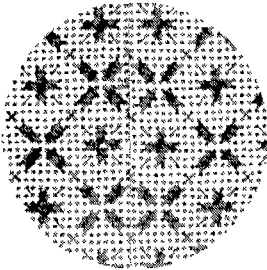


# TQC와 重電機

品質保證은 品質의 解析과  
機能展開에서 ……

TQC and Heavy Electric  
Industry



金 松 雄

暁星重工業(株) TQC事務局

## 1. 머리말

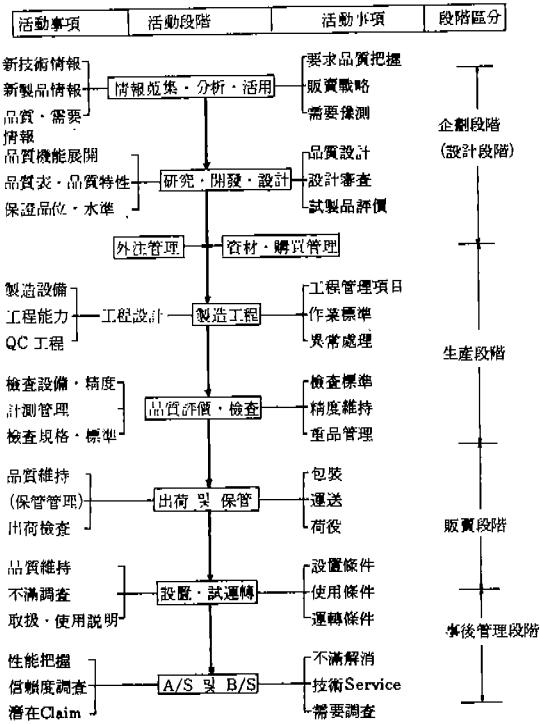
國家의 經濟가 發達한다는 것은 資源의 有無보다 製品의 品質에서 評價되고 需要者(또는 消費者)가 要求하는 製品의 品位가 어느 程度인가로서 判斷할 수 있다. 先進國일수록 製品의 種類와 機能이 多樣하고 品質檢査가 까다로우며 Claim의 請求가 많은 것을 보면 品質이 經濟 水準과 比例함을 알 수 있다.

當社의 境遇, 中東地域 輸出品은 需要者가 依賴한 先進國의 技術 用役團으로부터 品質保證監査와 品質檢査를 受檢하고 있으며, 그들로부터 많은 問題點을 指摘 當하면서 배우는 事項도 적지 않다. 따라서 品質保證體制와 管理狀態의 程度가 先進, 後進을 區別하는 尺度가 아닐까 생각된다.

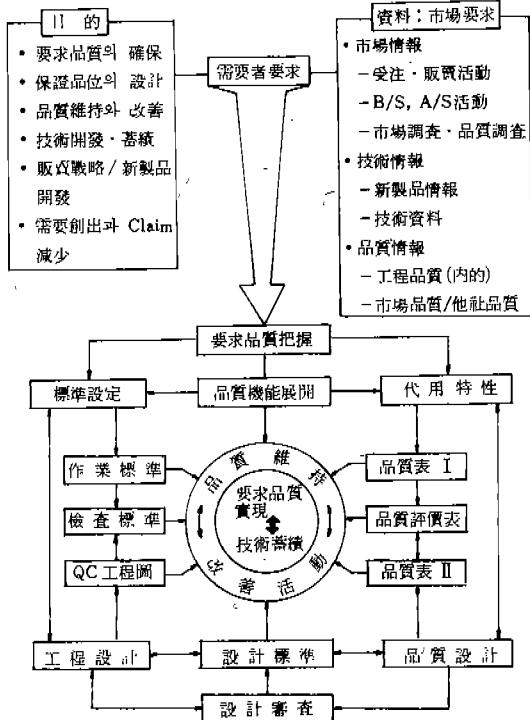
평범하지만 檢査나 監査는 購入하는 製品의 品質이 保證되는가의 與否를 確認하는 過程에 지나지 않으며 生産者도 製品의 品質을 保證하기때문에 販賣할 수 있다고 結論지을 수 있으며 어떠한 企業이나 生産하는 製品에 對하여 保證하지 않는 會社는 없다고 할 수 있으며 어떻게 보증하는가가 關鍵이 되고 最小의 費用으로 品質을 保證하기 爲하여 品質管理活動을 하는 것이다라고 말할 수 있다. 即 品質管理는 品質을 保證하기 위한 管理라고 할 수 있는 것이다. 또한 品質保證은 需要者의 要求를 滿足시키는 것이라고 할 수 있다. 따라서 需要者가 要求하는 品質을 把握하여 品質을 設計하고 製造하여 供給한 後 事後管理를 持續하는 一連의 管理體制를 品質保證體制라 할 수 있으며 要求 品質의 解析과 品質機能의 展開가 品質保證의 始作 段階라고 할 수 있다.

## 2. 品質의 解析과 機能展開

品質保證의 活動 段階는 品質情報의 蒐集으로부터 研究·開發·設計와 製造工程, 品質의 檢査와 評價, 保管 및 出荷, 設置 試運轉, 事後管理까지의 모든 段階 即 製品의 Life Cycle을 網羅하며 各 段階別 機能을 擔當한 部門이 協力하여 組織적으로 保證 活動을 遂行한다. (그림1 品質保證의 段階別 活動 參照). 또한 品質의 解析은 要求 品質의 實現을 爲한 具體의 方法의 始作이며 技術蓄績을 目標



(그림-1) 品質保證 段階와 活動



(그림-2) 需要者 要求品質의 解析

로 實施되어야 한다. 既存 製品의 品質을 維持하고 要求에 合致되도록 改善活動을 推進함으로써 維持와 改善의 反復이 이루어지고 品質向上을 期할 수 있다고 하겠다.

共通의 이겠지만 當社의 品質解析은 그림2와 같은 體系와 過程으로 實施하고 있음을 紹介하고자 한다. 여기서 品質機能展開 即 特性의 展開, 機能의 展開 部品の 展開 등이 實施되어야 品質保證의 前提가 成立되었다고 할 수 있다.

當社에서 實施한 品質機能展開의 事例를 表로서 說明하면 표 1, 2와 같다.

需要者의 要求는 一般的으로 概念的이고 主觀的인 境遇가 大部分이며 (當社 製品의 境遇는 比較的 注文要領에 依據 要求事項을 提示함) 推想的으로 莫然하게 表現되고 있으므로 要求하는 機能에 適한 品質特性을 數值化하고 逐次的으로 細分化하여 設計할 수 있도록 展開되어야 한다.

設計 段階에서의 品質機能은 會社의 品質方針과 品質目標을 設定하는 일이며, 基準이 되는 것은 需要者의 要求이고 이것을 效果的으로 收斂하기 위하여 機能을 中心으로 展開할 必要가 있으며 要求品質 展開과 特性展開의 2元素를 對應하여 重點 指向의 品質表를 作成하게 된다. 品質表는 生産의 모든 段階에서 一貫性和 網羅性을 가지고 要求 品質을 實現하는, 即 品質保證을 行하기 爲하여 作成되며 品質保證 活動을 爲한 品質情報의 變換Rout라고 할 수 있다.

### 3. 機能中心으로 把握

要求品質을 設計品質로 變換함에 있어 要求하는 對象者에 따라 差異가 있으며 要求에 對한 Weight도 달라지지만 需要者 爲主의 品質展開가 되어야 하며 會社의 便宜가 介在되지 않도록 展開 되어야 한다.

品質機能展開는 VE (Value Engineering: 價值工學) 에서 實施하는 機能分析의 方法과 要領을 品質管理에 適用한 것으로서

$$V(\text{Value: 價值}) = \frac{F(\text{Function: 機能})}{C(\text{Cost: 價格, 原價})}$$

로서 定義되어 機能分析 中心으로 價值向上을 圖謀하여 왔으며 品質管理面에서는 機能F 代身에 品質Q

(表-1) 電動機 品質機能 展開表(例)

特性展開(代用特性) ◎對應이 強 ○相當한 對應 △若干의 對應 品質展開 A. 매우 重要 B. 重要 C. 普通				1次	回 轉 性					安 全 性									
				2次	回 轉 力		速 度			絕 緣 強 度			起 動 力						
				3次	起 動 TORQUE	全 負 荷 TORQUE	最 大 TORQUE	AL 導 電 率	回 轉 數 R/M	SLIP %	絕 緣 壽 命	VARNISH	局 部 溫 度 上 昇	絕 緣 抵 抗	接 地 抵 抗	耐 電 壓	最 小 起 動 電 壓	起 動 頻 度	起 動 時 間
1次	2次	3次	重要度																
性能이 좋다.	回轉이 잘된다	힘이 세다	2	◎		◎	◎		◎						◎		○		
		잘 돌아간다.	3		◎			△	○						◎	○	◎		
		振動이 적다	2	○				◎	△										
		騒音이 적다.	2				△	◎											
	壽命이 길다.	溫度가 높지않다	1					○	○	◎	○	◎					◎	◎	
		磨耗가 적다	2														△		
故障이 적다.		3	△						◎		○				○	○			
安全 하다.	構造가 安全하 다.	機械的으로튼튼하다	2	△		△		○							△		○		
		漏電이 없다.	3									△	◎	◎	◎				
		날카로운部分이없다	1																
綜合 評 點 (對應×重要度)				26	15	21	15	27	27	30	24	40	29	15	35	25	46	53	
判 定 等 級				B	C	B	C	B	B	B	B	B	B	C	B	B	A	A	
部 品 展 開					KSC4206K2	20.5kgm Slip	全 負 荷 Tg200%	50%	N(1-S)	KSC 4206	80×10³ Hr	VGI.5~3.5	130℃ 以下	1 MΩ 以上	10Ω 以下	1000±2 E	定 格 電 壓 × 0.8	Cold 2 Hot 1	10秒 以 內
固 定 子 (Stator)	鐵 心	Stocking Core	3395	○								◎	○	○		△	○	○	
		Pressure Ring	223	○													△	△	
	捲 線	導 體 (銅 線)	3250	○													△		
		Lead	543											◎	○	◎			
回 轉 子 (Rotor)	Shaft	Shaft	3057			◎			○										
		Key	682	◎	○	△											△		
	Bearing	F. Bearing	2854			◎											△	△	

로서 物品의 機能本位에서 物品의 品質本位로 思考를 轉換하였다고 할 수 있다. 따라서

$$V(\text{Value : 價値}) = \frac{Q(\text{Quality : 品質})}{C(\text{Cost : 價格, 原價})}$$

로서 表示할 수 있다.

品質展開는 對象 Project 全體의 機能(品質) 遂行을 爲하여 構成要素 相互間에 作用하는 機能(品質)의 目的을 明確히 함에 있으며, 基本·機能을 達成

(表-2) 部品機能展開에 의한 部品品質評價

推進目的

部품을 展開한 後 그 機能의 適合性與否를 檢討하고자 한다.

小型電動機 部品品質評價

가) 部品機能 Matrix表

기능계통도		부품전개도		전동기																						
		기본		고정부					회전부					전원공급부												
		1차		2차		프레임조립		고정자코어조립		축조립		에어링조립		회전자코어조립		회전회로		리선		터미널		단자		캡		
		3차		3차		프레임	에어링	우회로	고정자코어	1차회로	결속	케이블	베어링	부라켓	회전자코어	회전자코어	회전자코어	리선	터미널	리선	터미널	단자	캡	캡		
기본	1차	2차	3차	인	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트	트			
에너지를 변환한다	구조를지지	내용물보호	내부공간을 차분한다	○																						
			부품의 위치를 결정한다	○																						
		허중에 견딘다	부품을 고정한다	△																						
			은반을 용이하게 한다	△																						
	회전력확대	자료를 형성한다	적정강도를 유지한다	○																						
			전기적 배회로를 형성한다																							
			자기적 배회로를 형성한다																							
		동력전달	누적을 방지한다																							
			절연공간을 확보한다																							
			자속을 발생한다																							
			마찰을 적게한다																							
	회전음이	진동을 억제한다																								
		균형을 유지한다																								
		진폭을 억제한다																								
	전원수급	수전음이	진폭을 억제한다																							
동전을 가능케 한다																										
온도상승억제	결선구조간단	결선구조를 쉽게 한다																								
		반면면적을 확보한다	○																							
	냉각수실감소	냉각구조의 도울을 증대한다																								
		열전도율을 높인다																								
시스템을 결합한다																										

나) 品質評價表

No.	主要部品名	機能	機能滿足條件	基	主要部品名	測定値	
1	프레임 (Frame)	內部空間確保	內徑치수維持	$\phi 190\text{mm}$	프레임	$\phi 190 + 0.43\text{mm}$	
		適正強度維持	두께	Cast : Steel		Car Cast : 5.2~5.4mm Sheel : 3.2mm	
2	固定子코어 (Stator Core)	磁氣的閉回路形成	單位kg當損失	2.15~	固定子코어	2.24Watt/Kg	
			總鐵損	90~100		93Watt	
3	1次 Coil	磁氣的閉回路形成	抵抗	$R=0.7$	1次 Coil	$R=0.755 \Omega$	
			磁束發生	磁束		$\phi=700$	$\phi=7860 \text{ Gauss}$
				電流密度		4~5	$4.9\text{A}/\text{mm}^2$
4	絶緣物	漏電防止	耐壓特性	1500V	絶緣物	3,600V	
			耐熱特性	130℃		100℃	
5	軸 (Shaft)	適正強度維持	引張強度	$\gamma=45$	軸	$V=52\text{Kg}/\text{cm}^2$	
			均衡維持	Unbalance Weight		1 gram	0.4gram
				베어링間距離		1000mm	$204 + 0.01\text{mm}$
6	브라켓트 (Bracket)	內部空間確保	內徑치수維持	$\phi 170\text{mm}$	브라켓트	$\phi 185 + 0.15\text{mm}$	
			適正強度維持	베어링하우징部두께		3.18mm	5.3mm
7	베어링 (Bearing)	負荷容量에 견딘다	壽命時間	(24時間)	베어링	(24時間 연속) (保證值)	
8	回轉子코어 (Rotor Core)	磁氣的閉回路形成	單位kg當損失	2.15~	回轉子코어	2.24Watt/kg	
			總鐵損	70~80		74Watt	
9	2次 Coil	磁束發生	抵抗	$R=0.7$	2次 Coil	$R=0.749 \Omega$	
			通束을可能케함	磁束		$\phi=700$	$\phi=7820\text{Gauss}$

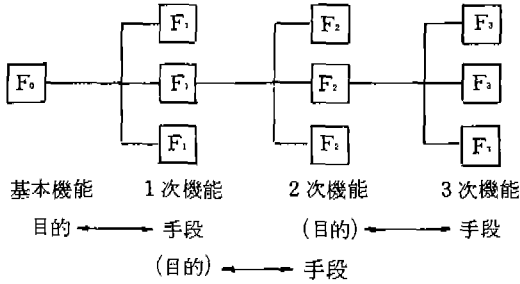
效 果

1. 各 部 品 의 品 質 評 價 可 能
2. 故 障 部 位 把 握 可 能 및 品 質 水 準 向 上 에 寄 與
3. 要 求 品 質 의 分 析 및 設 計 · 製 作 에 反 映

向 後 計 劃

1. 製 品 의 品 質 評 價 實 施 擴 大
2. 要 求 品 質 展 開 表 를 擴 大 實 施 하 여 多 樣 한 品 質 確 保

하기 爲한 手段으로서 1次 機能이 必要하고, 1次 機能을 達成하기 爲한 手段으로서 2次 機能이 必要하게 된다. 이와 같이 目的과 手段이 反復되는 相互關聯을 体系化한 것이 品質機能展開圖라고 할 수 있고 (그림 3 參照) 通常의으로는 3次 機能의 展開로서 要求品質을 把握할 수 있다.



〈그림-3〉 機能解説

#### 4. 品質展開의 活用과 設計審査

需要者 要求에 對한 品質機能展開는 要求品質의 解析에 있어 要求機能에 對한 品質特性과 保證品位 決定에 基準이 되며 部品展開와의 對應關係를 Matrix로 評價하여 重要度, 評點, 對應度等에 따라 (表1, 2 參照) 改善하여야 할 部品 또는 機能을 알 수 있으며, 한편으로는 製品의 Sales Point를 定할 수 있는 資料로 活用된다. 또한 設計段階에서 製品의 特性과 構成 部品の 機能設計 및 品質水準의 決定等 品質設計의 重點을 把握할 수 있으며 製造된 試製品의 品質評價와 適合度를 判定할 수 있다.

특히 設計審査의 基準이 되며 工程設計, QC 工程圖, 製品 및 部品の 規格과 檢査規格을 包含한 設計標準의 基本으로 活用하게 된다.

設計審査는 設計의 品質保證側面에서 必須的인 節次이며 需要者 要求品質 實現의 可否와 經濟的인 生産活動 與否를 判定하는 審議過程으로서 品質保證體制에서 큰 比重을 가지고 있다. 設計審査의 意味는 製品의 設計品質 및 그것을 具現하기 爲하여 計劃된 製造, 輸送, 設置, 使用, 保全等의 Process 에 對하여 客觀的으로 여러分野의 知識을 모아 評價하고 改善點을 提案하여 다음 段階로의 進行을 確認하는 組織的인 活動을 말하며 圖面이나 試作品等에 對하여 實施하고 있다. 當社의 設計審査 制度

는 製品의 設計部門, 生産部門 및 品質管理 部門에서 個別 또는 會議體를 構成하여 既히 作成된 品質機能展開表와 需要者 示方書를 比較한 後에 設計圖 圖面 또는 試製品 檢査試驗成績書를 檢討 審議하여

- 1) 需要者의 側面에서 觀察한 實用性
- 2) 出荷後의 製品責任(PL)問題 發生 與否
- 3) 生産段階에서의 作業성과 生産性 等を 確認하며, 重要한 事項의 發生(重要品質問題)이나 必要한 境遇에는 營業販賣部門과 資材調達部門까지 網羅된 全社的 次元에서의 設計審査도 實施하고 있다.

製品의 性格이나 Project에 따라 審査基準에 差異가 있으나 部門別로 設計審査執務基準과 點檢表가 있으며 段階別로 審査範圍가 設定되어 運營하고 있다.

그러나 基本的으로는 표3에 記述한 內容을 包含하고 있으며 Project에 따라 Task Force Team 을 編成하여 運營하는 境遇도 있다.

#### 5. 맺음말

需要者는 믿을 수 있는 良質의 製品을 必要로 하므로 生産者는 需要者를 爲主로 하는 Market In 思考로서 品質을 만들고 販賣된 製品은 保證하여야 한다.

따라서 需要者 要求를 正確히 把握하여 製造에 必要한 代用特性으로 品質을 設計하기 爲한 品質의 解析과 品質機能의 展開過程이 品質保證의 始作이라고 생각할 수 있다. 品質保證 全體를 論하기에는 紙面과 能力의 限界가 있으므로 當社에서 實施하는 品質保證體制中의 一部이며 가장 核이 된다고 생각한 分野만을 記述하였다. 即 要求品質의 解析과 代用特性을 賦與한 品質展開 및 이를 確認하는 設計 審査過程을 紹介하였다.

次後 機會가 있다면 보다 充實한 內容을 研究하여 紹介할 수 있을 것이며, 우리나라의 品質管理가 保證側面이 소홀히 다루어지고 있지 않은가 憂慮되어 品質管理는 品質을 保證하기 위한 管理活動이라고 再三 強調하고자 한다.

〈表-3〉 設計審査의 目的과 點檢事項

1. 目的

審 查 段 階	日 的(對象)	擔 當·參 與 部 門	實 施 時 間
豫備設計審査(Preliminary Design Review)	企劃 또는 豫想되는 品質	營業, 企劃部門, 研究·開發部門, 設計 部門	企劃이 끝날때
中間設計審査(Inter Mediate Design Review)	設計된 圖面作業性, 工程 能力	研究·開發部門, 設計部門 生産技術部門	設計進行의 適當한 時期
最終設計審査(Final Design Review)	設計圖面, 試製品 生産性 PL	生産·製造部門, 品質管理 部門, 設計部門	設計가 끝나後, 試製品 製作後

2. 點檢表(Chcek list)

[Yes] · [No] · [Not Applicable]	j. Sound ambients?
1. Does the design specification include all customer requirments ?	k. Weather?
2. Does the design meet all functional requirements?	l. Radio interference?
a. Are maximum stresses within limits through fuil range of travel, load, voltage, etc?	m. Nuclear radianon?
b. Is derating utilized, wherever possible, to increase reliability?	4. Has avallable data on similar designs been reviewed incleding.
c. Does design represent optimum in simplicity?	a. Factory test malfunction reports?
d. Have failure modes of critical elements been considered?	b. Field service trouble and tailure reports?
e. Are proper locking devices utilized?	c. Customer compaints?
3. Is the design satisfactory for all environmental conditions?	5. Have standard, time-tried parts been used wherever possible?
a. Temperature (operating, transportation and storage)?	6. Are drawing and specification tolerances achiev able in production?
b. Humidity (operating, transportation and storage)?	7. Does the design minimize installation problems?
c. Vibration (operating and transportation)?	8. Does the design minimize maintenance problems?
d. Shock (operating and transportation)?	9. Has a thorough value engineering analysis been made ?
e. Corrosive ambients (salt air, sea water, acids, etc.)?	10. Have all provisions for personnel safety been included?
f. Foreign materials (dirt, oil, sand, grit. etc)?	11. HJs a study of product appearance been made?
g. Immersion (wat er, oil, inerteen, etc)?	자료 :
h. Pressure and/or vacuum?	Typical design-review check list. From R. M. Jacobs (February, 1967), "Implementing Formal Design Review, "Industrial Qualiry Connol, Vol. 23, No. 8, p. 402, Table 3.
i. Magnetic fields?	

\*