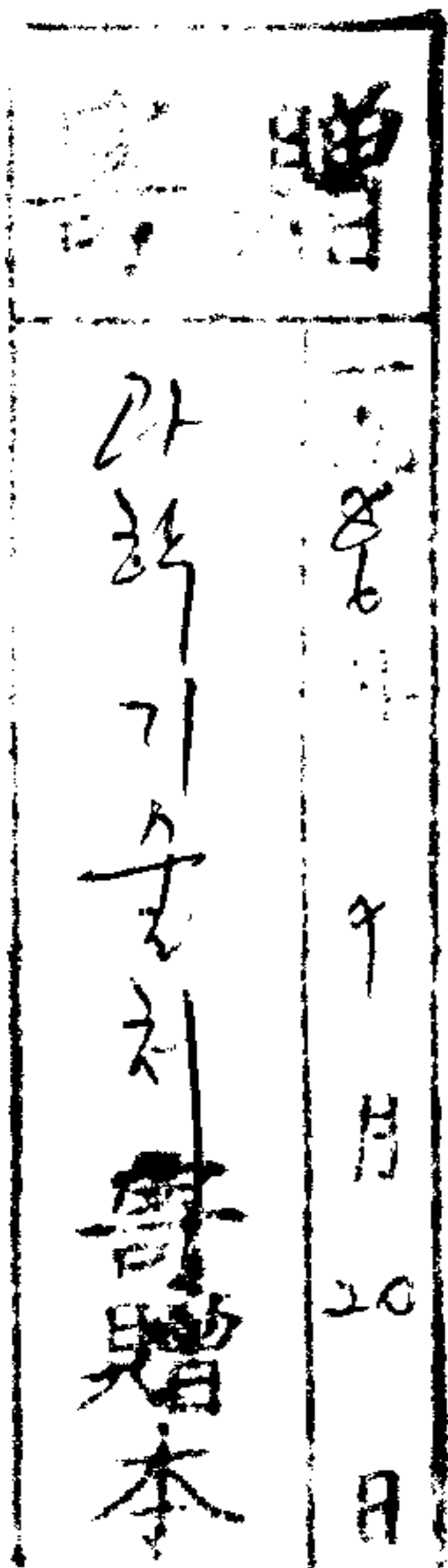


作業環境으로 인한 經濟的 損失과 그 改善에 관한 研究

A Study of Economic Loss due to Working
Environment and Control Measurement

研究機關

國立勞動科學研究所



科學技術處

提 出 文

科學技術處長官 貴下

本 報告書를 “作業環境으로 인한 經濟的 損失과 그 改善에 관한
研究” 課題의 最終報告書로 提出합니다.

1986. 4. .

主管研究機關名：國立勞動科學研究所

總括研究責任者：李 政 煥

研 究 員：尹 明 照

文 榮 漢

魯 公 均

* 分野別 研究陣容 *

分 野	職 級	姓 名	所 屬
作業環境 調査 및 改善方案 研究	研 究 助 員	김 광 종	高麗大學校 環境醫學研究所
		任 興 宰	(社) 現代環境管理所
		朴 正 均	"
		朴 賢 洙	"
		李 善 玉	"
作業環境 改善 의 費用效果 研究	研 究 助 員	朴 在 興	梨花女子大學校
		魯 賢 熊	(社) 現代環境管理所
		朴 太 淳	"
		禹 榮 坤	"
		宋 基 裕	"
		金 成 男	延世大 保健大學院
勤勞者의 健康 調査	研 究 助 員	盧 在 薰	延世大學校 附屬 세브란스 病院
		鞠 元 碩	"
		李 男 錫	"
		金 振 燮	"
		黃 日 淳	"

要 約 文

I. 題 目

『作業環境으로 인한 經濟的인 損失과 그 改善에 관한 研究』

II. 研究開發의 目的 및 重要性

1. 目 的

生産工程에서 使用하는 原材料, 副原料 및 化工藥品을 取扱하는 過程에서 發生되는 有害因子가 作業環境을 汚染시켜 職業病을 誘發시키므로서 人力損失은 물론이거니와 經營面에서의 損失도 크다함은 이미 잘 알려진 事實이다. 1985 年度의 産業災害分析 統計에 의하면 産業災害로 인한 死亡者는 1,718 名, 身體障礙者는 19,824 名이며 職業病에 걸린 勤勞者는 1,558 名에 達하고 있는 實情이다.

現在 開發된 化工藥品中 人體에 被害를 주기 때문에 作業場에서 使用時 許容基準으로 規制하고 勸告基準으로 警告하고 있는 有害物質은 675 個임을 美國政府産業衛生專門家協議會 (ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienist) 에서 1986 年에 報告한 바 있다.

특히 이러한 規制對象物質中 하나인 有機溶劑는 製靴工業, 타이어工業, 機械工業, 化學工業 등에서 接着, 塗裝, 印刷, 코팅, 攪拌, 成型의 目的으로 많이 使用하고 있다.

따라서 이러한 事業場을 對象으로 作業環境 汚染現況 把握, 勤勞者 被害程度 評價, 防止對策施設의 標準化와 投資費, 維持管理費의 推定, 그리고 有害因子로 인하여 被害를 받은 直·間接經費 等を 綜合하여 事業場의 作業環境 改善方案과 所要投資의 收益率을 評價하므로서 企業主 스스로 作業環境 改善을 위한 投資를 하도록 誘導하는데 그 目的이 있다.

2. 重要性

1985 年の 産業災害分析 資料에 依한 勞動損失日數는 延 3 千萬日이며 治療費 및 負傷과 死亡으로 인한 被害를 金額으로 計量化하면 總 1,860 億원에 達한다. 만약에 間接費까지 包含한다면 總損失은 約 9,300 億원으로 推定되는 現實에 있다. 此際에 本 研究目的이 達成된다면 國家經濟面에서는 물론 社會福祉面에서도 많은 도움이 될 것으로 豫測된다. 따라서 本 研究는 이러한 點에서 매우 重要할 것으로 確信한다.

Ⅲ. 研究開發의 內容 및 範圍

有機溶劑를 使用하여 接着, 塗裝, 印刷, 코팅, 攪拌, 成型作業을 하는 製靴工業, 타이어工業, 機械工業, 化學工業中 京仁地域, 釜山, 大田, 清州地域에 分散되어 있는 18 個 業所를 對象으로 汚染現況과 工程現況을 調査하였다. 한편 이 對象業所中 6 個 業所에서 有機溶劑를 直接 取扱하는 236 名の 勤勞者에 대한 健康狀態를 診斷評價하였으며 費用·效果分析研究는 同一 對象業所中 7 個 業所의 678 名 勤勞者를 標本抽出한 後 面談과 設問紙 作成을 통하여 필요한 資料를 얻었다

이러한 자료를 根據로 ① 生産工程과 作業環境評價, ② 勤勞者의 健康現況 把握과 評價, ③ 作業環境 改善을 위한 局所排氣施設의 標準型 研究開發, ④ 作業環境 投資 및 維持管理費 算出, ⑤ 作業環境 改善에 대한 費用·效果分析研究를 遂行하였다.

IV. 研究開發 結果 및 活用に 對한 建議

1. 研究開發 結果

가. 作業環境 改善을 위한 經濟적이고 가장 效率적인 것은 局所排氣裝置로서 大型 接着工程에는 外付式 push-pull型 후드, 小型 接着工程에는 外付式 슬롯트型 후드, 大型 塗裝工程에는 부스式 push-pull型 후드, 小型 塗裝工程에는 부스식 建築부스型 후드, 코팅 및 印刷工程에는 包圍式 包圍型 후드와 外付式 長方型 후드, 그리고 攪拌工程에는 包圍式 包圍型 후드를 適用하여 設計하였다.

나. 各 工程別로 設計된 局所排氣施設에 對하여 作業環境 改善을 위한 對策費用을 다음과 같은 項目으로 算出하였다. 施設 投資費用의 경우 施設資材費와 製作人件費(實費×1.3倍)로 구분하여 算出하였고 年間 運營費의 경우 施設管理費(施設投資費×0.1)와 施設維持費(動力費)로 구분하여 算出하였다.

다. 위의 “나”項에서 算出된 施設投資費用과 施設設置後 稼動年限을 10年으로 하고 年間 利率을 10%로 한 後 損失費用 節減額을 比較 分析하여 對象 工程別로 提示한 結果 Table 4-14 와 같이 作業環境 改善을 위한 投資는 損費投資가 아닌 生産投資라는 點

을 確認하였다.

라. 研究 調査結果 有機溶劑를 取扱하는 勤勞者의 特殊健康診斷項目中 尿中 代謝産物의 測定을 義務化하여 亞臨床的 症狀들 (Sub clinical syptoms)을 早期에 發見하고 職業病 罹患을 막아 産業保健의 側面에서 根本的인 對策이 講究되어야 할 것으로 判斷되었다.

2. 活用に 대한 建議

- (1) 經濟的이고 效率的인 標準型 局所排氣施設의 活用
- (2) 作業環境 改善對策 投資費 및 維持管理費 算定技法
- (3) 産業環境 改善의 費用·效果 分析技法
- (4) 作業環境 改善費用이 損費投資가 아닌 生産投資의 一環이라는 積極的 概念을 弘報資料로 活用
- (5) 有機溶劑 暴露 作業者는 尿中 代謝物測定 義務化

SUMMARY

I. Title

“A Study of Economic Losses Caused by the Undesirable conditions in Working Environments and the Methods of Improvement.”

II. Objectives and the importance of the study.

1. Objectives

It is well-known that the hazardous materials are produced in the production process, especially in handling raw materials and chemicals. These materials are very detrimental to human labor productivity and managerial efficiency because occupational disease and industrial accidents are caused by them. In 1985, 1,718 persons died by industrial accidents, 19,824 persons were disabled and 1,558 persons suffered from occupational diseases.

It was reported at the American Conference of Governmental Industrial Hygienists in 1986 that 675 chemicals invented so far should be used carefully due to their harmfulness to health. In particular, one of them, organic solvent, are widely used in shoe, tire, engineering, and chemical industry for the purpose attaching, printing, coating and molding.

The objectives of the study are as follows:

- 1) identifying the extent of pollution in working places.
- 2) estimating the effects of pollution on workers.
- 3) calculating the investment expenditures and maintenance expenses for anti-

pollution facilities.

- 4) evaluating the return to investment.
- 5) identifying a possible way of improving working environments.
- 6) inducing the investment in anti-pollution facilities by employers.

2. Rationale for the study.

In 1985, about 30 million days were lost from work because of the occupational diseases and the industrial accidents. It amounted to 186.0 billion won. If indirect costs were included, it would be about 930.0 billion won. If and when appropriate policies are taken in response to the findings of the study, a substantial savings will be made.

3. Contents and Scope of the study.

18 firms were selected in Kyeong-In district, Pusan, Taejeon and Cheongju among shoe, tire, engineering, and chemical industry, all of which use organic solvents. The extent of pollution in working places and production processes were investigated. 6 firms among above 18 firms are selected and their 236 employees' health status are checked. Also, 7 firms are selected and the required data for cost-benefit analysis are obtained from their 678 employees through interviews with questionnaires. From the data obtained, the following analyses were analyses were performed.

- 1) assessment of the production processes and working environments.
- 2) checking the employees' health status.
- 3) devising the standard exhaust facilities for improving working environments.
- 4) estimating investment expenditures and maintenance expenses for anti-

pollution facilities.

5) conduction cost-benefit analyses of the improving working environments.

4. Results of the Study and Recommendations for Policies.

(1) Results of the study

The health status of the employees in the sampled firms are checked and the extent of pollution in working places are measured. Costs for the establishment of the exhaust facilities and the benefit from it are compared in the sample firms. The major conclusion reached is that an investment in the anti-pollution facilities is not wasteful but beneficial.

(2) Recommendations for policies.

- 1) encourage the use of the standard exhaust facilities.
- 2) encourage the use of analytical tool for cost-benefit analysis of improving working environments and estimating the required investment expenditures and maintenance expenses.
- 3) inform the public of the extents of returns to investment in anti-pollution facilities.
- 4) establish the law which make it compulsory for the employees, who are open to organic solvents, to take urine analysis.

CONTENTS

CHAPTER	1.	Introduction	13
	1 – 1.	Necessity of the Study.	13
	1 – 2.	Objective of the Study.	15
	1 – 3.	Contents and Scope of the Study.	17
	1 – 4.	Expected Results and Plans for Policies.. . . .	19
CHAPTER	2.	Survey of Working Environment and Plans for its Improve- ment.	20
	2 – 1.	Introduction.	20
	2 – 2.	Method of the Study.. . . .	25
	2 – 3.	Results of the Study.	48
	2 – 4.	Conclusions.. . . .	85
CHAPTER	3.	Study of Workers' Health dealing with Organic Solvent.	89
	3 – 1.	Introduction.	89
	3 – 2.	Subjects and Methods of the Study.. . . .	90
	3 – 3.	Results of the Survey.	91
	3 – 4.	Conclusions Remarks.	96
CHAPTER	4.	Cost Effectiveness Study of Environmental Improvement of Working Place.	101
	4 – 1.	Introduction.	101
	4 – 2.	Method of the Study.. . . .	104
	4 – 3.	Results of the Study.	114
	4 – 4.	Conclusions.. . . .	151
CHAPTER	5.	Synthetic Conclusions.	153
(Appendix)	1.	General Atmospheric Measurements in the Working Place.	159
	2.	Reference.. . . .	160

目 次

第 1 章 序 論	13
第 1 節 研究開發의 必要性	13
第 2 節 研究開發 目標	15
第 3 節 研究開發 內容과 範圍	17
第 4 節 期待成果와 活用方案	19
第 2 章 作業場 環境調查 및 改善方案	20
第 1 節 序 言	20
第 2 節 研究方法	25
第 3 節 研究結果	48
第 4 節 結 論	85
第 3 章 有機溶劑 取扱 勤勞者의 健康調查	89
第 1 節 序 言	89
第 2 節 研究對象 및 研究方法	90
第 3 節 調查結果	91
第 4 節 考察 및 結論	96
第 4 章 作業場 環境改善의 費用效果 研究	101
第 1 節 序 言	101
第 2 節 研究方法	104
第 3 節 研究結果	114

第 4 節 結 論	151
第 5 章 綜合結論	153
〈 附 錄 〉	
1. 作業場 一般氣象現況	159
2. 參考文獻	160

第 1 章 序 論

第 1 節 研究開發의 必要性

1. 國內·外 現況

産業革命을 전후하여 歐美 各國에서는 有害作業環境으로 인한 健康被害와 經濟的 損失에 대해 많은 研究를 遂行해 왔다. 그 結果를 基礎로 作業環境을 改善하여 勤勞者의 健康을 向上시키고 職業病을 豫防하므로서 高級人力(熟鍊工)管理를 效率化 하였으며 뿐만 아니라 企業經營面에서도 많은 效果를 얻었다.

그러나 우리나라에서는 1960年代 工業化 以來 生産主力과 輸出擴大에 의한 經濟基盤을 構築키 위해 産業安全保健에 等閑視하였다는 事實은 否定할 수 없다. 1985年 勞動部가 集計한 産業災害分析 統計에 따르면 産業災害保險適用 對象事業場 66,803個 業所의 4,495,185名의 勤勞者中 産業災害를 입은 勤勞者를 項目別로 살펴 보면 死亡者數는 1,718名, 身體障礙者 19,824名에 달했으며 1,558名の 勤勞者가 한가지 以上の 職業病으로 苦痛을 받고 있는 것으로 나타났다. 또한 千人率은 83年 39.83에서 84年 35.94로 점차 감소되는 추세에 있으므로, 85年은 좀더 떨어질 것으로 보이나 아직 先進國 水準에는 훨씬 못미치고 있다.

한편 이러한 損失로 인한 經濟的인 被害는 莫甚하다. 즉, 死亡과 負傷으로 인한 生命의 價値는 計量化하기 어렵지만 經濟的인 損失로 換算한다면 勞動損失日數와 治療費 등으로 算出할 수 있다. 勞動部의 資料에 의하면 1985年에 延 3千萬日이 産業災害로 損失되고 있

으며 이것을 金額으로 換算하면 總 1,860 億 원에 달한다고 한다. 만약에 間接費用까지 包含하면 産業災害와 職業病으로 인한 總損失은 約 9,300 億 원으로 推定되는 現實에 있다.

2. 問題點과 將來性

1981年 12月 31日 産業安全保健法이 法律 第 3532號로 公布된 후 施行令(1982年 8月 9日, 大統領令 第 10889號)과 施行規則(1982年 10月 29日, 勞動部令 第 17號) 등이 公布되었지만 실제로 法內容이 完成되어 運營된 時期는 1985년부터라고 할 수 있다. 이와 같이 産業安全保健法이 初期段階이기 때문에 運營段階에서 補完되어야 할 點도 있겠으나 行政體系, 企業體의 姿勢, 正確한 現況의 把握, 專門技術 擴保 등 內的인 많은 問題點을 內包하고 있다. 특히 이중에서도 事業主가 産業安全保健을 위한 投資를 損費投資라는 觀點에서 脫皮하여 生産投資와 同一한 觀念으로의 轉換이 하루 속히 이뤄져야 할 것이다.

作業環境 改善을 위한 投資를 生産投資와 同一視한다면 企業 스스로가 自律적으로 投資할 것이며 또한 高度의 技術을 開發하여 活用할 것으로 期待한다. 그러나 現時點에서 볼 때 일부 企業에서는 作業環境 改善을 필요로 하고 있음에도 그 方案과 그 推定投資費를 豫測 못하여 施行치 못하고 있으며 大部分의 企業들은 損費投資라는 觀念을 갖고 있다는데 그 問題點이 있다고 본다.

따라서 産業災害 發生으로 인한 經營面에서의 損失費用을 科學的인 接近方法으로 推定하고 最少投資로 損失費用을 最少化 하는 對策方案을 提示했을 때 職業病 등의 産業災害로 인한 人力의 損失을 抑制하여 高級人力管理의 合理化 및 財政的 損失의 減縮, 施設壽命의 延長 등의 效果를 얻을 것으로 將來를 展望할 수 있다.

3. 國內研究의 必要性

가. 局所排氣施設의 標準化 提示

有機溶劑를 使用하는 事業體의 生産工程에 따른 作業場內 汚染度와 健康被害 現況을 把握하여 局所排氣施設의 標準 換氣施設 및 經濟的인 投資費의 提示가 必要하다.

나. 自律的인 作業環境 改善의 誘導

企業經營權者로 하여금 作業環境 改善을 위한 投資가 損費投資가 아닌 生産投資라는 確信을 賦與하기 위하여 우리나라 實情에 符合하는 作業環境 改善의 費用·效果分析에 대한 資料提示가 不可避하다.

다. 政策方案의 方向提示

作業環境 改善을 위한 合理的인 行政對策과 技術的 對策方案을 樹立하기 위한 基本資料의 提示가 必要하다.

第 2 節 研究開發 目標

1. 最終目標

가. 作業環境 改善을 위한 技術的 對策(局所排氣施設)

- (1) 標準施設設計圖 提示
- (2) 設計施設仕様書 提示
- (3) 施設投資費 推定
- (4) 年間 維持管理費 推定

나. 經營決定權者의 投資意慾 昂揚

- (1) 作業環境 改善의 投資費用·效果分析
- (2) 直·間接損失經費 分析
- (3) 投資費는 生産費와 同一하다는 概念確立

2. 研究 細部目標

가. 作業環境調查 및 改善方案 研究

- (1) 對象業體의 生産工程과 施設配置圖 作成
- (2) 作業場 環境現況의 評價
- (3) 對策方案을 위한 局所排氣施設 設定
- (4) 模型研究를 통한 標準化 후드의 提示

나. 勤勞者의 健康調查

- (1) 一般身體檢査
- (2) 臨床病理檢査
- (3) 毒性學的 尿檢査
- (4) 有機溶劑로 인한 健康被害度 評價

다. 作業環境 改善을 위한 費用·效果 研究

- (1) 設問調查 技法開發과 設問調查
- (2) 直·間接損失 經費算定
- (3) 綜合改善 投資費用 算定
- (4) 勞動生産指數와 損失對比
- (5) 費用·效果分析 評價

第3節 研究開發 內容과 範圍

1. 研究對象

有機溶劑(芳香族炭化水素系 : 톨루엔, 크실렌, 클로로벤젠, 트리클로로에틸렌)를 사용하여 接着, 塗裝, 印刷, 攪拌, 成型作業을 하는 製靴工業, 타이어工業, 機械工業, 化學工業으로서 京仁地域, 釜山, 大田, 淸州地域에 分散되어 있는 18個 業所를 對象으로 汚染現況과 工程現況을 調査하였다. 한편 이 對象業所中 6個 業所에서 有機溶劑를 直接取扱하는 勤勞者 236名을 對象으로 健康調査를 하였고 費用·效果 研究는 同一 對象業所中 7個 業所의 勤勞者 678名을 標本抽出하여 設問紙를 통한 面談으로 필요한 資料를 蒐集하였다.

2. 生産工程과 作業環境評價

現場踏査를 통하여 對象業所의 生産工程 그리고 施設規模, 規格 및 配置를 圖面으로 作成하였다. 이 圖面을 根據로 作業環境 測定地點 選定, 후드模型製作 그리고 對策投資費 算定에 活用하였다.

作業環境評價를 위하여 作業場內외의 氣候因子(風向, 風速, 溫·濕度)와 物理的인 有害因子(粉塵, 照度, 騒音) 그리고 化學因子(芳香族炭化水素系 : Toluene, Xylene, ChloroBenzene, TrichloroEthylene)를 測定하여 作業環境의 有害程度를 評價하였다. 이 結果를 基礎로 하여 有害工程에 對한 후드 模型研究를 實施하였다.

3. 勤勞者의 健康現況 把握과 評價

有機溶劑를 직접取扱하는 勤勞者 678名을 對象으로 一般健康

診斷(身長, 體重, 年令, 職歷, 勤務年限, 病歷 및 內診), 臨床病理檢査(血色素, 赤血球 및 白血球數, 尿蛋白, Urobrinogen), 肝機能檢査(血清總蛋白, 血清內的 GOT, GPT, Alkali-phosphotase) 그리고 有機溶劑 中毒因子(尿中 Hippuric acid)를 實測하여 健康狀態 및 被害程度를 把握하는 동시에 評價하였다.

4. 作業環境 改善을 위한 局所排氣施設 標準型 研究開發

18個 對象業所中 有機溶劑를 直接 使用하는 工程으로 許容基準을 超過하고 있는 作業 또는 施設은 후드模型을 製作하여 研究室內에서 實測하면서 가장 經濟的이고 效率的인 局所排氣施設을 標準型으로 研究開發하였다.

5. 作業環境 改善 投資 및 維持管理費 算定

選定된 標準型 후드의 施設投資費(資材費, 附帶施設 購入費, 製作人件費)와 年間維持管理費(施設補修費, 電力使用費)을 算定하였다. 이 推定費用은 作業環境 改善에 대한 費用·效果分析 研究의 基礎資料로 活用되었다.

6. 作業環境 改善에 대한 費用·效果分析 研究

調査年度의 原因別 缺勤率, 産業災害 및 職業病 發生現況 그리고 健康狀態 등의 設問調査 結果와 生産性 指數의 業體別 差를 事業者, 勤勞者, 消費者別로 각각 直接·間接經費를 金額으로 換算하였다. 費用·效果分析에서는 費用은 4로, 效果는 5로 推定하고 對象事業場의 作業環境과 安全條件을 改善하는데 所要되는 投資의 收益率을 推定 評價하였다.

第 4 節 期待成果와 活用方案

1 . 期待成果와 寄與度

- (가) 企業主 스스로의 作業環境 改善 投資費에 대한 認識 改善
- (나) 作業環境 改善 投資意慾 昂揚
- (다) 産業災害 및 職業病 低減으로 高級人力(熟練工) 管理의 合理化와 損失低減
- (라) 快適한 作業環境 確保로 勤勞者의 生産意慾 昂揚과 勞使協同 活成化
- (마) 有機溶劑作業場에서 勤務하는 勤勞者의 一般健診 調査項目에 尿中 代謝性 物質을 測定함으로서 職業病 早期發見에 寄與
- (바) 費用·效果分析結果는 弘報資料로 活用

2 . 活用方案

- (가) 作業環境 改善의 費用·效果分析 技法開發로 인한 企業體의 技術蓄積 및 活用
- (나) 局所排氣施設의 標準型은 勞動部를 통하여 業體에 補給勸獎
- (다) 作業環境 改善對策 投資費 및 維持管理費 算定
- (라) 作業環境 改善費用이 損費投資가 아닌 生産投資의 일환이라는 積極的 概念을 弘報資料로 活用

第2章 作業場 環境調査 및 改善方案

第1節 序 言

1. 研究의 重要性

現代 産業社會의 災害는 公업기술의 발전에 따라 그 樣相이 더욱 複雜하고 빈도가 높아지는 추세를 보이고 있다. 우리나라에서도 急激한 經濟成長과 함께 工業中心의 産業構造로 변모하여감에 따라 各種 生産施設 및 機械施設로부터 有害化學物質을 다량으로 사용하는 重化學工業이 괘목할만한 成長을 보였고 필연적으로 産業災害의 多發과 大型化를 수반하게 되었으며 職業病과 함께 作業場 環境問題를 야기시켰다. 특히 製靴工業, 타이어工業, 機械工業(附品塗裝), 化學工業(塗料製造) 등의 輸出戰略産業에서 生産工程中 有機溶劑의 사용이 중요한 部位를 차지할 뿐아니라 塗色, 에나멜코팅, 印刷 등 많은 工程에서 有機溶劑를 使用하고 있다. 이렇게 일반적으로 널리 쓰이고 있는 有機溶劑는 人體의 中樞神經에 작용하여 두통, 현기증을 불러 일으킬 뿐만아니라 腎臟 및 肝臟機能에 障礙를 유발하는 工業中毒物質로 産業衛生的인 側面에서 매우 중요시 하고 있다. 따라서 유기용제에 의한 有害作業環境으로부터 勤勞者의 健康保護 및 職業病을 豫防하고 高級人力(熟鍊工)의 合理的인 管理를 통하여 산업재해에 의한 人力의 損失을 막음으로써 勤勞者의 福祉를 增進시키고 施設의 壽命延長 등 多角的인 效果를 얻는다는 점에서 本 研究는 매우 중요한 意味를 갖는다고 본다.

2. 國內·外 動向

1960 년 以後 政府의 工業化政策에 의해 重化學工業으로 변모한 우리나라는 産業工程이 기계화되고 電子工業, 觸媒化學工業, 重機械工業 및 石油工業의 發展에 따라 필연적으로 有害作業環境이 발생하였으나 生産主力과 輸出擴大에 의한 經濟基盤을 構築하기 위하여 産業災害 및 職業病에 다소 등한시한 것이 事實이다.

日本의 경우는 1955 年에 接着用 有機溶劑 사용과 塗料의 稀釋劑로 벤젠이 多量 含有되어 있는 有機溶劑를 사용하였으나 그로 인하여 2~3 年後 벤젠이 함유된 有機溶劑를 사용한 事業場의 勤勞者들중에서 貧血과 白血病症勢를 보이는 勤勞者가 多數 發生함에 따라 日本 勞働省에서는 벤젠이 들어 있는 고무풀이나 有機溶劑의 사용을 禁止하였고 그대신 톨루엔이 함유된 溶劑의 사용을 勸獎하였다. 그후 有機溶劑에 對한 研究가 集中的으로 進行되어감에 따라 톨루엔의 有害함도 確認되었으므로 현재는 脂肪族(揮發油系)系 溶劑가 함유된 接着劑 및 塗料의 사용과 有機溶劑가 전혀 들어있지 않은 에멀존系의 水性接着劑나 塗料를 사용하도록 勸獎하고 있으며 특히 最近에는 우리나라에서도 效率이 뛰어난 植物性 接着劑를 開發하고 있는 등 有機溶劑에 대한 研究開發이 各國에서 많이 進行되고 있다. 그에 반해 國內에서는 有毒性 有機溶劑의 有害성을 認知하면서도 事業場의 經營主 및 勤勞者들의 認識不足과 費用上 問題點을 들어 많은 工程에서는 아직도 有毒性 有機溶劑를 그대로 사용하고 있기 때문에 原料 및 副原料 사용시 工程上에서 發生되는 有機溶劑를 捕集할 수 있는 換氣對策이 必要로 되고 있다. 外國의 경우 日本 勞働省에서는 換氣對策을 위한 研究로써 이미 오래전부터 設計技法標準化를 試圖하였으

며 工學的이고 醫學的인 側面과 經營管理側面에서 作業場 環境改善에 대한 研究의 必要性을 認定하여 1957年 日本保安用品協會가 勞働省 勞働基準局 衛生課의 監修를 받아 「勞働環境의 改善을 위한 技術 - 局所排氣 裝置設計」를 發行하였으며 1966年 中央勞働災害防止協會가 「局所排氣裝置의 標準設計와 補修管理」를 勞働省 塵肺審議會의 協議 檢討를 받아 발행하였는데 이는 美國 ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienist)의 「Industrial Ventilation」보다 進一步한 것이라고 自負할만큼 適用工程의 範圍가 광범위하고 標準設計를 實際 工程에 適用할 수 있도록 철저한 解說을 添附시켰다. 그러나 이러한 研究努力과 技術開發에도 불구하고 事業場에 設置되어 있는 많은 局所排氣裝置가 施設運轉에 대한 技術과 認識不足, 그리고 費用上의 問題點을 들어 稼動을 停止하였거나 正常的인 效率을 發揮하지 못하는 등 設置目的을 充足시키지 못하고 있으며 많은 改善事項이 들어나고 있는 實情이다. 따라서 이러한 點에 重點을 두고 作業環境 改善을 위한 局所排氣裝置의 設置에 있어 最大로 投資費用을 節減시키면서 근로자의 健康上 障礙要因을 除去할 뿐아니라 運轉費用이 적게 所要되는 作業環境管理技法을 開發하고 있으며 特히 排出汚染物質中 回收가 가능한 것을 濃縮시켜 回收하므로써 再利用하는 방법들이 研究開發되어 제시되고 있다.

이밖에 유럽 및 미국을 비롯한 각국에서는 國家나 社會基幹團體들의 支援을 받아 많은 專門研究機關들이 作業場環境 등 産業衛生에 관한 研究를 進行하고 있다. 우리나라에서도 이에 副應하여 1978년 UN 開發基金의 協助를 받아 國立勞働科學研究所를 設立하였고 이를 중심으로 有機溶劑의 사용에 따른 作業場汚染現況과 改善方案에 대한 本 研究가 실행되었으며 先進外國의 動向에 비추어 作業環境 改善을 위

한 補完的인 制度裝置가 마련되고 있다.

3. 目標 및 期待되는 效果

가. 目標

世界 各國의 研究方向에 副應하여 作業場 環境汚染에 대한 現況을 把握하고 그 結果를 바탕으로 標準型 局所排氣裝置를 設計하므로써 다음과 같은 技術的 對策方向을 設定함과 동시에 企業體가 自律的으로 作業環境을 改善하도록 誘導하는데 그 目標을 두었다.

(1) 技術的 對策提示

作業場施設配置 및 工程圖上的 排出源을 중심으로 가장 經濟的인 局所排氣裝置의 施設設計와 裝置의 效率를 算定하고 施設投資費 및 運轉費用과 기타 改善投資費를 산출함으로써 標準型 局所排氣裝置의 技術的 對策을 提示했다.

(2) 自律的인 作業環境改善 誘導

局所排氣裝置의 標準設計와 作業環境 改善에 따른 費用算出의 側面에서 施設投資費用이 損費投資가 아닌 生産投資라는 점에 대한 根據資料를 提示함으로써 自律的인 環境改善을 誘導했다.

나. 期待되는 效果

(1) 生産工程別 作業特性과 與件에 附合하는 標準 模型을 開發하여 投資費用 및 改善費用 節減

(2) 快適한 作業環境의 確保로 産業災害 및 職業病을 低減시켜 勤勞者 福祉에 寄與

(3) 作業場 環境改善을 위한 費用算出의 基礎資料로 活用하여 弘報를 통한 改善投資意慾의 增進

4. 研究範圍

가. 研究對象

有機溶劑(芳香族炭化水素系: 톨루엔, 크실렌, 클로로벤젠, 트리클로로에틸렌)를 사용하는 18개 産業場을 對象으로 하여 工程上 接着, 塗裝, 코팅, 印刷, 成型, 攪拌으로 區分하고 이들에 대한 事業場現況의 基礎調査와 作業場環境測定을 實施하였다.

나. 研究內容

(1) 作業場環境 現況調査

作業環境의 物理, 化學的 因子인 室內 風向, 風速, 溫度, 濕度, 氣動, 粉塵, 騒音, 照度 및 有害가스(有機溶劑)를 대상공정의 測定地點別로 實測하여 作業環境 改善을 위한 模型開發 및 模型研究에 基礎資料로 活用하였다.

(2) 工程別 局所排氣裝置 模型研究

18개 對象事業場의 生産工程圖와 施設配置圖, 作業特性和 作業與件을 조사전 방문을 통하여 蒐集한 후 作業環境 改善을 위한 工學的 및 産業衛生學的 側面에서 各 工程別로 설계된 모델을 대상으로 作業工程을 考慮하여 模型을 製作하고 實驗을 통하여 最適效率를 維持할 수 있는 標準模型과 諸般與件을 제시했다.

(3) 局所排氣裝置의 投資 및 運轉費用 算定

前項에서 設定된 局所排氣裝置의 施設設計와 構造改善에 대한 研究를 施行하여 施設設計圖와 사양서를 작성하고 設置費用 및 運營費와 維持管理費用 등의 總體的인 費用을 算出하였다.

第 2 節 研究方法

1. 研究對象

有機溶劑 (Organic Solvents) 를 사용하는 18 個 事業場 (接着工程 8 個所, 塗裝工程 2 個所, 코팅工程 3 個所, 印刷工程 2 個所, 成形工程 2 個所, 攪拌工程 1 個所) 을 선정하여 1985 年 7 月부터 1986 年 3 月까지 作業場 環境改善을 위한 作業環境 調査 및 改善方案에 대하여 研究를 進行하였다. 對象事業場을 地域別 分布로 살펴보면 釜山地域 7 個所, 京仁地域 2 個所, 大田·清州地域 9 個所 事業場으로 大別된다.

가. 接着工程

(1) 一般事項

接着工程的 對象事業場은 8 개 업체로써 대부분 釜山地域에 분포하고 있으며 工場規模別로 千名 이상의 大規模 業體가 30% 정도이고 나머지는 中小規模로서 生産品은 運動靴, 구두, 캐주얼靴, 고무신 등으로 本 調査에서는 主生産品인 運動화를 基準으로 하여 生産 공정 및 生産라인 수와 시설배치 그리고 調査地點을 結定하였다.

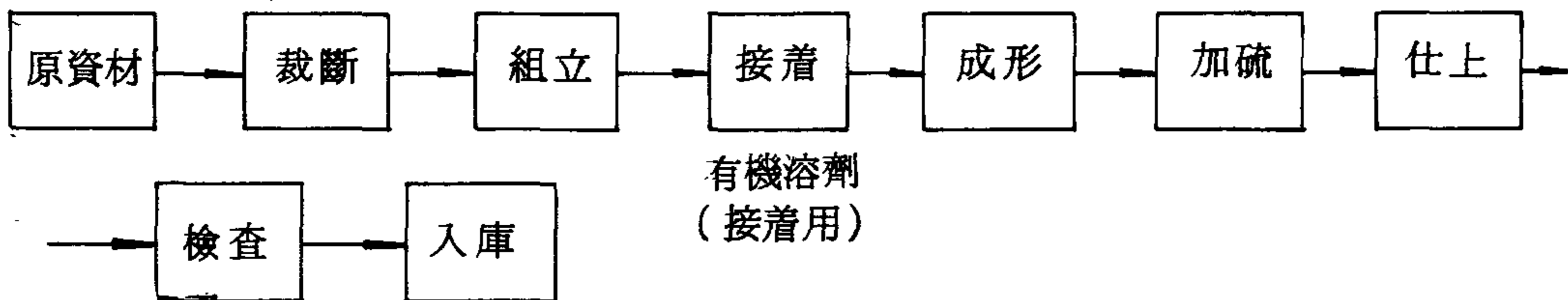
Table 2-1. Local Distribution and Size of Subjects in Adhesion process

業 體 名	地 域	勤勞者數	生産라인	其 他 (生産製品)
A-1	大 田	959	3	특수화(군화, 안전화 등), 운동화, 일반화
A-2	釜 山	6,570	5	운동화, 일반화
A-3	//	5,700	5	운동화, 일반화, 고무화
A-4	//	970	4	운동화, 캐주얼화
A-5	//	270	2	운동화, 반제품 (중창, 갑피)
A-6	//	450	2	운동화, 일반화
A-7	//	150	2	운동화, 일반화
A-8	//	230	1	운동화, 일반화

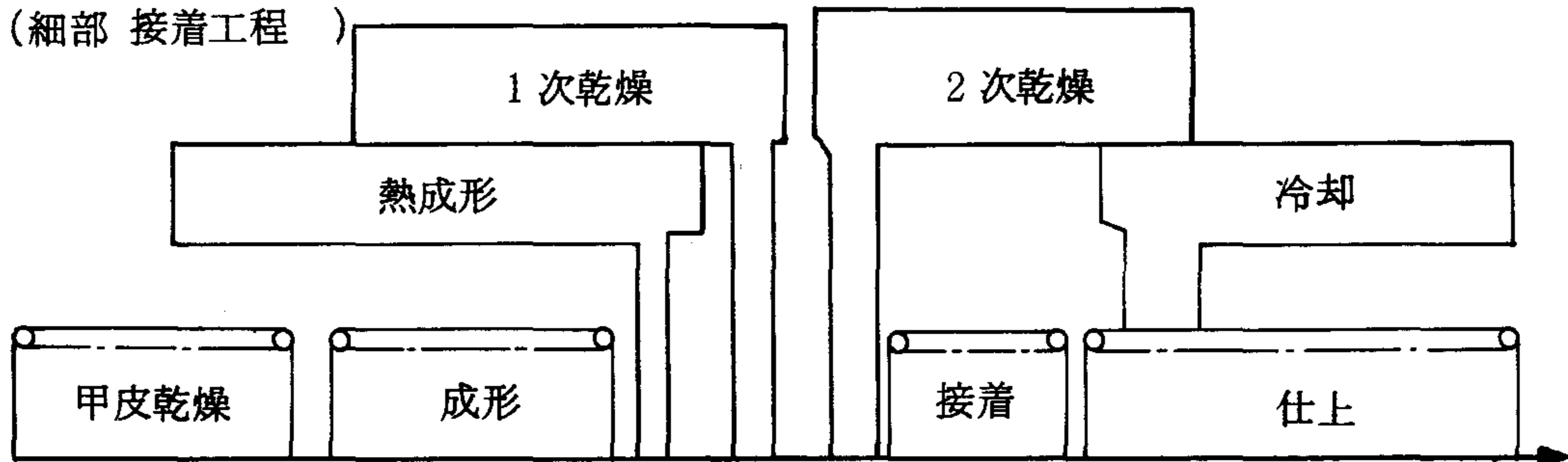
(2) 接着生産工程 및 施設配置

生産工程은 對象事業場의 規模와 生産製品의 種類에 따라 다
 소의 차이가 있으나 本 調査에서는 各 對象事業場에 일반적으로 적
 용될 수 있는 A-4 事業場을 基準으로 하여 工程圖와 施設配置 및
 細部施設 仕様을 작성하였다. 事業場 規模에 따라 施設形態 및 構造
 의 차이점이 있으나 基本的인 作業工程은 대부분 같으므로 代表的인
 例를 Fig. 2-1에 提示하였다.

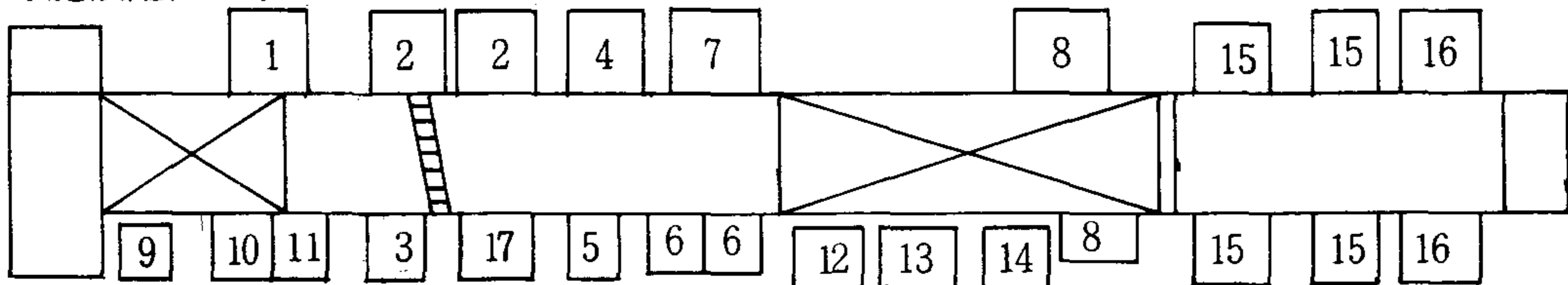
(生産工程)



(細部 接着工程)



(施設配置)



- 1. Toe lasting M/C 2. Heel lasting M/C 3. Side lasting M/C
- 4. Gauging press 5. Sand paper G/K 6. Gage grinder
- 7. Side wire grinder 8. Finish grinder 9. Blue goose
- 10. Backpart molding M/C 11. Toesteam press 12. side press
- 13. Toe & heel press 14. Cupsole press 15. Cupsole stitching M/C
- 16. Insole press 17. Heel press

Fig. 2-1. Facilities Arrangement and Flow in Adhesion process

나. 塗裝工程

(1) 一般事項

塗裝工程의 對象事業場은 重機械 및 一般機械 生産工場으로 서 作業與件上 大規模 및 中小規模로 나누어지고 주생산품은 重機械 (土木, 建築機械, 運搬機械)와 一般 農業機械 (噴霧機, 原動機 등)이 며 제품의 塗裝 (Spray) 室을 중심으로 調査하였다. 對象業體의 分布와 規模는 Table 2-2 와 같다.

Table 2-2. Local Distribution and Size of Subjects in Painting process

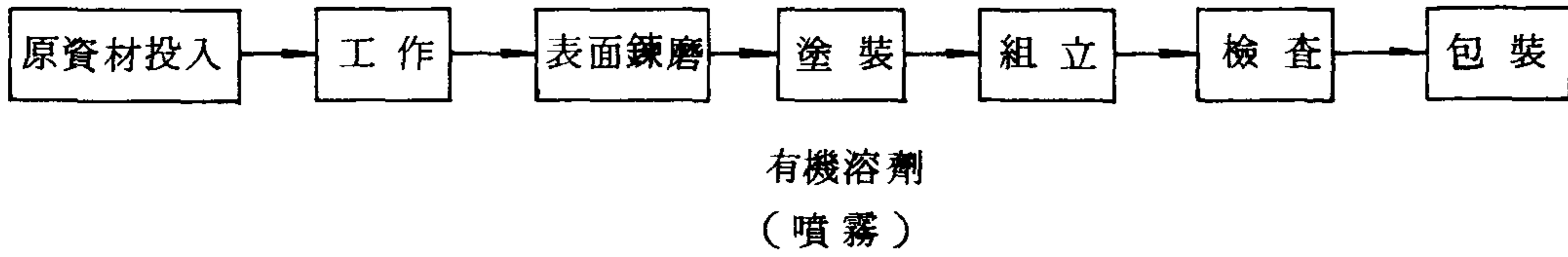
業 體 名	地 域	勤 勞 者 數	生 産 라 인	其 他 (生 産 品)
B - 1	京 仁	25	1	重機械 (土木, 建築 機械)
B - 2	大 田	70	1	農業機械 (분무기, 원동기)

(2) 塗裝生産工程 및 施設配置

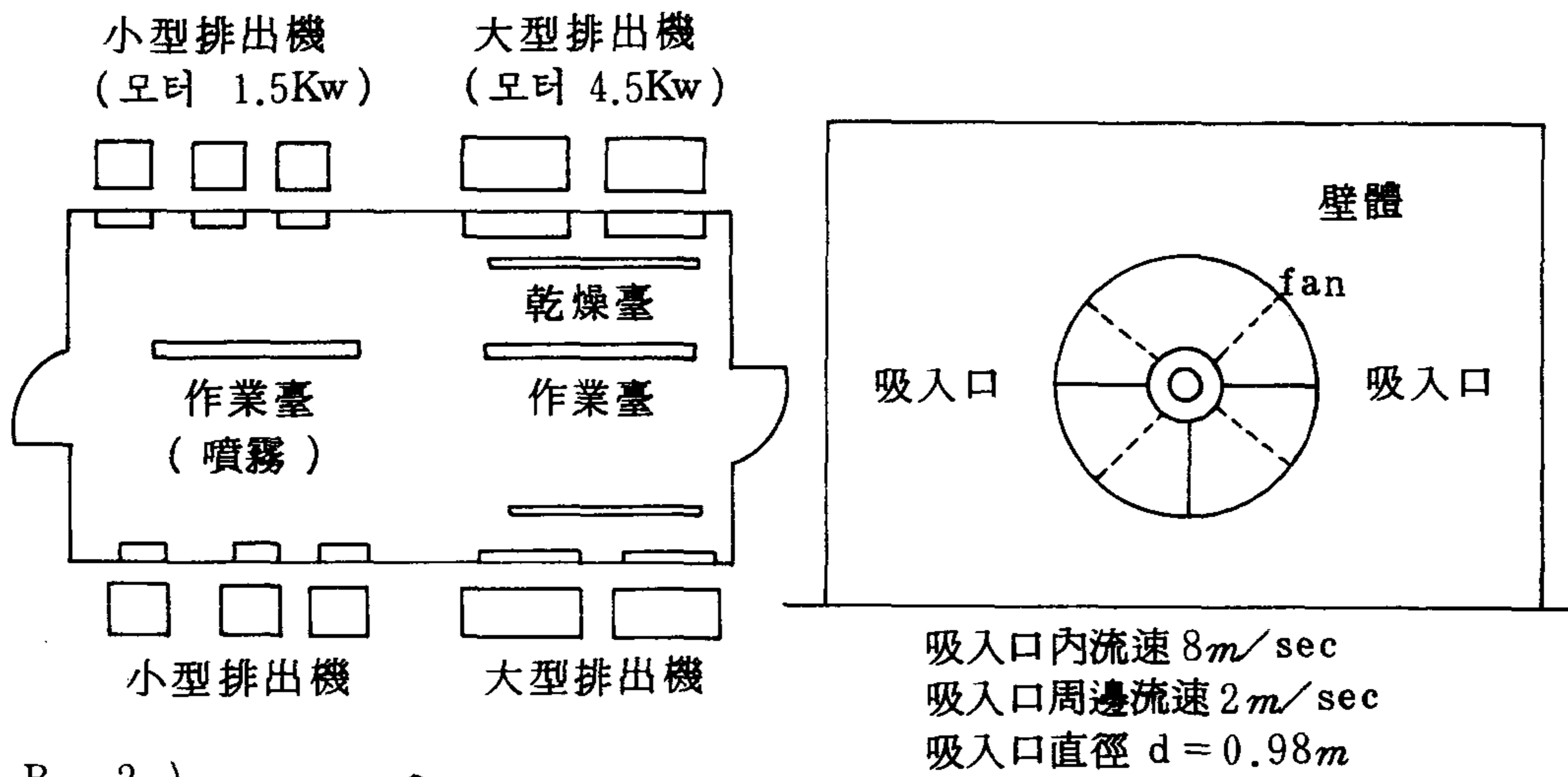
調査對象이 重機械와 一般機械의 生産工程中 製品을 塗色하 는 過程이므로 生産規模와 製品種類에 따라 두 事業場의 生産工程에 는 큰 차이가 없고 施設配置와 作業餘件에 많은 差異點을 갖고 있 었다.

施設配置는 B - 1 의 경우 塗裝室 (50 m × 12 m × 8 m) 을 獨立的으로 설치하여 塗裝室內에 作業臺와 乾燥臺 그리고 兩側壁 下端에 大型 및 小型 排出機를 갖추고 있었다. 反面에 B - 2 의 경우는 作業場內에 塗裝을 하기 위한 Spray - Booth 를 設置하고 그 내부에 小型 排出 機를 갖추어 汚染物質의 作業場內 擴散을 방지하고 있었다.

(生産工程)

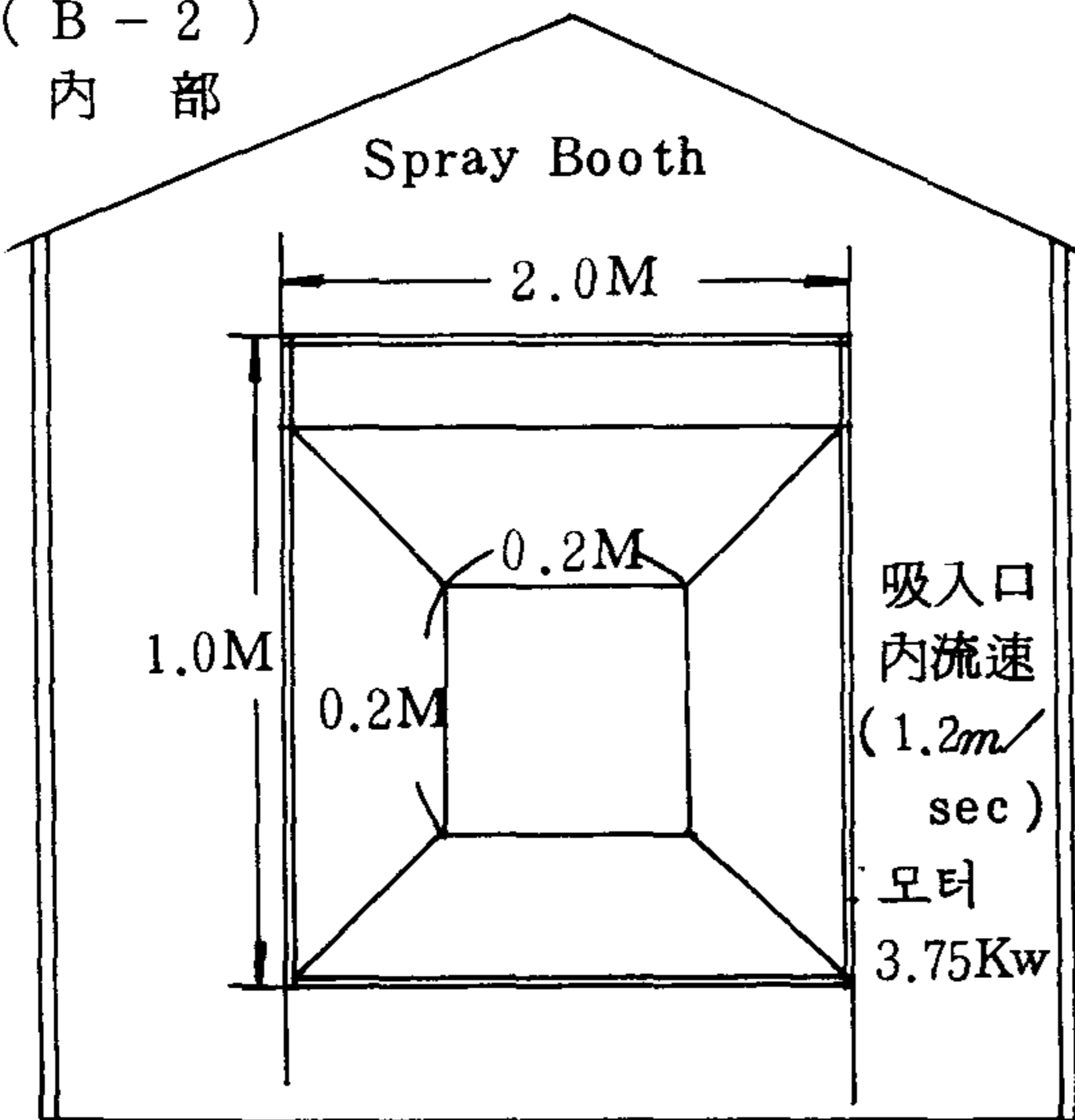


(施設配置) B - 1



(B - 2)

內部



(外部)

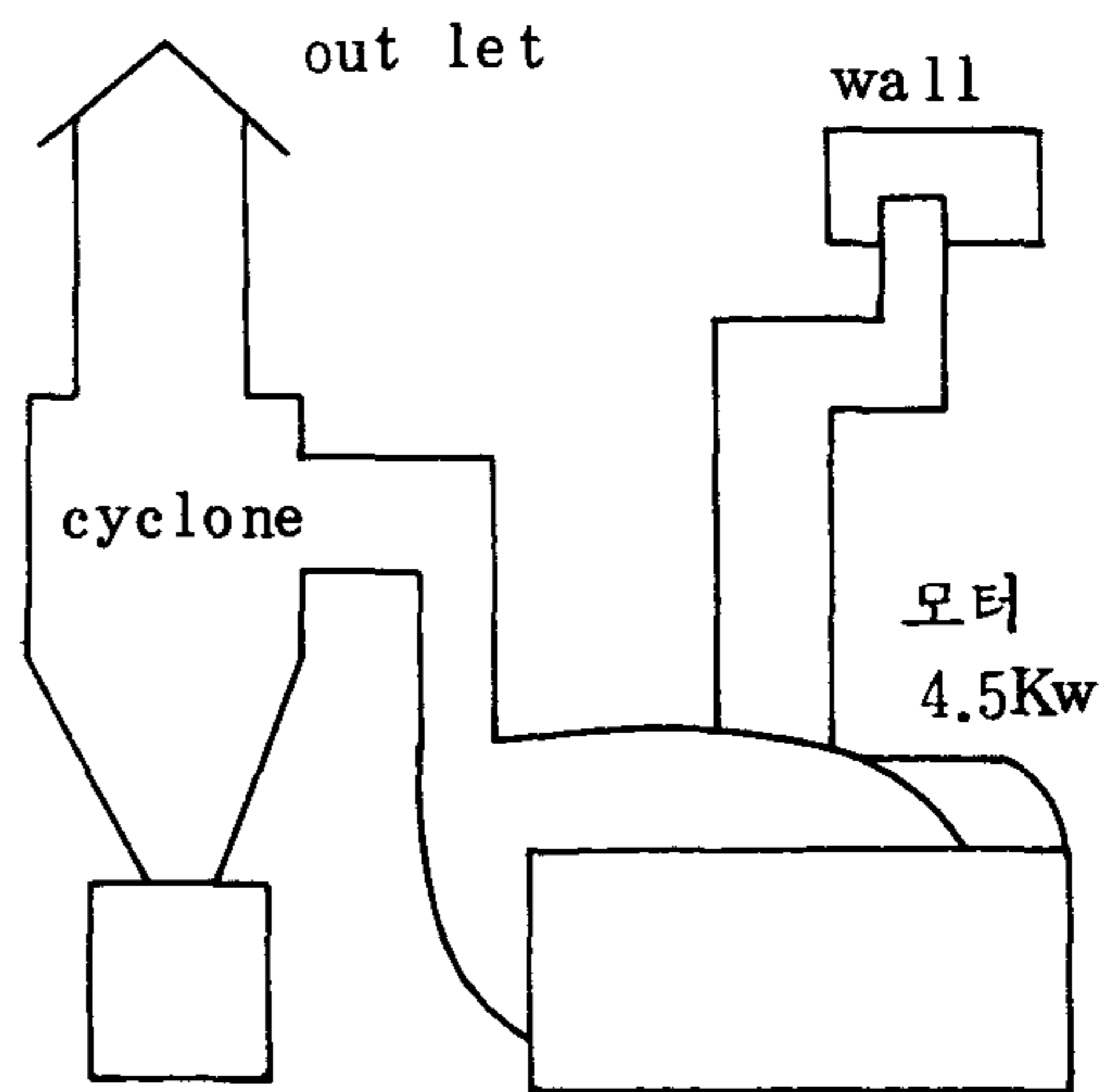


Fig. 2-2. Facilities Arrangement and Flow in Painting process

다. 코팅工程

(1) 一般事項

코팅工程은 주로 紙, 布, 비닐 등에 有機溶劑가 함유된 接着劑를 코팅함으로써 페파나 테이프, 비닐장판 등을 生産하는 過程을 대상으로 하였으며 生産라인數도 코팅工程과 關聯된 것에 限하여 選定하였다. 業體의 分布와 規模는 Table 2-3 과 같았다.

Table 2-3. Local Distribution and Size of Subjects in Coating process

業體名	地域	勤勞者數	生産라인	其他(生産製品)
C - 1	京仁	240	1 (지페파)	지페파, 포페파, 연삭Disk
C - 2	大田	64	상도부 (4) 하도부 (2)	비닐 테이프
C - 3	淸州	1,800	인쇄코팅기 (2)	비닐장판 (바닥장식재)

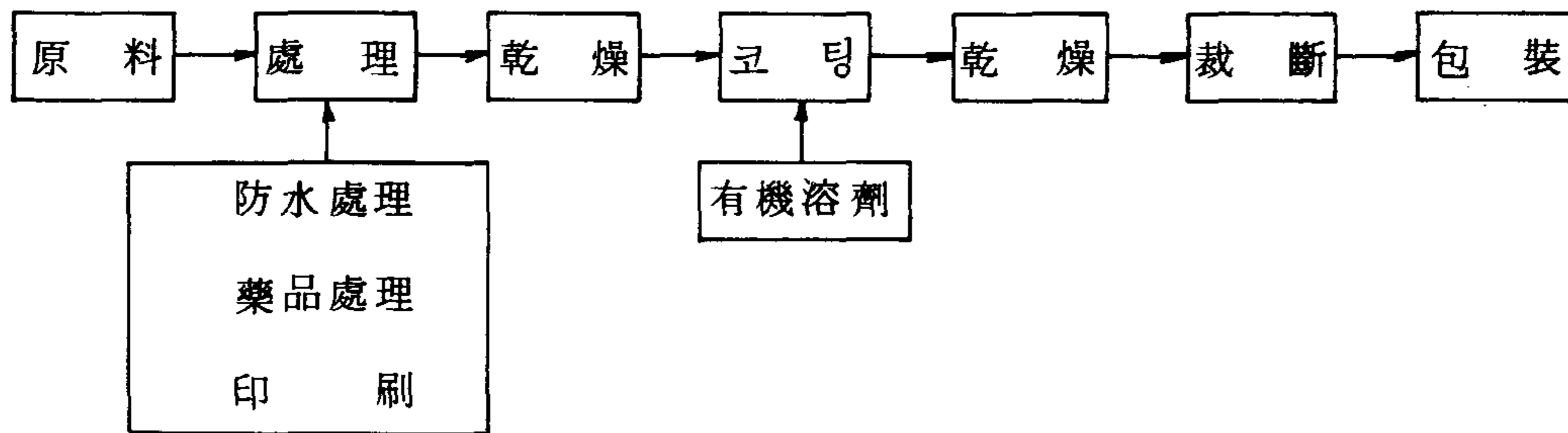
(2) 코팅生産工程 및 施設配置

生産工程에 있어서 C - 1, C - 2는 作業類型이 비슷하므로 細部工程上 큰 差異가 없으나 C - 3의 경우 作業特性과 生産類型이 相異하여 細部工程上 區別되어지는 點이 많이 있다.

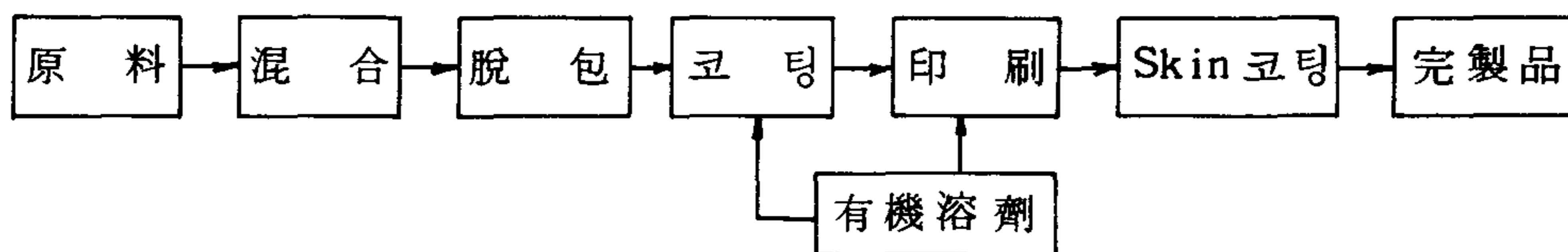
施設配置에 있어서는 全體工程이 複雜하고 規模가 클뿐 아니라 사업장 與件이 전체 生産라인을 細部的으로 表示하는데 어려움이 있어 調査에 필요한 부분을 中心으로 Fig. 2-3 과 같이 施設配置圖를 作成하였다.

(生產工程)

(C - 1 , C - 2)

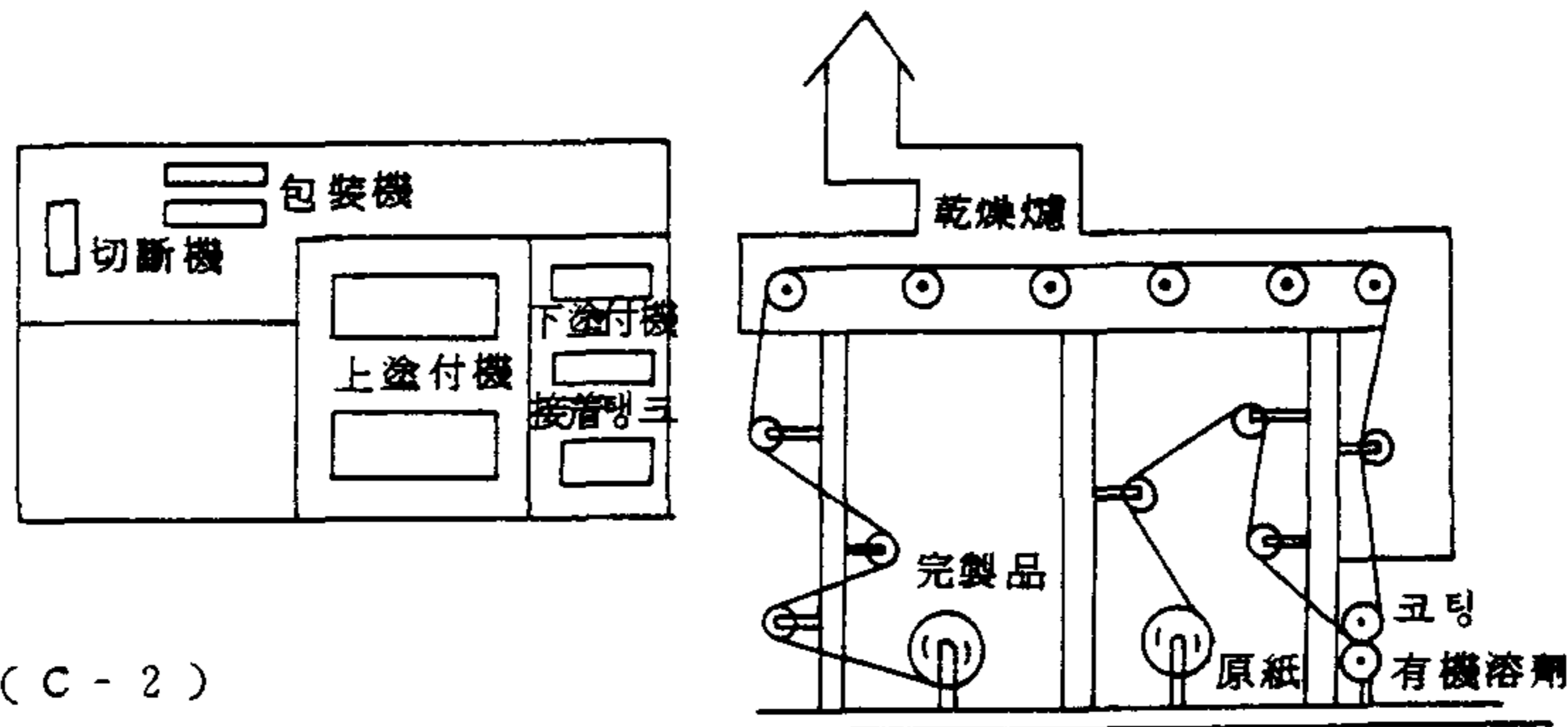


(C - 3)

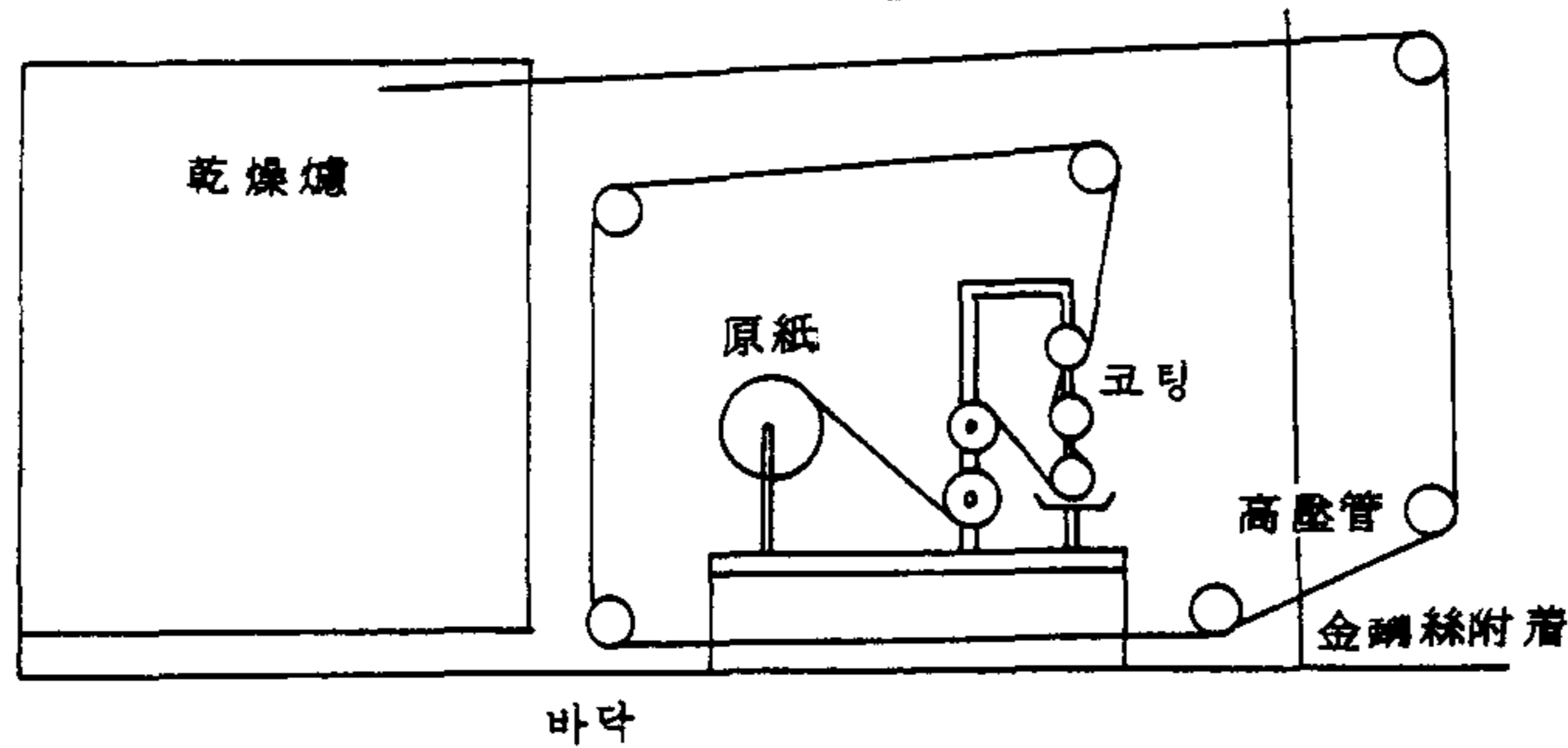


(施設配置)

(C - 1)



(C - 2)



(C - 3)

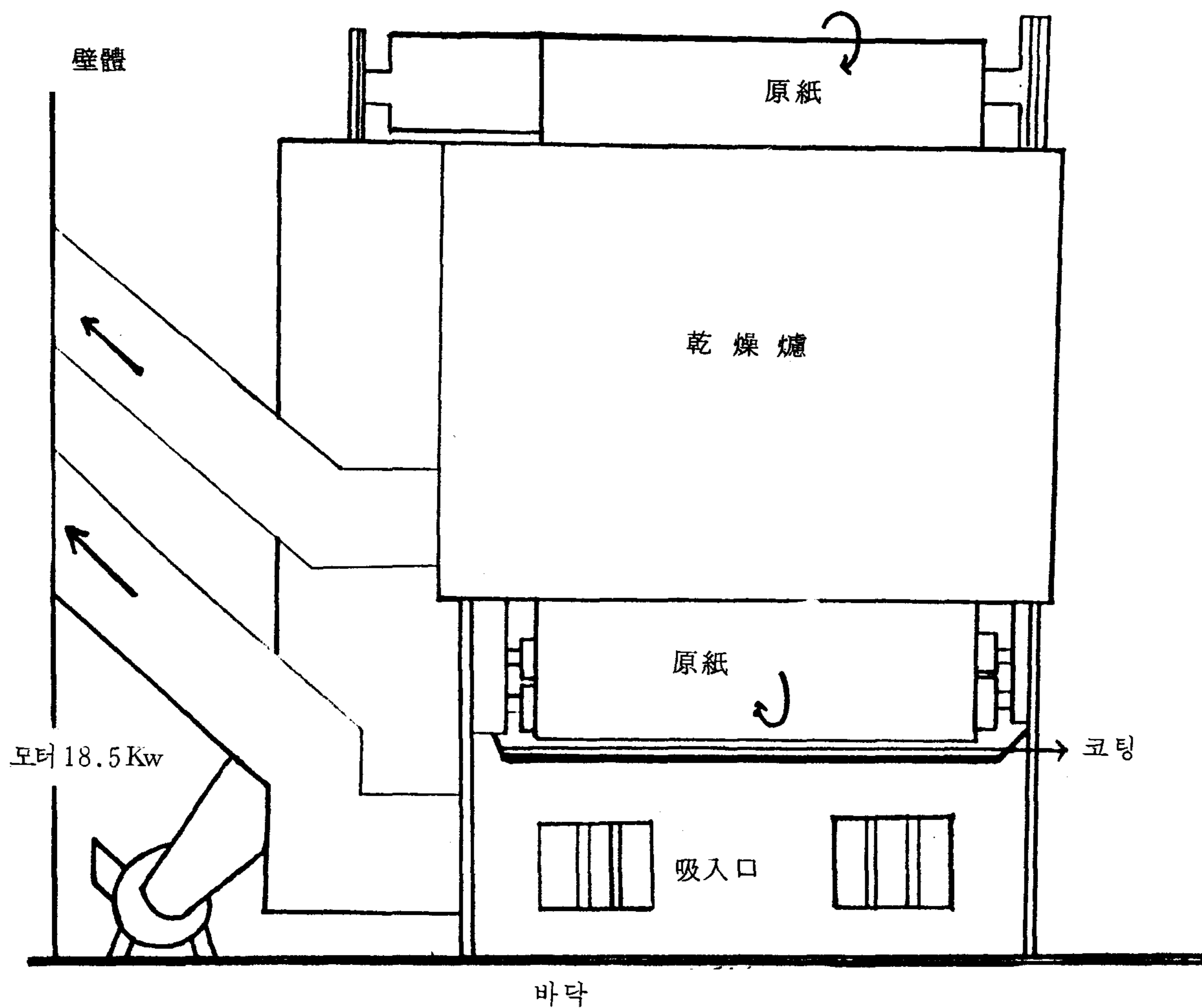


Fig. 2-3. Facilities Arrangement and Flow in Coating process

라. 印刷工程

(1) 一般事項

印刷工程은 그 範圍가 多樣하여 範圍를 限定하기 어려운 점이 있으나 本 調査에서는 연필塗裝 및 印刷, 타월의 捺染作業場을 대상으로 하였으며 Table 2-4와 같이 地域分布는 大田地域이었고 業體는 中小規模였다. 따라서 比較的 零細하고 모든 施設이 老朽되어 있어 局所排氣裝置의 效率을 低下시킬 수 있는 要因이 될 것으로 判斷되었다.

Table 2-4. Local Distribution and Size of Subjects in Printing process

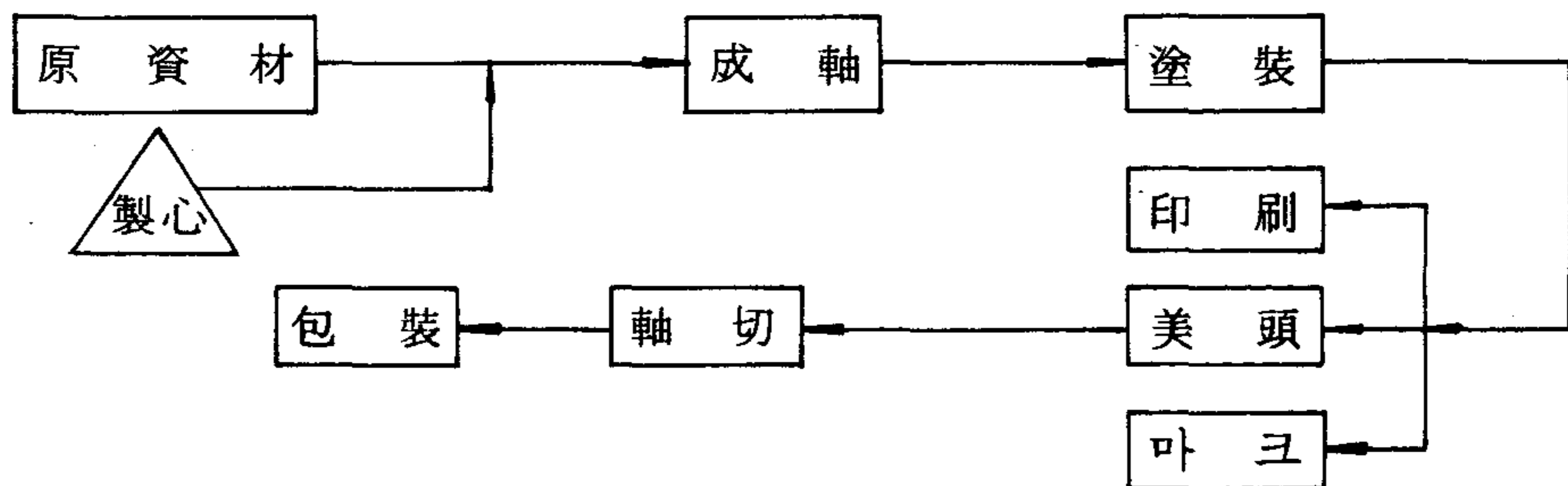
業體名	地 域	勤勞者數	生産라인	其他(生産製品)
D - 1	大 田	244	3	연필, 크레용, 그림물감
D - 2	大 田	200	2	타월

(2) 印刷生産工程 및 施設配置

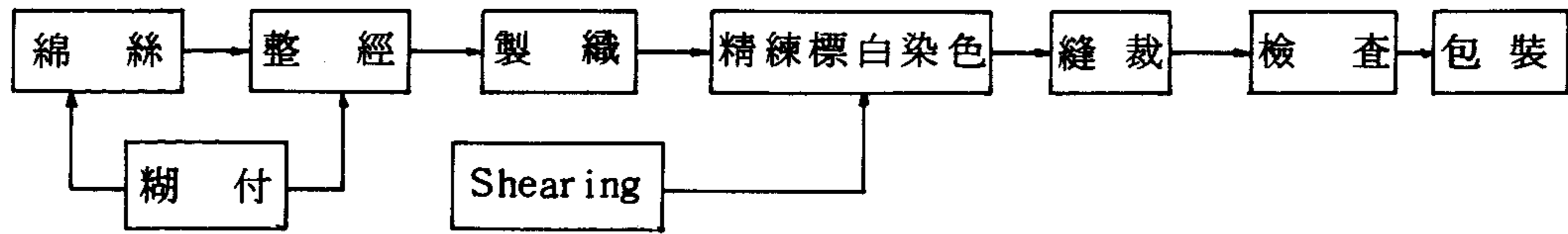
D - 1인 경우는 연필塗裝 및 印刷, 美頭工程을 대상으로, D - 2의 경우는 捺染工程을 중심으로 Fig. 2-4와 같이 生産工程圖와 施設配置圖를 作成하였으며 比較的 工程이 簡單하고 作業施設의 規模가 작아 全體的인 作業特性을 把握하는데 큰 어려움이 없었다.

(生産工程)

(D - 1)

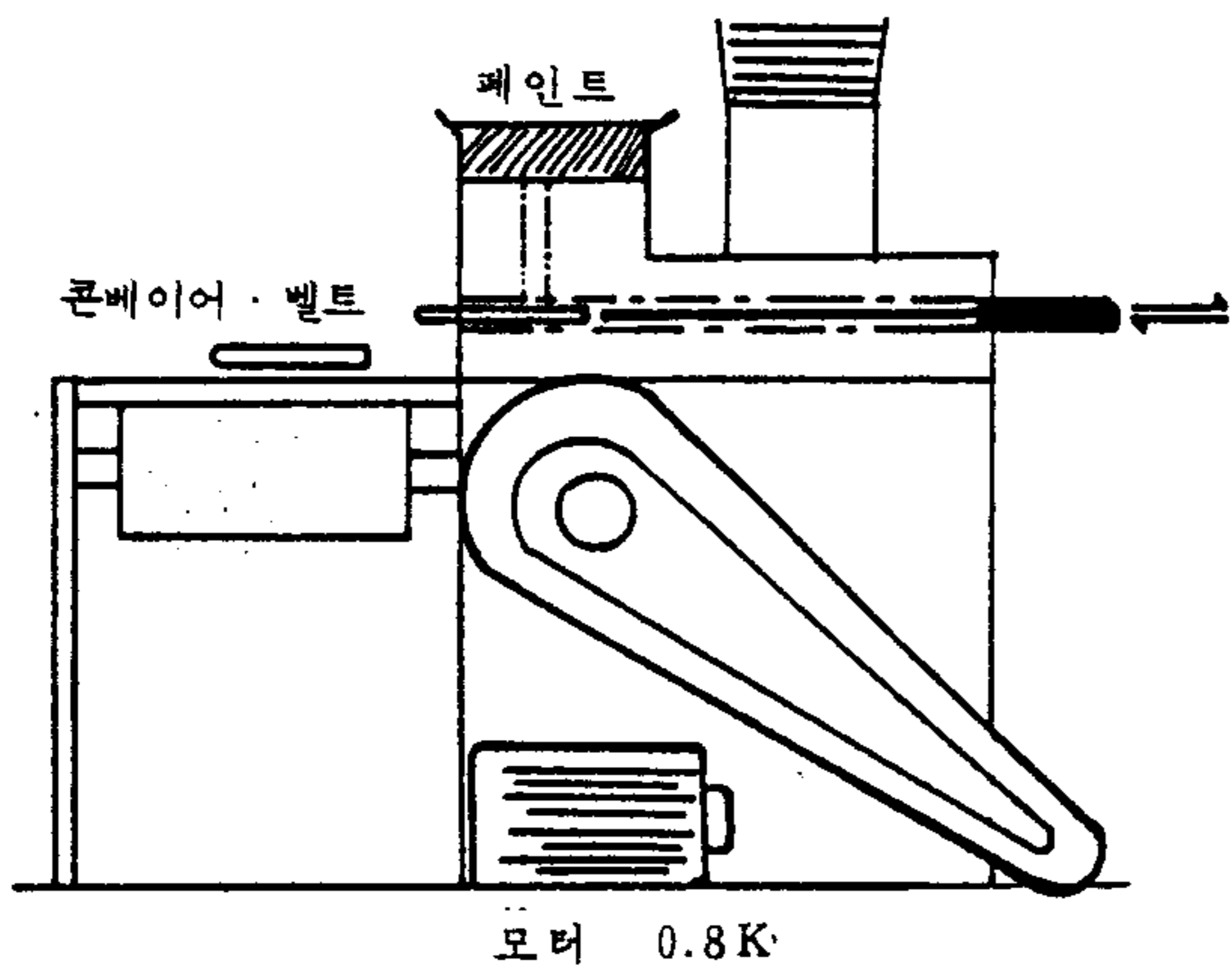


(D - 2)

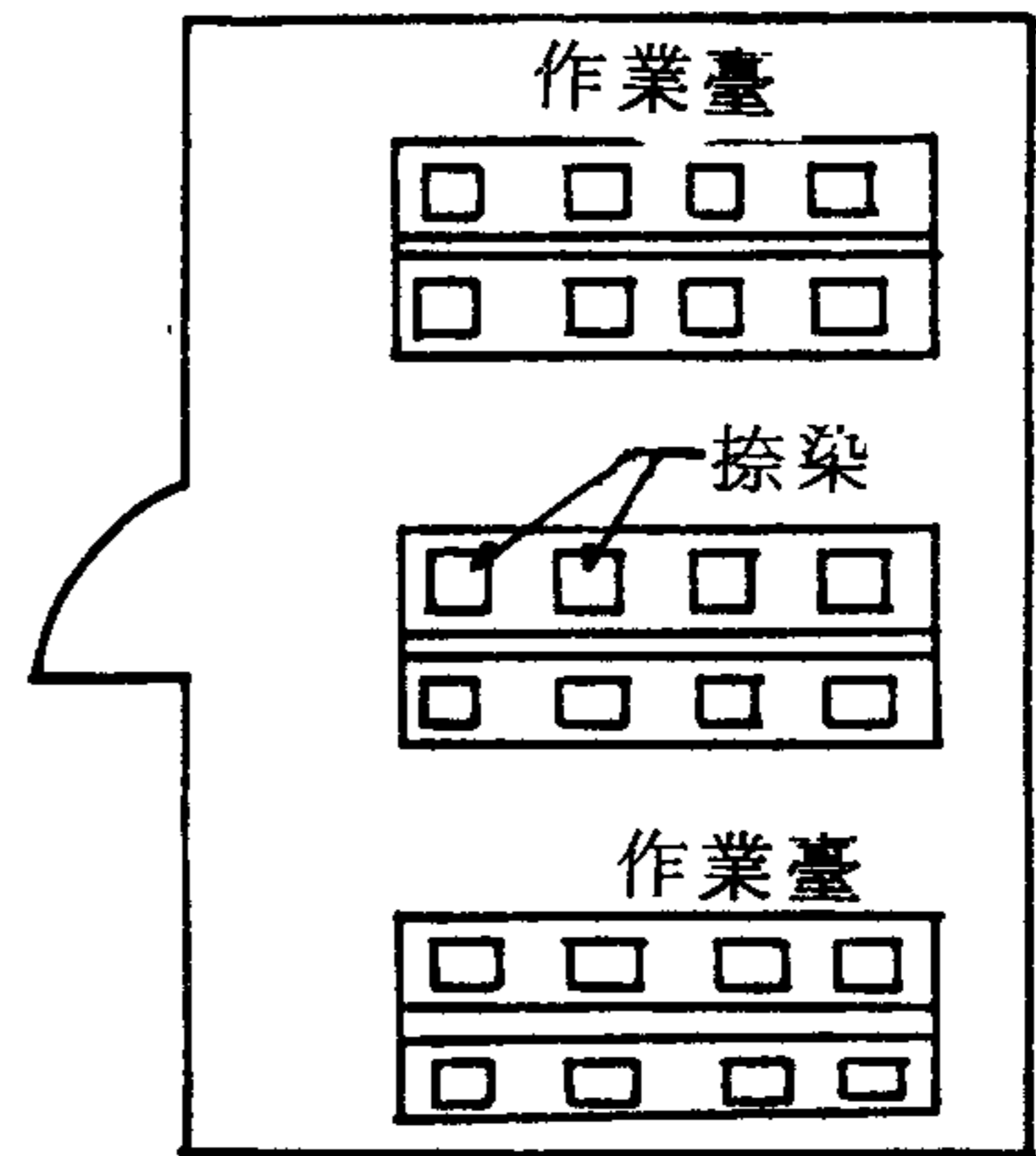


(施設配置)

(D - 1) 塗裝 및 印刷



(D - 2) 捺染



(美頭)

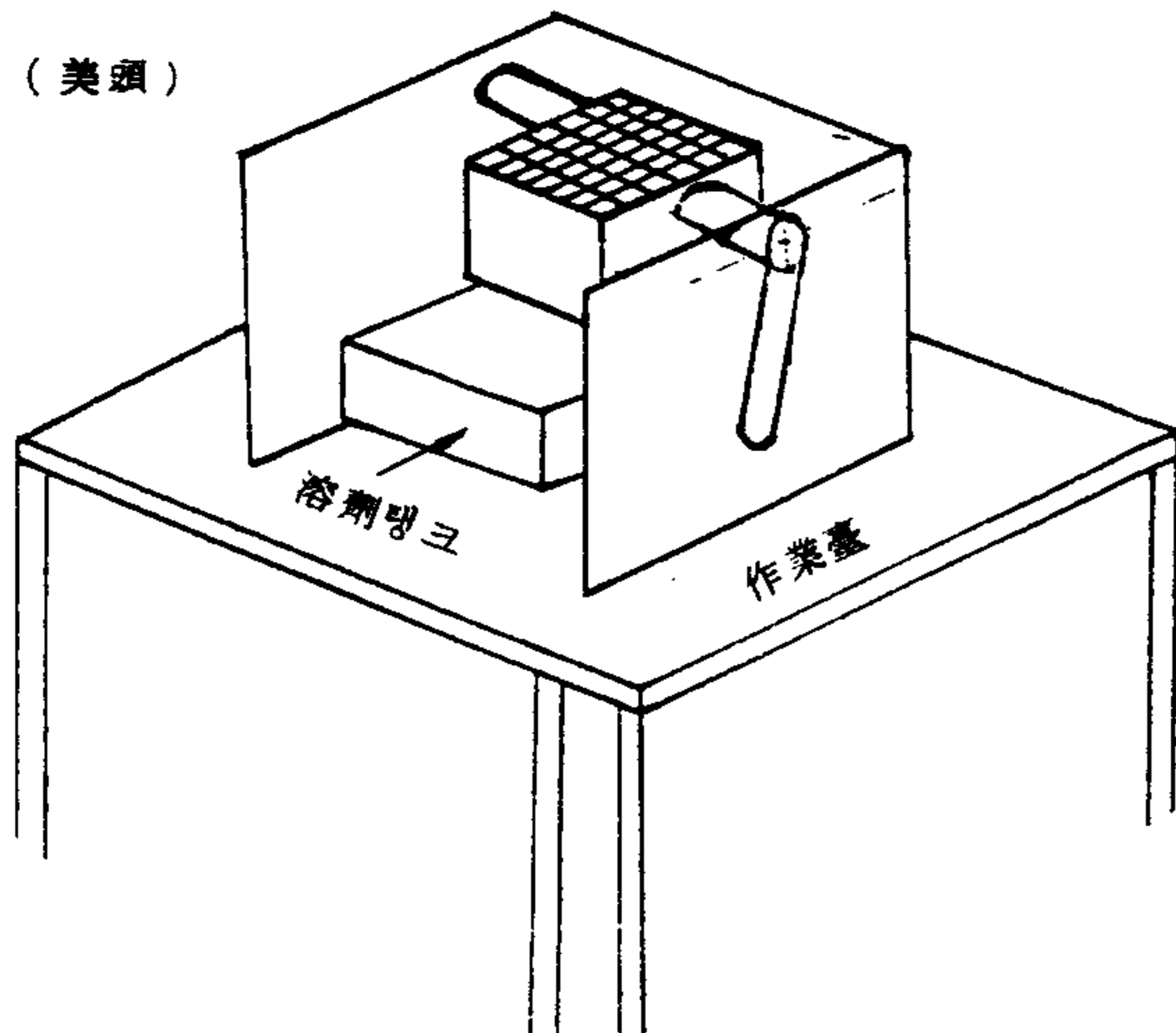


Fig. 2-4. Facilities Arrangement and Flow in Printing process

마. 成形工程

(1) 一般事項

成形工程은 주로 생고무를 加工하여 製品을 생산하는 사업장을 調査對象으로 하였다. Table 2-5 와 같이 生産품은 타이어와 벨트이고 事業場規模는 中小企業으로 大田地域의 業體를 對象으로 하였다.

Table 2-5. Local Distribution and Size of Subjects in Molding process

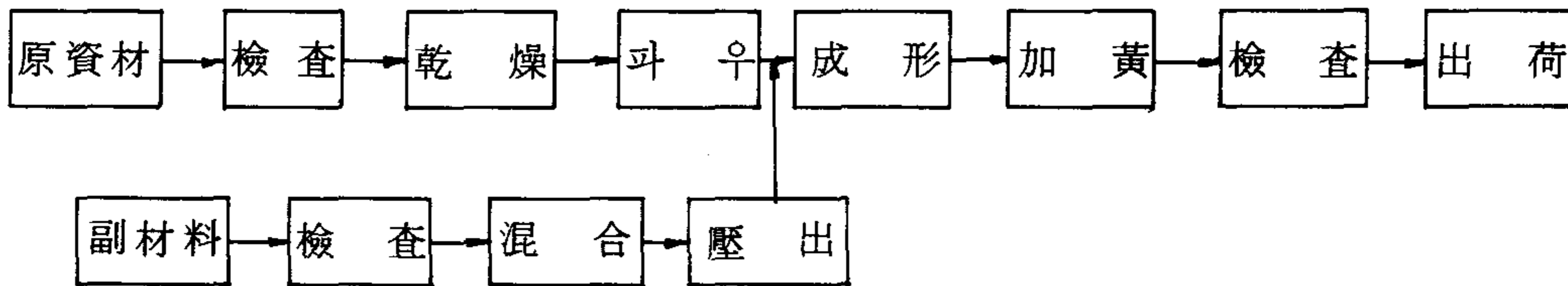
業體名	地 域	勤勞者數	生産라인	其他 (生産製品)
E - 1	大 田	85	1	타이어
E - 2	大 田	150	2	콘베이어벨트, V벨트

(2) 成形生産工程 및 施設配置

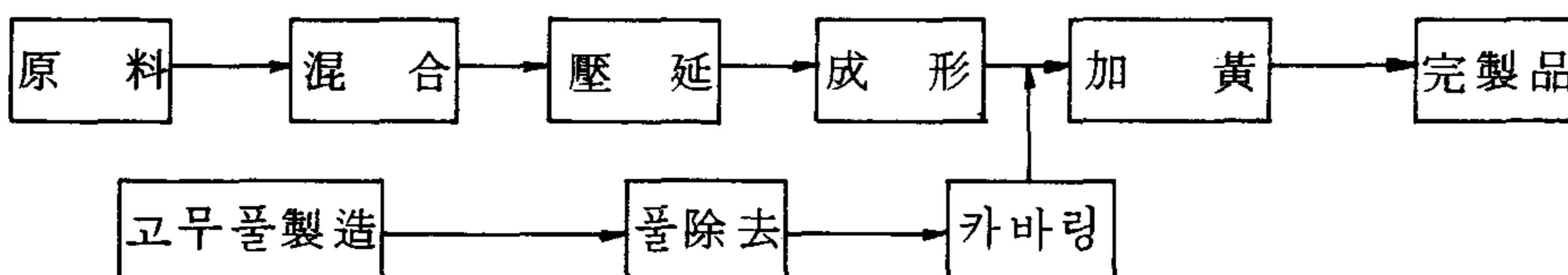
E - 1 事業場은 타이어 再生工程으로서 廢타이어에 생고무를 加工하여 붙이는 事業場이고, E - 2 事業場은 생고무를 加工하여 콘베이어벨트와 V벨트를 만드는 事業場으로써 工程이 많고 作業施設의 規模가 큰 편이다.

(生産工程)

(E - 1)

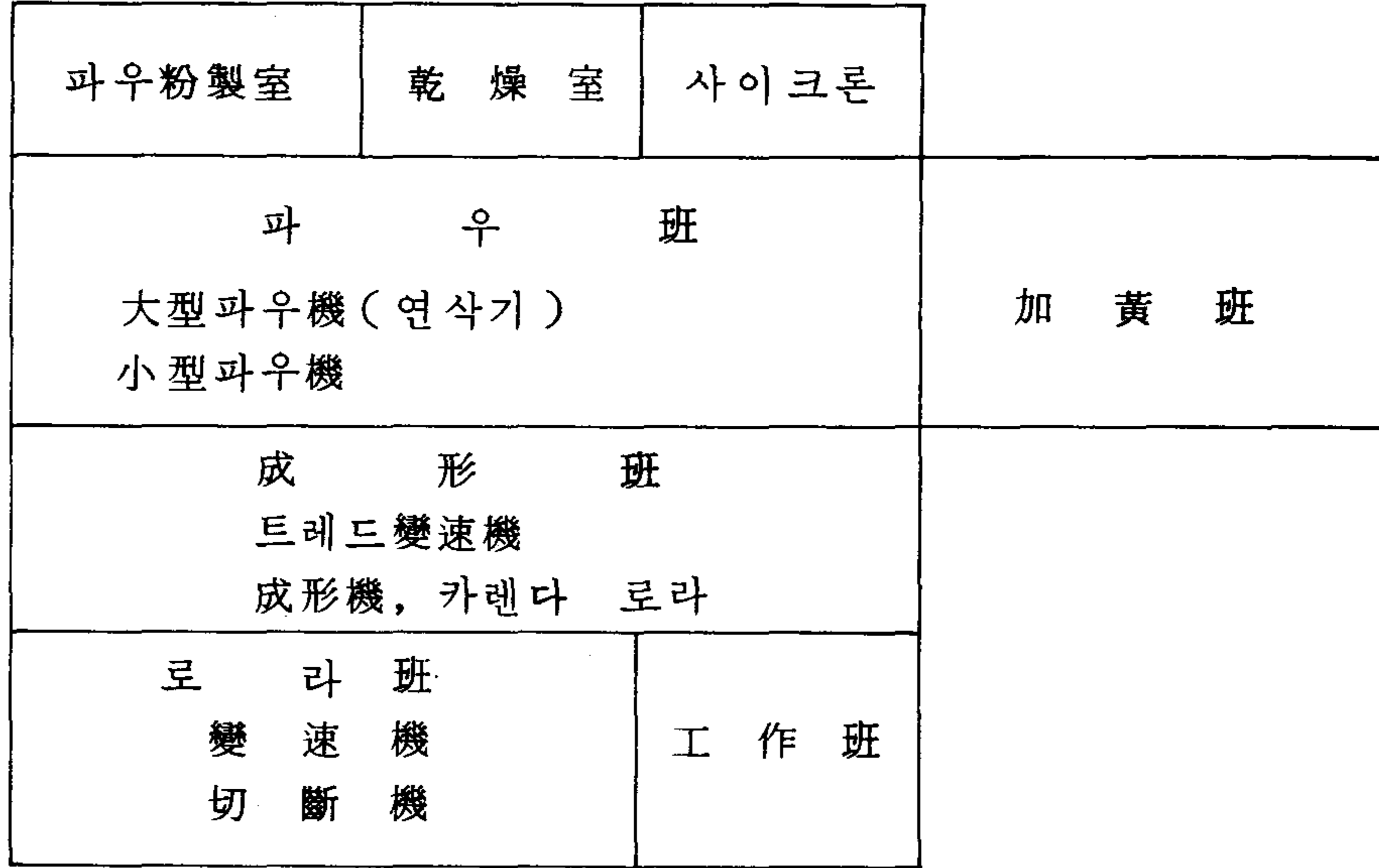


(E - 2)

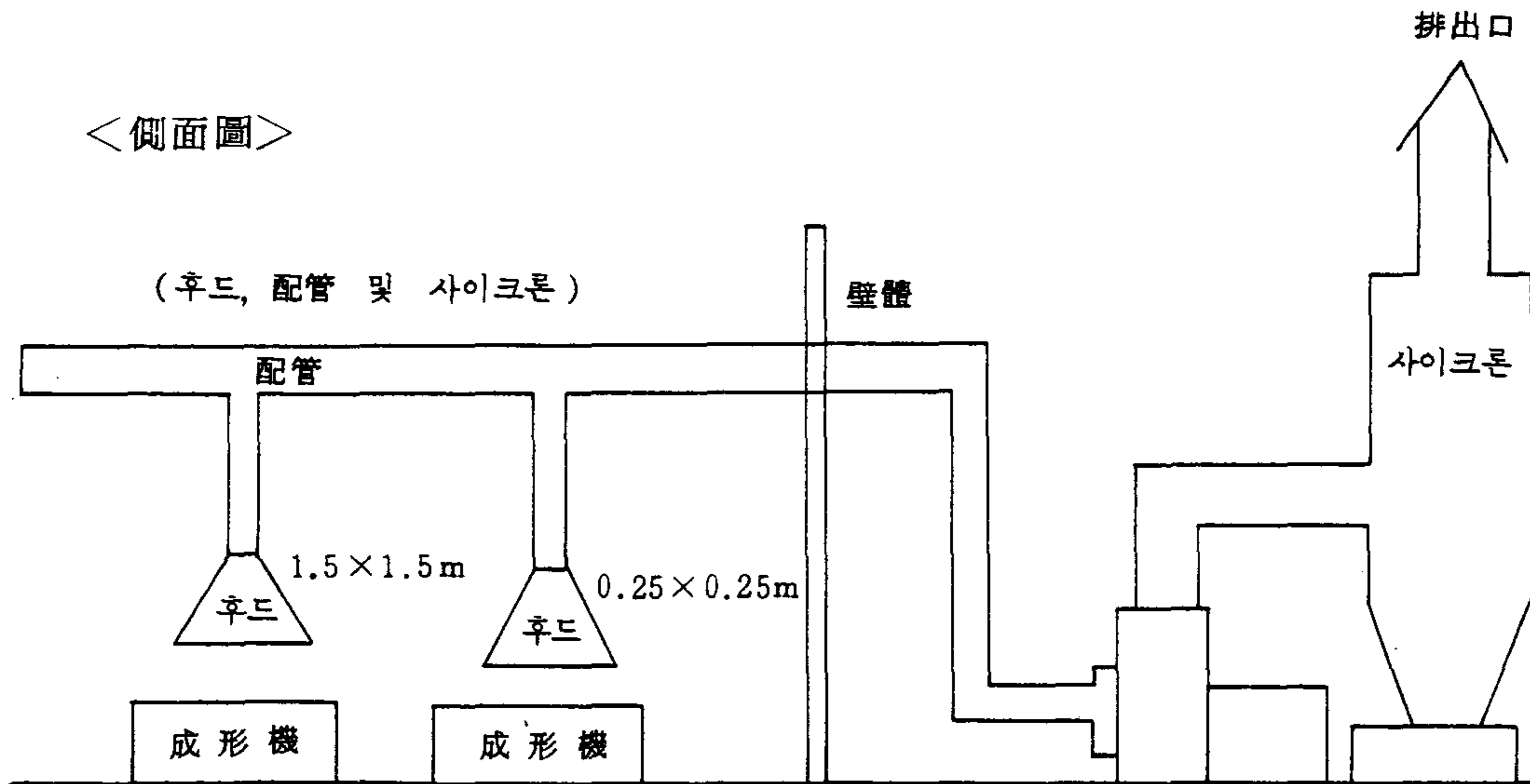


(施設配置)

(E - 1) 平面圖



< 側面圖 >



모터 15 Kw

(E - 2)

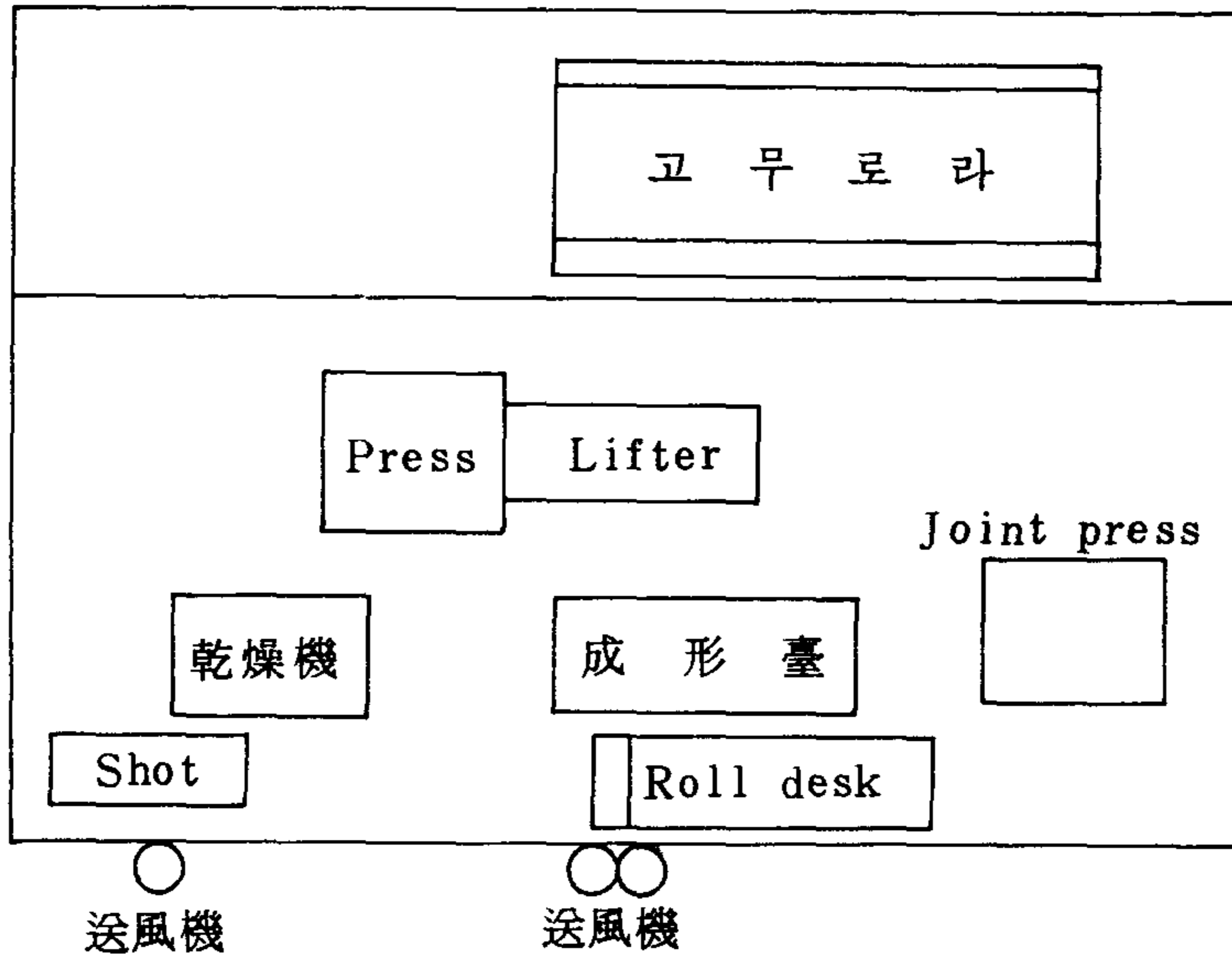


Fig. 2-5. Facilities Arrangement and Flow in Molding process

바. 攪拌工程

(1) 一般事項

攪拌工程은 攪拌槽에서 合成시킨 化學合性物質 (폴리우레탄, 폴리에스터) 를 容器에 담아 (Drain) 出庫하는 作業場을 調査 對象으로 하였다. Table 2 - 6 과 같이 生産라인은 第 1 工程과 第 2 工程으로 나누어져 있고 各 工程의 生産製品을 除外하면 作業施設 및 作業特性이 거의 비슷하여 큰 차이점은 없었다.

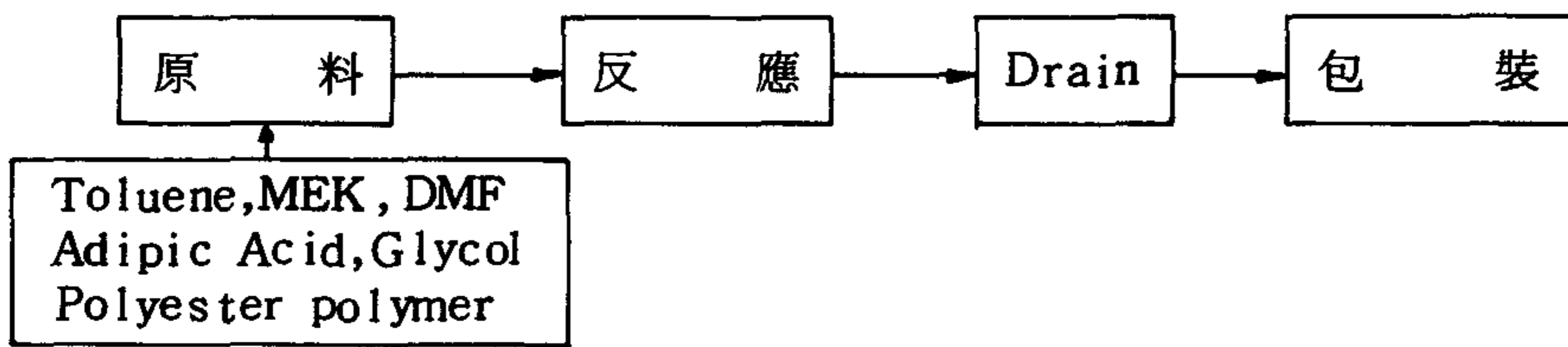
Table 2-6. Local Distribution and Size of Subjects in Stirring process

業 體 名	地 域	勤 勞 者 數	生 産 라 인 數	其 他 (生 産 製 品)
F - 1	京 仁	76	5	폴리우레탄, 폴리에스터

(2) 生産工程 및 施設配置

F - 1 事業場의 경우 生産工程은 合成化學物質을 生産하는 過程이므로 段階別로 複雑한 工程없이 매우 簡單한 편이나 生産施設은 大規模이고 複雑한 構造를 가지고 있어 本 調査에서는 關聯工程을 중심으로 Fig. 2-6 과 같이 部分的인 施設配置를 作成하였다.

(生産工程)



(施設配置)

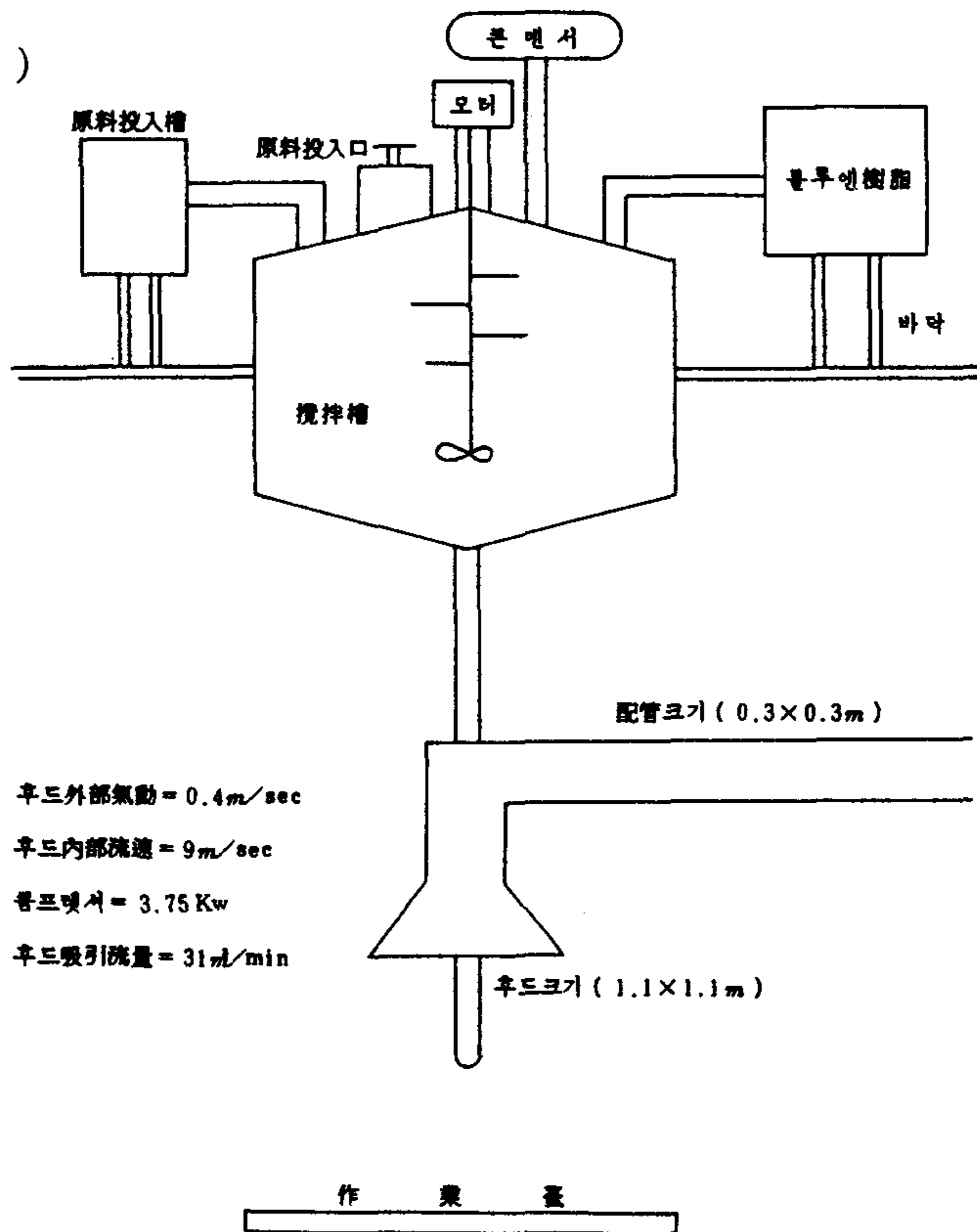


Fig. 2-6. Facilities Arrangement and Flow in Stirring process.

2. 調査方法

가. 調査接近方向

有機溶劑를 사용하는 研究對象 事業場의 施設配置圖 및 作業工程圖를 作業類形別로 作成하여 Table 2-7 과 같이 對象事業場의 工程別 測定地點 및 位置를 撰定하고 騒音, 粉塵, 照度の 現況과 有機溶劑 汚染度 및 室內·外 風向, 風速, 氣動, 溫·濕度を 실측하여 作業場 環境改善을 위한 局所排氣施設의 模型設計를 위한 基礎資料로 活用하였다. 또한 模型實驗을 통하여 標準型을 설정하고 이에 대한 標準施設 設計圖와 運轉指針, 施設投資費 및 運營維持費를 算出함으로써 作業장 環境改善을 위한 費用效果分析의 根據로 提示하였다.

나. 環境調査

調査對象 事業場의 環境測定에 따른 工程別, 地域別 分布現況과 測定地點 및 測定日時는 Table 2-7 과 같다.

Table 2-7. Environmental Working Status of Subjects

工程名	對象業體	地域分布	測定地點數	測定地點	測定日
接着工程	A - 1	大田	2(個地點)	接着, 組立	85. 11. 19
	A - 2	釜山	//	組立, 糊付	12. 13
	A - 3	//	//	接着, 組立	12. 13
	A - 4	//	//	組立, 糊付	12. 14
	A - 5	//	//	組立, 糊付	12. 15
	A - 6	//	//	接着, 組立	12. 16
	A - 7	//	//	組立, 糊付	12. 17
	A - 8	//	//	組立, 糊付	12. 17
塗裝工程	B - 1	京仁	1 //	塗裝	85. 10. 19
	B - 2	大田	//	塗裝	11. 20
코팅工程	C - 1	京仁	2 //	코팅, 乾燥	85. 9. 11
	C - 2	大田	//	上塗付, 下塗付	11. 21
	C - 3	清州	1 //	印刷코팅	11. 22
印刷工程	D - 1	大田	2 //	塗裝, 美頭	85. 11. 19
	D - 2	清州	1 //	捺染	11. 22
成形工程	E - 1	大田	2 //	混合, 成形	85. 11. 20
	E - 2	大田	1 //	成形	11. 21
攪拌工程	F - 1	京仁	2 //	第1工程, 第2工程	9. 16

다. 模型研究

(1) 工程別 模型設定

調査對象 事業場을 6個 工程類型別로 구분한 후 各 工程의 特性과 作業形態 등을 考慮하여 Table 2-8과 같이 局所排氣裝置의 模型을 選定하였다. Table 2-8의 후드中 包圍式 包圍形(코팅 및 攪拌工程)과 上方 外付式 長方型(印刷 및 코팅工程)은 現在 알려진 公式에 適用하여 쉽게 經濟性和 合理性을 갖춘 후드를 設計 製作할 수 있다. 즉, 前者의 경우 作業特性和 作業與件에 障礙가 없는 範圍에서 開口面積(A)을 最小化시키고 開口面의 流速(V_c)을 0.6 m/sec 로 設定하면 후드의 豫想吸引流量(Q)는 쉽게 算出된다($Q = 60 \times A \times V_c$). 後者의 경우에 있어서는 有機溶劑가 排出되는 發生面과 후드面과의 거리에 따라 Della Valle 또는 Thomas 公式을 適用하면 吸引流量을 算出할 수 있다.

Table 2-8. Hood type in each Production process

工程名	規模	후드 型式	型 式 內 容
接着工程	大 型	外付式 push-pull 型	大型 接着工程의 경우 作業臺의 크기와 作業工程의 연계성을 考慮하여 外付式 push-pull 型(噴出方式) 후드를 設定하였으며 最小限의 吸引流量으로 効率的인 局所排氣가 될 수 있도록 作業특성에 맞추었다.
	小 型	外付式 슬롯型 (上方)	小型 接着工程의 경우 作業與件에 알맞는 Slot 型 후드를 設計하여 吸引空氣

工程名	規模	후드 型式	型 式 內 容
印刷工程	局所型	外付式 長方型 (上方)	印刷工程에서는 作業工程上 規模가 작고 간단한 시설을 基準으로 側方 外付式 長方型和 上方 外付式 長方型을 이용한 設計를 하였다. 上方 外付式 長方型의 경우 후드와 發生源과의 거리에 따라 吸引力의 效率이 떨어져 吸引流量의 損失을 가져오므로 作業與件을 고려하여 適切한 거리를 算出하였다.
攪拌工程	局所型	包圍式 包圍型 (側方)	生産製品을 포장하는 過程에서 發生되는 汚染物質이 作業場內로 擴散되는 것을 막기 위하여 包圍式 包圍型 후드를 設置하였고 作業 공정상 運搬과 移動을 자유롭게 하며 吸引流量을 가능한 작게 할 수 있도록 開口面積을 算出하였다.

이상과 같이 設定된 局所排氣裝置의 模型中 現在 設計上 實驗的 根據가 제시되지 않은 外付式 push-pull形과 外付式 슬로트形(接着工程), 그리고 부스식 건축부스型에 대하여 模型實測을 통한 實驗結果를 提示하였다. 특히 부스식 建築부스型 후드에는 개구면에 커튼을 設置하여 開口面積을 最小化 시킴과 동시에 作業動線에 影響을 주지 않는 方案에 대하여 여러 與件變動下에서 實驗한 後 實驗上 factor를 研究開發하는데 重點을 두었다. 이에 대한 研究方法은 다

음과 같다.

(가) 부스식 建築부스型

理論적으로 부스型的 吸引流量(Q)은 다음과 같이 결정되어진다.

$$Q = 60 \cdot A \cdot Vc$$

위의 式에 따라서 開口面積 (A : open surface)이 클수록 必要로 되는 制御速度를 만족시키기 위하여 吸引流量도 크게 해야 되며 그와 함께 送風機의 動力도 커짐으로 에너지의 損失이 생겨난다. 그러므로 作業工程上 障礙가 없는 限度內에서 開口面積을 最少化 시킨다면 작은 吸引流量으로도 필요한 制御速度 (Vc)를 얻을 수 있다.

이와 같은 理論的 資料를 바탕으로 塗裝工程에 適用된 부스식 建築부스形 후드의 開口面에 비닐커튼 (軟質 P.V.C)을 設置하였다. 그리고 實際로 機能面에서 開口面積을 最小化한 경우와 커튼을 設置하지 않은 경우를 比較實驗하여 實用公式를 提示함으로써 企業體 스스로 防止施設設置의 投資意慾을 높일 수 있도록 理論的 背景을 구축하였다.

이 模型은 實物크기의 1/5로 縮小하여 實驗하였다.

(나) 外付式 push-pull 型

Push-pull 型 후드는 Fig. 2-7과 같이 作業臺 上方에서 Slot를 통하여 新鮮한 空氣를 噴出시켜 주고 作業臺 上部의 吸引口에서는 이 噴流를 吸引함으로써 發生된 有機溶劑 가스가 作業場 環境을 汚染시키기 前에 捕集 排出되도록 하였다. 이와 同時에 左右側 噴出口와 作業臺 下端의 吸引口 사이에 에어커튼 (Air curtain)을 形成시켜 누출되는 汚染物質이 二次적으로 捕集되도록 하였으며 이때 吸引流量(Q)은 汚染物質 發生源으로부터 후드 開口面까지의 거리(X)와 吸引面의 制御速度 (Vc)에 의하여 算出된다. Push 部에서 發生

된流速의影響이 미치는範圍와 pull部에서 공기를吸引하는吸引력이 작용하는範圍를比較分析하여 후드의效率增大와費用節減의效果를 얻을 수 있도록 工程特性에 適合한 후드의 諸般事項을 算出하였다.

(㉔) 外付式 슬롯(Slot)型

슬롯型 후드는 吸引空氣의 均一한 分布를 필요로 하고 후드가 차지하는 空間을 最小化 시키기 위한 方式으로써 本 調査에서는 슬롯型과 捕集型 후드를 複合적으로 응용한 外付式 슬롯型으로 設計하였다. 또한 作業者의 作業位置와 슬롯의 높이와의 關係 및 후드와 汚染發生源과의 離隔距離에 따른 相互聯關性을 調査하였고 均一한 流速分布로 有害가스를 捕集할 수 있도록 作業工程과 作業特性에 맞추어 후드 및 덕트의 크기를 算出하였다.

(2) 局所排氣裝置의 標準化 提示

工程類型別로 設定된 模型中 接着(大型, 小型)工程과 塗裝(小型)工程의 模型을 이용하여 吸引流量(Q), 制御速度(Vc), 管内流速(Vt)에 따르는 후드와 配管의 크기를 決定하고 送風機容量을 算出하여 局所排氣裝置의 標準化를 설정하는데 基礎資料로 活用하였으며 模型을 製作하여 作業特性과 與件에 알맞도록 實驗室內 實驗을 통한 適切한 效率를 算定하였고 이를 逆算하여 후드와 配管의 諸元을 算出하였다.

3. 測定方法

가. 作業場 一般環境測定

作業場內외의 溫·濕度, 風向·風速 및 氣動 등의 測定方法을 Table 2-9 에 要約하였다.

Table 2-9. Summary in Environmental Measurement method for Working place

項 目	測 定 器 機	測 定 方 法	備 考
風 向 · 風 速	Wind Vane (風車型 指示 風向·風速計)	바람에 의하여 前方에 달린 프로펠러가 回轉하면 回轉數가 機械的 裝置에 의해 記錄計로 傳達되어 連續的인 記錄이 나타나게 되고 동시에 風車의 날개에 의하여 風向이 決定되어 진다.	* 風速 測定 範圍 (2 ~ 60 m / sec)
溫 度 · 濕 度	아스만通風溫· 濕度計	◎ 아스만통풍溫· 濕度計의 測定은 濕球를 싸고 있는 거즈를 스포이드로 적신 후 태엽을 감아 팬 (fan) 이 回轉하도록 하고 4 ~ 5 分 經 過뒤 濕球의 視度의 低下가 멈춘 다음 乾濕球의 溫度를 읽고 아스만통풍溫· 濕度計用 圖表를 이용하여 濕度を 구 한다.	* 精密計算時는 汽壓補正을 해 주어야 하나 本 調査에서 는 汽壓補正 을 要하지 않 으므로 省略 하였음.
	磁氣寒煖濕度計	◎ 磁氣寒煖濕度計는 毛髮이 溫 度와 濕도에 의해 팽창, 수 축하는 것을 이용하여 변화 程度를 機械的 裝置에 傳達 시킴으로써 回轉하는 圓筒記	

項目	測定器機	測定方法	備考
		錄紙에 連續記錄되는 器機이다.	
氣動	아네모 마스터 (ANEMO MASTER) Model AM-A11/ 11-1111	測定前에 Zero 補定(0點)을 한 後 測定 選擇스윗치를 風速位置에 맞추고 測定範圍를 High Level 이 나 Low Level 로 定한 다음 風 速 感知部를 風向쪽으로 하여 測 定한다.	* 測定範圍 High Level : 3 ~ 40 m/sec Low Level : 0.05 ~ 5 m/sec

나. 作業場 有害因子의 環境測定

作業場의 有害因子인 有機溶劑, 照度, 騒音 및 粉塵濃度에 대한 環境測定을 Table 2-10 에 要約하였다.

Table 2-10. Summary in Measurement method for Each pollutants

測定項目	測定器機	測定方法	備考
有機溶劑 - Toluene - Trichloro Ethylene - Xylene - Chlorobenzene	가스크로마토 그래피 (Gas-Chromatography) 檢知管	공기포집기 (Air sampler)에 汚 染空氣를 捕集하여 이를 溶媒에 吸收시킨 후 Gas-Chromatography 에 注入하여 定成, 定量 分析 하였으며 drager pump에 檢知관 을 이용하여 測定한 結果를 比 較 分析하였다.	◎ 有害物質許容 濃度 (TWA) - Toluene : 100 ppm - Trichloro Ethylene : 100 ppm - Xylene : 100 ppm - Chlorobenzene : 75 ppm

測定項目	測定器機	測定方法	備考
照 度	携待用照度計 (Potable lux-meter)	測定者の 陰影에 의하여 影響을 받지 않도록 主意하고 光電地面을 測定하고자 하는 位置에 놓고 나타나는 눈금일 읽으면 된다. 이때 範圍에 따라 여광판을 사용하는데 直射日光, 天空光, 電燈光에 따라 透過率이 달라 多少의 誤差가 생긴다.	◎ 標準照度 정밀작업 : 300 ~ 700lux 보통작업 : 150 ~ 300lux 기타작업 : 70 ~ 150lux
騒 音	携待用騒音計 (Potable sound level meter)	騒音計의 補正回路를 (A)特性에 맞추고 電地의 電壓을 檢査한 다음 測定값의 誤差를 줄이기 위하여 0點을 矯正하고 指示計의 지침이 나타내는 測定값을 읽는다. 作業場의 騒音은 連續音, 단속음, 충격음이 있는데 그중 衝擊音은 簡易騒音計로 測定되지 않는다.	◎ 騒音基準 8時間 作業 時 : 平均 90 dB(A) 이 하
粉 塵	디지털粉塵計 P-5 型	浮遊粉塵이 包含되어 있는 空氣를 吸入口를 통해 器機內로 通過시키면서 光을 透射하여 粉塵에 의한 散亂光을 光電子 증폭관에 받아 光電流를 積分하고 이 光電流와 時間의 積이 一定	◎ 粉塵의 基準 1 種粉塵 : 2 mg / m ³ 2 種粉塵 : 5 mg / m ³

測定項目	測定器機	測定方法	備考
		値에 도달하면 하나의 電氣的인 信號가 發生하는 裝置로써 이 信號를 粉塵의 重量으로 換算하여 測定値를 計算한다.	3 種粉塵 : 10 mg / m ³

다. 후드 性能測定

(1) 후드 吸引流量(Q)

후드를 통하여 排出되는 吸引流量(Q)을 算出함으로써 理論적으로 設計된 模型의 效率를 調査하였다. 吸引流量을 算出하기 위해서는 덕트의 크기와 管内流速을 알아야 하며 덕트의 크기로부터 管的 斷面積을 구한 후 여기에 管内流速을 곱하여 吸引流量을 算出하였다. 管内流速 測定時 測定地點은 亂流를 形成시키는 管内 障礙物(댐퍼, 엘보)이 있는 곳으로부터 管經의 7.5 倍를 離隔시켜 選定하였고 아네모마스타(Model AM-A11/11-1111, 日本製)를 利用하여 測定을 實施하였다.

(2) 후드의 제어속도(V_c)

發煙裝置를 利用하여 후드의 性能을 概略적으로 判定한 후 후드內로 流入되는 流速을 測定하여 工程上 必要로 되는 理論적인 制御速度를 比較함으로써 후드의 性能을 判定하였다.

制御速度 測定時 周圍의 氣動이나 亂流의 影響을 받지 않도록 注意한 後 아네모마스타(Anemo Master : Model AM-A11/11-1111)로 測定하였다.

第 3 節 研究結果

1. 作業場 現況

調査對象 事業場에 대한 工程別 測定地點의 一般 氣象現況과 作業場 環境現況을 測定하여 作業工程에 맞는 模型設定과 模型實測研究에 基本資料로서 활용키 위한 結果는 다음과 같다.

가. 接着工程

(1) 一般 氣象現況

一般 氣象現況은 室內氣候와 室外氣象으로 구분하여 風向, 風速, 溫度, 濕度 및 氣動에 대하여 대상공정의 測定地點別로 實測하였다.

理論上으로 室內氣流의 움직임을 일으키는 인자는 실외대기의 풍향과 풍속에 의한 風向上測의 陽壓(positive pressure) 및 風向下測의 陰壓(negative pressure)과 室內外 溫度差 및 濕度差로 볼 수 있는데 調査結果 대부분의 사업장이 室外風向의 경우 西風이 주를 이루었고 風速은 $2.3\text{ m/sec} \sim 6.8\text{ m/sec}$ 였으며 室內外 溫度差는 $8^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 로 比較的 컸으나 濕度の 경우는 別 差異가 없는 것으로 나타났다. 이런 기상조건 상태에서 實測한 測定地點의 氣動은 $0.05 \sim 0.4\text{ m/sec}$ 로 測定되어 局所排氣裝置의 效率에 影響을 미칠 수 있는 亂流를 形成치 않을 것으로 判斷되었다. 이는 測定時期가 冬季이어서 煖房을 위해 문을 닫았기 때문인 것으로 보여지며 이에 대한 對象事業場의 세부 測定結果는 附錄에 添附하였다.

(2) 作業場 環境現況

對象事業場의 接着工程을 中心으로 騒音, 粉塵, 照度 및 有

機溶劑 汚染度에 대하여 測定한 結果 騒音의 경우 60 ~ 95 dB(A)로 8 시간 作業時 限界值인 90 dB(A) 보다 平均치가 낮게 나타났으나 일시적으로는 基準值 超過 (95 dB(A)) 일 때도 있었으며 粉塵의 경우 $1.3 \text{ mg}/\text{m}^3 \sim 2.9 \text{ mg}/\text{m}^3$ 으로 基準值 $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ 에 비하여 낮게 測定되었고 照度の 경우는 接着工程을 普通作業으로 보았을 때 基準值인 150 ~ 300 lux 에 대부분의 對象事業場이 適合하였으나 A-3 및 A-7 事業場에서 未達하는 것으로 나타났다.

有機溶劑의 汚染度는 대부분의 事業場에서 調査項目中 Toluene 과 Xylene 이 基準值인 100 ppm 을 超過하고 있는 것으로 測定되었다. 各 事業場에 대한 細部項目別 測定結果는 Table 2-11 과 같다.

Table 2-11. The Status of Pollution in Adhesion process

項目 業體別	騒音 dB(A)	粉塵 (mg/m^3)	照度 (lux)	有害가스 (有機溶劑)			
				Xylene (ppm)	Chloro Benzene (ppm)	Trichlore Ethylene (ppm)	Toluene (ppm)
A-1	80 ~ 84	1.7	250 ~ 300	200	7		60
	77 ~ 95	1.8	200 ~ 300	40	10		30
A-2	65 ~ 70	2.2	170 ~ 230	280			80
	60 ~ 63	1.3	200 ~ 220	300			35
A-3	72 ~ 75	2.3	95	48	8		25
	83 ~ 85	2.8	75 ~ 80	210			270
A-4	85 ~ 90	2.44	180 ~ 220	300			110
	83 ~ 90	1.85	210	290			275
A-5	80 ~ 83	1.8 ~ 2.0	90 ~ 100	250			270
	82 ~ 85	2.9	200 ~ 220	170			250
A-6	85 ~ 90	2.1	200 ~ 220	150			95
	88 ~ 90	2.7	180 ~ 190	180			210
A-7	80 ~ 85	1.4	150	170			255
	78 ~ 87	2.2	110 ~ 120	140			190
A-8	85 ~ 88	2.1	250 ~ 300	95			20
	84 ~ 90	2.6	80 ~ 210	55			45

나. 塗裝工程

(1) 一般 氣象現況

室內氣候에 있어서 對象事業場의 測定結果가 相異한 것은 B-1 과 B-2 의 測定時期가 서로 다르기 때문이며 室內外의 溫度 및 濕度差가 크지 않았지만 室內 氣動이 평균 $0.1 \sim 0.55 \text{ m/sec}$ 이고 最高値가 0.55 m/sec 로써 타 作業場보다 조금 높게 나타난 것은 作業時 換氣를 目的으로 出入口를 열어 놓았기 때문인 것으로 判斷된다.

이에 대한 細部 測定結果는 附錄에 添附하였다.

(2) 作業場 環境現況

作業環境 測定結果 騒音의 경우 $65 \sim 88 \text{ dB(A)}$ 로써 8 時間 作業基準値인 90 dB(A) 보다 낮게 測定되었고 餘他 工程에 비해 비교적 큰 騒音源은 없는 것으로 보이며 粉塵은 $2.1 \sim 3.4 \text{ mg/m}^3$ 으로 기준치 10 mg/m^3 에 비하여 낮았으나 他 工程보다 조금 높게 測定되었는데 이는 gun spray 에 의해 微細한 塗料粉塵이 發生하는 것으로 判斷되어지고 照度の 경우는 普通作業에 必要한 $150 \sim 300 \text{ lux}$ 에 비해 조금 떨어지는 것으로 나타났다. 有機溶劑 汚染度에 있어서는 B-1 의 경우 局所排氣裝置를 設置하였으므로 Toluene 과 Xylene 이 基準値인 100 ppm 에 비하여 良好한 測定結果를 보였으나 B-2 의 경우는 局所排氣裝置의 效率이 낮아 基準値를 超過했다. 作業環境에 대한 細部測定結果는 Table 2-12 와 같다.

Table 2-12. The Status of Pollution in Painting process

項目 業體別	騒音 dB(A)	粉塵 (mg/m ³)	照度 (lux)	有害가스 (有機溶劑)			
				Xylene (ppm)	Chloro- Benzene (ppm)	Trichloro- Ethylene (ppm)	Toluene (ppm)
B-1	77 ~ 86	3.4	120 ~ 300	10	2		5
	87 ~ 88	2.1	100				
B-2	65 ~ 67	2.9	100 ~ 120	250	5	25	20

다. 코팅工程

(1) 一般 氣象現況

室外氣象에 있어서 測定日時의 變化와 局地的인 與件에 따라 風向과 風速, 溫·濕度는 對象事業場別로 相異하며 室內외의 氣象을 비교해 보면 溫度の 경우 4 ~ 8 °C의 溫度差를 보였고 濕度는 7 ~ 27%의 濕度差를 나타냈으며 氣動은 0.3 ~ 0.5 m/sec로 測定되었는데 이는 換氣對策으로 出入口를 열어 놓았기 때문인 것으로 判斷되며 作業場內 部分的인 亂流가 있을 것으로 보여진다. 이에 대한 細部的인 測定結果는 附錄에 添附하였다.

(2) 作業場 環境現況

코팅工程의 作業環境을 測定한 結果 騒音의 경우는 79 ~ 88 dB(A)로 8時間 作業時의 基準值인 90 dB(A) 보다 낮았고 粉塵은 1.9 ~ 3.9 mg/m³으로 기준치 10 mg/m³ 보다 낮게 測定되었으며 照度の 경우 C-1은 普通作業時의 基準值인 150 ~ 300 lux에 適合하였으나 C-2 作業場은 다소 基準值에 비해 낮게 測定되었고 C-3의

경우는 生産製品인 바닥 장식재의 印刷 및 코팅狀態를 點檢할 수 있도록 600 lux의 밝은 照明을 維持하고 있었으며 有機溶劑 汚染도에 있어서는 C-1 과 C-2 는 局所排氣裝置가 設置되어 있지 않았기 때문에 汚染發生量의 測定값이 基準値를 超過하였으나 C-3의 경우는 局所排氣裝置가 設置稼動되고 있었으므로 良好한 結果를 나타내었다. 이에 대한 細部的인 測定結果는 다음과 같다.

Table 2-13. The Status of Pollution in Coating process

項目 業體別	騒音 dB(A)	粉塵 (mg/m ³)	照度 (lux)	有害가스 (有機溶劑)			
				Xylene (ppm)	Chloro Benzene (ppm)	Trichloro Ethylene (ppm)	Toluene (ppm)
C-1	82 ~ 84	2.8	120 ~ 300	250	7		300
	83 ~ 87	2.1	100	120	5		300
C-2	86 ~ 88	2.8	60	60	10		40
	82 ~ 85	3.9	110	55	5		30
C-3	79 ~ 82	1.9	600	5	4		10

라. 印刷工程

(1) 一般 氣象現況

印刷工程의 對象事業場別 氣象現況을 살펴 보면 測定日字 및 作業與件에 따라 室外의 風向, 風速, 溫·濕度 및 室內의 氣動과 溫度, 濕도가 서로 상이하게 나타났으며 室內外 氣象 比較結果 溫度는 2℃ ~ 10℃의 差異를 보였고 濕도는 17 ~ 36%의 큰 差異를 보였으나 作業場內의 氣動은 0.1 ~ 0.15 m/sec로 나타나 局所排氣裝置에 影

響을 미칠 만큼의 큰 亂流는 없을 것으로 보인다. 이에 대한 細部的인 測定結果는 附錄에 別添하였다.

(2) 作業場 環境現況

印刷工程의 作業環境을 測定한 結果 騒音의 경우 큰 騒音 發生源이 없었기 때문에 65~82 dB(A)로 8시간 作業時의 基準值 90 dB(A)에 비해 상당히 낮게 나타났으며 粉塵의 경우 1.9~3.7 mg/m³으로 기준치 10 mg/m³ 보다 낮게 測定되었고 照度는 120~300 lux로 普通作業時의 基準值인 150~300 lux에 適合하게 나타났으며 有機溶劑의 汚染度는 他 工程에 비해 良好하게 測定되었다. 細部的인 作業環境 測定結果는 다음과 같다.

Table 2-14. The Status of Pollution in Printing process

項目 業體別	騒音 dB(A)	粉塵 (mg/m ³)	照度 (lux)	有害가스 (有機溶劑)			
				Xylene (ppm)	Chloro Benzene (ppm)	Trichloro Ethylene (ppm)	Toluene (ppm)
D-1	80~82	2.9	150	52	8		50
	78~82	3.1	200~300	20	5		15
D-2	69~78	3.7	160	100	7		20
	65~67	1.9	60~190				

마. 成型工程

(1) 一般 氣象現況

室外氣象의 測定結果 風速이 0.4~0.8 m/sec로 비교적 약했고 室內외의 溫度差는 5~12℃였으며 濕度差는 18~28%로 비교적 큰 편이었고 作業場內 氣動은 0.4~0.45 m/sec로 測定되었는데

이는 外氣風速이 작고 溫度差도 比較的 작았지만 作業場의 開閉施設이 미비하고 作業場內 熱發生源이 많아 氣流의 흐름에 影響을 미친 것으로 判斷된다. 이에 대한 細部 測定結果는 附錄에 添附하였다.

(2) 作業場 環境現況

成型工程은 고무를 加工하는 段階로써 攪拌, 壓出 및 成形過程에서 比較的 높은 騒音과 粉塵 그리고 有害가스가 發生되는 工程이다. 測定結果 騒音은 76~87 dB(A)로 8시간 作業時의 基準值 90 dB(A) 보다는 낮았지만 일시적으로 基準值를 超過하기도 하였으며 粉塵은 2.4~3.4 mg/m³으로 기준치 10 mg/m³ 보다 낮았으나 他 工程에 비해 조금 높게 測定되었고 照度는 普通作業時의 基準值인 150~300 lux에 훨씬 못미치는 50~60 lux로 測定되었으며 有機溶劑의 汚染度는 Xylene과 Toluene이 基準值 100 ppm을 넘는 것으로 나타났다. 이에 대한 細部 測定結果는 다음과 같다.

Table 2-15. The Status of Pollution in Molding process

項目 業體別	騒音 dB(A)	粉塵 (mg/m ³)	照度 (lux)	有害가스 (有機溶劑)			
				Xylene (ppm)	Chloro Benzene (ppm)	Trichloro Ethylene (ppm)	Toluene (ppm)
E-1	86~87	3.4	50	50			170
	79~85	2.7	70				
E-2	76~78	2.4	60	110	7		130

바. 攪拌工程

(1) 一般 氣象現況

攪拌工程의 一般 氣象現況을 測定한 結果 風向은 北西風이

있고 風速은 7 ~ 9 m/sec 로 比較的 强하게 불었으며 室內外 溫度 差는 2 ~ 3 °C, 濕度差는 2 ~ 6 %로 작았고 作業場內 氣動은 0.1 ~ 0.3 m/sec 였으나 換氣를 위하여 作業場 出入門을 열어 놓았기 때문에 外氣風速의 影響을 받아 亂流가 部分的으로 심하게 나타났으므로 局所排氣裝置의 效率에 影響을 미칠 것으로 判斷되었다. 이에 대한 細部 測定結果는 附錄에 別添하였다.

(2) 作業場 環境現況

攪拌工程의 作業環境現況을 測定한 結果 作業工程이 攪拌槽 內에서 이루어지기 때문에 騒音이 75 ~ 81 dB(A)로 나타났고 粉塵은 1.2 ~ 1.48 mg/m³으로 測定되어 比較的 他 工程에 비해 낮은 結果值 가 나왔으며 照度는 100 ~ 250 lux로 普通作業의 基準值인 150 ~ 300 lux에 適合한 測定값을 보였고 有機溶劑 汚染度의 경우 測定項目중 Toluene 만이 Drain 하는 過程에서 基準值 100 ppm 을 超過하는 것으로 測定되었다.

이에 대한 細部 測定結果는 다음과 같다.

Table 2-16. The Status of Pollution in Stirring process

項目 業體別	一般環境			有害가스 (有機溶劑)			
	騒音 dB(A)	粉塵 (mg/m ³)	照度 (lux)	Xylene (ppm)	Chloro Benzene (ppm)	Trichloro Ethylene (ppm)	Toluene (ppm)
F-1	75 ~ 76	1.48	150 ~ 250	35	5		195
	78 ~ 81	1.2	100 ~ 150	20			78

2. 對策方案

가. 接着工程

(1) 施設既要

製靴生産工程中 接着劑를 칠하는 過程에서 作業者和 汚染物質 發生源과의 거리가 近接해 있기 때문에 發生된 有害가스가 作業者에게 쉽게 擴散되어 有害한 作業環境을 야기함으로 局所排氣裝置의 設치가 필요로 된다. 이러한 作業特性 및 與件에 맞추어 大型作業과 小型作業의 形態로 나누어 對策方案을 설정하였다.

大型施設인 경우 작업자의 頭部(天井)에서 新鮮한 空氣를 불어 넣 어 주는 push 部를 設치하여 作業臺 및 作業者의 上方에서 一定한 流速으로 불어 내리도록 하고 作業面과 作業者의 下方向 바닥部位에 有害가스가 稀釋된 汚染空氣를 吸引하게 하는 pull 部를 設置함으로 써 Air curtain이 생기도록 外部式 push-pull 型 후드를 設計함 으로써 汚染物質이 작업자에게 擴散되지 않도록 하였으며 push 부와 pull 부의 流量(Q)은 공기를 불어내는 쪽과 공기를 吸引하는 쪽의 速度差를 考慮하여 設定하였고 作業工程上의 與件을 考慮하여 후드의 크기 및 높이 開口面積과 捕集速度를 算出하였다.

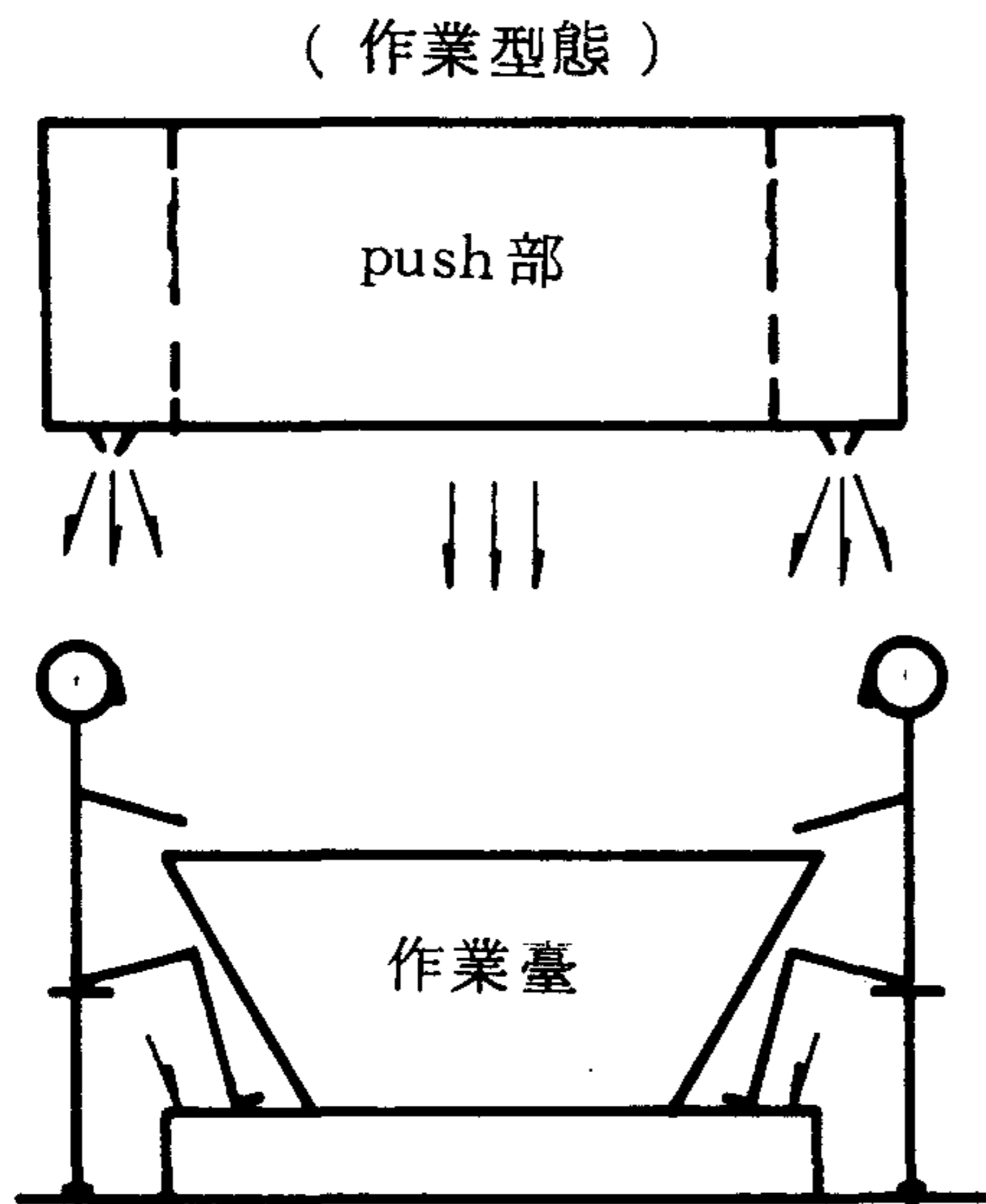
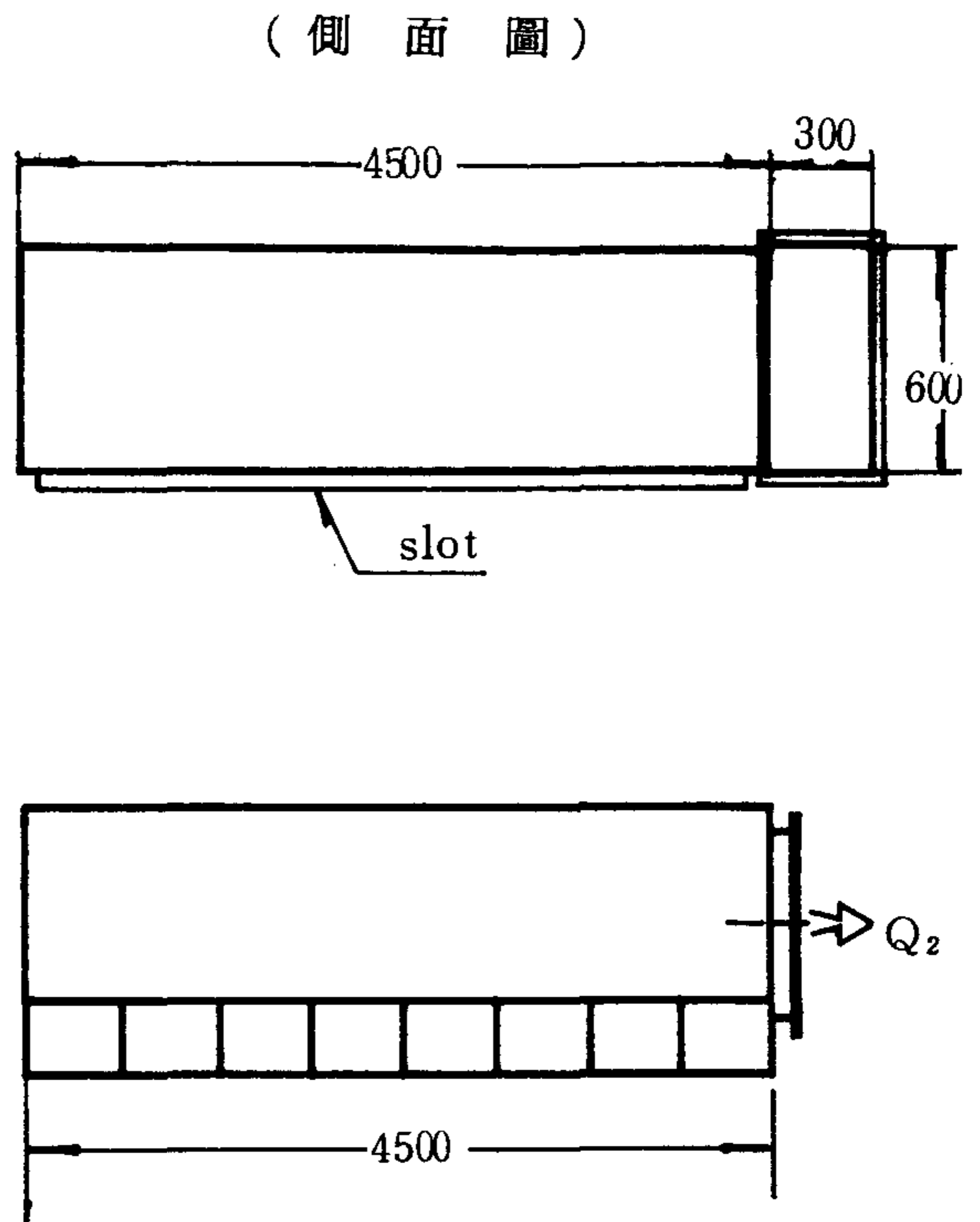
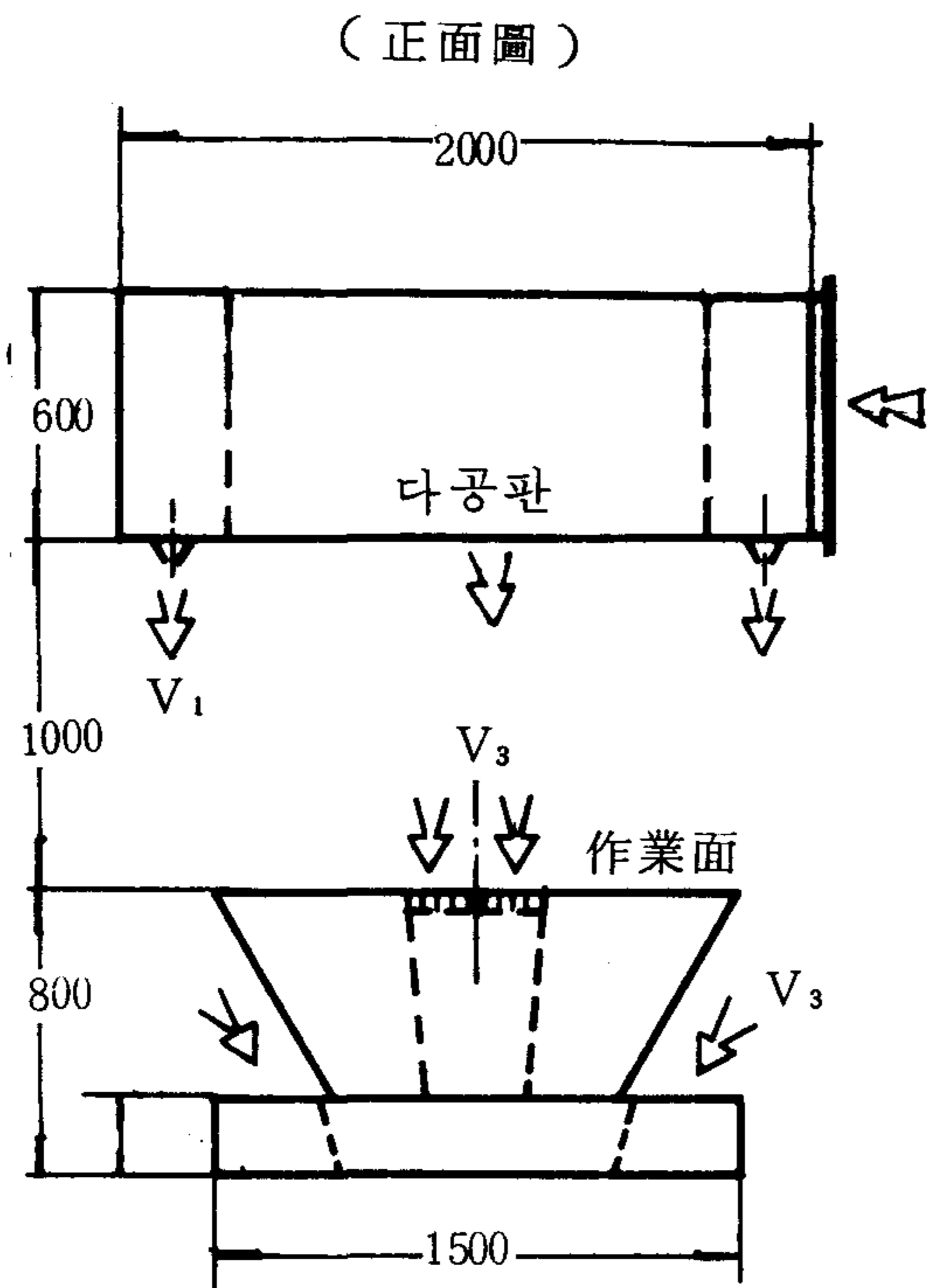
小型施設인 경우 좁은 흡을 통하여 流入速度의 分布와 捕集範圍를 均一하게 할 수 있는 外付式 Slot 型 후드를 취하였으며 후드의 높 이에 따라 슬로트의 間隔을 달리해줌으로써 一定流量에 따른 流速分 布를 고르게 해주었다. 그외에 후드의 높이 크기 및 슬로트의 間隔 과 덕트의 크기 등은 作業型態와 與件을 考慮하여 吸引流量과 捕集 速度(Vc)에 맞도록 算出하였다.

(2) 후드 施設 設計

大型 및 小型 接着工程의 施設과 作業動線을 고려하였을 때 局所排氣施設인 후드, 配管 및 送風機의 諸元은 Table 2-17과 같이 設定할 수 있었다. 따라서 大型 接着工程과 小型工程의 후드構造와 그 諸元은 模型實驗을 통하여 각각 Fig. 2-7과 Fig. 2-8과 같이 算出되었다.

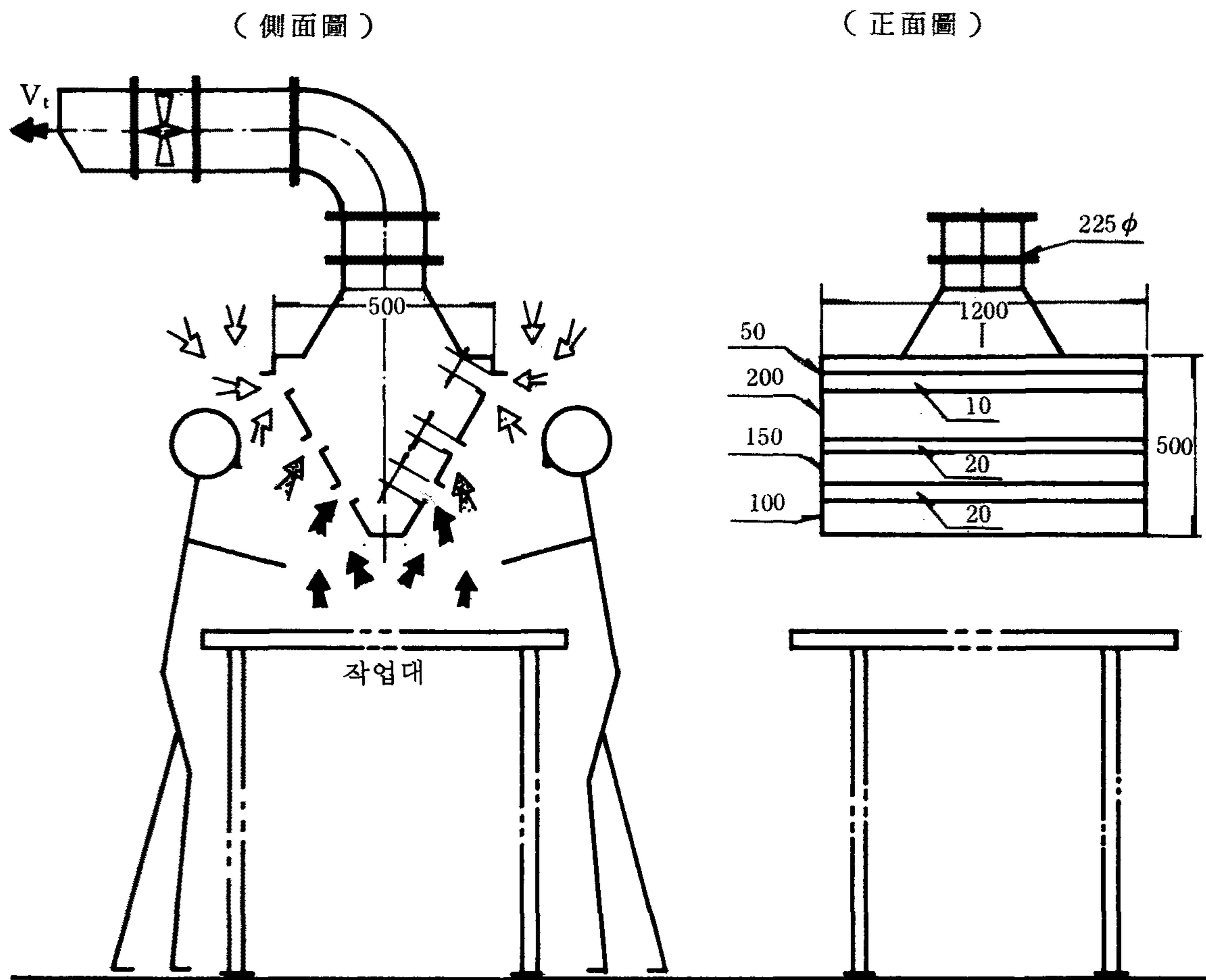
Table 2-17. Specification of Exhaust Facilities in Adhesion process .

工程規模	후 드		配 管			送 風 機		
	形 式	規 格 (mm)	形 式	크 기 (mm)	길 이 (m)	容 量 (m ³ /min)	壓 力 損 失 (mmH ₂ O)	所 要 動 力 (Kw)
大 型	外部式 push-pull形	4500×2000 ×600	方 形	600×600	15	40	10.2	0.11
		4500×1500 ×800	長方形	650×500		300	18.5	1.5
小 型	外部式 슬로트形	1200×500 ×500	圓 形	225 φ	7.5	45	44	0.54



施設諸元	
Push 部	Pull 部
$Q_1 = 40 \text{ m}^3/\text{min}$	$Q_2 = 300 \text{ m}^3/\text{min}$
$P_{R1} = 10 \text{ mmH}_2\text{O}$	$P_{R2} = 10 \text{ mmH}_2\text{O}$
$V_1 = 1.9 \text{ m/sec}$ (側面スロート)	$V_2 = 1.6 \text{ m/sec}$ (作業臺上部)
$V_1' = 0.6 \text{ m/sec}$ (中央多孔板)	$V_2' = 1.3 \text{ m/sec}$ (作業臺下部)

Fig. 2-7. Structure and Specification of Hood in large Painting process



施 設 諸 元
$Q = 45m^3/min$
$P_r = 15 mm H_2O$
$V_t = 18.9 m/sec$

Fig. 2-8. Structure and Specification of Hood in small Painting process

(3) 大型 接着工程의 후드 模型實驗

大型 接着工程에 適用한 후드, 즉 外付式 push-pull 型 후드의 各 部位別 諸元은 Table 2-18과 같은 結果를 얻었다. 作業臺의 크기는 Fig. 2-7과 같이 길이가 4.5 m, 높이 0.8 m이므로 同一한 크기의 作業臺에 후드를 附着하는 形式을 채택했으며 模型의 크기는 實物 크기의 1/5로 縮少 製作하였다. 따라서 接着作業時 發生하는 有機溶劑는 吸入되는 氣流를 따라 排出된다.

天井에 設置된 push 部는 中央多孔板部 (24 cm × 90 cm)와 左右 兩側의 슬로트部 (4 cm × 90 cm)에서 新鮮한 空氣가 噴出되도록 設計하였다.

Push 部로부터 噴出된 氣流는 發生되는 汚染物質을 稀釋시키고 稀釋汚染된 空氣는 pull 部の 作業臺에 設置된 中央吸引開口部 (30 cm × 90 cm)를 통하여 排出된다. 이것은 push 部の 中央多孔板部와 作業面의 吸引開口部 사이에 形成되는 Air curtain을 이용한 捕集方法이다

이 Air curtain에 미처 捕集되지 않은 汚染物質은 push 부의 左右側 슬로트로부터 噴出되어 pull 部の 作業臺 양쪽 下端에 上方向으로 設置된 開口部로 吸引되는 2차 Air curtain에 捕集되어 外氣로 排出되도록 하였다. 이와 같은 原理를 根據로 設計된 外付式 push-pull 型 후드의 諸元은 Table 2-18과 같이 push 部 中央多孔板의 경우 후드面의 크기와 多孔面積에 대한 開口率은 6.9%이고 流速은 0.6m/sec이며 吸引流量은 0.5m³/sec이다. 이에 反해 作業臺 上面에 設置된 pull 部の 中央開口部는 開口率이 15.3%이고 流速이 1.6m/sec이며 流量은 4m³/min이다. 이때 pull 部の 流速이 push 部の 中央多孔板에 비해 8배가 큰 것은 吸引流速을 강하게 해줌으로써 作業臺에서 發生되는 汚染物質의 擴散範圍를 最少化 시키고 push 部の 中央多孔板에서 噴出된 空氣를 吸引하여 Air curtain을 形成

할 수 있도록 餘裕分을 두고 設計하였기 때문이다. 한편 push 部の 左右側과 pull 部の 下端 左右側은 上部에서 噴出되는 新鮮한 空氣가 下端에 吸引됨으로 汚染空氣間에 直線을 이루면서 Air curtain 이 형성된다. 形成된 이 Air curtain은 中央部 Air curtain에서 미처 捕集하지 못한 有機溶劑를 二次적으로 捕集하는 役割을 하게 된다. 이때 噴出과 吸引流量은 Table 2-18과 같이 各各 약 $1\text{ m}^3/\text{min}$ 과 $8\text{ m}^3/\text{min}$ 로 吸引量이 약 8 배가 많게 設計함으로써 作業場內로 擴散되는 汚染物質을 완전히 차단하도록 고안하였다.

이에 따라 push 部の 總噴出流量은 $1.6\text{ m}^3/\text{min}$, pull 部の 總吸引流量은 $12\text{ m}^3/\text{min}$ 으로서 吸引流量이 7.5 배 많은 것으로 實測 確認되었다. 이와 같은 模型實驗에서 얻어진 結果에 따라 Fig. 2-7의 外付式 push-pull 型 후드의 諸元이 設定되었다. 模型 후드의 크기보다 實際 設置되어질 후드는 5 배로 擴大한 크기이지만 開口面積의 크기는 25 배(가로 5 배×세로 5 배)로 커졌으므로 實型の 流量도 Table 2-18의 備考欄에서와 같이 push 部の 噴出流量은 약 $40\text{ m}^3/\text{min}$, 吸引流量은 $300\text{ m}^3/\text{min}$ 로 維持되어야 한다.

本 研究에서 設計된 外付式 push-pull 型 후드는 日本 勞働省에서 1979 年に 開發한 型式과 類似하다. 그러나 研究特權領域으로 인하여 設計諸元을 提示하지 않고 있기 때문에 實際 利用할 수 없었다. 그러나 本 研究를 통하여 모든 諸元을 實驗算出하였는데에 큰 뜻이 있으며 특히 pull 部の 양쪽 下端에 設置된 開口面인 경우 日本에서는 側面に 開口되어 있기 때문에 push 部の 슬롯에서 噴出된 氣流보다 室內空氣가 流入되어 Air curtain의 形成에 非効率的이었던 것을 감안하여 本 研究에서는 開口面을 上方向으로 향하도록 設計改造하였다. 따라서 作業室에서 作業場內로 擴散漏出되는 有害物質을 効

率的으로 捕集하도록 考案하였다. 外付式 push-pull 型 후드의 實驗 結果는 Table 2-18과 같다.

Table 2-18. Results of Model test in Push-Pull type Exterior Hood

位置	項目	후드 크기		開口率 (分率)	開口 面積 (m^2)	流速 (m/sec)	流量 (m^3/min)	備 考
		幅	길이					
上 部 (push 部) 天井設置	中 央	0.24	0.9	0.069	0.0148	0.6	0.533	開口孔 : 직경 1 cm (總 188 個)
	左 側	0.06	0.9	0.83	0.0045	1.9	0.513	開口面 크기 : 幅 5 cm 길이 90 cm
	右 側	0.06	0.9	0.83	0.0045	1.9	0.513	上 同
	計	-	-	-	-	-	1.559	實際流量 : 38.9 m^3/min (模型의 25 倍)
下 部 (pull 部) 作業臺設 置	中 央	0.30	0.9	0.153	0.0414	1.6	3.975	開口面 크기 : 幅 4.6 cm 길이 90 cm
	下端左側	0.16	0.9	0.25	0.036	1.85	3.996	開口面 크기 : 幅 4 cm 길이 90 cm
	下端右側	0.16	0.9	0.25	0.036	1.85	3.996	上 同
	計	-	-	-	-	-	11.967	實際流量 : 299.18 m^3/min (模型의 25 倍)

(4) 小型 接着工程의 후드 模型實驗

小型 接着工程에 適用한 후드는 上方 外付式 슬로트型으로 서 Table 2-19와 같은 實驗結果를 얻었다. 후드의 크기는 가로 120 cm, 세로 50 cm이고 作業臺面에서의 높이는 100 cm로 Fig. 2-8에서의 크기와 同一한 實物 크기를 模型으로 採擇하였다. 이 후드는 小型

接着作業場에서 4 各의 作業者가 후드의 양쪽에 各各 2 名씩 서서 作業하는 形態로써 作業에 障碍를 주지 않도록 逆三角形의 모양으로 設計하였다.

本 對象 후드 左側面에서의 流速과 流量에 대한 實側結果는 Table 2-19와 같다. 즉, 후드 左側面의 面積은 $0.6 m^2$ 로서 全體 슬로트 面積의 開口率은 10%로 設定했으며 上端 슬로트의 面積($0.012 m^2$)을 基準으로 볼 때 中央, 下端 슬로트의 面積은 2 倍에 該當되는 $0.024 m^2$ 로 設計했다. 流速은 中央 슬로트를 $6 m/sec$ 로 가장 빠르게 設定하고 下端 $5.5 m/sec$, 上端 $4.5 m/sec$ 가 되도록 設計함으로써 슬로트를 통하여 流入되는 吸引流量은 總 $22.5 m^3/min$ 이며 슬로트別 流量은 上端이 $3.24 m^3/min$, 中央 $11.34 m^3/min$, 下端 $7.9 m^3/min$ 가 된다. 따라서 上端 슬로트의 流量을 基準으로 볼 때 中央은 3.5 倍, 下端은 約 2.5 倍로서 中央의 流量을 가장 크게 設定하여 有機溶劑의 發生量은 주로 中央 슬로트로 吸引 除去토록 考案하였다. 上·下端 슬로트는 이를 補助하여 吸引함으로써 作業場內에 漏

Table 2-19. Results of Model test in Slot type Upper Exterior Hood by Left side

項目 슬로트 位置	길이 (m)	폭 (m)	面積 (m^2)	吸引流速 (m/sec)	流量 (m^3/min)	備考
上端 슬로트	1.2	0.01	0.012	4.5	3.24	
中央 슬로트	1.2	0.02	0.024	6.0	11.34	
下端 슬로트	1.2	0.02	0.024	5.5	7.92	
計	-	-	0.060	-	22.50	

出되는 것을 완전히遮斷하도록設計하였다.

Table 2-20. Results of Control Velocity in Slot type Hood

(單位: m/sec)

후드 슬롯	測定回數 位置	1	2	3	4	5	平均
		左側 슬롯	上部	4.86	4.01	5.43	3.69
	中央	6.58	5.46	5.91	5.73	6.35	6.0
	下部	5.49	4.93	5.84	6.04	5.17	5.49
右側 슬롯	上部	4.92	4.65	4.48	5.15	3.72	4.58
	中央	6.49	6.32	5.49	6.06	6.49	6.17
	下部	5.58	5.37	5.78	6.18	5.98	5.78

上述한 바와 같이 左側面의 流量이 $22.5m^3/min$ 이므로 左·右 兩側面에서 吸引하는 總流量은 $45m^3/min$ 으로 豫側된다. 이 流量算出에 引用된 流速은 Table 2-20 實測結果에서 導出된 平均 流速이다. 특히 이때 슬롯 附着되어 있는 프랜지(Flange)의 角度는 作業面에 있는 對象 製品位置로 향하게 했으며 流速分布가 汚染物質 發生源에 고루 미치도록 設計하였기 때문에 더욱 效果가 클 것으로 判斷된다. 이와 같은 上方 外付式 슬롯型은 日本에도 類似한 후드가 開發되어 있으나 施設諸元에 관한 詳細한 事項들이 제시되어 있지 않다. 따라서 本 研究에서는 實際 設置에 필요한 諸元을 實驗을 통한 算出結果로써 設計하였다.

나. 塗裝工程

(1) 施設概要

塗裝工程의 局所換氣 對策方案으로는 大型作業과 小型作業의 두가지 모델을 設定하여 제시하였으며 大型인 경우 塗裝室 全體에 局所排氣裝置를 設置하는 方法을 適用하였고 小型인 경우는 作業場내에 Spray Booth를 設置하여 有害가스를 排出하는 方法을 適用하였다.

大型의 경우 塗裝室의 천정에 신선한 공기를 불어 넣어 주는 Push부를 設置하여 開口面積을 크게 해줌으로써 塗裝室 전체에 均일한 氣流가 흐를 수 있도록 하고 측벽하단에 汚染空氣를 吸引하는 Pull부를 設置하여 발생된 有害가스가 作業者에게 擴散되지 않고 作業者 上方向의 천정에서 불어나온 공기가 作業者의 앞쪽 측벽하단을 향해 흐르도록 유도하였다.

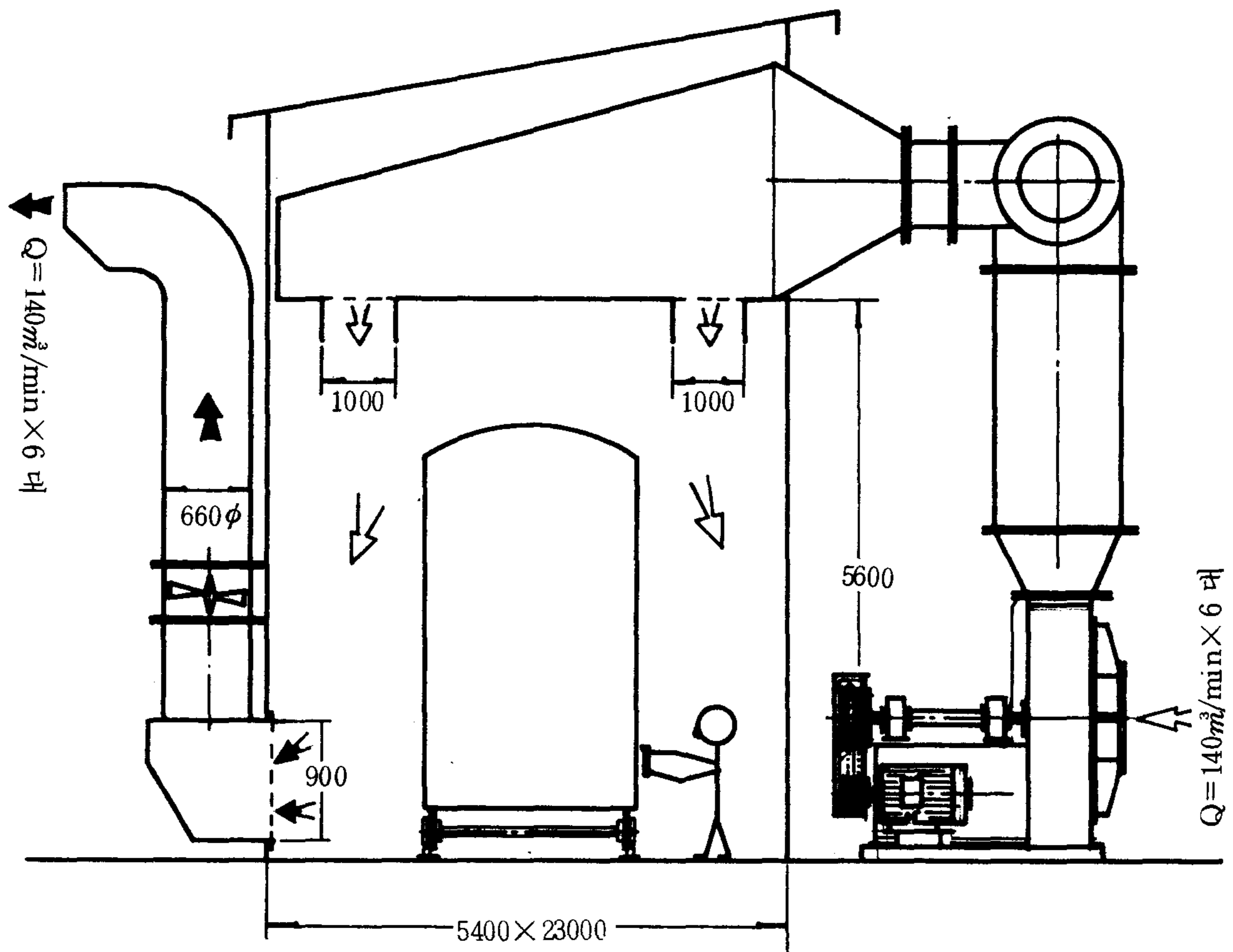
小型의 경우 有害가스 發生源을 作業場內에서 격리시킬 수 있도록 Spray Booth 施設을 함으로써 有害가스가 作業場내로 擴散되는 것을 막는 方法을 設定하였다. 이때 Spray Booth 실의 開口面을 完全開口시키면 吸引流量(Q)의 크기에 비해 制御速度가 작아져 無의미한 送風機 動力의 손실만 가져오므로 效率과 作業여건을 만족시키면서 최대한도로 開口面積을 줄이기 위해 비닐커튼을 設置하였으며 作業工程上 運搬과 移動에 불편이 없도록 設計하였다.

(2) 施設設計

大型 및 小型塗裝工程의 施設設計 諸元은 作業施設과 動線을 考慮하여 Table 2-21 과 같이 算出하였고 이에 대한 후드施設構造는 模型實驗을 통하여 Fig. 2-9와 Fig. 2-10 과 같이 設定하였다.

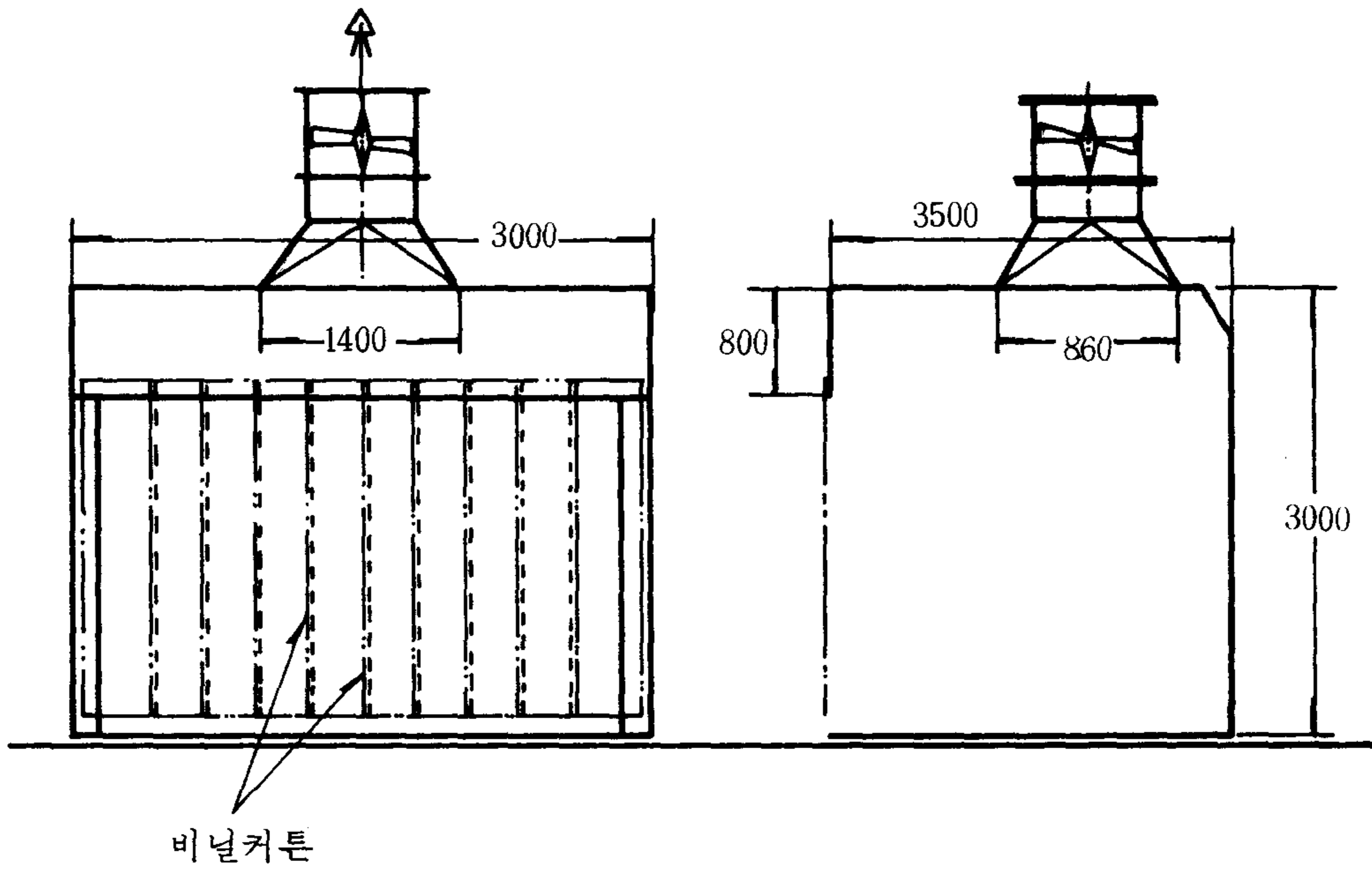
Table 2-21. Specification of Exhaust Facilities in Painting process

工程規模	Hood		Duct			送風機		
	形式	規格 (mm)	形式	크기 (mm)	길이 (m)	容 量 (m ³ /min)	壓力損失 (mm H ₂ O)	所要動力 (Kw)
大 型	부스식 Push-Pull 형	5900×1500 ×3500×6대	원 형	800 φ	5.6	840	48	11
		3500×900 ×500×6대				840	90	20.5
小 型	부스식 건축부스형	4500×3500 ×3000	원 형	125φ	7.5	35	40	0.38



시 설 제 원	
Push 부	Pull 부
$Q = 840 \text{ m}^3 / \text{min}$	$Q = 840 \text{ m}^3 / \text{min}$
$Pr_1 = 2 \text{ mm H}_2\text{O}$	$Pr_2 = 5 \text{ mm H}_2\text{O}$
$V = 0.3 \text{ m} / \text{sec}$	$V_T = 5.4 \text{ m} / \text{sec}$

Fig. 2-9. Structure and Specification of Hood in Large Painting process



시 설 제 원
$Q = 62.5 \text{ m}^3 / \text{min}$
$Pr = 15 \text{ mm H}_2\text{O}$
$V_c = 0.6 \text{ m/sec}$

Fig. 2-10. Structure and Specification of Hood in Small Painting process

(3) 塗裝工程의 模型實驗

塗裝工程은 Fig. 2-10 과 같이 完成된 製品에 Gun Spray 로 塗裝하는 作業을 對象으로 하였다. 一般的으로 出入面이 開口된 부스式 建築부스型內에서 도장작업을 하고 있는 것이 常例이다. 塗裝 作業時의 制御速度(V_c)는 $0.5 \sim 1.0 \text{ m/sec}$ 로 설정하도록 되어 있다. 그러나 開口面을 통해 作業者들의 出入이 빈번하여 開口面에서 亂流가 形成되므로 V_c 를 2.5 m/sec 로 設定하였다.

模型의 크기는 0.6 m (가로) \times 0.42 m (높이) (開口面積 = 0.252 m^2), 깊이 1.0 m 로 設計하였다. 먼저 對照實驗으로 커튼이 없을 때의 吸引流量(Q)은 다음 式과 같이 算出된다.

$$\begin{aligned} Q &= 60 \times A \times V_c \dots\dots\dots (2-1) \\ &= 60 \times 0.252 (\text{m}^2) \times 2.5 (\text{m/sec}) \\ &= 37.8 (\text{m}^3/\text{min}) \end{aligned}$$

開口面에 幅 6 cm , 높이 42 cm 인 커튼 10 個를 設置하되 커튼을 開口面積 全體에 設置한 경우의 制御速度(V_{c0}), 下端 1 cm 짧게 했을 때의 制御速度(V_{c1}), 2 cm 일 때(V_{c2}), 3 cm 일 때(V_{c3}), 4 cm 일 때(V_{c4}), 그리고 5 cm 짧게 했을 때의 制御速度(V_{c5})로 變化시키면서 實測한 結果는 Table 2-22 와 같다.

V_{c1} 의 實測値는 2.6 m/sec 로서 實吸引流量(Q_1)은 $2.5 \text{ m}^3/\text{min}$ 였다. 實吸引流量(Q_1)은 $2.5 \text{ m}^3/\text{min}$ 이고 커튼 下端開口面積이 0.006 m^2 (높이 0.01 m \times 폭 0.6 m)였으므로 理論的인 制御速度(V_{c1}')는 다음과 같이 算出된다.

$$Q = 60 \times A \times V_{c1}'$$

$$V_{ci}' = \frac{Q}{60 \cdot A} = \frac{2.5}{60 \times 0.006} = 6.94 \text{ (m / sec)}$$

따라서 V_{ci}' 에 대한 V_{c1} 의 분률 (V_{c1}/V_{ci}') 은 0.375 (2.6 m/sec / 6.94 m/sec) 가 된다. 이 분률이 1 보다 적다는 뜻은 理論值보다 實測值가 적다는 것을 意味한다. 그 理由는 커튼이 可變性이기 때문에 送風機로 空氣를 吸入할 때 커튼이 부스內로 吸引되므로 實際의 開口面積이 커지므로서 相對的으로 制御速度가 작아졌다고 假定할 수 있다.

Table 2-22. Control Velocity and Inside Velocity on Open-Surface of Booth type Hood with Curtain

(單位 : m/sec)

開口率(%)	회수 速度(m/sec)	1 회	2 회	3 회	4 회	5 회	6 회	平 均
2.4 * (1cm)	中心部 V_1	0.35	0.40	0.35	0.30	0.35	0.32	0.35
	制 御 V_{c1}	2.4	2.7	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6
4.8 * (2cm)	中心部 V_2	0.37	0.32	0.30	0.30	0.35	0.25	0.32
	制 御 V_{c2}	1.5	1.6	1.9	1.95	2.0	1.7	1.78
7.1 * (3cm)	中心部 V_3	0.22	0.28	0.25	0.30	0.35	0.32	0.29
	制 御 V_{c3}	1.1	1.2	1.45	1.5	1.65	1.4	1.38
9.5 * (4cm)	中心部 V_4	0.20	0.30	0.27	0.35	0.22	0.25	0.27
	制 御 V_{c4}	1.1	1.4	1.5	1.6	1.2	1.3	1.35
11.5 * (5cm)	中心部 V_5	0.18	0.15	0.2	0.27	0.2	0.25	0.21
	制 御 V_{c5}	1.3	1.2	1.35	1.5	1.2	1.0	1.26
0 * (0cm)	中心部 V_0	0.35	0.39	0.34	0.35	0.35	0.36	0.37
	制 御 V_{c0}	-	-	-	-	-	-	-

* () 內 數值는 地面에서 커튼까지의 距離

따라서 다음과 같은 數式이 成立된다.

$$Q_1 = 60 \times \alpha \times A \times V_{c1}$$

$$2.5 (m^3/min) = 60 \times \alpha \times 0.252 (m^2) \times 2.6 (m/sec)$$

$$\alpha = \frac{2.5}{60 \times 0.252 \times 2.6} = \frac{2.5}{390.72}$$

$$= 0.0636$$

$$\therefore Q = 60 \times 0.0636 \times A \times V_{c1} \dots\dots\dots (2-2)$$

여기의 A는 全부스開口面積이며 式 (2-2)는 下端開口面積(A₁)이 A에 대한 開口率이 2.38% (A₁/A × 100)일 때 적용된다. 前述한 바 같이 제어속도를 2.6 m/sec로 假定한 것은 開口部를 통하여 作業者の 出入이 심하다는 前提下에 設定된 것이다. 그러나 出入頻도가 적을 때에는 V_{c1}을 制御速度의 適用限界範圍(0.5 m/sec ~ 1.0 m/sec)인 上限値를 적용하면 Q는 다음과 같이 算出할 수도 있다.

$$Q = 60 \times 0.0636 \times A \times V_{c1}$$

$$= 60 \times 0.0636 \times 0.252 \times 1.0$$

$$= 0.96 m^3/min$$

Table 2-22의 V_{c1}(커튼을 下端에서 1cm 짧게 設定했을 때의 制御速度)가 2.6 m/sec일 때 부스 中心部の 流速(V₁)은 0.35 m/sec였다. 그러나 제어속도를 2.6 m/sec에서 1.0 m/sec로 低減시켰을 때의 中心部 流速은 約 0.14 m/sec (0.35 / 2.6)로 늦어질 것으로 推定된다. 中心速度가 이렇게 늦어지면 부스內的 有機溶劑가 심하게 汚染되어 作業者の 健康에 被害를 줄 수 있을 것으로 推測되므로 留意해야 할 것으로 생각된다.

吸引流速을 2.5 m³/min으로 固定했을 때 V₁에서 V₅까지의 관계는 Table 2-22와 같다. 즉, 地面에서의 開口높이가 높아질수록 中心部 流速이 낮아졌다. 그 理由는 開口率이 적을 때에는 커튼 사이로 커

튼이 심하게 움직이면서 빠른 速度로 空氣가 流入되므로 Fig. 2-11 과 같이 中心部 速度가 높아진 것으로 推測된다.

開口率에 대한 制御速度는 Fig. 2-11 과 같다. 즉, 開口率이 7%까지는 流速이 急激하게 下降한다. 그러나 그 以後부터는 完만히 減少되며 이때 부터는 設置된 PVC 커튼은 크게 流動하지 않으면서 新鮮한 空氣가 流入됨을 볼 수 있었다.

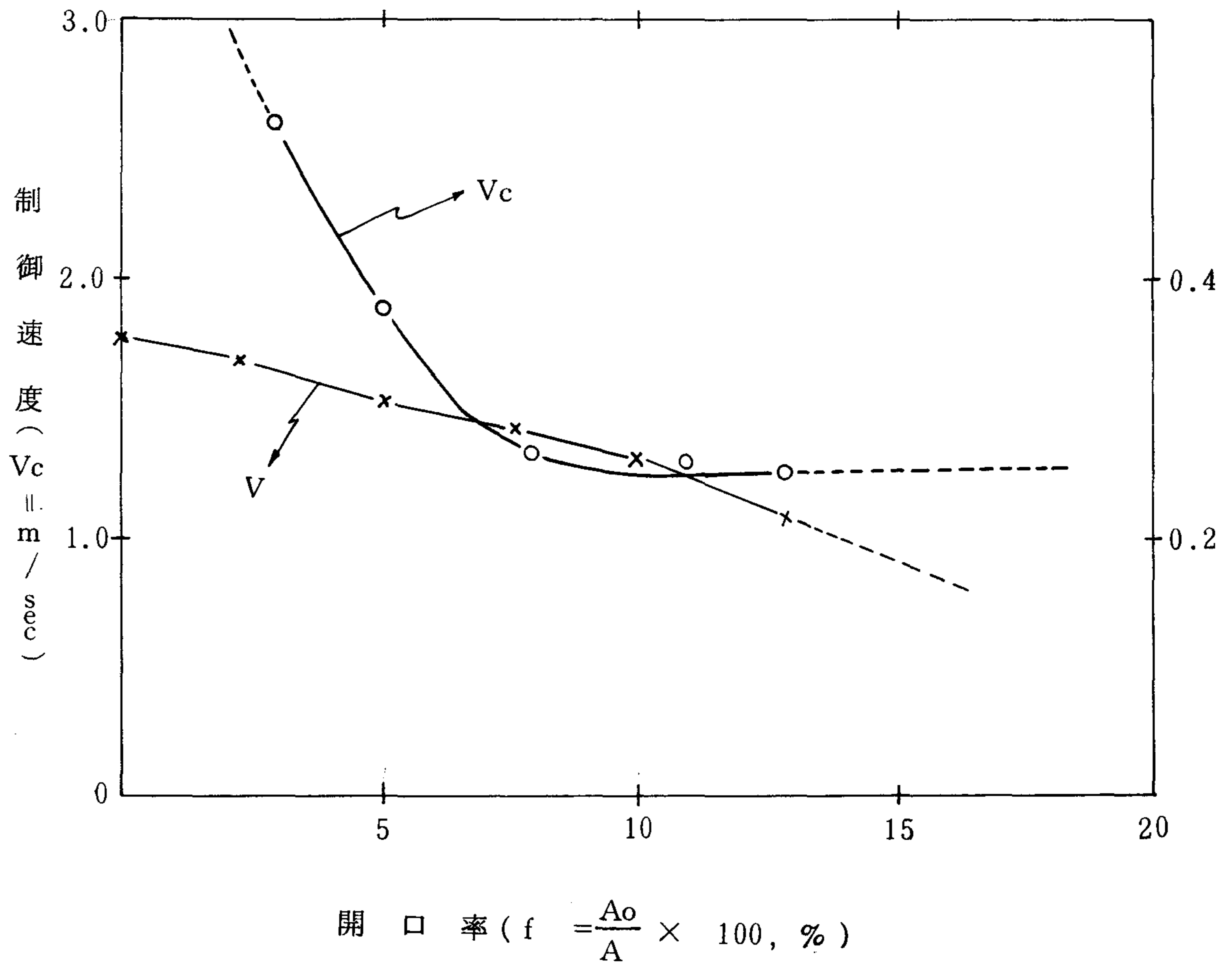


Fig. 2-11. Relationship of Control Velocity and Inside Velocity for Open-Surface Ratio in Booth type Hood

다. 코팅工程

(1) 施設概要

코팅工程의 作業工程과 機械設備는 매우 複雜하여 局所的으로 排氣施設을 設置하기에는 어려운 點이 있어 機械設備 全體를 하나의 汚染發生源으로 하여 包圍式 包圍型 후드로써 有害가스를 捕集하는 方法과 溶劑 tank 와 같이 部分的이고 規模가 작은 汚染發生源에 對하여 外付式 長方形 후드를 設置하는 方法을 對策方案으로 提示하였다.

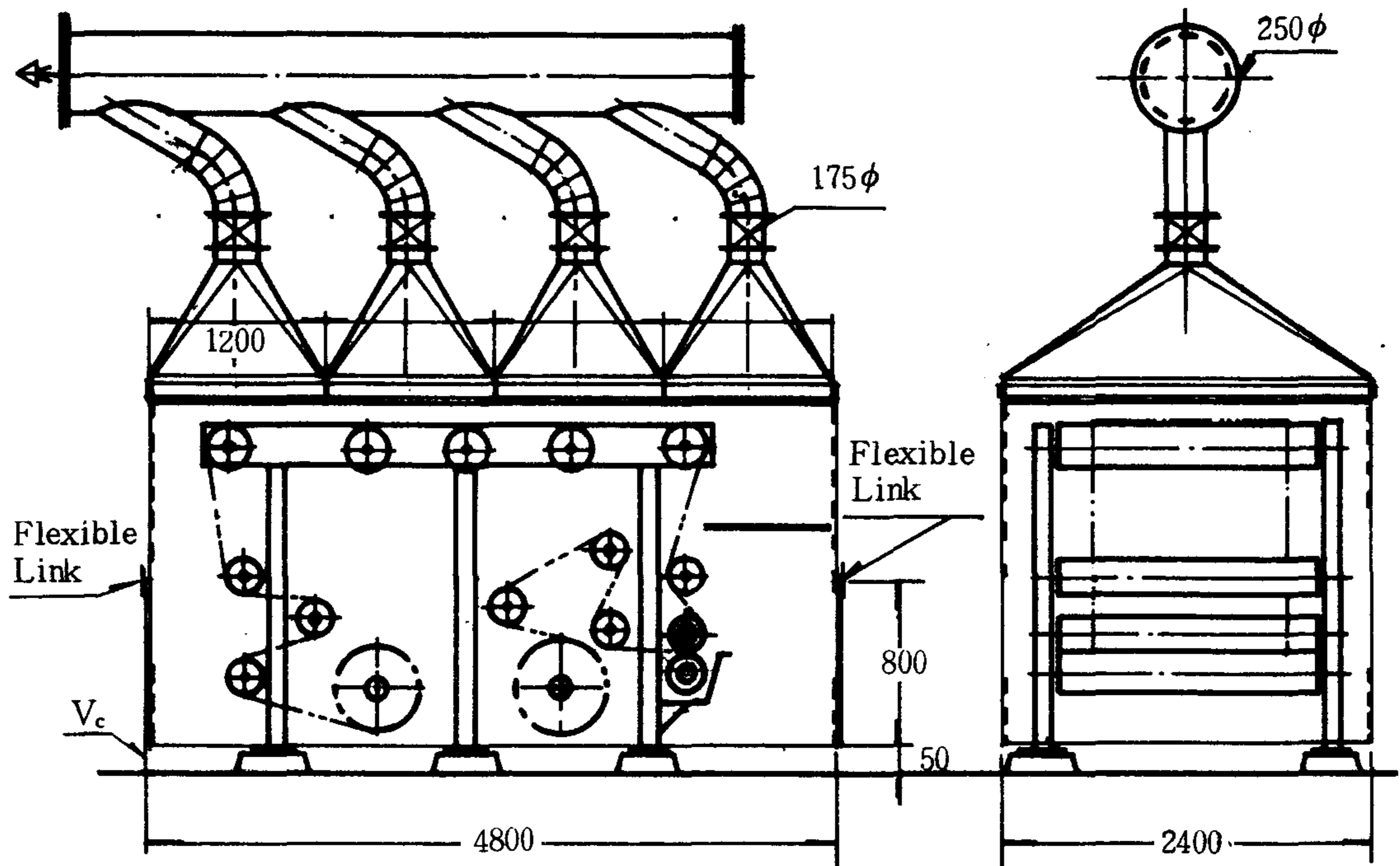
施設全體를 包圍型으로 하는 후드는 開口面積을 最小化 시키고 作業工程을 溶易하게 할 수 있도록 設備의 壁面에 透明한 P.V.C 를 施設하여 必要에 따라 壁面을 開口할 수 있도록 設計하였으며 溶劑 탱크와 같이 部分的이고 規模가 작은 汚染發生源에 設置하는 레시바식 長方形 후드는 發生源의 크기와 作業工程의 與件을 考慮하여 후드의 크기를 決定하였다. 후드와 發生源과의 이격 거리는 더 가까울수록 그 效率이 커지므로 이를 勘案하여 發生源과 후드와의 거리를 算定하였고 이에 따른 制御速度 및 吸引流量 (Q) 과 管内速度 (V_T) 를 算出하였다.

(2) 施設設計

코팅工程에 適用한 후드의 施設諸元 및 構造는 作業動線과 與件을 고려하여 各各 Table 2-23 과 Fig. 2-12 에서와 같이 提示하였다.

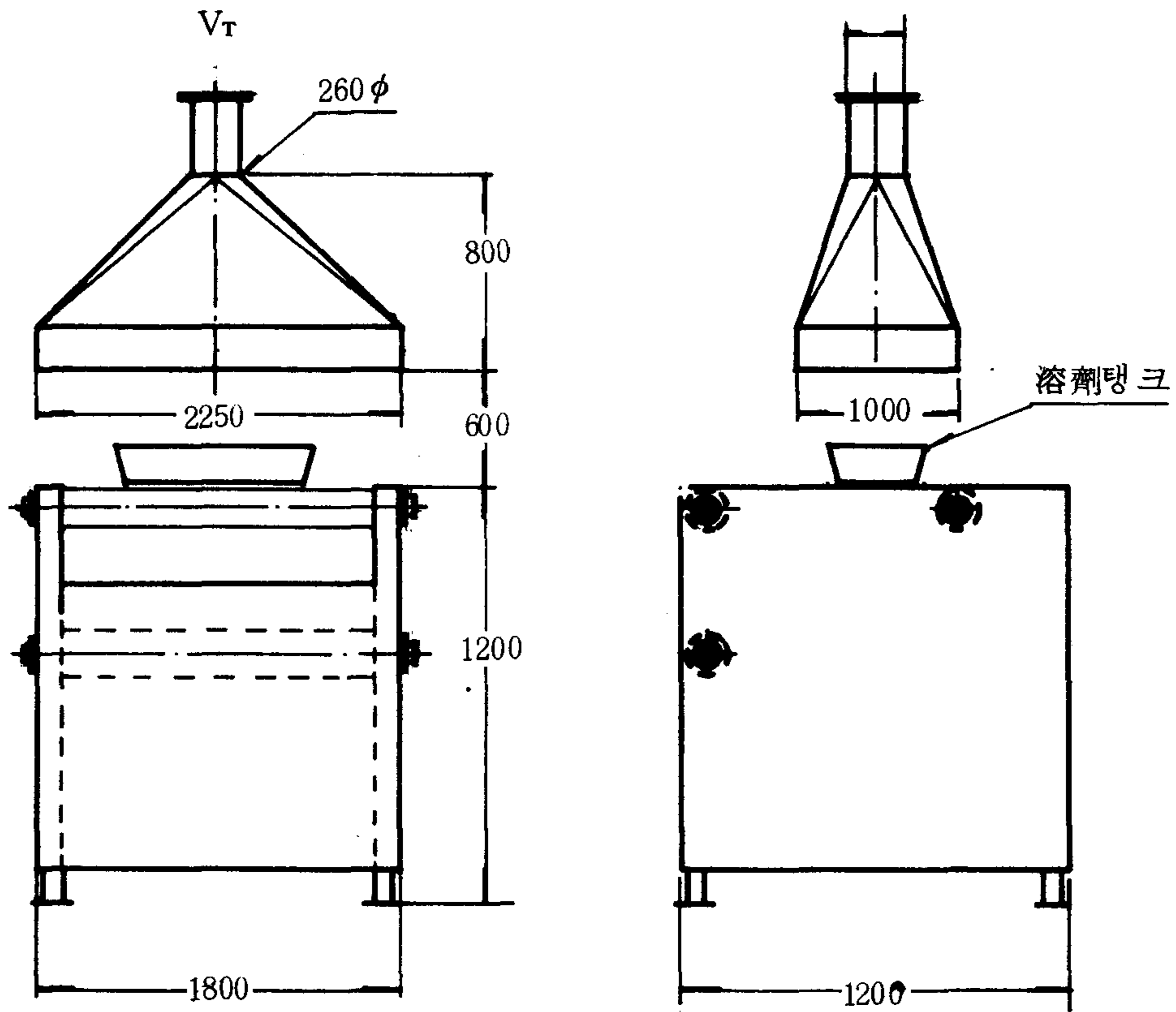
Table 2-23. Specification of Exhaust Facilities in Coating process

工程規模	Hood		Duct			送風機		
	型式	規格 (mm)	型式	크기 (mm)	길이 (m)	容 量 (m^3/min)	壓力損失 (mmH_2O)	所要動力 (Kw)
全體型	包圍式 包圍型	2500 × 2400 × 4800	長方形 圓形	100 × 240 175 ϕ	7.5	26	42.5	0.3
局所型	外付式 長方形	2250 × 1000 × 500	圓形	125 ϕ	7.5	58	31.5	0.51



施設諸元
$Q = 26 \text{ m}^3 / \text{min}$
$P_R = 9.92 \text{ mm H}_2\text{O}$
$V_T = 18 \text{ m} / \text{sec}$
$V_C = 0.6 \text{ m} / \text{sec}$

Fig. 2-12. Structure and Specification of Hood whole covered Facility in Coating process



施設諸元
$Q = 58 \text{ m}^3 / \text{min}$
$P_R = 6.0 \text{ mm H}_2\text{O}$
$V_T = 18 \text{ m} / \text{sec}$
$V_c = 0.5 \text{ m} / \text{sec}$

Fig. 2-13. Structure and Specification of Hood local covered Facility in Coating process

라. 印刷工程

(1) 施設概要

印刷工程에서는 工程上 作業特性이 간단하고 施設規模가 작은 汚染排出源을 對象으로 하여 側方 外付式 長方型 후드나 上方 外付式 長方型 후드를 設置하는 대책방안을 設定하였다. 그중에서 作業工程 및 作業與件上 上方 外付式 長方型 후드를 選定하여 후드의 크기, 制御速度, 吸引流量을 算出하였다.

(2) 施設設計

印刷工程에 適用한 局所型 후드의 施設諸元 및 構造는 Table 2-24 와 Fig. 2-14 에서와 같이 提示하였다.

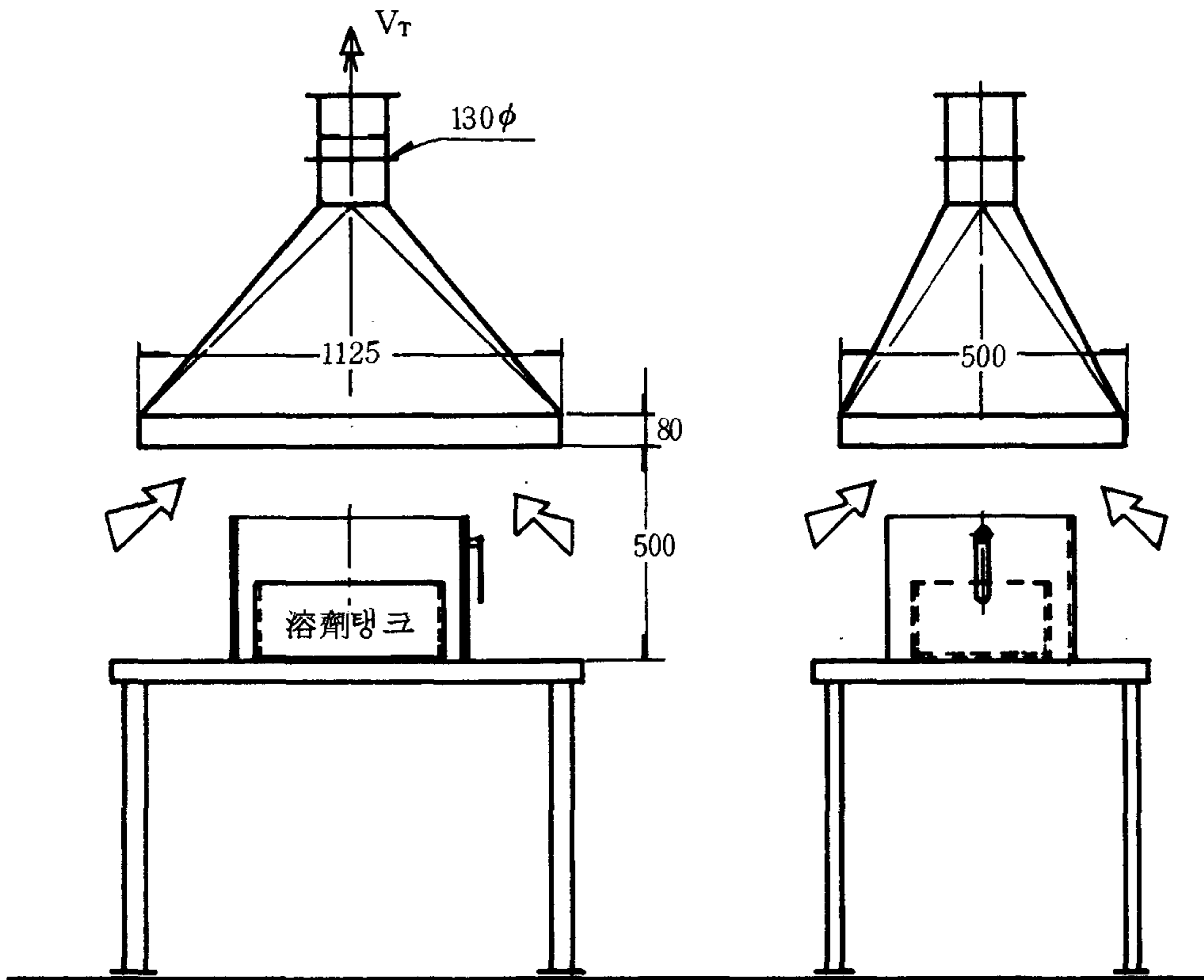
Table 2-24. Specification of Exhaust Facilities in Printing process

工程規模	Hood		Duct			送 風 機		
	型 式	規 格 (mm)	型 式	크 기 (mm)	길 이 (m)	容 量 (m^3/min)	압력손실 (mmH_2O)	所要動力 (Kw)
局 所 型	上 方 外 付 式 長 方 型	2250 × 1000 × 500	圓 型	125 ϕ	7.5	58	31.5	0.51

마. 攪拌工程

(1) 施設概要

攪拌工程에서는 攪拌槽에서 반응을 끝낸 化學合成物質을 容器에 담은 (Drain)過程에서 有害가스가 發生하여 이것이 外部로 擴散됨으로써 作業場環境을 汚染시키게 된다. 이에 대한 對策으로 包圍式 包圍型 후드를 利用한 局所排氣裝置를 設置함으로써 作業工程上 發生되는 有害가스에 의한 作業場內 汚染을 막아 效率的인 作業管理가 이루어지도록 計劃하였으며 包裝容器의 크기는 높이 1m, 直徑 0.8m로 하였으며 이에 대한 후드의 吸引流量 및 후드와 덕트의 크기, 制御速度 그리고 管内流速을 決定하였다.



施設諸元
$Q = 29 \text{ m}^3 / \text{min}$
$P_R = 6.0 \text{ mm H}_2\text{O}$
$V_T = 18 \text{ m} / \text{sec}$
$V_C = 0.5 \text{ m} / \text{sec}$

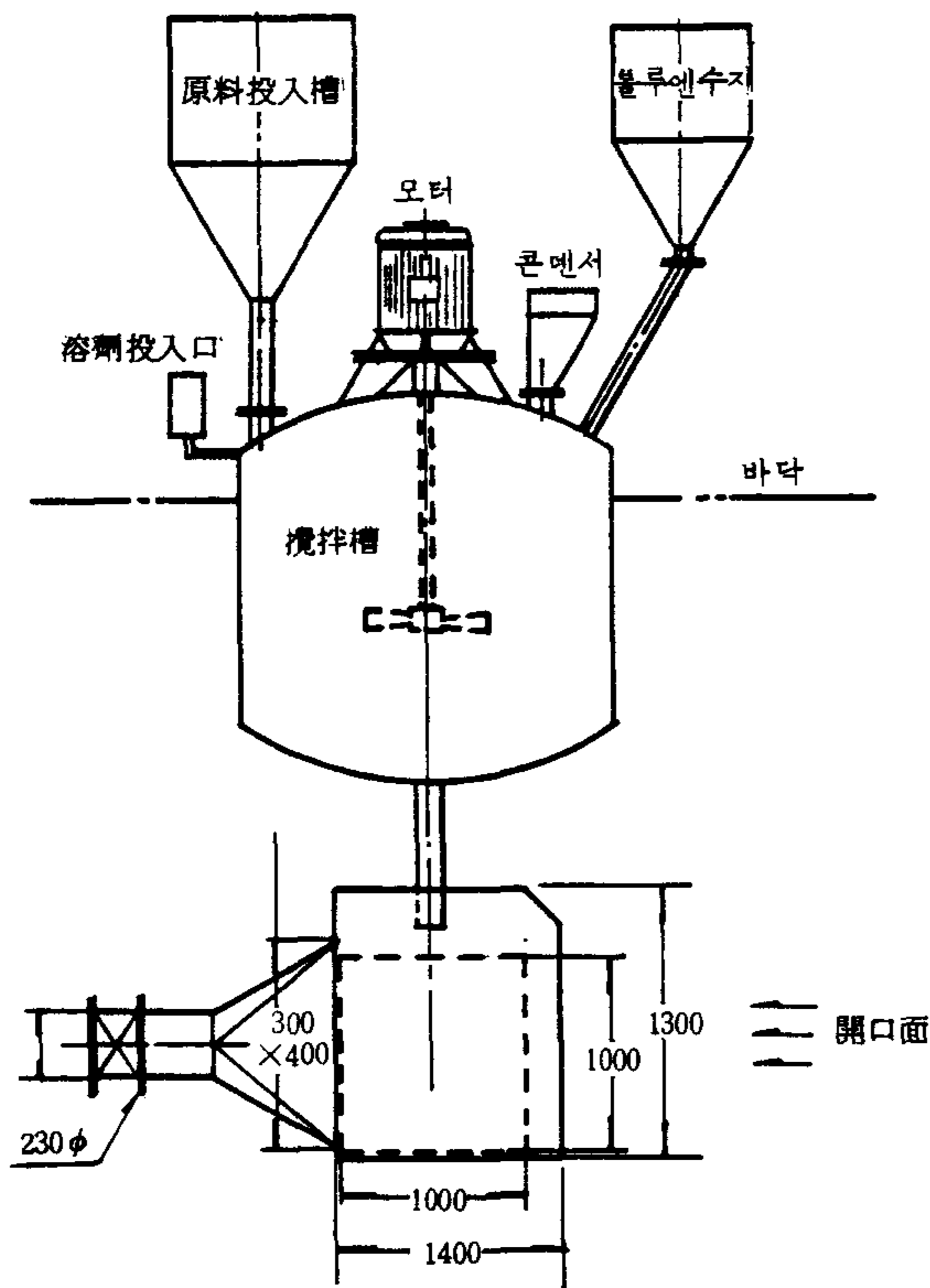
Fig. 2-14. Structure and Specification of Local type Hood in Printing process

(2) 施設概要

攪拌工程에 適用한 局所型 후드의 施設諸元 및 構造는 Table 2-25 와 Fig. 2-15 에서와 같이 算出되었다.

Table 2-25. Specification of Exhaust Facilities in Stirring process

工程規模	Hood		Duct			送風機		
	型式	規格 (mm)	型式	크기 (mm)	길이 (m)	容 量 (m^3/min)	압력손실 (mmH_2O)	所要動力 (Kw)
局所型	包圍式 包圍型	1400 × 1000 × 1000	圓型	230 φ	15	46	45	0.5



施設諸元
$Q = 46 m^3 / min$
$P_R = 4.9 mm H_2O$
$V_T = 18 m / sec$
$V_C = 0.75 m / sec$

Fig. 2-15. Structure and Specification of Local type Hood in Stirring process

3. 費用算出

局所排氣裝置를 設置하는데 必要한 施設費用 및 附帶費用의 算出은 Fig. 2-7 ~ Fig. 2-15 에 既 設定되어 있는 各 工程類型別 施設諸元을 바탕으로 算出하였고 그 結果를 Table 2-26 에서와 같이 提示하였다. 各 工程類型別 施設投資費用의 算出은 初期投資費와 年間 運營費로 區分했다. 初期投資費는 資材費(후드, 덕트, 送風機)와 施設 製作人件費로 구분하여 算出하였으며 資材費는 現在의 市場調査를 通 하여 그리고 製作人件費는 實費에 1.3 倍의 餘裕를 두고 算出하였다.

또한 年間運營費의 경우는 Table 2-26 의 (F)에서와 같이 施設 補修管理費와 維持費로 구분하여 算出하였다.

施設管理費는 設置費用의 10%로 算定하였으며 施設維持費는 Table 2-26 의 (C)에서와 같이 送風機의 容量과 靜壓에 따른 所要動力 을 求한 후 1日 8시간씩 300日이 稼動되는 것을 基準으로 하여 維持管理費를 算出하였다. 따라서 局所排氣裝置의 設置費用과 年間 必要로 되는 施設 運營費用은 Table 2-26 의 (H)에서와 같이 總 計로써 算出되어 지며 이 費用은 實際 適用費用과 $\pm 10\%$ 의 誤差가 生길 것으로 推側된다.

한편 工程別 施設投資費用의 算出結果와 總費用과의 比率을 算定하 여 工程別로 提示하였는 바 이는 投資費用의 比率이 높으면 施設設 置에 대한 投資意慾을 減少시키게 되고 運營費의 比率이 높게 되면 施設設置後의 費用負擔이 커져서 施設의 稼動을 正常的으로 實施하지 않거나 中斷하는 경우가 發生됨으로 그에 대한 適切한 分配가 있어 야 하기 때문이다. 各 工程에 대한 投資費用의 分析結果는 다음과 같다.

(가) 接着工程

接着工程에 대한 施設投資費用을 算出한 結果 Table 2-26
에서와 같이 施設投資費用이 차지하는 比率은 大型工程이 79.2%,
小型工程은 83.7%였으며 年間 運營費의 경우는 大型工程이 20.8%,
小型工程은 16.3%로 算出되었다. 運營費의 比率에 있어서 大型工程이
小型工程보다 더 높은 것은 大型工程에 適用된 후드의 型式上 吸引
流量이 크기때문에 그에 따라 動力의 損失도 커져 比率이 증가된
것으로 推測된다.

(나) 塗裝工程

塗裝工程에 대한 施設投資費用을 算出한 結果 Table 2-26
에서와 같이 施設投資費用이 차지하는 比率은 大型工程의 경우 62.2%
이고 小型工程은 82.5%이며 年間運營費가 차지하는 比率은 大型工
程이 37.8%, 小型工程은 17.5%로 算出되었다. 특히 大型工程의 年
間運營費가 차지하는 비율은 投資費用에 비하여 너무 높은 比率을
보일뿐 아니라 小型工程에 比해서는 3倍 이상이 컸다. 이것은 大型
施設의 稼動에 따른 運轉上의 動力損失도 있겠으나 施設設計上 不合
理한 點도 있을 것으로 推測되어 施設 自體의 補完이 必要한 것으
로 判斷된다. 또한 小型工程에 適用된 부스式 建築부스型 후드의 경
우 후드開口面에 軟質 P.V.C 커튼을 設置함으로써 얻게되는 費用便益
은 커튼을 設置하지 않았을 경우에 比하여 施設投資費의 2.4倍, 年
間運營費의 9倍를 얻을 수 있으므로 매우 效果的인 對策方案으로
思料된다.

(다) 코팅工程

코팅工程에 適用할 局所排氣裝置의 總費用中 施設投資費用과 年間運營費가 차지하는 比率을 算出한 結果 Table 2-26 에서와 같이 全體型의 경우 施設投資費用이 83.9 %, 年間運營費가 16.1 %이며 局所型의 경우는 施設投資費가 78.6 %, 運營費는 21.4 %로 算出되었다. 算出結果 全體型에 있어서 施設投資費用이 차지하는 比率은 對象工程中 가장 높았으며 이는 후드의 吸引流量에 비해 施設設置가 複雜하고 製作上 難點이 있기 때문인 것으로 推測된다.

(라) 印刷工程

印刷工程에 대한 施設投資費用을 算出한 結果 Table 2-26 에서와 같이 投資費用이 總費用에 대하여 차지하는 比率은 78.6 %이고 年間運營費가 차지하는 比率은 21.4 %로 投資費用보다 運營費用的 比率이 比較的 높게 나타났다.

(마) 攪拌工程

攪拌工程에 대한 施設投資費用을 算出한 結果 Table 2-26 에서와 같이 投資費用이 차지하는 比率은 總費用에 對하여 74.9 %로 나타났고 運營費의 경우는 18.1 %로 나타나 他 工程의 費用算出 結果에 比하여 良好한 것으로 推測된다.

여 백

Table 2-26. Estimating of Investment Required in Industry process

工程別	項目	施設投資費用											年間運営費		小計 (H= F+G)	總計 (I= E+H)	備考		
		후 드 (A)			덕 트 (B)			送風機 (C)				製作人件 費(D)(實 費×1.3)	小計 (E=A+ B+C+D)	施設管理費 (F)(投資費 ×0.1)				施設維持費 (G)(Kw·H/ 年)	
		型式	크기 (mm)	費用	型式	크기 (mm)	길이 (m)	費用	容量 (m³/min)	靜壓 (mmH₂O)	所要動力 (Kw)								費用
接着工程	局所型 (大型)	外付式 Push-Pull型	4500 × 2000 × 2400	226,800	四角管	600 × 600	30	216,000	40 300	28 20	0.3 1.6	905,000	117,000	1,464,800 (79.2)	146,480	237,120	383,600 (20.8)	1,848,400 (100)	◎ 施設資材 : P.V.C ◎ 年間 施設維持 費의 換算 :
	局所型 (小型)	外付式 Slot 型	1200 × 500 × 500	16,200	圓型管	φ 225	7.5	154,500	45	43	0.6	590,000	52,000	812,700 (83.9)	81,270	74,880	156,150 (16.1)	968,850 (100)	
塗裝工程	全體型 (大型)	부스式 Push-Pull型	5900 × 1500 × 3500 × 6臺 3500 × 900 × 500 × 6臺	1,555,700	-	-	-	-	840 840	38 46	8.6 10.4	2,600,000	502,000	4,657,700 (62.2)	465,770	2,371,200	2,836,970 (37.8)	7,494,670 (100)	◎ 所要動力 (Kw) × 8(hr) × 300 (日/年) × 52원 /Kw.H
	局所型 (小型)	부스式 建築부스型	3000 × 2200 × 4000	134,800	圓型管 연결P.V.C 커튼	φ 125 300	7.5 45	55,000 202,500	62.5	45	0.7	310,000	78,000	780,300 (82.5)	78,030	87,360	165,390 (17.5)	945,690 (100)	
코팅工程	全體型	包圍式 包圍型	2500 × 2400 × 4800	172,800	四角管 圓型管	100 × 240 φ 175	7.5 7.5	198,000	52	47	0.6	290,000	156,000	816,800 (83.9)	81,680	74,880	156,560 (16.1)	973,360 (100)	◎ 小計 및 總計欄 의 ()속 數 値는 總計에 대 한 百分率 數值 임.
	局所型	外付式 長方型	2250 × 1000 × 500	43,200	圓型管	φ 125	7.5	55,000	58	35	0.6	310,000	52,000	460,200 (79.2)	46,020	74,880	120,900 (20.8)	581,100 (100)	
印刷工程	局所型	外付式 長方型	2250 × 1000 × 500	43,200	圓型管	φ 125	7.5	55,000	58	35	0.6	310,000	52,000	460,200 (79.2)	46,020	74,880	120,900 (20.8)	581,100 (100)	
攪拌工程	局所型	包圍式 包圍型	1400 × 1000 × 1000	54,000	圓型管	φ 230	15	160,000	46	49	0.6	290,000	78,000	582,000 (81.4)	58,200	74,880	133,080 (18.6)	715,080 (100)	

여 백

第4節 結 論

本 研究는 1985年 7月 1日부터 1986年 3月 31日까지 9個月에 걸쳐 有機溶劑를 使用하는 事業場(製靴工業, 타이어工業, 機械工業, 化學工業)內的 接着工程 8個所, 塗裝工程 2個所, 코팅工程 3個所, 印刷工程 2個所, 成形工程 2個所, 攪拌工程 1個所 등 18個所를 對象으로 實施하였다. 對象業所中 物理的인 作業環境(溫·濕度, 氣動, 照度, 騒音, 粉塵)과 化學的인 作業環境(有機溶劑: Toluene, Xylene, TrichloroEthylene, ChloroBenzene) 要因의 現況을 把握하고 그 對策方案과 局所排氣施設의 投資費 推定을 위한 研究를 통하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 騒音은 對象工程 18個所 33個 測定地點中 許容基準(90dB(A): 1日 8時間 勤務)을 거의 超過하지 않았다. 그러나 接着工程(製靴工業: 小規模)의 1個 測定地點에서 95dB(A)로 基準을 超過하여 不良率은 3.3%였다.

2. 粉塵은 33個 測定地點에서 許容基準($10 \text{ mg}/\text{m}^3$)을 超過한 地點은 없었다.

3. 照度는 印刷工程和 攪拌工程은 許容基準(150 ~ 300 lux)을 모두 滿足하고 있었으나 成形工程(不良率 100%), 塗裝工程(67%), 코팅工程(60%), 接着工程(12.5%)은 許容基準을 超過하고 있었으며 특히 成形工程의 照度는 50 ~ 70 lux로서 對策이 時急하다.

4. Xylene 은 攪拌工程(20 ~ 35 ppm)을 除外하고는 모든 工程이 許

容基準 (100 ppm) 을 超過하고 있었다. 特히 接着工程 (製靴工業) 은 1 個 業所 (55 ~ 95 ppm) 만 除外하고 모두 基準超過하였으며 200 ppm 을 超過한 業所가 8 個 業所中 6 個 業所 (75.0%) 였으며 그 對策이 時急하다.

5. Toluene 은 모든 對象工程에서 檢知되었다. 그러나 塗裝工程和 印刷工程만이 許容基準 (100 ppm) 을 超過치 않았으며 許容基準을 超過한 不良率이 높은 順序로 열거하면 成形工程 (100%), 接着工程 (50%), 코팅工程 (50%), 攪拌工程 (50%) 順이며, 特히 接着工程인 경우 200 ppm 을 超過한 業所는 8 個 業所中 5 個 業所 (62.5%) 에 달한다.

6. TrichloroEthylene 은 機械工業의 塗裝工程에서만 25 ppm 으로 檢知되었으나 許容基準 (100 ppm) 을 未達하였다.

7. ChloroBenzene 은 모든 工程에서 檢知되었으나 고무化學工業의 成形工程에서만 檢知되지 않았다. 接着工程 (製靴工業) 에서는 8 個 業所中 2 個 業所 (25%) 가 檢知되었고 測定値는 許容基準 (75 ppm) 에 미치지 못했을 뿐 아니라 全部 10 ppm 以下の 汚染상태를 나타내었다.

8. 以上과 같은 結果를 綜合해 볼 때 有機溶劑 使用業所는 物理的 有害因子는 크게 問題視되지 않으며 化學的 因子中 Toluene 과 Xylene 에 對策이 時急함이 確認되었다. 따라서 局所排氣對策을 위한 效率적인 標準型 후드의 研究와 그 投資運營費에 대한 結論은 다음과 같다.

9. 接着工程은 그 規模에 따라 大型과 小型으로 區分하여 模型

實驗을 통해 大型 接着工程인 경우 外付式 push-pull 型을 擇했으며 push 部の 流量(Q_1) $40 \text{ m}^3/\text{min}$, 壓損(P_{R1}) $28 \text{ mm H}_2\text{O}$, 送風機 動力 0.3 Kw 였다. 한편 pull 部の 流量(Q_2) $300 \text{ m}^3/\text{min}$, 壓損 $20 \text{ mm H}_2\text{O}$, 送風機 動力 1.6 Kw 였다. 그 構造는 Fig. 2-7 과 같으며 投資費 $699,800 \text{ 원}$ 그리고 年間維持管理費 $899,780 \text{ 원}$ 으로 推定되었다 (推定金額은 $\pm 10\%$ 의 誤差).

10. 接着工程이 小規模인 경우는 上方 外付式 슬로트型을 選定했으며 吸引流量(Q) $45 \text{ m}^3/\text{min}$, 壓損(P_R) $43 \text{ mm H}_2\text{O}$, 送風機 動力 0.6 Kw 였다. 그 構造는 Fig. 2-8 과 같으며 投資費 $812,700 \text{ 원}$ 그리고 年間維持管理費 $156,150 \text{ 원}$ 으로 推定되었다.

11. 塗裝工程 大型作業인 경우의 후드는 부스式 push-pull 型을 選定했으며 push 部와 pull 部の 流量은 $840 \text{ m}^3/\text{min}$ 으로 同一하게 택했다. 그리고 壓損(P_R)은 push 部 $37.5 \text{ mm H}_2\text{O}$, pull 部 $45.5 \text{ mm H}_2\text{O}$ 였고 그 構造는 Fig. 2-9 와 같다. 한편 投資費 $4,657,700 \text{ 원}$, 年間維持管理費는 $2,836,970 \text{ 원}$ 으로 推定되었다.

12. 塗裝工程 小型作業인 경우의 후드는 부스式 建築부스型으로 그 構造는 Fig. 2-10 과 같다. 吸引流量(Q) $62.5 \text{ m}^3/\text{min}$, 壓損(P_R) $45 \text{ mm H}_2\text{O}$ 로서 投資費 $780,300 \text{ 원}$, 年間維持管理費 $165,390 \text{ 원}$ 으로 推定되었다.

13. 코팅工程의 全體型(工程 全體)은 包圍式 包圍型 후드를 擇했으며 그 構造는 Fig. 2-12 와 같다. 流量(Q) $52 \text{ m}^3/\text{min}$, 壓損(P_R) $47 \text{ mm H}_2\text{O}$ 로서 投資費 $816,800 \text{ 원}$, 年間維持管理費는 $156,560 \text{ 원}$ 으로 推定되었다.

14. 코팅工程의 局所型은 外付式 長方型 후드를 擇했으며 그 構造는 Fig. 2-13 과 같다. 流量(Q) $58 \text{ m}^3/\text{min}$, 壓損(P_R) $35 \text{ mm H}_2\text{O}$ 로서 投資費 434,200 원, 年間維持管理費는 118,300 원으로 推定되었다.

15. 印刷工程은 局所型으로서 外付式 長方型 후드를 擇했으며 그 構造는 Fig. 2-14와 같다. 流量(Q) $58 \text{ m}^3/\text{min}$, 壓損(P_R)은 $35 \text{ mm H}_2\text{O}$ 로서 投資費 434,200 원, 年間維持管理費 118,300 원으로 推定되었다.

16. 攪拌工程은 局所型으로서 包圍式 包圍型 후드를 擇했으며 그 構造는 Fig. 2-15와 같다. 流量(Q) $46 \text{ m}^3/\text{min}$, 壓損(P_R)은 $49 \text{ mm H}_2\text{O}$ 로서 投資費 530,000 원, 年間維持管理費 127,880 원으로 推定되었다.

以上과 같은 事實을 미루어 볼 때 有機溶劑로 인한 作業環境汚染에 대한 對策은 時急하며 推定되는 被害가 큰 것에 비해 投資 및 年間維持管理費는 적은 것으로 보아 現時點에서의 實行성이 높다는 結論을 얻었다.

第 3 章 有機溶劑 取扱 勤勞者의 健康調査

第 1 節 序 言

産業保健의 目標은 人間의 生活과 勞動을 가장 適合한 狀態에 있게 하여 勤勞者를 疾病으로부터 保護하고 健康을 維持·增進시킴에 있다. 産業의 構成에 있어서는 資材, 生産의 工程, 設備 그리고 일에 從事하는 人間으로 되어 있는 바 특히 勤勞者인 人間에 關한 問題에 있어서는 勞動에의 志向이 人間愛에 立脚하지 않으면 안될 것이다.

人間다운 勞動에의 設計와 作業環境을 잘 管理하고 勞動에 의한 健康障害 發生을 豫防하고 올바른 産業活動과 社會的 諸條件의 形成에 貢獻하는 學問的 研究와 奉仕活動은 優先的으로 다루워져야 하는 分野라고 생각한다. 高度經濟 成長時代에 접어 들면서 産業災害와 公害에 의한 犧牲 그리고 職業病發生이 增加一路에 있는 이때에 이 모든것이 發生되기 以前에 豫防措置를 講究하는 것이 必要한데 이것을 爲해서는 올바른 現況把握과 有效適切한 技術動員 및 組織的인 經營管理가 遂行되지 않으면 안될 것이다.

本 研究의 目的은 産業災害 및 職業病發生으로 因한 經營面에서의 損失費用을 科學的 接近方法으로 推定하는데 基礎資料로 活用할 수 있도록 便宜를 圖謀하는데 있다.

第 2 節 研究對象 및 研究方法

1. 對象 및 研究期間

本 研究는 京仁地區를 中心으로한 中型規模와 小規模의 事業場을 擇하여 그곳에서 有機溶劑를 取扱하는 男子勤勞者 236 名을 對象으로 하였다.

本 研究의 調査期間은 1985 年 9 月부터 同年 11 月까지 3 個月間이었다.

2. 研究方法

産業保健法에 의거한 勤勞者 健康診斷 實施規程(1984.12.27 勞動部 例規 第 108 號)에 의거해서 有害作業部署에서 勤務하는 勤勞者를 對象으로 特殊健康診斷 項目을 適用 健康調査를 實施하였는데 健康診斷項目으로 是 身長, 體重, 年令, 勤務期間과 個人別 職歷調査를 實施하고 臨床所 見에 對한 問診·視診 그리고 診察을 하고 皮膚나 皮膚感覺의 異常 有無를 調査하였다.

臨床病理檢査에 있어서는 血液에서 血色素量(g/dl), 血球容積(%) 赤血球數, 白血球數를 보고 尿檢査에서 尿蛋白, 뇨우로브리노겐檢査를 하고 肝機能檢査에서는 血清總蛋白, 血清 GOT, 血清 GPT, 血清알카리 포스포타제, 크레아지닝 등을 檢査하였다.

職業病認定基準과 關聯해서 作業環境에서의 有機溶劑의 氣中濃度, 曝露期間, 取扱如否를 調査하고 毒性 肝疾患이나 腎疾患의 診斷有無를 確認하고 特히 톨루엔에 對해서는 그 使用 部署가 많으며 톨루엔이 代謝過程에서 大部分은 벤졸산(Benzoic acid)으로 代謝되어 肝에서 글리

신 (Glycin) 과 抱合하여 馬尿酸(Hippuric acid)이 되어서 小便으로 排泄 되는 것에 留意하여 尿中 馬尿酸濃度を 測定 分析하였다.

3. 尿中 馬尿酸濃度の 測定

對象事業體 勤勞者中 有機溶劑取扱 男子勤勞者 236 名을 對象으로 勤勞者가 作業을 始作하기 前の 午前 8:00 時와 10:00 時 사이의 小便을 第 1 次로 받고 作業을 繼續시킨 後 午後 3:00 時와 5:00 時 사이의 小便을 第 2 次로 받아서 尿中 馬尿酸濃度を 紫外線스펙트로포토메트리方法을 利用하여 分析하였다.

第 3 節 調査結果

1. 研究對象者の 特性

- (가) 年令分布 : 調査對象者 236 名の 男子勤勞者の 年令分布는 18 才에서 53 才까지 多樣하였는데 平均 30.8 才의 年令을 보였다.
- (나) 身長·體重 : 調査對象者の 平均身長은 167.860 ± 5.160 cm 이고 體重은 60.766 ± 6.550 kg 이었다.
- (다) 勤務年限 : 調査對象者는 平均 50 個月 (4 年 2 個月) 勤務하였고 그 範圍는 1 年 未滿에서 最高 20 年까지 이었다

2. 作業環境調査

京仁地區에 있는 有機溶劑 使用業體 6 個所의 作業環境을 調査하였는데 有機溶劑의 氣中濃度は 다음 Table 3-1 과 같다.

Table 3-1. Concentration of Organic Solvent in Working process

(단위 : ppm)

사업장	업종	측정일시	유기용제		
			Xylene	n-Hexane	Toluene
1	접착공정	85. 9.12	150	-	200
2	도료조제	85. 9.16	Trace	-	10
3	도장	85 (9.17~23)	40	-	160
4	도장	85(9.25~ 9.26)	30	-	60
5	코팅	85.11. 9	-	50	200
6	도료조제	85.11.13	60	-	40

Table 3-2. Urinary Hippuric Acid level in Worker before and after Working

업소	측정일시	작업전농도(g/l) 평균값±S.D	작업후농도(g/l) 평균값±S.D
1	85. 9.12	5.219 ± 1.460	6.692 ± 3.852
2	85. 9.16	5.479 ± 3.246	6.103 ± 4.011
3	85(9.17~23)	4.355 ± 3.725	5.410 ± 4.269
4	85(9.25~9.26)	4.894 ± 2.816	6.086 ± 1.760
5	85.11. 9	13.714 ± 8.049	17.060 ± 10.165
6	85.11.13	5.742 ± 4.303	8.340 ± 6.331
평균		5.931 ± 4.976	7.234 ± 6.007

Table 3-1 에서는 事業場의 有機溶劑 濃도가 小企業에서 許容基準을 超過하고 있는 것을 볼 수 있고 業種으로는 接着工程과 코팅部署 그

리고 塗裝部署가 高濃度를 나타내고 있다.

事業場別로 作業前과 作業後의 尿中 馬尿酸濃度を 보면 Table 3-2 와 같은데 尿中 馬尿酸의 生理的 範圍內的 量은 $0.7 \sim 1.0 \text{ g/l}$ 이고 注意限界値는 $1.0 \sim 3.0 \text{ g/l}$ 이며 選別限界는 3.0 g/l 로 되어 있어 이 以上은 有機溶劑中毒의 疾病者로서 觀察對象者가 되는데 本 研究에서 는 被檢者가 作業前과 作業後 共히 選別限界를 넘고 있는 것을 볼 수 있다.

특히 小規模 事業場의 有機溶劑取扱者에 있어서 더 높은 尿中 馬尿酸排泄이 있는 것으로 나타났으며 作業環境 自體가 不良한 것을 推定할 수 있다.

作業環境에서의 有機溶劑의 體內吸收關係로 生物學的 曝露모니터링은 作業前에 比해서 作業後의 馬尿酸濃도가 統計的으로 意義있는 上昇值를 보여 주고 있다.

3. 臨床病理檢査

勤勞者 健康診斷 實施規定에 의하여 特殊健康診斷 項目中 職業病認準에 必要한 臨床病理檢査를 實施하여 Table 3-3, 3-4, 3-5 와 같은 結果를 얻었다.

Table 3-3. Clinical Finding of Blood Test

검 사 항 목	mean \pm S.D	Unit	Remark
백 혈 구 수	6.49 ± 1.89	$10^3 / \mu\text{l}$	WNL *
적 혈 구 수	4.73 ± 0.37	$10^6 / \mu\text{l}$	WNL
혈 색 소 량	14.9 ± 2.68	g / dl	WNL
혈 구 용 적	43.11 ± 3.39	%	WNL

* WNL : 정상범위
대체로 특이하게 이상소견을 나타내지 않고 있음.

Table 3-4. Clinical Finding of Urine Test

검 사 항 목	양 성 율 (%)
노 단 백	0.5
노 당	2.3
노 중 적 혈 구	1.4
유 로 브 리 노 겐	0

노당이 2.3%, 노중적혈구 출현율이 1.4% 나타났다.

Table 3-5. Clinical Finding of Liver Function Test

검 사 항 목	Mean \pm S.D	Unit	Remark
혈 청 SGOT	20.29 \pm 9.26	IU	WNL*
혈 청 SGPT	18.44 \pm 10.98	IU	WNL
혈청알카리포스포타제	53.25 \pm 13.08	IU	WNL
크 레 아 틴	0.88 \pm 0.15	μ/l	WNL
혈 청 총 단 백	7.31 \pm 0.53	g/dl	WNL

* WNL : 정상범위

Table 3-6. Status of Abnomal Finding for Liver Functioning Test

검 사 항 목	정 상 범 위	정 상 치 이 하 (%)	정 상 치 (%)	정 상 치 이 상 (%)
SGOT	7 ~ 26 IU/l	10 (3.9)	208 (81.9)	36 (14.2)
SGPT	8 ~ 30 IU/l	16 (6.3)	215 (84.6)	1 (0.4)
혈청알카리포스포타제	23 ~ 82 IU/l	11 (4.3)	236 (92.9)	7 (2.8)

4. 尿中 馬尿酸濃度 檢査

오가타 등의 研究文獻에 의하면 여러 有機溶劑 代謝物中 尿中에 排泄되는 톨루엔이 最高濃度에 달하는 것은 보통 8時間의 作業時間에 있어서 3時間 以上の 曝露가 있는 것을 前提로 하여 作業終了 直後가 된다는 것을 報告한 바 있으며 톨루엔에서 由來된 馬尿酸의 半減期는 6.7時間이 된다고 하였다.

本 研究는 이점에 留意하여 作業前과 作業後의 採尿를 實施하여 尿中 馬尿酸濃度를 測定하였다.

勤勞者가 勤務하는 作業部署에 있어서도 直接 取扱하는 部署(A)와 直接取扱者의 바로 옆에 있는 勤勞者(B)와 直接 溶劑에 曝露되지 않은 먼곳에서 勤務하는 部署(C)를 區分하여 調査한 結果는 Table 3-7과 같다.

Table 3-7. Urinary Hippuric Acid level in each Working place

작업부서	작업전	작업종료시	표본수
A (직접 취급부서)	6.379 ± 5.222	7.784 ± 6.465 *	135
B (직접 취급자의 바로 옆에서 근무)	5.483 ± 4.479	6.659 ± 4.859	51
C (직접 용제에 폭로되지 않은 부서)	2.792 ± 2.447	3.483 ± 3.014	12
전체	5.931 ± 4.976	7.234 ± 6.007 *	198

* $P < 0.05$

有機溶劑取扱者의 作業前과 作業後의 尿中 馬尿酸排泄은 全體的으로 볼 때 統計上 作業後가 意義있게 더 높은 것으로 나타나고 있다 ($P > 0.05$).

勤務部署別로 본 結果는 直接取扱部署(A)에서는 作業前과 作業後에 있어서 後者가 增加된 것을 볼 수 있는 바($P < 0.05$), A와 C間的 作業前 排泄量을 比較하여 보면 A에서 많이 나오는 것을 볼 수 있고 B와 C間에도 類似的한 差異가 나타나고 있다($P < 0.05$).

또한 作業後에 있어서 濃度の 差異도 $A > C$, $B > C$ 의 樣相을 나타내고 있으며 統計적으로 意義있는 結果를 가져왔다($P < 0.05$).

그러나 勤勞者의 勤務期間別로 본 作業前 濃도와 作業後 濃度の 差異는 볼 수 없으며 年令別 馬尿酸排泄에 있어서도 特記할만한 差異를 볼 수 없다.

다만 勤勞者의 身長의 크기別로 본 作業前 排泄濃度 相互間과 作業後 排泄濃度 相互間에는 差異가 나타나게 되어 身長 154 cm 以下인 者와 160 cm 以上인 者에 差異를 보이고 있고($P < 0.05$) 154 cm 以下인 者와 165 cm 以上인 者와는 作業前과 作業後에 있어서 顯著的한 差異를 나타나고 있는 것은($P < 0.01$) 앞으로 더 研究해 볼 點이 있다는 것을 암시해 주고 있다.

第4節 考察 및 結論

1. 分析 및 考察

近代 産業社會에서 約 270餘種의 有機溶劑가 有用하게 使用되고 있는데 이에 隨伴되는 産業保健學的인 問題도 많이 內包하고 있다.

有機溶劑는 揮發성이 있고 脂肪族에 屬하며 吸入性 麻醉作用이 있는 것은 잘 알려져 있으며, 이 物質에 對한 標的藏器는 中樞神經系統이 親和力을 가지고 있으며 有機溶劑의 影響 評價를 하는데 있어서 呼氣中の 濃도와 血中濃度を 測定하여 基準으로 삼기도 하나 尿

中の 生物學的인 代謝產物을 모니터링하는 方式을 널리 쓰고 있다.

外環境모니터링과 健康調査는 從前부터 疫學的 檢討를 하는데 利用되어 왔는데 1983 年の European Committee (歐洲合同委員會)에 따르면 外環境모니터링 (作業環境의 測定, 評價), 生物學的 曝露모니터링 (體內에 吸收된 物質의 測定)과 健康調査 (個人曝露에 따르는 健康影響의 醫學的 檢查) 등이 有機的으로 實施되고 人體에 對한 綜合的인 評價를 遂行하는데 利用되고 있다.

勤勞者가 作業環境에서 有機溶劑에 曝露될 時 그 代謝物質의 尿中 排泄率과 吸收된 有機溶劑의 量과는 密接한 關係가 있는 바 尿中 有機溶劑의 濃度와도 相互 密接한 關係가 있다.

美國 ACGIH에 의한 1984 年~1985 年の 許容濃度の 勸告는 氣中 濃度 100 ppm으로 되어있는 바 이것의 補助手段으로 生物學的 曝露 指標值 (Biological exposure indices)가 勸告되고 있다.

本 研究에서는 有機溶劑取扱者의 尿中 馬尿酸濃度는 作業前에서 5.931 ± 4.976 g/l 이고 作業後에 있어서 7.234 ± 6.007 g/l 로 나타난 것을 볼 수 있는데 氣中 濃도가 許容基準值를 超過하고 있는 것과 關聯性이 있다고 하겠다.

Srobova (1953)는 24 時間 採尿에서 尿中の Benzoic acid를 가지고 Toluene의 曝露基準으로 삼았으며, Piotrowski (1967)는 근로자가 作業을 終了한 然後에 採尿하여 排泄濃度を 測定하는 方式을 取하였고 Teisinger (1956)은 Benzoic acid 檢出方法도 馬尿酸의 加水分解와 톨루엔의 代謝物質인 Benzyl glucromic acid의 量如何에 달려 있다고 說明한 바 있다.

Toluene의 體內侵入經路는 他有機溶劑 등과 같이 吸入을 통해서 오는 것이 大部分이기 때문에 體內에 吸收된 톨루엔은 Fig. 3-1 과 같

이 20%은 呼吸를 통해서 排泄되고 80%는 Benzyl alcohol, Benzyl dehydrate, Benzoic acid 등이 代謝過程을 거쳐서 그중의 80%는 馬尿酸의 形態로, 나머지 20%는 Benzyl glucronide 로 尿에 排泄된다.

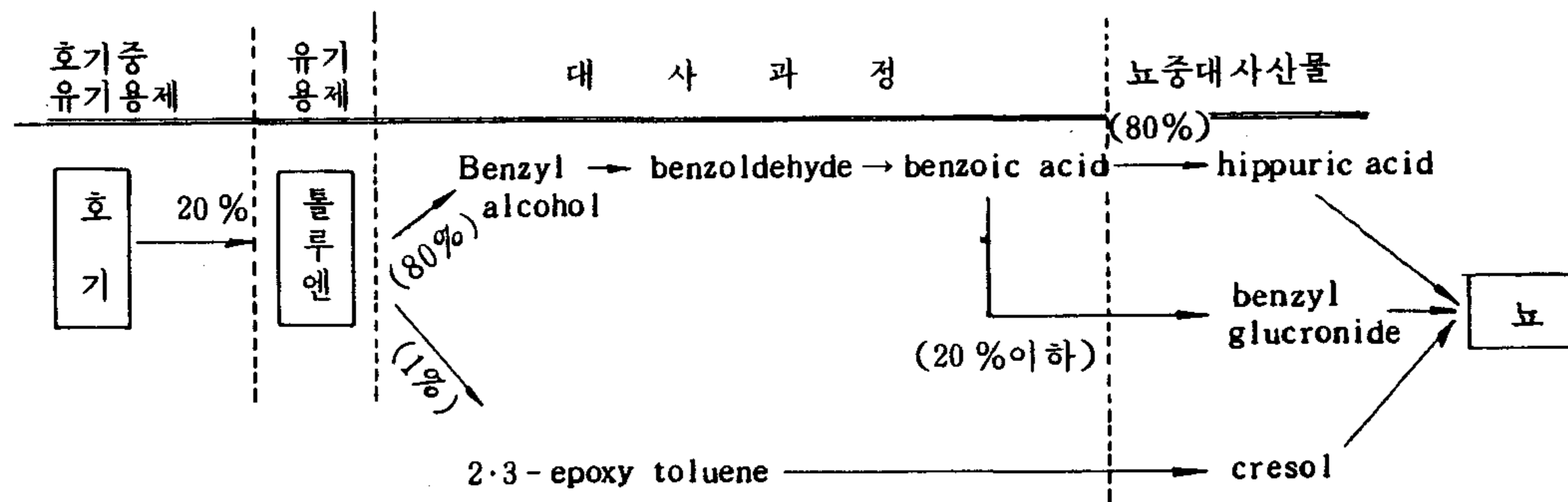


Fig. 3-1. Fates of Toluene Metabolic Cycle in Vivo

勤勞者들의 血液檢査나 肝機能檢査所見은 平均해서 보면 異常所見을 나타내지 않고 있으나 혈청 SGOT의 正常所見이 7~26 IU/ℓ인데 26 IU/ℓ 이상을 나타낸 것이 14.2% (36명)이 되고 SGPT는 8~30 IU/ℓ가 정상인데 0.4% (1명)에서 異常이 있고, 혈청 알카리포스 포타제는 23~82 IU/ℓ가 정상인데 82 IU/ℓ 초과분이 2.8% (7명)가 있는 것으로 보아 肝機能에 異常을 나타내고 있는 勤勞者가 介在 돼 있는 事實은 看過할 수 없는 點이라 하겠다.

作業部署別로 볼 때 有機溶劑는 直接 取扱하는 部署(A)는 作業前과 作業後에 있어서 統計적으로 意義있는 差異를 나타내고 있는데 比較해서 有機溶劑에 直接 曝露되지 않고 있는 隣近部署(C)의 勤勞者에서는 作業前·後에 큰 差異를 보이지 않는 것은 氣中濃度の 差異에서 오는 結果라고 볼 수 있다.

그리하여 事業場 現場에서의 有害物質의 氣中濃도와 勤勞者의 生體 內 有害物質濃도의 量的 相互關係는 綿密히 調査記錄해서 集團으로서의 疫學的 調査檢討가 加해져야 할 것이다.

有害物에 의한 勤勞者의 健康障害를 豫防하는 課題에 있어서 有害物로 의 曝露防止와 徹底한 健康管理가 根幹이 되는 바 防止技術의 發展을 圖謀하여 個人保護具와 效率적인 排氣裝置 設置, 低毒物性 物質에로의 轉換法 開發 등이 잘 이루어져 나가야 할 것이며 環境中の 有害物質濃도와 그의 時間別, 場所別 變動을 測定하는 外環境모니터링과 個人신프라나 모니터링 뱃지를 利用해서 有害物質을 測定하는 個人管理와 定期健康診斷을 包含해서 生理·生化學的 變化에 對해서 測定하는 醫學的 管理 등을 서로 連關性있게 推進하여 健康管理를 더욱 더 有效하게 遂行해 나가야 할 것이다.

2. 結 論

勤勞者 健康診斷 實施規程(1984. 12. 27 勞動部 例規 第108號)에 의거해서 有機溶劑 取扱部署에서 勤務하는 勤勞者 236名을 對象으로 1985年 9月부터 同年 11月까지 3個月에 걸쳐서 作業環境調査와 健康調査를 實施하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 對象事業體 6個中 氣中 有機溶劑의 排出濃도는 接着工程部署가 톨루엔 200ppm, 키시렌 150ppm이고 코팅部署가 톨루엔 200ppm, 노말렉산이 50ppm으로 高濃度를 나타내고 있다.

2. 건강진단에 있어서 문진과 시진을 포함한 임상소견에 있어서는 특기할 사항이 없고,

3. 2차 건강진단항목중 간기능검사에 있어서 혈청 SGOT 항목이

14.2 %에서 혈청 SGPT가 0.4 %, 그리고 혈청 알카리포스포타제가 2.8 %에서 正常値를 超過한 異常所見者로 나타났으며,

4 . 全體 有機溶劑取扱 對象勤勞者の 作業前과 作業終了時の 尿中 馬尿酸濃度は 共히 注意限界値를 超過하고 있으며 作業終了時の 濃度は 作業前に 比해 統計적으로 意義있게 높게 나타났다.

5 . 作業部署別로 본 作業前과 作業終了時の 尿中 馬尿酸濃度は 有機溶劑에 曝露되지 않거나 옆에 있는 作業場에서 作業하는 者들에 比해서 有機溶劑에 直接 曝露되는 勤勞者에 있어서 顯著히 높게 나타났다.

第4章 作業場 環境改善의 費用效果 研究

第1節 序 言

지난 4 반세기 동안 韓國의 經濟發展은 刮目할만하게 이루어졌다. 1960年 이후 韓國은 가장 貧困한 國家중의 하나로부터 中進의 新興工業國으로 發展하였다. 1980年 不變價格으로 國民總生産은 1965年의 38,850 억원에서 1984년에는 491,797 억원으로 12.7 배나 증가하였고 人口가 2,870 만에서 4,058 만으로 1.4 배 增加한 것을 고려하더라도 一人當 總 9 배의 實質成長이 이루어진 것이다. 國民總生産中 製造業部問이 차지하는 比率은 17.8 %에서 29.2 %로 增加한 반면에 農林水産業部問이 차지하는 比率은 37.6 %에서 13.9 %로 減少하였다.

이와같은 短期間에 걸친 급격한 經濟成長은 많은 社會的인 問題點을 수반하였다. 農村地域의 農場에서부터 都市地域의 工場으로 이루어진 大規模의 人口移動은 韓國을 農業위주의 經濟構造에서 都市의 非農業經濟로 變換시켰다. 1965년에 就業人口의 58.6 %가 農林水産業에 從事하였으나 1984년에는 27.1 %로 감소하였다.

保健·教育·住宅·公共서비스 등은 어느 정도 改善되었으나 社會의 全般的인 發展은 아직도 經濟成長을 따라가지 못하고 있다. 이러한 目標達成을 위해서 解決하여야 할 가장 시급한 問題中의 하나가 産業災害와 職業病 問題이다. 이런 것들은 60~70 년대에 이룩된 급속한 經濟成長의 直接的인 不作用들이다. 勞動部에서 集計한 1985 年度의 産業災害分析 資料는 産災保險適用事業場 66,803 個所의 4,495,185

名을 對象으로 實施한 調査結果 1985年 한해동안 産業災害를 입은 勤勞者는 項目別로 死亡者가 1,718名, 身體障礙者가 19,824名에 달했으며 1,558名이 한가지 이상의 직업병에 의해 고통을 받고 있는 것으로 나타났다. 또한 천인율은 83년이 39.83, 84년이 35.99로 점차 낮아지는 추세에 따라 85년은 더 낮아질 것으로 보이나 先進國 水準에는 훨씬 못미치는 狀態에 있다. 産業全體와 製造業의 災害統計를 83年 資料와 84年 資料로 比較하면 Table 4-1 과 같다 (85年 資料는 統計 處理中)

死亡이나 負傷으로 인한 生命의 價値는 計量化가 困難하지만 經濟的인 損失은 勞動損失日數와 치료 및 復舊費用 등으로 計算 可能하다. 勞動部의 資料에 따르면 1985年에 年 3천만日이 産業災害와 職

83 ~ 84 災害發生比較

Table 4-1. The Comparison of Industrial Accident Between '83 and '84

구 분	83 년		84 년	
	全 産 業	製 造 業	全 産 業	製 造 業
사 업 장 수	60,213	29,281	64,704	32,280
근 로 자 수	3,941,152	2,388,807	4,384,589	2,549,400
총 근 로 시 간 수	11,148,710,267	6,822,767,780	11,945,711,987	7,213,782,240
총 근 로 손 실 일 수	29,679,746	12,666,112	30,887,692	14,085,509
재 해 건 수	156,116	90,594	156,479	90,817
사 망 자 수	1,452	4,091	1,667	522
직 업 병 환 자 수	3,020	40	1,203	36
신 체 장 애 자 수	16,868	10,798	16,655	11,708
직 접 손 실 비	117,610,686천	48,486,945천	142,176,577천	58,780,913천
간 접 손 실 비	470,442,745천	193,947,782천	568,706,308천	235,123,652천
도 수 율	14.00	13.28	13.09	12.59
강 도 율	2.66	1.86	2.58	1.95
천 인 율	39.83	38.93	35.99	35.88

도수율=백만노동시간당 재해건수

강도율=(재해로 인한 근로손실시간 / 총근로시간) × 1000

천인율=(재해자수 / 총근로자수) × 1000

자료 : 勞動部, 83 ~ 84 産業災害分析

業病으로 損失되고, 이것을 金額으로 換算하면 勞動損失日數와 負傷이나 職業病으로 因한 勤勞者를 치료하는데 使用한 費用은 總 1,860 억원에 달한다. 만일 間接費用까지 包含한다면 産業災害와 職業病으로 因한 總損失액수는 9,300 억원에 達한다.

70年代부터 勞動部는 産業災害와 職業病을 減少시키기 위한 여러 가지 지침을 發表하고 企業人들이 이 地침을 지키도록 적절한 監督體系를 維持하고 있다. 그러나 産業災害率과 職業病 發生率을 획기적으로 減少시키기 위해서는 企業家들이 스스로 産業安全에 그들의 努力을 增進시키고 作業環境을 改善시키는 主導權을 잡아야 한다. 이러한 것은 企業家들이 産業安全과 作業環境에 대한 投資가 企業에 利益이 되는 投資라는 것을 認識하여야만 可能한 것이다.

本 研究의 目的은 産業安全과 作業環境 改善에 必要한 費用과 그 投資效果를 分析하여 産業安全과 作業環境 改善을 위한 投資는 勞動生產性을 向上시키기 위한 다른 어떤 投資보다 더 큰 效果가 있다는 것을 企業家들이 認識하도록 하는 科學的 根據를 提示하는 것이다.

만일 産業安全과 作業環境 改善에 대한 投資가 生產性을 向上시키는 훌륭한 投資라는 것이 實證된다면 이 結果는 韓國뿐 아니라 소위 아시아의 四封이라는 홍콩, 싱가포르, 대만 등과 全世界의 모든 新興工業國들이 모두 이 研究의 結果를 政策樹立에 活用할 수 있을 것이다.

위의 三個國은 韓國과 마찬가지로 놀랄만한 經濟成長을 達成하였으나 이러한 成果는 주로 人的資本에서 그들의 相對的인 利點에 根據하였다. 더 높은 國民總生產을 追求하는 過程에서 經濟成長의 骨格인 勤勉한 勞動力은 物理的 資本보다 相對的으로 낮게 評價를 받았다. 本 研究는 生產性을 向上시키는 手段으로서 産業安定과 作業環境 改善

에 대한 投資의 必要性을 強調함으로서 지금까지 無視당하고 있었으나 매우 重要的 産業安全分野에 企業家와 政策樹立者들의 關心이 더욱 增大되도록 하기 위한 것이다.

産業安全과 作業環境에 대한 投資는 産業災害와 職業病을 減少시킨다는 假設은 새로운 研究를 하기에는 너무 自명한 사실로서 널리 받아들여져 왔다. 그러나 비록 自명한 事實이라 하여도 科學的 檢定을 거쳐 입증되어야만 한다. 그렇게 하여야만 産業安全과 作業環境을 改善하도록 하는 政策이 채택될 수 있는 論理的인 근거를 마련할 수 있다.

第 2 節 研究 方法

1. 標本選定과 資料調查

標本을 抽出할 때는 集團比較研究 (Comparative Cohort Study) 에서 發生되는 變動 (Variation) 을 고려해서 統制變數 (Control Variable) 인 從業員의 數, 資產規模, 從業員의 社會-經濟的 狀況 特性이 비슷하고 作業環境과 安全條件이 서로 다른 7개의 유기용제 취급 會社를 選定한 후 각 會社에서 百名の 勤勞者를 各各 샘플링 (Sampling) 한다. 統制變數를 一定하게 維持하는 理由는 作業環境이 외에 生産性에 영향을 주는 모든 要素가 비슷한 會社를 選擇하기 위해서이다. 이렇게 함으로서 會社別 産業安全과 作業環境의 差異를 分明히 알 수 있으며 이 差異로 勞動生産性에 미치는 영향을 有意的으로 檢定할 수 있기 때문이다. 現場調査는 1985年 10月부터 약 3개월간에 걸쳐서 수행되었으며 調査對象企業의 地域別 分布는

Table 4-2 와 같다.

Table 4-2. The Location of Target Population

地 域	對 象 企 業
京 仁 地 域	F, G
大 田 地 域	C, D, E
釜 山 地 域	A, B

個人別 資料는 現場을 방문한 후 設問을 통하여 수집하였으며 會社別 資料인 管理的 環境과 財務構造, 生産性 등은 會社의 記錄과 담당자와의 면담을 통하여 調査하였다. 마지막으로 社會-經濟的 特性과 勤勞者의 健康狀態 및 作業滿足度에 관한 補充資料는 勤勞者의 健康記錄簿와 面談調査를 통하여 調査하였다. 이러한 資料를 수집하는데 있어서 가장 어려운 과제는 作業環境과 勤勞者에 대한 現場調査 과정에서 對象會社 經營陣의 허심탄회한 協助를 얻는 것이다. 이것을 극복하기 위해서 조사대상 기업의 經營陣에게 本 研究의 本質과 成果에 대한 설명과 勤勞者에 대한 調査者의 中立的 態度維持 그리고 研究結果에 대한 비밀보장을 약속하였다.

2. 研究方法과 過程

研究의 方法은 크게 두가지로 分類된다. 첫째는 統計的으로 産業安全投資가 災害로 인한 損失 및 勞動生産性과 有意的이라는 것을 糾明하는 것이고, 둘째는 産業安全에 對한 投資의 效果는 投資費를 上廻한다는 費用-效果 分析을 行하는 것이다.

勤勞者 個人別 資料는 700 個인데 여기에는 作業場의 物理的, 管理

的 環境에 대한 勤勞者들의 主觀的 意見과 賃金, 作業條件에 대한 滿足度, 健康狀態, 個人的 生産性과 狀況變數들이 包含되어 있다. 또 會社側 資料는 作業環境, 産業安全과 災害에 關한 것을 包含하여 7개이다. 그러나 이 方法은 7개의 資料를 比較分析한 것이 아니고 7개의 通路를 지나는 700個를 比較分析한 것이다. 이것의 개념은 700마리의 돼지에게 7種類의 사료를 먹인 결과를 統計的으로 檢定한 것과 마찬가지로이다.

가. 統計的 推定過程

資料의 統計的 分析은 基本的으로 二段階를 거친다. 첫째는 各變數에 대한 比較記述研究(Comparative-descriptive Study)인데 個別勤勞者에 대해서는 브렉다운(Break down)에 의한 각 변수들의 평균과 편차비교, 分割表分析(Cross-tabulation Analysis), x^2 -檢定, t -檢定 등을 하며 會社別 資料에 대하여서는 比較된 統計量의 目錄을 作成하여 有意性を 檢定한다. 分析의 이 段階는 各 會社나 業種에 대하여 各 變數의 內容을 記述하는데 뿐만 아니라 會社들간이나 혹은 보다 좋거나 나쁜 會社들간에 統計的인 有意성을 檢定하는데도 必要하다. 資料分析의 두번째 段階는 12個 會社의 모든 勤勞者에 대해서 獨立變數의 從屬變數에 대한 因果關係를 回歸分析法(Multi-Regression Analysis)으로 分析한다. 이 目的을 위해서 모든 變數는 세가지 屬性, 즉 投入變數, 中間產出變數, 最終產出變數로 分類된다. 投入變數는 勤勞者들의 狀況變數들과 産業安全 및 作業環境變數이고 中間產出變數는 勤勞者의 健康, 作業滿足度變數이며 最終產出變數는 生産性測定值, 作業損失日數, 産業災害와 職業病發生指數이다. 分類된 變數들의 目錄은 다음의 Table 4-3 과 같다.

Table 4-3. The Classification of Variables

구분	작업 환경		상황 변수
I · 투 입 변 수	환기에 대한 반응	휴식시간의 길이	성장지역
	온도에 대한 반응	점심시간의 길이	부모님 생존여부
	먼지에 대한 반응	작업시간의 길이	생활장소
	조명에 대한 반응	유급휴가 일수	부양가족수
	소음에 대한 반응	기숙사	부양의무자
	냄새에 대한 반응	의료시설	주택소유여부
	습기에 대한 반응	식당	월생활비
	위험정도에 대한 반응	목욕탕	월저축액
	기숙사에 대한 만족도	이발소	결혼여부
	의료시설에 대한 만족도	통근버스	배우자취업여부
	식당에 대한 만족도	휴게실	교육수준
	목욕탕에 대한 만족도	안전관리책임자의 지위	
	이발소에 대한 만족도	안전관리자의 지위	
	통근버스에 대한 만족도	안전관리자의 수	
직장소재지에 대한 만족도	안전관리조직의 형태		
근무시간의 길이에 대한 만족도	안전관리지출비율		
	일인당 안전관리지출비		
II · 중 간 산 출 변 수	직무만족도		건강상태
	직장에 대한 만족도 근무시간에 대한 만족도 임금에 대한 만족도 승진에 대한 만족도		건강상태에 대한 자각 피로정도에 대한 자각 수면시간의 길이 수면후의 느낌 휴식시간의 활용
III · 최 종 산 출 변 수	생산성	재해손실	
	근속연수(개인·회사)	일인당 재해손실비	재해손실비 비율
	월수입(개인·회사)	직접손실비	직접손실비
	결근율	간접손실비	간접손실비
이직율	총손실비	총손실비	

Table 4-3 변수분류 순서는 選定된 7個 會社 各各에 대하여 主要變數의 記述分析을 먼저 행하고 다음으로 多變量回歸分析을 행한다. 多變量回歸分析을 위한 統計的 모형으로서는 通常 二段階最小自乘法을 使用한다. 二段階回歸分析을 使用하는 論理的인 根據는 投入變數가 中間產出物에 影響을 미치고 그 結果 最終產出物에 影響을 준다는 假定을 檢定하는데 가장 적합한 分析方法이 되기 때문이다. 一段階回歸分析을 위하여서 다음 形態의 方程式이 使用된다.

$$Y_i = a + \sum b_j X_j + U_i \dots\dots\dots (4-1)$$

Y_i : 中間產出變數

X_j : 投入變數

二段階回歸分析을 위하여서는 다음 形態의 方程式이 使用된다.

$$Q_i = c + \sum d_j \hat{Y}_j + U_i \dots\dots\dots (4-2)$$

Q_i : 最終產出變數

\hat{Y}_j : 一段階回歸分析에서 推定된 中間產出變數

3. 費用 - 效果 分析

비용 - 효과 분석의 概念과 方法은 모든 分野의 研究에서 오랜 전통을 가지고 있다. 그러나 産業安全분야에서는 비교적 歷史가 짧다.

産業安全狀態를 改善하는 직접비용에는 安全設備와 生産過程內에서 안전제기에 대한 投資, 안전관리자의 임금과 급여, 실내온도, 환기, 먼지, 냄새, 조명 등을 調整하는 設備에 대한 지출 등 産業安全에 대한 모든 지출을 포함한다.

間接費用은 노동자의 身體檢査, 作業損失時間, 生理休暇, 病暇 등에 대한 금전적 지출을 말한다.

間接費用의 測定과 정의상의 問題는 기준에 따른 評價의 問題가 있으므로 일반적으로 通用되고 있는 방법은 Heinrich의 方法에 따라 間接費用을 直接費用의 4 배로 하고 있다.

이러한 지출에 대한 기대되는 效果로서 災害로 인한 損失을 減少시킬 수 있게 된다. 人間의 生命을 금액으로 환산하는 것은 곤란하지만 가장 일반적으로 사용하는 方法은 그 사람의 미래의 기대수입을 계산하는 方法이다. 식으로 표시하면 다음과 같다.

$$L_1 = \sum_{t=\tau}^{\infty} Y_t P_t^i (1+r)^{-(t-\tau)} \dots\dots\dots (4-3)$$

Y_t : 다른 資本에 의하지 않고 t 期에 예상되는 총수입

P_t^i : t 期에 生存해 있는 확률

r : 사회적 割引率

그러나 개인에 대하여 표시하면 다음과 같이 된다.

$$L_2 = \sum_{t=\tau}^{\infty} P_t^i (Y_t - C_t)(1+r)^{-(t-\tau)} \dots\dots\dots (4-4)$$

C_t : t 期에 生存해 있으므로 發生하는 개인적 지출

그러나 企業의 입장에서 고려될 수 있는 효과는 다음과 같다. 1) 의료비와 産災保險의 할증부가금의 감소 2) 作業損失日數, 缺勤率, 離職率, 病暇의 減少로 因한 産出量의 증가와 노동생산성의 증가. 이 내용을 항목별로 정리하면 다음 Table 4-4 와 같다.

Table 4-4. Industrial Accidents Cost

구분	분류항목	세부항목	산출방법
직접손실액	A 법정 Cost 지불분	(a) 요양보상비 (장기요양 상의 추계를 포함) (b) 휴상보상비 (보험에 의한 급부분) (c) 장해보상비 (년금을 받 을 경우 추계액) (d) 유족보상비 (상 동) (e) 장례비	$A = (a) + (b) + (c) + (d) + (e)$ * 재해전당 산출
	B 법정보상 Cost (자체손실분 휴업 4일 미 만의 보상비)	휴업 4일 미만 유업 보상비	$B = (\text{휴업 4일 미만} \text{의} \text{보상비})$
간접손실액	C 법정보상외의 현금지출	(a) 각종 부조금, 보상금 (사척에 의한 보상금) (b) 퇴직금 할증액 (c) 화장대, 공물료 등 (d) 매장을 하는 경우 비용, 장례비 보조경비	$C = (a) + (b) + (c) + (d) + (e) + (f)$ * 재해전당 산출

구 분	분류항목	세 부 항 목	산 출 방 법
	C	(e) 입원중의 재해시에 대한 법정보상외의 부대비 (f) 기 타	
간 접 손 실 액	D	재해에 의한 인적손실 (a) 재해자에 의한 손실 (가) 당일의 작업시간 손실 (나) 휴업기간중 시간 손실 (다) 기타에 의한 작업 시간 손실 (b) 재해자 이외의 사람 에 의한 손실 (가) 재해자 구조, 연결, 간호 때문에 작업 시간 손실 (나) 작업정지 때문에 작업시간 손실 (다) 재해조사, 대책, 보 고서를 위한 작업 시간 손실 (라) 재해복구, 정리 등 을 위한 작업시간 손실	D=(a)+(b) (a) 평균임금을 기준하 여 작업시간당 임 금을 산정 계상한 다. * 휴업보상을 급부한 경우는 중복시키지 않는다. 시간당 손실액 = (평균 임금 ÷ 작업일수) ÷ 일일 작업시간

구분	분류항목	세부항목	산출방법
손 실 액	D	(a) 재해자문병, 간호 등을 위한 작업시간 손실 (b) 재해에 따른 기타 (구경, 모임)에 따른 작업시간 손실	(b) 재해전당 실질 손실시간을 산정 재해 유형별로 일정기간 동안 Case Study 로 표준손실시간 산출적용
	E	재해에 의한 물적 손실 (a) 건물, 설비 (구축물) 등의 손실 (b) 기계, 기구, 공구류의 손실 (c) 자재, 재료 등의 손실 (d) 동력, 연료 등의 손실 (e) 기타 동적인 손실	$E = (a) + (b) + (c) + (d) + (e)$ (a)(b)(c) 실질손실액 산출계상 상 동 (d)(e)소모된 량의 비용산출 재해전당 산출
	F	생산손실 (a) 재해에 의한 생산감소를 회복하기 위해 들 어간 비용 (b) 재해때문에 생산이 정지되고 생산 감소 현상으로 감소된 량의 액수	$F = (a) + (b)$ (a) 생산회복 비용 실질액 산출 계상 (b) 생산감소량의 액수를 역산 * 재해전당 산출
G	특별경비	(a) 재해자가 직장에 복귀후 작업을 하지 못하는 손실	$G = (a) + (b) + (c) + (d) + (e) + (f) + (g) + (h)$

구분	분류항목	세 부 항 목	산 출 방 법
간 접 손 실 액	G	(b) 재해처리를 위한 경비 손실 (c) 민사소송 및 처리를 필요로 한 경비 (d) 계약 미이행 때문에 지불된 연체료 (e) 노무자 신규 채용비 (f) 2차 재해사고에 의한 손실 (g) 생산체제 부흥을 위한 금융대책비 및 금리부담 (h) 기타 제반 경비	* 재해때문에 발생하는 기타 모든 경비로써 이것을 재해 유형별로 일어난 상황에 따라 일정기간 동안 Case Study 산출 적용
계	총손실액	전 항 목	최대 Cost = A + B C + D + E + F + G

本 研究에서는 가급적 다른 分野에서도 一般的으로 사용되는 方法을 使用하기로 한다.

다음 式은 費用-效果 分析을 위한 기본적인 접근법을 나타낸다.

$$P.V = \frac{R_1}{(1+i)} + \frac{R_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+i)^n} \dots \dots \dots (4-5)$$

P.V : 現가

R_n : n 期에 나타나는 效果

i : 割引率

계산된 現價를 投資된 費用과 비교한다. 만일 現價가 비용을 초과하면 그러한 投資는 바람직하다고 判定한다. 分명한 것은 이와같이 計算된 現價는 選擇된 割引率과 투자의 효과가 持續되는 期間에 따라 결정된다. 좀더 多樣的한 할인율을 적용하기 위하여 다음 方法이 使用된다.

$$C = \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+r)^n} \dots\dots\dots (4-6)$$

C : 투자비용

r : 투자비용과 효과를 等價시키는 할인율

투자비용 C와 효과 R이 같아지는 割引率 r을 구하고 現實적으로 適用되는 利率과 비교하여 r이 더 크면 그러한 투자가 바람직하다고 판단한다.

本 研究에서는 두가지 方法을 모두 使用하며 (4-5)에 적용되는 現價를 推定하기 위해서 여러가지 다른 할인율을 使用하여 추정한다.

第3節 研究 結果

1. 記述的 分析

會社別 調査標本數는 Table 4-5 와 같이 총 종업원수 7762名中 8.73%에 해당되는 678명에 대하여 설문조사를 실시하였다. 個人別 變수의 特性은 Table 4-6 과 같으며 X₂₁(입원일수)를 제외하면 모두 회사별로 고도로 유의적인 결과를 나타내고 있다. 회사별 자료는 Table 4-7 과 같다.

Table 4-5. Number of Sampling

회 사	종업원 수	표 본 수	%
A	236	95	10.8
B	736	95	11.5
C	1,298	103	28.5
D	140	78	52
E	2,850	100	48.8
F	150	100	66.7
G	3,521	107	11.6

Table 4-6. The Characteristic of Individual Variable [平均 標準 偏差]

변 수	A	B	C	D	E	F	G	Total	Sig
X ₂ 성장 지역	3.5 1.9	3.2 1.8	3.8 1.3	3.4 1.4	2.4 1.1	3.8 1.6	3.5 1.5	3.3 1.6	0.0000
X ₃ 생활 장소	1.5 1.1	2.0 1.4	1.9 1.1	1.3 0.8	1.0 0.0	1.6 1.2	1.4 0.9	1.5 1.1	0.0000
X ₄ 부양가족수	3.6 1.6	3.1 2.3	1.6 2.0	4.1 1.7	3.4 1.4	3.4 1.5	3.5 2.0	3.2 2.0	0.0000
X ₅ 부양의무자	3.5 1.1	2.8 1.4	2.4 1.4	3.1 1.3	3.1 1.3	3.3 1.2	3.5 1.0	3.1 1.3	0.0000
X ₆ 주택소유 여부	2.1 0.9	2.1 0.8	2.3 1.1	1.8 0.8	1.7 1.2	1.7 0.8	1.6 0.7	1.9 1.0	0.0000
X ₇ 월 수입	3.9 1.2	3.0 0.9	1.8 0.5	2.0 1.0	4.3 1.7	4.3 1.8	4.0 1.4	3.3 1.6	0.0000

변	수	A	B	C	D	E	F	G	Total	Sig
X ₈		3.1	2.9	2.1	2.9	4.4	3.3	3.6	3.2	0.0000
월 생활비		1.4	1.7	1.3	1.5	1.4	1.8	1.8	1.7	
X ₉		2.6	2.8	1.8	2.1	3.2	2.0	2.3	2.5	0.0000
월 저축액		1.5	1.8	1.0	1.5	1.5	1.3	1.8	1.6	
X ₁₀		3.8	3.9	3.8	4.1	7.4	5.8	6.8	5.1	0.0000
근속년수		2.2	1.9	2.5	2.3	1.5	2.5	1.7	2.4	
X ₁₁		4.6	2.4	3.8	2.4	1.9	2.3	3.4	3.1	0.0000
근무시간의 길이		0.8	0.8	0.8	1.2	0.5	1.1	1.3	1.3	
X ₁₂		3.2	3.0	2.7	2.5	3.4	3.4	3.0	3.0	0.0000
직장에 대한 만족도		0.9	0.6	0.8	0.9	0.9	0.5	0.7	0.8	
X ₁₃		1.6	1.5	1.3	1.5	1.4	1.7	1.7	1.5	0.0000
결혼 여부		0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	
X ₁₄		0.4	1.3	1.3	1.6	1.0	1.1	1.2	1.1	0.0000
배우자 취업여부		0.9	1.4	0.7	0.9	0.0	0.4	0.5	0.8	
X ₁₅		3.5	4.0	3.9	3.6	5.5	5.3	4.6	4.3	0.0000
교육 수준		1.2	1.3	1.4	1.6	1.0	1.4	1.2	1.5	
X ₁₆		3.3	2.9	3.0	2.7	3.3	3.4	3.0	3.0	0.0000
수면시간의 길이		1.1	1.0	1.0	0.8	1.0	0.9	0.9	1.0	
X ₁₇		2.0	2.2	2.1	1.8	2.3	2.6	2.1	2.2	0.0121
수면후의 느낌		1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.2	1.2	
X ₁₈		1.9	2.2	2.6	2.0	2.4	2.7	2.9	2.4	0.0074
휴식시간의 활용		1.7	1.9	2.2	1.7	2.0	2.3	2.1	2.0	
X ₁₉		3.7	3.3	3.4	3.4	3.5	3.4	3.5	3.5	0.0409
건강상태에 대한 자각		0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	

번	수	A	B	C	D	E	F	G	Total	Sig
X ₂₁	입원일수	0.0	0.1	1.8	1.8	0.6	1.0	2.3	1.1	0.1106
		0.0	0.8	9.8	9.8	1.8	3.5	10.6	6.9	
X ₂₂	피로자각	4.0	3.7	3.7	3.5	3.8	4.0	3.8	3.8	0.0006
		0.7	0.8	0.8	1.1	0.6	0.4	0.7	0.8	
X ₂₃	환기에 대한 반응	2.1	2.5	2.4	2.0	3.3	3.0	2.0	2.4	0.0000
		0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.7	0.8	0.9	
X ₂₄	온도에 대한 반응	2.6	2.9	2.6	2.1	3.3	2.9	2.2	2.6	0.0000
		0.8	0.8	0.6	0.8	0.7	0.9	0.8	0.9	
X ₂₅	먼지에 대한 반응	1.9	2.2	1.7	1.8	2.5	3.0	1.8	2.0	0.0000
		0.8	0.8	0.6	0.8	0.9	0.7	0.7	0.8	
X ₂₆	조명에 대한 반응	2.9	3.3	3.2	2.5	3.1	3.5	2.8	3.0	0.0000
		0.8	0.8	0.8	1.0	1.1	0.7	0.8	0.9	
X ₂₇	소음에 대한 반응	2.1	2.5	2.0	1.8	3.3	2.7	1.8	2.3	0.0000
		0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	1.0	
X ₂₈	냄새에 대한 반응	2.0	2.3	2.4	1.9	3.3	2.1	2.2	2.4	0.0000
		0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	1.0	0.9	0.9	
X ₂₉	습기에 대한 반응	2.7	2.9	2.9	2.3	3.7	3.3	2.9	2.9	0.0000
		0.8	0.6	0.6	0.9	0.7	0.6	0.7	0.8	
X ₃₀	위험정도에 대한 반응	2.8	3.2	2.9	2.3	3.9	3.0	2.4	2.9	0.0000
		0.9	0.8	0.8	1.0	0.7	0.7	0.9	1.0	
X ₃₁	직장소재지에 대한 만족도	3.2	3.5	2.9	2.7	2.9	3.3	3.4	3.1	0.0000
		0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	0.8	0.8	0.9	
X ₃₂	근무시간에 대한 만족도	2.4	3.5	2.4	2.6	3.8	3.6	2.9	3.0	0.0000
		0.7	0.7	0.8	0.9	0.6	0.6	0.7	0.9	

변 수	A	B	C	D	E	F	G	Total	Sig
X ₃₃ 임금에 대한 만족도	2.7 0.7	2.7 0.7	1.6 0.7	1.7 0.7	3.1 0.9	2.6 0.7	2.3 0.8	2.4 0.9	0.0000
X ₃₄ 승진에 대한 만족도	2.1 0.9	2.2 0.9	1.9 0.9	1.7 0.9	3.1 1.2	2.7 0.5	2.2 0.9	2.3 1.0	0.0000
X ₃₅ 기숙사에 대한 만족도	1.4 0.7	1.3 0.6	1.8 1.2	1.2 0.5	1.0 0.0	1.0 0.0	1.4 1.0	1.3 0.8	0.0000
X ₃₆ 의료시설에 대한 만족도	1.9 0.8	1.8 0.8	1.9 0.7	1.7 0.7	2.9 1.2	1.7 0.9	3.2 0.9	2.3 1.0	0.0000
X ₃₇ 식당에 대한 만족도	2.6 0.7	2.4 0.6	2.5 0.6	2.6 0.8	2.8 0.6	3.3 0.5	3.4 0.7	2.8 0.8	0.0000
X ₃₈ 목욕탕에 대한 만족도	1.9 0.9	1.3 0.6	1.6 0.8	2.5 0.7	2.5 1.4	2.7 1.1	3.4 0.9	2.3 1.2	0.0000
X ₃₉ 이발소에 대한 만족도	1.4 0.8	1.2 0.5	1.1 0.4	1.1 0.4	1.3 0.7	1.0 0.0	3.3 0.9	1.7 1.1	0.0000
X ₄₀ 통근버스에 대한 만족도	1.8 0.8	2.9 1.0	2.4 1.1	2.7 1.1	1.6 0.7	1.9 0.9	2.6 1.0	2.3 1.1	0.0000

Table 4-7. Data of Each Company

변 수	A	B	C	D	E	F	G
휴 게 시 간 (분)	15	60	60	20	없 음	60	15
점 심 시 간 (분)	50	60	60	60	60	60	60
작업시간(시간/주)	60	48.5	60	48	48	48	56
유 급 휴 가 일	4/月	8 / 月	6 / 月	1 / 月	2 / 月	5 / 月	7 / 月
유 급 병 가 일	없 음	30	없 음	없 음	없 음	없 음	90
기 숙 사 명	없 음	없 음	234	없 음	없 음	없 음	454
의 료 실	약품	없 음	약 품	약 품	간호실	없 음	의 사
식 당 명	50	180	117	15	100	24	548
목 욕 탕 명	8	15	20	15	40	3	577
이 발 소 명	없 음	없 음	없 음	없 음	없 음	없 음	30
통 근 수 단 (대)	없 음	7	8	1	없 음	없 음	19
휴 게 실 명	없 음	40	30	없 음	100	6	50
평 균 임 금 (원)	308,704	147,880	239,800	241,238	251,448	-	429,802
총 인 원 수 (명)	236	746	1,298	140	2,850	-	3,521
결 근 율 (%)	5	2	2	3.5	3.5	2	3
이 직 율 (%)	4	8	6	3.5	2.3	0.04	7
평균근속기간(月)	18	8	30	24	54	58	64
안전관리최고지위	대표	이 사	이 사	대 표	이 사	이 사	여 사
안 전 관 리 자	부·차장	계 장	과 장	사 원	계 장	과 장	과 장
안 전 관 리 조직	라 인	라 인	라인·스텝	스 텝	스 텝	라인·스텝	라인·스텝
산재보험료납입액(천)	4,610	10,053	16,617	3,613	4,299	3,934	180,000
산재수령액(천)	1,494	3,241	3,172	15,483	3,556	-	96,863
총 지 출 액 (억)	46	79	36	26	40	-	442
안전관리지출액(천)	250	5,184	19,470	15,000	98,931	-	419,316
안전관리자수(명)	4	28	5	1	6	-	6
산재요양신청자(명)	5	18	28	9	3	-	34

2. 인과관계 분석

통계적 추정과정의 두번째 단계는 作業環境 - 건강, 직무만족도 - 생산성, 산업재해간의 因果關係分析이다. 즉, 作業環境과 狀況變數가 健康과 職務滿足度에 영향을 미치는 정도와 건강과 직무만족도가 작업 환경과 더불어 산업재해와 생산성에 미치는 영향의 정도를 규명하는 것이다.

이와같이 여러가지 獨立變數들의 從屬變數에 대한 인과관계를 분석하기 위하여서 多重回歸分析 (Multiple Regression Analysis) 을 하였다. 多變量分析을 使用하는 理由는 投入變數이외의 다른 변수들이 종속변수에 미치는 영향을 가능한한 統制하기 위해서이다.

모든 變數는 最終產出變數 (생산성, 재해손실), 中間產出變數 (건강, 직무만족도), 投入變數 (작업환경, 상황변수) 의 세가지 범주로 分類된다.

Table 4-3 에 狀況變數로 選擇된 變數들은 既存의 연구나 이론을 기초로 해서 從屬變數들에게 영향을 미친다고 생각되는 변수들로 選擇하였다.

이러한 변수들중에서 外生變數는 投入變數뿐이고 中間產出變數인 건강·직무만족도와 最終產出變數인 生産性 災害損失은 内生變數로 취급하였고 因果關係를 分析하기 위한 二段階最小自乘法 (Two-stage Least Square Method) 에 依하여 回歸方程式을 推定하였다.

제 1 단계에서는 中間산출변수인 건강과 직무만족도에서 투입변수인 작업환경과 상황변수를 회귀시키고 제 2 단계에서는 제 1 단계에서 推定된 健康과 職務滿足度推定値를 投入變數와 함께 獨立變數로 하고 最終產出變數를 從屬變數로 하여 回歸方程式을 推定하였다.

이와같이 推定値를 使用하는 것은 論理的으로 투입변수가 中間산출 변수를 經由하여 最終産出變數에 影響을 미친다고 생각하기 때문이며 統計的으로는 推定에 偏寄 (Bias)를 除去하기 위해서이다. 따라서 回 歸方程式은 다음과 같이 2개로 나타난다.

$$Y_i = a + \sum b_j X_j + U_i \quad \dots\dots\dots (4-7)$$

$$Q_i = c + \sum d_j \hat{Y}_j + U_i \quad \dots\dots\dots (4-8)$$

이와같이 回歸分析을 하는데는 몇가지 問題點이 있는데 첫째는 回 歸分析에 使用되는 변수들의 測定尺度는 序列尺度 (Ranking Measure) 를 사용하였다는 점이다. 그러나 序列尺度라 하더라도 因果關係의 存 在與否와 方向을 나타내 준다는 점은 否認할 수 없을 것이다.

둘째는 回歸方程式이 線型性 (Lineality)을 假定하고 있으나 變數間 의 關係는 事前的으로 밝힐 수가 없으며 단지 線型이 推定の 問題 나 解析上의 問題 모두에 있어서 便利하기 때문이다.

가. 제 1 단계 回歸分析

노동자들의 職務滿足도와 健康狀態에 미치는 投入變數들의 영향을 분석하기 위하여 제 1 단계 회귀분석에서는 作業環境과 狀況變數를 독립변수로 하고 직무만족도와 건강상태를 나타내는 변수를 종속변수로 사용하였다.

回歸方程式에서 가급적 적은 數의 독립변수로서 說明力이 큰 회귀방정식을 推定하기 위하여 段階回歸方程式 (Stepwise Regression)을 사용하였다.

제 1 단계 회귀분석의 結果를 보면 직무만족도를 종속변수로 한 경우는 微視資料로서는 놀라우리만큼 높은 R^2 를 나타내고 있으며 F 검정결과 모두 0.01 이하에서 유의적으로 나타나서 推定된 회귀방정식의 說明力이 아주 우수함을 알 수 있다. 健康狀態를 나타내는 변수를 종속변수로 한 경우는 위의 경우들 보다는 낮지만 상당히 높은 R^2 를 나타내고 있으며 F 검정의 결과가 모두 0.01 이하에서 유의적으로 나타나서 높은 說明力을 나타내고 있다.

各 종속변수를 分離하여 검토하면 직장에 대한 만족도를 종속변수로 하였을 때 物理的 環境변수로서는 소음과 위험정도에 대한 반응이 說明力이 강하고 管理的 環境으로서는 休息時間의 길이, 통근버스에 대한 만족도가 설명력이 강하게 나타난다 ($R^2 = 0.4018$, 유의수준 = 0.01).

근무시간을 종속변수로 할 경우 物理的 環境으로서는 온도, 습기, 소음에 대한 반응이 가장 說明力이 강하고 管理的 環境으로서는 作業時間의 길이와 식당시설, 의료시설에 대한 반응이 가장 강한 說明力을 보이고 있다. 그 외에 환경에 대한 반응과 냄새, 조명에 대한 반응은 重回歸分析에서 B의 方向이 반대로 나타나고 있으나 說明力

이 약할 뿐만 아니라 單純回歸分析에서는 모두 理論과 일치하는 方向을 가지고 있었으며 그 이유는 중회귀분석에서 多重共散性에 基因한 것으로 판단된다 ($R^2 = 0.4841$, 유의수준 = 0.01).

賃金에 대한 만족도를 종속변수로 한 경우도 物理的 環境에서는 먼지, 환기, 온도에 대한 반응이, 管理的 環境에서는 기숙사에 대한 満足度, 휴게실, 작업시간의 길이와 안전관리책임자의 지위가 높은 說明力을 나타내고 있으며 방향도 理論과 일치되고 있다 ($R^2 = 0.4226$, 유의수준 = 0.01).

昇進에 대한 만족도는 物理的 環境에서는 조명에 대한 반응이 가장 說明力이 높고 管理的 環境으로는 기숙사에 대한 만족도와 통근버스에 대한 만족도, 안전관리 지출비율이 說明力이 강했다. 그러나 이 경우에는 성장지역에 따라서 소도시로 갈수록 만족도가 커지고 있었다 ($R^2 = 0.3677$, 유의수준 = 0.01).

健康狀態를 종속변수로 하였을 경우 物理的 環境에서는 온도에 대한 반응이, 管理的 環境으로서는 안전관리 지출비율, 이발소에 대한 만족도, 통근버스에 대한 만족도와 근무시간의 길이가 說明力이 강하였으며 상황변수의 영향이 비교적 강하게 나타났다 ($R^2 = 0.3490$, 유의수준 = 0.01).

피로를 느끼는 정도를 종속변수로 한 경우에 物理的 環境에서는 먼지에 대한 반응이 가장 說明力이 강했으며 관리적 環境으로서는 휴식시간의 길이와 근무시간의 길이, 안전관리책임자의 지위 등이 說明力이 강하였다 ($R^2 = 0.3902$, 유의수준 = 0.1).

수면시간의 길이를 從屬變數로 사용할 경우는 物理的 環境변수로서는 온도, 조명, 냄새에 대한 반응이 說明力이 컸으며 管理的 環境에서는 안전관리 지출비율과 기숙사시설이 높은 說明力을 가지고

있다 ($R^2 = 0.4549$, 유의수준 = 0.01).

수면후의 느낌을 종속변수로 하였을 때는 물리적 환경으로서는 조명에 대한 반응이 가장 설명력이 강하였고 관리적 환경으로서는 직장소재지에 대한 만족도와病假許容日數가 설명력이 강하였고 예상한대로 상황변수의 영향도 크게 나타났다 ($R^2 = 0.3223$, 유의수준 = 0.01).

휴식시간의 활용을 종속변수로 하였을 때 물리적 환경으로서는 먼지에 대한 반응과 환기에 대한 반응이 설명력이 강하였고 관리적 환경으로서는 통근버스, 의료시설에 대한 滿足度가 설명력이 강하게 나타났다 ($R^2 = 0.2957$, 유의수준 = 0.01).

제 1 단계 회귀분석의 결과를 종합하면 物理的, 管理的 환경변수가 모두 有意的으로 영향력을 나타내고 있으며 方向도 理論과 一致하고 있다. 그러므로 근로자들의 職務에 대한 만족도와 건강상태를 증진시키기 위하여서는 物理的, 管理的 환경을 개선하는 것이 대단히 重要하다는 것을 알 수 있다.

Table 4-8. 1st Stage Regression

D.V = Satisfaction to Company

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
소음에 대한 반응	3	0.2846**	0.0820	0.2069	0.0459
위험정도에 대한 반응	6	-0.1624*	0.0766	-0.0761	0.0199
조명에 대한 반응	9	-0.1141	0.0706	-0.1263	0.0118
습기에 대한 반응	14	0.1263	0.0886	0.1714	0.0070
먼지에 대한 반응	15	-0.0941	0.0879	0.0798	0.0005
통근버스에 대한 만족도	2	0.2578**	0.0529	0.2717	0.1071
휴식시간의 길이	1	-0.0212**	0.0045	-0.2795	0.0781
의료시설	5	-0.1461*	0.0568	0.1243	0.0191
안전관리조직의 형태	4	-0.0002**	0.0006	-0.1172	0.0369
교육수준	7	-0.0459	0.0404	0.1072	0.0103
월생활비	8	-0.1071*	0.0387	0.1636	0.0115
결혼여부	10	0.4153*	0.1698	0.2133	0.0091
부양의무자	11	-0.1896*	0.0725	0.0509	0.0241
부양가족수	12	0.0464	0.0338	0.1528	0.0094
월저축액	13	0.0487	0.0313	0.0819	0.0063
Constant		3.6118**	0.5744		

R² = 0.4018

F = 5.9543**

n = 592

** P < 0.01

* P < 0.05

+ P < 0.10

D.V = Satisfaction to Working Hour

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
온도에 대한 반응	2	0.2803**	0.0828	0.3860	0.0891
습기에 대한 반응	4	0.1804*	0.0849	0.2872	0.0303
소음에 대한 반응	7	0.0859	0.0767	0.3587	0.0146
환기에 대한 반응	11	-0.1026	0.0830	0.2828	0.0091
위험정도에 대한 반응	12	0.1307	0.0743	0.2453	0.0092
냄새에 대한 반응	14	-0.0759	0.0751	0.1970	0.0028
조명에 대한 반응	15	-0.0670	0.0692	0.0252	0.0036
의료시설에 대한 만족도	5	-0.1752*	0.0700	-0.0293	0.0213
식당에 대한 만족도	6	0.0798	0.0927	0.1390	0.0236
통근버스에 대한 만족도	8	0.1211	0.0506	0.2118	0.0084
목욕탕에 대한 만족도	10	0.1545*	0.0761	0.0763	0.0090
근무시간 길이에 대한 만족도	13	-0.0515	0.0486	-0.3423	0.0030
작업시간의 길이	1	-0.0717**	0.0155	-0.4422	0.1956
식당	3	0.0005	0.0004	0.0038	0.0576
안전관리조직의 형태	9	-0.0001*	0.0001	-0.0498	0.0071
Constant		5.1879	0.8873		

R² = 0.4841

F = 8.3195**

n = 592

** P < 0.01

* P < 0.05

+ P < 0.10

D.V = Satisfaction to Income

독립변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
먼지에 대한 반응	1	0.2170*	0.1064	0.3364	0.1132
환기에 대한 반응	9	-0.1498	0.1024	0.2441	0.0075
온도에 대한 반응	12	0.1078	0.0876	0.2487	0.0115
기숙사에 대한 만족도	5	0.1663**	0.0627	0.1525	0.0327
휴게실	2	0.0139**	0.0033	0.3249	0.0688
작업시간의 길이	6	-0.0570**	0.0200	-0.2195	0.0147
통근버스	13	0.0194	0.0141	-0.1377	0.0041
안전관리책임자의 지위	3	1.6649**	0.3398	0.1404	0.0839
월저축액	4	0.0728**	0.0321	0.3096	0.0352
주택소유여부	7	-0.0669	0.0935	0.2309	0.0150
부양의무자	8	-0.0514	0.0754	0.0524	0.0111
부양가족수	10	-0.0615	0.0361	-0.0146	0.0102
성장지역	11	-0.0621	0.0381	-0.2660	0.0042
결혼여부	14	-0.2832	0.1965	0.1096	0.0048
생활장소	15	-0.0938	0.0825	-0.1078	0.0056
Constant		3.3614	1.0459		

R² = 0.4226 F = 6.4906** n = 592

** P < 0.01 * P < 0.05 + P < 0.10

D.V = Satisfaction to Promotion

독립변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
조명에 대한 반응	4	0.2066*	0.0819	0.2363	0.0314
습기에 대한 반응	9	0.1652	0.1033	0.2271	0.0140
냄새에 대한 반응	10	0.1776*	0.0892	0.3123	0.0071
환기에 대한 반응	13	-0.1370	0.9091	0.2456	0.0093
기숙사에 대한 만족도	2	0.2918**	0.0748	0.2567	0.0803
통근버스에 대한 만족도	8	-0.1412*	0.0623	-0.1188	0.0110
식당에 대한 만족도	11	0.1608 ⁺	0.0885	0.1461	0.0085
작업시간의 길이	12	-0.0312 ⁺	0.0166	-0.1470	0.0087
안전관리지출 비율	3	0.0002 ⁺	0.0001	0.3002	0.0576
안전관리책임자의 지위	5	0.8555**	0.2852	0.0589	0.0202
성장지역	1	-0.1236**	0.0413	-0.3372	0.1137
배우자취업여부	6	0.1871*	0.0853	0.0672	0.0197
교육수준	7	0.0945 ⁺	0.0486	0.2232	0.0210
결혼여부	14	-0.3911*	0.1951	0.1111	0.0071
부양의무자	15	0.1349	0.0818	0.1479	0.0118
Constant		1.1277	1.0051		

R² = 0.4215 F = 6.4593** n = 592

** P < 0.01 * P < 0.05 + P < 0.10

D.V = Self Estimation about Health Status

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
온도에 대한 반응	4	0.1780 ⁺	0.1061	0.1282	0.0247
환기에 대한 반응	15	0.0878	0.1009	-0.0430	0.0037
이발소에 대한 만족도	2	0.2108**	0.0593	0.2177	0.0577
통근버스에 대한 만족도	6	0.1135 ⁺	0.0624	0.2694	0.0161
근무시간의 길이	13	-0.0934	0.0656	0.1071	0.0067
직장소재지에 대한 만족도	14	-0.0878	0.0762	0.0148	0.0046
안전관리지출 비율	1	-0.0005**	0.0001	-0.3291	0.1083
안전관리자의 지위	12	0.2534 ⁺	0.1512	0.1796	0.0045
교육수준	3	0.0814	0.0542	0.0134	0.0493
결혼여부	5	-0.4895*	0.1919	-0.1815	0.0272
배우자취업여부	7	-0.0785	0.0877	-0.1220	0.0121
부양가족수	8	-0.0777 ⁺	0.0435	-0.1635	0.0070
생활장소	9	-0.1759 ⁺	0.0945	0.0758	0.0127
성장지역	10	0.0590	0.0461	0.2526	0.0068
월생활비	11	0.0691	0.0486	-0.1965	0.0079
Constant		2.8822**	0.7464		

R² = 0.3490 F = 4.7527** n = 592

** P < 0.01 * P < 0.05 + P < 0.10

D.V = Self Estimation about Fatigue

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
먼지에 대한 반응	2	0.1751*	0.0854	0.2076	0.0414
조명에 대한 반응	10	0.0933	0.0659	-0.0690	0.0132
소음에 대한 반응	15	0.1037	0.0718	0.1803	0.0096
근무시간의 길이	4	-0.2137**	0.0514	-0.2071	0.0629
식당에 대한 만족도	6	0.2312**	0.0844	0.1911	0.0224
이발소에 대한 만족도	9	-0.1269 ⁺	0.0641	0.0281	0.0269
의료시설에 대한 만족도	13	0.1092	0.0659	0.1498	0.0093
기숙사에 대한 만족도	14	-0.1033	0.0633	-0.0413	0.0093
휴식시간의 길이	1	-0.0041	0.0042	-0.2271	0.0516
휴게실	8	0.0079**	0.0030	0.0489	0.0213
안전관리책임자의 지위	5	1.2039**	0.2721	0.1438	0.0472
안전관리자의 수	12	0.0141	0.0098	0.0143	0.0123
주택소유여부	3	-0.2930**	0.0756	-0.0789	0.0328
성장지역	7	0.1015**	0.0333	0.0623	0.0193
부양의무자	11	-0.1336*	0.0593	-0.0466	0.0110
Constant		2.7366	0.5058		

$R^2 = 0.3902$ $F = 5.6736^{**}$ $n = 592$

** $P < 0.01$ * $P < 0.05$ + $P < 0.10$

D.V = The Length of Sleeping Hour

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
온도에 대한 반응	3	0.2074 ⁺	0.1103	0.2959	0.0320
조명에 대한 반응	5	-0.0653	0.0911	-0.0484	0.0172
냄새에 대한 반응	6	0.2250*	0.0992	0.3264	0.0112
먼지에 대한 반응	13	0.2826*	0.1279	0.2447	0.0085
환기에 대한 반응	14	-0.2928*	0.1313	0.2603	0.0163
목욕탕에 대한 만족도	8	-0.4273**	0.1091	-0.0621	0.0141
기숙사에 대한 만족도	10	0.1828*	0.0876	-0.0030	0.0175
식당에 대한 만족도	15	0.1721	0.1193	0.0012	0.0085
기숙사	2	-0.0033**	0.0010	-0.2140	0.0685
의료시설	9	0.4384**	0.1650	-0.0121	0.0188
안전관리지출 비율	1	0.0005**	0.0002	0.4321	0.1867
결혼여부	4	0.5587**	0.1788	0.2477	0.0254
월저축액	7	0.0772 ⁺	0.0396	0.2045	0.0106
부양가족수	11	-0.1054*	0.0424	-0.0724	0.0112
주택소유여부	12	-0.1804	0.1122	0.3553	0.0095
Constant		1.6972**	0.5477		

R² = 0.4559 F = 7.4286** n = 592

** P < 0.01 * P < 0.05 + P < 0.10

D.V = Feeling after Sleep

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
조명에 대한 반응	2	0.2310 ⁺	0.1212	0.2637	0.0364
환기에 대한 반응	9	0.2194 ⁺	0.1318	0.1344	0.0139
냄새에 대한 반응	10	-0.2444 ⁺	0.1334	-0.0614	0.0084
소음에 대한 반응	13	0.2323 ⁺	0.1385	0.0294	0.0086
직장소재지에 대한 만족도	1	0.3845**	0.1108	0.3225	0.1040
근무시간의 길이	5	-0.1306	0.0854	-0.1064	0.0216
의료시설에 대한 만족도	15	-0.0993	0.1017	0.0812	0.0049
병가	4	-0.0331**	0.0098	-0.0919	0.0201
안전관리책임자의 지위	14	-0.6935 ⁺	0.3965	-0.0733	0.0113
생활장소	3	0.3050*	0.1365	0.1474	0.0239
교육수준	6	-0.1532*	0.0706	-0.1779	0.0211
성장지역	7	0.1735**	0.0630	0.1272	0.0171
부양가족수	8	0.1236*	0.0598	0.0645	0.0103
부양의무자	11	-0.2461 ⁺	0.1262	-0.0816	0.0074
결혼여부	12	0.6667*	0.3219	-0.0381	0.0134
Constant		0.4047	0.9264		

R² = 0.3223 F = 4.2161** n = 592

** P < 0.01 * P < 0.05 + P < 0.10

D.V = What to do During Free Time

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
먼지에 대한 반응	3	0.3153	0.2735	0.0020	0.0196
환기에 대한 반응	6	0.3594	0.2479	-0.0326	0.0155
냄새에 대한 반응	10	0.3463*	0.2064	0.0285	0.0113
의료시설에 대한 만족도	2	-0.6894**	0.1940	-0.0686	0.0659
식당에 대한 만족도	5	-0.2958	0.2351	-0.0948	0.0197
통근버스에 대한 만족도	7	-0.2594 ⁺	0.1450	-0.0252	0.0119
통근버스	1	0.4050**	0.1156	0.2360	0.0557
휴게실	8	-0.0226*	0.0098	-0.1117	0.0110
식당	14	-0.0062	0.0041	0.1846	0.0088
안전관리조직의 형태	4	0.0005	0.0002	0.0118	0.0246
주택소유여부	9	0.5809*	0.2467	-0.0928	0.0240
결혼여부	11	0.6529	0.4027	0.0160	0.0093
월저축액	12	0.1109	0.0875	-0.0566	0.0062
월생활비	13	0.1766	0.1156	-0.1808	0.0058
배우자취업여부	15	-0.2142	0.1954	0.0217	0.0064
Constant		1.2161	1.2632		

R² = 0.2957 F = 3.7213** n = 592

** P < 0.01 * P < 0.05 + P < 0.10

나. 제 2 단계 回歸分析

제 2 단계 回歸分析에서는 生産性과 災害損失을 종속변수로 하고 건강을 나타내는 변수, 직무만족을 나타내는 변수와 작업환경, 상황변수를 모두 獨立變數로 使用하였다. 여기서 건강을 나타내는 변수와 직무만족도를 나타내는 변수는 실제 변수가 아니라 제1단계 회귀분석에서 回歸方程式으로 추정된 推定值를 使用하였다.

제 2 단계 회귀분석의 結果는 모두 R^2 이 0.67 以上이었으며 F값도 모두 0.01 수준에서 有意적으로 나타나서 종속변수에 대한 독립변수의 설명력이 아주 우수하다고 할 수 있다.

개인별 근속연수를 종속변수로 하였을 경우에 물리적 환경으로서는 조명과 소음에 대한 반응, 그리고 관리적 환경으로서는 목욕탕에 대한 만족도가 說明力이 강하였고 피로도와 건강상태에 대한 자각이 설명력이 강하였다 ($R^2 = 0.6796$, 有意수준 = 0.01).

회사별 근속년수를 종속변수로 하였을 때는 물리적 환경으로서는 먼지, 습기에 대한 반응이, 관리적 환경으로서는 이발소와 목욕탕에 대한 만족도가 그리고 추정치로서는 피로정도, 근무시간에 대한 만족도, 승진에 대한 만족도가 설명력이 강하였다.

개인별 월수입을 종속변수로 하였을 경우는 물리적 환경으로서는 조명에 대한 반응이 가장 說明力이 강하였고 관리적 환경으로서는 근무시간의 길이, 목욕탕에 대한 만족도가 설명력이 강하였으며 추정치로서는 임금에 대한 만족도와 피로정도가 포함되었고 상황변수도 설명력이 강하였다 ($R^2 = 0.7681$, 有意수준 = 0.01).

회사자료에서 구한 월수입을 종속변수로 하였을 때 물리적 환경으로서는 먼지에 대한 반응이, 관리적 환경으로는 이발소에 대한 만족도와 기숙사에 대한 만족도가 설명력이 강하였고 추정치로서는 근무

시간에 대한 만족도와 수면시간의 길이가 설명력이 강하게 나타났다 ($R^2 = 0.9568$, 유의수준 = 0.01).

결근율을 종속변수로 하였을 때는 물리적 환경으로서는 소음과 위험정도에 대한 반응이 설명력이 강하였고 관리적 환경으로서는 통근버스에 대한 만족도가 그리고 추정치로서는 직장에 대한 만족도와 피로정도가 설명력이 강하였다 ($R^2 = 0.9706$, 유의수준 = 0.01).

이직율을 종속변수로 하였을 때는 물리적 환경으로서는 습기에 대한 반응이, 관리적 환경으로서는 근무시간의 길이와 목욕탕에 대한 만족도가 설명력이 강하였고 추정치로서는 피로정도에 대한 자각, 임금에 대한 만족도, 근무시간에 대한 만족도, 건강상태에 대한 자각 등이 모두 설명력이 좋았다 ($R^2 = 0.8758$, 유의수준 = 0.01).

총지출에 대한 재해손실비율을 종속변수로 하였을 경우 물리적 환경으로서는 환기에 대한 반응이, 관리적 환경으로서는 이발소에 대한 만족도가 높은 설명력을 나타내고 추정치로서는 피로정도, 휴식시간 활용방법, 근무시간에 대한 만족도가 설명력이 강하였다 ($R^2 = 0.9634$, 유의수준 = 0.01).

1人當 직접손실비를 종속변수로 하였을 경우 물리적 환경으로서는 환기에 대한 반응과 냄새에 대한 반응이, 관리적 환경으로서는 이발소에 대한 만족도와 의료시설에 대한 만족도가 높은 설명력을 나타내고 추정치로서는 휴식시간 활용법, 피로정도 자각, 직장에 대한 만족도가 설명력이 강하였다 ($R^2 = 0.9611$, 유의수준 = 0.01).

제 2 단계 回歸分析의 結果를 종합하면 生産性을 나타내는 임금과 근속변수, 재해손실을 나타내는 재해손실비율과 1人當 재해손실비가 모두 물리적 환경과 관리적 환경, 그리고 제 1 단계 회귀분석의 결과 추정된 건강과 직무만족도의 영향을 받고 있음을 알 수 있다.

生産性 變數에 미치는 獨立變數들의 영향은 회귀계수가 나타내고 있다. 여기에서 제 1 단계 回歸分析의 推定值를 사용한 것은 그들 변수가 작업환경과 상황변수에 영향을 줌으로서 最終變數에 미치는 效果, 즉 작업환경이 생산성에 미치는 간접효과를 나타내는 것으로서 환경변수의 직접효과인 회귀변수와 비교해 볼 수도 있다. 多重回歸分析의 B값중 理論과 反對되는 것이 있었으나 이것은 獨立變數間의 강한 상관관계때문에 일어나는 多重共散性의 문제때문인 것이 단순회귀분석의 결과 밝혀졌다.

회귀분석의 결과를 종합하면 제 1, 제 2 단계 모두 높은 R^2 의 값을 나타내고 통계적으로 유의성을 가져 작업환경이 건강과 직무만족에 영향을 미치며 또한 이러한 과정을 거쳐 생산성 변수에 영향을 미친다는 결론을 얻었다. 그러나 回歸分析은 측정방법과 척도상의 문제점 때문에 정확성에는 어느 정도 限界가 있을 것으로 보인다.

Table 4-9. 2nd Stage Regression

D.V = Working Year(Individual)

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
피로정도 (EST)	1	0.0247 **	0.0063	0.5725	0.3278
건강상태 (EST)	6	-1.0259 **	0.3835	-0.3251	0.0186
수면길이 (EST)	9	0.9603 **	0.2974	0.2899	0.0088
수면후느낌 (EST)	11	0.3387 *	0.1492	0.0047	-0.3159
조명에 대한 반응	5	-0.3354 *	0.1568	-0.1451	0.0385
소음에 대한 반응	10	-0.3767 *	0.1782	-0.0930	0.0075
목욕탕에 대한 만족도	2	0.5159 **	0.1847	0.5171	0.1484
이발소에 대한 만족도	12	0.4187 *	0.1882	0.4208	0.0055
식당에 대한 만족도	15	-0.3010	0.2073	0.3102	0.0049
주택소유 여부	3	-0.6528 **	0.1711	-0.0391	0.0424
부양 의무자	4	0.5501 **	0.1677	0.3961	0.0376
월생 활비	7	0.2566 **	0.0855	0.4686	0.0105
성장지역	8	0.1845 *	0.0897	-0.0955	0.0137
생활장소	13	-0.3323 +	0.1718	-0.2387	0.0038
결혼여부	14	-0.9277 +	0.4909	0.4238	0.0070
Constant		5.2606 **	1.6529		

R² = 0.6796

** P < 0.01

F = 19.6527**

* P < 0.05

n = 592

+ P < 0.10

| D.V = Working Year (Company)

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
피로정도 (EST)	1	0.5447 **	0.0201	0.6507	0.4235
근무시간에 대한 만족도 (EST)	3	-22.4411 **	1.0873	0.0363	0.0888
승진에 대한 만족도 (EST)	6	-0.0008 **	0.0002	-0.0675	0.0113
직장에 대한 만족도 (EST)	9	12.2247 **	1.2621	0.1374	0.0086
휴식시간 활용 (EST)	10	7.4573 **	0.5359	0.0831	0.0185
수면길이 (EST)	12	12.7723 **	1.2499	0.1727	0.0104
먼지에 대한 반응	4	-6.8148 **	0.6442	-0.1569	0.0232
습기에 대한 반응	7	4.6967 **	0.7484	0.0635	0.0124
냄새에 대한 반응	14	-7.4481 **	0.7155	0.0271	0.0181
위험정도에 대한 반응	15	5.0752 **	0.6402	-0.1776	0.0165
이발소에 대한 만족도	2	3.5932 **	0.5512	0.6327	0.2937
목욕탕에 대한 만족도	5	8.9562 **	0.6193	0.6055	0.0111
주택소유여부	8	-3.6005 **	0.6060	-0.0660	0.0068
결혼여부	11	-12.0974 **	1.2531	0.2791	0.0088
월저축액	13	-2.6767 **	0.2654	-0.0322	0.0118
Constant		-11.9586 **	4.5087		

R² = 0.9636

** P < 0.01

F = 244.9428 **

* P < 0.05

n = 592

+ P < 0.10

D.V = Monthly Income (Individual)

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
임금에 대한 만족도 (EST)	2	0.8218 **	0.1929	0.5107	0.1146
피로정도 (EST)	4	0.0117 **	0.0032	0.6060	0.0262
조명에 대한 반응	9	-0.1324	0.0972	-0.0707	0.0086
온도에 대한 반응	12	0.2207 +	0.1137	0.1245	0.0057
위험정도에 대한 반응	13	-0.2053 +	0.1044	-0.0313	0.0062
근무시간의 길이	5	0.2032 **	0.0640	-0.0197	0.0261
목욕탕에 대한 만족도	6	0.3581 **	0.0975	0.4090	0.0119
의료시설에 대한 만족도	7	-0.2664 *	0.1021	0.2337	0.0151
직장소재지에 대한 만족도	14	-0.1267	0.0907	-0.1086	0.0038
월생활비	1	0.3541	0.0557	0.6493	0.4215
부양의무자	3	0.4134 **	0.0817	0.4217	0.1043
월저축액	8	0.1501 **	0.0477	0.3029	0.0107
성장지역	10	0.0865 +	0.0521	-0.2517	0.0052
부양가족수	11	0.1164 *	0.0493	0.2922	0.0050
교육수준	15	0.0850	0.0618	0.3577	0.0032
Constant		-2.7582 **	0.7130		

R² = 0.7681

** P < 0.01

F = 30.6885 **

* P < 0.05

n = 592

+ P < 0.10

D. V = Monthly Income (Company)

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
근무시간에 대한 만족도 (EST)	5	-88677 **	4661	-0.2542	0.0361
수면길이 (EST)	6	115752 **	5692	-0.1370	0.0378
휴식시간 활용 (EST)	9	52021 **	2770	0.1615	0.0193
직장에 대한 만족도 (EST)	11	76681 **	5746	0.1559	0.0349
먼지에 대한 반응	2	-48396 **	3168	-0.3036	0.0717
냄새에 대한 반응	10	-53867 **	3399	-0.1919	0.0347
위험정도에 대한 반응	12	19588 **	3046	-0.3906	0.0171
조명에 대한 반응	15	15507 **	2753	-0.1836	0.0099
이발소에 대한 만족도	1	17056 **	2624	0.7319	0.5356
기숙사에 대한 만족도	3	-22390 **	2433	-0.3036	0.0717
목욕탕에 대한 만족도	4	56734 **	3032	-0.0367	0.0426
의료시설에 대한 만족도	13	22909 **	3021	0.5868	0.0187
월 저축액	7	-20840 **	1294	-0.1335	0.0217
결혼여부	8	-97558 **	6412	0.2069	0.0133
부양가족수	14	8940 **	2753	0.1373	0.0154
Constant		-69072	24412		

R² = 0.9568
 ** P < 0.01

F = 205.2602 **
 * P < 0.05

n = 592
 +P < 0.10

D. V = Rate of Absent

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
직장에 대한 만족도 (EST)	1	2.7498 **	0.0606	0.4910	0.2411
피로정도 (EST)	3	-0.0181 **	0.0005	-0.2298	0.1511
임금에 대한 만족도 (EST)	15	-0.2945 **	0.0488	0.3570	0.0077
소음에 대한 반응	6	-0.7762 **	0.0259	0.0531	0.0258
위험정도에 대한 반응	7	0.4176 **	0.0209	-0.0459	0.0262
먼지에 대한 반응	10	0.3287 **	0.0250	0.0138	0.0191
습기에 대한 반응	13	-0.3597 **	0.0240	-0.0746	0.0239
조명에 대한 반응	14	0.2776 **	0.0197	-0.2144	0.0365
통근버스에 대한 만족도	2	-0.6899 **	0.0171	-0.2457	0.2394
월생활비	4	0.3187 **	0.0111	0.1713	0.0553
교육수준	5	0.1406 **	0.0108	-0.0626	0.0265
부양의무자	8	0.5017 **	0.0202	0.0998	0.0242
결혼여부	9	-1.2007 **	0.0523	0.1579	0.0554
부양가족수	11	-0.1309 **	0.0096	0.1643	0.0212
월저축액	12	-0.1006 **	0.0088	0.0557	0.0174
Constant		-3.5730	0.1558		

R² = 0.9706

** P < 0.01

F = 306.0707 **

* P < 0.05

n = 592

+ P < 0.10

D. V = Rate of Turn over

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
피로정도 (EST)	1	-0.1676 **	0.0083	-0.5437	0.2956
임금에 대한 만족도 (EST)	4	-8.6385 **	0.6098	-0.4632	0.0494
근무시간에 대한 만족도 (EST)	5	7.2384 **	0.5456	0.0103	0.0567
건강상태 (EST)	7	-4.3901 **	0.4836	0.1789	0.0387
수면길이 (EST)	9	3.5613 **	0.4993	-0.3721	0.0335
수면 후 느낌 (EST)	10	-1.0853 **	0.2158	0.1512	0.0297
습기에 대한 반응	6	-1.5200 **	0.3039	-0.1323	0.0437
먼지에 대한 반응	11	1.5307 **	0.2884	-0.0907	0.0176
위험 정도에 대한 반응	12	-1.2845 **	0.2394	-0.2126	0.0210
근무시간의 길이	2	-0.8371 **	0.1798	-0.1999	0.1531
목욕탕에 대한 만족도	3	2.1008 **	0.2543	0.0005	0.0528
식당에 대한 만족도	15	-0.9995 **	0.3056	-0.0899	0.0096
결혼여부	8	-7.2185 **	0.6204	-0.2154	0.0409
월저 축액	13	0.5458 **	0.1170	-0.0485	0.0157
생활장소	14	-1.2289 **	0.2620	0.0487	0.0181
Constart		36.8935 **	2.3386		

R² = 0.8758
** P < 0.01

F = 63.3183 **
* P < 0.05

n = 592
+ P < 0.10

D. V = The Rate of Direct Cost

독립 변수	단계	B	SE (B)	R	R ² change
피로정도 (EST)	2	2.1167 **	0.0732	0.4240	0.0978
휴식시간활용 (EST)	4	35.6333 **	1.8554	0.2785	0.0449
근무시간에 대한 만족도 (EST)	5	-65.2276 **	4.2819	-0.0451	0.0319
직장에 대한 만족도 (EST)	9	55.0917 **	4.6631	0.0110	0.0110
수면길이 (EST)	10	-17.0341 **	4.1171	-0.0871	0.1089
환기에 대한 반응	3	-29.6628 **	2.3486	-0.3025	0.0744
온도에 대한 반응	8	21.1278 **	2.9954	-0.2668	0.0096
냄새에 대한 반응	14	-16.5894 **	2.4832	-0.0970	0.0065
위험정도에 대한 반응	15	14.5931 **	2.2342	-0.3059	0.0112
이발소에 대한 만족도	1	9.0874 **	2.0569	0.7716	0.5954
식당에 대한 만족도	7	23.0773 **	2.5805	0.4956	0.0237
의료시설에 대한 만족도	12	14.5794 **	2.0942	0.6059	0.0064
주택소유여부	6	-21.7323 **	2.1917	-0.3396	0.0291
부양가족수	11	-3.8763 **	0.9209	0.0835	0.0056
월저축액	13	-6.5264 **	0.9425	-0.0985	0.0050
Constant		-53.3347 **	17.3090		

R² = 0.9634

** P < 0.01

F = 244.0064 **

* P < 0.05

n = 592

+ 9 < 0.10

D. V = Direct Cost per Capita

독립 변수	단계	B	SE(B)	R	R ² change
휴식시간활용 (EST)	3	6.7761 **	0.3160	0.3081	0.0253
피로정도 (EST)	4	0.1000 **	0.0096	0.1727	0.0350
직장에 대한 만족도 (EST)	7	4.4661 **	0.5701	0.0480	0.0197
입금에 대한 만족도 (EST)	9	10.9371 **	0.8138	-0.0659	0.0098
근무시간에 대한 만족도 (EST)	15	-3.3223 **	0.5275	-0.1040	0.0111
환기에 대한 반응	2	-1.3027 **	0.3724	-0.4209	0.0568
냄새에 대한 반응	6	-2.3980 **	0.3224	-0.2147	0.0154
먼지에 대한 반응	10	-4.3318 **	0.4818	-0.2401	0.0154
이발소에 대한 만족도	1	1.3987 **	0.3155	0.8267	0.6834
의료시설에 대한 만족도	5	3.8515 **	0.3064	0.6437	0.0312
기숙사에 대한 만족도	12	-1.9188 **	0.2900	0.0148	0.0115
식당에 대한 만족도	14	2.6623 **	0.3777	0.4959	0.0095
월저축액	8	-1.7538 **	0.1481	-0.1059	0.0153
주택소유 여부	11	-2.8336 **	0.3177	-0.4948	0.0129
성장지역	13	0.8856 **	0.1476	0.1732	0.0089
Constant		-31.6279 **	2.7344		

R² = 0.9611
 ** P < 0.01

F = 229.0481 **
 * P < 0.05

n = 592
 + P < 0.10

3. 投資 - 效果 分析

作業環境에 대한 投資費用과 그 效果를 分析하기 위해서는 一定한 條件을 갖춘 크로스 섹션(Cross-Section) 資料와 時系列資料가 모두 必要하지만 一回의 調査로서는 수집이 不可能하였으므로 여러가지 우회적인 方法을 사용하여 계산하였다.

本 研究의 對象은 특히 유기용제를 사용하는 作業場이었기 때문에 最終產出變數에 가장 큰 影響을 미치는 투입變수로는 환기, 냄새, 먼지에 대한 반응이라고 볼 수 있으므로 調査팀은 이러한 요인들을 제거할 모델을 시험적으로 製作하여 使用해 본 결과 아주 效果的임이 발견되었다.

5개 회사에 완전한 시설을 설치하는데 드는 費用과 연간 유지비는 다음의 Table 4-10 과 같다.

Table 4-10. Investment to Accident Prevention Facility

회 사	시 설 비 (원)	연 간 운 영 비 (원)
B	5,859,200	1,534,400
C	4,394,400	1,150,800
E	460,200	120,900
F	582,000	133,080
G	4,657,700	2,836,970

투입變수가 최종산출變수에 影響을 미치는 과정은 다음의 Fig. 4-1 의 생산과정과 같이 투입變수가 직접적으로 최종산출變수에 影響을 미치는 경우와 투입變수가 中間산출變수를 거쳐서 최종산출變수에 影響을 미치는 경우로 구분해 볼 수 있다.

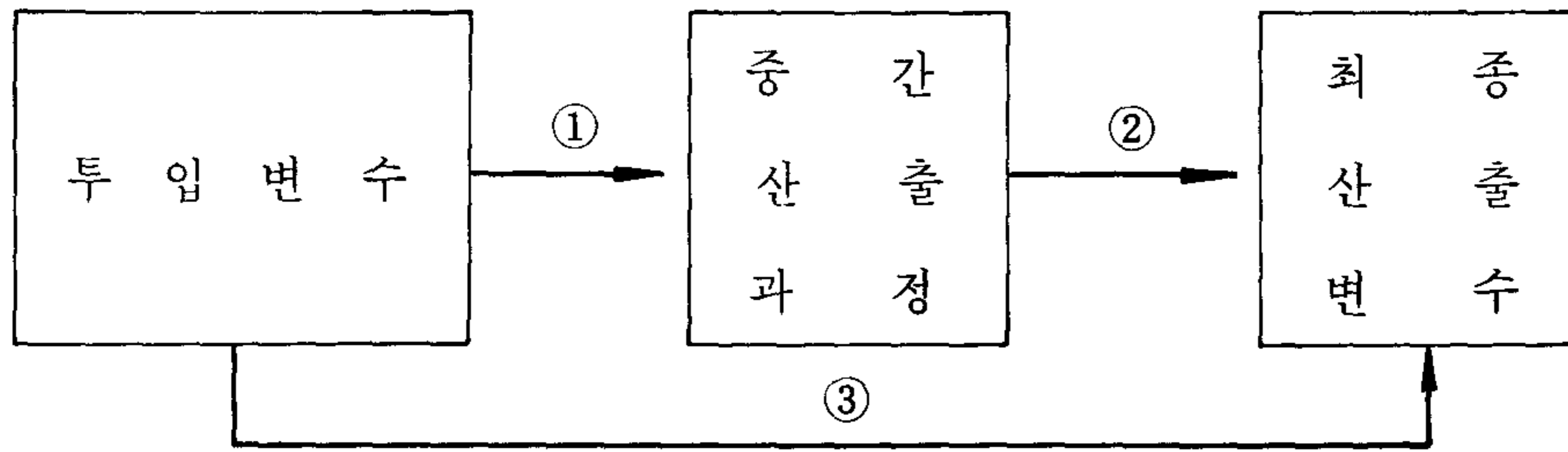


Fig. 4-1. Production process

다음으로 각 기업에서 발생된 총 손실비용중에서 환기시설의 미비로 발생된 손실을 추정하기 위하여 과정별로 R^2 을 분리해서 계산하면 Table 4-11 , Table 4-12 와 같이 재해손실비 비율에 의해서 손실비를 추정하였을 때에는 총 손실비용의 9.44 %를 차지하고 있으며 일인당 재해손실비에 의해서 손실비를 추정하였을 경우에는 9.15 %가 되어 비슷한 결과가 됨을 알 수 있다.

Table 4-11. Cost Estimation by the Rate of Accident Loss

과 정	투입변수	① 과 정	중간산출변수	② 과 정	① × ②
① → ② 과 정	먼 지	0.0414	피 로 정 도	0.0978	0.0040
	먼 지	0.0196	휴식시간활용	0.0449	0.0021
	환 기	0.0155			
	냄 새	0.0113			
	환 기	0.0091	근무시간에 대	0.0319	0.0004
	냄 새	0.0028	한 만족도	0.0119	0.0000
	먼 지	0.0005	직장에 대한 만족도		
	냄 새	0.0112	수 면 길 이	0.1089	0.0039
	먼 지	0.0085			
	환 기	0.0163			
	계				0.0104
③ 과정	환 기				0.0744
	냄 새				0.0096
	계				0.0840
총	계				0.0944

Table 4-12. Cost Estimation by per Capita Accident Loss

과 정	투입변수	① 과 정	중간산출변수	② 과 정	산출변수
① → ② 과 정	환 기	0.0155	휴식시간활용	0.0253	0.0012
	냄 새	0.0113			
	먼 지	0.0196			
	먼 지	0.0414	파 로 정 도	0.0350	0.0015
	먼 지	0.0005	직장에 대한 만족도	0.0137	0.0000
	먼 지	0.1132	임금에 대한	0.0098	0.0011
	환 기	0.0075	만족도		
	환 기	0.0091	근무시간에 대	0.0111	0.0001
	냄 새	0.0028	한 만족도		
	계				0.0039
③ 과정	환 기				0.0568
	냄 새				0.0514
	먼 지				0.0514
	계				0.0876
총	계				0.0915

각 회사별 연간 직·간접 손실비와 이 방법을 사용해서 환기시설 미비로 발생한 손실액을 추정한 結果 Table 4-13 과 같다.

Table 4-13. Cost Reduction

(單位：원)

회 사	직접손실비	간접손실비	총 손 실 비	일인당 재해 손실비에 의한 비용절감액	재해손실비 비율에 의한 비용절감액
B	3,241,000	12,964,000	15,965,000	1,460,798	1,507,096
C	3,172,000	12,688,000	15,860,000	1,451,190	1,497,184
E	3,556,000	14,244,000	17,780,000	1,626,870	1,678,432
F	3,144,860	12,579,440	15,724,300	1,438,777	1,484,374
G	96,863,000	387,452,000	484,315,000	44,314,822	45,719,336

각 시설의 내용년수를 10 년으로 하고 연간 이자율을 10 %로 하였을 때 식 (4 - 5)를 사용하여 10 년간에 걸쳐 발생한 비용절감액의 현가를 계산하면 각 회사별로 Table 4 - 14 와 같은 결과를 얻을 수 있다.

이 결과를 Table 4 - 10 의 재해시설 투자비와 비교하면 B社와 C社를 제외하고는 비용절감액의 현가가 모두 시설비를 초과하고 있으며 특히 F社와 G社의 경우는 첫해에 모든 비용절감액을 모두 다 회수할 수 있다는 결과가 나온다. 그러나 비용절감액의 현가가 시설투자비보다 적은 두회사의 경우도 연간 유지비를 30 % 여유를 두고 계산한 것과 현재와 같은 原油價 下落이 持續된다면 結果는 바뀔 수 있으며, 더구나 環境때문에 發生하는 높은 이직율을 고려하면 災害防止施設 投資는 대단히 有效하다는 結論에 도달할 수 있다.

식 (4 - 6) 을 利用하여 災害防止施設 投資費와 損失의 감소로 因한 費用切減이 一致되는 内部收益率 (Internal Rate of Return) 을 求해 보면 B, C社의 경우는 상당히 낮은 수익율을 나타내고 있으나 그 외의 3 個社는 모두 높은 收益率을 나타내고 있으며 現價를 계산하여 비교한 식 (4 - 5) 와 비슷한 結果가 되는 것을 알 수 있다.

따라서 어느 경우든지 人力管理 側面에서도 절대적인 利點이 있다는 것을 고려해 보면 災害防止施設 投資가 대단히 價値있는 投資라는 것을 알 수 있다.

Table 4-14. Present Value of Cost Reduction

區分 會社	연간 순비용절감액(비용절감액-연간유지비)		비용절감액의 現가	
	재해손실비 비율에 의한 방법	일인당 재해손실비에 의한 방법	재해손실비 비율에 의한 방법	일인당 재해손실비에 의한 방법
B	19,496	-26,802	119,795	-164,688
C	381,484	335,490	2,344,067	2,061,452
E	1,569,972	1,518,410	9,646,850	9,330,022
F	1,351,294	1,305,697	8,121,817	7,847,761
G	42,883,864	41,479,350	263,504,190	254,874,010

第 4 節 結 論

지난 四半世紀間 韓國이 경제면에서 달성한 놀랄만한 成果를 더욱 확대 심화하기 위해서는 生産性的의 向上과 함께 산업재해에 대한 적절한 對應策을 확립하는 것이 다른 무엇보다도 시급한 일이다.

이러한 問題를 해결하기 위하여는 근로자, 기업가, 정부의 關係公務員 모두가 삼위일체가 되어 모든 노력을 합쳐야만 하지만 그중에서도 기업가들의 自發的이고 主導的인 참여가 가장 必要한 要素이다.

企業의 自發的인 참여를 유도하는 방법을 産業安全을 위한 투자가 生産性을 向上시키기 위한 어떤 투자보다도 더욱 효과적이라는 것을 企業家들이 認識하도록 하는 科學的인 근거를 提示하는 것이다. 그러나 이러한 結論은 資料에 대한 높은 요구 수준때문에 一回의 研究로서 달성될 성질이 아니며 業種에 따라 또는 企業에 따라서 특징적이고 세부적이며 구체적인 연구가 수행되어야 한다.

본인은 84년에 탄광업, 건설업, 목재가공업에서 각각 4개 업체씩 모두 12개 업체를 연구대상으로 조사 분석하였으며 85년에는 금속제조업에 속하는 10개 업체를 선정하여 연구를 수행한 바 있다.

本 研究에서는 産業安全의 改善을 위한 투자의 타당성을 입증하기 위하여 유기용제를 취급하는 업종에 從事하는 약 700명에 달하는 근로자들에 대하여 투자와 효과의 관계를 실증적으로 分析하였다. 특히 환기시설의 미비로 발생하는 재해손실을 분석하기 위하여 환기시설 모형을 제작하여 그 효과를 측정하였다.

分析의 結果 産業安全을 改善하기 위한 투자는 근로자들의 건강상태와 직무만족도에 영향을 미치고 이 과정을 통하여 生産性을 向上시키고 산업재해를 減少시킨다는 가정이 고도로 유의적으로 입증되고

설명력도 대단히 높은 것으로 나타났다. 또한 災害防止施設 投資와 效果 (損失減少)의 관계도 기업에 따라 약간씩 차이가 나지만 현가비교법과 수익률비교법 모두에서 타당성이 있는 것으로 나타났다.

이러한 研究를 수행하는데 나타나는 곤란한 點은 資料의 일관성 결여, 代變數使用에 관련된 문제와 측정방법 특히 척도를 정하는 문제를 해결하는 것이다.

자료의 일관성을 維持하기 위해서는 여러가지 于回的 方法으로 보완을 하였으나 근본적으로는 재해손실통계에 대한 통일된 보고제도의 수립이 필요하고 이러한 研究를 수년간 계속하면서 研究者가 直接 資料를 作成하여야만 해결될 수 있을 것으로 보인다.

측정방법의 문제로는 변수들의 概念上的 問題까지 包含되어 있어서 한꺼번에 해결될 수 있는 性質의 문제가 아니고 점진적인 해결을 시도하여야 할 것으로 판단되었다. 現段階로서 可能한 모든 자료를 이용하여 보완하는 것이다.

災害防止施設 投資費와 效果分析에서 사용되는 現價比較法과 收益率比較法은 회사마다의 일관성있는 時系列資料가 不足하여 많은 가정을 하여야 했으며 이러한 연구의 한계는 産業災害에 대한 投資와 關心이 높아짐에 따라 점진적으로 해결될 수 있을 것으로 판단되었다.

企業이 보다 長期的이고 거시적인 立場에서 産業安全에 대한 투자를 확대하는 것이 근로자들의 후생증대와 생산성 向上에 도움이 된다는 것을 企業家들이 認識하는 것은 이러한 투자가 활성화 될 수 있는 원동력이 될 것이다.

정부는 產災保險의 料率의 決定方式을 現在와 같이 일률적으로 결정하는 대신 企業의 安全投資狀態에 따라 차등적으로 결정하여야 하며 이러한 투자에 대해서는 수출이나 설비투자과 같은 금융지원과 조세감면 등의 정책적인 지원을 하는 등 企業이 적극적인 자세를 보이도록 하는 요인을 제시하여야 할 것이다.

第5章 綜合結論

1985年 7月 1日부터 1986年 3月 31일까지 9個月에 걸쳐 有機溶劑를 使用하여 接着, 塗裝, 印刷·코팅과 같은 作業을 하고 있는 4個 工業(製靴工業, 타이어工業, 機械工業, 化學工業)을 對象으로 作業環境汚染現況의 對策方案과 費用算出(第2章), 勤勞者健康調查(第3章), 費用·效果分析(第4章)에 관하여 研究한 結論中 主要事項을 綜合하면 다음과 같다.

1. 接着工程

가. 作業環境 汚染現況

物理的 作業場 有害因子인 粉塵汚染度는 8個 對象業所의 16個 測定地點 모두가 許容基準($10\text{ mg}/\text{m}^3$)이내였고 騒音(許容基準 95dB(A), 8時間 勤務)과 照度(許容基準 150~300 lux)는 각각 2個 測定地點이 基準에 약간 未達되었으나 거의 良好하다고 評價되었다. 그러나 化學的 有害因子인 Xylene(許容基準 100ppm)은 7個 業所가 基準超過(87.5%)되었을 뿐아니라 5個 業所가 200ppm 以上으로 汚染되어 있었다. 한편 Toluene(許容基準 100ppm)은 5個 業所(62.5%)가 基準의 2倍 以上 汚染되고 있어 對策이 時急하다는 結論을 얻었다.

나. 健康診斷 結果

全體 調查對象者에 대한 健康診斷 結果 血液 및 尿檢査에서는 臨床所見上 特異한 사항이 없는 것으로 나타났으며 2次 健康診斷中 肝機能檢査에 있어서는 異常所見者가 혈청 SGOT의 경우 14.2%, SGPT는 0.4%, 혈청 알카리포스포타제(alkali-phosphotase)는 2.8%

로 나타났다.

특히 接着工程에 있어서 有機溶劑 (Toluene)의 代謝產物인 尿中 馬尿酸 (Hippuric acid) 濃度を 調査한 結果 作業前의 경우 5.219 ± 1.460 이었고 作業後의 경우는 6.692 ± 3.852 로 나타나 選別限界值 3.0 g/l 를 超過하고 있는 것으로 調査되었다.

다. 對策方案 및 施設投資費

模型實驗을 통한 大規模 接着工程의 경우 外付式 push-pull 型 (Fig. 2-7. 參照)을 택했으며 投資費 699,800 원, 年間維持管理費 899,780 원으로 推定되었다 (推定金額은 $\pm 10\%$ 誤差). 한편 小規模 接着工程의 경우 上方 外付式 슬롯트型 (Fig. 2-8. 參照)을 擇했으며 投資費 812,700 원, 年間維持管理費 156,150 원으로 推定되었다 (推定金額은 $\pm 10\%$ 誤差).

라. 費用·效果分析

接着工程의 B事業場을 調査한 結果 總損失費用은 15,965,000 원이었으며 이中 換氣로 因한 損失費用은 1,507,096 원이었다. 이것을 除去하기 위한 局所排氣裝置의 設置에 所要되는 費用은 5,859,200 원이었으며 이 推定額에 對하여 施設의 稼動年數를 10年으로 하고 年間 利率을 10%으로 한 後 費用節減額의 現價와 比較한 結果 費用節減額의 現價가 施設投資費에 약간 못미치므로 費用上 큰 利得은 없는 것으로 나타났다. 그러나 作業場 勤勞者를 有害環境으로부터 保護하여 産業災害 및 職業病을 豫防하는 勤勞福祉의 次元으로 본다면 充分한 投資效果가 있다고 判斷된다.

C事業場의 경우는 거의 대부분이 B事業場과 類似하였다.

2. 塗裝工程

가. 作業環境 汚染現況

物理的 作業場 有害因子인 粉塵과 騒音은 모두 基準 以內였으나 照度の 경우 3個 測定地點에서 2個所가 基準에 미달했다. 化學的 有害因子인 Xylene 은 250ppm 으로 基準을 초과하고 있었고 다른 有機溶劑(Toluene, Chloro Benzen, Trichloro Ethylene)는 檢知되었으나 基準을 훨씬 밑돌았다.

나. 健康診斷 結果

塗裝工程에 있어서 有機溶劑(Toluene)의 代謝產物인 尿中 馬尿酸(Hippuric acid)의 濃度を 調査한 結果 作業前의 경우 4.355 ± 3.725 였고 作業後의 경우는 5.410 ± 4.269 로 나타나 選別限界值인 3.0 g/l 를 超過하는 것으로 調査되었다.

다. 對策方案 및 施設投資費

大規模 塗裝工程의 경우 부스式 push-pull 型 후드(Fig. 2-9. 參照)를 擇했으며 投資費 4,657,700 원, 年間維持管理費 2,836,760 원으로 推定되었다. 한편 小規模인 경우 부스式 建築부스型 후드(Fig. 2-10. 參照)를 擇했으며 投資費 780,300 원, 年間維持管理費 165,390 원으로 推定되었다.

라. 費用·效果分析

大型 塗裝工程(G社)을 對象으로 調査한 總損失費用은 484,315,000 원이었고 이中 換氣로 因하여 發生된 損失費用은 45,719,336 원이었다. 이를 除去하기 위해 設置한 局所排氣施設의 所要費用은 4,657,700 원이었으며 接着工程에서 記述한 分析技法으로 推定한 結果 費用

節減額의 現價는 263,504,190 원으로써 投資效果는 所要되는 費用의 50 倍 以上으로 나타났다. 이와 같은 直接的인 效果이외도 勤勞者의 士氣 振作 및 離職率 등 間接的인 效果를 考慮한다면 상당히 큰 投資效果가 있을 것으로 判斷된다.

3 . 印刷 · 코팅工程

가. 作業環境 汚染現況

物理的 作業場 有害因子인 粉塵, 騒音, 照度는 印刷 및 코팅工程에서 모두 基準 以內였다. 그러나 코팅工程에서 化學的 有害因子인 Xylene 과 Toluene 이 基準을 超過하고 있었으며 印刷工程에서는 基準을 미달하고 있었으나 거의 基準에 接近하고 있었다.

나. 健康診斷 結果

印刷 및 코팅工程에 있어서 有機溶劑 (Toluene) 의 代謝產物인 尿中 馬尿酸(Hippuric acid)의 濃度를 調査한 結果 作業前의 경우 13.714 ± 8.049 였으며 作業後의 경우는 17.060 ± 10.165 로 나타나 對象工程中 가장 높았으며 選別限界值인 $3.0 g/l$ 를 훨씬 超過하고 있는 것으로 調査되었다.

다. 對策方案 및 施設投資費

印刷工程은 外付式 長方型 후드 (Fig. 2-14. 參照) 를 擇했으며 施設投資費는 460,200 원, 年間維持管理費는 120,900 원으로 推定되었다. 코팅工程도 역시 外付式 長方型 (Fig. 2-13. 參照) 을 擇했으며 施設投資費가 460,200 원, 年間維持管理費가 120,900 원으로 推定되었다.

라. 費用·效果分析

印刷 및 코팅工程이 있는 E社에 對하여 調査한 結果 總損失費用은 17,780,000 원이었고 이중에서 換氣施設에 기인하여 發生한 損失費用은 1,678,432 원이었다. 이것을 除去하기 위한 局所排氣裝置의 設置에 所要되는 費用은 460,200 원이었으며 前項에서와 같은 分析技法으로 推定한 結果 費用節減額의 現價는 9,646,850 원으로써 投資效果는 20倍 以上이 되어 局所排氣裝置의 設置에 따른 費用效果面에서 큰 成果가 있다고 判斷된다.

4. 攪拌工程

가. 作業環境 汚染現況

物理的 作業環境 有害因子인 粉塵汚染度는 許容基準($10 \text{ mg}/\text{m}^3$) 以內였으며 騒音(許容基準 95 dB(A), 8時間 勤務)과 照度(許容基準 150 ~ 300 lux)도 基準 以內였으나 化學的 有害因子中 톨루엔(Toluene)은 許容基準 100 ppm을 超過했으며 기타 化學的 有害因子(Trichloro Ethylene, Xylene, Chloro Benzene)는 基準에 未達하였다.

나. 健康診斷 結果

攪拌工程에 있어서 有機溶劑(Toluene)의 代謝產物인 尿中 馬尿酸(Hippuric acid)의 濃度を 調査한 結果 作業前의 경우 5.479 ± 3.246 이었고 作業後의 경우는 6.103 ± 4.011 로 나타나 選別限界值인 3.0 g/l를 超過하는 것으로 調査되었다.

다. 對策方案 및 施設投資費

攪拌工程의 作業場內 環境汚染을 막기 위하여 局所的으로 包圍式 包圍型 후드(Fig. 2-15. 參照)를 擇하여 設置하는 方案을 提示하

였으며 그에 따른 施設投資費는 582,000 원이었고, 年間運營費는 133,080 원으로 推定 算出되었다.

라. 費用·效果分析

攪拌工程이 있는 F社의 總損失費用은 15,724,300 원이었고 이中에서 換氣施設에 기인하여 發生되는 損失費用은 1,484,374 원이었다. 이를 除去하기 위한 局所排氣裝置의 設置에 所要되는 費用은 582,000 원이었으며 前項에서와 같은 分析技法으로 推定한 結果 費用節減額의 現價는 8,121,817 원으로써 投資效果는 所要費用의 20倍 以上이 되어 局所排氣裝置의 設置에 따른 費用效果面에서 큰 成果가 있다고 判斷된다.

5. 評 價

上述한 結論에서와 같이 作業環境의 有機溶劑 汚染의 深刻性, 健康診斷上 亞臨床的 症狀(Subclinical Symptoms)의 出現 등으로 인한 産業災害發生과 職業病 誘發 등으로 받는 經營上 損失과 施設投資費 및 年間維持管理費 등으로 評價된 費用·效果分析 結果를 綜合檢討할 때 作業環境 改善을 위한 投資는 高級人力(熟練工)管理 및 經營管理 合理化에 크게 寄與함이 立證되었으므로 損費投資가 아닌 生産投資라는 結論에 到達하였다.

[附錄 1] Status of Atmospheric Environment

項目 業體名	室外氣象現況				室內氣象現況		
	風向	風速 (m/sec)	溫度 (°C)	濕度 (%)	氣動 (m/sec)	溫度 (°C)	濕度 (%)
A-1	ESE	2.4	7.5	64	0.1	17.5	47
					0.15	15.5	43
A-2	SW	6.8	3.8	55	0.22	28	53
					0.1	25	47
A-3	SW	2.3	7.8	58	0.15	19	56
					0.09	22	54
A-4	WSW	5.3	4.5	50	0.1	19	53
					0.05	13	48
A-5	W	5.8	-0.9	48	0.2	19	44
					0.05	13	43
A-6	W	3.5	-0.3	44	0.04	15.3	42
					0.05	13	45
A-7	W	2.7	-0.3	46	0.08	17	43
					0.1	19	39
A-8	W	4.3	-0.5	45	0.1	15.5	46
					0.4	16.5	46
B-1	SE	3.4	14.9	57	0.1	16	36.5
					0.5	16	38
B-2	W	1.3	7.8	78	0.5	15	67
C-1	NW	4.8	26	79	0.2-0.5	30	68
					0.2-0.4	32	72
C-2	W	1.1	8.4	77	0.55	13.5	61
					0.1	16.5	55
C-3	NNE	1.8	9.9	83	0.5	18	54
D-1	ESE	2.8	6.3	59	0.1	16.5	42
					0.1	16.5	38
D-2	NNE	1.9	12.2	85	0.15	14.5	54
					0.12	14	49
E-1	ESE	0.8	3.6	76	0.45	15.5	48
					0.1	16	56
E-2	NW	0.4	9.0	88	0.35	14.5	70
F-1	NE	7-9	26.5	85	0.1	30.5	79
					0.1-0.3	28	83

〔 附 錄 2 〕 參 考 文 獻

〈 第 2 章 〉

1. NDC: Air and Gas Cleanup Equipment, Noyes Data Corporation; Park Ridge, 1972.
2. ILO : Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, Vol 1, International Labour Organization, Geneva, 1983.
3. Alden, J.L. (1949). Design of Industrial Exhaust System, The Industrial Press, New York.
4. American Conference of Gov. Indust. Hygienists (1972). Industrial Ventilation-A Manual of Recommended Practice, 12th Ed., Lansing.
5. American Confer of Gov. Indust. Hygienists (1977). Threshold Limit Values for Chemical Subatances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes for 1977, Cincinnat, ACGIH.
6. WHO(1973). Environmental and Health Monitoring in Occupational Health, WHO Techn. Report Ser. No. 535. Zeneva.
7. National Institute for Occupational Safety and Health (1973). The Industrial Environment-Its Evaluation & Control, Washington. U.S. Government Printing Office.
8. Johnstone, R.T. & Miller, S.E. (1960). "Occupational Diseases and Industrial Medicine," Saunders, Philadelphia.
9. Browning E. (1965). "Thotoxicity and Metabolism of Industrial Solvents", Elsevier, Amsterdam.
10. ILO (1972). "Encyclopaedia of occupational Health and Safety", Vol. 1, 2, ILO, Geneva.

11. Hunter, D. (1969). "The Diseases of Occupations", English Univ. Press Ltd.
12. Gardner, W. & Tayler P. (1975). Health at Work, London, Associated Business Program.
13. Davies, C.N., Davis, P.R. & Tyrer, F.H. (1967). The Effects of Abnormal Physical Condition at Work.
14. A.C.G.I.H. ; Industrial Ventilation (1976).
15. J.M. Dalla Valle ; Exhaust Hoods, (1962).
16. Brandt, A.D. ; Industrial Health Engineering (1947).
17. Hemeon W.C.L. ; Plant and Process Ventilation (1955).
18. Powell, C.H. ; Engineering Controls in Pilot Plants. Chemical Engineering Progress, 67:4, 71-73, April 1971.
19. Stokinger, H.E. ; Sections on Ozone, Organic Peroxides, Molybdenum, Susceptibility and Hypersensitivity. Encyclopaedia of Occupational Safety and Health, International Labour Organization, Geneva, 1971.
20. American National Standards Institute ; American National Standard, Fundamentals Governing the Design and Operation of Local Exhaust Systems (1972).
21. 尹明照外 5人 ; 産業衛生管理, 新光出版社, 서울, 1984.
22. 尹明照 ; 除塵技術, 新光出版社, 서울, 1976.
23. 權肅杓, 尹明照, 鄭勇 ; 公害와 對策, 중앙경제사 : 서울, 1973
- 24 . 勞働省安全衛生部勞働衛生課 ; 局所排氣裝置の標準設計と保守管理, 中央勞働災害防止協會, 1967.
- 25 . 新津靖, 後藤清市, 大木尙隆 ; つる巻たわみダクトの壓力損失 (第1報) 直線ダクトの場合, 衛生工業協會誌 第34卷 第12號.
- 26 . 三浦豐彦 外 (1974), 新勞働衛生ハンドブック, 東京, 一ツ橋印刷.

- 野村茂(1974), 産業醫學, 東京, 朝倉書店.
27. 日本産業衛生學會(1976), 産業保健, 東京, 篠原出版.
28. 齊藤一, 三浦豊彦(1970); 労働衛生ハンドブック, 増補改訂 第6版, 東京, 労働科學研究所.
29. 日本保安用品協會; 労働環境の改善とその技術
- 局所排出装置による - (1957).
30. 井上宇市; ダクト計算便覧 (1962).
31. 飯野 香; ダクトの設計 (1958).
32. 中條徳三郎; エーザーのための送風機と壓縮機(1962).
33. 林 太郎他; 換氣集じんシステム(1973).
34. 林 太郎, 桜井 寛; 作業環境の改善(1973).
35. 森山有恒; ダクト系の設計, 空氣清淨 第8卷 第3號.
36. 橋爪 稔; 排氣フード(Exhaust Hood), 労働衛生工學會シンポジウム, エアロゾルに関する論文集, I, (1962).
37. 大韓産業保健協會; 局所排氣裝置의 設計와 管理, 大韓産業保健協會: 서울, 1970.
38. 가톨릭産業醫學研究所(1964); 韓國勤勞者들의 健康診斷結果와 事業場의 保健實態에 關한 綜合報告書, 韓國의 産業醫學 3(3), 1~43.
39. 이광목(1970); 작업환경관리, 서울, 대한산업보건협회.
40. 이광목(1970); 局所排氣裝置의 設計와 管理, 대한산업보건협회.

< 第 3 章 >

1. Askegren A: Urinary protein and cell excretion in construction workers exposed to organic solvents. Presented at the XXI International Congress on Occupational Health, Dublin, September 1984.
2. Biological Exposure Indices Committee: Threshold Limit Values for chemical substances in the Work Environment and Biological Exposure Indices with Intended changes for 1984-1985, 1985.
3. Brugnone F, Perbellini L, Apostoli P., Bellomo M., Caretta D. Isopropanol exposure: Environmental and biological monitoring in a printing work. Br. J. Ind. Med. 40 (1983) 160-168.
4. Chida T: Development of engineering control to reduce exposure to organic solvents in a printing section at a railway train repair plant. J. Science of Labour Vol. 61, No. 8, 391-402, 1985.
5. Engström, K., Husman, K., Pfäffli, P., and Riihimäki, V., Evaluation of occupational exposure to xylene by blood, exhaled air and urine analysis. Scand. J. Work Environ. Health, 4:114-121, 1978.
6. Fischman CM., Oster JR: Toxic effect of toluene: A new course of high anion gap metabolic acidosis. J. Am. Med. Assoc. 241 (1979) 1713-1715.
7. Gage JC: The subacute inhalation toxicity of 109 industrial chemicals. Br. J. Ind. Med. 27 (1970) 1-4.
8. Heistand R.N. and Todd A.S. Automated determination of total phenol in urine, Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 33: 378-381, 1972.
9. Ikeda M, and Ohtsuji H. Significance of urinary hippuric acid determination as an index of toluene exposure, British Journal of Industrial Medicine, 26:

- 244-246, 1969.
10. Ikeda M., and Ichiro Hara Evaluation of the exposure to organic solvents by means of urinalysis for methabolites *Jap. J. Ind. Health*, vol. 22, 1980.
 11. Ikeda M. Imamura T., Hayashi M., Tabuchi T. and Hara I. Evaluation of hippuric, phenylglyxylic and mandelic acid in urine as indeces of styrene exposure, *Int. Arch. Arbeitsmed.*, 32:93-101, 1974.
 12. Imamura T. and Ikeda M.: Lower fiducial limit of urinary metabolite level as an index of excess exposure to industrial chemicals. *Be. J. Ind. Med.*, 30: 289-292, 1973.
 13. Lauwerys R., Bernard A., Viau C., Buchet J-P. Kidney disorders and hemato-toxicity from organic solvent exposure. *Scand. J. Work. Environ. Health* 11 (1985): Suppl 1, 83-90.
 14. Lindström K., Riihimäki H., Hänninen K., Occupational Solvent Exposure and neuropsychiatric disorder. *Scand. J. Work, Enviorn, Health*, 10 (1984) 321-323.
 15. Morgan RW, Kaplan SD, Gaffey WR: A general mortality study of produc-tion workers in the paint and coating manufacturing industry: A Preliminary report. *J. Occup. Med.* 23: 13-21, 1981.
 16. Mutti A., Lucertini S., Falzoi M., Cavatorta A. Franchini I. Organic solvents and Chronic glomerulonephritis: A cross-sectional study with negative find-ings for aliphatic and alicyclic C₅-C₇ hydrocarbons. *J. Appl. Pharmacol.* 1, (1981) 224-226.
 17. Ogata M., Tomokuni K. and Takatsuka Y. Urinary excretion of hippuric acid in the urine of persons exposed to vapours of toluene and m or p-Xylene as a test of exposure. *Br. J. Ind. Med.* 27: 43-50, 1970.

18. Ogata M. and Hobara T. A new direct method for colorimetric determination of hippuric acid and methylhippuric acid as indices of toluene and m-Xylene, and its application to workers using thinner, *Ind. Health*, 17;61-72, 1979.
19. Ogata M., Kira S, Shimada Y, Ohsaki H., Sugihara R. and Fuji T: Comparison and several methods for the measurement of urinary hippuric acid as an index of toluene exposure, *Acta Med. Okayama*, 34(6): 361-366, 1980.
20. Ogata M: Estimation of solvents concentrations in ambient air from urinary metabolite levels of workers exposed to solvents, *Ind. Health*, 23:319-324, 1984.
21. Ogata M., Sugiyama K. and Moriyasu H. Studies on Poisoning. (IV) Toluene concentration in air and urinary hippuric acid by paperchromatography as mass screening method, *Acta Med. Okayama*, 16:283-292, 1962.
22. Ogata M, Tomokuni K, and Takatsuka Y: Quantitative determination in urine of hippuric acid and m- or p-methylhippuric acid, metabolites of toluene and m- or p-Xylene, *Br. J. Ind. Med.*, 26:330-334, 1969.
23. Ogata M, Takatsuka Y and Tomokuni K: Excretion on organic chlorine compounds in the urine of persons exposed to vapours of trichlorethylene and tetra-chlorethylene, *Br. J. Ind. Med.*, 28: 386-391, 1971.
24. Orbaek P, Risberg J, Rosén I. et al.: Effects of long-term exposure to solvents in the paint industry, *Scand. J. Work. Environ. Health*. Vol. 11, Suppl. 2. 1985.
25. Pagnotto LD and Lieberman LM: Urinary hippuric acid excretion as an index of toluene exposure, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 18:129-134, 1967.
26. Roush GJ, Ott. MG, A study of benzene exposure versus urinary phenol

- levels, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 38:67-75, 1977.
27. Sherwood RJ: Evaluation of exposure to benzene vapour during the loading of petrol, *Br. J. Ind. Med.*, 29:65-69, 1972.
 28. Souček B, Vlachova D: Excretion of trichlorethylene metabolies in human urine. *Br. J. Ind. Med.* 17: 60-64, 1960.
 29. Tomokuni K. and Ogata M: Direct colorimetric determination of hippuric acid in urine, *Chin. chem.*, 18:349-351, 1972.
 30. Umeda M, Ishikawa K, Ohmichi M, Kobayashi S, and Katagiri K: Evaluation of the protective effect of simple masks for organic solvent workers, *Jpn. J. Ind. Health*, Vol. 27, 1985.
 31. Walkley J.E, Pagnotto L.D. and Elkins H.B: The measurement of phenol in urine as an index of benzene exposure, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 22: 362-367, 1961.
 32. Wilczok T and Bieniek G: Urinary hippuric acid concentration after occupational exposure to toluene, *Br. J. Ind. Med.*, 55:330-334, 1978.
 33. 緒方正名；トルエン障害に関する検討，*産業醫學*，23：3-32，1981.
 34. 緒方正名；トルエン及びキシレンの中毒と代謝，*労働の科学*，25：56-61，1970.
 35. 池田正之，原一郎；尿中代謝物測定による有機溶剤暴露の評価，*産業醫學*，22：3-17，1980.
 36. 中明賢二，深堀よみ江，多田治；吸氣中有機溶剤濃度による暴露評価，*労働科学*，54：481-487，1978.
 37. 浅原慶子，友國勝磨，緒方正名；尿中馬尿酸の直接定量法およびその簡易法による正常値について，*産業醫學*，16：354(會)，1974.

<第 4 章 >

1. Arrow, K. J., et al., "Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 43, Aug. 1961, pp. 225-250.
2. Becker, G., "Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis", *Journal of Political Economy (Supplement)*, Oct. 1962.
3. Blake, Roland P., *Industrial Safety*, Prentice-Hall, Inc., New York, 1943.
4. Boley, Jack W., *A Guide to Effective Industrial Safety*, Gulp Publishing Company, Book Division, Houston, Texas, 1977.
5. Boley, Jack W., *Effective Industrial Safety*, Gulp Publishing Company, Book Division, Houston, Texas, 1977.
6. Dereamer, Russel, *Modern Safety Practice*, New York, John Wiley & Sons, Inc., 1958.
7. Gardver, James E., *SAfety Training for the Supervision*, Addison-Wesley, 1969.
8. Hammer, Willie, *Occupational Safety Management and Engineering*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1981.
9. Handley, William (edited), *Industrial Safety Handbook*, McGraw-Hill Book Company (U.K.) Limited, 1977.
10. Harvey, Bryan & Robert Murray, *Industrial Health Technology* London Batlerworth & Co LTD., 1958.
11. Heinrich, H.W., *Industrial Accident Prevention*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York 1950.

12. Judson, Harry H., and James M. Brown, *Occupational Accident Prevention*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1944.
13. Mishan, E.J., *Cost-Benefit Analysis*, Praeger, 1976.
14. Mushkin, S.J., "Health as an Investment," *Journal of Political Economy*, Vol. 70, No. 5, Part 2, Supplement (Oct., 1962), pp. 129-157.
15. Roshchin, A.V., "Protection of the Working Environment," *International Labor Review*, Vol. 110, No. 3, (Sep., 1974), pp. 235-249.
16. Schultz, T.W., "Investment in Human Capital", *American Economic Review*, March 1961.
17. 강종권, "우리나라 산업안전관리의 문제점과 그 대책", 경희대학교 산연논총 제 3 집, 1978.
18. 강종권, 한국의 안전관리, 대광서림, 1977.
19. 국제금속노련 스웨덴 산업안전위원회, "작업환경 개선을 위하여" 아이 엠 에프 산업안전보건세미나, 1983.
20. 김광웅, 사회과학연구방법론, 박영사, 1981.
21. 김성집, "산업재해비의 추산방법에 관한 고찰", 한양대학교 논문집, 제 6 집, 1972.
22. 김원갑, "안전사고의 발생과 경제적 손실", 경희대학교 산연논총, 제 5 집, 1980.
23. 김이철, 산업재해보상에 관한 연구, 고려대학교 경영대학원 석사학위논문, 1970.
24. 김종달, 우리나라 기업에서의 산업재해에 대한 안전관리 대책에 관한 연구, 중앙대학교 사회개발대학원 석사학위논문, 1981.
25. 노동부, 노동통계연감, 1985.

26. 노동부, '84 산업재해분석, 1985.
27. 노동부, '84 산재보험사업연보, 1985.
28. 노동부, 노동백서, 1984.
29. 노동부, 작업환경 개선 실적 평가보고서, 1984.
30. 노동부, "우리나라의 산업재해분석", 노동, 제 14권 제 4호 1980.
31. 대한산업보건협회, "산업인을 위한 직업병 해설", 서울, 1970.
32. 박종기, "경제개발과 사회보장의 당면과제", 한국개발연구, 제 3권 제 1호, 1981.
33. 성유운, 산업재해와 직업병, 홍문관, 1973.
34. 신용백, "생산성 향상 실시상의 장애와 대책", 울산상공, 제 35호, 1980.
35. 심강석, 산업재해 보상제도 개설, 청구출판사, 1968.
36. 양재욱, 산업재해에 관한 연구; 원인분석과 예방을 위한 인간공학적 접근, 단국대 경영학과 석사논문, 1980.
37. 이대교, "산재보험의 이론과 실제", 산업과 노동, 제 1권 제 2호, pp. 82-85. 1967.
38. 이두영, "산업재해보상 보험료율", 산업과 노동, 제 3권 제 3호, pp. 31-36, 1969.
39. 이상윤, "산재보험료율 방식", 산업과 노동, 제 4권 제 4호, pp. 48-58, 1970.
40. 이상윤, 산업재해에 관한 기업의 경제적 손실에 관한 연구; 산재보험을 중심으로, 서울 경희대 산업안전관리학과 석사논문, 1981.

41. 이용희, 산업재해보상 보험제도에 관한 연구 ; 재해방지 기능을 중심으로, 서울대학교 경영대학원경영대학원 석사논문, 1975.
42. 이욱호, 우리나라 산업재해의 원인분석과 예방대책에 관한 연구, 경남대 경영대학원 석사학위논문, 1980.
43. 이재원, 작업환경 개선을 위한 연구 ; 사무공간 및 사무가구를 중심으로, 한양대학교 응미과 석사논문, 1981.
44. 이준영, 산업안전관리, 형설출판사, 1983.
45. 일본 작업환경측정협회, 작업환경 측정, 1-5(권), 1983.
46. 조규상, "의료면에서 본 산재보험과 노동복지", 노동, 제 14 권 제 2 호, pp. 28-32, 1980.
47. 조규상, "의료면에서 본 산재보험과 복지사회", 산업과 노동, 제 4 권 제 3 호, pp. 2-5, 1970.
48. 조규상, "의료면에서 본 산재보험", 노동, 제 13 권 제 2 호, pp. 36-39, 1979.
49. 한국동력자원연구소, 탄광재해대책에 관한 연구, 1982.
50. 황재천, 산업안전 실태 및 개선방안, 국민대학교 행정학과 석사 논문, 1981.