

지하주차장 전기차 화재 대응을 위한 정책 개선 방향

이태헌 | 교통물류연구부 연구위원

조성윤 | 안전도시연구센터 센터장

안승현 | 안전도시연구센터 연구위원

연다혜 | 안전도시연구센터 연구원

배경과 목적

- 전기차 화재는 급격한 온도 상승과 연쇄적 발화가 일어나는 배터리 열폭주 현상으로 인해 일반 내연기관 차량 화재에 비해 현저히 많은 소방력이 소요되며, 지하주차장에서 발생하는 경우 스프링클러 미작동 시 빠른 연소 확대, 낮은 층고로 인한 소방차 진입 제한 등 다양한 요인들로 인해 화재 진압이 더욱 까다로움
- 최근 전기차 화재에 대한 사회적 경각심이 높아짐에 따라 지방정부 차원에서 조례 제정을 통해 선도적으로 제도적 정비를 추진하는 국내외 사례들이 늘어나고 있으나, 전기차 화재의 특수성을 고려한 화재 확산 방지 규정 및 기준, 전기차 화재 안전관리 시스템의 필요성 등에 대한 논의는 아직 부족한 실정임
- 본 이슈브리프에서는 최근 발생한 인천 청라 전기차 화재(2024.08.01.)의 이슈사항, 전기차 화재 특성 및 안전시설 검토, 전기차 화재 관련 국내외 법·제도 검토를 통해 시사점을 도출하고, 지하주차장 전기차 화재에 대응하기 위해 지방자치단체 수준에서 모색할 수 있는 정책 개선방향들을 제안함

결과와 제언

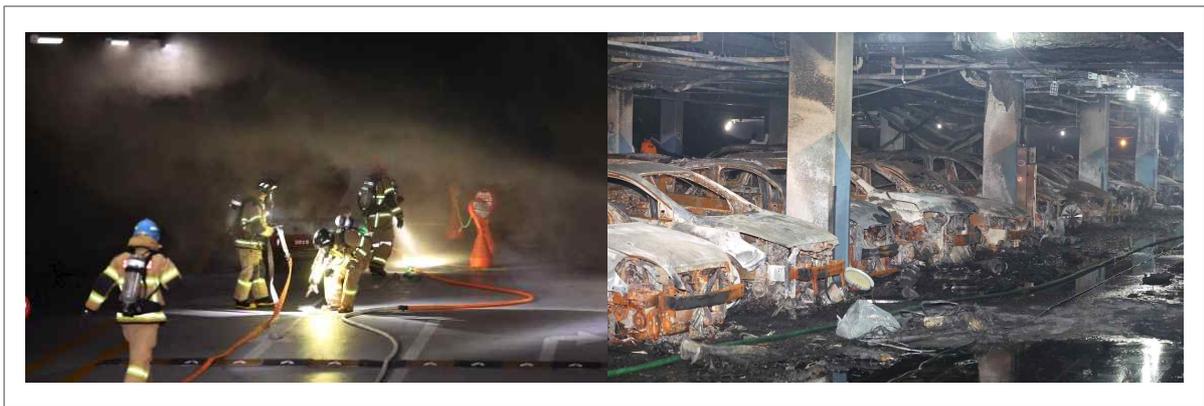
- 전기차 충전을 제한, 지하주차장 출입 규제 등과 관련된 중앙정부 및 지자체의 정책 변화를 파악하고, 공동주택 관리규약 준칙 개정과 관련된 다각적 의견 수렴이 이루어져야 하며, 관련 전문가들이 각종 화재 안전시설의 배치와 정상 작동여부를 정기적으로 진단할 수 있는 방안을 모색해야 함
- 전기차 전용주차구역의 실시간 모니터링, 화재의 확산 방지, 입주인 대피 등을 위한 전기차 화재 대응 시스템 구축이 필요하며, 대규모 다중이용시설 및 공공시설 등에 우선적으로 설치·운영하는 방안이 고려되어야 함
- 인천소방본부와의 협력을 통해 주요 소방서들에 전기차 화재 전용 소방장비들을 시범도입·운영하는 방안이 고려되어야 함 (저상 소방차, 궤도형 배연로봇/방수로봇, 화재차량 구조차/견인차 등)

1 청라 전기차 화재 사고 개요 및 이슈사항

◆ 청라 전기차 화재 사고 개요¹⁾

- 2024년 8월 1일 목요일 인천광역시 서구 청라제일풍경채 2차 아파트 지하 1층 주차장에서 메르세데스 벤츠 EQE 350 전기차에서 화재가 발생하여 8시간 20분 만에 진압되었음
 - 06:15(최초신고) → 06:21[선착대(청라)도착] → 11:54(초진) → 14:35(완진)
 - 소방력 동원인력 323명, 동원장비 80대(지휘1, 펌프22, 구조8, 구급13, 배연2, 굴절1, 기타12, 경찰21)
- 화재는 발생 직후 급속히 확산되었으며, 화재 연기가 배기구와 계단을 통해 아파트 위층으로 빠르게 퍼져 나감. 이 화재로 인해 23명의 인명피해, 차량 880대 등 재산 및 시설피해, 이재민 발생에 따른 주민생활피해 등이 발생함
 - 인명피해: 23인 (단순연기흡입 20인, 직원 온열질환 1인, 어지럼증 2인)
 - 재산 및 시설피해:
 - 차량피해: 880대 (전소 42대, 부분소 45대, 그을음 피해 793대)
 - 시설피해: 천장 배관(전기, 통신 등), 지하층 바닥 에폭시, 벽체 등
 - 단수피해: 14개동 1,581세대
 - 단전피해: 6개동 약 550여 세대
 - 주민생활피해: 184세대 604명 주민 대피에 따른 긴급구호비 발생 (숙박, 급식, 폭염지원비 등)

[그림 1] 청라 전기차 화재 현장



자료: 김민, 청라 전기차 화재서 “임의 조작에 스프링클러 미작동”, 국민일보, 2024.08.09.

자료: 안혜원, “집 비밀번호까지...” 청라 ‘전기차 화재’ 피해 주민 ‘눈물’, 한국경제, 2024.08.03.

1) 인천광역시, 서구 전기차 화재관련 긴급안전 종합대책회의 내부자료, 2024.08.13.

◆ 이슈 #1. 전기차 배터리 결함으로 인한 발화 및 열폭주

- 화재 차량은 화재 발생 3일 전인 7월 29일 19시경 운행 종료 후 일반주차구역에 주차된 상태(충전 중이 아닌 상태)에서 발화하였으며, 화재 발생 시 순식간에 1,000도 이상으로 온도가 치솟는 열폭주(Thermal Runaway) 현상이 발생하여 연쇄적으로 화재가 촉발됨
- 화재 차량인 2023년형 메르세데스-벤츠 EQE 350에 탑재된 중국 FARASIS(파라시스)사의 니켈-코발트-망간(NCM) 배터리 결함이 화재의 원인으로 추정
 - 지난 2021년 3월, 중국 국영 베이징자동차그룹(BAIC)은 파라시스 배터리를 탑재한 전기차 31,963대가 '특정 환경에서 배터리 화재 발생 가능성이 있다'며 중국 내에서 리콜을 시행한 바 있음

[그림 2] 청라 전기차 화재 지하주차장 CCTV 영상 화면



자료: 김상연, 인천서 벤츠 전기차 폭발 후 화재...5시간 만에 불길 잡아, 연합뉴스, 2024.08.01.

◆ 이슈 #2. 스프링클러 미작동으로 인한 연소 확대

- 전기차 화재와 같이 급속히 확산될 가능성이 있는 화재의 경우, 스프링클러의 즉각적인 작동은 초기 대응 및 피해 최소화에 매우 중요함. 그러나, 청라 전기차 화재 사고에서는 스프링클러 미작동으로 인해 초기 대응 및 연소 확대 방지에 실패한 것으로 추정됨
- 화재가 발생한 아파트 지하주차장의 스프링클러는 '준비작동식' 기종으로, 2개 이상의 화재 감지기 작동 시 수문이 열려 물이 공급되고, 불길에 헤드가 터지면 소화수가 분출됨
- 화재 수신기 제조사로부터 로그 기록을 복구한 결과, 수신기로 화재 신호가 전달됐으나 아파트 관계자가 '준비작동식 밸브의 연동 정지 버튼'을 눌러 스프링클러가 미작동함

오전 06:09, 수신기로 화재 신호 전달됐으나, 아파트 관계자 '준비작동식밸브 연동 정지 버튼' 누름
 오전 06:12, 화재로 인해 중계기 선로 고장 (수신기-준비작동식밸브 간 신호 단절 추정)
 오전 06:14, 준비작동식밸브 연동 정지 해제되었으나, 중계기 고장으로 스프링클러 미작동

- 인천소방본부는 준비작동식밸브 연동 정지 버튼을 조작하지 않았더라면 중계기 선로 이상 신호로 문제가 생기기 전에 스프링클러가 정상 작동했을 것으로 판단
 - 2024년 5월 8일 발생했던 군산 아파트 지하 전기차 화재는 스프링클러 작동으로 45분 만에 진화된 반면, 인천 청라 전기차 화재는 스프링클러 미작동으로 8시간 20분 만에 진화

[표 2] 스프링클러 작동 여부에 따른 지하주차장 화재 규모 비교

스프링클러 작동	스프링클러 미작동
<p>■ 전북 군산 화재 (24.5.8 19:24)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 9개동 (주차장: 36,476㎡) · 전기차 화재 (조사중) · 피해: 인명피해 없음 / 차량 1대 · 진화: 46분 소요 	<p>■ 충남 천안 화재 (21.8.11 23:09)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 24개동 (주차장: 37,551㎡) · 승합차 화재 (LPG 폭발) · 피해: 중상 1명 / 차량 677대 · 진화: 2시간 42분 소요
<p>■ 인천 연수구 화재 (24.7.6 06:55)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 11개동 (주차장: 28,257㎡) · 전기차 화재 (조사중) · 피해: 인명피해 없음 / 차량 2대 · 진화: 1시간 43분 소요 	<p>■ 인천 청라 화재 (24.8.1 06:15)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 16개동 (주차장: 73,576㎡) · 전기차 화재 (조사중) · 피해: 경상 23명 / 차량 880대 · 진화: 8시간 20분 소요

자료: 인천광역시, 서구 전기차 화재관련 긴급안전 종합대책회의 내부자료, 2024.08.13.

◆ 이슈 #3. 지하주차장의 낮은 층고로 인한 소방차 진입 제한

- 지하주차장의 낮은 층고(2.45m)로 소방차(소형펌프차 2.7m) 진입이 제한되었음
- 심한 화염과 농연으로 인해 지하 화점 상층부에서는 소방력 투입이 불가능하였고, 150m 떨어진 차량 진출입로(램프)를 통해 투입함에 따라 진화가 지연됨

[그림 3] 청라 전기차 화재 발화지점 및 화재진압 루트



자료: 인천광역시, 서구 전기차 화재관련 긴급안전 종합대책회의 내부자료, 2024.08.13.

2 전기차 화재 특성 및 안전시설 검토

◆ 전기차 배터리 유형별 특성

- 전기차의 리튬이온 배터리는 반복적으로 충전/방전하며 사용하는 이차전지의 일종으로, 양극, 음극, 분리막, 전해질로 구성되며, 양극(+)의 리튬이온이 음극(-)으로 이동하면서 배터리가 충전되고, 음극(-)에 있던 리튬이온이 양극(+)으로 이동하며 배터리가 방전됨
 - 전기차 배터리의 유형은 크게 LFP 배터리와 NCM 배터리로 분류됨
 - LFP 배터리: 리튬(Li)과 인산철(FePO4)을 양극재*로 사용하는 리튬인산철 계열 배터리
 - NCM 배터리: 니켈(Ni), 코발트(Co), 망간(Mn)을 섞어 양극재로 사용하는 삼원계 배터리
 - NCM 배터리와 LFP 배터리는 에너지 밀도, 안전성, 무게 등에서 차이가 있음
 - NCM 배터리 : 에너지 밀도가 높지만, 구조적 안전성이 낮아 고온에서 열폭주 위험이 있음
 - LFP 배터리 : 구조적 결합이 매우 안정적이어서 충전·방전 및 고온에서 안전성 높음
- ※ 청라 전기차 화재 역시 중국 FARASIS(파라시스)사의 **NCM 배터리 결함**이 원인으로 추정

[표 3] 전기차 배터리 유형별 특성 비교

배터리 유형	LFP 배터리	NCM 배터리
화학식	LiFePO4	Li(NixMnyCoz)O2
양극재 소재	리튬(Li)과 인산철(FePO4) 	니켈(Ni), 코발트(Co), 망간(Mn) 
최대 에너지 밀도	170 Wh/kg	340 Wh/kg
안전성	안정적	고열에서 위험성 증가
비용	저비용	고비용
무게	무거움	가벼움

주) 하단 출처 자료 기반으로 저자 편집
 자료: 이경원, EV배터리의 모든 것, 2024.07.19.
 자료: 서영민, 살아남는 배터리가 강하다, LFP는 강하다, KBS뉴스, 2023.04.30.

● **전기차 배터리 셀 유형2)**

- 배터리 셀(cell) 유형은 파우치형(pouch), 원통형(cylindrical), 각형(prismatic)으로 구분
 - 파우치형(pouch) : 무게와 부피가 상대적으로 작고, 공간 활용도 및 에너지 밀도가 높음
 - 원통형(cylindrical): 안전성 및 내구도가 높지만, 공간 활용도 및 에너지 밀도 낮음
 - 각형(prismatic) : 파우치형과 원통형 중간 정도의 공간 활용도 및 에너지 밀도를 가짐
 - 유형별 제조사 예시: 파우치형 - 현대자동차 / 원통형 - 테슬라 / 각형 - 중국 OEM

● **전기차 화재 원인 및 특성**

- 전기차 화재 원인으로는 ① 배터리 결함, ② BMS 결함, ③ 배선/커넥터 결함, ④ 급속충전에 따른 배터리 노화 등이 있으나, 실제 사용 환경에서 화재·폭발의 원인 규명은 부족한 실정³⁾
- 배터리 결함의 경우, 기온 상승 및 과충전 등으로 인해 배터리 온도가 상승하여 풍선처럼 부피가 커지고 내부 압력이 상승하며, 분리막이 붕괴되어 양극-음극이 직접 접촉하여 발화함
- 발화 이후 순식간에 1,000도 이상으로 급격하게 온도가 상승하고, 인접한 다른 배터리들의 연쇄적인 발화를 촉발하는 열폭주(Thermal Runaway) 현상이 발생함⁴⁾
 - “열폭주 문제와 관련해서는 전 세계적으로 아직까지 보족한 진압 방법이 없다고 보면 된다.”
김영하 (화재보험협회 화재조사센터장)
 - “리튬메탈이 물과 만나면 수소 반응이 나오긴 하지만, 안전이 통제된 상황에서 압도적인 물을 방수해서 연소 확산을 저지하고 리튬을 산화시켜 불을 끄는 것이 가장 효율적인 방법.”
강격석 박사 (구리소방서 소방장)
- 전기차 화재 진압에는 일반 차량 화재에 비해 현저히 많은 소방력이 요구됨⁵⁾
 - 일반 내연기관 차량의 화재 진압에는 약 1t의 물과 1시간의 진화 시간이 소요되는 데 반해, 전기차 1대의 배터리 화재 진압에는 약 110t의 물과 8시간의 진화 시간이 소요됨
 - 일반 소방펌프차 1대의 소화용수가 약 3천리터(약 3t)임을 고려했을 때 상당한 소방력이 요구됨

2) 이경원, EV배터리의 모든 것, 2024.07.19.
 3) 최해옥, 이광호. 2024. 배터리 폭발사고 증가문제, 근원적 처방을 위한 리스크 분석 기반 안전규제 체계 조속히 마련해야. 과학기술정책연구원, 과학기술정책Brief.
 4) 이지혜, 고경주, 리튬전지 화재 '열폭주' 순식간 1000도까지...진화 어려운 이유, 2024.06.26. 한겨레 뉴스레터.
 5) 강경주, "전기차 화재 '열폭주' 원인이..." 새로운 가설에 '화들짝', 한국경제, 2024.08.16.

[그림 6] 전기차 배터리 화재 촉발 원인 및 진화의 어려움



[표 4] 국내외 전기차 화재 발생 사례

구분	화재 원인	발화원인 및 내용	화재규모 및 피해	전기차 모델	일자	장소
국내	충전중 화재	충전이 끝난 차량에서 폭발 인화성 물질에 의한 화재	주변 차량 5대와 전기차 충전기 1기 피해	다니고 밴	22.02.	부산광역시 동래구
국내	충돌후 화재	요금소 부스 앞 충격흡수대를 차체 하부의 배터리에 전면부로 직접 충격하면서 배터리셀에서 열폭주 발생	운전자, 동승자 사망	아이오닉5	22.06.	부산 강서구 남해고속도로
국내	충돌시 화재	상가 건물 모서리와 부딪힌 차량에서 열폭주 현상	장비 20대, 인원 41명 동원 운전자 사망	아이오닉5	22.12.	경상북도 영주시
국내	주차중 화재	성수동 테슬라 서비스센터에 주차 중인 차량 배터리에서 열 폭주 시작하며 차량 화재	장비 27대, 인원 65명 동원	테슬라 모델 X	23.01.	서울특별시 성동구
국내	충돌후 화재	가드레일과 부딪힌 테슬라 차량의 배터리에서 화재 발생	장비 17대, 인원 50명을 투입 운전자 중상	테슬라 모델 Y	23.01.	세종시 국도 1호선
국내	주차중 화재	지하 1층 주차장에서 주차 중인 차량에서 화재 발생	장비 80대, 인력 323명 동원 차량 전소 및 그늘림 800여대 공동주택 1581세대 단수 및 단전	벤츠 EQE	24.08.	인천광역시 서구
국내	충전중 화재	충전 중인 차량에 하부에서 화재 전기차 주차타워 밖으로 이동후 소화	장비 12대, 인원 35명 동원	기아 EV6	24.08.	충청남도 금산군
국내	주차중 화재	주차 중인 차량 하부에서 화재 발생 질소소화덮개를 활용해 진화	장비 18대, 인원 49명 동원	테슬라 모델 X	24.08.	경기도 용인시
국외	주차중 화재	레스토랑 지하 주차장에서 전기차 화재 주차장 밖 수조컨테이너를 활용해 소화		폭스바겐 ID3	22.05.	독일 벨기에
국외	충돌후 화재	고속도로 전신주에 충돌 후 화재	운전자 및 동승자 사망	테슬라	23.12.	미국 우드스탁
국외	주차중 화재	공항 주차장(홀딩 야드) 보관 차량의 리튬이온배터리를 분리하여 보관 중 해당 배터리에서 화재 발생	해당 차량과 주변 차량 5대 전소		23.09.	호주 시드니공항
국외	충전중 화재	아울렛 주차장 충전소에 연결된 차량에서 화재 발생 이동식 환기 장치와 소화덮개를 이용하여 진화		폭스바겐 ID4	24.01.	미국 시카고
국외	주차중 화재	전기차 결함에 의한 화재로 주변 차량 8대 전소		MG ZS EV	24.03.	영국 Rochford
국외	주차중 화재	공항 근처 렌터카 회사 주차장에 주차된 차량에서 화재 발생 주변 차량 최소 200대 이상 전소	장비 48대, 인력 140명 동원		24.08.	포르투갈

자료: 저자 정리

● 지하주차장 전기차 화재 안전시설⁶⁾

- 본 이슈브리프에서는 지하주차장 전기차 전용주차구역의 화재 관련 안전시설들을 ‘전기차 화재 전용 안전설비’, 주차구역의 ‘구조 및 시설’, ‘소화설비’, ‘감시설비’로 구분하여 정리함
- ‘전기차 화재 전용 안전설비’에는 전기차 전용 화재진압 시스템, 전자동 질식소화캡 등 건물 내부의 전기차 전용주차구역에 설치 가능하도록 개발된 안전시설들이 포함됨
 - 전기차 전용 화재진압 시스템: 전기차 전용주차구역에 설치된 전자동식 이동형 소화 장비가 차량 하단부로 이동하여 배터리 팩에 구멍을 뚫고, 소화약제 또는 물을 고압으로 분사하여 화재 진압
 - 전자동 질식소화캡: 전기차 전용주차구역에 화재 발생 시 해당 주차구획 상단부에서 질식소화캡이 자동으로 하강하여 연소 확대를 방지하고, 소화수를 공급하여 냉각수조 기능을 함

[그림 7] 전기차 전용 화재진압 시스템(DL E&C)



자료: DL E&C. 2024. DL이앤씨, 세계 최초 ‘건물용 전기차 화재진압 시스템’ 개발

[그림 8] 전자동 질식소화캡 예시

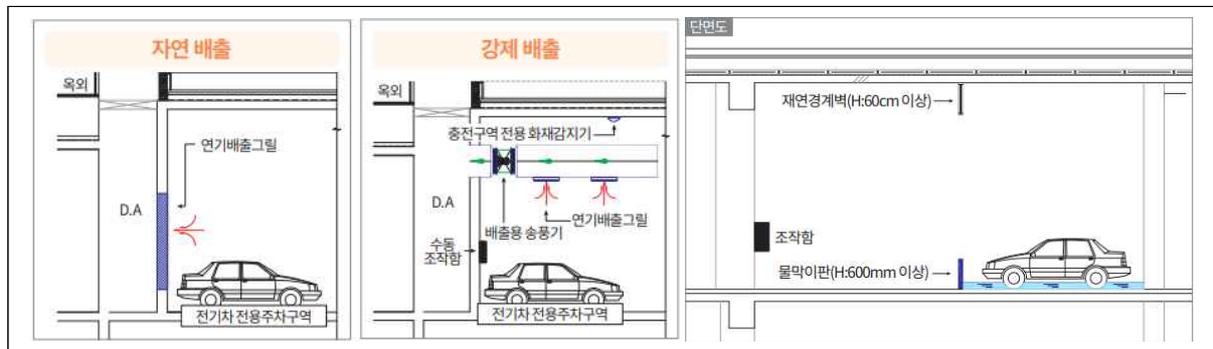


자료: 기현희. (주)세이프랩코리아, '2023 한국건설안전박람회서 차량화재용 전자동 소화장치 선보, 라온신문, 2023.11.27.

6) 부산소방재난본부. (2022). 전기차 전용주차구역 소방안전가이드.

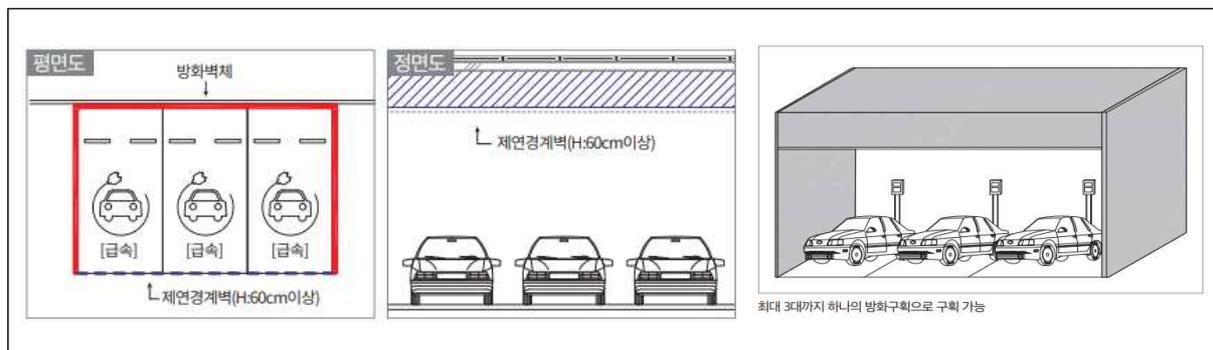
- 전기차 전용주차구역의 ‘구조 및 시설’에는 연기배출설비, 제연경계벽, 물막이판 등 방화구획 안전설비들이 포함됨
 - 연기배출설비: 전기차 전용주차구역이 DA (Dry Area) 인근에 설치되면 연기 자연배출이 가능하나, DA 인근 설치 불가 시엔 연기 강제배출이 가능하도록 배출용 송풍기 및 연기배출그릴 등 설치
 - 제연경계벽: 전기차 화재 시 발생한 연기가 다른 구역으로 유출되지 않도록 주차구역 전면에 내화구조 또는 불연재료로 된 제연경계벽 설치 (최대 3면까지 한 방화구획으로 편성 가능)
 - 물막이판: 화재감지기와 연동하여 자동 작동하는 물막이판을 주차단위 구획 별로 설치 가능

[그림 9] 전기차 전용주차구역 연기배출설비 및 물막이판 개념도



자료: 부산소방재난본부. (2022). 전기차 전용주차구역 소방안전가이드

[그림 11] 전기차 전용주차구역 ‘ㄷ’자형 제연경계벽 및 방화구역 개념도



자료: 부산소방재난본부. (2022). 전기차 전용주차구역 소방안전가이드

- 전기차 전용주차구역의 ‘소화설비’에는 스프링클러, 전용 방수구, 급수배관, 소화질식포 등 화재 확산 방지 및 진화를 위한 안전설비 들이 포함됨
 - 스프링클러: 전기차 화재 발생 시 초기 진화 및 확산 방지를 위해 방출량이 큰 스프링클러 헤드를 설치하거나, 살수 밀도가 높게 스프링클러를 설치하여 30분 이상 방수 가능하도록 설치
 - 전용 방수구: 전기차 전용주차구역 전용의 연결송수관설비 방수구 및 방수기구함 설치

- 급수배관: 전기차 전용주차구역 내 급수배관을 설치하여 화재감지기와 연동된 물막이판이 작동될 경우 방화구획 내부로 빠르게 물을 채워 넣을 수 있음
- 소화질식포: 초기 소화와 연소 확대를 방지하기 위한 소화질식포를 전기차 전용주차구역 인근에 식별이 용이한 위치에 '전기차 소화질식포'라고 적힌 표지판과 함께 비치

[그림 12] 스프링클러 설치 규격 및 급수배관 설치 단면도

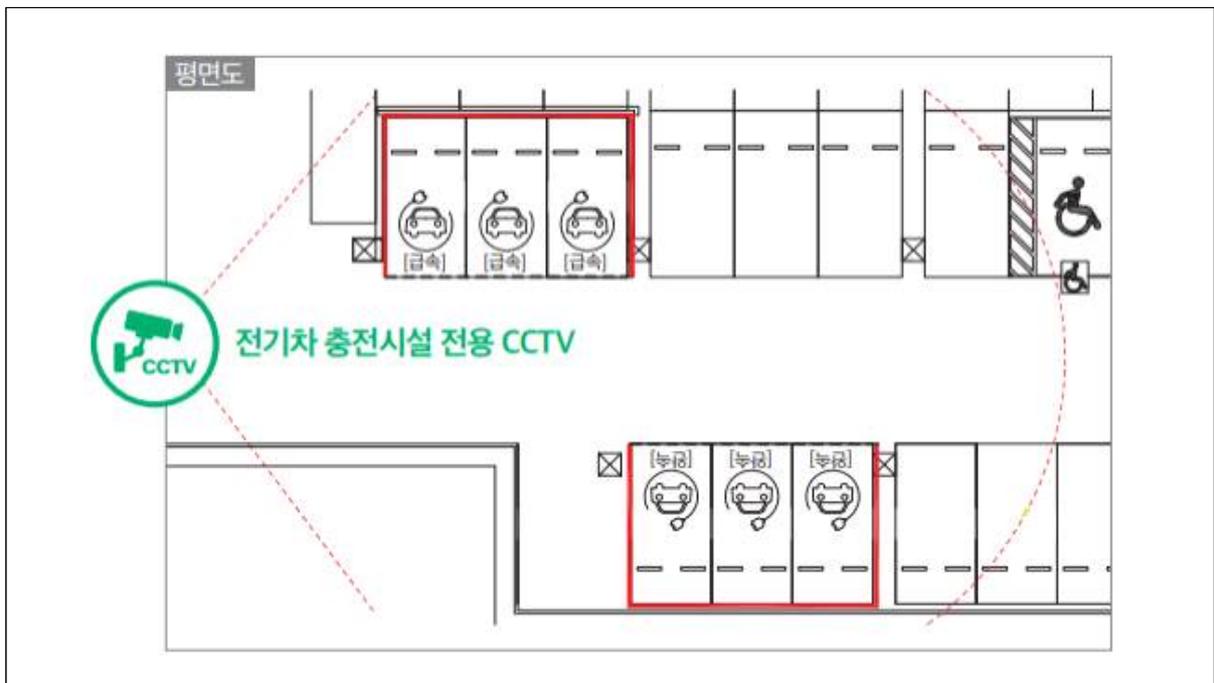


자료: 부산소방재난본부. (2022). 전기차 전용주차구역 소방안전가이드

□ 전기차 전용주차구역의 화재 감시설비에는 열화상 및 영상인식 CCTV가 포함됨

- 열화상/영상인식 CCTV: 열 또는 영상 등을 인식하여 화재를 자동으로 감지하고 경보를 발할 수 있는 기능을 가진 전기차 충전시설 전용 CCTV를 설치하여 화재 발생 시 조기 대응

[그림 13] 전기차 전용구역 화재 감시 CCTV



자료: 부산소방재난본부. (2022). 전기차 전용주차구역 소방안전가이드

3 전기차 화재 관련 국내외 법·제도 검토

● 환경친화적 자동차 관련 법령

- 2004년, 전기자동차를 비롯한 환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진의 기반을 마련하기 위해 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」을 제정하여 환경친화적 자동차의 전용주차구역 및 충전시설 설치를 법적으로 의무화하였음
- 그러나 전기차와 충전시설의 안전관리에 관한 사항이 포함되지 않아, 잠재적 위험에 대한 사전 대처 방안 마련이 어렵고, 안전과 관련한 타법과 상충할 수 있는 문제점들이 있음

[표 5] 환경친화적 자동차 화재 관련 법령

법령	주요 내용
「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 (법률 제18323호, 2021.7.27., 일부개정) 및 동법 시행령 (대통령령 제34657호, 2024.7.2., 타법개정)	<ul style="list-style-type: none"> • 환경친화적 자동차의 이용 및 보급을 촉진하고 이용자의 편의를 제고하기 위하여 필요한 사항을 규정하고자 하는 목적을 가짐 • 2021년 법 개정을 통해 공공건물 등에 대하여 환경친화적 자동차 충전시설 및 전용주차구역의 설치를 의무화하고, 충전 및 주차의 편의성을 제고하기 위하여 충전기 관련 단속을 강화함 • 법 제11조의2 및 시행령 제18조의5에 따르면 공공건물, 공동주택 등의 소유자 또는 관리자는 환경친화적 자동차 충전시설 및 전용주차구역을 의무적으로 설치해야 하며, 국가와 지방자치단체가 금융 및 기술 지원 등의 조치를 마련할 수 있음 • 시행령 제18조의6에 따르면 환경친화적 자동차의 전용주차구역을 해당시설 총주차 대수의 100분의 5 이상의 범위에서 시·도의 조례로 정하도록 명시하고 있음

자료 : 국가법령정보센터 법령(<https://www.law.go.kr/lsSc.do?menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&eventGubun=060114>). 검색일: 2024.08.07.

● 지하주차장 화재 안전 관련 법령

- 「소방시설 설치 및 관리에 관한 법률」과 「화재의 예방 및 안전관리에 관한 법률」에서는 특정소방대상물 대상 소방시설 설치 및 소방안전관리자의 업무를 규정하고 있으나, 일반차량과 대비되는 전기차 화재의 특수성을 반영하고 있지는 않음
- 「한국전기설비규정」은 전기자동차 충전장치의 화재를 예방하기 위한 시설물 설치 및 충전장치 위치 등을 규정하고 있으나, 충전 중이 아닌 전기차의 화재에 대한 논의는 없음

[표 6] 지하주차장 화재 안전 관련 법령

법령	주요 내용
「소방시설 설치 및 관리에 관한 법률」 (법률 제19160호, 2023.1.3., 일부개정)	<ul style="list-style-type: none"> 지하주차장을 ‘특정소방대상물’으로 분류함. 특정소방대상물의 관계인이 해당 건물의 화재안전기준에 따라 소화설비, 경보설비, 피난구조설비, 소화용수설비 등 소방시설을 의무적으로 설치 및 관리하도록 규정함.
「화재의 예방 및 안전관리에 관한 법률」 (법률 제19590호, 2023.8.8., 타법개정)	<ul style="list-style-type: none"> 특정소방대상물의 화재 예방을 위하여 소방안전관리자의 선임 및 수행 업무 등 소방안전관리와 관련된 사항을 규정하고 있음.
「한국전기설비규정」 (산업통상자원부공고 제2023-875호, 2023.12.14., 일부개정)	<ul style="list-style-type: none"> 전기자동차 충전장치의 설치에 대한 규정을 유일하게 포함하고 있는 규정으로, 방호장치, 환기시설 등의 설치 기준을 명시하고 있음. 특히 지하주차장에 대해서 CCTV의 설치, 지하주차장 3층이내 설치, 설치 구역의 벽, 기둥, 천장, 바닥의 내화구조, 이동식 충전기 설치 금지 등 추가적인 조항을 규정함.
기타 지하시설물 관련 법령	<ul style="list-style-type: none"> 그 외 「주차장법」(법률 제19983호, 2024.1.9., 일부개정)은 기계식주차장에서 발생한 사고에 초점을 맞추고 있으며, 「지하안전관리에 관한 특별법」(법률 제18350호, 2021.7.27. 일부개정)은 지하개발로 인한 지반침하에 대해 초점을 맞추고 있음.

자료: 국가법령정보센터 법령(<https://www.law.go.kr/lsSc.do?menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&eventGubun=060114>). 검색일: 2024.08.07.

◆ 지하주차장 층고 관련 법령

- 현행 지하주차장 층고와 관련된 규정은 소방차 높이보다 낮게 규정되어 있어, 소방차의 진입이 불가하다는 문제점이 발생함
 - 「주차장법」 시행규칙에서는 국내 지하주차장의 층고는 2.3m 이상, 일부 지상 차로가 없는 공동주택의 경우 모든 동에 접근할 수 있는 지하주차장 층고를 2.7m 이상으로 규정함
- 경형·소형 소방펌프차 높이가 2.8m 이하, 소형 소방물탱크차 높이가 3.2m 이하, 중형 소화화학차 높이가 3.2m 이하임을 고려할 때, 현행 법령상 지하주차장 층고는 소방차 수용 불가

[표 7] 지하주차장 층고 관련 법령

법령	주요 내용
「주차장법 시행규칙」 (국토교통부령 제1308호, 2024.2.16., 일부개정)	<ul style="list-style-type: none"> 지하식 또는 건축물식 노외주차장의 높이는 주차바닥면으로부터 2.3m 이상이고 출입구 너비는 3.5m 이상이어야 함. 이때 주차대수의 규모가 50대 이상인 경우에는 출·입구를 분리하거나 너비를 5.5m 이상으로 설치하도록 규정하고 있음. 지하주차장 내 차로의 너비는 주차형식 및 출입구의 개수에 따라 2.25m에서 4m까지의 범위 이상으로 규정되어 있음.
「주택건설기준 등에 관한 규칙」(국토교통부령 제1282호, 2023.12.11., 일부개정)	<ul style="list-style-type: none"> 「주차장법 시행규칙」을 준용함. 다만, 공동주택의 각 동으로 차량 접근이 가능한 지상주차장의 차로 또는 주택단지 안의 도로가 설치되지 않은 경우, 지상에서 바로 진입하는 층에서 각 동의 출입구로 접근이 가능한 지하주차장 차로의 높이를 주차바닥면으로부터 2.7m 이상으로 해야 함.

자료 : 국가법령정보센터 법령(<https://www.law.go.kr/lsSc.do?menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&eventGubun=060114>). 검색일: 2024.08.21.

● **전기차 화재 관련 국내 지방자치단체 조례**

- 인천광역시 2024년 3월, 「인천광역시 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례」(인천광역시조례 제7260호)를 제정하여 2024년 7월부터 시행 중
- 인천광역시 외 부산광역시, 경상북도, 울산광역시 동구도 관련 조례를 제정하여 시행 중
 - 부산광역시는 국내 지자체 중 가장 먼저 조례를 제정하여 시행함 (2023.07.05., 제정·시행)
 - 경상북도(2024.05.23., 제정·시행)와 울산광역시 동구(2024.06.27., 제정·시행)도 조례 제정 및 시행 중
- 각 지자체들의 조례는 전체적으로 유사한 구조를 가졌으나, 전기차 전용주차구역 및 충전시설의 지상설치 권장 사항, 안전시설 설치기준 등에서 일부 차이를 보임
 - 부산광역시와 울산광역시 동구의 조례는 환경친화적 자동차 전용주차구역 및 충전시설의 지상설치 권장을 조례 제정·시행의 ‘목적’에 규정하고 있는 반면, 인천광역시와 경상북도의 조례는 해당 내용을 ‘관계인에 대한 권고’에서 규정하고 있음
 - 안전시설 설치기준과 관련하여, ‘물막이판’, ‘차량용 질식소화덮개’, ‘전용주차구역 및 충전시설 감시 전용 CCTV’, ‘충수용 급수설비’, ‘그 밖에 전용주차구역의 화재예방 및 대응에 필요하다고 인정되는 시설’은 공통적으로 명시되어 있으나, ‘방화벽’, ‘상방향 직수장치’, ‘제연경계벽’, ‘전용 연기 배출 덕트’ 등에서 지자체 간 차이가 있음

[표 8] 환경친화적 자동차 화재예방 관련 지방자치단체 조례 주요 내용 비교

구분	인천광역시	부산광역시	경상북도	울산광역시 동구
조례명	인천광역시 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례	부산광역시 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례	경상북도 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례	울산광역시 동구 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례
제정/시행	'24.03.28./'24.07.01.	'23.07.05./'23.07.05.	'24.05.23./'24.05.23.	'24.06.27./'24.06.27.
목적	이 조례는 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재를 예방하고 관련 안전시설 지원에 필요한 사항을 규정함으로써 시민의 생명과 재산 보호를 목적으로 한다.	이 조례는 환경친화적 자동차 전용주차구역 및 충전시설의 지상 설치를 권장하고 환경친화적 자동차 화재로 인한 피해 예방과 신속한 대응을 위해 필요한 사항을 규정함으로써 시민의 생명과 재산을 보호함을 목적으로 한다.	이 조례는 환경친화적 자동차 전용주차구역 및 충전시설의 화재로 인한 피해 예방과 안전시설 지원에 필요한 사항을 규정함으로써 경상북도민의 생명과 재산을 보호함을 목적으로 한다.	이 조례는 환경친화적 자동차 전용주차구역 및 충전시설의 지상 설치를 권장하고 환경친화적 자동차 화재로 인한 피해 예방과 신속한 대응을 위해 필요한 사항을 규정함으로써 주민의 생명과 재산을 보호함을 목적으로 한다.
안전시설 설치기준	시장은 효율적인 전용주차구역의 화재예방 및 안전관리를 위하여 다음 각 호의 안전시설에 대한 세부적인 설치기준을 마련하여야 한다. 1. 물막이판 2. 차량용 질식소화덮개 3. 전용주차구역 및 충전시설 감시 전용 CCTV 4. 충수용 급수설비 5. 그 밖에 전용주차구역의 화재예방 및 대응에 필요하다고 인정되는 시설	시장은 효율적인 전용주차구역의 화재예방 및 안전관리를 위하여 다음 각 호의 안전시설에 대한 세부적인 설치기준을 마련하여야 한다. 1. 방화벽 2. 물막이판 3. 차량용 질식소화덮개 4. 전용주차구역 및 충전시설 감시 전용 CCTV 5. 충수용 급수설비 6. 그 밖에 친환경자동차 화재진압 및 예방에 필요하다고 인정되는 시설	도지사는 효율적인 전용주차구역의 화재예방 및 안전관리를 위하여 다음 각 호의 안전시설에 대한 세부적인 설치기준을 마련하여야 한다. 1. 방화벽 2. 물막이판 3. 차량용 질식소화덮개 4. 전용주차구역 및 충전시설 감시 전용 폐쇄회로 텔레비전(CCTV) 5. 충수(充水)용 급수설비 6. 상방향 직수장치 7. 그 밖에 환경친화적 자동차 화재진압 및 예방에 필요하다고 인정되는 시설	구청장은 전용주차구역에 대한 효과적인 화재 예방 및 대응을 위하여 별표의 전기차 충전시설 및 전용주차구역의 설치 권고 기준에 따라 다음 각 호의 안전시설을 설치하도록 관계인에게 권고할 수 있다. 1. 격리방화벽 구획 2. 스프링클러 3. 질식소화포 4. 물막이판 급수배관 5. 제연경계벽 6. 전용주차구역 별 전용 연기 배출 덕트 7. 충전시설 및 전용주차구역 전용 화재 감시 카메라 8. 상방향 직수 장치 9. 그 밖에 전용주차구역의 화재 예방 및 대응을 위하여 구청장이 필요하다고 인정하는 시설

구분	인천광역시	부산광역시	경상북도	울산광역시 동구
관계인에 대한 권고	<p>시장은 전용주차구역의 효과적인 화재예방 및 대응을 위해 다음 각 호의 사항을 관계인에게 권고할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 옥외 또는 외기에 개방된 지상주차장에 전용주차구역 및 충전시설의 설치 2. 전용주차구역 및 충전시설을 지하주차장에 설치하는 경우에는 주차장 진출입경사로 인근 등 외기에 가까운 구역에 설치 3. 충전 중 배터리 정보 수집과 충전 제어가 가능하며 화재 대응·방지 기능이 있는 충전시설의 설치 4. 제5조의 설치기준에 따른 안전시설의 설치 5. 그 밖에 시장이 필요하다고 인정하는 사항 	<p>시장은 관계인이 전용주차구역 및 충전시설을 지상에 설치하고 제5조의 설치기준에 따라 안전시설을 설치하도록 권고할 수 있다.</p>	<p>도지사는 관계인이 전용주차구역 및 충전시설을 지상에 설치하고 제5조의 설치기준에 따라 안전시설을 설치하도록 권고할 수 있다.</p>	<p>구청장은 전용주차구역의 효과적인 화재 예방 및 대응을 위하여 다음 각 호의 사항을 관계인에게 권고할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 옥외 또는 개방된 지상주차장에 충전시설 및 전용주차구역 설치 2. 지하주차장에 불가피하게 충전시설 설치 시 화재 예방 안전시설 또는 대응 설비 마련 3. 충전시설의 화재 예방 및 대응 기능 확보 4. 과충전 방지를 위한 전기자동차 충전 안내 표시물 부착 또는 설치 5. 전기자동차 화재를 대비하기 위한 자체 소방훈련 및 교육 6. 전기자동차 충전시설에 대하여 전기안전관리자 선임 후 시설 점검 7. 그 밖에 전용주차구역의 화재 예방 및 대응을 위하여 구청장이 필요하다고 인정하는 사항
화재 대응매뉴얼 마련	<없음>	<p>시장은 전용주차구역 및 충전시설에 화재가 발생할 경우 관계인이 신속하게 대응할 수 있도록 대응매뉴얼을 마련하고 배포하여야 한다.</p>	<p>도지사는 전용주차구역 및 충전시설에 화재가 발생할 경우 관계인이 신속하게 대응할 수 있도록 대응매뉴얼을 마련하고 배포하여야 한다.</p>	<없음>

자료 : 국가법령정보센터 자치법규(<https://www.law.go.kr/ordinSc.do?menuId=3&subMenuId=27&tabMenuId=139&eventGubun=060116>). 검색일: 2024.08.06.

● 전기차 화재 관련 국외 지방자치단체 조례*

- 미국 코네티컷 주 밀포드 시는 미국에서 처음으로 전기 자동차(EV) 화재 안전 조례를 제정함
 - 밀포드 시의회는 지하주차장(underground parking garages)에 전기차 충전소를 설치, 운영 또는 유지하는 것을 금지하는 내용을 규정하는 시 조례를 제정함 (2024.02.05.)
- 발효일 이전에 설치된 지하주차장 충전소는 교체 시기가 도래하기 전까지만 사용을 허용함
 - 규정 위반 시 서면 통보일부 첫 30일 동안은 하루 \$50 이상, 그 이후에는 하루 \$100 이상의 벌금을 부과하며, 지하주차장 충전소가 제거될 때까지 지속됨
 - 밀포드 시는 향후 전체 주차 공간 중 최소 10%에 충전소를 설치하도록 법안을 개정할 계획임

7) Krosnowski, T., & Shannon, R. (2024, February 16). Milford passes ordinance banning EV charging stations from underground parking garages. News12 Connecticut. Retrieved from <https://connecticut.news12.com>.

[표 9] 코네티컷 주 밀포드 시 지하 주차장 전기 자동차 충전소 금지 조례 주요 내용

조항	규정
Sec. 7-85 (Purpose; intent)	The purpose of this Article VI is to prohibit the installation and operation of electric vehicle (EV) charging stations within underground parking garages within the City of Milford. This measure is taken to address potential safety and infrastructure concerns associated with the installation of such charging stations in underground facilities.
Sec. 7-87 (Unlawful acts)	(a) Except as set forth in Section 7-87(b) below, it shall be unlawful for any person, organization, or entity to install, operate, or maintain an electric vehicle (EV) charging station within any underground parking garage located within the boundaries of the City of Milford. (b) Electric vehicle (EV) charging stations installed within any underground parking garage prior to the effective date of this Article VI shall be permitted to remain in use until such charging station requires replacement, at which time such charging station shall be removed.
Sec. 7-88 (Penalties for offenses)	Any person, firm or corporation who shall violate any provision of this Article VI shall be fined not less than \$50 per day for the first 30 days from written offense and not less than \$100 per day thereafter until the electric vehicle (EV) charging station has been removed from the underground parking garage. Each electric vehicle (EV) charging station shall constitute a separate offense for which fines may be imposed.

자료: City of Milford, CT Code 웹사이트(<https://ecode360.com/44880447>). 검색일: 2024.08.06.

● 시사점

- 전기차 화재에 대한 사회적 경각심이 높아지는 가운데, 중앙정부 및 광역자치단체 수준에서의 법률 정비는 지연되고 있는 반면, 지방정부들은 조례 제정을 통해 선도적으로 제도적 준비를 추진하는 사례가 늘어나고 있음
- 지하주차장 화재 및 전기차 충전기 화재와 관련된 규정들이 존재하나, 전기차 화재의 특수성을 고려한 화재 확산 방지 관련 규정 및 기준, 통합 안전관리 시스템의 필요성 등에 대한 논의는 아직 부족한 실정임

4 정책 개선방향 제언

◆ 친환경 전기차 화재 예방 및 대응을 위한 제도적 방안 마련

- 인천광역시를 비롯한 일부 지자체들에서 안전시설 설치기준을 마련하고 전용주차구역 위치를 지상 또는 외기에 가까운 구역에 두도록 권고하고 있으나, 실질적인 강제력이 없고 현행 법령과의 상충 가능성이 있어, 중앙정부 차원에서 근본적인 대책 마련이 요구되는 실정임
- 인천광역시는 전기차 배터리나 충전시설의 안전성을 확보하는 예방적 차원과 지하공간 내 소방시설을 통해 피해를 저감하는 대응적 차원을 모두 고려할 수 있도록 조례 내용을 보완하고 공공시설을 대상으로 권고를 의무로 강화하는 방안을 고려해 볼 수 있음
- 충전율 제한, 출입 규제 등과 관련된 중앙정부 및 지자체의 정책 변화를 파악하고 공동주택 관리규약 준칙 개정과 관련된 다각적 의견 수렴과 더불어 각종 화재 안전시설의 배치와 정상 작동여부 진단이 정기적으로 이루어지도록 해야 함

◆ 전기차 화재 대응 시스템 도입 방안 마련

- 전기차 전용주차구역을 실시간으로 모니터링하고, 화재 발생 시 연소 확산 방지 및 입주인 대피 등 즉각적인 대처가 가능한 전기차 화재 대응 시스템 구축이 필요함
 - 전기차 화재 전용 안전설비(차량하단 분무형 소화장비, 전자동 질질소화캡 등), 열화상·영상인식 CCTV, IoT 무선통신 화재 감지기 기반의 안전관리 및 대응 시스템
- 전기차 화재 대응 시스템은 대규모 다중이용시설 및 인천시 공공시설 건축물의 지하주차장에 우선적으로 설치하여 시범 운영하고, 향후 연구 용역을 통해 인증체계를 수립한 후 신설 아파트 단지, 대규모 상업·문화시설에 점진적으로 확대 도입 고려
- 지하주차장 내 전기차 전용구역 및 충전시설이 기 설치되어 있는 아파트 및 대규모 시설의 경우, 단기간에 전기차 전용주차구역을 지상화하기에는 현실적으로 어려움이 있을 수 있음 따라서, 이들 건축물에 전기차 화재 대응 시스템 도입을 신청하는 경우엔 지자체 보조금을 지원함으로써 시스템 도입 및 확산을 도모하는 방안도 고려되어야 함

● 전기차 화재 전용 소방장비 도입 검토

- 청라 전기차 화재 발생 시 인천소방본부의 빠른 출동과 화재 진압이 이루어졌음에도 불구하고, 전기차 화재의 열폭주 현상, 스프링클러 미작동 문제, 지하주차장 층고로 인한 소방차 진입 제한과 같은 문제들이 더해졌기에 큰 규모의 피해가 발생할 수 밖에 없었음
- 지하주차장 전기차 화재의 특수성(화재 진압의 어려움, 피해 규모의 확대 가능성 등)을 고려하여, 인천소방본부와의 협력을 통해 주요 소방서에 전용 소방장비들을 시범적으로 도입·운영하는 방안이 고려되어야 함
- 일반 소방차의 진입이 제한되는 곳에 투입 가능한 저상 소방차, 궤도형 배연로봇/방수로봇, 화재차량 구조차/견인차 등 소방장비의 필요성·적정성 검토가 이루어져야 함
 - 예: 미국 LA소방청(LAFD) 소방로봇, 독일 클레베 소방서(Feuerwehr Kleve) 소방로봇, 부산소방본부 방수로봇, car rescue vehicle (CRV) 등

● 전기차 및 지하공간 화재안전 시민교육 및 훈련 확대

- 전기차 화재를 비롯한 지하공간 화재 발생이 증가하고 있으나 이와 관련된 올바른 안전수칙 및 대처방안에 대한 교육 및 홍보가 부족하여 피해가 확산될 우려가 있음
- 전기차 운전 및 안전관리 방법, 전기차 충전 시 주의사항, 화재 발생 시 비상 대처 방법 등에 대한 안내 포스터를 제작하고 시민과 공무원 대상 전기차 비상시 대처방안 교육을 실시하여 사고위험에 대한 이해도를 높이고 실전적 대응역량을 강화해나가야 함
- 지역사회가 공동주택, 오피스텔, 다중이용건축물 등의 위험요인을 직접 발굴하고 비상안내 시스템 점검, 축광식 피난 안내선 및 유도등 설치, 피난 안내도 부착, 옥내소화전 배치도 및 사용법 비치 등이 올바르게 이루어졌는지 진단 및 평가에 참여하도록 해야 함
- 인천광역시 안전교육센터 내 관련 교육 프로그램을 강화하고 소방 전문가 지도하에 실전적 체험형, 수요자 맞춤형 훈련이 이루어지도록 해야 함
- 건축물 및 시설물 관리자 사고 예방 및 대응 매뉴얼을 마련하고 전문가, 실무자, 지역사회 네트워크를 구축하여 자발적이고 능동적인 안전점검, 안전컨설팅, 혁신 기술 및 아이디어 발굴이 이루어지도록 유도할 필요가 있음

▶ 참고문헌

[보고서]

부산소방재난본부. (2022). 전기차 전용주차구역 소방안전가이드.

[웹사이트]

City of Milford, CT Code 웹사이트, <https://ecode360.com/44880447>

이경원, EV배터리의 모든 것, 2024.07.19. <https://brunch.co.kr/@5075a4ea18954c4/102>

DL E&C. 웹사이트, DL이앤씨, 세계 최초 '건물용 전기차 화재진압 시스템' 개발,
https://m.dlenc.co.kr/pr/InfoView.do?cd_scrmn_cl=&cd_advt_cl=&searchword=¤tPage=3&no_ntc_plte_sral=24581

[보도자료/신문기사]

최해욱 외. (2024.07.08.). 배터리 폭발사고 증가문제, 근원적 처방을 위한 리스크 분석 기반 안전규제 체계 조속히 마련해야. 과학기술정책Brief. <https://stepi.re.kr/site/stepiko/ex/bbs/View.do?bcldx=40472&cbldx=1205#>.

Krosnowski, T., & Shannon, R. (2024, February 16). Milford passes ordinance banning EV charging stations from underground parking garages. News12 Connecticut. Retrieved from <https://connecticut.news12.com>.

김민, 청라 전기차 화재서 “임의 조작에 스프링클러 미작동”, 국민일보, 2024.08.09.

안혜원, “집 비밀번호까지...” 청라 '전기차 화재' 피해 주민 '눈물', 한국경제, 2024.08.03.

김상연, 인천서 벤츠 전기차 폭발 후 화재...5시간 만에 불길 잡아, 연합뉴스, 2024.08.01.

서영민, 살아남는 배터리가 강하다, LFP는 강하다, KBS뉴스, 2023.04.30.

강경주, "전기차 화재 '열폭주' 원인아..." 새로운 가설에 '화들짝', 한국경제, 2024.08.16.

기현희. (주)세이프랩코리아, '2023 한국건설안전박람회'서 차량화재용 전자동 소화장치 선포, 라온신문, 2023.11.27.

[법률과 특허]

경상북도 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례(제5060호). 2024.5.23. [제정]

부산광역시 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례(제6967호). 2024.7.5. [제정]

소방시설 설치 및 관리에 관한 법률(법률 제19160호). 2023.1.3. [일부개정]

울산광역시 동구 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례(제1251호). 2024.6.27. [제정]

인천광역시 환경친화적 자동차 전용주차구역의 화재예방 및 안전시설 지원에 관한 조례(제7260호). 2024.7.1. [제정]

주차장법(법률 제19983호). 2024.1.9. [일부개정]

주차장법 시행규칙(국토교통부령 제1308호). 2024.2.16. [일부개정]

주택건설기준 등에 관한 규칙(국토교통부령 제1282호). 2023.12.11. [일부개정]
지하안전관리에 관한 특별법(법률 제18350호). 2021.7.27. [일부개정]
한국전기설비규정(산업통상자원부공고 제2023-875호). 2023.12.14. [일부개정]
화재의 예방 및 안전관리에 관한 법률(법률 제19590호). 2023.8.8. [타법개정]
환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률(법률 제18323호). 2021.7.27. [일부개정]
환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률 시행령(대통령령 제34657호). 2024.7.2. [타법개정]

[전자문서자료]

소방청. (2023). 소방장비 기본규격, 소방펌프차(KFS)-1-0008-2023-01).
소방청. (2023). 소방장비 기본규격, 소방물탱크차(KFS)-1-0009-2023-01).
소방청. (2023). 소방장비 기본규격, 소방화학차(KFS)-1-0010-2023-01).
NHTSA. (2024). Federal Motor Vehicle Safety Standards; FMVSS No. 305a Electric-Powered Vehicles. Federal Register.
<https://www.federalregister.gov/documents/2024/04/15/2024-07646/federal-motor-vehicle-e-safety-standards-fmvss-no-305a-electric-powered-vehicles-electric-powertrain>
UNECE. (2023). Regulation No. 136 Amend.1.
<https://unece.org/transport/documents/2023/02/standards/regulation-no-136-amend1>
UNECE. (2004). Global Technical Regulations No. 20 (Electric Vehicle Safety (EVS)).
<https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/global-technical-regulations-gtrs>

발행처 인천연구원 **발행인** 박호균

주소 인천광역시 서구 심곡로 98 **전화** 032.260.2600 www.ii.re.kr

- 출처를 밝히지 않고 이슈브리프를 무단전재 또는 복제하는 것을 금합니다.
- 본 이슈브리프의 내용은 연구책임자의 개인적 의견이며, 연구원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.