論壇

電力技術과 電氣保安

The Electric Power Technology and Security

李 基 宗

韓國電力公社 安全管理處 副處長

1. 序 論

電氣를 實用化한 것은 1799年 이탈리아의 Volta가 電池를 發明한 後부터 本格的인 電力技術의 發達에 따라 一次 Energy에서 加工된 高級Energy로서 그 利用에 있어서는 熱, 빛, 動力, 電波等 그 變換이 自由롭고 多樣하며 또한 質에 있어서는 常時 均質性(電圧, 周波數)을 維持할 수 있고 필요에 따라 正確하게 調整이 可能하기 때문에 現代文化生活과 産業活動에 必要叫不缺한 Energy源이 되고 있다.

오늘날 各種 産業施設에서 電力多消費 尖端技術의 發展도 이러한 特性을 가진 電力이라는 Energy源의 供給없이는 생각할 수도 없는 것이므로 앞으로도 電力은 人類文化 發展에 없어서는 안될 重要한 것으로서 그 役割은 점점 더 커질 것이다. 이러한 電力供給은 重要한 要素가 바로 電力技術의 發展과 向上없이는 이룩할 수 없는 것으로 그동안 電力技術은 급속히 발전되어 왔다.

우리나라에 있어서 電力技術은 1898年에 서울의 東大門 근처에 電圧 600V 75KW의 電力施設을 갖춘 것으로부터 始作하여 約 100余年을 거친 오늘날에는 最高電圧 345,000V, 發電設備 容量 1800萬KW로서 電力技術의 向上 發展은 실로 엄청난 것이었다.

한편 이렇게 便利하고 우리 文明生活에 必須的인 電氣는 어떤 原理原則에 입각하여 사용치 않으면 무서운 電氣災害를 誘發하게 된다.

이러한 電氣災害는 一般的으로 電氣感電事故, 電氣火災事故, 電力設備事故 (電力供給 中斷으로 各種 災害發生) 等으로써 이에 따른 災害때문에 安全次元을 넘어선 社會의 安寧질서 槪念인 保安(Security)次元에서 電氣의 危險性을 强調하여 電氣의 災害豫防 制度를 電氣保安이라 일컬어지고 있다.

우리나라 初創期 電力供給이나 電氣使用에 따른 電氣保安制度는 文獻이나 事故事件記錄이 거의 없기 때문에 우리의 現在 保安制度 檢討에 어려움은 있으나 最近의 電氣保安事故 實態를 살펴보면 年間 電氣火災事故(內務部統計)는 2700余件으로 우리나

라 全体 火災事故의 33%를 占有하고 人身事故인 感電事故는 148余名(自家用電氣工作物 除外), 電力供給 支障事故는 3100余件(自家用電氣工作物 除外)으로 先進國의 安全 水準에 크게 뒤지고 있는 實情이며 最近에 이르러서는 過去에는 별로 問題가 되지 않았던 瞬間 停電, 電圧降下 等이 Computer, 로보트, 電子裝備의 作動을 沮害하는 重大한 問題로 등장하는가 하면 停電의 影響도 過去에는 참아넘길 수 있는 生活의 不便程度에서 大規模 停電에 依한 都市機能의 麻痺 또는 大混亂等의 深刻한 局面에 까지 생각하지 않으면 안되게 되었다.

이러한 現 時點에서 電力技術과 電氣保安 制度를 聯關하여 檢討해 보는 것이 重要한 意義가 있지 않을까 생각한다.

여기서는 지면관계로 詳述할 수 없으므로 電力技術과 電氣保安의 変遷過程을 더듬어 보고 電氣技術의 發達 向上에 따른 電氣保安制度의 새로운 시각에 對하여 언급하고자 한다.

2. 電力技術

2. 1 發 電

우리나라의 發電設備 設置는 1886年頃에 3KW 蒸氣發電機 2台를 乾淸宮(現 경복궁) 뒷편 香遠亭 부근에 設置한 것이 最初이며, 電氣事業을 위하여 發電設備를 設置한 것은 1898年 12月 서울의 東大門근처에 直流 600V 75KW 發電機 1台로 電鐵事業을 하기 위한 것이었고 1900年에는 電燈事業과並行하기 위해 直流 交流 兩用 發電機 125KW를 增設하여 200KW 發電設備를 갖추었다.

그후 1910年 까지는 電氣事業体가 불과 서울, 釜山, 仁川에 3개 밖에 없었으나 日本의 明治末期인 1911年부터 1913年까지 3年동안 全國的으로 10個의 電氣事業体가 새로 생겨나게 되었다.

또한 1920年까지는 24個의 電氣事業体가 新設되었고, 1920~1930年 사이에는 全國에 50個의 業体가 新設되고 既設業体도 供給區域을 大幅 擴張하여 電力技術의 급속한 普及이 되고 또한 向上 發展을 가져왔다.

當時 우리나라는 日帝의 統治下에 있었기 때문에 日本은 戰爭遂行에 필요한 化學工業等 重工業施設을 서둘러 水力 및 地下資源이 풍부한 北部와 西部地域에 集中的인 工業團地를 施設하고 大規模 發電所를 建設하였는데 그 結果

水力: 1,586,153KW
火力: 136,500KW
計: 1,722,653KW 이었고

그중 南韓은

水力: 62,240KW
火力: 136,500KW
計: 198,740KW가 되어

南韓에는 상당한 電力不足現狀을 가져왔다. 그 가운데 6.25 動亂으로 많이 파괴되었지만 1958年에는 平均電力 172,000KW를 確保하였다.

1961年에는 電力3社(朝鮮電業, 京電, 南電)를 統合하였는데 發電設備 容量은 367,000KW에 불과하였으나 그동안 電源開發 計劃을 樹立, 發電所 建設에 박차를 가하여 1986年度에는 設備容量 18,060,000KW에 이르게 되어 發電技術은 크게 向上되었다.

2. 2 送 電

送電 電力技術은 1920年代 初부터 급격히 증가한 電力需要로 供給網 構成이 提起되어 1923年 66KV 送電線이 서울에서 江原道 中台里까지 166.9km가 建設됨으로써 우리나라 最初의 特別 高圧 送電線이 되었다.

1935年과 1937年 사이에 新技術이 導入되어 154KV 送電線 建設 (서울~평양간 200km, 寧越~大邱間 170km, 尙州~大田間 65km) 됨으로써 우리나라 送電系統의 根幹은 154KV가 되었다.

1941年에는 東洋最大의 22KV 送電線(허천강發電所~청진, 나남, 수풍發電所~평양~진남포)를 建設하여 電力技術의 新紀元을 이룩하였으나 現在 우리南韓에는 없다.

1961年 3社統合 當時는 154KV 送電線이 主要發電所와 変電所들이 연결되고 다시 66KV 送電線은 支線을 이루었으며 60年代 후반에는 154KV 送電網 構成의 擴張으로 事故區間의 신속區分과 主要 変圧

器 絶緣 低減을 爲하여 P.C 接地系에서 直接有効接地系統으로 變更 運轉 (1968年 11月 3 日 午前 10時~12時) 하게 되었다.

1970年代에는 電力需要 增加로 154KV 級 送電網만으로는 圓滑한 運轉이 어렵다고 判斷, 345KV 送電系統을 189.3km나 建設 運轉('76. 10) 하여 (신옥천~여수화력) 超高圧 時代에 들어섰으며 現在는 全國이 345KV 送電網으로 構成되어 主幹線으로 運轉中에 있다.

2. 3 配 電

1次配電 電圧은 3.3KV가 주종을 이루었고 電力難이 심한 때에는 配電線의 名稱이 "專用線", 晝夜間 供給用으로 "特線" 그리고 夜間에만 送電되는 "一般線"으로 區分하여 配電하는 時期도 있었다.

1960年代 중반부터 都市의 急速한 팽창과 農漁村電化事業으로 電力需要의 增加에 따라 既存 配電電圧인 3.3KV로는 供給이 어렵게 되자 1967年에는 3.3KV 3相3線式을 5.7KV 3相4線式으로 格上시키는 方案이 채택되었으나 3.3KV 機器를 大部分 그대로 使用할 수 있어 經濟的인 側面은 有利하나 高低抗地絡事故 검출의 不能과 對地歸路에 依한 通信線 常時誘導障害等 技術的인 側面이 不利하여 6.6KV 電圧이 보다 더 普及되었다. 그러나 電力需要의 계속적인 增加로 配電線의 容量不足事例가 일어나자 EBASCO의 提議에 따라 22.9KV-Y 또는 11.4KV-Y 3相4線式 多重接地 方式을 채택하여 現在는 大部分의 配電線路가 22.9KV-Y 多重接地方式으로 되어있다.

한편, 2次低圧 配電電圧은 종래의 100/200V에서 220/380V로 電圧을 2倍 上昇하는 計劃을 推進하였으나 家電機器의 補給 增加로 因한 諸問題가 發生되자 220/380V 直接昇圧 및 110/220V 兩電圧(單相3線式) 昇圧方式을 채택하고 있다.

3. 電氣保安

3. 1 電氣保安의 變遷

電氣保安에 對한 配慮는 電氣事業의 初創期부터 現在에 이르기까지 始終一貫 가장 重要한 課題中의 하나로서 다루어져 왔다. 그러나 우리나라는 이렇다할 規制나 制度는 두지않고 保護助長의 政策만으로 일관하다 1907年 3月에 이르러서야 電氣事業取締規則을 制定公布하였는데 이規則은 日本의 경시청이 施行해온 電氣工事檢査, 工事基準, 電氣安全確認 義務, 技術長의 選任義務等을 內容으로 하는 日本의 電氣事業取締規則과 비슷하였다.

이때는 電氣工作物의 設置工事 및 維持는 使用上의 責任을 負擔하는 電氣事業者에게만 適用 되었기 때문에 "他人으로부터 電氣를 받되 電氣使用上의 責任을 電氣供給者側이 負擔하는 경우"는 電氣事業者로 보지않을 뿐더러 스스로 電氣工作物의 設置工事와 補修 및 維持를 할 수 있는 길은 없었다.

여기서 電氣使用上의 責任이란 오늘날 保安責任과 같은 意味인데 단순히 事故 發生後의 損害賠償만을 가리키는 것이 아니고 電氣工作物을 設置하는 때로부터 維持 運用하는 모든 段階에 걸쳐서 危害를 防止하고 保安을 確保하는 能力 즉 人的 物的(設備安全)인 面을 말하고 保安의 責任을 電氣事業者에게 局限하여 設定하였다.

1932年에 이르러서는 電氣工作物을 電氣事業用과 自家用 電氣工作物 設置者를 認定하는 朝鮮 電氣事業令을 만들어 公布하였다. 이 法에서는 技術安全能力을 確保하기 위해 電氣主任技術者 制度를 만들어 電氣保安技術 發展에 進一步 한 것이다.

1961年 12月 31日 電氣事業法을 制定 公布하였으나 朝鮮電氣事業令과 비슷하였다.

그러다가 電氣工作物의 擴張으로 電氣保安에 關한 統制가 어렵게되자 電氣事業法을 全面 改正하여 1973年 2月 8日 公布하였는데 이法에서는 保安의 主体를 어느 特定人에게 局限하지 않고 關係者 모두가 協同함으로써 保安이 確保되는 保安의 自主化가 特色으로 되어 있다.

다시 말해서 電氣工作物을 事業用과 自家用및 一般用으로 區分하여 工作物의 占有者 또는 所有者가 保安을 確保토록 한 것이다.

3. 2 電氣保安事故

電氣保安事故는 電氣工作物의 保安의 確保가 이루어지지 않아 發生하는 電氣設備의 故障事故, 電氣로 因한 火災事故, 電氣로 因한 人畜事故로 分類할 수 있다. 이러한 保安事故를 分析해 보면 다음과 같은 傾向을 나타내고 있다.

가. 電氣設備의 故障事故(自家用工作物除外)

最近 5年間 事故 추세를 보면 1981年 4881件에서 1985年 3106件으로 점점 減少하는 傾向이 있으나 配電設備가 90% 이상 占有하여 發生率이 가장 높고, 다음이 發電設備로 2.1~4.3% 占有하여 아직도 發生率이 매우 높은 것으로 나타나고 있다. 여기에 自家用 電氣工作物 事故件數를 包含한다면 이보다 훨씬 많은 것으로 推定된다(표 1 참고).

〈표－1〉 年度別 事故發生 件數(自家用 設備除外)

設備 / 年度別	總 計		發電設備		變電設備		送電設備		配電設備	
1985	3106	100%	134	4.3%	64	2.1%	89	2.9%	2819	90.7%
1984	3533	100%	187	5.3%	73	2.1%	58	1.6%	3215	91.0%
1983	3957	100%	131	3.3%	78	2.0%	84	2.1%	3664	92.6%
1982	4639	100%	96	2.1%	82	1.7%	84	1.8%	4377	94.4%
1981	4881	100%	150	3.1%	70	1.4%	86	1.8%	4575	93.7%

나. 電氣火災事故

우리나라의 最近 火災事故는 '81年度 5851件에서 '85年度 8137件으로 점점 增加하는 추세로서 全体 火災事故 對比 電氣火災事故 占有率은 '81年度에 26.9%에서 '85年度에는 33.6%로 놀라운 速度로 增加하고 있다는 것은 電氣保安上 重大한 問題가 아닐 수 없다.

표 2는 年度別 火災件數와 電氣火災件數와의 構成比를 나타낸 것이다.

다. 人畜事故

電氣로 因한 感電事故는 每年 대단히 큰폭으로 줄고 있는 實情이다.

1981年度를 基準하여 볼때 1985年度는 무려 44.3%減少되어 括目할 만한 發展을 해왔다. 그러나 아직도 改善되어야 할 점은 電氣를 알고 있는 電氣作業者와 電氣知識이 없는 一般人과의 격차가 그리 크지 않다는데 있다.

最近 5年間 電氣作業者와 一般人의 感電事故 추세는 표 3과 같다.

〈표－2〉 年度別 電氣 및 其他 火災事故 比較

(내무부통계자료)

年度 / 區分 原因		發生件數	被害額(千원)	比 率(%) 件數	比 率(%) 被害額
1985	電 氣	2738	6,179,638	33.6	40.1
	其 他	5399	9,229,362	66.4	55.9
	計	8137	15,409,000	－	－
1984	電 氣	2547	4,604,842	29.7	33.3
	其 他	6015	9,239,265	70.3	66.7
	計	8562	13,844,107	－	－
1983	電 氣	2186	5,683,388	28.3	44.3
	其 他	5539	7,159,725	71.7	55.7
	計	7725	12,843,113	－	－
1982	電 氣	1770	2,688,586	25.9	20.4
	其 他	5052	10,464,772	74.1	79.6
	計	6822	13,153,358	－	－
1981	電 氣	1574	3,085,049	26.9	23.3
	其 他	4277	10,162,829	73.1	76.7
	計	5851	13,247,878	－	－

4. 結 論

〈표－3〉感電事故現況

(單位：名)

年度別 \ 身分別	電氣作業者	一般人	計	減少率(%)
1985	76	177	253	△44.3
1984	84	187	271	△32.0
1983	59	138	197	△22.1
1982	69	103	172	△ 7.1
1981	59	82	141	基準

우리나라에서 電氣를 利用하여 우리生活에 活用한 이래로 이제 100여년이 지났지만 初創期부터 1945年 解放에 이르기까지 58年 동안은 모든 電力技術이나 保安制度는 外國人들에 依해 制定되고 運營되었기 때문에 우리 實情에 크게 부각되지는 못하여 왔다.

또한 6.25動亂으로 電力施設의 파괴로 電力難이 극심하였기 때문에 우리 實情은 電力確保에 급급하였고, 1962年부터 社會的 要請에 따라 電力開發이 急速度로 이루어져 우리나라 電力事業이 어느 정도 体制를 갖추어 電力3社 統合 推進 當時인 1961年의 電力設備容量이 367,000KW에 불과하던 것이 25年이 경과한 1986年 末에는 發電設備容量이 18,060,000KW에 달하여 무려 49.2倍까지 增加하여 電力技術의 全分野는 急速度로 發展하기에 이르렀다.

그러나 電氣保安制度는 몇차례 發展的 改正은 했지만 電氣保安事故의 統計에 提示된 바와같이 發生頻度의 過多로 電氣保安制度의 問題點을 던져주고 있는 것이다.

우리나라 自家用 電氣工作物에 對한 電氣設備 및 人畜事故 統計는 알 수 없으나 이 숫자까지 포함된다면 電氣災害는 이보다 훨씬 높을 것으로 推定되며 前述한 바와같이 電力技術의 急速한 發展이 있다하더라도 保安事故가 減少되지 않는 限 電力技術의 効率的이고 安全的인 發展이라 評價받기 어려울 것이다. 이러한 관점에서 電力技術의 向上에 발맞추어 發展시켜야 할 電氣保安制度를 提示코자 한다.

첫째로 電氣保安制度의 運營實態 調査

現行 電氣事業法上 電氣工作物의 工事, 維持 및 運用에 따른 保安監督을 시키기 위하여 選任된 電氣保安擔當者의 資質, 業務事項等을 客觀的으로 評價하고 各事業場에 알맞도록 電氣保安 規程의 內容適合 여부를 比較評價하여야 하며 電氣工作物에서의 工事者에 對한 技術能力 水準을 測定하여 現時點에서의 問題點을 導出補完하여야 한다.

둘째로 電氣工作物 施工의 責任制度 確立

一般用 電氣工作物의 責任所在에 對하여 制度的인 補完을 하여야 한다.

다시 말하면 電氣工作物의 施工者는 다음 서류를 갖추어 일정기간 保存하고 災害發生時 原因分析에 活用토록 하여야 한다.

① 發注者의 所在, 姓名 및 名稱
② 電氣工事의 施工場所
③ 施工 年月日
④ 責任技術者의 姓名 및 技術免許의 種類
⑤ 電氣設計圖
⑥ 檢查結果書
⑦ 其他 필요한 書類

세째로 電氣工作物 工事者의 技能補强

現行 電氣事業法에서 定한 電氣工事者의 資格에는 技術能力은 包含되어 있으나 技術能力의 基準이 없으므로 이의 補强이 必要하다.

다시 말해서 電氣工作物의 品質을 向上시키기 위해서는 優秀한 技能工이 設置工事를 하게되면 그만큼 質的으로 工作物이 向上될 것이다.

네째로 全國電氣安全協議會 機構 構成

電氣製品 生產者, 電氣工事業者, 學界, 官界, 電氣工作物 所有者 相互技術 및 情報의 交換으로 보다 向上된 電力技術과 電氣保安을 確保할 수 있는 全國電氣安全協議會 機構를 構成해야 한다.

다섯째로 電氣로 因하여 發生된 設備事故, 感電事故, 火災事故를 專門家가 分析 評價한 事故事例集 및 統計를 發表토록 하여 電氣關係 從事者 들이 이를 잘 活用한다면 電力技術의 發展과 電氣保安을 確保하는데 큰 보탬이 될 것이다. *