

西パキスタンマイクロウェーブ網
建設計画調査報告書

昭和40年4月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1061043[4]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 21	117
登録No. 01177	64.7
	KE

は し が き

日本政府は、パキスタン政府の要請により、昭和39年度予算をもつて、西パキスタンのマイクロウェブ網に関する基礎調査を行なうこととし、その実施を政府の実施機関である海外技術協力事業団に委託した。事業団は、パキスタンにおける電気通信網開発事業の重要性に鑑み、その効率的な実施を期して日本電信電話公社佐治信男氏を団長とし、専門家6名からなる調査団を編成した。

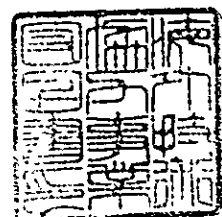
本調査団は1964年11月25日東京を出発し2ヶ月余に亘つて現地に滞在し、開発計画の各分野について討議研究を行なうとともに、計画地点を踏査し、資料の蒐集を行なつた。幸い現地における調査はパキスタン政府関係者の格別の支援と協力によつて円滑に行なわれ調査団全員無事帰国し、ここに調査報告書提出の運びとなつた。

当事業団は日本政府の行なう海外技術協力の実施機関として1962年6月発足し、以来開発途上にある国々に対する専門家の派遣、研修生の受入、コンサルティングサービスの提供等各種の政府ベース技術協力を実施して益々実効を挙げているが、本調査報告書がパキスタン政府の主要施策である電気通信開発事業の推進に役立つとともに、両国の友好親善と経済の交流に寄与するならばこれにまさる喜びはない。

終りに本調査の実施に当り、支援を惜しまれなかつたパキスタン政府関係者に対し、また調査団々員各位、現地において調査に協力された在外公館の方々、並びに調査団の派遣に御協力を頂いた通産省、外務省、郵政省、日本電信電話公社および海外電気通信協力会に対し、この機会に厚くお礼申し上げます。

1965年4月

海外技術協力事業団
理事長 渡 沢 信 一



調査統計課

目 次

	頁
1 緒 言	1
1-1 本調査の目的	1
1-2 本調査の性格と内容	1
1-3 調査団の編成	2
1-4 調査期間	2
1-5 調査経過	2
1-6 調査結果の要約	2
2 市外トラヒック予測	5
2-1 予測の目的	5
2-2 加入数の予測	5
2-3 市外トラヒックの予測	9
3 市外伝送路計画	26
3-1 伝送路設計の目的	26
3-2 パキスタンの既設通信網の概要	26
3-3 局階位の決定(市外電話帯域制の確立)	27
3-4 S.T.D.実施の時期と段階	29
3-5 伝送路の作成方法	31
3-6 主要伝送路計画	35
4 優先ルート決定	39
4-1 検討された諸ルートと順位決定の諸条件	39
4-2 市外トラヒック予測と伝送路計画	39
4-3 伝搬条件	40
4-4 建設および保守の難易	41
4-5 経済比較	41
4-6 地域開発	41
4-7 結 論	42
5 マイクロウェーブシステム設計方針	43
5-1 概 要	43

5 - 2	CCIR 勧告.....	4 3
5 - 3	設局選定の基本条件.....	4 6
5 - 4	方式設計上の条件.....	5 0
6	設局選定調査結果.....	6 6
6 - 1	設局位置概要.....	6 6
6 - 2	装置設計.....	1 0 6
6 - 3	局 舎.....	1 1 5
7	所要工事費.....	1 1 6
8	その他のルート.....	1 1 9
9	おわりに.....	1 4 5

付 図

1 緒 言

パキスタン政府は1947年インドより分離独立以来通信事情の大巾な改善をはかるために、第1次、第2次5ヶ年計画を実施してきたが(1964年現在で電話機数110000個、100人当りの普及率0.11)、その中でも通信網拡張計画は重要政策の一つとして常に取り上げてきたところであり、通信における終局目標をマイクロウェーブ、同軸ケーブルにより、ダイヤル一つで国内各地と通信できるところまでもつていこうとしている。

今回のマイクロウェーブ建設計画もこの一環と考えられKarachi, Sukkur, Rawalpindi, Peshawalを結ぶ主要幹線ルートとしてパキスタン政府より公式に日本大使館を通じて調査の要請があつたものである。

この西パキスタン南北の主要都市を結ぶマイクロウェーブルート在完成させることは同国の主要通信幹線の確立は勿論のこと東西パキスタン通信連絡の迅速性を實現すると共に、将来はアジア、中近東、欧州を結ぶ広帯域通信網の橋渡しとしての意義も大きい。以下調査の目的、性格、調査日程等について記述することとする。

1-1 本調査の目的

本調査はパキスタン政府の要請に基づき同国の重要施策の一つである西パキスタンのKarachi, Sukkur, Rawalpindi, Peshawalを結ぶマイクロウェーブ建設計画の基礎調査を行なうものである。

1-2 本調査の性格と内容

上記基礎調査とは総合的、基本的な調査を意味する。したがつて本調査は上記マイクロウェーブルート建設に関する基本的な調査、具体的にはトラフィック調査、回線網計画、マイクロ置局計画及び調査、無線方式の調査、電力方式の調査、既設通信網との関連調査、建設費の概算算出等を意味する。本調査はこのような性格をもっているため実際には可能性のある多くのルートについて調査を実施してきたが、反面調査の実用性を高めるために、プライオリテイの高いルートについてはできる限り詳細かつ現実的なものとするよう努めた。

1-3 調査団の編成

団 長	佐 治 信 男	日本電信電話公社近畿電気通信局経営調査室長
団 員	浅 古 幸 一	日本電信電話公社海外技術連絡室調査役
団 員	海老原 勇 夫	日本電信電話公社技術局調査員
団 員	上 田 巖	日本電信電話公社施設局伝送課長補佐
団 員	鈴 木 信 男	海外電気通信協力会囑託
団 員	藤 岡 宏 衛	海外技術協力事業団開発調査部

1-4 調査期間

70日間(昭和39年11月25日～昭和40年2月2日)

1-5 調査経過

略3段階にわけて考えられる。Karachi 到着後の約2週間は準備段階でマイクロ関係では方式の検討マソブサーベイ、優先ルートの決定、トラフィック関係では基礎資料の集取、予測方法の再検討を主として行つた。第2段階は現地調査で12月10日より1月10日迄の約1ヶ月間である。第3段階は現地調査資料の整理、取まとめと概要報告書の作成である。

1-6 調査結果の要約

西パキスタンに現存する超多重伝送路としては現在建設中のものも入れて Karachi ~ Sargodha ~ Rawalpindi , Sargodha ~ Lahore の960回線容量の同軸ケーブル方式と、Karachi ~ Lakhi (Sukkur) ~ Mastung (Quetta) を経てトルコのAnkara に至る600回線容量のCENTO マイクロウエーノ方式とがある。これらの超多重伝送路は、調査の結果1969年末にはその容量が不足することが判明した。その上近い将来に予想される Karachi , Rawalpindi , Lahore 間のテレビジョン伝送のことも考慮すると西パキスタンの北部諸都市(例えば Rawalpindi , Lahore , Peshawar 等)と南部都市 Karachi とを結ぶ新たな広帯域伝送路が少なくとも1969年末までに必要となる。われわれ調査団はこの新しい広帯域伝送路としていかなる方式で、何所に布設すべきかを、トラフィック上、経済上、災害対策上、回線網の将来計画、建設上、保全上、その他技術的諸問題の上から多方面に亘つて検討した。その結果得た勧告の要旨を下に示す。

この建設にあつては巨額の工事費を必要とするが、このマイクロウェーブ方式によつて既設の同軸ケーブル方式を“back-up”することもでき、西パキスタンにおける市外伝送路の安定性を一段と高め、単なる電話やテレビジョンの伝送のみならず、能率のよい保守と完璧な全国加入者ダイヤル即時方式を実施することができるであろう。

勧告の要旨

(1) 敷設すべきルート

Karachi - Sukkur - D. G. Khan - D. I. Khan - Sargodha - Rawalpindi - Peshawar 間(中間中継所も含め計35局)

(2) 使用周波数帯

CGIR 勧告周波数配置による4000 Mc帯

(3) 伝送容量

建設当初の回線としては1システムあたりの容量がCGIR規格の電話960回線のもの1システムと予備回線1システムで充分である。ただしテレビジョンの伝送を行なう場合はこの予備回線を流用するかあるいはテレビジョン伝送用としてもう1システム作成する必要がある。そしてこの回線は最大現用回線5システム、予備回線1システムまで増設できるよう設計しておくべきである。

(4) 予備回線との切替方式および切替端局

予備回線との切替は、雑音検出による自動切替とする。標準切替区間長は5中継程度としKarachi, Kotri (Hyderabad), Sukkur, D. G. Khan, Rojhan, D. I. Khan, Sargodha, Rawalpindi, Peshawar を切替端局(有人保守局)とする。

(5) 標準中継区間距離

50 Kmを標準とするが、平地における中継区間距離は夏季における伝搬試験を行なつて再度検討する必要がある。しかし本報告では一応平地においては50 Kmの標準値を10~20%短縮して設計した。

(6) 制御回線

超短波(V. H. F.)帯を使用した専用の補助回線を使用し、この回線の一部を小都市の電話回線として流用する。

(7) 必要工事期間 2~3年

(8) 必要時期 1969年末

(9) 総工事費(通話路交換装置は除く)

20～22億円(電話回線1システム、予備回線1システムの場合)

24～27億円(電話回線1システム、テレビジョン回線上り下り各1システム、
予備1システムの場合)

2 市外トラヒック予測

2-1 予測の目的

基礎的な電気通信設備の建設を計画する場合には、パキスタンのような新興国における場合のみに限らず、すべての国においても長期にわたるトラヒック予測をする必要がある。今回の調査の目的は西パキスタンにおけるマイクロ網建設計画であるが、西パキスタン全域にわたる将来のトラヒックの予測ならびにこれにもとづく回線網計画の設定の上に立つてマイクロ網建設計画をたてることがより合理的であり、実際的である。

2-2 加入数の予測

2-2-1 予測の方法

加入数予測にはいろいろな方法が考えられるが、ここでは国民所得から全国平均普及率をもとめ、さらに全人口との関係で総加入数を推定することとした。

世界各国における1人当たりの国民所得と普及率の関係は第2-2-1図に示すとおりで、よい直線関係にあることを示しているので、この関係を利用して次式により計算する。

$$y = A x^k$$

ただし y : 予測年度の電話普及率

A : 基準年度の電話普及率

x : 国民1人あたりのGNPの基準年度と予測年度との比が何倍伸びるかを数値で表示したもので弾性値 (elasticity) といい第2-2-1図の直線関係からその値を2とする。

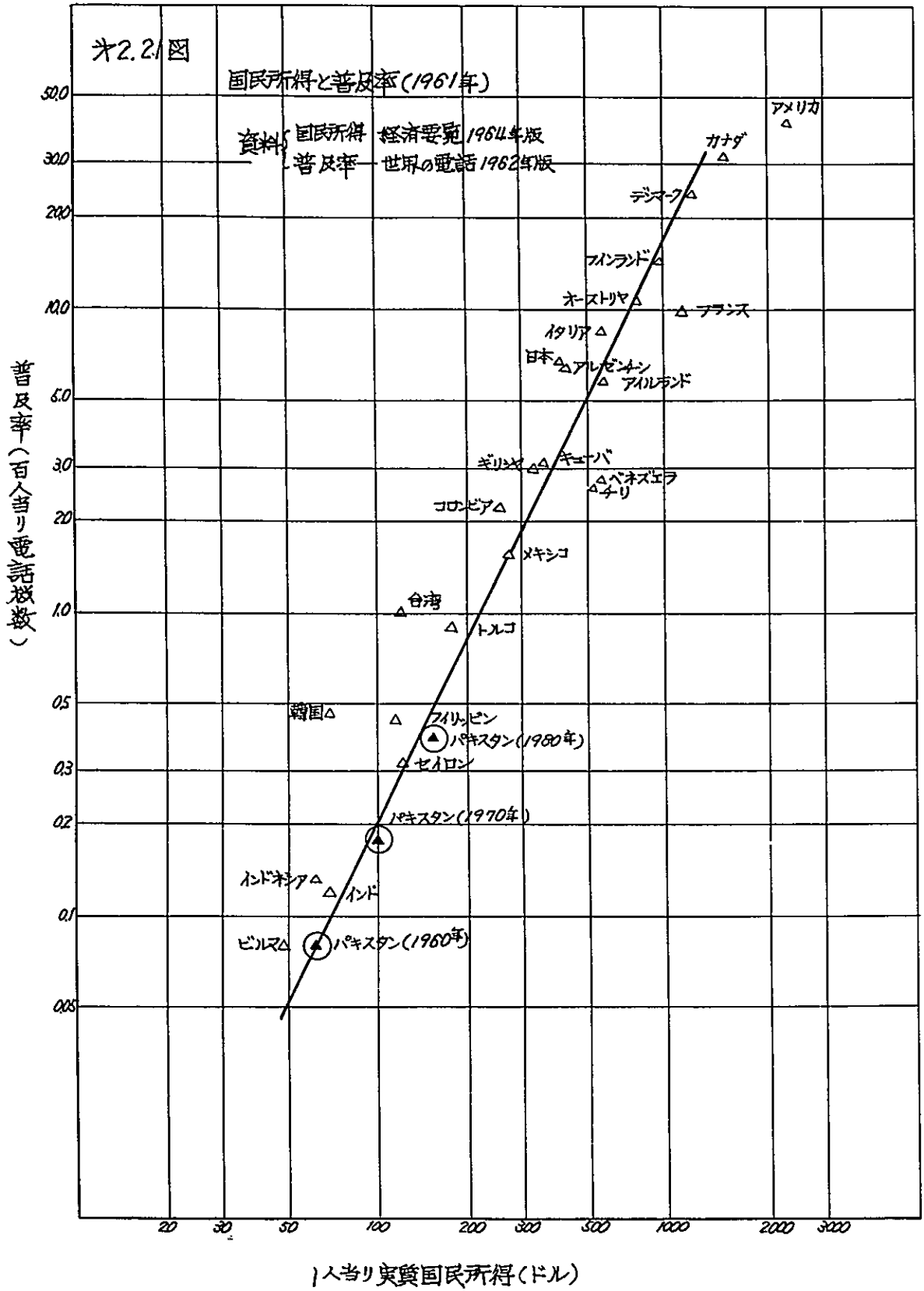
パキスタンにおける1人あたりの国民所得はパキスタン国政府発行の第3次5ヶ年計画書と過去の実績とにもとづいて推定する。なお、将来の経済成長に関してはパキスタン国政府の計画がそのまま実際達成できるものとする。

2-2-2 全国加入者数の予測

前述の方法により、パキスタン全国の加入者数と予測するパキスタン国政府発行の資料ならびに第3次5ヶ年計画等により1960年、1970年、1980年におけるGross National Productは第2-2-1表のとおりでそれぞれ31440百万ルピー、5700百万ルピーおよび、104500百万ルピーであり、1970年、

※2.21 図

国民所得と普及率(1961年)



1980年は1960年を基準とすればそれぞれ 181 および 332 の指数でしめされる。これはそれぞれの10年間平均1年当りの成長率として6.1%および6.3%に相当する。つぎに人口増加は、毎年2%の増加率と推定して、1970年は120000000人、1980年は146300000人とした。これらの数値から国民1人当りの生産高(Gross National Products)が得られる。この値は1960年667ドル、1970年100ドル、1980年150ドルである。この値より第2-2-1図を参考として前掲の式で計算し100人当りの電話機数を予想するとそれぞれ1970年が0.18、1980年が0.4となり全国の電話機数は1970年が21万6千1980年が58万5千となる。1970年の電話機数216万はパキスタン Telegraph and Telephone Department (T & T) の第3次5ヶ年計画における増設数と略一致する。

第2-2-1表 GNP増加の実績ならびに将来計画

	G.N.P (Million Rs)	人口 (Million)	指数		1人当りの G.N.P		指数		平均1年当りの 増加率(%)		
			G.N.P	人口	(Rs)	(\$)	1人当りの G.N.P	G.N.P	人口	1人当りの G.N.P	
1960年	31440	99	100	100	3175	66.7	100				
1970年	57000	※ 120	181	122	475	100	150	6.1	2.0		4.1
1980年	104500	※ 1463	332	147	714	150	225	6.3	2.0		4.1

第2-2-2表 電話機数の予測値

	人口 (Million)	電話機普及率 (100人当り)	電話機総数	指 数	
				普及率	電話機数
1960年	99	0.08	79000	100	100
1970年	120	0.18	216000	225	273
1980年	1463	0.4	585000	500	740

2-2-3 西パキスタン主要都市加入者数の予測

西パキスタン主要都市の加入者数の予測としては1970年における全国総電話数が、パキスタンT & Tの第3次5ヶ年計画最終年度の電話局ごとの局容量数の総計と略一致しているのでT & T第3次5ヶ年計画にしめされている値を使用し得るものと考えらる。

1980年における主要都市ごとの加入者数の予測は資料が不十分であり、正確度の高い結果は期待し得ないが、第2-2-3表のごとく予想測した。

しかしこれらの数値は電話局の容量を表わすものであり、実際の加入者をしていないが、市外トピックの予測のためには、マクロ的に基準年度と予測年度のこれらの数値を利用できる。

第2-2-3表 主要電話局容量の増加状況

	容 量		
	1963 年	1970 年	1980 年
Karachi	34600	93000	232500
Hyderabad	2000	8000	20000
Sukkur	1000	3000	7500
Multan	2000	4000	10000
Mirpurkhas	400	1000	2500
Quetta	600	3000	7500
Lyallpur	3000	7000	17500
Sargodha	600	2000	5000
Rawalpindi	4000	20000	50000
Lahore	12000	32000	80000
Peshawar	1200	4000	10000
D. I. Khan	200	300	750
D. G. Khan	150	300	750
Montgomery	400	1000	2500
Jhelum	200	600	1500
Gujranwala	1000	3000	7500
Mianwali	100	300	750
Bannu	200	400	1000
Larkana	200	400	1000

2-3 市外トラヒックの予測

2-3-1 予測の方法

市外トラヒック予測の方法として、今回は市外通話数の過去における増加の実態（時系列）から将来の増加を推測する方法と主要都市の将来の電話機数・加入者数から推測する方法の両者をとつた。なおいずれの方法にも共通な要因としてつぎの各項の前提を設けた。

I) 最繁時集中度

1日当りの市外通話数から必要とする市外電話回線数を算出するためには、最繁時においても一定の呼損率で通話が接続し完了されねばならないという前提から1日当りの総通話数が最繁時（1時間）に集中する比率を知る必要がある。

パキスタンにおけるSubscriber Trunk Dial (S.T.D) サービス実施済区間は未だ少く1年以上の実績がある区間はKarachi - Hyderabad 間のみである。われわれはKarachi - Hyderabad 間の実績ならびに日本における経験にもとづいて最繁時集中度を15%とする。

II) 平均保留時分

市外通話数からトラヒック量を得るためには1通話当りの平均保留時分（市外回線が占有される時分の平均値）を知ることが必要となる。パキスタンにおいては待時通話サービス区間の通話時分は3分単位で記録されており、かつ最大6分で制限されている。また待時通話とS.T.D通話とは通話時分したがつて保留時分が変化することは経験によりよく知られている。

したがつてわれわれはKarachi - Hyderabad 間の実際のデータならびに日本における経験にもとづいてつぎの値を使用することとした。

近距離通話（約100 mile 以下の対地間の通話）…………… 120 seconds

中距離中話（約100 mile - 200 mileの対地間の通話）…………… 300 seconds

長距離通話（約300 mile を超える対地間の通話）…………… 360 seconds

III) サービス改善による通話数の増加率

待時サービスからS.T.Dサービスに改善される場合に通話数は大巾に増加するのが一般的傾向である。Karachi - Hyderabad 間においては400% という大きな増加率をしめしている。しかしこの比率は異常であるものと判断して日本における推測の方法によつて200% とすることにした。その理由はつぎのとおり

である。

待時サービス区間において市外通話に関する加入者の需要（呼数）とその対地間で使用されている市外電話回線数（市外通話疎通容量）との関係により実際取扱われる市外通話の普通通話数と至急通話数との比率が変化することは周知の事実である。市外電話回線数が市外通話の需要（呼数）に比して少いときには通話を申し込んでから接続されるまでの待合せ時間が長いので加入者は待合せ時分の短縮を希望して料金は高いにもかかわらず至急通話で申込みことになる。

したがって至急通話数と普通通話数との比は待時サービス区間における市外電話回線数の不足状況したがって市外電話回線数が充分に大きくなつた場合の通話数増加の状況と密接な関係をもつものである。パキスタンの各都市間における実際の比率は入手できなかつたが、パキスタン T & T の計画担当者の示した 50～60% をもととし次式の R で与えられる普通通話換算率を 1.55、待時サービスから交換手

$$R = \frac{n_1 + 2n_2}{n_1 + n_2}$$

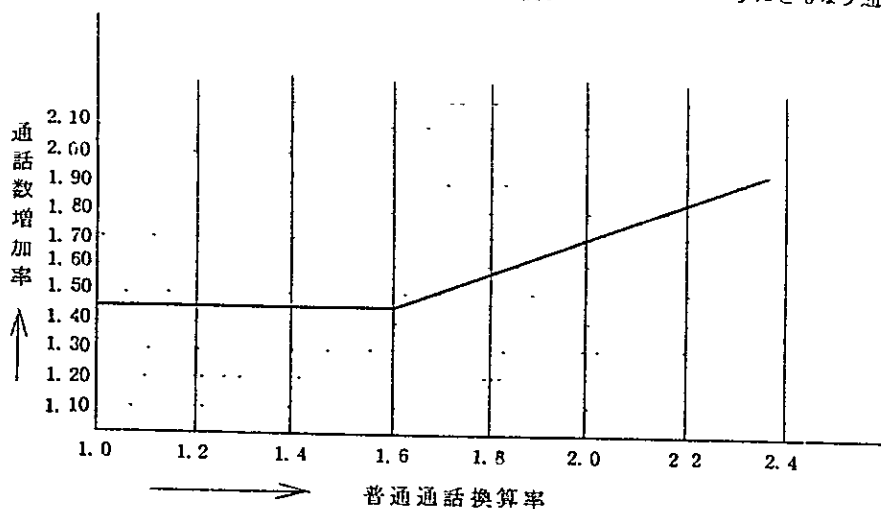
R = 普通通話換算率

n_1 = 普通通話数

n_2 = 至急通話数

ダイヤルサービスに改善される場合の通話数増加率を 1.45 とする。

第 2.3.1 図 サービス改善（待時サービス→交換手ダイヤルサービス）にともなり通話数増加率



第 2-3-1 図 サービス改善（待時サービス→交換手ダイヤルサービス）にともなり通話数増加率

交換手ダイヤルサービスから S・T・D サービスに改善される場合の通話数増加率は日本における標準値 1.4 とする。

待時サービスから S・T・D サービスに改善される場合の総合的な通話数増加率は上記 2 つの増加率の積で得られる。すなわち、 $1.45 \times 1.4 \approx 2$

IV) 呼損率

S・T・D サービスの場合の損失となる通話数の比をしめす呼損率は $\frac{1}{100}$ とする。

V) 回線数算出方法

予測された 1 日当りの通話数に最繁時集中率、平均保留時分を乗じてトラヒック量を H.C.S (Hundred Call Seconds) の単位で算出する。得られたトラヒック量から所要市外電話回線数を算出するにはつぎの諸表を利用した。

- a) 357 H.C.S 以下のトラヒック量に対してはモリナ数表
- b) 357 H.C.S 以上のトラヒック量に対しては 2 重選択方式数表 (完全 2 重 B 表)

これらの諸表ではトラヒック量に対する所要回線数は多少大きめに算出される。

VI) S・T・D サービス実施時期

S・T・D サービス実施時期については 1970 年以前の予定区間は پاکستان T & T の計画のとおりと考えることとし、1970 年以前に S・T・D サービスに改善されない区間も 1980 年までには改善されるものとした。

vii) 回線網計画について

パキスタンにおける番号計画は目下検討中の段階である。また帯域制についても確定したものを入手できなかつた。

さらに市外交換方式についても情報が得られず、したがって回線網計画が不明確であるので回線数算出にあたってはつぎの前提によつて計算した。

- a) 回線設定区間は現在のままとする。
- b) 迂回中継方式による回線能率向上は考えない。
- c) 発着別にトラヒック量を分割し、別々に回線数算出を行なうことはしない。
- d) 1 都市内に複数個の市外交換局が設置されることにもとづく分割損は考えない。
- e) 回線種別ごとの能率の差は考えない。
- f) 同一区間で S・T・D サービスと待時サービスが同時に併存することは考えない。

• viii) 予測した年度

新伝送路の建設を計画する場合には少くとも15年後くらいまでのトラヒックとの関連で検討を要するので1980年のトラヒックを予測することとした。しかしこの値は不確定要素が多いので目安としての意味以上はないものとする。さらに新伝送路建設の必要時期を決定するためには、既設伝送路の行詰る時期を予想する必要があるため目安として1970年のトラヒックも予測した。

ix) 基準トラヒック

予測する場合の基準トラヒックとしてはパキスタンT&Tから入手した1964年12月1日(統計日)の通話数を基準とした。

2-3-1-1 時系列による方法

さきに話した共通事項のほか時系列により予測するには過去少くとも数年間の市外通話数増加の実態を知り将来の1年当りの増加率を決定する必要がある。

パキスタンにおける主要都市電話局における5年ないし10年の実態を調査し各都市間の1年当りの増加率を算定した。実際の数値は種々であるが、われわれの予測の目的のためにはむしろ層別することが望ましいので、実際の数値にもとづいて1年当り増加率を10%、15%、20%および25%の4段階にまとめた。

さらにRawalpindiについては新首都Islamabadの建設が目下進行中であり、近く政府機関も移転する予定になつており1970年までの市外通話数の増加は過去の実態のみから推測できないので1970年までの数年間については特別の増加率を使用した。

なお、実際の数値の得られない区間についてはT&Tの計画担当者の意見ならびに類似の区間の値から推定した。

2-3-1-2 電話機数・加入者数から予測する方法

基準年度ならびに予測年度の各電話局の電話機数を予測し、さらに加入者数を予測する。電話機数と加入者数との関係については、Lahore局ならびにMultan局における総電話機数と加入者数との比を調査した結果にもとづき大局(電話機数が5000を超える局)は増設電話機数の総電話機数に対する比を15%小局(電話機数が5000以下の局)については10%と推定することとした。

第 2-3-1 表 総電話機数と加入者数との比

	1960	1961	1962	1963	1964	平均
Lahore	157	149	152	17.8	145	156
Multan	142	131	10.9	97	80	110

このようにして得た加入者数から市外通話数を推測するには次式により算出する。

$$\frac{C}{C_0} = \left(1 - \alpha + \frac{S I_1}{S I_0} \alpha \right) \left(1 - \alpha + \frac{S II_1}{S II_0} \alpha \right)$$

ここに

$S I_0$ …… I 局の基準時点における加入数

$S II_0$ …… II 局の “

$S I_1$ …… I 局の予測時点における加入数

$S II_1$ …… II 局の “

C_0 …… I、II 局間の基準時点における通話数

C …… “ 予測時点

α …… 新規加入者の旧加入者に対する呼率比で 0.7 とする

2-3-2 予測の結果

前記の方法で予測した結果を第 2-3-2 表および第 2-3-3 表にしめす第 2-3-2 表は時系列の方法による結果ならびに加入者数の方法による結果をしめしている。この結果は加入者数の方法による結果の方が時系列の方法の結果より一般的に大きくなっている。しかし、新規加入者の呼率が既設加入者のそれに比して 0.7 程度であると考えると……パキスタンのごとく電話の普及率の低い国ではむしろもつと大きい可能性がある……加入者数による方法の結果の方がむしろ実際に近い結果が得られるだろう。

なお、これら予測トラヒックに対する所要伝送路容量としては 2 つの方法のうち大きい方のトラヒックに対応するものとする。

第2-3-2表 1970年、1980年の市外トラヒック予測計算表

区 間	(1) 1964年12 月1日の 市外通話数	年 増 加 率 (%)		(4) STD に よる 増 率	予 測 市 外 通 話 数 (1970)	
		(2) 時 系 列 によるもの	(3) 加 入 者 増 によるもの		(5) 時 系 列 によるもの	(6) 加 入 者 増 によるもの
Karachi - Hyderabad	9440	25	25	/	35870	35870
	129				980	980
" - Sukkur	69	15	26	2	159	159
	391				1800	3128
" - Multan	264	15	20	2	1212	1584
" - Sargodha	66	20	28	2	396	580
" - Lyallpur	309	20	244	2	1854	2286
" - Lahore	1775	20		2	10700	15266
" - Rawalpindi	685	(30) 25	338	2	6580	7810
" - Peshawar	161	25	266	2	1224	1320
" - Quetta	252	25	29.4	2	1916	2370
" - Mirpurkhas	160	20	238	2	960	1152
Hyderabad - Sukkur	307	20	326	2	14230	3316
	78					421
" - Lyallpur	42	15	30.4	2	194	412
" - Lahore	217	15		2	1000	2474
" - Rawalpindi	21	30	40	2	202	320
" - Quetta	34	15	35.7	2	156	422
" - Mirpurkhas	406	20	298	2	1480	2362
" - Nawahsha	249	15	26.4	2	1830	3058
Sukkur - Multan	72	10	25.4	2	260	562
" - Lyallpur	39	10	29	2	140	360
" - Lahore	123	15		2	566	1328
" - Quetta	130	15	34.3	2	600	1534
Multan - Sargodha	62	10	23.2	2	240	434

予測市外呼量(H.C.S)(1970)		所要回線数(1970)		所要伝送路(1970)		所要回線数(1980)		⑮
⑦ ⑤によるもの	⑧ ⑥によるもの	⑦ ⑦によるもの	⑧ ⑧によるもの	⑪ ⑨によるもの	⑫ ⑩によるもの	⑬ 時系列によるもの	⑭ 加入増によるもの	所要伝送路 (1980)
6633	6637	236	236	20G	20G	2159	970	180G
/		4	4					
810	1408	38	60	4G	5G	126	206	18G
655	856	32	40	3G	4G	105	135	12G
214	313	13	17	2G	2G	57	56	5G
1002	1135	45	50	4G	5G	286	186	24G
5778	8244	208	287	18G	24G	1229	1160	103G
3554	4218	134	157	12G	14G	1114	600	93G
661	713	38	34	4G	3G	222	89	19G
1035	1280	47	56	4G	5G	334	192	28G
432	519	24	27	2G	3G	105		10G
934	1492	43	63	4G	6G	228	239	20G
105	223	8	14	1G	2G	23	40	4G
540	1336	28	58	3G	5G	87	199	17G
109	173	9	12	1G	1G	17	32	3G
134	228	10	14	1G	2G	18	40	4G
267	425	15	23	2G	2G	69	74	7G
512	826	29	46	3G	4G	121	112	11G
141	304	10	17	1G	2G	20	58	5G
76	195	7	12	1G	1G	13	40	4G
306	717	17	35	2G	3G	50	110	10G
324	828	18	39	2G	4G	58	126	11G
108	195	9	12	1G	1G	15	35	3G

区 間	① 1964年12 月1日の 市外通話数	年 増 加 率 (%)		④ S.T.D に よる 増 率	予 測 市 外 通 話 数 (1970)	
		② 時 系 列 によるもの	③ 加 入 者 増 によるもの		⑤ 時 系 列 によるもの	⑥ 加 入 者 増 によるもの
Multan - Lyallpur	246	10	195	2 /	1428	643
" - Lahore	394 56	10		2 /	1802	2680 191
" - Rawalpindi	101	30	29	2	970	930
" - Peshawar	46	25	22	2	350	284
" - Quetta	40	25	24.3	2	300	296
" - Montgomery	161	10	19.5	2	580	934
" - Mianwali	40	10	22	/	72	132
" - D.G. Khan	77	10	16.5	/	139	193
Sargodha - Lyallpur	1147	10	27.5	/	2064	4932
" - Lahore	1406	10		/	2530	7030
" - Rawalpindi	180	30	37	2	1730	2376
" - Peshawar	61	25	30	2	476	586
" - Mianwali	98	10	30	/	177	375
Lyallpur - Lahore	4300 169	10	26	/ 2	8042	17200
" - Rawalpindi	226	15	33	2	2170	2486
" - Peshawar	79	25	26	2	614	632
" - Montgomery	80	10	23	2	288	560
" - Rawalpindi	2046	30	37	2	19700	26600
" - Peshawar	530	25	29	2	4120	4982
" - Quetta	144	25	32	2	1094	1526
" - Montgomery	355 129	10	26.6	2 /	1280	2890 529
" - Mianwali	2046	30	29	/	254	649
" - Gujranwala	1028 254	10	28	2 /	3700	9252 1143

予測市外呼量(H.C.SX1970)		所要回線数(1970)		所要伝送路(1970)		所要回線数(1980)		(15)
(5)に よるもの	(6)に よるもの	(7)に よるもの	(8)に よるもの	(9)に よるもの	(10)に よるもの	(13)時 係列 によるもの	(14)加 入増 によるもの	所要伝送路 (1980)
400	643	22	32	1G	3G	46	101	9G
811	1206	38	57	4G	5G	143	196	17G
524	502	27	26	3G	3G	125	79	7G
189	153	12	11	1G	1G	74	32	3G
162	160	11	11	1G	1G	38	32	3G
105	168	8	11	1G	1G	15	34	3G
/	/	2	3			11	14	2G
/	/	3	4			10		2G
372	888	21	41	2G	4G	43	142	12G
456	1266	25	55	3G	5G	51	190	16G
312	428	17	23	2G	2G	55	73	7G
215	264	13	15	2G	2G	80	48	4G
/	/	4	8			11	10	1G
1448	3096	62	119	6G	10G	144	440	37G
977	1119	44	50	4G	5G	149	169	15G
332	341	18	18	2G	2G	116	56	10G
56	101	6	8	1G	1G	9	23	2G
8865	11970	308	416	26G	35G	1898	1700	159G
2235	2690	89	103	8G	9G	701	313	59G
591	824	30	39	3G	4G	200	124	17G
230	520	14	38	2G	3G	56	99	9G
/	/	6	13			30		4G
666	1665	33	91	3G	8G	85	236	20G

区 間	① 1964年12 月1日の 市外通話数	年 増 加 率 (%)		④ S T D に よる 増 率	予 測 市 外 通 話 数 (1970)	
		② 時 系 列 に よ る も の	③ 加 入 者 増 に よ る も の		⑤ 時 系 列 に よ る も の	⑥ 加 入 者 増 に よ る も の
Lahore - Jhelum	119	10	29	/	215	548
Rawalpindi-Peshawar	627	30	36.2	2	6030	8026
" - Quetta	35	30	38.6	2	336	498
" - D.I. Khan	60	30	25	/	288	228
" - Mianwali	40	30	35.5	/	192	248
" - Jhelum	150	30	35.5	/	719	930
" - Bannu	75	30	29	/	360	345
Peshawar - D.I. Khan	84	10	18	/	151	227
" - Bannu	104	10	22	/	188	343
D.I. Khan - Mianwali	41	10	18	/	74	111
" - Bannu	117	10	12	/	211	234
Sukkur - Larkana	254	10	25	2	914	1,606

予測市外呼量(H.C.S)(1970)		所要回線数(1970)		所要伝送路(1970)		所要回線数(1980)		⑮ 所要伝送路 (1980)
⑦ ⑤に よる もの	⑧ ⑥に よる もの	⑨ ⑦に よる もの	⑩ ⑧に よる もの	⑪ ⑨に よる もの	⑫ ⑩に よる もの	⑬ 時系 列に よる もの	⑭ 加入 増に よる もの	
/	/	5	11			13	22	2 G
1082	1445	48	61	4 G	6 G	110	207	18 G
182	269	12	15	1 G	2 G	25	48	4 G
/	/	6	5			33	23	3 G
/	/	4	5			24	25	3 G
/	/	15	19			33	34	3 G
/	/	6	7			39	32	4 G
/	/	4	5			19	23	2 G
/	/	4	7			11	15	2 G
/	/	2	3			7	7	1 G
/	/	5	5			12	12	10 G
167	564	18	36	2 G	3 G	29	114	10 G

第2-3-3表 1970年、1980年の市外トラヒック予測計算表(加入者数による方法)

区 間	電 話 機 数(千)						⑦ 市外通話数 1964年12 月 1 日	トラ	
	左側都市			右側都市				左側都市	
	① 1963年	② 1970年	③ 1980年	④ 1963年	⑤ 1970年	⑥ 1980年		⑧ 1970年	⑨ 1980年
Karachi -Hyderabad	346	93	23.25	2	8	20	9440 129 69	195	2.05
" -Sukkur	"	"	"	1	3	7.5	391	"	"
" -Multan	"	"	"	2	4	10	264	"	"
" -Sargodha	"	"	"	0.6	2	5	66	"	"
" -Lyallpur	"	"	"	3	7	17.5	309	"	"
" -Lahore	"	"	"	12	32	80	1,775	"	"
" -Rawalpindi	"	"	"	4	20	50	685	"	"
" -Peshawar	"	"	"	12	4	10	161	"	"
" -Quetta	"	"	"	0.6	3	7.5	252	"	"
" -Mirpurkhas	"	"	"	0.4	1	2.5	160	"	"
Hyderabad-Sukkur	2	8	20	1	3	7.5	307 78	259	"
" -Lyallpur	"	"	"	3	7	17.5	42	"	"
" -Lahore	"	"	"	12	32	80	217	"	"
" -Rawalpindi	"	"	"	4	20	50	21	"	"
" -Quetta	"	"	"	0.6	3	7.5	34	"	"
" -Mirpurkhas	"	"	"	0.4	1	2.5	246	"	"
" -Nawahsha	"	"	"	0.3	0.6	1.5	249 164	"	"
Sukkur -Multan	1	3	7.5	2	4	10	72	2.07	"
" -Lyallpur	"	"	"	3	7	17.5	39	"	"
" -Lahore	"	"	"	12	32	80	123	"	"
" -Quetta	"	"	"	0.6	3	7.5	130	"	"
Multan -Sargodha	2	4	10	0.6	2	5	62	1.56	"

ピック増加係数				⑭ STDサービス に伴う係数	予測市外通話数		予測市外呼出 (H.C.S)		所送回線数		記 事
右側都市		相乗積			⑮ 1970年	⑯ 1980年	⑰ 1970年	⑱ 1980年	⑲ 1970年	⑳ 1980年	
⑩ 1970年	⑪ 1980年	⑫ 1970年	⑬ 1980年								
2.59	2.05	3.8	4.1	/	36872 (159)	156,000	6637	28,080	240	970	
2.07	"	4.0	"	2	3128	12700	1408	5700	60	206	
1.56	"	3.0	"	2	1584	6600	856	3564	40	135	
2.26	"	4.4	"	2	580	2400	313	1,296	17	56	
1.88	"	3.7	"	2	2286	9430	1,135	5,092	50	186	
2.2	"	4.3	"	2	15266	62730	8244	33,874	287	1,160	
2.94	"	5.7	"	2	7810	32000	4218	17,280	157	600	
2.13	"	4.1	"	2	1320	5230	713	2224	34	89	
2.1	"	4.7	"	2	2370	9800	1,280	5,292	56	192	
1.87	"	3.6	"	2	1152	4768	519	2,136	27	86	
2.07	"	5.4	"	2	3316 (421)	15000	1,492	6,750	63	239	
1.88	"	4.9	"	2	412	1600	223	864	14	40	
2.2	"	5.7	"	2	2474	10200	1,336	5,508	58	199	
2.94	"	7.6	"	2	320	1200	173	648	12	32	
2.1	"	6.2	"	2	422	1,600	228	864	14	40	
1.84	"	4.8	"	2	2362	9884	425	1,779	23	74	
1.7	"	4.1	"	2	2042 1018	8,366 4,174	368 458	1,506 1,378	46	112	
1.56	"	3.9	"	2	562	2500	304	1,350	17	58	
1.88	"	4.6	"	2	360	1,600	195	864	12	40	
2.2	"	5.4	"	2	1328	5330	717	2,828	35	110	
2.4	"	5.9	"	2	1534	6150	828	3,321	39	126	
2.26	"	3.5	"	2	434	1,600	195	720	12	35	

区 間	電 話 機 数						⑦ 市外通 話 数 1964年 12月1日	トラヒック 増加系数	
	左 側 都 市			右 側 都 市				左 側 都 市	
	① 1963年	② 1970年	③ 1980年	④ 1963年	⑤ 1970年	⑥ 1980年	⑧ 1970年	⑨ 1980年	
Multan - Lyallpur	2	4	10	3	7	175	246	156	205
" - Lahore	"	"	"	12	32	80	394 56	"	"
" - Rawalpindi	"	"	"	4	20	50	101	"	"
" - Pesheeruah	"	"	"	12	4	10	46	"	"
" - Quetta	"	"	"	06	3	75	40	"	"
" - Montgomery	"	"	"	04	1	25	161	"	"
" - Mianwali	"	"	"	01	03	075	40	"	"
" - D. G. Khan	"	"	"	015	03	075	77	"	"
Sargodha - Lyallpur	06	2	5	3	7	175	1,147	226	"
" - Lahore	"	"	"	12	32	80	1,406	"	"
" - Rawalpindi	"	"	"	4	20	50	180	"	"
" - Peshawar	"	"	"	12	4	10	61	"	"
Lyallpur - Lahore	3	7	175	12	32	80	4300 169	188	"
" - Rawalpindi	"	"	"	4	20	50	226	"	"
" - Peshawar	"	"	"	12	4	10	79	"	"
" - Montgomery	"	"	"	04	1	25	80	"	"
Lahore - Rawalpind	12	32	80	4	20	50	2,046	22	"
" - Peshawar	"	"	"	12	4	10	530	"	"
" - Quetta	"	"	"	06	3	75	144	"	"
" - Montgomery	"	"	"	04	1	25	355 129	"	"
" - Mianwali	"	"	"	01	03	075	141	"	"
" - Gujranwala	"	"	"	1	3	75	1,028 254	"	"

トラヒック増加係数					予測市外通話数		予測市外呼量 (L.C.S.)		所要回線数		記 事
右側都市		相 乗 積			(15) 1970年	(16) 1980年	(17) 1970年	(18) 1980年	(19) 1970年	(20) 1980年	
(10) 1970年	(11) 1980年	(12) 1970年	(13) 1980年								
188	205	29	41	2	1428	5740	643	2583	32	101	
22	#	34	#	#	2680 (191)	12000	1206	5400	57	196	
294	#	46	#	#	930	3600	502	1944	26	79	
213	#	33	#	#	284	1200	153	648	11	32	
24	#	37	#	#	296	1200	160	648	11	32	
184	#	29	#	#	934	3830	168	690	11	34	
21	#	33	#	/	(132)	541	/	244	3	14	
157	#	25	#	/	(193)	791	/	143	4	10	
188	#	43	#	/	4932	21000	888	3780	41	142	
22	#	50	#	/	7030	29000	1266	5220	55	190	
294	#	66	#	2	2376	9840	428	1771	23	73	
213	#	48	#	#	586	2400	264	1080	15	48	
22	#	40	#	/	17200	70500	3096	12690	119	440	
294	#	55	#	2	2486	10200	1119	4590	50	169	
213	#	40	#	#	632	2400	341	1296	18	56	
184	#	35	#	#	560	2296	101	413	8	23	
294	#	65	#	#	26600	110000	11970	49500	416	1700	
213	#	47	#	#	4982	20000	2690	9000	103	313	
24	#	53	#	#	1526	6000	824	3240	39	124	
184	#	41	#	#	2890 (529)	11849 2169	520	2523	27 (11)	99	
21	#	46	#	/	(649)	2661	/	1198	13	53	
207	#	45	#	2	9252 (1143)	42620	1665	7672	69 (24)	260	

区 間	電 話 機 数 (千)						⑦ 市外通話数 1964年12 月 1 日	ト ラ	
	左 側 都 市			右 側 都 市				左 側 都 市	
	① 1963年	② 1970年	③ 1980年	④ 1963年	⑤ 1970年	⑥ 1980年		⑧ 1970年	⑨ 1980年
Lahore - Jhelum	12	32	80	02	06	15	119	22	205
Rawalpindi-Peshawar	4	20	50	12	4	10	627	2.94	"
" - Quetta	"	"	"	06	3	75	35	"	"
" - D.I. Khan	"	"	"	02	03	075	60	"	"
" - Mi anwal i	"	"	"	01	03	075	40	"	"
" - Jhelum	"	"	"	02	06	15	150	"	"
" - Bannu	"	"	"	02	04	1	75	"	"
Peshawar - D.I. Khan	12	4	10	02	03	075	84	2.13	"
" - Bonnu	"	"	"	02	04	1	104	"	"
D.I. Khan - Mi anwal i	02	03	075	01	03	075	41	1.29	"
" - Bannu	"	"	"	02	04	1	117	"	"
Sargodha-Mi anwal i	06	2	15	01	03	075	78	2.26	"
Sukkur - Larkana	1	3	75	02	04	1	111 52 91	2.4	"

ヒック増加係数				予開市外通係数		予開市外呼量 (H.C.S)		所要回線数		記 事
右側都市		相 乗 積		STDサービス						
(10) 1970年	(11) 1980年	(12) 1970年	(13) 1980年	に伴う係数	(15) 1970年	(16) 1980年	(17) 1970年	(18) 1980年	(19) 1970年	
46	205	29	41	/	(548)	2247	/	405	11	22
213	"	64	"	2	8026	32000	1445	5760	61	207
2.4	"	7.1	"	2	498	2000	269	1680	15	48
1.29	"	3.8	"	/	(228)	935	/	421	5	23
21	"	6.2	"	/	(248)	1017	/	458	5	25
2.1	"	"	"	/	(930)	3813	/	686	19	34
156	"	4.6	"	/	(345)	1415	/	637	7	32
1.29	"	2.7	"	/	(227)	931	/	419	5	23
156	"	3.3	"	/	(343)	1406	/	253	7	15
21	"	2.7	"	/	(111)	455	/	82	3	7
156	"	2.0	"	/	(234)	960	/	173	5	12
21	"	4.8	"	/	(375)	1538	/	277	8	16
156	"	3.8	"	2	1606	6585	564	2963	36	114

3 市外伝送路計画

3-1 伝送路設計の目的

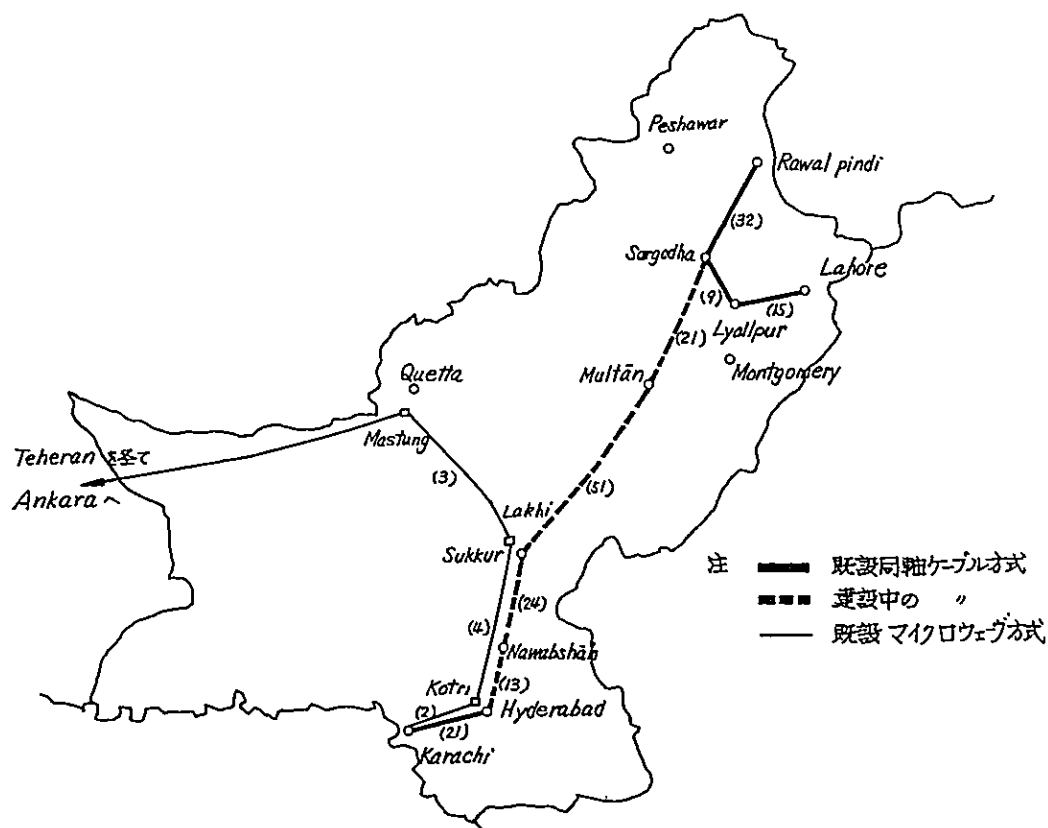
現在ならびに将来の市外トラヒックの交流状況を予測した上で必要な通話品質を保証しかつ市外電話サービスの最低厳守すべきレベルを確保し、さらに最も経済的にその市外電話回線網を構成するためには可能な限り多くの要素を勘案して伝送路網構成を検討決定することが必要である。

伝送路網構成の決定にあつては、その国の地理的、文化的、政治的、経済政策的、国防的ならびに経済的なあらゆる面から総合的に検討されることが必要である。

したかつてある国における最も合理的な伝送路網構成を短時日に局外者が決定することはもちろん至難の業であるが、可能な範囲において検討し、その限度において最良の案を決定する必要がある。このような配慮の下に、本調査団はパキスタン国における市外伝送路設計の検討を行なつた。

3-2 パキスタンの既設通信網の概要

西パキスタンにおける既設通信網は第3-2-1図に示す外は裸線、無線（短波・超短波）による伝送路である。



Karachi-Hyderabad - Sukkur - Quetta 間にはGento マイクロウェーブ方式が建設され目下開通試験実施中である。これは2G0帯による600ch容量の電送路であり現用1sys + 予備1sysの構成で作られている。この方式はQuettaよりさらにイランを経由してトルコにのびている。ただしこのマイクロウェーブ方式はHyderabad, Sukkur, Quetta電話局には引込まれていなくてそれぞれ近郊のKotri, Lakhī および Mastung に收容されている。

同軸ケーブル方式については2チューブのジューメンス社製の標準同軸ケーブルがKarachi - Hyderabad - Sukkur - Multan - Sargodha - Rawalpindi間ならびにSargodha - Lyallpur - Lahoreに敷設完了または敷設中でありすでにKarachi - Hyderabad - 間ならびにLahore - Lyallpur - Sargodha - Rawalpindi間は開通している。残りの区間も目下建設工事が進行中であり、1965年中には開通の見込みである。

なお、同軸ケーブル方式の装置の区別はつぎのとおりである。

Hyderabad-Karachi	⋮	
Sargodha-Multan	⋮	ジューメンス社製品
” -Lyallpur-Lahore	⋮	
Hyderabad-Multan	⋮	日本電気社製品
Sargodha-Rawalpindi	⋮	

裸線方式としては3Ch,12Chの裸線伝送方式が第3-2-1図の各局間に施設されており目下の市外電話回線網はほとんどがこれらの方式で作成されている。

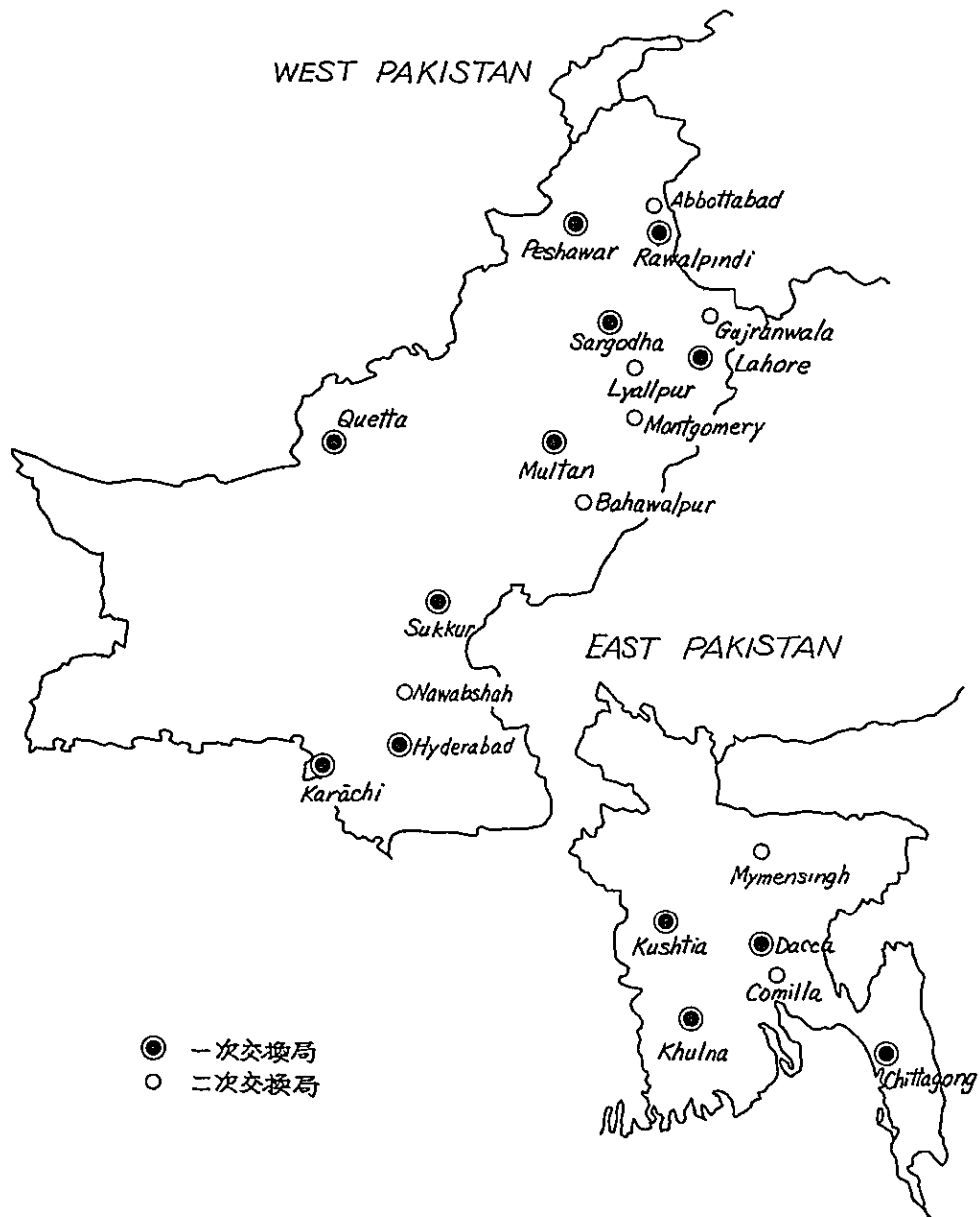
3.3 局階位の決定 (市外電話帯域制の確定)

全国自動即時網を計画するためには採用する市外交換機の方式との関連で、より経済的に回線網(市外電話伝送設備ならびに市外交換機設備その他関連の全設備)を構成する必要がある。

通話品質をある一定レベル以上に維持しかつ経済的な回線網を構成するためには、全国の地域を合理的に分割し、その地域内相互間、地域間相互間の市外通話交流状況を推測して伝送路に要する経費と交換設備に要する経費との比を検討し、その構成方法を決定することが肝要である。この決定にはその国の地理的、経済的、文化的さらには政策的な諸要素の総合的検討が必要であるが一般的には帯域性が大前提となり、その帯域性

にしたがつて星状と網状とを混合した市外電話回線網を構成することが合理的と考えられる。かくして決定される帯域制の下では各市外電話交換局を市外交換機能に対応してその階位を決定する必要がある。西パキスタンにおける各局の階位はパキスタン T & T の計画にもとずき第 3-3-1 図のように決定するものとする。

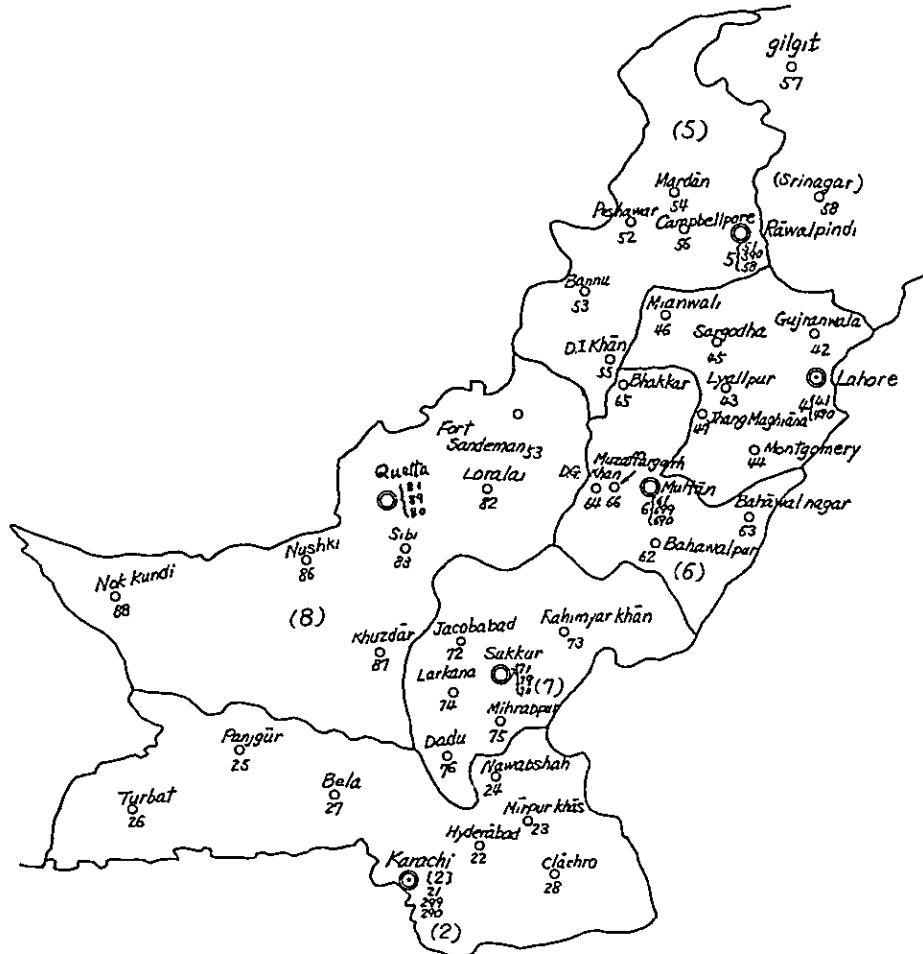
また全国市外電話の自動化計画達成のためには、全国各加入者に識別可能な電話番号



第 3-3-1 図 パキスタンの局階位

を付与することが必要であり、市外電話帯域制との関連の上に番号計画を樹立する必要がある。パキスタンにおける番号計画は最近決定に近い案が得られているが今後さらに検討される必要があると考えられる。その案は第3-3-2図にしめすとおりである。

なお、東パキスタンに対しては3, 9の番号を割当てている。



第3-3-2 西パキスタン市外番号計画図(案)

3.4 S.T.D実施の時期と段階

S.T.D (Subscriber Trunk Dial) サービスの実施に関しては、関係都市の文化的、経済的、政治的条件ならびにその都市の加入者の要望と収支の見通し等を総合的に検討してその時期を決定することが必要である。さらにS.T.D サービスの実施方法については将来の回線網計画、番号計画ならびに伝送路の状況等その関連を十分検討して決まされるべきことは言うに及ばない。パキスタンにおいてはつぎの区間ですでにS.T.D

サービスを実施中であるがさらに本年中には開通する同軸ケーブル方式

Karachi - Hyderabad , Dacca - Chittagong , Lahore - Rawalpindi ,

Lahore - Lyallpur , Sargodha - Lahore , Sargodha - Lyallpur

伝送路、すなわち西パキスタン南北を結ぶ大動脈伝送路、を利用して西パキスタン主要都市間さらにKarachiと北方地方の重要都市との間にS・T・Dサービスが開始される予定である。

さらに長期的に見れば第3次5ヶ年計画の最終年である1970年までにはつきあがる各都市相互間はS・T・Dサービスに改善される予定である。

Multan Sargodha Lahore Rawalpindi (含むIslamabad)

Peshawar Bahawalpur Lyallpur Montgomery Gujranwala

Abbottabad Sialkot Murree Mardan Muzafferabad

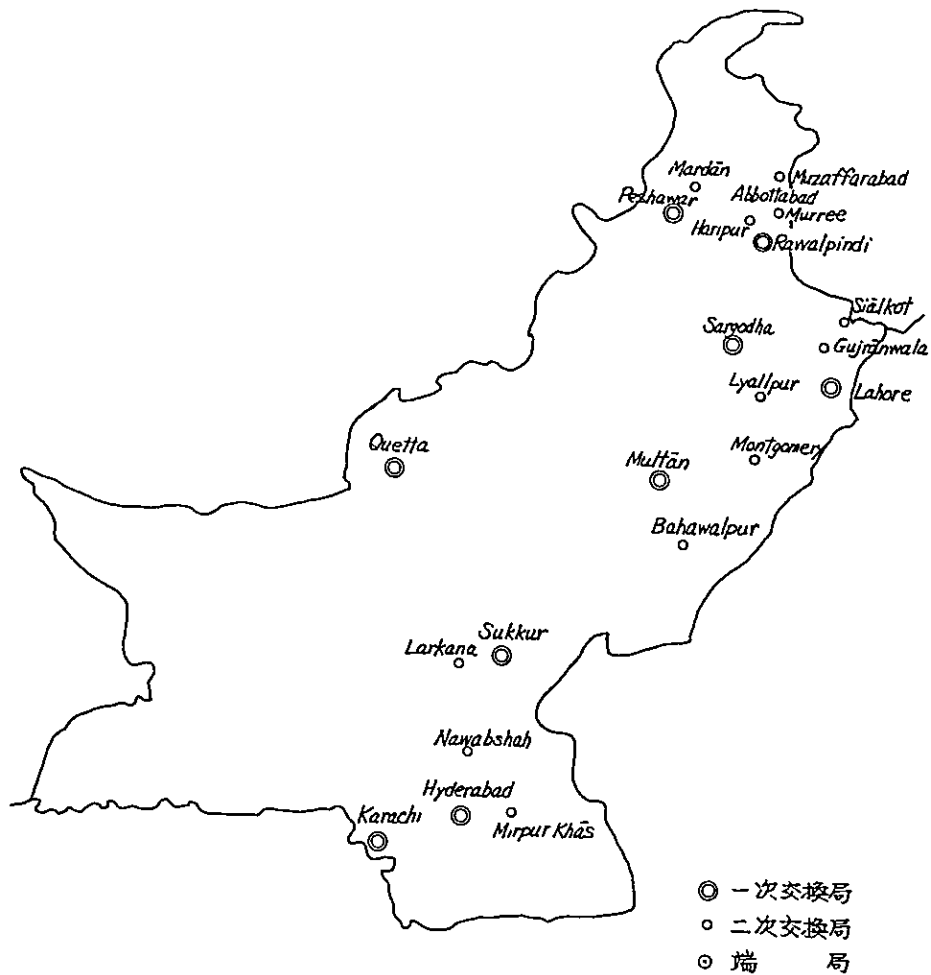
Karachi Hyderabad Sukkur Quetta Nawabsha

Mirpuskhas Larkana Haripur

これらの諸都市を凶示すれば第3-4-1図のとおりである。

前記各諸都市は一次交換局ならびに二次交換局をすべて網らしており、さらに重要ないくつかの端局もふくまれている。

これ以外の主要都市も1980年までにはそれぞれ自動即時サービスを開始する予定である。



第3-4-1 図 1970年以前にS・T・Dサービス開始を予定される局所

3.5 伝送路の作成方法

伝送路の作成方法としては3-1項でのべた目的を達成することを考慮しつつぎにのべる各項の基本的事項を総合的に配意して樹立するものとする。

- I) 前節で得た1970年ならびに1980年における所要回線数は一般公衆用電話回線だけの数値であるから1964年12月1日(統計日で毎月第1火曜日に定められている。)の通話数を基準として予測したものがあるので月間および季節変動、各種の専用回線、搬送電信伝送路、保守用打合電話線ならびに収容設計上の分割損等は含んでいない。したがって増加率が前述のとおり達成された場合にはさらにより大きい伝送路容量が必要となる筈であるがそれらの推定が困難であることと回線数

算出法にやや余裕があることを考慮し、これらの要因に伴う修正は加えないで所要
伝送路容量を算出する。

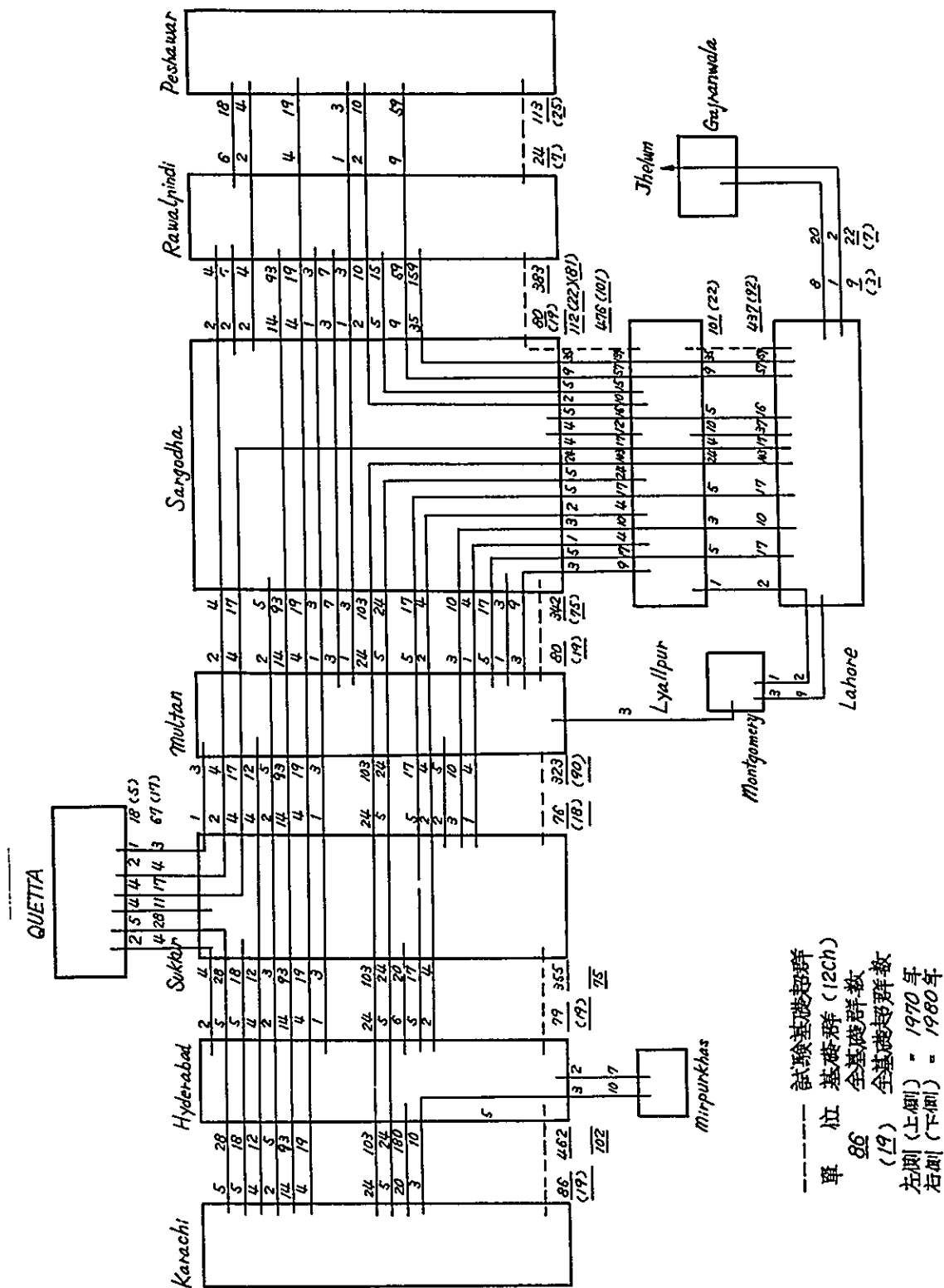
- Ⅱ) 実際の回線収容を設計する場合には、全国自動即時サービスのための回線網計画
を考慮し、通話品質を確保し、かつ毎年度の市外電話回線新增設工事の簡易化、市
外電話回線ならびに伝送路の保守作業を容易にするため伝送路上の中途にある局所
での音声周波数帯域での接続は原則として行わずこれら途上の局所の接続は基礎群
帯以上とする。

さらに、主要一次交換局相互間は原則として基礎超群接続とする。

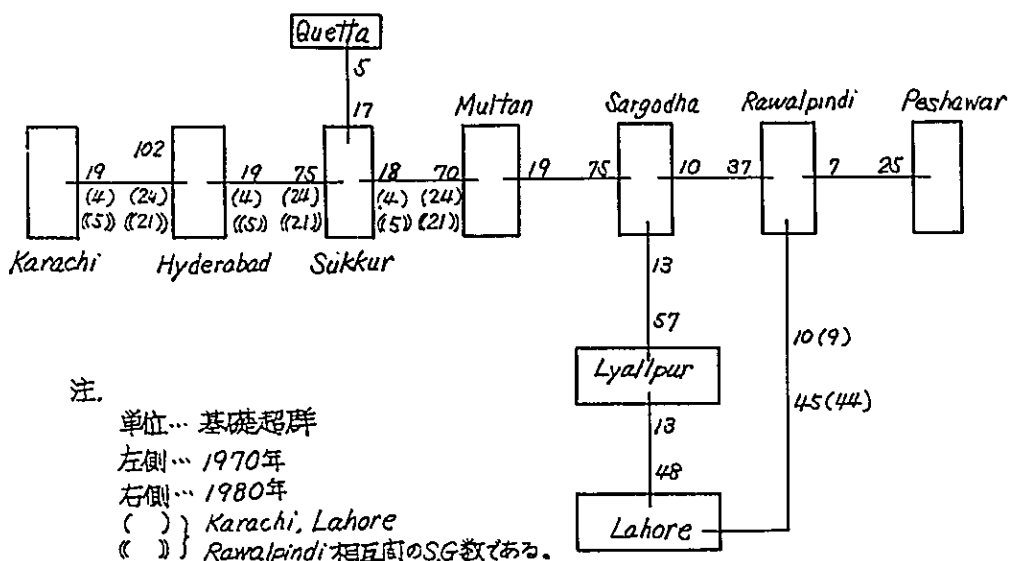
- Ⅲ) 超多重伝送路の区間ごとに試験用基礎超群 1 つ設けることとする。
Ⅳ) GENTO マイクロウェーブ方式のパキスタン国内で利用可能な容量は 1970 年
までは 6 SG と見込み、それ以降は 0 になるものとする。
Ⅴ) 伝送路網の気象的条件、災害、治安、ならびに国防等の要素に対する安全度を高
めるため伝送路を 2 以上とることとし、そのルートは可能な限り遠く離しかつ有
線、無線の併設を考える。

さらに分離して作成された伝送路は総合的に相互に補助し合う機能を発揮で
きるように伝送路上の途中の局所において相互の伝送路間で基礎超群帯で切替可能
な状態に構成することとする。ちなみに西パキスタンにおける所要伝送路容量のう
ち Karachi - Lahore, Karachi - Rawalpindi (含む Peshawar)
Lahore - Rawalpindi (含む Peshawar) 各区間のしめる容量は第 3 - 5 - 2 図
図 () () 内で示したとおりであるが、同軸ケーブル方式伝送路途上の一次交換
局の局所には新無線伝送路も分断し、切替可能な構成とする。

- Ⅺ) 既設裸線方式は近い将来主要幹線ルートの伝送設備としての使用を終り近距離区
間の伝送設備として使用することとする。
Ⅻ) 基礎伝送路設備は各年度の必要容量より多い余裕のあるものであるべきである。
これは各年度の建設、保守作業上極めて重要なことである。
Ⅼ) テレビジョン中継に対する可能性も考慮する。
Ⅽ) その他地域開発計画等に対応し得るよう配慮する。
Ⅹ) 西パキスタンのみでなく、東西パキスタン間連絡伝送路網についても考慮する。



第3-5-1圖 1970、1980年における所要伝送路容量



第3-5-2図 1970年、1980年の所要伝送路容量

	Karachi { Hyderabad	Hyderabad { Sukkur	Sukkur { Multan	Multan { Sargodha	Sargodha { Rawalpindi
① 既設伝送路容量	22 SG	22 SG	16 SG	16 SG	16 SG
② 所要伝送路容量 1970年	19 SG	19 SG	18 SG	19 SG	19 SG (10) SG
③ 同 上 1980年	102 SG	75 SG	70 SG	75 SG	81 SG (37) SG
④ 伝送路容量の過不足 1970年	3 SG	3 SG	-2 SG	-3 SG	-3 SG (6) SG
⑤ 同 上 1980年	-80 SG	-53 SG	-54 SG	-59 SG	-65 SG (-21) SG

	Sargodha { Lyallpur	Lyallpur { Lahore	Multan { Lahore	Lahore { Rawalpindi	Sukkur { Quetta
① 既設伝送路容量	16 SG	16 SG	0	0	6 SG
② 所要伝送路容量 1970年	22 SG (13) SG	22 SG (13) SG		(10 SG)※	5 SG
③ 同 上 1980年	101 SG (57) SG	92 SG (48) SG		(45 SG)※	17 SG
④ 伝送路容量の過不足 1970年	-6 SG (3) SG	-6 SG (3) SG		(-10 SG)※	1 SG
⑤ 同 上 1980年	-85 SG (-41) SG	-76 SG (-32) SG		(-45 SG)※	-11 SG

第3-5-1表 1970年、1980年における伝送路容量の過不足状況

注 () 内は新しい伝送路ルート (Multan-Lahore, Lahore-Rawalpindi) に収容可能な回線を差引いた値である。
 ※ () 内は前記の新しい伝送路ルートに収容する予定の回線をしめす。

3-6 主要伝送路計画

前節で予測した市外トラヒックに前項の基本的条件を考慮して1970年1980年における所要伝送路容量を算出する。その結果は第3-5-1図のとおりである。この間においては既設および建設中の伝送路に収容するものと考えた表示になつている。さらに、この結果を基礎超群単位でとりまとめたものが第3-5-2図である。この結果を既設伝送路容量と対比して過不足を検討すると第3-5-1表のとおりであり、1970年においても Sukkur-Multan 間、Multan-Sargodha 間、Sargodha - Rawalpindi 間、Sargodha - Lyallpur - Lahore 間がそれぞれ 2 SG、3 SG、3 SG、6 SG 不足を生ずる。この救済のために Sukkur - Sargodha - Rawalpindi 間ならびに Lahore - Rawalpindi 間に新伝送路を1970年以前・・・1969年末までに建設する必要がある。新伝送路の方式ならびにルートについて前項にのべた理由および既設同軸ケーブル方式の12MC化が施工上現時点では困難であることを考慮してマイクロウェーブ方式を第3-6-1図のルートに建設することが妥当であると判断する。このような伝送路構成を考えた根拠は上記以外につきのような事項である。

i) Rawalpindi - Lahore 間はトラヒック上既設伝送路容量が不足するので、新伝送路が必要であると同時に近い将来テレビジョン中継伝送路が必要となること、ならびにルート上の Gujranwala の S.T.D. サービス開始時の伝送路としても利用できることを考慮してマイクロウェーブ方式を新設するものとする。

ii) 1970年以後における Sargodha - Lyallpur - Lahore 間の行詰りを解決するためには、Karachi, Hyderabad, Sukkur, Multan 等と Lahore ならびに Lyallpur との間のトラヒックは Lahore - Multan 間を結ぶ新伝送路を建設して収容することとする。しかしこのルート上の Montgomery の S.T.D. サービス開始のためには Lahore との間に新伝送路を別に先行建設するものとする。

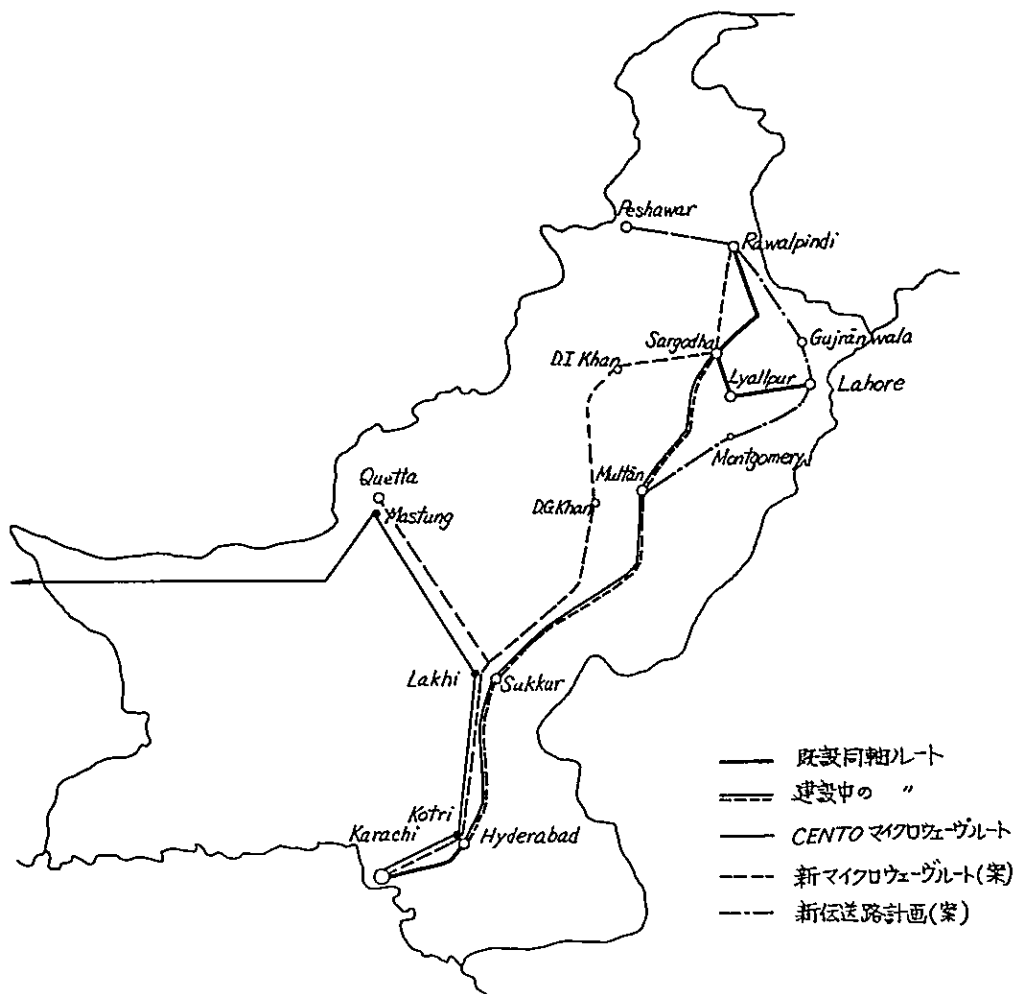
このように設計した場合の1970年ならびに1980年における伝送路網ならびに各 System の回線収容はつきにのべるとおりである。

i) 1970年における伝送路ならびに回線収容計画

1970年までに第3-6-2図点線の伝送路を建設するものとする。

回線収容については、1968年以降のつぎの対地間の回線ならびに Peshawar と他の対地間の回線は新伝送路に収容するものとし、次のとおりとする。

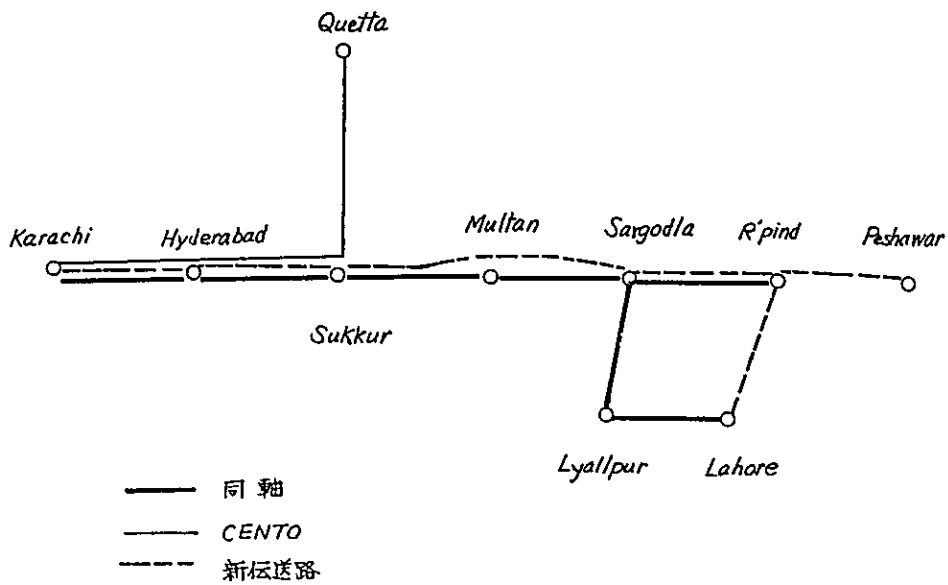
Karachi - Rawalpindi 7G 2SG (7G)



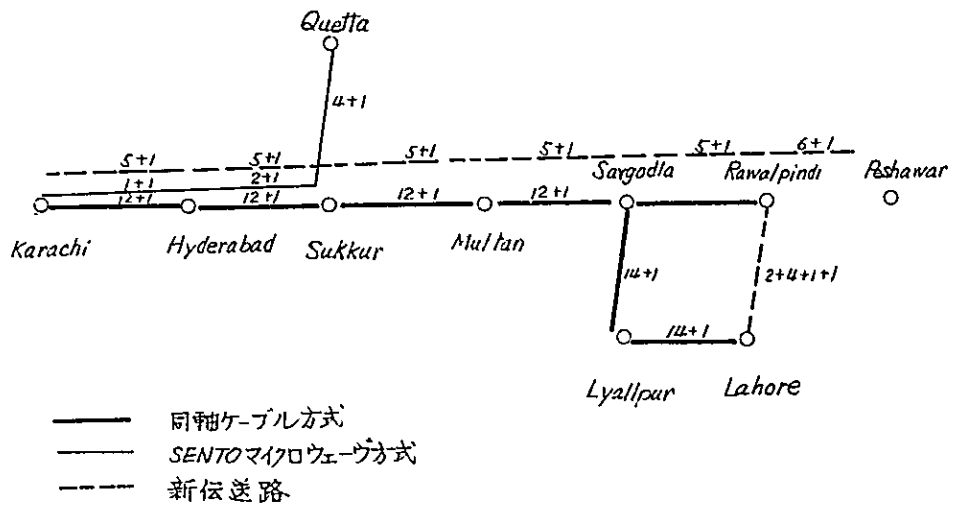
第 3 - 6 - 1 図 西パキスタンにおける主要伝送路

Karachi	-	Lahore	10 G	2 SG	(14 G)	()内は既設伝
"	-	Peshawar	4 G	1 SG	(0)	送路に収容するも
Rawalpindi	-	Lahore	19 G	4 SG	(16 G)	のを示す。
"	-	Peshawar	6 G	2 SG	(0)	
Lahore	-	"	4 G	1 SG	(5 G)	

なお、所要経費の項で計算する増設搬端数としては上にのべた新伝送路に収容する回線ならびに Peshawar の全回線を作成するのに必要な数とする。



第 3 - 6 - 2 図 1970年における伝送路



数字はそれぞれの伝送路に収容される基礎超群数をしめし+1は保守用予備基礎超群をしめす。

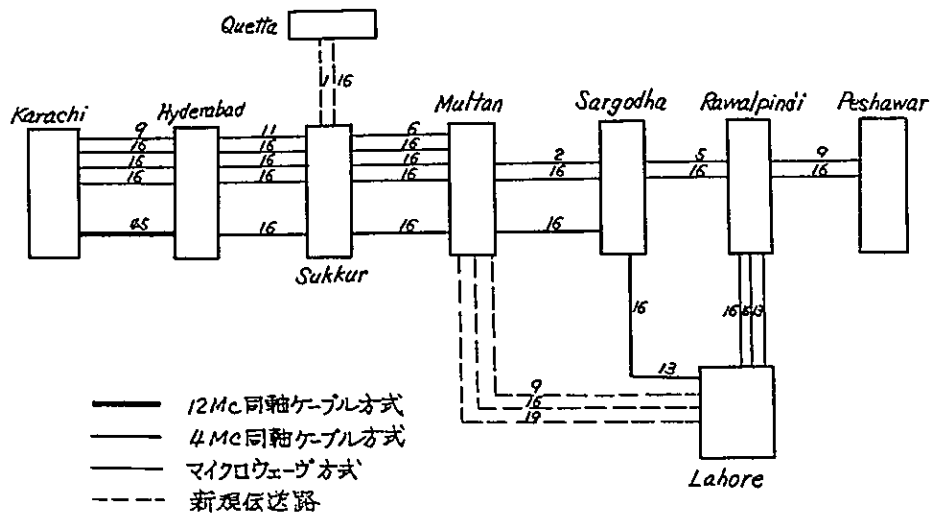
第 3 - 6 - 3 図 1970年における各種伝送路の回線収容

なお所要経費の項で計算する増設搬端数としては上にのべた新伝送路に収容者回線ならびにPeshawarの全回線を作成するのに必要な数とする。

Karachi	$7G + 10G + 4G =$	21G
Rawalpindi	$19 + 6 + 7 =$	33G
Lahore	$10 + 19 + 4 =$	33G
Peshawar		24G
計		111G

ii) 1980年における伝送路ならびに回線収容計画

1980年における伝送路としては、第3-6-1図に示すごとく Multan - Lahore 間ならびに Sukkur - Quetta 間に新伝送路を建設するとともに Karachi - Hyderabad 間においては既設同軸ケーブル方式を12MC化するものとする。これら各種伝送路に対する収容計画は第3-6-4図のとおりとする。



第3-6-4図 1980年における各種伝送路の回線収容

4 優先ルートの決定

4-1 検討した諸ルートと順位決定の諸条件

パキスタン政府当局より提示された概略のルート案を参考とし、西パキスタン各地域にわたる主要都市の分布状況および地理的条件等を概括的に検討の結果、考えうる諸ルートをおよそつぎの様に設定した。(巻末付函参照)

- a) Karachi - Sukkur - D.G.Khan - ^{／ Multan} D.I.Khan - Sargodha - Rawalpindi - Peshawar .
- b) Karachi - Sukkur - D.G.Khan - ^{／ Multan} D.I.Khan - (Sakesar) - Sargodha - Rawalpindi - Peshawar .
- c) Karachi - Sukkur - D.G.Khan - ^{／ Multan} D.I.Khan - Bannu - Peshawar - Rawalpindi .
- d) Karachi - Sukkur - D.G.Khan - Multan - Lyallpur - Sargodha - Rawalpindi - Peshawar .
- e) Karachi - Sukkur - Quetta - Fort Sandeman - Bannu - Peshawar - Rawalpindi .

このうち a) b) c) は概括的にみて、ルートとしてはほぼ同じ性格のものと考えられるので、これを一括して "中央ルート" と仮称し、さらに d) を "東部ルート"、e) を "西部ルート" とそれぞれ仮称することとする。

一般に市外伝送路網の作成にあたっては、まずその基盤となる市外番号計画、接続基準、伝送基準等のサービスおよび技術諸基準を定め将来の地域開発計画に関連した需要予測、トラフィック予測と全国回線網構成を固め、伝送路方式全般についての検討を行ない伝送路方式についてさらに具体的な諸条件を検討しルートの選定を実施する運びとなる。

以下、西パキスタンの南と北を結ぶルートの選定にあたって必要とする各種の技術的経済的諸条件について前記各ルートの優劣を比較検討することとする。

4-2 市外トラヒック予測と伝送路計画

既に第3節で述べたように、主要都市相互間市外トラフィックの将来予測の結果よりして、同軸幹線ルートの回線収容量は1970年までにMultan以北が、また1980

年までにはその全区間が不足となり、新たな伝送路が必要となる。すなわち、西パキスタン北東部のいわゆる既開発地域の諸都市を結ぶ Sukkur 以北の回線については、ここ数年以内に既設（並びに建設中）の同軸ケーブル施設が収容限界に達することとなる。もちろん部分的には既設ケーブルの超多重化も考えられるが、代替ルートのない現状では、実際問題として実行はきわめて困難であり、一方長距離伝送路網構成の立場よりすれば、むしろ新たな伝送路を作成することによつてルートを分散し、回線網全体としての信頼度を向上することが望ましいと考えられる。

この場合ルート設定上の条件として市外トラヒック予測の面からすれば、主要都市の集中している東部既開発地域を通過することが明らかに好ましいが、既設ルートとの重複をさける意味からは、トラフィック面において多少その価値が薄れるにしてもむしろ中央部を通過することが適当と考えられる。この点西部ルートについては何れの観点よりも余り効果は期待できないといえよう。

最後に、市外電話サービスと並行して、現在計画途上にあるテレビジョン放送の開始に伴つて、当然必要とされる長距離テレビ中継網の作成を念頭におくとき、その実施時期にずれはあるとしても、同時にその可能性を前提として計画が進められるべきものと考えられる。たゞしこの場合テレビ中継ルートとしては、東部および中央ルート何れでも網構成上余り差違はない。

4-3 伝搬条件

マイクロ置局選定上きわめて重要な問題の1つは、まづ電波伝搬条件の良否であろう。フェージングの発生状況よりみて、一般的に伝搬路としてはある程度高空であることが望ましく、概して山岳ルートが選ばれるが、後に述べるように平地の場合でも、中継間隔を短くすることによりこれを補うことができる。

また気象条件との関連については、天氣の気温との関係もあるが、無風状態にある大気圏においては、一般に大気密度の不連続層の発生しやすい状態にあることから、伝搬上好ましくなく、むしろ、常時ある程度、風速のあることが望ましい。

標記の各ルートについてこれらの点を比較してみると、東部および中央ルートの大部分の平坦な地域は、必然的に低空伝搬路となり、この点西部山岳ルートの方が多少有利であるといえよう。一方、各地の気象データよりみれば中央ルートについては風速の効果若干認められる。

なお気温の地域的分布については、当然、伝搬条件に相当影響を与えるものであるが、この点各ルートについて、何れも同一の条件のもとにあるとみなしうるので、検討の対象からは除外してよいであろう。

4-4 建設および保守の難易

当面の建設工事はもちろん、その後の保守についても、その難易を左右するものは、その地域の道路交通の発達状況、輸送能力の有無、あるいは物的、人的資源の確保の問題であろう。

東部ルートの大部分の平坦部地域は、この点きわめて好条件に恵まれ、まづ問題はないと思われるが、中央ルートについては一部区間（例：Kashmor-Rojhan間等）に道路がないこと、並びに夏期の出水期には、道路の多くの箇所が一時不通となることがあるので、置局にあたってはこの点を十分に考慮した。

西部ルートについては、北部山岳を除いては、道路条件は比較的良好で雨期における出水の心配もないが、中継局の大部分は山岳に設置されるので、特に高所においては冬期積雪による保守の問題があり、また、概して未開の地域を通過しているため建設・保守全般にわたり多くの困難性が予想される。

4-5 経済比較

ここではごく概略的に所要経費の比較を試みることにする。一般に建設工事費単価は置局条件により大きく変化するが、平地の場合に比べ山岳地域は特に専用道路を建設するような場合その開きはますます大きくなる。まず簡単に各ルートの中継局数のみを比較すると（Sukkur以北）、東部ルート23局、中央ルート22局、西部ルート（Quetta以北）は18局となる。西部ルートは局数は少ないが、専用道路等による1局あたりの建設単価が数10パーセント増加するので、創設費の比較においては上記3ルートとも大きな差はない。他面、西部ルートについてはSukkur-Quetta間のCENTO回線の増設経費が必要であり、更に年経費を考慮するならば西部ルートは總体的に最も割高になる。なお、東部および中央ルートについてはほとんどその差は認められない。

4-6 地域開発

開節までは主として技術的・経済的観点より、新ルート建設の可能性について比較検

討を行ってきたが、西パキスタン全域にわたる地域開発の現状ないしは将来計画の立場からこれを眺めた場合、対象とした3つのルートはそれぞれの意味をもつとみられるが、見方を変えて、少なくとも新幹線ルートの設立が将来これを迎える地域の開発に重要な役割を果たすものである以上、未開発地域である中央部インダス河流域および西部山間部地域には大いに注目しなければならない。このうち特にインダス河流域には広大な平原とこれを培う多数の運河があり、また近い将来に予想される工業開発を勘案すると、この地域は東部、北部地域に次いでその重要性は大きい。西部地域については開発の可能性、その難易の程度から推し測れば、西部ルートは、現時点においては他地域に比較して余りに陥りがあるように思われる。以上の点から、中央ルートに本計画を実施することが最も適当であろう。

4-7 結 論

以上各部にわたって述べた比較検討より総合的に結論を導くと、およそつきのようななる。

市外トラフィックの交流状況はもちろん、特に建設・保守にあたって、多額の経費と労力を必要とする西部ルートについては、伝送路作成の順位からみて最も低位におかるべきと判断され、一方東部ルートと中央ルートについては、技術的にも経済的にもほとんど優劣の差はなく、強いていうならば東部ルートに若干の利点を見出すことができるが、同軸幹線ルートに対する危険分散の見地より、まだ近い将来のインダス河流域西岸の開発との関連からして、この際中央ルートの建設が最も適当と考える。

なお、中央ルートについては、最初に述べたように、北部において更に3つのルートに分れるが、このうち最も西寄りのルート、すなわち、D.I.Khanより Bannu を経て Peshawar に至る山岳区間は、西部ルートに似て、或いはそれ以上に種々の難点をもっており、従って本論より一応除外し、参考として第8章にとりまとめている。

5 マイクロウェーブシステム設計方針

5-1 概 要

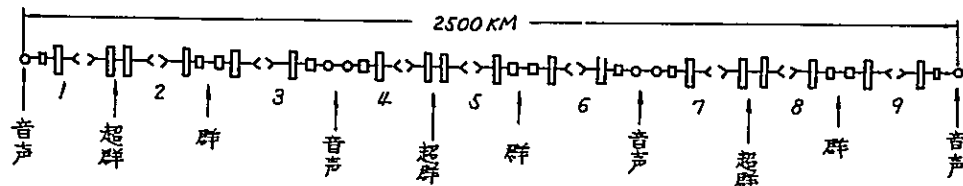
前章までの検討でもわかるように、本マイクロウェーブシステムは西パキスタン国内の幹線伝送路の一翼を担うものであり、かつ将来アジアを東西に走る国際回線の一部を構成することになる可能性もあるので、厳密に国際規格を満足する必要がある。本章ではCCIR規格ならびにパキスタンの特殊性などを検討し、システム設計の基本的方針を示す。

5-2 CCIR 勧告

ここでは、まず設計の基礎となるCCIR勧告値の主なものについて述べよう。

5-2-1 標準回線 (Rec392)

CCIRでは60CH以上の無線中継システムを設計するにあいの標準回線としてつぎのごときものを想定している。



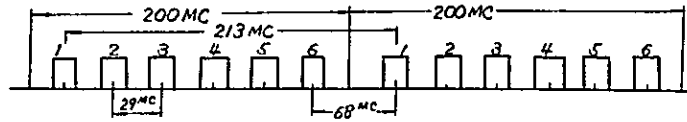
第5-2-1図 CCIR勧告標準回線

すなわち全長2500KMにおいて3音声接続、6基礎群区間、9基礎超群区間を含むものである。これを後節説明するパキスタンにおける回線構成と比較してみると、回線長は約1520KMであり、その間基礎超群以下の段階で接続されるとおもわれる局所はKarachi, Sakkur, Dera Gazi Khan, Dera Ismail Khan, Sargodha, Rawalpindi, Peshawarの7ヶ所、6区間である。したがって比率からいつて、多少接続の数が多目ではあるが、ほぼ同一の構成になるといえる。

5-2-2 無線周波数比値 (Rec382, 383)

CCIRでは600~1800CHを伝送する無線中継回線用として図のごとき配置案を勧告しており、パキスタンにおけるマイクロ中継システムは本勧告に従うことが適

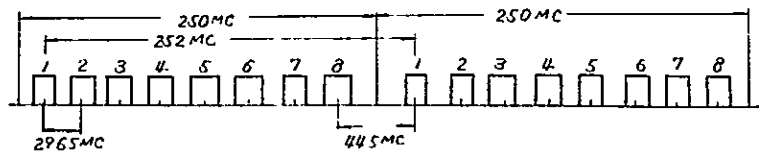
当であると考える。



第5-2-2 図 Rec 382 2000および4000Mc帯周波数配置のCCIR勧告

〔1つおきに異なる編波面を使用することがのぞましい。〕

中心周波数 f_0 としては2000Mc では1903 または2101Mc 4000Mcでは4003.5Mc
がのぞましい。〕



第5-2-3 図 Rec. 383 6000Mc 帯周波数配置のCCIR 勧告

〔1つおきに異なる偏波面を使用することがのぞましい。〕

中心周波数は6175.0Mc にすることが望ましい。〕

5-2-3 許容雑音量 (Rec. 393)

CCIR では許容雑音量に関する規定の方法として雑音量が或る値を超える時間率であらわしており、つぎの4項目より成る。

- (i) いかなる1時間の平均評価雑音量も7500PWを超えないこと。
- (ii) 1分間平均評価雑音量が、7500PWを超える時間的割合が如何なる1ヶ月をとつてもその20%を超えないこと。
- (iii) 1分間平均評価雑音量が47500PWを超える時間的割合が、いかなる1ヶ月をとつてもその0.1%を越えないこと。
- (iv) 5msの積分時間をもつて測られた評価雑音量が100万PWを越える時間的割合が、如何なる1ヶ月をとつてもその0.01%を越えないこと。

これらの規定のうち第(i)項は平常時における雑音量を決めたものであつて、送信電力、空中線利得などの伝搬区間設計をおこなうための根拠となる規定である。また第(iv)項の規定は深いフェーディングが起つたばあいの瞬時にノイズバーストの時間率につい

て規定したものであり、実際にはCCITT の勧告値0.001% をこの代りに採用すべきである。マイクロ中継方式においては、この2項を満足するように設計すれば他の2項は満足されるのが普通である。

西パキスタンの平地部分における置局を決定するためには特に方(0)項に関する規定が重要であつて、深いフェーディングの発生確率を充分低くおさえる様に設計しなければならない。もし置局設計において無理をすると、回線完成時、すぐにはその害が現われなくとも、フェーディング多発時期において多くの瞬断やノイズバーストが発生し、電信やデータ伝送におけるビットエラーやSTD ダイヤリングの混乱などを起し、重大な結果をもたらすことになるので注意せねばならない。

5-2-4 その他

CCIR では上記の外、FM 周波数偏移量、ベースバンド周波数、パイロット周波数ならびにレベルなどを勧告しているが、それらを一括して第5-2-1表に示す。

第5-2-1表 CCIR 勧告の各周波数

	Limits of band occupied by telephone channels (kc/s)	Frequency limits of baseband (kc/s)	R.m.s. deviation Per channel (kc/s)	Continuity pilot frequency (kc/s)	R.m.s. deviation proeed by the pilot (kc/s)
24	24- 108	12- 108	35	116 or 119	20
60	12- 252	12- 252	50, 100 200	304 or 331	25, 50, 100
	60- 300	60- 300			
120	12- 552	12- 552	50, 100, 200	607	25, 50, 100
	60- 552	60- 552			
300	60- 1300	60- 1364	200	1499, 7000 or 8500	100 or 140
	60- 1296				
600	60- 2540	60- 2792	200	3200 or 8500	140
	60- 2660				
960	60- 4028	60- 4287	200	4715 or 8500	140
	316- 4188				
1800	312- 8204	300- 8248	140	9023	100
	316- 8204				
2700	312-12388	308-12435		13627	
	316-12388				
405 line TV				8500	140
625 line TV				8500	140

5-3 置局選定の基本条件

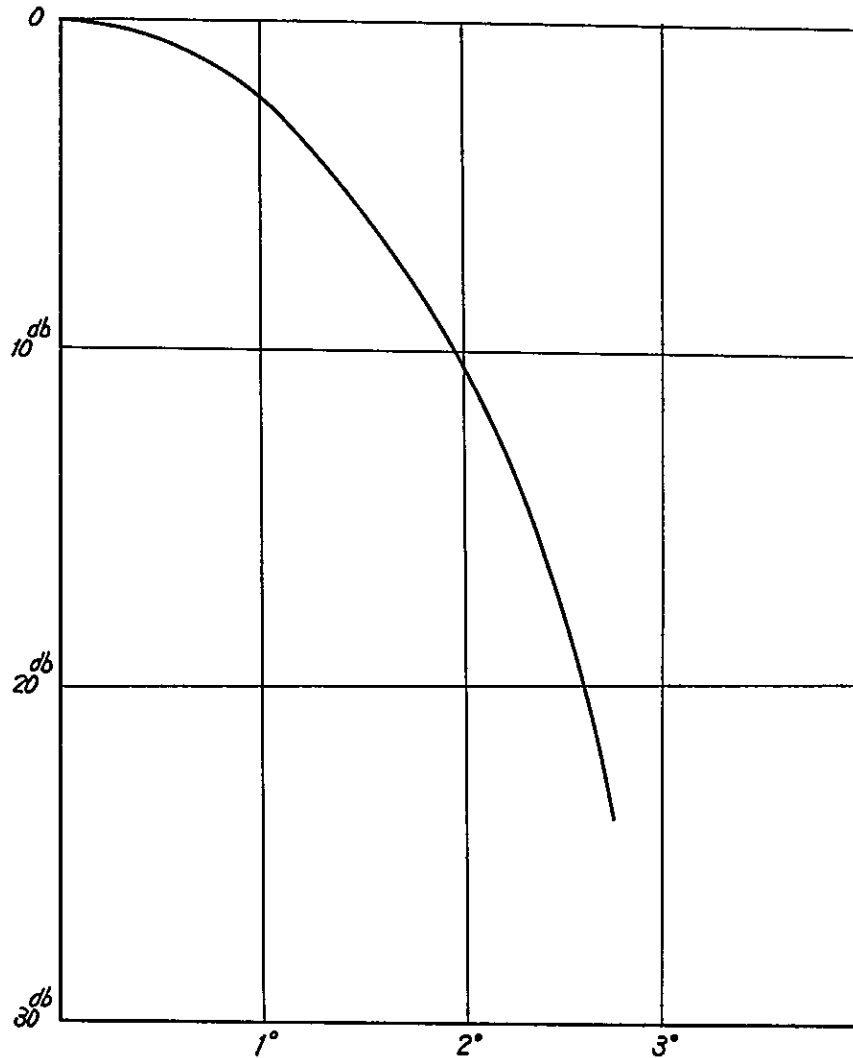
5-3-1 道路ならびに商用電力に関する条件

マイクロ中継局の置局を決定するに際し、保守ならびに建設工事に使用できるような道路に近接し、かつ商用電力の容易に得られる場所を選定すべきであるが、その両方を満足する場所のない場合は道路条件を優先すべきである。したがってパキスタン国のごとく、広い地域にわたって1本の幹線道路以外に道路の無いような地域では必然的にその幹線道路に沿って置局せざるを得ない。しかしその幹線道路が数中継区間にわたって直線であり、必要なオーバーリーチ角がとれない場合は、やむをえず道路から離して置局し、必要な専用道路を建設することにした。

5-3-2 オーバーリーチ角

オーバーリーチに起因する干渉雑音量を1干渉経路につき100pw程度以下とするためには、被干渉受信機入力におけるD・U比を54db以上にしなければならない。一方空中線の主ローブの指向性の1例を示すと第5-3-1図のごとくであり、オーバーリーチ角の最低限界は約3度であることがわかる。実際には空中線の方向調整誤差などを考慮してオーバーリーチ角としては5度以上とれば安全である。しかし、道路条件などのため5度を確保することが困難な場合は、3度まで許容出来るが、この場合は空中線方向調整時にオーバーリーチによるD・U比を測定し空中線方向がずれないようにする必要がある。

第5-3-1図 主ローブ指向性 4GO 10フイート 開口角90°形



5-3-3 中継区間距離

見透し内マイクロ中継における標準中継区間距離にしては50KMが一般的であるがパキスタンのインダス川流域のごとく、完全平坦地のはあいは電波通路が地上数メートル程度の低空となるための、深いフェーディングの発生率が高いことが予想されるので今回の調査では標準中継区間を10~20%短縮して考えた。しかしながら、代表的伝搬路を選んで伝搬試験をおこない、その結果フェーディングの発生率がそう多くなかつたならば正規の50KM区間で設計してもよい。

5-3-4 保守上の問題

無人局で故障が発生したばあい保守員の馳付に要する時間は4時間程度以下とする

ことがのぞましい。また端局ならびに回線切替端局（故障時に現用、予備用回線間の切替をおこなう中継所）は、回線の質を監視するため有人局とすべきである。

5-3-5 気象条件

パキスタン全土にわたり夏期においては高温無風の日が多く、かつ昼夜の温度の差が大きいため伝搬条件にとっては最悪であるといえる。

5-3-6 CENTO マイクロシステムの概要と本方式との関係

CENTO マイクロシステムの KARACHI-SUKKUR (LAKHI) 間の諸元を第5-3-1表に示す。本システムは2000Mc帯を用いて電話600CHを収容できる中継回線1システムを構成している。現用1システムに対し予備1システムを用意したいわゆる1対1方式で切替系導波管系などは現用システムの増設可能な設計ではない。またその空中線のF/B比がよくないため（開口角が小さい〔70°位〕メツェミラーパラボラで規格45db）4周波方式を採用しているため周波数上増設の余地は現用1システムのみである。また周波数配置は表に示すごとくCCIR勧告による29MC間隔であるが1部オーバーリーチをさけるため周波数をずらせているところがある。中継区間長は平均して60KM以上であり伝搬特性はあまりよくないとおもわれる。ただしフェーディングによる瞬断あるいはノイズバーストに対する設計としては、現用、予備回線間の切替え、すなわち周波数ダイバーシティが充分効果があるとし、完全無相関のケースを採用し確率を2乗しているため設計上は良好な回線ができることとなつている。この回線のごとく大地反射波がかなり存在するばあいは周波数相関がかなり小さくなるであろうから仮定に大きな誤りはないと思われるが、瞬断あるいはノイズバーストの時間率の基礎となるところの装置のフェーディングマージンをそのまま時間率に換算していること、つまり装置の運用時におけるマージンの低下やレーレフェージング発生時における減衰性フェージングの存在などを無視していることに問題がある。

第5-3-1表 CENTO マイクロウェーブ方式の概要

	TYPE of REPEATER	ANTENNA SYSTEM			HOP DISTANCE KM	FREQUENCY of TRANSMIT	POWER PLANT			LOCATION	
		TOWER HEIGHT	TOWER TYPE	SIZE of DISH			LENGTH of FEEDER	ENGINE	GENERATOR	EFFECT LOAD	FUEL TANK
KARACHI	END TERMINAL	350'	SELF SUPPORTING	10'		V 2135 ↓ V 2251 ↓	180 LDC	※1 1 2.5 KW	560 GAL	24° 53' 40"	67° 03' 40"
GHARO	THROUGH	340'	GUYED	10'	48.0	V 1922 ↑ V 2038 ↓ V 1951 ↓ V 2067 ↓	3 × 180 LDC	3 × 7.5 KW	4000 "	24° 46' 50"	67° 32' 10"
HILLAYA	"	380'	"	10'	52.8	V 2164 ↑ V 2280 ↓ H 2135 ↓ H 2251 ↓	"	3 × 7.5 KW	4000 "	24° 53' 37"	68° 03' 08"
KOTRI	DROP	380'	"	10'	56.0	H 1922 ↑ H 2038 ↓ H 1951 ↓ H 2067 ↓	"	3 × 1 2.5 KW	4000 "	25° 21' 54"	68° 16' 56"
GOPANG	THROUGH	380'	"	10' ※2	44.0	H 2164 ↑ H 2280 ↓ V 2135 ↓ V 2251 ↓	"	3 × 7.5 KW	4000 "	25° 45' 44"	68° 17' 15"
SEHWAN	"	380'	"	15'	75.2	V 1922 ↑ V 2038 ↓ V 1951 ↓ V 2067 ↓	"	"	4000 "	26° 20' 00"	67° 52' 00"
SITA ROAD	"	400'	"	15'	78.4	V 2164 ↑ V 2280 ↓ H 2135 ↓ H 2251 ↓	"	"	4000 "	27° 02' 43"	67° 50' 45"
LARKANA	"	400'	"	15'	65.6	H 1922 ↑ H 2038 ↓ V 1951 ↓ V 2067 ↓	"	"	4000 "	27° 33' 45"	68° 12' 10"
LAKHI	TERMINAL	400'	"	15'	59.2	V 2149.5 ↑ V 2265.5 ↓	3 × 190 LDC	3 × 1 8.5 KW	8000 "	27° 51' 30"	68° 42' 25"

※1 カラチ局以外は商用電源を使用していない。

※2 この空中線は鉄塔の半分の高さにとり付けてある。

これらの点を考慮して新マイクロ回線の Karachi-Sukkur 間の置局については C E N T O システムの中継所の設備をできるだけ利用することを前提としたが、区間距離の特に長い Gopang-Larkana 間は別に置局を考えることとした。この間以外の区間、すなわち Karachi-Gopong 間と Larkana-Lakhi 間は既設局が利用できる。このばあい、新マイクロ回線の無線として固体電子化装置を用いるならば、局舎ならびに電力設備は既設のものをそのまま使用出来る。

また C E N T O システムに増設を行なうためにはつきのごとき困難が予想される。

- (i) 周波数帯域上残されたチャンネルは電話 600 チャンネルまたはテレビ中継回線 1 回線分であり、予備回線の分はないから、既設の予備回線を共用するよう設備を改める必要がある。すなわち、回線切替スイッチ、切替制御装置、送受端局間の切替用情報伝送路などが新しく必要である。またその場合フェージングに対する周波数ダイバーシティ効果は 30% 程度低下するであろう。
- (ii) 中継装置と空中線との接続部分は増設できる設計になつていないから分波器方式に改める必要があるだろう。

5-4 方式設計上の条件

5-4-1 無線周波数

パキスタンにおけるマイクロ回線用としては 4 G C 帯が最適である。一般的に広帯域マイクロ中継用として使用される周波数帯としては 2, 4, 6, 11 G C 帯があるが、このうち 2 G C 帯はすでに C E N T O システムで使用なので Karachi-Sukkur 間で使用できない欠点がある。また 6 G C 帯は 1800 C H 以上の超広帯域伝送路用として使用される傾向にあり将来の拡張用として保留しておくことがのぞましい。さらに 11 G C は降雨による電波の減衰が大きく、幹線伝送路として必要な良質の伝送路を得ることは困難であり専ら短距離伝送路用として用いられる。残る 4 G C 帯はマイクロ中継用として現在最も広く用いられており、信頼のおける中継装置を最も安価に入手できる見込みがあると思われるからである。

5-4-2 伝送容量

1 システム当りの伝送容量としては 960 C H が最適である。現在 C C I R で勧告している回線容量としては 600 C H, 960 C H, 1800 C H, 2700 C H などである。このうち 1800 C H, 2700 C H の 2 つはまだ技術的に完成されているとはい

く、必ずしも充分使用実績のある装置が安価に入手できるとはかぎらない。また600 CHと960 CHの比較において960 CHを採る理由はつきのごとくである。

- (i) 同軸システム故障時に代替伝送路として切替使用するためには960 CHの容量が必要である。
- (ii) パキスタン側より将来カラーテレビジョンの映像信号を伝送できるよう考慮してほしい旨の申し出があつたが、そのためには電話960 CH相当の伝送路が必要である。

ただし、同軸システム故障時に代替伝送路として使用することをあきらめ、かつカラーテレビジョン映像信号伝送においてCCIR規格を多少下まわることを覚悟するならば600 CHを採用してもよい。このばあい中継装置の価格 回線構成方式はほとんど変りないと思われるが、中継間距離を多少長くすることが可能であり、また、空中線口径をある程度小さく出来るので総建設工事費を多少安くすることができるが、本調査においては前記(i)(ii)項のごとき要求によつて960 CHにより設計をおこなつた。

5-4-3 予備回線と切替方式

予備回線に関しては、その準備率、切替区間、切替方法などを決めなければならない。

(i) 予備回線の準備率

1回線の現用回線に対し1回線の予備回線を準備する方式、すなわち1対1方式とNヶの現用回線に対し1回線の予備回線を共用する方式、すなわちN対1方式とが考えられる。CENTOシステムのごとく最終現用回線数が1回線のばあいは前者で差し支えないが、最終的に数回線の現用回線を必要とするばあいは、前者は後者の2倍近い無線装置を必要とするため不経済であるばかりでなく、最大並設可能回線数も半分近くにおさえられる。(CCIRが勧告する周波数配列を用いるときは、1対1方式のばあい3回線、N対1方式のばあい5回線が限度となる。)しかしながらフェーディングに対する切替改善効果は、1対1方式の方がすぐれており、したがつて等価的に区間距離を長くできる利点がある。したがつてこの点における優劣を検討しておく必要がある。今並設された回線間のフェーディングの時間的相関が小さいとすれば、(パキスタンにおけるごとく反射波の存在を無視できない区間が多いときには、一般的に相関が小さくなる。)1対1方式とN対1方式の改善率の

間には近似的につきのごとき開きが生ずる。

$$\frac{N+1}{N} C_2 - \frac{N+1}{2}$$

ただし N は N 対 1 方式における現用回線数

OOIR 勧告による周波数割当のばあい、 1 対 1 方式の最大現用回線数は 3 回線であるから $N = 3$ について比較すると 1 対 1 方式は N 対 1 方式に比べて 2 倍の改善効果があることになる。しかしながら、中継装置の数は 1 対 1 方式の方が約 1.5 倍必要となり、中継所の総工事費に換算して約 30% の増となろう。今この 30% の工事費を中継区間の短縮にふりむけるならば、 N 対 1 方式の中継区間を約 77% に短縮したばあいと等価となり、このばあいの深いフェーディング発生率の改善度は距離の 3.5 乗に比例するから

$$(0.77)^{3.5} = 0.4$$

となつてその改善率は 2 倍より大きくなる。さらに、中継区間距離を短縮したばあいには鉄塔高を低くできること、口径の小さい空中線を使用できることなどを考えあわせると更に工事費をてい減することができる。これらの点と、さきに述べた最大並設可能回線数が大きいことからパキスタン国においては N 対 1 方式を採用すべきである。

(ii) 切替区間長

現用予備の回線切替をおこなう局、すなわち回線切替局を何中継区間毎に設けるかは、通常装置の故障率と許容回線故障率とから決定され、フェーディングに対する安全率の向上を考えて決定されるものではない。何故ならば深いフェーディングの発生率が充分低くなるように考慮して置局された回線においては、同一回線上の数区間で同時に深いフェーディングが起る率は少いからである。また、たとえ 2 つ以上の区間で同時に深いフェーディングが発生しても、隣接または近接した区間で発生するばあいが多く、回線切替区間を細分したとしても、 1 中継毎に切替をおこなわない限り細分したことによる効果はあまり期待できない。このような観点からこの回線切替区間長すなわち 1 回線切替区間に含まれる中継数の標準は 5 程度とすることが望ましい。

(iii) 切替方法

障害時あるいはフェーディング発生時における切替動作は雑音検出法により自動的に行なわせなければならないことは言うまでもない。障害検出から切替完了までの所要時間は 50ms 程度以下とすべきでありできれば 5ms 程度にした方がよい。フェーデ

イングによる受信電界の落ち込み速度は平常入力値より40db程度下がった点においてせいぜい50db/sec程度であるから、雑音検出器動作後切替完了までに50msを要したとしてもその間に低下するS/N比は高々2.5dbである。したがって雑音検出器の起動S/N値を32.5dbに設定しておけば雑音量が100万PWに達する前に切替を完了することができる。また、装置故障のばあいは50msの瞬断を生ずることになるが、その回数は少いので問題とするに値しない。N対1方式においては受端局から送端局に対して故障回線名などの情報を送る必要があり、そのために最低限2ms程度の時間を必要とする。また雑音検出器の応動速度を極端に速くすると動作限界レベル付近の雑音となつた場合いたずらに動作復旧を繰り返して制御系を混乱せしめるおそれがある。したがってすべての制御回路を電子化して高速化しても総切替所要時間を5ms程度以下とすることは無理であろう。また、回線切替スイッチの動作によつて生ずる瞬断時間はできるだけ短くした方がのぞましく、50ボアの電信あるいは1000ボア程度のデータ-伝送符号に対して誤字をなくするためにはそれぞれ1ms、50μs程度以下とする必要がある。

5-4-4 遠隔監視制御および打合せ方式

遠隔監視制御系を設計するに当り考慮しなければならない条件をあげてみると、

- (i) 送受すべき情報数
- (ii) 情報送受の速度
- (iii) 信頼度

などである。まず情報数については、次のような基本的考え方の違いから3つの方式が考えられる。

- (a) 装置などの状態を表わす電圧、電流あるいはエンジン燃料の残高などのごときアナログ量をそのまま伝送する場合はアナログ情報を伝送するか、あるいは非常に多くのデジタル情報を伝送せねばならないので大規模な装置を要する。
- (b) 前項と異り、装置あるいはその他のものの状態を、ある基準に照らして判定し、その良否のみを伝達する方法で、この場合は1無人局当たりせいぜい50ビット程度のデジタル情報で充分である。
- (c) 最後に最も簡単な方法は、保守員に対して必要最小限の情報を与えるもので、その内容は、ただちに保守員が急行しなければならないか、あるいは多少ゆつくりでもよいか、行く人間は無線機械の専門家か、発動機の専門家かといった程度の情報で1無人局当たり数ビットで足りる。

実際には(b)あるいは(c)の方式が使用されているが、テレビプログラム切替など複雑な制御操作を行なう必要のないバキンタンの場合は、装置を簡易化できる(c)方式が適当であると考えられる。

つぎに情報伝送速度であるが、何時間もかかる馳付復旧作業のための情報であるので特に速くする必要はなく、系全体の情報を送り終るのに数秒かゝつても差し支えない。

最後に情報の信頼性について述べる。誤動作発生の原因は、制御装置自体の故障による誤動作と、伝送路の雑音あるいはレベル変動などによるものとに分けられる。いづれにしても制御系の誤動作は結果が単なる誤表示に止まるならば、さほど重大な問題ではない。特に電送路の瞬断、雑音などに起因する誤表示の場合は、情報を再送することにより容易に改めることができる。ところが、遠隔監視制御系が警報の転送のみを行っているのではなく、発動発電機の動作停止装置のオン、オフ等の遠隔制御をあわせ行なっている場合の誤動作は重大である。従つてこのような場合には一般装置

の故障率より一段と良好な装置を用いる必要がある。実際には情報返送確認方式や、重複送出方式などが用いられる。

5-4-5 制御回線

制御回線は、本回線のベースバンド帯域外を利用する方法と専用の補助回線を作成する方法とがあり、後者はさらに本回線と同一の周波数帯を使用する場合とVHFなどの異なる周波数帯を使用する場合に分けられ、各方式とも一長一短があるが、パキスタンにおいてはVHF帯を使用する方式が最適であると思われる。何故ならば、第1にあげた本回線のベースバンド帯域外を用いる方法は、最も経済的な方法であるが1回線の予備回線を数回線の現用回線に共用する場合(N対1方式)は障害時に制御回線も同時に切れるので回線切替に関する指令情報の送受が困難であり、またテレビジョン映像信号を伝送する場合は下部帯域外が使用できない。また第2番目の方式を用いるときは、現用回線を1~2回線のみ設備する当初よりV、H両偏波の空中線を設備せねばならず、また補助回線用中継装置も第3の方式に比べて高価である。これに対し第3の方式、すなわちVHF帯を用いる場合は装置が安価であるばかりでなく、これを利用してローカル伝送路を作成することも可能である。すなわち補助伝送路として、24CH程度の容量をもつVHFを採用し、そのうち6CH程度を制御、打合せ用補助伝送路として使用し残る18CH程度の伝送路を小都市の電話回線用に振り向ければよい。

5-4-6 電話回線構成方式

Karachi ならびに Peshawar のごとく回線の端にある端局は別として Sukkur, Sargodha などのように中間に置かれた切替端局においては、すべての回線に変復調器を挿入する必要はなく、その局で超群以下の段階に落す必要がある回線のみ変復調器を挿入すればよい。こうした方が建設コストが安くかつ回線の質もよいものが得られる。ただしこの場合回線切替は中間周波数帯で行なうか、または中間周波数帯ならびに低周波帯にまたがって行なわなければならない。(具体的な構成については第6-2章を参照とされたい。)

Karachi から D. I. Khan に至るインダス河の西側に多く散在する中小都市においてマイクロ回線を利用しようとする場合は、本回線を数多く分断することをせず、無人局の監視制御用などの目的で、並設される補助回線を利用することが望ましい。補助回線は検波中継であるからこの目的には最適であり最大18~60回線程度の電話回線

を収容できよう。

5-4-7 テレビジョン回線構成方式

回線の途中において、たとえば、Sargodha, D.G.Khanなどでテレビジョン信号を挿入し分岐する場合、中間周波数帯で行なった方が有利である。何故ならば、回線を一々変復調しなくてもすみ、分岐挿入の切替は中間周波数帯で行なえるからである。

また、テレビジョン中継線の場合、使用頻度が少ないときには片方向のみ作応し上り、下り方向の反転可能の設計とすることもできるが、この場合は遠隔制御装置や導波管の構成が複雑になるのであまりすすめられない。

5-4-8 空中線系

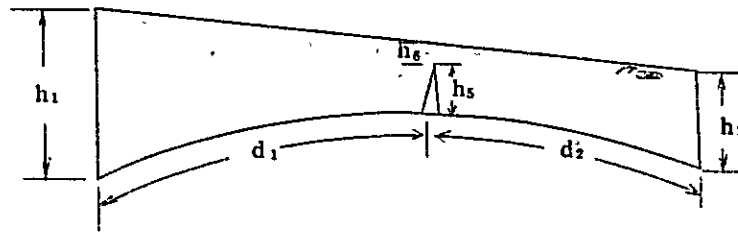
空中線系に関して、つぎのことを検討しなければならない。すなわち空中線ファイダなどの機種決定、空中線地上高の決定、ならびに空中線の設置方法の決定である。

(i) 機種

CCIRが勧告する周波数配置による場合、相隣るチャンネルは異なる偏波面を使用せねばならない。したがって理想的にはVH偏波共用空中線を採用すればよいが、同空中線は比較的高価(単一偏波に比べて150%位)であり、また、建設工事の際の調整が難かしくそのため価格的には2個の単一偏波空中線を取り付ける場合と比較して大差ない。したがって、第4システム目以降の回線増設が早い時期に必要な場合を除き、最初に垂直または水平の単一偏波空中線を取付け、第4システム目の増設を行なう際にもう1つの単一偏波空中線を追加するようにした方がよい。パキスタンの場合、2周波方式であるから、空中線はF、B比のよいものを用いなければならない。したがって、メッシュミラーのものや開口角の小さいものは採用できない。またファイダは2G0帯でかつその長さが短いとき(10m程度以下)は同軸ケーブルを、その他の場合は導波管を用いた方がよい。ペリスコープ形反射板方式は2周波方式の場合採用できない。

(ii) 空中線地上高

空中線地上高はクリアランスならびに地表反射波を考慮して決められる。まづクリアランスの計算式をつぎに示そう。両端の中継点から d_1 , d_2 Kmの地点に h_s なる高さをもつリッジ上のクリアランス h_c は



第 5-4-1 図 クリアランスの関係

$$h_c = \left[\frac{h_1 d_2 + h_2 d_1}{d} - \frac{d_1 d_2}{2Ka} \right] - h_s$$

であらわされる。ただし

d は中継地点間の距離 Km

h_1 h_2 は両中継地点の海拔高 Km

h_s はリツヂの海拔高 Km

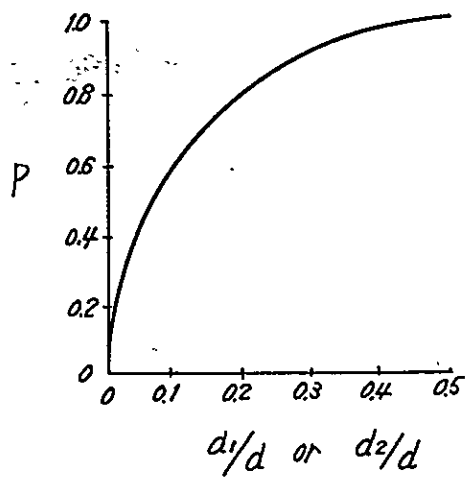
d_1 d_2 は両端からリツヂまでの距離 Km

K は地球の等価半径係数

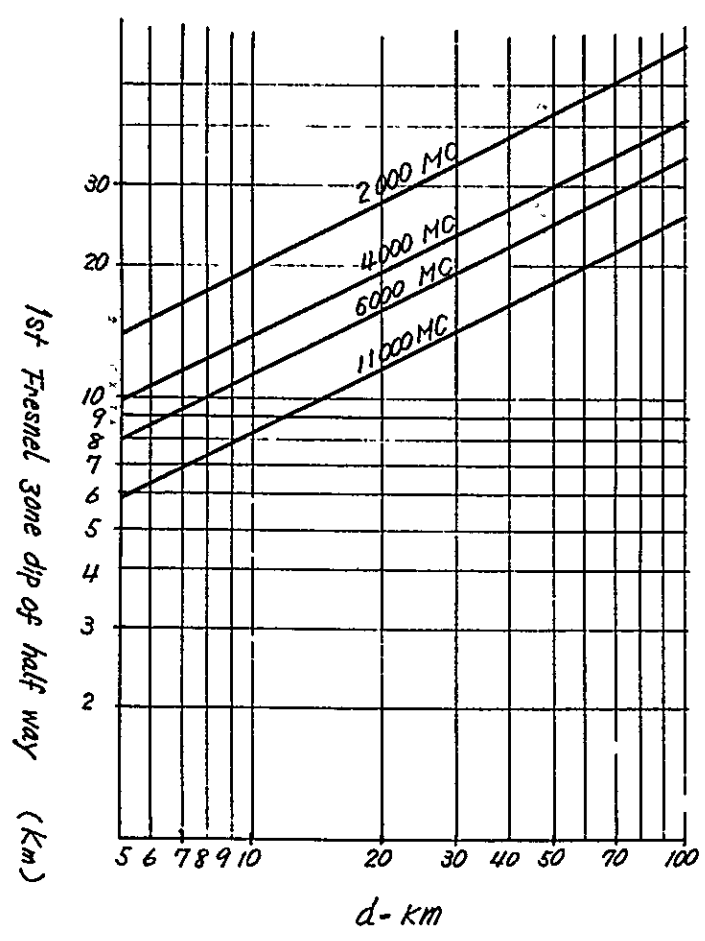
a は地球の半径 Km

である。十分なクリアランスとしては最小の K の値について、第 1 フレネルゾーンの 60 % に地上における障害物の高さを加えた値をとればよい。第 1 フレネルゾーン半径を求める図を第 5-4-2 図に示す。最小の K の値としては 0.8 をとれば充分であろう。パキスタンにおけるクリアランスの実際の計算結果については第 6 章で示す。

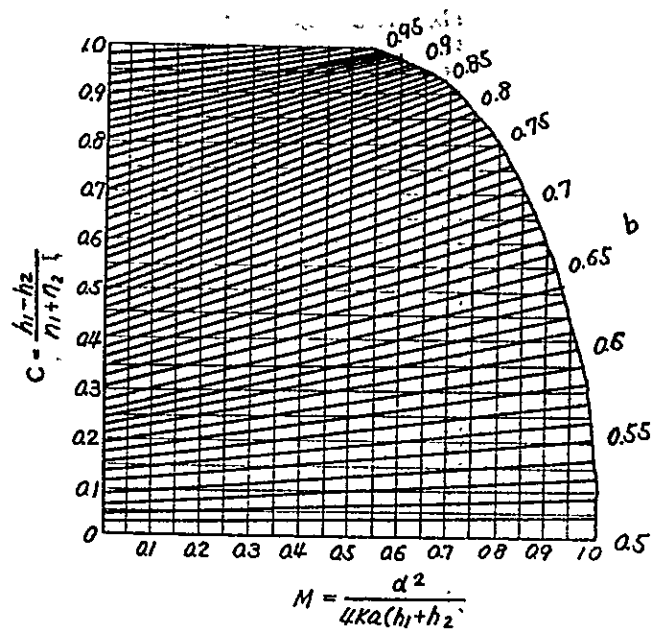
つぎに平地伝搬において、大きな反射波の来る場合の空中線地上高は中間の地表の障害物を考慮して決めたのでは充分でなく、反射波の位相が直接波に対して逆相にならないような位相に決めなければならない。そのためには、まづ直接波と反射波の路程差 Δ を求める。



$h = fm.p$



第5-4-2図 第1フレネルゾーンの深さ



$$d_2 = (1-b)d$$

第5-4-3図 bを求める図表

$$\Delta = \frac{2 h'_1 h'_2}{d}$$

d : 中継区間距離

h'_1, h'_2 : 両中継地点の等価アンテナ高さ

$$h'_1 = h_1 - \frac{d_1^2}{2ka}, \quad h'_2 = h_2 - \frac{d_2^2}{2ka}$$

ここで d_1, d_2 は両端から反射点までの距離でつぎの式から求められる。

$$d_1 = d \frac{b+1}{2}$$

$$d_2 = d - d_1$$

bを求める計算図表を第5-4-3図に示す。

mならびにcは次式により求められる。

$$m = \frac{d^2}{4ka(h_1 + h_2)}$$

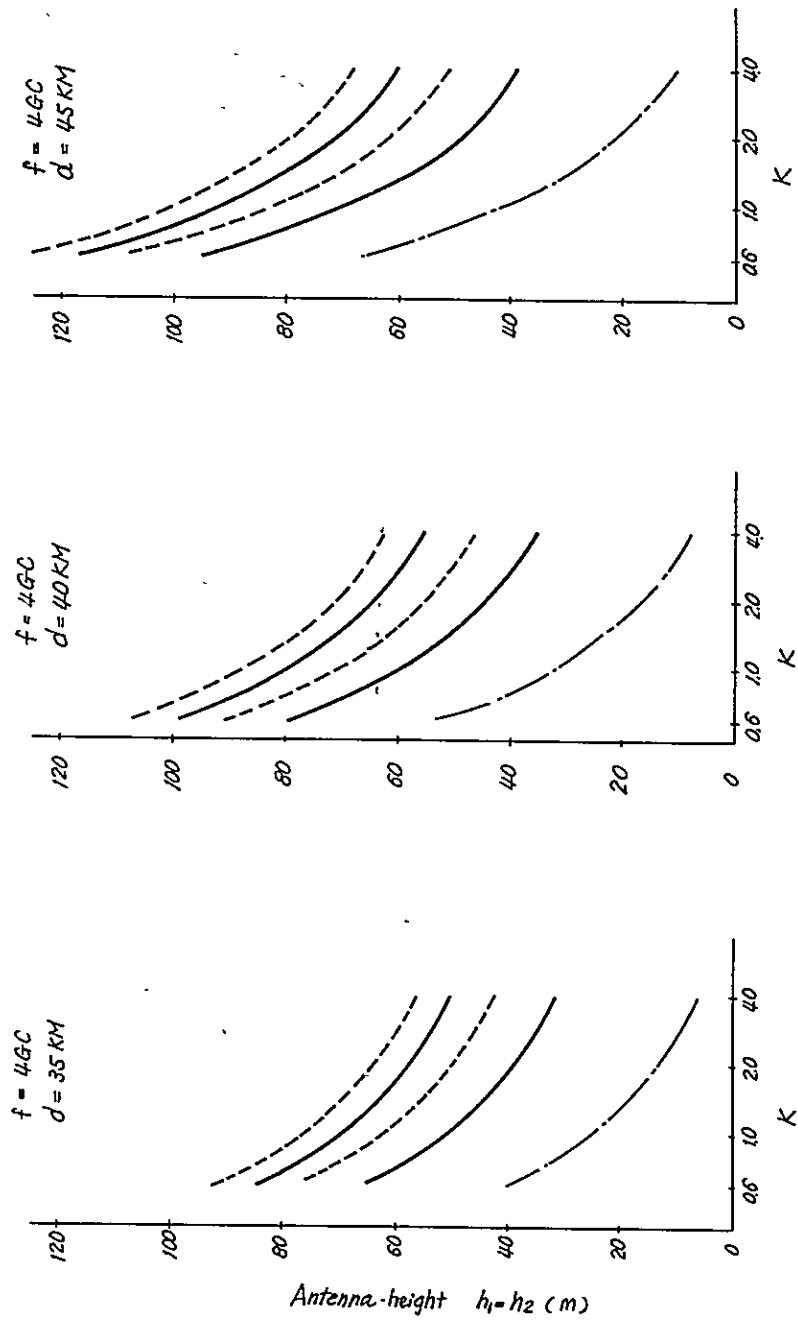
$$c = \frac{h_1 - h_2}{h_1 + h_2}$$

第5-4-4図に上式を用いて求めた直接波と反射波の関係を示す。これらの図からわかるようにk=0.8において、第1フレネルゾンの0.6倍と地上における障害物の高さ(通常10米程度)の和だけのクリアランスをとった場合、その空中線高は平常的なkの値(約4/3)において常に逆相の反射波を受けることになる。したがって反射波の大きい場合は空中線の高さを変えなければならない。まづkの時間分布についてのわれわれの経験は第5-4-5図のごとくであつて、 10^{-4} の危険率で0.9程度である。すなわちk=0.9のばあい見通し線が地表に接するごとく設計すると 10^{-4} の危険率で6dbの受信電力低下となるが。実際には、これに10mのマージン(地上の障害物や測量誤差に対するマージン)を加えた量をクリアランスとして確保すればよいであらう。この場合の空中線高と区間距離の関係は第5-3-6図のようになる。また同図に反射波の位相が第1番目の逆相点を超える時間率もあわせて記載してある。

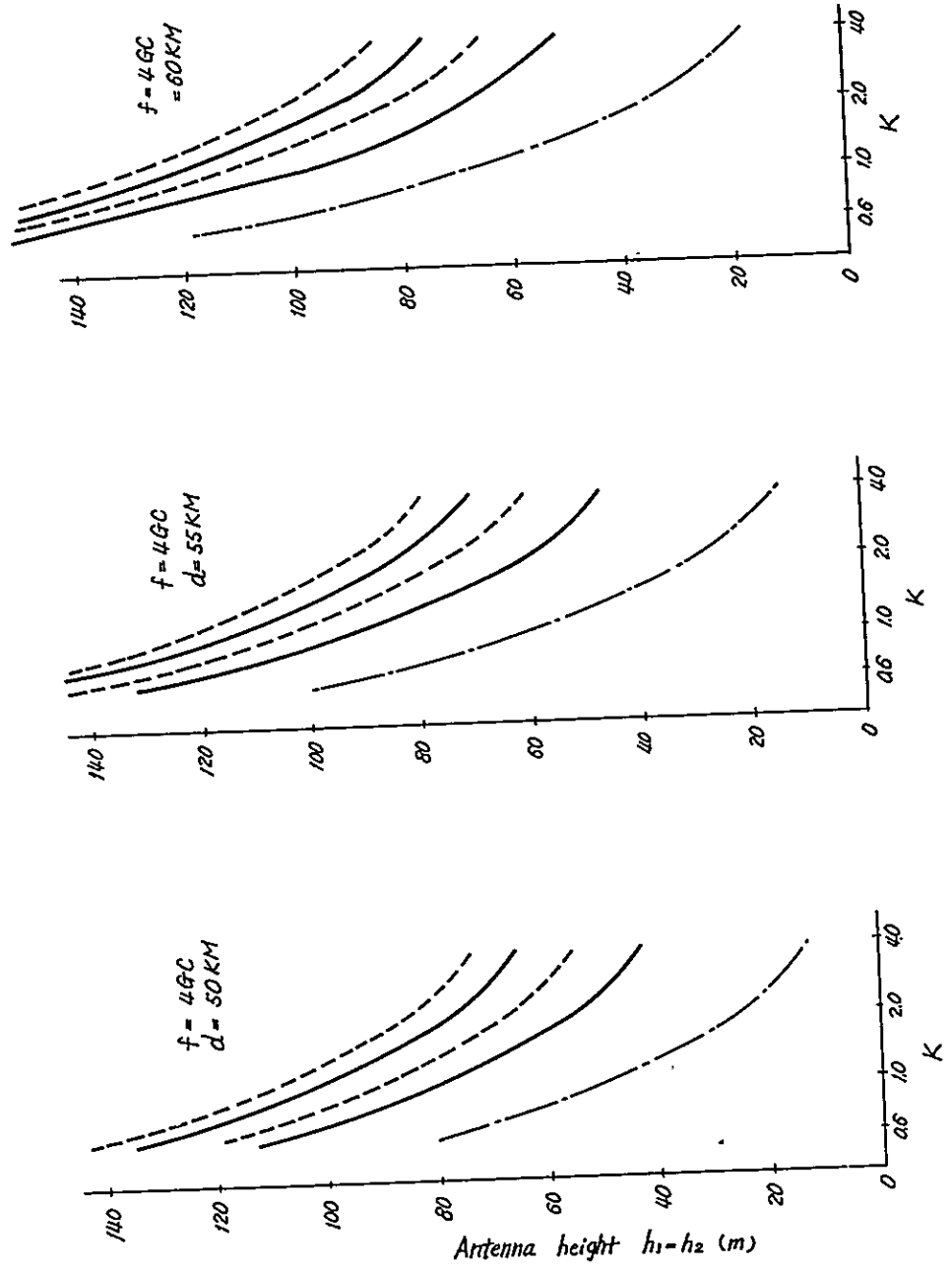
この図から解るように区間距離50KM以上では逆相になる率が急に高くなり、反射防止空中線を設けるなど何等かの保護手段を必要としよう。

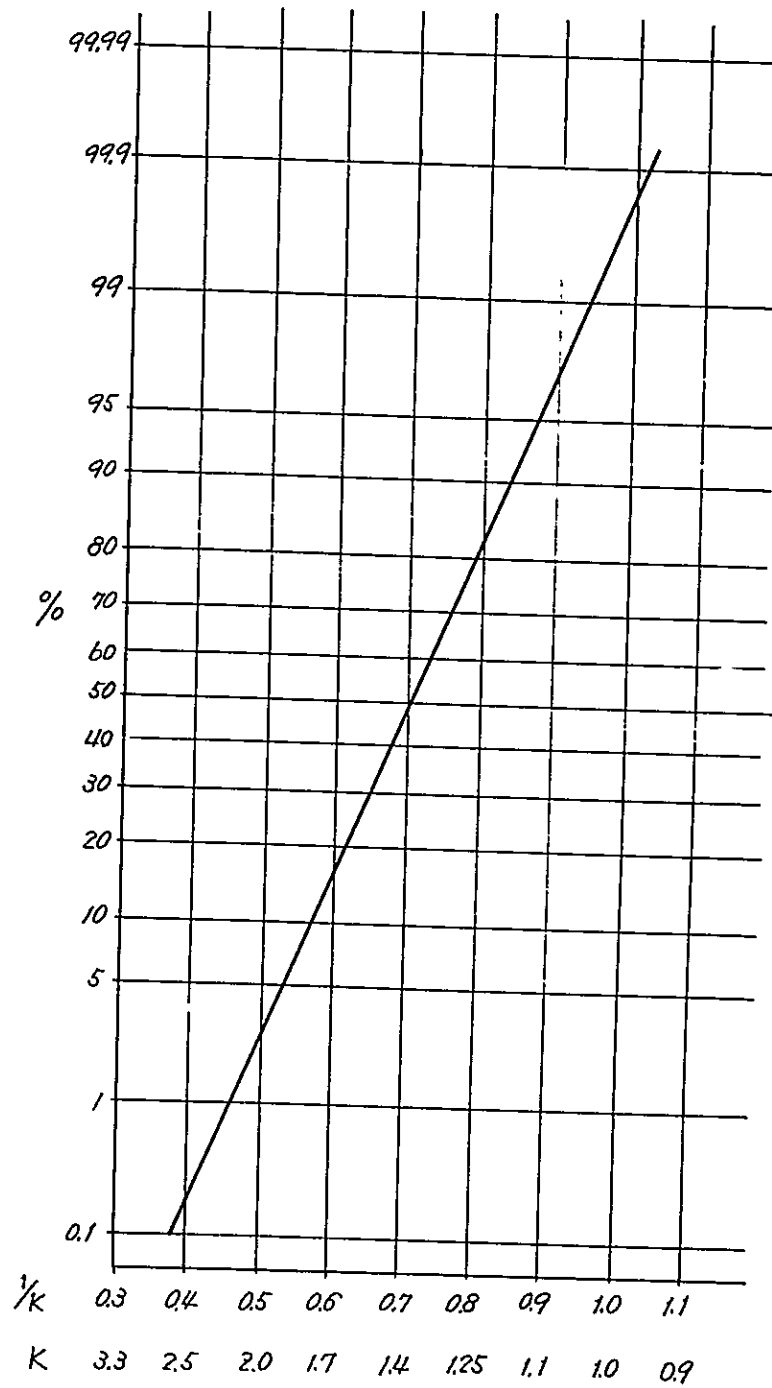
第5-4-4(a)図 k と受信電界との関係

- - - 見越し線
 ——— 受信電界最大の場合
 - - - 受信電界最小の場合

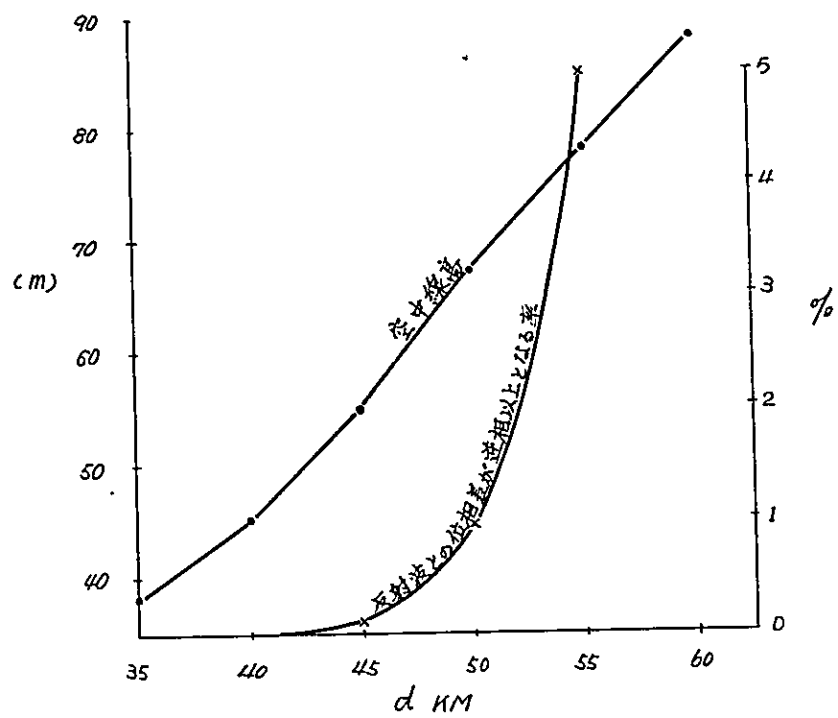


第5 4.4(b) 図 k と受信電界との関係





第5-4-5図 k の分布



第 5 - 4 - 6 図 空中線高と区間距離

5-4-9 電源方式

固体電子化された中継装置を用いるばあいの無停電電源方式としては、フローティングバッテリー方式が最も経済的である。電池容量、保守方式によつて決まるものであるが、18時間程度とするのが普通であり、また商用電源の得られる局に対しては予備エンジンは置かなくともよい。たとしこのばあいは数局に1台の割合で電源車（発動発電機を搭載した車輛）を配置し、万一のばあいに備える必要がある。さらに、商用電源の得られる局といえども、電池の容量時間に達するような長時間停電がしばしば起るような局や、積雪、出水などで長期間交通が途絶するおそれのある局に対しては用心のため予備エンジンを設備したほうがよい。

また、商用電源の得られない局に対しては、2組の発動発電機を設置し、交互運転とすることが望ましい。さらにCENTOSYSTEMに並設する場合のように、すでに無停電電源のある局にあつては、フローティングバッテリーは不要であつて、単に整流器のみを設備すればよい。

6 置局選定調査結果

6-1 置局位置概要

Karachi - Rawalpindi - Peshawar間のルートとして、番4章に述べた結論にもとづいて、第1順位に選ばれた、つぎのルートについて、現地調査の結果をとりまとめ図面を主体に具体的に説明のこととする。

Karachi - Sukkur (Lakhi) - Rojhan - $\begin{matrix} \nearrow \text{Muitan} \\ \text{D.G. Khan} \end{matrix}$ - D. I. Khan -
Sargodha - Rawalpindi - Peshawar。

各図面は先づルートの概略図として中継局所名、中継距離および角度を、つぎに中継所の図上位置を示し、さらに中継区間毎の見透図を附した。そして最後に諸元表を一括掲載してある。

(註1) 見透図は大気標準状態($K = \frac{4}{3}$)の場合のみ示したが、特に平地伝搬の場合、この状態よりさらに悪くなる場合も充分考慮されている。

(註2) 見透図の作成にあつては、原則として50000分の1地図を使用したか、人手できなかつた地域については250000分の1地図を使用した。

なお、特に平地伝搬路区間における電波伝搬特性については、具体的測定等、さらに詳細な調査が必要と考えられるが、期間その他の関係で実施し得なかつたので、今後できうれば適当な機会に代表的な区間を選定してフェジングの分布等基礎的な伝搬特性の調査を実施することが望ましい。また少なくとも設計段階においては、反射特性：例えば反射点地域の模様等を具体的に再調査する必要があることを附記しておく。

6-1-1 Karachi-Sukkur(Lakhi)

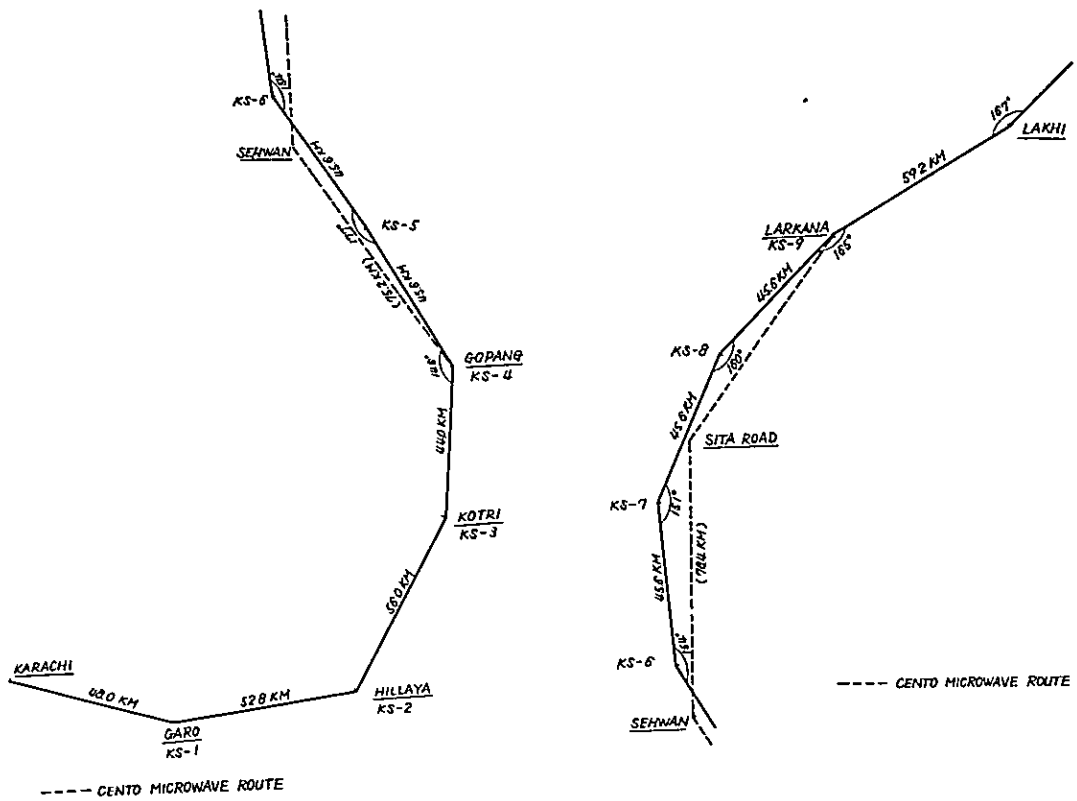
この区間は既設(CENTO マイクロルート)を極力利用することとしたため、Karachi - Gopang間ならびにLarkana、Lakhi局は同一敷地内に選定した。この場合局舎および電力設備は既設々備で充分であるが、鉄塔は機構上別に建設する必要がある。なお各置局点における空中線高はそれぞれ反射地域を精密に再調査のうえ最終決定すること。

(註1) KS-6およびKS-7の位相は、最近の50000分の1地図にもとづいて、且つ直路条件を充分考慮のうえ最終決定すること。

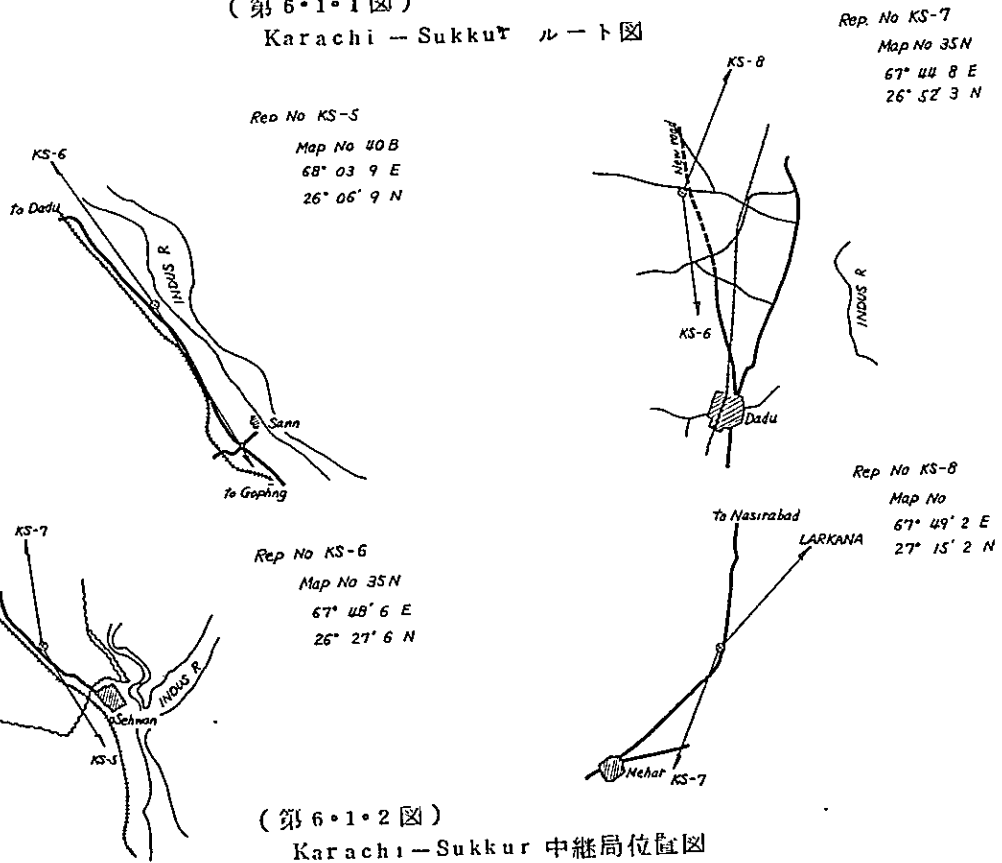
(註2) KS-5、KS-6間については、双方の空中線地上高を同一にすると、反射点がインダス河の水面になり、反射波の影響が現われるおそれがあるの

で、KS-5点のKS-6向け空中線高は、KS-6のそれより低く設定すること。

(註3) KS-7とLarkana 間はきわめて平坦な地域で、特に反射波の強いおそれがあるので、村落・樹木或いは堤防などにより、これをさけるような位置を詳細調査のうえ KS-8点を最終的に決定すること。この場合、SG-2よりのオーバーリーチに注意し、やむを得ない場合は更にSG-2点を移動する必要がある。



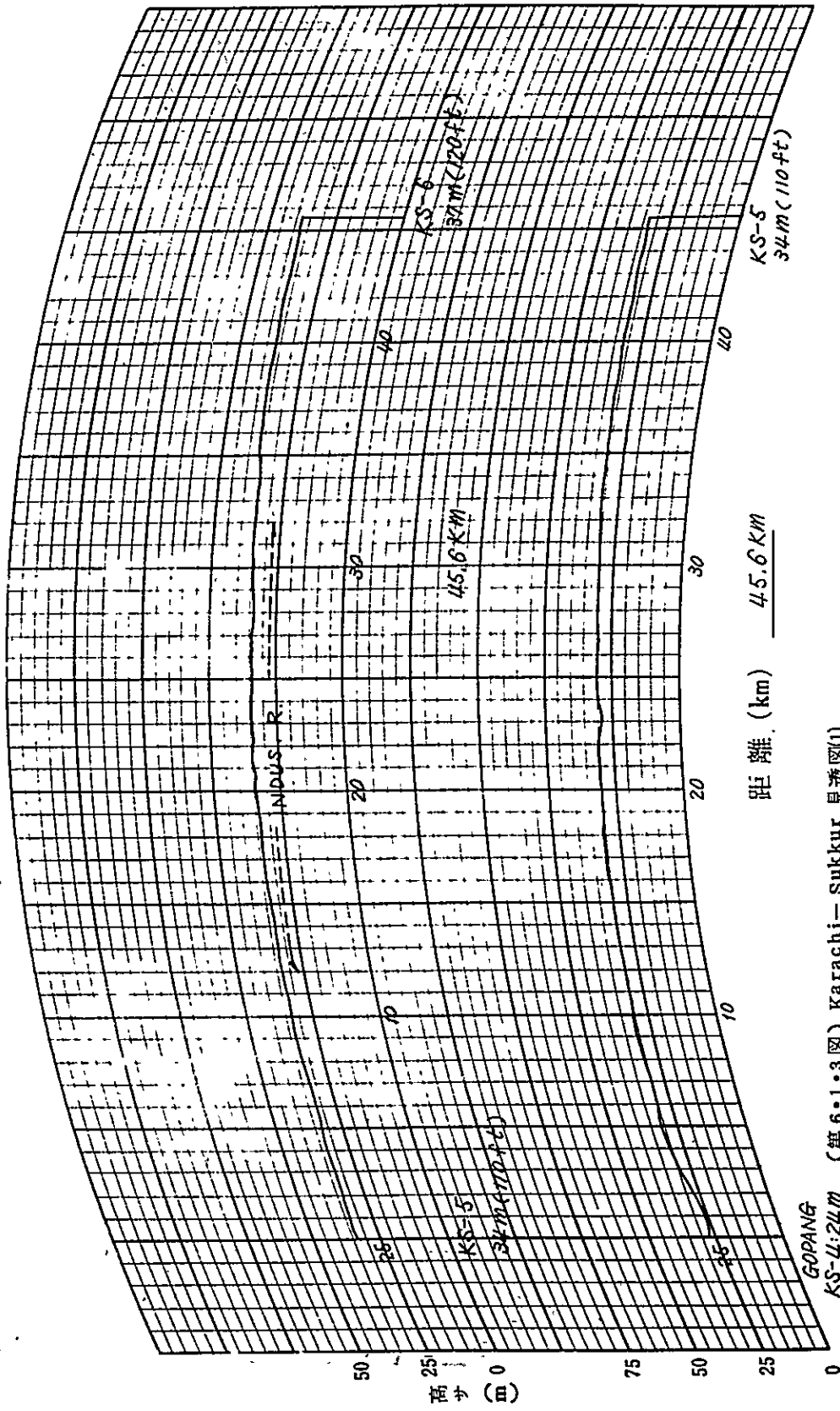
(第 6・1・1 図)
Karachi - Sukkur ルート図



(第 6・1・2 図)
Karachi - Sukkur 中継局位置図

見透図

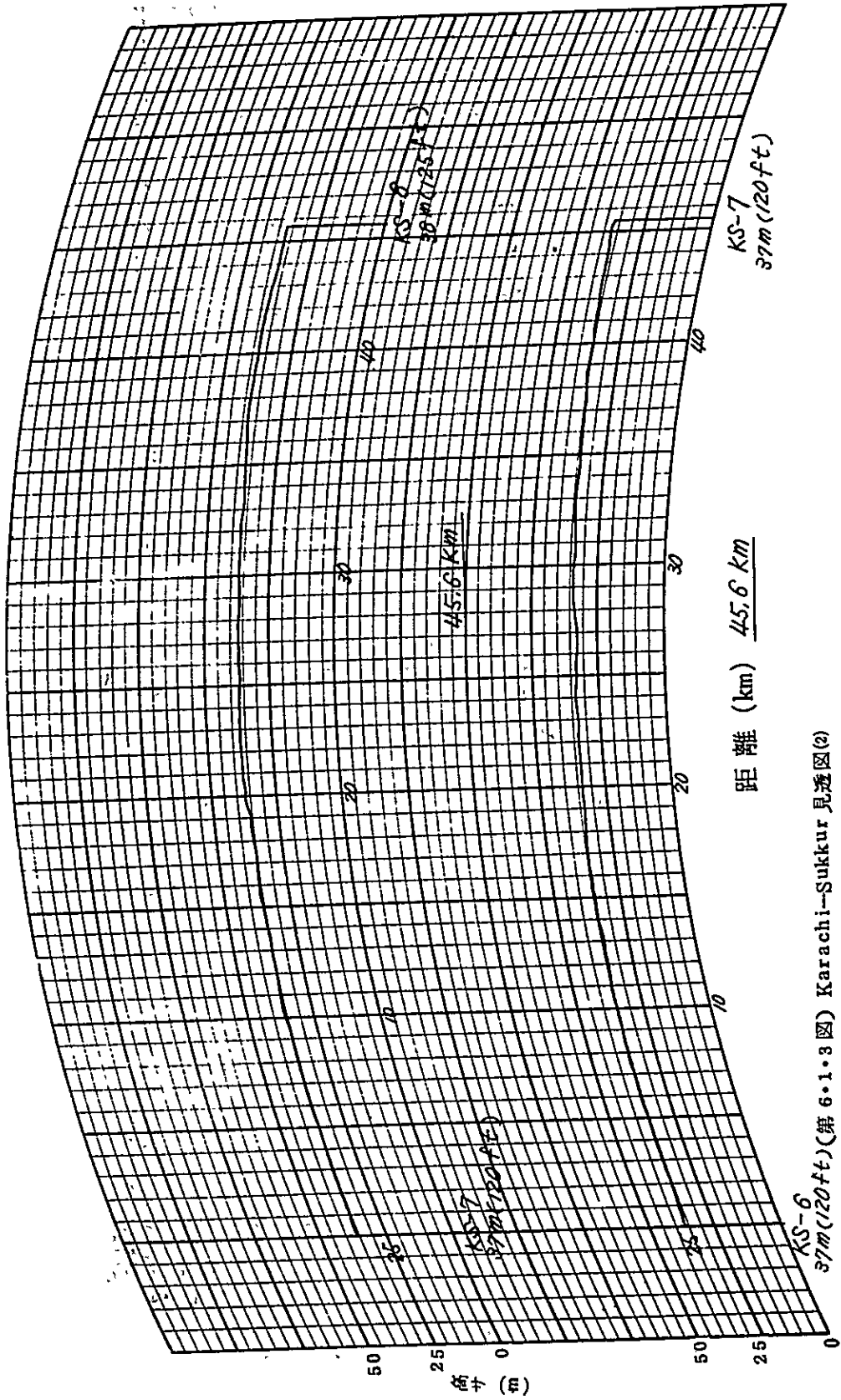
(K = 4/3)



KS-4:24m (79ft) (第6・1・3図) Karachi—Sukkur 見透図(1)

見透図

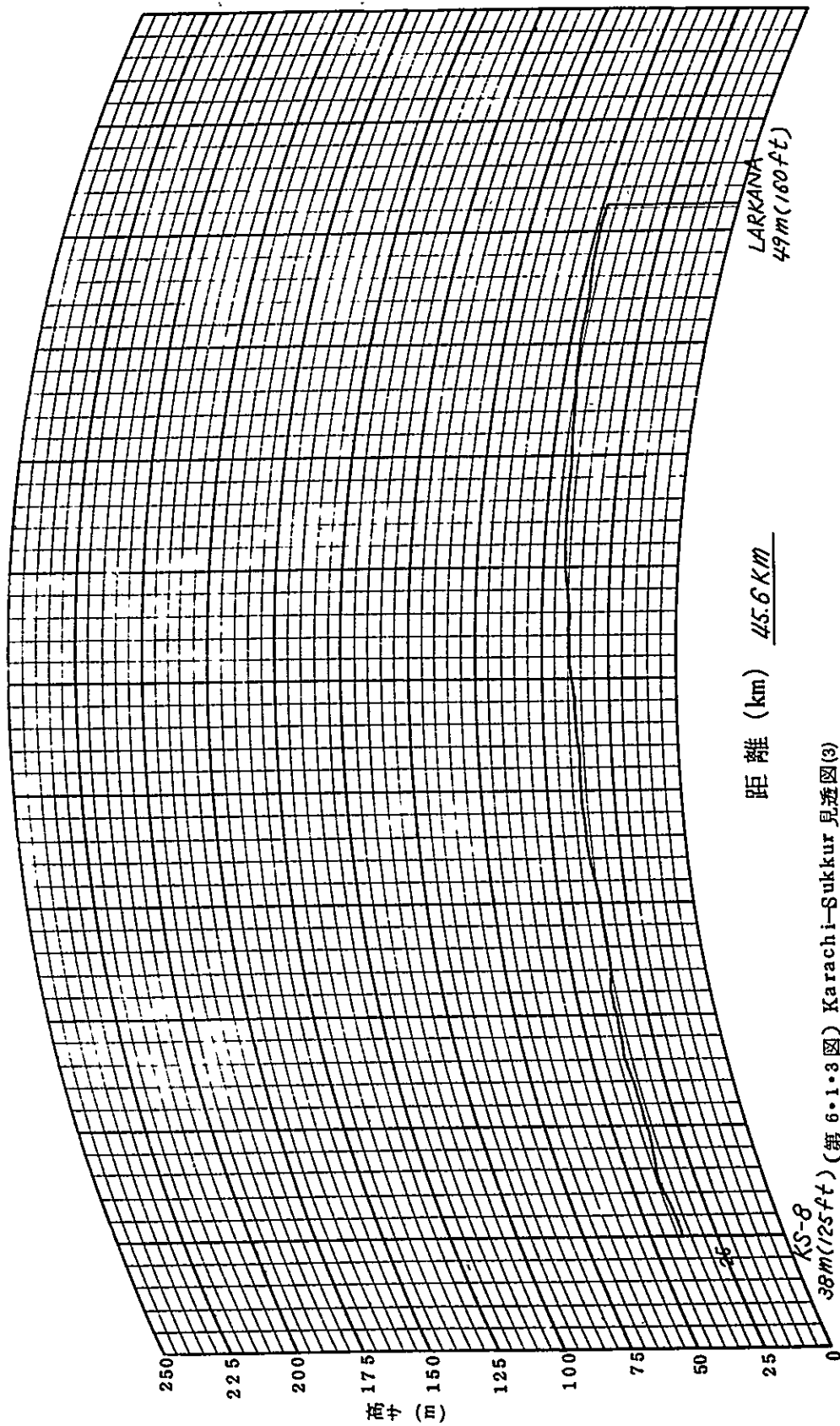
(K = 4/3)



第 6.1.3 図) Karachi-Sukkur 見透図(2)

見透図

($K = 4/3$)



(第 6・1・3 図) Karachi-Sukkur 見透図(3)

6-1-2 Sukkur (Lakhi) - D. G. Khan - D. I. Khan

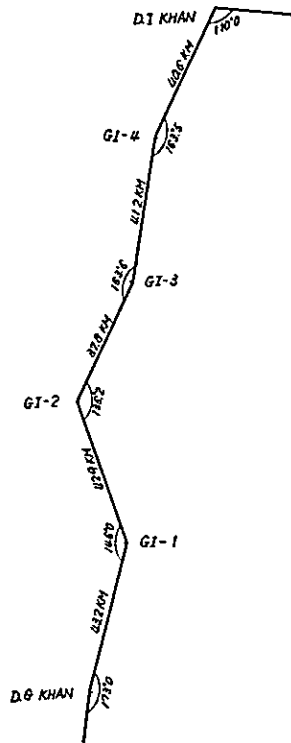
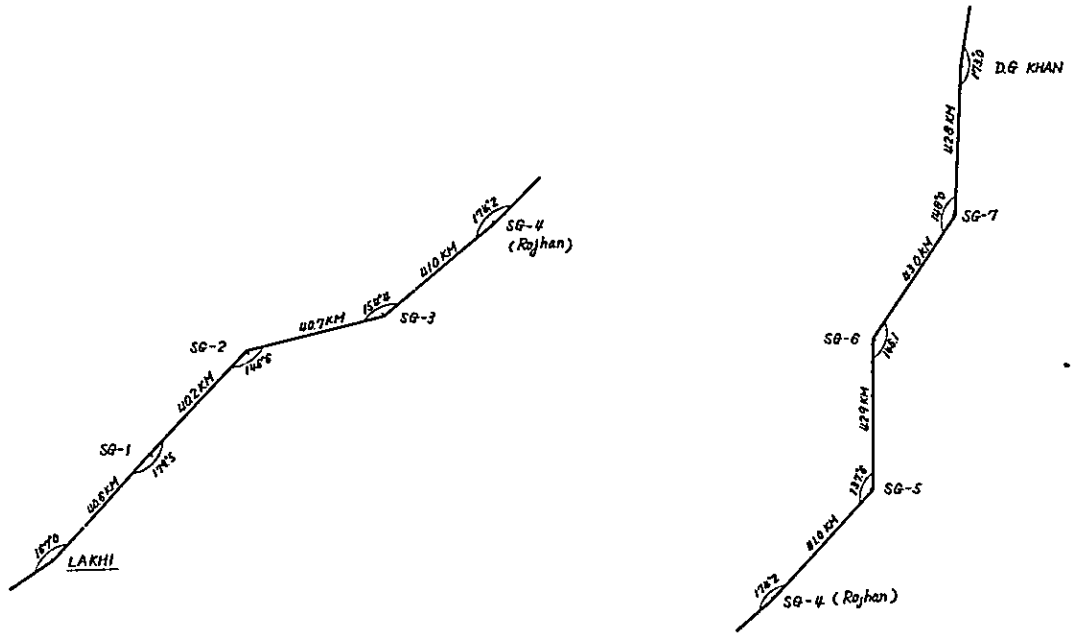
インダス河西岸沿いの既設幹線道路にできるだけ接近して燈局を選定したので、全区間におわり典型的な平地低空伝搬路となつている。したがつて前述のとおり標準中継間隔50Kmを10~20%短縮して設計してある。

また、反射点及びオーバーリーチの問題についてもこれを充分考慮して選定してあるが空中線高についてはKarachi - Sukkur区間と同様それぞれ反射地域を精密に再調査のうえ最終決定すること。

(註1) LakhiとSG-1間は特に反射波の影響が大きいと思われるので注意すること。

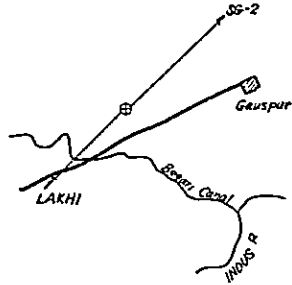
(註2) SG-1点はKS-8よりのオーバーリーチをさけるため、通路より約1マイル離れた位置に選定してある。

(註3) KashmirよりRojhanに至る区間は道路がないので、雨期は交通不能となるおそれがある。従つてSG-2 (Kashmir)はLakhiより、またSG-4 (Rojhan)はJamshpur方面より保守されねばならない。

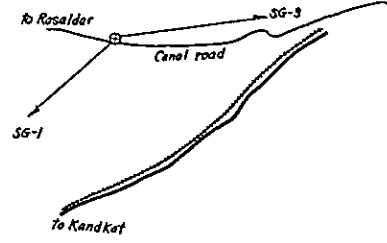


(第 6・1・4 図)
Sukkur — D. I. Khan ルート図

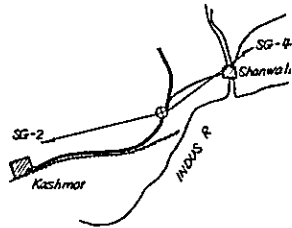
Rep. No SG-1
 Map No 39D
 & No 39H
 68° 59' 5 E
 28° 07' 4 N



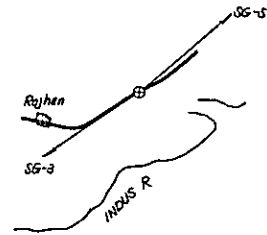
Rep. No SG-2
 Map No 39H
 69° 16' 1 E
 28° 23' 2 N



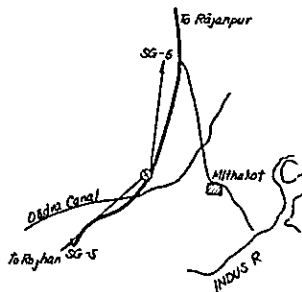
Rep. No SG-3
 Map No 39-H
 69° 42' 1 E
 28° 28' 2 N



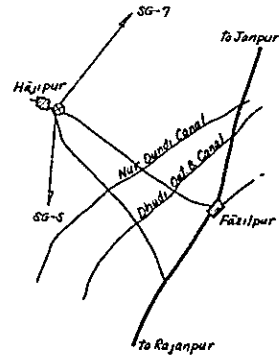
Rep. No SG-4 (Rojhan)
 Map No 39-L
 No 39-H
 70° 01' 1 E
 28° 42' 4 N



Rep. No SG-5
 Map No 39L
 70° 18' 8 E
 25° 58' 1 N



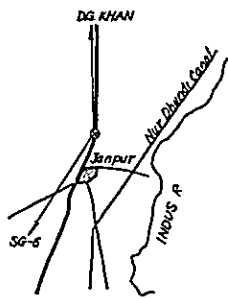
Rep. No SG-6
 Map No 39K
 70° 20' 0 E
 29° 21' 1 N



(第 6・1・5 図) Sukkur - D. I. Khan 中繼局位置圖 (1)

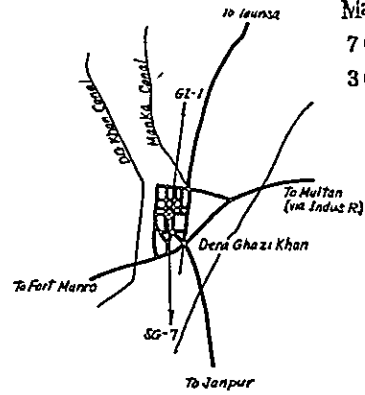
Rep. No SG-7

Map No 39K
 70° 36' 1 E
 29° 40' 2 N



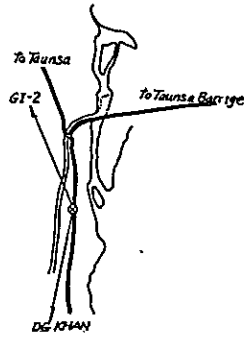
Rep. No D.I. KHAN

Map No 39J
 70° 38' 5 E
 30° 03' 1 N



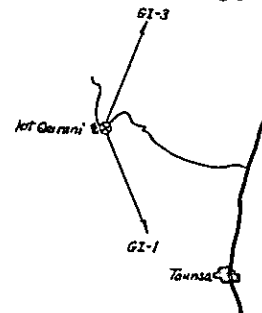
Rep. No GI-1

Map No 39J
 70° 43' 6 E
 30° 26' 2 N



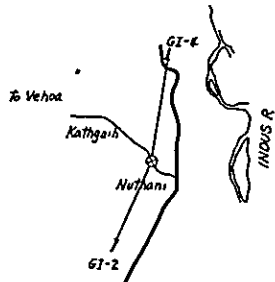
Rep. No GI-2

Map No 39J
 70° 34' 9 E
 30° 47' 7 N



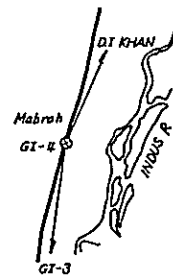
Rep. No GI-3

Map No 39I
 70° 42' 0 E
 31° 07' 0 N



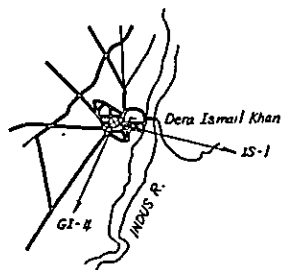
Rep. No GI-4

Map No 39I
 70° 46' 6



Rep No D.I. KHAN

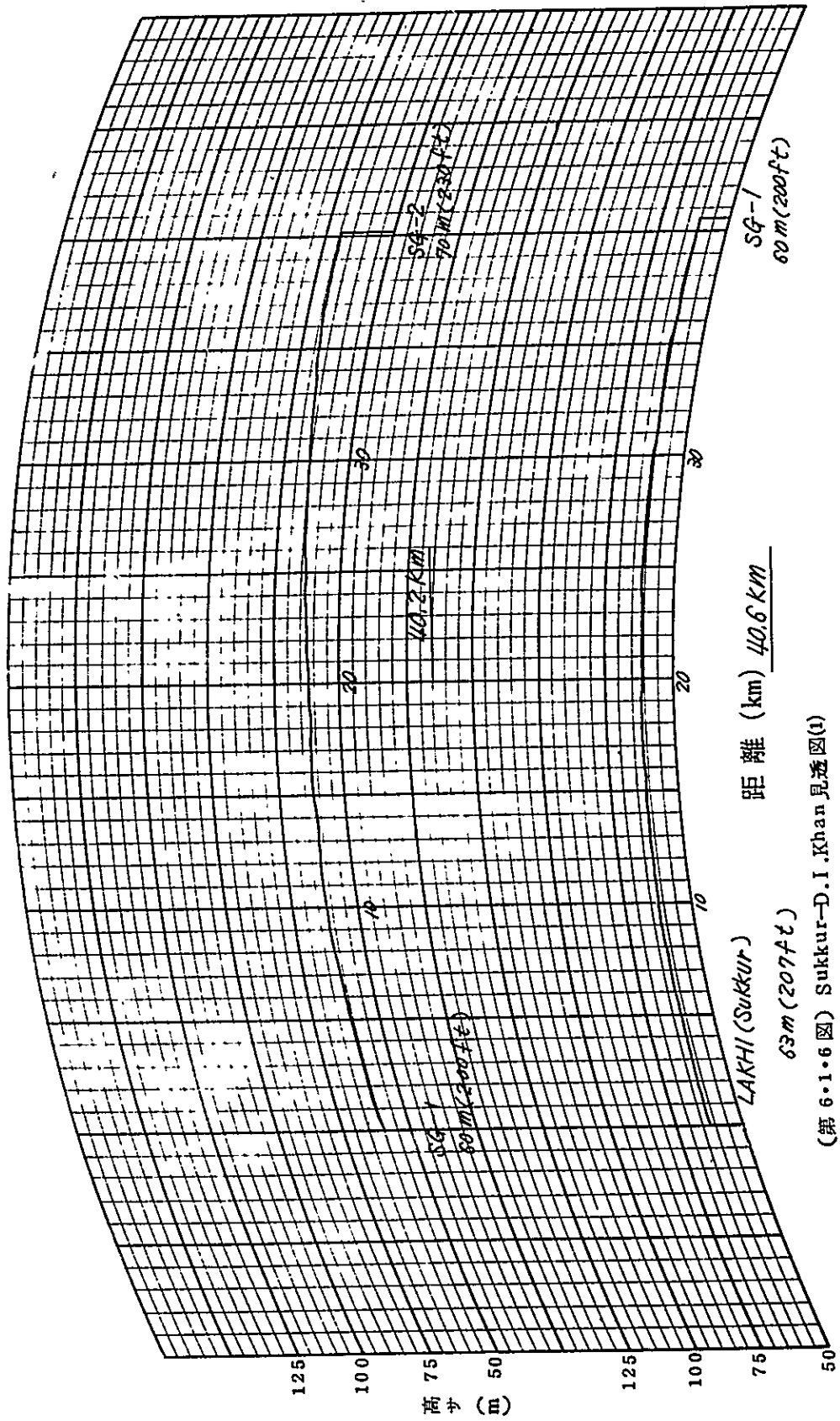
Map No 39I
 70° 54' 4 E
 31° 49' 8 N



(6015) Sukkur - D.I. Khan 中継局位置圖 (2)

見透図

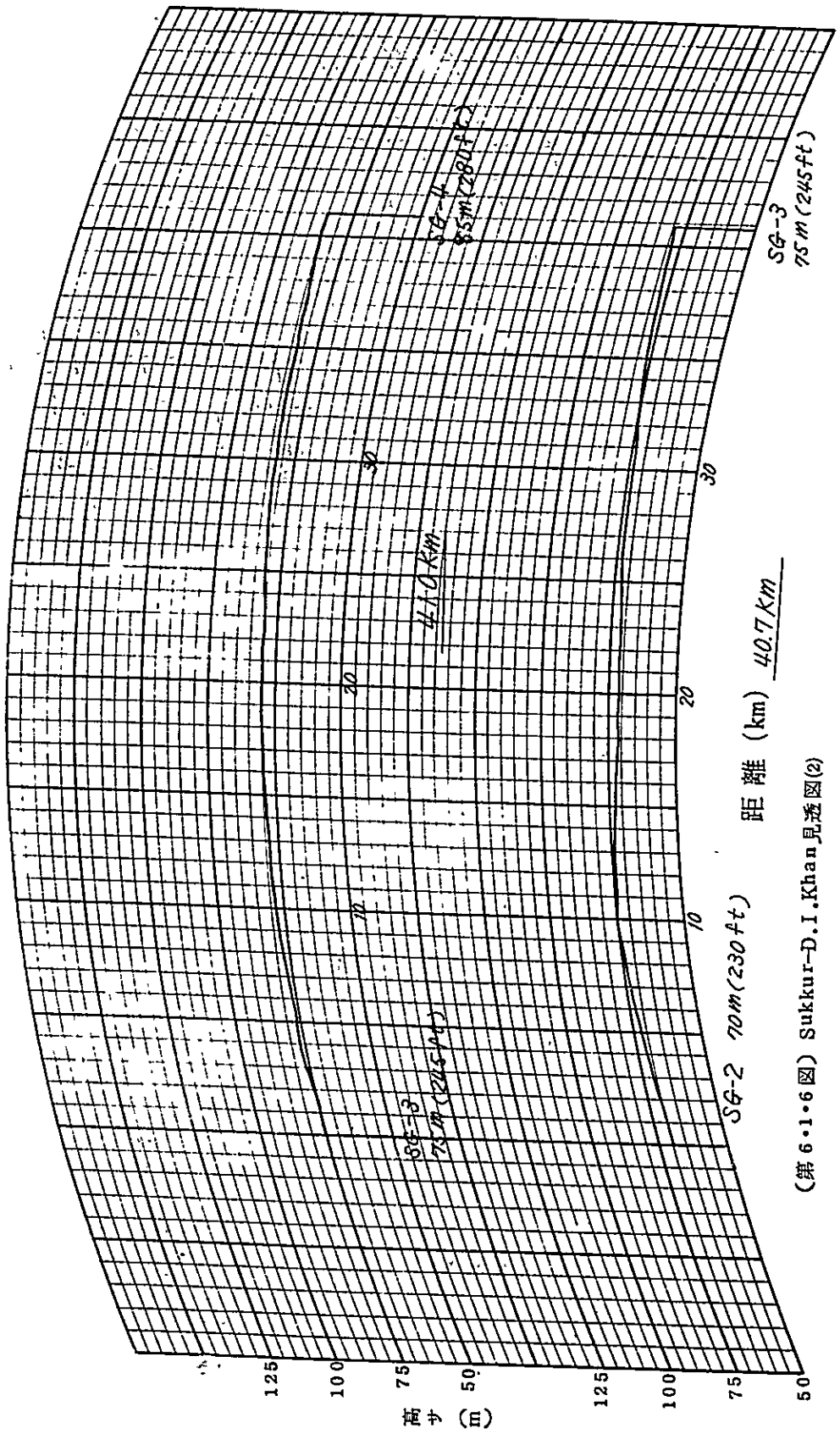
($K = 4/3$)



(第 6・1・6 図) Sukkur-D. I. Khan 見透図(1)

見透図

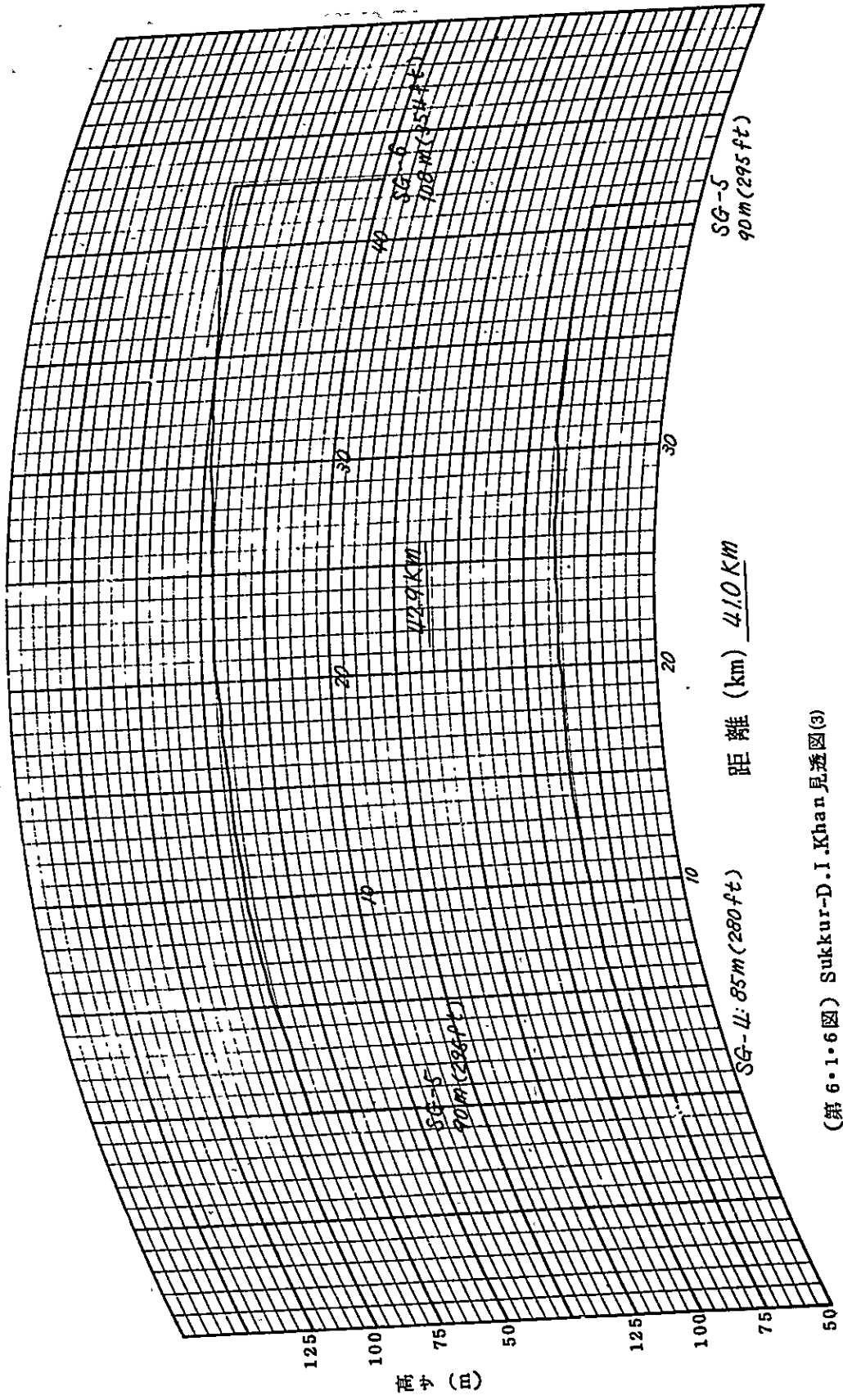
($K = 4/3$)



(第 6・1・6 図) Sukkur-D.I.Khan 見透図(2)

見透図

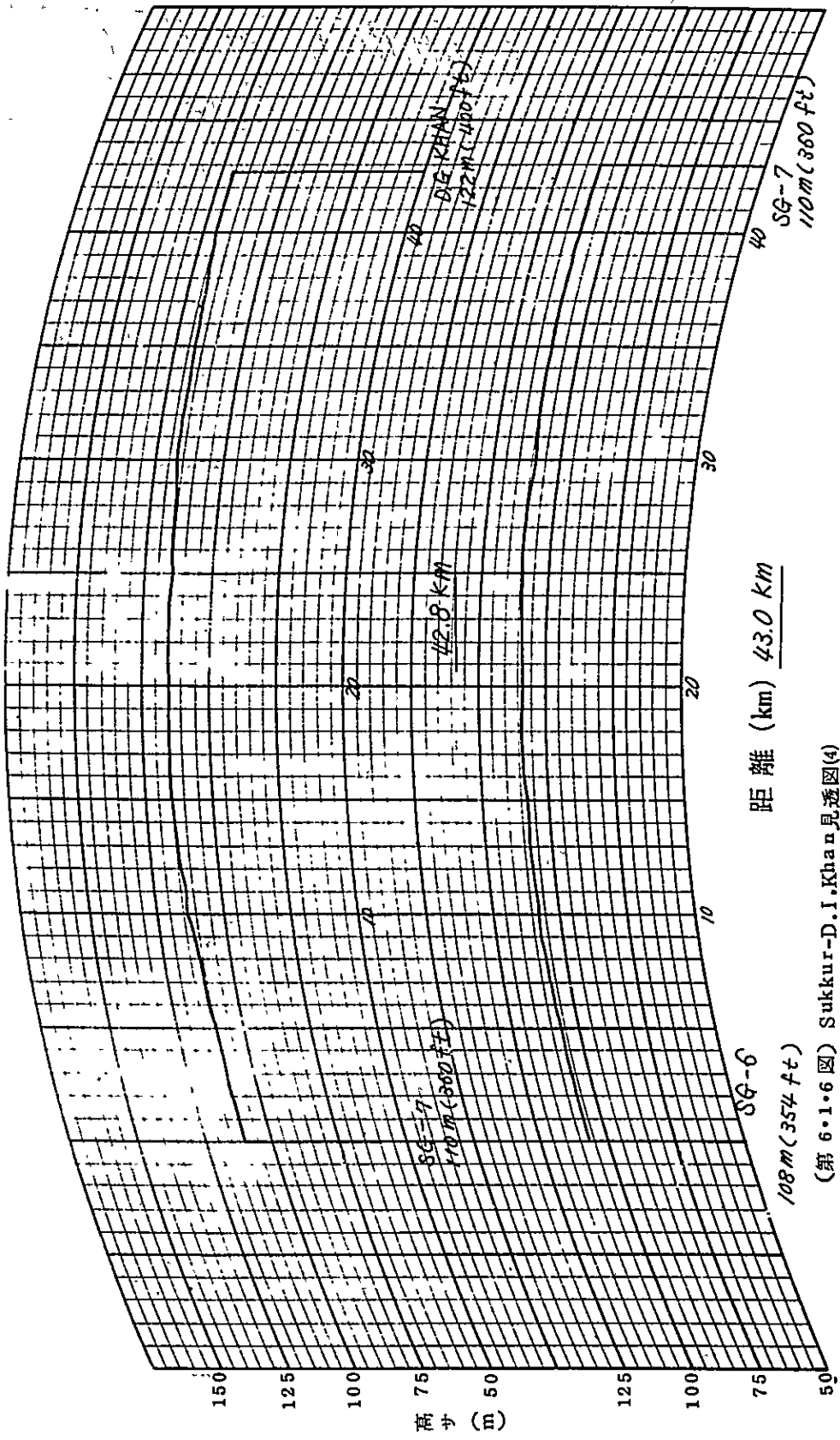
(K = 4/3)



(第 6・1・6 図) Sukkur-D. I. Khan 見透図(3)

見透図

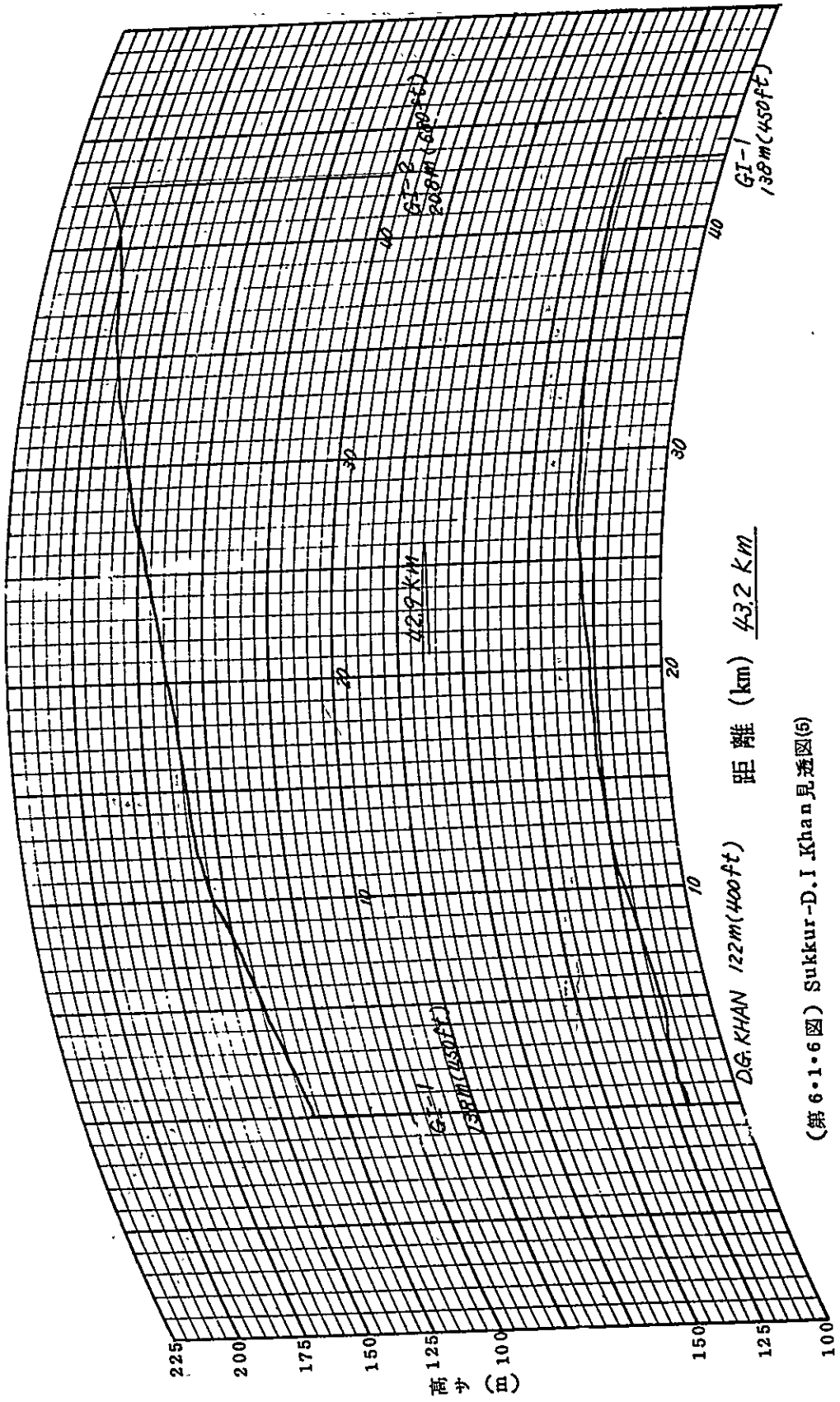
(K = 4/3)



(第 6・1・6 図) Sukkur-D. I. Khan 見透図(4)

見透図

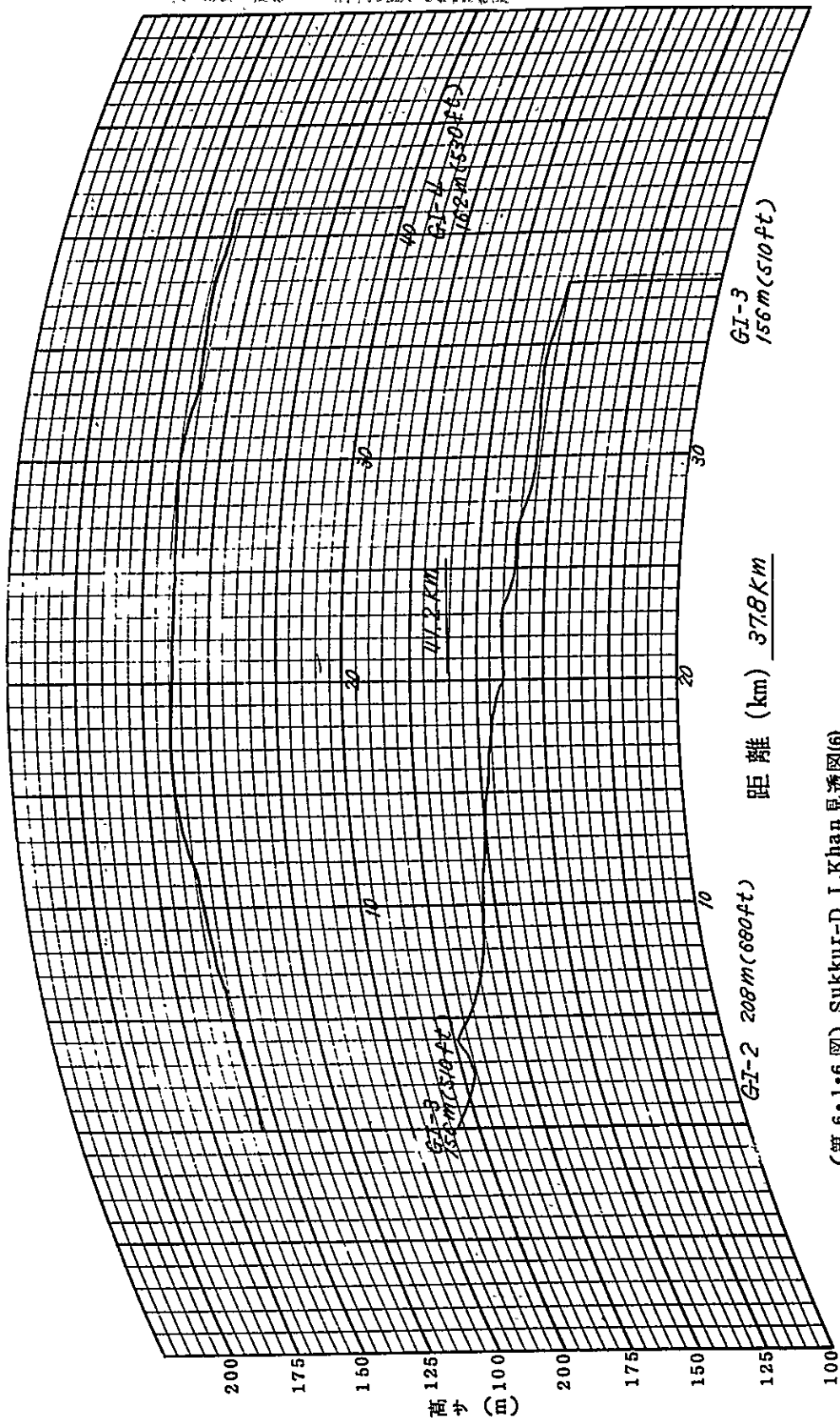
(K = 4/3)



(第 6・1・6 図) Sukkur-D. I. Khan 見透図(5)

見透図

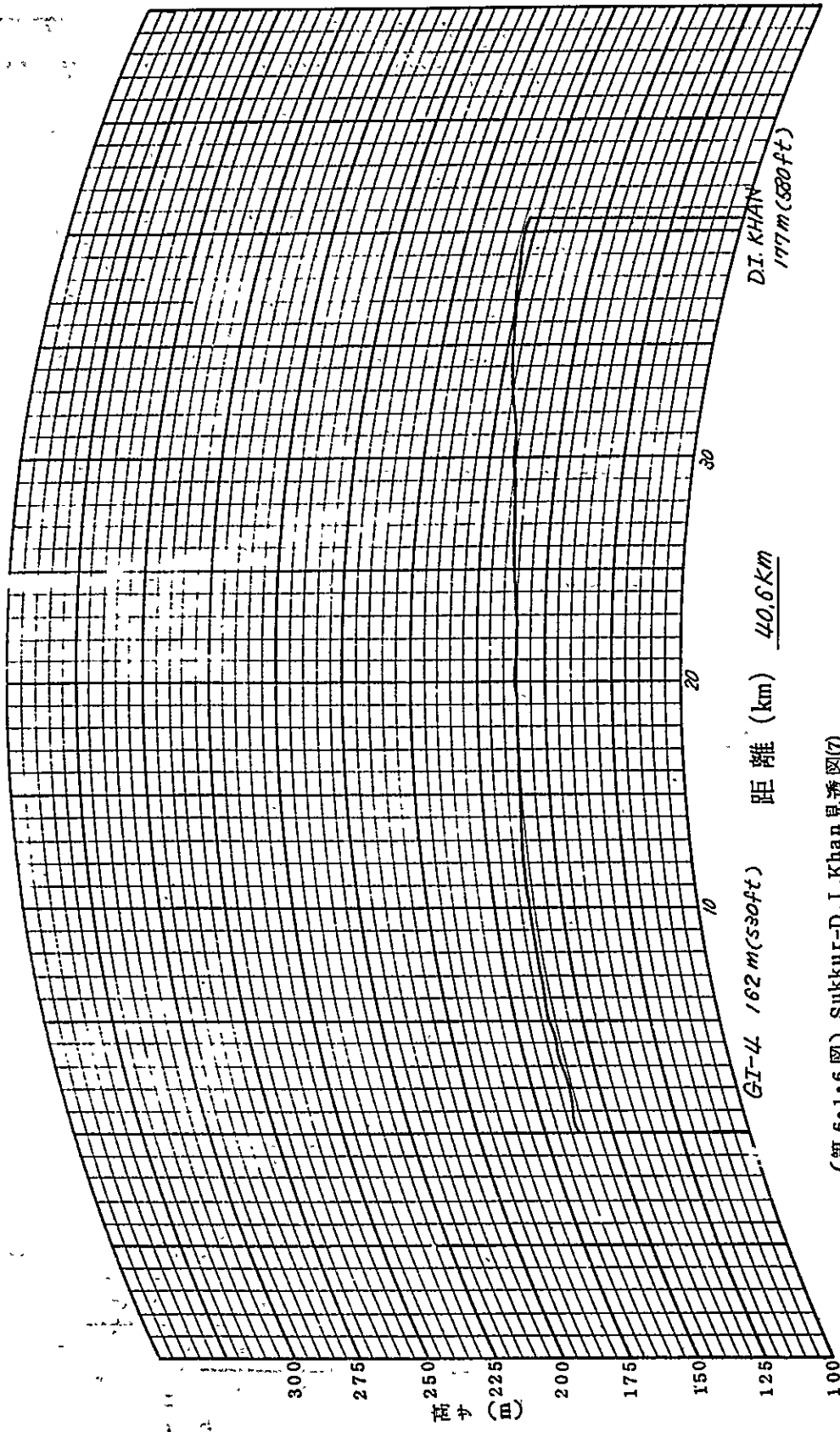
($K = 4/3$)



(第 6・1・6 図) Sukkur-D. I. Khan 見透図(6)

見透図

(K = 4/3)

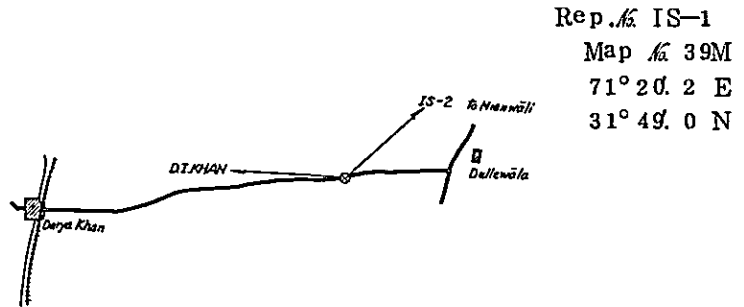


(第 6.1.6 図) Sukkur-D. I. Khan 見透図(7)

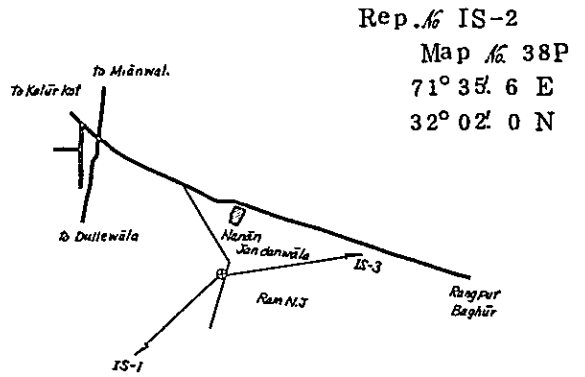
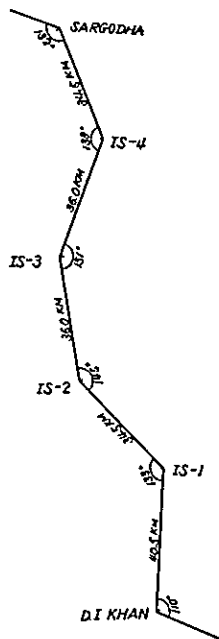
6-1-3 D. I. Khan-Sargodha

伝搬路は概して若干の起伏が目立つが、前項と同様の低空伝搬路であるから、伝搬条件は大差ないと考えてよい。しかし道路条件はきわめて良く、建設保守はほとんど問題ない

(註) D.I.KhanとIS-1間はインダス河を横断するため、反射波に注意せねばならない。従つてIS-1点のD. I. Khan 向け空中線高をD. I. Khan のそれより低く設定する必要がある。



(第 6. 1. 7 図)
D. I. Khan-Sargodha ルート図



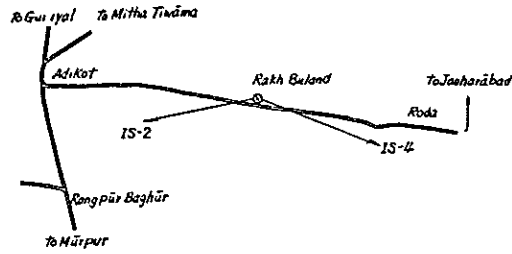
(第 6. 1. 8 図) D. I. Khan-Sargodha 中継局位置図(1)

Rep. No IS-3

Map No 38P

71° 58. 1 E

32° 05' 2 N

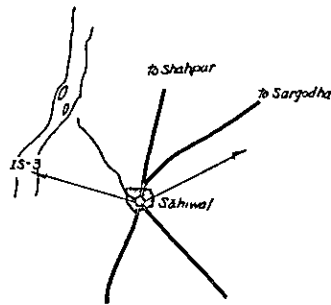


Rep. No IS-4

Map No 44A

72° 20. 2 E

31° 58. 4 N



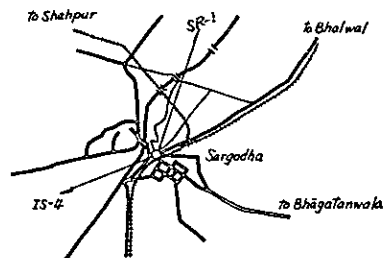
(第 6. 1. 8 图) D.I.Khan-Sargodha 中继局位置图(2)

Rep. No SARG

Map No 43D

73° 39. 8 E

32° 05. 0 N

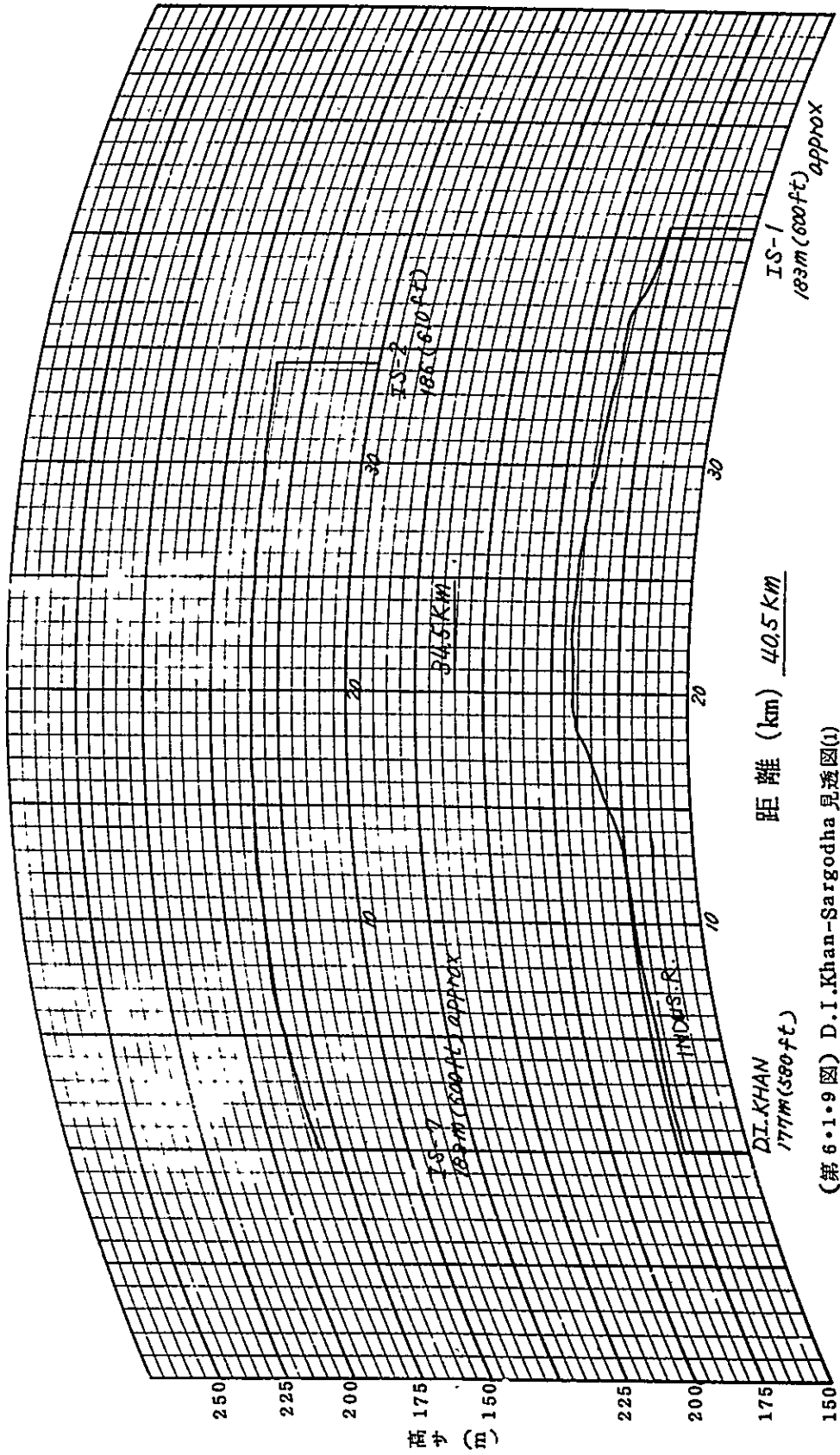


(第 6. 1. 8 图)

D.I.Khan - Sargodha 中继局位置图(3)

見透図

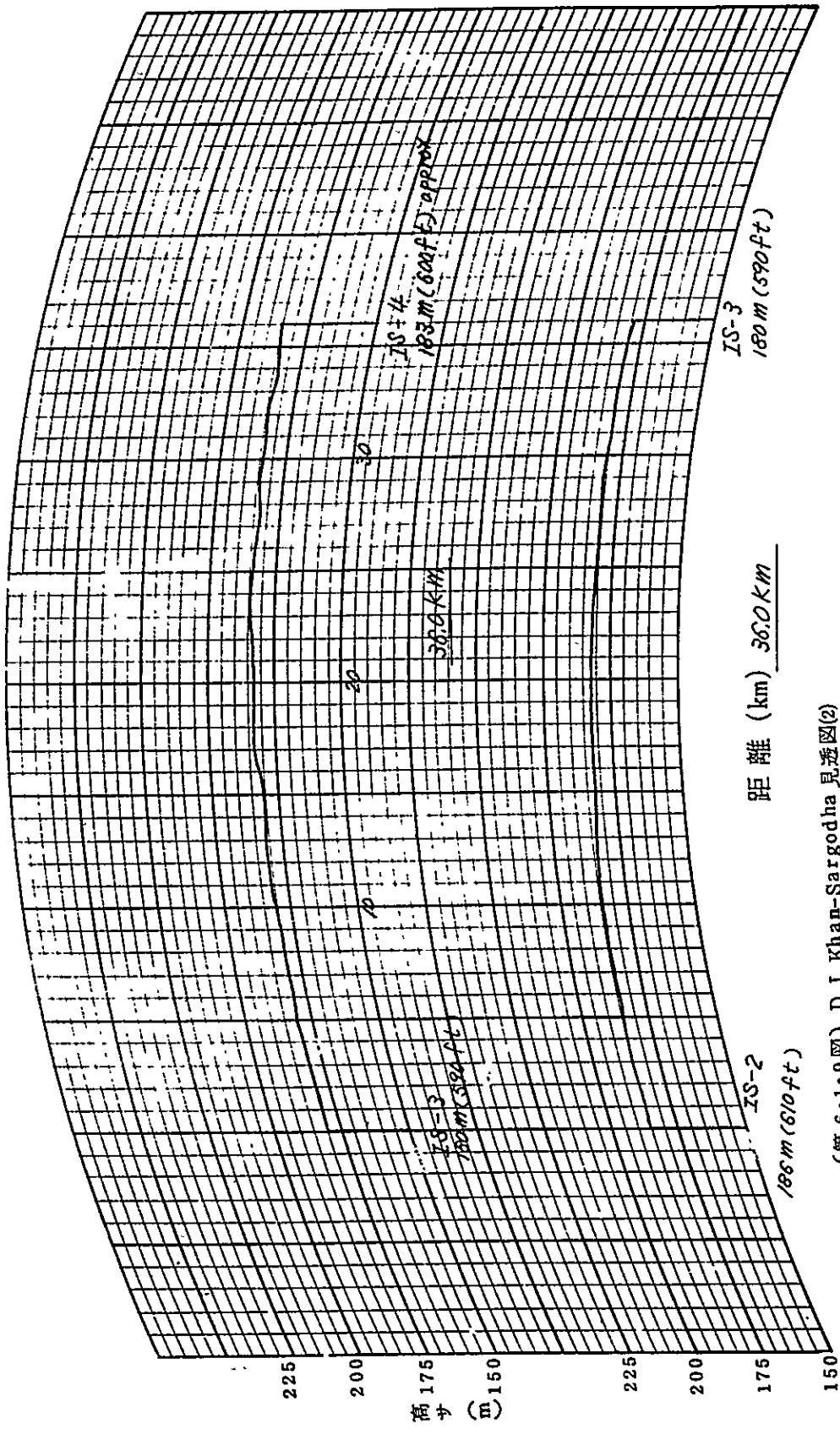
(K = 4/3)



(第 6・1・9 図) D.I. Khan-Sargodha 見透図(1)

見透図

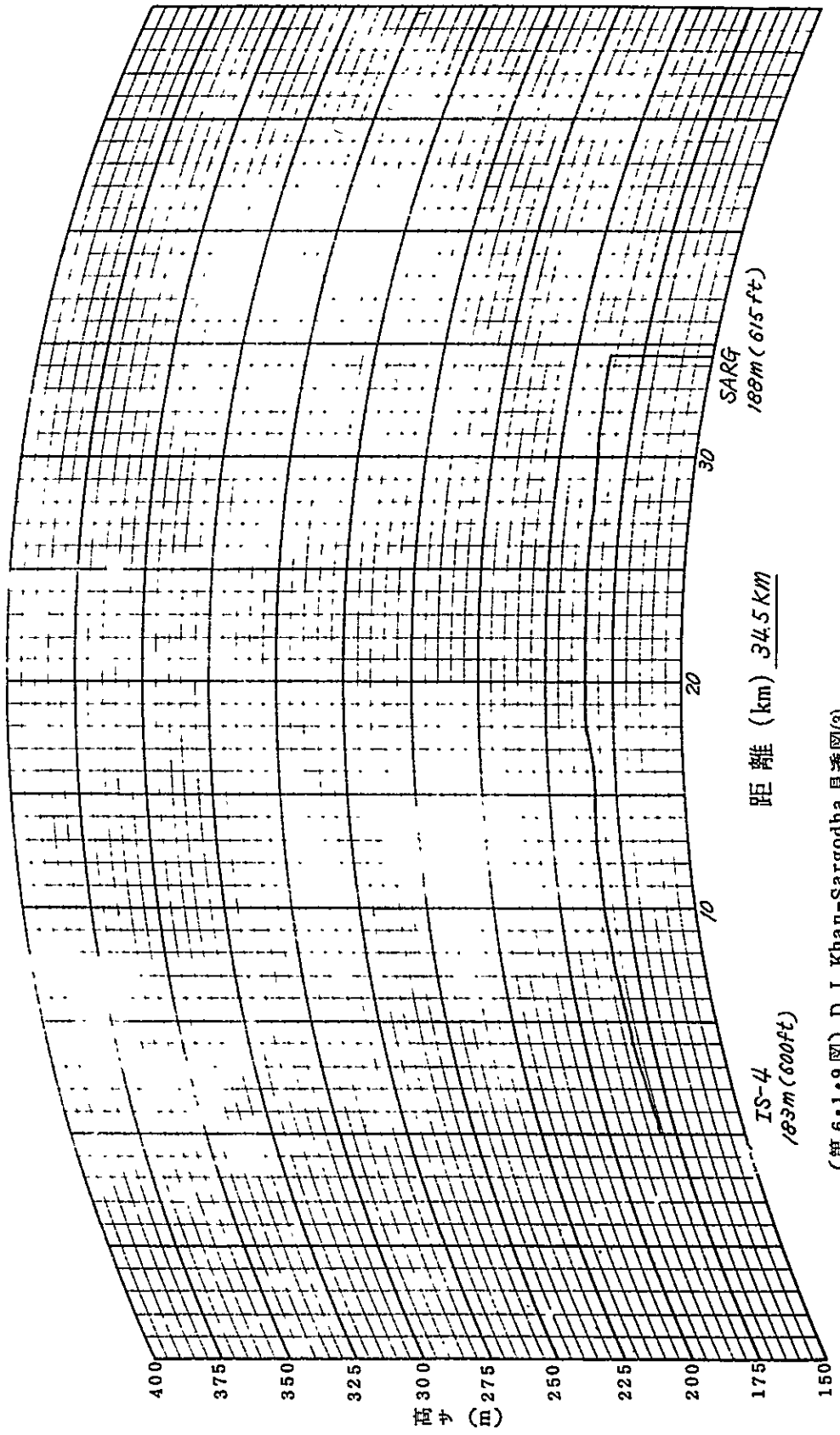
($K = 4/3$)



(第 6・1・9 図) D.I.Khan-Sargodha 見透図(2)

見透図

(K = 4/3)



(第 6・1・9 図) D.I.Khan-Sargodha 見透図(3)

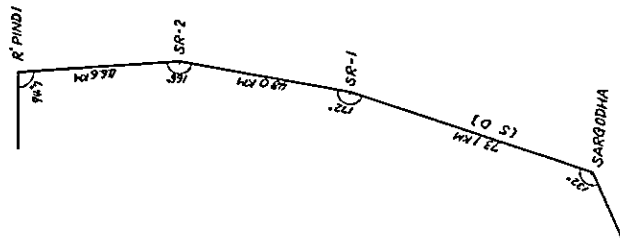
6-1-4 Sargodha-Rawalpindi

Sargodha以北は次第に山岳地帯となり、伝搬条件も良くなるが、近傍のリッジのクリアランスには充分注意する必要がある。専用道路の建設にはさして問題はない。

(註1) Sargodha とSR-1 間については、スペース・ダイバシティー方式を併用することが望ましい。

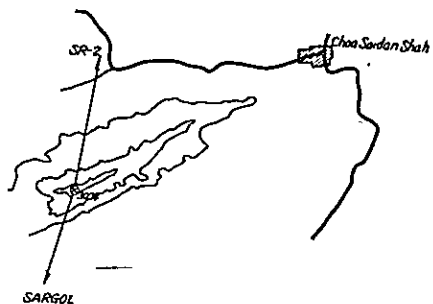
(註2) SR-1 点の置局は、同所三角点の北斜面をけづつて敷地を作成すること。またSR-1 よりSR-2 に向つて約6.5 Kmの位置にリッジがあり、SR-1 点の空中線高は、このリッジのクリアランスを精密測量のうえ決定すること。

(註3) SR-2 と Rawalpindi のほぼ中間にリッジがあり、双方の空中線高は、このリッジのクリアランスを精密測量のうえ決定すること。

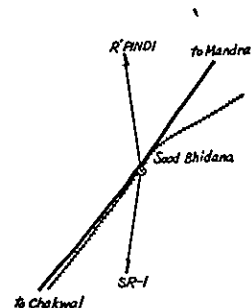


(第 6. 1. 10 図)
Sargodha-Rawalpindi ルート図

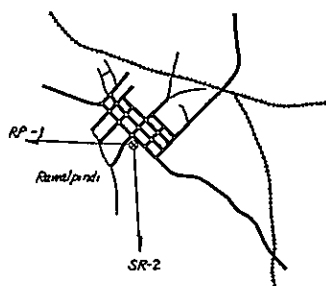
Rep. No. SR-1
 Map No. 43D/14
 72° 56' 52" E
 32° 42' 14" N



Rep. No. SR-2
 Map No. G/4
 73° 04' 06" E
 33° 10' 11" N



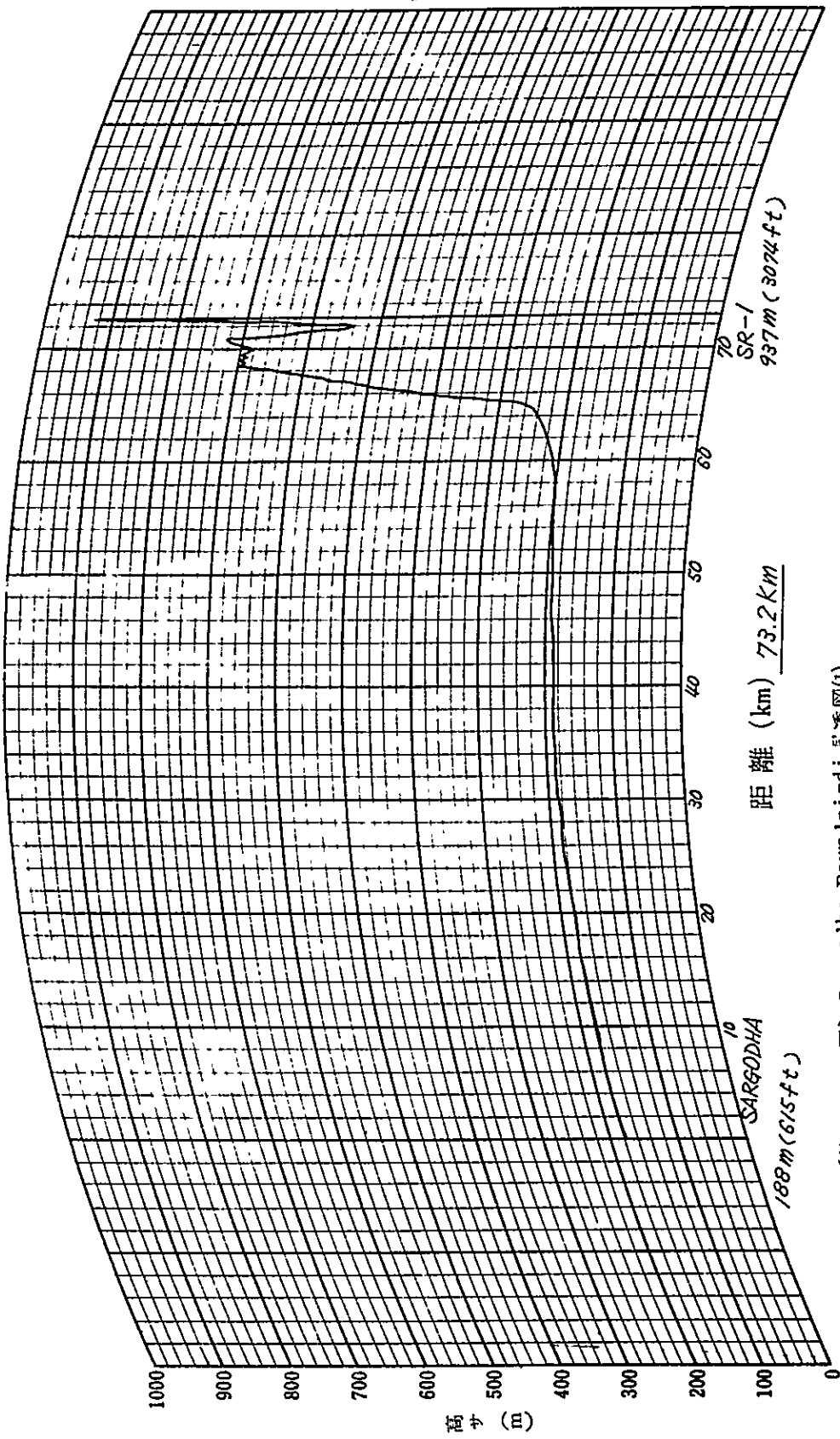
Rep. No. R PINDI
 Map No. 43G/2
 73° 03' 01" E
 33° 35' 36" N



(第6 1.11 図)
 Sargodha-Rawalpindi
 中継局位置図

見透図

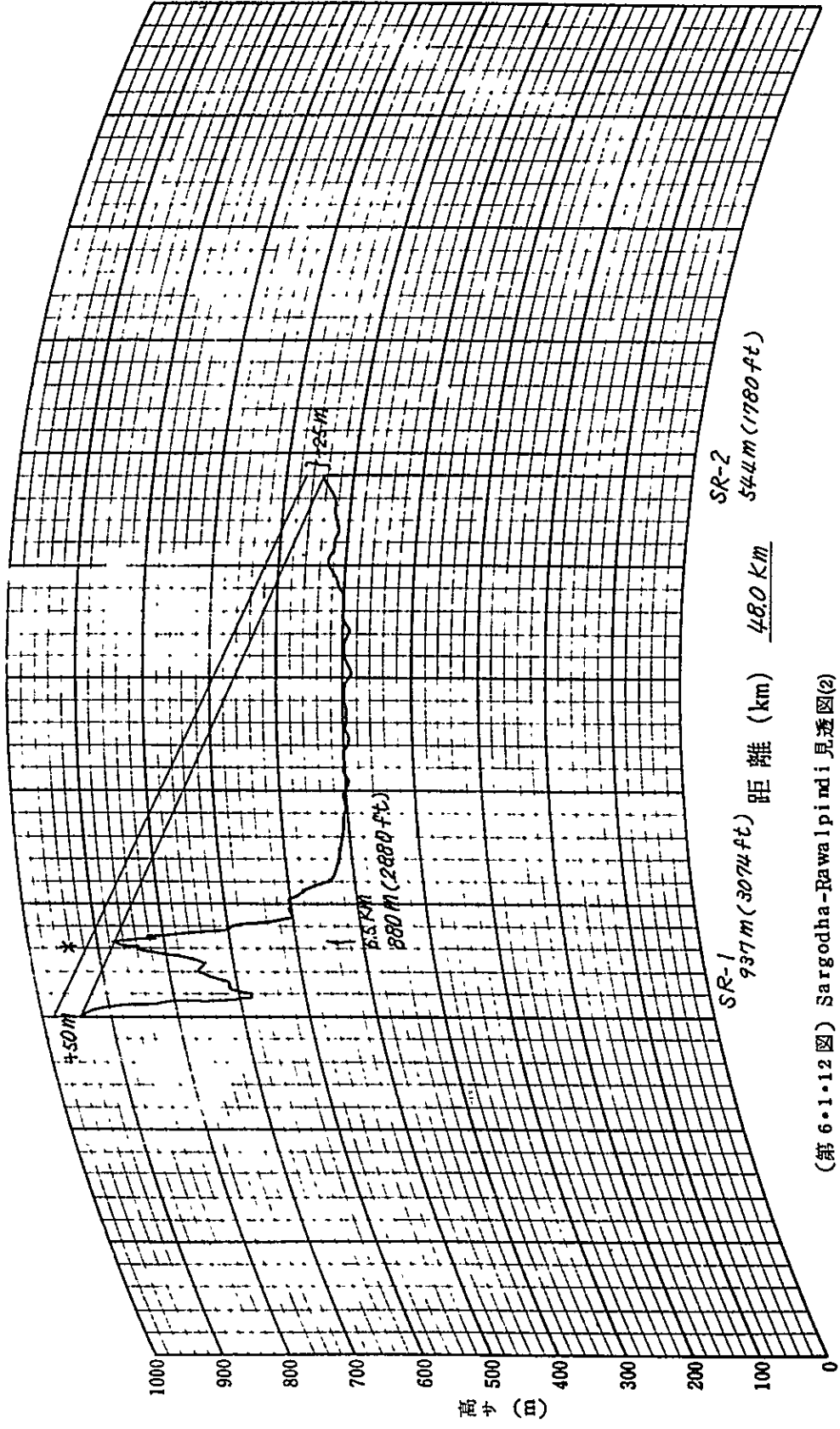
($K = 4/3$)



(第 6・1・12 図) Sargodha-Rawa Ipindi 見透図(1)

見透図

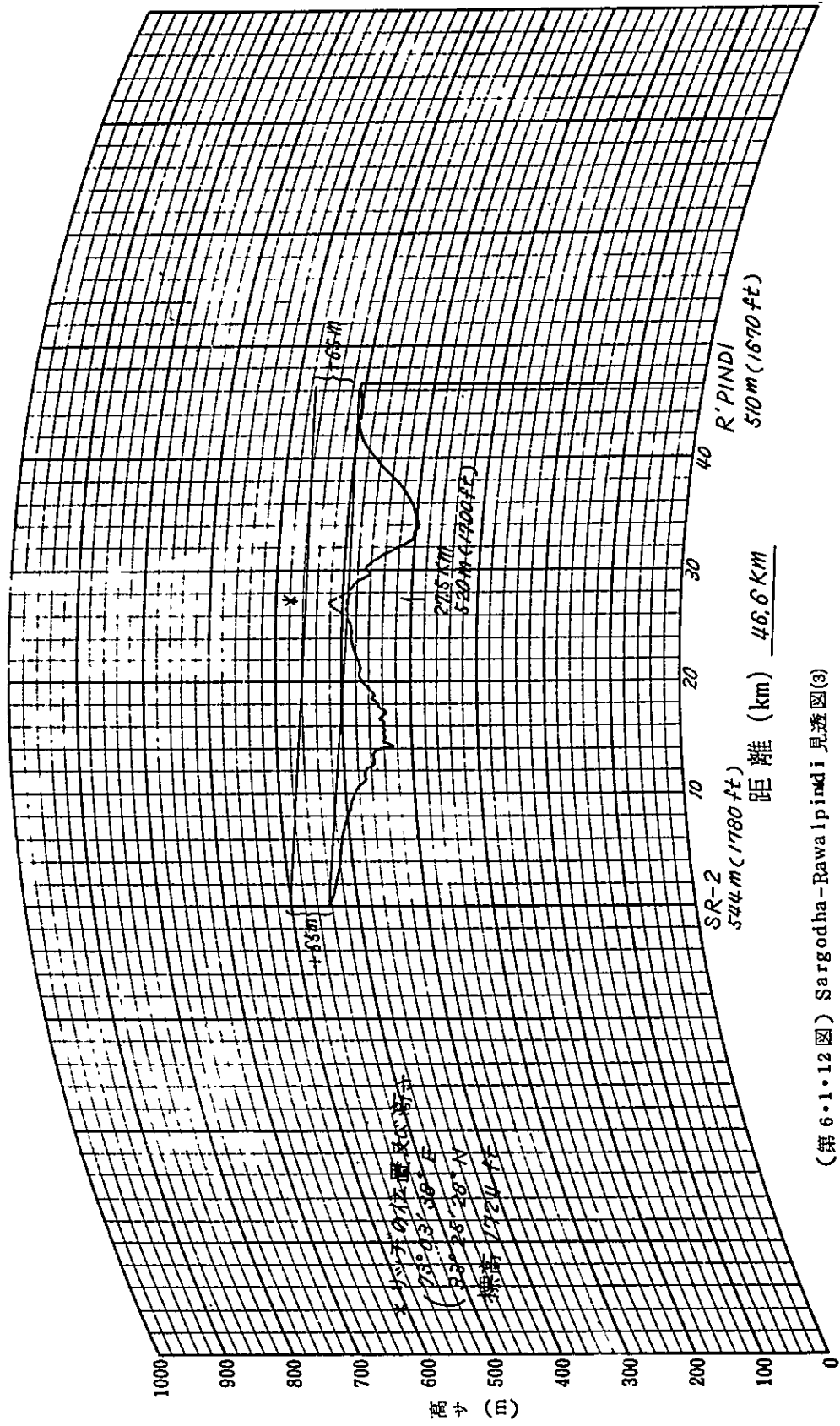
(K = 4/3)



(第 6.1.12 図) Sargodha-Rawalpindi 見透図(2)

見透図

(K = 4/3)



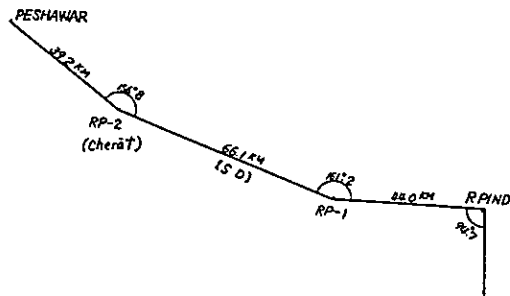
(第 6・1・12 図) Sargodha-Rawalpindi 見透図(3)

6-1-5 Rawalpindi-Peshawar

この区間の伝搬は比較的良好と考えられ、その他についても別に問題ない。

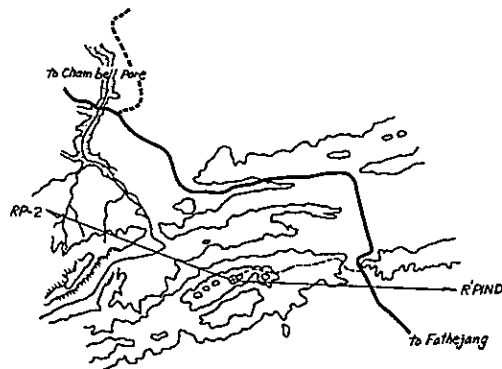
(註1) Rawalpindi RP-1 間は、Rawalpindi 郊外のなだらかな丘 (Koh-I-Noor) にさえぎられて直接見透しがなく、前者の所要空中線地上高は約 75 m となるが、最終的には精密測量のうえ決定すること。

(註2) RP-1 と RP-2 間は、RP-1 より約 9 Km の地点にリッジがあり、先づミラーテストにより見透しを確認のうえ、精密測量により、RP-1 点の空中線高を決定すること。またこの区間については、特に中継間隔が 66 Km に及ぶためスペース・ダイバシティ方式を適用することが望ましい。



(第6 1 13図) Rawalpindi-Peshawar ルート図

Rep. No RP-1
 Map No 43 C/10
 72° 34' 39" E
 33° 36' 47" N



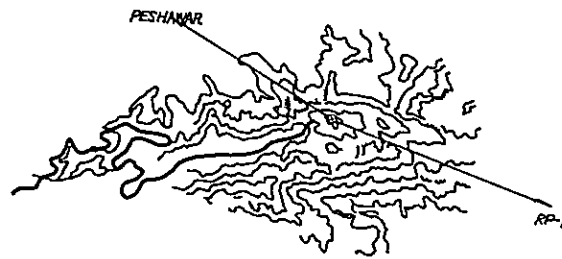
(第6 1 14図) Rawalpindi-Peshawar
 中継局位置図 (1)

REP. № RP-2: (Cherat)

Map № 38 Q/13

71° 54' 51" E

33° 49' 48" N

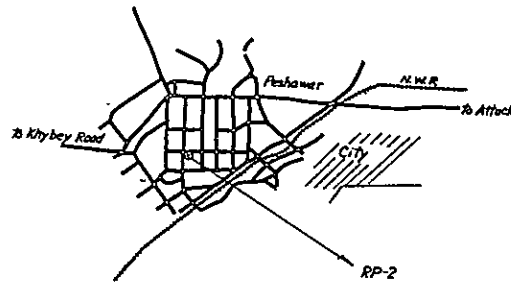


REP. № PESHAWAR

Map № 38 N/12 & 38 O/9

71° 32' 47" E

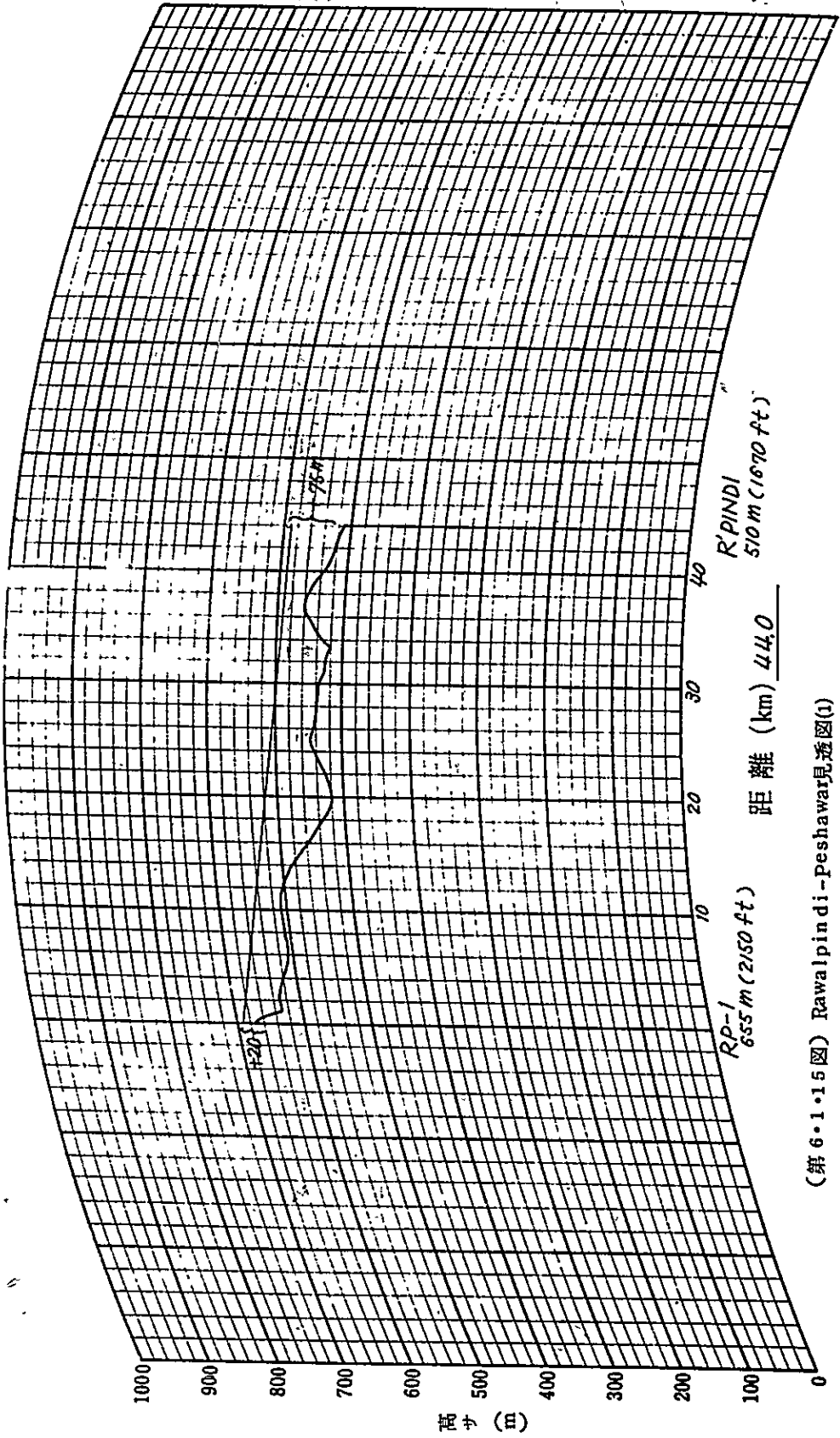
34° 00' 26" N



(第6 L 14図) Rawal Pindi—Peshawar
中継局位置図 (2)

見透図

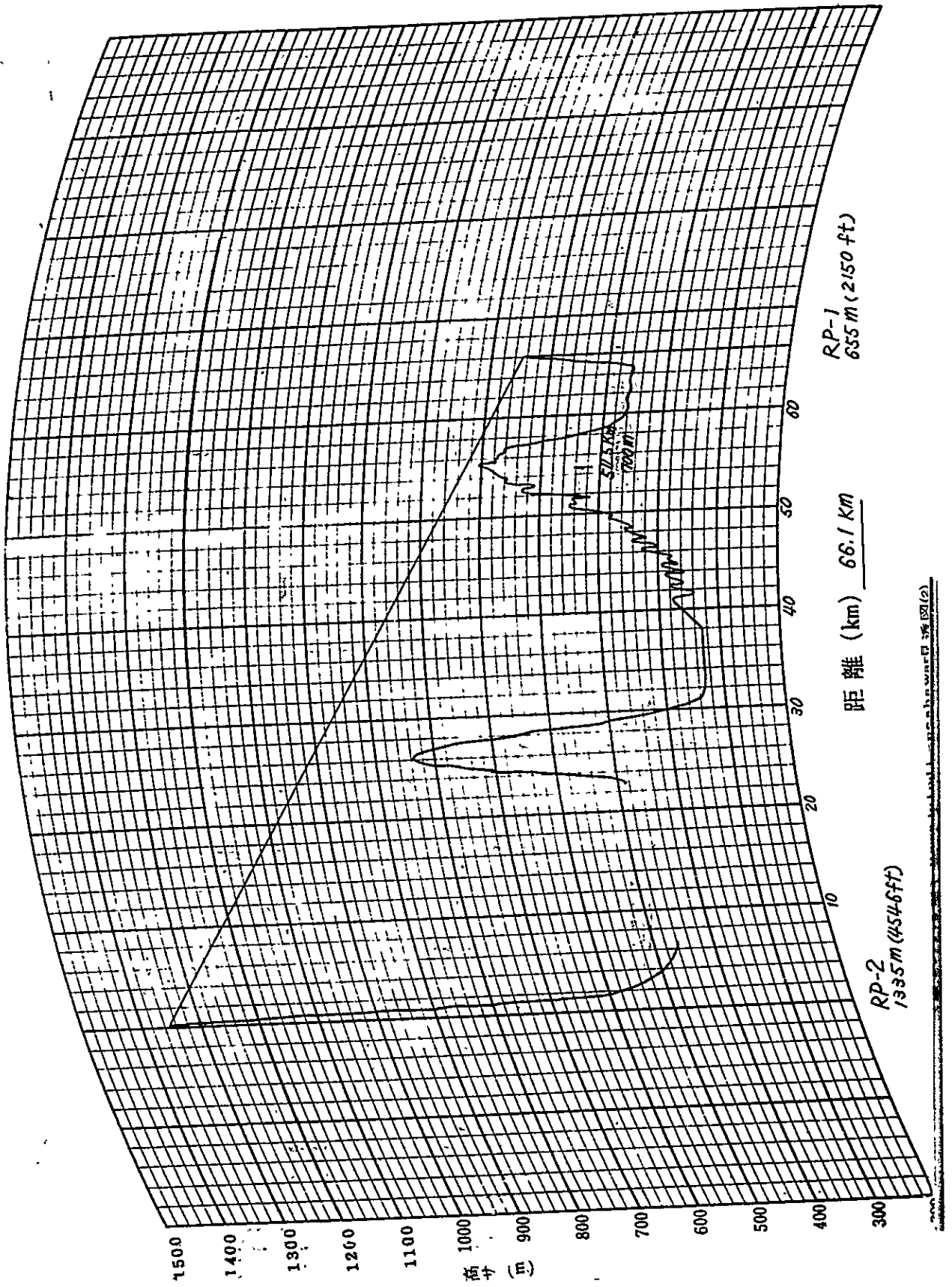
($K = 4/3$)



(第6・1・15図) Rawalpindi - Peshawar見透図(1)

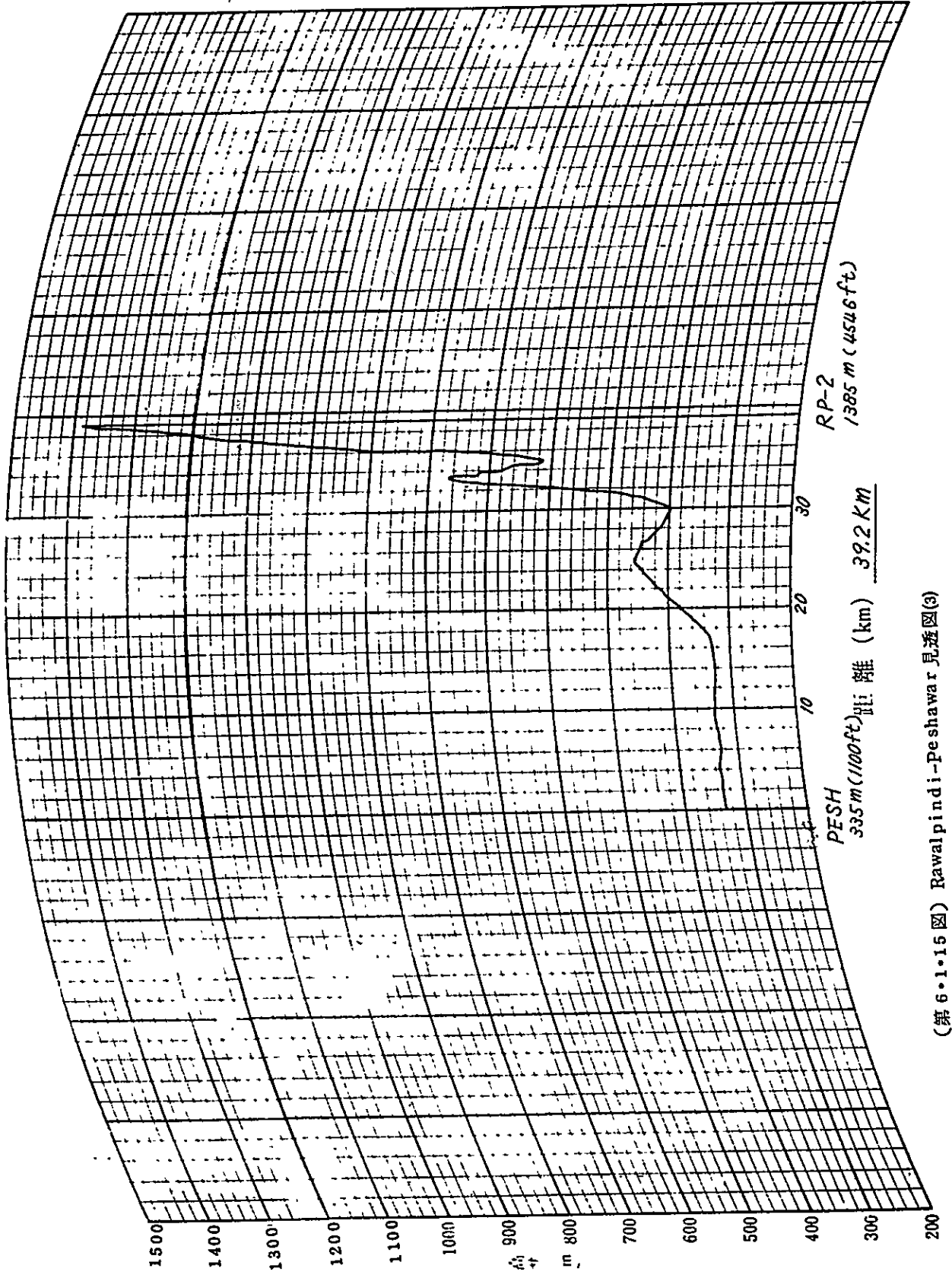
見透圖

($K = 4/3$)



見透圖

($K = 4/3$)

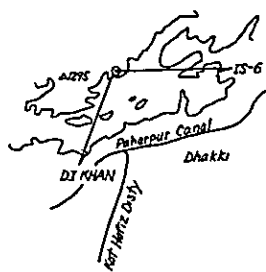


(第 6·1·15 圖) Rawalpindi-Peshawar 見透圖(3)

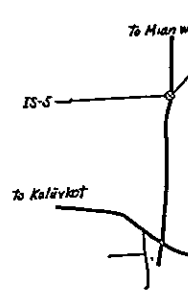
6-1-6 D.I.Khan-(Sakesar)-Sargodha

前記Ⅲ項に比し、山岳を利用しているのに、伝搬条件はやゝ良好といえるが、中継局数は同じであり、経済的にはほとんど同じである。ただし Sakesar を利用する点は、将来この地域に別のルートを作成する場合に甚だ有望な拠点となりうるであろう。

(註1) D. I. Khan と IS-5 間は、強い反射波が考えられるが、反射点をできるだけ市街地におとすため、D. I. Khan の空中線地上高は 20 m 程度におさえる必要がある。

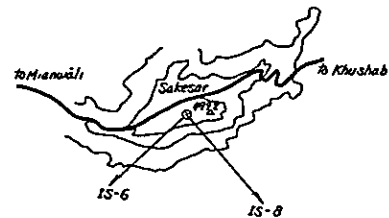


Rep. No IS-5
Map No 38 P/4
71° 06' 30" E
32° 12' 36" N

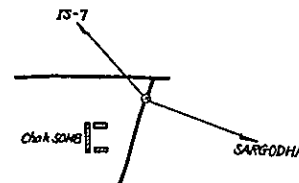
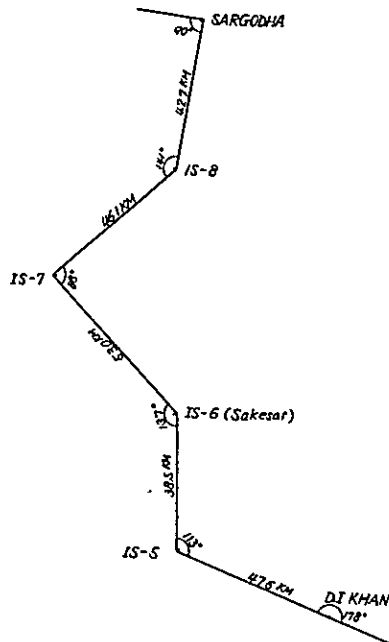


Rep. No IS-6
Map No 38P
71° 30.6 E
32° 12' 7 N

Rep. No IS-7: (Sakesar)
Map No 38 P/14
71° 55' 57" E
32° 32' 32" N



Rep. No IS-8
Map No 43 D/4
72° 15' 00" E
32° 13' 26" N

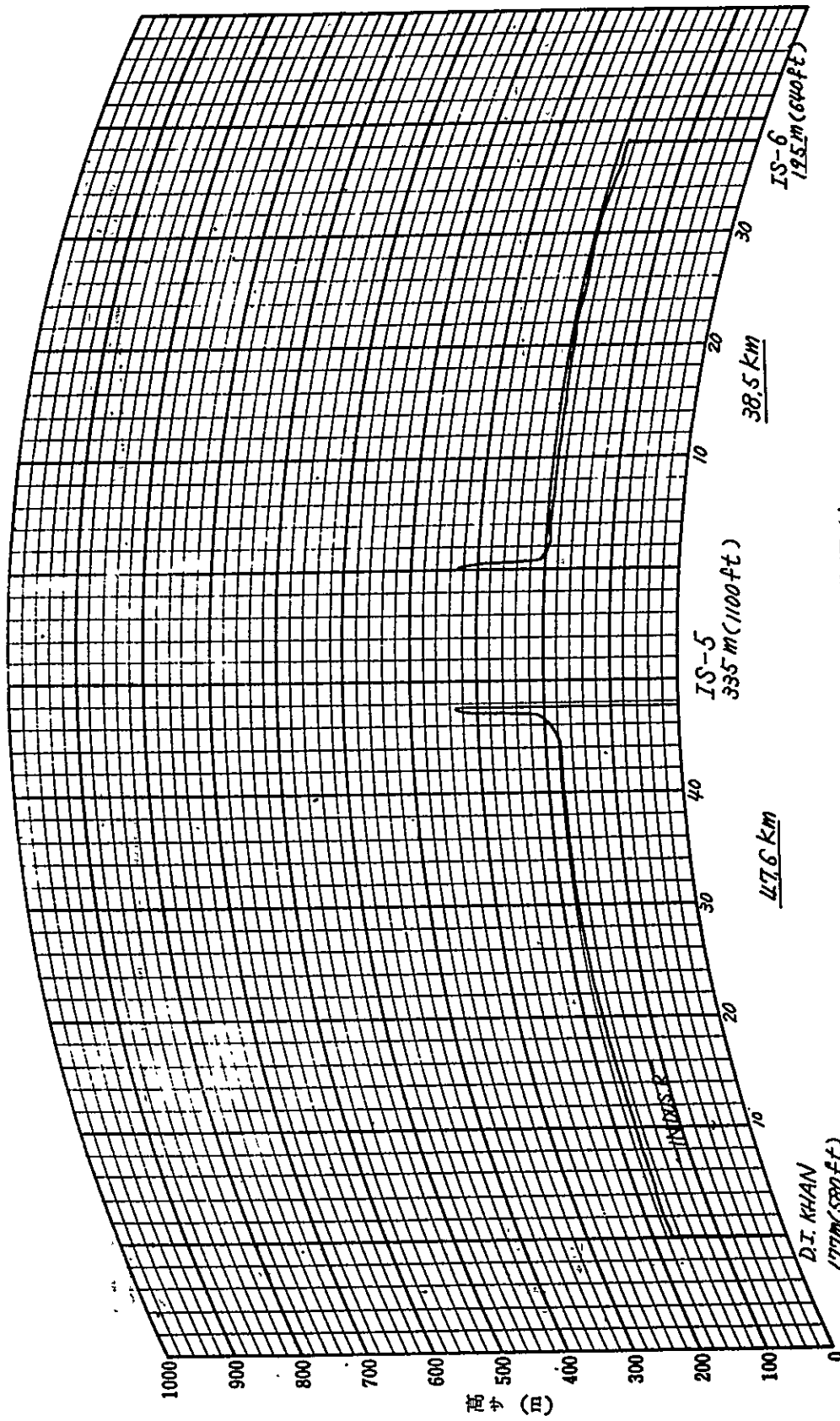


(第 6. 1. 16 図) D. I. Khan-(Sakesar)-Sargodha ルート図

(第 6. 1. 17 図) D. I. Khan-(Sakesar)-Sargodha 中継局位置図

見透図

($K = 4/3$)

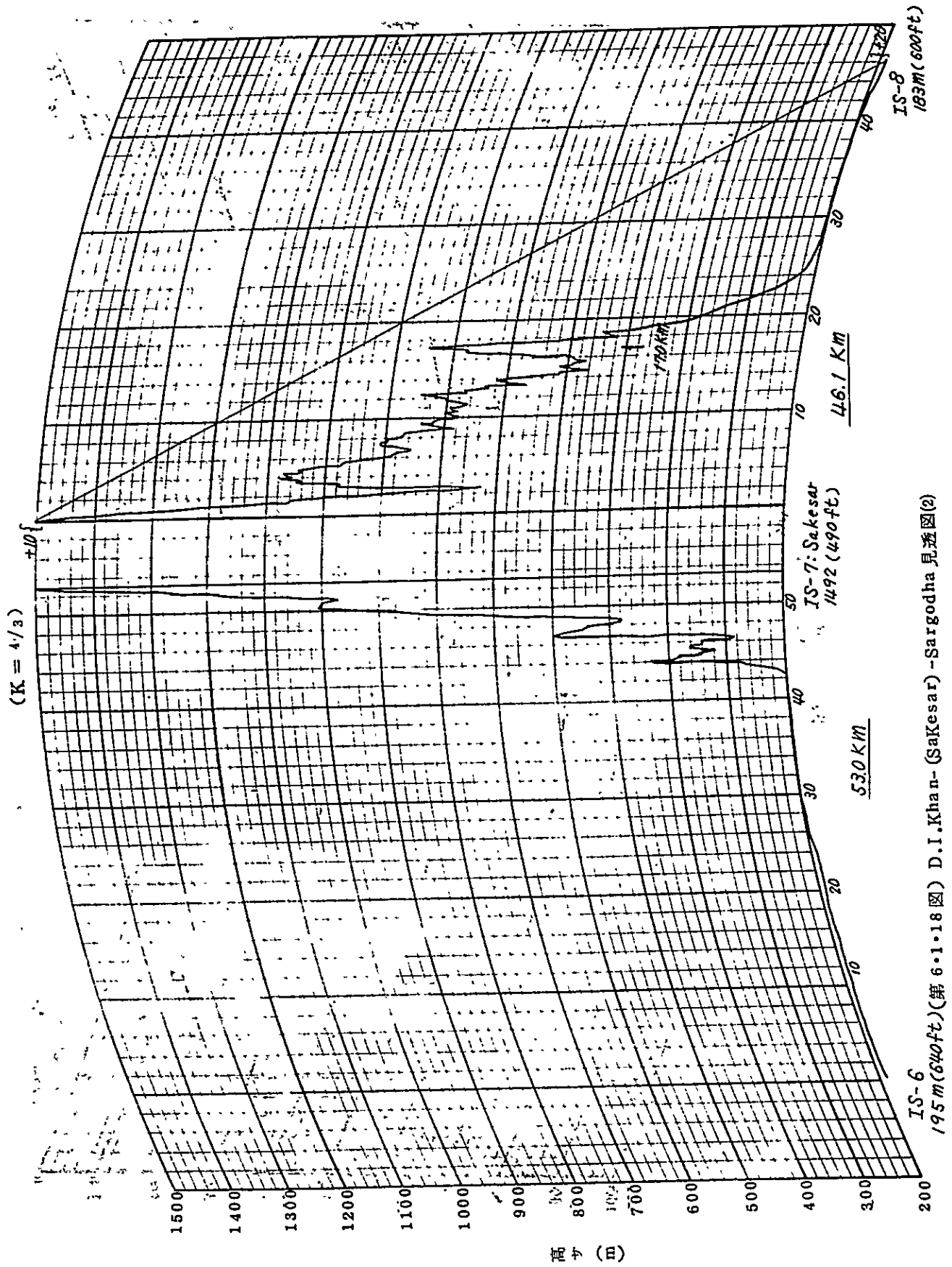


D.I. KHAN

1777M (580ft)

(第6・1・18図) D. I. Khan-(Sakesar)-Sahgodha 見透図 (1)

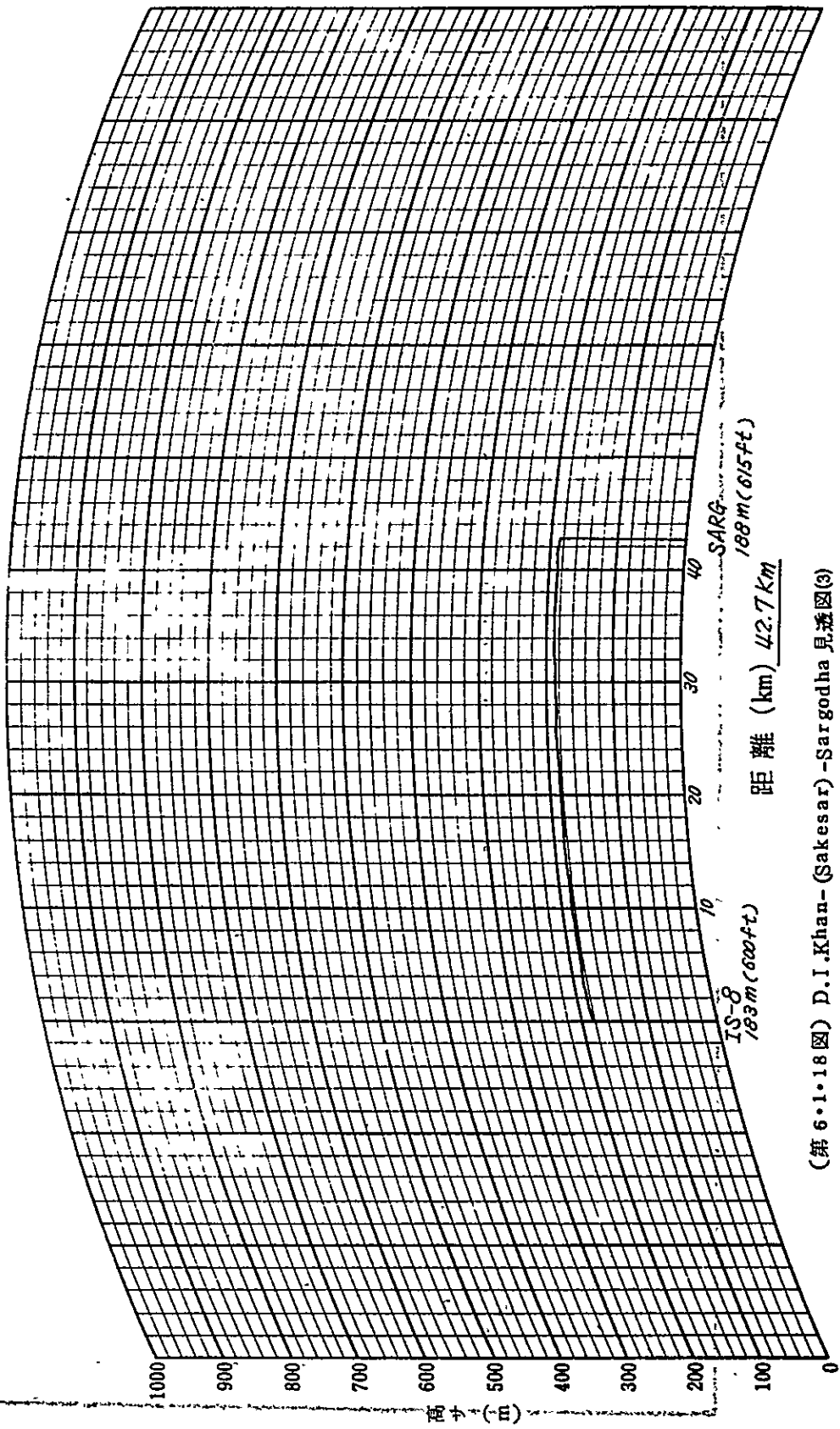
見透図



第 6.1.18 図) D.I.Khan-(SaKesar) -Sargodha 見透図(2)

見透図

($K = 4/3$)



IS-8
183m (600ft)

SARG
188m (615ft)

距離 (km) 42.7 Km

(第 6・1・18 図) D.I.Khan-(Sakesar) -Sargodha 見透図(3)

(第6-1-1表) Karachi-Sukkur 諸元表

順序	中継局名	位置			局標高	専用道路長	電力線長	中継局種別	空中線		距離	備考
		経度	緯度	標高					高さ	直径		
1	KAKACHI	67°03'40"	24°53'40"	()	—	—	端局	m	mmφ	Km		
2	GHARO	67°32'10"	24°46'50"	()	—	—	—	"	"	48.0		
3	HILAYA	68°03'08"	24°53'37"	()	—	—	—	"	"	52.8		
4	KOTRI	68°16'56"	25°21'51"	()	—	—	分岐切替局	"	"	56.0		
5	GOPANG	68°17'15"	25°45'44"	27m (90)	—	—	—	"	"	44.0		
6	(KS-5)	68°03'9"	26°06'9"	34m (110)	50m	—	—	"	"	45.6		
7	(KS-6)	67°48'6"	26°27'6"	37m (100)	50m	6km	—	"	"	45.6		
8	(KS-7)	67°44'8"	26°52'3"	37m (120)	50m	Sehwan 15km	—	"	"	45.6		
9	(KS-8)	67°49'2"	27°15'2"	38m (125)	50m	Dadu	—	"	"	45.6		
10	LARKANA	68°12'10"	27°33'45"	49m (160)	—	—	—	"	"	45.6		
11	LAKHI	68°42'25"	27°51'30"	()	—	—	(端局)	"	"	59.2		

(第6-1-2表) Sukkur-D. I. Khan 諸元表

順序	中繼局名 (ノ)	位置		局		專用道長	電力線長	中繼種別	空中線		距離	備考
		經度	緯度	標高	直徑							
1	LAKHI	68° 42' 25"	27° 51' 30"	63m (207)		—	—	端局	m 50	mφ 3.3	40.6	
2	(SG-1)	68° 59' 5	28° 07' 4	60m (206)		1.5 Km	—	—	"	"	40.2	
3	(SG-2)	69° 16' 1	28° 23' 4	70m (230)		—	16Km Kandhkot	—	"	"	40.7	
4	(SG-3)	69° 42' 1	28° 28' 2	75m (295)		—	10Km Kashmor	—	"	"	41.0	
5	ROJHAN (SG-4)	70° 01' 1	28° 42' 4	85m (280)		—	—	中間切替局	"	"	41.0	
6	(SG-5)	70° 18' 3	28° 58' 1	90m (295)		—	—	—	"	"	42.9	
7	(SG-6)	70° 20' 0	29° 21' 1	108m (354)		(ジープ可)	—	—	"	"	43.0	
8	JAMPUR (SG-7)	70° 36' 1	29° 40' 2	110m (360)		—	—	—	"	"	42.8	
9	D.G.KHAN	70° 38' 5	30° 03' 1	122m (400)		—	商用電源	中間切替局	"	"	43.2	
10	(GI-1)	70° 43' 6	30° 26' 2	138m (450)		—	—	—	"	"	42.9	
11	(GI-2)	70° 34' 9	30° 47' 7	208m (680)		(ジープ可)	15Km Taunsa	—	"	"	37.8	
12	(GI-3)	70° 42' 0	31° 07' 0	156m (510)		()	—	—	"	"	41.2	
13	(GI-4)	70° 44' 6	31° 29' 0	162m (530)		—	—	—	"	"	40.6	
14	D.I.KHAN	70° 54' 4	31° 49' 8	177m (586)		—	商用電源	中間切替局	"	"		

(第6-1-3表) D. I. Khan-Sargodha 諸元表

順序	中継局名 (局)	位置			標高 m	専用道長	電力線長	中継種 別	空中線		距離 km	備考
		経度	緯度	局					高さ m	直径 mφ		
1	D. I. KHAN	70° 54' 4	31° 49' 8		177m (580)	—	商用電源	中間切替局	50	33	405	
2	(IS-1)	71° 20' 2	31° 49' 0		183m (600)	—	22km Darya Khan	—	"	"	345	
3	(IS-2)	71° 35' 6	32° 02' 0		186m (610)	—	—	—	"	"	360	
4	(IS-3)	71° 58' 1	32° 05' 2		180m (590)	—	—	—	"	"	360	
5	(IS-4)	72° 20' 2	31° 58' 4		183m (600)	—	商用電源	—	"	"	345	
6	SARGODHA	72° 39' 8	32° 05' 0		188m (615)	—	"	端局	"	"		

(第6-1-4表) Sargodha-Rawalpindi 諸元表

順序	中継局名 (局)	位置			標高 m	専用道長	電力線長	中継種 別	空中線		距離 km	備考
		経度	緯度	局					高さ m	直径 mφ		
1	SARGODHA	72° 39' 8	32° 05' 0		188m (615)	—	商用電源	端局	50	4	73.15	スペース・ダイパシ 子要す
2	SR-1	72° 56' 52"	32° 42' 14"		937m (3074)	3 km	4 km Saidun Shah	—	50	4	48.0	
3	SR-2	73° 04' 06"	33° 10' 11"		544m (1780)	(ジープ可)	—	—	25	33	46.6	
4	RAWAL PINDI	73° 03' 01"	33° 35' 36"		510m (1670)	—	商用電源	端局	75	33		

(第6-1-5表) Rawalpindi-Peshawar 諸元表

順序	中継局名 (局)	位 置		局 座 標		標 高 (m)	專用道路長	電力線長	中 繼 種 別	空中線		距離	備 考
		經 度	緯 度	經 度	緯 度					高 さ	直 径		
1	RAWAL PINDI	73° 03' 01"	33° 35' 36"	510m (1670)	—	商用電源	端	75	mφ	33	440		
2	(KP-1)	72° 34' 39"	33° 36' 47"	655m (2150)	約 3 km	8 km Fathe jange	—	20	mφ	33	66.1		
3	CHERAT (RP-2)	71° 54' 51"	33° 49' 48"	1385m (4596)	—	商用電源	—	10	mφ	4	39.1		
4	PESHAWAR	71° 32' 47"	34° 00' 26"	335m (1100)	—	"	端	30	mφ	33	—		

(第6-1-6表) D.I.Khan-(Sakesar)-Sargodha 諸元表

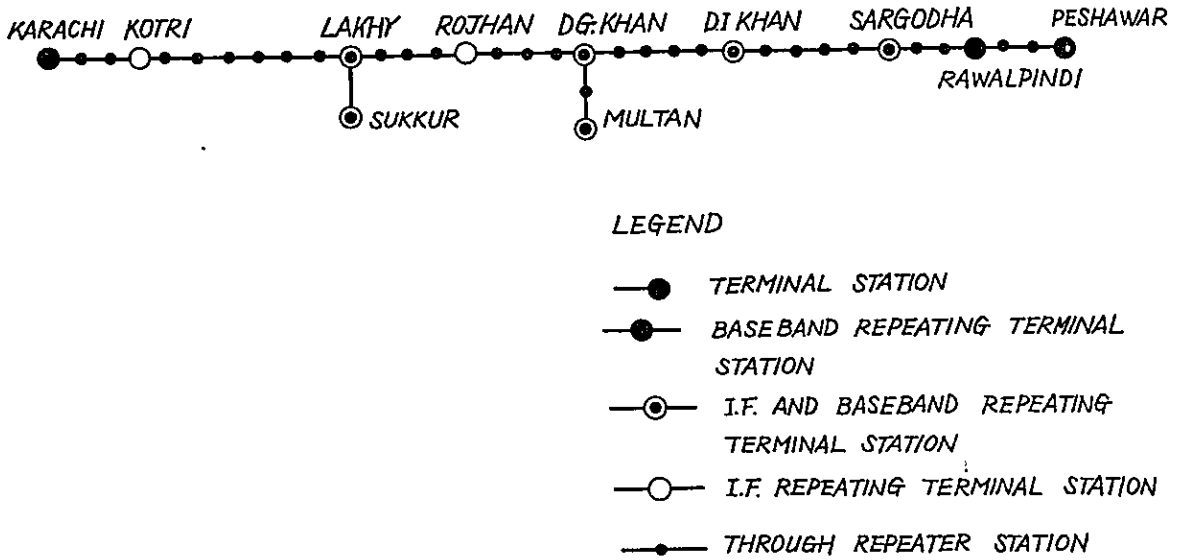
順序	中継局名 (局)	位 置		局 座 標		標 高 (m)	專用道路長	電力線長	中 繼 種 別	空中線		距離	備 考
		經 度	緯 度	經 度	緯 度					高 さ	直 径		
1	D.I.KHAN	70° 54' 4	31° 49' 8	177m (580)	—	商用電源	中間切替局	5.0	mφ	3.3	47.6		
2	(IS-5)	71° 06' 30"	32° 12' 36"	361m (1100)	2 km	18km	—	"	"	"	38.5		
3	(IS-6)	71° 30' 6	32° 12' 7	195m (640)	—	—	—	"	"	"	53.0		
4	SAKESAR (IS-7)	71° 55' 57"	32° 32' 32"	1492m (4900)	—	商用電源	—	"	"	"	46.1		
5	(IS-8)	72° 15' 00"	32° 13' 26"	183m (600)	—	8 km	—	10	"	"	42.7		
6	SARGODHA	72° 39' 8	32° 05' 0	188m (615)	—	商用電源	端	20	"	"	—		

6-2. 装置設計

6-2-1 回線構成

回線品質を維持するためにカラチ・ペシャワール間を8つの回線切替区間に分け、各この回線切替端局はその必要性に応じてベースバンド切替端局とするか、I.F.切替端局とするか、あるいは両者の混用にするかを決定する。中間中継局を除きこれらの各端局はすべて有人局とする必要があり、かつ各端局の切替装置には相当の設備が必要なので、いかなる種類の切替端局にするかは慎重に決定しなければならない。すなわち当初から電話もテレビジョン信号も必要としない都市における端局ではI.F.切替端局とし、将来例えば電話の必要性が生じたら電話についてのみ変復調装置を設置し、これをベースバンド切替とし、テレビジョン信号についてはI.F.切替のままにしておくのが経済的である。

第6-2-1図は回線構成の一例を示すが、前述のとおり補助無線回線にVHFを使用すれば、打合せ、切替信号および遠隔監視信号の他に電話として18チャンネル



第6-2-1図 回線構成

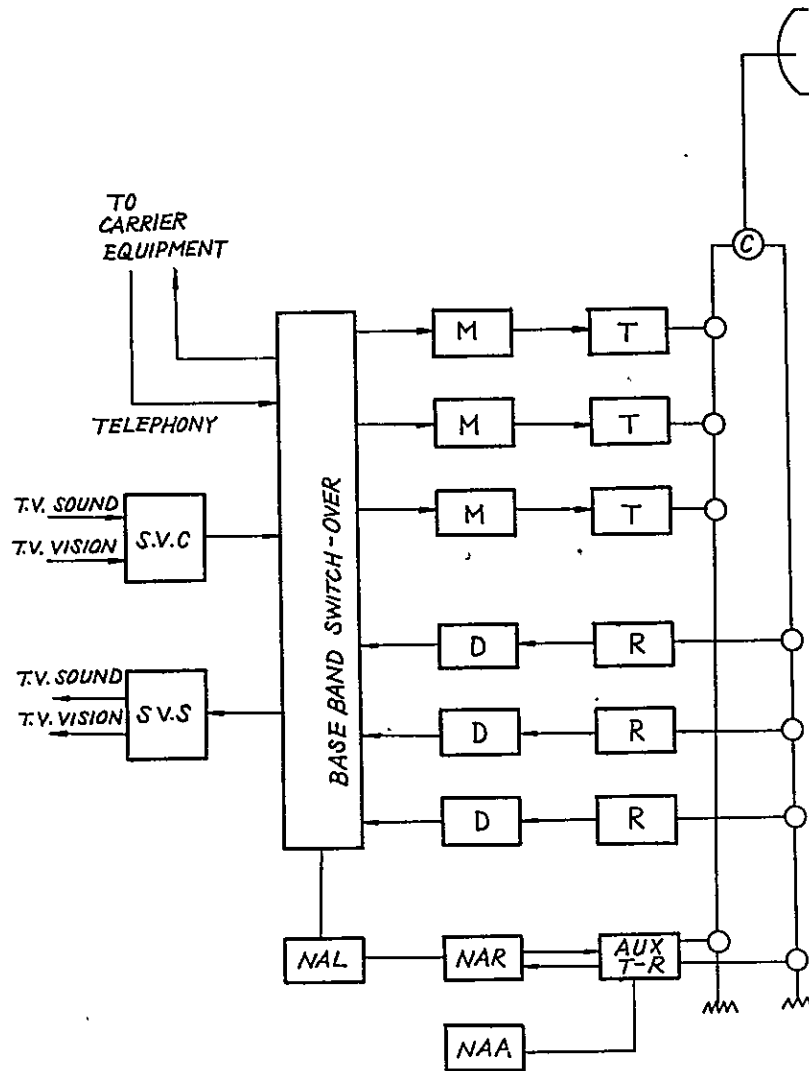
程度使用できるので、例えば D.G.Khan や D.I.Khan 等の電話はこれを使用するとすれば、当初はこれらの端局についても Kotri , Rojhan と同様な I.F. 切替端局として経済的に設計することができる。もちろんこれらの局を将来ベースバンド切替端局に変更することも可能である。第 6-2-4 図の I.F. とベースバンド切替混用端局はすべて電話をベースバンド切替テレビジョン信号を I.F. 切替としてあるが、この様な局でテレビジョン信号が必要となつた際、切替方式を変更することなくそのまま回線から直接テレビジョン信号を分岐して使用することができる。

端局から、隣接する無人中継所が障害あるいは長時間停電の際、その無人中継所にかげつけなければならぬ。このため端局から無人中継所までに到達する時間が問題となるが、第 6-2-1 図の勧告された回線構成ではこの時間が少なくとも 4 時間以内になるよう設計してある。

6-2-2 局内構成

第 6-2-2 図～第 6-2-6 図に標準局内装置構成を示す。これらの装置は進行波管を除きすべて固体電子化され、小形で消費電力が少なく安定度が高い。装置の障害率を下げ、耐用年数を延ばすには機械室に温湿度調整装置を置くことが望ましく、少なくとも切替端局については装置数が多く複雑なので温湿度調整装置を置くことが必要である。図に示された装置のほか、テレビジョン映像監視、操作キー、障害ランプ、メーター、打合せ用電話器等装備した Control desk を必要に応じて設置すると便利である。

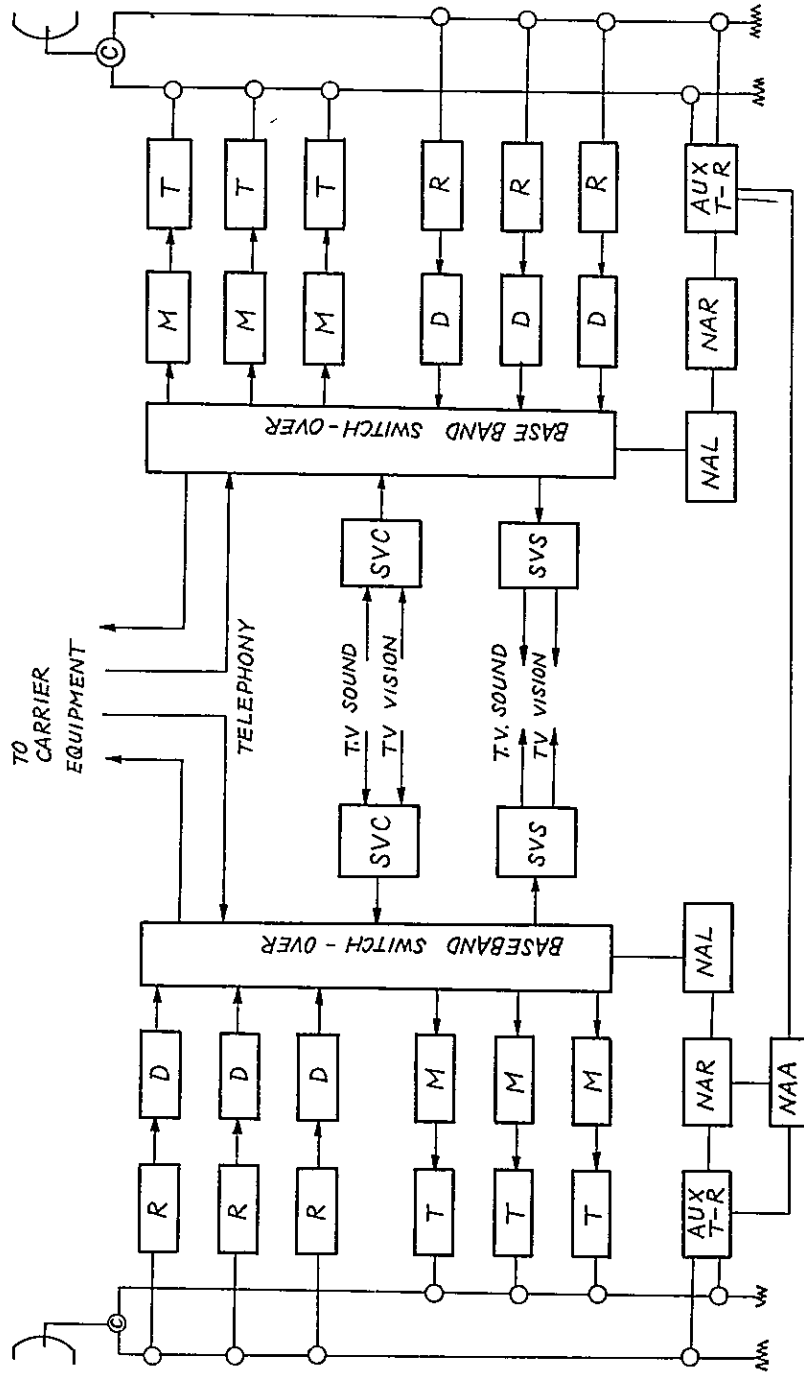
電話信号とテレビジョン信号の送、受信機は全く同じだが変復調装置が多少異なる。しかし予備回線用には両者共用の変復調装置を使用することができる。



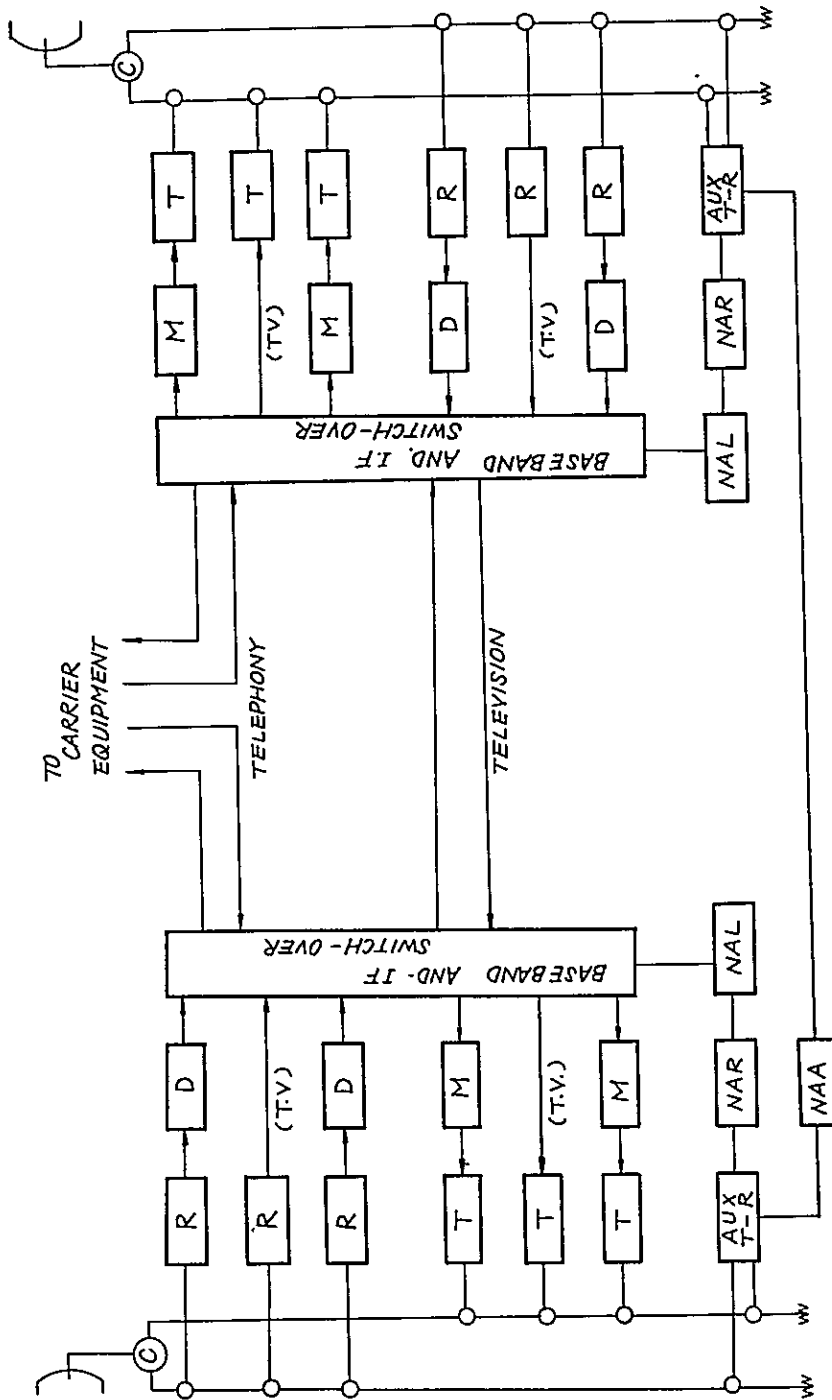
第6-2-2图 TERMINAL STATION [Karachi Peshawar]

LEGEND

- T : TRANSMITTER
- R : RECEIVER
- M : MODULATOR
- D : DEMODULATOR
- AUX T-R : AUXILIARY TRANSMITTER-RECEIVER
- SVC : SOUND/VISION COMBINER
- SVS : SOUND/VISION SEPARATER
- ⌋ : BRANCHING FILTER
- ⊙ : CIRCULATOR
- NAL : SWITCH-OVER CONTROL EQUIPMENT
- NAR : SUPERVISORY EQUIPMENT
- NAA : ORDER WIRE MULTIPLEXING EQUIPMENT

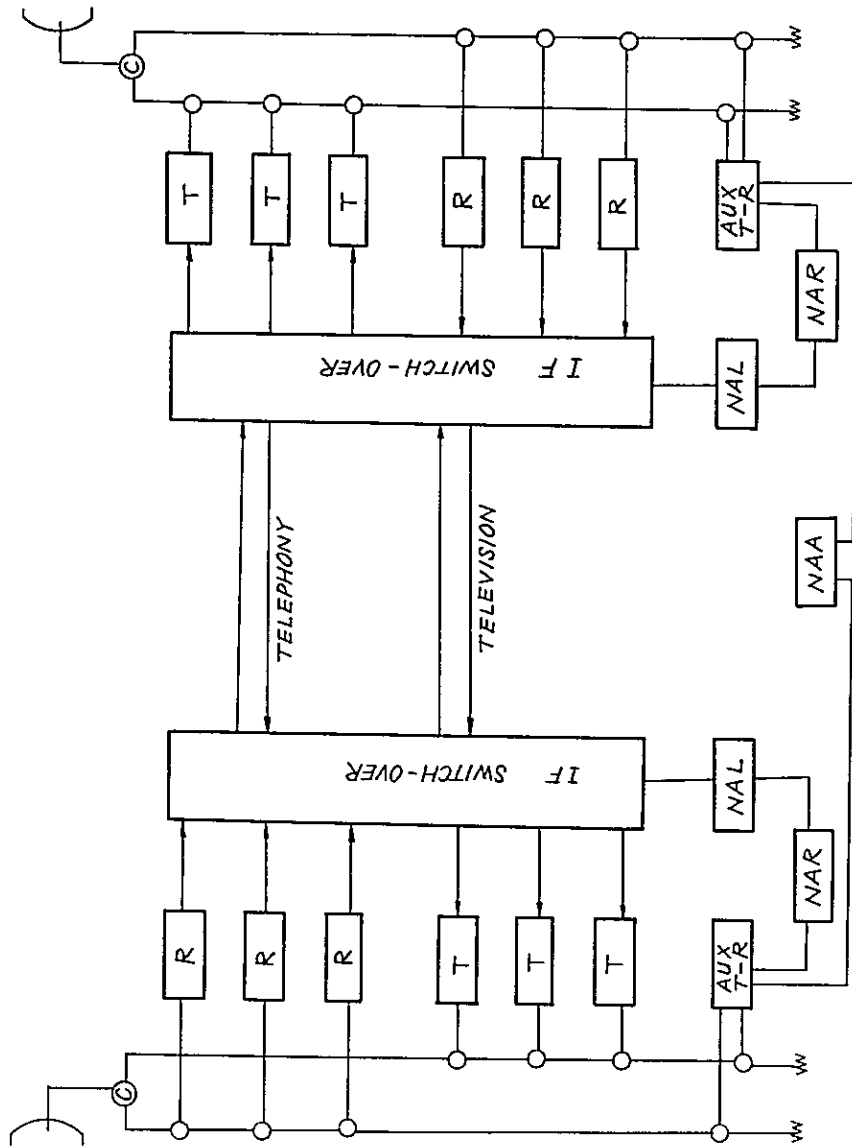


第 6 - 2 - 3 图 BASEBAND REPEATING TERMINAL STATION
[Rawalpindi]

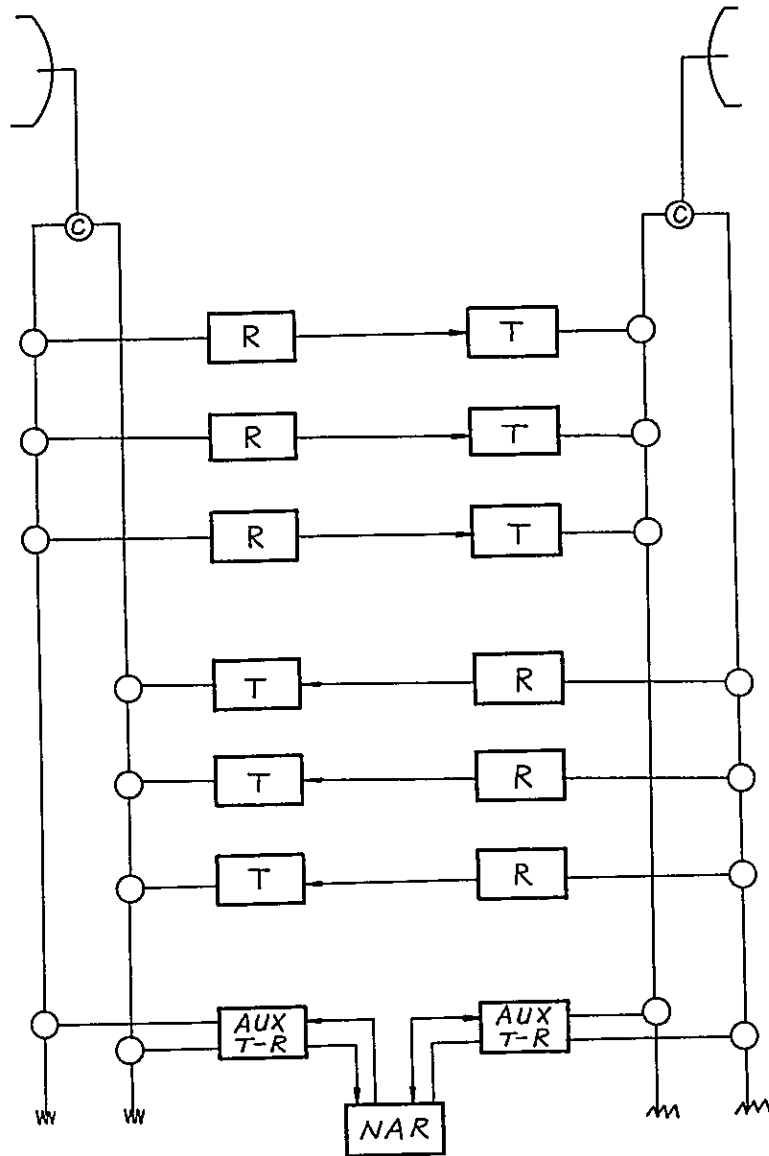


第 6 - 2 - 4 图 IF AND BASEBAND REPEATING TERMINAL STATION

[Sargodha D. I. Khan, D. G. Khan, Sukkur]



第 6 - 2 - 5 图 I. F. REPEATING TERMINAL STATION
[Kotri, Rojhan]



第 6 - 2 - 6 図 THROUGH REPEATER STATION

6 - 2 - 3 電 刀 装 置

全装置が固体電子化されているので電源は直流で良く、中間中継所で 5 Kw、端局で 10 Kw 位あれば十分である。電源方式は次の 4 種類に大別することができる。

1) C E N T O マイクロウェーブ回線との併設局

この様な局にはすでに交流無停電々源があり、かつ十分な余裕があるので、この電源を整流器で整流して使用することができる。

II) 商用電線の全く取れない局

この場合は 2 台の発動発電機を用意し、一方を現用、一方を予備としてサイクリ

ックに24時間運転を行なう。しかし消費電力量が少ないのでCENTOマイクロウェーブ回線のように大規模なものにはならないだろう。

Ⅲ) 不安定な商用電源しか取れない局

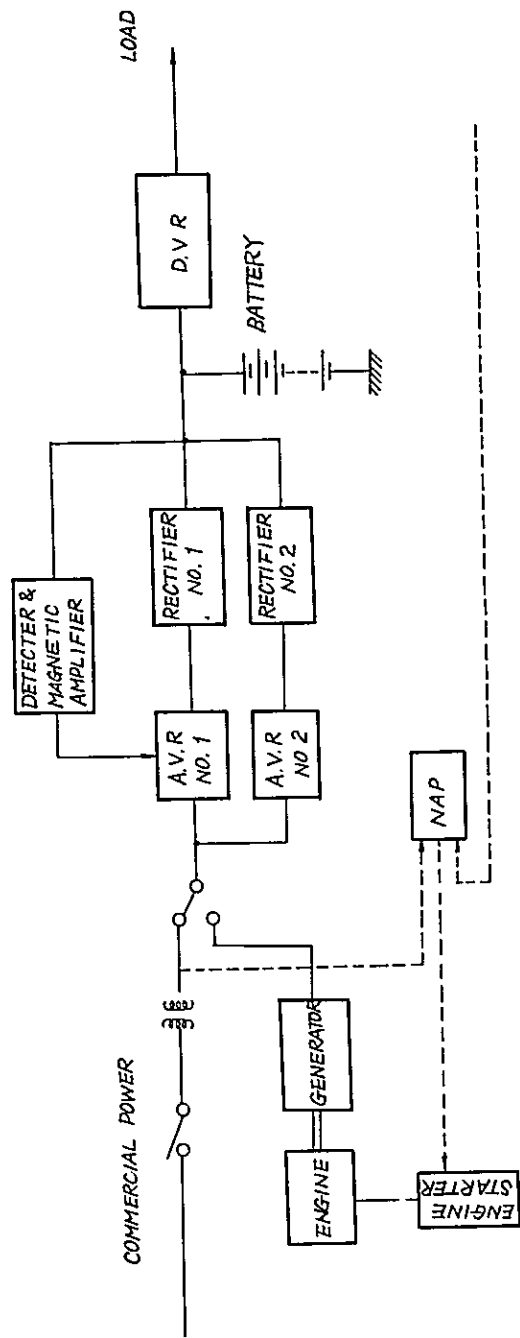
この場合の方式を第6-2-7図に示す。蓄電池浮動方式をとっているので電圧の変動(約10%)、瞬断等に対して強い。

停電が長時間(18時間以上)にわたる場合は自動的に発動発電機が動作するが、監視局から遠隔操作で動作させることもできる。

Ⅳ) 安定な商用電源が取れる局

この場合は前者の場合で発動発電機を省略した方式をとることができる。ただし蓄電池の容量は18時間分しかないので端局に移動電源車を配置しておく必要がある。

今回の調査では詳細な検討ができなかったが、全部で35局のうち大体Ⅰ)の場合が7局、Ⅱ)の場合が13局、Ⅲ)の場合が5局、Ⅳ)が10局と判断された。



LEGEND

A.V.R. : AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR

D.V.R. : D.C. VOLTAGE REGULATOR

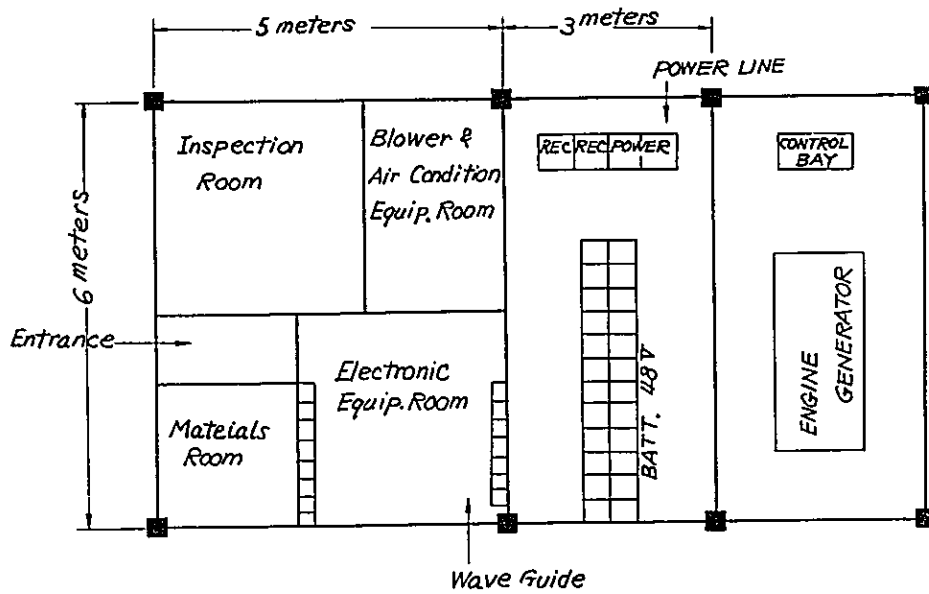
N.A.R. : SUPERVISORY EQUIPMENT

第 6 - 2 - 7 图 电 源 装 置

6-3 局 舎

第6-3-1図に、中間中継所局舎の一例を示す。

現地での建築用材はほとんど煉瓦しかなく、そのため大都市の端局を除きすべて一階建てとした。もちろんこの局舎については現地の実状その他によつて大巾な変更を行うのは自由である。



第6-3-1図 中間中継所局舎

7 所要工事費

建設価格の推定はむつかしく、かつ変動の大きいものである。しかしこれなくては計画さえもできないので以下我々の勧告した方式についての標準的な建設価格を示す。

7-1 道路

CENTOマイクロウェーブ回線建設の実績から山岳道路については建設単価7百万円/Km、平地道路については5百万円/Kmと仮定すると、勧告された方式では山岳道路延長約6Km、平地道路延長約1.7Kmであるから、道路建設には約50.5百万円かかることになる。

7-2 鉄塔

パキスタンでのStay式鉄塔の建設単価は地上高45m以下では約75千円/m、45m以上100mまでは約126千円/mなのでこれを適用すると鉄塔には約227百万円必要である。

7-3 局舎

煉瓦を主体とした局舎では部落内で17~20千円/m²、部落から遠い所で21~25千円/m²位である。CENTO回線との併設局では局舎はCENTOのものと共用するとすれば局舎関係としては約98百万円を必要とする。

7-4 電力装置

前述のとおりCENTO回線との併設局ではCENTO回線の電源を利用できるものとし、送電線工事費、電源車も含め約400百万円必要とする。

7-5 無線機器

空中線系を含めた無線機器の工事費は大略以下のとおりである。

	局数	電話中継線1システム、テレビジョン、中継線上下各1システム、予備中継線1システム	電話中継線1システム 予備中継線1システム
端局	2	54百万円	37百万円
ベースバンド切替端局	1	97	67
I Fベースバンド切替混在端局	4	90	67
I F切替端局	2	73	57
中間中継所	26	42	33
合計価格		1803	1381

7-6 搬送端局装置

今回作成する電話中継線には第3-6-3図に示す回線を取容するものとするれば搬送端局装置として79百万円の工事費を必要とする。また、Sukkur, D.G.Khan, D.I.Khan, Sargodhaにも1超群程度の回線を作成するとすれば、さらに89百万円の工事費を必要とする。ただし、いずれの場合も通話路変換装置の工事費は含んでいない。

7-7 全工事費

以上の工事費を総計すると下表のとおりとなる。

(単位百万円)

	道路	铁塔	局舎	電力	無線機器	搬送端局装置	計
電話中継線1システム、テレビジョン中継線上下各1システム、予備中継線1システム	51	227	98	400	1803	79	2658
電話中継線1システム、予備中継線1システム	51	227	98	400	1381	79	2236

これは平地における平均中継区間距離を40~45Km程度とした場合の総工事費であるが、第5-3-3章にも述べたとおり平地における伝搬試験の結果、これを50Kmにすることができれば中間中継所数が4局、I F切替端局が1局(Rojhan)計5局省

略できる。この結果総工事費は電話中継線 1 システム、テレビジョン中継線上下各 1 システム予備中継線 1 システムの場合約 2 4 1 百万円、また電話中継線 1 システム予備中継線 1 システムの場合約 1 8 9 百万円、節約することができる。すなわち前者の場合 2, 4 1 7 百万円、後者の場合 2, 0 4 7 百万円の総工事費となる。

8 その他のルート

今回の現地調査の結果、第1順位から除外した中央ルートのうちのD. I. Khan - Peshawar 区間、西部ルートのQuetta-Peshawar 区間について調査の結果をまとめ参考とする。なお東部ルートについてはそのほとんどが平地伝搬路であることから、条件は略々中央ルートに近似している。

8-1 D. I. Khan-Bannu-Kohat-Peshawar

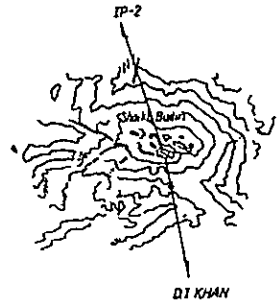
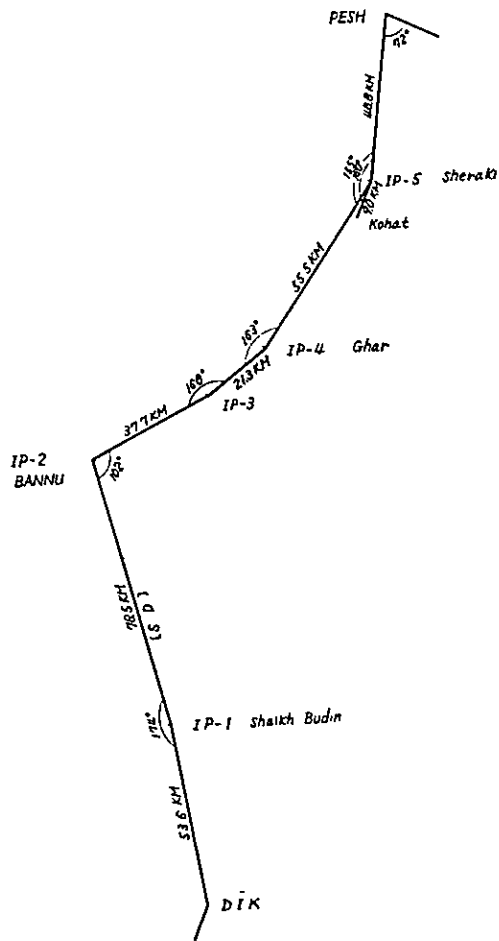
このルートは中央ルートのうちD. I. KhanよりPeshawar への最短径路で、途中BannuおよびKohat (分岐)を通る山岳伝搬路であり、一方Quettaよりの西部ルートとはBannuにて合流するものである。

地理的条件は西部ルートに類似して未開の山岳地帯を通過し、しかも置局点は何れも標高1,000m級の急峻な山岳を選ばざるを得ず、専用道路および諸施設の建設はもちろんのこと爾後の保守に相当の困難性が予想される。

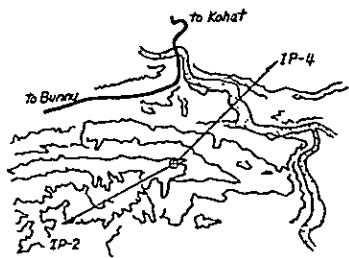
(註1) IP-1とIP-2間は区間距離長いためスペースタイパンティーを必要とする。

(註2) IP-5点におけるKohat 分岐ルートは、別の周波数帯、例えば11GC方式を使用する。

(註3) IP-4とIP-5間のIP-4寄り並びにIP-5の近傍にリッチがあり、精密測定の必要がある。



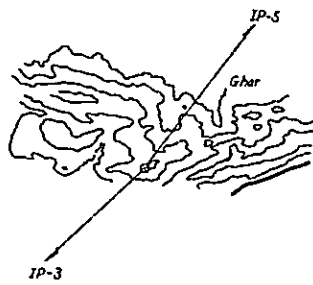
Rep. No IP-1. Shaikh Budin
 Map No 38 L/5
 70° 48' 25" E
 32° 17' 47" N



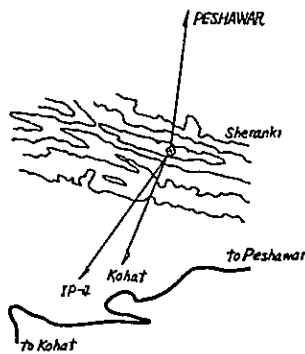
Rep. No IP-3
 Map No 38 K/16
 70° 58' 11" E
 33° 07' 32" N

(第 8 - 1 - 1 図)
 D. I. Khan-Peshawar ルート図

(第 8 - 1 - 2 図)
 D. I. Khan-Peshawar
 中継局位置図(1)



Rep No IP-4:Ghar
 Map No 38 3/3
 71° 08' 38" E
 33° 15' 08" N

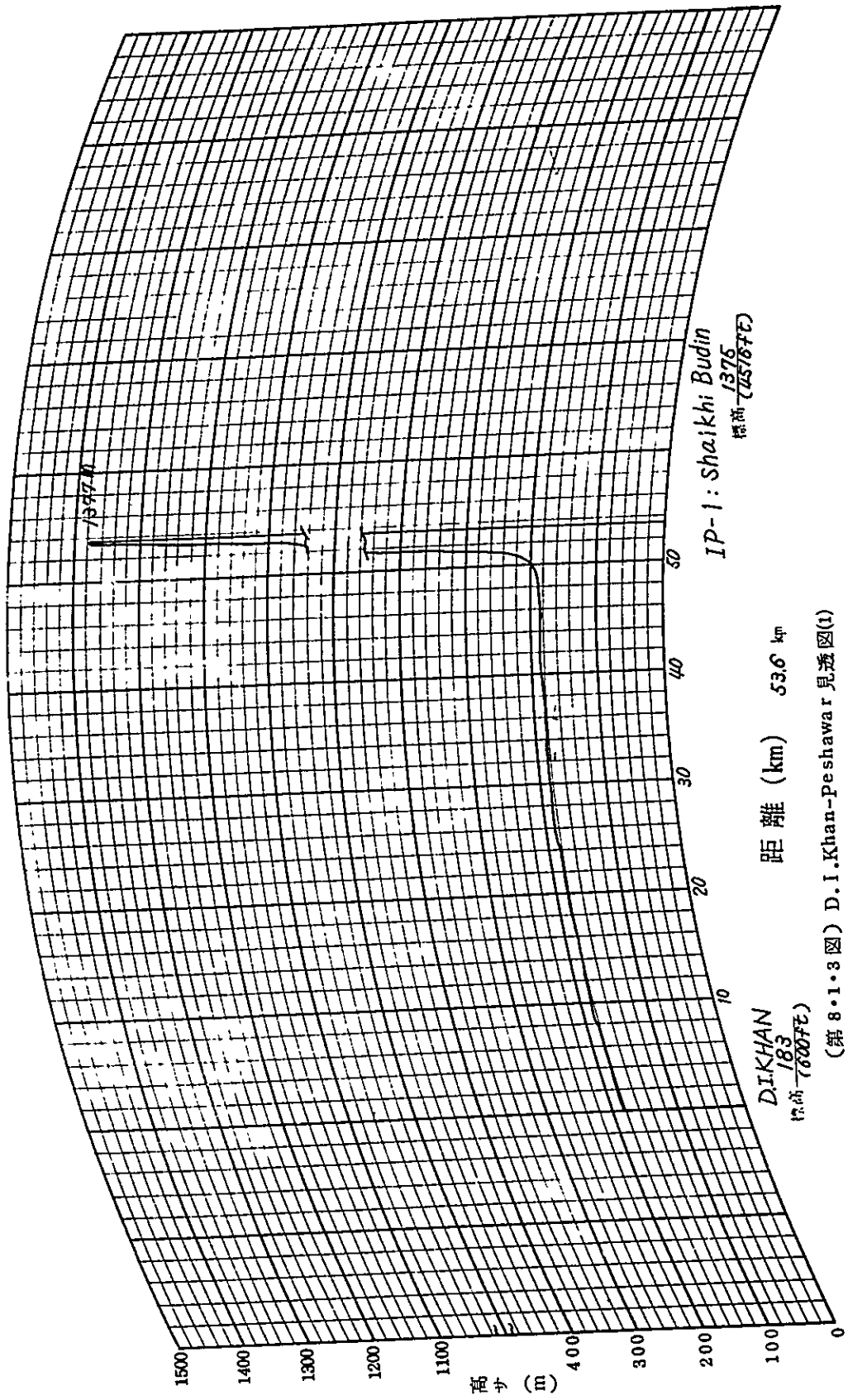


Rep No IP-5:Sheranki
 Map No 38 3/6
 71° 29' 16" E
 33° 39' 37" N

(第 8 - 1 - 2 図) D. I. Khan-Peshawar 中継局位置図(2)

見透図

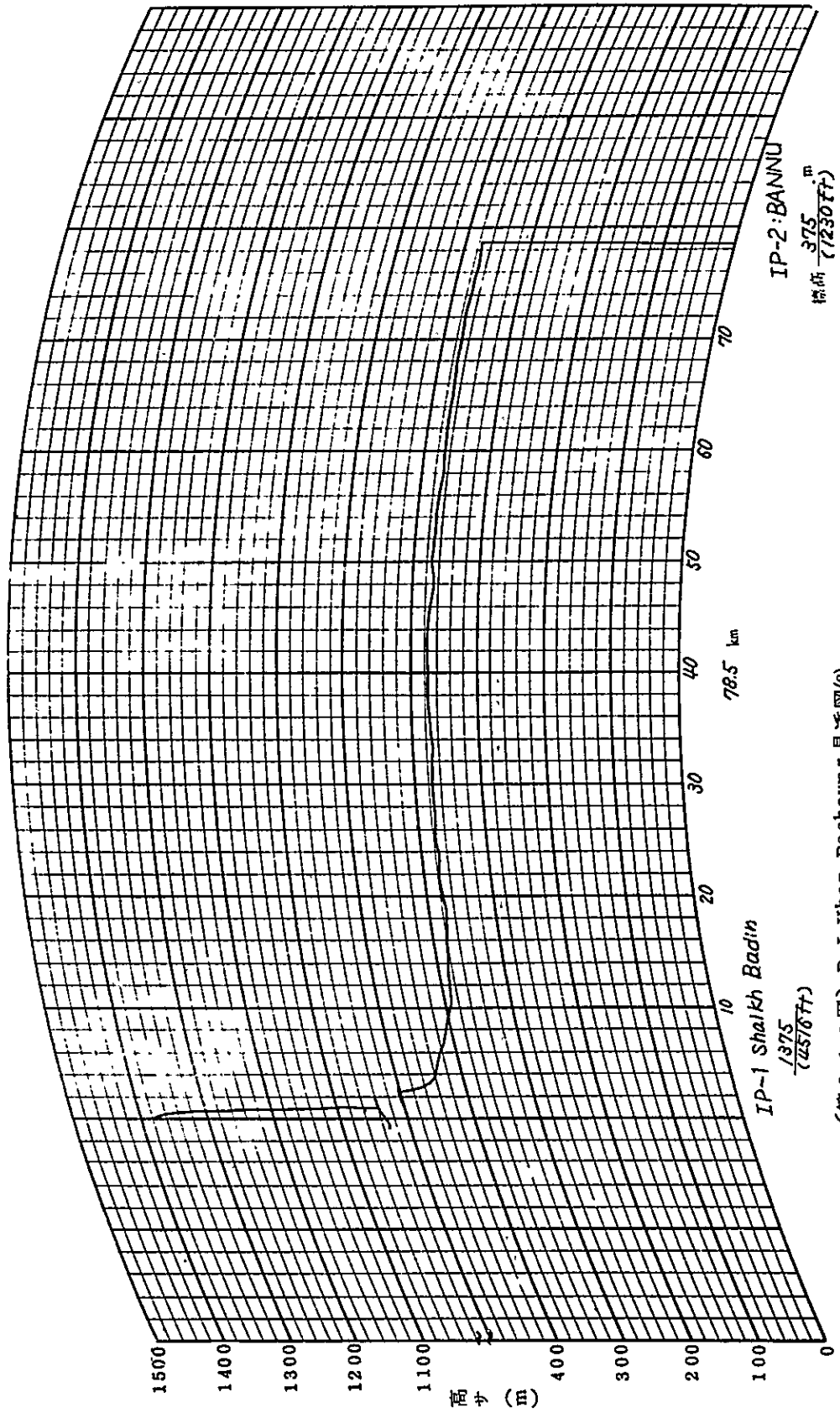
(K = 4/3)



(第 8・1・3 図) D. I. Khan-Peshawar 見透図(1)

見透図

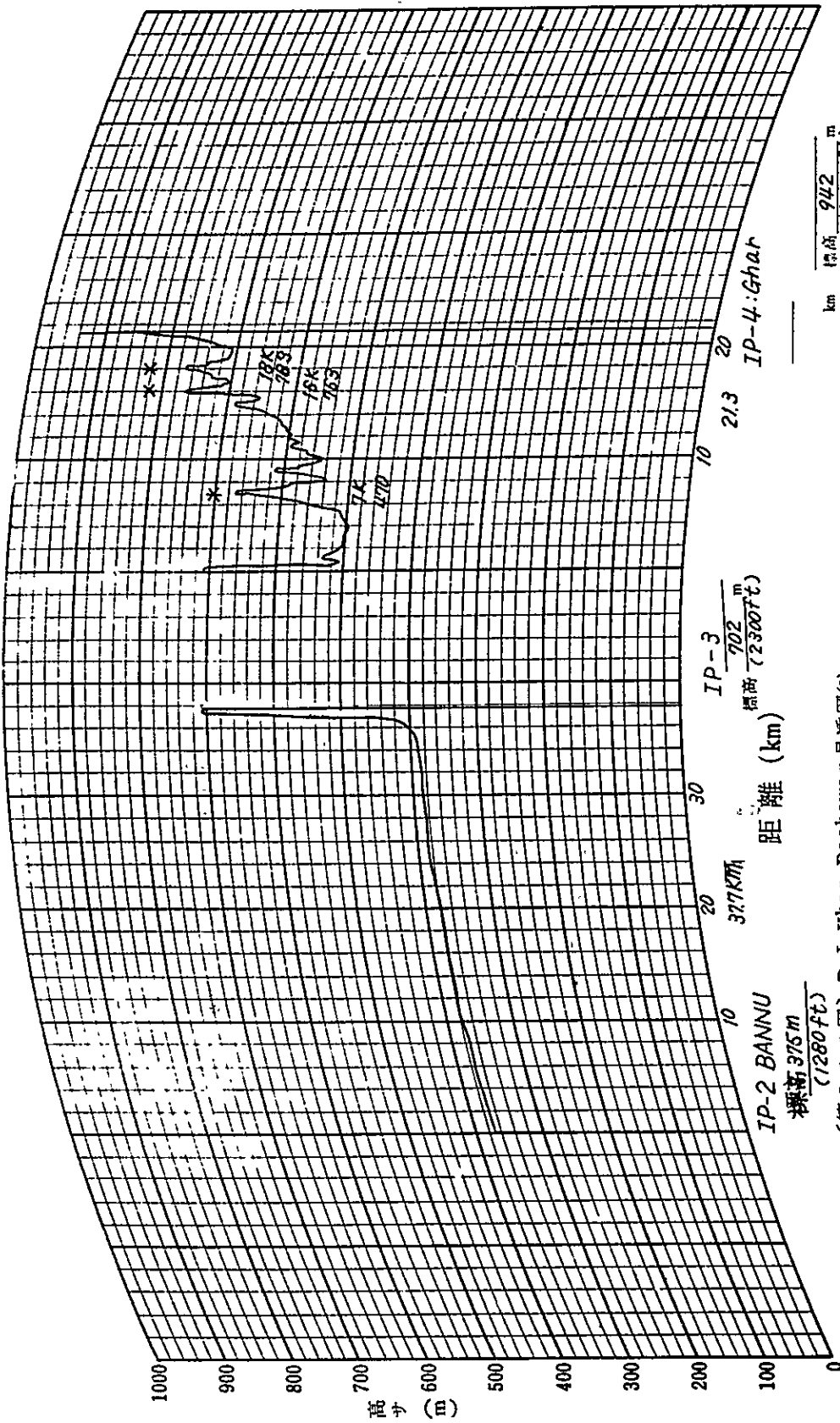
($K = 4/3$)



(第 8・1・3 図) D. I. Khan-Peshawar 見透図(2)

見透図

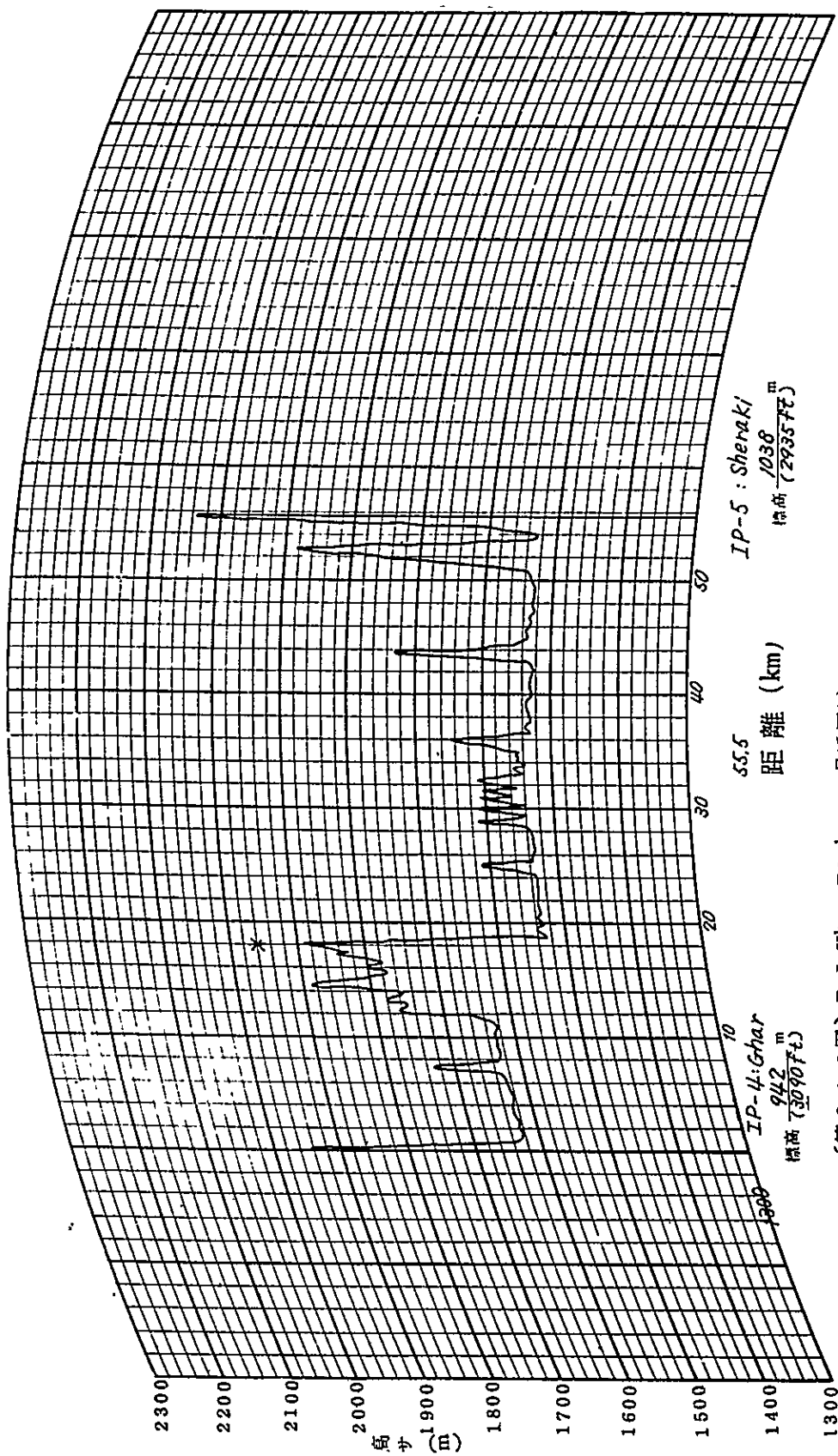
(K = 4/3)



(第 8・1・3 図) D. I. Khan-Peshawar 見透図(3)

見透図

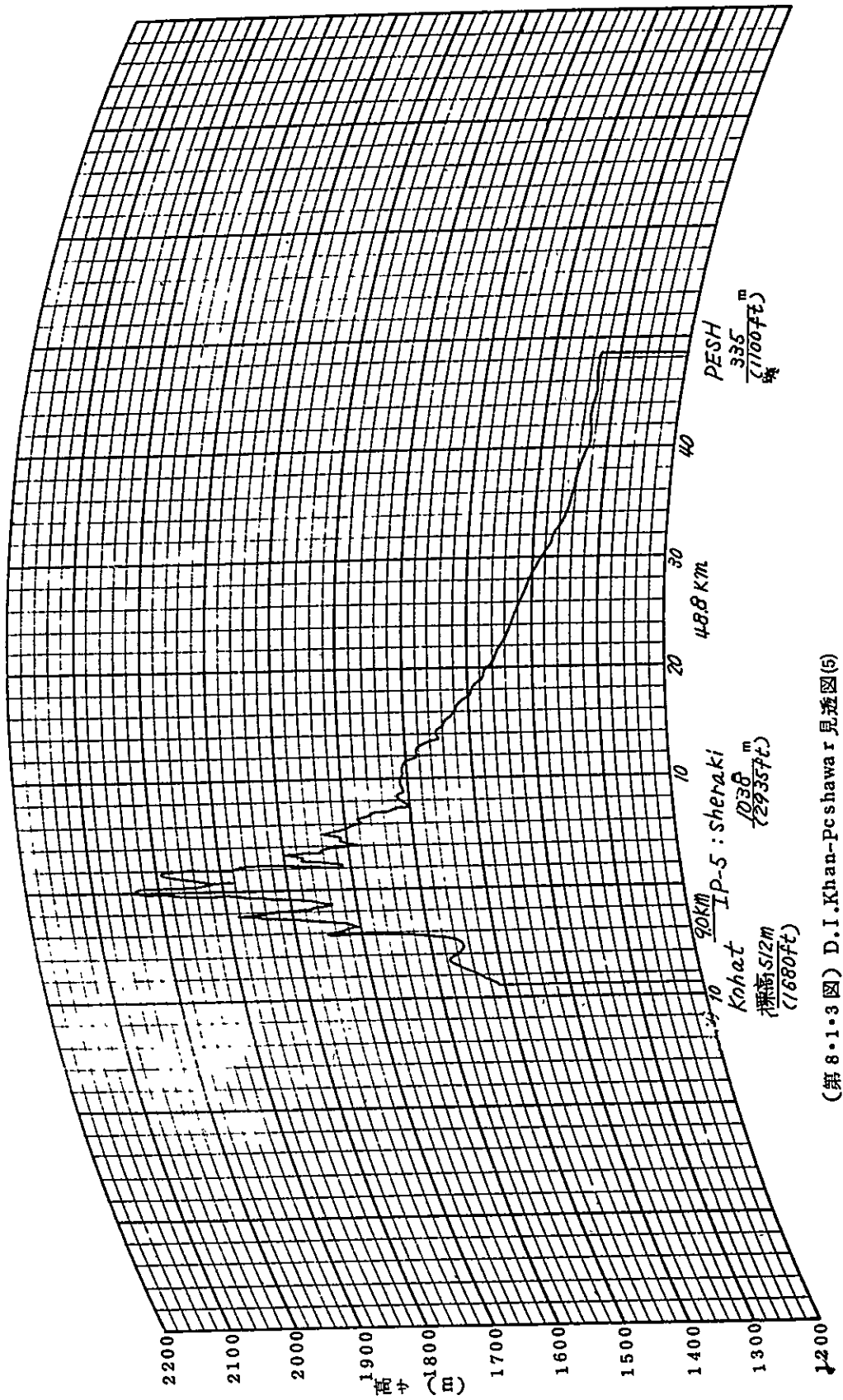
(K = 4/3)



(第 8・1・3 図) D. I. Khan-Peshawar 見透図(4)

見透図

(K = 4/3)



(第 8・1・3 図) D. I. Khan-Peshawar 見透図(5)

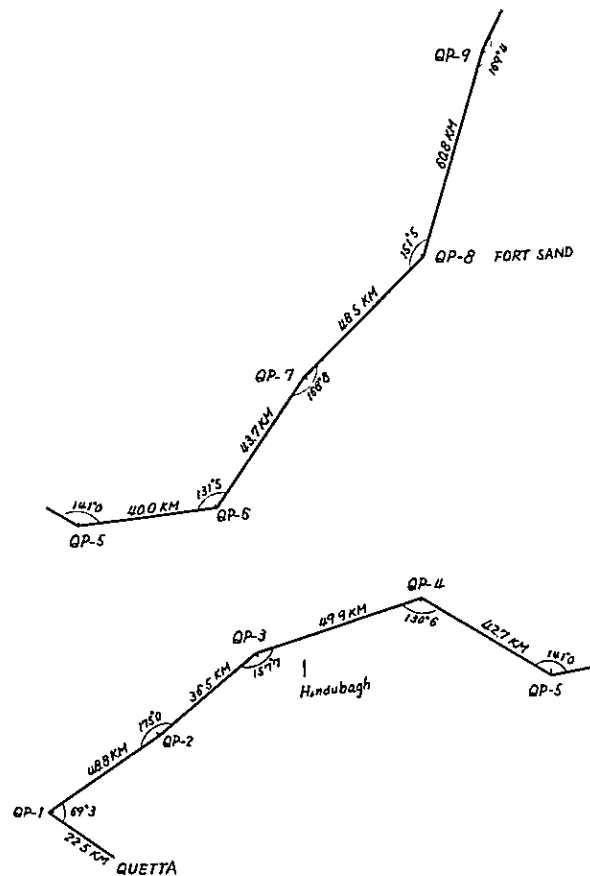
8-2 Quetta-Fort Sandeman-Peshawar

Quetta-Fort Sandeman 間は、概して平地伝搬路に近い条件が与えられ、置局も比較的短距離に設定したが、Fort Sandeman-Peshawar 間は典型的な山岳伝搬路となつている。

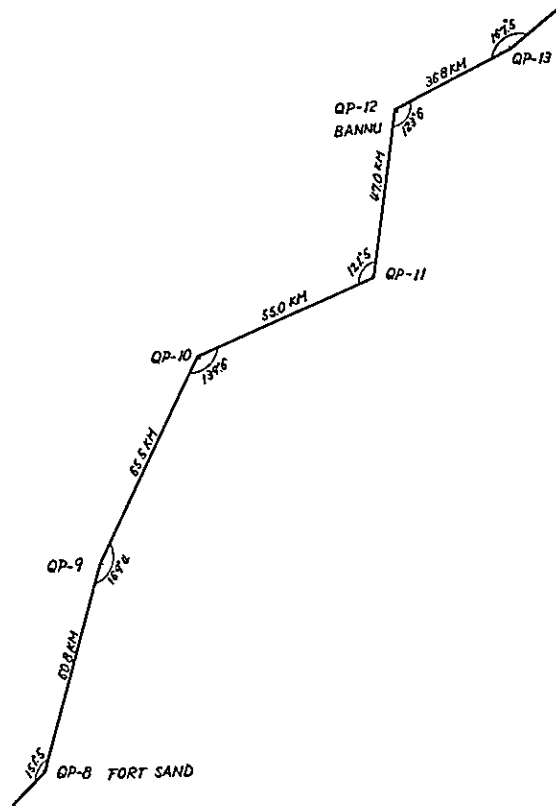
(註1) QP-1とQP-2間及びQP-2とQP-3間にはそれぞれQP-2およびQP-3寄りにリッジがあり、詳細測定のうえ空中線高を決定すること。

(註2) QP-5とQP-6間およびQP-6とQP-7間は、何れも平坦な大地なので反射点には特に注意して空中線高を決定すること。

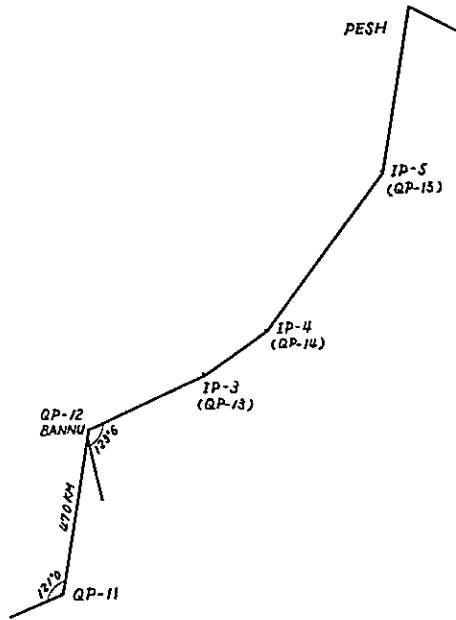
(註3) QP-11とBannu間も同様反射点の選定に注意すること。



(第8-2-1図) Quetta-Peshawar ルート図(1)



(第 8 - 2 - 1 図) Quetta-Peshawar ルート図(2)



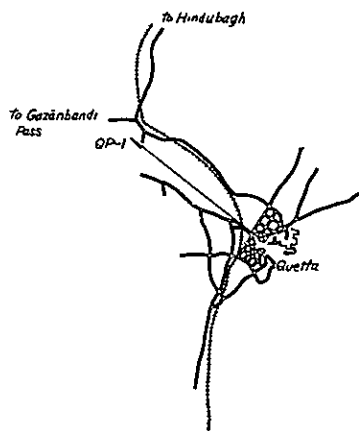
(第8-2-1図) Quetta-Peshawar ルート図(3)

Rep No QUETTA

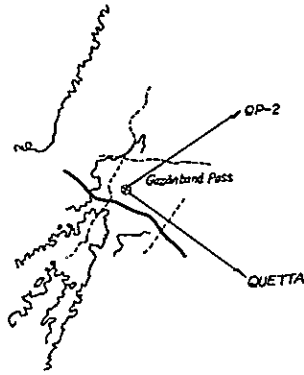
Map No 34N

67° 02' 0" E

30° 12' 1" N



(第8-2-2図) Quetta-Peshawar 中継局位図(1)

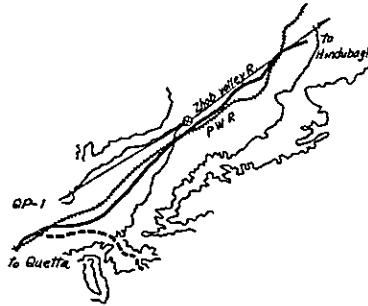


Rep No QP-1

Map No 34 J

66°49'7 E

30°04'3 N



Rep No QP-2

Map No 34 J

67°15'0 E

30°33'8 N

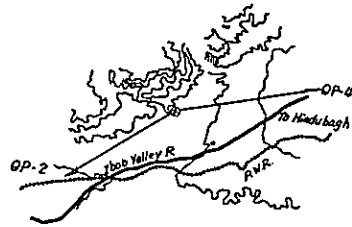
(第 8 - 2 - 2 図) Quetta-Peshawar 中継局位置図(2)

Rep No QP-3

Map No 34 J

67° 33' 1 E

30° 46' 1 N

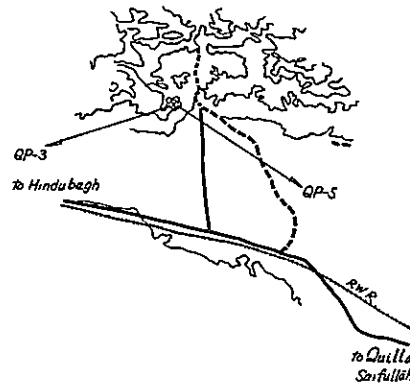


Rep No QP-4

Map No 39 B

68° 03' 0 E

30° 53' 7 N



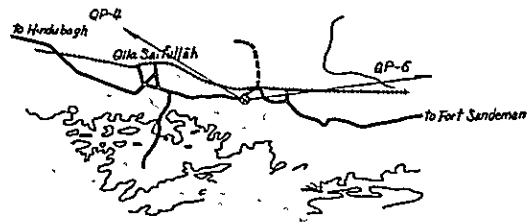
(第 8 - 2 - 2 图) Quetta-Peshawar 中継局位置图(3)

Rep No QP-5

Map No 39 B

68° 25' 5 E

30° 40' 7 N

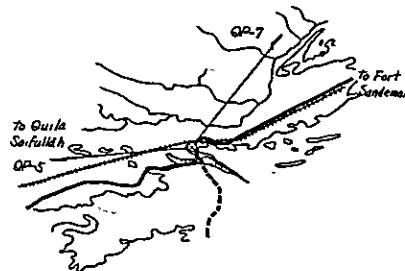


Rep No QP-6

Map No 39 B

68° 49' 3 E

30° 43' 5 N



(第 8 - 2 - 2 图) Quetta-Peshawar 中继局位置图(4)

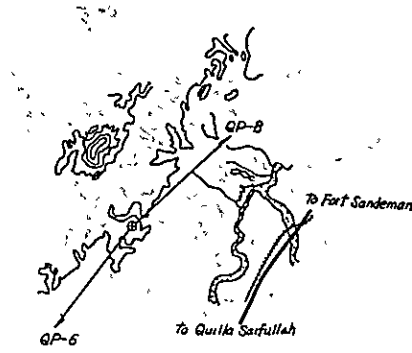
4-110 9 4 5
 1 0 2 1 2 3
 1 0 2 3 4
 1 0 2 3 4

Rep No QP-7

Map No 39 E

69° 06' 1 E

39° 02' 4 N



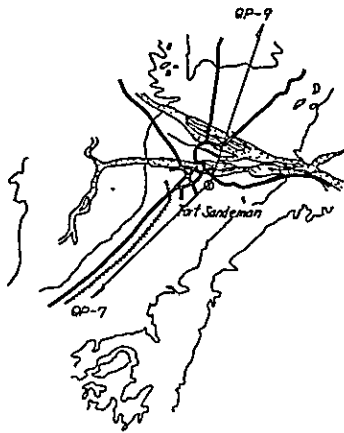
Rep No QP-8

: FORT SAND

Map No 39 E

69° 27' 7 E

31° 20' 6 N



(第 8 - 2 - 2 图) Quetta-Peshawar 中継局位置图(5)

Rep № QP-9

Map № 39 E

69° 39' 2 E

31° 51' 8 N



Rep № QP-10

Map № 38H & 38L

69° 58' 8 E

32° 23' 2 N



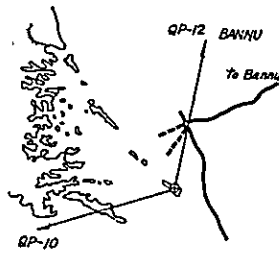
(第 8 - 2 - 2 图) Quetta-Peshawar 中継局位置图(6)

Rep No QP-11

Map No 38L

70° 31' 6 E

32° 34' 0 N

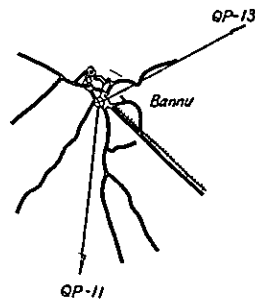


Rep No QP-12 :BANNU

Map No 38L & 38K

70° 36' 3 E

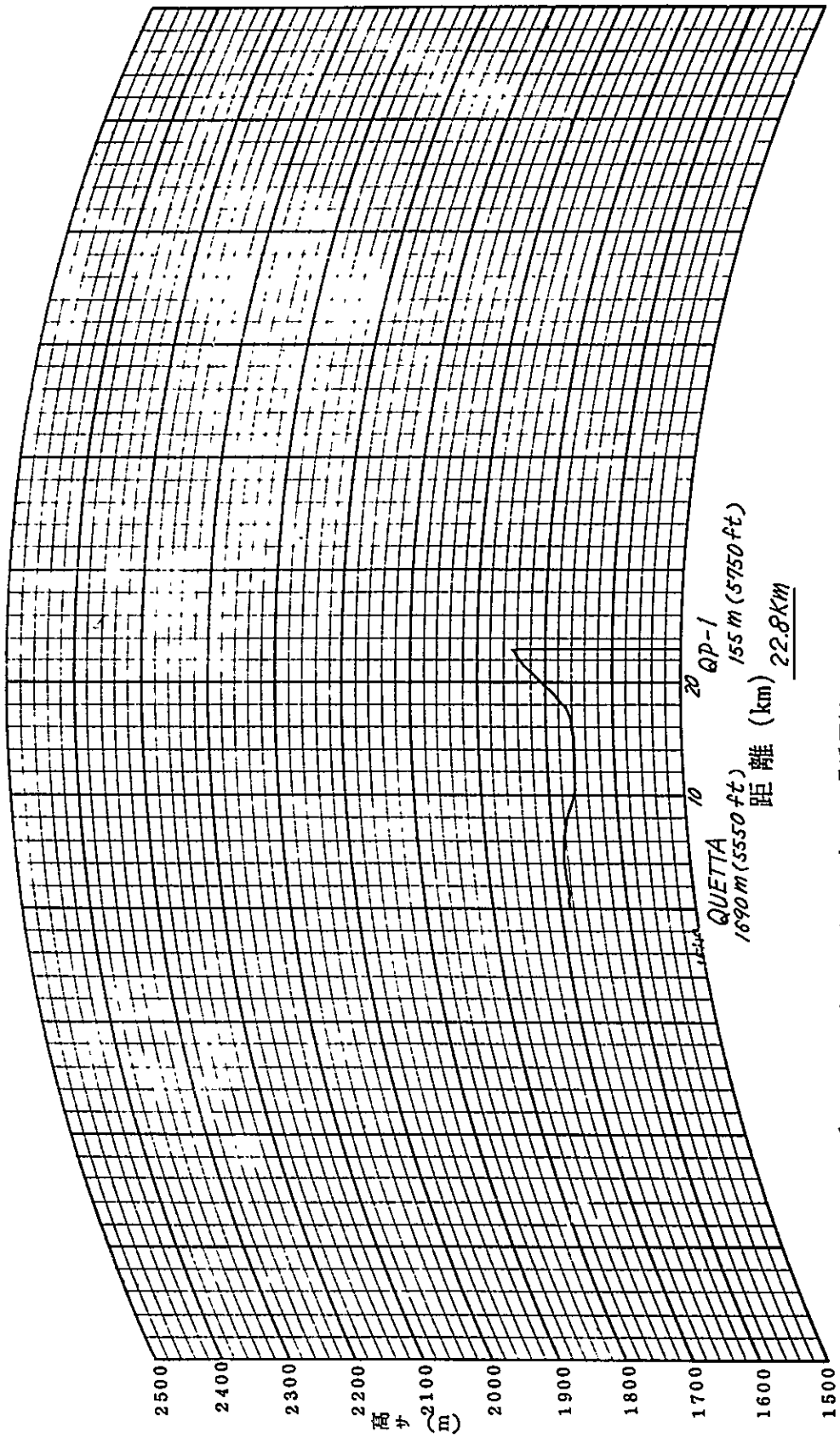
32° 59' 1 N



(第8-2-2图) Quetta-Peshawar 中继局位置图(7)

見透図

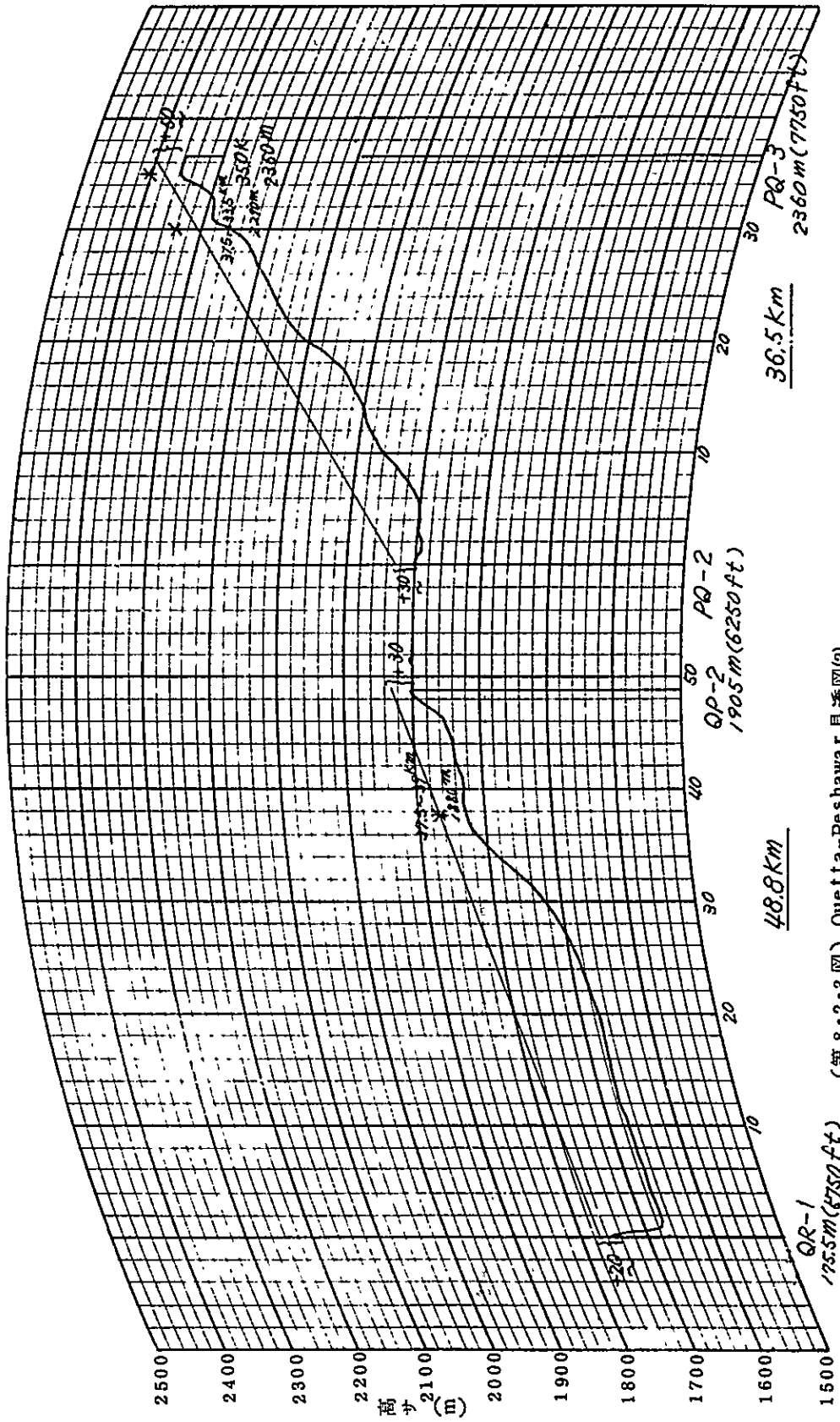
($K = 4/3$)



(第 8・2・3 図) Quetta-Peshawar 見透図(1)

見透図

(K = 4/3)



(第 8.2.3 図) Qetta-Peshawar 見透図(2)

QR-1
175.5m (5750ft)

48.8 km

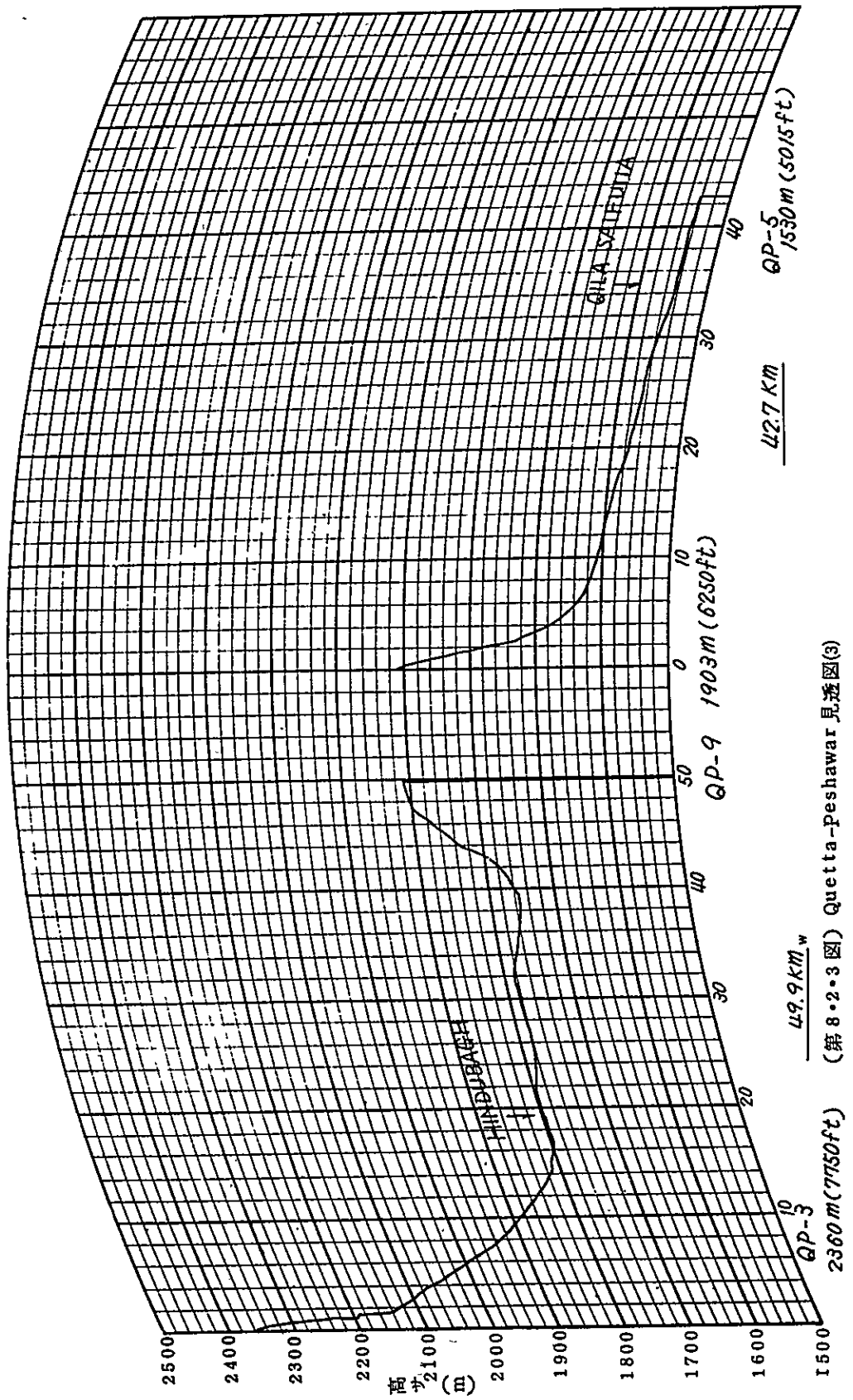
QP-2
1905m (6250ft)

36.5 km

PQ-3
2360m (7750ft)

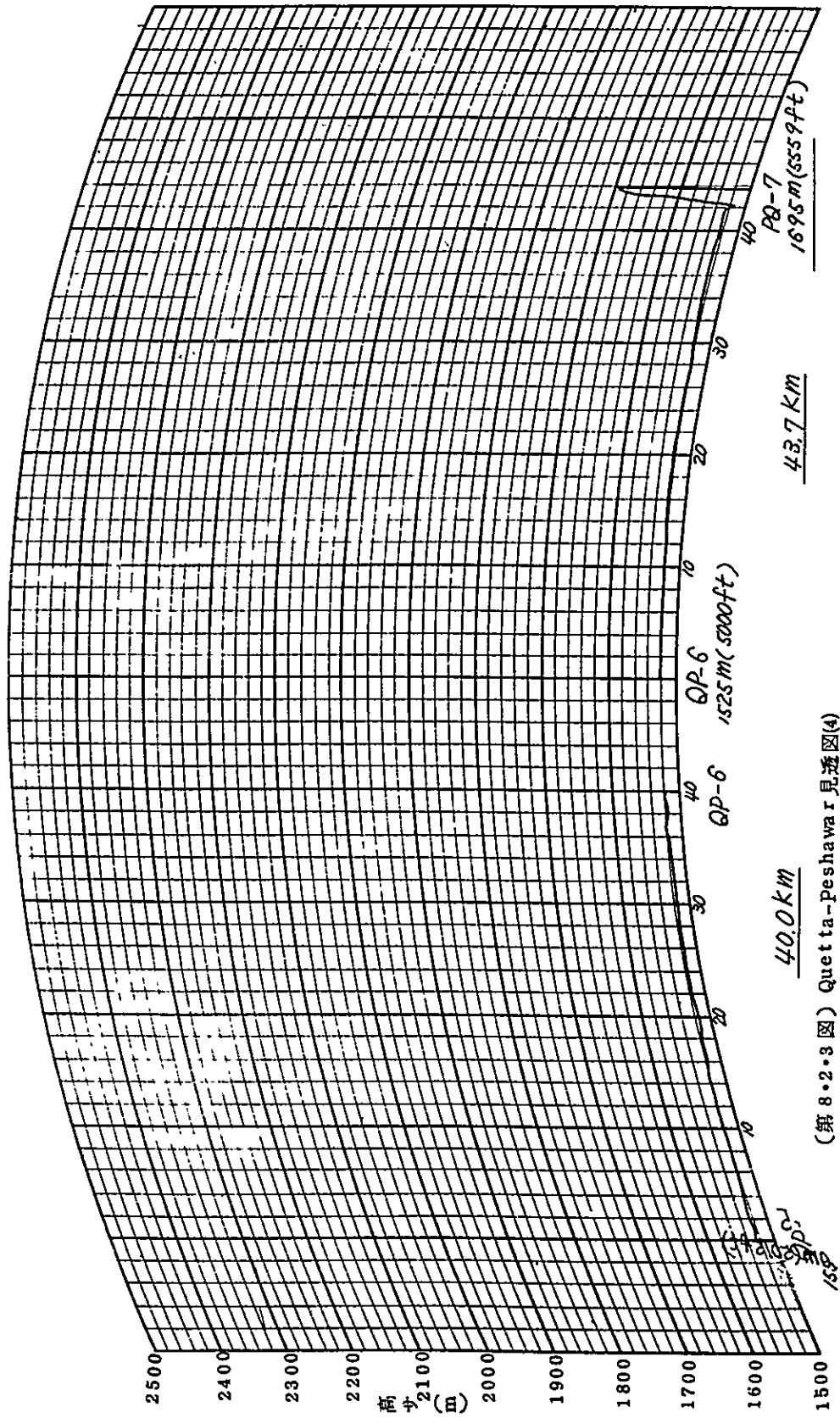
見透図

(K = 4/3)



見透図

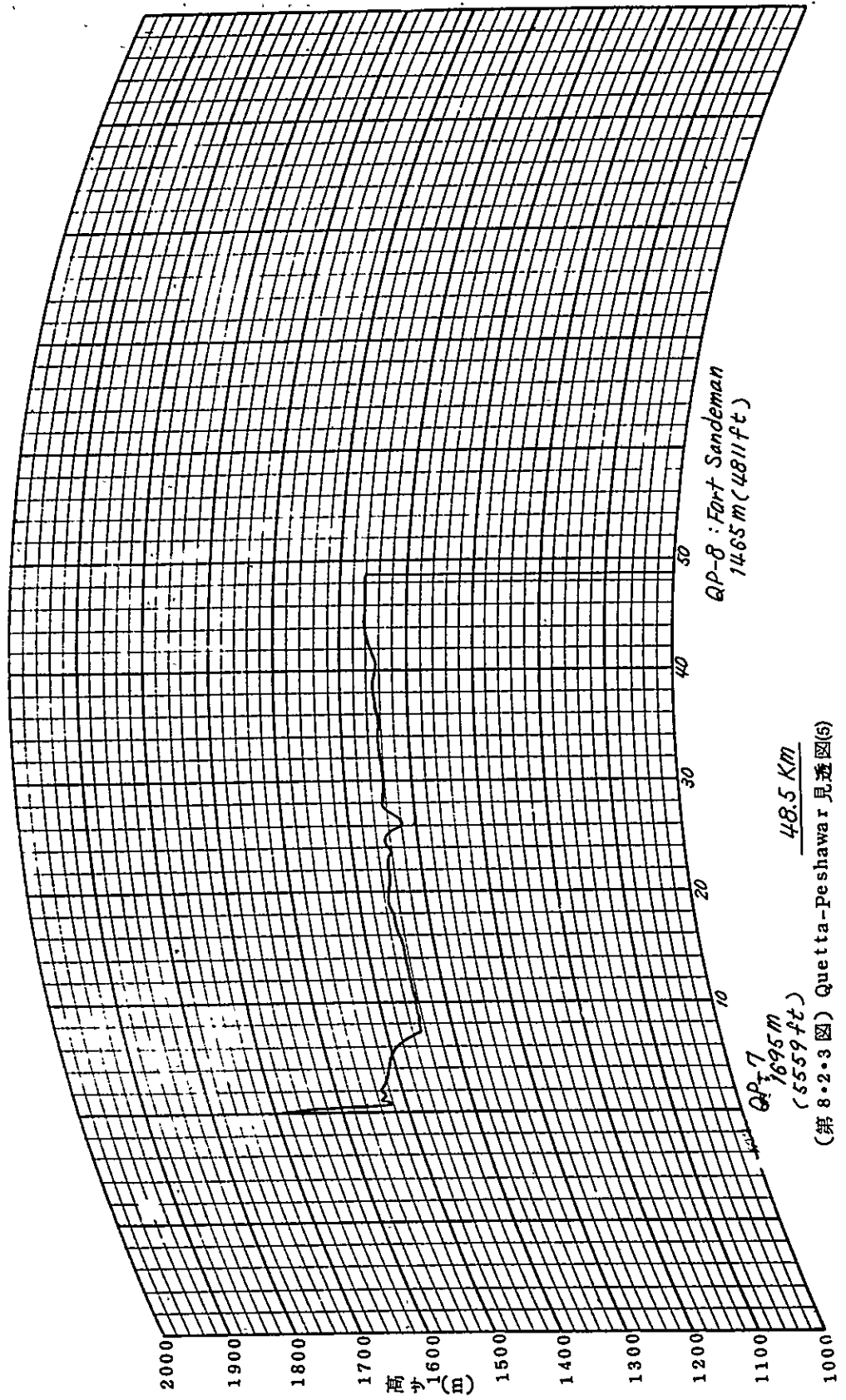
(K = 4/3)



(第 8・2・3 図) Quetta-Peshawar 見透図(4)

見透図

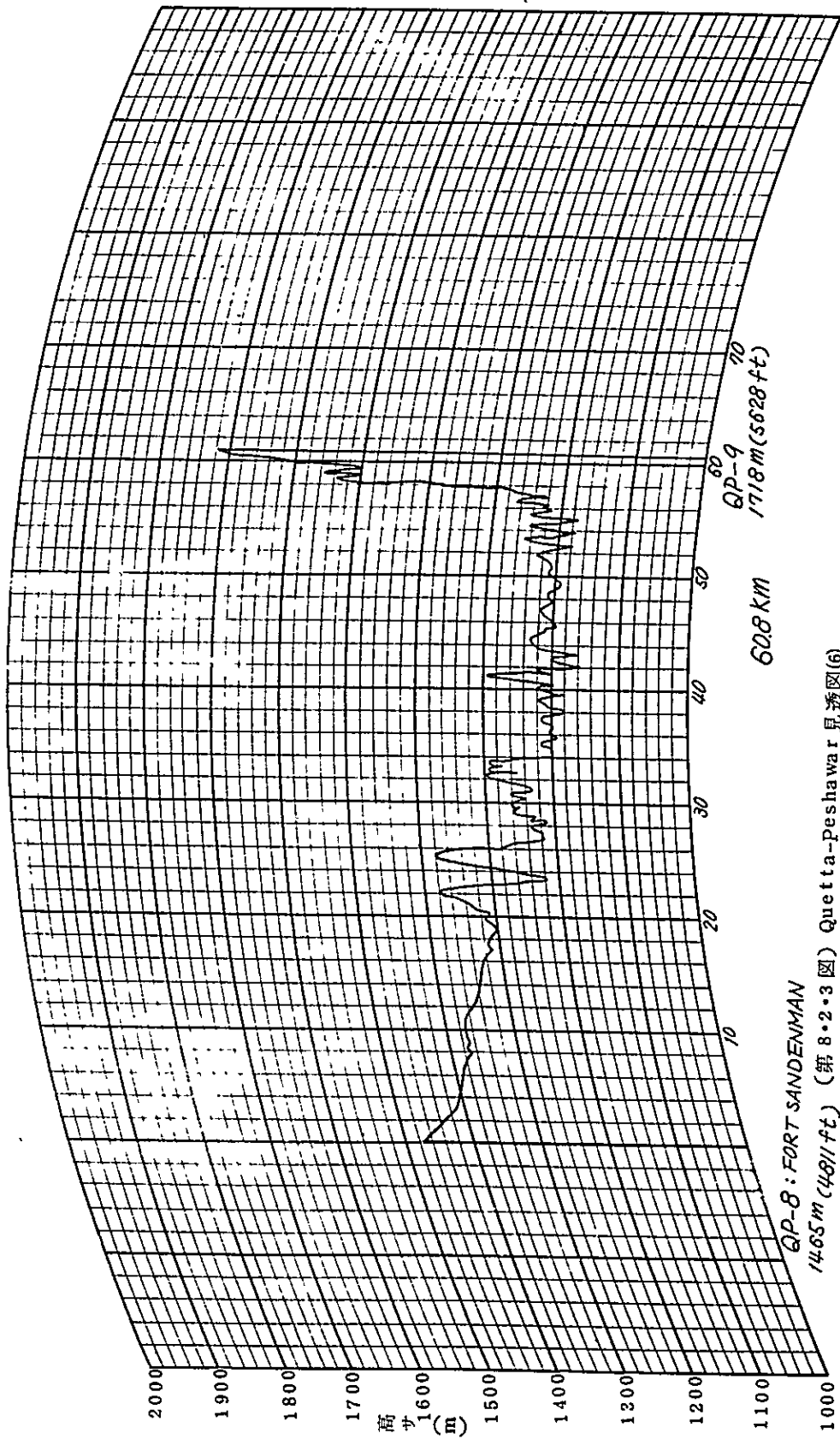
($K = 4/3$)



(第 8・2・3 図) Quetta-Peshawar 見透図(5)

見透図

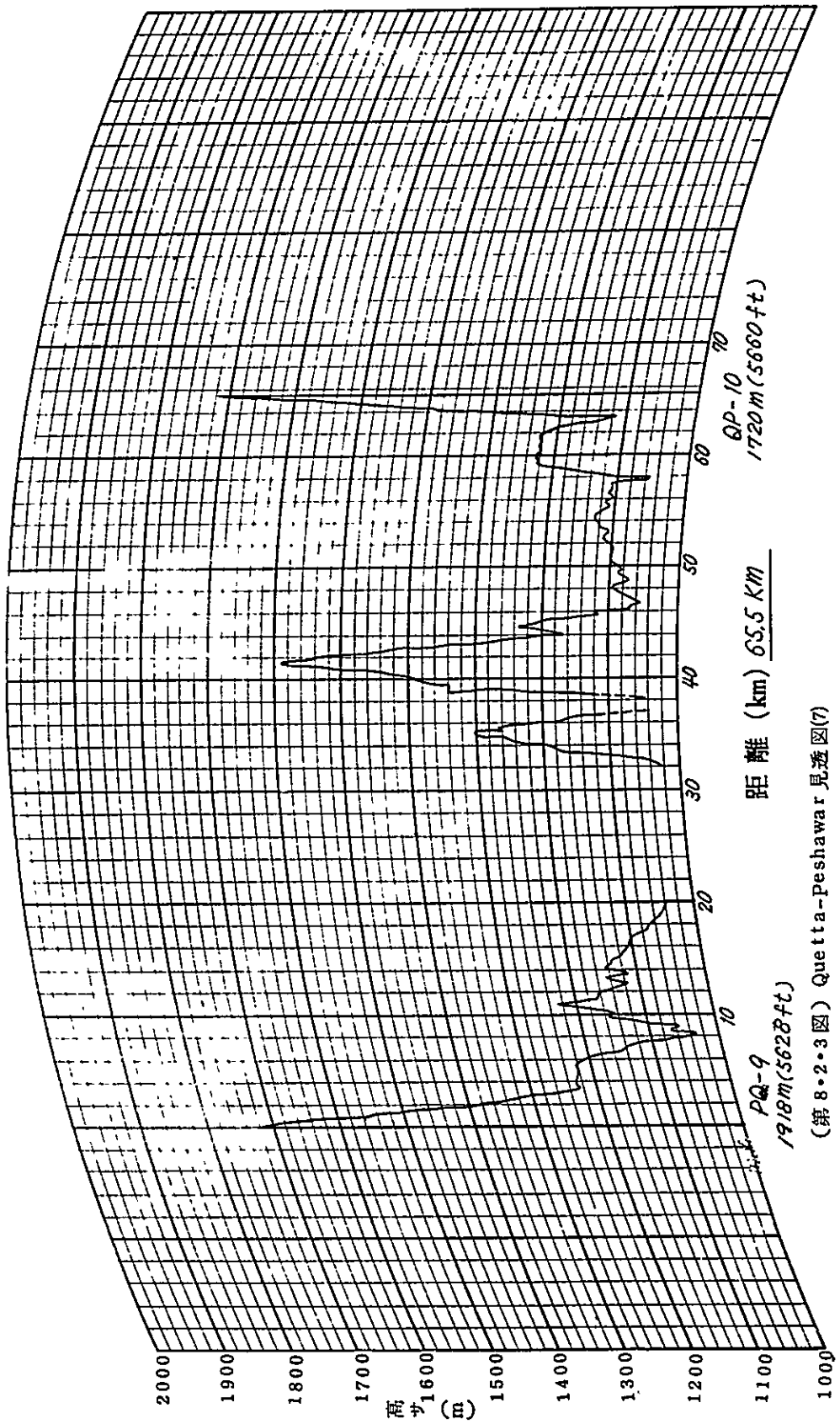
($K = 4/3$)



QP-8 : FORT SANDENMAN
1465m (4811 ft) (第 8・2・3 図) Quetta-Peshawar 見透図(6)

見透図

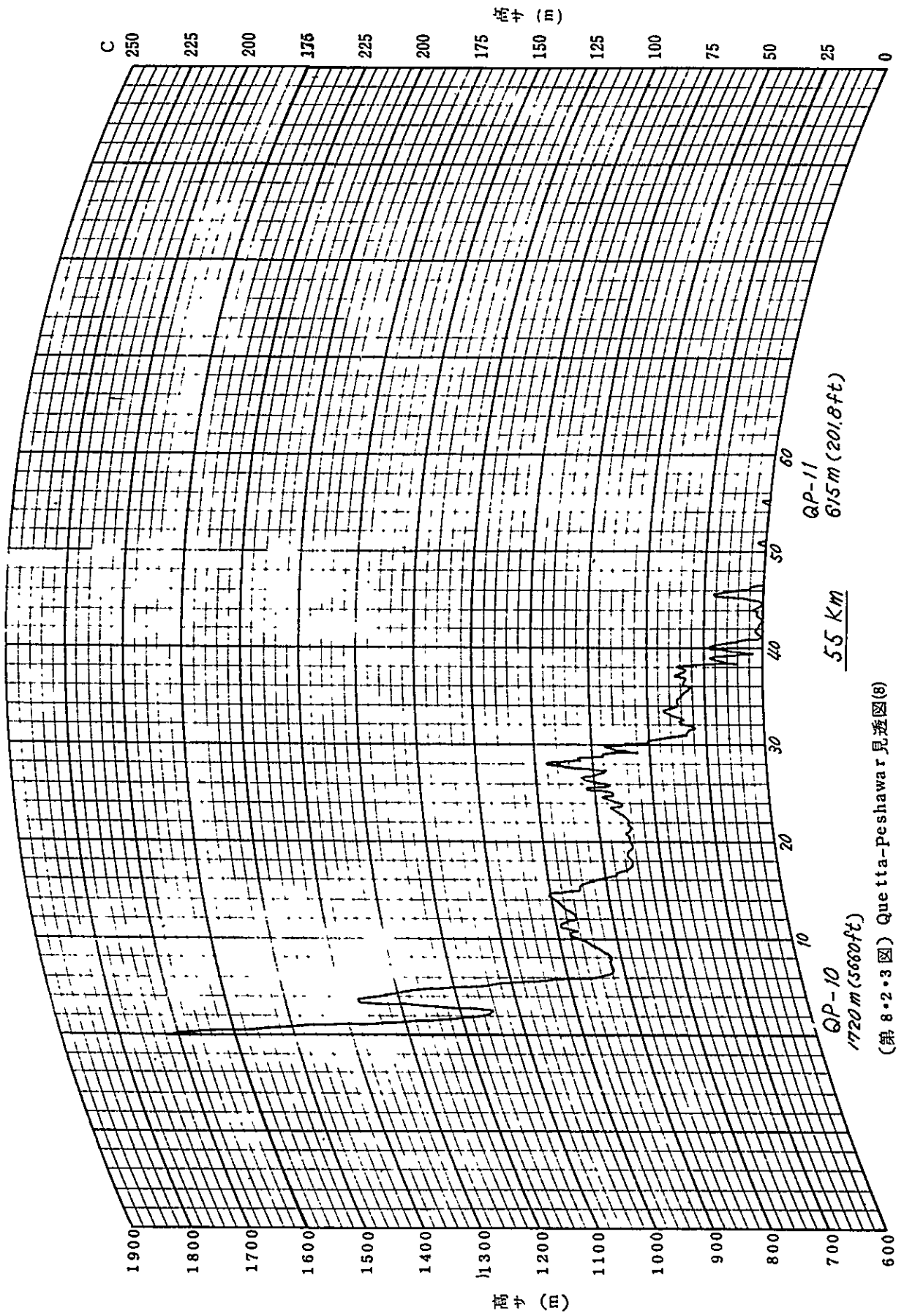
($K = 4/3$)



(第 8・2・3 図) Quetta-Peshawar 見透図(7)

見透図

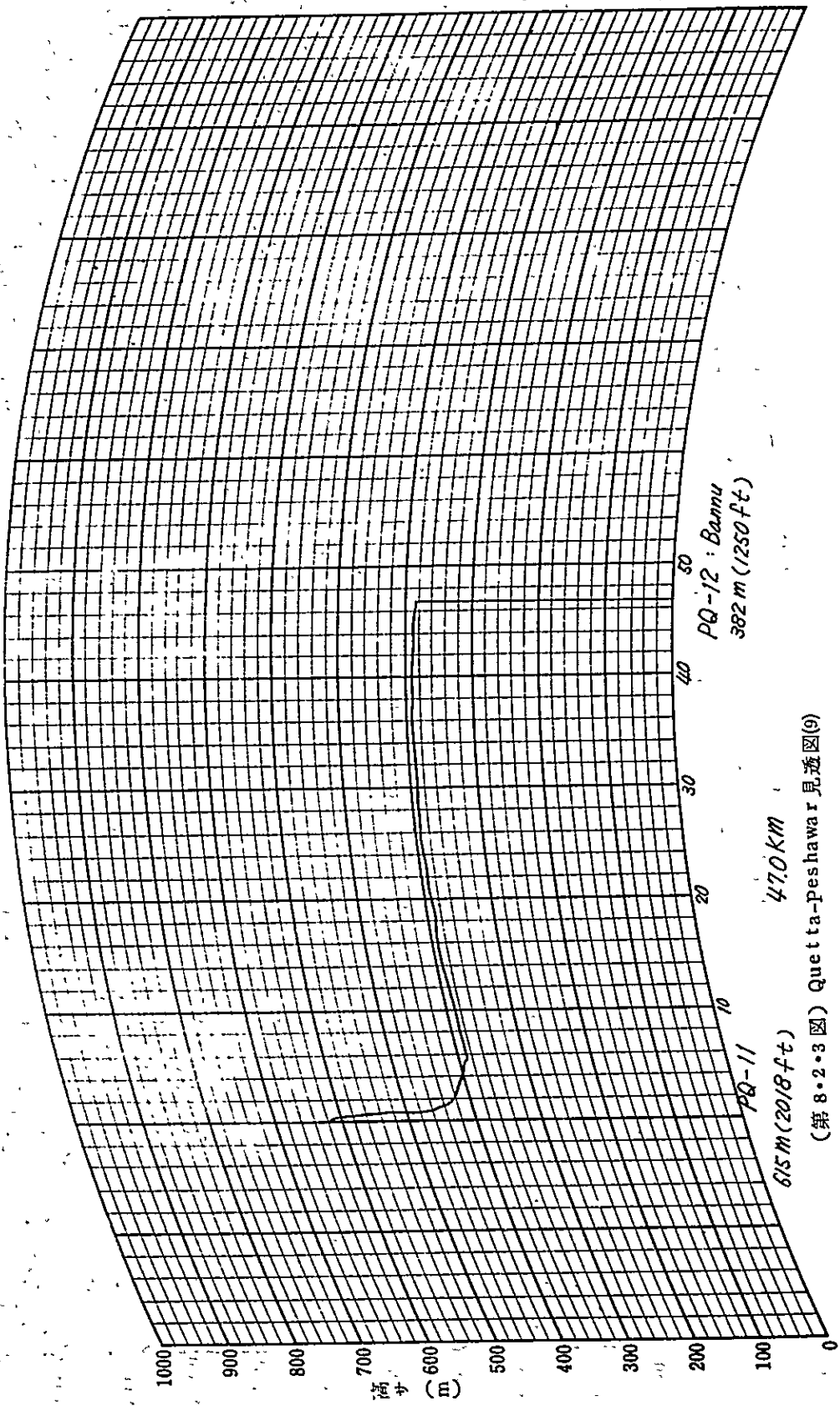
(K = 4/3)



(第 8・2・3 図) Quetta-peshawar 見透図(8)

見透図

(K = 4/3)



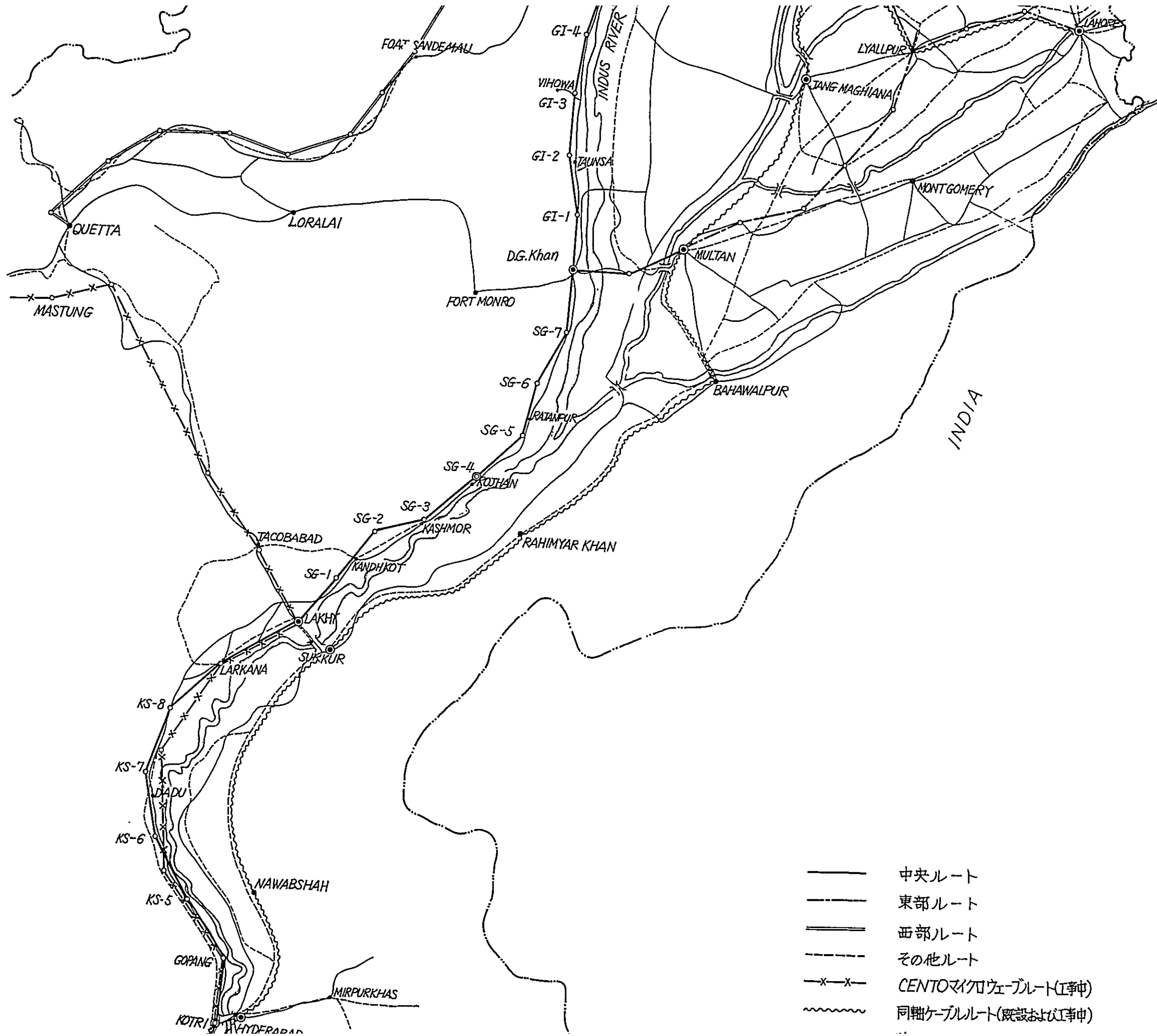
(第 8・2・3 図) Que t a - Peshawar 見透図(9)

9 おわりに

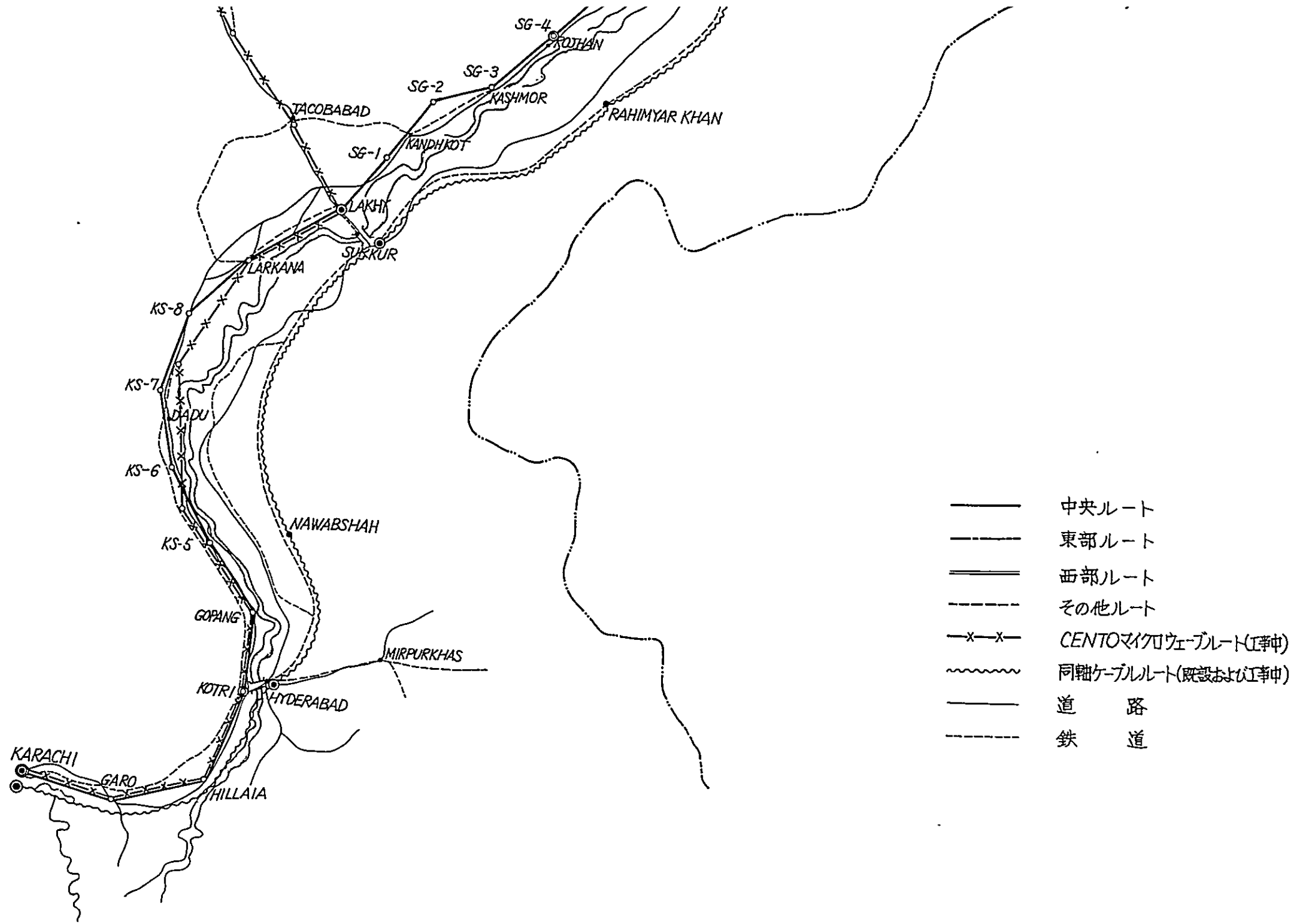
西パキスタンの各都市はインダス河流域に広がる広大な平原の中に散在し、そしてこの平原をはさんで南北に主要都市群が別れている。このような国土においての運輸通信設備は産業経済のためばかりでなく、治安維持、災害時の緊急連絡等の行政上非常に重要なものとなる。西パキスタンにおける鉄道、道路などの運輸設備はかなり発達しているようだが、通信設備は未だ充分とはいえない段階である。このような状態においてこのマイクロウェーブ方式による超広帯域伝送路が作成されることは将来の産業経済の発展のためにも大きい意義があるといえよう。われわれはこのマイクロウェーブ方式によつてパキスタン国が一層の発展をすることを望むものである。

伝送路計画図





- 中央ルート
- - - 東部ルート
- ≡ 西部ルート
- · - · 其他ルート
- x - x - CENTOマイクロウェーブルート(工事中)
- ~~~~ 同軸ケーブルルート(既設および工事中)



付図 Organisation Chart of Telegraph and Telephone Department

