

전기자동차 화재에 따른 지하주차장 내화설계 개선 필요성 검토

A Study on the Need for Improvement of Fire Resistance Design in Underground Parking Lot due to Electric Vehicle Fire

김해나¹ · 박준서² · 신종현³ · 홍상훈¹ · 정의인⁴ · 김봉주^{5*}

Kim, Hae-na¹ · Park, Jun-Seo² · Shin, Joung-Hyeon³ · Hong, Sang-Hun¹ · Jung, Ui-In⁴ · Kim, Bong-Joo^{5*}

Abstract : Electric vehicle fires in underground parking lots are very dangerous, but it is judged that the current related laws and regulations do not change, which will cause problems. As a result of the analysis for the purpose of providing an electric vehicle in an underground parking lot, fire-resistance coating is essential as it can cause an explosion in the building members made of high-strength concrete when an electric vehicle fire occurs in an underground parking lot. Since a fire occurs, it is necessary to prevent electric vehicles from parking adjacent to each other.

키워드 : 전기자동차 화재, 지하주차장 화재, 내화설계

Keywords : electric car fire, underground parking lot fire, fire, fire resistance design

1. 서론

1.1 연구의 목적

전 세계적으로 CO₂ 감축이 중요 사안으로 떠오르면서 정부에서도 친환경 자동차에 대한 혜택과 지원을 확대하고 있다. 이에 따라 국내 전기자동차 수요도 증가하고 있는데 관련 사고 또한 함께 증가하는 추세이다.

전기자동차는 일반자동차와 달리 대용량의 고전압 배터리가 차량하부에 설치되어있어 충전시 오류나 충격등에 의해 열폭주 현상을 일으켜 1000℃이상의 고온과 폭발·화염을 동반하는 화재가 발생할 수 있어 그 위험성이 대두되고 있다. 이로인해 주차장 구조물과 인접자동차로 화재 확산등의 문제점의 대안이 요구된다.

한편 공동주택의 경우 안전성 및 쾌적한 거주 환경을 위해 주차공간이 점점 지하화 되고 있다. 지하주차장의 전기자동차 충전기 및 가연물량 증가 등으로 인해 지하주차장의 화재 위험성이 증가하고 있다. 그러나 지하주차장에 대한 소방 규제는 자동차 화재에 의한 지하주차장 화재성상의 변화를 못따라 가고 있으며, 이에 대한 대책도 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 전기자동차 화재에 따른 지하주차장 내화설계 개선에 대한 필요성을 검토 하여 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 한다.

2. 지하 주차장 화재

2.1 지하 주차장의 화재성상

지하 주차장은 램프, 엘리베이터, 계단 등을 제외 하면 지상과 단절되어 있고, 주차를 위해 대규모 수평공간으로 되어 있으며, 자연 환기, 자연 채광이 힘들다. 따라서 화재 발생 시 연기·화재의 확산이 빠르며, 자연환기에 의한 산소의 공급량이 적기 때문에 지상에서 보다 연료지배형 화재에서 환기 지배형 화재로 전이가 빨리지고 그로인해 불완전 연소가 일어나 초기에 많은 양의 연기를 발생시킨다 [1]. 많은 양의 연기로 인해 화재 상황 파악이 힘들며 피난통로인 램프, 계단 등이 매우 제한적이기 때문에 대피, 소방관의 소화 활동 또한 지연 된다. 또한 대피로에서 화재 발생시 화재 대피가 불가능해지는 특성이 있다.

1) 공주대학교, 박사과정

2) 공주대학교, 학사과정

3) 공주대학교, 석사과정

4)공주대학교, 연구교수,

5)공주대학교, 교수, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)

3. 자동차 화재

3.1 전기 자동차 화재

전기자동차 화재의 경우 실험데이터에 의하면 외부에서 측정된 온도 데이터 중 가장 높은 온도는 631.0℃이며, 내부에서 측정된 데이터 중 가장 높은 온도로 측정된 데이터는 1,362.0℃로 일정 온도 이상을 지난 경우는 번 아웃(BURN OUT)되어 측정이 불가하였다. 특히 실내온도는 가솔린 차량과 동일한 양상을 보였으나, 차이점으로는 전기차량의 경우 두차례 정도 온도가 내려갔다가 바로 올라가는 양상이 나타났는데, 이는 화재확산과정에서 배터리 쪽 폭발이 두 차례 정도 일어난 것과 동일하게 나타났다[2]. 전기차 화재의 경우 외부에서 600℃ 이상의 고온이 측정되기 때문에 지하주차장의 기둥부재가 고강도 콘크리트로 만들어졌을 경우 400℃에서 폭발 현상을 일으킬 수 있다. 고강도 콘크리트의 폭발 현상은 건물의 붕괴로 이어질 수 있다.

3.2 인접한 전기자동차 화재

전기자동차가 인접해 있을 경우 소화활동이 더욱 힘든데, 처음 불이 시작된 차량의 배터리 폭발까지 약 20분 정도 소요 되었지만 2번 차량은 그로부터 8분 뒤에 격렬한 폭발음을 동반하여 폭발하여 50분 정도 뒤에 완전히 연소 되었다[3]. 지하 주차장은 수평으로 넓은 공간을 가지고 자동차들이 인접해서 주차되기 때문에 짧은 시간동안 많은 차량이 연속적으로 폭발 하게 된다면 아직 화재가 일어나지 않은 차량, 혹은 건물의 구조물, 미처 대피하지 못한 사람 등 재난으로 이어질 수 있을 것이라 사료된다.

4. 결론

이와 같이 지하주차장의 화재성상과 전기자동차의 화재 실험 자료 분석을 통해 다음과 같은 결론은 도출하였다.

지하주차장 전기자동차 화재시 외부 열(600℃)로 인한 고강도 콘크리트의 폭발현상 발생 가능성이 있기 때문에 지하주차장의 구조체가 고강도 콘크리트일 경우 내화 피복이 반드시 필요하다.

전기자동차를 인접해서 주차할 경우 짧은 시간동안 연속적인 폭발화재가 발생하므로 전기자동차 끼리 인접해서 주차하는 것에 대한 방지가 필요하다.

전기자동차의 화재는 기존 가솔린 차량과는 다르고, 지하주차장이라는 공간에서 더욱 더 위험하기 때문에 이를 위한 내화설계 혹은 법적 규제가 요구된다.

감사의 글

본 논문은 2022년 한국연구재단(교육부)의 지역대학우수과학자지원사업(과제번호: 2022-0636-01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 손개성. SP설비 송수배관 연결방식 개선에 관한 연구: 지하주차장 화재 사례를 중심으로. 가천대학교. 2015. 08.
2. 최아영 외 3인. 전기자동차와 가솔린자동차의 실물화재 비교 분석. 한국방재학회. 2021. 12. p. 119-124.
3. 김형식 외 3인. 인접한 전기자동차의 화재 성상에 관한 실험연구. 한국산학기술학회. 2022. 04. p. 343-350.