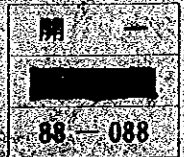
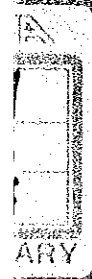


インド国
デリー～カンプール間幹線鉄道改良計画調査
事前調査報告書

昭和61年10月

国際協力事業団



JICA LIBRARY



1067106E3J

19905

国際協力事業団

17905

インド国

デリー～カンプール間幹線鉄道改良計画調査

事前調査報告書

昭和61年10月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、インド国政府の要請に基づき同国のデリー～カンパール間幹線鉄道の改良計画にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することとなった。

国際協力事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ有効に進めるため昭和61年8月18日から8月30日までの13日間にわたり運輸省大臣官房審議官（国際運輸・観光局担当）寺嶋潔氏を団長とする5名からなる事前調査団（コンタクト・ミッション）を派遣し、インド国政府と本件調査の背景、調査内容の基本事項について協議のうえ、合意事項に関する議事録をとりまとめた。

さらに、コンタクト・ミッションの結果を踏まえ、昭和61年10月13日から10月19日までの7日間にわたり寺嶋潔氏を団長とする5名（別案件 インド国鉄道車両工場近代化計画調査を含む）からなる事前調査団（S/W ミッション）を派遣し、調査内容の確認、問題点の整理を行うとともにインド国政府の意向を聴取し、本格調査に関するS/Wを締結した。

本報告書は、これら調査団の現地調査の経緯とその結果、インド国政府関係者の意向並びに本格調査への提言等について収録したものであり、今後実施する本格調査に際し参考となることを期するものである。

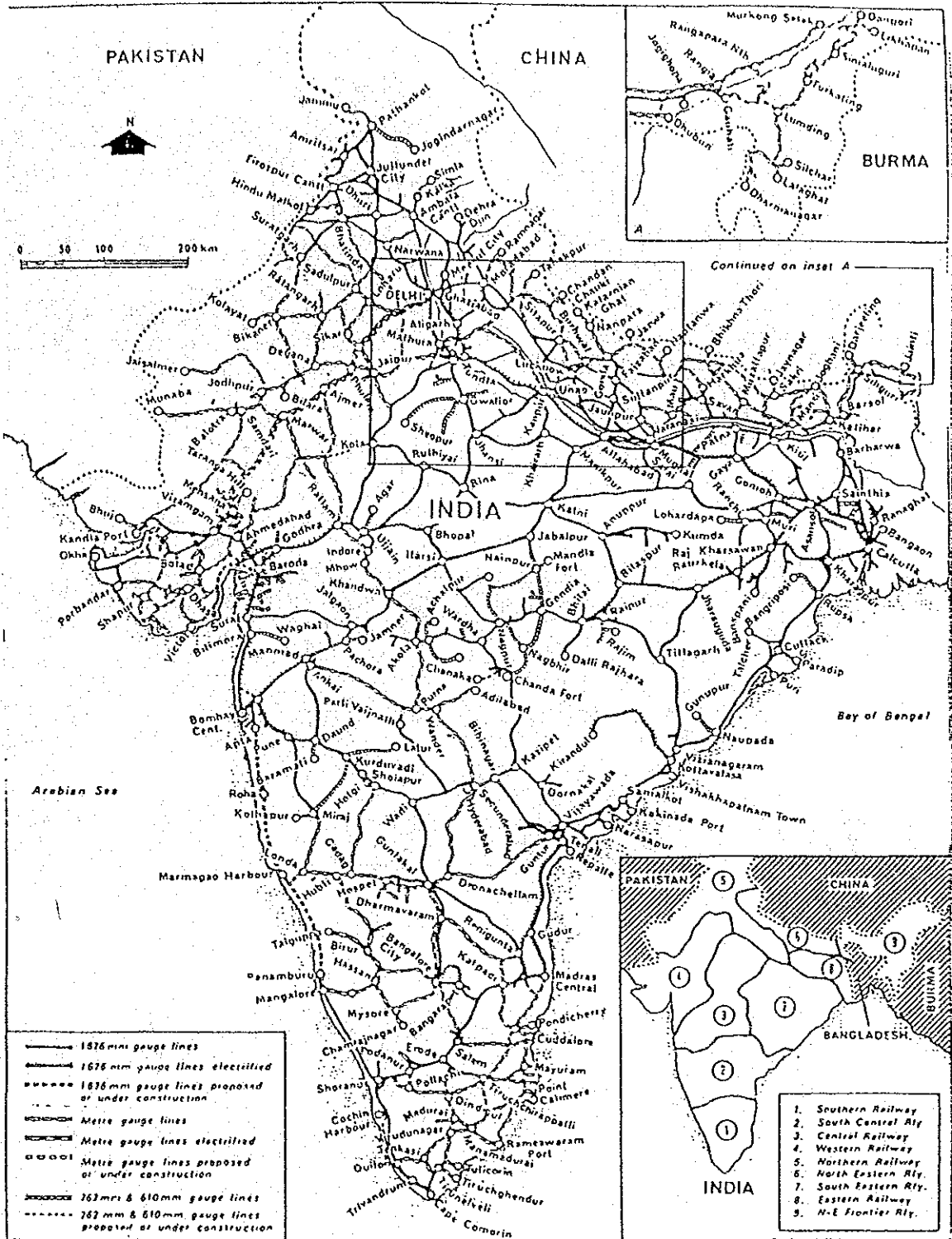
最後に、今回の調査を実施するにあたり、多大な御協力および御支援を賜ったインド国政府並びに日本国政府の関係機関各位に対し感謝の意を表するとともに、今後の調査が順調に実施されることを期待するものである。

昭和61年10月

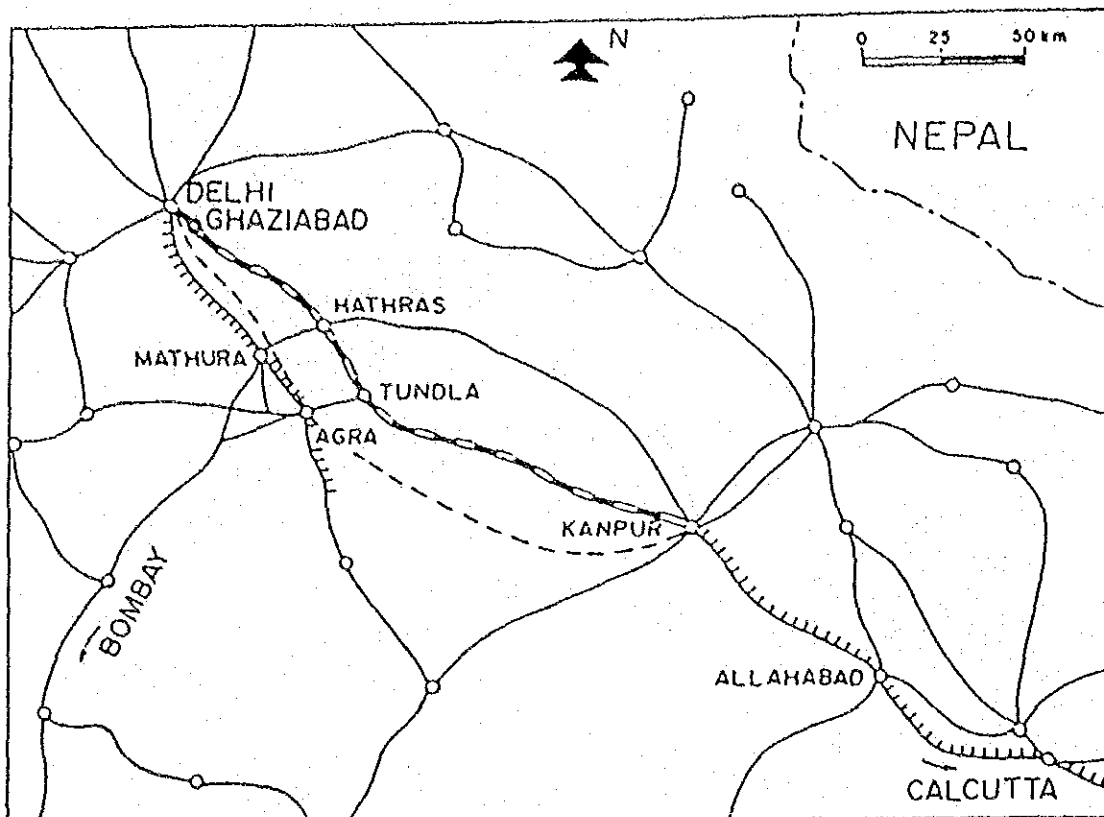
国際協力事業団

理事 玉 光 弘 明


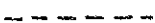
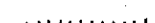

インド国鉄路線図

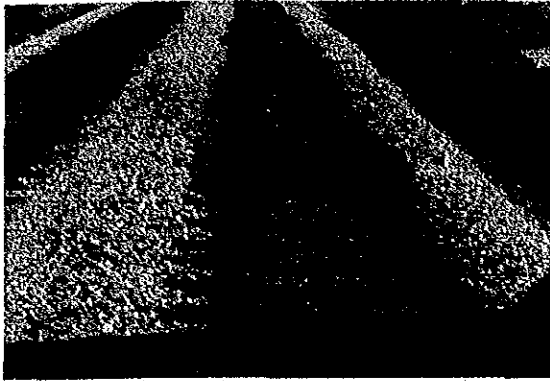


調査対象線区

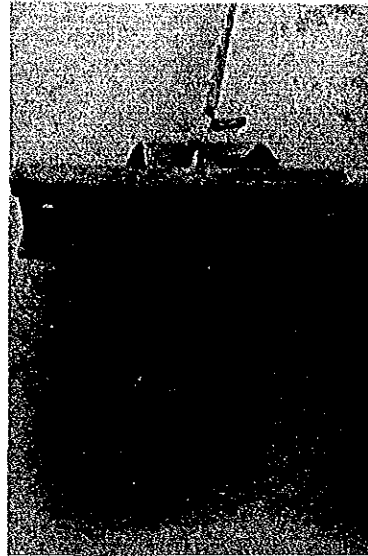


凡 例

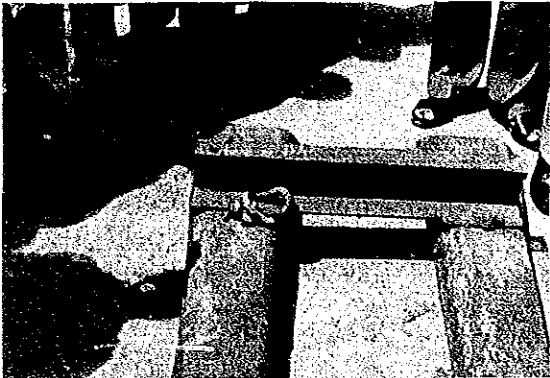
-  幹線改良対象線区
-  高速新線ルート
-  電化線区
-  その他線区



写真一 ロングレールの伸縮装置

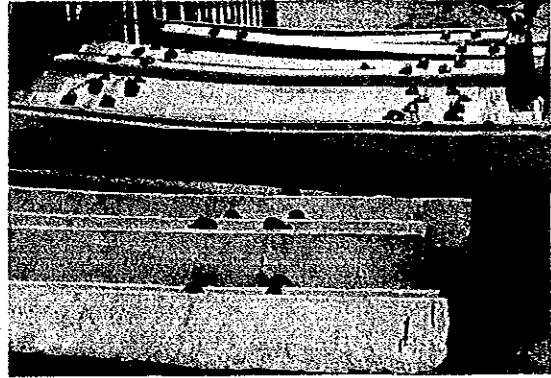


写真二 鑄鉄製枕木



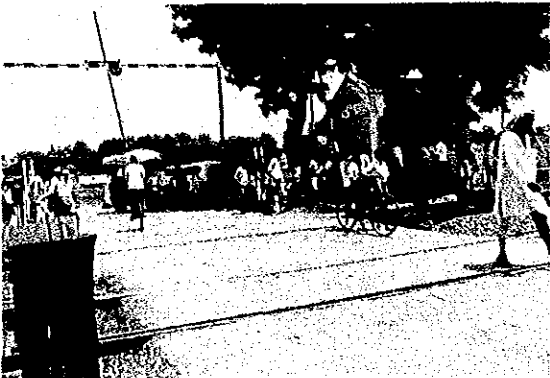
写真三 鋼製枕木

左側がバンドロール・タイプの締結装置, 右側が楔式。



写真四 PC枕木

締結装置はバンドロール・タイプ。



写真五 Shikuhabad 駅付近の踏切



写真六 Shikuhabad 駅構内のアクセラ
・カウンター

インド国デリー～カンパール間幹線鉄道改良計画調査
コンタクト・ミッション, S/W ミッション
報告書目次

第1章 事前調査の概要	1
1-1 調査団の構成および調査行程	1
1-2 協議の概要	4
第2章 現地踏査結果	7
2-1 鉄道土木, 軌道	7
2-2 信号, 通信	11
第3章 本格調査への提言	15
3-1 調査の基本的考え方	15
3-2 調査項目	16
3-3 調査実施工程と調査団の構成	20
3-4 便宜供与について	21
付属資料	23
● MINUTES OF DISCUSSION (コンタクト・ミッション)	25
● FINDINGS OF THE CONTACT MISSION (コンタクト・ミッション)	29
● SCOPE OF WORK (S/W ミッション)	33
● MINUTES OF MEETING (S/W ミッション)	41
● 面会者リスト	45
● 資料収集リスト	47

第1章 事前調査の概要

1-1 調査団の構成および調査行程

インド国鉄は営業キロ61,850kmを有し、アジアで最大の規模を誇っており、その路線網は全国9 Zone (54 Division) に分割されている。また輸送量は1984-85において旅客226,582百万人キロ、貨物182,161百万トンキロである。

鉄道輸送は過去35年間で旅客335%、貨物400%の伸びを示しているが、路線延長は15%増加したのみであり、今後15年間で輸送量が2倍となることが予想されるため、各 Zone の5ヵ年計画の指標とすべく第2次国鉄長期計画(1985-2000)が策定された。

この長期計画の一環として、現在飽和状態にあるデリー～ハウラ(カルカッタ)間の幹線(延長1,450km、複線電化、軌道ゲージ1,676mm)の輸送力増強のためには、軌道、信号・通信設備等の地上設備の改良および列車速度(現在の最高速度…旅客:130km/h、貨物:75km/h)向上に関する諸元の検討を行うとともに、一部区間(デリー～アグラ～カンプール間410km)については新線建設も必要であるとして、技術協力を要請してきたものである。

わが国政府はこの要請に応え、1986年8月コンタクト・ミッションを派遣し大枠について協議を行い、その内容を踏まえて、同年10月にS/Wを締結したものであり、調査団の構成および調査行程については以下のとおりである。

(1) インド国デリー～カンプール間幹線鉄道改良計画調査団(コンタクト・ミッション) 団員構成

氏名	担当業務	現職
寺 嶋 潔	総 括	運輸省大臣官房審議官(国際運輸・観光局担当)
石 黒 吉 男	鉄道土木・軌道	日本国有鉄道外務部参事
山 口 晃	信号・通信	日本国有鉄道外務部参事
中 村 義 宗	需 要 予 測	運輸省国際運輸・観光局政策課国際第一係長
小 島 健 一	業 務 調 整	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第一課

(2) コンタクト・ミッション調査行程

- | | | | |
|---|----------|---|--------|
| ① | 8月18日(月) | NARITA 20:20
AZ791 | 機中泊 |
| ② | 19日(火) | DELHI 01:50
大使館・JICA事務所打合せ | DELHI泊 |
| ③ | 20日(水) | 鉄道庁表敬 | DELHI泊 |
| ④ | 21日(木) | 鉄道庁と協議 | DELHI泊 |
| ⑤ | 22日(金) | NEW DELHI～AGRA 新線建設区間現地踏査
(INSPECTION CARにて) | AGRA泊 |

- ⑥ 23日(土) AGRA~SHIKOHABAD 新線建設区間現地踏査
(自動車にて)
[SHIKOHABAD 駅付近の軌道, 踏切, 信号扱所等]
を視察
AGRA
| TAJ. EXPRESS
NEW DELHI DELHI 泊
- ⑦ 24日(日) NEW DELHI~KANPUR 在来線設備視察
(INSPECTION CAR にて)
[KANPUR 駅構内の軌道, 信号・通信設備等視察] KANPUR 泊
- ⑧ 25日(月) KANPUR~MUGHAL SARAI 在来線設備視察
(INSPECTION CAR にて) VARANASI 泊
[CONTROL CENTER 視察]
- ⑨ 26日(火) MUGHAL SARAI~HAWRAH 在来線設備視察 CALCUTTA 泊
(INSPECTION CAR にて)
- ⑩ 27日(水) CALCUTTA 駅設備, 地下鉄視察
CALCUTTA
| IC402
NEW DELHI DELHI 泊
- ⑪ 28日(木) 鉄道庁との Minutes 協議・署名
大蔵省との Minutes 協議 DELHI 泊
- ⑫ 29日(金) 大蔵省との Minutes 協議
大使館への経過報告
大蔵省との Minutes 署名 DELHI 泊
- ⑬ 30日(土) NEW DELHI 01:40
| TG941,640
NARITA 18:25

(3) インド国デリー～カンパール間幹線鉄道改良計画・車両工場近代化計画調査団 (S/W ミッション) 団員構成

氏名	担当業務	現職
寺嶋 潔	総括	運輸省大臣官房審議官(国際運輸・観光局担当)
野村 一郎	工場計画	日本国有鉄道外務部参事
山口 晃	信号・通信	日本国有鉄道外務部参事
高橋 俊晴	車両技術	運輸省地域交通局陸上技術安全部 保安車両課鉄道車両第二係長
小島 健一	業務調整	国際協力事業団社会開発協力部開発調査第一課

(4) S/W ミッション行程

① 10月13日(月) 20:55 AZ791

NARITA

② 14日(火)

02:25

DELHI 山口, 高橋, 小島団員 DELHI 着

大使館・JICA 事務所打合せ

DELHI 泊

17:30 JL481

NARITA

③ 15日(水)

00:55

DELHI 野村団員 DELHI 着

大蔵省と S/W 協議

DELHI 泊

④ 16日(木) 大蔵省, インド国鉄と S/W ミニッツ協議

DELHI 泊

14:15 AF188

PARIS

⑤ 17日(金)

05:35

DELHI 寺嶋団長 DELHI 着

S/W ミニッツ署名

DELHI 泊

⑥ 18日(土) 調査団打合せ

DELHI 泊

⑦ 19日(日) 00:50 TG915 06:00

DELHI ————— BANGKOK

08:40 TG642 18:00

BANGKOK ————— NARITA

1-2 協議の概要

8月20日(木)、インド鉄道庁において、デリー～カンパール間幹線鉄道改良計画調査コンタクト・ミッションおよび鉄道車両修理工場近代化計画コンタクト・ミッション合同のインド国政府との全体会議を開催した。

会議はインド国政府を代表してチョードリー鉄道庁理事による歓迎の辞から始まり、次いで寺嶋団長が日本側を代表して挨拶を行った。続いて、寺嶋、龍野両団長から、それぞれのミッションの調査目的等について日本側の考え方を説明した。特に、在来線改良計画と新線建設は全く異なったプロジェクトであるため調査目的についても別に考えなければならないこと、および調査期間についてはこれまでの例からして1年以上、最低でも14ヵ月位はかかる点を説明した。これに対してインド側からは JICA の役割そのものについて、および日本国有鉄道における最新の技術、特に新幹線、磁気浮上式鉄道と新幹線の収支状況等に関する質問が出されるとともに、調査期間の短縮についての要望がなされた。調査団は、英文資料等により説明するとともに調査期間についてはできる限り短縮するよう努力する旨回答し、全体会議は終了した。

翌8月21日(木)、鉄道庁において調査案件ごとに分かれて個別協議を行い、具体的な調査目的等について意見交換が行われた。在来線の改良に関しては、F/S を実施すること、技術協力としてはデリー～カンパール間を対象区域とするが、需要予測等の経済分析についてはデリー～ハウラ(カルカット)間を対象とすることで意見の一致を見た。また、在来線改良計画については、路線容量の増大および160km/h の高速運転を目的としていることが確認された(現行、130km/h 運転といわれているが、実際には110km/h が最大か)。新高速鉄道の建設については、旅客を主体にした新幹線的なもの(最低スピードが200km/h)を考えているとのことであった。

8月22日(金)から8月27日(水)にかけて在来線、新線建設予定区域等についての現地視察を行った。

8月28日(木)、鉄道庁との間で調査団提出のミニッツ案文を基に協議を行い、基本線では意見の一致を見たが、若干の字句の修正とより正確な説明文への修正が行われ、インド鉄道庁ライナ計画局長と日本側寺嶋団長との間で別紙のと通りのミニッツの署名が行われた。ここでのインド側の意見で主な点は、まず、新高速鉄道の建設に関しては、運行スピードについては200km/h と250km/h を比較検討したいので両者について調査して欲しいこと、および国家予算の手続き上の関係から S/W 調印後12ヵ月以内で調査を終了させることであった。これらについて双方で協議した結果、新高速鉄道のスピードについては、200km/h、250km/h の場合に限ることなく、最低スピードが200km/h 以上のものについて調査するということで合意した。また、調査期間については、日本側としてはインド側の希望に沿うべくで

きる限りの努力を払うということで合意した。

翌8月29日(金)、大蔵省との間で昨日署名した対鉄道庁とのミニッツをベースに協議した。ここでは大蔵省として技術的側面では問題なしとしながら、調査期間の関係について、国家予算編成上極めて重要である本件については、少なくとも88年度予算(財政年度は4月に始まり翌年3月終了する)に計上する必要から、少なくとも87年10月までに報告書(最終報告書(案)のこと)を提出して欲しい旨の要請が強くなされた。そこで、インド側のこの要求に対してミッションはこれを銘記するとともに、その旨を日本国政府に伝えるということミニッツに記載することで合意がなされ、インド大蔵省ムカジー経済局長と日本側代表寺嶋団長との間で署名を行った。なお、本件についてミニッツが対鉄道庁のものと対大蔵省とのものが2個作成されたが、これはインド側での内部調整がうまくいかなかったことによるものである。

8月に派遣されたコンタクト・ミッションの現地調査およびインド国鉄との討議結果を踏まえて、10月13日から19日までの7日間の行程でS/Wミッションが派遣されたが、今回は、前回のコンタクト・ミッションの際に“Findings of Contact Mission”を提出し本格調査の内容の基本的な点については合意しているため、調査団の構成は、寺嶋潔氏を団長とするコンタクト・ミッションのメンバーより選出された「幹線鉄道改良計画」および「車両検修工場近代化計画」の合同チームとした。

S/W(案)については、調査団の現地到着に先立ちインド国鉄側に送付してあったため、以下の行程で協議を実施した。

10月14日(火) 大使館およびJICAにおいて、S/W(案)についてのインド国鉄の感触を確認するとともに、前回コンタクト・ミッションの際に要望された調査期間(S/W締結後12ヵ月間)については、コンサルタントの選定・発注に必要な期間を考慮すると無理であり、調査を開始してからファイナル・レポートの提出までは12ヵ月間を要することを説明した。

10月15日(水) 大蔵省にてS/W(案)について意見の交換を行ったが、コンタクト・ミッションの時と同様に、国家予算の編成時期を考慮するとファイナル・レポートは10月に提出されなければ意味がないとの主張を繰り返したが、日本側の事情を説明し、インテリム・レポート(II)の内容として概略の建設費、経済・財務分析を含むものとする事で合意した。

10月16日(木) 午前：インド国鉄にS/W(案)および昨日の大蔵省との協議経過を説明し、インド国鉄としては内容に異議がないことを確認した。

午後：大蔵省・インド国鉄と合同でミニッツの協議を行い、

- (1) インド側の対応が可能であるように、少なくとも調査団の現地到着1ヵ月前までに調査に必要な資料リストを事前送付すること。
- (2) 宿舎および交通機関の手配のため、本格調査団の規模・構成について早期に通報す

ること。

を明記することとした。

10月17日(金) S/W およびミニッツを以下の三者で署名。

大蔵省経済局：D. CHATTERJEE

運輸省鉄道局：R.M. RAINA

事前調査団長：寺嶋 潔

第2章 現地踏査結果

2-1 鉄道土木、軌道

(1) 鉄道線路網

インド国鉄は1985年3月末現在で61,850kmの路線を保有している。これは営業キロを表したもので、うち13,334kmは複線区間であり、本線軌道延長は76,963kmになる。さらに、ヤード内の線路や駅の待避線、側線等を含めると総軌道延長は106,124kmにも達する。

1950年度からインド国鉄は従来の単年度毎の計画を改めて、長期5ヵ年計画を策定することになり、1984年度は第6次5ヵ年計画(1980~85)の最終年度で、85年度より第7次5ヵ年計画に入っている。この第6次5ヵ年計画(34年間)までの期間内に、8,228kmの新線建設が行われ、また、複線化等の工事によって営業路線キロのうち8,369kmが単線から複線になった。さらに、この間5,937kmの電化工事が進み電化営業キロは6,325kmになった。なお、2,704kmのメートル・ゲージ区間が広軌に改善された。

最大の幹線は、首都 New Dehli と海港 Calcutta の Hawrah 駅を結ぶ約1,440kmで、全線が複線、電化(交流25KV)されている。また、Delhi, Calcutta, Bombay, Madras の主要4大都市は、広軌(1,676mm)の幹線で結ばれているが、電化区間は上記区間のほかには Delhi~Agra(約200km)と Bombay 付近の3線区と Calcutta~Raipur のみである。

大都市通勤輸送については、Bombay で直流1,500Vの電化区間に加えて、Delhi~Agra 間の一部と Calcutta~Gaya 間の一部で、複線の本線にさらにもう1本追加した3複線区間を設け、2M4Tの6両編成の電車運転を行っている。

(2) 線形

Delhi~Mughal Sarai(約770km)の北インド鉄道総局管内の線路は、ガンジス河およびその支流のヤムナ河流域の沖積層の大地に敷設され、地形も平坦であることから、線路の勾配もゆるく一般的に200分の1(5%)が採用されている。また、半径400~500mの急曲線は大都市駅構内取付部で例外的に敷設されているが、駅間の大部分は直線区間で、曲線部分も1度程度(曲線半径約1,750m)の緩い曲率となっている。

Mughal Sarai 以東の東インド鉄道総局管内の線路についても、基本的には北インド鉄道総局管内と同じであるが、一部区間 Goppa(Hawrah 起点, 425.54km)~Kodarma(同, 396.16km)の間に90分の1(11.1%)の下り急勾配と、85分の1(11.8%)の上り急勾配があり、また、最急曲率も3.85度となっている。

この区間約33kmは標高差約220mの連続勾配であるため、貨物および旅客の優等列車に後部補助電気機関車(Banker)を連結しても、速度25~30km/hで、貨物のけん引トン数1,000トンとなっており、輸送上最大の隘路となっている。この区間の別線改良案が進めら

れており、最急勾配を200分の1(5%)に、最急曲率を3.50度にし、貨物のけん引トン数を2,000トンに向上することになっている。

地形が平坦なガンジス河の沖積大地に、約80年前に建設された Delhi~Calcutta 間の線路は、勾配・曲率といった線形上からみると高い水準のものであり、特に議論の対象となっている Delhi~Kanpur 間については、160km/h の高速運転は線形上の問題はないものと思われる。なお、大都市駅のアプローチ部分の急曲率については、列車のブレーキ距離と併せて検討すべきもので、今後検討すべきものと考えられる。

(3) 軌道

1) レール

北インド鉄道総局管内のレール重量は、105Lbs(52kg レール)、90Lbs, 85Lbs, 75Lbs の4種類があつて、現在は重軌条化工事(105Lbs 化)を逐次進めているところである。通過トン数の多い東インド鉄道総局管内は、52kg, 90Lbs, 60kg, 65kg の4種類あつて60kg 化の工事を進めている。52kg レール以下は国産できるが、60kg レール以上はソ連より輸入している。

Delhi~Agra, Delhi~Hawrah の両区間とも、ロングレールを使用し、線路保守費の低減と乗心地の向上を図っている。ロングレールの長さは、一般的に駅間単位(約10km)とし、例外として1km や4km のものもある。その伸縮継目の構造は簡単で、写真-1に示すように長さ1m 程度であつて、レールの移動量が小さい設計となっている。これは、温度差、軌道構造および軌道整備の条件によるものと考えられるが、詳細については別途検討すべきものである。

2) 枕木

枕木は、木枕木、鑄鉄製枕木(CST/9)、鋼製枕木、PC 枕木の4種類あつて、改良工事の完了した区間は PC 枕木となっている。締結装置は、木枕木を除いてすべてがバンドロール・タイプを使用している。(写真-2, 写真-3, 写真-4 参照)

PC 枕木は、1968年より使用しているので過去18年間の使用実績があるが、この間に1回も改良設計をしていないので1種類のみである。バンドロールの受け金具は、鉄製のもので上部に受けの穴があり、下部はネジを切ってコンクリートの中に埋め込む型式となつており、枕木とレールとの間にゴムを入れて緩衝機能をもたしている。この設計はラクノーにある技術研究所が行つたもので、200万回の疲労試験も行つてあるとのことである。

PC 枕木のコンクリート強度は400kg/cm²である。高品質(早強)のセメントを使用しているが、枕木生産のネックはこのセメントの確保にあるとのことである。なお、生産の過程で1~2%の粗悪品ができるが、これを側線等に利用している。

バンドロール・タイプを使用した高速運転区間は、アメリカの北東回廊鉄道などにその例をみるが、バンドロールがはずれるということもありうるので、慎重に検討すべきものである。さらに通過トン数（旅貨併用線区）が増えることによる疲労問題、高速旅客列車の乗心地の問題、軌道回路を使用したときの電気絶縁の問題などについても検討しなければならない。

3) バラスト

改良工事の設計では、枕木下道床厚は30cmとなっている。すべて硬質砂岩の碎石である。地質上は古生代の砂岩と思われるので強度的には問題ないが、Mughal Sarai 付近になると、碎石生産地までの距離が200km程度になるとのことである。

4) 軌道保守

軌道検測車（オシロ・カー）を定期的に走行させ、主として動的加速度を指標にして線路を管理している。測定結果は0.15～0.20gの間にあり、0.30を超えるものは今回の調査ではなかった。0.30以上になると、直ちに軌道保守工事（高低、通りなどを調整してタンピングを行う）に着手することになっている。0.2gに近い値は、踏切付近にみられるようである。

平常の保守作業は、バラストのクリーニング（ふるい落とし）とパッキングの挿入などであり、1日の作業時間は列車間合で1～2時間程度である。

5) 軌道改良工事

重軌条化を伴うロングレールの工事は、13mの標準レールを工場でフラシバット溶接し、現場には130mのものを持ち込み、さらにテルミット溶接で所定の長さに仕上げる方法と、13mの軌きょう（レールと枕木をはしご状に組んだもの）を小型ガントリー・クレーンで現場に敷設し、テルミット溶接を行う方法の2種類がある。

東鉄道総局では、土曜日または日曜日に計画的に列車を1～2本運休にし、4時間の作業時間で保線作業員約150名を投入して、1回に600m程度のレール交換（枕木交換を含む）を行っている。150人の作業員はほとんどバラストかき出しとかき入れに従事している。その後のパッキングを入れたり、バラスト・クリーニングとブラッサー（バラストつき固め機械）によるタンピング等は、月～金曜日の平日で列車間合の1～2時間で行っている。

一方、北鉄道総局では軌きょう方式を採用せずにレールの交換と枕木の交換を別々に行い、1回の作業時間は2時間程度である。保線担当者は輸送担当者に1回の作業時間を4時間程度にしたいと申し入れているが、調整がついていないとのことである。Delhi～Kanpurの軌道改良工事の能率的な施工法についてさらに検討が必要である。

(4) 構造物

Delhi の東方でヤムナ河を渡る鉄道橋、Allahabad の東方で同じくヤムナ河を渡る鉄道橋、さらに、Mughal Sarai と Gaya 間にあるソン河を渡る鉄道橋が主要橋梁であるほか、地形が平坦なためほとんど低盛土または素地の路盤である。なお、Kanpur と Allahabad の間は、ヤムナ河とガンガ河にはさまれた低湿地帯を通過するため、小河川を渡るコンクリート橋がみられる。

Mughal Sarai と Gaya の間に噴泥現象がみられた。ロングレールになっていない箇所であったが、一般に切取区間に多く、特に Bombay 付近に多く発生するとのことである。

(5) 停車場

New Delhi 駅は南北方向の通過駅タイプになっており、駅本屋側の相対式ホーム1面、島式ホーム4面で、客扱い線数は5面9線となっている。島と島の間には、客扱いをしない通過線を有し、駅には機関区等の配線も含まれている。配線形式は通過式であるが、機能としては Agra および Hawrah 方面等のターミナル駅としての性格を有している。

Calcutta の Hawrah 駅は、頭端式のターミナル駅で、北から南方へ数えて1番線から6番線までが近郊通勤電車発着用 (EMU)、11番線から14番線が長距離列車発着用、南方にある8線が貨物用になっていて、計22線を有する大駅である。客扱いは片道 (発着の発のみ) 1日当り50万人、列車本線は片道1日当り230本である。この内訳は、長距離列車60本、東鉄道総局管内の EMU が120本、南西鉄道総局管内の EMU が50本であり、1日当りの総収入は1百万ルピーである。

増大しつつある乗降客に対応するため、南方にある貨物線8線のうち4線を旅客用に改造する計画が具体化しつつあるが、長期的にみると、貨物線をすべて旅客線にする必要があるとのことである。なお、構内には約500基の分岐器があって、この分岐器通過のための速度制限があるので、長距離列車が駅に入ると、ホームに到達するまでに多くの時間をロスしている。また、この分岐器を保守する手間も無視できないので、構内配線の簡素化を図る必要がある。

中間駅でターミナル機能を有している Kanpur 駅と Mughal Sarai 駅についてみると、優等列車の客扱いを駅本屋側の相対式ホームで行うことを考えているので、分岐器の数が多く、到着時間のロスと分岐器の保守経費の問題をかかえている。

中間の待避線を有する駅についてみると、配線形式は日本の場合と同じであるが、中央に位置している通過本線にあたる部分に貨物列車を待避させ、日本では待避線にあたる外側の線路を優等列車の通過線として使用している。このため、分岐器通過のための速度制限で到達時分をロスしている。列車妨害 (Vandalism) 防止のためか明らかではないが、この運転方式についてはさらに検討する必要がある。

長距離列車の乗降時間がかかり、ホーム1面あたりの列車停止時分が大きいことから、

適切なホーム面数については、生活習慣なども考えた幅広い検討が必要であり、さらに、優等列車はすべて本屋側ホームにつける考え方も今後とも踏襲すべきかどうか問題のあるところである。

(6) 踏切 (写真—5 参照)

幹線道路と鉄道とは立体交差しているが、その他の道路と鉄道とは平面交差の踏切である。特に、農村部の中間駅の両端には必ず踏切がある。遮断機のある有人踏切で、列車の接近は駅の信号所からの電話連絡をうけるようになっている。将来の高速の優等列車走行と低速の貨物列車との併用線路であることを考えると、列車接近の連絡システムについては、抜本的な検討を必要とする。

また、時速200km以上の高速列車の新線については、原則として立体交差で考えるべきであるが、野牛の対策として高さ4m程度の盛土にし、野牛を通過させる桁下空頭の低い立体交差も検討しなければならない。

(7) 列車位置検知装置 (写真—6 参照)

列車位置検知装置としては、一部の区間にアクセル・カウンターが使用されている。これは、鋳製または鋼製枕木が使用されているため、軌道回路による位置検知ができないので、この方式が採用された主たる理由である。この方式を将来の高速運転に踏襲するかどうか、線路保守も含めた検討が必要である。

2—2 信号、通信

(1) 設備の現状

調査対象区間の Delhi~Kanpur 間の設備概要は下記のとおりである。

1) 閉そく方式

● Delhi~Ghaziabad (複線)

単線自動閉そく装置が各々の線に設備されている。(Twin Single Line)

● New Delhi~Tilak Bridge (複々線)

一方の複線には Twin Single Line 用の単線自動閉そく装置が、残りの複線には複線自動閉そく装置が設備されている。

● Tilak Bridge~Sahibabad (複線)

複線自動閉そく装置が設備されている。なお Sahibabad は、Delhi 方面、New Delhi 方面からの Junction Point となっている。

● Ghaziabad~Kanpur (複線)

駅間を1閉そくまたは2閉そくとする双信閉そく装置 (SGE type Lock-and-Block 装置) が用いられている。なお、2閉そく化は21の駅間で行われている。

2) 信号機

● Delhi～Ghaziabad

4 現示の色灯信号機が主として用いられている。信号機間隔は制動距離1.5kmを前提としている。

● Ghaziabad～Kanpur

3 現示の色灯信号機が主に用いられている。信号機の種類としては、出発、場内の他に、場内の外方685m～1kmの地点と約2kmの地点に遠方信号機が2基設備されている。

3) 連動装置

● Delhi～Ghaziabad

Delhi, New Delhi, Delhi～Shahdara, Ghaziabad 駅には進路選別式の第一種継電連動装置が設備されている。その他の駅には Panel type (進路てこ式) 継電連動装置が設備されている。

● Ghaziabad～Kanpur

Juhi～Central, Kanpur～Central の2主要駅には進路選別式第一種継電連動装置が設備されている。また、中規模程度の約30駅には Panel type の継電連動装置が設備されており、残りの小駅には集中てこ式の機械連動装置 (但し信号機のみ色灯化) が設備されている。なお、Panel type の連動範囲は、軌道回路を構内全体に設備したものと、ホームトラックのみに限定したものとがある。現在、後者については軌道回路設備範囲の拡張が進められている。

4) 列車検知方式

直流単軌条式の軌道回路が一般的に用いられているが、一部の駅構内では直流遊流による妨害を避けるため、高圧パルス式軌道回路が設備されている。直流軌道回路の最大制御長は木枕木の区間で450m、コンクリート枕木の区間では350mとなっている。

また、鉄枕木の用いられている一部の駅、ブロック、ハット (双信閉そく区間で駅間を2分割するための設備) には、電磁式のアクセル・カウンターが用いられている。現在、鉄枕木のコンクリート枕木への取り替えが進められている。

5) 踏切保安設備

ほとんどすべての踏切は有人式である。構内がらみのものは、信号機と連動しているものもあるが、駅中間のものは、最寄りの駅との電話連絡によっている。

6) 通信ケーブル

交流電化対応のアルミニウム・シースケーブル (しゃへい係数0.08) が地下埋設さ

れている。14カッドのうち12カッドは指令と駅を結ぶ指令電話に、2カッドは閉そく用に用いられている。なお搬送回線はない。

指令電話回線の内訳は次のとおりである。

- 列車指令長用
- 列車指令用
- 機関車指令用
- 電力指令用
- 沿線電話用
- 電力遠制御用
- 信号、通信指令用
- 軌道指令用

なお指令センターは Delhi~Ghaziabad は New Delhi に、Ghaziabad~Kanpur 間は Tundla にある。

7) マイクロ回線

本社と地方局、主要駅を結ぶ120CHのマイクロ・リンクが設備されている。これには、交換電話中継回線、テレプリンター回線が収容されている。

8) 通信機器

交換電話、各種指令電話、閉そく用電話、構内電話等の他に主要駅等にはテレプリンターが設備されている。また沿線には緊急連絡用の携帯電話接続端子が約1km毎に設置されている。

(2) 信号、通信設備の改善方針

1) 在来線の改良

列車速度の向上 (max 160km/h) と、輸送力の増強をはかるためには、前記の信号、通信設備の現状と、線路、車両等の関連設備の改善、将来の列車運転計画等の条件を勘案しつつ信号、通信設備の改善策を比較検討し、インド国鉄に最適のものを選択する必要がある。

検討項目としては次の項目が考えられる。

a. 線路容量の増大策

- 閉そく方式 (自動信号化、トークンレス化)
- 連動設備 (継電連動化、電子連動化)
- 指令設備 (CTC、列車無線)

b. 高速化対応策

- 信号現示方式 (地上信号、車内信号)

- 踏切保安設備（自動しゃ断器/警報器）
- 列車防護（ATC/ATS, 防護無線）
- 旅客防護（接近警報器）

c. その他

- 列車検知方式（軌道回路, アクセル・カウンター, トランスポンダ）
- サイリスタ, VVVF 対策（軌道回路, 通信回線）
- 通信回線改善（デジタルマイクロ, 光ケーブル）
- 通信設備整備（各種電話, テレプリンター）
- 列車分離対策（テイル・チェック装置）
- 保守用設備（自動モニター化, 自動検査）

特に、同一線路上を低速の貨物列車と160km/hの高速旅客列車が混在して走行するという、日本では未経験の条件下における列車運転の安全と効率の改善技術は慎重に検討する必要がある。

2) 高速新線建設

基本的には、日本の新幹線技術を応用することで対応可能であるが、低コスト化、日本とは異なる自然・社会環境への適応性等に留意して、システムを構成する必要がある。

第3章 本格調査への提言

3-1 調査の基本的考え方

●在来鉄道の輸送力増強と速度向上に関する F/S

鉄道輸送力の増強策としては、基本的には線路容量（1日に運行し得る最大列車本数）の増大と、1列車当りの輸送容量（けん引トン数/編成両数）の増大の2つがある。一方、列車速度の向上は（曲線、勾配、分岐器等による速度制限の軽減、駅取扱い時分の短縮等とならんで）、輸送システムとしてのもうひとつの重要な使命である輸送時分の短縮をはかる上での主要な改善要素である。

鉄道システムにおけるこの線路容量、列車当りの輸送容量、列車速度の3要素は、地上設備、車両、運転計画等により定まるが、これらの間には、1要素の改善が他の要素と密接に関連するという一般的傾向がある。

インド国鉄は、線区の総合的輸送力の増強を最優先目標としており、既にこれにむけて一部の貨物列車のけん引トン数の従来の4,500トンから9,000トンへの倍増、レール、枕木等の改善による速度向上、閉そく方式の改善による線路容量の増大等に着手しているが、本プロジェクトの実施により地上・車両設備の大幅な近代化により現在110~120列車程度の線路容量をできるだけ増大し、同時に、優等旅客列車の最高速度を現在の120km/h程度から160km/hにまで向上して輸送時分の短縮をもはかりたいとしている。

従って本調査においては、インドの鉄道システムの実態とこれをとりまく自然的・社会的環境条件を充分配慮しつつ、前記の改善目標の達成にむけてのシステム改善策を策定することになる。このためには線路容量、輸送容量、列車速度という3要素を考慮した技術・経済両面からの検討が必要となろう。特にインド側が当面めざしている広軌条の同じレールの上を160km/hの高速旅客列車と9,000トンの重量けん引貨物列車とを混合して運行する中での高密度化という運転形態は、日本の鉄道とは異なる面も多いため、システムの選定にあたっては、西欧諸国のシステム等も充分勘案する必要がある。

評価の対象線区は、デリー~カンパール間とするが、そのための調査はデリー~カルカッタ間という広い範囲にわたり実施する必要がある。

また、経済評価は、後述の新線建設計画の時期、投資等をも充分配慮して行う必要がある。

●高速新線建設の Pre-F/S

本 Study は、前記の輸送力増強にもかかわらず、在来線の輸送力が鉄道需要を満たさなくなる時点を想定した、高速う廻線の新設に関するものである。

高速新線には在来線と相互乗り入れする長距離優等旅客列車と、新線内で折返し運転さ

れる急行旅客列車の運行が予定されている。

技術面では在来線とのアプローチ、電車方式と電気機関車方式の優劣比較、過酷な自然・社会環境下での省コスト化をめざした高速鉄道システムの策定が主テーマとなろう。

また、デリー～アグラ間の旅客流動については、カルカッタ方面のみならず、ボンベイ方面からもかなり予想されるので、デリー～アグラ～ツンドラとアグラ～カンプール間を2段階に分けて建設することの経済性の検討も望まれる。

3-2 調査項目

S/Wに定められた各 Study Item についての問題点および予測される主な業務内容は次のとおりである。

1) General

(a) Review of related railway plans and data

- “CORPORATE PLAN 1985-2000”, “Report of the National Transport Policy Committee 1980”等に記されたインドの国家交通施策、インド国鉄の近代化基本方針を勘案して、計画を策定する。
- 調査チームの派遣に先立ち（1ヵ月以上）要求する資料リストをインド側に送付する。
- 鉄道部内のデータは整備されているようであるが、部外に関するものの収集は困難が予想される。

(b) Study on socio-economic framework

- 本調査に必要な経済・社会指標を全国レベルおよび調査関連地域単位で必要な年次毎に収集・分析する。

(c) Railway traffic demand forecast

- 輸送需要の予測期間は在来線の改善工事開始年度から30年程度とする。
- 対象輸送モードは鉄道の他、道路、航空とする。
- 既存のデータ・資料が不十分の場合は、交通量調査の実施も必要となろう。
- 地域的には、旅客についてはデリー～カルカッタおよびデリー～ボンベイ間、貨物についてはデリー～カルカッタ間に重点をおく。
- 鉄道需要予測における最高列車速度の条件は、在来線は160km/h 運転、高速新線は200km/h, 250km/h の2ケースとする。

2) Feasibility Study for Upgrading of the Delhi-Kanpur Railway Section

- (a) Survey on the current situation of the train operation and railway assets on the section

- 輸送計画、車両運用、軌道・構造物、駅配線、信号、通信、電源、電車線、電気車両、客車・貨車、検修設備等についての現状と問題点を把握する。

(b) Study on the train operation plans to meet the required traffic demand

- 鉄道システムの近代化後の輸送需要に見合った所要輸送力の算定を行い、列車種別、列車運転時間帯、車両運用、乗務員運用、さらには想定される列車の性能、輸送容量、関連する地上設備の機能等を考慮のうえ、輸送計画を策定する。

(c) Technical study

技術分野毎の Study は下記事項に重点をおくことになろう。

(c-1) Track and structure

- 現在の線形（勾配、曲線半径、緩和曲線、カント等）の160km/h 運転を前提とした見直し
- 現在改良工事を進めているバラスト、60kg ロングレール、コンクリート枕木、締結装置等の160km/h 運転および予想される軸重への適応性の検討と対策
- レール交換、レール溶接等に関する新技術導入への提言
- 高速用分岐器の検討

(c-2) Signalling and telecommunication

- 線路容量の増大策としての閉そく方式、連動装置の改善案
- 高速列車運転を前提とした信号現示方式案の策定と ATC、ATS 等による保安度向上案
- CTC、列車無線等による運行管理システムの改善策
- 踏切保安設備の改善案
- 通信回線の改善方式としての光ファイバー・ケーブルとマイクロ無線方式の比較検討
- サイリスタ車導入による通信、信号に対する支障予測と対策案
- 線区に最適な列車位置検知方式の選定（軌道回路、アクセル・カウンター）

(c-3) Power supply and overhead equipment

- 高速運転対応の電車線カテナリ一方式への改造案
- 将来の輸送計画における所要電力量の予測
- 電力負荷増に対処するための変電所容量の増強、き電方式等の改善案

(c-4) Station yard

- 線路容量増大のための側線の増設や9,000トンけん引貨物列車用の待避線の延伸案
- 大駅構内の配線の簡易化、発着ホームの増設等による構内走行時分や折返し時分

の短縮化案

- 操車場付近における旅客線，貨物線の平面交差の削減
- 車両基地の整備計画

(c-5) Rolling stock including electric locomotives

- 列車種別毎の動力車方式の選定
- 動力車の主要性能の検討
- 高速化を可能とするための客車の軽量化，ばね下重量の軽減化案の提言
- 客車・貨車の空気ブレーキ，自動連結器化の検討
- サイリスタ制御車，プッシュプル運転方式導入等への提言
- 上記に際し，将来の標準機関車のモデルとして導入が決まっている日本およびスウェーデン製の高出力電気機関車と，入札の最終選定が進められている高速用客車の仕様・性能の検討が必要であろう。

(c-6) Implications of running heavy haul trains concurrently with passenger trains

- 地上設備，車両の改善案を基に運転計画を運転ダイヤの形で具体化する。
- 重量けん引貨物列車と高速旅客列車とを同一軌道上に運転することが線区の総輸送量，旅客列車の到達時分（およびコスト面）へ及ぼす制約を具体的に把握し，必要と思われる場合は，計画目標の一部変更をも含めた最もフィージブルな案を選定する。

(d) Maintenance

- システムの保安・運営に必要な要員数を車両，地上設備の数，勤務条件等を基に算出する。
- 地上設備の集中監視設備や，自動検測車によるデータ測定，高密度線区の保守作業方式等についても提言する。
- 車両基地の検修作業内容・設備の整備につき提言する。
- 必要な要員訓練につき提言する。

(e) Implementation program for upgradation

- 設備改良開始時期，工期等は需要予測等の Study 結果によるが，いずれにせよ地上設備は交通量の多いデリー側から着工することになろう。
- 車両については，車両運用を配慮する等により，改良対象両数を極力おさえることが望ましい。

(f) Cost estimate

- 各分野の概略投資計画および全体実施工程に基づいて設備投資額を内貨・外貨に分

けて算出する。

- インドは設備の国産化の強い意向と潜在能力を有するので、内貨分決定については十分な調査が必要と思われる。

(g) Economic and financial analysis

- 国家経済的にみた費用および便益の見積もりに基づいてEIRRをもとめ、そのフィージビリティを分析する。便益としては、輸送時間の短縮、省エネ、運転・保守費の節減等を定量的に算出するほか、雇用の推進、地域産業の発展等の間接的便益をも考慮することが妥当と思われる。

- 財務計画のキャッシュ・フローに基づいたFIRRを算出し、鉄道経営における財務面でのフィージビリティを分析する。

なおCORPORATE PLANによれば、単位輸送当りの輸送コスト、事故率を各々15%、50%低減し、新規プロジェクトのFIRRを12%以上とすることを目標としている。

(h) Evaluation of the project

- 鉄道システムの改善計画、経済・財務分析の結果を勘案して、本プロジェクトのフィージビリティに関する総合評価を行う。

3) Pre-Feasibility Study for Construction of the Delhi-Agra-Kanpur High Speed Corridor

列車の最高速度が200km/hと250km/hの2つのケースについて下記の検討を実施することになる。

(a) Railway route and stations

- 経済・社会フレームワーク、鉄道需要予測値、土地利用、道路交通、地形・地質等の調査結果に基づき、鉄道ルート、駅、在来線との接続方法等を選定する。

(b) Train operation plans

- 需要予測に基づいて、在来線から新線に移行すべき列車と、新線内に設定すべきシャトル列車の列車種別、編成、本数、運転ダイヤ等を策定する。
- 車両への投資効果を考えた場合、200/250km/h運転はシャトル列車のみとし、在来線と通し運転する列車速度は160km/hとすることの検討もありえよう。

(c) Conceptual design of the rolling stock and ground facilities

地上設備、車両のシステム全般についての基本仕様・性能を決定することになるが、特に下記について留意する必要がある。

- 駅間隔、勾配、曲線半径、運転曲線、保守等を勘案した動力方式の決定（電車 or 電気機関車）

- 高速対応車両に適した制御方式，ブレーキ方式，台車方式等の選定
- 盛土等による低コストの高速鉄道用路盤，線路設備，分岐器等の仕様決定
- 道路との平面交差の除去，人畜の線路内への立入り防止策
- 過酷な自然条件下で稼働しうる列車検知方式，ATC，CTC，連動装置等の選定
- 鉄道沿線の通信回線に及ぼす誘導支障予測と対策
- 電源網の容量，ルート，想定される鉄道負荷に基づく最も経済的な鉄道用変電所の位置，容量，および電方式の決定
- 高速運転対応の電車線構造の検討

(d) Implementation programme

- 在来線の改良プロジェクトとの整合性に充分留意する必要がある。
- 需要予測の結果によっては，デリー～アグラ～ツンドラ，アグラ～カンプールの2段階に分けて建設する案についての検討もありうると思われる。
- インド国内の工事施工能力，工業生産力に関する調査が必要である。

(e) Cost estimate

- 概算の建設コストを内貨・外貨別，線区，年度別に算出する。

(f) Suggested fare structure

- 建設，運営コスト，他交通モードの運賃，時間価値等を勘案して，運賃，料金体系をきめることになろう。

(g) Economic and financial analysis

- 便益としては，高速新線建設に伴うもののほか，在来線への波及効果も考慮すべきと思われる。

(h) Evaluation of the project

- 本プロジェクトのフィージビリティについて技術面，経済・財務面，社会的影響等について総合的に評価することになろう。

3-3 調査実施工程と調査団の構成

- インド側は，1987年10月中に報告書を提出することを強く希望しており，今回のS/Wに関する協議の中では，日本側からは来年1月中に調査を開始し，10ヵ月目にDraft Final Reportを提出する予定である旨口答説明している。
- 本調査のテーマは在来線改良と高速新線建設という2つの異なる鉄道システム作りであり，各々に関係する技術分野は鉄道全般にわたっており，要求される技術レベルも高い。
- したがって，10ヵ月という比較的短期間に報告書を提出するには2つのプロジェクトのStudyの相当部分を同時並行して行う必要がある。但し，社会・経済フレームワーク，需要

予測等面プロジェクトに共通して実施できるものもある。

- 以上から、調査団の要員数は標準的な調査団よりかなり大型のものとならざるを得ないと思われる。

3-4 便宜供与について

- S/Wにあるごとく、インド側は日本側の要求した便宜供与事項については基本的に合意したが、準備のためには調査団の構成、人数をできるだけ早く通知してほしいとしている。
- 下記事項については、調査団側で経費、器具等の準備が必要と思われる。
 - a. 勤務時間外、地方の現地調査用の車の借上げ
 - b. 飛行機による国内調査旅費（需要予測等）
 - c. コピー機、ワープロ等の事務用器具
 - d. 交通量調査、地質調査等のための現地労務者の雇用

付 属 資 料

- ・ Minutes of Discussions (コンタクト・ミッション)
- ・ Findings of the Contact Mission (コンタクト・ミッション)
- ・ Scope of Work (S/Wミッション)
- ・ Minutes of Meeting (S/Wミッション)
- ・ 面会者リスト
- ・ 資料収集リスト

MINUTES OF THE DISCUSSIONS

ON

RAILWAY IMPROVEMENT PLAN OF TRANSPORT CAPACITY AND TRAIN SPEED ON THE DELHI - KANPUR SECTION IN INDIA.

In response to the request of the Government of India, the Government of Japan sent the contact Mission headed by Mr. Kiyoshi Terashima (hereinafter referred to as 'the Mission') from 19th August to 30th August 1986 to identify the objective of Railway Improvement Plan of Transport Capacity and Train Speed on the Delhi-Kanpur Section in India.

The Mission had joint meetings with Ministry of Finance, Ministry of Transport and conducted preliminary field survey.

As a result of the discussion, both sides agreed that the objectives of the study should be as follows:

Objectives of the study

1. To conduct a feasibility study which would cover technological and economic aspects of the upgrading of infrastructure of the existing Delhi-Kanpur section of Indian Railways to attain higher transport capacity and maximum train speed of 160 km/h.

Railway technologies to be studied will include track and structures, signalling and telecommunication, power supply and overhead equipment, and electric rolling stock.

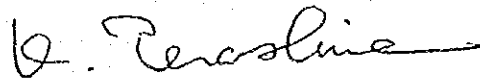
2. To conduct basic techno-economic study and estimation of the rough cost for construction and operation of a new Delhi-Agra-Kanpur High Speed Corridor, with a maximum train speed of at least 200 kmph.

After the authorisation on the study by the Government of Japan, another Mission will be sent to settle the scope of work for implementation of the study.



R.M. Raina 28.8.86

Executive Director Planning
Railway Board, Indian Rlys.



Mr. Kiyoshi Terashima
Leader of the Japanese
Contact Mission
Japan International
Cooperation Agency.

MINUTES OF THE DISCUSSIONS

ON

RAILWAY IMPROVEMENT PLAN OF TRANSPORT CAPACITY AND
TRAIN SPEED ON THE DELHI-KANPUR SECTION IN INDIA.

In response to the request of the Government of India, the Government of Japan sent the contact Mission headed by Mr. Kiyoshi Terashima (hereinafter referred to as 'the Mission') from 19th August to 30th August 1986 to identify the objective of Railway Improvement Plan of Transport Capacity and Train Speed on the Delhi-Kanpur Section in India.

The Mission had joint meetings with Ministry of Finance, Ministry of Transport and conducted preliminary field survey.

As a result of the discussion, both sides agreed that the objectives of the study should be as follows :

Objectives of the study

1. To conduct a feasibility study which would cover technological and economic aspects of the upgrading of infrastructure of the existing Delhi-Kanpur section of Indian Railways to attain higher transport capacity and maximum train speed of 160 km/h.

Railway technologies to be studied will include track and structures, signalling and telecommunication, power supply and overhead equipment, and electric rolling stock,

2. To conduct basic techno-economic study and estimation of the rough cost for construction and operation of a new Delhi-Agra-Kanpur High Speed Corridor, with a maximum train speed of at least 200 kmph.

..2/-

After the authorisation on the study by the Government of Japan, another Mission will be sent to finalise the scope of work for the study.


The Indian side strongly requested that the draft final report will be submitted in the minimum possible timeframe from the date of finalization of the scope of work, preferably by October, 1987.

The Mission took note of the request and promised to convey this to the Government of Japan.

August 29, 1986.



(Kiyoshi Terashima)
Leader of the Japanese
Contact Mission
Japan International
Cooperation Agency



(M. S. Mukherjee)
Joint Secretary
Ministry of Finance
Department of Economic Affairs

FINDINGS OF THE CONTACT MISSION

Following are the initial findings of the Contact Mission through its preliminary field survey conducted from 22nd to 27th of August, 1986, as shown in the attached paper.

1. GENERAL

(1) The Mission was impressed with the vital importance of the role that Indian Railways is playing in transport and economy of India and the promising scale of the potential traffic demand both in passenger and freight transport.

(2) The Mission highly appraised the great effort of the Indian Railways aimed at the maximum utilisation of its existing resources to enhance its transport capacity.

(3) The Mission also noticed the highly maintained morale and discipline of the railway employees.

(4) Throughput of the Delhi-Kanpur section will be considerably increased by upgrading the ground facilities and rolling stock to maximize its track capacity.

(5) Increase in track capacity of some critical sections with heavy traffic beyond Kanpur including Mughalsarai-Son Nagar section will also be required to achieve the entire throughput increase of the Delhi-Howrah line.

Travel-time reduction of the express/mail trains should be studied not only by increasing maximum speed but also by other ways such as elimination of speed restrictions, improvement in acceleration/deceleration performance, and traffic control efficiency.

(6) Railway facilities and technologies to be adopted to achieve the above-mentioned objectives should be selected taking due consideration to the social conditions (labour force, social discipline etc.) as well as natural conditions (climate, geology, topography etc.) of India.

(7) Phased construction of the High speed Corridor as given below might be recommendable :

Phase 1	Delhi-Agra-Tundla
Phase 2	Tundla-Kanpur

The Delhi-Agra section could be used as a common corridor for higher speed trains of Delhi-Howrah and Delhi-Bombay lines.

2. TRACK

Track alignment such as curvature and gradient of the existing line appears to be capable of train operation at higher speed of 160 Km/h.

(1) However, adaptability of the track design/structure being introduced to the projected higher speed train operation should be examined.

(2) Improvement in efficiency of maintenance and upgrading works by introduction of new technology/equipment is highly recommendable to cope with the increased train speed and throughput.

3. SIGNALLING

(1) Introduction of automatic block system and relay/electronics interlocking system should be immediately implemented on the whole section in order to increase track capacity.

(2) New signal indication system adaptable to the higher speed train operation will be necessary.

(3) Upgrading of train detection and level crossing protection systems to cope with increased train speed and traffic density will be of absolute necessity.

(4) Introduction of CTC to improve traffic control efficiency by the train controller is highly recommendable.

4. TELECOMMUNICATION

(1) Comparative study on the alternative systems such as fibre optics, microwave, coaxial cable etc. should be carried out as soon as possible.

(2) Upgrading of the telecommunication equipment such as exchange telephone, control telephone, teleprinter etc. to facilitate smooth traffic operation and efficient railway management is recommendable.

(3) Countermeasures for the enlarged electro-magnetic interference due to increased train speed and traffic density will be necessary.

5. ELECTRIFICATION

(1) Upgrading of catenary system to enable higher speed operation is necessary.

(2) Improvement of power substation capacity and power feeding system will be necessary.

6. ROLLING STOCK

(1) Basic performance/characteristics of the higher speed EL should be studied based on those of 18 ELs that I.R. has recently ordered.

(2) Feasibility of introduction of the higher speed EMU will also be studied.

(3) Introduction of air brake system to higher speed trains are absolutely necessary. Replacement of vacuum brake system of the existing rolling stock by air brake system should also be considered.

7. TRAIN OPERATION

(1) Modification of track layout including minimizing the crossing tracks, extension of existing loops, provision of additional loops is recommended to achieve larger track capacity and shorter travelling time.

(2) Construction of additional platforms at major stations and terminals will also be recommendable to attain the above objectives.

(3) Number of stations to be constructed on the new high speed corridor should be minimized to achieve shorter travel time and to save construction cost.

8. PREVENTION OF TRAIN OPERATION

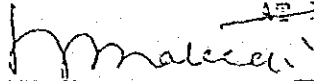
(1) Passenger/pedestrian protection measures such as installation of trackside fences particularly along the densely habited areas and cattle herding areas, provision of protection fences on the platforms, construction of non-platformed pass-through tracks in the station compounds etc. are recommendable. They will become necessary particularly after commencement of higher speed train operation.

(2) Tracks of New High Speed Corridor should be elevated and completely protected from interference of outsiders and cattles.

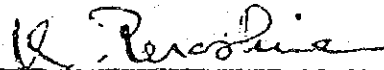
SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
RAILWAY IMPROVEMENT PLAN OF TRANSPORT CAPACITY AND
TRAIN SPEED ON THE DELHI-KANPUR SECTION
IN
INDIA
AGREED UPON BETWEEN
THE GOVERNMENT OF INDIA
AND
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

DATED THE 17th OCTOBER, 1986

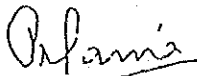
~~AT DELHI~~



D.CHATTERJEE
JOINT SECRETARY (ECB)
DEPARTMENT OF ECONOMIC AFFAIRS
MINISTRY OF FINANCE
GOVERNMENT OF INDIA



KIYOSHI TERASHIMA
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY SURVEY TEAM,
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



R.M.RAINA
EXECUTIVE DIRECTOR PLANNING
DEPARTMENT OF RAILWAYS
MINISTRY OF TRANSPORT
GOVERNMENT OF INDIA

1. INTRODUCTION

In response to the request of the Government of India, the Government of Japan decided to conduct the study on Railway Improvement Plan of Transport Capacity and Train Speed on the Delhi-Kanpur Section (hereinafter referred to as "the Study"), in accordance with the relevant laws and regulations in force in Japan.

Accordingly, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), the official agency responsible for the implementation of the technical cooperation programmes of the Government of Japan, will undertake the Study in close cooperation with the authorities concerned of the Government of Japan.

II. OBJECTIVES OF THE STUDY

The objectives of the study are as follows:

1. To conduct a feasibility study which would cover technological and economic aspects of the upgrading of infrastructure of the existing Delhi-Kanpur section of Indian Railways (hereinafter referred to "the Section") to attain higher transport capacity and maximum passenger train speed of 160 km/h. Railway technologies to be studied will include track and structures, signalling and telecommunication, power supply and overhead equipment and rolling stock.

2. To conduct basic techno-economic study and estimation of the rough cost for construction and operation of a new Delhi-Agra-Kanpur High Speed Corridor (hereinafter referred to as "Corridor"), with a maximum train speed of 200 km/h and 250 km/h.

III. SCOPE OF THE STUDY

In order to attain the objectives mentioned above, the Study shall cover the following items:

1. General

- (1) Review of related railway plans and data
- (2) Study on socio-economic framework.
- (3) Railway traffic demand forecast.

2. Feasibility Study for Upgrading of the Delhi-Kanpur Railway Section

- (1) Survey on the current situation of the train operation and railway assets on the section
- (2) Study on the train operation plans to meet the required traffic demand.
- (3) Technical study on upgrading the ground facilities and rolling stock including locomotives to attain the higher transport capacity and the maximum train speed of 160 km/h, in particular:
 1. track and structure
 2. signalling and telecommunication
 3. power supply and over head equipment
 4. station yard
 5. electric locomotives

6. implications of running heavy haul trains concurrently with passenger trains.

- (4) Maintenance
- (5) Implementation programme for upgradation
- (6) Cost estimates
- (7) Economic and financial analysis
- (8) Evaluation of the project.

3. Pre-feasibility Study for Construction of the Delhi-Agra-Kannur High Speed Corridor

- (1) Railway route and stations
- (2) Train operation plans
- (3) Conceptual design of the rolling stock and ground facilities
- (4) Implementation programme
- (5) Cost estimates
- (6) Suggested fare structure
- (7) Economic and financial analysis
- (8) Evaluation of the project

IV. STUDY SCHEDULE

The Study shall be performed in accordance with the attached tentative schedule. In case of any delay due to unforeseen circumstances, a revised schedule will be mutually agreed upon.

V. REPORTS

JICA shall prepare and submit the following reports in English to the Government of India.

1. Inception Report

Thirty (30) copies.

At the beginning of the first field study.

2. Interim Report I

Thirty (30) copies.

At the beginning of the second field study.

3. Interim Report II

Thirty (30) copies.

Within six (6) weeks after the end of the second field study.

4. Draft Final Report

Thirty (30) copies

Within two (2) months after the submission of the Interim Report II.

The comments made by the concerned authorities of the Government of India shall be submitted to JICA within two (2) weeks after the explanation of the Draft Final Report.

5. Final Report

Fifty (50) copies

Within one (1) month after receiving the written comments on the Draft Final Report from the Government of India.

VI. UNDERTAKING OF THE GOVERNMENT OF INDIA

1. To facilitate the smooth implementation of the Study, the Government of India shall take the following necessary measures;

- (1) To secure the safety of the Japanese study team
- (2) To permit the members of the Japanese study team to enter, leave and sojourn in India for the duration of their assignment therein, and exempt them from consular fees and meet alien registration requirements.
- (3) To exempt the members of the Japanese study team from taxes, duties and other charges on equipment, machinery and other materials brought into and out of India for the implementation of the Study.
- (4) To exempt the members of the Japanese study team from income tax and other charges of any kind imposed on or in connection with any emoluments or allowances paid to the members of the Japanese study team for their services in connection with the implementation of the Study.
- (5) To provide necessary facilities to the Japanese study team for remittances as well as utilization of the funds introduced into India from Japan in connection with the implementation of the Study.
- (6) To secure permission for entry into private properties or restricted areas for the implementation of the Study.
- (7) To secure permission for the Japanese study team to take all data and documents (including maps, photographs) related to the Study out of India to Japan.
- (8) To provide medical services as needed. The expenses will be chargeable on the members of the Japanese study team.

2. The Government of India shall bear claims, if any arises against the members of the Japanese study team resulting from, occurring in the course of, or otherwise connected with the discharge of their duties in the implementation of the Study, except when such claims arise from gross negligence or wilful misconduct on the part of the members of the Japanese study team.
3. Department of Railways (hereinafter referred to as "DOR") shall act as the counterpart agency to the Japanese study team and also as the coordinating body in relation with other governmental and non-governmental organizations concerned for the smooth implementation of the Study.
4. DOR shall, at its own expense, provide the Japanese study team with the followings, in cooperation with other related organisations, concerned:
 - (1) available data and information related to the Study
 - (2) counterpart personnel.
 - (3) suitable office space with necessary equipment
 - (4) credentials or identification cards
 - (5) appropriate number of vehicles with drivers
 - (6) inspection car with dining and sleeping facilities.

VII. UNDERTAKINGS OF JICA













For the implementation of the Study, JICA shall take the following measures:

1. To despatch, at its own expense, study teams to India
2. To pursue technology transfer to the Indian counterpart personnel in the course of the Study.


VIII. JICA and DCR shall consult with each other in respect of any matter that may arise from or in connection with the Study.

(Attachment)

TENTATIVE STUDY SCHEDULE

Items	Months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Work in India															
Work in Japan															
Submission of Report		○					●		⊙		◇				◆

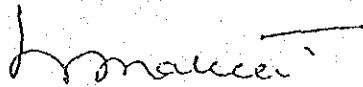
Remarks:

-  : Work Period
- : Inception Report
- : Interim Report I
- ⊙ : Interim Report II
- ◇ : Draft Final Report
- ◆ : Final Report

MINUTES OF MEETING
ON
SCOPE OF WORK
FOR
THE STUDY
ON
RAILWAY IMPROVEMENT PLAN OF TRANSPORT CAPACITY
AND TRAIN SPEED ON THE DELHI-KANPUR SECTION
IN
INDIA

DATED THE 17th OCTOBER, 1986

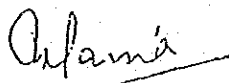
AT DELHI



D. CHATTERJEE
JOINT SECRETARY (ECB)
DEPARTMENT OF ECONOMIC AFFAIRS
MINISTRY OF FINANCE
GOVERNMENT OF INDIA



KIYOSHI TERASHIMA
LEADER OF THE JAPANESE
PRELIMINARY SURVEY TEAM
JAPAN INTERNATIONAL
COOPERATION AGENCY



R.M. RAINA
EXECUTIVE DIRECTOR PLANNING
DEPARTMENT OF RAILWAYS
MINISTRY OF TRANSPORT
GOVERNMENT OF INDIA

1. The Japanese Preliminary Survey Team (hereinafter referred to as "the Team") sent by Japan International Cooperation Agency, headed by Mr.X.Terashima, visited India from 14th September to 19th September, 1986 to get mutual agreement on the Scope of Work for the Study on Railway Improvement Plan of Transport Capacity and Train Speed on the Delhi-Kanpur (hereinafter referred to as "the Study").
2. The team had a series of discussions with Ministry of Finance and Indian Railways, and through those discussions, both sides agreed on the Scope of Work attached. A list of participants is attached hereto.
3. Japanese side will send a list of study materials and data necessary for the study one month before the arrival of the first field study team and Indian side will provide them on the arrival of the study team. Indian side strongly requested that the list should be sent as early as possible. The Japanese side took note of this.
4. Indian side requested that the size and composition of the study team be intimated in advance as early as possible to enable them to make proper arrangements. The Japanese side took note of this.

List of Participants

A. JAPANESE SIDE

I. PRELIMINARY SURVEY TEAM

1. Mr. Kiyoshi Terashima, Leader
2. Mr. Akira Yamaguchi, Member
3. Mr. Kenichi Kojima, Member

II. EMBASSY OF JAPAN

1. Mr. Yoshio Nishikawa, First Secretary.
2. Mr. Tokuzo Hirai, Coordinator, JICA.

B. INDIAN SIDE

I. Department of Economic Affairs

1. Mr. D. Chatterjee, Joint Secretary (ECB)
2. Mr. G. M. Pillai, Deputy Secretary (TC)
3. Mr. S. Joshi, Under Secretary.

II. Department of Railways

1. Mr. R. M. Rains, Executive Director Planning
2. Mr. Ashok Kumar, Additional Executive Director (CE)
3. Mr. A. K. Biswas, Joint Director Perspective Planning
(CE)
4. Mr. R. Mehrotra, Joint Director Mechanical Engg. (W)

面会者リスト

MINISTRY OF FINANCE

M. S. Mukherjee	Joint Secretary
G. M. Pillai	Deputy Secretary
Suhas Joshi	Under Secretary

RAILWAY BOARD

P. U. C. Choudhury	Member (Mechanical)
R. K. Jain	Member (Engineering)
R. M. Raina	Executive Director (Planning)
J. S. Mundrey	Executive Director (Civil Engineering)
V. Rawaswamy	Executive Director (Signalling/Telecommunication)
K. R. Vij	Executive Director (Electrical Engineer)
M. A. Cherian	Executive Director (Mechanical Engineering, Workshop)
K. K. Aroza	Executive Director (Coaching)
A. K. Agarwal	Additional Executive Director (Finance)
Ashok Kumar	Additional Executive Director (C.E)
Ish Kumar	Additional Executive Director (S/T)
A. K. Goyal	Joint Director (Track)
R. Mehrotra	Joint Director (M.E, Workshop)
A. K. Biswas	Joint Director (C.E)

NORTHERN RAILWAY

Ramesh Chandra	Chief Track Engineer
S. L. Chandhok	Chief Signal Engineer
R. K. Srivastava	Chief Electrical Distribution Engineer
A. K. Bhaduri	Chief Traffic Safety Superintendent
R. K. Nair	Chief Signalling/Telecommunication Engineer
K. Singh	Deputy Chief S/T Engineer
C. P. Tayal	Senior Divisional Engineer
Sanjeev Garg	Divisional Traffic Superintendent

S. N. Kashyap

Additional Civil Engineer

EASTERN RAILWAY

J. M. Sharma

Chief Track Engineer

A. Biswas

Chief Rolling Stock Engineer

Jagdish Upadhyay

Chief Electrical Distribution Engineer

M. P. Kamal Raj

Chief Telecommunication Engineer

S. K. Singh

Chief Traffic Planning Superintendant

N. E. Gupta

Additional Chief S/T Engineer

METRO RAILWAY

H. S. Sinha

General Manager

G. N. Phadke

Chief Engineer

S. Sengupta

Chief Electrical Engineer

A. Viswanathan

Chief S/T Engineer

B. Chaudhuri

Chief Traffic Manager

B. Dasgupta

Deputy General Manager

RITES

M. Srinivasan

General Manager

A. Malhotra

Manager

資料収集リスト

- | | | |
|----|---|--|
| 1 | INDIAN GOVERNMENT RAILWAYS GENERAL RULES | EASTERN RAILWAY PRESS |
| 2 | TRAINS AT A GLANCE | NORTHERN RAILWAY PRESS |
| 3 | NORTHERN RAILWAY WORKING TIME TABLE DELHI DIVISION | NORTHERN RAILWAY PRESS |
| 4 | NORTHERN RAILWAY WORKING TIME TABLE ALLAHABAD DIVISION | NORTHERN RAILWAY PRESS |
| 5 | CENTRAL RAILWAY WORKING TIME TABLE JHANSI DIVISION No67 | CENTRAL RAILWAY PRESS |
| 6 | EASTERN RAILWAY TIME TABLE No57 | EASTERN RAILWAY PRESS |
| 7 | EASTERN RAILWAY TIME TABLE | EASTERN RAILWAY |
| 8 | EASTERN RAILWAY ACCIDENT MANUAL | EASTERN RAILWAY |
| 9 | EASTERN RAILWAY WORKING TIME TABLE ALL DIVISIONS | EASTERN RAILWAY PRESS |
| 10 | EASTERN RAILWAY BLOCK WORKING MANUAL | EASTERN RAILWAY PRESS |
| 11 | PROJECT APPRAISAL AND PLANNING FOR DEVELOPING COUNTRIES | OXFORD & IBH PUBLISHING |
| 12 | RECLAMATION OF ALKALI SOILS IN INDIA | OXFORD & IBH PUBLISHING |
| 13 | INDIA 1985 | MINISTRY OF INFORMATION AND BROADCASTING |
| 14 | SEVENTH FIVE YEAR PLAN 1985-90 VOL. I | GOVERNMENT OF INDIA PLANNING COMMISSION |
| 15 | SEVENTH FIVE YEAR PLAN 1985-90 VOL. II | GOVERNMENT OF INDIA PLANNING COMMISSION |
| 16 | ECONOMIC SURVEY 1985-86 | MINISTRY OF FINANCE |
| 17 | ROAD ATLAS OF INDIA | |
| 18 | DELHI ROAD MAP | |
| 19 | TOURIST ROAD MAP OF AGRA | |

20	TOURIST ROAD MAP OF INDIA	
21	TOURIST GUIDE DELHI	
22	THE OXFORD SCHOOL ATLAS	OXFORD UNIV. PRESS
23	GEOLOGICAL AND MINERAL MAP OF UTTAR PRADESH	GEOLOGICAL SURVEY OF INDIA
24	RAILWAY MAP OF INDIA	GOVERNMENT OF INDIA
25	LINE CAPACITY AND UTILISATION	NORTHERN RAILWAY
26	SIGNAL AND INTERLOCKING PLAN (DADRI)	NORTHERN RAILWAY
27	SIGNAL AND INTERLOCKING PLAN (RURA)	NORTHERN RAILWAY
28	SIGNAL AND INTERLOCKING PLAN (ROOMA)	NORTHERN RAILWAY
29	SIGNAL AND INTERLOCKING PLAN (CHOLA)	NORTHERN RAILWAY
30	SECTION AND DEPUTY CONTROL CIRCUIT	NORTHERN RAILWAY
31	LAYOUT OF CONTROL TAPPINGS IN SEC- TION	NORTHERN RAILWAY
32	ALLAHABAD DIVISION SIGNAL & INTER- LOCKING PLAN	NORTHERN RAILWAY
33	MAIN PARTICULARS OF EMU	NORTHERN RAILWAY
34	MAIN PARTICULARS OF LOCOS WAP-1, WAM-4, WAG-5B, WAG-4, WAM-1	NORTHERN RAILWAY
35	WAP-1(HS) RAJDHANI LOCO SCHEMATIC	NORTHERN RAILWAY
36	WAG-5AB SCHEMATIC	NORTHERN RAILWAY
37	PARTICULARS OF POWER SUPPLY ARRANGEMENT ON DLI-MGS SECTION	NORTHERN RAILWAY
38	SIGNALLING AND TELECOMMUNICATION ARRANGEMENTS DLI-MGS SECTION	NORTHERN RAILWAY
39	INTEGRATED ELECTRIC LOCO LINKS OF NORTHERN RAILWAY	NORTHERN RAILWAY
40	RUNNING PLAN OF THE AREA TO BE COVERED BY TRAIN	EASTERN RAILWAY

- 41 EASTERN RAILWAY LINE CAPACITY AND EASTERN RAILWAY
UTILISATION 1984-85 AND 89-90
- 42 EASTERN RAILWAY SEALDAH DIVISION EASTERN RAILWAY
DENSITY-CHART 1984-85
- 43 EASTERN RAILWAY HOWRAH DIVISION EASTERN RAILWAY
DENSITY-CHART 1984-85
- 44 EASTERN RAILWAY ASANSOL AND DHAN- EASTERN RAILWAY
BAD DIVISIONS DENSITY-CHART 1984-85
- 45 EASTERN RAILWAY DANAPUR AND EASTERN RAILWAY
MUGHALSARAI DIVISIONS DENSITY-CHART
1984-85
- 46 MAP OF THE EASTERN RAILWAY EASTERN RAILWAY
- 47 LINE CAPACITY 1970-71 TO 89-90
- 48 SIGNAL AND INTERLOCKING PLAN NEW NORTHERN RAILWAY
DELHI-GAZIABAD SECTION
- 49 SIGNAL AND INTERLOCKING PLAN NORTHERN RAILWAY
GAZIABAD-SHIKOHABAD SECTION
- 50 SIGNAL AND INTERLOCKING PLAN SHIKO- NORTHERN RAILWAY
HABAD-KANPUR SECTION

JICA