

# 韓國企業의 設備保全의 效率化에 관한 研究

高 載 乾

## 目 次

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| I. 序 論              | 向과 特色                    |
| II. 生産保全의 本質과 接近 方法 | IV. 韓國企業의 設備保全의 現況과 改善方向 |
| III. 日本企業의 TPM의 傾   | V. 結 論                   |

## I. 序 論

生産施設의 大型化, 自動化 및 高度化에 따라 設備의 投資가 每年 비약적으로 增大되고 있으며 近來에 와서는 省에너지·省資源活動 및 原價節減活動에 미치는 生産保全(Productive Maintenance)의 役割이 더욱 높아지고 있다.<sup>1)</sup>

國內外的으로 격심한 企業競爭은 設備의 合理化를 요청하게 되었고 또 勞動技能의 未及, 不足은 設備의 오오토메이션화를 促進시키고 있다.

이와 같이 生産의 主體는 勞動으로 부터 設備으로 移轉되어 가고 있으며 製品의 生産量, 品質 코스트등에 크게 영향을 미치는 요인으로 作用하는 것이 바로 現代經營에 있어서의 設備인 것으로서, 이 設備의 웨이트는 점점 증대되어 가고 있다.<sup>2)</sup>

設備保全이란 設備(Equipment) 및 다른 資産의 稼動狀態를 良好하게 維持하도록 計劃된 모든 活動을 말한다. 設備保全이 잘 못 되었을 경우에는 稼動時 安全性이 없을 뿐만 아니라 作業 遲延이나 遊休時間을 초래함으로써 과다한 費用이 발생하게 된다. 設備保全의 目的은 設備나 다른 資産을 組織의 目的에 잘 기여할 수 있도록 維持하는 것이다.

이것은 반드시 故障이 전혀 일어나지 않도록 모든 部品이 새것으로 이루어지고 最善의 狀態를 유지하도록 하는 것은 아니다. 그러한 것은 理論的인 觀點에서는 바람직한 것이지만 실제로는

1) 李舜堯, 新設備管理論, 博英社, 1982, p.185.

2) 李根熙, 現代設備管理, 倉知社, 1977, p.17.

不可能한 것이다.

따라서 設備保全의 目的은 設備活動이 企業의 目的과 일치하는 判斷基準에 의거한 意思決定에 입각하여 全體시스템의 견지에서 평가되어야 한다는 것을 의미한다.<sup>3)</sup>

또한 設備保全은 生産施設, 運搬機器, 컴퓨터機器, 빌딩시설 및 기타시설의 信賴性을 向上시키는데 있다. 이들 시스템部品の 機能低下 및 故障패턴을 觀察하여 記錄하고 分析함으로써 設備保全政策을 樹立할 수 있는 실제적이고 理論的인 模型을 발전시킬 수 있는 것이다.<sup>4)</sup>

設備保全理論은 1954年 美國의 GE社가 그 重要性을 제창한 以來 그 內容도 점차 變遷되어 나갔으며 豫防保全(Preventive Maintenance; PM)으로 부터 生産保全(Productive Maintenance; PM), 改良保全(Corrective Maintenance; CM)으로 발전되었고 1960年代에 와서는 保全豫防(Maintenance Prevention; MP)으로, 더욱이 1970年代에 와서는 테로테크노로지(Terotechnology) 및 綜合的 生産保全(Total Productive Maintenance)으로 발전하여 生産企業에서 많이 導入 活用하고 있으며 좋은 成果를 올리고 있는 것이다.<sup>5)</sup>

우리나라는 지난 60~70年代의 우리경제의 지속적인 成長과 好況에 따라 대부분의 企業이 生産力增大를 위한 단순한 擴張에 중점을 두어왔으나 아직도 前近代的인 設備가 많고 설비의 내 용년수도 法定耐用年數를 초과하는 등 시설이 老朽化하여 設備의 效率이 낮은 편이다.

韓國生産性本部의 生産性沮害要因에 관한 調査研究<sup>6)</sup>에 의하면(表7參照) 設備稼働率低下의 内部的 原因에는 設備의 故障으로 因한 作業中斷이 全體의 28.5%로 수위를 차지하고 있으며 그중 化學工業(61.9%)에 특히 심한 것으로 나타나고 있다. 이러한 것은 技術人力의 質的, 量的 不足이라든가 生産工程의 不良으로 인한 稼働率低下도 있겠지만 組織的이고 效率的인 設備保全의 未洽함을 그 原因으로 들 수 있을 것이다. 또한 豫防保全制度의 導入實態를 보면(表5參照) 모든 기계에 이 제도를 도입한 業體는 16.0%에 불과해 生産設備의 保全管理에 큰 問題點으로 지적되고 있다.

設備의 近代化가 推進되면 될 수록 그 設備의 維持管理活動은 企業에 있어서 중요한 課題가 된다. 이러한 課題를 해결하는 것이 또한 生産保全시스템인 것이다.

이러한 觀點에서 本稿에서는

첫째, 生産保全의 本質과 方法을 理論的인 面에서 考察하고

둘째, 現在發表된 資料를 分析하여 우리나라企業의 設備保全現況 및 稼働率低下原因을 찾아보며

셋째, 現在 日本企業에서 활발히 活用되고 있는 TPM시스템의 理論과 活用の 傾向과 特徵을

3) Joseph G. Monks, Operations Management, Mcgraw-Hill, 1977, p.547.

4) Kostas N. Dervitsiotis, Operations Management, Mcgraw-Hill, 1981, p.693.

5) 日本 プラントメンテナンス協會, TPM 展開 プログラム, 1982, pp.10~11.

6) 韓國生産性本部, 生産性向上沮害要因에 관한 研究, 1981, 12, p.195.

살펴봄으로써 앞으로 우리나라 企業의 設備保全의 問題點과 改善方向을 模索해 보는데 그 目的을 두고 있다.

## II. 生産保全의 本質과 接近方法

### 1. 生産保全의 基本的 概念

設備의 一生涯는 調査, 研究, 設計, 製作, 設置로 부터 運轉 및 保全을 거쳐서 마지막에는 廢却되어 사라지게 된다.

이 設備의 一生涯에 있어서 設備를 活用함으로써 企業의 生産性을 높이는 活動을 設備管理라고 할 수 있다.

設備가 故障이 나면 生産에 支障을 주기 때문에 豫防의으로 修理를 한다는 것은 누구라도 생각할 수 있다. 이러한 思考方式으로 부터 豫防保全(Preventive Maintenance; PM)시스템이 개발되었다.

1954년에는 美國의 GE社가 生産保全(Productive Maintenance, PM)을 제창한 이래 넓은 미로 PM을 사용하고 있다. 즉 生産保全은 豫防保全도 包含하고 있기 때문에 生産의 經濟性을 높이기 위한 總稱인 것이다.<sup>7)</sup> 豫防保全이란 것은 소위 設備의 豫防醫學이며 定期的인 健康診斷(點檢檢査)과 早期治療(早期保全)을 행하는 것이다. 따라서 豫防保全을 행하는 비용이 들게 된다. 그러나 豫防保全을 위한 費用이 들더라도 設備의 性能低下 및 故障停止등의 劣化에 의한 損失의 경우가 크다면 豫防保全을 행하는 것이 經濟的이다.

즉 이와같은 經濟性的의 觀點으로 부터 豫防保全의 適否를 선택하는 것이 중요하며 그것이 生産保全의 思考方式이다.

반면에 故障이 난 후에 修理하는 것이 安價하게 되는 경우도 많다. 그러한 경우에는 말할 것도 없이 豫防保全보다는 오히려 事後保全(Break-down Maintenance)을 행하는 편이 경제적이다.

또한 豫防保全의 思考方式을 추진하다 보면 設備自體의 體質改善을 통하여 劣化에 의한 損失或은 保全에 들어가는 費用을 줄이는 편이 한층 豫防的이 되며 體質改善에 費用을 들여도 그 費用이 상으로 損失 및 保全費가 감소되는 경우는 그러한 것이 더 經濟적이다. 이와같은 意味의 設備의 體質改善을 改良保全(Corrective Maintenance; CM)이라고 한다.

더욱이 新設備의 設計 및 建設段階에서 이미 PM의 思考方式을 도입하여 設備價格이 다소 高價할지라도 장래의 保全費 및 劣化損失費가 적게 된다면 長期的으로 보아서 결국 經濟적인 것으로

7) 中島清一, 設備保全の進め方, 日本能率協會, 1969, pp.9~10.

로 인식되기 때문에 이것을 保全豫防 (Maintenance Prevention; MP) 이라고 불리워지고 있다.<sup>8)</sup> 이와같이 設備의 設計建設로 부터 運轉保全에 이르는 設備의 一生涯에 걸쳐서 設備自體의 코스트 및 保全등의 設備運轉維持에 所要되는 일체의 費用과, 設備의 劣化에 의한 損失의 合計를 引下함으로써 企業의 生産性を 높이는 것이 生産保全의 基本的인 思考方式이다.<sup>9)</sup>

## 2. 生産保全의 推進方法

設備保全에 있어서도 管理사이클 概念을 그대로 적용할 수 있다.

保全計劃을 樹立하고 그것이 工場에서 實施되고 保全된 機械·施設의 주기적인 檢査를 통하여 狀態를 把握하고 分析하여 다시 必要한 경우에 保全計劃이나 스케줄을 修正하여 實施한다는 觀念의 사이클 概念이 保全計劃시스템에서도 效果의으로 活用할 수 있다.<sup>10)</sup>

生産保全은 劣化損失費와 保全費의 合計인 設備費用을 내리며 生産性を 높이는 데 目的이 있으므로 다음과 같은 사항들을 추진하여야 할 것이다.

1) 現有設備와 現存技術範圍內에서 가장 設備費用이 적게 드는 保全의 程度(最小費用點)를 찾아 낼 것(最適保全計劃)

最適保全計劃을 樹立하려면, 豫防保全態勢의 確立이 先決問題이다. 豫防保全에 의하여 設備劣化를 定量的으로 把握함과 동시에 設備마다의 保全記錄을 남기고 保全費의 正確한 見積을 可能케 하여야 한다.

2) 劣化損失費를 최소화할 것

劣化損失을 최소화하려면 먼저 劣化를 방지하는 것이 그 첫 단계이며, 이는 日常保全의 適正 實施와 正常運轉이다. 劣化損失의 根本對策은 改良保全, 設備更新 및 新設備의 PM設計등을 하는 것이다.

3) 最少의 保全費로 保全效果를 높이는 方法을 찾아낼 것

같은 保全作業이라도 가장 保全費가 적게 드는 方法을 찾아내야 하는데, 保全方法에는 保全管理方法(組織·制度·節次 등)과 作業方法의 양쪽이 包含되며 이들의 要點을 열거하면 다음과 같다.

### ① 保全作業의 計劃的 實施

保全의 工事管理制度를 餘力管理中心으로 개선함으로써 作業者의 待機減少, 設備의 修理待機

8) 上揭書, p.12.

9) 李舜堯, 前揭書, pp.162~163.

10) R.H. Clifton, Principles of Planned Maintenance, Edward Arnold, 1974, pp.64~65.

減少를 꾀할 수 있다.

② 保全作業方法의 改善

檢査, 日常保全, 修理等의 方法, 工具, 機械의 改善에 의하여 作業時間의 短縮 作業能率의 向上, 保全을 위한 設備停止 時間의 短縮을 기할 수 있는 여유가 많다.

③ 保全作業測定의 實施

保全作業標準時間을 설정하고 標準과 實績의 比較에 의하여 作業測定을 함으로써 作業者에 대한 心理的 刺戟 또는 標準과의 差異分析에 의하여 改善의 실마리를 풀어 作業能率을 向上시킨다.

④ 保全要員의 教育訓練

保全要員의 教育訓練에 의한 技術水準의 向上은 保全効交를 높이는 데 대단히 效果的인 方法이다.

⑤ 外注業者의 有効活用

保全作業은 工場의 一齊停止 工事等 作業量이 정점에 달하는 경우가 많으므로 外注를 有效하게 活用하는 편이 경제적이다.

⑥ 保全資材在庫의 最適化

在庫問題는 OR 등의 기법으로 널리 취급되고 있는데, 保全資材에 대해서도 在庫에 수반되는 總費用을 최소로 할 여지가 많다.

⑦ 設備豫算과 保全費管理

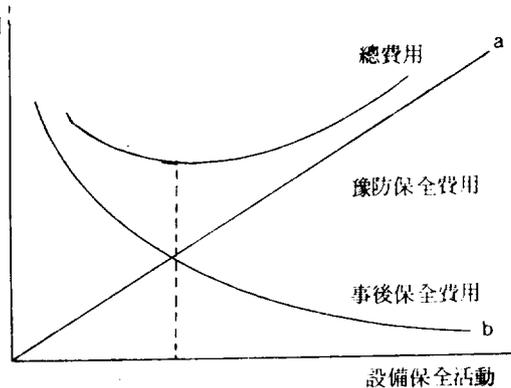
豫算制度, 保全費管理制度의 合理化가 保全費 減少에 도움이 되는 경우가 많다.<sup>11)</sup>

3. 設備保全費用函數와 活動水準 決定

設備에 故障이 발생하면 作業者와 機械가 作業을 중단하게 되어 生産時間의 損失, 日程計劃의 遲延 및 값비싼 緊急修理등을 초래하게 된다. 費用

豫防保全 活動의 適正水準을 결정하기 위해서 <圖 1>에서와 같이 두가지 費用曲線의 均衡點에서 最適점이 결정될 것이다. a 曲線은 設備保全水準이 向上될 수록 豫防保全費用은 증가추세를 나타내고 있으며 b 曲線은 反對로 下降추세를 나타내고 있다. 사실상 높은 水準의 保全活動에 있어서는 故障率은 적어지게 되므로 事後保全費用은 이에 따라 줄어들게 된다.

豫防保全에 대한 적절한 政策은 綜合曲線의



<圖 1> 設備保全費用

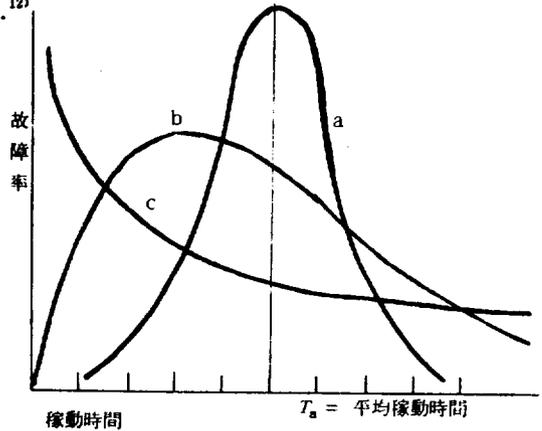
11) 中島清一, 前掲書, pp.27~29, 李舜堯, 設備管理實務, 工業經營社, 1979, pp.456~458.

최소점에서 결정된다.

그러나 機械나 裝備에 따라서는 이러한 原則이 잘 적용되지 않은 경우도 발생할 수 있다. 기계나 장비를 구성하는 部品の 數나 性格에 따라 자기 다른 故障分布를 나타냄으로써 그 어느 한 가지 理由로 인하여 故障는 발생되기 때문이다.<sup>12)</sup>

<圖 2>는 3가지 경우의 故障率分布를 나타낸다. 우리가 취급하는 기계의 性質에 따라 자기 다른 分布를 나타내고 있다. 소수의 部品을 갖는 단순기계는 修理後 故障까지의 간격이 거의 일정함을 나타낸다. 말하자면 그것은 故障率分布에서 최소의 變化率를 보인다.

평균가동시간  $T_a$ 에서 제일 큰 고장율을 보이고 있으며 극단적인 경우를 양쪽에 조금씩 나타내고 있다. a 曲線은 그러한 경우의 전형적인 예이다.



<圖 2> 機械의 故障時間分布 曲線

그렇지만 더 복잡한 部品을 가진 기계에 있어서는 각 부품이 자기 다른 故障分布를 갖고 있기 때문에 더 복잡한 변화율을 나타내고 있다. 어떤 경우의 故障는 修理後 곧 나타날 수도 있다. 그러므로 똑같은 평균가동시간  $T_a$ 에 있어서도 b 曲線과 같이 더 넓은 범위의 변화를 가져올 수 있다.

c 曲線의 경우는 더욱 심한 變化를 나타내고 있지만 평균가동시간  $T_a$ 에서 代表的인 분포를 나타내고 있다. C와 같은 分布를 가진 故障分布는 修理後에 곧 고장이 일어 날 수도 있고 오랫동안 稼働될 수도 있다. c 曲線은 불규칙적인 조정이 요구되는 기계류의 전형적인 경우이다. 조정이 잘 되면 機械는 오래 갈 것이나 그렇지 않다면 再調整과 修理가 바로 必要하게 될 것이다.<sup>13)</sup>

이와같이 設備保全活動水準을 고려하여 保全政策을 수립하여야 할 것이다.

따라서 機械設備의 豫防保全政策은 다음과 같이 제시할 수 있다.

- 1) 豫防保全은 변화율이 적은 고장분포를 가진 기계에 적용한다. 이러한 경우에 고장율을 비교적 정확하게 예측할 수 있기 때문에 표준 豫防保全期間이 설정될 수 있다.<sup>14)</sup>
- 2) 豫防保全時間은 修理時間보다 적어야 한다.
- 3) 豫防保全關係費用이 고장으로 인한 損失費用보다 작은 경우에 실시하도록 한다.

12) E.S.Buffa, Modern Production/Operations Management, 7/e, John Wiley & Sons, 1983, pp.510~511.

13) E.S.Buffa, Ibid., pp.512~513.

14) Ibid., p.515.

4) 豫防保全은 故障으로 인한 損失과 修理費用 및 豫防保全費用의 合計가 최저가 되는 水準에서 결정되어야 한다.<sup>15)</sup>

#### 4. 設備의 信賴性和 保全性 問題

生産設備은 주어진 條件下에서 어떤 規定의 기간, 故障을 일으키지 않고 소정의 기능을 완수할 것을 요구한다. 그렇기 위해서는

- 1) 故障이 일어나지 않도록 한다.
- 2) 故障이 일어나도 고친다.

라고 하는 것이 중요하다. 넓은 意味로서는 信賴性(reliability)은 이 두가지를 包含한다. 전자는 無故障動作(failure-free operation)의 시간이 긴 것을, 후자는 保全이나 交換이 가능한 것을 意味하며 生産設備의 수명을 增大시킬 수 있다.<sup>16)</sup>

信賴度는 品質管理와는 區別이 되는데 品質管理가 製品品質의 製時點에서의 測定이라고 한다면 信賴度는 品質의 一定時間에 대한 測定이라고 할 수 있다.

즉 信賴度는 QC+時間이란 側面에서 고려될 수 있다.<sup>17)</sup>

信賴性을 표현하는 代表的인 指標로서는 다음의 것이 있다.

a) 信賴度(reliability) : 設備가 明示된 기간 동안에 규정된 운영조건하에서 규정의 기능을 만족스럽게 수행할 수 있는 확률.

b) 保全度(maintainability) : 設備가 故障發生後 규정의 時間內에 수리될 확률

c) 有用度(availability) : 어떤 特定の 순간에 만족할 만한 기능을 유지하고 있는 확률, 정상상태에서는 稼動率  $Tu/(Tu+Td)$ 와 같다. 다만 Tu: 稼動時間, Td: 稼動中止時間

d) 故障率(failure rate, hazard rate) : 어떤 時刻까지 作動을 계속한 設備가 다음의 단위 시간내에서 故障을 일으키는 확률

e) 平均壽命(mean life time) : 修理可能한 設備에 대한 MTBF (mean time between failure)나 修理不可能한 設備에 대한 MTTF(mean time to failure) 등과 같이 설비가 故障날 때 까지의 평균시간의 길이

이 가운데서 故障率이 信賴性分析에서 중요한 역할을 하는데 이것은 設備의 故障密度函數  $f(t)$ 와 信賴度函數  $R(t)$ 에 의해서 다음과 같이 표현된다.

$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$  여기서 信賴度函數  $R(t)$ 는 설비가 t시간 동안 故障이 없이 작동할 확률이며 다음 식과 같이 故障密度함수로 표시된다.

15) 李順龍, 生産管理論, 法文社, 1962, pp.689~690.

16) 人見勝人著, 金滿植 監譯, 生産管理工學, 塔出版社, 1963, p.214.

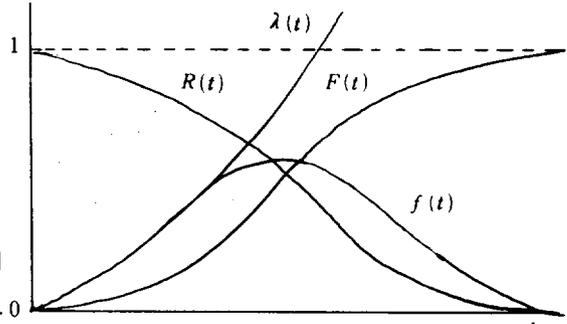
17) H.B. Maynard, Industrial Engineering Handbook, Second Ed., McGraw-Hill, 1963, p.7~140.

$$R(t) = \int_t^{\infty} f(t)dt$$

이것은 시간에 대한 單調函數이고  
 $R(0) = 1, R(\infty) = 0$ 이다. <圖 3> 參照  
 평균수명은 다음 식으로 주어진다.<sup>18)</sup>

$$\mu = \int_0^{\infty} t f(t)dt = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

고장형식은 故障率이 시간의 경과에 따라서  
 變化하는 형식에 의해 區分되다 기본적으로 0



① 初期故障, ② 偶發故障, ③ 磨耗故障 등의  
 3 가지로 分類된다.

<圖 3> 고장밀도함수  $f(t)$ , 고장분포함수  $F(t)$ ,  
 신뢰도함수  $R(t)$  및 고장률함수  $\lambda(t)$ 의  
 전형적인 형

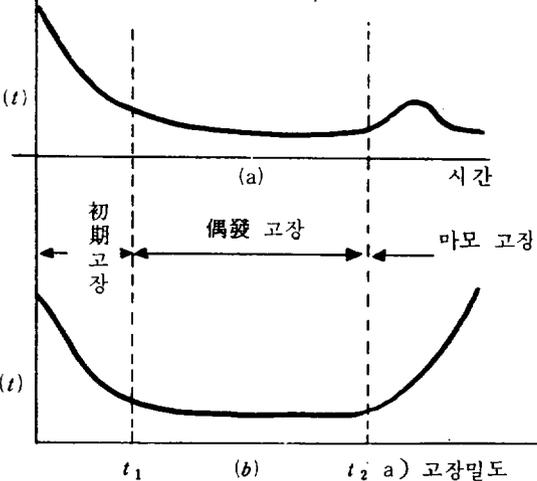
初期에는 絶緣不良, 不良部品, 납땜不良 등의 제작과정에서의 결함때문에 비교적 많은 故障이  
 發生하게 된다. 장비를 얼마간 사용한 후에는 그 고장원인을 발견하기 힘든 경우가 많다. 일반  
 적으로 外部로부터 負荷(stress)가 설계된 장비나 部品の 強度를 초과할 때 故障이 발생하는  
 것이다. 外部로부터의 負荷나 장비의 強度를 시간의 함수로 正確하게 표현하기는 힘들므로 이  
 期の 故障을 偶發故障(random failure)이라고 한다.

設備가 老年期에 들게 되면 部品이 쇠약해지  
 게 되어 고장이 많이 발생하게 된다. 이렇게  
 設備의 老年期에 발생하는 故障을 磨耗故障 (wearout failure)이라고 한다.

전형적인 設備에 대한  $f(t)$ 와  $\lambda(t)$ 의 곡  
 선이 <圖 4>에 나타나 있다.<sup>19)</sup>

初期故障은  $f(t)$ 와  $\lambda(t)$ 가 모두 감소한다.  
 偶發故障은 一定한  $\lambda(t)$ 와 거의 지수분포와  
 같은  $f(t)$ 에 의해 特徵지워진다.

磨耗故障이 발생하는 기간에는  $\lambda(t)$ 는 증  
 가하고  $f(t)$ 는 봉우리와 같은 形態를 갖는다.  
 <圖 4>에서 알 수 있는 바와 같이 故障形態  
 를 구별하는 데는  $\lambda(t)$ 가 훨씬 용이하다. 이런 이유로  $\lambda(t)$ 가 導入되었는 바, 이점에서 본  
 다면 단조증가 혹은 단조감소하는  $F(t)$ 나  $R(t)$  곡선을 가지고는 故障形態를 식별하기란 거의  
 不可能하다.



<圖 4> 전형적인 고장곡선; a) 고장률  
 b) 고장밀도

실제적으로  $\lambda(t)$  곡선의 이런 形態때문에 고급장비의 제조업자들은 어느 정도 初期故障을 제

18) 人見勝人著, 曹圭甲譯, 生産システム工學, 塔出版社, 1980, pp.186~187.

19) 朴景洙, 工場計劃 및 設備管理, 英志文化社, 1982, p.248.

거할 수 있는 시간  $t_1$  까지 시험한 후에 出庫하는 수가 많다.

磨耗故障이 발생하기 시작하는 시간  $t_2$  에 다다르면 故障率이 빠른 속도로 증가하므로 어떤 장비는  $t_2$  시간 만큼 사용한 후에는 交換하여 주는 것이 경제적인 때가 많다.<sup>20)</sup>

設備使用時의 信賴性이나 保全性은 保全要員의 質과 量에 따라 크게 左右된다. 특히 故障의 경우는 診斷 및 原因分析能力, 作業意欲, 設備에 대한 知識, 保全管理體制의 知識등이 중요한 要素가 된다. 保全要員에는 經驗이 必要하며, 美海軍에서 保全要員 經驗係數가 採用되고 있으며 <表1>과 같다.

<表1> 保全員의 經驗係數

保全要員의 經驗月數	5	10	15	20	25	30	35	40 이상
經驗係數 K	0.31	0.44	0.61	0.74	0.91	1.05	1.14	1.17

대개 2.5年쯤이 標準으로 선정되어 있으며, 보통 保全要員은 半年으로 부터 1年쯤 特定教育을 받는 例가 많아지고 있다.

실제의 保全作業에 直接 影響을 주는 것은 使用者側에서 작성한 設備나 部品の 仕様, 取扱保全方法을 규정한 保全標準과 실제의 保全節次를 나타낸 教本등과 製造者側에서 작성한 取扱明細書등이다.

다음으로 豫備管理도 保全上 必須不可缺한 중요한 사항이다. 豫防保全이나 改良保全을 실시하는데 전제가 되는 것은 豫備品の 有無이며 단 한개의 豫備品이 없었기 때문에 全設備를 長期間 停止시킨 例는 얼마든지 있다.<sup>21)</sup>

設備의 購入과 동시에 取扱說明書나 修理用 豫備品 一覽表를 入手할 必要가 있으며 이것이 없으면 故障時에 큰 不便이 따른다.

20) 上掲書, p.249.

21) 李舜堯, 新設備管理論, 博英社, 1983, pp.155.

### Ⅲ. 日本企業의 TPM 의 傾向과 特色

#### 1. TPM 의 一般의 考察

TPM은 Total Productive Maintenance 의 略字로서 全員參加의 PM 或은 第一線의 自主的인 PM活動이라고 불리워지고 있으며 주로 日本企業등에서 1970 年代以後 發展시킨 設備保全의 方式이다.

1971 年에 JIPE (Japan Institute of plant Engineering) 가 정의한 바에 의하면 다음과 같다.<sup>22)</sup>

- 1) 設備效率를 最高로 하는 것 (總合的 效率化) 을 目標로 하며
- 2) 設備의 一生涯를 對象으로 한 PM의 Total system을 確立하고
- 3) 設計의 計劃部門, 使用部門, 保全部門등의 여러部門에 있어서 最高經營者로 부터 第一線 作業員에 이르기 까지 全員 參加하여
- 4) 動機賦與管理 즉 小集團活動에 의한 PM을 推進하는데 있다.

이상의 정의로 부터 TPM特色과 生産保全 및 豫防保全의 相違點을 明確히 할 수 있다. (〈圖 5〉參照)

	TPM의 特色	生産保全의 特色	豫防保全의 特色
① 經濟性的 追求	○	○	○
② Total system(MP-PM-CM)	○	○	
③ Operator의 自主保全(小集團活動)	○		

〈圖 5〉 TPM, 生産保全, 豫防保全의 關係

特色中 「經濟性 追求」는 豫防保全時代, 生産保全時代에도 강조가 되었다. 또는 PM의 Total System 즉 設備가 完成된 後의 豫防保全, 改良保全등의 설비의 一生涯에 걸친 Total System 의 確立에 대해서는 生産保全時代에도 있었다. 그러나 特色중의 「Operator의 自主保全」은 바로 TPM의 特色이다.

이 TPM시스템은 1970 年에 英國의 Dennis Parkes 에 의해 제창된 테로테크놀로지 (Terotechnology) 와 동일 概念이라고 할 수 있다.

22) 日本 プラントメンテナンス協會, TPM 展開 プログラム, 1982, p.7.

테로테크노로지는 設備케이커, 엔지니어링會社, 設備使用者 전부가 行해집에 대하여 TPM은 設備使用者만이 實行한다는데에 다소의 概念上 차이는 있다.<sup>23)</sup>

1979 年에 JIPE가 會員會社를 대상으로 앙케이트조사한 바에 의하면 124 事業場으로 부터의 回信중에 PM進化의 4 단계에 있어서의 自己評價表는 <表 2>와 같았다.

<表 2> PM進化의 4 段階와 日本의 現況

		1976 年	1979 年
第 1  단계	事後保全時代	12.7 %	6.7 %
第 2  단계	豫防保全時代	37.3 %	28.8 %
第 3  단계	生産保全時代	39.4 %	41.7 %
第 4  단계	TPM 時代	10.6 %	22.8 %

資料: 日本 プラントメンテナンス協會, TPM展開 프로그램

TPM시대에 있다고 評價한 事業場이 10.6%로 부터 22.8%로 3 年間に 2 割이상의 事業場이 TPM을 實施하고 있는 데에 주목할 必要가 있다.

## 2. TPM 主題의 傾向과 特徵

TPM의 適用部門은 製造, 保全部門만이 아니라 事業部門이나 研究開發部門에서도 적용이 되어 많은 效果를 올리고 있다.

또한 TPM을 導入함으로써 設備稼働率이 增進되고 保全費가 節減되고 또한 在庫가 大幅 削減되는 效果를 올리고 있다.<sup>24)</sup>

그리고 TPM에 의해 어떠한 成果를 어느 정도 올리는 가는 취급하는 테마와 密接한 관계가 있다. 따라서 設備의 故障제로를 目標로 하고 成果의 維持向上을 위한 각종 관리시스템 및 人間의 技術과 士氣向上을 目標로 하는 것 등에 의해 TPM의 테마가 構成되고 있다.

이와 같이 TPM은 企業의 成長 및 收益을 確實히 하고 또한 工場 및 事業場의 이미지를 높이는 데도 特徵이 있다.<sup>25)</sup>

TPM導入에 있어서 다루어지는 主要 테마를 검토하여 봄으로써 日本企業의 TPM의 特徵을 살펴볼 수 있다.

23) 上掲書, pp.11~12.

24) 日本 プラントメンテナンス協會, プラントエンジニア 11 月號, 1982, pp.40~42.

25) 鈴木 徳太郎, 最近のPM 優秀事業場にみる TPM의 傾向と特色, 日本プラントメンテナンス協會, プラントエンジニア 12 月號, 1982, p.40.

### 1) 自主保全의 體系的인 展開

運轉員은 日常點檢 및 日常保全을 적절히 行하여 設備에 관한 正確한 知識을 가지고 設備에 강한 오퍼레이터가 되는 것을 目標로 하고 있다. 그리고 保全員은 設備에 관한 高度의 技術 및 自動化에 대해 보다 積極的인 高度의 保全技術者가 되는 것을 指向하고 있다.

즉 全員參加의 PM體制중에서 改善된 分業의 方法을 모색하여 나간다고 할 수 있다. 그 결과 自主保全은 推進스텝을 익혀야 하며 이미 많은 企業에서 적용되고 있다. 즉 第1스텝 : 初期清掃, 第2스텝 : 發生源 · 給油 · 點檢困難個所對策, 第3스텝 : 清掃給油基準作成, 第4스텝 : 總點檢의 절차에 따라 行한다.

이러한 段階의 有效性은 實證되고 있다. 또한 이러한 전개를 모델設備에 적용하여 그 成果를 確認하고 다른 設備에 展開하는 方法을 많이 採用하고 있다.

### 2) 個別改善

設備을 둘러싼 로스를 단순히 運全 · 保全의 側面에서만 볼 것이 아니라 設備의 計劃 및 設計面으로 부터 檢討한다는 것이 TPM 特徵의 하나이다. 日本의 J社에서는 設備의 故障率을 3年間에 大幅으로 절감하여 '82年度에 PM賞을 수상한 바 있다. 이러한 경우 故障의 發生狀況을 明確히 체크하여 그 요인을 체계적으로 分析한다. 그리고 그 要因을 設備, 操業, 生産技術 등으로 分類해서 具體的인 對策을 세워 計劃的으로 改善을 進行한다.

設備의 個別改善은 設備의 本來能力基準으로 復元하고 設備의 基本條件을 整備하여 그것을 유지하여야 한다. 또한 미스 · 오퍼레이션등의 人爲의 미스를 방지하는 것이 중요하다.

그리고 設備의 仕様, 設計에까지 검토하여 문제가 없는가를 檢討할 必要가 있다.

一般的으로 設備의 總效率(時間稼働率, 速度稼働率, 良品率의 相乘積)로 보면 40%이하의 設備가 全體의 50~60%를 占하고 있다. 自主保全과 設備의 個別改善을 組織的으로 進行시킴으로써 設備의 總合效率을 비약적으로 向上시켜 나가는 것이 最近의 傾向이다.<sup>26)</sup>

### 3) MP (Maintenance Prevention) 設計

設備設計에 運轉 · 保全上의 問題를 휘드 · 백하는 것의 重要性은 이전부터 提起되고 있다. 그러나 이것은 設備메이커와 많은 設備使用者에 관한 것이다. 設備메이커는 많은 設備使用者에게 設備를 제공하지만 어디까지 使用者로 부터 情報 및 데이터를 얻을 수 있는 가는 問題이다. 設備메이커는 대부분 自社內에서 設備를 運轉할 機會가 적다. 따라서 設備메이커로서는 이들 情報를 可能限한 設備使用者로 부터 資料를 수집하여야 할 것이다.

設備使用者로서는 運轉, 點檢, 分析, 組立, 오버 · 홀(Over-haul), 給油, 運轉速度, 劣化, 磨

26) 鈴木 德太郎, 上掲書, p.41.

耗, 異物混入, 腐蝕 기타 問題를 정리하여 設備設計에 有效한 情報가 되도록 整理·分類하여 두는 것이 必要하다. 設備設計中에 이들의 情報가 활약할 수 있는 機會는 設備의 仕様決定, 基本設計 및 디자인 檢討, 詳細設計 등이다.

設備情報는 設備의 構造部位別로 정리할 必要가 있다. 즉 設備情報는 設計段階別, 構造部位別 및 問題現象別등 多次元으로 정리하는 것이 중요하다.

또한 設備投資의 經濟性, 設備의 設計, 製造, 輸送, 設置, 建設, 試運轉등을 통하여 發生하는 코스트見積, 豫算管理, 코스트·다운을 包含하는 코스트·엔지니어링에 관해서는 이미 장기간 研究되고 있다. 특히 設計段階에서 對原價設計가 중요하다. 이것은 設備設計가 종료한 時點에서 設備의 코스트가 거의 決定되기 때문이다.

그리고 라이프·사이클·코스트의 經濟性을 위해서는 部品유니트의 信賴性 및 수명에 관한 데이터가 중요하며 코스트와의 關係를 把握할 必要가 있다.

더욱이 運轉, 保全, 點檢이 용이한 構造, 部品交換이 경제적으로 可能한 設備設計가 중요시된다.

#### 4) 設備와 製品品質

TPM에서는 設備와 品質과의 關係에 接近해서 品質의 向上을 設備面에서 추진하려는 케이스가 많아지고 있다.

設備와 品質과의 關係를 明確히 할려는 方法으로서 MQ (Machine-Quality) 管理가 研究 實施되어 設備와 品質과의 關係를 보다 체계있게 해명하여 이들로 부터 不良의 發生源을 除去한다는 것이다.

基本的으로는 生産工程, 設備 및 그 構成유니트와 不良모드와의 關係를 確實히 규명해 두어야 한다.

예를 들면 設備改善과 製品不良을 發生시키고 있는 工程을 우선 確認한다.

어떤 不良모드가 어떤 工程에서 發生하고 있는가를 確認한다. 다음에 公정을 더욱 分析해서 詳細工程과 不良모드와의 關係를 分析한다. 그리고 詳細工程을 機械別로 細分해서 機器를 구성하는 유니트와 不良모드와의 關係를 더욱 철저히 模索해 나간다.

그리고 不良모드가 어떤 故障原因으로 부터 發生하여 가는가를 細密히 연구하여 設備의 어떤 部位에서 不良을 일으키고 있는가를 明確히 하여 그 原因을 어떻게 除去할 것인가를 검토한다.

設備와 不良과의 關係에서는 設備를 構成하는 部品自體의 腐蝕, 疲勞外에 部品과 部品과의 接點에 주목할 必要가 있다. 接點은 機構上 여러가지 形態를 취하고 있지만 トラブル이 많이 일어나는 것은 이러한 接點上에서 發生하는 경우가 많다. 따라서 이러한 接點 및 部品自體를 어떠한 觀點으로부터 어떤 方法으로 管理할 것인가가 키·포인트가 될 것이다.

5) 保全管理의 EDPS 化

生産計劃과 保全工事計劃과의 緊密한 結合 或은 設備故障이 生産에 크게 영향을 미치게 됨으로써 保全管理의 EDPS 化에 힘을 기울이는 것은 당연한 경향이라고 볼 수 있다.

保全管理의 EDPS 化에 있어서 主要事項은 査察, 데이터베이스의 構成이다.

設備全體, 블럭單位, 유니트單位, 部品單位와 情報는 점차 세분화되지만 여기에 수반하여 시스템의 精密化가 進行된다.

故障履歷 및 更新의 유니트單位로 행할 것인가, 部品베이스까지 細密하게 할 것인가에 의해서 시스템의 운용은 변해나갈 것이다.

둘째, 情報의 시스템이다.

部品 및 유니트의 更新時期의 子告, 設備 및 部品の 故障記錄, 故障의 現象別, 要因別 記錄, 部品 및 유니트등의 交換所要時間, 部品등의 수명에 관한 데이터, 교체준비시간, 각종의 標準時間등이 적절하게 提供될 수 있는 시스템을 구축한다.

셋째, 保全工事管理시스템이다.

保全工事의 스케줄管理, 豫算管理, 工數管理, 書類管理등이 서브·시스템으로서 構成된다.

네째, 實績收集시스템이다. 故障實績, 故障모드, MTBF, 保全工事費, 工事期間, 工事工數, 壽命, 保全資材, 部品の 消費實績등 여러種類的 實績은 정리·가공을 적절히 행함으로써 保全計劃에 活用된다.

또한 設備診斷技術의 進歩는 保全EDPS 化 시스템에도 크게 영향을 주고 있다.

設備의 유니트 및 部品の 劣化狀況을 正確히 診斷入力함으로써 콘디슨베이스의 保全을 可能하게 하고 保全費의 節減에 크게 기여할 것이다.<sup>27)</sup>

이상에서 서술한 것은 設備管理에서 最近 傾向의 一部에 지나지 않을 것이다. 各企業은 製品, 生産形態의 特徵에 맞추어서 이들외의 여러가지 課題를 취급하게 된다. 保全用資材 및 部品管理도 TPM의 重要한 위치를 차지하고 있다.

設備診斷技術의 進歩 및 實用化와 設備의 點檢, 메인テナンス의 로보트化도 重要한 테마가 될 것이다. 이렇게 되면 設備에 관한 運轉員 및 保全員의 엔지니어링能力 및 스킬의 向上은 主要한 課題가 될 것이다.

27) 上掲書, p.43.

## IV. 韓國企業의 設備保全의 現況과 改善方向

### 1. 設備保全의 現況과 問題點

#### 1) 施設의 老朽化 및 陳腐化

大韓·서울商工會議所의 「1980年度 企業經營隘路要因調查報告書」에 의하면 施設內容上的 問題點<sup>28)</sup>〈表3〉에서 製造業의 경우 施設의 老朽化가 36.3%로 가장 큰 어려움이었으며 그 다음이 工程間의 施設不均衡(22.8%), 施設의 公稱能力未及(11.0%) 등으로 나타났다. 이를 業種別로 보면 纖維, 衣服, 가죽製品製造業, 종이·종이製品, 印刷·出版業, 飲·食料品製造業등은

〈表3〉 施設內容上的 問題點

區分 項目	鑛工業	鑛業	製造業	대 기업		중소기업	
				광업	제조업	광업	제조업
施設의 老朽化	36.4	44.0	36.3	25.0	33.9	77.8	37.5
施設의 陳腐化	4.5	8.0	4.4	6.3	5.2	11.1	4.0
工程間의 施設不均衡	22.6	16.0	22.8	25.0	23.7	0	22.3
施設配置의 不合理	7.4	8.0	7.4	6.3	5.8	11.1	8.2
施設의 公稱能力(性能)未及	11.0	8.0	11.1	12.5	9.1	0	12.1
施設附品의 調達難	9.3	8.0	9.4	12.5	10.5	0	8.8
無 應 答	8.7	8.0	8.7	12.5	11.8	0	7.1
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

資料 : 大韓·서울商工會議所, 企業經營隘路要因調查報告書 1981.5. p.12

他業種에 비해 특히 施設老朽化에 따른 隘路가 컸던 것으로 나타났다.

또한 韓國生産性本部의 生産性沮害要因에 관한 研究에 의하면 業種別 生産設備의 問題點<sup>29)</sup>에서 「設備가 너무 낡았다」가 28.9%, 「最新設備을 導入 못했다」가 29.4%로 나타나고 있어 「設備가 너무 낡았거나 最新設備을 導入하지 못한 것」이 전체의 58.3%를 차지하여 設備의 老朽化 및 이의 代替가 主要 問題點으로 提起되었다. (〈表4〉參照)

28) 大韓·서울商工會議所, 1980年度 企業經營 隘路要因 調查報告書, 1981.5. p.12.

29) 韓國生産性本部, 生産性 向上 沮害要因에 관한 調查研究, 1981.12. p.184.

〈表 4〉 業種別 生産設備의 問題點

	全體	電氣 電子	化學	鐵鋼	食品	纖維	金屬 機械	其他
설비가 너무 낡았다.	28.9	28.2	27.8	26.3	18.8	30.0	31.5	30.4
최신설비를 도입 못했다.	29.4	25.6	36.1	36.8	31.3	26.0	22.1	31.1
설비 운영상의 기술이 부족하다.	27.1	35.9	22.2	21.1	21.9	28.0	31.5	26.1
설비의 배치가 잘못되고 있다.	6.1	0.0	2.8	10.5	6.3	8.0	13.0	5.0
기 타	8.4	10.3	11.1	5.3	21.9	8.0	1.9	7.5
計	100	100	100	100	100	100	100	100

資料 : 韓國生産性本部, 生産性向上 沮害要因에 關한 調査研究, 1981.12. p.184

2) 豫防保全制度의 導入問題

〈表 5〉를 통하여 設備保全制度의 導入實態를 보면<sup>30)</sup> 전혀 導入하지 않는 企業이 15.2%로 나타났고 導入했으나 잘 活用되고 있지 않는 경우가 10.7%로 나타나 全體的으로 25.9%의 企業이 生産設備의 保全管理에 問題點이 있음을 지적할 수 있으며, 나머지中 52.2%의 企業이 部分的으로 導入한 것으로 分析되고, 모든 기계에 導入한 業體는 16.0%에 불과해 生産設備의 保全管理에 큰 問題點으로 지적되는 한편, 이로 인해 發生되는 實稼動率低下는 重要한 生産性沮害要因이 되고 있음을 알 수 있다.

〈表 5〉 豫防保全制度의 導入實態

	全體	電氣 電子	化學	鐵鋼	食品	纖維	金屬 機械	其他
아니다.	15.2	15.0	7.9	18.2	3.2	8.3	26.4	17.3
부분적으로 도입했다.	52.0	55.0	52.6	50.0	71.0	54.2	41.5	50.6
모든 기계에 대해 도입했다.	16.0	10.0	23.7	4.5	19.4	20.8	18.9	14.2
도입했으나 잘 활용되고 있지 않다.	10.7	12.5	15.8	22.7	3.3	8.3	11.3	9.3
공장의 성격상 필요 없다.	6.1	7.5	0.0	4.5	3.2	8.3	1.9	8.6
計	100	100	100	100	100	100	100	100

資料 : 韓國生産性本部, 上揭書, p.113

또한 大韓·서울商工會議所의 生産性·品質向上沮害要因調査報告에서 「施設面에서의 生産性品質向上沮害要因」〈表 6〉을 보면<sup>31)</sup> 施設의 落後 및 施設의 老朽가 46%이어서 施設의 維持,

30) 韓國生産性本部, 上揭書, p.113.

31) 大韓·서울商工會議所, 生産性·品質向上沮害要因調査報告, 1981.9. p.33.

補修管理不徹底가 16.0%임을 나타내고 있으며 특히 大企業인 경우, 施設의 落後 및 施設의 老朽化가 (40%)에 施設의 維持 및 補修管理 不徹底가 22.3%를 나타내고 있어서 生産保全制度의 確立이 生産性·品質向上을 위해 시급한 課題임을 시사해 주고 있다.

〈表 6〉 施設面에서의 生産性·品質向上 阻害要因

項 目	區 分		
	全 體	大 企 業	中 小 企 業
施設의 落後	23.2	16.7	25.0
施設의 老朽	22.8	22.3	22.9
施設의 不均衡	13.6	16.2	12.9
工程配置 및 生産管理方式의 잘못	23.5	22.0	23.9
施設의 維持, 補修管理 不徹底	16.0	22.3	14.3
其 他	0.9	0.5	1.0
計	100.0	100.0	100.0

(單位: %)

資料: 大韓·서울 商工會議所, 生産性·品質向上 阻害要因調查報告, 1981.9. p.33

3) 設備의 故障率 增加

〈表 7〉에 의하면<sup>32)</sup>稼動率 低下의 內部的 要因에는 技術人力의 質的, 量的 不足이 25.6%를 나타내고 있으며 특히 電氣·電子工業이 36.7%, 纖維工業에서 39.5%로 主된 要因이 되고 있으며 設備의 故障로 인한 作業中斷이 全體 要因의 28.5%로, 化學工業(61.9%)에 특히 심한 것으로 나타났다.

持續的인 生産과 이를 통한 生産性向上을 도모하기 위해서는 故障를 事前에 豫防하고 改良하는 設備保全活動이 특히 중요하다.

〈表 7〉 業種別 稼動率低下의 內部的 要因

	全體	電氣 電子	化學	鐵鋼	食品	纖維	金屬 機械	其他
技術인력의 質적, 양적 부족	25.6	36.7	14.3	16.7	26.1	39.5	28.6	20.2
설비의 고장으로 인한 作業중단	28.5	16.7	61.9	27.8	26.1	21.1	28.6	28.4
생산공정 불량으로 인한 作業흐름의 지연	28.1	33.3	9.5	16.7	26.1	23.7	33.3	32.1
기 타	17.8	13.3	14.3	38.9	21.7	15.8	9.5	19.3
計	100	100	100	100	100	100	100	100

資料: 韓國生産性本部, 前掲書, p.195.

32) 韓國生産性本部, 前掲書, p.195.

이러한 生産保全活動은 目標管理, 自主管理등과 마찬가지로 全社員이 參加協力하여 故障을 極少化하는 設備保全活動으로 發展되어야 한다.

4) 設備自動化와 保全問題

設備의 近代化水準을 측정하기 위해 調查한 設備의 自動化 程度를 <表 8>에서 보면<sup>33)</sup> 完全自動이 18.3%, 工程의 自動化, 自動制禦裝置 및 電算裝置 使用이 7.7%로 나타나 全體的으로 自動化業體는 26%에 불과하며 半自動이 51.1%, 手作業이 22.9%로 아직도 우리나라企業의 設備는 全體的 74%가 前近代的이거나 最新施設이 未備한 것으로 나타나 시급한 設備改善이 要求되고 있다.

<表 8> 企業의 規模別 設備 自動化 程度

	全體	大企業	中小企業
대부분 수작업에 의존	22.9	18.7	29.7
반자동	51.1	53.3	47.5
자동	18.3	17.1	20.3
공정의 자동화, 자동제어장치 및 전산장치 사용	7.3	10.9	2.5
計	100	100	100

資料 : 韓國生産性本部, 上揭書, p.185.

또한 <表 9>에 의하면<sup>34)</sup> 全體的 36.6%가 企業이 自動化를 推進함에 있어 問題點으로 指摘되고 있는 것은 「施設의 維持, 補修費用이 過多」하기 때문인 것으로 나타났는데 그 밖의 큰 要因의 하나는 「機械運營未熟 또는 故障으로 인한 稼動率 低下」가 21.7%로 나타나 역시 技

<表 9> 業種別 設備自動化上 問題點

	全體	電氣 電子	化學	鐵鋼	食品	纖維	金屬 機械	其他
투입부품의 불량으로 작업진도에 차질	13.4	20.0	7.1	20.0	8.7	14.3	10.3	19.2
자동화 시설의 유지, 보수비용 과다	36.6	28.6	46.4	30.0	43.5	54.8	31.6	34.6
기계운영 미숙 또는 고장으로 가동율저하	21.7	25.7	21.4	15.0	8.7	19.0	25.0	21.2
기타 판매업체의 판매거부	13.7	14.3	14.3	25.0	8.7	7.1	17.6	5.8
기 타	14.6	11.4	10.7	10.0	30.4	4.8	15.4	19.2
計	100	100	100	100	100	100	100	100

資料 : 韓國生産性本部, 上揭書, p.188.

33) 上揭書, p.185.

34) 上揭書, p.189.

術水準이 지적되고 있다. 이러한 要因들은 綜合的으로 살펴보면 自動化推進의 主된 阻害要因은 外部的인 것 (13.4%) 보다는 自體要因의 比重이 훨씬 크다는 것을 알 수 있다<sup>35)</sup>

生産性·品質向上에 있어서 設備가 차지하는 比重은 점점 커져가고 있으나, 이제까지 여러가지 調査資料를 살펴본 바에 의하면 우리나라 生産現場에 있어서 設備稼動狀態 및 設備保全制度의 確立이라는 側面에서 改善되어야될 要因들이 많이 있음을 알아 보았다. 또한 設備自體技術의 高度化·精密化에 따라 保全技術의 向上이 시급히 요구되어 진다고 할 수 있겠다.

그리하여 이제까지의 問題點들을 要約해 보면,

첫째, 施設의 老朽化 및 陳腐化

둘째, 豫防保全制度의 導入에 대한 積極性 缺如

셋째, 設備의 故障率 增加에 의한 低生産性

네째, 設備自動化에 있어서 保全技術의 向上問題등을 들 수 있을 것이다.

## 2. 設備保全의 改善方向

### 1) 故障分析和 效率的인 對策樹立

우리나라의 生産現場에서는 빈번한 故障發生에 의해 生産稼動率이 低下되고 있음을 살펴보았다.

故障에는 劣化故障 (degradation failure) 과 突發故障 (Catastrophic failure) 으로 分類되며 또 한 前者를 機能低下型 그리고 後者를 機能停止型이라고 한다.

故障原因分析은 거의 모든 企業에서 實施되고 있으나 아직도 故障에카니즘인 原因과 故障모드인 現象과를 明白하게 區別하고 있지 못하고 있는 경우가 많이 있다. 勿論 명백히 구별되고 있지 않을 때도 있다.

故障原因分析의 시스템構成上에서 어디에서 (場所), 언제 (時間), 어떠한 現象이 觀測되고 그것이 무엇때문 (原因) 에 일어나는 것인가 하는 것을 명백히 알아들 필요가 있다.

또한 故障原因을 分析하고, 그 對策을 樹立하는데 必須不可缺한 것은 保全記錄方法和 그 活用方法이다. 왜냐하면 保全記錄과 그 利用은 設備管理의 基本이며 동시에 設備技術活動의 決定手段이기 때문이다. 그런데 PM을 實施하고 있는 工場에서 保全카드에 형식적이고 貧弱한 情報만이 收錄되었다면 管理活動과 技術活動을 원활하게 推進하지 못할 것이다.

保全技術者가 管理活動이나 技術活動을 할 때 그 保全資料가 이들 活動의 基本이 되지 않으면 안된다.

35) 上揭書, p.188.

사실에 따른 올바른 資料나 情報없이 행한 活動은 經驗에 기초한 熟練工의 活動이지 엔지니어링 活動이라고는 할 수 없다.

그러므로 하나 하나의 故障發生時마다 原因分析을 해서 處置對策을 해야하는 동시에 設備마다 正確하고 사실에 입각한 故障記錄을 갖추어야 할 것이다.

이와같은 故障記錄에 입각해서 機器別, 메이커別, 現象別, 原因등과 같은 故障分類마다 파레트圖를 作成해서 발생빈도가 높은 重點故障을 찾아내어 重點順으로 改善의 アクション을 취하지 않으면 안된다.

同一한 故障發生이 두번 다시 일어나지 않도록 技術的인 原因分析과 措置對策을 취하여야 할 것이다. II章에서 서술한 바와 같이 初期故障, 偶發故障, 磨耗故障으로 分類해서 그 原因을 규명하고 그에 대한 적절한 조치를 취하여야 할 것이다.

## 2) 全員參加의 保全體制의 確立

技術革新에 의해 設備의 自動化 및 高度化가 진전되고 유니트化·大型化되는 오늘날의 生産現場에서는 設備의 信賴性·保全性向問題는 保全員이나 運轉員만이 해결하여야할 問題는 아니다.

設備나 裝備의 複雜化로 인하여 設備의 缺陷을 제거하기 위해서는 設計部門, 生産部門, 運轉部門, 保全部門의 擔當者들이 設備에 깊은 關心을 갖고 設備에 대해 철저히 조사하고 문제가 제기되면 자기 전문지식을 종합하여 設備에 대한 改善整備를 精力的으로 행하여야할 것이다.

設備의 缺陷을 大缺陷, 中缺陷, 微缺陷으로 分類해 본다면 設備의 運轉不能이라든가, 製品의 品質不良을 뚜렷하게 나타내게 하는 設備의 大·中缺陷은 쉽게 발견되지만 微缺陷은 設備의 停止, 製品의 不良에 바로 直結이 되지 않기 때문에 곳곳에 잠재해 있는 경우가 허다하다.<sup>36)</sup>

그러나 이러한 微缺陷이 集積되어서 多發하는 경우에는 거대한 製品不良을 초래하게 됨으로 이러한 눈에 잘 띄지 않는 微缺陷을 제거하는 것이 設備의 生産性向上에 크게 이바지하게 된다.

生産은 設備에 크게 依存하여 이뤄지고 있지만 그 設備를 運用하는 것은 사람이기 때문에 設備에 관계되는 사람들이 의욕적으로 일하지 않고 또한 스스로 設備管理에 대한 「스킬」의 水準을 올리지 않는다면 아무리 좋은 設備·機械라 할지라도 그 生産性向上問題는 해결될 수가 없을 것이다.

이러한 면에서 人間尊重의 經營管理가 重視되며 이것이 自主保全體制의 基本이 되어야 할 것이다.

도요다生産시스템에서는 生産設備에 대해 整理, 整頓, 清掃, 清潔, 細則爲主의 5 가지에 重點을 두고서 作業者는 日常의 保全活動으로서 ① 生産機器의 正常運轉, ② 每朝의 點檢, ③ 清掃

36) 太田 富志勇, 設備の生産性向上にスキル管理を, 日本能率協會, プラントエンジニア 5月號, 1971, p.23.

를 實施하고, 監督者는 ④注油(自動式으로 되어 있지만)狀況을 체크, ⑤調整, ⑥部品交替 등의 小修理를 實施하고 메이커에게 ⑦分解檢査, ⑧定期整備, ⑨定期修理를 依頼하고 있다.

이러한 결과 機械의 故障에 의한 待期現象은 半減이 되고 있다.<sup>37)</sup>

日本에서 활발히 추진하고 있는 TPM시스템은 이러한 自主保全시스템을 根幹으로 하여 進行되고 있다.

目標管理, ZD計劃 및 小集團理論에 입각하여 全社員이 參加하여 「全員이 保全技術者」라는 강한 使命感을 가지고 故障를 극소화하는 自主保全體制的 確立이 絶실히 要求되고 있다.

### 3) 生産保全시스템의 導入과 定着化

生産活動에 있어서 保全이 차지하는 比重이 커져감에 따라 保全活動의 水準이 製品의 生産量 品質, 코스트 및 納期에 미치는 영향은 크다.

生産시스템에서의 保全部門은 從來와 같이 補助部門 또는 間接部門으로서의 位置가 아니라 製造와 保全은 表裏一體로서 車の 兩輪과 같다.

製造部門의 管理者가 直接 負擔하고 있는 製品品質向上, 生産要求數量의 確保責任은 동시에 保全部門 管理者의 責任이기도 하다.<sup>38)</sup>

이러한 保全部門의 重要性에 비해 保全要員은 대부분의 會社에서 別로 인정을 받지 못할 뿐만 아니라 保全業務는 어렵고 複雜하며 또한 그 責任은 너무나 廣範圍하다.<sup>39)</sup>

그리하여 保全部門의 重要性을 認識시키고 設備의 生産性을 더욱 向上시키기 위해서는 生産保全시스템(Productive Maintenance System)의 導入이 絶실히 要求된다.

企業이 PM制度를 導入하고 定着化시키는데 가장 중요한 點은 經營者가 PM을 理解하고 熱意를 가지고 있어야 한다.

經營者가 生産保全에 대한 理解가 不足하여 設備擔當者를 修繕하는 사람 정도로 생각하고 있다면 生産保全의 導入은 困難한 것이며 가령 형식적으로 실시하고 있을 지언정 좀처럼 效果가 나타나지 않는다. PM이 軌道에 올르기까지는 3年程度는 걸리는 것이 外國의 일반적인 例이다. 經營者가 熱意를 가지고 後援해 주는 會社는 실제의 PM의 效果가 빨리 나타나고 있으며 그렇지 못한 會社에서는 PM의 效果도 그 만큼 느리게 나타나는 경우가 많다.<sup>40)</sup>

둘째, 重點主義思考方式으로 豫防保全을 計劃해야 한다. 保全의 현상을 평가한 결과, PM에 의하여 改善할 여지가 있음이 明確해지면 다음 단계는 PM에 의하여 收益性을 높일 수 있는 重點設備, 重點個所를 선택하는 것이다. 重點의 精力을 集中하지 않으면 PM의 效果는 잘 오

37) 關根憲一, トヨタ生産方式應用マニュアル, 日本, 新技術センター, 1980, p.133.

38) 矢作一夫, 生産活動における設備保全の役割, 日本能率協會, IE 10月號, 1968, p.9.

39) 林景洙, 信賴度工學 및 整備理論, 塔出版社, 1982, p.442.

40) 李舜堯, 設備管理實務, 工業經營社, 1979, p.458.

르지 않는다.

셋째, PM을 關係者에게 理解시켜 協力體制를 얻어야 한다.

PM의 成果는 保全部門만이 아니라 製造·生産管理·購買·工作·倉庫·技術·設計·檢査·經理部門을 비롯하여 工場 各 幹部들에게 PM에 대한 正確한 理解와 協力を 구하는 것이 必要하다.<sup>41)</sup>

以外에 PM의 組織化 및 制度手續의 確立도 중요한 사항들이다.

이러한 PM制度가 導入되어 定着化가 이뤄질 때 設備의 利用率은 더욱 높아질 것이다. 또한 前項의 故障分析과 效率的인 對策樹立의 課題와 全員參加의 自主保全體制의 確立이 이 生産保全體制 속에서 融合되어 운영되었을 때 그 效果는 倍加되리라 믿는다.

## V. 結 論

設備保全의 目的은 設備나 다른 資産을 組織의 目的에 잘 기여할 수 있도록 維持하는 것이다. 또한 設備保全은 生産施設, 運搬機器, 컴퓨터機器, 빌딩시설 및 기타시설의 信賴性을 向上시키는데 있다.

1954年 美國의 GE社가 生産保全을 提唱한 이래 여러기업에서 效率的인 保全制度로서 받아드리게 되었고, 1970年 이후에는 테로테크노로지 或은 TPM시스템이 企業에 도입되어 設備中心 生産시스템에 큰 役割을 담당하고 있는 것이다.

특히 日本企業에서는 TPM의 導入으로 設備·機械의 稼動率을 向上시키고 生産施設의 信賴性과 保全性向上에 크게 기여하고 있는 실정이다.

生産設備의 高度化·自動화에 따라 全員參加의 PM시스템의 活用은 生産設備의 生産性을 向上시키는데 必然的이라고 할 수 있으며 全社的인 運動으로 擴大 運營되어 그 效果는 倍加되었다.

우리나라의 企業은 60~70年代의 지속적인 경제적인 成長과 好況에 힘입어 대부분의 企業이 生産力增大를 위한 施設擴張에 중점을 두어 왔으나 많은 生産施設이 老朽化 및 陳腐化되어 있어 生産稼動率이 저조한 실정이다.

그러나 여러企業에서는 이에 대한 效率的인 保全制度의 導入에 積極性이 결여되어 있다고 할 수 있다.

80年代에 들어와서 우리나라 企業의 設備保全의 現況과 問題點을 다음과 같이 提起하여 보았다.

41) 日比宗平, 生産管理論, 同文館出版(株), 日本, 1981, pp.199~200.

첫째, 施設의 老朽化 및 陳腐化

施設의 老朽化 및 陳腐化는 企業의 規模나 業種에 따라 40~60%에 달하고 있으며 現設備의 代替 및 最新設備의 導入이 主要問題로 제기된다.

둘째, 豫防保全制度의 導入에 대한 積極性 缺如

豫防保全制度를 모든 기계에 도입한 業體는 16.0%에 불과한 반면, 20~30%의 企業이 豫防保全制度의 導入에 積極性을 전혀 보이지 않고 있어 保安全管理에 問題點으로 제기되고 있다.

셋째, 設備의 故障率 增加에 의한 低生産性

설비의 고장에 의한 작업중단이 28%이상 되고 있어서 故障分析과 效率的인 對策의 樹立이 模索되어야 한다.

넷째, 設備自動化에 있어서 保全技術의 向上 問題

自動化施設의 維持 및 保全技術向上問題는 58%이상이 되고 있어서 生産의 自動化가 점차 증가되고 있는 우리나라 企業에서는 이에 대한 保全技術의 向上이 시급한 問題로 제기된다.

자동화를 위해 今後에 특히 重要度가 增加하는 技術分野는 日本의 경우 139社에서 45%가 保全技術을 들고 있다.<sup>42)</sup>

이들 問題에 대한 改善方向을 다음과 같이 3가지로 要約하여 보았다.

첫째, 故障分析과 效率的인 對策樹立

둘째, 全員參加의 保全制度의 確立

셋째, 生産保全시스템의 積極的인 導入과 定着化

이와같이 設備의 故障原因과 現象을 체계적으로 分類하고 分析하여 이에 대한 效率的인 對策을 樹立하여야 한다.

이제는 保全是 製造·保全部門만의 問題가 아니라 企業全體의 問題로 받아드려 總合的으로 해결하여야 한다.

人間尊重의 經營時代에 있어서 保全部門의 종업원에 대한 動機賦與對策이 重要視되며, 目標管理 및 ZD計劃의 思考方式이 設備保全問題에 導入이 되어 設備의 生産性向上에 힘 기울이도록 할 수 있는 제도적인 뒷받침이 되어 있어야 한다.

PM시스템이나 TPM시스템의 導入은 하루 이틀에 定着化할 수 있는 問題는 아니며 우선 топ·매니지먼트가 積極的인 關心을 갖고 추진하여야 한다.

設備保全의 問題가 바로 우리企業의 全體의 問題라고 하는 使命感을 가지고 全社員이 一體가 되어 運營되었을 때 保全活動의 效果는 倍加되리라고 믿는다.

42) 日本能率協會, 當面する企業の經營課題, JMA ジャーナル 2月號, 1984. p.15.

**Summary**

**A Study on the Improvement of Maintenance System of  
Korean Companies**

*Koh Jae-kun*

The objective of maintenance is to keep equipment and other assets in the condition that will best facilitate organization goals. Maintenance is intended to improve the reliability of such physical assets as machines, materials handling equipment, or computers and the safety of buildings and other facilities.

A considerable amount of study in this area has led to the development of both practical and theoretical models that can be used to formulate maintenance policies.

The maintenance function may be considered as a second production system operating in parallel with the firm's manufacturing system. That is, in maintenance, as in direct productive activities, work must be scheduled, inventories of spare parts maintained, prescribed quality standards met, and labor standards and wage payment systems established.

Preventive maintenance consists of prior inspections and servicing whereas break down maintenance is often concerned with emergency repairs following some type of failure.

The optimal time and level of preventive maintenance is decided by making a trade off between preventive maintenance and corrective maintenance costs.

Finding this optimum is often a complex task because the probable breakdown time for various parts of pieces of equipment must be known, the repair times must be known, and-if maintenance and personal resources are limited-maintenance priorities among machines and among departments must be determined.

In many Japanese manufacturing companies, the effectiveness and efficiency of plant and equipments is improved by TPM system, which is contributed to the improvement of reliability and maintainability of production system.

These days, a high level of production system and automation necessitates urgently total member-participated PM system.

The situation and problems of maintenance system in Korea firms since 1980s is presented:

- (a) The superannuation and commonplace of the facilities and equipments
- (b) The shortage of the vigorous introduction of preventive maintenance

- (c) The low productivity by the growth of failure frequency of equipments
- (d) The problems for maintenance engineering in the automation of production system

The three improving for these problems is also proposed:

- (a) The failure analysis and the setting-up of effective counter plan
- (b) The establishment of total member-participated maintenance system
- (c) The positive introduction and settlement of the productive maintenance system