

中華人民共和國  
工場（無錫市電気ケーブル工場）  
近代化計画調査  
報告書  
（要約）

1986年10月

国際協力事業団

工 計 鉞

86 - 131

15  
PI  
ARY



JICA LIBRARY



1034091[7]



中華人民共和國  
工場（無錫市電気ケーブル工場）  
近代化計画調査  
報告書  
（要約）

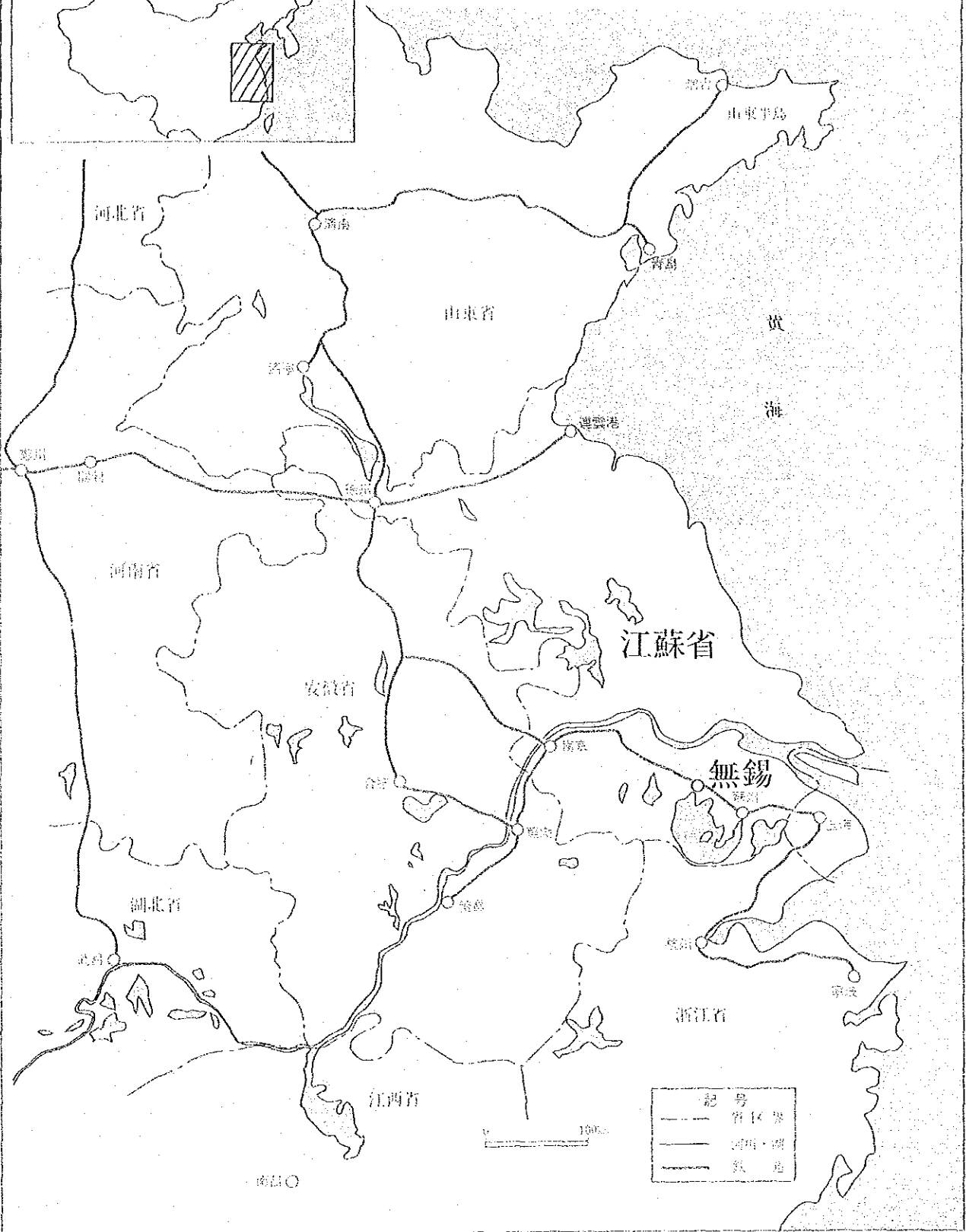
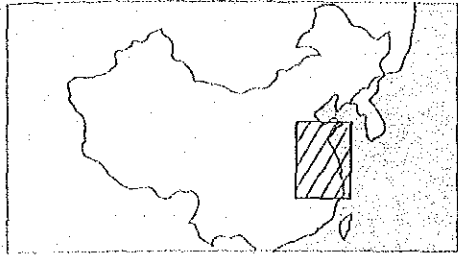
1986年10月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	86.10.29	105
		64.4
登録No.	15567	MPI

# 調查地区案内図

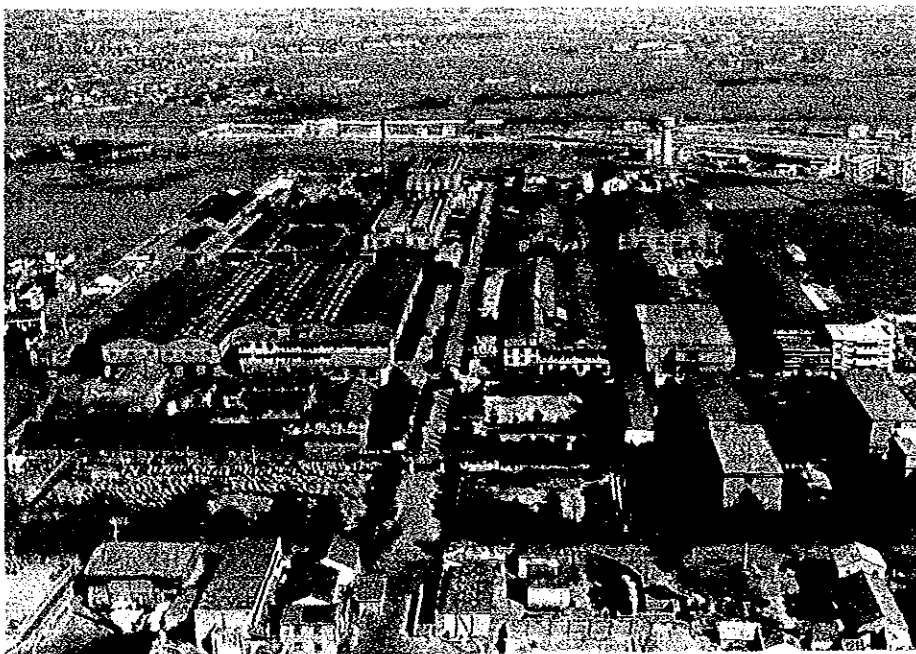
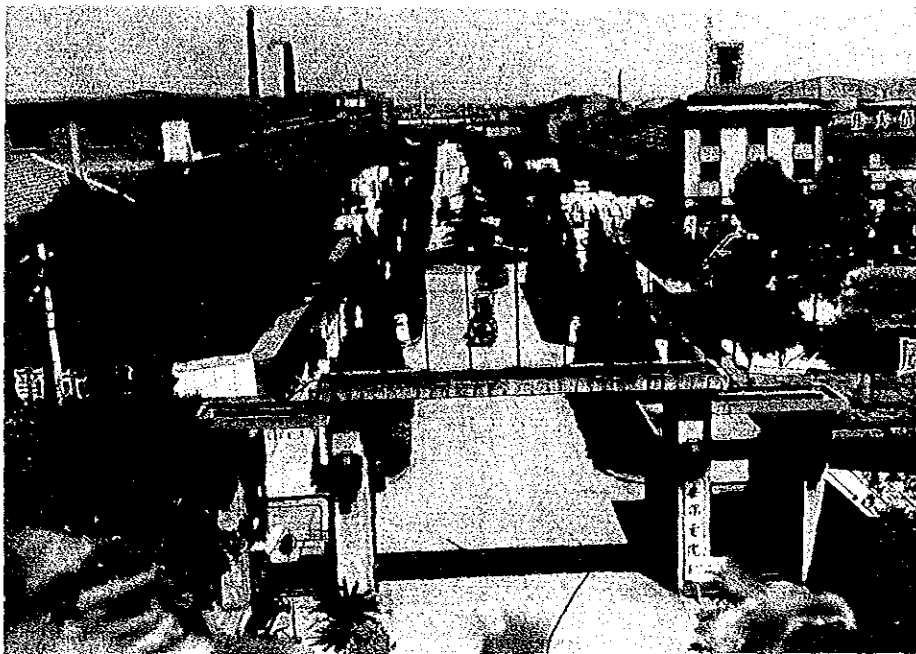
(江蘇省 無錫)







# 無錫市電気ケーブル工場全景





# 大 要

## 1. 本調査の概要

### (1) 調査の背景

本調査は国際協力事業団と中華人民共和国国家経済委員会が1985年11月16日付で署名した「中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則」に基づき実施した。

### (2) 調査の目的

既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理および工場が計画している生産能力増強および品質改善計画に関する近代化計画を提案することにある。

### (3) 調査の対象工場および工程

対象工場：無錫市電気ケーブル工場

対象工程：1) ゴム混和物製造工程

2) ゴム絶縁工場

3) ゴムシース工程

### (4) 現地調査

清水正夫を団長として合計5名により1986年2月18日から3月11日まで22日間現地調査を実施した。

### (5) 工場概況（1985年）

創 立： 1958年

敷地面積： 178,800㎡

従業員数： 2,333名

製品販売高： 145,517千元

税後利益： 2,201千元

主要製品： 鋼心アルミより線（ACSR）、ゴムケーブル、プラスチックケーブル、エナメル鋼線等の13品種、114タイプ、約4,000種類

## 2. 近代化計画

### (1) 無錫市電気ケーブル工場の計画目標

- ① ゴムケーブル生産量： 5,500Km（現行生産量約3,000Km）
- ② 品質目標： 国際的規格（IEC, BIS, JIS）に合格
- ③ 原材料原単位： 国際的水準達成
- ④ 労働生産力： 設計目標達成
- ⑤ 機械設備： 1970年末又は1980年初の国際水準達成
- ⑥ その他： 試験分析方法の改良、教育訓練の徹底

### (2) 近代化計画の内容

#### 1) 生産工程

##### ① ゴム混和物製造工程

- ・高能率、品質安定化機器の導入
- ・大量消費する粉末原料ならびに軟化剤の密封自動計量化。
- ・作業環境の改善

##### ② 連続押出硫化・ゴム押出・缶硫化工程

- ・EPゴム絶縁ケーブル、難燃ケーブルの製造が可能となるよう連続押出硫化機の1台を、1980年代初の水準である3層同時押出連続硫化ラインに置き代える。
- ・品質向上のために付帯設備の計測器類を整備する。

#### 2) 生産管理

- ① 製品の品質レベルは目標とする国際水準よりかなり低いレベルにあることから、TQCにより品質管理の推進を行なう。
- ② その他の生産管理項目も、製品の品質レベル向上、目標生産量の確保、経済性の向上という観点にたって改善計画を策定する。

(3) 近代化計画スケジュール

- ① 近代化計画作成完了 1987年 9月
- ② 運 転 開 始 1990年 1月

(4) 経済性評価

- ① 設 備 投 資 額 : 約15億円
- ② 経済的內部取益率 : 約20%
- ③ 外 貨 節 約 額 : 約 3.0百万ドル/年

(5) 近代化計画実施上の留意点

近代化診断対象工程以外の工程（伸線、メッキ、より線、より合せ）及び用役設備についても並行して検討していく必要がある。



# 目 次

	<u>頁</u>
第Ⅰ章 序	
1. 調査の背景 .....	SI-1
2. 調査の目的 .....	SI-2
3. 調査の対象工場および工程 .....	SI-2
4. 調査の対象範囲 .....	SI-2
5. 現地調査団の編成および日程 .....	SI-3
第Ⅱ章 工場の概要	
1. 工場の主要指標 .....	SII-1
2. 工場配置 .....	SII-2
3. 製品および生産 .....	SII-2
4. 組織および人員 .....	SII-4
5. 生産実績および生産計画 .....	SII-5
6. 販売実績および生産計画 .....	SII-5
第Ⅲ章 近代化計画	
1. 近代化計画の目標 .....	SIII-1
1.1 ゴムケーブル生産量 .....	SIII-1
1.2 品質目標 .....	SIII-3
1.3 原材料原単位 .....	SIII-4
1.4 生産性 .....	SIII-4
1.5 機械設備 .....	SIII-4
1.6 今後の新製品、新技術開発の方向 .....	SIII-5
2. 近代化計画作成上の基本的考え方 .....	SIII-6
2.1 生産工程近代化の基本的考え方 .....	SIII-6
2.2 生産管理近代化の基本的考え方 .....	SIII-7

3.	生産工程の近代化計画	S III-8
3.1	ゴム混和物製造工程	S III-8
3.2	連続押出硫化・ゴム押し出し・缶硫化工程	S III-14
4.	生産管理の近代化計画	S III-23
4.1	工場管理	S III-23
4.2	技術管理	S III-23
4.3	調達管理	S III-25
4.4	在庫管理	S III-25
4.5	工程管理	S III-25
4.6	財務管理	S III-26
4.7	品質管理	S III-27
4.8	設備保全管理	S III-28
4.9	教育管理	S III-30
4.10	安全衛生環境管理	S III-30
4.11	省エネルギー対策	S III-31
5.	近代化計画スケジュール	S III-32
6.	近代化計画に要する費用	S III-34
7.	経済性評価	S III-36
8.	近代化計画実施上の留意点	S III-37
8.1	実施ステップ	S III-37
8.2	システムエンジニアリングの必要性	S III-37
8.3	その他工程の検討	S III-38
8.4	近代化に要する経費	S III-38
9.	結論と勧告	S III-39



## 第 一 章 序

### 1. 調査の背景

中華人民共和国政府は、西暦2000年までに農業・工業の生産を1980年の4倍に拡大する計画を発表し、計画達成の一環として既存工場改造を強力に推進しており、1986年より開始された第7次5ヶ年計画の目標は次の通りである。

- (1) 生産能力の増加
- (2) 品質の向上
- (3) 経済効率の向上、操業度の向上
- (4) 省エネルギー

これらの急速な工業化政策および生活水準の向上による家庭電化の進展に伴い、電力供給網の普及と強化は中国近代化政策を推進する上での重要な課題となっている。従って、電気ケーブルに対する需要は急速に増大し国内の電気ケーブル生産量では全国需要を充足することができず、不足分を輸入で賄っているのが現状である。

また、中国においては、ケーブルの品種、品質に対する要求も多様化しつつあり、特に500kV OFケーブル、110kV CVケーブルなどは現在実用化を検討中であり、EPR 絶縁電線はこれから検討に着手しようという状況である。

一方、無錫市電気ケーブル工場は工場設立後27年の歴史を有し、中国における総合的電気ケーブル工場の1つとして中堅的地位を占めているが、機械設備が老朽化し、電気ケーブルの品質が国際水準におよばないなど工場運営上多くの問題をかかえており、上記の政府方針に基づき生産能力の増加および品質の向上が急務となっている。このような背景のもとに、中華人民共和国政府はわが国の政府に対して既存設備の有効利用に重点をおいた同工場の近代化計画に対する調査を要請してきているが、本調査は同要請に基づき国際協力事業団が、中華人民共和国国家経済委員会と署名した1985年11月16日付の中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則により、実施したものである。

## 2. 調査の目的

無錫市電気ケーブル工場に対して工場診断を実施し、その結果にもとづき、既存設備の利用に重点をおいた生産工程と生産管理および工場が計画している生産能力増強計画に関する近代化計画を策定することが本調査の目的である。

## 3. 調査の対象工場および工程

本調査の対象とする工場および製造工程は下記のとおりである。

対象工場：無錫市電気ケーブル工場

対象工程：1) ゴム混和物製造工程

2) ゴム絶縁工程

3) ゴムシース工程

## 4. 調査の対象範囲

### (1) 工場概要

- 1) 工場配置
- 2) 生産計画および生産実績
- 3) 製造設備
- 4) 組織および人員
- 5) 原材料・部品
- 6) 販売

### (2) 生産管理

- 1) 工場管理
- 2) 技術管理
- 3) 調達管理

- 4) 在庫管理
- 5) 工程管理
- 6) 財務管理
- 7) 品質管理
- 8) 設備保全管理
- 9) 教育訓練
- 10) 安全・衛生環境管理
- 11) 省エネルギー対策

### (3) 生産工程

- 1) ゴム混和物製造工程
- 2) 連続押出硫化および押出工程
- 3) 缶硫化工程
- 4) その他

### (4) 工場近代化計画

- 1) 計画の内容
- 2) 実施スケジュール
- 3) 近代化に要する経費
- 4) 経済性評価
- 5) 近代化計画実施上の留意点
- 6) 結論と勧告

## 5. 現地調査団の編成および日程

現地調査団は1986年 2月18日から 3月11日にかけて現地調査を実施した。現地調査団の編成および調査日程は次のとおりである。

(1) 現地調査団員の編成

現地調査団は5名で構成され各団員の作業分担は次の通りである。

氏 名	作 業 分 担
清 水 正 夫	団長、技術総括
石 坂 晃	業務調整、生産管理、経済性評価
渡 辺 悦 朗	設備管理、機械設計
松 田 隆 夫	生産工程
矢 田 泰 雄	システムエンジニアリング、機械製作

(2) 現地調査の日程

1986年 2月18日 (火)	東京より無錫へ移動
2月19日 (水)	無錫市電気ケーブル工場現地調査
?	
3月10日 (月)	
3月11日 (火)	帰国

## 第 II 章 工場の概要

無錫市電気ケーブル工場は1958年に創立以来27年間の努力により総合的な電線及びケーブルの生産工場となり、中国における主要電気ケーブルメーカー約20社中の中堅企業となっている。

現在は、鋼心アルミより線、エナメル銅線、ゴムケーブル、プラスチックケーブル等の13品種、114タイプ、約4,000の種類におよぶ製品を生産している。

工場には溶解圧延、裸線、ゴムケーブル、プラスチックケーブル及び巻線の5つの生産工場及び20の課（室）があり、現在の従業員総数は2,333名である。ゴムケーブル製品は本工場の主要製品であり、その生産額は全工場の約25%を占めており1985年度の各種ゴムケーブル生産量は約3,000kmであった。

しかし、近年中国におけるゴムケーブルの需要の増大、並びに品種、品質に対する要求の多様化と高度化に伴い、従来の設備及び技術では、その要求を満たすことが困難となってきた。

このため、無錫市電気ケーブル工場のゴムケーブル工場は、先進的な技術による設備改造と近代的な生産管理技術の導入を通して需要の増大に対処するとともに、国際的規格に合格する高品質の製品を生産することを工場の近代化計画の目標としている。

### 1. 工場の主要指標

(1) 所在地 江蘇省無錫市城南公路 (電話) 22613

#### (2) 主管部門

中央部 機械工業部電気工業局

市局 江蘇省無錫市機械工業局

- (3) 創 立 1958年
- (4) 占有総面積 178,800 *m*<sup>2</sup> (生活地区面積を含む)
- (5) 固定資産 (1985年末現在)
- |     |          |
|-----|----------|
| 取得額 | 28,892千元 |
| 簿 価 | 18,566千元 |
- (6) 主要製品 鋼心アルミより線 (ACSR)、ゴムケーブル、プラスチックケーブル、エナメル銅線等13品種, 114タイプ, 約 4,000種類
- (7) 製品販売高 145,517千元 (1985年)
- |      |               |
|------|---------------|
| 税後利益 | 2,201千元 ( " ) |
|------|---------------|
- (8) 従業員総数 2,333名 ( " )

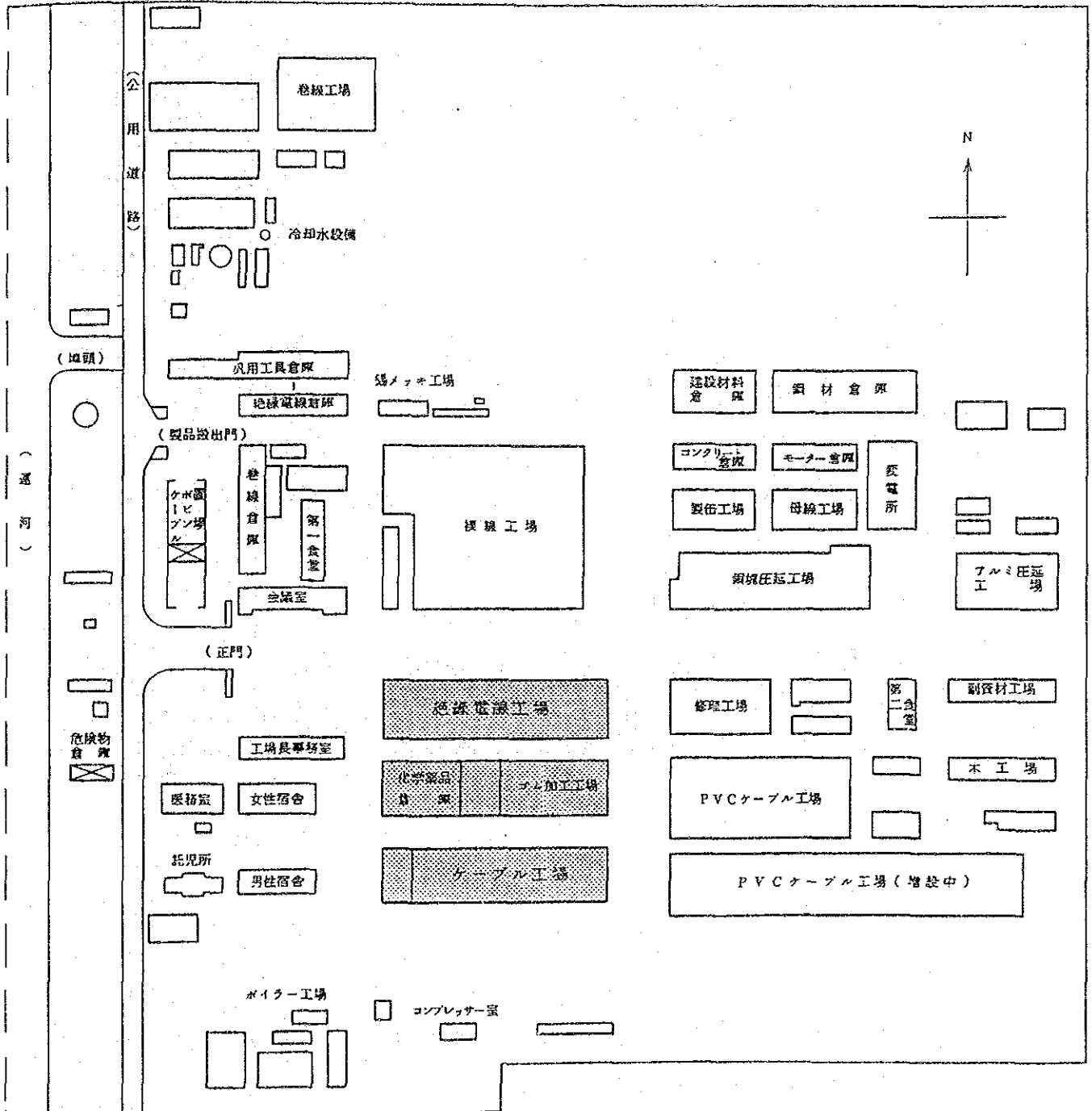
## 2. 工場配置

工場全体のレイアウトは図Ⅱ-1の通りであり、敷地の総面積は 178,800 *m*<sup>2</sup>であるが、そのうち生産地区敷地は、121,600 *m*<sup>2</sup>であり、残りの57,200 *m*<sup>2</sup>は生活地区として職員の居住用に使用されている。

## 3. 製品および生産

全工場で生産されている主要製品の生産量およびゴムケーブル工場の生産能力を表Ⅱ-1に示す。

図 II-1 無錫市電気ケーブル工場全体レイアウト



(注)  調査対象工場

表Ⅱ-1 主要製品の生産量及びゴムケーブル工場の生産能力

品 種	単 位	1985 年生産量	生 産 能 力	
			バランス ベース	設備能力
1. ゴムケーブル				
(1) 汎用ゴムシースケーブル	km	1,232.9	985	1,900
(2) 鉱山用ケーブル	"	1,412.5	1,225	2,100
(3) 船用ケーブル	"	47.0		
(4) 溶接機用ケーブル	"	214.1	225	243
(5) エレベータ用ケーブル	"	27.4	210	210
(6) 難燃ケーブル	"		—	—
(小 計)	"	2,933.9	2,645	4,453
2. その他				
(1) 鋼心アルミより線 (ACSR)	ton	5,608.7		
(2) 裸線	"	120.4		
(3) 巻線	"	3,316.9		
(4) プラスチックケーブル	km	2,620.2		
(5) プラスチック制御電線	"	2321.5		

- (注) 1. 設 備 能 力：ゴムケーブル工場単独運転時における生産能力  
 2. バランスベース能力：関連工場におけるゴムケーブル工場への原材料  
 (主として導体) 供給能力を考慮した上での  
 ゴムケーブル工場生産能力

#### 4. 組織および人員

全工場の組織および人員配置は図Ⅱ-2の通りである。これらの組織を工場長以下の主要幹部10名(工場長1, 副工場長3, 工場長補佐3, 総工師1, 総経理師1, 副経理師1)が管理を分掌している。



従業員総数は 2,333名であり、そのうち管理職は 201名 ( 8.62 % )、又ゴムケーブル工場の従業員は 282名 (12.1%) である。

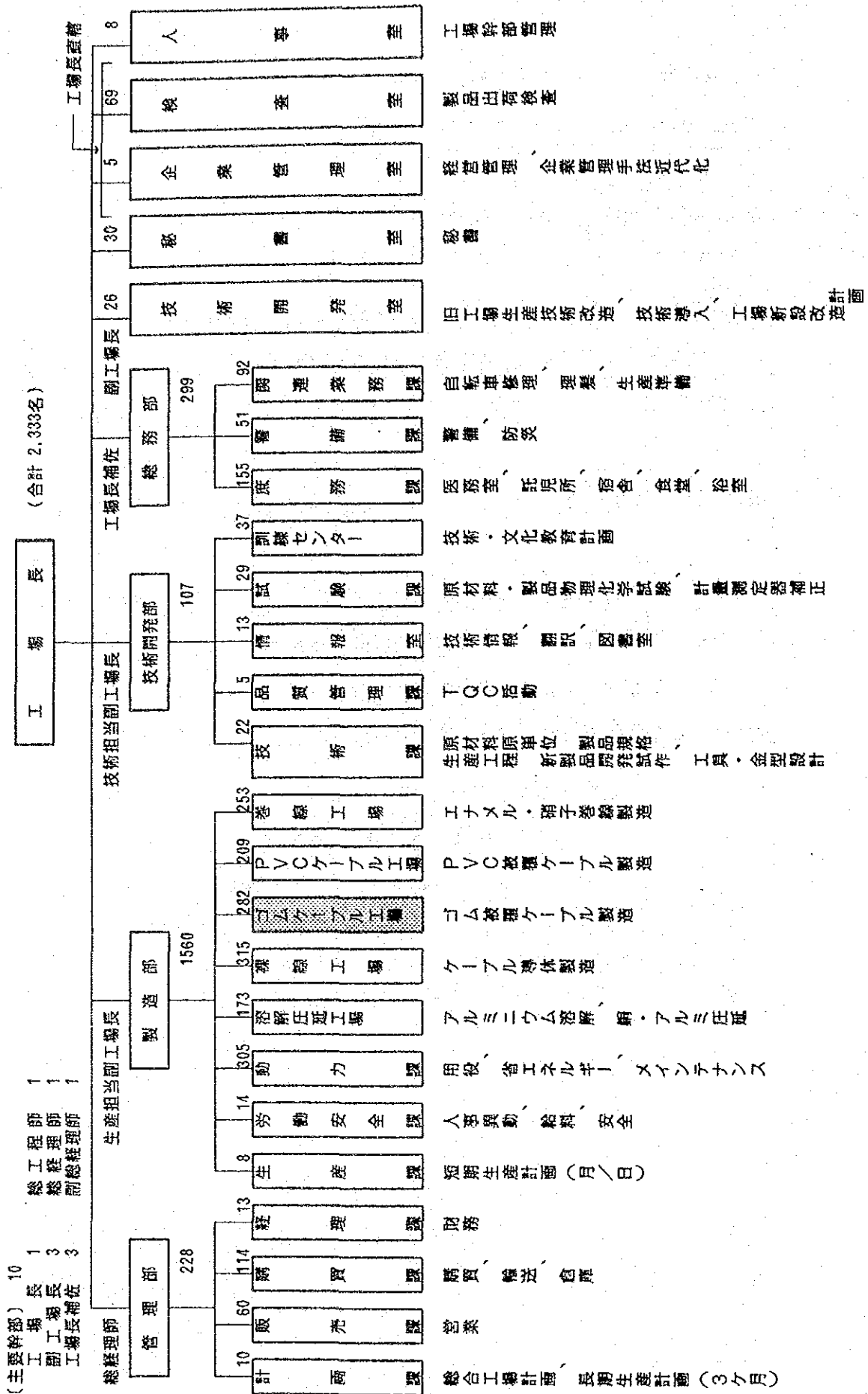
#### 5. 生産実績および生産計画

主要製品の1983年より1985年までの生産実績および1986年以降のゴムケーブルの生産計画を表Ⅱ-2に示す。生産計画は国家の生産計画および自由市場への販売計画により決定される。

#### 6. 販売実績および販売単価

ゴムケーブルの年間販売量は原則として受注生産のため年間生産量とほぼ同じである。1985年度販売量実績の中には自由市場向けも含まれており、自由市場における販売単価は、国家指定単価より平均10~20%高いとのことであるが、自由市場への製品販売量に見合う自由市場における原材料の購入単価も10~20%高いので利益は両者ともほぼ同じとのことである。

图 II - 2 無錫市電氣ケーブル工場組織圖 (1986年2月現在)



表II-2 主要製品の生産量およびゴムケーブルの生産計画

(単位: Km)

品 種	単 位	1983	1984	1985	1986 (予定)	1987 (近代化) 契約締結	1988 (近代化) 機器調達	1989 (近代化) 事実施)	1990	1991 ?
1. ゴムケーブル										
(1) 汎用ゴムシースケーブル	Km	996.2	1,199.4	1,232.9	1,144	1,115	1,088	1,060	1,000	1,050
(2) 鉱山用ケーブル	"	1,786.3	1,592.5	1,412.5	1,673.3	1,715.2	1,757.1	1,800	2,400	2,500
(3) 船用ケーブル	"	24.2	16.4	47.0	47	48	49	50	200	200
(4) 溶接機用ケーブル	"	279.5	182.3	214.1	200	227	233	240	700	700
(5) エレベーター用ケーブル	"	5.0	35.0	27.4	101	134	167	200	1,000	1,050
(6) 雑燃ケーブル	"								200	200
(小計)	"	3,091	3,025.6	2,933.9	3,185.3	3,239.2	3,294.1	3,350	5,500	5,700
2. その他										
(1) 鋼心アルミより線(ACSR)	TON	4,045.0	4,444.0	5,608.7	6,000					
(2) 裸線	"	406.3	176.9	120.4	100					
(3) 巻線	"	2,592.1	2,993.7	3,316.9	4,000					
(4) プラスチックケーブル	Km	1,596.6	1,946.5	2,620.2	2,500					
(5) プラスチック制御電線	"	1,684.0	1,936.7	2321.5	2,300					

(注) 1. 1983～1985年度生産量には1986年度以降に生産が中止される予定の以下の製品が含まれていない。 近代化工事完了 ▲

ケーブル名	1984年生産量(Km)
・汎用ゴムシースケーブル	3,555.8
・屋外用ゴムシースケーブル	33.25
・発電機口出用ケーブル	1,166.44
(計)	4,755.49

2. 1989年以降の生産計画量は無錫市電気ケーブル工場による計画量

3. 1986～1988年の年産計画量は、1984年および1985年生産実績量および1989年生産計画量に基づく調査団による予測量である。



### 第三章 近代化計画

#### 1. 近代化計画の目標

##### 1.1 ゴムケーブル生産量

###### (1) 生産量

品 種	目標生産量 (Km/年)
鉱山用ケーブル	2,500 *1
ゴムシースケーブル	1,000
エレベータケーブル	1,050 *2
溶接機用ケーブル	700
船用ケーブル	200
海洋機器用難燃ケーブル	50
合 計	5,500
	(銅量 3,600t/年)

(注) \*1 このうち 100Km/年は難燃ケーブル

\*2 このうち 50Km/年は難燃ケーブル

尚、サイズ別詳細及び1984年生産量との比較は表Ⅲ-1に示す。

###### (2) 生産能力計算上の前提条件

・年間生産日数： 306日/年

・設備利用率： 83%

表III-1-1 ゴムケープル生産履歴

種 類	電圧 (V)	型 式	断面 (mm <sup>2</sup> )	1984年生産実績 (kg)								近代化計画生産目標 (kg)							
				1 芯	2~4 芯	5~7 芯	8 芯	合 計	1 芯	2~4 芯	5~7 芯	8 芯	合 計						
電気ドリル用ケーブル 移動用ケーブル	660	UZ U, UP	2.5~4	155.53	-	-	-	-	155.53	-	-	-	-	190	-	-	-	190	
			2.5~6	346.69	-	-	-	346.69	-	-	-	-	-	285	-	-	-	285	
			10~25	552.74	-	-	-	552.74	-	-	-	-	-	570	-	-	-	570	
			35~50	344.12	-	-	-	344.12	-	-	-	-	-	665	-	-	-	665	
			70 ↑	112.62	-	-	-	112.62	-	-	-	-	-	190	-	-	-	190	
小 計	1,356.17	-	-	-	1,356.17	-	-	-	-	-	1,710	-	-	-	1,710				
鋸 山 用 ケ ー ブ ル	660	UCP, UC	10~25	-	-	11.42	-	11.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			35~50	0.64	-	-	23.24	23.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			70 ↑	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			小 計	0.64	-	11.42	30.36	42.42	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
			1140	UCPQ	10~25	-	-	8.07	-	8.07	-	-	-	30	46	-	-	76	
35~50	6.63	-	-	-	6.63	-	-	-	-	35	110	-	-	145					
70 ↑	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-					
小 計	14.70	-	0.54	0.54	15.74	-	-	-	-	65	140	-	-	250					
高圧運転用ケーブル	6000	UGFP	6 ↓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			10~25	8.69	-	-	-	8.69	-	-	-	20	-	-	20				
			35~50	13.28	-	-	-	13.28	-	-	-	30	-	-	30				
			70 ↑	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			小 計	21.97	-	-	-	21.97	-	-	-	50	-	-	50				
高圧監視用ケーブル	6000	UGSP	2.5~6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			10~25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			35~50	-	-	-	0.69	0.69	-	-	-	-	60	-	60				
			70 ↑	-	-	-	-	-	-	-	-	-	140	-	140				
			小 計	-	-	-	0.69	0.69	-	-	-	-	200	-	200				
汎用シームケーブル	250 500 500	YQ, YON YZ, YZN YC, YCN	0.3~0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			0.5~6	99.1	-	-	-	99.1	-	-	-	-	-	-	-				
			2.5~6	3,037.79	-	-	-	3,037.79	-	-	-	-	-	-	-				
			10~25	427.79	3.2	-	-	430.99	200	-	-	200	-	-	200				
			35~50	577.08	10.84	-	-	587.92	400	-	-	400	-	-	400				
70 ↑	125.71	4.33	-	-	130.04	300	-	-	300	-	-	300							
小 計	48.75	1.68	-	-	50.43	300	-	-	300	-	-	300							
小 計	1179.33	20.05	-	-	1,199.38	1,000	-	-	1,000	-	-	1,000							
合 計	4,316.22	20.05	-	-	4,336.27	-	-	-	-	-	-	-	-						
エレベーター用ケーブル	500 250	YTK, YTFK YT, YTF	0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
			1.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			10~25	23.22	-	-	-	23.22	-	-	-	-	-	-	-				
			35~50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			小 計	23.22	-	-	-	23.22	-	-	-	-	-	-	-				
屋外用シームケーブル	500	YND	10~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			10~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			10~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			10~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			小 計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
溶接機用ケーブル	500 6000	J8Q J8HF	0.5~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			0.5~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			6~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			6~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			小 計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
発電機口用ケーブル	500	-	0.75~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			0.75~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			0.75~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			0.75~120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			小 計	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
加工要型ケーブル	250 500 500	YQ, YON YZ, YZN YC, YCN	0.3~0.75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
			0.5~0.6	99.1	-	-	-	99.1	-	-	-	-	-	-	-				
			0.5~0.6	3,037.79	-	-	-	3,037.79	-	-	-	-	-	-	-				
			2.5~25	418.91	-	-	-	418.91	-	-	-	-	-	-	-				
			小 計	3,555.8	-	-	-	3,555.8	-	-	-	-	-	-	-				
				(総合計)				(総合計)				(総合計)							
				7,362.17				7,362.17 (注)				5,500							

・勤務体制：ゴム混練工場— 2交替

連続押出硫化機— 3交替

ゴム押出、缶硫化機— 1交替

$$(注) \text{ 設備利用率} = \frac{\text{機械運転時間}}{\text{保有時間 (306日/年)}} \times 100\%$$

機械運転時間の内訳

- 製品を実際に生産している時間
- 準備時間 (セットアップ)
- 切り替時間

## 1.2 品質目標

品 種	品 質 目 標 規 格	
	中国規格	国際規格
鉱山用ケーブル		
移動用ケーブル	GB1170-74	BS6708, NCB505, JISC3311 (平型)
掘削機用ケーブル	GB1170-74	NCB188
” (1140V)	JB/D7-82	BS6708
高圧遮蔽ケーブル	社内規格 39-83	
高圧監視用ケーブル	JB/D7-82	BS6116
ゴムシースケーブル	GB5013・2-85	IEC245
エレベータケーブル	GB5013・4-85	IEC245, BS準拠 (平型)
溶接機用ケーブル	GB5013・3-85	IEC245, BS638
船用電線	JB2201-77	
難燃ケーブル		IEEE383, IEC331, 332

### 1.3 原材料原単位

品質目標を達成すべく品質向上を図ることを優先し、原材料原単位は現状を維持する。

$$\text{(現状)} \frac{\text{ゴム混練工場原材料入庫量}^*}{\text{ゴム混合物生産量}} = 1.05$$

(注) \* 材料メーカーよりの入庫伝票集計値

### 1.4 生産性

- (1) ゴム混練工程：現状人数での生産能力 3,800 t/年を 6,400 t/年（1.7倍）とする。
- (2) 連続押出硫化工程：現状設備の押出線速を 1.2倍にする。  
（新設ライン）
- (3) その他設備：現状維持。

### 1.5 機械設備

- (1) 基 本  
新設する設備については1970年代末又は1980年代初の先進的な国際水準達成。
- (2) ゴム混練工程  
設備の老朽化が著しく品質に及ぼす影響が大きい。又作業環境も著しく悪いことから、混練工程全体を再整備する。
- (3) 連続押出硫化・ゴム押し出し・硫化缶  
原則として設備本体の更新は行わず、品質向上のための付帯設備、計測器類の整備に重点をおく。但し、EPケーブル、難燃ケーブル製造に対応する設備は新設する。



(4) 製造設備の計測器類

1980年代初の先進的な国際水準達成（回転計、線速計、温度計、記録計等の設置）

1.6 今後の新製品、新技術開発の方向

- (1) EP絶縁ケーブルの開発
- (2) 難燃化技術の発展と応用拡大
- (3) 難燃ハロゲンフリー、低煙化技術の開発

## 2. 近代化計画作成上の基本的考え方

### 2.1 生産工程近代化の基本的考え方

#### (1) ゴム混練設備

性能、品質、作業環境などあらゆる点で旧態的設備（日本の1965～1970年のレベル）であること、生産能力も近代化計画量に対し能力不足であることから、混練工場全体を更新し近代化する。

その基本は

- ① 高能率、品質安定化機器の導入。
- ② 大量消費する粉末原料ならびに軟化剤の密封自動計量化。
- ③ 作業環境の改善。

とする。

尚、作業体制により次の2案について検討する。

（第1案）：2交替作業体制にて近代化計画量を消化する設備計画。

（電力供給不足と設備余力を考慮して）

（第2案）：3交替作業体制にて近代化計画量を消化する設備計画。

（設備効率を考慮して）

#### (2) 連続押出硫化、ゴム押し、缶硫化設備

生産能力は現状でも近代化計画量に対し何とか対応できることから、現有設備を最大限に活用した場合（第1案）と、全機を1980年代初の水準に更新する場合（第2案）とを検討する。

（第1案）：① EPゴム絶縁ケーブル、難燃ケーブルの製造が可能となるよう連続押出硫化機の1台を、1980年代初の水準である3層同時押し連続硫化ラインに置き代える。

② 品質を著しく疎外している設備の改良を実施する。

(第2案)：連続押出硫化機(3台)、ゴム押し機(2台)のすべてを  
1980年代初の水準に更新する。

## 2.2 生産管理近代化の基本的考え方

- (1) 製品の品質レベルは目標とする国際水準よりかなり低いレベルにあるのが現状であることから、TQCにより品質管理の推進が必須である。
- (2) その他の生産管理項目も、製品の品質レベル向上、目標生産量の確保、経済性の向上という観点にたって改善計画を策定する。

### 3. 生産工程の近代化計画

#### 3.1 ゴム混和物製造工程

近代化計画の立案にあたり次の2案について検討した。但し、近代化設備の内容は2案ともに同一技術水準のものである。

〔第1案〕 ゴム混練工場を2交替で操業する方式。  
2交替制は12～13時間/日を実稼動時間として、近代化計画量のゴム混和物を製造する設備を計画する。

〔第2案〕 3交替で操業することにより、設備能力は第1案の2/3の規模でよく、投資額抑制について考慮したもので1日当り18時間の稼動時間を基準とした設備計画。

#### 3.1.1 近代化設備の生産能力

##### (1) 生産条件

条件項目			第1案	第2案
生産計画量		ton / Y	6,388	→
工程ロス率		%	2	→
理論仕込量		ton / Y	6,515.8	→
総混練量	配合混練量	ton / Y	6,515.8	→
	NR素練り量	ton / Y	1,431.7	→
	2段加硫練量	ton / Y	2,758	→
稼動日数		D / Y	306	→
稼動時間		H / D	12	18
		H / Y	3,672	5,508
ライン構成	密閉混練機		164ℓ型 1台	123ℓ型 1台
	密閉混練機 <sup>(注)</sup>		140ℓ型 1台	140ℓ型 1台
	2段加硫混練用 ミキシングロール		26" × 84" 1台	24" × 72" 1台

(注) 改修して使用する

##### (2) 混練能力検討

近代化計画に採用しようとする混練機の実生産能力は表Ⅲ-2の通りである。第1案、第2案とも若干の余裕を有する生産能力となる。

表Ⅲ-2 混練設備の近代化計画能力

配 合 名	生産量 I/Y	第 1 案						第 2 案					
		140ℓ 型ミキサー		164ℓ 型ミキサー		26" ミキシングローラー		140ℓ 型ミキサー		123ℓ 型ミキサー		24" ミキシングローラー	
		Kg/B	B/Y	Kg/B	B/Y	Kg/B	B/Y	Kg/B	B/Y	Kg/B	B/Y	Kg/B	B/Y
L550	2,209	200.3	-	247.6	8,195	-	-	200.3	-	185.7	10,926	-	-
TB540	841	200.5	-	231.3	3,636	-	-	200.5	-	173.5	4,847	-	-
GT	792	199.58	-	219.8	3,603	-	-	199.58	-	164.9	4,803	-	-
TB550	207	200.3	-	203.4	1,018	-	-	200.3	-	152.6	1,356	-	-
DX650	92	200.6	-	221.4	416	-	-	200.6	-	166.0	554	-	-
L540	36	198.26	-	231.3	156	-	-	198.26	-	173.5	207	-	-
TB235	993	202.68	4,899	259.1	-	-	-	202.68	4,899	194.3	-	-	-
L550-C	749	200.0	3,745	239.4	-	-	-	200.0	3,745	179.6	-	-	-
TB330	282	198.22	1,423	262.4	-	-	-	198.22	1,423	196.8	-	-	-
TB240	252	204.4	1,233	255.8	-	-	-	204.4	1,233	191.9	-	-	-
TB335	159	220.12	722	255.8	-	-	-	220.12	722	191.9	-	-	-
他	84	200.0	420	234.3	-	-	-	200.0	420	175.8	-	-	-
系練	1,431.7	110.0	9,590	150.0	2,512	-	-	110.0	9,590	97.0	14,760	-	-
二段練	2,758	-	-	* (220)	* (12,536)	200	13,790	-	-	-	-	150	18,387
合 計	10,705.5	22,032	10	* (32,072)	19,536	13,790	22,032	37,453	18,387	10	12	10	12
バッチタクト 分/B													
所要時間 H/Y		3,672	0	* (5,345)	3,256	2,758	3,672	6,242	3,677				
余裕時間 H/Y				* (-1,673)	+ 416	+ 914	+ 1,836	- 734	+ 1,837				
自 己													

1) 140ℓ 型混練機は2,291ton/ Y の余力がある。  
 2) 123ℓ 型混練機は689ton/ Y 能力不足するが 140ℓ 型で補充できる。  
 3) 24" ミキシングローラーは、1,373ton/ Y の余力がある。

(注) \* ( )内の数値は26" ミキシングローラーを設置せず2段加硫混練を 164ℓ ミキサーで行なった場合。

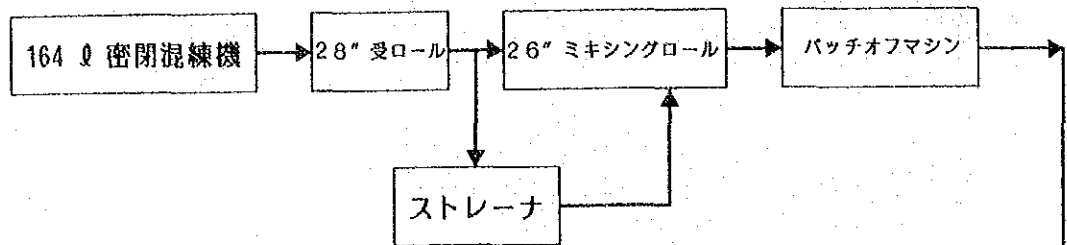
### 3.1.2 近代化設備の内容

#### (1) 第 1 案

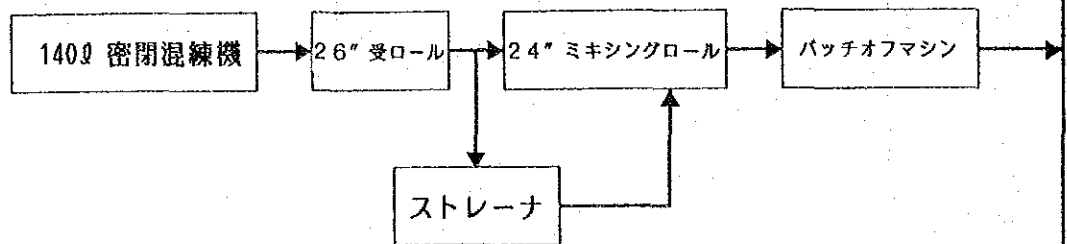
##### 1) システム設計

システムの概要は下図の通りとし、詳細なフローダイアグラムを図Ⅲ-1に示した。

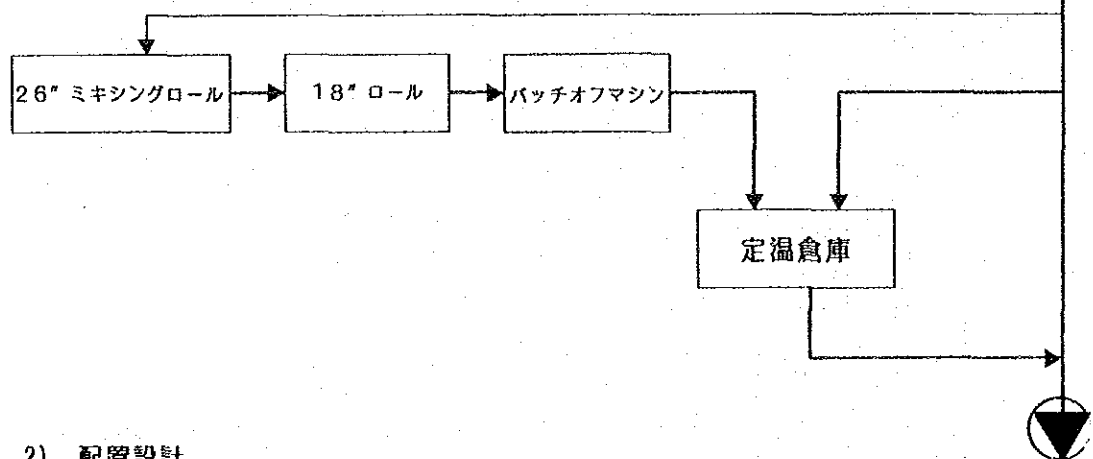
##### [新設ライン] (#1ライン)



##### [移設ライン] (#2ライン)



##### [オープンロールライン] (加硫用) (#3ライン)



##### 2) 配置設計

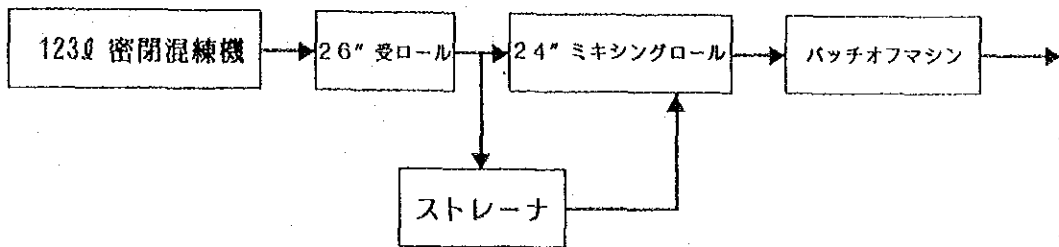
新工場の建屋は長さ 119m、幅 25 m、延床面積約 4,700㎡であり、中央部 525㎡は高さ 20 mの3階建とする。機器の配置は、3階に粉体類の貯蔵タンクおよび自動計量装置、2階に密閉型混練機、ゴム計量供給装置および薬品類の配合装置、1階にロールおよびゴム混和物のバッチオフマシンを設置する。各機器の配置案の側面図を図Ⅲ-2に示した。

(2) 第 2 案

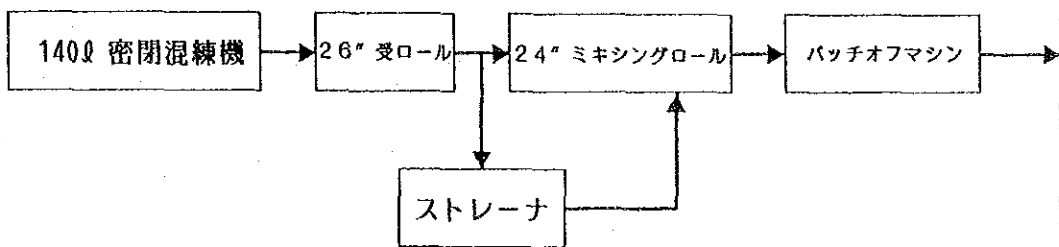
1) システム設計

第 1 案と同様のシステムであるが、主要機器の仕様が異なる。その概要は下図の通りである。

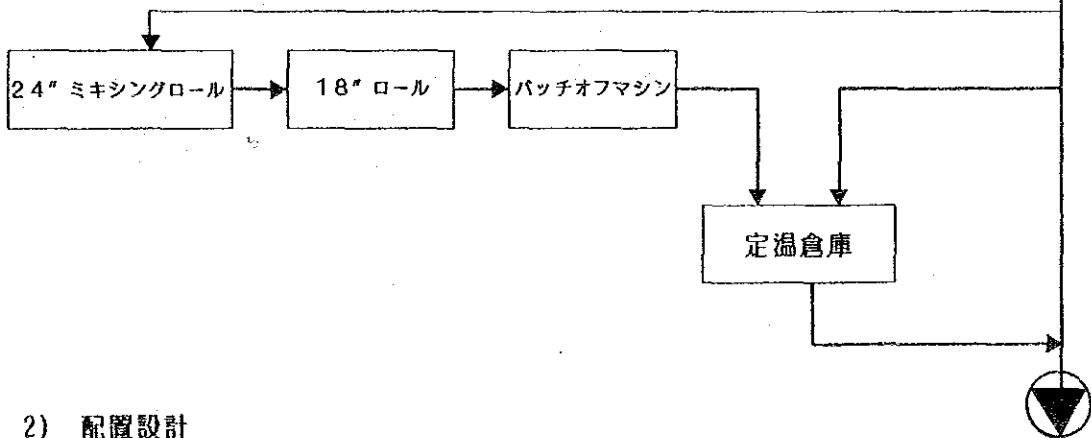
【新設ライン】（#1ライン）



【移設ライン】（#2ライン）

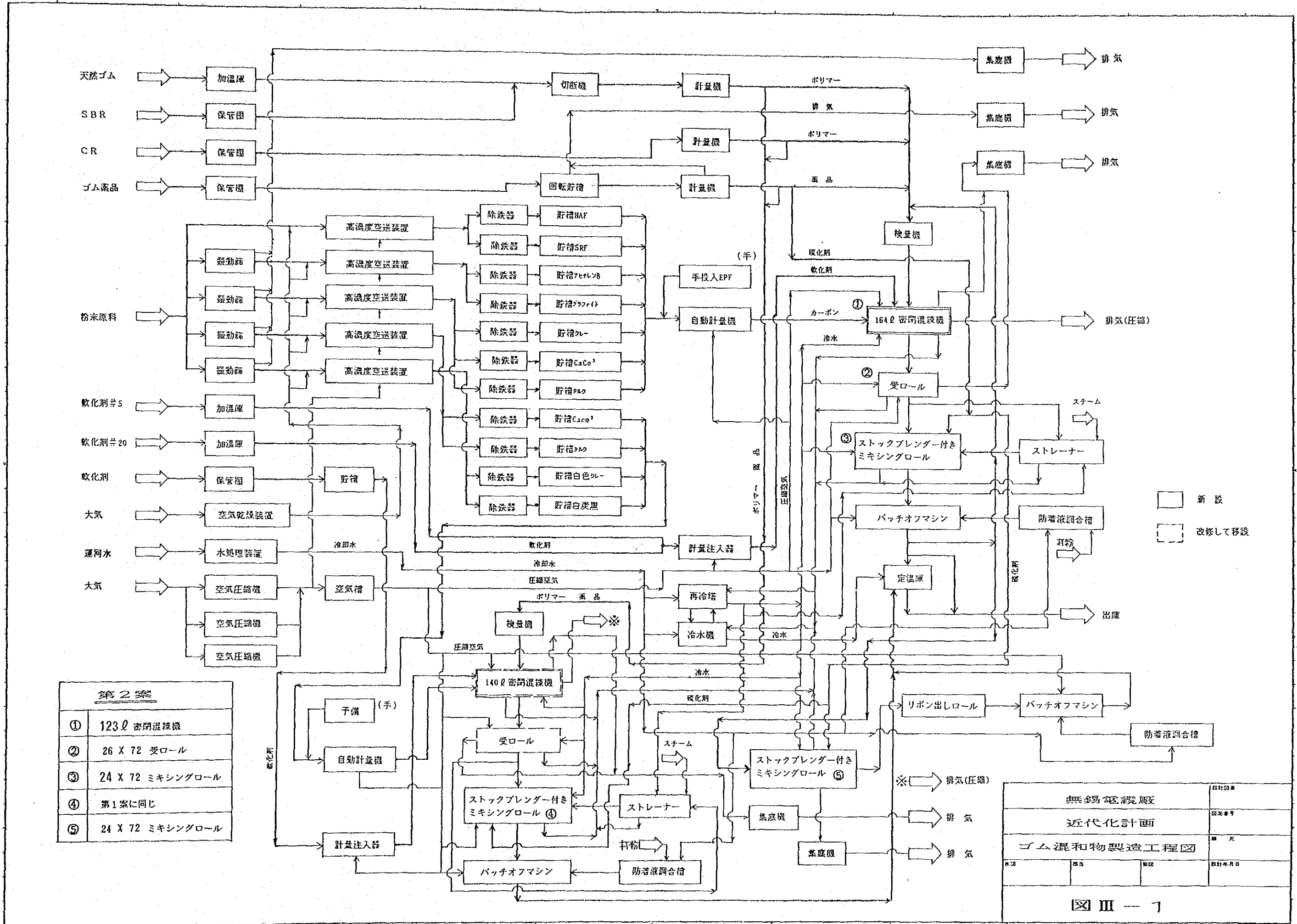


【オープンロールライン】（加硫用）（#3ライン）



2) 配置設計

第 1 案と同様の配置となる。



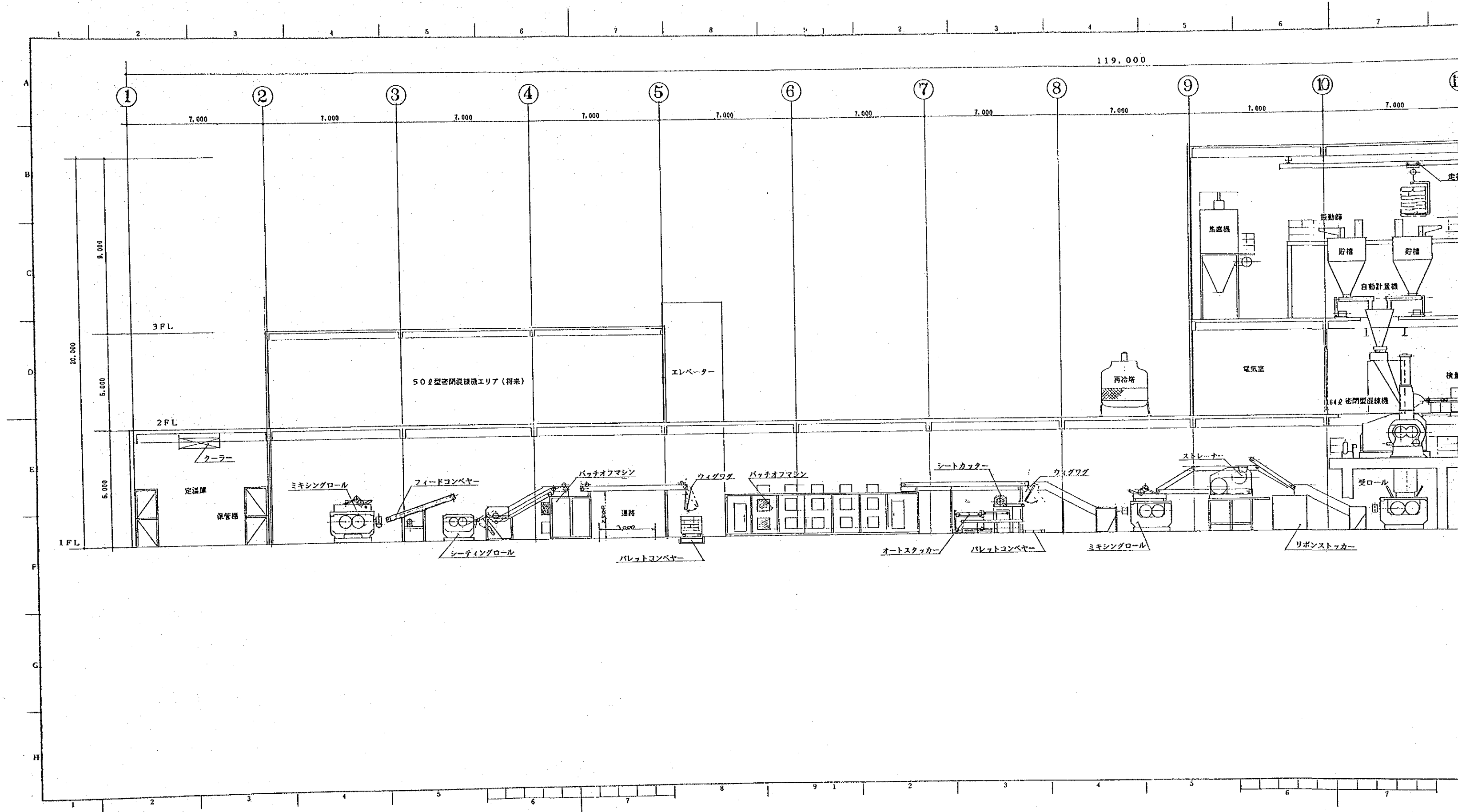
**第2案**

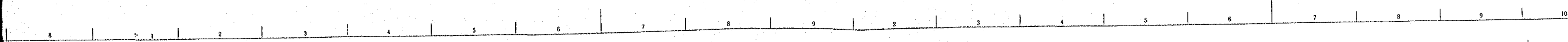
①	123ℓ 密閉混練機
②	26 X 72 受ロール
③	24 X 72 ミキシングロール
④	第1案に同じ
⑤	24 X 72 ミキシングロール

無錫電綫廠		設計部
近代化計画		図面番号
ゴム混和物製造工程図		頁次
製図	校核	設計年月日

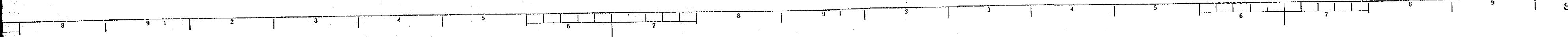
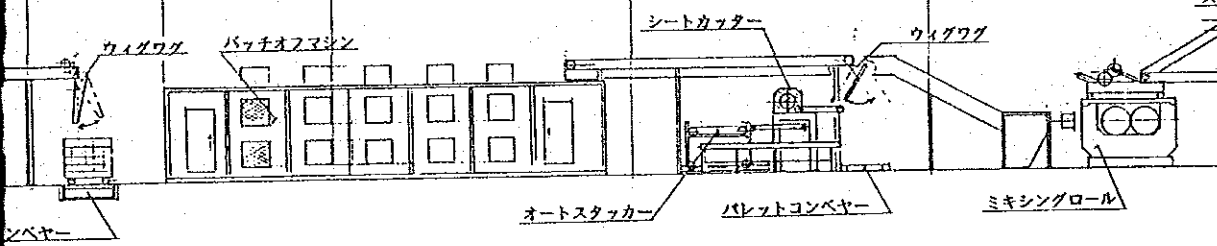
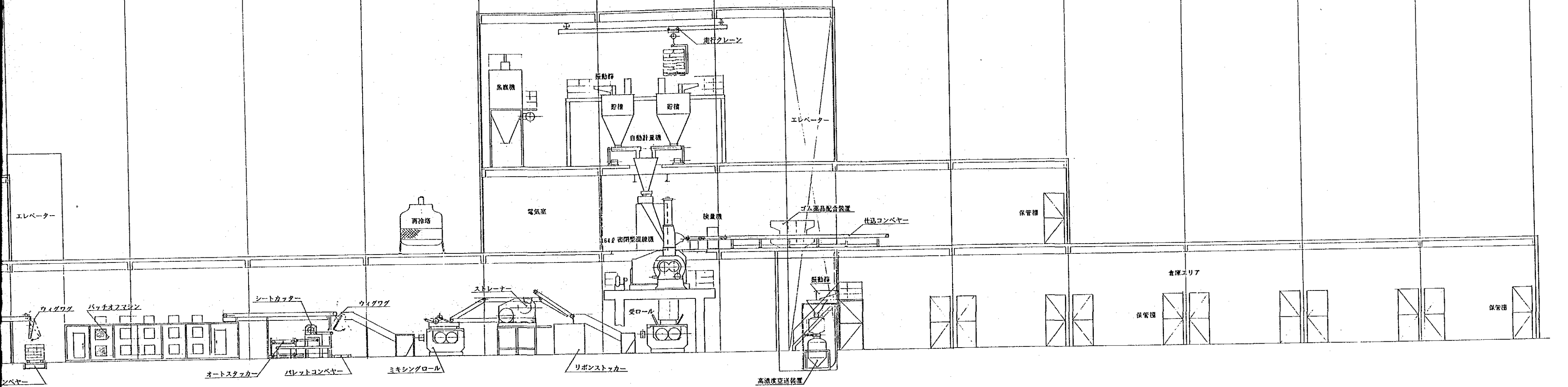
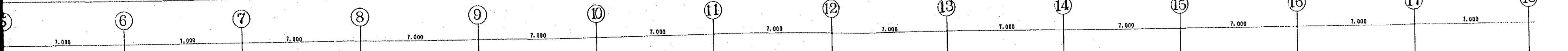
図 III - 1





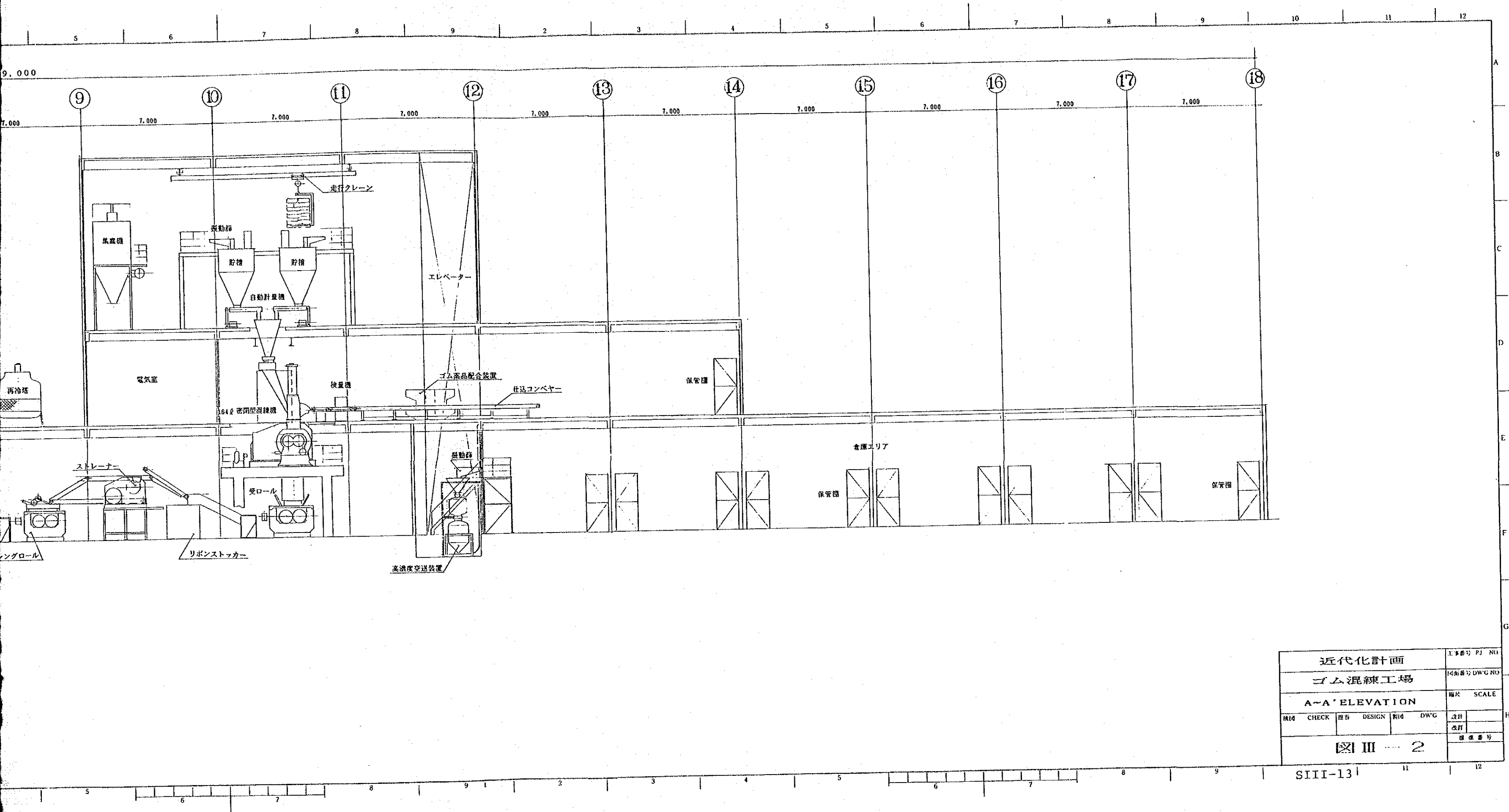


119,000



近
ゴ
A~A
検査 CHECK

SIII-



近代化計画				工事番号 PJ NO.
ゴム混練工場				図面番号 DWG NO.
A-A' ELEVATION				縮尺 SCALE
検閲	CHECK	設計	DESIGN	図面
			DWG	設計
				改訂
				図面番号
図 III - 2				

SIII-13 | 11 | 12



### 3.2 連続押出硫化・ゴム押し・缶硫化工程

生産能力の面からは、現状設備でも近代化計画に対し何とか対応できるが、一部高圧EPゴム絶縁ケーブルの製造設備は不十分である。したがって、次の2つの案について検討した。

- [第1案]
- ① 設備投資を最小限にする。そのため、現有設備を最大限に活用する。但し、高圧EPゴム絶縁ケーブルの製造に対しては不十分であることから、現有の連続押出硫化機（150φ）1台を、1980年代初めの水準で、且つ3層同時連続押出硫化が可能なものに置き替える。
  - ② 現有設備で製品の品質水準を著しく阻害しているものは改良を加える。
  - ③ 製品の品質水準を低下させている製造方法については、これを国際水準にまで向上させるよう提案する。

- [第2案]
- ① 現有設備は、その殆んどが旧態的設備であることから、連続押出硫化機3台、ゴム押し機2台のすべてを1980年代初めの水準のものに置き替える。
  - ② 現有設備で製品の品質水準を著しく阻害しているものは改良を加える。
  - ③ 製品の品質水準を低下させている製造方法については、これを国際水準にまで向上させるよう提案する。

### 3.2.1 近代化設備の生産能力

#### (1) 生産条件

生産量	表Ⅲ-3に示す量
年間生産日数	306日/年
勤務体制	連続押出硫化機： 3交替（3シフト） ゴム押出缶硫化機： 1交替（1シフト）
設備稼働率	低圧ケーブル： 65% 高圧ケーブル： 80%
持ち時間	3交替： 306日/年×8時間/シフト×3 = 7,344時間/年 1交替： 306日/年×8時間/シフト = 2,448時間/年

#### (2) 近代化設備の生産能力（連続押出硫化機、ゴム押出機）

本工程の近代化は、新品種対応及び品質向上を主眼として、現有設備を近代設備に置き替えるものであり、生産能力の向上は殆んどない。また、第1案（連続押出硫化機1台更新）、第2案（連続押出硫化機3台、ゴム押出機2台更新）とも生産能力は殆んど同じである。

表Ⅲ-4は近代化設備における生産能力を示している。

150φ、115φゴム押出機が勤務体制1交替では能力不足になるが、2交替勤務とすれば近代化計画の生産量を消化することが出来る。又、連続押出硫化機には余力があるので品種によってはこの活用も可能である。

### 3.2.2 品質向上対策

現状の品質水準は目標とする国際水準に達しているとはいえない。この向上には、単に規格に規定されている項目のみの特性確認にとどまらず、ユーザーの立場にたって、規格に規定されていない項目についても必要とする特性項目の選定と、特性確認を進めていくことが肝要である。

表Ⅲ-3 近代化設備計画算出用品種・サイズ・数量

品 種	型 式	電 圧 (V)	断 面 積 ( )	数 量 (Km)	
鉄 山 用 ケ ー ブ ル	電気ドリル用ケーブル	UZ	3×2.5+1×2.5	95	
			3×4+1×4	95	
	移 動 用 ケ ー ブ ル	U, UP	660	3×4+1×4	285
				3×16+1×6	570
				3×35+1×10	332
				3×50+1×10	333
				3×70+1×16	190
	掘 削 機 用 ケ ー ブ ル	UCPQ	1,140	3×35+1×10+3×4	125
				3×50+1×10+3×6	125
	高 圧 遮 断 用 ケ ー ブ ル	UGFP	6,000	3×16+1×16	20
				3×35+1×16	30
	高 圧 監 視 用 ケ ー ブ ル	UGSP	6,000	3×35+3×16 / 3E +3×4+3×2.5	200
	汎用ゴムシースケーブル(重型)	YC, TCH	500	3×4+1×2.5	200
				3×16+1×6	400
3×35+1×10				150	
3×50+1×16				150	
3×95+1×35				100	
エレベータ用ケーブル	制御用	YTK, YTFK	500	18×1	800
	信号用	YT, YTF	200	24×0.75	200
溶接機用ケーブル	YH		1×50	700	
船 用 電 線	CF		7×1.5	150	
	CF32		7×1.5	50	
難 燃 ケ ー ブ ル				200	
合 計				5,500	

表Ⅲ-4 近代化設備での生産能力

設備名 項目		150φ	115φ	115φ	150φ	115φ	65φ	65φ	65φ
		連続硫化 (短筒)	連続硫化	連続硫化 (新設)	ゴム押出	ゴム押出	連続硫化	連続硫化	ゴム押出
1	押出所要時間 (h/年)								
	絶縁押出	2,157	4,531	5,310	0	0	7,549		1,702
	シース押出	2,541	0	0	3,949	3,916	0		586
	合計	4,698	4,531	5,310	3,949	3,916	7,549		2,288
2	余裕率10%とした 必要時間 (h/年)	5,166	4,984	5,841	4,342	4,308	8,302		2,516
3	持ち時間 (h/年)	(3交替)	(3交替)	(3交替)	(1交替)	(1交替)	(3交替)		(1交替)
		7,344	7,344	7,344	2,448	2,448	14,688		2,448
4	過不足 (h/年)	2,178	2,360	1,503	-1,894	-1,860	6,389		-68



### 3.2.3 近代化設備の内容

#### (1) 連続押出硫化機

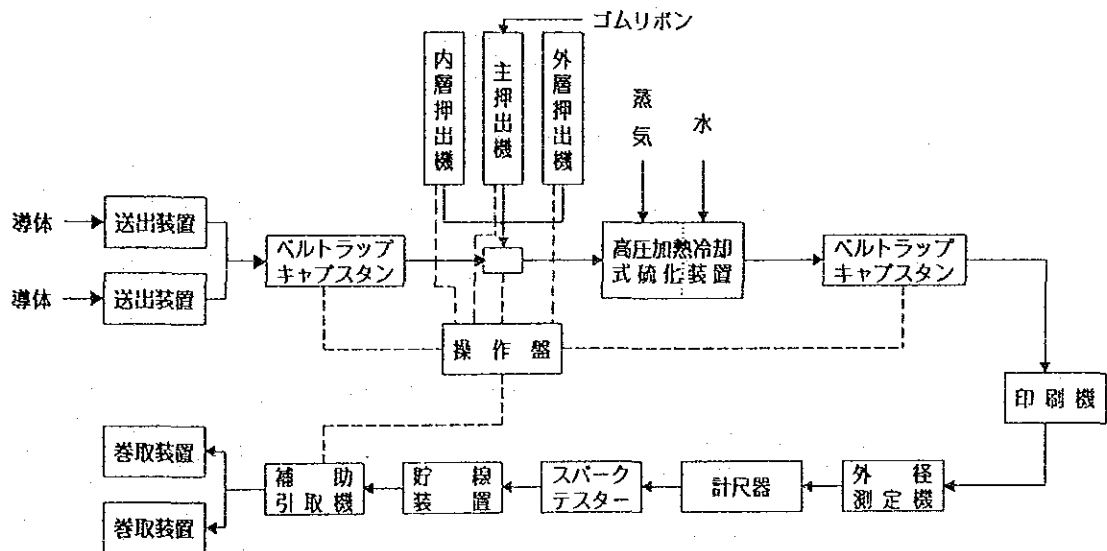
##### 1) 第1案

##### a) システム設計

新設設計および改造設備に関するシステム設計は次の通りである。

#### ① 新設設備のシステム設計

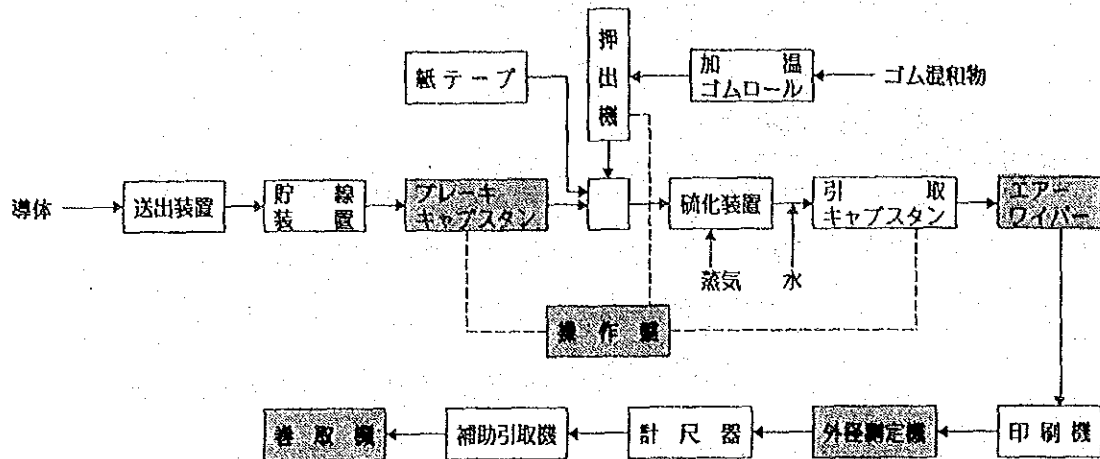
EPゴム絶縁ケーブル、難燃ケーブル等の新種ケーブルの製造を可能とし、且つ既存ケーブルの品質向上をはかるため連続押出硫化機5台（150φ 2台、115φ 1台、65φ 2台）の内 150φ連続押出硫化機（3階設置分）を撤去し、近代的連続押出硫化機1台を新設する。次に概要を示す。



尚、新設ラインはコールドフィードの3層同時押出機（150φ、50φ、60φ）と、75 mのカテナリー型加圧冷却硫化筒を有するものとする。

② 改造設備のシステム設計

品質を著しく疎外している設備（150φ、115φ連続硫化機、65連続硫化機）の改良を行なう。次図に概要を示す。



(注)  改造箇所

b) 配置設計

新設設備の設置場所は既存建屋を有効活用し、投資コストを少なくするため、現在あまり稼動していない150φ連続押出硫化機（長筒）を撤去し、その後のスペースに新設するという方向で検討を行った。ここで問題となるのは建屋の高さである。現在の床面高さでは硫化筒がカテナリーになるため種々の不都合が生じている。カテナリー定数、タッチダウンポイント、直管部角度をパラメーターとして改善計画を作成した。各機器の配置案を図Ⅲ-3に示す。

## 2) 第2案

### a) システム設計

すべての既設連続硫化機3台(115φ 1台, 150φ 2台)を撤去し、第1案の新設設備と同様な近代的連続硫化機3台を新設する。

システム設計はほぼ第1案と同じである。

### b) 配置設計

現状建屋では制約条件が多く、十分なレイアウトとは言いがたい。実施に当たっては新工場建屋の建設等を含めて検討することが望ましい。

各機器の配置案を図Ⅲ-3に示す。

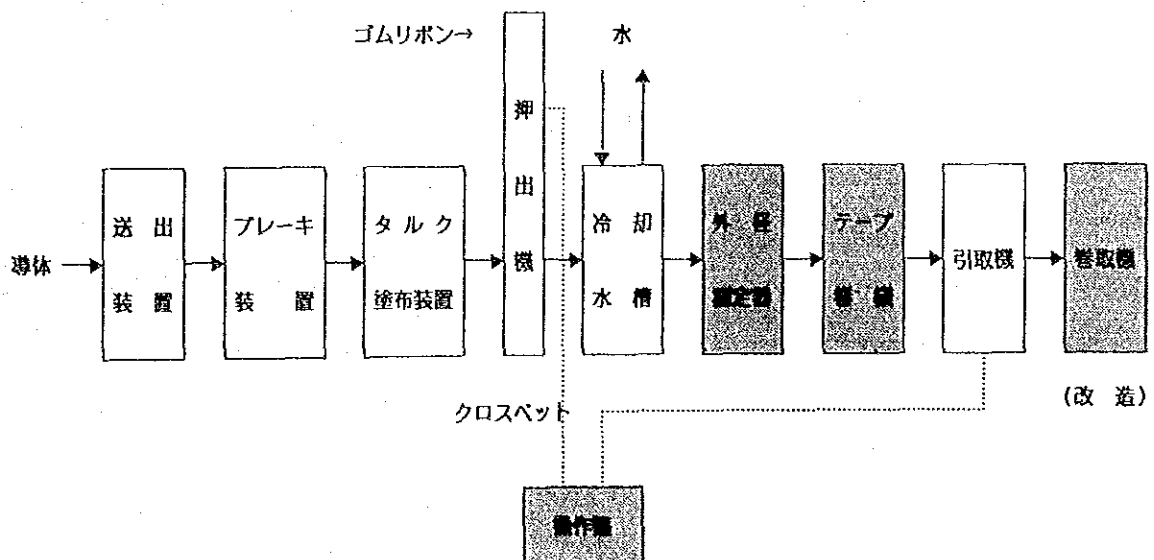
## (2) ゴム押出機

### 1) 第1案

#### a) システム設計

押出工程は能力的にはほぼ現状で十分であるので、品質を著しく阻害している設備(150φ及び115φ押出機)の改良を行なう。又硫化缶工程は特に問題はないので現状のままとする。

改造設備に関するシステム設計は次図の通りである。



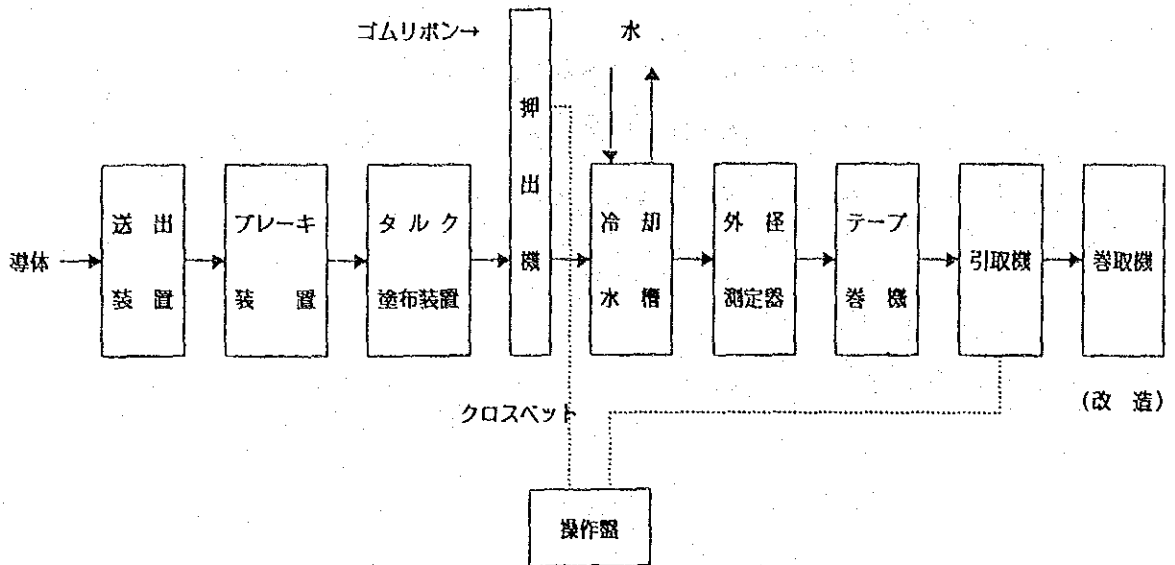
(注)  改造箇所

1) 第2案

a) システム設計

現状設備は近代化設備とは言い難いので、ゴム押出ライン（150φ、115φ押出ライン）を1980年初の水準に更新する。

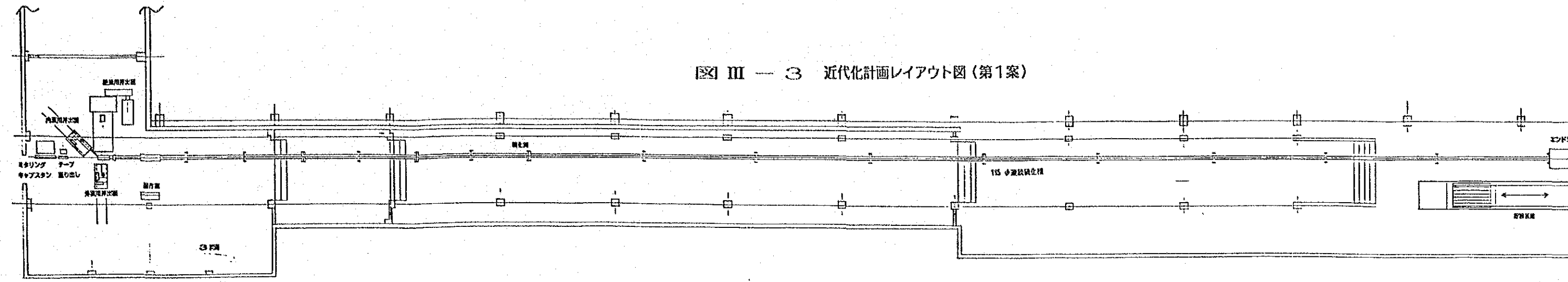
新設備のシステム設計は次図の通りである。



b) 配置設計

新設備の配置案を図Ⅲ-3に示す。

図 III - 3 近代化計画レイアウト図 (第1案)



近代化計画レイアウト図 (第2案)

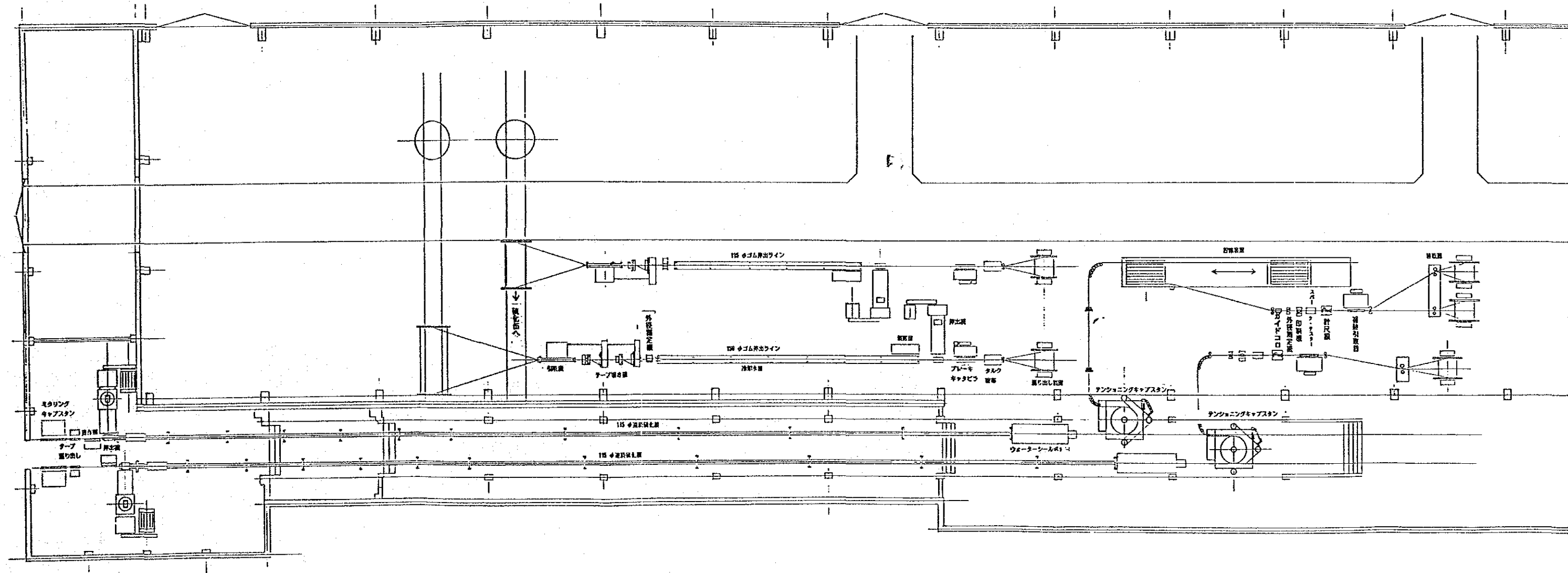
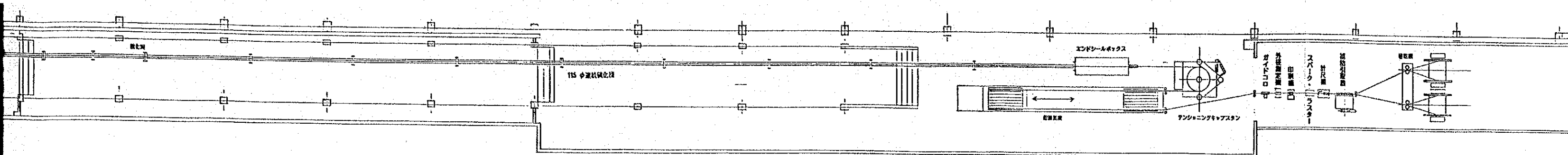
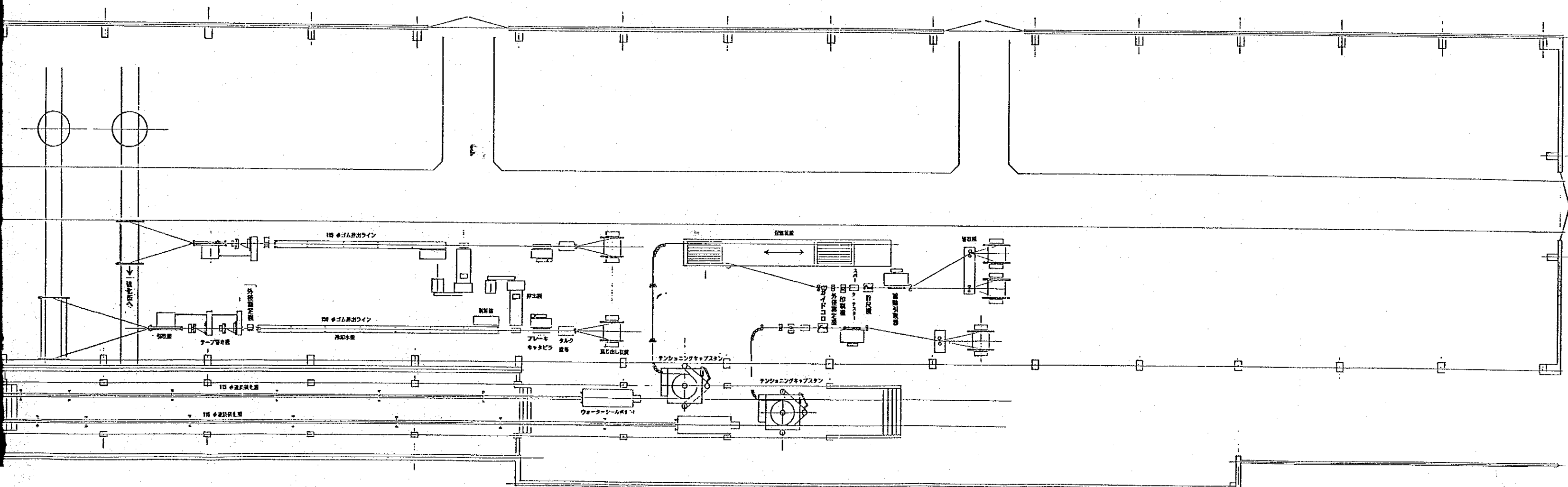


図 III - 3 近代化計画レイアウト図 (第1案)



近代化計画レイアウト図 (第2案)





## 4. 生産管理の近代化計画

### 4.1 工場管理

#### (1) 長期経営計画

ゴムケーブル工場の近代化計画のみでなく、工場全体を対象とする生産バランスのとれた長期経営計画を策定する必要がある。又、長期経営計画は硬直的なものでなく、中国の経済情勢の変化等の外部変動要因を勘案して毎年必要に応じて修正していくなどの弾力的運用が必要である。

#### (2) 組織計画

各機能ごとに分離し、責任の所在を明確にするとともに、専門化して管理技術のレベルを上げていくことが必要である。この意味で製造部動力課（設備エネルギー課）より工務部門を独立させ、多くの工作機械を有する修理工場の有効利用を図ることを検討すべきである。

### 4.2 技術管理

#### (1) 技術情報

##### 1) 原材料メーカーとの情報交換

製造技術の向上は、使用材料の品質に影響されるところが大きい。原材料の特性のバラツキ、不純物、異物混入等は、製品の品質を直接左右することが多い。

また、製品の原価は、原材料の価格によるところが大きい。特に電線・ケーブルは原価に占める材料費比率が大きいので、廉価で高品質の材料を入手することが、採算性向上にとって不可欠である。

このように原材料は、製品の品質向上、コストダウン、新製品開発等とあ



ゆる点で密接な関係があり、原材料メーカーとの技術情報の交換は、情報管理上重要課題である。積極的な対応が望まれる。

## 2) ユーザーとの情報交換

使用者が欲しているものは何か。電気特性か、重さか、太さか、硬さか、などの使用者からの情報入手が大切である。使用者からのクレームを単に代納品の供給で片付けることなく、使用者と共にクレームの原因を追求し、再発防止対策を立て実施すること、また、使用者からの苦情、改善要望等も、これを軽視することなく、その苦情なり、要望の背景にまで立ち入って対策を立て、実施することは、使用者の考え方を把握する良い機会であるし、製品の性能改善、新製品開発に対し、不可欠な技術情報となるものである。

## (2) 技術開発の充実

### 1) 要求品質の検討と評価

国家規格、客先規格に規定された特性のみの検討と確認にとどまらず、ケーブルの使用条件からくる要求品質を把握し、その品質レベルを設定し確認する技術を習得すべきである。使用条件からくる要求品質の把握はユーザーとの情報交換がベースであり、またその要求品質を確認する技術も独自の創意と工夫から生み出されるものが最適なものである。即ち、自社技術の蓄積があつてはじめて実現するものである。

さらに、ケーブルの有している特性についても、単に規格に規定された要求値（規格値）の確認にとどまらず、性能の限界値を把握しておく必要がある。それぞれの製品が有している各特性について、その限界値を把握し蓄積しておくことは応用技術の基礎となるもので、技術力充実の第一歩である。

### 2) 製造技術の向上

製造技術の向上は、現状技術力の把握からはじめられなければならない。現

状技術力を把握するには、最適加工条件の把握のみでは不十分であり、加工条件の限界値もつかまえておく必要がある。即ち、広範囲な加工条件でのデータを収集し分析する、その積み重ねが製造技術力の向上に結びつくのである。

#### 4.3 調達管理

原材料の調達、国家よりの割当と自由市場よりの購入がほぼ同量となっている。従って原材料の購入量、品質、価格、納入時期などについて工場側の自由裁量の余地が十分にあると思われるので、在庫管理の適正化を推進する調達管理の運用を図ることが望ましい。

#### 4.4 在庫管理

適正在庫管理の理論である“発注点法”および“定期発注法”などの理論を調査し、調達管理と協同して在庫費用を最小にする管理方法を検討すべきである。この際あわせて在庫品の品質保持対策および在庫管理のOA化についても検討する必要がある。

#### 4.5 工程管理

生産計画ならびに生産指示に関してはほぼ完全に近い形で行なわれている。この指示に従い、いかに能率よく生産するかが工程管理の課題となる。

この課題に対し、大きく分けて3つの阻害要因が挙げられる。

- 1) 工程能力のアンバランス
- 2) 旧態的な設備のため安定した製品の供給不足
- 3) 製品を安定した形で供給しているかどうかを確認する品質管理不足

#### (1) 工程能力のアンバランスの解消

生産計画にのっとり、スムーズに生産を進めていくためには、一工場のみでなく、全体的に工程能力をバランスさせる必要がある。それ故、各工場の工程能力を単なる一工場の単独的判断ではなく、全社的な観点から見てバランスさせていくよう常時考えている事が大切である。

#### (2) 近代化設備の導入と製造技術の確立

安定した品質の製品を生産するには、以下の3つの要素が互いに関連している。

- 1) 製品に要求される「品質を作り込む」ことが可能な、近代化された設備。
- 2) 近代化された設備を用いて、製品に要求される品質を安定した形で生産できる製造技術の確立。
- 3) 実際に生産する時に、自分達で安定した「品質を作り込む」という意識をもった作業者の育成と、その作業者による安定した製造。

#### (3) 品質管理の導入による安定した半成品の次工程への供給

安定した半成品は、「安定した材料」を「近代化した設備」を用い、「確立した生産技術」で「有能な作業者」により加工することによって、次工程への供給が可能となる。良い品質の製品はその工程で作り込まれる必要がある。自工程の品質を確認して次工程へ供給することが必要であり、次工程は顧客であるという品質管理の基本思想の確立が不可欠である。

### 4.6 財務管理

経営戦略をたてるためには、その基礎資料を提供する財務分析は絶対に必要である。無錫市電気ケーブル工場の経営管理をよく反映する財務指標を工場独自の経験により適切に選択して財務分析を行い、今後の経営合理化の資料とすべきである。又、在庫管理と同様に財務管理のOA化についても検討する必要がある。

## 4.7 品質管理

以下の項目に関する重点的管理が必要である。

### (1) 原材料の品質水準

原材料の品質水準が製品の品質水準に大きな影響を及ぼすことは言うまでもない。現状では特に異物混入に対する管理を強化・改善する必要がある。

原材料メーカーとの情報交換を通じて、原材料購入検査規格を見直し、異物混入（粗粒分、鉄分、ゴミ等）に対する規格値を制定することが好ましい。

### (2) 製品の品質水準

製品の品質を国際的水準にまで向上させるには、原材料の品質向上、製造技術（製造設備も含めて）のレベルアップを計る必要があるが、同時に規格で具体的数値で規定化されていない特性項目に対し、独自の社内規格を制定し、運用することが好ましい。

### (3) 製造履歴

製品の製造履歴の追跡は品質監査の第一歩である。出荷される製品が、いつ、だれが、どんな材料を用いて、どの機械で、どんな方法で製造されたか追跡できるということは、顧客に対して、その製品が、いつ、どんな時でも、決められた標準通りに製造した製品であることを示すことが出来るということである。製造履歴が追跡できるシステムの導入は品質保証体制の原則である。

### (4) 計測・計量機器

各製造設備には、常に誰が操作しても、適正な加工条件で運転できるよう、必要な計測・計量機器が具備されていなければならない。特に次の点については、検討の上、改善すべきと考える。

- ① 配合用計量器の精度および指示機構。
- ② 混練機に管理用計量器（タイマー、温度計、電力計等）の装備。
- ③ 押出ラインへの線速計の装備。

(5) 3S（整理・整頓・清掃）

品質管理は“整理・整頓・清掃”に始まり、“整理・整頓・清掃”に終わると言っても言いすぎではない。3Sの改善が実施されれば、環境改善に著しく効果が顕われるし、従業員の意識改革にもつながるものと考ええる。実施に際し、提案制度により従業員よりの具体的実施提案を募り、優れた内容のものを採用出来れば、その効果はさらに向上するものと考ええる。

(6) 原材料・半成品・完成品の取扱い

原材料・半成品・完成品の取扱いが品質管理の思想に立脚しておらず、TQC活動の重点テーマとして改善を促したい。

(7) 運搬と工程在庫

工場内の半製品および製品の流れ（運搬と在庫）を品質管理をベースに計画することが重要であり、工程を流れる「物」は全て活性状態に維持されることが望ましい。

#### 4.8 設備保全管理

(1) TPMの推進

設備保全管理については、一応予防保全の組織及び体制はできており基本的には良好であるが、現場における末端への徹底という点では十分とは言えないように思われる。

従って今後TPM（Total Productive Maintenance）“全員参加の生産保全”

を以下により積極的に推進することを提案する。

- a) 設備効率を最高にすること（総合的効率化）を目標とする。
- b) 設備の一生涯を対象とした保全システムを確立する。
- c) 全員（経営幹部から現場作業者迄）が参加し、設備の計画部門、使用部門、保全部門にわたって、小集団活動によるTPMの推進を行なう。

## (2) 組織及び人員

### 1) 保全の分担

当工場の設備管理は動力課（人員 305名）がセンターとなり、各工場ごとに工場設備主任の下に保全員を配し、いわゆる部門保全と集中保全の折衷型となっている。組織的には問題はないがこの組織の短所は人員配置の柔軟性が少なく、労働力の有効利用、保全技術の向上が比較的むずかしい点にある。

全員参加のTPMの推進により機械運転作業者と工場保全員の役割の明確化により工場保全要員を大幅に減らし、余剰人員は動力課に配し、人員の有効活用と機動性をもたせることが可能となる。

また当工場の設備部門関係者は総員で 450人程度であるが国際的レベルから見ると過大（5倍以上）な人員であり、将来は技術レベルの向上と共に縮小するか、外注工事などの他の仕事の取り入れを検討すべきである。

### 2) 設計技術員の増員と技術レベルの向上

設計技術員が製図員、資料管理員を含めて現在の11名は過少である。

近代化と共に設備も高速化、複雑化、エレクトロニクス化は必須である。機械設計及び電気技術者の増員と技術レベルの向上が特に重要である。

## (3) 改良保全の推進

“故障の少ない設備の設計”のためには設備が完成した後、給油、検査、修理

のあらゆる機会を通じてたゆまない改良が重要である。保全部門と設計部門が協力して設備を改善する（改善保全）努力が当工場においては少ないように見受けられた。今後TPMを通じてこれらの推進が必要である。

#### (4) 保全の標準類

保全の標準類は1級保全、2級保全、給油周期などについてある程度整備されているがその内容は綿密さに欠けており、判定数値の基準が明らかでない。またこれらの基準に基づいた実施結果の記録もよく整備されていない。次の標準類を設備ごとに作成し、その実施結果をチェックシートに記入しておくことが望ましい。

No.	標 準
1	日 常 点 検 標 準
2	日 常 給 油 標 準
3	定 期 点 検 ( 検 査 ) 標 準
4	定 期 更 油 標 準
5	定 期 修 理 標 準

#### 4.9 教育訓練

工場の教育訓練制度、改善提案制度等はよく整備されておりとくに問題はない。又、小集団活動も年々成果を上げつつあるが、更に発展させるための運営方法について検討すべきである。

#### 4.10 安全衛生環境管理

工場における安全管理状況は千人負傷率については安全管理優良工場であり安全対策

がよく行われていることを示している。現状以上に安全対策の強化を図るためには、設備の新設又は、増設を実施する場合には、設計段階で安全衛生上の諸問題について関係者間で十分に検討し、設計に反映させることが必要である。

又、作業環境については全工場を対象に騒音測定、照度測定、粉塵測定を行い、規定値以下の作業場に対しては改善を行うべきである。

#### 4.11 省エネルギー対策

全工場的運動として省エネルギー対策は真剣にとりくまれており、多くの対策がすでに実施されている。しかし工業用加熱炉7基および蒸気ボイラー2基に関する空気過剰率制御に関する省エネルギー対策がまだ実施されていない。空気過剰率制御は基本的な省エネルギー対策であるので早急な実施が必要である。



## 5. 近代化計画スケジュール

ゴムケーブル工場の近代化計画スケジュールを図Ⅲ-4に示す。スケジュールの概要は下記の通りである。

<u>ステップ</u>	<u>期 間</u>
(1) JICA報告書の検討	1986年 9月～10月
(2) 実施計画作成承認	1986年11月～1987年 9月
(3) 基礎 / 詳細設計	1987年10月～1988年 4月
(4) 機器調達	1987年12月～1989年 2月
(5) 土建工事	1988年 4月～1988年12月
(6) 機器据付工事・試運転	1988年10月～1989年12月
(7) 運転要員採用	1989年 5月～ 7月
(8) 教育訓練	1989年 8月～12月
(9) 営業運転開始	1990年 1月



## 6. 近代化計画に要する費用

### (1) ケース別分類

総建設費は次の3ケースについて算出してある。

	ゴム混和物製造工程	ゴム絶縁・シース工程
ケース1	第1案	第2案
ケース2	第1案	第1案
ケース3	第2案	第1案

### (2) 総建設費（1985年固定価格ベース）

表Ⅲ-5に元貨ベースでの総建設費積算表を示した。概要は表Ⅲ-6(1)、(2)の通りである。各案の組合せのうちケース1で総建設費が最大となりケース3で最小となる。

表Ⅲ-6 (1) 総建設費（元ベース）

（単位：千元）

	ゴム混和物製造工程	ゴム絶縁・シース工程	計
ケース1	30,572	24,409	54,981
ケース2	30,572	8,329	38,901
ケース3	29,082	8,329	37,411

表Ⅲ-6 (2) 総建設費（円ベース）

（単位：千円）

	ゴム混和物製造工程	ゴム絶縁・シース工程	計
ケース1	1,253,505	1,000,800	2,254,305
ケース2	1,253,505	341,600	1,595,105
ケース3	1,192,405	341,600	1,534,005

表 III-5 建設費積算表

(1985年固定価格ベース)

ケース 1

ゴム混和物製造工程	第1案
ゴム絶縁・シース工程	第2案

(単位：千元)

No	費 目	ゴム混和物製造工程			ゴム絶縁・シース工程			合 計		
		外 買	内 買	(計)	外 買	内 買	(計)	外 買	内 買	(計)
1	直 接 建 設 費									
	(1) 機器、資材、予備品	21,941	2,427	24,368	17,951	585	18,536	39,892	3,012	42,904
	(2) 土木建屋、機器据付費	220	3,648	3,868	512	3,902	4,414	732	7,550	8,282
2	海上輸送、海上保険、 現地荷揚運搬費	659	124	783	610	117	727	1,269	241	1,510
3	コントラクター費	1,187	-	1,187	366	-	366	1,553	-	1,553
4	コンサルタント費	366	-	366	366	-	366	732	-	732
5	総 建 設 費	24,373	6,199	30,572	19,805	4,604	24,409	44,178	10,803	54,981

ケース 2

ゴム混和物製造工程	第1案
ゴム絶縁・シース工程	第1案

(単位：千元)

No	費 目	ゴム混和物製造工程			ゴム絶縁・シース工程			合 計		
		外 買	内 買	(計)	外 買	内 買	(計)	外 買	内 買	(計)
1	直 接 建 設 費									
	(1) 機器、資材、予備品	21,941	2,427	24,368	5,146	844	5,990	27,087	3,271	30,358
	(2) 土木建屋、機器据付費	220	3,648	3,868	292	1,219	1,511	512	4,867	5,379
2	海上輸送、海上保険、 現地荷揚運搬費	659	124	783	182	36	218	841	160	1,001
3	コントラクター費	1,187	-	1,187	244	-	244	1,431	-	1,431
4	コンサルタント費	366	-	366	366	-	366	732	-	732
5	総 建 設 費	24,373	6,199	30,572	6,230	2,099	8,329	30,603	8,298	38,901

ケース 3

ゴム混和物製造工程	第2案
ゴム絶縁・シース工程	第1案

(単位：千元)

No	費 目	ゴム混和物製造工程			ゴム絶縁・シース工程			合 計		
		外 買	内 買	(計)	外 買	内 買	(計)	外 買	内 買	(計)
1	直 接 建 設 費									
	(1) 機器、資材、予備品	20,888	2,051	22,939	5,146	844	5,990	26,034	2,895	28,929
	(2) 土木建屋、機器据付費	220	3,648	3,868	292	1,219	1,511	512	4,867	5,379
2	海上輸送、海上保険、 現地荷揚運搬費	651	122	773	182	36	218	833	158	991
3	コントラクター費	1,136	-	1,136	244	-	244	1,380	-	1,380
4	コンサルタント費	366	-	366	366	-	366	732	-	732
5	総 建 設 費	23,261	5,821	29,082	6,230	2,099	8,329	29,491	7,920	37,411

## 7. 経済性評価

経済性評価の結果を参考用として以下に示す。

### 7.1 評価方法

WITH/WITHOUTの評価方式により計画されている投資が行われたとき(WITH)と行われなかったとき(WITHOUT)の差を費用と収益についてそれぞれ計算して内部収益率(IRR)を求めることにより評価する。

### 7.2 主要前提条件

- ・基準価格： 1985年度の平均市場価格に基づく固定価格を使用し、エスカレーションは行わない。
- ・プロジェクトライフ： 営業運転開始後12年
- ・為替レート： 1元=41円
- ・借入金金： 返済猶予2年、10年間元本均等払い、利率8%/年

### 7.3 経済性評価の結果

無錫市電気ケーブル工場は国営工場であり、又中国の税制よりみて経済的内部収益率により投資効果を測定するのが妥当と思われる。各ケースに関する経済的内部収益率は次の通りである。

ケース	経済的内部収益(%)
ケース 1	12.25
ケース 2	19.52
ケース 3	20.44

中国における資本の機会費用(OC)がどの位かは、俄には確定できないが、世界銀行の基準値である12%の経済的内部収益率であればOCに等しいかまたは上回っているものと思われる。従って、全ケース共に12%を上回っており問題はないが、特にケース2および3は19%を越しており経済的妥当性は極めて高く国家的立場からは極めて有意義なプロジェクトであると思われる。

## 8. 近代化計画実施上の留意点

### 8.1 実施ステップ

近代化計画を実施するに際しては、実施ステップを次の3ステップに分け、更に第3ステップを2段階に分けて急を要するゴム混和物製造工程の近代化工事を第1段階で実施し、ゴム絶縁・シース工程の近代化工事を第2段階で実施するのが望ましい。

第1ステップ : 即時実施可能項目の着手（品質管理の強化、EP絶縁ケーブル、難燃ケーブルの開発）

第2ステップ : 比較的早期に実施できる小規模改善項目の実施  
（計測器類の整備強化）

第3ステップ : 本格的改善項目の実施

第1段階  ゴム混和物製造工程の近代化工事

第2段階  ゴム絶縁・シース工程の近代化工事

### 8.2 システムエンジニアリングの必要性

ゴム混和物製造工程は、多額の投資を必要とする装置工業的性格を備えているが、人の操作に依る面も多く残されたマン・マシンシステムである。本計画案によって近代化の概要を把握することは出来るが、システムの細部については、実施の段階で詳細のエンジニアリングが必要である。単に先進的機械装置を配列するのみでは優れたシステムは完成しない。特に、工業用ゴム混和物製造プラントについては運転業務に密着したシステムエンジニアリングが不可欠である。最適のシステムエンジニアリングは操業度を向上させるとともに、プラントの生産能力を大巾に向上させる可能性がある。

### 8.3 その他工程の検討

近代化診断対象工程以外の工程（伸線、メッキ、より線、より合せ）及び用役設備についても並行して検討していく必要がある。

特に伸線、より線工程は現状においても生産能力不足となっているようなので、対象工程の近代化計画実施以前に能力増強が必要である。又、これらの工程は品質管理の面でも近代化対象工程と同等以下である。なかでも半製品の取り扱い、置場の整理、置き方については早急に改善することが望ましい。

### 8.4 近代化に要する経費

本報告書に記述した工事費は1985年末現在における、日本における概算金額と工場側より収集した中国における工事費に基づき作成したものであり、近代化計画の予算としてはあくまでも参考値にすぎない。実際の予算作成時には海外から導入しなければならない技術導入費、設計費、機器資材費と中国で調達可能な設計費、機器資材費、現場建設費などについて詳細に仕分けの上予算を組む必要がある。

## 9. 結論と勧告

- (1) 工場側が示した近代化目標に対して、調査団が提案した近代化計画を対比させて一覧表としたのが表Ⅲ-7であり、近代化目標に対し全項目を達成する内容で策定されている。  
近代化計画の詳細内容については各々の関連章節を参照されたい。
- (2) 機械設備の投資については、ゴム混練工程と連続押出硫化工程の各々の第1案、第2案の組み合わせにより、ケース1、ケース2、ケース3を示したが、目標を達成し、且つ投資金額を低く押えるため、ケース2又はケース3を推奨する。
- (3) ケース2とケース3の選択は、ゴム混練工程の勤務体制による。工場側の計画では2交替勤務となっているので、その場合にはケース2となるが、3交替勤務が可能であるならケース3が好ましい。
- (4) 連続押出硫化機、ゴム押出機の全機の近代化は、ケース2又はケース3における近代化された1台をモデルにして、必要に応じて何段階かに分けて実施するのがよい。
- (5) 近代化計画推進に際しては工場長級のマネジャーをチーフとして実施することが必要である。又、実施に際しては第Ⅲ章8項に示した留意点に注意する必要がある。



表 III - 7 近代化計画の目標 / 対策比較表

項目	目標	第 1 案	第 2 案
1. 生産量	(1) ケーブル長: 5,500km/年 (2) ゴム混和物湿練量: 6,500t/年	5,500km/年 6,900t/年	5,500km/年 8,000t/年
2. 機械設備	(1) 基本: 新設設備は1970年代末又は1980年代初の先進的な国際水準達成 (2) ゴム湿練工程: 湿練工程全体を再整備	同 左 ① 高能率品質安定化機器を導入 (164Q 型パンバリー) の設置 ② 大量消費する粉末原料ならびに軟化剤の密封自動計費化 ③ 作業環境の改善	同 左 ① 同 左 (123Q 型パンバリーの設置) ② 同 左 ③ 同 左
3. 生産性	(1) ゴム湿練工程: 現状人数での生産能力 3,800t/年を 6,500t/年 (1.7倍) とする (2) 連続押出: 新設機の押出線速を現状 硫 化 工 程 設 備 の 1.2倍 と する	同 左 ① 設備投資を最小限にするため、連続押出硫 化 機 を 1 台更新する。高圧 E P ケーブル、製糖 ケーブル への対応のため 3 層同時連続押出硫 化 機 と する ② 品質向上のための付帯設備計測器類を整備する	同 左 ① 連続押出硫 化 機 (3 台)、ゴム押出機 (2 台) の全てを 1980 年代初の水準に更新する
4. 品質水準	製品の関連国際規格を満足させる	同 左 ① ゴム混和物の品質を向上させるため、設備の近代化、材料の汚染防止、環境改善を実施する ② 高圧 E P ゴムケーブルの製造が可能な設備を設置する ③ 製品の品質安定化を図るため、計測器類を整備する ④ 品質管理を強化に推進するため以下を実施する ・独自の社内規格の制定 ・整理・整頓・清掃の推進 ・材料・製品の取扱い改善 ・運搬方法の改善	同 左 ① 同 左 ② 同 左







JICA