

재해 발생시 임시건물의 대안으로써 임시학교 건축에 대한 연구

컨테이너를 중심으로

A study on the construction of temporary schools as an alternative to
temporary buildings in the event of a disaster

Focus on container

주 저 자 : 임 가 (Ren, Jia)

동의대학교 산업디자인학과 박사과정

교 신 저 자 : 강재철 (Kang, Jae Cheol)

동의대학교 디자인조형학과 교수

kang@deu.ac.kr

Abstract

In recent years, natural disasters have occurred due to frequent meteorological changes under the impact of global warming, which is causing tremendous human casualties and property losses. As such unexpected disaster is quite to predict, the architectural method is needed, which is able to help repair rapidly after the natural disaster and which is low cost, fast construction and convenient to carry, assembly and disassembly. In previous times, the researchers paid more attention to the temporary living building of the victims and less attention to the study life of the children. The current researchers are focusing on the study life of the children in disaster area and how to construct the temporary school in shortest time, which enables the students to recover their study soon. Through the previous research and case analysis, the researchers will consider the containers as the temporary buildings that are needed by reconstructing after natural disaster and enhance the temporary school environment and provide students with the more comfortable and safer one's students.

Keyword

Temporary construction of primary(임시가 건물), secondary schools during the disaster transition period(컨테이너 임시학교), Container building(컨테이너 건물), Design method(디자인 기법)

요약

최근 몇 년간, 지구 온난화의 영향으로 인한 기상의 변화로 천재지변이 빈번하게 일어나 많은 인명피해와 재산상의 손실이 발생하였다. 천재지변의 발생은 급작스럽고, 예측하기가 매우 어렵기 때문에 천재지변이 일어난 후 빠르게 복구를 도울 수 있는 건축방식이 필요한데 원가가 낮고, 빠르게 지을 수 있으며, 운반, 해체 및 조립의 용이함이 요구된다. 이전 연구의 대부분은 이재민들에게 필요한 임시건물 건설에만 집중 되어 있었지만, 연구자는 재해지역의 어린 아이들에 대한 관심 즉 재해지역의 학생들이 가능한 한 빨리 학교에 등교할 수 있도록 임시 학교 건물의 환경적인 개선을 논하였다. 연구자는 선행 연구와 사례 분석을 통해 컨테이너 건물을 천재지변이 발생한 후 복구에 필요한 임시건물로 사용하여 임시학교의 환경을 개선하고 학생들에게 보다 더 안전하고 쾌적한 학교환경을 제공할 것이다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경
- 1-2. 연구 목적 및 방법

2. 이론적 배경

- 2-1. 상관개념 연구
- 2-2 선행연구

3. 사례조사와 분석

- 3-1. 사례조사의 범위와 방법
- 3-2. 사례분석-각국의 임시학교 건설

3-3. 전문가 인터뷰

3-4. 종합분석

4. 컨테이너 임시학교의 설계

- 4-1. 외부디자인-학교에 필요한 컨테이너를 조합한 설계
- 4-2. 내부-컨테이너로 지은 학교의 내부 공간 설계

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구의 배경과 목적

문명의 진보와 과학기술의 발전으로 인해 자연환경이 많이 파괴되어 생태계의 불균형을 초래하였고 엄청난 수의 공장이 가동되면서 뿜어져 나온 이산화탄소의 영향으로 지구 온난화가 진행되기 시작했고 그에 따라 생긴 기상 이변으로 인해 세계 곳곳에서 지진, 산사태, 태풍과 같은 자연재해가 빈번하게 일어나고 있다. 이로 인해 많은 건물이 붕괴되었으며 많은 인명피해와 재산상의 피해가 발생하고 있다. 재난이 발생한 후 가장 선행 되어야 할 것은 가능한 한 빨리 건물을 재건하여 이재민들을 일상으로 돌아갈 수 있게 해야 한다. 재해가 발생한 후 이재민들이 빠른 시일 내로 정상적인 생활, 학업, 생업에 종사할 수 있도록 짧은 시간 내 지을 수 있는 임시건물이 복구작업에서 최우선적이다.

1-2. 연구 목적 및 방법

지구온난화, 자연재해가 빈번히 발생하는 상황에서 본문의 연구목표는 재난발생 후 가장 이상적인 건축방식을 찾아 복구시 학생들에게 안정성이 뛰어나고 편의성이 뛰어난 임시학교를 최단시간에 지어 제공하는데 있다. 현재 재난발생 후 복구 경과를 보면 무너진 건물을 재건하는 기간은 평균적으로 2~3년이다.¹⁾ 우선시 재건되는 건물은 이재민들의 주거건물과 학교 등의 교육기관이다. 재난 발생 후 최대한 짧은 시간 안에 학교를 재건하여 학생들로 하여금 학업에 집중할 수 있게 하는 임시건물의 건설이 시급함으로 임시건물에 전반적인 개선방향을 제언하는 것을 목적으로 한다.

본 문에서는 선행연구의 분석을 통해 컨테이너 건물의 특징에 대해 서술하고, 재난 발생 후 네 가지 임시 학교 건물의 분석, 비교와 전문가와의 심층 인터뷰를 통해 컨테이너 건물이 임시건물에 적합하다는 결론을 내렸다. 또한 사례분석을 통해 재난 발생 후 학교설계에 영향을 미치는 요소를 결합하여 컨테이너 건축설계를 재난 발생 후 학교 건물의 외부와 내부에 적용할 수 있는 방법을 제안한다.

본 논문의 연구목표에 대한 성과를 증명하고자 아래와 같은 몇 가지 연구방법으로는 첫째 비교분석법. 현재 각국에서 재난 발생 후 복구 과정에서 짓는 네 가지 형태의 임시학교 건물을 비교, 분석하고 컨테이너

건축물의 특징과 임시학교 건설에 활용해야 하는 이유를 요약하여 설계 방법을 보완함으로써 컨테이너를 임시학교 건설에 적용하여 더욱 발전시킬 수 있다. 둘째 사례분석법, 논문 각 부분의 내용에 따라 국내외의 컨테이너를 학교 건축에 적용한 실제 사례를 분석하여, 기술 하는데 있어 현실적인 방법 제시한다. 셋째 심층 인터뷰, 설계원 담당자와 설계자의 인터뷰를 통해 기존에 설계경험의 부족한 부분을 채우고 재난 발생 후의 특징, 학생들에게 필요한 것 학교 건축설계에 필요한 것 컨테이너 건물 건축의 이점, 재난 발생 후 컨테이너 건물을 학교로 개조하는 것을 학교에 적용하는 것 등을 통해 연구자들은 보다 안정적인 배치의 조합, 보다 많은 여유 공간에 주목하여 견고하고 안전한 건물을 짓는데 목적을 두고 있다.

2. 이론적 배경

2-1. 상관개념 연구

임시가건물은 회사 및 개인이 만들 수 있고 생활하는데 필요에 따라 만들며 구조는 간단해야하고 정해진 기간(2년 이내)에 철거해야하는 건물, 구조, 또는 기타 시설이 2층을 초과해서는 안 되며, 건축자재는 특수한 공사를 제외하고는 일반적으로 철근, 콘크리트와 같은 내구성 높은 자재는 사용하지 않는다.²⁾

재난발생 후 임시가건물은 재난 발생 후 시효성을 가지며 평상시와 구별되며 일반적인 건물과 차이가 있다.³⁾

임시가건물의 특징은 단기적이고, 보편적으로 임시가건물의 수명은 2~10년 정도로 상대적으로 짧고 간이성이 좋다. 임시건물은 자재의 가격이 낮으며 구조가 간단하여 빠르게 지을 수 있다. 임시건물은 재난 후 붕괴된 건물을 복구하기 전에 단계별로 제공되는 텐트, 판잣집 등의 건물을 포함한다. 여기서 임시건물의 사용기간은 일반적으로 복구 계획이 정해지고 복구가 완료되는 1년 정도의 기간 동안 사용한다. 임시건물의 실효성은 당연히 주거기능을 요구하기 때문에 기본적으로 비바람을 막을 수 있어야 하고, 쾌적함을 갖추어야 하기 때문에 단순한 구조물이 되어서는 안 된다.⁴⁾

2) 강승모, 재해재난 지역을 위한 임시주거용 해운 컨테이너의 활용 특성에 관한 연구, 2013, p.158.

3) 《创意设计-灾后重建的思考》第五章第三节 作者 陈旭, 2017年, p.108.

4) 《创意设计-灾后重建的思考》作者 陈旭, 第五章

1) 《中国地震减灾政策和方案》, 中国地震抗灾途径海外发展研究所 (ODI) 》第2章第3节, 2012, pp.13-19.

임시 학교는 재난발생 후 학생들의 학업을 위해 제공하는 단기적인 학습장소, 재난발생 후 학생들을 위해 쉽게 적응하고 학업에 열중할 수 있도록 하는 장소를 말한다. 이 임시 학교는 재해발생 후 복구 이전에 필요한 건물 이므로 복구 전에 사용하는 임시 건물이 반드시 갖추어야 할 요소는 조립 및 해체가 신속해야 하고 건축자재가 저렴해야하고 어디든지 지을 수 있어야 하며 폭우, 폭설, 등의 기상상의 변화를 충분히 견뎌내야 한다. 구조는 운반의 용이성, 지속성을 가져야 한다, 그리고 대규모로 시설을 제공하는 동시에 유지보수는 적어야 한다.⁵⁾

컨테이너 건축물은 컨테이너를 사람이 살 수 있도록 개조한 건물 이다. 본문에서 말하는 컨테이너 건축물은 중고 컨테이너를 개조한 임시 건물이다. 현재 범용 컨테이너 규격은 20ft, 40ft, 20ft HC, 40ft HC 네 가지가 있다.[표 1참조] 개조를 거친 컨테이너 건물은 앞 윗골재, 바닥구조, 모서리기둥, 옆 테두리, 옆 벽, 앞 벽, 지붕, 모서리 끼움쇠 등 각 부분이 합쳐져 구성되어있다.⁶⁾

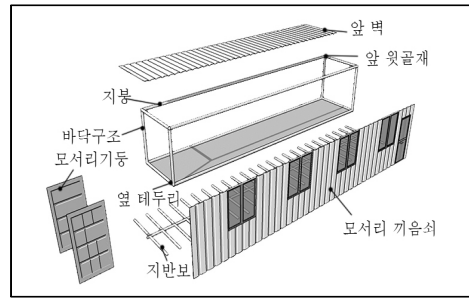
[표 1] 해운컨테이너 ISO규이⁷⁾

ISO규이		20ft	20ft HC	40ft	40ft HC
외부 (mm)	길이	6,058	6,058	12,192	12,192
	너비	2,438	2,438	2,438	2,438
	높이	2,591	2,891	2,591	2,896
내부 (mm)	길이	5,898	5,898	12,032	12,032
	너비	2,350	2,350	2,350	2,350
	높이	2,390	2,695	2,390	2,695

2-2. 선행연구

2-2.1. 각국의 재난발생 후 컨테이너 건물에 대한 연구 성과

전 세계적으로 재난발생 후 비상대책에 대한 연구는 주로 지진이 많이 발생하는 국가들에 집중되어 있다.



[그림 1] 컨테이너 건물의 구조⁸⁾

일본에서 1995년 제정된 <지진 방재 대책 특별 조치 법>은 일본 한신 아와지 대지진이 발생하자 일본 정부는 장기적인 복구를 목표로 하여 지진 발생 지역으로부터 시민들을 대피시키고 임시 건물을 비롯하여 특별 구역을 설치해 복구를 도왔고 10년 만에 복구 작업을 완료할 수 있었다. 일본의 건물은 진도 7 이상의 지진을 견딜 수 있게 설계되었으며 일반 건물보다 학교의 내진등급이 높은 것을 보면 일본은 학교의 내진 설계를 항상 중요시 하며, 비상대책 체계가 튼튼한 것을 알 수 있다.⁹⁾

2011년 일본에서 리히터 규모 9의 강진이 발생하였다, 일본 측에서는 이재민들을 빠르고 안전하게 수용하기 위해 대량의 컨테이너를 임시 대피시설로 활용하고 있다. 컨테이너 건물이 일본 대지진 발생 후 대량으로 활용되는 이유는 거주시설, 학교, 사무실 등으로 활용하여 이재민들의 수용을 원활히 할 수 있기 때문이다. 일본 후쿠시마에서 대지진이 발생하고 오래 지나지 않아 건축가 반 시게루가 컨테이너 건물을 개조 하여 컨테이너 박스형 임시건물을 만들어 냈다. 지진 발생 후 컨테이너 건물이 이재민들의 수요도 감당할 수 있었고 이재민들의 생활적인 부분에서도 만족감이 높았다.¹⁰⁾

대한민국은 1975년부터 국가의 주도하에 자연재해에 대비하고 있다. 특히 1990년 이후 매년 태풍 등의 재해가 발생하고 있어 국민의 생명과 재산을 보호하고 천재지변에 효과적으로 대처하기 위해서 2004년 6월 소방방재청이 설립되었다, 소방방재청 이전에는 행정자치부 산하의 민방위 재난통제본부가 있었고 현재는 행

2017年, p.113.

5) 《中国中小学安全工程知识》, 中华人民共和国教育部. http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe_2698/

6) 柏庭卫, 顾大庆, 胡佩玲. 香港集装箱建筑【M】, 北京: 中国建筑工业出版社, 2004, p.90.

7) 한국해양대학교, 선박항해용어사전.

8) <http://resumee.net/shipping-container-construction-details/>

9) 全球减灾与灾后恢复基金《2016使学校大规模具备抗震能力—以日本为例》, 2016, p.17.

10) 《教育领域减灾防灾联盟》(2017年) 核心版块1: 日本指导地方政府加强学校安全政策案例研究, p.27.

정안전부 산하 기관이고 밑에 1관, 3국, 21과, 2팀 그리고 중앙소방학교, 119구조대, 국립방재교육연구원 등 3개 산하기관으로 이루어져 있으며 총 550여 명의 직원이 자연재해대책법 등 19개의 관련법을 집행한다.¹¹⁾

현행 재난안전법상 자연재해는 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 한파, 낙뢰, 가뭄, 폭염, 지진, 황사, 조류 대 발생, 산불, 소행성, 유성체 등 자연우주물체의 추락, 충돌, 그밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해를 말한다.

중국은 국토가 넓어서 지진, 산사태, 홍수, 가뭄, 폭설과 태풍의 피해를 입기 쉽다. 특히 중국은 베이징을 포함한 중국 서부와 동부지역이 지진단층대이기 때문에 위험하다. 중국 원찬 대지진 이후 중국 정부는 피해 복구 작업을 신속히 하고 2008년 6월 국무원이 ‘원찬 지진 피해 복구 조례’를 제정해 지진 피해 복구를 법적으로 지정하는 내용의 법을 발표했다. 재난 발생 후 복구에 대해 주방도시농촌건설부는 ‘지진 피해지역 임시거주시설 건설에 대한 원칙’(시행)을 배포하고, 주요 내용은 임시거주시설은 주로 철골 형식의 조립식 구조이며, 지진 피해지역 임시거주시설의 건축을 규범화하고, 이재민들을 적절히 배분하여 기본적인 생활을 할 수 있도록 해주는 긴급 법령이다.

학교재건을 위한 ‘원찬지진재후중견학교규화건축설계제도착’과 ‘원찬지진재후중견학교규화건축설계참고도집’이라는 법이 있는데, 주요내용은 재난발생 후 학교재건을 위한 것이다. 재난 발생 후 임시학교 건축에 관련한 정책은 아직 미완성 상태이다.¹²⁾

미국은 지진이 발생 할 때마다 ‘내진시설기반계획’ ‘재해경감 및 응급구제법’ 등의 정책을 통하여 안전사고 발생의 제거를 강조하고 건물의 내진설계를 중요시하여, 1996년 ‘미국 구가 지진 피해 경감 계획 개정안’이 제정되었다.¹³⁾

2-2.2. 각국의 컨테이너건물 연구과정

컨테이너의 개조와 관련해서는 국외에서 비교적 체계화된 건축 체계와 실제 사례가 많이 있으며 개조에 관한 교육이 비교적 체계화 되어 있다. 네덜란드에서

지어진 학생기숙사, 영국에 건설된 container city의 학교가 있다. 중국 원찬현의 안문중심학교 컨테이너화 캠퍼스는 중국의 중집 그룹이 재난지역의 학교를 지원하여 2008년 8월 29일 정식으로 오픈하였다.

[표 2] 현재 세계의 컨테이너건물 중 대표적인 건물

국가	업체	건물유형	대표건물
영국	Urban space	학교	Container City
	Management	상업용	Cuffley school
		주거용	Dunraven sports hall
네덜란드	Tempo housing	학생기숙사	Keetwonen Project
		호텔	Skaeve house
		주거용	Salvation army
뉴질랜드	Addis containers	임시상업용	Restart
한국	Konlon	상업용	Common Ground
일본	坂茂建筑事务所	문화용	The nomadic Museum
		주거용	Container Temporary
덴마크	马士集团	임시학교	绵阳六中
중국	中集集团	임시학교	雁门中心集装箱学校
			珠海职业技术学院
미국	LOT-EK	상업용	Puma City
	IC Green	주거용	Container Dwelling
		에너지절약형	IC Green Container

2-2.3. 컨테이너건물의 특징

2011년 이후로 컨테이너의 건축특징에 관한 연구의 자세한 특징은 아래 [표 3]와 같다.

[표 3] 선행연구 중 컨테이너건물의 특징

저자/발행년도	연구내용과 컨테이너의 건축특징
양희경 (2011)	컨테이너 건축에서 나타난 공간구축 특성에 관한 연구 경제적 측면(경제성, 재활용성), 환경 친화적 측면(경량성, 내구성, 빠른 설치), 디자인 효율성의

11) <https://www.naver.com/sunrise891/10165472190> 实例研究

12) 中华人民共和国建设部(2008年)《建筑抗震设计规范》(GB50011-2008), 中华人民共和国建设部, p.31.

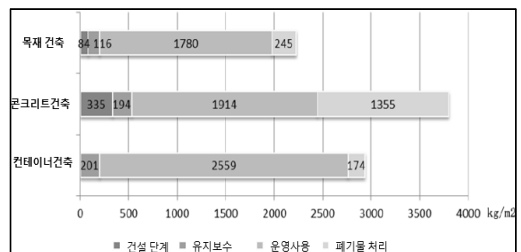
13) Johnston, D. Standring, S. Ronan, K. 《自然灾害》, 2014, p.102.

	가치 측면(다양성, 이동성, 가변성)
서준 (2012)	컨테이너 임시교사 현황분석 및 개선방향에 관한 연구 공공건축, 경량화, 치수정밀도, 안전성이 높은 건설, 이동성, 현장 기능 인력의 감소, 협소한 부지에의 대응, 환경적 부담의 경감, 재사용 및 재활용성, 부품의 교환가능성, 융통성과 확장성, 디자인의 융통성
문영아,김미경 (2013)	해외사례의 건축계획 특성에 관한 사례 분석을 통해 국내의 컨테이너 활용 임시주거의 개발과 적용을 위한 방향성 및 시사점에 관한 연구 안전성, 편리성, 쾌적성, 경량성, 가동성, 친환경성, 재사용성, 상호교환성, 저렴성, 모듈성, 유지관리의 용이성
김사라 (2014)	이동건축으로서 컨테이너 건축의 활용방안 연구 이동성, 용이성, 자기발전, 모듈성, 경제성, 다양성
길빛나 (2014)	국내 컨테이너 건축물의 계획특성 및 활용방안에 관한 연구 가변성, 경제성, 모듈성, 신속성, 환경친화성
강승모 (2015)	해외사례를 통해 3R(Recycle, Reuse, Reduce)과 컨테이너 건축의 특성간의 효과성 상관관계 분석 가변성, 모듈성, 견고성, 신속성, 경제성, 친환경성, 이동성, 집단성, 구조조합성
김진엽 (2015)	컨테이너를 활용한 모듈러 건축의 유형 분석 연구 모듈성, 구조의 안정과 내구성, 친환경성, 경량성
양윤준 (2016)	컨테이너 모듈시스템을 활용하여 멀티성과 심미성을 강화한 웨어하우스에 관한 연구 멀티성, 심미성
왕울 (2012)	청년 아파트를 대상으로 컨테이너 설계의 최적화를 연구대상으로 한다, 컨테이너 건축의 정형화된 설계는 표준성, 안전성, 경제성
장도 (2017)	재난발생 후 조립식 건물의 쾌적성에 관한 연구, 컨테이너건물의 방습, 프라이버시 보장적 설계, 컨테이너 건물의 정형화, 안전성, 융통성
조정정 (2016)	본문에서는 컨테이너 건물의 붕괴가능성을 분석한다. 실험을 통한 건물의 붕괴저항 능력 분석은 end floor beam과 모서리 끼움쇠 연결의 강화가 필요하다.
오종호 (2019)	기존의 컨테이너 건축 모서리 끼움쇠 형식 및 내진기술 특성에 기초하여 일종의 조립식 건물 내진강화를 제안했다.

[표 3]에 있는 선행연구의 성과를 재정립함으로써 연구자는 컨테이너 건물에는 다음과 같은 6가지의 특징으로 정리할 수 있다. 첫 번째는 유동성으로 컨테이너의 특성상 조립 해체가 편리하고, 컨테이너 전체의 이동도 가능하여 유동성이 좋고 재난발생 후 복구에 사용될 수 있으며, 지원 물자를 적재하여 재난발생 지

역에 운송할 수 있고 건물로 개조하여 사람이 거주하게도 할 수 있다. 두 번째는 내구성으로 컨테이너 건물에 쓰이는 자재는 고강도로 견고함, 강한 내구성, 높은 내진성능과 함께 높은 압력에도 견디고 변형이 잘 되지 않는다. 세 번째는 밀봉성으로 컨테이너 건물은 건축과정이 엄격하기 때문에 방수, 방진 등 밀폐성이 뛰어나고, 수밀성이 높아 습한 지역에서도 능히 사용할 수 있다. 네 번째는 간편성으로 독특한 형태의 색깔, 재질을 가지고 있는 컨테이너 건물은 설계시의 상상력, 알맞은 조합을 통해 다양한 디자인을 만들어 낼 수 있다. 사용 용도에 따라서 외관과 내부를 유연하게 디자인 할 수 있다. 다섯 번째는 경제성이다. 컨테이너 건물은 콘크리트, 벽돌건물 보다 가볍기 때문에 인력소모가 적고 건축원가가 낮다. 마지막으로 여섯 번째는 친환경성으로 컨테이너 건물은 부품을 공장에서 미리 제작할 수 있고, 현장에서 조립할 수 있으며 소음이 적고 대부분의 자재를 재활용할 수 있어, 제작 과정에서 쓰레기 발생, 탄소배출 등을 크게 감소시켰다.

[표 4] 컨테이너 건물, 목재 건물, 콘크리트 건물의 이산화탄소 배출량 비교¹⁴⁾



컨테이너 건물은 공간적인 한계와 단열, 방음 효과가 떨어지는 단점이 있지만, 선행연구를 통해 컨테이너 건물의 특징과 이점이 더 크다고 생각하기 때문에 컨테이너 건물을 임시건물로 활용하는 것이 더욱 효과적임을 알 수 있다.

3. 사례조사와 분석

3-1. 사례조사의 범위와 방법

범위는 재난 발생 후 임시학교 건축의 조사방법으

14) 张威, 灾后重建中的低技术策略与绿色建筑研究[J]. 建筑与环境, 2018(1), p.72.

로는 사례조사 및 분석과 전문가 인터뷰를 진행했다. 주로 인터넷, 전화 등을 통한 방식으로 사례조사 및 분석을 진행하였고, 인터뷰는 조사단계에서 복구 작업에 참여한 설계자와 인터뷰를 진행하여, 재난 복구에 영향을 미치는 요인과 설계에 필요한 것을 조사하고 재난 발생 후 학교 건설에 활용할 수 있도록 컨테이너 건물의 설계를 경형화 시킨다.

3-2. 사례분석-각국의 재난발생 이후 임시학교 건설 형식

현재 재난발생 후 임시학교의 건설 방식은 일반적으로 텐트, 지진 대피소, (이동식)조립주택, 컨테이너 건물 이렇게 네 가지를 사용하며 위의 네 가지를 국가별로 비교, 분석하고 전문가와 인터뷰한 내용을 합쳐 서로 다른 임시학교의 특징을 분석한다. 다음 표는 안정성, 편리성, 경제성, 친환경성을 가지고 다음 네 가지 모델을 비교, 분석하여 점수를 매겨 가장 뛰어난 모델을 본문의 주요 연구대상으로 하였다.

[표 5] 각국의 재난발생 후 임시학교 형식

학교 형식	자세한 상황	사진
A, 텐트	위치	네팔누야르트 학교
	특징	빠른 건조, 안정성이 떨어짐, 비용저렴, 이동, 해체용이, 환경파괴 적음, 디자인이 안이쁨.
평가	경제성↑, 안전성↓, 편리성↓, 친환경↓, 디자인↓	
B, 지진 대피소	위치	칠레 이키코 학교
	특징	건설장소가 평평해야 함, 화재가능성이 있음, 안전성이 떨어짐, 비용저렴, 환경파괴 적음, 이동, 해체용이
평가	경제성↑, 안전성↑, 편리성↑, 친환경↓, 디자인↓	
C, 조립 주택	위치	일본 이와테 현의 중학교
	특징	비교적 좋은 안전성, 환경파괴, 재활용 불가
평가	경제성↑, 안전성↑, 편리성↑, 친환경↓, 디자인↓	
D, 컨테이너 건물	위치	중국 쓰촨성 원촨현 안문센터 컨테이너학교
	특징	원가 절감, 경제성 뛰어남, 빠른 건설, 이동, 해체용이, 재활용 가능, 내진성 좋음
평가	경제성↑, 안전성↑, 편리성↑, 친환경↓, 디자인↓	

텐트 형태의 임시학교는 경제성과 유동성이 뛰어나지만 공간에 제약이 있고 방음이 잘 안되고 외관상 보기 좋지 않다. 지진 대피소 형태의 임시학교는 친환경성이 뛰어나지만 화재에 약하고 안정성이 떨어져서 실내공간의 편의성이 그저 그렇다. 조립 주택 형 임시학교는 경제성이 좋고 안전성이 뛰어나지만 친환경적이지 않고 외관상 보기 좋지 않다. 컨테이너를 활용한 임시학교는 구조적으로 안전성이 뛰어나고 내진효과가 뛰어나다는 점이 지진발생 후 임시학교에 적합하다. 그리고 컨테이너 건물은 설계자가 상황에 맞게 설계를 할 수 있기 때문에 독특한 디자인의 학교도 건설할 수 있다.

3-3. 전문가 인터뷰

[표 5]에 있는 네 가지 임시 건물을 컨테이너 건물 특징에 따라 사례 연구를 실시 후 20명의 전문가와 인터뷰를 하여 표에 포함된 특징들을 검토해 보았다. 전문가들과 인터뷰를 통해 평가함으로써 표의 네 가지 건축 방식이 모두 경제성에 중점을 두고 있으며, 재난 발생 후 복구를 하는데 비용이 많이 들기 때문에 경제성이 가장 먼저 고려해야 할 점이다. 비교분석의 결과를 보면 컨테이너 건물의 안전성이 가장 뛰어나며, 붕괴된 학교를 재건한 후 자체 회수율이 90% 이상이며, 재활용이 가능하다. 그렇기 때문에 컨테이너 건물은 친환경적이고 경제적으로도 뛰어나다.

3-4. 종합분석

재난발생 후 임시건물 건설 형식의 비교 분석과 전문가와의 인터뷰를 통해 컨테이너 건물이 재난발생 후 복구 시 가장 유용하며 컨테이너의 수송이 용이하다는 특성으로 인해 최단 시간 이내에 재난발생 지역으로 운송하기에 가장 최적임을 알 수 있다. 컨테이너 건물은 튼튼하고 내구성이 강하며 내진성능이 뛰어나고 압력에 견디는 힘이 강하고 변형이 잘 되지 않기때문에 공간의 제약을 많이 받지 않아 설계할 때 다양한 방식의 배치 가능하고 원가가 낮고 경제성이 좋다. 또한 재활용이 가능하고 붕괴된 학교의 건설이 완료되면 해체할 수 있으며 건축 쓰레기가 나오지 않고 탄소배출이 적고 재난 대비 물자로서 저장할 수도 있다.

하나의 컨테이너를 기본으로, 다른 컨테이너와의 조합을 통해 넓은 공간을 얻을 수 있으며 같은 규격의 컨테이너를 결합할 수 있어 호환성을 증가시킨다. 모듈화 설계는 같은 공간이 서로 다른 역할을 하는데 도움이 되므로, 가변성을 갖추고 다변화된 공간의 형성이

가능하다.

재난발생 후의 학생들과 교사들은 심리적으로 큰 타격을 받아 너무 낮거나 텅 비어있는 공간은 심리적으로 긴장을 느끼게 한다. 컨테이너 결합 시 공간의 넓이, 높낮이 등을 고려하여, 학생과 교사들이 심리적인 압박을 느끼지 않도록 적절한 높낮이와 규모를 잘 조절하여야 한다. 컨테이너 건물은 임시 학교로 더 적합하다.

[표 6] 컨테이너 건물의 기본 모델¹⁵⁾

유형	다이어그램	특성	참고 이미지
단일유닛 사용	기본	단일모듈 유닛을 그로 활용함	
	변형	단일모듈 유닛을 개 하 거나 덧붙임 등으로 공간 규모를 확장하거나 구 조를 변경하여 활용함	
조합유닛 사용	기본	두 개 이상의 모듈 유닛 을 수직, 수평으로 조합하여 공간 규모를 확장, 변형하여 활용함	
	변형	두 개 이상의 모듈 유닛 의 일부는 체를 개하거나 덧붙임, 기울임 등 변형하여 활용함	
타 구조와 결합 사용	기본	일반 건축물 는 구조물 에 한 개 이상의 컨테이 모듈 유닛을 부착하거나 삽입하여 활용함	
	변형	일반 건축물 는 구조물 에 한 개 이상의 컨테이 모듈 유닛의 일부는 체를 개하거나 덧붙임, 기울임 등 변형하여 활용함	

15) ①양희정, 컨테이 건축에서 나타난 공간구축 특성에 한 연구. 건국 건축문화원 석사학논문. 2011 ②김미경, 컨테이 건축에 나타난 공간구축특성 용가능성, 생활과학논문집 제15권 제2호, 2011.12, pp.178~179 ③Slawik, H.Bergmann, J.Buchmeier, M., & Tinney, S.op. cit, 2011, pp.14~47.

4. 컨테이너 임시학교의 설계

4-1. 외부디자인-학교에 필요한 컨테이너를 조합한 설계

재난발생 후 복구 시 여진 등으로 인해 2차 피해가 발생할 수 있기 때문에 복구 작업은 “안전, 경제, 실용, 쾌속” 의 원칙에 따라, 부지에 맞게 건물을 세워야 하며 한정되어 있는 부지를 효율적으로 활용해야 한다. 컨테이너를 활용한 조합형 학교는 규격 등이 균일하여야 하고 대칭을 이루어서 학교가 강한 안전성과 내진 능력을 가질 수 있도록 해야 한다.

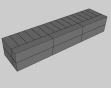
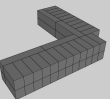
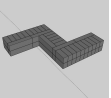
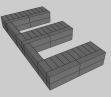
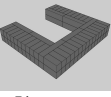
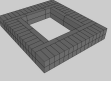
4-1.1. 평평한 부지

부지가 평평하고 모양이 사각형일 때 임시 학교의 평면 배치는 간단하고 규칙적이며 대칭하기에 가장 적합하다. 부지 절약을 위해 2층으로 짓는 것을 권장한다. 각 건물의 높이를 같게 해야 한다. 건물을 배치할 때 해당 지역을 잘 이해해야 하는데 민가에는 정원이 많아서 공간을 많이 차지하기 때문에 L형, E형, U형과 #형은 민가에 최대한 피해가 가지 않을 정도의 공간이 있어 가옥을 그대로 보존할 수 있다. 정원은 학생들이 뛰놀 수 있는 장소를 제공하고 학생들 간의 친밀도도 높여주며 학생들의 심리회복에도 도움이 된다.

재난발생 후 건물설계 특성상 임시 학교는 gallery-type 또는 middle corridor type이 적합하다. gallery-type은 복도를 한쪽을 따라 교실을 배치하고 여러 개의 컨테이너를 직렬로 놓아 가지런하다. 내구성을 위해 이동 공간의 높이는 40피트 길이는 12m 폭은 2.4m로 여유롭게 한다. 높이를 40피트로 맞추는 것이 비교적 견고하다. middle corridor type은 복도 양쪽을 따라 교실을 배치하는 것으로 양쪽 컨테이너가 이동 공간과 수평적 대칭을 이루는 구성이다. 부지지가 좁고 길 경우 일반적으로 설계를 길게 하거나 높게 한다. 남, 북쪽이나 동, 서쪽으로 길고 좁음을 나누어 문이나 창문이 마주보게 만들고 같은 규격의 컨테이너를 사용하여 구조적 안정감과 완성도를 높인다.[표 7]

학교 건물의 배치는 몇 가지 형식을 서로 조합하여 쓸 수 있으며 수요를 충족시키는 동시에 캠퍼스의 공간을 넓일 수 있다.

[표 7] 평지에서의 컨테이너 건물 설계

컨테이너 배치형식	배치 특성	적용 지형과 조건
 일자형	공간이 넓고 대피하기 편리 실외활동 공간 大	사각형 평지 좁고 긴 평지 학급 수량 적을 때
 L형	반 둘레 공간 심리안정감 높음 실외활동 공간 大	사각형 평지 좁고 긴 평지 학급 수량 적을 때
 Z형	배치가 규칙하고 정연함 체량이 규칙하고 균일함 내진성 높음 층으로 겹칠 가능	사각형 평지 좁고 긴 평지 학급 수량 적을 때
 E형	건축 면적 증가 포함식 공간 실외활동 공간 小	사각형 평지 좁고 긴 평지 학급 수량 많을 때
 U형	둘러싼 실외 공간 안정성 높다 심리안정감 높음	사각형 평지 학급 수량 많을 때
 #형	정원식 공간 실외활동 공간 大 학생들 교류와 친밀성 높이에 유리함	사각형 평지 학급 수량 많을 때

4-1.2. 산간지역

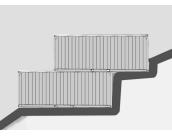
재난 피해를 입은 지역이 산간지역일 경우 가능한 평평한 지역을 찾고 학교를 지형에 맞게 설계하고 건설해야 한다.

지형의 기복이 심한 곳에 임시학교가 들어설 경우 지질구조가 복잡한 분지는 반드시 피하고, 가급적이면 완만하고 산중턱에 위치해야 한다. 재난발생 후 산간지역에서는 가설건물을 활용하여 내진효과를 보강할 수 있다. 지진 발생 후 산에 영향을 미쳐 산사태 등 2차 피해가 발생하기 쉽기 때문에 학교의 안전성이 떨어진 다. 그렇기 때문에 산간지역의 건물은 overhead type 과 surface type 으로 구분된다.

4-2. 내부-컨테이너로 지은 학교의 내부 공간 설계

임시 학교는 사용성과 규모에 따라 교실, 주거 공간, 사무공간으로 구분할 수 있다.

[표 8] 산간지역에서 컨테이너 건축

컨테이너 레이아웃 형식	사용 범위
계단형	가공형
	
컨테이너 세로 조합 학급 수량 적을 때 대피하기 편리함 넓은 활동 공간	내진조치 강화 학급 수량 적을 때 반 둘레 공간 형성 넓은 활동 공간

[표 9] 임시 학교의 기능

생활기능	기숙사, 식당
교습기능	일반교실, 전문교실, 열람실
사문기능	사무실, 회의실, 보건실, 심리상담실

임시 학교는 학생들이 학업과 생활에 불편함을 느껴선 안 된다. 교실에서 학생들의 신장(학업, 이동, 활동 포함)은, 학생이 교실에서 다양한 활동을 할 때의 기본 수치로 교실의 크기를 결정하는 근거이다. 적당한 크기의 교실은 학생들로 하여금 심리적 안정감을 느끼게 한다. 또한 임시가건물이라도 기존시설과 비슷한 환경을 가져야하고, 최소한의 교육환경을 제공하여야한다. 학교시설환경 조건은 아래 [표 10]과 같다.

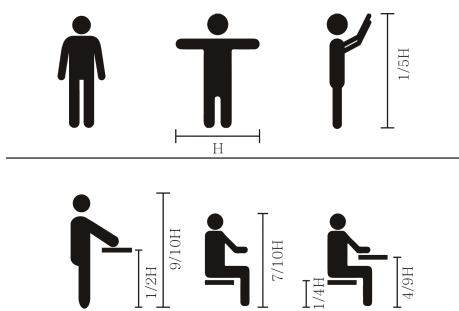
[표 10] 교육시설이 갖추어야 할 조건¹⁶⁾

기능성	접근성, 공간성, 활용도
지원성	자원의 구비, 설비, 활용
심미성	미학적, 외관성
자원성	시설설비 형태
건강성	실내환경 위생, 실내설비 정시
안전성	사고대책, 방범대책, 노후화대책

16) 박영숙, 학교시설의 교육효과 분석연구보고, 한국교육개발원, 2009.

[표 11] 아시아 청소년 평균 신장¹⁷⁾

연령 (세)	신장	
	남	녀
7	124	122.5
8	130	128.5
9	135.4	134.1
10	140.2	140.1
11	145.3	146.6
12	151.9	152.4
13	159.5	156.3
14	165.9	158.8
15	169.8	159.8
16	171.6	160.1
17	172.3	160.3
18	172.7	160.6



[그림 2] 아시아 청소년의 신장에 따른 각 부분 높이¹⁸⁾

컨테이너 건축은 인체공학적인 설계를 통해 교실내부의 인테리어가 학생들이 학업에 지장이 없도록 하기 위해 책상, 칠판 등을 알맞게 배치한다.

4-2.1. 컨테이너 임시학교 교실 설계

컨테이너 하나의 크기는 사용 범위와 형식의 제약이 있다. 더 넓은 사용 공간을 확보하고 원하는 면적을 채우기 위해서 컨테이너의 벽을 제거하여 더 넓은 공간을 만들어 교실, 열람실, 회의실, 창고 등으로 사용할 수 있다. ‘지진피해지역 임시건물 건설기술 표준도착’이라는 책에 따르면 임시 학교의 경우 교실 당 면적이 45~60㎡ 실내는 2.5m로 교실 면적에 따라 학생 수는 40~45명이 적당 하다고 한다. 20피트컨테이너의 바닥

면적은 약 14.78㎡이고 40피트컨테이너의 바닥 면적은 약 30.30㎡ 이기 때문에 여러 개의 컨테이너를 합쳐 교실 면적의 크기를 맞추어야 한다. 컨테이너 단일 유닛의 표준 크기는 20피트, 40피트 컨테이너의 폭 비율은 각각 약 2.5:1, 5:1 이다. 교실의 적절한 크기, 높이를 알아내기 위하여 여러 차례 실험해본 결과 20 피트컨테이너를 사용하는 것이 가장 좋다는 결론을 내렸다. 하나의 20피트컨테이너는 길이가 약 6m 폭 약 2.4m 면적은 약 14.4㎡이다. 컨테이너의 크기는 한정적이나 직사각형 교실은 경제적 이고 구조가 단순하여 활용성이 높다, 세 개의 동일한 규격의 20피트컨테이너를 병렬식으로 맞추고 컨테이너 내부의 벽을 뚫어 크기에 제약을 없게함으로써 3배 넓은 교실을 확보할 수 있다. [표 11]

4-2.2. 생활공간 설계

생활공간은 주로 기숙사와 식당을 말한다. ‘원천 지진피해복구에 관한 안내’ 라는 책에서는 학교의 피해복구를 강조하고 기숙사 학교의 규모를 키워야 한다고 했다. 기숙사의 경우 설계가 가장 중요하면 컨테이너를 별도의 거주공간으로 사용할 수 있어 재난발생 후 학생들의 임시숙소로 아주 적합하다. 기숙사 설계는 초, 중학생의 신장에 따른 활동범위에 따르기 보다는 ‘중소학교설계규범GB50099-2001’, ‘숙소건축설계규범JGJ36-2005’를 참고하여 기숙사 내부설계를 한다.

내부공간을 가능한 효율적으로 활용하여 가구를 놓아 내부공간의 낭비를 최소화 하고 활용도를 높인다.

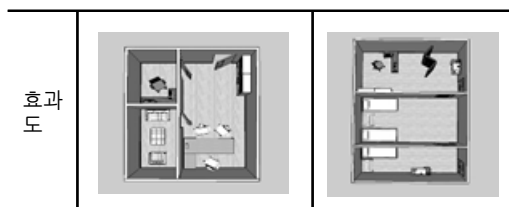
재난 발생 후 여러 가지가 부족한 상황에서 최소한의 것을 가지고 제한된 공간에 최대한 많은 수의 학생을 수용할 수 있도록 공간 활용도를 높여야 한다. 20 피트컨테이너는 길이 6.06m 폭 2.44m 높이 2.59m 면적 14.78㎡로 개조를 통하여 거주가 가능하게 만들고 재난발생 후 학생들이 학업을 재개할 때 컨테이너 당 6~8명의 학생을 수용하도록 하였다.

[표 12] 교실

공간 기능	교습공간
	학교 교실
컨테이너 조합 형식	

17) WHO Multi center Growth Reference Study Group . WHO Child Growth Standards based on length/height , weight and age . Acta Paediatr. 2018 , Suppl 450 : p.76-85 .

18) 建筑设计资料集 第六册 第8节, 2016 , pp.227-228.



5. 결론

최근 몇 년 동안 천재지변이 빈번하게 일어나 사람들은 재난발생 후 재건에 대하여 많은 관심을 가지기 시작했다. 학생들은 사회적으로 보호해야할 대상에 속하므로 우리는 학교 재건에 더 많은 관심을 기울이고 만일 재난이 발생 한다면 학생들 에게 안전한 임시학교를 제공해 주어야 한다. 따라서 본문의 연구 목적은 컨테이너를 임시학교로 개조해서 재난을 겪은 아이들이 가능한 한 빨리 학업에 열중할 수 있게 해주어 재난이 아이들에게 미치는 영향을 최소화 하려는 것이다.

선행연구에 포함된 컨테이너 건물의 주요 특징은 첫째 유동성이 좋다, 둘째 내구성이 뛰어나다, 셋째 밀봉성, 넷째 설계가 용이하다, 넷째 경제성과 높은 친환경성 이렇게 네 가지로 정리할 수 있다. 이러한 특징 때문에 컨테이너를 임시건물로 활용하려 하는 것 이다.

본 연구는 기존의 네 가지 임시학교의 형태를 비교하고 전문가의 인터뷰를 통해 작성한 인터뷰설문지를 토대로 컨테이너로 지은 임시학교가 여러 면에서 장점이 많기 때문에 컨테이너 건물이 임시건물로 활용되어야 하는 이유를 입증했다. 컨테이너 건물에 대한 사례분석을 통해 컨테이너의 결합에 대하여 분석하고 컨테이너 건물의 설계방안을 제시하고 외부 설계와 내부 설계를 설명하였다. 외부 설계는 임시학교의 배치와 조립방식을 제시하였고 내부 설계는 주로 교실, 식당, 사무실 등의 설계에 대하여 설명하고 있다. 본문의 설계를 따르면, 향후 임시학교 건설에 방향성을 제시하고 임시학교를 사용 하는데 있어 불편한 점을 개선할 수 있으며 천재지변이 발생 했을 때 빠른 대처가 가능하다. 누구든 재난이 발생하기를 원하지 않지만 우리는 재난이 발생했을 때 사람들을 안전하게 보호하고 생명, 재산의 피해를 최소한으로 하고 이재민들을 위한 건물들을 건설할 수 있는 체계를 가지고 있어야 한다. 이는 건축가의 사명이라고 생각하며 우리가 마땅히 해야 할 사회적인 책임과 의무를 다하여 사람들이 보다 편하게 학업, 생업에 종사할 수 있도록 컨테이너 건물 응용에 대

한 방향성을 제시하였다.

참고문헌

1. Shipping Container Homes. Prefab & Eco-friendly House Design. Kindle Edition: Prefab Houses & Shipping Container Homes, 2014.
2. Bergmann, J, Container Atlas: Handbuch der Container Architektur. Berlin: Gestalten Verlag, 2013.
3. 左桥道广, 无障碍改造的设计与实例, 2017.
4. 李必瑜, 集装箱模块化组合房屋技术规程, 中国计划出版社, 2012.
5. 柏庭卫, 顾大庆, 胡佩玲香港集装箱建筑北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
6. Kang, S. 선적용 컨테이너를 활용한 해외 건축물의 환경·친화적 특성에 관한 연구, 2015.
7. Seo. J. & Cho.W. 우리나라의 재해구호 실태와 발전방안에 관한 연구, 2013.
8. Yoo, H. Park, Y. & Yoon, J., 국내 컨테이너 하우징의 실태조사를 통한 개선방향연구, 2012.
9. Wang, W. Hong, S. Lee, W. Park, G. & Lim, S. 재난재해 임시주거의 구조 계획에 관한 연구, 2012, Vol.32, No.2, 58호
10. 한국과 일본의 임시주거 비교분석을 통한 건축 계획적 개선방안 연구, 2012, Vol.28, No.11, 289호
11. 홍민정, 기억의 서사를 통한 가구조형 연구—연구 작품 <기억을 담는 가구>를 중심으로, 홍익대학교, 2014
12. 엄미란도농, 지역 캠퍼스타운을 위한 컨테이너 거점시설 조성 연구, 홍익대학교, 2018
13. 양희정, 컨테이너 건축에서 나타난 공간구축 특성에 관한 연구, 전남대학교 대학원, 2011

14. 박종일, 컨테이너 건축의 환경성능 개선에 관한 연구, 전남대학교 대학원, 2017
15. 정아름, 컨테이너를 재활용한 복합문화공간 계획에 관한 연구-문래근린공원 활성화를 중심으로, 홍익대학교 대학원, 2017
16. 김진엽, 컨테이너를 활용한 모듈러 건축의 유형분석 연구, 건국대학교, 2015
17. 강승모, 재해재난 지역을 위한 임시주거용 해운 컨테이너의 활용 특성에 관한 연구, Archives of design research, 2015, vol 28. no3, 2015.
18. www.naver.com
19. <http://residentialshipping.containerprimer.com>
20. http://resume.net/shipping_container_construction-details/
21. 문화예술진흥법시행령, <http://www.law.go.kr>