

## 12-3 構造物計画

### (1) 計画の考え方

計画に当たっては、現地踏査の結果を反映して、地形特性、土質特性、用地ならびに周辺環境への影響を考慮して、建設費、施工性に対しても十分配慮しながら盛土構造物、高架構造物、及び橋梁の構造形式、基礎形式の選定を行うものとする。

### (2) 土構造区間

#### ① 一般盛土

盛土区間は、中国鉄道部土工定規に基づき、経済性を考慮し盛土高は2.0m~3.0mを標準とする(図12-3-1)。農地区間には、0.5km当たり1カ所の通水管(農業用灌漑用水路φ2.00m~3.00m)を考慮する。農地部で現在計画中の道路、或は実在しないものについて、平均1km当たり1カ所に架道橋を計画する。

#### ② 高架取り付け部の盛土

高架から地平への取付け部の構造としては、L型直擁壁を採用する。

(図12-3-2)

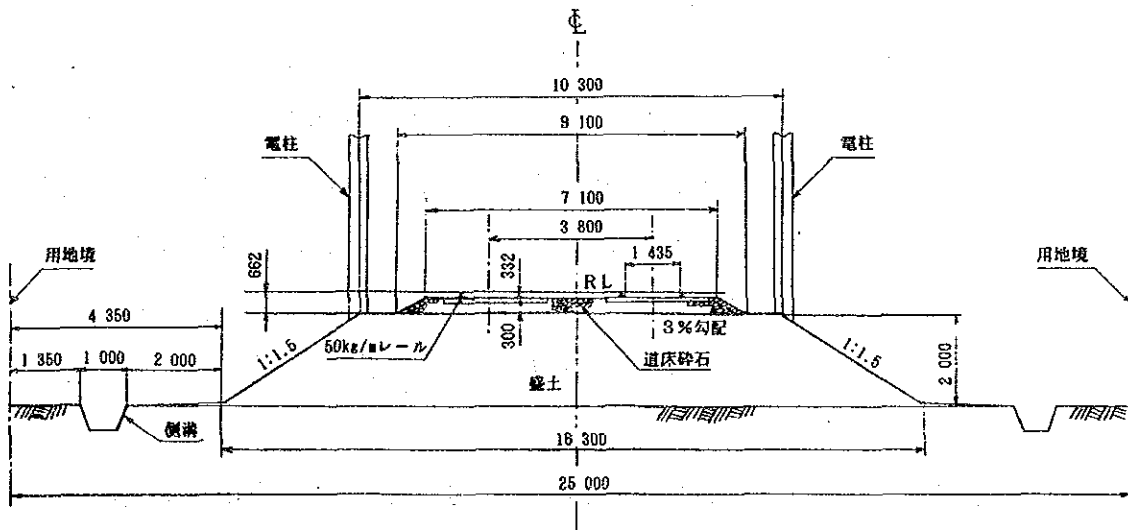


図12-3-1 盛土区間標準断面図

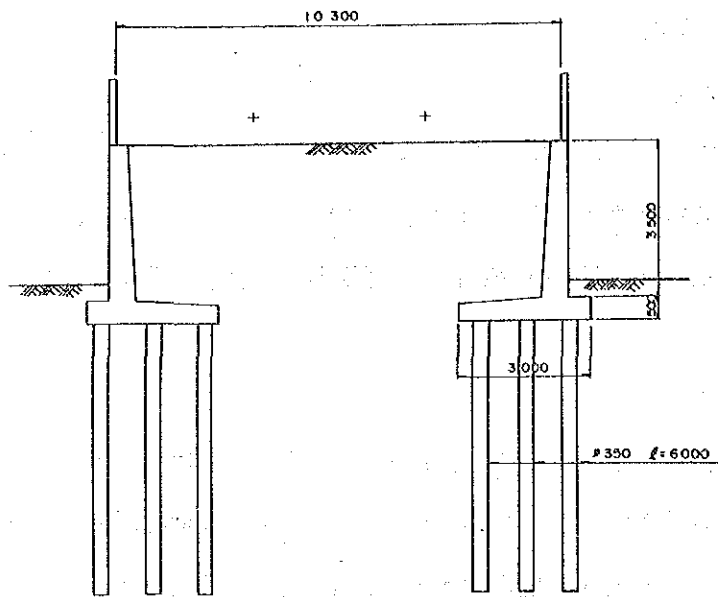


図12-3-2 高架取り付け盛土標準断面図

### (3) 高架橋区間

構造的には中国鉄道部において、最も実績のある構造を主体に選定することとする。同時に中国にて規定された騒音基準を遵守して、コンクリート構造、またはプレストレストコンクリート構造とする。

#### ① 駅部を除いた中間部高架橋

高架橋形式には、一般的に鉄筋コンクリートビームスラブ式ラーメン高架橋とPC桁等を連続架設した桁式高架橋が考えられるが、一般区間においては、中国鉄道部において実績のある桁式高架橋（PCI型橋）とし、比較検討の結果、最も経済的な径間 $L=20.0\text{m}$ を標準として採用する。基礎形式は、場所打ちコンクリート杭（ $\phi=1,000\text{mm}$ 、 $L=12.0\text{m}$ 、開発区は地盤の悪い事を想定して $L=20.0\text{m}$ ）とする。（図12-3-3）

#### ② 駅部高架橋

高架橋形式は、階段等の配置上の観点から、駅区間にあっては中間部に比べて径間を広く取った鉄筋コンクリートビームスラブ式ラーメン高架橋とする。線路方向は径間 $10.0\text{m}$ とし、4径間高架橋を基本とし、高架橋間は $L=10.0\text{m}$ の床版桁で接続する。

駅部の構造は、中間待避駅（咸水沽、軍糧城、中心橋、河北路）では2面4線島式ホーム（図12-3-4）、終端駅（双林、天津新港）では1面2線島式ホーム（図12-3-5）、中間駅（双港、辛庄、楊泊、五十間房、開発区）では2面2線相対式ホーム（図12-3-6）の構造とする。基礎形式は、PC杭（ $\phi = 450\text{mm}$ 、 $L = 12.0\text{m}$ 、開発区は $L = 20.0\text{m}$ ）とする。

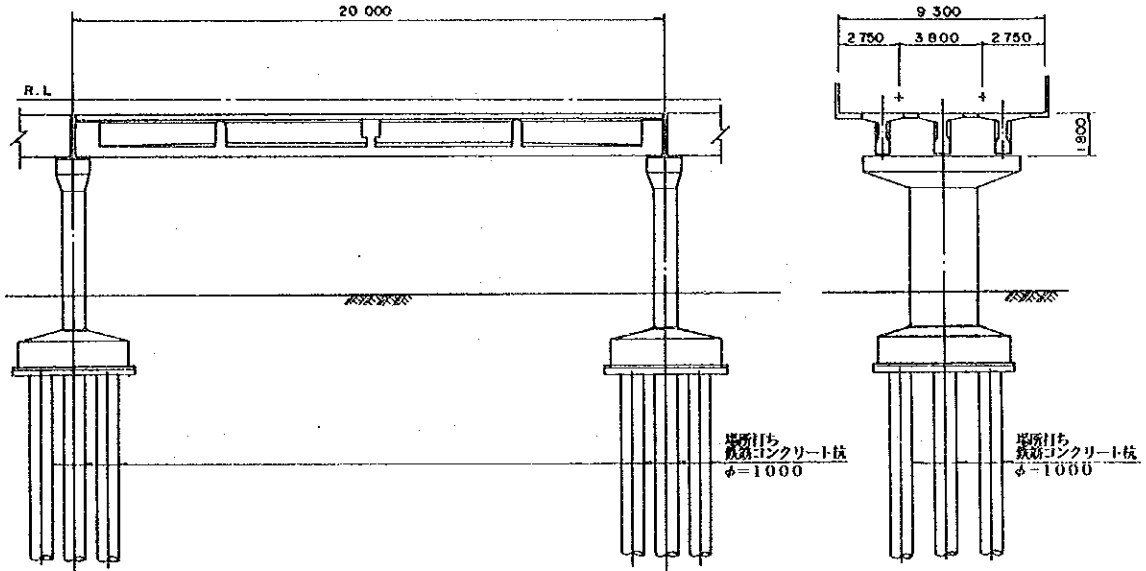


図12-3-3 中間部高架橋標準断面図

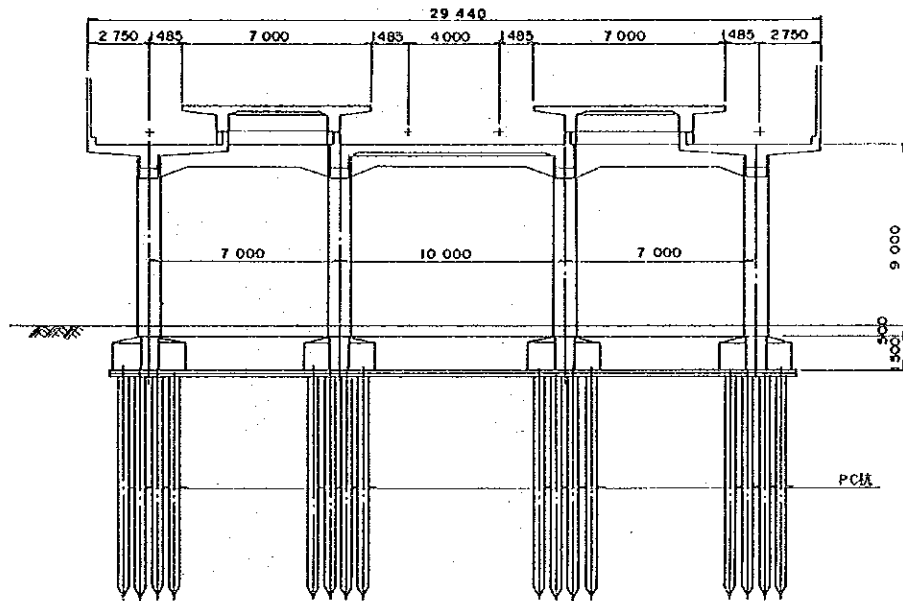


図12-3-4 駅部高架橋（中間待避駅、島式ホーム）標準断面図

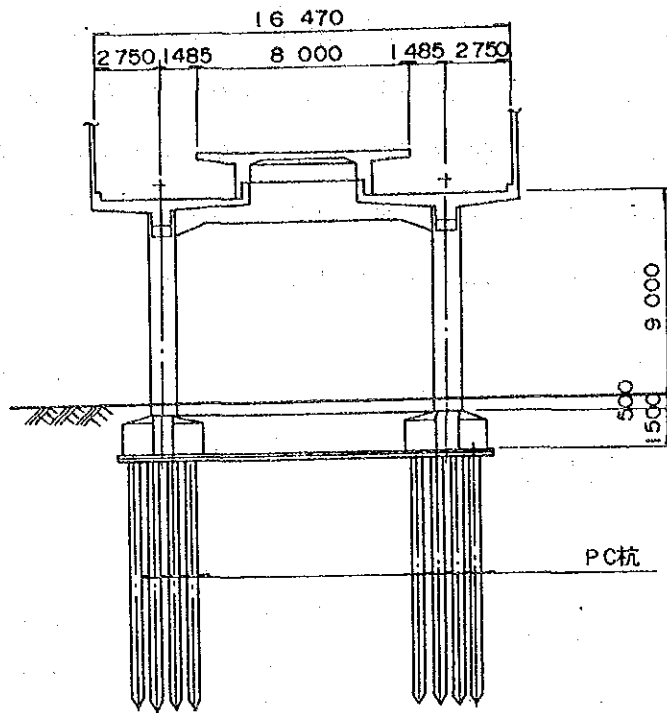


图12-3-5 駅部高架橋（終端駅、島式ホーム）標準断面図

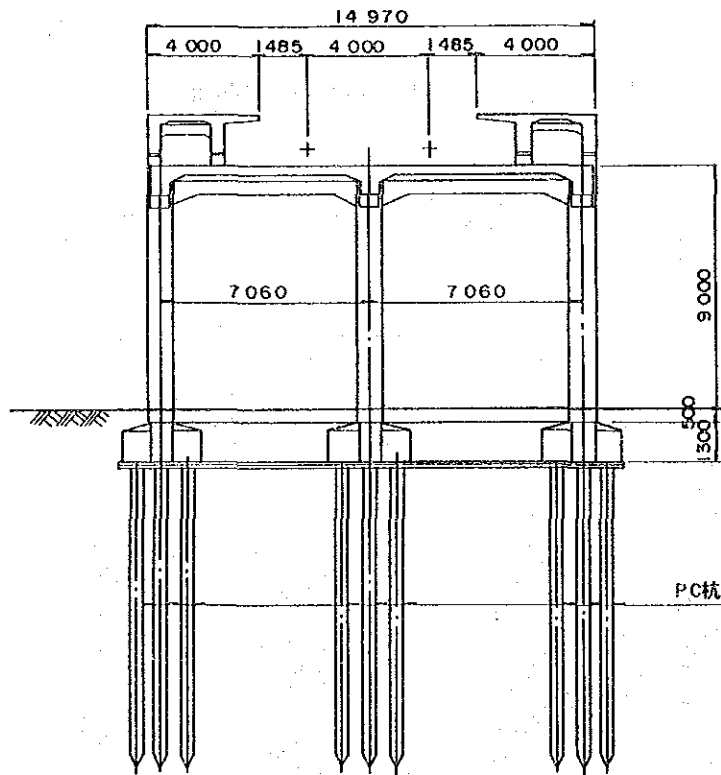


图12-3-6 駅部高架橋（相対式ホーム）標準断面図

(4) 特殊橋梁区間

上部工の基本構造としては、騒音、振動等を考慮してコンクリート構造を原則とする。全体の高架橋の高さが決まるコントロールポイントとなる地点での桁形式の選定に当たっては、全体の高架高さを左右するため、できる限り桁高を抑えた桁形式とし、道路面から所定の空頭 $H=5.10\text{m}$ を確保する。

各交差道路等は、若干の斜角で交差しているが、道路と橋梁の交差角度は原則として直角とする。

① 架道橋（外環線、津沽公路、津塘公路）

構造形式については、周辺的环境及び施工性の関連により決定する。交通量の多い道路横断（外環線、津塘公路）においては、施工性と現交通量への影響度に重点をおき、できるだけ大径間とした。（図12-3-7、12-3-8、）

外環線： $L=30.0\text{m}$ 、PCI型桁

津沽公路： $L=25.0\text{m}$ 、PCI型桁

津塘公路： $L=21.0\text{m}$ 、PCI型桁（斜角 $60^\circ$ ）

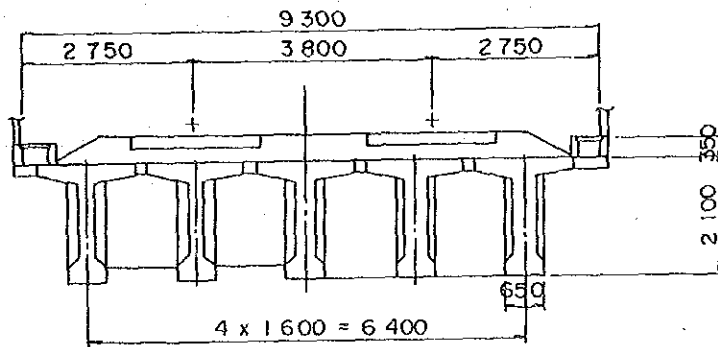


図12-3-7 外環線架道橋、京山線跨線橋断面図

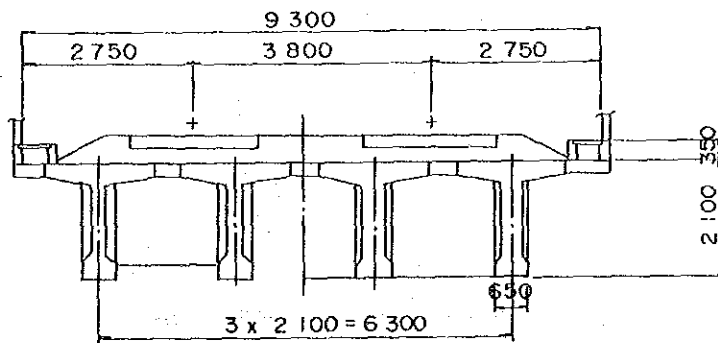


図12-3-8 津沽公路架道橋断面図

② 橋梁（海河横断、その他中小河川横断）

海河の横断は、河川阻害率、景観上の観点から長大スパンとした。この区間では、河川幅が260mと広いため、経済性と施工性から4径間の連続PC箱桁（ディビダーク工法）を採用する。基礎形式は、河川内施工となるため、築島して井筒を支持層まで沈める基礎形式（ニューマチックケーソン）を採用する。

（図12-3-9）

その他の中小河川及び運河（水路）等の橋梁についてはL=20.0mのPC単純桁（PCI型桁）を2連、或は3連架設する。

河川部の基礎は仮締切りを施し、場所打ち杭を打設、根堀、フーチング基礎、水中部橋脚を立ち上げたのち、水上部の橋脚を構築する。

③ 跨線橋（鉄道部京山線）

鉄道部京山線の横断は、PC単純桁（PCI型桁）L=30.0mで越すこととする。（図12-3-7）

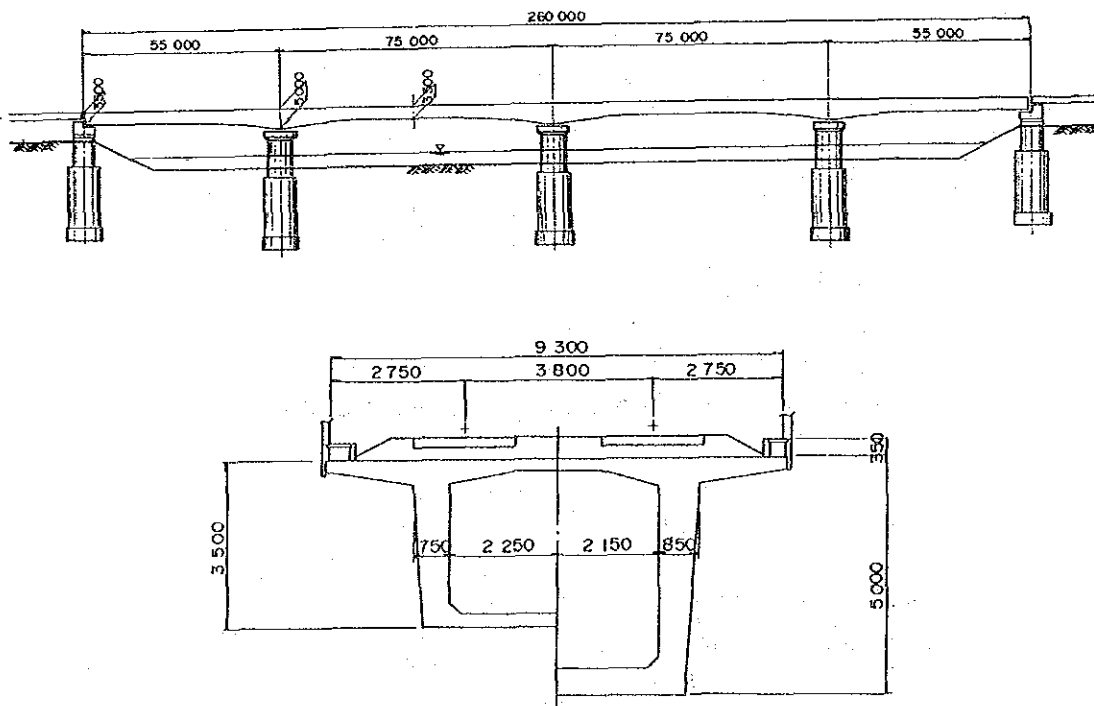


図12-3-9 海河横断橋梁断面図

(5) 構造物の概要

表12-3-1に構造物の概要を示す。

表12-3-1 構造物の概要

区 間	構 造 物 の 概 要
第一期工事 双林駅～河北路駅 0k000m～38k700m	盛土 6.7km
	中間部高架橋 39.5km
第二期工事 河北路駅～天津新港駅 38k700m～49k550m	駅部高架橋 2.8km
	特殊橋梁 0.9km

## 12-4 軌道計画

### (1) 計画の考え方

軌道構造は、その軌道上を通過する列車荷重によって決定される。本計画の列車荷重は、最高速度120km/h、最大軸重14トン、通過トン数1000万トン/年以下になると予想される。この列車荷重の特徴は、最高速度が高く、軸重と通過トン数の小さいことである。このような列車荷重の特徴を考慮し軌道構造を選定する。

### (2) 軌道構造

#### 1) 軌道構造

本計画における盛土区間、高架区間、車両基地の軌道構造を、表12-4-1及び図12-3-1、図12-4-1に示す。

本計画における軌道工事施工数量を表12-4-2に示す。

表 12-4-1 区間別軌道構造

区間別	高架	盛土	車両基地
レール	50kg/m ワンレール	50kg/m 定尺レール	43kg/m 定尺レール
マクラギ	コンクリート マクラギ	コンクリート マクラギ	コンクリート マクラギ
道床	碎石道床	碎石道床	碎石道床
道床厚(マクラギ下面)	250mm 以上	300mm 以上	250mm 以上
路盤~RLまでの距離	612mm	662mm	600mm



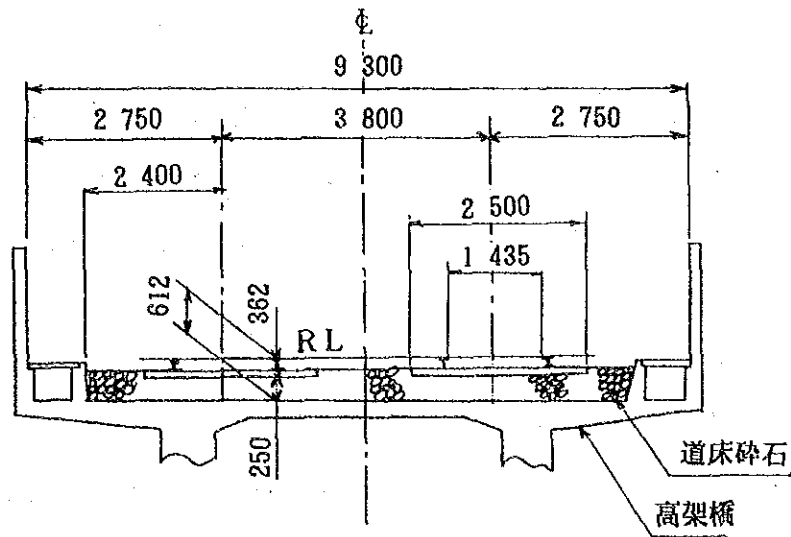


图12-4-1 高架区間標準断面図

表12-4-2 軌道関係設備数量表

単位 軌道：軌道延長 (km) 分岐器：(組)

軌道構造		第一期		第二期		合計
		本線	基地	本線	基地	
軌道	50Kg/m V-形 碎石道床	78.1	1.7	22.2	0	102.0
	43Kg/m V-形 碎石道床	0	6.6	0	1.1	7.7
分岐器	SC50-12	6	1	1	0	8
	片50-18	14	0	2	0	16
	片50-12	2	0	0	0	2
	片43-9	0	29	0	0	29

## 2) 軌道材料

軌道材料は中国で製造されているものを使用する。レールは中国鉄道部規格の43kg/mと、50kg/mレールの2種類を用い、本線は50kg/mレール、車両基地は43kg/mレールとする。コンクリートマクラギと締結装置についても、既設計のものを用いる。

## 3) 分岐器

原則として中国鉄道部規格の分岐器を使用する。

本線では、運転上必要な分岐側通過速度を確保するため、50kg/m18番（分岐線側最高通過速度80km/h）及び12番分岐器（分岐線側最高通過速度45km/h）を用い、車両基地にはより経済的な43kg/m9番分岐器（分岐線側最高通過速度35km/h）を用いる。（付属資料12-8参照）

## (3) 軌道保守

軌道は開業後、列車の安全走行と乗客の快適な乗心地が、常に確保できるように保守されなければならない。最高速度が120km/hと高速であるので、軌道検測車で定期的に検測し、その結果をもとに補修作業を行う軌道保守方式とした。

### 1) 検査

保守要員の徒歩巡回検査と、軌道検測車による動的測定により軌道状態を把握する。

### 2) 保守作業

上記検査の結果から保守作業必要箇所を抽出し、所要の軌道材料を準備した上で、中国国産の軌道保守機械（マルチ、モーターカー）を活用して、保守作業を実施する。作業時間帯は、大規模の作業は運転終了後の夜間実施し、軽作業は列車本数の少ない区間では昼間にも行う。

## 12-5 停車場計画

### (1) ターミナル駅

ターミナル駅は起点が双林駅、終点が天津新港駅である。いずれも駅前広場を設け端末交通と連絡を図るが、天津新港駅については、乗降人員が少ないため設備上は中間駅と同程度であるので、双林駅について以下に記載する。

#### 1) 駅の規模

駅の設備規模は、2015年の輸送需要に対応させる。

① 乗降人員は下記による。

1日当たりの乗降人員	85,500人	
地下鉄への乗降人員	24,100人	
駅前広場での利用人員	64,400人	(表12-5-1)
ピーク1時間当たり(7時~8時)		(16時~17時)
乗車人員	7,540人	2,229人
降車人員	3,060人	8,014人

② ホーム有効長は90m(4両編成)とし、将来130m(6両編成)に延長可能な構造とする。

③ 営業列車の1日当たりの着発回数は、往復で171回とする。

#### 2) 駅の配置と形状

本快速鉄道は当初復興門付近にターミナルを設け、天津地下鉄南北線及びバスとの連絡を図ることになっていた。復興門に連絡設備を設けるには線形的に制約があり、しかも支障建物も多くなり、実施上問題がある。一方双林付近は農地のままで未開発であるが、従来よりバスのターミナルを同地区に設ける計画があり、また地下鉄の車両基地も同地区に設ける計画がある。よって双林付近に此等三者を一体化して利用に便ならしめる計画とする。連絡設備の位置は、駅前広場が道路に面していなくてはならないので、天津財経学院或いは天津職業技術師範学院の付近が考えられるが、中国側との打合せに基づき天津技工師範学院と天津職業師範学院との間に計画されている40m道路に面するように駅前広場を計画した。(図12-5-1)

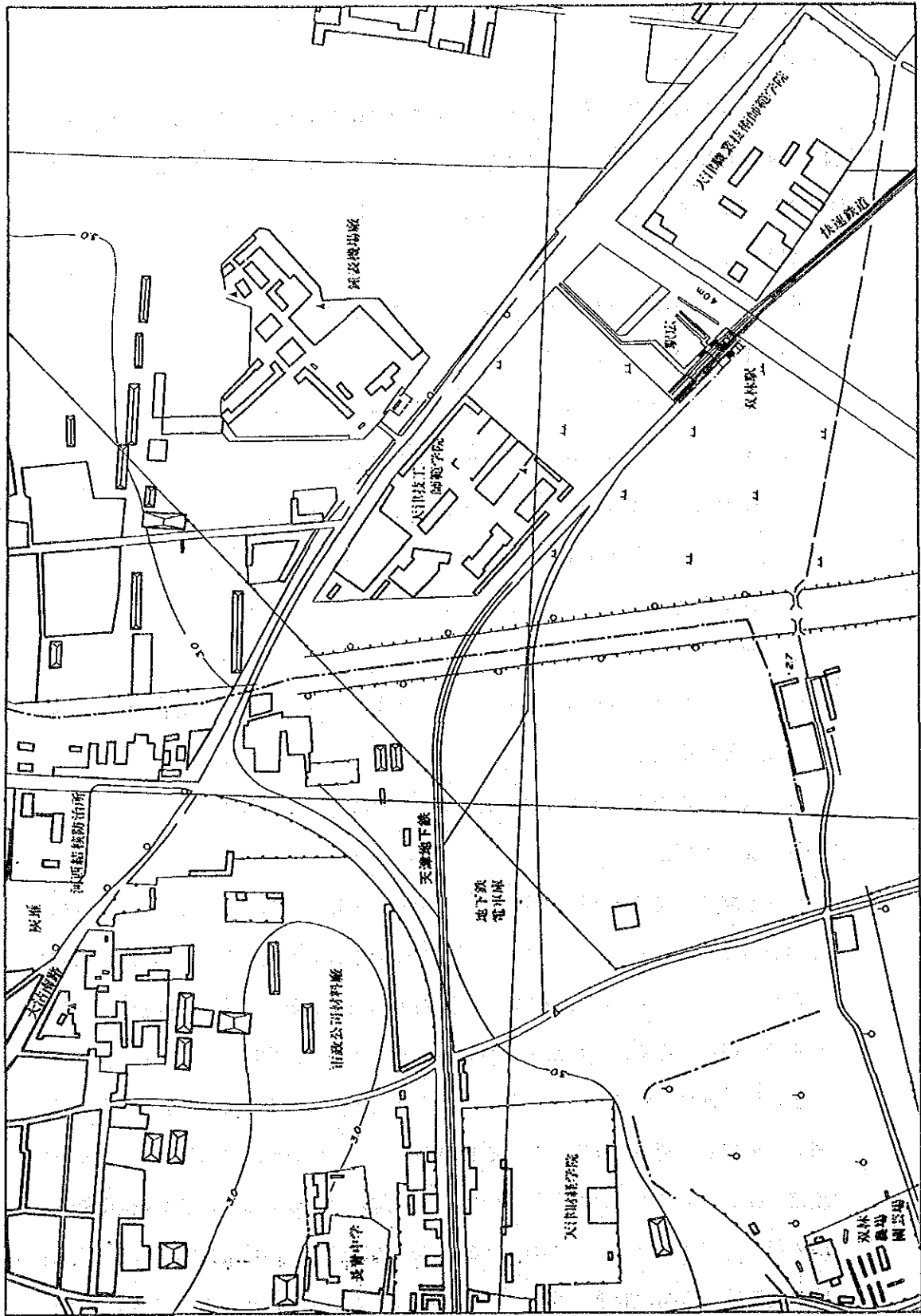


圖12-5-1 雙林站位置圖

快速鉄道双林駅は40m道路との立体交差のため高架橋化される。一方地下鉄駅は車両基地への取り付けを考慮すれば地平駅となる。此の場合、図12-5-2のように地下鉄の駅を橋上駅化する場合と、快速鉄道の高架下を利用して地平駅のままとする場合とが考えられるが、利用旅客の便利性と管理区分の明確化を考えて地下鉄駅は橋上駅とし、快速鉄道双林駅もそれに対応して中二階を有する高架駅として計画した。(所要駅舎面積は電車駅標準として約700㎡)

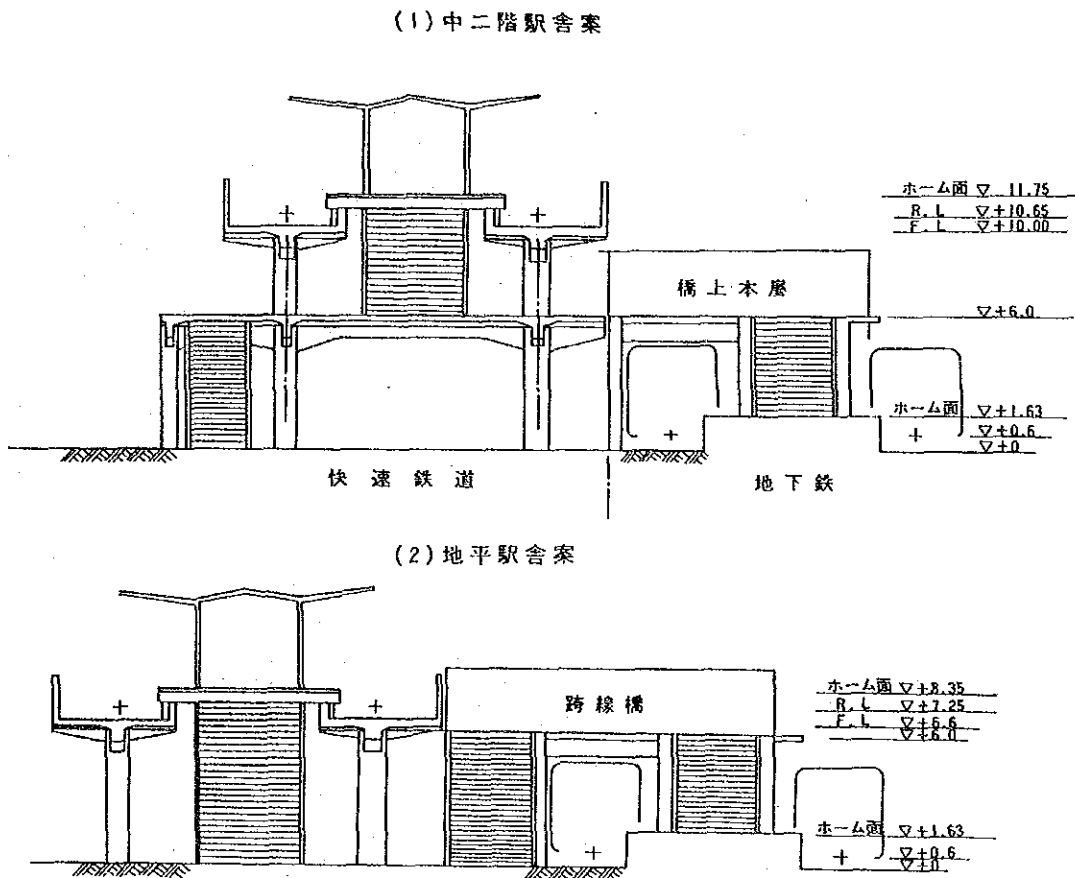


図12-5-2 双林駅横断面比較図

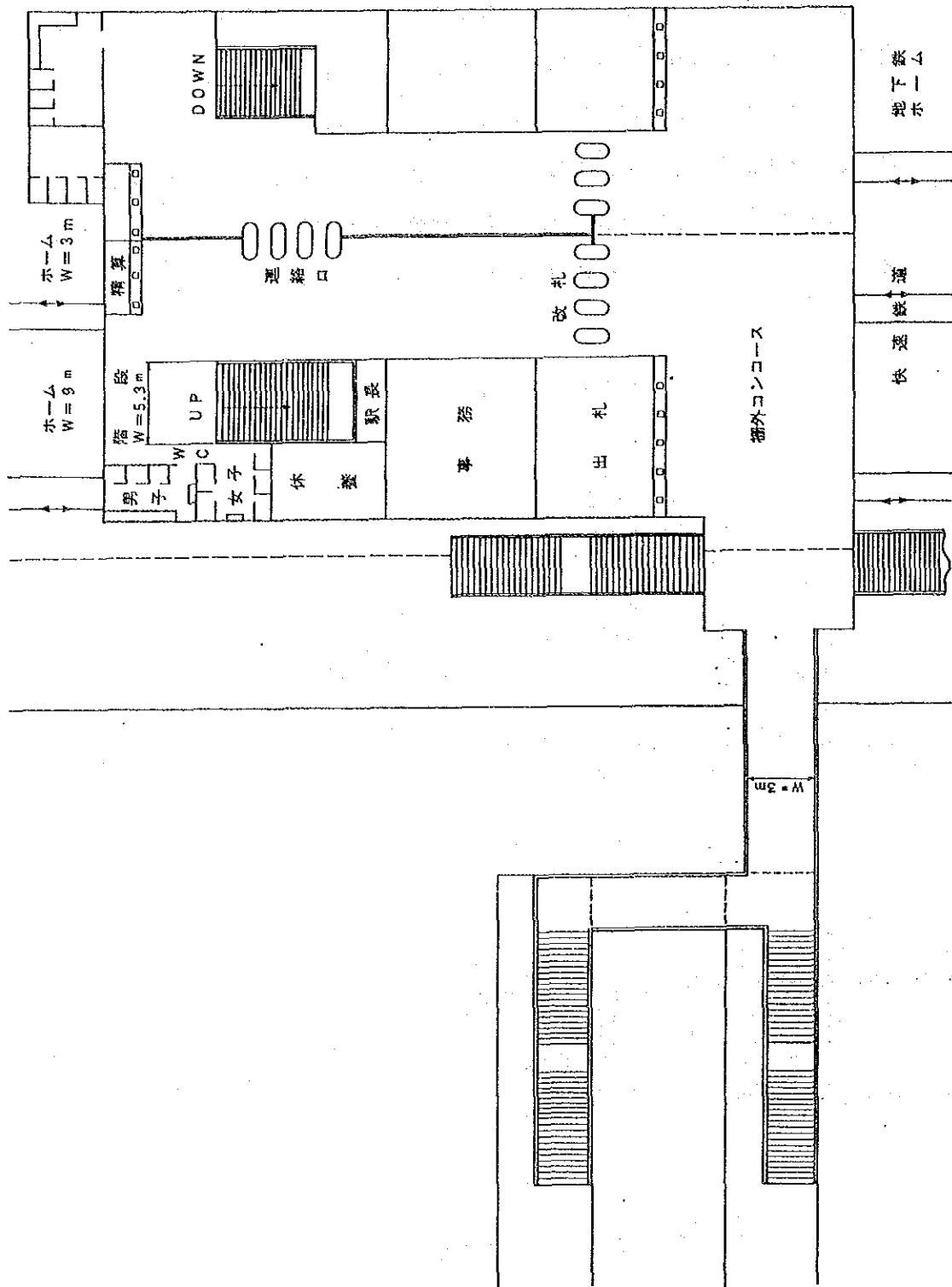


図12-5-3 双林駅平面

このため、コンコースと駅前広場とは歩道橋で接続させ、バスとの乗り換えを便ならしめた。

駅舎のレイアウトは地下鉄との連絡を考慮し、また地上階は、電機室の他を除いて自転車置場として利用することとした。(図12-5-3)

### 3) 駅前広場

駅前広場は快速鉄道、地下鉄の乗降客が利用する。地下鉄の乗降客は双林駅駅勢圏内に限られるので、快速鉄道の徒歩旅客と地下鉄の徒歩旅客と同数とすれば、駅前広場を利用する乗降客数が決まってくる。表12-5-1にその結果を示す。

表12-5-1 駅前広場利用する乗降人員

	快速鉄道	地下鉄	合計
徒歩	635人	635人	1,270人
自転車	13,359人	663人	14,022人
バス	16,734人	153人	16,887人
合計	30,728人	1,451人	32,179人×2 =64,358人
相互乗換	12,061×2		24,122人

所要広場面積は日本の算式によると汽車駅標準でも13,000㎡あればよい。

その所要内訳は 自転車置場：通勤客は平均2交替勤務として、7,000㎡

バスバース：接続バスによればピーク時でも5分間隔で2バースで、それにタクシー、自家用車の駐車と歩行者の通路を考える。バスターミナルは、広場に接続して設ける。(図12-5-4)

図12-5-5にピーク1時間当たりの旅客流動状況を示す。

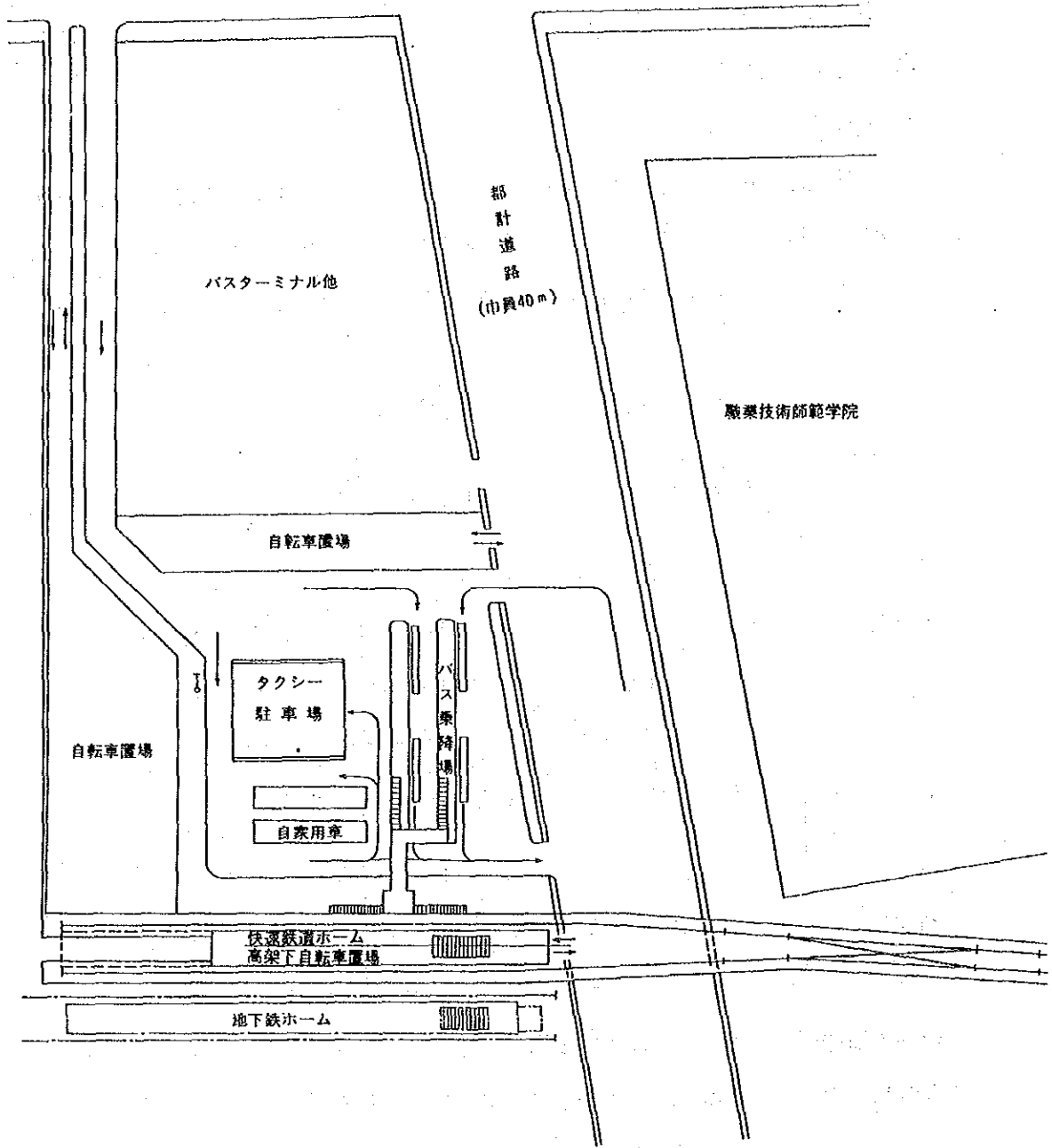


図12-5-4 双林駅々前広場計画



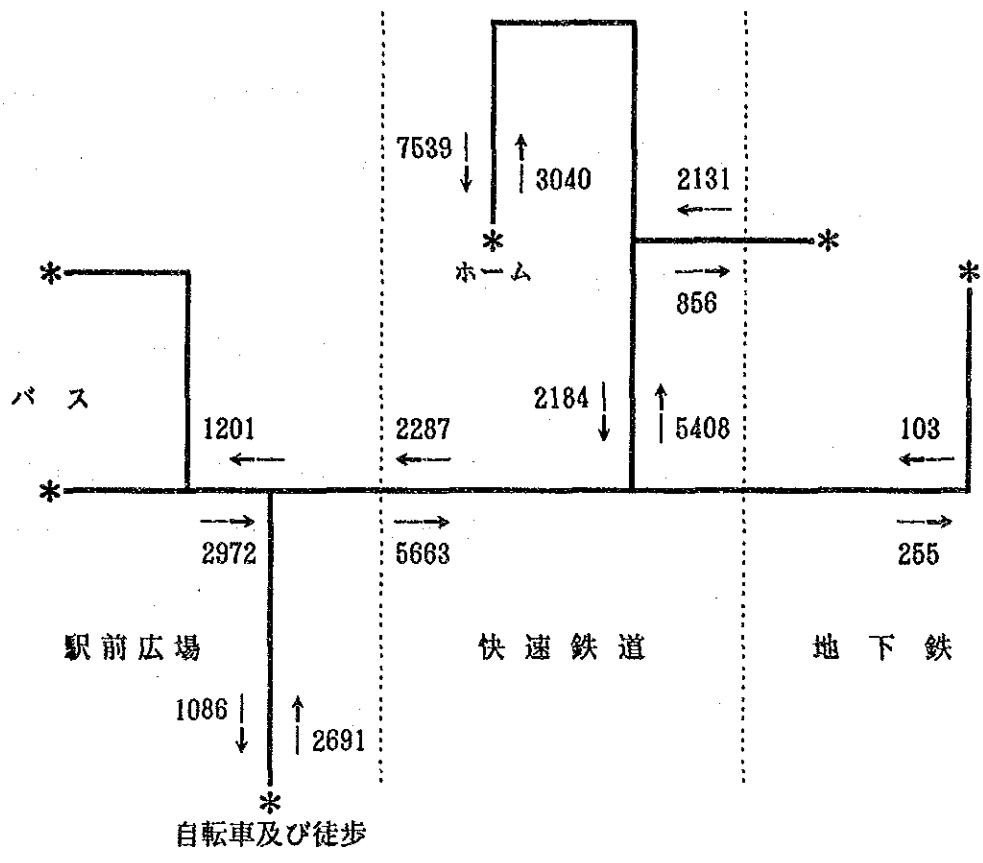


図12-5-5 双林駅旅客流動図

## (2) 中間駅

中間駅は、第8章で既に述べられているように全て高架駅とする。ホーム有効長は、第一期においては90m(4両対応)とし、第二期において130m(6両対応)に延長可能な構造とする。

駅設備は、2015年の輸送需要に対応させる。

各中間駅には、駅前広場としてバス発着場、駐車場、駐輪場等のために駅舎を含め約5,000m<sup>2</sup>を確保する。

中間駅のうち咸水沽、軍糧城、中心橋の駅については輸送計画上待避線が必要となり、島式ホーム2面4線とする。また、軍糧城駅には車両基地への引込線を設け、河北路駅は第二期において待避線が必要となる。更に、咸水沽、軍糧城駅には、起点、終点方、河北路駅には起点方にそれぞれ折り返しのためのシーサスクロッシングを設置する。各駅の形式を表12-5-2、配線略図を図12-5-6に示す。

### 1) 棒線駅

棒線駅は、下記の理由により相対式ホームとする。

- ① 相対式ホームの施工基面幅は14.97mに対し、島式ホームでは15.47mとなり、相対式ホームの方が建設幅は少ない。
- ② 構造的に同一型式となるため、施工が容易である。
- ③ 相対式の場合、線路線形が直線となる。
- ④ 第二期において駅を設置する場合、相対式であればホーム両側に乗降設備を増設することが比較的容易である。

### 2) 待避駅

待避駅は、島式ホーム2面4線型式とし、通過線は直線側とする。

待避各駅の構内配線を図12-5-7、駅標準図を図12-5-8に示す。

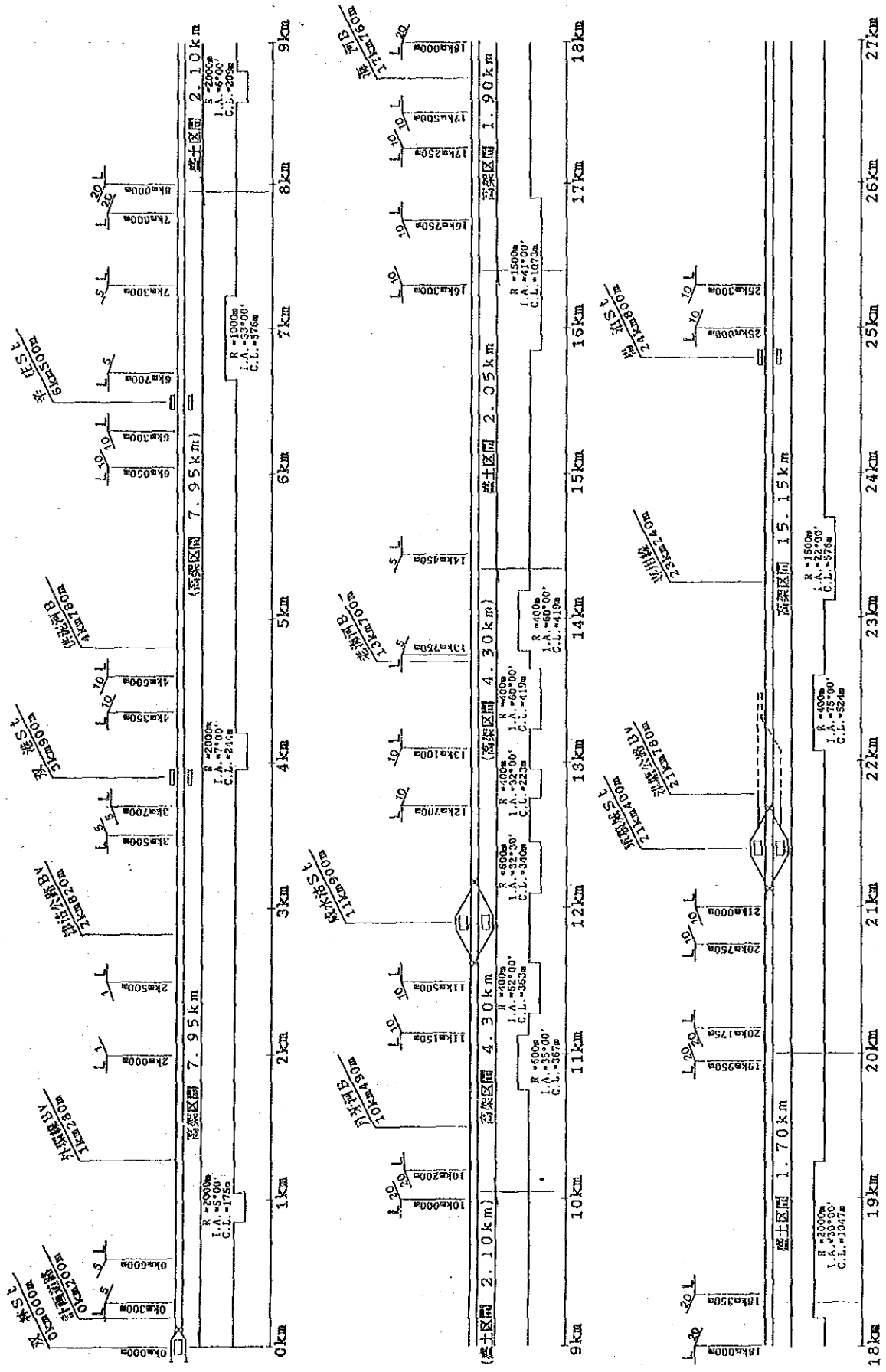


図12-5-6 配線略図その1

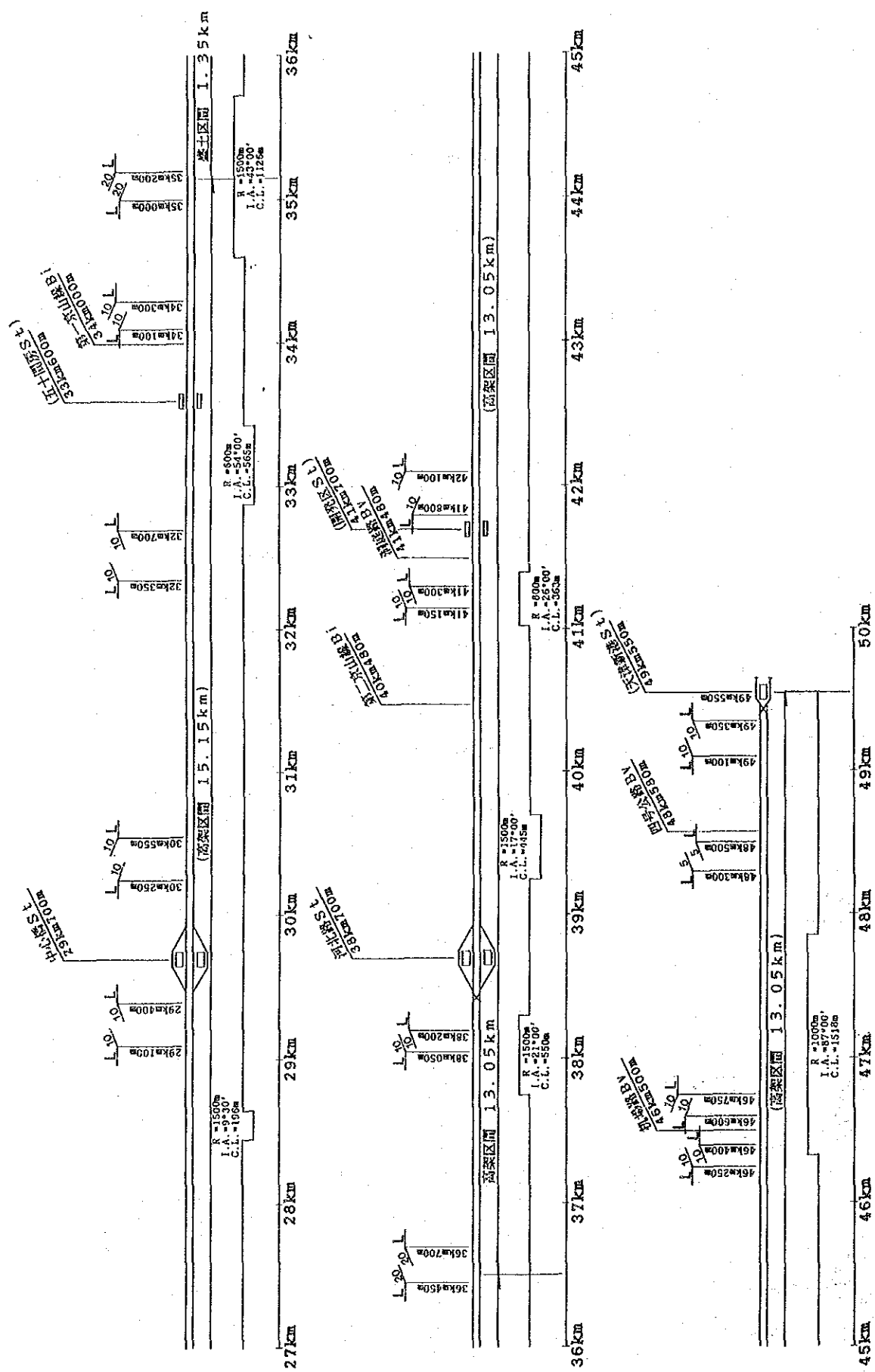


図12-5-6 配線略図その2

表12-5-2 各駅の形式

駅名	待避駅	棒線駅	ホーム幅員	折返し設備	開業時期
双港		○	相対式4m		第一期
辛庄		○	相対式4m		第一期
咸水沽	○		島式5m	○起、終点方	第一期
軍糧城	○		島式5m	○起、終点方	第一期
楊泊		○	相対式4m		第一期
中心橋	○		島式5m		第一期
五十間房		○	相対式4m		第二期
河北路	○第二期		島式5m	○起点方	第一期
開発区		○	相対式4m		第二期

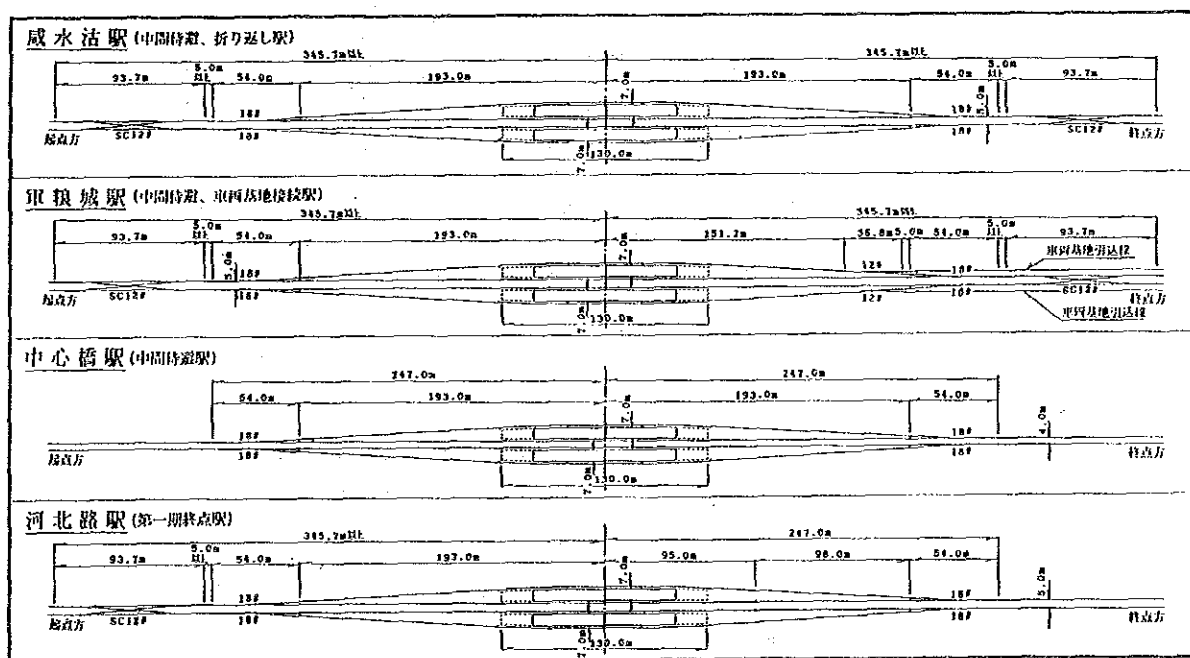
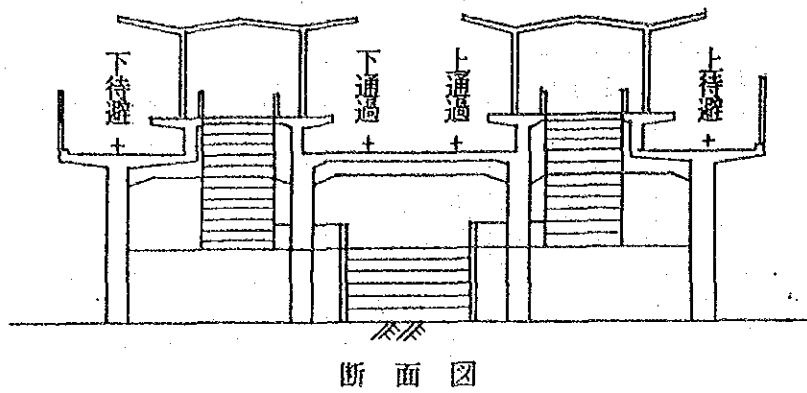
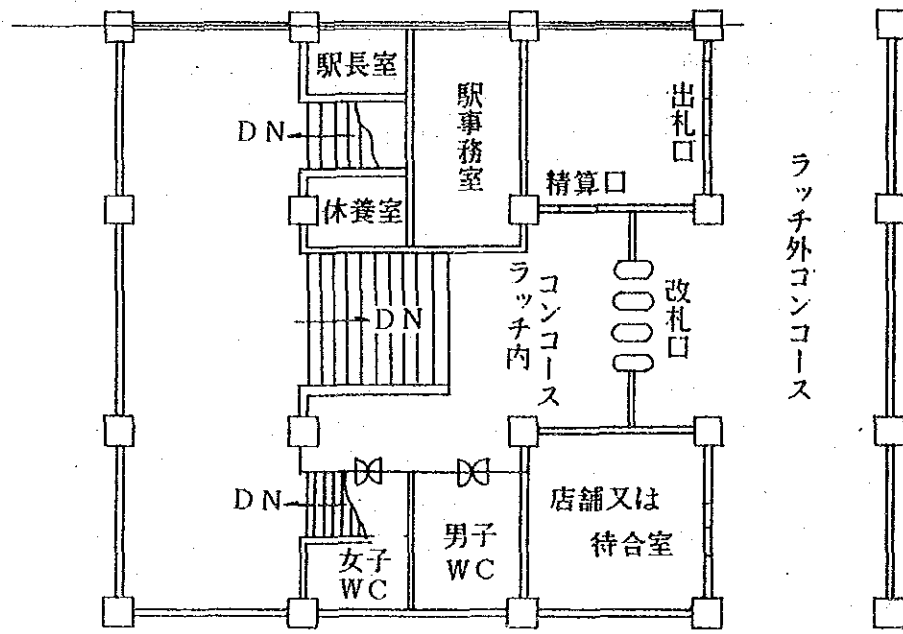


図12-5-7 待避各駅の構内配線図



断面図



平面図

図12-5-8 待避高架下駅の標準図

(3) 車両基地

1) 車両基地の規模

車両基地の規模は、最終目標年である2015年時点の配属車両数、及び11-2の(2)による車両の検査周期に基づき検討を行い計画する。

表12-5-3、4に車両基地の規模及び諸元を示す。

(付属資料12-10参照)

表12-5-3 車両基地の規模

計画配属車両数 (両) ( )内：編成数	120 (20)
車両基地用地面積 (m <sup>2</sup> )	140,000

表12-5-4 車両基地の諸元

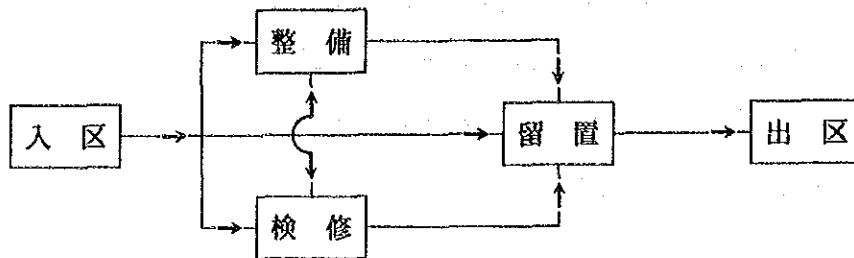
車両基地設備	線数	記 事
要部・全般検査線	1 線	検査所要日数：35日／編成（全検） 検査所要日数：30日／編成（要検）
臨時修繕線	1 線	
交番検査線	2 線	検査所要日数：2日／編成
仕業検査線	2 線	検査所要時間：1時間／編成
洗浄線	1 線	
留置線	8 線	1線に2編成留置可能
車輪転削線	1 線	
構内試運転線	1 線	

注. 1編成は6両とする。

2) 車両基地のレイアウト

車両が車両基地に入ってから出るまでの主な作業、は下記に示すように、洗浄等の整備、留置、検修（検査棟で行う仕業・交番検査、工場棟で行う要部・全般

検査及び臨時修繕)の3つに分類される。



車両基地のレイアウト計画に当たっては留置、整備、検修の各線群が合理的、機能的になるように考慮して、各線群を並列的に配置する。

また、車両基地には軌道及び電化・信号・通信設備の敷設に使用する建設基地(将来は保守基地とする)を併設する。

さらに、軍糧城駅が高架駅なので同駅への回送線は、本線の両側に単線高架橋を設け、そのこう配は保守用車両が登坂に支障のない25/1000とする。

車両基地の位置及びレイアウトを図12-5-9、10に示す。

なお、車両基地内の施設の配置については、車両基地内を通過する計画道路との関連があるので、道路側と調整のうえ、具体的に計画する必要がある。

### 3) 車両検修設備

車両基地では2)で述べたように車両の整備及び検修を行う。これら車両の整備及び検修作業に適応する車両基地の建物の構成は管理棟、検査棟、工場棟と他に車輪転削庫、動力室、倉庫、自動車庫、入換機関車庫、危険品庫等からなる。

車両を検修するための作業場は、作業の種類及び取り扱う機器に分類し、操業規模に応じて検修工程が効率的に進むように配置する。検修作業を行う建物としては仕業・交番検査、車両の洗浄等を行う検査棟と要部・全般検査及び臨時修繕等を行う工場棟に大別される。以下、検査棟・工場棟内の検修設備、検修作業内容等について記す。

#### a) 検査棟

検査棟では仕業・交番検査、車両の洗浄等を行う。検査棟内には、パンタグラ



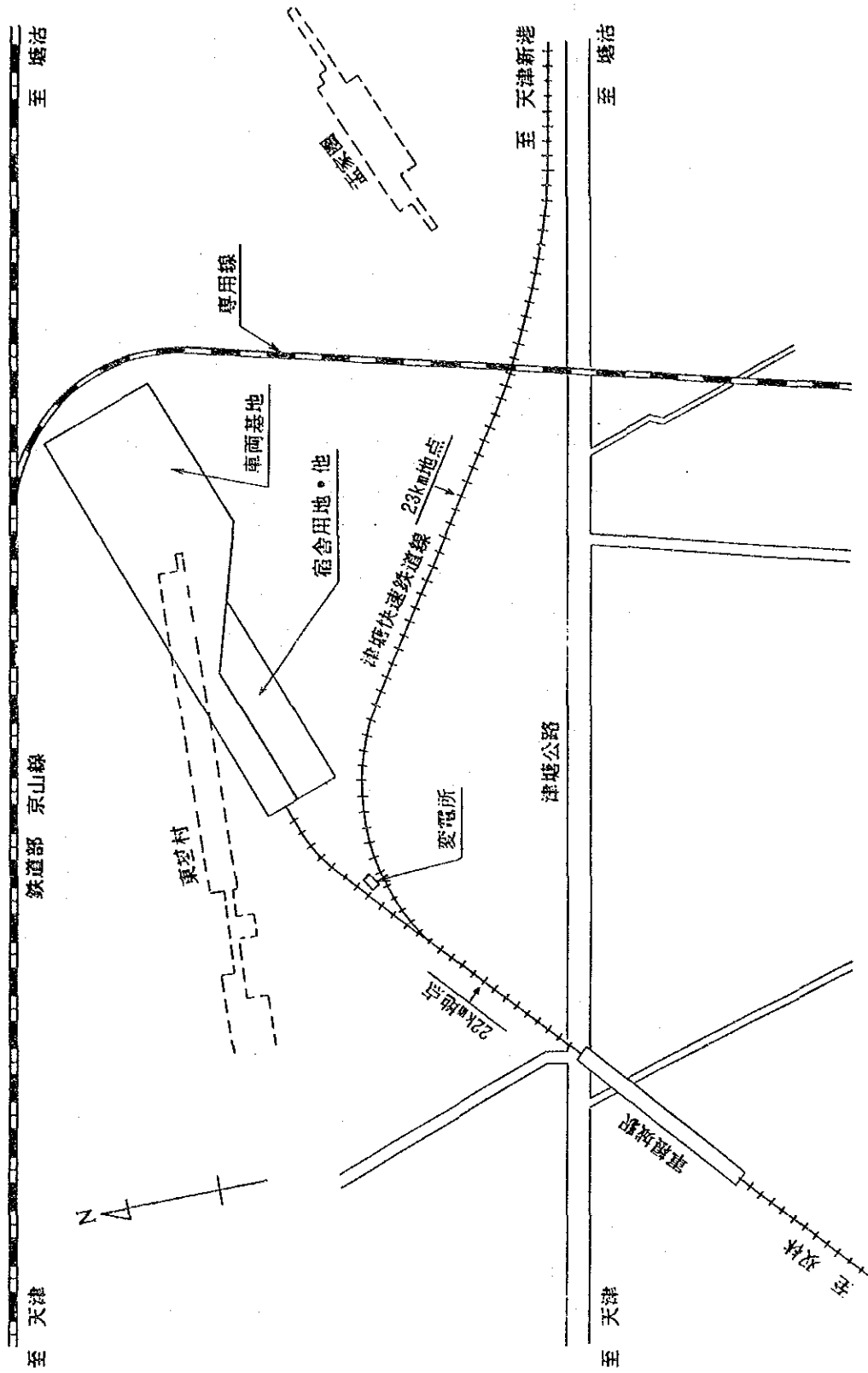


图12-5-9 車兩基地位置图

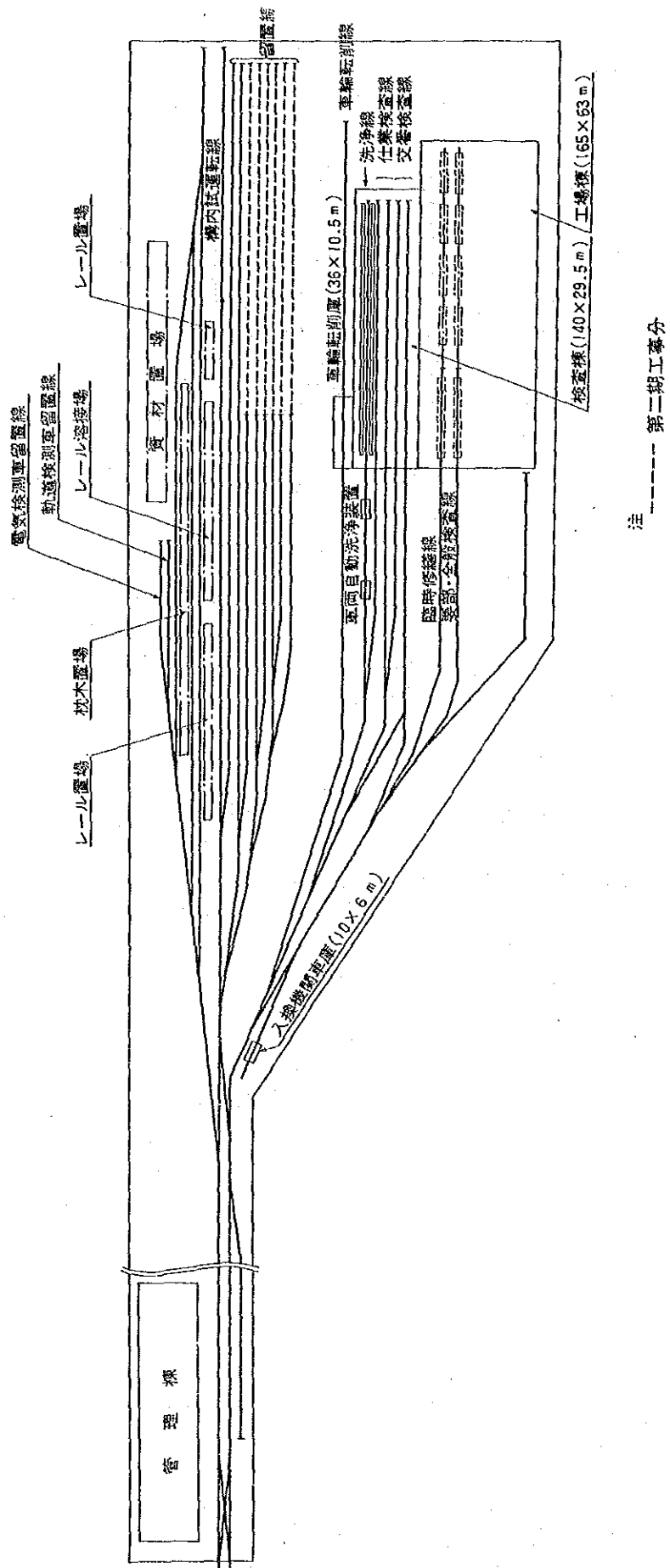


図12-5-10 車両基地レイアウト

フ及び冷房装置等の屋根上機器の点検用の屋根上点検台、台車及び床下機器の検査のための検査坑を全列車長にわたり設ける。また、屋根上機器の検査を行うため、架線を無加圧にして作業を安全に行う必要があるため、架線断路器を、他にATC試験装置、圧力空気管、外部電源装置等を設ける。(図12-5-11)

#### b) 工場棟

工場棟内では要部・全般検査及び臨時修繕等の大規模な検査・修繕を行う。工場棟内の検修作業内容を下記のとおり策定した。(図12-5-11)

- ① 要部・全般検査線では車両の各機器を解装する前の車体及び台車関係の測定等の入場検査を行う。その後、同線で車体と台車の分離作業を行い、車体は天井走行クレーンにより車体検修場へ移動させる。なお、要部・全般検査線は2両単位で車体の上げ、下ろしを行う。
- ② 台車を取り外した車体は、車体検修場で先に床下機器の気吹き清掃作業を行う。この時発生する粉じんから作業環境を守るため自走式の床下機器気吹き集じん装置を用いる。その後、パンタグラフ、冷房装置等の屋根上機器、室内及び床下機器等の解装作業を行う。取り外した機器類はそれぞれの検修作業場へ運搬する。なお、屋根上機器の取り外しには天井走行クレーンを、床下機器の取り外しには床下機器着脱装置(リフター)を用いる。その後、必要に応じて車体の加修を行う。車体はステンレス製のため塗装の必要がないので車体塗装設備は設けない。
- ③ 車体と分離した台車は要部・全般検査線からターンテーブルにより台車検修場へ手動で移され、主電動機を取り外した状態で台車洗浄装置で洗浄する。洗浄後、台車は台枠、輪軸駆動装置に分解し、台車台枠は台車検修場にて分解・検査・加修を行う。特に台車の基礎ブレーキ装置等の重要部品については磁気探傷を実施し、その他ブッシュ等の消耗部品の交換が行われた後、台車として組み立てる。台車組立後、塗装作業を行う。塗装作業は塗装ブース内で行い、有機溶剤、塗料ミスト等はフィルター装置でろ過し大気に放出される。
- ④ 台車から取り外された主電動機は回転機検修場へ移され、そこで、電機子と固定枠に分解し、気吹き清掃を、軸受及びその他の付属品は薬液洗浄を行う。

清掃・洗浄後、検査・加修を行い組立・調整を実施し、最後に無負荷回転試験を行い完成となる。

- ⑤ 台車から取り外された輪軸駆動装置は輪軸検修場へ移され、そこで軸箱を取り外す。軸箱を取り外した輪軸駆動装置は輪軸検修ラインにて駆動装置の分解、車軸の超音波ならびに磁気探傷、駆動装置歯車の磁気探傷、車輪の踏面削正等を行う。車輪・車軸の取替の必要が生じた場合は輪軸プレスを用いて作業を行う。なお、要部検査時は駆動装置は分解せず、オイルフラッシングのみを行う。取り外された軸箱は軸箱検修ラインにて分解・洗浄・検査・加修・組立を行う。
- ⑥ 検修の済んだ上記④、⑤の主電動機及び輪軸駆動装置は台車検修場へ移され、あらかじめ組立の完了した台車台枠に組み込んで台車として完成する。完成した台車は手動で要部・全般検査線へ移す。
- ⑦ 車体から取り外されたパンタグラフ、冷房装置、室内及び床下機器はそれぞれ回転機及び部品検修場にて分解・洗浄・検査・加修・組立を行い、必要に応じて単体動作試験を実施して機能ならびに性能を確認する。
- ⑧ 検修の済んだ上記⑦のパンタグラフ、冷房装置、室内及び床下機器は車体検修場へ運搬し車体への取付を行う。各機器の取付を完了した車体は天井走行クレーンで要部・全般検査線へ移され、あらかじめ組立の完了した台車に載せる。
- ⑨ 検修の済んだ車両は要部・全般検査線上にて車体及び台車関係の測定を行い、その後、編成試験線（交番検査線と兼用）に移され、編成に組成して編成単位で総合的な動作状態、機能等を確認する総合試験を行い、最後に構内試運転、本線での本線試運転を実施する。
- ⑩ この他、臨時修繕が発生して、車体の上げ、下ろしを伴うような車両の機器の交換が発生した場合は臨時修繕線に入場させる。

#### c) 車輪転削設備

車輪にフラットが発生した場合、列車運転中に異常振動が発生し、旅客に対して不快感を与えるばかりでなく、車両故障の原因ともなる等運転保安上も好ましくないため、編成のままで車輪が転削できる在姿車輪転削盤を設置した車輪転削

線を設け、ここで車輪踏面の削正を行う。

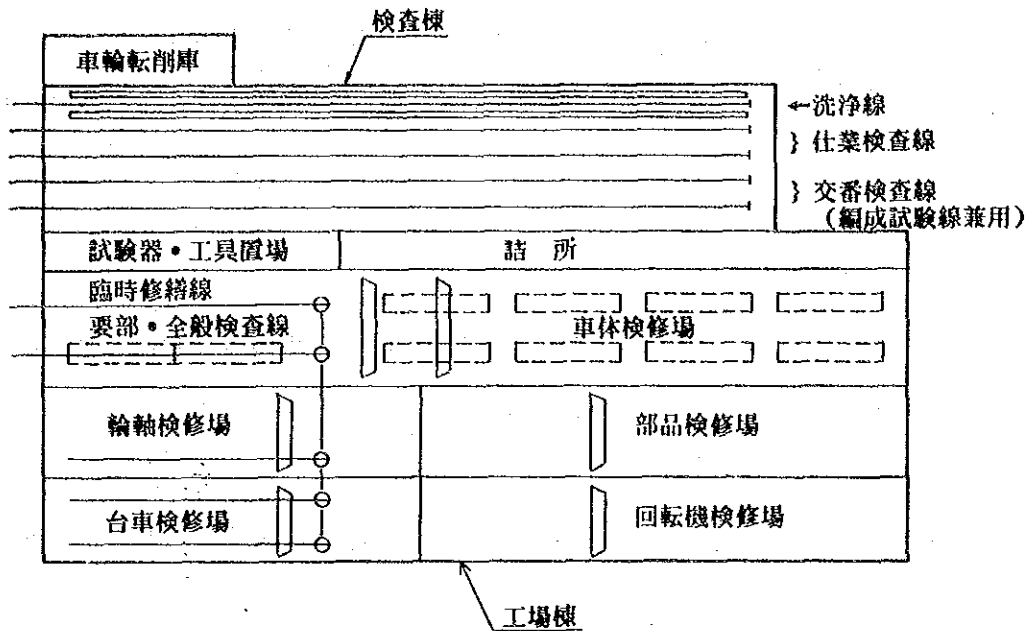


図12-5-11 検査棟・工場棟レイアウト

#### 4) 保守基地

津塘快速鉄道工事中は車両基地用地内に軌道、電気の新設基地を設けるが、開業後は軌道、電車線路等の保守を合理的かつ経済的に行うために必要な下記の設備を設け、保守基地として利用する。

- ① 軌道保守用機械（軌道検測車、マルチプルタイタンパー、軌道モーターカー等）の留置、検修設備。
- ② 軌道材料（レール、マクラギ、道床碎石等）の集積、積み込みのための設備。
- ③ 電車線路保守用機械（電気検測車等）の留置、検修設備。
- ④ その他

#### 5) その他建物

本鉄道の管理運営を行うための管理棟（車両基地の管理業務を行う場所もこの中に含む）、保線区及び電気区の技術区棟、宿舍を車両基地内の用地を利用して設ける。

以上、車両基地用地内の建物の延総面積は約52,000㎡と見込まれる。

## 12-6 電化・電力計画

### (1) 計画の考え方

電化・電力設備の計画にあたっては、信頼性、安全性の高い設備を第一とし、併せて高速性、経済性、及び保守性等も考慮した最適な電力供給が行えるシステムを策定する。

### (2) 電気方式

#### 1) 直流式と交流式

本計画路線は、短距離、高密度の運転方式とする通勤輸送を主目的とするので、車両費が安価である直流式が経済的に有利である。

#### 2) 直流式き電電圧の種別

直流式のき電電圧の種別は750V、1,500V、及び3,000V等があり、主な特徴は次のとおりである。

##### a) 750V方式

高出力、高密度運転線区では、集電電流が大となり、本計画路線には適当でない。

##### b) 1,500V方式

高出力、高密度運転線区に適し、車両費も比較的安価である。

##### c) 3,000V方式

この方式は、ヨーロッパの諸国では多数採用されている。高出力運転に適するが、車両が大型化するため、経済的には必ずしも有利とならない。

#### 3) 直流1,500Vき電方式の選択

日本においては、電化の揺籃期から1,500V方式が採用され、通勤輸送では殆んどこの方式によっている。また保護方式及び遠方監視制御システム等も技術的に確立している。本計画路線では、必要な電力は各所から得られ、かつ近い将来の地域開発による通勤者の大量輸送に備えるためには、本方式が最適と思われる。

### (3) 電源

#### 1) 天津・塘沽地区電源状況

電気鉄道に必要な電力は、停電が少なく、電圧変動及び周波数変動の少ない安定した電力を必要とする。

天津・塘沽地区への電力供給は、軍糧城に大火力発電所を擁し、沿線には220kV、110kV、35kVの送電線が随所に散在する。

天津市内の電力供給は、天津市供電局が管理し、電力供給状態は安定している。標準電圧は500kV、220kV、110kV、35kV、10kV、380V、220Vで周波数は50Hzである。

接地方式は、110kV以上は直接接地方式、35kV系統では消弧リアクトル接地方式である。

## 2) 電圧変動の規制値

天津市供電局の電圧変動の規制値は、35kVでは±5%、10kVで±7%である。本計画に於いても、この規制値を確保できる電気設備とする。

## 3) 計画路線付近の現状

本計画路線では、沿線の5箇所に牽引用変電所を新設し、電力供給能力が充分な供電局の変電所から35kV、3相2回線の送電線を新設して受電することとする。

然るに現状では、周辺の既設変電所では電源容量に余裕がなく、別に変電所を新設するか、既設変電所を増強する必要がある。

従って供電局では南馬集、南八里台、九車地及び四号路に、鉄道開業時までには所要の電力を供給できるように変電所を新設又は増強する計画である。

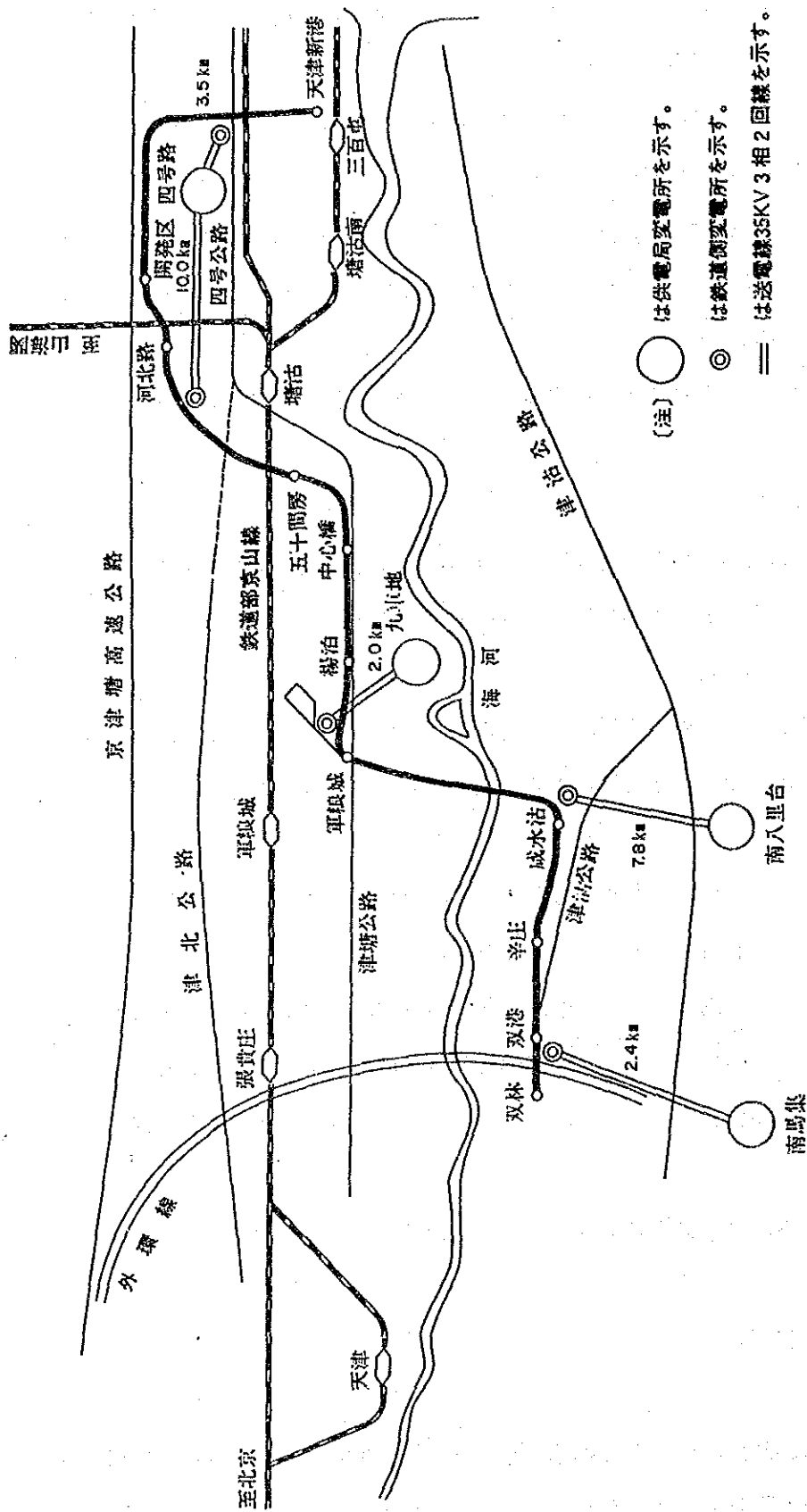
これら変電所の供給する電圧は、全て35kVで、かつ必要な容量を具備する変電所とする。

供電局の変電所と鉄道側の牽引変電所との受電計画略図を図12-6-1に示す。

## (4) 所要電力及び電力量

### 1) 所要電力

第10章輸送計画に基づく列車運転用電力と駅及び車両基地の照明・空調等付帯用電力の最大需要電力は、表12-6-1のとおり予測される。



(注) ○ は供電局変電所を示す。  
 ⊙ は铁道側変電所を示す。  
 ≡ は送電線35KV 3相2回線を示す。

図12-6-1 供電局及び铁道側変電所間受電計画略図



表12-6-1 最大需要電力 単位:kW

年	列車運転用	付帯用	合計
1996	5,800	700	6,500
2000	9,100	800	9,900
2015	12,600	900	13,500

## 2) 所要電力量

年間使用電力量の予測は、表12-6-2のとおりである。

表12-6-2 年間使用電力量 単位:MWh

年	列車運転用	付帯用	合計
1996	22,300	4,100	26,400
2000	34,900	4,900	39,800
2015	47,200	5,100	52,300

## (5) 変電設備

### 1) 鉄道用変電所

鉄道用変電所は、双林、咸水沽、軍糧城、河北路及び天津新港付近の5箇所に新設する。変電所の設備概要は次のとおりである。

- a) 咸水沽変電所は高架下に、その他の変電所は、沿線近傍に設備する。
- b) 変電所は、35kV、3相2回線受電とする。
- c) 変電所相互間の1変電所脱落時には、延長き電が可能な設備とする。端末変電所は、予備を設備し、脱落は考えない。
- d) 各変電所は、車両基地内管理棟に設ける電気指令室から遠隔制御できる設備とする。
- e) 変電設備は、信頼性、保守性の高い機器を使用する。
- f) 変圧器、整流器の冷却方式は、ガス封入自冷式とする。
- g) き電回路保護のための故障選択装置、連絡遮断装置を設備する。

できる設備とする。

i) 直流高速度遮断器は、キュービクル内に設備する。

各変電所の設備容量は、表12-6-3に示す。

電力系統略図及び双林変電所の単線結線図を図12-6-2及び図12-6-3に示す。

表12-6-3 変電所設備容量

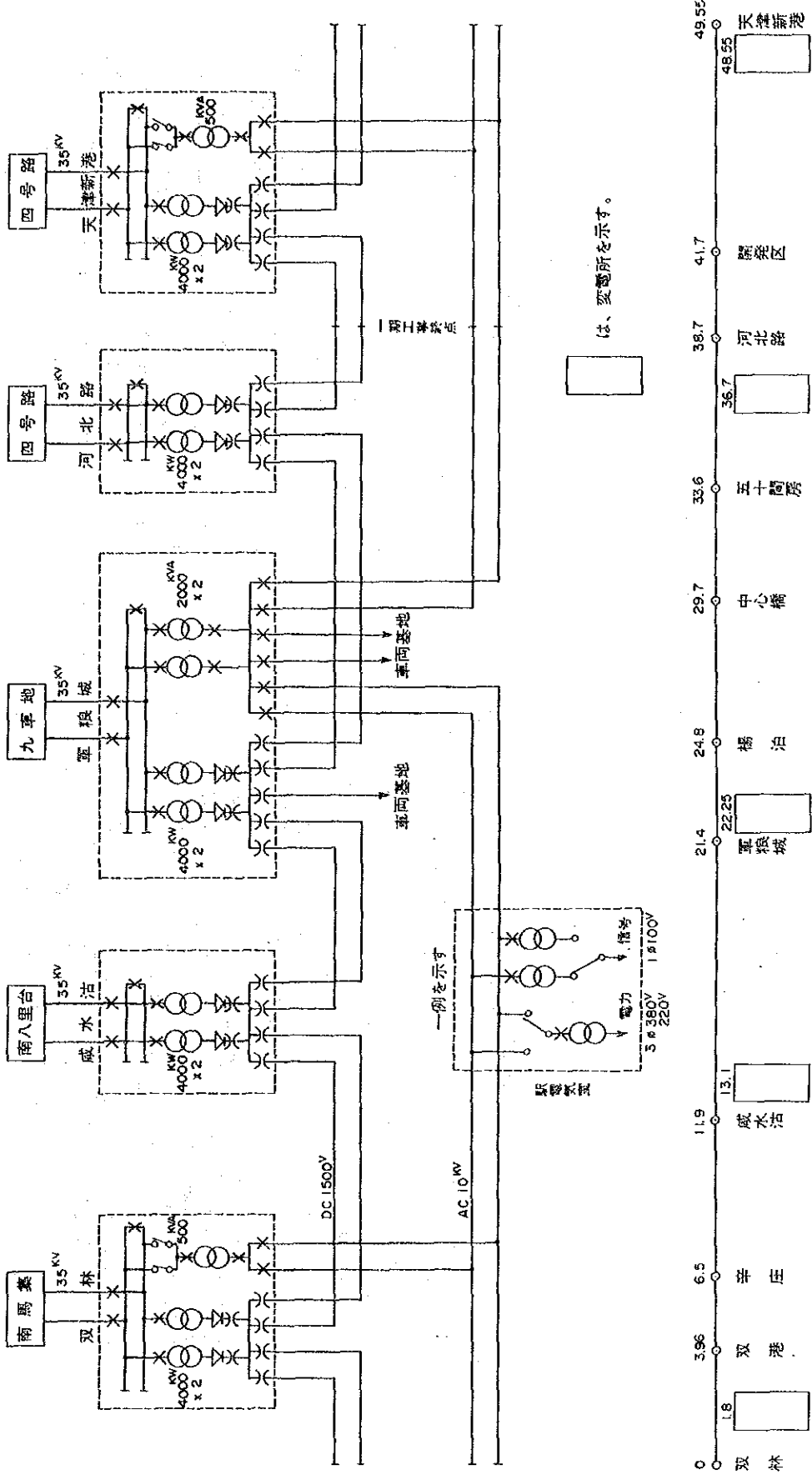
変電所	列車運転用	電灯電力用	設備時期
双林	kW set 4,000 X 2	kVA set 500 X 1	第一期
咸水沽	4,000 X 2	—	第一期
軍糧城	4,000 X 2	2,000 X 2	第一期
河北路	4,000 X 2	—	第一期
天津新港	4,000 X 2	500 X 1	第二期

## 2) 駅及び車両基地内受変電設備

双林・天津新港間の全線に互り架設する10kV3相2回線から沿線の各駅で受電し、照明、動力、空調等の負荷に必要な380V、220V及び100V（信号専用）の電力を供給する。また車両基地には、上記配電線とは別回線の10kV3相2回線から基地内の各施設の電力及び信号用電力を供給する。

受変電設備は、各駅と車両基地内工場、ヤード、保守区及び管理棟に設備し、安全のため全てキュービクル内に収納する。

駅及び車両基地内の電気設備の概要を表12-6-4に示す。



は、変電所を示す。

図12-6-2 電力系統略図

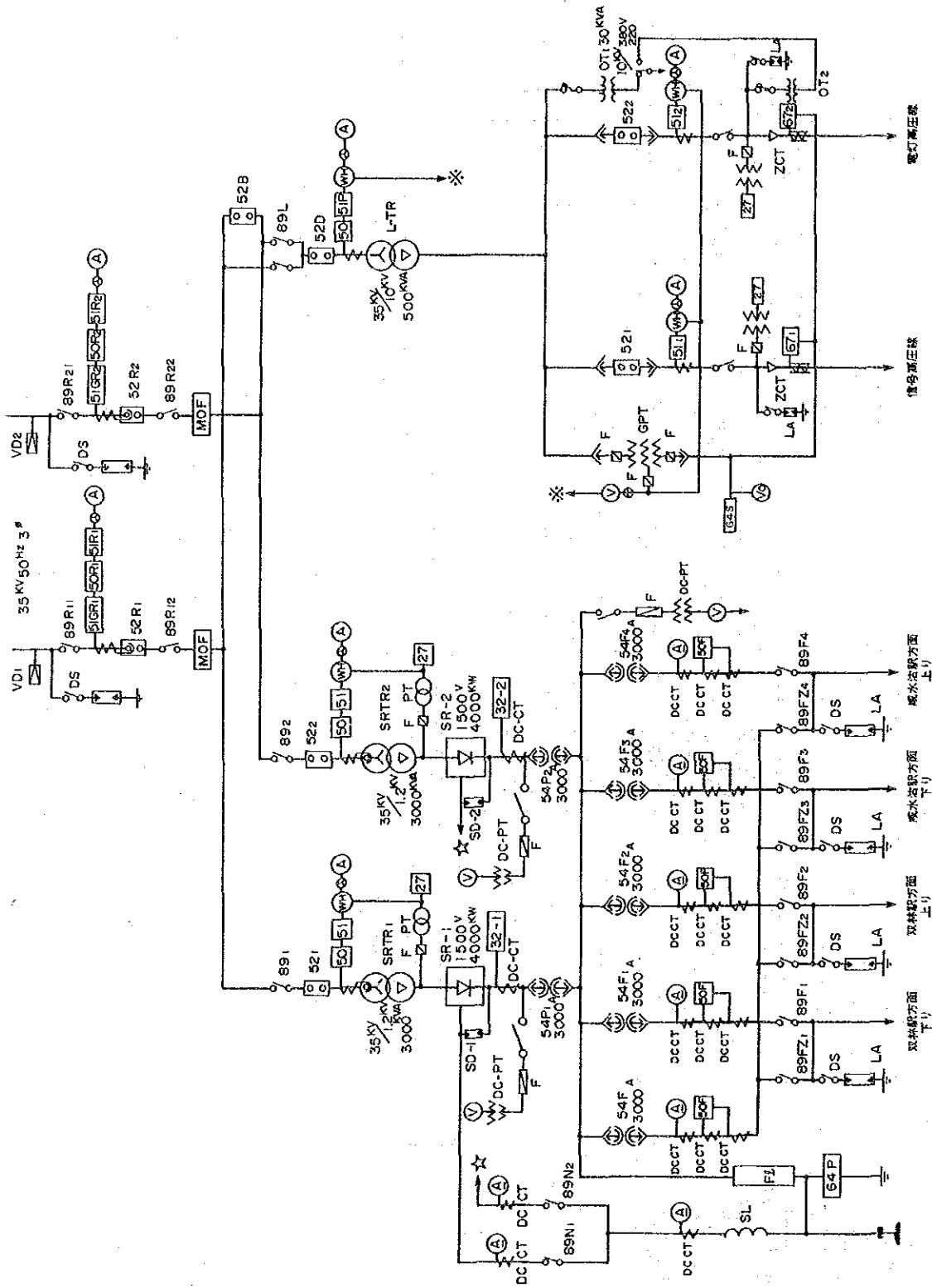


图12-6-3 双林变电所单线结线图

表12-6-4 電気設備の概要

種 別	設 備 位 置	電 灯 電 力 用				信 号 用			
		変 圧 器			切 換 方 式	変 圧 器			切 換 方 式
		容 量	台 数	設 備 数 量		容 量	台 数	設 備 数 量	
駅 設 備	コンコース内電気室	kVA 30~75	台 1	カ所 1	高圧	kVA 15~20	台 2	カ所 1	低圧
車 両 基 地	管理棟	300	1	1	高圧	20	2	1	低圧
	工場	500	1	2	高圧				
	ヤード	50	1	2	高圧				
	保守用建物	50	1	1	高圧				

### 3) 電気指令所

沿線に分布する電力供給の諸施設を適切に運用するための電気指令所を、運転指令所と隣接して管理棟内に設置して、き電・配電の制御を行う。

このため指令所には1:N方式の遠隔制御設備を設け、各変電所にはこの子装置を設備する。

### 4) 最混雑時の運用

2015年に於いては、列車運転用の一時間最大電力が、咸水沽変電所を除き、最混雑時間帯のみ4,000kWを超えることが想定される。この場合には、常用及び予備機器による並列運転を行うこととする。

## (6) 電車線路設備

### 1) 電車線の方式

電車線路は予備設備を持ってない性格上、故障が発生し難く、保守が容易で、万一故障が発生しても短時間で修復できる設備が望ましい。

電車線方式は、高速、中容量輸送に適するヘビーシンプルカタナリー式を採用する。又、駅構内の待避線及び車両基地内では低速運転のため、保守の容易さと経済面からシンプルカタナリー式とする。

### 2) 電車線路の主要設備

- 本線：ヘビーシンプルカタナリー式

吊架線	亜鉛メッキ鋼より線	135 mm <sup>φ</sup>
トロリー線	硬銅線	110 mm <sup>φ</sup>

- 待避線及び車両基地内：シンプルカタナリー式

吊架線	亜鉛メッキ鋼より線	90 mm <sup>φ</sup>
トロリー線	硬銅線	110 mm <sup>φ</sup>

- き電系統 上下線別、方面別とする。

- き電線 硬銅より線 300 mm<sup>φ</sup> 本線2条一括  
車両基地1条

- 電車線最大径間 60 m

- 電車線の張力調整装置 本線：自動式(滑車式)  
待避線：自動式(スプリング式)  
車両基地内：手動式

- 電車線の高さ 標準 4.6 m

最低 4.4 m

- 電車線の最大偏倚 250 mm

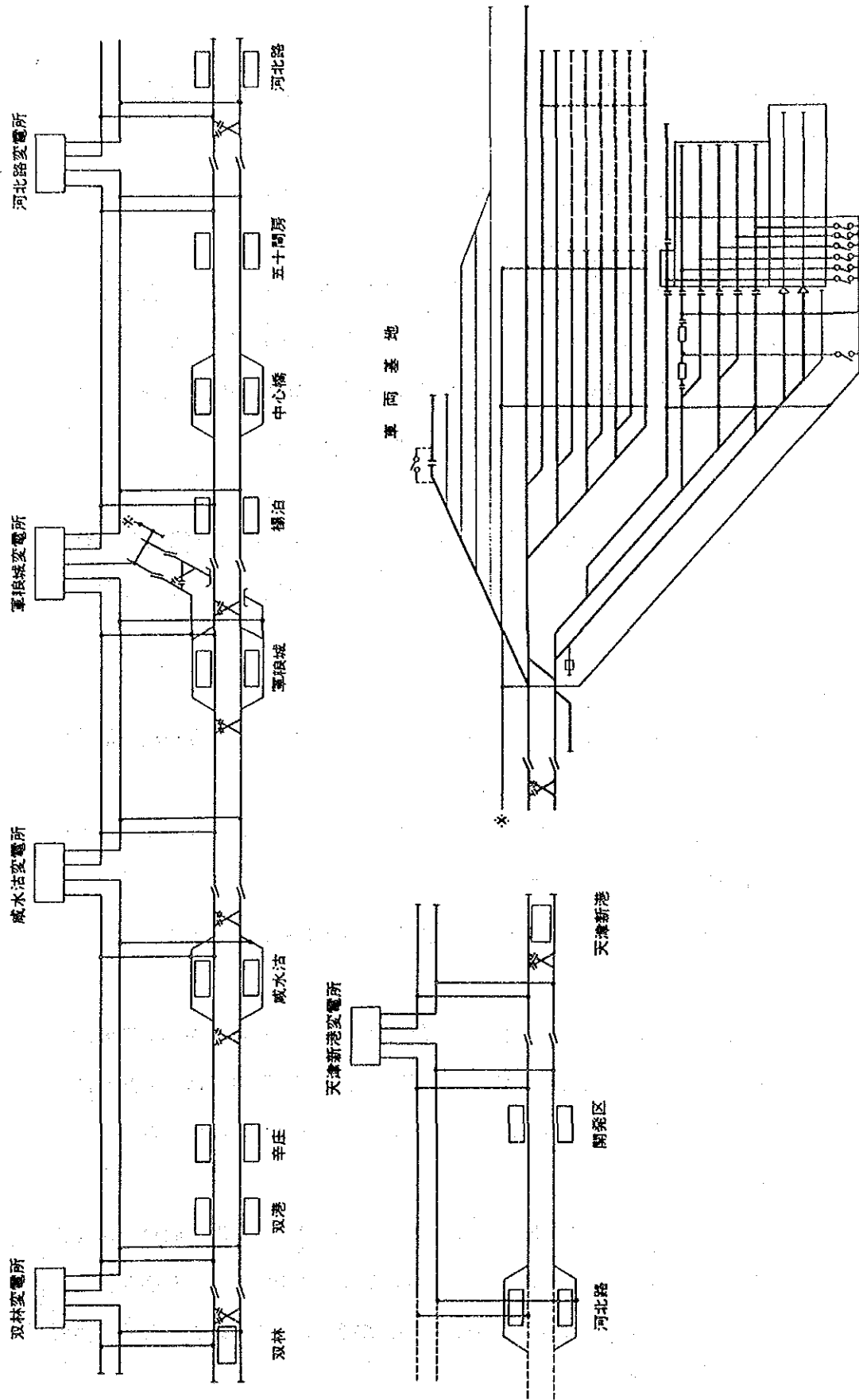
- 支持物 電柱：コンクリート柱又は鉄柱

ビーム： 駅中間 可動ビーム  
駅構内 可動ビーム及び固定ビーム  
車両基地内 固定ビーム

がい子：懸垂がい子 180 mm<sup>φ</sup> 2個連

### 3) 電車線路のき電系統図

電車線路のき電系統図を図12-6-4に示す。



注 1. 草间基地内点線は第二期工事を示す。  
 2. 草间基地内細線は、非電化線を示す。

図12-6-4 電車線路き電系統図

#### 4) 電車線路の標準構造図

電車線路の標準構造図を図12-6-5及び図12-6-6に示す。

#### 5) 電車線路の保守

電車線路の保守は、検査と補修作業で、次のとおりである。

##### a) 検査 検査方法は大別して次による。

- ① 徒歩巡回 徒歩による巡回検査で、全線を数班に分担して、検査項目を定めた計画表により検査し、設備の異常の有無を調査、測定する。
- ② 電気試験車による検査 電車線の集電性能等の動的特性検査及びトロリー線の摩耗状況検査等を行う。

##### b) 補修工事

検査の結果から補修順序を決定し、必要な材料を準備のうえ、補修工事を行う。作業時間帯は、作業の殆んどが停電を必要とするので、夜間に行うこととなる。

#### (7) 送配電線路設備

##### 1) 送電線路

送電線は35kV3相2回線とし、発電局所管の変電所から本計画路線の沿線に新設する5箇所の変電所まで設備する。

送電線は、原則として架空式とするが、特殊な箇所では架橋ポリエチレン電力ケーブルを使用して地中埋設とする。

送電線路の設備工事は発電局で行い、費用は本計画の負担金とする。

##### 2) 配電線路

配電線は、10kV3相2回線を本計画路線全線に亘って絶縁電線38mmを架設する。架線の支持は、電車線柱に添架する架空式とし、駅受変電設備への配線部は、架橋ポリエチレン電力ケーブルを使用して、電力用トラフ内に収納する。

#### (8) 電蝕防止対策

軌条漏洩電流による地下埋設の金属に与える電蝕の被害は、市街地に於いては社会的に大きな問題を引き起こす恐れがあるので、極力これを防止することが必要である。

電蝕を防止するためには、鉄道沿線に敷設する金属管をコーティングする等の措置をとることが最も効果的である。



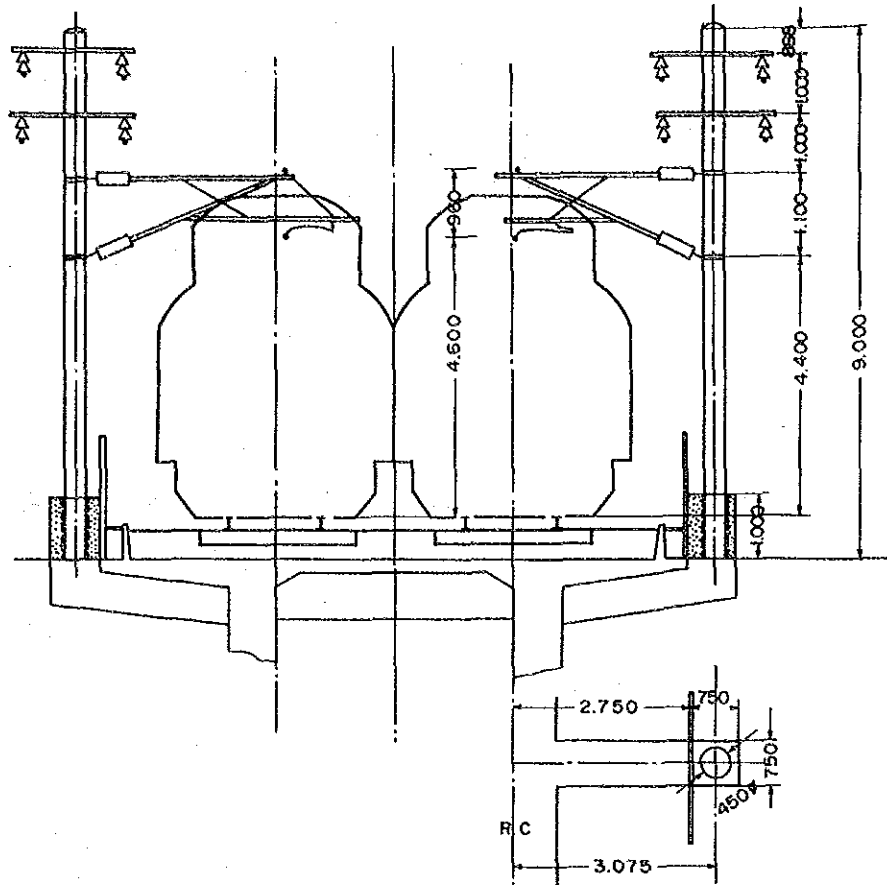


图 12-6-5 電車線路標準構造図 (高架区間)

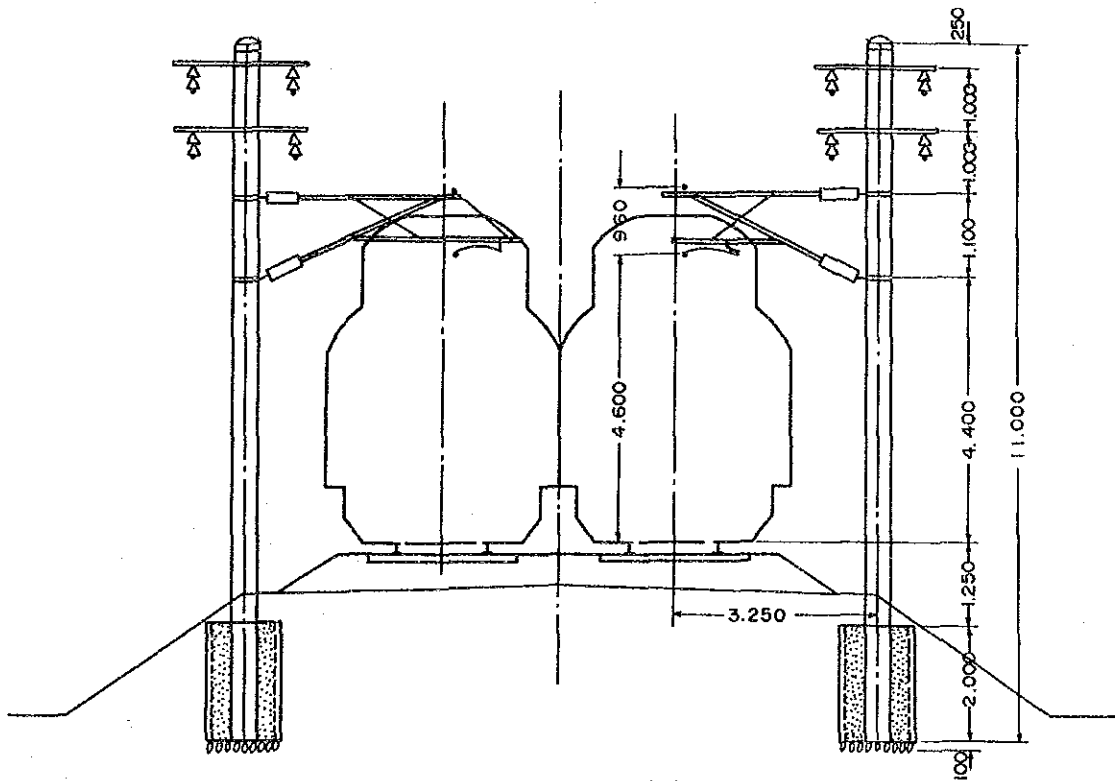


图 12-6-6 電車線路標準構造図 (盛土区間)

鉄道側の対策としては、極力漏洩電流を減少させることであり、次の方法がある。

① レールの対地漏れ抵抗を大とする。

経年による道床の絶縁劣化を防止するためには、排水を良好にして、土砂の混入を抑止し、道床の泥濘化を避ける。幸いに本計画路線は高架区間が多いので、この懸念は少ない。

② クロスボンドを新設する。

上下線のレールをインピーダンスボンドを介して電氣的に接続し、レール電位の上昇を軽減させる。この方法は経済的にも有利で、且つ効果的である。

③ 負き電線を新設する。

負き電線を新設して、帰線抵抗を減らす。しかし、この方法は莫大な費用の割合には効果が少ない。

④ 鋼構造の橋梁では、犬釘が鋼材に接触させないように注意する。ゴム板を使用して軌条を浮かせば、更に効果的である。

⑤ 車両基地内では、入口付近で本線軌条と基地内軌条とを絶縁して、その間にシリコンダイオードを挿入する。これによって、基地内電車の帰線電流は本線側に流出するが、本線電車の帰線電流は基地内に流入しない。

新設当初の路盤は、道床の絶縁性が良好なため、本計画路線には当面、これ等の対策は行わない。

## 12-7 信号・通信計画

### (1) 計画の考え方

信号・通信設備の計画にあたっては、本鉄道が中国における初めての通勤輸送を目的とした電車式旅客鉄道であることを配慮し、設備は都市間の高速旅客輸送に要求される以下の事項を満たすべく策定する。

- ① 列車の高速、高密度運転が安全に安定して行え、かつ定時性が確保されること。
- ② 列車の運転状況を一箇所に集中して把握することにより、輸送管理業務の効率化が図れること。
- ③ 輸送業務に係わる諸情報が的確に伝達され、旅客の利便性が図れること。

### (2) 計画内容

本鉄道の開業は第一期、第二期に分割されている。信号・通信設備の計画にあっても表12-7-1に示すとおり、地上設備を主体とした第一期及び輸送管理の効率化を目的とした第二期に区分して計画する。

表12-7-1 信号・通信設備計画

設備 開業時	信号設備	通信設備	備考
第一期	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 閉塞装置</li> <li>• 信号装置</li> <li>• 連動装置</li> <li>• 転てつ装置</li> <li>• 軌道回路</li> <li>• A T C 装置</li> <li>• 列車集中制御装置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 伝送設備</li> <li>• 交換設備</li> <li>• 指令設備</li> <li>• 端末設備</li> <li>• 列車無線装置</li> <li>• 旅客情報設備</li> </ul>	運転保安設備を主体とする
第二期	<ul style="list-style-type: none"> <li>• プログラム進路制御装置</li> <li>• 運転状況表示装置</li> </ul>		輸送管理設備を主体とする

なお、プログラム進路制御装置の導入にあたっては、導入時の輸送需要、鉄道の運営形態、経営状況及び工事費等を勘案した慎重な検討が必要である。

### (3) 信号設備計画

#### 1) 閉塞装置

輸送計画にあわせ列車運行の安全を確保するため、A T C (Automatic Train Control) を基本とした自動の閉塞装置 (車内信号閉塞式) を設備する。従って、本線路は、所要の運転時隔が確保できるよう停車場構内、構外を通して閉塞区間を分割し、各閉塞区間に A T C 信号を送信し A T C 進路として構成する。付属資料 1 2 - 1 1 に双林・天津新港間の閉塞区間の設定方を示す。

#### 2) 信号装置

列車に対する信号装置は、A T C による車内信号装置とする (運転台に表示)。車両基地及び軍糧城駅における車両の運転に対しては、地上式の入換信号機を設備する。なお、本線の入換に係る入換信号機には、A T C をバックアップとして設備する。

#### 3) 連動装置

分岐器を有する終端駅、待避駅及び車両基地には連動装置を設置する。これにより A T C 進路、入換信号機及び転てつ機等の制御を行う。連動装置の制御盤は、駅事務室又は信号所に設置する。

連動装置には論理回路がリレー式の継電連動装置とマイクロコンピュータを使用した電子連動装置がある。電子連動装置は、装置自体で列車ダイヤを管理し、列車ダイヤに基づき自動的に進路を構成するなど各種の自動化機能を有するほか連動内容の変更、構内の拡充に伴う連動内容の増設を容易に行うことができるなどの特長がある。更に、C T C、P R C 等との結合が容易であり、将来の各種近代化設備の導入を可能とする。付属資料 1 2 - 1 2 に両装置の内容を示す。

連動装置は、上記を考慮し、双林、咸水沽、中心橋、河北路、天津新港の各駅は継電連動装置を、車両基地内の信号所に軍糧城駅を含んだ電子連動装置を導入する。また、分岐器をもたない中間の駅 (双港、辛庄、楊泊、五十間房、開発区) に、緊急時に列車の出発を抑止するため遮断器を設備する。

なお、連動駅及び車両基地に転てつ装置を設備する。転てつ装置は、交流式電気転てつ機を使用する。

#### 4) 軌道回路

本線及び車両基地内には、列車検知を行うため連続した軌道回路を設備する。本線上に適用する軌道回路の方式については、ATC化及び中国での協議により無絶縁化を前提とした検討を行う。

##### (a) 軌道回路の構成

電化区間における軌道回路の構成は、有絶縁式と無絶縁式がある。無絶縁軌道回路は、有絶縁式に比べ以下の特徴がある。

- 安全性の向上：レール絶縁、インピーダンスボンドを設ける必要がなく、このため軌道回路の弱点箇所が解消され安全性の向上が図れる。
- 騒音の低減：ロングレール化が可能となり、騒音の低減や乗心地の改善が図れる。
- 境界点が不明確：無絶縁のため、列車の進入・進出時に検知誤差が生じる。
- 機器が高価：AF(Audio Frequency) 軌道回路となるため、商用軌道回路に比べ高価になる。

また、無絶縁軌道回路は一般的に境界の明確性に欠けるが、境界特性を得る方式として、複数の搬送波の繰返しによる方式(多周波式)及び電氣的に境界を短絡する方式(境界短絡式)に分けられる。各方式の比較を付属資料12-13に示す。

##### (b) 軌道回路の適用

• 駅中間：沿線への騒音防止、特に都市部の高架区間における騒音の低減及び保守の低減を図るため無絶縁AF軌道回路を適用する。無絶縁の方式は、回路構成が単純で経済的にも優れている多周波式とする。列車検知波は、搬送波4波、変調波1波とする。軌道回路概要図を図12-7-1に示す。

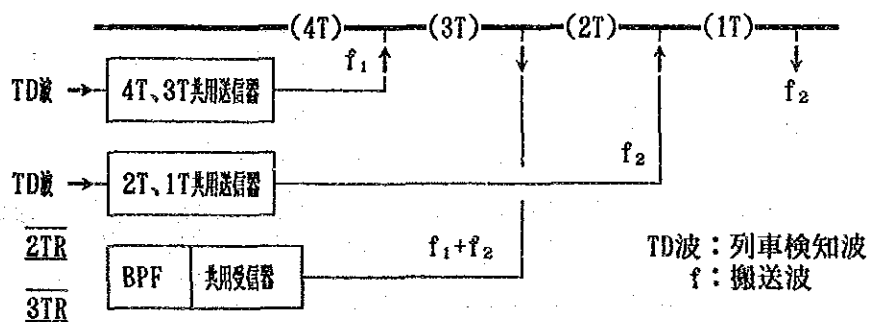


図12-7-1 無絶縁AF軌道回路概要図

• 駅構内（連動駅）：境界点の検知誤差により転てつ機の不正転換等の防止のため有絶縁式AF軌道回路（複軌条式）を適用する。

• 車両基地内：交流50Hz軌道回路を適用する。軍根城駅との通路線及び車両基地内の主線は複軌条式、電留線は単軌条式とする。

図12-7-2に軌道回路構成図を示す。

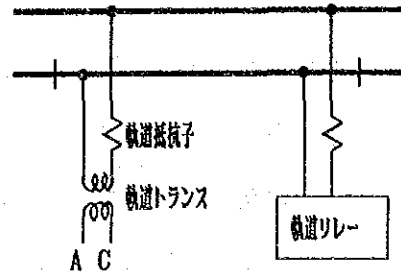


図12-7-2 交流50Hz軌道回路図

### 5) ATC(Automatic Train Control) 装置

本線の軌道回路に、先行列車との運転間隔及び速度制限箇所に応じた許容運転速度を示すATC信号を送信し、連続したATC進路を構成する。

ATC地上装置は機器室に集中して設備して、機器室より沿線に信号ケーブルを布設しATC信号を送信する。ATC信号波は列車検知波と別系とし、軌条に列車検知波と重畳して送信する。ATC信号波は、搬送波2波（上下別）、信号現示波8波（予備1波含む）とする。ATC・TD地上装置のシステム構成図を付属資料12-14に示す。

無絶縁区間に送信するATC信号は、信号波相互の混信を避けるため、列車の在線する区間のみ送信する方式とする。また、列車の在線後方1区間は、無信号区間とする。表12-7-2に信号現示段、図12-7-3に駅中間における現示系統を示す。

表12-7-2 信号現示段

信号現示段	0 <sub>2</sub>	0 <sub>2E</sub>	0 <sub>1</sub>	25	45	80	100	120
運転速度(Km/h)	非常停止		停止	25	45	80	100	120
ブレーキ種別	非常		常用					
車内信号現示	X		0	25	45	80	100	120
	赤文字		白文字					
使用区分	在線区間	列車助渡 * <sub>1</sub>	停止	閉塞、 構内	閉塞、 分岐	閉塞、 曲線、 分岐	閉塞、 曲線	最高速度

\*<sub>1</sub>：ホーム上に設けたスイッチを操るにより軌道回路に0<sub>2E</sub>信号を送信する。

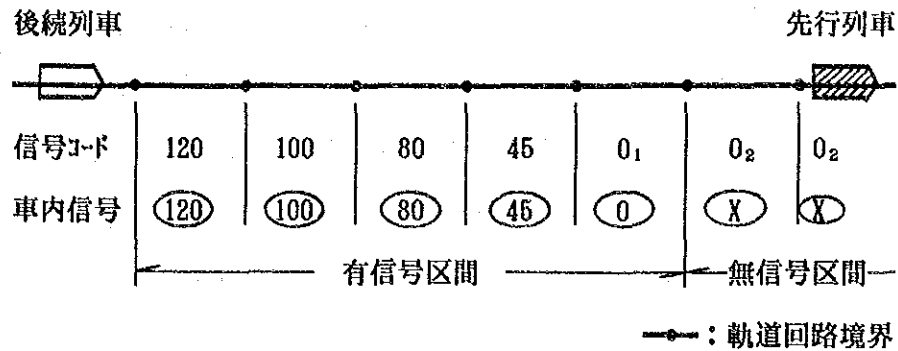


図12-7-3 信号現示系統図

端末駅、待避駅及び車両基地の入出線でのATC装置の設備方を付属資料12-15に示す。

## 6) 輸送管理装置

### (a) 装置の概要

線区全線の列車の運転状況を車両基地内に設ける列車指令室に集約し、集約した情報を基に指令室より各駅の進路設定及び緊急時における的確な指令等輸送管理業務の一元化を行い、列車運転の安定性、定時性を図る。輸送管理装置の概要図を付属資料12-16に示す。

### (b) 装置の構成と機能

#### ① 列車集中制御装置(CTC:Centralized Traffic Control)

CTC装置を列車指令所及び駅に設置する。列車指令室に集中制御盤及び表示盤(CRT)を設け、集中制御盤により双林、双港、辛庄、咸水沽、軍糧城、楊泊、中心橋、五十間房、河北路、開発区、天津新港各駅の進路制御及び表示盤に列車位置、信号現示、進路開通方向、列車番号等を表示する。

#### ② プログラム進路制御装置(PRC:Programed Route Control)

CTC装置から入力される列車位置情報を基に、PRC装置により双林、咸水沽、軍糧城、中心橋、河北路、天津新港各駅の進路制御の自動化や緊急時における指令業務の軽減・支援及び列車種別、行先等の情報提供を行い、輸送管理業務の効率化と旅客の利便性の向上を図る。装置の主な機能を以下に示す。

- **ダイヤ管理機能**：基本となる計画ダイヤを基に、あらかじめ入力される変更データを反映し当日の運転ダイヤを作成する。

- 運転整理機能：集中制御盤により入力する運転計画の変更データを管理し、運転整理を迅速、的確に行う。
- 列車追跡機能：CTCより提供される表示条件により、列車位置をシフト、表示する。
- 進路制御機能：列車位置情報を基に、当日の運転ダイヤに従い自動的に駅の進路設定を行う。
- 提案・警報機能：遅延、進路競合等の警報、優先制御判断及びダイヤ変更案の提案を行う。
- 旅客情報作成機能：旅客案内に必要な情報をダイヤデータより作成し、TIDに提供する。

### ③ 運転状況表示装置(TID:Traffic Information Display)

双林、軍糧城、河北路、天津新港の各駅事務室及び運転区に列車の在線位置、遅延等が表示できる運転状況表示装置を設置する。

## (4) 通信設備計画

輸送業務に係わる情報は、専有性、緊急性が求められるものであり、それを伝達する通信設備は、鉄道運営上必要欠くことのできない設備である。このため、双林・天津新港間に津塘快速鉄道独自の通信網の構築が必要である。付属資料12-17に双林・天津新港間の通信設備計画図を示す。

### 1) 伝送設備

情報連絡に伝送路が必要となるが、伝送路は通信設備を計画する場合に設備全体の基本となる設備であり、ケーブルによる有線系と無線による無線系があるが以下により基幹伝送路は有線系とする。

- 本鉄道の建設延長が約50km程度と比較的短い輸送範囲であること。
- 通勤輸送を主体とする線区であるため、駅間距離が短く伝達する情報が沿線に点在すること。

### ① 通信線路

双林・天津新港間の基幹回線に搬送回線が収容可能な通信ケーブル(0.9mmφ:50対)を沿線に布設し、通信回線網を構成する。回線には、指令電話回線、区間電



話回線、CTC・変電所制御回線、交換電話回線、沿線電話回線及び天津市公用局、供電局との連絡回線等を収容する。通信回線の概念図を図12-7-4に示す。

## ② ケーブル搬送装置

通信回線の効率的な活用を図るため、双林、咸水沽、軍糧城、河北路、天津新港の各駅にケーブル搬送装置を設備して伝送の多重化を行う。ケーブル搬送装置は、入力信号を変調する方式によりFDM (Frequency Division Multiplex) 方式とPCM(Pulse Code Modulation) 方式に分けられるが、搬送装置は、雑音、レベル変動の影響を受けにくく高品質で安定した伝送特性が得られるPCM方式の搬送装置を設備する。

## ③ 市内電話との接続

津塘快速鉄道管理所及び天津市公用局、供電局間の業務用通話が自由に行える機能とする。このため、双林地区の電話交換機と双林駅の搬送端局間の接続を考慮する。

## 2) 交換設備

伝送路の経済化、能率化を目的に軍糧城指令所内に電話交換機を設置して交換電話回線網を構成する。電話交換機は、以下より電子式交換機を設置する。回線容量は、400CH程度とする。

- 機器スペースが小さい、消費電力が少ない等経済的に優れている。
- 信頼性が高く、保全性が良い。
- 加入者番号の変更が容易等多機能である。
- 多様な加入者サービスが提供ができる。

## 3) 指令体制と指令設備

### ① 指令体制

車両基地内に総合指令所を設置し、以下の指令を設ける。

- 列車指令：線区全線の列車運転の管理を行う。
- 電気指令：電力設備、信号設備の系統制を行う。

### ② 指令設備

列車の運転整理や車両運用及び電力・信号設備の系統制を行うため指令設備

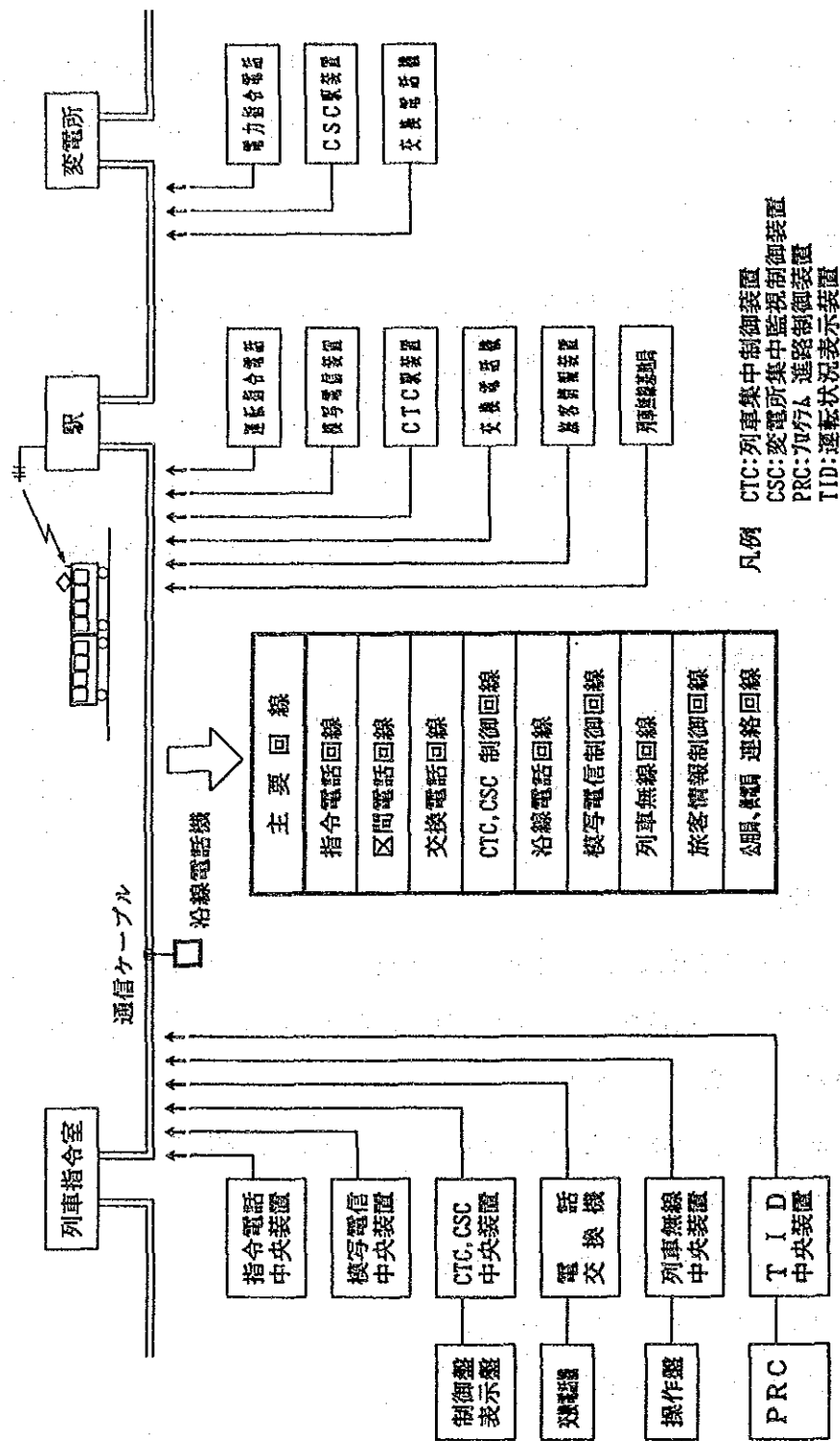


図12-7-4 通信線路概念図

(列車、電気)を設ける。列車、電気指令卓に集中電話装置を設置し、指令電話、交換電話及び必要な連絡電話を収容する。

#### 4) 端末設備

指令室、駅及び関係機関相互の連絡用に以下の端末設備を設置する。

装置名	適用方
交換電話機	指令室、駅、現業機関、管理機関相互の連絡用
区間電話機	隣接駅間の連絡用
沿線電話機	沿線からの連絡用(1km毎に設置)
高声電話機	車両基地内の連絡用
模写電信装置	指令室、駅間の情報伝達用

##### ① 沿線電話機

列車乗務員、保守巡回者等と指令所、関係機関の業務連絡に線路沿線に電話機を設備する。沿線電話機には、専用回線(運転、電力、保線、信号)及び交換電話回線を収容する。

##### ② 高声電話機

車両基地内の信号所と構内の係員との業務連絡に高声電話機を設備する。

##### ③ 模写電信装置

指令室と駅間の文書による業務連絡に模写電信装置を設備する。

#### 5) 列車無線装置

列車指令員と列車乗務員間の情報連絡に列車無線装置を導入し、迅速、的確な指令伝達を行う。無線装置は、400MHz帯の周波数を使用した空間波方式とする。

なお、列車無線装置には、通話系のほか防護無線を設備する。防護無線は、対向線を支障するような緊急事態が発生したとき、接近してくる列車(約1km程度の範囲内)に直接電波を送信し、対向列車に警報をあたえ安全を確保する。

##### ① システム構成

列車無線装置は、操作卓、中央制御装置、基地局及び移動局より構成される。操作卓、中央制御装置を軍糧城指令所に、基地局を双林、咸水沽、中心橋、河北路、天津新港の各駅に設備する。

システム構成概要図を図12-7-5に示す。

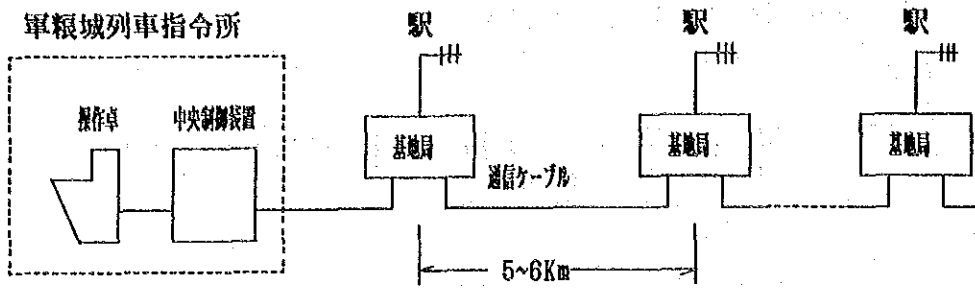


図12-7-5 列車無線システム構成概要図

## ② 通信方式

指令室の指令員と列車乗務員間との通話方式に以下の方式がある。

- 複信式：指令員と乗務員間の双方向同時通話が可能。
- 半複信式：指令員は、同時通話可能。乗務員は、送話時はプレストーク式
- 単信式：指令員と乗務員が、送話、受話を交互に行う。

通話方式は経済性、利用性を考慮し半複信式とする。付属資料12-18に通話方式の比較を示す。

## 6) 旅客情報設備

双林、軍糧城、河北路及び天津新港の各駅に自動制御式の行先標、自動放送装置を設備し、旅客に各種の情報を提供する。





## 第 13 章 管理運營計画





## 第13章 管理運営計画

津塘快速鉄道の組織・体制について検討するとともに、本鉄道の営業に必要とする管理運営費について、以下のとおり計画する。

### 13-1 運営主体のあり方

津塘快速鉄道を建設し、管理、運営を行っていく運営主体としては、天津市の公的な機関又はそれに準じた機関及び民間の事業体などが考えられる。

一方、このような交通機関は、現在の天津地下鉄とあわせ、公共的、社会的役割が極めて高く、事業運営の行われていくなかで利用者、あるいは住民の意見が反映され、適正なサービス水準が維持されていくことが望ましい。また、現在、天津市の主要な交通手段としては、中国鉄道部の京山線、路線バス及び非営業の自家用車があるが、快速鉄道の建設された時点でこれらの再編成、整備が行われる必要があり、省エネルギー、都市交通の効率化の点からも総合的な調整が望まれるところである。

このような観点から、天津市の公用局が運営主体となりその下で運営が行われるべきであると考察される。

### 13-2 運営組織

天津地下鉄及びバス交通機関等の概況は、第2章から第5章に述べたところであり、主として天津地下鉄の実態等を踏まえ、かつ日本の民営鉄道の現状を考慮して策定した結果を図13-1に示す。

### 13-3 要員計画

当運営組織により、快速鉄道を効率的に運営していくために必要とされる要員規模については、想定される輸送需要、列車運転計画及び各種の輸送設備規模等を考慮するとともに、天津地下鉄、日本の交通事業体の現状をも勘案して策定する。

策定した結果を、表13-1に示す。

#### (1) 非現業職員

管理部門としての非現業要員については、上記の考え方から、総務、運輸、工務の3部門に区分し、274人を充当する。

## (2) 現業職員

現業組織は、総務部に所属する安全監理センター、教育センターのほか、運輸と工務に大別し、運輸は営業と運転に、工務は車両、施設及び電気部門に区分し、それぞれについて要員計画を策定する。

### 1) 営業関係

営業の主体をなす駅要員は、各駅の乗降人員を基本として策定する。

- ① 駅長は、主要駅（ターミナル駅、連動駅）及び乗降客の多い駅に配置し、他の小駅を併せて管理することとする。

なお、運転管理方式としてCTC（列車集中制御方式）を導入することから、基本的には各駅における運転関係の業務は行わない。

- ② 駅要員については、出改札窓口数を算定することによってこれを基本として策定し、1駅当たりの要員数を13人～65人（双林駅）とする。

（付属資料13-1、2参照）

### 2) 運転区関係

運転区の要員は、地上勤務員と乗務員に区分して策定する。

#### ① 地上勤務員

地上勤務員は、区長のほか庶務、車両、乗務員の運用計画及び乗務員指導等とし、これらは乗務員数を考慮して策定する。

凡そ30人を配置する。

#### ② 乗務員

乗務員は、1列車に対し運転士と車掌の2人乗務とし、両者の勤務時間等は同数として策定する。（天津地下鉄は、運転士2人乗務である。）

運転士の所要人員数は、車両運用計画（列車ダイヤ）に基づき、実運転時分、準備時分及び折返しの待時分等を考慮し、1日に必要な総労働時間を積算する。これを1人当たり1日の勤務時間で除して算定し、45～65人を充当する。

（付属資料13-1、3参照）

### 3) 車両検修区関係

車両検修区の要員は、区長等の間接要員と車両検査などに従事する直接要員に区分して策定する。

#### ① 間接要員

区長のほか検修区内の設備保守、クレーン操作、資材管理等の間接的に車両の検修に関わる要員は、その全体の規模を考慮し、凡そ30人を配置する。

#### ② 直接要員

仕業検査、交番検査、要部検査及び全般検査等の車両の検修に直接関わる要員は、車両の配置両数に応じて次により策定する。

開業時：3人/両、2000年：2.5人/両、2015年：2人/両

### 4) 線路保守区関係

全体の要員規模を考慮して、区長等凡そ20人を配置するとともに、直接保守に関わる要員として、10km区間を1つの保守区分としこれに1チームを配置する。1チーム当たりの業務分担別の要員構成は、次による。

土木：5人、軌道：12人、建築：3人、機械：1人

### 5) 電路保守区関係

全体の要員規模を考慮して、区長等凡そ20人を配置するとともに、直接保守に関わる要員として、10km区間を1つの保守区分としこれに1チームを配置する。1チーム当たりの業務分担別の要員構成は、次による。

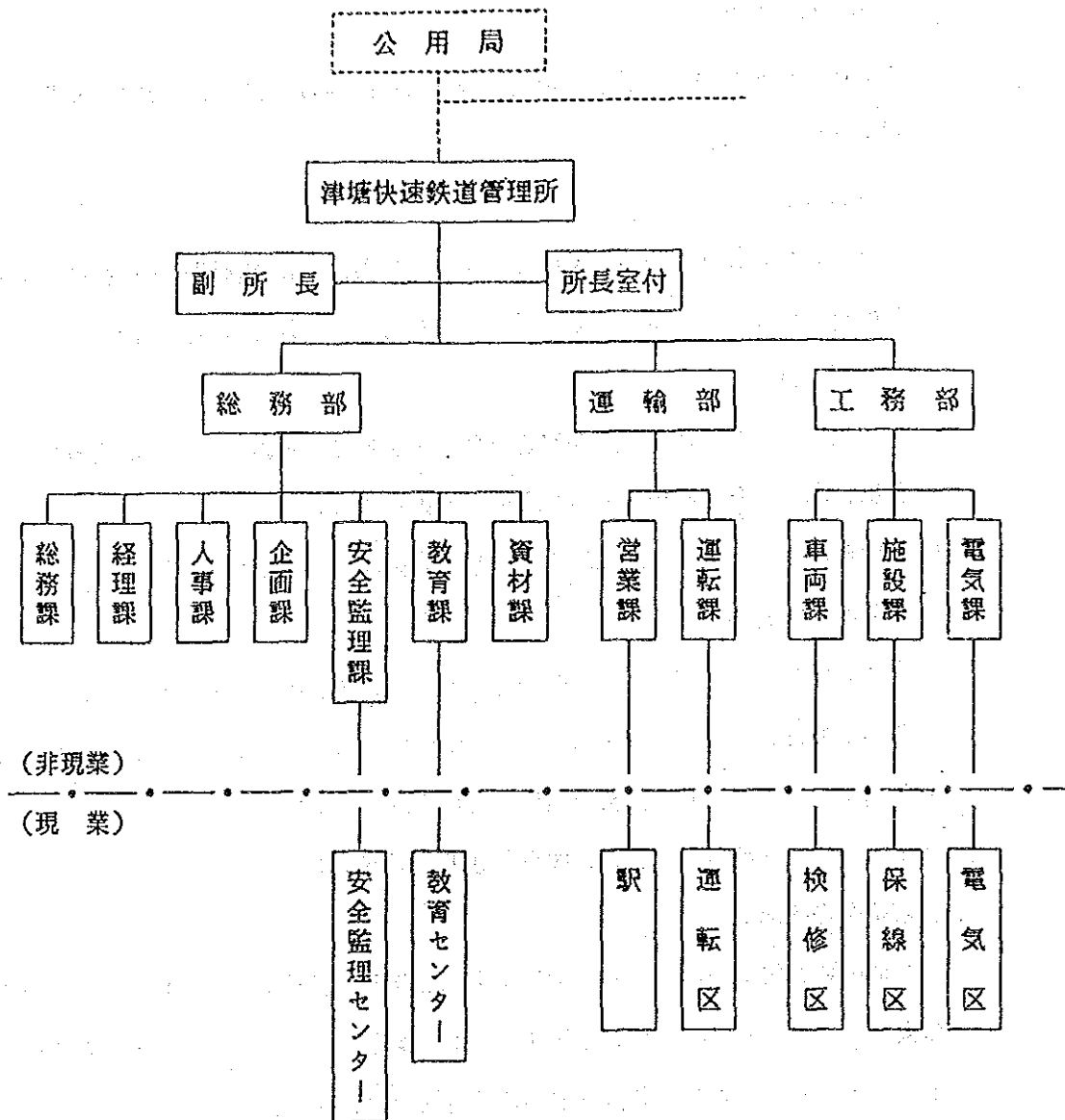
変電：5人、電力：12人、信号・通信：5人

### 6) 安全監理センター

所長以下現地調査等に必要と考えられる要員13人を配置する。

### 7) 教育センター

営業、運転、保線等の8教科に各2人の講師を充当することとし、所長以下24人を配置する。(付属資料13-4参照)



注. -----は、現有の機関を示す。

図13-1 管理運営組織図

表13-1 要員計画

(単位：人)

部 課 年 次		1996	2000	2015
非 現 業	総務部	112	123	138
	運輸部	44	48	52
	工務部	71	81	84
	非現業計	227	252	274
現 業	安全監理センター	13	13	13
	教育センター	24	24	24
	駅	222	332	389
	運転区	119	161	163
	検修区	191	236	270
	保線区	104	127	127
	電気区	106	130	130
	現業計	779	1,023	1,116
合 計		1,006	1,275	1,390

#### 13-4 管理運営費

管理運営費の算定に当たっては、各種経費の費目を設定するとともに、各費目毎に原単位を設定し、積算することとする。

##### (1) 費目の設定

必要となる経費を次のとおり8項目に区分し設定する。

- ① 一般管理費 - 総務、経理部門に要する費用、職員の福利厚生費  
(人件費と物件費に区分される。以下同じ。)
- ② 輸送管理費 - 運輸(駅)、運転業務のオペレーションに必要な管理費
- ③ 保守管理費 - 軌道、電線路、車両等の保守管理に必要な管理費
- ④ 運輸費 - 駅務要員、車掌等の旅客輸送に伴う人件費、物件費
- ⑤ 運転費 - 運転士の人件費、運転動力費等の物件費
- ⑥ 線路保守費 - 軌道等の保線関係の保守費
- ⑦ 電路保守費 - 電力、信号、通信設備等の保守費
- ⑧ 車両保守費 - 車両の検査、修繕等に必要な保守費

##### (2) 原単位の設定

各費目毎に、当地において最も適正と考えられる単位を設定する。

人件費については、各部門に所属する要員数を、物件費については、車両キロ、職員数、輸送人員等を単位として使用する。

輸送人員に比例するものとしては、輸送管理費、運輸費とし、職員数については、一般管理費に、更に車両キロは運転費、線路保守費等に比例するものとする。

設定に当たっては、日本の民営鉄道及び天津地下鉄の実績を参考とし、表13-2のとおりとする。(付属資料13-5参照)

##### (3) 管理運営費の算定

輸送計画、要員計画及び原単位から管理運営費を算定すれば、表13-3のとおりである。(付属資料13-6参照)

表13-2 津塘快速鉄道 原単位

費 目	原 単 位
1 一般管理費	1.000 千元/金額
2 輸送管理費	0.005 元/輸送人員
3 保守管理費	750 元/保守人員
4 運 輸 費	0.025 元/輸送人員
5 運 転 費 ( 經 費 )	0.005元/車両 $\times$ h
(動力費)	0.116元/kwh
6 線路保守費	0.09 元/車両 $\times$ h
7 電路保守費	0.08 元/車両 $\times$ h
8 車両保守費	0.15 元/車両 $\times$ h

注. 人件費は、1,700元/人・年(天津地下鉄の実績)による。

表13-3 管理運営費 (単位：千元/年)

項 目	年 次	1996	2000	2015
区 間	間 口	双 林~河北路 38.7	双 林~天津新港 49.55	双 林~天津新港 49.55
人 件 費		1,710	2,168	2,363
物 件 費		8,420	12,662	16,803
管理運営費 合計		10,130	14,830	19,166

### 13-5 教育訓練計画

津塘快速鉄道の建設において必要な教育訓練計画は、次のとおりとする。

#### (1) 開業以前に必要な教育訓練

##### 1) 教育指導員のための教育

当快速鉄道は、現在運営されている中国鉄道部及び天津地下鉄の鉄道技術と基本的には変わるところはないが、特に、運転取扱面ではATC（自動列車制御）による運転方式、更にCTC（列車集中制御）による運転管理方式があり、設備面では直流電気運転設備、新しい信号設備及び新型車両が異なったものとなる。

これらのことから、開業後輸送業務を円滑に遂行していくためには、開業以前の職員に対する教育訓練が不可欠であり、それに先立って職員の教育訓練に当たる教育指導員を養成しておかなければならない。このための教育訓練として、次のことを実施することが望まれる。

- ① 第1段階 — 新技術導入に伴う取扱い及び保守に関する専門技術教育
- ② 第2段階 — 当鉄道と同種の交通システムを有する国での、オペレーション及び保守技術の実習
- ③ 第3段階 — 車両、信号、電力設備等の調達国での、実際に導入される設備に関する専門技術教育と実習
- ④ 第4段階 — 養成された教育指導員による法令、規程類の整備とマニュアルの作成

##### 2) 教育訓練の内容と教育指導員

教育指導員に対する教育訓練の内容及び養成する指導員数は、凡そ表13-4のとおりである。

表13-4 教育内容と指導員数

専門技術	項目	内容	指導員数
列車運転	運転方式と規程	運転方式、運転取扱い 運転管理手法等	3人
車両	性能、保守管理等	制御方式、ATC等	4人
信号	ATC、CTC、無線設備等	設備内容、保守管理等	4人
電力	き電、遠制方式等	設備内容、保守管理等	4人
合 計			15人



### 3) 指導者の派遣

教育指導員の外地での養成には時間的な制約もあり、開業後にも各種の事態の発生も予想されること、また、短期間の教育では十分な技術移転も困難であることから、開業当初においては、当交通システム実施国の指導者によるアドバイスが必要であると考えられる。

派遣された指導者の任務は、基本的には教育指導員へのアドバイス業務である。従って、日常の業務運営は全て職員によって行われることとなる。

このために派遣される指導者は、少なくとも運転、車両、信号、電力各1名の合計4名が必要であろう。

## (2) 開業後の教育訓練

### 1) 指導・訓練計画

教育指導員の教育、規程等の制定、更には現場職員等の指導・訓練を考慮すれば、開業前少なくとも2年以上の期間が必要であり、更に開業後においても凡そ1年間の成熟期間を要するものと考察される。

### 2) 職場内教育訓練

信頼性が高く効率的な交通システムを維持、管理していくためには、全職員が常に技術的蓄積を深めていく必要がある。このため、開業後においても定期的な職場内教育・訓練の実施が望まれる。



## 第 1 4 章 投資規模及び投資工程



## 第14章 投資規模と投資工程

### 14-1 投資規模

#### (1) 建設費算出の前提条件

- ① 工事費は、工事項目毎に労務費、材料費（機械損料を含む）、諸経費を考慮して算出する。
- ② 工事費は、1988年12月現在の価格として、エスカレーションの要素は考慮しない。
- ③ 工種別毎の工事費は、内貨、外貨にわけて算出する。
- ④ 外貨の対象とした輸入資機材等についてはC I F（運賃、保険料込み渡し）価格とする。
- ⑤ 外貨換算レートは1元=36円とする。（国家外匯管理局88年度公布）
- ⑥ 各工事項目とも労務費はすべて内貨とする。
- ⑦ 労務費、材料費などの工種別単価は、中国のものによるが、中国にない工種別単価は、日本での工事实績を参考にして設定する。
- ⑧ 工事に伴う予見不可能性等を考慮して工事費の10%を予備費とする。
- ⑨ 総係費として全体工事費の5%を考える。
- ⑩ 積算にあたっては、つとめて国産品を使用することとする。

なお、以上に基づく建設費構成の細目は、中国側と打ち合せの結果、図14-1のとおりとする。

#### (2) 投資額の算出方

##### 1) 工事単価の設定

中国側より提供された工事種別単価表を基本に、内貨、外貨の比率も考慮した単価を設定する。（付属資料14-1参照）

なお、提供を受けられなかった工種別単価は、日本の単価を為替レート1元=36円により中国単価に換算するが、労務費については中日間の差が大きいので、中国側の資料を参考に調整を図った。（付属資料14-2参照）

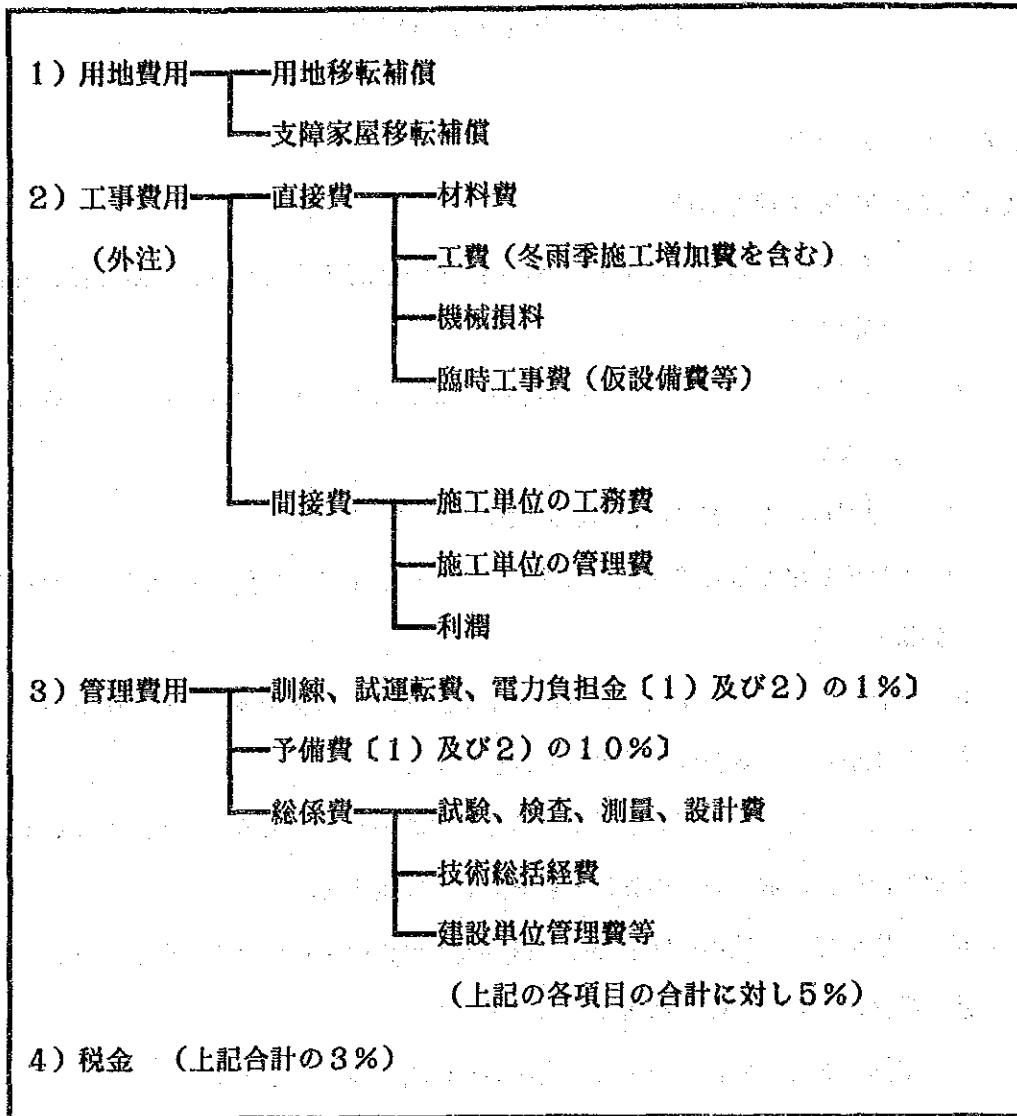


図14-1 建設単価の構成

## 2) 数量の算出

数量の算出方については下記の事項による。

### a) 用地

- ① 高架橋部分の線路敷用地の幅員は、高架橋の全幅とその両側に各1mを見込む。さらに、側道を農地では借地により片側のみに、市街地では買収により両側に設け、幅員は4.0mとする。但し付替え道路は現有幅員を確保する。
- ② 第二期工事部分の用地も第一期工事において取得する。

b) 路盤

- ① 高架橋の取付部において、高さ3 m未満の部分は、直よう壁盛土とする。
- ② 高架橋に付帯した排水溝、排水樋は特に設けない。
- ③ 盛土高架は盛りこぼし型式とする。農地区間には、0.5 km当たり1箇所の通水管（農業用灌漑用水路φ2.00 m～3.00 m）を考慮する。農地部で現在計画中の道路、或は実在しないものについて、平均1 km当たり1箇所に架道橋を設ける。

c) 電気

① 電化

本プロジェクトに使用する材料は、極力中国産とする。しかし、直流1500 V方式の電化は未経験のため、必要やむを得ない材料は輸入品とすることとした。輸入品の主なものは次のとおりである。

シリコン整流器	直流1500 V用機器
避雷器（直流1500 V用）	遠方監視制御装置

② 信号・通信

本プロジェクトに使用する設備は、極力中国で製作できる製品を使用することとした。輸入品の主なものは次のとおりである。

列車集中制御装置	列車無線装置
自動進路制御装置	電子連動装置
自動列車制御装置	

d) 機械（車両基地）

本プロジェクトに使用する車両基地の機械（車両検修機器）は、極力中国国産品を使用するが、直流1500 V方式の電車の検修は未経験のため、必要やむを得ない機器は輸入品とすることとした。輸入品の主なものは次のとおりである。

A T C 試験装置	電気指令ブレーキ試験装置
制御装置試験装置	パンタグラフ試験装置

e) 車両

本プロジェクトに使用する車両は、中国初の直流1500 Vの本格的な電車で

あり、さらに軽量化等を図るため、第一期の車両費については輸入車両で検討し、第二期以降の車両費についてはATC車上装置、インバータ装置及び制御装置等を外貨とし、他の車体、台車等については内貨とする。

(3) 投資額の算出結果

投資額は表14-1に示すとおりである。

投資総額は158,783万元（うち外貨46,033万元）で、その内訳は、

第一期：120,184万元（うち外貨36,248万元）

第二期：30,553万元（うち外貨6,221万元）

2000年、2003年：8,046万元（うち外貨3,564万元）

となっている。

また、外貨一覧表は付属資料14-3に示す。



表14-1 投資額総括表

(単位 万元)

項目	内容	第一期	第二期	備考
用地	(外貨)	10,011 0	0 0	含変電所、車両基地用地
土木	路盤 橋りょう	3,193 44,159	45 14,037	含車両基地
	計 (外貨)	47,352 0	14,082 0	
建築	(外貨)	4,559 0	943 0	同上
軌道	(外貨)	3,476 0	804 0	同上 保守用車両
電力	変電所 電車線路 電灯電力	5,203 3,070 714	610 806 214	含車両基地
	計 (外貨)	8,987 4,023	1,630 0	
信号通信	信号設備 信号線路 軌道回路 通信設備 通信線路	1,036 241 5,353 842 304	1,168 68 1,174 114 84	同上
	計 (外貨)	7,776 6,827	2,608 2,271	
機械	(外貨)	2,152 1,510	0 0	車両基地
その他	養成費等 (外貨)	843 124	201 23	上記迄の1%
予備費	(外貨)	8,515 1,248	2,026 229	上記迄の10%
車両	(外貨)	20,790 20,790	6,804 3,402	電車
総係費	(外貨)	5,723 1,728	1,455 296	上記迄の5%
合計	(外貨)	120,184 36,248	30,553 6,221	

第一期、第二期の合計 (外貨)	150,737 42,469
2000年、2003年の車両 (外貨)	8,046 3,564
投資総額 (外貨)	158,783 46,033

注 (外貨) は再掲

## 14-2 投資工程

投資工程の設定に当たっては、先ず着工までの諸手続を考え、全区間の工事に全面着手した場合を想定し、クリチカルパスになる部分より工期を設定した。その結果、土木、軌道、建築、電気、機械設備、車両、更に工事完了後の諸検査、試運転期間を含めて約4年の工期が必要と考えられる。

### (1) 着工までの諸手続

- ① F/Sは1990年度初に完了する。
- ② 工事施行認可は1990年内に完了させる。環境アセスメント書類作成も同年内に完了する。
- ③ 用地取得、支障物移転に関する設計協議用一般図作成及び同協議を、1991年中に完了させる。
- ④ 外貨の借款を考えると、工事施行認可に合わせ、1990年中に1991年度の借款を成立させる。

### (2) 工事工程の考え方

- ① 土木工事として特に難工事となるところはない。
- ② 工事は、a. 用地取得の容易な所 b. 工期の長い所 c. 早期使用が必要な所より着手する。此の場合、以下の箇所が該当する。

aは農地

bは駅部(ターミナル、待避駅)、車両基地、海河橋梁

何れも各工事種目がシリーズに並ぶので、駅中間より工期が長い。

cは車両基地

軌道工事の建設基地として一部を早期に利用する。

- ③ 盛土工事は根掘り土砂の流用を考える。路盤表土その他の不足土砂は、土採り場を考える。
- ④ 投資パターンは主として山陽新幹線(新大阪~岡山)の実施例による。(図14-2参照)

以上に対しクリチカルパスは車両基地に連絡する軍糧城駅と想定される。

### (3) 各種工事の工程

#### ① 中間待避駅の土木工事

中間待避駅の標準工期は、日本における新幹線高架駅の例によると1.5～2.5年で平均2年である。

#### ② 軌道工事

路盤完成後、軌道工事の建設基地より、軌道を双林駅及び河北路駅の両方向へ向かって敷設する。特にクリチカルパスとなる双林駅方向に対する工期は合計16箇月となる。その内訳は以下のとおりである。

- 下部バラストはダンプトラックにより運搬するものとし、車両基地の他に盛土区間に斜路を設けて高架橋上に搬入する。(8km、200m<sup>3</sup>/日、4.5箇月)
- 軌きょうを双林駅へ向かって敷設する。(8km/月、21.5kmの複線、5.5箇月)
- 現場のガス圧接、軌道整備を行う。(3箇月)
- マルタイによる第2次の軌道整備を行う。(3箇月)

#### ③ 駅の建築、電気工事は軌道工事期間中に行なう。

#### ④ 工事完了後、諸検査3箇月、訓練運転3箇月を見込む。

#### ⑤ 車両の投入

- 開業に先駆けて1994年次に1編成4両を投入し、検修訓練、性能試験、訓練運転等に使用する。
- 1995年次以降2003年次まで輸送の需要に合わせて投入する。

### (4) 投資工程

以上より、全般的な投資工程として図14-2がえられる。各年度欄の数値は決算ベースによる投資パターンを示す。

なお、査定単価(付属資料14-1参照)に対し所要数量を掛け合わせて、図14-2に基づき、年度別の所要投資額を求めたものを、付属資料14-4に示す。

第一期

年次	1991	1992	1993	1994	1995
用地	20%	80			
土木	3%	12	38	47	開業
建築			33%	42	25
電気			2%	34	64
軌道			6%	55	39
車両				7%	93
検査、試験					-----
訓練運転 設備監査					-----

第二期

年次	1996	1997	1998	1999
土木		45%	55%	開業
建築			40%	60
電気			35%	65
軌道			35%	65
車両	57%		43	
その他				-----

注 ----- 全般

————— 軍糧城駅対象

車両は2000年及び2003年にそれぞれ18両ずつ投入する。

図14-2 投資工程図





## 第 1 5 章 經濟・財務分析





## 第15章 経済・財務分析

本計画に関する交通需要の把握及び技術的考察については、既に前章までに述べられている。本章の経済・財務分析ではそれらのデータを使用し、この計画が他の交通対策に対し比較優位の立場にあり、中国の経済発展に寄与するものであることを明確にするとともに、事業体が資金調達を含め、財務的に成り立つ条件は、どのようなものであるかを示すものである。

### 15-1 経済分析

#### (1) 分析の目的と手法

経済分析においては、本計画を国民経済的視点から分析し、同計画実施の妥当性を確認することを目的とする。

分析の手法としては、一般的に用いられているWITH/WITHOUT分析によるものとする。

以下に分析内容を述べる。

#### 1) WITH/WITHOUT分析

本プロジェクトの評価にあたっては、WITH/WITHOUT分析を行う。すなわち、当該プロジェクトが実施された場合(WITH THE PROJECT)と、実施されなかった場合(WITHOUT THE PROJECT)の比較分析を行う。

本プロジェクトの評価にあたって想定しうる WITH THE PROJECT と WITHOUT THE PROJECT は以下のとおりである。

##### ① WITH THE PROJECT

津塘快速鉄道新線の建設を行った場合。

##### ② WITHOUT THE PROJECT

上記プロジェクトが実施されず、現状通り、天津・塘沽区間の交通需要の増大をバスで賄う場合。

なお、図15-1に経済分析に必要な各分析項目とそれらの関係を示す。

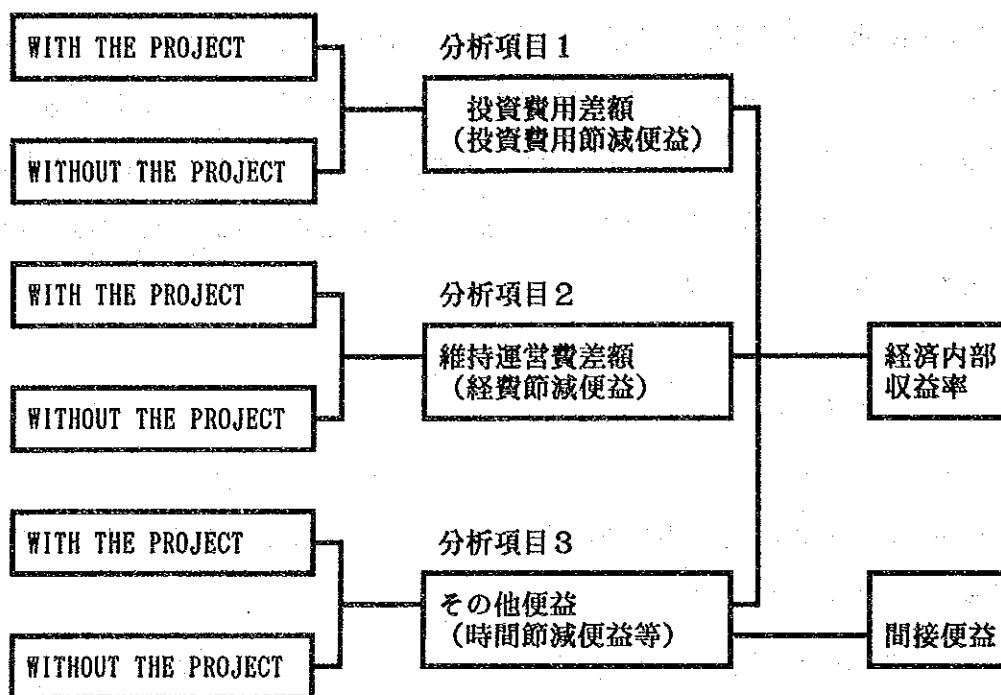


図15-1 経済分析の手法

## (2) 分析項目

本計画の経済分析における分析項目は以下のとおりである。

### 1) 投資費用差額

- ① WITHの場合は、新線建設費用及び車両等への投資額
- ② WITHOUTの場合は、バスへの投資、バスの車庫、付帯設備への投資額とし、道路の建設費については計上しないものとする。  
前記①②の差額が経費の節減便益となる。

### 2) 維持運営費差額

- ① WITHの場合は、津塘快速鉄道新線の維持管理費
- ② WITHOUTの場合は、バス及び車庫等の付帯設備の維持運営費(人件費、燃料費等)とし、道路の維持費については計上しないものとする。  
前記①②の差額が経費の節減便益となる。

### 3) 時間節減便益

本新線が建設されることにより、従来はバスを利用していた人の拘束時間が短縮されることとなる。この短縮された時間を測定し、時間の節減便益に換算する。

#### (3) 評価方式

(1)、(2) 項により分析された各項目に基づき下記の式により経済内部収益率 (Economic Internal Rate of Return : EIRR) を算出し、プロジェクトの国家経済に対する寄与の度合いを確認する。

すなわち、WITH/WITHOUT の投資費用及び維持運営費の差額と、乗客の節減された時間価値を年度毎に算出し、これを基にして経済内部収益率を算出する。

経済内部収益率(EIRR)の算出は、以下の式を満足するものとする。

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+EIRR)^{t-1}} = 0$$

B<sub>t</sub> : t年度の便益                      t : 新線建設開始年度(1991年)よりの経過年数

C<sub>t</sub> : t年度の経済コスト    n : 分析期間    EIRR : 経済内部収益率

#### (4) 主要前提条件

主要前提条件は、中国側との協議の結果、下記のとおりとした。特に、建設工事費の移転項目(税金)及びWITHOUTの分析項目については、中国側から提示を受けた。

表15-1 経済分析における主要前提条件

項目	前提条件	特記事項
1.インフレーション	考慮しない。	プロジェクト期間が長期に亘り将来予測が不明になることから、インフレーションを考慮することは、プロジェクトの評価を歪める危険性がある。また、一般にインフレーションは、費用、便益の両サイドに及ぶことから考慮しない。
2.為替レート	1 人民元=36 円	
3.残存価格	プロジェクトの最終年度に残存価格として計上する。	
4.分析期間	西暦2020年までとする(着工から30年間)	

(5) 評価方法

1) 投資費用差

a) WITH THE PROJECT

建設工事費(車両費を含む)に移転項目(税金)の調整を行い、経済価格を算出する。算出方法は以下のとおりである。

$$\text{経済価格} = \text{内貨人件費} + \text{内貨材料費} \times t + \text{外貨材料費}$$

$$t = 1 / 1.05 (\text{税金調整})$$

注: 1. 予備費は各投資項目に含めた。

2. 本プロジェクトの資材輸入に対しては、関税は課せられない。

以上の手順により、経済価格で調整した建設期間中の年度別投資額を算定した。

(表15-2)

表15-2 建設期間中の投資額(経済価格)

(単位 万元)

項目	年度	1991	1992	1993	1994	1995
用地	地	2,202	8,810			
	土	1,719	6,876	21,679	28,691	2,746
機	械			197	3,362	2,367
	電			171	2,908	6,328
信号・通信	車				1,485	19,305
	路				1,748	1,778
総経費		196	784	1,102	1,748	1,778
合計		4,117	16,470	23,149	38,194	37,997

b) WITHOUT THE PROJECT

① バスへの投資

今後の需要増加分は全てバスで賄うことを前提とした。尚、バスの耐用年数は、14年とする。

i) バスへの投資コストの算出方法

$$\text{車両への投資コスト} = \text{必要車両台数} \times \text{経済価格による車両単価}$$

ii) 車両の経済価格の算出方法

$$\text{バスの経済価格} = 68,000 \text{元/台}$$

### iii) 必要車両台数の算出

バスの台数は、新線計画の最大断面輸送量より回転率、運行本数を推計して算定した。2015年における最大断面輸送量に対応する必要なバス台数は、約 500台である。

#### ② バスの車庫用地への投資

バスを運行するためには、バスを収容する車庫が必要となる。車庫スペースを取得する経費の算出は、以下の通りである。

用地代=用地単価(元/㎡)×1台当たりの必要面積(㎡/台)×バスの台数

用地単価=100 元/㎡

1台当たりの必要面積= 240㎡/台

車庫用地への投資は、毎年行わず、将来のバス増加を見込んで、5年毎にまとめて投資されるものとする。更に土地の取得には、1年間かかるものとし、必要となる年度の前年に投資されるものとする。

#### ③ バス関連建物への投資

バスを運行するためには、運営管理を行うための管理棟、検修工場、機械工場の建物及び職員用住宅等が必要となる。これらの施設については、中国でのバス1台当たりの建物面積を基に推定した。

建築費=建築単価(元/㎡)×1台当たりの建物面積×バスの台数

1台当たりの面積 42 ㎡

1台当たりの建築費 750 元/㎡

なお、投資の時期及び投入方法は、②と同じ方法による。

#### ④ 機械設備費への投資

バスを運行するためには、更に、検修工場内における機械設備、ガソリン給油設備その他の施設等が必要となる。これらの費用を投資として算出した。

1台当たりの設備費 8.0万元/台

なお投資の投入時期及び投入方法は②に同じ。

## 2) 維持運営費差

本新線が建設され営業が開始された際には、維持・運営費が必要となる。一方、新線建設がなされなかった場合、バスの運営においても同様に維持・運営費が必要となる。ここでは、両者に必要な維持運営費を年度毎に比較し、新線建設が実行された場合に、バスの場合より節約される経費を便益として算出する。

### a) WITH THE PROJECT

新線の運営に係わる経費は、第13章の表13-3にもとづく。

施設の減価償却は、定額法によるものとし、耐用年数は表15-3のとおりとする。残存価格は分析期間の最終年に負の投資として計上する。

なお、養成費、総係費は繰延資産（開業費）として5年間で償却するものとする。

表15-3 主要資産の耐用年数

項目	資産内容	耐用年数
土木工事	路盤	57
	橋梁	50
	建物	70
電力	変電所	20
信号通信	信号設備	15
	通信設備	15
車両	電車	20
機械設備	機械設備	20

### b) WITHOUT THE PROJECT

旅客輸送のため、バスの増備が必要となり、2015年頃には、500台以上のバスを運営することとなる。バスの維持・運営に係わる経費は以下の通り。

#### ① 人件費

バスの運営に必要な年間の人件費は以下の通り算出する。

人件費＝バスの台数×1台当たりの職員数×平均月収×12箇月

1台当たりの職員数は、1987年の公共交通在籍者を総車両台数で割って算出する。

$$\frac{23,587 \text{ (人)}}{1,867 \text{ (台)}} = 12.63 \text{ 人/台}$$

② 燃料費

天津市におけるバスは、ガソリンエンジンを使用している。従って、バスの年間燃料費は以下の通りとなる。

$$\text{燃料費} = \text{バス走行キロ/台} \times \text{km当りガソリン使用量} \\ \times \text{ガソリン経済価格} \times \text{バス台数}$$

バス走行キロ 68,000km/台・年

ガソリンの経済価格 1.427 元/l

km当たりのガソリン使用量 0.266 l/km

③ 維持費

$$\text{車両維持費} = (\text{車体維持費} + \text{タイヤ取替費}) \times \text{バス台数}$$

車体維持費 45元/1,000km・台

タイヤ取替費 720 元/本 (25,000km毎に取り替え)

3) 時間節減便益

バス交通を利用する乗客の総所要時間と、新線を利用する乗客の総所要時間の差に1時間当たりの乗客の時間価値を乗じて算出する。

① 表定速度

新線 70km/h

バス 15km/h

② 時間評価値 0.352 元/時・人

乗客の時間価値については以下の通り算出する。

$$\text{時間価値} = \frac{\text{天津市の勤労者月平均給与}}{\text{月平均労働時間}} \times \text{非労働時間調整値}$$

月平均給与 (天津市) 102.65元

月平均労働時間 204時間

非労働時間調整値 0.7

(付属資料15-1参照)

## (6) 分析の結果と評価

### 1) 経済内部収益率

以上の前提条件のもとで、経済内部収益率(EIRR)を算定すると 7.2%である。

新線を建設しない場合大量のバスの増備を必要とすること、またバスの維持運営費が、人件費その他の費用において新線の維持運営費を上回ること、更に時間節減便益が高速度の新線の効果として得られること等から、本新線の建設は、国民経済的に有利であると言える。(付属資料15-2、付表15-2-1参照)

### 2) 間接便益

新線の建設効果は、上記の経済内部収益率のように計算可能な要因のみでは、その全体の効果を捕らえきれない。

以下に新線建設がもたらすその他の種々の社会的便益及び経済効果について定性的に考察する。

#### a) 地域経済開発効果

本新線の建設は、経済技術開発区の建設を促進し、また、本新線の沿線地域は交通サービス水準の向上により土地の有効利用が図られ、沿線地域開発が促進される。さらに地区相互間の交流が活発化し、開放的地域経済社会の実現が期待できる。

#### b) 都市交通の改善効果

本新線は、天津市の総合的な公共交通ネットワークの中核をなすものであるため、本新線の建設は地下鉄、バス等の関連交通施設の改良・整備を促進する。公共交通ネットワークの確立は、現在の都市交通の重要な課題である自転車交通から公共交通への転換を促進し、公共交通機関利用者が増大する。

すなわち、本新線の建設効果は、天津・塘沽間の交通条件の改善のみならず、関連交通施設の整備により、地域全体の交通サービス水準が向上し、公共交通の健全な発展を促す。

#### c) 都市環境の改善効果

本新線は、道路交通状況の改善に大きく貢献し、交通事故の低減、自動車排気ガスの低減などの都市環境の改善効果が期待できる。



d) 技術的効果

本新線の建設・運営に伴い、高速鉄道に関連する多くの新技術の習得が図られ、技術の他産業への応用が期待できる。

e) 鉄道関連産業振興効果

本新線の建設は、建設、資材及び運営・維持等に関連する産業を発展させ、また、新しい工業需要に伴う新産業の振興がはかれる。

f) 雇用機会の促進効果

本鉄道及び鉄道関連産業の拡大・発展及び新産業の台頭等により、雇用機会が増大する。

3) 感度分析

旅客需要及び建設費の変動を要素として、感度分析をおこなう。

a) ケースの設定

- ケース1 : 旅客需要が10%減少した場合
- ケース2 : 旅客需要が10%増加した場合
- ケース3 : 予備費が20%となった場合（建設費10%増に相当）
- ケース4 : 予備費が0となった場合（建設費10%減に相当）
- ケース5 : ケース1とケース3の組み合わせ

b) 分析結果

各ケースの経済内部収益率（EIRR）のケース別変化を表15-4に示す。

（付属資料15-2、付表15-2-2~6参照）

分析の結果では、旅客需要の変動が、建設費の変動と比較して経済内部収益率に与える影響が大きくなっている。

表15-4 感度分析結果

感度分析の ケース	経済内部収益 率EIRR (%)
標準ケース	7.21
ケース 1	6.39
ケース 2	7.89
ケース 3	6.59
ケース 4	7.48
ケース 5	5.96

(7) 結論

本プロジェクトの経済内部収益率(EIRR)は、7.2%で国民経済的には、優位の立場にある。また、建設コストが10%増加し、さらに旅客需要量が10%減少する厳しい条件(ケース5)においても、経済内部収益率は5.9%であり国民経済的観点から、本プロジェクトは、なお優位の立場にあることは変わらない。さらに、地域経済開発効果を始めとする種々の間接効果を考えると、有意義なものと言える。

## 15-2 財務分析

### (1) 分析の目的と手法

経済分析が、国民経済的視点からプロジェクトの妥当性を検討するのに対して、財務分析の目的は、そのプロジェクトが、どの程度の収益力を持ち、企業体としての健全な運営が可能であるかを分析するにあり、そのための指標として、財務内部収益率 (Financial Internal Rate of Return : FIRR) がある。

FIRRは、旅客需要予測に基づいて算出した運賃収入と、プロジェクトの投資費用及び管理運営費に基づく支出 (人件費、物件費、償却、諸税) の差引から資金繰表 (Cash Flow) を作成し、次式により求める。

$$0 = \sum_{t=1}^n \text{Cash Flow}_t / (1 + \text{FIRR})^{t-1}$$

n : 分析期間

Cash Flow<sub>t</sub> : 各年ごとのキャッシュフロー

財務内部収益率には、総投資額に対する投資効率を示すROI (Return on Investment) と出資額に対する投資効率を表すROE (Return on Equity) とがあり、それぞれ以下のキャッシュフローを用いて算出する。

ROI に対する Cash Flow : 営業利益 + 減価償却 - 投資額

ROE に対する Cash Flow : ROI に対する Cash Flow + 借入 - 返済 - 利払い

### (2) 主要前提条件

主要前提条件は、中国側と協議の結果下記のとおりとする。特に、集体企業所得税 (法人税) の非課税、海外借款の据置期間中の利払いは政府負担であること及び短期借入金の条件については、中国側から提示を受けた。

#### 1) 分析期間

西暦2020年まで (着工から30年間、開業から25年間) とする。ただし旅客需要の最終予測年は2015年であるので、同年以降2020年までは、旅客需要、管理運営費とも横ばいとして分析する。

#### 2) インフレーション

考慮しない。

3) 為替レート

1 人民元 = 36 円とする。

4) 使用価格

経済分析と異なり市場価格を用いる。なお輸入資材の関税は天津市が免税を申請の予定につき非課税とする。

5) 減価償却

経済分析と同様とする。(表 15-3 参照)

6) 租税

収入に対し 3% の営業税 (売上税) が課税され、さらに営業税の 7% (収入に対しては  $3\% \times 0.07 = 0.21\%$ ) の城市 (都市) 維持建設税が付加される。

営業税は本来収益状況に関係なく収入に対して課税される建前であるが、現実には赤字の場合、特例として免除されるケースが多いので、ここでは収入が経費を上回らない限り課税されないものとして分析する。集体企業所得税 (法人税) は、本快速鉄道の利益に対しては課税されないので、非課税として分析する。

7) 資金調達計画

a) 内貨部分

全額天津市当局の出資 (無利息、返済不要) による。

b) 外貨部分

海外借款によるものとし、下記の 2 案を想定する。

① 金利 2.5% p. a.、10 年据置、期間 30 年 (20 年均等半年賦)

② 金利 7.65% p. a.、5 年据置、期間 20 年 (15 年均等半年賦)

なお、据置期間中の利払いは政府負担であり、快速鉄道の事業体は支払いの必要がない。

プロジェクトの財務的妥当性は、資金調達方法により大きく影響されるが、上記内貨部分と外貨部分の調達条件を組み合わせ、資金調達計画として次の 2 ケースを考える。

資金調達ケース 1 : 内貨 全額市当局出資

外貨 全額上記借款条件 ①

資金調達ケース2 : 内貨 全額市当局出資

外貨 全額上記借款条件 ②

c) 短期借入金

開業後運転資金が不足する場合は、年利0.4%で短期借入金を調達して運営することができる。

8) 運賃

鉄道部京山線の天津～塘沽間運賃は、1989年9月4日から以下のように改正された。

今回の改正は約20年ぶりに実施されたもので、新運賃は、今後かなり長期間にわたって維持される見通しである。

表15-2-1 京山線の天津～塘沽間新運賃

列車種別	旧 運 賃	新 運 賃	値上げ率
市郊列車	0.50元	1.30元	160%
普通列車	1.20元	1.50元	25%
特急列車	1.40元	2.50元	79%

新運賃によると、天津～塘沽間のキロあたり運賃は、市郊列車（天津～塘沽間運転の区間列車）の0.0325元/km（1.30元/40km）から、特急列車の0.0625元/km（2.50元/40km）までとなっている。

将来の快速鉄道運賃は、この京山線運賃を参考に、新線の利便性、快適性を加味して決定されることとなる。しかし通勤列車としての性格から、少なくとも現行特急列車の運賃を上回ることは考えられない。よって、ここでは、0.0325元～0.0625元/kmの範囲内で、数段階の運賃水準を想定して分析を行うこととする。

(3) 分析結果

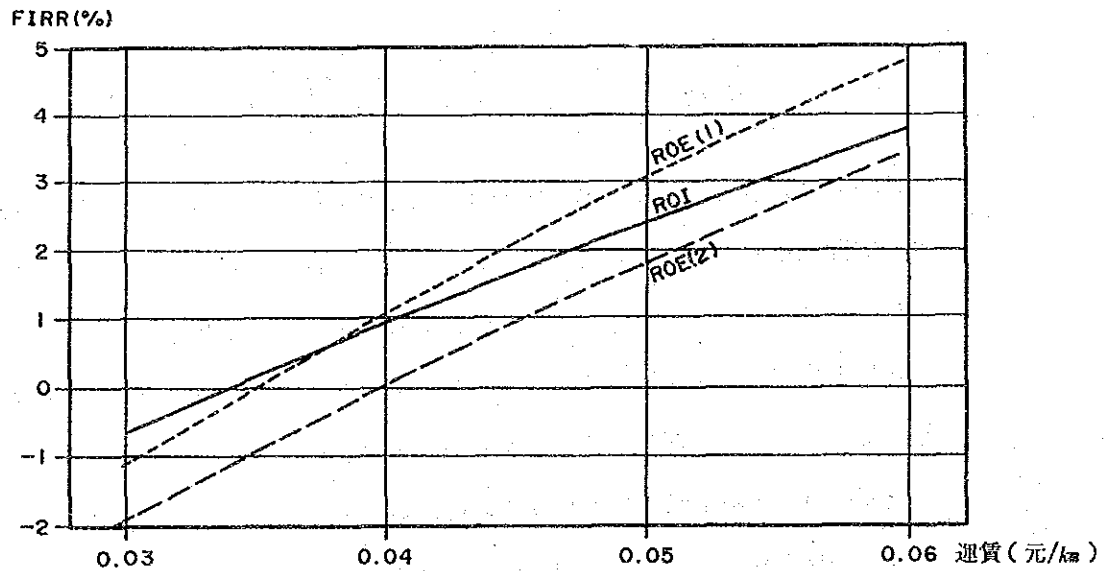
以上の前提条件の下で、運賃水準が0.04元/km、0.05元/km、0.06元/kmの各ケースにつき、それぞれ前記の資金調達計画を適用した結果の各種指標を比較したものが、表15-2-2である。

表15-2-2 分析結果の指標

運賃 (元 / km)		0.04	0.05	0.06
ROI		0.95%	2.42%	3.78%
ROE	資金調達ケース1	1.08%	3.05%	4.82%
	資金調達ケース2	0.02%	1.80%	3.44%
単年度黒字化	資金調達ケース1	2001年	1997年	1996年
	資金調達ケース2	2006年	2001年	1999年

1) 財務内部収益率

ROI は、借入金、出資金を合わせた総投下資本の収益率であるから、借入金の金利水準、返済条件等に左右されない。一方ROE は、出資部分のみの収益率であるから借入条件の影響を受ける。



注) ROE(1): 資金調達ケース1

ROE(2): 資金調達ケース2

図15-2-1 運賃水準によるFIRRの変化

以上の金利で借入を行えば、ROE は、ROI を下回り、投入された出資部分の効率が

低下することになる。ROE が、マイナスになれば、出資分が、目減りしたことを示す。

ROI は、プロジェクトの採算性を表し、実質市中金利と比較される。本プロジェクトは公共事業であり、内貨は全額市当局の出資、外貨は海外借款による予定であるので、ROI は、必ずしも市中金利水準を上回る必要はないが、少なくとも外貨借入部分の調達金利に匹敵する程度の水準には達していた方がよいと考える。

分析結果によると、FIRRは、運賃設定の下限0.0325元/kmではすべてマイナス（ほぼ運賃0.0334元/kmでROI=0）であり、運賃を引き上げるにつれて上昇するが、ほとんど上限に近い運賃0.06元/kmを適用しても、ROI が3.78%、ROE は4.82%（資金調達ケース1の場合）と3.44%（資金調達ケース2の場合）で決して高いとは言えない。（図15-2-1）

またROE は、資金調達ケース1の場合、運賃水準3ケースともROI を上回るが、資金調達ケース2の場合は、ROI 以下であり、特に運賃0.04元/kmのケースでは、0.02%で、出資金がほとんど利益を生まず、辛うじて目減りを免れているに過ぎない状況にあことを示している。

本プロジェクトの資金調達ケース2では、ROI が、借入金利を大幅に下回っており、ROE が低水準となるため好ましくない。また、資金調達ケース1の場合でも、運賃0.04元/kmでは、やはりROI が低く適当ではない。従って、津塘快速鉄道は、公共交通として、可能な限り低い水準に運賃を設定することが望ましいものの、資金調達ケース1を前提として、少なくとも0.05元/km程度の運賃を徴収しなければ、財務的に成立困難と言わざるを得ない。

そこで、以下運賃0.05元/kmと資金調達ケース1を組み合わせたものを標準ケースとして分析を進める。

## 2) 事業体の収支とキャッシュフロー

上記のように、本プロジェクトのFIRRは、決して良好とは言えないにもかかわらず、快速鉄道を運営する事業体の収支は、比較的短期間に黒字化が期待できる。特に、資金調達ケース1の場合は、極めて短期間に黒字化が可能である。また、現金の流入と流出の差を表すネットキャッシュフローも、一時的に若干のマイナスとな

る年はあるが、累積ベースでは全期間にわたってプラスであり、借入金の返済、利払いに支障を生じることはない。

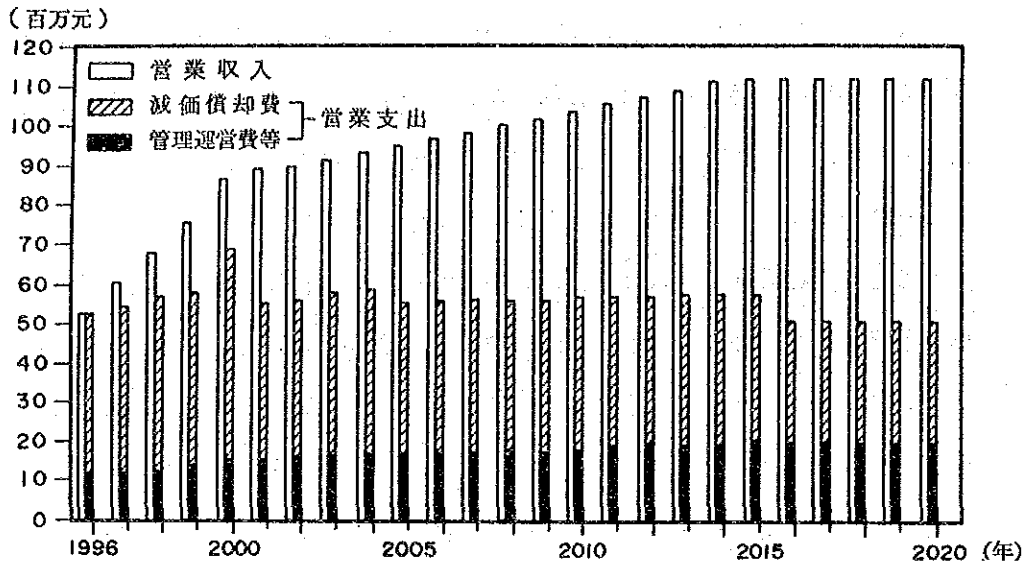


図15-2-2 年次別営業収入及び営業支出推移  
(標準ケース)

#### (4) 感度分析

旅客需要及び建設費の変動を要素として、感度分析を行う。ただし、旅客需要が増減しても、運営費は変動しないものとする。

##### 1) ケースの設定

- ケース1 : 旅客需要が10%減少した場合
- ケース2 : 旅客需要が10%増加した場合
- ケース3 : 予備費が20%となった場合(建設費10%増に相当)
- ケース4 : 予備費が0になった場合(建設費10%減に相当)
- ケース5 : ケース1とケース3の組み合わせ

##### 2) 分析結果

各ケースごとに、FIRR(ROI, ROE) 及び黒字化の年次の変化を表15-2-3に示す。(付属資料15-3、附表15-3-2~6参照) 旅客需要の変動が、建設費の変動に比べ、FIRRへ影響が大きいことを示している。(図15-2-3)



表15-2-3 感度分析の結果

感度分析のケース	財務内部収益率		単年度黒字化	累積赤字解消
	ROI	ROE		
標準ケース	2.42%	3.05%	1997年	1997年
ケース1	1.70%	2.09%	1998年	1999年
ケース2	3.11%	3.96%	1996年	1996年
ケース3	2.06%	2.55%	1997年	1998年
ケース4	2.82%	3.63%	1996年	1996年
ケース5	1.38%	1.65%	1999年	2001年

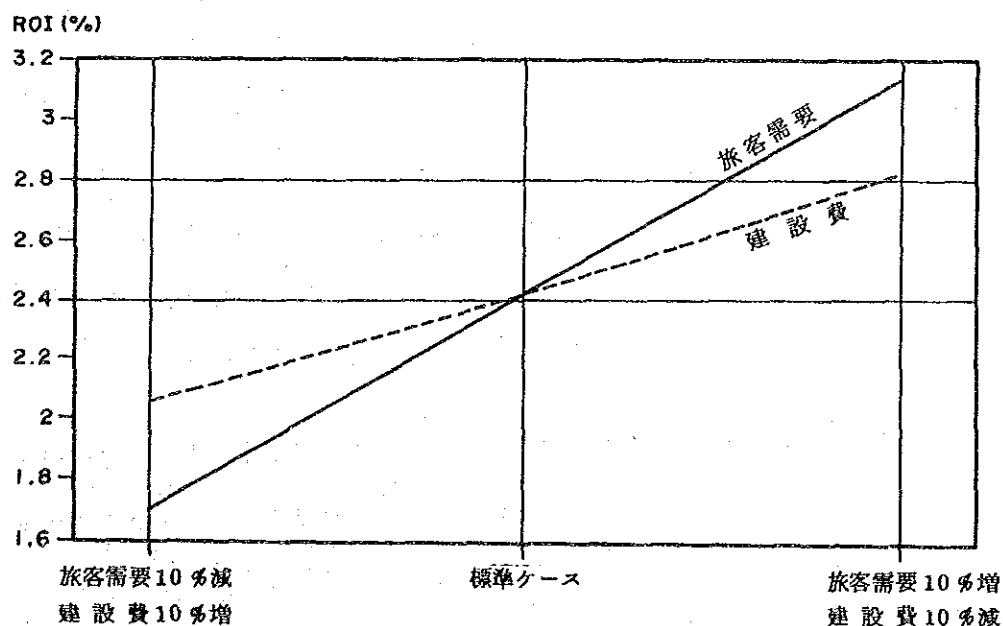


図15-2-3 旅客需要、建設費の変動とROI

## (5) 資金調達条件の変更による影響

本快速鉄道の建設資金調達にあたっては、内貨資金を全額市当局が出資し、海外借款の据置期間中の利子をすべて政府が負担する外、諸税の減免も行うなど手厚い優遇措置が予定されている。そこで以下これらの措置が一部適用されないとした場合、本プロジェクトがどのような影響を受けるか検討する。

### 1) ケースの設定

#### ケース1 : 金利の全額負担

借款据置期間中の利払いを不要とする優遇措置を適用せず、事業者が金利を全額負担するものとする。

#### ケース2 : 借款による調達部分の増額

本快速鉄道の建設にあたっては国内資材の利用割合が高いので、内貨は市当局の出資、外貨は海外借款によるという前提の下では、出資に対して相対的に借入金の割合が小さくなる（借入対出資の比率はほぼ1：2である）。そこで、市当局の出資金の負担を軽減するため、仮に投資額のうち国内人件費を除いた金額の70%相当額を、海外借款条件①で借り入れることが可能（借入対出資の比率は、ほぼ2：1で、標準ケースの逆になる）とする。

### 2) 分析結果

#### a) 財務内部収益率 (ROE)

分析結果を表15-2-4に示す。資金調達方法の変更であるので、両ケースともROIは標準ケースと変わらず、2.42%で、ROEの変化が検討の対象となる。

表15-2-4 資金調達条件変更による分析結果

資金調達変更のケース	ROE	単年度黒字化	累積赤字解消
標準ケース	3.05%	1997年	1997年
ケース1	2.56%	1999年	2001年
ケース2	4.55%	1997年	1997年

ケース1においては、事業者の金利負担が重くなり、出資金の効率は低下する。

また、ケース2が示すように有利な条件の借款をより多く利用できれば、出資金の効率が良くなることが分かる。ただし、この場合、一方では政府の利払い負担額が増加することに注意する必要がある。（付属資料15-3付表15-3-7、8）

b) ネットキャッシュフロー

以上の各ケースについて、ネットキャッシュフローの推移を見ると、まとまった額の再投資が行われる年等には一時的にマイナスとなることがあるが、いずれも前年までの累積のプラスの範囲内であり、借入金の返済、利払いに支障の生じる恐れはない。

(6) 評価

本快速鉄道建設投資の財務内部収益率（FIRR）は決して高いとは言えないが、各種の優遇措置が予定されているため、事業体の収支は良好で、短期間に黒字転換が可能となる見通しである。

また資金繰上、借入の返済、利払いに支障をきたす恐れはないが、これはあくまで集体企業所得税（法人税）の課税がなく、利益は再投資に備えて全額事業体の内部に留保されることを前提とした結果である。

更に本プロジェクトの特徴として、建設投資に占める内貨部分の割合が外貨部分に比較して高く、しかも全額出資であるため、事業体としては無利息、返済不要の資金を中心に安定した経営が可能であることが挙げられる。

しかしながら、それだけに出資者側の負担は重く、市当局は出資金の効率に重大な関心を払わざるを得ない。その指標となるROEの数値は、総投資の効率を示すROIの水準に加えて、借入金の調達条件にも大きく左右されるので、政府による据置期間中の利払い負担という助成措置を前提に、できるだけ有利な条件の借款導入を図ることが重要であり、事業体の収支、キャッシュフローに問題の生じない限り積極的に借り入れるべきである。

また感度分析に見るように、旅客需要及び投資金額の増減がFIRRに影響を及ぼすが、とりわけ旅客の増減の影響が大きいため、極力投資の圧縮を心掛けるとともに、旅客需要の増加対策は特に積極的に行う必要がある。旅客需要を増やし、投資を圧縮することができれば、運賃を一段と引き下げて、本快速鉄道をより競争力のある、利用しやすい鉄道とすることも可能となろう。



## 第 1 6 章 結論と提言



## 第16章 結論と提言

### 16-1 評価

#### (1) プロジェクトの意義

本プロジェクトは、地下鉄双林駅（計画中）から双港、辛庄、咸水沽地区を通り、海河を横断して、軍糧城、楊泊、中心橋、五十間房、河北路地区を経て、経済技術開発区、天津新港に至る約 50 km の新線建設計画であり、所要投資額は、1988年12月価格で車両費を含め約16億元である。

本プロジェクトの意義は、次のとおりである。

- 1) 本プロジェクトの実施により、天津市区・塘沽間旅客の輸送力は大巾に増加し、天津地下鉄とともに天津市全体の軌道系による基幹交通網が整備される。
- 2) 本プロジェクトの実施により、天津市がすすめている天津市都市建設総合計画の促進に大きく寄与する。特に、本プロジェクトは、沿海都市対外開放政策に基づいて建設中の経済技術開発区等の開発計画の促進及び投資環境の改善に貢献する。
- 3) 本プロジェクトの実施により、従来、個々に開発が進められてきた海河の南北地域は、一体として調和のとれた地域開発が推進され、天津市全体の健全な都市発展に、十分貢献することが期待される。
- 4) 本プロジェクトは、中国で初めての最高速度 120 km/h の電車方式、運転保安方式（ATC）、及び輸送管理方式（CTC）等の近代的な都市旅客鉄道計画であることから、今後中国におけるこの方面の鉄道技術の向上に寄与する。

#### (2) 経済・財務評価

本プロジェクトは、経済内部収益率（EIRR）が 7.2 % であり、さらに数量化できない直接、間接便益もあるので、国民経済的に有意義なものと評価される。また財務内部収益率（FIRR）は 2.4 % であるが、国内資金等の調達の良いので、資金繰りが良く、また相当の利益が見込まれるので、企業としての運営が十分可能であると評価される。

### (3) 結論

1) 本プロジェクトは、技術的、経済・財務的にフィージブルである。

なお、関連地域開発計画、地下鉄拡充計画が計画通り実施されなければ、本プロジェクトは、経済・財務的にフィージブルでなくなる恐れがあるので、関連地域開発計画側、地下鉄拡充計画側と十分調整しながら実施に移すことが必要である。

2) 本プロジェクトにより天津・塘沽間の輸送力が大幅に増大し、また天津市都市建設総合計画の促進と海河南北地域の調和のとれた開発に貢献できるので、天津市にとり本プロジェクトの実施が必要である。

### 16-2 提言

本プロジェクトを実施するにあたり、本プロジェクトを一層有意義なものとするため、次の事項を提言する。

#### (1) 適切な開業時期の検討

本鉄道は、1995年末第一期開業、2000年初第二期開業で計画しているが、旅客の需要は、関連地域開発計画及び地下鉄拡充計画の実施状況により大きく変わってくる。特に、本鉄道が経済・財務的にフィージブルであるためには、塘沽区の開発計画、双港・辛庄地区の人口フレーム及び新華路・双林、営口道・天津駅の地下鉄拡充計画の達成が、絶対に必要である。従って、これら関連地域開発計画等の実施が遅れる場合は、次の検討が必要である。

##### 1) 第一期開業時期について

a) 開発計画（特に塘沽区）及び住宅計画（特に双港・辛庄地区）の実施の遅れに対しては、これらが本鉄道の需要に大きく影響するので、関連地域開発計画側と十分協議の上、着工、開業時期の変更を検討する必要がある。

b) 地下鉄拡充計画（新華路・双林、営口道・天津駅）の実施の遅れに対しては、地下鉄拡充計画に沿って、本鉄道の着工及び開業の時期の変更を検討する必要がある。あるいは、双林駅での地下鉄乗り換え旅客を、バス輸送に振り替えて対処する検討が必要である。



## 2) 第二期開業時期について

経済技術開発区等の開発進捗状況等を考慮し、また旅客需要を再確認のうえ、第二期の着工、開業時期の検討が必要である。

### (2) 開業までに検討すべき事項

#### 1) 旅客の利便性の向上

旅客の利便性を向上させ、旅客の需要増加の促進を図る。

- a) 端末輸送を有機的に機能させるため、駅前広場（駐輪場を含む）、駅への接続道路の整備、及びバス輸送（バス路線の再編成を含む）等の計画について、本プロジェクト側は、都市側、バス側とに対し十分に調整を行い整合性をとること。
- b) 本鉄道と天津地下鉄、バス輸送との円滑な連絡運輸のため、運行、運賃、旅客案内施設の整備等について、総合的な調整を行う体制を検討すること。
- c) 双林駅での乗り換えを円滑にするため、本鉄道と地下鉄との共通連絡乗車券の発売等を検討すること。
- d) 旅客の動向に即応した列車体系（列車種別、初電・終電の時刻等）を確立すること。
- e) 本鉄道を本格的な都市交通機関として発展させるため、閑散時間帯においても、できる限り頻繁な列車運行をすること。

#### 2) 管理・運営の円滑化

鉄道職員の教育、訓練を十分に行い、管理・運営の円滑化を図る。

- a) 輸送業務については、高度な運転保安方式（ATC等）の導入によって列車運行の安全性は保証されているが、輸送機関としての信頼性を継続して確保するため、取扱基準を定め、職員の迅速、的確な業務遂行能力を育成するよう教育・訓練をすること。
- b) 鉄道施設及び車両の保守業務については、保守基準を定め、適切な保守作業が行なわれるよう職員の教育・訓練をすること。
- c) 営業業務については、特に、出札、改札、旅客案内等の接客業務に従事する職員が適切で、親切に業務を遂行するよう教育・訓練をすること。

### 3) 建設関係機関との協議・調整

- a) 都市側、道路側、河川側等建設関係機関と十分協議・調整を行い、本鉄道の円滑な建設を推進するとともに、建設費の節減を図ること。
- b) 中国側との協議の結果、本鉄道の高架橋区間は、第一期31.5 km(路線の約80%)第二期 10.85 km (路線の100%)となっているが、さらに建設費の節減を図るため、開発計画側、都市計画側と協議・調整のうえ、高架橋構造を盛土構造に変更可能な区間について、土留付盛土高架への変更(この場合、必要により鉄道横断用の架道橋或は跨線道路橋を設ける)を検討すること。
- c) 本鉄道の用地費の節減を図るため、市街地再開発地域、区画整理地域、駅前広場等の用地について、開発計画側、都市計画側と協議・調整のうえ、可能な限り都市側の負担による用地の確保を推進すること。

### (3) 将来検討すべき事項

#### 1) 旅客の利便性の向上

- a) 旅客の増加及び利便性を図るため、駅間距離の長い区間においては、将来これらの地域の発展動向を踏まえ、必要に応じて、新駅の設置を検討すること。
- b) 需要の動向を継続的に調査し、旅客の動向に即応した列車ダイヤ改正、快速列車・各停列車の比率の変更、快速列車の停車駅の変更等を適切に行うこと。
- c) 天津新港駅的位置は、天津新港付近の地域再開発、フェリー旅客の動向等を踏まえ、必要な場合は、フェリーターミナル付近に設置することを検討すること。

#### 2) 収入の増加

- a) 本鉄道事業の収入拡大のため、主要駅におけるショッピングセンターの設置、鉄道構内及び車両における広告、高架下の有効利用等を検討すること。
- b) 本鉄道の有効利用を図るため、沿線に大規模住宅団地、教育施設、レクリエーションセンター等の旅客需要を促進する施設の誘致を検討すること。
- c) 収入増加のため、旅客の質の多様化に対応し、デラックスカーによる列車運行を検討すること。また閑散時間帯において、割引運賃制度導入等を図り、潜在需要の発掘を推進すること。

### 3) 直通乗入れ

本鉄道は天津市区郊外を起点としているが、沿線地域と天津市区との間の輸送需要が極めて増大するときは、旅客の利便性の向上を図るため、本鉄道の市区への直通乗り入れが望ましい。

そのため、将来次の検討が必要である。

- a) 地下鉄南北線を改良のうえ、本鉄道列車の地下鉄線への直接乗入れを図ること。
- b) 地下鉄線への直通乗入れが困難な時は、地下鉄網計画との調整を図ったうえ、本鉄道路線の都心部への延伸、更に必要に応じて、都心部を貫通して天津市区北部への延伸を図ること。
- c) 本鉄道及び地下鉄の管理について、将来、天津市が、これら軌道系交通機関の一元的な管理を図ること。





JICA