

電力 負荷平準化 方案

The Suggested Methods for Electric Load Flattening

曹 圭 昇*
Cho, Kyu Seung
尹 甲 求
Yoon, Kap Koo

韓國 電力公社
Korea Electric Power Corp.
에이스 技術團
ACE Engineering Inc.

ABSTRACT - In electricity industry, the improvement of load factor by flattening of load has been considered to be more important than any other tasks and has received wide concern and interest. Especially while annual peak load had occurred early evening in winter during past decades, but we found the trend has changed so that annual peak load occurred during the daytime in summer since 1981. The useful practicing methods of this load management are as follows;

1. Inducing of midnight load by thermal storage water heating.
2. Seasonal differential rates.
3. Revising the peak load pricing (Time-of-use)

It seems hard to expect that load research can be carried out in a short time, and we all have to exert ourselves continuously to provide efficient load management method without wasting resources.

1. 序 論

電力供給은 巨大한 資本이 所要되는 設備産業이다. 따라서 電力事業에 있어 電源開發·送變電建設計劃 等の 新規投資는 信賴할 수 있는 最善의 情報를 提供할 수 있는 負荷研究에 따라 이루어져야 된다. 한편 發電 및 送配電施設의 能力은 最大負荷를 充足시킬 수

있을 만큼 커야 되기 때문에 最大負荷의 未來豫測은 그만큼 그 重要性이 提高되고 있다.

時時刻刻 變化하는 負荷豫測은 最大負荷를 포함하여 年8,760時間中の 時間別 負荷變化量을 推定豫測하여, 新規電源開發計劃 및 發電運轉計劃等の 基礎資料로 提供되고 있다. 時間의 흐름에 따라 變化하는 負荷의 크기를 表示한 負荷曲線은 通常 日負荷 曲線을 말하며 月負荷, 分期別負荷, 年負荷로 그 期間에 따라 区分되며 家庭用·商業用·産業用 等の 部門別로 그 形態를 区分할 수도 있다. 1日 24時間을 基準으로 할 경우 電力需要가 가장 많은 時點의 發電出力을 最大負荷(Peak Load)라 하며 그것과 日中 平均負荷와의 比率을 負荷率(Load factor)이라 할 때 負荷率이 높은가 낮은가에 따라 電源開發計劃 및 運轉計劃等이 달라지게 된다. 負荷率을 提高하고자 하는 것과 같은 意味로 「負荷의 平準化」를 들수 있다. 負荷의 平準化가 電力事業에 있어 經營合理化의 達成目標이며 國民經濟的 側面에서 最大關心事가 되고 있음은 限定된 資源을 有効하도록 最適化하는 基準이 되기 때문이다.

우리나라의 日負荷率은 大體로 90% 水準이며 月負荷率은 80%, 年負荷率은 70% 水準을 나타내고 있어 年負荷率이 世界에서 가장 높은 나라의 하나가 되고 있음은 多幸한 일이라 아니할 수 없다. 美國, 英國 및 佛蘭西 等 先進國들은 各各 62, 59, 68%인 것에 비하면 우리의 年負荷率은 크게 높아 이 水準을 向後에도 繼續하여 維持하여야 할 것이다.

이런 意味에서 2000年代까지 年負荷率 70% 維持가 우리의 實踐目標로 設定되었으며 政策 意志라 하겠다. 目標 經濟成長과 國民所得水準의 向上으로 家電機器는 크게 擴大 普及되었으며 그 중에서도 冷蔵庫, Air-Con等 夏季冷房機器의 國民生活 便益設備는 두드러지게 擴大, 1. 增加 一路에 있는 만큼 向後 夏季負荷의 成長速度는 年平均 電氣使用量 成長 速度를 앞지를 것으로 展望 된다. 따라서 年負荷率 70%를 向後에도 繼續 하여 維持하려면 適切한 負荷管理方案을 마련 하여야 할 것이다. 아울러 國民生活이 더욱 安定됨에 따라 勤勞者들이 深夜勤務를 忌避하게 되므로 특별한 대책이 없으면 日負荷率도 점차로 低下될 것이다. 반면에 發電源의 脫油 化로 出力變動이 困難한 原子力등의 基底發電力이 相對적으로 增加하여 輕負荷時 系統周波 維持가 어려워지고 있어서 深夜負荷의 創出이 不可避한 實情에 이르고 있다.

表1. 時間帶別 周波數 維持率例

1984年 11月			
區 分	平日重負荷	平日輕負荷	休日輕負荷
平均電力(Mw)	6736	5650	4942
周波數維持率 (60±0.1(Hz))	93.3	85.5	73.2

2. 負荷平準化 方案

負荷의 平準化를 通한 負荷率을 提高하는 負荷管理方案에는 여러가지가 있겠으나 實踐可能 하고 國民經濟에 實益이 있다고 생각되는 몇 가지 方案을 提示하고자 한다.

가. 深夜負荷 創出 및 誘引

蓄熱式 電氣溫水器 등의 普及으로 深夜時間帶의 輕負荷를 上向시켜 負荷를 平準化하는 方案을 提示코자 한다. 深夜時間帶는 原子力 및 石炭發電으로 充當되고 있어 比較的 發電 原價가 낮으며 따라서 蓄熱式 電氣溫水器의 普及에는 深夜電氣料金制의 新料率 補完이 先行되어야 할 것이다. 深夜負荷時間帶에는 發電 燃料原價가 저렴하므로 이때 溫水器 탱크內的 찬물을 뜨겁게 하여 貯藏하였다가 다음날 뜨거운 물을 必要時 利用하므로 해서 電氣使用

量 測面에서는 세면, 목욕, 부엌 그릇닦기, 세탁 등을 圓滑히 하여 文化生活를 營爲할 수 있도록 造成하며, 電氣供給者 側面에서는 深夜時間帶의 遊休 에너지를 經濟적으로 販賣함으로써 國民經濟的 利益이 있음이 立證되고 있다. 數次에 걸친 電源開發計劃은 原子力 및 石炭 爲主로 되어 왔기 때문에 基底負荷用 發電設備의 增加 速度는 實際 深夜負荷의 增加 速度를 앞 질렀으며, 基底負荷用 發電設備의 燃料費는 比較的 低廉할 뿐만 아니라 實負荷 크기의 變化量에 따라 運轉하기 困難한 特性이 있기 때문에 深夜時間帶에 電氣에너지 需要를 創出하는 일은 時急카면서도 國民福祉 增進에 그 寄與度가 클 것으로 推定된다.

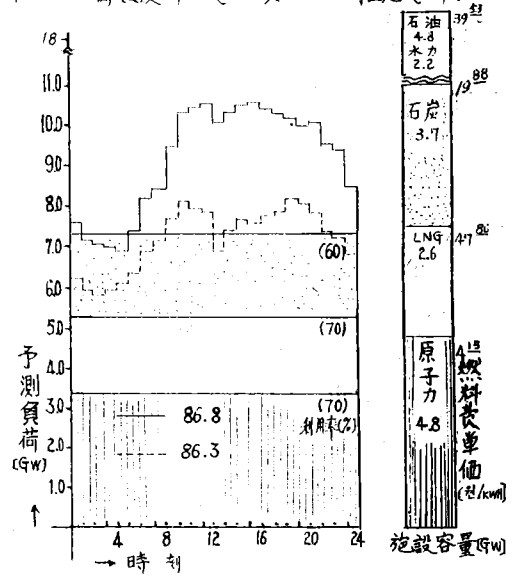


그림1. 供給力과 予測負荷와의 對比

이제까지 需用家 個人 家庭에 石油 溫水 보일러를 稼動하면 需用이 電氣 溫水器를 設置할 경우 값비싼 石油에너지가 發電所의 石炭에너지로 代替되는 效果가 있으며, 또한 各 家庭의 比較的 낮은 보일러 熱效率를 發電所 中央集中式으로 轉換하므로 해서 얻어지는 全體的인 熱效率性의 向上效果도 클 것으로 期待된다.

나. 季節別 差等料金制의 導入

經濟成長과 國民所得의 向上으로 冷蔵庫 에 어긋는 家電機器 普及이 擴大되어 年最大 負荷는 8년부터 夏季에 發生되고 있으며 向後에도 冬季負荷와의 偏差는 클 것으로 展望

된다. 現 에너지全體價格體系上 冬節期の 暖房用 家電機器는 石炭 및 石油에너지를 直接 使用함이 電力에너지 使用時보다 低廉하여 經濟的 利得이 있으나 夏節期の 冷房用 家電機器는 價格彈性問題보다 需要의 技術的 非對替性으로 因하여 電氣에너지 依存性이 他에너지에 比하여 높게 나타나고 있다. 夏季負荷가 餘他季節에 比하여 每年 더 높은 成長추세를 보이고 있음을 注視의 對象이며 結果의 으로 季節間 隔差를 크게하여 年負荷率을 下向시킬 可能性이 크다.

表2. 電力需要變化 趨勢

區分	1981	1982	1983	1984
夏季/冬季	101.1	102.6	105.8	108.4
深夜/晝間	78.4	75.8	73.3	66.6

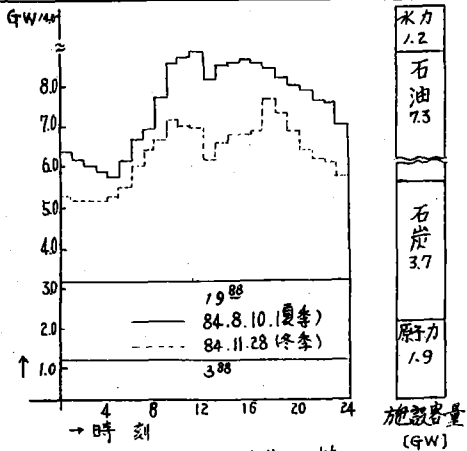


그림2. 季節別 最大日負荷比較

이를 저지하기 爲해서는 季節別差率料金制를 導入하여 年最大負荷가 發生되는 7.8月中에는 他季節에 比하여 10~15%의 追加 加算 適用함이 바람직 하다고 본다. 換言하면 他季節로 負荷의 分散을 誘導하고 夏季에 偏重 또는 集中되는 冷房負荷를 分散시킴으로서 負荷의 季節別 平準化를 期하고자 하는 것이다.

다. 時差制 料率의 効率的 運營

負荷의 平準化를 誘導하여 電源設備 新規投資을 節減하며, 經濟的 發電運轉으로 燃料費節減을 通한 低廉한 電力生産을 目的으로 最大負荷調節 料金制의 時差制을 1977.12.1부터 産業用 契約 最大電力 500kw以上 需用에 適用實施 運營하고 있으나 經營 合理化 目標의 寄與性은 現 時點에서 未治하다고 分析되며, 時間

의 經過에 따른 與件의 變化에 對應한 効率的 運營方案이 要求되고 있다. 現在 우리가 實施하고 있는 時差制 区分과 그 料率은 輕負荷時間帶, 重負荷時間帶 및 最大負荷時間帶로 3분하면 그 比率은, 1:1.5:3으로 差率 策定 하였으며 最大負荷時間帶의 負荷를 輕負荷時間帶로 移動시킴으로서 負荷率을 提高코자 함에 있었다. 그러나 各 時間帶別 料金水準隔差가 加重한 경우 最大負荷抑制效果는 얻을 수 있겠으나 最大負荷時間帶의 加重한 料率負擔을 회피하기 爲하여 他 時間帶로 移動된 負荷가 深夜負荷時間帶만이 아닌 重負荷時間帶로도 상당한 것으로 分析되며 夏季의 冷房負荷와 겹치게되어 年最大負荷가 夏季 晝間에 더욱 크게 나타나므로서 未來의 意圖인 設備投資額 節減目的에 부합되지 않는만큼, 最大負荷時間帶의 料率比를 基底負荷時間帶의 現 3배에서 2배정도로 下向 調整이 要求되며, 이 경우 重負荷時間帶로 移動되는 負荷를 最少化할 수 있을 것이다. 뿐만아니라 最大負荷時間帶의 지

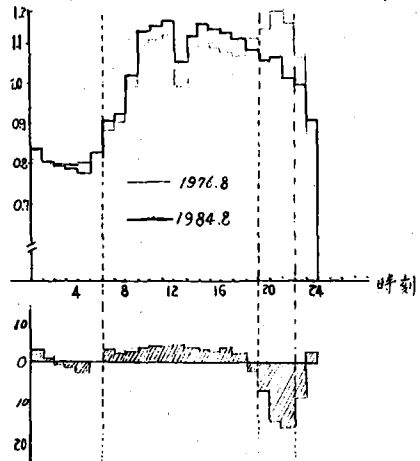


그림3. 最大負荷料率制의 效果

나친 料率負擔은 自家發電 等에 依한 에너지 資源의 非効率的 配分을 招來할 우려가 있다. 一般的으로 生産過程에서 發生하는 廢熱을 利用한 熱並合發電은 에너지節約을 爲하여 대단히 바람직한 것이지만 最大負荷時間帶의 加重한 料金負擔을 避하여 自家發電施設을 利用할 경우에는 國家全體의 으로 에너지資源을 浪費하는 結果를 가져올 우려가 있다. 特別히 電氣使用者 發電設備의 熱効率が 韓電의 發電熱効率

보다 低級할 것이라는 點을 감안한다면 自家發電의 稼動을 最小化시켜야 할 것이며 이를 위해서는 最大負荷時間帶의 料金水準은 自家發電運轉費를 超過하지 않는 範圍內에서 決定되어야 할 것이다. 따라서 既存設備의 效率를 提高하고 莫大한 新規投資費의 節減 및 國家全體로서의 經濟的 資源을 보다 效果적으로 配分할 수 있다고 分析되는 1:1.5:2 (30:45:90(現行) → 34:51:68)水準으로 料率偏差를 緩和함이 바람직하다고 본다. 以上으로 活用可能한 負荷管理方案 몇가지를 記述하였다.

3. 結 論

電力事業에서 設備投資를 節減하고 效率的 運營合理化를 期하려면 持續적인 負荷管理가 遂行되어야 할 것이다. 電力消費者의 負荷特性 分析으로 向後의 最大負荷 및 時間別 負荷水準을 正確히 豫測하여 設備計劃을 適正히 하여야 할 것이며, 最大負荷抑制 및 負荷의 平準化를 통한 效果적인 負荷管理로 國家의 利益을 增進시켜야 할 것이다. 電力消費者, 電力事業者, 國家적으로 限定된 資源을 最適配分토록 하며 效率性を 提高하는 手段으로 負荷分析, 豫測, 管理가 持續적으로 推進되어야 한다.

負荷曲線은 電力供給의 近似的인 限界費用指標이며, 負荷水準에 따른 料金政策은 負荷管理의 手段이 되며 限界費用을 반영한 料金制度로서 需用家의 消費行態를 바람직한 方向으로 變化誘리하여야 할 것이다. 效率적인 資源의 配分은 負荷研究에 의해서 가능함에도 불구하고 지금까지 이 方面에 疎忽해 온 感이 없지 않다. 根本적이고 철저한 研究가 推進되도록 하기 위해서는 과감한 研究人力補強과 秀團氣造成이 先行되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

- 1) 曹圭昇: 負荷平準化 方案, 韓國電力公社, 1985
- 2) KRC84E-503 電力需要調查研究, 韓國電力公社, 1984
- 3) KRC84E-504 負荷曲線調查研究, 韓國電力公社, 1984
- 4) 尹甲求: 國家에너지政策 및 에너지 使用合理化方案, 電氣技術者補修教育教材, 韓國電氣工事協會, 1985.
- 5) 尹甲求: 에너지 節約을 위한 電力管理, 에너지 管理者 法定教育教材, 에너지 管理公團, 1985.
- 6) R.L. Sullivan: Power System Planning, McGraw-Hill, 1977.
- 7) B. Don Russell & Marion E. Council: Power System Control and Protection, Academic Press, 1978
- 8) George E. Box & Gwilyn M. Jenkins: Time Series Analysis; Forecasting and Control, Holden-Day Inc., 1976