6800)			
		I-e-02	100T 용 (양색알루미늄)색(L 6800)			
		I-f-01	10*20+15+105+105+15+20+10=300 (홍나무)색(L 2434)			
		I-f-02	10*20+15+105+105+15+20+10=300 (홍나무)색(L 2434)			
외부 코너카바	I-f-03	10*20+15+105+105+15+20+10=300 (홍나무)색(L 2434)				
	I-f-04	10*20+15+105+105+15+20+10=300 (홍나무)색(L 2434)				
	I-g	6.0T				
	I-h	3.0T				
배판 납방공사 (II)	외장시 단열재	J-a	6.0T	구성 - 알루미늄 열반사층 - 방수폴리에스테르 섬유층 - 가교필포 폴리머 필름층 - 알루미늄 열반사층		동급이상 제품 사용
		J-b	3.0T			
		J-c	3.0T			
		K-a	0.08mm			
	단열재	K-b	EPS 단열재 50T	두께 0.08mm 합판 위 설치		동급이상 제품 사용
		K-c	EPS 단열재 50T			
		K-d	내경 ϵ 15			
		K-e	1.6T			
	PVC 배판(이)집재	K-f	2T	PVC 배판(이)집재(2.0T*1.8T*RO.L)		

분류	용도	코드	규격	재료 및 성능	부자재 디테일	비고	
원근재용(N)	스타드	L-a-01-L-a-04	50*50*1.6T L2150	1. 물리시험 2. 인장 TEST YP(항복강) : 310 N/mm2 TS 360 N/mm2 EL 33% POSITION : 8 (BOTTOM) DIRECTION : L GL 8 3.BEND TEST G 합판 18mm FRP	 <p>외피재 : THKO.3도장용이연도 강판 내부(단열재) : 연성 스티로폼 15-30g/m³ 내피재 : THKO.3도장용이연도 강판</p>	동근이상 재용 사용	
		L-b-01-L-b-06	50*50*1.6T L600				
		L-c-01	50*50*1.6T L1710				
	바닥	L-d-01	1710*600 T18	합판 18mm	FRP		
		L-e-01, L-e-02	700*2150				
	외부 보일러실 (M)	보일러실 바닥(형단면) M-a	L-e-03	1830*700	합판 18mm		
			M-a-01	900*1650 T18			
		보일러실 외벽(형단면) M-b	M-b-01	EPS 칸막이 50T (통나무재) W-900 H(인폭 1632)바깥쪽 1532)	KSF 3520 아연도장판 KSF 227L,KSF 2257-4 -표면재질:0.5mm/m 직식 아연도 강판 -아연도:금 1809g/m ² *질면아연도장(POLYMER 폴리에스터 *TEXTURE CLEAR 코팅 -내부 단열재 : 단열재라 폴리에스터르 용융단열재 (수직강) 단열재 -필도 64K 이상 -성능 준불연재(난연 2급)	동근이상 재용 사용	
			M-b-02	EPS 칸막이 50T (통나무재) 1550*1532			
			M-b-03	EPS 칸막이 50T (통나무재) W-900 H(인폭 1632) 바깥쪽 1532)			
보일러실 거방	M-c-01	EPS 칸막이 50T (통나무재) 1006*1650					
철근용(O)	줄임형외도(형단면)	M-a-01(린근)	1000*2000, 판계				
		M-a-02(부외리상)	600*1200, 판계				
	내부 폴리도어(중단면도)	M-b-01	저내란 도어	800*2000 정역시 도어			
		M-c-01	2구				
	외장실 출입구(중단면도)	관선티	O-a-01 ~ O-a-04				
		스위치	O-b-01 ~ O-b-03				
		배전반	O-c-01				
		정전중	O-d-01, O-d-02				
	주방 싱크대	범수등	O-e-01, O-e-02				
		주방 싱크대 수도꼭지	P-a				
화장실 좌변기		P-b					
화장실 세면대		P-c					
화장실 수도꼭지		P-d					
기타 부분(비)	보일러실 기름보양면	P-f					
	보일러실 기름탱크	P-g					
			9BL				

PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

DATE.

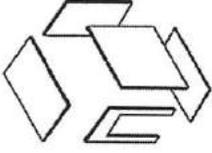
SCALE.

DRAWING NO.

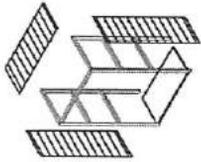
No.1

DRAWING NAME.

시공설치도



외부보일러실(L)



연관채양(K)

바닥 및 난방공사(J)

후래성미감(I)

지붕벽체(H)

외부벽체(G)

트러스(F)

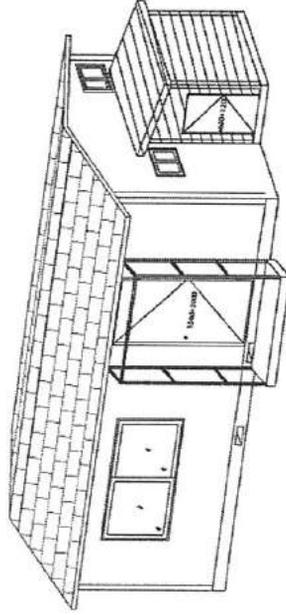
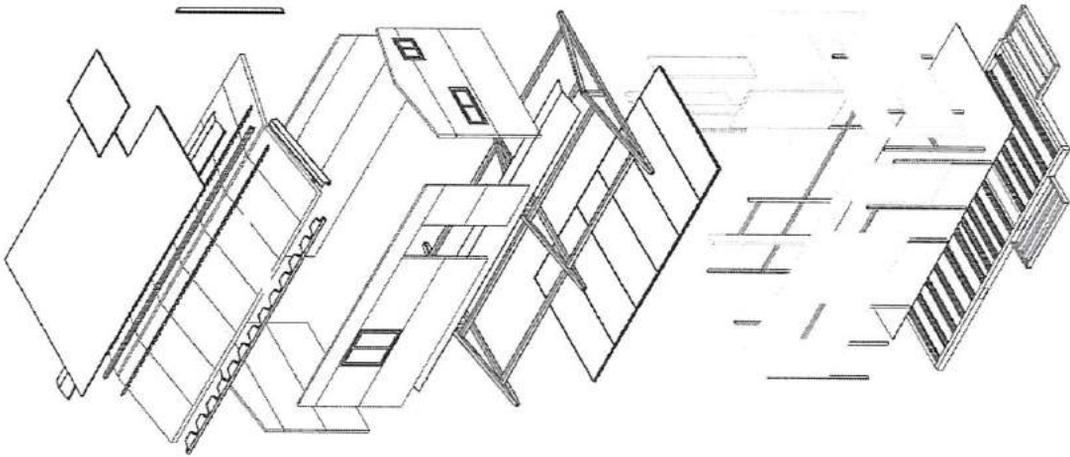
권장벽체(E)

간막이벽체(D)

내부벽체(C)

스터드(B)

바닥판(A)



PROJECT TITLE:

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY:

DRAWING BY:

CHECKED BY:

DATE:

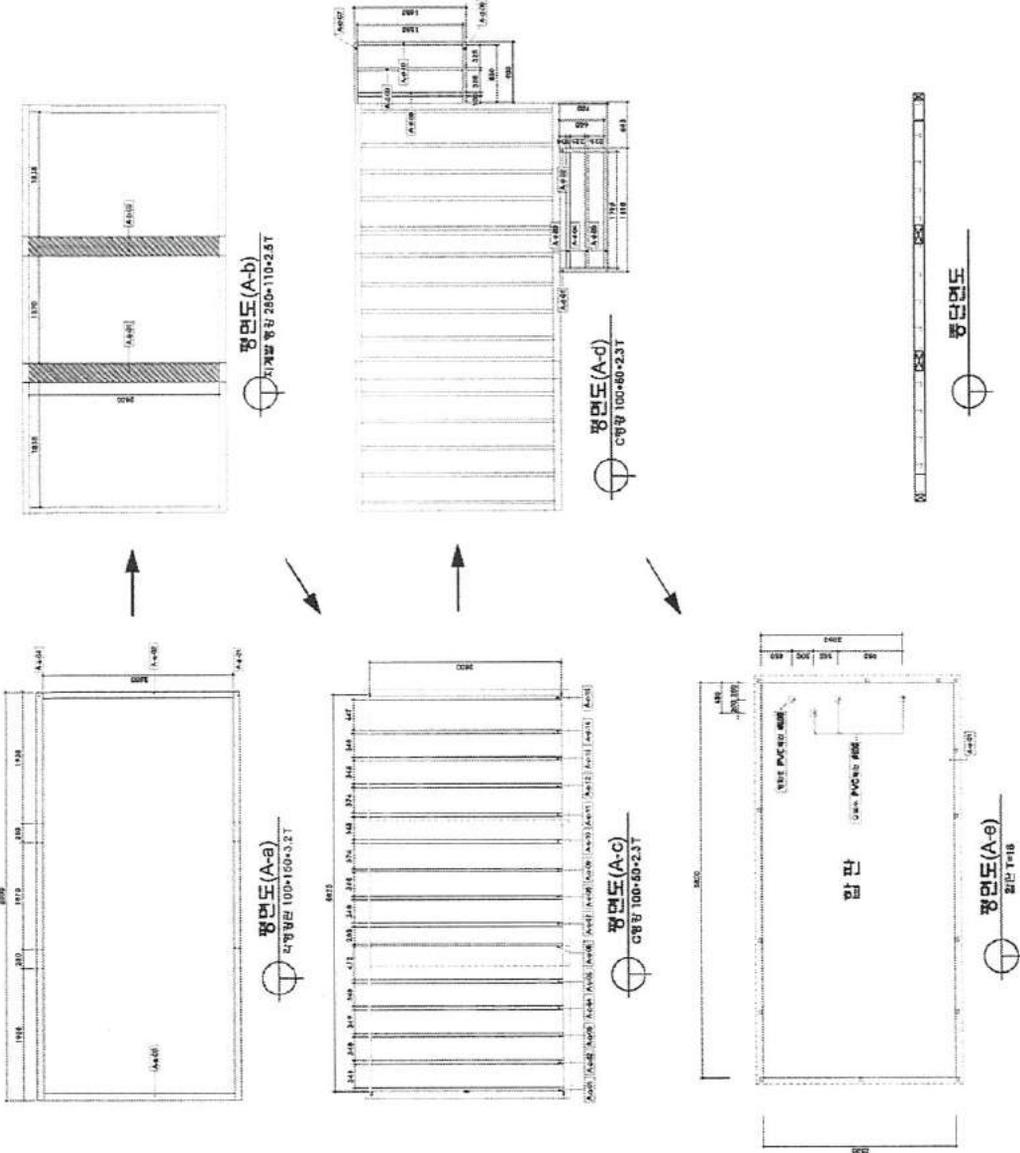
SCALE:

DRAWING NO.

No.2

DRAWING NAME:

바닥판(A)



PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

DATE.

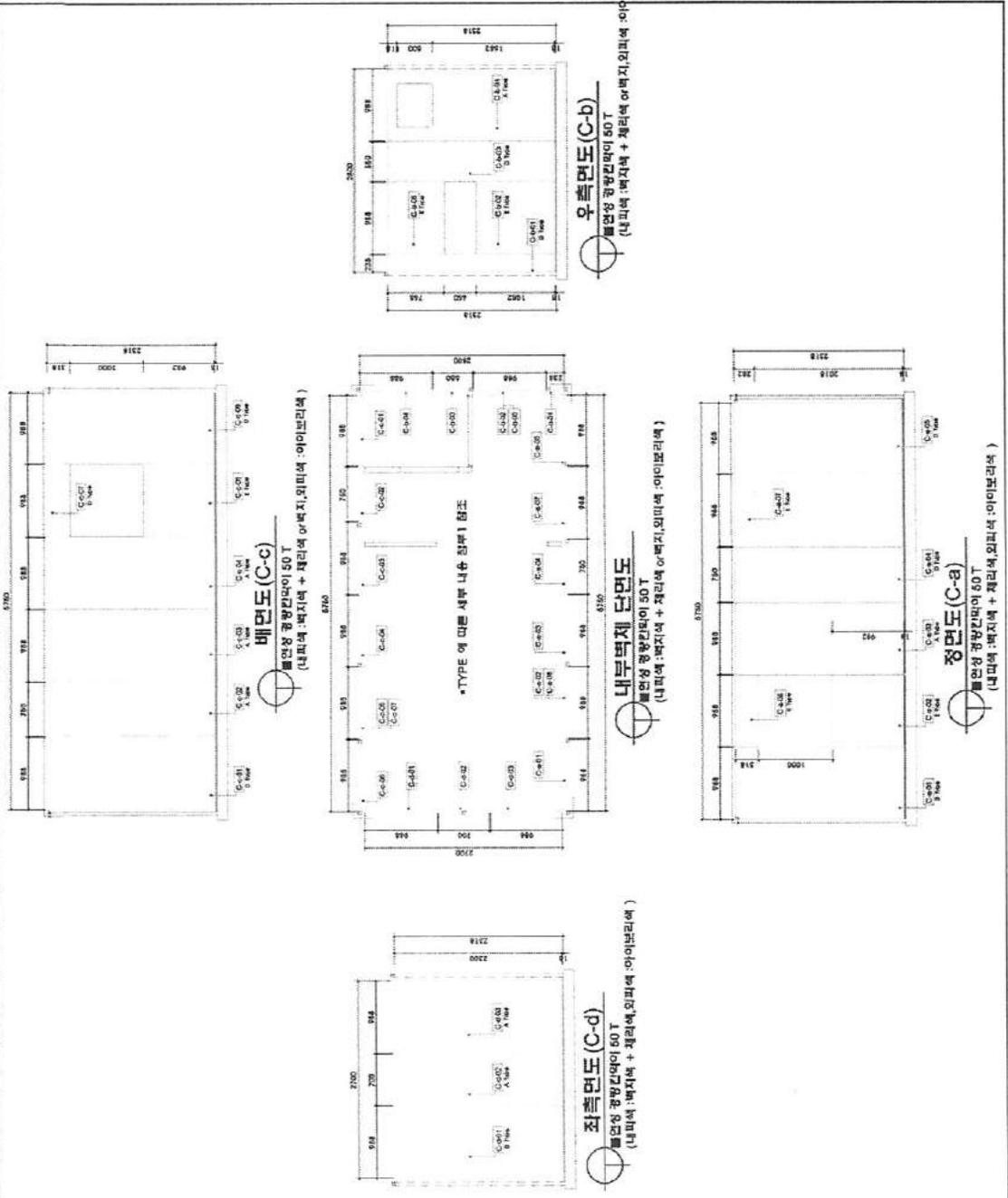
SCALE.

DRAWING NO.

No.4

DRAWING NAME.

내부벽체(C)



좌측면도 (C-d)

틀안장 광장길이 50 T
(내피의 :벽지색 + 채리의 :외피색 :아이보리색)

내부벽체 단면도

틀안장 광장길이 50 T
(내피의 :벽지색 + 채리의 :외피색 :아이보리색)

우측면도 (C-b)

틀안장 광장길이 80 T
(내피의 :벽지색 + 채리의 :외피색 :아이보리색)

정면도 (C-a)

틀안장 광장길이 50 T
(내피의 :벽지색 + 채리의 :외피색 :아이보리색)

PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

DATE.

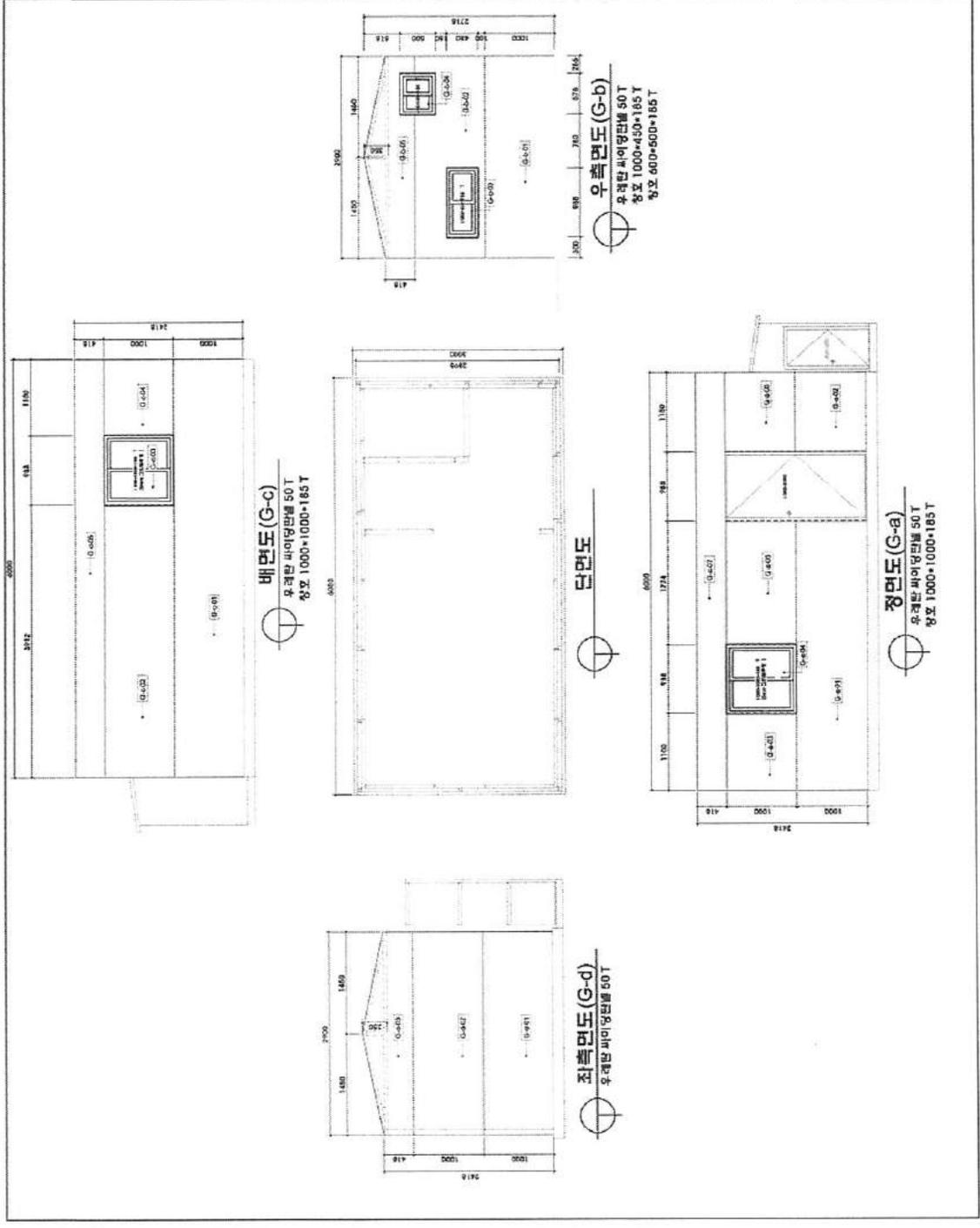
SCALE.

DRAWING NO.

No.8

DRAWING NAME.

외부벽체, 창호(G)



배면도 (G-c)
우래한 사이영민셀 50 T
창호 1000×1000×185 T

좌측면도 (G-d)
우래한 사이영민셀 50 T

단면도

우측면도 (G-b)
우래한 사이영민셀 50 T
창호 1000×450×185 T
창호 600×600×185 T

정면도 (G-a)
우래한 사이영민셀 50 T
창호 1000×1000×185 T

PROJECT TITLE.

이제민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

DATE.

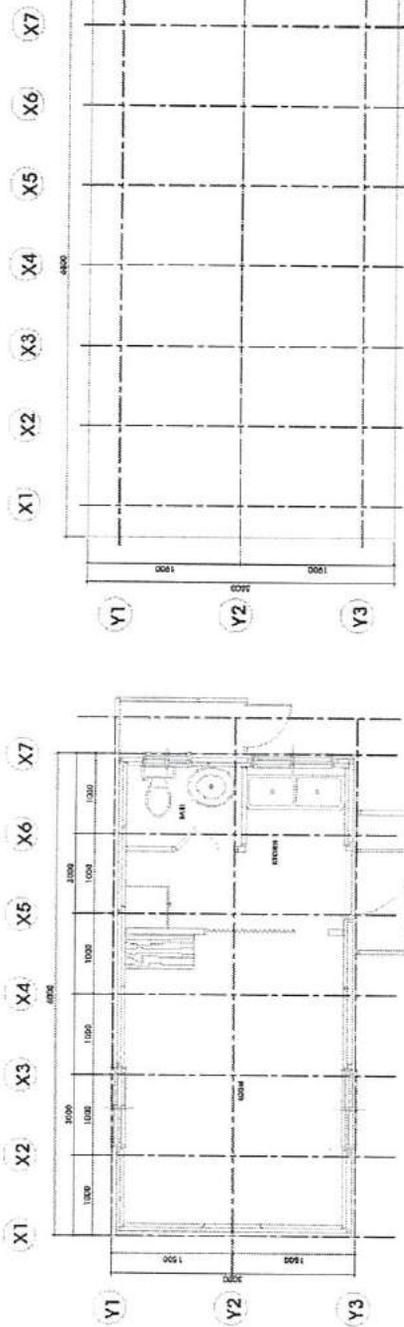
SCALE.

DRAWING NO.

No.9

DRAWING NAME.

지붕벽체(H)

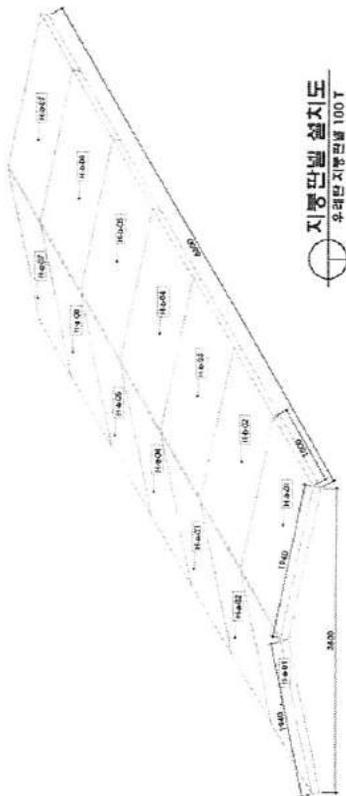


평면도

우려한 지붕면별 100 T

평면도

우려한 지붕면별 100 T



지붕면별 설치도

우려한 지붕면별 100 T

PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

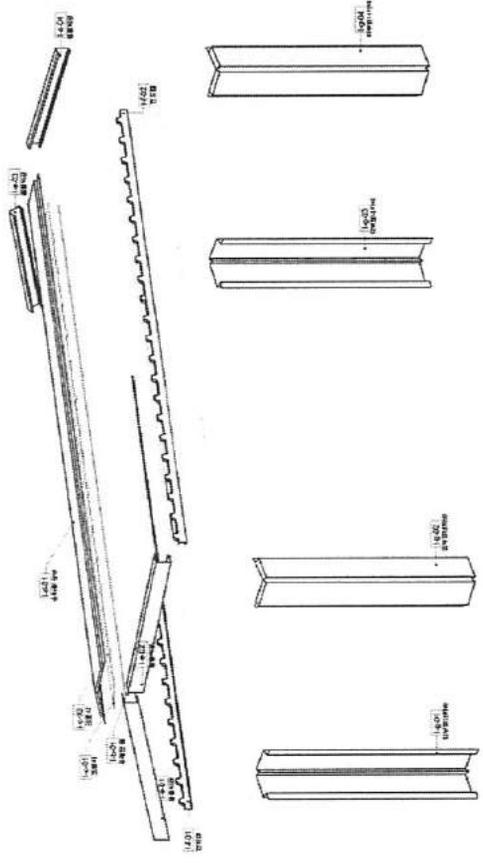
DATE.

SCALE.

DRAWING NO.
No.10

DRAWING NAME.

후레싱 마람(i)



후레싱 설치 순서도



PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

DATE.

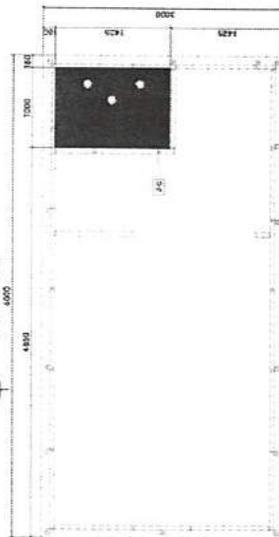
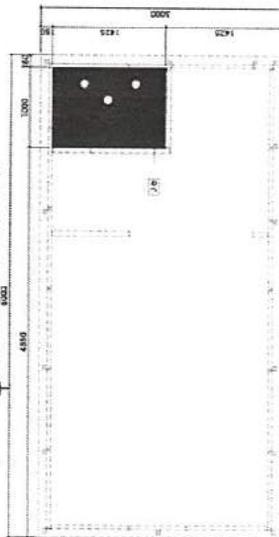
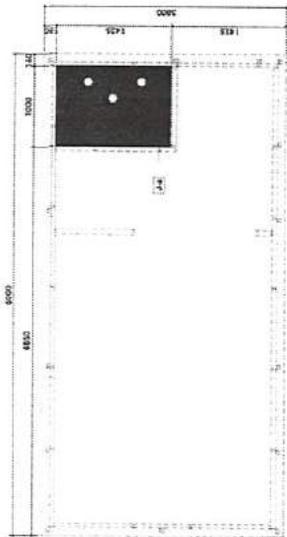
SCALE.

DRAWING NO.

No.11

DRAWING NAME.

외장실
바닥공사(J)



- 데코타일 3mm
- 방수시트 3mm
- 합판시 단열재 6mm
- 합판 18mm



욕실 바닥 단면 상세

PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

DATE.

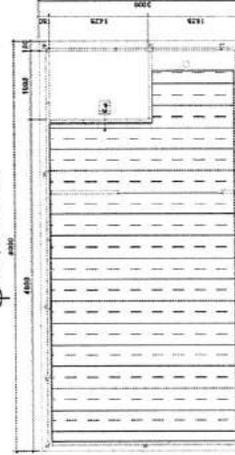
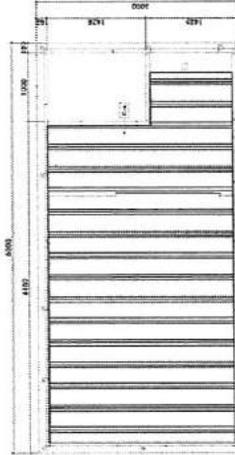
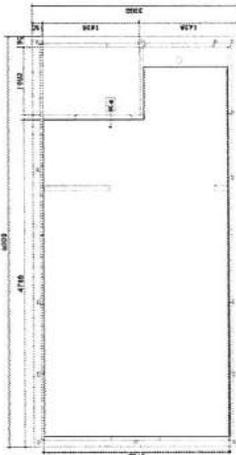
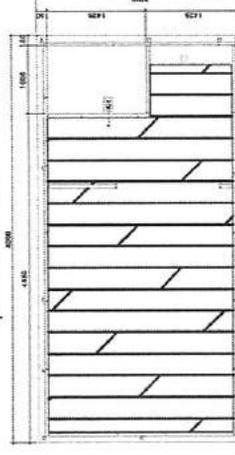
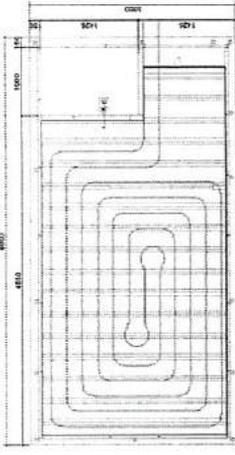
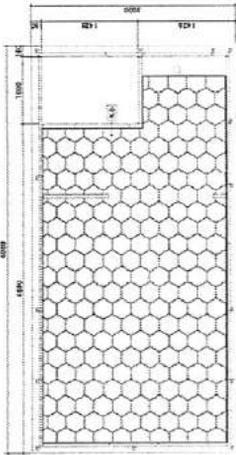
SCALE.

DRAWING NO.

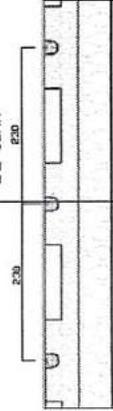
No.12

DRAWING NAME.

바닥
난방공사(K)



- PVC 바닥 마감재 2.0mm
- 합판자 필름 1.5T
- 난방배관 역선타이프 #150
- 단열 단열재 50mm
- 단열재 50mm
- PE 필름 0.08mm
- 합판 18mm



바닥 난방 시스템 단면도 상세

PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

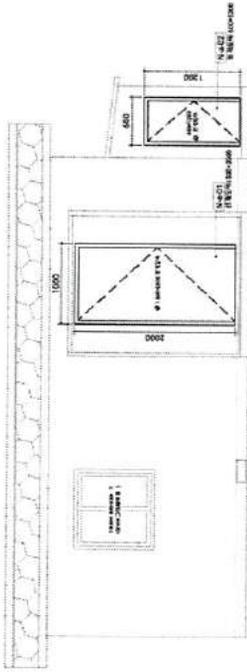
DATE.

SCALE.

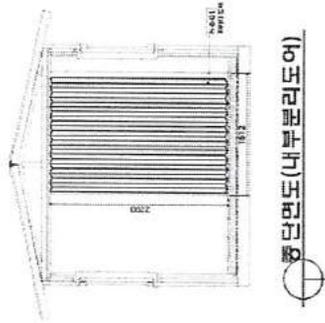
DRAWING NO.
No.15

DRAWING NAME.

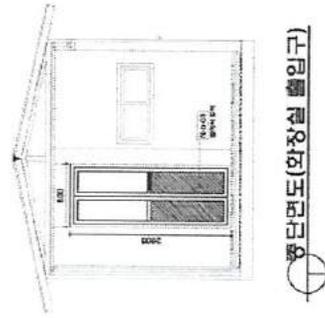
졸임구(N)



정면도 (졸임, 방화도어)



측면면도 (내부분리도어)



후면면도 (화장실 졸임구)

PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

DATE.

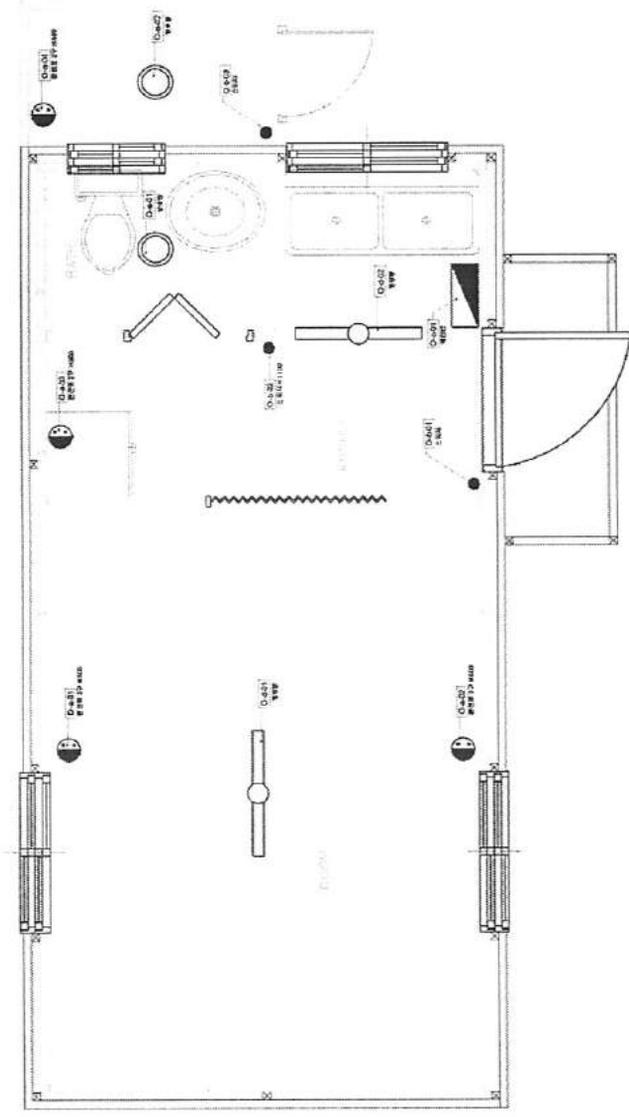
SCALE.

DRAWING NO.

No.16

DRAWING NAME.

전기공사(0)



전기공사 평면도

PROJECT TITLE.

이재민
임시 주거시설

DESIGNED BY.

DRAWING BY.

CHECKED BY.

DATE.

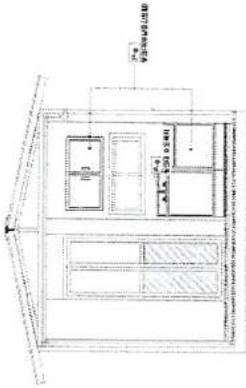
SCALE.

DRAWING NO.

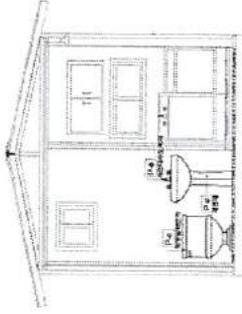
No.17

DRAWING NAME.

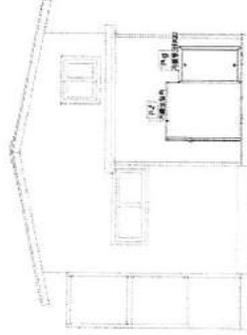
기타실비(P)



주방단면



화장실단면



보일러실단면

VII. 부록

iii. 임시주거 시제품 성능평가 연구

건기연 2007-

재해주택 성능평가 연구

Performance Evaluation on a Temporary Housing for Disaster Sufferers

2007. 7.



한국건설기술연구원

간기연 2007-

재해주택 성능평가 연구

Performance Evaluation on a Temporary Housing for Disaster Sufferers

2007. 7.

한국건설기술연구원

연구책임자 / 채 창 우

연구수행자 / 민 병 렬, 여 인 환, 강 재 식, 정 영 선

조 남 욱, 안 재 흥, 전 준 표



한국건설기술연구원

요 약 문

I. 연구제목

재해주택 성능평가 연구

II. 연구목적

본 연구는 연세대학교에서 연구 개발 하고자 하는 재해주택의 각 부재에 대한 단열성능 및 화재안전성능을 평가하여 성능평가 결과를 종합 및 수준 규명이 목적이다.

III. 연구의 필요성

현재 재해 발생시 이재민을 위한 신속한 재해주택 공급이 절실하며 재해주택 공급시 성능 평가를 통한 주거 성능 확보가 필요한 실정이다. 재해주택 성능의 다양한 평가항목 중 본 연구는 재해주택의 단열성능 및 화재안전성능을 평가하여 주거 성능 확보에 기여하고자 한다.

IV. 연구의 내용 및 범위

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 수행한 주요 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

- 재해주택 각 부재에 대한 성능시험 관련 규격 및 이론 고찰
- 실험실시험을 통한 열전도를 측정 및 열관류율 평가
- 시범주택을 대상으로 한 적외선 열화상장치 촬영을 통한 단열성능 평가
- 실험실시험을 통한 난연성능 측정 및 평가

목 차

제1장 서론	1
1. 연구의 배경	3
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 범위	3
4. 연구의 추진전략 및 방법	4
5. 활용방안 및 기대효과	4
제2장 임시주거 성능시험	7
1. 개요	7
2. 단열성능 시험	7
2.1 단열재의 특성	8
2.2 열전도율 개요	1
2.3 열전도율 시험	1
2.4 열관류율 분석	3
3. 적외선 촬영을 통한 단열성능 정량분석	8
3.1 기본 원리	3
3.2 시험장치의 구성	2
4. 난연성능 시험방법 및 기준(건설교통부고시 제2006-476호)	2
4.1 KS F 2271(건축물 내장재료 및 구조의 난연성 시험방법-가스유해성 시험)	2
4.2 KS F ISO 5660-1(연소성능시험-열방출, 연기발생, 질량감소를 제1부 열방출률(콘칼로리미터법))	8
4.3 KS F ISO 1182(건축재료의 불연성 시험방법)	1
제3장 성능시험 결과	4
1. 단열성능 시험결과	2
1.1 개요	2
1.2 단열성능 시험결과	2

2. 화재안전성능 시험결과	4
2.1 개요	4
2.2 난연성능시험 결과	4
2. 난연성능시험 결과	8
2.1 KS F ISO 5660-1(콘칼로리미터시험)	
2.2 KS F 2271(가스유해성시험)	8
3.2 난연성능시험 결과	8
 제4장 결론	 5

표 목 차

표 2.1 재질에 따른 보온 단열재의 종류	8
표 2.2 주요 건축재료의 열전도율	1
표 2.3 열전도율 측정기기 개요	1
표 2.4 열관류율 계산시 적용되는 실내 및 실외측 표면 열전달저항	1
표 2.5 열관류율 계산시 적용되는 중공층의 열저항	1
표 2.6 단열재의 등급분류에 따른 열전도율 범위	1
표 2.7 건축물 부위별 단열재의 허용 두께	1
표 2.8 KS M 3808, 3809 및 KS L 9016에 의한 건축용 보온재의 열전도율 환산값	1
표 2.9 난연성능시험 방법 및 기준	2
표 2.10 가스유해성시험결과 예	2
표 2.11 콘칼로리미터 시험조건	2
표 2.12 콘칼로리미터 시험결과 예	3
표 2.13 로 튜브 내화재의 조성	3
표 3.1 재해주택 난연성능 시험체 개요	4
표 3.2 콘칼로리미터 시험 결과	4
표 3.3 실험용 흰쥐(Mouse) 개요	5
표 3.4 가스유해성 시험 결과	5

그림목차

그림 2.1 열전도를 시험 장비	2
그림 2.2 열전도를 시험을 위한 항온항습실 전경	2
그림 2.3 플랭크의 흑체 방사곡선	3
그림 2.4 적외선의 흡수·반사·투과의 관계	2
그림 2.5 적외선 카메라의 구성	2
그림 2.6 가스유해성 시험체	2
그림 2.7 가스유해성 시험장치	2
그림 2.8 콘칼로리미터 시험장치	2
그림 2.9 시험체 홀더	3
그림 2.10 로, 시험체 및 열전대의 위치 관계	3
그림 3.1 난연성능평가 시험체 구성	4
그림 3.2 열방출률 그래프 Kw/m ² vs Time(sec)	4
그림 3.3 콘칼로리미터 시험기	4
그림 3.4 난연성능시험체 모습	4
그림 3.5 1번 시험체 가스유해성시험 결과 그래프	5
그림 3.6 2번 시험체 가스유해성시험 결과 그래프	5
그림 3.7 가스유해성 시험장치	3

제1장

서론

제1장

서론

1. 연구의 배경

산사태, 홍수, 대형 화재 등의 재해 발생시 이재민을 위한 신속한 임시 거주시설의 공급은 필수적이거나 주거공간으로서 요구되는 다양한 성능을 모두 만족시키며 공급하기는 쉽지 않은 상황이다. 그러나 복구에 오랜 시간이 소요되는 재해의 경우 임시 거주시설에 거주하는 이재민을 위해서 임시주거는 최소한의 주거 성능을 만족시킬 필요가 있다. 주거성능에는 열환경, 음환경, 빛환경 등 다양한 성능이 있지만, 가장 기본적인 성능은 열환경에 관련된 성능이며 아울러 화재에 대한 안전성능을 유지하는 것도 주거안전을 위해서 필요한 요소이다. 이러한 사회적 요구조건을 충족하기 위해서는 임시 거주주택의 요소기술 개발이 필요하며, 여기에서는 열성능 및 난연성능을 평가하여 임시거주주택의 주거 성능 확보에 기여하고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 임시주거주택의 단열성능 및 화재안전성확보를 위하여 주택 외벽 및 내벽재에 대한 단열성능 및 난연성능을 평가하여, 성능평가 결과가 현행 건축물 부위별 열전도율 기준 및 내부마감재료의 난연성능기준에 적합한지 여부 및 그 평가등급을 확인하는 것을 목적으로 본 연구를 진행하고자 한다.

3. 연구의 범위

본 연구의 목적을 달성하기 위한 구체적인 연구내용은 다음과 같다.

- 1) 벽체용 부재의 KS L 9016:1995(보온단열재의 열전도율 측정방법) 성능 확인
- 2) 벽체용 부재의 ASTM C 518 (Standard Test Method for Steady-State Thermal

Transmission Properties by Means of Heat Flow Meter Apparatus) 및 ISO 8301 (Thermal Insulation-Determination of Steady-State Thermal Resistance and Related Properties)에 의한 성능 확인

- 3) 적외선 열화상장치를 활용한 단열상태 확인
- 4) 폴리에스테르 단열재를 사용한 부재의 KS F ISO 5660-1(큰칼로리미터시험) 성능 확인
- 5) 폴리에스테르 단열재를 사용한 부재의 KS F 2271(가스유해성시험) 성능 확인
- 6) 「건축물 내부마감재료의 난연성능기준」(건설교통부고시 제2006-476호)에 따른 난연성능 등급 확인

4. 연구의 추진전략 및 방법

- KS F 9016:1995에 따른 단열시험 및 결과도출
- 적외선열화상장치를 활용한 임시주거시설 외부 단열상태 조사
- KS F ISO 5660-1에 따른 큰칼로리미터 시험 및 결과 도출
- KS F 2271에 따른 가스유해성 시험 및 결과 도출
- 「지역별 건축물 부위의 열관류율표」(건축물의 설비기준등에 관한 규칙 제21조 별표4) 및 「건축물 내부마감재료의 난연성능기준」(건설교통부고시 제2006-476호)에 따른 성능 확인

5. 활용방안 및 기대효과

- 1) 임시 주거 성능향상을 위한 기초자료로 활용
 - 취약 성능 개선을 위한 보완 기술 개발
 - 주거 성능 향상을 위한 단면 및 접합부 시공기술 개선
- 2) 재해주택의 안전성 확보 및 주거성능 향상을 위한 기술정립 효과

제2장

임시주거 성능시험

제2장

임시주거 성능시험

1. 개요

건설교통부에서는 건축물의 단열성능 확보를 위하여 '건축물의 설비기준 등에 관한 규칙' 제 21 조에서 지역별 건축물 부위의 열관류율을 정하여 열성능을 확보하도록 정하고 있으며, 건축물 내부마감재료의 화재안전성능이 국제수준에 부합되며, 공학적이고 실용적인 시험방법·성능기준을 통해, 화재발생시 건축물 내부마감재료에서 발생하는 유독가스 및 화재확대 등을 방지하고 인명 및 재산을 보호하기 위하여 건축물 내부마감재료의 난연성능 시험방법·성능기준 등에 관한 사항을 건설교통부고시 제2006-476호[건축물 내부마감재료의 난연성능기준]으로 정하고 있다.

본 장에서는 단열성능과 화재안전성능에 관련된 이론과 실험방법을 고찰하고자 한다.

2. 단열성능 시험

2.1 단열재의 특성

단열재란 전도, 대류, 복사에 의한 열의 흐름을 차단하여 열의 흐름을 크게 줄일 수 있는 재료로 열전도율이 0.058 W/mK 이하의 단열성을 가진 재료를 말한다.

단열재는 종류별로 각각의 독특한 특성과 기능을 가지고 있기 때문에 어떤 종류의 단열재를 사용할 것인지는 단열 대상물의 안전 사용온도, 주변조건, 필요한 기계적 강도, 내화성, 흡음, 방습 및 결로에 대한 저항치, 가격 등을 검토하여 선정하게 된다. 현재 국내에서 유통되고 있는 재질에 따른 단열재의 종류는 여러 가지가 있으나 대별해보면 유기질로는 발포 폴리스티렌, 우레탄 폼 등이 있으며 무기질은 인조광물섬유인 유리면, 암면 등이 있다.

<표 2.1> 재질에 따른 보온 단열재의 종류

구분		영칭	최고사용온도 (°C)	열전도율 (kcal/mhr°C)	비고	
무 기 질	섬유상	천연 석면	600	0.065이하	KS L9100	
		합성 섬유	유리면	400	0.042이하	KS L9102-90
			암면 세라믹 화이버	650 1450	0.047이하 약 0.1	KS F4701-90 KS L9104-92
	다공상	천연	구조토	500	0.097이하	KS F 3502
		합성	규산칼슘(시리카, HTB) 필라이트	1000 650	0.053이하 0.053이하	KS L9101-90 KSF3701,4714
	Foaming제품		합성	질석 염기성 탄산마그네슘 단열 내화 벽돌 단열 내화 캐스터블	1500	0.45이하
폼글라스 세라믹폼						
유 기 질	섬유상	천연 탄화 코르크 셀룰로오스	130	0.046이하	KS F3001	
	Foaming제품	합성	스틸렌폼(스티로폼) 경질우레탄폼	70 100	0.034이하 0.022	KS M 3808 KS M 3809
			우레아폼 폴리에틸렌폼 기포 경질 고무	100	0.036	KS F4907

단열재의 주된 특징은 다음과 같다.

- 열손실 및 열획득을 차단한다.
- 표면온도 강하에 의한 표면결로를 방지한다.
- 냉난방이 필요 없거나 불필요시 실내기온의 변동을 줄이고 재실자의 쾌적감을 증진시킨다.
- 침기와 투습을 방지한다.
- 벽, 천정, 바닥 등의 구조적 강도를 일부 증진시키고, 표면 마감의 용이성을 제공한다.
- 소음이나 진동의 저감효과를 갖는다.

2.2 열전도율의 개요

열전도율은 등질재료에 대한 물성치로 두께 1m의 균질재에 대하여 양측의 온도차가 1°C일

때 1시간 동안에 1m²의 표면적을 통하여 흐른 열량으로 정의된다. 기본단위는 kcal/mh℃ (W/m℃)이며, 건물 외피를 통한 관류열량을 계산하는 데 중요한 변수가 된다. 고체의 열전도율은 액체의 열전도율보다 크고, 액체의 열전도율은 기체의 열전도율 보다 104 배 더 크다.

열전도는 일반적으로 면적이 클수록, 온도차가 클수록 동일재료일 때 두께가 얇을수록 크게 발생한다. 따라서, 푸리에(Fourier)의 전도법칙에 의해 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$\frac{\text{열량}}{\text{시간}} \propto \text{면적} \times \frac{\text{온도차}}{\text{두께}}$$

즉, $q(\text{열류율}) = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \propto A \frac{\Delta T}{\Delta x}$

따라서 열전도율(Thermal Conductivity : k)은 다음과 같이 표현된다.

$$k = \frac{q\Delta x}{A\Delta T} \quad (\text{단위: W/mK 또는 kcal/m} \cdot \text{hr} \cdot \text{℃})$$

주요 건축 재료의 열전도율을 <표 2.2>에 나타내었다.

대부분의 단열재는 몇몇 반사형 단열재를 제외하고는 내부에 작은 기포들이 포함되어 있는 고체로 열전달 방법은 전도, 대류, 복사를 모두 포함하게 된다. 또한 단열재의 형태와 물리적 구조, 주위 환경과 적용 방법 등에 따라 달라진다. 이러한 재료에서 단위 온도 구배 당 등온면에 수직으로 흐르는 열류량의 측정치를 유효 열전도율이라 한다. 단열재의 유효 열전도율은 형태와 물리적 구조, 주위환경과 적용방법 등에 따라 달라진다. 형태와 물리적 구조는 재료의 종류와 제조과정에 따라 달라지는데, 가변적인 특성으로는 밀도, 공극의 크기, 섬유직경과 배열상태, 접착제의 종류와 양, 복사 투과율, 내부공기의 종류와 압력 등이 있다.

단열재의 열성능에 영향을 주는 요인으로는 단열재의 밀도, 온도차, 열류의 방향, 수분함수 정도, 섬유질의 직경 및 공극의 크기, 단열재 설치방법 등이 있다.

열전도저항(Thermal Resistance : R)은 열전도율의 역수인 열전도비저항과 물체두께의 곱으로 표현한다.

$$R = \frac{1}{k} \times \Delta x = r \times \Delta x \quad (\text{단위: m}^2\text{K/W 또는 m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{℃/kcal})$$

<표 2.2> 주요 건축재료의 열전도율

(λ_d : Dry, 20°C, λ_w : 75%, 20°C)

재 료	λ_d	λ_w	비 중	비 열	비 고
	kcal/m h°C	kcal/ mh°C	kg/m ³	kcal/kg °C	
일반 콘크리트	1.6	1.7	2,310	0.21	1:2:4, 60%
	1.4	1.5	2,270	0.21	1:2:4, 70%
	1.2	1.2	2,270	0.21	1:2:2, 70%
경량 콘크리트	0.69	0.72	1,980	0.24	
기포 콘크리트	0.18	0.22	800	0.27	현장 발포 타입
PC 판	0.69	-	1,980	0.24	
ALC 블록	0.15	0.18	475	0.26	
시멘트 벽돌	1.0	-	1,500	0.21	중량, 두께 200mm
콘크리트 벽돌	0.88	0.98	1,530	0.21	중량, 두께 200mm
자기질 벽돌	-	0.44	-	-	도자기질 블록, 두께 150mm
시멘트 몰탈	1.1	1.1	2,040	0.27	1:3, 60%
석고 보드	-	0.12	770	0.26	두께 9mm
목재	0.13	0.15	480	0.32	
유리면	0.034	-	24	0.20	금강 매트(roll type) 두께 25,50mm
암면	0.031	-	50	0.20	금강 흠매트(board type) 두께 50mm
발포폴리스티렌	0.034	-	25	0.32	보온판 2호
압출폴리스티렌	0.028	-	20	0.32	보온판 2호
단열 몰탈	0.04	-	600	0.23	
발포폴리우레탄	0.023	-	30	0.30	
방습층	0.18	-	700	0.31	
유리(12mm복층)	0.09	0.09	-	-	3mm / 6mm 공기층 / 3mm
중공층	0.26	-	1.17	0.24	
타일	0.76	0.86	2,280	0.20	일반 제품
	1.5	1.6	-	0.20	경질 타일

2.3 열전도율 시험

1) 시험관련 규격 및 조건

본 연구의 단열재 열전도율 시험을 실시하기 위해 적용된 시험 규격은 KS L 9016 : 1995 「보온재의 열전도율 측정 방법」, ASTM C 518 「Standard Test Method for Steady-State Thermal Transmission Properties by Means of the Heat Flow Meter Apparatus」, ISO 8301 「Thermal Insulation-Determination of Steady-State Thermal Resistance and Related Properties」이며 평판 열류계법에 의한 측정방법을 취한다. 그림 은 본 연구에서 활용된 평판열류계법의 구성을 나타낸다.

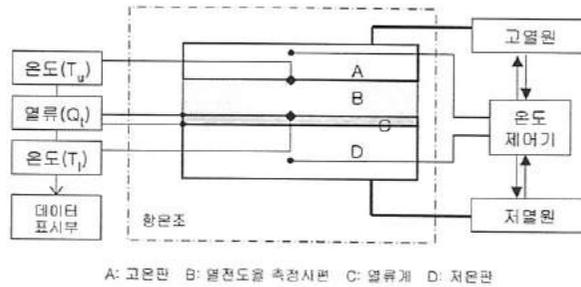


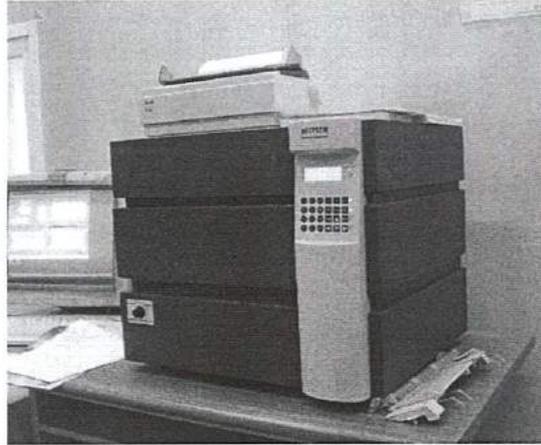
그림 . 평판열류계법의 개략적인 구성도

시험규격에 의해 열전도율 측정을 위한 시험체의 양면의 온도차는 10℃이상을 부여하게 되는데 본 연구에서는 고온측은 33℃, 저온측은 7℃로 평균온도를 20±1℃로 설정하여 시험체의 고온측과 저온측의 표면온도(Tu, Tl)를 측정하고 열류계에 의해 측정된 통과 열류량(Qt)를 측정하여 측정 시험체의 열전도율을 산출한다.

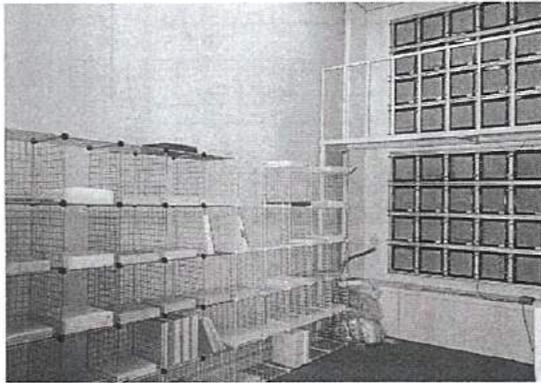
시험장소 및 시험체 보관장소의 환경상태는 KS A 0006 : 2001 「시험 장소의 표준 상태」에 따라 표준상태의 온도는 23 ±2℃, 상대습도는 50 ±5%RH로 설정하여 유지한다.

<표 2.3> 열전도율 측정기기 개요

열전도율(λ) 측정범위	0.001 ~ 2.0 W/mK
정확도	±4%
재현성	±1%
측정시편 크기	300mm×300mm, d=5 ~ 100mm



<그림 2.1> 열전도율 시험 장비



<그림 2.2> 열전도율 시험을 위한 항온항습실 전경

2.4 열관류율 산출

- 1) “건축물의설비기준등에관한규칙”제21조 [별표4]: 지역별 건축물 부위의 열관류율 표(제 21조 관련)

[별표 4] 지역별 건축물 부위의 열관류율표(제21조 관련) (단위: W/m²K, 괄호안은 kcal/m²h°C)

건축물의 부위		지역			
		중부지역 ¹⁾	남부지역 ²⁾	제주도	
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우		0.47이하 (0.40)이하	0.58이하 (0.50)이하	0.76이하 (0.65)이하
	외기에 간접 면하는 경우		0.64이하 (0.55)이하	0.81이하 (0.70)이하	1.10이하 (0.95)이하
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.35이하 (0.30)이하	0.41이하 (0.35)이하	0.47이하 (0.40)이하
		바닥난방이 아닌 경우	0.41이하 (0.35)이하	0.47이하 (0.40)이하	0.52이하 (0.45)이하
	외기에 간접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.52이하 (0.45)이하	0.58이하 (0.50)이하	0.64이하 (0.55)이하
		바닥난방이 아닌 경우	0.58이하 (0.50)이하	0.64이하 (0.55)이하	0.76이하 (0.65)이하
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	외기에 직접 면하는 경우		0.29이하 (0.25)이하	0.35이하 (0.30)이하	0.41이하 (0.35)이하
	외기에 간접 면하는 경우		0.41이하 (0.35)이하	0.52이하 (0.45)이하	0.58이하 (0.50)이하
공동주택의 축벽			0.35이하 (0.30)이하	0.47이하 (0.40)이하	0.58이하 (0.50)이하
공동주택의 층간 바닥	바닥난방인 경우		0.81이하 (0.70)이하	0.81이하 (0.70)이하	0.81이하 (0.70)이하
	기타		1.16이하 (1.0)이하	1.16이하 (1.0)이하	1.16이하 (1.0)이하
창 및 문	외기에 직접 면하는 경우		3.84이하 (3.30)이하	4.19이하 (3.60)이하	5.23이하 (4.50)이하
	외기에 간접 면하는 경우		5.47이하 (4.70)이하	6.05이하 (5.20)이하	7.56이하 (6.50)이하

- 1) 중부지역 : 서울특별시, 인천광역시, 경기도, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군 제외), 충청북도(영동군 제외)충청남도(천안시), 경상북도(청송군)
- 2) 남부지역 : 부산광역시, 대구광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군), 충청북도(영동군), 충청남도(천안시 제외), 전라북도, 전라남도, 경상북도(청송군 제외), 경상남도

2) 계산방법

건축물의 단열성능은 외부로 유출되는 냉난방 에너지를 차단하고, 외부의 열기나 냉기가 내부로 유입되는 것을 방지하기 위하여 필요한 성능으로 벽체에 요구되는 단열성은 냉난방을 위하여 투입된 에너지가 실내의 외부로 유출되는 것을 방지하기 위하여 요구되는 성능으로 벽체의 열관류율이 낮을수록 에너지 절감에 유리하다.

열관류율이란 실내의 온도차가 1℃ 발생할 때, 1㎡ 면적에서 1시간당 흐르는 열량을 의미하는 것으로 건축 부위의 단열성능을 표시하는 값이다. 열관류율은 수치가 클수록 단열성능이 나빠며 반대로 수치가 작을수록 단열성능이 좋은 것을 의미한다. 열관류율은 벽체, 지붕, 바닥 등을 구성하는 각 재료의 열저항 및 실외 및 실내측 표면열전달저항의 합의 역수로 나타낸다. 열관류율(K: W/㎡·K, 또는 kcal/㎡·h·℃)의 계산은 아래의 식을 사용하며 실내표면 열전달저항 및 실외표면열전달저항 그리고 중공층 공기층의 열저항은 건축물의 에너지절약 설계기준의 다음 표에서 제시된 값을 사용하며, 또한 별도의 열관류율 계산없이 <표 2.6>의 단열재 등급에 따른 <표 2.7>의 단열재 등급별 단열재 허용두께를 사용하여도 부위별 요구 열관류율을 만족하는 것으로 인정된다.

$$\text{열관류율}(K) = 1/(\text{실내표면열전달저항}(R_i) + \text{재료의 열저항합}(\Sigma R) + \text{공기층의 열저항} + \text{실외표면열전달저항}(R_o))$$

<표 2.4> 열관류율 계산시 적용되는 실내 및 실외측 표면 열전달저항

열전달저항 건물 부위	실내표면열전달저항Ri [단위:㎡·K/W] (괄호안은 ㎡·h·℃/kcal)	실외표면열전달저항Ro [단위:㎡·K/W] (괄호안은 ㎡·h·℃/kcal)	
		외기에 간접 면하는 경우	외기에 직접 면하는 경우
거실의 외벽 (측벽 및 창, 문 포함)	0.11(0.13)	0.11(0.13)	0.043(0.050)
최하층에 있는 거실 바닥	0.086(0.10)	0.15(0.17)	0.043(0.050)
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	0.086(0.10)	0.086(0.10)	0.043(0.050)
공동주택의 층간 바닥	0.086(0.10)	-	-

<표 2.5> 열관류율 계산시 적용되는 중공층의 열저항

공기층의 종류	공기층의 두께 da (cm)	공기층의 열저항 Ra [단위: m ² K/W] (괄호안은 m ² h ² ·°C/kcal)
(1) 공장생산된 기밀제품	2 cm 이하	0.086 × da(cm) (0.10 × da(cm))
	2 cm 초과	0.17 (0.20)
(2) 현장시공 등	1 cm 이하	0.086 × da(cm) (0.10 × da(cm))
	1 cm 초과	0.086 (0.10)
(3) 중공층 내부에 방사율이 0.50이하의 반사형 단열재가 설치된 경우	(1) 또는 (2)에서 계산된 열저항의 1.5배	

건축물부위의 열관류율 산정을 위한 단열재의 열전도율 값은 한국산업규격 KS L 9016 보온재의 열전도율 측정방법에 따른 국가공인기관의 시험성적서에 의한 값을 사용하되 열전도율 시험을 위한 시료의 평균온도는 20±5℃로 한다. <표 2.6>은 KS M 3808, 3809 및 KS L 9016에 의한 건축용 보온재의 열전도율 환산값 및 기준이다.

<표 2.6> 단열재의 등급분류에 따른 열전도율 범위

등급 분류	열전도율의 범위 (KS L 9106 또는 KS F 2277에 의한 20±5℃ 시험조건에 의한 열전도율)		KS M 3808, 3809 및 KS L 9102에 의한 해당 단열재 및 기타 단열재
	W/mK	kcal/mh ² °C	
가	0.034이하	0.029이하	- 압출법보온판 1호, 2호, 3호 - 경질우레탄폼보온판 1종 1호, 2호, 3호 및 2종 1호, 2호, 3호 - 기타 단열재로서 열전도율이 0.034W/mK(0.029 kcal/mh ² °C)이하인 경우
나	0.035 ~ 0.040	0.030 ~ 0.034	- 비드법보온판 1호, 2호, 3호 - 양면보온판 1호, 2호, 3호 - 유리면보온판 2호 - 기타 단열재로서 열전도율이 0.035 ~ 0.040 W/mK (0.030 ~ 0.034 kcal/mh ² °C)이하인 경우
다	0.041 ~ 0.046	0.035 ~ 0.039	- 비드법보온판 4호 - 기타 단열재로서 열전도율이 0.041 ~ 0.046 W/mK (0.035 ~ 0.039 kcal/mh ² °C)이하인 경우
라	0.047 ~ 0.051	0.040 ~ 0.044	- 기타 단열재로서 열전도율이 0.047 ~ 0.051 W/mK (0.040 ~ 0.044 kcal/mh ² °C)이하인 경우

<표 2.7> 건축물 부위별 단열재의 허용 두께

[중부지역]¹⁾

(단위: mm)

건축물의 부위		단열재의 등급		단열재 등급별 허용 두께			
				가	나	다	라
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우		65	75	85	100	
	외기에 간접 면하는 경우		45	50	55	65	
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접 면하는 경우	바닥난방인 경우	90	105	120	135	
		바닥난방이 아닌 경우	75	90	100	115	
	외기에 간접 면하는 경우	바닥난방인 경우	55	65	75	80	
		바닥난방이 아닌 경우	50	55	65	70	
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	외기에 직접 면하는 경우		110	125	145	165	
	외기에 간접 면하는 경우		75	85	100	110	
공동주택의 측벽			90	105	120	135	
공동주택의 층간 바닥	바닥난방인 경우		30	35	45	50	
	기 타		20	25	25	30	

1)중부지역 : 서울특별시, 인천광역시, 경기도, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군 제외), 충청북도(영동군 제외), 충청남도(천안시), 경상북도(청송군)

[남부지역]²⁾

(단위: mm)

건축물의 부위		단열재의 등급		단열재 등급별 허용 두께			
				가	나	다	라
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우		50	60	70	75	
	외기에 간접 면하는 경우		30	35	40	45	
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접 면하는 경우	바닥난방인 경우	75	90	100	115	
		바닥난방이 아닌 경우	65	75	90	100	
	외기에 간접 면하는 경우	바닥난방인 경우	50	55	65	70	
		바닥난방이 아닌 경우	45	50	55	65	
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	외기에 직접 면하는 경우		90	105	120	135	
	외기에 간접 면하는 경우		55	65	75	85	
공동주택의 측벽			65	75	85	100	
공동주택의 층간 바닥	바닥난방인 경우		30	35	45	50	
	기 타		20	25	25	30	

2)남부지역 : 부산광역시, 대구광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군), 충청북도(영동군), 충청남도(천안시 제외), 전라북도, 전라남도, 경상북도(청송군 제외), 경상남도

[제주도]

(단위: mm)

건축물의 부위		단열재의 등급		단열재 등급별 허용 두께			
		가	나	다	라		
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우	35	45	50	55		
	외기에 간접 면하는 경우	20	25	30	30		
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접 면하는 경우	바닥난방인 경우	65	75	90	100	
		바닥난방이 아닌 경우	60	70	75	85	
	외기에 간접 면하는 경우	바닥난방인 경우	45	50	55	65	
		바닥난방이 아닌 경우	35	40	45	50	
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	외기에 직접 면하는 경우	75	90	100	115		
	외기에 간접 면하는 경우	50	55	65	75		
공동주택의 측벽		50	60	70	75		
공동주택의 층간 바닥	바닥난방인 경우	30	35	45	50		
	기 타	20	25	25	30		

<표 2.8> KS M 3808, 3809 및 KS L 9016에 의한 건축용 보온재의 열전도율 환산값
 가. 발포폴리스티렌 보온재, 경질 우레탄폼 보온재의 열전도율

재 료 명			열전도율 W/m·K (kcal/m·h·°C)				밀도 g/cm ³	
			KS M 3808 및 3809에 의해 20±5°C의 시험조건일 경우		시험조건을 20±5°C로 환산할 경우의 값			
발포폴리스티렌 보온재	비인화성 판	보온판	1호	0.036	(0.031)	0.036	(0.031)	30 이상
			2호	0.037	(0.032)	0.037	(0.032)	25 이상
			3호	0.040	(0.034)	0.040	(0.034)	20 이상
			4호	0.043	(0.037)	0.043	(0.037)	15 이상
	인화성 판	보온판	특호	0.027	(0.023)	0.027	(0.023)	-
			1호	0.028	(0.024)	0.028	(0.024)	-
			2호	0.029	(0.025)	0.029	(0.025)	-
			3호	0.031	(0.027)	0.031	(0.027)	-
경질우레탄폼보온재	1종	1호	1호	0.024	(0.021)	0.024	(0.021)	45 이상
			2호	0.024	(0.021)	0.024	(0.021)	35 이상
			3호	0.026	(0.022)	0.026	(0.022)	25 이상
	2종	1호	1호	0.023	(0.020)	0.023	(0.020)	45 이상
			2호	0.023	(0.020)	0.023	(0.020)	35 이상
			3호	0.028	(0.024)	0.028	(0.024)	25 이상

나. 인조광물섬유 보온재의 열전도율

재 료 명		열전도율 W/m·K (kcal/m·h·°C)				밀도 g/cm ³			
		KS L 9016 의해 70±5°C 70-2°C의 시험조건일 경우		시험조건을 20±5°C로 환산할 경우의 값					
인 조 광 물 섬 유 보 온 재	방 면 (RW)	양면		0.044	(0.038)	0.037	(0.032)	40 ~ 150	
		단 면	1호	0.044	(0.038)	0.037	(0.032)	71 ~ 100	
			2호	0.043	(0.037)	0.036	(0.031)	101 ~ 160	
			3호	0.044	(0.038)	0.038	(0.033)	161 ~ 300	
		펠트		0.049	(0.042)	0.038	(0.033)	40 ~ 70	
		단 면	1호	0.052	(0.045)	0.040	(0.034)	71 ~ 100	
			2호	0.049	(0.042)	0.039	(0.034)	101 ~ 160	
	보온통		0.044	(0.038)	0.035	(0.030)	40 ~ 200		
	유 리 면 (GW)	단 면	2 께	24 K	0.049	(0.042)	0.038	(0.033)	24
				32 K	0.047	(0.040)	0.037	(0.032)	32
40 K				0.044	(0.038)	0.036	(0.031)	40	
48 K				0.043	(0.037)	0.035	(0.030)	48	
보온통				0.043	(0.037)	0.035	(0.030)	45 ~ 90	

3 적외선 촬영을 통한 단열성능 정량 분석

3.1 기본원리

절대영도 이상의 온도를 갖는 물체는 그 표면으로부터 적외선을 방출하고 있다. 그리고 그 방출량은 물체의 온도와 엄밀한 관계를 갖고 있는 것이 알려져 있고, 물체로부터 방출되는 적외선량을 측정함으로써 그 물체의 온도를 알 수 있다. 적외선은 약 0.8~1,000 μ m의 범위의 파장을 갖고, 마이크로파와 가시광선 사이의 영역의 전자파이고 적외선 영역의 전자파만을 감지하는 소자를 갖는 적외선 카메라를 이용해 일반의 광학적인 비디오 카메라와 같은 방법으로 적외선화상, 즉 대상물의 온도 분포화상을 얻을 수 있다.

또한, 자외선과 가시광선과 비교해서 파장이 길고, 미립자에 의한 반사와 흡수가 작기 때문에 공기 중을 잘 투과하고, 제법 먼 거리에서도 관측이 가능하며, 인공위성의 지상관측에도

이용되고 있다.

건축물의 벽체에 단열재가 누락되거나, 콘크리트 표면근처에 공동이 있을 때 그리고 건물의 벽의 타일과 모르티에 박리가 존재하면 건전부와 해당 결합부에서는 1일 기온변화에 따른 온도상승 또는 하강 형태가 다르고, 특정 시간대를 빼고서는 건전부 외표면과 결합부 외표면에는 온도차가 생긴다.

따라서 벽면을 적외선 카메라로 관측해서 결합부를 검출할 수 있다. 관측을 통해 얻어진 온도 분포화상으로부터 방사된 적외선의 각 스펙트럼 강도는 다음의 플랑크(Planck) 식에 의해 나타내진다.

$$W_{\lambda} = C_1 / [\lambda^5 \{ \exp(C_2 / \lambda T) - 1 \}] \dots\dots\dots (식 3.1)$$

여기서, W_{λ} : 분광방사 발산도($W \cdot cm^{-2} \cdot \mu^{-1}$)

λ : 방사된 적외선 파장(μm)

T : 절대온도(°K)

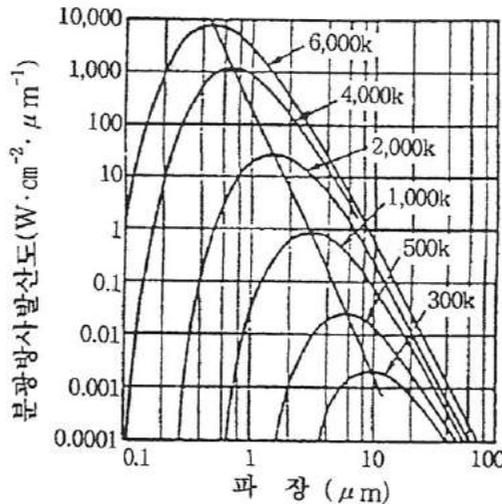
C_1 : $2\pi hc^2 = 3.7418 \times 10^{-12}$ ($W \cdot cm^{-2}$)

C_2 : $hc/k = 1.4388$ ($cm \cdot K$)

h : 플랑크 정수 = 6.6217×10^{-27} erg·sec

c : 광속도 = 2.997925×10^{10} $cm \cdot sec^{-1}$

k : 볼츠만정수 = 1.3806×10^{-16} erg·°K⁻¹



[그림 2.3] 플랑크의 흑체 방사곡선

(식 3.1)을 그림으로 나타내면 (그림 3.5.1)과 같이 된다. 그림은 300~6,000. K에서의 흑체 (black body)의 파장 λ 와 분광 방사발산도 $W\lambda$ 와의 관계를 나타낸 것이다. 그림에서 각 곡선의 정점을 지나는 직선은 (식 3.2)에 나타난 비엔(Wien)의 변위칙을 도시한 것이고, 각 온도에 따라 방사되는 에너지의 중심파장이 어떻게 변화하는가를 나타내고 있다. 즉 온도가 낮은 영역에서는 적외선에 의한 에너지가 주체이고, 온도가 높아짐에 따라 그 주체가 점차 가시광선으로 이행해 가는 것을 의미하고 있다.

$$\lambda = C/T \quad (\text{Wien의 변위칙}) \quad (\text{식 3.2})$$

여기서, λ : 파장(μm), T : 절대온도(°K), C : 정수=2,898($\mu\text{m}\cdot\text{K}$)

흑체의 단위 면적으로부터 방출되는 적외선 에너지량 W 는 $W\lambda$ 를 전체 파장에 걸쳐 적분함으로써 얻어진다. 즉,

$$W = \sigma T^4 \quad (\text{식 3.3})$$

여기서, W : 흑체의 단위면적으로부터 방출된 적외선 에너지량($W\cdot\text{cm}^{-2}$)

T : 절대온도(°K)

σ : 스테판-볼츠만정수= $2\pi^5k^4/15c^2h^2=2.673\times 10^{-12}(W\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{K})$

h : 프랭크 정수, c : 광속도

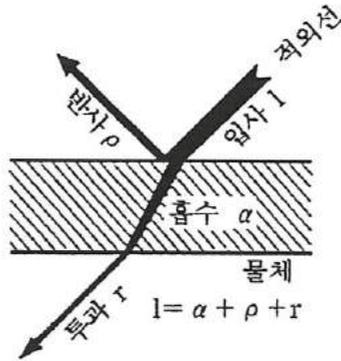
(식 3.3)은 스테판-볼츠만의 식이라 불린다. 일반 물체인 경우의 적외선 방사는 물체의 종류 및 그 표면상태에 따라 다르고, 방사율 ε 에 관계된다. 흑체에 대해서는 $\varepsilon=1$ 이고, 일반물체에 대해서는 $0<\varepsilon<1$ 이다. 콘크리트, 대리석, 유리의 방사율은 상온에서 약 0.95이다.

따라서 일반물체의 온도와 방출되는 적외선 에너지와의 관계는 다음 (식 3.4)에서와 같이 주어진다.

$$W = \varepsilon\sigma T_s^4 \quad (0<\varepsilon<1) \quad (\text{식 3.4})$$

이 적외선 에너지량 W 를 검지기에 의해 전기신호로 변환하고, 상기 (식 3.4)에 의해 연산처리하여 물체의 온도를 농도 또는 식에 의한 화상으로서 표시하는 것이 적외선 카메라이다. 물체에 도입되는 적외선에서 흡수율을 α , 반사율을 P , 투과율을 τ 라 하면 에너지 보존법칙으로부터 이들 사이에는 다음과 같은 관계가 성립한다(그림 3.5.2 참조).

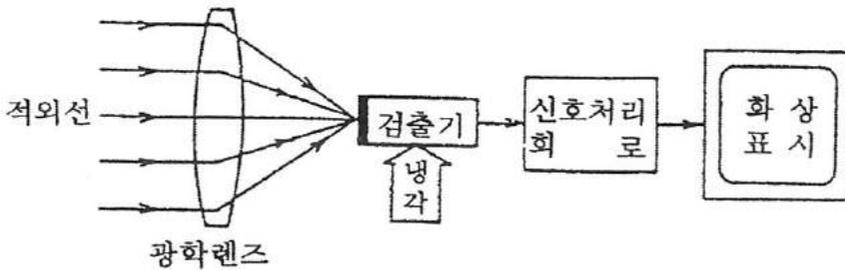
$$l = a + \rho + \tau \dots\dots\dots(\text{식 3.5})$$



[그림 2.4] 적외선의 흡수·반사·투과의 관계

3.2 시험장치의 구성

적외선 카메라는 일반적으로 (그림 3.5.3)에서와 같이 구성된다.



[그림 2.5] 적외선 카메라의 구성

적외선을 전기신호로 변환하는 것이 검출기이고, 적외선카메라의 경우에는 응답성이 우수한 반도체가 사용되고 있다. 반도체 검출기가 적외선의 照射를 받을 때에는 다른 종류의 재료간에 생긴 밴드갭에 의한 전하의 이동을 이용하기 때문에 반도체종류에 따라 감지할 수 있는 파장이 다르다. 이를 위해 액체질소, 아르곤, 질소가스 등을 이용해서 검지기를 냉각해야 하고 펠체소자를 사용해서 전자냉각(냉각온도 : ~190. K)을 하는 것도 있다. 건물을 대상으로

하는 경우에는 조작각도에 그다지 제한이 없는 아르곤질소와 질소가스를 사용한 것보다 전자냉각 방식 쪽이 유리하다.

적외선카메라는 그 자체에서 리얼타임으로 온도 분포를 관찰할 수 있고, 포라로이드카메라로 화상을 기록할 수도 있지만, 박리 또는 공동탐사를 목적으로 하는 경우에는 화상처리 장치를 장착한 시스템을 사용함으로써 정확한 조사를 기대할 수 있다. 적외선카메라를 이용한 검사법의 일반적 특징으로서는 다음과 같은 것을 들 수 있다.

- ① 먼 장소로부터 검사가 가능하다.
- ② 광범위한 온도분포를 1회의 계측으로 측정할 수 있다.
- ③ 계측을 쾌속으로 정확히 행할 수 있다. 어떤 온도영역에서는 0.1℃의 온도차까지 감지할 수 있다.
- ④ 계측에 있어 열방사 패턴이 일정하다.
- ⑤ 물체표면의 온도분포를 화상으로서 확인할 수 있다.
- ⑥ 시간적으로 연속적인 계측이 가능하다.
- ⑦ 온도계측이 필요한 경우에는 시험체의 표면방사율을 알아야 한다. 또한 대상물과 센서와의 사이에 존재하는 매체에 의한 적외선의 흡수를 고려해야 한다.
- ⑧ 계측대상이 방사율이 높은 물체인 경우에는 외부로부터의 적외선 반사영향을 고려해야 한다.

본 조사에서 사용된 적외선 카메라는 일본 NEC사의 Thermo Tracer TH9000시리즈로 비접촉형 경량, 고감도의 적외선 방사온도계이다. 이 기기는 측정 대상물로부터의 적외방사를 광학적으로 스캔하여 검출기로 이차원적 전기신호로 변환하고 증폭한 아날로그 온도 신호를 디지털 신호로 변환한다. 그리고 디지털 신호를 칼라 또는 흑백의 열화상으로 표시하여 열화부를 구별할 수 있도록 하고 있다.

4. 난연성능 시험방법 및 기준(건설교통부고시 제2006-476호)

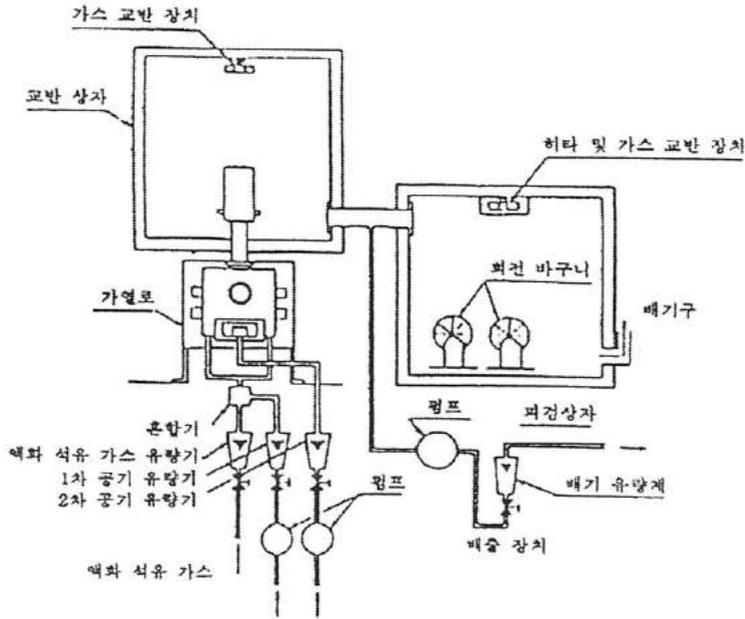
<표 2.9> 난연성능시험 방법 및 기준

등급	규격	판정기준
불연 재료	① KS F ISO 1182	· 가열시험 개시 후 20분간 가열로 내의 최고온도가 최종 평형온도를 20K 이상 초과 상승하지 않을 것(단, 20분 동안 평형에 도달하지 않으면 최종 1분간 평균온도를 최종평형온도로 한다) · 질량감소율이 30% 이하 일 것
	② KS F 2271 가스유해성시험	· 시험용 쥐의 평균행동정지시간 9분 이상일 것
준불연 재료	① KS F ISO 5660-1	· 가열 개시 후 10분간 총방출열량이 8MJ/m ² 이하이며, 10분간 최대 열방출률이 10초 이상 연속으로 200KW/m ² 를 초과하지 않음. · 10분간 가열 후 시험체를 관통하는 균열, 구멍 및 용융(복합 자재의 경우 심재가 전부 용융, 소멸되는 것을 포함) 등이 없어야 함.
	② KS F 2271 가스유해성시험	· 시험용 쥐의 평균행동정지시간 9분 이상일 것
난연 재료	① KS F ISO 5660-1	· 가열 개시 후 5분간 총방출열량이 8MJ/m ² 이하이며, 5분간 최대 열방출률이 10초 이상 연속으로 200KW/m ² 를 초과하지 않음. · 5분간 가열 후 시험체를 관통하는 균열, 구멍 및 용융(복합자재의 경우 심재가 전부 용융, 소멸되는 것을 포함) 등이 없어야 함.
	② KS F 2271 가스유해성시험	· 시험용 쥐의 평균행동정지시간 9분 이상일 것

4.1 KS F 2271(건축물 내장재료 및 구조의 난연성 시험방법-가스유해성 시험)

(1) 시험체

표면시험에 규정한 시험체를 사용하여 시험체의 표면에서 뒷면으로 관통하는 지름 25mm인 구멍을 3개 뚫은 것으로 한다. 구멍을 뚫을 때는 시험체의 조성 및 구성을 손상하지 않도록 조심한다. 시험체는 표면시험에 따르며 시험체 개수를 2개로 한다. 가열 시험은 시험체의 열



<그림 2.7> 가스 유해성 시험장치

<표 2.10> 가스유해성시험결과 예

시험항목	단 위	결 과		판정기준	
		1회	2회		
가스유해성시험	시험체두께	mm	0.87	0.85	-
	시험체무게	g	451.1	471.8	
	시험후 시험체감량	g	7.9	7.4	
	80마리 행동정지시간 (평균)	sec	855 (14분 15초)	823 (13분 43초)	
	표준편차	sec	57	46	
	평균행동정지시간	sec	798 (13분 18초)	777 (12분 57초)	9분 이상

4.2 KS F ISO 5660-1

(연소성능시험-열방출, 연기발생, 질량감소율-제1부열방출물(콘칼로리미터법))

연소성능시험(한국산업규격-KS F ISO 5660-1)은 ISO 5660-1(Reaction to fire test Heat release, smoke production and loss rate : 1999)을 기초로 작성한 한국산업규격이다. 이 시험규격의 적용범위는 점화장치가 부착된 수평방향의 콘 히터(cone-heater) 복사열에 노출된 시편의 열방출률을 평가하는 방법(이하 콘칼로리미터법이라 한다)에 대하여 규정하고 있다. 열방출률은 이동중인 연소 생성물의 산소농도와 산소소비량을 측정하여 결정하며, 시험 중 착화시간도 측정한다.

이 시험방법은 일반적으로 "순연소열은 연소하는데 필요로 하는 산소의 양에 비례한다"는 점에 기초를 두고 있다. 즉, 산소 1kg이 소비되면 약 $13.1 \times 10^3 \text{kJ}$ 의 열이 방출된다는 관계가 성립한다. 시편을 미리 결정된 0kW/m^2 에서 100kW/m^2 범위의 복사열에 노출시켜 대기조건에서 연소시키고 이때의 산소농도와 배출가스유량을 측정한다.

(1) 콘칼로리미터(Cone Calorimeter) 시험의 이론적 배경

연소시스템에서 발생하는 열량과 공기로부터 소모되는 산소의 양 사이에는 상관관계가 있음이 시험적으로 알려져 왔으나 Parker의 시험연구논문 "An investigation of fire environment in the ASTM E 84 Tunnel test"가 발표되기 전까지는 이러한 사실이 실제로 활용되지 않았다. 이로부터 얼마 후 Hugget가 이 상관관계에 관한 상세한 시험을 수행하여 "Estimation of rate of heat release by means of oxygen consumption measurements"을 발

표하였다. 즉 고분자재료, 유기성액체, 천연재료를 포함한 대부분의 가연성 재료들은 연소시 소비된 산소 1kg당 13.1MJ의 열량을 방출하여, 이 때 평균값의 편차는 ±5%이다.

$$\text{열방출률} = 13.1\text{MJ}/\text{kgO}_2$$

13.1MJ/kgO₂라는 상수값은 15.7MJ/kgO₂의 값을 갖는 아세틸렌 같은 극소수의 예외를 제외하고 모든 탄화수소계물질(C, H로 구성된 재료)에 대하여 거의 같다.

많은 가연물들에 대한 상수값들은 NFPA Handbook의 표에 열거되어 있다. 일반적으로 사용되는 가연성 고체가 아닌 재료로서 비표준화된 특별한 상수값을 필요로 하는 재료의 경우에는 이 표가 매우 중요한 의미를 갖는다.

(2) 산소소비원리(Oxygen Consumption Principle)

산소소비원리의 기본개념은 연소로 인해 열량이 발생되기 위해서는 배출흐름속으로부터 제거되는 일정한 수의 산소분자들이 있어야 한다.

실제로 산소의 몰수를 셀 수는 없으나 산소의 농도와 유량의 측정은 가능하다. 그러므로 산소소비방정식의 실제적인 이행은 유입과 유출 흐름 사이의 몰 변화, 가스분석기로부터 어떤 가스의 포착 등과 같은 문제들과 관계되어지는 것이다. 그 결과로 도출된 방정식을 근거로 산소 소비열량계(콘칼로리미터)가 개발되었다.

$$\dot{q}_A(t) = \dot{q}(t)/A_s$$

$$\dot{q}(t) = (\Delta h_c/r_0)(1.10)C \sqrt{\frac{\Delta p}{T_e}} \frac{X_{O_2}^0 - X_{O_2}}{1.105 - 1.5X_{O_2}}$$

$\dot{q}_A(t)$: 단위면적당 열방출률(kW/m²)

\dot{q} : 열방출률(kW)

A_s : 실험체의 공칭표면적(m²)

Δh_c : 순수연소열(KJ/kg)

r_0 : 화학양론적 산소대 연료 질량비

($\Delta h_c/r_0$ 는 NFPA Handbook을 참조하고 정확한 값을 알고 있지 못하면 13.1×10^3 KJ/kg으로 설정한다.)

C : 산소소비량 보정상수 (m^{1/2}kg^{1/2}k^{1/2})

ΔP : 오리피스에의 압력차(Pa)

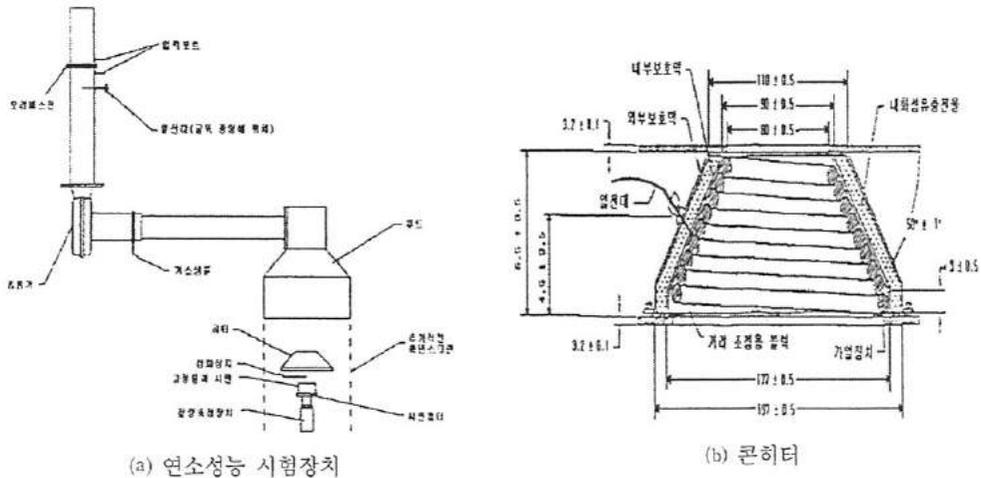
T_e : 오리피스에서의 기체의 절대온도(K)

X_{O_2} : O₂의 몰분율에 대한 산소분석기 눈금 판독값

$X_{O_2}^0$: 산소분석기 눈금의 초기값

(3) 시험장치 및 시험조건

시험장치는 콘 형태의 복사전기히터, 시편의 질량을 측정하기 위한 무게측정장치, 시편홀더, 산소분석장치, 유량측정장치를 부착한 배출시스템, 스파크 점화회로, Heat flux meter, 교정용 버너, 데이터 수집 및 분석 시스템들로 구성되어 있다. 콘칼로리미터 시험장치는 <그림 2.8> 시험조건은 <표 2.11>과 같다.



<그림 2.8> 콘칼로리미터 시험장치

<표 2.11> 콘칼로리미터 시험조건

항 목	시험조건
가열방식	복사열
가열체	콘히터
복사강도	50kW/m ²
가열 시간	20분
데이터 수집시간	20분
시편 크기(mm)	100(W)× 100(L)× 50(H)
연소시스템	dynamic(flow)시스템
배출유량	0.024m ³ /s± 0.002 m ³ /s

(4) 시험

(가) 시편준비

시편은 시험에 앞서 온도 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $50\%\pm 5\%$ 에서 함량이 될 때까지 양생한다. (24시간마다 측정했을 때 무게가 0.1% 또는 0.1g 이상 차이가 나지 않을 때를 함량으로 한다.)

시편은 제품을 대표하는 것으로서 $100\text{mm}\times 100\text{mm}$ ($\pm 0.2\text{mm}$)인 정사각형이어야 한다.

또한 두께가 50mm 이하인 제품은 그 제품의 두께대로 시험을 실시하며, 두께가 50mm를 초과하는 제품은 비노출면을 절단하여 두께를 50mm로 감소시켜 시편을 준비한다. 두께가 6mm 미만인 제품의 경우에는 실제 사용조건에서 사용되는 기재를 사용하여 전체 시편의 두께를 6mm 이상이 되도록 준비를 한다. 전 처리된 시편은 0.03~0.05mm의 알루미늄 호일로 비노출면을 감싸고 이때 호일의 반짝거리는 면이 시편을 향하도록 한다.

(나) 시험장치 교정

① 히터 교정

시험을 실시할 때 또는 복사열의 크기를 변화시킬 때에는 콘히터가 원하는 복사열을 $\pm 2\%$ 이내의 범위 내에서 발생시킬 수 있도록(Heat Flux Meter에 의해 측정함) 복사열 제어조절장치를 조정한다.

Heat Flux Meter를 교정위치에 삽입했을 때에는 시편이나 시편 홀더는 사용하지 않아야 한다. 콘히터를 작동시켜 설정값에서 10분 이상 안정시키고, 이 교정을 시작하기 전에 조절기가 그 비례폭 내에 있는지 확인한다.

② 산소분석기 교정

산소분석기의 영점을 맞추고 교정을 실시한다. 이 교정은 콘히터가 작동중일 때나 작동하지 않을 때 실시할 수 있으나 히터를 워밍업하는 동안에는 실시하지 않아야 한다. 배출팬을 켜고 배출유량을 $0.024\text{m}^3/\text{s}\pm 0.002\text{m}^3/\text{s}$ 로 설정한다. 교정은 건조한 공기를 사용하여 실시하며 산소농도값이 $20.95\%\pm 0.01\%$ 가 되도록 조정한다.

③ 열방출률 교정

오리피스 상수 C를 결정하기 위하여 열방출률 교정을 실시한다. 이 교정은 콘히터가 작동중일 때나 작동하지 않을 때 실시할 수 있으나, 히터를 워밍업 할 동안에는 실시하지 않아야 한다. 배출팬을 켜고 배출유량을 $0.024\text{m}^3/\text{s}\pm 0.002\text{m}^3/\text{s}$ 로 설정한다. 모든 계기의 출력값이 평형 상태에 도달한 후 3분 동안에 걸쳐 5초 간격으로 데이터를 수집한다. 3분 동안 측정된

\dot{q}_b , T_e , Δp 및 X_{O_2} 를 사용하여 오리피스상수 C를 구하며, $X_{O_2}^0$ 는 1분 동안 측정된 산소분석기 베이스라인값의 평균이다.

$$C = \frac{\dot{q}_b}{(12.54 \times 10^3)(1.10)} \sqrt{\frac{T_e}{\Delta p}} \frac{1.105 \times 1.5 X_{O_2}}{X_{O_2}^0 \times X_{O_2}}$$

여기에서 \dot{q}_b : 공급된 메탄의 열방출률

Δh_c : 유효 순연소열, MJ/kg

12.54×10^3 : 메탄에 대한 $\frac{\Delta h_c}{r_o}$

1.10 : 공기와 산소분자량 비율

T_e : 오리피스미터에서 가스의 절대온도, K

ΔP : 오리피스미터에서 압력차, Pa

$X_{O_2}^0$: 산소분석기 눈금의 초기값

X_{O_2} : 산소분석기 눈금값

④ 질량측정장치 교정

질량측정장치는 시편질량 범위에 있는 표준 추를 사용하여 교정해야 한다. 질량측정장치의 교정을 실시하기 전에 콘히터를 끄고 시험장치는 실온까지 냉각시켜야 한다. 250g±25g의 추와 함께 빈 시편홀더를 질량측정장치 위에 얹는다. 질량측정장치의 출력을 측정하고 이 값을 0에 맞춘다. 50g과 200g 사이의 질량을 갖는 추를 시편홀더 위에 조심스럽게 놓은 다음, 출력값이 안정된 값에 도달한 후에 질량측정장치의 출력값을 측정한다. 동일한 질량의 추를 얹은 다음 이 절차를 4회 이상 반복한다. 교정이 끝났을 때 홀더 위에 얹은 추의 총질량은 최소한 500g 이상이어야 한다. 질량측정장치의 정확도는 추의 질량과 교정을 실시하는 동안 기록된 질량측정장치의 출력사이의 최대차 값으로서 결정한다.

(다) 시험절차

- CO₂ 트랩과 최종 수분 트랩을 점검한다. 필요하다면 CO₂ 및 수분 제거제를 교체한다. 냉각트랩 분리챔버내에 축적된 물을 배수시킨다. 냉각트랩의 정상적인 작동온도는 4℃를 초과하지 않아야 한다. 점검하는 동안 가스 샘플링 라인에 있는 트랩이나 필터가

개방되어 있었다면 환형검침기에 가능한 가장 가까운 위치에 질소 공급원을 연결하여 샘플가스와 동일한 유량과 압력으로 순수한 질소가스를 주입하는 것과 같은 방법으로 샘플가스의 누설을 확인해야 한다. 이 때 산소분석기는 0에 위치하여야 한다.

- 배출유량을 $0.024\text{m}^3/\text{s} \pm 0.002\text{m}^3/\text{s}$ 으로 설정한다.
- 데이터는 1분 동안 기준 데이터를 수집한다. 연소시간이 짧을 것으로 예측되는 경우를 제외하고 표준 데이터 수집간격은 5초로 한다.
- 복사열 차단장치를 제 위치에 삽입하고, 질량측정장치를 보호하고 있는 열차단장치를 제거한다. 준비된 시편과 시편홀더를 질량측정장치 위에 놓는다. 삽입전의 복사열 차단 장치의 온도는 100°C 이하여야 한다.
- 인화 또는 일시적인 불꽃연소가 발생된 때에는 그 시간을 기록한다. 지속적인 불꽃연소가 발생한 때에는 그 시간을 기록하고 스파크 전원과 점화장치를 제거한다. 만일 스파크 전원을 차단한 후에 불꽃이 꺼지면 점화기를 재삽입하고 5초 이내에 스파크를 가한 다음 시험이 완료될 때까지 스파크를 제거하지 않는다. 이러한 현상을 시험보고서에 기록한다.
- 아래의 어느 하나에 먼저 해당될 때까지 모든 데이터를 수집한다.
 - 지속적인 불꽃연소가 시작된 때부터 32분간(32분은 시험시간 30분과 시험후 추가 2분간의 데이터 수집시간으로 구성되어 있다).
 - 30분 경과 후에도 시편이 착화되지 않을 때
 - 10분 동안의 X_{O_2} 가 예비 시험 산소농도값의 100ppm 이내로 되돌아 갈 때
 - 시편의 질량이 0이 될 때 용융, 팽창, 균열 등과 같은 시편의 물리적 변화를 관찰하여 기록한다.
- 3개의 시편에 대해 시험을 실시하고, 이를 보고한다. 3개 시편에 대하여 180초 평균 열방출률을 비교한다. 이들 180초 평균 열방출률값 중 어느 하나라도 3개 값에 대한 산술평균값에서 10% 이상 차이가 나면 추가로 3개의 시편에 대하여 시험을 실시한다. 이 경우에는 시편 6개에 대한 산술평균값을 보고해야 한다.

(라) 시험결과의 계산

① 열방출률

- 다음 식을 이용하여 산소분석기의 시간지연 t_d 를 계산한다.

$$X_{O_2}(t) = X_{O_2}^1(t + t_d)$$

여기에서 X_{O_2} : 산소분석기 눈금값

$X_{O_2}^1$: 지연시간 보정 이전의 산소분석기 눈금값

t : 시간, s

t_d : 산소분석기의 지연시간, s

- 다음 식으로부터 열방출률 $\dot{q}(t)$ 를 계산한다.

$$\dot{q}(t) = (\Delta h_c / r_o) (1.10) C \sqrt{\frac{\Delta P}{T_e}} \frac{X_{O_2}^0 - X_{O_2}}{1.105 - 1.5X_{O_2}}$$

여기에서 \dot{q} : 열방출률, kW

Δh_c : 순연소열, kJg⁻¹

r_o : 양론적 산소/연료 질량비

C : 오리피스 유량계 교정상수, m³ · g⁻¹ · k⁻¹

ΔP : 오리피스미터 압력차, Pa

T_e : 오리피스미터내에서 가스 절대온도, K

$X_{O_2}^0$: 산소분석기 눈금의 초기값

X_{O_2} : 산소분석기 눈금값

- 이때 시편에 대해 보다 정확한 $\Delta h_c/r_o$ 값을 알고 있지 않다면, $\Delta h_c/r_o$ 값은 13.1×103kJ/kg으로 하고, 1분 동안의 기준 측정에서 얻어진 평균 산소분석기 값을 $X_{O_2}^0$ 로 한다.

- 단위면적당 열방출률은 다음 식에 의해 구할 수 있다.

$$\dot{q}_A(t) = \dot{q}(t)/A_s$$

여기에서 A_s : 시료의 초기 노출면적(0.0088 m²)

\dot{q}_A : 단위면적당 열방출률, kW/m²

t : 시간, s

\dot{q} : 열방출률, kW

② 배출덕트 유속

- 덕트내의 질량유속(g/s)은 다음 식에 의해 주어진다.

$$\dot{m}_e = C \sqrt{\frac{\Delta p}{T_e}}$$

여기에서 \dot{m}_e : 배출덕트내의 질량유속, kg/s

C : 오리피스 유량계 교정상수, $m^3 \cdot g^{-1} \cdot k^{\frac{1}{2}}$

Δp : 오리피스미터 압력차, Pa

T_e : 오리피스미터에서 가스의 절대온도, K

③ 질량감소율

- 각 시간간격에서의 질량감소율 - \dot{m} 은 5점 수치미분식을 이용하여 계산할 수 있다.

첫 번째 스캔($i = 0$) :

$$-\dot{m}_{i=0} = \frac{25m_0 - 48m_1 + 36m_2 - 16m_3 + 3m_4}{12\Delta t}$$

두 번째 스캔($i = 1$) :

$$-\dot{m}_{i=1} = \frac{3m_0 + 10m_1 - 18m_2 + 6m_3 - m_4}{12\Delta t}$$

$1 < i < n-1$ 번째 스캔($n =$ 총 스캔 횟수) :

$$-\dot{m}_i = \frac{-m_{i-2} + 8m_{i-1} - 8m_{i+1} + m_{i+2}}{12\Delta t}$$

마지막에서 두 번째 스캔($i = n - 1$) :

$$-\dot{m}_{i=n-1} = \frac{-3m_n - 10m_{n-1} + 18m_{n-2} - 6m_{n-3} + m_{n-4}}{12\Delta t}$$

마지막 스캔($i = n$) :

$$-\dot{m}_{i=n} = \frac{-25m_n + 48m_{n-1} - 36m_{n-2} + 16m_{n-3} - 3m_{n-4}}{12\Delta t}$$

여기에서 \dot{m} : 시편의 질량감소율, g/s
 Δt : 샘플링시간 간격, s

- 연소기간 동안의 질량감소율(총질량감소가 10%에서 90%에 도달하는 시간)은 다음 식에 의해 구한다.

$$\dot{m}_{A, 10-90} = \frac{m_{10} - m_{90}}{t_{90} - t_{10}} \cdot \frac{1}{A_s}$$

여기에서 $\Delta m = m_s - m_f$
 $m_{10} = m_s - 0.10\Delta m$
 $m_{90} = m_s - 0.90\Delta m$

<표 2.12> 콘칼로리미터 시험결과 예

구분	두께 (mm)	초기질량 (g)	질량손실 (g)	열방출률이 200Kw/m ² 를 초과한 시간	총열방출률 (MJ/m ²)			교정상수 C
					5분	10분	20분	
1	12	44.5	1.7	0	0.43	1.49	6.29	0.04492
2	12	50.0	5.8	0	4.37	7.55	9.88	
3	12	49.1	5.9	0	4.50	6.79	9.92	
평균	12	47.9	4.5	0	3.10	5.27	8.70	

4.3 KS F ISO 1182(건축재료의 불연성 시험방법)

건축물 화재안전대책의 첫 번째는 출화 방지이다. 따라서 실 공간내의 화기사용의 제한이나 철저한 관리가 출화의 감소를 위하여 중요하지만 이것은 건축물을 구성하는 재료에 요구되는 것은 아니다. 그렇지만 주방 등과 같은 일상적인 화기가 사용되는 부분의 내부마감재료나 설비에서는 당연히 일정한 방화성능이 요구된다. 한편 불행하게도 화재가 발생할 경우, 피난 통로가 되는 복도나 계단 등에서는 그것들 자체는 가연물을 거의 갖지 않거나 화재실에서 방출되는 화염이나 고온기류 등에 의하여 연소하지 않도록 하여 재실자의 피난완료까지 피

난할 수 있도록 방화대책을 취하는 것이 요구된다. 더욱이 소방대의 활동공간이 되도록 한 부분의 내부마감재료에도 용이하게 착화되지 않는 조치가 필요하다. 따라서 마감재료로 사용되는 재료들은 초기화재의 복사열 등에 쉽게 착화되지 않고 연소확대되지 않도록 함으로서 화재시 복사열에 의한 연소를 어렵게 하는 재료의 불연성능을 평가하는 시험방법이 필요하다

따라서 우리나라의 경우, 건축물의 실내 마감재료는 용도 및 규모에 따라 난연 등급을 정하여 사용하도록 하고 있다. KS F 2271에 따른 난연 1급에 해당하는 불연재료는 제품의 기재(바탕재) 뿐만 아니라 표면의 연소특성을 평가하여 등급을 판정하고 있다. 그러나 KS F 2271에서 규정하는 불연재료 성능평가 방법은 시험항목 및 시험방법, 시험결과에 도출에 있어서 포괄적이고 정상적인 규정에 대한 문제가 제기되고 있다. 따라서 건축물을 일정 면적 단위별, 층별, 용도별 등으로 구획함으로써, 화재시 일정 범위 이외로의 연소를 방지하고 피해를 국부적으로 한정시키기 위해 불연성능에 대한 국제 규격에 부합하는 규격의 필요성에 따라, 이를 한국산업규격으로 새로이 제정하여 사용하고 있다.

(1) 시험장치

① 개요

시험 장치는 전열선으로 외주를 감고 단열재로 싸인 내화성 튜브로 구성된 로(爐)로 한다. 로 하부에는 원추형의 통기 안정 장치를 부착하고, 상부에는 통풍 시트를 설치한다. 로는 스탠드 위에 설치하며, 시험체 홀더를 로 튜브 속으로 삽입하기 위한 장치가 갖추어야 한다.

② 로, 스탠드 및 통풍 시트

로 튜브는 <표 2.13>에 제시된 것처럼 2,800kg/m³±300kg/m³의 밀도와 안지름 75mm±1mm, 벽 두께 10mm±1mm를 가진 높이 150mm±1mm의 산화알루미늄 내화물로 만들어야 한다.

<표 2.13> 로 튜브 내화재의 조성

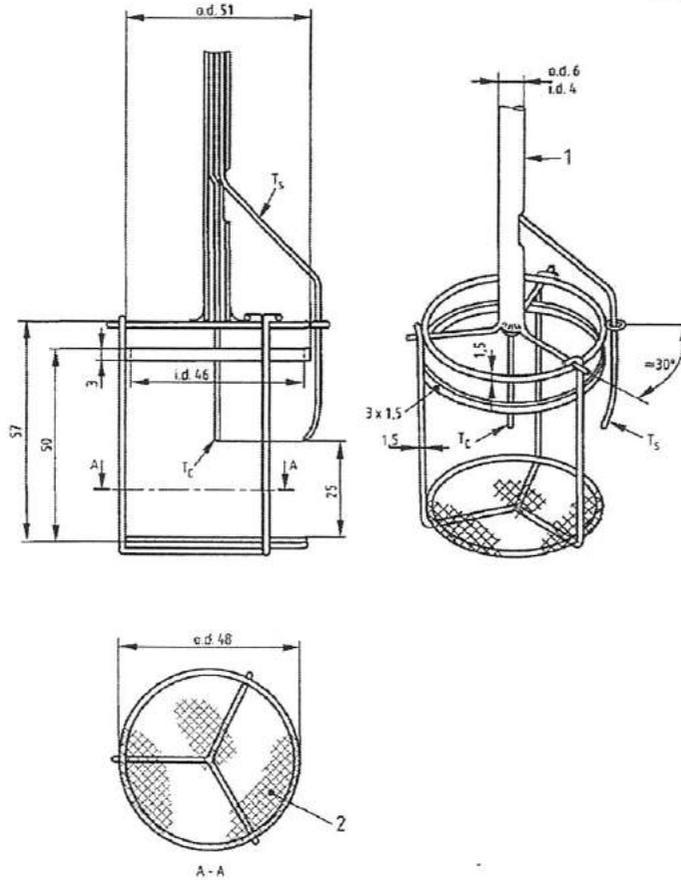
재 료	구성 % (kg/kg 질량)
알루미나(Al ₂ O ₃)	> 89
실리카 및 알루미나(SiO ₂ , Al ₂ O ₃)	> 98
산화철(Fe ₂ O ₃)	< 0.45
티타늄옥사이드(TiO ₃)	< 0.25
망간옥사이드(Mn ₃ O ₄)	< 0.1
기타 미량산화물(Na, K, Ca, 마그네슘옥사이드)	흔적

로 하부에는 양쪽 끝이 열려 있는 길이 500mm의 원추형 통기 안정 장치를 설치하여야 한다. 통기 안정 장치는 두께 1mm의 내부가 매끄럽게 마감된 철판으로 제작되어야 하며, 상부의 내경은 $75\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 이며, 하부의 내경 $10\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 로 균일하게 감소되도록 한다. 원추형 통기 안정 장치의 상부 절반은 적당한 단열재로 외부에서 단열 되어야 한다. 로 상부에는 대형 통기 안정 장치와 같은 재료로 만들어진 높이 50mm, 내경 $75\text{mm}\pm 1\text{mm}$ 통풍 시트는 로의 상부에 설치 되어야 한다. 통풍 시트와 로 상부와의 연결은 매끄럽게 마감하여야 하며, 외부는 적당한 단열재로 단열 되어야 한다. 로, 원추형 통기 안정 장치 및 통풍 시트는 원추형 통기 안정 장치의 하부 주위의 통풍을 줄이기 위해 바닥판과 통풍스크린을 부착한 견고한 수평 스탠드 위에 설치한다. 통풍 스크린의 높이는 550mm로서, 대형 통기 안정 장치의 밑면에서 250mm 떨어져야 한다.

③ 홀더와 삼입 장치

시험체 홀더는 외경 6mm, 내경 4mm의 스테인레스 스틸관의 아래 끝에 매달릴 수 있어야 하며, 충격 없이 로의 축 아래로 정확히 내리기 위한 적절한 삼입장치가 제공되어야 한다. 시험체는 시험 동안 로의 중심에 위치하게 되어야 한다. 삼입 장치는 로의 옆면에 맞춰진 수직 유도 장치 내에서 자유롭게 움직이는 금속성 미끄럼대로 이뤄져야 한다.

단위 : mm



1. 스테인리스 스틸관
2. 철선 직경 0.4mm, 0.9mm 메쉬

T_c : 시험체 중심 열전대

T_s : 시험체 표면 열전대

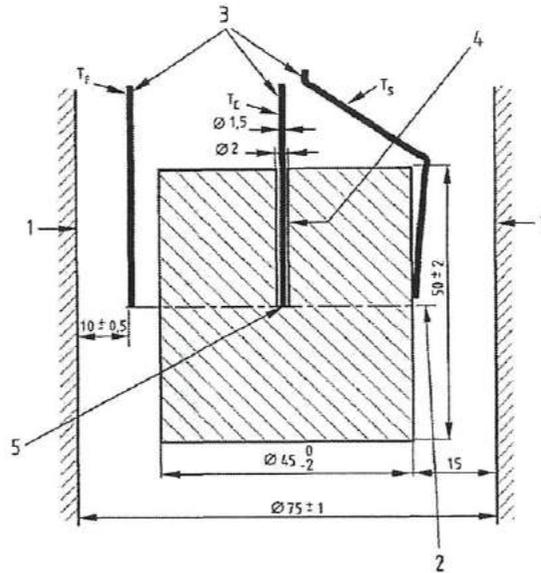
주) T_c , T_s 의 사용은 선택임

<그림 2.9> 시험체 홀더

④ 열전대

1.6mm의 지름을 갖는 K타입 열전대가 사용되어야 한다. 열접점은 절연되어야 하며, 접지되어서는 안된다. 외장 재료는 스테인리스강이나 니켈 합금이어야 한다. 로 열전대는 로 튜브의 기하학적 중심에 대응하는 높이에 튜브 벽으로부터 $10\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ 에 열접점을 위치시킨다. 열전대의 위치는 <그림 2.10>에서 설명하는 위치 표시기를 이용하여 설치할 수 있으며, 통풍 시트에 부착된 보조 기구로 정확한 위치가 유지되도록 하여야 한다.

단위 : mm



- | | |
|-------------------|----------------------------|
| 1. 로 벽 | T_F : 로 열전대 |
| 2. 중간 높이의 일정온도 영역 | T_C : 시험체 중심 열전대 |
| 3. 보호된 열전대 | T_S : 시험체 표면 열전대 |
| 4. 직경 2 mm 구멍 | 주) T_C 및 T_S 의 사용은 선택임 |
| 5. 열전대와 시험체와의 접촉부 | |

<그림 2.10> 로, 시험체 및 열전대의 위치 관계

(2) 시험체

- ① 시험체는 제품을 대표할 수 있을 만큼 충분한 크기의 샘플에서 취한다. 시험체는 원기둥 모양으로 하여야 하며, 각각의 시험체의 부피는 $76\text{cm}^3 \pm 8\text{cm}^3$, 지름 45 ± 0.2 mm와 높이 $50\text{mm} \pm 3\text{mm}$ 를 가져야 한다.
- ② 시험체의 개수는 5개로 한다.
- ③ 시험체는 시험전에 통풍이 되는 항온조 속에서 20 내지 24시간 동안 $60^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 로 유지하고, 데시케이터에서 대기온도로 냉각시킨다. 각 시험체의 질량은 시험전에 0.01g의 정확도로 측정한다.

(3) 시험방법

- ① 로 열전대를 설치하고, 모든 열전대는 보상 케이블을 이용하여 온도 지시계에 연결시켜야한다.

② 로 열전대에 의해 표시되는 로의 평균온도가 적어도 10분 동안 $(750 \pm 5)^\circ\text{C}$ 로 유지될 수 있도록 로에 대한 전력 공급을 조절한다. 이 10분간 온도 변동(선형 회귀)이 2°C 를 넘지 않아야 하며, 평균온도에서 최대 편차가 10분간에 10°C 를 넘지 않도록 하여야 한다. 온도는 계속해서 기록한다.

③ 로 온도가 안정되었을 때 규정된 형태의 접촉식 열전대와 온도 지시계를 이용하여 로 벽의 온도를 측정한다. 측정은 로벽의 수직축 3곳에서 행하되 각축의 이격 거리는 동일하게 한다. 로 튜브의 중간 높이 지점에 대응하는 위치와 중간 높이에서 상하 30mm 위치에 대응하는 각 축의 온도를 기록한다. 이 온도 측정 절차는 열전대 및 내열관이 붙은 열전대 주사장치를 이용하므로써 간편히 할 수 있다. 위의 규정된 위치에서 열전대와 로벽의 사이를 잘 유지하도록 특별한 주의가 필요하다. 각 측정 지점에서 열전대에 의해 기록된 온도값은 안정된 상태이어야 한다. 9개의 온도 기록은 $T_{i:j}(i=\text{축}1\sim3; j=+30\text{mm}, 0\text{mm} \text{ 및 } -30\text{mm} \text{에 대하여 } a\sim c\text{값})$ 로 얻어진다.

④ 9개의 온도값의 산술 평균을 계산하고, 로 벽 평균온도(T_{avg})로서 기록한다.

$$T_{avg} = \frac{T_{1:a} + T_{1:b} + T_{1:c} + T_{2:a} + T_{2:b} + T_{2:c} + T_{3:a} + T_{3:b} + T_{3:c}}{9}$$

⑤ 로 온도가 안정되고, 로 벽온도가 확인된 경우, 열감기기와 온도 지시계를 사용하여 로 중심축을 따라 로의 온도를 측정한다. 각 위치에서 계산된 평균온도는 다음과 같이 규정된 한계 내에 있어야 한다.

$$T_{min} = 541.653 + (5.901 \times X) - (0.067 \times X^2) \\ + (3.375 \times 10^{-4} \times X^3) - (8.553 \times 10^{-7} \times X^4)$$

$$T_{max} = 613.906 + (5.333 \times X) - (0.081 \times X^2) \\ + (5.779 \times 10^{-4} \times X^3) - (1.767 \times 10^{-6} \times X^4)$$

여기서 X 는 로 높이(mm)이며, $X=0\text{mm}$ 는 로 밑면에 해당한다.

⑥ 시험을 시작하기 전에 모든 시험 장치들이 양호하고 정상적 상태에 있는지 확인한다. 예를 들어 통기 안정 장치는 청결한가, 시험체 삽입 장치가 부드럽게 작동하는가, 그리고 시험체 홀더가 로에서 필요한 위치에 있는가를 확인한다.

⑦ 준비된 시험체를 지지대에 매달린 시험체 홀더속으로 삽입한다. 시험체를 로 속으로

넣은 후, 즉시 타이머 장치를 작동시킨다. 시험은 30분동안 수행한다.

- ⑧ 로 열전대에 의해서 측정된 온도의 변동(선형회귀)이 10분 동안 2°C 를 넘지 않을 때 이뤄지는 최종 온도 평형이 30분 내에 이루어지면 시험을 끝낸다. 그러나 온도 평형이 30분 동안에 이르지 못한다면 5분 간격으로 평형온도를 체크하면서 시험을 계속한다. 한번의 평형이 열전대에 확인되거나, 또는 60분이 지나면 시험을 중단한다. 그리고 시험 시간을 기록한 후 로에서 시험체를 제거한다. 시험의 종료는 마지막 5분 간격의 끝이거나 60분이 지난 후에 행한다. 사용된 기록계가 실시간 계산이 없다면 최종값은 시험 후에 확인되어야 한다. 위에서 요구 조건이 만족되지 않으면 시험은 반복되어야 한다. 추가 열전대가 사용된 경우, 최종 평형온도가 사용된 모든 열전대에 대하여 이루어지거나 60분이 지난 후에 시험을 중지하여야 한다.

(4) 시험결과

- ① 질량 손실은 측정된 5개 시험체 각각의 초기질량에 대한 질량 손실을 %로 계산하고 기록하여야 한다.
- ② 불꽃에 규정된 것처럼 측정된 5개의 시험체 각각에 대하여 지속 불꽃 시간(잔염 시간, s)을 계산하고 기록하여야 한다.
- ③ 온도 상승에 규정된 것처럼 열전대로 기록된 5개의 시험체 각각에 대하여 온도 상승을($\Delta T = T_m - T_f$) 계산하고 기록하여야 한다.

제3장

성능시험 결과

제3장

성능시험 결과

1. 단열성능시험 결과

1.1 개요

임시거주주택의 단열성능 확보를 목적으로 PE보드패널 및 우레탄패널을 사용하여 단열재 열전도율을 측정하고 이를 이용하여 열관류율을 산정. 현행 기준인 '건축물의 설비 기준등에 관한 규칙' 제21조에 [별표4]에서 규정하는 기준을 만족하는지 살펴보았으며, 적외선 열촬영 장치를 이용하여 시범주택의 열성능을 측정하여 접합부 열상태를 조사하였다. 실험의 결과는 다음과 같다.

1.2 단열성능 실험결과

1) 단열성능 및 열관류율 산출 결과

2장에서 살펴본 규격 및 규정에 의하여 재료의 열전도율을 측정한 결과 PE보드패널의 경우 0.051W/mK, 우레탄폼패널의 경우 0.0182W/mK로 측정되어 우레탄폼패널은 매우 우수한 단열성능을 가지고 있고 PE보드패널의 경우도 단열재로서의 최소한의 열성능을 확보하고 있는 것으로 나타났다.

이를 이용하여 열관류율을 산출한 결과는 아래와 같다.

○ 열전도율 측정결과

- PE보드패널 열전도율 = 0.051 W/mK
- 우레탄폼패널 열전도율 = 0.0182 W/(mK)

○ 열관류율1) 산출

- 부재의 section
(외부) 우레탄폼패널 50T + 스틸자재(공기층) 50T + PE보드패널 50T

- 열관류율 계산식

구 분	두께 (m)	열전도율 (W/m·K)	열저항 ²⁾ (m ² ·K/W)	총저항 (m ² ·K/W)	열관류율 (W/m ² ·K)
실내측 표면열전달저항	-	-	0.11	3.97	0.25
PE보드	0.05	0.051	0.98		
중공층	0.05	-	0.086		
우레탄폼	0.05	0.0182	2.75		
실외측 표면열전달저항	-	-	0.043		
		열저항 합계	3.97		

주1) 열관류율; 실내외 온도차가 1℃ 발생할 때, 1m² 면적에서 1시간당 흐르는 열량을 의미하는 것으로 건축부위의 단열성능을 표시하는 값.

주2) 열저항; 재료의 두께[m]÷열전도율[W/m·K]

- 열관류율 값; 0.25 W/m²·K

○ 열관류율 관련 법적 기준(거실의 외벽, 외기에 직접 면하는 경우)

- 중부지방 : 0.47 W/m²·K 이하

- 남부지방 : 0.58 W/m²·K 이하

- 임시거주주택의 열관류율 0.25W/m²·K로 “건축물의설비기준등에관한규칙 제21조 [별표 4]에서 정하는 부위별 단열규정” 중 “외기에 직접 면하는 거실의 외벽” 기준인 0.47 W/m²·K 이하를 만족시키고 있어 단열성능을 충분히 확보하고 있는 것으로 나타남

2) 적외선 열촬영 분석 결과

적외선열촬영장치를 이용한 집합부의 열교현상을 측정하여 시범주택의 단열시공상태를 살펴보았다. 측정은 지붕, 벽체, 창호 등 집합부위를 중심으로 실시하였으며, 측정장비는 NEC 9100을 사용하여 2007년 5월 31일 11시부터 3시간 동안 측정하였다.

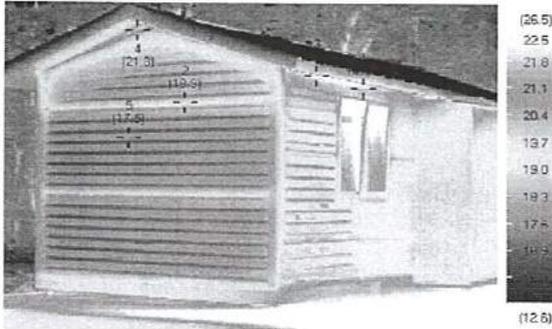
측정 당시 외기온은 28℃이었고 바람은 거의 불지 않아 풍속이 측정결과에 미치는 영향은 적은 것으로 판단된다.

측정결과, 임시주거시설은 벽체의 한면이 3개의 패널로 연결되어 접합부에서 열손실이 다소 발생하고 있는 것으로 나타났다. 특히 지붕재와 벽재의 접합부에는 다른 부위에 비하여 열손실이 큰 것으로 나타나 시공방법 개선이 필요한 것으로 나타났다.

시험을 통하여 임시주거시설의 동절기 주거환경의 개선을 위해서는 지붕재와 벽재의 접합부, 출입문 등에 대한 열교방지 설계를 수행할 필요가 있는 것으로 나타났으나 전반적인 단열성능은 양호한 것을 조사되었다.

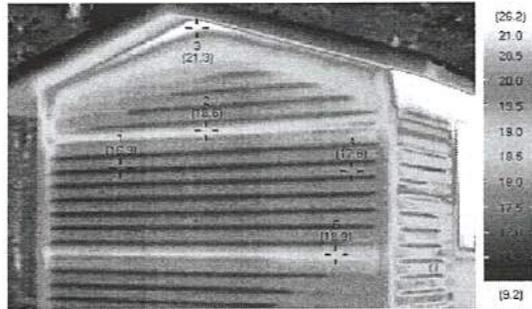
다음은 임시주거주택의 외벽 및 내부에 대한 적외선 열촬영장치 촬영결과를 보여주고 있다. 표에서 보여지는 온도변화($\Delta T^{\circ}\text{C}$)는 비교 대상점간의 온도차를 나타내며, 적외선 촬영결과에서 5°C 이하의 온도차는 열손실이 크지 않은 것으로 판단하고 있다.

○ 좌측 및 정면 측정사진



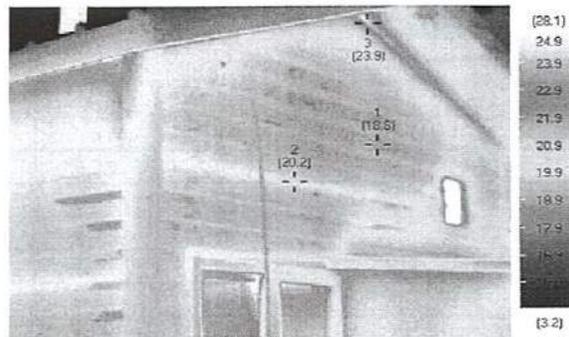
관심영역데이터					
라벨	1	2	3	4	5
최고온도, $^{\circ}\text{C}$	21.9	18.9	20.7	21.8	17.5
평균온도, $^{\circ}\text{C}$	21.9	18.9	20.7	21.8	17.5
최소온도, $^{\circ}\text{C}$	21.9	18.9	20.7	21.8	17.5
$\Delta T, ^{\circ}\text{C}$	0	-3	-1.2	-0.1	-4.4
방사율	1	1	1	1	1

○ 좌측면 측정결과



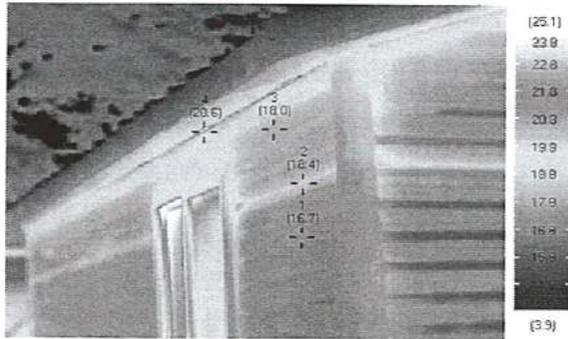
관심영역데이터					
라벨	1	2	3	4	5
최고온도, °C	16.9	18.6	21.3	17.8	18.9
평균온도, °C	16.9	18.6	21.3	17.8	18.9
최소온도, °C	16.9	18.6	21.3	17.8	18.9
$\Delta T, ^\circ\text{C}$	-4.3	-2.6	0	-3.5	-2.4
방사율	1	1	1	1	1

○ 우측면 측정결과



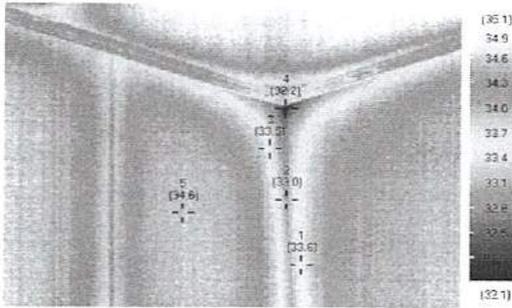
관심영역데이터			
라벨	1	2	3
최고온도, °C	18.8	20.2	23.9
평균온도, °C	18.8	20.2	23.9
최소온도, °C	18.8	20.2	23.9
$\Delta T, ^\circ\text{C}$	-5.1	-3.7	0
방사율	1	1	1

○ 배면부 측정결과



관심영역데이터				
라벨	1	2	3	4
최고온도, °C	16.7	18.4	18	20.6
평균온도, °C	16.7	18.4	18	20.6
최소온도, °C	16.7	18.4	18	20.6
$\Delta T, ^\circ\text{C}$	-3.9	-2.2	-2.7	0
방사율	1	1	1	1

○ 실내측 우각부 측정결과



관심영역데이터					
라벨	1	2	3	4	5
최고온도, °C	33.6	33	33.5	32.2	34.6
평균온도, °C	33.6	33	33.5	32.2	34.6
최소온도, °C	33.6	33	33.5	32.2	34.6
$\Delta T, ^\circ\text{C}$	-1	-1.6	-1.1	-2.3	0
방사율	1	1	1	1	1

2. 화재안전성능시험 결과

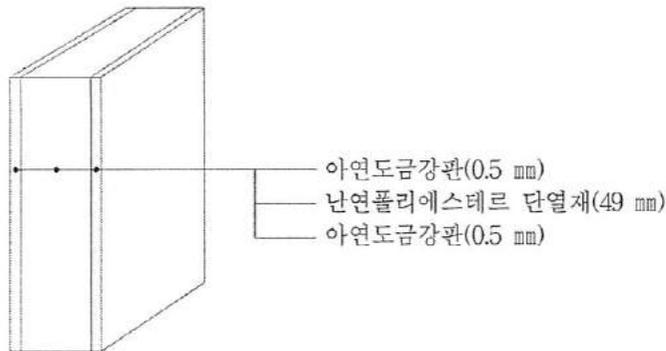
2.1 개요

임시거주주택의 내부마감재료의 난연성능 확보를 목적으로 난연폴리에스테르 단열재를 사용하여 난연성능평가를 수행하였으며, 성능시험 및 평가기준은 「건축물 내부마감재료의 난연성능기준」(건설교통부고시 제2006-476호)의 준불연재료를 적용하였다.

난연성능평가 시험체 개요는 <표 3.1>과 같다.

<표 3.1> 재해주택 난연성능 시험체 개요

시험 종류	KS F ISO 5660-1 (콘칼로리미터 시험)	KS F 2271 (가스유해성시험)
시험체 수량(개)	3	2
시험체 두께(mm)	50	50
시험체 크기(mm)	100 × 100	220 × 220
성능시험 등급	준 불 연 재 료	



<그림 3.1> 난연성능평가 시험체 구성

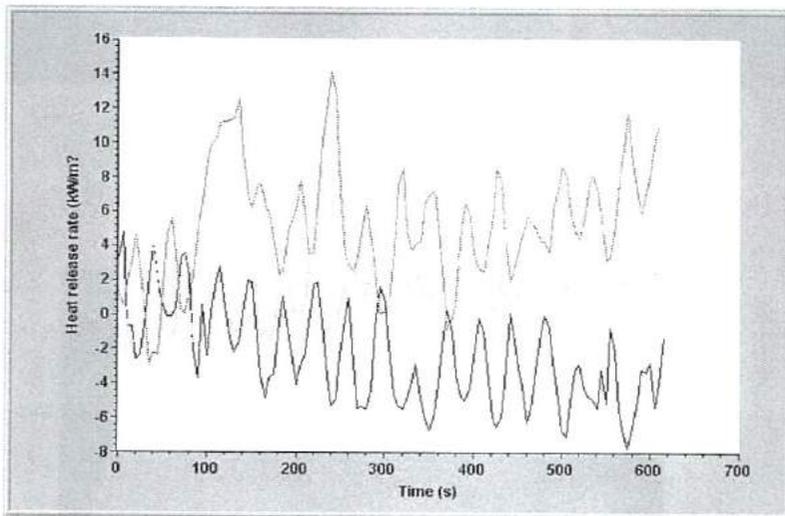
2.2 난연성능시험 결과

1) KS F ISO 5660-1 (콘칼로리미터 시험)

「건축물 내부마감재료의 난연성능기준」준불연재료 성능기준에 따라 난연폴리에스테르 단열재를 사용한 재해주택 난연성능 시험체 3개를 콘 히터(cone-heater) 복사열에 10분간 노출시켜 총열방출률(MJ/m²), 시험체의 관통사향 및 열방출률이 200 Kw/m²을 초과한 시간을 측정하였다. 콘칼로리미터 시험결과는 <표 3.2>와 같다.

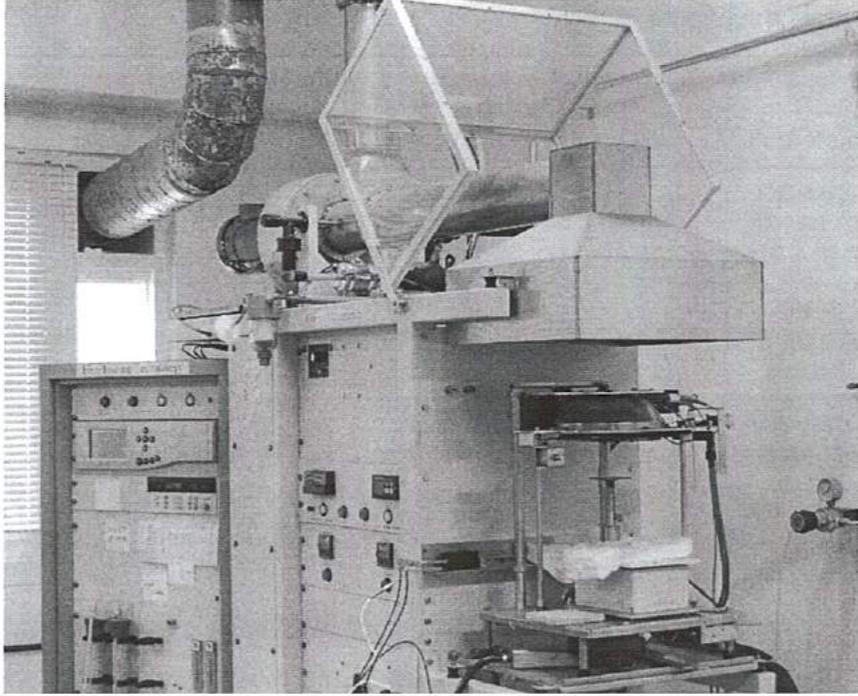
<표 3.2> 콘칼로리미터 시험 결과

항목	1번 시험체	2번 시험체	3번 시험체	판정기준	판정
시험두께(mm)	50	50	50	-	-
열방출률이 200 Kw/m ² 를 초과한 시간(초)	0	0	0	10초 이하	적합
10분간 총열방출률 (MJ/m ²)	0.21	3.18	1.51	8 MJ/m ² 이하	
심재의 전부 응응, 관통하는 균열 및 구멍등의 변화	해당사항없음	해당사항없음	해당사항없음	심재의 균열, 구멍 및 응응이 없을 것	

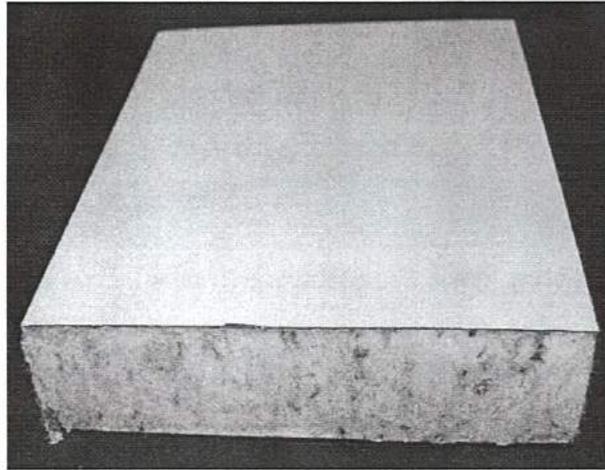


(a)검은색 : 1번 시험체 (b)적색 : 2번 시험체 (c)녹색 : 3번 시험체

<그림 3.2> 열방출률 그래프 Kw/m² vs Time(sec)



<그림 3.3> 콘칼로리미터 시험기



<그림 3.4> 난연성능시험체 모습

2) KS F 2271 (가스유해성 시험)

「건축물 내부마감재료의 난연성능기준」준불연재료 성능기준에 따라 난연폴리에스테르 단열재를 사용한 재해주택 난연성능 시험체 2개를 가열로에 넣어 3분간 부열원으로 가열한 후, 다시 주열원으로 3분간 가열한 후, 실험용 흰쥐(Mouse)의 행동정지시간을 측정하였다.

가스유해성시험에 사용된 실험용 흰쥐(Mouse)의 개요는 <표 3.3> 및 시험결과는 <표 3.4> 과 같다.

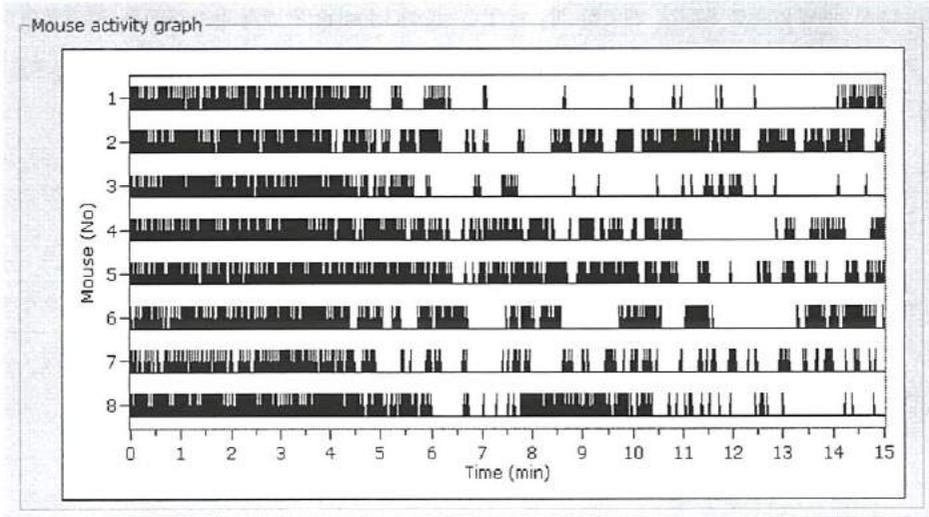
<표 3.3> 실험용 흰쥐(Mouse) 개요

Mouse 종류	성별	주령(Week)	중량(g)
ICR	암컷	5	18~22

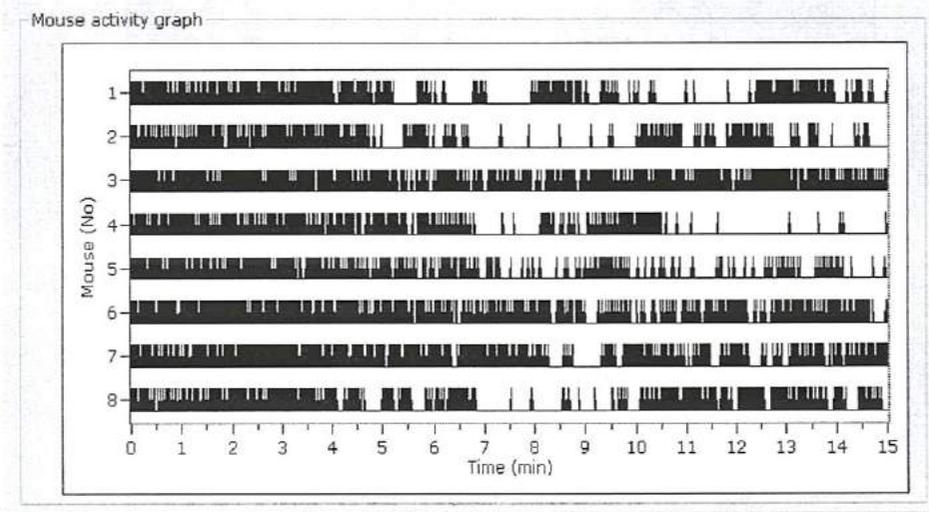
<표 3.4> 가스유해성 시험 결과

구 분		결 과		판정기준
		1번 시험체	2번 시험체	
두께 (mm)		50	50	-
무게 (g)		566.4	547.8	
Mouse Number	M1	14분 57초	15분 00초	
	M2	15분 00초	14분 38초	
	M3	14분 39초	15분 00초	
	M4	15분 00초	14분 59초	
	M5	15분 00초	14분 57초	
	M6	14분 59초	15분 00초	
	M7	14분 50초	15분 00초	
	M8	14분 48초	14분 52초	
8마리 행동정지시간(평균) (min, sec)		14분 54초	14분 56초	
표준편차 (min, sec)		00분 07초	00분 07초	
평균행동정지시간 (min, sec)		14분 47초	14분 49초	
판 정		적 합		

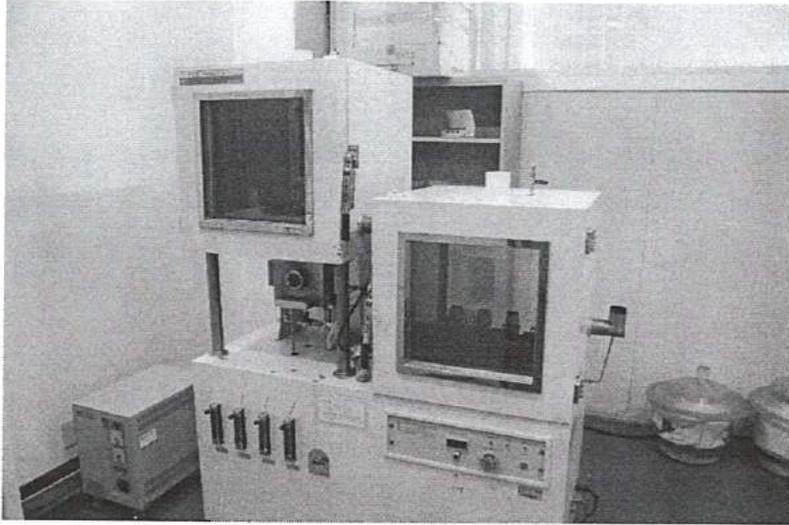
가스유해성시험 결과 피검상자내 실험용 흰쥐의 행동시간을 표시한 결과는 <그림 3.5>, <그림 3.6>과 같다.



<그림 3.5> 1번 시험체 가스유해성시험 결과 그래프



<그림 3.6> 2번 시험체 가스유해성시험 결과 그래프



<그림 3.7> 가스유해성 시험 장치

3) 난연성능시험 결과

「건축물 내부마감재료의 난연성능기준」 준불연재료 성능기준에 따라 난연폴리에스테르 단열재를 사용한 재해주택의 난연성능을 평가하기 위하여, 기준에서 요구하는 준불연재료 성능기준인 콘칼로리미터시험과 가스유해성시험을 실시하였다.

(가) 콘칼로리미터시험을 실시한 결과, 콘 히터(cone-heater) 복사열에 10분간 노출시켜 총 열방출률(MJ/m²)이 0.21~1.51 MJ/m²의 성능을 나타냈으며, 시험체의 관통 및 열방출률이 200 Kw/m²을 초과한 경우가 발생하지 않아 기준에 적합한 것으로 나타났다.

(나) 가스유해성시험을 실시한 결과, 실험용 흰쥐(Mouse)의 평균행동정지시간이 총 15분 시험시간 동안 14분 47초, 14분 49초로 측정되어 기준에 적합한 것으로 나타났다.

(다) 「건축물 내부마감재료의 난연성능기준」에 따라 판단한 결과, 건축물 내부마감재료로서 준불연재료에 적합한 것으로 판단된다.

제4장

결 론

제4장

결론

산사태, 홍수, 태풍 등의 재해 발생시 이재민의 임시 거주를 위한 주거시설의 거주만족도 및 성능향상을 위하여 본 연구에서는 단열성능과 내화성능에 대한 실험을 실험실과 시범주택을 대상으로 수행하였다.

단열성능은 한국산업규격 KS L 9016 등에 의거하여 PE패널 및 우레탄보드패널에 대하여 열전도율시험을 수행하고 결과값을 이용 열관류율을 산출한 후 건축 설비기준등에 관한 규칙에 적합한 지를 평가하였고, 아울러 적외선 열화상장치를 활용 시범주택의 단열시공상태에 대한 분석을 실시하여 단열상태를 평가하였다. 화재안전성능은 KS F ISO 5660 등에 따라 난연성능 및 가스유해성 실험을 실시하였다.

실험결과, 임시주거시설의 단열성능을 나타내는 외벽체의 열관류율값은 $0.25\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ 로 "건축물의설비기준등에관한규칙 제21조 [별표 4]에서 정하는 부위별 단열규정" 중 "외기에 직접 면하는 거실의 외벽" 기준인 $0.47\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ 이하를 만족시키고 있어 단열성능을 충분히 확보하고 있는 것으로 나타났으며, 적외선 열화상장치를 이용한 접합부의 열교현상을 측정 결과도 임시주거시설의 벽체면이 3개의 패널로 연결되어 접합부에서 열손실이 다소 발생하고 있는 것으로 나타나기는 하였으나 측정값이 열손실을 우려할만한 정도는 아닌 것으로 나타났다. 다만, 지붕재와 벽재의 접합부에는 다른 부위에 비하여 열손실이 큰 것으로 나타나 시공방법 개선이 필요한 것으로 나타났다.

화재안전성능에서는 시험체의 관통 및 열방출률이 200Kw/m^2 을 초과한 경우가 발생하지 않아 기준에 적합한 것으로 나타났으며, 가스유해성시험에서도 실험용 흰쥐(Mouse)의 평균 행동정지시간이 총 15분 시험시간 동안 14분 47초, 14분 49초로 측정되어 기준에 적합한 것으로 나타나 「건축물 내부마감재료의 난연성능기준」에 따른 준불연재료에 적합한 것으로 판단된다.

이에 본 연구의 대상인 임시거주주택의 주거성능은 법에서 정하는 기준뿐만 아니라 기준에 상회하는 성능수준을 보이고 있다고 평가할 수 있다.

일련번호 : 연구보고서 2007-1