

SEOUL 特別市首都圏

都市交通計画

第2次調査報告書

1971年5月

海外技術協力事業団



SEOUL 特別市首都圏

都市交通計画

第2次調査報告書

1971年5月

海外技術協力事業団



JICA LIBRARY



1048684[3]

国際協力事業団	
種	PD211
巻No. 2120	6.0
	K

JICA LIBRARY



1048684[3]

国際協力事業団	
箱	PD211
登録No. 2120	6.0
	K

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 8. 30	110
	71
登録No. 14522	EX

目 次

1. 序 論	1
1-1 調査の目的.....	1
1-2 調査の範囲.....	1
1-3 調査団の編成.....	1
1-4 調査団の行動.....	1
1-5 謝 辞	2
2. 土 木 部 門	4
2-1 土質調査	4
2-2 設計内容について	4
2-2-1 設計の必要量	4
2-2-2 図面照査の結果について.....	4
2-2-3 せん断応力に対する配筋.....	5
2-2-4 駅における乗降場の形式.....	5
2-2-5 カント	6
2-2-6 コンクリート道床	6
2-3 施 工 法	6
2-3-1 路面覆工と路面交通の規制	6
2-3-2 防水工法	7
2-3-3 剩土運搬と工事基地	7
2-4 設計および施工を実施する上での問題	7
2-4-1 コンサルタント契約の必要性	7
2-4-2 上部行政機関の指導について	8
3. 電気運転計画	9
3-1 基 本 方 針	9
3-1-1 計画線区	9
3-1-2 列車運転方式	9
3-1-3 電気方式	11
3-1-4 地上設備	11
3-1-5 電 車	12
3-1-6 設計施工管理	12
3-1-7 管理運営	12

3-1-8	訓練養成	13
3-2	輸送計画	13
3-2-1	輸送量の想定	13
3-2-2	輸送の基本的考え方	14
3-2-3	輸送力の設定	14
3-3	列車運転計画	15
3-3-1	列車運転時分	15
3-3-2	所要両数及び車両留置計画	21
3-4	電源き電設備	21
3-4-1	電源系統	21
3-4-2	所要電力	23
3-4-3	架線電圧	23
3-4-4	き電系統構成	23
3-4-5	変電所設備計画	27
3-5	電車線路	29
3-5-1	設備基準(1)地上	29
3-5-2	設備基準(2)地下	32
3-5-3	設備計画	32
3-6	送配電設備	36
3-6-1	設備基準(1)地上	36
3-6-2	設備基準(2)地下	37
3-6-3	設備計画	37
3-7	信号保安設備	38
3-7-1	自動信号方式	38
3-7-2	連動装置	38
3-7-3	自動列車停止 (A T S) 装置	39
3-7-4	列車集中制御 (C T C) 装置	39
3-7-5	踏切保安装置	39
3-7-6	設備計画	39
3-8	通信設備	43
3-8-1	通信回線	43
3-8-2	通信機器	44
3-8-3	駅設備	44
3-8-4	部外通信線対策	44

3-8-5	設備計画	44
3-9	運転設備	47
3-9-1	主要駅の基本配線及び電車留置線	47
3-9-2	電車基地	47
3-9-3	電車工場	49
3-10	運営保全	50
3-10-1	運転指令	50
3-10-2	電気指令	51
3-10-3	電車の保全	53
3-10-4	設備保全	54
3-10-5	養成計画	55
3-11	所要工事費と工程	57

参 考

1.	列車の運行方向の選定	59
2.	電気方式の比較	60
3.	地下鉄交流電化の誘導問題	66
4.	軌道回路方式の比較	74
5.	列車無線方式の比較	75

1 序 論

1-1 調査の目的

Seoul 首都圏の都市交通事情を改善するため、去る 1970 年 9 月に派遣された調査団（団長・角本良平）は、高速大量輸送機関の建設と既設鉄道路線の電化について勧告をした⁽¹⁾この勧告に関し、さらに技術面から、下記事項について検討を加え、勧告を行なうことが今回の目的である。

1-2 調査の範囲

下記に関する基本事項の策定を重点とする。

- (1) 輸送能力及び列車運転方式
- (2) 建設工法
- (3) 電気方式
- (4) 電気設備（信号、通信及び保安設備を含む）
- (5) 車両及び関連固定施設の保守

なお、調査の対象は、第 1 期として着工、完成が予定される 1 号線と国鉄線を主とし、2 号線以下等はその関連において、考慮するに止めた。

1-3 調査団の編成

団長	電気	石原達也	日本国有鉄道電気局電化課長				
土	木	市川秀	帝都高速度交通営団建設本部計画課係長				
運	転	計	画	館野豊	帝都高速度交通営団運転部計画課長		
運	転	設	備	岡	山	惇	日本国有鉄道運転局計画課長補佐

1-4 調査団の行動

第 1 班（石原，市川）

3 月 22 日（月）	Seoul 着 10 時 50 分（JAL 951）交通部あいさつ
3 月 23 日（火）	市庁，鉄道庁あいさつ 韓国側と日程打合せ
3 月 24 日（水）～ 3 月 27 日（土）	Seoul 市庁等において事情聴取状況調査，資料調査，設計指導
3 月 29 日（月）～ 4 月 3 日（土）	Seoul 市，鉄道庁において状況調査，資料調査，設計指導 交通部に中間報告書を提出
4 月 5 日（月）	Seoul 発 14 時（KAL 701）帰国

第 2 班（館野，岡山）

4 月 1 日（木）	Seoul 着 10 時 50 分（JAL 951）交通部，市庁，鉄道庁にあいさつ
4 月 2 日（金）～ 4 月 3 日（土）	1 号線及び国鉄線について現状調査視察

(1) Seoul 特別市首都圏都市交通計画調査報告書 1970 年 12 月 O T C A

4月5日(月)～ 4月9日(金)	鉄道庁等において状況調査, 資料調査, 設計指導
4月10日(土)～ 4月11日(日)	京釜高速道路, 国鉄京釜線の交通状況を調査
4月12日(月)～ 4月14日(水)	Seoul市等において状況調査, 交通部に中間報告書を提出
4月15日(木)	Seoul発14時(KAL 701)帰国

1-5 謝 辞

調査にあたっては、韓国政府関係機関、特に交通部、Seoul市庁、鉄道庁及び、Seoul日本大使館等の多大の協力を得た。下記に主な関係者の名前をかかげて厚く御礼申し上げます。

(敬称略 順序不同)

交 通 部 長 官	張 盛 煥
交通部長官総合輸送計画官	徐 仁 寿
交通部経済協力担当官	朴 炳 璇

Seoul 市 長	梁 鐸 植
第一副市長	金 正 五
第二副市長	崔 鐘 沆
企画管理官	孫 禎 睦
地下鉄建設本部長	金 命 年
〃 管理課長	金 光 秀
〃 計画調査課長	成 旭 鎬
〃 工事課長	金 秉 麟
〃 工電課長	徐 仁 源

韓国鉄道庁長	李 龍
次長	金 東 赫
韓国鉄道庁工電局長	金 在 暎
〃 電鉄化計画担当官	韓 蒙 淑
〃 経済協力担当官	李 漢 春
〃 列車運営官	黄 海 重
〃 建設計画担当官	金 裕 煥
〃 信号計画担当官	金 寿 会
〃 通信計画担当官	曹 顕 明
〃 電鉄化調査担当	金 在 璠
〃 前工電局長	權 永 準

Seoul 大学校教授

工科大学土木工学科

申 永 琦

同 上

鄭 寅 峻

日本大使館特命全權大使

金 山 政 英

参 事 官

伊 達 那 美

一 等 書 記 官

齊 藤 貞 雄

一 等 書 記 官

福 田 安 孝

2. 土 木 部 門

2-1 土質調査

土質調査報告書の試験結果で土質縦断は正確な姿がわかり、これにより縦断設計は精密な検討が可能となった。これを平面と合せれば線形は立体的に検討出来る。

次に実施設計の土質条件を確定する資料であるが、更に精密な土質調査を行って次の点を明確にされたい。

- ① 各種の試験は表土層のみでなく他の砂、風化岩、そして硬岩の層についても行う必要がある。透水係数も各地層について明らかにされたい。
- ② 真砂土や風化岩の風化度の判定、破壊強度の測定および節理の発達程度の調査は試料の採取や観察方法に困難があるが、これは最新の技術と工夫により克服可能である。

精密土質調査の結果により、まず第1に仮設構造物と永久構造物の設計条件と施工方法がどの位置から下を岩盤として行うべきかが判断出来る。第2は、土圧分布等の今後測定せねばならない調査計画の立案と実施結果の分析に活用出来る。

2-2 設計内容について

2-2-1 設計の必要量

帝都高速度交通営団が土木工事契約時に用意する図面量は平均400枚/Kmであり、これを標準歩掛で設計労務量に直せば1600人日/Kmになる。これは30人1チームとして2箇月4日になる。更に契約後営団工事区と請負業者が共に多くの実施施工図を書くのである。

地形、地質および線形の差があるにしても、施工経験の全くない韓国に於て既に施工時期が来ている現在、安全施工のために必要な設計図面の準備は発注者と施工業者の両者でどの程度迄進んでいるか全面的に検討していただきたい。

2-2-2 図面照査の結果について

照査を求められた図面は滞在期間の短かさのため極めて限られた範囲であったが、改善すべき点を以下に記す。

① 平面図

軌道中心線の線形諸元値と構築寸法が入っていない。これは線路設計は未了のためであろうが、この段階で構造設計に入るのは手もどりになる危険が多い。

次に東亜日報社角の曲線半径が $R = 135\text{m}$ になっているのは検討を要する。東京では車体長20mの大型車両が使われる線は $R = 160\text{m}$ 以上の曲線半径になっているのを前例にされたい。

② 縦断面図

示された図面は未完成で構造設計や積算用数量算出が不可能の姿であった。早急に完成されたい。

③ 構造計算

コンピューターによって行っているが、何回かの試算を行った上断面決定を行うようにしたい。これは安全性と経済性の検討に必要なだけでなく、短期間に経験を蓄積する唯一の方法である。応力図と応力度表を一枚の図面にまとめる習慣がないようであるが、これがなくては全体の均整のとれた設計は不可能である。

④ 一般構造詳細図

配筋図を書く前に、駅部その他特殊部は一般構造詳細図を必ず書く習慣をつけて欲しい。上級技術者が自らこれを書くことによって、特殊構造部分の設計方針が確立し、設計もれを防ぐことが可能になる。

⑤ 特殊部の配筋設計

二線部隧道の断面配筋図のみは完成されていたが、配筋設計図は必ず特殊部も構造計算を行い展開図と鉄筋加工図を含む配筋図を明示されたい。特殊個所の配筋を無方針に作業者の思いつきにまかせることは、最も欠陥の発生し易い箇所を弱くする結果になるので注意されたい。

⑥ 施工法図

照査したのは掘削工法標準図と防水工法標準図のみであるが、先に2-2-1で示した営団の契約時図面量中施工法図の量は50～60%程度である。より深い検討を行って安全施工のために図面を豊富に用意されることを期待する。

2-2-3 せん断応力に対する配筋

せん断応力に対する配筋は折曲鉄筋でもスターラップでも、設計施工が適切であれば効力に差はない。ただ現場視察から言えることは鉄筋組立の技術が更に向上する迄は、折曲鉄筋がある方が正しい組立形状と寸法の維持に有効と考える。

せん断力の一部をコンクリートに負担させる計算法を採用しているが、次の点は必ず再検討されたい。

① コンクリートの強度、特に引張強度を現場の打設条件下で試験して、試験値とそのバラッキの程度から許容応力度と安全率を別に決定していただきたい。営団が今日の許容応力度と安全率を採用したのは10年以上の施工経験を積んだ後に到達したことに留意されたい。

② 示方書規定の全体系を充分検討して不統一な計算法とその前提を集成しないように注意されたい。特に地下鉄構造物は補修不能なので多方面からの検討を行って欲しい。

2-2-4 駅における乗降場の形式

Seoul 市地下鉄道は世界最大の規模と利用者数が予定されている。これにふさわしい駅の形式として中2階を設けて線路方向に自由に通行出来るようにすることが大切である。この理由は中2階がなければ駅の乗降者が乗降場から直接路上に出て、そこで目的地へ向う方向を選ぶことになり、歩道上の人の流れに多くの混乱を生じ車道横断の必要も増加す

るからである。

中2階を線路方向に自由通行出来るようにする際島式乗降場であれば問題はないが、相対式乗降場を採用すると集改札口を両側の乗降場毎に分離して設置せねばならなくなり、駅務員数の増大の原因となり、利用者の不便も増加する。

日本の新しい地下鉄線は中2階と島式乗降場を組合せた形式に統一される傾向にある。市庁前の駅を始めとして他駅もレイ・アウトの再検討を望みたい。

なお島式乗降場を採用すると反向曲線が入り線形が悪化すると考えておられるが、これは設計如何んにより列車速度制限は避けられる。1号線の線形も次に述べるカントの問題と合せて、東亜日報社角の小曲線半径を始めとした設計が列車運転の速度を大きく制限しないように全面的に再検討されることを希望する。

2-2-5 カント

Seoul 市地下鉄1号線の設計でカント量の算式でカント不足量を想定している点と、最大カント量を $R = 450\text{m}$ 以下の曲線に付けていない点は早急に訂正していただきたい。

カント不足量は改良不能の既設軌道の速度向上策から生れたものであり、東海道新幹線がこの考えをとり入れているのは最大カント量を設けて更にこの実カント許容速度以上の通過速度を求めた結果であることを認識していただきたい。

又地下鉄道の内空寸法はカント量に応じた建築限界の傾きにより増加させる精密な設計を行うのであるから、隧道内空寸法を小さく決めておくと将来の速度向上を制限する重大な制約を作り、しかも建設費低減は全く問題にならない小額を得るだけである。

2-2-6 コンクリート道床

地下鉄道区間に砂利道床を使用する計画を進められているが、建設費と保線費を増大させる原因になるので賛成出来ない。

コンクリート道床に比較して砂利道床は厚くなり隧道高さを増大させて建設費を高くする。又砂利道床はコンクリート道床と異り保線作業が常時必要であるが、営業時間中は保線作業は隧道内空に余裕がないため不可能である。従って夜間のわずかな非営業時間に全保守作業を行うのであるから、砂利道床で2分30秒間隔の運転密度を保持するのは相当な困難がともなう。

なお、コンクリート道床は現在広く普及した方式で、新しい大規模地下鉄が砂利道床を採用する例は、まず、他の国にはないと思う。

2-3 施工法

2-3-1 路面覆工と路面交通の規制

工事を行う道路に交通混雑が生ずるのは止むを得ないのであるが、すでに迂回道路やバスの運行系統の変更等交通規制策がすでに研究されているのは立派な対応策であり敬意を表する。

この研究は更に次の点にも進めていただきたい。

- ① 路面交通を規制して路面覆工を部分的に行う計画は積極的に賛成であるが、工事のために使用する面積も必要であるから路面覆工必要面積を過小に見積らぬよう注意されたい。
- ② 路面交通の通行規制は工事段階の各過程毎に精密に計画しておかねばならない。事故はとかく工事の始めか終り、又は次の段階への切換時に発生するものである。
- ③ 計画を実施する際の監督者とその責任、及びその権限を決めておく必要もある。
- ④ 1号線完成後のバス営業路線の変更も研究して工事中の規制から円滑に切換えていくことが望ましい。

2-3-2 防水工法

施工法図によると構築外側を大きく余掘して側壁防水を外側から行う方法を設計しておられるが、アスファルト防水を選ぶのであれば下地板を先に張って保護層と防水層を施工した後、側壁コンクリートを打設する方法を推奨する。理由は開削幅を縮小して経済的であるだけでなく、路面交通の支障度や施工中の安全度も向上する。

防水工事の程度は現行の状態より数段の向上が必要である。アスファルトの材質は更に検討しなければならないし、ルーフィング材として市場品はフェルト紙しかないようであるが、日本では不陸直しにしか使用していない。良質ルーフィング材の選定と入念な施工方法をよい指導者のもとで習得することが必要である。

2-3-3 剩土運搬と工事基地

2号線沿線で都心近くに用地が入手出来るのは工事進行上色々と有利である。ここに剩土を運搬して新しい土地を造成出来る。この土地の用途は掘削土中の良質土砂を埋戻し土として仮置する場所として、工事用の資材と機械の置場所又は待機場所として、常時でも緊急時でも共に活用出来る。これらの用途は都市内工事としてその重要度は高い。

以上のごとくこの土地の工事中の用途は多くありすべて重要度が高いのであるから、車庫の工事を1号線の開通に合わせて急ぐことは得策ではない。工事の安全と経済、それに緊急対策の工事基地として充分活用することを希望する。

2-4 設計および施工を実施する上での問題

2-4-1 コンサルタント契約の必要性

韓国の建設業が国内の旺盛な施設拡張の需要をすべて自力で建設して来た事実は敬意を表すべき点の一つである。特に大規模工事と工期の短い点は注目に値する。今後この経験を総括してより高い発展のために基盤作りが必要である。施工量と工期という量的な面で発展して来た現段階の課題は、工事内容の質的な面、すなわち構造物の耐久性と施工精度の向上、設計施工が全体的・部分的に統一され細部に至るまで弱点を残さないようにすることである。また先進技術を消化して韓国の現実に適合した設計と施工法を創造していく

力をつけることが鍵になると考える。

現在緊急施工を求められている地下鉄1号線は、上記した工事内容の質的發展なくしては目的の達成は不可能である。韓国の技術力を短期に集約発展させるために、きびしい都市条件下における経験が豊富な日本の最優秀コンサルタントと契約されることを希望する。技術顧問団とコンサルタントチームの相異は色々あるが、前者は求められた質問に答えるのみであるが、後者は積極的に一つの体系下に工事指導を行う責任を契約上負わねばならない点に注意して欲しい。

更に工事内容の質を向上させるために工事契約条項に施工指導の技術者と熟練工を受入れる義務を明記する必要がある。

2-4-2 上部行政機関の指導について

地下鉄と国鉄電化の全施設を設計施工するだけでなく、国鉄線と直通運転を行うのであるから、この設計施工を単一の機関で実施するのは不可能である。しかし計画内容は単一方針の下に立案され、規格を統一し施設の重複を防ぎ投資の無駄を避けねばならない。他方既存の都市施設を改良し、現在の市民が利用している状況に与える影響を最小におさえ、施工期間も短かくせねばならない。

このためには当事者同志が協議して決めていくのが根本ではあるが、更に、コンサルタントにも調整権限を与えて、その答申に基づいて上部指導機関は認可事項を審査する必要がある。

3. 電気運転計画

3-1 基本方針

3-1-1 計画線区

Seoul 特別市首都圏交通改善計画の第1期として、前回報告書通り、次表の通り新たに建設される地下鉄1号線と既設鉄道路線を電気運転の計画線区として選定する。

表3-1-1 電気運転計画線区

	線名	区間	単複	Km
市	1号	Seoul — 清涼里	複	7.9
国 鉄	京釜仁	Seoul — 仁川	〃	38.8
	京釜	九老 — 水原	〃	29.8
	京元	清涼里 — 城北	〃	5.6

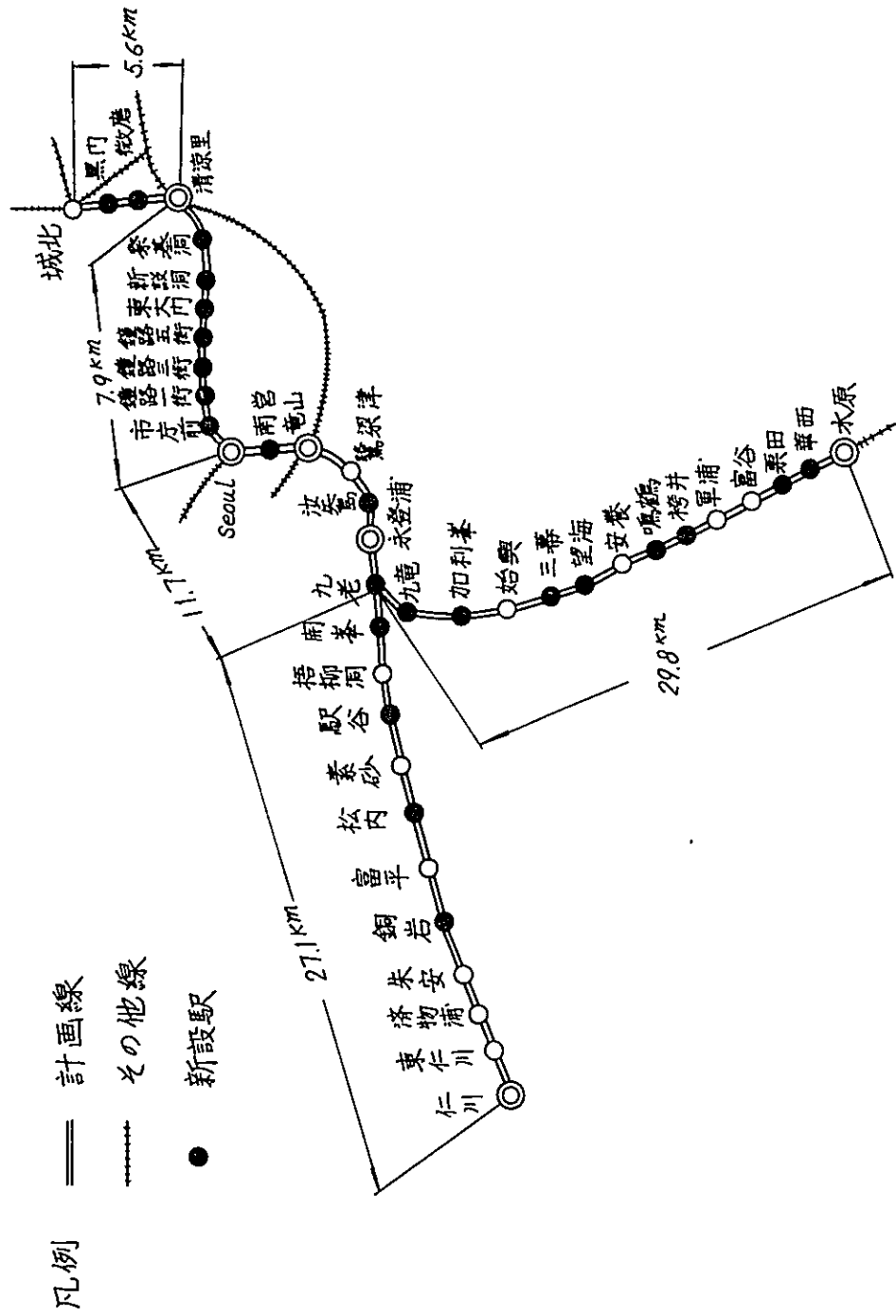
この電気運転計画線路区を図3-1-1に示す。この図からも解るように、Seoul特別市のCBDを貫通する地下鉄道と、韓国国鉄に所属する上記3線区を直結して電車を運転することにより、Seoul特別市首都圏の交通を飛躍的に改善して、将来の都市機能の発展と近郊地域の開発を期待できるとともに2号線以下の建設と国鉄路線の電化拡大を促進することとなる。

3-1-2 列車運転方式

前回報告書表4-1-1に見られる通り、地下鉄1号線にかかる輸送需要の中で、既設国鉄の京仁、京釜、京元各線からの利用客が多いと想定される。したがって、すべての電車は地下鉄と直通運転を行ない、乗客の便を計る。その運転系統は原則として仁川、水原、城北を起点とし一部中間駅折返しを行なう。既設鉄道の区間では乗客の便を考慮して駅数を2倍近くふやすが、運転時分は、仁川—Seoul間約50分と現在より大幅に短縮できる。

また、列車の運行方向を道路交通方向と合致させて、右側にすべしとの議論がある。既存鉄道の運行方向を変更するには、巨額の改修費を要するにもかかわらず、利点はほとんどなく、実際的でない。西ヨーロッパ諸国に道路交通は右側、列車運行は左側という実例が多いのもこの理由によると云われる。さらに乗客の乗降に関しては、駅舎、また多くの場合にはさらに駅前広場を介して、鉄道線路と道路とが結合されており、乗車習慣は必ずしも両者の方向の一致を必要とするものではない。従って新設路線についても、国家の統一した施策として、列車運行方向を従来の例にならぬ、左側とすることを推奨する。〔参考資料1参照〕

图 3-1-1 电气运转计划线路图



3-1-3 電気方式

単相60 Hzによる交流25 kV方式の採用を前回報告書において推奨したが、今回の調査においても下記事項を考慮の上、この選定をもっとも適当と認める。

- (1) 韓国国鉄はこの電気方式を標準として採用して中央線等の電化工事を進めており、今後の線区拡大に対してもこの方式による方針である。この線区と直通運転する線区に対しても電気方式を統一しておくことが最も良い。
- (2) 都市交通に交流方式を採用することに対する技術的不安はない。都市地下鉄道として実績がないのは、この方式の出現が比較的新しいため、今日まで偶々その機会がなかったことによる。今後この種の例は世界各地に現われよう。
- (3) 部外通信線路に対する誘導障害対策は、日本の都市における実績によれば、電気設備費の数%の改修費を投ずることによって完全に解決を見ている。地下鉄道は誘導遮蔽に関して有利な条件下にあり、韓国通信施設の現状を考慮しても、誘導障害対策が電気方式の選定を左右する問題とはならない。
- (4) 1号線を交流方式としても、直流方式としても工事費はほぼ同額となる。後者による電気設備費等の増はトンネル断面の減と相殺され、交直両用車両費の増が残り、その額は総投資額の1~2%程度と僅少である。高頻度の電車運転区間において交直両用車両を使用することは好ましいことではない。〔参考資料2及び3参照〕

3-1-4 地上設備

電気運転設備としては、変電所は1カ所で十分であるが、地下部分の重要性を考慮して、2カ所とする。韓国電力より専用線で受電する。

き電方式は電圧安定性の良く、また誘導障害に関し電力側対策としても効果の高い単巻変圧器方式を採用する。

電車線路は地下部分は剛体架線方式を、また京釜線には将来の高速運転に対応できる高張力重架線系を採用する。

地下部分には各駅の電気室と変電所を相互に連けいする20 kV送電線路と信号用低圧配電線路を、国鉄線路には6.6 kV信号用配電線路を設備する。

信号は地上信号機(3~5現示)による自動閉塞方式とし、駅連動装置は継電方式とする。軌道回路は経済的で耐妨害波性能の良い分倍周波方式を採用する。全線区にわたり列車集中制御方式を新設し、その表示盤、制御盤を運転指令室に置く。

必要な通信回線の新設を行ない、ケーブルに収容する。駅の旅客案内設備等を新設する。部外通信線路に対し必要な誘導支障改修を行なう。列車無線の採用については別途検討すべきである。〔参考資料5参照〕

国鉄線の電気運転にともない、次の施設関係工事を行なう。

新駅開設 裏駅開設

駅乗降場扛上

駅跨線橋等新設

踏切道立体化 永登浦東西，九老

九老，京釜，京仁線立体交叉新設

電車留置線新設 仁川，富谷，城北

(この他地下鉄部分に Seoul，清涼里)

九老電車基地新設

Seoul 工作廠改修

3-1-5 電車

電車の形式，寸法，性能等主要諸元は前回報告書通りとする。

所要両数は，国鉄線における新駅開設数の増加，折返し駅の変更等により若干増加することも考えられるが，運転時分，列車ダイヤ構成等，今後の実施計画において検討を加へることとし，前回報告書通り開業当初において31編成を配備することとする。

3-1-6 設計施行管理

この工事を円滑に推進し，また開業後に所期の性能を発揮するためには，出来るだけ早期に日本の総合鉄道コンサルタントと設計施工管理に関する契約を締結し，これに技術管理を行わせることを勧告する。

その必要性を次に記す。

- (1) 電気鉄道技術は，総合技術の典形である。車両，電気運転設備，信号保安設備，列車集中制御装置，通信設備等は相互に有機的な機能を保つ系として，初めて安定した電気運転が可能となる。
- (2) この有機的結合は経験の蓄積によるところが多い。例えば，通信，信号分野における誘導対策は，すべての電気方式について実績の積み重ねによる know-how を必要とする。
- (3) 電気鉄道技術に関する韓国の実績と経験は乏しく，短期間に独力でこの工事を遂行することは難しい。しかし，適切なコンサルタントを得て，この工事を行えば，その経験を消化する技術的素地がある。
- (4) 直通運転を行なう設備の工事を，2つの機関が行なう計画であるから，単一方針の下に計画を策定し，規格を統一できるよう，コンサルタントに調整権能を与える必要がある。

3-1-7 管理運営

1号線は市が，国鉄線は国鉄が管理運営を行なうことを原則とするが，国鉄と直通する1号線はその営業キロが短かいので円滑な運行管理と経費節約のため，次の諸業務は一元化して行なうことが適当である。

(1) 列車運転

今回の直通運転にあたっては、運転規程類を統一し、同一乗務員が一行程を担当して乗り継ぎ等のロスは避けるべきである。

(2) 各種指令

相互直通運転を行なう区間については、運転、電気等各種指令を一元的に行なえるよう集中すべきである。

(3) 車両検修

500両程度の電車の検査及び修繕は集中して行なうことが能率的、経済的であり、国鉄の九老電車基地とSeoul工作廠に集中する。

(4) 電気設備等の保全

運転に直結する電気設備等の保全業務は、その設備が一貫した系を形成しているため一元的に行なう。

3-1-8 訓練養成

電車運転を行なうのは韓国として初めての経験であり、列車乗務員、電車検修及び地上設備保守要員等各般にわたり、その養成訓練計画を、前記コンサルタントの手により早期に樹立して、実施に移す必要がある。

その方法としては、将来指導的立場となる職員を日本の鉄道訓練機関に派遣して一応の教育と経験を得た後、韓国において日本から派遣した指導者と共に、一般職員の実技訓練を重ねる方法が良い。

地上保守員の養成訓練には、工事の実際に参画することが効果があり、また乗務員の訓練のためには、工事区間の一部を早期に完成して訓練の場とするよう、工事工程との調整を当初から計画しておかねばならない。

なお、開業後も相当期間にわたり日本からの専門家の派遣を得られるならば、その管理運営についての実際的な処理について、適切な方法を修得することができるものと信ずる。

3-2 輸送計画

3-2-1 輸送量の想定

地下鉄1号線（Seoul～清涼里）及び国鉄線（京仁線・仁川～Seoul，京釜線・水原～九老，京元線・城北～清涼里）の電車運転開始年度（1974年）及び1981年における各線区の輸送量を推定すると次のようになる。

線 区	区 間	1974 年		1981 年	
		終 日	ラッシュ1時間 前混雑区間	終 日	ラッシュ1時間 前混雑区間
京釜線	水 原 — 九 老	28.9	5.7	87.0	26.7
京仁線	仁 川 — 九 老	39.4	7.8	99.6	29.8
	九 老 — Seoul	121.8	24.3	246.4	73.9
1 号線	Seoul — 清涼里	108.5	21.7	228.5	68.5
	清涼里 — Seoul	101.6	20.3	192.8	57.8
京元線	城 北 — 清涼里	27.8	5.5	100.2	30.0

(平日一日平均, 4人)

3-2-2 輸送の基本的考え方

- (1) 基本的にすべての電車は国鉄線(京仁線, 京釜線, 京元線)と地下鉄1号線とを直通運転する。
- (2) 京釜線からの電車は九竜駅から分岐して九老駅で京仁線に乗り入れ, 九老~Seoul間の電車運転は京仁線を使用する。従って九竜~Seoul間の京釜線は長距離列車専用路線とする。
- (3) 通過輸送量及び電車の所属等を考慮して電車の運転系統は原則として仁川, 水原及び城北を起点, 終点とし, 一部九老及びSeoul, 清涼里で折返しを行う。
- (4) 国鉄線の電化区間には, 都市近郊鉄道としての効果を発揮するため新駅を設置する。駅間距は原則として2 Km程度とし, できるだけ均等となるように配慮する。
- (5) 京仁線及び京釜線内に各駅停車電車のほかに中間駅を通過する快速電車を運転する。

3-2-3 輸送力の設定

線区別のラッシュ時間帯における電車の編成両数と運転時隔は次のとおりとする。

線 区	区 間	1974 年		1981 年	
		編 成	時 隔	編 成	時 隔
京釜線	水 原 — 九 老	6 両	平均15分	10 両	平均7分30秒
京仁線	仁 川 — 九 老	6 両	10分	10 両	平均7分30秒
	九 老 — Seoul	6 両	5分	10 両	2分30秒
1 号線	Seoul — 清涼里	6 両	5分	10 両	2分30秒
京元線	清涼里 — 城 北	6 両	15分	10 両	5分

3-3 列車運転計画

3-3-1 列車運転時分

地下鉄1号線と直通運転をする韓国国鉄各路線の最高速度は現在京釜線が110Km/h、京仁線が75Km/hとなっている。運転速度の低下は運転時分が増大し、ひいては所要車両数が増大することにもなるので、現在進められているレールの重量化、路盤改良を直通運転開始迄に完了し、全線京釜線なみの運転最高速度110Km/hとする必要がある。

駅の停車時間は、日本では、通勤通学電車の場合、乗降人員の多少により約20～60秒としているが、韓国に於いては、電車運転による通勤、通学輸送は初めての事であり、利用客の不馴れもあると思われるので、特別に乗降客の多い駅をのぞき30秒とした。

又、駅間運転時分の査定も10秒きざみとし、作図上の所要時間に若干の余裕をとったものとした。

駅の新設は、今回更に京仁線において開峯、京釜線において九竜、望海、衿井の4駅を追加した。従って駅の新設は合計17駅となった。

運転関係要項は、表3-3-1の通りである。

表3-3-1 運転関係要項(案)

(1) 1号線(Seoul～清涼里間)

行程累計		駅間 行程	基準運転時間・速度						標準運転時間				駅 間	
清涼里 より	Seoul より		上			下			上		下			
			時間	平均	最高	時間	平均	最高	到着	停車	到着	停車		
7.9	—	1.2	2.00	36.0	72	2.00	36.0	63	18.00	(30)	—	(30)	Seoul	
6.8	1.1		0.9	2.50	19.1	42	2.50	19.1	25	15.30	30	2.00	30	市役所
5.9	2.0		0.9	1.30	36.0	65	1.30	36.0	62	12.10	30	5.20	30	鐘路一街
5.0	2.9		0.9	1.30	36.0	61	1.30	36.0	67	10.10	30	7.20	30	鐘路三街
4.1	3.8		0.8	1.40	28.8	69	1.40	28.8	71	8.10	30	9.20	30	鐘路五街
3.3	4.6		1.2	1.30	48.0	55	1.30	48.0	65	6.00	30	11.38	30	東大門
2.1	5.8		1.1	1.50	36.0	77	1.50	36.0	79	4.00	30	13.30	30	新設洞
1.0	6.9		1.0	1.40	36.0	72	1.40	36.0	68	1.40	30	15.50	30	祭基洞
—	7.9		1.0	1.40	36.0	72	1.40	36.0	68	—	(30)	18.00	(30)	清涼里
—	—		1.0	14.30	32.7	—	14.30	32.7	—	—	3.30	—	3.30	計又は平均

表定時間 (上) 18分00秒 表定速度 (上) 26.3 Km/h
 (下) 18分00秒 (下) 26.3 Km/h

(2) 京仁線 (Seoul ~ 永登浦間)

行程累計		駅間 行程	基準運転時間・速度						標準運転時間				駅 間
清涼里 よ り	Seoul よ り		上			下			上		下		
			時間	平均	最高	時間	平均	最高	到着	停車	到着	停車	
9.1	—	1.6	3.00	32.0	44	2.50	33.9	43	16.00	(30)	—	(30)	Seoul
7.5	1.6								12.30	30	2.50	30	南 營
5.9	3.2	1.6	2.50	33.9	44	2.50	33.9	43	9.10	30	6.10	30	竜 山
3.3	5.8	2.6	3.10	49.3	97	3.00	52.0	91	5.30	30	9.40	30	鷲 梁 津
1.6	7.5	1.7	2.30	40.8	79	2.00	51.0	77	2.30	30	12.10	30	汝 吳 島
—	9.1	1.6	2.30	38.4	78	2.20	41.4	74	—	(30)	15.00	(30)	永 登 浦
—	—	1.8	14.00	39.0	—	13.00	42.0	—	—	2.00	—	2.00	計又は平均

表定時間 (上) 16分00秒 表定速度 (上) 34.1 Km/h
 (下) 15分00秒 (下) 36.4 Km/h

(3) 京元線 (清涼里 ~ 城北間)

行程累計		駅間 行程	基準運転時間・速度						標準運転時間				駅 間
清涼里 よ り	Seoul よ り		上			下			上		下		
			時間	平均	最高	時間	平均	最高	到着	停車	到着	停車	
5.6	—	2.1	3.10	39.8	85	3.10	39.8	90	9.00	(30)	—	(30)	清 涼 里
3.5	2.1								5.20	30	3.10	30	微 慶
2.5	3.1	1.0	2.10	27.7	68	2.10	27.7	65	2.40	30	5.50	30	里 門
—	5.6	2.5	2.40	56.3	83	2.40	56.3	81	—	—	9.00	—	城 北
—	—	1.9	8.00	42.0	—	8.00	42.0	65	—	1.00	—	1.00	計又は平均

表定時間 (上) 9分00秒 表定速度 (上) 37.3 Km/h
 (下) 9分00秒 (下) 37.3 Km/h

(4) 京釜線(永登浦～水原間)

(普通列車)

行程累計 水原 より		永登浦 より	駅間 行程	基準運転時間・速度						標準運転時間				駅名
				上			下			上		下		
				時間	平均	最高	時間	平均	最高	到着	停車	到着	停車	
32.4	—	—	2.6	2.50	55.1	93	2.40	58.5	91	40.00	(30)	—	(30)	永登浦
29.8	2.6	—	1.0	1.20	25.7	60	1.20	25.7	60	36.40	300	2.40	30	九老
28.8	3.6	—	2.2	2.00	66.0	85	2.00	66.0	85	34.50	30	4.30	30	九竜
26.6	5.8	—	2.4	2.30	57.6	100	2.30	57.6	97	32.20	30	7.00	30	加利峯
24.2	8.2	—	2.7	3.00	54.0	98	3.00	54.0	97	29.20	30	10.00	30	始興
21.5	10.9	—	2.6	2.30	62.4	95	2.30	62.4	95	25.50	30	13.30	30	三幕
18.9	13.5	—	1.3	1.30	52.0	65	1.30	52.0	65	22.50	30	16.30	30	望海
17.6	14.8	—	1.9	2.20	48.9	89	2.20	48.9	89	20.50	30	18.30	30	安養
15.7	16.7	—	2.0	2.00	60.0	83	2.00	60.0	83	18.00	30	21.20	30	鳴鶴
13.7	18.7	—	1.9	2.00	57.0	89	2.00	57.0	89	15.30	30	23.50	30	衿井
11.8	20.6	—	3.8	3.20	68.4	95	3.20	68.4	99	13.00	30	26.20	30	軍浦
8.0	24.4	—	3.0	2.50	63.5	89	2.50	63.5	88	9.10	30	30.10	30	富谷
5.0	27.4	—	2.9	3.00	58.0	89	3.00	58.0	105	5.50	30	33.30	30	栗田
2.1	30.3	—	2.1	2.20	54.0	94	2.30	54.0	101	2.20	30	37.00	30	華西
—	32.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40.00	—	水原
—	—	—	2.3	33.30	58.0	—	33.30	58.0	—	—	6.30	—	6.30	計又は平均

表定時間 (上) 40分00秒 表定速度 (上) 48.6 Km/h

(下) 40分00秒 (下) 48.6 Km/h

(快速列車)

料程累計 水原 より		永登浦 より	駅 間 料 程	基準運転時間・速度						標準運転時間				駅名	
				上			下			上		下			
				時間	平均	最高	時間	平均	最高	到着	停車	到着	停車		
32.4	—	—	2.6								27.00	(30)	—	(30)	永登浦
29.8	2.6	—	1.0									—		—	九老
28.8	3.6	—	2.2									—		—	九竜
26.6	5.8	—	2.4	12.15	72.5	107	12.30	71.4	106			—		—	加利峯
24.2	8.2	—	2.7									—		—	始興
21.5	10.9	—	2.6									—		—	三幕
18.9	13.5	—	1.3									—		—	望海
17.6	14.8	—	1.9								14.15	30	12.30	30	安養
15.7	16.7	—	2.0									—		—	鳴鶴
13.7	18.7	—	1.9									—		—	衿井
11.8	20.6	—	3.8	14.15	74.1	108	14.00	75.4	106			—		—	軍浦
8.0	24.4	—	3.0									—		—	富谷
5.0	27.4	—	2.9									—		—	栗田
2.1	30.3	—	2.1									—		—	華西
—	32.4	—	2.3	26.30	73.4	—	26.30	73.4	—			—	27.00	—	水原
—	—	—	2.3	26.30	73.4	—	26.30	73.4	—		—	30	—	30	計又は平均

表定時間 (上) 27分00秒 表定速度 (上) 72 Km/h
 (下) 27分00秒 (下) 72 Km/h

6) 京仁線(永登浦～仁川間)
(普通列車)

行程累計 仁川 より 永登浦 より		駅 間 程	基準運転時間・速度						標準運転時間				駅名
			上			下			上		下		
			時間	平均	最高	時間	平均	最高	到着	停車	到着	停車	
29.7		2.6	2.40	58.5	92	3.10	49.3	70	38.00	(30)	—	(30)	永登浦
27.1	2.6	2.4	2.30	57.6	90	2.30	57.6	90	34.50	30	3.10	30	九老
24.7	5.0	1.3	1.40	46.8	65	1.40	46.8	65	31.50	30	6.10	30	開峯
23.4	6.3	3.2	3.30	54.9	94	3.40	52.4	90	29.40	30	8.20	30	梧柳洞
20.2	9.5	2.7	2.50	57.2	86	2.50	57.2	89	25.40	30	12.30	30	駅谷
17.5	12.2	2.7	2.50	54.0	92	2.50	60.8	93	22.20	30	15.50	30	素砂
14.8	14.9	2.6	2.50	52.0	90	2.30	62.4	96	19.00	30	19.10	30	松内
12.2	17.5	3.0	2.50	63.5	87	2.50	63.5	90	15.40	30	22.10	30	富平
9.2	20.5	2.6	2.50	55.1	88	2.50	55.1	91	12.20	30	25.30	30	銅岩
6.6	23.1	2.0	2.30	48.0	86	2.30	48.0	91	9.00	30	28.50	30	朱安
4.6	25.1	2.7	3.00	54.0	88	2.50	57.2	87	6.00	30	31.50	30	済物浦
1.9	27.8	1.9	2.30	45.6	74	2.20	48.9	67	2.30	30	35.10	30	東仁川
—	29.7	2.5	32.30	54.8	—	32.30	54.8	—	—	—	38.00	—	仁川
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.30	—	5.30	計又は平均

表定時間 (上) 38分00秒 表定速度 (上) 46.9 Km/h
(下) 38分00秒 (下) 46.9 Km/h

(快速列車)

行程累計		駅間 行程	基準運転時間・速度						標準運転時間				駅名
仁川 より	永登浦 より		上			下			上		下		
			時間	平均	最高	時間	平均	最高	到着	停車	到着	停車	
29.7	—	2.6							24.00	(30)	—	(30)	永登浦
27.1	2.6		2.4								—		—
24.7	5.0	1.3								—		—	開峯
23.4	6.3		3.2	14.00	75.0	103	15.25	68.1	108		—		—
20.2	9.5	2.7								—		—	駅谷
17.5	12.2		2.7								—		—
14.8	14.9	2.6								—		—	松内
12.2	17.5		3.0							9.30	30	15.15	30
9.2	20.5	2.6								—		—	銅岩
6.6	23.1		2.0	9.30	77.1	97	10.05	72.6	99		—		—
4.6	25.1	2.7								—		—	済物浦
1.9	27.8		1.9								—		—
—	29.7	2.5							—	—	26.00	—	仁川
—	—		23.20	75.8	—	25.30	69.9	—	—	30	—	30	計又は平均

表定時間 (上) 24分00秒 表定速度 (上) 74.3 Km/h
 (下) 26分00秒 (下) 68.5 Km/h

3-3-2 所要車両数及び車両留置計画

所要車両数は、前回の報告書の時と比較して、駅が4駅追加され電車基地及びSeoul方面への折返し駅も九老になったので若干増加することも考えられるが、運転時分、列車ダイヤ構成等、今後具体的計画として検討すべき問題もあるので、前回計画通り開業初年度に於いて31編成とした。

電車留置線については、電車を分散留置することは、管理上の問題もあり、加えて駅側線の架線工事も増大するので、出来るだけ集中管理出来るよう検討した。その結果、九老に電車基地として絶好の場所を得られたので開業当初20編成を基地に収容し、駅留置は11編成とした。

駅留置計画の概要は表3-3-2の通りである。

表3-3-2 電車留置計画

留置場所	1974年(開業時)	1981年
電車基地(九老)	120両(6C×20T)	400両(10C×40T)
仁川駅	18両(6C×3T)	40両(10C×4T)
富谷駅	18両(6C×3T)	40両(10C×4T)
Seoul駅	6両(6C×1T)	10両(10C×1T)
清涼里駅	6両(6C×1T)	20両(10C×2T)
城北駅	18両(6C×3T)	30両(10C×3T)
合計	186両(6C×31T)	540両(10C×54T)

3-4 電源、き電設備

3-4-1 電源系統

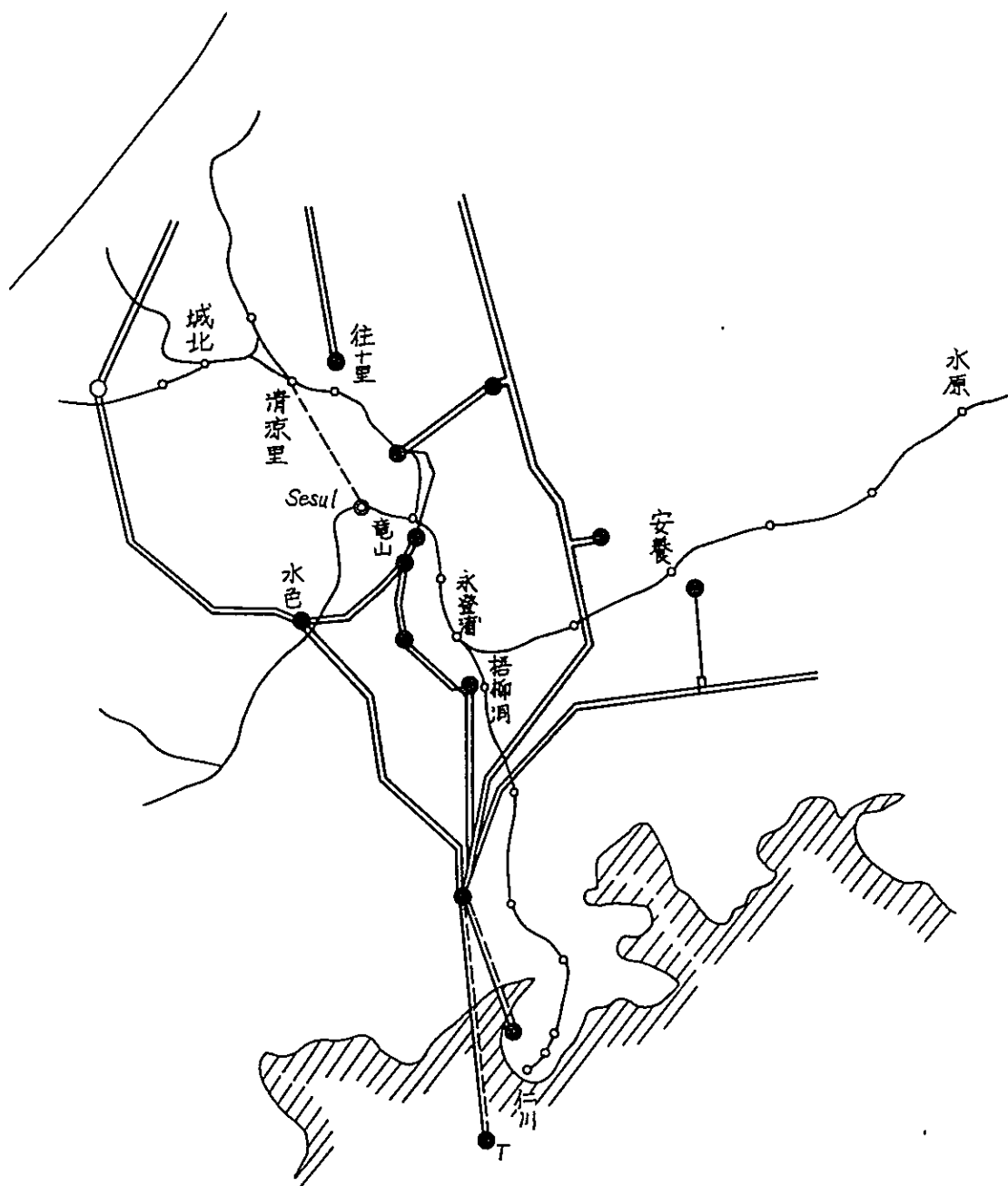
電気鉄道へ供給する電力は電圧変動の少ないことが、列車の所定運転を確保する大きな要素である。とりわけ、多くの電力供給点を必要としない単巻変圧器き電方式では変動幅は数%以下であることが望ましい。

一般に系統の電圧が高ければ、系統の容量も大であり、電圧変動率は小となる。また、このような系統では比較的停電の機会も少ないと考えられる。従って単巻変圧器き電方式を採用する場合には、受電々力の系統は110kV以上とすることが妥当である。

図3-4-1より154kV系の送電線路が鉄道線路に近接している箇所が数カ所あり、受電に特別な困難はないと見受けられるが、負荷の集中する竜山に電鉄用変電所を設置することが良いと判断した。

この変電所は絶対無停電の変電所であることが要求されるが、さらに地下部分の重要性を考慮して、非常用予備電源として、清涼里に予備変電所を設置することとした。その受

圖3-4-1 電源系統概要圖



電々圧は、その性格を考慮して、66 kV とした。なお、この代案として、国鉄陶農変電所よりき電送電線を消涼里まで架設する方法も検討したが工事費は高額となるため、採用しない。

3-4-2 所要電力

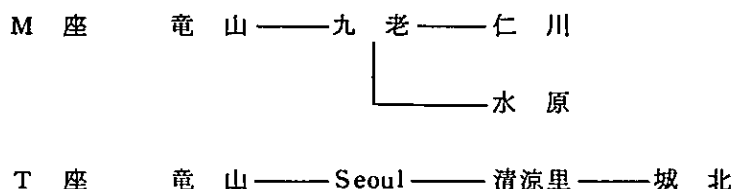
想定輸送量と電車性能および運転条件より電気運転区間別にラッシュ時1時間における最大消費電力量を1974年と1981年について推定すると、図3-4-2に示すようになる。

電源系統に記したように、竜山に変電所を設ければ、その主器の容量は、開業当初30 MVA×2とする。実際負荷はラッシュ1時間で約21 MVA程度に過ぎないが、このような性格の変電所では、予備の器設置は不可欠である。なお、将来90 MVAまで設備を増強できるように用地を確保しておきたい。この場合には、1981年の負荷に対しては、京釜沿線に変電所新設を必要とするが、この線の電化拡大と合せて、例えばその位置を天安付近とし、九老付近にき電区分所を設けることが良いと考えられる。

3-4-3 架線電圧

韓国電力の将来計画も含む電力潮流図より、韓国電力竜山変電所の電源3相短絡容量は1974年の時点で約5,000 MVAと推定される。

一方、竜山に設ける国鉄き電変電所は、スコット接続変圧器を用い、方面別き電を採用する。すなわち、



電力系統の電圧変動許容値は、系統に連けいされる電力機器などの特性によって相違するが、概ね3～5%程度である。図3-4-3はスコット接続変圧器のT座单相負荷と電源3相短絡容量との関係を電圧変動をパラメーターとして示したものである。

国鉄竜山変電所の場合、想定ダイヤによる1981年のラッシュ時における瞬時单相負荷1,220 A×25 kV ⇨ 31 MVAに対して、韓国電力竜山変電所における電源電圧変動は1%程度で問題ない。

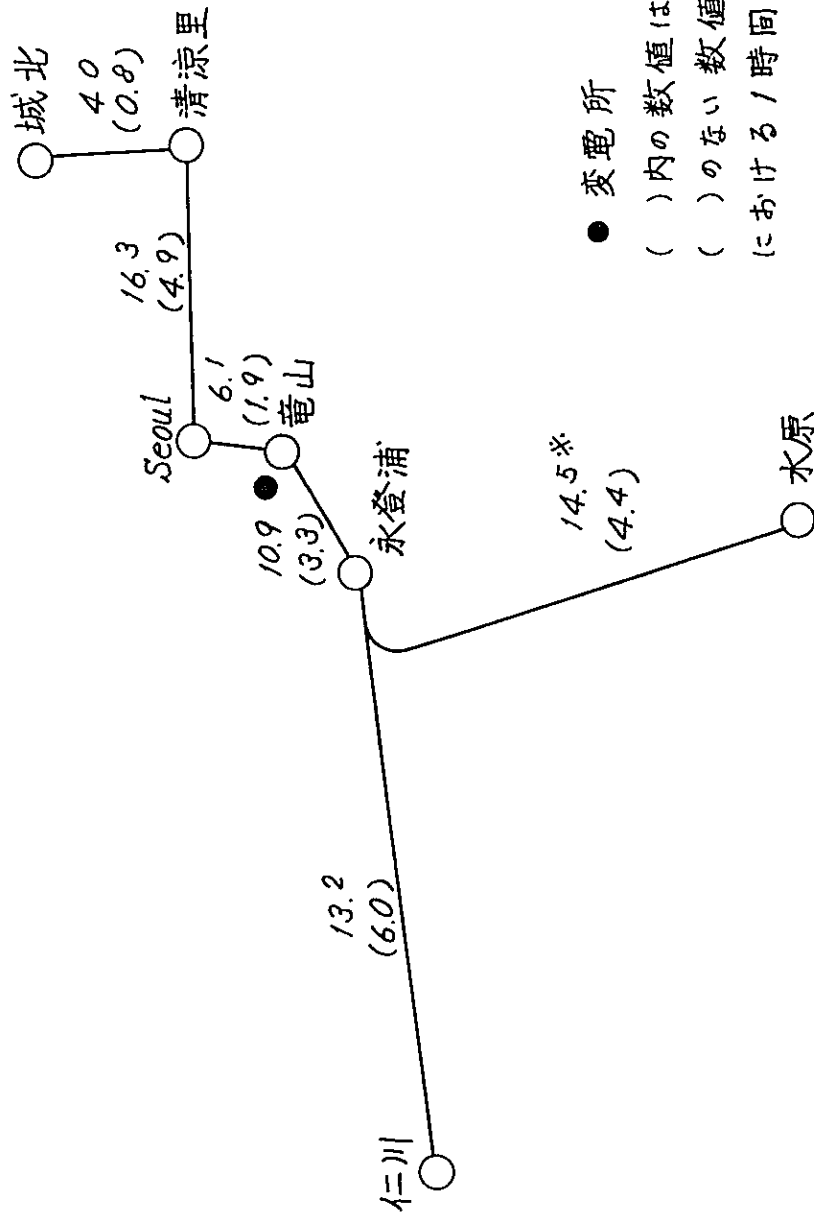
電車線路の電圧降下は、1981年の時点のラッシュ時における運転条件と電車性能および表定速度より最も電圧降下で苛酷な条件について試算すると図3-4-4の通りである。何れの場合も、最遠端にある電気車の入力電圧は常時規定値の22.5 kVを十分上廻り、電車は所要の性能を発揮できるものと想定される。

3-4-4 き電系統構成

き電系統は竜山変電所を中心として、前項に記したように、仁川、水原方面と、Seoul、

図 3-4-2 区間別電車負荷

(ラッシュ時)



● 変電所

()内の数値は1974年

()のない数値は1981年

における1時間最大電力を示す。

*印の数値は将来新設予定の

天安変電所が負荷を分担する。

図 3-4-3

電圧変動率特性

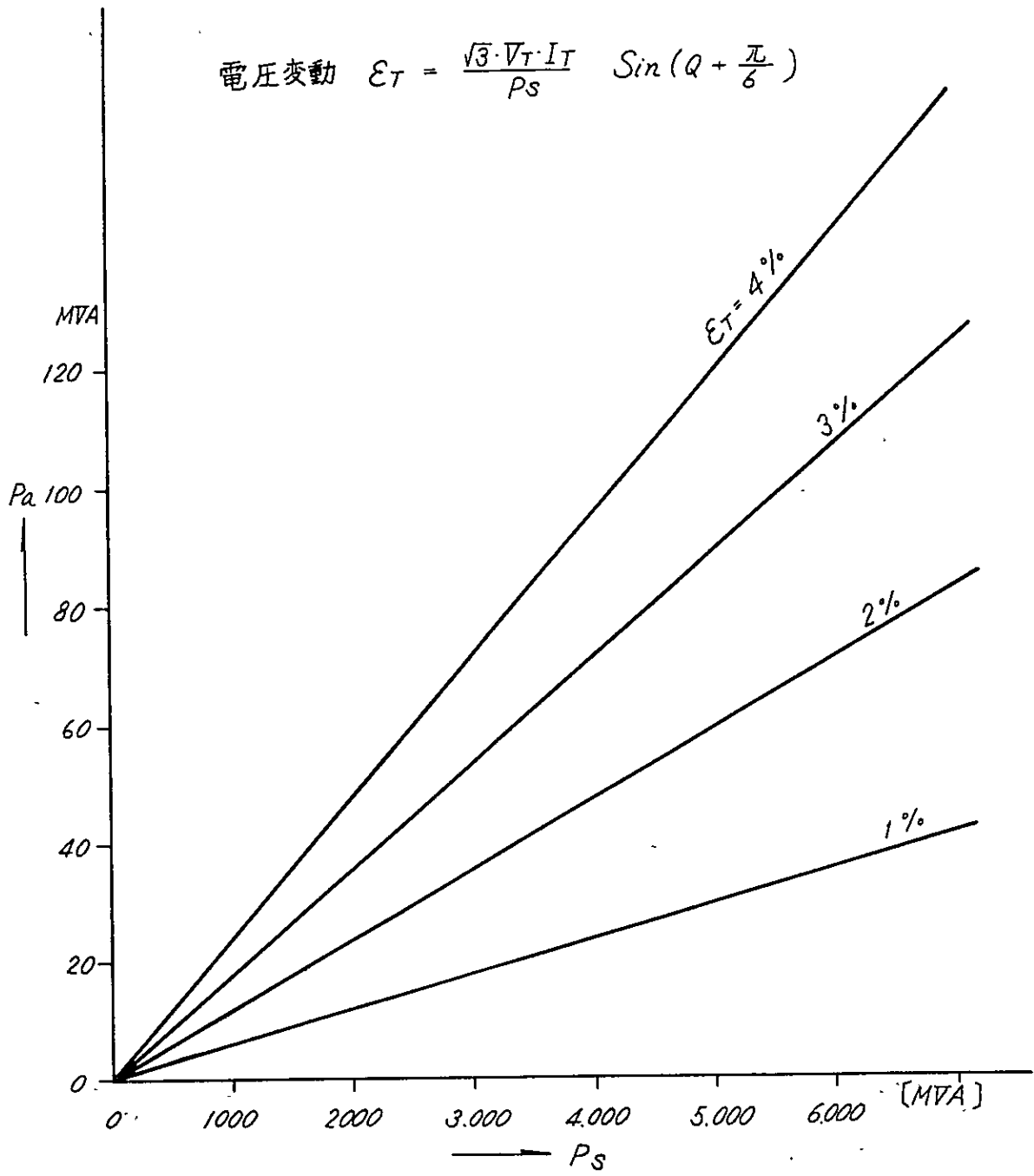
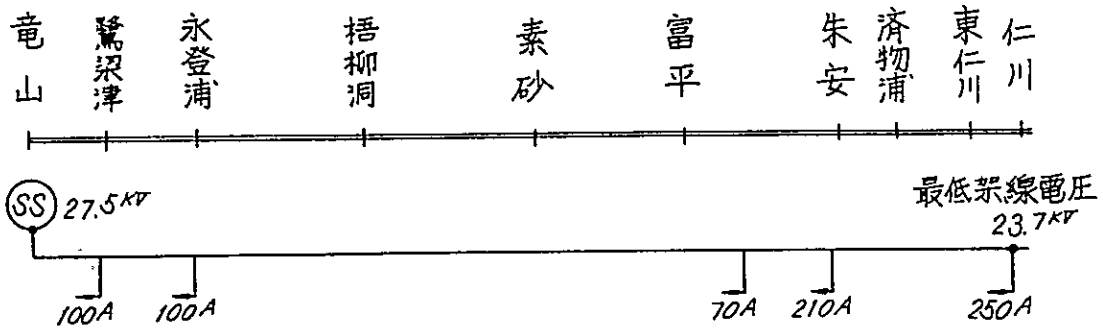
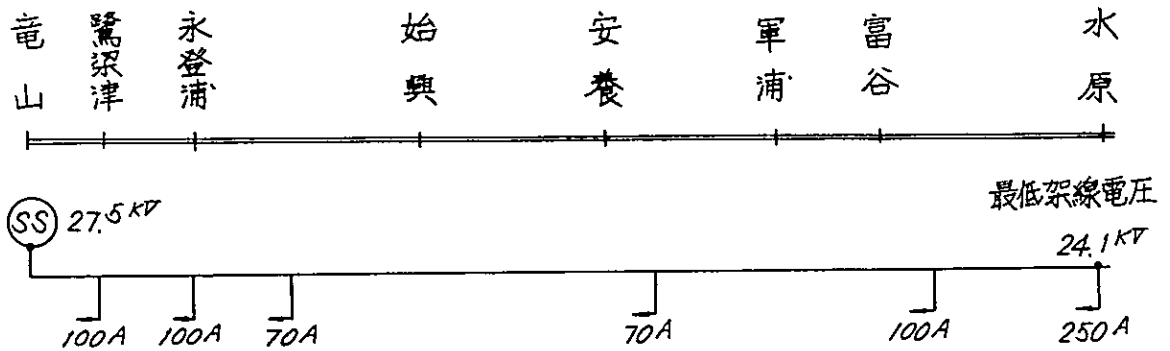


図 3-4-4

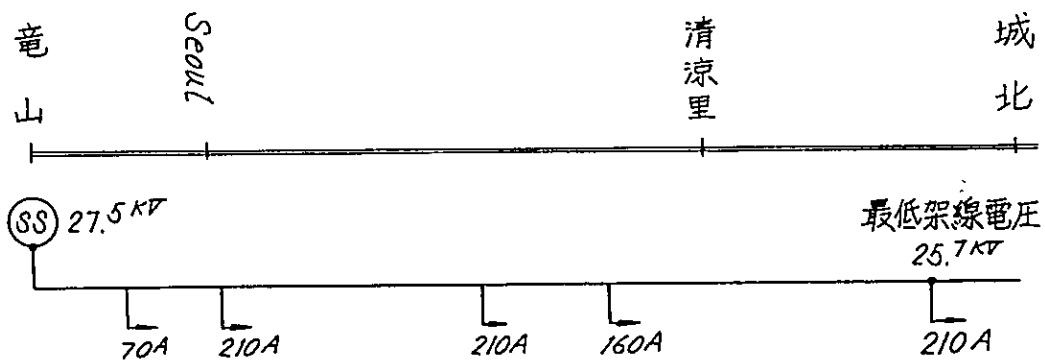
京仁線



京釜線



京元線



城北方面に夫々M座、T座の電力をき電する方面別き電方式を採用する。

変電所は常用1カ所であるので、き電区分所は必要としない。

補助き電区分所は必要な系統の区分が行なえるよう、地下部分への入口（Seoul及び清涼里）、線区の分岐点（九老）、線区の終端（仁川、水原及び城北）に設置し、単巻変圧器を設備すると共に、上下線のき電タイ設備を設備する。なお、九老電車基地へのき電は九老補助き電区分所より専用回線によるものとする。さらに必要により線区の間にも補助き電区分所を設置する（京仁線、京釜線、地下鉄各2カ所）。これら補助き電区分所には、原則として単巻変圧器を設備するが、上下き電タイ設備は設けない。

き電系統の保護は、原則として変電所き電点で行なうが、電車庫等特殊な部分には系統との区分を容易にするよう、事故区分検出設備を設ける。（図3-4-5）

3-4-5 変電所設備計画

変電所設備の計画策定において、とくに考慮すべき点は次の通り。

(1) 受電設備

- (a) 竜山変電所（常用）は韓国電力より架空154 kV 3相2回線（1回線予備）受電し、各回線には変電所内事故検出の保護設備を設ける。
- (b) 清涼里変電所（非常予備）は韓国電力より架空66 kV 3相1回線受電とする。
- (c) 竜山変電所は韓国電力変電所と位置が近接しているので、154 kV受電設備の省略が可能と思われるので、今後検討を加えるべきである。

(2) き電用変圧器設備

竜山変電所には開業当初スコット接続変圧器（30 MVA）2基を設置し、その運用を容易にするため、2次側にもしゃ断器を設けた。

清涼里変電所には、地下非常予備として、単相変圧器（10 MVA）1基を設置する。

(3) 単巻変圧器

竜山変電所のき電回線4回線に設ける。その容量は5 MVAとする。

線路に設備する単巻変圧器は標準間隔10～15 Kmで、補助き電区分所内に設備する。その容量は2.5 MVAとする。

(4) き電設備

き電用しゃ断器は、変電所用として60 kV回路用を使用する。

(5) 配電設備

竜山、清涼里に高圧配電用変圧器を設け、国鉄線内に配電する。

(6) 送電設備

竜山変電所に送電用変圧器（154/22 kV）1組を設置し、地下部分の電灯電力負荷へ常時電力を供給する。

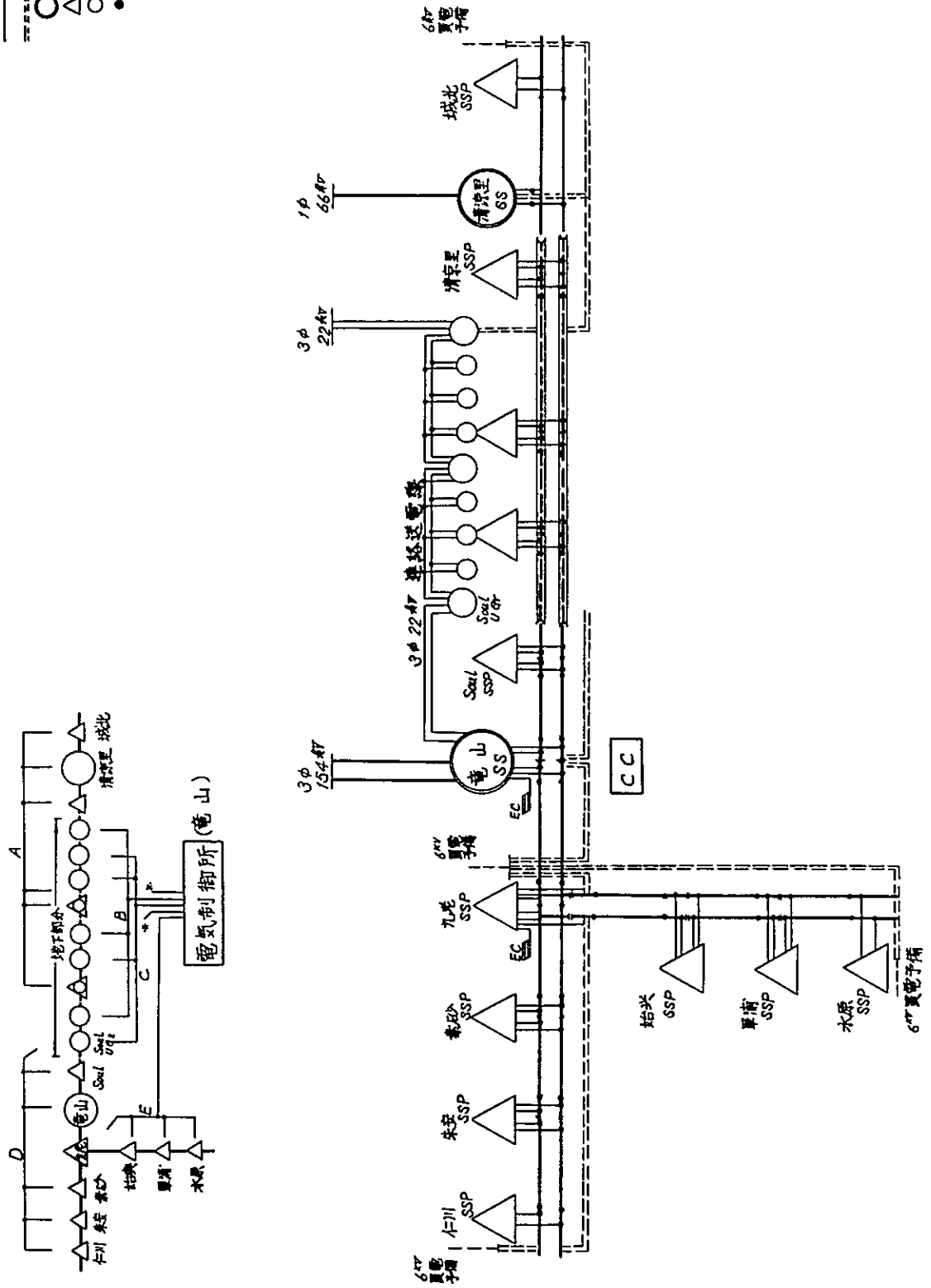
(7) 集中監視制御

集中制御系統 图 3-4-5 Seoul 近郊電化受電き電配電系統图

凡例

电源送電線
 電線
 配電線
 變電所
 補助き電区分所
 配電用変電所
 単巻変圧器

集中制御系統



系統の分割は、き電系統に係る設備を3群に、地下灯力設備は2群に収容する計画とした。また、機器の状態監視は、鉄研B形の適用の範囲と同一とする。(図3-7-1参照)

変電所主要機器材料表を表3-4-1に示す。この表には必要と思われる予備機器材料を含んでいる。(図3-4-6, 図3-4-7参照)

表3-4-1 変電関係主要材料表

品名	品形	単位	京仁線 (Seoul ~ 仁川間)	京釜線 (永登浦 ~ 水原間)	京元線 (清涼里 ~ 城北間)	地下鉄 (Seoul ~ 清涼里間)	九老 電車基地
変圧器	き電用	個	2			1	
"	単巻(AT)	"	17	6	4	6	
"	送配電用	"	2			2	
交流シャ断器	特別高圧用各種	"	30	7	4	15	
断路器		"	69	10	10	37	
配電盤	遠制盤を含む	面	39	7	5	17	
計器用変成器		個	62	7	4	34	
避雷器		"	70	20	12	27	
直列コンデンサー		"	4				
蓄電池		組	6	3	2	1	

3-5 電車線路

3-5-1 設備基準(1) 地上

架線方式はシンプル・カタナリー方式とする。その架高は停車場間960mm, 停車場構内710mmを標準とする。

標準径間は次表の通り。

曲線半径	径間(m)
直線及び曲線半径800m以上	50 ~ 60
" 500m "	40 ~ 45
" 300m "	30 ~ 35
" 200m "	20 ~ 25

圖3-4-6 崑山變電所電線接統圖

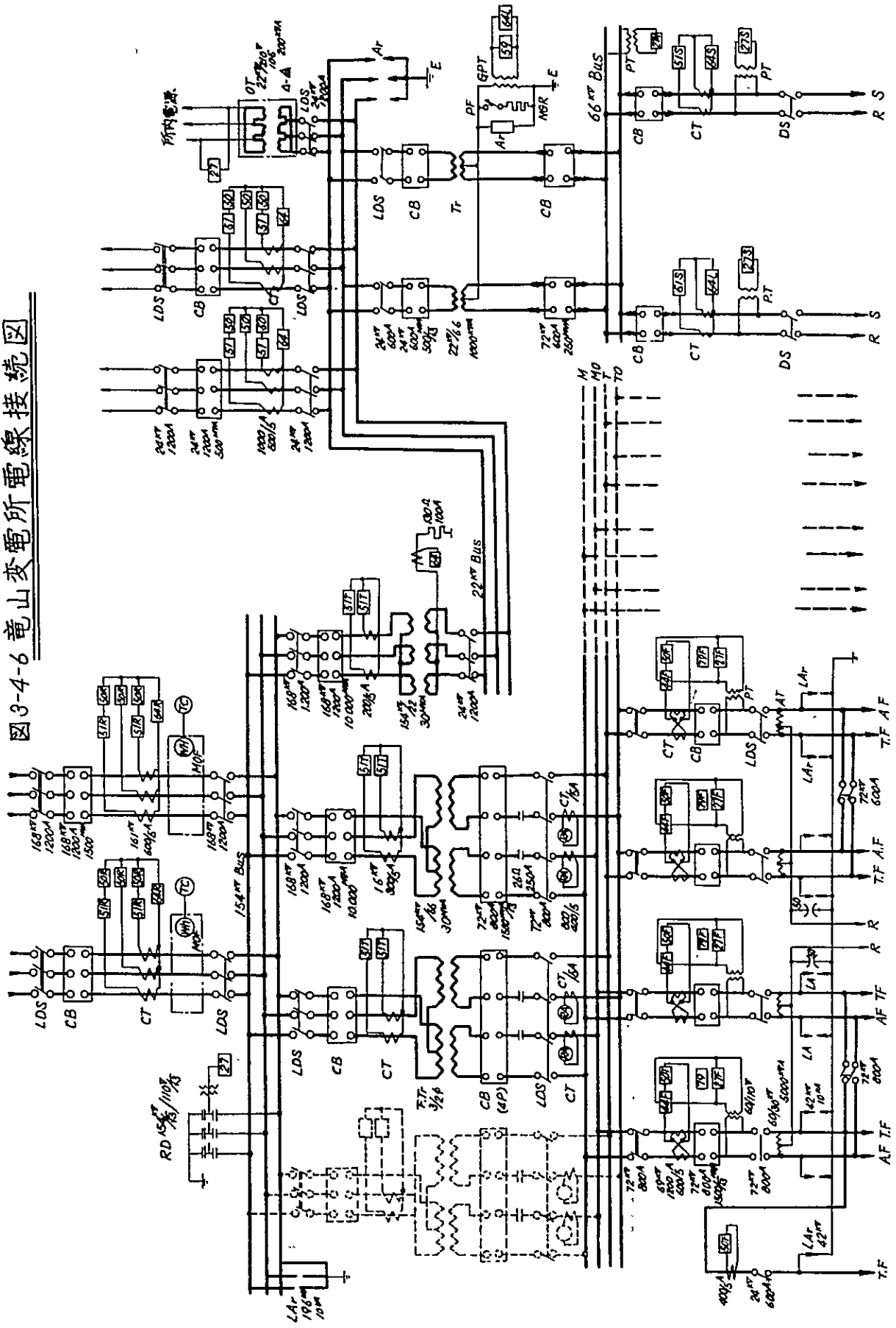
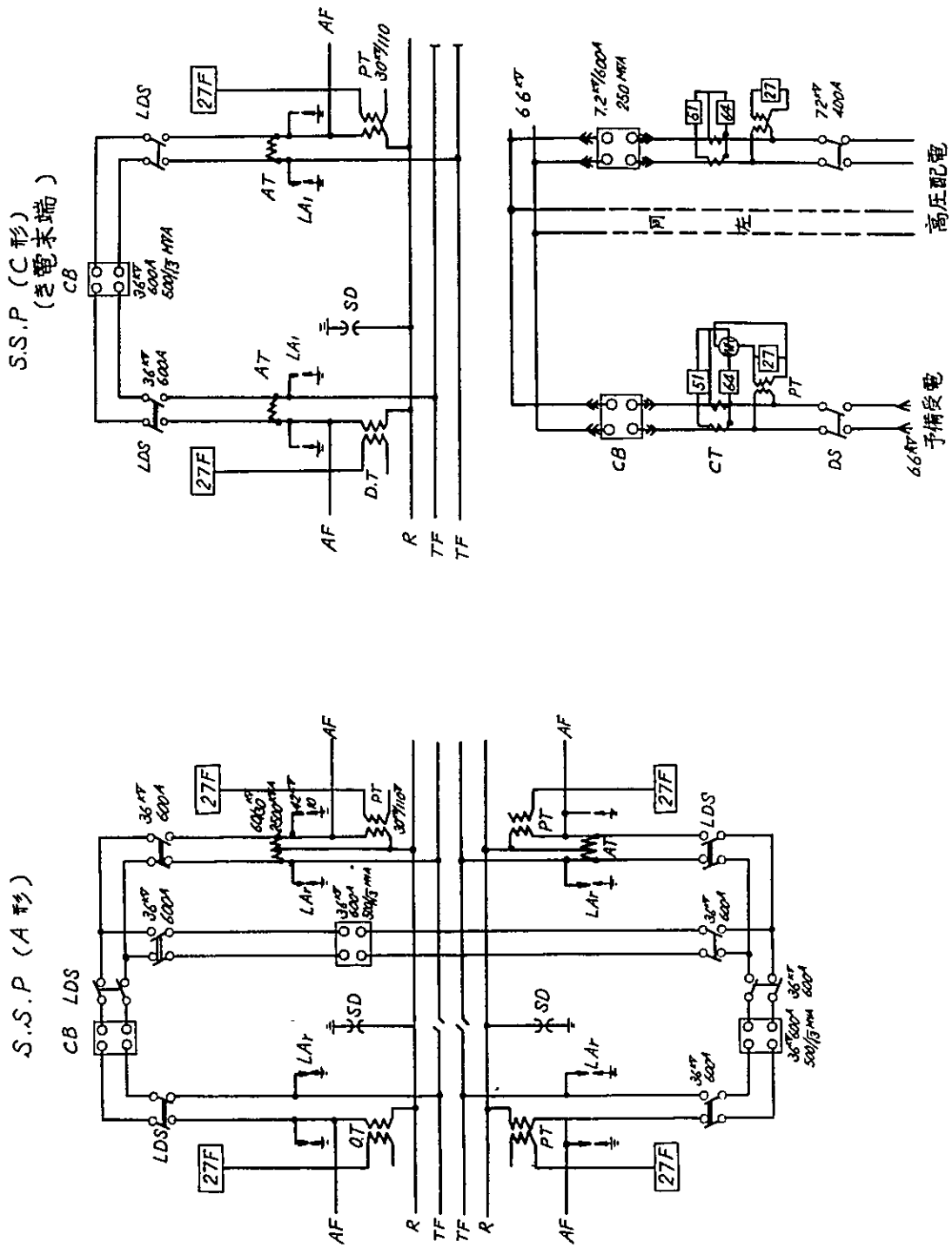


図 3-4-7 補助き電区分所電線接続図



電線種別及び標準張力は次表の通り。

種別	線種	標準張力(kg)	
き電線	硬アルミより線 95 mm ²	150	張力調整なし
ちより架線	亜鉛メッキ鋼より線 90 mm ²	1,000	自動張力調整
	〃 135 mm ²	2,000	〃
トロリー線	溝付硬銅線 110 mm ²	1,000	〃

トロリー線の標準高さは軌条面上5,200mmとする。

電車線の標準偏位は軌道中心に対して左右200mmとする。

絶縁離隔距離は、加圧物と接地体300mm以上、き電線と電車線500mm以上、折たみパンタグラフとトロリー線350mm以上とする。

3-5-2 設備基準② 地下

架線方式は剛体架線方式とし標準径間は7~10mとする。

電線種別および標準張力は次表の通り。

種別	線種	標準張力(kg)
き電線	硬アルミより線 95 mm ²	150
トロリー線	溝付硬銅線 110 mm ²	0

トロリー線はT形アルミ材にイーヤをもって固定する。トロリー線の標準高さは軌条面上4,850mmとする。

電車線の標準偏位及び絶縁離隔距離は地上の場合と同一とする。

電車線路標準装柱図を停車場間(直線及び曲線区間)、停車場構内及びトンネル内について夫々図3-5-1~4に示す。

3-5-3 設備計画

支持物は主としてコンクリート柱を使用し、ビームは停車場間においては可動ビームを、停車場構内においては固定ビームを用いる。なお、支持物の建植位置等は、Seoul—九老間本線及び各停車場構内について、将来の全面電化に手戻りのないよう計画しておく。

がい子の適用は対地25kVに対し、電車線、き電線共250mm懸垂がし子3個連相当以上とし、京仁線沿線で塩害のおそれのある箇所等では、絶縁強化を計ることが必要である。

京釜線は将来120Km/hの運転を考慮しているとのことであるから、135mm²鋼より線と110mm²トロリー線で構成される高張力シングル・カタナリー架線を適用することとする。

竜山変電所前には、異相用セクションを設備する。架線範囲は電車運転に必要とする範

図3-5-1 電車線路標準装柱図

交流 25 KV A.Tき電方式

停車場間一直線 (単位 mm)

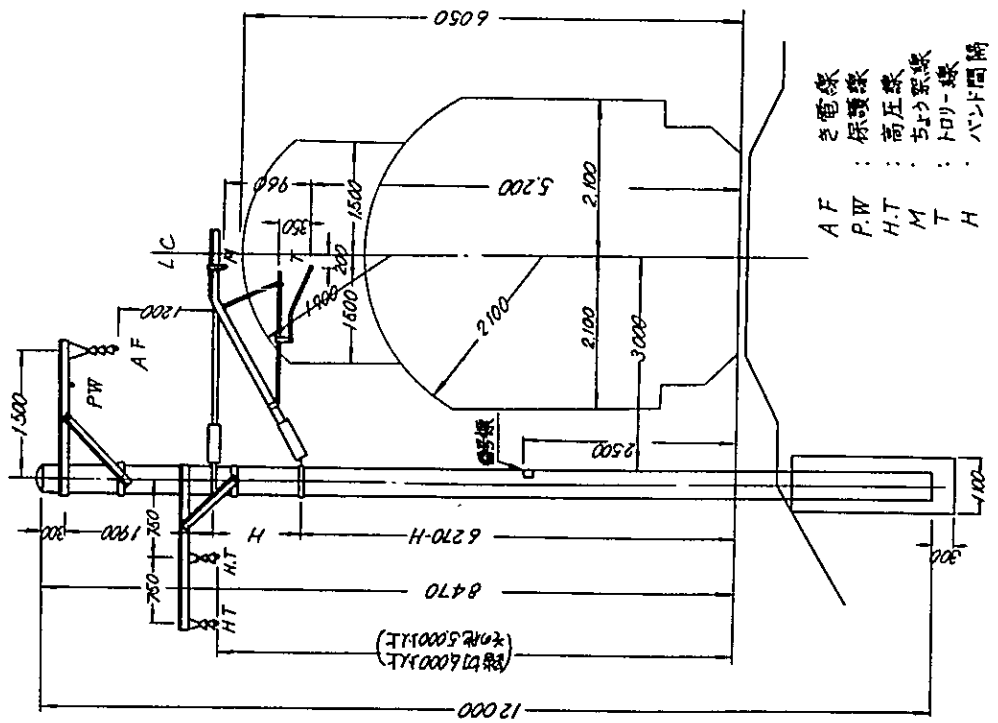


図3-5-2 電車線路標準装柱図

交流 25 KV A.Tき電方式

停車場間一曲線 (単位 mm)

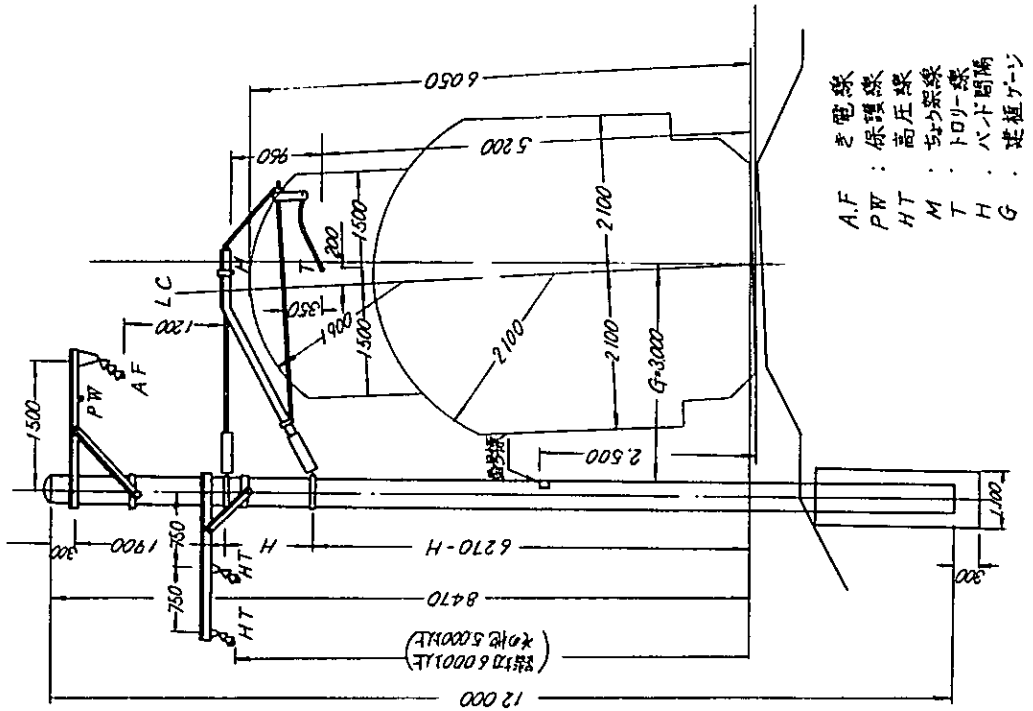


図3-5-3 電車線路標準装柱図
 交流25KV ATき電方式
 停車場構内

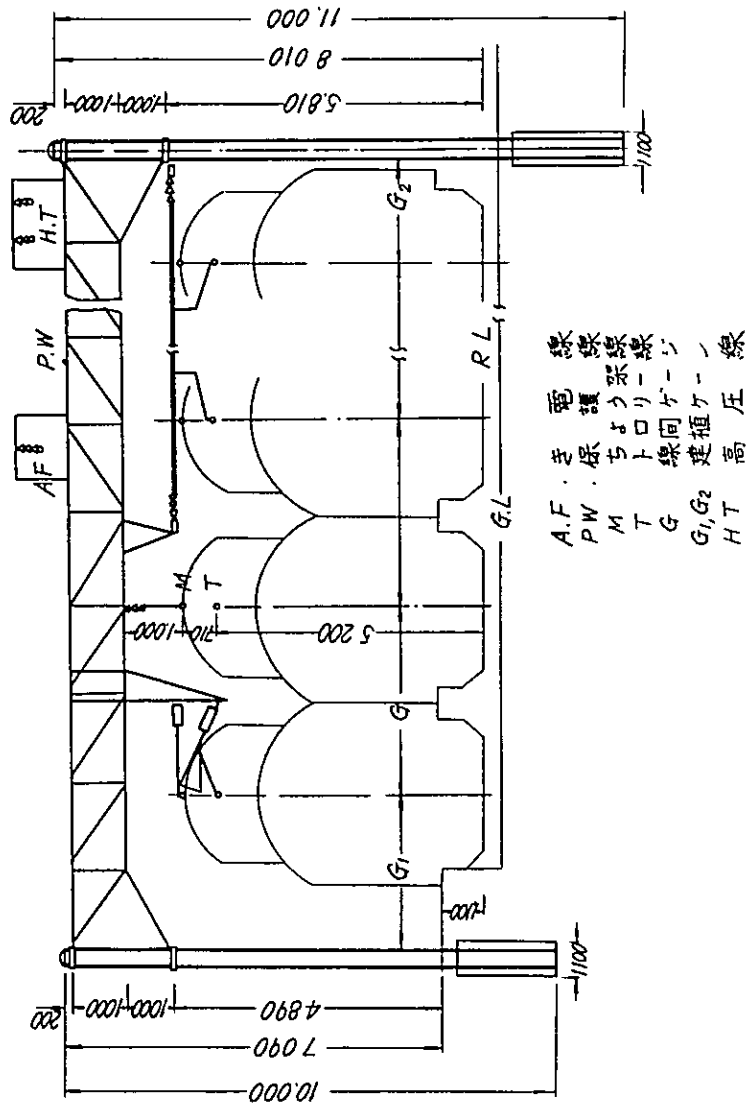
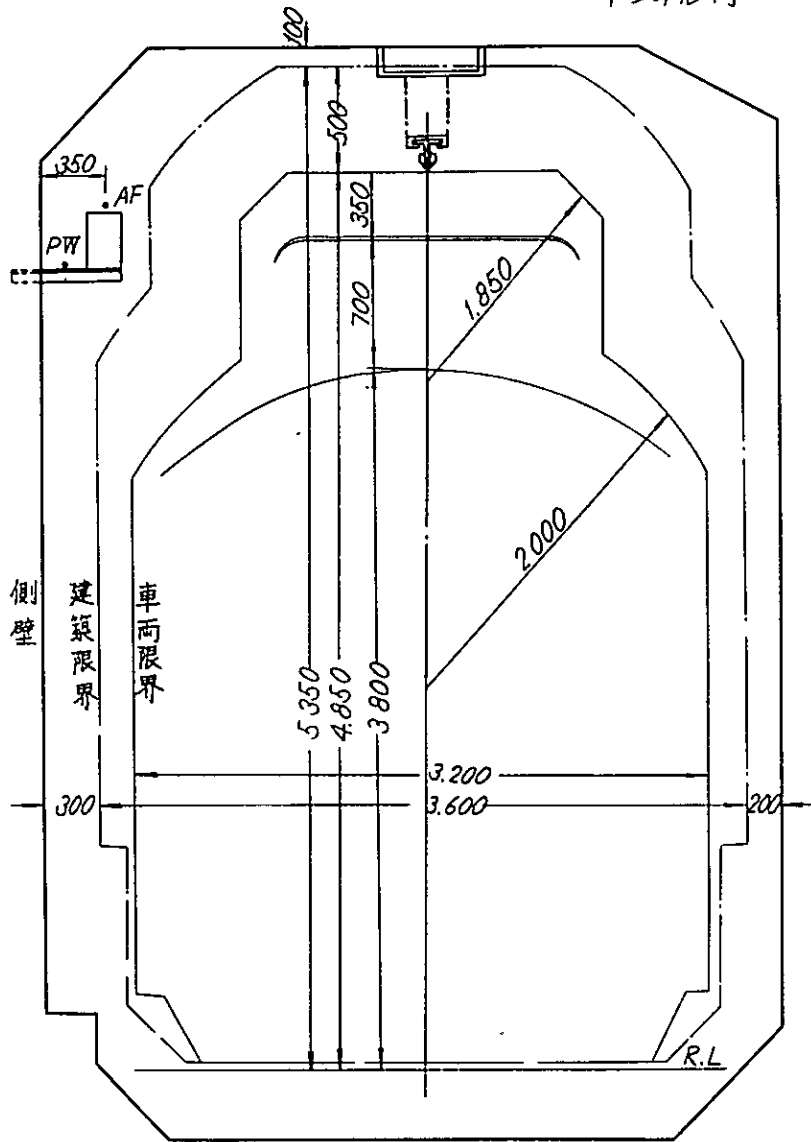


図 3-5-4 電車線路標準構造図
 交流 25kV AT き電方式
 ・トンネル内



囲に止める。

主要材料表を表3-5-1に掲げる。

表3-5-1 電車線関係主要材料表

品名	品形	単位	京仁線 (Seoul～ 仁川間)	京釜線 (永登浦～ 水原間)	京元線 (清涼里～ 城北間)	地下鉄 (Seoul～ 清涼里間)	九老 電車基地
セメント	ポルトランド	t	1,005	119	138	9	22
鋼材	各種	#	529	229	80	12	58
コンクリート柱	"	本	1,477	1,219	218	44	45
可動ブラケット	"	"	1,830	1,330	290		
き電線	Al 95mm ²	t	22	16.3	3.4	4.8	0.5
トロリー線	Cu 110mm ² 及び170mm ²	"	120	135	18	28	10
ちょうり架線	St 90mm ² 及び135mm ²	"	71	85	11.5	1.1	5.0
アルミ材	T5-1形	Km				22.2	
保護線	ACSR 40mm ²	t	13	10.2	2.0	3.4	0.1
ガイシ	各種	個	11,400	9,120	1,810	11,400	180
テジョンランサー	"	台	154	126	20		
セクション	"	"	14	13	9		21

3-6 送配電設備

3-6-1 設備基準(1) 地上

(1) 信号高圧配電線

6.6kV単相2線式とする。その系統は両端に電源を持ち、相互に切替配電が可能な構成とし、中間の駅及び変電所等に区分用開閉器を設備する。常用及び予備電源の切替時における電圧変動率は±10%以内とする。

配電線路は原則として架空とし、電車線柱に添架する。電線は硬銅より線22mm²以上を標準とし、一部に絶縁電線及びCVケーブルを使用する。

配電用変圧器は油入形とし、50kVA以下のものは柱上設備とする。区分開閉器は油入電磁操作形とし、一部は指令センターから制御できるものとする。

(2) 九老基地電灯電力設備

電源は3相6.6kV2回線受電とし、変電設備は基地建物内に設ける。

構内の高・低圧配電線は電車線柱に添架し、変圧器は比較的負荷の多い所に集約して設置する。

屋外照明は鉄塔と投光器による溢光照明と分散灯を併用する。庫内は水銀灯とけい光

灯を使用する。

給排水用電動ポンプと検修用整流装置を設置する。

3-6-2 設備基準② 地下

(1) 送電線

地下特別高圧系の電源拠点は竜山変電所とし、清涼里方に予備電源を確保する。その系統は3相22kV2回線をもって構成し、2回線常用、並列供給方式とし、各電気室へ電力を供給する。

(2) 電気室

主変圧器は22kV/6kV/415V3次巻線形4,500又は3,000kVA2バンク方式とし、高圧機器用は6kV、信号電源及び照明、低圧機器用は415Vの2回線配電の電源とする。また、非常用電源として、1,000kVA程度の発電機を設置する。

電気室は常時無人で自動運転可能な設備とし、また指令センターにおいて遠方監視制御可能とする。

(3) トンネル内照明設備

トンネル内には固定照明設備とコンセントを設ける。その電気方式は200V3相4線式とする。

3-6-3 設備計画

国鉄の電車運転区間に信号電源用として、6.6kV高圧配電線及び付属機器を設備する(既設区間を除く)。九老電車基地に電灯電力設備を新設する。

竜山変電所及び地下駅電気室を連けいする22kVCVケーブル送電線2回線を新設する。電気室、地下駅およびトンネル内に所要の電灯電力設備を設置する。

表3-6-1 電灯電力関係主要材料表

品名	品形	単位	京仁線 (Seoul～ 仁川間)	京釜線 (永登浦～ 水原間)	京元線 (清涼里～ 城北間)	地下鉄 (Seoul～ 清涼里間)	九老 電車基地
硬銅線	Cu-22	Km	78	8	12		10
CVケーブル	6kV用	Km	16	3	2		4
高圧盤		面					1
変圧器		個					10
油入開閉器	操作盤含む	#	18	4	4		
灯具	各種	#				980	260
ビニール線		Km				56	30
鉄塔		基					3
コンクリート柱	腕金含む	本	120	10	20		40
避雷器		個	390	40	60		
故障点標定器		組	1	1			
ガイシ	けんすい180%	個	4,900	2,000	700		

表 3 - 6 - 2 地中送電線主要材料表

品 名	品 形	単 位	地 下 鉄 (Seoul ~ 清涼里)
ケ ー ブ ル	22kV CV 3×325mm ²	Km	32
ト ラ フ	直 430	個	7, 892

3-7 信号保安設備

3-7-1 自動信号方式

韓国においては自動信号方式が既に、京仁線（Seoul - 永登浦）、京釜線（永登浦 - 水原）、京元線（Seoul - 清涼里）で設備されている。

自動信号方式は運転保安上優れているばかりでなく、高密度、高速運転が可能になり、本計画にあってはSeoul首都圏は自動信号方式で統一するのが最良と考えられる。

これらにより運転時隔に余裕を持たせると共にダイヤが乱れた場合の回復運転のための弾力性を有することとなる。

3-7-2 連動装置

(1) 継電連動装置

上記のように自動信号方式を本電化区間に適用することは信号方式を決定するにあたって、最も重要なことであるが、同時に駅構内の連動装置についても、保安度を高めると同時に取扱い能率の向上を計り、運転密度の稠密化に対処した装置でなければならない。

韓国においては、幸い既に大駅構内にあっては第1種電空継電連動装置が多年に亘り実用化されているが、今回電化計画にもとづき自動信号高圧配電網が整備され、首都圏の自動信号電源が安定するため、未継電駅については、安価で、しかも保守の容易な電気転つ機を用いた第1種電気継電連動装置に改良するのが最良である。

特にCTC区間にあっては、被制御駅の場合はCTCセンターから直接ルート設定を行うため、継電連動化する必要がある。

(2) 連動範囲

駅構内の連動範囲は、原則的には全構内を継電連動装置の制御範囲にすべきであるが、専用線、貨車留置線等の常時列車を運転しない枝線の部分にあっては、連動範囲から除外し、操車掛、転てつ手等の取扱者の責任において操作するのが得策である。

したがって、軌道回路の構成は、連動範囲に限定し、専用線、貨車留置線等には設ける必要がない。電化設備の帰線構成については連動と無関係に電気車の運転区間に全て構成する必要があるため、電車留置線、検修線等には軌道回路の必要はないが、帰線回路を構成することになる。

3-7-3 自動列車停止（ATS）装置

高速、高密度運転区間では、自動信号装置の他に運転保安上ATS装置の必要がある。韓国においても、既に京仁線（Seoul - 永登浦）、京釜線（永登浦 - 水原）、京元線（Seoul - 清涼里）に実用されているため、将来の方式統一の見地からも、本点制御方式のATS-S形方式を設置するのが得策だと言える。

又、本、ATS-S形方式は地上設備を付加するだけで速度照査付ATS設備にもできるため、安価で安定した設備方式である。

3-7-4 列車集中制御（CTC）装置

列車運転が高密化するにつれて、高度化した指令業務が要求され、運転管理、列車指令の業務は飛躍的に増大する。

したがって、運転上の諸情報を直ちに運転指令で掌握すると共に適切な指令制御ができなければ、質の高い列車運転は期待できない。

従来は列車指令において、各駅を介して状況を把握していたが、更に進んで列車指令自らが直接時々刻々変化する運転状況を掌握すると同時に、次の指令を直ちに制御することは、最も理想的な指令のあり方であると共に、首都圏の輸送には欠かすことのできないものである。

本電化計画にあたっては、各駅の構内配線状態から見ても、全てセンターから列車運行を指令制御できる状態であるため、竜山センターに全て集中し、地下鉄を含めてCTC区間に包含するのが最も能率的な指令方式である。（図3-7-1参照）

3-7-5 踏切保守装置

踏切設備の理想は立体化が最も優れているが、既設踏切において、既に軌道回路方式による自動化踏切はそのまま軌道回路を残すとすれば、電化対応に改良する必要があるため、高価な設備費を必要とする。

したがって、踏切制御方式を軌道回路と切り離し、踏切制御方式に改めると最も優れた方式となる。

又、制御方式を単に軌道回路方式から踏切制御方式に改めるだけでなく、踏切警報装置の改良を行い、信頼度の高い踏切装置として踏切事故の減少をはかることも研究すべきである。

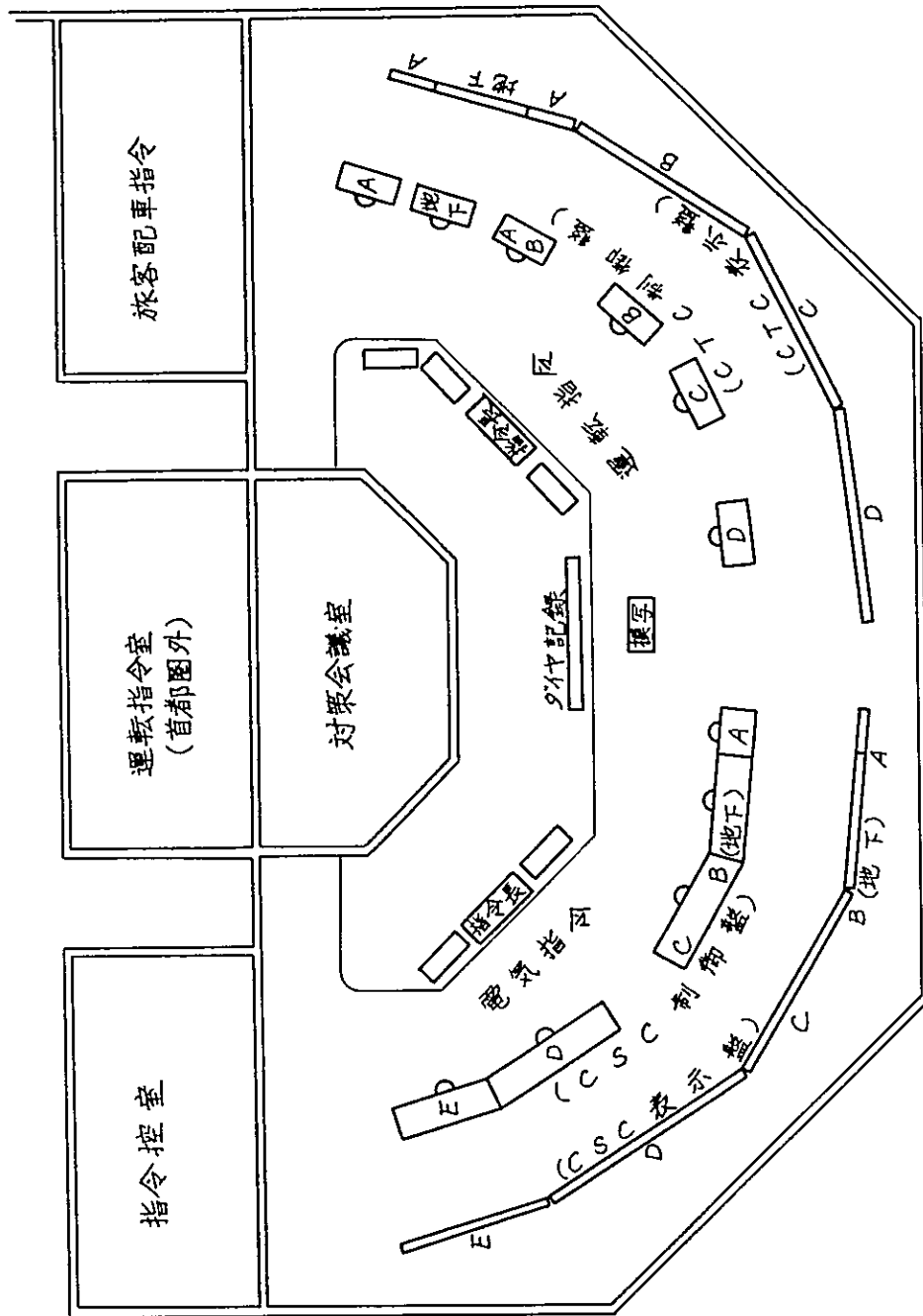
3-7-6 設備計画

(1) 工事施行上の注意

本計画全般において、全てが同時に完成することも至難であるが、新しいシステムによる運転方式の採用も、教育、取扱訓練、設備保守の点から種々の計画が必要となる。

信号設備について、この設備計画を考えると、電化CTCに先立ち、まず自動信号化、継電連動化を行い、これら電化、CTCのベースが完成した上で電化およびCTCを実

图 3-7-1 首都圈综合指令室概要图



施する。

即ち、工事は全て併行して進め、設備の使用開始にあっては充分な取扱訓練、事故復旧の訓練、保守の教育等がなされた上で、自動信号方式の区間を線区毎に延長してゆき、線区が全て自動信号化した時点でCTC化に入る工程を採る。

この場合、自動信号化が進ちよくする中で、CTC装置も順次CTCセンターと接続し、センターの取扱訓練を試験的に実施し、線区での最終の自動信号化が終了してから、全てをセンターで取扱い試験使用期間に入り、十分に設備の初期障害を除去して、本格的な使用開始に入る必要がある。

特に韓国にあっては、本計画がいきなり首都圏で採用されるため、上記のように取扱訓練、保守の習熟期間を充分おいて実行されることを望む。

② 電気運転システムとしての協調の必要性

信号保安設備は電気運転システムの一環を形成するものであり、その間の協調を十分に保ったものでなければならない。

具体的には、性能上から見れば、軌条は電車電流の帰線と信号軌道回路に使用されているため、電車電流の発生する妨害波に十分な耐量を有するよう、詳細な数値的検討が必要である。CTCシステムに対しても電気運転区間用として同様の配慮を要する。

また、設備計画上から見れば、高頻度の電車運転に対する信号機設置間隔、電車線支持物と信号機建植位置、駅構内列車ルートの変更と連動装置、列車速度、列車間隔と信号現示系統等ひとつとして全体の具体的設計に関連しない点はない。CTC装置の設計についても同様である。

従って、もし信号保安設備の一部のみについて第三者が介入することになれば、基本の決定、設計の確定、性能の確認等に相当の時間と労力を必要とし、また核心に触れた技術と経験を十分に活用できない場合も考えられるので、完成後の運転においても不要の混乱を招く恐れも考えられる。

これらの点を考慮して、本報告書では、信号保安設備も一貫してシステムの一構成要素として実施する前提でまとめている。

表 3 - 7 - 1 信号関係主要材料表

品名	品形	単位	京仁線 (Seoul~仁川間)	京釜線 (永登浦~水原間)	京元線 (清涼里~城北間)	地下鉄 (Seoul~清涼里間)	九老 電車基地
継電連動機	電源装置, リレー架 制御盤一式を含む	式	10	4	2	3	1
信号機構	色灯 3, 4, 5 現示 雪, 各種	基	245	77	40	80	5
信号制御ユニット	A C 電化用器具箱 分信周軌道回路機器 又は, D C 用	個	60	42	7	13	
電気転てつ機	A C 105 V 各種 含, 減摩器	"	295	30	46	20	15
集中分周器	トランス, 配電盤 含, 分周器	式	14	3	3	4	2
インピーダンスボンド	A C 電化 200 A	個	390	180	50	170	20
溶接ボンド	15 mm	本	33, 570	26, 180	7, 210	6, 500	2, 000
信号ケーブ	2mm x 2C ~ 30C 10" x 2" 30" x 2"	Km	145	70	38	20	15
小形変圧器類	軌道信号燈変圧器 信号燈変圧器, 保安器 中継変圧器	個	1, 005	255	325	145	120
符号変換検出器	制御盤, 表示盤 中 央 駅) 4 A 形	式	11	4	2	1	
列車番号表示装置	5 桁	"	10	4	2	1	
列車ダイヤ記録装置		"	1	1	1	1	
A T S 機器	制御リレー(子 地上)	組	231	75	44	52	6

3-8 通信設備

3-8-1 通信回線

電化等、設備の近代化に伴って、通信回線の増強が必要となるが、同時に在来の裸通信線は誘導障害に強いケーブル線路に改良する必要がある。

したがって、通信線路のケーブル化を進めるに当たっては、在来回線、増設回線、将来回線を充分考慮し、最も有効な設備投資とすることが必要である。

通信線路のケーブル化に伴って伝送損失が増大するので、したがって一部の長距離回線については、搬送化する必要がある。

以上の観点から通信ケーブルは、市内Q、搬送Qを複合したケーブルを採用することが得策である。

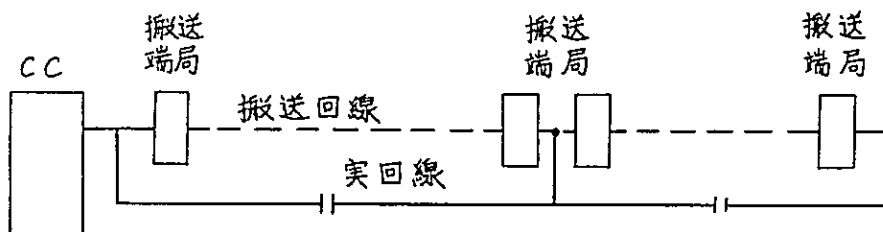
(1) 増設回線

電化、CTCに伴って、通信ケーブル内に収容する回線として、電力用8~9回線、運転及び信号用として9~10回線合計20回線程度の増を考える必要がある。また将来の沿線機器の集中監視等を勘案し、数回線の余裕を考慮する必要がある。

(2) 回線構成

通信線路のケーブル化に伴って伝送損失が増大する。

これを救済するため、CCから構成する回線は搬送によるジャンプ接続とする。



なお、この搬送構成については在来回線についても同様の処置を行い経済性を高めるため、その多量化を計ることが望ましい。

3-8-2 通信機器

(1) 交換設備

電化等に伴う保守業務機関の新設並びに車両基地等の新設により交換回線の増設を必要とする。これについては在来設備の端子増も考えられるが、すでに容量に達しているヶ所、或いは老朽設備もあり、これらについては、自動交換機に改良し、線路のケーブル化と相まって、信頼度の向上並びに要員の合理化を計ることが得策である。

(2) その他の機器

通信線路のケーブル化により搬送回線の接続を必要とする変電個別回線、信号指令回

線等についてその接続の簡易化を計るため、その呼出方式は周波数選別方式が有利であり、在来設備の改良等についても今後この方式で考える必要がある。

(3) 搬送電話機

搬送方式としては、最近ではP.C.Mも実用化されている。しかし、国鉄の通信回線束並びに回線種別の多様性から考え、現在最も信頼性の高い短距離ケーブル搬送電話方式が最も有利と考える。

3-8-3 駅 設 備

旅客の案内並びに誘導を円滑にするため主要駅には、高声電話機を設備し、サービスの向上を計る。

3-8-4 部外通信線対策

部外通信線に対しては、大地導電率による影響は極めて大である。このため電化沿線の大地導電率を早急に実測し、その影響度をは握する必要がある。

また対策方法については、通信線路の種別、回線種別等によって異なるが、経済的に行なうためには、夫々に適応した、きめの細かい対策が必要である。しかし、いづれにしても中和線輪による対策は有効、かつ経済的であり極力これを採用することを推奨する。

特に地下鉄部分は、多数の通信回線があり支障線路の多いことが予想される。しかし、従来の日本の実績によれば、都市のしゃへい効果もまた大である。これは都市部におけるガス管、水道管等の地下埋設、金属体によるものであるが、一方これは地区における差も大きいのでこれの算定に当っては実測によることが望ましい。

3-8-5 設備計画

(図 3 - 8 - 1 参照)

図 3-8-1 主要通信設備位置図

註1. 首都圏交通改善計画肉連のみを図示した。

2. Seoul, 水原マイクロ端局(SHF)は別途計画

として、遅くとも同時完成を前提とする。

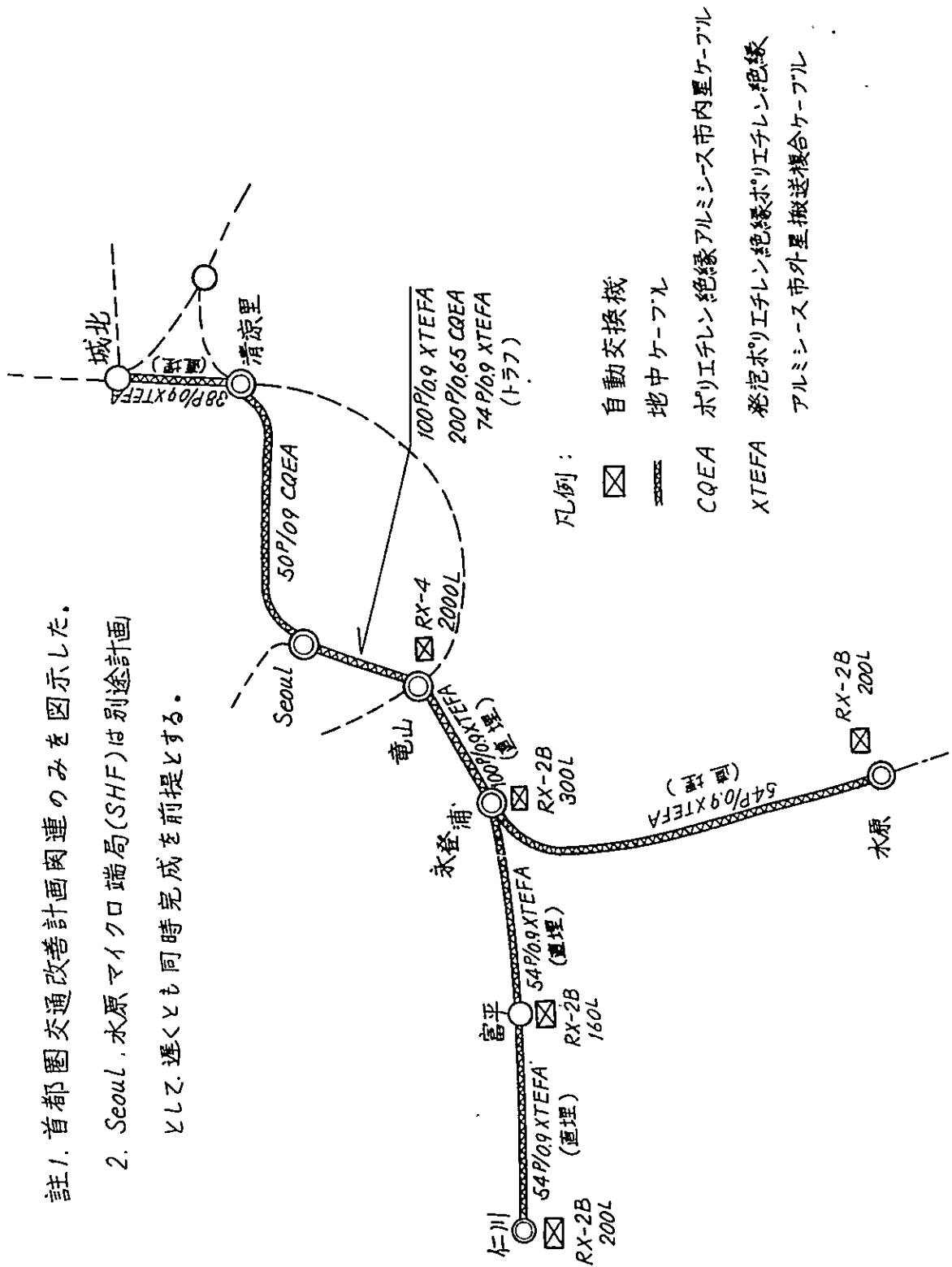


表 3 - 8 - 1 通 信 関 係 主 要 材 料 表

品 名	品 形	単 位	京 仁 線 (Seoul ~ 仁川間)	京 釜 線 (永登浦 ~ 水原間)	京 元 線 (清涼里 ~ 城北間)	地 下 鉄 (Seoul ~ 清涼里間)	九 電 車 基 地	老 地
通信ケーブル	100 P/0.9XTFEFA	Km	11					
"	74 P/0.9 "	"	6					
"	54 P/0.9 "	"	34	37				
"	38 P/0.9 "	"			7			
"	50 P/0.9 CQEA	"	23	10		11		
"	200 P/0.65 "	"	6					
"	100 P/0.9 "	"	7					
沿線電話機	各 種	個	75	85	13	40		
搬送電話機	一 般 用	組	4	2				
"	増 設 用	"	3					
"	中 継 器	"	4	3				
搬送電信機	I 形 (6/6)	"	4					
"	II 形 (12/12)	"		2				
自動交換器	Rx - 4 (2000L)	"	1					
"	Rx - 2B(300L)	"	1					
"	Rx - 2B(200L)	"	1	1				
"	Rx - 2B(160)	"	1					
自動電話機	各 種	個	400	200	15	70		
指令電話設備	周波数選別式	式	1	1	1	1		

3-9 運転設備

3-9-1 主要駅の基本配線及び電車留置線

(1) Seoul 駅の地下ルート取付け

図3-9-1のように京仁線の着発ホームに到るルートの途中から地下ルートに分岐することは何等問題ないものと思われる。なお地下ルートの完成時には京仁線は地下鉄1号線方向を分岐器の直方向とすべきである。また、地下Seoul駅には折返、引上線1線を設ける。

(2) 清涼里駅の地下ルート取付け

地下鉄1号線のルートが完成した場合には城北方面からの列車はほとんどが電車となり、地上の清涼里駅着発の列車は極めて少なくなるとすれば図②のように京元線から平面交差で地下ルートに分岐することは問題ないと思われる。この場合Seoul駅と同様に地下ルート方向を分岐器の直方向とすべきであり、また、地下の清涼里駅には折返、引上線1線を設ける。

(3) 仁川駅の配線

図③のように着発線2線のほかに、電車留置線を2線設ける。

(4) 水原駅の配線

図④のように電車の着発は中ホームを使用して行い、その他の列車は両端のホームを使用して着発するようにする。なお、電車の留置は隣駅の富谷に設ける。

(5) 富谷駅の電車留置線

水原駅に電車留置線を設けることが困難であるので、現在建設中の富谷ヤードの2線を電車留置線に転用する。

(6) 九老駅の配線

京釜線と京仁線の分岐点に九老駅を設置する。九老駅は京釜線からの電車を京仁線に乗入れすること、第2に電車基地との出入れを行うこと、第3にSeoul方面からの電車の折返し運転を行うことの諸条件を満足させ、さらに京釜線の韓国における主幹線としての将来の役割を考慮すれば、図⑥のように京釜線と京仁線を立体交差とした配線にする。

(7) 城北駅の配線

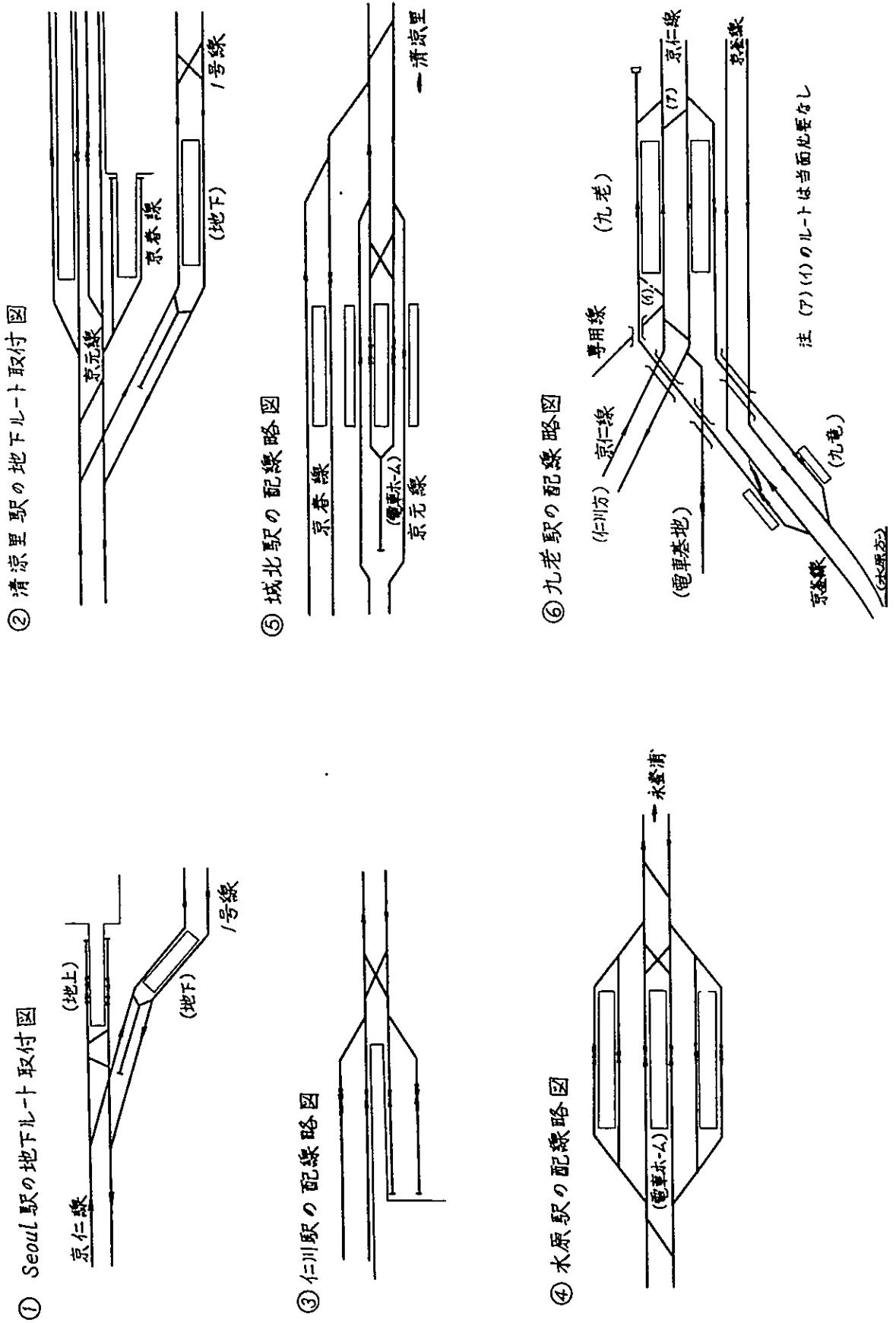
図⑤のように電車の着発ホームは中ホームとし、京元線列車の着発ホームはこれに相對させたサイドホームとする配線にする。なお、電車着発線の下り方を結んで折返、引上線を1線設ける。

3-9-2 電車基地

(1) 位置

電車の検修作業及び整備作業を行うため、京釜線と京仁線の分岐する九老に電車基地

図3-9-1 主要駅配線略図



を新設する。

(2) 規模及び所要設備

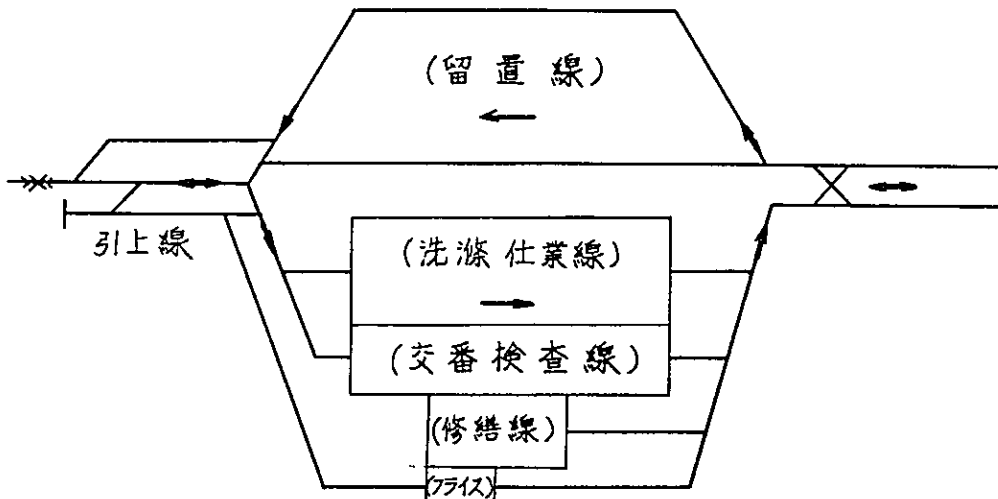
仕業検査、交番検査、中間検査(A)及び臨時修繕を行うための所要設備（開業当初 186 両、1981 年 540 両対応）を設ける。

また、電車を留置するための所要の電車留置線（開業当初 6 両× 20 編成、1981 年 10 両× 40 編成）を設ける。

さらに、電車の清掃を行うための洗浄設備等その他必要設備を設ける。

(3) レーアウト

電車基地の基本的レーアウトは、検修庫と留置線を並列にして、後方に引上線を設けて入区から出区までの作業（到着→洗浄→仕業検査又は交番検査→留置→出発）をスムーズに行うよう下図のような配置とする。



3-9-3 電車工場

(1) 位置

電車の全般検査及び中間検査(B)は竜山にある Seoul 工作廠で行なり。このため現在の Seoul 工作廠を一部改修して電車修繕職場を増設する必要があるが、増設に要する用地は現工場内に確保できるものと思われる。

(2) 入出場ルート

電車の Seoul 工作廠への入出場は竜山駅を介して、既設のルートを活用することによって対処できるものと思われる。

(3) 規模及び所要設備

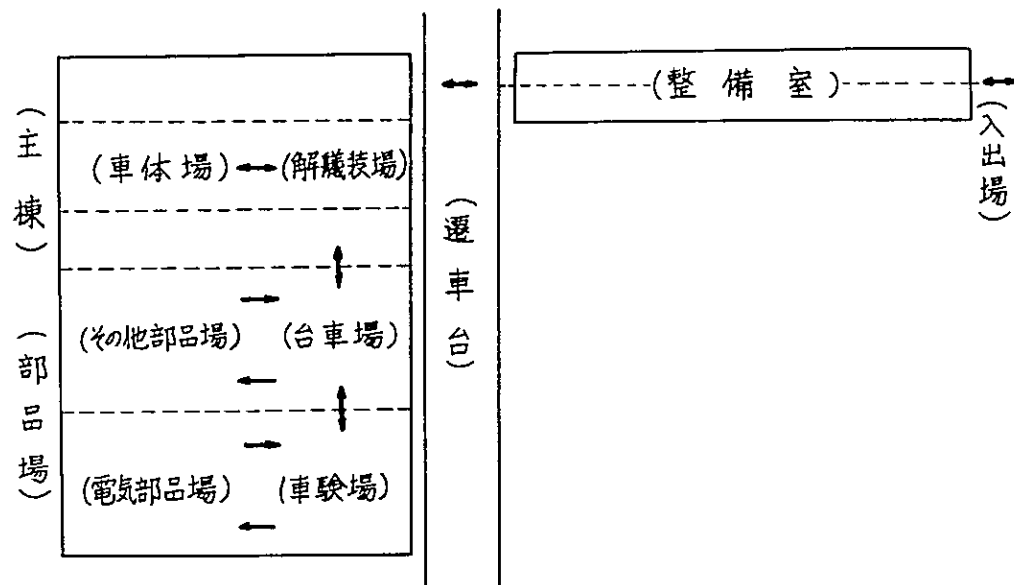
当面、地下鉄 1 号線及び京仁（仁川）、京釜（水原）、京元（城北）各線の開業時所要両数約 200 両に対応するものにとどめ、将来計画は Seoul 工作廠既設職場の移転計画

と併せ今後検討すべきものと思われる。なお、その場合開業時対応の電車修繕職場を中心に拡張できるよう配慮しておくべきである。

電車工場では、全般検査、中間検査(B)及び臨時修繕を行うものであるから、これら検査及び修繕に必要な所要設備及び機器類を設けることが必要である。なお、現在D.Cの検査等で使用している機器類の中で活用可能なものは極力転用することを考慮すべきである。

(4) 電車修繕職場の基本的レイアウト

現在使用中の選電台(トラバース)を活用することにし、入出場の整備室、解繊装、車体場の主棟及び台車、車輪、主電動機等の部品場を図のように配置し、作業の円滑化を計る。



3-10 運営保全

3-10-1 運転指令

郊外から都心まで電車の直通運転を行ない、朝夕の膨大な通勤、通学の旅客を適切に輸送するためには、国鉄線と地下鉄1号線の電車運転区間を一元的に管理することが必要である。

これまでの列車運転に関する経験と今回の電車運転区間の大半が国鉄線であること、さらに、国鉄線内は電車のみならず長距離列車も運転されること等を考慮すれば今回の電車運転区間の列車運転管理を韓国国鉄が行なうことが適当と思われる。

現在韓国国鉄ではSeoul 特別市周辺の京釜線、京仁線、京元線、その支線等各線の列車運転管理を竜山の運転指令室で行なっているが、電車運転を行なう場合にはこれら線区に地下鉄1号線を加えて管理対象線区を拡大する必要がある。

一方、電車運転が行なわれると列車運転本数が飛躍的に増大するので、電車運転区間内

の各列車の運転位置を指令室内に表示し、主安ルートの遠隔制御を指令室から行なうCTC設備を新設する等運転指令設備の近代化を計ることが必要である。

運転指令は電車を含めた全列車の運転整理と輸送手配を行なう列車指令と電車及びその乗務員運用の手配を行なう電車指令、機関車及びその乗務員運用の手配を行なう機関車指令等から構成され、これら各指令は1人の指令長のもとに統括される。このほか輸送関係の指令として旅客指令及び貨物指令がある。

このように列車運転管理を韓国国鉄が一元的に行なう場合、地下鉄1号線各駅の営業関係者への列車運転に関する情報を提供するための連絡要員が必要である。

なお、CTC化に伴なう列車指令の業務は次のように考える。

現行指令システムでは運転情報の収集、運転進路及び信号機の制御等を全て駅長を介して行なっているのに比し、CTC方式では線区内の列車運転情報を全て指令室に集中表示して列車の運転状況を常時連続的に把握して迅速、適確な指令業務を行なうと共に、停車場における列車の運転進路を直接指令室から制御するものである。

このような列車運転管理システムでの列車指令の体制は次のような分担で行なうのが適当と思われる。

指令長……指令業務全体を統括する。

列車指令(A)……運転整理計画を作成し、ある程度広範囲にわたる輸送手配を行なう。

列車指令(B)……列車の運転状況を監視し、指令の伝達及び必要な停車場のてこ扱いを行なう。

CTC化に伴なう平常時の列車運転取扱業務は次の通りである。

○原則として列車の運転取扱（進路構成、閉そく扱い）は集中制御する。なお、列車の進路制御のためPRC（自動列車進路制御）を導入する。

○出発合図、列車監視等の業務は車掌が行う。

○列車運転状況は機器により指令室に集中し把握する。

また、異常時における列車運転業務は次のようにする。

○運転取扱い要員のいない駅に対しては特定の駅から要員を派遣して列車運転を確保する。

○風水害等による事故の未然防止は機器により指令室から遠方監視できるようにし、濃霧、吹雪等については列車無線により乗務員からの連絡を中心に対処する。

3-10-2 電気指令

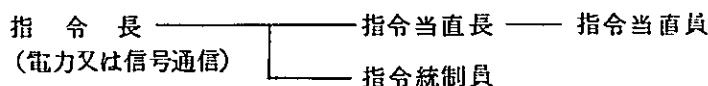
電気運転用設備は、個々の設備が独立に機能を果しているという場合は少く、広い地域に亘って存在する設備が一定の秩序に従って一つの系を構成することにより、所期の機能を果している。

それらの系が正常に機能を果すため、個々の設備管理と系を管理するための系統制が必

要がある。

各現業機関は、主として設備管理を担当するが、指令は系統制を担当する。

本計画による高度にシステム化された設備に対応して適切な系統制を行うため、電力指令と信号通信指令の二本建が望ましく、編成は次の様にすべきである。



通常、電力指令は、

指令長 1名

指令当直長 — 当直員 3名×4グループ

指令統制員 2名

程度で構成され15名前後が適当と考えられる。

なお、指令に於いて、適切な判断による系統制を行うためには、平素の技術力の向上とともに、設備の実態の把握及 系統制に必要な図面等の資料整備は欠くことが出来ない条件である。

従って事故時における対策及び応急措置だけでなく保全上の技術センター的役割も有するものとする。

電力指令業務は、次の点に要約される。

- a 電気運転設備の運転開始及び停止並びに開閉装置の開閉。
- b 作業統制のための系統変更及び工事着手終了の指示。
- c 事故時に於ける系統変更、運転の確保及び被害拡大の防止並びに復旧手配。

前述のように電力指令は系の統制業務という重要な業務を行っており、迅速適確な判断業務が強く要求される。このため指令員には、運転考査の合格者を当てることは勿論であり、経験の深い優秀な職員を充当する必要がある。

信号通信指令は、保安担当グループと情報担当グループに分けられるが、編成は電力指令とほぼ同一と考えてよい。

保安担当グループの業務は次の点に要約される。

- a 設備の事故発生時の処置

CTCの導入、大規模な継電連動装置の採用等信号設備の高度化、システム化に伴い、設備に故障が発生した場合の処置の適否が列車運転に大きく影響することとなる。

- b 系の実態に影響ある作業の統制業務

系の実態に影響のある検査及び作業ならびに列車の運転に関係のある作業について指令の統制が必要である。

情報担当グループは主に通信関係の業務を行うが、基本的には保安担当グループと同一である。

3-10-3 電車の保全

(1) 検査業務の考え方

電車の検査業務は電車の事故を未然に防ぎ、故障の発生を少なくして旅客を安全かつ正確に輸送することを目的とする。しかし検査業務を行なうために徒らに電車の使用効率が低下することのないように常に配慮する必要がある。車両の故障を少なくするためには、部品別の故障発生特性を把握して定期的に効果のある保守を行なうことが必要であり、一方電車の使用効率の低下を防止するためには、検査業務を運用間合に行なうことが理想的であるが、休連状態にする場合にも極力休車日数を減らす方を講じる必要がある。

地下鉄1号線及び国鉄線の電化による今回の電車運転に伴う検査業務は、九老に新設する電車区及びSeoul工作廠において行うこととする。

(2) 検査体系

(a) 検査の種類

定期的に行なう検査には仕業検査、交番検査、中間検査(A)、中間検査(B)、全般検査の5種類があり、このほか故障発生時に必要に応じて行なう臨時検査や運転状態での検査を必要な場合に行なう運転検査がある。

(b) 検査回帰

定期検査は次の回帰キロ及び日数を基準に行なう。

○ 仕業検査	…………… 1,440 Km 以内	2日以内
○ 交番検査	…………… 12,000 Km 以内	30日以内
○ 中間検査(A)	…………… 125,000 Km 以内	9カ月以内
○ 中間検査(B)	…………… 250,000 Km 以内	1.5年以内
○ 全般検査	…………… 500,000 Km 以内	3年以内

なお、上級の検査回帰と下級の検査回帰が一致した場合には、下級の検査を省略し同時に施行したものとみなす。

(3) 検査の内容

(a) 仕業検査

消耗品の補充取替え並びにパンタグラフ、戸閉め装置、室内装置、台車走り装置、ブレーキ装置、連続装置等の状態及び作用について外部から行なう検査で、車両基地(電車区)で施行する。

(b) 交番検査

パンタグラフ、特別高圧回路装置、主回路装置、回転機、高圧補助回路装置、台車走り装置、車体、計器、附属装置等の状態、作用、機能及び電気部品の絶縁抵抗を在姿のまま行なう検査で、当該電車の配属されている車両基地(電車区)で施行する。

(c) 中間検査(A)

主電動機、台車走り装置、基礎ブレーキ装置等特定の主要機器を取りはずしたり、又は解体して細部について行なり検査で、当該電車の配属されている車両基地（電車区）で施行する。

(d) 中間検査(B)

中間検査(A)にパンタグラフ、補助回転機、継電器、接触器、空気ブレーキ装置等必要な項目を追加して行なり検査で、工場で施行する。

(e) 全般検査

電車の各部を解体のうえ、細部について全般にわたって行なり検査で、工場で施行する。

(4) 検査要員

国鉄線の電化及び地下鉄1号線の開業時（1974年）の電車が約200両であることを考慮すれば、これに対応する検査要員は車両基地（電車区）で約100人、工場で約50人必要と思われる。このほかさらにこれらの管理要員が若干名必要となる。

3-10-4 設備保全

本計画による電気設備は、メンテナンス・フリー化に目標をおいて工事施工がなされる。電気設備の目的は円滑な輸送業務を確保することであり、これらの電気設備を科学的に能率的に機能維持する保全管理が必要である。

普通保全には、その行い時期により、予防保全と事後保全があるが、営業や保安に大きな影響を及ぼす本計画による設備は、予防保全とすべきである。

予防保全の方法には寿命管理方式、限界値管理方式がある。この方式によると、寿命設定により寿命管理を行うもの、又警報表示により限界管理を行うものについては、検査は必要ない。

しかし、これ以外のものについては検査が必要であり、検査は確実に能率的に行う必要があるが、総合機能検査、個別検査及び補給巡回の3つに分けられ、総合機能検査は各種の測定器及び試験装置を使って総合的に検査を行い、機能の劣化状態、またはシステムとしての総合的な機能の良否の判定を行うものである。

これらの判定には後に述べる検測車等が使われる。

個別検査は、個々の設備の機能確認のための検査を部分的な試験、測定等により行なうものである。個別検査は、設備の部分的な一時の解体等を伴う場合があり、設備の安定をくずすという点では、マイナスに働らく事がある。従って個別検査はあくまでも総合機能検査ではチェック出来ないものについてのみ限定して、必要最少限行なうべきである。さらに設備信頼度の向上、集中監視装置の設置及び機械検測の実施等により、日常点検は不必要である。

しかし、設備の性格から「注油、ドレーン抜き、清掃、予備機などの起動試験、或は記録計の用紙の補給など」が必要であるので、「補給巡回」を計画的に実施すべきである。

検測については、主として人手で行うものと機械で自動的に行うものがある。新しい保全管理方式では出来る限り機械で自動的に行う機械検測の精度の向上と省力化をはかるべきである。

日本国鉄では、主な例として、変電所等の配電盤の総合連動検査及び保護継電器機能検査を行う機動検測車、電車線関係のトロリー線高さ、偏倚、摩耗量等の検測と、信号関係の軌道回路及び各種地上子の機能の良否の検測を同時に行う電気検測車がある。

保全方式を具体的に現場の各設備又はシステムに適用した場合の手順を示すものとして、保全マニュアル作成が必要と思われる。

具体的に、電気設備の保全を担当する現場機関として、電力区と信号通信区が必要であり、各区 100 人程度の要員を必要とする。

電力区については、電車線及び信号高配等を担当する電力支区を 2 つ、変電設備を担当する変電支区 2 つに分ける必要がある。

なお、現場職員は、集中監視、機械検測、データ管理等の質の高い仕事が多い為十分な教育養成が必要であろう。

3-10-5 養成計画

本計画の開業時(1974年)の各系統に於ける必要要員は下記の通りである。

電車運転士	約 150 名	
運転車掌	約 150 名	
電車検修要員	約 150 名	(内 電車区 100 名 工場 50 名)
電気関係 保守要員	約 200 名	(内 電力関係 100 名 信通関係 100 名)
軌道及び構造物 関係保守要員	約 50 名	(地下鉄区間対象)
計	約 700 名	

上記要員の養成のために、将来指導的立場となる職員を日本に派遣する方法が最も良い。

具体的には全要員の約 1/5 程度

即ち、

電車運転士	約 30 名	} 計 約 115 名
運転車掌	約 5 名	
電車検修要員	約 30 名	
電力関係要員	約 20 名	
信通関係要員	約 20 名	
軌道関係要員	約 10 名	

が必要であろう。

日本での養成はレベルにより教育期間は種々考えられるが、概ね、電車運転士は約1年、車掌約3ヶ月、検修要員約1年、電気関係約6ヶ月程度は最少限必要と考えられる。

各系統の養成は下記の通りである。

○ 電車運転士

基礎教育	1～2ヶ月(電気工学一般)
実務教育	5～6ヶ月
現場実習	2～3ヶ月
計	8～11ヶ月

○ 運転車掌

実務教育	2ヶ月
現場実習	1ヶ月
計	3ヶ月

○ 検修要員

基礎教育	1～2ヶ月
実務教育	3～6ヶ月
現場実習	2～3ヶ月
計	6～11ヶ月

○ 電力関係要員

基礎教育	1ヶ月
実務教育	2ヶ月(変電, 電車線に分けるコースもある)
現場実習	3ヶ月(必要により重電機器メーカーでの実習も含まれる)
計	6ヶ月

○ 信通関係要員

基礎教育	1ヶ月
実務教育	2ヶ月(信号, 通信, 無線に分ける)
現場実習	3ヶ月(必要により信号, 通信機メーカーでの実習も含まれる)
計	6ヶ月

○ 軌道構造物関係要員

基礎教育	1ヶ月
実務教育	2ヶ月
現場実習	3ヶ月
計	6ヶ月

前記の如く、短期間に養成を行うためには、派遣職員は、可成りの基礎知識を有し、比

較的若く意欲あることが必要であり、さらに地上保守関係要員は、帰国後現地の工事に従事して、実際的技能を身につけることが最良の養成訓練となる。

3-11 所要工事費と工程

開業までに要する工事費を概算すると、表・参考-1の通りで、総額 40,787 百万Wとなる。ここに、

- (1) 1970年9月の物価と労賃を基準とする。
- (2) 1号線の工事費内訳は前回報告書の表4-8-1参照。
- (3) 国鉄線の工事費が前回に比べて約1,816百万W増加した主な理由は、用地費の増、九老立体交叉工事の繰上げ、新設駅の増、踏切立体化工事の編入等によるもので、ほとんど内資をもって賅うことができる。

工期はこの工事に関するコンサルタント契約締結後、約3年を要すると判断される。その内容は表・参考-2に示すように、設計、製作、施工とともに養成訓練を有機的に行ない、また竣功諸試験を慎重に行なって、開業後の円滑で安定した運転が達成できるよう慎重な配慮が必要である。

表 参考-1 所要工事費

(単位百万W)

		工 事 費
1 号 線	1 号 線	23, 560
	用 地	366
	土 木	17, 863
	建 物	1, 804
	軌 道	596
国 鉄 線	電 気	2, 931
	国 鉄 電 化	9, 787
	電 気	5, 511
	土 木	1, 612
車 両	車 両 基 地	1, 937
	工 場	727
車 両		7, 440
合 計		40, 787

表 参考-2

工 事 行 程 案

年 度		第 1 年				第 2 年				第 3 年							
四 半 期 別		Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅰ	Ⅱ
1 号 線	土 木			設 計 (予備)	設 計 (詳細)					施 工							
	建 築								設 計					施 工			
	軌 道								設 計					施 工			
	電 気				設 計					施 工							
国 鉄 線	土 木			設 計						施 工							
	電 気			設 計 (基準)	設 計 (詳細)					施 工							
	基 地			設 計		用 地				施 工							
	工 場			設 計						施 工							
											施 工						
共 通	車 両			設 計						製 作							
	試 験													試 験 (総合)			
	養 成							養 成 (国外)				養 成 (国内)					
	試 運 転													試 運 転 (訓練)			
開 業																全線	
																	全線

註 借款成立の時を第1年度初とした。

参考1：列車の運行方向の選定

列車の運行方向と道路を走行する自動車の進行方向を一致させるべきだとの議論がある。しかし、その必然性は少ないと判断する。

以下にその根拠を記す。

(1) 旅客の乗車習慣

旅客の乗降に対しては、駅舎という中介体を介して、鉄道と道路とは結合されており、その接触は直接ではない。

駅舎は多くの場合、バスの着発場を持つ駅前広場を有し、また十字路に面した位置を選定して設置される。地下鉄の場合にも駅舎に相当する中2階を設け、また十字路下を選定して駅位置を決定するのが通常である。

電車より降りる旅客はプラットホーム→駅舎→駅前広場（歩道）を歩行するのであって、この間に左右通行を確立することは、どのような配置を取っても不可能に近いことは実例の示すところである。したがって駅舎において、不案内な旅客は案内標識によって、出るべき方向を定め、その駅に馴れた乗客も下車の際には、まず出るゲートの方向を電車の進行方向に対して前か後かと頭に浮かべ、ゲートを出てバスの停車位置をつぎに頭に浮かべるのが普通であって、鉄道と道路の方向性を基準として駅舎内における歩行の方向を判断する場合はない。

このような状態が一般であるから、鉄道線路と道路はその方向性よりも、いかに能率よく駅舎を設計してその結合を計るかということに努力が集中される。例えば両者の方向を一致させないと事故の頻度が多く、時間の損失が大きいとか、歩行の動線が長く横断の混雑が甚しいとの説は実際的でなく、駅的设计によって解決すべき問題である。

鉄道と鉄道の十字交叉する乗換え駅においても、乗換え客は中2階を介して目的ホームに導く駅舎の構造が一般に取られていることは周知の通りであり、旅客はその列車運行方向を第一義に考える習慣はない。

(2) 既存鉄道の運行方向の変更

次のとき改修に複線区間のみならず、単線区間においても、多額の費用を必要とし、その実施は不可能に近い。

車両運転台（右側とするのが好ましい。）

配線変更（貨物ヤード等の出発、到着線、引上線、一般駅の非常亘り線、安全側線、ポイント方向）

運動装置（上記配線変更と列車運行方向の変更ともない必要）

上下本線勾配（異なる場合けん引定数変る）

信号機、信号装置、信号軌道回路、踏切設備（上下方向の変更による）

その他、もし実施するとすれば、

切換作業の困難さ（一斉に実施するのがよいが、その長期にわたる準備と施行の能力）

旅客と乗務員の馴れ（新しい習慣を身につけるまでの混乱、とくに乗務員の場合の事前習熟化）

以上の諸点を考慮するとき、列車運行方向と道路交通方向を合致させる利点は殆んどない。

まして、既に3,200 Kmの鉄道網を有する韓国においては、鉄道線路の運行方向を変更することは投資に対する便益が零に等しいという見地より見ても妥当ではない。

(3) 海外諸国における実例

道路交通が右側系に転換していることは、自動車国境を越えて、非職業的運転士により運転される場合が多いことを考えれば当然である。

列車の運行方向について、諸国の例を調べると（U T C 1968年統計による）

右側：西ドイツ、東ドイツ、デンマーク、ハンガリ、チェコスロバキア、ポーランド、オランダ、ノルウェ、カナダ

左側：イギリス、フランス、ベルギ、スイス、イタリア、スウェーデン、インド、日本

左右混在：オーストリア、ルクセンブルグ、スペイン、シリア

等であり、このうち明かに道路交通と反対の運行方向をとっている国が、西ヨーロッパ圏内に多く存在していること、大陸における運行方向の左右変更は列車回数も少ない国境において行われていることは興味深い貴重な例である。

(4) 新設路線の運行方向

新設路線においても、(1)に記した旅客の乗車習慣は成立する。

とくに地下線路の場合には、車外の光景がなく、乗客の方向性観念は稀薄となる。従って駅舎の設計、とくに案内標識類には十分な配慮が必要である。

都心における駅間隔は1 Km程度であり、地下鉄と平行したバス路線利用者は少ない。むしろ直角方向へのバス利用者の多いことを考慮して駅位置を決定すべきである。

将来、地下鉄線路が拡大され、郊外地区を高架鉄道として運転されている場合には、(1)に記した駅舎の設計に加えて、駅前にバスターミナルとパーキング場を設けることは当然であろう。

これらの点を考慮して、新設鉄道の運行方向は、国家の統一した施策として、従来の例により左側とすることを推奨する。この決定は海外諸国の例より見ても、韓国の将来に悔を残すものではない。

参考2：電気方式の比較

電気運転の電気方式選定に関する論争は各種電気方式の出現とともに各国において繰返されて来た問題であった。この問題を論ずるにあたっては、対象を明確にしない限、抽象論に終ることとなるので、今回計画しているSeoul 首都圏の1号線と国鉄京仁、京釜、京元線の電車運転区間と、これに関連する背景に対象を限定する。この場合、電気方式の選定にあたり、考

慮すべき事項はつぎの通りである。

(1) 1号線と国鉄線の直通運転

都市交通の輸送体系の樹立に際して、まず既存鉄道を活用して、首都圏広域より都心に直通する電車運転を行なうことは、最小の投資をもって最大の利益を得る方法である。

前回報告書においても、この見地からまず1号線を建設し、京仁、京釜、京元線と直通運転を開始すべきことを推奨した。韓国においても、実施面に幾多の困難が予想されるにもかかわらず、この方針を政策決定した由である。

この方針によれば、既存鉄道の当該線区は、従来にも増して都市輸送の重要な部分と、国家鉄道網の一部としてさらに成長の予測される基幹輸送を合せ担うこととなる。

従って、これに使用する電気方式も両体系の輸送目的に合致した方式を統一して採用することが最も望ましい。

(2) 都市鉄道用の電気方式

将来10両編成の列車を2分30秒間隔で運転するためには、大きな電力が必要で、直流750V以下の低電圧方式は技術的にも、経済的にも、効率的にも適当でない。日本の私鉄においても、都市輸送の大量化に伴なって昇圧を行なっている。

直流3,000Vは、ソビエット、イタリアにおいて広範に使用されているが、特殊周波数の交流方式と同様に、今回新たに採用する場合には、将来の発展余地を考慮すると、技術的にも、経済的にも魅力はない。

従って、検討の対象としては、直流1,500V方式か、適用周波による単相交流25kV方式かに限定して差支えない。

直流1,500V方式の出現は比較的早く、都市大量輸送用としては、変電所、電車線路等の地上設備が複雑高価となり、また地中管路等に対する電食対策を必要とするにもかかわらず、電車運転に適した電動機特性と電車の電気装置の単純さのために、広く都市交通用として実用され、安定した実績を示していることは周知のとおりである。また、シリコン整流器の導入、サイリスタ・チョッパ車の採用等、最近幾多の技術革新を経験し、電力分野において直流技術は一特殊分野であるにもかかわらず、その将来は期待すべきものがある。

一方、交流25kV方式の出現は1951年で比較的新しい。この方式は当初地上設備の簡素化による初期投資の低廉化を計り、閑散線区への適用を目的として開発された。しかしその後の高効率の電力供給、動力車の優れた粘着性能等の実績により、大容量高速運転に適した方式としての声価は既に定まっており、都市鉄道用として電車運転も安定した実績を示している。また、開発当初問題点の1つとされた通信線等への誘導障害対策も樹立されたのみならず、単巻変圧器き電方式、サイリスタ制御方式の採用は、一般電力産業と共通の交流方式なるが故に、将来への技術的ポテンシャルの大きさを実証する例である。

以上の点より考えて、直流1,500V方式も、交流25kV方式も、何れも都市鉄道用として

同等の性能を有するものである。

(3) Seoul 首都圏への適用

韓国鉄道は産業線の電化に際し60 Hzによる単相交流方式を採用した。これは急勾配区間で重量貨物列車を運転線区に適用する方式として考えるとき、賢明な選定と言うべきである。また、将来京釜線を含む基幹線輸送に対する方式としても適している。既に1962年京仁線を含むこれら線区の電化を調査した日本調査団も、この方式を韓国鉄道の標準方式とすべきことを勧告している。

いま、Seoul首都圏の電車直通運転区間の電気方式を直流1,500 V方式とした場合、基幹輸送と、都市輸送とを分離することとなり、次の不都合を生ずる。

(i) 京仁線について、仁川は工業地帯としてさらに発達し、内陸各地との貨物流通が増加し、この一環として京仁線(漢江沿い)経由、産業線へ出入する貨物も増加すると考えられるが、これら区間をディーゼル機関車または交直両用機関車によることは車両運用その他から好ましくない。

(ii) 京釜線は将来京仁線に必敵する通勤通学者を運ぶことになる。もし水原までを直流方式とすれば、長距離列車はすべて高価な交直両用車となり、またオフ・ピーク時における首都圏用電車の太田方面への利用ができない。もしこの区間のみ交流方式とすれば、Seoulまたは九老で乗り換えを生じ利用客は当然少くなる。

(iii) 清涼里・城北間にも同様の問題が生じる。また将来直通運転区間を議政府まで延長すること、および中央線から都心への直通乗入れも可能なよう配慮しておく必要がある。従って、直通運転の見地からは、あえて直流1,500 V方式を採用すべき理由は認められない。

(4) 地下鉄道と交流方式

都市鉄道として交流方式に何等かの欠陥があるか否かを調べよう。

(i) 都市鉄道に交流方式を使用することに、技術的不安はない。このことは、北九州を初め日本の多くの都市輸送において、交流電車が頻繁に運転されていることによっても明確であろう。

(ii) 大都市は交流方式を排斥するものではない。このことは、東京における東海道新幹線の実例、あるいはパリ、ロンドン等への長距離幹線の都心乗入れの実例によっても明確であろう。

(iii) 都市地下鉄道として交流方式採用の実績の少ないことは事実である。現在、ペンシルバニア鉄道(交流25 Hz, 11 kV)のニューヨーク地下乗入れが唯一の例と思われる。このように例が少ないのは技術上問題点があるためではなく、偶々その機会がなかったためである。

この方式の出現が比較的新しいが、後進国を含み世界的にこの方式による電気鉄道が

急激に増大し、現在 2.3 万 Km に達しており、今後この方式による地上鉄道と地下鉄道の連繋は世界各地に現われて来るものと予測される。

ミュンヘン市においては新設の地下鉄道を交流方式 (16 2/3 Hz, 15 kV) として、ドイツ国鉄と直通運転する計画の下に工事中である。また、日本においても成田新幹線 (50 Hz, 25 kV) は東京都内を地下経路とする計画である。

前回報告書にも記した通り、交流方式の市内地下鉄道は新時代の規格といえよう。

(5) 都市と誘導障害の問題

通信線路に対する誘導障害問題について論議があったので、付言しておく。

日本においては、交流方式開発の当初よりこの問題をその実施上の重要点の 1 つとして取上げ、電々公社と共同してその対策を樹立して来た。

すなわち、起誘導側対策としては、吸上変圧器き電方式、単巻変圧器き電方式等を採用し、被誘導側の対策としては、通信線路の離隔、同ケーブル化、搬送化、誘導軽減機器の設置等の中、個々の条件にもっとも適合して経済的な方法を適用して来た。

部外機関に対しては、予め協定した予測計算式と改修費分担により対策を施し、円滑な解決を見ている。実績によればこれに要する対策費は電気設備費の数%である。

韓国における通信施設の特異性、都市における施設量の多いこと等に関しては日本における過去 20 数年にわたる経験と東海道新幹線の東京乗入れ実績等の知識と経験を基礎として完全な対策が樹立できよう。

金属導体等が遮蔽物として役立つ、所謂都市遮蔽効果によるものである。実際に対策上問題となるのは、通話の質を規制する誘導雑音であるが、直流電化の場合にも地上では変電所整流器より発生する高調波による誘導雑音対策として設置するフィルタは、地下鉄及び都市内では必要としない事実によっても明かであろう。誘導雑音の問題に関しては、直流方式と交流方式は、このような条件下では大差はない。

通信回線の EMD 方式も接続回線、または回線平衡度が不良でない限り、大きな問題ではない。データ伝送回線についても同断である。

(6) 工事費の比較

今回対象とした全線区を交流方式に統一した場合と、このうち 1 号線 (地下部) のみを直流 1,500 V 方式とした場合について工事費の比較を行った。

一般に地上設備費は交流方式が直流方式に比べ約 20 % 低廉となるが、今回は土木をも含めた固定施設費はほぼ同額となった。これはトンネル部分の断面高 30 cm の減と、京元線上の交直接続セクションのための線路勾配改良に要する工事費とがほぼ相殺したためである。

したがって、交流専用電車が比し交直両用電車が高価となる差額が増として残る。その額は開業年度 1.5 億 W, 1981 年 9.1 億 W で、総投資額の 1 ~ 2 % 程度である。

この程度の差では、何れの方法を選定するかを決定する材料とはならないが、直通運転を

行なり線区において、あえて2つの電気方式を併置して交直両用車両を走らせる必要はないと判断される。

(表・参考2-1に関する追加説明)

地下部分を直流方式とする場合; つぎの電気運転設備とする。

(i) 交直接続セクションはSeoul 駅(竜山方)地上と清涼里・城北間に位置し、後者については平垣区間を得るため勾配改良を行なう。

(ii) 直流変電所は地下3カ所, 地上1カ所, 各6 MW整流器1基を設置し, また受送電用22 kVケーブル1回線を増設する。

(iii) 電車線路はダブル・トロリー式とする。

(iv) 軌道回路は迷流を考慮して, 分倍周波式を採用する。(交流方式の場合と同じ)

(v) 誘導防止対策は必要としない。電食対策を行なう。

土木工事費は断面縮小により約5.4億W少なくなると仮定した。

車両新製費は交直両用化のため電動車1両につき2百万W高くなる。

工場に試験用直流電源を設置する。

表 参考2-1 工事費比較 単位 億W

		開業年度			1981年		
		市	国鉄	計	市	国鉄	計
		全線交流方式					
	固定施設 (うち電気設備)	236.1 (29.8)	99.4 (57.3)	335.5 (87.1)	236.1 (29.8)	112.2 (59.0)	348.3 (88.8)
	車 両	24.0	5.04	74.4	66.3	144.3	210.6
	合 計 A	260.1	149.8	409.9	302.4	256.5	558.9
	地下部分直流						
	固定施設 (うち電気設備)	233.8 (33.8)	100.8 (56.9)	334.6 (90.7)	236.8 (36.8)	113.5 (58.6)	350.3 (95.4)
	車 両	24.8	5.20	76.8	68.5	149.2	217.7
	合 計 B	258.6	152.8	411.4	305.3	262.7	568.0
差 引	B - A	△ 1.5	3.0	1.5	2.9	6.2	9.1

(7) 3号線以下との関係

3, 4, 5線は1, 2号線または国鉄線と直通する予定がないこと、地下部分は40.5 Kmで全体の44%に達することを考慮して、直流1,500V方式の採用を推奨した。

従って、市の管理運営する線区には、交直2方式が並存し、設備規格の統一を欠くという問題が生ずるように見える。しかし、このことは、次の諸項目を考えれば、本質的な問題ではないことが解る。

- (i) 電中としては、車体台車をはじめ、なるべく多くの部品が共通になるよう標準化を計る。
- (ii) 電車の検修は、1号線について九老電車基地及びSeoul工作廠において一元化して実施する。
- (iii) 地上電気設備としては、可成りの部分は共通の部分を使用できるよう、設計仕様を定める。
- (iv) 地上電気設備は線区として総合一体となった系を構成しているため、一元化した維能保全を行なう。
- (v) 各種指令も線区の一団性が重点となり、独立した路線間の指令の連絡は少なくて済む。従って、まず必要なことは同一線区同一電気方式ということであり、運転上独立した線区との関係は余り重視する必要はない。

(8) 結 論

以上、直通運転の必要性、交流技術の安定性、工事費の同等性等について明かにし、1号線と国鉄京仁、京釜、京元線の電気方式は統一して、60 Hzによる単相交流25 kV方式とすることを、ここに再び推奨する。

<コンサルタントの必要性>

電気鉄道はシステム・エンジニアリングを必要とする。しかも、その技術は長足の進歩を示しており、かつての路面電車の技術はほとんど役立たない。韓国としては、初めての経験と考えて、日本技術を信頼し、そのコンサルタントのもとに、慎重な設計と工事を行なうことが、絶対に必要である。またこのようにすることによって韓国の技術レベルは、これを消化して、飛躍的な進展が期待できよう。

とくに、交流方式採用にともなう誘導障害対策は、交流電化総合技術の中でも機微に属する問題の一つであり、上記コンサルタントの技術調査とその勧告に従う必要がある。

参考3：地下鉄交流電化の誘導問題

大都市における地下鉄の近傍には、通信線路が密集し、地下鉄が交流電化された場合、これによる誘導障害が当然懸念されるが、日本における交流電化はすでに10数年の歴史があり、またマンモス都市東京の中心地に乗入れている東海道新幹線も交流電化で施行しているので、

当時の誘導問題の検討事項，及び東海道新幹線の誘導対策の実態等により参考に供したい。

1. ずい道のしゃへい係数

東海道新幹線建設時，ずい道のしゃへい係数を調査するため，東海道新幹線のずい道と構造的に近似している釜ずい道（飯田線）において，実測した結果であり，地下鉄においても適用できるものとする。

(1) 調査方法

ずい道内の電車線路に交流を加圧し，その終端を短絡して通電し，これによる電磁誘導電圧をずい道内の国鉄通信ケーブル，ずい道の山上に仮設した電電公社通信線について測定し，この結果を，平地における予測計算結果とを比較してしゃへい係数を求めた。

(2) 実測結果

図-1は，主な測定回路例である。

このような場合の予測計算値と実測値，並びにその比を表-1に示す。

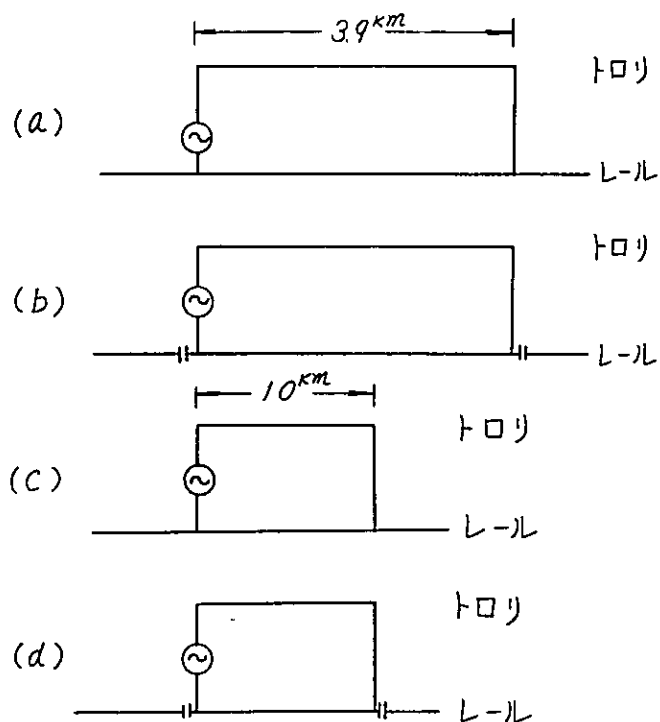


図-1 通電回路

表一 誘導電圧の計算値と実測値の比（比=実測値/計算値）

通電回路	I ₁ (A)	国鉄ケーブル			電電裸線		
		計算値	実測値	比	計算値	実測値	比
(a)	94.8	44.3	34.8	0.786	2.79	1.41	0.51
	47.1	22.0	17.2	0.782	1.38	0.69	0.50
(b)	85.2	17.0	9.4	0.552			
	43.2	8.64	4.7	0.543			
(c)	133	17.3	15.8	0.915	1.62	0.92	0.57
	250	32.5	30	0.922	3.07	1.74	0.57
(d)	128	3.5	2.3	0.658			
	246	6.7	4.5	0.671			

(3) シャへの係数

峯ずい道の構造から、シャへの係数を理論的に求めると、表一2の値が得られ、これは表一1の実測値とよく近似している。

以上の結果から、ずい道のシャへの係数は表一3に示す値が用いられている。

表一2 シャへの係数の理論値

大地導電率(σ)	シャへの係数
10 ⁻¹⁴	0.552
10 ⁻¹²	0.57

表一3 ずい道のシャへの係数

σ	シャへの係数
10 ⁻¹⁴	0.55
10 ⁻¹³	0.57
10 ⁻¹²	0.60

2. 都市のシャへの係数

大都市では、水道管、ガス管、或いはまた地下ケーブル等の金属体が多数埋設されており、これらもまた電磁誘導のシャへの効果を有している。

これらのシャへの効果は、その施設条件が複雑であり、これを理論計算で求めることは困難なため、ずい道のシャへの効果を求めた場合と同様に、実測通信線の平地における予測計算値と、実測値との比をとって、都市のシャへの係数としたものである。

なお、これは高架橋のシャへの係数の調査と同時に行なわれた結果である。

(1) 調査方法

き電回路の通電回路は、図一1と同様にD.Cき電を停止し、終端のトロリ、レールを短絡して、レールが起電区間で切れている場合と、切れていない場合について行なっている。

(2) 実測結果

通信線の実測値と、その条件で、平坦地における予測計算値、及びその比を求めた結果表-4、及び表-5となる。

表-4 実測値と計算値の比(総合しゃへい係数)

測定場所	裸線 (mV/A·Km)			ケーブル (mV/A·Km)			σ C.G.S.e.m.u.
	実測	計算	比	実測	計算	比	
秋葉原・両国間				21	56	0.375	6.8×10^{-13}
新橋・有楽町間	23.6	50.2	0.470	8.39	43.8	0.192	3.7×10^{-12}
森の宮・鶴橋間	39.4	83.2	0.474	10.4	85.4	0.122	5.1×10^{-13}

表-5 新橋・有楽町間(電電公社)

σ	ゴム線 (mV/A·Km)		
	実測	計算	比
10^{-12}	11.1	56.5	0.197
10^{-13}	11.1	71.5	0.155

表-4の実測値と計算値の比が異なるのは、各場所における地中埋設体の施設条件の相違によるものと考えられる。

(3) しゃへい係数

前記の実測は、高架部分で行なわれたものであるが、高架の構造より、このしゃへい係数を理論的に求めると、表-6の値となる。

しかし、その他の電電公社通信ケーブルに対しては、この因子だけではなお実測値と計算

表-6 高架のしゃへい係数(計算値)

σ	しゃへい係数
10^{-14}	0.3
10^{-13}	0.33
10^{-12}	0.37

値に大きな差が認められ、その差を比率で現わし、 K' とおくと、これは表-7に示すようになる。これは当該通信ケーブルルートに多数の鋳鉄管その他の金属体があって、これがしゃへい効果ももつためである。従って、この K' は都市の地中状況に支配されるが、一般には繁華な市街地程その効果は大きいと考えられる。

また、これの効果は、き電回路に近い国鉄ケーブルよりも、地下金属体に近い、電電通信ケーブルに対する効果の大きいことは当然である。

表一七 都市のしゃへい係数(電々公社)

線路別	K'	備考
渋谷局	0.093	铸铁管 2条
霞ヶ関	0.091	" 2条
芝 (1中)	0.025	" 7条
銀座(1中)	0.631	
芝 (5中)	0.108	铸铁管 16~22条

3. 誘導障害の実態

交流電気鉄道からの誘導障害として、基本波による「危険電圧」の発生、及び基本波に含有する高調波による「雑音障害」が考えられる。その制限値は、表一八に示す値となっているが、誘導支障の過去の実績によれば、部外通信線では、雑音障害対策が大半であり、対策費用からいっても、危険電圧によるものは問題ではない。

表一八 誘導電圧の制限値

種別		制限値	
		国鉄	電電
危険電圧	異常時	430V	300V
	常時	60V	60V
雑音電圧		10mV	10mV

(1) 東海道新幹線の例

東京から多摩川(東京都と神奈川県との境)までの東海道新幹線の誘導支障は、一般区間に比し増大することが考えられていたが、その実績によれば、その対策に要した鉄道線路料当りの単価は、東京・新大阪間、全区間の平均単価に比し、その1/4にも満たない結果となっている。

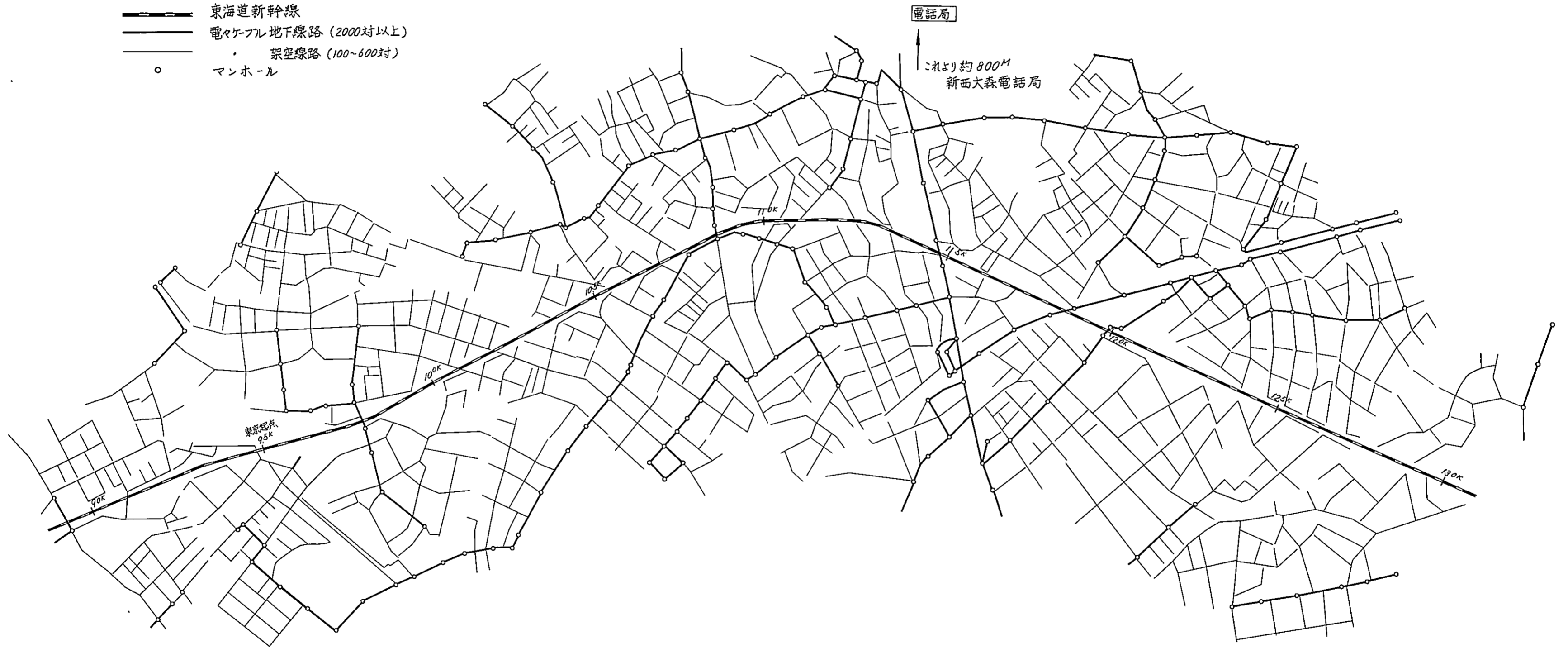
その理由としては、次のものが考えられる。

- ア. 都市のしゃへい効果が大きい。
- イ. 通信線路が地下化されている。
- ウ. 電話交換所が密であり加入者線路が短い。

なお、現在の東海道新幹線の東京起点10km附近における電電公社通信線の施設概要を別

凡例

- 東海道新幹線
- 電ケーブル地下線路 (2000対以上)
- 架空線路 (100~600対)
- マンホール



図に示す。

(2) 地下鉄の例

日本においては、交流電化による地下鉄建設はないが、直流電化による実績は古い。東京都心には、すでに7路線が乗入れており、2路線が現在施工中である。更に2路線が計画されている。従ってこれらを含めると、将来は東京都心には11の路線が運行されることになる。

1) 直流電化の誘導障害

直流電気鉄道による誘導障害は現在、問題にされていないが、これは本質的に問題がなかった訳でなく、その当初においては、誘導障害（雑音障害）が発生し、その対策が実施されている。

直流電化による誘導障害は、変電所の整流器から発生する高調波が主成分であり、水銀整流器では6相2重星形、シリコン整流器では3相ブリッジ結果であるが、この場合の高調波成分は、いづれも基本波が50Hzの場合300Hzが主成分となる。

これの対策として、変電所の直流出力側に高調波成分除去用のフィルタが設置されている。これにより電車線路に流れる高調波成分は、1/10程度に軽減され、直流電化の誘導障害は解決された。

II) 等価妨害電流 (J_p)

高調波電流 (I_n) と、その周波数に該当する雑音標価係数 (S_n) の積を等価妨害電流とっている。一般に電回路には各種の高調波成分が含まれるので、この場合の J_p は次のように現わされる。

$$J_p = \sum (I_n \cdot S_n)^2$$

n : 高調波次数

主電回路からの雑音障害は、この J_p の大きさに比例するので、 J_p の大きさが雑音障害を決定づける大きな要因である。

この直は、実際に変電所において実測されているが、交流電化の場合と直流電化の場合とを比較すると、前述の変電所にフィルタがない場合の J_p は、交流化における J_p と同程度である。

従って、直流電化においても、変電所にフィルタがない場合には、交流電化の場合と殆んど等価である。

III) 地下鉄の実態

東京都心には、先に述べた如くすでに7路線が交錯して運転されているが、これらにおける直流変電所には、フィルタは設置されていない。

また、これらの路線の近傍には当然無数の電電公社通信線が設備されているが、地下鉄

建設に当って、それらの通信線路の誘導対策を実施した例もみないし、更にまた営業開始後のトラブルも発生していない。

これらは頭述べた如く、都市のしゃへい係数、ずい道のしゃへい係数の大きいことも大きな要因と考えられる。

4. 地下鉄の交流電化について

すでに述べたように日本における地下鉄は直流電化方式であるが、雑音障害の面から考えれば、等価的であるといえる。

(1) 直接支障ケーブル

市街地の地下鉄建設では、当然その路線に平行して通信ケーブルが施設されている。これらの通信ケーブルは誘導支障ではなく、地下鉄建設による支障改修を必要とするものが大部分と考えられる。

従って、仮に誘導支障が予測され、その対策を施すとしても、これによる対策量の増加は、電磁しゃへいケーブルと静電しゃへいケーブル（一般の通信ケーブル）の単価の差だけであり、誘導支障による対策費の増加は微々たるものと考えられる。

(2) 誘導支障ケーブル

地下鉄路線の近傍に平行する道路等に施設された通信ケーブルには、雑音障害の発生が懸念されているようであるが、前述の日本における実績から推定して問題は少ないであろう。

5. む す び

以上日本の実態を考慮に述べたものであるが、通信線の密集する都市部の誘導支障が意外に少ない結果となっている。

また地下鉄のしゃへい係数の実測例はないが、都市部における地下鉄では、都市のしゃへい係数（表一七）が期待され、しゃへい効果は一般のずい道区間より大巾に向上すると考えられる。

現在、SEOULにおいて多大の誘導支障が懸念されているが、以上の結果からして差程大きな問題となるとは考えられない。

なお、これを更に明確にするために、日本において実施したように、起誘導源を仮設して実測値で示すことが賢明であり、経済的な誘導対策を実施する上からも是非必要と考える。

参考 4： 軌道回路方式の比較

1. 駅構内

交流電化区間の軌道回路方式として、直流単軌条方式、83.3Hz方式、AF方式等があるが、種々検討の結果、25Hz又は30Hzの集中分周軌道回路方式が最も優れている。

(1) 直流単軌条方式

電気車の起動時に流れる過渡的直流成分の電流によって、軌道リレーが誤動作するおそれ

があるため、直流式は避けるべきである。

(2) 83.3 Hz , 100 Hz 方式

Motor-Generator より取り出した 83.3 Hz 又は 100 Hz を 2 相 4 線式で構内に施行したが、保守上、又、経済的にも又集中分周方式が優れているため、日本では今後減少する傾向にある。

(3) A F 方式

日本でも構内の A F 方式は 2 KHz ~ 4.5 KHz までの周波数を用いて行ったが、A F 方式は他の方式に較べて道床の状態により軌道回路の漏洩が甚だしく影響し、また、サイリスタ制御車の投入線区については電気車からの雑音電流によって軌道リレーが誤動作する誤れもあるため、漸次減少する方向にある。

2 駅中間

(1) 日本でも中間の A F 式では、850 Hz ~ 1,500 Hz までの周波数を用いて設備しているが、最近になってサイリスタ制御車が投入され始めたので、構内と同様に A F 方式を最も安定している分倍周方式に改めつゝある。

(2) インパルス式

日本では運転密度が高く、大電流が軌条に流れているため、インピーダンスボンドの不平衡は、直ちに軌道リレーの誤動作に結びつくので、インパルス方式は私鉄の閑散線区以外には採用していない。

参考 5 : 列車無線方式の比較

地下鉄内の列車無線方式としては、誘導無線方式と漏洩同軸方式とが考えられる。

現在、韓国国鉄では 150 Hz の列車無線を使用しており地下鉄との相互乗入車に関しては、この現在設備との関連も十分考えて計画する必要がある。

今回の地下鉄内について、誘導無線方式、漏洩同軸方式について比較すると表-1 となるが、誘導無線とした場合には相互乗入れをする車両については、現在の 150 MHz と誘導無線 (150 KM) の 2 重設備となる。また漏洩同軸方式の場合は地下鉄の伝送路は誘導無線方式に比し割高とはなるが、現在の列車無線方式をそのまま適用できるので、車両用無線機は統一がはかれる。

以上より総合的に検討すると、保守上、扱上の面、及び経済的にも漏洩同軸方式が有利であり、この方式を推奨する。

表-1 誘導無線と漏洩同軸方式の比較

種 別	伝 送 路	車上無線機	基地
誘導無線の場合	平 衡 2 線式	150 KHz 150 MHz	150 KHz
洩漏同軸の場合	漏洩同軸ケーブル	150 MHz	150 MHz

なお、防護無線については、別系となるが、車上無線機内への組込みは可能である
 なお、設備費の比較を表-2に示す。

表-2 設備費比較表

単位百万円

種 別	伝送路	無 線 機				計
		基地用	車上用	中継器	防 護 発振器	
誘導無線の場合	2.5	2.6	83.4	1.8	9.6	99.9
漏洩同軸の場合	21.3	3.1	46.0	2.2	9.6	82.2

なお、防護無線については、別系となるが、車上無線機内への組込みは可能である
 なお、設備費の比較を表-2に示す。

表-2 設備費比較表

単位百万円

種 別	伝送路	無 線 機				計
		基地用	車上用	中継器	防 護 発振器	
誘導無線の場合	2.5	2.6	83.4	1.8	9.6	99.9
漏洩同軸の場合	21.3	3.1	46.0	2.2	9.6	82.2



