

第6章 土木施設計画

4-3-1 既存線の活用と近代化で述べた各 stage について説明する。

6-1 1st Stage

6-1-1 KCR線

(1) 踏切の立体化

KCRはDrigh Colony~Karachi City間に、29箇所の踏切と4箇所の跨線道路橋がある。現在の踏切は、しゃ断時間が長く、道路交通の障害となっているので、踏切の立体化を促進すべきである。踏切の立体化は一般に長い年月がかかるから、先ず踏切に自動しゃ断機(自動信号としゃ断機の組合せ)を取付けてしゃ断時間を短かくしておき、その後必要に応じて立体化を進めて行く。

立体化にあたっては、現在の立体交差はすべて跨線道路橋型式であるため、これから立体化する箇所についても同型式となるであろう。しかしこの方法によると、SITE地区において、鉄道と平行する道路が鉄道に近いので、踏切になっている道路を上げるとその勾配の影響により、平行する道路の勾配が波状になる。これは道路機能上悪いので、この点を解消するために高架鉄道とすることも考えられる。高架鉄道にしても会社専用線があるため、貨物線を地上に残さなければならない問題もある。

これ等の事を考えて、次の2案について検討した。

1案……(図6-1-1)

鉄道は在来のまゝの単線で電化する。

2案……(図6-1-2)

SITE地区を中心に延長6.5Kmと、踏切No.4、5の前後約1.5Kmの区間を高架鉄道にしてから電化する。

(2) 電化による構造物の改修

電車化のためホーム高をレールレベルから3'0" (現在2'6") とする。Hording Wallace road over bridgeの桁下空間(16'2")を19'0"にする。

(3) Wazir Mansion 駅に電留線を設置する。

(4) 1案において、SITE~Shah Abdul Latif間の分岐器間距離が短いので、この間を複線にする

(5) 2案において、高架鉄道区間は複線にする。

(6) 軌道は現在、線路規格1級Bである。

将来の通過トン数の増大とスピードアップに対応するため、1981年までに、軌道は線路規格1級Aにし、ロングレール、PC枕木を使用する。

6-1-2 Main Line

(1) 踏切

現在Karachi City~Pipri間には、4箇所の跨線道路橋と10箇所の踏切がある。これ等の踏切の立体化のために高架鉄道案を採用すれば、相当多額の建設費が必要となる。従って今回の計画では、跨線道路橋型式で逐次立体化を進めて行くものと考え、

特に立体化の施策は行わず、自動しゃ断機を取付け、しゃ断時間を短くするだけとする。

(2) 電化による構造物の改修

電車化のためホーム高をレールレベルから3'0" (現在2'6") とする。

駅の Foot over brige の桁下空間 (16'0") を19'0" にするため橋全体を昂上する。

Scandal Point, Clifton, Wagoda の各 Road over bridge の桁下空間 (現在16'9") を19' にするため、桁を昂上する。

(3) 電車基地は Landi ~ Jummo Goth 駅間の Landi 駅に隣接した位置に新設する。

(4) 軌道は K C R 線と同様に線路規格 1 級 B を 1 級 A とする。

6-1-3 Malir Cantt Branch

Malir Colony ~ Malir Cantt 間の約 7.6km については、電車化によるホームの昂上程度の改良工事を行う。

6-2 2nd Stage

6-2-1 K C R 線

(1) Drigh Road 駅 (図 6-2-1)

K C R 線ホームは、在来の Main Line ホームの南側に隣接して地上に設置し、旅客は連絡跨線橋によって乗替える。K C R 線は Drigh Colony 駅寄り Main Line を乗り越え南側から北側に移り Depot Hill に向う。

(2) 複線にするための線増をする場合に、構造物は既に計画されていて、橋梁については、基礎が施工されている。従って構造物は現在の構造型式と同じものを並列して建設すると考える。

(3) 現在は Karachi City 駅の K C R 線ホームの西側において、K C R 線と貨物線とが連結されている。これは K C R 線の計画列車本数を通すためには障害となるので、K C R 線を上げて貨物線を乗り越し立体化する。このため現在 K C R 線ホームを Main Line ホーム南側に移す。

(4) 新軌道は線路規格 1 級 A とし、ロングレール、P C 枕木を使用する。

6-2-2 Main Line

(1) Karachi City 駅 (図 6-2-1)

現在の Main Line ホームの南側に隣接している貨物ヤードの 2 線を撤去して K C R 線ホームを設ける。K C R 線は Karachi Cantt 駅寄り Main Line を乗り越えて、南側から北側に移る。

(2) Karachi Cantt 駅 (図 6-2-1)

現在の Main Line ホームは、近距離電車と遠距離列車用ホームに使い分ける。K C R 線は Karachi City 駅寄り Main Line を乗り越え北側から南側に移り、更に工場出入線をも乗り越すので、ホームは高架となる。駅を過ぎると地上に下り、Main Line の南側に線増する。従って構内配線を一部付替えると同時に工場の出入線を大巾に移設する。しかし電化することによりディーゼル機関車の数も減り、工場の設備も縮小するので可能であろう。Main Line ホームは地上で K C R ホームは高架であるため、地下連絡通路を設ける。

(3) Depature yard, Karsaz Halt, Air Force Halt 駅にはK C R線ホームを設けるが、Main Lineホームは設けない。

(4) 線増する複線を通すために、径間に余裕のないScandal Point, Clifton, Wagodaの各Road over Bridgeは1スパン増築する。(図6-2-2)

(5) 鉄道橋

現在の橋梁構造としては、鋼並びにコンクリート桁型式と石積アーチ型式のものがある。これらいずれの橋梁も、実状から見て機能的並びに構造上特に欠陥は見当らない。従って今回これと平行に線増する場合は、原則として現在の橋梁と同様の径間および橋長とした単純桁構造とする。橋台、橋脚については、既製鉄筋コンクリート基礎ぐいを使用し、躯体は鉄筋コンクリート造とした。

6-3 建設方法

6-3-1 土構造物

(1) 盛土

K C R線路増設区間については図6-3-1の定規図に示すように、路盤面は表面排水を考慮した断面を考えている。なお曲線区間については在来路盤にカントがついているので腹付け路盤は排水を考慮した路盤面とし、カントは軌道構造でつけると考えた。

土工量の算出は現場踏査による資料と土工定規に基づき行っているので、調査、測量の結果数量の増減が生ずるであろう。

盛土材料は、切取土の流用を原則とするが、運搬距離が遠い所については、近くで土取を行う。

(2) 切土

取土法面は、在来の線路と同一勾配と考えて、切取法面の勾配の概略は、土砂1:1、風化岩1:0.5程度に考えた。海岸に近いBaldia, Igari駅付近では法面防護として石張りをを行う。

切取数量についても現場踏査の資料によっているもので、調査、測量の結果数量の増減があろう。

6-3-2 高架橋

1st Stage, 2案によるS I T B地区高架橋は、在来線の西側に建設する。駅部分においては、仮駅を設けて駅を移設し、在来駅部分の工事を行う。高架橋は鉄筋コンクリート、ラーメン構造で、床版、はり、柱、フーチングから出来ている。(図6-3-2) また部分的にはP C桁を使用する場所もある。

高架橋完成後は、旅客は高架上に移し、貨物は地上の在来線におき主に夜間運行と考える。これによって踏切は主に夜間だけ閉鎖することになれば、自動車交通の障害にはならない。

K C R線No. 4, 5附近の高架橋は、在来線を一時移設して在来線の位置に建設する。

6-3-3 架道橋

高架鉄道にした場合、道路を跨ぐ橋梁を架道橋と言う。道路に中央分離帯がある場合は、そこに橋脚を置いて2スパンとし、分離帯がない狭い道路は1スパンとする。橋梁上

部工は、将来の保守経費の軽減を考慮してP C桁と考えた。

6-3-4 乗越橋梁

K C R線がMain Line を乗越す部分の橋梁を乗越橋梁と言う。この橋梁は、活線に近接した位置に橋台または橋脚を造り、活線の上に鋼板桁または鋼合成桁を架設する。この工事は活線に近接した危険な作業を行うので、高度な技術と経験が必要である。(図6-3-4)

6-3-5 防線道路橋の増築

1 スパン増築を行う工事は、上の路面交通をしゃ断しないで行うと考えるが、一時的なしゃ断または片側交通は考える。橋梁の老朽化が進み、改築が必要な場合は同時に行う。

6-3-6 軌道強化

1st Stage における軌道強化は、活線のまゝで部分的に逐次行って行く。分岐器は現在8 #も使用されているが、K C R、およびMain Line の本線については12 #に変える。

6-4 建設基準

この計画区域における主なる基準および数値を、在来線と計画線と対比し表に示す。

表6-4-1 線 路

種 別	在 来	計 画	記 事
最小曲線半径	718'	573'	
最急勾配	10%	25%	
軌道中心間隔	停車場以外	16'15"6"	
	停車場構内	16'	
	複々線並列の中2線間	16'	
分岐器	8#~12#	12#	

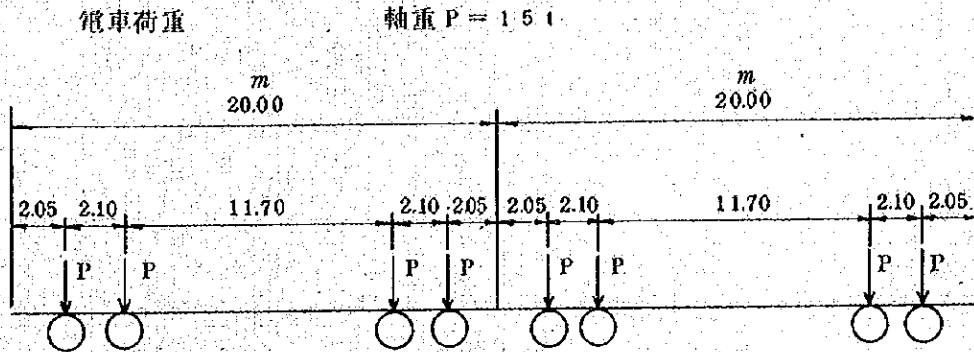
表6-4-2 材 料

種 別	在 来	計 画	記 事
セメント使用量		320 Kg/m ³ 280 //	普通ポルトランドセメント
コンクリート強度		$\sigma_{28} = 400 \text{ Kg/cm}^2$ // = 240 // // = 200 //	P.S.C R.O R.O
鉄筋許容引張応力度		$\sigma_{sa} = 1600 \sim$ 1800 // // = 1400 //	
鋼板、形鋼、許容引張応力度		$\sigma_{sa} = 1400 \sim$ // = 1600 //	
P O 鋼材 引張強度		$\sigma_{pu} = 150 \text{ Kg/mm}^2$ ~175 //	

6-4-3 活荷重

現在使用されている機関車の最大軸重は20tである。

この計画の電車荷重は下図に示す様に在来軸重よりも軽いので、在来の荷重で設計すれば十分安全である。



6-4-4 車両定規、建築定規

車両定規、建築定規は、PR Schedule of Dimensions 5'-6" gauge による。(図6-4-4)

6-5 保守管理の強化

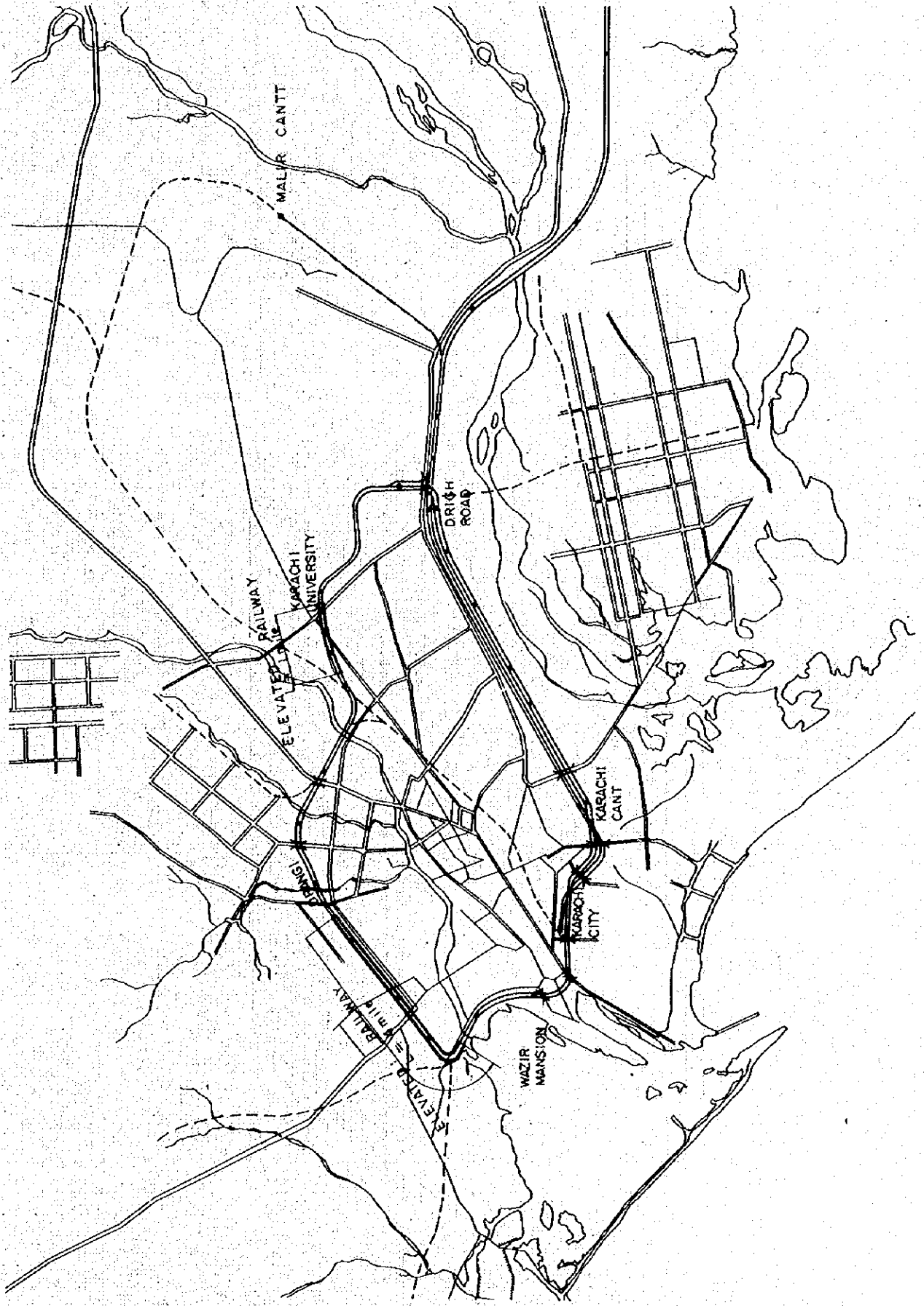
この鉄道の近代化を推進するにあたり、建造物の保守、検査、軌道整備やその管理体制を強化することが必要となる。この様な業務にたずさわる技術者の養成には長い期間がかかるので、養成計画をたて計画的な教育を行うことが大切である。

また、保守要員および機械を増強し、機械を効率的に運用することにより、短時間に軌道保守をすることも考慮すべきである。

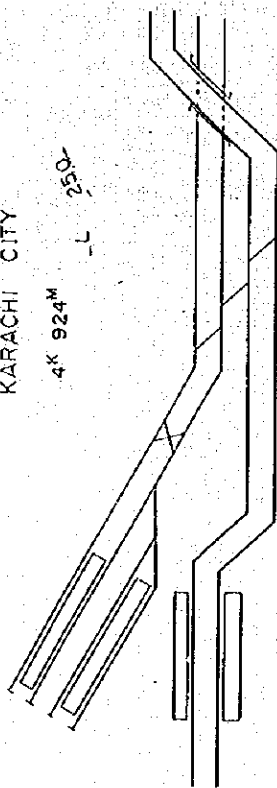
6-1-1 Modernization Plan of The Existing Railways (Alternative I)



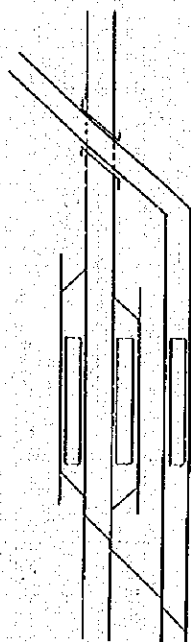
6-1-2 Modernization Plan of The Existing Railways (Alternative 2)



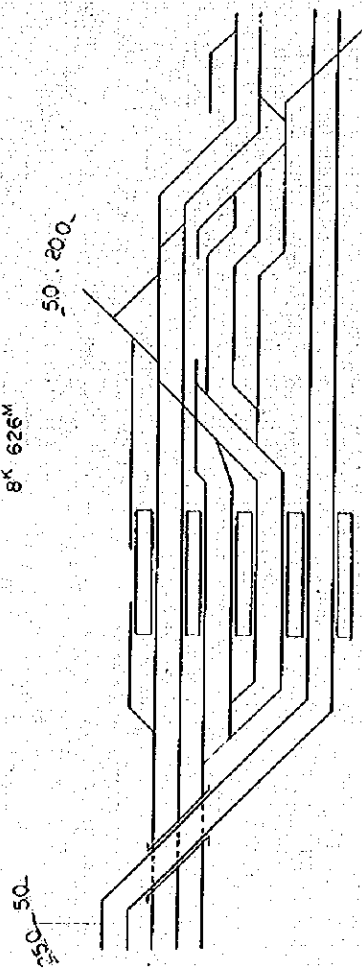
KARACHI CITY
4K 924M
L 2550



DRIGH ROAD
18K 620M



KARACHI CANTONMENT
8K 626M

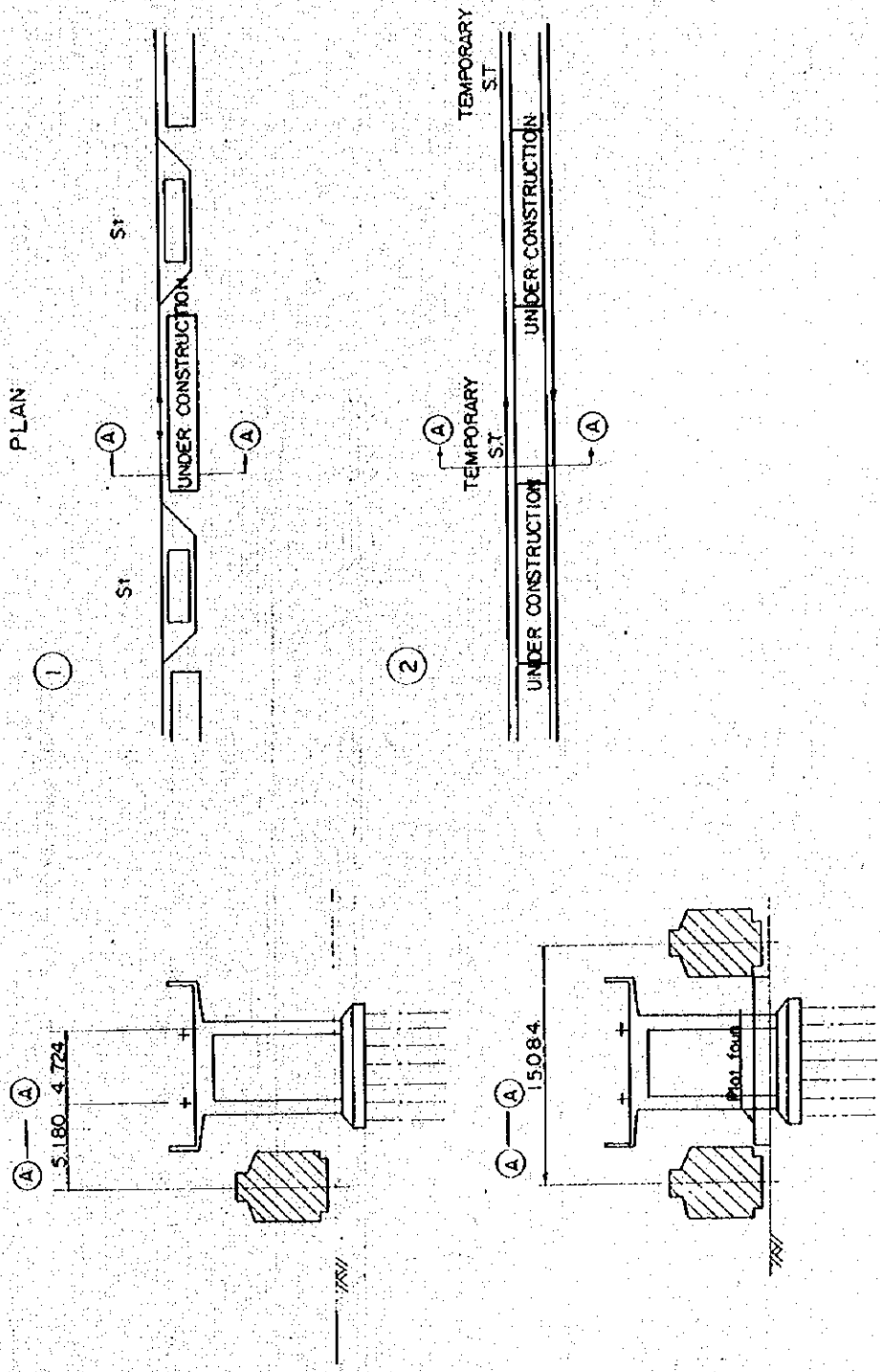


50 800

50 2550

— EXISTING LINE
- - - NEW LINE

TRACK LAYOUT
6 - 2 - 1 IN STATIONS



EXECUTION PROCESS:
 6 - 3 - 2 (b) OF ELEVATED RAILWAY

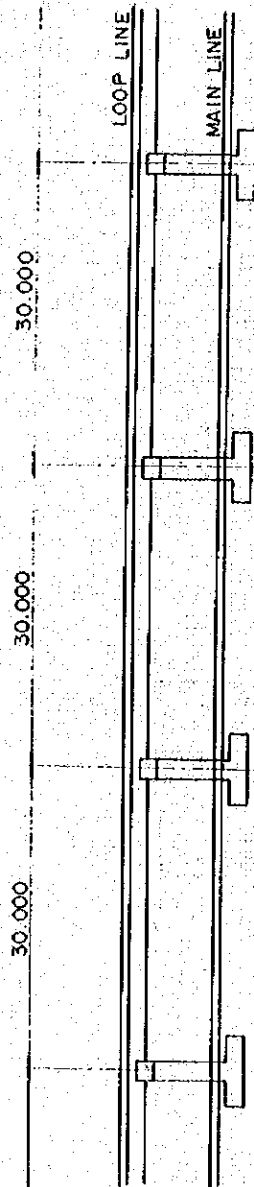
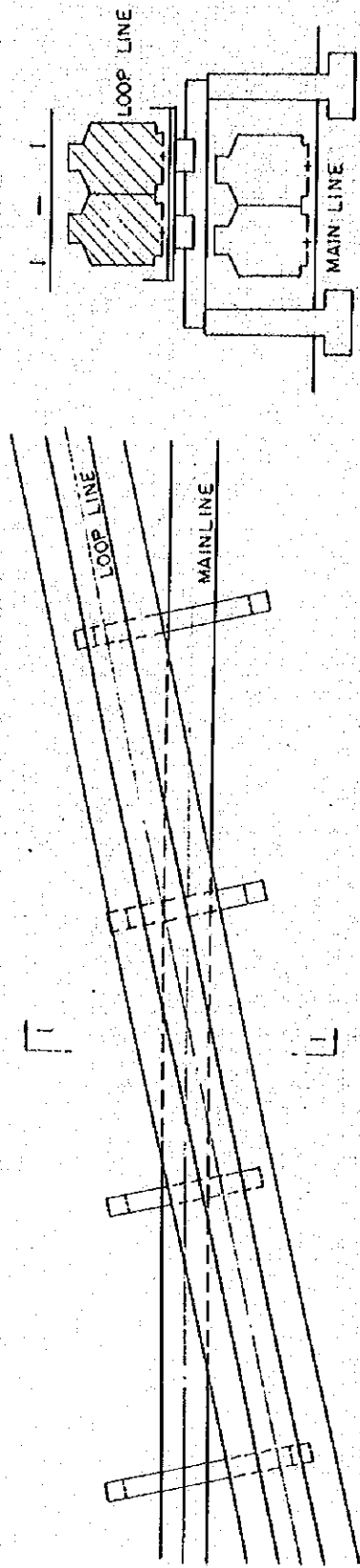


图 6-3-4 运行桥

第7章 電化計画

7-1 電化計画対象線区

次の既存の線区における旅客輸送にかゝる部分について電化（電車化）を計画する。

- Main Line Karachi-City ~ Pipri 間複線 (Mile = 36.9 Km)
- KCR Karachi-City ~ Drigh Colony 間単線
(Mile = 29.0 Km)
- Depot-Hill ~ Drigh Road 間単線
(Mile = 1.8 Km)
- Malir Cantt Branch Malir-Colony ~ Malir Cantt 間単線
(Mile = 7.6 Km)

この Branch については、調査資料要求中であるが、旅客輸送需要と運転計画の面から電化対象区間に選ぶこととする。

- 上記に伴なり車両（電車）基地、工場を含むものとする。
上記の線区の線増、高架橋化等に伴う新設部分については、必要時期に合わせて電化を行なうものとする。

7-2 電気方式の選定

前節に述べた電化対象線区にどのような電気方式を採用するかを決定する条件は、大カラチ都市圏という約10数マイル半径の限られた地域内における高密度旅客輸送をより確実に、より経済的に遂行するということであり、かつまた、これに将来、地下鉄道が導入される可能性をも考慮しておくということである。このために、電化即電車化であり、当面旅客輸送対応の電化を計画することとする。

以上のような条件をふまえて、AC方式か、DC方式かの比較検討を行なうが、前者については既存電化に合わせて50 Hz 25 KVとし、後者については歴史的にも古く、経験的にも安定した実績のある1,500Vとする。従って、両者の二者択一ということになる。

50 Hz 単相交流25 KV方式と直流1,500V方式について地上設備、車上設備の面から比較を行なうと、表7-1の通りである。変電所に関しては、一般的には、交流電化の方が少なくなり、有利であるが、大カラチ都市圏においては距離的に交流電化の上述の長所を生かしえず、必ずしも有利といえない。これは表7-2に示すように、設備設置の考え方によっても異なるが、交流電化の方が直流電化にくらべて変電所関係設備投資額は1.1倍~1.4倍となる。また、交流電車の方が、直流電車に比べて約2割方高価である点もあり、投資額的には大カラチ都市圏内という条件下では、直流方式の方が有利である。かつまた、直流方式は歴史的にも古く、経験も豊富で、技術的にも極めて安定している点を評価したい。

しかしながら、Main Line における既電化区間（Lahore ~ Khanewal 間）を核とした電化の拡大計画の関連を決って軽視するものではなく、大都市圏とMain Line 全体のいずれに重点をおくかであり、かつ、前者に重点を置いた場合、両者の接続をいかに行なうかの方策を明確にしておかなければならない。この両者接続の方策は、近い将来、Pipriに貨物ヤードが建設されることを前提として、Main Line 電化が南下した時点にお

表-7-1 大カラチ都市圏における
50Hz単相交流25KV方式と直流1500V方式の比較(その1)

	比較項目	50Hz単相交流25KV方式	直流1500V方式
地 上 設 備	変電所	× 比較的距離の短い都市圏の電化であるため、変電所間隔が長くとれ、変電所数を少なく出来るという長所を生かしえない。	○ 都市圏の高密度輸送であるため、変電所間隔が短かく、変電所数が多いという短所をおきなおすることができる。
	き電電圧	○ 電気車に変圧器を用い、高電圧が利用できる。	× 主電動機、直流変成機器の絶縁設計上制約をうけ、高電圧が利用できない。
	電車線路	○ 電流が小で、所要銅量が少なく、構造も軽量となる。	△ 電流が大で、所要銅量が大きく、構造も大きな荷重に耐えるものが必要。
	軌道回路	× 50Hz軌道回路を使用できない。	○ 50Hz軌道回路を使用できる。
	絶縁離隔	× 電圧が高いため、絶縁離隔が大となる。	○ 電圧が低いので、絶縁離隔は小さくてすむ。
	電圧降下	○ 直列コンデンサにより簡単に補償できる。	△ き電線の増設や、き電区分所または変電所の新設を要する。
	保護	○ 運転電流が小さく、事故電流の判別が容易で、保護設備も簡単である。	△ 運転電流が大きく、事故電流の選択しゃ断に難点があり、別途の保護設備を要する。
備	通信誘導障害	× 通信誘導障害が大きく、支障通信回線の規模(資料未入手のため詳細不明)により、ケーブル化等の保障費が大となる。また、負き電線、取上変圧器等の特別の設備を要する。	○ 通信誘導障害の程度が少なく、変電所にフィルタを設けるなどのほか、電車線路に特別の設備を要しない。
	不平衡	△ 単相不荷による三相電源不平衡を生じ、この対策を要する。	○ 三相電源不平衡の問題を生じない。
車 上 設 備	集電装置	○ 集電装置が小形軽量となり、追随性がよくなる。	△ 集電電流が大で、集電装置も重く、追随性が劣る。
	保護	○ 直流大電流しゃ断に比べて、交流小電流しゃ断および事故電流の選択しゃ断が容易で、保護も簡単となる。	△ 直流大電流しゃ断および事故電流の選択しゃ断が困難で、保護も困難である。
	速度制御	○ 変圧器のタップ切換により、速度制御が容易に行なえる。	△ 速度制御が一般に、複雑である。
	粘着性能(けん引力)	○ 粘着性能がすぐれ小形で大きな荷重をけん引できる。	△ 粘着性能が劣り、交流電気車に比べて大出力を必要とする。
備	付属機器	○ 変圧器を用い、任意低圧の交流電源がえられ、簡単に堅牢な誘導電動機を利用できる。	△ 架線電圧で直流機を駆動しており、構造が複雑となる。

(注) ○ …… 有利

△ …… やゝ不利

× …… 不利

表7-2 大カラチ都市圏における、50Hz単相交流25KV方式と
直流1500V方式の比較（その2）

比較項目	50Hz単相交流25KV方式	直流1500V方式
既電化区間との 関 連	○ Lahore～Khanewal間と同じ方式であり、将来のMain Lineの電化をふまえると、有利である。	△ 将来のMain Lineの電化を考慮すると、両方式の接続点が必要となる。この接続点としては、建設予定のPipri Yardが望ましいと考えられる。
大都市圏高密度 輸 送	△ 直流1500Vに比して実績が少ない。	○ 歴史的にも古く、また、経験も極めて豊富であり、技術的に平易である。
地下鉄道 (R/T Spine) との 関 連	△ 絶縁隔離を大とする必要があり、工事費が大となる。また、世界的にも経験が少ない。	○ 同 上
変電設備の 工 事 費	△ 1.2～1.3倍(DC1500V方式に比して)	○ 1(DC1500方式を1として比較する)
車両の購入費	△ 約1.2倍(DC1500V方式に比して)	○ 1(")

表 7 - 3 電化方式別動力車種の比較

列車種別		電化区間	Karachi-City ~ pipri 間		Karachi-City ~ Lahore 間	
		電化方式	AC 25KV	DC 1,500V	AC 25KV	DC 1,500V
旅客列車	• ロール Karachi-City ~ Pipri		交流 EC	直流 EC	—	—
	KCR		交流 EC	直流 EC	—	—
	R/T Spine (将来)		交流 EC	直流 EC	—	—
	• 中距離 Karachi-City ~ Kotri etc.		DL	DL	交流 EL	交直両用 EL 又は EL 交換
	• 長距離 Karachi-City ~ Rawalpindi etc.		DL	DL	交流 EL	交直両用 EL
	優等列車		DL	DL	交流 EL	交直両用 EL
貨物列車	• ロール Reception Yard ~ Pipri-Yard		交流 EL	直流 EL	—	—
	• 長距離		—	—	交流 EL	交直両用 EL 又は EL 交換

いて交直の Junction Point として Pipri を考えることは十分可能と判断される。

Pipri を交直の Junction Point とした場合、電化方式ごとに使用動力車の種類がどのようになるかを考察した一案を表 7-3 に示す。

以上、述べた点を要約して、次の条件により、大カラチ都市圏において直流方式の電化（同時に電車化）の導入を提案する。

- (1) 大カラチ都市圏（半径約 10 数 Mile）内の限定された地域内であること。
- (2) 高密度旅客輸送の MRTS 化をはかること。
（貨物輸送については、当面、対象としない）
- (3) 地下鉄道（R/T Spine を含む）の導入の可能性を考慮すること。

7-3 電化計画の諸前提条件

電気運転設備設計の前提条件としての列車編成及びラッシュ時の運転時隔は、第 5 章を参考としておおむね、表 7-4 のとおりとする。

表 7-4 線区別運転計画

線名	区間	1st. Stage (1982年)			2nd. Stage (1987年)		
		編成両数	ラッシュ帯 時隔	輸送力 (ラッシュ1時間) (乗車人員)・(両数)・(本数) =1,0800人	編成両数	ラッシュ帯 時隔	輸送力 (ラッシュ1時間) (乗車人員)・(両数)・(本数) =1,4400人
Main Line	Karachi-City ~Landhi	6	10分	300×6×6 =1,0800人	6	7.5分	300×6×8 =1,4400人
	Landhi~ Pipri	6	20	300×6×3 =5,400	6	15	300×6×4 =7,200
K. C. R.	Drigh Road~ Karachi-City	6	15	300×6×4 =7,200	6	10	300×6×6 =1,0800
	Drigh Colony ~Depot Hill	6	15~30	225×6×3 =4,050	6	15	225×6×4 =5,400
Malir Cantt Branch	Malir Colony ~Malir-Cantt	6	20	225×6×3 =4,050	6	16	225×6×4 =5,400

(注) 6両=4M2T、2nd Stage において Main Line Karachi-city~Drigh-Road 間においては Main Line の電車列車の快速運転を考えている。

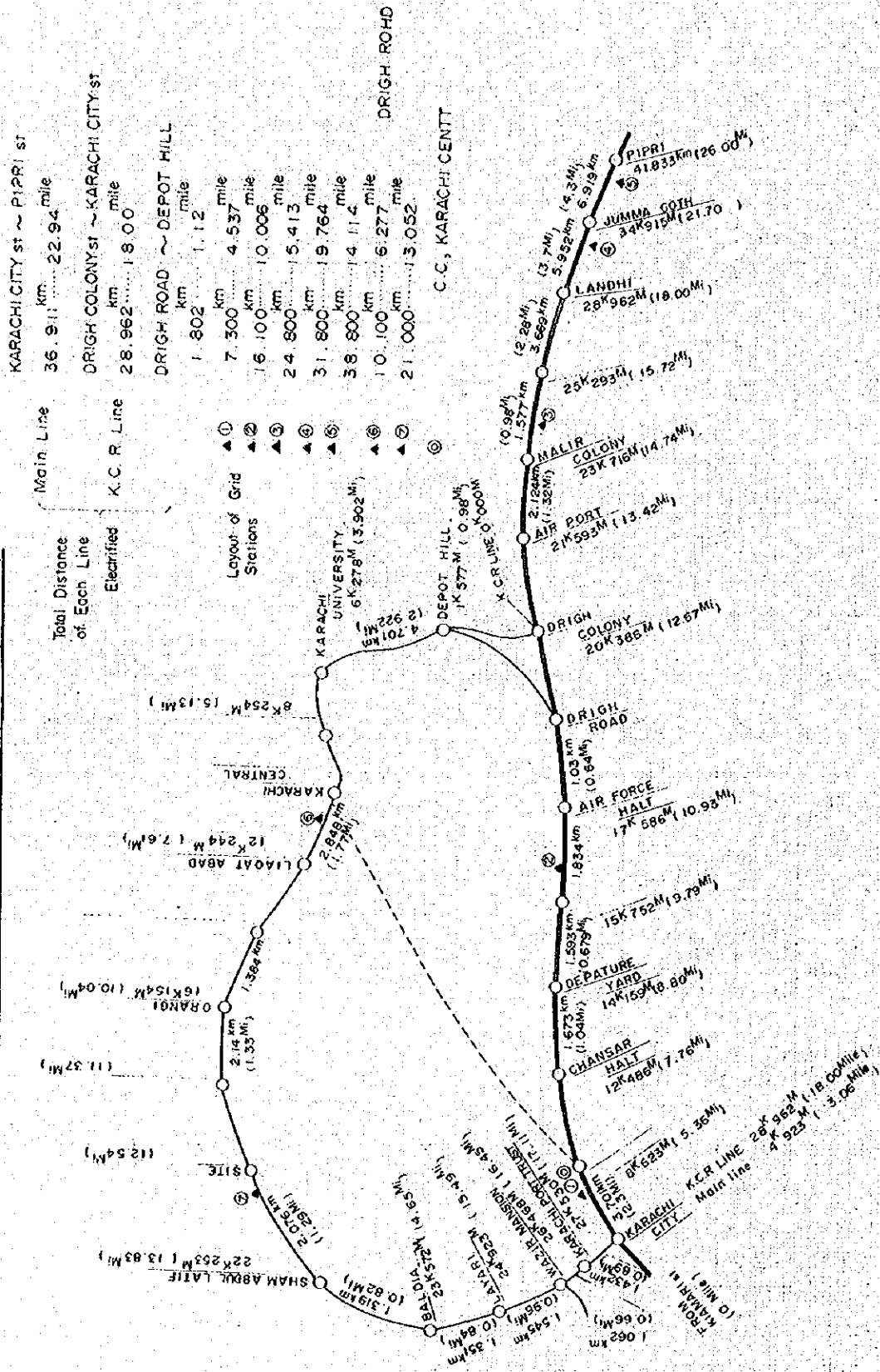
列車編成は 1st Stage, 2nd Stage とも 6両であり、4M2T とする。この場合、基本編成単位は 2M1T である。

また、輸送需要量想定からして、編成両数の増加の時点は 1992年で、9両編成(6M3T)であり、またラッシュ時運転時隔は 2002年において 6分で対応できると判断される。

以上の前提条件により、将来の大きな手戻りのないよう考慮し、また将来大きな手戻りなく設備増強できるものは、差当りの運転に対応できるものとする。例えば、変電所、電車基地については、当初に用地を確保し、後に設備を追加できるようにしておく。

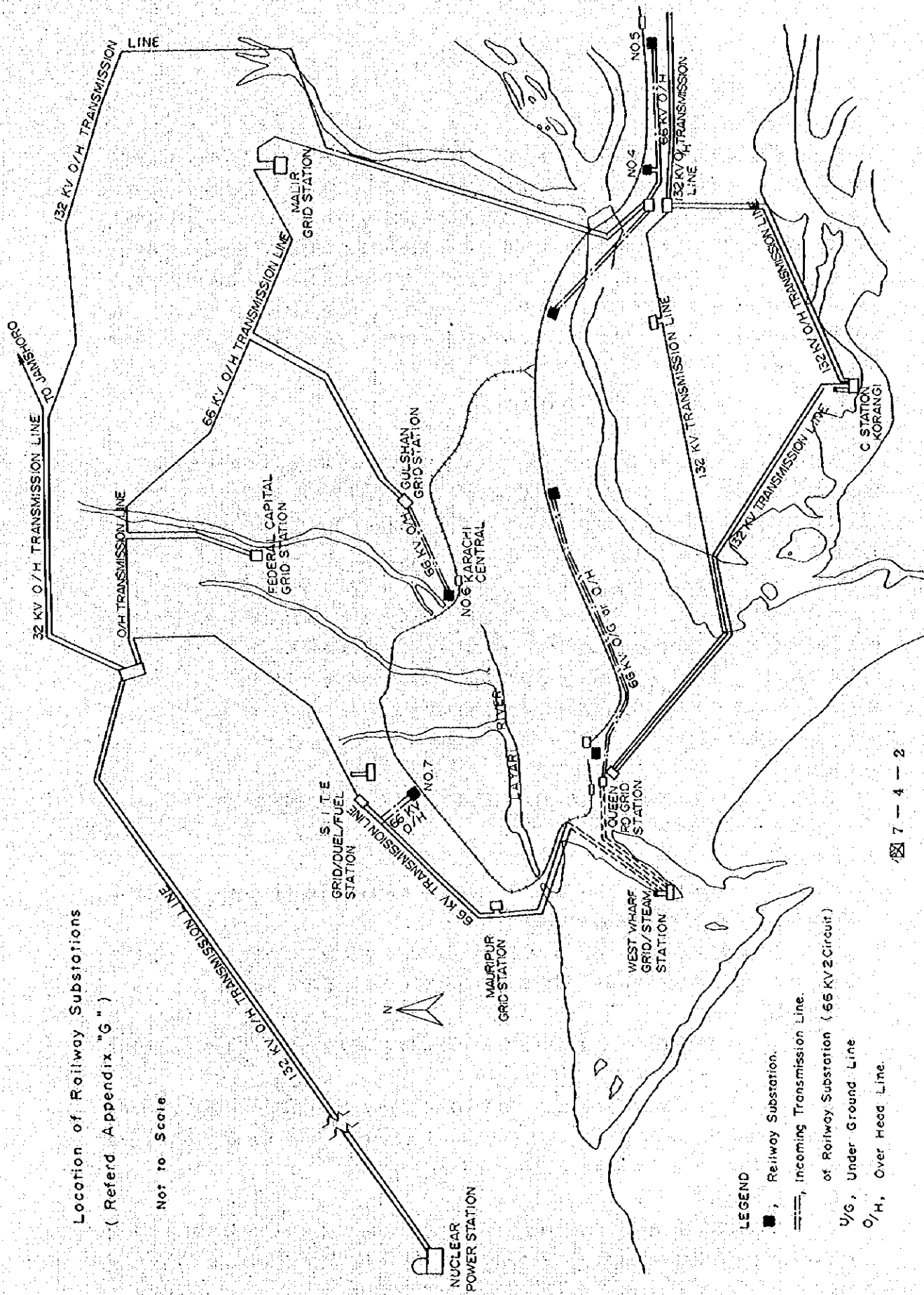
7-4-1 Layout of Grid Stations

(Electrification Plan of KARACHI Suburban Area)



Location of Railway Substations
(Referd Appendix "G")

Not to Scale



7-4 変電所位置と連絡送電線

7-4-1 変電所位置

一般に変電所は負荷の中心点に選定するのが原則であるが、受電線の引込み、き電線の引出しの難易、地耐力、機器搬入その他立地条件等を考慮して決定する事が必要である。

本計画では、き電線の電圧降下及び、事故電流シャ断能力等によってもっとも経済的と思われる変電所間隔をきめ、K. E. S. Cの送電系統図による発変電所の配置を考慮して、2nd Stageの負荷条件に対応する電鉄用変電所7ヶ所と、これらの電鉄用変電所を遠方監視制御する為の中央制御所1ヶ所を計画した。なお、中央制御所は鉄道局及び、運転指令が設置されているKARACHI CANTT 駅構内又はこれら業務機関の近くに配置する事とした。

図7-4-1に電鉄用変電所の配置を示す。

7-4-2 電源受電計画

電化計画線のMAIN LINE及びK. C. R. LINEの外周にそって132KVの送電網が施設されており、さらに、これ等の増設強計画が進められている。

本計画では、K. E. S. Cの電力送電系統図(Appendix B~G)にもとづいて検討した結果7ヶ所の電鉄用変電所の電源受電について計画した。

図7-4-2に電源系統図を示す。

この受電計画についてはK. E. S. Cにおいて関係する変電所の設備容量及び将来計画との関連性など電力供給の可能性について検討されることが必要である。

なお、K. E. S. Cの変電所より電鉄用変電所までの送電線設備はP. R. A側において計画されるものとし、本計画には含まれていない。

7-4-3 連絡送電線

(1) 第1変電所

K. E. S. C ELANDER RO GRID STより66KVの2回線を地中ケーブルによって受電できるものとする。

(2) 第2変電所

K. E. S. C QUEENS RD GRID STより66KV2回線を地中ケーブル又は架空送電線により受電するものとする。

なお、ELANDER RO GRID STに送電容量と送電設備の設置スペース等に余裕があれば、第1変電所と同様その変電所から受電することも考えられる。

(3) 第3変電所

K. E. S. C LANDHI GRID STより66KV2回線を架空送電線により受電する。

Appendix B. C. G及びEによればLANDHI STの66KV送電設備は将来132KWに昇圧される計画であるが、K. E. S. CにおいてLANDHI STの66KV送電設備を残置し、電鉄変電所用として使用出来るものとする。

(4) 第4、第5変電所

第5変電所はK. E. S. C. LANDHI STより66KV2回線を架空送電線により受電するものとし、第4変電所は、この連絡送電線より途中分岐にて66KV2回線を受電する。

(5) 第6変電所

K. E. S. C の GULSHAN GRID ST より 66 KV 架空送電線 2 回線を受電出来るものとする。

(6) 第7変電所

K. E. S. C の WEST WHARF ST より S. I. T. E ST 間を連絡する 66 KV 架空送電線より 2 回線を途中分岐にて受電できるものとする。

7-4-4 受電電圧

本計画は直流 1500 V の電気運転を行なうもので電鉄用変電所の受電電圧は、整流器用変圧器を考慮して送電容量の許容範囲内で出来る限り低い電圧を選定すると建設費が安い。

ただし使用電力量と電気料金を検討すると長期的には高い電圧の方が有利となる場合もあるがこのでは当初の建設費を安くする方向で検討した。K. E. S. C の送電系統図では 132KV、66KV、11KV の各系統が電鉄用変電所の受電電圧として考えられるが 11KV 系については送電容量に、また 132KV 系については変降設備の建設費が高くなりそれぞれ問題があると思われ、変電所設備の経済性、電気運転用電源としての信頼度などを考慮すると 66KV 系統より受電することが望ましい。ただし、第三、第四、及び第五変電所の受電電圧については既設設備の 66KV が将来 132KV に昇圧される計画があることから送電容量の点で 11KV 受電の可能性について別途検討されることが必要である。

7-5 き電方式と電圧降下

7-5-1 き電方式

電鉄用変電所の直流 1500V き電母線より、線区別、上、下線別のき電とし電圧降下救済のため隣接の変電所は、常時並列き電を行なう方式とする。

図 7-4-3 に給電系統を示す。

7-5-2 電圧降下

電圧降下はき電区間に運転される列車本数、列車の負荷電流、き電回路の定数によってきまり、き電距離が長い程大きくなる。

本計画では電圧降下の許容限度は架線電圧 900V とすると、最大 600V となる。したがって電圧降下の算定にあたっては、列車運転条件を変電所間において中間に最大負荷をとり、両側に列車運転間隔により力行負荷をとり、移動する負荷の計算によった。

図 7-4-4 に電圧降下曲線を示す。

電鉄用変電所の設置間隔については、電圧降下を許容限度内におさえるとともに、き電回路の事故電流シャ断が適確に行なえるよう計画した。

(事故電流シャ断曲線は第 図に示す……英文に入れない)

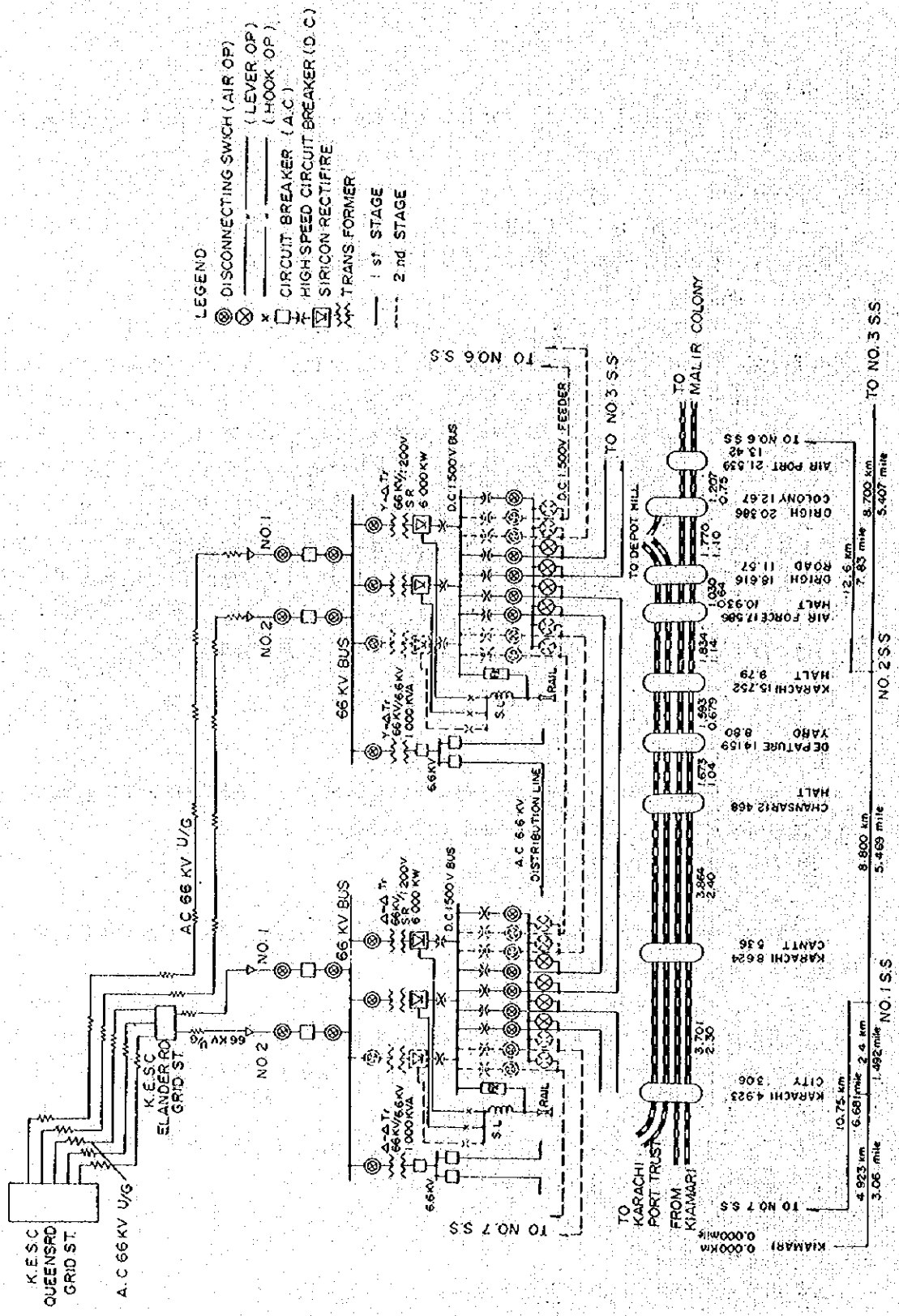
7-5-3 延長き電

電鉄用変電所のき電回路は並列き電によって各変電所が連けいされているが、変電所の電源停電、または、保守作業時には、当該変電所を使用停止し隣接変電所から延長き電を行なう方式とする。

延長き電時の負荷条件は変電所中間点に最大負荷を想定して最低き電電圧、事故電流シャ断能力等を満足できるよう計画した。

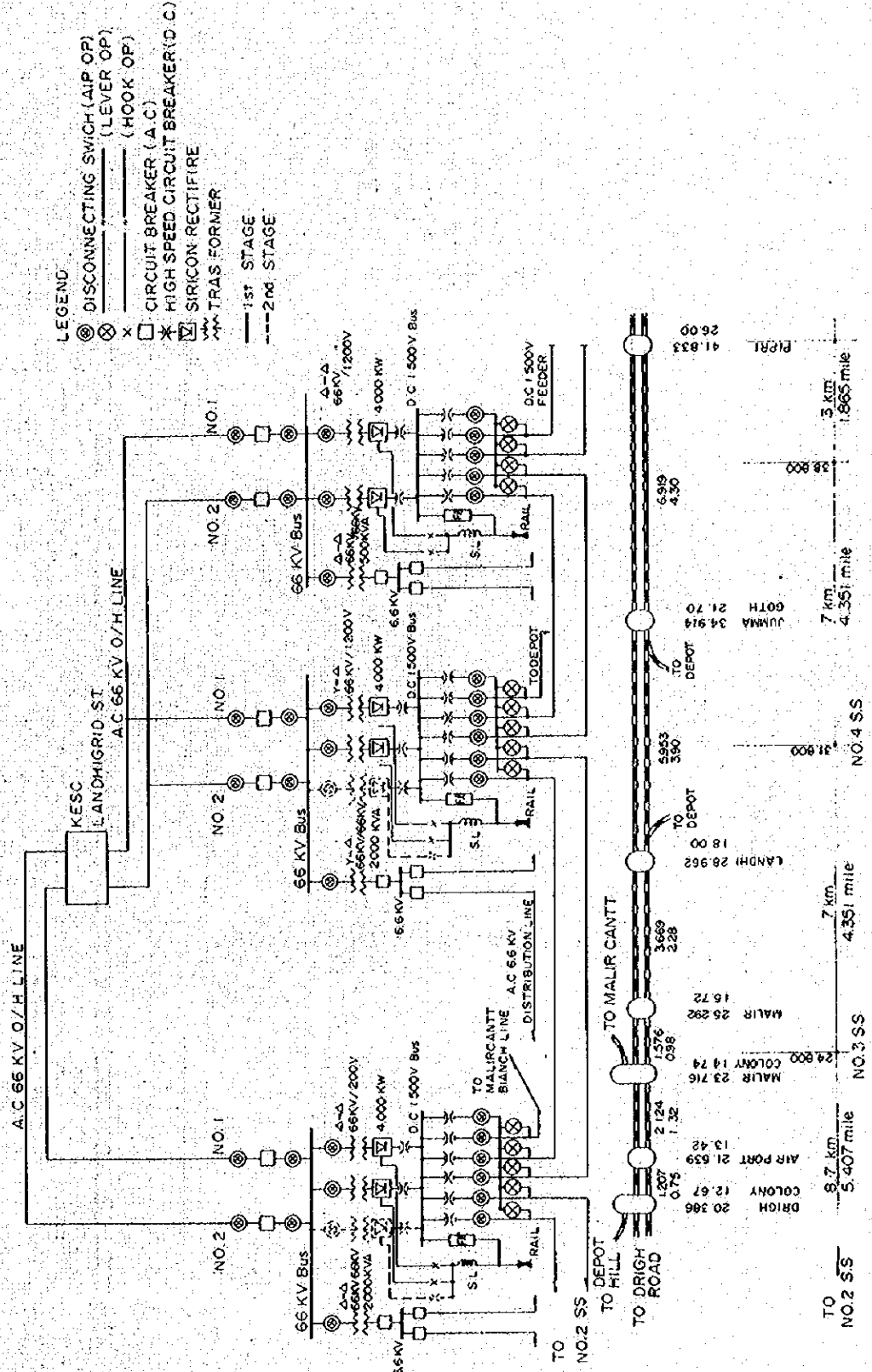
(SS2~SS6間の電圧降下曲線、及び事故シャ断電流曲線は第 図に示す、……英

7-4-3(1) MAIN LINE POWER SUPPLY TRANSMISSION SYSTEM DIAGRAM (1)



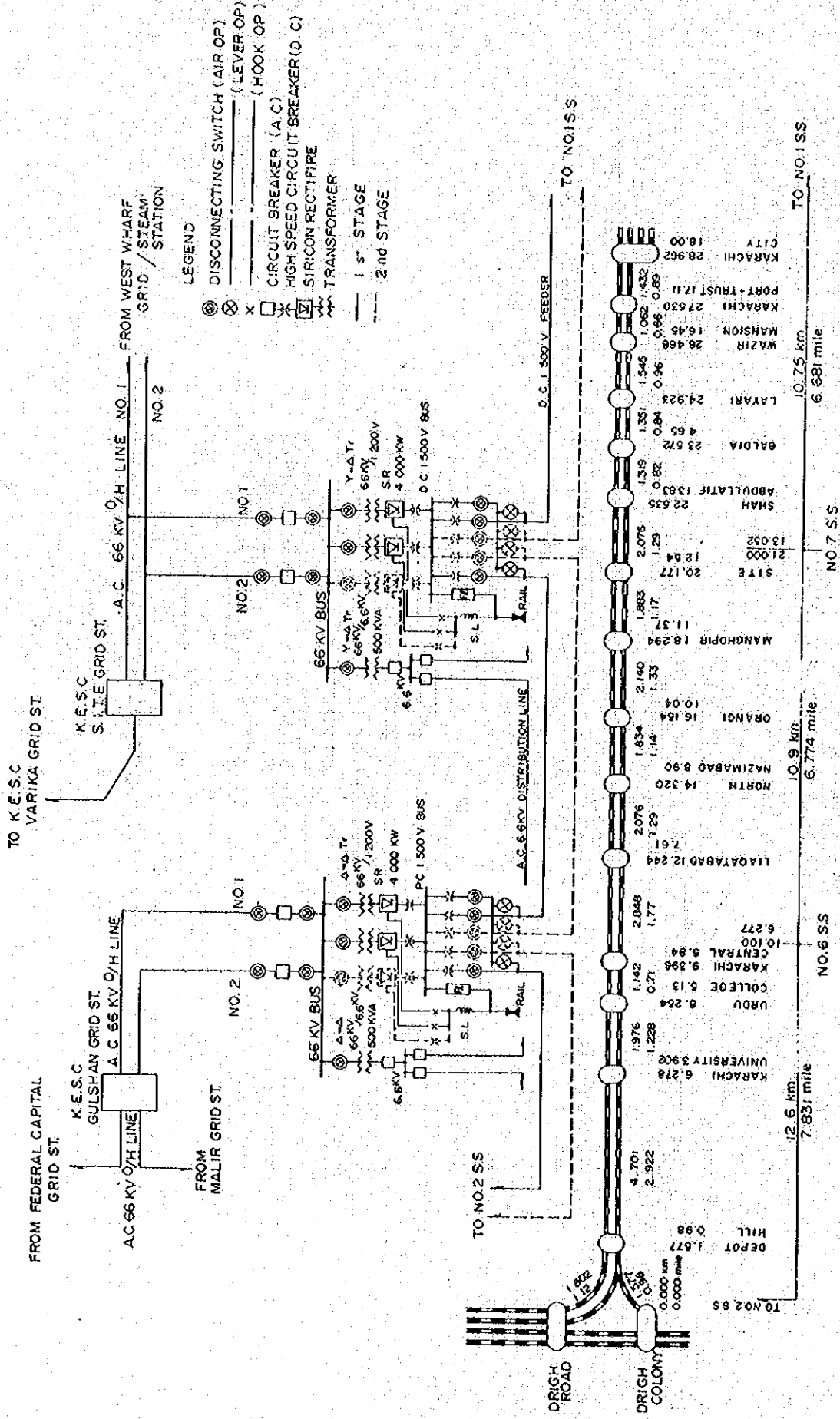
- LEGEND
- ⊗ DISCONNECTING SWITCH (AIR OP)
 - ⊗ (LEVER OP)
 - x (HOOK OP)
 - ⊗ CIRCUIT BREAKER (A.C)
 - ⊗ HIGH SPEED CIRCUIT BREAKER (D.C)
 - ⊗ SIRICON RECTIFIER
 - ⊗ TRANSFORMER
 - 1st STAGE
 - 2nd STAGE

7 - 4 - 3(2) MAIN LINE POWER SUPPLY TRANSMISSION SYSTEM DIAGRAM (2)



7 - 4 - 3 (3) POWER SUPPLY TRANSMISSION SYSTEM DIAGRAM

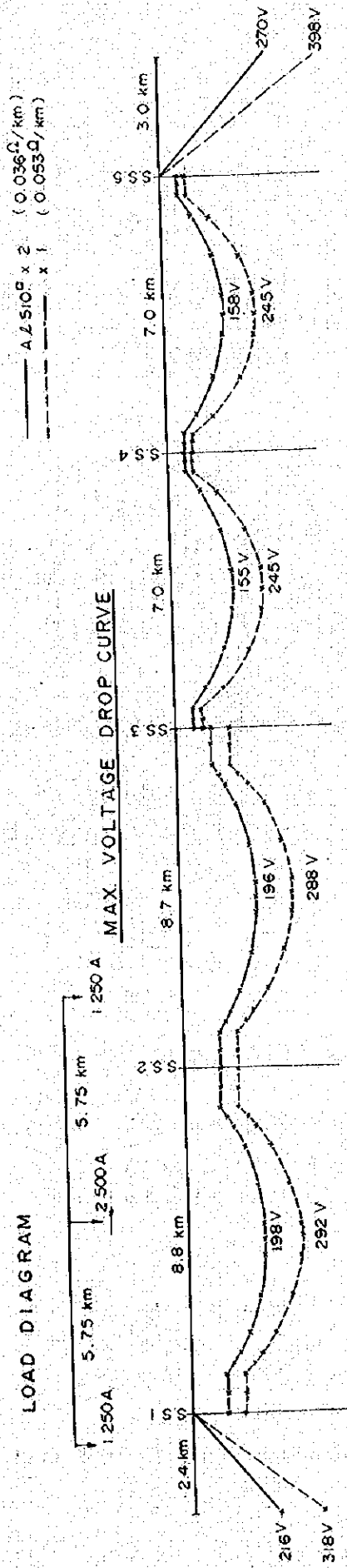
K C R LINE



7-4-4 VOLTAGE DROP CURVE

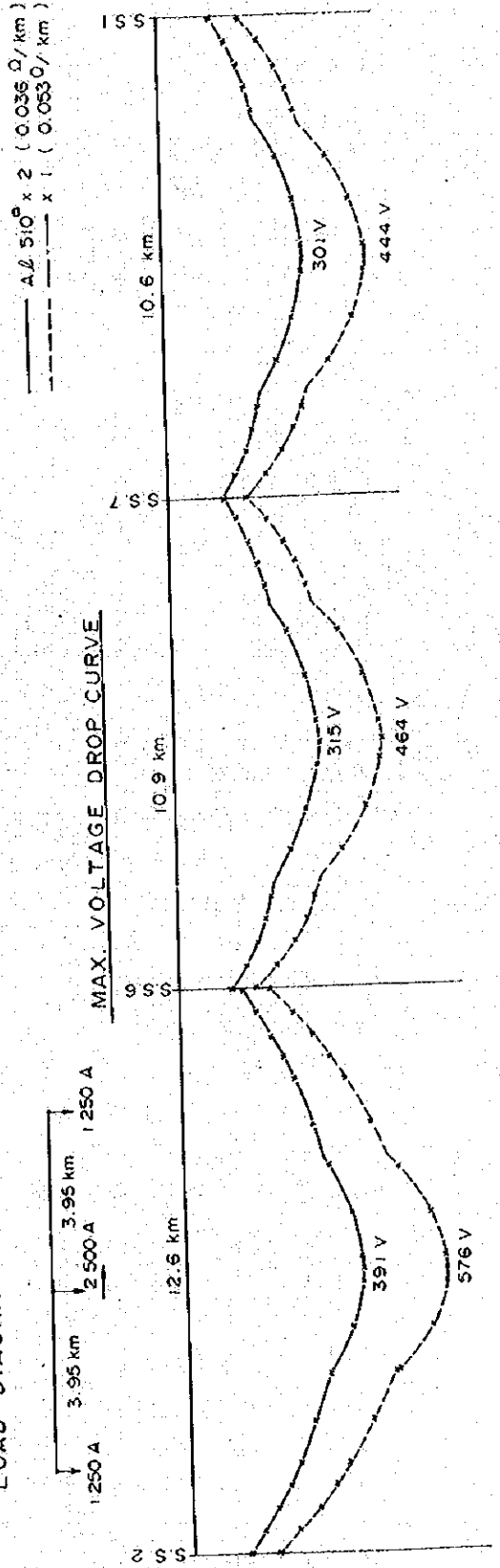
Main Line

LOAD DIAGRAM



K.C.R Line

LOAD DIAGRAM



文には入れない)

7-6 電鉄負荷と変電所容量

7-6-1 電鉄負荷

電鉄用変電所の負荷は電車の起動、力行、惰行、停止等を繰り返しているものの集積であり、短時間に急激な変動を伴う、集中移動負荷である。

従って電鉄用変電所の機器の定格は、このような急変負荷に耐え、しかも瞬時過負荷に耐えることが要求される。

7-6-2 変電所容量

電鉄用変電所の容量は、想定される最大負荷に対して整流器の単位容量、及び設備台数を経済的に効率よく組合せることによって決めることが必要である。

本計画では2nd Stageに想定される最大負荷を考慮し、1st Stage から2nd Stageへの増設時の手戻りをさけ合理的な、整流器の単位容量、及び設備台数を計画した。

Table 7-4-1 に各変電所の容量一覧表を示す。

変電所容量の決定にあたって特に留意した事項は次の通りである。

- (1) 1st Stage の容量は2nd Stage を考慮し整流器の単位容量を6000KW及び4000KW に統一した。
- (2) 整流器の故障、保守作業等による予備として、整流器一組を考慮した。
- (3) 2nd Stage の負荷条件は、ダイヤ乱れなどによる、一時的な集中負荷を考慮し、2002年の運転計画によった。

7-7 変電所設備と保護方式

7-7-1 変電所設備

(1) 方式

- a. 電鉄用変電所の受電は二重系とし、片系の故障、または保守作業時においても運転を確認出来る方式とする。
- b. 電鉄用変電所の電源停電、または送電系統故障により1変電所が脱落した場合でも最小限度の列車運転を確保するための延長き電を行う方式とする。
- c. 7ヶ所の電鉄用変電所はKARACHI CANTT の中央制御所より遠方制御監視し無人運転を行う方式とする。

(2) 変電所形式

電鉄用変電所の設備形式には、屋内式、屋外式があるが一般には屋外式の方が建設費が安い。しかし用地しゅとくが困難な場合は屋内式の方が有利となる場合があり、本計画では市街地に設置予定の第一変電所を屋内式とし、他の変電所は屋外式として計画した。

変電所の位置及び設備形式は実施設計の際に再検討し、現地の実情に応じて最終決定することが望ましい。

(3) 機器構成

a. 受電系

2回線受電とし、回線毎に受電用シヤ断器を設備する。

b. 変成器系

変圧器、整流器を組合せて1組とし、2nd Stage では1組を単位として増設する。

c. 高圧配電系

高圧配電用変圧器を各変電所ごとに1組を設置する。

なお、高圧配電用変圧器の容量は2nd Stage の負荷対応とし、外気温度上昇を考慮し裕度をみた設備容量とした。

d. き電系

線区別、上下線別に直流高速度シヤ断器を設置し、いずれも共用の直流母線からき電出来る方式とする。

図 7-4-5 に1例として第四変電所の単線結線図を示す。

7-7-2 保護方式

電鉄用変電所の保護方式の標準をTable 7-4-2 に示す。

直流き電系の保護については、日本で満足な使用実績を有する△I形故障選択装置と連絡シヤ断装置を設備し、事故電流の選択と、き電回路の保護を確実に行う方式とする。

7-8 電車線の架設範囲と支障物

7-8-1 架設範囲

架設する範囲は、本線、副本線とし、構内の側線にあっては電気車の運行上必要最小限の範囲とする。

7-8-2 支障物

既設線を電化する場合 電車線路に対して考慮せねばならない支障物は、踏切、跨線道路橋、橋梁、すい道、ホーム上屋等である。

踏切は自動車の積載高を考慮してトロリー線の高さを決める必要がある。

既設の跨線道路橋、ホーム上屋等に関連する電車線路にあっては、それらの高さ、巾、構造等詳細調査の上電車線路構造を決めるものとする。

橋梁についても、ガーダー構造、トラス構造等、夫々詳細調査の上電車線路構造を決めるものとする。

7-9 電車線路の構造

7-9-1 計画概要

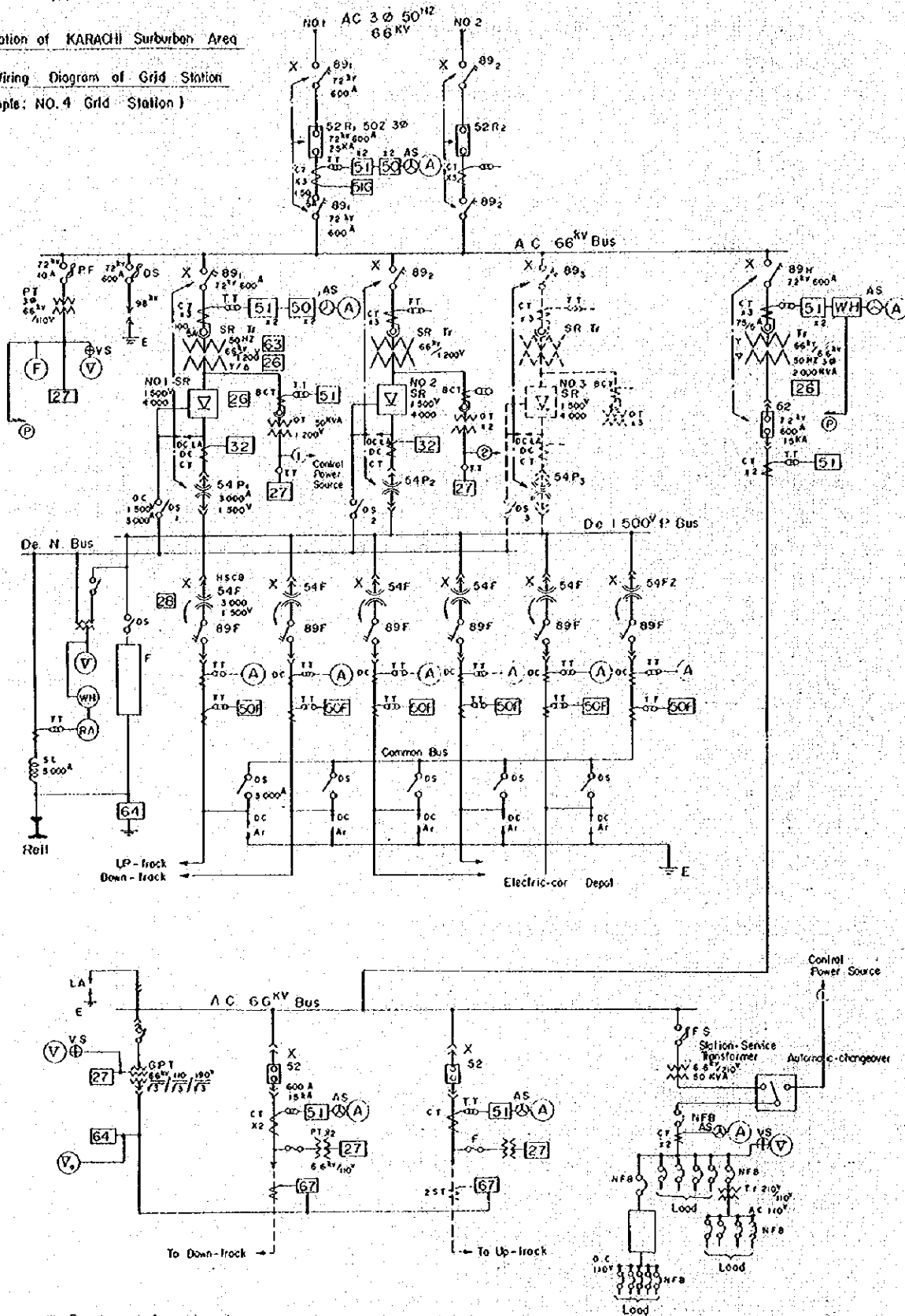
電車線路は変電所から送り出された電力を伝送し、電気車両のパンタグラフに給電する役割を持つ。従って、パンタグラフが直接摺動するトロリー線は、パンタグラフに円滑に摺動し、かつ摩耗の少ないことが必要である。また、電柱、ビーム、電線類は、自然環境にさらされるほか、列車に起困する各種振動にさらされるので、各部分は振動疲労を起こさず、また、弛緩しないものでなければならない。

電柱は、遠心力締め固め鉄筋コンクリート柱を使用すれば、鉄柱のように腐食のおそれがなく、保守の面からもよい。また、コンクリート資材は、パキスタン国内で調達出来るので、資源活用の見地から望ましいことであり、コンクリート柱生産工場を建設すること

Electrification of KARACHI Suburban Area

Single-Wiring Diagram of Grid Station

(Example: NO.4 Grid Station)



- × Remote control equipment
- ⎓ Electrically interlocked equipment
- Phase 1
- - - Phase 2

表 7-4-1 變電所設備容量表

種別	Stage	SS No.1	SS No.2	SS No.3	SS No.4	SS No.5	SS No.6	SS No.7	備考
整流器	1st (当初 設備)	6,000×1 +1(予備) 1,200	6,000×1 +1(予備) 1,200	4,000×1 +1(予備) 8,000	4,000×1 +1(予備) 8,000	4,000×1 +1(予備) 8,000	4,000×1 +1(予備) 8,000	4,000×1 +1(予備) 8,000	
	2nd (増設)	6,000×1 6,000	6,000×1 6,000	4,000×1 4,000	4,000×1 4,000	—	4,000×1 4,000	4,000×1 4,000	
	Total	6,000×2 +1(予備) 18,000	6,000×2 +1(予備) 18,000	4,000×2 +1(予備) 12,000	4,000×2 +1(予備) 12,000	4,000×1 +1(予備) 8,000	4,000×2 +1(予備) 12,000	4,000×2 +1(予備) 12,000	
高圧配電	1st	1,000×1 1,000	1,000×1 1,000	2,000×1 2,000	2,000×1 2,000	500×1 500	500×1 500	500×1 500	
	2nd	—	—	—	—	—	—	—	
	Total	1,000×1 1,000	1,000×1 1,000	2,000×1 2,000	2,000×1 2,000	500×1 500	500×1 500	500×1 500	

表 7-4-2

変電所の保護方式

系 統	故障の種類	動作する継電器 (直流高速度しゃ断器を含む)	開放するしゃ断器
受電系 (母線系 送電線から特高 母線入口までの)	過負荷	過電流継電器 (51) ... 整定値以上の継続電流で動作。	受電しゃ断器
	短絡	短絡継電器 (50) ... 過大電流により高速動作。	
	地絡	地絡継電器 (51G) ... 大地に流れる地絡電流により動作。	
変成器系	変圧器内部故障	圧力継電器 (63) ... 変圧器内部故障による圧力上昇により動作する。	直流側高速しゃ断器 受電しゃ断器および整流器
	短絡	短絡継電器 (50) ... 整流用変圧器の過大電流により高速動作。	
	変圧器過負荷	過電流継電器 (51) ... 整定値以上の継続電流で動作。	
整流器用変圧器一次側 断路器から 整流器直流側母線までの系	変圧器加熱	温度継電器 (26) ... 変圧器の油温が規定値以上になったことを検出して動作する。	整流器および変圧器一次側断路器 直流側高速しゃ断器
	整流器逆流	直流逆流継電器 (32) ... 整定値以上の逆流電流継続で動作。	
	整流器過熱	温度継電器 (26) ... 整流器の温度が整定値以上になったことを検出して動作する。	
	地絡	地絡継電器 (64) ... 直流正極母線系と大地との間の電圧変化により動作。	
	過負荷	直流高速度しゃ断器 (54P) ... 整定値以上の継続電流で動作。	単独
その他	電源停電	低電圧継電器 (27) ... 停電になったとき動作する。	受電及び変圧器二次しゃ断器

系 統	故障の種類	動作する継電器 (直流高速度しゃ断器を含む)	開放するしゃ断器
き電系 (き電母線から電車線路までの系)	き電線故障	直流高速度しゃ断器 (54F) … 整流値以上の電流で瞬時動作 選択継電器 (50) …… 故障の場合には電流の増える変化分 (Δi) が大きいのでこれを検出。	き電用高速度しゃ断器
	き電線故障	連絡しゃ断器 事故検出した回線と対向する相手方回線の変電所のき電用高速しゃ断器に対し、しゃ断命令を与え、事故の除去を確実にするものである	のき電用高速度しゃ断器 および対向する変電所のき電用高速度しゃ断器
変圧器系 信号高圧 (変圧器から高圧母線までの系)	変圧器内部故障	変圧器内部故障による圧力上昇により動作する。 圧力継電器 (63) ……	変圧器二次側しゃ断器 および受電しゃ断器
	変圧器過負荷	過電流継電器 (51) …… 整定値以上の継続電流で動作	
	変圧器加熱	変圧器の油温が整定値以上になったことを検出して動作する 温度継電器 (26) ……	
配電系の系 (高圧母線から)	過負荷	過電流継電器 (51) …… 整定値以上の継続電流で動作	信号高圧配電用しゃ断器
	地絡	交流地絡方向継電器 (67) …… 整定値以上の継続電流で動作	
共通	制御電源故障	制御電源の短絡時に流れる過大電流を検出して動作する 過電流継電器 (51) ……	制御所に知らせる
	直流制御電源故障 (遠制御を含む)	直流電圧が一定値以下になった場合動作する 直流電圧継電器 (80) ……	
	空気圧力低下	空気圧力継電器 (63) …… しゃ断器や断路器の開閉に必要な圧縮空気の空気タンクの圧力が一定値になった時に動作する	

によって、コンクリートパイルなど国内生産を図ることが出来る。

架線方式については、運転速度と集電電流によっていくつかの種類があり、シングルカテナリー、コンパウンドカテナリー、ダブルカテナリーなど実用されているが、最高速度 110 Km/h で計画するカラチ近郊鉄道にあっては、設備が簡明で保守に手がかからず、且パンタグラフの摺動性能がすぐれており、トロリー線の摩耗量も少い、J. N. Rで実績のある重架線方式のシングルカテナリー式とする。

トロリー線の標準高さは、 $5,200 \text{ mm}$ とし、最低高さは $4,800 \text{ mm}$ とする。トロリー線には、パンタグラフすり板の段付摩耗を防止するため、標準 200 mm のジグザグ偏位をつけ、又、高速時の離線を生じないため本線上のレールに対するトロリー線の勾配は 3% 以下とする。

電車線は、本線にあっては、塩害を考慮し耐汚損用長幹がいしを使用した可動ブラケットに支持し、側線は、けん垂 180 mm 2 箇連でちよう架するものとする。

7-9-2 設計条件

荷重条件

支持物の強度計算、電線類の弛度と張力の条件は以下による。

気温変化の範囲 $+50^\circ\text{C} \sim 0^\circ\text{C}$

標準温度 $+25^\circ\text{C}$

$\pm 25^\circ\text{C}$ の温度範囲とする。

風速 最大 30 m/S

7-9-3 設備の基準

電車線路方式は最高速度 110 Km/h の計画に基き、架空単線式重架線方式のシングルカテナリー方式とする。

駅中間及び駅構内本線は可動ブラケット支持、駅構内側線は固定ビーム支持とする。

電車線路標準構造は Fig 2、Fig 3 に示す。

(1) 支持物

1. 電柱

コンクリート柱(遠心力締め固め鉄筋コンクリート柱)を標準とする。

橋梁、よう壁、大駅構内等の特殊箇所には鉄柱を使用する。

電柱の建植ゲージは、駅構内を除き、軌道中心から電柱内面まで $3,000 \text{ mm}$ を標準とする。

2. 電柱基礎

コンクリート基礎を標準とするが、その形態は現地を詳細調査した上で決める必要がある。

3. ビーム

ビームは、駅中間に於ては可動ブラケットを、駅構内の線路の多い場所では、固定ビーム及び可動ブラケットを組合わせた設備とする。

標準径間は表 1. のとおりとする。

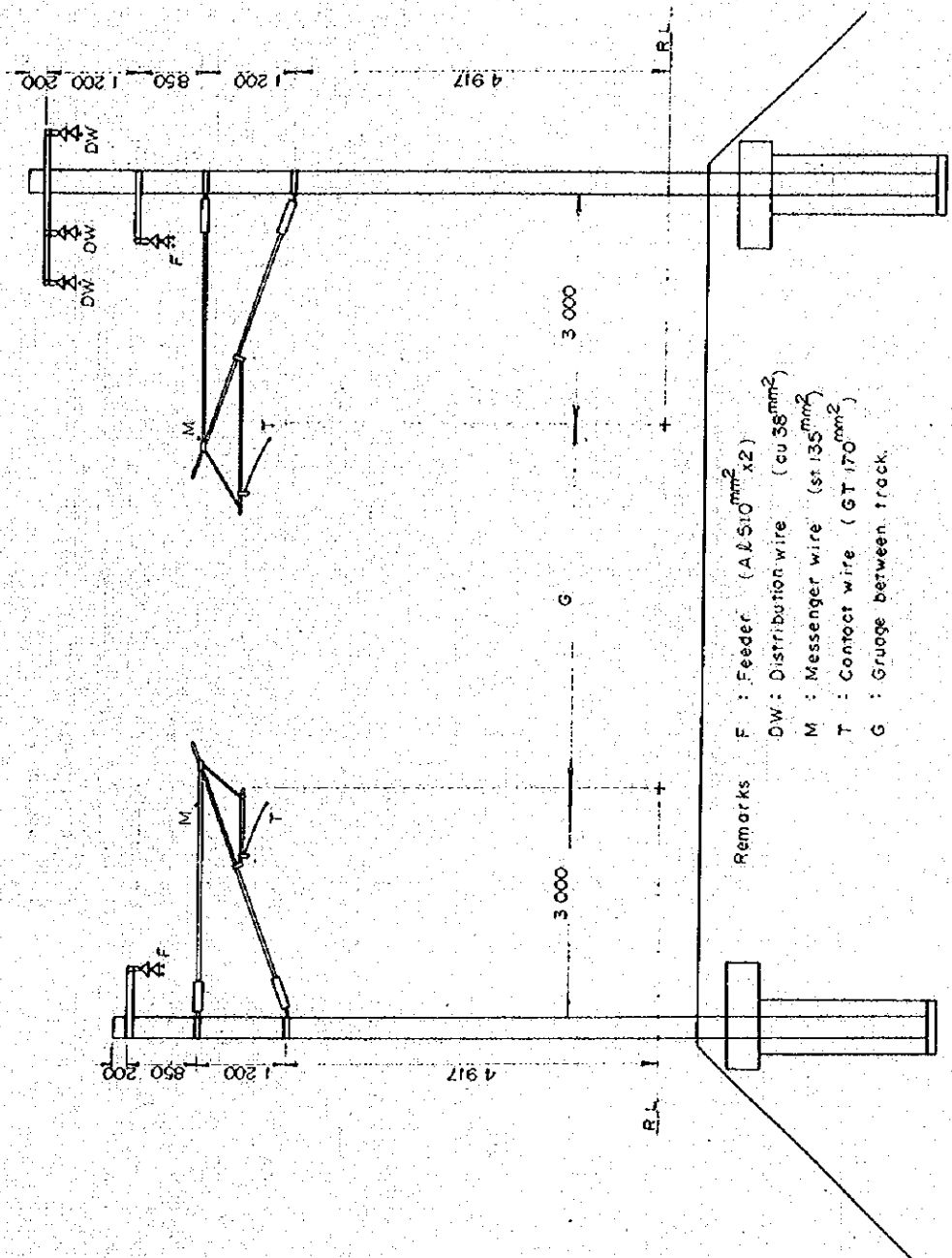
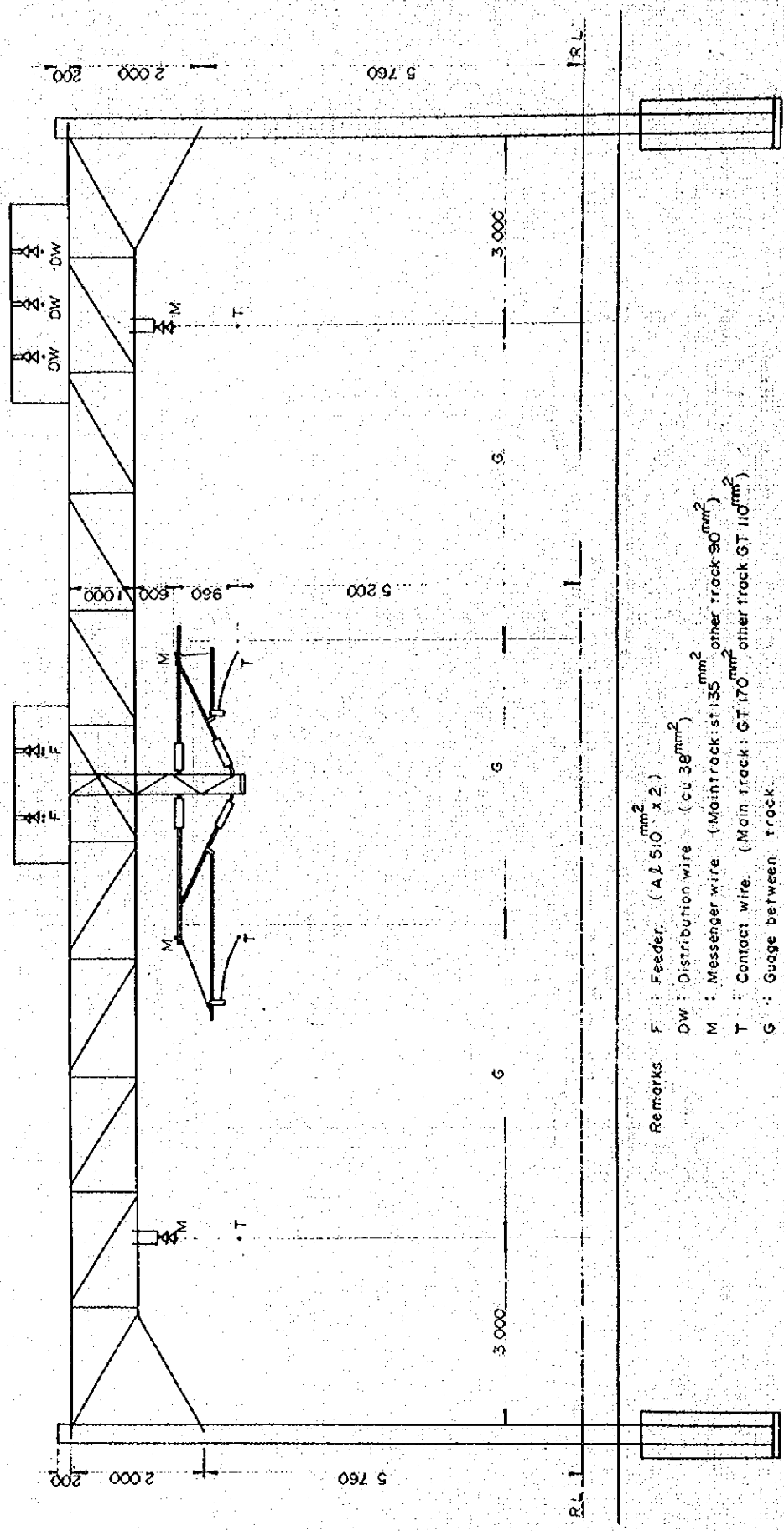


Fig 2 Standard Structure of Catenary Line (between Station)



Remarks F : Feeder. (A $\pm 510^{mm^2} \times 2$)
 DW : Distribution wire (cu 38^{mm^2})
 M : Messenger wire. (Main track: st 135^{mm^2} other track 90^{mm^2})
 T : Contact wire. (Main track: GT 170^{mm^2} other track GT 110^{mm^2})
 G : Gauge between track.

Fig 3 Standard Structure of Catenary Line (in Station)

表1 標準径間

曲線半径 (m)		径間 (m)
直線及び1600以上		60
1000以上	1600未満	50
700 "	1000 "	45
500 "	700 "	40
400 "	500 "	35
300 "	400 "	30
200 "	300 "	20

(2) 電車線

- 架線方式 シンプルカタナリー方式
標準張力 ちょう架線 1.8 T
トロリー線 1.2 T 重架線方式
- 線種
電線の線種は表2とする。

表2 電線々種表

電線名	線別	本線	側線
ちょう架線		亜鉛メッキ鋼より線 135 mm ²	亜鉛メッキ鋼より線 90 mm ²
トロリー線		円形溝付硬銅線 170 mm ²	円形溝付硬銅線 110 mm ²

- トロリー線にはパンタグラフの安定した集電のため、左右に標準200mm最大250mmのジグザグ偏位をつける。但し、長大橋梁などの強風区間では100mmとする。
- トロリー線のレール面上の高さは、標準5,200mm、最低4,800mm、最高5,500mmとする。
踏切でのトロリー線の高さは、自動車の積載高さを考慮して決める。尚、踏切の両側に踏切注意札を設ける。
- トロリー線の標準引止区間長は1500mとする。
- 電線の温度変化による伸縮を吸収し、張力を一定に保つため電線の引止箇所自動張力調整装置を設ける。
本線及び600m以上の主要な側線には滑車式を、600m未満の主要な側線にはバネ式を採用する。
- 区分装置
本線には、電車線引止箇所の平行部分の空気絶縁構造とする。複線区間の駅構内の上下区分にはF. R. P(ガラス繊維強化プラスチック)製のパンタグラフ摺動可能な絶縁構造とする。

(3) き電線路

き電系統は原則として、運転系統別、上、下線別、方面別に分離し、き電線は電車線路支持物に腕金によって支持する。

電気方式 直 流 1500V

線 種 硬アルミより線510mm² 2条1束上下各1回線

標準張力 700Kg

き電系統図はFig 4. Fig 5. に示す。

(4) 絶 縁

各設備の絶縁レベル及びがいしの使用区分は表3のとおりとする。

表3. がいしの使用区分表

故 障	使用箇所	が い し		
		種 類	連結箇數	表面漏洩距離
き 電 線	腕金に支持	ケンスイ 180mm ² 長幹(可動ブラケット用, AN-2号 BN-2号)	2	360mm
			各1	600mm
電 車 線	側 線 (ビームに 直接吊架)	ケンスイ 180mm ²	2	360mm

(5) き電分岐設置間隔は250mを標準とする。

(6) 避雷器設置間隔は500mを標準とする。

7-10 高圧配電線路

7-10-1 目的および範囲 (Fig 1, Fig 2)

信号負荷および電鉄業務用の地上設備に電力を供給するため、鉄道線路に平行して専用の高圧配電線路を建設する。

この高圧配電線路はMAIN LINE にあっては、KARACHI CITY~PIPRI間3.8Kmの幹線と、MARIL COLONY~MARIR CANTT間8Kmおよび、LANDHI DEPOT内2Kmの各分岐線、L. C. R. にあってはDRIGH ROAD~SITE KARACHI CITY間3.2Kmの幹線およびDEPOT HILL~DRIGH COLONY間*2Kmの分岐線であって、すべて1st STAGEにおいて建設を終り、それ以降に線路増設工事起因する若干の改良工事を施行する。

* K. C. L 複線化の場合でも、MAIN LINE と平行する線に対してはMAIN LINE 用として建設した配電線を使用する。

7-10-2 構造概要

(1) 給 電 点

高圧配電線の給電点は本計画で建設する7ヶ所の変電所とし、変電所間の配電線は隣接する2変電所のいずれからも給電できるようにする。

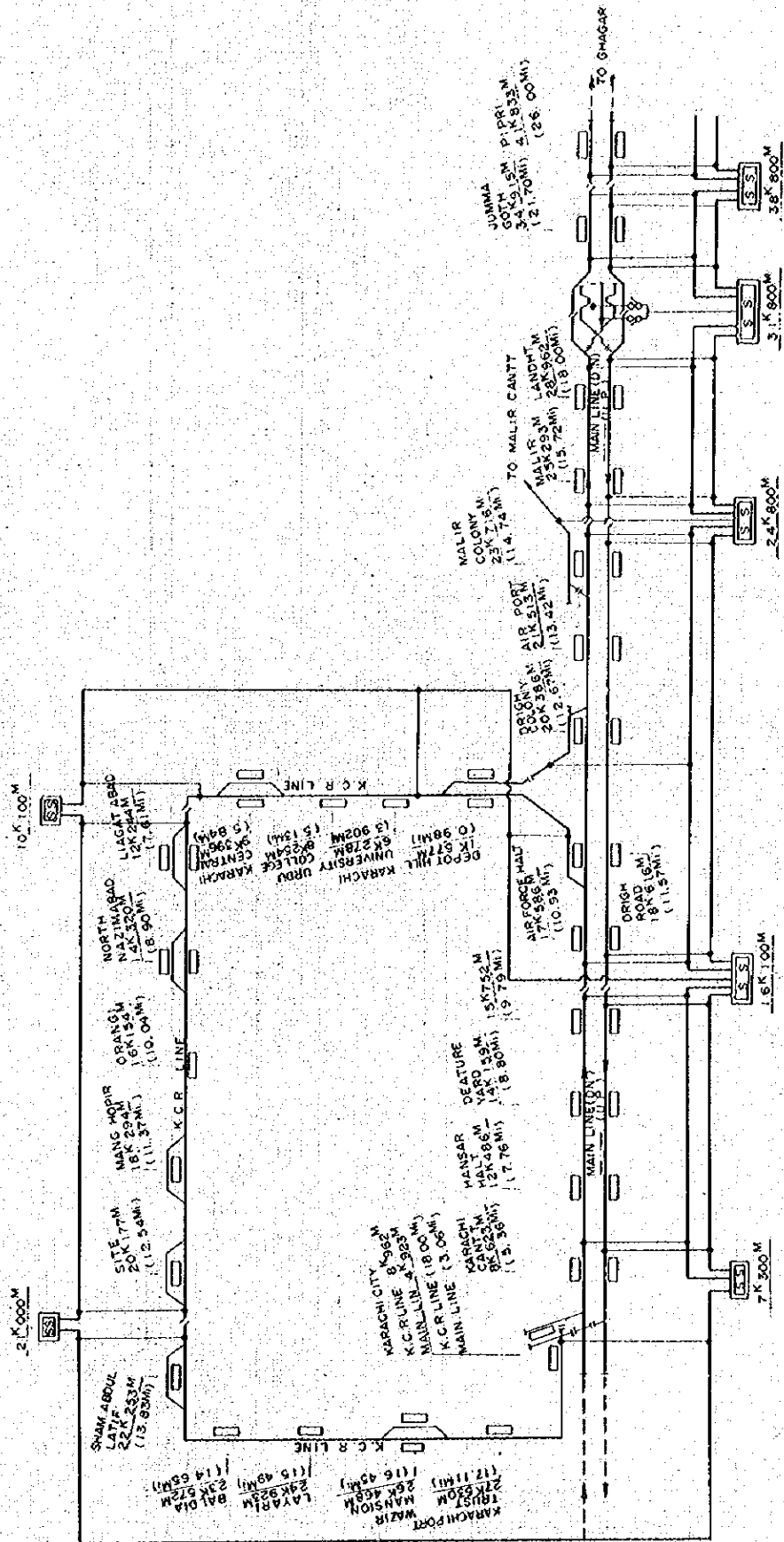


Fig - 4 FEEDING SYSTEM DIAGRAM (Phase I)

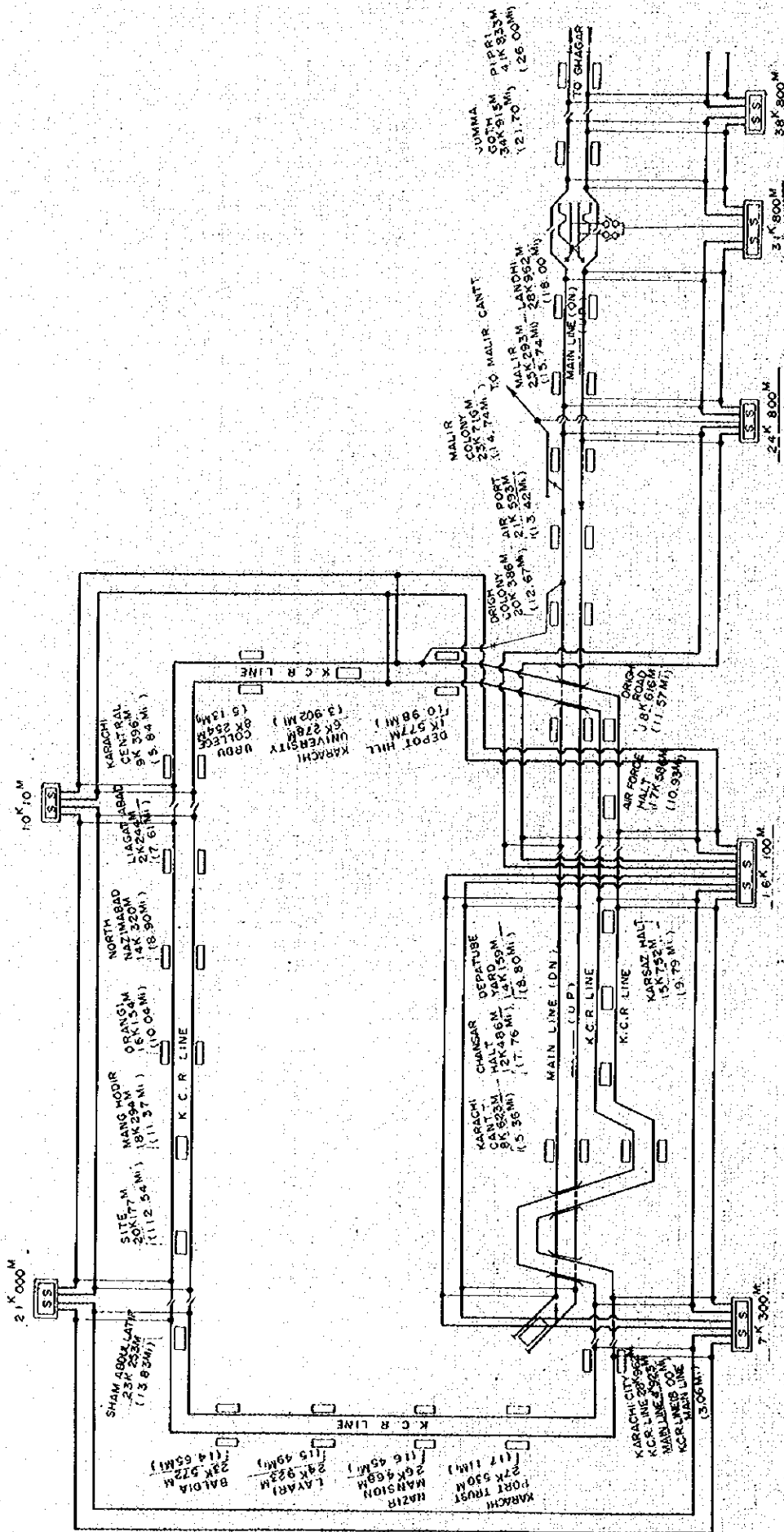


Fig - 5 FEEDING SYSTEM DIAGRAM (Phase 2)

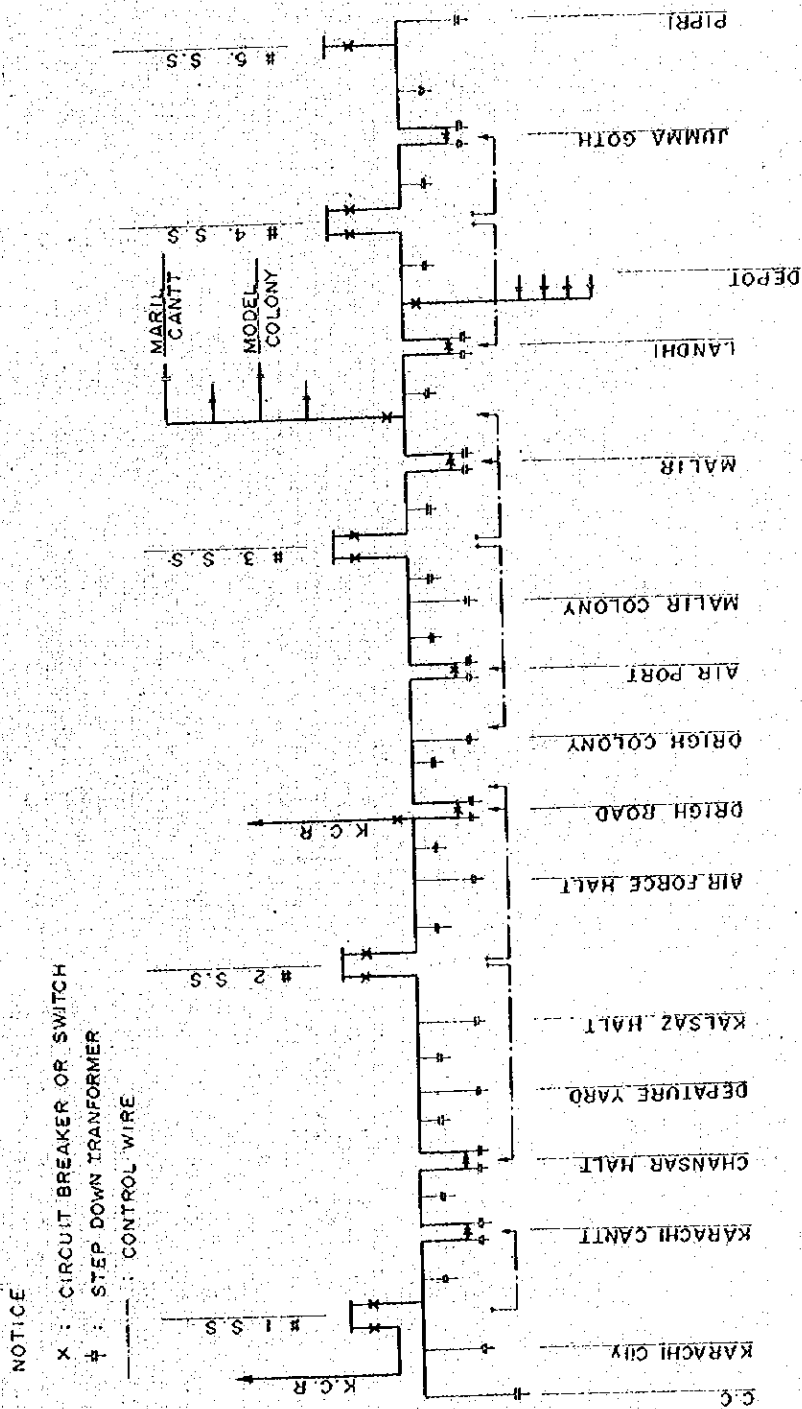


Fig - 6 LINE MAP OF 6.6 KV DISTRIBUTION LINE (MAIN LINE)

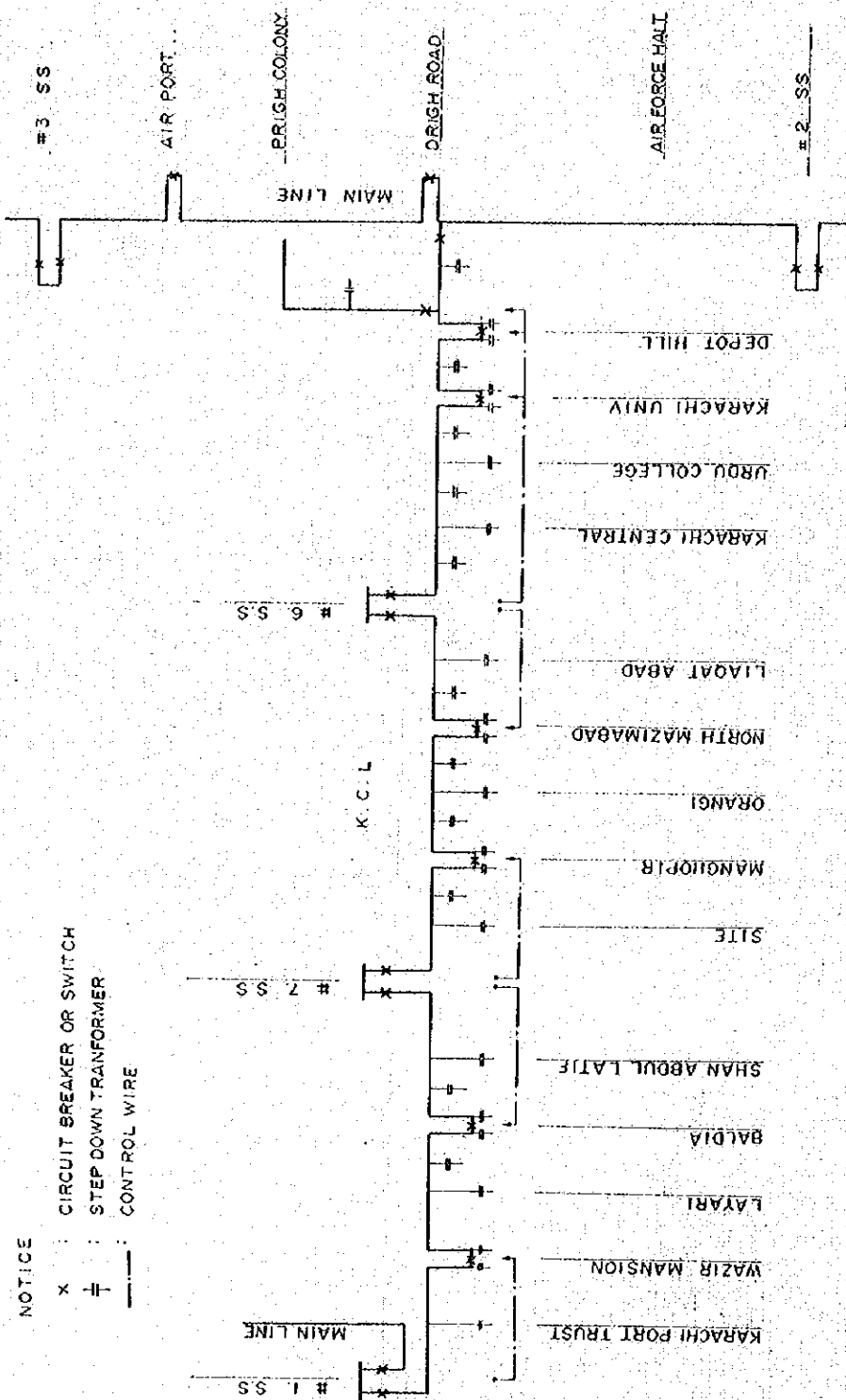


Fig - 7 LINE MAP OF 6.6 KV DISTRIBUTION LINE (K.C.R)

(2) 電気方式および線路形態

高圧配電線の電気方式は3相3線非接地式6.6KVとし、架空線路を主とし、一部地中線路とする。

架空電線路はおおむね電車線用支持物に添架するが、一部専用の電柱に架設する。

地中電線路は、変電所引出口、受電設備引込部分または架空線路とすることができない箇所限り管路またはケーブルダクトにより建設する。

(3) 保 安

変電所に設備した保護継電器としゃ断器により電線路を保護するとともに、変電所間および分岐配電線の分岐点に電磁操作区分閉器を設置し、線路故障に際し、故障区間を限定して切離しを行う。

この閉器は遠隔監視制御するもので、このため、最寄りの変電所との間に操作用ケーブルを設備する。

架空高圧配電線路は耐塩害装柱とするほか、アレスタを設置して雷害を予防する。

7-10-3 配電線負荷

(1) 供給範囲

高圧配電線が電力を供給する負荷としては、信号設備（駅および駅間）、電車基地内の建物電気設備および、構内照明設備、指令所建物の電気設備、本改良計画において建設予定の乗降場ならびに現場保守機関（信号、電力等）の建物電気設備、および変電所内電力等があげられるが、車両工場、既設駅またはヤード等の電気設備に対してはそれぞれの箇所において、K・E・S・Cより直接受電する。

(2) 配電容量

1) 1変電所の配電容量は、その変電所と隣接変電所間に存在する全負荷に電力供給が可能な容量とする。

2) 配電線路容量は、隣接変電所間の全負荷に給電できる大きさで、かつ最大電圧降下値が、最悪の条件でも送電端電圧の10%をこえないようにする。

3) 定常状態（変電所および配電線に故障のない場合）においては変電所にかかる配電負荷容量は供給能力のほぼ1/2である。（7-10-4参照）

(3) 負荷の平衡

信号負荷は単相であるから、負荷の平衡をはかるため、おおむね変電所間を3ブロックに分割し、各ブロックの負荷容量をほぼ等しくし相接続を交互に変えて相間の負荷の不平衡を防ぐ。

7-10-4 高圧配電の運用

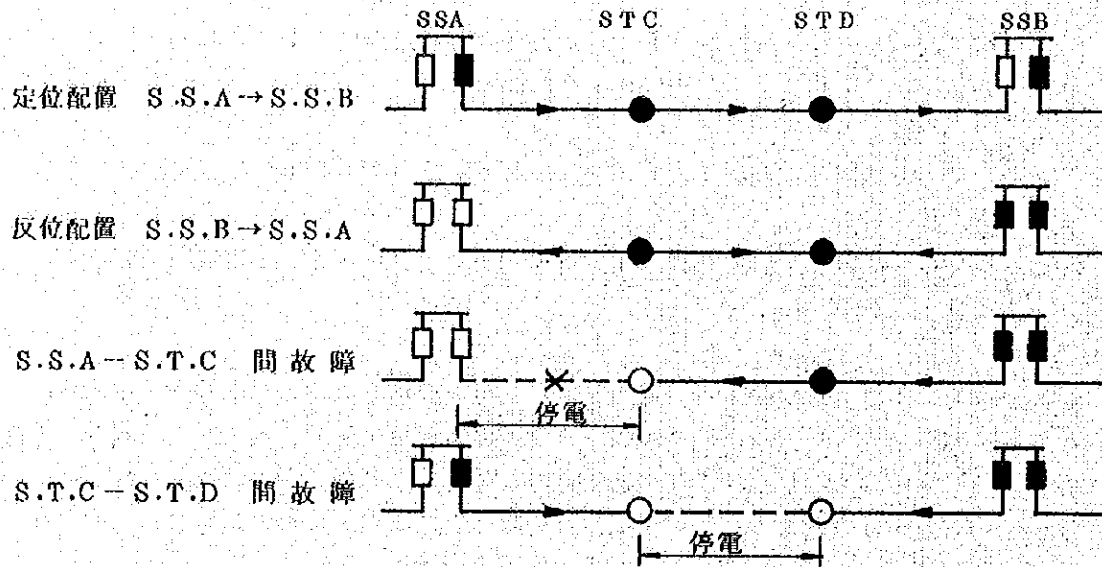
高圧配電線は隣接する変電所が給電点であるが、常時いずれか一方の変電所（A）より隣接変電所（B）まで配電しているが、変電所Aが停電したときは変電所Bのしゃ断器が自動投入してB電源により、変電所Aまで配電を行う。

配電線路の中間において故障が発生したばあいは、中間の区間閉器を順次開放して送電を行い、故障区間を発見したのち、故障区間をはさむ閉器（またはしゃ断器）を開放し、健全区間のみ配電を継続する。

以上の配電パターンをつぎに図示する。

注) 以上の運用は、分岐配電線のように1変電所のみより配電している区間には適用できない。

配電運用パターン図



7-11 基地、駅等における電気設備

7-11-1 受電設備

(1) 信号電源の受電

信号電源は駅構内または駅間に設置した信号用変圧器より受電する。

駅構内の信号用受電設備は、信号継電器室附近に置いた変圧器箱とする。

駅間の信号用受電設備は、継電器箱附近の電車線用電柱上の信号用変圧器より受電する。

信号用変圧器は高、低圧混触防止板付で二次側は大地と絶縁する。

7-10-2(3)の区分開閉器を設備する駅では、この開閉器を信号電源用変圧器箱内に收容し、開閉器をはさんだ両側に同容量の信号変圧器をそれぞれ設置し、変圧器二次側に自動切替開閉器を置いて開閉器の開放による信号電源停電を防止する。

K. C. L 複線化完成時において、信号機増設による電源については、増設信号機が、既設駅間信号電源に近いときはこれにより、低圧線が延びて不利な場合のみ駅間信号用受電設備を設ける。

(2) 電力用受電設備 (Fig 8)

電車基地内に分散している建物や照明設備に対する受電設備は、負荷群ごとにしゃ断器、開閉器および変圧器等を収納したキュービクル型受電設備を数ヶ所設置し、この受電設備より離れた場所にある負荷にはつぎに述べる低圧配電線によって配電する。

(3) 低圧配電線路 (Fig 8)

前号の低圧配電線路は電車線用または高圧架空線用電柱に添架または専用柱に架線する架空配電線路と地中配電線路で構成される。

7-11-2 屋外照明設備

車両基地の群線その他必要箇所に屋外照明を施す。

群線照明は放電灯(高圧水銀ランプまたは高圧ナトリウムランプ)投光器を照明鉄塔上に設置して照明する溢光照明とし、レール面の平均水平照度は約2 Luxとする。(Fig 3)

基地内通路、その他上記の溢光照明でカバーしえない箇所は放電灯による分散照明を施す。なお洗滌線においては車両側面において十分な照明(1.0 Lux以上)が得られるようにする。

7-11-3 建物の電気設備

(1) 検査庫、職場等の電気設備

検査庫、修繕庫内の一般照明は高天井に適する全般照明(床面平均100 Lux以上)とするほか、車両側面においても同程度の照明を施す。また、床ビット内にも車両下廻りの点検のための照明(100 Lux以上)を施すほか、精密作業照明用および電動工具用として随所にアウトレットを設備する。修繕職場についてもこれに準ずる。

クレーン、リフト、エアコンプレッサ、ファンおよびポンプ等の電動力機械に対しては、必要な電源配線設備を施す。

(2) 事務室の電気設備

事務室用建物についても照明、アウトレットおよび必要な配線設備を施し、あわせて冷房装置用電気配線を施す。(平均照度300 Lux以上)

(3) プラットホーム

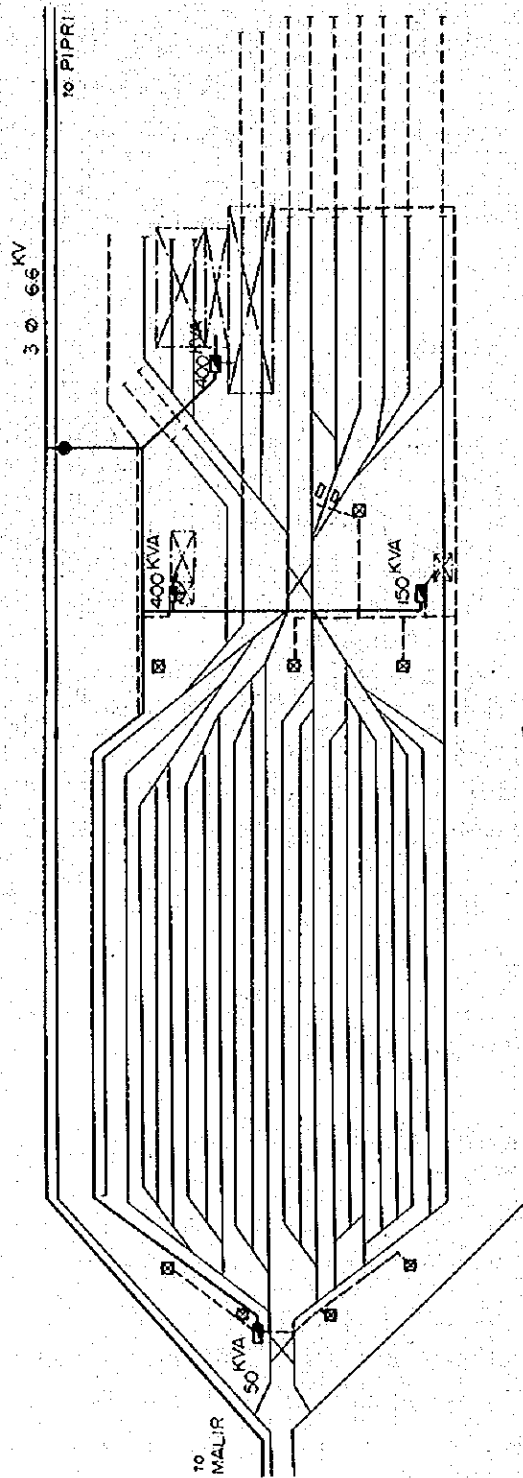
K. C. L 複線化に伴い新設するプラットホームには照明および電気配線設備を施す。(平均照度100 Lux以上)

7-12 既設信号設備の改良

7-12-1 信号機

現在Maine LineのKarachi City~Pipri間の閉そく方式は、自動閉そく機であるが、Jumma GothおよびPipriの両駅については完全に自動信号化されていない。電化完成後の輸送方式を、電車運転によるフリクセントサービスができるようにするために、閉そく区間長の変更、Jumma Gothおよび、Pipri両駅構内の信号機を自動信号化する。

運転時隔は、1982年は10分、2007年は6分と計画されているが、閉そく区間長は、手戻りをなくすため、当初から運転時隔の6分に適合するよう計画する。この場合、列車



- NOTICE
- HIGH TENSION DISTRIBUTION LINE
 - - - - - LOW TENSION DISTRIBUTION LINE
 - SECTION SWITCH
 - ▣ CUBICLE TYPE PANEL BOARD
 - ⊠ FOOD LIGHTING ILLUMINATION TOWER
 - ⊞ BUILDING

Fig 8 LINE MAP OF DISTRIBUTION LINE (LANDH DEPOT)

が遅れた場合の早期回復や、列車ダイヤ設定上の問題を考慮して、閉そく信号機の間隔は3分間隔で列車が運転できるよう設計する。

信号機の現示は、現在採用されている2現示(R, Y)または3現示(R, Y, G)を原則とし、さらに短小閉そく区間などの信号機は必要によりYY、またはYGを追加する。

7-12-2 軌道回路

軌道回路は現在直流軌道回路が設備されているが、直流方式の電化が採用されると、直流の電車電流が軌道回路に流入するようになるので変更する必要がある。直流電化対応の軌道回路としては、工事費が低額で、保守が容易な50Hz軌道回路を設けるよう計画する。この場合、駅中間及び駅構内の主本線に対しては、複軌条軌道回路を、その他の箇所に対しては単軌条軌道回路を設ける。軌道回路の構成にはFig 7-12-1のとおりである。

軌道回路の構成にあたっては、帰線電流を通す軌条の継目箇所には溶接ボンドを、また絶縁軌条継目の箇所にはインピーダンスボンドを取付ける。

7-12-3 連動装置

現在Main Lineの大部分の駅構内には、継電連動機が設備されているが、構内の配線変更や、軌道回路方式の変更に伴う、軌道継電器の取替等による連動機の改修が必要となる。なお、Jumma Goth、およびPipriの両駅には継電連動機を新設する。

7-12-4 CTC

現在Karachi CantonmentとLandhi間にはCTCが設備されているが、1974年の事故統計によると、CTC Cableに起因する誤表示(Faulty Indication)の事故が多く発生しているため、このProjectで新たに設備する通信CableにCTC用の回線を収容してこの種の障害が発生しないようにする。また線路配線の変更にとともに、CTC表示盤その他の改修を行なう。

7-13 信号設備の近代化

7-13-1 KCRおよびMalir Cantt Branch

現在KCRおよび、Malir Cantt Branchとも信号機は腕木式であるが、電化開通と同時に自動信号化する。

KCRでは、1 Stageにおいては単線のまま電化が計画されているので、転てつ器を有する駅間ごとに、上り線及び下り線にそれぞれ1基の閉そく信号機を設けるが、2nd Stageでは複線化されるので、Main Lineと同様な考えのもとに信号機を設ける。

Malir Cantt Branchは、2nd Stageにおいても単線のみであるので、KCRの単線の場合のSystemと同じように信号機を設ける。

軌道回路方式はMain Lineと同じものを計画する。

転てつ器を有する駅には継電連動機を設備するとともに、本線上の分岐器には電気転てつ機を取付けるが、入換にのみ使用する分岐器は電気鎖錠器付のてつを設備する。

継電連動機の制御盤は原則として駅事務室内に設備し、継電器架は継電器室を新設してその中に収容する。

7-13-2 電車基地

電車基地内の入換作業は、すべて入換信号機によって行ない、入換信号機は一箇所の信号機所内に設備される継電連動機によって操作される。このため基地内には、継電連動機、

Fig 7 - 1 2 - 1 Double Rail Track Circuit

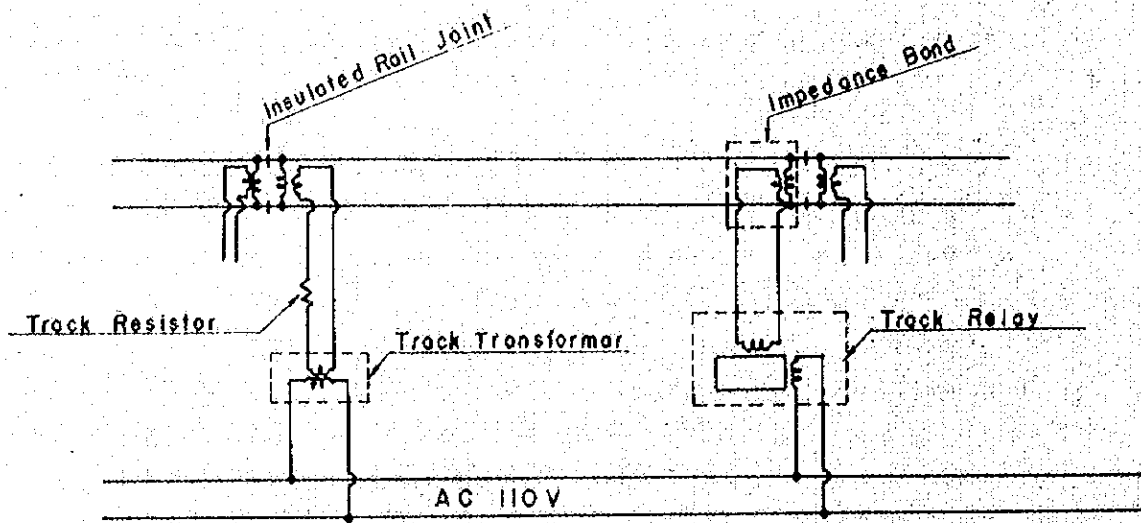
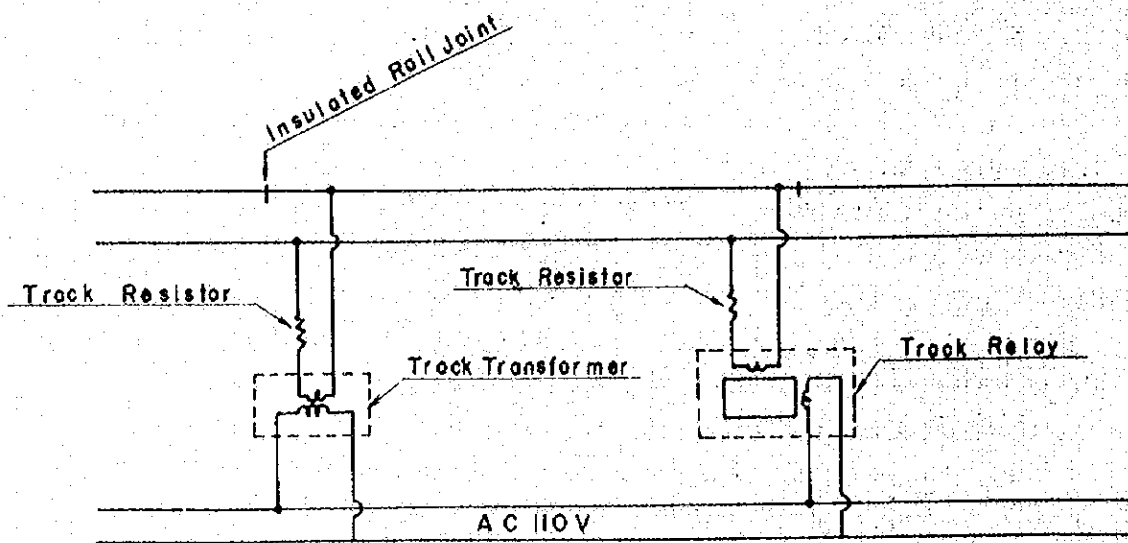


Fig. 6-12-1-2 Single Rail Track Circuit



入換信号機、軌道回路、電気転てつ機、信号Cable等を設備する。それらの機器配置はFig 7-13-1のとおりである。

7-13-3 A T S

(1) A T Sの必要性

自動列車停止装置(A T S)は信号機が、停止信号または制限信号を現示しているとき、乗務員が列車を停止させるかまたはその速度制限以下に減速しなかった場合、自動的に非常Brakeを作用させることによって、列車を停止信号機の手前に停車させるもので、列車運転の高速化、高密度化にともなってその安全を確保するために、人間の注意力をバックアップする手段として必要である。

(2) A T S方式

A T S方式には大別して点制御式と連続制御式があるが、点制御式が広く実用化されている。また列車が信号機を通過する際の現実の速度と、信号機が指示する速度との両者を比較照査する方式にも、地上で行なうものと、車上で行なうものがある。方式の選定にあたっては、非常に高温であるのと、砂塵が発生する環境のもとでも動作が安定していること、Systemがあまり複雑でなく、保守が容易であること等を考慮して車上照査方式を採用する。そのブロック図はFig 7-13-2のとおりである。

Systemは信号機附近および信号機手前の一定の地点にA T S地上子を設けて車上に信号情報を伝達する点制御、周波数変換形で、速度照査は車上で行なうものである。

(3) A T Sの動作概要

Fig 7-13-3は信号機、A T S地上子、列車運行曲線等の相互関係を表わしたA T S動作概要図である。

a. b. c. dは信号機によって制御される速度情報を車上に伝達するA T S地上子である。A列車とB列車の位置が図に示すような場合は、B列車は信号機2までに速度をV1に減速しなければならないが、もし乗務員が列車速度をV1以下に低下しなければ、B列車はb点で非常制動が作用し、図示のような非常制御曲線にそって信号機3の手前で停止する。この場合列車が信号機の現示に従って、正常運行曲線のような運転をする場合は、A T Sによる非常制動は作用しないのは勿論である。次にたとえ信号機2を通過するときは、V1以下の速度であっても、信号3が停止信号であるので、信号機3の手前に停止させるよりさらに減速しなければ、即ちc点で列車速度がV2以上であれば、非常制動が作用して列車は信号機3の手前に停止する。d点については、信号機3が停止現示であるので、d点を列車が超える場合はすべて非常制動が作用される。

K D A計画によれば、R/T Spire及びExtension 3線と在来国鉄線との相互直通運転が考慮されているので、地下鉄道の場合の保安Systemとしては、最底限A T Sが必要と思われるので、Main Line及びK C Rについては2nd StageにおいてA T S化を計画する。

7-14 踏切設備の改良

現在、踏切道の大部には、Gateが設備されており、踏切道の近くにOuter Signalなどの設備がないところでは、Gate Signalが設備されている。列車が踏切道を通過

するためには、踏切道を Gate が遮断したということを条件として Gate Signal の Lever を扱い、その進行信号によって列車を踏切道に進入させ、安全を確保している。然し、Lever の操作に多くの時間を要しているので、列車密度が大となるとこの方法は適用できなくなるおそれがあるので、現在 JNR で実施している次の方式を提案する。

Fig7-14-1 はその構成図である。

Barrier は上下に 90° 回転し、列車が踏切道を通過するときは道路を遮断する。特殊信号発光器は、踏切道で自動車や Engine Stop したり、自動車の車輪が踏切道を踏み外して動けなくなったり、列車の通行に支障を及ぼすおそれのある場合、Gate Man が Switch を操作することにより Fig7-14-2 の赤色灯が 2 灯ずつ順次点滅して乗務員に踏切道が非常状態であることを知らせるものである。

平常の状態においては、列車が踏切道に接近する相当時間前に、自動的に警報機が動作を開始し、それから数秒経過して遮断機が降下し始め、踏切道を遮断する。列車が踏切道を通過し終ると、それらの設備は復位する。この場合もし踏切道上で非常状態が発生すると、Gate Man は特殊信号発光機用の Switch を扱い、乗務員に踏切道が非常状態であることを知らせる。

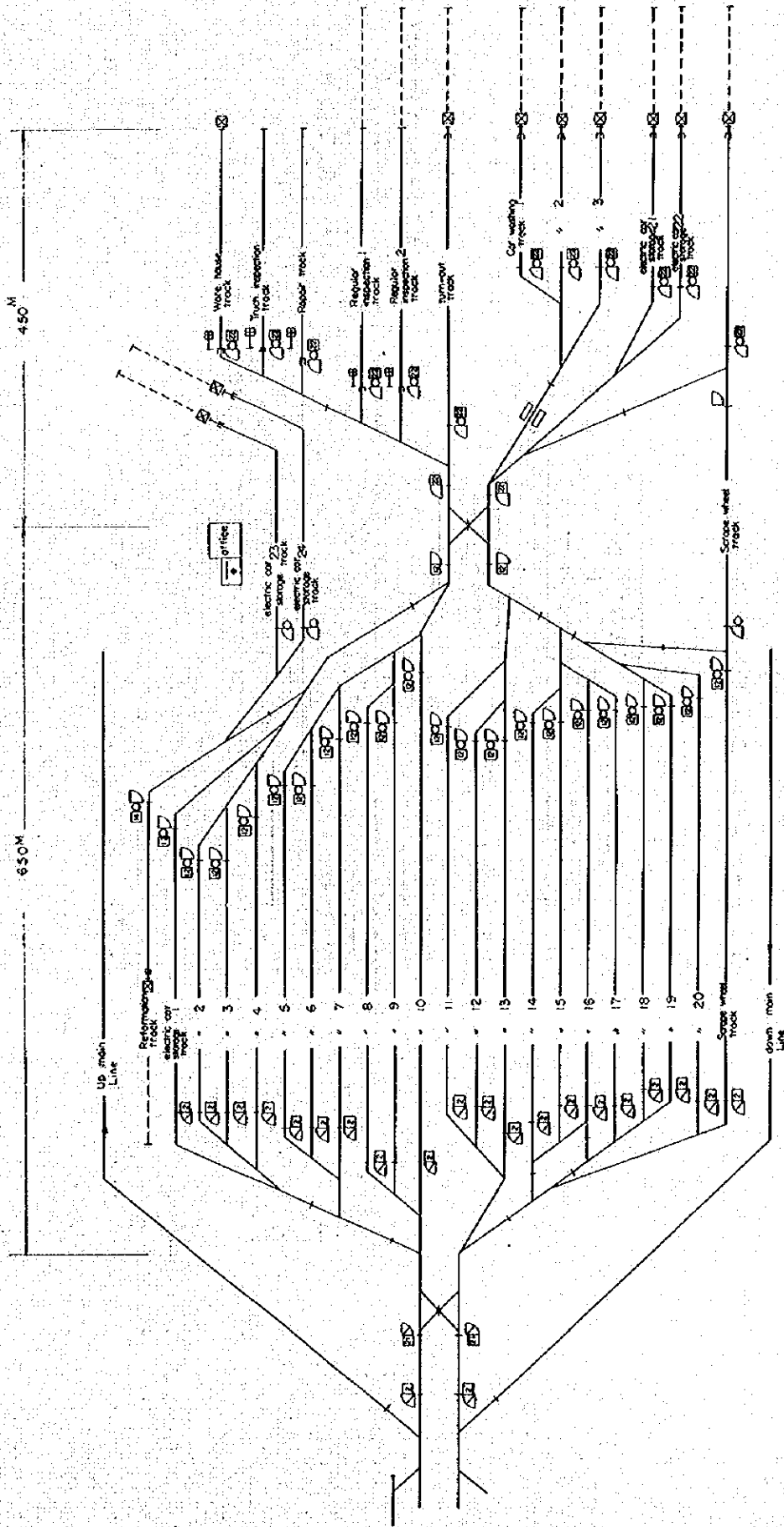
KCR においては Alternative として、第 6 章で述べているように一部線路を高架化し、踏切道を廃止することを提案する。この場合、駅における在来の貨物用の線路は残置することになるので、高架線路の始端と終端に在来線と分岐する分岐器を設け、貨物列車は従来のままの線路を運転することになり、信号機設備、踏切設備も現在のまま残置する。即ち、電車は高架線路を、貨物列車は従来のままの線路を運行させる。

7-15 通信及び情報設備の改良

7-15-1 通信線路

鉄道電化工事が完成し、諸設備が近代的なものに改良されると、それに伴って、各種の情報量は、増加する。現在 (1975) 設備されている通信線路は、裸線路を中心とした設

Fig. 7-13-1 Signal Arrangement of Signalling Equipment in Depot



- Note
- ▷ Position Light Shunt Signal
 - ▷ Position Light Shunt Indicator
 - ▷ Marker for Shunt Signal
 - ◻ Route Indicator
 - ◻ Signal Cabin
 - ◻ Car Stop Indicator

Fig 7 - 1 3 - 2 Block Diagram of A T S

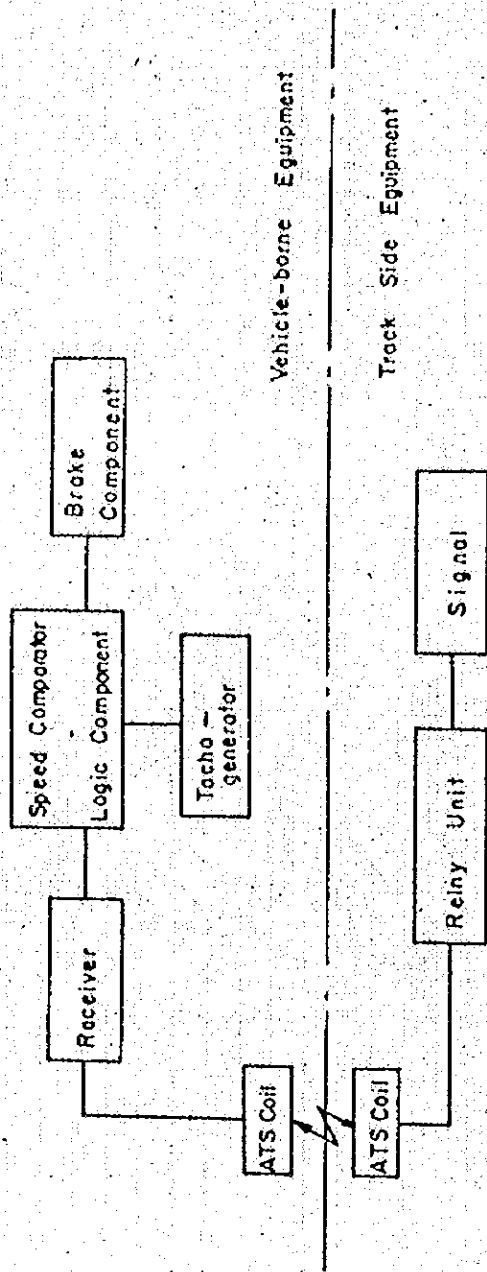


Fig 7 - 1 3 - 3 ATS Control Curve

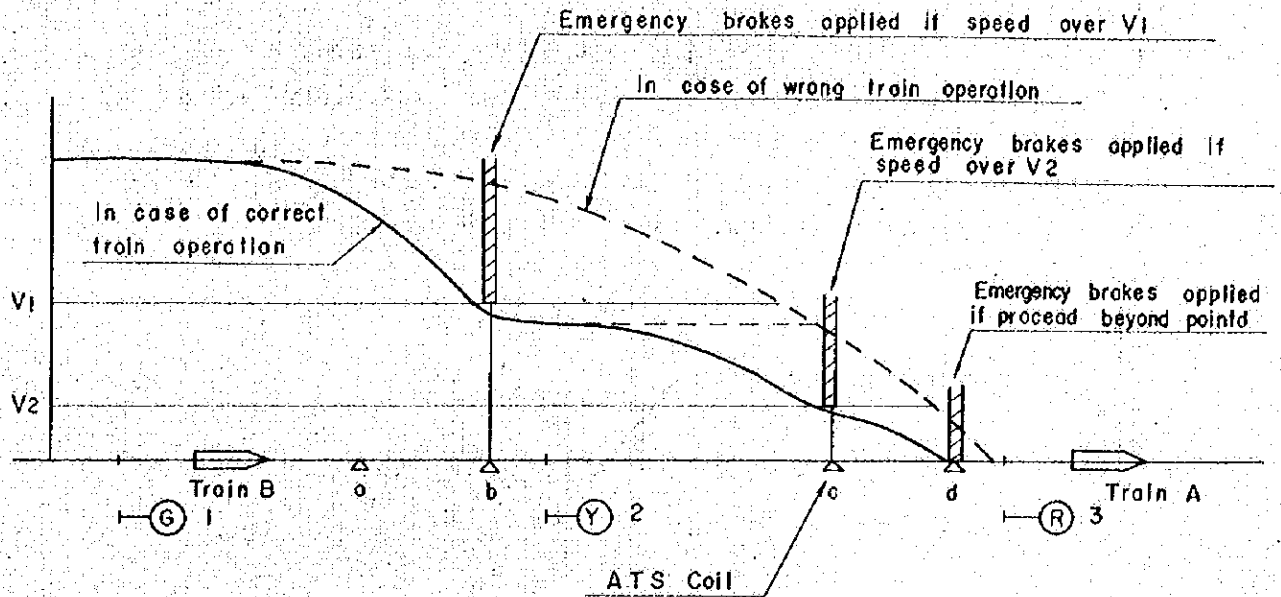


Fig 7 - 1 4 - 1 General Arrangement of Level Crossing

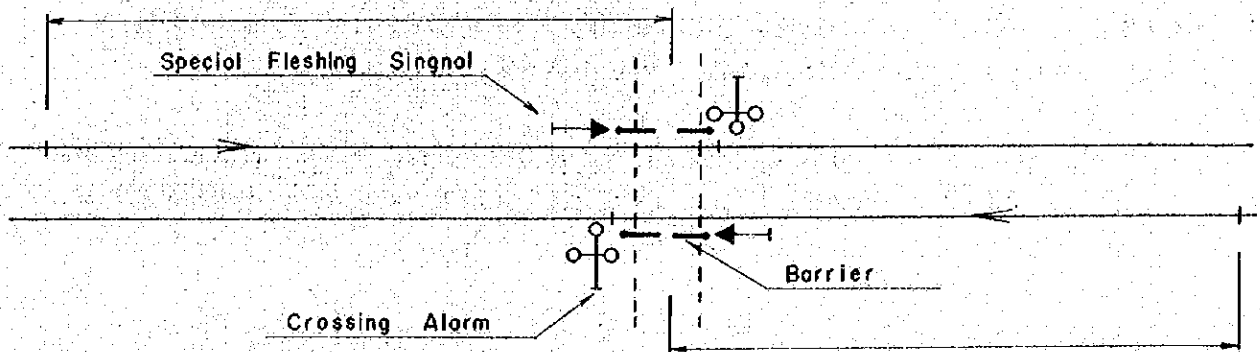
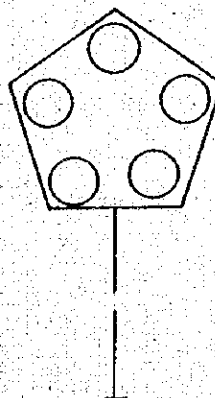


Fig 7 - 1 4 - 2 Special Flashing Signal



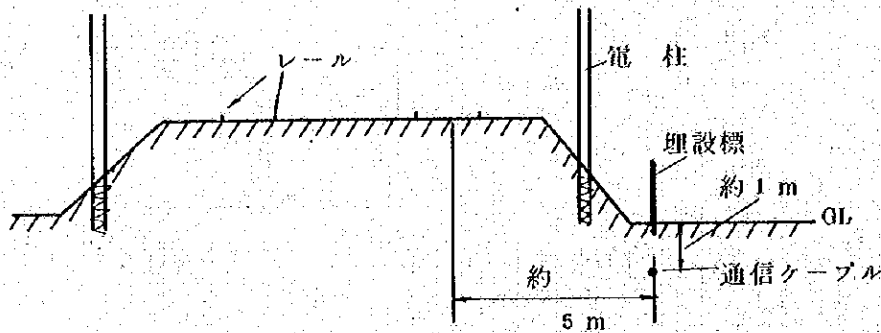
備であるから、将来、増加するであろう情報量を、能率良く、良品質で伝送することはむずかしい。

これが対策として、電化工事施行区間全線の通信線路をケーブル通信線路に改良する。

ケーブル通信線路として、市外複合発泡ポリエチレン絶縁、アルミ被鋼帯がい装ポリエチレン防食ケーブル（XTEFE TAZE）を中心とした伝送路を設計する。

布設方法は、駅構内は、トラフ収容とし、駅と、駅の間は、直接埋設することにする。

その場合、ケーブル埋設標を500m毎に埋設ケーブル真上に立てる。



なお、ケーブル障害の早期発見と、日常点検のため、常時乾燥空気を、ケーブル内に一定圧力で供給する装置を設備する。

7-15-2 搬送電話装置

ケーブル通信線の伝送損を補い、標準レベルの通信回線を構成するため、KARACHI CITY～LANDHI 間に搬送電話機（容量12 Chs）1対向を設置する。またCHANSAR HALTおよびDRIGH ROADに搬送中継器を設置する。

7-15-3 指令電話装置

指令電話機はF-1型（JNR）方式を用い、電力指令回線、運転指令回線に接続する。

現在、使用中の指令電話機は、取り外し非電化区間に転用する。なお、中央指令所には、指令電話親装置を設置する。

7-15-4 その他情報回線

(1) 沿線電話装置

電化される鉄道にそって、電話装置を500m間隔で設置する。この電話装置には、つぎの回線を収容して、鉄道線路の巡回、保守者の連絡と、非常用連絡の用に供する。

(2) トークバック装置

駅構内の車両入換作業、および車両基地における入換作業の連絡（信号扱所とポイント間）等に、トークバック装置を設備する。

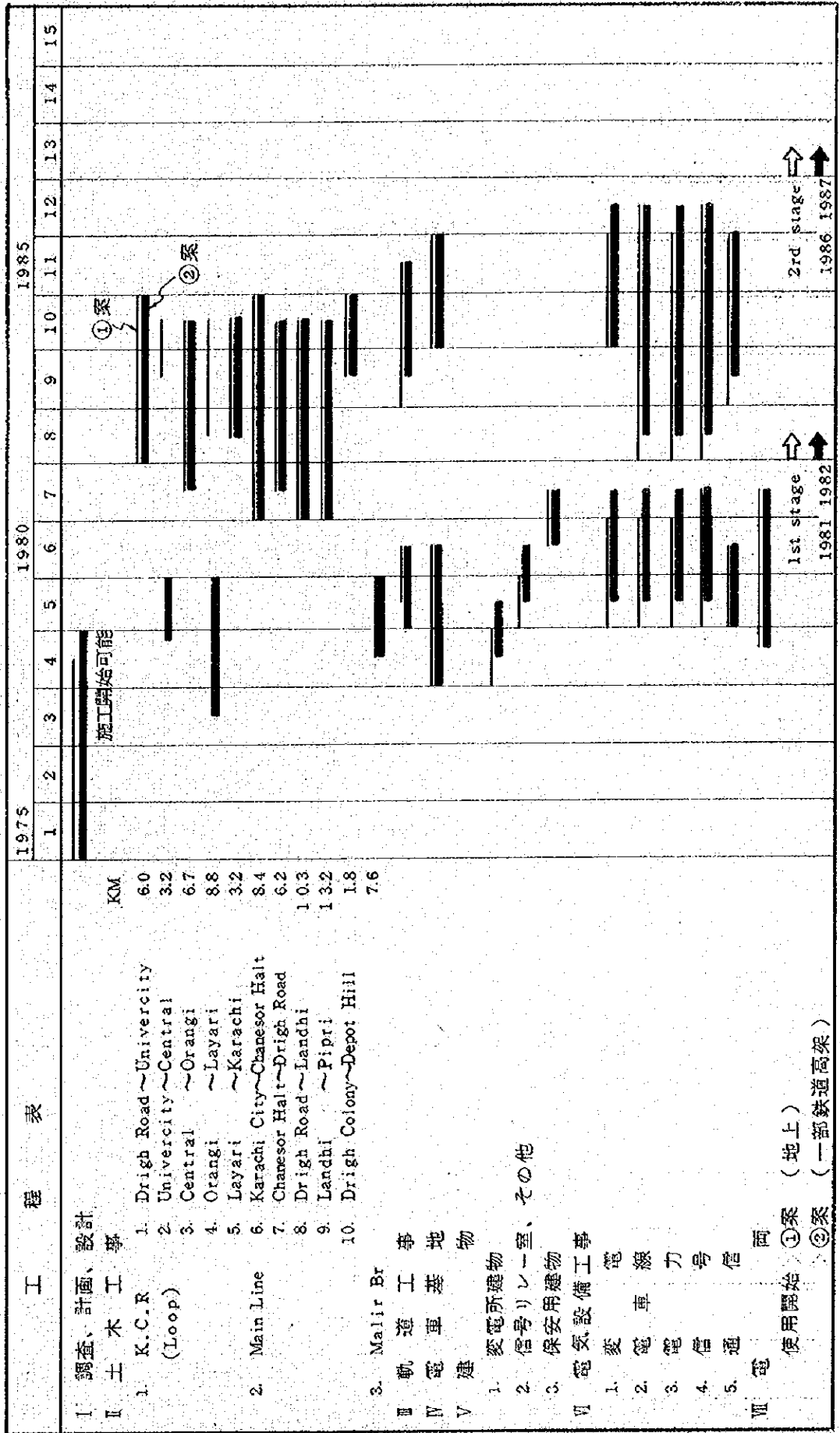
(3) 運転専用電話

隣接駅相互で、列車運転情報を交換するための直通磁石電話回線を構成する。

(4) 変電所遠隔制御回線

中央指令所において、電鉄用変電所を、遠隔制御するため、各変電所と、中央指令所間に、直通回線を構成する。

第8章 工事工程



第9章 管理運営

今回のフィジビリティ調査の結果、カラチ都市圏の輸送需要は1971年にくらべて1985年には輸送人員で6.5倍、人マイルで7倍となり、2000年には輸送人員で約10倍、人マイルで約11倍が予測されている。

これらの輸送需要に対応するため、調査団は先づ既設のKCRの複線化・電化、幹線の複々線化等一連の近代化施策を推進することを提案し、一応の近代化が完成する1982年及び1987年には第5章でも述べたとおり、輸送力が大巾に増強され、列車の運転間隔もかなり短縮されることになっている。

しかし、このように業務量の増加に伴い営業、運転関係の要員増、土木・電気関係保守要員の増加とともにこれらをどう管理運営するかについての再検討がなされなければならない。以下、各部門における考え方を述べると次のとおりである。

9-1 営業、運転関係

営業、運転では現在、駅長の下に関係職員を配置して日常業務を処理しているが、今後、輸送業務が大巾に増加するにつれて出札要員及び運転要員の増加とともに新たな業務としてホーム要員、改札要員等の配置が必要となってくる。

ホーム要員はラッシュ時等に正常な列車の運行と旅客の誘導、整理等の業務にあたり、改札要員は乗車券の確認及び不正客の防止につとめるものである。

また、業務量の増加に伴い駅長だけで全般を管理することはむつかしくなるので、駅長を補佐する管理職を充実し、強化をはかるべきである。

さらに業務量の増加によって出札窓口の増備が必要となってくるが、将来は乗車券自動販売機等を導入すべきであろう。

一方、管理部門においては、現行の運転指令をさらに充実強化するとともに旅客営業においても正常なる旅客車の運行確保、異常時における旅客輸送手配、各駅への情報伝達の迅速化等のために旅客指令を設置し、常時業務にあたるシステムを確立すべきである。

また、これとは別に車掌業務を一本化し、列車の安全運転と旅客の保護のほかには常時車内検札を実施する組織をつくるのが肝要かと思われる。

9-2 施設

施設関係は管理部門では Divisional Civil Engineer のもとに3名の Assistant Engineer がいて専門業務について補佐役をつとめており、現場組織としては軌道保守と、土木構造物及び建物保守の2部門に分れている。巡回検査は軌道自転車又は徒歩で行い、作業計画に従って15名～20名で班を編成、保守作業を実施している。

今後、列車のスピードアップ、列車回数の大巾な増加によって軌道の破壊は従来にまして増えることが予想され、また保守作業の安全がおびやかされることになるので次のことを検討すべきであろう。

(1) レールの重量化及び可能な限りのロングレール等を採用して、現在の人力保守から機械力を導入した保守体制に切替えることとして、これに対応する保守方式の導入と現場

組織を再編成する。このために必要な職員の指導訓練は計画的にすゝめ保守近代化への脱皮をはかる。

- (2) 列車のスピードアップ及び列車回数の増加から、職員の安全を守るために列車見張りの定型化と大きな工事に対する作業間合時間を確保する。また一般の人の線路内立入りを禁止し、鉄道用地境界にフェンスを設備し、傷害防止に努める。

9-3 電 気

電気関係については、電気設備の保全のために次のような体制を整備することが必要である。

即ち、変電設備については現在、電化されている幹線の Lahore ~ Khanewale 間の保全業務と同時にカラチ電力供給公社 (K E S C) にその業務を委託することが良いと思われる。既に K E S C においても要員的に十分対応できるし、また担当すべき当然の業務として受託する意向を明らかにしている。

次に信号設備の保守については、現在、カラチ鉄道管理局 (Karachi Regional office) において、機械信号、踏切設備の保守と幹線の C T C 及び Karachi City ~ Pipri 間の自動信号区間の保守を行っているので、要員を少し増員し教育すれば対応できるものと考えられる。

さらに通信設備については幹線の C T C 区間以外もケーブル等の Line を財産的にもっていないし、また保全する体制にもない。たゞ、信号設備と同様に Karachi Regional Office では電話機、電信機器等の末端通信機器と C T C 区間のケーブルを保全する体制を有しているので、この体制を若干拡充し、教育することによって維持できると思われる。

運営については、管理部門を強化するために、Karachi Regional Office に電気のエンジニアを数名増員すれば十分であろう。しかし、変電、高圧配電線等の電力系統を統制する電力指令と信号設備、通信設備の系統を統制する信号通信指令の2つを Karachi-Cantt または Karachi City のいずれかの中心地に配置することが必要である。このための要員は各指令とも2名程度が常時勤務する体制が望ましい。

第10章 資金計画

10-1 資金計画の内容

われわれの当面するプロジェクトを実施するためには巨額の資金を要し、その資金回収には長期間を要するので、具体的な年度別の資金計画を樹てなければならない。プロジェクトの関係当局にとっては、資金総額がいくらになるのか、用途別にはいくらになるのかが明らかにされなければならない。さらに、このプロジェクトのように、建設資材や機械や車両および技術などの一部または大部分の供給を外国から受けなければならない場合には、外国通貨の必要量も重要な要素となる。結論的にまとめられた資金計画は表10-1～表10-4のようになる。

これらの資金計画は、各専門家の討議を経て想定された工事工程計画にもとずいて作成されたものである。

10-2 前提条件

10-1に述べた資金計画は、以下に示す前提条件にしたがって作られたものである。

- (a) パキスタン国内で供給できない機械、部品、資材および専門的労働者は、日本から輸入または供給されるものとする。
- (b) 日本からの輸入品は、C.I.Fベースの価格である。
- (c) 日本からの輸入品の価格は関税及び事業税を含まない。
- (d) このプロジェクトの実施に際して影響を受けるかもしれないすべての個人及び法人の権利、ならびに用地に対する補償は含まれない。
- (e) 機械、部品、資材、車両技術料及び賃金は、1974年現在の価格である。

10-3 資金計画における2つの代替案

表10-1に示したように、固定施設(infrastructure)について2つの案の資金計画が作られた。これは、第4章において述べたように、いくつかの主要な道路との平面交差を含む鉄道線の一部区間を高架橋化する案と現状のまま近代化する案の2案が考慮されたからである。後者の案は暗黙のうちに道路管理者が上述の踏切りをすべて立体化(道路を上げる)するものと前提している。したがって、この案(表10-1では第1案)の資金計画は、これらの踏切りの立体化に要する資金は含まれていない。

表10-1 2つの案の年度別内貨・外貨別資金計画

単位=1000ルビ-

案	工事種別	内貨別 外貨	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	合計	
①案	土木関係	内貨			619333	1340000	1340000	1013333	712667	951000	1187333	1187333	243667		8595667	
		外貨			414667	903333	903333	1068333	985667	985667	1315000	1644667	1644667	333000		9210667
		小計			1034000	2243333	2243333	2079667	1699333	1699333	2266000	2832000	2832000	576667		17806333
	電気関係	内貨						150667	264333	145333	8667	23667	32667	58333	31000	714667
		外貨	18333	36667	36667	579333	579333	1226667	2154667	671667	108333	207667	304667	627667	149000	6019333
		小計	18333	36667	36667	579333	579333	1277333	2419000	817000	115000	231333	337333	686000	180000	6734000
合計	内貨			619333	1340000	1340000	1490667	1277667	859000	959667	1211000	1220000	302000	31000	9310333	
	外貨	18333	36667	451333	1482667	2030000	3221000	3221000	1657333	1421333	1832333	1949333	960667	149000	15230000	
	小計	18333	36667	1070667	2822667	3520667	4498667	4498667	2516333	2381000	3063333	3169333	1252667	180000	24540333	
②案	土木関係	内貨			1526667	2925000	2925000	1420000	649667	868000	1080667	1080667	222667		12696333	
		外貨			2392667	4368333	4368333	2025000	937000	937000	1250333	1564000	1564000	316667		18786333
		小計			3919333	7283333	7283333	3445000	1586667	1586667	2118333	2644667	2644667	539333		31482667
	電気関係	内貨						150667	264333	145333	8667	23667	32667	58333	31000	714667
		外貨	18333	36667	36667	579333	579333	1126667	2154667	671667	108333	207667	304667	627667	149000	6019333
		小計	18333	36667	36667	579333	579333	1277333	2417000	817000	115000	231333	337333	686000	180000	6734000
合計	内貨			1526667	2925000	2925000	3075667	1684333	795000	874667	1104333	1113333	291000	31000	13411000	
	外貨	18333	36667	2429333	4947667	5495000	4179667	1608667	1608667	1358667	1771667	1868667	944333	149000	24305667	
	小計	18333	36667	3956000	7872667	8579667	8579667	5864000	2403667	2231333	2876000	2982000	1225333	180000	38216667	

表 10-1-1 (1) 年度別内貨・外貨別資金計画 - 土木関係

単位 = 1,000,000

年度	工事種類別	内貨別 外貨	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	合計	
(1) 案	K C R	内貨			202667	355000	280333	268333	357667	447333	447333	447333	89333		2803000	
		外貨			115333	201667	163333	159000	211667	264667	264667	264667	53000		1635000	
		小計			318000	556667	443667	427333	569334	712000	712000	712000	142333		4438000	
	M L	内貨			416667	730000	504667	445333	593333	740000	740000	740000	154333		5054333	
		外貨			299333	523333	703000	826667	1103333	1380000	1380000	1380000	280000		7019000	
		小計			716000	1253333	1207667	1272000	1696667	2120000	2120000	2120000	434333		12073333	
	Malir Br	内貨				28333										56667
		外貨				11667										23333
		小計				40000										80000
	電 車 基 地	内貨				226667	226667	228333								681667
外貨					166667	166667	200000								533333	
小計					393333	393333	428333								1215000	
合 計	内貨			619333	1340000	1013333	713667	951000	1187333	1187333	1187333	243667			8593667	
	外貨			414667	903333	1066333	985667	1315000	1644667	1644667	1644667	333000			9210667	
	小計			1034000	2243333	2079667	1699333	2266000	2832000	2832000	2832000	576667			17806333	
(2) 案	K C R	内貨			1110000	1940000	1940000	1940000	204333	272667	340667	340667	68333		6903667	
		外貨			2093333	3666667	3666667	3666667	1122000	110333	147000	184000	36667		11210667	
		小計			3203333	5606667	5606667	5606667	1809000	314667	419667	524667	105000		18114333	
	M L	内貨			416667	730000	504667	445333	593333	740000	740000	740000	154333		5054333	
		外貨			299333	523333	703000	826667	1103333	1380000	1380000	1380000	280000		7019000	
		小計			716000	1253333	1207667	1272000	1696667	2120000	2120000	2120000	434333		12073333	
Malir Br	内貨				28333										56667	
	外貨				11667										23333	
	小計				40000										80000	
電 車 基 地	内貨				226667	226667	228333								681667	
	外貨				166667	166667	200000								533333	
	小計				393333	393333	428333								1215000	
合 計	内貨			1526667	2925000	2925000	2925000	1420000	649667	8650000	1080667	1080667	222667		12696333	
	外貨			2392667	4368333	4368333	4368333	2025000	937000	1250333	1564000	1564000	316667		18786333	
	小計			3919333	7293333	7293333	7293333	3445000	1586667	2116333	2644667	2644667	539333		31482667	

表 10-1(2) 年度別内貨・外貨別資金計画 - 電気設備関係 (利子を含んでいない)

単位 = 1,000 千円

工事種別	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	合計
外貨別 内貨													
変電				16,100.0	14,233.3	10,476.67	71,000			39,333.3	33,266.67	1,966.67	181,366.67
内貨					8,333	6,966.7	4,000			26.67	2,233.3	1,333	10,833.3
小計				16,100.0	15,066.7	11,173.33	75,000			4,200.0	35,500.0	2,100.0	192,200.0
電車線				13,333.3	32,200.0	5,133.3	32,233.3	5,133.3	10,400.0	10,400.0	10,400.0	5,166.7	170,400.0
内貨					63,000	12,633.3	6,333.3	73,333	14,667	14,667	14,667	7,333	311,333
小計				13,333.3	38,500.0	6,376.67	38,566.7	58,667	11,866.7	11,866.7	11,866.7	5,900.0	201,533.3
電力				6,666.7	11,733.3	12,166.7	46,667	10,000	16,667	17,667	18,667	12,000	40,333.3
内貨					8,333	15,000	25,000	3,333	3,333	23,333	26,667	20,000	56,000
小計				6,666.7	12,566.7	13,666.7	71,667	13,333	20,000	20,000	21,333	14,000	45,933.3
信号				13,333.3	23,333.3	23,333.3	15,533.3	3,333.3	66,667	10,000.0	10,000.0	3,566.7	109,100.0
内貨					26,667	26,667	40,000		66.67	10,000	13,333	1,766.7	141,000
小計				13,333.3	26,000.0	26,000.0	19,533.3	3,333.3	73,333	11,000.0	11,333.3	5,333.3	132,200.0
通信					19,466.7	3,200.0		1,000					22,766.7
内貨					31,000	3,000		333					34,333
小計					22,566.7	3,500.0		1,333					26,200.0
小計				49,433.3	100,966.7	19,460.0	59,533.3	86,667	17,233.3	26,100.0	55,533.3	11,900.0	523,966.7
内貨					13,733.3	24,066.7	13,233.3	8,000	21,667	29,667	5,300.0	2,933.3	65,100.0
小計				49,433.3	114,700.0	21,866.67	72,766.7	94,667	19,400.0	29,066.7	60,833.3	14,733.3	589,066.7
設計及施工管理	1,666.7	3,333.3	3,333.3	3,333.3	1,666.7	1,666.7	1,666.7	1,000.0	1,666.7	1,666.7	1,666.7	1,666.7	24,333.3
内貨													
小計	1,666.7	3,333.3	3,333.3	3,333.3	1,666.7	1,666.7	1,666.7	1,000.0	1,666.7	1,666.7	1,666.7	1,666.7	24,333.3
計				52,766.7	102,633.3	19,626.67	61,200.0	96,667	18,900.0	27,766.7	57,200.0	13,566.7	548,300.0
外貨					13,733.3	24,066.7	13,233.3	8,000	21,667	29,667	5,300.0	2,833.3	65,100.0
小計				52,766.7	116,366.7	22,033.3	74,433.3	104,667	21,066.7	30,733.3	62,500.0	16,400.0	613,400.0
外貨	1,667	3,333	3,333	5,166.7	10,033.3	19,200.0	5,966.7	9,667	18,667	27,000	5,566.7	1,333.3	53,633.3
内貨					13,333	23,667	13,000	6,67	2,000	3,000	5,333	2,667	63,667
小計	1,667	3,333	3,333	5,166.7	11,366.7	21,566.7	7,266.7	10,333	20,667	30,000	6,100.0	1,600.0	60,000.0
外貨	1,833.3	3,666.7	3,666.7	5,793.3	11,266.7	21,546.67	67,166.7	10,633.3	20,066.7	30,466.7	62,766.7	14,900.0	601,933.3
内貨					15,066.7	26,433.3	14,533.3	8,667	23,667	32,667	58,333	31,000	714,667
小計	1,833.3	3,666.7	3,666.7	5,793.3	12,773.3	24,190.0	81,700.0	11,500.0	23,133.3	33,733.7	68,600.0	18,000.0	673,400.0

表 10-2-(1) 外貨・内貨別工事種類別資金計画—電気関係

(単位 千ルピー)

工事種別	工事細目	数量	外貨	内貨	計
変電	変電所設備	7ヶ所	181,367	10,833	192,200
電車線		254 Km	170,400	31,133	201,533
電灯電力	高圧配電線路	129 Km	23,767	3,067	26,833
	基地駅等電気設備		16,567	2,533	19,100
	小計		40,333	5,600	45,933
信号	既設信号設備改良		28,800	4,067	32,867
	信号設備近代化		70,833	9,367	80,200
	踏切保安設備		9,467	667	10,133
	小計		109,100	14,100	123,200
通信	通信線路		19,467	3,100	22,567
	通信機器		3,200	300	3,500
	小計		22,767	3,433	26,200
設計及び施工管理			24,333		24,333
計			548,300	65,100	613,400
予備費			53,633	6,367	60,000
合計			609,933	71,467	673,400

表 10-2-(2)-(1) 内貨・外貨別工事種類別資金計画—土木関係

(単位 千ルピー)

工事種別	工事細目	数量	内貨	外貨	計
(1) 案)	軌道強化	27K700M	51,833	22,167	74,000
	軌道新設	28K600M	46,600	20,067	66,667
	保安設備	30ヶ所	2,000	2,000	4,000
	駅設備		15,000	15,000	30,000
	電気設備建物		13,933	6,000	19,933
	土工：盛土	253,700 ^m	40,333	4,500	44,833
	切取	326,700 ^m	33,233	3,700	36,933
	仮線	500M	1,800	767	2,567
	乗越橋梁	237M	6,333	25,333	31,667
	高架橋	250M	8,500	19,833	28,333
	橋梁(小)	35.6M	1,000	633	1,633
	“(中)	19.23M	2,133	4,333	7,067
	“(大)	34.4M	5,500	3,667	9,167
	設計管理		3,400	7,933	11,334
予備費		48,700	26,966	75,667	
計			280,300	163,500	443,800

表 10-2-(2)-(2) 内貨・外貨別工事種類別資金計画 - 土木関係

(単位 千ルピー)

工事種別	工事細目	数量	外貨	内貨	計
(2 案) K.O.R	軌道強化	18K230M	34,000	14,667	48,667
	軌道新設	18K943M	61,100	26,366	87,466
	保安設備	2ヶ所	1,400	1,400	2,800
	駅設備		3,167	3,167	6,333
	電気設備建物		13,933	6,000	19,933
	土工・盛土	209,340m ³	33,200	3,700	36,900
	“ 切取	326,700m ³	33,000	3,677	36,677
	仮線	2,810M	8,000	3,434	11,434
	乗越橋梁	237M	6,333	25,333	31,667
	高架橋	8,390M	342,000	800,000	1,142,000
	橋梁(小)	188M	500	367	867
	(中)	192.3M	2,133	4,933	7,066
	(大)	299.0M	3,667	5,500	9,167
	擁壁	1,080M	21,000	9,000	30,000
	設計管理費		13,433	30,967	44,400
予備費		113,500	182,567	296,067	
計			690,367	1,121,066	1,811,433

表 10-2-(2)-(3) 内貨・外貨別工事種類別資金計画 - 土木関係

(単位 千ルピー)

工事種別	工事細目	数量	内貨	外貨	計
Main Line	軌道強化	72,950M	136,000	68,667	194,667
	軌道新設	30,830M	59,333	25,333	84,666
	保安設備	12ヶ所	3,133	3,133	6,266
	駅設備		35,667	35,667	71,333
	乗越橋梁	570M	55,000	220,000	275,000
	高架橋	1,770M	68,333	160,000	228,333
	擁壁	1,280M	17,967	7,700	25,667
	橋梁(小)	221M	6,200	4,133	10,333
	(中)	48M	967	2,233	3,200
	跨線道路橋改修		33,333	33,333	66,667
	その他		10,667	4,667	15,333
	設計管理費		8,833	20,600	29,433
	予備費		70,000	126,434	196,434
計			605,433	701,900	1,207,333

表 10-2-(2)-(4) 内外・外貨別工事種類別資金計画 - 土木関係

(単位 千ルピー)

工事種別	工事細目	数量	内貨	外貨	計
電車基地	敷地および構造物		11,667	5,000	16,667
	軌道	10,000M	17,967	7,700	25,667
	分岐器	60組	2,533	5,867	8,400
	建物		24,000	24,000	48,000
	設計管理費		900	2,067	2,967
	予備費		11,100	8,700	19,800
	計			68,167	53,333
Main Branch	駅設備改良	7,600M	3,333	3,333	6,666
	設計管理及予備費		667	667	1,333
	計		4,000	4,000	8,000

第11章 経済評価

11-1 目的及び方法

11-1-1 便益費用分析

このプロジェクトのように巨額の先行投資が必要とされ、かつその資金の回収に長期間を要する場合には、プロジェクトの実施に伴い投下された資本が十分に大きい便益 (benefit) を生むかどうかを判定することが、feasibility study の主要な論点になる。

しかし、十分な便益を生むかどうかの判断は、多くの将来の不確定要素に係るだけに容易ではない。

最も基本的な問題は、巨額の資金を要して改良された鉄道の交通サービスが、どれだけ価値をうむか、言い換えれば、どれだけ多くの旅客がこのサービスを利用しかつそれらの利用客がどれだけ多くの対価を支払うとするのかを計測することである。

このような問題に関して、これまで広く使われてきた分析手法に、いわゆる「便益費用、分析」がある。本章では、この分析手法が用いられた。また、この手法を使用するに当たっては特に、誤りを犯し易い便益の重複計算及び誤まった費用の取り扱いを避けるように努めた。

本章では、便益費用・分析の基本的考え方に立って、便益と費用を計測し、純便益額、便益・費用比率及び内部収益率の3つのいわゆる判定基準 (Criterion) を用いてこのプロジェクトの効果を判定した。

広い意味の経済評価の方法のひとつに、次の章で研究される「財務分析 (financial analysis)」がある。財務分析の直接の目的は、無論、本章で研究される経済評価と異なる側面を分析することにある。しかし、その分析の過程及び結果はより詳細な経済評価をするために欠かせない前提となるので、本章の研究結果は、次章における研究と併わせて利用されることが望しい。

11-1-2 前提条件

上述の経済評価は、すべて次のような前提条件にしたがって行なわれた。

- (a) 計測期間は、工事期間 (1977年～1981年) 及び1982年～2012年の営業期間 (このうち1982年～1986年は同時に第2期工事の工事期間である) を含む36年間とする。
- (b) すべての価格は1974年現在の価格水準ベースによる。
- (c) 現地通貨と日本通貨の交換レートは、1ルピー=30円とする。
- (d) 純便益額及び便益・費用比率は、6%及び12%の2通りの割引率で計測される。
- (e) 期間合計の計算における価値換算の基準時点は1982年とする。

11-2 輸送需要の予測

プロジェクトが実施された場合と実施されない場合との比率 (with and without test) を原則とする便益・費用分析では、輸送需要の予測も、2つの場合に対応して次のような2種類の輸送量が計測されなければならない。

- (a) このプロジェクトが実施されない場合の対象線区の輸送量

(b) このプロジェクトが実施された場合の対象線区の増加輸送量
これらに関する計測結果は表11-1に示す通りである(第3章における需要予測の項を参照)。

表11-1 計測目標年度の輸送量(一日平均)

		1982	1987	2002
このプロジェクトが 実施された場合 (with)	人 員	150,000	314,200	752,000
	人 キロ	2,679,000	5,819,400	14,589,900
このプロジェクトが 実施されない場合 (without)	人 員	75,000	(左に同じ)	(左に同じ)
	人 キロ	1,287,000	(左に同じ)	(左に同じ)

11-3 便益の計測

11-3-1 便益の種類

このプロジェクトを実施した場合に得られると考えられる主な便益を列挙すれば以下のようになる。

- (a) このプロジェクトを従来から利用している旅客は改良された鉄道サービスを利用することによって、彼等の交通の効用(交通に伴い消費される時間の節約など)を増加させるであろう。
- (b) バス、タクシー及びその他の交通モードの利用をやめて、改良された鉄道サービスを利用する旅客及び他の商品またはサービスの消費または利用をやめて、鉄道を利用する旅客は、改良されたサービスから増加した効用を得るであろう。
- (c) (b)の旅客が増加することにより、道路交通等の交通施設及び交通手段の節約が可能となる。同時に交通混雑から起るこれらの施設及び手段の非効率な運営が改善されるであろう。
- (d) 踏切の立体交差化及び自動信号化等は、道路交通等の混雑が緩和されることにより効率的な運営へと改善されるであろう。
- (e) 鉄道の電化及び信号・通信施設等の近代化は、列車したがって車両の運用効率を含む全般的な輸送の効率を高めることによって、資源(コスト)の節約を可能にするであろう。
- (f) Main Lineの複々線化及びKCRの複線化等は、もともとカラチ大都市圏の通勤交通対策または一般旅客を含む都市内交通のために実施されるものであるが、間接的に都市圏に発着する長距離旅客及び貨物列車の効率的な運用に貢献するであろう。
- (g) (b)との関連において、モータリゼーションの進捗度を緩和することによって、現在世界的に注目をあびている自動車の排ガス公害を減少させるであろう。
- (h) 近代的な電車の導入及びその他の改良から期待される改善された都市交通の姿は、上述の各事項を通じて都市の社会経済活動の向上に寄与すると共に、カラチ市民にとっての誇るべきステータス・シンボルになるであろう。
- (i) このプロジェクトによる既存線の改良は、将来予想される残された部分のMain Lineの電化、および都市交通計画として取り上げられているR/T SpineおよびExtensionsの建設を推進するための基盤の一つになるであろう。

以上に列挙した便益の中には計測不能 (intangible) の便益もある。ここでは、計測可能な便益に限定して重複計算を避けるような方法で計測が行なわれた。また、便益は、改良されたサービスの利用者の受ける便益とコストの節約の便益を主とするその他の便益に分けて計測された。

11-3-2 利用者の便益の計測

(1) 計測の方法

改良されたサービスを利用して得られる利用者の便益は種々の側面を持つが、ここでは一般に行なわれているように節約される時間のみが計測された。その計測は、簡単に、改良されたサービスの利用から得られる時間の節約量と利用者が1時間に対して評価する平均的な価値額とから、次式に示すように行なわれた。

$$〔時間節約の便益〕 = 〔節約時間量〕 \times 〔平均的な時間価値〕$$

(2) 平均的な時間価値

平均的な利用者の時間価値は、いわゆる「所得接近法 (income approach)」によって推計された。この方法では、節約された時間をかりに稼得可能な機会に投入したとすれば1時間当たりいくらの所得が得られるかを推定することによって、時間価値が評価される。したがって、この方法を適用するには、雇用機会の多少、いかえれば労働者の雇用率及び利用者の所得水準等が考慮に入れられなければならない。ここでは簡単に、勤労者の1時間当たり平均稼得額をもって、通勤旅客1人当りの時間価値額とし、またその半額をもって普通旅客の価値額とみなした。これを式で示せば次の通りになる。

$$〔平均1時間の価値〕 = 0.9 \times (労働者1人当たり年間平均稼得額) / (52週 \times 45時)$$

ただし、係数0.9は通勤旅客の割合を全旅客の0.8とみなして $(0.8 \times 1 + 0.2 \times 0.5) = 0.9$ によってもとめた。

(3) 計測の前提条件

プロジェクトが実施された場合の増加輸送量は、他の交通モードからのいわゆる「転換輸送量」と他の商品またはサービスの消費または利用をやめて改良されたこの交通サービスを利用するいわゆる「誘発輸送量」から成る。ここでは、想定された輸送量の大部分が通勤旅客によって占められていること、従って誘発輸送量は比較的少ないこと及び誘発輸送量の計測が制約されたデータのため困難であることから、すべてを転換輸送量であると仮定した。

11-3-3 計測結果

上述の方法により計測された計測目標年度別時間節約の便益額及び基準年度換算の期間合計額は、表11-2の通りである。

表11-2 時間節約額及び基準年換算の期間合計額

		1982	1987	2002
時間節約の 便益額	改良前の鉄道からの 転換旅客	9,311.5	9,947.7	9,947.7
	他のモードからの 転換旅客	18,873.3	75,960.6	353,252.1
期間合計額			2,972,267.0	
			1,186,237.6	

11-4 コストの計測

11-4-1 計測対象のコストの種類

当該プロジェクトが実施された場合の費用節約額及び便益・費用分析において必要となる費用の種類は、以下に示すとおりである。ここでは、これらを併わせて取り扱った。

- (a) このプロジェクトの実施のために必要な初期投資額及び追加投資額
- (b) このプロジェクトの実施後の資本回収のための年当りの費用（通常、資本費と呼ばれているもの）
- (c) このプロジェクト実施による改良後の単位輸送量当り運営費の節約額
- (d) 転換輸送量に関する、転換前の交通モードによる場合と転換後の改良された鉄道による場合との単位輸送量当り輸送費の節約額
- (e) このプロジェクトの実施に伴う投資が、同時に他の目的たとえば道路交通の混雑緩和に役立つ場合、初期投資額から控除される額。

以上に列挙した費用のうちの節約額(c)及び(d)は、11-3-1に列挙した便益の(e)及び(f)に対応する。上記の(e)は、11-3-1に列挙した便益のうちの(d)および(f)に対応する。

11-3-1の(d)および(f)は、当該プロジェクトを実施した結果道路交通または他の鉄道輸送に対してもたらされる便益を意味する。今回は、これらの便益は直接計測されず、上記の(e)においてまったく便宜的な処理を行なった。

11-4-2 計測の方法

11-4-1の(a)の初期投資費用は、第9章の資金計画から計測された。

また、(b)の資本回収のコストについては、固定部分(Infrastructure)については平均的に30年を車両については25年を償還期間として、均等年賦償還方式により計測した。

(c)および(d)は、KDAの「文通に関する最終報告書」における各種モードの資本費及び運営費に関するデータを参考にした。(本章の最後に記す注-2参照)

(d)の節約額の中には、運営費の外にバス輸送に代表させた場合の節約される車両の資本費を含めた。節約される車両数の計測に当っては、上述の報告書中のバス1台1日平均の走行キロ等が使用された。

11-4-3 計測結果

(a) 初期投資の費用

年度別投資額及び基準時点に換算された期間合計額は表11-3に示される。

(b) 追加投資の費用

追加投資の費用は、このプロジェクトにおいては車両の追加に要する資金のみである。それらの年度別必要車両数及び資金累積額は表11-4に示すとおりである。

(c) 資金回収のためのいわゆる固定施設(infrastructure)に関する資本費

投資(車両を除く)の費用に関する均等年賦償還方式により計算された年度額及び基準時点に換算された期間合計額は表11-5に示す通りである。

(d) 追加投資(車両)に関する資本費

表11-4から均等年賦償還方式によって計算された年度別資本費及び基準時点換算の期間合計額は表11-6の通りである。

(e) 改良後の運営費の年間節約額及び基準時点換算の期間合計額は表11-7に示す通りである。

表11-3 年度別投資額(実績)及び基準
時点換算の期間合計額

年 度	(1)案の 投 資 額	(2)案の 投 資 額
	千ルピー	千ルピー
1975-76	1,833.3	1,833.3
1976-77	3,666.7	3,666.7
1977-78	10,706.7	3,956,000.0
1978-79	28,226.7	7,872,667
1979-80	35,206.7	8,570,667
1980-81	44,986.7	5,864,000.0
1981-82	25,163.3	2,403,667
1982-83	238,100.0	2,231,333
1983-84	306,333.3	2,876,000.0
1984-85	316,933.3	2,982,000.0
1985-86	126,266.7	1,225,333
1986-87	18,000.0	18,000.0
合計額	6%	2,628,548.0
	12%	2,850,483.5

表11-4 年度別投入車両数及び累積資金額
千ルピー

	必要車両数	累積資金額
1980-81		
1981-82	168	448,000.0
1982-83		
1983-84		
1984-85		
1985-86		
1986-87	198	528,000.0
1987-88		
1988-89		
1989-90		
1990-91		
1991-92	300	800,000.0
1992-93		
1993-94		
1994-95		
1995-96		
1996-97	400	1,066,666.7
1997-98		
1998-99		
1999-2000		
2000-01		
2001-02	450	1,200,000.0
2002-03		
2003-04		
2004-05		
2005-06		
2006-07	550	1,466,666.7
2007-08		
2008-09		
2009-10		
2010-11		
2011-12	600	1,600,000.0
2012-13		

車両の単価は 2,666.7 千ルピーである。

表11-5 資本費の年度額及び基準時点換算期
間合計額

項目	割引率	6%	12%
	(1)案	171,865.0	215,628.0
年度額	(2)案	283,943.4	555,569.2
	(1)案	2,537,557.9	2,883,918.6
合計額	(2)案	4,192,376.6	5,030,783.2

表11-6 追加投資(車両)に関する資本費
及び基準時点換算期間合計額

	6%	12%
1980-81		
1981-82	35,152.8	53,979.9
1982-83		
1983-84		
1984-85		
1985-86		
1986-87	41,430.1	63,619.2
1987-88		
1988-89		
1989-90		
1990-91		
1991-92	62,772.9	96,392.7
1992-93		
1993-94		
1994-95		
1995-96		
1996-97	83,697.2	128,523.6
1997-98		
1998-99		
1999-2000		
2000-01		
2001-02	94,159.3	144,589.1
2002-03		
2003-04		
2004-05		
2005-06		
2006-07	115,083.6	176,720.0
2007-08		
2008-09		
2009-10		
2010-11		
2011-12	125,545.8	192,785.4
2012-13		
期間合計額	955,004.6	773,374.8

表11-7 運営費の節約額及び基準時点換算の
期間合計額

区分	目標年度	1982	1987	2002
	年度節約額		6,712.3	30,661.3
期間合計額	6%	81,294.96		
	12%	340,213.7		

(f) 節約される道路車両及び鉄道車両数及びそれらに要する資金に関する均等年賦償還法による資本費の節約額は、表11-8に示される。

(g) あらかじめ投資額から控除される額については、上述のように2種類の便益(10-3-1における(d)及び(f))に相応して検討が行なわれたが、(f)に関する費用は、事実上計測されなかった。(d)に関する費用の計測は、道路と鉄道の分担割合

表11-8 節約される車両数(バス)及び資金額ならびに基準時点換算の節約額の期間合計額

1,000ルピー

項目		年度		
		1982	1987	2002
節約される車両数(台数)		277.3	954.6	3,215.2
同上の車両に関する資金額		48,056.1	165,432.2	557,194.2
節約される資本費	6%	7,738.8	26,640.5	89,728.3
	12%	9,665.9	33,274.7	112,072.9
期間合計額	6%	744,382.9		
	12%	389,568.3		

を仮に6:4として行なわれた。この結果、控除された費用額は割引率6%及び12%においてそれぞれ1,028,493.6及び1,273,184.8千ルピーになった。また、この費用を控除した後の初期投資額に関する均等年賦償還方式による資本費、及び基準時点換算の期間合計額は表11-9

表11-9 控除後の資本費及び基準時点換算の期間合計額

に示される。ただし、第6章で述べたように(1)案の工事費の中には、控除の対象となる費用は含まれていないので、ここでは、(2)案についてのみ示される。

項目	割引率	
	6%	12%
年度額	216,696.4	413,317.2
合計額	3,199,486.0	3,742,664.5

11-5 判定基準の計算

ここでは、上述の資料にもとづいて、当該プロジェクトが果たして国民経済的にみて充分な便益をもたらすのかどうかの判定のための計算が行なわれる。その計算結果は表11-10~11に示される。

表11-10 (1)案に関する判定計算結果

1,000ルピー

項目		割引率	
		6%	12%
初期投資の費用		2,628,548.0	2,850,483.5
時間節約の便益		2,972,267.0	1,186,237.6
費用節約の便益		1,665,734.4	831,870.2
当該プロジェクトの実施に伴う増加資本費	固定施設投資関係	2,537,557.9	2,883,918.6
	追加投資関係	955,004.6	773,874.8
純便益額		1,145,438.9	△1,639,185.6
便益費用比率		143.58%	57.51%
内部収益率		7.70	

表11-11 (2)案に関する判定計算結果

		1,000ルピー	
項目		割引率	
		6%	12%
初期投資の費用		4,342,704.0	4,972,458.2
時間節約の便益		2,972,267.0	1,186,237.6
費用節約の便益		1,665,734.4	831,870.2
当該プロジェクトの実 施に伴う増加資本額	固定施設投資	3,199,486.0	3,742,664.5
	追加投資関係	955,004.6	773,874.8
純便益額		483,510.8	△2,497,931.6
便益費用比率		111.64%	28.53%
内部収益率		6.70	

11-6 分析結果

判定計算の結果、(1)案が(2)案について、割引率6%とした場合、純便益額は1,145,438.9千ルピー及び483,510.8千ルピーを得た。割引率を12%とした場合には、いずれの案も、純便益額はマイナスとなった。全計測期間を通じて投入された資源(コスト)とその結果らみ出される純便益とが等しくなる割引率を示す内部収益率は、それぞれ7.70%及び6.70%となった。これらの結果は、必ずしもこのプロジェクトは著しく有利であることを示さないかもしれない。しかし、上述したように、この分析では計測可能な「直接的」便益のみを計測した。また、直接的便益のうち、明らかにかなり大きな便益があると思われる種類のいくつかの便益(例えば、長距離旅客列車及び貨物列車の受ける便益)が計測されなかった。他方、この分析では初めから計測の対象としなかった諸種の「間接的便益(impact)」も実質的に小さくないかも知れない。

したがって、上述の判定計算結果は、このプロジェクトが充分検討に値することを示しているものと言えよう。なお、全般的な経済評価は、次章の財務分析を行なった後(第12章の11-7を参照)で改めて行なうことにしよう。

注-1 時間節約の便益額の計上について

発展途上国における交通プロジェクトの経済評価に関して、一部に、時間節約の便益は無視すべきであるという見解がある。この見解は、恐らくそれらの国々においては先進的諸国のように時間の消費がそれほど貴重でないという考え方に立っているように考えられる。しかし、われわれの当面するプロジェクトについては、この考え方を容れることは不適當である。何故なら、第一にカラチの大都市圏における経済活動は現状でも相当に活発であり、恐らく近い将来には近代的に整った姿になると考えられる。第二に、このプロジェクトの目的は、すでに現在混雑の激化している都市交通が特に通勤者に対して与えている時間の浪費とそれに伴う疲労を少なくすることにあるからである。

従って、この研究では時間節約の便益を計上することにした。時間節約の便益の計測方法は本文で言及した通りであるが、単位輸送量当りの便益額は、将来予想される交通混雑がもたらす道路交通による旅行時間の増大を見込んで、漸次増加するものと仮定した。

注-2 運営費の計測は最も困難な問題である。ここでは、K.D.AのReportに公表されている単位輸送量当りの経済コスト(economic cost)を物価変動による修正を加えて用いた。しかし、その単位輸送量当りコストは将来にわたってすべてを固定的とせず、日本で行なわれているように、そのコストを輸送量に対して変動する部分と変動しない“固定的部分”とに分けた。これは、他の条件は不変として生産量が増加すればするほど収益の増加の割合が増大するという“大量生産の原理”を反映することを可能にする。これを式で示せば次のようになる。

$$(\text{Operation Cost})_{(i)} = \alpha + \beta \cdot (\text{Traffic Volume})_{(i)}$$

ただし、 α 、 β はパラメーター、 (i) は年度。

注-3 資本費の計上は、本来ならば資金が投下され、それにより設備や機械が整った時点から、その資金回収のための費用として計上されなければならない。しかし、これを行なうことははん雑になるので、ここでは結果に重大な影響を与えない程度において簡便な方法が採られた。なお、ある一定の資金の投下(I)に伴い毎年支払わなければならない資本費(KY)は、次式に示す“年賦償還法”により計算された。これは、他の方法を用いた場合に必要となる計測期間末の残存価値を計算の省略することができる。

$$KY = \alpha \cdot I \frac{r(1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

ただし、 α は資産の仮定された耐用年数の満期後における残存価値と控除後の資産価値の割合。 r は割引率、 n は資産の仮定された耐用年数。

第12章 財務分析

12-1 財務分析の目的

このプロジェクトのように巨額の資金が必要になる場合、関係当局にとっては、大きな負担になるであろう。資金回収のためのコストは支払えるのかどうか、またそれを支払って採算的経営が維持できるのかどうか、さらにまた全般的にこのプロジェクトを実施するとすれば、いかなる財政的な対策が必要になるかなどが問題になる。財務分析は、このような問題について検討と分析を行なう。しかし、たとえば健全な採算的経営を行なうための条件は必ずしも一定ではなく、むしろ余りにも多くの条件に依存するといわなければならない。しかし、ここでは、ある一定の条件を設けて、健全な採算的経営主体が、このプロジェクトを実施するとすれば、いかなる財政的な問題が提起されるかを検討することにする。このことは、このプロジェクトの関係者であると思われるパキスタン国有鉄道にとって特に有益であろう。何故なら、同国有鉄道は、自主的な独立採算制を建て前にしているからである。

12-2 分析の方法

この分析では、以下に列挙する主要な要素についての考察とそれら諸要素間の関係が分析された。諸要素間の関係の分析では、特に(1)運賃水準を引き上げた場合、(2)公共投資が行なわれたとして借入金の額を小さくした場合とについて検討された。

- (a) このプロジェクトの実施後予想される当該線区の輸送量
- (b) 運賃水準
- (c) このプロジェクトの実施後予想される当該線区の収入
- (d) このプロジェクトの実施後予想されるコスト（資本費及び運営費）
- (e) (c)及び(d)の結果としての収支バランス及び利益
- (f) 投資の規模
- (g) 公共的資金の投入額

12-3 各種要素に関する検討及び計測

以上に列挙した項目のうち、まず(a)、(c)および(d)すなわち輸送量、収入及びコストの計測が行なわれた。それらの計測結果は表12-1～3に示す通りである。しかし、資本費の計上は、結果に重要な影響を与えない程度においてこの分析のために便利な方法がとられた。

収入及びコストの計測にあたっては、パキスタン国有鉄道の現在のコスト水準及び運賃水準が考慮されたが、運賃については、カラチ市郊外鉄道の平均賃率及びパキスタン国有鉄道の全国平均の賃率を使用した（後出の賃率(A)は前者、賃率(B)は後者を意味する）。

(f)及び(g)は、この分析では事実上区別する必要はない。

何故なら、公共投資の増加は、その分だけ投資の規模を縮小したと考えることができるからである。

なお、この分析では、工事資金計画の第2案のみが検討される。

表12-1 対象線区の年度別輸送量(一日平均)

年 度	輸 送 人 員			輸 送 人 キロ	
	合 計	定 期	普 通	合 計	定 期
1982-83	150,000	120,000	30,000	2,679,000	2,143,200
1983-84	161,500	129,200	32,300	2,905,300	2,324,200
1984-85	173,900	139,100	34,800	3,150,700	2,520,600
1985-86	187,200	149,800	37,300	3,416,800	2,733,400
1986-87	201,600	161,300	40,300	3,705,500	2,964,400
1987-88	314,200	251,400	62,800	5,819,400	4,655,500
1988-89	333,000	266,400	66,600	6,187,100	4,949,700
1989-90	353,000	282,400	70,600	6,578,100	5,262,500
1990-91	374,100	299,300	74,800	6,993,800	5,595,000
1991-92	396,500	317,200	79,300	7,435,800	5,948,600
1992-93	420,300	336,200	84,100	7,905,600	6,324,500
1993-94	445,500	356,400	89,100	8,405,200	6,724,200
1994-95	472,200	377,800	94,400	8,936,300	7,149,000
1995-96	500,400	400,300	100,100	9,501,000	7,600,800
1996-97	530,400	424,300	106,100	10,101,400	8,081,100
1997-98	562,200	449,800	112,400	10,739,800	8,591,800
1998-99	595,900	476,700	119,200	11,418,400	9,134,700
1999-2000	631,600	505,300	126,300	12,140,000	9,712,000
0000-01	669,400	535,500	133,900	12,907,100	10,325,700
0001-02	709,500	567,600	141,900	13,722,800	10,978,200
0002-03	752,000	601,600	150,400	14,589,900	11,671,900
0003-04	797,100	637,700	159,400	15,511,900	12,409,500
0004-05	844,800	675,800	169,000	16,492,100	13,193,700
0005-06	895,500	716,400	179,100	17,534,300	14,027,400
0006-07	849,100	759,300	189,800	18,642,300	14,913,800
2007-08	1,006,000	804,800	201,200	19,820,300	15,856,200
2008-09	1,066,200	853,000	213,200	21,072,800	16,858,200
2009-10	1,130,100	904,100	226,000	22,404,400	17,923,500
2010-11	1,197,800	958,200	239,600	23,820,200	19,056,200
2011-12	1,269,600	1,015,700	253,900	25,325,500	20,260,400
2012-13	1,345,600	1,076,500	269,100	26,925,800	21,540,600
期間合計 (1982~83)	19,436,200	15,549,100	3,887,100	376,788,600	301,430,500

表 1 2 - 2 年度別収入金額及び基準時点換算の期間合計額

年 度	貨 率 (A)	(B)	(C)	(D)	
1982-83	9,054.8	27,966.0	55,932.0	111,864.0	
1983-84	9,819.6	30,328.4	60,656.8	121,313.6	
1984-85	10,649.1	32,890.2	65,780.0	131,560.0	
1985-86	11,548.4	35,668.0	71,336.0	142,672.0	
1986-87	12,524.2	38,681.7	77,363.4	154,726.8	
1987-88	19,669.0	60,748.7	121,497.4	242,994.8	
1988-89	20,911.8	64,587.1	129,174.2	258,348.4	
1989-90	22,233.3	68,668.8	137,337.6	274,675.2	
1990-91	23,638.3	73,008.3	146,016.6	292,033.2	
1991-92	26,132.3	77,622.3	155,224.6	310,449.2	
1992-93	26,720.1	82,526.6	165,053.2	330,106.4	
1993-94	28,408.7	87,741.9	175,483.8	350,967.6	
1994-95	30,203.8	93,286.0	186,572.0	373,144.0	
1995-96	32,112.4	99,180.9	198,361.8	396,723.6	
1996-97	34,141.7	105,448.5	210,897.0	421,794.0	
1997-98	36,299.5	112,112.7	224,225.4	448,450.8	
1998-99	38,593.1	119,196.7	238,393.4	476,786.8	
1999-2000	41,032.0	126,729.5	253,459.0	506,918.0	
2000-01	43,624.7	134,737.2	269,474.0	538,948.0	
2001-02	46,381.7	143,252.3	286,504.6	573,009.2	
2002-03	49,312.4	152,304.0	304,607.9	609,215.8	
2003-04	52,428.7	161,928.7	323,857.4	647,714.8	
2004-05	55,741.6	172,161.0	344,322.0	688,644.0	
2005-06	59,264.2	183,040.6	366,081.2	732,162.0	
2006-07	63,009.1	194,607.0	389,214.0	778,428.0	
2007-08	66,990.6	206,904.1	413,808.2	827,616.4	
2008-09	71,224.0	219,979.0	439,958.0	879,916.0	
2009-10	75,724.6	233,879.5	467,759.0	935,518.0	
2010-11	85,510.0	248,659.0	497,318.0	994,636.0	
2011-12	85,977.7	264,372.9	528,745.8	1,057,491.6	
2012-13	91,066.5	281,078.4	562,156.8	1,124,313.6	
合計額	6%	444,292.2	1,372,221.7	2,744,443.4	5,488,886.8
	8%	333,712.6	1,030,687.4	2,061,374.8	4,122,749.6
	12%	205,680.0	635,252.1	1,270,504.2	2,541,008.4

E
10,977,773.6

貨率(A)は、カラチ郊外鉄道の推計された平均貨率(=0.00926ルピー/人キロ)
 貨率(B)は、パキスタン固有鉄道の推計された平均貨率(=0.0286ルピー/人キロ)
 貨率(C)は、貨率(A)×2、貨率(B)は(C)×2
 貨率(D)は、貨率(C)×2

表 1 2 - 3 年度別費用及び基準時点換算期間合計額

1,000ルビ-

	初期投資関係の資本費			追加投資関係の資本費			運営費	
	6 %	8 %	12 %	6 %	8 %	12 %		
1982- 83	283,943.4	362,958.0	555,569.2	(53,152.8)	(41,066.8)	(53,979.9)	14,530.7	
1983- 84							15,179.4	
1984- 85							15,882.8	
1985- 86							16,645.5	
1986- 87				41,430.1	48,400.2	63,619.2	17,473.0	
1987- 88							23,532.2	
1988- 89							24,586.2	
1989- 90							25,706.9	
1990- 91							26,898.4	
1991- 92				62,772.9	73,333.6	96,392.7	28,165.4	
1992- 93							29,512.0	
1993- 94							30,944.0	
1994- 95							32,466.3	
1995- 96							34,084.9	
1996- 97				83,697.2	97,778.1	128,523.6	53,805.9	
1997- 98							37,635.8	
1998- 99							39,580.8	
1999-2000							41,649.2	
2000- 01							43,848.0	
2001- 02				94,159.3	110,000.0	144,589.1	46,186.1	
2002- 03							48,671.5	
2003- 04							51,314.3	
2004- 05							54,123.8	
2005- 06							57,111.2	
2006- 07				115,083.6	134,444.9	176,720.0	60,287.1	
2007- 08							63,663.6	
2008- 09							67,253.7	
2009- 10							71,070.5	
2010- 11							75,128.7	
2011- 12				125,545.8	146,667.0	192,785.4	79,443.4	
2012- 13							84,030.4	
合計額	6%	4,192,376.6	—	—	955,004.6	—	—	477,950.8
	8%	—	4,449,060.9	—	—	878,162.5	—	366,994.7
	12%	—	—	5,030,783.2	—	—	773,374.8	236,472.0

1.2-4 各種要素間の関係の分析

全計算期間における収入、資本費及び運営費の年次別の推移を示したものが図1.2-1である。この図からまず、次のようなことが言える。

- (1) 現在の運賃水準、すなわち賃率(A)による収入では、当分の間運営費さえも償えない。収入が運営費を上回る時点は2001年以降である。その後においても運営費をカバーした後の収入は、資本費を償うためには余りにも小額すぎる。この原因の一部は、カラチ市郊外鉄道の賃率が異常に低いことにある。
- (2) 資金回収のためのコストすなわち資本費は、運営費及び収入に比較して著しく大きい。運賃を賃率(B) (表1.1-2参照)に設定しても、均等年賦償還の資本費年額をまるまる支払えるのは、2012年以降である。この最大の原因は、毎年支払わねばならない資本費を膨張させた巨額の投下資金(初期投資)である。したがって、もし十分な公共投資がその資金の一部に充当されれば、その分だけ資本コストの負担は軽減され賃率を異常に引き上げずに採算経営は可能になる。以下において、われわれはこれらについてより詳細な分析を行なう。

1.2-5 運賃を変化させた場合の分析

運賃は、勿論、むやみに引き上げることはできない。利用者の経済状態及びサービスの価値を無視して引き上げれば、利用者はそのサービスを利用しなくなり、利用者がいなくなれば、高価な交通施設は無駄に放置されることになる。しかし、ここでは、Simulationとして、他の条件は変わらず、運賃のみが変化する場合を想定する。この場合、いったい運賃を現行の何倍またはいかなる水準に設定すれば、このプロジェクトは経済的に成り立つのか、言い換えれば、関係する経営主体は健全な経営を維持できるであろうか。図1.2-2はこの分析結果を示している。

この図は割引率を6%として運賃水準を変化させた場合の便益額の変化傾向及び損益分岐点を示している。すなわち、割引率6%では、運賃水準が賃率(C) × 2を上回らなければ、純便益は生みだされないことを示している。

1.2-6 公共投資を行なった場合の分析

ここでは、上述の運賃を変化させた場合のそれと同様な分析を、公共投資の量を変化させた場合について行なった。この分析結果は図1.2-3に示す通りである。ただし、運賃は賃率(C)に設定した場合を仮定している。図から明らかのように、割引率6%では、初期投資に占める公共投資の割合が約70%を上回らなければ、また割引率12%では、その割合が約95%を上回らなければ、純便益を生むことができない。

なお、運賃、公共投資の割合及び純利益の相互関係を図で示せば、図1.2-4のとおりになる。

1.2-7 財務分析の結果の評価

われわれは、上述の財務分析の結果、通常の民間企業におけるような採算経営をたて前にするかぎり、このプロジェクトは、採算ベースに乗りにくいことをみた。

また、このプロジェクトを将来営業収入で費用をカバーし、採算運営を遂行しようと考

Figure 1.2 - 1 Relation Between Earnings and Expenses

(Million Rupee.)

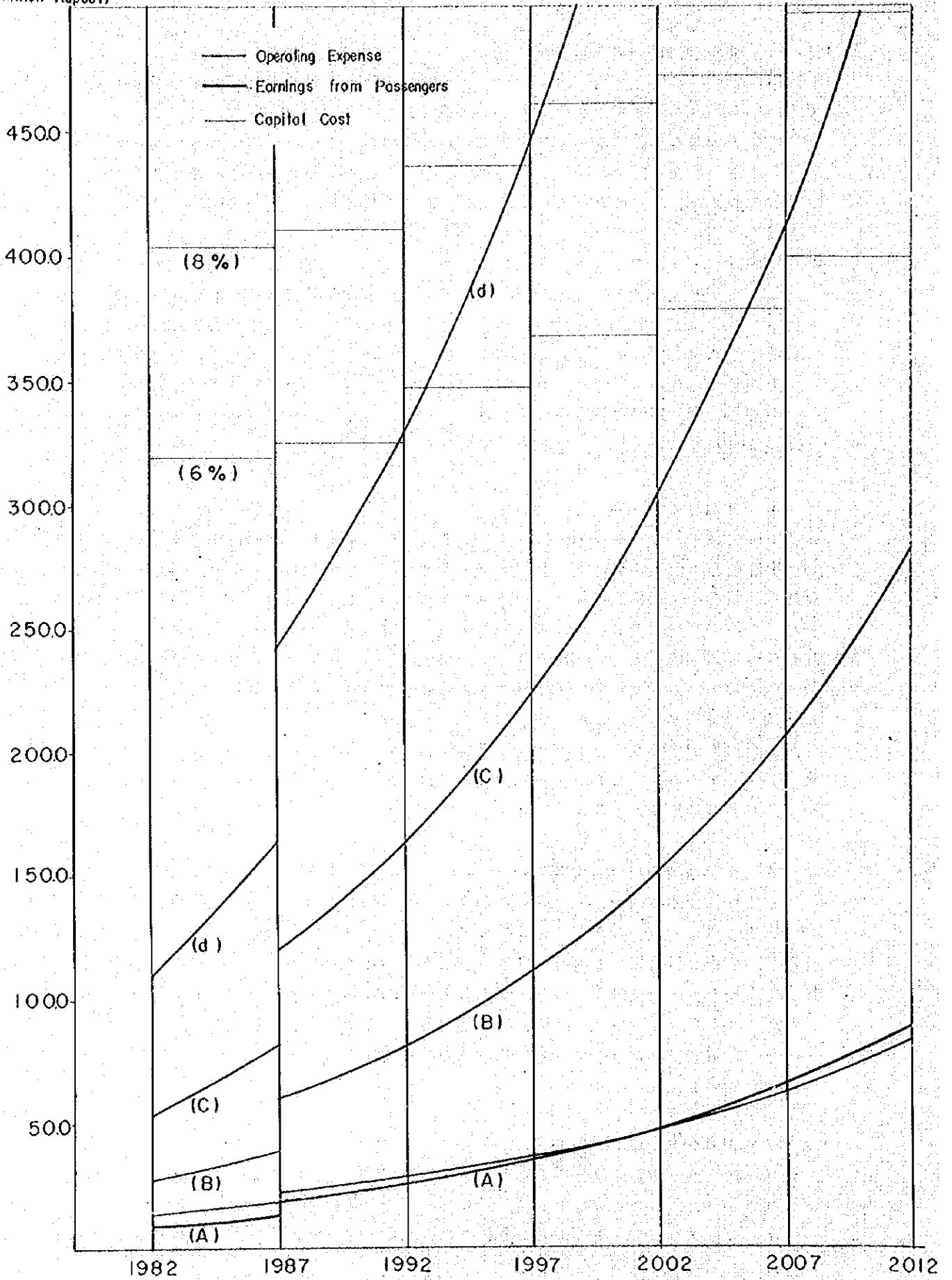


Figure 1.2 - 2 Relation between Rate of Fare and Pure Benefit

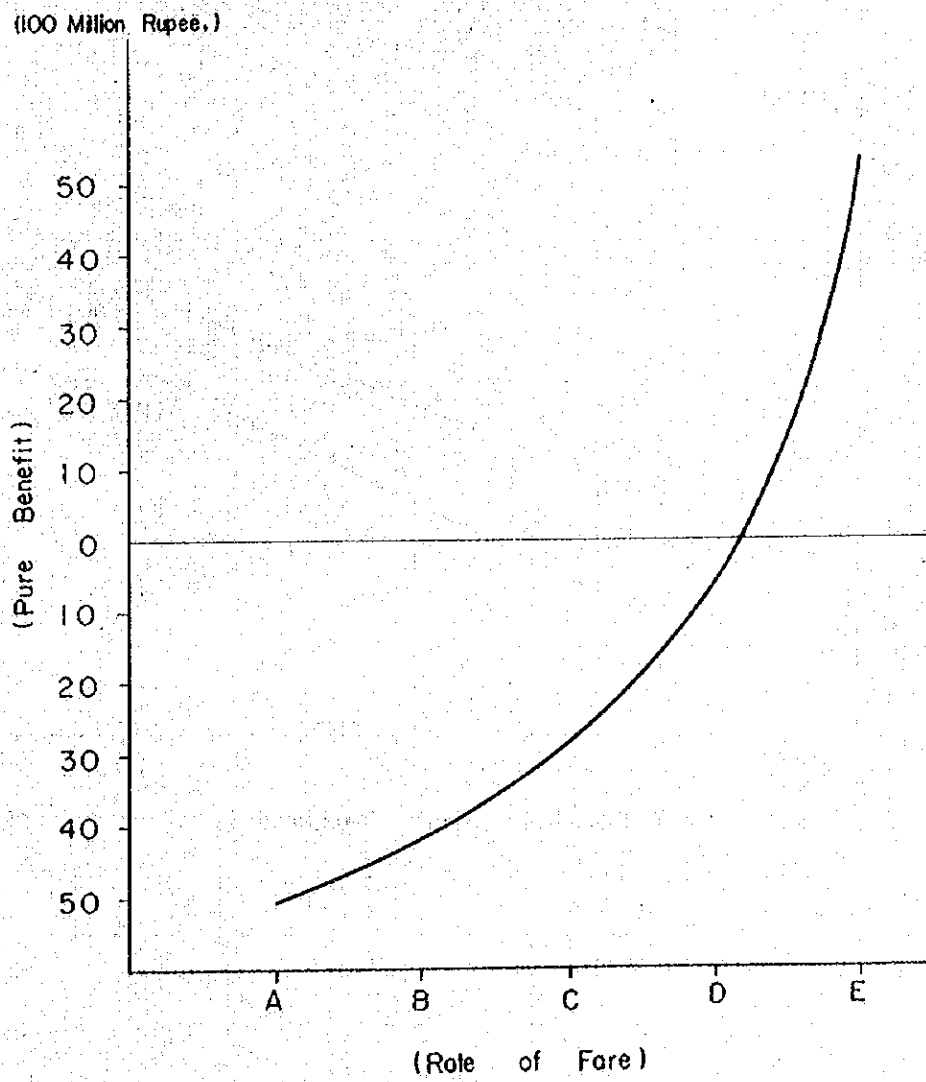


Fig 1 2 - 3 Relation between Public Investment
And Pure Benefit

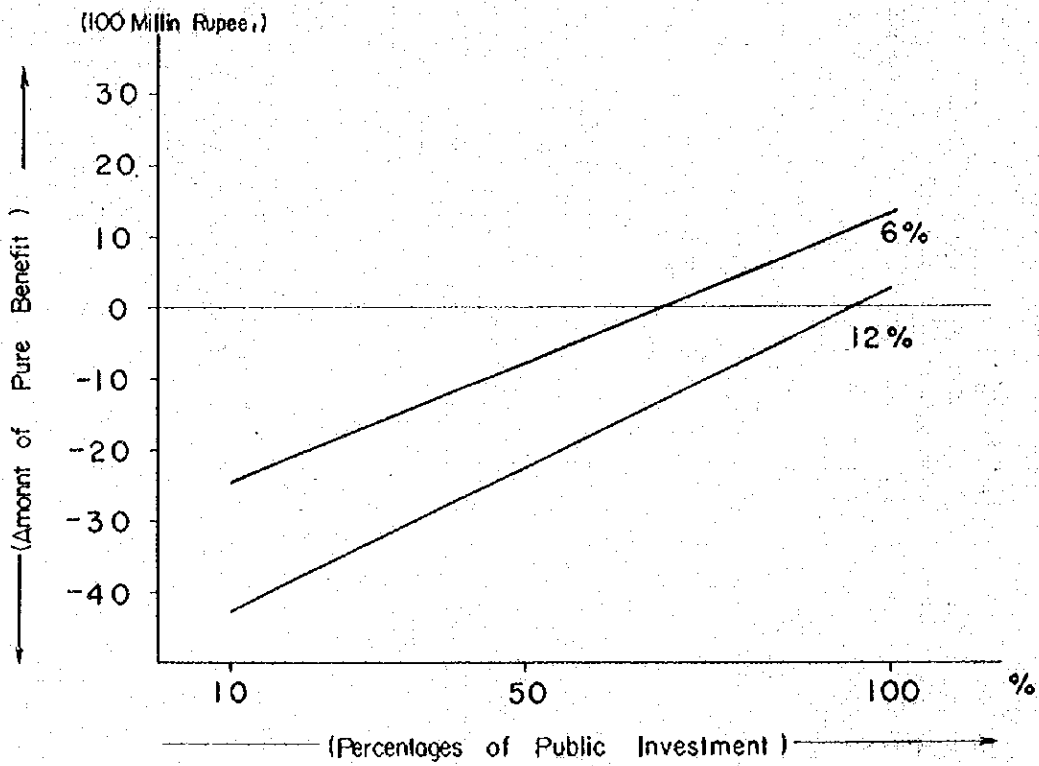
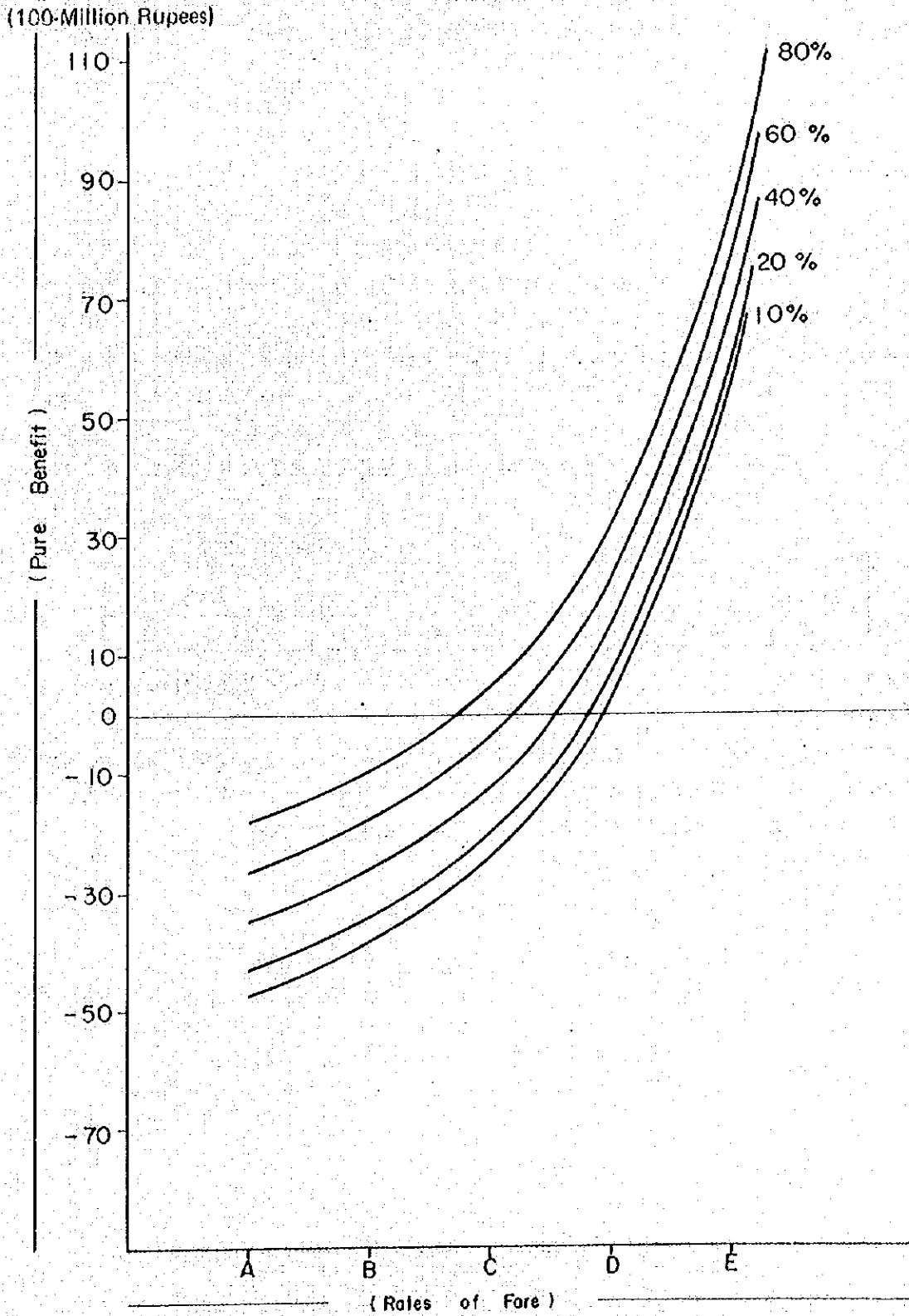


图 1.2-4 Interrelation among Rate of Fare, Public Fund and Net Revenue



えるならば大巾な運賃の値上げかまたは公共資金の大量の投入が必要になるであろう。

パキスタン国有鉄道は1973年度の営業係数(Operating ratio)は、78.2であり、また利子の支払及び償却後の純利益は、総収入974,703千ルピーのうち、僅かに0.53千ルピーである。もし、同国有鉄道が、現在の運賃水準を適用しながら、このプロジェクトを実施遂行しようとするならば、毎年の財政的負担は、決して少なくない額となるであろう。

12-8 経済評価

われわれが当面するプロジェクトは、都市交通に関するプロジェクトである。都市交通プロジェクトは、それが道路交通プロジェクトであれ、また鉄道その他の交通プロジェクトであれ、民間企業のそれと同じような採算経営を前提とする限り、健全な経営は極めて困難となる。何故なら市街地における交通施設の建設には、それが鉄道施設であれ、また道路施設であれ、巨額の資金を要するからである。われわれのプロジェクトは、既存鉄道施設の近代化であるが、もし仮にこれに代る交通施設として道路を建設するとすれば、それに要する資金はこのプロジェクトの固定施設(Infrastructure)に要する資金を上回る額となる。しかし、いま仮にそれら両者の資金に関する資本費が同一であるとして、このプロジェクトが生み出す運営費の節約額を道路で輸送した場合に比較して計算すれば、表12-4のとおりになる。

表12-4 当該プロジェクトのコスト節約の基準時点換算期間合計額

項目	割引率	6%	12%
期間合計の節約額		782,750.5	324,023.3

第11-6で述べたように、このプロジェクトがもたらす経済的な便益は決して小くないものであった。

われわれは、以上のような諸種の計測結果から、このプロジェクトの経済効果は、全体として充分評価に値するものと考えられる。しかし、このプロジェクトの実施に当たっては、特に政府による積極的な財政援助が必要であることを附しておきたい。

第3部 Rapid Transit System

第13章 Rapid Transit System に関する事前調査

13-1 RTSとその範囲

KDAでは1971年に国連調査団の協力を得てカラチ都市圏における1985年～2000年のマスタープランを作成し、その中で将来の都市交通のあり方としてバス及び路面電車を主体にし、鉄道を従属的なものにした構想をたてている。

しかし、その後におけるカラチ都市圏の急激なる人口の増加傾向、ますます混雑度を増している道路交通の混雑等からみて将来の輸送需要と輸送能力を再検討する必要に迫られ、1974年6月にはPR内にRTS Cellの組織も確立されて、新にRTSによる4本の鉄道新線の建設を強く推進する計画をすゝめている。

今回の調査は、このマスタープランに示されている都市計画、土地利用等の計画をもとに、既にバ政府から要請のあった既設線の電化・近代化との関連において1新線、即ち、Rapid Transit Spine(RT Spine)及び3本のExtensionの建設について事前調査を行うものである。

なお、新線のうちRT SpineとはKCRのKarachi Centralと幹線のKarachi Cityまたは新駅(仮称Tower Station)とを結ぶ線をいい、3 ExtensionsとはNorth Karachi Branch(KCRのNorth NazimabadおよびLiakat abadから北東に延びる線)、Baldia Branch(KCRのBaldiaから北に延びる線)およびKorangi Branch(幹線のDrigh Roadから分れて、現在のKorangi Branchの終点Korangiを経由してさらに南に延びる線)を示すものである。

13-2 KDAのマスタープランとRTS

13-2-1 マスタープランと交通

KDAのマスタープランのプロジェクトは4つのPhaseについて構成された。第1のPhaseは主としてframe workをつくることに関係している。それにつづく第2から第4のphaseは3つのcycleにおいて実行された。

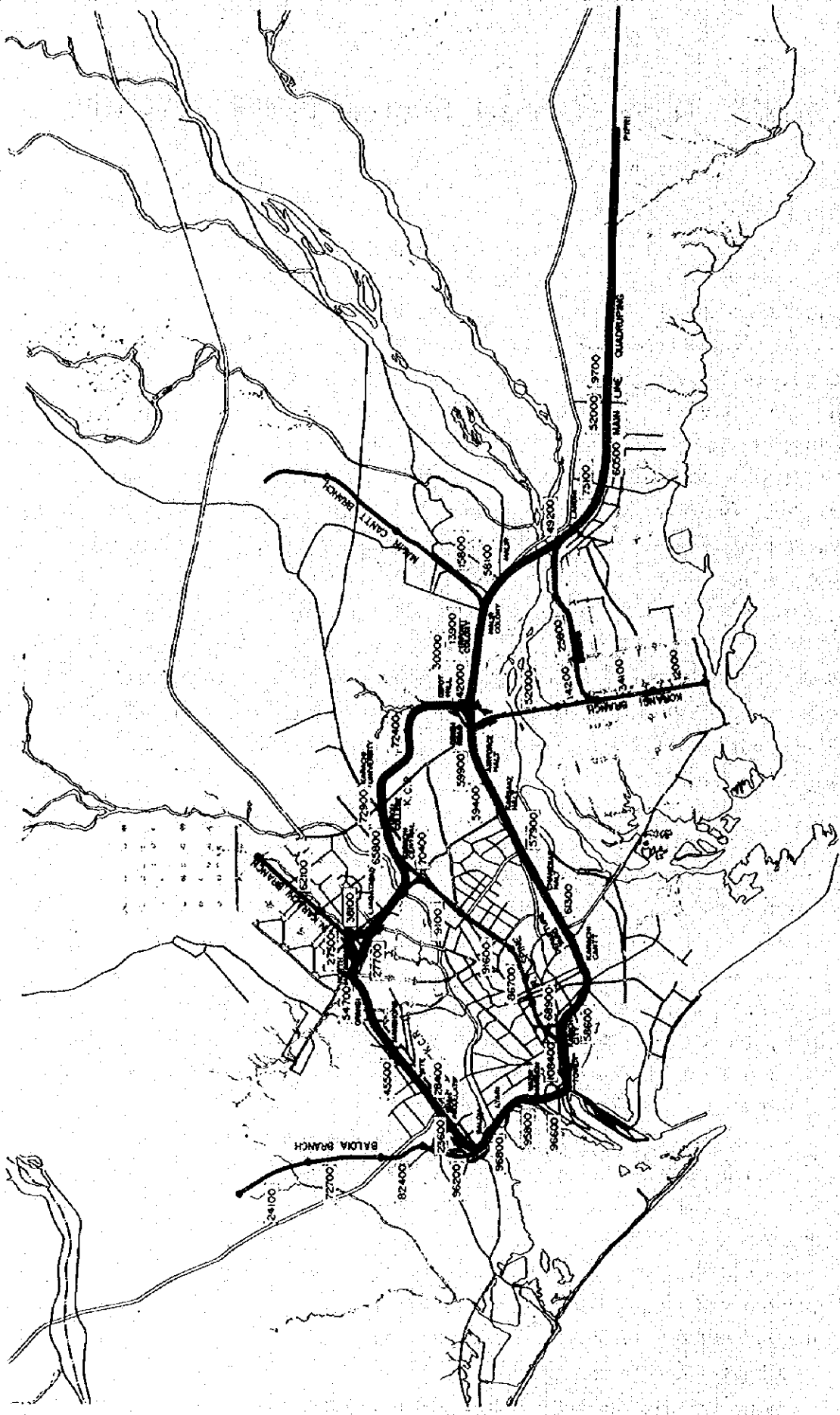
交通については、first cycleを通じて、カラチの可能な将来の発展がひろく展望された。そして2つの代替的な長期の開発政策DIPとCIP(2-1-2参照)が1985年と2000年とに対して設定された。パキスタン政府はこのあとの作業のための望ましい根拠として、このfirst cycleの政策のひとつを選択した。

Second cycleは1985年に対してさらに具体的な政策を発展させることを推進した。third cycleは、えられたプランのより詳細な発展と仕上げに關した計画である。しかし、second cycleおよびthird cycleにはtransport analysisにおいてある種の困難があったので、交通に関してはfirst cycleが採用された。

1985年におけるカラチ市近郊における輸送計画の3つのプランについては、すでに2-1で述べた。公共輸送機関のうち、基本的には公営バスが1985年までは重要な役割を演ずるとされている。この役割を果たすためには、1985年までに3300台以上のバスを投入すべきだとしている。

鉄道については、現行のKCRとMain Lineの設備を改善し、輸送力を増強すること

13-1 ESTIMATED DAILY PASSENGERS ON RAIL RAPID TRANSIT IN 1985



により利用度を高め、それによって増加する需要に対応できるようにすべきであると主張している。またそのために、1985年までに320両の車両が必要であるとしている。

1.3-2-2 土地利用計画との関係

KDAの「Final Report on Transportation」は交通需要と土地利用とに関して、結論的に以下のように述べている。(P64)

旅行パターンを評価することによって、総旅行需要の縮減を可能にする一連の土地利用の再配列が示された。この再配列とはつぎのような手段をふくむものである。

1. 市の北部および北東部におけるハイレベルの雇用(産業地域の分散)
2. 市の中心地域の内部または近傍における高密度人口、とくに高収入層の増加(都市再開発による市中心部の人口高密度化)
3. 市の中心部の南または南東部における高密度人口の増加(Main Lineの利用度の向上)
4. 市の西部の開発(KCRの利用度の向上)

(注) ()内は調査団のコメントを示す。

これらの手段は、北部と北東部の回廊から市中心部の高雇用集中地に向う輸送量を縮減するであろう。これらの回廊は市の交通システムの将来の問題地域である。

この輸送の流れは、すでに高度に開発されていて、道路容量を増加することが困難であるか、または多額の費用がかかる地域を通過することになる。

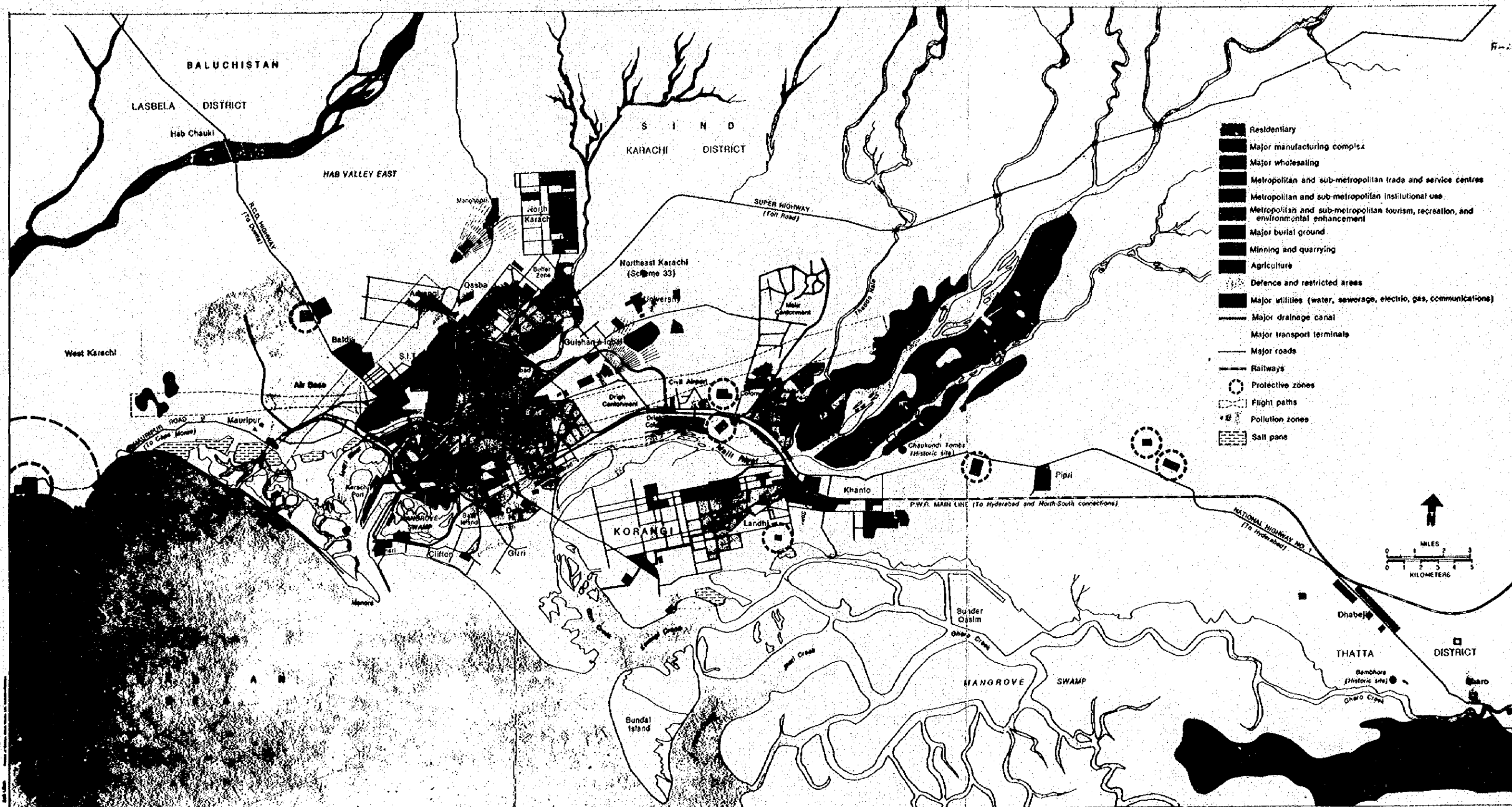
この点に関しては、Final Report は以下の見解を述べている(P7)。現実の開発パターンによって課せられる制限の存在によって、土地利用と旅行のパターンの望ましい変更が達成できないいくつかの状態があった。これらの場合には、利用可能ないくつかの手段によって望ましくない条件を削除したが、削除できないものは市の長期にわたる特性として認めなければならなかった。

最も重要な例は、市の中心部における雇用の高度の集中であった。それは、たとえそれが現在のレベルに将来も制限されたとしても、将来において非常につよい放射状の移動(通勤輸送)と大容量の道路に対するneedと外部の人口地域から市中心部への公共輸送lineの増備をひきおこすであろう。

すなわち、前述のように市中心部の高雇用集中地への通勤輸送を縮減する方策が一方においてとられても、なお依然として強い輸送需要が将来に残ることを意味している。このことはSpineの必要性を表わしていると調査団は理解している。

3 Extensions に関係のある地区についてかんたんに述べておく。North Karachi は目下のところ、そしておそらく当分の間、Karachi Urban Area の全体の中で最も問題のある地区である。そこには永い間空地のままになっている居住地域用とされている広大な地域がある。この地域は埋没している投資が無駄にならないように利用すべきである。元来Communityの中心用として提案されている大きな三角形の地域である南部においては、主として住居地の用途に開発されつつある。われわれ調査団は現地調査のさい、多くの建設中のアパートを見ることができた。

Baldia - Aurangi の居住地域は地域への転入者にとって魅力的になると期待されている。1974-80年の期間における予期される人口の高い増加は、KDAによる早急の準備行動を必要とする。目下準備されている都市計画によってえられた経験は、この点で大きな価値をもっているかもしれない。



KARACHI METROPOLITAN AREA LAND USE • 1974



KARACHI METROPOLITAN AREA LAND USE • 1980 AND 1985

Korangi は1974-85年にとくに人口増加地区になると期待される。80年までの第1段階においては、産業開発の適切なスタートの必要性が考えられる。主要な開発問題は適切なサイズの産業開発の達成である。そしてこのことはマスタープランのすべての提案された代替案の成功の前提条件である。

13-3 R T S と M R T S との関連

調査団は既に第3章において鉄道による M R T S の概念を提案しているが、これは、明らかにパキスタン政府の要請する R T S を包含するものである。したがって、今後 R T S を推進するにしても既設線の電化・近代化を first project として先行すべきであり、R T S、即ち R/T Spine と 3 Extention は Second project としてとりあげるべきであると理解している。

その理由は、R T S は将来時点においていずれも既設の K C A 及び幹線と接続する計画になっているから、その前に既設線を電化・近代化して輸送力を増強し同時に良質の輸送サービスを提供できるよう準備しておかなければならないからである。

仮に既設の K C R 及び幹線をそのままにして R T S を先行するとすれば確に限られた一部区間における輸送混雑の緩和に役立つかも知れないが、マスタープランによる将来の都市計画、土地利用及び工場配設等からみて旅客の流動は限られた一部区間よりもむしろ中長距離のものになることが十分察知できるからである。

したがって R T S を先行することは徒らに接続駅での乗客の混雑を助長させるばかりか、市中心部の都市交通をさらに渋滞させ、かえって旅客流動の混乱を招来し、R T S の意図に逆行することとなりかねない。

ただし、Spine 線等については、既設線の電化・近代化のための first project と Second project の一部が重複することも考えられる。

13-4 輸送需要予測

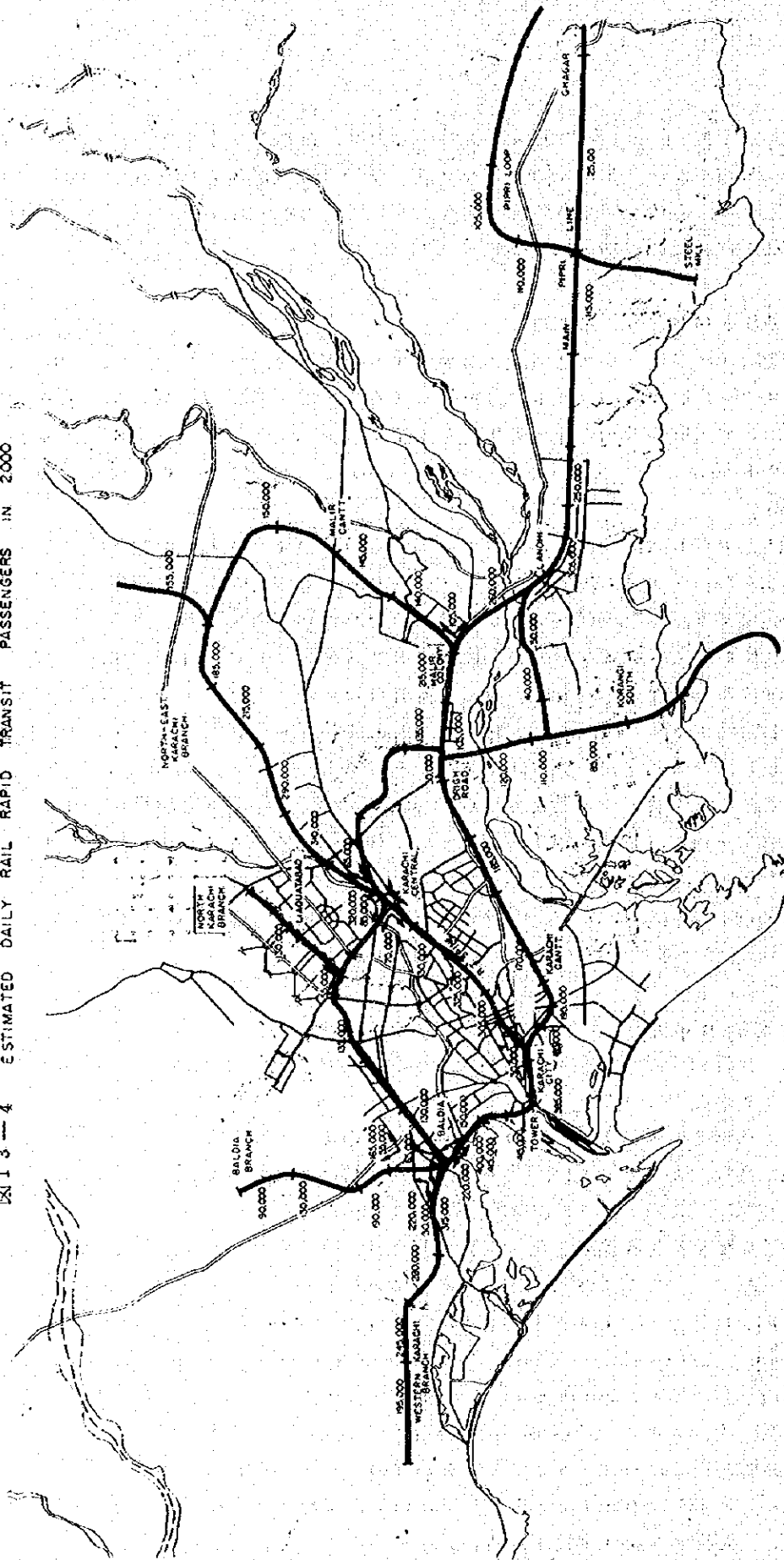
上述の4本の新線建設が完了した時期における鉄道輸送量について、K D A および R T S - Cell は前出の表2-3、2-4の1985年の欄に示されるように予測している。さらに2000年についてもこれらの表に示されている。これによると、1985年は1971年に対し、人員で6.5倍、人マイルでは7倍になっている。また2000年は1971年に対し、人員で2.4倍、人マイルで2.7倍になっている。

われわれの提案する既存線の電化計画のもとでは、2002年が1974年に対し、人員で1.0倍、人マイルで1.1倍になると予測している。

2000年においては図13-4に示されるように、Baldia から西へ延びる Western Karachi Branch、および Malir Cantonment Branch を Karachi Central に結びつけた第2の Circular line である North East Karachi Branch などが計画に入れられている。

1987年以後、2000年以前に4本の新線が完成しているものとし、2000年の全輸送機関の総輸送量は表2-3、2-4の数字のままであるとし、また鉄道のシェアは2000年も1985年のままであるとして鉄道輸送量を予測すると、1974年に対し人員で1.7倍、人マイルで1.9倍になる。

FIG 13 --- 4 ESTIMATED DAILY RAIL RAPID TRANSIT PASSENGERS IN 2000



1.3-5 RTSの必要性

前節において、マクロ的な輸送需要の予測について述べた。この予測の前提には、MRTSの1st project (既設線の電化・近代化)が1987年以前に完成し、2000年以前にはMRTSの2nd project (Spine及び3 Extensions)すなわちRTSが完成しているものとした。総交通需要と鉄道の負担すべき輸送分野 (traffic share) からみて、この程度の輸送量には到達するとみることができる。これを逆にみると、MRTSの2nd projectの必要性を示しているものと考えられる。

もう少し具体的に考えてみよう。1.2-2において示したように、ビジネス機関が市中心部に存在するかぎり、カラチ市中心部における雇用の集中度はへることはないと考えられる。したがって、KCR内の中心部に向かう交通は増加することはいうまでもない。現在、これは道路交通によって充足されている。MRTSの1st projectの完了後は、その一部は速度の向上したKCRに転換するが、かなりの部分は依然として道路交通に残るであろう。これがSpineの対象となりうると考えられる。KDAの計画では1985年でSpineのflowを約90千人/日と想定している (1985年は工事行程上1987年以降とみることにしたい)。またBaldia Branchでは70千人/日以上、N. Karachi Branchで60千人/日以上、Korangi Branchでは40千人/日以上のflowを予測している。これらの輸送量は新線の必要性を示していると考えられる。

また、Spineについては、カラチ市中心部の道路交通の渋滞状態からみて、将来の道路交通にある程度の改善があるとしても、すべての交通量を賄うことはできないので、絶対にその必要が認められる。また、エネルギー効率や排気ガス公害などの観点からみても、ますますその必要性が認められる。

Extensionsについては、一部をtram carにするという考え方をとらずに、将来のMRTSの在り方からみて電車にすべきであろう。

1.3-6 RTSの建設方式

1.3-6-1 構造方式

1.3-6-1-1 Spine

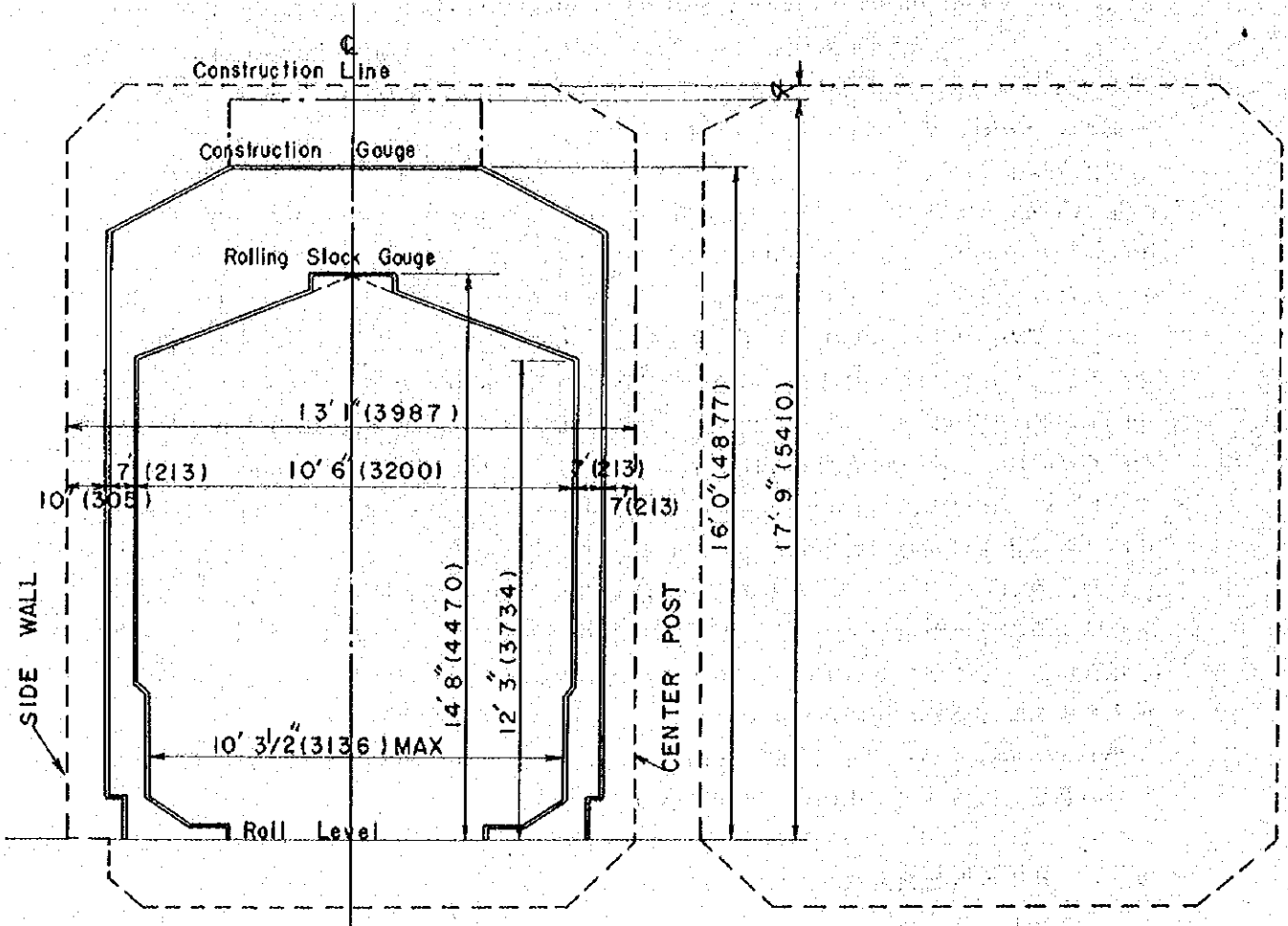
SpineのうちKarachi City 寄りの約2マイル間は市街地であるので、高架または地下鉄のどちらかを選択することになる。しかし、高架にした場合は次のような問題がある。

- 1) 道路内に高架橋をつくと道路有効巾が減少する。
- 2) 高架の方が地下にくらべて沿線に対する騒音、振動等の影響が大きく、街の美観をそこなう。
- 3) 地上の土地利用をする上で障害となる。

これらの問題点は現地の事情から判断して容認できるとは思われないので、例えば建設費は高くついても地下鉄にすべきであると考えられる。

一般的に地下鉄を建設する場合、地表から浅い方が建設費が安く、また災害時における避難、利用者の便等からも望ましい。また、構築は断面積が少ない方がよいので、施工法によっても違うが、一般的には箱型断面がよい。構築の内空寸法は電車の形式とも関連があるので、総合的に検討して決定されなければならない。

图 13 -- 5 Underground Railway Construction
Gauge and Rolling Stock Gauge



なお、構造形式についてはこのほかカラチにおける真夏の気温（45℃）を考慮して換気及び冷房設備の検討や現在のPRにみられる線路内の乗客の立入り等が問題となろう。いずれにせよ、これらの事項を考慮し、駅設備、機械室及び天井高等を決定する必要がある。

一方、Karachi Central 寄りの約4マイル間については、主として住宅地または工業地帯で現在まだ建物も少ないが、将来は住宅が密集し、多数の工場進出が予想されるから鉄道は道路とは立体交差にすべきであろう。

その場合、鉄道を高架にするのと地下にするのとの2方法があるが、この地帯は市街地ではないので、高架鉄道にするのが工事費等の点からみても得策であろう。

1 3 - 6 - 1 - 2 Extension

1) North Karachi Branch

地形的にみて平坦ではあるが、海岸からは離れているので、やや高い所にある。付近は主に住宅地であるから道路とは立体交差にし、堀割式が良いと思われる。

2) Baldia Branch

地形的には平坦でまだ開発されていない。鉄道は地上におき、主要道路とは立体交差にすべきであろう。

3) Korangi Branch

海岸に近い平坦な工業地帯である。既に道路も完成しているので、道路との立体交差は鉄道が上になるべきであろう。

1 3 - 6 - 2 施工方法

特に問題となるのは、地下部分の施工方法であるが次によるべきであろう。

- 1) 浅い地下鉄の施工は一般に開削工法がよい。道路は路面覆工を行ないその下で作業する。
- 2) 湧水はポンプ排出によるが、大量の湧水のため、くっさくに支障がある場合にはウエルポイント、薬液注入等による特殊な排水及び防水作業を行なう。
- 3) 建物などの障害物の下を通る場合は under pinning を行なう。
- 4) 地盤が非常に悪く開削工法が不可能な場合にはジールド工法その他を行なう。

なお、このほか施工計画にあたって検討すべき主なる事項には次のようなものがある。

- a ルートに沿った地質調査及び地下水の揚水試験
- b 埋設物の調査
- c 工事中の道路交通の対策

1 3 - 6 - 3 R T S と既設線との接続

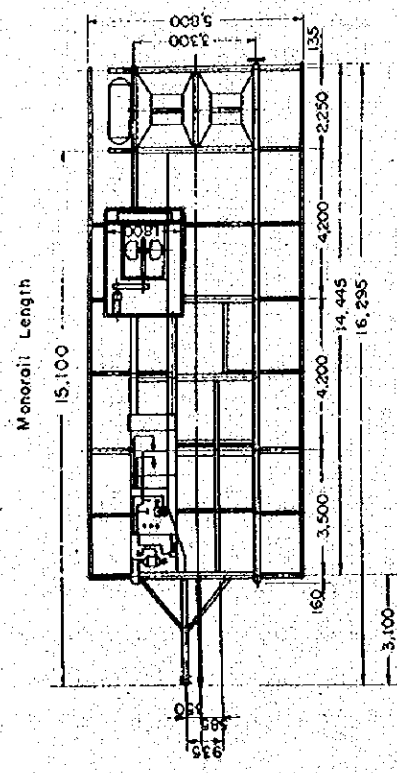
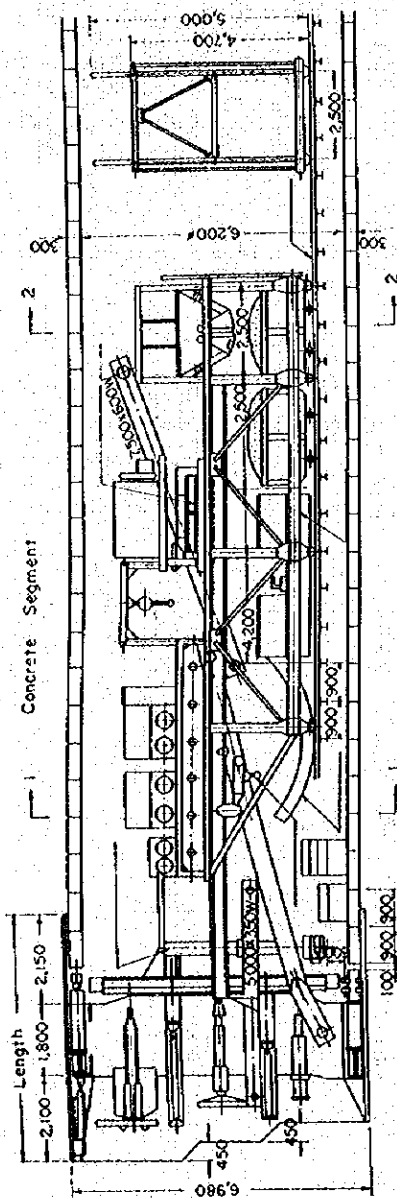
(1) Spine

さきに調査団は鉄道によるMRTS化の一環としてKCRの複線化・電化によるLoop運転、幹線のKarachi City ~ Pipri 間の電化によって輸送力の大巾な増強と旅客への良質のサービスの提供を提案した。

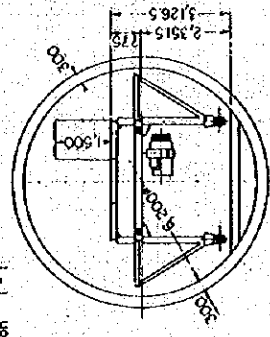
このためにはSpineをKCRに乗入れることも一案ではあるが、乗入れ方式をとるとその部分がかえって輸送上のネックとなり、全体の輸送力を減少させる結果となるので、別々の運転系統として旅客を乗換えさせるのがよいと考えられる。

勿論、旅客へのサービスという観点からも乗入れ方式は検討すべきであるが、現在、

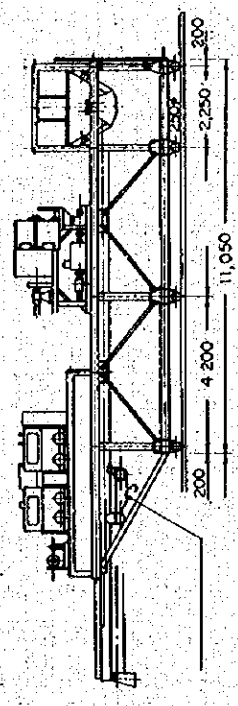
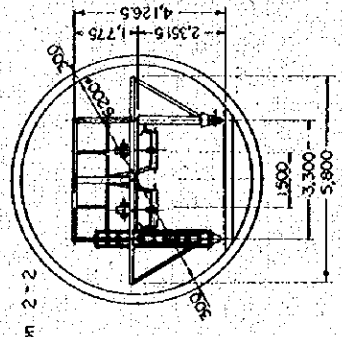
13-6-(1) SHIELD METHOD



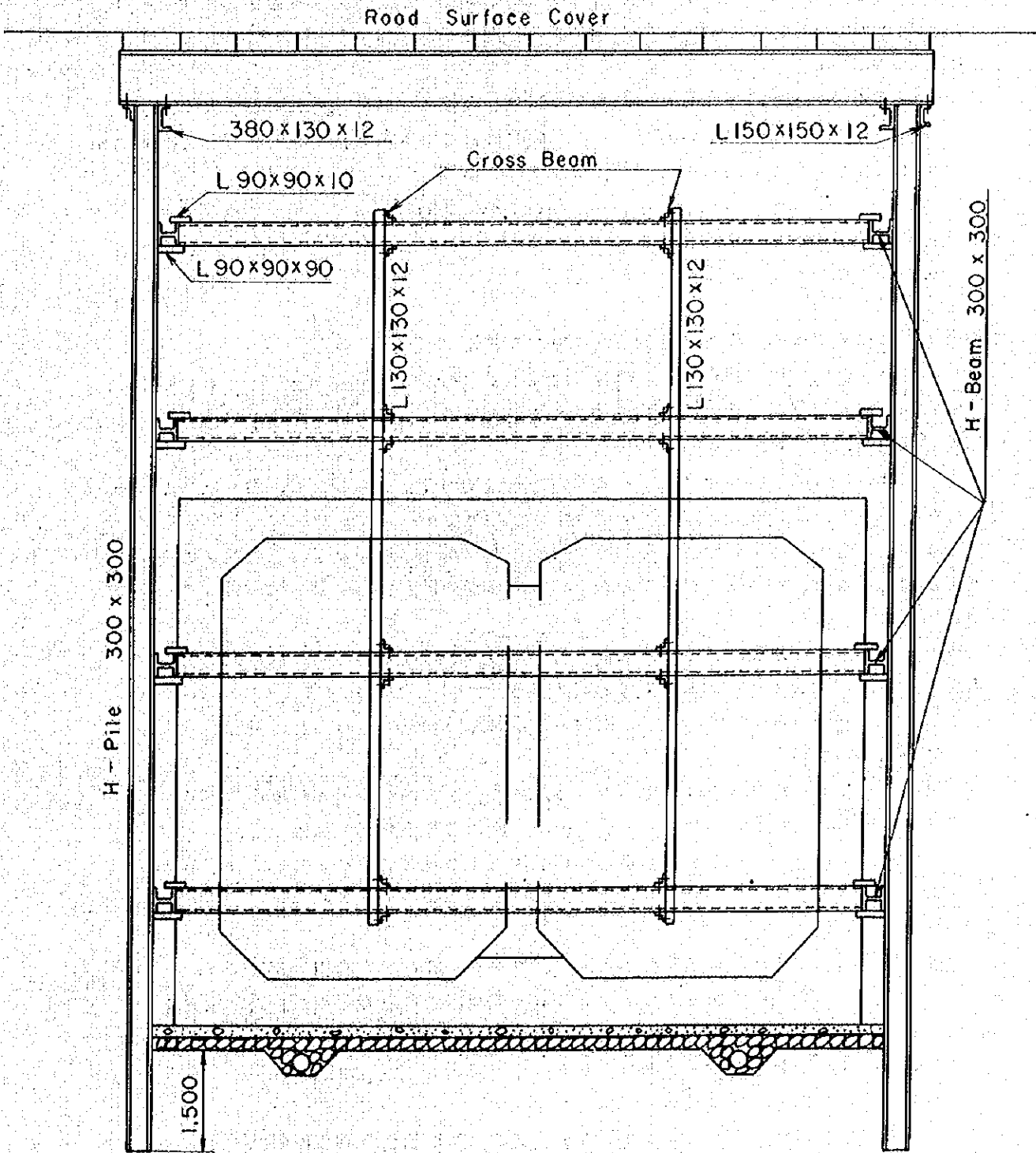
Section 1-1



Section 2-2



13-6-(2) Cut and Cover Method



すゝめられている Extension 以外に新線を建設するという新構想もあるので、それとの関連及び旅客の流動状況を再検討した上で将来問題として考慮するのが妥当であろう。参考までに日本における地上線と地下駅との関係図を示しておく。(図 13-7)

(2) Extension

(1) で述べたように当面 K C R との乗入れの必要性はないと思われるが、K C R との連絡設備は十分な検討が必要である。一般的には K C R が複線電化した後に Extension が接続するものと考えられるので、接続には方向別ホームの新設を考えたい。

しかし、もし 1st project と 2nd project が時期的に重複する場合には K C R の線路容量に余裕がある範囲で一部乗入れが可能であると思われるので、さらに詳細な検討が必要となろう。(図 13-8)

13-7 他の交通機関(路面交通)と既設線との連絡

一般に輸送業務は旅客が希望する最終目的地まではこぶことを使命としている。しかし、さきに調査団が提案した鉄道による M R T S が完成しても、この使命を完全に果たすことは殆んど不可能に近いといわなければならない。

そこにはどうしてもバス、タクシー等他の交通機関の介在を必要とし、相互に補完し合うことによって、はじめてその使命を全うすることができる。

そこで、鉄道と他の交通機関とをどう連絡させるかが問題となるが、量的輸送の面からみて圧倒的に優位にたつ鉄道が主体となり、他の交通機関と連絡する方法が最も妥当なものと云えよう。

また、このことは路面交通の混雑緩和に大きな役割を演ずるとともに鉄道に対する輸送需要を必然的に増大させることともなるのである。

このような見地から駅を中心として次のような連絡設備をつくることが望ましい。

(1) 駅前広場の整備

現在の K C R 各駅の駅前はせまいところが多く、また建物等が入り組んでいてバス、タクシー等の乗入れを阻害している。このため駅前を思い切って拡張して、バス、タクシー等が自由に乗入れできるよう駅前広場を整備する必要がある。日本における 2 つの実例をあげると次のとおりである。(図 13-9、13-10)

(2) 駐車場の設備

鉄道を利用してきた旅客が駅前からバス、タクシー等をすぐ利用できるよう、またバス、タクシーから鉄道に乗換えるよう駅前広場にこれらの専用駐車場を設置する。駐車場は駅が管理するものとし、自家用車等については有料とすることもよい。この結果、鉄道利用を誘発する効果が期待される。

(3) 駅を中心とした道路網の整備

現在の主要道路は駅と殆んど接触がない。このため鉄道への利用度を低下させ、反面路面交通の混雑を招来させているので上記の(1)及び(2)を実施するには、まず主要道路と駅との接触をはからなければならない。

主要道路と駅との連絡、将来は駅を中心として道路網の整備をはかることが是非必要である。

13-7 RELATION BETWEEN SURFACE LINE AND SUBWAY STATION

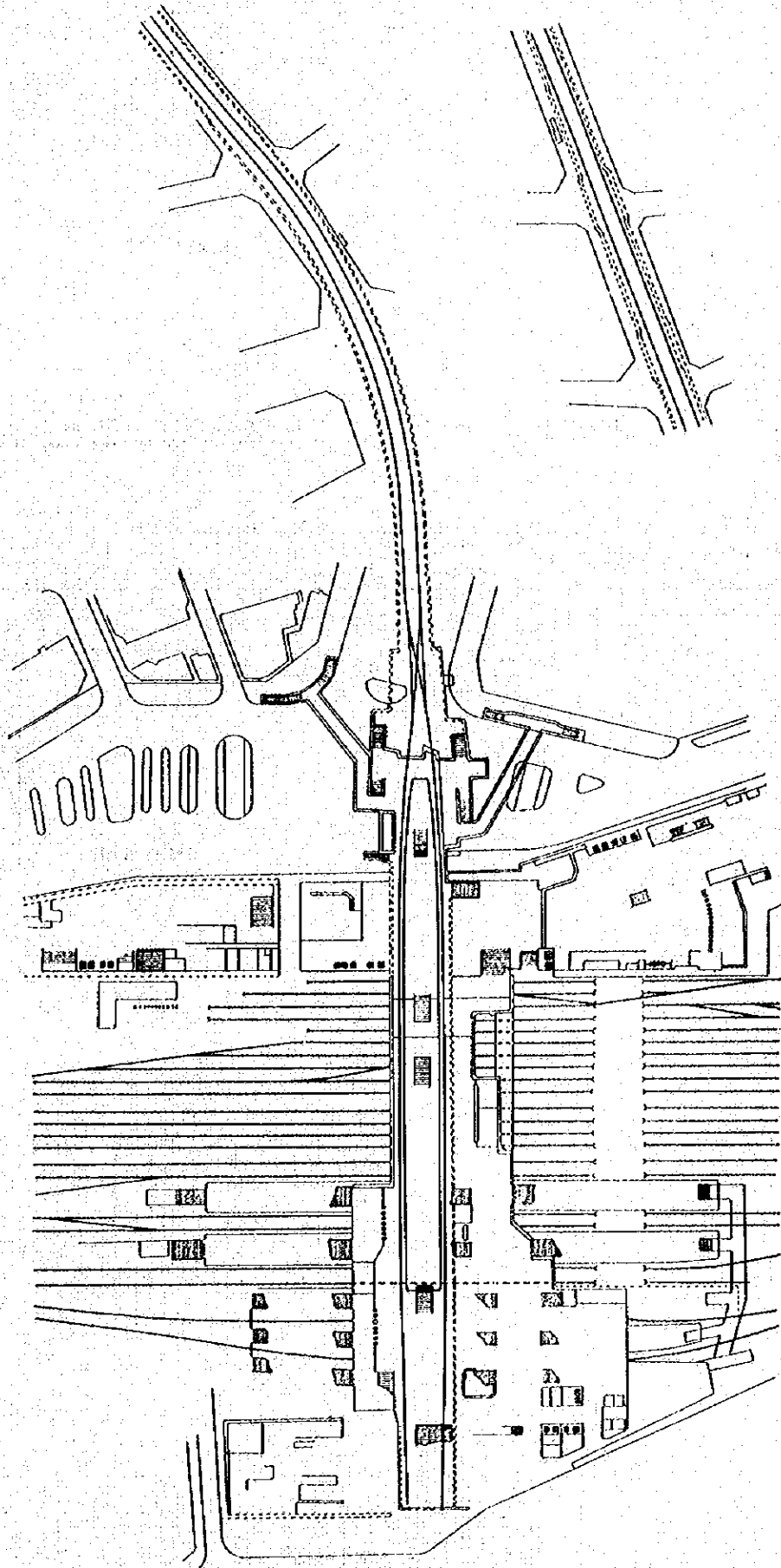
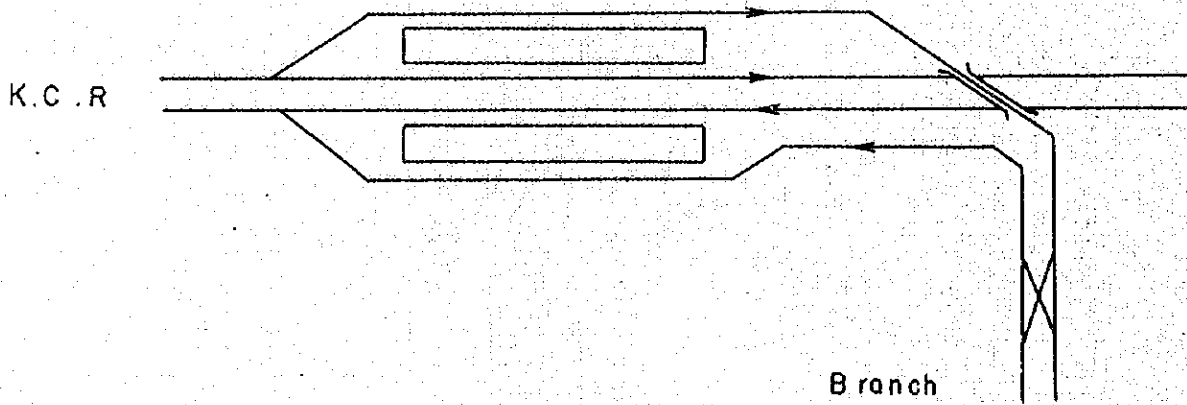


图 1 3 - 8 Example of Trackage Right Operation (Direction)

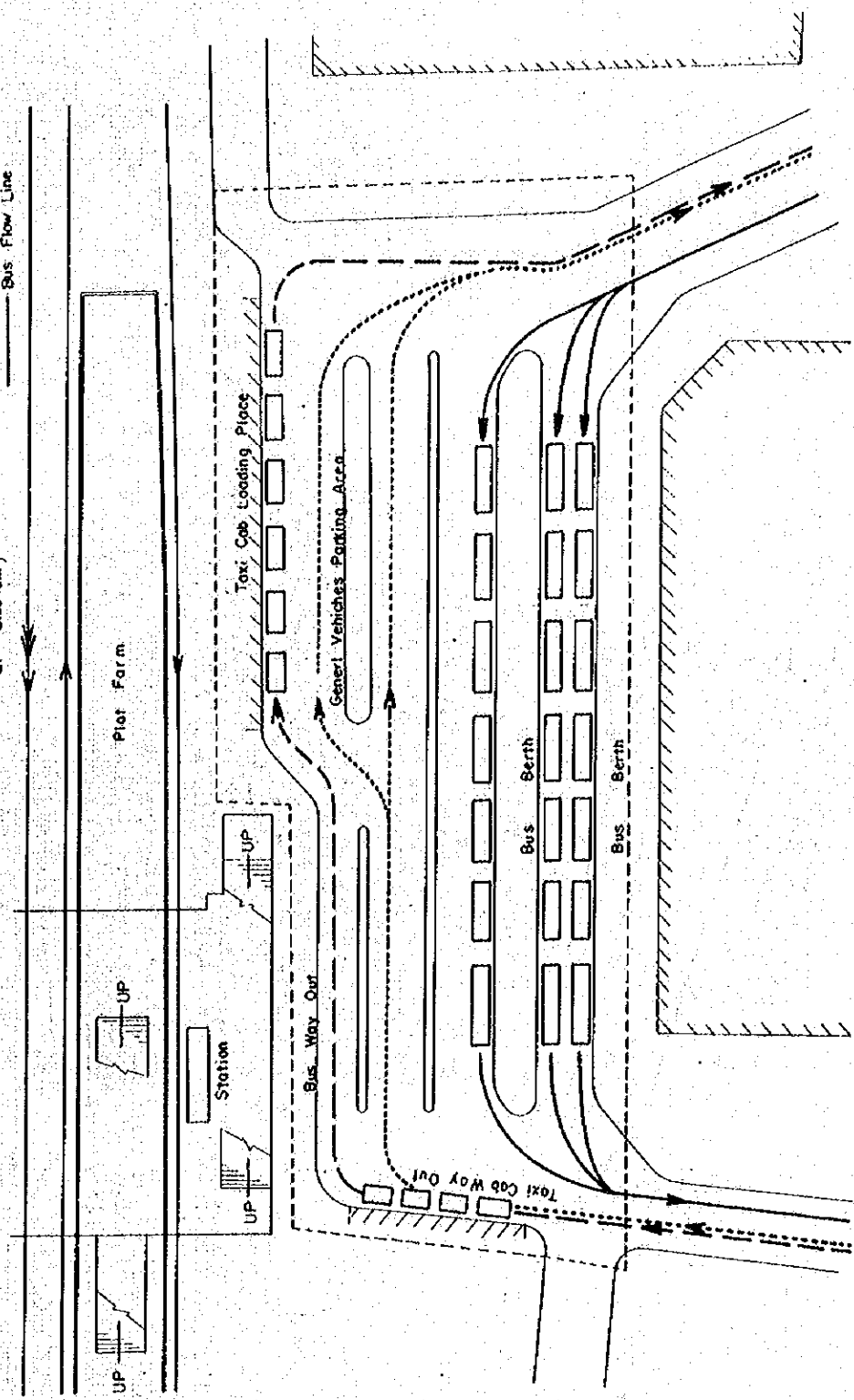


1.3 - 9 Plan of KASHIWA Station Front (Ground Floor) S = 500

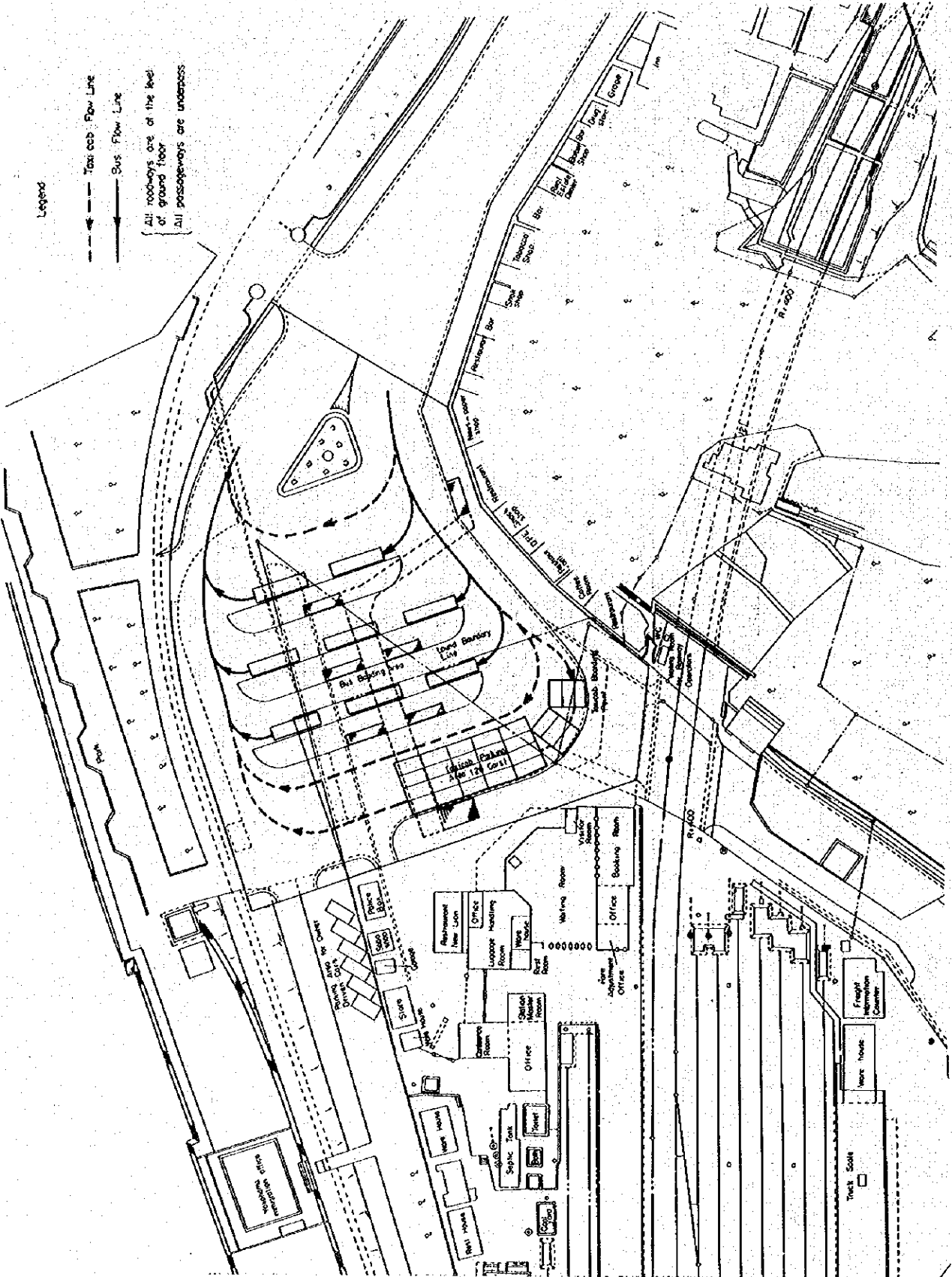
Legend

- - - Front Area Limit
- - - 5,300m²
- - - Taxi cab Flow Line
- - - General Vehicles Flow Line
- - - Bus Flow Line

1F Roadway
2F Sidewalk



13-10 YOKOSUKA Station Front (Ground Floor) S=1/500



(4) バス運転システムの再編成

現在のバス運転システムを再検討し、駅を基点として周辺の住宅地や工場、ビジネス街を結ぶ運転システムや駅と駅とを結ぶ運転システムに再編成する。この結果、バスの運行、距離は短縮されて頻度を増大することができ、市の中心部の混雑緩和にかなり役立つことになる。

1.3-8 支障工作物

地上線の場合は主に制約された区域などの問題はあるが、具体的な技術的問題は見当らない。

しかし、地下駅の場合は次のような問題がある。

(1) 地下埋設物

上水道、下水道、電話、電力及びガスのパイプやケーブルが地下に埋設されている場合が多いので、地表より2m～3mの間はさけて、もっと深いところに建設すべきである。この場合、上記のパイプやケーブル等を共同溝に収容する方策も考えられる。

(2) ビル

原則としてビルは避けるべきであるが、総合的にみて、ビルの下を通さなければならない場合は、underpinning で受けるようにする。

(3) 河川

河川を横断する場合は橋梁かトンネル方式によるべきであるが、河床をトンネルで通す場合は、河床以下に余裕を取らなければならない。

1.3-9 施工能力

Spine と Extension の工事とも量的に見れば問題はないが、1st project と 2nd project が時期的に重なる場合は、工事量が集中するので、問題がある。

地下鉄の建設にあたっては、工期の短縮、建設機械の整備、湯水等の問題があるので、海外の技術協力と合わせて検討する必要がある。また都市鉄道の建設には行政、交通政策及び都市計画等に配慮し、総合的に調整する必要がある。

1.3-10 電気、信号設備

Spine 線は前述のように一部では地下鉄道、他の部では高架鉄道になると考えられるので、電気設備、信号設備はこれらに適合したものにすると同時に取扱と保守の両面を考えて出来るだけ単純化すべきであろう。

Extension については3線とも割合に平坦なルートが多くまた開発されていない地点も多いので、特に電化等についての問題点は少ないものと思われる。

1.3-10-1 電気方式

電気方式としてはAC方式かDC方式かになると考えられる。しかし、KCR(Main Line も含めた)が近代化によってDC方式を採用するならばSpineもまた同じDC電化をすすめるべきである。

また車両運用の面からみてSpineとKCRの電車は共通運用できるよう、少なくとも接続地点においては他の線区へ出入りできるようにすべきであるので、線路の配線及び電車線路もこの線に沿って計画すべきであろう。

一方 Extension については上述のように Spine 及び K C R の電気方式が何れも D C 電化とするならば同様に D C 電化すべきであろう。その理由は K C R、Spine 及び Extension のおける共通の車両運用が可能となり、これによって車両の使用効率が上がるからである。

1 3 - 1 0 - 2 電源の確保

Spine については K B S C から電鉄変電所への受電計画は Back up System による二重系に計画すべきである。運転用動力としての電源のみならず、一般の配電も地下区間においては排水ポンプ、地下ずい道の照明及び換気装置等の電源になり、列車、運転上不可欠な信号用電源と同様に重要なものである。したがってこれらの電源確保には特に慎重な計画が必要である。

また送電系統の事故に対する Back up として、さらに非常用予備電源として蓄電池又は内燃機関による交流発電機を用意することも必要である。これらは信頼性から考えて地下の各駅に設けることが望ましい。

Extension についても Spine 同様に運転用電力及び信号電源は信頼性の高いものとしなければならないが、これも Back up system をもった設備にすべきである。

1 3 - 1 0 - 3 信号システム

一般に地下鉄にする場合、曲線勾配が連続することが多いので、列車密度、運転速度等のほか既設線との関連をも考慮して保安方式を決定しなければならない。

現在、各国が採用している保安方式には

- ① 自動列車警報装置 (Cab Warning System)
- ② 自動列車停止装置 (Automatic Train Stop)
- ③ 自動列車制御装置 (Automatic Train Control)
- ④ 自動列車運転装置 (Automatic Train Operation)

等があるが、この中で②の A T S がかなり使用され、実績のある方式とされている。

Spine の場合、この A T S の電気式 (速度照査付) を採用するとしても、この方式は高温多湿な地域において信頼度の高いものであるから十分対応できるものと思われる。たゞ十分調査した結果、急曲線、勾配等の連続していることが判明した場合には、A T C 方式も考慮する対照となり得る。いずれの場合も閉そく方式は自動閉そく方式を計画すべきである。

一方 Extension については比較的平坦な路線になると思われるので、近代化された後の K C R の信号設備と同様に自動閉そく方式による 3 位色灯信号機を主体とした速度照査付 A T S 装置でよいと思われる。その他異常時対策の観点から C T C 装置、列車無線などについても検討する必要がある。

1 3 - 1 0 - 4 通信誘導

大地導電率によって、電磁誘導は大きな影響を受ける。大地誘導率が良効なほど、誘導は小さくなる。

これまでの調査によれば、一般に導電率は海岸線は良好であり、山地や砂地は悪い傾向があらわれている。

Karachi の場合、近接の通信回線の調査は資料不足のため不明であるが、誘導が多い場合は通信回線を離隔するか、ケーブル化するかの処置が必要となってくる。

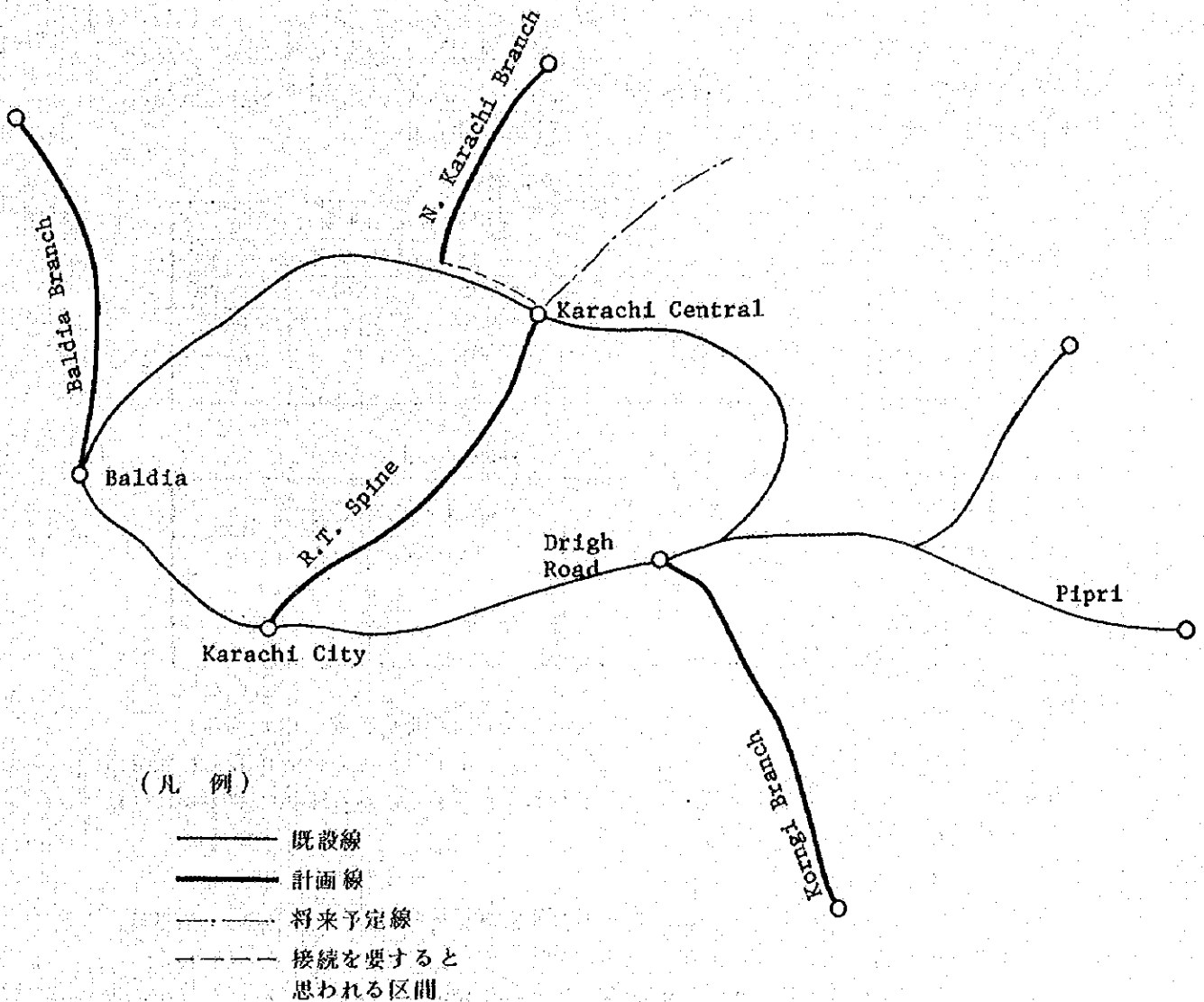
1.3-1-1 輸送及び車両と所要設備

1.3-1-1-1 線区の使命

R/T Spine 及び Baldia、N. Karachi、Korangi の 3 Branch の中、R/T Spine は、Karachi の市街中央部を縦貫し、将来は既設の Main Line、K C R と共に Karachi 都市交通の主体を担う線区となると考えられる。

又、3 Branch は、K C R を軸として放射線状に拡がり、都市交通としては補助的役割を果たす線区と考えられる。

図 1.3-1-1 R/T Spine、3 Branch の計画



従ってその輸送体系は、各線区の役割を考慮して策定する必要がある。R/T Spineは、市の中心であるKarachi Cityに乗り入れることが必要条件である。またR/T SpineとN, Karachi Branchとはルート上接続し、相互に直通運転をすることが得策と思われる。

Baldia Branch、Korangi Branchは、KCRと必ずしも相互乗り入れをする要はないと思われるが、車両の共通使用、車両基地等の設備の共用等を考えた場合、線路としては、R/T Spineも含めてKCRと接続出来るよう考慮することが望ましい。

1.3-1.1-2 列車運転

KDA計画による輸送必要人員をもとに1985年時点における各線別の所要列車本数を推定すると表-1のとおりとなる(列車単位6両編成、1列車当りの乗車定員は900人、乗車効率は終日100%、ラッシュ帯150%、終日列車本数に対するラッシュ帯1時間当りの列車本数の割合は20%として推定)。

又、R/T Spine、Baldia Branch、Korangi Branchの延長キロは約6マイル(9.7km)、N, Karachi Branchは約3.4マイル(5.5km)であるから、各線区の平均駅間距離を2~3kmと仮定すると、表定速度は約40km/hとなる。これをもとに線区別の運転時分(駅における停車時分を含む)を推定すると表2のとおりとなる。

表-1 列車本数の推定

線区別	延長キロ	列車単位	1列車当り 定員	列車本数(片道)	
				終日	ラッシュ 1時間当
R/T Spine	9.7 km	6両	900	50本	5~6本
Baldia Branch	9.7	6	900	40	4~5
N, Karachi Branch	5.5	6	900	35	3~4
Korangi Branch	9.7	6	900	25	3

表-2 運転速度と運転時分の推定

線区別	最高速度	表定速度	運転時分 (含む停車時分)
R/T Spine	90 km/h	40 km/h	15分
Baldia Branch	90	40	15
N, Karachi Branch	90	40	8
Korangi Branch	90	40	15

2000年の時点においては、1985年時点に比し必要輸送量はR/T Spineにおいて2~2.5倍の増が見込まれる。従って、その輸送規模から考えてR/T SpineとBaldia Branchは当初から複線として建設する必要があると思われるが、他の2線区はしばらくは単線に対応可能と考えられる。

1.3-1.1-3 車両

使用電車は、既設のMain Line、KCRと共通使用を前提とし、保守費、保守要員、保守用設備の節減を図ることが必要である。

前記の所要列車本数から1985年時点における所要車両数を試算すると約120両、(6両×20編成)となる。2000年時点においては、輸送量の伸びから考えて1985年時点の約3倍程度の車両数を必要とすると思われる。

13-11-4 電車基地と工場

電車構造を Main Line 及び K C R 使用のものと同ーとするならば、保守も共用できる利点があり、仕業、交番、台車の各検査は電車基地で、要部検査、全般検査は工場で実施することとなる。

この場合、電車基地等の規模等については、それを必要とする時間により異なるが、R/T Spine 及び 3 Branch の使用開始時期を 1985 年以降とするならば、次のとおりとなる。

(1) 電車基地

1985 年時点においては、Landhi 電車基地は、検査設備においては未だ余力があるが、留置能力において限度に近くなるため、R/T Spine 及び 3 Branch 用として新たに電車基地を設ける必要がある。電車基地の設置位置としては、4 線区の中心となる Karachi Central が最も望ましい。

電車基地設備としては、当初は電留線、仕業・洗滌線のみで対処可能であるが（交検については当面 Landhi の電車基地の交検設備を使用可能）、将来必要となる交検、台車検査設備は手戻りなく新設出来るよう当初から用地等の配慮はしておくべきであろう。

(2) 電車工場

工場については、当初は Main Line 及び K C R の電車用として使用する Karachi Kanli 工場の増強でも対処可能と思われるが、R/T Spine、3 Branch の外についても一部線区が新設されると考えられる 2000 年時点においては、既設線の分を含め使用電車は 1,000 両程度になると推定されるので、将来的には電車専用工場が必要となろう。その新設時期については、Main Line 及び K C R の電車増強との関連において決定されるべきであろう。

収集資料リスト (DATA LIST)

I 全般に関するもの

- G-1 Proposed Rapid Transit System-First Cycle Analysis
- K-19 Year Book of Information, P.W.R (1973)
- K-20 同上
- K-22 Shuttle Trains (Karachi City)
- K-23 Time & Fare Table (P.R)
- K-24 Survey of Pakistan Map, Karachi Guide Map
- K-15 Grade Crossing Study In Karachi Urban Area
(Master Plan For Karachi Metropolitan Area)
- K-D-2 Reply To The Questionnaire Given By The Japanese Survey Team
(1974)
- E-2 General Rules For P.R. With The Subsidiary Rules (1970)
- O-15(E-3) P.R. Operating Manual (1966)
- O-16(E-7) K.C.R 信号機位置図
- O-17(E-13) Main Line 信号機位置図
- C-1-1 Engineering Hand Book
- C-1-2 Way & Works Manual (1969)
- C-2-4 Organization Chart
- E-6 P.R. Schedule of Dimensions 5ft 6 in Guage (1960)
- E-8(K-25) Study of Climate Part-1, KDA (1971 3)

II 経済関係

T I T L E

- K-01 Statistical Bulletin, Vol. 22 Sep. 1974
- K-02 Pakistan Economic Survey, 1973 ~ 74
- K-03 Pakistan Customs Jariff. Islamabad, 1974
- K-04 Master Plan For Karachi Metropolitan Region, 1969 (KDA)
- K-05 Karachi Development Plan, 1975-85
Draft Final Report (KDA)
- K-06 Third Cycle Land Use Proposals
Master Plan For Karachi Metropolitan Region 1974
- K-07 Population Projections 1961-2001
Karachi Metropolitan Region
- K-08 Final Report On Transportation
Master Plan For Karachi Metropolitan Region
- K-09 Project Identification Report Transport
Master Plan For Karachi Metropolitan Region

- K-10 Railway Network In Karachi Metropolitan Region
Master Plan For Karachi Metropolitan Region
- K-11 Karachi Transport Planning Computer Programme
Manual, Master Plan For Karachi Metropolitan Region
Region
- K-12 Karachi Transport Planning Computer Programme
Appendix To Users Manual, 1973
Master Plan For Karachi Metropolitan Region
- K-13 Conclusions Regarding The General Scale of Highway
And Rail Investment In Different Corridors (based on
First Cycle transport result) Apr., 1973
- K-14 Recommended Transport Improvement Programme
For The Five-year Period, 1972-1977
Master Plan For Karachi Metropolitan Region
- K-15 Grade Crossing Study In Karachi Urban Area
Master Plan For Karachi Metropolitan Region
- K-16 Study of Goods-Movement In Karachi Urban Area
Research Report No. 35 Feb., 1972
Master Plan For Karachi Metropolitan Region
- K-17 Karachi Circular-Railway
- K-18 Master Plan For Karachi Metropolitan Region
の文書または報告書リスト
Year Book of Information P.W.R. 1973
- K-20 Year Book of Information P.W.R. 1974
- K-21-1 Working Time Table No. 54 Karachi Division
" Multan Division
" Rawalpindi Division
" Lahore Division
" Sukker Division
" Quetta Division
- K-21-6
- K-22 Shuttle Trains (Karach City)
- K-23 Time & Fare Table Pakistan Railways
- K-24 Survey of Pakistan Map, Karachi Guide Map
- K-25 Study of Climate Part 1 Master Plan For Karachi Metropolitan
Master Plan For Karachi, Metropolitan Region 1971
- K-F1 Karachi Metropolitan Area Land Use, 1980 - 1985
F2 " 1974
F3 Karachi-Railway Traffic Flow 1971 - 1972
F4 24-hour Traffic Volumes, 1971 (Total Vehicle)
F5 24-hour Bus and Train Passenger Volume, 1971
F6 Work-Trip Generations And Attractions By District
1985 Dip All Modes (Person Trip Per Day)

- K-F7 Karachi Urban Area Karachi Bus & Train Routes Aug. 1971
- F8 Karachi Land Use 1970
- F9 Estimated Daily Passengers On Rail Rapid Transit in 1985
- F10 Daily Rapid Transit Passengers In 2000-First Cycle Analysis
- K-D1 1969、1985及び2000年のカラチ都市地域における各年次の人口(所得階層別等)乗用車数、モード別平均1日当りパーソン・トリップ数、モード別1日当り平均入マイル数、鉄道マイル及び各種利用車両数。
- D2 Reply To The Questionnaire Given By The Japanese Survey Team (Karachi Division Railway
 量関係の諸実績を含む)
- D3 Normal Lives of Assets (資産別耐用年数)
- D4 Main Line の Landhi 駅における月別輸送量実績
- D5 Statement Showing Total MSTs, Passengers booked Goods Weight Booked, & Parcel Weight Booked
 (カラチ都市域における駅別年次別、旅客、貨物、小荷物取扱数量)

■ 運転及び車両関係

- 0-1-1 現業機関(車両基地関係)組織表
- 0-1-2 # (駅関係)組織表
- 0-2-1 機関車諸元図表(DL)
- 0-2-2 # (DL大形)
- 0-2-3 # (DL中形)
- 0-2-4 # (DL小形)
- 0-2-5 客車諸元図表
- 0-3-1 速度引張力曲線(DL)
- 0-3-2 速度時間曲線(DL)
- 0-4 DL性能説明書
- 0-5 ブレーキ距離計算表(DL、PC索引)
- 0-6 SLからDLへの置替えの考え方
- 0-7-1 車両(DL)検修回帰
- 0-7-2 検査種別々所要日数
- 0-7-3 検修種別々人工、時間
- 0-7-4 車種別の保守費(DL)
- 0-8-1 車両工場、基地の配線図(Karachi)
- 0-8-2 # # (Lahore)
- 0-8-3 車両基地の配置図
- 0-9 旅客、貨物の輸送実績
- 0-10 Time Table
- 0-11 列車ダイヤ(KCR、Main Line)
- 0-12 列車編成及び重量

O-13-1	機関車仕業表	
O-13-2	客車 "	
O-14-1	機関車乗務員仕業表	
O-14-2	車掌 "	
O-15	Operation Manual For P.R (1966)	
O-16	信号機等位置図 (K C R)	
O-17	" (Main Line)	
O-18	車輪寸法図	

IV 土木関係

C-1-1	Engineering Hand Book	1
C-1-2	Way & Works Manual (1969-revised)	1
C-1-3	Pakistan Western Railway, Hand Book of Engineering Drawings	1
C-1-4	Revised Engineering Beats of Karachi Division	1
C-1-5	Pakistan Railway Schedules of Dimensions 5'-6" gauge	1
C-1-6	General Rule for Pakistan Railways	1
C-1-7	Government of Pakistan Ministry of Political Ministry of Political Affairs and Communi- cations Railway Road	
C-1-8	"	
C-1-9	Amendments and additions to the schedule of dimentions for Pakistan Railways	
C-2-1	Karachi City Map	S=1:400
C-2-2	Karachi City Map	S=1:4000
C-2-3	Greater Karachi Map	1:2500
C-2-4	ORRANIZATION CHART	
C-3-1	LAYARI No. I Bridge (GIRDER)	2'23'-0" 6'65'-0"
C-3-2	" No. II " (SLAB)	19x20"
C-3-3	" No. III " (SLAB)	30x20'
C-3-4	R.O.B. NAZIMABAD	
C-3-5	Main Line R.O.B.	
C-3-6	Station Plan	

V 電 気

E-1	Extrordinary the Sind Government Gazette published by Authority Karachi, Monday, July 30, 1973
E-2	General Rules for Pakistan Railways with the Subsidiary Rules of The P.W.R (1970)

- E- 3 Pakistan Western Railway Operating Manual (1966)
- E- 4 P.W.R. Electric Traction Power Supplies Manual Nov., 1970
- E- 5 5 P.W.R. Electric Traction Overhead Line Manual Jan., 1973
- E- 6 Pakistan Railways Schedule of Dimensions 5ft. 6 in Gauge 1960
- E- 7 P.W.R Track & Signalling Layout on Karachi Circular Railway
- E- 8 Master Plan for Karachi Metropolitan Region Study of Climate Part-1 KDA, March, 1974
- (K-2 5) KDA, March, 1971
- E- 9 Answers to the Querries of the Questionnaire KESC, 11th Dec., 1974
- E-1 0 KESC Annual Report 1973
- E-1 1 PIPRI Station Yard Interlocking & Yard Diagram
- E-1 2 Jummo goth Station Yard Interlocking & Yard Diagram
(Interim Phase)
- E-1 3 Landhi _____ Jumma goth _____ Pipri Section Automatic Block
signalling
- E-1 4 Beats of Line Men and Other T.C.T Staff and Railway Control
Net Work
- E-1 5 Karachi Telecom Region Karachi Drawing Branch
- E-1 6 Pakistan Western Railway Addition, and Amendments Relating
to The introduction of 25KV, .C. Electric Traction

