

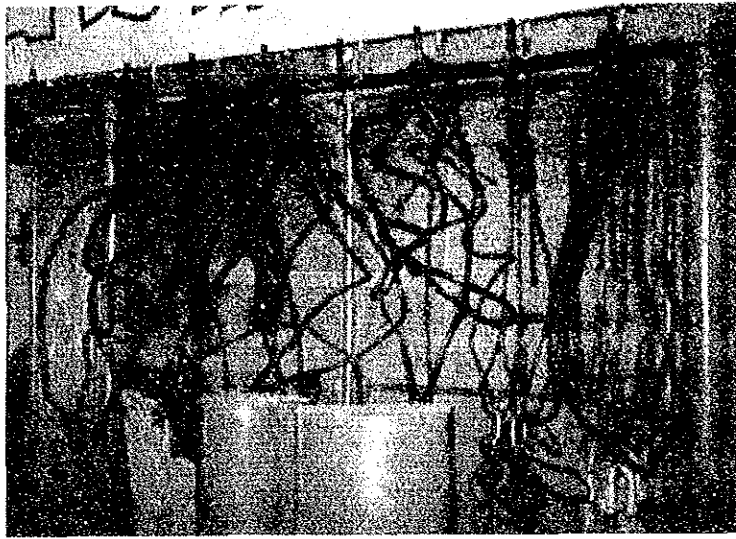
ることを認識することが必要である。

(10) 安全管理・環境管理

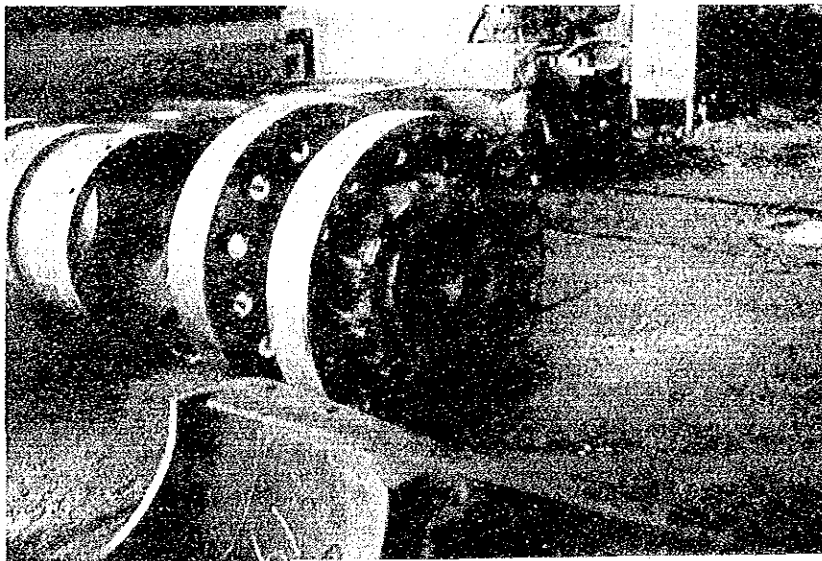
現状および改善

上海新建機械工場の安全および環境の管理は生産担当の副工場長の下で安技環保課（安全技術、環境保全課の略称）が行なっている。構成人員は課長級の技術者1名と行政担当1名の他事務員4名の計6名となっている。安技環保課の業務は事故防止のため各生産の巡回検査をし、事故防止のための指摘を行ない是正させることである。又、重点点検の対象として、電気設備、高所用設備、起重機を指定し、定期検査を行う他機械、器具の操作上の安全教育や新入社員の安全教育も行っている。特殊作業に従事する作業員については2年に一回試験を行ない、安全作業に対する認識の確認をしている。その他上海新建機械工場の全員に対しビデオやスライドによる教育も行っている。健康診断は1～2年に1回実施し、じん肺については2年に1回検査を行なっている。従業員家族に対する健康診断は実施していない。又、安全保護具を支給基準により支給している。安全は「守らせるものではなく守るものである。」という意識改革を徹底して行うことが大切である。上記の観点より工場全員により安全に対する考え方、取り組み方の見直しを行うことを推める。次に示す図IV-103～106について安全上からの指摘をすると次の通りである。

図IV-103の玉掛用ワイヤーは重大災害に関係する道具の一つである。このため常に曲りは直し、キンク、素線切れの無いことを確かめて使用しなくてはならない。図IV-104は機械工場内で加工されたフランジで転がり止めもなく又、板状であるので転倒のおそれがある。このような製品は木片等を下に置きその上に平らに置くようにすべきである。図IV-105は工具研削盤を示している。砥石の前に受台が備え付けられているが受台と砥石の間が20～30mmも空いている。この状態でバイトを研削するとバイトが砥石と受台の間に挟まるおそれがある。もし砥石と受台の間にバイト等が挟まると砥石は破損し人身事故が発生するので、砥石と受台の間は常に3mm以内になるよう調整しなければならない。



図IV-103 玉掛用ワイヤ



図IV-104 フランジ

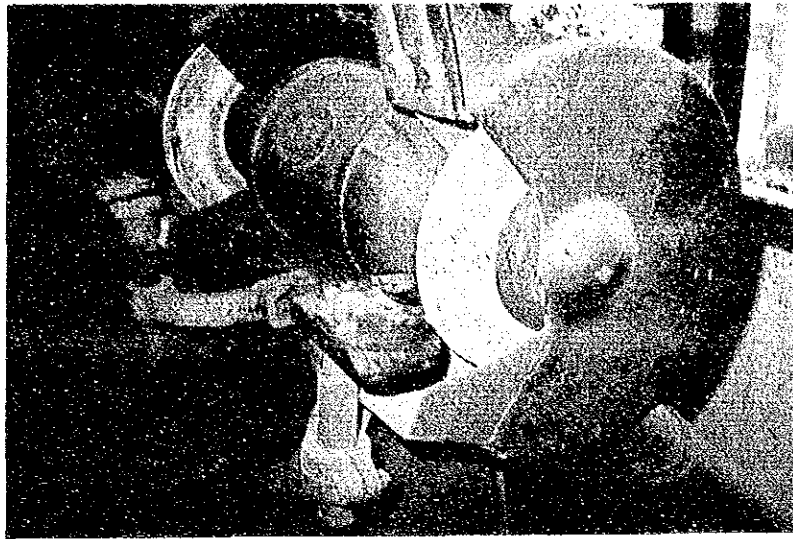
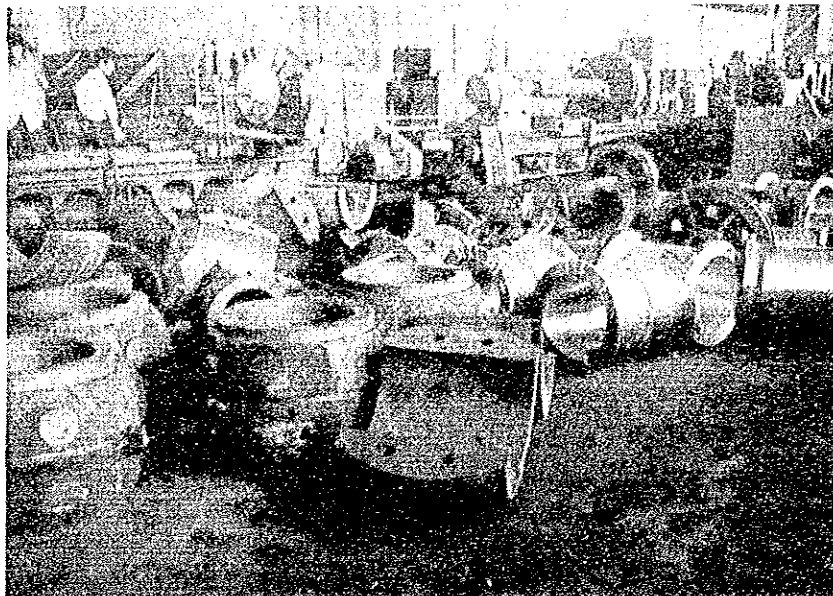
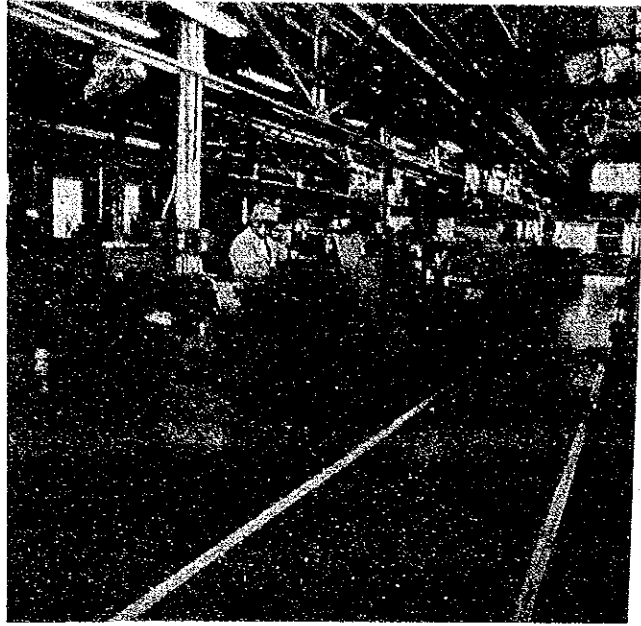


図 IV-105 工具研削盤

図IV-106 は工場内に置かれた球型軸受とメタルである。工場内に通路を示す線もなく品物は乱雑に置かれている。又奥の方には品物の重なりも見られる。整理、整頓は安全の基本であることを考え、物の置き場を明確にし整理をして物を置くことを周知徹底教育する必要がある。図IV-107 は日本の工場の一部であるが通路を明確にし、通路に切粉が飛散しないように旋盤には2重に切粉よけが付けられている。このように安全については細かい事も良くみて、少しでも不安全と思われることは直ちに是正しなければならない。



図IV-106 工場内玉軸受



図IV-107 工場内通路

安全は1にも2にも教育から行い、不安全行為や不安全個所の摘出は繰り返し行い、ごく自然に安全が守られる迄教育し、工場長始め幹部が率先して安全を守る姿勢を示すことが大切である。次に教育について、良いと考える手順を述べる。① 安全は何故必要か。もし事故が起きたら自分自身の不幸はもとより家族も不幸となり、工場は損害をこうむる。工場が損害をこうむると大きくは社会の損であり国の損失となる。② 事故をどのようにして防止するか。事故は発生してから対策を立てるのではなく、未然に防止しなくてはならない。このためには(a) 安全の方針と計画を全員に知らせる。(b) 作業のやり方を基準にして習慣づける。(c) 点検を常に行って設備や、道具の保全を良くし安全に作業が出来るように考えて改善する。(d) 安全のための仕事のやり方や行動は自分自身で実践して他の人の模範となるようにする。(e) 上司や同僚に対する報告や連絡は直ちに行い遅くなくてはいけない。等のことを実践するように教育する。このような教育以外に工場長を長とした安全管理体制を確立し、各課長は安全の推進責任者とし安全は守らなければならないと云う自覚を持つことも必要である。環境は安全が身に付けば自然に整うもので安全と環境保全は一つのものである。次に早急に対策を立て実践に移すべきであると考え事項を列記する。・工具研削の際防塵眼鏡が必要である。・砥石のバランスが良くない。再検査が必要である。・機械式チップブレーカーの採用。・黒皮切削中の防塵眼鏡の着用。・玉掛作業中の安全帽の着用。・ポケットに手を入れて歩行することの禁止。・車での運搬に

は物の安定と固縛を確認する。・安全通路の明確化。・物の置き方を決め整理、整頓を励行する。・クレーンレールおよび車間のレールを床面と同一面とする。・玉掛用ワイヤーの点検を行ない不良品を廃棄する。

以上の指摘は、人間は二つの事に注意を払うと注意力が散漫となり十分な能力を発揮出来ないと言う考え方をベースとしている。

V 工場近代化計画

Ⅴ. 工場近代化計画

1. 工場近代化計画達成時の状況

(1) 工場全体

本工場近代化計画にもとづき近代化が達成された時点における上海新建機械工場の概要を述べる。なお、その詳細については本節以降に述べるものとする。

① 工場敷地

現在の工場敷地面積は 208,322^m²であるが、近代化計画達成時には工場隣接地（東側）の購入により敷地面積が拡大されて約 263,000^m²となり、現状の約25%増となる。

② 生産量

工場近代化計画達成後の生産量は次のようになる。

(a) 全工場生産量

近代化調査対象製品	6,945 t/年	(工場近代化計画に伴って新規投入される工事量)
近代化調査対象外製品	10,890 "	(従来より投入され工場近代化計画達成後も引き続き投入される工事量)
合計	17,835 "	

17,835t/年は1985年の生産量の約1.64倍となる。

(b) 各製造工場別の生産量（調査対象製品）

① 製缶工場の生産量	6,051 t/年
② 機械加工工場	8,664hr/年 (機械加工工数)
③ 鑄鍛工場	鑄鉄品 258 t/年
	鍛造品 29.4 t/年

③ 工場配置の概要

工場近代化計画達成後の工場内配置を図Ⅴ-7 工場区画区分図に示すがその区画区分計画の主要なポイントは次の通りである。

生産区画と非生産区画の分離

非生産区画として、研究所、修理工場、厚生施設が工場内の東側に、また教育・訓練所、事務所、食堂等が西南側に集められる。

これら非生産区画が、生産区画である各製造工場群の東側および西南側の外側に配

置され生産区画と非生産区画が分離される。

従って従業員は福利厚生施設を経由し、生活一般に関する事を全て終えた後生産現場に入場する様な配置とする。

この様に生産区画と非生産区画とを区別することは、工場の運営上必要なことである。

④ 道路の整備…工場内運搬の整流

南北に走る巾員12mと8mの三本の主幹道路とこれらに通じる東西に走る数本の道路によって工場内の道路網が整備され、工場内運搬と外部との交通が極めて便利に行なえるようになる。

製缶工場、機械加工工場が新設されるが道路の整備によりこれら各工場間の半完成品や製品の流れが整流化される。

また、製品置場を西側に配置し製品の搬出に西側の黄浦江を利用出来るため、製品を大ブロック化して搬出することが可能となる。

前③項で述べたように生産区画と非生産区画が分離されるため、道路も生産用道路（資材、半完成品、製品運搬用）と非生産用道路（通勤、事務所間往来等）とに分けてそれぞれ専用化することが出来る。

⑤ 緑地の確保

工場敷地面積の拡大、道路の整備とともに緑地面積を十分にとることが出来る。

(2) マスタースケジュール

① 目的

工場近代化計画策定に当っては、上海新建機械工場が工場近代化計画を達成した時点における生産状況を示す基礎資料を設定し、それら資料にもとづいて近代化計画が策定されなければならない。これらの資料を総合してマスタースケジュールと称する。

このマスタースケジュールは上述の様に工場近代化計画達成時の上海新建機械工場の生産諸活動を規制するもので、フローチャートと工事投入予定よりなるものである。この二つの資料はⅡ-1近代化計画の目標の項で述べられた対象製品の目標生産量が基本となって作製されるものである。フローチャートは対象製品を製造する場合の製造手順を表すものであり、工事投入予定は対象製品の製造に当っての労働力、資機材、技術の経済的な投入と効率的な製品の産出を定めるものである。従ってこの二つの資料は工場近代化計画達成時の技術、設備、労働力及生産活動に関連する工場周囲条件例えば製品の輸送能力、資材の調達等を勘案、予測して設定されなければならないものである。

このマスタースケジュールは上海新建機械工場全体の生産活動を想定したものである。従って工場近代化計画立案の対象となる三つの工程－製缶工程、機械加工工程、鋳鍛造工程については上記マスタースケジュールから各工程の実情に即した方法で工場近代化計画の基礎資料となる工程毎の工事量負荷を表す資料が作成されることになる。

② フローチャート

工場近代化計画の対象製品であるセメント製造機械の製造手順は図V-1の通りである。

このフローチャートの範囲は設計図の製造部門・調達部門等への発行（以下出図と云う）より、セメント製造機械のセメント製造工場での据付（以下現地据付と云う）までである。このフローチャートにより作業の手順が決定されるばかりでなく、製品の流れ順序が決定される。この事は各工程内の作業場・工作機械の相互の関連を規制し工場配置策定の資料となるばかりでなく、新工作法、新工作機械の導入にも影響を及ぼすものであり、工場近代化計画立案にかかせない基本資料である。

③ 工事投入予定

前述①目的の項で述べた様に、工場の運営は最小の投入、最大の産出を目的とするものであり、そのためには労働力、資機材、技術を適切な時期に、適切な量を効率よく組合せて目標生産量に合わせて投入する必要がある。上記を目的として表V-1工事投入予定を設定した。

この工事投入予定は対象製品であるセメント製造機械（セメント窯及びセメント製造関連機械）即ち1,000ton/日および2,000ton/日能力のセメント窯および予熱装置等関連機械を各々年間3基、合計6基の目標生産量に従って各製造機種別に製作工程をバッチャートで表はしたものである。すなわち製品は2ヶ月間隔で、現地据付順序に従って工場にて製品が完成し工場より出荷されるものとしている。本予定で判る如く、対象製品を年間6基すなわち2ヶ月に1基製造・出荷するには製作工事は新年度開始4ヶ月前（前年度9月）に着手されていなければならないこととなる。また対象製品中工事量の多い予熱装置を製造工程の核とし、他の製品は期間工事量の繁閑による工場負荷の変動を避けるため製造工程を調整している。

この予定は上海新建機械工場の工場運営を決定する重要な資料である。つまり本予定により資材の調達、外注工事の発注、諸生産活動の準備と実施、資金・経理活動等が計画されるのである。又工場近代化計画策定においても工場配置・設備計画等を決定する

のに必要な基本的な資料となる。この予定に従って対象工程の工場近代化計画立案に必要とされる工事量負荷を表はす資料が作成されるものである。

(3) 対象製品の工事量

工場近代化計画策定の基本となる調査対象製品の名称、製品別年間生産台数、年間総生産重量、対象製品の主要構成部品名称、材質、数量、重量を以下の如く定める。

本資料および前述のマスタースケジュールにもとづいて工場近代化計画を策定するものとする。

① 対象製品の名称、生産台数および生産重量

	製品名	1台当り重量 t/台	生産台数 台/年	生産重量 t/年
(a)	増湿塔	107.-	6	642.-
(b)	ドライヤ	136.-	6	816.-
(c)	2000 t/日 セメント窯	500.-	3	1500.-
(d)	1000 t/日 セメント窯	500.-	3	1500.-
(e)	2000 t/日 予熱装置	322.-	3	966.-
(f)	1000 t/日 予熱装置	322.-	3	966.-
(g)	パケットコンベヤ	92.5	6	555.-
	計	—	—	6945.-

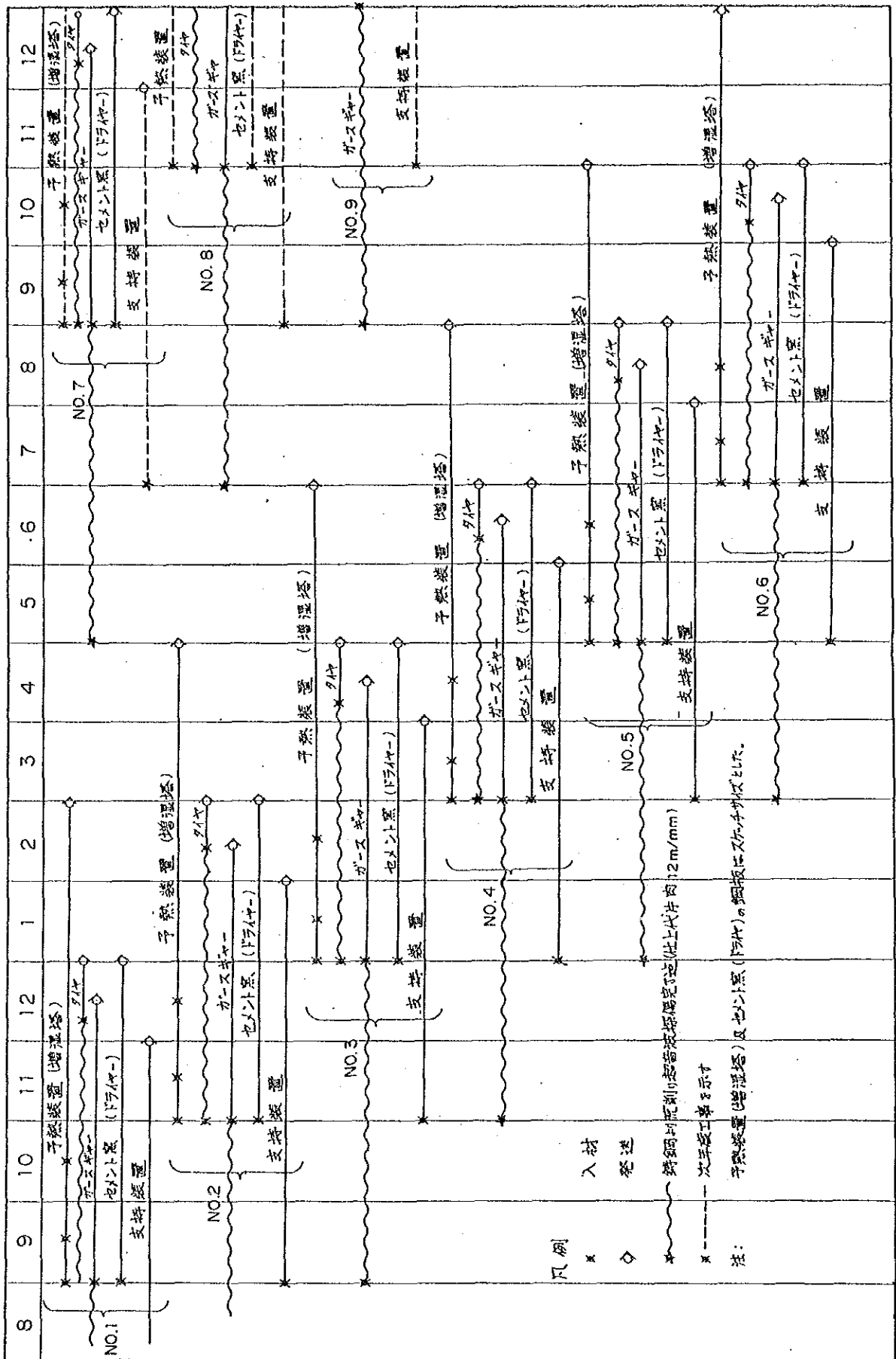
② 対象製品の主要構成部品の名称および重量

上記、対象製品の主要構成部品の名称、主要材料の種類、数量および重量等の内容を表V-2に示す。

表V-2 対象製品の名称および重量

	製品名		部品の名称	主要	部品重量	部品数	重量
				鋼材	t/個	個/台	t/台
(a)	増湿塔	本体		鋼材			
				鋼板	107.-	1	107.-
			計		107.-		107.-

表V-1 工事投入予定



	製品の名称		部品の名称	主要 鋼材	部品重量	部品数	重量
					t/個	個/台	t/台
(b)	ドライヤ	本 体	原料入口フード, シュート	鋼板	3.-	1式	3.-
			シェル	"	45.-	1	45.-
			インターナル	"	35.-	1式	35.-
			タイヤ	鋳鋼	9.-	1式	9.-
			出口フード	鋼板	2.-	1	2.-
			ガースギヤ・	鋳鋼	4.-	1組	4.-
			ピニオン	鍛鋼			
		小 計		98.-		98.-	
		支持装置	ローラ、軸	鍛鋼	18.-	1式	18.-
			軸受台	鋳鋼	9.-	1式	9.-
ベッド	鋳鉄 鋼板		11.-	1式	11.-		
小 計		38.-		38.-			
計							136.-
(c)	2000 t/日 セメント窯	本 体	入口エアークール	鋼板	3.5	1	3.5
			入口耐熱金物	鋳鋼	2.5	1	2.5
			シェル	鋼板	229.-	1	229.-
			レンガ止めリング	"	1.1	1	1.1
			タイヤ下座金	"	13.-	1	13.-
			タイヤ	鋳鋼	79.3	1式	79.3
			出口耐熱金物	"	2.7	1	2.7
			出口エアークール	鋼板	2.9	1	2.9
			フード	"	25.2	1	25.2
			ガースギヤ・	鋳鋼	15.8	1	15.8
		ピニオン	鍛鋼				
		小 計		375.-		375.-	
		支持装置	ローラ、軸	鍛鋼	60.-	1式	60.-
			軸受台	鋳鋼	30.-	1式	30.-
			" 部品	鋳鉄	6.-	1式	6.-
ベッド	鋼板		29.-	1式	29.-		
小 計		125.-		125.-			
計							500.-

	製品 の 名 称		部 品 の 名 称	主 要 鋼 材	部 品 重 量	部 品 数	重 量
					t / 個	個 / 台	t / 台
(d)	1000 t / 日 セメント窯	本 体	入口エアシール	鋼板	3.5	1式	3.5
			入口耐熱金物	鋳鋼	2.5	1式	2.5
			シェル	鋼板	229.-	1式	229.-
			レンガ止めリング	"	1.1	1式	1.1
			タイヤ下座金	"	13.-	1式	13.-
			タイヤ	鋳鋼	79.3-	1式	79.3-
			出口耐熱金物	"	2.7	1式	2.7
			出口エアシール	鋼板	2.9	1式	2.9
			フード	"	25.2	1式	25.2
			ガスギヤ・ ピニオン	鋳鋼 鍛鋼	15.8	1式	15.8
		小 計		375.-		375.-	
		支持装置	ローラ、軸	鍛鋼 鋳鋼	60.-	1式	60.-
			軸受台	鋳鉄	30.-	1式	30.-
			軸受台部品	鋼板	6.-	1式	6.-
ベッド	"		29.-	1式	29.-		
小 計		125.-		125.-			
計				500.-			
(e)	2000t/d 予熱装置	入口チャンバー	鋼板	60.-	1	60.-	
		仮焼炉	"	57.8	1	57.8	
		4段サイクロン	"	32.6	1	32.6	
		3 "	"	44.3	1	44.3	
		2 "	"	33.8	1	33.8	
		1 "	"	33.2	1	33.2	
		ダクト	"	52.2	1	52.2	
		ダンパー類	"	8.1	1	8.1	
		計		322.-		322.-	
		(f)	1000t/d 予熱装置	入口チャンバー	鋼板	60.-	1式
仮焼炉	"			57.8	1式	57.8	
4段サイクロン	"			32.6	1式	32.6	
3 "	"			44.3	1式	44.3	
2 "	"			33.8	1式	33.8	
1 "	"			33.2	1式	33.2	
ダクト	"			52.2	1式	52.2	
ダンパー類	"			8.1	1式	8.1	
計				322.-		322.-	
(g)	バケットコンベヤ			ケーシング	鋼板	40.-	1式
		チェン	"	15.-	1式	15.-	
		バケット	"	27.5	1式	27.5	
		架台	"	10.-	1式	10.-	
		計		92.5		92.5	

(4) 工事量山積表

① 作成条件

工事量山積表は工場の保有生産能力に対する投入工事量すなわち工事量負荷の過不足を判定し、その過不足に応じて投入工事量及び作業速度を調整することを目的として作成されるもので、工場の運営上欠くべからざる基本的な資料の一つである。

一般的に鉄鋼構造物を製造する工場では工事量を表わす原単位として、工場全体の負荷を検討する場合には製品重量を採るのが普通である。また個々の工場の工事量原単位は製缶工場では直接作業時間、(通例工数山積表と云う)機械加工工場では機械加工時間、鋳鍛造工場では製品重量を採るのが通例である。

以上より判る如く工事投入予定を作成するためには下記諸事項が明確でなければならない。

- (a) 投入工事別(製品別)の作業単位毎の製品重量、作業量
- (b) 投入工事別(製品別)の作業単位毎の製造時間又は作業能率
- (c) 直接作業者の人員数、稼働日数、直接作業時間
- (d) 投入工事別(製品別)の作業単位毎の工事期間

上記より上海新建機械工場の工場近代化計画策定に必要な工事量山積表の作成には下記諸元を決定し使用することにした。

項目 \ 対象	工場全体	製缶工場	機械加工工場	鋳鍛造工場
工事量原単位	製品重量(ton)	製品重量(ton)	機械加工時(hr)	製品重量(ton)
山積期間	1年間	1年間	1年間	1年間
直接作業時間				
稼働日数 ※1	26日/月	26日/月	26日/月	26日/月
稼働時間 ※2	8hr/日	8hr/日	8hr/日	8hr/日
直接作業時間比 ※3	100%	100%	100%	100%
直接作業時間 ※4	208hr/月	208hr/月	208hr/月	208hr/月
工事期間	表 V - 1 工事投入予定による。			

- (注) ※1、2……現地調査資料による。
 ※3……調査団の推定による。
 ※4…… $\ast 1 \times \ast 2 = 26日 \times 8hr/日 = 208hr$

② 工場全体

前節に述べた如く上海新建機械工場が近代化計画を達成し定常的な操業状態に到達した時点で、近代化計画の対象製品のみを投入した場合の工事量山積表を表V-3に示す。本山積表で判る様に対象製品の一基当りの重量は1,157.5tonであり、年間6基を製造すると年間総製造重量は6,945tonとなり、工場を流れる製品重量は月間平均577tonとなる。これら対象製品の製品重量は本表下欄に示してある。上海新建機械工場の近代化計画達成時の工場全体の総製造重量は上海新建機械工場の予定では年間当り17,835ton

(本章1(1)②参照)とされている。すなわち、定常的に工場を流れる製品重量の約1/3が対象製品であるセメント製造機械および予熱装置等関連機械によって占められることになる。

③ 製缶(組立)工程

V-(4)-①により製缶工場の工場負荷を重量原単位で表はした山積表が表V-4であり、直接作業時間原単位で表はした山積表が表V-5である。

上海新建機械工場の様な鉄鋼構造物を主製品としている工場においては、工場全体の工場負荷のうち製缶工程の負荷の比重が高いことは通例である。換言するならばこの様な製品を製造する工場では製缶工程が生産の中核を占めるからである。従って工場全体の工事量山積と製缶工場山積表を対比する目的より、原単位を同じとする工事量山積表を作成した。

(a) 対象製品の工事量 — 製造重量を原単位とするもの —

対象製品の製缶工場工事量山積表に記載される製品重量とは、製缶工程に直接関係しない鑄鍛造品等を除いた鋼材重量である。

この表が示すように、上海新建機械工場に投入される対象製品であるセメント製造機械の年間目標生産量の総重量6,945tonのうち、製缶工程に投入される年間総鋼材重量は6,051tonであり、ほとんどが製缶工程の対象重量である。

投入重量の対比 (年間目標生産量6基)

全工場	6,945ton
製缶工場	6,051ton
差	894ton

従って月間平均投入重量は500tonとなる。

(b) 製缶工程の工数

製缶工程として、対象製品を年間6基生産するために、生産に従事する必要人員を算出し工場負荷を求めた対象製品の製缶工数山積表を表V-5に示す。

本工数山積表作成の条件を次に示す。

- ① 各機種により能率係数が異なるため機種ごとに分類した。
- ② 能率係数

日本の工場実績をもとに機種別能率係数および製造工数を下記の表のように決めた。

機種名	重量ton/基	能率係数hr/ton	製造工数hr/基
増湿塔	107	40	4,280
ドライヤー	98	35	3,430
セメント窯	344	22	7,568
予熱装置	414.5	60	24,870
支持装置	45	60	1,350
計	1,008.5ton/基		41,498hr/基

③ 重量は、対象製品の工事量山積表（表V-3）に記載する製品重量とした。

④ それぞれの機種別月別に按分された工数は、表V-5対象製品の製缶工数山積の下段に示す。

この表に示すごとく、対象製品であるセメント製造機械1基当りの工数は41,498hrである。年間6基では、248,988hr となり1ヶ月当りの平均所要工数は、20,749hrとなる。

④ 機械加工工程

今回の調査対象であるセメント製造機械-1000ton/日×3基、2000ton/日×3基を一年間に製造する時の、製品別発生工数を表V-6に示す。

工事は年間を通じ、均等に投入さるものとしており、最大発生加工時間は974hrとなり隔月に発生する。セメント製造機械の加工の中で最も加工時間を多く要するものはガスギヤーで、この歯切の加工時間が作業の繁閑を左右している。表V-7は計画され

たセメント製造機械を製造する場合の主要工作機械の発生加工時間を示している。歯切の加工時間は、加工開始より加工完了まで1台の機械で加工するのでこの表には含まれてない。

⑤ 鋳鍛造工程

(a) 工事量山積表の作成条件

鋳鍛造工程の工事量山積表は表V-1工場投入予定にのっとり下記の事項を条件として作成した。

- ① 鋳鉄品（ねずみ鋳鉄品および球状黒鉛鋳鉄品）はすべて鋳鉄工場で製造する。
- ② 鋳鋼品はすべて外部より購入する。
- ③ $\phi 250$ mmを超えない寸法の鍛鋼品は鍛造工場で製造するが、これを超える寸法の鍛鋼品は外部より購入する。

(b) 山積表

表V-8および表V-9は上記諸条件の下に作成した工事量山積表であり、表V-8は鋳鉄品に関する工事量山積で、表V-9は $\phi 250$ mmを超えない寸法の鍛鋼品に関する工事量山積である。

鋳鉄品はドライヤの支持装置用軸受台および球面座、セメント窯の支持装置用軸受台および球面座並びにセメント窯用入口耐熱金物であり、セメント製造機械1基当りの重量は42.9tである。

鍛鋼品は予熱装置用バタフライダンパーシャフトおよびセメント窯の支持装置用リング、カラー、エンドプレートであり、セメント製造機械1基当りの重量は4.9tである。

工場近代化計画におけるセメント製造機械の製造数は6基/年であるから、これに伴う鋳鉄品の必要量は257.4t/年であり、鍛鋼品の必要量は29.4t/年である。

これらの必要量を月当りでみた場合、鋳鉄品が21.5tであり、鍛鋼品が2.45tである。

このことは上海新建機械工場の工場近代化計画達成時には、鋳鍛造工場の工事量が、現在の工事量に比べ鋳鉄品で21.5t/月、鍛鋼品で2.45t/月夫々増加することを示している。

かりに鋳鍛造工場の現在の生産量を工事量とした場合、表IV-15から現在の生産量は鋳鉄品が341t/月、鍛鋼品が30t/月であるから、工場近代化計画達成時の工事量

は鑄鉄品が362.5t/月、鍛鋼品が32.45t/月となる訳である。すなわち、現在の工事量に対し鑄鉄品で約6.3 %、鍛鋼品で約8.2 %夫々工事量が増加することになる訳である。

ところで、IVの1の(3)で述べたように鑄鉄品については現在新工場を建設中であり、建設完了の暁には作業面積の増大、生産設備の合理化および強化等により鑄鉄品の生産性が可成り向上すると考えられるので、上述の工事量増加分は人員の増加を伴うことなく容易に消化しうるものとする。

また、鍛鋼品については8.2 %と鑄鉄品に比較して高い増加率であるが、工場近代化計画達成の目標時期には、生産性の向上により工事量の消化は可能であるとする。

表 V-8 工事量山積表 (鑄鉄品)

(単位 : t)

名称	月	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
対象品 : ドライヤ支持装置 軸受台, 球面座 (JIS FC25) セメント窯支持装置 軸受台, 球面座 (") セメント窯 入口耐熱金物 (JIS FCD40)	40																					
	30																					
	20																					
	10																					
	0																					
ドライヤ (12.5 t / 基)	支持装置				1.25						1.25						1.25					
セメント窯 (30.4 t / 基)	支持装置	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39	1.39
	セメント窯							2.6				2.6						2.6				2.6
計		1.39	1.39	1.39	2.64	1.39	2.64	1.65	2.64	1.65	2.64	1.65	2.64	1.65	2.64	1.65	2.64	1.65	2.64	1.65	2.64	1.65

2. 工場近代化計画達成時の工場全体の配置図

(1) 作成趣旨

工場近代化計画達成時点に、工場に投入される工事量は、下記の2つに区分される。

① 本調査が対象とするもの（工場近代化計画に伴って新規投入される工場量）

前章V-1-(2)マスタースケジュールで述べた如く、日産能力1000t、2000t、のセメント窯および予熱装置等関連機械を、年間各々3基、計6基の投入、すなわち、年間6,945tの工事量

② 上海新建機械工場が本調査の対象製品以外に受注投入するもの

（従来より投入され工場近代化計画達成後も引き続き投入される工事量）

上海新建機械工場からの資料（表V-10）の分析より、年間10,890tの工事量

以上より、新建機械工場の工場近代化計画達成時点に投入される工事量は、①と②の合計、すなわち表V-11に示すように年間17,835tとなる。

表V-10 対象品以外の受注投入量

符号	機 械 名 称	規 格 主 要 寸 法	重 量 t/台	生 産 量 台/年	重 量 t/年
1	立型シャフトキルン	φ2.2M×8.5M	56	100 台	5600
2	油圧駆動式炉発生炉	φ 2260 mm	32	100 台	3200
3	橋型式アンローダー	5 t × 40M	120	10 台	1200
4	球型タンク	φ 9200 mm	68	5 台	340
5	工場鉱山用部品			550 ton	550
				合 計	10890

（上海新建機械工場の資料による）

現在の総工事量のはば1.5倍、セメント製造機械のみでは、やや2倍の工事量を消化するには、現在の各工場、特に製缶工場、機械加工工場の工場配置では多くの障害が実地調査により抽出された。これらの障害を解決することが上海新建機械工場の工場近代

表V-11 工場全体の工事量山積表

機械名称	月																	
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
重量 ton																		
① 工場鉱山用部品	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46
② 球型タンク	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
③ 橋型式アンローダー	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
④ 油圧駆動式発生炉	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267	267
⑤ 立型シャットカールン	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467	467
⑥ セメント製造機 2000 ¹ /日及び1000 ¹ /日	33	33	206	315	494	503	593	560	593	560	593	560	593	560	593	560	593	560
計	941	941	1114	1223	1402	1411	1501	1468	1501	1468	1501	1468	1501	1468	1501	1468	1501	1468

化計画の基本であるとの観点より、上海新建機械工場全体の工場配置を策定するものである。

本工場近代化計画調査の対象は製品では、セメント製造機械および関連機械であり、対象生産工程は製缶工程、機械加工工程および鑄鍛造工程に限定されている。

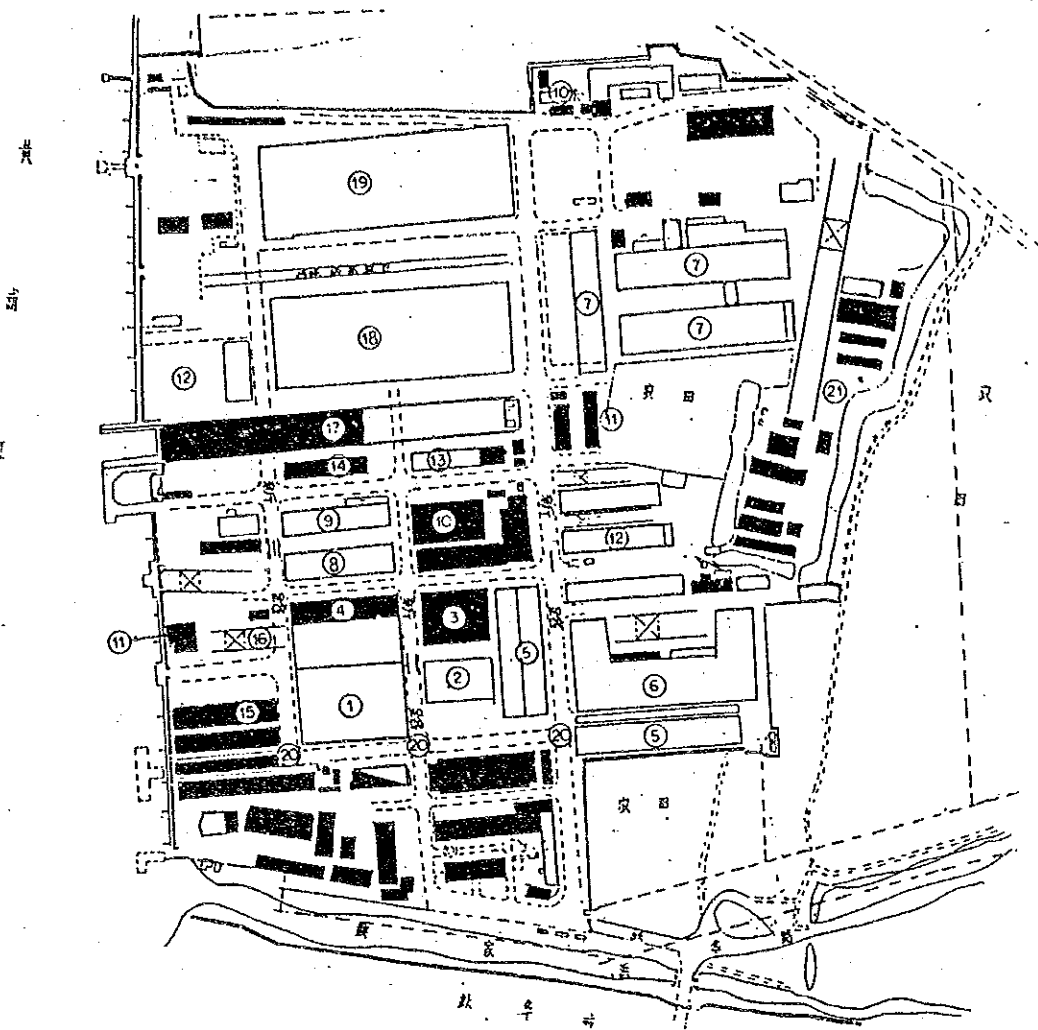
ここに作成される工場配置図は、上海新建機械工場が行なう全生産活動を考慮しなければならないが、上記調査の対象が工場の全生産活動の一部に限定されていることから、工場配置図は大別された活動区画別に定めざるを得ない。従ってここに作成する工場配置図はその性格から「工場区画区分図」と称する。

この工場区画区分図に従って、調査対象生産工程である製缶工場、機械加工工場および、鑄造工場の個々の工場配置を作成する。尚鑄造工場の工場配置はこの工場がすでに上海新建機械工場案にて建設中であることにより省略することとする。

上海新建機械工場は1958年に、現在の工場敷地の中央よりやや南側の位置に製缶工場、機械工場、鑄造工場、総合補助倉庫等、大部分の工場と附属建物が建設され、生産の中心区域であった。その後順次拡張されて来たが、1971年に大型機械加工工場が建設されるに従い、従来の生産品に加え、大型重量製品も手がけられるようになり、工場の生産機種能力が拡大されて来た。次いで製缶工場の新設および鑄造工場の新設と、大型工場の建設がなされるに従って生産の中心地域も若干移動して来ている。新設中の製缶工場、鑄造工場は現在まだ機器類の装備が終わっていないが、これら新鋭機器類の装備が完了し操業を開始した時点では相当に生産量が増大し、今後この地域を中心にして生産活動が行なわれることになると考えられる。

この生産の中心地域を効率よく稼働させるためには、当然補助的部門も連動すべく配置しなければならない。

図V-2は現在の生産部門と非生産部門を区分したものである。



図V-2 生産部門と非生産部門の区分 (現状)

注：着色部…非生産部門

○印数字…工場又は作業場を示す。

(2) 現状の工場配置 (注) 以下本項の○印番号は図V-2の工場名称番号を示す

① 旧製缶工場

この工場位置は旧工場群の真中に位置し、⑮鋼材置場に隣接しており、鋼材搬入には便利であるが、工場建物は6棟からなりそのうち1棟は④機械修理工場(所掌は基建設備課)が使用している。

② 鍛造工場

この工場位置は旧製缶工場の東側、道路をへだてた所に位置し、鋳鍛造工場に属して

いる離れ工場である。⑤金属加工工場に隣接しているため金属加工工場の工作機械に振動の影響をおよぼす恐れがある。

③ 電気修理工場

この工場は鑄造工場の北側に位置し基建設備課の所掌である。

④ 機械修理工場

①製缶工場とつながった建物であるが完全に壁で仕切られている。全工場の機械修理を行なう部門であり機械工場である。

所掌は基建設備課である。

⑤ 金属加工工場

この工場は二棟よりなり、南北に長く建てられた工場である。鑄造工場と隣接している。さらに道路をへだてた東側にもう一棟、計3棟からなる。所掌は生産二課である。

⑥ 旧機械工場

この工場は旧工場群の東側に位置し、金属加工工場に隣接している。同じ機械加工部門である新機械工場（機械工場一課）とは離れている。所掌は機械工場二課である。

⑦ 鑄造工場

この工場群は旧鑄造工場、新鑄造工場、模型工場、銅合金工場等比較的関連工場がまとまって工場敷地の北東側に位置している。

⑧ 板金工場

この工場は④機械修理工場と道路をへだてた所に⑨水圧プレス工場に隣接しており、旧工場群のやや北寄り中央に位置している。所掌は製缶工場である。

⑨ 水圧プレス工場

⑧板金工場の隣に位置し熱間加工を行なう工場で、加熱炉および水圧プレスを備えている。⑧⑨とも所掌は製缶工場である。

⑩ 総合補助倉庫

現工場敷地の中央部に位置し一区画をしめている。また二つの区画は鑄鍛品の置場でもある。所掌は供給課である。

⑪ 動力設備

現工場敷地の中央部に空圧機および2号変電室がある。他の変電室は各工場の近くにある。アセチレン発生装置は黄浦江添いにあり酸素は集瓶装置で運ばれる。

⑫ 包装工場（塗装、輸送梱包をする工場）

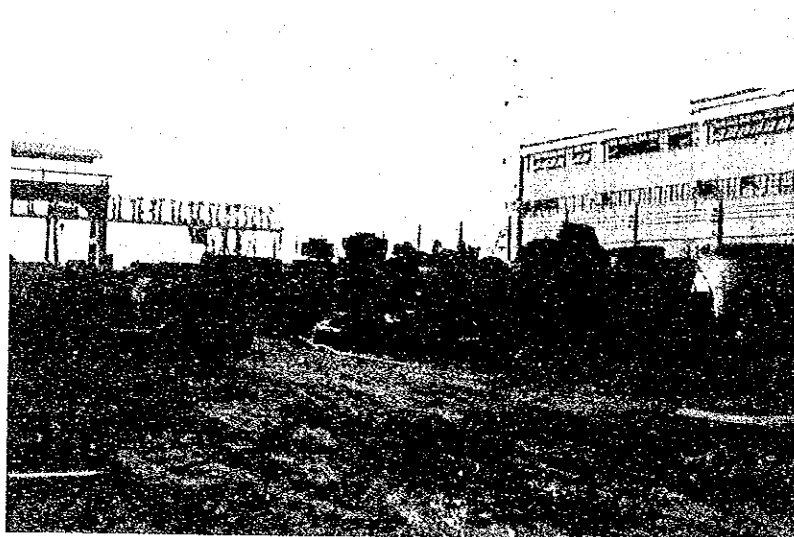
現在は工場中央にあるが黄浦江添いの⑬新製缶工場の西側に建設中である。所掌は包装課である。

⑬ 製缶機械修理工場と溶接棒倉庫

工場中央に位置する建物で工場は二つに仕切られている。所掌は製缶工場と供給課である。隣接東側はボイラ室、浴場、レクリエーション室である。

⑭ 水圧用治具置場

工場中央屋外製品置場の一区画に位置している。図V-3の如く相当数の水圧プレス用の押型が置かれている。所掌は製缶工場である。



図V-3 水圧用治具置場

⑮ 鋼材置場

工場西南に位置し鋼板、棒鋼、形鋼、薄鋼板、非鉄金属、スクラップ等に分類され大体一区画にまとまっている。所掌は供給課である。

⑯ 半完成品置場

この半完成品置場は製缶工場の所掌管理下であり、工程の作業速度を調整するために半完成品の置場としている。①旧製缶工場の西側に位置している。

図V-4は半完成置場を示したものである。



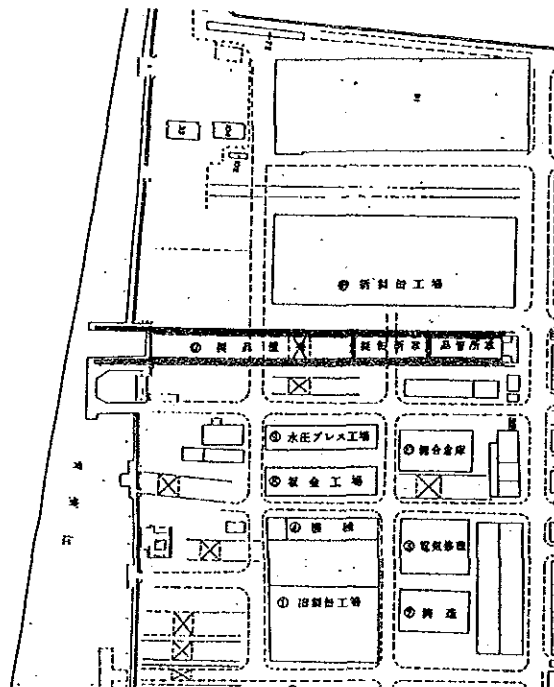
図V-4 半完成品置場

半完成品とは組立工程へ送られる前の部品および部分的な製作を完了したものを云う。

⑰ 製品置場

工場敷地中央部、旧工場区域と新工場区域との間に位置し 20t門型クレーンを装備して製品置場として使用するとともに、製品の海路輸送のための積込みも行なう。所掌は包装課であるが、一部東側に製缶工場課と品質管理課の所掌区域がある。

図V-5に製品置場の位置を示す。



図V-5 製品置場

⑩ 新製缶工場

新製缶工場は工場敷地北西側に位置している。70tの天井走行クレーンを設置した厚物重量物の組立溶接工場である。

東西に長く建てられた工場であるが東側に出入口のない工場で、南北に工場横断の出入口と西側に入口のあるのは工場機械配置計画のやり難い配置である。

⑪ 新機械工場

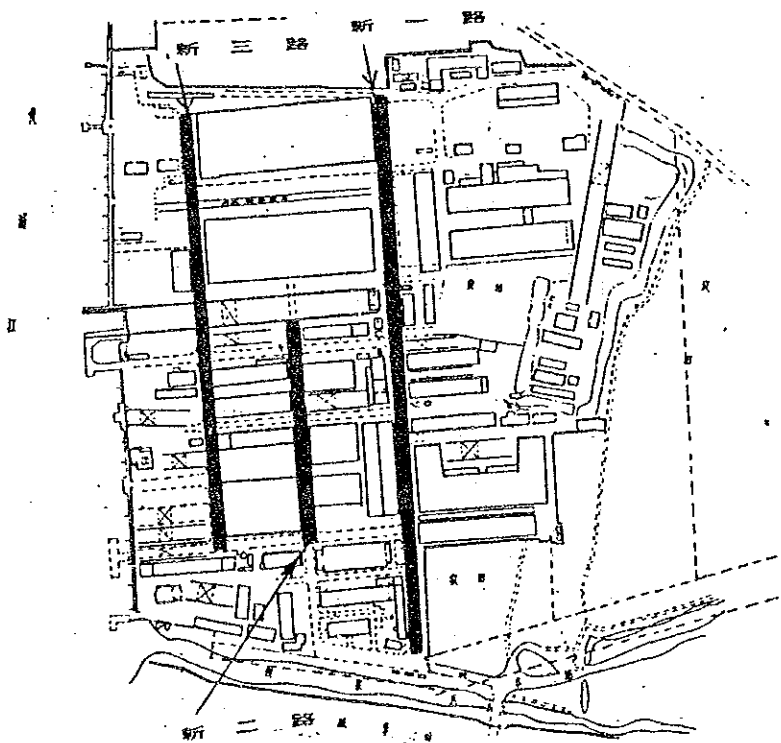
⑩新製缶工場の北側に位置し大型重量物の加工工場で、⑩新製缶工場と同様に東西に長く建てられた工場であるが、東西に出入口、さらに南北に工場横断の出入口があり機械配置計画が容易な配置である。

⑫ 道路

上海新建機械工場がいう新一路、新二路、新三路と3本の幹線道路が当初南北に走っていたが、そのうち新二路は新製缶工場の建設により途中で切れて行き止りとなっている。

また、各道路も行き止まりとなり工場全体がつながっていない。

この状態を図V-6に示す。



図V-6 道路配置

② 教育訓練所

工場敷地の北東部に位置し大体まとまって配置されているが、この建物群は道路に対して平行または直角に建造されていない。

以上が工場の現状配置の概略である。

(3) 現状の工場配置の問題点

表V-11に示す如く工場近代化計画達成時に平均1500t/月の製品が工場内を流れた場合、工場内の諸活動を効率的にスムーズに運用するうえで、問題になると考えられる点を集約すると次の4点である。

- ① 同一作業を行なう作業場が工場内に散在している。
- ② 部門長の担当する管理区域が工場内に散在している。
- ③ 非生産部門と生産部門が工場内に混在している。
- ④ 直線的な工程の流れになっていない。

これら問題点をさらに集約すれば、上海新建機械工場は1958年工場建設以来拡張に拡張を続けて来たが、現在の生産量またはそれを超える生産量を消化するに当って今迄潜在していた諸問題点が顕在化したといえる。

(4) 工場区画区分図

① 作成に対する基本的な考え方

上述の諸問題点を解決し本章の当初に述べた如く、上海新建機械工場の工場近代化計画の基本の一つとすべく工場区画区分図を作成する。作成に対する基本的な考え方は下記の通りである。

工場近代化計画は、工場の生産管理と製造技術に関する現実的かつ実現の可能性の高い近代化計画を策定する趣旨より、

- (a) 既存設備の有効活用
- (b) 最小投資、最大効果
- (c) 生産活動の有機的な結びつきとその結合による相乗効果の発揮を基本的な考え方とする。

② 作成に際して考慮した主要な項目

- (a) 同一作業の集合による作業の効率化
- (b) 部門長の物理的管理スパンの縮小
- (c) 非生産部門を生産部門より分離

- (d) 運搬作業の効率化
- (e) 工場敷地として取得を予定している土地の利用
- (f) 現在実施中の工場改造計画との関連
- (g) 緑化規制

③ 区画区分

工場区画区分を次の各区分とした。

(a) 生産部門

- ① 鋳鍛造部門
- ② 機械加工部門
- ③ 金属加工部門
- ④ 製缶部門
- ⑤ 包装部門

(b) 非生産部門

- ① 倉庫部門
- ② 運輸・修理工場部門
- ③ 事務所、設計、教育、研究所部門
- ④ 動力部門
- ⑤ 厚生施設、食堂、生活室等の部門
- ⑥ 治具置場部門
- ⑦ 製品置場部門
- ⑧ 緑地部門

とした。

④ 区画区分図

区画区分図は上記①②を基本とし次の諸事項により作成した。

(a) 生産部門

① 鋳鍛造部門

現鍛造工場を鋳造工場区域に移設する。

② 機械部門

新機械工場（機械二工場課）に隣接して一棟を新設する。この工場に機械三工場を移設し機械工場区域を一括する。

③ 金属加工部門

機械三工場が移設した跡に図V-2の⑤金属加工工場（南北に建てられた鍛造工場に隣接した工場）が移動する。

④ 製缶部門

旧製缶工場区域と図V-2の②鍛造工場、③電気修理工場、④機械修理工場の移動跡を製缶部門にすると共に⑦製品置場も移動しこの跡を製缶部門とする。

⑤ 包装部門

現在建設中の所へ⑫工場中央より移動する。

(b) 非生産部門

① 倉庫部門

総合倉庫として⑤金属加工工場が移動した跡に新設する。

(i) 電気品（モーター等）重い部品を一階に置く。

(ii) 補助部品等は二階に置く。日常出し入れの多いものを扱う倉庫を工場敷地内中央通りである金属加工工場の跡に設ける。

(iii) 建設用資材（セメント等）および長期間にわたり保管するもののために新機械工場（機械三工場）の隣りに倉庫を新設する。

(iv) 模型、木型等鑄造部門の品物および関連資材の保管として鑄造区域の隣、工場敷地北側に倉庫を新設する。

(v) 鋼材倉庫は旧製缶工場に隣接して配置する。

② 運輸・修理工場部門

運輸部門、機械修理工場、電気修理工場、自動車修理工場および各工場部門の修理関係部門を工場東北部の工場敷地取得予定地の区画に移動する。

③ 事務所、設計、教育、研究部門

工場南側、現在の自動車修理部門、および倉庫の一部が移動した跡に教育訓練所、試験室関係を集約する。研究所は工場敷地取得予定地の東南側に配置するとともにこの区域に十分な緑地を計画する。

④ 動力部門

工場中央に動力設備を集中する。

工場中央からの各工場への配管配線を短くするとともに、故障の場合はそのラインのみの影響にとどめ全工場への波及を防止し、メンテナンスを容易にするなど

を目的とする。集中管理を必要とする諸設備は次の通りである。

- (i) 受電設備
- (ii) 上水、工業用水
- (iii) 圧縮空気
- (iv) 液化ガス（液体酸素、液化炭酸ガス、LPG）等
- (v) 溶解アセチレン

液化ガスである酸素や炭酸ガスはポンプによる供給も考えられるが、ガス切断や炭酸ガス溶接を行なううえでは供給が間に合わなくなる恐れがある。従って液化ガスを気化させる装置が必要となる。

またカーバイトによるアセチレンガスは近い将来溶解アセチレンに代わると考えられる。厚鋼板切断が機械切断からガス切断に変わることは近い将来必ず行われる。その場合カーバイトによるアセチレンガスの供給では間に合わなくなる。従って溶解アセチレンの集合貯蔵設備が必要となる。

以上の理由からこれら動力設備を中央に配置し集中管理が行なえるようにした。

⑥ 厚生施設部門

工場内より厚生施設関係を分離して工場構内は生産の場のみとすることを基本とする。

- (i) 食堂、湯茶の給湯所のみ工場構内中央に設ける。
- (ii) 工場敷地取得予定地に生活室、レクリエーション室、浴場、医務室、食料倉庫、冷凍庫、厨房、夜勤者用宿泊施設を集めた施設を新設する。従業員はここを通過して工場への出入を行なう。

⑦ 治具置場

水圧プレス型および製缶作業に用いられる治具置場を工場敷地北東部隅に配置し、現在の治具置場を製缶関係の屋外作業場として活用する。

⑧ 製品置場

現在の製品置場兼発送場の面積は約 2,200m²あるが、セメント製造機械および関連機械のストック場として使用する面積（2基分）と本調査対象製品以外の製品のストック場面積（上海新建機械工場資料による）を加えると、約 4,150m²が必要である。（この所要面積は製品を完成後2ヶ月間保管するものとして算出した。）従って現在の製品置場では不足なので、黄浦江側⑨新包装工場の北側に設置すること

とする。現在の 20t門型起重機の製品置場は製缶部門の所掌とし屋外作業場として活用を図る。

尚、近い将来新設工場である⑩新製缶工場及び⑪新機械工場にて生産される製品は大型、重量化するために、それに見合った起重機を上記新設製品置場に設置する必要がある。

⑩ 緑化部門

工場総面積の20%を緑地とする中国の緑地規制に適合させるための方策は次の通りである。

- (i) 工場と外部（道路含む）との境界に緑地として樹木を植える。
- (ii) 工場内は動力区域、食堂区域に緑地および環境施設を設ける。
- (iii) 研究所区域および厚生施設区域事務所、教育訓練区域に樹木を植える。
- (iv) 修理工場区域に樹木を植える。
- (v) その他各工場間に緑地および環境施設を設ける。

⑪ 道路および工場門

- (i) 新一路を主幹道路とし、北門（調査団の仮称）を設け外部の公道と連絡させ、製品の陸路搬出および諸資材の搬出搬入にこの門を利用する。従業員は、後述 (iv)の通勤用の門を利用するものとする。
- (ii) 新三路は新機械工場、新倉庫、に添って北門（仮称）迄廻ることが出来るように道路を作る。
- (iii) 新東路（調査団による仮称）は研究所および厚生施設の中央に新設し、修理工場部門に添って、北門（仮称）迄廻ることが出来るように道路を作る。
- (iv) 東南の工場敷地取得予定地内に設ける研究所および厚生施設区域の新東路に、新規の新東路門（調査団の仮称）を設ける。この門は従業員の通勤用の門とし、貨物等の出入りは極力さけるものとする。

以上が区画区分図作成の考え方の詳細であり、図V-7に工場区画区分図を示す。これにより、新製缶工場、新機械加工工場の工場配置を策定するものである。

3. 製缶（組立）工程の近代化

(1) 現状の作業の流れ

製缶（組立）工程の近代化という観点から工場における現状の作業の流れをみてみると大きく言って次のような点に問題があると考えられる。

① 工程管理上の問題点

各ステージ別の作業の進み具合が、総合的に把握されてなく、必要な物が必要な量だけ必要な時に次の工程へ投入されていない。

すなわち図V-8の半完成品置場に見られる如く、単管の完成量が後工程の流れにくらべて多すぎる。その結果場所をふさいだり運搬回数が増えてしまっている。かつ屋外保管のため、製品に錆が発生し、特に溶接開先部などは次の工程において再度手を加えているのが現状である。



図V-8 半完成品置場

② 作業場の有効活用の問題点

作業場の区画がはっきりしておらず、図V-9のように不要品、治具などが無計画に置かれ、広い作業面積を有している工場を狭く使用しているきらいがある。

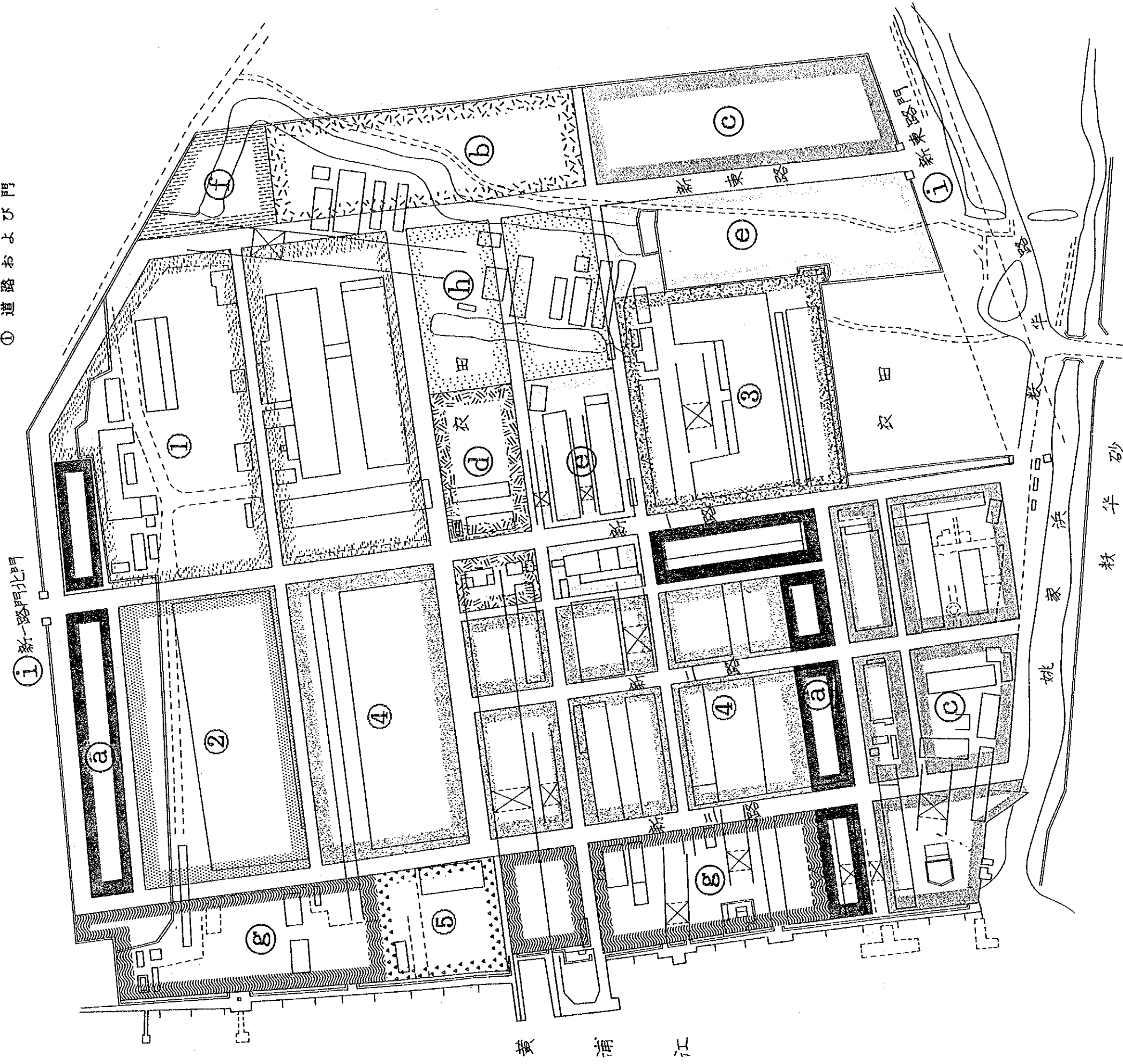
又、製品の置かれていない所が通路であるという様に雑然としており、計画的な統制のとれた作業場の使い方がなされていない。

生産部門

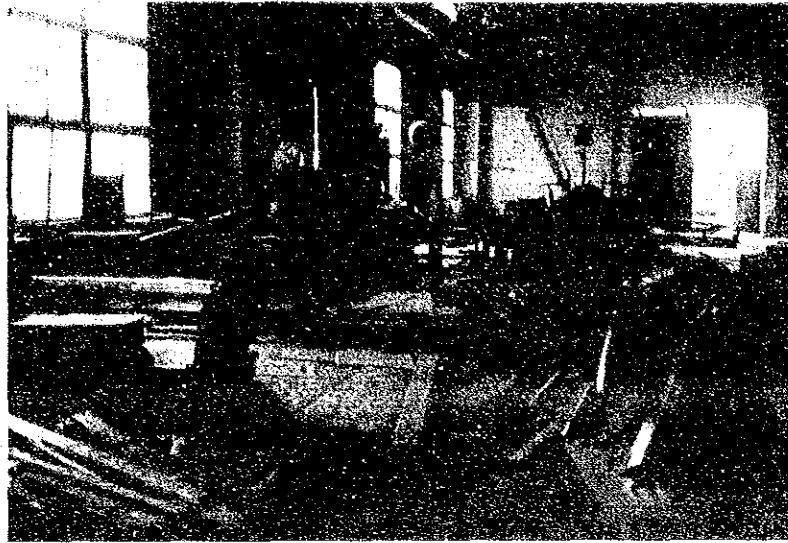
- ① 鑄造部門
- ② 機械部門
- ③ 金屬加工部門
- ④ 製缶部門
- ⑤ 包裝部門

非生産部門

- ㉓ 倉庫部門
- ① 運輸・修理工場部門
- ㉔ 事務所・教育・設計・研究所部門
- ④ 動力部門
- ㉕ 厚生施設・食堂・生活室部門
- ① 治具置場部門
- ㉖ 製品置場部門
- ④ 綠地部門
- ① 道路および門



图V-7 工場区画区分图



図V-9 不要品、治具等の置かれ方

③ 工場配置の問題点

製品は旧製缶工場から半完成品置場へ、それから新工場の組立ステージへと運搬されており、工場から工場への距離が長いこと作業が連続的な流れとならず中断することとなっている。

次工程へ移るまでの距離は短いほど良いことは言うまでもない。

④ 運搬の問題点

上述の如く新旧工場間が離れているため付加価値のない運搬工程が必要となっている。この運搬作業による作業の中断ばかりでなく、製品精度例えば曲げ部材の変形や表面疵等の損傷を発生させている。

以上四点が、現状の作業の流れをみた場合の問題点であるが、これらは相互の関連性が強いものであり、作業の流れの改善を行うにあたってはいずれも大きな要素である。

従って、工場の近代化を行うためには整然とした製品の流れを主体としたレイアウトにすることが肝要である。

(2) 作業の流れの改善

作業工程の連続化、整流化をはかることが工場近代化を図るための手段の一つである。そのためには作業と作業のつながりが円滑になるように作業場、機械の配置を考

えると共に、同一作業の作業場所を固定させ、作業の専門化をはかるべきである。

そうすることより製品の運搬、移動回数を大巾に減少することが出来る。

セメント製造機械を年6基効率よく円滑に生産するためには、現状の工場配置、機械配置では不適當な箇所がある。

以下に新しい製缶工程の一連の流れ、すなわち鋼材搬入より搬出までの流れ—工場配置の改善について述べる。

すなわち図V-10に示す工程の流れである。その概要は次の通りである。

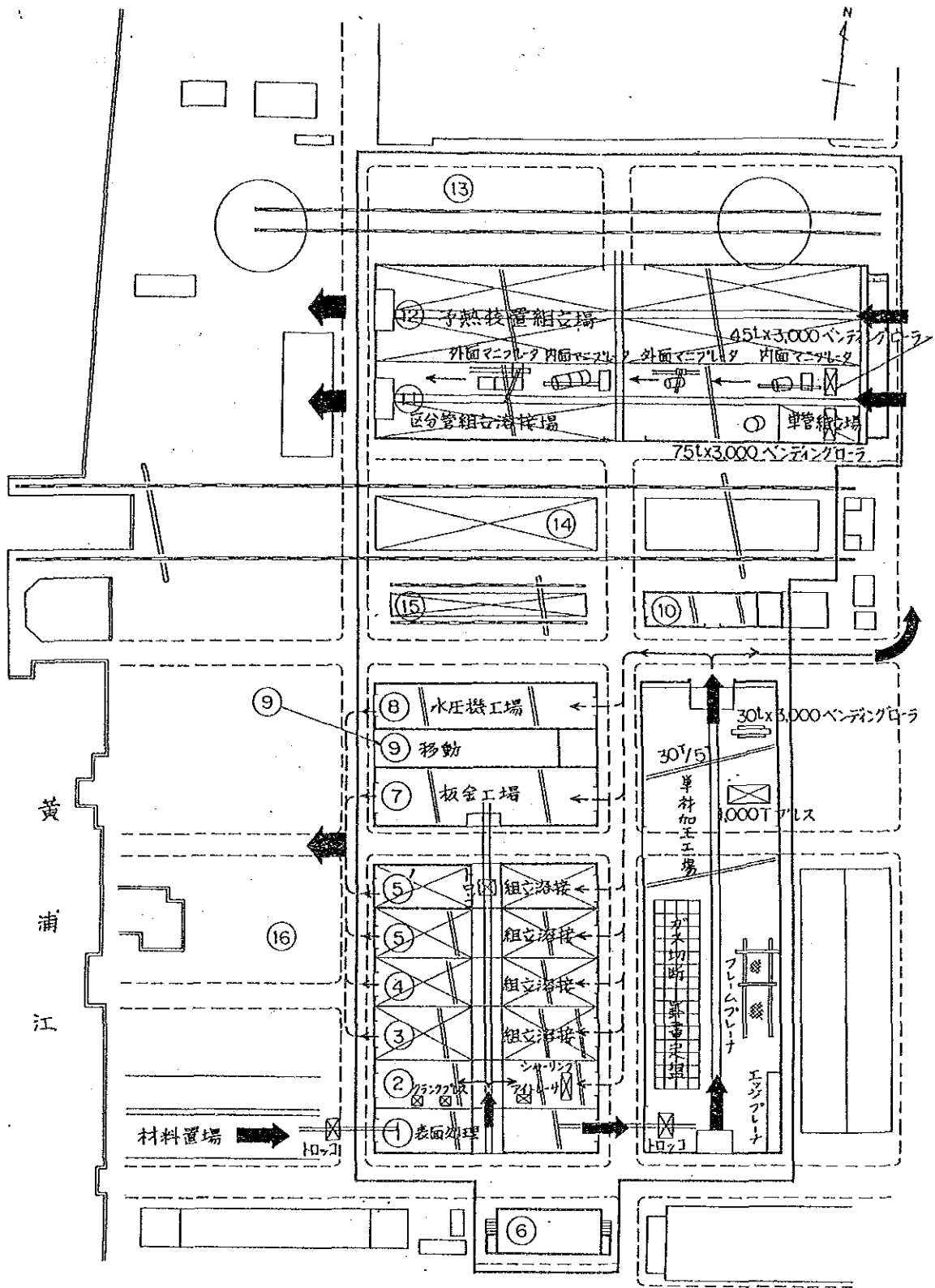
工場の区画を大きく二つに分ける。一つは鋼板の表面処理、単材加工、標準品の作成区画とし、他は製品の組立溶接施工区画である。前者は旧製缶工場区画が主となり、後者は新設の工場区画である。

本来この様な鉄鋼構造物生産工場においては、しばしば述べる如く工程間の距離は短かく連続的な工程のつながりでなくてはならないことは論をまたない。然し今回の工場近代化目標の生産量を消化するには、単材加工場の長さは図V-11に示す長さで十分であると考えられる。従って、現在の製品置場を撤去して単材加工場を延長することは、製品の海路搬出設備の処理を含め現時点においては経済的にも現実的でない判断し、二つの製缶工場区画に分けた次第である。然し将来上海新建機械工場が更に飛躍する場合には、単材加工工場を延長し組立溶接工場に接続させると共に、旧製缶工場を撤去し新製缶工場の新設を問題とせざるを得ない。

鋼材置場の移転、旧製缶工場の撤去跡に製缶工場を新設することは、経済的な面より非現実的であるとの結論に達したので、他の場所に製缶工場（単材加工工場）を新設することにした。

従って主要製品の鋼材搬入より製品搬出までの工程の経路は直線とならず、1回の方角転換と1回の車輛による運搬作業を容認することとした。

製品の流れおよび各工場で施工する作業は図V-10に示す通りである。なを最終工程である組立溶接工場（図中①②）より搬出される製品は現在工場に隣接して建設中である包装工場に搬入され出荷されることとなる。



図V-10 新製缶工場配置図

① 工場配置及び機械設備計画

計画立案に対する基本的な考え方は次の通りである。

セメント製造機械を製造するための工場の配置としては、旧製缶工場を全面的に改装して使用するのではなく、現在の電気修理工場、鍛造工場、そして総合倉庫を移動させた跡地に、単材加工工場を新設し、旧製缶工場の一部と合せて単材加工工場とする。

組立及び溶接工場としては、新製缶工場を使用する。

ここで述べている単材加工とは野書、切断、曲げ加工までの作業工程を指すものである。

これらの作業を行うためには、旧製缶工場は天井起重機的能力も不足し、揚程も足りない。更には作業の流れに沿って直線的に機械を配置するには、長さも不足しているので、新しく単材加工工場を新設することを提案するものである。

以下に各工場の内容について、工程に従って製品別に述べる。なお導入新設をする設備機器の詳細内容は本節(6)項において述べるものとする。

なお工場番号は図V-10中の番号である。

(a) 旧製缶工場

①号工場

この工場は、鋼材置場より搬入された鋼材の表面処理を行う工場とする。

表面処理装置としては、現在上海新建機械工場が導入計画中の鋼材表面処理装置を使用する。

セメント製造機械用の大部分の鋼板はこの工場の西側より投入され、表面処理が施されて東側より搬出され新設の単材加工工場に運ばれる。

②号工場

現在保有のクランクプレス及びシャリングマシンを移設し、さらにアイトレーサ1台を新設して、打抜き、せん断、型切断による小物部材加工を専門に行う工場とする。

材料は①工場にて表面処理された鋼板を主に使用する。

③～⑤'工場

③～⑤'工場は、上海新建機械工場が従来より製作している製品の製造を行う工場とする。

同一標準品を同一作業場で製作する。

①～②を含めた各工場を横断する南北の通路にはトロッキを新設し、板金工場までそのレールを延長するのが良い。

尚、各工場の床は全てコンクリートを打設すると共に、東西方向に安全通路を設けるべきである。

(b) 新設単材加工工場

旧製缶工場の東側に単材加工工場を新設するものとする。新単材加工工場は巾30m×長さ130m×高さ10mの工場とする。

この工場では、表面処理後の鋼材の罫書き、切断、曲げ加工までの作業を行う。次の機械設備を新・移設する。

- 19mエッジプレーナー 1台 移設
特殊開先加工（ガス切断では不可能な開先形状のもの）に使用する
- 3m×15mフレームプレーナ 1台 新設
鋼板の開先加工をエッジプレーナによる加工からガス切断に替える。
- 1000t 液圧プレス 1台 新設
- 500t プレスブレーキ 1台 新設
ロータリーキルンの端曲げ用及び打出し折曲げ等、曲げ加工に使用する。
- 30mm×3000ℓピラミッド型ベンディングローラ
1台旧②工場より移設する。
増湿塔、予熱装置等曲げ加工の必要な部材を加工する。
- 30t／5t 天井起重機 1台 新設
- 20t／5t 天井起重機 1台 新設

他に野書ガス切断定盤を設置する。

工場の床はコンクリートを打設し南北に走る安全通路を設ける。

特に北側の道路巾は長尺材料が回転出来る広さを確保する必要がある。工場の概略配置を図V-11に示す。

(c) 新製缶工場

①号工場南側新製缶工場

この工場は、ロータリーキルン及びドライヤーなど円筒形のを組立溶接する工場とする。

②号工場北側新製缶工場

この工場は予熱装置関係、増湿塔等比較的大型の鉄構物の製作工場とする。

この二つの工場は東側に入口がないので、東側に部材搬入の入口を設けるものとする。

①南側新工場に次の機器を移・設する。

- 75mm×3000ℓピラミット型ベンディングローラ 1台 新設

このベンディングローラはロータリーキルン等の円筒形のを巻くために使用する。

- 45mm×3000ℓイニシャルピンチ型ベンディングローラー 1台

旧②工場より移設する。

- 内面マニプレータ 4,000mm用 2台 新設

- 外面マニプレータ 4,000mm用 2台 新設

- 2電極(タンデム)潜弧溶接機 2台 新設

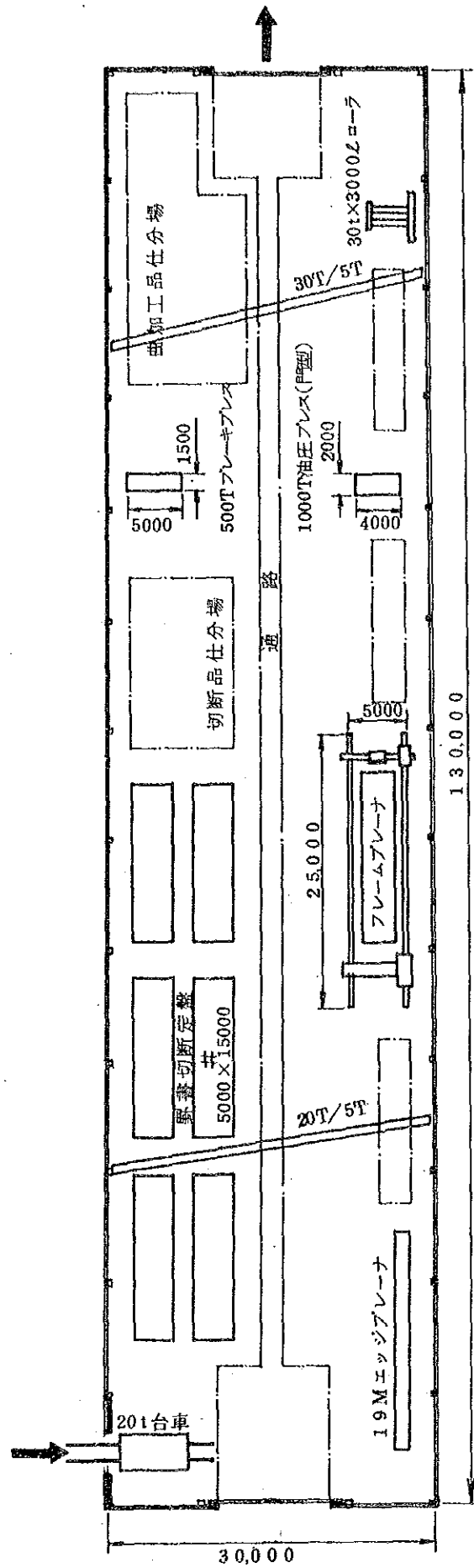
外面溶接用マニプレータに搭載

- トロッコ 50t用 1台 新設

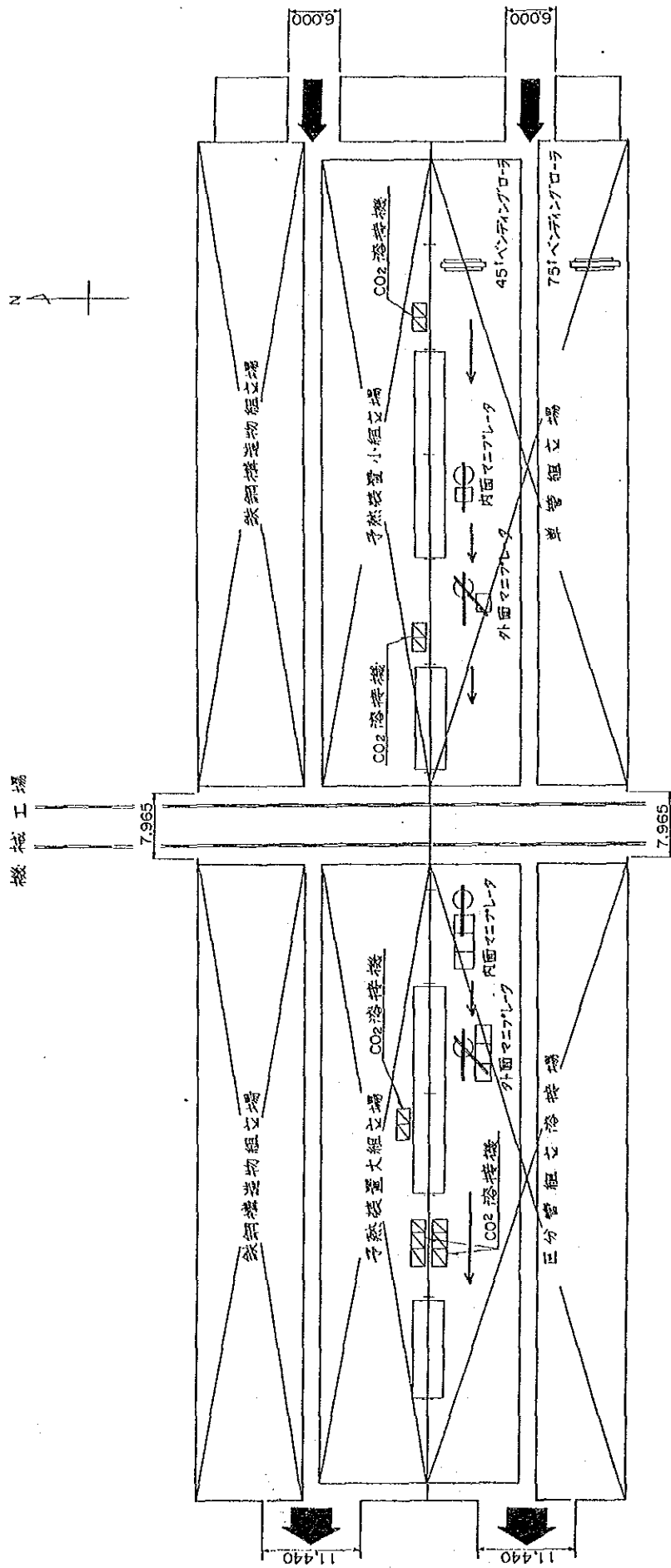
トロッコの軌道を南北の工場及び機械工場の中まで延長してトラックによる搬入搬出を出来るだけ少なくする。

安全通路は東西方向の真中に設ける。

図V-12は新製缶工場の配置を示したものである。



図V-11 単材加工工場機械配置図



図V-12 新製缶工場の機械配置図

② 製品別の作業の流れ（その1）

(a) 鋼材の表面処理

鋼材は現在の鋼材倉庫より旧製缶工場（符号①）にトロッコ（新設）により搬入され、表面処理工程（ショットブラストによる鋼板のミルスケールを除去し一次防錆までの工程）を経て単材加工工場へ搬入される。

(b) 単材加工工程

この単材加工工場内の製品の移動は製作手順に従って移動される。

① ロータリーキルン及びドライヤー本体

単材加工工場に搬入された鋼板はフレームプレーナ（新設）に運ばれ切断される。次に切断された本体胴は門型1000t液圧プレス（新設）により両端の端曲げ作業が行われる。

② 増湿塔本体胴

前述のロータリーキルン及びドライヤー本体胴と同様に、フレームプレーナにて切断された後プレス曲げの工程を経ずに、30mm×3000mmピラミッド型ベンディングローラ（旧②工場より移設のもの）でロール巻作業が行なわれ、主としてそのまま製品置場へ搬出される。

③ 予熱装置

単材加工工場に搬入される鋼板は罫書切断定盤に配置され、この定盤上にて罫書かれ切断される。

次に、曲げ加工のあるサイクロン円筒部はベンディングローラにより所定の曲げ加工が行なわれ組立工場へ搬入される。又、サイクロン円錐部等折り曲げ加工のある部材はブレーキプレスにより曲げ加工が行なわれ組立工場へ搬入される。

この部材は単材加工工場において直ちに組立て作業が出来るように仕分けされる。予熱装置の部材は数多くあるので順序よく罫書き、切断されないと仕分け作業が煩雑になる。

④ 支持装置用ベット

部材加工は予熱装置に準じる。

単材加工工場加工された各々の部材は新製缶工場にて組立て溶接される。

③ 製品別の作業の流れ（その2）

(a) ロータリーキルン及びドライヤー本体

新工場東側より運ばれた本体胴板は符号⑩南側新工場東側の75mm×3000ℓピラミッド型ベンディングローラ（新設）によりロール巻きされる。

又は45mm×3000ℓイニシャルピンチ型ベンディングローラ（旧②工場よ移設）によりロール巻きされる。

ロール巻かれた単管は開先合せを行い内面マニプレータ（新設）により長手方向の内面溶接（潜弧溶接）が施工される。

次に、外面マニプレータ（新設）により外面溶接が行なわれる。

順次完成された単管は同棟西側へとそれぞれ移動される。

この南側工場では単管を接合して区分管とする作業を行なう。開先合せされた区分管は内面のマニプレーター（新設）により円周方向の溶接が施工され、次に裏はつりを行って外面溶接が行われる。

この区分管は工場内に滞留する日数が2ヶ月と長いので、単管と区分管の製作工程は十分調整を行なう必要がある。

(b) 増湿塔及び予熱装置

増湿塔の本体胴以外の部材すなわち底部および屋根部の製作ならびに予熱装置の組立て場所として符号⑫北側製缶工場を予定する。

ここでは小組立及び大組立てを行なう。

新製缶工場の組立て作業場所（定盤）は各機器により占有日数が異なるが、工程表に従って作業を実施し作業場占有期間を厳守しなければならない。

符号⑬、⑭、⑮は上海新建機械工場の従来からの製品である標準品の製作をする屋外作業場として活用する。屋外作業場はコンクリートで舗装すべきである。

以上が作業の流れ改善のための工場機械配置である。

製缶部門の新設機器をまとめると表V-12の通りとなる。

表V-12 製缶部門の新設機器

名 称	仕 様	台 数	工 場 名		
○ エッジプレーナ	19m	1	単材加工工場		
○ フレームプレーナ	3 m×15m	1	"		
○ フラズマ切断機	SUS (30 ^{mm})	1	"		
○ 液圧プレス	1000 t	1	"		
○ 電動ホイスト	5 t	2	"		
○ プレーキプレス	500 t	1	"		
○ ベンディングロール	30mm×3000mm	1	(移設)		
○ 天井起重機	30/5 t	1	"		
○ "	20/5 t	1	"		
○ ベンディングローラ (ピラミッド型)	75 ^{mm} ×3000 ^{mm}	1	新製缶工場		
○ ベンディングローラ (イニシャルピンチ型)	45 ^{mm} ×3000 ^{mm}	1	(移設)		
○ 内面マニプレータ	4000 ^{mm}	2	"		
○ ターニングローラ	20ton	4	"		
○ 外面マニプレータ	4.000 ^{mm}	2	"		
○ CO ₂ 溶接器	500 A	10	"		
	300 A	5	"		
○ 2電極 (ダンデム)) 潜弧溶接機	1500 A	2	"		
○ リフマグ	5 t	2	"		
○ トロッコ 10ton×2 20ton×1 50ton×1	} 電動	4	"		
○ 半自動切断器				ウィーゼル型	5
○ アイトレーサ				巾 2 m	1
○ X線装置	420KVP	1	X線撮影室		
○ シヤリングマシン	12 ^{mm} × 3200	1	旧製缶工場		
○ シヤリングマシン	13 ^{mm} × 2500	1	旧製缶工場		

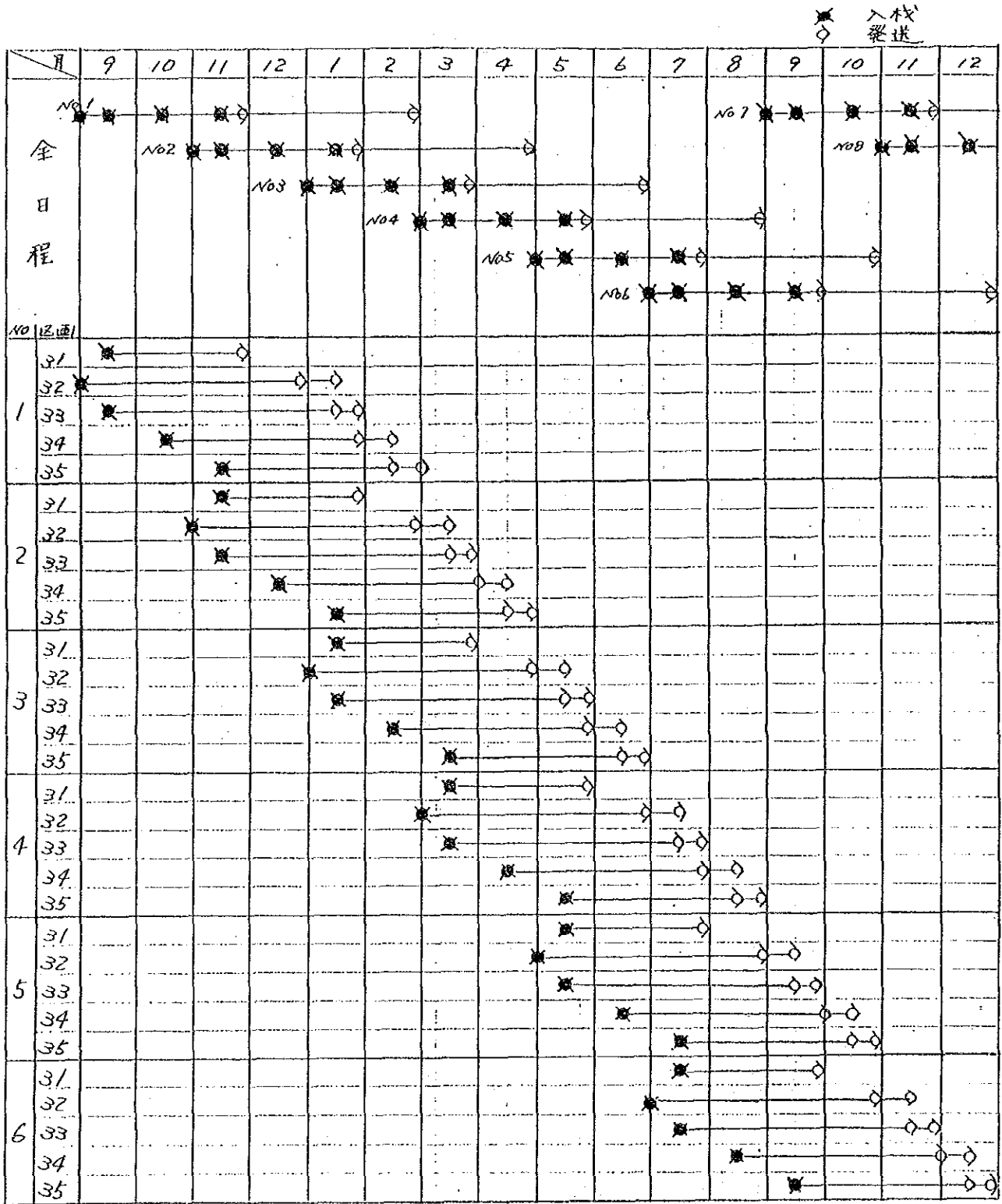
(3) 改善後の作業日程 (作業場別)

V-1-(2)のマスタースケジュールに述べた工事投入予定をもとにして、予熱装置の製作日程表を作成したのが表V-13および14である。

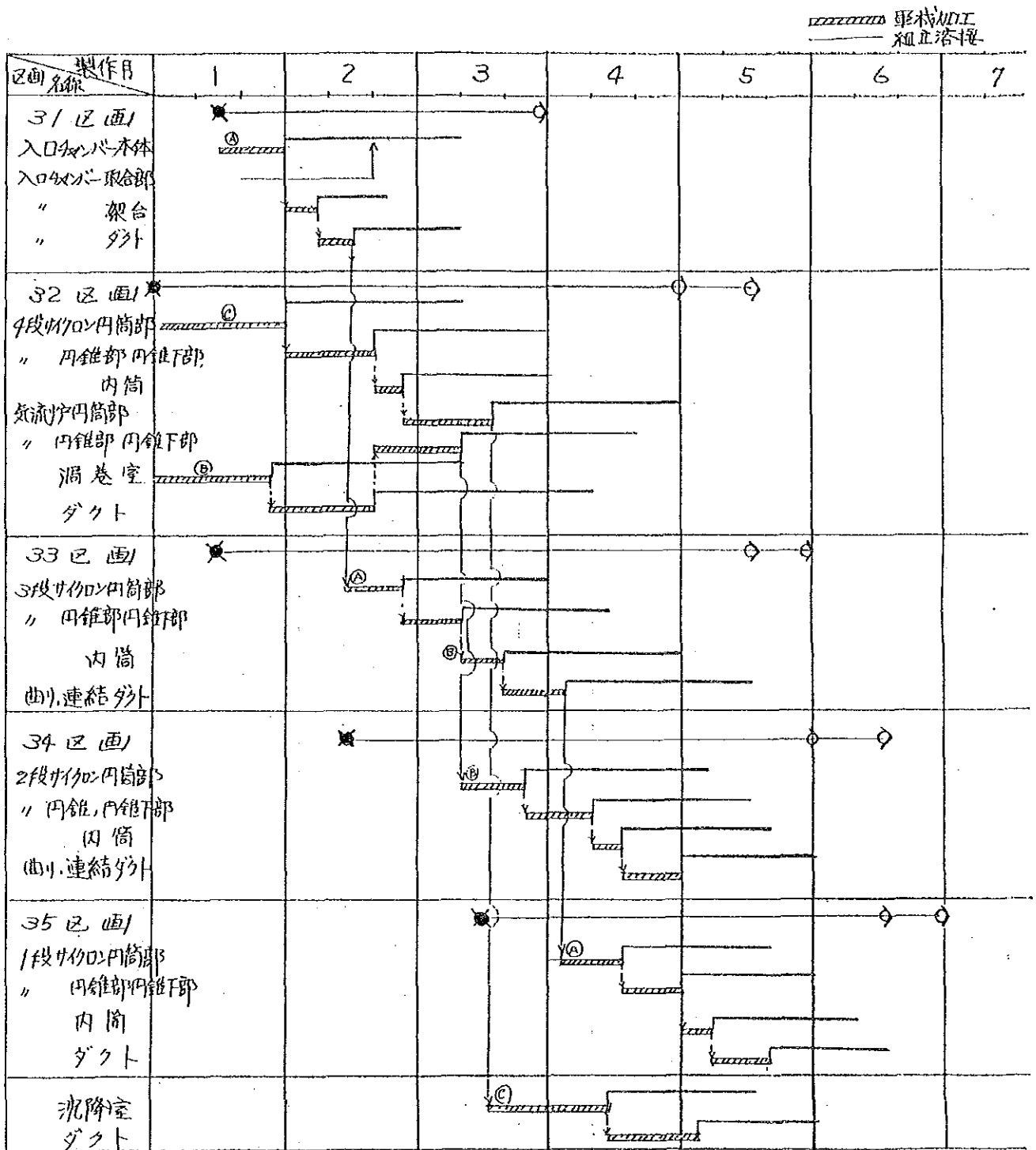
表V-13は予熱装置を年6基製造する目標に従って、区画別に製作工程をバーチャートに表したものである。

すなわち、予熱装置1基を6ヶ月で完成することになると、第1号機の予熱装置を構成する機器類は工事着手3ヶ月後から順次完成し、6ヶ月後に最終機器が完成する。引き続き2号機以降の構成部品が現地据付順序に従って完成されるものとしている。

表V-13 予熱装置製作日程表 (製缶) (その1)



表V-14 予熱装置製作日程表 (製缶) (その2)



単材加工は現図展開図を以て切断, 曲げ加工位を示す
 ①, ②, ③ は現図展開図型取り群をグループを示す 3組が必要となる

本予定表でわかるように、予熱装置は2基分がたえず工場において加工されなければならないこととなる。従って対象製品の中で工事量のもっとも多い予熱装置を中心にして人員、場所計画をしなければならない。

表V-14はその1基を製造するための区画別、機器別工程表である。

この表でわかるように、予熱装置1基の製造期間を6ヶ月とすると現図、郵書は3組同時に着手しなければならないことになる。

又、組立工程においては少なくとも8ヶ所の組立溶接場所が必要となることがわかる。このようにしてロータリーキルン及びドライヤを調整すると、製造期間4ヶ月は単材加工と単管の組立で2ヶ月、区分管の組立で2ヶ月であることが判る。

この使用面積を算定すると約1基分で場所の専有面積が約500㎡必要となる。

例えばφ3.5m×60mキルン、30mドライヤーの製作を想定すると、下記の単管、区分管がたえず工場内に流れることになる。

キルン 単管20本 区分管7～8本

ドライヤー 単管10本 区分管4～5本

又、予熱装置用作業面積は少くとも800㎡/基×2基=1600㎡確保する必要がある。

以上のように工場内に製品が展開され、各作業場及び作業場間の各種工程の調整が行われなければならない。

(4) 改善後の対象製品の作業量

(a) 総人員計画

対象製品であるセメント製造機械1基当りの総製作工数は約41,500hrである。

(表V-5、製缶工数山積表による) 年間目標生産量を6基とすると年間の総工数は $6 \times 41,500\text{hr} = 249,000\text{hr}$ となり、1ヵ月当りに直せば $249,000\text{hr} \div 12\text{月} = 20,750\text{hr/月}$ である。

一方、上海新建機械工場の1人当りの稼働時間は次のように計画されている。

$$26\text{日/月} \times 8\text{hr/日} \cdot \text{人} = 208\text{hr/月} \cdot \text{人}$$

従って、前述した1ヵ月当りの平均山積工数20,750hr/月を消化するための人員数を算出すると

$$20,750\text{hr/月} \div 208\text{hr/月} \cdot \text{人} = 99.8\text{人}$$

約100人の人員が必要となる。

(b) 機種別人員計画

セメント製造機械製作に従事する人員を 100人とすると、各機種別の必要人員は次に述べる配分となる。

本検討にあたり、人員配分機種はフローチャート（図V-1）より、類似の機種をまとめて、次の3機種に分けるものとする。

- ① セメント窯とドライヤー
- ② 予熱装置と増湿塔
- ③ 支持装置

製缶工数山積表（表V-5）にもとずき、1月からのピーク時を対象として機種毎の必要人員数を算出すれば、次のようになる。

- ① セメント窯とドライヤー

$$\frac{3,780\text{hr} + 1,710\text{hr}}{208\text{hr/人}} \approx 26\text{人}$$

- ② 予熱装置と増湿塔

$$\frac{12,460\text{hr} + 2,130\text{hr}}{208\text{hr/人}} \approx 70\text{人}$$

- ③ セメント窯用支持装置とドライヤー用支持装置

$$\frac{600\text{hr} + 300\text{hr}}{208\text{hr/人}} \approx 4\text{人}$$

これを表にまとめたものが表V-15である。

表V-15 対象製品機種別必要人数算出表

機種名	工数 (hr/月)	人員数
セメント窯及びドライヤー	5,490	26
予熱装置及び増湿塔	14,590	70
支持装置	900	4
合計	20,980	100

(注) 予熱装置の中にはバケットコンベヤーが含まれる

(c) 職種別人員計画

機種別に何人必要かは前項ではっきりしたが、今後はこれを組立、溶接などの職種別にさらに分類して必要人員を算出する。

職種別人員を試算する条件を次に示す。

1) 総工数に対する各職種別工数の比率、

日本での実績をもとにして算出した比率を使用する。

2) 工数の按分

機種別必要人員算出表に用いた各機種別の月間山積工数に、前述の比率を乗じて各職種別に工数を按分する。

すなわち、

$$\text{機種別月間工数} \times \text{各職種別比率} = \text{職種別按分工数}$$

一例をあげて計算すると、

機種：セメント窯およびドライヤー

職種：溶接

比率：29.4%

$$\text{按分工数} \quad 5,490\text{hr} \times 0.294 = 1,614\text{hr}$$

$$\text{人員数} \quad \frac{1614\text{hr}}{208\text{hr/人}} = 7.75\text{人}$$

以下同様にして計算したセメント窯とドライヤーおよび予熱装置の職種別必要人員数を表V-16及びV-17に示す。

支持装置関係の必要人員は表V-15に示すように4名であり、この職種は特に限定する必要はない。つまり繁閑に応じて職種間の作業員の調整により充当すればよい。通常は組立か溶接職の人員を考えておけば良い。以上がセメント製造機械を年間6基生産するうえで必要な製缶工場の人員計画である。

表V-16はセメント窯およびドライヤーの職種別必要人員を示し、表V-17は予熱および増湿塔の職種別必要人員を示したものである。

表V-16 セメント窯およびドライヤーの職種別必要人員

機 種	セメント窯およびドライヤー							
職 種	現図けがき	切断	プレス	ロール	組立	溶接	計	その他
比 率 %	7.5	9.5	2.8	2.8	48	29.4	100%	
按分工数 hr	412	521	154	154	2635	1614	5490hr	
人 員 人	2	3	2		12	7	26人	

表V-17 予熱装置および増湿塔の職種別必要人員

機 種	予熱装置および増湿塔							
職 種	現図けがき	切断	プレス	ロール	組立	溶接	計	その他
比 率 %	20.7	9.2	3.1	1.5	38	27.5	100%	
按分工数 hr	3020	1432	452	220	5544	4012	14590hr	
人 員 人	15	6	3		27	19	70人	

なお、現在現図郵便作業員は22名であるが熟練した作業員は2名である。しかるに前(3)で述べた如く現図、郵便作業に3組の作業員が必要となる。この職種の作業員の養成が急務となる。

上記の人員計画は日本に於ける単位重量当りの、標準加工時間に基づいて計算された総工数により算出されたものである。

しかるに、上海新建機械工場の現状の単位加工時間と比較をした場合

上海新建機械工場の資料によれば (2/13資料)

$$\frac{\text{製缶加工時間}}{\text{重量}} = \frac{559,517.5\text{hr}}{10,890\text{t}} = 51.4\text{hr/t}$$

となり、本試算の山積表の工数から単位加工時間を求めれば

$$\frac{41,498\text{hr}}{1,008.5\text{t}} = 41.1\text{hr/tとなる。}$$

この差は

$$\frac{51.4\text{hr}}{41.1\text{hr}} = 1.25$$

即ち 125% となって現状の能率を 25% アップさせなければ、計画にのらないこととなる。そのためには上述の各改善策を実行すると共に各個人の技倆アップを図っていくことにより解決出来るものとする。

(5) 作業場間の運搬

鋼材置場より搬入された鋼材が加工され製品となって出荷されるまでに数多くの工程がありその度に加工品は運搬又は移動される。

この回数が多い程、製品を作る工数の他に付加価値を生まない工数がかかることになる。

更に加工品及び製品の、積込み、積下しのための作業時間、運搬中のロスタイムは作業日程に直接、間接に影響を与えることとなる。

この運搬回数をへらすには、製品や部材を出来るだけまとめて運搬が出来るようにすることと運搬距離を短くする必要がある。

① 鋼材の流れ

鋼材置場よりトロックで直接符号①工場へ運搬する。

この鋼板のトロックへの積込み、積下しは、マグネットリフティングを使用すると容易である。

② 単材加工工程の運搬

① ロリーターキルン及びドライヤー本体胴

符号①工場にて、表面処理された鋼板はトロックにて単材加工工場へ移動される。工場内の運搬移動は、天井起重機により行なわれる。

液圧プレス作業には 5t ホイストを設置し重量物でない製品はこのホイストを使用することにより天井起重機を使用しなくて済み、ホイストだけで単独作業を行うことが出来る。

端曲げされた製品は数枚重ねてトラック又はトレーラーで新製缶工場に運搬される。

② 増湿塔本体胴

単材加工工場でロール巻きされた本体胴はそのままの姿が出荷状態なので、製品

置場への搬出は、トレーラ及びトラックにて行われる。本体胴以外の部材はトラックにて北側製缶工場へ運搬される。

㉔ 予熱装置関係

単材加工工場で切断曲げ加工された部材は異形のものが多く、更に曲げ加工された鋼板は重ねることが出来ない。従って運搬回数が増えるため、部材の仕分け作業時に出来るだけ同種類のものを選ぶように計画する必要がある。同種類毎に仕分けした部材は北側新工場にトラック及びトレーラーにより運搬される。

従って、新工場東口の通路はトレーラーが十分廻れるだけの余裕をもった中にしておく必要がある。

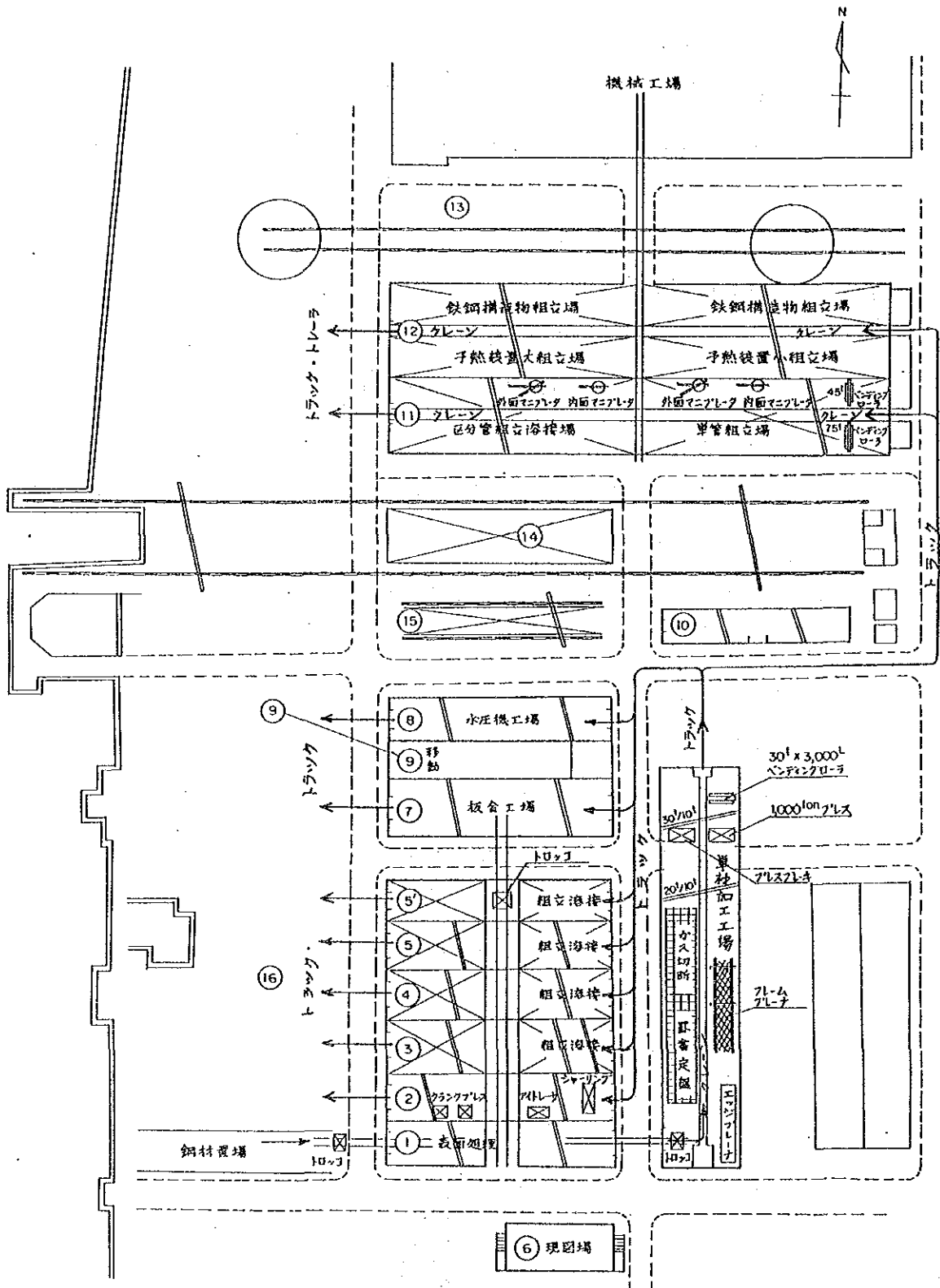
新製缶工場（符号①、②東側）に搬入されたロータリーキルン及び予熱装置関係の部材は工程順に従って西側へ向って移動される。この移動は全て天井起重機により行なわれる。

ロータリーキルン及びドライヤーは区分管になると $\phi 3,500 \times 7 \text{ m} \sim 9 \text{ m}$ 程度の円筒になり、工場からの搬出はトラックにて行われるが断面が円形のため不安定な状態になるので回転防止をし、出来るだけ短い移動距離ですむ所に製品置場を計画する必要がある。

予熱装置は組立完成後現地輸送のため、分割されることにより異形な製品も往々にしてある。

従って重量的にはトラックで十分であっても、トレーラを使用しなければならない場合があるので、工場に近い製品置場への搬出を計画すべきである。

以上の運搬方法を要約し図示すると図V-13のようになる。



図V-13 各工場間の運搬経路

(6) 新工作技術設備、機器、治工具の導入

現在、上海新建機械工場で計画が進められているセメント製造機械の製作に対しては、生産性の向上と品質の向上を目的とした近代化が必要となっている。そして近代化を進めるためには現状の工場能力の向上と共に新しい技術設備の開発や導入が必要となって来る。

製缶工場における作業を要約すると鋼板の切断、曲げ加工、溶接及び運搬作業となる。上記の観点より工場近代化計画の目標であるセメント製造機械年間6基を製作し、年間生産量17.835tを消化するために必要とされる諸機器、設備についてその必要性を以下に述べる。

① 炭酸ガスアーク溶接機の導入

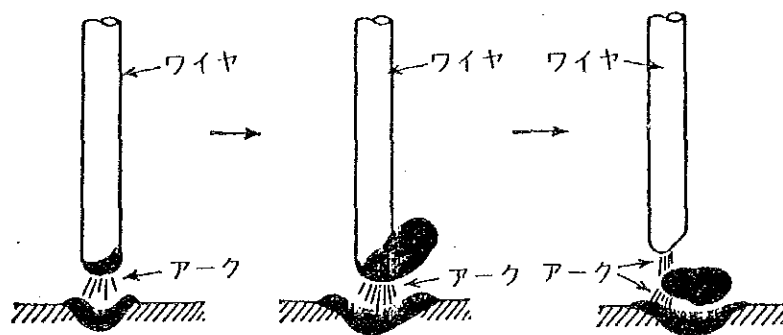
炭酸ガスアーク溶接は軟鋼は勿論のこと高張力鋼や表面硬化肉盛溶接にも盛んに使用され、日本では近年この溶接法の応用分野が急にふえて今では重要なアーク溶接で能率のよい溶接法の一つとなっている。

炭酸ガスアーク溶接とは、溶接のとき空気中の酸素や窒素が溶融金属の中に入り込んで、溶接不良を起こすことを防ぐために炭酸ガスをワイヤのまわりに連続して流し溶接部を保護しながら溶接する方法である。

(a) 炭酸ガスアーク溶接で注意すべき点

○ 高い電流で溶接するとき、

高い電流で溶接するときは、“グローブール移行”と云って溶けた金属が大きな粒になって溶着される。この状態を図V-14に示す。



図V-14 グロブール移行

この溶接法はスパッターが多く付着し、ビードの外観が少し悪くなる。しかしソリッドワイヤを使用して溶接する方法のいちばんの大きな特長である能率が非常に高いことである。

○低い電流で溶接するとき、

低い電流で溶接するときの溶滴の移行する模様を短絡アーク又は“ショートアーク”と呼んでいる。

これは溶けた金属がワイヤの先にぶらさがったような形になって母材にふれてショートしてから、そのままちぎれて溶接金属になるもので、溶込みが浅くなりスパッタも出ないので薄板の溶接や全姿勢の溶接に有利である。

(b) 炭酸ガスアーク溶接の品質の安定性

炭酸ガスアーク溶接の品質的欠点は、ビード外観が手溶接にくらべてやや悪いこと、この他に溶け込みが大きいため高温割れが出やすく、開先に水分や油がついているとプロホールなどの欠陥が手溶接にくらべ出やすい。しかしこの短所は正しい溶接条件を選ぶことと溶接作業の管理をするなどのことによって簡単になくすことが出来る。

以上のように炭酸ガスアーク溶接は非常にすぐれた溶接法であり、被覆アーク溶接法に比べて非常に能率のよい溶接法である。上海新建機械工場において今後厚板の溶接作業が増大することは明らかであり、従って溶接作業の能率向上をはかることが必要であると考え炭素ガスアーク溶接機の導入を奨める。

② フレームプレーナの導入

工場に投入されるロータリキルン及びドライヤーの本体胴の材料は展開すると長方形の鋼板である。鋼板の切断及び開先加工を行うために直線部については現在エッジプレーナで切削開先加工が行われている。

エッジプレーナによる開先加工は精度を要求するものに使用されるものであるがガス切断と比較すると能率の面では約 $\frac{1}{2}$ である。

上海新建機械工場における近代化を進める上で、鋼材の切断、開先加工の精度保持も重要な項目であるが、一定精度を保持しつつ生産性向上を図ることが出来るフレームプレーナの導入を図ることを奨める。フレームプレーナは鋼板の切断加工と開先加工が同時に出来るものである。

③ 潜弧溶接法用タンデム式溶接機の導入

ロータリーキルンやドライヤーの本体胴を溶接するのに現在ではコンパクトタイプの溶接機が使用されている。

この本体胴の板厚は25mmから75mmと想定される。この種の板厚をコンパクトタイプの溶接機で溶接すると、25mmでは10パス（溶接回数）位、50mmでは20～23パス位、75mmでは40パス前後の溶接が必要となる。

このような厚板の溶接には電極が数本取り付けられている多電極溶接機が適している。この多電極溶接機は取扱いの容易なタンデム配列の2電極溶接機である。この溶接機を使用することにより、コンパクトタイプの溶接機に比べて溶接パス数を約30%減ずることが出来る。

従って溶接工数も少なくなり製作日数も短縮出来る。これにより製品の作業場占有日数は減少すると共に作業場の回転率が向上し有効利用が図られる。

④ 光電式倣い装置（アイトレーサ）の導入

部材の曲線やリブ、ブラケット、又は形状の複雑な部材の他同一形状のものを数多く製作する場合に倣い式の形切断機が使用される。

現有の倣い形切断機の欠点は

- (a) 倣いのトレーサーに磁性を持たせたローラを使用しているため、切断型が鋼製でなければならない。この鋼製の型板を製作するには設計及び手仕上に時間がかかる。
- (b) 切断スピードを増すとローラが型から外れる。
- (c) 型が重く折りたたみ出来ないので取扱いが不便である。

光電式倣い装置は上記の欠点を補うものである。すなわち、机上において画かれた図面をそのまま切断型として使用出来るので、切断型の製作費用を省くことが出来る。

切断スピードは光電式倣いであるため、現有の倣い形切断機の数倍の早さでも追従出来る。またテンプレートは紙製につき保管が容易である。

以上により光電式倣い装置の導入を奨める。

⑤ プラズマ切断機の導入、

プラズマによる切断は最初アルミニウムの切断方法として開発されたものであるが、最近ではアルミニウムのほかステンレス鋼、銅及び銅合金などガスでは切断できない各種の金属材料の切断に大きな効果をあげている。

プラズマとはガスに電流を流しガスを高いエネルギーをもった炎にして、集中して

噴出させるもので、熱を集中して切断箇所に使用するため加熱は局所で行なわれ、加工物に対する切断の熱による熱ひずみ等の影響が少ない。

但し、プラズマ切断を軟鋼の切断に使用すると切断面のあらさはガス切断に比較して劣るので、溶断面の品質について用途を確認の上使用する必要がある。

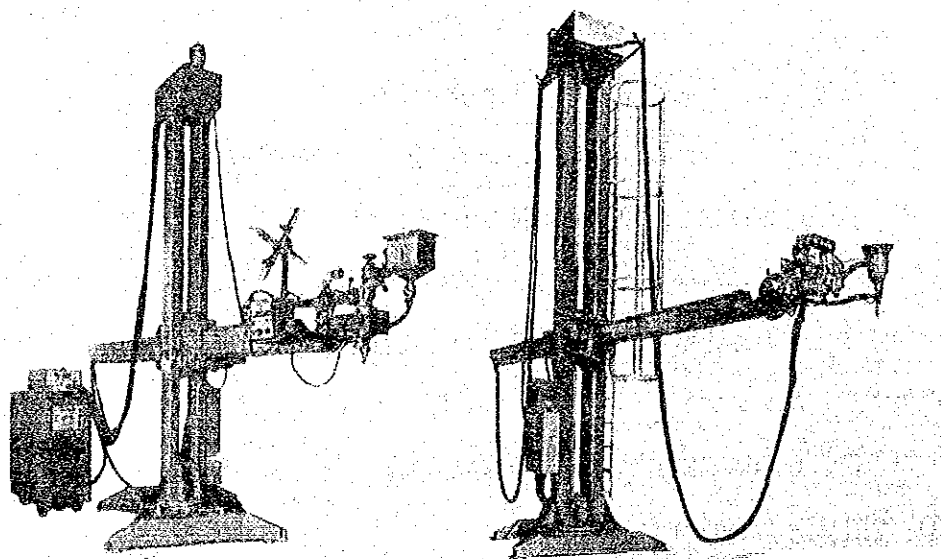
セメント製造機械に使用される耐熱鋼材の切断を行なう場合プラズマ切断機の導入が必要である。

⑥ マニプレータの導入

工場に投入される製品のうちロータリーキルン及びドライヤーの形状は円筒形である。この製品の長手溶接及び円周溶接は潜弧溶接法で施工されている。

現在、行われている溶接の手順は潜弧溶接機で内面を溶接したのちに、同じ溶接機を外面溶接架台に移動して外面の長手及び円周溶接を行っている。

この溶接機を移動しないで溶接を行う方法としてマニプレータの設置を検討する必要がある。マニプレータには溶接ヘッドの指示機構、電極先端を溶接線に沿って案内する倣い機構がついており、被溶接物の形状、寸法に応じて溶接ヘッド部を広範囲な位置へと移動させることができる。図V-15にセンターブーム式マニプレータを示す。



図V-15 センターブーム方式マニプレーター

付帯設備としてはターニングローラ（回転装置）が必要である。

もし、現有の溶接装置を改造して走行装置を装備し外面の長手溶接及び円周溶接を行

えるようにしても、内面の円周溶接及び長手溶接は不可能である。

⑦ 液圧プレス

ロータリーキルン及びドライヤーのタイヤ下本体胴の板厚は50mmから75mmと非常に厚い。この胴板の端曲げ作業は液圧プレスによって行なわれ、その後ベンディングローラにより丸くロール巻き加工されるのが一般である。

上海新建機械工場には端曲げ用の大型プレスがないので設置しなければならない。

⑧ プレスブレーキ

予熱装置のサイクロン円錐部の曲げ加工や角丸ダクトの折曲げ作業は液圧プレスにて行なえるが、液圧プレスはある一定箇所ではプレスを止めることは出来ない。しかしプレスブレーキはある一定の所で折曲げ作業を止めることが出来る装置があり、折曲げ加工には必要な機械である。上海新建機械工場には設置されていない。それ故この機械を設置する必要がある。

⑨ ベンディングローラ

ロータリーキルン及びドライヤーのタイヤ本体胴は液圧プレスにて端曲げされた後、ベンディングローラにてロール巻き加工がなされる。タイヤ下本体胴の板厚が75mm位となると、現有のベンディングローラでは能力不足であり加工能力のある機械の設置が必要となる。

⑩ 天井走行起重機

新単材工場を新設した場合工場内の運搬作業を行なうために必要な揚重設備である。

⑪ 半自動ガス切断器

曲線を切断するには手動切断器を使用して切断するが、切断面のアラサは技能により大きく左右される。自動切断器では曲線の追従が難しい。このような曲線の切断に半自動ガス切断器が使用される。半自動ガス切断器は手動切断器に走行装置をつけたもので小型で操作も簡単である。予熱装置等の材料の切断面の精度を確保するとともに能率向上を図るために必要な器具である。

⑫ X線撮影装置

ロータリーキルンのタイヤ下本体胴の板厚を75mmと想定すると、現有のX線撮影装置では能力が不足である。従って板厚75mmの製品を撮影するためには大きな能力をもつX線撮影装置が必要となる。

⑬ 電動トロッコ

鋼材等の工場への搬入搬出および各工場間の部材及び製品の移動に必要なものである。

⑭ マグネットリフティング

この器具は鋼板の移動に使用するもので、鋼板を一枚ずつ移動するのに非常に高効率な器具である。鋼材置場の鋼板の移動、表面処理工場への積込積下し、単材加工工場での加工手順に従った横移動と広範囲な鋼板の移動作業に使用することが出来るので設置することを奨めるものである。

⑮ 移設機械

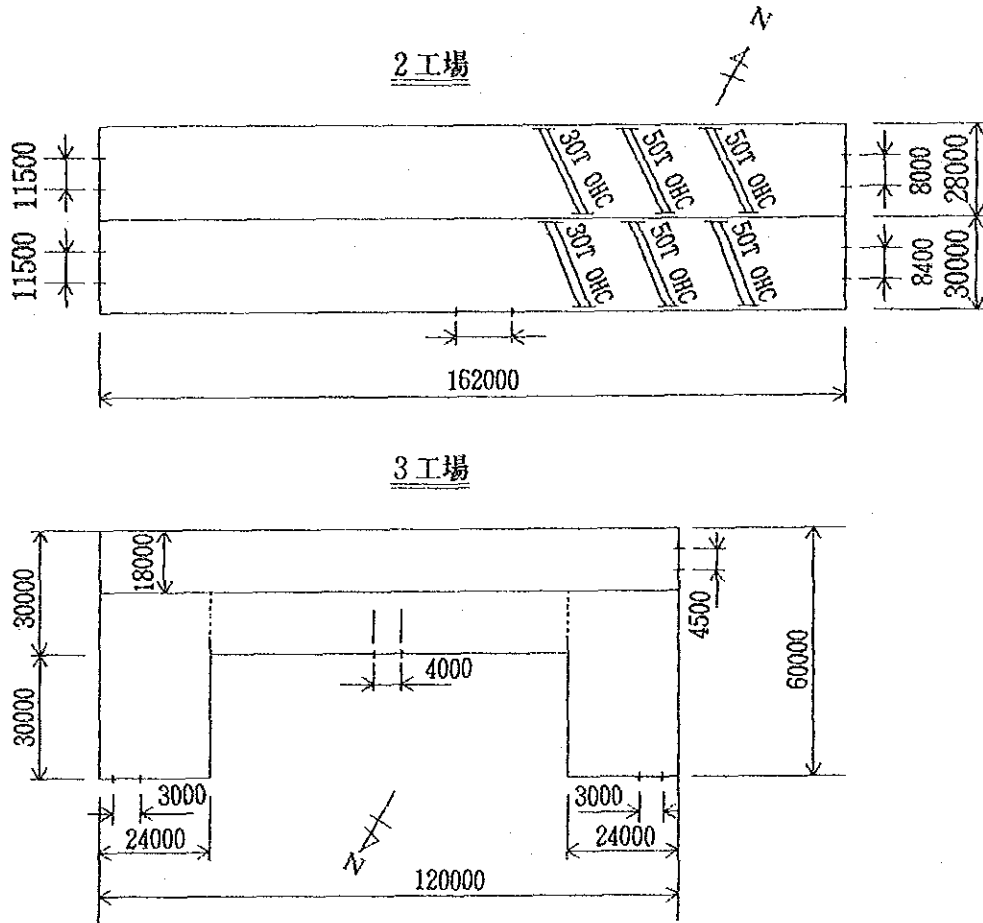
工場近代化計画における製缶工場の機械配置計画は図V-16に示す通りである。この計画による現有機械の移設先は次の通りである。

名	称	台数	移設先
(a)	19 _{mm} ・エッジプレーナ	1	単材工場へ
(b)	20 _{mm} ×3200 _{mm} シヤリングマシン	1	旧②工場へ
(c)	13 _{mm} ×2500 _{mm} シヤリングマシン	1	旧②工場へ
(d)	1010 _{mm} ×575 _{mm} ×300 _{mm} プレス	1	旧②工場へ
(e)	1010 _{mm} ×800 _{mm} プレス	1	旧②工場へ
(f)	790 _{mm} ×490 _{mm} プレス	1	旧②工場へ
(g)	45 _{mm} ×3000 _{mm} ベンディングロール	1	新製缶工場へ
(h)	30 _{mm} ×3000 _{mm} ベンディングロール	1	単材工場へ
(i)	20 _{mm} ×2000 _{mm} ベンディングロール	1	旧工場内
(j)	19 _{mm} ×2000 _{mm} ベンディングロール	1	旧工場内
(k)	8 _{mm} ×1500 _{mm} ベンディングロール	3	旧工場内

4. 機械加工工程の近代化

(1) 現状の作業の流れ

現在、セメント製造機械の機械加工は2工場と3工場で行われている。2工場の工場建屋は30m×162mの棟と27m×162mの棟から成っている。



図V-17 2工場・3工場平面図

図V-17は2工場および3工場の平面図である。

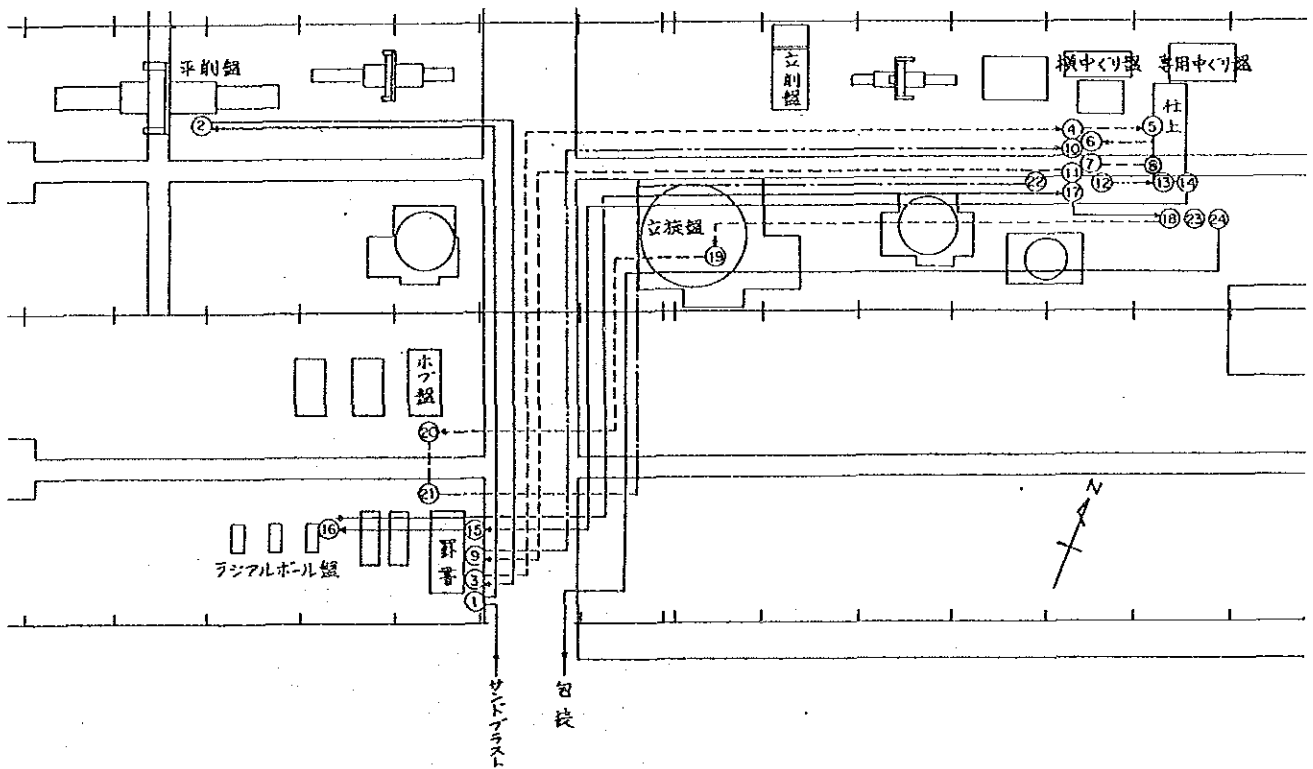
2工場の柱間隔は9mで、最大吊荷重50tの起重機が各棟に2台と、最大吊荷重30tの起重機が各棟に1台設置されている。起重機の揚程は両棟共16.1mとなっている。

3工場はコの字型をしてをり、柱間隔は6mである。3工場には、長手方向に最大吊荷重10tの起重機2台と5tの起重機1台が設置されている。両工場ともこの他に、最大吊荷重が2～3tの門型起重機数台が設置され、加工の際の加工物の取付および取外に使用されている。工場床面積は2工場が9,534㎡、3工場が5,413㎡となっている。両工場の加工物としては2工場では非標準品が加工され、3工場では標準品が加工されることになっている。

今回上海新建機械工場で製造されるセメント製造機械は、2工場で加工されることが予定されている。この両工場に設置されている工作機械を較べると小型の機械で同種の機械が多い。

機械の配置は機種別に纏められて配置されている。このように機械を配置すると小物部品の場合は良いが、大物部品の場合加工品の工程間の移動に、多大の労力と時間を費すと共に災害の発生する機会も大となるので、移動距離が最短となるような機械のレイアウトが望ましい。現在加工されているセメント製造機械の製品のうち、ガースギヤーの加工行程は次の通りである。サンドブラスト—珪着—平削盤—珪着—横中ぐり盤—仕上—横中ぐり盤—仕上—珪着—横中ぐり盤—仕上—横中ぐり盤—仕上—溶接—珪着—ボール盤—横中ぐり盤—仕上—立型旋盤—歯切盤—珪着—ボール盤—横中ぐり盤—仕上—溶接—包装

上記工程のうち、製品が2工場に入ってから出て行くまでの工程は24工程にもなっている。この工程の移動で特異な点は珪着と仕上、横中ぐり盤を往復する工程の多いことである。



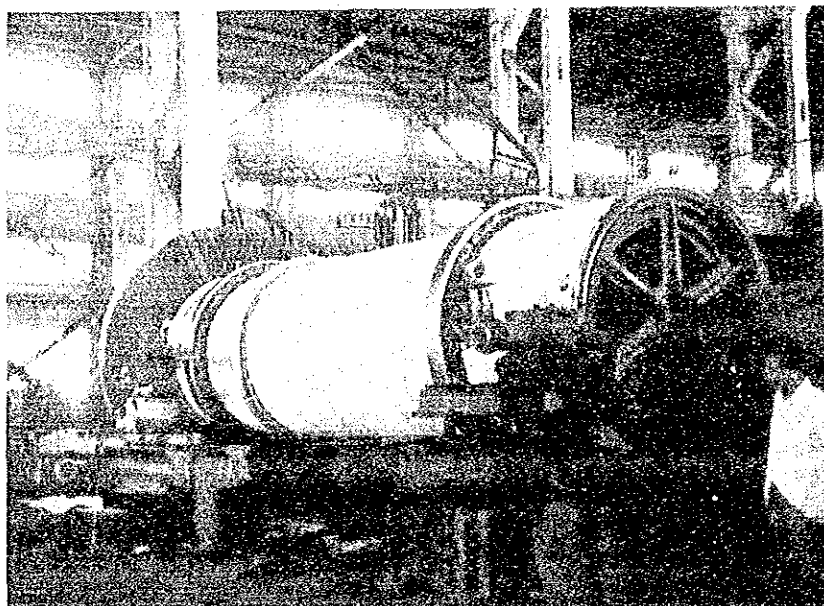
図V-18 2工場ガースギヤー流れ図 (現状)

今このガースギヤーの動きを検討して見ると図V-18の如くなり、仕上を横中ぐり盤の

近くで施工したとしても、図上で計るとガスギヤーはおおよそ1300~1400mの距離を移動することになり、棟と棟の間を8~9回往復している。又、この工程によるとサンドブラストが機械加工工程として入っていることは、サンドブラスト済の製品が機械加工工場に入ってくることを示しており、最終工程の包装車間は機械工場からの発送先を示している。また、仕上と横中ぐり盤の往復が多く、溶接が機械加工工程に入っているのは、素材不良の手直しおよび修正削りが入っているためである。つまり各工程間に補修作業が入っていることを示している。この例で見ると品物を動かすと起重機の使用回数は増し、移動距離も長くなり、同じ棟で作業をしている他の機械の作業には起重機を待つことによるロスが発生する。又、工場内で大きくかつ重量のある品物を、数多く機械に取付け取外しを行い移動させると、その間災害発生のおそれが多くなることとなる。ここであげた事項は一つの例であるが、3工場でも同様に製品が加工完了するまで、延べ長さにするとかかなりの距離を移動させ加工している。この他球軸受、球軸受台の加工は3工場で行われ2工場で組立られているが、3工場から2工場の移動も上記と同じ性質の問題である。

(2) 作業の流れの改善

現状の機械配置は機種別となっており、この配置は大物の加工には不適である。大物加工には一般に次のことが云はれている。すなわち起重機を使用しなくては移動出来ないよ

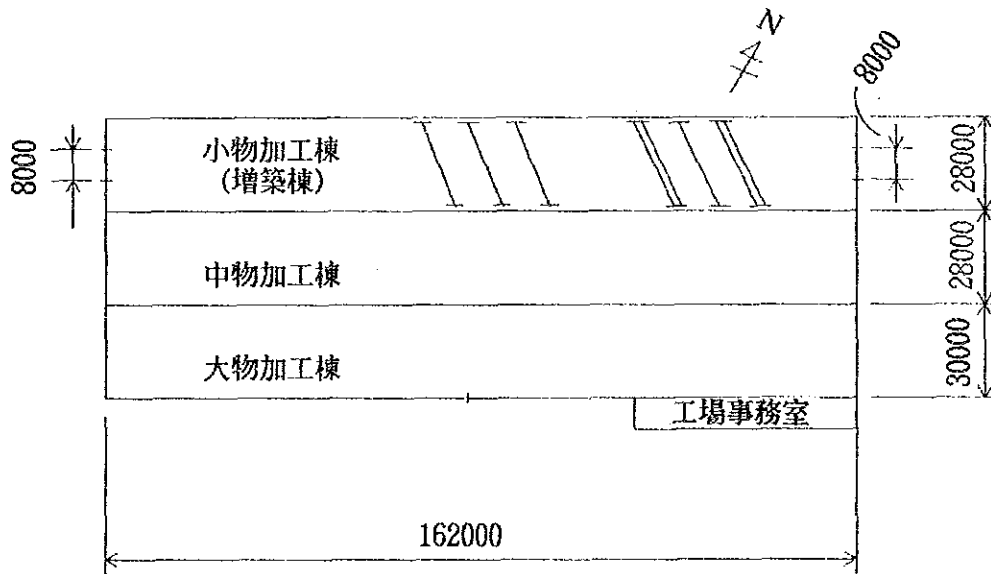


図V-19 大物加工

うな大きな重量物は移動距離を最小とするように、加工工程に従って機械を配置するか、製品を動かさず機械を動かすことを考える。例えば移動式ボール盤や、移動式横型中ぐり

盤をどのように使用するかを考えることである。上海新建機械工場でも図V-19で見る如く、機械の各要素を組み合わせて加工を行っているので大物の加工に対しての考え方は確立しているものと思える。そして人力か又はフォークリフト、手押車により移動出来る加工物については機械を機種別に配置し、治工具の有効活用を図ると共に機械の有効利用も図り、併せて機械の自動化を進めるのが良い。この様に考えると2工場と3工場が離れているのは機械の有効活用上からも製品の運搬上からも、又加工工程の管理上からも不具合点が多いと云える。そこで2工場と3工場を統合することを考え図V-20に示す如く2工場の北側に一棟工場を増設することを提案する。

この棟は、幅27m長さ162mで既存の2工場の棟と同じ寸法であるが、揚程9m最大吊荷重10tの起重機2台、1～3tの電動ホイスト（走行式）を4台位配置し、総べて床上操作とすると良い。又南側の製缶工場との間の屋外作業場の一角に作業者の生活室および工場事務室を新設し工場内の室は総べて撤去する。作業場はあくまで作業をする場所で生活場所とは区別しなくてはならない。又作業場に小屋等があると整理、整頓が隅々まで行なわれず小屋の回りが乱雑になりがちとなる。



図V-20 2工場改造（案）

この2工場の増設によって増加する工場床面積は4,860 m²となり、3工場の現有床面積と比較すると180 m²減少となり狭くなるが、現在の3工場を検討すると720 m²程の床面積が有効に利用されていないことと、2工場と3工場を統合（組織は別で、建屋の統合と一部機械の配置変更を云う）することによる同種の機械の加工予定工数の見直しと高能率機

機械の導入により、余剰機械が出るのが予想されるので床面積の不足は問題にならないと考える

この様に2工場を増設した後工場の設備機械の配置を機械加工全般の観点により大物、中物、小物加工に分けて考えることにする。

① 大物加工棟は一番南側の棟に計画する。この理由としてはこの棟は2工場でも幅が広く、起重機も大きくかつ揚程も高いので大物加工に適していることと、鑄造および製缶工場より大型製品を搬入する場合、その製品の移動距離を少しでも短かくすることができることである。この棟に設置する機械は大型横中ぐり盤（出来れば、プレーナー型が良い）1台、大型平削盤（プラノミラーに改造したもので良い）1台、大型立旋盤2台（Φ10m、Φ5m）、ホブ盤1台、大型回転テーブル1台（Φ5m）、ラジアルボール盤3台、移動型ボール盤1台の他に、6m×8mのレアウト定盤1面（3m×4mが4枚）、レアウトマシン2台を設置する。将来これら機械の中、ホブ盤についてはガスギヤーの歯切作業を他の加工法例えば大型回転テーブルと大型横中ぐり盤を用いてエンドミルによる切削加工を計画した場合、ホブ盤を中物又は小物の棟に移設する事を考える。

この理由としては大型製品で重量のある加工物をこれら機械の近くに置くと、置く際の振動により歯が正確に切れなくなるからである。又起重機の走行範囲の中央に加工時間の長く掛る機械を配置すると起重機の有効利用範囲が狭くなるからである。歯切盤等精密な製品を加工する機械は、振動発生源から遠ざけることその他日光の当る方向、風向等を考慮して設置しなくてはならない。

従って立削盤、平削盤、形削盤のような往復動を行う機械も振動源となるのでその配置に注意しなければならない。

この大物加工棟で加工する製品としてはセメント製造機械のガスギヤー、ローラー軸受台、ピニオン軸受台用ベット、支持リング等の他製缶工程で製作されるキルン本体の開先加工も考えている。

ガスギヤーをこの棟で加工する時の加工工程は、次の様になる。

罫書 — { 水平面削り
締付ボルト下孔明
歯幅荒削
スプリング取付下孔明 } — 結合 — 外径 — 荒削

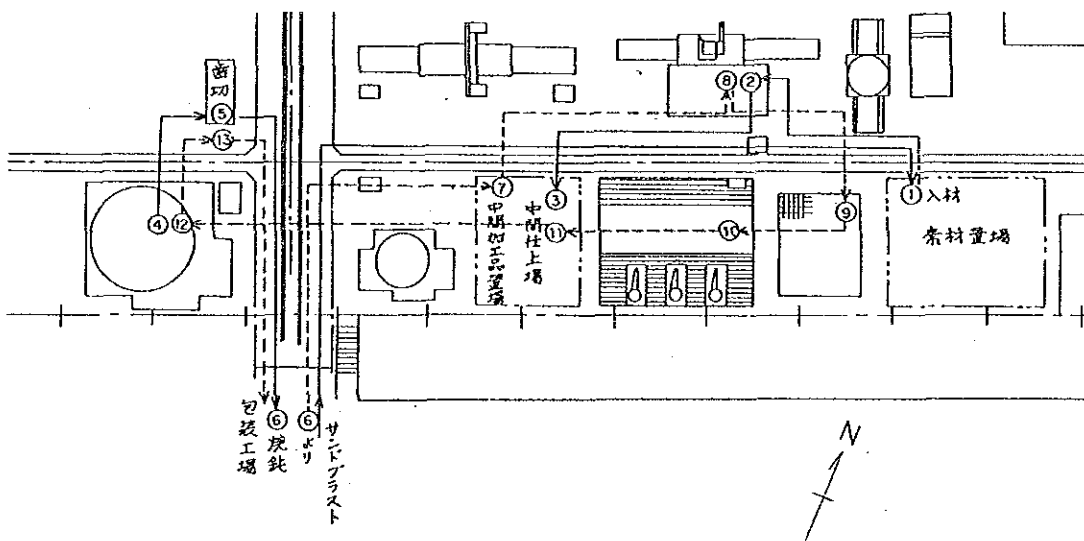
— 荒歯切 — 焼鈍 — 分解 — 水平面削整 — 罫書 — 孔明 — 結合 — 仕上削 — 仕上歯切 となり大略13工程となる。又ガスギヤーの移動は大物加工棟内のみとなり、移動距離は大体500

～600mになる。大物加工棟での加工を予定しているローラ軸受台はNC立旋盤を導入すれば、中物加工棟で加工することも可能である。

② 中物加工棟は大物加工棟の北側の棟で、この棟に設置される機械は横中ぐり盤2台、平削盤2台、ラジアルボール盤3台の他正面旋盤、大型旋盤、中型旋盤、大型軸研削盤、5m×5mのレイアウト定盤およびレイアウトマシン2台である。中物加工棟で加工される製品は標準品（立型シャフトキルン等）の他ピニオン、ローラー軸等中、大型の軸物および軸受台等とする。

③ 増設する棟には小物加工を主とした立旋盤3台、横中ぐり盤2台、ラジアルボール盤3台の他歯切盤、フライス盤および3m×8mの罫書定盤を設置する。

④ この大物、中物、小物加工の各棟の管理は、罫書、横中ぐり盤、平削盤の組と旋盤、立旋盤等の組とに分け、各棟に同じ組を作り管理する。大物加工棟の組立は別の組とする。図V-21に新しい機械配置によるガスギヤの動きを示す。なほ品物をどのように流したら良いか、更に良い加工手順はないか等を検討するため、日本では通常フローチャートを用いて検討が行われる。日本で使用されている、フローチャートの例を図V-22、および23に示す。



図V-21 上海新建機械工場近代化達成後のガスギヤ移動図

このフローチャート図V-22、23は船用タービン用低圧タービン車室および主スラスト筐の加工工程および治工具の整備状態の検討用のものである。図中の⊖印に記号と数