

送・變電設備 海外視察報告

—우리나라 345kv 送・變電設備建設에 즈음하여—



英國, 西獨, 日本에 研修團을 파견

司會·우리나라에서는 최초로 345KV 송변전설비가 곧 착공되기에 이르렀습니다. 그동안 기술적인 차원에서나 기타의 問題點으로 論難이 많았음니다라는 韓電에서는 지난 2—3년간에 345KV 송변전설비 건설을 위해 英國, 西獨, 日本등지에 17명의 연수요원을 파견하여 각종 정보와 자료를 입수하였는데 우선 海外研修團의 각 그룹별로 責任者가 日程과 目的을 說明하고 各責任分野別로 이야기를 풀어나가면서 이 거창한 事業에 대해 意見을 交換했으면 합니다.

그러면 먼저 英國과 獨逸에서 연수하신 김호철씨 그룹의 目的과 日程을 대충 말씀해 주시겠습니까.

김호철·送電線 설계를 爲한 研修는 저와 送電課 전복현氏 왕동근氏 3인이 한 group이 되어 英國에서 2個月半, 獨逸에서 約 2週間 研修하였습니다.

저희들이 研修하고자한 課題는 주로 超高壓建設로 因해서 惹起될 수 있는 설계상의 여러가지 문제점과 기타 Radio Noise 및 복도체의 특성등에 對한 여러가지 data와 設計資料를 蒐集하고 施工 및 逆轉補修에 必要한 여러가지 자료를 수집하여 當社의 초고압건설에 참고 반영코자 하는 것이었습니다.

◇ 參席者 ◇

◇ 韓 電 ◇

| | | |
|------------------|-----|------------------------|
| 이노진왕진박송이환양환박민방홍김 | 권영철 | 345KV 기술역(시찰국, 영국, 독일) |
| | 권영철 | 기술장(" ") |
| | 권영철 | 기술장(" ") |
| | 권영철 | 기술장(" ") |
| | 권영철 | 기술장(" ") |
| | 권영철 | 기술장(" ") |
| | 권영철 | 기술장(" ") |
| | 권영철 | 기술장(" ") |
| | 권영철 | 기술장(" ") |
| | 권영철 | 기술장(" ") |

◇ 業團體 ◇

| | | |
|--------|-----|------|
| 이오김이김이 | 채철홍 | 상무이사 |
| | 채철홍 | 소장 |
| | 채철홍 | 소장 |
| | 채철홍 | 소장 |
| | 채철홍 | 소장 |
| | 채철홍 | 소장 |
| | 채철홍 | 소장 |
| | 채철홍 | 소장 |
| | 채철홍 | 소장 |
| | 채철홍 | 소장 |

□ 司 會 : 李鍾權 技術役
 □ 日 時 : 1973. 9. 5
 □ 場 所 : 當 協會會議室

英國에서는 2個月 半 동안 있으면서 約2週間은 차관 공여자인 Balfour Beatty의 design department에서 우리의 과제에 대한 설명과 그들의 설계 경향에 대해서 설명을 들으며 의견을 교환하고, 약 1個月半 동안은 132KV, 275KV 및 400KV 송전선의 建設現場을 돌아 다니며 견학 했습니다.

한가지 多幸한 것은 저희들의 研修期間이 그렇게 길지는 않았지만 여러가지 조건하에서의 施工方法을 골고루 見學할 수 있었다는 點입니다. 英國에서 마지막 2週間은 當社에서 導入하고 있는 B.I.C.C. 전선 제작공장과 Painter Bros의 절탈제 작공장, Douilton 애자 제작 공장을 견학하고 영국 전력회사인 C.E.G.B (Central Electricity Generating Board) 산하의 원자력 발전소 건설 현장 등을 견학 했습니다. 獨逸에서의 2週日間은 主로 送電線建設現場見學을 爲주로 돌아 보고약 3個月만에 돌아왔습니다.

司會: 그러면 다음에는 西獨과 英國에서 5명의 研修院을 이끌고 變電設計를 研修하신 김주호 계장께서 말씀해 주시겠습니까.

김주호: 345KV 變電設計 研修團 김주호의 4名은 1972. 4. 25 出發하여 1972. 12. 24 까지 8개월간 西獨 및 英國에서 345KV 變電設計 및 機器에 관한 研修를 마치고 돌아 왔습니다.

8個月중 처음 2個月은 서독 Rothenburg에 있

는 Goethe Institut에서 독일어를 연수 받고 3개월은 Simens에서 345KV 變電機 資材를 중심으로 처음 3주간은 KECO 345KV 변전소의 Layout 등 설계 표준에 관한 의견교환과 Circuit Breaker, Isolator, MiniumVtg. Indoor Switchgear에 대한 설명을 들었으며 그 기간중 1주간은 HamburgSüd 및 Dollern S/S를 訪問 했습니다.

다음 3주간은 West Berlin의 Schaltwerk 工場에서 변전기 제작 과정을 견학했으며 다음 1개월간은 Erlangen에서 345KV 變電設計에 관한 Lightning Protection,

Earthing and Network planning과 Supervisory Control에 대하여 연수를 받았습니다.

서독에서의 5개월간에 걸친 研修를 마친다음 금번 借款으로 도입되는 피뢰기의 Maker인 Sweden의 ASEA에서 피뢰기 제작 과정을 견학했습니다.

다음 영국에서의 3개월간에 걸친 研修는 約 2개월간은 Stafford에서 변압기, CT, C.P.D 등의 製作過程을 見學 했고 나머지 1개월간은 Manchester에 있는 GE C 본사에서 Switchgear의 최근경향, 제작과정과 CEBG의 초고압

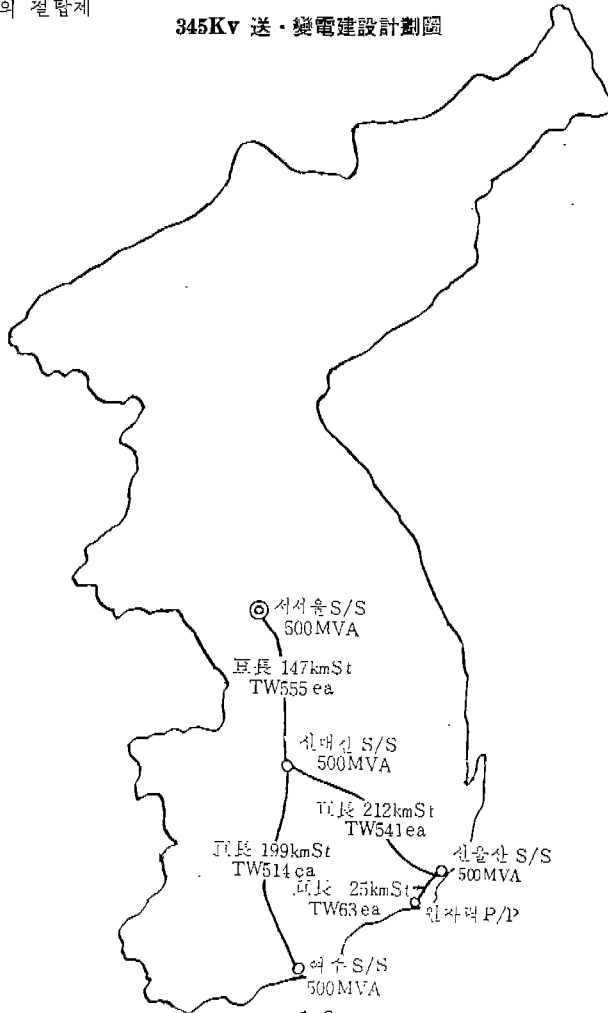
S/S인 Iron Bridge 및 Callarhead S/S와 Manchester 지구 Load dispatching Center를 견학했고 獨立會社인 Testing Co. 에서 Certificate 발급과정과 試驗 方法 및 設備를 見學하고 歸國했습니다.

司會: 다음은 서독 시텐스에서 송전선설계 철탑설계를 연수하신 노환영 계장께서 말씀해주시죠.

노환영: 韓電送電課 盧煥英입니다. 저는 昨年六月初에 始作하여 15週間에 걸쳐 西獨의 Granger市에 있는 Siemens 電力本社에서 超高壓送電線의 設計에 關하여 技術訓練을 받았습니다.

當時 Siemens 社는 當社의 345KV 送電線建設 Project 設計中 鐵塔設計와 絕緣設計를 用役中에 있었으므로 이들 設計業務를 中心으로 Siemens

345KV 送・變電建設計劃圖





本 懇談會를 激勵하는 奇相度副會長과 張炳琦常任理事(上) 人事의 말을 하는 崔 璣昌韓電送·變電部長(下)

Engineer들과 業務協議를 해나가면서 關聯되는 技術 研修를 받았으며 送電線路의 建設現場과 碼子製作工場, 金具類 製作工場의 見學機會를 數次가졌습니다.

司會·다음은 西獨政府招請으로서 독에서 1년 5개월간 체류하면서 다량히도 초고압변전설계를 연수하신 송성현씨께서 말씀해 주시겠습니다.

송성현, 저는 西獨政府 招請에 의하여 1970. 4부터 1971. 8까지 1년 5개월간 西獨에서 技術練修를 하고

들어왔으며 그 내용은 다음과 같습니다.

처음 5개월간은 語學訓練을 받고 다음 4個月間은 Siemens 本社 變電課에서 超高壓 變電設備를 위시한 變電所 設計에 關하여 그곳 技術者들과 共同作業形式으로 練修하였습니다.

다음 4個月間은 Siemens 산하 各 變電機器工場 實習을하면서 各 電力會社의 設備를 見學하였습니다. 마지막 4個月間은 Brown Boveri社 本社 變電課에서 變電所 設計에 關

한 狹修를하면서 同會社 산하의 變電機器工場과 電力會社의 設備를 見學하였습니다.

司會·다음은 日本 東京電力에서 6名の 연수단을 이끌고 現場要員訓練에 임해주신 방우섭 계장께서 말씀해 주시겠습니까.

방우섭, 앞으로 韓電에서 建設 예정인 345KV 송변전 설비 건설을 위한 현장 감독 및 감독, 운전, 보수요원 교육교관요원 자질향상을 목적으로 저희들 관계자 6명은 지난 7. 29~8. 17까지 20日間 東京電力Co의 500KV 송변전 건설, 운전, 보수를 견학 하였습니다.

20일간중 15일간은

송전조는 500KV T/C 신설 공사 현장 2개 구간 전 공구를 답사하면서 기초, 철탑조립, 연선, 긴선, 작업일지 작업과 사용 공구의 용도 공법을 견학하였으며 T/L용 자재 Maker를 방문하였으며

변전소는 현재 500KV 변전소 신설건설현장 3개소와 2개 기설 변전소 및 275KV 지하변전소를 견학하면서 기기 기초, MTR, 차단기, 개폐기, 설치 철구조립 접지 Cableduct 포설 및 모선가선, 배전반설치의 사용공구, 시공상 문제점 및 주의점과 기설변전소 운전보수체계를 배웠으며 나머지 5일간은 종합적인 진의응답 및 關東電氣株式會社를 見學하였는데 변전관계 기술자를 76명 전공 370명을 확보하고 있는데 연수원을 두고서 기술자 확보를 위하여 무진한 노력을 하고 있는점이 여실히 보였습니다.

司會: 이제 해외연수단의 日程, 目標가 대충 소개되었는데요 이제 각 세부사항으로 들어가 의견을 나누어 보기로 하겠습니다.

순서로서는 설계에 대한 연수결

과를 먼저 이야기하기로 하되 이야기가 지루할 것 같아 송전과 변전 계통을 번가러가며 이야기 하기로 합니다. 또 技術上의 문제가 너무 복잡하니까 그동안 고생한 이야기부터 시작하는 것이 좋을 것 같습니다. 그럼 한엽씨께서 遮斷機에 관한 이야기부터 시작해 주시죠.

345KV變電所에는 英國 G. E. L의 A. B. C. B. 공기 차단기를...

한엽 : KECO 超高壓變電所에 사용되는 遮斷機는 345KV side에는 영국 G.E.L의 A.B.C.B 특 공기 차단기이고 154KV side에는 서독 Siemens사의 SF₆ gas차단기 인데 이 차단기는 KECO로서는 처음 導入 설치하는 차단기로서 상당히 생소한 차단기이나 歐洲에서는 超高壓系統에 널리 쓰이는 차단기 입니다 실제 서독 및 영국 超高壓系統의 遮斷機 사용 傾向은 서독의 경우 220KV 및 380KV계통에 SF₆gas 차단기를 주로 사용하고 있고, 영국의 경우 275KV 및 400KV 계통에 주로 A.B.C.B를 많이 사용하고 있었습니다.

일반적인 면에서 兩 遮斷機의 特性을 살펴보면 SF₆gas 차단기는 大氣壓에서 공기 絶緣 내력의 약 3배 정도의 절연 내력을 가진 SF₆gas를 사용함으로써 절연 내력이 좋고 arc 소호 특성이 좋아 기기 size가 적고 계통시의 震動이 적어 기기 基礎를 얇게 할수있고 補修面에서 유리한 등, 여러가지 長點이 있으나 약간 高價인 편이며 A.B.C.B의 경우 高壓力 가스로 차단 작용을 하므로 차단 속도가 빠르고 單位 遮斷 unit를 복합 製作함으로 요구되는 전압 및 차단용량에 따라 차단기를 제작할수 있는 이점이 있으나 차단시의 개폐음(開閉音)이 커서 소음 공해를 일으킬 염려가 있으므로 소음기(消音器)를 취부 그 소음 level을 절감시키고 있으며 대개 구주에서는 300KV급까지는 A.B.C.B를 그 이상의 전압에서는 SF₆ gasC.B를 사용하고 있다고 했습니다.

SF₆gasC.B의 A.B.C.B에 있어 그 주요한 특성인 Switching overvoltage 억제 면에서 비교해 보면 A.B.C.B의 경우 KECO 345KV계통에 있어 536Ω 정도의 저항을 취부 Switching overvoltage를 2.0p.u.까

지 억제 가능하게 하고있는데요. 서독의 SF₆gasC.B의 경우나 영국의 A.B.C.B에 Reistor를 취부치 않고 영국의 400KV 계통에서 약 2.5p.u. 정도까지 억제 가능하다는 것입니다.

司會 : 다음은 영국에서 송전선관계를 연수하신 전북현씨께서 송전선측량을 한국과 어떻게 다르게 하고 있는지에 대해 말씀해 주시죠.

英國에서는 角度鐵塔 位置만 表示한 後 工事業體에 入札

전북현 : 400KV 送電線 測量을 Barnstaple에서 約 一週間 見學을 했습니다.

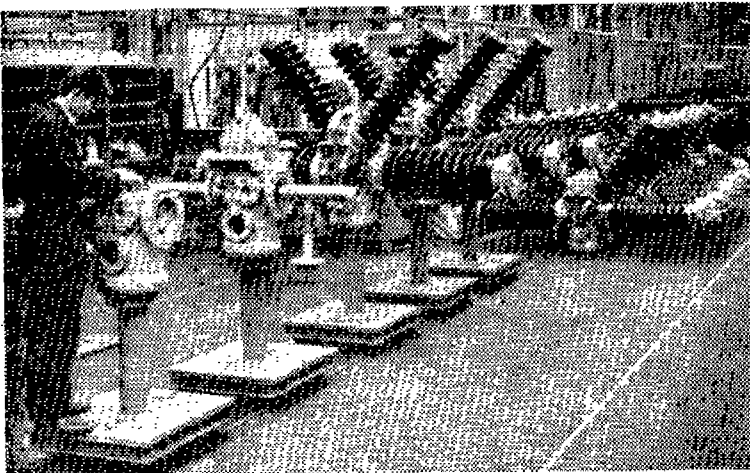
測量內容은 우리나라 測電內容과 大同小異하나 우리나라에서는 測量을 送電線 建設工事와 分離해서 別途로 施行하는데 英國에서는 送電線 建設工事에 包含해서 施行하고 있었습니다. C.E.G.B의 Planning Dept.에서 送電線 建設計劃이 確定되면 線路 Route를 選定하고 航空 測量을 施行하여 1/10,000 地圖上에 角度鐵塔 位置만 表示한後 工事業體에 入札을 부칩니다.

落札된 工事都給者는 2名으로 構成된 中心組가 1/10,000 地圖上의 角度鐵塔을 連結하는 中心線의 Level을 測量하고 現수철탐의 位置를 定하면서 測量대 나가고 約따라 2名の 線下組가 中心線左右 45feet(約 15m) 地點의 Level을 測量하여 폭 90feet의 線下를 測量해 나갑니다.

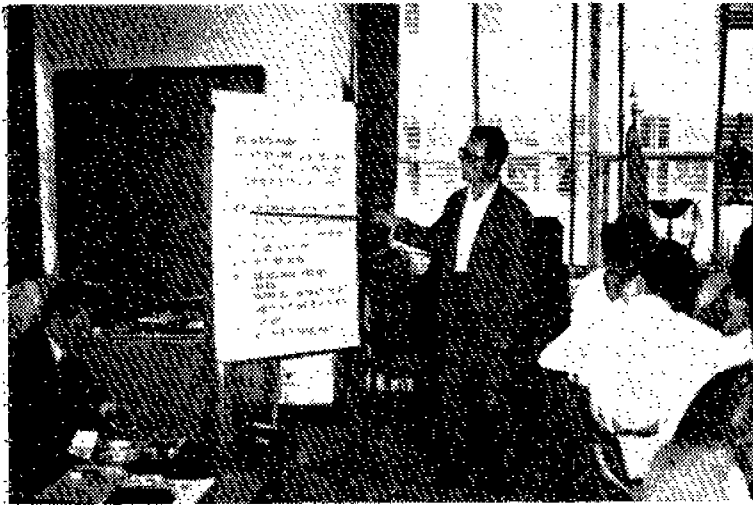
우리나라는 山腹測量을 施行하는데 英國에서는 線下의 폭을 넓혀 線下測量으로 代用하고 있습니다.

中心線, 線下의 測量이 끝나면 3個의 Level 即 左線, 中心線, 右線의 Level을 1個 縱斷圖上에 그리고 現수철탐과 Sag를 넣어 C.E.G.B에 承認을 申請합니다.

鐵塔位置가 確定되면 2名の 對角



英國GEC Switchgear Ltd의 400kv 차단기 조립공장



李鍾權 345KV 技術役(韓電)이 基本計劃을 說明하고 있다.

組가 對角線測量을 施行합니다. 對角線測量內容은 當社의 Tower Base Data와 類似합니다.

우리나라와 차이가 있는點은 自然的인 條件이 다릅니다. 山岳地가 없고 道路가 잔되어 있어 車輛通行이 容易한데다 1/10,000 地圖같은것은 圖上設計가 可能할 程度로 道路, 鐵道, 通信線, 配電線이 잘 表示되어 있어 平面圖가 別途로 必要없으며 人力車 비슷이 생긴 Caravan이라는 移動宿舎가 있어 測量時 차뒤에 끌고 다니면서 宿食하여 現場 測量結果를 直席에서 整理하여 誤差 또는 不完全한 事項을 바로 正할 수 있게 하고 있는 點은 우리가 採擇하여야 할 點이라고 生攪하였습니다.

사회 : 그 1,000분지 1 지도는 市販用인가요 그렇지 않으면 電力會社의 所有인가요.

전복현 : 시판용입니다.

사회 : 母線設計는 어떻게 하고 있는지 어려운 점을 중심으로 박효원씨께서 말씀해 주시죠.

西獨에서는 컴퓨터를 사용하여 母線의 安全을 點檢

박효원 : 최근 초고압 발전소의

모선 설계에 대해 말씀 드리겠습니다.

변전소 모선의 重要性은 系統電壓 및 系統故障容量이 커짐에 따라 漸次增大되어 가고 있었으며 110KV(西獨) 및 132KV(美國)級 發電所에서는 그리 重要視되지 않던 여러 가지 문제점들이 母線 設計時 細密히 檢討되고 있는 것을 볼수 있습니다. 그 例로서는 西獨에서는 System 4004 Computer를 사용하여 母線系의 安全을 確認하고 있었으며 美國에서는 모의모선에 대한 단락시험을 통해 400KV 發電所의 標準母線 方式을 채택하고 있었읍니다.

母線方式은 在來式的 耐張母線方式이 Rigid Brs 또는 현수 Aluminium Tube 도선방식으로 대체되어 가고 있었으며 母線材로서는 燃線 대신 Aluminium Tube를 주로 使用 하고 있었읍니다.

母線設計時 主要 檢討 對象項目으로서는 다음과 같은것이 있었읍니다.

1. Tube의 No Load Deflection
2. Tube의 최대 순시 허용온도 200°C Thermal Expansime

200°C까지 고려

3. Tube 기계적 강도는 Tube의 수명증가의 강도열화를 고려
4. 短絡電磁力은 電流의 瞬時最大値 및 母線系의 Stress Factor를 감안하여 정확한 계산
5. 모선의 접속개소는 Tube의 Bending Moment가 최소가 되는 점을 선택하고 있었으며
6. 그의 모선제의 Aeolin Vibration을 방지하기 위하여 Tube내에 Acsr을 넣든지 특수 Iamp를 사용하고 또 도체表面의 表面電位傾度는 16~19KV/cm 이하로 제한

당사에서 금번 건설하는 345KV 모선도 역시 Al. Tube를 모선재료로 Rigid Bus로 설계되고 있으며 종래 건설되어온 154KV급 변전소의 단락용량 및 지지점 간격이 10,000MVA 및 6.5m이하인게 비하여 25,000MVA 및 18m로서 상술한바와 같은 제한사항이 세밀히 검토되어야 한다는 설명이 있었습니다.

현재 345KV 변전소 모선에 대한 검토는 Simend의 System 4004 computer 및 해외연수기간중 취득한 지식, 수집된 관계 기술문헌을 토대로 진행하고 있으며 앞으로는 서독 및 영국에서와 같이 초고압 변전소의 모선에 대한 전문적이고 체계화된 연구와 개발이 필요한 것으로 생각됩니다. 이상 초고압 변전소의 모선설계경향 및 검토되어야할 제 문제점, 향후의 연구에 대해 8개월간의 서독 및 영국에서의 기술훈련 기간중 취득한 경험과 지식 및 수집된 관계기술문헌을 토대로 말씀드렸습니다.

송성현 : 제가 보충을 해서 말씀드리겠습니다.

母線의 特殊 設計는 電力系統의 短絡容量이 增大됨에

따라 變電所母線을 特殊하게 設計하는 例를 한곳이 沒했습니다.

變電所內의 母線을 連結하는 Jumper 線을 強한 短絡電磁力에 依하여 橫振하게 되고 이것이 短絡또는 地絡 事故로 發展할 虞려가 있어 이에 對한 對策으로 西獨의 Siemens 社와 Brown Boveri 社等에서는 Jumper 部分의 導體를 2重으로 補強하거나, 甚한 部分에서는 網帶로 補強하는 등 特殊設計를 하고 있습니다.

사회: 시덴스에서 하던 鐵塔設計上의 特利點을 좀 노환영 계장께서 말씀해 주시겠습니까.

各 技術陳은 극도로 專問化 系列化되어……

盧煥英: Siemens에서 鐵塔設計는 電算計算機로 行하고 있었습니다. 即 各 部材의 荷重 및 強度는 Computer로 計算하는 것인데 Siemens 사는 이와 같은 鐵塔設計의 電算化를 爲한 Program을 約 10年前에 始作하여 4年餘에 걸쳐 完成하였다는 것입니다. 그래서 저는 Computer를 計算한 設計結果를 筆算으로 檢算하는 方法과 過程을 重點적으로 竝得했습니다.

다음 鐵塔設計에서 가장 重要한 荷重條件의 算定은 西獨의 技術基準인 VDE에 詳細히 規定되어 있어서 畧적으로 이에 따르고 있는데 이는 現在 韓國에서 取하고 있는 各種 規定上의 設計條件과 大同小異하

였습니다. 低溫季에서 電線의 受風面積에 氷雪을 考慮치 않고 型鋼材의 產屈強度 算定에 產屈係數表(Buckling Number)를 適用하는 方法等은 우리네와는 若干 다른 概念이겠으나 合理的이고 便利하다는 點은 認定치 않을 수 없었습니다.

다음은 345KV 送電線鐵塔 設計 및 製作에 適用한 몇가지 特異點을 紹介해 드리겠습니다. 型鋼材의 產屈強度 計算에서 荷重의 方向은 考慮하지 않고 最少回轉 半徑에 對한 細長比만을 考慮하여 設計해 왔으나 이를 止揚하여 必要時는 X軸 Y軸의 荷重과 細長比를 考慮한 產屈強度를 計算하여 設計하였습니다.

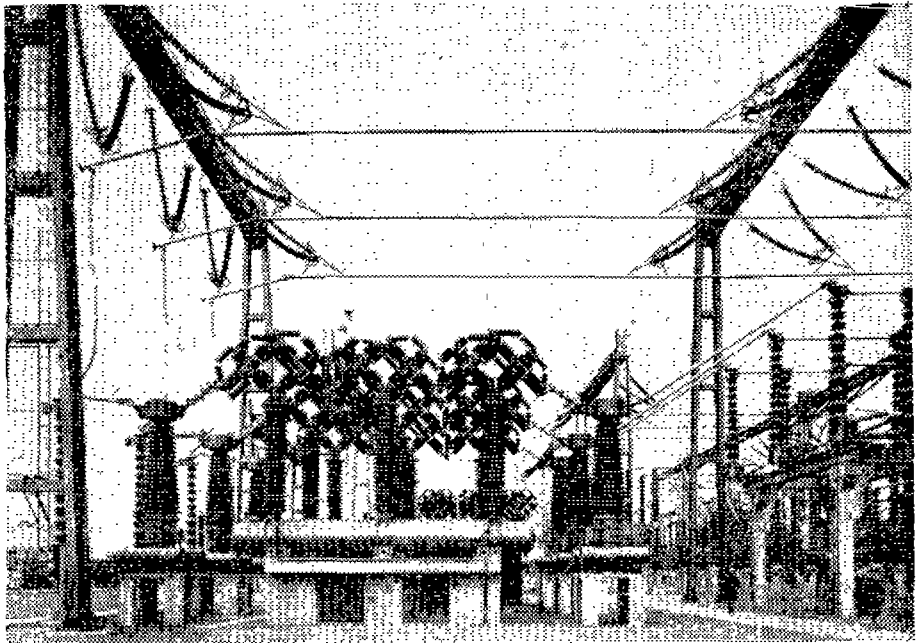
모든 部材의 連結는 從來의 Overlap 方式을 止揚하여 Butt Joint方式을 採擇하고 Arm 끝이나 Plate에서는 荷重이 한點에 集中하도록 함으로써 製作과 設計를 相互 密接하게 연관시키는 設計를 하고 있습니다.

끝으로 Siemens의 技術陳은 極

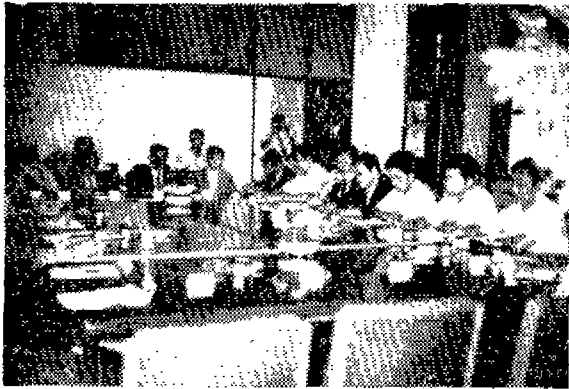
度로 專門化 되어 있어서 各者 專門分野에 對한 研究는 깊고 좁다는 것을 느꼈으며 모든 技術資料의 保存은 徹底하고 效果적으로 履行되어 最大限으로 再活用하고 있었습니다.

또한 모든 Project는 充分한 檢討 期間을 거쳐 確固히 計劃되어 推進됨으로서 이른바 即興의인 事業乃至 專業變更은 全無하다는 것을 느꼈습니다.

사회: 일본의 경우란 보면 이미 1958년도에 舍 電力會社, 애자회사 등이 전기 協동연구회를 구성하여 당시의 사용 電壓 275,000V를 어느 정도로 昇압하면 경제성이 있을 가를 查밀하게 검토하여 500만V로 昇압을 결정하기에 이른 것입니다. 이렇게 최고압 송전선의 建設에는 關係 各分野를 망라해야 하는 것이 인데 이제 各分野別로 더 분석을 해 보기로 하겠습니다. 그럼 이걸 순차 계서 變전기기의 絶연과 개폐까지 이상 電壓에 對한 설계 경향에



英國 400KV 變電所의 현수형 AlumiumTule 母線



本懇談會에 參席한 關係業 團體代表 및 海外研修團一行

대해 좀 말씀해 주실까요.

超高壓 系統에서는 開閉장치 異常電壓을 重要視하는 傾向

이길순 : 系統電壓이 增大됨에 따라 雷에 의한 衝擊電壓이 變電機器의 絶緣에 미치는 影響보다는 變電機器는 開閉할 때 나타나는 開閉장치 異常電壓이 機器의 絶緣에 미치는 影響이 크므로 超高壓系統에서 開閉장치 異常電壓을 重要視하고 있는 趨勢이구요.

獨逸의 380KV 系의 경우 開閉장치 異常電壓은 크지않다고 하며 機器의 絶緣레벨을 높게하고 있고 開閉장치 異常電壓을 抑制하기 위하여 遮斷器에 投入抵抗器를 取付치 않고 있으며, 英國의 400KV 系의 경우도 系統連結이 잘되어 있고 線路가 짧아 開閉장치 異常電壓은 크지 않다고 하며 開閉장치를 抑制하기 위하여 遮斷器에 投入抵抗器를 取付치 않고 있습니다.

그러나 더 높은 電壓으로 系統을 擴張時는 開閉장치 異常電壓이 높아 질것으로 豫想되므로 이를 抑制하기 爲하여는 投入抵抗器를 取付하여야 될것이라고 합니다.

獨逸이나 英國의 超高壓 系의 경우는 系統連結이 잘 되어 있어 開閉

장치 異常電壓이 낮고 機器의 絶緣을 높게 하여 開閉장치 異常電壓을 重要視하지 않는 것 같으나 韓電의 345KV 超高壓系의 경우는 建設初期에 系統連結이 빈약하여 높은 개폐장치 異常電壓이 豫想되므로 機器의 經濟的인 絶緣레벨은 建設後에도 345KV 系統擴張과 더불어 계속연구검토가 뒤따라야 할 것으로 思料됩니다.

발전기의 자기여자

문제가 어떨지

이재숙 : 발전기의 자기여자문제를 고려할 수 있겠는데요. 어떻게니까 무부하시 계통 투입에 있어 발전기 전압이 올라가는 경우를 생각할 수 있지 않겠습니까. 이에 대한 對策으로 리악타 設置등이 필요할것 같은데.

김주호 : Commonwealth 보고서에 의하면 Shunt Reactor를 설치할 필요가 없다고 했습니다.

노환영 : 345KV송전선 最長區間 212km를 차지 (Charge)하는데 이를 카바하기 위해 20만KW 정도의 발전기가 소요되는 것으로 計算이 되는데요 우리 계통으로서는 별 문제가 없는 결과가 됩니다.

이재숙 : 요사이 電磁計算機를 쓰

면100% 좋다고 보는 경향이 있는데 외국에서도 在來式을 그렇게 무시하는 것이 아니고 또 在來式으로 하면 자로 제어 검토할 수 있다고 하는 長點이 있는 것이 아니겠습니까?

電磁計算機로 하면 숫자만이 몇 백페이지가 되어 판독하기가 매우 곤란합니다. 따라서 在來式 設計方式을 전면 무시할 수 없으니 이에 대한 계획적인 연구가 필요할것입니다.

사회 : 앞으로 이러한 점을 참고로 하겠읍니다.

다음은 時間關係上 外國의 傾向을 중심으로 이야기해 주시고 數値關係는 좀 약해 주시기 바랍니다.

특이한 점, 처음 느껴본 점을 강조해 주십시오.

그러면 양찬준씨께서 變電所 接地설계에 대해 이야기 해 주시겠읍니까.

超高壓送電線의 接地設計에 對해……

양찬준 : 超高壓S/S의 接地設備은 이 研修를 통하여 본 結果 나라마다 또 變電所를 設計한 Engineer에 따라 달랐읍니다. 그러나 理論적으로는 重要部分 AIEE Publication

에 발표된 Dalziel의 연구논문 및 이의 추가로 호주의 Swan & Mac Rae의 연구논문 “變電所 接地”를 準用하고 있었읍니다.

우선 接地網 全體의 全電位 上界을 制限하는 것보다 局部的으로 電位上¹⁾을 調整하고 있고 첫째로 Mesh conductor의 Size 決定문제도 저희가 견학한 Hamburg Süd 變電所는 380KV 系統의 40,000 故障 MVA에 95* 연동연선을 쓰고 있고 380KV Dollern S/S는 25,000 故障 MVA에 역시 95* 연동연선을 쓰고 있고 380KV Dollern S/S는 25,000 故障 MVA에 역시 95* 연동연선을 쓰고 있었는데 計算上으로는 150* 내지 300*의 mesh Conductor가 필요하지만 첫째로 工事費가 너무 高價하고 둘째로 경험에 비추어 이러한 設備로 事故가 없기 때문이라는 것입니다.

故障持續時間 문제인데 보호방식에 따라 다르겠지만 獨逸에서는 VDE 기준으로 0.15sec, 약 9Cycle로 되어 있으나 實際로는 0.6sec. 약 36Cycle을 많이 적용하고 있었으며 英國에서는 基準 및 實際가 같이 0.5sec.을 채용하고 있습니다.

結局 理論的으로는 充分히 安全한 接地設備을 만들어야 하지만 이

상의例 이서와 같이 工事費面을 고려할때 우리 345KV 계통에서도 검토를 계속할 필요가 있을 것으로 생각됩니다.

사회 : 송성원씨께서 변전소의 제어 케이블에 대해 말씀좀 해주시죠.

超高壓 變電所用 制御케이블 設計는……

송성원 : 超高壓 變電所에서 母線 開閉와 기타 여러 原因에 依하여 制御케이블에 異常電壓이 發生되며, 이것이 繼電器의 파괴 또는 誤動作의 原因이 되며 특히 最近에 많이 使用 하계된 트란지스터 繼電器 等은 過電壓 耐力가 弱하므로 事故의 위험은 더욱 많아져가는 傾向에 있다는 것입니다.

超高壓 變電所는 電力系統의 中樞를 이루고 있으므로 그곳에서 發生한 事故는 全系統에 重大한 事故를 유발할 가능성이 있기 때문에 四獨의 380KV 變電所에서는 靜電 遮蔽가된 케블을 使用하고, 케블 設置時에 樹枝狀으로 構成(Radial Circuit)하는 등의 對策을 取하고 있었읍니다.

사회 : 다음에는 345KV에서의 스페이서의 설계가 복도체가 될 경우에 어떤점을 고려해야 할지 이점에 대해서 왕동근씨께서 말씀해 주시

겠읍니다.

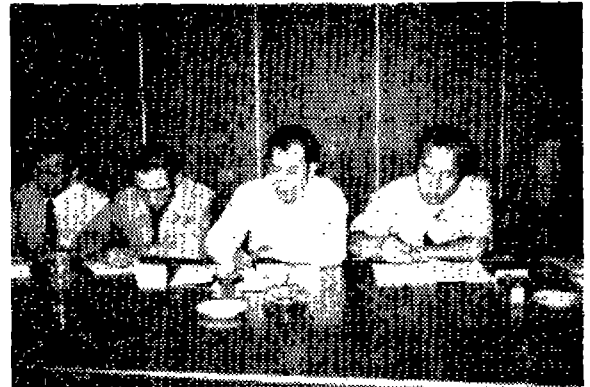
英國에서는 Spacer를 等間隔으로 設置

왕동근 : 複導體 線路는 風壓에 依한 橫運動과 各素導體가 약간 다르게 늘어남으로서 일어나는 縱運動이 Spacer로 연결된 복잡한 振動系이므로, 理論的인 解析이 거의 不可能하여 복도체의 Spacing 및 Spacer의 설치문제는 주로 實驗과 觀測結果에 의존하고 있습니다.

英國에서는 Spacer를 等間격으로 설치하고 있었는데, 전문가와의 研修과정에서는 導體의 지지점 즉 Clamp 부근에서는 Spacer의 취부 間격을 가깝게하고 지지점에서 멀어질수록 취부 間격을 넓게하는 것이 유리하다는 결론이며 이는 施工上 약간 便利하여 이런 方法을 取하고 있다는 것입니다. 그러나 우리는 345KV 선로에 Spacer를 異間격으로 설치하는 方法을 채택하여 추진중에 있습니다.

다음에 Spacer에 作用하는 힘은 風壓에 依한 Strees외에 靜電誘導 作用에 의한 誘導體間의 反발력과 同方向電流가 흐를때 電磁誘導作用에 依한 吸引力이 作用하는데 이 電氣的인 吸引力과 反발력은 平常

海外研修團一行



때에는 Spacer에 의하여 制御될수 있어 별로 중요치 않으나 短絡事故時電氣力에 의하여 복도체에 나타나는 Stress는 상당히 커서, 素導體 간의 Spacing과 Spacer를 파괴시키기도 한답니다.

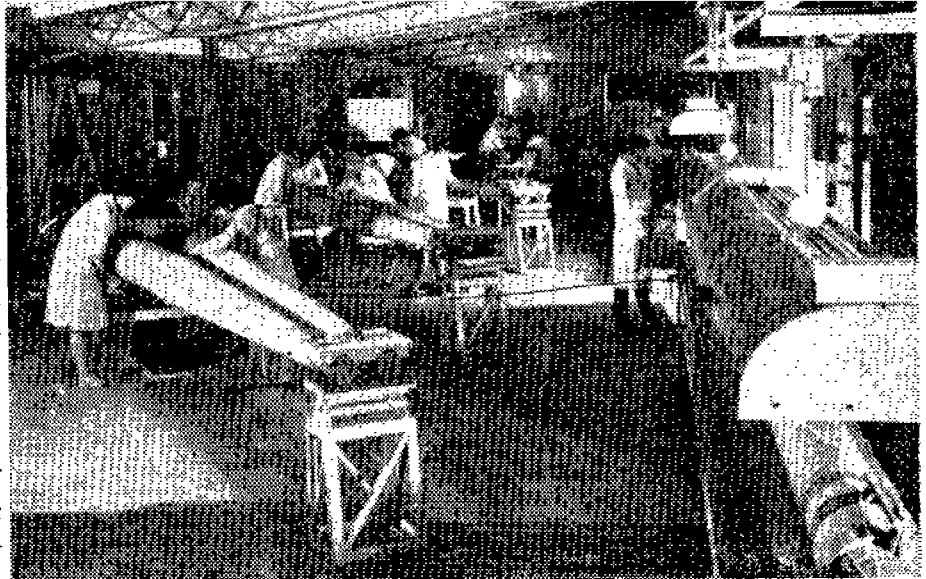
또 導體에 氷雪이 부착되었다가 한도체에서만 흔들려 떨어질 때에도 Spacer에 강한 Stress가 加해지기도 한답니다 이와같이 도체나 Spacer에 어떤힘이 作用하여 Bundle의 平衡이 파괴된 경

우 원거리에서 계속기르는 그 상황을 알 수 없고 또 그대로 방치해두면, 다른 사고론 유발 시킬 위험이 있으므로 英國에서는 強風이나 폭설 또는 重大短絡事故後에는 선로 순시원으로 하여금 복도체나 Spacer에 결함이 있는가를 확인시키고 있습니다.

사회: 345KV가 건설되면 전압이 높아 코로나 발생이 어려운 문제가 제기되며 특히 주변의 민가에 코로나, 라디오 노이즈등이 발생하여 피해가 나타날 것이 예상되는데 이러한 점에 대하여 영국에서는 어떻게 조치를 하고 있는지 김호철씨께서 말씀해주시겠습니까.

코로나 발생 및 라디오노이즈 對策은……

김호철: 총래에 저희들이 154KV 송전선을 건설할때는 通信線에 對한 정전유도나 전자유도는 고려하였지만 電波障害에 對해서는 고려하지 않았었습니다. 345KV 송전선 공사는 최초로 시도되는 超高壓이므로 Radio Noise 問題는 심각한 것으로 예상되어 英國에서의 Radio Interference의 현황과 처리 方法 및 대책을 관심있게 보았습니다.



GEC Switchlon 의 400KV CT제작공장

CEGB에서 전설시 Corona 防止를 爲해에 특히 規制하고 있는點은 G. P.O(Geneal Post office)에서 1968年度에 접수한 民間人이 電波障害 異議提起件數는 약 80,000件이며 이 중에서 수신측의 이상이나 어떤 특정의 別個雜音源에 依한것을 除하면 순수한 전력선의 Corona에 의한 R.1는 4,700件으로 약 6% 程度입니다.

Corona에 依한 Radio Interference는 완전히 없게 할수는 없는 것으로 CEGB에서는 설계후 건설공사시 Corona 防止를 爲해서 대략 다음과 같은 사항을 규제하고 있습니다.

첫째, 가선시 전선을 땅에 닿지 않게 하여 電線表皮의 損傷이 없게 하고

둘째, 전선에 부착된 금구가 불완전한 접속으로 떨어져 매달려 있는 일이 없도록 하며

셋째, 애자련의 금구중 특히 내장 철탑간의 현수형에서 금구류끼리 불완전하게 접속되는 개소를 없게 하고

넷째, Spacer 취부시에는 Torque wrench를 사용하여 Sub-Conductor 간의 접촉저항을 균일하게 하도록

합니다.

이와같이 Corona 防止를 위해서는 勿論복도체로 하든가 전선의 diameter를 크게하는등 설계도 중요하지만 건설 과정에서도 Corona를 발생케 할 요인이 많으므로 이런 點은 우리도 시공자에게 인식시키도록 하여야 하겠읍니다.

다음은 日本의 여러가지를 알아보기로 하겠읍니다.

사회: 그러면 일본의 동경전력의 送變電分野現況을 알아보기로 합니다. 방우접 제장 어떠십니까.

방우섭: 기구는 本廠에 送變 건설을 담당하는 建設部와 운전보수를 담당하는 工務部로 2個部로 되었는데 건설부는 275KV 이상을 담당하고 예하에 1개 건설소 공무부는 2개 전력소와 9개지점으로 본사는 운전보수원칙규제 전력소 및 지점에서 154KV이하 건설과 설비 운전보수를 담당하고 있습니다.

東京電力 總증업원은 37,000명중 송변전 건설이 350명으로 1% 변전소 운전요원이 3,400명으로 10%이며 발전설비는 20,000MW에 변전설비는 80개 S/S로 51,000MVA로 日本의 33%며 620개 S/S (81개 S/S에서 원방조작)는 無人으로 80%를

무인화 하였으며 사고는 72년에 通商省보고본 보통사고가 17건으로 0.003건/1MVA인데 보수는 수리가 아니고 부분품 또는 전체 교체합니다.

건설과정을 살펴보면

수요상성 1년, 지역선정 2개월, 기본설계 3~5개월, 실시설계 6개월로 여가서 실제란 품셈이 아니고 본사는 중요기기사양, 추량을 결정하고 건설소는 도면, 기기배치 및 형태 공법, 공기를 결정하고 업자 선정을하여 품셈은 업자가 내역 제출 승인 형식으로하고 있으며 16개월 공기중 2,3개월은 charge후 정밀 체크넷 시험을 하여 商業運轉을 하고 있습니다.

사회: 일본의 초고압 송전선 건설현황에 대해 하층근 계장 말씀해 주시요.

하중근: 送電線 用地 確保의 어려움과 環境保護上 山林地帶의 樹木 伐採를 制限하는데 對한 對備策으로 線路의 幅을 좁히고(陽子遠은 V型), 樹木이 5~10年間 成長할것을 고려하여 鐵塔 높이를 80~100M까지 높이는 設計를 하는것을 보았습니다.

環境衛生을 爲한 問題로 各種 使用 裝備가 機械化되어 있으면서도 住宅街 周圍 作業時 소음 公害를 없애기 爲하여 人力掘削을 하고 있는 것은 우리도 배울점이라고 생똥합니다.

施工業體의 均衡있는 發展, 競爭에 依한 技術發展의 促進策 그리고 埋입되는 施工을 爲하여 長 66KM의 送電線(500KV)을 9個業體에 分割發注하고 있음을 보았습니다. 이렇게 하므로서 無理가 없는 工事を 할수있게 하고 充分한 工期와 責任 있는 施工으로 不齊要因을 除去하며 競爭力으로 새로운 工法을 開發케 하고 있는점은 用意 周到하다고

生覺 되었습니다.

사회: 다음에는 現場管理로서 現場 進소의 現場管理組織이 어떻게 하고 있는지

김영달: 1個 EHV S/S建設 現場 人員 構成은

| | |
|-----|----|
| 所長 | 1名 |
| 副所長 | 1名 |
| 主任 | 1名 |

기초, 기기조립, 配電盤制御의 監督 各 1名 經理員 1名 計 7名이며 體制 構成으로 보아 獨立 事業所와 같으며 監督은 專門分野別로 區分되어 있으며 工事施工에 對한 技術, 施工工法, 其他 變更에 對한 絶對的인 權限과 責任을 갖이고 施工하고 있는것이 꼭 인상적 이었습니다.

사회: 변전소 공사 감독에서 역할을 두고있는 사람은 무엇이던가요.

모든 建設過程은 機械化

김영달: 基礎 굴착은 Back hoe (一名 Fork-crane)으로 하며 同時 잔류처리물 함으로서 作業場환경을 조성하며 施工하고 있습니다.

基礎 concrete 強度는 從來우리가 알기로는 配合比率에 따라 決定되는 것으로 알고있으나 日本에서는 Cement와 물에 比率에 따라 基礎 Concrete強度가 大部分 決定된다고 하며 基礎에 使用되는 “거푸집”도 鐵板 組立式을 使用하여 內水와 外水の 流出入을 防止하는데 매우 組密하게 施工하고 있었습니다.

重要 機器 組立은 모두 機械化로 도급業者가 組立 施工하고 있으며 M.T.R만은 製作會社에서 組立을 시행하고 있었으며

母線 架線工事 施工에서 特別 우리와 다른점은 母線에 길이를 전자 계산기로 산출하여 地上에서 完全

재단 및 各種 金具類를 취부한후에 張力試驗을 畢한후 crane으로 架線하는 것입니다.

사회: 송전선 공사현장을 보신 박 호씨께서 말씀 좀 해주시요.

送電線建設에는 헬리콥터 동원

박호: 鐵塔기초공사에 대해 말씀 드리겠습니다.

기초공사 착수시 우선 鐵塔원장까지의 進入路를 完전 整備하고 모든 차량이 들어갈수 있는 조건을 갖추어 作業하고

掘鑿의 境遇一평지에서는 굴착크렌을 사용하고 山岳地帶의 경우는 萬能掘鑿機라는 機械를 사용하고 있어 人力에 비해 1/7정도의 공기가 단축된다고 합니다.

콘크리트의 배합은 지질조사 Data에 대한 조건만주면 Concrete Mixing Plant에서 機械的으로 배합되어 현장까지 직접운반하고 있으며 산악지대의 경우는 Helicopter로 운반 타설 하는것을 보았습니다.

타설완료후 Concrete 타설부분에 물을 뿌려 양생하는 것이 아니고 대형 천막을 덮어 완전한 양생을 하고 있는 등 절저를 기하고 있었습니다.

기초 퇴매우기 작업은 흙 퇴매우기 다짐기계 Bibro Rammer를 사용하여 아래서부터 自然土와 같은 굳기로 다짐이 되도록 하고 있었습니다 鐵塔組立에 대해 말씀 드리면

작업자는 작업착수전 반드시 일 안전교육을 갖고며 교육이 끝나면 작업반장 중심으로 당일의 작업 내용과 작업순서등 주의를 요하는 個所등을 작업원에게 주시시켜 작업을 시작합니다.

組立作業時 人員 構成은

작업반장 1人 전임안전 감시원 1

人, 작업주입자 1人, 지상 작업원 4人, 기계공 2人, 塔上 작업원 6人 등 15명이 1개조를 이루고 있습니다.

평지 철탑조립시 높이 40m까지는 100ton 크-텐으로 조립하며 그 이상은 질주 Derrick를 설치하여 조립하며 산악지대에서는 3m철주 Derrick를 10개정도 운반하여 30m의 높이의것을 이용하고 있습니다.

鐵塔조립시 鐵塔이 높기 때문에 lifter용 Angle 사다리를 同時に 부착시켜 lifter로 塔上작업에 임하고 있습니다.

BOCT 본조임시 자동 Torque 렌치를 사용하여 強度上, 安全上에 適宜을 기하고 있으며

시공과정에 따르는 제반工具는 使用法을 충분히 작업원들에게 주지시켜 작업을 원활히 하며 각 분업별(가선, 조립, 기조)로 전문화하고 있는것 등이 특기할만한 사항입니다.

사회: 초고압 송전선의 가선공사에 대해 말씀해 주시겠습니까.

工程別로 專門施工會社가

임인배: 各種機械化 裝備가 廣範圍하게 使用되며 헬리콥터 까지도 많이 使用되고 있어서 우리의 實情과는 判異하게 다르다는 것을 實感 하였습니다.

工程別로 專門施工會社가 있어 모든 作業이 專門 分業化되어 있고 일체의 裝備는 工事 施工會社측에서 부담하며 各 工法을 스스로 研究開發하여 各 會社가 마다 特長한 方法을 사용하고 이에 따라 裝備도 새로운 것을 開發하여 나가고 있습니다.

500KV 新筑波-新在原間 송전선도 建設現場을 見學하였습니다. 延長 64km, 電線 TACSR 810mm²

緊線方法中 特異한 點은 弛度觀測이 끝나면 電線을 내리지 않고 鐵塔上部에서 그대로 壓縮作業하는 點이었습니다. Jamper 線은 電線으로 하지 않고 알루미늄합금 Pipe 製品을 工場에서 사전에 製作하여 취부하고 있었습니다.

施工者 자신이 자발적이고 능동적으로 施工하고 施工責任者에서 脫단 전공에 이르기까지 徹底한 責任感을 가지고 자기가 해놓은 일을 다시 점검하고 재 확인한 다음 기록 사진은 촬영해 놓는 등 精神姿勢도 백을 點이 많았다고 생각합니다.

사회: 여러분의 이야기를 들어보고 하였습니다마는 앞으로 345KV 공사를 하는데 있어서 실제로 어떠한 대책을 세워야 할 것인지의 여부에 대한 대책이 결론지어져야 하겠습니까. 우리는 외국의 기술을 도입하되 우리 실정에 맞게끔 한국화시켜서 받아들여져야 하겠는데 이러한 관점에서 서독 및 영국의 기술관리와 공사계약등 어떻게 이루어지고 있는지 김주호계장께서 이야기 해 주시죠.

서독과 영국에서는 설계와 기계발주를 업체가 부담

김주호: 서독 및 영국에서의 345KV 변전관계 計劃, 設計, 建設, 運轉, 維持補修에 관하여 綜合的으로 말씀 드리겠습니다.

計劃은 서독에 있어서는 電力會社와 Maker의 共同研究機關인 Forschungsgemeinschaft에서 새로운 電壓의 查核과 長期計劃을 다루며 여기서 얻어지는 결론에 따라 전력회사의 지원에 의하여 중요 Maker에는 Planning Dept.가 있어 專門的으로 연구하여 機器를 개발하고 있었으며, 電力系統 連繫問題등은 전력회사의 聯合體인 Denche Ver-

bundgesellschaft에서 취급하고 있었습니다.

영국에서는 전력회사와 Maker가 共同으로 實驗과 연구에 의하여 計劃을 수립하고 있었습니다.

設計 및 機器發注는 서독과 영국과 같이 전력회사의 기본 지침에 의하여 Maker의 Project 담당 부서에서 기본 설계(Layout 등)를 작성하여 Control, Relaying 機器의 적용 등 專門 分野別로 의뢰하여 綜合設計를 한다음 견적서를 첨부하여 전력회사의 承認을 받아 계약을 체결하고 있었습니다.

建設工事に 있어서는 대략 서독과 영국이 같은 방식을 취했으며 Maker가 重要機器와 함께 設置工事も 함께 發注 받는데 기조등 土木工事は 따로 하청을 주고 있었습니다.

운전은 주로 Load dispatching center에서 ELD에 의한 자동 Control을 하고 있었으며 Computer에 의하여 제산된 결론은 重要發電所 및 發電所로 하달되며 그 중요 변전소에서 다시 管掌하고 있는 附屬發電所를 제어 조정하고 있었습니다.

維持補修는 서독에서는 주로 機器는 納品한 Maker가 하고 있었으며 영국에서는 중대 보수에 대해서는 Maker가 하고 정기 및 별로 중요치 않은 보수는 地域別로 構成된 District Engineer가 作業指示를 내려 유지 보수를 하고 있었습니다.

이상 간단히 종합적으로 말씀 드렸습니다.

사회: 345KV 건설이 시공단계에 들어가면 물량이 대량으로 소요되고 전망이 높아져 위험성이 제고되고 있는데 기기의 안전이 특히 요구되는 것입니다.

일본의 안전판리는 어떻게 하고 있는지 살펴보기로 합시다.

안전관리가 문제……

황규섭 : E.H.V S/S 건설에 따른 안전관리체제는 공사소장→현장대리인(통찰관리)→제대방대책입자→

- 토목 제해 방지 책임자
- 가선, 기기 "
- 제어 "
- 중기관리 안전 감시자
- 공사시공 "
- 가선 "
- 기기 "
- 제어 "

와 같이 구성되어 있습니다.

안전회의는 : 시공자측 공사과장과 현장 책임자 이상으로 구성해서 매일 아침 공사전에 안전회의를 열며, 검토회를 정기적으로 개최하고 안전에 대한 중요한 결론을 얻으면 ① 作業員 安全 懇談會 ② 構內放送 ③ 작업원 朝會時에 全作業員에게 주지시켜 안전확보에 단전을 기하며 매일 안전작업 보고서를 작성 제출하고 있습니다.

安全教育은 안전 교육을 현장의 실정에 따라 실시하며 특히 공사의 특수성에 따른 新工法과 新裝備 및 新工具의 사용에 철저한 교육을 합니다. 省略 防止 對策으로는 작업기구의 출입이나 잔토 처리시의 차량통행이 꼭도나 대로로서 보행자나 특히 학생들의 동교길 또는 타차량통행에 지장을 주는 곳에는 교통정리원을 배치 정리하여 안전을 꾀하며 안전 표지판을 곳곳에 설치 교통공과를 없애고 있고

音響에 對한 公響對策으로는 M-Tr 설치 장소인근에 먼지가 있을 경우에는 防音 裝置로서 M-Tr 밑에 고무판을 깔고 그위에 M-Tr을 설치한후 철판으로 완전 덮어 버림으로서 소리를 죽이고 있습니다.

사회 : 이제 여러분들의 말씀은

틀고 이것을 간추려 본다면 일본은 이미 1952년도에 275Kv를 완성하였고 58년도에 초고압 송변전 계획을 조사 연두를 개시하여 1968년도에 비로소 500Kv 송변설비를 완성시키는 장기간에 걸친 치밀한 계획 아래 사업을 추진 하였음에도 불구하고 72년 운전시험중 발전소까지 파급되는 대사고가 일어났습니다. 이러한 면에서 볼 때 초고압 송변전설비 사업은 많은 기술적 난관이 개재되어 있는 것입니다.

또한 기술과 설계가 다양화되어 절차 분업화, 전문화되어 간다고 볼수 있습니다. 또 인건비의 상승과 공사의 확실성을 위해 기계화가 도입되고 있으며 이에 따른 안전관리 문제에도 많은 신경을 써야할것입니다. 공사업체도 분업화 전문화되어 장비도 자가 개발하고 또 스스로 보유하여야할 것으로 생각 됩니다.

그러면 오늘 이자리에 나와 주신 관계업체, 관계단체 대표 여러분께서 말씀좀 해 주시죠.

工事業者도 海外 研修를

김흥국 : 지금 여러분께서 外國에서 새知識을 습득하여 발표하시는 것을 들으니 저자신 꿈의 나라에 다녀온 것 같습니다. 특히 345Kv 건설에는 어려운 난관이 있는 것인데 참고로 말씀드릴것은 여러분이 外國에서 보신 바와 같이 그곳에서는 相當히 예산이 넉넉한 것 같습니다.

그러면 우리나라에서는 큰 시설이 되는 過程에서는 안전이 주축이 되는데 韓國도 전체 여건을 준비한 후에 설치 부분만 넘기시고 특히 공사업자가 갖는 범위는 매우 적은 실정입니다. 어느 분야나 같이 의논해 주셨으면 합니다. 특히 어려운 문제이므로 工事業者도 해외에

갔으면 하는 희망입니다.

외국에서는 設計仕樣이 끝나면 견적을 내준다고 하는데 이러한 작업에는 相當히 裝備가 요구되는 점에서도 이해가 가나 이점도 안전이 통찰하시어 장비문제에도 열려해 주시기 바랍니다. 마지막으로 安全 管理面에서 일본만 해도 매우 組織的으로 되어 있다고 보는데 이점도 안전측에서 도와 주셨으면 합니다.

345KV로 經濟給電이……

이재숙 : 그동안 345KV 송전선의 필요성이 논의되어 왔었는데 특히 꼭도가 협소하며 불필요하다는 의견도 있었음니다라는 이제 建設段階에 들어가 그간 海外에서 연수해 오신 여러분께 감사드립니다.

345KV 送電線은 154KV 보다 약 4배 송전용량이 넘고 사고율이 낮아 신뢰도가 높아 경제적 급전을 할수 있어 전기요금이 낮아지는 대신 반대로 위험부담이 늘니다라는 345KV로 경제급전이 이루어지리라 믿습니다. 이런 자리를 벌여 外國의 여러가지 이야기를 듣게 된것을 감사하게 생각 합니다. 기쁘고 감사하게 생각됩니다.

오철수 : 이것은 전기인으로서요 당사자인데요 당장 공사관계가 눈앞에 있지만 앞으로 50만이나 그설계가 이루어지는 것을 전제한다면 관계자 여러분께서 종합적인 배포트를 제공해 주시면 고맙겠습니다

사회 : 솔직히 말씀드리면 그간 3년간 345Kv 기술역으로서 345Kv이상의 문제에 대해 자신을 가져왔습니다마는 일을 할수록 점점더 어려워지는군요. 그동안 個人의 研修 結果를 정리했습니다마는 조정이 필요하며 그 發刊을 못했는데 꼭전에 공사를 두고 부분적이거나 발표하

<P45에 계속>