

공장 부속 가설천막의 설치 현황 및 화재 특성 분석

Analysis of Fire Characteristics of Temporary Factory Tents

○이 여 경* 김 민 지** 이 화 영***
Lee, Yeo-Kyung Kim, Min-Ji Lee, Hwa-Young

Abstract

This study analyzed the installation status and fire characteristics of temporary tents attached to factories based on actual fire cases. The results revealed: First, temporary tents attached to factories are classified into three types based on installation form: factory-connected, adjacent, and independent. Second, many cases involved large-scale installations exceeding 200m². Third, fires occurred more frequently inside or outside the temporary tents than within the factory buildings themselves. Fourth, ignition factors were primarily attributed to electrical causes and negligence. Fifth, many cases involved damage to both factory buildings and temporary tents during fires, with property damage being relatively greater than loss of life.

키워드 : 공장, 가설천막, 화재 사례, 설치 형태, 화재 특성, 피해 정도

Keywords : Factory, Temporary tents, Fire cases, Installation type, Fire characteristics, Damage level

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

가설건축물은 일정 기간 한시적으로 사용되는 특성을 고려하여 건축기준의 적용을 일부 배제하도록 허용된 제도적 범주의 건축물이다. 최근에는 건축공간에 대한 수요가 다양화되고 규제 완화에 대한 요구가 증대함에 따라 가설건축물의 유형 또한 점차 확대되고 있다.

공장 부속 가설천막 역시 이러한 사회적·제도적 배경 속에서 1997년 축조신고 대상 가설건축물의 한 유형으로 제도화되었다. 가설건축물로 분류된 가설천막은 일반건축물에서 요구되는 증축 허가 절차를 거치지 않아도 되고, 용적률 산정에도 영향을 미치지 않기 때문에 비교적 자유롭게 공간 확장이 가능하다는 장점을 가진다. 이에 따라 공장 운영 과정에서 필요한 보조 공간을 확보하기 위한 대안적 수단으로 활용되고 있다. 그러나 가설천막의 주재료는 합성수지로, 재질의 특성상 화재안전에는 취약하다는 한계를 지닌다.

본 연구는 화재안전의 관점에서 공장 부속 가설천막에서 발생한 화재사례를 분석하여 가설천막의 설치 현황과 화재 특성을 규명하는 것을 목적으로 한다. 이를 통해 향

후 가설천막에 대한 화재안전 강화를 위한 제도적 개선방향을 마련하는데 기초자료를 제공하고자 한다.

1.2 연구의 대상 및 방법

본 연구는 공장 부속 가설천막 화재사례를 정량적·정성적 방법으로 분석한다. 분석 대상은 2019년 1월 1일부터 2022년 6월 30일까지 발생한 화재사고 중 소방청의 협조를 통해 확보한 7건의 화재현장조사서이다.

1.3 선행연구 검토 및 차별성

공장 건축물의 화재를 다룬 선행연구는 크게 공장 건축물 자체에 대한 화재 특성을 분석한 연구와 공장에 연결된 가설건축물에 대한 연구로 구분할 수 있다.

첫째, 공장 건축물에 대한 화재 특성 연구로는 Oh, Oh & Choi(2019), Lee(2019), Lee(2021), Lee, Park, Kim & Son(2023)의 연구가 있다. Oh, Oh & Choi(2019)는 방화구획을 완화한 대신 스프링클러를 설치한 Printed Circuit Board(PCB) 공장 1개소를 대상으로 화재위험평가를 실시하여 문제점과 제도 개선방안을 제시하였다. Lee(2019)는 전자공장 화재사례 1건을 대상으로 다수 인명피해 발생의 원인을 규명하고, 유사 화재 예방을 위한 대책을 제시하였다. Lee(2021)는 아파트형 공장 화재사례를 분석하여, 건축적·설비적·제도적 측면의 개선방안을 제시하였다. Lee, Park, Kim & Son(2023)은 공장의 위치, 연면적, 지상층수, 구조, 업종과 같은 특성과 화재로 인한 재산 피해 규모 간의 상관관계를 분석하였다.

둘째, 공장에 연결된 가설건축물에 대한 연구로는 Lee & Lee(2003)가 있다. Lee & Lee(2003)는 공장 건물에 연

* 건축공간연구원 연구위원, 건축학박사

** 건축공간연구원 부연구위원, 건축학박사

*** 건축공간연구원 연구원, 서울대학교 협동과정 도시설계학 박사과정 수료
(Corresponding author : Architecture & Urban Research Institute, yklee@auri.re.kr)

이 연구는 2023년 건축공간연구원에서 수행한 「가설건축물 화재안전을 위한 제도 개선방안」 연구 결과의 일부임.

결된 가설건축물의 설치 실태를 조사하고 화재위험성을 분석하였다. 조성된 지 5년 이내의 시화공단 내 22개 공장 과 조성된 지 20년 이상 경과한 반월공단 내 36개 공장을 표본으로 삼았다. 분석 결과, 공장 내에 가설건축물을 설치한 비율은 시화공단의 경우 50%, 반월공단의 경우 78%였으며, 그 중 공장 건물과 연결된 형태의 비율은 시화공단 82%, 반월공단 86%로 나타났다. 해당 연구에서는 공장 건물에 연결된 가설건축물이 독립된 형태에 비해 상대적으로 화재위험성이 높으므로, 두 공단 모두 화재위험성이 높은 편임을 지적하였다. 이를 근거로 공장 내 화재위험성을 경감하기 위해 이격거리 규제 도입의 필요성을 제안하였다.

본 연구는 공장 건축물에 부속된 가설천막의 화재안전을 주제로 다룬다는 점에서 Lee & Lee(2003)의 연구와 연속성 상에 있다. 그러나 Lee & Lee(2003)가 공장 내 가설건축물의 설치 형태(연결, 독립)에 따른 화재위험성 예측에 초점을 두었던 것과 달리, 본 연구는 실제 화재사례를 분석하여 공장 부속 가설천막의 설치 현황과 화재 특성을 규명한다는 점에서 연구 목적, 대상 및 내용 측면에서 차별성을 가진다.

2. 공장 부속 가설천막에 관한 법제도 고찰

2.1 공장 부속 가설천막의 개념 및 요건

공장 부속 가설천막은 「건축법」 상 가설건축물에 해당한다. 구체적으로 「건축법 시행령」 제15조제5항제12호에서는 이를 “물품저장용, 간이포장용, 간이수선작업용 등으로 쓰기 위하여 공장 또는 창고시설에 설치하거나 인접 대지에 설치하는 천막(벽 또는 지붕이 합성수지 재질로 된 것을 포함한다), 그 밖에 이와 비슷한 것”으로 정의하고 있다.

이를 통해 현행 법령에서 규정하는 공장 부속 가설천막의 용도, 재료 및 설치 위치를 확인할 수 있다. 용도는 물품저장용, 간이포장용, 간이수선작업용 등이며, 재료는 벽 또는 지붕이 합성수지 재질로 된 천막으로 한정된다. 또한 설치 위치는 공장 또는 창고시설에 설치하거나 인접 대지에 설치하는 것으로 명시되어 있다.

2.2 공장 부속 가설천막 관련 법적 기준

(1) 행정절차 측면

공장 부속 가설천막은 「건축법」 제20조제3항 및 「건축법 시행령」 제15조제5항제12호에 따라 규정된 축조신고 대상 가설건축물로서 신고 절차를 거쳐 설치가 가능하다. 또한 「건축법 시행령」 제15조의3에 따르면 존치기간 연장이 가능한 가설건축물에 해당하는 경우 별도의 연장 신청 없이 기존 설치 기간과 동일하게 자동 연장할 수 있다.

(2) 건축기준 측면

가설건축물을 3층 이상으로 설치하는 경우에는 「건축법」 제20조제5항 및 「건축법 시행령」 제15조제6항에 따라 지방건축위원회의 심의를 통해 구조 안전성과 피난 안전성

이 인정되어야 한다.

그러나 공장 부속 가설천막은 재료의 특성상 3층 이상으로 설치되지 않으므로, 구조 및 피난과 관련한 안전 기준의 적용을 받지 않는다. 아울러 현행 「건축법」 및 하위규정은 공장 부속 가설천막의 면적과 높이에 대한 별도의 제한도 두고 있지 않다.

3. 공장 부속 가설천막의 설치 현황 및 화재 특성 분석

3.1 분석 개요

본 연구는 공장 부속 가설천막 화재사례를 대상으로 가설천막의 설치 현황, 화재 특성, 피해 정도를 분석하였다 <표 1>. 첫째, 가설천막의 설치 현황은 설치 형태와 규모를 중심으로 분석하였다. 둘째, 화재 특성은 발화 장소 및 지점, 발화 요인에 대해 분석하였다. 셋째, 피해 정도는 건축물 피해, 인명 피해, 재산 피해로 구분하여 피해 규모와 범위를 분석하였다.

표 1. 분석의 틀

분석 항목		분석 내용
가설천막 설치 현황	설치 형태	공장 연결형, 공장 연접형, 독립형
	규모	가설 천막의 면적, 공장 전체 건축물 면적 대비 가설천막의 비율
화재 특성	발화 장소 및 지점	발화 장소, 발화 지점
	발화 요인	전기적 요인, 기계적 요인, 부주의 등
피해 정도	피해 규모 및 범위	건축물 피해, 인명 피해, 재산 피해

3.2 공장 부속 가설천막의 설치 현황

(1) 가설천막의 설치 형태

공장 부속 가설천막은 설치 형태에 따라 공장 연결형, 연접형, 독립형 3가지 유형으로 구분되었다. 공장 연결형은 본 건축물인 공장과 내부적으로 연결되어 통행이 가능한 형태를 의미한다<그림 1>. 공장 연접형은 내부 통행은 불가능하나 공장 건축물과 외부적으로 맞닿아 설치된 형태이다<그림 2>. 독립형은 공장과 일정 거리를 두고 떨어져 독립적으로 설치된 형태를 말한다<그림 3>.



그림 1. 공장 연결형 가설천막 사례 (Case 3)

출처: 소방청(2022)



그림 2. 공장 연접형 가설천막 사례 (Case 2)
출처: 소방청(2022)



그림 3. 독립형 가설천막 사례 (Case 5)
출처: 소방청(2022)

본 연구에서 분석한 7개 사례 중 공장 연접형이 3개소로 가장 높은 빈도를 보였으며, 공장 연결형과 독립형은 각각 2개소로 나타났다.

표 2. 공장 부속 가설천막의 설치 형태

구분	개소수	비고
공장 연결형	2	Case 1, Case 3
공장 연접형	3	Case 2, Case 4, Case 6
독립형	2	Case 5, Case 7
합계	7	-

출처: 소방청(2022)을 토대로 연구진 작성

(2) 가설천막의 규모

분석 대상인 공장 부속 가설천막 7개 사례 중에서 화재 현장조사서에 가설천막의 면적이 기재된 사례는 4개였다. 이 중에서 3건은 200㎡ 이상의 면적의 대규모 가설천막이었으며, 1건은 80㎡ 규모로 확인되었다. 특히, Case 4와 5의 경우 가설천막 및 공장 건축물의 면적 모두 확인 가능하였으며, 이를 바탕으로 공장 건축물의 건축면적 대비 가설천막의 면적 비율을 산출한 결과, 각각 40.2%와 40.4%로 나타났다. 이는 공장 건축면적의 절반에 근접하는 수준으로 가설천막을 설치하여 공간을 확장하고 있음을 보여준다.

또한 가설천막의 면적이 기재되지 않아 정확한 면적 산출은 어려웠으나, <그림 1>에서 제시된 Case 3의 경우 가

설천막이 건물 4개 동을 둘러싸고 있어 실제 공장 건축물(1,502.5㎡)에 필적하는 규모를 차지하는 것으로 추정된다.

표 3. 공장 부속 가설천막의 규모

구분	가설천막의 면적 (공장 건축물의 건축면적 대비 비율)	공장 건축물의 건축면적	공장 건축물의 연면적 / 층
Case 1	확인 불가	761.2㎡	761.2㎡ / 1층
Case 2	확인 불가	480.6㎡	1,1512.1㎡ / 지상 4층, 지하 1층
Case 3	확인 불가	1,502.5㎡	1,661.5㎡ / 1층 + 2층(일부)
Case 4	200㎡ (공장 건축물의 건축면적의 40.2%)	498㎡	498㎡ / 1층
Case 5	280㎡ (공장 건축물의 건축면적의 40.4%)	693.6㎡	1,387.2㎡ / 2층
Case 6	200㎡	확인 불가	확인 불가
Case 7	80㎡	확인 불가	확인 불가

출처: 소방청(2022)을 토대로 연구진 작성

3.3 화재 특성

(1) 발화 장소 및 지점

분석 결과, 발화 장소는 주로 공장 부속 가설천막에서 발생하는 것으로 나타났다. 전체 7개 사례 중에서 가설천막 내부에서 화재가 발생한 사례는 3건, 가설천막 외부에서 발생한 사례는 2건으로, 총 5건이 가설천막 내·외부에서 발생하였다. 그 외 2건은 공장 건축물 내부에서 발생한 것으로 확인되었다.

세부적으로 가설천막 내부에서는 컨베이어벨트 전원, 배터리, 선풍기 전선 등에서 화재가 시작되었으며, 가설천막 외부에서는 담배꽂초 등이 주요 원인으로 조사되었다. 공장 건축물 내부에서 발생한 화재의 경우에는 전기 단락, 시스히터 등이 발화 원인으로 나타났다.

표 4. 발화 지점

발화 장소		발화 지점	개소수	비고
공장 내부		전기 단락	1	Case 1
		시스히터	1	Case 2
공장 부속 가설천막	내부	선풍기 전선	1	Case 3
		배터리	1	Case 6
		컨베이어벨트 전원	1	Case 7
	외부	쓰레기더미 (담배꽂초)	1	Case 4
		담뱃불 또는 미상의 불꽃	1	Case 5
합계			7	-

출처: 소방청(2022)을 토대로 연구진 작성

(2) 발화 요인

발화 요인을 분석한 결과, 전기적 요인이 3건으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 부주의(3건), 기계적 요인(1건), 화학적 요인(1건) 순으로 나타났다.

표 5. 발화 요인

발화 요인	개소수	비고
전기적 요인	3	Case 1, Case 3, Case 7
부주의	2	Case 4, Case 5
기계적 요인	1	Case 2
화학적 요인	1	Case 6
합계	7	-

출처: 소방청(2022)을 토대로 연구진 작성

3.4 피해 정도

(1) 건축물 피해

분석 대상인 공장 부속 가설천막 7개 사례 중 5건은 공장 가설천막 모두 소실 피해가 발생한 것으로 확인되었다. 반면, 가설천막 내부에서 화재가 발생한 Case 6과 7은 가설천막의 일부만 소실된 것으로 나타났다.

표 6. 공장 부속 가설천막 화재에 따른 피해 정도

구분	건축물 피해	인명 피해	재산 피해
Case 1	공장 + 가설천막 (컨테이너 1동, 건물 및 가설천막 161㎡ 소실)	없음	비공개
Case 2	공장 + 가설천막 (철골조 천막 40㎡, 샌드위치 패널 132㎡, 냉장창고 5㎡ 소실 및 단독주택 외벽 2㎡ 그을음)	없음	비공개
Case 3	공장 + 가설천막 (공장 4개동 중 1동 250㎡ 소실 및 인접 1동 그을음, 수손피해 등)	없음	191,473천 원
Case 4	공장 + 가설천막 (조립식 철골조 샌드위치패널 작업동 1층 1동 493㎡ 중 20㎡ 소실, 강파이프조 가설천막 200㎡ 중 80㎡ 소실)	없음	30,146천 원
Case 5	공장 + 가설천막 (가설천막 280㎡ 전소, 건물(생산 작업동) 693.6㎡ 전소, 건물(창고) 벽면 150㎡ 열변형 및 그을림 피해)	부상 1명	비공개
Case 6	가설천막(천막 10㎡ 소손)	없음	964천 원
Case 7	가설천막(약 50㎡ 소실)	없음	22,854천 원

출처: 소방청(2022)을 토대로 연구진 작성

(2) 인명 피해

공장 부속 가설천막과 관련된 화재사고 7건 중 인명 피해가 발생한 사례는 1건에 불과하였으며, 이 경우에도 부상자 1명이 발생하여 인명 피해 수준은 경미한 것으로 확인되었다.

(3) 재산 피해

재산 피해와 관련해서는 일부 사례가 비공개로 처리되어 피해액을 확인할 수 있는 사례는 4건으로 한정되었다. 이들 사례의 피해 규모는 최소 약 96만 원에서 최대 약 1억 9,150만 원까지 다양하게 나타났으며, 평균 피해액은 약 6,136만 원으로 산출되었다.

4. 결론

본 연구는 실제 발생한 화재사례를 대상으로 공장 부속 가설천막의 설치 현황과 화재 특성을 규명하였다는데 의의가 있다. 연구 결과, 다음과 같은 주요 특징이 도출되었다. 첫째, 공장 부속 가설천막은 설치 형태에 따라 공장 연결형, 연결형, 독립형 3가지 유형으로 구분된다. 둘째, 공장 부속 가설천막은 200㎡ 이상의 대규모로 설치되는 사례가 다수 확인되었다. 셋째, 화재는 공장 건축물 보다 공장 부속 가설천막 내부 또는 외부에서 발생하는 경우가 더 많았다. 넷째, 발화 요인은 주로 전기적 요인과 부주의에 기인하는 것으로 나타났다. 다섯째, 화재 발생 시 공장 건축물과 가설천막 모두 피해를 입는 사례가 다수였으며, 인명 피해보다는 재산 피해가 상대적으로 크게 나타났다.

참고문헌

- 소방청, 공장 부속 가설천막 화재 관련 소방청 내부자료, 2022.
- 이준동, 아파트형 공장의 화재예방대책에 관한 연구, 가천대학교 산업·환경대학원, 2021.
- Oh, C. Oh, R. & Choi, J. (2019). A Study on a PCB Manufacturing Plant's Fire Risk Assessment due to the Mitigation of Fire Protection Zone and an Improvement Way through Estimation of Sprinkler Demand Water Flow Rate, Fire Science and Engineering, 33(2), 56-62.
- Lee, E. (2019). Analysis of the Causes of Multiple Casualties in an Electronics Factory Fire, Fire Science and Engineering, 33(4), 130-139.
- Lee, J. & Lee, C. (2003). A Study on the Fire Prevention of Temporary Constructions Connected with Factory Buildings, Fire Science and Engineering, 17(1), 68-75.
- Lee, J., Park, C., Kim, S. & Sohn, D. (2023). Analysis of Property Damage in case of Fire According to Factory Building Characteristics, Proceedings of the Academic Conference of the Korean Society of Ecological and Environmental Architecture, 23(2), 150-151.