

# 韓国地下鉄2号線計画調査

(Technical Advisory Team)

## 業務報告書

51年12月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1048698131

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 5. 15	110
		74
登録No.	04512	SDS

1984年5月15日  
登録番号 04512

## は し が き

日本国政府は、大韓民国政府の要請に基づき、同国がソウル首都圏・都市高速鉄道網計画の一環として計画中の、ソウル地下鉄2号線計画に係る技術的助言を行なうことを決定し、国際協力事業団がその業務を実施することとなった。

事業団は、要請の趣旨が地下鉄2号線計画に係る基本計画策定上及び工事計画策定上の問題点の解明にあることから、この要請に応えるため Technical advisory team を派遣することとした。

本 Technical advisory team は(社)海外鉄道技術協力協会常務理事福崎直治氏を団長とする7名の専門家により構成され、昭和51年9月29日から10月19日までの21日間、大韓民国において、同国の専門家と協力し、現地において上記問題点の解明にあたると共に、今後予想される同計画のフイージビリティ・スタディに必要な資料の収集を行なったものである。

本業務報告書は、現地業務の報告を兼ね同業務を通じて得た本計画に係る大韓民国政府機関関係者の意向、フイージビリティ・スタディ実施上の問題点等を収録したもので、今後フイージビリティ・スタディを立案検討し実施するに際して参考となることを期待いたします。

おわりに調査に際して多大のご協力をいただいた大韓民国政府、在大韓民国日本国大使館、日本政府関係諸機関ならびに関係各位に対し厚く御礼申し上げる次第である。

昭和51年11月

国際協力事業団

社会開発協力部長

大野正夫

# 目 次

要 約 .....	要-1
ま え が き .....	”
I ソウル市策定の2号線建設計画 .....	要-2
II アドバイサリ-・チームの現地におけるアドバイス .....	要-4
III ソウル市策定の基本計画の問題点 .....	要-6
IV 準備業務の進捗状況 .....	要-7
V 今後必要な技術協力 .....	要-7
VI フィージビリティ調査の調査範囲 .....	要-8
ま え が き .....	1
1. 調 査 の 目 的 .....	1
2. チ-ム の 編 成 .....	1
3. 調 査 日 程 .....	1
4. 謝 辞 .....	2
5. 韓国側関係者の発言 .....	4
第1章 ソウル市策定の地下鉄2号線建設計画 .....	6
1-1. 計 画 の 概 要 .....	6
1-2. ソウル市の現況 .....	6
1-2-1. 人 口 .....	6
1-2-2. 交 通 .....	7
1-3. ソウル市地下鉄建設計画の経緯 .....	8
1-4. 2号線の輸送需要の想定と輸送能力の設定 .....	11
1-4-1. 前 提 条 件 .....	11
1-4-2. 輸送需要の想定方法 .....	11
1-4-3. 輸送需要の計算結果 .....	11
1-4-4. 輸送能力の設定 .....	12
1-5. 2号線建設計画 .....	12
1-5-1. 区 間 .....	12
1-5-2. ル - ト .....	12
1-5-3. 路 線 概 要 .....	14

1-5-4. 軌道	14
1-5-5. 停車場	14
1-5-6. 建設基準	15
1-5-7. 地質	15
1-5-8. 車両	15
1-5-9. 運転	15
1-5-10. 電車線路	15
1-5-11. 変電所	15
1-5-12. 信号方式	15
1-5-13. 通信方式	16
1-6. 車両基地建設計画	16
1-6-1. 概要	16
1-6-2. 敷地	16
1-6-3. 建築	16
1-6-4. 軌道	16
1-6-5. 電気設備	16
1-6-6. 検修設備	17
1-7. 1号線の車両基地引込線	17
1-7-1. 概要	17
1-7-2. 地質	17
1-7-3. 軌道	17
1-7-4. 電気設備	18
1-8. ソウル市の査定した建設費	18
1-9. 資金調達計画と償還計画	18
1-10. 収益性	19
1-10-1. 年間収入	19
1-10-2. 年間支出	19
1-10-3. 減価償却費	20
1-10-4. 事業収支計画書	22
1-11. 社会的便益	23
1-11-1. 利用者の時間節約	23
1-11-2. 地下駅通路の横断歩道的役割	23
1-11-3. 雇用の増大	23

1-11-4. その他	23
第2章 専門家チームの現地におけるアドバイス	21
(韓国 Seoul 特別市地下鉄2号線(循環線)建設計画専門家 Team 報告書)	24
まえがき	24
報告書の要約	26
2-1. 2号線江北半月部建設の妥当性について	31
2-1-1. 地下鉄網の必要性	31
2-1-2. 2号線の建設	36
2-2. 2号線の輸送需要の想定について	37
2-2-1. Seoul 市の査定方法の妥当性	37
2-2-2. 間接需要吸収のための特殊 Bus の運行について	39
2-3. 2号線の運転体系と運転設備について	42
2-3-1. 運転体系	42
2-3-2. 運転設備	43
(付録) 運賃体系の合理化について	45
( 〃 ) 2号線建設の社会的便益	46
2-4. 建設基準	47
2-5. 駅設備について	48
2-5-1. Platform 形式の選択について	48
2-5-2. 市庁前駅の配線について	51
2-5-3. 市庁前駅乗換え設備について	51
2-5-4. 西橋洞、毛陳洞駅構造について	52
2-5-5. 聖水洞地区の高架駅設備について	56
2-6. 車両基地について	58
2-6-1. 車両基地設備について	58
2-6-2. 車両基地出入区設備について	60
2-7. 硬岩地区の施工法について	68
2-7-1. Tunnel 工法部の線形および掘削法について	68
2-7-2. 硬岩開削部の掘削工法について	78
2-8. 将来計画交差部の先行施工または事前補強について	79
2-9. 建設工事費および工事工程について	80
2-9-1. 建設工事費の妥当性	80

2-9-2. 工事工程について .....	82
2-10. 工事管理体制について .....	83
第3章 2号線建設計画の問題点 .....	85
3-1. 2号線(循環線)の建設区間の選定について .....	85
3-2. 輸送需要の想定について .....	85
3-3. 運転設備容量について .....	86
3-4. 車両について .....	86
3-5. 信号装置について .....	87
3-6. 土木関係の問題点について .....	87
3-7. 工事管理体制について .....	88
3-8. 部分開業について .....	88
第4章 準備業務の進捗状況 .....	89
4-1. 土木関係 .....	89
4-2. 電気関係 .....	89
4-2-1. 変電設備 .....	89
4-2-2. 電車線設備 .....	89
4-2-3. 信号設備 .....	89
4-2-4. 通信設備 .....	89
4-3. 車両および車両検修関係 .....	90
第5章 今後必要な技術協力 .....	91
5-1. 土木関係 .....	91
5-1-1. 路面覆工の設計、管理、材料について .....	91
5-1-2. 山岳トンネル工法について .....	91
5-1-3. コンクリート道床の設計、施工について .....	91
5-1-4. 駅部における鋼管柱の採用について .....	91
5-1-5. エスカレータの採用について .....	91
5-2. 運転関係 .....	91
5-3. 電気関係 .....	92
5-4. 車両関係 .....	92
5-5. 車両検修関係 .....	92



5-6. 従業員の検修について .....	9 2
<b>第6章 フィージビリティ調査の調査範囲 .....</b>	<b>9 3</b>
6-1. ソウル市の交通事情 .....	9 3
6-1-1. 韓国の経済成長とソウル市の発展 .....	9 3
6-1-2. ソウル市の土地利用計画と人口配置計画 .....	9 3
6-1-3. ソウル市交通の現況 .....	9 3
6-1-4. 高速輸送網の必要性と地下鉄5路線計画の妥当性 .....	9 3
6-2. 輸送需要の想定 .....	9 3
6-2-1. ソウル市の査定を検討 .....	9 3
6-2-2. 他の方法による輸送需要のチェック .....	9 3
6-2-3. 各駅乗降人員、駅間通過人員の算定 .....	9 3
6-3. 運転計画の作成 .....	9 4
6-3-1. 輸送能力の設定 .....	9 4
6-3-2. 運転時分の査定 .....	9 4
6-3-3. 所要両数の算出 .....	9 4
6-3-4. 留置計画 .....	9 4
6-3-5. 運転要員計画 .....	9 4
6-4. 路線計画 .....	9 4
6-4-1. 平面計画 .....	9 4
6-4-2. 縦断計画 .....	9 4
6-5. 建設計画 .....	9 4
6-5-1. 建設基準 .....	9 4
6-5-2. 構造物計画 .....	9 4
6-5-3. 建設工事施工法 .....	9 5
6-5-4. 施工準備 .....	9 5
6-6. 電気設備 .....	9 5
6-6-1. 電源および送電 .....	9 5
6-6-2. 変電 .....	9 5
6-6-3. 電車線 .....	9 5
6-6-4. 信号 .....	9 5
6-6-5. 通信 .....	9 5
6-7. 車両 .....	9 5

6-7-1. 列車編成単位 .....	95
6-7-2. 性能、出力 .....	95
6-7-3. 主要諸元 .....	95
6-8. 車両検修.....	96
6-8-1. 車両検修方式 .....	96
6-8-2. 車両基地整備計画 .....	96
6-9. 機 械 .....	96
6-9-1. 空調装置 .....	96
6-9-2. 換気装置 .....	96
6-10. 建設工事費 .....	96
6-11. 工事工程 .....	96
6-12. 資金計画 .....	96
6-13. 運賃制度 .....	96
6-14. 収 益 性 .....	96
6-15. 社会便益 .....	97
付 録 1 収 集 資 料 .....	98
付 録 2 ソウル市地下鉄本部に贈呈した資料 .....	99

图 1—1 地下鉄 2 号線計画図



# 要 約

## ま え が き

1. この報告書は、韓国政府の要請にもとづいて、ソウル市地下鉄2号線建設計画の基本計画および工事計画策定上の問題点についてアドバイスを行なった専門家チームの報告書である。内容としては、ソウル市地下鉄本部の作成した基本計画書の概要、現地におけるアドバイス、チームがとりあげた計画の問題点、ソウル市の準備業務の進捗状況、必要と思われる今後の技術協力および今後実施されると予想されるフィージビリティ調査の業務範囲などが含まれている。
2. 現地調査においては、日本大使館の協力を得て韓国政府の経済企画院、交通部、ソウル特別市および韓国科学技術研究所から情報資料を得た。  
主としてチームが討議したのはソウル市地下鉄本部である。
3. 韓国側関係者は、地下鉄建設の緊急性を重視しているが、2号線を優先すべきかどうかについては、チームのアドバイスを参考としてきめたいとのことであつた。また、資金面、技術面において日本からの協力を得たいという発言が多く聞かれた。
4. なお、専門家チームの構成は韓国の要請により都市交通、輸送量調査および土木技術の専門家のみよりなり、従つてアドバイスも、これらの分野に限られた。

## I ソウル市策定の2号線建設計画

### 1. 計画の概要

ソウル市が計画している2号線は漢江北部と南部を結ぶ循環線48.8Kmで、今回はそのうち北部の西橋洞～毛陳洞間17.8Kmを建設せんとするものである。この本線建設とともに1、2号線用の車両基地、工場およびこれと本線を結ぶ引込線2.1Kmおよび2.45Kmの建設もこの計画に含まれている。

軌間1435mm、電気方式直流1500Vは1号線と同じであるが、右側通行は1号線と異なる。建設費は約1284億Wでそのうち327億W(6554万USD)の外貨が必要としている。(1Won≒0.6円)

### 2. 地下鉄2号線の必要性

ソウル市の人口700万人は、1981年には800万以上になるものと予想される。その通勤輸送の80%は5000台のバスに頼っているのが現状である。このため道路網として14本の放射道路および3本の循環道路が計画され、ほぼ完成に近づいているが路面交通は麻痺寸前である。

通勤輸送緩和対策として、1970年9月5本の地下鉄網が計画され、1号線9.54Kmは1974年8月より営業運転を開始したが道路の混雑は解消されず、悪化の一途をたどっている。従って早急に、循環2号線のうち、漢江北部の17.8Kmを建設せねばならないとするのがソウル市の主張である。

### 3. 輸送需要の想定

ソウル市地下鉄本部の輸送需要想定方法はつぎのとおりである。

ソウル市内を84のzoneにわけ各zone別人口から発着通行量を算出し、Detroit modelによって通行配分を行ない、zone相互間の発着量を計算している。そのうちのバスの輸送量を査定し、それから地下鉄2号線への転移人員を推定している。その際直接需要としては徒歩10分、750mの駅勢圏内を対象とし間接需要としてはzone相互間最短輸送路中に2号線が半分以上の距離を占める時は2号線を利用するものとして計算している。

その結果1982年始めの開業時の直接需要は54万3千人、間接需要は24万6千人、計約79万人となる。これよりラッシュ時1時間の輸送量は片方向で最大約5万人となるとしている。

### 4. 輸送能力の設定

上述のように最大輸送需要は、1時間5万人であるがソウル市では輸送能力として6両編成5分ヘッドとしている。この場合の1時間の輸送能力は定員の240%乗車として2万7千人となる。運転設備の基礎となる最終輸送能力としては8両2分ヘッド、即ち1時間8万人としている。

### 5. 2号線建設計画

2号線西橋洞～毛陳洞間17.8Kmはほとんど道路下または道路上を走り、18の駅が設けられる。東部の下往十里から毛陳洞間5.3Kmが地上高架となるほかは地下であり、開削工法によらないトンネル区間が約1.3Km位ある。

軌道は50KgN型レールとコンクリート道床を主とし、最小曲線半径160m、最急勾配35‰とする。地質は花崗岩、片麻岩が主であるが、東部の高架区間では砂礫まじりの沖積層がある。

車両は車長20mの1号線と同じような形状のものを使用する。車両限界は3200mm×4300mm、建築限界は3600mm×4950mm(地下)である。

架空線、変電所、信号方式、通信方式については1号線とほぼ同じ計画となっている。

#### 6. 車両基地計画

1、2、3号線用電車750両の検査、修繕および540両を留置する能力を有することが究極的目的であるが、とりあえずは1、2号線の電車266両の修繕留置のため212,000m<sup>2</sup>の敷地に30,000m<sup>2</sup>の建家を新設する。とくに、1977年に1号線の全般修繕を実施する必要性に迫られているので、そのための暫定設備として検修庫にクレーンを設置することを考えている。

#### 7. 1号線への引込線

この引込線の土木構造物の構築は、既に終っており、また、その一部を1号線の仮車庫として使用中であるが、軌道工事、信号、通信などの設備工事が残っている。

#### 8. 2号線への引込線

2号線から車両基地に入るところに幅約200mの河があり、漢陽大前から入るようにするか、聖水洞地区から入るようにするか、または両方から上下線に出入するようにするかは、ソウル市地下鉄本部としては未決定であり、チームのアドバイスを求めている。

#### 9. 建設費

前述のように合計1284億Wで、その内訳は次のとおりである。

2号線	1149.67億	(うち外貨 5850万ドル)
車両基地	110.99億	(うち外貨 600万ドル)
1号線引込線	23.46億	(うち外貨 104万ドル)

#### 10. 資金調達計画

すべての投資をソウル市で負担できないので616.38億Wの借款と333.87億Wの国庫からの出資を考えている。残り333.87億Wはソウル市が調達する。借款の条件としては、金利5%、5年据置15年均等償還を予想している。

#### 11. 収益性

開業年1982年の収支は次のように査定している。

収入105.6億W、営業費37.8億W、減価償却費37.5億W、借款金償還41.1億W、借款利子30.8億Wで、41.6億Wの欠損となる。減価償却前では4.1億Wの欠損となる。しかし開業10年后には減価償却前で黒字となると査定している。

## II アドバイサー・チームの現地におけるアドバイス

現地においてチームがソウル市にアドバイスした事項の主なものは、つぎのとおりである。

### 1. 2号線建設の妥当性について

ソウル市の計画によれば、2号線のうち西橋洞～毛陳洞間の建設を第一としているが、輸送需要から考えると毛陳洞から漢江を渡った蚕室洞をターミナルとすることを提案した。もし、これが不可能なら、蚕室洞から毛陳洞まで市営の連絡バスを運転し、その場合の料金は、バスと地下鉄の合計乗車距離に地下鉄運賃制度を適用することを提案した。

この地下鉄建設により交通問題が解決されるほか得られる社会的便益は100億W以上と推定される。

### 2. 2号線の輸送需要想定について

ソウル市の査定している開業時1日79万人の乗車人員は、バス料金の安いことを考慮に入れていないので輸送需要を控目にとることとした。即ち、79万人の場合最混雑区間の1日輸送需要は21万人で、そのうちラッシュ時1時間の輸送需要は46000人となるが、輸送能力としてはその60%の27000人とした。

### 3. 運転体系と運転設備

27000人を輸送するには6両編成、5分間隔の運転が必要となりこれはソウル市の案と一致した。また運転設備の基礎となる輸送量としてもソウル市の案どおり8両2分ヘッド、片道1時間9万人の輸送能力とした。

### 4. 車 両

1号線のものより定格速度、最高速度を低くすること、高加速、高減速とすることを提案した。

### 5. 電気装置

1号線の場合とほとんど同一でよいと考える。ソウル市当局者から信号を車内表示としたい希望が述べられたが、将来の検討事項とした。

### 6. 駅設備について

#### (1) プラットホーム形式について

2駅を除き、すべて相対式プラットホームを採用する案となっているが、島式の利点を生かせる駅もあるので再検討するより希望した。

#### (2) 市庁前駅乗換え設備について

1号線と2号線の駅間距離が300mもあるので、改札口の外で連絡する客扱いをするより提案した。

#### (3) 西橋洞、毛陳洞駅構造について

両ターミナルとも折返し用の渡り線は、駅の手前に設けること、またプラットホームは島式にすることを提案した。

#### (4) 聖水洞地区の高架駅設備について

高架となる聖水洞の3駅は地表が漢江の高水位(HWL)より低いので相当高い構造物となるので、適当な構造を図面により示した。また駅間の高架橋の構造についても図面によりアドバイスした。

## 7. 車両基地について

1号線からの出入区について引上線の新設が望ましいこと、検査ピットの施工について考慮すべき事項をアドバイスした。

2号線の収容線は車両3編成が直列に入るようになっているので、運用方式の検討が必要なことをアドバイスした。

## 8. 2号線から車両基地への出入区について

2号線から車両基地に出入する方法としては、漢陽大学方面から入る方法、聖水洞方面から入る方法、および上下両線を両方向から別々に入る方法が考えられるが、聖水洞方面から出入区する方法が最適とアドバイスした。また、この場合駅に設ける側線の配置についても提案した。

## 9. 硬岩地区の施工法について

### (1) トンネル工法部の線形および掘削法について

2K100及び6K300付近の線形は、開削工法によれば急勾配の連続となり、運転上好ましくないのでトンネル工法とすることを検討するようアドバイスした。

トンネルは地表沈下を少なくするため上部半断面 Bench Cut 工法とするよう、またトンネル上部および付近の建物は高さを制限するようアドバイスした。

### (2) 硬岩開削部の掘削について

極力 Giant Breaker などを使用し発破振動を少なくするようアドバイスした。

道路陸橋下の掘削にあたっては陸橋の基礎の仮受け、路盤強化などを行なって慎重に施工するよう勧告した。

## 10. 将来計画交叉部の事前補強について

将来2号線と交叉する3号線、4号線の通過地点にある2号線の構造物は后日の工事で下受けする方法として Trench 工法を推奨し、そのため2号線の構築の配筋筋を補強しておくようアドバイスした。

## 11. 建設工事費および工事工程について

建設工事費について詳細検討する時間がなかったが、ソウル市の査定額のうち土木工事費はマクロ的に1号線の実績と比較した場合適当な査定額である。

工事工程は土木工事4年を含めて5年と推定しているが、路面覆工施工が要求されるとかなり困難な工程となると思われる。

## 12. 工事管理体制について

ソウル市地下鉄本部として工程管理、資金管理、資材管理あらゆる面でリーダーシップがとれるよう速かに技術体制を整えるよう勧告した。



### Ⅲ ソウル市策定の基本計画の問題点

ソウル市の策定した基本計画の問題点をあげるとつぎのとおりである。

#### 1. 2号線の建設区間について

ソウル市の計画では、西橋洞～毛陳洞間 17.8kmとしているが、毛陳洞でなく漢江対岸の蚕室洞とすべきであるとアドバイスした。1982年に開催されるアジア競技大会が蚕室洞を会場予定としていることから、ソウル市当局の一部にも、これに賛成する向きもある。しかし7.5kmの延長に要する投資増は漢江橋梁建設を含めて約300億Wとなるので慎重に検討する必要がある。

#### 2. 輸送需要の想定について

ソウル市の算出した開業時1日79万人の輸送需要は大きすぎると考える。これで計算するとラッシュ時には6両5分ヘッドでは輸送力が不足する。6両3分ヘッド位にする必要があり、車両数も多くなる。従ってバス運賃の安いことを考慮に入れたより精度の高い輸送需要の検討が望ましい。

#### 3. 運転設備容量について

2号線と交叉する3号、4号、5号線が完成した後の2号線の輸送能力をいくらに査定するか慎重に検討する必要がある。ソウル市の案ではラッシュ時8両2分ヘッドとなっているが10両にする必要はないか、これは地下構築物に大きな影響がある。

#### 4. 車両について

ソウル市地下鉄本部の車両担当者は、2号線用車両としては1号線の車両をつぎのような点で改良したいと望んでいる。

- a) 台車は空気バネを用いた保守の容易なものとする。
- b) 8両編成の時4M4Tユニットの可能な動力装置としたい。
- c) 制御装置をサイリスタ・チョップ方式とし、電力回生ブレーキを導入したい。

これらはいずれも経済性の面で重要な問題であるから慎重に検討する必要がある。

#### 5. 信号装置について

ソウル市は漢江周辺の濃霧による視界不完全を理由として車内信号表示を希望している。運転上の安全性は1号線のATSで十分であるが遅れを少なくするためには車内表示が必要となる。また、これとともに将来の2分ヘッド運転を考えてATCにするかどうか、経済性を考えて検討する必要がある。

#### 6. 土木関係の問題点について

Ⅱの6～11のアドバイスで述べたのでここでは省略する。

#### 7. 工事管理体制

工事管理体制として速かに地下鉄本部の要員を増強する必要があり、とくに土木関係では緊急に必要である。

#### 8. 部分開業について

現在の準備状況、工事の難易を考えると、市庁前から東側の路線が問題が少なく、はやく完成されると思われる

るので、市庁前一毛陳洞間の部分開業を検討すべきである。

#### Ⅳ 準備業務の進捗状況

ソウル市地下鉄本部の準備業務の進捗状況は、つぎのとおりである。

##### 1. 土木関係

市庁前から東の下往十里に至る区間は既に地質調査を終り駅構造物の設計に着手しているが市庁前から西の方は、まだ地質調査も終わっていない状況である。

##### 2. 電気関係

電気関係全般についていえることは地下鉄本部の職員が少ないので、具体的検討に入っておらず、基本構想を検討の段階である。変電、電車線については1号線とあまり変わらないので作業量はあまり多くないと考えるが信号については車内信号表示を採用するとなると相当の仕事量になる。

##### 3. 車両

1号線と異なる空気ばね台車、サイリスターチョッパ制御方式の採用を考えているが、いまだ決定していないので、準備はあまり進んでいない。

##### 4. 車両検修

目下、1号線用車両の全般検査を来年にひかえてこのための設備の整備に追われており、2号線用車両の検修、工場設備についてはほとんど手がついていない状況である。

#### Ⅴ 今後必要な技術協力

ソウル市地下鉄本部に対して今後つぎのような技術協力を行なうことが必要と考える。

##### 1. 土木関係

2号線で始めて施行する路面覆工の設計、管理、材料について、市街地における山岳トンネル掘削の安全な方法について、大幅に導入されるコンクリート道床の設計、施工について、駅構築に鋼管柱使用の場合の設計、施工および始めて採用されるエスカレータの設計、施工について技術協力が必要と考える。

##### 2. 運転関係

特に技術協力の必要はないと考える。

##### 3. 電気関係

新しく導入される技術については計画の段階から、その他についても設計、施工の最終段階でのチェックが必要と考える。

##### 4. 車両、車両検修関係

ソウル市に専門家がいなし、また1号線と異なる新規のものもあるから計画の段階から技術協力が必要である。

##### 5. 従業員の研修について

新しく導入する技術については先進鉄道によるシステムティックな研修が必要である。

## VI フィージビリティ調査の調査範囲

投資前に行なりフィージビリティ調査の調査範囲について特に注意すべきことを述べると次のとおりである。

### (1) 輸送需要の想定について

ソウル市地下鉄本部がK I S Tの協力を得て詳細な積算を行なっているので、これをチェックすることが主な仕事となろう。この輸送需要量を裏付けまたは修正するのに、別の想定方法を導入することも必要であろう。

### (2) 運転計画については加速度、減速度をどこまであげるかが問題である。

### (3) 路線計画は全線の地質調査が終っていると思うので最終的に決定する必要がある。

### (4) 土木関係については地下および地上の構造物の設計、施工の良否は工事費に関係するので、広範な調査が望ましい。

### (5) 電気関係については基本計画の段階から調査が必要であり、とくに信号が作業量が多い。

### (6) 車両、車両基地については基本計画の段階からの調査が必要であろう。

### (7) 収益性については、相当詳細に調査し、Discounted cash Flow methodによる判定が必要であろう。

# まえがき

## 1. 調査の目的

韓国政府の要請に基づき、同国が現在計画中のソウル首都圏・都市高速鉄道網計画の一環としての地下鉄2号線計画に係る基本計画策定上の問題点、工事計画策定上の問題点について、専門家チームによる助言を行なうことを目的とする。

## 2. チームの編成

福崎直治	(社)海外鉄道技術協力協会常務理事
川島雄作	運輸省鉄道監督局民営鉄道部監理課補佐官
山中伝四郎	日本国有鉄道岐阜工務局技術管理室長
西山晴雄	日本国有鉄道外務部補佐
守屋一光	帝都高速度交通営団建設本部調査役
関口一朗	帝都高速度交通営団営業部計画課
茂木幸	国際協力事業団社会開発協力部 開発調査業務室参事

## 3. 調査日程

日順	月日	曜日	行程及び調査内容
1	9/29	水	東京10:40～NW021～ソウル12:50 大使館表敬・打合せ(調査趣旨説明・韓国事情受ブリーフィング・対応協議)
2	30	木	地下鉄本部長表敬・カウンターパート紹介、簡単な打合せ、交通部・文総合輸送調整室長、徐安全監理官、ソウル市・具市長、金第一副市長、郭第二副市長、経済企画院・李次官補、金経済企画局長表敬・意向聴取。
3	10/1	金	国軍の日(祝日)、調査団打合せ(方針協議)
4	2	土	韓国側要請資料の整理・引渡し、要請趣旨・計画概要聴取、スケジュール・調査方法等協議、午後…1号線設備調査、事業計画書入手。
5	3	日	午前…ソウル地下鉄循環線(2号線)事業計画書勉強会。
6	4	月	2号線予定ルート(循環線)全線現地調査、カウンターパートとルート関連討議。
7	5	火	1号線早朝ラッシュ状況調査、1号線営業実績等関連資料調査、1号線車両検修設備及び1・2号線共用車両基地(建設中)現地調査、カウンターパートと計画・工法討議。
8	6	水	ソウル市域のバス運行状況及び交通特性調査、路線の平面・縦断計画及び毛陳洞地域の

日順	月日	曜日	行程及び調査内容
			構造等検討。18:00～於大使館持参フィルム（地下鉄有楽町線建設の記録及び東京地下鉄建設の記録）上映。
9	10/7	木	輸送量算出根拠聴取・討議、2号線現地及び南山道路トンネル工事現場調査、設計事務所にて計画設計状況調査・討議。韓国側持参フィルム上映。
10	8	金	韓国科学技術研究所・梁副所長、貴交通経済研究室長表敬・交通需要予測資料調査・討議。構造計画・積算根拠・建設スケジュール等討議。
11	9	土	ハングルデー（祝日・韓文字の記念日）、調査団内部の打合せ（レポートのまとめについて）
12	10	日	休み
13	11	月	レポート骨子検討、資料検討・討議、レポート・ドラフト着手、南山道路トンネル工事現場及び2号線トンネル予定地現地調査・計画検討。
14	12	火	資料検討、ドラフト・レポート作成、経済企画院・車経済協力局長表敬・意向聴取。
15	13	水	カウンターパートと個別討議、ドラフト・レポート作成、アニョン大学附近及び車庫引込線現地補足調査。
16	14	木	レポート・ドラフト作成、レポート概要を地下鉄本部に説明。
17	15	金	レポート・ドラフト作成、ドラフト検討・全体調整、レポート要約大使館説明・協議。 レポート発注（本文ゼロックス・コピー、要約タイプ）
18	16	土	コピーレポート整理、要約校正、レポート製本外注。
19	17	日	レポート引取り・最終校正。
20	18	月	地下鉄本部へのレポート説明並びに最終討議、関係各機関（国務総理室、交通部、経済企画院、ソウル市）に調査結果報告及び帰国挨拶。
21	19	火	ソウル12:30～JL752～東京14:35 帰国。

#### 4. 謝 辞

調査にあたっては、現地の各機関の関係者多数の協力を得た。ここに主な関係者の名前をかかげて厚く御礼申しあげる。（敬称略）

##### (1) ソウル市

市 長 具 滋 春  
第一副市長 金 聖 培  
第二副市長 郭 厚 爰

##### (2) ソウル市地下鉄本部

本部長 金 仁 柱  
運輸課長 元 志 洵  
管理課 李 駿 載

運營担当官 崔 相 根  
 管理課長 尹 洛 煥  
 經理課長 朴 升 德

技術担当官 申 文 秀  
 工務課長 羅 正 均  
 建設課長 李 平 載  
 電車課長 襄 元 根  
 電氣課長 徐 仁 源  
 建設課 金 学 載  
 " 李 寅 浩  
 " 禹 濟 範

(3) 經濟企画院

次官補(經濟協力) 李 宜 基  
 經濟協力局長 車 和 俊  
 經濟企画局長 金 在 益  
 經濟協力局總括課長 朴 京 東

(4) 交 通 部

輸送調整室長 文 明 麟  
 安全監理官 徐 仁 寿

(5) 韩国科学技術研究所

副 所 長 梁 在 炫  
 交通經濟研究室長 黃 圭 鏞

(6) 日本国大使館

特命全權大使 西 山 昭  
 公使 前 田 利 一  
 参事官 馬 淵 晴 之  
 " 熊 谷 直 博  
 " 水 口 衛  
 書記官 堀 内 雅 夫  
 " 高 橋 伸 和  
 " 武 笠 忠 雄  
 " 黒 岩 勇  
 " 堀 泰 三  
 " 肥 塚 隆

## 5. 韓国側関係者の発言

ソウル市地下鉄本部長 金仁柱氏

- ◎ 地下鉄本部としては、他の国よりも日本からの借金を強く希望している。
- ◎ 高橋書記官の熱心さには全く感謝している。
- ◎ 報告書には次のことを書いて欲しい
  - a) 2号線は優先着手すべき路線であること
  - b) 工事費1280億Wは適正な見積りであること
  - c) 運転開始後4～5年で収益が得られること
- ◎ 次の調査のフイージビリティ調査のチームは、12月によこしてほしい。
- ◎ 電車国産の試作が始まっており、2号線に国産車を使用するよう申し入れされているが、地下区間であるから経験のないものを採用するつもりはない。

ソウル市長

- ◎ 地下鉄建設に関して政府からの出資がないのがソウル市の悩みである。2号線では是非とも政府の援助を得たい。
- ◎ 1号線は必ずしも乗客が多くないが、2号線ができれば1号線の乗客もふえると思う。

ソウル第一副市長

- ◎ 地下鉄建設は第4次5カ年計画にも組込んでもらったので、50%の政府資金を得られそうである。
- ◎ 角本調査団の時には現在の交通混雑緩和の重点を置いたが、今回は未来都市をリードする計画としたい。収益性の点では3号線が優先するが、江南地区開発を考えて2号線をとった。
- ◎ 2号循環線を4つの円弧に分けた時の優先順位は、No.1 東北部、No.2 東南部、No.3 西南部、No.4 西北部となる。
- ◎ 1982年のアジア競技大会会場の候補地が江南区にあるので、1982年までに蚕室洞までルートをのばしたい。

ソウル第二副市長

- ◎ 借金は、条件の最もよい国から受けることは当然である。

経済企画院

李次官補、金企画局長

- ◎ 最も少ないResourceで最大のBenefitをあげられる路線を選定してほしい、ルートはまだきまっていない。
- ◎ この調査の結果を見て、関係省間で計画の進め方を協議する。
- ◎ ソウル市より国家資金を半分出して欲しいと要望があり、考慮中である。
- ◎ 2号線は都心部において1号線に近すぎる点で難色を示す人がいる。
- ◎ 道路交通の混雑している金浦地区に至る路線も検討して欲しい。

車経済協力局長

- ◎ 76年度の日本からの借金には入らないが77年度については円借金を考えたいと思う。
- ◎ この調査結果をもとにして関係各省間で協議し、今後の進め方を決定する。

交通部

文 総合輸送調整室長

- ◎ 英国に行った時、ソウル市の地下鉄建設について、いろいろアプローチがあった。
- ◎ 経済企画院は地下鉄が収益性がないということで理解を示してくれないので困っている。

徐 安全監理官（前総合輸送計画官）

- ◎ このようなプロジェクトは特別なものであるから一般の借款とは別に特別に取扱いべきであり、1号線の場合はそのようにした。経済企画院の取扱方が問題である。もっとも、1号線の場合は高いものを売りつけたという議論が日本の内部で出たのは残念である。



# 第 1 章 ソウル市策定の地下鉄 2 号線建設計画

ソウル市地下鉄本部作成の地下鉄循環線（2号線）事業計画書およびチームが現地で購入した情報をもとに、ソウル市の策定している建設計画について述べる。

## 1-1. 計画の概要

ソウル市の計画している地下鉄 2 号線計画は次の三つの計画よりなる。（図 1-1 参照）

- i) 2号線（循環線）の漢江北部の西橋洞～毛煉洞間 17.8 Kmの建設と車両基地への引込線 2.45 Kmの建設
- ii) 1、2号線用車両の車両基地の建設
- iii) 1号線の車両基地引込線 2.1 Kmの建設

建設費 128,412,000,000 W

うち外貨 32,750,000,000 (6,554万 US\$)

事業別内訳	(単位 10 <sup>8</sup> W)
計	128,412
a、2号線建設費	114,967
b、車両基地建設費	11,099
c、1号線の引込線	2,346

### 主要規格

軌間 1435mm、電気方式 直流1500V

右側通行 架空電車線集電方式

## 1-2. ソウル市の現況

### 1-2-1 人口

ソウル市の人口は1975年で689万人、現在は700万人を突破している。最近までは4～5%の増であったが、今後の予測としては、国の政策により10年間110万人、即ち、2%以下の増加率に抑制するので1986年には814万人になるものと予想される。

ソウル市は半径15kmの円の中にはぼおさまる地形で、中央付近で東西に漢江が流れて市を2分している。その南北の面積、人口（1975年）はつぎのとおりである。

1975年

	計	江 北	江 南
面積 (Km <sup>2</sup> )	627.06	308.46 (49%)	318.6 (51%)
人口 (万人)	688.9	477.8 (70%)	211.1 (30%)
人口密度 (人/Km <sup>2</sup> )	11,000	15,000	6,600

実際の地形としては、江北、江南とも山岳地帯が半分近くを占めるので、居住地区における実際の人口密度は更に大きい。

ソウル市は過密化した江北の人口を江南に移す計画を進めており、この計画は着々と成功しつつあり、近い将来には均等の50%ずつになるような都市計画をたてている。

## 1-2-2. 交通

(1) 地下鉄1号線(9.54Km直流1500V方式、ソウル駅~清涼里間)は1974年8月開通し、両駅で国鉄(KNR)線に相互乗入れを行っている。運賃は均一の40Wである。

現在、6両編成の交直流両用電車60両が朝4時半から夜11時半までラッシュ時5.5分間隔、その他11分間隔で運転されている。すべての電車はKNRの九老以遠に運転され、一部水原、仁川、城北に至るものもある。(図1-2参照)

(2) KNR電車運転区間

上記の地下鉄開通と同時に、下記のソウル市近郊路線が電化されソウル駅と清涼里駅で地下鉄1号線に乗り入れを行なっている。

ソウル	—	水原	4.1.5 Km
ソウル	—	仁川	3.8.4 Km
清涼里	—	城北	5.6 Km
龍山	—	清涼里	1.2.6 Km

KNRの電気方式は交流25KV・50HZであり、現在126両の電車でラッシュ時次のような運転時隔となっている。

城北	—	清涼里	11分、	九老	—	清涼里	5.5分
九老	—	水原	22分、	九老	—	仁川	11分

なお、1977年からはじまる第4次5カ年計画において、次の区間の電化が予定されている。

議政府	—	城北	1.3.1 Km	2.5億W
ソウル	—	水色	8.5 Km	1.6億W
龍山	—	水色	9.6 Km	1.8億W

(3) 路面交通

### I) バス交通

ソウル市の自動車の台数は92,000台で、そのうち定期バスは5,000台、156路線を走り、1日約600万人を輸送しており、ソウル市の通勤輸送(徒歩を除く)の80%をしめている。これらのバスは殆んど都心地区を通過する。このように乗車人員の多いのは、料金が市内35W均一と非常に安いからである。

### II) 道路

ソウル市は道路交通の混雑緩和策として、14本の放射線と3本の循環道路を基幹とする道路網の基本計

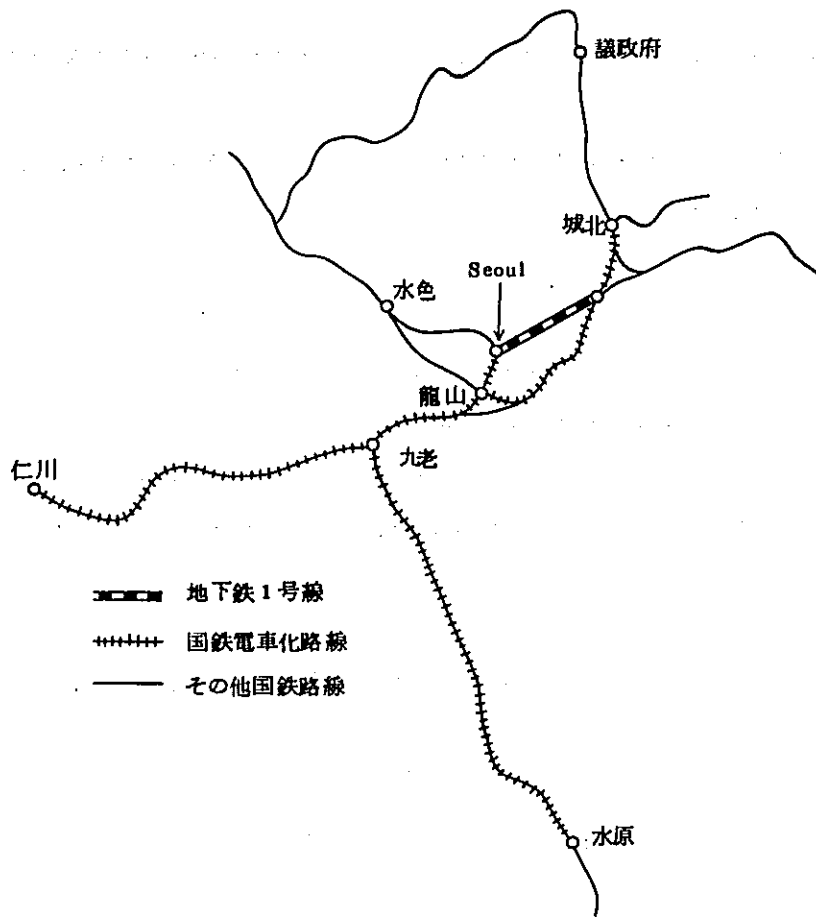


図1-2 ソウル近郊鉄道・地下鉄路線

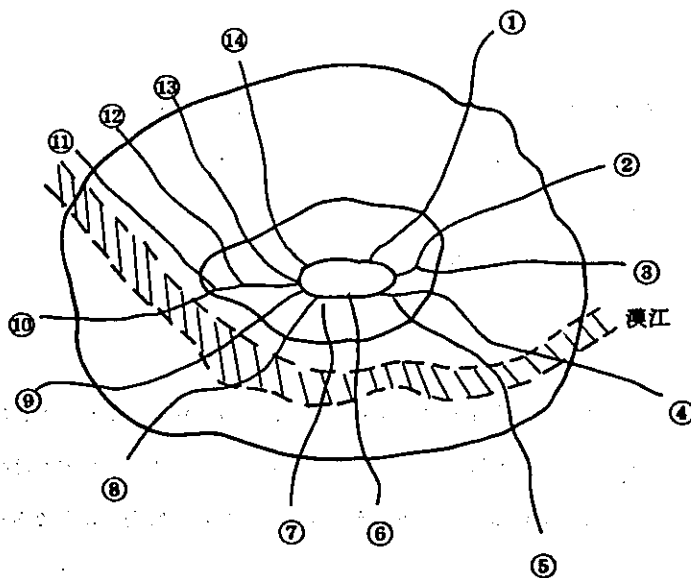


図1-3 ソウル市の幹線道路網

注 数字は路線番号を示す。

面を作成、完成に近づきつつある。

(図1-3)

### 1-3. ソウル市地下鉄建設計画の経緯

- (1) 1970年9月、角本調査団は5本よりなる地下鉄網を提案した。
- (2) 1号線の建設は1971年より開始、1974年8月完成した。
- (3) 韓国政府は、1975年12月、2号線(循環線)の計画を建設部告示として発表した。
- (4) 1976年10月、2号線(漢江北部路線)計画のアドバイス・チームをJICAより派遣した。

角本調査団の設定した5本の路線は原則として今日も大きく変わっていない。変わっているのは建設部告示で2号線が循環線となったことである。

5本の路線は、図1-4に示すように、二つづつの住居地域が都心の東西幹線道路を通過して結ばれる放射線が5本あり、結局10の地域と都心が

図1-4 ソウル市地下鉄網計画図





結ばれるという形をとっている。2号線はたまたま2つの地域が将来副都心になるところであり、この両副都心間交通需要が相当あるということで循環線の形をとったものである。

そのルートおよび路線表は、次のとおりである。

路線名	延長Km	区 間	摘 要
1	9.54	ソウル駅—清涼里 (引込線) 開浦洞—往十里	本線開通
2	48.8	往十里—乙支路—新村—永登浦—永東—蚕室—往十里	循環線
3	21.4	水踰洞—退溪路—仏光洞	
4	25.8	瑞草洞—栗谷路—東大門—牛眠洞	
5	34.46	金浦空港—永登浦—麻浦—阿峴洞—西大門—鐘路—新設洞—踏十里—千戸洞	
車両基地	2カ所	1、2、3号線用 君子洞 4、5号線用 未定	
合計	140 Km		

#### 1-4. 2号線の輸送需要の想定と輸送能力の設定

ソウル市地下鉄本部の想定した輸送需要は、つぎのとおりである。

##### 1-4-1 前提条件

I) 通勤のラッシュ時(8:00~9:00)の輸送量は全日の利用者の21.7%である。

II) ソウル市民の1日1人あたりtrip数は現在1.4であるが、1980年には1.52、86年には1.65となる。

III) 駅勢圏は、750m、歩いて10分とする。

IV) バスと地下鉄は料金、乗心地同一であり、乗客は時間の短い方を選ぶものとする。

##### 1-4-2 輸送需要の想定方法

目標年次のZone別人口を基礎として、各Zoneの発着通行量を算出し、さらにDetroit Modelによって通行配分を行ない、Zone相互間の発着量を推定する。そのうちのバスの輸送量を査定し、それから地下鉄2号線への転移人員を、上述の前提条件によって次のように推定している。

I) 直接需要は上述の駅勢圏内の人口より推定する。

II) 間接需要は、駅勢圏以外のZone相互間最短輸送路中に2号線が半分以上の長さを占める時は、2号線を利用するものとして計算している。

##### 1-4-3. 輸送需要の計算結果

1982年始めの開業時の輸送需要を計算した結果は、つぎのとおりである。

### 直接需要

毛陳洞 → 西橋洞	285,000人
西橋洞 → 毛陳洞	258,000人

### 間接需要

1号線からの流入	125,000人
京義線からの流入	72,000人
蚕室地区からの流入	49,000人
合計	789,000人

また、最混雑区間の午前8時から、9時までの1時間の通行量は、全日通行量の21.7%として、西橋洞→毛陳洞方向に41,821人、毛陳洞→西橋洞方向に49,991人と計算している。

#### 1-4-4. 輸送能力の設定

上述のようにラッシュ時において必要な輸送人員は約5万人であるが、Seoul市においては次のように2万7000人を輸送することにより、輸送需要の9.4%にあたる7.4万人の輸送が可能としているが、その詳細な根拠は明らかでない。

#### 開業時

ラッシュ	6両	5分ヘッド	26,952人
その他	"	7.5~10分ヘッド	17,969~13,478人

#### 将来

ラッシュ	8両	2分ヘッド	80,442人
その他	"	5分ヘッド	36,172人

なお輸送能力の計算には次の数字を用いている。

6両編成 Tc MM' MM' Tc

8両編成 Tc MM' MM' MM' Tc

定員、M車、M'車 160人、Tc車148人、最大収容能力は定員の240%

また、西橋洞～毛陳洞間の運転時分は、表定速度30km/hの時34分としている。

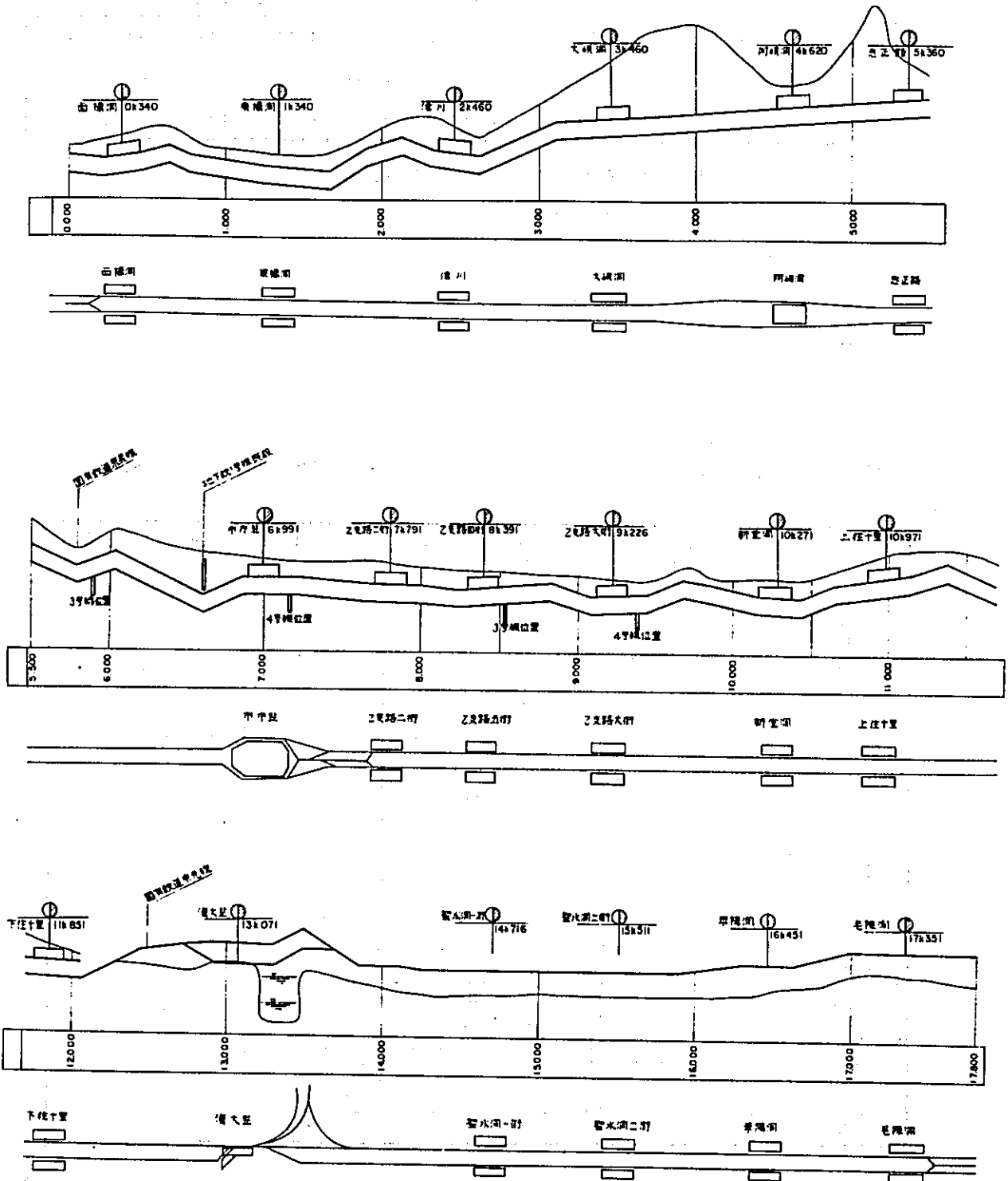
#### 1-5. 2号線建設計画

1-5-1. 区間 本線 ソウル市麻浦区西橋洞～城東区毛陳洞間17.8km

引込線 聖水洞～君子洞間2.45km

1-5-2. ルート 図1-5に示すとおりで、本線は殆んど道路下または上を走っている。

図 1 - 5 2号線線路の平面および縦断面図





1-5-3. 路線概要

(単位：m)

区分	延長	種 別			構 造 別			
		駅	本 線	引込線	箱型 トンネル	アーチ トンネル	橋梁	高架
本 線	17,800	3,780	14,020		11,200	1,300	600	4,700
引込線	2,450			2,450			458	1,992
計	20,250	3,780	14,020	2,450	11,200	1,300	1,058	6,692

注 箱型トンネルは開削工法によるコンクリートラーメン構造トンネル

アーチトンネルは横穴掘削式アーチトンネル

箱型トンネル区間

キロ程 0～3.4、4.3～4.9、5.3～12.5

アーチトンネル区間

キロ程 3.4～4.3、4.9～5.3

1-5-4. 軌道

50KgN型レール、コンクリート枕木、パット弾性締結装置、NS分岐器を用いたコンクリート道床とする。

1-5-5. 停車場

駅 名	駅 間 距 離	乗 降 場 型 式	中二層有無	摘 要
西橋洞	1,000	相 对 式	有	エスカレータ設置
東橋洞	1,120	〃	無	
滄川洞	1,000	〃	有	
大峴洞	1,160	〃	〃	
阿峴洞	740	島 式	〃	
忠正路	1,631	相 对 式	〃	
市庁前	800	島 式	〃	
乙支路2街	600	相 对 式	〃	
乙支路4街	835	〃	〃	
乙支路6街	1,045	〃	〃	
新堂洞	700	〃	〃	エスカレータ設置
上往十里	880	〃	〃	
下往十里	1,220	〃	〃	
漢大前	1,645	上 下 2 段 式	無	
聖水洞一街	795	相 对 式	〃	
〃二街	940	〃	〃	
華陽洞	900	〃	〃	
毛陳洞		〃	〃	

1-5-6. 建設基準

軌間	1435mm	
電気方式	直流1500V	
集電方式	電車線	
上下線区分	右側通行	
車両長	20m	
車両限界	3200mm×4300mm	
建築限界	3600mm× $\begin{cases} 4.950 & \text{(地下)} \\ 5.200 & \text{(地上)} \end{cases}$	
曲線半径	本線160m、側線120m、乗降場400m	
最急勾配	本線 35‰、側線 45‰、停車場 10‰	
カント	160mm以下	
スラック	R=800m以下のとき S=2250/R	
曲線部における 建築限界拡大量	} W=2400/R	
レールと道床下 面との距離	} コンクリート道床	500mm
	} バラスト道床	700mm
最小レール中心間隔	4000mm以上	

1-5-7. 地質

西橋洞～阿峴洞	片麻岩
阿峴洞～漢大前	花崗岩
漢陽大前～毛陳洞	砂礫まじりの沖積層

1-5-8. 車両

6両ユニット(Tc MM' MM' Tc)18編成(使用15、予備3)、計108両  
抵抗制御、発電ブレーキ付とする。

1-5-9. 運転

開業時1982年にはラッシュ時5分ヘッド、昼間7.5分～10分ヘッド。

ただし、将来は8両、2分ヘッドが可能な運転設備とする。

右側通行とする。

1-5-10. 電車線路

トンネル内は1号線と同じ剛体架線方式とし、地上区間はカタナリ電車線とする。

1-5-11. 変電所

沿線に4カ所設ける。そのうち1カ所は市庁前にある1号線変電所内の空室に設置する。

1-5-12. 信号方式

閉塞方式	複線自動
信号装置	地上色灯式多灯型
信号現示	全重複式3位3現示方式、必要により警戒現示(YY)を併用する。
転てつ装置	交流NS形電気転てつ機
連動装置	電気継電連動装置。列車運行制御装置がプログラム制御で自動制御し、CTCで各駅に情報を伝達する。
ATS装置	多変周方式。地上は点制御。車上は連続速度照査付装置とする。
軌道回路	集中分周方式とし、複軌条方式とする。

#### 1-5-13. 通信方式

伝送設備	ケーブルによる。
電話交換	1交換所を設ける。
列車無線	直接結合の誘導無線とする。

### 1-6. 車両基地建設計画

#### 1-6-1. 概要

- 1、2、3号線用電車750両の検査、修繕と、540両を留置する能力を有すること。
- 但し、とりあえずは、1号線と2号線の電車266両の修繕、留置の能力あるものとする。

#### 1-6-2. 敷地

- 212,000m<sup>2</sup>の敷地は、河川敷地等を使用するため430,000m<sup>2</sup>の盛土が必要である。

#### 1-6-3. 建築

- 工場、検査庫など52,652m<sup>2</sup>の建物が必要であるが、今回は30,000m<sup>2</sup>だけを新築する。

#### 1-6-4. 軌道

- 40Kg/mレール、木枕木、砂利道床による14.2Kmの軌道を敷設する。

#### 1-6-5. 電気設備

##### (1) 電力

- 基地内の運転、検修その他必要な電力のため変電所および電気設備を設置する。

##### (2) 電車線路

- カテナ電車線を設置する。

##### (3) 信号設備

- 信号機 入換信号機は色灯式多灯型に線路別表示灯を併用する。

- 連動装置 第一種継電連動装置

- 軌道回路 単軌条式

##### (4) 通信設備

各種電話機のほか、Talk-back 構内無線電話を設ける。

1-6-6. 検修設備

既に購入してある機械のほか、不足のクレーン、車輪転削機などを購入する。

1-7. 1号線の車両基地引込線

1-7-1. 概要

1号線の東大門～新設洞駅間で分岐して車両基地に至る2.837kmの路線でそのうち地下2.387kmで地上0.45kmである。図1-6に示すように、この引込線の一部は将来5号線となり、1号線は左側通行、2号乃至5号線はいずれも右側通行であるため、通行系を転換するためのシーサスおよび立体交叉が設けられている。

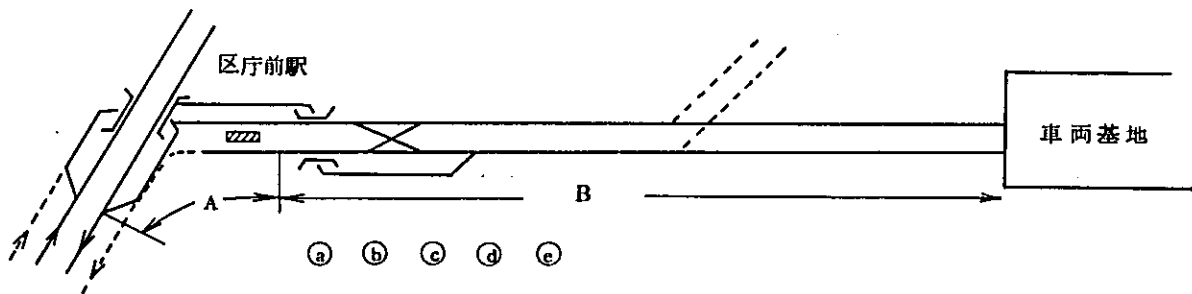
現在、1号線の仮車庫として一部を使用しており（図のA区間）、また、車両基地に至る土木構造物の構築も既に完了している。

1-7-2. 地質

大部分岩盤に達し、湧水多量

1-7-3. 軌道

最小曲線半径160m、最急勾配32.0‰。河川横断2カ所、国鉄京元線との立体交叉、1カ所。将来、本線となるところはコンクリート直結道床



- 注 1. …… 将来の5号線
- 2. A区間は1974年8月以降仮車庫として使用中
- 3. B区間は土木構造物完了
- 4. 断面形状つぎのとおり

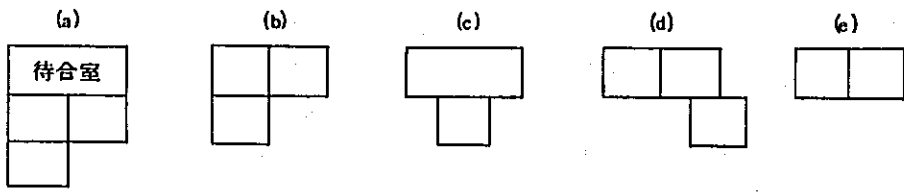


図1-6 1号線の車両基地引込線

1-7-4. 電気設備

1号線の奈基洞変電所と車両基地に新設する予定の変電所から電力の供給をうける。

電車線、信号、通信装置については本線に準ずる。

1-8. ソウル市の査定した建設費

(基準年1976年3月)

区 分	2 号 線			車 両 基 地			1 号 線 引 込 線		
	外資 (1000\$)	内資 (10 <sup>6</sup> W)	計 (10 <sup>6</sup> W)	外資 (1000\$)	内資 (10 <sup>6</sup> W)	計 (10 <sup>6</sup> W)	外資 (1000\$)	内資 (10 <sup>6</sup> W)	計 (10 <sup>6</sup> W)
土 木	1,500	54,880	55,630		1,600	1,600		200	200
建 築		5,640	5,640		2,500	2,500		300	300
電 力	6,600	5,710	9,010	2,200	500	1,600	150	400	475
信 号	11,000	530	6,030	800	360	760	700	150	500
通 信	1,160	1,420	2,000	300	250	400	70	180	215
軌 道	2,600	2,360	3,660	600	750	1,050	120	200	260
車 両	35,640		17,820						
機 械		1,600	1,600	2,100	240	1,290			
土 地		3,097	3,097		180	180			
外資操作		7,480	7,480		1,274	1,274		216	216
管 理		3,000	3,000		445	445		180	180
計	58,500	85,717	114,967	6,000	8,099	11,099	1,040	1,826	2,346
総 計							65,540	95,642	128,412

1-9. 資金調達計画と償還計画

ソウル市の財政では、この投資額をすべて負担することは不可能である。従って一部の資金を借款および政府の出資金で調達する。借款条件としては、金利5%、5年据置、15年均等償還と考えている。

年次別の資金計画次のとおり。

単位：百万W

区 分	計	77年	78	79	80	81
借 外 貨	32,770	2,000	2,150	4,620	4,000	20,000
借 内 貨	28,868		7,850	5,380	5,638	10,000
計	61,638	2,000	10,000	10,000	9,638	30,000
内 国 庫	33,387	6,000	7,000	7,000	7,000	6,387
内 市 費	33,387	6,000	7,000	7,000	7,000	6,387
計	66,774	12,000	14,000	14,000	14,000	12,774
合 計	128,412	14,000	24,000	24,000	23,638	42,774

また、建設中の金利および開業初期の赤字は、市債で別途負担することとしている。

### 1-10. 収 益 性

1-10-1. 年間収入 合 計 10,563,322,800W

#### (1) 運輸収入

##### 運賃

基本料金 40W  
 一般定期  $40W \times 0.7 = 28W$   
 学生定期  $40W \times 0.5 = 20W$

##### 乗客の割合

一般旅客 85.5%      一般定期 6.6%  
 学生定期 7.9%

以上により計算すれば平均37.63Wとなる。乗客74万人として、収入は、

1日 27,844,720W

1年 10,163,322,800W

#### (2) その他収入

##### 駅の電気照明

18駅  $\times 14,855,000 = 269,390,000W$

##### 車内広告

108両  $\times 1,190,000 = 128,520,000$

その他 2,090,000

計 400,000,000

### 1-10-2. 年間支出

#### (1) 年間人件費

単位：W)

区 分	基準人件費	2 号 線		車 両 基 地	
		人 数	金 額	人 数	金 額
線 路	1,040,000	86	89,440,000	6	6,240,000
電 気	1,120,000	200	224,000,000	13	14,560,000
車 両	920,000	194	178,480,000		
運 転	1,460,000	79	115,340,000	2	2,920,000
駅務・指令	1,060,000	918	973,080,000		
信 号	1,120,000			2	22,400,000
本 部	1,220,000	158	192,760,000	10	12,200,000
計		1,635	1,773,100,000	33	38,160,000

注、車両基地は車両数によって、1号線と2号線に分割して費用を負担するとした。

## (2) 電力費

## I) 2号線運転用動力費

$$2.429,921 \text{ Km} \times 301 \text{ W/Km} = 731,500,000$$

## II) 車両基地用電力費 13,500,000

## (3) 保守管理費

(単位：W)

区 分	2 号 線			車 両 基 地		
	数 量	単 価	金 額	数 量	単 価	金 額
線 路	20Km <sup>(※)</sup>	2,300,000	46,000,000	2.7 Km	2300000/2	3,110,000
電 路	"	6,400,000	128,000,000	"	6,400,000	17,280,000
車 両	108両	2,000,000	216,000,000			229,500,000
運 輸	740,000名	(※※) 707	523,180,000			—
建 物						25,000,000
機 械						19,900,000
水 道						200,000
計			913,180,000			294,990,000

(※) 本線17.8Km+引込線2.45Km $\div$ 20Km

(※※) 乗客1人あたり年間所要維持費

## 支 出 計

単位：1000 W

	2 号 線	車 両 基 地	
人 件 費	1,773,100	18,760(※)	
動 力 費	731,500	13,500	
保 守 管 理 費	913,180	294,990	合 計
計	3,417,780	327,250	3,745,030

その他予備費を入れて3,780,000,000Wとする。

(※) 2号線用として約50%を計上している。

## 1-10-3. 減価償却費

## 対 象 額

2 号 線	115,087,000,000
そ の 他	5,489,500,000
建 設 金 利	4,540,000,000
合 計	125,116,500,000

1号線の場合と同じく3%とすれば

$$125,116,500,000 \times 0.03 = 3,753,495,000$$

(注) 対象額の内訳は不詳。



1-10-4. 營業收支計畫書

(單位:100萬W)

年次 區分	1 (1977)	2 (1978)	3 (1979)	4 (1980)	5 (1981)	6 (1982)	7 (1983)	8 (1984)	9 (1985)	10 (1986)	11 (1987)	12 (1988)	13 (1989)	14 (1990)	15 (1991)	16 (1992)	17 (1993)	18 (1994)	19 (1995)	20 (1996)	21 (1997)	
收入																						
營業收入						10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563
市庫投資金	11,360	14,000	14,000	14,000	13,414																	
借款	2,000	10,000	10,000	9,638	30,000																	
借入金(國內)	40	300	800	1,300	2,100	4081	20,263															
合計	13,400	24,300	24,800	24,938	45,514	11,077	11,077	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563
支出																						
建設費	13,360	24,000	24,000	23,638	43,414																	
建設期間中金利	40	300	800	1,300	2,100																	
營業費						3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780	3,780
借款金償還						4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109	4,109
國內借入金返済								28	20,828	413.74	6,192	82,466	10,301.2	12,358	81,613							
借款利子						30,819	28,764.4	26,709.8	24,652	22,600.06	20,546	18,490.4	16,436.8	14,382.2	12,327.6	10,273	8,218.4	6,163.8	4,109.2	2,054.6		
合計	13,400	24,300	24,800	24,938	45,514	11,077	11,077	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563	10,563
差引計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	624.91	1,646.5	1,851.96	2,057.42	2,262.87	2,468.34	2,673.81	2,879.28
借入金(國內)原額	40	340	1,140	2,440	4,540	4,948	5,150	5,179	4,939	4,525	3,906	3,082	2,051	1,931	0	0	0	0	0	0	0	0
借款原額	2,000	12,000	22,000	31,638	61,638	57,528	53,419	49,310	45,201	41,092	36,982	32,873	28,764	24,652	20,546	16,436	12,327	8,218	4,109	0	0	0
減価償却費						3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754
減価償却後損益	0	0	0	0	0	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,754	3,290	2,107	1,902	1,696	1,491	1,285	1,080	875

## 1-1-1. 社会的便益

### 1-1-1-1. 利用者の時間節約

地下鉄とバスの速度差によって生ずる節約時間を金銭に換算すれば約60億Wとなる。

### 1-1-1-2. 地下駅通路の横断歩道的役割

18駅中13駅の通路を横断歩道として利用できるのもので、その建設費を計算すると、52カ所の出入口に対して26億Wになる。

$$50,000,000 \times 52 = 2,600,000,000$$

### 1-1-1-3. 雇傭の増大

建設期間中の所要人日は次のとおり。

技術職	23,400人日	× 20km	=	468,000人日
技能職	140,000	× 20	=	2,800,000
労務職	124,400	× 20	=	2,488,000
管理職	100人	× 365日	× 5年	= 182,500人
			合計	5,938,500人

1日あたり平均人員は

$$5,938,500人日 \div (365 \times 5) = 3,254人$$

また、建設完了後、1,635人の地下鉄従事員が必要となる。

### 1-1-1-4. その他

- (1) 地下鉄がない場合の代替バスの投資費および運転費の節減
- (2) 代替バスのための道路の投資費、保守費の節減
- (3) 事故費用の軽減

## 第 2 章 専門家チームの現地におけるアドバイス (韓国 seoul 特別市地下鉄 2 号線 (循環線) 建設計画専門家 Team 報告書)

### まえがき

日本政府から派遣された韓国地下鉄 2 号線計画調査のための専門家 team は 1976 年 9 月 29 日から 10 月 19 日までの 3 週間、Seoul 市地下鉄本部に対して都市交通、需要予測、土木設計、工事施行および構造基準の分野について、技術的 advice を行なった。

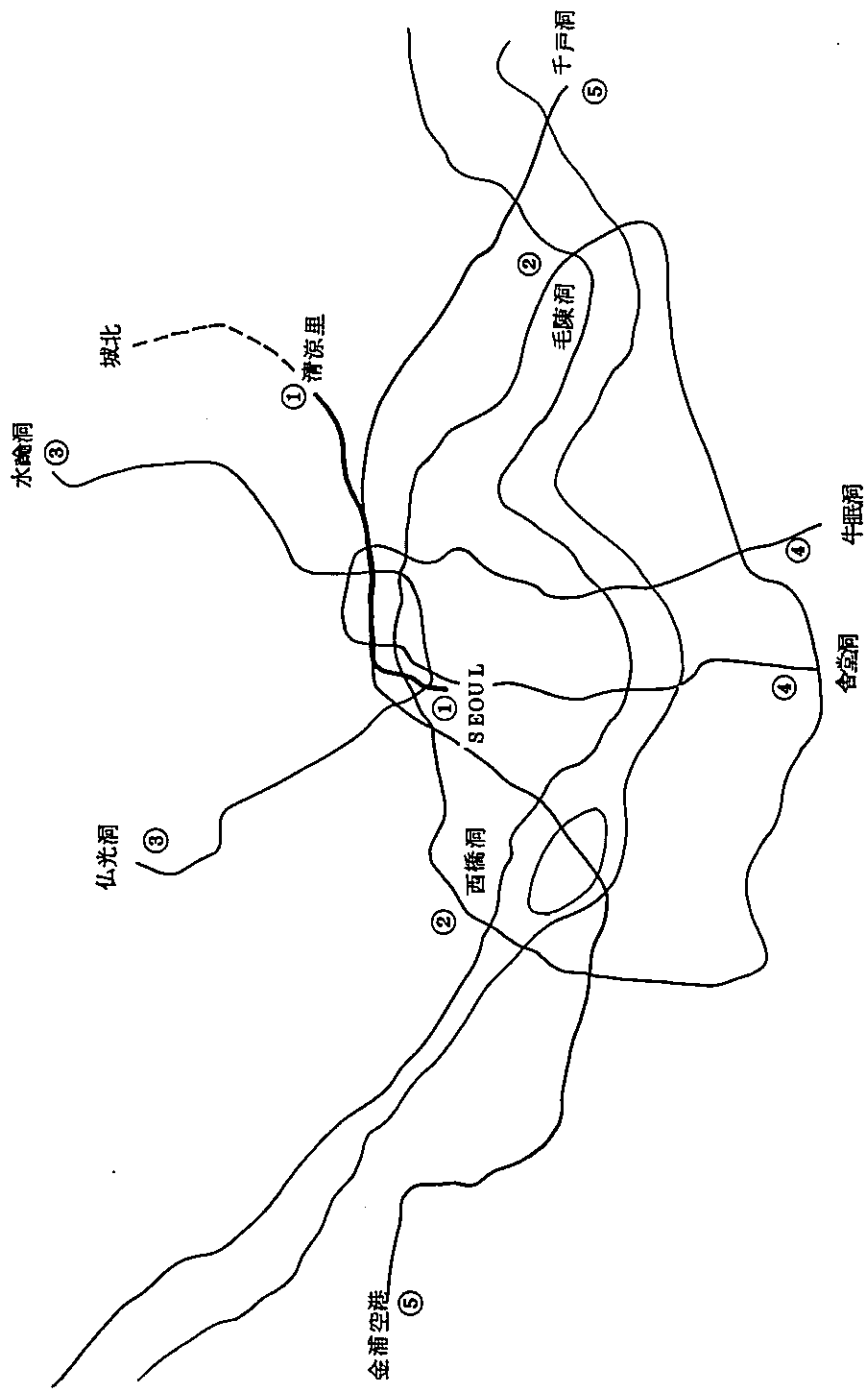
本書は、その技術的 advice の内容をまとめたものである。

この調査にあたっては、Seoul 特別市地下鉄本部長金仁柱貴下ほか幹部より資料の提供および現地の見学について多大の協力を得た。また K I S T の交通経済研究室長黄圭親博士より資料の提供をうけた。特記して厚く感謝の意を表す。

1976 年 10 月 18 日

専門家 team	福	崎	直	治
	川	島	雄	作
	山	中	伝	四郎
	西	山	晴	雄
	守	屋	一	光
	関	口	一	朗
	茂	木		幸

图 2-1 SEOU L 地下鉄設計圖



## 報告書の要約

### I、2号線江北半月部建設の妥当性について

1. Seoul市の人口は、現在700万を突破しており1986年には800万以上になるものと推測される。

このような人口増加と高度成長に伴う所得水準の向上により、1人当り通行量も1980年には1.52通行/日となるものと予想される。また、Seoul市内の自動車保有数は92,000両に達し、そのうちBusは156路線を走る5,000両が1日約600万人を輸送している。しかも、その路線の大半は都心集中型であり、Rush時の交通は麻痺寸前にある。

2. このような巨大都市の公共輸送を路面交通のBusに依存することは無理で地下鉄路線の必要なことは各国大都市の例を待つまでもない。

1970年Seoul市は、角本調査団の提案により、5本の地下鉄路線を決定した。今回、Seoul市が提案している路線は、基本的には上記路線と同じであるが、2号線を循環線とした点が異なる。この循環線は、所謂都市輸送の根幹となる循環線と異なり、都心と二つの副都心を結ぶ路線である。

3. 既に建設された1号線を除く2乃至5号線の建設順位を考察した結果、次のとおり提案したい。

2号線江北半月部、3号線、5号線の両端枝部、4号線、5号線の中央部の順で、2号線の江南半月部については、輸送需要のはっきりした時点で建設するかどうかを決めることとする。

上記の順位は主として輸送需要の大きい地域と都心通過道路を勘案してきめた。

4. Seoul市の提案する2号線江北半月部は、その名のとおり漢江北岸の毛陳洞と西橋洞をTerminalとしているが江南区の大きな輸送需要を考えると毛陳洞から漢江を渡った蚕室洞をTerminalとすることを提案したい。

5. もし漢江渡河が資金その他の関係で不可能ならば漢江南部地域から地下鉄Terminalまで市営の連絡Busを運行することとしたい。その場合の料金は、Bus運行距離と地下鉄運行距離の合計について地下鉄料金制度を適用して計算する。また、Bus停留場は将来の地下鉄駅像定位置とする。

6. 混乱している交通問題を解決することは、Seoul市の重要な課題の一つであり、それを解決する道は、大量高速輸送、即ち、地下鉄の建設以外には無い。

しかも2号線の建設には4～5年の長期を必要とするので一日も早く着手すべきであり、今日では遅すぎる感じである。

更に、この地下鉄建設により交通問題の解決のほかにも得られる社会的便益は、100億W以上と推定されるので、国家的見地からも直ちに着工するよう勧告する。

### II、2号線の輸送需要の想定について

1. Seoul市の輸送需要推定方法によれば、Zone別人口を基礎に、各Zoneの発着通行量を推定し、さらにDetroit modelによって通行配分を行なって、Zone相互間の発着量を推定、その内のBus輸送量を算定している。この数字から地下鉄2号線への転移人員を計算するという方法をとっている。

2. 計算の結果によれば沿線の直接需要として毛陳洞→西橋洞方向に285,000人、西橋洞→毛陳洞方向に

258,000人。また、間接需要として、

1号線からの流入125,000人、京義線から72,000人、蚕室地区から49,000人、計24万人となり、総需要は79万人と計算された。

但し、この想定においてはBUS運賃と地下鉄運賃を同一として計算しているが遠距離では地下鉄が高価となるので、実際乗車人員は、上記の数字より減少することが予想される。

3. この2号線の将来の収支を正確に計算するには十分な時間がなかった。しかし、既に郊外においてBusに乗れないという状態になっており、また、将来の石油価格の値上りによるBus料金の上昇、路面交通の渋滞によるBus運行の困難を考えると、地下鉄乗客の増加、即ち、増収は間違いない。

更に、この地下鉄建設による年間の社会的便益は地下鉄利用による時間節約の便益92億₩、Bus投資の節約額10億₩と、その主なるものだけでも年間100億₩以上の便益が得られることから、2号線建設の国家的有益性は十分にある。

#### III. 2号線の運転体系と運転設備について

1. 1981年開業時Rush時間の輸送能力を27,000人と設定した。前述の輸送需要1日79万人の場合、最混雑区間の1日輸送需要は片道21万人である。Rush時1時間の集中度を21.7%とすれば、輸送需要46,000人となる。しかし、1981年の開業年の輸送能力としては、控目にとって27,000人とした。
2. この輸送量を消化するには6両編成の電車を5分間隔で運転すればよい。しかし、運転設備としては将来8両編成、2分間隔で運転し乗車効率240%で片道9万人を輸送する能力を持たせるべきである。
3. 使用車両としては、1号線の車両を直流専用に変更したものでよいわけであるが地下鉄専用であるので定格速度、最高速度を下げた適正な性能とすることが必要である。  
所要車両数は予備3編成を含んで108両が必要である。
4. 運転時分は、1号線と同一性能の場合、約33分と推定されるが、高加速高減速とすることにより30分程度にまで短縮可能である。
5. 電気装置としては、1号線の場合と殆んど同一でよい。信号装置については漢江周辺の地上区間の霧が深いことから、運輸関係者は車内信号表示方式を希望している。慎重に検討すべき事項であろう。

通信装置については列車乗務員と地上との連絡は1号線の場合KNRとの関連で採用した空間波無線の代りに、誘導無線とするよう推奨する。

#### IV. 建設基準について

1号線の場合と異なるのは、直流専用車が走行するので、地下区間の車両限界が500mm建築限界も200mm低くなった。また地上区間の限界も新しく定めた。

#### V. 駅設備について

##### V-1 Platform形式の選択について

Platform形式として島式と相対式があり、いずれも一長一短あるが従来は利用客の多い駅やTerminalには島式を利用し、客の少ない中間駅には相対式が用いられていたが最近では乗客の便利と出改札の集約化を考慮し

て建設費の高価な島式が使用される機会が多くなった。

個々には Terminal、乗換駅などの場合は、特に慎重に検討すべきである。

#### V-2 市庁前駅配線について

市庁前駅に計画されている留置線は、全線開業の場合は不要であるし、また、市庁前～毛陳洞間が部分開業する場合も、島式 Platform であるから 5 分時隔の運転には特に留置線を必要としないと考える。

#### V-3 市庁前駅乗換え設備について

市庁前駅では 1 号線と 2 号線間の乗換え客が相当数ある。しかも両路線が立体交叉するので両駅間の距離は約 300m となる。この両駅の乗換を改札口内で行なうことは、両駅間の距離が遠いことから困難であり、改札口の外で連絡するよう勧告する。また、両駅間の Space を地下街として活用することが望ましい。

#### V-4 西橋洞、毛陳洞駅構造について

この両駅は、当分の間 Terminal 駅となるので列車折返しの設備が必要である。西橋洞駅は漢江渡河の手前にあり、200m の曲線 35‰ の勾配で橋梁に昇るので、渡り線は前取り方式としたい。また、Platform も島式にした方が工事費が安くなると考える。毛陳洞駅は道路上の高架駅であるので駅の幅の狭くなる島式 Platform が望ましい。また、渡り線は前取り方式とした方がよい。というのは渡河点への Route が未決定であるからである。

#### V-5 聖水洞地区の高架駅設備について

聖水洞地区には 3 つの高架駅が予定されているが漢江の HWL より地表が低いので、出改札所をこの HWL より上に置くとすれば、道路面より相当高いものとなり、湿地帯の基礎地盤を十分に調査する必要がある。また、Platform は駅の幅の狭くなる島式とし、周辺の住宅に対する影響を少なくすることが望ましい。更に、駅間の高架橋としては、橋脚と PC 桁の組み合わせとし、柱間隔を 20～30m にした方が外観上良い。

### VI. 車両基地について

#### VI-1 車両基地設備について

1. 1号線車両基地の整備は、全般検査が近くに迫った今日、最も緊急な要請の一つである。

Seoul 市が現在計画している配線では、入出区線を引上線として兼用しているができれば引上線を新設することが望ましい。また、検査 Pit は工事内容が複雑であるから、設計、施工に十分な技術的検討を行なう必要がある。

2. 2号線車両基地

Seoul 市の計画によれば検修、整備線に直接入ることができ、両抜けの配線となっている。収容線は地形の関係で、1 線に 3 編成直列に入れるようになっているので運用方式を検討する必要がある。

#### VI-2 車両基地入出区設備について

2 号線からの車両基地への入出区線について、Seoul 市は、上、下両方向から出入する V 型の配置を考えていたようであるが、どちらか一方のみとし、入出区する駅に留置線を設ける方法が工事費少なくなる。その場合、漢陽大前から左に Curve して基地に入る方式にするか聖水洞方面から右に Curve して入る方式に

するか二つの案が考えられる。第一の案では漢陽大前駅が上下2重構造となること、また、この駅に側線を設けることが不可能なため入出区が本線電車を支障する恐れがあるなど困難な問題が多い。一方聖水洞方面から入出区する場合は第一案のように技術的に困難な問題はないが、入出区線が市街道路上を通るという点が欠点である。

結論として聖水洞方面から入出区する第2案の方が無難であり、駅の本線側線あわせて4線にできるので、2号線の配置車両の増加も考慮に入れて第2案を推奨したい。

## VII. 硬岩地区の施工法について

### VII-1 Tunnel工法部の線形及び掘削法について

- 1) 2K100m及び6K300m附近の急勾配の連続区間は運転上好ましくないのでTunnel工法について検討する。
- 2) Tunnel直上部及び左右10～30m程度の範囲内の建物は2～3階を限度とするよう建築規制の必要がある。
- 3) 住宅密集地帯の掘削であるから発破振動を極力少くして建物道路構造物などの変状を少なくするような対策をとる。
- 4) 地表沈下を少なくするために掘削工法は上部半断面Bench Cut工法が望ましい。実際の施工に当っては代表地質を選んで試験掘削を実施し、沈下量の観測を行なって硬軟、土被りの大小に応じた適切な工法を採用するのが望ましい。
- 5) 片麻岩の掘削は南山第3道路Tunnelの施工状況からみて通常の施工能率で掘削が可能であり特に困難は伴わないと思われる。
- 6) 4K400m附近の単線Tunnel掘削に当っては陸橋の基礎を仮受けし、地質によっては路盤注入して路盤の強化をはかってから構造物に変状を与えないよう変状観測を行ないつつ極めて慎重に施工を要する。このため他地区に比し長い工期が必要で工事工程のNeckとなるように思われる。

### VII-2 硬岩開削部の掘削について

掘削に当っては極力Giant Breaker等を使用し発破振動を少なくすることに留意する。

4K620m、5K800m附近の陸橋に近接しての開削に当ってはTunnelの項で述べたと同様仮受け及び地盤注入を行ってから橋脚基礎の変状観測を行ない慎重に掘削する。

## VIII. 将来計画交叉部の事前補強について

2号線と将来交叉する3号線および4号線は、2号線の下を通過するようになるが、2号線の工事において交叉部附近の構造物を補強しておく必要がある。

後日の工事で2号線を下受けする方法としては、土質条件からTrench工法を推奨する。この工法を採用することを前提として、2号線の構築の配力筋を補強しておくよう提言する。

## K. 建設工事費及び工事工程について

### 1. 建設工事費



Seoul市の査定額1,284億₩について詳細な検討を行なう時間がなかったので、土木工事費についてmacro的に1号線の実績と比較したがInflationその他を考慮して適宜な査定額と考える。その他の車両、機器については、その時の需給により価格が変動するが、現在価格としてなら適宜な査定であろう。

## 2. 工事工程について

建設工事は、土木工事の4年を含めて約5年と推定される。一般開削部は覆工施工が要求されるので土木工事4年はかなり困難な工程となろう。また、高架部、橋梁部、Tunnel掘削いずれも準備を含めて約3年が必要であると考ええる。

## X. 工事管理体制について

2号線の建設は、5年にわたり、1,300億₩の巨額を投資する大事業であるからSeoul市地下鉄本部として万全の技術体制を整える必要がある。幸にして1号線建設工事に従事した経験者がいることであるから、それを中心とした強力なTeamを作ることが必要である。外部Consultantを利用することは勿論必要であるが、工程管理、資金管理、資材管理のあらゆる面でSeoul市地下鉄本部がLeadershipをとることが必要と考える。

2 - 1. 2号線江北半月部建設の妥当性について

2-1-1 地下鉄網の必要性

(1) Seoul市の地域別人口増想定

韓国経済は近年急速な発展を続け、第一次経済開発計画の発足した1962年から1976年までの間に国民総生産（GNP）の成長率は約3倍に、一人当り国民総生産は約7倍に達している。

さらに1977年～81年に亘る第四次経済開発計画を樹立し、産業、経済の発達と社会開発の拡充を図ろうとしている。

本計画によれば、目標年次81年の国民総生産（GNP）は75年比約1.7倍、年平均9%の上昇、一人当り国民総生産は約1.5倍年平均約7.3%の上昇を指標とし、飛躍的発展を遂げようとしている。

このような高度成長の結果産業構造に変化をもたらし、人口構成は第二次、第三次産業の人口が増大し大都市への人口集中が一層顕著となっている。

Seoul市の人口は1961年に260万人であったが、65年までに年平均7.3%増加し、さらに70年までは年平均9.5%と大きな増加率を示した。しかしながら、71年以降国の経済開発計画に基づく地域間隔差の是正、基幹産業の地方分散等の施策が効果を顕し人口増加率も年平均4.35%と鈍化の傾向となったが、既にSeoul市の人口は75年に688万人に増加し、このまま推移すれば将来都市機能の維持が不可能となるろう。

市政総合開発計画では1981年までの人口増加率を年平均2.5%に維持し計画人口を750万人と想定し、韓国科学技術研究所（KIST）は1986年の計画人口を814万人と想定している。

Seoul市はこのような人口増加に対処し、都心部の過密防止と人口の分散を図るため、現都心を中枢管理部として江南の永登浦地区及び永東、蚕室地区を、工業副都心及び商業、居住区副都心として開発し、現在江北地区72%江南地区28%の人口比率を50：50の比率とすべく開発を促進している。

この計画が達成されれば有機的な都市機能の維持と快適な生活環境が整備されることとなるが、計画の達成には各種施策が必要であらうが、交通体系の整備が先進的役割を果たすこととなるろう。

(Seoul市江北、江南の面積及び人口比率)

区分	計		江北		江南	
	面積	人口	面積	人口	面積	人口
1974	Km <sup>2</sup> 627.06 (100)	万 650 (100)	Km <sup>2</sup> 308.46 (49)	万 463 (72)	Km <sup>2</sup> 318.60 (51)	万 182 (28)
1975	"	688.9 (100)	"	477.8 (69.4)	"	211.1 (30.6)
増減		38.9 (5.31)		9.8 (2.1)		29.1 (16)

(2) 交通量の増大予測

交通需要増加を誘発させる最も重要な要因は人口の増加による通行発生量の増大であるが、Seoul市は前述のごとく、1981年までの5箇年間に9%、1986年までの10箇年間に18%の人口増加が見込まれている。

このような人口増加のほか、高度成長に伴う所得水準の向上、雇傭機会の増大等が随伴し必然的に高率の交通量増大が予測される。

政府の経済開発5箇年計画は国内輸送需要は1981年で旅客92,089百万人キロ、貨物30,643百万トンキロと旅客、貨物とも1975年の1.7倍と極めて高い需要の伸びを目標としている。

Seoul市について1973年来KISTが調査した結果によれば市域内の1日総通行量は980万通行であったが、1981年には約1,200万通行、1986年には約1,340万通行となり、1.22倍及び1.37倍の増加を予測している。これは所得水準や雇傭率の向上を反映させ人口1人当り通行発生率を70年調査時1.36通行に対し、80年1.52通行、86年1.65通行と発生通行量を推定したものである。

(Seoul市総通行量、人口1人当通行量)

年 度	人 口 (千人)	総 通 行 量	人口1人当通行量	増 加 率
1970		9,800,000	1,360	
1981	7,625	12,003,136	1,574	22.4
1982	7,747	12,305,053	1,588	25.6
1983	7,859	12,594,405	1,603	28.5
1984	7,962	12,872,383	1,617	31.4
1985	8,057	13,140,235	1,631	34.1
1986	8,144	13,397,620	1,645	36.7

Seoul市は大規模都市であるにもかかわらず、中央業務地区のみで未だ副都心が構成されておらず、発生輸送需要は中央業務地区に集中しRush hour 2時間に1日総通行量の36.5%が集中している。

このような状況から考察すればSeoul市域内の交通量は他都市に比較し、遙かに高い輸送需要の増加が予測されるのみならず、中央業務地区における交通混雑は著しく、現状のまま推移すれば、都市機能を麻痺させる結果ともなりかねないであろう。

(3) 高速鉄道網——地下鉄、Busの分担

一般的に都市成長の過程において住居地域は都心部から外延部に移り、教育機関も郊外地域へ分散される傾向にある。Seoul市においても都心の半径5km内外に新興住居地区が開発され、さらに発展するものと考えられる。

このような郊外居住人口の都心部への交通手段としては、居住地より、高速鉄道の駅までをBus輸送によるBus and Ride方式を採用し、鉄道利用範囲の拡大を図る必要がある。現在、Seoul市域内に

156系統のBus路線に約5,000台のBusが運行されているが、その大部分が都心部集中形であって、Rush hourの集中度は36.5%と非常に高い傾向を示し、Busが速らなって走り、表定速度は年々低下するものと考えられる。

高速鉄道網の完成時期には、これらのBus路線網を再編成し、新たに郊外居住地域と高速鉄道の駅とを結ぶBus路線を設定するとともに高速鉄道駅附近にBus Terminalを設置する必要がある。

また、高速鉄道に吸収された輸送需要を勘案し残存Bus路線を効率的に再編成することにより加重負担を担っている道路容量を救済するほか、Busの表定速度の維持、確保が図れる結果ともなろう。

#### (4) 地下鉄網整備の必要性

Seoulは韓国の首都として、政治、経済、文化の中心地であり政府機関や民間企業の中核管理機能が集中している。

また、近年の高度成長と都市化現象で急激な人口増加をきたし生活活動の増大は必然的に交通量の増加をもたらしている。

さらに、都市化現象の進展に伴い住居環境が外延化して職、住の距離が増大したため、交通量は年々加速度的に増大してきている。

Seoul市の大量交通体系は路面交通であるBus輸送に依存してきたところであるが、1974年地下鉄1号線が開通し市街地の東西を地下高速鉄道で結ぶこととなり、なお、KNRとの直通運輸によって東北部郊外と西南部郊外地区間の高速鉄道Routeが開発され市民に多大の便益をもたらしている。

然しながら、地下鉄利用人員は都市交通利用人員の一部に過ぎず交通利用人員の約70%は未だBus輸送に依存している現状である。

現在、Seoul市域には約9,200台の自動車が保有され、非常に高い稼働率で運行されている。このうち営業用バスは約5,000台で市域内156路線を運行し1日約600万人を輸送しているが、都心部集中形態の運行であるため主要街路では既に道路交通量を上廻り、朝、夕のRush hourには特に交通渋滞が著しい。

今後さらに自動車数の増加（特に乗用車）が見込まれ、道路交通は一層輻湊することとなろう。

このような現状から、道路整備計画として三つの循環線と14本の放射状線道路を整備することとし、既に一部を除き完成したが、依然として道路交通は輻湊しており、大量輸送の解決策とはなっていない。

都市交通体系は、その都市の規模、都市機能の配置等その都市の特性に即して計画するとともに、将来の発展をも予測し確立しなければならない。

この巨大都市から発生する輸送需要を路面交通であるBus輸送に依存することは、道路の整備、改良を図るとしても限界があり期待すること自体無理であろう。

都市交通体系としては、100万人以上の大都市においては市街地内高速鉄道を必要とし、数100万人の大都市においては市街地全域に亘る高速鉄道網が効率的に運営されることが望ましい。

高速鉄道の形態としては、市街地部分においては地下鉄道、郊外地部分においては地上又は高架とすること

が経済性の面から見て一般的である。

Seoul 市においても地下鉄建設計画が都市基本計画として取り入れられ、1974年に1号線9.54Kmの開通を見たが、高速鉄道網完成によって相乗効果が発揮されるものであって、短距離、単一路線ではその効果が削減される。

Seoul 市においても都市高速鉄道の効率的運営を図る点からも計画路線を可及的速かに完成させ有機的運営を図ることが必要である。

#### (5) 地下鉄5路線の変遷とその優先順位

##### I) 地下鉄5路線の変遷

1970年の角本調査団の調査によりSeoul市は5本の路線133.04Kmが必要であると計画した。この5路線は都心部から10本の放射状路線となって発展しつつある副都心、郊外住宅地に至るものである。即ち

- |             |         |
|-------------|---------|
| ○ 彌阿洞方面     | ○ 清涼里方面 |
| ○ 千戸洞方面     | ○ 競馬場方面 |
| ○ 普光洞方面     | ○ 龍山方面  |
| ○ Seoul 駅方面 | ○ 麻浦方面  |
| ○ 新村洞方面     | ○ 冷泉方面  |

の10の地区である。これらの二つづつを結ぶ5本の路線のうち3本は中心部を東西に走った後放射状にひろがり残りの2本は南と北より都心部に至り、それぞれ再び南と北に向うU字型であり、鉄道網としては標準型である。これら路線の最大輸送能力は、都心方面に向って1時間100万人(定員の240%乗車として)であり、1981年時点の輸送需要を十分満足するものであると想定されていた。

その後、Seoul市における地下鉄路線計画は数次の改変が為されたが、放射状の5路線により都心と10の地域を結ぶという基本的構想は変わっていない。

##### II) 新しい5路線の提案

今回Seoul市から提案された5路線によれば、上述の10の地区のうち、新村洞方面の代りに西橋洞が選ばれ、Seoul市の南地区へ発展しようという意欲を示したものである。そのほか、5路線の両端地区の組合せが変わっている。

この組合せの選定にあたっては、1路線の都心を中央とする両方向の輸送量がバランスしていることを考慮して決められたものとする。

さらに2号線は放射状でなく、循環線となっている。これは、永登浦区と江南区の両核都市の交通を考慮に入れて循環線となったものとするが、南部地区の輸送量と北部都心部の輸送量は当分の間はmatchしないので、南部地区の建設の時期については慎重に考慮すべきである。

##### III) 新5路線建設の優先順位

1号線に続いて2号乃至5号線のどれから優先的に建設していくべきかは議論のある処であるが、Seoul

市の原案どおり2号線を建設することを推奨したい。但し、これは、後で述べるように条件付である。

2号線を推奨する理由は次のとおりである。第一に都心の最大の交通量のある乙支路の混雑が緩和されることである。第二に、沿線の輸送需要が大きいことである。KISTの交通経済研究室長、Whang博士の推定によれば、1986年におけるSeoul市の区別人口は図2-2のとおりである。これによれば、2号線の沿線人口は、両Terminalの麻浦区で49万人、城東区で61万人ある。合計110万人の80%、即ち、約90万人は直接需要の対象となる。更に、漢江南部地区における人口は、江南区128万人、冠岳区84万人、永登浦区118万人ある。南部地域においては、この全人口が直接需要の対象とはならないし、また、4号線、5号線がこれら地域に乘入れるのでその影響も考慮する必要があるが、いずれにしても、大きな輸送需要があることは事実である。

図2-2 1981年におけるSeoul市区別人口  
計 8,144,003



KIST  
Whang博士作製

この2号線と比較できるものとして3号線がある。3号線の沿線人口としては、道峰区人口80万人の80%および西大門区人口81万人の50%、即ち、合計約100万人が対象となり、これは前述の2号線の漢江北部地区の直接需要90万人に必敵するものであるが、間接需要が殆んどないので、総需要においては2号線に劣る。

次に4号線、5号線についてであるが、4号線は、漢江南部地区の開発の進捗を勘案して決定されるであろう。また、5号線については、永登浦区北西部の住宅地域が急速な発展を見せているので、近い将来にその建設の要請が高まるものと思われる。この場合、とりあえずの便法として、5号線のうち空港地区から2号線と交叉する地点までを建設し、都心へは2号線に乗りかえることも考慮すべきである。東の方についても同様のことが言えるので5号線が1号線と交叉する新設洞より東の方だけ、まず建設して、都心へは1号線に乗り換えてもらうことも考えられるが、これらはあくまでも一時的便法にすぎない。

以上の結果をまとめると、残る4路線の順位としては2号線江北半月部、3号線、5号線の両端枝部、4号線、5号線の中央部になると考えるが、将来の輸送需要の地域的変動により変り得る可能性がある。また、2号線の江南半月部については、もう少し輸送需要がはっきりした時点でできるべきである。

## 2-1-2 2号線の建設

### (1) 循環路線としての2号線

2号線が当初の放射状路線が変貌して、循環線として現われたのは、3核都心、即ち都心部、永登浦地区、江南区の3地域が行政、工業、商業の中心地として大Seoul市を形成するので、これら3核都心間には相当量の輸送需要があり、しかも、それが3核都心間でbalanceしているので循環線を建設すべきであるとの考えであったようである。

然るに、南部開発にあたって3核都心の一つとして商業都市的性格を持つべきであった江南区は、種々の事情により住宅地域的様相が濃くなり、核都心的性質を失いつつある。即ち、Seoul都心と江南区の間およびSeoul都心と永登浦区の間の交通は、相当増大することが予想されるが、江南区と永登浦区間の交通の増大は当分期待できない。

循環線において一部区間の輸送量が少ないことは循環線の無駄な運行を生じ、しかも、この場合、その区間路線長が10km以上にもなるので、循環線としての2号線の建設を直ちに始めることには賛成しがたい。

然らば、次に両Terminalを何処にするかが問題になる。まず、東部路線においては江南区の大きな輸送需要を考える時、漢江南部の住宅地域まで路線を延ばしたい。

一方、西部路線においては漢江を渡った永登浦地域は主として商業地域でそれ程の輸送需要は見込まれない。更にその先には国鉄線の九老、永登浦の駅が近くにあるので、大きな輸送需要を求めるとするには冠岳区までのばす必要がある。しかし、これは工事費も大きくなるので、とりあえずは漢江北岸にターミナルを設けることとし、漢江南部の需要を吸収するためには、後述するように連絡Busの運転を提案したい。

### (2) 江北半月部の建設と連絡Busの運転

今回のSeoul市の計画によれば、2号線のうち漢江北部の所謂、江北半月部のみが建設の対象となってい

る。その主なる理由は資金の制約によるものとのことで、止むを得ないのであるが、漢江南部の輸送需要を吸収する特別の方法を考える必要がある。そのため漢江南部から地下鉄 Terminal まで連絡 Bus を運行することとしたい。この場合、料金は Bus 運行距離と地下鉄運行距離の合計について、地下鉄料金を適用して計算する。即ち、Bus 路線を地下鉄路線の延長として考え、定期券、回数券も発売する。

Bus の停留所としては、将来地下鉄の駅となる処と同一とするのを原則とする。これなら Bus 業者から苦情の出ることはないと考えらる。

永登浦西北部の空港地区の住宅地域は、将来 5 号線の沿線となる処であるので、現在交通事情がむつかしくなっているのであれば、この方面から西橋洞駅までの Bus 運転も考えるべきである。

Bus は Seoul 市が経営することが望ましい。というのは地下鉄との接続をよくするため、また、通し切符の発売等の関係からである。

### (3) 部分開業

2 号線建設の準備は、目下、市庁前より東方の路線について設計その他が進められている。往十里付近までは地質も 1 号線と同じく良好であり、また工事上の問題も少ない。従って比較的 smooth な工事の推抄が予想される。これに対して市庁前より西方の西橋洞までの路線については、未だ準備工事が進んでいないし、また、Tunnel 掘削部がある等困難な工事の箇所がある。従って資金の調達、工事進捗状況を勘案するとき、市庁前と毛陳洞間の部分開業を考慮する必要がある。それにより資金の回収を一日でも早くすることが得策であり、また、1 号線との連絡運輸も可能になる。

この場合の輸送量としては、全線の場合に近いものが必要であり、5 分時隔 6 両編成の運転が必要になる。また、市庁前駅に折返しのための運転設備が必要となる。

## 2-2. 2 号線の輸送需要の想定について

### 2-2-1 Seoul 市の査定方法の妥当性

(1) Seoul 市における毛陳洞～西橋洞間の輸送需要の推定は次のとおりである。

#### ① 前提条件

区 間 : 毛陳洞～西橋洞  
杆 程 : 17.8 Km  
駅 数 : 18 駅 市庁前で鍾路線と連絡  
推定年度 : 1981年

#### ② 2 号線・毛陳洞～西橋洞間輸送量推定方法

目標年度における Zone 別人口を基礎にその時点の Zone 別発着通行量を推定し、この通行量を Detroit model により通行配分を行ない Zone 間の相互発着を推定し、ここで交通手段別通行分担形態を予測し、Bus による交通量を算定している。算定された Bus 交通量を基礎として直接需要と、間接需要に分けて地下鉄 2 号線への転移人員を推定しこれを 2 号線の輸送需要としている。



a) 直接需要

直接需要の算出は駅勢圏を駅中心半径750mとし、各Zone内人口に対する駅勢圏構成比を求め、これを各Zone内発生交通量に乘じ、更に地下鉄への転移率(吸収率)を乘じて直接需要による輸送量を算出している。

その結果直接需要は次のとおりとなっている。

毛陳洞 → 西橋洞 285,039人  
 西橋洞 → 毛陳洞 258,370人

b) 間接需要

間接需要の算出は直接駅勢圏外で発生した交通量のうち、2号線の路線経過地を一部分でも通行するtripがあれば、その経路が一定の比率を占める場合のみを需要の対象tripとし、これに地下鉄への転移率(吸収率)を乘じて間接需要の輸送量を算出している。

その結果、間接需要は次のとおりとなっている。

区 分	毛陳洞→西橋洞	西橋洞→毛陳洞	計
鐘 路 線 流 入	62,454人	62,454人	124,908
京 義 線 流 入	35,892	35,892	71,784
蚕室地区間接需要	24,476	24,476	48,952
計	122,822	122,822	245,644

直接需要および間接需要により推定された各駅乗車人員は、40、41頁の別表のとおりである。

(2) 推定の中での問題点

① 転移率(吸収率)について

転移率(吸収率)については輸送機関配分modelとしての考え方に

- (a) 所要時分の比を要因とした配分model
- (b) 時間価値の分布を用いた配分model
- (c) 輸送抵抗値を用いた配分model

等があるがSeoul市ではBus利用時間と地下鉄利用時間の差(節約時間)により転移率(吸収率)を求めている。このため、地下鉄乗車区間のtripの乗車料が伸びた場合、運賃制度との関係で地下鉄運賃が高価(8km以上は対料制)になるがそれに対する犠牲量が考慮されていないので、地下鉄への転移率が多少過大になることも考えられる。しかしながら、Busの運賃体系が地下鉄と同じような制度(均一制運賃でなく)をとると仮定すれば時間差で転移率(吸収率)を求めることも一方法であろう。

② 京義線発生の需要について

西小門~水色間から流入する輸送量を $35,892 \times 2 = 71,784$ 人と推定しているが、これは乗換の設備又は至近距離にK.N.Rと地下鉄の駅が設置された場合であり、乗換駅に該当する駅が設置されない場合は

需要を見込むことは困難と思われる。

(3) 蚕室地区発生の間接需要について

市の資料によれば Bus のみの運賃と Bus と地下鉄の乗継の運賃の差を時間価値に換算して節約時間を算出し、これによって吸収率を求め需要推定をしている。

この方法においても  $24,476 \times 2 = 48,952$  人の需要を見込んでおり、この乗継の trip の運賃形態について併算割引のような制度を考慮すれば C.B.D への Bus の trip と Bus 地下鉄乗継による trip の運賃差はなくなり蚕室地区の発生交通量の大半は地下鉄に吸収できるものと思われる。

2-2-2 間接需要吸収のための特殊 Bus の運行について

地下鉄の需要を増加させるためには間接需要の吸収が増大するよう考慮すべきである。

Seoul 市の需要推定においては Bus と地下鉄は路線運賃共、競合状態で推定されており、Bus の運賃が地下鉄より低く表定速度が地下鉄とそれ程差のないことから輸送量の分担は、地下鉄絶対有利の条件では算出されていない。

現在 Seoul 市の総合開発計画による漢江以南の開発や人口分散政策によって、徐々に通勤距離が伸びつつあり、一方都心部では交通量の増加および自動車の増加に伴ない路面交通の渋滞が起り始めており、国民所得の上昇も合わせて考えると、時間価値は今後増々上昇することが思慮される。この時間を有効に使用するためには、高速鉄道の利用が最も有利であることは明らかである。

そこでいかにして高速鉄道を利用させ、間接需要を増大させるかという点と Bus と地下鉄を併用させることにより時間の短縮が図れるようにし、更に運賃も Bus と地下鉄の併算割引又は通算といった制度を適用することにより、地下鉄利用が絶対有利の条件を作り吸収率を高くすることである。

従って、Seoul 市において、従来、大衆交通機関の使命を果してきた Bus 輸送形態については高速鉄道（地下鉄）の路線の敷設毎に Bus 路線網の組替えを行い、2 次的輸送機関として鉄道の及ばない地域からの輸送を補完させ高速鉄道（地下鉄）と競合するような路線形態でない方が望ましい。

即ち Bus and Ride System を導入することにより、地下鉄の間接需要を吸収し、そのため居住地から地下鉄への接近性を良くするよう起点、終点には Bus Terminal を設け居住地と駅間を Bus により Piston 輸送を行うことである。

別表

西橋洞 ←→毛陳洞間各駅乗車人員および通過人員(1981年)

区分 駅名	西橋洞 → 毛陳洞		毛陳洞 ←→ 西橋洞		駅間 路程 Km	延 人 杆	各 駅 別	
	乗車人員	降車人員	乗車人員	降車人員			乗車人員計	降車人員計
西橋洞	2,676.1		人	3,434.1	1.0	61,102.0	2,676.1	3,434.1
栗橋洞	25,308		5,206.9	24,081	1.1	121,540.1	25,308	24,081
澹川洞	31,220		83,289	28,376	1.0	170,087.0	31,220	28,376
大峴洞	19,239	5,894	96,634	14,972	1.2	233,978.4	22,661	20,866
阿峴洞	22,492	16,484	102,642	12,077	0.7	141,455.3	33,480	28,561
忠正路	63,142	17,597	148,187	53,475	1.6	449,107.2	83,549	71,072
市庁前	79,633	35,093	192,727	82,236	0.8	296,228.0	116,816	117,329
乙支路2街	26,526	30,013	189,240	37,203	0.6	225,970.8	53,909	67,216
乙支路4街	23,352	37,015	175,577	35,673	0.8	293,616.8	54,959	72,688
乙支路6街	12,362	19,800	168,139	26,117	1.1	407,801.9	27,333	45,917
新堂洞	14,484	18,284	164,339	17,604	0.7	260,870.4	26,345	35,888
上往十里	16,011	13,666	166,684	10,746	0.9	327,492.0	37,894	24,412
下往十里	14,206	14,641	156,684	24,695	1.2	433,538.4	41,064	39,336
漢大前	4,554	11,788	166,249	3,465	1.7	588,665.8	15,793	15,253
聖水洞一街	1,902	41,649	159,015	2,800	0.8	206,049.6	53,667	44,449
聖水洞二街		31,308	119,268		0.9	169,648.2	37,756	31,308
華陽洞		30,844	87,960		0.9	107,627.4	38,068	30,844
毛陳洞		57,116	57,116		17.0	449,779.3	62,470	57,116
計	381,192	381,192	407,861	407,861			789,053	789,053

注) 京釜線乗換人員は忠正路乗車人員に含む。

1人平均乗車杆 5.70 Km

西橋洞←→毛陳洞間各駅乗車人員および通過人員(1981年)

区分 駅名	西橋洞→		毛陳洞		毛陳洞→		西橋洞		料程 km	延人杆	各 駅 別	
	乗車人員	降車人員	通過人員	乗車人員	降車人員	通過人員	乗車人員	降車人員			乗車人員計	降車人員計
西橋洞	26,761人		2,676人			3,434人	3,434人		1.0	61,102人	26,761人	34,341人
東橋洞	25,308		520			2,408	2,408		1.1	121,540人	25,308	24,081
澗川洞	31,220		8,328			28,376	28,376		1.0	170,087人	31,220	28,376
大規洞	19,239	5,894	96,634		3,422	14,972	14,972		1.2	233,978人	22,661	20,866
阿規洞	22,492	16,484	10,264		10,988	1,207	1,207		0.7	141,455人	33,480	28,561
忠正路	27,250	17,597	112,295		20,407	17,583	17,583		1.6	334,252人	47,657	35,180
市庁前	79,633	22,890	169,038		24,980	8,236	8,236		0.8	258,325人	104,613	105,126
乙支路2街	26,526	19,210	176,354		16,580	37,203	37,203		0.6	210,507人	43,106	56,413
乙支路4街	23,352	31,703	168,003		26,295	35,673	35,673		0.8	281,498人	49,647	67,376
乙支路6街	12,362	14,775	165,590		9,946	26,117	26,117		1.1	402,194人	22,308	40,892
新堂洞	14,484	17,674	162,400		11,251	17,604	17,604		0.7	258,155人	25,735	35,278
上往十里	16,011	13,379	165,032		21,596	10,746	10,746		0.9	324,518人	37,607	24,125
下往十里	14,206	14,354	164,884		26,571	24,695	24,695		1.2	430,262人	40,777	39,049
漢大前	4,554	11,429	158,009		10,880	3,465	3,465		1.7	585,245人	15,434	14,894
聖水洞一街	1,902	41,326	118,585		51,412	2,800	2,800		0.8	204,956人	53,344	44,126
聖水洞二街		31,021	87,564		37,469				0.9	168,935人	37,469	31,021
華陽洞		30,593	56,971		37,817				0.9	107,366人	37,817	30,593
毛陳洞		56,971			62,325				1.7	429,438人	62,325	56,971
計	345,300	345,300			371,969	371,969	371,969				717,269	717,269

1人平均乗車杆 5.99km

この表は京義線からの乗換人員を見込まない場合である。

## 2-3. 2号線の運転体系と運転設備について

### 2-3-1 運転体系

#### (1) 輸送能力の設定

前述のように、1日の輸送需要は1981年において79万人と推定されるが、この数字は運賃を考慮に入れないで推測したものであり、Bus運賃の低廉なことを考えると、1981年における実際の乗車人員は、79万人より少ないことが予想される。しかし、時間に対する価値観念が逐次重要視されるようになること、また、路面交通輸送が急激に悪化することなどから、乗車人員は急速に増大していくものと考えてよい。

1日の輸送需要79万人の時Rush時(8:00~9:00)の輸送量を、実績のとおり21.7%とすると、

$$789,053 \times 0.217 = 171,225$$

片道はこの半分として85,612人となる。

そして最混雑区間上往十里→新堂洞間の通過人員は、208,333人(Rush時45,208人)であるが前述のようにこの輸送需要がすべて開業年における1981年に乗車人員となることは考えられないのでここでは控目にとって60%とすると、約27,000人となる。

#### (2) 輸送ユニットと所要両数

電車としては1号線と同じような20m長の車両を考える時、6両、8両、10両編成の時の1編成の輸送能力は次のようになる。

$$6 \text{ 両の時} \quad 148 \text{ 人} \times 2 + 160 \text{ 人} \times 4 = 936 \text{ 人}$$

$$8 \text{ 両} \quad " \quad 148 \text{ 人} \times 2 + 160 \text{ 人} \times 6 = 1256 \text{ 人}$$

$$10 \text{ 両} \quad " \quad 148 \text{ 人} \times 2 + 160 \text{ 人} \times 8 = 1576 \text{ 人}$$

1時間あたり輸送能力を、列車時隔5分と2分の場合について、定員乗車の時と満員乗車の時を示すと次表のとおりとなる。

列車時隔	編成両数	1時間輸送能力	
		定員	定員×240%
5分	6両	1,123.2	26,957
	8両	1,507.2	36,173
	10両	1,891.2	45,389
2分	6両	2,808.0	67,392
	8両	3,768.0	90,432
	10両	4,728.0	113,472

前節で述べたように輸送所要人員を27,000人とすれば、開業年の1981年には5分時隔の6両編成でよいことになる。しかし、将来の輸送増を考えると、8両2分時隔の運転が必要になると考えられ、その時の片道輸送能力は9万人となる。運転設備としては、この数字を基礎にして考えればよい。

6両5分時隔の時の所要両数は、後述するように両Terminal間の運転時分が約34分であるから、両端の折返しを考慮に入れて15編成90両となる。これに予備の3編成を加えて108両となる。

### (3) 車両性能と車両設備

車両としては、1号線使用の交直流両用車両を直流1500V専用として交流用機器を除外すればそのまま使用できる。1号線車両との部品の共通性を考えることは非常に重要なことである。同時に、保守の簡易化、騒音防止、乗心地上昇の点から新しいものを取り入れることも考えねばならぬ。

車両構造 世界的傾向としてStainlessまたはAluminumの車体が採用される例が多くなった。これは、初期投資は大きいのであるが、塗装の省略化を狙ったものである。しかし、StainlessとAluminumのいずれがよいかについても確たる結論が出ていないし、また保守の実績についても未知の点が多いので、とりあえず2号線用車両としては、1号線と同じ含銅鋼板の使用を推奨したい。

車両性能 2号線の車両は、1号線用のものと異り、地下鉄線専用であるから、駅間距離1.5km以下の短かい区間に使用されるので、高速走行の必要がない。従って下記のような定格としたい。

	2号線用	1号線用
定格速度	35 Km/h	44 Km/h
最高速度	85 Km/h	110 Km/h

これによって、加速度、減速度を大きくとることが容易となり、また、発電制動も低速までかけられる利点がある。加速度、減速度は、常用値をそれぞれ3 Km/h/sec、4 Km/h/secとしたいが、満員乗車を考える時運転操作に考慮を払う必要がある。

要するに、1号線の場合よりSpeed upをはかることを企図すべきであるが、開業后、乗客が高加速、高減速に慣れるより漸進的な改善が必要であろう。

### (4) 運転時分

Seoul地下鉄本部の計算によれば、加速度2.0 Km/h/sec、減速度2.5 Km/h/sec、最高速度70 Km/hで抑えた場合の両Terminal間の運転時分は約34分になるとのことである。加速度を2.5 Km/h/sec、減速度を3.5 Km/h/secに高めることにより、30分程度の運転時分となる可能性はあるが、前述のように乗客の慣れを待って慎重に行なりべきであろう。

## 2-3-2 運転設備

### (1) 駅の設置場所

駅は18箇所が予定され、駅間距離は、700m乃至1200mが多数であるが、特例として、忠正路と市庁前間の1630mおよび漢大前と聖水洞一街間の1645mがあるが、いずれも地形上の理由によるもので止むを得ない。しかし駅勢範囲750m、10分という条件をほぼ満たしているので、特に問題はない。

(2) 駅設備——Platformの形式、乗換設備などこれについては、2-5において述べる。

### (3) 信号、通信、電力設備

信号、通信については1号線の方式が、殆んどそのまま利用できるが、一部改良を要する点がある。以下、

主要事項のみについて述べる。

(i) 信号

1号線と同じく、TTC (Total Traffic Control) 方式を採用する。即ち、Program traffic control 装置で自動制御し、CTCを介して駅その他に情報、指令を伝達する方式である。

列車保安装置としては、1号線と同じ多変周ATS方式とし、地上は地上子による点制御、車上は連続速度照査付装置を使用することとしたい。

また、Seoul市地下鉄本部の運転関係者の希望として、車内信号表示装置を採用したい意向がある。これは漢江周辺においては、霧の発生が多く、甚だしい場合は数m先が見えないという濃霧が生ずる。従って円滑な運転を実施するために車内信号表示が必要との理由である。

その必要性は十分理解できるが、車内信号表示方式を今后すべての路線に採用するかどうか、また、更に一歩進めて完全な自動制御のATC方式を導入するかどうか、慎重に検討を要する問題である。

(ii) 通信

1号線の方式がそのまま採用できるが、地上と列車乗務員との連絡は、直接結合式の誘導無線に変更することにしたい。1号線ではKNRと関連があり、空間波無線を使用した。今回は地下鉄路線だけであるから変更したい。

(iii) 変電設備

路線長17.8kmであるから、変電所間隔3~4kmとして4箇所の変電所が必要であろう。このうち、市庁前には1号線の変電所内に既に敷地がとってあるのを利用する。その他の候補地として、地下鉄本部作成の事業計画書57頁に記載してある、乙支路6街と西橋洞付近については、変電所間隔が均等にならないので、再調査を要する。

(iv) 電車線設備

1号線の場合と同じく、Tunnel内は剛体架線、地上区間はDouble simple catenaryとする。

(付 録)

## 運賃体系の合理化について

現行運賃制度は1号線の営業料が7.8料であるため、自線内運賃はKNRの運賃制度である最低運賃区間8料まで40Wの運賃を適用し、全区間均一運賃となっている。

KNRとの連絡運賃については、

地下鉄、KNR全区間について 最低運賃+料当り3.6W (対料通算運賃)

地下鉄線内運賃+KNR区間運賃 (併算運賃)

を計算し、利用者には通算運賃で発売し、併算運賃と通算運賃の差額を両者が定額(地下鉄の最高負担額は20W)で負担している。これは、利用者側から見れば、地下鉄線内運賃は40W均一であって、現行市域内Bus運賃35Wとの差が少なく、輸送の質の相異、即ち、輸送速度、正確、安全性と言ふ面から充分対応できるものであると考えられる。

KNRとの連絡運賃はKNRの電鉄区間と同一水準であって問題ないと考へられるが、この制度を採用したことにより、連絡運賃の清算に際し、併算運賃と通算運賃の差額を定額で割賦するため、地下鉄とKNRとの乗車料に比例せず、地下鉄が加重な負担を負っていると考えられる。

今後2号線が開業し、地下鉄の営業料が増大した場合、現行運賃制度が妥当であるか問題である。

原則として運賃制度はKNRとSeoul市に企業体が別れる場合、両者個別の運賃制度を設け、連絡運輸は併算制を採用すべきである。

また、KNRとSeoul市では鉄道の形態が異なり、地下高速鉄道の建設には巨額の投資が必要であって、輸送costの面でも大きな差異がある。

この点から見れば、地下鉄道の運賃水準はかなり高額のものとなるが、経営採算面からのみ運賃を設定することは適当でない。

地下鉄の営業料が増大した場合、抜本的に運賃制度を改めるとすれば、

- (1) 料当り運賃水準の改定、
- (2) KNRとの通算運賃制度の廃止、
- (3) 基本運賃区間の短縮、
- (4) Zone 運賃制度の採用

などが考えられるが(1)(2)については、当面KNRとの連絡運輸が存続する限り不可能である。

(3)(4)については、地下鉄輸送需要の実態をとらえ利用者の理解を得られる運賃体系を設定し、経営基盤の確立を図るよう検討を重ねる必要がある。



(付 録)

2号線建設の社会的便益

2号線、西橋洞～毛陳洞の建設により次の便益が考えられる。

1. Bus 利用者が2号線に移転することによる時間節約の便益

地下鉄およびBus の表定速度を30 km/h、15 km/h とするとそれぞれの1 km 走行時間は2分  
および4分となる。

従って、地下鉄利用者は、1 km 当り2分の節約時間が得られる。

一方、第4次経済5ヶ年計画によると1981年の国民所得は1284 \$と推定しており、time benefit  
は、1分当り、3.4Wと推計され、1日当り、地下鉄利用者790千人による節約時間 total time  
benefit は  $3.4W/\text{分} \times 2\text{分}/\text{人} \cdot \text{km} \times 790\text{千人} = 5.372\text{千}W/\text{km}$

2号線の1人平均乗車 km は、5.7 km となるので時間節約による便益は年間

$$5.372\text{千}W/\text{km} \times 5.7\text{km} \times 300 = 9.186\text{百万}W \approx 9.2\text{億}W$$

と推計される。(年間は休日65日分を除く)

2. Bus 利用者が2号線に移転することによるBus への投資額の減少は次のとおりと推計される。

Seoul市調査によると、1975年Bus 保有台数は5,342台 利用者は6,224千人/1日であり、  
1台当り1,165人の輸送をしている。

2号線輸送需要は、790千人であり、これを輸送するには

$$790\text{千人} \div 1,165\text{人}/\text{台} = 678\text{台} \text{ が必要と考えられる。}$$

一方Bus の1台当り価格を10,000千W 耐用年数7年とすると、1年当

$$10\text{百万}W/\text{台} \times 678\text{台} \div 7 = 968\text{百万}W \approx 10\text{億}W \text{の便益をもたらすと推計される。}$$

3. その他の便益で次の様なことも考えられる。

- 地下鉄建設による横断歩道の役割で横断歩道の建設費の節減
- 雇傭の増大により失業者の救済的役割
- Bus 運転費の節減
- 道路投資費、道路保守管理費の節減
- 事故費用の軽減
- 空気汚染の軽減

2-4 建設基準

項目		1号線	2号線(地下)	2号線(地上)
軌間(mm)		1,435	1,435	1,435
集電方式電圧(V)		架空線1,500	架空線1,500	架空線1,500
車両長(m)		20	20	20
車両限界(巾×高mm)		3,200×4,800	3,200×4,300	3,200×4,300
建築限界(巾×高mm)		3,600×5,150	3,600×4,950	3,600×5,200
最小曲線半径(m)	本線	135	160	160
	分岐に付帯するもの		150	150
	乗降場に沿うもの	400	400	400
	側線	120	120	120
緩和曲線長(m)		曲線半径800m未満のときL=600C	曲線半径800m未満のときL=600C	曲線半径800m未満のときL=600C
反対方向の緩和曲線間の距離(m)		20	20m以上	20m以上
高度C(mm)		$C=11.3\frac{V^2}{R}-C'\leq 160$	$C=11.3\frac{V^2}{R}-C'\leq 160$	$C=11.3\frac{V^2}{R}-C'\leq 160$
最急勾配	本線	35/1,000	35/1,000	35/1,000
	停車場	8/1,000	10/1,000	3.5/1,000
	側線	45/1,000	45/1,000	45/1,000
地下線部最緩勾配			2/1,000	
縦曲線最小半径		勾配変化率5%以上のとき3,000m以上	勾配変化率5%以上のとき3,000m以上	勾配変化率5%以上のとき3,000m以上
曲線部における建築限界の拡大量(mm)		$W=\frac{2,4000}{R}$	$W=\frac{2,4000}{R}$	$W=\frac{2,4000}{R}$
拡大度(mm)		R≤800のとき $S=\frac{2,250}{R}$	R≤800のとき $S=\frac{2,250}{R}$	R≤800のとき $S=\frac{2,250}{R}$
軌条面と道床下面間の距離(mm)		700	コンクリート道床 500 バラスト道床 700	コンクリート道床 500 バラスト道床 700
最小軌条中心間隔(mm)		4,000+b	4,000+b以上	4,000以上

(註)

- 車輛限界の高さはパンタグラフの折りたたみ高さに変更した。
- 地上線部の建築限界の高さについては再検討を要す。
- 道床はコンクリート道床を原則とし、バラスト道床は民地下、および急カーブのところに適用する。

## 2-5 駅設備について

### 2-5-1 Platform 形式の選択について

Platform の形式は相対式 (Side Platform) と島式 (Island Platform) に分けられる。相対式は上り線と下り線の両側に Platform を分けて置く形式で、島式は上り線と下り線の間に Platform を一つにして置く方式である。

いづれの形式を採用するかについての決定的なきまりはないが、東京では在来は一般に利用客の多い都心部駅や Terminal 駅には島式 Platform が用いられ、利用客の少ない中間駅や郊外部駅には、相対式が用いられた。最近では中間駅や、郊外部駅においても島式を主体として二階型構造とする場合が多いが、これは、空調などの駅施設を収容するためや乗客の利便、更に出改札の集約化による省力化ができる merit を考慮したものである。

乗客の流れが時間帯により一方的にかたよるような駅では、Platform の利用率を高められる島式が有利であり、また、島式の場合は、出改札口を集約できるので駅業務の省力化上非常に有効である。

Platform 型式による一般的な利害特質を対照表にして列挙してみると別表の通りである。

Platform 型式による利害対照表

項目	相対式 Platform	島式 Platform
1 線路の線形	特別に変更の要なく、一般に直線のままでよい。	直線部の場合、一般的にいて最低2ヶ所の反対曲線が入る。
2 中2階の必要構築の深さ	必要なし。構築は浅く作れる。	特別な地形以外では中2階が必要となり構築は深くなる。
3 構築巾員	中2階がなければ、客扱い施設部分だけ広くなる。	中2階に施設を収めて、巾は広くない。
4 構築内空間の利用度	無駄なく使える。	前後の拡幅部の楔部分に遊びができて、利用度は落ちる。
5 設計の難易、期間	容易、短期にできる。	困難、長期を要す。
6 建設費	小	やや大
7 ホーム延長工事可否	可能	やゝ困難
8 乗降客の路面から Platform までの歩行距離	直接路面とホームがつなげて短くできるが、目的ホームが反対側のときは線路下連絡道を通るため遠くなる。	中2階の Concourse を通るため長くなるが、方向別による長短の差はない。
9 反対方向ホームの連絡	中2階か階下連絡道を作る。連絡は不便。	form の両側であって、連絡は便利
10 Platform の利用度	両 form が別々に利用されるので全体として利用度が低い。	反対方向の混雑時が異なっておれば、利用度が高くなる。
11 Platform の混雑	上下列車同時到着の混雑集中はない。	都心駅では両線の列車が同時到着し混雑が集中する。
12 出札集改札所の数	中2階がなければ2ヶ所以上必要。	1ヶ所に集約可能。

この表を見ると、早く設計を完了させて、安い費用で早く工事を終わせると云う観点からすると、相対式が有利のように見受けられる。事実営団も表を見るとわかるように、昭和30年代までの設計では、折返し駅や、主要な駅以外は相対式を採用してきたが、昭和40年代になってから着手した、路線には相対式は見受けられず、殆んどが島式にと移り変ってきた。これは長い歴史の中で、建設と運営をなしてきた結果だと思はれる。

当市の計画では、殆んどが相対式になってゐるが、経済成長率の伸びの著るしい当市では10年、20年先の見通しをたてるとともに、特に市の中心部においては将来の3号線、4号線との交差による、連絡体系等も十分検討して Platform 形式を決めて欲しい。

各線別Platform形式表

線名	Platform形式	数	比率 %	工事期間
銀座線 (18)	相対式	11	61	大正14年 ~昭和14年
	島式	7	39	
丸の内線 (27)	相対式	17	63	昭 26.4 ~ 37.3
	島式	10	37	
日比谷線 (21)	相対式	16	76	昭 34.5 ~ 39.8
	島式	5	24	
東西線 (20)	相対式	11	55	昭 37.10 ~ 44.3
	島式	8	40	
	上下式	1	5	
千代田線 (18)	相対式	0	—	昭 41.7 ~47.10
	島式	14	78	
	上下式	4	22	
有楽町線 (11)	相対式	0	—	昭 45.7 ~49.10
	島式	9	82	
	上下式	2	18	
総 駅	相対式	55	48	
	島式	53	46	
	上下式	7	6	

## 2-5-2 市庁前駅の配線について

市庁前駅は、既設1号線の下部を通過し、直線部に位置させるため乙支路街路方へ約300m移動させた計画としている。

市庁前駅構内に留置線を上下本線間又は外側に配置する計画としているが、市庁前駅が終端駅の計画でないかぎりこの留置設備はあまり有効な設備ではない。西橋洞～毛陳洞間1.7kmが開業されれば運転はこの両駅間の折返し運転が原則となって中間駅での折返し設備は原則的に不要のものである。異常時対応設備としてもこの設備は過剰と思われ、上下両線間の非常時渡り線に対応できる。

しかし、市庁前駅～毛陳洞間部分開業があれば、折返し設備としての引上線が有効である。しかし、市庁前駅を島式Platformとすれば不要となる。

西橋洞及び毛陳洞駅以外の中間部より始発、終着を設定する必要があるれば中間駅にlevel区間を設定し、本線留置を考慮することができる。

## 2-5-3 市庁前駅乗換え設備について

### (1) 概要

2号線市庁前駅は1号線下部を通るため当交差ケ所では地表面下約2.5mに位置するが、2号線駅をできるだけ浅く計画するため勾配2.8%で約300m乙支路方に移動させ地表下約1.5mの地下2階駅として計画されている。この事は、1号線の至近距離に位置し、相互の乗換え旅客と自駅乗降客との競合混雑を防止することになり計画は得策と思われる。

### (2) 地下開発

市庁前駅は、1号線駅と同様に地下2階を線路階とし地下1階を自由Concourseとして市庁前広場下を他事業と合せ施行し大地下街として他目的と共存させる計画が望ましい。この場合、地下1階のみでは効率が良くないので少くとも地下3階程度とし、spaceを十分に活用するとともに、他資本の導入または賃貸による資金の回収をはかるべきである。

大規模地下街の問題点は、

1. とかく、迷路となりやすいこと。
2. 防災上の問題。
3. 管理上の問題が生ずるおそれがある。

これらの対策としては、

- a) 入口、出口を大きくこれを基準として流動客の方向性を確実にすること。と同時に案内標識の完備が必要である。
- b) 防災設備として自動検知による消火設備、防災Centerの設置、が望ましく設備は最高級のものとし、防災体制も完全なものとする必要がある。
- c) 管理体制は、鉄道経営者が兼ねるか、他の経営体制とするか十分検討の上、結論を出すのが望ましい。

地下街の利用目的としては、商店街、銀行等窓口機関、駐車場等が考えられる。地下駐車場は最下層とし入

口、出口配置は道路交通に支障しないよう交差点部をはずし計画するのが良い。

商店街も高級店を中心として収容しSeoul市の中心である市庁前広場下の名に応わしいものとすべきである。

### (3) 地下鉄1号線との連絡設備

地下鉄相互間連絡設備は改札内連絡と改札外連絡設備の2種類がある。

改札内連絡設備は乗換乗客の利便度は高いが乗換え旅客数に適応した十分な設備としないと自駅乗降客とのConcourse面での交叉が生じ旅客の不快感を増すことが多い。したがって、乗換え方向別の流動を十分に検討、予測し、これに適合した連絡設備の位置、規模を定める必要がある。

今次の2号線と1号線との連絡は両駅の距離から見て改札外連絡設備とすべきである。連絡階は地下1階とし前述のように地下商店街の軸としてこの通路を配置すべきで、乗換え客が商店街に迷い込む様な設計は避けるべきである。

この場合、旅客の利便を考慮して通し乗車券の発売制度を考えるべきである。この制度の導入により地下鉄乗車人員の誘発を計ることが出来、営業上の得策ともなり得る。

### 2-5-4 西橋洞、毛陳洞駅構造について

当市の現行計画では、立地上西橋洞は地下駅、毛陳洞は地上駅で、東西の端末になり、駅Platformは相対式で引上線を有する構造になっている。この両駅はSEOUL地下鉄循環線(2号線)の全体を考えた場合は駅の機能上中間駅(Intermediate station)にすぎないが、建設の過程ではかなりの期間終端駅(Terminal station)としての機能を有することが、予想されるので、Platformの形式、折り返し設備の設置場所には慎重を期さねばならない。

終端駅の機能形式と配線につき一般論を述べると

終端駅には列車の折返し運転する設備が必要である。

これを駅の手前に設ける場合(前取り渡り線)と、駅の奥に引上線に設ける場合(後取り渡り線)がある。この施設の長短は前者(前取り)の場合には、出発列車と到着列車とが運転diagram上制約されることが多い。また相対式Platformの場合、乗客が次に発車する乗降場を選別しなければならない欠点がある。

しかし引上線が不要で列車の折返し時間が少なくてすむ長所がある。後者(後取り)の場合にはPlatform形式がどうであれ乗客のPlatform選別や、降車客との混乱は少ないが、引上線の用地確保、建設資金の増加、運転手、車掌の位置交代に時間を要するのみならず、地下鉄構内では歩行の安全確保の問題があると云う大きな欠点がある。

これらのことからを考慮して一般には路線を延長していく場合や地下部では前取り方式とするのが、有利とされ数多く採用されている。地上部等で引上線の用地確保が簡単のときは車輛の留置も兼ねて、相対式Platformで後取りとすることがある。

なおいずれの場合でも渡り線はPlatformにできるだけ近接し、列車diagram上の損失を小さくするようにすべきである。

参考に営団が建設した路線の部分開業時又は現行終端駅のPlatform形式と渡り線位置を列挙してみると表の通りである。

表を見ると営団では戦前に出来た株式会社時代の渋谷、浅草をのぞき戦後できた駅では、部分開業のために一時的に使用する駅をのぞき、永久使用の終端駅では島式Platformの前取り方式を採用してゐるのが実状である。

### 駅 の 構 造

線名	駅名	Platform形式	渡り線の形式	構築形式	摘 要
銀座線	浅草	相対式	前取り	箱形地下1階 (両端2階)	戦後、後取り留置線築造 現在は中間駅 車庫共有
	新橋	島式	、	箱形地下2階	
	渋谷	相対式	後取り	地上高架	
丸の内線	池袋	島式	前取り	箱形地下2階	終端駅
	東京	、	、	、	
	新宿 荻窪	、 、	後取り 前取り	、 、	終端駅
日比谷線	北千住	相対式		地上	相互直通運転
	東銀座	島式	前取り	箱形地下2階	
	中目黒	相対式		地上高架	相互直通運転
東西線	中野	島式		地上	、
	大手町	、	前取り	箱形地下3階	車庫入出庫駅 相互直通運転
	東陽町	島式	後取り	箱形地下1階 (両端2階)	
西船橋	島式2面		地上		
千代田線	綾瀬	島式		地上高架	、
	北千住	、	前取り	箱形地下2階	
	大手町	、	、	、	
	霞ヶ関 代々木公園	、 、	、 、	箱形地下1階 (一部2階)	現在は終端駅
有楽町	池袋	、	、	箱形地下2階	、
	銀座一丁目	上下式	、	、 4階	、



営団が終端駅では島式の前取り方式を採用してあるからと云って、現行の計画を無理に変更を要望する意志はないが、両駅について再度検討してみると

#### 先づ西橋洞駅について

この駅はSEOUL市の北部西端駅で、漢江に最も接近した地下駅で、漢江を橋りょうで通過するにはぎりぎりの位置にあり、又地形的にも道路が渡河のため curve しており駅を過ぎてからは平面的には半径200mで左折し、縦断的には35%の急勾配で河川横断するようになっている。

鉄道の線路としてはなるべく直線で、水平であることが最も好ましいが、地形その他の理由から曲線をつけたり、勾配をつけたりするのは止むを得ないが、その場合でも電車速度、電力消費量、乗心地等、運転上から云えば曲線半径は大きく、勾配はゆるやかな程良いとされているが、この西橋洞駅の端末は運転上から云えば、理想とは全く異なった、最悪の線路状態と云うことができる。

このような地形が複雑な所に、後取り施設を築造するには、地下構築断面も複雑になり、設計費用も高くなるのみならず、工事費も一層増大する。又現行では河川横断は橋りょう形式として計画をすすめてあるが、万一国防上地下Tunnel方式を命ぜられた場合、後取り設備を設けておくと、Tunnelで渡河するには、構造物を取りこわさねばならず、ばく大な費用がかかる。後取り設備がなければ、部分的な設計変更で渡河が可能になる。

Platform巾は5m×2となつてあるが、これを島式にすると、この付近の駅勢圏からすると7m巾で十分な筈である。そうすると工事費はPlatform両端に余分の構築ができるけど、低減するものと思はれる。又開業後の改札業務も現行6ヶ所が3ヶ所に集約することが出来、かなりの合理化がされるものと思はれる。

#### 毛陳洞駅について検討してみると

この駅はSEOUL市の北部東端駅で、漢江に最も近接した高架駅で、漢江を橋りょうで渡河するには支障のない位置にある。地形的には道路直上駅で、Platform形式の如何にかかわらず、客扱いは橋上上屋でせざるを得ない。

高架駅の場合は、相対式でも発車Platformの選定に要する混乱は、電車を自分の目で確認できるので、地下駅程は少ないが、相対式にすると、高架駅では駅の全巾が広くなり、周辺の人々から日照問題等の苦情があり又人々に対して圧迫感一層与えるので、島式にして、道路の占用巾を少なくするようにした方が良いような気がする。Platformの端末には無駄な施設ができ、不経済のように見えるが、この場所には電気施設や非常用器材置場として十分利活用出来る。

後取り設置場所は毛陳洞の道路交差点上にあり、平面線形も、現行計画では、通信部の送受信基地を通過するようになってみて、通過位置を変更せざるを得ないような状態にある。現行では無理して交差点に高い費用を投資して、施設物を築造するよりも、前取り方式にして、仮りにrouteを変更するにしても通信部と電波障害の影響等も十分に協議してから渡河までのrouteを決めるようにした方が良いと思はれる。

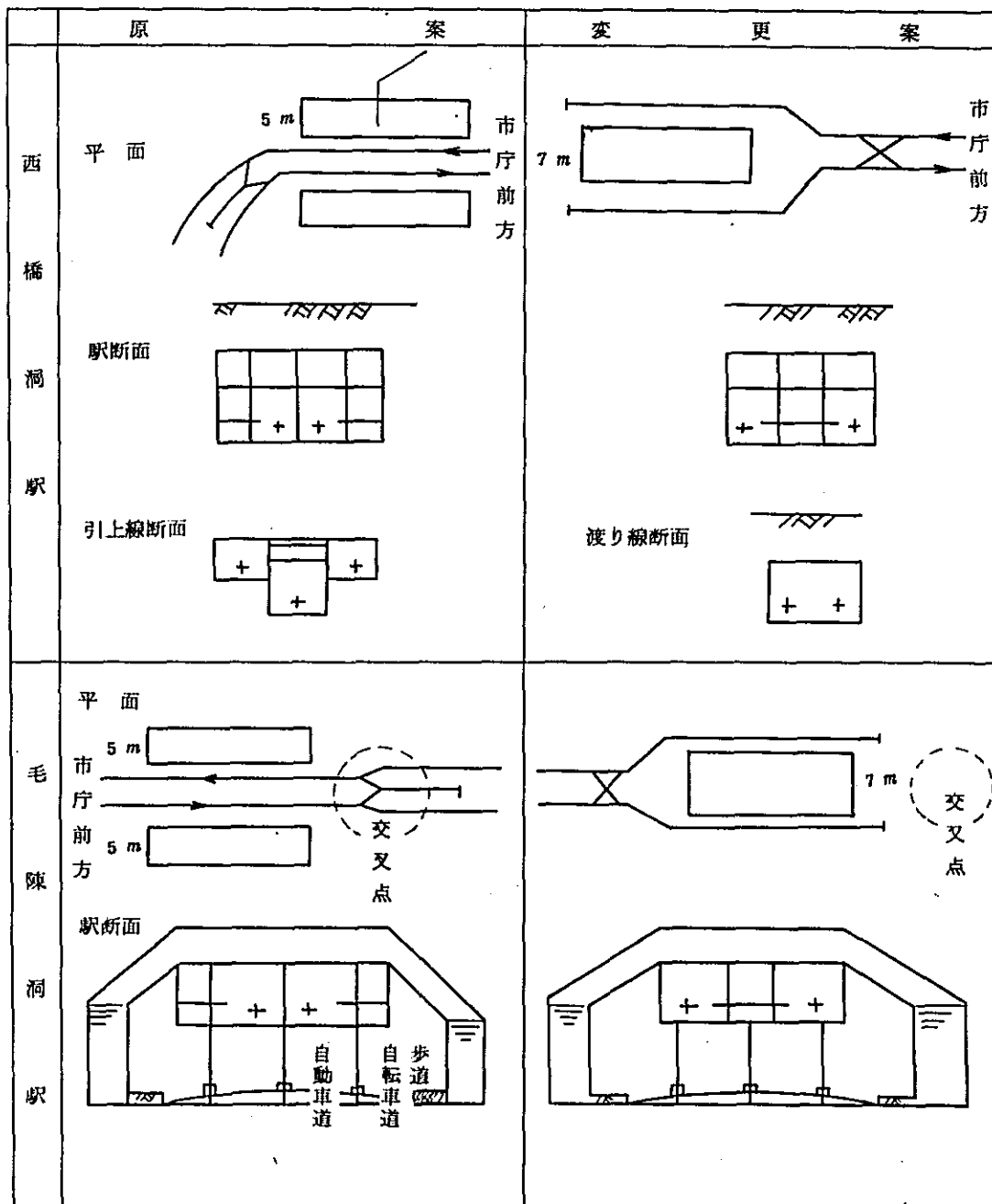
この毛陳洞駅は道路直上で、柱で受けざるを得ないが、聖水洞付近の駅構造で述べた如く、柱間隔は都市の美観上20m~30m位にした方が良いが、この場合柱の位置は一度建柱すると、変更不可能であるから、道路管理者と十分に協議して、中央柱は道路の中央分離帯(Green belt)の中に建柱し、両側の柱は車道と自転

車占用道の分離帯の中に建柱するようにして、柱が大型自動車等により損傷されないよう十分に考慮して欲しい。  
 又橋上上屋に昇る階段は現在の歩道では狭すぎて不可能であるから、自転車置場等も考慮して民地を確保して、  
 民地から上屋に昇るように道路の両側に設けて欲しい。

以上両駅のPlatform形式、後取り施設の問題点について述べたが、当市の1号線に導入された、信号保安設備を2号線にも導入すれば、この区間で2分30秒間隔で運転をするにしても、東京での実施例として丸の内池袋駅で2分間隔を挙げることが、できるから島式Platform前取り方式にした方が良いのではないかと  
 思われる。

なおPlatform長さが8輛運転で計画されてゐるがこの件については根本問題であるから別途十分検討して欲しい。

図2-3 両ターミナル駅設備の検討



## 2-5-5 聖水洞地区の高架駅設備について

この付近は漢江の  $HWL=11582m$  より地盤高さが低い地帯である。この低湿地帯に聖水洞一街、聖水洞二街、華陽洞の三つの駅が計画されてゐる。

この3駅はSeoul市の計画では相対式Platformの高架駅となつてゐる。

この3駅は道路中央に巾10mのConcrete矢板で改築された下水開渠(or河川)の両側に巾10mの車道をもつ比較的交通量の少い地帯、即ち下水渠の上に築造するようになっている。線形も比較的直線で工事は問題のない区域である。

計画上考慮すべきことがらを列挙してみると

- 低湿地帯であるため、高架構造物を支持するために耐え得る基礎地盤がどの辺にあるか調査すること。
- 下水管理者および道路管理者と毛陳洞付近の道路形状も含めて十分協議すること。
- 列車運行による騒音、振動の発生はどうしても防ぐことができない。周辺住民の協力が得られるか。
- 客扱いをPlatformの下で行なうとしたとき、床面を漢江のH、W、Lより高くするかどうか、床面も高くした方が理想であるが、そうすると軌条面が聖水洞一街では現在の道路面より13mも高くなる。
- Platformは現行の相対式にすると電車運行上は非常に良いが軌条面が島式Platformにしたときよりも2m程高くなり、工事費が割高になる。
- 高架橋の形式にはいろいろの種類があり、鉄筋concrete高架rahmen構造が工費は安いとされてゐるが、聖水洞も住宅地であるため、柱が6~8m間隔に建つのは美観上好ましくないから橋脚とPC桁の組み合わせで柱間隔を20~30m位にした方が良い。
- 客扱いの床面から歩道に渡る所には、横断歩道を設けるとともに、信号機を設置すること。
- 基礎構造に支持ぐいを必要とするか、検討すること。

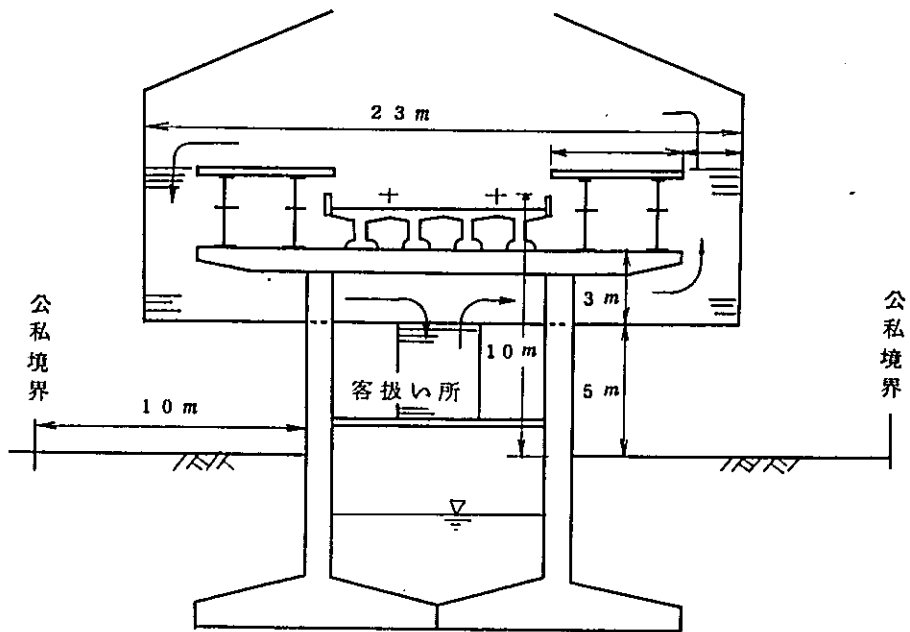


図-2-4 聖水洞一街  
(相対式Platformの場合)

総 巾 23 m  
道路よりR、L迄高さ 10 m

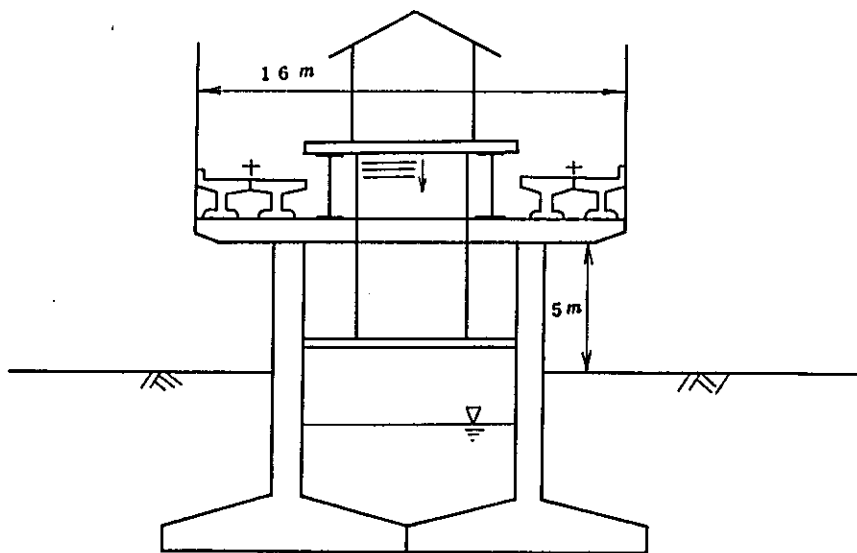


図-2-5 聖水洞一街  
(島式Platformの場合)

総 巾 16 m  
道路よりR、L迄高さ 7 m

2-6 車両基地について

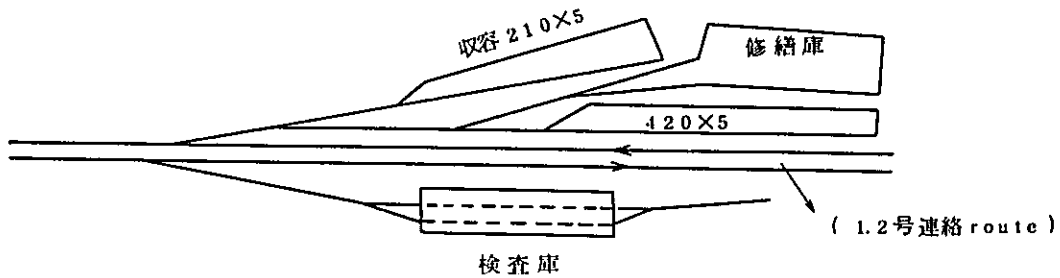
2-6-1 車両基地設備について

(1) 1号線車両基地の計画概要

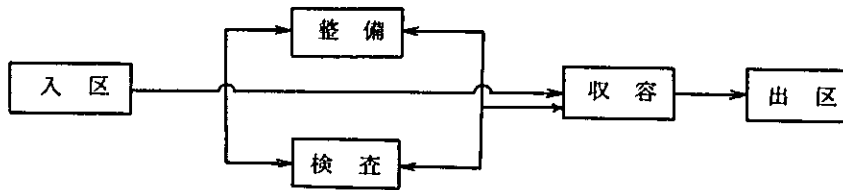
1号線車両は、現在、新設洞地下 tunnel 内で仕業検査、交番検査を実施するとともに、tunnel 内に8編成の列車を留置している。地上の車両基地は、現在工事が急がれており地下出入区構造物は将来の5号線分岐構造を含み完成しており、収容線及び検査庫の基礎工事に着手している。将来2分30秒間隔の運転に対応して必要車数170両を収容し、検査庫としては、仕業検査線2線、2号線と共用の交番検査線2線を配置する計画である。また、1974年8月開業以来使用されている車両の台車検査及び全般検査の必要時期もせまっており、別途2号線計画に含まれる修繕庫の建設迄待てないため、今回1号線対応の検査庫にCrane 1812基を仮設し、将来の修繕庫完成時にはそちらに移動して利用することとしている。

(2) 1号線車両基地設計、施行上の問題点

(i) 配線計画



略図は上図のようであるが、通常車両の流れとしては、下のようであり、



直接収容線に入る車両、検査を経て収容線に入る車両、収容線から検査の後、出区する車両がある。これらの車両の入換のために通常は、1本の引上線を設備する。今回計画では入出区線を引上線として兼用しているが、折角、入出区線を複線としたが、車庫の入口でこれら作業のため支障を生ずる。基地の最大規模時の作業diaを仮想してこの支障による影響度をcheckする必要がある。望ましい形態は、引上線を新設することである。

(ii) 検査庫Pit の設計施工について

検査庫Pit は、構造物としては規模も小さいが工事内容は複雑でその設計、施工には十分に技術的検討を加えることが、必要である。

Pit 床板については、杭なしの場合基盤を所定の強度に十分填圧し弾性床上の梁としての解析により必

要な配筋をする。柱についても列車の垂直、水平荷重に十分耐えるような軸方向鉄筋と帯鉄筋を配筋する。

さらに、慎重な施工を要するのは、柱頂部である。Concreteによる施工は、上にあるH鋼座板との間の充填が、十分できず施工不良となり柱頂部の欠損ヶ所となり易い。したがって頂部30mm程度は硬練り mortar 又は、樹脂系充填材による入念な施工が望ましい。

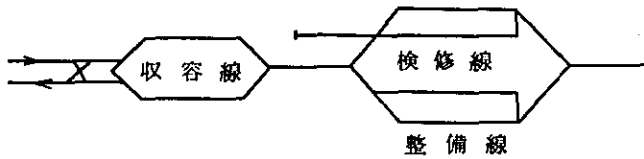
上部の rail と H 鋼との溶接は連続施工又は断続施工の2種がある。それぞれに必要な脚長をもった溶接となるが、両者の比較では連続施工は rail のひずみが大きくこの整正に苦勞することもあり連続方式が望ましい。

以上、些細な事であるが、経験に基いて advice した。

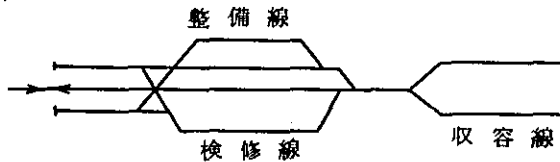
(3) 2号線車両基地計画について

旅客車の車両基地の一般的な形態としては、次のようなものがある。

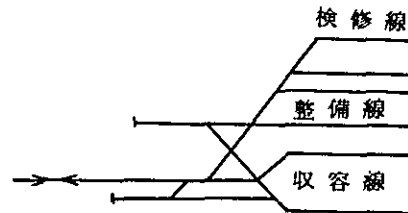
イ)



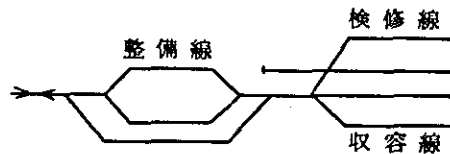
ロ)



ハ)



ニ)



各案とも一長一短があるが、概して収容線 ↔ 検修整備線間の入換えによる支障の少ない配列が最も良い案といえる。この意味では、イ) 案が最良といえる。しかし、これらの配列は基地としての確保用地により制約を受けた、多数の変形が生ずると思われる。

地下鉄本部により作成されている2号線車両基地計画案は上記形態のニ) の変形である。

検修、整備線には直接入ることが出来、両抜けとなっていることに特徴がある。これから収容線は直列で、直接収容線には通路線により連絡される。

ただ、収容線が、1線3列車直列配列となっているのは、各 section に信号設備を必要とするとも列車の収容順列に運転上の規正が生ずるおそれがあるが、これは地形上いたし方ないと思われる。収容線が十分に活用できるような運用方式を今後検討することが望ましい。

なお、細部になるが、2号線用自動洗滌機の設置位置は、現計画では、検修庫に入区する線上にある。検修後の車両が、収容線群に入る前に洗滌するのが最も良いと思われるが、現在では検査庫の位置が、工事施工により固定されているので、むしろ出区線上に設備するのが望ましい。

2-6-2 車両基地入出区設備について

(1) 概 要

車両基地は1号線の電車及び2号線電車の収容、検修基地さらに将来は、3号線の電車基地として、既に河川敷、市有地、民有地、道路等の敷地を合せ約200,000㎡を確保している。この車両基地へいたる入出区 route としては、1号線に対しては、現在鋭意工事中であり新設洞付近の2重地下構造と将来5号線地下分岐設備を含めて施行済みである。

地下鉄2号線のこの基地に対する入出区 route は現在迄、地下鉄本部において車両基地の候補地を含めて2～3案を検討されたが、基地としては1号線併設を基本とし入出区 route は漢陽大学付近より分岐する route と、聖水洞付近より分岐する2 route について都市計画決定されている。これは、これからの技術的検討により最終決定をする余地を残していることとなり行政的な卓見といえよう。

(2) 入出区 route の計画案について

入出区 route として現在迄検討されている案として第1案は漢陽大学付近で地上に出た本線を漢陽大学前駅で2重高架橋としそれぞれ相対式 Platform を持つ2重構造駅とし漢江支流を level で2重 truss (城東川) 橋りょうで渡河する。入出区 route はこの2重橋りょうより上下それぞれ分岐し河川上で2重構造から入区、出区の勾配を変え入出区を併列の橋梁に移移させて一部土手上的路盤構造をはさんで車両基地に至る route である。

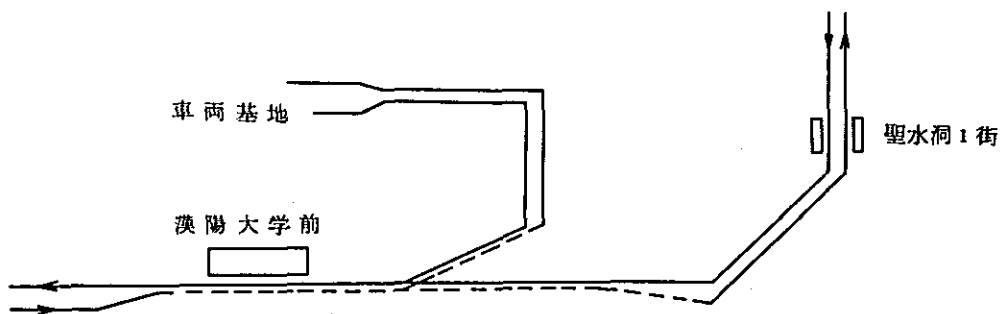
第2案としては、本線路は、第1案と同様の勾配をもって地上に出て、漢陽大学前駅は相対式又は島式 Platform (着発線2線) とし漢江支流部河川を道路橋と併列する一層橋梁で渡河し、聖水洞河川上高架にいたる。

入出区線は、聖水洞一街付近より本線と分岐し立体交叉をし、漢江支流に直角に配置された計画道路上(巾員15m)を高架橋で通過し漢江支流を直角に渡河し車両基地にいたる。この場合、入出区連絡駅は聖水洞2街が適当で現計画の駅配置は聖水洞2街、華陽洞について再検討の要がある。

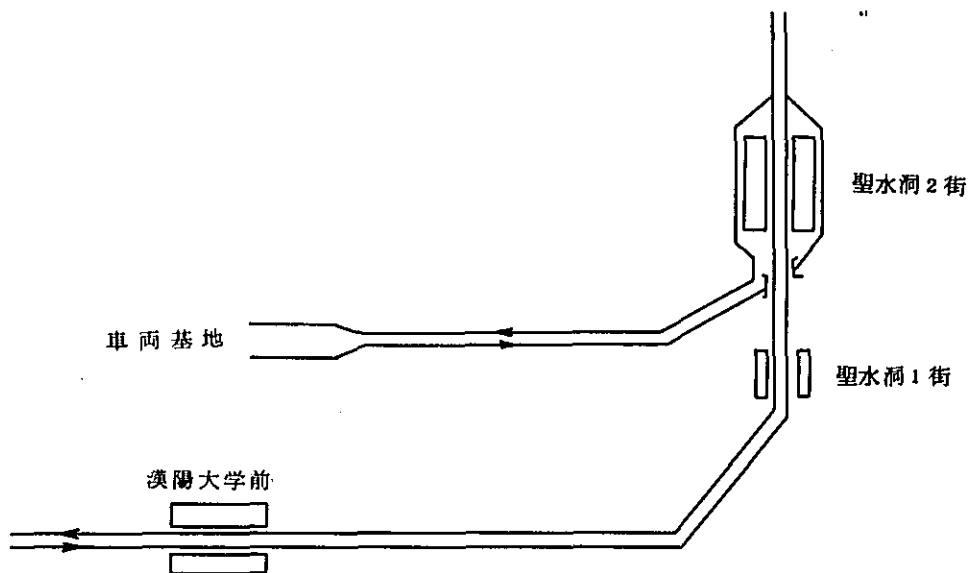
以上2案の利害得失を比較してみると、

	工 事 上	施 設 機 能 上
第1案	<ul style="list-style-type: none"> <li>漢陽大学前駅は2重構造(鉄筋 concrete 造)となり複雑で工事費大。</li> <li>漢江支流と入出区 route の2重橋梁構造は極めて困難な構造で工事費は大。ただし下部構造は地盤は良好と推定されるので、span は短く上部工の安い構造を選択できる。</li> <li>構造物の美観上の問題。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>漢陽大学前駅は、2重駅で駅設備の配置が難しい。</li> <li>入出区連絡駅は、相対式ホーム2面2線で入出区車と本線運転車との支障が生じ将来2分30秒間隔の運転時に問題となるであろう。(ただし当面5分間隔運転時には問題なし。)</li> </ul>

	工 事 上	施 設 機 能 上
第 2 案	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 漢江支流～聖水洞間道路上高架による周辺地区への支障。(工事による土地確保及び将来の障害。)</li> <li>• 漢陽大学前駅は相対式 2 面又は島式 1 面に より上下線併列高架とする。</li> <li>• 漢江支流部河川橋りょうは、上下線併列の一般橋りょうに比し工事費は<math>\frac{1}{2}</math>以下となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 聖水洞の入出区連絡駅は、将来の 2 分 3 0 秒運転上支障ないように着発線を 4 線とすることが容易である。</li> </ul>



第 1 案 線 路 略 図



第 2 案 線 路 略 図

図 2 - 6 2 号線より車両基地への入出区ルート計画



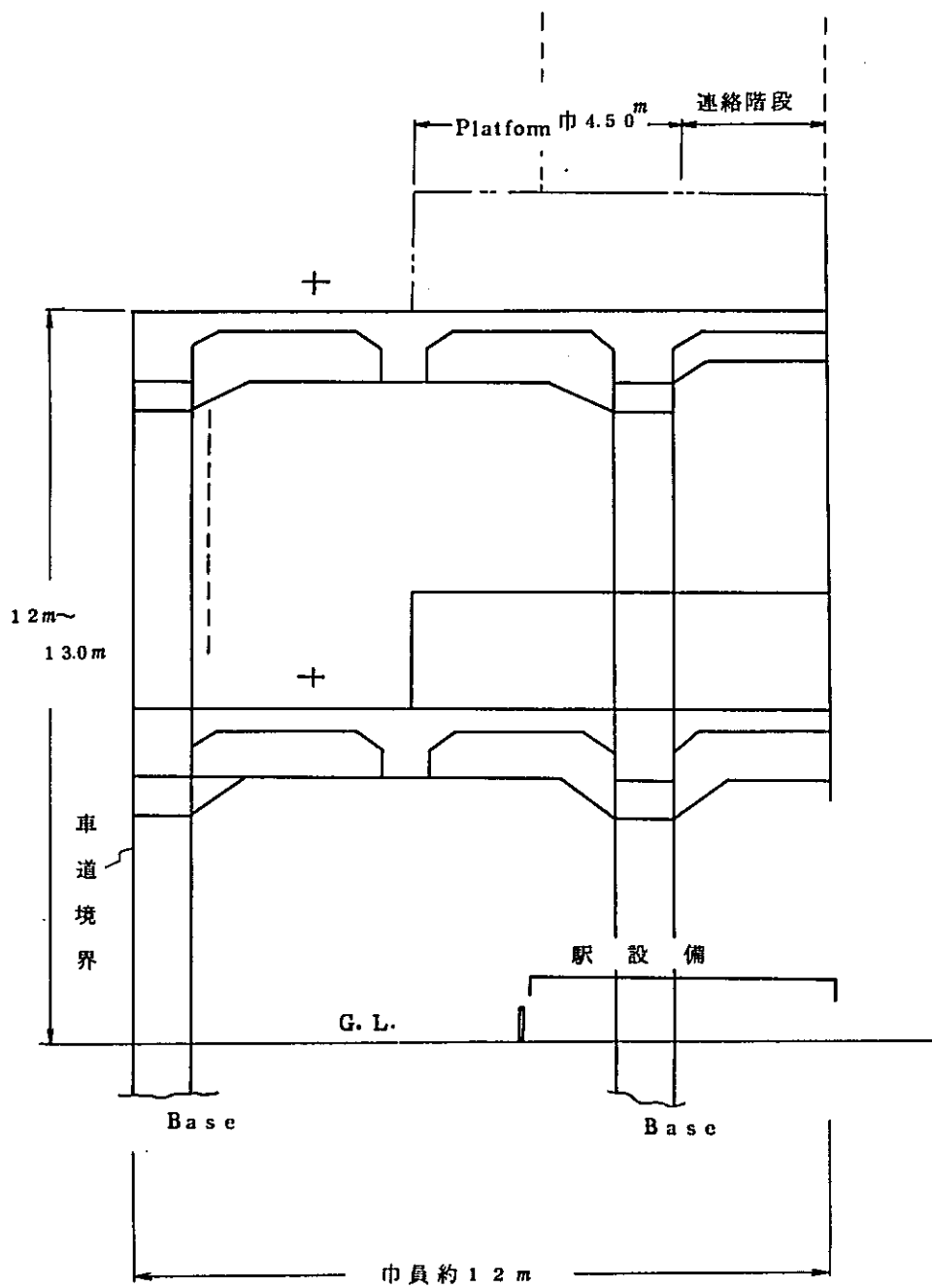


図 2 - 7 第 1 案の漢陽大学前 2 重高架駅略図

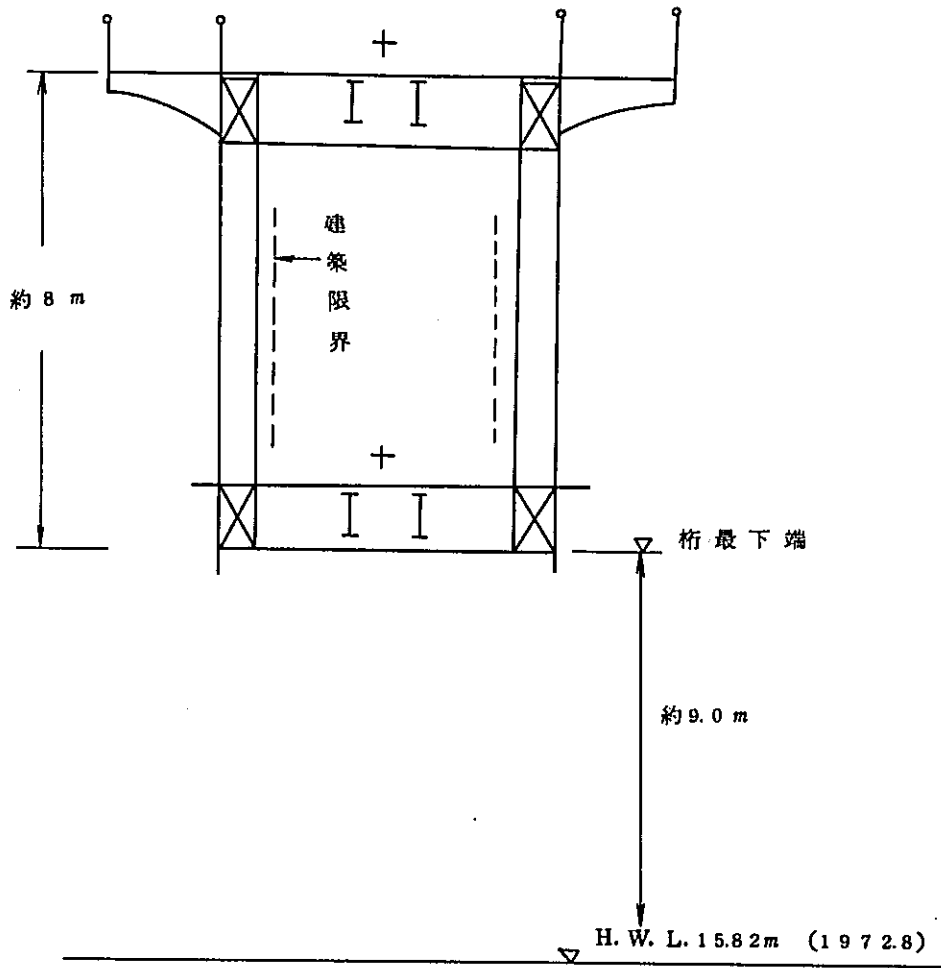


図 2 - 8 第 1 案の漢江支流部河川 2 重構造略図

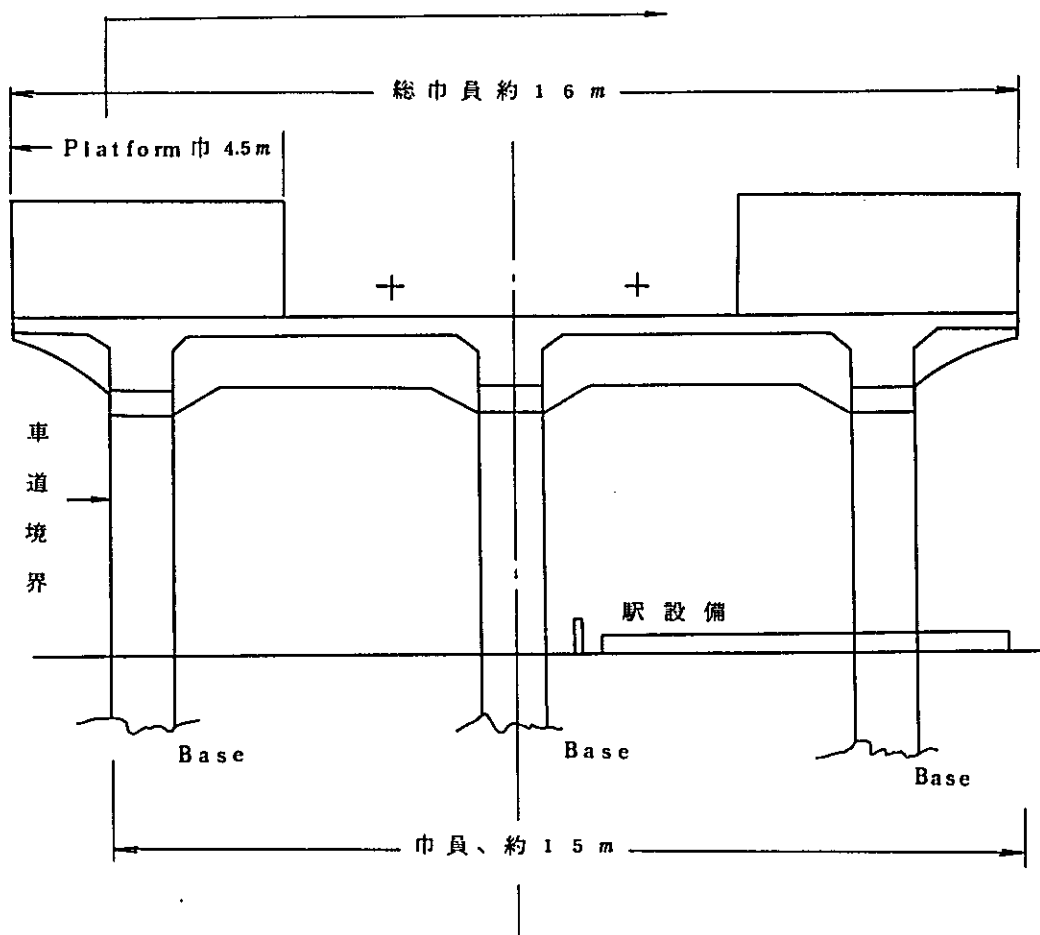


図 2 - 9 第 2 案の相対式駅（漢陽大学前駅）案略図

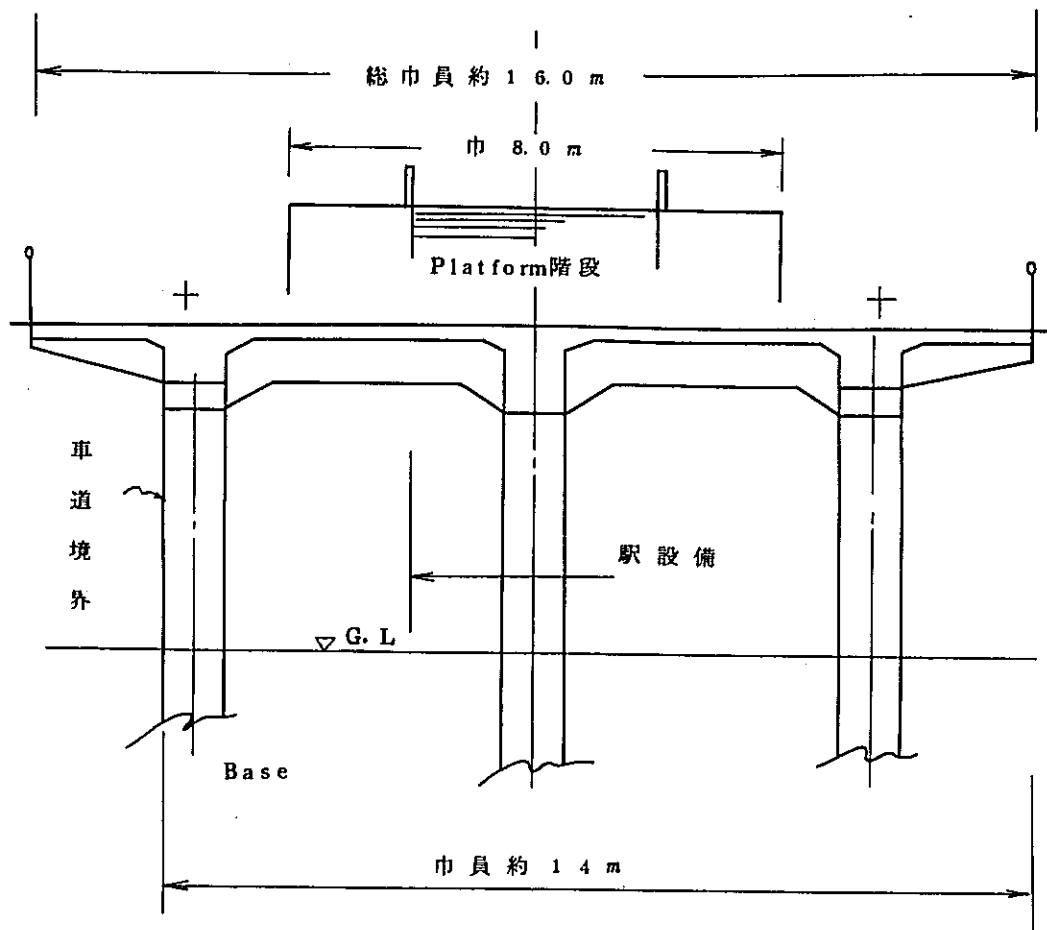


図 2 - 10 第 2 案の島式駅 (漢陽大学前駅) 案略図

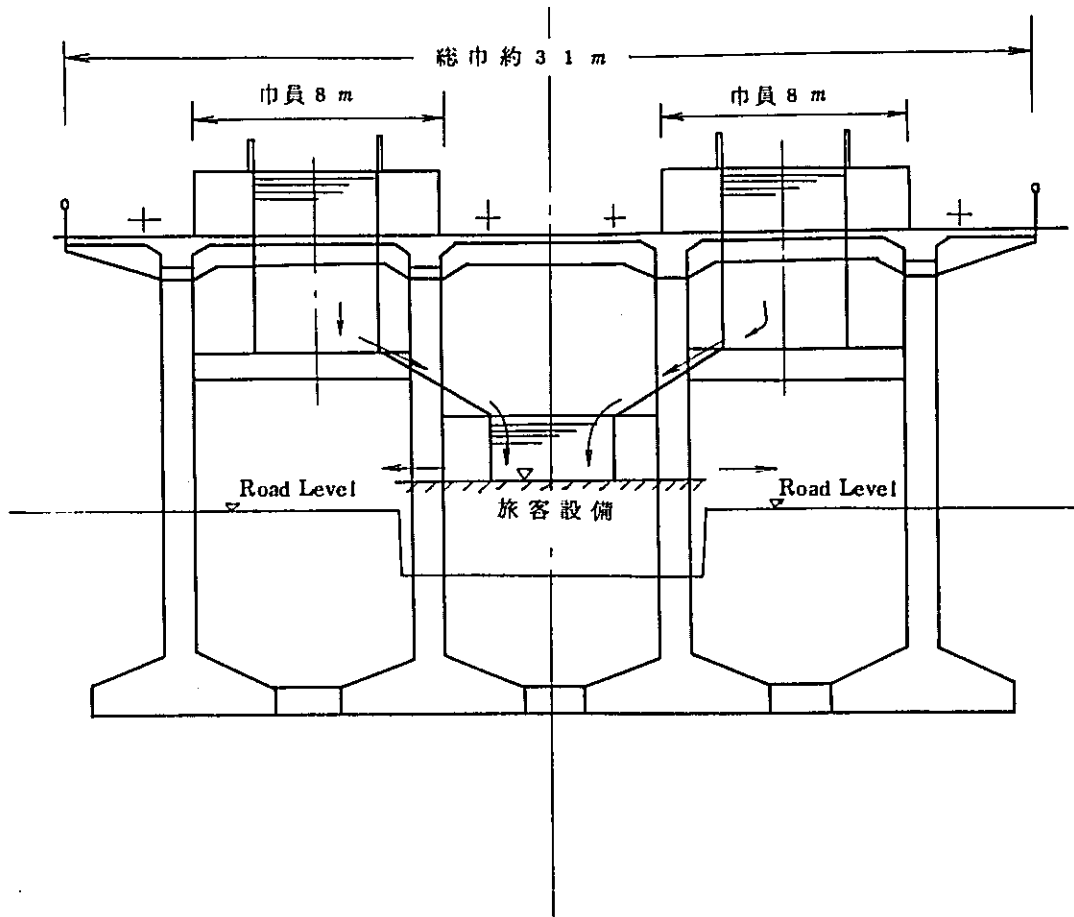
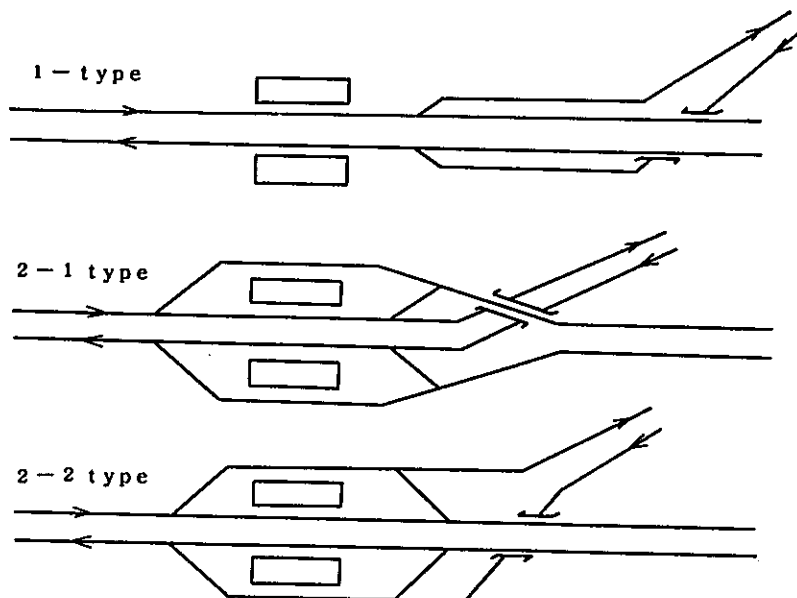


図 2 - 1 1 第 2 案の聖水洞車両基地入出区連絡駅略図

(3) 入出区連絡駅設備について

入出区線設備に要求される条件としては、車両基地と最短距離にあること、複線を原則とすること、本線との交叉は、線路支障率を考えて列車回数によっては立体交叉とすること等が、考えられる要素である。

入出区線の複線、立体交叉を原則として、通常考えられる線路配線は、下図の様な形態がある。



1 type と 2 type の中間形態として着発線 3 線の形態もあり得るが、今回は省略する。

1-type と 2-type の比較

1 type は、入出区電車の着発と本線電車の着発が、それぞれ 1 線で賄うことになり、列車運転時隔が大きい時には問題ないが、時隔が短くなった時に、運転保安上、旅客扱い上の問題が生ずる。

2 type は、入出区電車の着発と本線電車の着発を分離した形態であり列車運転時隔が小さい時にも対応できるとともに、運転上の融通性が高く、運転異常時に  $\text{dia}$  復旧に対して非常に役立つものである。

通常、入出区連絡駅又は終端駅は、地下駅の場合、着発線を 4 線確保することは、工事費が高く、又市街地では、構造上不可能なことが多く、2 線とすることが多い。したがって、これと連絡する車両基地も小規模なものとし他に車両留置をもとめることが多い。

しかし、地上駅となる場合には、工事上也比較的 3~4 線を確保することが容易であり、前記の運転上の merit も考慮して 2-type を採用することが多い。

2-type に 2 つの形態が可能である。2-1 type は原則として入出区車両を内側 2 線利用とし、2-2 type は外側 2 線利用とし機能的には大差ないが、2-1 type は、本線が分岐側であるので好ましくない。

いづれにせよ、この type の選択は、周辺の地形により工事費の比較を合せて決定される。

地下鉄 2 号線の場合、1 案によれば 1-type によらざるを得ないし、2 案によれば 2-1 or 2-2 type の採用が、土地の条件から云って可能である。将来の 2 分 30 秒時隔の場合を想定すると、入区時分は約 2 分

で、停車時分は約30秒に過ぎない。これは、通常の間駅の停車時分で始発電車又は終着電車としては停車時分は短く乗務員の交代、客扱い等の問題が大きく、運転関係者との間で十分な協議を経てこの案を検討することが望ましい。

君子洞車両基地は、2号線に対しては将来30編成程度を収容することになり2号線の主体の車両基地として出庫回数も多く、着発線数は余裕を持ったものとし、円滑な運転計画を持つことが望ましい。

#### (4) 計画案の決定

前節までの検討により工事上、機能上では第2案が有利と思われる。

さらに今後、それぞれの案を概略設計をし工事費の比較、施工の難易度の比較、工期の比較を行ない、案決定の一要素とすべきである。

#### 検 討 内 容

##### 第 1 案

##### 第 2 案

ルート延長 (m)

内 訳

橋りょう

高架橋

盛 土

工 事 費 (W)

内 訳

橋りょう

高架橋

盛 土

#### 2-7 硬岩地区の施工法について

##### 2-7-1 Tunnel 工法部の線形及び掘削法について

###### (1) Tunnel 区間の地質調査

Tunnel 掘削と地質は極めて密接な関係があり、地質を把握しないでは Tunnel の計画はたてられない。現在のところ市庁前駅から以西は Boring 調査がなされていないので早急に Core boring を行ない地層を確認する必要がある。また水位が高く多量の湧水のおそれのある地点では湧水量に関する測定をしておく必要がある。

###### (2) Tunnel 区間の設定

Tunnel が極めて浅い所では一般に開削工法が有利であるが、深くなるに従って Tunnel 工法が有利となる。

Tunnel の有利性は地質条件、地表面からの深さ、掘削工法及び延長に関連があり Tunnel 区間を設定するに当り、これらの諸条件との経済比較を行なって区間設定の根拠を作っておく必要がある。

(3) 線形の検討

換算杆程  $2K100m$  (図-2-12) 及び  $6K300m$  (図-2-13) 付近は地表の勾配に近い線路勾配を計画しているが、急勾配の up down があって開業後の運転上からみて好ましくないので Tunnel 工法が採用できる地質であり、経済上も許される場合には Tunnel 工法の採用が望ましい。

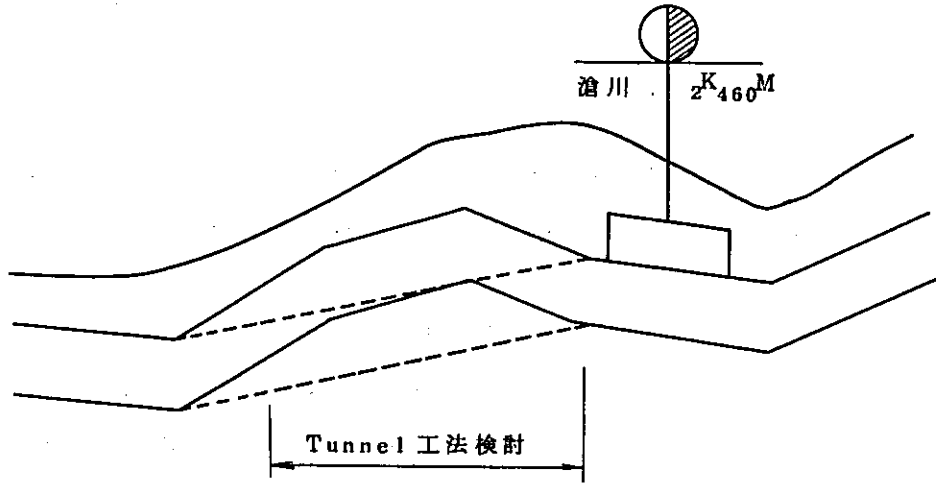


図-2-12  $2K100M$  附近線路縦断面図

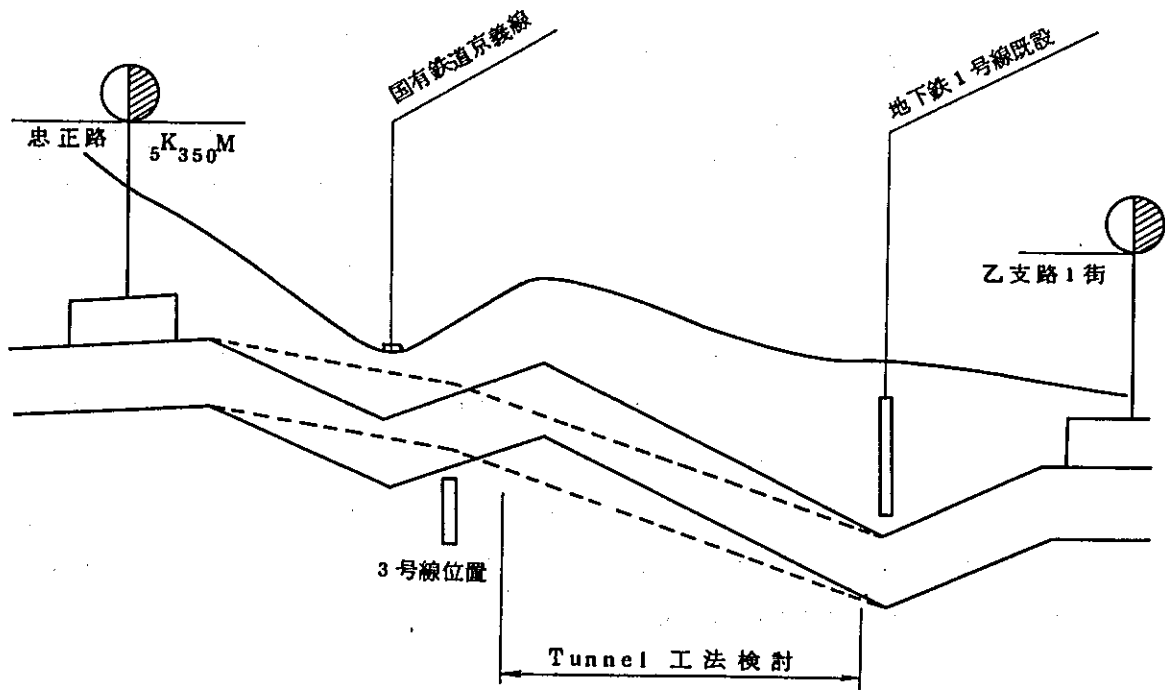


図-2-13  $6K300M$  附近線路縦断面図



(4) 断面形状

一般に土被りが少ないことと、道路荷重或は建物荷重があるので上半部分は単円とすることが望ましい。また Tunnel 直上部及び左右 10～30 m 程度の範囲内の建物は 2～3 階を限度とするよう建築規制の必要がある。

建築限界に対する一般余裕として 10 cm、厳寒に伴なりつらら発生があり得るので、その補修余裕として 10 cm、合計 20 cm の余裕をとっておくのが好ましい。

(5) 掘削工法

Tunnel 掘削方法として一般には、底設導坑先進上部半断面工法（図-2-14）、側壁導坑先進上部半断面工法（図-2-15）、上部半断面先進工法（図-2-16）、全断面工法（図-2-18）等が行なわれている。

底設導坑先進上部半断面工法は地質の変化の激しい場合、不時の出水のおそれのある場合等に適応した方法である。切羽が自立しないような悪い地質や偏圧のかかるおそれのある地質の場合には図-2-14に示すように一気に掘削しないで、核を残し Ring 状に外周を掘削して H 形支保工を建て込む Ring Cut 工法をとる。

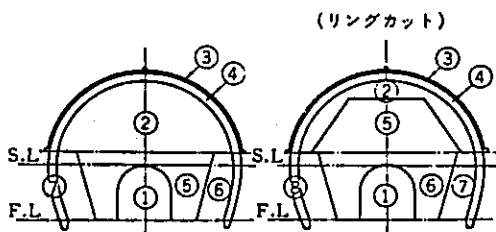


図-2-14 底設導坑先進上部半断面工法

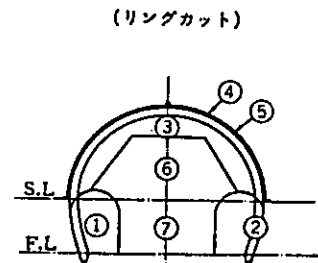


図-2-15 側壁導坑先進上部半断面工法

側壁導坑先進上部半断面工法は膨脹性の地質や特に地盤支持力の不足する軟弱層等に適応した工法である。上部半断面工法は上部半断面完成後下部半断面に移る工法と上部と下部を併進させる Bench Cut 併進工法とがあり、前者は工期が長くなるので地質が比較的良好で湧水が少なく延長の短い Tunnel に適する。後者は上部半断面を進めながらすぐ後から下部半断面を掘削する工法であり、湧水の少ない膨脹性の地質、地表沈下を極力少なくする場合には上部半断面切羽に 20 m 程度に近接して下部半断面切羽を設け掘削後直ちに覆工を行なう。図-2-17は Bench Cut の一例である。

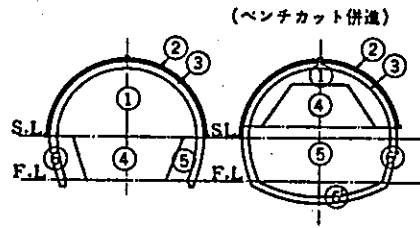


図-2-16 上部半断面先進工法

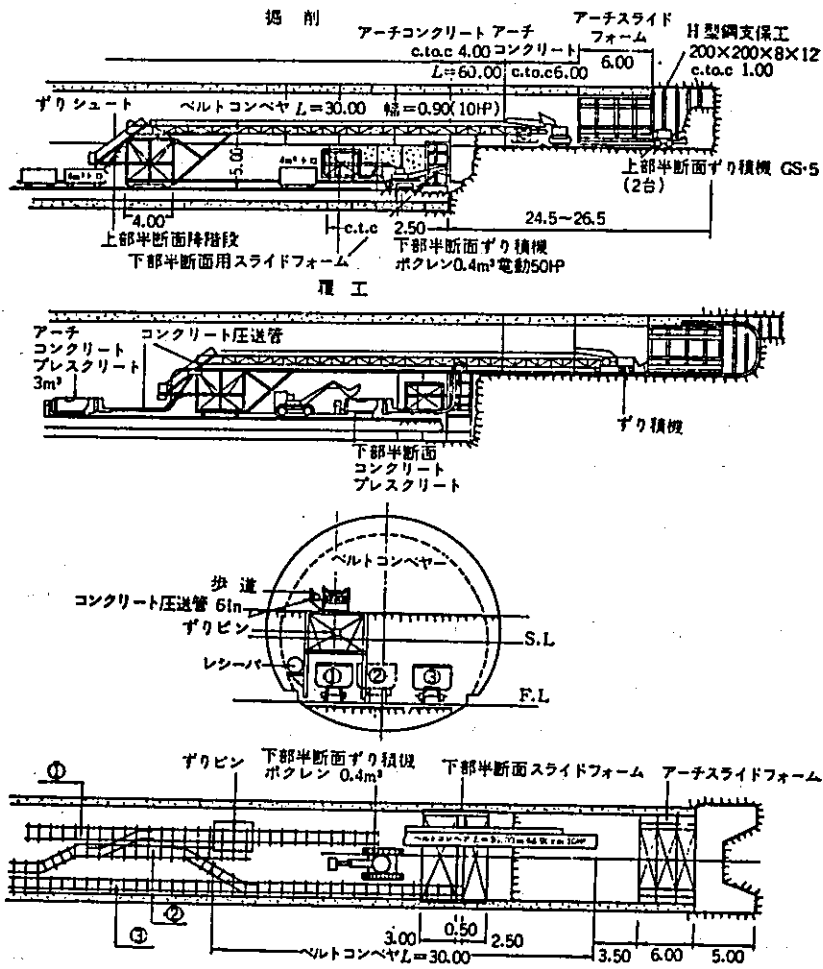


図-2-17 Bench Cut併進工法

全断面工法はH形支保工を利用して広い空間を作り削岩 jumbo で一度に削岩を行ない大形 shovel で急速にずり出しをする工法で地質が非常に安定しており土圧がほとんど作用しない場合に用いられる。

(6) 発破振動軽減対策

住宅密集地帯を通過する場合は発破振動を極力少くして建物、道路構造物等の変状を少くしたり、住民に大きな Shock を与へないようにすることが必須の条件となる。

Tunnel 工事に伴う振動としては Compressor の常時微動振動と発破による瞬間的な振動に分けられる。Compressor の効果的な対策としては機種を選定、離隔距離の確保、特に地下式とするのが良策である。

発破振動を軽減するためには Load header や Giant breaker 等の機械による代替工法が可能であればそれに依存し、それが出来ない場合には次のような薬量制限等が必要である。

- ① 低爆速の爆薬を使用する。
- ② 装薬量を必要限度まで少なくする。
- ③ 穿孔の方向、深さ、岩種に応じた装薬を行ない、常に標準装薬となるようにする。(過装薬、弱装薬のときは破壊に費やされる energy より振動となって伝わる energy の割合が多くなる。)
- ④ 心抜き発破には空孔を併用して DS 遅発雷管 2 段或は、MS 遅発雷管の 3～5 段を使用する。
- ⑤ DS 或は MS 遅発雷管の使用段数をできるだけ多くし、同時に点火する爆薬の量を少なくする。
- ⑥ 穿孔本数を多くし、1 孔当たりの装薬量をできるだけ少なくする。
- ⑦ Decupring 係数を大きくする。

図-2-19 に示すように穿孔径 (D) と爆薬径 (d) との比  $D/d$  を大きくすることにより、いわゆる Cushion 発破の理により振動値を低下させる。

- ⑧ Pre splitting により先行亀裂を入れる。

図-2-20 に示すように穿孔し、全孔空孔とする場合と 1 孔毎に装薬し心抜き発破に先立ち爆破させ先行亀裂を入れる方法がある。一般に 1 孔毎に装薬するが多い。

(7) 地表沈下対策

Tunnel 掘削に伴って生ずる地表沈下の原因としては、

- ① 掘削中の地山のゆるみ
- ② 掘削後の支保工と地山とのなじみ
- ③ 軟弱な地質における支保工の沈下

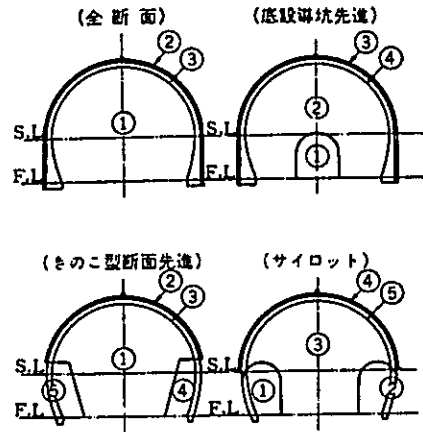


図-2-18 全断面工法

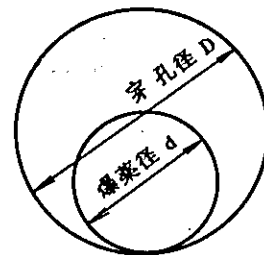


図-2-19 Decupring

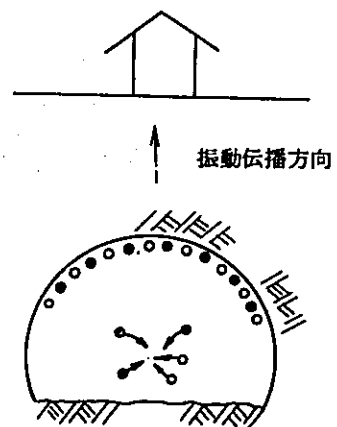


図-2-20 Pre splitting 説明図

④ 地下水位の低下による圧密

等が考えられる。これらの中地下水位の低下による圧密などのように避けられない沈下もあるが、始んどものは施工の精粗による沈下、即ち技術的により少なくすることの可能な沈下が多い。

これらの沈下量は地質や土かぶり、Tunnel 断面等によって異なるが、Tunnel 掘削によりその上部の地山のゆるみによる沈下の場合は、一般に土かぶりの少ない程多く、厚い程少ない。また複線Tunnel では大部分のものが100mm以下、単線Tunnel では60mm以下の沈下を起こしており、掘削断面積の大きさに関係が深い。

地表沈下の起きる範囲としては、Tunnel の横断方向にはTunnel の中心線上を最大に、両側に中心線から離れるに従って急に減少し確率曲線形となる。また地表より地中の方が沈下量が多い。沈下の大部分は

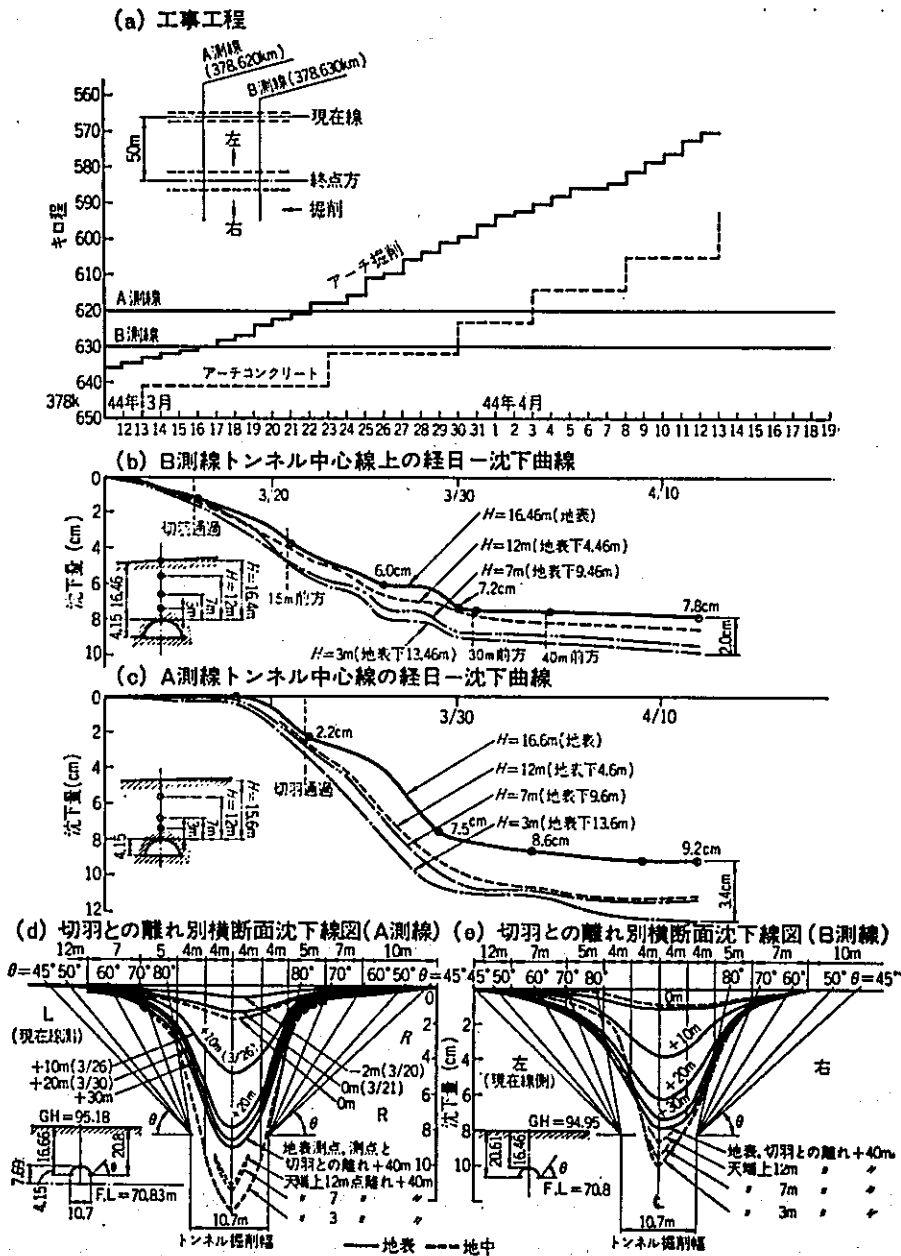


図-2-2-1 TS tunnel 地表および地中沈下測定結果

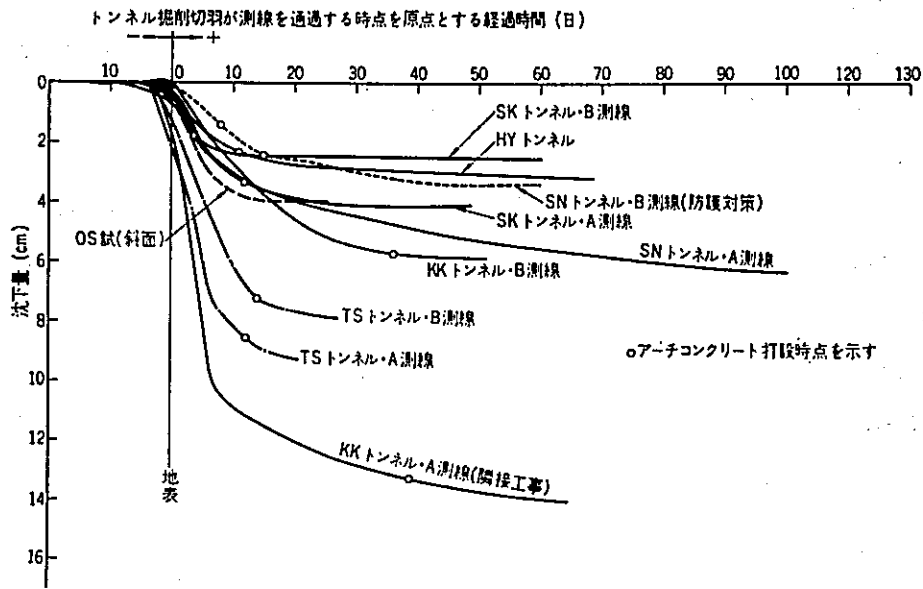


図-2-2-2 Tunnel掘さくに伴うTunnel中心線上の地表沈下経時曲線 (Tunnel別)

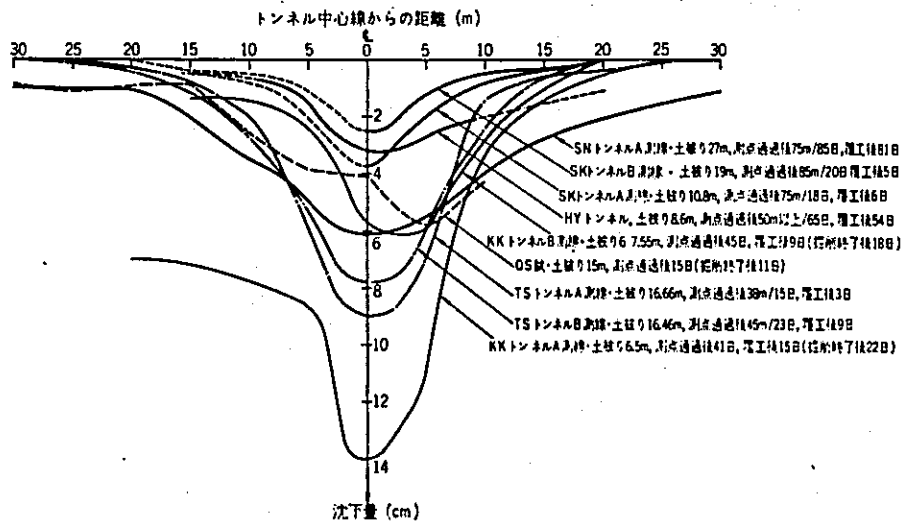


図-2-2-3 Tunnel中心線から離れ地表沈下量線図

トンネル掘削断面の下端から $35^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 、平均して $45^{\circ}$ の仰角線が地表と交わる点までであり、 $20\text{mm}$ 以上沈下する範囲は地質によっても異なるが、概略仰角 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ である。偏圧地形、地質的なun-balanceがある場合には沈下曲線が左右非対称となる。

Tunnelの縦断方向については、ある点の沈下は掘削断面が接近するにつれて急激に増大して直線的に進行し、切羽がこの点を通過して或る程度先行するまで続き、その後の沈下の進行はにぶくなり、次第に安定状

態に近づく、これは地質、土かぶり、覆工Concreteの打設時期、裏込め注入の時期、施工の精粗等に関連するものと考えられる。

沈下対策としては、掘削後す早くMortar吹付けを行なうか、覆工Concreteを打設することが大切で地山をゆるませない工法をとる必要がある。また道路下を掘削する場合は、道路交通による振動が沈下を助長することが考えられるのでより慎重な施工が望まれる。

地山をゆるませない方法としては次のようなことが一般にとられている。

- ① 地山注入による地盤強化
- ② 上部半断面Ring Cut工法にPipe-roof工法、Messer工法、Lanze-Bernold工法、一次覆工、裏込め注入の併用
- ③ 早期にConcrete覆工の施工

地下鉄2号線におけるTunnel工法として地質状態がはっきりつかめていない現段階で区間毎の工法を決めることは無理である。また代表地質の掘削工法を断定することも困難であり、施工に先立って代表地質を選定して試験掘削を行ない地表沈下の実態を測定し自信のある掘削工法を採用する必要がある。地表地中沈下の測点の一例を図-2-24に示す。

現在推定される標準工法としては、硬岩が十分な厚さの土かぶりを有する場合には、上部半断面Bench Cut工法として上半掘削後、直ちにMortarを10cm程度(最低3cm確保)行ない、下部半断面を掘削し直ちに側壁部分にもMortarの吹付けを行ない、続いて二次覆工を行なって仕上げる。この場合Crown部分では吹付けMortar又は一次覆工との間に若干の間隙ができるのでMortarの注入が必要である。また湧水が多くてMortar吹付けの出来ない場合にはH形支保工を建て込み直ちにKeystone plate等をあてて、H形支保工の厚さの一次覆工を打設する。矢板が必要となり矢板と地山との間に間隙のある場合には、覆工の1～2日後に裏込め注入を行なう。

軟岩以下で沈下量の増大のおそれのある場合には、先づ地山注入を先行する。上部半断面Bench Cut工法では地質に応じてRing Cutとし、これにMesser工法、Lanze Bernold工法等も適宜併用して掘削する。H形支保工の建込み後は、直ちにMortar吹付け又は一次覆工を行ない下部半断面掘削を上部半断面に接近させ(20m以下)、更にInvert或いは梁盤Concreteを打設して早く覆工をCloseさせる必要がある。

この場合地表沈下の観測は適宜代表点を設けて観測し、異常沈下発生時に適切な処置のとれる体制をとるとと発破軽減対策をとって住民の不安と地表沈下等の軽減に努める必要がある。







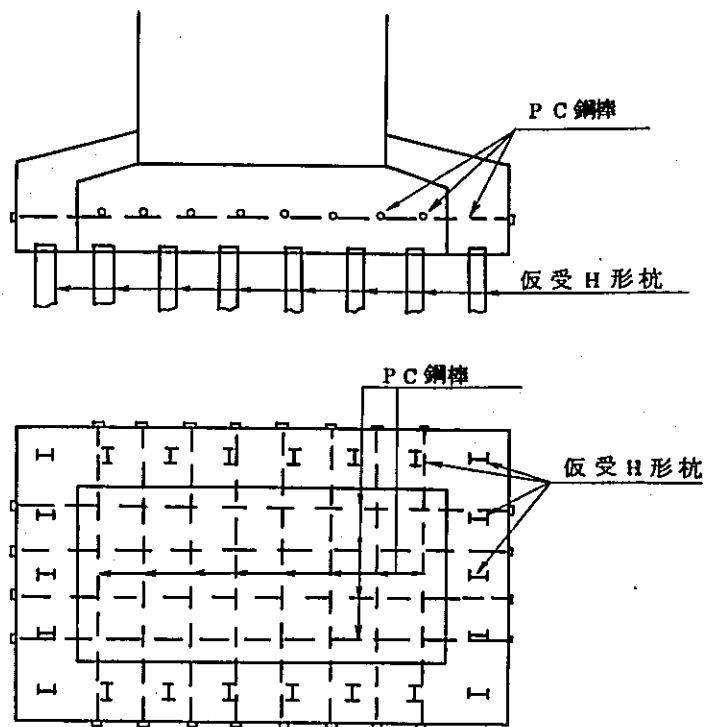


図-2-31 橋脚仮受工案

#### 2-7-2 硬岩開削部の掘削工法について

1号線の施工実績をみると軟岩以上の岩盤に各地で遭遇し土留杭の打ち込みや、掘削に難行したようであるが2号線においても同様の地質が想定される。路面交通を部分的には遮断して施工出来るところもあろうが、大部分は路面交通を許したまま掘削せざるを得ないと思われる。そこで路面交通を仮受けしながら掘削する場合について検討する。

##### (1) 一般区間の掘削

###### ① 土留杭の建込み及び継足し

H形土留杭の打ち込み不能な地盤に対してはAuger掘削後建込む。

硬岩等のため土留杭が地下鉄構造物の底面まで届かない場合は、

- a) 継足し量の少ない場合は杭下端で一時掘削を休み、杭の下面を抜き掘りして土留杭を継足してから掘削を再開する。
- b) 継足し量の長い場合は杭下端を根固めして切梁を十分に締めつけ、道路交通の重量制限をして掘削する等道路交通の安全を考え慎重な施工をする。

###### ② 覆工板の取付

覆工板は、自動車運転の安全上からslipし難いConcrete合成覆工板の使用が望ましい。

覆工板を支持する横桁、縦桁は十分な強度を有するとともに、覆工板が動かないよう入念な施工を必要と

する。また横桁、縦桁、土留杭の取付部はボルトで緊結させるものとする。なお覆工板には下面にずれ止めを設けておくべきである。覆工板のない部分では発破の際に飛散しないよう鉄板等で覆うようにする。

### ③ 掘削

Bulldozer、Shovel、Giant Breaker 等の重機械を駆使して極力機械掘削することとする。硬い岩石に対しては発破作業が避けられないが、その量が少ない場合はCCR火薬等の飛散防止の容易な爆薬が安全であるが高価なため量が多くなると普通の爆薬が使用されることとなる。この場合同時に大量の爆薬を使用することは危険で分割発破とする。また飛散防止には十分注意する必要がある。

#### (2) 陸橋に近接して開削を行なう場合

換算料程4K620m阿峴洞駅及び5K800m附近では陸橋に近接して開削することとなる。4K620m附近では橋脚基礎の左右下方まで開き、5K800m附近では右側下方に複線断面を開削するもので何れも橋脚基礎の防護が必要である。

両側開削の場合は地盤注入により地盤強化をはかり、全荷重を仮受けして慎重に開削することと硬岩の場合でもGiant Breakerを使って発破作業を極力避ける必要がある。

片側みの開削では地質によって地盤注入を必要範囲までしておくとともに部分仮受けか全面仮受けか検討する必要がある。掘削については両側の場合と同様Giant Breakerを駆使して慎重に掘削することが必要である。

## 2-8 将来計画交差部の先行施工または事前補強について

今回施工する2号線は、西小門、乙支路入口、乙支路5街、乙支路6街にて、将来の3号線、4号線と交差するようになり、しかも今回の2号線が上で、将来線が2号線の下を通過するようになっている。

将来の計画線が都市計画決定され、中心線等もはっきりしてゐるなら、今回2号線施工と同時に一体構造物として、先行施工しておいた方が得策であるが、将来線のrouteに変更があった場合は無駄な投資になるし、又交差箇所は掘さく深度が非常に深くなり、工事上工程を大きく左右する可能性もあり、そのため2号線全体の開通日が遅れるようなことにもなったら重大なことである。幸いにして当市の地質は東京と異なり、非常に良いから、東大門～区庁前間の交差での経験上からして後で施工するのもそう大きな負担にならないようであるから、今回は事前に将来線と交叉する付近の構造物を補強しておくことにする。

構造物を補強するにも、2号線を下受けする工法を決めないと補強のしようがないので、下受け工法を検討する必要がある。営団が過去各所で行なった方法を大きく分けると

- ① 桁と杭を用いた下受
- ② トレンチ (Trench) 壁による下受
- ③ 深礎による下受

この工法はいつれの場合、どこにでも適応できるものではない。

SEOUL市の地質条件からすれば②のTrench工法が最も経済的であると思はれる。

それではTrench 工法につき簡単に述べることにする。

トレンチ (Trench) とは「深いみぞ」の意味で土木的には「溝坑」との意味に解釈できる。

2号線の下を掘さくする場合3号線の全巾を一度に掘らずに、先に側壁とか、中壁の部分だけ巾狭く、横穴式に掘り進んでTrench 部分をつくり、そこに側壁とか、中壁部分をつくり、2号線の荷重を、側壁と中壁に伝達させて側壁と中壁のコンクリートの強度が十分に発現したのを確認してから上床部分の掘さくにかゝり、上床コンクリートを打設してから下段を掘さくし、下床コンクリートを打設して、構築を完成させる工法である。

この工法を採用する前提で、Trench 巾を3m位にした場合と、TrenchとTrenchの間を掘る場合の2号線の計算、すなわち線路方向をビームとした場合の計算を行なって2号線の構築の配力筋を補強しておくことを提言する。

又この工法は掘さく巾が狭く、作業に慎重を期すので割合工期も長くかゝるので、工事発注に際しては他工区より早める必要があることを考慮していたとき度い。

2号線全線には共同この計画があるようであるが、交叉部付近では出来るだけ2号線上床に築造し、2号線の下に入れることは、絶対に避けるよう計画して欲しい。

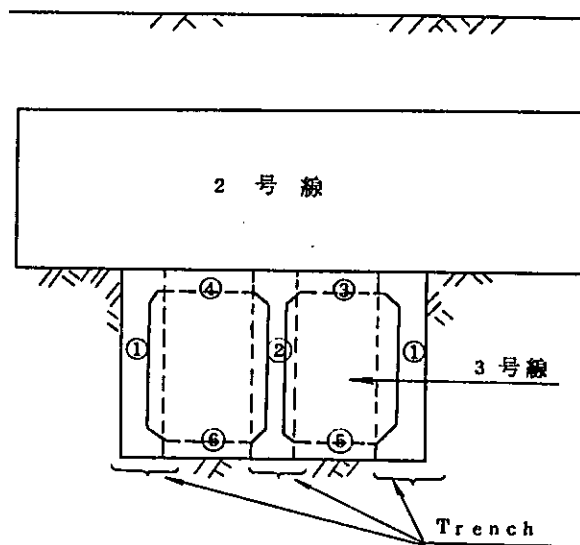


図2-32 Trench 工法

## 2-9 建設工事費及び工事工程について

### 2-9-1 建設工事費の妥当性

地下鉄本部において建設工事費の推定を行なっている。この内容は以下のとおりである。

#### A. 1号線車両基地引込線

区 分	工事費 (百万円)	内 容
土 木	200	停車場1ヶ所
建 築	300	駅舎2ヶ所
電 気	1,190	電力、通信、信号一式
軌 道	260	
そ の 他	396	
	2,346	

B. 車両基地 (2号線開通時5分運転対応、修繕庫は1号と合せ266両対応)

区 分	工事費 (百万W)	内 容
土 木	1,600	土工その他一式
建 築	2,500	検査庫、修繕庫29,430m <sup>2</sup>
電 気	2,760	電力、信号、通信一式
軌 道	1,050	収容266両対応軌道14.2Km
機 械	1,290	車両転削盤外52種
用 地	180	
そ の 他	1,719	管理費等
	11,099	

C. 循環線

区 分	工事費 (百万W)	内 容
土 木	5,563.0	20,250m 構造物
建 築	5,640	18ヶ所一式
電 気	1,704.0	電力、信号、通信一式
軌 道	3,660	20,250m
車 両	1,782.0	108両
機 械	1,600	一式
土 地	3,097	一式
そ の 他	1,048.0	管理費等
	11,496.7	

D. 総 計 12,841.2百万W

上記工事費の内容を地下鉄1号線の建設実績と対比してみると、

土木工事についての1号線の実績は、

	1971年	1974年	(今回積算)
Tunnel 区分 (掘削工法による)	70万W/m	130万W/m	(200万W/m)
駅 部	200万W/ヶ所	300万W/ヶ所	(800万W/ヶ所)

1974年より、2号線の建設時まで5ヶ年の時点差が予想され1ヶ年10%のEscalationを想定すると5年後には160%の工事費を要すると思われる。

積算内容は、ほぼこの率でupした額になっており、大体的にこの工事費は妥当であると考えられる。ただ、前記のように将来の経済の変動によって大きく左右される要素を含んでおりこの意味からも2号線の着工の時期は早い方が有利と判断される。

道路上の開削工法は1号線と異なり路面覆工が必要となっている情勢であり仮設鋼材の転用も3回転を考慮しており工事の能率向上が必要となっている。

なお、市庁前駅付近の地下街建設費は別途としておるが、工事は地下鉄と同時施工が必要で地下鉄本部の受託工事とすることが良いと思われる。

#### 2-9-2 工事工程について

地下鉄2号線の建設工事の期間は、約5ケ年と想定されている。

内訳は、土木工事に約4ケ年、開業設備約1ケ年試運転を経て開業される。

市庁前駅～毛陳洞間の地下tunnel部分はほぼ1号線と同様な工事内容となっているが、今回の計画では、開削工の土留杭、覆工板を3回転と考えている。一般開削部は、覆工施行により1工区約16ヶ月程度、駅部で約20ヶ月を要すると思われるが、仮設材の3回転では、48ヶ月～52ヶ月を要することになり、土木工事4ケ年はかなり困難な工程と思われる。このための処置としては、覆工板使用道路を限定し、一部、乙支路街路を通行止めとするような行政対策が必要となる。

この区間の地上高架、橋りょう部分は、資材準備を含め約3ケ年を要すると思われるので特に全体工程のNeckとはならないと考える。

一方市庁前駅～西橋洞間の地下部分は、従来の1号線の地下工事とは様相を異にしている工事となる。

まず、地質が、軟岩とは異なり、片摩岩が存在すること。(調査完了。)

地形的に開削工法によらず、山岳tunnel工法により掘削した方が、よい縦断線形となり工事も経済的となること。阿峴洞地区及び忠正路地区の道路に既設高架道路がありこれに沿って単線tunnel(両側に分離する。)、複線tunnelが近接する。

等の工事条件が1号線とは異った厳しい条件となっている。

特に阿峴洞地区の山岳tunnelは、阿峴洞駅をTunnel掘削基地とし、反対側は、忠正路駅を工事基地として両押しとし1工区500mとする。駅部の基地は、全体を完成せずに作業基地として必要な30m程度を先行して構築してTunnel掘削に早くかゝれる様な処置が必要である。

Tunnel掘進は50m/月程度の能率が期待できるが、立坑設備、高架道路の防護、仮受を含み土木工事のみで約36ヶ月を要すると予測される。したがって全体工程のNeckとならないように設計、施行計画を進めこの区間に着手することも必要である。

今回の計画では、省力化の観点から軌道構造としてConcrete直結軌道が採用される。一般に軌道工事、電気工事は、開業設備として開業直前に突貫工事となり易いが、品質管理の面からも構築完成箇所から工事にかゝることが望ましい。

工 事 工 程 表

区 分	数 量	第 1 ケ 年	第 2 ケ 年	第 3 ケ 年	第 4 ケ 年	第 5 ケ 年
土 木		—————				
建 築					—————	
電 気		—————				
軌 道				—————		
車 両					—————	
機 械					—————	
土 地		—————				
試 運 転						—————

2-10 工事管理体制について

工事管理体制は各国の国情、技術の評価、慣習によって千差万別である。欧米においては、工事業者の完全責任施工の思想が、行きあたり技術上の問題解決のために Supervising は Consultant と契約しているのが、実情である。一方、施行機関に In-house Engineer を擁し完全な技術管理を行なう体制も現実にある。この2つの体制にはそれぞれ一長一短があり、その国の技術的風土により選択されている訳であるが、工事全体の経済性を重要視する面からは、後者に近い体制になるであろう。

地下鉄2号線の建設にあたっては、約1,200億Wを5年にわたり施工する大事業でありこの貴重な資金を有効に利用し、将来の地下鉄道の収支計画を有利にするためにも投資は最少に押える必要がある。

このためには、工事発生に際しての設計、施工法の検討には部外技術を有効に利用しつつもそれらの内容を理解し、指導する技術力を部内に持つ必要がある。

工事発生後においても、工事の技術上の管理、判断力は発注者側が持つべきである。

これらの事柄を完璧な姿で実施しようとするると発注者側にほう大な人員を必要とすることになり現実には言うべくして難しい事である。このためには、発注時の設計は勿論のこと施行中における設計の変更、簡易な工事の追加作業に Consultant の 技術力を十分に活用することが考えられる。

しかし、この場合にも業務の流れの中で主体性は発注者側の監督員が持つべきである。もちろんこれらの技術集団に対してはそれなりの評価がなされるべきであると考える。

工事施行業者に対しては、工事契約書にもとづきその債務の履行は勿論のことである。発注者の要求する成果品の技術 level は当然確保するとともに工事過程における安全管理、工事工程管理についても工事業者が負い、この社会的事業の完成を期す必要がある。

### 第3章 2号線建設計画の問題点

2号線建設計画の問題点については、第2章の現地での勧告の中にもいくつか指摘してあるが、本章で改めてまとめて記述することとする。

#### 3-1. 2号線（循環線）の建設区間の選定について

ソウル市地下鉄網5路線の建設順位として1号線に次いで2号線の北半月部が建設されるべきであるという意見に異論はなさそうである。また、ソウル市の準備は2号線で進められているのでこれをひっくりかえすためには余程の理由がなければ無理であろう。

しかし、第2章で述べたとおり、ソウル市が現在計画している東のターミナル毛陳洞の代わりに、毛陳洞から漢江を渡河した蚕室洞をターミナルとするよう提案した。これは蚕室洞地区の大きな輸送需要を直接需要としたいという意図にもとづくものである。一方、ソウル市では1982年に開催を予定されているアジア競技大会の競技場として蚕室洞を予定しており、その場合の輸送機関として地下鉄の延長を考慮中である。ソウル市当局としては所要の追加投資約300億Wは市の自己資金によりたいとしているので資金的には本計画と別と考えてよいが、技術的には漢江橋梁という大きな工事があるので、至急に地質調査、ルート選定などの作業を進める必要がある。

なお、上記300億Wの内訳を示すと次のとおりである。

毛陳洞～蚕室間7.5Km建設費

工事名	区分	数量	単価	金額
土木工事	橋梁	1,300 m	260万W	338,000万W
	高架橋	5,600 m	130	730,000
	駅部(210m)	3 駅	50,000	150,000
建築		3 駅	25,000	75,000
電気	電力、通信 信 号	7,500 m	96	720,000
軌道		7,500 m	21	158,000
土地代				150,000
車両		36 両	16,500	595,000
その他				210,000
総計				3,100,000万W

#### 3-2. 輸送需要の想定について

輸送需要の想定は、第2章で述べたようにKISTの作成した基礎資料、方法を用いて、ソウル市によって計算され、直接需要543,000人、間接需要246,000人と推定している。しかし、この数字は、現在のバス運賃



の安いことを考える時過大と思われる。というのは、上記の数字はバスと地下鉄の運賃差を無視しているからである。

これに対して調査団は、2-3-1に述べたように、開業時のラッシュ1時間の最混雑区間の輸送需要46,000人のうち、約60%の27,000人を最大輸送能力とした。

1号線の例を調べると、定期旅客は全体の20%以下という数字で、固定化した通勤客が少ないことがわかる。地下鉄路線網の整備とともに、この数字は大きくなると思われるが1号線ではバスに乗りきれない人が地下鉄を利用しているという傾向も見られることから開業時は少な目に見たのであるが、前述の60%というのは根拠の薄い数字であり、これを何らかの方法で検討する必要がある。

### 3-3. 運転設備容量について

第2章の3-(2)で述べたように、運転設備容量としては、将来の需要増を考えて、8両編成、2分ヘッドというソウル市案どおりとした。この時の最大輸送能力は、乗車効率240%として、1時間一方向90,432人となる。

しかし、日本の例で見られるように2分ヘッド運転は無理で、2分半ヘッドが最小時隔と考えられ、この時の最大輸送能力は約72,300人となる。

プラットフォームを8両として設計した場合これを10両用にはすることは、特に地下駅の場合は困難になるので、8両編成でよいかどうか十分検討の必要がある。

### 3-4. 車両について

2号線は直流方式であるから、1号線用の交直流車両と較べて、その装置は簡単になる、もっとも車体、室内設備は別に変える必要はないわけである。

ソウル市地下鉄本部の担当者は2号線用として次のような方式を採用したい意向を持っている。

- a) 車体および室内設備は1号線と同一とする。A1車体、ステンレス車体も考えない。
- b) 台車は空気ばねを用いた、乗心地のよい保守の容易なものとする。
- c) ユニットとして8両編成の時4M4Tで運転可能な動力装置としたい。
- d) 加速度、減速度の常用値は、それぞれ3Km/h/sec、3.5Km/h/secとしたい。
- e) 制御装置として1号線の抵抗制御の代りにサイリスタ・チョツパ方式を採用したい。回生ブレーキ方式の併用も考えたい。

上述のソウル市の意見を検討してみると、次のとおりである。

- a) については、同意見である。というのはソウル市は3号線以降の車体は国産化を考えており、その時点でもA1車体、ステンレス車体の国産は無理と考えられるからである。
- b) の空気ばね台車については日本でも通勤車両に広く使用されるようになっており、乗心地向上、保守の簡略のほか、床面高さを一定にするのにも役立つので賛成する。但し価格は少し高くなる。
- c) の車両ユニットについては、1号線用の駆動電動機をそのまま使用すれば、8両のときは6M2Tの編成

となる。ソウル市は8両の時の投資を減らすために4M4Tとしたい意向である。しかし、6両の時は4M2Tとなり、しかも当然電動機の出力は大きなものが要求され、投資も大きくなる。

問題は、8両の時の4M4Tで、MM<sup>1</sup>の1セットが故障した時、即ち、2両の電動車で8両をけん引できるかであり、これについては、電動機出力および急勾配の粘着について十分検討する必要がある。

- d) の加速度、減速度については、開業当初からの適用は無理であろうが、乗客の慣れとともに実施可能になるろう。
- e) の制御装置として新しく注目されているサイリスタ・チョツパ方式を回生ブレーキ付で採用したいとのことであるが、日本においても営団の新線に採用されているだけであり、また、抵抗式とくらべて投資額、保守費とも相当高価となる欠点がある。しかし粘着性能がすぐれており前述c)の4M4Tの問題とあわせて慎重に検討すべき問題であろう。回生ブレーキによる電力節約が初期投資の増をカバーできるかどうか。保守に問題がないかどうかを検討する必要がある。

### 3-5. 信号装置について

信号装置については、ソウル市の担当者は車内信号表示を希望している。その理由は漢江周辺の地上区間において霧が深い日が多いからである。1号線の場合には地上信号機方式で、速度照査付のATSであるが、車内信号にする場合は軌道回路方式をはじめ信号設備全般にわたって大きな変更となる。

さらに車内信号表示にすれば、ATCまたはATOにすることも容易であるので、そこまでの設備とするかどうかについても検討せねばならぬ。即ち、車内信号表示を採用する場合、

- 1) 速度照査付ATSとするか。
- 2) ATCとするか
- 3) ATOとするか

いずれを採用するか検討する必要がある。これらはいずれも技術的に可能である。

### 3-6. 土木関係の問題点について

土木関係の問題点については、第2章の勧告において述べたので、それを参照されたい。

ここには題目をあげるにとどめる

- 1) 駅設備について
  - a) Platform形式の選択について
  - b) 市庁前駅乗換え設備について
  - c) 西橋洞、毛陳洞駅構造について
  - d) 聖水洞地区の高架駅設備について
- 2) 車両基地について
  - a) 車両基地設備について

- b) 車両基地入出区設備について
- 3) 硬岩地区の施工法について
  - a) トンネル工法部の線形及び掘削法について
  - b) 硬岩開削部の掘削について
- 4) 将来計画交叉部の事前補強について

### 3-7. 工事管理体制について

現状の地下鉄本部の土木関係要員構成は1号線工事の経験者又は鉄道専門技術者が2、3人に過ぎず2号線の施行についてはこのままの体制では、困難であろうと思われる。

地下鉄1号線の経験者を再度、地下鉄本部要員として増員することが最少限必要である。

山岳トンネル施工については、経験者が皆無であるので、設計、施工は部外能力に全面的に頼ることになり、監督体制に問題が残る。

部外能力を最大限利用することは可能であるが、工事が急がれることを考える時成果物の品質管理、投資額の抑制に問題が残る。

電気関係については、1号線の時の要員が保守関係に相当数残っているが、工事のための増員は当然必要であろう。

### 3-8. 部分開業について

西橋河～毛陳洞路線のうち、市庁前から東側の往十里までは1号線と同じような地質、地形であり、駅の位置も大体きまっているので、準備作業は相当進んでいる。一方、市庁前から西部の路線はまだ地質調査も完了していない状態であり、さらに難工事がいくつかあるので、工期も延びることが予想される。そこで、市庁前から東部の路線をさきに部分開業することが考えられる。部分開業により資金回収もはやくなるが、営業と工事の二本建となる管理上の問題も生じてくるので慎重に検討すべきである。

## 第4章 準備業務の進捗状況

現在までの進捗状況は次のとおりである。

### 4-1. 土木関係

- 1) 西橋洞～毛陳洞間1/600測量図及び路線中心線計画、完了。
- 2) 市庁前～下往十里間7ヶ所駅土木構造物設計11月完了予定。
- 3) 同区間地質調査(100m間隔)完了。

市庁前～下往十里間の先行施行を主眼として準備が進められているが、漢陽大学～聖水洞付近の車両基地入出区設備を確定し設計作業に入る必要がある。

また、市庁前～西橋洞は山岳トンネル工法による掘削が工程のneckとなると思われる。この区間の地質調査を早急に実施し、構造物を決定し、詳細設計を急ぐ必要がある。また、市街地であるから試験区間を設けて施工法を確立してから実施設計に移る必要がある。

なお、工事の発注に際しては、施工業者の見積りによらず地下鉄本部としての積算基準を早急に作成し発注金額の適正化をはかる必要がある。

### 4-2. 電気関係

#### 4-2-1 変電設備

基本構想模索中の段階であるが、1号線と同じようなものとなろう。強いてあげれば、遠方制御方式は1号線の場合リレー式(鉄研B型)であるが、電子制御方式も考える必要があろう。車両性能、運転ダイヤがきまらないので基本計画、設計も進捗していない。

#### 4-2-2 電車線設備

地下路線については1号線と同じ剛体架線を考えているので特に新しい設計はないが今回は地上区間が長いので、これの基本構想を調査中であり、日本国鉄の資料も提供した。

#### 4-2-3 信号設備

既に述べたように、1号線の速度照査付ATSの代りに、車内信号表示を含めたATCを希望している。しかし、車内信号のみに頼り、前途注視を無視または軽視する運転方式には問題もあり、最終決定には至っていないので、基本方針がきまるまでには時間を要しよう。

#### 4-2-4 通信設備

車上と地上の連絡無線は1号線の場合には、空中波方式であったが、今回は誘導無線方式に変更したいとし、調査団もこれに賛意を表した。従って誘導無線方式が進められるものとする。その他については1号線と特に変りはない。

#### 4 - 3. 車両および車両検修関係

車両については、既に述べたように、制御方式、台車、車両ユニットなどの基本的事項を、1号線用とは別の新しいものにしたいとの希望があり、それらを検討中の段階である。

車両検修については、1号線車両のオーバーホールを来年に控えて、目下は1号線からの引込線および検修庫の建設に追われている現状である。

とくに検修庫においてとりあえずオーバーホールをするため、車体扛上用のオーバーヘッドクレーンを臨時に取付けることを考えている。このクレーンは将来工場建家ができた時にはそちらに移す必要がある。

2号線の引込線および工場建家の計画については、未だ着手していない現状である。

## 第5章 今後必要な技術協力

### 5-1. 土木関係

#### 5-1-1 路面覆工の設計、管理、材料について

1号線の工事は殆んど無覆工による施工が可能であったが、2号線は道路幅、交通量の点から、完全な路面覆工による施工は、公衆の要望であり、また、道路管理者よりも要求されるであろう。ソウル市地下鉄本部は路面覆工の経験がないので、設計、施工、覆工、材料の選択について技術協力が必要である。

#### 5-1-2 山岳トンネル工法について

ソウル市においては、2号線と同じような岩質の山岳トンネル工事が施行されている。しかし施工の実態は極めて粗雑であり、このような施工では2号線の場合のような建物下、道路下のトンネルには対応できないと思われる。

このため掘削による沈下の防止対策、突破使用による振動防止を目的とした施工法、漏水防止対策等について、設計、施工のあらゆる面の技術協力が必要である。

#### 5-1-3 コンクリート道床の設計、施工について

1号線ではコンクリート道床は駅部に限られていたが、省力化の見地から、直線部に限らず、曲線部、分岐器部分についてもコンクリート道床とする計画である。

この場合、レール締結装置、枕木、ベツドの設計および施工管理について技術協力を行なう必要がある。

#### 5-1-4 駅部における鋼管柱の採用について

1号線は比較的平地を通過したが2号線の西橋洞～市庁前間は地形上起伏が多く、特に大峴洞、忠正路駅においては掘削深が大きくエスカレータの設置を必要とするくらいであるから、構造物上床にかかる土砂荷重も大きく、駅部の柱断面も在来の鉄筋コンクリート柱では、かなり大きくなるので、駅部のスペース確保上、柱として断面が小さくて、より強力な鋼管柱を採用する必要があると思われる。

この場合、鋼管柱の設計、製作、施工についての技術協力が必要である。

#### 5-1-5 エスカレーターの採用について

大峴洞、忠正路駅においては、エスカレーターの設置が必要とされている。1号線においてはエスカレーターを設置した駅はなく、2号線が初めてである営団の経験上エスカレーター設置は構造的にも割合に複雑で施工にも慎重を期するため、設計についての技術協力を必要とする必要がある。

### 5-2. 運転関係

1号線が運転されているので特に技術協力の必要はないと思うが右側通行は始めてでありこれについてはアドバイスを受ける必要がある。

### 5 - 3. 電気関係

1号線建設時の技術者が比較的多く残っているので1号線と方式、装置の交らないものについては、あまり技術協力の必要はないと思われるが最終的チェックを先進国の技術者にしてもらう必要がある。

1号線と方式、装置の異なる下記の各項目については基本計画の段階から技術協力が必要と考える。

- a) 車内信号表示装置
- b) 車上・地上連絡無線装置

### 5 - 4. 車両関係

車両関係では、ソウル市に専門家が少なく、総合的判断をできる人がいないので基本計画の段階から技術協力が必要で、特にメーカーとの技術的折衝には欠かせないと考える。

### 5 - 5. 車両検修関係

1号線の時に日本から提供したコンサルティング業務により計画、設計業務は済んでいるが、用地の変更による大幅な計画変更があったので、やり直す必要があり、ソウル市に専門家がいなことから、相当の技術協力が必要と思われる。

### 5 - 6. 従業員の研修について

新規の技術に関しては地下鉄従業員の海外先進鉄道に依る運転から保守までの研修が必要である。

## 第 6 章      フイージ ビリテイ 調査の 調査範囲

今后行なわれるであろうフイージビリテイ調査の調査範囲および特に検討すべき項目を述べると、次のとおりである。

### 6 - 1.    ソウル市の交通事情

#### 6 - 1 - 1    韓国の経済成長とソウル市の発展

韓国政府の第 4 次経済開発 5 年計画に示された G N P の伸び運輸部門の計画よりソウル市の発展を検討する。

#### 6 - 1 - 2    ソウル市の土地利用計画と人口配置計画

ソウル市で進められつつある漢江南部地域開発を主とした土地利用および人口配置計画をもとに Zone 別人口を想定する。

#### 6 - 1 - 3    ソウル市交通の現況

鉄道近郊路線、地下鉄 1 号線、バス輸送の輸送ルート、輸送人員、輸送速度、運賃、収支などを調査する。また、道路整備状況、タクシー輸送についても調査する。これらの調査をもとにしてソウル市の交通の特色を見出すとともに、将来の交通事情の想定を行なう。

#### 6 - 1 - 4    高速輸送網の必要性と地下鉄 5 路線計画の妥当性

ソウル市の道路交通混雑を解決する方法として、高速輸送網の必要性、地下鉄 5 路線計画の妥当性を検討し残る 4 路線の建設順位について検討する。

### 6 - 2.    輸送需要の想定

#### 6 - 2 - 1    ソウル市の査定の検討

ソウル市は K I S T の行なった輸送需要想定の方法を用いて 2 号線の輸送需要を想定しているが、Zone 間相互発着量の推定までは別として、交通手段別の分担輸送量の予測、バス交通量からの転移量、直接需要の定義などに問題があるので検討する必要がある。

#### 6 - 2 - 2    他の方法による輸送需要のチェック

上述の K I S T の方法と異なる別の輸送需要想定方法を用いて、マクロ的に輸送需要のチェックを行なう必要がある。

#### 6 - 2 - 3    各駅乗降人員、駅間通過人員の算定

各駅間の O D 表を作成し、これによりラッシュ時における各駅乗降人員、駅間通過人員を想定し、最大所要輸送人員を算定する。



### 6-3. 運転計画の作成

#### 6-3-1 輸送能力の設定

開業年次における輸送能力、運転設備の査定に必要な輸送能力を設定する。

#### 6-3-2 運転時分の査定

最高速度、加速度、減速度、駅停車時分を想定して運転時分を査定する。

#### 6-3-3 所要両数の算出

年次別に必要となる両数を算出する。予備車を含む。

#### 6-3-4 留置計画

電車を留置するにあたって、できるだけ集中管理できるよう計画をたてる。

#### 6-3-5 運転要員計画

運転要員を査定する。

### 6-4. 路線計画

#### 6-4-1 平面計画

西橋洞～毛陳洞間 1.78 km 全般にわたり検討するが、特に 4 K 6 2.0 m、5 K 8 0 0 m 付近の高架道路近接部の線形および、君子洞車両基地出入区路線の計画について詳細に検討する。

#### 6-4-2 建設計画

初期投資最少を目標とするが、縦断線形の単純化についても検討する。（特に、2 Km 1 0 0 と 6 Km 3 0 0 付近について）

### 6-5. 建設計画

#### 6-5-1 建設基準

基本となる建築限界、車両限界、最小曲線半径および最急勾配について特に検討する。

#### 6-5-2 構造物計画

##### (1) 地下構造物

箱形トンネル、円形トンネルの構造および、地下駅の構造及設備について検討する。

特に、プラットホーム型式の選択と将来計画に対応した設計について検討する。

##### (2) 地上構造物

高架橋、橋梁の構造および高架駅の構造、設備について特に検討する。（騒音防止対策についても検討）。

車両基地に関する構造物について検討する。

##### (3) 軌道構造

コンクリート道床直結式軌道の構造について特に検討する。

#### 6-5-3 建設工事施工法

設計示方書と施工示方書の整合性について検討する。

道路交通、土地利用の規制と施工法との関連について特に検討する。

(1) 地下構造物

開削工法部では、土留支保工、路面覆工、埋設物および近接構造物防護について検討する。

トンネル工法部では地表沈下防止対策、振動防止対策、洩水対策、沈下観測法等について特に検討する。

(2) 地上構造物

軟弱地盤の基礎工事の施工管理および車両基地構造物の施工管理について検討する。

(3) 軌道

コンクリート道床および直結軌条の施工法及管理について検討する。

6-5-4 施工準備

事前調査の進捗状況および必要な調査事項について検討する。

6-6. 電気設備

6-6-1 電源および送電

電力会社よりの供給電源および送電系統、送電線について検討する。

6-6-2 変電

変電所、補助き電区分所の位置の決定、負荷の計算、主要機器の容量、受電方式、変電所設備、遠方制御方式について検討する。

6-6-3 電車線

饋電系統、電車線標準設備について検討する。

6-6-4 信号

1号線と同じ速度照査付ATSの地上信号表示とするか、または地下鉄本部の希望するように車内信号表示にするかどうかについて検討する。当然ながらATC、ATOについても検討する必要がある。

6-6-5 通信

全体の通信システム、回線数、回線品質、交換機、列車電話、指令電話方式について検討する。車上、地上間の連絡については1号線の場合と事情が異なるので検討する。

6-7. 車両

6-7-1 列車編成単位

8両の場合4M4Tの可能性はあるかどうか検討する。

6-7-2 性能、出力

加速度、減速度、最高速度を他部門と協議して決定する。

6-7-3 主要諸元

1号線車両と異なる要請の出されているサイリスタ制御方式および空気ばね台車について特に検討する。

## 6-8. 車両検修

### 6-8-1 車両検修方式

さきに日本のコンサルタントの提案した車両検修方式を再検討する。

### 6-8-2 車両基地設備計画

車両基地設備計画は、日本のコンサルタントの提案したものと大きく変わっている。これは用地が変更になったためである。従っていろんな点で無理な配線、建家配置となっているので詳細に検討する必要がある。

## 6-9. 機 械

### 6-9-1 空調装置

指令センター、CTC、自動交換室、変電所などの空調装置について検討する。

### 6-9-2 換気装置

トンネル内、各機器設備の換気について検討する。

## 6-10. 建設工事費

概略設計に基づく工事数量をもとに建設費を積みあげる。内貨、外貨の別、査定時期などを明確にする必要がある。機器については予備品を考慮する。また仮設材料の手持数量の精査と転用回数について検討する。

## 6-11. 工事工程

トンネル工法部の工程工程についてとくに検討する。

開削工法部では仮設材の転用回数との関連を検討する。

市庁前から東側の路線を部分開業するときの工期を明示する。

## 6-12. 資金計画

年度別投資所要額をもとに資金計画をたてる。

## 6-13. 運賃制度

バス運賃と関連が深いこと、国鉄運賃との併合料金制度が1号線のとおりでよいかどうかを考慮に入れて運賃制度を検討する。

## 6-14. 収益性

開業後15年間の収支分析を行なうことが必要である。

収入として運輸収入、広告収入、店舗賃料、その他、支出として人件費、物件費および減価償却の方法について検討し、15年間の収益がどうなるかをDiscounted cash flow methodにより計算する。

#### 6-15. 社会便益

社会便益として、通勤時間短縮による節約時間によるもの、代替バスの投資、運営費節約による便益および2号線が1号線に与える影響などを検討する。

付 録 1.

収 集 資 料

1. 第4次経済開発5カ年計画(1976年6月)経済企画院
2. Seoul 地下鉄循環線(2号線)事業計画書
3. Seoul 地下鉄路線網地図(5万分の1)
4. 毛陳洞~西橋洞間輸送需要推定
5. K I S T 推定循環線OD表
6. K I S T 推定 区別人口分布(1981年)
7. K I S T 推定 Zone 別人口分布
8. 1号線資料
  - 8-1 運 転 ダ イ ヤ
  - 8-2 月 別 運 輸 人 員 (75年1月~8月)
  - 8-3 月別収入金現況 ( " )
  - 8-4 精 算 現 況 ( " )
  - 8-5 地下鉄及び電鉄運賃早見表
  - 8-6 時間帯別各駅乗車人員表(76年5月)
  - 8-7 " " 降車人員表 ( " )
  - 8-8 自線発充分の相互発着表
  - 8-9 乗降人員及び通過人員表(75年)
9. 西橋洞~毛陳洞間線路平面図 (1/600) 3葉
10. " " 線路縦断図 (1/600) 2葉
11. " " 縦断及び平面略図 3葉
12. 市庁前~往十里間地質調査資料 1部
13. 漢陽大付近ボーリング柱状図 2部
14. 車両基地計画書 1部
15. 工事費及び工程検討資料 1部

付 録 2.

ソウル市地下鉄本部に贈呈した資料

企 画	(巻)
東京地下鉄案内地図	10
あの街この町	10
地下鉄の話	10
数字でみる民鉄	10
営団地下鉄のあらまし	11
. . . . .	
法令、法規	
旅客営業補則	1
旅客営業規則	1
鉄道六法	2
(旅客運輸収入取扱規程)	1
旅客運輸収入取扱内規	
遺失物取扱規程解説	1
連絡運輸関係規則	1
運輸統計年報	1
駅務関係従事員執務要領	1
広告取扱規程	1
都市交通年報	1
運輸経済図説	1

電 気

信号回路 連動図表 四葉

- 誘導無線 1-1 列車無線方式比較  
 1-2 有楽町線誘導無線装置

Catenary	巻
2-1 電気工作物(電車線路)設計施工標準	1
2-2 " 解説	1
2-3 " 1) 付 表	1
	2) 付 図
	3) 付 図 表
	4) 参 考

軌道回路

№ 2の2 軌道回路

№ 2の3 "

軌道

№ 12, 3の1 8号線(60Kgレール用)軌道標準断面図

№の2 及びレール締結装置設計図

№ 1~5 図面9葉

軌道の建設工事

№ 1. スラブ軌道の設計施工

№ 4. スラブ軌道構造計画、設計に関する資料

高架道床構造

軌道構造標準図面 2葉

防水関係

5-1 冷工法防水について

5-2 防水(冷工法)(示方書)

5-3 防水工法図 №1

5-4 防水工法図 №2

5-2 防水工(示方書)

建築

排水関係 カンツール

内装用不燃資材 プラサルカタログ

排水

建設

建築基準

建造物設計標準

地下鉄トンネル内部構造

