

重工業製品 品質管理의 綜合的 研究

(A Study of Total Quality Control for Heavy Industrial Products)

鄭	樂	殷*
鄭	秀	一**
金	永	敏**
申	鉉	杓**

Abstract

Some of the steel works and machine tool manufacturers representing the whole spectrum of these industries in Korea are surveyed with a viewpoint from total quality control. The operation of quality control system in these fields has been found to be unsatisfactory partly because these industries are relatively young compared with those in advanced foreign countries, and partly because there have been insufficient financial and top management support.

Some suggestions are made for the improvement of steel and machine tools quality. One of them is introducing the industrial engineering techniques, with additional quality control costs and full management support, into the company-wide quality control system.

序 論

韓國의 經濟發展은 지난 1,2次 經濟開發 五個年計劃의 成功으로 어느 先進國에서도 그 유례를 찾아보기 어려운 程度의 高度성장을 이룩하게 되었으며 產業構造에서도 크나큰 改革을 가져오게 되었다. 輕工業 中心의 產業構造는 重化學工業 中心의 산업구조로 轉換되었고 第三次 經濟計劃期間中 機械, 造船, 自動車 및 金屬製品 등을 비롯한 重工業製品의 輸入代替 및 輸出促進政策은 韓國의 經濟構造를 그 규모와 내용면에서 뿐만 아니라 基幹産業인 鐵鋼 및 機械工業에까지도 質量面에서 큰 發展을 초래하였다.

특히 鐵鋼工業은 重化學工業에서도 가장 基本이 되며 產業 各分野에 必須不可缺한 生産財와 消費財를 供給하는 素材工業으로서 機械, 造船, 金屬工業 및 建設等 他産業에 미치는 關聯效果가 가장 큰 뿐 아니라 第四次經濟計劃의 力點事業인 機械工業育成에 미치는 前後連鎖效果 역시 가장 높다. 그러므로 1980年代의 自立經濟達成과 海外市場에서 우리 重化學工業製品의 경쟁력을 強化시키기 위하여 그 基幹産

業인 鐵鋼 및 機械工業의 育成을 爲한 生産技術과 品質水準의 向上은 무엇보다도 重要한 課題라 하겠다.

그러므로 本 研究에서는 基幹産業으로서 鐵鋼 및 機械工業의 重要性을 認識하고 國內 여러工場을 直接踏査하여 企業規模나 管理技術面에서 가장 나은 工場 수개를 選定하여 研究의 對象으로 하였고 그 企業의 經營合理化를 爲한 品質管理, 運營實態를 考察하였다.

이를 爲하여 鐵鋼工業과 機械工業을 따로 分類하고 機械工業中에서도 그 基本이 되는 工作機械分野만을 研究 對象으로 하였고 工場의 原資材 受入過程으로부터 Claim 處理過程까지 全企業組織內의 품질 관리실태를 檢討, 分析하여, 모든 불합리한 要因 및 운영管理上의 問題點들을 파악하고 그 改善策을 摸索했다.

本 研究은 두 部分으로 나누어 前篇은 鐵鋼工業, 後篇은 工作機械의 品質管理에 關하여 綜合的으로 고찰하고 특히 TQC의 觀點에서의 研究를 試圖하였다.

*韓國機械金屬試驗研究所

**仁荷大學校

第一篇 鐵鋼工業

I. 韓國鐵鋼工業의 品質管理 概況

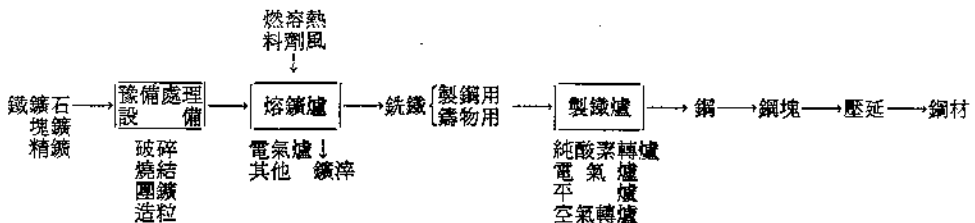
韓國의 鐵鋼工業은 1919年 日本製鐵株式會社가 年産 五萬% 規模의 兼二浦製鐵所를 設立하면서 그 歷史가 始作되어 日帝의 戰爭遂行 目的으로 1940年初 同一規模의 淸津工場, 日本是川製鐵의 三陟工場, 日本朝鮮理研金屬의 仁川工場인 仁川重工業等 大小 10餘個의 工場이 日本資本과 技術에 依하여 北韓에 配장되어 있는 鐵礦石과 有煙炭을 原料로 한 鐵鋼工場이 建設運營되어 오다가 8·15解放과 더불어 國土가 兩斷되면서 총생산량의 90%에 달하는 工場施設이 북과 絶境하르 넘어가고 南韓에 남게 된 工場은 오직 三和製鐵과 朝鮮理研의 仁川工場뿐이었다. 그러나 이 工場들 또한 日本資本과 技術者들의 退去로 거의 操業이 불가능한 狀態였고 其他連關産業의 부진으로 鐵鋼의 需要가 거의 없었으며 그나마 6·25動亂으로 그 시설이 파괴되고 戰後 1954年以後 73年 浦項綜合製鐵이 建設되기 前까지는 仁川製鐵의 平爐 一基와 Pull Over type의 薄板壓延設備과 餘他 群小工場들이 電氣爐로서 古鐵을 녹여 製鋼하던가 古鐵을 Cupola에 녹여서 熔解하여 銑鐵에 類似한 쇳물을 만들어 Side Blown Converter에서 製鋼하여 小型壓延을 하는 實情이었다. 그러나 당시 三和製鐵 및 東國製鋼 釜山工場에는 各各 內容積 100M³미만의 小型 高爐를 保有하고 있었으나 經濟性이 없어 거의 가동을 못하고 있던 形便이었으므로 鐵鋼製品의 品質管理은 全無한 實情이었다 해도 過言이 아닐 것이다.

鐵鋼製品은 特別히 그 含有元素의 種類와 含量에 따라 그 機械의 特性이 달라질 뿐 아니라 生産工程 各段階의 處理條件 即 溫度 및 주위여건 등에 따라 그 性質이 크게 변화되기 때문에 原料에 있어서는 鐵礦石의 Blend別 不純物 및 含有元素는 물론 副原料인 石灰石의 品質과 燃料中의 硫黃分 管理等 모든 Input material의 綜合的인 管理로부터 各 工程의 모든 作

業條件을 細心하게 管理하여야 한다. 過去 浦鐵이 建設되기 以前이나 現在에 있어서도 浦鐵을 除外한 國內 대부분의 工場들이 古鐵을 主原料로 하여 적절한 原料의 품질기준이 없이 鐵鋼材를 生産 販賣하고 있는 實情이며 이는 매우 危險한 일이 아닐 수 없다. 先進工業國에서는 古鐵을 原料로 鐵鋼材를 生産할 경우 그 選別을 엄격히 할 뿐 아니라 불순물의 관리를 철저히 하고 있으므로 鐵鋼材로서의 그 特長을 잘 維持할 뿐 아니라 그 安全度 역시 매우 높게 평가되고 있다. 品質管理란 “願하는 品質의 製品을 經濟的으로 生産하기 爲한 手段”으로서 品質管理 費用에 대한 經濟性分折에는 여러가지 要因이 있겠으나 그中 製造原價要因이 가장 重要하다. 鐵鋼材의 경우 그 用途가 構造物, 建物, 機械, 船舶, 車輛 등과 같은 운반장비 등 安全에 直接 關係있는 素材가 되기 때문에 더욱 철저한 品質水準이 維持되어야 한다. 그 實例로서 鐵鋼材中의 有害한 不純物인 硫黃, 燐 등은 JIS나 ASTM, KS 등에서 보통 炭素鋼의 경우 各 各 0.05% 以下로 規制하고 있으나 各 製鐵所에서는 그 半程度인 0.025~0.03%로 自體 制限을 하고 있다. 韓國 鐵鋼工業의 品質管理는 1961年 工業標準化法이 公布됨과 더불어 상공부, 韓國생산성본부 및 한국규격협회 등의 지원으로 社內標準化를 實施하고 KS規格에 依한 KS表示허가 취득 등 부분적인 品質管理運動이 始作되었으나 이는 製鋼이나 鑄物銑의 原料인 銑鐵을 生産하는 製銑過程 없이 古鐵을 직접 電氣爐나 Cupola에 녹여 製鋼, 壓延을 하기 때문에 사실상 品質管理에 많은 問題를 內包하고 있는 실정에 있으며 1973年 浦項綜合製鐵의 稼動을 계기로 원료인 鐵礦石으로부터 完製品까지 一貫해서 處理할 수 있는 製銑, 製鋼 및 壓延施設을 갖추으로써 鐵鋼材를 一貫工程을 通하여 生産할 수 있게 되고 이를 爲하여 綜合的인 品質管理를 할 수 있게 된 기틀이 마련되었다.

II. 鐵鋼生産工程 및 品質管理 主要項目

一般적으로 製鐵—製鋼—壓延施設을 모두 갖춘 一



〈그림 1〉 철강제조 계통도

貫生産工場은 鐵鋼工場이라 하지만 現在 國內 大部分의 鐵鋼業體들은 浦項綜合製鐵을 除外하고 모두 古鐵을 녹여 鐵筋 및 建築材를 生産하거나 이를 壓延하여 板材를 生産하는 製鋼 및 壓延工程 施設만을 保有하고 있는 實情이다. 鐵鋼製品은 工程上의 어느 한部分만을 管理하여서는 願하는 品質의 製品을 生産할 수 없기 때문에 品質에 影響을 미치는 諸要因을 모두 修正補完할 수 있는 一貫工程을 綜合管理하여야 하는데 그 全工程別 主要管理項目은 아래와 같다.

(i) 製鐵工程

- 가) Cokes 균열강도; DI¹⁵⁰는 80以上
- 나) 소결광 열기도 변동치; ±0.06%로 관리
- 다) 용선 S%; 일일 평균 S% ≤ 0.035로 관리

(ii) 製鋼工程

- 가) 원료배합
- 나) 화학성분(C는 목표치 ± 0.02%, Mn은 목표치 ± 0.1%로 관리)
- 다) 주입온도 및 속도
- 라) 鋼塊頭部形狀
- 마) Truck time

(iii) 分塊工程

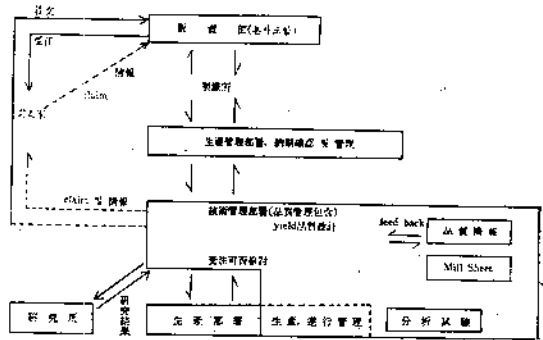
- 가) 均熱爐 在爐時間
- 나) 仕上溫度(Finishing temperature)
- 다) 전단(Shearing)
- 라) Slab冷却
- 마) Scarfing

(iv) 壓延工程

- 가) Slab 加熱溫度
- 나) 仕上溫度
- 다) Coiling temperature
- 라) 표면홀 管理

以上과 같이 鐵鋼製品의 品質관리는 많은 項目을 管理하여야 할 뿐 아니라 모든 品質의 特性이 어느 한 곳에서 簡單히 수정 보완되는 단순한 組立工程이 아니고 高溫 重量의 鎔鐵으로부터 始作되어 최종제품인 型鋼 또는 鐵筋 등에 이르기까지 서로 連關性을 갖고 連結되는 全工程의 기술적인 조화만이 좋은 品質의 鐵鋼을 生産해 낼 수 있다.

또한 鐵鋼材를 使用하는 需要家의 대부분이 耐久性과 安全度를 要求하는 造船, 自動車, 鐵道車輛 및 기계공업 등에 종사하는 전문가들로서 높은 전문 지식을 가지고 있어 品質 및 Claim에 대한 정보는 매우 좋은 技術情報로서 品質관리 및 신제품 개발을 위하여 feed back이 되어야 한다. 아래 그림은 品質管理을 위한 技術情報의 Feed-back system의 한 예이다.



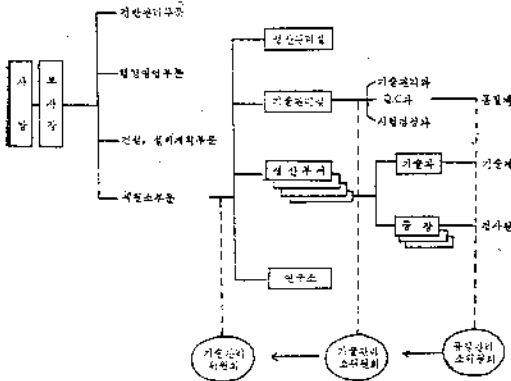
<그림 2> 需要家注文, 供給 및 Claim에 대한 情報의 흐름

Ⅲ. 國內鐵鋼業界의 品質管理實態

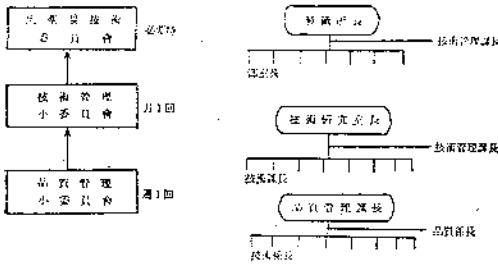
(1) 品質管理와 그 概識

우리나라 鐵鋼工業은 1973년 포항종합제철의 건설 이전까지는 別다른 進展이 없다가 浦項綜合製鐵所가 본격적으로 가동됨에 따라서 生産面에서도 종래의 古鐵을 녹여 壓延材나 鐵筋 등을 生産하는 방법과 鍊광석을 직접처리하여 製鐵, 壓延할 수 있는 一貫製鐵方法이 併存하는 時代로 접어들게 되었다. 前者의 대표적인 工場으로서 仁川製鐵, 東國製鋼, 江原産業, 大韓重機 등을 들 수 있겠으며 後者는 우리나라 유일의 종합제철소인 포항종합제철을 들 수 있겠다. 이와같이 前者에 屬하는 工場들은 1960년대初부터 社內標準化라든가 KS表示허가를 취득하기 爲한 品質관리의 움직임이 始作되었지만 企業의 營生성과 經營主의 관심결여, 시설의 老朽 및 未備, 기술미숙 등으로 뚜렷한 進展이 없었으나 1970年代에 들어와서 壓延鋼材를 비롯한 鐵鋼材의 內需 및 輸出伸張에 依한 生産量 증가와 政府當局의 강력한 品質관리유도로 비교적 歷史가 오래된 E會社의 경우에 1971年度에 와서 겨우 品質管理 規程이 制定되고 1973년에 체계화된 品質管理 規定이 완성되었다. 이와같이 鐵鋼業界의 品質管理 도입이 시기적으로 늦었지만 그나마도 公營진흥청의 강력한 品質관리추진책의 影響으로 公營조직내의 品質관리부서를 設置하고 Q.C. Circle이나 Q.C. Group 등을 구성해 놓았을 뿐 그 運營은 거의 형식에 지나지 않고 있다. 그러나 P製鐵의 경우는 技術管理室內(部單位)에 品質관리와 分析課를 두고 Q.C.課에서는 재료시험 및 品質설계를 담당하고 일부가 각 生産부서의 立會員으로 Mill Representative 역할을 하고 있으나 人員의 過不足으로 (10名內外) 불량품의 대량발생이나 Claim

이 발생하였을 때 事後 檢討分析에도 不足한 形편이다. 뿐만아니라 技術開發의 경우 技術관리실 내에 技術課를 두어 新製品의 試驗生産 및 자료조사의 역할을 담당하고 있으나 10名內외의 人員으로 人員不足과 전문지식의 결여로 이 분야 역시 어려운 실정에 있다. 그러나 國內 餘他鐵鋼工場과는 그 조직이나 運營面에서 현격한 차이를 나타내고 있다. 그 조직과 協議機構圖를 참조하면 그림 3, 그림 4와 같다.



〈그림 3〉 品質問題協議機構



〈그림 4〉 P社의 Q.C.組織

(2) 標準化

材料, 設備, 製品等の 明細, 作業方法 및 업무진행 등의 標準은 當국의 品質관리추진정책의 影響으로 KS表示허가를 취득한 대부분의 업체가 서유상의 要件은 모두 갖추어 놓았으나 그 실천도가 극히 부진했고 P製鐵의 경우 他同業體들에 比하여 그 규모나 시설 면에서 비교의 대상이 되지 못하겠지만 標準화의 程度, 體系 및 運營面에서 아직도 先進工業國의 水準에 比하면 技術人力的 確保나 그 관리면에서 많은 補完이 必要하다고 생각된다.

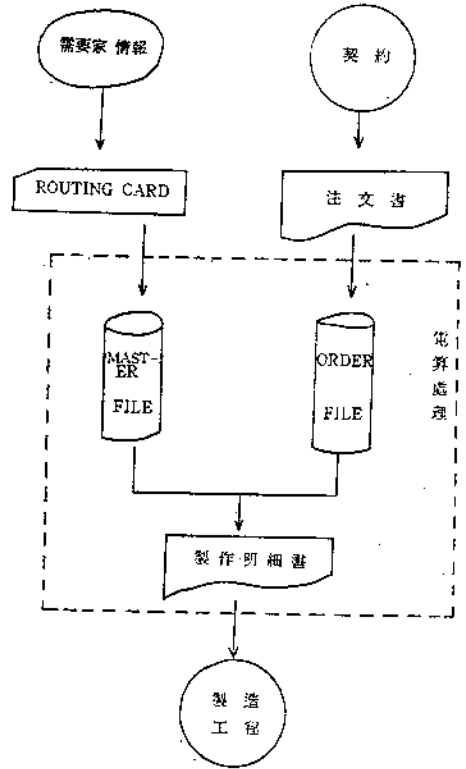
〈表 1〉 〈社內標準의 種類〉

種 類	初案作成部	檢討確定部	備 考
規程類	該當部署	人事室	規程, 內規, 要領
規 格	技術管理課	左 同	製品規格, 原料規格, 製造品規格.
標 準	技術課	技術管理課	製鋼技術標準, 分塊技術標準, 製鐵技術標準, 材料試驗技術標準
	作業	IE課	厚板作業標準, 熱延作業標準, 코크스作業標準, 鑄結作業標準
	品質管理檢査課	左 同	品質設計, 外觀保證, 材質保證

(3) 品質保證體系

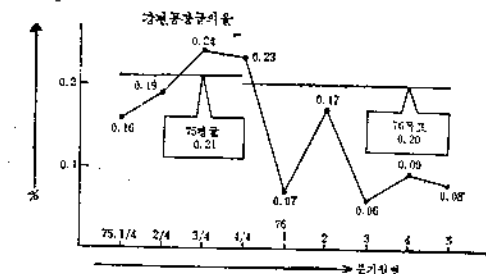
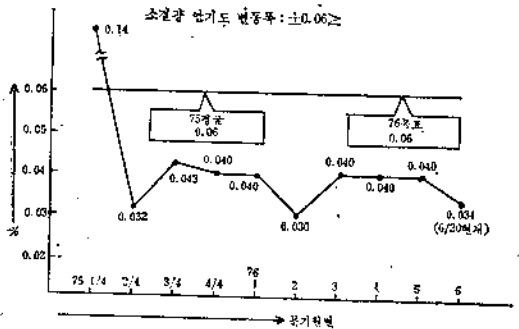
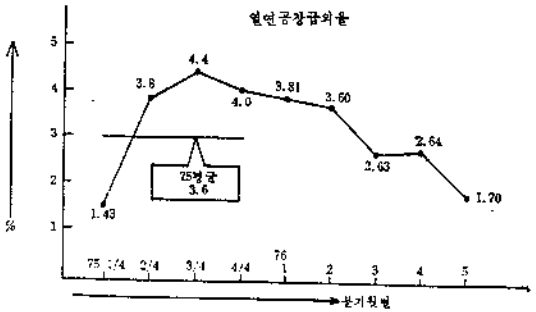
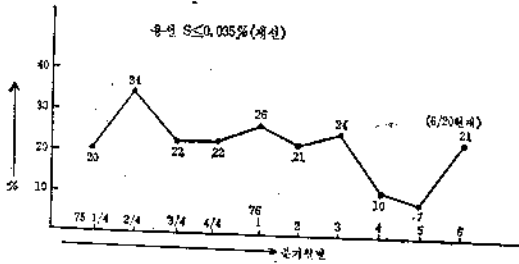
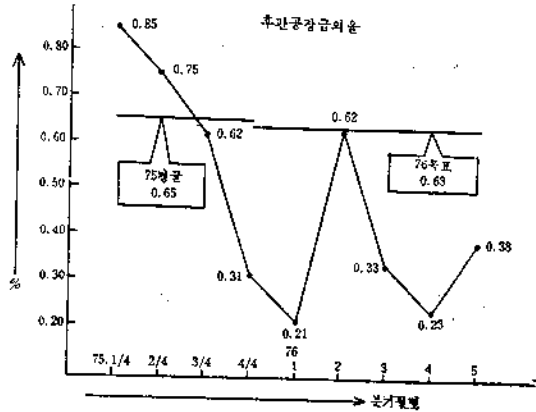
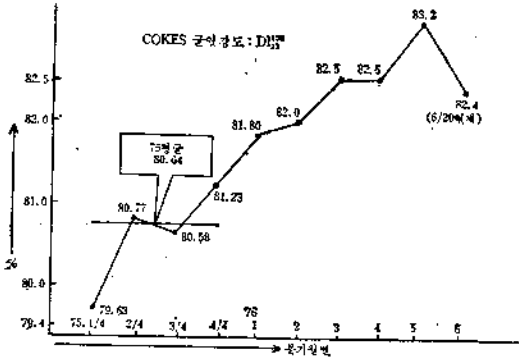
國內 大部分의 業體가 圖表나 그 관계 規定을 마련하고 있었으나 需要家가 國內人일 경우 製品의 수량이나 가격에 이상이 없는 한 거의 異議를 제기하지 않고 있어 全社의 品質管理를 爲한 品質보증체계는 실시되고 있지 않은 실정이며 要件을 갖추기 爲한 조직 圖表가 있을 뿐이며 P製鐵의 경우 아래와 같은 品質保證 活動을 하고 있었다.

- (i) 年二回の 정기적인 수요가 조사활동
- (ii) 需要家 Routing Card에 依한 品質設計의 EDPS



〈그림 5〉 需要家 情報의 活用 Flow

<그림 6> 통계자료(P사)



化

- (ii) Q.C. Circle 運營으로 品質問題의 自主的 解決
 - (iv) 外觀 및 形狀檢査 自主管理
 - (v) 統計的技法에 依한 操業 Data의 蒐集分折 및 Feed back
 - (vi) 現場 및 品質管理 部署에 依한 Claim의 事實 調査
- 需要家情報의 활용과정은 그림 5와 같다.

(4) 品質管理實績

國內 여러 鐵鋼工場의 品質管理의 統計資料를 蒐集하였으나 大部分의 會社가 자료 공개를 회피할 뿐 아니라 거의 통계적 品質관리기법을 응용하고 있지 못한 실정이었다. 自사내에서 거의 各工程別 혹은 製品의 特性格 檢査 및 測定을 하고 있지 않았으며 過去의 品質관리자료가 保存되지 못하고 있으므로 工程이나 品質改善을 爲한 Feed back資料가 거의 없는 실정이다. P社의 경우 창립 역사가 짧고 아직 확장과정에 있어 관계기술인력의 부족으로 統計的 品質管理를 爲한 만족할 만한 통계자료들 보유하고 있지 못하였으나 各工程 및 管理項目別 實績等은 잘 정리되어 있었다. 위의 圖表는 各工程別 主要管理 項目에 대한 品質管理實績의 한 例이다.

IV. 問題點 및 改善方案

대부분의 鐵鋼工場들이 政府當局의 정책에 依한 非 능적인 品質관리를 하고 있는 실정이고 特別 經營層의 관심결과와 지원부족으로 실질적인 운영이 不實하다. 여기엔 勿論 여러가지 要因들이 있겠지만 대충 아래와 같은 要因들을 들 수 있다.

- (i) 經營층의 TQC에 대한 認識不足
- (ii) 資金壓迫으로 因한 品質管理費用의 無理한 統制
- (iii) 施設의 老朽
- (iv) 需要家の 品質을 無視한 低價製品의 選擇
- (v) 原料인 古鐵의 受入檢査의 不合理性
- (vi) 經營家の 경영공학지식의 결여와 전문 경영인의 부족

- (1) 工程上的 공통문제로는 아래와 같은 要因들이 있다(特定會社에는 該當되지 않는 부분도 있음).
- (i) 壓延工程에서 鋼塊表面檢査를 施行하지 않아 過多한 煉互癖, 딱지癖 및 表面결함으로 최종제품에 거름, Guide癖, 압힘癖 등으로 불합격품이 많다.
- (ii) 高溫 및 高速作業으로 中間壓延規格의 정밀도를 測定하기 어려워 最終 Size에 영향을 준다.
- (iii) 硫黃 함유량의 過多로 品質향상의 制限을 받는다.
- (iv) 熱延製品의 平坦度不良率이 높다.

<표 2> P社 제품의 불량요인율표

치수불량	%	내부결함	%	외부결함	%
증량부족	11.4	Crack	25	표면결함	2.6
폭 불 량	11.4	이 중 판	15	형상결함	25.7
기 타	5.7	재 질	2.9		1

資料 ; 1976년도 한국과학기술자 종합학술회의요록(p. 27)

(2) 관리상의 共通問題點 및 對策

(i) 自社 特有의 全社의 品質관리 System의 開發과 品質改善을 爲한 開發要員의 시급한 充員과 훈련이 要望됨. (日本의 某 製鐵所는 50萬% 規模에 700餘名의 Mill Representative와 품질관리요원이 증사하고 있으나 국내 某社의 경우 수10명에 불과한 실정)

(ii) 國內一部 製品이 特定 Maker에 依해 獨占供給되고 있다는 점은 需要家 Service를 소홀히 할 可能性이 存在하는 바 生産者의 技術向上을 阻해할 수도 있어 結果的으로 需要家의 代替材料 모색의 動機가 되어 시장확대를 막는 原因이 될 것이다. 뿐만아

니라 正常的인 需要家 情報入手는 製鐵所의 生命으로 이를 적극 Feed back함으로써 品質管理의 強化와 技術蓄積을 기할 수 있고 나아가서는 국제경쟁력을 높일 수 있다.

(iii) 外國의 경우 총제조원가의 6~7%의 品質관리비용을 쓰고 있는 바 우리나라 鐵鋼界에서도 品質費用算出方法을 活用하여 品質管理의 合理化를 모색해야 하겠다.

(iv) 國內 鐵鋼業界의 事情은 아직도 質보다 量의 納期가 우선하므로 品質관리부서의 관정을 경시 乃至 無視 當할 때가 있는 바 品質向上을 爲한 該部署의 책임한계와 權限等을 配應한 全社의 品質管理組織이 強化되어야 하겠고 全社의 最高經營層의 關心과 政策的 支援이 切實히 要求된다.

第二篇 工作機械

I. 國內 工作機械工業의 概況

工作機械製造業은 工作機械를 使用하여 공작기계를 生産하는 特殊産業으로 製造業體인 同時에 需要者이기도 하다. 工作機械는 모든 機械를 만드는 Mother Machine으로서 量보다 質의인 面에 그 重要性이 있다. 따라서 品質 및 性能은 機械工業의 生産性 向上과 技術發達에 密接한 關係를 가지고 있다. 工作機械의 質的인 向上은 곧 그 國家의 기계공업 全體의 發展은 勿論 그 發達程度는 그 國家의 機械工業水準을 評價할 수 있는 尺度가 된다. 韓國의 공작기계공업은 近 200餘年의 歷史를 지닌 西歐의 先進工業國에 比하면 比較가 안될 만큼 落後되어 있지만 가까운 日本과 比較해 보더라도 그 技術水準의 差가 10~20年 程度는 되고 있다고 한다. 이와 같이 機械의 精밀도, 강도 및 生産성에 關한 技術的인 問題가 先進 外國製品보다 뒤져 高度의 精密度와 耐久性을 要하는 各種 공업분야에서 性能과 品質面에서 그 使用目的을 充足치 못하여 需要家들로부터 거의 外面을 當해 오다가 1967年 機械工業育成法의 發効와 함께 韓國의 工作機械工業은 그 발전단계에 들어서게 되었다. 뿐만아니라 1970年代初부터 本格的으로 推進하여온 重化學工業政策의 力點事業인 기계공업육성은 政府의 적극적인 補助로 先進技術導入과 施設近代化의 획기적인 계기를 마련하게 되었다. 最近 몇년 동안에 우리나라 機械工業은 高度의 經濟成長과 함께 量的으로나 質的으로 刮目할 만한 발전을 이룩한 것은 事實이나 아직도 대부분의 工作機械業體들이 小規模의 低附加價值機種을 生産하는 요람기

에 있는 실정이다. 第4,5次 經濟開發五個年計劃은 기계공업을 中樞工業으로 集中育成시키려 하고 있고 第4次經濟計劃이 끝나는1981년까지는 機械類 輸入 代替는 물론 그 自給率을 70%以上으로 提高시키고 수출기반을 확고히 構築할 計劃이고 1975年以後 大宇重工業(株), 現代洋行(株), 東洋機械(株), 大韓重機(株) 等 國內 大企業들이 先進外國의 技術導入에 依한 公작기계생산계획을 活發히 推進하고 있어 數年內에는 국제수준의 汎用工作機械가 大量 生産되어 輸出이 可能해질 것은 물론이려니와 대기업들의 販賣競爭을 爲한 必然的인 技術開發의 必要性은 製品의 품질향상은 물론 新製品이나 高級專用機 生産을 誘導하게 될 것이므로 제5차 경제개발계획이 始作되는 1980年代初에는 국제수준의 공작기계를 量産할 수 있으리라고 기대된다.

〈표 3〉 國內工作機械製造業者實態

구 분	단위	1968	1970	1972	1974
제조업체 수	개	125	162	184	208
종업원 수	명	2,466	4,493	4,143	5,519
총생산액	백만원	2,182	4,324	5,075	13,189

資料: 광공업 센서스 보고서

II. 工作機械生産現況

工作機械는 切削方法, 加工目的, 使用工具等에 따라 여러가지로 分類할 수 있으나 加工系列에 依하여 分類하면 다음과 같이 分類될 수 있다.

- (i) 旋削工作機械.....Lathe
- (ii) 穿孔 "Drilling machine, Boring machine
- (iii) 轉削 "Milling machine, Honing machine
- (iv) 平削 "Planet, Shaper
- (v) 研削 "Grinder
- (vi) 其他 "Broaching machine, Lapping machine

이상과 같이 數十種에 달하는 공작기계들이 있으나 한국에서는 그 技術의 未熟과 需要不振으로 汎用工作機械인 旋盤, Shaper, Milling machine, Drilling machine 등의 아주 기초적인 기계만을 生産하고 있다.

(1) 生産施設

一般的으로 機械加工에 依하여 제작되는 製品은 母機械의 精密度보다 높은 精密度の 機械를 製作할 수가 없다. 그러므로 工作機械와 같은 높은 정밀도의 제품을 製作하기 爲하여는 보다 높은 精密度를

지닌 母機械設備과 높은 제작 기술이 필요하다. 한국의 工作機械業은 解放後 日帝가 남기고 간 老朽한 機械施設을 가지고 運營해 오다 6.25動亂으로 그 施設마저 파괴 당하고 戰後 다시 복구를 시작했으나 別로 이렇다 할 設備改善을 못해 오다가 1960年代初부터 始作된 經濟開發計劃의 推進은 産業全般에 걸친 활발한 施設投資를 可能케 하였으며 또한 工作機械의 國産化가 進行됨으로써 業界는 需要增加에 대비한 施設의 擴張 및 補完을 하게 되었고 이에 따라 外國機械의 導入 또는 國産機械의 製作 設置 등이 활기를 띠게 되었다. 그러나 1967년까지 業界의 施設擴張은 주로 業界自體의 獨自의인 努力에 依한 것이었으며 高精密度를 要求치 않는 國內 需要家の 注文에 應한 程度의 수동적인 立場이었다. 1975年 經濟企劃院의 調査記錄에 의하면 韓國의 工作機械業體의 數는 1968年 125個業體에서 1975年에 208個 業體로 거의 두배로 증가했다.

〈표 4〉 한국 공작기계 재조체의 종업원 수

종업원 수	업 체 수	업체수에 대한 %
19명 이하	148	71.2
20명 이상 99명	52	25.0
100명 이상	8	3.8
합 계	208	100.0

자료: 경제기획원간행 「광공업 센서스보고서」 1975

1975年 韓國機械工業振興會가 조사한 金屬工業機械의 保有現況에 의하면 표<5>와 같다.

기종별 構成比는 선반이 43.2%로 가장 높은 比重을 차지하고 있으며 다음이 드릴링머신으로 13.9%의 構成比를 나타내고 있어 全體의으로 汎用工作機械類가 보유시설의 中心이 되어 있고 高精密度의 전용기계의 시설이 不足한 실정이다.

또한 使用年數별 구성을 살펴보면 5년 미만의 機械가 전체의 49.6%, 10년미만의 기계가 77.5%로 比較的 새로운 기계로 構成되어 있으나 그 製造國別 구성을 보면 보유대수의 61.6%가 國産이며 다음으로 日本기계가 33.3%로 外國産기제로는 日本製가 가장 많은 比率로 構成되어 있고 그 다음이 美國産 기계로 약 4%정도, 나머지는 其他國의 제품으로 構成되어 있다. 이와같은 기계구성 構造를 分析해 보면 5년도 사용하지 않은 比較的 새로운 기계가 全體 機械構成의 49.6%를 차지하고 있으나 製造國別 구성은 國産機械가 61.6%를 차지하고 있고 모두가 精密度와 生産性이 아주 낮은 汎用工作機械들이기 때문에 韓國機械工業은 現時點에서 高精密度의 專門製

〈표 5〉 공작기계 제조업체의 공작기계 사용년수별 구성

구	분	1년미만	1년~5년	6년~10년	11년~15년	16년~20년	21년이상	계	%
선	반	19	447	268	128	35	77	974	43.2
드	릴 머신	4	168	78	18	9	16	313	13.9
보	링 머신	2	18	21	5	—	7	53	2.4
밀	릴 머신	2	70	53	16	4	18	163	7.2
프	페이 너	1	34	39	16	6	9	105	4.7
차	차 절삭 가공기	3	59	40	21	2	11	136	5.0
연	삭 기	3	128	54	29	2	9	225	10.0
기	계 톨	1	38	10	6	1	5	61	2.7
기	타 공작 기계	2	100	65	28	4	24	223	9.9
계		37	1,082	628	267	63	176	2,253	100
구		성	비						
		1.6	48.0	27.9	11.9	2.8	7.8	100	

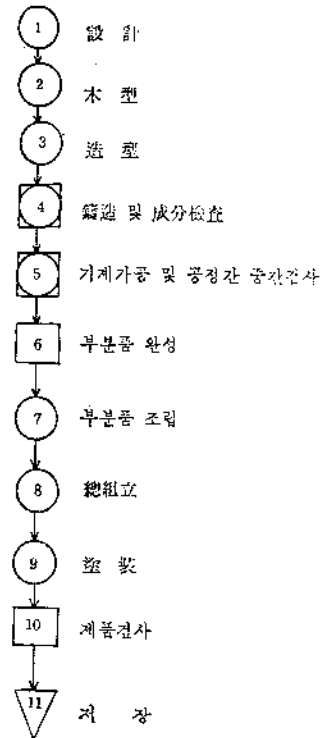
품을 생산할 수 있는 기반을 갖추지 못하고 있다 하겠다. 그러므로 同工業의 育成과 製品의 品質향상을 위하여 精密도가 높고 生産성이 높은 先進國의 우수한 설비와 技術의 導入이 重要하다.

(2) 生産工程

金屬工作機械生産에 必要한 重要한 資材로서는 機械의 基本體를 構成하는 銑鐵, 古鐵, 鑄物鐵과 齒車類를 구성하는 鐵鋼材를 비롯하여 精밀도를 要求하는 Bearing類, 電動機類를 포함한 電氣部品 等의 수 많은 부품들과 이를 加工하기 爲한 精密加工施設이 必要하다. 그러므로 精밀한 공작기계를 製作하기 爲하여는 機械, 金屬, 電氣技術分野의 高度의 발달된 지식 수준을 要求할 뿐 아니라 이를 加工하기 爲한 精밀시설과 技術자가 필요하다. 이와같이 生産과정의 여러단계의 복잡한 공정과 많은 生産 要因들이 關여되나 그 大略의 生産 工程은 <그림 7>과 같다.

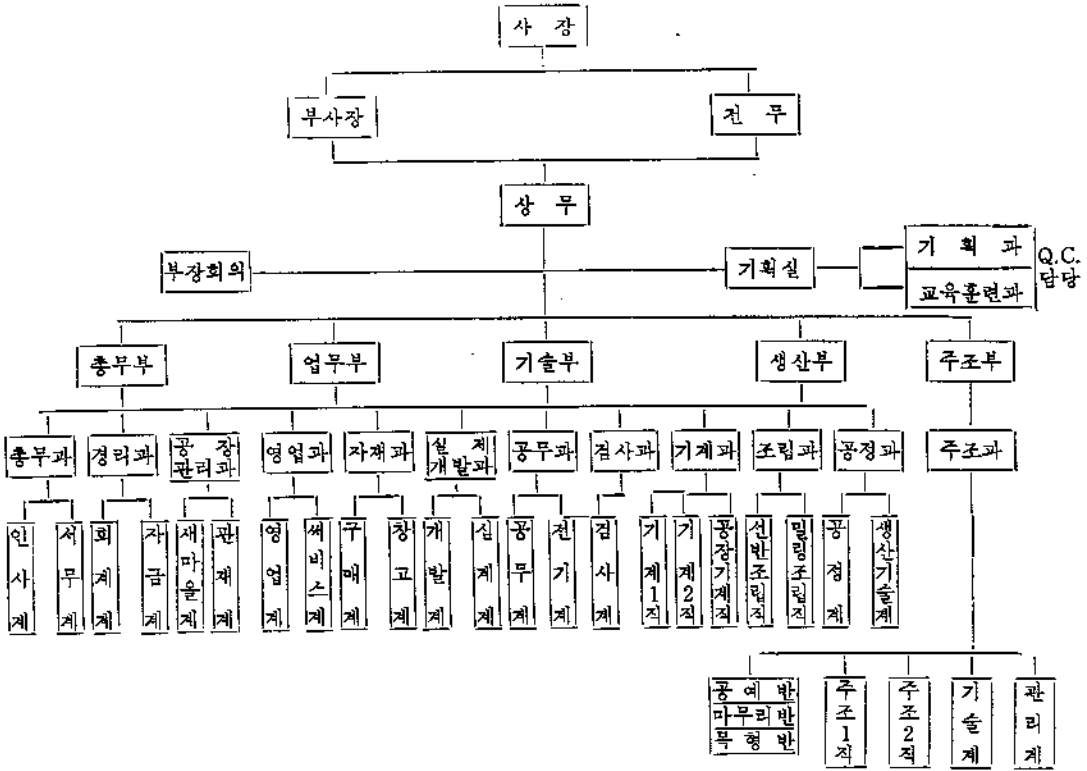
Ⅲ. 國內工作機械業界의 品質管理

韓國의 金屬工作機械工業은 200餘年の 歷史를 가진 歐美 先進工業國들에 比較하면 比較도 안될 만큼 그 歷史가 짧지만 企業의 資金이나 규모면에서도 零細性을 脫皮하지 못하고 있다. 앞에서도 언급한 바와같이 종업원의 數가 20名도 못되는 業體가 全 工作機械業體의 72%를 차지하고 있으며 100名以上の 종업원을 고용하고 있는 業體가 겨우 4%로 全體의 96%가 品質관리 指定業體資格에도 미달되고 있는 實情으로 企業資金 및 시설규모의 零細性과 經營主들의 일반적인 經營 지식의 결여 등으로 品質管理의 조직적인 운영이 事實상 어려운 形편이다. 이와같이 대부분의 業體가 品質관리실시이전 단계에 있고 이 들보다 營業基盤이 確固하고 시설규모가 比較的 큰



〈그림 7〉 生産 공정도

업체로서는 旋盤專門 Maker인 貨泉機工社, 南鮮旋盤工場, 大邱重工業(株), 韓國工作機械(株) 등이 있고 밀링머신과 드릴링머신 專門 Maker로서는 精工社(株)와 大韓重工業 등이 있으나 75年 이후 政府의 기계 公業육성 政策의 영향으로 大宇重工業(株), 現代洋行, 東洋機械(株) 等의 大企業들이 主로 日本과 技術계약을 맺어 公작기계生産에 대거 참여하여 現在 市場에 主로 노크다운 製品을 出荷하였거나 生産計



5부 1실 14과 19계 7직

<그림 8> 조직기구표

劃을 적극推進하고 있어 向後 2,3年後에는 其業體들의 대형화는 勿論 生産體制面에서 많은 발전이 기대된다. 현재로서는 大部分의 業體가 零細性을 탈피 못한 실정이나 H社를 비롯한 2~3個社는 生産量, 施設規模, 生産技術 및 조직면에서 亞타회사들보다 우수하여 이 會社들을 中心으로 國內工作機械業體의 品質管理 實態를 研究分析해 보고자 한다.

(1) 品質管理組織 및 導入

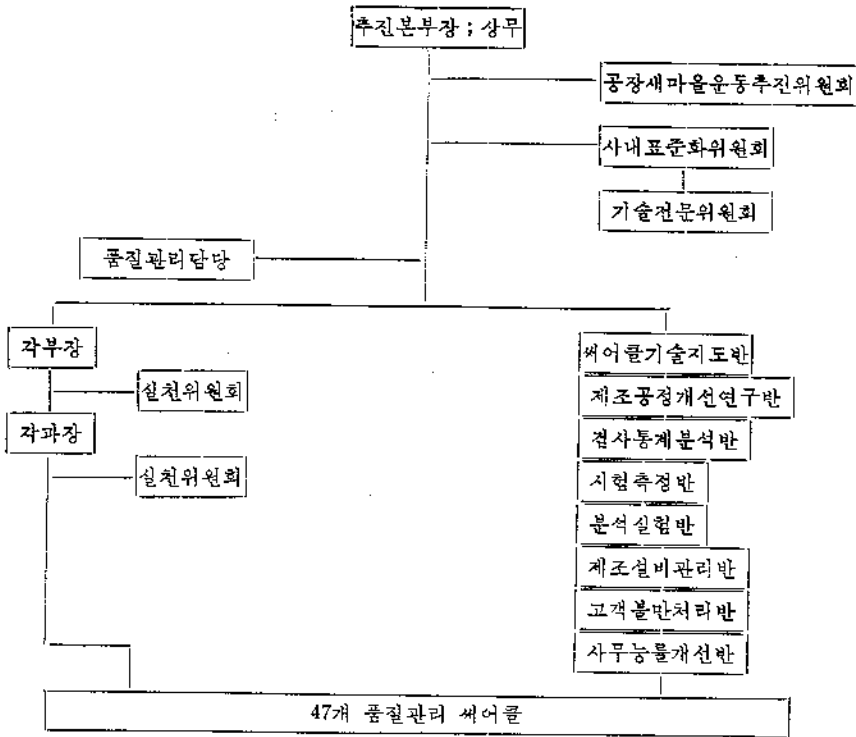
H社는 1950年代초에 창립된 會社로서 國內 他會社들보다 비교적 設立歷史가 오랜 會社이지만 品質관리의 導入은 1974年 6월에 최초로 社內 標準化委員會를 構成하여 社內 標準을 制定하기 시작하였고 韓國規格協會의 正會員 加入, 品質管理 기초교육 실시 등 本格的인 品質관리 도입이 시작되었다. 이듬해인 1975년에 體系化된 社內標準을 完成시킴과 동시에 第一回 社內標準化 및 品質管理 촉진대회를 개최했고 1976년에는 品質관리活動을 공장 새마을운동의 일환으로 일원화하기 위하여 기구를 개편하는 동시에 社內 品質管理 Circle 경진대회를 개최하는 등 品質관리 Circle조직을 全社的으로 확대했다. H社의

기구조직도와 品質관리활동 추진기구도는 그림 8, 그림 9와 같다.

社內標準化 實績은 그 細部의인 내용이 매우 불충분한 실정이다.

(2) 品質管理教育

前述한 바와같이 公작기계업체는 國內 他業種에 비하여 비교적 늦게(10餘年) 品質管理를 실시하여 他業種과 같이 KS표시 허가나 品質관리 指定業體 자격을 取得하는 等 政府가 推進하는 Q.C.運動에 단사 일에 참여 하려는데 무리가 있는 것이 사실이다. 예를 들면 회사가 Q.C.現況을 설명하기 爲하여 준비하는 교육 및 훈련체계를 보면 社內외교육훈련 계획, 전문기능훈련계획 등이 최고 經營者로부터 班長 및 公員교육에까지 모두 계획되어 있으나 內容의으로는 교육을 위한 교재나 교안 및 材料 등이 불충분할 뿐만 아니라 거의 없는 실정이다. 이러한 사실은 교육이 제대로 실천이 안되고 있다는 증거이며 品質管理가 아직 完全消化되어 토착화 되지 않은 단계라고 볼 수 있다.



[그림 9] 품질관리 활동 추진 기구

(3) 品質管理運營 및 效果

정부의 工場새마을 운동의 추진과 經營者들의 계몽을 통하여 짧은 導入期間으로 이루어 보아 Q.C. Circle 운동이 활발히 추진되고 있으나 경영층의 소극적인 반응과 예산의 뒷받침이 적어 실천도와 효과가 미약하다. 허나 Q.C.운동으로 인한 교육과 계몽은

- (i) 경영층 및 管理社員의 品質意識의 提高
 - (ii) 社內 組織의 標準化
 - (iii) 製造工程의 관리능력 향상
 - (iv) 製造技術의 標準化
 - (v) 原材料의 規格化
 - (vi) Q.C. Circle을 통한 공정간의 불량을 減小
 - (vii) 製品의 精密度 向上
- 등의 많은 發展을 가져왔다.

IV. 問題點 및 改善方案

韓國의 工作機械工業은 製品의 品質, 生産技術 및 企業構造面에서 先進國들의 수준과는 비교도 안되게 落後되어 있다. 이러한 취약성을 조속히 탈피하고 국제 수준급의 제품을 생산하여 輸出基盤을 確固히 하기 위해서는 該業界의 다음과 같은 공통문제를 解決하지 않으면 안된다.

- (i) 生産體制

工作機械業界는 本質적으로 대량생산체제에는 적합하지 않아 必然적으로 多品種 小量生産을 하지 않을 수 없다. 그러나 지나친 多品種 小量生産은 製品의 生産原價 上昇을 招來하게 되므로 가능한한 生産機種을 줄이고 機種의 標準化가 要求된다. Group Technology (G.T.)의 導入으로 類似部品の 효율적인 生産과 그 共通使用率을 높이고 部品管理 및 設計費의 節減을 가져와야 한다.

- (ii) 設計의 合理化와 標準化

기계설계 기술자는 대체로 自己 취미에 맞는 設計를 하기 쉽다. 따라서 다른 機種과 比較할 경우 매우 비슷한 部品이 약간 寸수가 다른 것으로 설계하는 경우 그 部品數가 될 수 있는 한 적은 것이 바람직하며 全機種이 部品를 可能한 限 共通化해야 한다. 설계기술자가 달라져도 類似品을 가능한한 共通部品으로 하는 것이 설계의 合理化에 연결되면 나아가서는 未完成作品의 감소에도 도움을 준다.

이에 對한 對策으로서 業界 共通의 Group Technology의 導入이 필요하며 機種과 部品の 標準化가 시급히 要求된다.

- (iii) 生産管理

工作機械業界는 景氣不況의 영향에 가장 민감한 業界이며 더구나 그 變動幅이 他業界와 比較하여 매

우 크다. 그러므로 기계공업육성을 위하여 過度한 施設投資와 無分別한 技術 도입으로 인한 過多한 外資支出을 막아야 하겠다. 이를 위해서는 現在의 各社別 外資지출에서 오는 同一 技術에 대한 중복된 Royalty支出을 防止하기 위한 統合機構가 必要하다. 기계공업육성을 위한 施設投資에도 限界가 있을 것이며 이 限界點이 바로 機械業界로서는 불경기의 始發이 될 수 있으므로 이를 對處할 수 있는 융통성을 지닌 生産管理 體制를 確立하여 施設管理, 在庫管理, 購入部品管理를 效率的으로 할 수 있는 措施를 갖추어야 한다.

(iv) 設備 및 技術의 現代化

韓國의 工作機械 專門 Maker들이 保有하고 있는 設備가 不足할 뿐 아니라 老朽되었거나 低精密度의 國產 汎用機械로서 生産性 向上을 위하여 高精密度의 高級 專門機械로의 代替와 技術導入이 實질히 要求된다. 이를 위해서는

- 1) Spindle 精度에 關係되는 高精密度와 高强度 베어링의 生産
 - 2) 工作機械의 精密度와 工作加工物.
加工面의 良·不良을 左右하는 Bed와 Log를 構成하는 鑄鐵의 鑄造技術과 特殊鑄鐵, Mechanite 鑄鐵等 주요 技術에 關係되는 모든 技術의 균형을 이룬 發達과 原副資材品質의 向上.
 - 3) 工作機用 特殊모터의 製造.
 - 4) 攪動面의 研磨, 燒入技術 및 高周波 燒入爐의 設備, 攪動面 貼著技術 開發.
 - 5) 齒車製造用 素材인 特殊鋼 生産技術과 熱處理 技術等を 加급적 丹心일 內에 해결하기 위한 先進外國技術의 導入
- 等이 必要하다.

結 論

第一篇 및 第二篇에서 國內 鐵鋼工業 및 工作機械 生産分野의 品質管理 現況을 살펴보고 이에 對한 問題點 및 對策을 略述하였으나 數次에 걸친 經濟開發 計劃과 輸出伸張政策에 힘입어 同分野는 最近 急伸張을 하고 있어 하루하루가 달라지고 있는 實情이다. 現在까지 鐵鋼製品의 경우 質보다는 量이 우선해야 했던 어려운 實情에서 올바른 品質管理가 實行되어 왔으리라는 것은 同分野의 日淺한 歷史를 감안할 때 期待하기 어려운 일일 것이다. 그러나 他分野製品의 基本이 되는 鐵鋼 및 工作機械의 品質이 國際市場에서 的 韓國商品에 對한 인식을 좌우하리라는 것을 생각할 때 이에 對한 品質管理의 成敗는 이제 重要한 時點에 처했다고 할 수 있겠다. 國內 他工業分野에

서의 品質管理는 대개의 경우 그 組織上으로는 거의 완벽하게 制度化되어 있다. 그러나 이는 어디까지나 組織機構圖表上의 資料일 뿐 名目的인 것에 - 그리고 있는 實情으로 最高經營層이 圖表上에서는 品質管理 活動에 參與하는 것으로 나타나 있으나 實績은 거의 없는 형편이며, 工場새마을 運動의 일환으로서 Q.C. Circle活動은 모든 工場에서 活潑히 進捗되고 있으나, "Q.C. Circle活動이 곧 T.Q.C.의 全部" 인양 誤導되고 있어 커다란 問題點을 안고 있다. 그리고 品質管理 專門部署의 活動은 기초적인 S.Q.C. 技法의 活用 내지는 그 試圖에 局限되고 있는 바, T.Q.C.는 組織 및 口號에만 그치고 있어 일선작업자와 최고경영층의 교량역할을 담당한 中間管理者들의 Q.C.概念의 理解에도 역시 問題點이 있다. 이는 鐵鋼 및 工作機械分野에서도 大同小異한 것으로 나타나고 있다.

全社의 品質管理로서의 올바른 T.Q.C. 運營을 위해서는 統計的品質管理뿐만이 아니라 動作時間研究, 方法工學, 工場計劃等의 經營工學 내지는 組織論, 心理學等의 專門家로 구성된 Consultant team의 協助를 얻어 全員參加, 上下共同責任下에서 運營될 수 있는, 現在의 T.Q.C.보다 확대된 의미의 "綜合的 生産管理"를 進담하는 部署 및 業務를 설정하고, 또한 이를 뒷받침하는 實行 可能한 組織機構의 개변이 이루어져야 하겠다.

또한 現在 國內 各工場에서는 Q.C. Cost에 對한 精確한 資料가 거의 없으나 先進諸國의 1/2水準 이하에 머무르고 있을 것으로 推定되며, 으로부터 國內 品質管理活動의 程度를 가능할 수도 있을 것이다. 最高經營層의 Q.C.에 對한 적극적인 參與意識과 豫算上의 뒷받침 없이는 現在의 實態를 踏步할 수 밖에 없는 바 이를 解決하기 위해서는 최고 경영층의 精神의, 物質的 配慮가 가장 先決되어야 할 것이다.

研究期間中 가장 어려웠던 것은 各工場의 統計資料 不備 내지는 未公開로 因한 資料蒐集의 難관이었다. 産學協同이 매우 아쉬운 風土에서 資料蒐集에 協助하여 주신 몇몇 분에게 感謝를 드리며 끝으로 本研究에 財政支援을 하여 준 産學協同財團에 깊은 謝意를 表한다.

參 考 文 獻

- (1) A.V. Feigenbaum, *Total Quality Control*, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1961
- (2) J.M. Juran and F.M. Gryna, Jr., *Quality Planning and Analysis*, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1970

- (3) M.K. Starr, *Systems Management of Operations*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1971
- (4) 金胤亨, 韓國鐵鋼工業의 成長, 韓國開發研究院, 서울, 1976
- (5) 梁熙永, 金本泳, 金屬材料學, 文運堂, 서울, 1975
- (6) 金星秀, 國內外 韓國科學技術者 綜合學術大會 抄錄, 한국기술단체 총연합회, 서울, 1976
- (7) 工業振興廳, 工作機械 技術指導報告書, 工業振興廳, 서울, 1976
- (8) 廉永夏, 新編工作機械, 民衆書館, 서울, 1976
- (9) 廉明順, 工作機械, 東明社, 서울, 1977
- (10) 韓國機械工業振興會, 工作機械現況, 한국기계공업진흥회, 서울, 1975