

전기재해 분석을 통한 전기안전시스템의 선진화를 위한 개념적 구상

박동준* 김정훈* 박정욱**
*홍익대학교 **연세대학교

A Study on the Detail Conception for An Advanced Electrical Safety System By Analyzing Electricity Accidents

Park Dong-Jun* Kim Jung-Hoon* Park Jung-Wook**
*Hongik University **Yonsei University

Abstract - Since Korea has more accident rate than advanced country, it causes very serious problems in national. In this paper electricity accidents of Korea are analyzed by using a new microscopic method, which is different from existing macroscopic methods. And enhanced methodologies for Korean safety system are designed conceptually by analyzing and comparing causes of electricity accidents with advanced countries based on how many accidents occur by case types and what specification these types have.

1. 서 론

20세기 문명의 발전은 사람들을 편리하게 만들었다. 20세기는 부(富)의 축적, 국가안보 및 방법, 국민복지가 주요가치였으나 21세기는 환경, 안전, 보건으로 바뀌고 있다. 즉, 선진국의 척도는 달라지고 있다. 이런 까닭에 우리나라는 20세기 가치를 최고로 하여 선진국 대열에 발을 디디게 되었으나 동시에 패러다임이 바뀌고 있는 상황이어서 우리나라는 다른 부분과 달리 안전에 대해서는 선진국이라고 볼 수가 없다. 너무 많은 제도로 이 부분은 후진국이라고 해도 과언이 아니다. 선진국의 모든 좋은 제도와 체계를 도입하여 기관을 설립했는데 어디서 이런 상황이 발생 되었는지를 기존의 방법과 달리 미시적 관점에서 전기안전에 대하여 분석하여 문제점을 도출하였다. 전기안전부분에 대한 연구는 기존연구 [1][2][3][4] 등에서 거시적 통계를 통하여 전기안전에 대하여 연구한 것이고, 실제 현장에서 발생하였던 사례를 자세히 분석하였고 기존기관에서 분류하는 방법들과 다른 새로운 관점에서 시도한 참고문헌[5]의 분류한 것들을 유형별로 빈도수 높은 것을 추출하여 문제점을 분석한 후 선진 외국시스템인 경우에도 유사한 사고가 발생하는지 여부를 시험한 후 이에 따라 확보해야 할 기술과 전기안전시스템을 찾아 우리나라 선진화된 전기안전시스템에 개념적인 구상을 한다.

2. 전기재해현황을 통한 기존 기관들이 도출한 문제점 및 방안

기존의 연구들은 연구 [1]에서처럼 거시적 관점으로 전기재해 분석을 하였고, 또한 그것과 같은 분석을 통하여 다른 연구[2][3][4]에서 도출한 전기안전시스템의 문제점 및 방안을 간단히 보면 다음과 같다.

2.1 전기재해분석

전기재해 중에 많은 사상자를 내는 것이 전기화재와 감전사고이다. 2002년도 우리나라의 전기화재는 전체화재 32,966건 중에 11,202건으로 34.0%를 점유하고 있고, 전기사업법 제2조에 의해 전기설비로 정의되지 않은 차량, 선박, 항공기 등에서 발생한 전기화재를 제외하면 9,513건이 발생하여 28.9%의 점유율을 보이고 있다. 감전사고자 수는 총 854명으로, 사망 87명과 부상 767명이 발생 하였다. <표 1>을 보면 우리나라의 전기화재 점유율 28.9%로 미국의 1.5배, 일본의 24배, 그리고 영국에 비해서는 5.1배가 높은 것으로 분석되었다. 감전사고의 경우 같은 년도 기준은 아니지만, 인구 백만명당 감전재해 현황을 알아보면, <그림 1>에서 보는바와 같이 영국의 경우는 인구 백만명당 사망자 수가 0.25명, 일본은 0.29명이나 우리나라는 1.83명으로 영국의 7.34배, 일본에 비해서는 6.3배 높은 것으로 나타나, 감전재해를 줄이기 위한 국가 차원의 체계적인 전기안전대책 등이 필요한 것으로 분석되었다[1].

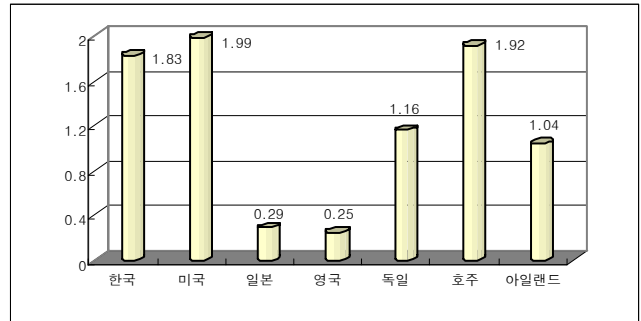
2.2 기존연구에서 도출한 문제점 및 방안

기존의 연구에서는 도출한 문제점에 대한 앞의 통계를 통하여 기관 입장의 선진화 방안이 되고 있고, 근본적인 문제와 여러 선진화 방안의 구체성은 떨어져 있다. 이것의 예로 연구 인력부족, 연구시설부족 등의 선진화를 주장하고 있으나 현황과 선진국비교가 미흡하고 국내 정책 수행성 등은 고려하지 않고 있다는 것을 들 수 있다. 그리고 대안으로 주장한 것도 마찬가지로. 대부분 앞의 언급한 바와 같이 그 기관의 설립 목적에 따라 현안 중심으로 그 기관의 업무를 도출하고 있다는 점은

아쉬운 점이다[2][3][4].

<표 1> 우리나라와 주요외국의 전기화재점유율 비교

구 분	우리나라	미 국	일 본	캐나다	영 국
전기화재 점유율(%)	28.9	18.9	11.8	7.8	5.6



<그림 1> 각국의 백만명당 사망자 수

3. 전기사고사례 미시적 통계를 통한 문제점 도출

우리나라의 전기안전시스템 중 어떤 부분이 취약한지 파악하기 위해 사고사례를 분석하였고 그 분석 자료를 가지고 문제점을 파악하였다[5]. 그 결과는 다음과 같았다.

3.1 빈도수 높은 유형과 직종에 따른 재해분류

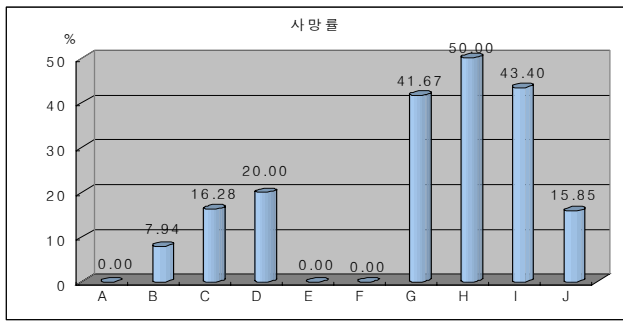
수행된 연구에서는 주요기관에 관리하고 있는 자료를 직종, 피해정도, 목적, 장소, 전압, 전류 항목에 대하여 조사하였고, 조사결과를 분석해 정리한 바로는 580개 분석한 결과를 피해정도를 중심으로 보았을 때 총 경우의 수는 101개의 유형별로 빈도수 높은 것은 다음과 같다.

- 유형1. 기타전기관련자가 전주위에서 선로작업 중 부상(46)
- 유형2. 기타(일반인 포함)가 작업장에서 전기외의 작업 중 부상(44)
- 유형3. 기타(일반인 포함)가 공사현장에서 전기외의 작업 중 부상(33)
- 유형4. 전기전문인력(설치, 공사)이 전주위에서 설로작업 중 부상(17)
- 유형5. 기타(일반인 포함)가 건물내부에서 전기외의 작업 중 부상(15)
- 유형6. 전기이외 전문인력(기타)이 작업장에서 전기이외의 작업 중 부상(14)
- 유형7. 점검, 검사자가 작업장에서 설비작업 중 부상(13)
- 유형8. 전기전문인력(설치, 공사)이 공사현장에서 설비작업 중 부상(13)
- 유형9. 전기전문인력(설치, 공사)이 작업장에서 설비작업 중 부상(12)
- 유형10. 기타(일반인 포함)가 공사현장에서 전기외의 작업 중 사망(12)
- 유형11. 전기이외 전문인력(기타)이 공사현장에서 전기이외의 작업 중 부상(12)

이렇게 경우의 수가 많다. 이러한 형태를 사람이 중심이 된 직종별 대상으로 심층분석을 할 필요가 있다. 통계에 언급되어 있는 것을 중심으로 하면 크게 전기 관련자와 전기 비관련자로 나누었고 그 중 전기관련자는 총 314건의 사고가 발생하였고 그 중 사망 42건, 부상 272건이었다. 비관련자는 총 266건의 사고가 발생하였고 그 중 사망 70건, 부상 196건이었다. <표 2>는 직종별로 부상자수와 사망자수, 그리고 사고수를 나타낸 것이고 <그림 2>는 직종별로 사망자수를 사고수로 나눠 백분율로 나타낸 것이다.

<표 2> 직종에 따른 사망, 부상 분류

직종	부상	사망	사고수
A 전기자격증소지자	1	0	1
B 점검, 검사자	58	5	63
C 전기전문인력(설치,공사)	72	14	86
D 전기전문인력(기타)	92	23	115
E 기타전기관련자	49	0	49
F 전기외자격증소지자	1	0	1
G 용접작업자	21	15	36
H 크레인운전수	6	6	12
I 전기외의전문인력	30	23	53
J 기타(일반인포함)	138	26	164



<그림 2> 직종별 사고에 대한 사망자 비율

3.2 문제점 도출

분류한 결과를 보면 사고유형은 기타(일반인 포함)가 사고발생 총 580건 중 164건인 28.2%로 가장 많이 발생하였고 사망사고 또한 26건으로 가장 많았다. 반면 전기기사 자격증 소지자는 사망사고가 없었다. 그리고 전기관련자의 사망률(13.4%)보다는 전기 관련이외의 사람들에서 사망률(26.3%)이 높게 나왔다. 즉, 전기 관련자가 전기설비를 대하는 것이 더 안전하다는 것을 뜻한다. 전기설비를 전기 관련자만 다룰 수 있게 하면 사고는 더욱 줄어들 수 있고, 사망자 또한 더욱 줄어들 수 있다.

4. 선진국의 전기안전시스템 도입시 국내사태의 변화 추정

위에서 나타난 전기안전시스템의 문제점은 전기 작업과 상관없는 사람들에게 많은 사고가 난다는 것이다. 이 상황을 선진국의 시스템에 도입 시 어떻게 나타나는지 비교한다. 우선 그 나라들의 특징을 살펴본다.

4.1 미국 시스템의 특징

미국은 시장경제 원리, 인간존중사상, 실용주의를 바탕으로 하여 자유를 중시한 법·제도를 만들었고 그에 따른 책임으로 무거운 처벌제도를 두었다. 이는 미국에서 전기 관련일은 국가에서 자격을 인정한 사람만이 할 수 있고 사고가 발생 시 강한 처벌로 사고 발생률을 줄이고 있다.

4.2 국내사태유형 추출 및 전기안전시스템 도입

하나의 상황에서 우리나라 시스템으로는 사고가 나는데 외국의 시스템에서는 사고가 나지 않는 예를 찾아 아래와 같이 비교했다.

4.2.1 전기 전문가 이외의 사람이 전기를 다루는 예

기타(일반인 포함)에 해당하는 자가 건물에서 설비작업을 하다가 6개월 이상 치료를 한 경우가 있다. 편의점직원이 편의점에서 형광등을 교체하는 작업 도중 발생한 일이다. 우리나라의 경우 형광등 교체는 반드시 전기기술자만 하지는 않는다. 일반적으로 집안에 있는 형광등은 집구성원 중 한명이 하게 된다. 그러나 미국의 경우 전기기술자만이 다루도록 되어있다. 미국의 시스템은 전기기술자가 시내의 지정된 주소에 위치하여 행정관의 판결 또는 행정관이 건물 또는 건물들에 관련한 장비, 전기배선의 적절한 유지 및 동작을 위해 필요하다고 여겨지면 1명 이상의 특별 전기기술자가 있을 수 있으며 특별기술자는 자격증이 발행된 건물 또는 부속건물의 주소지를 자격증에 표시해야 한다. 즉 그 전기기술자는 자신의 위치에 있어야 하며 건물 또는 부속건물의 요청이 있으면 그 건물로 가서 전기관련작업을 해야 하는 것이다.

4.2.2 전기관련 자격증

우리나라는 자격증을 따게 되면 평생 동안 그 자격에 대한 전문가가 된다. 그러나 후자의 경우 “전기기술자에 대한 자격의 인정 및 자격갱신과 관련된 자격증의 발급과 갱신에 대한 업무는 ESV (OCEI)에서 수행하고 있고 ESV는 자격조건을 변경할 수 있고, 자격의 유효기간은 발급된 날로부터 5년 이상 지속된다[1]”에서 보듯이와 같이 전기기술자 자격에 유효기간이 있다.

4.2.2 처벌집행 기관

우리나라의 처벌 주체와 선진국의 처벌 주체는 다르다. 미국의 경우 주정부의 공익사업 위원회, 연방에너지 규제 위원회가 있으며 이들은 준 사법적 기능을 한다. 후자의 경우 전기안전법 시행을 위한 별도의 기관이 있는데 빅토리아 주의 경우는 ESV가 있다. 영국의 경우 사고 발생시 정부의 Health and Safety Executive에 의하여 사고조사 및 형사 고발 된다[1]. 미국이나 후자의 경우 주정부는 국가와 같다고 할 수 있으므로, 국가에서 전기안전법을 집행하는 것인데 반하여 우리나라의 경우는 지방자치단체장으로 되어있다[전기사업법 제98조, 제99조][전력기술관리법시행령 제 30조]. 전기안전공사의 의뢰에 의해 시·도지사가 처벌한다. 단계가 있기 때문에 처벌이 잘 이루어지지 않고 있다.

4.3 기술적인 문제

미국은 전위를 같이 올려주는 공통접지 방식을 사용하여 감전사고가 발생하지 않는다. 예를 들어 220V를 접촉하더라도 바닥이 0V접지가 아니라 같이 220V로 같은 전위로 되어 있기 때문에 사고가 발생하지 않는다. 일본은 전압 자체를 낮게 함으로서 사고가 발생하지 않게 하였다. 우리나라는 전압이 높기 때문에 일반방식은 불가능하고 미국의 공통접지방식을 사용해야 한다.

5. 선진 안전 시스템 구성

전문가가 아니면 전기를 만지지 못하게 해야 한다. 만지더라도 전기로 인한 사고가 발생하지 않아야 한다. 후자의 경우는 기술적인 문제로서 앞에 언급한 미국의 공통접지 방식을 수용하면 가능하다. 전자의 경우는 미국의 방식인 강한 처벌을 두어야 한다. 그러나 처음부터 강한 처벌을 두면 반발이 생길 수 있고, 국민들은 모르고 법을 어기는 일이 발생할 수 있으므로 법을 제정한 후 시행까지의 유예기간을 두어야 하며 그 기간 동안에는 국민에게 전기기술자가 아니면 전기를 다룰 수 없다는 홍보를 해야 하고, 전기기술자나 전기 작업자에게는 교육을 하여야 한다.

6. 결 론

이 논문은 기존의 연구방식과 차별된 분석을 통해 우리나라 안전 시스템의 문제점이 무엇인지 파악하고 그 문제점을 선진국의 전기안전시스템에 적용하여 우리나라에서 발생한 사고가 외국의 시스템에서는 사고가 발생하지 않음을 확인하였다. 이에 따라 우리나라 전기안전시스템의 문제가 무엇인지 정확히 도출해냄으로써 선진화된 전기안전시스템을 개념적으로 구성하였다. 사례분석 내용 가운데 활성상태의 작업이 많은 것으로 나타났는데, 활성작업에는 간접 활선과 직접 활선의 두 가지 방식이 있다. 간접 활선은 로봇이나 도구를 이용하여 공사시간은 오래 걸리더라도 인명피해가 나지 않으나, 직접 활선은 공사시간은 짧을지 모르지만 자칫 사람의 생명을 잃게 한다. 따라서 생명은 소중한 것이므로 활선작업은 되도록 하지 않아야 하며 하더라도 간접 활선을 해야 한다. 사례분석 내용 가운데 저압에서 발생한 사고로 통전시간이 오래되어 사망으로 이르는 사고가 있다. 이 사례는 혼자 작업하다 발생한 사고로 부상 정도로 끝날 사고였는데 주위에 아무도 없어 사망까지 이르게 된 사례이다. 이와 달리 외국에는 기술자, 소유주, 감시자로 구성된 3자 시스템이 있음으로 해서, 사고 발생시 즉시 도움을 줄 수 있고 작업을 철저히 하게 함으로써 사고 발생률도 낮아진다. 아울러 우리나라가 다른 나라보다 선진하고 있는 전력IT를 3자 시스템에 도입하여 실시간으로 사고 가능성을 감지하여 예방할 수 있고, 사고 발생시 신속하게 대처할 수 있는 선진 전기안전시스템을 구축함으로써 최첨단 안전선진국으로 갈 수 있다.

감사의 글

본 연구는 한국전기안전공사의 지원에 의하여 기초전력연구원 (R-2006-0-216)주관으로 수행된 과제임

[참 고 문 헌]

- [1] “전력산업구조개편에 따른 중장기 전기안전정책방향연구 2”, 산업자원부, 2004
- [2] “전기설비 적합성평가시스템의 국제화 방안 연구”, 한국전기공사협회 한국산업개발연구원, 2005
- [3] 배명석, “전기체제의 효과적 감소를 위한 전기안전 관련시스템 리엔지니어링 방안 연구 [공청회]”, 한국전기안전공사 전기안전연구원, 2006
- [4] “산업안전 분야의 선진화사업의 추진방안에 관한 연구” 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, 1999
- [5] 박동준, 김정훈, 박정욱, “체해분석을 통한전기안전시스템의 문제점 도출 및 개선방향에 대한 연구” 대한전기학회 송배전설비연구회 및 고전압 방전응용기술연구회 춘계학술대회, 2007