

# 電氣設備의 에너지節約과 life cycle cost (上)

## Energy Saving of Electric Facilities and Life Cycle Cost

韓 萬 春

延世大學校 工科大學 教授

### I. 머 리 말

에너지節約은結局經濟性的提高에直結되는데設備의經濟性評價에있어서從來널리使用된初期投資(initial cost)만을重視하던傾向에서最近에는初期投資만이아니고運轉,操業段階에들어간後에發生하는各種cost를考慮에넣은life cycle cost의概念이發展되고있다.그러므로本稿에서는電氣設備의life cycle cost와에너지節約(省에너지)의問題에대하여考察하고자한다.

### II. 電氣設備의 life cycle cost

電氣設備에서life cycle cost(LCC)라함은電氣設備가建設이計劃된後完成될때까지의研究開發에서設計,製作,試驗,輸送,設置,配線,試運轉,調整을거쳐서長期間의運轉保守段階가지나고最後로廢棄될때까지한生涯(life)사이에그設備에必要한모든費用과cost의總稱이다.즉電氣設備의life cycle cost에는設備의取得段階또는購入段階에서發

生하는取得費또는初期投資費가있고또運轉,保守段階에서發生하는維持費또는操業費가있으며마지막으로生涯를마치고處分되는境遇에發生하는廢却費또는退役費가있다.

여기서取得費(初期投資費)는研究·開發·設計費와生産構築費로區分되는데前者에는企劃管理費,研究開發費,設計費,設計管理費를包含하며後者は製造試驗費,IE生産管理費,品質管理費,包裝·輸送·保管費,設置·配線·試運轉費,初期支援費등을包含한다.維持費(操業費)는運轉(運轉費)와保全(支援)費및改造費로區分되고運轉(運轉)費는運用人件費,에너지費,用水費,敎育訓練費및不良品·故障損失費를包含하며保全(支援)費는保全人件費,豫備(部)品費,試驗檢査裝置費,敎育訓練費,保全管理費등을包含한다.廢却(退役費)는撤去,處理,廢棄費와賣却收入등이包含된다.

life cycle cost의概念은上記項目을全部包含해서어떻게經濟性を追求하느냐의問題로歸着되는것이다.

### Ⅲ. 電氣設備의 經濟性

一般的으로 設備의 經濟性的의 定量的 評價에 는 2가지 方法이 있다.

그 設備에 投入되는 input (여기서는 life cycle cost)에 對하여 그 設備에서 일어나지는 output (효과)를 생각한다.

첫째 方法은 output로서 生産量이나 品質 등 을 잡고 input에 對하여 output가 最大인 때가 가장 經濟的으로 보는 것이다. 이때 output를 시스템 有効度(system effectiveness)라 하면

費用 有効度(cost effectiveness) =

$$\frac{\text{시스템 有効度(system effectiveness)}}{\text{life cycle cost (LCC)}}$$

가 最大인 때를 가장 經濟的으로 생각하는 것이다.

또 하나의 方法은 設備에서 일어나지는 效果로서 그 設備의 操業에서 일어나지는 收益을 생각하고 그 收益과 life cycle cost와의 差인 正味 收益을 最大로 하는 設備가 가장 經濟的이라고 생각하는 것이다.

즉 첫째 方法은 나누기(除法)로 생각하는 것이고, 둘째 方法은 빼기(減法)로 생각하는 것이라고 할 수 있다.

다음에 電氣設備의 經濟性을 생각할 때 電氣設備의 操業에 따라서 일어나지는 output를 定量的으로 評價할 수 있는 경우도 있지만 때에 따라서는 plant 中의 一部分으로 使用되거나 또는 收益을 올리기 爲하여 間接的인 設備로 使用되어서 system effectiveness 또는 收益을 定量的으로 評價하기가 어려운 경우도 있다. 이런 때에는 設備에 要求되는 性能, 機能 또는 仕樣을 滿足함으로써 위의 system 有効度 또는 收益의 條件이 充足되었다고 생각하고 life cycle cost를 最小로 할 때 가장 經濟的으로 된다고 생각할 수 있다.

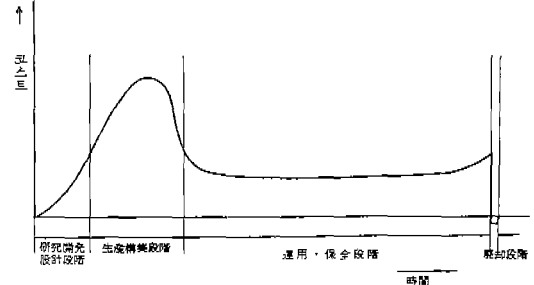
### Ⅳ. life cycle cost의 cost pr-

### ofile과 時系列的 影響

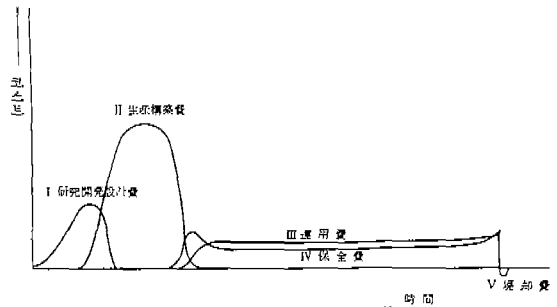
life cycle cost가 時間的으로 發生하는 狀況은 一般的으로 그림-1과 같은 形態로 된다. 다음에 研究開發設計費, 生産構築費, 運用費, 保全費 및 廢却費 등의 成分을 分할해서 나타내면 그림-2와 같다.

life cycle cost는 이와 같이 같은 時期에 全部 發生하는 것은 아니고 購入段階에서 發生하는 費用과 그 以後의 操業段階에 들어가서 發生하는 費用과는 發生時期가 다르다. 또 cost나 價値는 金利 때문에 時間에 따라 달라진다. 그러므로 設備의 價値나 費用을 比較하려면 어떤 特定한 時點으로 換算해야 한다.

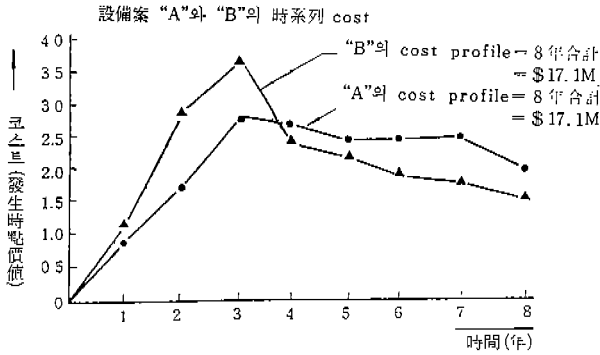
이 換算法에는 設備投資를 하는 現在 時點으로 換算하는 現價法과 運用期間中의 年間 費用으로 換算하고 每年 同額으로 하는 年價法, 그리고 使用期間이 끝나는 時點의 價値로 換算하는 終價法이 있는데 普通 많이 使用되는 것은 現價法과 年價法이다.



〈그림-1〉 life cycle cost의 cost profile



〈그림-2〉 life cycle cost各構成費의 cost profile



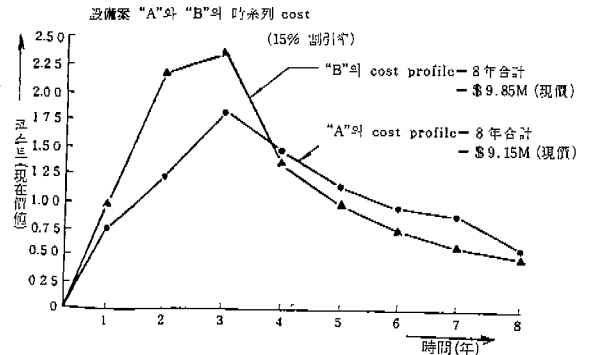
〈그림-3〉 非減價인 경우의 cost profile

다음에金利와 時間에 따라서 cost 또는 價値가 어떻게 되는가의 例는 그림-3, 그림-4 와 같다. 그림-3은 life cycle cost profile을金利에 依한 減價를 생각하지 않고 그냥 나타낸 것이고 그림-4는 現在時點의 價値로 換算해서 나타낸 것으로서 時間이 지날수록 減價가 커지고 있다.

#### IV. life cycle cost 比較의 簡單한 一列

表-1은 life cycle cost 比較의 簡單한 一列이다. 設備取得費, 즉 最初購入費가 A案에서는 5,000萬원이고 B案에서는 4,000萬원이다.

에너지費, 用水費, 人件費, 公課金 등을 包含한 維持費가 A案에서는 600萬원이고 B案에서는 900萬원이며 設備의 使用年度를 7年으로 하고 計算利率을 10%로 한다.



〈그림-4〉 減價되는 경우의 cost profile

年價法으로 比較하는 경우에는 最初의 現在時點으로 모아서 發生하는 取得費를 年價로 換算한다. 이에는 資本回收 係數가 必要한데 經濟性 工學 理論에서 0.2054라는 값을 얻을 수 있어서 이에 依하여 年價로 換算하고 每年 發生하는 費用을 더하면 年價法으로서 life cycle cost를 A案과 B案에 대하여 求할 수 있어서 各各 1,627萬원, 1,722萬원으로 되어 A案이 經濟的인 것으로 된다.

다음에 現價法으로 比較할 때에는 將來 操業時에 發生할 費用을 現在時點으로 換算하는데 이때에 年金現價 係數는 年數와 利率에서 決定되는 것으로 每年 發生하는 費用에 이 年金現價 係數를 곱하여 最初의 取得費에 더하면 現價에 換算한 境遇의 life cycle cost를 얻을 수 있는데 A案은 7,921萬원, B案은 8,382萬원으로서 역시 B案이 經濟的임을 알 수 있다.

〈표-1〉 life cycle cost 比較의 一列

項 目		A 案	B 案
条 件	設備 取得(購入)費	5,000萬원	4,000萬원
	每年 維持(操業)費	600萬원/年	900萬원/年
	使用 年數 (n)	7年	7年
	計算 利率 (i)	10%	10%
life cycle cost 比較	年 價 法 資本回收 係數 (γ) = 0.2054	$5,000 \times 0.2054 + 600$ = 1,025 + 600 = 1,627 (萬원)	$4,000 \times 0.2054 + 900$ = 822 + 900 = 1,722 (萬원)
	現 價 法 年金現價 係數 (δ) = 4.8684	$5,000 + 600 \times 4.8684$ = 5,000 + 2,921 = 7,921 (萬원)	$4,000 + 900 \times 4.8684$ = 4,000 + 4,382 = 8,382 (萬원)