

多數部品 組立製品の 品質政策과 保證修理費에 관한 研究

A Study on Quality Policy and Warranty Cost in Multi-components Assembly Product

趙 載 岄*
黃 義 徹**

ABSTRACT

Warranty cost usually involves complex factors particularly when the product concerned consists of a great deal of parts. In spite of that it can be assessed by means of rather simple mathematical expression, it is possible to realistically appraise the sensitivity to any type of quality policy. This paper thus presents the mathematical concept related to the warranty cost and the general relationship showing that quality policy can be established in connection with the economic quality level.

I. 序 論

多數部品の組立製品은 그 社會的 責任이 중
대하여 고객으로부터 汎用性, 適應性, 信賴性,
安全性에 대한 要請이 急增하는 추세에 있다.
이를 만족시키기 위해서는 製造會社마다 開發,
設計, 試作부터 量產, 販賣, アフター서비스에 이
르기까지 一貫하여 品質保證에 全社的으로 心
혈을 기울려야 한다. 또한 이러한 製品은 개개

의 構成部品이 製作過程에서 철저한 工程管理
가 되어 生産될 수 있도록 각 協力工場의 品質
保證體制 형성과 그 活動에 커다란 期待를 해야
한다. (Thody(1986)) 이에 부응하여 각 協力工
場들은 과거와 같이 母社에 盲從되어 自主性이
缺如된 思考方式을 탈피하고 이제부터는 企業
의 自主性을 가지고 要求되는 品質을 完全히 保
障하여 納品하는 자세가 絶對히 要求된다고 할

* 慶熙大學校 産業工學科
** 漢陽大學校 産業工學科

수 있다.

現實的으로 多數部品の 組立製品은 하나하나가 고객에게 販賣되므로 단 한개의 構成部品도 不良이 있어서는 안되며 量産體制에서는 ロット生産을 하게 되므로 철저한 ロット별管理가 되따라야 한다. 이때 品質管理 手法으로는 샘플링 檢査가 活用되지만 되도록 不良品이 섞여서는 안된다고 생각된다. 따라서 組立중에 不良品이 發見되는 것은 라인크레임으로 처리되어 不良品은 배제되지만 그 責任은 納品者에게 있으며 또한 고객이 製品을 使用하던 중 保障期間內에 故障을 일으켰을 때도 不良品에는 물론 修理費에 所要되는 費用에 대하여도 그 責任은 納品者가 지게 된다.

本 論文에서는 이러한 品質水準에 따른 合理的인 保證修理費用의 推定方法을 數學的으로 提示하고 經濟的인 品質水準下에서의 保證修理費用과 品質政策 수립에 대한 一般的인 關係를 檢討해 보고자 한다.

自動車나 家電製品과 같은 多數의 部品이 組立되어 있는 製品의 크레임(Claim)現況을 살펴보면 部品價格과 그 部品을 整備하는 勞任 및 缺陷에 대한 크레임을 要求하는 고객의 수요에 따라 광범위한 分類를 할 수 있다. 물론 多數의 部品組立 工場에서도 部品の 製作부터 組立까지 示方에 合致되는 部品만 使用하여 組立하려고 하겠지만 수 많은 部品을 일일이 材料로부터 製品까지 檢査할 수도 없고 또 몇개의 部品이 組立되어 完成製品의 한 構成品이 되는 것도 있어 이를 일일이 試驗하는 것도 어려운 일 이므로 組立前에 統計的인 方法에 의한 檢査를 하는 정도로 하여 組立하는 것이 보통이다.

그런데 多數部品の 組立製品은 組立完了後 소위 出檢檢査 過程을 두어 使用에 適合成을 試驗하게 된다. 이때 檢査는 상당히 主觀的인 判斷이 되는 경우가 많다. 즉 한개의 檢査項目을 例를 들어 專門的인 檢査員이 製品의 性能에 따라 이정도면 "완전하다"라 든가 이정도면 "크

레임이 될 사항"이라든가 하는 것을 豫測할 수는 있지만 "60%고객이 크레임 한다." 라는 식으로 크레임 確率을 斷言하기는 어렵다. 그러나 專門檢査員의 判斷의 精度를 살펴보면 고객의 크레임 정도를 약 3段階 정도는 거의 틀림없이 分類할 수 있다.(ASME (1972)) 즉 가)대부분의 고객에게 크레임 된다.(90% 정도의 고객)나) 일반적인 고객에게 크레임 된다.(50% 정도의 고객) 다) 예민한 고객에게 크레임 된다.(10% 정도의 고객)으로 分類하여 製品販賣後 고객의 크레임 確率을 豫測할 수가 있으며 이렇게 推定한 確率을 P라고 하면 한 製品에 대한 P의 크기는 그 製品의 品質保證水準에 比例한다고 할 수 있다.

品質保證水準을 Q라고 하면

$$Q \propto P \dots\dots\dots (1)$$

다음은 自動車를 例로 하여 크레임 確率을 區分하는 一般缺陷基準을 提示해 본다.

가) 下記事項의 하나 또는 그 이상에 해당되는 標準以下の 條件에는 "90%"確率인 數를 부여한다.

(1) FMVSS(Federal Motor Vehicle Safety Standard)

- 위반시에는 保證可能費用에 한함.
- (2) 自動車를 作動불능케 하는 原因
- (3) 自動車를 運行불능케 하는 原因
- (4) 運轉者의 시야를 遮해하는 것.
- (5) 승객의 安全을 위협하는 것.
- (6) 고객에게 불만을 주어 修理를 必要로 하는 것.
- (7) 部品の 機能 미달로 故障을 초래할만 한 것.
- (8) 品質保證費用을 초래하는 것.
- (9) 主要部品の 交換을 必要로 하는 것. 여기서 主要部品이란 부착된 標準部品 중 하나를 뜻하는 것이며, 그것이 없어도 機能이나 外形에 영향을 주지 않을 수도 있다.

나) 下記事項의 하나나 또는 그 이상에 해당 하는 標準以下의 條件에는 “50%” 確率인 數를 부여한다.

- (1) 고객에게 불만을 주어 修理를 하게 될지 도 모르는 것.
- (2) 自動車의 維持費를 增加시키거나 수명을 단축시키는 사항.

다) 下記事項의 하나나 또는 그 이상에 해당 하는 標準以下의 條件에는 “10%” 確率인 數를 부여한다.

- (1) 고객이 修理를 要請하지 않을 것같은 缺陷.
- (2) 대부분의 고객에게 약간의 불만을 가져 올 수 있는 것.
- (3) 品質保證費用을 일으키지 않을 缺陷.
- (4) 外型에 기인하여 修理를 할만 한 것.

II. 修理費用의 最大값과 最小값

保證修理 期間內에 製品의 品質問題가 있으면 製作者는 해당 部品을 交換 또는 修正하기 위하여 費用이 들게 된다. 整備費用의 내역은 材料費(또는 部品原價), 勞任 및 기타 經費등이며 總費用은 部品에 따라 각각 다르다고 할 수 있다. 이때 總費用의 最大値를 E_{max} , 最小値를 E_{min} 로 表示하면 製作者의 製品 品質政策은 保證修理費가 적게드는 部品일수록 最大로 크레임을 許容하고 保證修理費가 큰 部品은 크레임을 억제하도록 한다.

III. 部品當 保證修理費用

어떤 部品の 缺陷 D 의 保證修理費用을 E 라 하고 그 缺陷이 고객에 의하여 크레임 될 推定 確率을 P 라고 하면 製作者는 식(1)에 의하여

$$Q = EP \dots\dots\dots (2)$$

의 保證修理를 請求받을 것으로 期待된다. 이제 各 部品別로 Q 의 값을 취하면 n 개의 部品은

로 組立된 製品全體의 保證修理費用 W 는 이들 Q 의 總합과 같다.

$$W = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots\dots + Q_n$$

$$= \sum_{i=1}^n Q_i \dots\dots\dots (3)$$

IV. 品質水準의 推定

식(2)는 製品當 保證修理費用을 正確하게 算出하는 식이긴 하지만 全製品의 構成部品 하나 하나에 대하여 Q 의 값을 구하는 것은 이미 論했듯이 非經濟的이므로 製品중에서 임의로 選定한 샘플을 가지고 Q 를 推定하게 된다.

Q 에 대하여 考察해 보면 製品缺陷의 深刻度 또는 品質水準이라고도 할 수 있는 것으로서 Q 의 값은 企業에 가장 有利한 값을 目標로 해야 할 것이다.(Mckiggan(1972)) 어떤 組立製品에 대해서 그림-1에서 보는 바와 같이 가장 經濟的인 Q_e 가 設定되었다면 修理費用 E_e 인 部品은 P_e 의 위험 確率로 供給될 것이나 修理費用 E_i 인 部品이 P_i 의 위험 確率을 가지는 경우에는 그 部品은 改善되어야 한다.

또한 修理費用 E_j 인 部品이 P_j 의 위험 確率을 가지는 경우에는 그 部品은 品質을 위하여 지나친 費用이 들었다고 할 수 있다.

結果的으로 保證修理費用이 $E_1, E_2, E_3 \dots\dots, E_n$ 인 部品에 대한 크레임 確率은 $Q_e = E_e P_e$ 曲線을 중심으로 散布하게 된다.

이렇게 하고 보면 部品價格이 廉가이고 또는 整備費用이 廉가인 部品일 수록 製作者는 크레임을 最大限 許容하게 되고 保證修理費用 E 는 $E_{min} = E_1 < E_2 < E_3 < \dots\dots < E_n = E_{max}$ 인 正수가 된다.

이제 N 개의 製品중 n 개를 選定하여 $H_1, H_2, H_3, \dots\dots, H_n$ 이라 하고 H_i 의 m 개의 構成品에 대하여 Q 의 값을 推定하여 그 데이터를 $Q_{i1}, Q_{i2}, Q_{i3}, \dots\dots, Q_{im}$ 이라 하면 H_i 의 品質水準은

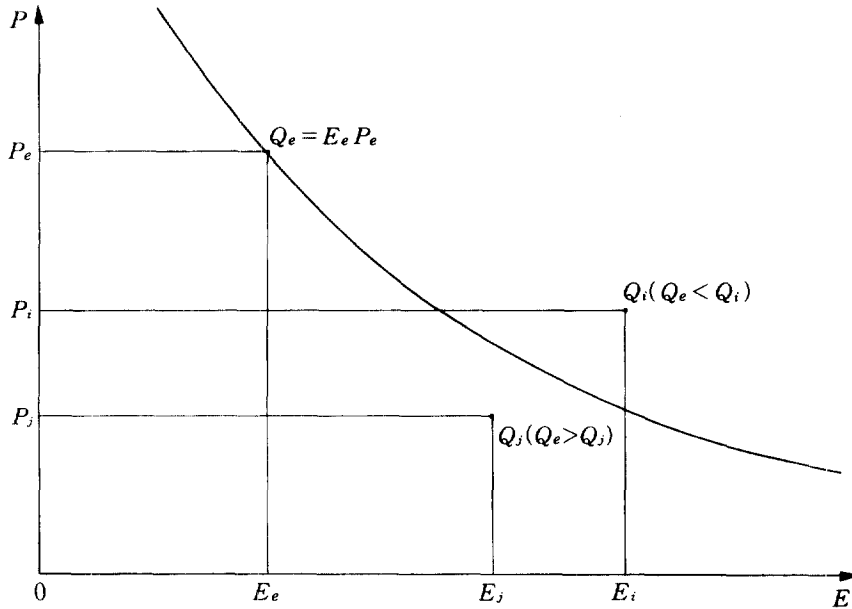


Fig. 1. Economic Quality Level

$$Q_i = \frac{\sum_{i=1}^m Q_{im}}{m} \dots\dots\dots (4)$$

品質標準偏差로

$$S_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - Q)^2}{n - 1}} \dots\dots\dots (6)$$

로 表示할 수 있다.

샘플 H_i 의 各 構成品에 대한 $Q_{i1}, Q_{i2}, Q_{i3}, \dots, Q_{in}$ 을 測定하기 위한 表-1의 값이 주어진다.

으로 나타난다.

따라서 샘플 全体에 대한 品質保證水準은 品質平均으로

만일 製品 H 가 數年間 계속 生産되어 어느 정도의 品質水準이 評價되었다면 製品 H 의 品質分布는 正規分布를 한다고 할 수 있으며 全 製品에서 取한 샘플의 平均 Q , 標準偏差 σ_H 에 의해 製品의 品質水準을 推定하여 보자.

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \dots\dots\dots (5)$$

Table 1. Measurement of Quality Assurance Level.

90%	3.6 x 1000	7.2 x 1000	10.8 x 1000	18.0 x 1000
50%	2.0 x 1000	4.0 x 1000	6.0 x 1000	10.0 x 1000
10%	0.4 x 1000	0.8 x 1000	1.2 x 1000	2.0 x 1000
	₩4000/2HR	₩8000/4HR	₩12000/6HR	₩20000/10HR

信賴係數 $100(1-P)\%$ 인 製品 H 의 信賴區間은 다음과 같다.

$$Q - K_p \frac{\sigma_H}{\sqrt{n}} < H_\mu < Q + K_p \frac{\sigma_H}{\sqrt{n}} \dots (7)$$

V. 保證修理費用의 推定

어떤 多數部品 組立製品이 品質保證水準으로 製作되었을 때 所要될 保證修理費用의 總計는 얼마나 될까 推定해 본다.

지금 고객의 數의 期待値는

$$N \times P_i \dots\dots\dots (8)$$

이들에 대해 각각 Q 의 修理費用이 所要될 것으로 예상되므로 保證修理費用은

$$NP_i \times Q \dots\dots\dots (9)$$

같은 方法으로 n 개의 製品에 대하여 생각하면 保證修理費用의 總計 W 는

$$W = NP_1 Q + NP_2 Q + \dots\dots + NP_n Q \\ = NQ(P_1 + P_2 + \dots\dots + P_n) \dots (10)$$

그런데 급수

$$S_n = P_1 + P_2 + \dots\dots + P_n \dots\dots\dots (11)$$

의 各항은 양이고 $P_1, P_2, \dots\dots, P_n$ 을 각각 $E_{\min}, E_{\min+1}, \dots\dots, E_{\max}$ 에 대응한다고 하면 $P_1 > P_2 > \dots\dots > P_n$ 이 된다.

지금 이 급수의 各항을 그래프로 나타내면 그림-2와 같다.

횡축상에 E_i 의 눈금, 종축상에 E_i 에 대응하는 값 P_i 를 取한다. 이때 정수치 $E = E_i$ 에 대해서는 값 P_i 를 取하는 連續函數 $P = \frac{Q}{E}$ 가 식(2)에 의하여 만들 수가 있다. 이 曲線은 구형의 한 꼭지점을 연결한 曲線이다.

이때 函數 $P = \frac{Q}{E}$ 도 非增加 函數가 된다. 이와 같이 그래프로 表示하면 주어진 급수 $S_n = P_1 + P_2 + \dots\dots + P_n$ 는 曲線 $P = \frac{Q}{E}$ 에 정한

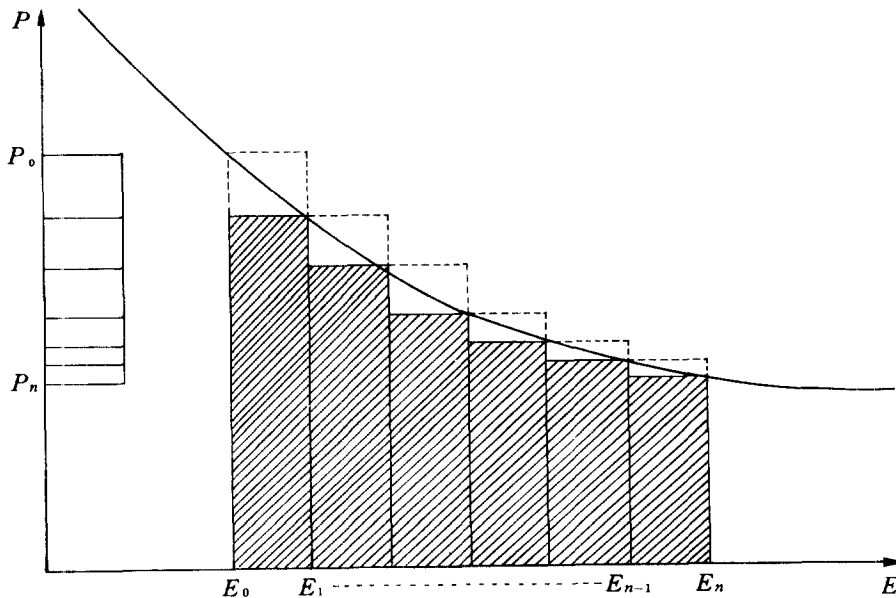


Fig. 2. The Relation of Warranty Cost and Claim Probability

구형의 面積의 수으로 表示된다.

$E_{\min-1} = E_{1-1} = E_0$ 를 생각하면 S_n 은 曲線 $P = \frac{Q}{E}$ 의 E 축 및 $E = E_0, E = E_n$ 의 두개의 直線으로 싸인 도형을 그 内部에 포함하게 된다.

또한 그림-2 와 같이 함수 $P = \frac{Q}{E}$ 가 구간 $[E_0, E_n]$ 에서 감소하면 주어진 갯수의 直線을 使用할 時의 誤差의 上界를 明確히 決定할 수가 있다. 이 경우 그림-2 에서 곧 알 수 있는 바 와 같이 誤差는 사실은 같은 구형의 面積 總和의 $\frac{1}{2}$ 을 넘지 않는다. 곧 $\frac{P_1 - P_n}{2}$ 을 넘지 않는다.

따라서 積分의 概念에서

$$S_n \approx \int_{E_0}^{E_n} \frac{Q}{E} dE - \left(\frac{P_1 - P_n}{2} \right) \dots \dots (12)$$

여기에서

$$E_1 = E_{\min}$$

$$E_n = E_{\max} \text{ 라고 하면}$$

$$E_0 = E_{\min-1} \text{ 이므로}$$

$$\int_{E_0}^{E_n} \frac{Q}{E} dE = \int_{E_{\min-1}}^{E_{\max}} \frac{Q}{E} dE$$

따라서 식(12)는

$$S_n \approx \int_{E_{\min-1}}^{E_{\max}} \frac{Q}{E} dE - \left(\frac{P_1 - P_n}{2} \right) \dots (13)$$

$$\begin{aligned} W &= NQ \left\{ \int_{E_{\min-1}}^{E_{\max}} \frac{Q}{E} dE - \left(\frac{P_1 - P_n}{2} \right) \right\} \\ &= NQ^2 \left\{ \left[\ln E \right]_{E_{\min-1}}^{E_{\max}} - NQ \left(\frac{P_1 - P_n}{2} \right) \right\} \\ &= NQ^2 \left\{ \ln \frac{E_{\max}}{E_{\min-1}} - NQ \left(\frac{P_1 - P_n}{2} \right) \right\} \\ &= NQ \left\{ Q \ln \frac{E_{\max}}{E_{\min-1}} - \left(\frac{P_1 - P_n}{2} \right) \right\} \\ &\dots \dots \dots (14) \end{aligned}$$

이때 $N = 1$ 로 하면 製品當 保證修理費用이 되므로

$$W_u = Q \left\{ Q \ln \frac{E_{\max}}{E_{\min-1}} - \left(\frac{P_1 - P_n}{2} \right) \right\} \dots \dots \dots (15)$$

VI. 製品品質政策과 保證修理費

고객의 크레임 要請 確率要素에 의하여 製品의 保證修理費用의 範圍를 定할 수 있다. 製品에 대한 고객의 評價를 基準으로 다음과 같이 分類할 수 있다.

가) $P \leq 0.1$ 인 경우(製品의 評價는 탁월하다)

- ① 部品の 機能 : 탁월함.
- ② 缺陷의 認識程度 : 認識 않됨.
- ③ N. V. H. (Noise, Vibration, Harshness) : 認識할 수 없음.

$P_1 = 0.1$ 이라 놓으면

$$E_{\min} = \frac{Q}{0.1} = 10Q$$

$$W_u \leq Q \left\{ Q \ln \frac{E_{\max}}{10Q-1} - \left(\frac{0.1 - P_n}{2} \right) \right\}$$

<品質政策方針 1> 保證修理費 10Q 이하인 部品은 無缺點品이어야 한다.

<品質政策方針 2> $Q_i \geq \frac{E_{\max+1}}{10}$ 인 製品 H_i 는 販賣해서는 않된다.

나) $P \leq 0.3$ 인 경우(製品의 評價는 우수하다)

- ① 部品の 機能 : 우수함 또는 대단히 우수함.
- ② 缺陷의 認識程度 : 訓練된 檢査員에게만 認識됨.
- ③ N. V. H. : 아주 輕함 또는 알 수 없음.

$P_1 = 0.3$ 이라 놓으면

$$E_{\min} = \frac{Q}{0.3} = 3.33Q$$

$$W_u \leq Q \left\{ Q \ln \frac{E_{\max}}{3.33Q-1} - \left(\frac{0.3 - P_n}{2} \right) \right\}$$

〈品質政策方針 1〉保證修理費 3.33Q 이하인 部品은 無缺點品이어야 한다.

〈品質政策方針 2〉 $Q_i \geq \frac{E_{\max} + 1}{3.33}$ 인 製品 H_i 는 販賣해서는 안된다. 않

다) $P \leq 0.6$ 인 경우(製品의 評價는 양호하다)

- ① 部品の 機能 : 쓸 수 있다, 또는 許容할만 하다, 또는 양호하다.
- ② 缺陷의 認識程度 : 약간의 고객 또는 예민한 고객이 認識한다.
- ③ N.V.H. : 改善되어야 한다, 또는 보통이다, 또는 輕하다.

$P_1 = 0.6$ 이라 놓으면

$$E_{\min} = \frac{Q}{0.6} = 1.67Q$$

$$W_u \leq Q \left\{ Q \ln \frac{E_{\max}}{1.67Q - 1} - \left(\frac{0.6 - P_n}{2} \right) \right\}$$

〈品質政策方針 1〉保證修理費 1.67Q 이하인 部品은 無缺點品이어야 한다.

〈品質政策方針 2〉 $Q_i = \frac{E_{\max} + 1}{1.67}$ 인 製品 H_i 는 販賣되어서는 안된다.

라) $P \leq 0.8$ 인 경우(製品의 評價는 고객이 만족하지 않는다)

- ① 部品の 機能 : 대단히 불량하다, 또는 불량이다.
- ② 缺陷의 認識程度 : 대부분의 고객이 認識한다.
- ③ N.V.H. : 대단히 크다, 또는 크다.

$P_1 = 0.8$ 이라 놓으면

$$E_{\min} = \frac{Q}{0.8} = 1.25Q$$

$$W_u = Q \left\{ Q \ln \frac{E_{\max}}{1.25Q - 1} - \left(\frac{0.8 - P_n}{2} \right) \right\}$$

〈品質政策方針 1〉保證修理費 1.25Q 이하인 部品은 無缺點品이어야 한다.

〈品質政策方針 2〉 $Q_i = \frac{E_{\max} + 1}{1.25}$ 인 製品 H_i 는 販賣되어서는 안된다.

마) $P > 0.8$ 인 경우(製品의 評價는 불량하다)

- ① 部品の 機能 : 용납할 수 없다, 또는 불량하다.
- ② 缺陷의 認識程度 : 全 고객이 認識한다.
- ③ N.V.H. : 용납할 수 없다, 또는 불쾌하다.

$P_1 = 0.8$ 이라 놓으면

$$E_{\min} = \frac{Q}{0.8} = 1.25Q$$

$$W_u \geq Q \left\{ Q \ln \frac{E_{\max}}{1.25Q - 1} - \left(\frac{0.8 - P_n}{2} \right) \right\}$$

따라서 保證修理費 1.25Q 이하인 部品이 있으면 保證修理費는 W_u 보다 커진다.

保證修理費 推定額의 最大値와 實際保證修理費用을 比較하는 경우 다음과 같이 생각할 수 있다.

가) W 가 實際보다 큰 경우

- ① 낙관적인 경우는 豫測보다 양호한 品質의 製品이 販賣되었다고 본다.
- ② 비관적인 경우는 잠재적인 고객불만이 있는 것으로 보고 市場擴大가 이루어 지지 않으면 고객의 감소가 誘發될 수도 있다.

나) W 가 實際보다 작거나 같은 경우 W 를 초과하였음은 推定한 것보다 缺陷事項이 많이 있거나 耐久性 部品の 品質 劣化가 되었다 것으로 추측된다.

推定하기 위한 샘플의 크기를 증가시키고 耐久性 部品の 品質管理를 強化한다.

또한 가장 經濟的인 Q_e 를 設定하는 方法은 다음과 같다.

製品 H_a 의 品質平均을 Q_a 라 하면 식(4)에 의해

$$Q_a = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ai}}{n} \dots\dots\dots (16)$$

製品 H_a 의 保證修理費用 推定額은 식(15)를 H_a 의 E_{\min} 및 E_{\max} 에 適用한다.

$$W_a = Q_a \left\{ Q_a \ln \frac{E_{\max}}{E_{\min} - 1} - \left(\frac{P_1 - P_n}{2} \right) \right\} \dots\dots\dots (17)$$

한편 製品 H_a 에 투입된 製作費를 M_a 라 하면 W_a 는 缺陷으로 인한 損失額이라고 할 수 있으므로

$$M_a + W_a = T_a \dots\dots\dots (18)$$

라 할 때 그림-3에서 보는 것 처럼 T_a 가 最小로 되도록 $M_a + W_a$ 를 調整해야 된다.

그런데 W 는 Q 의 函數이며 Q 는 正規分布를 한다고 할 수 있으므로 目標로 하는 Q 를 Q_e 라고 하면

$$\frac{Q_a - Q_e}{\sigma/\sqrt{n}} \geq K_\alpha \dots\dots\dots (19)$$

단, n : 評價한 製品의 數量

σ : 評價한 製品의 標準偏差

K_α : 正規分布의 값($\alpha\%$)

가 되도록 Q 를 Q_0 에서 Q_e 로 變化시키려할 때 製作費用 및 保證修理費用의 變化額을 각각 $\Delta M, \Delta W$ 라 하면

$$\Delta M - \Delta W < 0 \dots\dots\dots (20)$$

이면 Q_e 로 變化시킨다. 이렇게 반복하여

$$\Delta M - \Delta W = 0 \dots\dots\dots (21)$$

이 되게 하는 Q 의 값이 가장 經濟的인 Q 의 값 Q_e 가 된다.

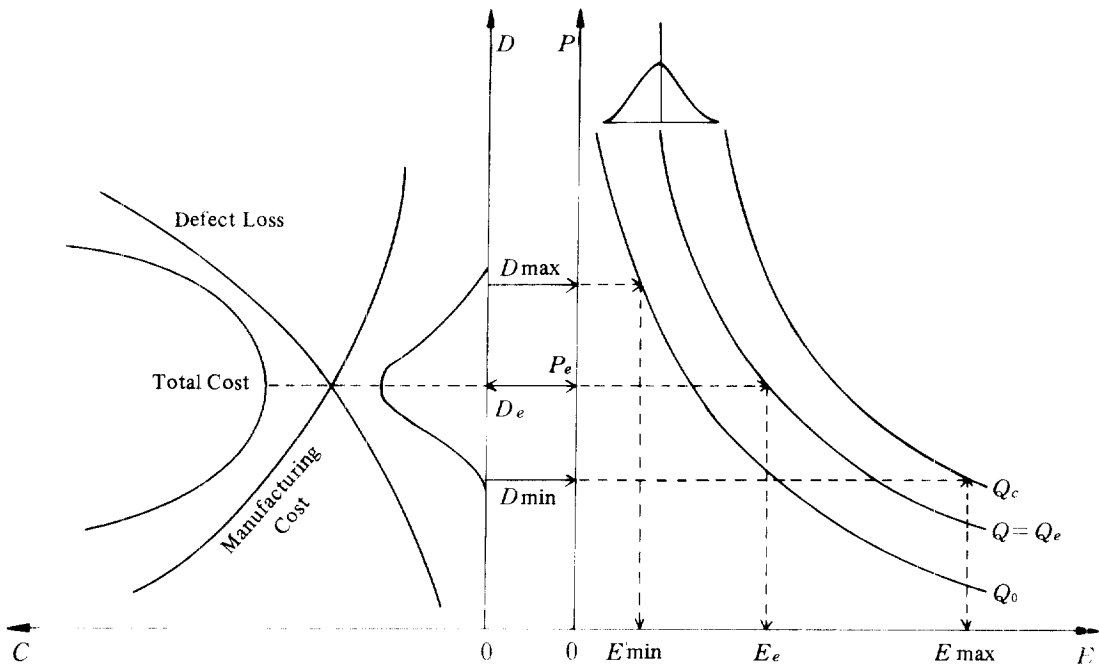


Fig. 3. Total Cost for Quality Level

VII. 事例分析

自動車の 내장 製品인 고성능 히터와 에어컨 (H_a)에 대해 製品의 性能에 直接的인 影響을 미치는 部品 10개의 保證修理費를 平均品質水準에서 豫測하였다. 또한 이 10개의 部品에 대한 고객의 クレーム 確率(P)을 1年 동안에 市販된 500대의 自動車 購入者로부터 調査한 豫測確率로 總費用(T_a)에 關係된 保證修理費用(W_a)과 製造費用(M_a)를 구한 값이 表-2에 나타나 있다. 또한 이 結果를 그림-4에 圖表化하였다. 表-2에서 經濟的인 部品 保證修理費(E_e)에 合致되는 不良率(D) 2.5%에서 保證修理費와 製造費用을 合計하면 445,000 원으로써 總費用이 最小가 됨을 明確하게 볼 수 있다.

VIII. 結 論

多數部品の 組立製品이 平均品質水準으로 製作되었을 때 品質政策에 必要한 製品當 保證修理費를 理論과 實際計算으로 確認하였으며 總費用(T_a)이 最小가 되는 保證修理費(W_a)와 製造費用(M_a)의 關係를 理論과 實際計算으로 立證하였다.

그림-4에서 理論과 實際計算 값에 差가 있는 것은 各 部品當 保證修理費의 推定이 正確하지 못하였고 또한 顧客의 クレーム에 대한 豫測確率이 不正確해서 ΔP 만큼의 差가 있게 되었다. 따라서 不良率로 ΔD 만큼의 差가 있게 되고 또한 總費用도 ΔT_a 만큼의 差가 發生한 것으로 推定된다.

그러나 多數部品 組立製品의 保證修理費의 推定은 높은 精度로 理論値와 合致할 수 없다고 判斷되며 이에 따라 計算되는 製品當 保證修理費를 利用한 品質政策 수립도 理論과 完全히 合致한다고 볼 수 없다. 이 정도의 誤差는 우리가 保證修理費를 근거로 品質政策을 수립하는데 전혀 問題가 되지 않는다고 判斷된다.

따라서 本 論文에서는 多數部品 組立製品에서의 保證修理費의 推定 理論을 明確히 提示하였으며 이를 利用한 品質政策 수립 方向은 總費用을 最小로 하는 製品當 保證修理費와 比較하여 設定되기 때문에 아주 合理的인 理論과 方法임을 알 수 있다. 그러나 앞으로 더욱더 效果的인 計算方法의 開發을 위한 研究가 지속되어야 한다고 본다.

Table 2. Estimated Value of Total Cost

No.	D	E	Ee	Pe	Qe	Q	Pa	Wa	Ma	Ta
	(%)	100₩	100₩		x 100₩	x 100₩		x 100₩	x 100₩	x 100₩
1	0.5	0	0	0.909	0.00	0.00	1.000	0	10,000	10,000
2	1.0	5	10	0.826	8.26	8.26	0.576	475	5,760	6,235
3	1.5	10	20	0.751	15.02	23.28	0.402	935	4,020	4,955
4	2.0	15	30	0.683	20.49	43.77	0.315	1,375	3,150	4,525
5	2.5	20	40	0.621	27.39	68.61	0.264	1,810	2,640	*4,450
6	3.0	30	60	0.565	33.90	102.51	0.230	2,360	2,300	4,660
7	3.5	40	80	0.513	41.04	143.55	0.205	2,930	2,050	4,980
8	4.0	50	100	0.467	46.70	190.25	0.187	3,550	1,870	5,420
9	4.5	70	140	0.424	59.50	249.75	0.174	4,340	1,740	6,080
10	5.0	100	200	0.385	77.00	326.75	0.163	5,320	1,630	6,950

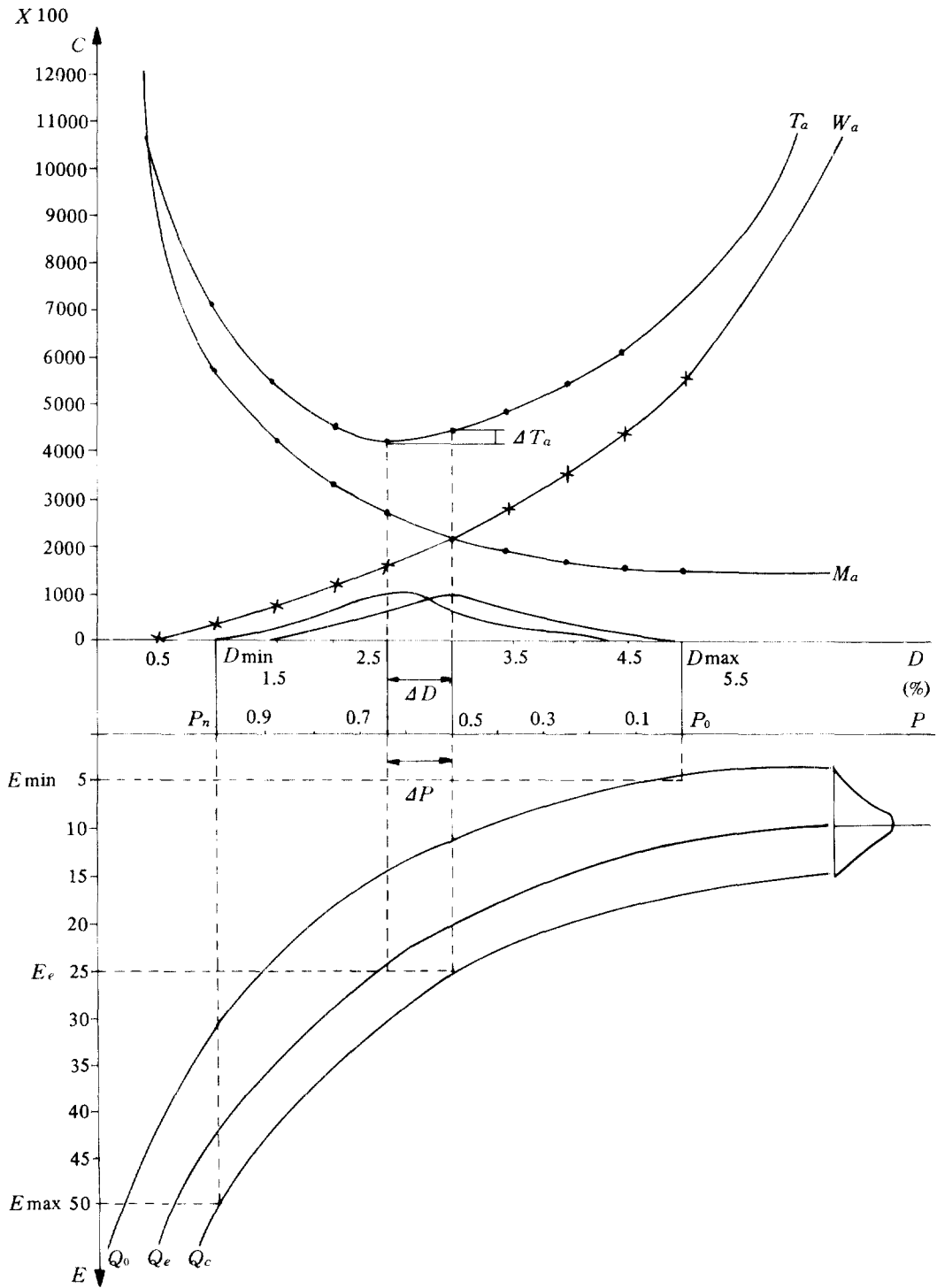


Fig. 4. Total Cost for Case Study

参 考 文 献

1. ASTM, (1972), "*Sensory Evaluation of Appearance of Materials*", America Society for testing and materials, pp. 56-58.
2. Enrick, N.L. (1972), "*Quality Control and Reliability*", Industrial Press Inc., pp. 102-105.
3. Hansen, B.L. (1966), "*Quality Control, Theory and Application*", Prentice-Hall, pp. 109-110.
4. Ireson, W.G. (1966), "*Reliability Handbook*", McGraw Hill Co., pp. 254-258.
5. Kirkpatrick, E.G. (1970), "*Quality Control for Managers and Engineers*", John Wiley and Sons, pp. 205-208.
6. Mckiggan, I.F. (1972), "*Acceptance Testing Procedures, Item Appearing in View points*", Quality progress, June, pp. 20-22.
7. Thody, W.R. (1976), "*Quality Assurance of Assembly Product*", "*Quality Assurance*", Vol. 2, no. 2, pp. 48-52.
8. "*Rating Index of Vehicle Evaluation System*", (1969), Ford Motor Co., pp. 85-90.