

パキスタン回教共和国

パキスタン国鉄機関車供給計画調査

報告書

(予備設計)

1983年5月

国際協力事業団
(JICA)

JICA LIBRARY



1061007191

パキスタン回教共和国

パキスタン国鉄機関車供給計画調査

報 告 書

(予備設計)

1983年 5 月

国際協力事業団

(JICA)

國際協力事業團	
入 用 84.8.28	117
登録No. 14126	63.6
	SDF

パキスタン回教共和国

パキスタン国鉄機関車供給計画調査報告書

(予備設計)

目次

1. 予備設計の必要条件の決定	1
1-1 製造工場予定地の地質・気象関係のデータ	1
1-2 機関車製造・生産工程	2
1-3 製造工場の全体配置計画	2
1-3-1 建物配置計画	2
1-3-2 軌道計画	6
1-4 各作業場の配置計画及び作業棟の寸法・諸元の決定	6
1-4-1 作業場配置計画	6
1-4-2 作業棟の寸法・諸元の決定	6
2. 設計計画	8
2-1 土 木	8
2-1-1 構外土工	8
2-1-2 構内整地	8
2-2 軌 道	8
2-2-1 軌 道	8
2-2-2 工場用引込線分岐設備	8
2-3 建 物	9
2-3-1 主作業棟	9
2-3-2 最終調整・検査庫	10
2-3-3 危険品庫	10
2-3-4 管理棟	10
2-3-5 職場事務所	11
2-3-6 出退場管理事務所	11
2-3-7 変電所建物	11
2-3-8 車 庫	11
2-3-9 食堂・休憩室	11

2-3-10	主作業棟の便所	11
2-3-11	外構壁・見張所	12
2-3-12	空気調和設備	13
2-4	機 械	16
2-4-1	製造用機械	17
2-4-2	補助機械	23
2-5	電気設備	26
2-5-1	電力設備	26
2-5-2	通信設備	30
2-6	ユティティー設備	31
2-6-1	給水設備	31
2-6-2	排水設備	31
2-6-3	給水処理設備	32
2-6-4	排水処理・再生設備	33
2-6-5	圧縮空気設備	37
2-6-6	アセチレンガス設備	38
2-6-7	天然ガス設備	40
2-6-8	燃料油設備	42
3.	建設工程の詳細	44
4.	建設費の詳細	46
4-1	概 要	46
4-2	単価分析	46
4-3	建設費の見積	46

表

表 1 - 1	工場建設予定地の地質・気象関係資料	1
表 2 - 1	管理棟の職員数	12
表 2 - 2	空調設備機器の容量	16
表 2 - 3	換気設備機器の容量	16
表 2 - 4	製造用機械一覧表	17
表 2 - 5	補助機械一覧表	23
表 2 - 6	電力負荷	29
表 3 - 1	建設計画の詳細	45
表 4 - 1	正味建設費	47
表 4 - 2	建設費の詳細内訳	48

図

図 1	生産工程	3
図 2	生産計画	5
図 3	ヒートポンプ制御システム	14
図 4	水処理系統図	34

1. 予備設計の必要条件の決定

1-1 製造工場予定地の地質・気象関係のデータ

設計の基礎条件として、Bara Bamdah 地区の下表に示す地質及び気象関係のデータを使用する。

表 1-1 予定地の地質及び気象関係資料

大気温度	夏季の毎日平均温度	最大 最小	41 °C 26 °C
	冬季の毎日平均温度	最大 最小	15 °C 3 °C
相対湿度	夏季の毎日平均相対湿度	最小 最大	20 % 50 %
	冬季の毎日平均相対湿度	最小 最大	50 % 80 %
降水量	雨季の月間合計の平均 その他季節の月間合計平均 24 時間最強降雨, 1958 年の記録		200 mm 110 mm 100 mm
風速	年間平均風速 最大風速		6 m/秒 12 m/秒
地震	この地帯は、北部パキスタン地震の影響で絶えず影響を受けている。したがって、地震件数としては、 $g/15$ を採用する。		
地耐力	予定地の地下 1.2 m 深さでの最終地耐力は、 $4.56 \text{ ton/sq} \cdot \text{ft} = 50 \text{ ton/m}^2$ である。		
土質分析	試験地の位置	ノウシェラ～マルダン道路の鉄道切りの西約 2 マイル	
	ボーリング深さ	リバース・ロータリーで 113 m	
	土質の概要	土は砂と砂利が少し混じった沈泥で、これは、地上から 1.2 m 深さに至るまで残っている。携帯式ペネトロメーターで測った無制限圧縮強度は $3 \sim 4 \text{ ton/sq} \cdot \text{ft}$ を示している。	

水質分析 (飲用に影響する因子)	色	無色
	濁度	ナシ
	臭気	ナシ
	味	良
	全溶解固形分 (T. D. S.)	20.9
	マンガン	ナシ
	鉄	ナシ
	銅	ナシ
	亜鉛	ナシ
	カルシウム	7.0
	マグネジウム	3.3
	硫酸塩	51.4
	塩化物	73.4
	硝酸塩	痕跡
フエノール物質	ナシ	
PH値	8.2	

1-2 機関車製造・生産工程

ディーゼル電気機関車の生産工程を図1に示す。生産工程を大別すれば、次の2系統に分かれる。

- (a) 車体・主台枠の製造・組立・ぎ装
- (b) 台車枠の製造・組立

台車に輪軸・主電動機の組付後は、無負荷で主電動機の回転試験を行なう。車体は台車入れを行なったのち、総合検査・試験を行ない、試運転と最終調整検査を行なったのち完成車となる。

図2に車体と台車の製造作業の主要作業区分(又は場所)における作業日数(滞留日数)を示す。これによると、機関車1両の製造開始から完成車としての発送検査までに実作業日数で190日、休日を含めて、約7.5箇月が必要である。したがって、主台枠組立治具作業から最終検査までの工程の間に17の各作業段階が同時に存在していることを示している。また、主作業棟では図2の①から⑭までの作業が行なわれる、このために必要となる車体(主台枠)の置場は19箇所である。

台車の製造は6つの作業段階から成り立っており、実作業日数は60日を要し、休日を含めて、約3箇月必要である。主作業棟内での台車製造のために必要となる作業場所は6箇所で12台車分である。

これらの車体と台車枠の置場必要数と作業工程から、主作業棟の計画が定められる。

1-3 製造工場の全体配置計画

全体配置計画を図1に示す。

1-3-1 建物配置計画

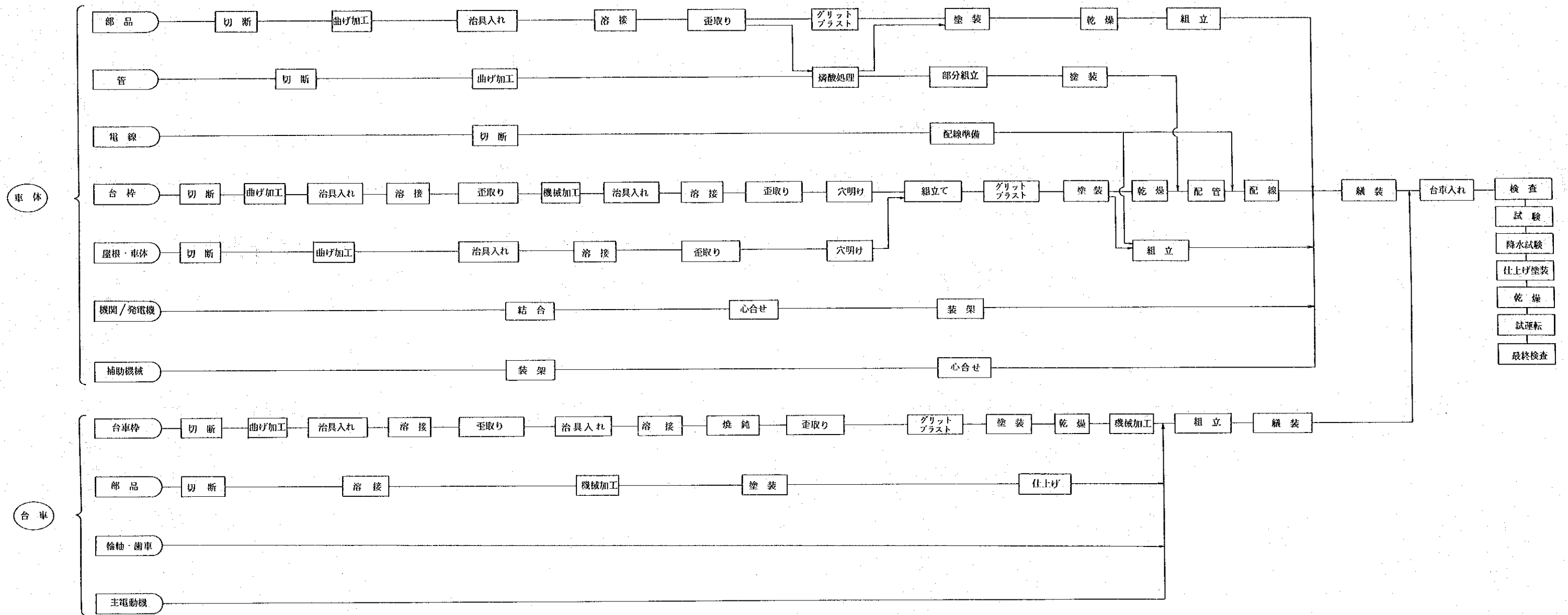
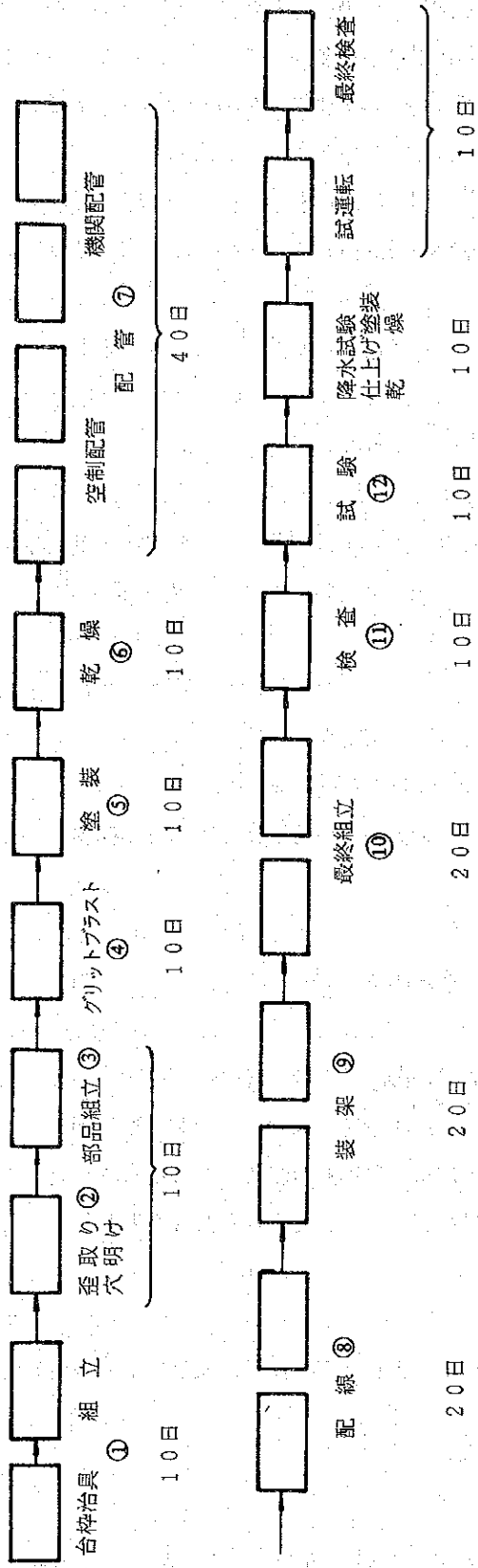


図1. 生産工程

1. 車体・台枠



2. ボギー台枠

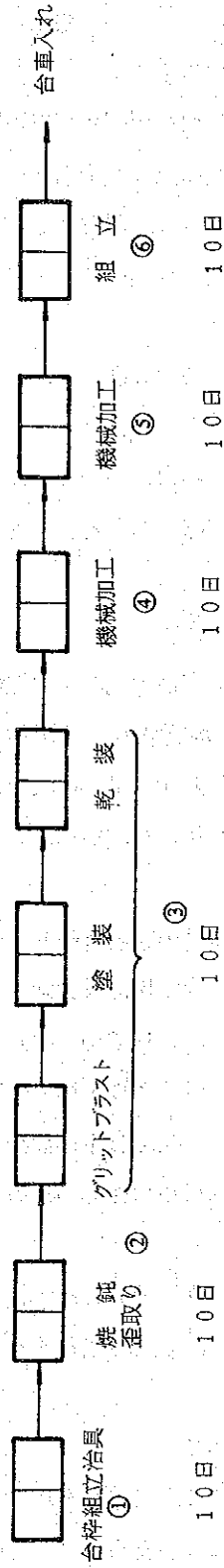


図2 生産計画

- (1) 主作業棟・補助作業棟及びその他作業に関係する設備、ならびに作業者の管理・厚生設備は、作業性ならびに利便性を考慮して互いに近接させて配置する。
- (2) 管理棟は、その性格上から考えて、工場現場との連絡に最も適当な、主作業棟に近接した、中央に配置する。
- (3) 主作業棟の周囲に巡環道路を設け、作業の円滑性をはかる。
- (4) 作業者の工場への出入は、工場東側よりの専用入口とし、こゝに守衛所、出退場管理室、労務事務所等を配置する。
- (5) 工場敷地の西側は将来の作業場拡張のための予備地とした。

1-3-2 軌道計画

(1) 引込線

工場への引込線は本線から直接分岐する計画とし、分岐してから約100mは本線と平行した直線区間とし、こゝを作業用通勤列車の発着場とした。但し、プラットフォームは設備しない。

(2) 貨車入換線

貨車の入換用機関車の機廻りのための配線を採用した。

(3) 将来の配線計画への考慮

鋼材貯蔵ヤードへの配線は、主作業棟西側の拡張予備地及び工場構外の西側への将来の軌道配置が可能な配線構造とした。

1-4 各作業場の配置計画及び作業棟の寸法・諸元の決定

1-4-1 作業場配置計画

主作業棟内の作業場の配置と、主作業棟周辺の関連設備の配置の詳細を図0-2に示す。

主作業棟内の各作業場の配置は、図1、図2の生産工程にもとづいて計画した。主作業棟内には、重量品倉庫、機器・ぎ装品・管・電線・薄鋼板の貯蔵のための倉庫を収容するとともに、設備機械の保守のための作業場と工具の貸出庫等をも収容した計画とした。

1-4-2 作業棟の寸法・諸元の決定

建物の設計諸元を決定するために、機関車製造上からの必要諸元及び寸法について次の様に計画した。

(1) 主作業棟

主作業棟の計画図を図0-3に示す。

建物は3棟から成り、その全長は324m(9mスパン)で、各棟の幅は、主台枠・車体棟は30m、その他2棟はそれぞれ22mである。

天井走行クレーンの走行路の床面からの高さは、将来における作業内容の変化を考慮することと、建物設計統一のことをも考えて各棟共通の8.5mとした。ただし、最終車体組立場の126 m長さの部分は、図示の様に、天井走行クレーンによる車体吊り上げが、他の車体上をとり越すことが必要であるので、走行路の床面からの高さは13.5mとした。しかも、この最終車体組立場には2種類の走行路高さの天井走行クレーンが使用される。

台車製造棟と機械加工場棟には、軽量品取り扱いのために壁掛クレーン（1 ton 容量）を配置する。

(2) 機関車最終調整・検査庫

この検査庫の計画図を図0-4に示す。

建物の全長は30m、幅員は8 mとし、建物内部には長さ25mの側ピット付きの検査坑を設け、更にこの検査坑に沿って、試験・調整・検査の便を考慮して、サービスデッキを設置する。この建物の天井高さは、将来の電気機関車の製造の際の電車線の敷設を考慮して6 mとした。検査坑の構造を図1-3に示す。

(3) 入換機関車庫

この庫の計画図を図0-5に示す。

建物の全長は20m、幅は8 mとし、建物内部には長さ15mの側ピット付き検査坑を設け、更にこの検査坑に沿うて試験調整・検査の便を考慮して、サービスデッキを設置した。その詳細を図1-3に示す。

(4) 燐酸処理作業棟

この作業棟の計画図を図0-6に示す。

建物長は27m、幅員は9 mとする。建物内部には建物全長に亘り走行する門形クレーンを設置するので、天井高さを5 mとする。

2. 設 計 計 画

2-1 土 木

2-1-1 構外土工

本線路から分岐して構内までの路盤は、切取りで構築する。

2-1-2 構内整地

構内の路盤は、切取量と盛土量をつり合わせて、水平に構築する。この整地計画を図1-1に示す。

2-2 軌 道

2-2-1 軌 道

引込線は鉄道本線12k 300 m付近で分岐して、約100 m本線と併走し、半径300 mの左曲線約180 mで構内に到着する。

なお、機関車の出場時の保安のために、本線分岐器と連動した安全側線を設ける。

構内外とも屋外軌道は道床バラストとコンクリートまくら木にする。この総延長は2,170 mである。

屋内は短まくら木をコンクリート路盤で固定し、軌間内外を山形鋼とコンクリート板でレール上面と同高に舗装する。この総延長は770 mである。

軌道図を図2-1に示す。

使用軌条	37 kg/m		
分岐器	本線からの分岐	12#	1組
	その他	8 1/2#	9組
安全側線 (砂利盛)			1組
車止 (レール製)			2組
踏切			11ヶ所

2-2-2 工場用引込線分岐設備

工場への引込線を分岐するために、本線上に手動式の双動型分岐器を設備する。この分岐器を操作するために、てこ扱所を設け、掛員を置く。このてこ扱いは分岐器の操作のほか隣接する両駅の列車運転扱者と運転指令電話により、閉そく連絡を行なったうえで通券の発行、及び受け取りを行なうとともに、列車の運転士に発車の合図を行なうこととし、この分岐点を通るすべての列車の運転に関して責任を負うこととする。

(1) 分岐装置

分岐用としては保安用の施錠装置付のものとし、本線上と引込線上の2つの分岐器を同時に転換する事のできる双動型のものとする。分岐器は転てつ標識付とし、列車の運転士に進路開通方向を示す事のできるものとする。

(2) 標 識

工場線分岐点で停車する列車及び工場へ入場、或いは工場から本線へ乗り入れる列車の運転士に列車の停止すべき位置を示すための列車停止標及び停止地点が接近した事を運転士に知らせて注意を喚起するための接近警告標とを設備する。これ等の標識は夜間でも容易に視認することができるように反射性のものとする。

列車停止標は、上り、及び下りの列車の停車する本線上の2地点並びに工場から本線に乗り入れる列車の停車する分岐線上の地点に設置する。

接近警告標は、本線上の上り方面及び下り方面のそれぞれ列車停止標手前の3地点（約100 m, 200 m, 300 m, の地点）に合計6本を設置する。

2-3 建 物

主要建物概要は下記による。

2-3-1 主作業棟

(1) 平面、断面計画

a) 平面計画は本プロジェクトの機関車製造作業を基本として、建物の柱間隔、梁間隔を決め、作業スペース、保管スペース及び作業通路スペース等を確保配置する。

b) 断面計画は図3-3-3により天井走行クレーン操作作業を基本とし、床面よりクレーンレール上端、及び床面より梁下端との間隔を計画する。

(2) 構造計画

a) 大梁間を必要とする工場建物であるため、主体構造は鉄骨造とする。

b) 外力としては風圧、地震及びクレーン荷重等を想定し概略計算により部材形状寸法を仮定し、柱部を大型H鋼、梁部、桁部等は鉄骨トラス構造とした。

c) 基礎設計については地耐力、載荷試験及び土質サンプル等の調査を行った結果により設計する。

d) 建物長辺方向に於ては鋼材の熱膨張等を考慮し要所に伸縮接手を設ける。

(3) 仕上計画

a) 外壁材としては断熱性の高い材料が望しく現地調達が比較的容易な煉瓦壁とする。

b) 屋根材については大スパン構造の建物のため軽量で且つ断熱性の高い材料との組み合わせ木毛セメント板下地、波型スレート葺とする。

床仕上については夫々作業面に適した、しかも耐圧強度を有する材料を選択する。

また、雨水排水は軒樋、及び壁樋で建物外に排水する。

(4) 採光計画

採光については屋根上部に設けた越屋根の北側より均一な自然採光、及び建物側窓採光による。尚、西側窓については強烈な西日を防ぐ遮光装置を併用する。

(5) 換気計画

越屋根に設けた格子窓によって自然換気を行う。

2-3-2 最終調整・検査庫

(1) 完成車試験より発生する騒音遮断のため、遮音性の高い鉄筋コンクリート造とし、外壁は煉瓦壁とする。

天井面は吸音材を使用する。

(2) 将来電気機関車に対応出来る出入口寸法は確保している。

(3) 検査用ピット、検査台は図3-8による。

2-3-3 危険品庫

(1) 爆発等不慮の事故発生防止のため建物の壁体を煉瓦造、屋根は爆発時を想定し、鉄骨スレート葺とする。尚建物配置は工場敷地の隅部に設け、更に土留壁等により災害防止を計画する。

2-3-4 管理棟

(1) 平面、断面計画

a) 目的別に大部屋、小部屋形式とし、中廊下式平面とする。尚、主要室面積算定は表2-1による。

b) 全館空調を行うため、梁下のダクトスペース確保に必要な建物階高、天井高を計画する。(階高 3,800mm 天井高 2,800mm。)

又1階床面は敷地内通路より+500mmとする。

(2) 構造計画

鉄筋コンクリート3階建てとし、桁方向6,000mm、梁間方向7,500mmとする。

(3) 仕上計画

a) 外部には強烈な太陽光線を遮る装置を計画する。

b) 屋根スラブには防水層のほかに断熱効果のある通気層を設ける。

c) 室内天井は防音ボード貼り、壁面はモルタル下地ペイント仕上を標準とし、特殊な部屋については化粧合板貼りとする。

床仕上はテラゾーブロック貼りを標準とし、部分的にはタイル、又はカーペット敷とする。尚各室間仕切りはコンクリートブロック造を標準とする。

(4) 照明計画

標準室内照度は 300 Lux程度とする。

2-3-5 職場事務所

- (1) 鉄筋コンクリート造 2階建てとし、階高3.5m、天井高2.8m、1階床面は地盤面より+ 500 mmとする。
- (2) 外壁は煉瓦造、天井吸音板貼り、内壁はモルタル塗下地ペイント仕上、及び床面はテラゾーブロックその他とする。
- (3) 西側窓には遮光のためプレキャストコンクリートルーバー等を設ける。

2-3-6 出退場管理事務所

- (1) 出退場管理事務所建物は工員の出退場管理、労務管理、守衛室、及び診療室より形成される。
- (2) 鉄筋コンクリート造 2階建てとし、階高 3.5 m天井高 2.8 m 1階床面は地盤面より+ 500 mmとする。
- (3) 天井吸音板貼り、内壁モルタル塗下地ペイント仕上、及び床面はテラゾーブロックその他とする。

2-3-7 変電所建物

- (1) 鉄筋コンクリート造煉瓦壁とし、外気温を遮断する構造材料とする。
- (2) 階高4.2m、1階床面は地盤面より+ 500 mmとする。

2-3-8 車庫

- (1) 消防車、貨物自動車、給水車、普通乗用車、救急車、中型バス及び工場用フォークリフト等を格納し、運転手詰所倉庫を併設する。
- (2) 鉄筋コンクリート造、床面より梁下部間隔を 3.5 m、柱間隔 7.0 mとする。
- (3) 車庫内はコンクリート仕上、壁はモルタル塗下地ペイント仕上、及び床はコンクリート打、目地切仕上とする。

2-3-9 食堂、休憩室

- (1) 規模については、工員数の約50%利用に対応する規模とする。
外部テラス部分は食事、休息に利用し、又内部には喫茶コーナーを設ける。
- (2) 鉄筋コンクリート造階高 4.0 m、天井高 3.5 m、1階床面は地盤面より+ 500 mmとする。

2-3-10 主作業棟の便所

- (1) 利用対象人員は 500 人を想定し、主作業棟周辺 5ヶ所に配置する。尚、便器の配列については、パキスタン回教共和国の慣習による。

(2) 鉄筋コンクリート造とし、天井、壁はモルタル塗下地ペイント仕上、床はモルタル塗仕上とする。

2-3-11 外構壁、見張所

(1) 主要壁体は、煉瓦造と鉄網張りとする。

(2) 外構壁隅部には鉄筋コンクリート造、見張所を設け、床面は地盤面より+2.2mとする。

表2-1 管理棟の職員数

部門	分類 M ² /人	職員						人員 計	部屋 面積 (M ²)		
		工場 長	上級職員		一般職員(非個室)						
			S	A	B	C	D			E	
			55.7	26.9	20.4	7.4	5.1			4.6	
管理 部 門	1. 工場長	1						1	55.7		
	2. 管理部 管理課 経理課 購買課		1					1	26.9		
			1					1	26.9		
			1	1		2	4	13	20	115.4	
			1		1	3	7	9	20	119.7	
			1	1		2	4	3	10	69.4	
	設計 部 門	3. 設計部 設計管理課 設計管理課 機械設計B/M 機械設計課 機械設計課 電気制御課 回轉機		1					1	26.9	
					1					1	20.4
						1	2	2		5	26.8
						1	2	3		6	31.4
				1	1	1	2		5	42.1	
			1			1	2	2	5	26.9	
				1		1	2	2	6	26.8	
				1	1	1	2	2	6	47.2	
				1		1	2	2	6	47.2	
				1	1	1	2	2	6	26.9	
			1		1	2	2	6	47.2		
				1	2	2	5	26.8			
	小計	1	7	10	19	37	44	118	979.7		
製 造 部 門	1. 製造部 船板生産 管理課 船板生産管理 船板生産管理 船板生産管理 船板生産管理 船板生産管理 船板生産管理	1						1	55.7		
				1	1	3	5	10	66.1		
			1			4	4	3	12	26.0	
			1	1		4	4	3	12	84.2	
			1			4	4	4	13	26.9	
			1	1		4	4	4	13	88.8	
			1			3	3	3	10	26.6	
			1	1		6	6	3	16	71.7	
			1		6	6	3	16	109.2		
	2. 試験/検査課 管理課 検査課 試験課			1					1	26.9	
				1			2	2	6	34.2	
				1			4	6	8	19	78.0
				1			4	6	8	19	78.0
	小計	1	4	7	28	34	36	110	773.2		
合計		2	11	17	47	71	80	228	1752.9		

2-3-12 空気調和設備

(1) 空気調和設備及び換気設備対象建物

(a) 管理棟

空調面積	………	1,853 m ²
換気面積	………	176 m ²

(b) 変電所建物

空調面積	………	71 m ²
換気面積	………	5 m ²

(2) 空調及び換気方式

(a) 管理棟

i) 空調

建物の空調負荷形態（横長の建物）を考慮し、各階の空調負荷を2分割することにより空調系統を合計6系統にゾーニングした。

空調熱源機器としては、運転操作の容易である空気熱源ヒートポンプ式パッケージ形空調機を採用した。

空調機は各階両側の空調機械室に設置し、単一ダクト方式により空調を行なうものとした。

ii) 換気

部屋の用途別に便所、厨房、印刷室について換気を行なうものとする。

便所系統については、臭気を屋外へ排出するために各階便所のダクトにて2系統に集約し、2階の換気機械室及び3階の空調機械室に設置した各々の排気ファンにより集中排気する。

厨房系統については調理用燃焼設備のための外気の供給と燃焼廃ガスの排出を2階換気機械室に設置した給気ファン及び排気ファンによりダクトを通じて行なう。

印刷室については印刷薬品による臭気を壁用換気扇によって排出する。

iii) 電気

空調機及び換気用ファンの電源は各々の空調機械室及び換気機械室に動力制御盤を設置し、これを経て供給を行なう。

空調室の温湿度制御は、電気式とし、各空調系統とも系統内の代表室内に、サーモスタット、ヒューミディスタットを設置し、これにより空調機の冷却、加熱、加湿の自動調整を行なう。空調機及び換気用ファンの運転、停止、故障等の状態監視を、3階管理室内に設置した監視盤にて集中監視する。

Fig 3 に空調の制御方式を示した。

(b) 変電所建物

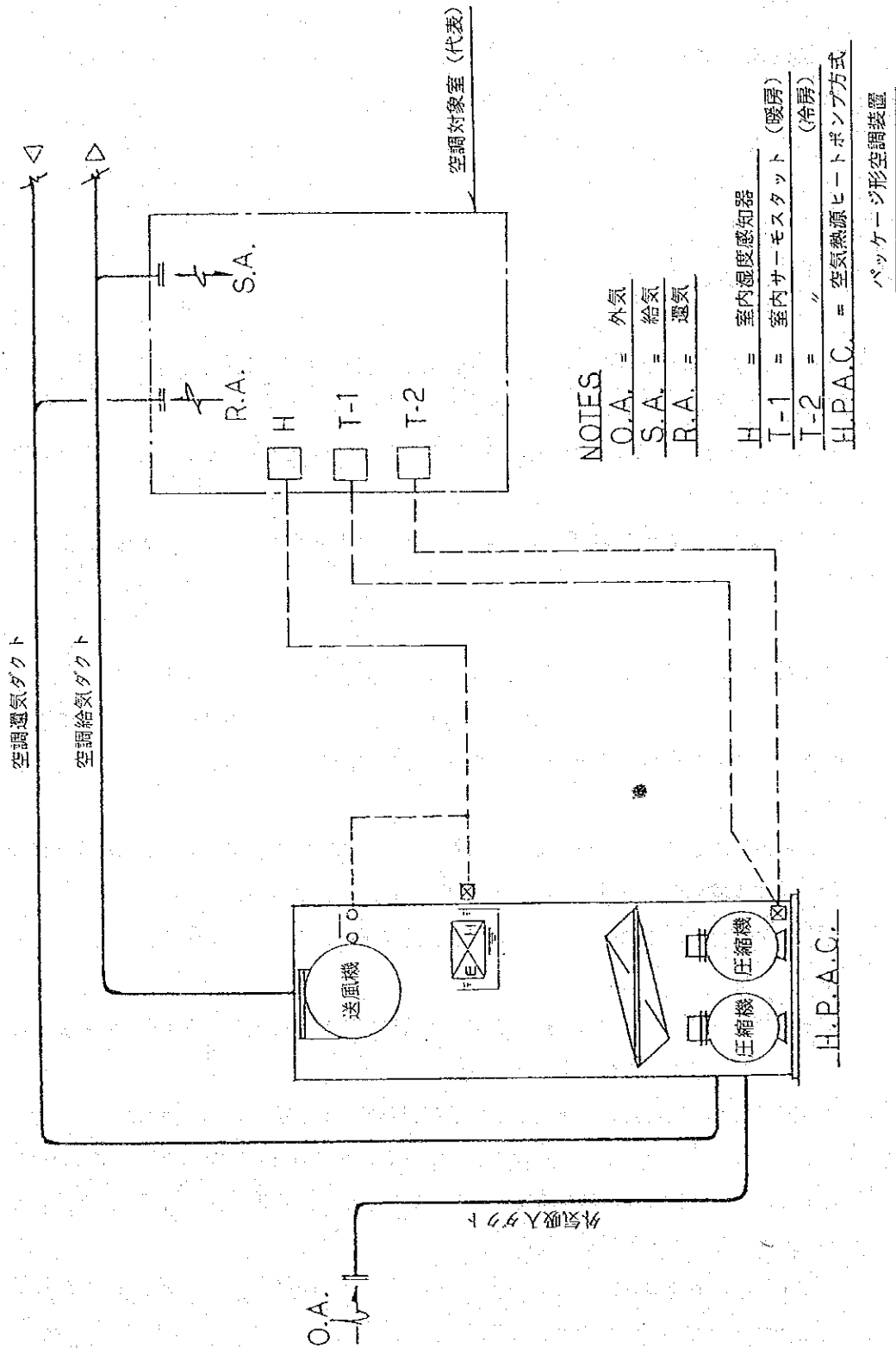


図3 ヒートポンプ制御システム

i) 空調

空気熱源ヒートポンプ式パッケージ形空調機を事務室内及び制御室内に設置し、それぞれ単独空調を行なう。

ii) 換気

便所の臭気排出を壁用換気扇にて行なう。

iii) 電気

空調機及び換気扇の電源は、事務室及び制御室に動力制御盤を設置しこれを経て供給する。

空調室の温湿度制御は、空調機内のサーモスタット及びヒューミディスタットにより空調機の冷却、加熱、加湿を自動調整する。

(3) 設計条件

(a) 空調

i) 外気条件

冷房用： 42.5 °C DB 20 % RH

暖房用： 2.1 °C DB 90 % RH

ii) 室内条件

冷房用： 26 °C DB 50 % RH

暖房用： 22 °C DB 50 % RH

iii) 在室人員

管理事務所： 260 人

変電所建物： 7 人

iv) 新鮮外気取入量 30 m³/h・man

v) 照明 20 w/m²

vi) すきま風

室容積に対する毎時換気回数： 0.5 回/h

(b) 換気

室容積に対する毎時換気回数

便所 (排気)： 10 回/h

厨房 (給気)： 30 回/h

(排気)： 20 回/h

印刷室 (排気)： 7 回/h

(4) 設備機器容量

前記(3)の設計条件にもとづき設備容量の算定を行なうとともに、機器の選定にあたっては故障時及び保守点検時における即応性を考慮し、機器容量を標準化し予備機を1台設定した。

設備機器容量を表2-2, 2-3に示す。

表2-2 空調設備機器の容量

	管 理 棟	変 電 所
空 調 方 式	空気熱源ヒートポンプ (No.1~No.6区画)	空気熱源ヒートポンプ
暖 房 (kcal/h)	50,000	6,300
冷 房 (kcal/h)	47,000	7,400

表2-3 換気設備機器の容量

	管 理 棟					変 電 所
換気方式	調理場用	便所用排気扇 (No.1)	便所用排気扇 (No.2)	調理場用 排気扇	印刷室用 換気扇	便所用換気扇
換気量	1,700	1,500	2,100	2,500	400	150
換気装置	片吸込多翼扇 外径 = 225 mm		片吸込多翼扇 外径 = 300 mm		壁 用 換気扇 20 cm	壁 用 換気扇 15 cm

空調設備計画図は図3-21-1, 3-21-2及び3-22に示す。

2-4 機 械

図0-2に示した主作業棟内の各作業の配置計画にもとづいて表2-4, 2-5の機械リストに示す各機械の配置を図4-1-1, 図4-1-2及び図4-1-3に示す。

更に, 鋼材貯蔵場のヤードクレーン計画を図4-2に示す。

2-4-1 製造用機械

機関車の製造に直接に使用される機械の名称、所要台数ならびにその主要諸元を表2-4に示す。

表2-4 製造用機械一覧表

(1) 製缶加工用機械

No	名 称	数 量	仕 様
P 1	薄板剪断機	1	4.5 t, 3,050 mm
P 2	厚板剪断機	1	9 t, 3,050 mm
P 3	ニブリングマシン	1	3.2 t
P 4	メカニカルプレス	1	55 TON, ストローク 150 mm
P 5	メカニカルプレス	1	100 TON, ストローク 170 mm
P 6	油圧プレス	1	20 TON, ストローク 350 mm
P 7	油圧プレス	1	50 TON, ストローク 550 mm
P 8	油圧パンチ	1	φ 30
P 9	油圧プレスブレーキ	1	150 TON, テーブル長さ 3,000 mm
P 10	油圧プレス	1	500 TON, ストローク 1,000 mm
P 11	油圧プレスブレーキ	1	80 TON, テーブル長さ 2,400 mm
P 12	コーナ剪断機	1	3.2 t
P 13	砂吹機	1	(W) (H) 2,000 mm × 320 mm
P 14	帯鋸盤	1	400 mm
P 15	形鋼機剪断機	1	9 t, 90 mm × 90 mm
P 16	ガス切断機	1	100 t, 1,500 × 6,000 mm
P 17	ガス切断機	1	32 t, 1,500 × 6,000 mm
P 18	ターンブラスト	2	φ 1,000 × 800 mm
P 19	旋盤	1	1,800 mm
P 20	横フライス盤	2	No. 3
P 21	タテフライス盤	1	No. 3
P 22	リフティングマグネット	2	1 TON
P 23	直立ボール盤	1	φ 25
P 24	ラジアルボール盤	1	φ 50, 2.4 m

No	名 称	数 量	仕 様
P 25	ベ ン チ 研 削 盤	3	φ 305
P 26	開 先 加 工 機	1	(W) (L) 1,000 × 6,000 mm
P 27	焼 鈍 炉	1	5 × 7.5 m, ボギー枠用
P 28	溶 接	1	ボギー枠用
P 29	定 盤	16	7 × 3 m × 1 台, 2 × 3 m × 15 台
P 30	溶 接	2	アンダーフレーム用
P 31	門 形 ボ ー ル 盤	1	φ 50
P 32	点 溶 接 機	2	75 KVA
P 33	直 流 ア ー ク 溶 接 機	10	300 A
P 34	半 自 動 ア ー ク 溶 接 機	30	300 A × 25 台, 500 A × 5 台
P 35	溶 接	8	1 TON × 3 台, 2 TON × 2 台 0.5 TON × 3 台
P 36	リ ン 酸 塩 皮 膜 処 理 装 置	8	1.5 × 1.5 × 6 m × 7 槽 1.0 × 1.0 × 6 m × 1 槽
P 37	半 自 動 炭 酸 ガ ス ア ー ク 溶 接 機 用 ガ ス 供 給 装 置	1 式	

(2) 機械加工用機械

No	名 称	数 量	仕 様
M 1	旋 盤	1	2.8 m
M 2	旋 盤	1	2.0 m 普通形
M 3	旋 盤	1	2.0 m
M 4	旋 盤	1	1.5 m 数値制御式
M 5	豎 旋 盤	1	1.6 m
M 6	直 立 ボ ー ル 盤	1	φ 50
M 7	ラ ジ ア ル ボ ー ル 盤	1	腕長さ 3 m
M 8	横 フ ラ イ ス 盤	1	No. 3
M 9	豎 フ ラ イ ス 盤	1	No. 3
M 10	横 中 ぐ り 盤	1	φ 110

No	名 称	数 量	仕 様
M11	円筒研削盤	1	φ 500 × 2,500 mm
M12	定 盤	3	2 × 3 m
M13	平削フライス盤	1	10 × 21 m
M14	レイアウトマシンと定盤	1	5 × 8 m
M15	万能カッタ研削盤	1	
M16	ベンチ研削盤	2	φ 305
M17	万能ドリル研削盤	2	φ 3 ~ φ 13 × 1台 φ 13 ~ φ 60 × 1台
M18	ラジアルボール盤	1	φ 25, 2.0 m
M19	豎 削 盤	1	ストローク 300 mm

(3) 組立作業用機械

No	名 称	数 量	仕 様
A1	帯 鋸 盤	1	5"
A2	半自動管切断ネジ切り機	1	2"
A3	管開先加工機	2	φ 60
A4	管開先加工機	1	φ 120
A5	管ネジ切り機	3	3"
A6	管 曲 げ 機	1	右曲げ 2"
A7	"	1	左曲げ 2"
A8	"	1	φ 100
A9	溶接ポジションナー	1	φ 400, 100 kg
A10	電線切断機	1	250 mm ²
A11	半自動配線機	1	
A12	ワイヤストリッパ	1	250 mm ²
A13	半自動アーク溶接機	1	300 A
A14	電 気 炉	2	200 °C

No	名 称	数 量	仕 様
A 15	塗 装 設 備	1	6.5 × 2.5 m, 車体用
A 16	グリットブラスト装置	1	6.5 × 2.5 m, 車体用
A 17	塗 装 設 備	1	6.5 × 9 m, ボギー枠用
A 18	グリットブラスト装置	1	6.5 × 9 m, ボギー枠用
A 19	塗 装 設 備	2	4 × 6 m, 部品用
A 20	乾 燥 炉	1	L = 1.5 m, 部品用
A 21	定 盤	2	1.5 × 1.5 m
A 22	定 盤	1	3 × 5 m
A 23	パイプストック管貯蔵棚	1	
A 24	作業台つき管万力	6	
A 25	油圧プレス(圧入, 曲げ用)	1	20 TON
A 26	定 盤	1	2 × 3 m
A 27	膜 厚 計	1	
A 28	色 差 計	1	
A 29	エリクセン試験器	1	
A 30	ク ロ ス カ ッ ト	1	
A 31	衝 撃 試 験 器	1	
A 32	曲 げ 試 験 器	1	
A 33	描 画 試 験 器	1	

(4) 荷役運搬機械

No	名 称	数 量	仕 様
H 1	門 形 起 重 機	1	1 TON, スパン 6.5 m
H 2	天 井 走 行 起 重 機	5	3 TON, " 2.0 m
H 3	"	2	40 TON, " 2.8 m
H 4	"	1	3 TON, " 2.8 m
H 5	"	1	20 TON, " 2.8 m

No.	名 称	数 量	仕 様
H 6	天井走行起重機	1	30 TON, スパン 2.8 m
H 7	“	1	30 TON, “ 2.0 m
H 8	“	1	5 TON, “ 2.0 m
H 9	部品運搬車	10	
H 10	車体運搬車	26	
H 11	フォークリフト	3	1 TON
H 12	トレーラー	8	1 TON
H 13	材料貯蔵棚	1式	
H 14	ローラーコンベヤ	1式	総延長 300 m
H 15	パレット	1式	(400)
H 16	パレット(金網)	1式	(200)
H 17	壁掛起重機	10式	1 TON
H 18	重量品用移動車	1	
H 19	起重機用荷重計	1	
H 20	重量品用運搬車	1	20 TON

(5) 検査, 試験用設備

No.	名 称	数 量	仕 様
T 1	台車用試験台	1式	
T 2	主電動機試験装置	1式	100 KW, 0~750 V 可変
T 3	機関車軸重計	12	1.5 TON
T 4	軸受抜き器	1式	φ10~φ60
T 5	蓄電池保守工具	1式	
T 6	可搬式標準直流電流計 (ケースと外部分流器付き)	2式	2,000 A
T 7	シンクロスコープ	2式	
T 8	抵抗器箱付きオシログラフ (可搬式フォトコーダ)	2式	

No	名 称	数 量	仕 様
T 9	自動電圧調整器	2式	0~160 VDC 0~10 A
T 10	排気ガス温度計	2式	0~800℃
T 11	函数発生器	1式	0.01 Hz ~ 1 MHz
T 12	低周波数計	2式	
T 13	デジタルタコメータ	2式	
T 14	デジタルマルチメータ	2式	
T 15	超音波探傷器(溶接部の検査用)	2式	
T 16	ストレーンゲージテスタ	2式	
T 17	負荷器(水抵抗器形)	1式	1,600 V, 2,500 A
T 18	磁気探傷器	2式	
T 19	回転速度計	1式	デジタル式
T 20	電気式温度計	1式	-20~500℃
T 21	耐圧試験器	1式	10 KV
T 22	振 動 計	1式	
T 23	騒 音 計	1式	
T 24	温度, 風速計	1式	
T 25	マグネットスタンド	1式	ダイヤルインジケータ用
T 26	電気式ギャップゲージ	1式	非接触形
T 27	限界ゲージ	1式	限界試験用
T 28	注水試験器	1式	
T 29	充 電 器	1式	
T 30	空気圧縮機	1式	0~10 kg/cm ² , 3,000 ℓ/min
T 31	水 処 理 槽	1式	防錆剤をませるもの
T 32	F M テ レ メ ー タ	1式	回転体の応力測定用
T 33	長時間用レコーダ	1式	長時間測定記録用
T 34	万力付き検査用作業台	1式	

2-4-2 補助機械

機関車の製造に間接に使用される機械の名称，所要台数ならびにその主要諸元を Table 2-5 に示す。

表 2-5 補助機械

(1) 研究室用検査，試験設備

No.	名 称	数 量	仕 様
L 1	アムスラ万能試験機	1	50 TON, 油圧式
L 2	振 動 試 験 機	1	1,000 kg ± 3 g, 油圧式
L 3	振 動 試 験 機	1	50 kg ± 100 g, 電気式
L 4	衝 撃 試 験 機	1	シャルピー
L 5	硬 度 試 験 機	1	ブリネル形
L 6	硬 度 試 験 機	1	シヨア形
L 7	疲 勞 試 験 機	1	最大負荷 20 TON, 油圧式, ランダム振動
L 8	マイクロ스코ープ	1	×2,000, 光学式
L 9	マイクロ스코ープ	1	×120, 立体けんび鏡
L 10	塩水噴霧試験装置	1	
L 11	万 能 測 長 機	1	長さ 1,016 mm 最小目盛 0,001 mm
L 12	座 標 測 定 器	1	測定範囲 (X) (Y) (Z) 700 × 500 × 250 mm
L 13	拡 大 投 映 器	1	スクリーン径 φ 315
L 14	大 理 石 定 盤	2	800 × 1,000 mm
L 15	表 面 ア ラ サ 計	1	× 1,000 ~ 50,000
L 16	光 学 割 出 し 台	1	最小目盛 10 秒
L 17	硬 度 試 験 器	1	ロックウエル形
L 18	校正用デジタル電圧，電流計	1	

(2) 保全職場用機械

No	名 称	数 量	仕 様
R 1	精密中ぐり盤	1	1,100×840 mm テーブルストローク 950 mm
R 2	万能研削盤	1	最大外径φ 150
R 3	内面研削盤	1	内径φ 1.5～φ 50
R 4	平面研削盤	1	テーブルサイズ 1,250×500 mm
R 5	光学式成形研削盤	1	テーブルサイズ 380×150 mm
R 6	小形円筒研削盤	1	研削最大外径φ 35 最小外径φ 0.8
R 7	治具研削盤	1	テーブルサイズ 520×760 mm
R 8	数値制御式連続ワイヤ放電加工機	1	設定単位 0.002 mm テーブルストローク 150×150 mm
R 9	放電加工機	1	テーブルサイズ 600×400 mm
R 10	高周波焼入装置	1	50 kW, 160 KHz
R 11	雰囲気炉 (N ₂ ガス)	1	200 V, 12 kW, 1,050 °C
R 12	電気加熱炉	1	80 kW, 1,200 °C 500×700×1,000 mm
R 13	液体ホーニング装置	1	空気圧 2～7 kg/cm ²
R 14	試料研摩機	1	鏡面仕上, 240 RPM
R 15	マイクロ研削盤	1	12,000 RPM
R 16	放電被覆装置	1	浸透深さ 30～40 μ max
R 17	バイト研削盤	1	
R 18	空気槌	1	1/8 Ton
R 19	ガス加熱炉	1	1,200 °C
R 20	天井走行起重機	1	3 Ton, スパン 20 m
R 21	空調設備	1	パッケージ形

(3) 入換機関車と車

No.	名 称	数 量	仕 様
V 1.	入換機関車	1	500 HP
V 2.	フォークリフト	3	3 Ton
V 3.	バッテリー運搬車	5	2 Ton, プラットホーム型
V 4.	貨物自動車	2	ディーゼル式, 10 Ton
V 5.	ピックアップ車	2	
V 6.	乗 用 車	1	
V 7.	ステーション ワゴン	1	
V 8.	消 防 自 動 車	1	
V 9.	マイクロ バス	2	20～25人用
V 10.	タンク ロリー	2	

(4) ガントリー起重機及びその他

No.	名 称	数 量	仕 様
X 1.	ヤード起重機	1	15 Ton, スパン 25 m 走行路 110 mを含む
X 2.	焼 却 炉	1	3 Ton / 8時間 / 日
X 3.	橋 秤	1	90 Ton × 10 m
X 4.	ガソリン スタンド	1	2,000 リットル可搬式

(5) 訓練用機械

No.	名 称	数 量	仕 様
Y 1.	実習用機械	1式	

(6) 工 具

No.	名 称	数 量	仕 様
Z 1.	測定機器, 工具箱, 刃具	1式	

2-5 電気設備

2-5-1 電力設備

機関車製造工場の各施設に電力を供給するために受電、配電用の変電所設備、高圧及び低圧の配電線路、低圧電源供給用配電設備、及び予備発電設備等を設置する。更に、夜間の作業員の歩行や自動車、作業車等の交通の安全、並びに盗難予防等の保安、或いは、簡易な屋外作業のためにボールライトによる屋外照明を行なう。

(1) 変電所設備

受電、配電用の変電設備は並行2回線式とし、WAPDAより、50Hz、3相、132kVの独立した2電源を受電しこれを11kVに降圧して工場内に配電する。

(a) 132kV受電設備

132kV系の主回路の機器は屋外に設置し、保護継電器類は変電所建家内の制御室の継電器盤に収容する。132kV回路のしゃ断器は、SF₆ガスしゃ断器とし、低電圧、過電流、短絡、地絡に対し、回路の保護を行なう。

電源の受電に関する施工区分、132kV送電線路の建設に関する負担金の額、並びに電力料金の取り引き用の計量装置の設置位置や設置方法等については電力供給者のWAPDAと打合せを行ない決定することとする。

(b) 11kV配電設備

11kV回路用の機器は変電所建家内の機器室に設置し、全て閉鎖配電盤形とする。主回路のしゃ断には真空しゃ断器を使用し、停電、短絡及び地絡保護を行なう。しゃ断器の2次側の2つのき電回路は連絡用開閉器で接続させる。この開閉器には負荷電流の開閉が行なえるものを使用する。

11kV主回路のしゃ断器は投入状態を定位とし、連絡開閉器は開放を定位とする。主回路のどちらか一方のしゃ断器が停電しゃ断した場合には連絡開閉器を自動投入して、もう一方の回路より構内の高圧配電線路にき電する事とする。一方、構内の高圧配電線路の事故により主回路がしゃ断した場合には健全回路を保護するために連絡開閉器の自動投入は行なわない。

(c) 低圧用配電設備

変電所内の機器の操作や制御のための電源及び照明設備等、並びに変電所周辺の建物や機械設備、及び屋外照明設備等の施設に電力を供給するために配電用変圧器及び低圧配電盤等により構成される配電設備を機器室内に設置する。

この低圧用配電設備へは11kVの主回路のしゃ断器の2次側で分岐して電源を供給する。変電所内の負荷設備への電源は、更に、それぞれの2系統の電源を自動切換して供給する。

(d) 予備発電設備

WAPDAより供給される一般商用電源の停電、或は、工場内の配電設備の事故等による

停電に備えて、変電所建物内に予備発電設備を設ける。

発電装置はディーゼルエンジン駆動式の交流発電機とし、電気方式は3相4線式、50Hz 230-Y/400Vとする。発電設備は商用電源の停電時の自動起動、及び、復電時の自動停止機構を備え、最小、10時間の連続運転に対応した定格とする。

発電された電力は変電所内に設けられた電源自動切換装置により一般商用電源と自動切換され、商用電源の停電時には以下に示す負荷設備に電力を供給する。

- i) 非常灯及び保安灯
- ii) 火災警報及び消火設備
- iii) 拡声放送設備
- iv) 電気時計設備

(e) 付属設備

132kv系、及び、11kv系の各しゃ断器と開閉器の制御及び操作を行なうために変電所建物内の制御室に継電器盤及び操作卓を設備し、操作並びに機器の状態監視のために掛員を配置する。

変電所機器の操作及び制御用の直流電源を供給するために蓄電池盤とその制御装置を設置する。蓄電池の容量は10時間の停電の後に、少なくとも、いずれか1系統のしゃ断器を投入するに充分なものとする。

(2) 高圧配電線路

高圧配電線路は、3相3線式、50Hz、11kvの環状配電方式とし、ケーブルによる地中配電線路として、管路内に設備する。この環状配電線路には途中に区分用開閉器を設け、配電線路に地絡や短絡等の事故が発生した時には区分配電を行なう。この開閉器は開放を定位とし、常時は突合せ配電とする。

(3) 低圧配電設備

低圧電力供給用の配電設備は配電用変圧器、低圧配電盤及び付属装置により構成され、11kv環状高圧配電線路より供給される電力を低圧の230-Y/400Vに降圧して配電する。

この配電設備は屋内形とし、主作業棟内及び建物内の電気室に設置する。電気室には換気装置を設け変圧器等の発熱による室内の温度の上昇を抑制する。

主作業棟内の低圧配電系統は作業棟内を8つのブロックに区分して、それぞれのブロックに対応した変圧器より電力を供給する。これ等、各ブロックに母線を設け、この母線より直接分岐して、それぞれの工作機械群毎に区分用開閉器を通して電力を供給する。この事により、将来の作業棟内の作業場の変更に伴う工作機械の配置の変更や増設にも容易に対応する事が可能であり、更に一台の変圧器の電力供給範囲を小さく区分する事により変圧器の故障による停電時の作業停止区画を小さく限定させることとする。本線上の工場引込み線の分岐点のてこ扱所の電源は、その場所で、単独にWAPDAより低圧で受電する事とし、工場から

の配電は行なわない。

各建物及び主作業棟内の各作業場の負荷設備容量を次の表 2-6 に示す。なお容量の各値は概数である。

(4) 工場構内照明設備

夜間の作業員の歩行や自動車、作業車等の交通の安全、並びに盗難予防等の保安、或いは、簡易な屋外の軽作業の安全のために、ポールライトによる屋外照明設備を設ける。ポールライトには照明効率の良い、高圧ナトリウムランプを使用するものとし、照明器具の取付高さは道路面上 8 m を標準とする。

構内照明灯は工場の外周道路の照明を含めて、深夜には保安上必要な照明灯を残して、他は消灯する事とする。この深夜点灯させておく残置灯は保安上重要な照明設備であるので予備発電回路に接続し、一般商用電源が停電した時でも点灯できる事とする。

構内照明用の低圧配電線は資材の運搬等による際の損傷の恐れを考慮して直接埋設式の地中ケーブル配線とする。

表2-6 電力負荷

建 物 ・ 装 置	容量 (kVA)
管理棟	400
水ポンプ	150
変電所	50
屋外照明	50
燃料ポンプ	5
検査庫, 入換機関車庫, 仕上塗装庫, 橋秤	20
車庫	20
出退場管理事務所	30
食堂・休憩室	30
空気圧縮機アセチレンガス発生装置	320
排水処理設備	220
現場事務所	50
主作業場	
部品貯蔵場, 保守職場, 艀装職場	(700)
塗装, 機械加工, 配線, 配管, 車体艀装各職場	(800)
台車枠職場, 屋根, 運転室, 台枠組立各職場	(600)
鋼板切断, 曲げ加工各職場, 鋼材置場用クレーン	(700)
小計	2,800
合計	4,145

2-5-2 通信設備

通信設備は工場の管理運営を能率良く行なうため、及び火災等の緊急時の連絡用放送設備として設置され、電話設備、拡声放送設備、電気時計設備、並びに火災警報設備等により構成される。

(1) 自動交換式電話設備

製造工場内の各事務室相互間の連絡および一般の外部の電話加入者との間の通話のために電子式自動交換電話設備（EPABX）を設置する。EPABX電話設備は、管理棟の通信機器室に設置される自動交換機本体、局線中継機、蓄電池、蓄電池制御盤及び周辺付属装置と、各事務室に設置される内線用電話機等により構成される。更に電話機は工場構内、約10ヶ所にも分散配置し、構内を警備のため巡回する警備員と守衛室との連絡のために利用する。

EPABXの内線電話容量は約120回線とし、加入者線容量は約20回線とする。

電話加入者線引込みケーブルは電話サービス企業体（T&T）により施工されるものとし、これに伴う施工区分及び負担金についてはT&Tと施工打合せを行ない、調整する事とする。

工場内の各建物間を結ぶ電話ケーブルの配線は地中式とし管路、又はコンクリートトラフに収容する事とする。

(2) 列車運転用電話設備

RISALPUR駅-RASHKAI駅間の鉄道本線上より製造工場への引込線を分岐する事に伴い、同線区の開そく及び列車運転の安全、並びに、工場へ入場、或は、工場から本線へ乗り入れる列車の運行の安全の確保のために、列車運転用電話を隣接する両駅、てこ扱所、及び工場の管理事務室の4ヶ所間に設備する。

この電話設備には磁石式電話機を使用し、RISALPUR駅とRASHKAI駅間の伝送路は既設の通信線路を利用する。

(3) 構内拡声放送設備

拡声放送設備は管理事務所からの一般の業務連絡や火災発生等の緊急避難放送、更に工場内を巡回している警備員等への緊急指令放送設備として設置する。

この放送設備は増幅器、操作卓、スピーカー群により構成され、増幅器は管理棟の通信機器と主作業棟に設置し、操作卓は管理事務所及び守衛室に置く。又、スピーカーは各事務室内及び各作業場、更に屋外の数箇所にて、工場内のどの位置からも放送を受ける事の出来るようにする。

放送設備の主要性能を以下に示す。

- (a) 増幅器の入力回路数は2回路、出力回路数は3回路以上とし、出力は100W以上とする。
- (b) 操作卓の操作回線数は3回線以上とする。
- (c) スピーカーの出力は、トランペット形は15W以上とし、ダイナミック形は3W以上とする。

る。

(4) 電気時計設備

電気時計設備は工場内での作業時間の統一をはかり、作業能率の向上のために設備する。この方式は、それぞれ単独の時計を設置する場合に比べて、個々の時計の示す時刻にばらつきを生じる事がない。

電気時計設備は親時計と子時計群により構成され、親時計は管理棟の通信機器室に置き、子時計は各事務室及び工場作業場に設備する。子時計は親時計の発信する30秒同期信号パルスにより駆動される。

(5) 自動火災警報設備

火災警報設備は工場内で発生した火災を早期に検知し、初期のうちの消火活動を可能にさせると共に、火災による被害を最少にとどめ、人命の安全をはかるために設備する。

火災警報装置は管理棟、主作業棟、各種事務所等の常に人が居る建物に設備する。この設備は集中警報盤、総合盤、感知器等により構成され、消火設備と連動させる。集中警報盤は消防員詰所及び守衛室に設置し、各建物毎に火災の発生や発生箇所を表示すると共に警報を発するものとする。総合盤は発信機、警報ベル、位置表示灯とを備え押しボタンによる火災発生情報を送ると同時に警報ベルを鳴動させる。

2-6 ユティティ-設備

2-6-1 給水設備

構内消火栓は建物の各部分から消火ホース接続口までの水平距離が約50m以下になるように配置し、2個の消火栓を同時に使用した場合に、それぞれのノズル先端で放水圧力が2.5 kg/cm²以上で、かつ放水量が350 ℓ/min以上になるように計画した。更に、各建物内の水の使用箇所への給水管網をも計画した。深井戸2箇所を計画し、これらを図6-1-1に示した。

高架水槽は容量50m³、高さ27mのもので、主要給水管はφ150、φ100、φ80で計画した。高架水槽は図6-1-2に示した。

2-6-2 排水設備

(1) 雨水排水

雨水の流量は次式による。

$$Q = \frac{1}{3.6 \times 10^6} I \cdot C \cdot A$$

Q : 雨水流出量 m³/see

I : 降雨強度 mm/h

C : 流出係数

A : 集水面積 m^2

構内面積 $A=154,000 \text{ m}^2$

内訳

	面積	流出係数
屋根	32,000 m^2	0.9
舗装面	34,000 m^2	0.7
土 (緑化部分を含む)	88,000 m^2	0.4

降雨強度 $I=100 \text{ mm/h}$ と想定する。

構内を長手方向で 6 分割, 横手方向で 3 分割の 18 分割して流出量を計算した。

排水能力の計算は Manning 式によった。

$$Q=\alpha \cdot Q_2$$

$$Q_2=A \cdot V$$

Q : 排水能力 m^3/sec

Q_2 : 通水可能量 m^3/sec

α : 余裕率

A : 排水断面積 m^2

V : 平均流速 m/sec

以上より $\phi 450 \sim \phi 1,300$ の管 (一部 U 形溝) を配列する。

軌道・通路等はそれぞれ側溝を設け前記排水管に結ぶ。

これらの排水溝図を図 6-2 に示す。

(2) 便所等の生活排水

生活排水は, それぞれの浄化装置で処理のうえ雨水排水溝に放流する。

2-6-3 給水処理設備

工場で使用する地下水は表 1-1 に示した水質であるので, 飲用不適である。したがって, 飲料に供するためには給水処理装置が必要である。

(1) 給水処理装置の負荷

この装置の負荷を次の様に推定する。

宿舍用	600 m^3/day
工場用	140 m^3/day (図 4, 2-6-4 項参照)
給水処理装置逆洗水	80 m^3/day
計	820 m^3/day

(2) 井水汲上ポンプ及び送水ポンプ能力

(a) 井水汲上ポンプ

820 m³/day の総負荷を 1 日 10～11 時間のポンプ稼動で汲上げるとし、
 $820 \text{ m}^3 / 10 \sim 11 \text{ h} \doteq 80 \text{ m}^3 / \text{h}$

の吐出量とする。

(b) 宿舎用送水ポンプ（宿舎用高架水槽へ）

600 m³/day の負荷を 1 日 10 時間のポンプ稼動で送水し得るものとし、
 $600 \text{ m}^3 / 10 \text{ h} \doteq 60 \text{ m}^3 / \text{h}$

の吐出量とする。

(c) 工場用送水ポンプ（工場用高架水槽）

140 m³/h の負荷を 1 日 5 時間のポンプ稼動で送水し得るものとし、
 $140 \text{ m}^3 / 5 \text{ h} \doteq 30 \text{ m}^3 / \text{h}$

の吐出量とする

この設備の処理能力は、上述のとおり、1 日あたり 820 立方メートルのものとし、処理方式は凝集、高速ろ過方式とする。この設備により処理された地下水の水質は下記の水質基準を満足するものである。

PH 5.8～8.6

濁度 2 度以下

色度 5 度以下

この設備は図 6-3-1 のフローシートに示す様に、地下水を一旦受水槽に汲上げ、その後、凝集・高速ろ過の処理を行ない、処理水の貯水槽に受ける。この処理水は高架水槽を経て工場及び宿舎に給水されるものである。

この設備の概略諸元は下記のとおりとする。

- (a) 処理量 820 m³/day
- (b) 処理能力 80 m³/h
- (c) 受水槽容量 1,200 m³（供給量の 1.5 倍）
防火用水を兼ねる
- (d) 処理水槽 500 m³

この設備の計画図を図 6-3-2 に示し、地下水槽を図 1-4 に示す。

2-6-4 排水処理・再生設備

この設備は、工場内で発生する作業排水を処理・再生するためのもので、この水処理と水利用のフローシートを図 4 に示した。

この設備により処理された水は、下記水質基準を満足するものである。

PH 6.5～8.0

濁度 20 度以下

総硬度 120 mg/ℓ 以下

蒸発残留物 250 mg/ℓ 以下

塩素 80 mg/ℓ 以下

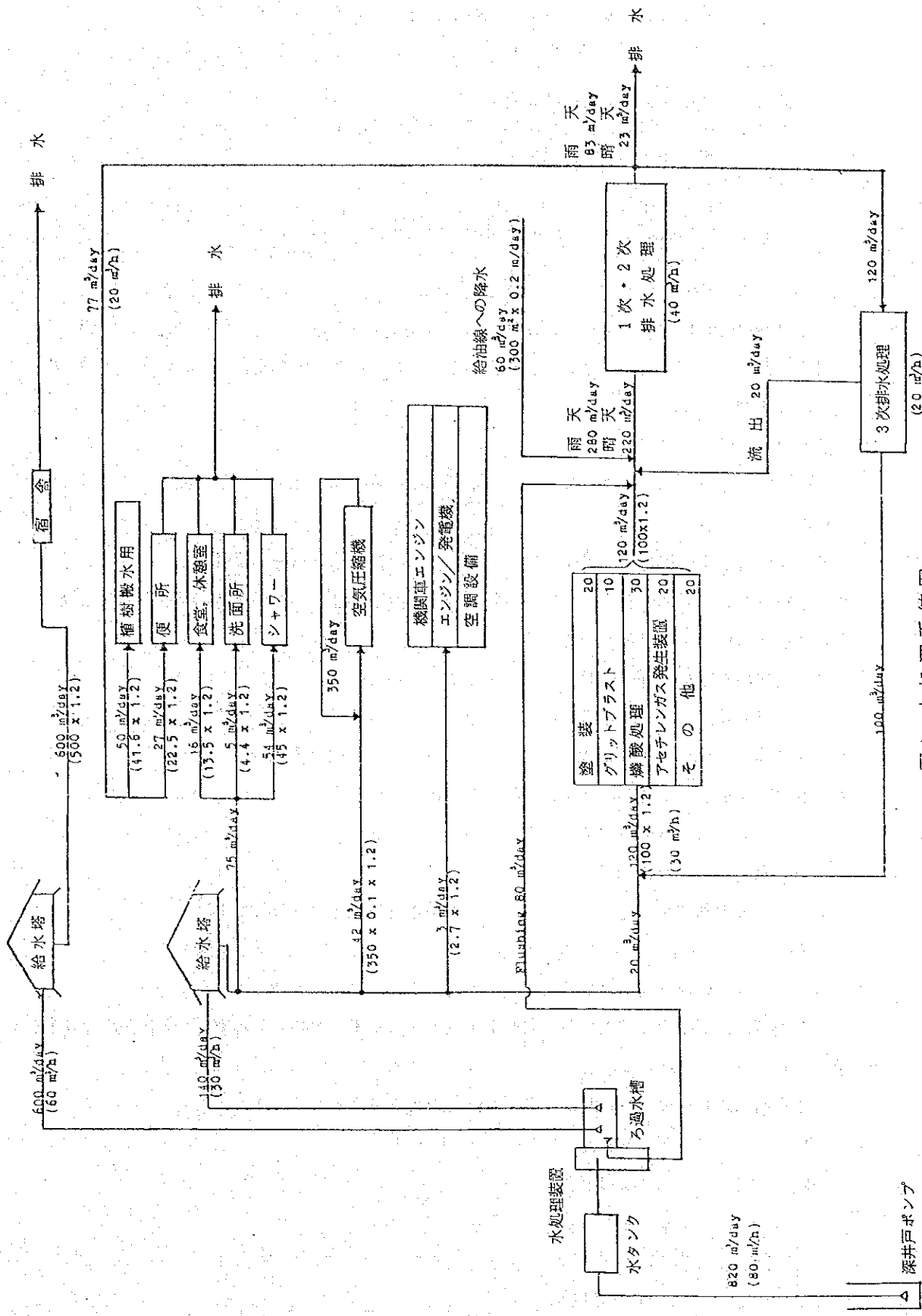


図 4. 水処理系統図

ただし、鋼材の表面処理排水のみは単独で処理を行ない、その処理水は排水溝を経て河川に放流される。この処理水は下記の排水基準を満足するものである。

PH	5.8～8.6
溶解性 Fe	10 mg/ℓ 以下
Zn	5 mg/ℓ 以下
SS	200 mg/ℓ 以下

(1) 工場用水の負荷

工場用水の負荷は、生活用水系と工場作業用水系に区分できる。以下にこれら負荷の推定値について述べる。

(a) 生活用水系

i) 上水の負荷

・食堂用（管理棟とキャンティーンの2箇所）	… 16 m ³ /day
・手洗用（12箇所）	… 5 m ³ /day
・シャワー用（5箇所）	… 54 m ³ /day
計	75 m ³ /day

ii) 再利用水の負荷（一、二次処理水）

一、二次処理を行なった水の一部は次の使用に利用する。

・便所（12箇所）	… 27 m ³ /day
・樹木撒水	… 50 m ³ /day
計	77 m ³ /day

(b) 工場作業用水系

i) 上水の負荷

・空気圧縮機冷却水の補給用 （冷却時の10%の蒸発を補うため）	… 42 m ³ /day
・車両搭載エンジン冷却水	0.9 m ³ /day
・非常用発電機用	0.5 m ³ /day
・空調加湿用水	1 m ³ /day
（上記3項目）	2.4 m ³ /day × 1.2 ÷ 3 m ³ /day
・工場作業用水の補給用	… 20 m ³ /day
計	65 m ³ /day

排水処理水の循環利用率は50～60%が限度であるので、晴天時の 220 m³/day 処理の場合は 110～90 m³/day の補給を必要とする。この量を補うため、

$$(\text{純水装置逆洗水 } 80 \text{ m}^3/\text{day}) + (\text{上水 } 20 \text{ m}^3/\text{day}) = 100 \text{ m}^3/\text{day}$$

として水質劣化（塩類の過増）を防止する。

ii) 再利用水の負荷（三次処理水）

三次処理を行なった水は次の使用に利用する。

・ 塗装用水濺用	… 20 m ³ /day
・ グリットブラスト用	… 10 m ³ /day
・ 隣酸処理水洗用	… 30 m ³ /day
・ アセチレンガス発生用	… 20 m ³ /day
・ 雨漏試験用・その他	… 20 m ³ /day

計 100 m³/day

(2) 設備概要

これらの設備は図 6-4-1 のフローシートに示す様に、作業排水を埋設管で集めて、一旦集水槽に受けてから原水槽に送る。こゝで一次処理を行ない、排水の水量・水質の調整ならびに一部汚濁物質の浮上・沈降処理を行なう。その後、二次処理装置に送り、凝集、加圧浮上による汚濁物質の除去を行なう。こゝで処理水の一部は、工場の便所用水及び植樹用撤水として再利用される。更に、残りの処理水は三次処理装置に送られ、砂ろ過及び活性炭吸着による処理を経て作業用水として再利用される。

これら設備の計画図を図 6-4-2 に、コンクリート槽の詳細を図 1-5-1, 1-5-2, 1-5-3 に示し、設備の概略諸元は下記のとおりとする。

(a) 排水処理装置

i) 排水一、二次処理装置

この装置は下記の総排水量を 1 日 7 時間の稼動で処理するものとし、40m³/h の処理能力とする。

工場作業排水	… 120 m ³ /day
純水装置逆洗水	… 80 m ³ /day
三次処理装置逆洗水	… 20 m ³ /day
給油線降雨量	… 60 m ³ /day

計 280 m³/day (雨天時)

二次処理方式は、含油排水処理に適した「加圧浮上方式」とする。

ii) 排水三次処理装置

この装置は、下記の総排水量を 1 日 6 時間の稼動で処理するものとし、20 m³/h の処理能力とする。

三次処理方式は（「ろ過」＋「活性炭吸着」）方式とする。

iii) スラジ処理装置

発生スラジ量（含水率 99.4%）を 17.2m³/day とし、これを濃縮して（含水率 92%）1.42m³/day にして焼却する。焼却炉は 1 日 7 時間稼動とし、200 kg/h の能力とする。炉は含水スラジ処理に適した「ロータリーキルン」方式とする。

(b) 再利用水ポンプ

i) 二次処理水用ポンプ

植樹搬水用	50 m ³ /day
使所用	27 m ³ /day
計	77 m ³ /day

この水量を、4時間で圧送し得るものとし、20m³/hの吐出量とする。

ii) 三次処理水用ポンプ

再利用水（工場作業用）	100 m ³ /day
上水（補給用）	20 m ³ /day
計	120 m ³ /day

この水量を4時間で圧送し得るものとし30m³/hの吐出量とする。

2-6-5 圧縮空気設備

圧縮空気を使用する作業は次のとおりとする。

- (a) 車体のグリットブラスト作業及び塗装作業
- (b) 台車枠のグリットブラスト作業及び塗装作業
- (c) 部品の塗装作業
- (d) 空気工具

これらの圧縮空気使用箇所への空気管設備を図6-5に示した。

- (1) 圧縮空気の使用量を計算する前提として、気吹ノズル、空気工具一箇当りの空気使用量を次の様に推定する。

(a) 気吹ノズル

3 mmφ	0.5 m ³ /min
5 mmφ	1.3 m ³ /min

(b) 空気工具（インパクトレンチ）

6 mm用	0.3 m ³ /min
9.5 mm用	0.75 m ³ /min
16 mm用	1.15 m ³ /min
19 mm用	1.36 m ³ /min
22 mm用	1.45 m ³ /min

- (2) 次に各作業の所要空気量を計算する。

(a) 車体関係空気使用量

グリットブラストブース	6m×25m
3 mmφ	… 0.5 m ³ /min × 6個 = 3 m ³ /min

$$5 \text{ mm}\phi \cdots 1.3 \text{ m}^3/\text{min} \times 3 \text{ 個} = 3.9 \text{ m}^3/\text{min}$$

(b) 台車枠関係空気使用量

グリットブラストブース $6 \text{ m} \times 8 \text{ m}$

$$3 \text{ mm}\phi \cdots 0.5 \text{ m}^3/\text{min} \times 2 \text{ 個} = 1 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$5 \text{ mm}\phi \cdots 1.3 \text{ m}^3/\text{min} \times 2 \text{ 個} = 2.6 \text{ m}^3/\text{min}$$

(c) 部品塗装関係空気使用量

塗装ブース $4 \text{ m} \times 6 \text{ m} \cdots 2 \text{ 基}$

$$3 \text{ mm}\phi \cdots 0.5 \text{ m}^3/\text{min} \times 4 \text{ 個} \times 2 \text{ 基} = 4 \text{ m}^3/\text{min}$$

(d) 空気工具 (インパクトレンチ)

空気取出口立下り個所数 $\cdots 98$

$$6 \text{ mm}\phi \cdots 0.3 \text{ m}^3/\text{min} \times 32 \text{ 個} = 9.6 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$9.5 \text{ mm}\phi \cdots 0.75 \text{ m}^3/\text{min} \times 24 \text{ 個} = 18 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$16 \text{ mm}\phi \cdots 1.15 \text{ m}^3/\text{min} \times 14 \text{ 個} = 16.1 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$19 \text{ mm}\phi \cdots 1.36 \text{ m}^3/\text{min} \times 14 \text{ 個} = 19 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$22 \text{ mm}\phi \cdots 1.45 \text{ m}^3/\text{min} \times 14 \text{ 個} = 20.3 \text{ m}^3/\text{min}$$

以上が同時に使用されると、気吹作業で約 $14.5 \text{ m}^3/\text{min}$ 、空気工具で約 $83 \text{ m}^3/\text{min}$ の計 $97.5 \text{ m}^3/\text{min}$ の空気量となる。しかし、これらは断続して使用されるので、実際の空気使用量は、気吹作業では、30% (平均15~18秒)、空気工具では20% (平均10~12秒) となる。

$$\text{即ち、} (14.5 \text{ m}^3/\text{min} \times 0.3) + (83 \text{ m}^3/\text{min} \times 0.2) = 20.9 \text{ m}^3/\text{min}$$

したがって、空気圧縮機はピーク負荷時に2台併列運転、低負荷時に1台運転とする様にするため、吐出量が $10 \text{ m}^3/\text{min}$ の空気圧縮機2基を設置する。ただし、故障予備として更に1基を予備機として増設する。

空気圧縮機の仕様は下記のとおりとする。

吐出圧力 $7 \text{ kg}/\text{cm}^2$

吐出量 $10 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上

設備台数 3 (うち1台は予備)

2-6-6 アセチレンガス設備

Nowshera 地区では、多量の溶解アセチレンの入手が困難なのでアセチレン発生装置でカーバイトを使用して、アセチレンガスの発生を行なう方式を採用する。

アセチレンガスの使用箇所は次のとおりとする。

(a) 鋼板の燄いガス切断

(b) その他のガス切断及び溶接

(1) 単位作業当りのアセチレン使用量を次の様に推定する。

(a) ガス溶接

平均 1 m 当り … 560 ℓ/m

(b) ガス切断 (1 ノズル 当り)

板厚 100 mm … 1,000 ℓ/h/nozzle

板厚 32 mm … 600 ℓ/h/nozzle

(2) 以上より 1 時間 当りの アセチレン 使用量は 次の とおり。

(a) 1 時間 当りの ガス 溶接 作業 の アセチレン 使用量

$$560 \text{ ℓ/m} \times 10 \text{ m/day} = 5,600 \text{ ℓ/day} \div 6 = 933 \text{ ℓ/h}$$

(b) 1 時間 当りの 倣い ガス 切断 作業 の アセチレン 使用量

$$(1,000 \text{ ℓ/h/nozzle} + 600 \text{ ℓ/h/nozzle}) \times 6 \text{ nozzle} = 9,600 \text{ ℓ/h} \div 1 = 9,600 \text{ ℓ/h}$$

以上より 1 時間 平均 の アセチレン 総 使用量は、

$$933 \text{ ℓ/h} + 9,600 \text{ ℓ/h} = 10,533 \text{ ℓ/h}$$

(3) 設備 容量

アセチレン ガスの 使用量 に 余裕 率 20% を 加えて、ガス 発生 装置 の 容量 を 次の とおり とする。

$$10,533 \text{ ℓ/h} \times 1.2 \div 1000 = 12,640 \text{ ℓ/h} \div 1000 = 12.64 \text{ m}^3/\text{h}$$

ガス 溜 の 容量 は、発生 量 と 使用 量 と の 差 を 補う 容量 で あれば 良い ので 次の とおり とする。

$$12.64 \text{ m}^3/\text{h} - 10,533 \text{ ℓ/h} \div 1000 = 2.107 \text{ m}^3$$

以上より、アセチレン ガス 設備 は 次の もの とする。

(a) アセチレン ガス 発生 装置

定置 式、中圧 ガス 発生 器

容量 … 13 m³/h

設備 数 (含む 予備) … 2 基

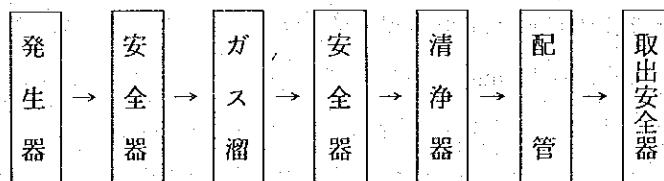
(b) ガス 溜

容量 … 2 m³

(c) 配管 設備

配管 設備 は 図 6-6 に 示す。

なお、ガス 発生 装置 から 末端 取出 安全 器 まで の 系統 は 次の とおり とする。



(4) 使用 カーバイド 量

カーバイド の アセチレン ガス 発生 量は、次の とおり である。

200 ℓ/kg

1時間に使用されるアセチレンガスは、最大で、13m³/hである。

1日（7時間）のうちでガスの使用時間は、75%と推定する。

また、1時間内の平均使用量は最大の60%と推定すれば、1日当りの平均総使用量は次のとおり。

$$13,000 \text{ ℓ/day} \times 7 \text{ h} \times 0.75 \times 0.6 \div 200 \text{ ℓ/kg} \div 210 \text{ kg/day}$$

カーバイドの1日当りの使用量は

$$41,000 \text{ ℓ/day} \div 200 \text{ ℓ/kg} \div 210 \text{ kg/day}$$

即ち、1日当りドラム缶1本分を消費する。

(5) カーバイド滓

カーバイド滓は、ドラム缶1本のカーバイド当り約1m³（含水）程度で、1ヶ月間で使用されるカーバイドは約5,500 kgであるので、1ヶ月に発生する含水カーバイド滓は約25m³となる。

カーバイド滓溜ピットは3槽式とし、各槽で含水カーバイド滓を沈澱させ、上澄み水を順次次の槽に流入させる。最終は水分のみを放流する。各槽に沈澱したカーバイド滓は1～1.5ヶ月ごとに取り出し廃棄する。これらのピットは2系列を設け約1ヶ月ごとに交互切替え使用する。このピットの詳細を図1-6に示す。

2-6-7 天然ガス設備

天然ガスはRisalpurのSUI Gas Stationから工場へSUI NORTHERN GAS PIPELINE社が敷設する予定の低圧ガス配管（2 kg/cm²）で工場受入口まで供給されるものとする。

天然ガスの使用箇所は次のとおり。

- ・台車枠の焼なまし炉，メンテナンス作業場の鍛冶炉用
- ・管理棟，職場事務所，食堂のガスレンジ用
- ・磷酸処理のための，ボイラ用
- ・職場事務所，クリニック，出退場管理室の冬季暖房用
- ・排水処理装置スラジ燃焼用

(1) 天然ガスの諸元

発熱量	… 10,000 ~ 10,500 kcal/m ³
圧力	… 80 ~ 120 mmAq
比重	… 0.58（空気を1として）

(2) ガス使用量

(a) 台車枠焼なまし炉

内法寸法

$$\begin{matrix} W & L & H \\ \cdots & 4 \text{ m} \times 7 \text{ m} \times 3 \text{ m} \end{matrix}$$

ノズル数 …両側に4箇の千鳥配置
 ノズル1箇のガス消費量(最大) … $40\text{ m}^3/\text{h}$
 1時間当りの総ガス使用量 … $40\text{ m}^3/\text{h} \times 8 = \underline{320\text{ m}^3/\text{h}}$

(b) メンテナンス作業場の鍛冶炉

ノズル数 …1箇
 1時間当りのガス使用量 … $40\text{ m}^3/\text{h}$

(c) 燐酸処理用ボイラ

	W	H	L	
燐酸処理槽	1.5m	1.5m	6m	×7槽
	1	×1	×6	×1槽

これの内容液の温度を $60^\circ\text{C} \sim 100^\circ\text{C}$ に維持するための必要ガス量は
 … $64\text{ m}^3/\text{h}$

(d) ガスレンジ

大型…管理棟・キャンティーン 2箇 $\times 4.85\text{ m}^3/\text{h} = 9.7\text{ m}^3/\text{h}$
 小型…クリニック, 職場事務所, その他 10箇 $\times 0.84\text{ m}^3/\text{h} = 8.4\text{ m}^3/\text{h}$

計 $19.1\text{ m}^3/\text{h}$

(e) 事務所暖房

暖房面積 … 950 m^2
 暖房負荷 … $175,800\text{ kcal}/\text{h}$
 1時間当りのガス使用量 … $18\text{ m}^3/\text{h}$

以上より1時間当りの総ガス使用量は、 $461.1\text{ m}^3/\text{h}$ となる。

(3) ガス管設備

分岐管以後のガス圧力を … $80 \sim 120\text{ mm Aq}$ とすれば
 主配管の内径は6吋を必要とする。各所への配管を図6-7に示す。
 配管径の算出にはポールの公式を用いた。

$$Q = K \sqrt{\frac{HD^5}{S \cdot L}} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Q …使用量 m^3/h
 K …係数 0.7055
 H …圧力差 mmAq
 L …管の長さ m
 D …管の内径 cm
 S …ガスの比重 0.58 (空気を1として)

2-6-8 燃料油設備

この設備はディーゼル電気機関車の試運転試験のためと、構内の入換ディーゼル機関車用の燃料油の貯蔵と給油のために設備する。

(1) 燃料油貯蔵設備

燃料油貯蔵設備は、地下貯油槽とし、1箇月間の使用に対応する容量とする。

(a) 1箇月間の燃料油使用量の推定

i) 試運転試験のための使用量

1箇月間に試運転試験を行なう機関車数 …約2両

1両の試運転試験に要する日数 …5日

として1日のエンジンの運転時間を次のとおりとする。

定格出力運転 …2時間

アイドル運転 …2時間

したがって、1箇月間での総運転時間は

定格出力運転…2時間×5日×2両=20時間

アイドル運転…2時間×5日×2両=20時間

また、エンジンの燃料消費量を次の様に推定する。

定格出力運転…2,000 Ps …0.24 ℓ/Ps/h

アイドル運転…700 Ps …0.24 ℓ/Ps/h

したがって試運転試験のために1箇月間で消費する燃料油量は次のとおり。

$0.24 \text{ ℓ/Ps/h} \times 2,000 \text{ Ps} \times 20 \text{ h} + 0.24 \text{ ℓ/Ps/h} \times 700 \text{ Ps} \times 20 \text{ h} \doteq 13,000 \text{ ℓ}$

ii) 入換機関車の使用量

1日のエンジン運転時間を次のとおりとする。

定格出力運転 …0.5時間

アイドル運転 …0.5時間

またエンジンの燃料油消費量を次の様に推定する。

定格出力運転…500Ps …0.24 ℓ/Ps/h

アイドル運転…170Ps …0.24 ℓ/Ps/h

したがって、1箇月(24日)で消費する燃料油の量は次のとおり。

$0.24 \text{ ℓ/Ps/h} \times 500 \text{ Ps} \times 0.5 \text{ h} \times 24 \text{ day} + 0.24 \text{ ℓ/Ps/h} \times 170 \text{ Ps} \times 0.5 \text{ h} \times 24 \text{ day} \doteq 2,000 \text{ ℓ}$

iii) 工場からの出場時の給油量

ディーゼル電気機関車の工場からの出場時には燃料油槽を満杯にすることとして、1箇月間の総給油量は

$7,000 \text{ ℓ} \times 2 = 14,000 \text{ ℓ}$

ただし、ディーゼル電気機関車の燃料油槽の容量を 7,000 ℓ とした。

以上から、1箇月間の燃料油使用量は次のとおり。

$$13,000 \ell + 2,000 \ell + 14,000 \ell = 29,000 \ell$$

(b) 設備概要

前項から地下貯油槽の容量を 40,000 ℓ とする。設備としては、20,000 ℓ 槽、2 基のピット式とする。

(2) 送油管設備

ろ過器及び油送ポンプは、ディーゼル電気機関車の 7,000 ℓ 容量の燃料油槽への給油に対応する容量のものとする。また燃料油の給油量の測定のための計量器を設備する。

これら送油管設備計画を図 6-8 に示す。

3. 建設工程の詳細

機関車製造工場の操業開始を1987年首から可能とするためには、建設工事は次の段階にもとづいて進められる必要がある。

- (a) 先づ、用地の取得と整地
- (b) 次に、建設資材搬入のための軌道の敷設
- (c) 工事用道路、給水、給電設備等の仮設
- (d) 輸入機械及び資材の調達
- (e) 搬入資材及び機械類の貨車よりの取卸し、貯蔵のためのヤードクレーンの建設
- (f) 建物の建設
- (g) ユティリティー設備の建設
- (h) 電力設備の建設
- (i) 機械の据付工事
- (j) 照明・通信設備の設置

これらの建設工程の詳細を表3-1に示す。

製造工場の建物の中で、主作業棟の建設は、この棟内における機械の据付工事、ユティリティー設備等の工事が長期に亘るので、できるだけ早く完了する必要がある。

表 3-1 建設計画の詳細

項目	年																							
	1984				1985				1986															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
用地取得																								
建設準備																								
整地																								
軌道																								
道路																								
主作業棟																								
管理棟その他事務所																								
補助職場																								
厚生施設																								
倉庫																								
電力室																								
車庫																								
造園																								
外構壁見張所																								
ヤードクレーン																								
機械類																								
電気設備																								
ニューティリティ設備																								
用取取得																								
開発																								
上級職員宿舎																								
一般宿舎																								
市場, モスク, 学校																								
道路																								
造園																								
水道, ガス																								
電気設備																								

4. 建設費の詳細

4-1 概要

各工事の単価は、労務費、資材、機器、管理費、利益等の価格構成の基礎要素にもとづいて算出したものである。これらの単価は1982年7月の流通経済条件をもととして算出したものである。現地価格は現地で入手できるものについて適用した。

各単価の外貨、現地貨の構成は下記分類によって算出した。

外貨の価格構成

- 輸入機器・資材の購入費
- 専門家の賃金
- 外国の会社の管理費と利益

内貨の価格構成

- 現地資材の購入費
- 現地人の賃金
- 現地会社の管理費と利益
- 物品税

各工事ごとの数量は予備設計をもとにして算出したものである。

4-2 単価分析

各工事ごとの単価は、現地の条件を十分に考慮に入れて、労務費、材料費等から算出したものである。外貨部分の価格の内貨への換算は、1 Rs = 21.585 円の交換率で行なった。

4-3 建設費の見積

予備費、価格上昇額及び輸入諸掛費を含めない正味の建設費を表4-1に示す。

表 4 - 1 正 味 建 設 費

単位：百万ルピー

項 目	外 貨	内 貨
用 地 取 得		5.90
土 木		19.15
軌 道	1.18	4.78
宿 舎		93.35
建 物	27.08	145.63
製 造 用 機 械	131.16	6.40
補 助 機 械	50.96	2.20
電 力 設 備	21.53	20.34
通 信 設 備	2.47	1.79
ユ テ リ テ イ 設 備	23.26	13.04
小 計	257.64	312.53
WAPDA等への負担金		13.00
備 品 ・ 器 具		0.93
合 計	257.64	326.51

各工事の価格の詳細は Table 4 - 2 に示す。

表 4-2 建設費詳細内訳

(1) 用地取得

単位：百万ルビ-

工事種別	数		材 料 費		勞 務 費		建 設 費	
	数	量	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨
用地取得	38	エ-カー		5.90				5.90
合 計				5.90				5.90

(2) 土 木

単位：百万ルピー

工 事 種 別	数 量		材 料 費		勞 務 費		建 設 費	
	数	量	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨
整 地	204,900	M ³				6.65		6.65
道 路 工 事	34,100	M ²		3.87		1.66		5.53
土 木 構 造 物	1	式		4.56		1.95		6.51
園 造	20,000	M ²		0.22		0.24		0.46
合 計				8.65		10.50		19.15

(3) Track

単位：百万ルピー

工事種別	数量		材料費		労務費		建設費	
			外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
軌道工事 分岐装置	2,940	M	1.18	3.24		1.38	1.18	4.62
	I	式		0.1		0.06		0.16
合計			1.18	3.34		1.44	1.18	4.78

(4) 宿 舎

単位：百万ルピー

工 事 種 別	数 量	材 料 費		勞 務 費		建 設 費	
		外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨
用 地 取 得	214						5.10
土 地 造 成	1						17.00
電 氣 工 事	1						4.00
上 級 職 員 宿 舎	1						11.80
一 般 職 員 宿 舎	1						38.35
ユ テ リ テ イ 設 備	1						4.60
宿 舎 内 道 路	1						7.00
ガ ス 工 事	1						3.50
造 園	1						2.00
合 計							93.35

(5) 建物

単位：百万ルビ-

工事種別	数量		材料費		労務費		建設費	
	数	量	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
建設準備	1	式		2.59		2.96		5.55
主要棟	23,382	M ²	23.80	60.69		40.51	23.80	101.20
補助作業棟	1,275	M ²		2.30		1.54		3.84
動力設備用建物	716	M ²		1.19		0.80		1.99
倉庫建物	570	M ²		0.79		0.53		1.32
事務所建物	4,726	M ²		13.55		7.25		20.80
厚生施設用建物	1,527	M ²		2.97		1.98		4.95
車庫及びその他建物	844	M ²		1.41		0.94		2.35
外構壁	1,800	M		0.60		0.90		1.50
空調設備	3	式	3.28	0.73		1.40	3.28	2.13
合計			27.08	86.82		58.81	27.08	145.63

(6) 製造用機械

単位：百万ルピー

工事種別	数量		材料費		労務費		建設費	
	数	量	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
板加工用機械	110	台	32.36				32.36	
機械加工用機械	23	台	26.93				26.93	
組立作業用機械	41	台	28.93				28.93	
荷役・運搬用機械	77	台	30.80				30.80	
試験用機械	56	台	8.94				8.94	
技術者派遣					3.20		3.20	
据付工事				3.84		2.56		6.40
合計			127.96	3.84	3.20	2.56	131.16	6.40

(7) 補助機械

単位：百万ルーピー

工事種別	数	量	材料費		労務費		建設費	
			外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
試験室用試験機械	19	台	6.61				6.61	
機械保守用機械	21	台	14.78				14.78	
入換機関車及び車	20	台	12.41				12.41	
ガントリー起重機及びその他	4	台	10.16				10.16	
訓練用機械	1	式	3.15				3.15	
工具	1	式	2.75				2.75	
技術者派遣					1.10		1.10	
据付工事				1.32				2.20
合計			49.86	1.32	1.10	0.88	50.96	2.20

(8) 電力設備

単位：百万ルビ-

工事種別	数量		材料費		労務費		建設費	
	数	量	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
変電所設備	1	式	17.83	3.15		1.33	17.83	4.48
配電設備	6	組		3.97		0.70		4.67
配電線路	8	km		3.53		1.44		4.97
構内照明設備	1	式	0.88	0.64		0.48	0.88	1.12
主作業棟内機械への配電設備	1	式	1.16	2.32		2.78	1.16	5.10
技術者派遣	1	式			1.66		1.66	
合計			19.87	13.61	1.66	6.73	21.53	20.34

(9) 通信設備

単位：百万ルビ-

工事種別	数量		材料費		労務費		建設費	
			外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
電話設備	1	式	0.93	0.09		0.17	0.93	0.26
拡声放送設備	1	式	0.23	0.05		0.07	0.23	0.12
電気時計設備	1	式	0.19			0.07	0.19	0.07
火災警報設備	1	式	0.23			0.09	0.23	0.09
通信用ケーブル工事	6	km		0.83		0.42		1.25
技術者派遣	1	式			0.89		0.89	
合計			1.58	0.97	0.89	0.82	2.47	1.79

(10) ユテリティ設備

単位：百万ルーピー

工事種別	数	量	材料費		労務費		建設費	
			外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
給水及び排水設備	1	式		3.90		1.67		5.57
地下水処理設備	1	式	3.87	0.64		0.27	3.87	0.91
排水処理設備	1	式	12.72	1.70		1.27	12.72	2.97
圧縮空気設備	1	式	3.67	0.21		0.27	3.67	0.48
アセチレンガス設備	1	式	2.50	0.08		0.09	2.50	0.17
燃料油設備	1	式		0.18		0.18		0.36
天然ガス設備	1	式	0.50	0.02		0.06	0.50	0.08
SUIガス管のための負担金				1.25		1.25		2.50
合計			23.26	7.98		5.06	23.26	13.04

(11) WAPDA等への負担金

単位：百万ルピー

工 事 種 別	数	量	材 料 費		労 務 費		建 設 費	
			外 貨	内 貨	外 貨	内 貨	外 貨	内 貨
132 kV 電力受電のための費用						12.15	12.15	12.15
加入電話のための費用						0.80	0.80	0.80
11 kV 配電線路撤去費用						0.05	0.05	0.05
合 計						13.00	13.00	13.00

(12) 備品・器具

単位：百万ルピー

工事種別	数量	材料費		労務費		建設費	
		外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨
備品・器具			0.93				0.93
合計			0.93				0.93

JICA