

# 經濟成長에 따른 停電效果分析 및 對策

(6)

宋 吉 永

高麗大學校 工科大學 教授

徐 完 錫

韓電 技術研究院 首席專門員

## 6. 送配電部門에서의 停電對策

### 가. 事故停電 減少對策

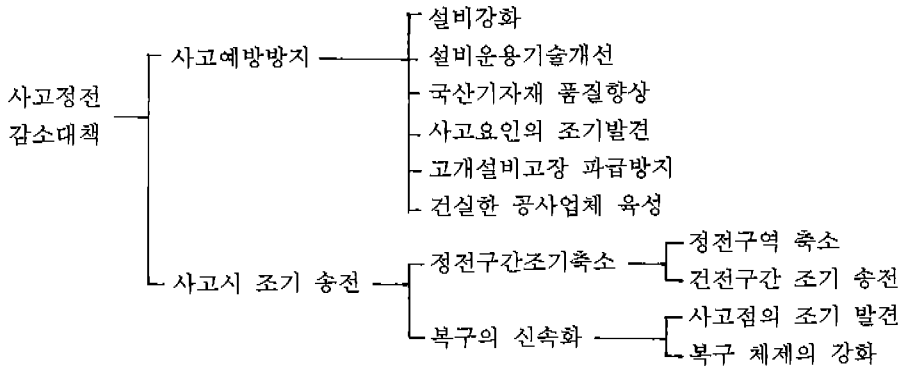
먼저 電力供給의 責任을 맡고 있는 韓電에서 停電減少 對策에 관한 中長期目標을 표 48에 보인다. 앞서 3. 가의 停電現況에서 살펴본 바와 같이 우리나라의 水準은 先進

諸國, 특히 그중에서도 日本에 비해 훨씬 뒤 떨어진 水準에 머물고 있다. 上記 中長期目標에서도 알 수 있듯이 우리는 2001년에 전체 停電時間 100分進入(日本의 1985年水準), 2005년에 52分達成(日本의 1987年水準)을 계획하고 있는 實情이다. 事故停電에 대한 對策을 크게 나누어서 事故豫防防止對策과 事故時 早期送電對策의 두가지로 區分해 볼 수 있다.

〈表 48〉 事故減少對策의 中長期 目標

(單位：分)

區 分	全 體			倍 電			電 源			
	故 障	作 業	計	故 障	作 業	計	故 障	作 業	計	
中長期										
'89 計 劃	43	277	320	33	231	264	10	46	56	
中 期	'90	42	269	311	32	228	260	10	41	51
	'91	41	261	302	32	224	256	9	37	46
	'92	40	253	293	32	219	251	8	34	42
	'93	39	245	284	32	214	246	7	31	38
	'94	38	237	275	32	207	239	6	30	36
長 期	2001	31	69	100	27	50	77	4	19	23
	2005	26	26	52	23	14	37	3	12	15
	2010	8	18	26	6	12	18	2	6	8



〈그림 13〉 事故停電에 대한 공급신뢰도 향상대책

그림 13은 이들의 구체적인 減少對策을 최근 채용하고 있는 技術을 중심으로 요약 정리해서 보인 것이다.

이하 이들중 중요한 것만 간추려서 설명해 본다.

(1) 事故의 豫防防止 對策

事故豫防防止對策은 그림 13에 보인 바와 같이 電力供給設備強化, 設備運用技術改善,

國產機資材品質向上, 自家用需用家の 故障波及防止 및 健實한 工事業體育成 등으로 구분 되는데 이들은 주로 雷害對策工事, 外物接觸對策工事, 巡視點檢의 실시, 自家用需用家에 대한 波及事故防止 PR 등으로 되어 있다. 이 중 주된 것을 간추려 요약하면 다음과 같다.

(가) 電力供給設備 基盤強化

送配電設備는 自然環境에 노출되어 있기 때문에 雷害, 雪害, 風雨水害, 鹽害, 外物 접촉

〈表 49〉 送配電 線路의 擴充計劃

(1) 變電所 및 送電線路 新設

區 分		'89	'90	'91	'92	'93	'94	計
變 電 所 (個 所)	345kV	—	1	2	1	5	2	11
	154kV	19	20	20	21	21	24	125
送電線路 (C-km)	345kV	—	147	200	62	646	418	1,473
	154kV	831	1,232	471	788	822	730	4,874

(2) 配電線路 回線當 巨長 縮少

年 度 別	'89	'90	'91	'92	'93	'94	計
線路新設 (回線)	191	190	190	189	201	214	1,175

〈表 50〉 配電線路 多重 Loop(環狀網)化 計劃

年 度 別	'89	'90	'91	'92	'93	'94
多重 Loop化 率(%)	86	88	90	93	96	100

※ 多重 Loop : 3개이상 선로와 연결하여 環狀網구성

〈表 51〉 裸電線 絶緣化

年度別	'89	'90	'91	'92	'93	'94
亘長(C-km)	2,500	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
絶緣化率(%)	45	48	51	54	57	60

〈表 52〉 架空線路 地中化

年度別	'89	'90	'91	'92	'93	'94
亘長(C-km)	103	103	125	135	135	135
地中化率(%)	3.0	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4

- '88年末 現在 地中化率：全國 3.0%，서울 29.0%，釜山 10.7%
- '95~2001年：年間 135C-km씩 地中化
- 2010年 全國 地中化 目標：5.0%

기타 등에 對處해 나가지 않으면 안된다. 이 때문에 우리나라에서도 앞서 설명한 바와 같이 每年 設備強化에 注力해 왔으며 앞으로는 계속해서 變電所 및 送電線路新設과 配電線路 回線當亘長縮小를 계획 추진중에 있다. 특히 配電線路數는 1988년말 현재 2,347回線이고 線路當回線亘長은 45km인데 이것을 1994년까지 線路新設(回線) 1,175, 回線亘長을 40km 水準으로 축소시킬 계획을 추진중에 있다.

末端需用家에서의 供給信賴度 향상을 위해서는 우선 供給設備의 多重Loop化가 요망되는데 현재 配電線路構成은 單一Loop化율 100%, 多重Loop化율 86%인데 이것도 1994년까지 100% 完成을 목표로 하고 있다.

다음은 裸電線의 絶緣化인데 1988년말 현재 絶緣化율은 42.3%에 머물고 있다. 이것을 1994년까지 60%로, 다시 1995~2001년까지는 85%수준으로 끌어올리고 2010년까지는 완전 絶緣化를 기할 계획이다. 한편 架空線路의 地中線化도 配電系統의 供給信賴度향상에 效果가 크므로 이를 적극 추진해야 할 것이다.

(나) 設備運用技術改善

이는 주로 配電線路 運轉自動化를 기하는데 目的이 있다.

〈表 53〉 配電線路 運轉 自動化

年度別	'89	'90	'91	'92	'93	'94
自動化施設 D/L 數	27	30	30	30	50	50

- 2001년까지 大都市地域 配電線路 運轉 自動化 完了
- 2001~2010年 中小都市 및 其他地域 自動化運轉 推進

표 53은 현재 계획 추진중인 자동화계획의 개요를 보인 것이다.

(다) 事故要因의 早期發見

事故의 발생을 사전에 방지하기 위해서는 設備強化外에 既設設備를 點檢, 진단해서 事故發生의 우려가 있는 설비를 사전에 찾아내어 改善내지 代替해 주어야 한다.

이를 위해서는

- 巡視點檢의 실시
- 케이블 劣化 진단장치의 사용
- 絶緣電線 探傷器등의 사용

등 최신기수를 원용한 진단장치의 사용이 필수적이다.

(라) 自家用需用家 故障波及防止

먼저 受電設備別 需用分布를 보면 표 54, 55에서 보는 바와 같이 故障要因이 많은 簡易受電設備가 75.5%를 차지하고 있으며 故障波及防止에 대처할 수 있는 自動故障區分 開閉器의 설치는 現 內線規程이 501kW이상의 고객에만 부설토록 규정하고 있기 때문에 현재 簡易설비중 90%이상이 되는 500kW이하 설비에는 이들 區分開閉器가 전혀 설치되어 있지 않다.

따라서 조속한 시일내에 既設 고객설비에 대해서는 단계적으로 自動故障區分 開閉器 설치를 실시하고 新設고객설비에 대해서도 단계별로 內線規程을 개정해서 附設義務를 확대하는 것이 요구된다.

(2) 事故時 早期送電

早期 送電對策은 停電區間 早期축소와 復舊의 迅速化로 區分되고, 前者는 주로 停電區

〈表 54〉受電設備別 特高壓 需用分布('87)

(單位：戶)

契約電力 受電設備	契約電力					計
	100kW以下	101~300kW	301~500kW	501~1000kW	1000kW 超過	
簡易設備	2,248	10,786	2,699	1,582	410	17,110
標準設備	202	1,145	681	1,243	2,280	5,551
計	2,450	11,931	3,380	2,825	2,690	22,661

〈表 55〉自動故障 區分開閉器 附設

(單位：戶)

區分	附設對象	既附設	年 度 別					
			'89	'90	'91	'92	'93	'94
台數	17,110	1,603	430	540	540	540	540	540

- 標準設備는 自動故障 區分開閉器 設置對象에서 除外
- 既設 顧客은 韓電 負擔으로 擴大附設
  - 1段階('90~'94) : 301~500kW → 2,699台
  - 2段階('95~2001) : 101~300kW → 10,786台
  - 3段階(2001~2010) : 100kW以下 → 2,248台

域縮小對策 및 健全區間送電對策으로, 後者는 事故點의 早期發見對策 및 復舊體制의 強化에 의해서 대처하게 된다.

(가) 停電區間의 早期縮小

먼저 停電區域의 축소에 대해서는 開閉器의 증설, 配電線間 連絡線의 新設, 強化 등이 有效하다.

이밖에 앞으로 더욱더 膨대화, 복잡화하는 配電系統에 대한 有力한 대책으로서 配電線 自動化가 관심을 모으고 있다. 이 配電線 自動化는 주로 開閉器의 遠方監視制御에 기반을 둔 것으로서 현재의 手動制御로부터 컴퓨터에 의한 自動制御를 指向한다는 것이 일반적인 추세이다.

참고로 표 56에 配電線 自動化의 效果例를 보인다.

(나) 復舊의 신속화

먼저 事故點의 早期發見대책으로서는 配電線 地絡故障時에 故障區間을 早期에 限定해서

地絡故障點을 쉽게 발견할 수 있는 事故探查器를 사용하거나 雷의 直擊에 의한 配電線의 短絡故障點을 조기에 발견해서 停電時間의

〈表 56〉線路開閉器의 遠方制御에 의한 效果

項 目	구체적인 설명
信賴度向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 高壓配電線 事故停電 對策</li> <li>· 上位系統(送電線, 配電用變電所) 事故 停電 대책</li> <li>· 多重事故(雷, 태풍) 대책</li> <li>· 情報의 量, 質의 向上</li> </ul>
人力節減	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 開閉器 操作 作業의  감소</li> <li>· 指令업무의 人力 節減</li> <li>· 勞動環境의  개선(深夜, 早朝작업의  감소 등)</li> </ul>
利用率向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 多連系에 의한 配電설비 이용율 向上</li> </ul>

단축을 기할 수 있는 過電流 表示器 등을 설치하는 것이 有效하다.

이밖에 配電線路의 地中化 확대에 따라 특히 地中配電線에서의 地絡故障發生區間을 신속하게 발견할 수 있는 地中配電用地絡方向表示器를 설치하는 것이 좋다.

#### (다) 復舊體制의 強化

早期復舊를 도모하기 위해서는 사전에 충분한 復舊要員의 확보와 신속, 精確한 襲雷豫知가 불가결하다. 故障에 신속하게 대처할 수 있는 復舊體制 확립을 위해서는 다음과 같은 方案이 강구되어야 할 것이다.

- 補修用裝備 확보(綜合補修車, 非常發電車 등)
- 情報連絡體制의 強化(電氣故障申告電話, 非常呼出장치 등)
- 無線設備의 충실
- 突發 故障復舊의 모의훈련 실시
- 機動化(大都市취약지역 故障復舊 패트롤카 운영)
- 地域別 配電線路 復舊計劃書作成 운영

### 나. 作業停電 減小對策

作業停電의 減小對策으로는 다음 그림 14와 같이 作業停電의 회피, 停電時間의 단축, 切換停電의 회피의 3가지로 크게 나누어 볼 수 있다. 이하 이들을 설명해 본다.

#### (1) 作業停電의 回避

作業停電의 회피는 作業停電區間의 축소, 無停電作業의 실시, 作業停電횟수의 감소로 구분되며, 이들은 주로 設備의 개선, 工事方法의 개선, 工程管理의 충실 등에 의해 실현되고 있다. 日本의 경우 근래 工事用 개폐기와 우회(by-pass)케이블을 사용한 無停電工法과 架空地線의 活線工法이 실용화되어 作業停電감소에 크게 기여하고 있다.

#### (가) 無停電工法의 추진

無停電工法은 活線에 직접 접촉하지 않고 作業이 가능한 안전한 間接活線工法을 원칙으로 하고 있으며 장래의 로봇 工法을 지향하여 活線作業을 기계화 한 機械車工法, 工

事用케이블, 이동용 變壓器車 등을 사용한 우회(by-pass)工法 및 逆送不可한 需用家 등 특수 장소에서의 發電機工法 등 주요 세가지 工法을 工事場所, 工事内容에 따라 적절하게 조합하여 사용하도록 되어 있다.

그림 15 및 그림 16은 각각 無停電工法의 개요 및 그 분류를 정리해서 보인 것이다.

#### (나) 活線作業 活性化

중래의 活線作業은 6.6kV의 경우 고무장구 등을 사용한 直接活線工法을 적용해 왔으나 作業停電中感電, 墜落 등 사고가 가끔 발생하여 보다 安全하고 작업성이 양호한 Hot Stick을 사용한 間接活線工法으로 전환되었다.

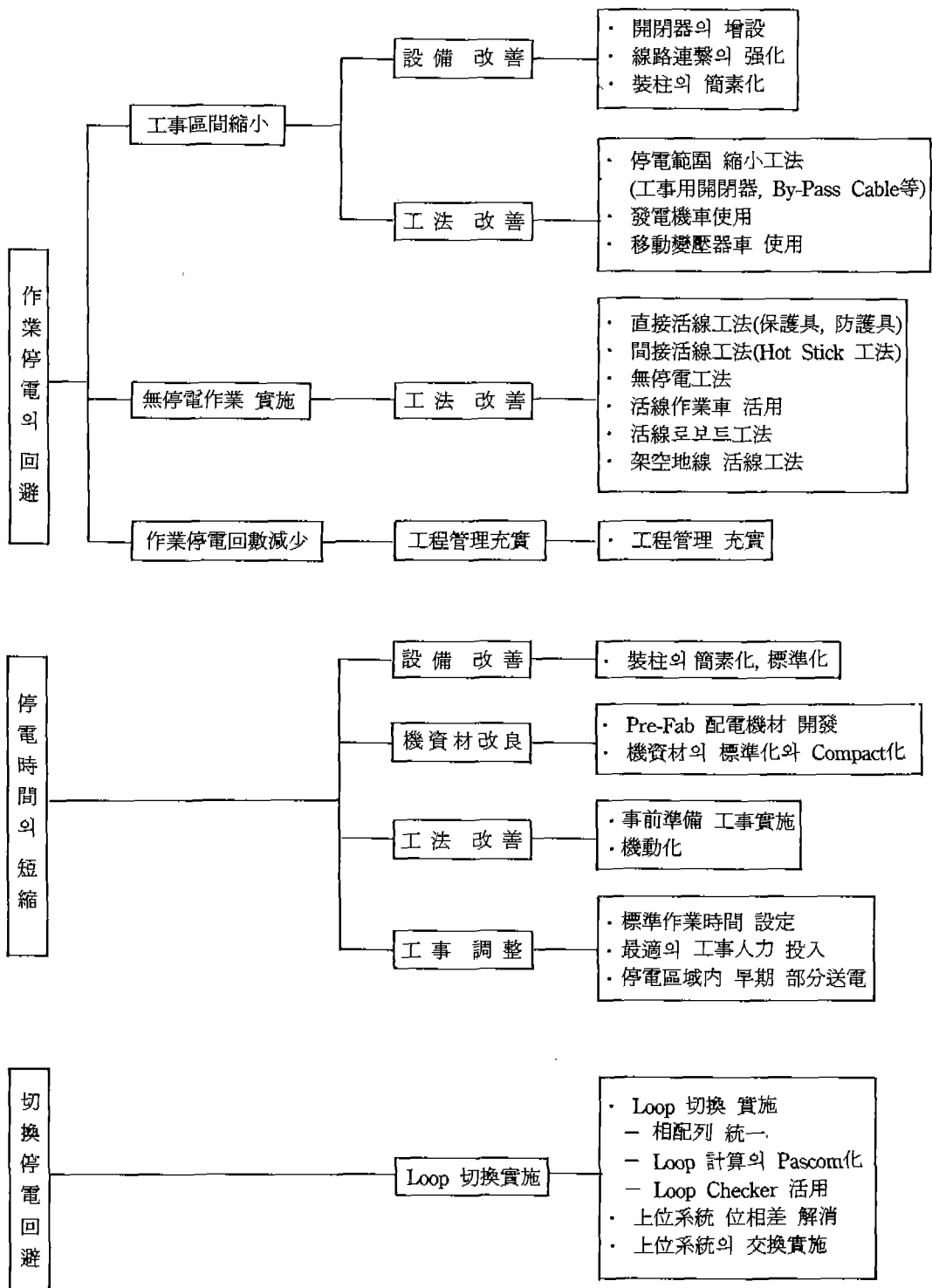
특히 우리나라에서는 22.9kV-Y 계통에 Hot Stick을 이용한 間接活線 工法을 지속적으로 확대 適用하여 왔으나, 직접 電柱에 승주하여 作業함에 따라 感電, 추락의 위험이 常存하는 것은 배제할 수 없으며 현재 실시하고 있는 活線作業도 그 適用範圍가 거의 대부분이 간단한 作業으로 극히 제한되어 있다. 그러나 근래 현재의 여건으로 보아 作業停電時間을 줄이는데 우선 가장 효과적인 대책으로 工事業體의 活線作業 擴大實施를 강력히 추진하고 있으며 이에 따라 工事業體도 活線作業에 대한 관심도가 상당히 높아지고 있다.

#### (2) 停電時間의 短縮

停電時間의 단축은 주로 配電설비의 개선, 기자재의 개량, 工法의 개선 및 工事의 조정 등을 이용하여 시행하고 있으며 裝柱作業 등 柱上작업을 간소화하여 停電시간을 단축하기 위해 裝柱金具 등을 일체화하여 地上組立하고 랙카車 등으로 전부 들어 올리는 Pre-Fab 工法이 개발되어 적용되고 있다.

#### (3) 切換停電의 回避

切換停電의 회피는 일반적으로 Loop切換의 실시로 대처하고 있다. 日本의 경우 Loop에 의한 無停電切換의 확대와 향상을 기하기 위해 位相差가 있는 配電線間의 Loop切換을 실시할 수 있는 異電源 Loop切換車가 개발 추진되고 있다.



〈그림 14〉 作業停電 減少對策의 개요