

캐나다 BC주의 전기안전 시스템

정종욱*, 김선구*

한국전기안전공사 전기안전연구원*

Electrical Safety System in British Columbia Province of Canada

Jong-Wook Jung*, Sun-Gu Kim*

Electrical Safety Research Institute, Korea Electrical Safety Corporation*

Abstract - 본 논문에서는 캐나다 중서부에 위치한 BC(British Columbia)주 및 AB(Alberta)주의 수용가 전력설비에 대한 전기안전 시스템에 대해 고찰하였다. 캐나다의 전기안전은 주정부 권한을 위임받은 안전청에서 담당하며, 세부적인 안전관리는 각 주마다 절차 상 약간의 차이는 있었지만, 전체적으로는 전기안전이라는 큰 틀 안에서 동일한 맥락으로 통제되고 있었다. 또한, 국내에 비해 전기안전 교육 프로그램 및 홍보가 상당히 강화되어 있음을 알 수 있었다.

1. 서 론

캐나다의 영토는 우리나라의 약 100배에 이르며, 러시아에 이어 세계에서 2번째로 광대한 영토 위에 건국된 국가로서, 140년 정도의 비교적 짧은 역사에 비해 체계적인 운영시스템을 갖춘 국가이다. 광대한 국토에 골고루 매장된 천연자원이 풍부하고 특히 AB주의 샌드오일과 가스 덕분에 GDP가 우리나라의 약 2배에 달해 선진국 대열에 일체감치 합류하였으며, 그 명성에 걸맞게 사회적 준법정신과 안전의식도 다른 어느 나라와 비교해도 뒤지지 않는 국가이다. 특히, 전기안전의 경우, 각 주마다 연방정부로부터 위임받은 공권을 최대한 활용하여 강제적인 성격이 짙지만, 공공의 안전을 보장한다는 취지가 공권을 든든하게 뒷받침하고 있으며, 각 수용가에서는 전력설비 시공 시 기본적인 질서가 철저히 지켜지는 가운데 매우 세심한 부분까지도 배려되고 있음을 확인할 수 있었다.

본 논문에서는 대표적인 안전 선진국 중 하나인 캐나다의 중서부에 위치한 BC주의 전기안전 시스템에 대해 인터뷰 결과를 토대로 하여 설명하기로 한다.

2. BC주의 전기안전 시스템

2.1 전기안전 담당기관

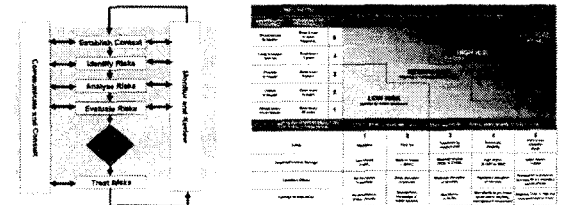
BC주에서는 BCSA(British Columbia Safety Authority)가 전기, 가스, 보일러, 배관 등에 걸친 총체적인 안전을 담당하고 있다. 2004년 4월 설립된 BCSA는 이전에 가스·보일러·전기·배관 등에서 계가기 다루어지던 방대한 범위를 재정비하여 총체적인 안전 범위로 통합하였다. 이 통합시스템은 BC주에서 개발되어 안전서비스를 제공할 수 있었으며, 이로써 자체적인 안전시스템을 구축할 수 있었고 다른 주로도 전파되었다. BCSA는 BC주 주정부의 대행업체가 아닌 독립기관의 양상을 띠는 비영리 기관이다. BC주의 안전기준은 언어 문제로 인해 수년간 수정·정리되어 왔다. 이 안전기준은 우선 오일, 송강기, 전기 등의 점점에 중점을 두고 있으며, 다음으로는 계약, 책임이행 등에 대해 중점을 두고 있다. BC주의 전기안전에 대한 개념 변화는 비록 기술의 발전속도를 따라잡지 못했지만, 규정의 위반에 대한 벌칙은 점점 엄격해지는 경향이 나타나고 있었다. 안전과 관련된 수많은 기준은 후술할 4부문의 기술안전법규로 분류되며, 각 기술 간에는 세부규칙이 마련되어 있다. 현재 BCSA의 경우, 법 절차 변경 시, 기존과는 달리 minister 1인의 서명만으로도 가능하다.

한편, BC주의 수용가들은 보다 융통성 있는 시설 규정을 원하고 있지만, BCSA는 강제성을 띠고서라도 설비가 바로 정확하게 시설되는 것을 지향하고 있다. 2004년 이전에는 검사기관이 갖지 못했던 강제권이 지금은 존재하며, 이 같은 점에서 수용가와 검사기관 간에는 불균형이 존재한다. BCSA의 안전교육 프로그램은 현재로서는 시각단계에 불과하지만 지속적인 개발 과정에 있으며, 앞으로는 이 교육 프로그램이 전기안전에 지대한 역할을 할 것으로 기대를 하고 있다. 이와 함께 시작한 R&D도 오래 되지는 않았더라도 전력설비 사고원인 분석과 예방진단을 중심으로 현재 지속적으로 연구하고 있으며, 기존에 발생했던 문제들에 대한 분석 결과를 DB화 하고 있다. 그러나 자체적인 분석 기술이 아직은 미흡하여 미국이나 관련 기술 선진국과의 교류를 추진하고 있다. 고압설비의 경우, 이것이 사유물이라면 BCSA가 검사를 담당하지만, 공공 시설일 경우에는 소유기관이 어디냐에 따라 검사의 주체도 달라진다. 캐나다에는 매우 많은 독립 발전사업자가 있으며, 스스로 전기설비를 점검

할 수 없으므로 그들을 위한 규정이 제정되어 있다. 캐나다의 이전의 전기안전법은 가스·전기·보일러·송강기 등의 상위 레벨과 관련된 다른 모든 기술을 보편적으로 적용하기 위해 통합되었다. 전기안전 기술은 매우 특수하고 예외적인 항목이 많아 다른 기술에는 적용하지 않은 채, 전기만의 점검·인가 등에 적용하고 있다. BCSA는 전기안전 시스템을 통합하여 안전우산을 제공하고 있으며, 이 우산은 하위 레벨의 규정으로서 기술의 발전에 따라 유연하게 적용가능하며, 매우 쉬운 절차를 통해 변경될 수도 있다. BCSA는 그 밖에도 화재, 감전 등의 통제도 담당하고 있지만, 아직은 시작단계로서 BC주 내의 11개 지역에서 각자 보유한 정보를 공유하지 않아 데이터가 매우 부족한 실정이다.

한편, BCSA는 작년부터 자체적으로 사고예방모형을 개발하여 보급하고 있었다. 이는 전기안전과 관련된 신모델로서, 검사(inspection), 강제 집행(enforcement), 교육(education) 및 연구(research)에 대해 현장에서 적용되는 모델이다. 이 모델에서의 주안은 교육과 연구부문에 두고 있었으며, 발생하는 사고에 대한 예방을 목적으로 한다. 강제집행 분야는 모두가 안전시스템 내에서 같은 방법으로 행동하며, 안전시스템의 범위 내에서 생활하고 불법행위를 억제하는 것을 목적으로 모두에게 똑같이 적용되어야 하는 것을 방법으로 하고 있다. 다른 두 부문 중, 검사는 BCSA의 사업분야이고 연구는 현재 시작 단계로서 기본적으로 앞으로 2~3년 내에 보다 더 주안을 두어야 할 분야로서 현재 모든 데이터를 교육과 연구를 위해 모으고 있는 중이었다. 예를 들어 교육의 경우 초등 학교 학생들에 대해 교육을 실시하고 있으며, BCSA는 송강기 및 에스컬레이터를 학교 교육 프로그램을 보유하고 있었다. 현재 1개 전달그룹에서 프로그램을 지속적으로 개발 중이며, 현재까지 1~2개 학교에 적용하고 있다. 전기안전의 경우 몇 년 전까지만 해도 큰 프로그램은 아니었지만, 안전관리자, 검사원이 학교에 파견되어 학생들에게 전기안전에 대해 강의하고 있었다. 또한, 2010년 밴쿠버 올림픽을 대비하여 사회 전반적인 안전 시스템을 재점검하고 있으며, 강제집행 부문에서는 불법을 엄격하고 검사 부문에서는 높은 위험에 대해 어떻게 대비할지와 검사원들로부터 불만정도로 인해 어떤 일이 발생할지와 피폭자를 결정하기 위한 법률을 개발하고 있다.

또한, BCSA에서는 그림 1과 같은 위험도 등록(risk registry)을 실시하고 있었으며, 이는 수많은 검사를 통해 얻어내고 조직과 기술을 기반으로 하는 혼란사항이라고 할 수 있었다.



(a) 위험도 평가절차

(b) 위험도 매트릭스

<그림 1> 위험도 등록

위험도 등록은 그림 1(a)의 평가절차를 거쳐 등록되며, 동 그림 (b)에 보인 바와 같이, 심각도, 발생가능성 등을 1~5등급으로 나눈 후 안전기준에 따라 얼마나 높은 심각도를 가지는지를 판단하고 재산이나 경제적 손실, 운용상의 영향을 평가한다. 위험도 규명값에 근거해서 위험의 정도를 판단한다. 이 판단근거에 따라 고위험도, 중간위험도, 저위험도를 규정하고 안전계획을 조정한다. 위험이 어떤 식으로 발생할 지에 대해 평가하고 카테고리화하고 위험의 통제를 위해 무엇을 해야 할지, 무엇이 필요한지, 누구의 책임인지, 위험을 어떻게 감시할지를 결정한다. 위험도 통제계획은 시공 중에 변경될 수 있다. 시행대상은 공공안전, 공공재산, 공공시설에 대해 영향을 미칠 수 있는 모든 것이 대상이 된다. 전기설비가 적절한 방법으로 시공되어 있지 않을 경우, 검사원은 이를 지적할 수

있으며, 수용가가 정당한 지시에 불복하면 다시 찾아가서 지적하고 이를 위한 시 벌금이나 벌칙을 부과한다. 주정부 권한의 대리권을 행사하는 검사원은 최종적으로 계약자까지 변경시킬 수 있을 정도의 권한을 부여받으며, 이는 강제집행으로서 적절한 행동을 유도하기 위한 것이다. 일정 용량 이하의 각 시설에는 1인의 대표를 보내 전기안전전을 검사한다. 이 사람은 BCSA로부터 허가 인증을 부여받은 인력으로서 BCSA 소속이 아니지만, 시공에 대한 모든 책임을 지며 신설설비에 대해 서명하면 전력사가 전력을 공급한다. 전기안전 검사자는 개인업체 소속이다.

캐나다의 전기안전시스템은 다른 국가들과는 달리, 시스템 마련에 수많은 volunteer들이 참여하고 있으며, 많은 기준과 시스템이 이들이 의해 만들어지고 있다. 이들 중 일부 인원은 포함되어 있지 않다. 연방정부 아래 SCC(Standards Council of Canada)가 있다. SCC는 전기를 비롯한 배관, 빌딩자재 등의 수많은 안전을 담당한다. SCC는 기준과 단체를 인증한다. CSA(Canadian Standards Association)는 완전한 독립기관이지만, SCC에 조사결과를 보고한다. UL of Canada는 올바른 기준을 인증하고 있다. CEC(Canadian Electrical Codes)는 기준이다. Part I에서는 시공, Part II에서는 제조, Part III에서는 설비 등을 각기 다루고 있다. SCC 밑에는 volunteer 그룹이 존재한다. Canadian Council for Electrical Safety는 각 주의 안전관리자들로 구성되어 있으며, 이들 중 일부는 업체 대표들이다. BCSA는 이 단체들이 마련한 기준을 검토하고 문제가 발생했을 경우는 변경을 권유한다. 제품, 설계, 시공, 운전, 작업자의 5개 분야가 생산에 관계하고 있다. 이것은 설계로서, 공학계획에 관련된 것으로 법규에 설명되어 있지 않고 IEEE에 의해 규정되어 있으며, 본 안전시스템 분야는 아니다. 시공은 매우 큰 분야로서 CEC Part I에서 설명하고 있다. 운용과 유지관리는 이 시스템에서 다루어지는 분야이다. 작업자의 안전은 여기 명시된 안전기준으로서 역시 개개의 주에 적용되는 업무이며, BC주의 OSHA에서 정하고 있다. 캐나다에서 이 업무는 각 주와 관련된 것이며, 연방정부 차원의 것은 아니다. 주 차원의 제품은 제품 별로 CSA와 ULC에서 제품의 기준을 인증하고 절차를 허가한다. BCSA는 이에 관한 문서와 서류를 웹사이트에서 제공하고 있으며, 전기제품들이 허가증을 취득하지 않으면 합법적으로 판매될 수 없다. 또 하나의 중요한 프로세스로서 설비업체는 자체적으로 규정을 만들기도 한다. 수많은 설비업체용 기준이 특수 용도의 설비에 대해 일회용 목적으로 제정되기도 한다. 설비는 전문기술자에 의해 설계되며, 개별적으로 하나씩만 생산되기도 한다. 설계 작업 시 전문설계자는 IEEE나 Part III, 수많은 IEC 기준에 따라 설계하고 인증을 받는다. 주 전체에 대해서는 전공, 인종차 FSR, 계약자 등이 있다. 전공의 자격, 전기기사 자격 부여는 BCSA의 업무가 아니다. 다른 지방 그룹에서 담당한다. 캐나다의 모든 교육훈련은 ITA(Industry Training Authority)와 같은 산업훈련기관에서 실시한다. ITA는 몇몇 산업에 대한 훈련을 담당하고 있으며, 전기기사를 제외한 기계 기술자를 희망하는 자들은 ITA를 거쳐야 한다. 전기기사는 기본적으로 일정 경력을 쌓고 시험을 통과하고 자격을 부여받은 과정을 거쳐 양성된다. 이들은 모든 전기 작업과 냉장설비 등에 대한 자격을 갖는다. BC주에서 전기공사를 하려면 반드시 허가자가어야 하며, 전기작업 허가를 얻기 위해서는 수수료를 지불하여야 한다. 전공의 경우, 전기작업에 대한 자격을 갖추어야 전기작업을 할 수 있다. 법규에 명시된 대로 무엇을 하려고 하는지에 따라, 전공은 계약에 따라 시공해야 한다. 모든 계약자(contractor)들은 사업자에 불과하므로, 경우에 따라 전기규정을 전혀 몰라도 상관이 없다. 계약자들은 홍보 방법, 전공들의 편제 방법 등의 관련 업무만을 할 뿐이다. 작업을 하는 모든 전공들은 적절한 훈련을 받아 작업에 필요한 모든 방법들을 알아야 한다. 전공들은 2년 이상의 적당한 전기 관련 경험을 지녀야 하고 관련 코스를 이수해야 하며 시험을 통과해야 BCSCA에 의해 인증을 받는다. 계약자는 현장의 전기안전과 관련된 기술적인 문제들을 해결하기 위해 FSR(Field Safety Representative)을 지정해야 한다. 이들은 계약에 의해 현장에 파견되도록 허가된 사람들이다. FSR은 전기기사, 사업자가 동시에 될 수도 있으며, 계약자의 약 85%가 FSR이다. 큰 회사의 경우만이 15%의 전문 FSR을 두고 있으며, FSR이 계약자와 분리되어 있다. FSR은 우선 계약을 한다. FSR은 검사에 대한 책임을 진다. FSR은 현장의 안전대표로서 진정한 의미의 검사자이므로, 코드, 규정 등의 모든 업무에 대해 책임을 진다. FSR은 실질적인 현장의 모든 작업에 대해 개인적인 책임을 갖는다. FSR은 수많은 전공들을 가질 수 있으며, 문제가 발생하면 FSR이 전공들의 업무까지도 책임을 진다. BCSCA의 안전담당자들은 실질적으로는 FSR을 구성하고 검사한다. FSR 제도는 캐나다의 다른 주들과 BC주가 구별되는 것이다. BC주는 우선 선임 전공이 점검 및 불법 지정에 대해 책임을 진다. 모든 사업을 책임지는 계약자를 대신해서 모든 작업을 실시하며, BCSCA는 안전담당자가 FSR 업무를 감사하고 규정과의 일치 여부를 판단하고 강제 집행, 교육 절차가 필요할지를 결정한다. 2004년 이전에는 BC주의 제도도 다른 주와 유사했지만 2004년 초 주정부는 사업을 개발-추진하기 위해 BC주의 많은 법규를 없애고 간단하게 재정비했으며, BCSCA는 이같은 개발현대의 대표적인 모델이다. 또한, BC주는 약 400만의 인구를 가진 넓은 지역이므로, 한정된 인력, 시간과 재원은 100% 점검이 곤란하다. 안전담당자는 작업을 감사하고 점검을 확인한다. 위험도에 대한 데이터가 나오면 연구에 활용한다. FSR이 뭔가 잘못된 것을 발견했을 경우, 뭐가 잘못되었는지를 지적하고 지속적으로 문제가 발생하면 강제집행으로 들어가며 토의를 하고

강제집행에 대해 교육하고 현장 업무의 안전을 위해 검사업무를 감사한다. 강제집행은 현재 약 30%선이다. BCSCA의 전기안전담당자의 임무는 각 주마다 사람마다 정도의 차이는 있었지만 이상적으로는 검사 감사가 1주에 2일, 교육이 1주에 1일, 강제집행 업무가 1주에 14일, 연구 및 행정업무가 1일의 시간으로 편성되어 있으며, 2014년까지는 강제집행에 소요되는 시간이 줄고 교육에 사용하는 시간이 증가할 예정이다. 검사 업무는 전기안전담당자의 업무시간 중 40%를 차지하고 있으며, 검사업무량은 위험도에 따라 달라진다. 평균적으로 약 1명의 검사원이 현장에서 5개의 검사 지적사항을 가지고 있으며, 일부는 더 많을 수도 적을 수도 있다. 주의 전기안전담당자는 1년에 800건의 허가를 담당하고 있으며, 현재 50명의 검사원들이 있으므로, 전체 약 40,000건의 업무가 된다. BCSCA는 시공허가와 운전허가를 내준다. 시공허가는 계약자나 주택 소유자에게 내주며, 운전 허가는 빌딩 소유자에게 내준다. 예약 허가는 개인적으로 전공과 FSR의 책임이며 주택 소유자는 다시 운전허가와 FSR의 허가 아래 책임을 진다. 따라서 모든 주택 소유자는 100% 검사를 한다. 예약허가, FSR은 점검 그날의 작업규정 준수 여부, 전공의 자격 및 교육감리에 대해 책임을 진다. 운전허가에 대해서도 허가 받은 감리자를 사용하는지, 공사가 제대로 진행되는지, 규정을 적절하게 적용하는지에 대해 책임을 진다. 예전에는 FSR이 자격을 부여하고 계약을 하는 등의 수많은 업무를 했으므로, 예약허가와 FSR의 업무가 과중하다는 것을 알았다. 현재는 FSR이 작업이 제대로 진행되는지와 점검원이 와서 점검하고 FSR에게 유효하다고 하면 인증을 주는 일을 한다. 안전담당자가 와서 감사, 검사업무를 하고 안전업무를 하는 것이 보편적인 검사이다. 규정과 코드, 기준에 시공내용이 부합하는지와 무엇을 규정대로 바로 잡아야 하는지를 지도하고 점검한다. 또한, 시공내용에 부합되는 특별한 규정도 제공하고 있다.

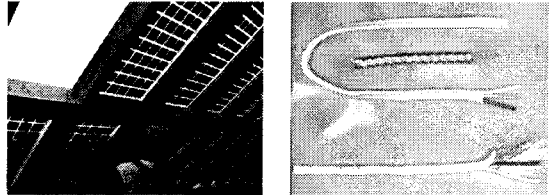
2.2 전기인력 양성기관

BC주에서 배출되는 대부분의 전기인력은 주로 BCIT(British Columbia Institute of Technology)에서 양성하고 있었다. BCIT는 1964년에 신입생 498명을 받은 캐나다 최초의 기술대학으로서 역동적인 교육인력 양성, 실무 위주 교육기관이라는 기치 아래 캐나다 전체에 13개의 분교를 가지고 있는 교육기관이었다. 현재 학생수는 연간 풀타임이 16,000명, 파트타임이 32,000명이며, 학생 평균연령은 풀타임 22세, 파트타임 31세로 되어 있다. 또한, 교직원 인원은 연간 풀타임이 1,600명, 파트타임이 600명으로 운영되고 있다. 교육방법으로는 이론이 병행되는 실무교육이었으며, 교육용 모델하우스를 마련하여 설계단계부터 완공단계에 이르는 전과정을 직접 체험할 수 있도록 하였으며, 각 과정에는 전담 강사가 배치되어 개별 기술지도가 가능하도록 되어 있었다. 아래에 각각 교육용 시설을 나타내었다.



(a) 본전내 내부 전선 처리

(b) 옥내 배선용 스테이플



(c) 태양광 설비 검사 과정

(d) 배선용 규격 전선

<그림 2> BCIT 교육시설

3. 결 론

본 논문에서는 캐나다 BC주의 전기안전기관인 BCSCA와 BCIT의 업무 및 운영현황에 대해 인터뷰 결과물 토대로 살펴보았다. BC주에서는 점차적으로 강제집행보다는 안전을 위한 교육 및 연구에 보다 많은 노력을 경주할 것이라는 점이 인상 깊었으며, 우리나라도 시스템적인 안전이 보장되기 위해서는 모든 안전에 대한 국민들의 의식이 보다 나은 방향으로 개선되어 모든 행위에서 안전이 생활화되어야 할 것이다.