

옥상녹화가 전기화재에 미치는 영향

박선영 · 오재훈 · 문종욱***

한국국제대학교 소방방재공학과

An Affect Results of Electrical Fire at the Green Roof

Park, Seon Yeong · OH, Jae Hoon · Moon, Jong Wook

Fire & Disaster Protection Engineering of IUK

요 약

현대 사회의 도시가 고밀도로 개발되면서 녹지공간의 축소로 인하여 이상기온 현상 즉 열섬현상이 발생하고 있다. 본 논문에서는 이상기온현상인 열섬현상의 해결방안 중 하나로 제시되고 있는 건축물의 옥상녹화시 건축물의 온도 저감효과가 건축물 화재의 발화원인 중 하나인 전기화재에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

1. 서 론

최근 도시가 고밀도로 개발되면서 녹지공간의 축소로 인하여 도심화 될수록 기온이 상승하는 이상기온 현상(열섬현상)이 발생하고 있다. 이러한 현상은 과거에 비하여 대기온도의 상승과 여름철 전력소비가 급증하는 현상을 동반하는데 전력소비가 급증하면서 전기화재 또한 많이 발생하고 있는 현실이다. 본 연구에서는 열섬현상의 예방 방안으로 부각되고 있는 옥상 녹화시 실내온도 변화가 발화원인에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

2. 옥상녹화와 발화원인의 관계

열섬현상의 원인은 아스팔트와 콘크리트 등 각종 인공시설물이 빛을 흡수하는 용량이 높고 흡수한 빛을 적외선 방사의 형태로 외부로 발산하여 대기의 온도를 높이기 때문이다. 반면 녹지공간은 태양열을 흡수해 대기의 기온을 하강시킴은 물론, 그늘을 만들고 수분을 증발시켜 태양에너지로부터 지표면이 가열되는 것을 막아 주는 기능을 한다. 도시의 고밀도화로 인한 열섬현상을 해결하기 위한 하나의 방편으로 옥상녹화의 필요성이 높아지고 있으며 옥상녹화시 비녹화된 건물의 실내온도보다 2°C 낮다는 연구결과들이 많이 보고되고 있다. 온도가 낮아지면 전력소모량 또한 당연히 낮아지고 전기화재의 위험 요소들 또한 줄어들게 될 것으로 예상되며 옥상녹화가 이루어진 건물과 비녹화된 건물의 실내온도가 전기설비에 미치는 영향을 분석 하고 전력소모량에 따른 전기설비의 화재위험요인을

분석한 내용은 다음과 같다.

2.1 전력사용량과 화재 발생

그림 1과 같이 2001~2009년까지 전력사용량은 꾸준히 증가 하고 있고 전력사용량에 따라 화재 발생건수 또한 차츰 높아지고 있는 것을 볼 수 있다. 소방방재청의 2009년 화재발생 통계를 보면 총 47,318건의 화재가 발생하였고 이중 부주의로 인한 화재가 22,765건, 전기적 요인이 10,787건, 기계적 요인인 3,651건, 방화의심으로 인한 요인이 2,605건, 기타 요인 등의 순으로 집계 되어 있다. 이러한 전기적 화재발생 요인은 이상기온현상 등



그림 1. 전력 사용량과 화재 발생건수

현대사회가 고밀도로 개발됨에 따라 전력 사용량의 증가, 전기제품의 보급 확산 등으로 전기 화재가 차츰 증가하는 것으로 분석 할 수 있으며 장소별 발화원인은 최근 3년간 2008년~2010년의 화재발생통계에서 주거시설에서의 화재 발생건수가 가장 많았으며 주거 시설의 화재 원인 중 1위가 배선 및 배선기구로 인한 화재, 2위가 계절용기, 3위가 전기설비, 4위가 생활기기 순서로 집계되었다.

2.2 온도와 화재발생의 관계

그림 2에서와 같이 기온이 낮거나 높은 겨울 및 여름에 전기화재가 많이 발생한다는 것을 판단할 수 있다. 한국전기안전공사의 월별 화재 발생 통계 자료를 볼 때 1, 7월에 화재가 가장 많이 발생하였고 1위가 미확인 단락화재, 2위가 절연열화에 의한 단락화재, 3위가 과부하 및 과전류로 인한 화재 순으로 집계되어 있다. 통계상으로 볼 때 겨울(저온저습) 및 여름(고온다습) 전기 사용량이 많아지는 계절에 화재가 많이 발생하는 것을 확인 할 수 있었다.

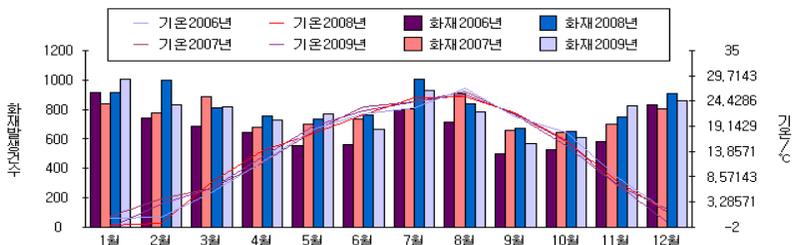


그림 2. 월별 기온과 화재 발생 건수

이는, 전선에 허용전류 이상으로 과전류가 흐르게 되면 전선도체의 발열로 도체와 접촉한 피복이 용융하게 된다는¹⁾ 연구결과를 토대로 일정시간 과전류가 흐르게 되면 전선의 피복의 수명이 짧아진다는 판단을 내릴 수 있으며 과전류 화재와 절연열화 화재가 상호 연관이 있다 볼 수 있을 것이다.

2.3 옥상녹화층 실내와 비녹화층 실내 온도차이 비교 실험

본 실험은 바텀에쉬를 이용하여 제작된 식생용 경량블럭을 한국국제대학교 A동 옥상에 배치하고, 옥상조경설치실과 미설치된 실 2곳을 비교분석하였다.

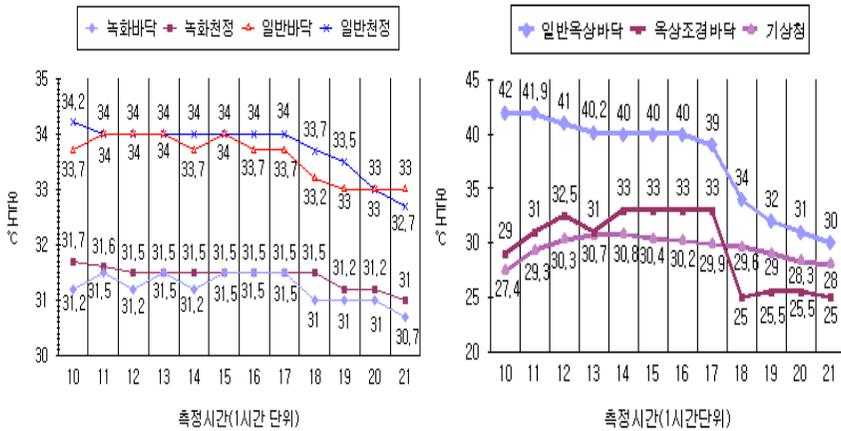


그림 3. 옥상녹화 와 비녹화 실의 온도 비교²⁾

본 실험을 통하여 옥상녹화실과 비녹화실의 온도차를 보면 녹화실과 비녹화실의 온도차는 약 2.5°C의 차이가 나며, 옥상층의 녹화 바닥과 일반옥상층 바닥의 온도차는 최고 13°C 차이가 난다는 것을 알 수 있었다.

2.4 실내 온도 차이와 전력량의 관계

2006년 통계청의 가전제품 보유대수 및 전력사용량 통계 표 2를 기준으로 하여 1가구당 3시간 동안 전력을 사용한다고 가정하여 산출하였다. 실내온도를 1°C 낮추기 위해서는 에어컨의 전력량 평균 7%정도의 전력을 더 소비하게 된다. 표 2의 통계를 기준으로 1,725W의 에어컨이라면 1°C를 낮추기 위해 120.75W의 전력을 더 소비하게 되는데 3시간 동안 가동한다는 가정하에 옥상녹화실과 비녹화실의 온도 차이 기준으로 실내온도 21°C로 유지하기 위해서는 옥상녹화실 = $(1,725W + (120.75W \times 10.5^\circ C)) \times 3h = 8,978.625Wh$ 를 소비하게 되며 비녹화실 = $(1,725W + (120.75W \times 13^\circ C)) \times 3h = 9,884.25Wh$ 를 소비하게 된다.

즉, 실내온도 2.5°C 낮추기 위해서 905.62Wh 소비전력 감소효과를 보였기에 실내온도 차이는 전력소모량의 감소효과와 화재발생요인 중 전기화재 발생위험의 감소효과가 있다는 것

1) 김향곤외 3인(2003), “과전류에 의해 열화된 비닐코드의 특성 분석”, 한국전기전자재료학회 2003년도 하계학술대회 논문집, 490면

2) 측정일시 2009.07.03. (수)요일, 날씨 : 맑음, 온도(평균) : 27.8°C

을 입증할 수 있었다.

표 1. 2006년 가구별 가전제품 보유대수 및 사용전력 통계(3시간기준)

품목별	소비전력(W)	보유대수	사용전력(Wh)
TV	135.1	1.46	591.7
일반냉장고	67.0	1.02	205.0
김치냉장고	30.0	0.63	56.7
세탁기	494.5	0.98	1,453.8
선풍기	60.0	1.75	315.0
에어컨	1,725.0	0.48	9,884.3
전기다리미	1,118.2	0.93	3,119.8
컴퓨터	168.1	0.8	403.4
전기밥솥(취사)	1,063.1	0.88	2,806.6
전기밥솥(보온)	96.0	0.88	253.4
전자레인지	1,010.2	0.75	2,273.0
진공청소기	899.1	0.77	2,076.9
비디오	55.5	0.68	113.2
헤어드라이기	1,075.9	1.02	3,292.3
합계			2,6845.1

3. 결 론

본 연구를 통하여 실내온도가 낮을수록 화재발생 건수가 높았으며, 여름철 실내온도가 높을수록 화재발생 건수가 높다는 걸 파악할 수 있었다. 또한, 실내온도가 높고 낮을수록 냉·난방을 위한 전력사용량이 증가 되며, 실내온도와 전력사용량은 전기화재발생에 밀접한 관계가 있는 것으로 파악되었다. 따라서 옥상녹화시 비녹화층의 실내보다 2.5℃ 낮아짐으로 전력소모량에 크게 영향을 미치는 에어컨, 전기장판, 선풍기, 전기난로 등의 전력사용량을 줄일 수 있을 것으로 판단되었다.

이는, 옥상녹화가 열섬현상의 예방뿐만 아니라 전기화재의 위험요소 또한 줄일 수 있음을 간접적으로 입증하는 결과이며, 향후 전기화재의 위험요소를 과학적으로 분석하는 추가연구가 필요하다고 판단된다.

감사의 글

본 연구에 많은 도움을 주신 문종욱 교수님과 한국국제대학교 산학협력단에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김향곤외 1인(2003), “과전류에 의한 열화된 비닐코드의 특성 분석”, 한국전기전자재료학회 2003년도 하계학술대회 논문집, pp.489-492
2. 기상청(2001~2009), 기상연보
3. 소방방재청(2001~2009), 화재 통계 연보
4. 전력거래소(2010), 2009년 전력사용량 통계
5. 통계청(2006), 가구당 가전기기 보급률