

6-2 駅舎のレイアウト計画

需要予測の乗降客数に基づき、駅舎の基本設備である乗降場幅員を各駅について査定した。

なお、標準駅としては思南路駅を採用し、関連諸設備を含めた標準的な駅のレイアウトを行った。

6-2-1 乗降場幅員の査定

(1) 前提条件

乗降場幅員を査定するため、次の前提条件を設定する。

- 1) 設備目標年次である2013年の各駅乗降客の推計値は、表 2-4-42 と表 2-4-43 から駅毎に定率補間して求めた。
- 2) 1列車当たりの乗降客算定は、1駅の上下列車同時着発を想定し、1時間当たり運行列車本数を30本として、乗降客を平均した。
- 3) ラッシュ時30分間 1列車最大乗降客は、ラッシュ時運行列車平均乗降客の20%増しとする。
- 4) 乗降場の列車待避幅及び柱等による幅員は、待避幅 0.8m/片面、腰掛 1.1m、柱 0.7m/本とする。列車待避幅、柱及び腰掛けの合計幅は、島式乗降場で柱 1本の場合3.4m、柱 2本の場合4.1mとする。(乗降場幅員が8mの場合は柱を 1本、10m 以上の場合には柱を 2本とした。)
- 5) 昇降階段数は乗降客を基本に査定した。但し、新龍華駅は仮駅であり、駅舎と乗降場の連絡は乗降場南端 1箇所から行うものとした。
- 6) 昇降階段数による乗降客の振り分け比率は、次の通りとし、乗降場の査定計算は最大比率を使用する。

階段箇所数	振り分け比率	計算使用比率	記 事
2	0.5 : 0.5	0.5	
3	0.4 : 0.3 : 0.3	0.4	上海新駅は乗車4
4	0.3 : 0.3 : 0.2 : 0.2	0.3	降車 3箇所である
5	0.25 : 0.2 : 0.2 : 0.2 : 0.15	0.25	

(2) 乗降場幅員査定のための検討項目

乗降場幅員査定のうち、乗降客に基づく計算式及び駅の立地条件に基づく一般的な標準幅は下記による。

1) 乗降客に基づく所要幅員

所要幅員 = 乗車客娷集幅員(B1) + 降車客流動幅員(B2) + 列車待避幅、柱及び腰掛けの合計幅(γ)

$$B1 = 0.18(Pa/n)^{1/2}$$

$$B2 = 2/3(Pb/l_n)$$

Pa: 1列車常時最大乗車人員(30分間帯平均1電車)

Pb: 同上時の降車人員

l: 1車両長

n: 客車両数

2) 地下鉄駅の立地条件による一般的な標準

乗降場型式 駅の立地条件	乗降場型式		
	島式	相対式(柱無)	相対式(柱有)
住宅地域を主とする 小規模の駅	8m	4m	5m
住宅、商業地域を主とする 中規模の駅	8~10m	4~5m	5~6m
商業、業務地域を主とする 大規模の駅	10~12m	5~6m	6~6.5m
商業、業務地域を主とし、 かつ他の鉄道との連絡駅	12m以上	6m以上	6.5m以上

3) 階段箇所数

階段箇所数は乗降客数及び駅の立地条件から箇所数を仮定し、乗降場幅員が計算上過大になる場合は階段箇所数を増設することとした。

4) 階段所要幅員

階段の幅員は下記による。

所要幅員 = 乗車客に対する幅員(B1) + 降車客に対する幅員(B2)

$$B1 = nv / 1.2$$

$$B2 = S / (1.2T)$$

S: ラッシュ時30分間帯における1列車当たり降車客

T: 降車客排出時間(100秒)

n: 改札口数

v: 改札口通過速度 1人/秒

5) 乗降場の幅員

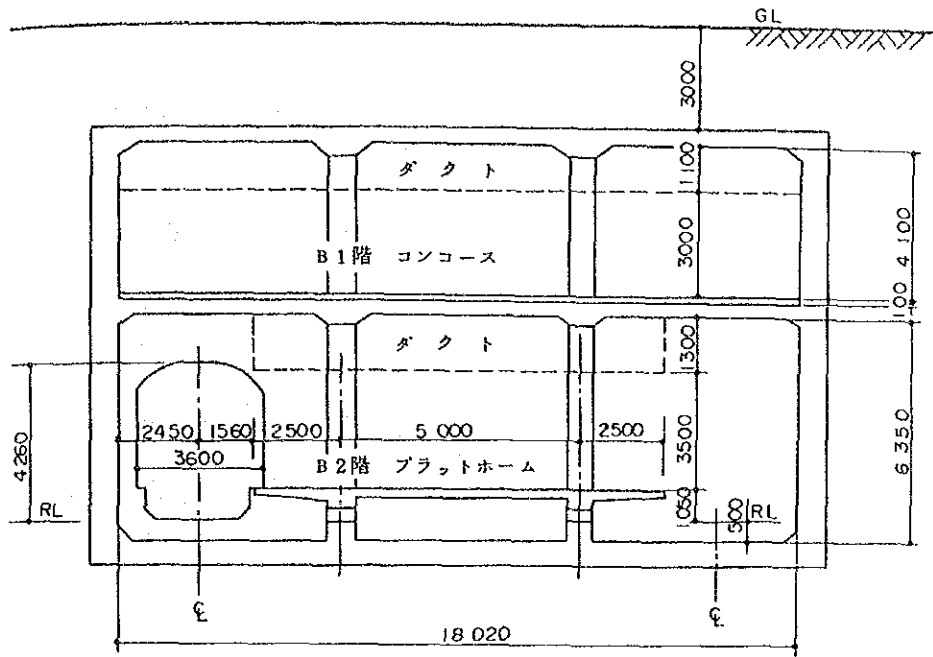
乗降客に基づく計算幅員、駅の立地条件に基づく一般的な標準幅、駅間構造物施工条件及び空調機械設置スペースを考慮した乗降場幅員を総合した査定幅員を表 3-6-2に示す。

駅名	2013年の最大混雑1時間当りの乗降客数						駅の立地条件によるホーム幅員(m)	昇降階段		改札個数	階段所要幅員(m)		駅間の施工条件	空調機械によるスペース(m ²)	乗降場幅員(m)	
	乗車人員(人/時間)		降車人員(人/時間)		1列車当たり	乗車人員(人/時間)		配分	箇所数		乗車幅	降車幅				計
	下り	上り	下り	上り												
新龍華	17,000	-	-	8,500	283	人/列車	8~10	1	1.0	6	5.0	2.8	7.8	制限無し	8	
漕宝路	7,700	100	260	3,400	120	260	8	2	0.5	3	1.3	0.6	1.9	既設	7.6	
上海体育館	8,200	2,300	350	3,100	167	350	8~10	3	0.4	4	1.3	0.7	2.0	シールド離隔0.6D	8	
徐家匯	10,900	4,300	507	10,900	727	507	12m以上	4	0.3	6	1.5	2.2	3.7		12	
衡山公園	3,100	800	130	1,500	77	130	8	2	0.5	2	0.8	0.4	1.2	シールド離隔0.6D	8	
宝慶路	6,600	2,500	303	5,100	343	303	8~10	2	0.5	4	1.7	1.7	3.4	シールド離隔0.6D	8	
陝西南路	4,000	2,500	217	2,600	227	217	10~12	2	0.5	3	1.3	1.1	2.4	シールド離隔0.6D	8	
思南路	8,000	2,100	337	7,900	417	337	10~12	3	0.4	4	1.3	1.7	3.0		10	
嵩山路	24,100	10,400	1,150	12,400	743	1,150	10~12	4	0.3	12	3.0	2.2	5.2		12	
人民広場	24,800	10,300	1,170	41,900	2,207	1,170	12m以上	5	0.25	12	2.5	5.5	8.0		14	
新開路	3,600	10,300	463	2,700	327	463	8	2	0.5	5	2.1	1.6	3.7	シールド離隔0.6D	10	
漢中路	800	2,000	93	500	57	93	8~10	2	0.5	1	0.4	0.3	0.7	シールド離隔0.6D	8	
上海新駅	10,500	19,100	987	6,300	787	987	12m以上	乗4 降3	0.3 0.4	10	2.5	3.1	5.6	(引き上げ線 施工中)	12	

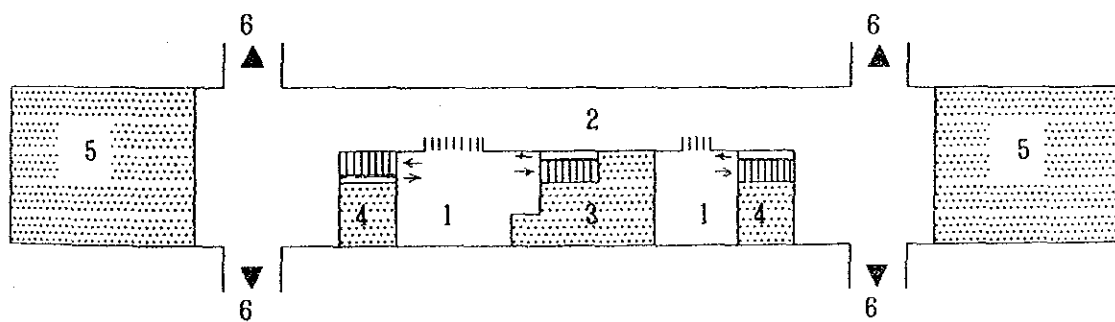
6-2-2 駅舎のレイアウト

駅舎レイアウトの基本的な考え方は下記による。

- ① 乗降場高さ、軌道中心とホーム端、およびホーム端より柱中心間隔は設計基準に基づいた。
- ② 軌道中心と内壁内法は建築限界外に意匠内装を想定し、余裕巾（建築仕上げ 300mm及び施工余裕50mmで計 350mm）を設ける。
- ③ 改・集札柵外に線路方向に通抜けコンコースを設け、連絡通路により地上部と連絡する。連絡通路の幅員は乗降客が行違い出来る最小幅員として 1.5m とする。
- ④ 駅部の長さ
駅部の長さは乗降場（195m）に空調、換気施設を乗降場の前後にそれぞれ 40mを加え、275mとする。（乗降場の長さは付属資料-1参照）
- ⑤ 乗降場の両端部にトンネル換気用施設（片側で約 200㎡）電気室（同約 100㎡）を設ける。
- ⑥ コンコース両端部に駅舎空調機室（片側で約 600㎡～ 800㎡）電気室（同約 120㎡）通信器機室（約 200㎡）を設ける。
- ⑦ 柵外コンコースより柵内への出入口には、自動改・集札設備を設けうるスペースを確保する。
- ⑧ 旅客用便所を柵内に将来のため考慮する。
- ⑨ 中国の建物では一般に天井が高い。天井高の決定に当たっては鉄道部の設計基準を参考として最低2.5mを確保するものとし、コンコースでは掲示板の吊下げ等を考慮して純高3.0m、乗降場では見通しを更に考慮して純高3.5mとした。
- ⑩ 天井内寸法はダクト本体を内蔵し、かつ施工余裕を確保しコンコースで1.2mおよびホームで1.3mとした。
- ⑪ 火災対策として駅の両端に防火貯水槽を、コンコース階には防火シャッター（1,500㎡毎）、スプリンクラー、屋内消火栓の設備を考慮しておく。
なお、防火貯水槽では不足する水は外部から補給する必要があるが、このために地上部から水を引込むため連結送水管を設置する。この送水管はトンネル内に通じて列車火災にも利用する。
- ⑫ 上記に基づく標準駅舎のレイアウトを図 3-6-12 に示す。



(1) 断面図



- | | |
|------------|------------|
| 1. 棚内コンコース | 4. 出札室他 |
| 2. 棚外コンコース | 5. 空調室、電気室 |
| 3. 駅務室 | 6. 連絡通路 |

(2) 平面概念図

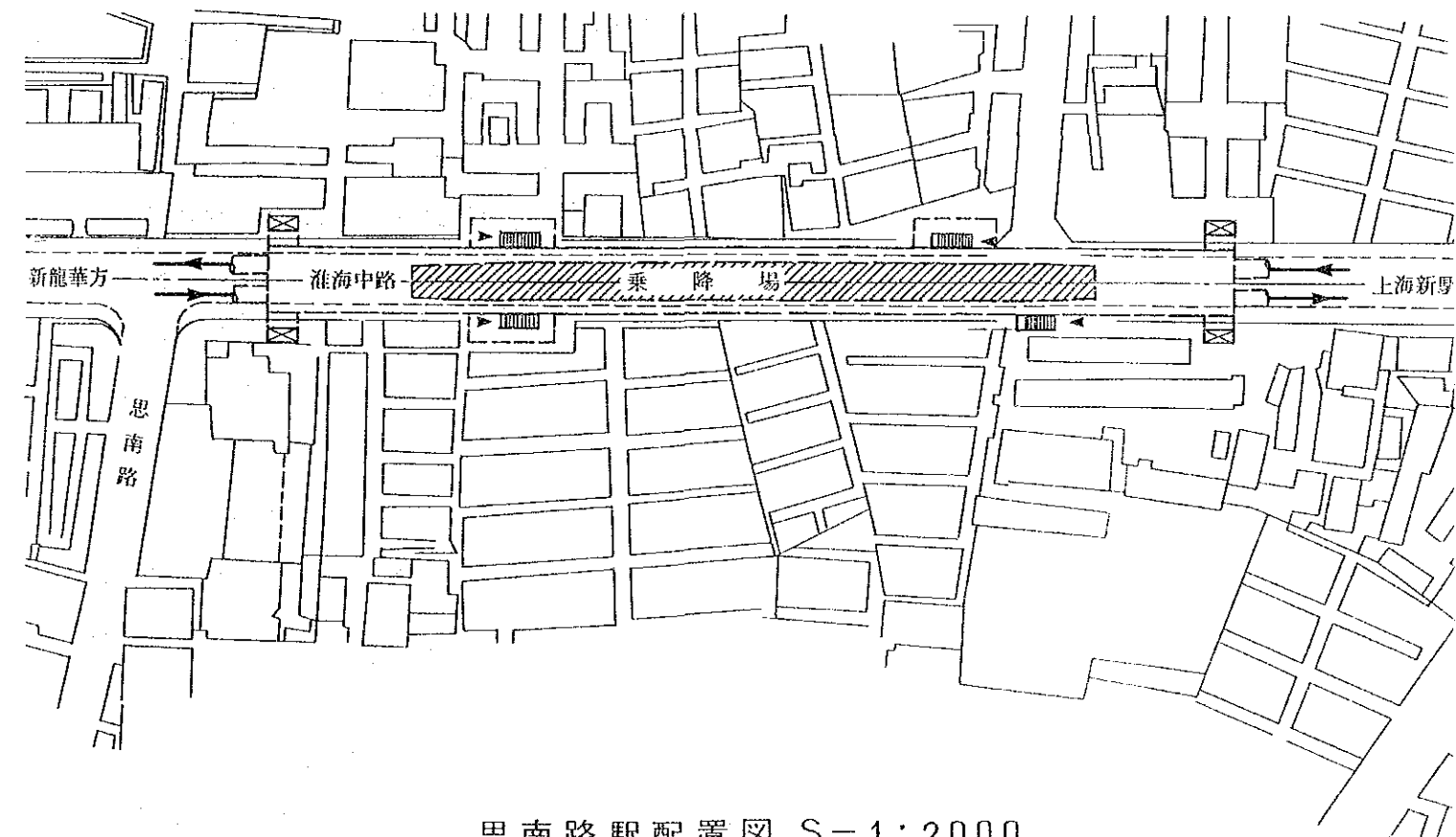
図 3-6-12 標準駅舎のレイアウト

6-2-3 標準駅舎レイアウトの計画例

本計画路線で標準的な駅舎レイアウトとして上海中心地区の直線道路淮海中路下に設置する思南路を採用する。

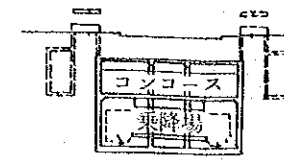
- ① 表 3-6-2の査定にもとづき地下 2階には延長195m、巾員 10mの乗降場を計画し、3箇所の階段、3台のエスカレーターによって地下 1階コンコースに連絡する。なお、ホーム両端部にはトンネル換気用施設スペースを設ける。
- ② 地下 1階は乗降客用コンコース階とし、2箇所の出改札コンコース、およびその間に駅長室ほか、駅事務室等駅務諸室を配置する。出改札柵外コンコースは線路方向の通抜け通路とし、4箇所の出入口階段により接続し、地上部に連絡する。
- ③ 地下 1階コンコース両端部に駅舎用空調機室、電気室、および通信器機室を設ける。
- ④ 地上連絡階段の上家、トンネル換気塔等は比較的閑静な淮海中路街区景観を考慮して、外観の設計、材料選択に留意する。(付属資料-5参照)

当駅諸元	1. 駅位置	新龍華起点 8 ^k 410 ^m
	2. 乗降人員	22,600人/ピーク時(2013年)(表 3-6-2参照)
	3. 1列車当り乗降人員	420人/ピーク時(〃)(同上)
	4. 駅務要員	20人/出面(〃)
	5. 出札機	14台
	6. 出札窓口延長	21m
	7. 改集札柵	15
	8. 改集札柵延長	17m
	9. 駅務室	630 ^m
	10. 空調機室等	1,570 ^m
	11. 通抜け通路巾	7m



思南路駅配置図 S=1:2000

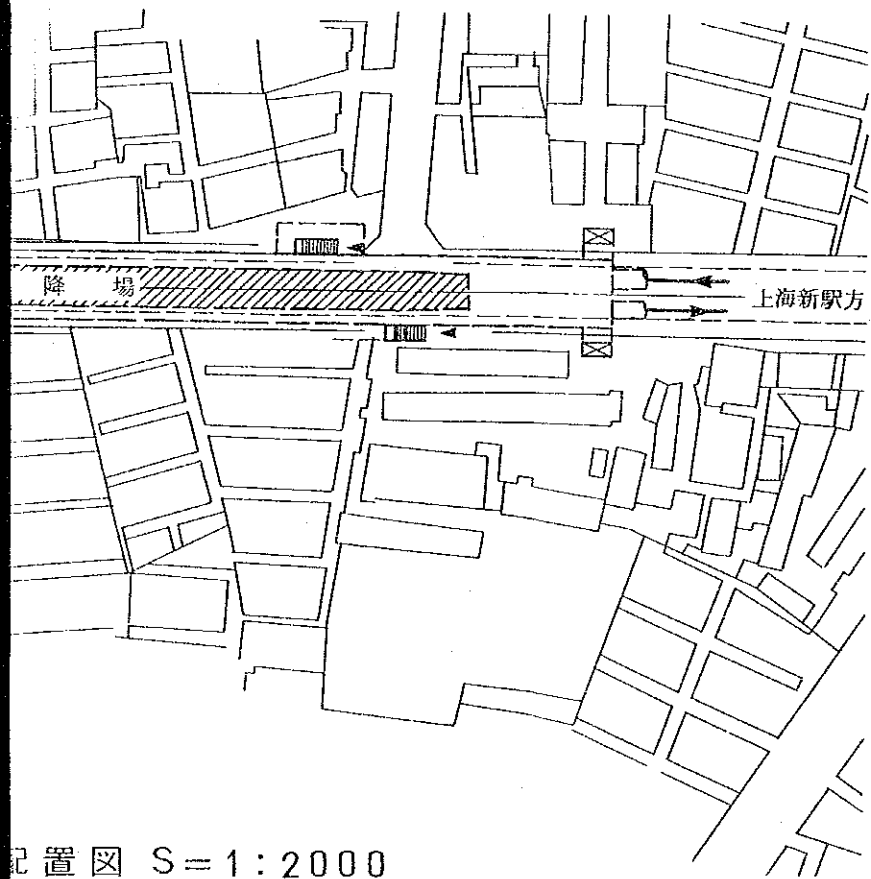
以上の前提条件に基づいた、思南路駅のレイアウトを図 3-6-13 に示す。



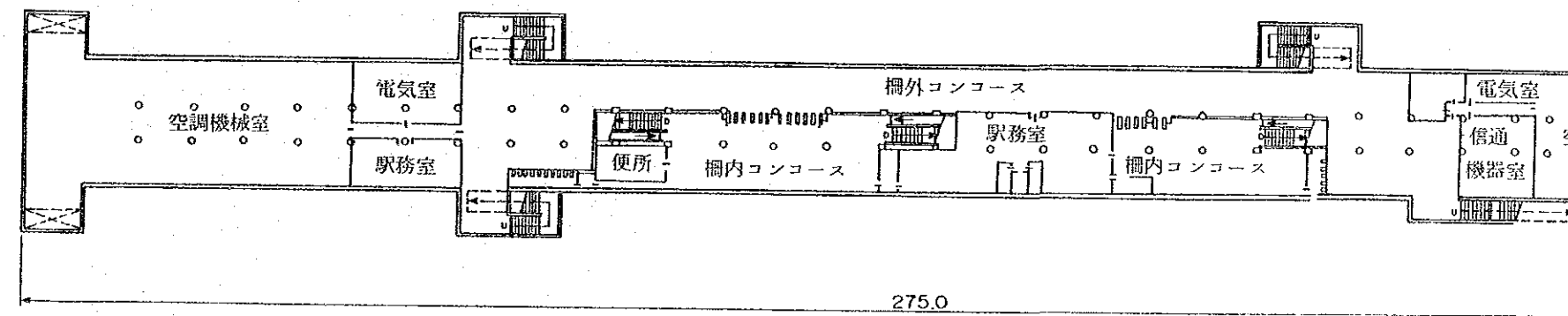
横断面図 S=1:1000



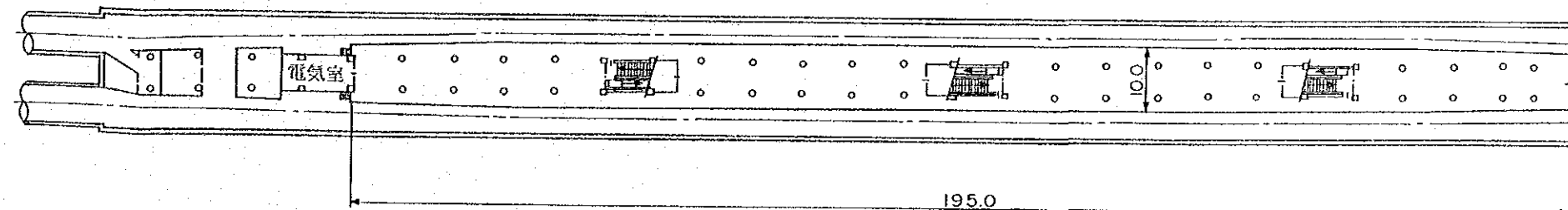
縦断面図 S=1:1000



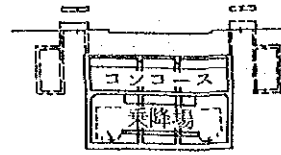
配置図 S=1:2000



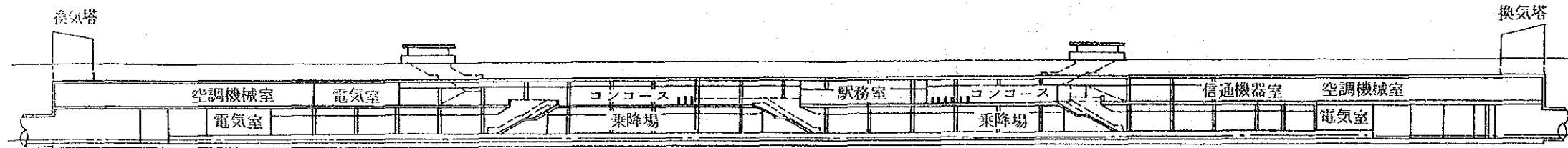
地下1階平面図 S=1:1000



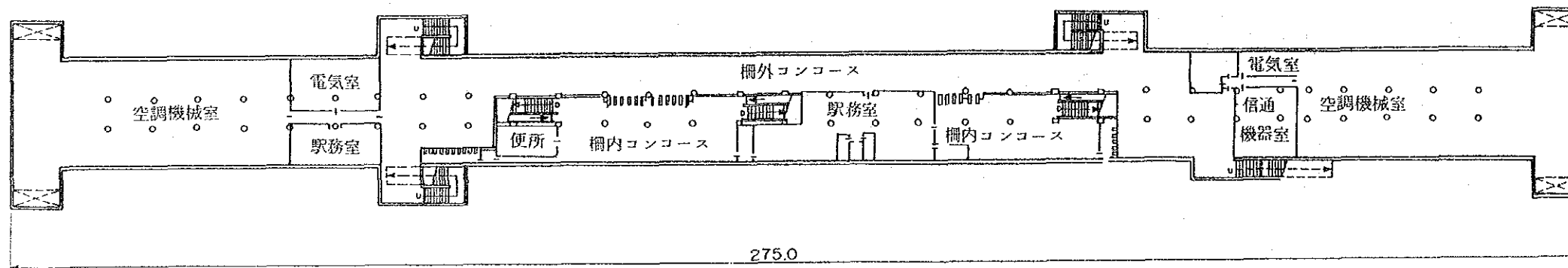
地下2階平面図 S=1:1000



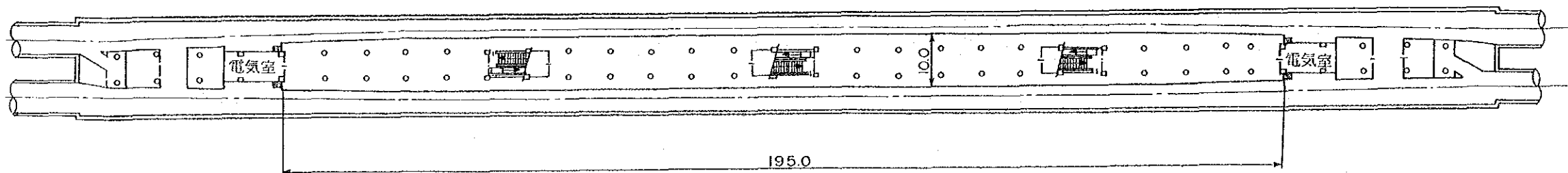
横断面図 S=1:1000



縦断面図 S=1:1000



地下1階平面図 S=1:1000



地下2階平面図 S=1:1000

思南路駅平面図

図3-6-13

6-2-4 人民広場駅レイアウト

今回の需要予測調査の結果、人民広場駅については57万人/日（2013年）という、きわめて多数の乗換え客が予想されるので、乗換え客の流動にあわせた計画をする。

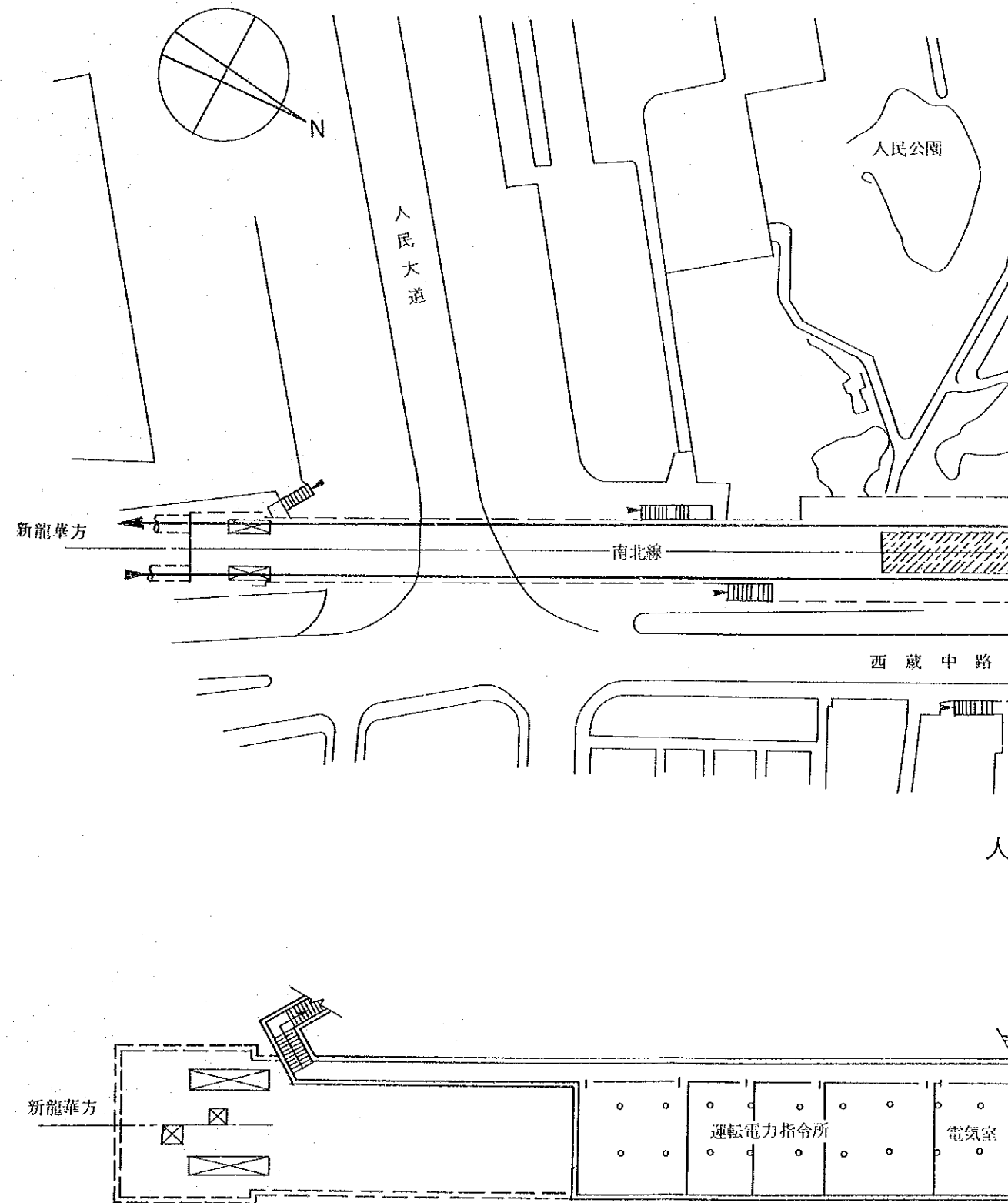
従って南北線、東西線両コンコースの相互の連絡を円滑にするよう、連絡通路に主眼をおいて計画する。

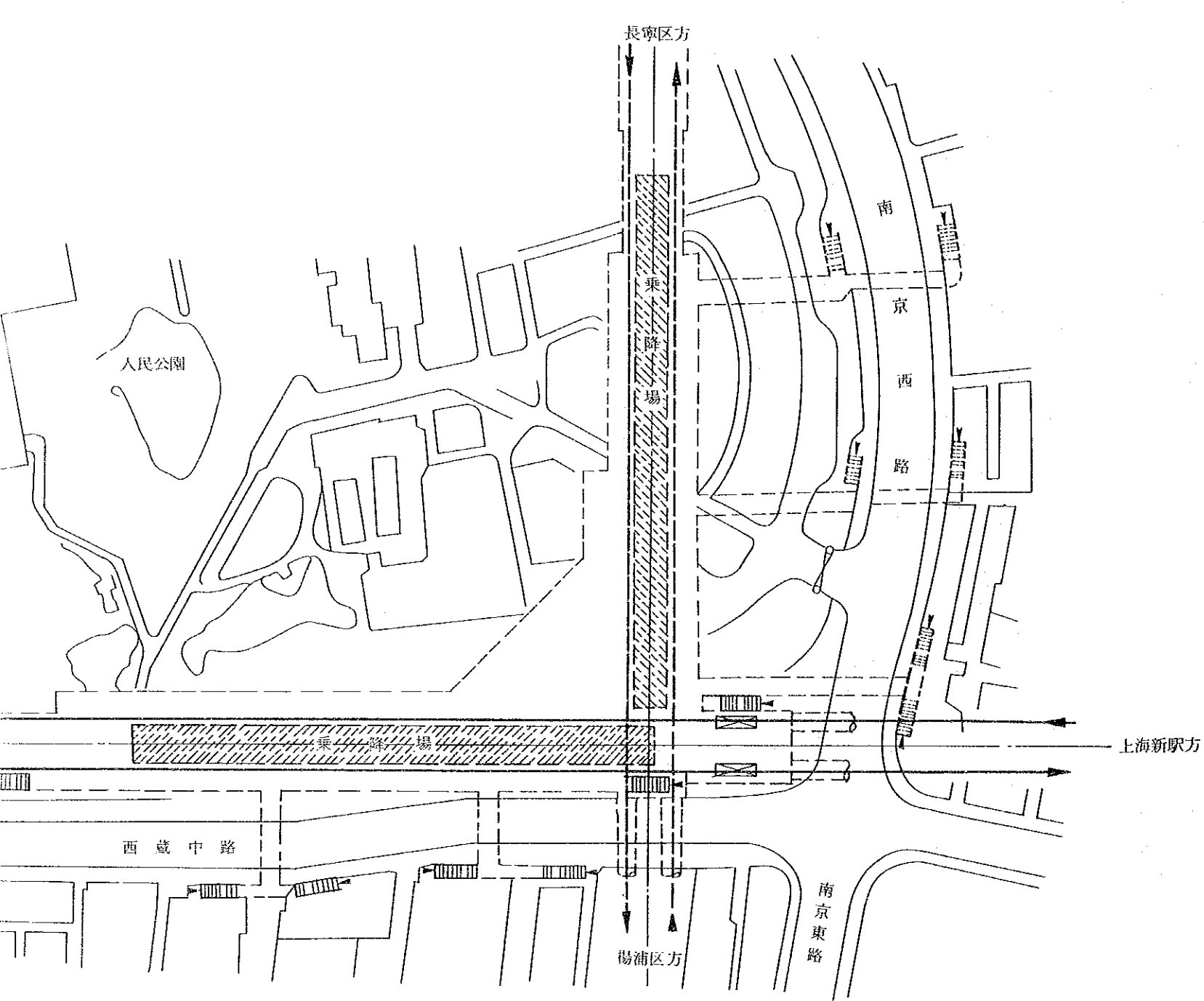
なお、路線計画でL字型駅配置にすることで決定しており、ここではさらに詳細に検討した結果、東西線のシールド発進基地を当駅西藏路側に設けることで、将来の東西線の工事に支障しないように計画する。その想定位置を基に、東西線と南北線の両コンコースとの連絡通路を考える。

- ① 両乗降場間の連絡は将来計画の東西線地下1階コンコースと今回計画の南北線地下1階コンコースとの間に柵内乗換え広間、通路、エスカレーターを設け相互乗換えに便ならしめる。
 - ② 東西線への単独乗降客に対する通路は南京西路と西藏中路の交差点西側、及び南京西路に面して設ける。なお人民公園内には南北線、東西線共出入口は設けない。
 - ③ 両線の立体交差により、南北線乗降場は地下2階に東西線乗降場は地下3階となる。
 - ④ 表3-6-2の査定にもとづき、地下2階には延長195m幅員14mの乗降場を計画し、5箇所の階段、5台のエレベーターにより地下1階コンコースと連絡する。なお、ホーム両端部にはトンネル換気用施設スペースを設ける。
 - ⑤ 地下1階は乗降客用コンコース、乗換え客用連絡通路を設ける。改・集札柵コンコースとの中間には駅長室を始め出札室、駅事務室等駅務諸室を配置する。
 - ⑥ 西藏中路側出札柵外コンコースは、線路方向に通抜け通路によって4箇所の出入口階段に接続し、地上部に連絡する。
 - ⑦ 地下1階コンコース両端部に、駅舎用空調機室、電気室、および通信器機室を設ける。
 - ⑧ 地上連絡出入口上家及び換気塔、当該地区が上海市の商業中心地、および公共広場をひかえた地域であるので、街区景観を考慮して外観の設計、材料選択に留意する。
- なお、東西線の南北線との交差部分（約50m）については、工事費節減のために今回土木部分のみ施工しておく。

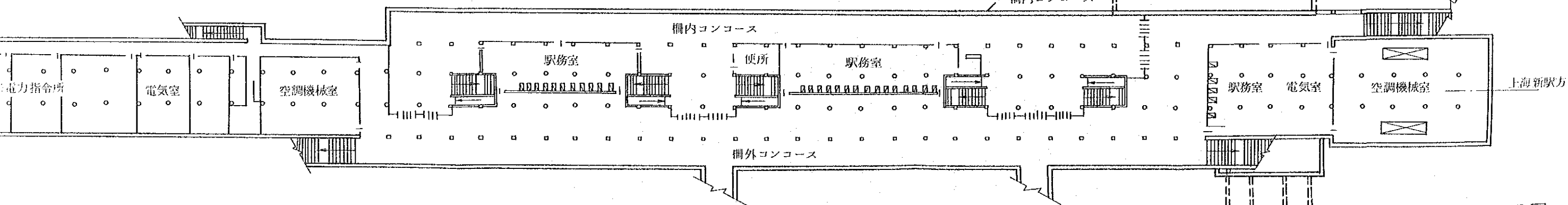
当駅諸元	1. 駅位置	新龍華起点 10 ^k 525 ^m
	2. 乗降人員	101,300人/ピーク時(2013年)(表 3-6-2参照)
	3. 1列車当り乗降人員	1,745人/ピーク時(〃)(同上)
	4. 乗換え人員	569,000人/日(〃)(付属資料-5参照)
	5. 駅務要員	25人/出面(〃)
	6. 出札機	32台
	7. 出札窓口延長	48m
	8. 改集札柵	33
	9. 改集札柵延長	38m
	10. 駅務室	1,350 ^m ²
	11. 空調機室	1,420 ^m ²
	12. 乗換え通路巾	15m

以上の前提条件に基づいた人民広場駅のレイアウトを図 3-6-14 及び図 3-6-15 に示す。

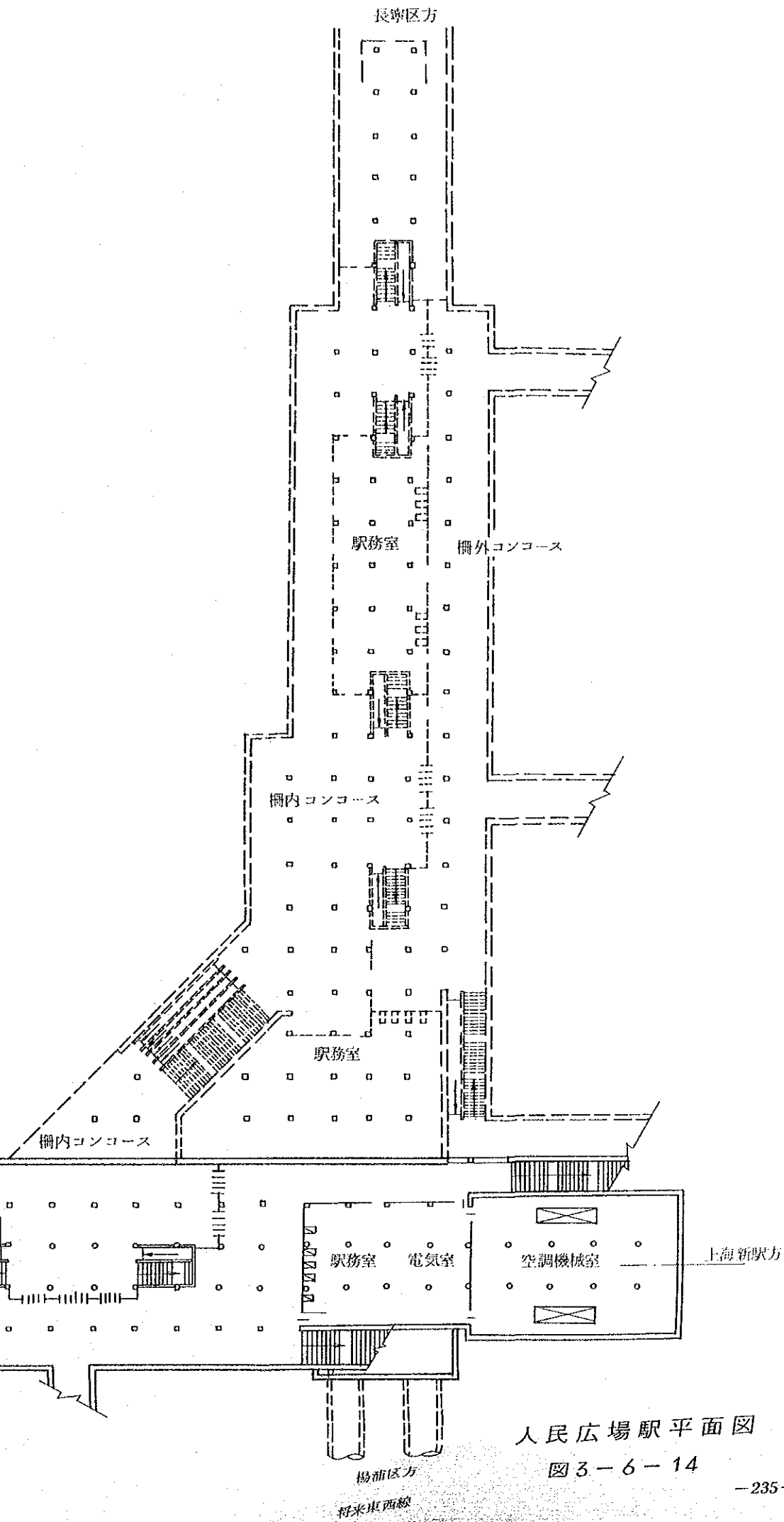




人民広場駅配置図 S=1:2000

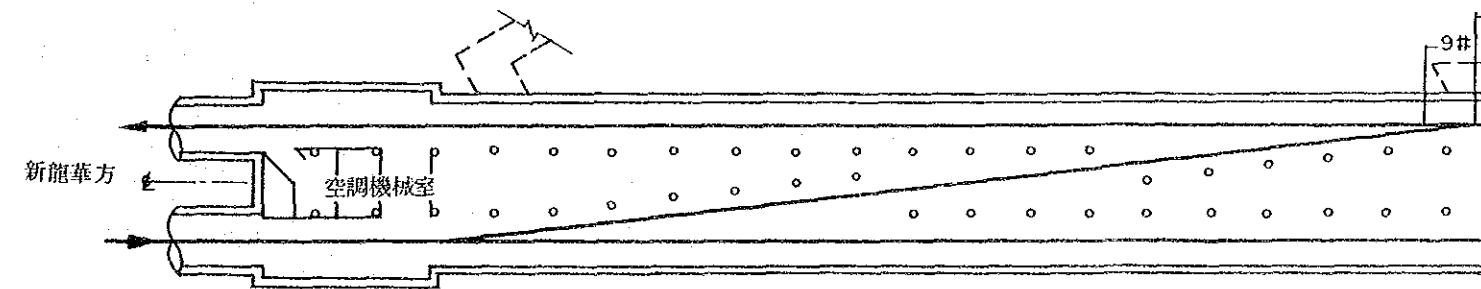
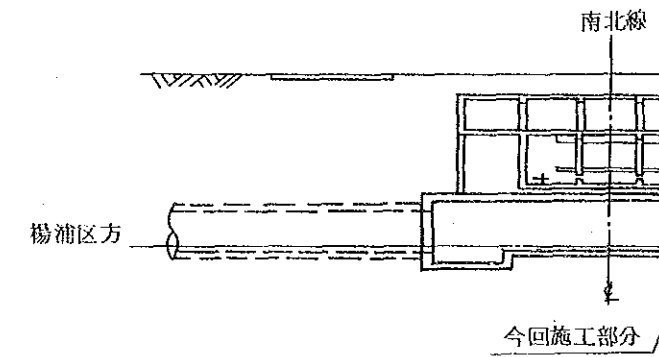
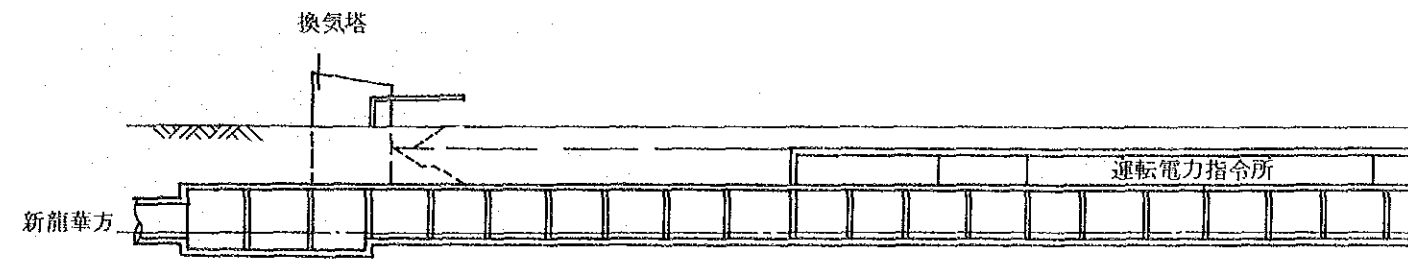


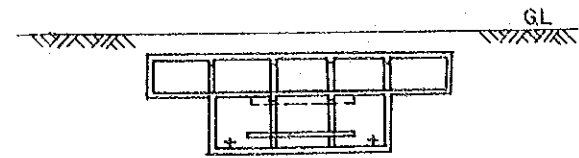
地下1階平面図 S=1:1000



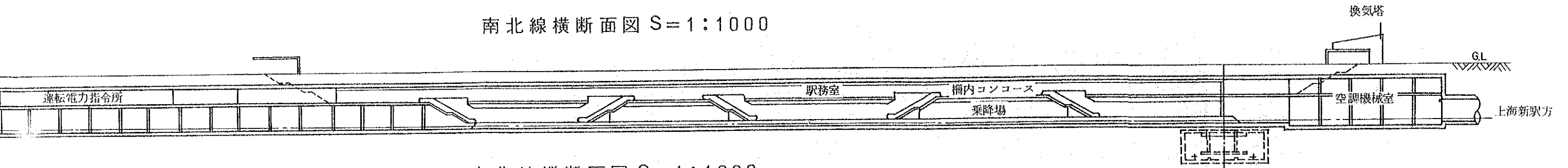
人民広場駅平面図

図3-6-14

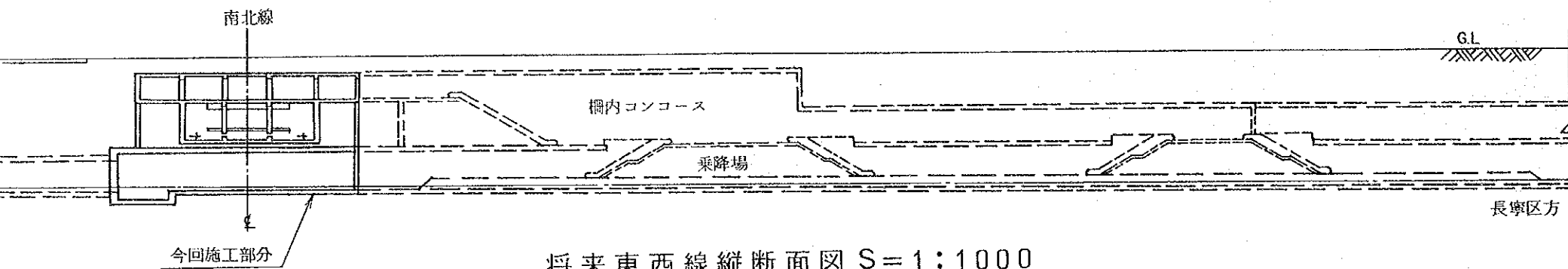




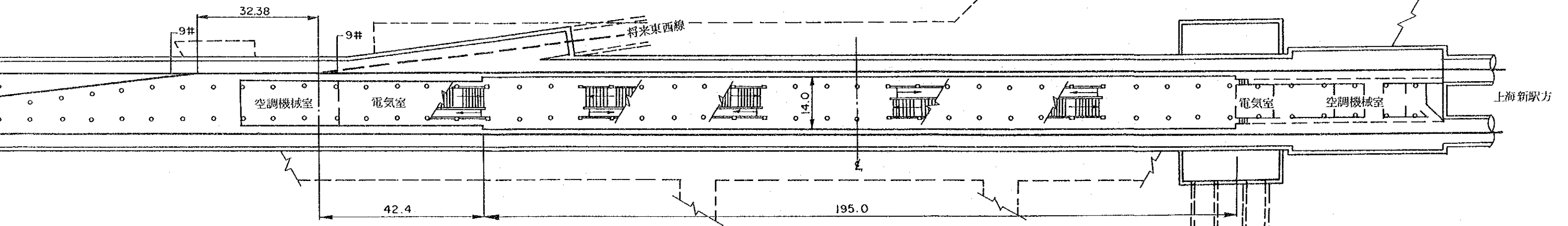
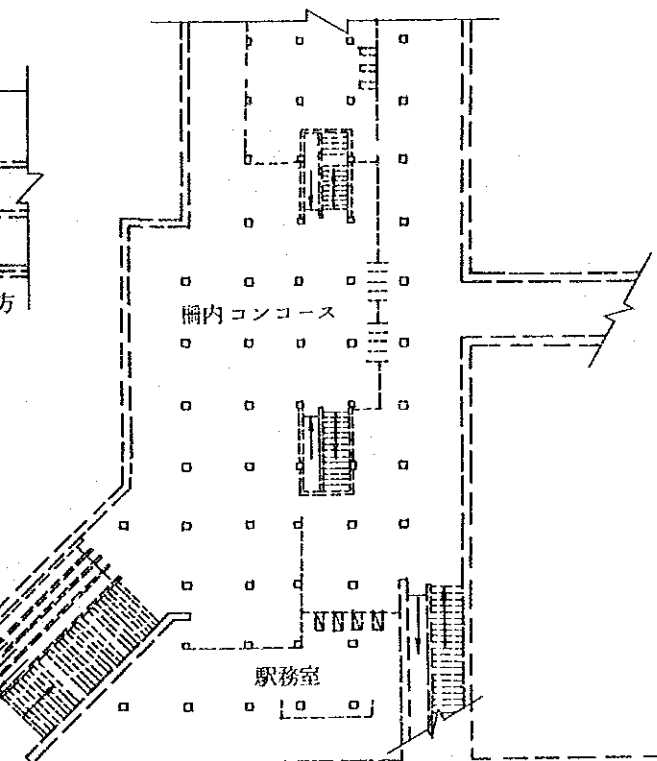
南北線横断面図 S=1:1000



南北線縦断面図 S=1:1000



将来東西線縦断面図 S=1:1000



地下2階平面図 S=1:1000

楊浦区方
将来東西線へ

人民広場駅平面図

図3-6-15

6-3 電化電力計画

鉄道は公共性の高い輸送機関であり、安全の確保が強く要求される。このため、電化電力計画においては、安定した電力供給の確保を図り、信頼性、安全性の高い設備とすることを第一に考え、経済性、保守性等も考慮した最適な電力供給システムを策定した。

6-3-1 電気方式

地下鉄の電気方式としては、電圧は直流1,500V、直流750V、電車線方式は架空線方式、第三軌条方式が考えられる。

地下鉄南北線の場合は、将来の列車編成が8両で運転時隔も2分と短く列車負荷が大きいことと、将来は上海新駅から北側、新龍華駅から南側への延伸計画があり、この部分は地上を高速で走行する必要があること等を考慮して、直流1,500V架空単線式とする。また、電車線電圧の変動範囲は、IEC 349 (International Electrotechnical Commission) 規格によるものとし、最高電圧1,800V、最低電圧1,000Vとする。

6-3-2 電 源

電気鉄道に必要な電力は停電の少ない、また電圧変動ならびに周波数変動の少ない安定した電力であることが望ましい。特に地下鉄の場合は、停電するとトンネル内で混乱が生ずるので、信頼度の高い電源の確保が必要である。かかる観点から地下鉄の電力供給システムの計画に必要な上海市の電源事情を調査した。

(1) 上海市の電源事情

上海市への電力供給は、華東電力管理局が管理する閘北、楊樹浦、呉涇、南市、望亭の火力発電所と新安江、葛州県の水力発電所より行われ、市内の変電所は上海市供電局が管理し、電力状態は安定している。

標準電圧は、220V、380V、10kV、35kV、110kV、220kVであり、周波数は50Hzである。

接地方式は、110kV及び220kV系統が直接接地方式、35kV系統が消弧リアクトル接地方式である。

(2) 電圧変動及び高調波の規制値

上海市供電局の電圧変動及び高調波の規制値は次のとおりである。

電圧変動の規制値は、10kVで± 7%、35kVで± 5%である。実際の電圧変動は、ほとんどがこの値程度であるが、何箇所かの系統はこの値を若干超えている。

高調波の規制値については、電圧階級により区分して規定されているが、加入者給電電圧が35kVの場合を表 3-6-3～表 3-6-5に示す。

表 3-6-3 高調波電圧歪率の極限值 (相電圧)

電 圧 (kV)	電圧総合歪率の 極限值 (%)	各次高調波電圧歪率の極限值 (%)	
		奇 数 次	偶 数 次
35	3	2	1

表 3-6-4 高調波次数と高調波電流の許容値

電 圧 (kV)	高 調 波 電 流 の 許 容 値 (A)																	
	* 2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
35	5.4	3.6	2.7	4.3	2.1	3.1	1.6	1.2	1.1	2.9	1.1	2.5	1.5	0.7	0.7	1.3	0.6	0.6

(注) *の欄は、高調波次数を示す。

表 3-6-5 系統短絡容量と整流設備の許容容量の関係

電 圧 (kV)	系 統 最 小 短絡容量(MVA)	許 容 容 量(kVA)		
		3パルス	6パルス	12パルス
35	260	660	1,700	3,900

(3) 計画路線付近の電源網

本計画路線付近の既設電源の容量には余裕がない。しかし、上海市供電局が上海体育館付近に新漕溪変電所(地上)を建設中であり、また人民広場付近にも地下変電所の建設を計画中である。計画されている送電網の略図を図 3-6-16 に示す。

新漕溪、人民広場変電所は受電電圧が 110kV (又は 220kV) で、35kV及び10kVに降圧して市中に配電する。短絡容量は、どちらの変電所も 110kV系で約700MVA、35kV系で 400~500MVA程度である。この値は地下鉄用変電所計画に対して十分な容量である。

新漕溪、人民広場変電所は、地下鉄計画路線からの距離が近いので、この 2箇所の変電所を電源とする。

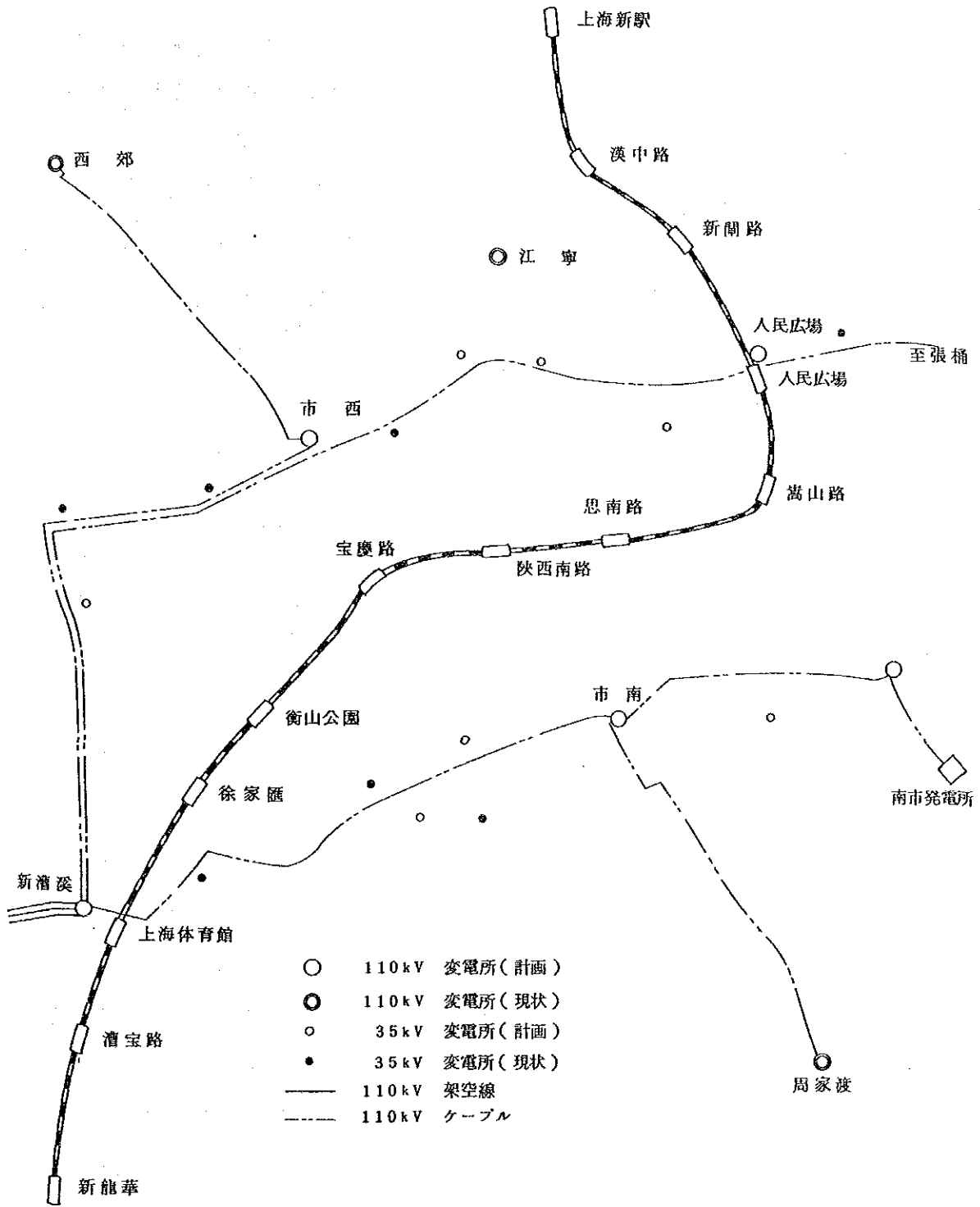


图 3-8-16 上海市供電局 送電網路图

6-3-3 所要電力ならびに所要電力量

本地下鉄計画の開業時および将来の運転計画に対応した各年度における最大需要電力と年間使用電力量の予測を行い、これにもとづいて電力設備計画を策定する。

(1) 所要電力

日本の地下鉄の使用電力の実績を基礎とし、第3章の運転計画による列車運転用電力と、駅照明・空調等の付帯用電力の最大需要電力の予測は、表 3-6-6のとおりである。

中国側資料「上海市電力系統、給水系統、雨水排水系統」によれば、上海市の1982年の総発電電力は 251万kWであり、消費電力は 246.1万kWで、1990年には 442万kWに伸びると予測されている。地下鉄に使用する電力は、1991年で1990年予測電力の約 0.7%を占めるものである。

表 3-6-6 最大需要電力

年 度	列車運転用電力	付 帯 用 電 力	合 計
1991年	14,800 kW	14,200 kW	29,000 kW
1995年	21,500 kW	14,300 kW	35,800 kW
2005年	25,500 kW	14,400 kW	39,900 kW
2013年	31,800 kW	14,500 kW	46,300 kW

(2) 所要電力量

本地下鉄の年間使用電力量の予測は、表 3-6-7のとおりである。

表 3-6-7 年間使用電力量

年 度	列車運転用	付 帯 用	合 計
1991年	47,200 MWh	33,900 MWh	81,100 MWh
1995年	58,500 MWh	36,300 MWh	94,800 MWh
2005年	71,700 MWh	38,500 MWh	110,200 MWh
2013年	89,100 MWh	41,200 MWh	130,300 MWh

8-3-4 変電設備

地下鉄南北線の電力供給系統略図を図 3-6-17 に示す。

電力系統は、特に地下鉄であることを考慮して、一系統が故障しても別系統より最低限必要な電力を確保できるよう考慮した。

変電設備の策定にあたっては、信頼性、保守性の高い機器であることはもちろんのことであるが、さらに防火保安対策上、油入機器は極力使用しないで不燃機器を用いるなど、地下鉄に適した設備とすることを念頭に計画を行った。また、主要開閉機器類はキュービクルに収納するものとした。

(1) 受電変電所

上海体育館、人民広場駅付近に設け、上海市供電局の新清溪、人民広場変電所よりそれぞれ 35kV 2回線を地下ケーブルにより受電する。この受電引込線の工事及び保守は供電局が行うが、工事の費用は地下鉄側が負担する。

受電変電所は、過密な市街区に設置するため、用地の縮小を図り 2階建てなどを考慮した地上屋内変電所とする。受電変電所の所要延べ床面積は、1,000～1,200㎡程度である。

駅付帯用電力供給のため、35kV/10kV 16MVA変圧器を 2台設備する。変圧器は、日本をはじめ諸外国で防災上の観点から採用されている SF6（六弗化硫黄）ガス絶縁変圧器を採用する。

また、落雷等による商用電源の広域停電時における乗客の安全な避難誘導及び構内保安上の巡回用の照明、排水ポンプ等の非常用電源として、ディーゼル発電機を設置する。

(2) 牽引変電所

35kVの電力を受電変電所から受電し、直流1,500Vをき電する変電所で、新龍華車両基地、上海体育館、宝慶路、嵩山路、漢中路駅付近に設け、上海体育館は受電変電所と併設する。

上海体育館変電所の単線結線図を図 3-6-18 に示す。

牽引変電所は、受電変電所と同様、地上屋内式とする。所要延べ床面積は約 700㎡である。

整流器は、乾式自冷のシリコン整流器 5,000kWとし、経済効果を高めるため、開業時に 1台設備し、輸送量が増える1995年に 1台増設する。整流器用変圧器は防災上 SF6ガス絶縁変圧器とする。また、供電局の高調波規制値を満足させるため、12パルス変換器を並列運転し、等価 24パルスとする。

直流1,500Vのき電設備は、直流高速度しゃ断器をキュービクルに収納する。また、き電回路の保護を確実にするため故障選択装置（ΔI）、連絡しゃ断装置を設置する。

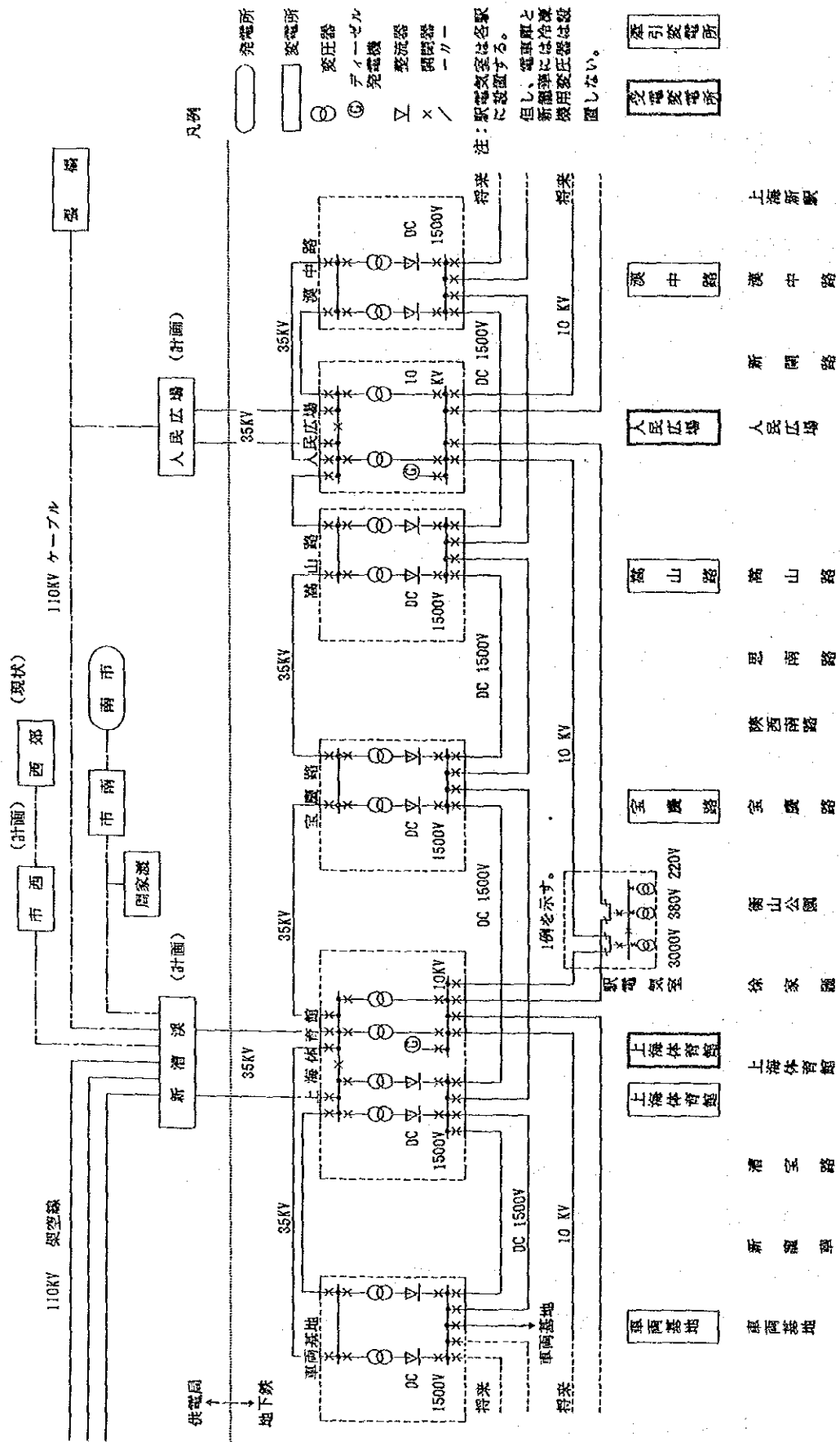


図 3-6-17 電力供給系統略図

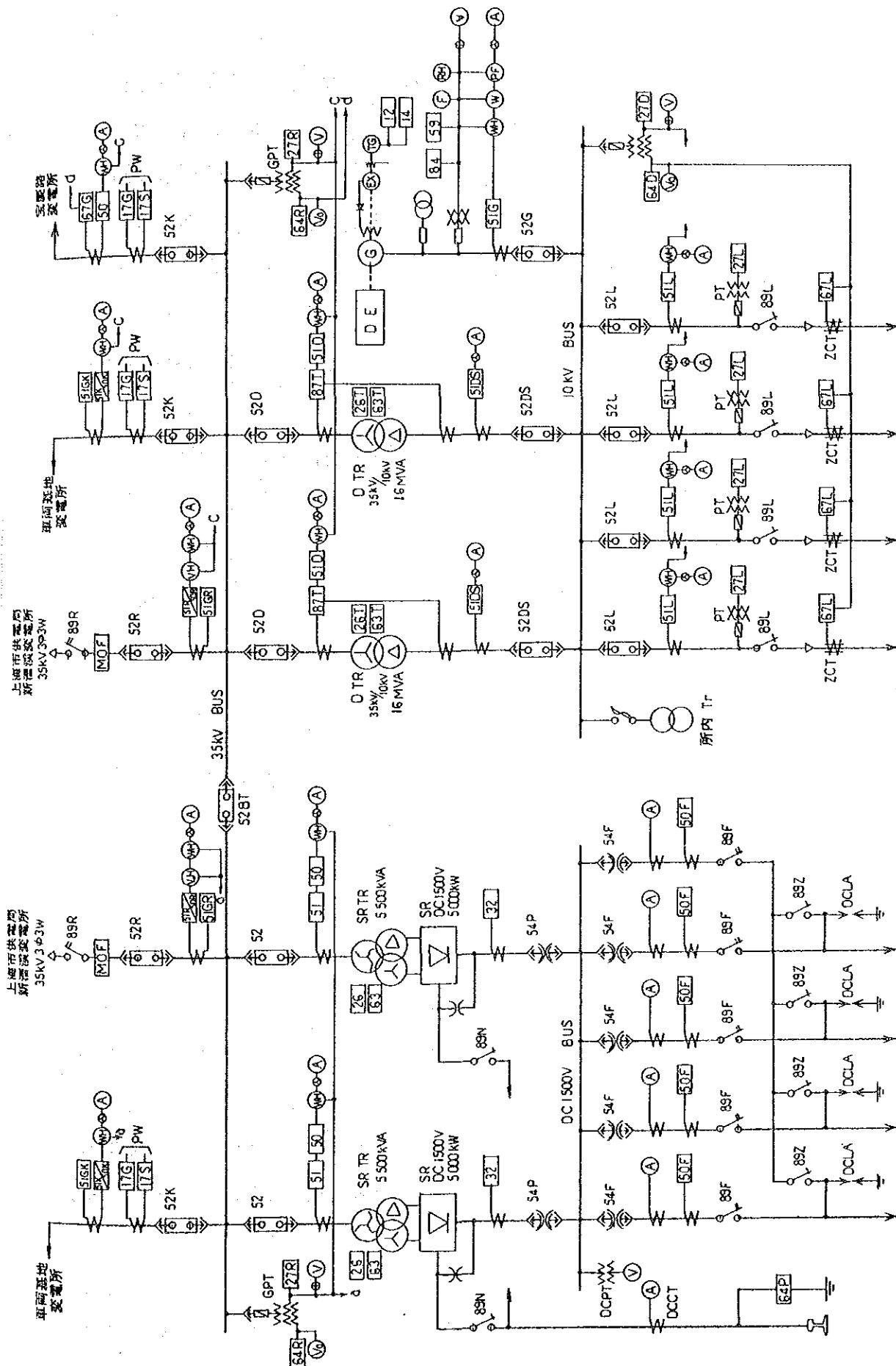


图 3-6-18 单线接线图 (上海体育馆变电所)

(3) 駅受変電設備等

10kV配電線より受電し、照明、動力、空調等の負荷に必要な380V、220Vの電力を供給する設備で各駅と車両基地に設ける。また、駅空調用冷凍機電源として3,000Vの電力を供給する。

変圧器は中国でも実績のあるエポキシモールド変圧器を採用し、各駅における変圧器の容量は、駅の照明、動力用は800kVA 2台、冷凍機用は3,000V負荷用500kVA 1台とし、駅受変電設備はB1階に、冷凍機用受変電設備は冷凍機に近い場所（地下又は地上）に設ける。

(4) 電力指令所

線路に沿って分布する電力供給の諸施設を適切に運用するための電力指令所を、人民広場に運転指令所と隣接して設ける。

また、指令業務を迅速、的確に処理するため、1:N方式の遠制設備を設ける。

(5) 事故時の運用

1受電変電所が事故等で停止した場合には、他の変電所より必要な電力を供給することとなるが、負荷制限を行わないと設備が過大となるので、事故時には全線正常時最大電力の70%程度の負荷制限を行うものとし、この電力供給が確保できる設備とする。

(6) 防災システム（電力設備関係）

排水ポンプ設備、排煙ファン等の防災設備の非常用電源として、受電変電所にディーゼル発電機を設ける。また、非常灯設備、誘導灯設備の非常用電源として、総合指令センター、変電所及び各駅に蓄電池を設置する。

6-3-5 電車線路設備

電車線路は、設備としての予備を持たない性格上、一度故障が発生すると直ちに列車運行に支障をきたすことは言うまでもなく、その復旧にもトンネル以外の一般区間より時間を要するため、乗客に多大の迷惑をかけることになる。特に地下鉄においては、狭いトンネル内という空間的制約のうえ、列車密度が極めて高く、終電後の深夜わずかな停電時間内に保守作業を行わなければならないという時間的制約もある。よって、電車線路の策定に当たっては、信頼性、安全性を第一に考慮した。

(1) 電車線路方式

地下鉄の電車線路方式としては、カテナリー式（フィーダーメッセンジャー方式）と剛体電車線方式とが考えられる。

安全性の観点から比較すると、カテナリー式は張力を必要とする電線を架線するから、長い間には断線事故は避けられない。これに対し、剛体電車線は、断線事故がなく保安度が高い。トンネル内の断線事故によって起きる混乱は、地上線とは比較にならない程大きいことを考えると、地下鉄の電車線は絶対に断線しない構造でなければならない。

また、テストトンネル内では、電車線からトンネル壁面までの有効距離が 300mm程度しかとれず、カテナリー式では非常に困難であること。テストトンネル以外の地下区間においても架線引留装置、曲線引装置が不要で、分岐器部分、交差渡り線部分での吊架線やトロリ線の引きまわしなどがなく、狭いトンネル内でも容易に設備できる剛体電車線方式を採用することは、信頼性の向上にもつながる。

以上の理由より、地下区間には、剛体電車線方式を採用する。

車両基地など地上区間は、硬銅より線、トロリ線、亜鉛メッキ鋼より線など、いずれも中国で生産の実績がある資材を用いたシンプルカテナリー方式とする。

(2) 電車線路設備

図 3-6-19 にき電系統略図を示す。また、負荷電流を考慮し電車線路の設備を次のとおりとする。

1) 地下区間

架線方式	剛体電車線路方式	
線種	剛体電車線用アルミ型材	2,100mm ²
トロリ線	ミゾ付硬銅線	100mm ²

2) 地上区間

架線方式	シンプルカテナリー方式	
き電線	硬銅より線 300mm ² (本線 2条、車両基地 1条)	
吊架線	亜鉛メッキ鋼より線	90mm ²
トロリ線	ミゾ付硬銅線	100mm ²
支持物	コンクリート柱又は鉄柱	
	固定ビーム	

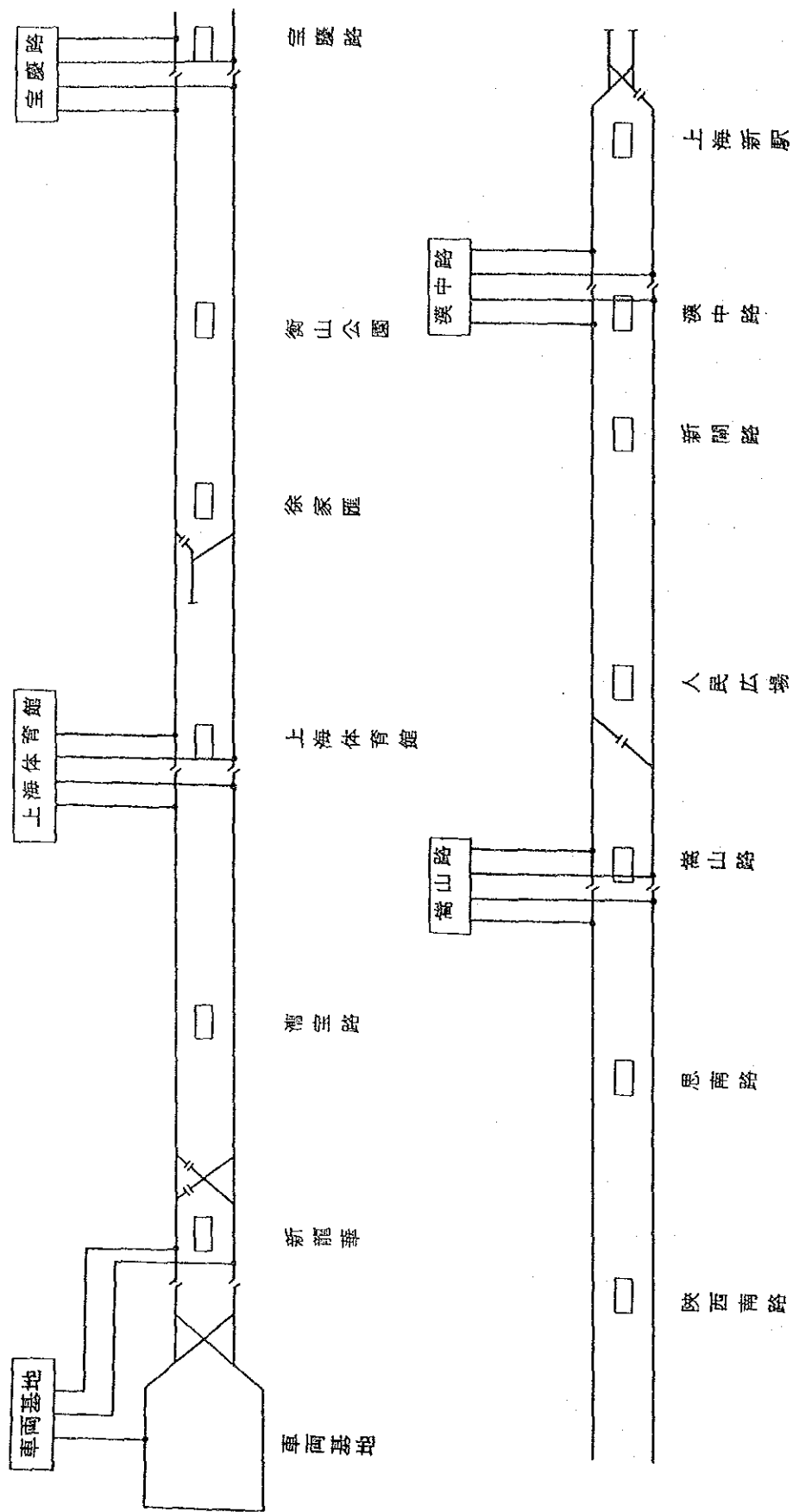


圖 3-6-19 老電系統路圖

6-3-6 送配電線路

(1) 連絡送電線路

35kV 3相 3線式とし、安全性、保守上の面から難燃性の架橋ポリエチレン電力ケーブルを軌道沿いに敷設された電力用トラフ内に収納する。ケーブルサイズは、延長配電を考慮して 300mm^2 とする。

(2) 配電線路

10kV 3相 3線式 2回線とし、連絡送電線と同様に、安全性、保守上の面から架橋ポリエチレン電力ケーブルを軌道沿いに敷設された電力用トラフ内に収納する。ケーブルサイズは、延長配電を考慮して 240mm^2 とする。

6-3-7 電蝕防止

上海市内の電話ケーブルは鉛シースが使用されているため、トロリーバス用変電所からの漏洩電流による電蝕が問題になっている。地下鉄においても、レールからの漏洩電流による電話ケーブルの電蝕だけでなく、シールドのボルト、鉄筋、締結装置等の電蝕に対しても十分な配慮が必要である。一般に電蝕防止のためには、帰線としてのレールからの漏洩電流を少なくすることが必要で、トンネルの漏水防止を図るほか、次のような方法を採用する。

- ① 帰線の電気抵抗を少なくするため、ロングレールを使用し、継目板使用部分にレールボンドを取り付ける。
- ② 道床の漏れ抵抗を大きくするため、軌道排水をよくし、絶縁パットを採用するとともに、バラストの保守をよくしてレールを絶縁する。
- ③ 変電所の給電区域を縮小する。

なお、将来道床バラスト等の劣化により漏洩電流が多くなった時あるいは南北線の延伸時や輸送量増強時においては、必要に応じて次のような対策を考慮する。

- ① クロスボンド、負き電線を設ける。
- ② 排流接続を行う。
- ③ 橋梁部分等とレールを絶縁する。

6-4 信号通信計画

6-4-1 信号通信設備の考え方

快速鉄道南北線も近代的な鉄道としての要素は取り入れる事とするが、開業当初は新龍華～上海新駅間13.5kmという短い区間であることや、中国の国情を勘案して、次のように計画することにする。

- ① 中国の貨幣体系上自動化を考慮しないもの
乗車券、定期券発売機
- ② 開業時点ではシステム化を必要としないもの
*1
車両運用管理、乗務員運用管理、ATO 機能であるドアの自動開閉、自動運転、定位置停止及び出札機と組み合わせる自動改・集札機システム [AFCS(Aoutmatic Fare Collecting System)]
- ③ 開業時からシステム化を考慮する必要があるもの
*2 *3 *4 *5
列車制御(ATS、ATC、CTC、TTC等)、情報連絡(列車無線、電話交換装置、各種伝送システム)、防災管理システム等

以上の内、③については、効率のよい、そして安全性の高い地下鉄運営の基本として欠くべからざる設備であるが、②については、時期、経営状態等を考慮して、慎重に検討する必要がある。

また、地下鉄運営の中心として、運転指令所(列車ダイヤ管理及び運転整理に関する指令)と電力指令所(電力関係の系統制および作業統制に関する指令)を人民広場駅に設置する。

6-4-2 システム概要

(1) 列車制御

列車制御システムとしては、速度制御用としてATC、進路制御用としてCTCを採用する。またATCの速度条件については、将来南北線の延伸を考えた場合、地上区間で最高速度100km/hを

*1: ATO「Automatic Train Operation System」	自動列車運転装置
*2: ATS「Automatic Train Stop」	自動列車停止装置
*3: ATC「Automatic Train Control System」	自動列車制御装置
*4: CTC「Centralized Traffic Control System」	列車集中制御装置
*5: TTC「Total Traffic Control System」	総合運行管理システム

トンネル区間では、最高速度80km/h運転を考慮することを踏まえて設定する。なお信号方式は車内信号方式とする。

進路制御はTTCとCTCを接続し、CTC経由で受信する列車位置、列車番号、進路条件等を実行ダイヤと照合し、進路構成の指示をCTCを介して駅の継電連動装置等に1200B/Sの伝送速度で伝達する。更にTTCは計画ダイヤ作成、実行ダイヤ作成、実行ダイヤ伝送を行う。また、事故等でダイヤが混乱した時に、運転整理用の変更ダイヤ等の提案を行う事で、指令業務の支援と強化を図る。

連動装置は最もよく使われている第一種電気継電連動装置とし、保守効率の良い無絶縁軌道回路を組合わせて、自動閉そく方式を構成する。なお連動装置を設置する駅は、新龍華、徐家匯、人民広場、上海新駅及び新龍華車両基地とする。

更に、プラットホームから線路上に誤って乗客や荷物が転落した場合に、進入してくる列車にATC信号を02現示(絶対停止)にして、非常停止させるために駅員が操作する列車防護スイッチや、事故等で運転整理に使用する発車待合図器をプラットホーム上に設備する。

(2) 情報連絡

情報連絡設備は、地上用と車上用に分けられる。

1) 地上用

業務電話用デジタル電子交換機を人民広場(1,000回線用)、新龍華車両基地(500回線用)を設置する。両交換機間は中継線で結び、路線内の通話に支障を与えないようにする。また中国の特情として、業務電話と上海市内電話との相互接続を行うため、人民広場交換所と上海市内電話局間に中継線を新設する。

直通電話としては、運転指令電話、電力指令電話、区間電話及び必要な箇所間に連絡電話を設置する。

乗客監視用として、各駅コンコース、上下ホームにカメラを設置する。コンコース用カメラは、駅事務室等からの制御で監視角度を変化できるものを考える。また、運転指令ではITV用モニター受像機で各駅の状況を10秒程度のスキャンニングにより監視でき、必要により釦選択で特定駅の固定監視ができる機構とする。

ITVの動画伝送用として、光ケーブル(6心GI形)を敷設する。また、各種の情報回線構成のため光PCM(Pulse-Code Modulation)搬送装置を設置する。幹線ケーブルは、ポリエチレンシースケーブルを使用する。

更に線路両側には、保守巡回員等が、指令や保守区等と業務連絡に使用する為に必要な沿線電話機を、300m毎に設置する。

2) 車上用

運転指令と運転士間の指令及び連絡を確保するため、漏洩同軸ケーブル（Leaky Coaxial Cable・・・LCX）（地上区間は空間波方式）を使い400MHz、同時通話方式の列車無線システムを新設する。

3) その他設備

防災設備として、指令所、駅、変電所、信号通信機器室等に火災報知装置を設備し、別途設置の防火シャッター、スプリンクラー等を連動制御するシステムを構成する外、重要設備を設置する箇所等（指令所、変電所、機器室）には、火災報知装置と連動する自動消火装置を取り付けて、万全を期する。

旅客対応設備としては、TTCによりコントロールされる、行先表示器、列車接近表示器、自動放送装置等を設置する。また、乗車券関係設備として、出札発行機を設置する。

なお、信号通信設備位置図を図 3-6-20に、信号通信システム概要図を図 3-6-21に示す。

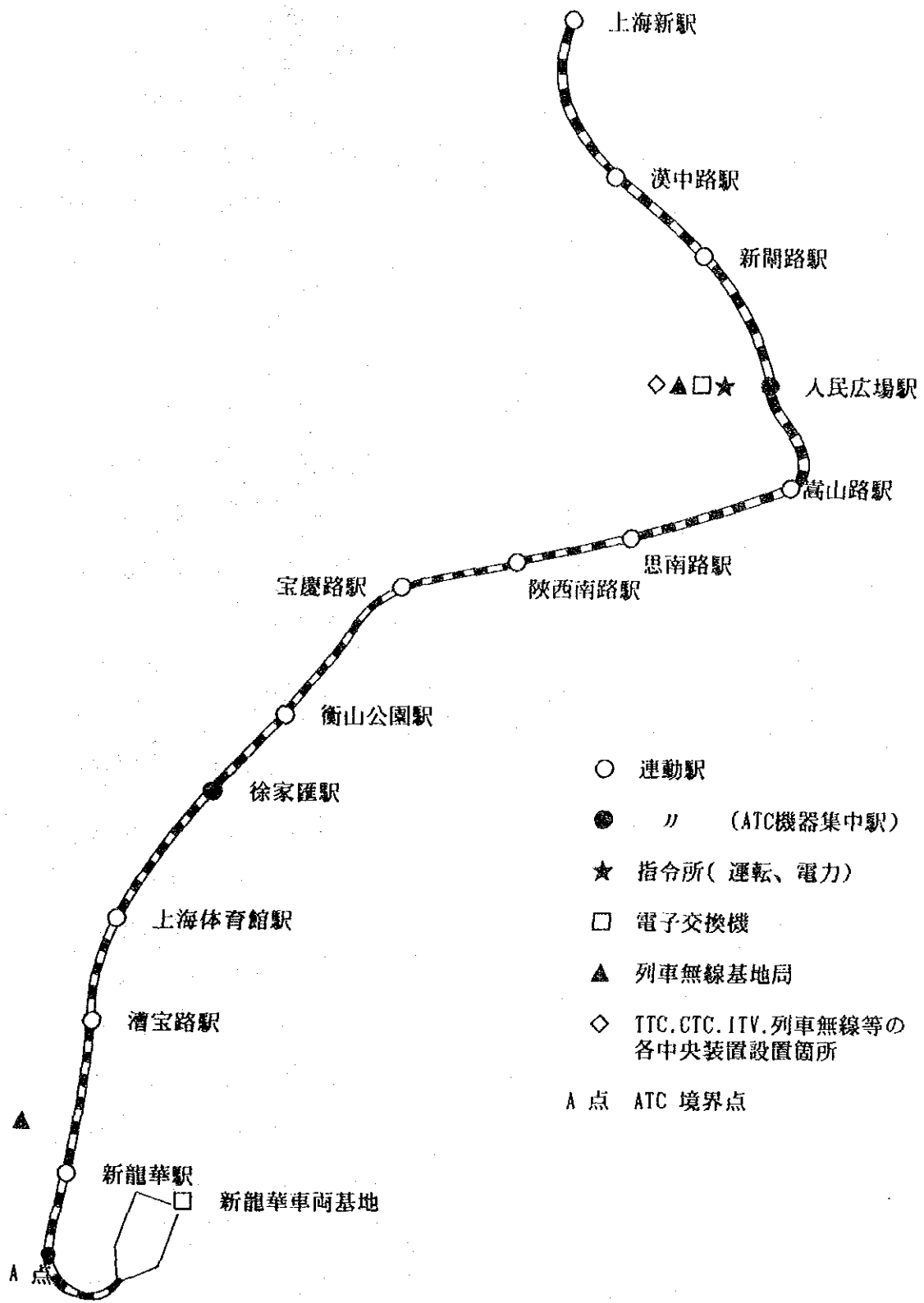


图 3-6-20 信号通信設備位置图

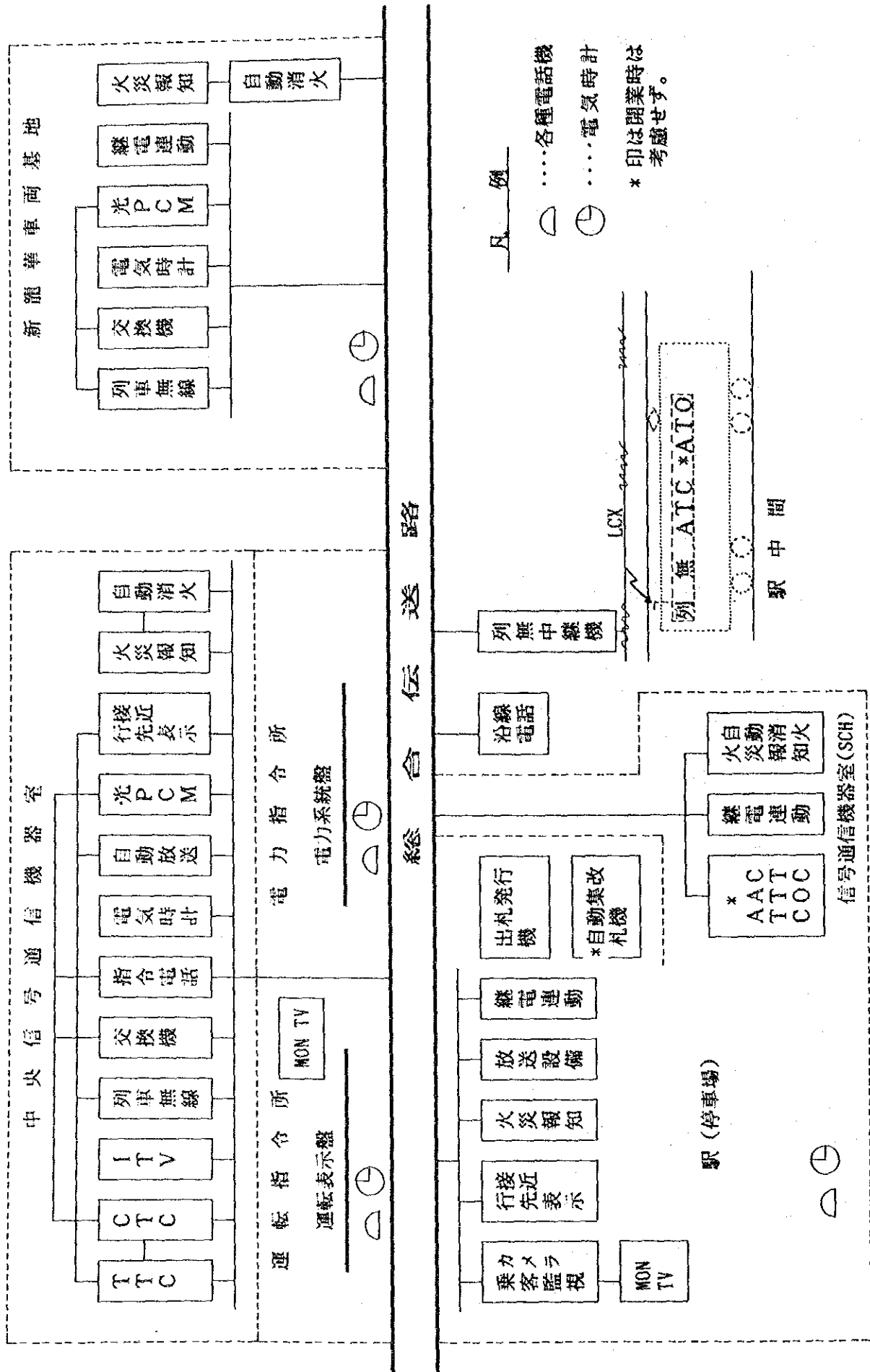


図 3-6-21 信号通信システム概要図

6-4-3 信号設備

(1) 閉そく方式

地下鉄南北線の常用閉そく方式は、将来の2分間隔運転に十分耐えうる複線自動閉そく方式を採用する。信号機器故障等により信号がめくら状態になった時に、列車の運転を継続する場合に使用する代用閉そく方式は、通信式を使用する。

詳細については、付属資料-6に示す。

(2) 信号方式

信号方式は、地上信号方式と車内信号方式がある。一般にATCを使用する場合は、車内信号方式を採用することが多い。地下鉄南北線もATCを使用するので、車内信号方式とする。

但し、車両基地内は地上信号方式とする。

車内信号方式の利点は、付属資料-6に示す。

(3) 列車自動制御装置

乗務員の居眠り、信号の誤認等による、列車衝突や追突等の重大事故を防止するための装置として、自動列車停止装置…ATSや、自動列車制御装置…ATCがある。

ATSは危険区域に列車が接近すると警報表示して、その区域に侵入する列車へ自動的にブレーキをかけて停止させる。

ATCは列車速度を制限する区域で、制限速度以上になると自動的にブレーキを作用させて減速し、列車速度を制御するものである。

いわゆる、点制御のATSに対し、ATCは連続制御である。ATCは各種の線路条件(曲線、勾配、工事等による減速箇所)に対応できる多段階車内信号システムと組み合わせることにより、安全性が高く、きめ細かい列車の速度制御を可能とし、かつ高運転能率に寄与できるシステムである。

この方式を車内信号方式ATCシステム(Cab Signal ATC System…CS-ATC)といい、現在日本におけるATCの主流となっている。

また、サブシステムとして「定位置停止」、「自動運転」、「扉の自動開閉」等のATO機能を付加することもできる。

地下鉄南北線も、列車運転密度が高く、運転士の複雑なハンドル操作による疲労の軽減を

考慮してCS-ATCを採用する。また、ATC 機器を、徐家匯、人民広場駅に集中して設置することにより、建設費の低減と、保全性の向上を図る。ATCによる制御区間は、車両基地と新龍華駅間の ATC境界点から上海新駅までとし、境界点には地上信号機を設置し、制御区間、非制御区間を運転手に周知させる。集中機器室から各地点へのATC 信号伝送はSQEE(1.2mmφ 信号用星形カッドポリエチレン絶縁ポリエチレンシースケーブル)を使用する。

(参考) 主な定数

導体抵抗	16.5Ω/Km 以下
減衰量	56.5dB/Km 以下
標準条長	300m/ドラム



* 同色の心線を1対として使用する

図 3-6-22 星形カッドケーブル

図 3-6-23 にATC による運転形態の例を、表 3-6-8 に制限速度とブレーキ動作の関係を示す。

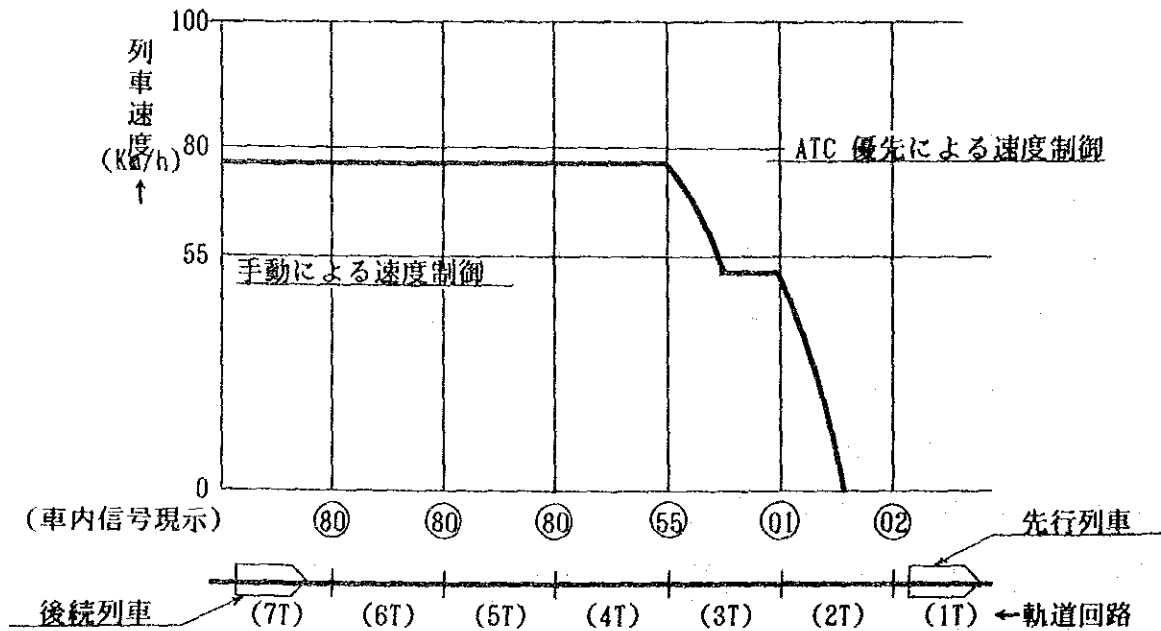


図 3-6-23 ATC による運転形態の例

表 3-6-8 ATC 制限速度とブレーキ動作の関係

車内信号	ATC の制限速度	ブレーキ	記 事
02信号	絶 对 停 止	非 常	確認扱いによって進入しようとする列車に対しても非常停止を行う。停止後は復帰取扱いによってのみ緩解する。
01信号	停 止	常 用	一定の減速度の停止パターン
25信号	25Km/H	〃	入換信号機による構内運転の場合の速度制限として使用
35信号	35Km/h	〃	工事区間、転てつ機部分への進入時の等の速度制限用として使用
45信号	45Km/h	〃	— 〃 —
55信号	55Km/h	〃	
80信号	80Km/h	〃	
100 信号	100Km/h	〃	将来の地上部分延伸時に使用予定

なお標準現示は、100 → 80 → 55 → 01 とし、新龍華～上海新駅間では、100Km/h の速度は使用せず、将来、閔行又は紀瀋路方面（地上部分）への延伸時に地上部分で使用する。

(4) 総合運行管理システム…TTC

最近の都市交通は、需要拡大に伴う列車運転の高密度化と、サービス向上のための多様化、高速化が進み、緻密な列車ダイヤに応じた指令員の列車制御操作や、いろいろなデータ作成等で運転指令にかかる荷が非常に重くなっている。特に、過密ダイヤの中での車両故障や、事故等による列車の乱れの収拾には、相当な労力と時間を費やしているのが現状である。事故収拾が長引くことにより、サービス低下に継がっていくことは明確である。

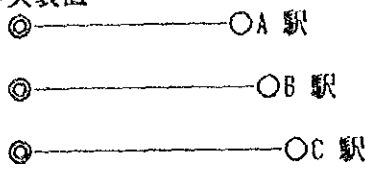
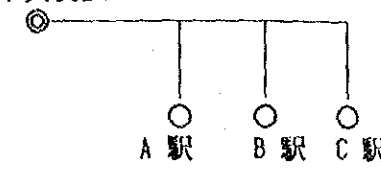
総合運行管理システム(TTC)は、これらの問題をコンピュータシステムにより解決して、指令業務の支援を行うとともに、列車集中制御装置(CTC)を包含してトータルシステムとしたものである。地下鉄南北線においても、将来の2分ヘッドという過密ダイヤで列車運行を維持する必要があり、TTCの導入が非常に効果的と考えられる。

TTCの機能等については、付属資料-6に示す。

進路制御に使用するCTCはそのシステム構成から、中央装置：駅装置が1:1方式と、1:N方式がある。地下鉄南北線の場合は、将来順次駅を増設していくので、その都度中央装置を使用停止して複雑な改修を行うことを避け、駅を増設する場合中央装置の改修が不要な1:1方式を

採用したほうがメリットが大きい。1:N 方式、1:1 方式の比較を表 3-6-9に示す。

表 3-6-9 1:N 方式と1:1 方式の比較

項目	1:1 方式	1:N 方式
回線構成	中央装置 	中央装置 
所要ケーブル数	駅毎に上下各1対	群毎に上下各1対
所要回線数	9 駅毎に上下各1回線 (FS 式…FREQUENCY SHIFFT)	全駅に対して 下流1回線、上流 4~5 回線
信頼度	① 故障発生の場合は、1 駅のダウンに限定される ② 伝送距離が長い場合は中継装置を必要とする	① 中央装置故障の場合は、全駅ダウンする ② 伝送距離が長い場合は中継装置必要とする
駅設備の追加	既設備に関係無く追加可能で、中央装置等の停止は不要である	製作当初より配慮が必要であり駅追加時にそのつど中央装置等の改修が必要となる この場合設備を一時停止する必要がある
建設コスト	1:N 方式と比較してやや大	

(5) 継電連動装置

停車場の継電連動装置には、電気転てつ機及び信号機を一箇所に集中して制御する第一種電気継電連動装置を使用する。日本の地下鉄の一部では、動作時間が短く、冠水の影響が少ない等で、電空式転てつ機を使用している所があるが、転てつ機を動作させるコンプレッサーが必要で、地下鉄南北線のようにトンネル断面が小さい所では、コンプレッサーの設置や、転てつ機転換用の動力源となるエアーホースの引き回しスペースを確保することは難しい。

また、地下鉄南北線の線路縦断面（駅中間谷形断面）では、連動駅の殆どが駅中間より高い位置にあり、冠水の心配は少ないと考えられる。

なお、車両基地内については、冠水を十分に考慮して、盛土等で路盤を上げる事が望ましい。どうしても冠水の危険性が考えられる所については耐水型電気転てつ機の使用を考える必要がある。

(6) 軌道回路

本線路に使用する軌道回路は、駅中間のロングレール使用を考えて無絶縁軌道回路を、構内については転てつ機回りの短小軌道回路を考慮してAF軌道回路を採用する。詳細については、付属資料-6に示す。

(7) 列車防護スイッチ等

プラットフォームから、乗客の転落や、線路を支障する荷物等が落下した場合、進入する列車を非常停止させるために、駅員が操作してATC 現示を02にする列車防護スイッチと、運転整理の場合使用する発車待ち合図器を各ホームに取付ける。

6-4-4 通信設備

(1) 直通電話設備

- 1) 直通電話設備は、大きく分類すると、指令電話、区間電話、連絡電話に分けられる。これらは業務運営の円滑化を図り、かつ情報連絡を徹底する目的で取付け、その種類、用途はいろいろである。

付属資料-6に直通電話の構成例、表3-6-10に地下鉄南北線で使用する主な直通電話の種類を示す。

表 3-6-10 主な直通電話の種類

種 類		用 途
指 令	運 転 指 令 電 話	列車ダイヤ管理、運転整理、車両運用等に関する指令用
	電 力 指 令 電 話	電力関係の系統制、作業統制に関する指令用
区 間	区 間 電 話	隣接駅間に設備する電話で、駅相互で緊急な連絡を必要とするときに使用
連 絡 電 話	運 転 専 用 電 話	列車運転に影響する保全や工事等の作業開始、終了の連絡等に使用
	電 力 専 用 電 話	同上で電力関係の作業の場合に使用
	信 号 専 用 電 話	信号関係の保全、工事の作業で相互の機器室間で連絡を取り合いながら作業を進める場合に使用
	指 令 間 直 通 電 話	運転指令と電力指令間で緊急に連絡を行う場合に使用
	構 内 電 話	駅の運転室・事務室間、改札室・事務室間、運転室（又は事務室）・電気室（又は機械室）間で、連絡を行う時等に使用
	運 転 指 令 - 公 安 直 通 電 話	緊急事態が発生したときに、公安に連絡するときに使用
	電 力 指 令 - 供 電 局 直 通 電 話	変電所故障、停電（供电局側）等で、相互に連絡を必要とする時に使用
	運 転 指 令 - 鉄 道 部 運 転 指 令 直 通 電 話	地下鉄又は国鉄が事故等で大幅に運転が乱れた場合等相互に連絡を必要とする時に使用

連絡電話には磁石式電話機の他に、日本では最近音声呼出電話機（Telephone Speaker…テレスピ）を使用しているケースが多く見られる。これは、連絡電話の場合、複数個の電話機が同一回線に接続されており、磁石式のハンドルを回しての符号呼び出しより、音声呼

出しのほうが簡単で且つ早く相手を呼び出せるからである。

また、指令電話機を含めて接続電話回線を構成する場合は、接続個数(特に送受話器を上げた時の分岐損失)と、使用ケーブルの減衰量を考慮して回線計画をしないと、遠話で聞こえないということが発生するので、回線分割についても検討を要する。

2) 指令電話設備

指令電話設備は、周波数呼出の個別電話機を使用する。呼出方式は、個別と一斉呼び出しの2形式とする。周波数選別式の指令電話機もあるが、親装置、子装置とも設備コストが高く、グループ呼び出しを必要としない限り不要である。運転、電力指令卓には、この指令話の外、業務用電話機、必要な連絡電話機の回線が収容されており、押釦選択で任意の回線を選択できるようにする。指令電話の通話内容は、長時間録音装置により録音する。

(2) 電話交換機

各駅30~50個の業務用電話機を設置する条件で、新龍華車両基地(500回線用)、人民広場駅(1,000回線用)の電話交換機を設置する。使用する交換機は、デジタル電子交換機を考えている。クロスバー交換機も考えられるが、

- a. 電子交換機はクロスバー交換機と比較して、設置フロアスペースが1/3 ~ 1/5 と少ない。
- b. 保全性がよく非常に故障が少ない。
- c. 番号変更や加入者クラスの変更が、メンテナンスパネルから、ワンタッチで可能である。
- d. 将来計画されている、種々のシステム化の際に、データ機器との接続性が良く、更に光PCM 端局の導入により、デジタルデータを直接接続することができ、トータルコストが安くなる。

等を考慮して電子交換機を採用することにした。

① 番号計画

上海体育館駅を境界として、新龍華交換加入と、人民広場交換加入に振り分ける。新龍華交換は、将来南部へ地下鉄を延伸した場合の加入者増を考えて、8000~9000番台とし、人民広場交換は、東西線及び南北線の延伸を考えて、2000~4000番台とする。なお、5000~6000番台は、将来計画の予備とする。

② 市内電話との接続

中国の特情として、業務用電話と市内電話間の接続が自由に行える機能とする。当面の間市内電話局との接続は、人民広場交換を経由して行うが、将来加入者が増え、トラフィックが増加した場合、複数の電話局との接続も考える必要がある。

付属資料図-6に番号計画と中継方式図を示す。

(3) 沿線電話機

保守巡回員等が、線路沿線から関係箇所へ業務連絡を行う時に使用するため、沿線電話機を設ける。設置間隔は300m（日本の国鉄は500mおき、民鉄の地下鉄区間では250mおきのところもある）とする。収容回線は必要により異なるが、運転専用回線、交換電話回線は最低限必要である。また、保守巡回員や乗務員等が、携帯電話機を持つ必要のない設備にする。

沿線電話機の例を図3-6-24に示す。

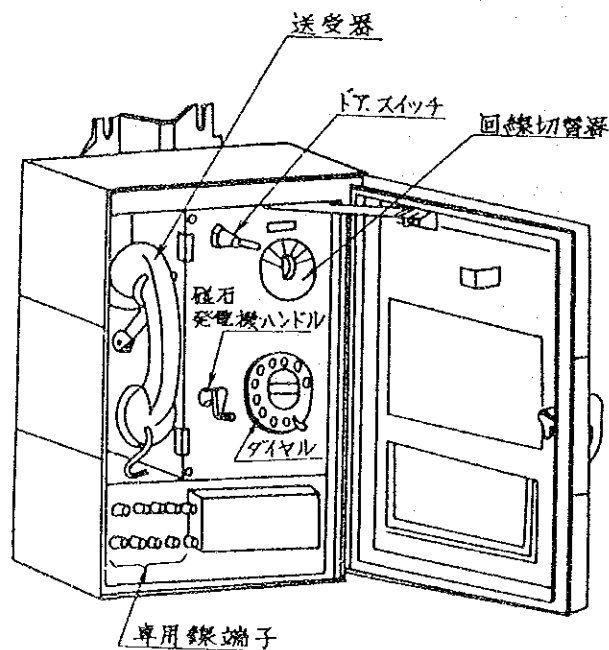


図 3-6-24 沿線電話機の例

(4) ITVシステム

コンコース、プラットホームにおける乗客監視用にITV(INDUSTRY TELEVISION)システムを設置する。開業当初はコンコース2台、プラットホーム上下各1台のカメラを使い、駅運転室等で監視出来るシステムとする。また、6心GI形(Graded Index Type)光ケーブルにより、運転指令室へ動画伝送を行う。運転指令室では各駅を10秒単位ぐらいでスキャンニング

して、13駅を順次切り替えて受像する。必要があれば、指令卓の押し釦操作により、特定駅を固定画面として監視することができる。更に、VTRにより必要な画面の録画が可能である。

カメラはモノクロのCCD 固体カメラを使用して、解像度向上や寿命の延伸を図る。

コンコースに設置するカメラは電動式で、駅運転室から映像角度を自由に制御できる。プラットフォームに設置するカメラのスイッチのON・OFFは、TTCによりコントロールする。

付属資料-6にITV システムを示す。

(5) 列車無線装置

運転指令→運転士への指令や、運転士→運転指令への連絡は、列車無線装置で行われる。

列車無線の方式には、

- a. 誘導無線方式
- b. 漏洩同軸ケーブル(LCX)方式

がある。LCX の一例を図 3-6-25に示す。

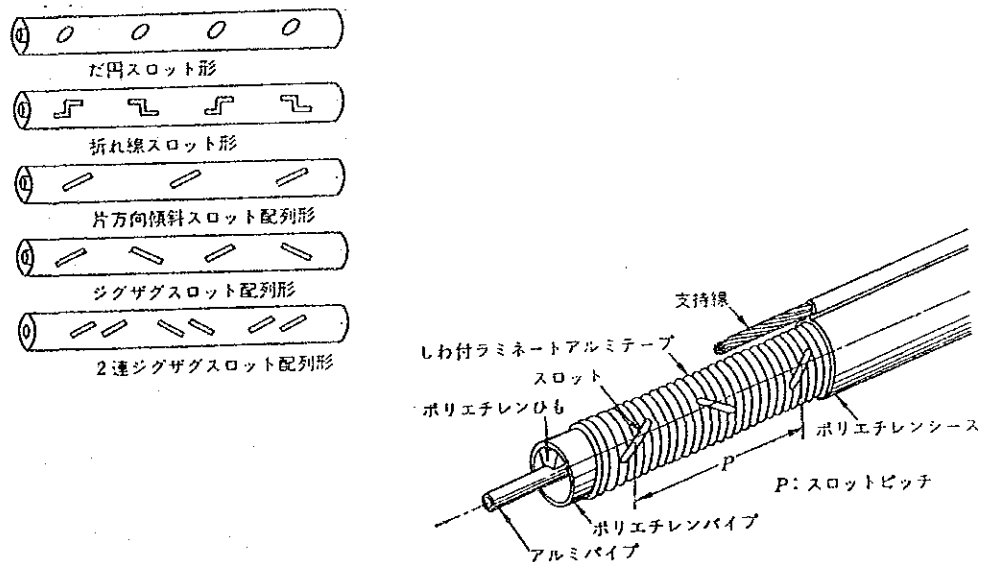


図 3-6-25 LCX の一例

誘導無線方式は、2.6mm φの被覆銅線を架設して導波線とし、100～200kHzの電波を使用して通信を行う方式である。これに対してLCX方式は、トンネル壁面にLCXを架設して伝ぱん路を作り150MHz帯や400MHz帯という高い周波数帯で通信を行う方式である。日本の地下鉄

の大部分は、誘導無線方式を採用しているが、新幹線をはじめとして日本の国鉄や諸外国では、通話品質の良いLCX方式を使用している例が多い。地下鉄南北線においても、地上部分への延伸時での都市雑音対策、パンタ離線時のスパークノイズ対策、将来の鉄道部の交流電化対策、ATO用のデータ伝送時を考慮して、LCX方式を採用することにする。

付属資料-6にLCX方式及び列車無線システムを示す。

(6) 伝送設備

1) 基幹ケーブル

駅間を結ぶ基幹ケーブルは、U9XXX-B (0.9mmφ 市外星形カッドポリエチレン絶縁ポリエチレンシースユニットケーブル) 相当品を使用する。なお、駅部については鼠害を考慮してコルゲートタイプとする。

ケーブル工事計画で注意することは、最大の弱点箇所になる接続点をいかに少なくする敷設計画を樹てるかである。この点で地下鉄南北線は、単線シールドトンネル区間が長く、且つ沿線電話機を線路側300mm毎に設置するので、幹線ケーブルからのY分岐は行わず、専用ケーブルを敷設することにする。さらに警報線により、外皮損傷等によるケーブル内への湿気の進入による、絶縁低下の監視も行うことを考える。

ケーブル敷設図を付属資料-6に示す。

(参考) 主な定数

導体抵抗	55Ω/Km以下
減衰量	0.67dB/Km以下(1,000Hz)
標準条長	500m/ドラム

2) ローカルケーブル

構内配線、駅舎内配線等には、市内星形カッドポリエチレンシースケーブルを使用する。心線径はケーブル長や設備に応じて、0.65~0.9mmφを使い分ける必要がある。

3) 光ケーブルシステム

ITV 動画伝送のため、6心G1形光ケーブルを基幹ケーブルとは別に車両基地~上海新駅間に敷設する。更に、新龍華~人民広場交換間の電話中継線や各種回線を構成するために、空心線を使用して光PCM 端局装置を新設する。

ITV 動画伝送には、同軸ケーブルという考え方もあるが、中継機間隔が短く(1~2Km) 1システム当たりの回線容量が少ないので、将来の延伸時を考えると、結果的には割高になりか

ねない。更に、ITV 等の項でも述べたように、将来のデジタル伝送になじみにくい設備といえるので、光ケーブルを採用する。

(参考) 光ケーブルの主な定数

伝送損失	波長	1.3 μm	最大 1.3dB/Km 以下
		// 0.85 μm	最大 3.5dB/Km 以下
条 長		1,000 m/ドラム	

6-4-5 防災システム (通信設備関係)

防災システムのなかでは電気関係としては特に火災について考える。

火災の発生を素早く感知し、火災を最小限に食い止める為の消火装置及び乗客の避難を助ける排煙装置、防災装置が有機的に機能するようにシステムを組まなくてはならない。

そのためには以下の装置を各駅等に設置する。

火災報知装置は、駅を幾つかの警戒区域に分割して感知器を取り付けたものと、その動作により受信盤に火災発生区域の表示をするものから成り立っている。そしてこれは、警報音を発して、監視者の注意を喚起する。この感知器には、煙感知器、差動式 (温度) 感知器、定温式 (温度) 感知器等いろいろあるが、その機能に応じた使い分けが必要である。更に、建築側で施工する防火シャッターや、機械側で施工する排煙ダンパーとも、受信盤を通じて連動するようシステムを組む。

また、指令所、変電所、信通機器室、電気室等重要設備の設置箇所には、火災報知装置と連動する自動消火装置 (ハロンガス使用) を設備して、火災による地下鉄運営のダメージをできるだけ少なくする事が肝要である。

防災設備配置図を付属資料-6 に示す。

6-4-6 その他駅設備

その他駅設備として、電気時計、行先表示器、列車接近表示器、自動放送装置等を設置する。(付属資料-6 参照) 更に、必要時に運転指令から直接プラットホームの乗客に対して放送が出来るシステムも考えて、駅、指令が一体となって、サービス、安全、正確な安定輸送を提供する。

行き先表示器と列車接近表示器の例を図 3-2-26 に示す。

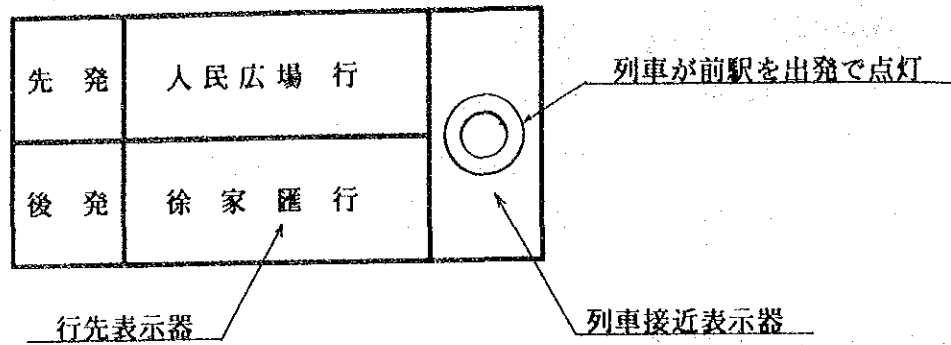


図 3-6-26 行き先表示器と列車接近表示器の例

乗車券関係設備として、出札発行機を設置する。出札発行機は、駅係員の操作により、券面印刷や、区間ごとの売り上げ計算を自動的に行うことができる。なお、経費を節約するために、一般乗車券と定期券を同一サイズとし（エドモンソンサイズ）、一つの発行機で、一般乗車券と定期券のどちらでも発行できるようにするとともに、将来の自動改、集札機を取り入れたAFCSを構成するときに、手戻りににならぬように考慮する。

AFCSについては、附属資料-6に示す。

6-5 車両計画

6-5-1 計画の車両

この電車は、通勤通学、用務客等の大量、高速輸送を主目的とする「通勤形電車」として計画したものである。

計画にあたり、技術並びに経済性の面から体系的に検討を行うとともに、地域の特殊事情を考慮して、合理的で且つ適応性の高い車両の実現に努めた。

電気方式は、直流1,500V架空電車線方式とし、計画にあたっては、特に次の事項を十分配慮した。

- ① 車体は軽量構造とし、制御面では高信頼度、省エネルギー化及び操作性を配慮し、且つ保守も容易な車両を主眼に計画した。
- ② 駅間距離が短かく、加速、減速が頻繁に繰り返され、かつ急勾配の多い地下鉄線区と、駅間距離が長く、勾配が緩やかで、運転速度の高い地上線区とに共通運用するため定格引張力を大きくし、定格速度も通勤形として高く選定した。
- ③ 車体断面は、トンネル断面（テストトンネル）より許容される建築、車両限界を設定し、その車両限界に適合する車体断面形状を策定した。
- ④ 地下鉄用電車として、火災防止に留意し、また外気温は $-14^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ を考慮した。
- ⑤ 地下鉄区間運転時の列車速度を制御し、かつ列車を停止させるATC装置を考慮した。
- ⑥ 自動列車運転装置(ATO)についても将来設置の可能性を残しておく。

6-5-2 車両編成

今回計画された車両の電動車は2両を1単位とし、直流1,500Vにおいて、回生ブレーキを広範囲に使用可能な、8個の主電動機を一括制御するMM'方式とする。

最小列車編成単位は4両とし、制御車(Tc)と中間電動車(MM')を組合せて「Tc M M' Tc」とすることが出来る。

ただし、4両編成での営業は計画せず、開業当初の編成は6両編成とし、輸送量に対応して8両編成に伸ばすものとする。図 3-6-27 に車両編成の一例を示す。

それぞれの列車編成は次の通りとする。

6両編成 : Tc M M' M M' Tc (4M2T)

8両編成 : Tc M M' M M' M M' Tc (6M2T)

注・MM'---- 2両 1ユニットの電動車を意味する。

• 車両性能及び容量面の検討にあたっては 4M2T を基本とする。

6-5-3 車両の主要諸元

車両の断面形状については、すでに第Ⅲ編 1-1 節で述べた通りである。(図 3-1-3の通り) 車種は、Tc、M、M'の 3車種とし、車体長は、M M'車を22.6m とし、Tc車は運転室を設ける関係上23.1m とした。車体構造は、全車貫通形で、耐候性及び省エネルギーを配慮して、軽量ステンレス構造とし、速度制御方式は主回路装置に回生ブレーキ付のチョッパーによる制御方式を採用した。また補機回路、制御回路及びサービス電源用としてSIV 方式による補助電源装置を採用した。また車載の保安装置としてATC 装置、列車無線を設置するよう策定した。

また今回開業当初より車両冷房の必要性の可否については、上海の気象条件と車両条件より検討を行うこととした。上海の夏期における気象は、高温多湿である。従って検討条件として、トンネル内温度を30℃と25℃、相対湿度を90%に設定し、車両条件は換気量を 6,000m³/h (定員×20m³/h) と 3,000m³/h (定員×10m³/h) とし、乗車人員は定員乗車と 150% 乗車の二条件を設定した。

検討した結果は冷房有りの場合は、いずれの場合も快適度は得られたが、冷房無しの条件では、車内温度がトンネル温度に対して 2.8℃～ 9.4℃も上昇し、相対湿度はいずれの場合も95%以上となった。すなわち、車内は高温多湿の環境となり所要の快適度は得られなかった。

従って、今回の調査検討結果より快速鉄道南北線に運用される車両には開業当初より冷房装置を搭載する必要があると判断した。検討条件結果については付属資料-7に記述した。

なお車両の主要諸元については、表 3-6-11 に示す。

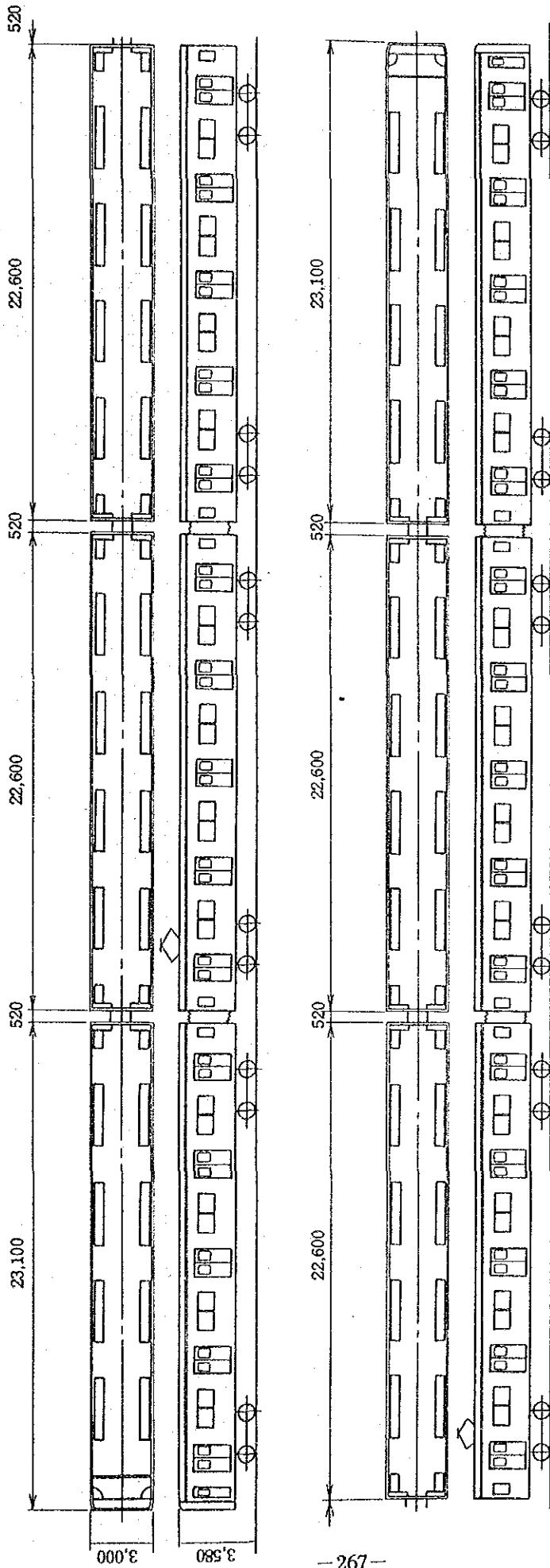


图 3-6-27 車両編成

6-5-4 車両主要諸元

車両の主要諸元は、表 3-6-11 の通りとする。

表 3-6-11 車両主要諸元

項 目	諸 元	備 考
車 種	通勤形直流電車	
軌 間	1,435 mm	
電 気 方 式	DC 1,500V	
性 能		
1時間定格(M M')出力	1,200 kW	M M'2 両分の全出力 (150kW×8)
最 高 速 度	地上 100km/h 地下 80km/h	
加 速 度	3.2 km/h/sec	2分ヘッド、駅間及び 勾配を配慮
減 速 度	常用 3.5 km/h/sec 非常 4.0 km/h/sec	
自 重		
中間電動車 (M)	約 41 t	
中間電動車 (M')	約 41 t	
制 御 車 (Tc)	約 38 t	
定 員		
中 間 電 動 車	300人	定員は 0.2㎡/人とし て算定
制 御 車	280人	
車 体		
構 造	ステンレス軽量構造 不燃、防音、断熱設計	
連結面間長さ		
中間電動車 (MM')	23,120mm	
制 御 車 (Tc)	23,620mm	
車 体 長 さ		
中間電動車 (MM')	22,600mm	

項 目	諸 元	備 考
制 御 車 (Tc)	23,100mm	
車 体 幅	3,000 mm	
屋 根 面 高 さ	3,580 mm	
ルタ折りたたみ高さ	3,907 mm	
床 面 高 さ	1,130 mm	
連 結 面 高 さ	660 mm	国鉄による回送を考慮
心 皿 間 距 離	16,500 mm	
側 出 入 口	片側 5箇所、幅 1,300mm 両開扉	
台 車		
方 式	揺枕式ボギー台車	
固 定 軸 距	2,100 mm	
車 輪 直 径	840 mm	最大値
ブ レ ー キ 装 置	電動車 踏面ブレーキ 制御車 ディスクブレーキ	
動 力 伝 達 装 置		
方 式	平行カルダン式	
歯 車 比	14 : 85 = 1 : 6.07	
主 電 動 機		
方 式	脈流直巻補極付	
極 数	4	
1 時 間 定 格		
出 力	150 KW	
電 圧	375 V	
電 流	440 A	
回 転 数	1,830 rpm	
冷 却 方 式	自己通風	
最 高 回 転 数	5,000 rpm	
最 弱 界 磁 率	45 %	

項 目	諸 元	備 考
最 高 電 圧	450 V	
最 高 電 流	750 A	
絶 縁 種 別	電機子、H種 界 磁、H種	
速 度 制 御 方 式	チョップによる電機子電圧連続制御と 一定弱界磁制御	
制 御 装 置	二相二重電機子チョップ方式弱界磁、 応荷重、回生ブレーキ制御付	
制 動 装 置		
中間電動車(M M')	回生ブレーキ併用電気演算形電気指令 式直通ブレーキおよび自動ブレーキ付	
制 御 車 (Tc)	電気指令式直通ブレーキおよび自動 ブレーキ付	
集 電 装 置	バネ上昇空気下降ひし形棒パンタグラ フ	
補 助 電 源 装 置		
静止形インバータ	容 量 140 KVA 入力電圧 DC 1,500 V 出力電圧 AC 440 V AC 220 V 60 HZ	
電 動 空 気 圧 縮 機		
方 式	水平対向単動往復形	
吐 出 量	2,000 ㍓/min	
蓄 電 池	アルカリ電池 DC 110 V : 40Ah DC 24 V : 20Ah	
車 体 付 属 設 備		
前 灯	DC 110 V 150 W × 2	
標 識 灯	DC 110 V 40 W × 2	
客 室 灯	AC 220 V 40 W 蛍光灯	
放 送 装 置	分散形、自動音量調節付	
冷 房 装 置	低騒音集中形	50,000 KCal

項 目	諸 元	備 考
<p>運 転 保 安 設 備</p> <p>自動列車制御装置</p> <p>自動列車運転装置</p> <p>列車無線装置</p> <p>列車番号表示</p> <p>行先表示器</p>	<p>高周波連続信号受信方式 車内信号機付連続速度 照査式</p> <p>車上パターン式比例制御</p> <p>LCX方式（トンネル区間） 空間波方式（地上区間）</p> <p>運転台列車番号表示および中央指令へ 伝送</p> <p>手動正逆転選択総合指令方式</p>	<p>将来取付</p>

6-6 車両基地計画

車両基地は車両の留置、整備、検修を行う拠点であると同時に、乗務員の拠点でもあり、車両と乗務員を一体として、管理運営するための機能を有しなければならない。

従って、車両基地を設置するには広大な用地が必要であるが、計画に当たってはその使い方をまず明らかにする必要がある。

6-6-1 車両基地位置の選定

上海市地下鉄網計画のうち、今回調査区間の新龍華から上海新駅までの土地利用状況をみると、起点の新龍華地域以外は既成の住宅及び商業密集地域となっている。

新龍華地域は住宅地と農用地が混在しているが、今回の調査区間では、車両基地設置に要する広大な用地の確保が容易な地域と考えられるので、新龍華地域に車両基地を設置することとした。しかしながら新龍華地域は滬閔路、石龍路及び滬杭線の道路 2本と鉄道 1本によって分断され、その間に集落が散在しており、且つ都市計画及び将来構想として次のものがある。

(図3-6-28参照)

- ① 滬閔路と石龍路を結ぶ都市計画道路桂林路があり、滬杭線(鉄道)を高架で立体交差する計画である。
- ② 都市計画道路桂林路以南で滬閔路西側は、上海市規劃院によって、住宅地として計画され既に一部で工事に着手されている。
- ③ 中国国鉄では、滬杭線新龍華駅を西側に移設し、将来第二上海駅として建設する構想を持っている。

車両基地の位置は、都市計画と整合させるほか、将来構想を勘案し、更に建設費の低減を考慮すると滬杭線の東側のみが設置可能であると判断される。

6-6-2 車両基地の規模

車両基地の規模を検討するため、次の前提条件を設定した。

① 検査体系及び検査周期

車両は走行に伴って摩耗、劣化、腐食等が発生し、性能、機能も次第に低下する。これら

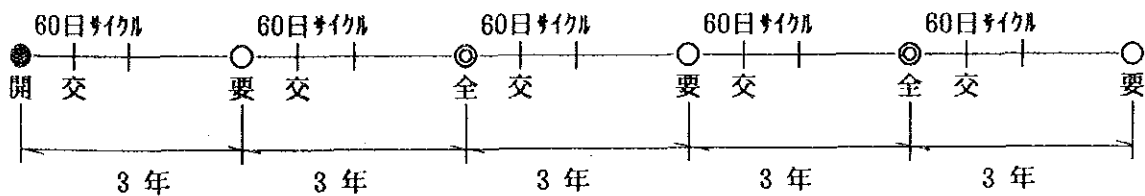
を回復させるための修繕方式として事後修繕と予防修繕の方式があるが、定時運行の確保のためには予防修繕方式を採用する必要がある。

即ち一定期間走行後に車両の状態を検査し、劣化箇所を修繕することにより元の性能、機能に復元させる。設備規模決定の目的から検査、修繕の種類と内容及び周期を日本及び諸外国の例を参考として下記の通り設定した。

検査種別	検査周期	作業時間	施行場所	検査内容
仕業検査	2日	6回転/日 1時間(1時間)	仕業洗浄線	消耗品の取替え、列車機能の確認、清掃整備
交番検査	60日または3万km	2日(2日)	交検庫	可動部の清掃、部品の取替及び機能確認
要部検査	3年または40万km	17日(19日)	修繕庫	台車修繕、主要部分を取外し解体検査、性能確認
全般検査	6年または80万km	20日(22日)	—	各部を解体、細部について全般検査、精密検査、列車としての性能確認
臨時修繕	0.1回/年、車	6日(6日)	—	電車の故障が発生した時に必要に応じて行う検査、修繕

注：()内は、開業時を示す。

上表の中の上位の検査を行った場合は下位の検査も同時に行ったものとする。(下図参照)



注) 開：開業時、交：交番検査、要：要部検査、全：全般検査

また洗浄の種類と内容及び周期も日本の例を参考として下記の通り設定した。

洗浄種別	洗浄周期	作業時間	施行場所	作業内容
大洗浄	30日	2回転/日 3時間/回	仕業洗浄線	床、窓、扉、座席、その他車内部の清掃、消毒 車体端部、外側部の洗浄
中洗浄	6日	6回転/日 1時間/回	—	大洗浄作業中の消毒及び内側の窓の清掃を除く
清掃	毎日		留置線	床及び座席の掃除

② 1日当り車両走行キロ

127,448車両・キロ/日 (3-3節参照)

③ 作業種別の年間稼働日数

仕業検査、臨時修繕、中洗浄、清掃…………… 365日/年

交番、要部、全般検査、大洗浄…………… 306日/年

④ 配属両数

400両対応の規模として計画する。

表 3-6-12 に車両基地の設備諸元を示す。車両基地設備諸元の計算は付属資料-8を参照。

表 3-6-12 車両基地の設備諸元

設備 \ 諸元	線数	線路相互の 中心間隔	線路中心と 車庫の柱壁間	線路 有効長	建物長さ
全般・要部 検査線、 臨修線	2線	9.0m	4.5m	80m	200m
交番検査線	3線	5.0m	4.0m 職場側4.5m	[147.5m] 196m	[150m] 200m
仕業・洗浄線	5線 内洗浄線 2線	屋根上点検台 洗浄台用 4.5m	3.0m	185m+20m	屋根上点検台 洗浄台 185m + 6m
留置線	[10線] 37線	3.8m 但し 5線に 1線 は4.5mとする	線路と側壁 3.0m	185m + 10m × 2	————
組替線	2線				————
通路線	1線				————
車輪転削線	1線	————	5.0m	185m×2 +50m+5m	50.0m
試運転線	1線	————	————	800m以上	————

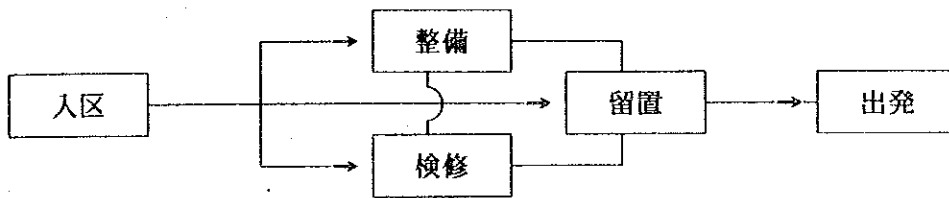
注: [] 内は開業時を示す。

6-6-3 車両基地のレイアウト

車両基地用地が滬杭線と石龍路に挟まれた細長い形状を成しているため、車両基地の配線は留置線群と検査線群を直列型で結ぶ配線を基本とするが、一部留置線を検査線群と並列配線する。また、地下鉄建設時に使用するための建設基地（将来は保守基地）を設置し、滬杭線と連絡する。車両基地用地の立地条件から滬杭線との立体交差のため回送線に 26/1,000 の勾配と $R=180\text{m}$ の曲線を使用した。本線中の勾配を勘案した場合にはクリティカルパスとはならない。

車両基地の配線略図を図 3-6-28 に示す。構内各線群内の設備の考え方は下記の通りである。

- ① 全構内はレベルとする。各線群の結線は下図のようにいずれの作業にも車両の移動が容易に出来るようにする。各線群の線数は付属資料-8 による。



- ② 着発線と留置線は兼用する。(37 線)
- ③ 整備線群(5線)では仕業検査線と洗浄線とは作業周期をそろえて兼用し、編成のまま作業を行う。従って同線群内では2 線を対象に洗浄床、洗浄台を、所要箇所には屋根上点検台を線間に、その他架線断路器、ATC 試験装置を設ける。洗浄床は仕業検査のため検査員が歩けるように床を低くする。

機械洗浄機を整備線群の頭部に設け入線時に使用する。作業時間帯はいずれも昼夜間とする。

- ④ 検査線群には交検庫と修繕庫を設ける。

要部検査と全般検査の相違は要部検査に電機部品解体修理と塗装作業を付加するか否かと考えて差し支えない。よって全般検査まで実施しうるよう規模を決定する。

交番検査は編成車輛のまま入庫させる。交番検査線のうち1 線は交番検査の波動用と修繕完了車の編成試験とに兼用する。

要部検査は車輛を $Tc M M'$ 又は $M M'$ の単位で入庫させる。臨時修繕は Tc 又は $M M'$ の単位で故障車を引抜き入庫させる。従って要部検査線 3両分 2線（この内 1線は臨時修繕線として 2両分で使用）を設ける。これに車両の解体スペースと部品の修繕職場を

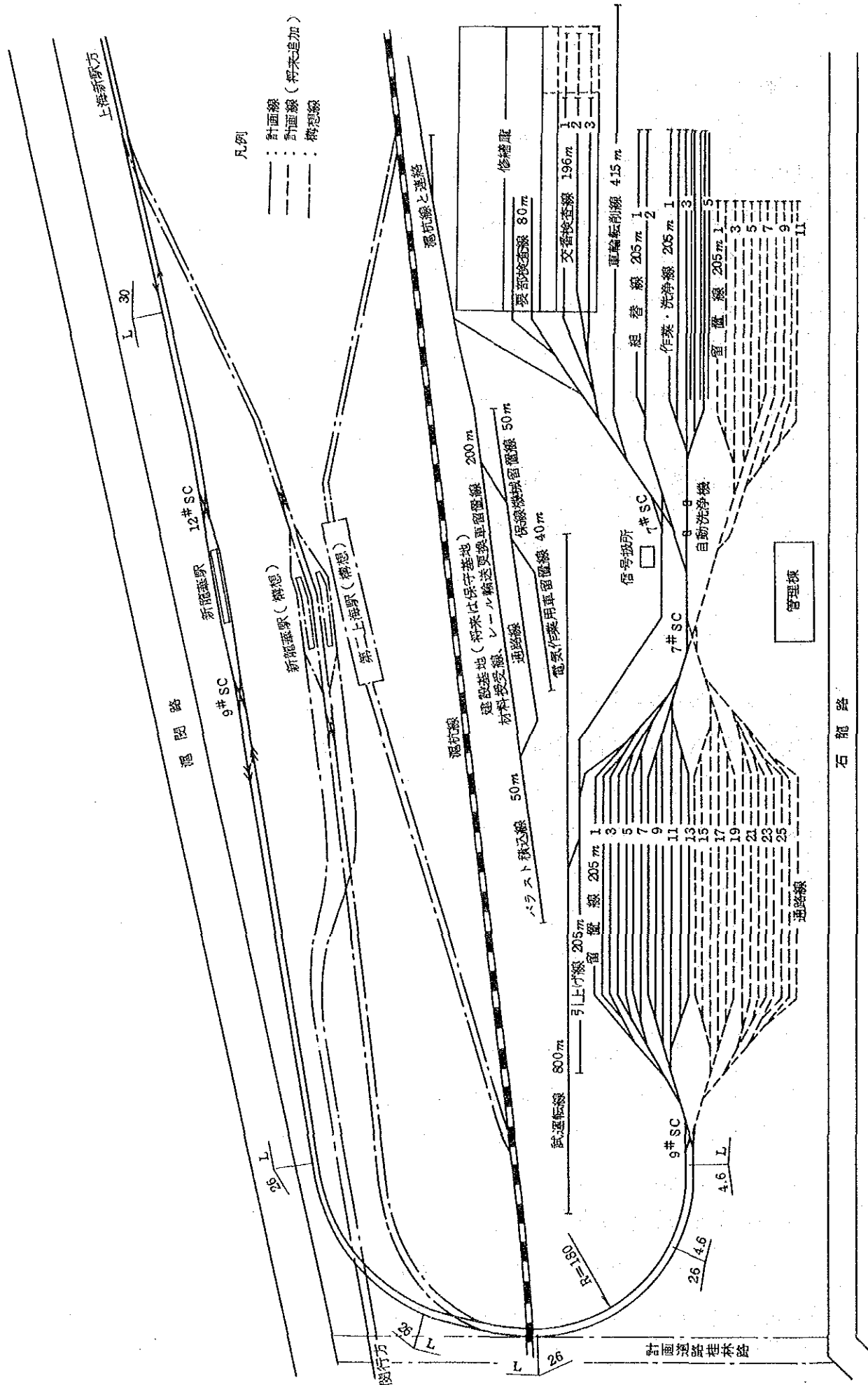


図 3-6-28 車高基地の配線略図

修繕庫内に確保する。

作業時間帯はいずれも昼間とする。

上記のために車両組替線(2線)を設ける。

- ⑤ 試運転線は短時間でも所定の最高速度が出しうるよう有効長を確保する。
- ⑥ 車輪にフラットが発生すると旅客に不安感を与え、運転保安上も好ましくないので、編成のまま車輪が転削できる在姿車輪フライス盤をそなえた車輪転削線を設ける。
- ⑦ 駅設備の保守が直営体制で行われると考えられるので、本車両基地内には電機修理工場を設ける。
- ⑧ 電気、軌道保守基地を設ける。滬杭線との連絡線は車両の搬入にも利用する。

配属 400両は新龍華車両基地で全車両の留置が可能であるが、車両運用から紀滬路(路線終点)付近にも留置線を設け、朝の始発時に対応することが必要である。留置能力としては将来対応への余裕をもたせてある。

6-6-4 車両検修設備

車両基地は、1991年開業時点において、配属両数は138両であり、2013年において配属両数は約400両の規模となる。車両基地における車両の検修は、日常の点検整備及び予防保全的な定期検査修繕を施行する。

本計画の車両はステンレス製としており、塗装職場の必要性がなく、修繕庫に修繕部品と予備部品の検修を行える設備を設けるので、将来とも修繕工場を別途に計画しない。

(1) 交検庫

交番検査は交検庫内で主要部分の状態及び作用について行う総合的な検査であり、編成単位で作業を行う。パンタグラフ及び冷房装置の点検用の点検台を、台車回りの検査のための検査坑を全列車長にわたり設ける。その他架線断路器、ATC試験装置、総合試験装置、圧力空気管、電源装置等が必要である。

(2) 修繕庫

修繕庫内の作業は下記の通り想定した。

- ① 入(出)場時の検査は、在姿の状態ですべての要部検査線で行い、屋根上機器及び客室設備

(腰掛け等)の着脱は車体の上げ下ろし前に行う。

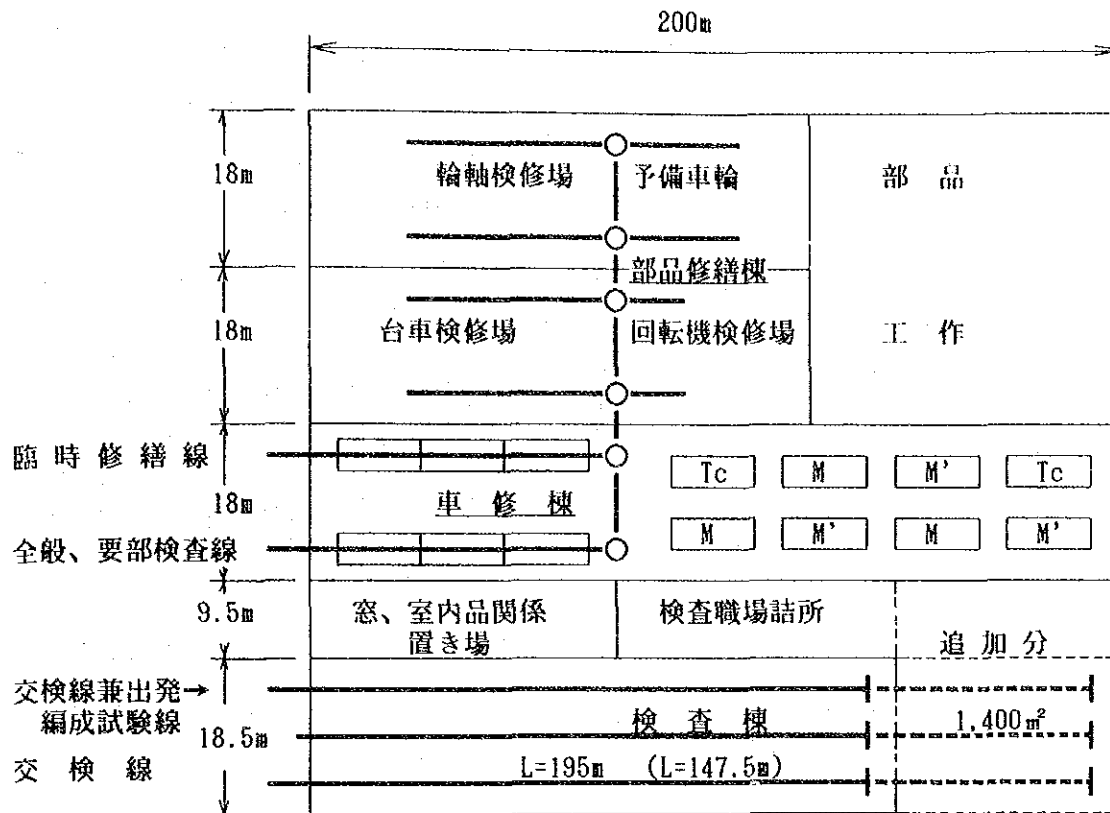
- ② 車体と台車の分離、装着は天井走行クレーンにより車体を上下して行い、車体は天井クレーンにより解装場へ、台車はターンテーブルにより台車検修場へ移動させる。
- ③ 車体からの車両部品の解装作業は車体修繕と同一場所で定置して行い、重量物の解装は機械力を利用して行う。また、車体修繕の外板補修、屋根修繕等は高足場を使用する。
- ④ 台車の分解組み立ては定置の状態天井クレーンを用いて行い、輪軸、主電動機等の部品は各部品検修場へ送付する。台枠、枕ばり、軸バネ等は洗浄後検査器具により検査後、加修し、塗装、乾燥して組み立て工程に入る。また、これらの部材の傷を探るため、磁気探傷機を備える。
- ⑤ 輪軸検修作業の軸箱外し、輪軸洗浄、非破壊検査、歯車箱洗浄、踏面削正、軸箱取り付け等の定常検修作業は一貫した流れ作業方式とし、車輪、車軸、歯車等の取り替えのための大修繕作業は別個の作業場で定置式で行うものとする。なお、軸箱の検修は独立した作業場で解体、洗浄、計測検査、修繕、組み立てを行うものとする。
- ⑥ 主電動機は全体を気吹きした後、磁気棒、電機子等に分解し、洗浄後磁気及び超音波探傷並びに電気計測を行い、加修、塗装、乾燥後組み立て、所定の検査試験を行い、性能、機能の確認、チェックを行う。
- ⑦ 車輛の電気部品、機械部品等の部品検修作業はその特性に応じ洗浄又は気吹清掃を行った後、分解し、検査、修繕、組み立てを行う。また、組み立て後は必要に応じ単体動作試験を行い、機能、性能を確認する。
- ⑧ 車輛は組み立て完了後、その機能、性能の総合確認と調整のため、ユニット単位の総合試験並びに編成試験完了後、構内試運転、本線試運転を実施する。

ユニット試験は電気回路の制御、ブレーキ制御、A.T.C 機能等の全般的な動作機能の確認、出発編成試験は列車としての機能を確認する。

構内試運転は本線試運転の準備として、加速、減速の状態、主電動機の散火、各部の組み合わせ状態、制御状態等の確認と調整を主体に実施する。

本線試運転は最終的機能、性能の確認を営業線において予めダイヤを設定し実施する。

上記の作業による修繕庫のレイアウトの概要は下図に示す。



修繕庫レイアウト図

6-6-5 関連する建物面積

これら車両の検査、修繕及び整備作業に適応する建物の構成は、管理棟、検査棟、車修棟、部品修繕棟とこれに附属する動力室、倉庫、自動車庫、危険品庫、駅設備電機修理工場等からなり、建物の総面積は約25,300㎡と見込まれる。

その他に技術区、教習所、職員宿舎、変電所を付置する。その面積は約27,000㎡を見込む。各作業分類による建屋面積は表 3-6-13 及び表 3-6-14 による。

表 3-6-13 建 屋 面 積

建 屋	面 積 (㎡)	記 事
管 理 棟	4,000	乗務員詰所
検 査 棟	3,700 (925)	交番検査
車 修 棟	3,600	車体解き装、車体修繕
部 品 修 繕 棟	7,200	走り装置、回転機、電機部品 機械部品、車体部品、空制部品 気吹清掃、各修繕
検査職場詰所	1,900 (475)	窓、室内用品置き場を含む
倉庫、自動車庫 動力室等	2,000	
電機修理工場	1,400	
食堂、浴場	(1,450)	
合 計	25,250 (2,850)	

() 将来追加再掲

表 3-6-14 建 屋 面 積

建 屋	面 積 (㎡)	記 事
技 術 区	4,050 (550)	全部
教 習 所	4,000 (1,000)	全部
職 員 宿 舎	18,329 (2,881)	車両基地対象
変 電 所	700	車両基地分
合 計	27,079 (4,431)	

() 将来追加再掲

6-7 機械設備計画

機械設備で扱う事項は、次の通りである。

- ① 環境コントロールに関する諸設備
- ② 防災に関する設備
- ③ 昇降機械設備

上記の諸設備に対し、上海市の特徴及び環境に適合した規模ならびに様式の設備を選択する。

6-7-1 環境コントロール設備

地下鉄の環境コントロールに必要な一般的項目の内、上海市の地下鉄に於て特に重要な事項を選び、それに必要なシステム及び設備を選定する。

(1) 上海市における地下鉄の環境コントロール対象項目の設定。

一般的に地下鉄の環境コントロールの対象となる項目は下記の通りである。

- a. 温湿度の制御
- b. 駅プラットフォーム上及び階段部などの列車風制御
- c. 列車走行による気圧差の制御
- d. 構内の空気清浄の制御
- e. 列車ならびに機械設備からの騒音の制御

地下鉄南北線に於て、上記環境コントロール項目の中、高温多湿の気象条件及び計画されている単線シールドトンネルの形状から、次の2項目が最も重要な検討事項と考えられるので、特にこれを対象として検討する。

- a. 温湿度の制御
- b. 列車風の制御

なお、その他の項目の検討を省略しうる理由は下記の通りである。

• 気圧差の制御

地下に於ける列車の走行速度が 100km/h を超える時にのみ問題となる。

• 空気清浄

在来の地下鉄の実測から、普通地下鉄に使用されている換気用フィルターが設備されてい

れば特に問題がないことが知られている。

• 騒音の制御

トンネル中間換気塔内の送・排風機を常時運転する場合は周辺地域への影響が考えられるが、列車走行によるピストン作用を利用する自然換気の場合はその問題はなく、騒音発生源は駅舎内に限定される。

そのため、空調機械室内の換気・空調機器に対する汎用消音器材の併用により処理しうる。

(2) 駅舎冷房の検討

上海市の気象条件及び高密度の輸送状況から、温湿度に関する環境コントロールが優先すると推測されるが、具体的には駅舎内の検討が先ず必要となる。

日本及び諸外国の気象条件と地下鉄の輸送量の相互関係からおきる温湿度の環境の悪化は、経験的にも把握されているので上海市の気象条件をもとにして比較・検討を行なう。

1) 主要都市と上海市の気象条件の比較

緯度を主体とした比較を表 3-6-14 に、上海市との比較対象都市を表 3-6-15 に示す。

表 3-6-14 地下鉄を有する都市の緯度、年平均温度及び月平均最高温度の例

1983年理科年表より

都市名	札幌	ニューヨーク	仙台	東京	大阪	上海	香港	シンガポール
緯度	43°03'	41°0'	38°16'	35°41'	34°41'	32°12'	22°18'	1°21'
年平均温度℃	8.0	12.6	11.9	15.3	16.2	16.1	22.6	27.1
月平均最高温度℃	21.3	24.9	23.9	26.7	28.0	27.8	28.4	28.0

表 3-6-15 上海市と比較対象都市の月別平均温湿度

1983年理科年表より

都市名	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
	上海	温度℃	4.2	4.7	8.6	14.5	20.0	23.6	27.8	※27.8	23.4	18.6	12.2	7.0
湿度%		73	75	71	75	74	80	80	80	79	73	73	76	76
東京	温℃	4.7	5.4	8.4	13.9	18.4	21.5	25.2	※26.7	22.9	17.3	12.3	7.4	15.3
	湿%	53	55	58	65	66	75	77	75	75	70	64	57	66
香港	温℃	15.4	15.8	18.2	21.8	25.6	27.5	※28.4	27.9	27.3	24.7	21.2	17.4	22.6
	湿%	73	80	85	85	85	85	83	85	81	72	71	70	80
シンガポール	温℃	26.1	26.7	27.2	27.6	27.8	※28.0	27.4	27.3	27.3	27.2	26.7	26.3	27.1
	湿%	82	79	79	81	81	79	80	80	80	80	82	82	80

注：表中の※印数値は月平均最高温度である。

表 3-6-14 及び表 3-6-15 より下記のことが解る。

- ① 上海市の年平均温度は大阪市に近似し、東京より稍高く、香港よりかなり低い。
- ② 上海市の月別温度の変動巾はかなり大きく、冬期は東京より低くなるが湿度の変動巾は小さい。
- ③ 上海市の月平均最高温度は27.8℃で大阪に近似し、香港より低く東京より 1.1deg. C (度) 高い。

即ち、上海市の気候は香港と東京の間で且つ、かなり東京に近い側にある。比較の便宜のため、表 3-6-15 をグラフ化して図 3-6-29 に示す。

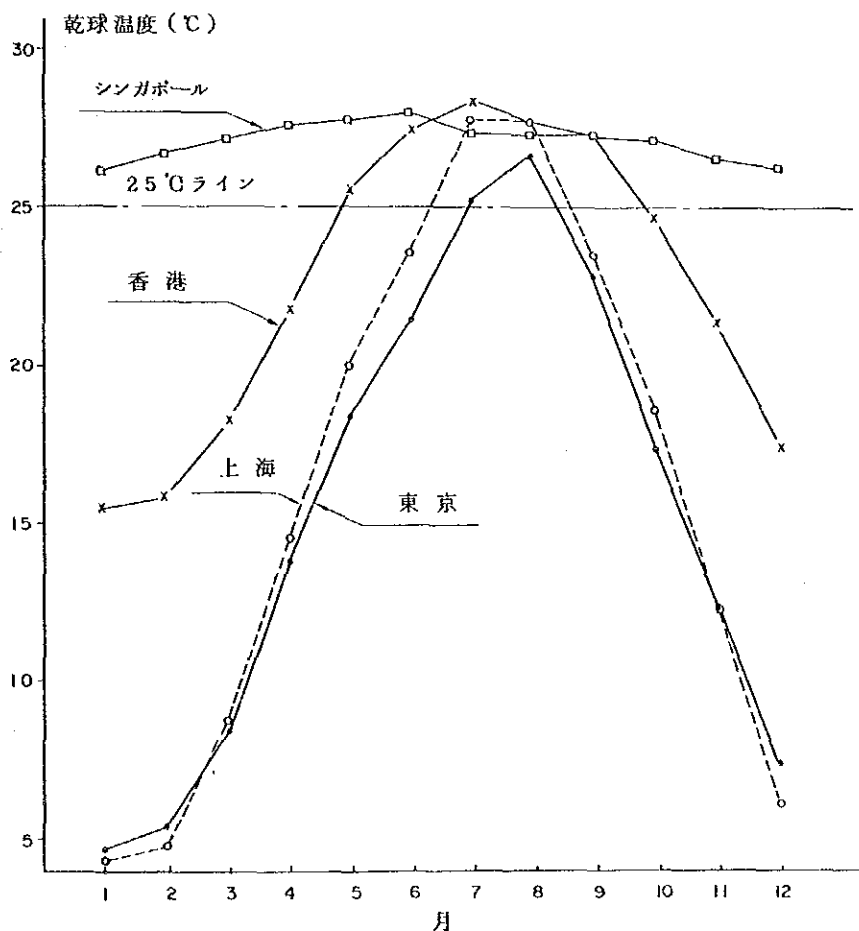


図 3-6-29 比較対象都市の月別平均温度変化

2) 統計的に見た設備目標

過去、世界の地下鉄の大部分は、北緯40° から60° にある都市に建設されたので、経年による温度上昇も換気のみにより快適性を保ち得た。

その後、地下鉄が都市の重要な交通機関として世界各地に建設され、北緯20° より40° 間の地域に地下鉄が急増し、同時に輸送量も大巾に増加して、地下鉄駅舎及びトンネル内の温湿度

の環境が悪化してきた。

これらの経験から、世界各国の地下鉄環境部門の関係者が相互に地域の気象条件と輸送量に関して調査を続け、現在、統計的に見て設備目標は次の様に置かれている。

- ① 列車編成 6両、運転間隔 2~3 分程度で且つ、その都市の月別平均の最高温度が25℃に近い地域の地下鉄では、近い将来高温問題が生じてくるので、換気設備を考慮する必要がある。
- ② 列車編成 8両以上、運転間隔 2分程度で且つ、その都市の月別平均の最高温度が25℃を超える地域の地下鉄では、開通後暫くして環境が悪化するので、トンネルには強力な換気設備、駅舎には冷房設備が必要となる。

3) 駅舎冷房の必要性和その水準

地下鉄南北線に計画されている車両諸元及び輸送量よりトンネル内の列車発生熱量を求め、駅舎プラットフォーム温度を29℃（この値の意味については後述する。）に保った上で換気による排熱及びトンネル周囲の土壌への吸熱効果を考慮して計算したトンネル部主体の温湿度は表 3-6-16 の通りである。

表 3-6-16 1日間のトンネル内温湿度（2013年・夏）

時刻	乾 球 温 度 ℃			相 对 湿 度 %		
	外 気	冷房車走行	非冷房車走行	外 気	冷房車走行	非冷房車走行
0	27.1	30.8	30.1	91	79	81
2	26.8	30.9	30.0	92	79	82
4	26.7	30.2	29.7	93	82	83
6	26.7	33.8	31.9	93	61	68
8	28.7	35.2	33.1	82	57	65
10	30.4	34.2	32.4	73	59	66
12	31.5	33.3	31.9	69	62	68
14	31.7	34.2	32.5	67	58	64
16	31.2	34.9	33.0	68	56	63
18	30.1	35.2	33.2	75	56	63
20	28.3	33.4	31.9	85	63	69
22	27.4	32.9	31.4	89	67	72
最 大	31.7	35.2	33.2	93	82	83
平 均	28.9	33.2	31.7	80	65	70
最 小	26.7	30.2	29.7	67	56	63

この計算の前提として、設計外気条件は過去20年の気象統計から32℃に設定し、駅舎プラットフォーム温度を29℃に冷房しているにもかかわらず、トンネル内温度は夫々の時刻で外気温度を上廻るといった結果となった。

トンネル内温度上昇の少ない非冷房車の走行時でも、外気温との差は朝のラッシュ時(8時)に4.4(度)の差を示し、昼間の時間帯(14時)にも、0.8(度)の差がある。

一般的に、既設線の地下鉄は実測によっても、その経年変化による温度上昇により、トンネル内温度は外気温より1~2(度)高くなり、更に駅舎に冷房設備がない場合の駅舎内の温度は、トンネル内温度に比べ、1~2(度)高くなっているのが通例である。

上海市の場合、駅舎に冷房がないと仮定すると、駅舎内温度は、表3-6-16に示す温度に最小1(度)加算した温度となるので、車両冷房の有無にかかわらず、プラットフォームなど駅舎内の環境はかなり悪化し不快な状態になることは必定である。

従って、地下鉄南北線には前述の2)及び3)項の理由により、駅舎の冷房設備は最小限必要と認められる。

ただ、その設備の温湿度のグレードは、経済性を考慮し且つ、日本及びその他外国の諸例から下記の様にする。

空調対象箇所	温湿度条件
コンコース	30℃、70%以下
プラットフォーム	29℃、70%以下
駅務室 通信機器室 指令室	26℃、65%以下

例えば、駅冷房の中で、最大の負荷となるプラットフォームの温度29℃は、外気設計条件32℃に対し3(度)の差である。

一般ビルの事務所に於ては、5~6(度)の差がとられるが、プラットフォームでの滞在時間、又屋外に似た開放空間でもあるので、その1/2の差として3(度)の温度差を設定したものである。この値は快適度の下限であるが体感的には良好でかつ、経済的溫度ということが出来る。

(3) トンネルと駅舎の換気設備

冷房設備に次いで温湿度の環境コントロールに有効な手段が換気設備である。駅舎の冷房を前提としてトンネルの換気を主に検討する。

1) トンネルの換気

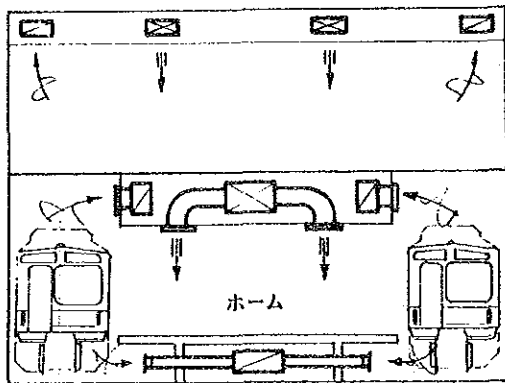
トンネル内に発生する熱の大部分は列車によるものであり、駅舎を冷房している場合は、特にトンネル内で排熱し駅舎にトンネル内の熱風を持ち込まない様にしなければならない。

その為、一般的にトンネル内の排熱方式としてトンネル中間換気塔により排熱する方式と、駅端に換気塔を設けて列車走行の方向にピストン効果を利用して排気する縦流換気方式とがある。

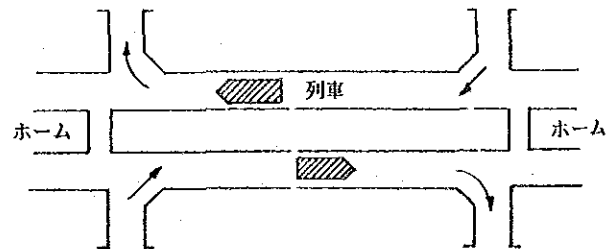
地下鉄南北線の場合は、単線シールドトンネルであり、しかもトンネル有効断面積に電車前面面積が占める閉塞率が高いため列車によるピストン効果が期待できるので下記のような縦流換気方式とする。なお、常時は自然換気であるが、必要に応じ、地下2階のファンにより強制換気が可能な設備とする。

2) 駅舎の換気

駅舎内は地下構造物に対する我が国の換気の法規に準拠し換気風量、 $30\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ （空調時 $10\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ ）の給排気を行うものとする。トンネル及び駅舎の換気システムを図3-6-30に示す。



駅舎内給排気



トンネル縦流換気

図 3-6-30 換気システム図

(4) 駅舎内列車風の制御

地下鉄駅舎内で温湿度の環境に次いで問題になっているのが、列車走行により生じる列車風の影響である。

日本に於てもシールドトンネル路線の地下鉄では、各所でホーム端及び階段エスカレーター部などにかんりの強風が生じ問題となっている。

列車風の強さは、列車の走行速度にも関係するが、最も大きな影響を与える要素は、ブロックレシオ（6）と呼ばれる、トンネル有効断面積中に電車前面積が占める閉塞率である。

日本に於ける在来路線の多くは、この閉塞率が40%程度であったので特に問題はなかったが、閉塞率が50%を超えると問題になってくる。

東京で閉塞率が53%の計画新線について、閉塞率が近似のものの実測とシミュレーションによる検証の結果、列車風を緩和する緩和立坑が無い場合、駅舎内の階段部に於ける風速は、9m/sec程度になるとされている。

地下鉄南北線では、この閉塞率が56%となっているので、駅端の緩和立坑により列車風を排出することと、トンネルと駅の接続部に於ける上下線間の連絡坑（リリースパッセージ）を併設する組合せにより列車風の緩和をはかる必要がある。

なお、駅舎の階段部に最大の風速が生じるのは、上下線列車がホームより同時に出発する時である。

又、シールドトンネルの場合の島式ホームは、列車風緩和に関しては相対式ホームよりかなり有効であるとされている。

(5) コントロールシステムの比較

地下鉄建設の計画が前述の如く、地域的に次第に南下し、亜熱帯、熱帯地域に及ぶようになった。

そのため、従来の単なる換気主体のシステム計画から一步進んで、地域的な気象を背景とした遮断、隔離という下記の如きシステムの検討がなされるようになった。

- ① オープンシステム……………地下構内を外気に開放する方式
- ② クローズドシステム……………地下構内と外気を遮断する方式
- ③ セグリゲートシステム……………ホーム部と線路部を隔離する方式

オープンシステムは、従来日本、米国などに多く採られている方式で、クローズドシステムは、香港の地下鉄によってはじめられた。

セグリゲートシステムは、レニングラードなどの寒冷地、もしくは熱帯的地域に有効で、現在シンガポール地下鉄に計画され建設が進められている。

1) 地下鉄南北線に必要なシステムの比較

上記の3システムの中で、セグリゲートシステムは極寒の地域、もしくは熱帯的気象条件下の地下鉄で特に有効であるが、輸送量が多く乗降の混雑が予想される地下鉄には不適當である。

即ち、この方式は環境コントロールには最高のシステムであるが、駅に於ける列車の発着時に列車のドアとホーム側のスクリーンドアの開閉に必要なタイムラグの関係から、運転間隔2分の輸送が非常に難しくなること、及び保安上にも亦、配慮を要するからである。

このため、地下鉄南北線に対しては、このシステムは除外し、オープンシステムとクローズドシステムの比較評価を同じホーム温度29℃で行うこととする。

2) オープンシステムとクローズドシステムの比較

① 計算結果

相当モデルによる管路網流れのシミュレーションの結果、得られた両者の温度の差は表 3-6-17 の通りである。

表の温度差は、クローズドシステムがオープンシステムより高くなる温度差である。

表 3-6-17 システムの相違によるトンネル内温度差 (2013年夏)

時刻 \ 列車条件	冷房車走行時	非冷房車走行時
朝のラッシュ時、8時	2.5	1.3
閑散時、14時	2.0	0.8
夕方ラッシュ時、18時	2.4	0.9
一日平均	2.3	1.1

注：数値の単位は、deg. c (度) である。

温度レベルでは上表の如く、オープンシステムの方が有利であり且つ、列車風緩和のためにもオープンシステムが望ましい。

なお、検討の結果わかったことは、クローズドの場合、29℃の駅の空気を吸引し、オープンの場合はそれより高い温度の外気により換気するにもかかわらず、オープンの方が有利になっている。この理由は、オープンの場合には外気との換気量がクローズドよりかなり大であるからである。

故に、駅の冷房温度が29℃より低ければ換気量の差を補うことになる。上海市における夏季の気象条件及び駅冷房温度が香港の程度である場合に初めてクローズドシステムが有利となる。

② システムによる設備費と運転費

クローズドシステムとオープンシステムの比較に於て、駅のプラットホームの設定温度が大

きく関係することを記したが、夏季の設定温度を現在計画している29℃より何度低い条件に於てクローズドシステムの効果があらわれるかを計算した。

その結果、26℃に於いて同条件となることがシミュレーションされたので、この条件により設備した場合を想定して表 3-6-18 にその比較を示す。

表 3-6-18 システムの相違による設備容量および費用の比較

システム 設 備	オープンシステム (29℃)		クローズドシステム (26℃)		差 全 駅
	一 駅	全 駅	一 駅	全 駅	
冷凍機容量 (冷凍屯 RT)	435	5,295	610	7,442	△ 2,147
年間所要電力 (MWh)	—	20,190	—	22,926	△ 2,736
設 備 費 (万元)	—	4,900	—	5,360	△ 460
年間運転動力費 (万元)	—	262	—	317	△ 55

設備費に於いて、約 460万元、年間運転動力費も55万元オープンシステムの方が低く有利である。

以上、①、②の検討により、地下鉄南北線には、オープンシステムが有利であるとの結論を得た。

6-7-2 防災システム（機械設備関係）

地下鉄南北線の防災設備として機械関係に関する主要な項目は、下記の通りである。

① 火災対策設備

駅舎及びトンネル内での火災に対する排煙設備

② 水害対策設備

a. 浸水防止設備

b. 排水設備

地下鉄南北線に必要な設備の規模、様式について上記項目に従い順次検討する。

(1) 火災対策設備

地下鉄の火災は、過去の地下鉄火災の例により明らかな如く、火災そのものも問題であるが、避難に大きな支障を与えるものは煙であり、事故例では、焼失箇所は僅かであるにもかかわらず、多量の発煙があることが知られている。

更に、不燃化、難燃化された施設や車両の材質はフラッシュオーバーは起こり難いが、多量の煙を発生する傾向にあるなど、旅客の安全な避難のためには、適切な煙対策が極めて重要である。そのため、火災対策としては煙対策を主として適切な排煙設備を検討、選択することとする。

① 駅舎内の排煙

地下鉄駅舎の排煙に対して、日本に於ては所轄官庁からの要望も出されるが、基本的な考え方として、駅務室などの居室及びコンコースは、建築基準法による基準、又プラットホームに対しては、消防法施行令による基準を参考としている。

これらの基準の要点は下記の通りである。

a. 建築基準法による基準

排煙の能力は、 $120\text{m}^3/\text{min}$ 以上で且つ、防煙区画部分の床面積 1m^2 につき $1\text{m}^3/\text{min}$

(2以上の防煙区画に係わる排煙機にあっては当該防煙区画部分のうち床面積の最大のものの床面積 1m^2 につき $2\text{m}^3/\text{min}$) 以上の空気を排出する能力を有するものとする。

なお、防煙区間の最大床面積は 500m^2 以下とする。

b. 消防法施行令による基準

地下プラットホームに於ける排煙設備は、上層への煙の伝播を防止するため、階段・エスカレータ部におおむね $2\text{m}/\text{sec}$ 以上の下降気流が生じる方式とする。

地下鉄南北線の駅舎に対しては、上記の基準に準拠して排煙機能力を設定する。又、火災時の排煙機の運転は、当該防煙区画のみを対象として排煙を行い、その他の給気、排気ファンは煙拡散防止の目的で停止することを原則とする。

なお、防煙区画は $1,000\text{m}^2$ とする。

標準駅に対する排煙機能力を表 3-6-19 に示す。

表 3-6-19 標準駅の排煙機仕様

系統名	排煙機能力	台数	備考
駅務室系統	# 5 ^{SS} × 23,100 ^{m²} / h × 210 ^{mmAq} × 22 ^{kw}	1	単独排煙
コンコース系統	# 9 ^{SS} × 57,600 // × 170 // × 45	2	排気ダクト兼用 切替排煙
プラットホーム	# 8 ^{SS} × 54,525 // × 90 // × 30	2	排気・排煙兼用
系 統	# 5 1/2 ^{SS} × 27,263 // × 90 // × 15	4	

② トンネルの排煙

トンネルの排煙システムに関しては、我が国に於ける地下鉄の車体構造及び運転マニュアルの基準を参考とする。

地下鉄の車体構造は不燃化、難燃化対策が施され、地上走行車両の車体構造以上の難燃構造となっている。

又、列車運転マニュアルでは、トンネル内走行中に火災が発生した場合、次駅まで走行し、駅部にて停車することを原則としている。

この主旨は、駅舎内の避難誘導設備、防排煙設備及び消火設備等がトンネル部よりも完備されており、乗客の安全避難及び防災上、駅部の方が有利と考えられているからである。

然し、異常事故により火災列車がトンネル内に停車せざるを得ない場合もあり得るため、トンネル内の車両火災の対応は必須条件となる。

トンネル内車両火災時の対応で特に留意すべき点は下記の通りである。

- a. 乗客は、列車の前端あるいは後端の扉の梯子から降車、避難するため、駅部での降車に較べ長い時間を要する。
- b. 軌道上には、軌道、枕木、排水側溝、ケーブルトラフ等の凹凸があるため、避難の歩行速度は遅い。

トンネル内車両火災時の排煙設備に対する基準としては、前述の如く建築基準法と消防法とがあり、前者は乗客の安全避難を目的としたものであり、後者は、消火活動に主眼を置いたものである。

地下鉄のトンネル部に対する特別な法の適用はないが、消防法を準用すると、トンネル内の風速は 2m/sec となる。

トンネル内に降車した避難客が換気風の風上側を知覚するに必要な風速は 2m/sec 以上とされていることから、排煙機の能力は、トンネル内の線路勾配を考慮しても 2m/sec の風速を得るように設定し、又、列車停車時の残存列車風も考慮し、排煙方式は図 3-6-31 の様に列車進行方向と換気風と同じ方向のPUSH-PULLとする。



図 3-6-31 PUSH-PULL 排煙方式

トンネルに対する排煙機能力を表 3-6-20 に示す

表 3-6-20 トンネル排煙機仕様

(単線トンネル当たり)

名 称	排 煙 機 能 力	台数	備 考
給気ファン	軸流 18× 149,000m ³ /h × 30mm Aq × 37kW	1	
排煙ファン	軸流 18× 149,000m ³ /h × 30mm Aq × 37kW	1	

(2) 水害対策設備

駅及び駅間において、集中豪雨・河川溢水・高潮等により一部地域又は全域にわたり異常出水した場合における浸水防止を目的とする。

① 浸水防止設備

異常出水により浸水のおそれがある箇所には防水板、防水扉等の浸水防止設備を設ける。

なお駅出入口階段は路面より高くするものとする。

② 排水設備

地下駅及び駅間部には、次の基準により排水設備を設ける。

- a. 地下駅及び駅間部の線路勾配の谷部に排水ポンプ室（駅間ポンプ室）を設ける。
- b. 排水ポンプ室には常用ポンプ以外に 1台以上の予備ポンプを設け、異常出水時には同時運転で排水する。
- c. 前項の排水ポンプには非常電源を附帯させる。

③ 警報設備

排水ポンプ室には水槽内の異常水位を検出する装置を設け警報を発する。その警報は当該ポンプ室を管理する駅の防災管理表示盤に表示されると共に、運転指令にも通報される。

④ 避難設備

避難設備として防水扉の閉鎖後、係員が安全に避難できるよう通路を確保する。

⑤ 通報設備

水防警報及び情報は運転指令電話、業務電話、列車無線で駅、列車並びに関係各所に伝達する。

1) 浸水防止設備

① 地上開口部

トンネル出入口、駅出入口及びその他の地上開口部は地盤の嵩上げ、防水壁又は防水扉（防水角落しを含む）で計画水位以上の高さまで防護するものとする。計画水位は付近の異常潮位及び河川計画高水位から決定する。そのほか、駅出入口は通常の降雨を考慮して、地盤面から、15cm以上扞上してから地下へ降りる構造のものとする。防水扉・防水板の開閉操作は駅出入口に設置するものについては現地での操作の可能なものとする。

② 隣接ビル接続部

地下駅に接続する隣接ビルからの浸水対策については、地上開口部に対する基準を当該ビルに適用するが、これが困難な場合及び当該ビルの火災時の消火及び給排水管の破裂に伴う出水が駅側へ流入する恐れがある場合は接続部付近に防水扉を設置する。

③ 地下鉄構内

地上開口部に対して基準の浸水防止設備が施設できない場合や、これの運用に支障が起こり広範囲に浸水する恐れがある場合には地下鉄構内の要所に防水扉を設置する。

2) 排水設備

① 排水方式

ここでは便所の汚水等の生活排水については述べない。したがって湧水及び地上開口部からの雨水を対象として計画する。湧水・雨水は排水溝及び排水管を使用して線路勾配の谷部に設けられる集水槽に集められる。途中自然流下が不可能な箇所には局所的にポンプアップ設備を設ける。集水槽に集められた排水は排水ポンプにより地上に排水する。排水ポンプ室（駅間ポンプ室）の計画図を図 3-6-32 に示す。

② 排水量

- a. 湧水：トンネル 1km 当たり $0.5\text{m}^3/\text{min}$ とする。
- b. 雨水：地上開口部の集水面積に降雨強度を掛けた量とする。降雨強度は過去20年の1時間降雨量の中で最大のものとする。
- c. 雑排水：生活排水の内本排水系統に流入させる分、及びトンネルの洗浄用として散水車を用いる場合は、散水車の散水能力を見込む。
- d. 消火水：最終的な排水ポンプ能力と消火ポンプ能力の比較を行い、不足するならばその分を見込む。

③ 排水槽

設計流入量の30分間分とする。

④ 排水ポンプ

設計流入量の2倍の能力を持つポンプを2台以上設置し、自動交互（異常時は同時）運転とする。

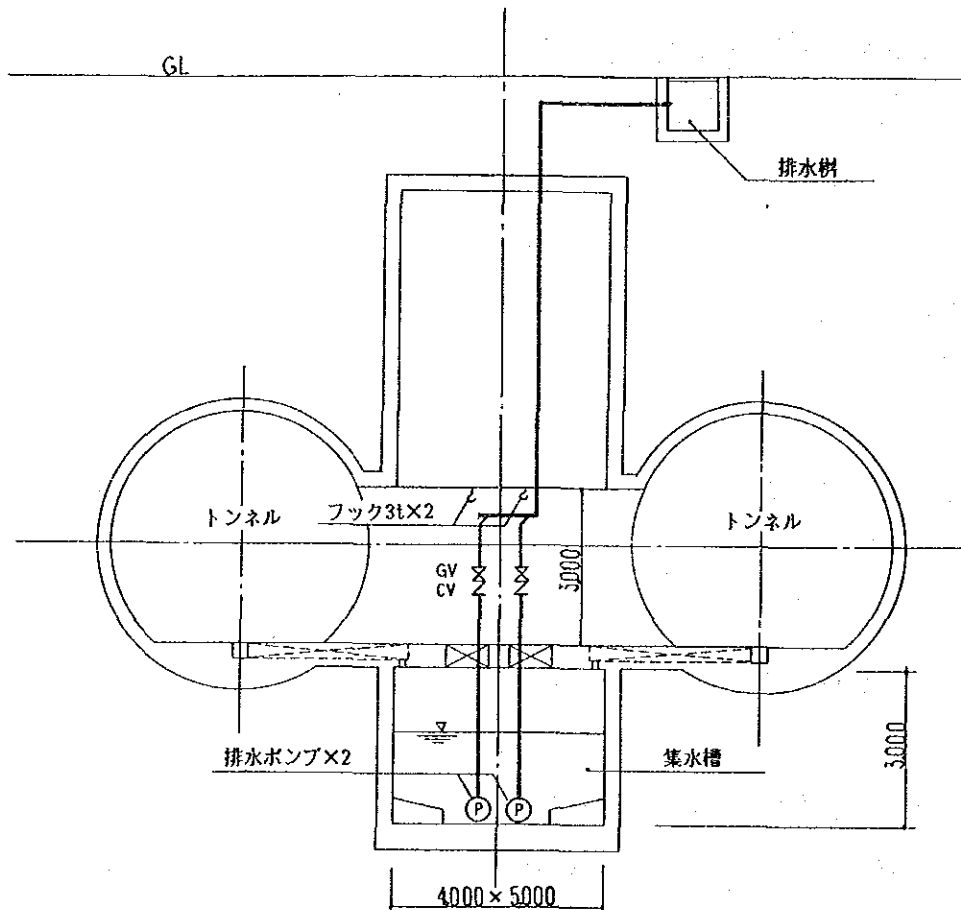


図 3-6-32 排水ポンプ室（駅間ポンプ室）計画図

6-7-3 環境コントロール及び防災の設備に関する内容

前記迄の検討に基づく計算結果及び機械のレイアウトは付属資料-9に記載した。その内容は下記のものよりなっている。

- ① オープンシステムとクローズドシステムの場合のトンネル内温湿度計算結果
- ② 環境コントロール設備の概要（レイアウト）
 - a. 全体系統図
 - b. 室内側（プラットフォーム、コンコース）断面図
 - c. 標準駅の空調機械室、平面図・断面図
 - d. 標準駅の主要機器機能表
 - e. 換気及び緩和立抗の平面縦断面図

6-7-4 昇降機械設備

地下鉄南北線の各駅は、将来線との立体交差及びトンネル部のシールド工法の採用による深度及び推定される高密度の客流から、乗降客のサービスとしてエスカレータ設備の必要性が認められる。

(1) 設備目標

- ① 平坦道歩行と昇段の場合の「人の労働エネルギーの比較」などの研究から、7～8mの高低差を境に消費エネルギーは急増するとされているので、路面とプラットフォーム間の高低差が8m以上についてはエスカレータを設備する。
- ② 設置箇所としては、管理上からと、設備の利用効率を高める目的から、改札口内、即ち、コンコース、プラットフォーム間の階段に併設し、昇り用にのみ設置することを原則とする。但し、駅の構造により、路面と出・改札床面との高低差の特に大きな箇所は、出入口部分についてもエスカレータ設備を考慮することとする。

(2) 設置台数

上記の設置の方針に基づき、地下鉄南北線各駅に計画したエスカレータの台数は表3-6-21の通りである。

表 3-6-21 各駅のエスカレータ計画台数

駅名	台数	駅名	台数
上海新駅	3	陝西南路	2
漢中路	4(2)	宝慶路	2
新開路	2	衡山公園	2
人民広場	5	徐家匯	4
嵩山路	4	上海体育館	3
思南路	3	漕宝路	4(2)
合計			38(4)

但し、() 内台数は、再掲で地上部に接続するものを示す。

(3) エスカレータ標準仕様

エスカレータは 2人用とし、下記の機能を有するものとする。

- ① 輸送能力 9,000人/h
- ② 踏段速度 30m/min
- ③ 傾斜角度 30度（水平面に対し）
- ④ 階高 5.5m 及び 7.3m（地上部へのもののみ）
- ⑤ 欄干有効巾 1,210mm
- ⑥ 踏段巾 1,004mm
- ⑦ 制御方式 交流一段速度歯車式
- ⑧ 操作方式 全自動キースイッチ操作昇降可逆式
- ⑨ 外装 鋼板製ラッカー塗装仕上

第7章 建設費と建設工程

本章は、経済・財務分析の基礎となる建設費を第6章建設計画の内容に基づき算定し、1991年までに工事を達成しようとする中国側の要請を考慮して建設工程を検討したものである。

7-1 建設費

7-1-1 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（機械費を含む）諸経費を考慮して算出する。
- ② 工事費は1985年7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 工事費は外貨・内貨に分けて算出する。
- ④ 外貨対象とした輸入資機材等についてはCIF（運賃、保険料込渡し）価格とする。
- ⑤ 外貨換算レートは1元=85円とする。
- ⑥ 各工事項目とも労務費はすべて内貨とする。
- ⑦ 労務費、材料費などの単価は中国及び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%を考えた。
- ⑩ 開業時並びに将来追加時の工事費の算出については次のように考えた。
 - 1) 地上設備については、開業以後必要となる地上設備が今回の対象線区(13.5km)内に設けられれば建設費の負担対象とする。
対象線区外に設けられるならば、その線区の負担となる。
 - 2) 車両については対象線区長／（対象線区長＋対象外線区長）の比率によって、全車両数を按分する。なお、開業後は中国側の技術水準の向上を考慮し、追加分の車両を内貨により購入する。

7-1-2 開業時の建設費と将来追加建設費の区分

工事工程の内容により下記の通り区分する。

(1) 開業時の建設費

- 1) 土木（用地を含む） ----- 全体の建設費（追加部分を含む）
- 2) 建 築 ----- 駅舎、変電所、技術区及び住宅等の開業時の分
- 3) 機 械 ----- 駅設備（エスカレータ、換気、空調、排煙、冷熱源その他）
車両基地設備等
- 4) 軌 道 ----- 全体軌道（車両基地の追加工事分を除く）
- 5) 電 力 ----- 変電設備、付帯電力設備、電車線路、送配電線路の開業時の分
- 6) 信号通信 ----- 信号設備、信号線路、軌道回路、通信設備、通信線路の開業時の分
- 7) 車 両 ----- 138 両分

(2) 将来追加工事費

- 1) 土木（用地を含む） ----- なし
- 2) 建 築 ----- 技術区、本社、住宅と検査棟の増設
- 3) 機 械 ----- 交検庫関係（車両増に対応）
- 4) 軌 道 ----- 車両基地関係
- 5) 電 力 ----- 変電設備、車両基地関係（電力設備、電車線設備）
- 6) 信号通信 ----- 車両基地関係、自動化システム等
- 7) 車 両 ----- 97 両増 対象線区分

7-1-3 建設費算出の考え方と算定結果

各工種毎に、下記につき整理の上各建設費を算出し総括する。

総括に当っては、開業までに必要な建設費と開業後に必要な追加建設費とに区分し、財務分析に支障のないようにした。

また車両基地は線路部と性格を異にするので、一括して整理し直した。

その結果は表 3-7-1、表 3-7-2の通りである。また各年区分の建設費は7-2節の建設工程に基づき算出すると、表 3-7-3、表 3-7-4の通りとなる。これらをグラフ化したのが図 3-7-1である。

表 3-7-1 概略建設工事費(開業時)総括表

(単位 万元)

項目	金額		記 事
	内 貨	外 貨	
用 地	6,051 (1,802)		用地買収、家屋移転、家屋防護 (諸経費を除く)
土 木	95,249 (3,788)	8,942	外貨 シールド機械 11 台 連壁掘削機械 10 台
建 築	10,190 (2,816)		
機 械	5,033	3,775 (2,589)	外貨 エスカレータ 38 台
軌 道	3,751 (1,022)		
電 力	5,547 (272)	4,733 (71)	
信号通信	3,504 (828)	6,299	
そ の 他	10,000		養成費、特別対策費、試運転費、電力負担金
計①	139,325 (10,328)	23,749 (2,660)	
予 備 費	13,933 (1,033)	2,375 (266)	計①×10%
車 両 費		29,223	138 両
計②	13,933 (1,033)	31,598 (266)	
合計③	153,258 (11,361)	55,347 (2,926)	合計③=計①+計②
総 係 費	7,663 (588)	2,767 (146)	合計③×5%
合計④	160,921 (11,929)	58,114 (3,072)	合計④=合計③+総係費
総 計	219,035 (15,001)		

() は車両基地分のみ再掲

表 3-7-2 概略建設工事費(将来追加)総括表 (単位 万元)

項目	金額		記 事
	内 貨	外 貨	
用 地			
土 木			
建 築	530 (419)		車両基地(検査棟、技術区、住宅他)等の増築
機 械		1,295 (1,295)	車両基地内機械設備増設
軌 道	657 (657)		車両基地留置線等増設
電 力	325 (245)	1,238 (46)	車両基地電力設備増設及び牽引変電所整流装置増設
信号通信	923 (621)	3,818	ATO、自動改・集札設備新設及び車両基地内信号設備増設、上海新駅連動変更等
計①	2,435 (2,042)	6,351 (1,341)	
予 備 費	244 (204)	635 (134)	計①×10%
車 両 費	14,505		電車97両増備
計②	14,749 (204)	635 (134)	
合計③	17,184 (2,246)	6,986 (1,475)	合計③=計①+計②
総 係 費	859 (112)	349 (74)	合計③×5%
合計④	18,043 (2,358)	7,355 (1,549)	合計④=合計③+総係費
総 計	25,378 (3,907)		

全工事費 合計	内 貨	外 貨	合 計
		178,964 (14,287)	65,469 (4,621)

()は車両基地分のみ再掲

表 3-7-3 建設工事費年区分表 (開業時)

(単位 万元)

項目	金額		1986年		1987年		1988年		1989年		1990年		1991年	
	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨
用地	1,663	-	900	-	1,784	-	800	-	904	-	-	-	-	-
土木	-	-	26,582	1,177	25,232	7,765	27,891	-	14,263	-	1,281	-	-	-
建築	-	-	-	-	-	-	3,860	-	4,236	-	2,094	-	-	-
機械	-	-	-	-	-	-	-	-	1,963	-	3,070	3,775	-	-
軌道	-	-	-	-	-	-	1,022	-	2,050	-	679	-	-	-
電力	-	-	-	-	-	-	-	-	1,581	1,071	3,966	3,662	-	-
信号通信	-	-	-	-	-	-	-	-	753	475	2,751	5,824	-	-
その他	4,784	-	683	-	683	-	683	-	683	-	2,484	-	-	-
計①	6,447	-	28,165	1,177	27,699	7,765	34,256	-	26,433	1,546	16,325	13,261	-	-
予備費	645	-	2,817	118	2,770	776	3,426	-	2,643	155	1,632	1,326	-	-
車両費	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,223	-	-
計②	645	-	2,817	118	2,770	776	3,426	-	2,643	155	1,632	30,549	-	-
合計①	7,092	-	30,987	1,295	30,469	8,541	37,682	-	29,076	1,701	17,957	43,810	-	-
総係費	355	-	1,549	65	1,523	427	1,884	-	1,454	85	898	2,190	-	-
合計②	7,447	-	32,531	1,360	31,992	8,968	39,566	-	30,530	1,786	18,855	46,000	-	-
総計	7,447		33,891		40,960		39,566		32,316		64,855			

表 3-7-4 建設工事費年区分表 (将来追加)

(単位 万元)

項目	金額		1993年		1994年		1995年		2005年		2013年		2020年	
	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨	内貨	外貨
用地	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
土木	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
建築	265	-	265	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
機械	-	-	-	390	-	905	-	-	-	-	-	-	-	-
軌道	-	-	657	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
電力	-	-	325	1,238	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
信号通信	-	-	-	-	662	69	-	-	-	-	-	261	3,749	-
計①	265	-	1,247	1,628	662	974	-	-	-	-	-	261	3,749	-
予備費	27	-	125	163	66	97	-	-	-	-	-	26	375	-
車両費	-	-	-	-	2,400	-	5,223	-	6,882	-	-	-	-	-
計②	27	-	125	163	2,466	97	5,223	-	6,882	-	-	26	375	-
合計①	292	-	1,372	1,791	3,128	1,071	5,223	-	6,882	-	-	287	4,124	-
総係費	15	-	69	90	156	53	261	-	344	-	-	14	206	-
合計②	307	-	1,441	1,881	3,284	1,124	5,484	-	7,226	-	-	301	4,330	-
総計	307		3,322		4,408		5,484		7,226		4,631			

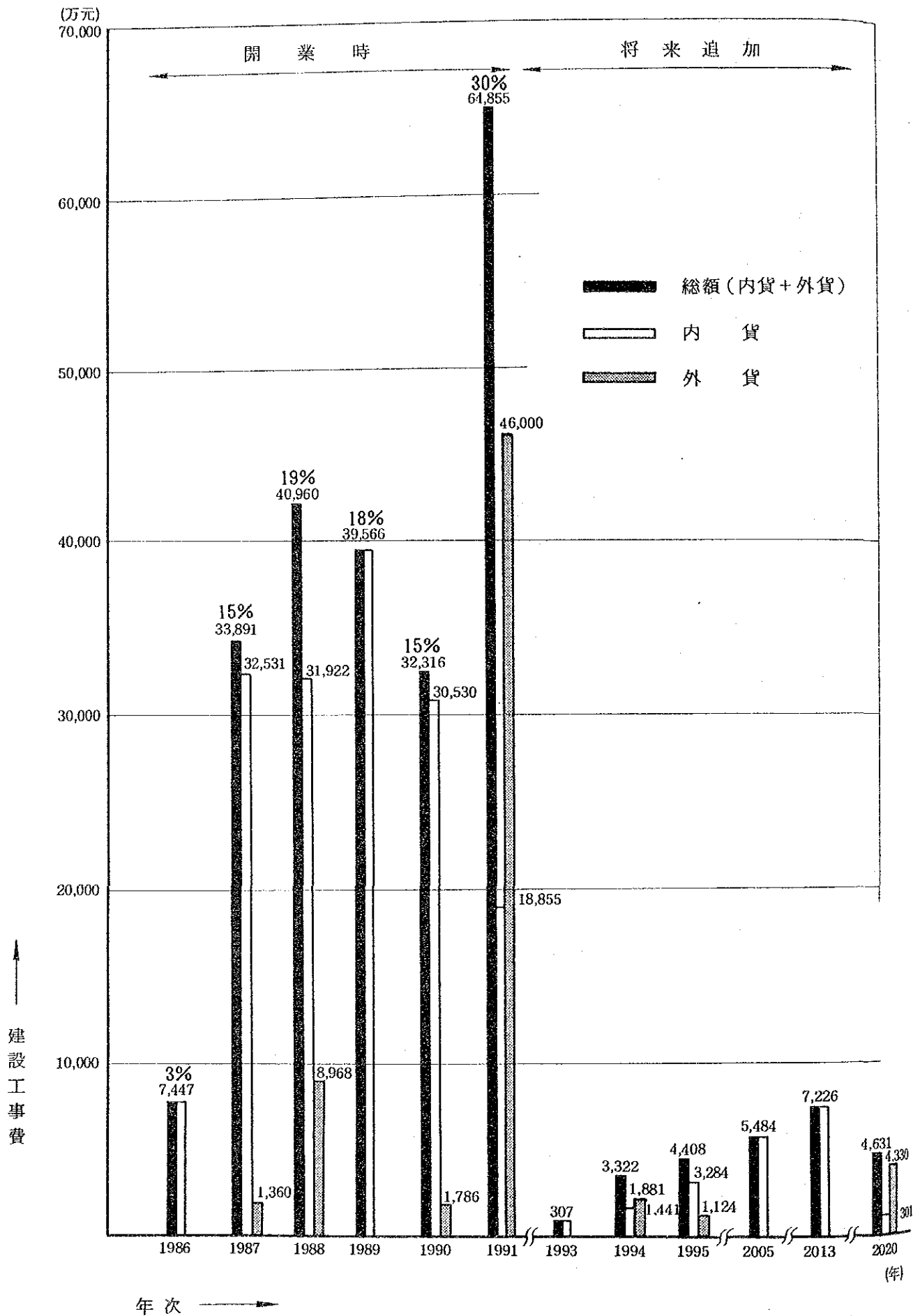


図 3-7-1 建設工事費年区分表(内貨、外貨)

なお、各表とも下記の要素にもとずいて算出してあるが、(1)、(2)、(3)、(4)の詳細は付属資料-10による。

- (1) 積算の考え方
- (2) 数量算出の考え方
- (3) 単価の設定方法
- (4) 内貨外貨の区分
- (5) 建設費から上海新駅の既施工部分、テストトンネル及び漕宝路の既施工部分は除いた。
- (6) 人民広場駅は、将来計画されている東西線との立体交差部分の建設費も考慮する。

以上を総合した算定結果は以下の通りである。

① 工事総額

工事費は開業時21.9億元、将来追加時（南北線の北部延伸時）2.5 億元、両者合わせて総額24.4億元である。（1985年 7月現在価格）

② 工事費の内訳

図 3-7-2に示すように開業に要する直接費の中で、土木工事費は56%と最も大きな額を占め、続いて車両費が15%、電力・信号通信工事費10%の順となる。

なお、その他に、工事の不確定要素に対して10%の予備費、建設主体の人件費などの総係費に全体の 5%を計上している。

③ 外貨費用

工事総額に占める外貨の割合は27%（6.5億元）であり、その内訳は、車両（138両分）、土木掘削機（シールド用、連壁用）、電力・信号通信の各種機器類が主なものである。工事の施工は主として国内の機関によって行うものとし、外貨は使用しない。

④ 開業までの各年次に要する工事費及び将来の追加費用及び投入時期

開業までに要する費用は、図 3-7-1に示すように1986年 3%、1987年15%、1988年19%、1989年18%、1990年15%、1991年30%、である。

将来の追加費用は、南北線が北部へ延伸する時点で必要となる車両基地設備費および輸送力増強に係る車両費が主なものであり、車両の追加費用は開業後1995年、2005年、2013年に投下する。

一方地上設備については、1995年南北線延伸時に列車本数及び車両基地の配属車数はほぼ倍増し、その後の 8両編成化に伴う列車本数及び配属車数の伸びは小さくなる。よってこの時点に対応して地上設備に関する追加工事を施工するものとする。

自動化設備の追加工事は累積債務解消がプロジェクト期間内に行われた場合、プロジェクトライフの最終年度に投入する。

()内 単位：億円

項目	比率	50%	100%
用地	(0.6)3%		
土木	(10.8)56%		
建築	(1.0)6%		
機械	(0.9)5%		
電力・信号通信	(2.0)10%		
車両	(2.9)15%		
その他	(1.0)5%		

図 3-7-2 開業時における工事費内訳

7-2 建設工程

上海市当局は地下鉄南北線の1991年開業を強く希望しており、その可能性を把握するため、まず標準駅・標準線路区間の標準工程を作成し、次に全区間の工事を同時着手した場合を想定し、クリティカルパスになる部分をピックアップして、工期短縮の方策を考慮した。

検討の結果、建設に要する標準工期は、土木工事、軌道工事、建築工事、電気、機械設備工事、さらに工事完了後の諸検査、試運転期間を含めて、約5年半が必要と考えられる。この工期は種々の前提条件を含んだものであり、工期短縮の方策を講じれば、半年前後の短縮が可能と考えられるが、地下埋設物、架空線の事前処理、家屋移転等の不確定要素は上記工期に含んでいないので、これらに対しては事前に十分な対応をしておかなければならない。

全建設期間としては、工期短縮の方策を講ずれば、実工事期間は5年となり、事前準備期間1年とすれば合計6年間は必要となる。

これにより、1991年末開業は可能となる。

なお、工期算定の詳しい内容については、附属資料-10に示した。

7-2-1 土木工事の工程

土木工事は、主として駅部と駅間線路部に分けられる。これらの工事における工程算定の前提条件は以下の通りである。

- (a) 標準モデルとして、駅間距離は1km、駅規模は延長275m、幅19mの標準駅とする。
- (b) 1日の作業時間は、開削工法では昼間12時間、シールド工法では昼夜間24時間とする。
- (c) 1ヶ月の作業日数は23日とする。(日曜日、祝日、雨天日、機械整備日を除いた)
- (d) 路上の一部を一般交通に開放する。

(1) 駅部の工程(開削工法)

1) シールド発進立坑の工程

立坑としての必要長20mに、隣接する駅部の20mを同時施工する。(但し、地下連続壁工、中間支柱工、路面覆工の各工事のみ。)これによって、引続いて施工するシールド工事と開削工事の競合を防ぐことができる。

工期は図3-7-2、3-7-3に示すように約17箇月となる。

工期の短縮は、昼夜間連続作業によって約 2～ 3箇月程度可能である。

2) 駅部の工程

標準駅全長275mのうち発進立坑20mを除いた255mを同時に施工すると、工期は図 3-7-2、3-7-3 に示すように約35箇月となる。

ただし、主な投入機械は地下連続壁掘削機 2台、アースオーガ 1台、掘削機 2台であり、路面覆工、構築工は、2箇所同時施工とした。

駅部工事を昼夜間施工などで短縮しても、シールド工事の工程が全体を支配するので（シールド機械 1台で往復するため）、工程短縮の利点は少ない。

(2) 駅間線路部の工程（シールド工法）

1) シールド工事の工程

シールド機械 1台で、駅間725mを往復する場合の工程は以下のとおりとなる。

◎ シールド機械搬入組立	3箇月
◎ 初期掘進（40m 区間）	暦日2m/日（掘進日働2.6m/日）
◎ 段取り変え	2箇月
◎ 本掘進	暦日4.5m/日（掘進日働6m/日）
◎ 折返し点段取り	3箇月

以上によりシールド機械搬入から 2次巻コンクリート完了までの工期は図 3-7-2、3-7-3 のように約28箇月となる。

2) 駅間ポンプ室の工程

6-1節で述べたように地下連続壁工法を用いるものとする、シールド通過前に連壁を施工し、シールド通過後、掘削完了まで図3-7-3 のように12箇月が必要である。

(3) 車両基地の工程

車両基地は開削及びシールド排土のうち、良質な排土を使用して行い、整地、排水工、停車場工作物等の土木工事工期は24箇月間となる。整地終了後、軌道工事及び機械基礎を含む建築工事を同時施工し、引き続き電気工事及び検修機械据付工事を行う。

全工期は図 3-7-4に示す通り54箇月間となるが、開業前の試運転を考慮しても充分である。

7-2-2 建築、電気および軌道工事の工程

建築工事は狭い空間で電気、軌道工事と同時施工となるが、このうち土木構造物に対する仕上げ工事が最も期間が長くなり標準駅の工期は14箇月が必要である。さらに、出入口、換気塔などの付属構造物に対して約6箇月の仕上げ期間を要する。

電気工事では、線路部のケーブル配線、電車線工事、信号関係工事が全体工程を支配し、この工期は軌道工事完了後約4箇月を要する。

軌道工事は一駅、一線路部当たり約7箇月の工期となる。但し、レールおよび他の軌道材料は各駅に設けたレール搬入パイプ、材料搬入口を使用する。(いずれも図3-7-3参照)

7-2-3 標準駅・標準線路区間の総合工程

土木、建築、電気、軌道工事の各工種を組み合わせた標準区間の総合工程棒グラフを図3-7-2に、総合工程図を図3-7-3に示す。

線路部は、シールド機械一台で折り返すため、全体工程は立坑部および線路部によって決まり、駅部には余裕がある。

従って、駅部の電気工事のうち信号設備工事は、その機器調整までができるものとしている。

以上により、標準区間の全体工事工程は56箇月となる。

7-2-4 全区間の総合工程

7-2-3の標準区間の工程に基づき、全区間について算定した総合工程を図3-7-4に示す。図は便宜上、着手時期を同一にして比較したものであり、宝慶路～衡山公園間のシールド距離が長いため、この区間の工事工程は62箇月となり全区間の工程を支配する。

工事完了後、諸検査2箇月、試運転期間3箇月を加算すると全工程は67箇月(5年7箇月)となる。

7-2-5 工程短縮の方策

全体工程を支配しているのは、宝慶路～衡山公園間のシールド工事であるので、この区間に

はシールド機械を2台投入すべきである。

これによって、クリティカルパスとなる区間は漢中路～新聞路間および人民広場～嵩山路間となり、実工事の工期は62箇月から56箇月に短縮できる。

さらに発進立坑の工期は全工程に影響を及ぼすので、昼夜間施工を行うと、2～3箇月程度短縮可能であり、開通までの試運転等を含めた期間は結局59箇月（4年11箇月）となる。

即ち、シールド区間10工区に対して、シールド機械を11台投入し（漕宝路～上海体育館は除く）全立坑を昼夜間施工とすれば相当の工期短縮は可能となる。

7-2-6 工事施工上の配慮

(1) 事前調査等への配慮

工事着手までには、外部機関との協議、各種調査（地盤調査、支障物件調査、交通流動調査等）、構造物の設計、施工計画、積算及びシールド機械製作等の期間が必要であり、1年間は見込むべきである。

さらに、地下鉄建設に支障する家屋移転等の業務を並行して進めなければならず、それらの準備作業を含めれば、約6年の工期が必要であると考えられるので各種の事前準備に要する期間については、その短縮の方策を十分検討しなければならない。

(2) 全線同時施工への配慮

実工事期間を約5年とすると、本路線13.5kmはほぼ全線同時施工に近い状態となる。

そのことにより、各箇所では同じような工種が同時に出現することとなり、資機材の調達不足（例えば、セグメントの製造、生コンクリート供給、運搬用トラックの確保など）が生じないような対策を講じておく必要がある。

また、工事施工者、施工管理者の数にも限りがあり、効率的な配置など人手不足をカバーできる体制を考慮しておかなければならない。

さらに、工事のための道路占用、工事用トラックの走行などのために市内各所で交通阻害問題が発生する恐れがあり、工事期間中の交通対策を十分に配慮しておくべきである。

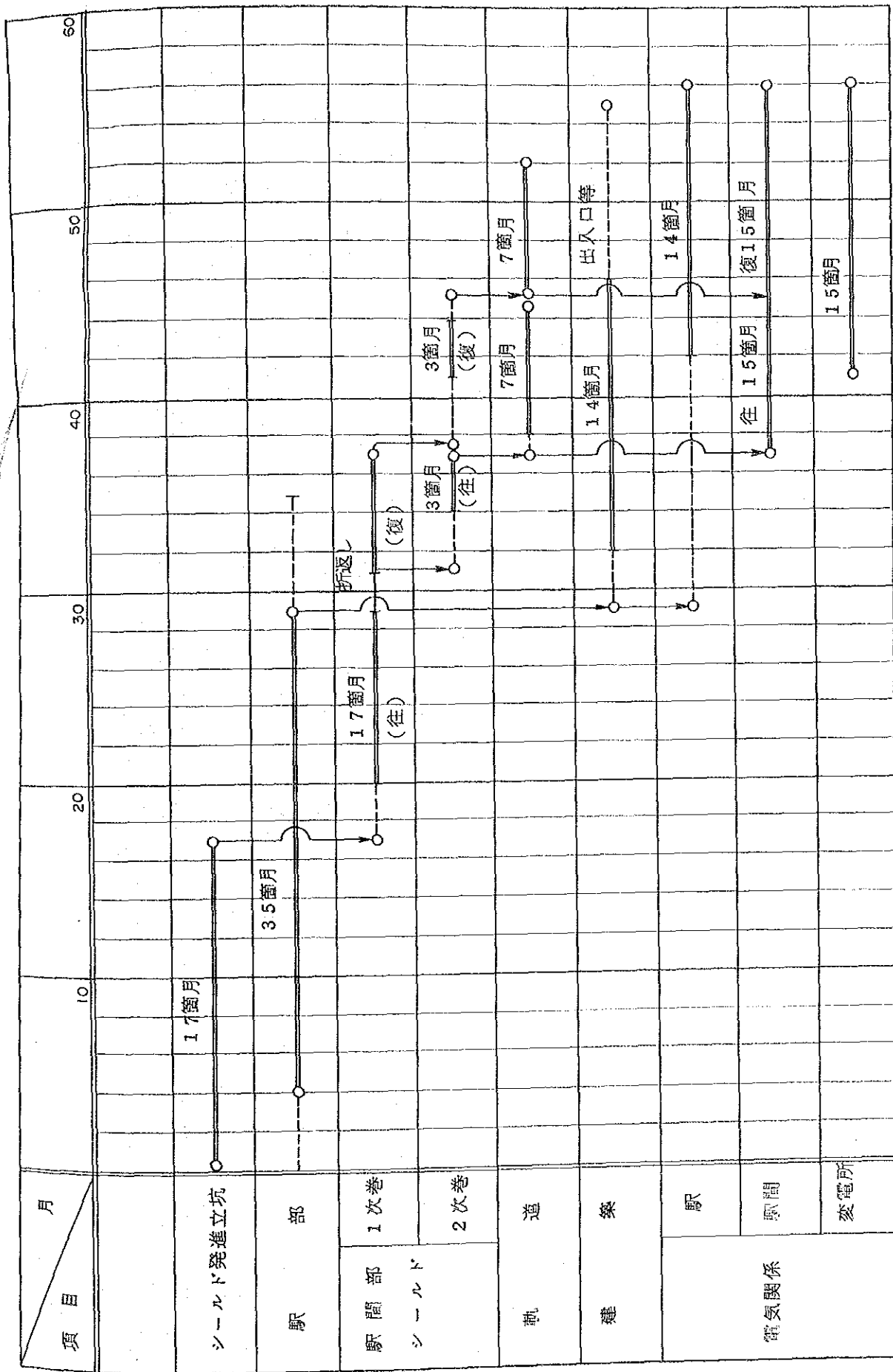
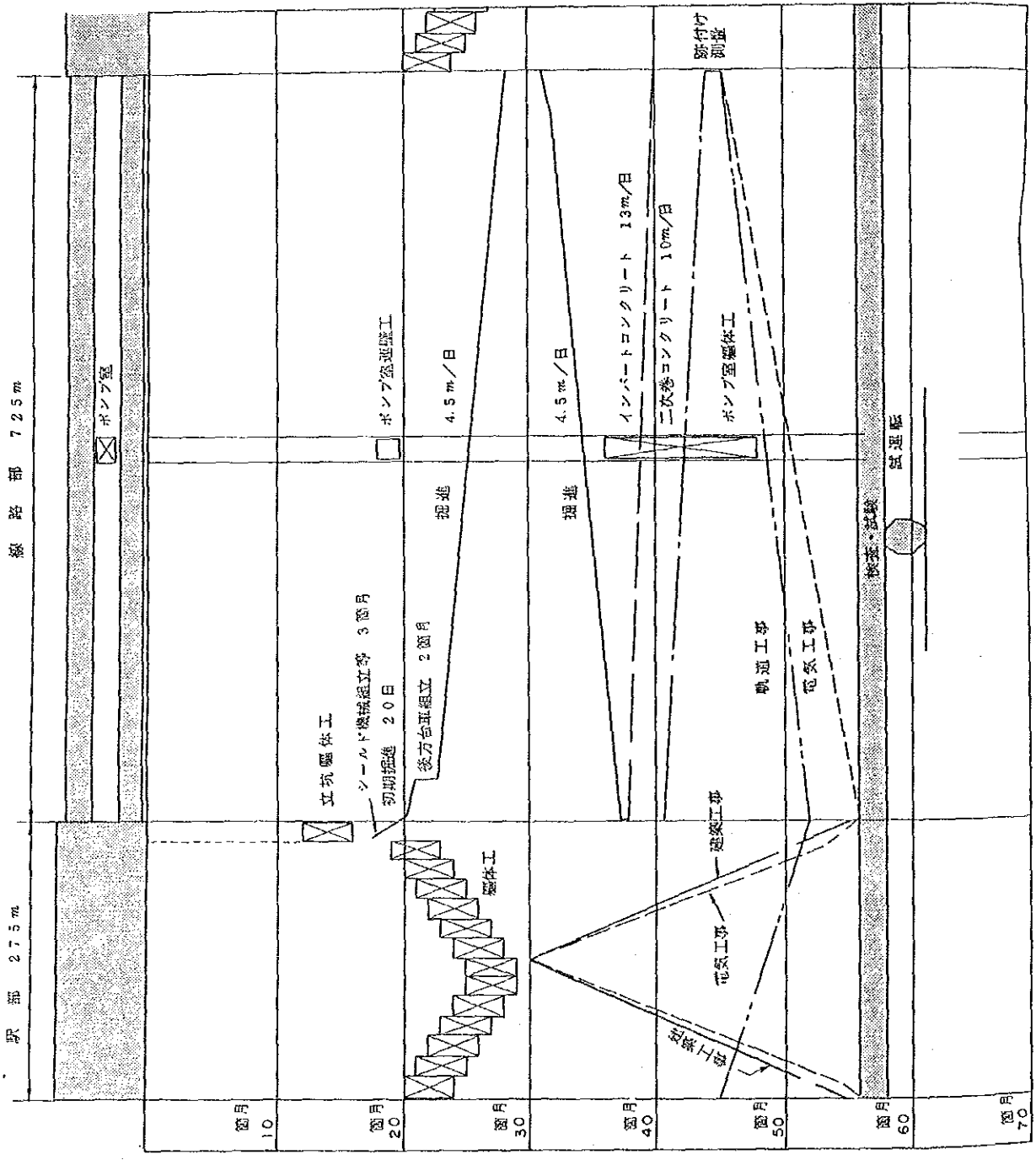


図 3-7-2 標準区間の工事工程



シールド工事工程

- ① 掘進機組立、後方設備
} 立て完了後 3箇月
突進部通線盤研削
 - ② 初期掘進 2 m/日 延長40 m 20日
 - ③ 後方台車組立 2箇月
 - ④ 掘進 4.5 m/日 延長685 m 152日
到達部通線研削 15日
 - ⑤ 掘進機方向替え 後方設備設置
} 3箇月
突進部通線研削
 - ⑥ 初期掘進 2 m/日 延長40 m 20日
 - ⑦ 掘進 4.5 m/日 延長685 m 152日
 - ⑧ 到達部通線研削 15日
 - ⑨ 機体解体、清掃、測量 30日
 - ⑩ インポートコンクリート 13 m/日 56日
 - ⑪ 二次巻、型枠組立 20日
 - ⑫ 二次巻コンクリート 10 m/日 73日
" 型枠解体撤去 7日
 - ⑬ 跡片付け、測量 1箇月
- 計 830日

図 3-7-3 標準区間の総合工程

凡 例	土 木	———	機 械	———
	軌 道	- - - - -	検 査 ・ 試 験	▨
	建 築	———	試 運 転	◻
	電 気	- - - - -		

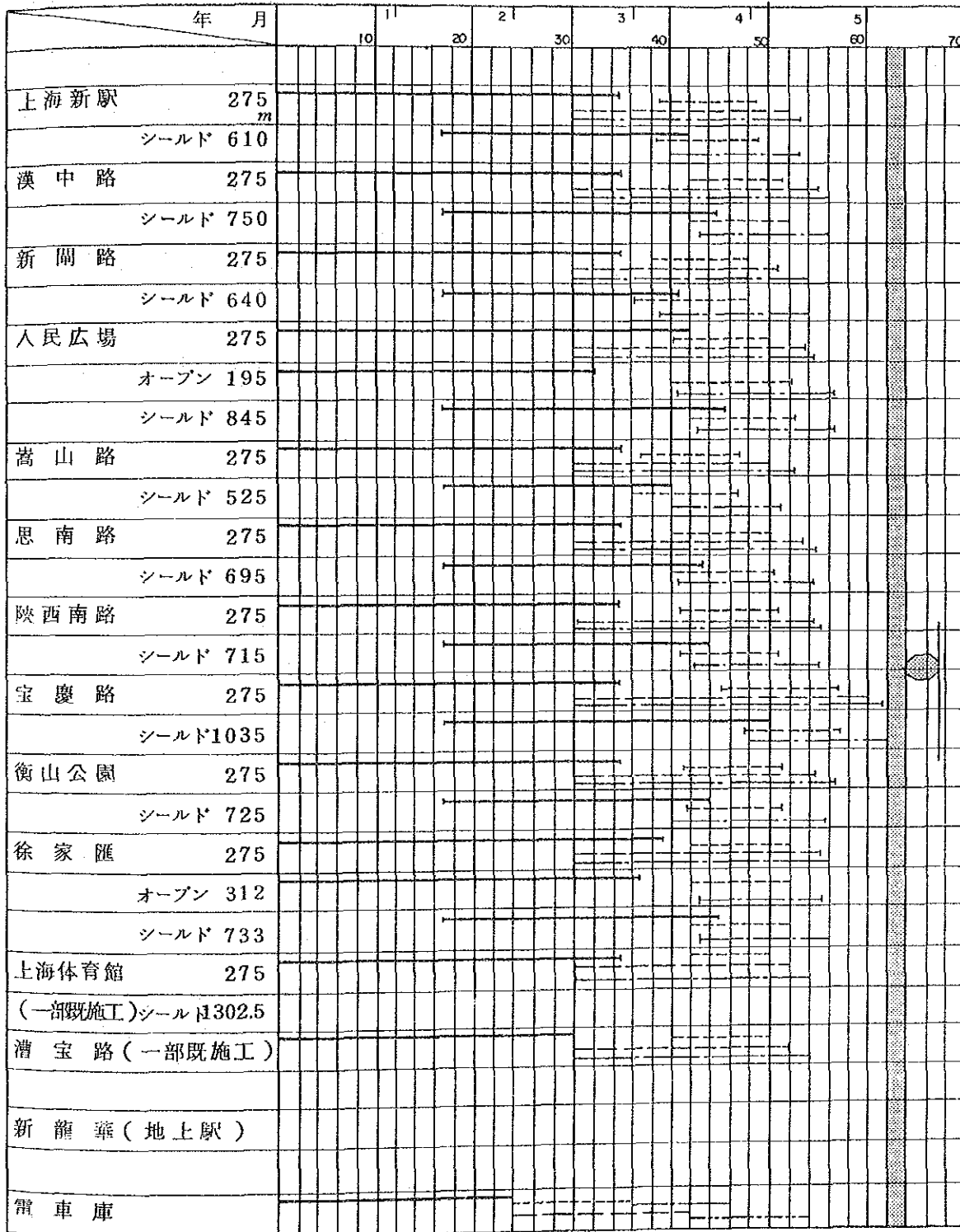


図 3-7-4 総合工程 (工程短縮実施前)

第8章 運賃体系

地下鉄の運営は、輸送需要に対応する輸送力を設定し、それに要する施設・車両、ならびに職員を以って実現される。そして、その建設・運営のためには、資本費と営業費の投入を必要とする。これらの費用充足は、主に運賃収入に求めなければならない。更に、健全な事業運営のためには利益を得て、次の段階に備えるとともに、旅客サービス水準の向上に努めることが肝要である。勿論、利用旅客にとっての便益と経済性をも、併せて満足するものであることが望まれる。

運賃体系は、上記の事柄を織り込み、適正に構成されねばならない。

また、運賃体系の在り方が、輸送需要の増減に関与する場合があるので、政策的要素を加味せねばならないこともある。

以下に運賃体系の概略を述べ、予想される輸送需要と財務構造に見合ったその方式を検討する。

8-1 運賃決定の基本事項

鉄道における運賃決定の基本は、鉄道と利用者の中で個別に輸送契約を結ぶことであり、輸送サービスの対価として相互に公正であること、鉄道事業の運営に当たり適正経費及び適正利潤を満たすに足りるものであること、更には賃金と物価の安定・平衡に寄与するものであることにある。

従って、運賃の水準決定に当っては、

$$\text{運賃収入} = \text{輸送費用} = \text{営業経費} + \text{資本費}$$

が、収支上の基準となる。

更に運賃原価の一般的構成要素は、次のように表される。

$$\begin{aligned} \text{運賃原価} = & (\text{人件費} + \text{動力費} + \text{修繕費} + \text{業務費} + \text{公租公課} + \text{原価償却費} + \text{固定資産除却費}) \\ & + (\text{借入金支払利子} + \text{債務取扱諸費}) \end{aligned}$$

大都市における鉄道事業運営に当っては、長期的に見ると輸送需要の増大に対処することが必要であるので、さらに設備拡張のための投資費用を組入れる場合もある。

そして、望ましい収支形態は述べる迄もなく、「利潤 = 運賃収入 - 運賃原価 \geq 0」である。

運賃体系の組立にあたっては、輸送需要がどのような量でどのような流れになるのか、また地下鉄の建設・運営にどの位の費用を必要とするのか、市民の生活との関連はどうか等の諸要素を組合わせて検討を行い、適正な運賃価格を求めなければならない。

乗車券の発売は運賃收受の業務を伴うので、乗車人員の多寡、通貨の種類、出札方式等により旅客へのサービスはもとより、職員数や出札・改札・集札等の諸設備にも種々の係わりあいを生じる。そして、他の交通機関と比較した場合の地下鉄の運賃価格とサービスの如何は、旅客にとって評価の対象となるものであり、輸送需要の増減に結び着く。

運賃体系の組立に関する主な考え方を、概略フロー図に描くと図 3-8-1 のようになる。

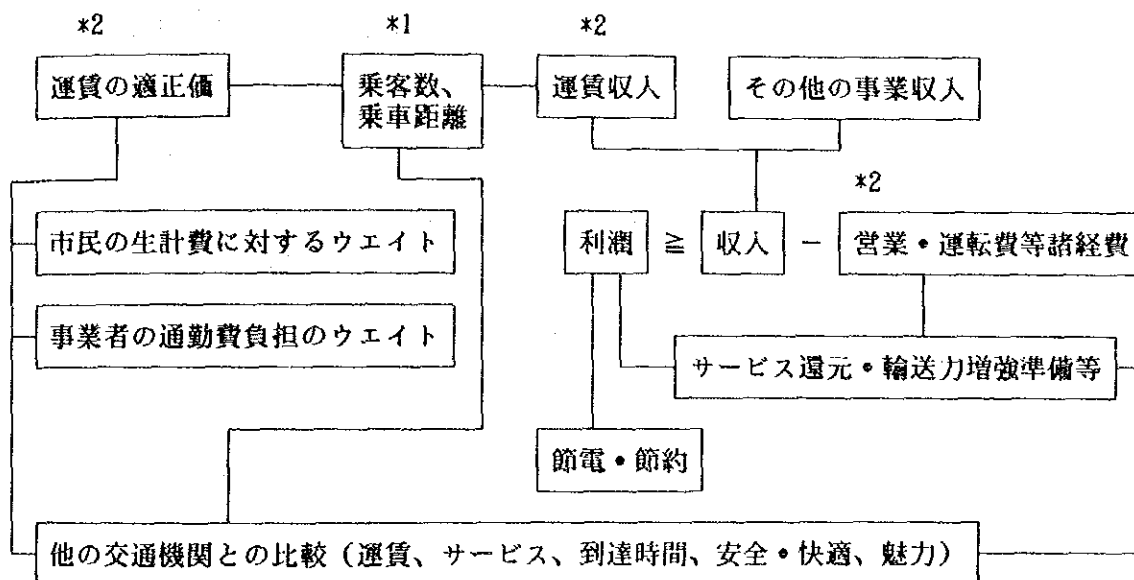


図 3-8-1 運賃体系の組立概略フロー図

注：*1. 輸送需要予測値による検討事項

*2. 経済・財務分析による検討事項

8-2 運賃制度

8-2-1 運賃制度の種類

運賃を定める方法として、旅客負担力を基準とするもの（無差別運賃）、輸送費用を基準とするもの（差別運賃）に大別される。実際には、割引制度等が採用されるので、両者の混合型となっている例が多い。

都市交通機関では、輸送のピークとオフ・ピークに見られる需要の変動に対する限界費用の高低があるが、それらを平均するのが普通である。しかし、輸送旅客が朝夕の混雑時に集中することからすると、運賃を一定にすることは必ずしも合理的とは言えない面を持つ。

現行の事例の多くは、運賃の決定に当り輸送費用を要素としているので、輸送距離と輸送対象物の重量・寸法が重要であるが、都市交通機関においては輸送の対象は旅客のみとするものが殆どであるので、距離を基準とする例が多い。

この距離基準運賃制度は、大別して 4種類の方式がある。すなわち、

① 距離比例制

輸送距離に正比例して運賃の額を計算するもので、最も簡単な制度である。

② 長距離逓減制

輸送距離を複數区間に分け、それぞれの区間に適用する逓減賃率を定めて運賃の額を計算する制度である。計算方法に階梯法と累加法とがある。

③ 区間制

路線が通過している区域を複數の区間（またはゾーン）に分け、区間毎に単位距離賃率を定め、各区間内は同一運賃とし、区間を越えるものは区間数により運賃の額を計算する制度である。例えば、初乗り 4kmを 120円とし、次に 5kmを増す毎に20円づつ加算する対km区間制も用いられる。

④ 均一制

輸送距離に関係なく、路線全体を均一運賃とする制度である。

この制度は利用者側にも鉄道側にも、運賃収受に当っての計算が単純で便利である。しかし、路線が長くなると運賃負担に不公平を生じることになる。このため、輸送の密度が均等に分布しているような路線で、営業区域があまり広くない場合に用いられる。平均輸送距離に対する平均運賃として考えられている。

8-2-2 上海市における公共交通の運賃

上海市における都市交通機関には、国鉄線、バス、トロリーバス、タクシーが用いられているほか、通勤時間帯に企業で運行している専用送迎バスもある。

上記の内、国鉄線は松江、真如方面から上海駅に至る路線を有しているが、上海の都市交通に果たす役割は少ない。なお、上海駅からの乗車距離20km迄の区間についての運賃は0.5 元である。

バス、トロリーバスについては、第Ⅱ編2-2(5)項に普通乗車券、定期乗車券の現況について述べてあるが、そのうち普通乗車券は距離逓減を導入した区間制となっている。これらの運賃はバスが最初の乗車距離約 3kmについて 0.05 元、トロリーバスのそれが約 2kmについて 0.04元である。図 3-8-2、3-8-3 に、それら対キロ区間制運賃の傾向を示す。

バスとトロリーバスの中に運賃格差があるのは、1966年迄運営されていた路面電車の運賃が 0.03元であったので、その実績がトロリーバスに及んだとされる。

タクシーについては、その運用形態から、公衆の利用はそれ程多くない。

運賃(元)

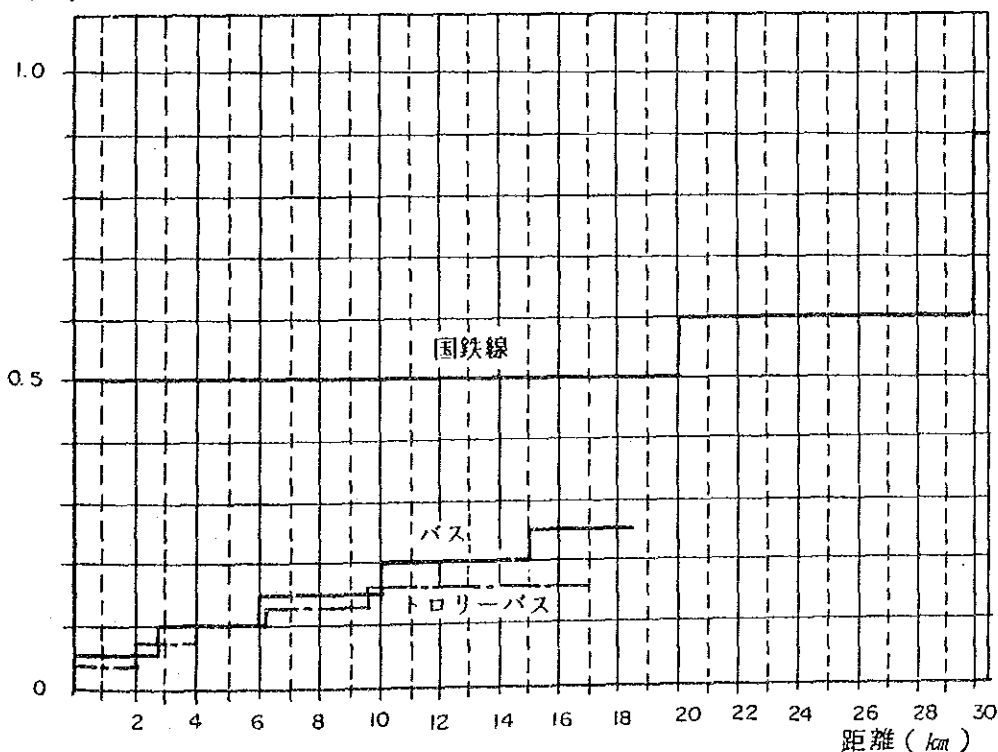


図 3-8-2 上海市域の国鉄・バス、トロリーバス運賃

- (1) 上海交通手冊、上海市640 研究所
- (2) 旅客列車時刻表 1985 鉄路局編印

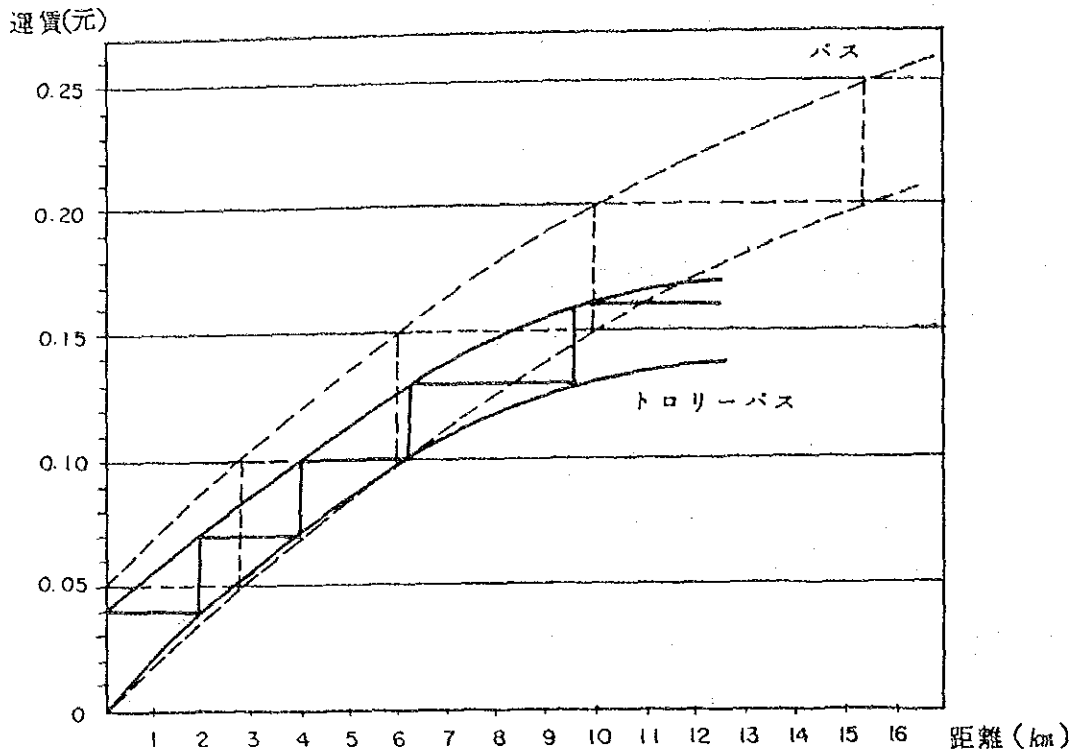


図 3-8-3 上海市内バス・トロリーバス運賃

8-2-3 生活費と交通費の関係

都市における交通機関の利用は日常生活に不可欠事であるが、生活費に占める交通費のウェイトは、運賃体系のあり方に直接的・間接的に影響を及ぼす要素の一つである。従って、生活費と交通費の関係について調べてみると、次のようである。

(1) 収入について

統計(上海統計年鑑1983年版)によれば、1983年の各産業部門従事員の1人1箇月平均収入は77.9元とされる。

現在では手当の支給もあり、1人1箇月平均収入は85元程度といわれる。

(2) 生活費に占める交通費の割合

統計(前掲資料)による標記の数値は、

1982年の交通費支出：1.49元/月、(全支出に対するウェイト：3.1%)

1983年の交通費支出：1.64元/月、(全支出に対するウェイト：3.2%)

となっている。(1983年版、上海統計年鑑)

前年に対する交通費支出が全支出に対するウェイトで0.1%増加していることについては、

- 郵便・電信料金に対する費用が、兩年共0.08円で増減がないこと。
- 文化・娯楽費が1983年では0.01元増加していること。
- 交通費の値上げが上記期間になかったこと。

等から、買い物、娯楽のためのトリップ増加が関与しているものと思われる。なお、通勤距離の増大については、通勤費の企業負担率が高いことから、生活費にはあまり影響がないものと思われる。

生活に必要な食費、水道・光熱費と交通費の関係を1983年についてみると、表 3-8-1のようである。

表 3-8-1 各産業従事員家庭 1人 1箇月当りの支出(1983年)

資 料 項 目	上海統計年鑑1983年版		中国統計摘要1984年版	
	支 出	ウ エ イ ト	支 出	ウ エ イ ト
主食	4.80 元	9.4%	5.13 元	12.17 %
副食	18.16	35.4	13.84	32.83
煙草・酒・茶	2.30	4.5	2.23	5.29
水道・電気	0.78	1.5	0.48	1.14
ガス	0.46	0.9	0.08	0.19
交通費	1.64	3.2	0.58	1.38
その他	23.11	45.1	19.82	47.00

記事：上海統計年鑑による数値は、都市型支出の傾向を示している。

(3) 物価と交通費

物価と運賃についてみると、

- バスで 3.2kmを乗車----- 0.1 元
- トロリーバスで同上を乗車----- 0.07元
- 煙草(飛馬)1個 ----- 0.38元
- 同上(上海)1個 ----- 0.64元
- 同上(牡丹)1個 ----- 0.84元
- 理髪(男子) ----- 1.4 ~ 2.1元
- 同上(女子・長髪) ----- 4.5 元
- 同上(女子・短髪) ----- 3.5 元

等である。

市民が購入している煙草でも中級の「上海」が比較的多いようであり、また、百貨店、商店における商品の売れ行き状況から見ても、市民の購買力は可成りあるものと思はれる。

従って、地下鉄料金として、更に1.5～2.0元程度の交通費負担の追加には耐えられるものと判断される。

8-2-4 事業者の交通費負担

第Ⅱ篇 2-2-(5) に示すようにバス、トロリーバス利用の外勤者に対する交通費の補助は事業者の負担となっていて、6元の定期乗車券に対し企業負担は5.5元で、個人負担は0.5元である。

今回の調査によっても、地下鉄運賃に対する補助額がこの程度であれば事業者の負担も充分可能と考えられる。

これを大幅に上回る補助を要する場合に、事業者負担してもらえるか否かが地下鉄の経営を左右することになる。

8-3 南北線における運賃体系の考え方

第Ⅱ編需要予測をもとに、財務分析を通じて合理的と考えられる運賃体系を構成した。

構成に当たっては、地下鉄の運営に見合った運賃収入が得られること、及び利用客が負担し得る運賃であることを基本とした。

運賃設定については、次の事項を考慮した。

① 運賃制度

区間制を基本とし、これに長距離逓減制を加味した。また、均一制についても比較検討した。

② 運賃額と通貨

通貨の種類と特徴を考え、運賃收受取扱いに便利な「0.1 元」刻みを考えた。

③ 区間運賃

距離帯別乗車人員分布から、収入を最大ならしめると共に利用者にとっても納得がゆくと考えられる運賃を、区間毎に設定した。

④ 乗車券

普通乗車券と定期乗車券を設定した。

以下、運賃体系の構成について述べる。

8-3-1 運賃体系

(1) 必要経費に見合う運賃体系

必要運賃収入は、地下鉄の乗車人員、運賃と次の関係を持つ。

必要運賃収入 = 乗車人員 × 平均乗車キロに見合う運賃

平均乗車キロに見合う運賃とは、

① 区間制の場合

$$\frac{\text{必要運賃収入}}{\text{乗車人員}} = \frac{\sum \text{区間別乗車人員} \times \text{区間運賃}}{\text{乗車人員}}$$

② 均一制の場合

$$\frac{\text{必要運賃収入}}{\text{乗車人員}} = \text{平均乗車キロに見合う運賃}$$

の二方式がある。

①については、区間運賃額と区間長の各種組合わせを設定することが出来る。

(2) 区間運賃額と区間長

区間毎に運賃を設定するに当たり、距離帯別乗車人員分布を考慮して区間長を選ぶ。

長距離逓減制を考慮することにより遠距離旅客並びに定期乗車券利用客へのサービスを図ることが出来る。

(3) 乗車券

1) 普通乗車券

区間制の場合、0.1元、0.2元、0.3元、0.4元、0.5元の5種類とする。

通用は、券面記載区間のみとし、下車前途無効とする。通用期間は発売当日とする。

2) 定期乗車券

区間制の場合は、「区間運賃×60×(1-割引率)」とする。通用は券面記載区間と同記載期間のみとする。

割引率は定期乗車券であることにより、

- ① 乗車券発行の手数が減少すること。
- ② 乗車券が1名宛1枚であること。
- ③ 先払い制であること。

等を考慮し、常時利用者に対するサービスを含めて決定する。

通用期間は現地習慣では1箇月のものが用いられる。

(4) 他交通期間との連絡乗車券

普通乗車券は地下鉄線区間に対するもののみとする。

定期乗車券は地下鉄線区間内のみと公共バスとの連絡を行うものとの2種類とする。

他交通機関との連絡乗車券の運賃配分については、夫々の交通機関の輸送コストに応じた金額にすることが必要である。

連絡乗車券の利用者は、事業所々属員全員ではなく、公共バス・トロリーバス利用者、地下鉄線のみ利用者、そしてバスと地下鉄線の利用者の3態様に分けられる。

8-3-2 運賃の査定

従来公共交通機関の運賃は物価政策上据置かれ、その歪みは著しいものがあったが、歪み是正のため国鉄が1985年に運賃改正を行い、図 3-8-2に見る如く初乗り運賃として20kmに対し、それまでの 0.3元より 0.5元まで約70%の値上げを行っている。

バス運賃については20年来据置かれているが、利用者側は図 3-8-4に見る如く20年前より2倍以上の収入を得ているし、今後、実質所得についても年増約 5%が見込まれるであろうから運賃負担力は当然大きくなっている。

従って、地下鉄開業時点でのバス運賃は歪み是正のため、国鉄と同様に少なくとも現状の70%増は生じ得るものと考えても過大ではない。

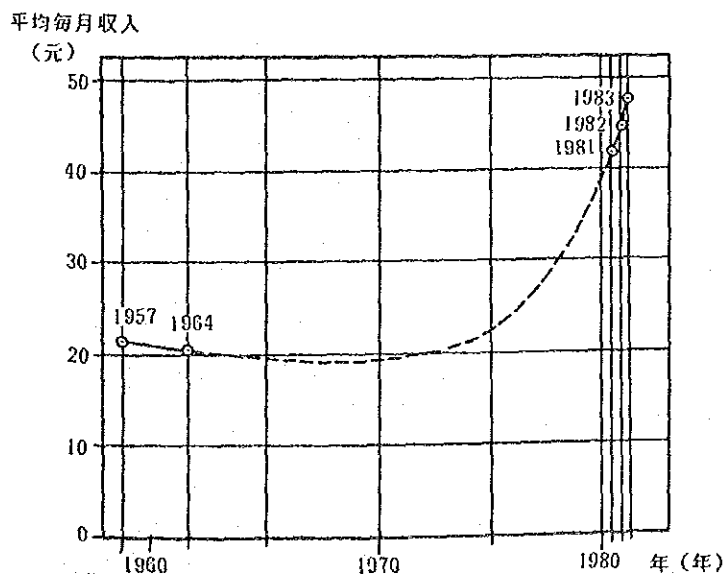
これにより、図 3-8-3におけるバス運賃は16kmで 0.25 元であるから 7割増の 0.43 元に引上げられ、国鉄運賃と見合うことになる。よって、地下鉄の設定運賃も略この程度を目安とせざるを得ない。

一方、財務分析における試算によると、距離比例制では 0.065元/kmがほぼ損益分岐点であるが上述のバス運賃の例に合わせてみると、

$$0.065\text{元}/\text{km} \times 16\text{km} = 1.04\text{元}$$

を収受することとなり、これでは他の交通機関の運賃と著しく均衡を失することになる。

従って、長距離通減制を採用し、利用客の多い短距離区間の運賃を多少高めにして、16kmにおいて 0.43 元～0.5 元程度に収めるように調整する必要がある。



資料 中国統計摘要

1984年版 中国統計出版社

図 3-8-4 城市職工家庭平均毎月収入(1957～1983年、中国全都市平均)

以上により、この基準賃率を用いて運賃の査定を行うに当たり、次の前提条件によった。

(1) 運賃査定に用いた前提条件

対象区間	新龍華～上海新駅 13.5km
区間帯別乗車人員と算定対象年	1991年の距離帯別乗車人員のパターンを採用(図 3-8-5 参照)
乗車人員	975,025 人/日
上記に伴う平均乗車キロ	4 km
基準賃率	0.065元/km (財務分析の各種試算結果による損益分岐点)
区間運賃額	0.1元、0.2元、0.3元、0.4元、0.5元の0.1元刻みとする。
乗車人員割合	普通乗車券 25%、定期乗車券 75% (図 2-2-13 参照)
運賃割引	定期乗車券については若干の割引率をもって適用

(2) 査定の方法とその結果

1) 均一制運賃

均一制運賃については、次式により算定を行った。

① 普通乗車券

普通乗車券 1枚当たり料金 = 基準賃率 × 平均乗車キロ = 0.065元/km × 4km = 0.26元

定期券の割引率の目標を30%程度におき、各種試算して端数処理する。

これによる査定運賃は0.35元となる。

② 定期乗車券

上記に伴う定期乗車券の割引率を計算する。

1箇月定期乗車券 1枚当たり料金 = 1 人 1 回当たり定期乗車券平均運賃額 × 60回

1 人 1 回当たり定期乗車券平均運賃額

$$= \frac{(1 \text{日当たり総人キロ} \times \text{賃率}) - (1 \text{日当たり普通乗車券利用者数} \times \text{査定運賃額})}{1 \text{日当たり定期乗車券利用者数}}$$

$$= \frac{(975,025 \text{人} \times 4 \text{km} \times 0.065 \text{元/km}) - (975,025 \text{人} \times 0.25 \times 0.35 \text{元/人})}{975,025 \text{人} \times 0.75} = 0.23 \text{元/人回}$$

∴ 1箇月の定期乗車券 1枚当たり料金 = 0.23元/人・回 × 60回 = 13.8元 ≈ 14元/枚
となる。

この場合の定期乗車券に適用された割引率は

$$\begin{aligned} \text{割引率 (\%)} &= \frac{\text{普通乗車券平均運賃額/人・回} - \text{定期乗車券平均運賃額/人・回}}{\text{普通乗車券平均運賃額/人・回}} \times 100 \\ &= (0.35 - 0.23) / 0.35 \times 100 = 34\% \end{aligned}$$

となる。

2) 区間制運賃

区間制運賃の制定については全区間を 5ブロックに分け、中国国鉄の最低運賃 0.5元/20kmを基準として、これに若干の長距離逓減制を加味した。

距離帯別乗車人員分布を求め、区間毎に対応する運賃を決定する。

このようにして査定したものが、図 3-8-5に示す運賃と区間である。

これらの数値により査定した普通乗車券、定期乗車券の運賃額を表 3-8-2に示す。

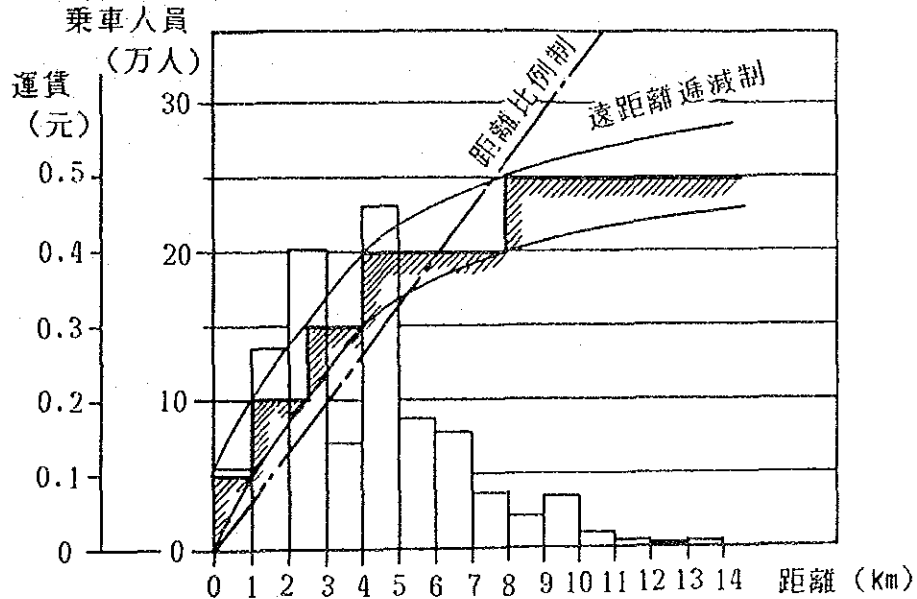


図 3-8-5 運賃と区間別乗車人員

表 3-8-2 運賃の査定例

運賃制度	区 間	普通乗車券	定期乗車券	記 事
均 一 制	全 線	0.35元	14 元/月	割引率34%
区 間 制	0 ~ 1.0km	0.1 元	5 元/月	
	1.0~ 2.5km	0.2	10	
	2.5~ 4.0km	0.3	14	
	4.0~ 8.0km	0.4	18	
	8.0 km以上	0.5	21	

もし、定期乗車券の平均割引率を約50%とした場合は、定期乗車券の平均価格は14元から13元に下落する。その場合の普通運賃（平均乗車_率 4km）は、0.35元から 0.4元になり、普通乗車券利用者の負担が大きすぎるので、上記の運賃表が適当である。

(3) 運賃査定結果の評価

上表において区間別運賃を採用した場合には、その総収入は均一制運賃（理論運賃）の場合よりも、3.8%上回る結果となっているが、将来南北線の北伸と東西線の開通時には距離帯別乗車人員パターンに対し、上記区間別運賃をそのまま採用することなく、財務計算による理論運賃総収入を下回らないよう多少の補正を要すると思われる。

以上の査定運賃は現行バスの運賃に比較すると、著しく割高になっている。問題は、この運賃に個人及び各事業者が耐えうるかと言うことである。

後述の財務分析では政策要素を考慮して計算しないが、政策運賃として低賃率に押さえ、市よりの補助金を別途受け入れることも考えられる。

第Ⅳ編 快速鉄道南北線の評価

第IV編 上海都市快速鉄道南北線の評価

人口 1,180万人（中心10区 600万人、人口密度 4万人/K²）という巨大で過密な上海市の都市問題のうち、市内通勤交通問題の解決が急務であることは前述の通りである。上海都市快速鉄道整備計画は、このような状況下において提案された市内通勤交通問題の解決策の一つである。

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おり、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、事業主体が資金調達を含め、財務的に成り立つ最適案はどのようなものであるかを示すものである。

第1章 経済分析

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。

1-1 分析方法

(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及びWITHOUT THE PROJECTは以下の通りである。

1) WITH THE PROJECT

新龍華駅より上海新駅までの13.5Km の地下鉄建設を行った場合。

2) WITHOUT THE PROJECT

A 案： 上記プロジェクトが実施されず、現状通り上記区間に対応するエリアをバス、トロリーバス及び自転車で交通需要の増大を賄う場合。

B 案： 現状の交通手段のまま将来の旅客需要の増加を賄うことは、交通麻ひを全面的に放

置ることとなり、極めて非現実的な想定となるので、最少限度の道路拡幅等の施策を実施する場合。

上記の WITHOUT 分析の考え方をフローチャートに示すと図 4-1-1の通り。

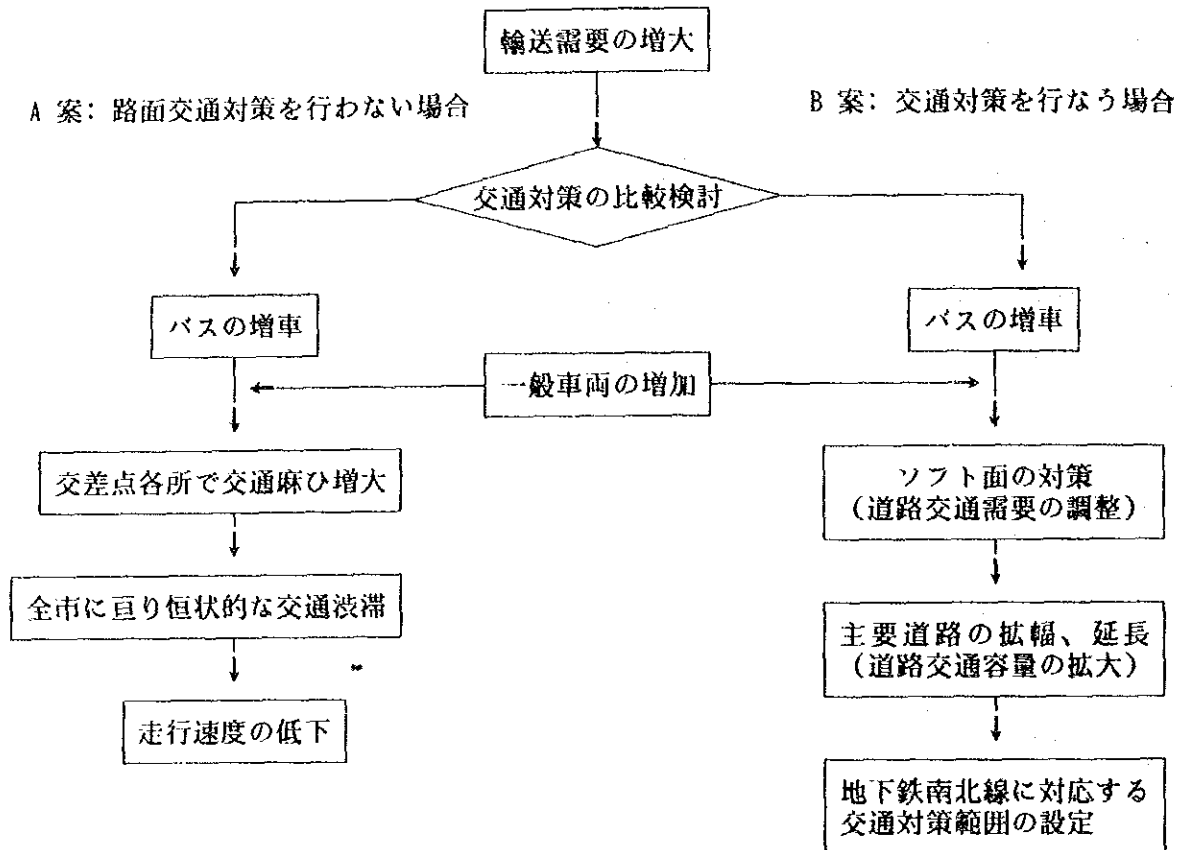


図 4-1-1 WITHOUT 分析の考え方

即ち、A 案では交通需要の増大があっても街路に対し何等の対策を講じない場合であり、交通渋滞に伴いバスの回転が悪くなり、走行速度が低下する。また、そのための増備が必要となる。

これに対し B 案では交通需要の増大に伴い交通管制を実施し、その後街路の改良を行って道路の交通容量の増加を図り、交通渋滞を避けるものである。

経済分析はこの両案について各々実施する。

なお、図 4-1-2に経済分析に必要な WITHOUT の A、B 各案に対する各分析項目とそれらの関係を示す。(WITHOUT 各案の具体的な計算内容は付属資料-11参照)

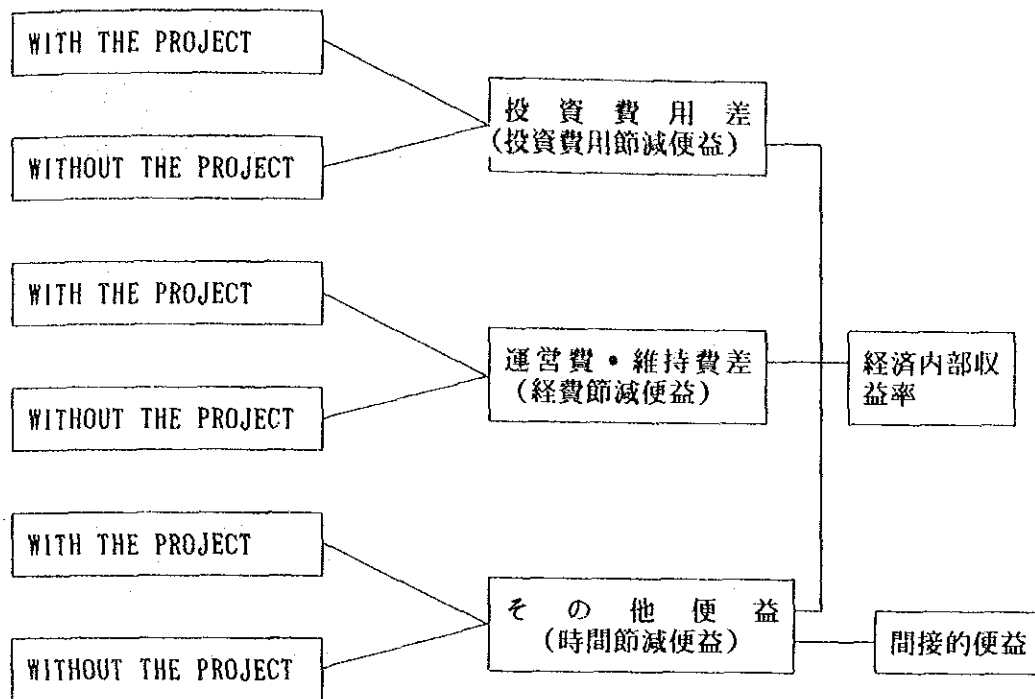


図 4-1-2 経済分析の流れ

(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通りである。

1) 投資費用差額

- ① WITHの場合は、地下鉄建設費用、付帯設備及び車両等への投資
- ② WITHOUTの場合は、バス、自転車への投資、バスの車庫、検修工場等の付帯設備への投資及び道路の拡幅等への投資

前記①②の差額が投資費用の節減便益となる。

2) 維持運営費差額

- ① WITHの場合は地下鉄の維持管理費
- 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、動力費等）、自転車や道路の維持費

前記①②の差額が経費の節減便益となる。

3) 時間節減便益

地下鉄が建設されることにより、従来はバスや自転車を利用していた人の拘束時間が短縮されることになる。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

(1)、(2) 項により分析された各項目にもとずき下記の式により経済内部収益率を算出し、プロジェクトの国家経済に対する寄与の度合を確認する。すなわちWITH/WITHOUTの投資費用及び維持運営操業費の差額と、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*i*の算出は、以下の式を満足する*i*による。

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

B_t : t 年度の便益 t : 地下鉄建設開始年度(1986年)よりの経過年数

C_t : t 年度の経済コスト n : プロジェクトライフ

i : 経済内部収益率

また定量化が難しい便益については、定性的に把握して評価する。

なお、プロジェクトの評価の範囲としては、新龍華駅から上海新駅までの13.5kmであるが、将来本路線の延伸及び東西線や環状線が接続される予定であることから、これに必要となる同区間内での増加設備は考慮する。

1-2 主要前提条件

プロジェクト全体に関わる主要前提条件を表 4-1-1に示す。

表 4-1-1 経済分析の主要前提条件

項目	前提条件	特記事項
1.インフレーション	考慮せず	プロジェクト期間が長期に亘り将来予測が不明なことから、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捨象する。
2.為替レート	1 人民元=85円	第1回現地調査期間中における平均為替レートを基に決定した。
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.プロジェクトライフ	西暦2020年とする	諸設備の耐用年数を考慮して決定