

第4章 鉄道施設の実態と整備計画

第4章 鉄道施設の実態と整備計画

4-0 目的

この章の目的は関連する線区の線路容量を輸送計画（第3章）と整合するように改善するための改良計画を策定することにある。これらのうちいくつかは、すでに Action Planによって実施されることとなっている。その他については、本計画の中で追加する。前章（3-2-2（2））に示しているように、関連各線区の将来の列車本数が算定されているので、これを取扱うための改良計画を策定する。

4-1 整備計画作成の考え方

関連線区の改善計画は次の2つのグループに別けて策定する。

- (1) 現在より 1999-2000（前期計画）までの需要に対応するための改善計画
- (2) 上記以降 2009-2010（後期計画）までの需要に対応するための改善計画

4-1-1 前期改善計画

前期の改善計画は以下のような方針をもとに線区の容量の増加を計画する。

- (1) 対象線区において想定列車本数と設定可能列車本数との間に大きな差が生じている箇所
- (2) もし関連区間の線路/線区容量が現在のレベル、または Action Planの状態のままであった場合、現在進めているプロジェクトが抑制をうけたり、さらには意味をなくさなくなったり、またその継続性を失うかもしれないことを考慮しなければならない箇所
- (3) もし対象線区の線路容量が改善された場合、デリー地区内においてそれにつながる線区がその線区からおこる輸送増を吸収でき、そして全体としての線区の輸送改善が効果的であることが十分期待される箇所

4-1-2 後期改善計画

後期の投資計画は前述の基準をもととするが、次のような前提をおいている。これらの

プロジェクトは200 km圏外の線区の線路容量が十分でないことに関係なく投資効果があるであろうことを前提として選定する。

4-2 関連線区の線路改良計画

前期の計画としての改良計画は Table 4.2.1に示すとおりである。

Table 4.2.1 Additional Improvement Plan of Related Line/Sections by 2000

Section	Existing Facilities	Improvement Plan
Ghaziabad ~ Tundla 183.8km	Double tracked, Electrified Absolute Block System	Modernizing Signalling System
Naya Azadpur ~ Ambala 188.2km	Double tracked, Non-Electrified, Absolute B. System	Modernizing Signalling System
Shakurbasti ~ Rohtak 59.7km	Double tracked, Non-Electrified, Absolute B. System	Modernizing Signalling System
Rohtak ~ Jakhai 129.1km	Single tracked, Absolute B. System, Non-Electrified	Track Doubling
Palwal ~ Mathura 83.4km	Double tracked, Electrified Absolute B System	Modernizing Signalling System
Patel Nagar ~ Rewari 74.7km	Double (partially Single tracked), Non-Electrified Absolute B. System	Track Doubling Modernizing Signalling System

(See Fig. 5.5.1)

後期の計画としての改良計画は Table 4.2.2に示すとおりである。

Table 4.2.2 Additional Improvement Plan of Related Line/Sections by 2010

Section	Improvement Plan
Ghaziabad ~ Khurja 32.5km	Additional track : 3 tracks
Khurja ~ Tundla 121.3km	Track Quadrupling
Khurja ~ Palwal ~ Rewari ~ Photak 210.5km	New 'Delhi Avoiding Line'
Tuglakabad ~ Palwal 39.4km	Additional track : Quadrupling
Palwal ~ Mathura 83.4km	Track Quadrupling
Ghaziabad ~ Hapur 37.0km	Track Doubling
Murad Nagar ~ Meerut City 29.5km	Track Doubling
Holambi Kalan ~ Ambala 177.0km	Electrification

(See Fig.5.5.1)

4-2-1 線増計画

前期計画

(1) 関連線区の線増計画としては、現在 Sahibabad～Ghaziabad 間の複々線化の工事が進められており、1990年の春には完成の予定となっている。また、MG Line の Garhjharsaru と Kharilpur間の線増工事は 1991.年春の完成予定である。

(2) 輸送需要から線増の必要な区間は Rohtak ～ Jakhhal 間 (129.1km)である。

このうち 75.9km は Action Planで 1990 年 3月に完成の予定となっている。残りの区間の Samar Gopalpur ～ Kinana 間 34.74kmと Barsola～Ghaso 間 18.54 kmは輸送需要の動向から 2000 年度までに完成する必要がある。

- | | | | |
|---------------------------|---------|-------|----------|
| a. Samar Gopalpur～Kinana間 | 34.74km | 工事費概算 | 195 百万Rs |
| b. Barsola ～Ghaso 間 | 18.54km | 工事費概算 | 104 百万Rs |

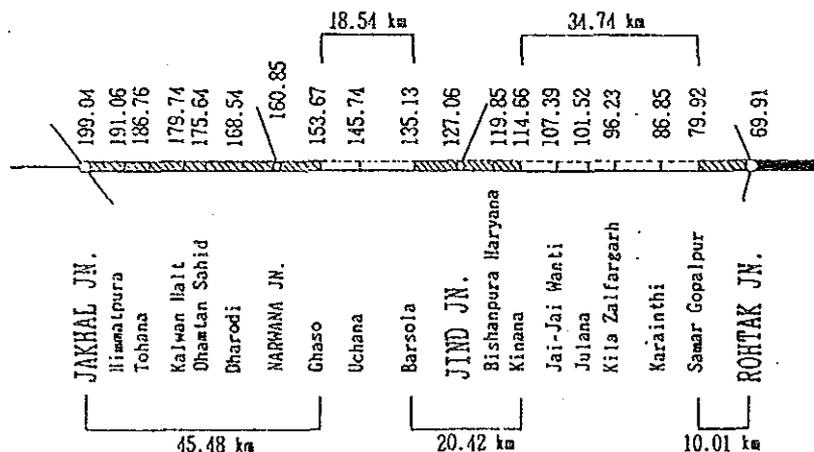


Fig. 4.2.1 Section : Jakhalk and Rohtak

後期計画

(3) Ghaziabad ～ Tundla 間および Tuglakabad ～ Mathura間

2000年以降の大幅な需要の増加に対処するため、Delhi 地区を迂回するバスパスルートとして、新'Delhi Avoiding Line' がインド側によって計画されている。このルートは Khruja より Palwal、Rewari を経由して Rohtak にいたる新線で Khurja～Palwal間は単線電化、Palwal～Rewari～Rohtak間は複線電化として計画

されている。これに繋がる線区として Tundla ~Khurja間、Mathura ~Palwal間は複々線化が必要である。また、このバイパスルートを計画したとしても輸送需要上からは Ghaziabad~Khruja間の3線化、Tuglakabad~Palwal間の4線化が必要となる。

a. 新'Delhi Avoiding Line'	210.5km	工事費概算	3,850 百万Rs
b. Ghaziabad ~Khruja間3線化	32.5km	工事費概算	360 百万Rs
c. Khurja~Tundla間複々線化	121.3km	工事費概算	2,340 百万Rs
d. Tuglakabad~Palwal間複々線化	39.4km	工事費概算	440 百万Rs
e. Palwal~Mathura 間複々線化	83.4km	工事費概算	1,610 百万Rs

(4) その他線区

2000年以降の需要に対応するためデリー地区の近郊線として Ghaziabad~Hapur間 37.0km と Murad Nagar~Meerut City 間 29.5km の線増が必要である。

a. Ghaziabad ~Hapur 間	37.0km	工事費概算	210 百万Rs
b. Murad Nagar ~Meerut City 間	29.5km	工事費概算	170 百万Rs

4-2-2 電化計画

New Delhi 関連線区の輸送改善計画前期における、鉄道の電化は、Holambi Kalan 貨物ターミナルに関連する区間のみとする。Ambalaまでの電化は Action Planにおいて予定されているが、"Bルート"案との関連が深いので本計画の終わりである2009-10年までに完成させることとした。それは、この区間の電化は Delhi地域よりAmbala以北の地域の輸送改善を図ることを目的とするからである。電化計画線区を Fig.4.2.3に示す。

Table 4.2.3

Section	Operating km	Cost of Electrification (Million Rs)	Target Year
Delhi ~ Holambi Kalan	20.10	69	1994
Holambi Kalan ~ Ambala	177.04	530	2010

4-2-3 信号近代化計画

デリー地区におけるターミナルの改良、新設を行なうことによって、その列車取扱い容量は大幅に増強されることとなる。これとあわせて、デリー地区に接続する関連線区の線路容量の向上を図らなければならない。このため、各線区毎の信号近代化計画をたてるものとする。

信号近代化を行なう線区は Table 4.2.3-1のとおりである。

信号設備改良計画に関しては以下に記述する。

(1) 閉塞方式

デリー地区に接続する各線区では、Tuglakabadから Mathura方へ一部複線自動化されているだけで、基本的には複線区間では双信閉塞方式、単線区間ではトークンレス方式又は通票方式を採用しているが、各線区の改良の必要度や進捗度合に応じて各方式が混然一体としているのが実情である。

2010年迄の需要予測の観点に立って、Fig 4.2.3-1 に示すように関連線区に自動閉塞方式を導入拡大する。(Appendix 6-1(1)(2) 参照)

(2) 信号方式

現状では双信閉塞区間の信号機は場内、出発、第1遠方、第2遠方及び前方出発の各信号からなる。(Appendix 6-1(3) 参照)

一方、機械信号区間の信号機は、遠方、場内(Warner含む)出発及び前方出発(複線のみ)で120mのオーバーラップ区間をもつ。(Appendix 6-1(4) 参照)

今後の改良に際しては、関連線区での信号現示方式は原則4現示とする。

又、側線の出発信号は3現示(G、Y、R)とし、踏切近傍の閉塞信号は、踏切と連動させ、ゲート信号と共用する。

尚、高速列車(最高速度160km/h)の走行区間では、Tundla、Mathuraルートについて原則4現示を採用する。但し側線進入時に分岐器の速度制限のある場合には、5現示方式(G、YY+予告速度制限標識、Y+速度制限表示器、YU+速度制限表示器、R)とする。以上の考え方に基づく基本的な信号配置図を示す。

(Fig 4.2.3-2 参照)

Table 4.2.3-1 Automatic Signalling Plan in the Related Sections

Target Year	Plan Section	Existing Signalling System	Distance km
① 2000	Ghaziabad-Tundla (TDL) (GZB) (TDL) 20 204	Absolute Block System Colour Light Signal DC-Track Circuit Axle Counter	184 (164)
② 2000	Shakur Basti-Rohtak (SSB) (ROK) 10 70 * MACL	Absolute Block System 2 Aspect Semaphore DC-Short-Circuit (Except SSB)	60 (52)
③ 2000	Delhi AZADPUR-Ambala Cant (NDAZ) (UMB) 9 197 **IBS between UMB and MOHRI	Absolute Block System Colour Light Signal DC-Track Circuit	188 (161)
④ 2000	Patel Nagar Rewari (PTNR) (RE) 8 82 * MACL	Absolute Block System/ Tokenless type 2 Aspect Semaphore DC-Closed/Open Circuit (Except SSB)	74 (65)
⑤ 2000	Palwal-Mathura jn. 62 145 (PWL) (MTJ)	Absolute Block System Colour Light-Signal DC-Track Circuit Axle Counter	83 (71)

* MACL Multiple Aspect Colour Light Signal

**IBS Intermediate Block System

Fig 4.2.3-1 Modernization of Block System and Construction Cost

Section	Distance km	Year				
		Construction Cost × 10 ⁶ RPS	1990	1995	2000	2005
G Z D - T D L	184.00	655				
S S B - R O K	59.72	94				
N D A Z - U M B	188.24	185				
P T N R - R E	74.48	112				
P W L - M T J	83.00	295				
T o t a l		1,341				

Note. 1. The cost includes the cost of installing relay interlocking system.

2. On sections GZB-TDL and PWL-MTJ, high-speed trains (Max.160km/h) are operable.

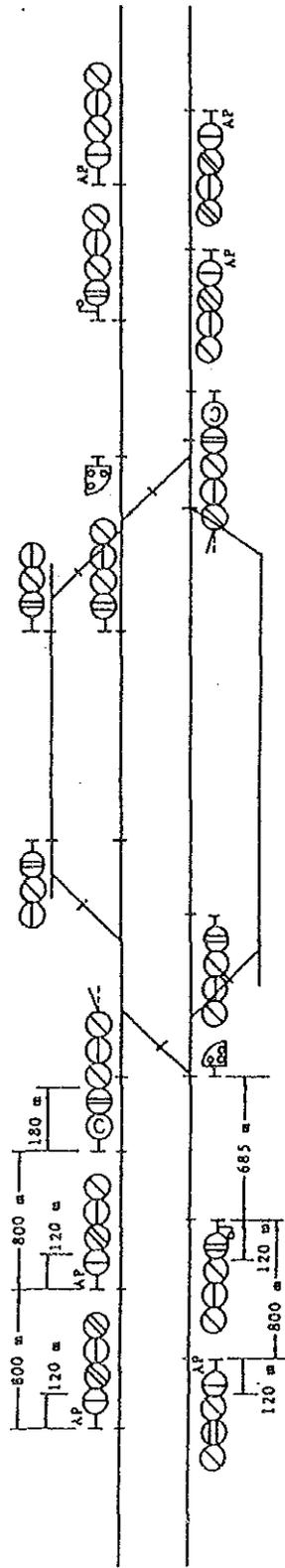


Fig.4.2.3-2 Signals on Automatic Block Sections

Section and Section	MACL'S Signals (Existing ones)
GZB - TDL	Home, Starter, Advanced Starter, 1st Distant, 2nd Distant
SSB	Home, Starter, Advanced Starter, Distant.
NDAZ - UMB	Ditto
PTNR	Ditto

(3) 列車検知方式

現行の非自動化区間及び自動信号区間にて列車検知をする場合は、主として駅構内及び駅中間のPRC枕木区間に設置した制御長約 350m の単軌条直流軌道回路により行なっている。

また、デリー駅では直流妨害電流の影響を受ける箇所にはHigh Voltage Impulse 軌道回路が、鉄枕木区間等には一部アクセルカウンターが用いられている。

対象線区を自動信号化する場合、将来をみこして軌道条件に左右されない必要な閉そく区間長 (600m～ 1km) を確保することが肝要である。

これを前提とした最適な列車検知法を選択するには、機能、電気的特性、コスト効果の諸要素を比較し検討することが必要である。

- ロングレールの切断を伴わず車両の乗り心地改善できること。
- 車上・地上間の情報授受が可能な車上信号方式への grade up ができ、将来へのシステムの高度化ができること。
- レール絶縁及びインピーダンスボンダが不要となり、機器集中化が可能になり保全コストが軽減できること。

こうした条件を満足させるには、無絶縁AF軌道回路方式が最適である。

但し、現状の軌道条件を踏まえると、次の事項を留意して置かねばならない。即ち、PRC枕木の電気的絶縁特性を改善することにより漏洩コンダクタンスをインド国の規格値 (I.R.S) を満足すること。(0.5S/km, 0.25S/km)

次に、一般区間の鉄枕木をPRCへ、分岐器区間の鉄枕木を木枕木へ更換することが必要となる。

(4) 連動化

デリー地区では、ほぼ全駅継電連動化(RRI又はPanel type)されている。但し、Delhi Sarai Rohhila、Delhi Cant、Shakur Bastiの3駅は機械連動のまま軌道回路を構内に一部又は全部敷設している。

デリー地区に接続する対象関連線区を含めた全体でみるとRRI7駅、Panel type50駅、及び機械連動62駅となっている。

(Appendix 6-1(5) 参照)

機械連動の駅では、てこ扱や信号所間の連絡に時間を要し、線路容量を増大する上で大きな障害となる。更に、高速運転(MAX. 160km/h)を可能にするため転換鎖錠装置の強化及び分岐器の更替(弾性ポイントの導入)に伴い現行の機械連動装置を改良する必要がある。

近年、従来の継電連動装置に比較して機能的に優れた電子連動装置が先進鉄道に導入されている。M. E化技術の急速な進展に伴い、性能及びコスト面で電子連動装置への改良が今後期待される。

こうした状況を踏まえて、従来のRRI又は電子連動装置を導入する。

(Appendix 6-3 参照)

(5) 踏切制御

現在、Delhi地区及び対象関連線区には踏切が全部で349箇所、平均間隔約2km毎に存在する。(Appendix 6-1(6)(7) 参照)

これらの踏切は、全て有人踏切で隣接の駅との連絡用電話を設置している。交通量の多い踏切はGate-Signalと連動している。尚、一部には無線を活用した自動列車接近警報ベルを設置している。

現行の踏切制御系では、列車の接近を隣接駅からの電話連絡により知り、手動で踏切を遮断しGate-Signalに進行信号が現示されるまでに、約5～6分の時間を要している。

今後、高速列車走行区間では、踏切での遮断時間が著しく増大し踏切自体がほぼ遮断されたままの状態となり、道路交通に重大な支障をきたすことが予測される。

道路交通への支障を出来る限り減らし、かつ現在と同等以上の保安度を保つには新たな制御方式を導入する必要がある。

その基本的な考え方は、インド国に於ける道路交通事情を考慮し、既存の Gate-Signal方式を前提に、道路交通への支障を極力低減するため、列車速度と無関係に踏切の遮断時分の均一化及び短縮化を実現することである。

(Appendix 6-6 参照)

4-3 デリー地区ネック箇所の整備改善計画

前期計画

3-3-2の輸送計画はデリー地区のネック箇所の容量の改善を前提として策定している。その改善箇所は Table 4.3.1に示すとおりである。これらの計画作成にあたって最も重要なことの一つは、もしデリー地区内のこれらの箇所が改良されたとしても、もしこれに繋がる関連線区の改良が行なわれなければその効果は発揮されない。この地区の改良はこの地区の外周部の改良と整合性をとってすすめなければならない。そうしなければ投資の効果はあがらない。

後期計画

もし2000年以降この地区に対して、その輸送需要に合わせて同じパターンでの輸送を行なうとすれば、デリー地区内の線路容量を増加させるために巨額の投資が必要となる。

このため、新しい貨物のバイパス線（新 'Delhi Avoiding Line'）によってデリー地区内の線路容量を緩和することとする。また、次の章に示すように外周部にサテライトターミナルをもうけて線路容量を緩和する。

以下に主要な改良箇所について述べる。

Table 4.3.1 Improvement Plan of the Bottleneck Section within Delhi Area

Section, Places	Planned Improvement
Entry to NDLS from direction Tilak Bridge	Modify the track layout from 3 track routes to 4 track routes to enable using platforms at the same time with New Delhi Station improvement
Rampura Cabin(D.A.L.)	Eliminate surface crossing of D.A.L.with Main Line
Rampura Cabin ~ Naya Azadpur	Double the track, as well as electrify the section
New Delhi/Delhi ~ Subzi Mandi/D.Kishanganj	Eliminate the surface crossing of MG and BG tracks
Tilak Bridge ~ Shahibabad	Quadrupling the track, and construct a grade separation at "B" Panel
Tuglakabad~Lajpat Nagar ~Nizamuddin	Improve Turnouts
Section of Absolute Block System	Improve to Automatic Block System

4-3-1 Rampura Cabin の立体交差計画

Rampura Cabin の平面交差はデリー地区の運転取扱いの大きなボトルネック箇所の一つであり、デリー駅の西にあるBGとMGの平面交差の支障に次いで問題となっている。

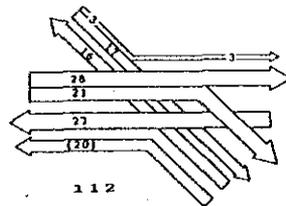
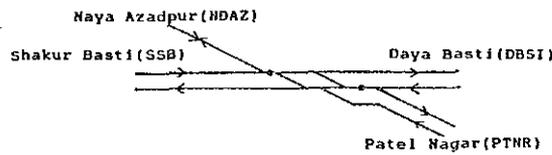
(1) 平面交差支障率

Rampura Cabin においては現在、112本の列車が交差している。その内訳は Table 4.3.2 のとおりである。

Table 4.3.2 Number of Train Crossing at Rampura Cabin

Nov. 1, 1988

Route	Passenger Train			Goods	Light Eng.	Total
	Mail /Exp.	Local	Total			
SSB → PTNR	-	-	-	10	11	21
PTNR → SSB	-	-	-	(9)	(11)	(20)
SSB → DBSI	5	11	16	1	11	28
DBSI → SSB	5	11	16	-	11	27
NDAZ → DBSI	-	-	-	3	-	3
DBSI → NDAZ	-	-	-	-	-	-
NDAZ → PTNR	-	-	-	15	2	17
PTNR → NDAZ	-	-	-	14	2	16
Total	10	22	32	(9)	(11)	(20)



この箇所における概略の平面交差支障率を計算すると45%、保守間合いを2時間確保するとすれば49%となり、限界に近づいている。2000年には、需要の増加に伴う列車本数の増加によって、65%以上の支障率となる。さらに、ニューデリー貨物の Holambi Kalan への移転分がこれに加わるため一層その支障が大きくなる。

Rampura Cabin の立体交差化は早急に実施される必要がある。また、あわせて Rampura と Naya Azadpur 間の複線化と Patel Nagar と Holambi Kalan 間の電化を行なう必要がある。

(2) 立体交差計画

改良する DAL (Delhi Avoiding Line) は Patel Nagar を過ぎて複線で New Rohtak Road の Over Bridge の下をぬけてから 5/1000 の勾配で登り現在の交差箇所より Shakur Basti 方で Rohtak 方面の本線を越し 5/1000 の勾配で下り Western Yamuna 運河の手前で現在線の位置となる。

その構造は、低レベルの区間は盛土構造とし、概ね 5 m 以上は景観、風通し等を考慮してコンクリート高架橋、そして交差箇所は鉄橋とすることが想定される。

ルート略図を Fig. 4.3.1 に示す。

完成目標	1994年度
概算工事費	116百万Rs

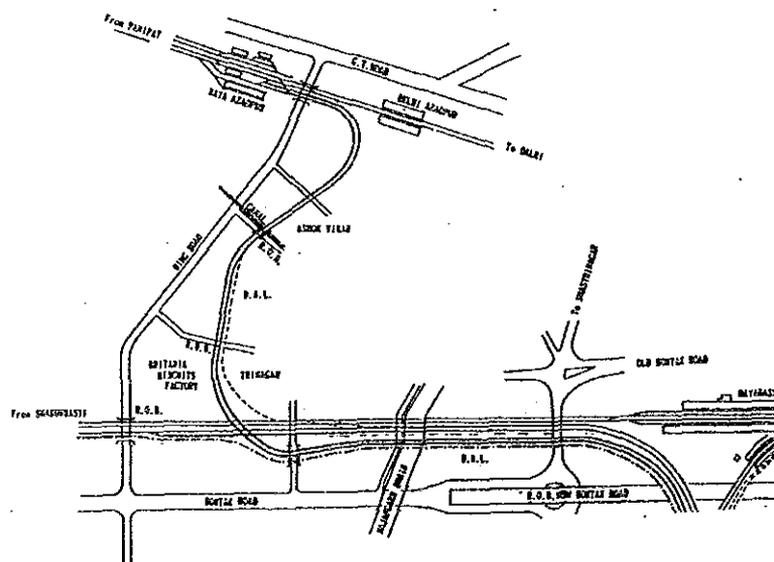


Fig. 4.3.1 Conceptual Route - Rampura Improvement

(3) Rampura Cabin の立体交差と新 "Delhi Avoiding Line" との関係

新 "Delhi Avoiding Line" が出来た場合はこの Rampura Cabin の立体交差化は必要ないかもしれない。しかしこのプロジェクトは2000より以前には難しいこと、この完成まで輸送を制限することは立体交差の投資額に比べて損失が大きいと判断されることから、立体交差を早急に行なう必要がある。

(4) その他関連事項

貨物の迂回ルートとして Moradabad-Ambala を経由するいわゆる "B" ルートの整備については今回の調査の対象外であるため、実施に当たってはこれとの関連について検討する必要がある。

4-3-2 Anand Bihar ~ Tilak Bridge/Nizamuddin間の改良計画

GAL (Goods Avoiding Line) が Tilak Bridge で Nizamuddin へ分岐する箇所の平面交差もまた当地区の運転取扱い上のボトルネックとなっている。

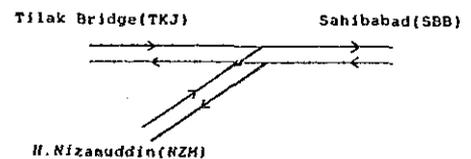
(1) 平面支障率

当箇所において平面交差する列車は現在86本であり、その支障率は31%で、現状では大きなネックとはなっていないが、2000年には列車本数の増加によって45%以上の支障率が予想されるため改良する必要がある (Table 4.3.3 参照)。

Table 4.3.3 Number of Train Crossing at Tilak Bridge

Route	Passenger Train			Goods	Light Eng.	Total
	Mail /Exp.	Local	Total			
NZM → SBB	-	-	-	30	15	45
SBB → TKJ	16	7	23	3	15	41
Total	16	7	23	33	30	86

NOV. 1, 1988



(2) 改良計画

Sahibabad より Nizamuddin の手前まで複線の貨物線を新設する。この新線は将来の旅客ターミナルである Anand Viharへ出入りする旅客列車と貨物列車とが支障しないような線形とする。あわせて "B" Panel を立体交差する。

ルート略図を Fig. 4.3.2 に示す。

完成目標	1999年
概算工事費	330百万Rs

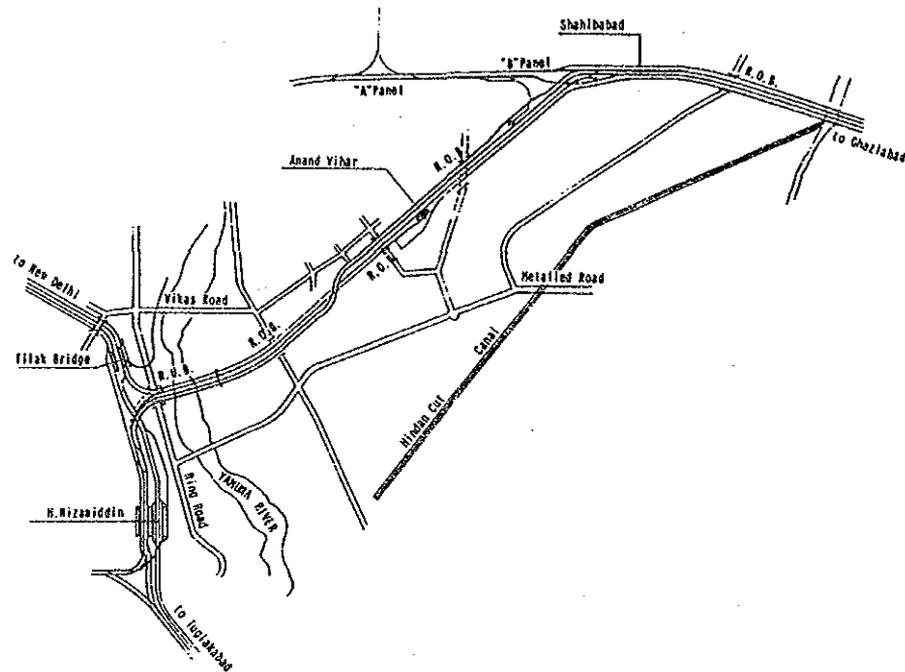


Fig. 4.3.2 Conceptual Route - B Panel Improvement

4-3-3 デリー地区信号近代化計画

デリー地区の閉塞方式は原則として単線並列または複線の自動化方式である。但し駅間が短くかつ平面交差がある区間では連続軌道回路を設置した双信閉塞方式が採用されている。またMG区間でも連続軌道回路方式による双信閉塞を用いている。

また、信号方式は、場内、出発、閉塞の各信号機は3現示若しくは4現示であり双信閉塞区間では3現示(G、Y、R)を採用している。

自動区間では、閉塞長平均600~800mで踏切の手前180mに踏切遮断機に連動するゲート信号機(G、R)を設置している。

但し、パネルB扱いのGAL線では閉塞長が他区間の2倍(1500~1800m)となっている。

a) デリー地区内の双信閉塞区間を Table 4.3.3-1に示すとおり自動化する。そのデリー地区の自動化工事計画及び工事を Fig 4.3.3-1に示す。

なお、GAL区間の閉塞割と信号現示数の変更を以下のように変更する。

	現示数	閉塞長
現行	3現示	1500~1600m
改良	4現示	600~800m

Table 4.3.3-1 Automatic Signalling Construction Plan in Delhi Area

Target Year	Section	Signalling System	Distance Km	Number of Station including Both Side Stations
1999-2000 Phase ①	DLI-SSB	Absolute Block System	10.19 (7.19)	4
Phase ②	DLI-NDAZ	Colour Light (3-4 Aspect Signal Indication)	8.90 (6.90)	3
Phase ③	DLI-NDLS		DC Track Circuit	4 (3)
Phase ④	NZM-TKD	MACL with Continuous Track Circuits	10 (8×2)	3
Phase ⑤	LPNR-TKD	Ditto	10 (9)	3

Fig. 4.3.3-1 Automatic Signalling Construction Schedule and Cost

Section	Distance km	Year				
		1990	1995	2000	2005	
DLI - SSB	10.19					
DLI - NDAZ	8.90					
DLI - NDLS	4					
NZM - TKD	10x2					
LPNR - TKD	10					
		Construction Cost × 10 ⁶ RPS				
		6.7				
		6.4				
		2.8				
		14.8				
		8.4				
Total		39.1				

第5章 デリー地区ターミナル機能分担計画

第5章 デリー地区ターミナル機能分担計画

5-0 目的

- (1) 200 km圏内とそれに繋がるインナーサークル（デリー地区）の輸送需要が想定された。これをもとに線区の線路容量と、Delhi/New Delhi駅の列車取扱い能力（第3章）を勘案した運転計画が策定された。すなわち、需要から求まる列車本数と設備の容量から求まる設定可能本数とのギャップを埋めるため、インド国鉄の計画をレビューするとともに第4章に示した追加の改良計画が策定された。ここに需要と供給の新しいマスタープランが準備された。ここでは、そのマスタープランの中にターミナルの新しい機能を付け加えることにある。
- (2) 補助的なターミナルや貨物ターミナルは別として、もし都市の主要なターミナルが都心への良好なアクセスをぬきにして都市の中心部から離れた地点に再配置されることになれば、そのターミナルはその存在意義を失うであろう。デリー地区のターミナルの機能を再配置することは、しばしば重要な旅客ターミナルの機能や貨物ターミナルの機能を都市の中心部から周辺部へ動かすことを意味する。
- (3) 都市の中心部からターミナルの機能を分散することが新しい需要と供給との関係において最も効果的となるならば、それがマスタープランとなる。
- (4) この章ではニューデリー駅に付帯する4種の機能のうちのある部分を他の箇所へ移転するための検討を行なう。これらは、1) MGの旅客列車の取扱い、2) MG貨物列車の取扱い、3) BG貨物列車の取扱い、4) BG旅客列車の取扱い、の4つである。

5-1 MG旅客ターミナルの配置計画

デリー駅にはMGの旅客設備が併設しており、BGと駅の西部2か所で平面交差している。このため、輸送の大きなネックとなっている。さらに、将来の輸送量の増加と、安全上の大きな隘路となる。この解消のため次の3案を検討する。

ケース 1 : BijwasanにMGの新ターミナルをつくる。

ケース 2 : Delhi 駅のMG施設を高架化、または地下化する。

ケース 3 : Ring Line 上の Patel Nagar駅をMGのターミナルとする。

5-1-1 ケース 1 : Bijwasan新ターミナル

Bijwasan新ターミナルにおける年次別のMGの旅客列車本数は、輸送計画の 3-3-2-12 をもとに Table 5.1.1のとおり想定される。

Table 5.1.1 Number of MG Passenger Train Treated at Bijwasan

Class	Oct. 1988	1994-95	1999-00	2009-10
Exp./ Mail	11	11	16	27
Local	9	10	11	17
Total	20	21	27	44

注： 1988年10月の列車本数は出発を示す。

“Total” は Delhi駅と Sadar Bazar, Sarai Rohilla 駅の出発を含む。

MGの旅客ターミナルを Bijwasan へ移転することによって以下のような輸送改善、及び設備が必要となる。

- (a) Bijwasanに乗換の利便性を考慮したBGのターミナルの併設が必要となる。
- (b) Bijwasanから Kirti Nagarまでの複線のBG Line の新設が必要となる。それによって Bijwasan からMGの旅客列車の発着にあわせたフリークエンシーのあるBG列車（例えばEMU）の Delhi/New Delhiへの運行が必要となる。
- (c) また、EMUによる Shuttleサービスを提供するとすれば、電化も必要である。

Bijwasanの旅客駅のレイアウトを Fig. 5.1.1 に示す。

これに要する工事費は以下のとおりである。

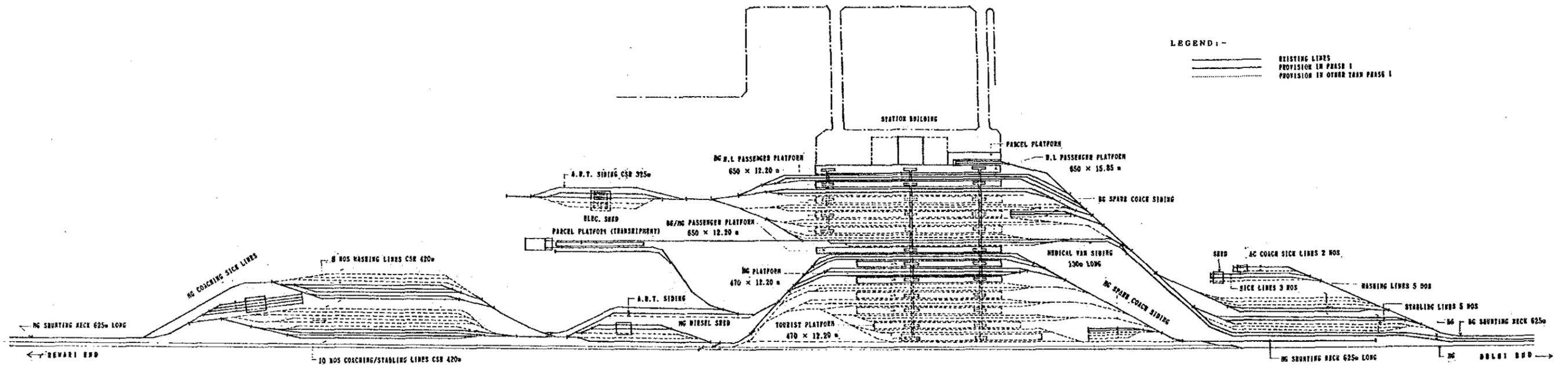


Fig.5.1.1 Bijwasan Passenger Terminal

MG	ターミナル	-----	133	百万Rs
BG	乗換設備	-----	112	百万Rs
BG	Lineの延伸(含む電化)	-----	101	百万Rs
合 計			346	百万Rs

5-1-2 ケース 2: MG施設の立体交差化

立体交差化の方法としては、高架化と地下化の2方式があるが、地下化にはこの線道路橋の基礎、工事スペース等巨額の工事費を要する見込みなので、高架化の方がベターである。その内容は以下のとおりである。

- (1) この線道路橋があるため、MGの高架橋はこれを越す高さとなり、14~15mが必要である。また、駅部高架橋に到るアプローチの高架橋も、約2kmが必要となる。(Fig. 5.1.2)
- (2) MG列車のバックアップ設備である、洗浄線、留置線を高架橋上におくことは巨額の工事費を要するので、できるだけ近い平地に設ける必要がある。このため、Sarai Rohilla の貨物を Bijwasan へ移転しここを活用する。Sarai Rohilla が利用出来ない場合は、さらに遠隔地にそのスペースを求めなければならない。
- (3) デリー駅部の配線は将来の列車本数を考慮し Fig. 5.1.3 のようなレイアウトで計画する。これに要する工事費は以下のとおりである。

高架ターミナル及びアプローチ	-----	372	百万Rs
Sarai Rohilla の後方設備	-----	47	百万Rs
合 計			419 百万Rs



Fig.5.1.2 Location of the Elevated MG Station

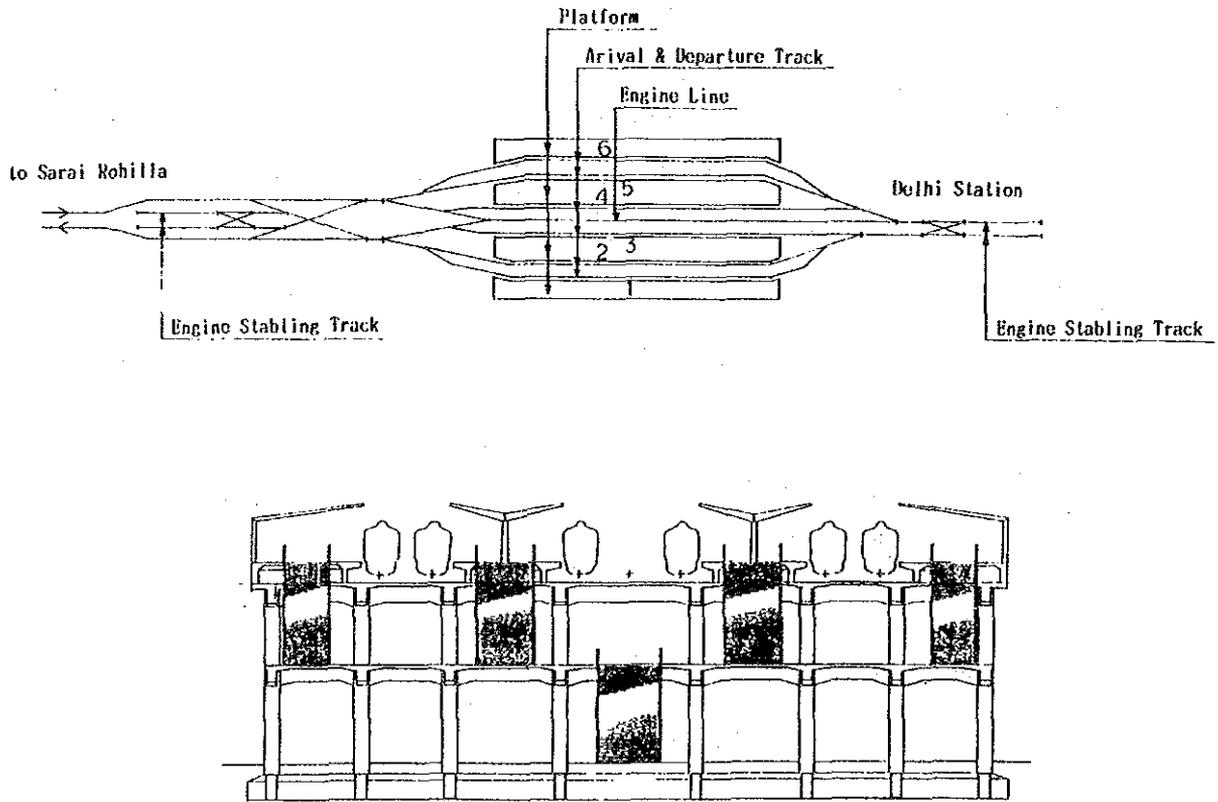


Fig.5.1.3 Conceptual Plan of the Elevated MG Station

5-1-3 ケース 3: Patel Nagar MGターミナル

Ring Line 上にある Patel Nagar の旅客設備 (MG, BG) を全面的に改良し MG のターミナル機能を設ける。(Fig. 5.1.4)

その計画内容は以下のとおりである。

- (1) Patel Nagar 駅の MG 用プラットフォーム 5 面、BG 用プラットフォーム 2 面と、機回り、機待線、留置線を設ける。
- (2) Patel Nagar に洗浄線と留置線の十分なスペースがないので、Sarai Rohilla の貨物を Bijwasan へ移しそこに洗浄線、留置線を設ける。
- (3) Sarai Rohilla の貨物を Bijwasan へ移転することに伴い Bijwasan まで BG Line の延伸 (単線) が必要となる。
- (4) 現 Patel Nagar 駅の西側にある、現在使用していない工場を確保するか、または NR の現場 Office を他へ移転することなどによって、駅前広場とアクセス道路を確保する。
- (5) Patel Nagar の MG ターミナルと New Delhi/Delhi 等のターミナルへのアクセスを確保するため Ring Line の EMU の運行本数を増やす。
- (6) Patel Nagar より Sarai Rohilla までの MG Line は洗浄、留置車両の通路線として利用する。Sarai Rohilla から Delhi 方の MG Line は廃止する。

これに要する概算の工事費は以下のとおりである。

Patel Nagar ターミナル	-----	117	百万Rs
Sarai Rohilla 作業設備	-----	57	百万Rs
合計		174	百万Rs

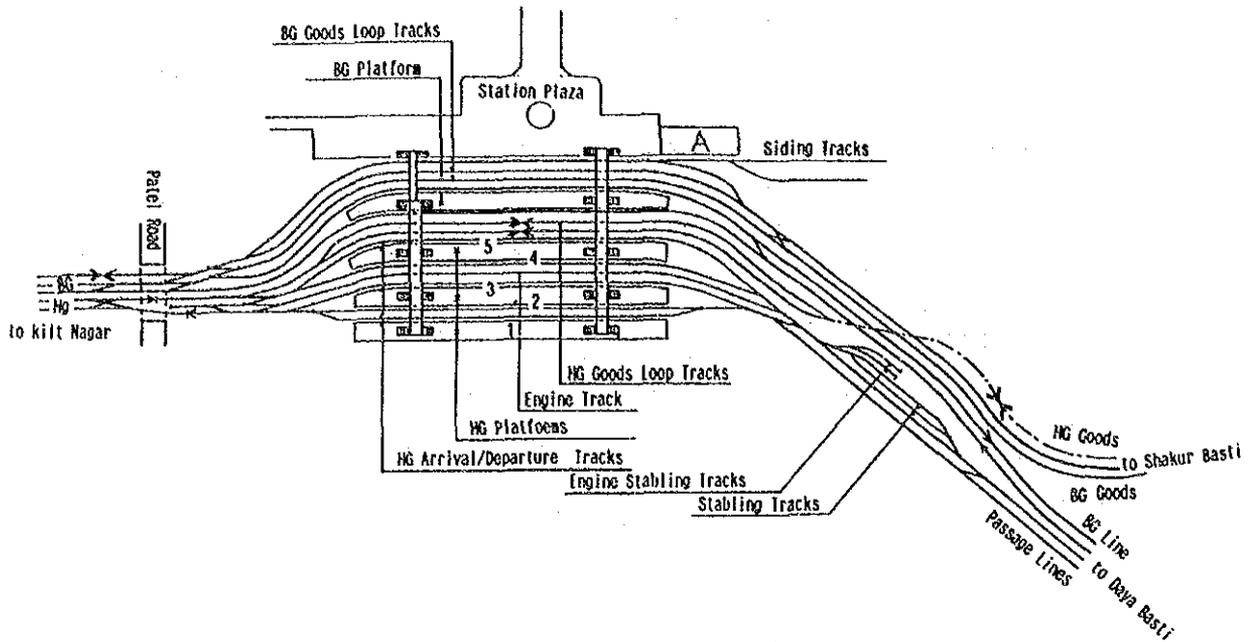


Fig.5.1.4 Conceptual Plan of Patel Nagar Terminal Track Layout

5-1-4 各案の比較と選択

3つのケースのメリットとデメリットを Table 5.1.2で比較し、以下にその選択を示す。

- (1) ケース 2の現在のデリー駅でMG施設を高架化することは、利用者にとって便利であるが投資額が巨額であること、工事が非常に複雑であることなどから選択出来ない。
- (2) 現行のMG Line は、長距離旅客輸送の他に通勤輸送の役割も担っている。これらを勘案するとMGのターミナルは、①業務地に近いか又は、②ここまでの良好なアクセスがあること、及び、③長距離列車の発着駅である New Delhi、Delhi に対しても良好なアクセスのあることが望ましい。

Patel Nagar は上述の（１）及び（２）の観点から Bijwasan よりすぐれておりまた、Ring Line 上にあるためケース１より EMU サービス提供の面ですぐれている。そのみならず、Patel Nagar は将来構想として LRT が計画されている Patel Road に近い
ため、これが実現できれば Patel Nagar はデリー都市交通ネットワークの利便性の高いターミナルの一つとなる。

さらに、EMU の本数を増やすことは、MG 旅客に対するサービスのみでなく、デリー地区全体の輸送サービスを向上出来るメリットがある。

以上の理由によりケース２の Patel Nagar を選択する。

（３）Patel Nagar の限られたスペースでは十分な洗浄、留置設備がとれないが、これは Sarai Rohilla の貨物を Bijwasan へ移転することによって、このスペースに設けることが可能となる。

現行の Sarai Rohilla の MG の旅客設備をそのまま使って MG の主要列車をここで取扱うことが考えられる。Sarai Rohilla は Bijwasan よりも都心部に近いためアクセスの点ですぐれているが、駅前広場やアクセス道路の確保について Patel Nagar より困難であること、列車を Sarai Rohilla と Bijwasan の両駅で扱うため運転系統が複雑となること、加えて旅客に対する利便性を失うことから取るべき方策ではないと判断される。

５－２ MG 貨物ターミナルの配置計画

現在、デリー地区の MG の貨物は D.Lahori Gate と Sarai Rohilla、そして Shakur-Basti で取扱われている。

５－２－１ Lahori Gate 貨物駅

D.Lahori Gate の貨物は以下のような理由によって廃止する。

- （１）貨物の積み込み取卸し作業を機械化するため、中小の貨物駅を大駅に統合することは一般的な傾向となっている。
- （２）そして適切な代替えの候補地が確保出来るならば、貨物は郊外へ移すべきである。
- （３）D.Lahori Gate 貨物駅は駅に至る道路混雑のため貨物の出入りに困難をきたして

Table 5.1.2 MGターミナル案の比較

項目	Case 1 Bwasan	Case 2 MG-BG 立体交差	Case 3 Patel Nagar
建設費 (百万Rs)	346	419 (貨物設備を除く)	174 (貨物設備を除く)
待質 旅客の利便性	<ul style="list-style-type: none"> × Bijwasanでの乗換を要する × EMU等により Delhi/New Delhiへのアクセスを要する 	○ 現状のままよい	<ul style="list-style-type: none"> × Patel Nagar での乗換を要する － Delhi/New Delhi へのアクセスを要する、Ring Line の EMUの増加で対処出来る
ターミナルのスペース	○ 十分なスペースがある	× 保守作業設備の設置が高架のため出来ない	× スペースに制御があるため保守作業設備が設置出来ない
新交通システム	－ 空港に対する新しいアクセスの計画がある		○ Patel Nagar の近くを通る LRTの計画がある
その他	<ul style="list-style-type: none"> ○ Delhi/New Delhi の保守作業のスペースとして空いた Sarai Rahilla が使える × Sarai Rohilla と D.Cant 間に BG線の延伸を要する ○ Patel Nagar と Delhi間の MG線を BG線に変更出来る 	<ul style="list-style-type: none"> × Sarai Rohilla に MG用の保守作業設備を要する × このため Sarai Rohillaの貨物設備の Bijwasanへの移転を要する × D.Cantから Bijwasan への BG線の要する 	<ul style="list-style-type: none"> × Sarai Rohilla に MG用の保守作業設備を要する × このため Sarai Rohillaの貨物設備の Bijwasanへの移転を要する × D.Cantから Bijwasan への BG線の要する
評価	No 2	No 3	No 1

おり、年々その状況が悪化しているため、効率的ターミナルとはなっていない。

- (4) ニューデリー駅は旅客駅として整備するため、列車のバックアップ設備のためのスペースが必要となる。このため、Lahori Gate の貨物を他へ移転してその跡地をこれに充当する。

5-2-2 Shakur Basti 貨物駅

Shakur Basti 駅の貨物のほとんどは専用線貨物である。中小の貨物駅を大駅へ統合することは貨物近代化の基本であるが、ほとんどの貨物が専用線の取扱いである場合、その貨物の統合は次のステップの近代化である。また、専用線貨物はその輸送量を評価する必要があるとともに、専用線の荷主は鉄道にとっての固定客でありかつ、その貨物はドアー・ツー・ドアーで運ばれていることも評価しなければならない。

従って、Shakur Basti の貨物はそのまま存続することとする。

5-2-3 Sarai Rohilla 貨物駅

Sarai Rohilla については次の2ケースについて検討する。

ケース 1 : Sarai Rohilla の貨物扱いをそのまま残す

ケース 2 : Bijwasan へ移転する

(1) ケース 1 : Sarai Rohilla 存続案

このケースはMG旅客ターミナル案と関連づけて検討しなければならない。ケース1の場合、MG旅客ターミナル案のうちデリー高架案と Patel Nagar 案は採用出来ず、Bijwasan 案のみとなる。すなわち、Sarai Rohilla の貨物をそのまま存続すると、Patel Nagar のMG旅客列車のバックアップ設備が設置されないこととなり Patel Nagar 案 (5.1.3) は不可能となる。また、デリー高架化も出来なくなるので高架化案 (5.1.2) も不可能となる。

(2) ケース 2 : Sarai Rohilla の貨物を Bijwasan へ移転する。

Sarai Rohilla の貨物を他へ移転するとすれば Bijwasan へ移転する。

この場合次のような対策が必要となる。

— Bijwasan にMG貨物の積み卸し設備と、MGとBGの積替え設備を設ける、

また関連するDL庫等を設ける。

一 D.Cantから Bijwasan まで単線のBGの延伸が必要となる。

これに要する概略の工事費は以下のとおりである。

Bijwasan貨物ターミナル ----- 280 百万Rs
(BG Line の延伸を含む)

(Fig. 5.2.1 Bijwasan MG Goods Terminal)

5-2-4 各案の比較と選択

Sarai Rohilla の貨物を存続することは投資が最少となるが、前述の5-2-1(1)~(3)の理由によりケース2を選択する。

5-3 BG貨物ターミナル配置計画

New Delhi 駅のBG貨物はD.Lahori Gateの貨物を廃止したのと同様の理由、すなわち、鉄道貨物駅を市の中心部から郊外へ移転する一般的な傾向と、ターミナルに至る道路混雑の悪化等から他に移転することとし、次の2案を検討する。

ケース 1 : Delhi Kishanganj, Naya Azadapur 等の既存の貨物駅で対応する。

ケース 2 : 新設の Holamba Kalanターミナルで扱う。

5-3-1 ケース 1 : 既存の貨物駅での取扱い

ケース1についてのメリットとデメリットは以下のとおりである。

メリット : 既存の貨物ターミナルで取扱う場合は、容量的には収容が可能であり、投資を要せず、又職員の配置転換も距離が近いので容易とおもわれる。

デメリット : これらの貨物駅は早晚それに至る道路混雑のため出入りが難しくなり、結局都市化の進展によって都心の貨物駅を廃止せざるをえなくなる。そしてこれらの機能は郊外へ移さなければならないであろう。従って、このケースの場合、荷主は短期間の間に二度の移転を余儀なくされる。そして今後の貨物積卸しの機械化の進展に対して既存の貨物駅はそのスペースから十分に取り入れられない。

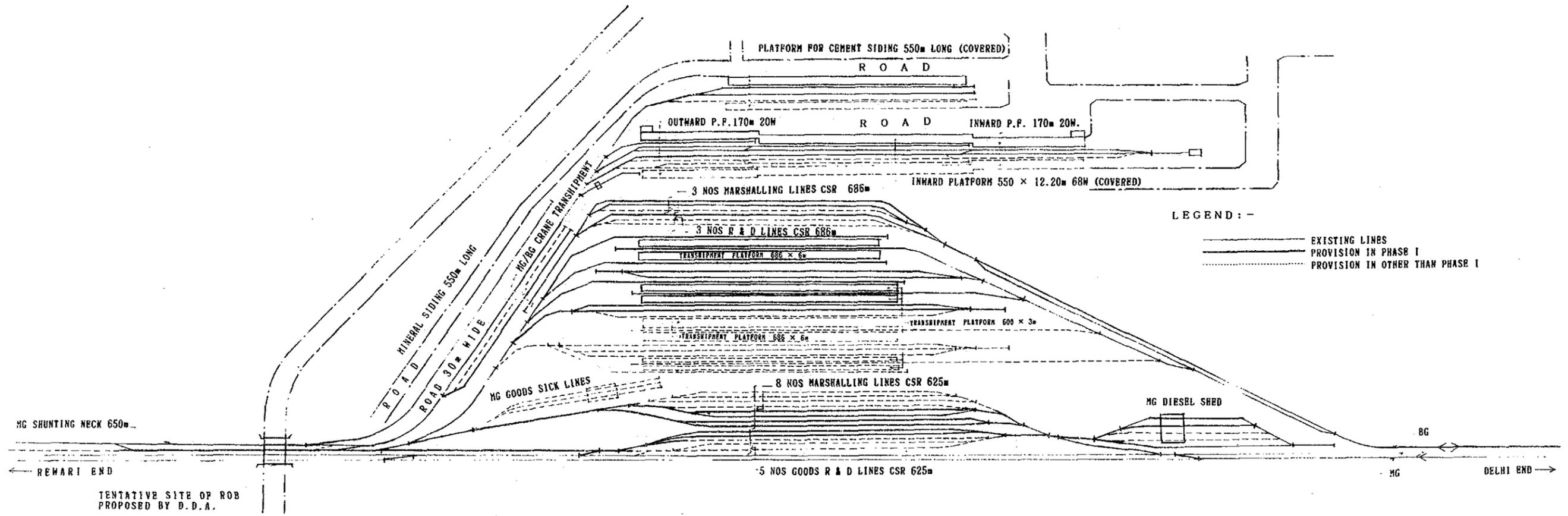


Fig.5.2.1 Bijwasan MG Goods Terminal

5-3-2 ケース 2: Holambi Kalan 新貨物ターミナル

ケース2の場合はメリット、デメリットはケース1と反対となり、ケース1のメリットはケース2ではデメリットとなる。

この Holambi Kalanターミナルの概略の工事費は以下のとおりである。

Holambi Kalan ターミナル ----- 258 百万Rs

(Fig. 5.3.1 Holambi Kalan BG Goods Terminal)

5-3-3 各案の比較と選択

この二つの案の選択は技術的な面よりもむしろ方針の問題である。鉄道貨物の近代化を助長することの観点からニューデリーの貨物は Holambi Kalanへ移転する案を選択する。さらにこのケース2の場合は、この地域が工業団地として発展しており、ニューデリーの貨物を Holambi Kalanに移すことは荷主に対してよりよいサービスを提供するに当を得たものとなる。

Holambi Kalan の貨物ターミナルは1995年以前には完成しない。一方でニューデリー駅の改良は急がれている。このため、この貨物を一時的に既存の D.Kishanganj 等の貨物駅で取扱うこととし、最終的には Holambi Kalanに移すこととする。

Holambi Kalan の貨物ターミナルは Fig. 5.1.7 のとおり計画する。これに要する概算の工事費は以下のとおりである。

Holambi Kalan 貨物ターミナル新設 ----- 258 百万Rs

5-4 BG旅客ターミナルの配置計画

現在までの章においては、現状のターミナル機能の改善について示してきた。このためいくつかのターミナルの新設と廃止が計画された。これらの機能の再配置はすべて、デリー地域内の増加するBG旅客をいかに取扱うかのためである。次の記述としては、この目的のためまずデリー地域内の現状のターミナルで最適な役割分担を計画することにある。

5-4-1 ニューデリー駅の役割

今後増加する列車、および旅客を取扱うための旅客ターミナルの検討に当たっては、鉄

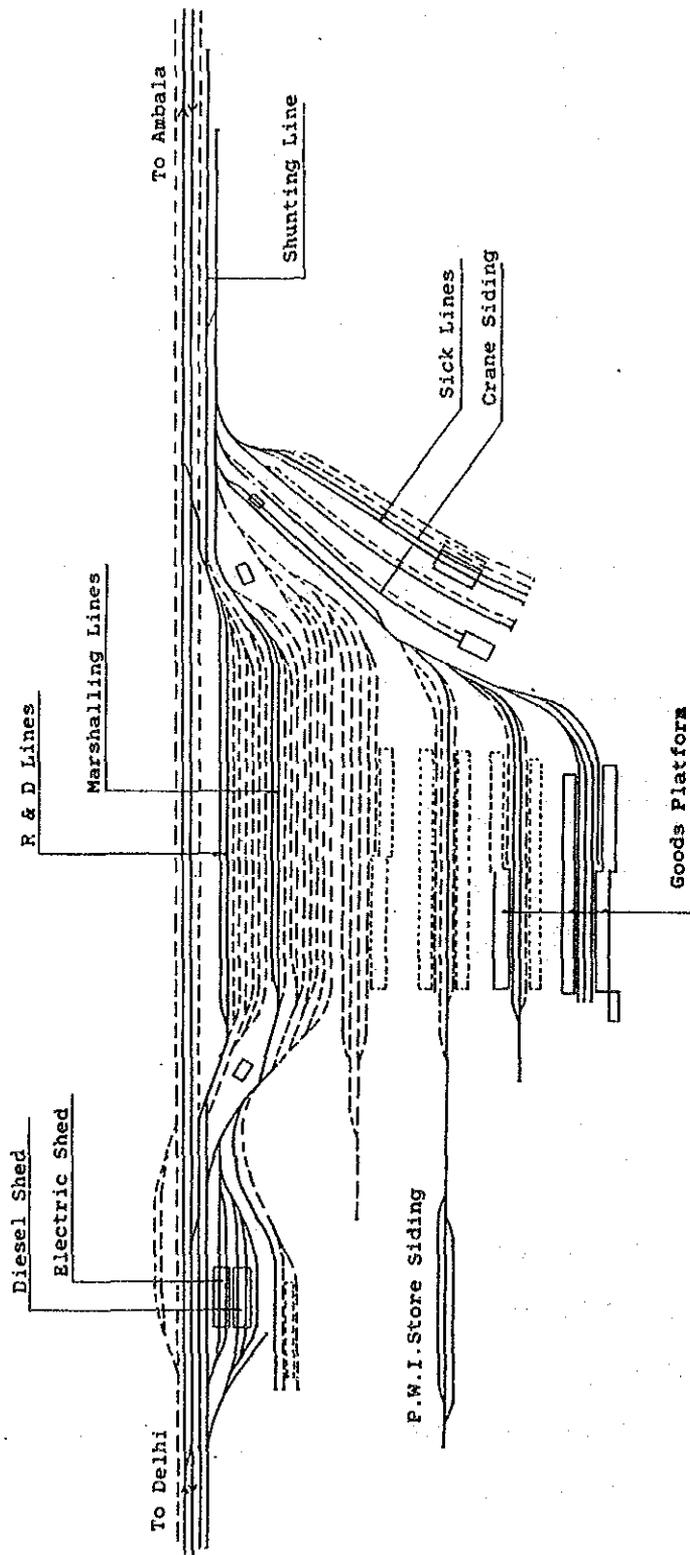


Fig.5.3.1 Holambi Kalan BG Goods Terminal

道輸送からのみの観点だけでなく、デリー地区の都市計画の観点からも検討を行なう必要があり、これには次の二つのケースが在る。

- A. デリー地区の中心部にある現状のターミナルを最大に利用出来るよう改良し旅客扱いの中心駅とする。
- B. 都市の中心部をさけて周辺部の現状のターミナルを改良、もしくは新設して方面別ターミナルの機能を持たせる。

このうちA案の現状の中心ターミナルを改良し最大限活用することには、次のようなメリットがある。

- 1) 現在ニューデリー駅はデリー地区の中心駅として位置しており、多くの優等列車を取扱っている。A案の場合、この輸送形態を変更する必要がないため利用者にとって最も便利である。
- 2) ニューデリー駅は同駅の貨物を他へ移転することによって十分なスペースが確保出来る。A案では、現状の設備を有効に利用出来るため最も投資が少なくすむ。なおデリー駅はこのようにして拡張する余地をもっていない。
- 3) ニューデリー駅の東口広場は Ring Road に比較的近く改良のスペースを有している。この広場を拡張し、自動車のアクセスを立体的に行なうなどによって、増加する利用者の処理が可能となる。
- 4) 他の条件が同一ならば、A案の方が一カ所で多くの列車を取扱うため効率がよい。

以下の理由によりBのケースは選択出来ない。

- (1) ターミナルを一点に集中することは、現状でも混雑を呈しているニューデリー駅周辺の混雑をさらにいっそう悪化させるとの意見がある。しかしながら、現状のニューデリー駅周辺（東口、西口駅前広場、Ajmeri Gate Bridge）の交通状況を見ると、交通の流れを乱している低速交通の人力車、馬車、牛車の交通量が全体の25～40%を占めているが、これらの交通は将来は動力車に取ってかわるであろう。
- (2) 同時に鉄道利用者の分散は、道路混雑の最終的な解決にはなりえない。なぜならば、都心と分散したターミナルとの交通がおこるためである。もし旅客ターミナルを分散するとすれば、線路容量の問題が残るためいずれも鉄道側からの解決の手段はない。最終的な解決の手段は、デリー地区内に軌道系の輸送システムを導

入することしかない。

以上のような観点からデリー地区のB Gの旅客ターミナルとしては、ニューデリー駅を極力改良して有効に活用することに最優先をおき、その後増加する旅客需要に対しては、前述の新しい都市交通機関と相俟って方面別に補助ターミナルを計画することとする。

5-4-2 デリー地区旅客ターミナルの列車取扱計画

New Delhi 駅を改良することによってデリー地区に集中する列車をどれだけ扱うことが出来るか、まず検討することとなる。

(1) デリー地区列車取扱本数

第3章の基本輸送計画に基づき Table 5.4.1にデリー地区で取扱うB G旅客列車の年次別、方面別の本数を示す。この表は現状の列車運行の形態をかえず、デリー、ニューデリー駅の設備の規模に制限がないとした場合の本数である。これを基に将来のデリー地区のターミナルの規模を決めることとなる。

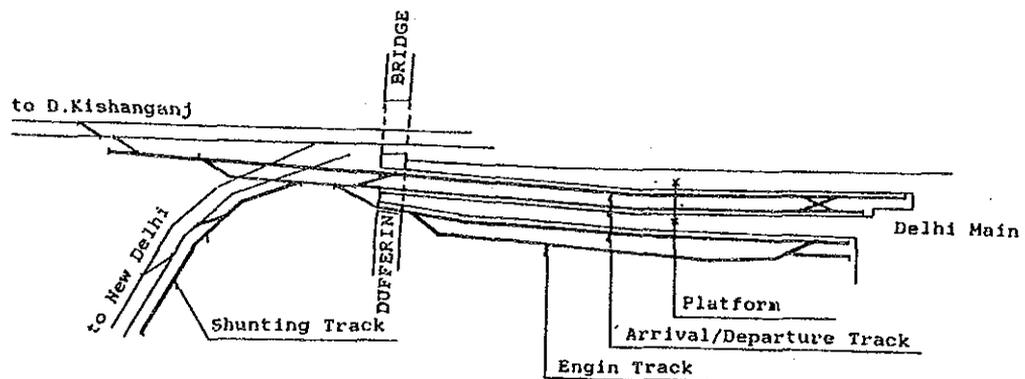
- 1) 既存のターミナルである、デリー駅では、MG設備の移転跡地に若干の着発線の増設を行なう。これによって若干の列車の増発を考慮しうる。
- 2) デリー駅でオーバーフローする列車はまず、改良したニューデリー駅で取扱うこととする。
- 3) さらに増加する列車は地区の線路容量を考慮しながら方面別の補助ターミナルを計画する。

Table 5.4.1 Number of Trains Handling in Delhi Area

Station	Year	Arrival	Depart.	Switch B.	Through	Total
New Delhi	1988	26	26	11	63	126
	1995	34	34	11	73	152
	2000	56	56	11	73	196
	2005	88	88	11	73	260
	2010	115	115	11	73	314
Delhi	1988	27	29	23	40	119
	1995	30	32	23	56	141
	2000	34	36	23	56	149
	2005	57	57	23	56	193
	2010	86	86	23	56	251
Total	1988	53	55	34	103	245
	1995	64	66	34	129	293
	2000	90	92	34	129	345
	2005	145	145	34	129	453
	2010	201	201	34	129	565

(2) デリー駅の取扱可能本数

デリー駅のMG旅客設備は Patel Nagarへ移転することとなるのでこの跡地に BG用の着発線を設ける。これを Fig. 5.4.1 に示す。これによって取扱が可能となる本数は 149本であり、2000年以降増加する列車はニューデリー駅で取扱うものとする。年次別のデリー駅の列車取扱本数は Table 5.4.2のようになる。



approximate cost Rs 39 million

Fig. 5.4.1 Improvement Plan for BG Facilities at MG of Delhi Stn.

Table 5.4.2 Number of Trains to be dealt with at Delhi Main

	1988	1995	2000	2005	2010
Arrival	27	30	34	34	34
Departure	29	32	36	36	36
Turn-Back	23	23	23	23	23
Through	40	56	56	56	56
Total	119	141	149	149	149

(3) ニューデリー駅取扱可能本数

ニューデリー駅はBG貨物の敷地と Lanori GateのMG貨物の敷地を利用することによって、Table 5.4.3 に示す設備が可能である。

Table 5.4.3 Largest Possible Improvements at New Delhi Within Available Space

Tracks	Existing Facilities		Possible Facilities	
	Number	Length in number of coaches acceptable	Number	Length in number of coaches acceptable
Platforms	11	15 to 22	16	26
Washing Lines	9	9 to 21	16	26
Stabling Lines	7	varying length	8	26
Sick Lines	2	varying length	8	12

この改良計画案の配線略図は第6章の Fig. 6.4.1 に示す。

この改良による取扱可能列車本数は Table 6.4.1に示すように、230本であり2005年まで対応が可能である。その以降は方面別のターミナルが必要となる。

Table 5.4.4 Number of Trains to be dealt with at New Delhi

	1988	1995	2000	2005	2010
Arrival	26	39	67	73	73
Departure	26	39	67	73	73
Turn-Back	11	11	11	11	11
Through	63	73	73	73	73
Total	126	162	218	230	230

(4) 投資計画

前述の5-4-2(3)ニューデリー駅の改良に要する投資額とその行程を第6章のTable 6.2.1に示す。現在すでに承認されている計画(プラットフォーム2線の増設工事)を除いた改良に要する工事費は概略1,431百万Rsである。

5-4-3 方面別ターミナル

前述のとおりニューデリー駅のターミナル容量には限界があり、一方でニューデリーに繋がるデリー地区の線区/箇所の線路容量からも制約をうけるため方面別のターミナルが計画されねばならない。デリー駅とニューデリー駅以外のターミナルで取扱わなければならない列車本数はTable 5.4.5に示すとおりである。

Table 5.4.5 Direction-wise Numbers of Trains

Year	Tundla Hapur	Mathura	Ambala
2009-2010	56	28	20

三方面のオーバーフローする列車を取扱うため四つのターミナルを整備する。

(1) Ghaziabad ターミナル

Tundla方面、Hapur、Meert方面からの列車にたいしては、Ghaziabadと Sahibabad間の線路容量を考慮して、Ghaziabad に着発線3本、洗浄・留置線16線が必要となる。この概略の工事費は189百万Rsである。

(2) Anand Vihar ターミナル

上記と同様の理由により Anand Viharに着発線2本、洗浄・留置線11線をもつ新ターミナルを設ける。これに要する工事費は概略266百万Rsである。

(3) Tuglakabadターミナル

Mathura 方面からの列車にたいしては、Tuglakabadを旅客ターミナルとして整備し、着発線2本、洗浄・留置線13線を設ける。
これに要する工事費は概略125百万Rsである。

(4) Holambi Kalan ターミナル

Ambala方面からの列車に対しては、すでに貨物駅として1995年に整備が予定されている Holambi Kalanに旅客設備として着発線2本、洗浄・留置線9線、その他を設ける。これに要する工事費は概略171百万Rsである。

5-5 ターミナル配置計画と投資計画

5-1から5-4までのターミナル配置計画を纏めると以下のとおりとなる。

前期の計画

- (1) すでに計画が進められている Nizamuddin での洗浄線、留置線の新設
- (2) (1)にあわせて Tilak Bridge より Nizamuddin までの通路線の新設
- (3) ニューデリー駅の旅客列車の保守機能を Nizamuddin に移す
- (4) ニューデリー駅の保守設備の跡にホーム2面2線を新設

以上まではすでに進行中のプロジェクトである。

- (5) ニューデリー駅の貨物を既存の貨物駅へ移転する。
- (6) ニューデリー駅の貨物跡地に洗浄線、留置線、引き続いてホーム4面4線を増設する。(ホーム増設に合わせて駅建物、駅前広場等整備する。)

- (7) Holambi Kalan にBG用の貨物駅を新設する。
 - (8) BijwasanにMG貨物の積卸しとBGとの積換のための貨物ターミナルを新設し、D.Lahori Gate と Sarai RohillaのMG用の貨物機能を Bijwasan へ移転する。
 - (9) Patel Nagar をMG用の旅客ターミナルとして改良しデリー駅のMGの旅客扱いを移す。合せて Sarai RohillaにMG旅客列車用の保守設備を設ける。
 - (10) デリー駅のMG跡地にBG用の着発線を設ける。
- 以上(5)から(9)までが2000年までのプロジェクトである。

後期の計画

- (1) 輸送需要の増加に合わせてニューデリー駅のホーム増設と、D.Lahori Gate のMG貨物跡地に洗淨線・留置線を新設する。
- (2) その後の需要増加に対応するため、Ghaziabad, Anand Vihar, Tuglakabad, Holambi Kalan を旅客ターミナルとして整備する。

これらのプロジェクトとこれに関連する線区及びデリー地区ネック区間の改善のための投資計画をまとめると、Table 5.5.1 のとおりである。

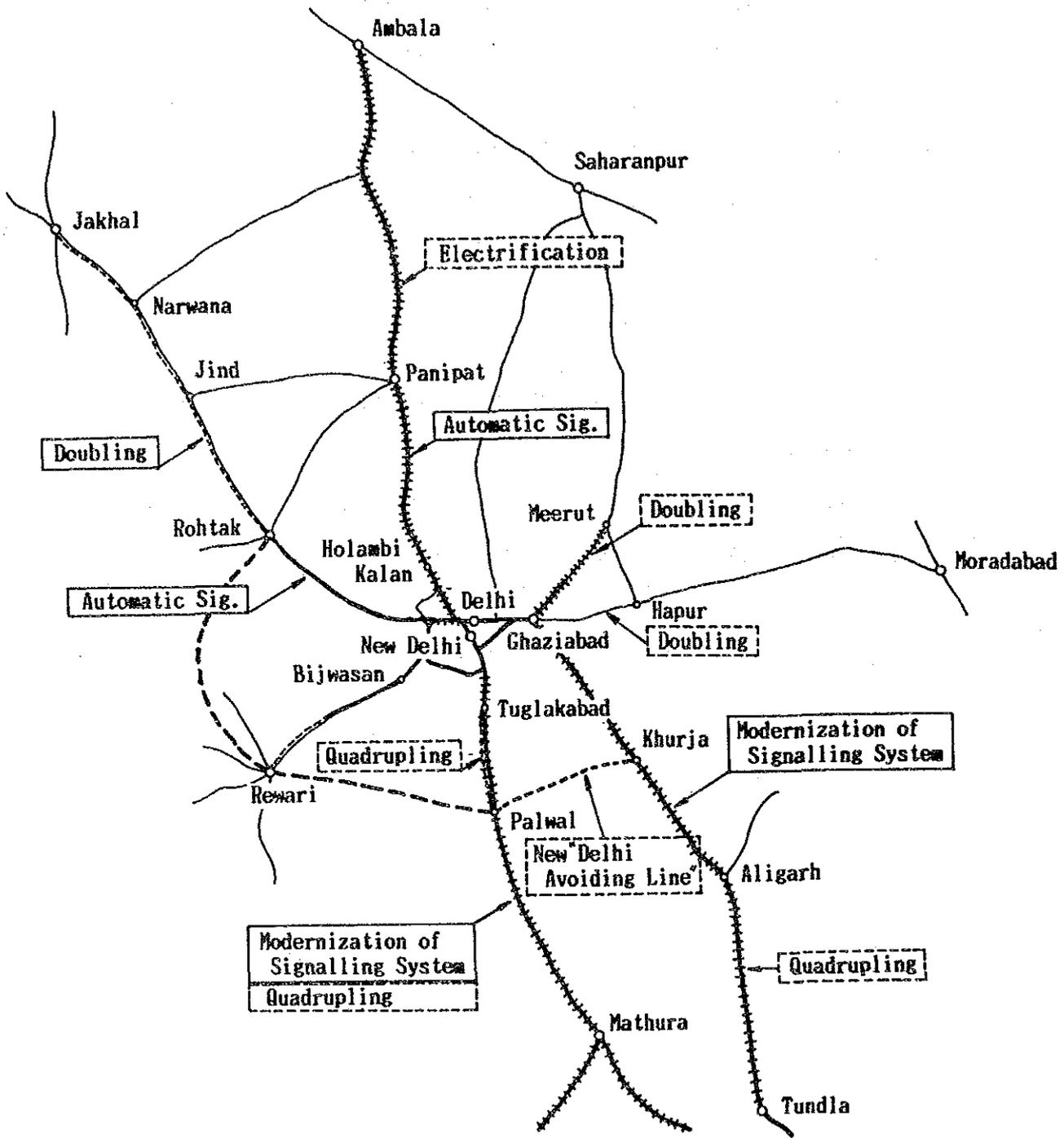


Fig.5.5.1 Improvement of Related Section

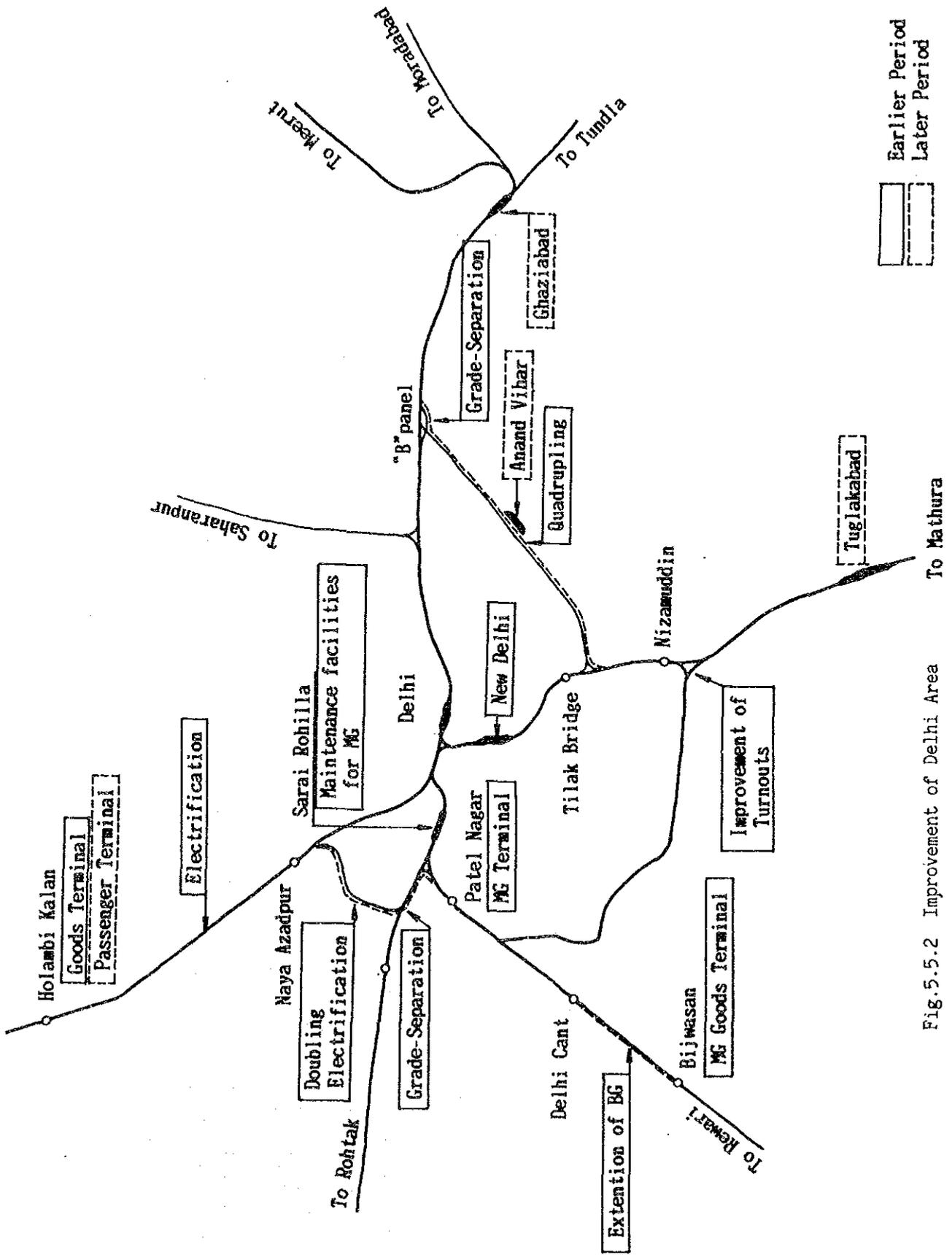


Fig.5.5.2 Improvement of Delhi Area To Mathura

Table 5.5.1 (1) Investment Schedule

Improvement Section/Terminal	Construction Cost (Million Rs)	Fiscal / Year				
		1989 90	1994 95	1999 2000	2004 05	2009 10
<u>Earlier Period</u> Relevant Section • Ghaziabad ~ Tundla • Delhi ~ Holambi Kalar • Naya Azadpur ~ Ambala • Shakur Basti ~ Rohtak	690					
Modernization of Signalling System, including improvement turnouts and OHE etc. Electrification Automatic Signaling Automatic Signaling	69					
	185					
	94					

Note : "Doubling," "Tripling," "Quadrupling," mean Track doubling, Track tripling and Track quadrupling, respectively.

Table 5.5.1 (2) Investment Schedule

Improvement Section/Terminal	Construction Cost (Million Rs)	Fiscal / Year									
		1989 90	1994 95	1999 2000	2004 05	2009 10					
(Rohtak ~ Jakhhal Doubling) -Rohtak ~ Samar Gopalpur, Kinana ~ Barsola, Ghaso ~ Jakhhal -Samar Gopalpur ~ Kinana -Barsola ~ Ghaso	195 104										
• Palwal ~ Mathura Modernization of signalling system	192										
• Patel Nagar ~ Rewari Automatic Signal- ling	112										
Sub total	1641										

Table 5.5.1 (3) Investment Schedule

Improvement Section/Terminal	Construction Cost (Million Rs)	Fiscal / Year				
		1989 90	1994 95	1999 2000	2004 05	2009 10
Delhi Area						
• Rampura Cabin ~Naya Azadpur	116		■			
• Tilak Bridge ~ Sahibabad	330		■	■		
• Delta area at Nizamuddin	11		■			
• Delhi Area Absolute Block section	39			■		
Terminal						
• Nizamuddin (Phase II)	—	■				

Table 5.5.1 (4) Investment Schedule

Improvement Section/Terminal	Construction Cost (Million Rs)	Fiscal / Year									
		1989 90	1994 95	1999 2000	2004 05	2009 10					
• New Delhi (Phase I)	—	■									
• Holambi Kalan Goods facilities for New Delhi	258		■								
• Bijwasan MG goods facilities	280		■								
• Patel Nagar MG passenger facilities (including maintenance facilities at Sarai Rohilla)	174		■	■							
• Delhi (BG facilities at MG)	35				■						
• New Delhi (Phase II)	333		■								
• New Delhi (Final phase)	1098		■								

Table. 5.5.1 (5) Investment Schedule

Improvement Section/Terminal	Construction Cost (Million Rs)	Fiscal / Year													
		1989 90	1994 95	1999 2000	2004 05	2009 10									
Sub total	2707														
Total (5 Years each)	4348		3,056								1,292				

Table 5.5.1 (6) Investment Schedule for Later Period Projects

Improvement Section/Terminal	Construction Cost (Million Rs)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
		98	99	-2000	-01	-02	-03	-04	-05	-06	-07	-08	-09	-10
Later Period Section														
• Ghaziabad ~ Khurja	360						Tripling							
• Khurja ~ Tundla	2340									Quadrupling				
• Khurja ~ Palwal • Rewari ~ Rohtak New "Delhi Avoiding Line"	3850													
• Tuglakabad ~ Palwal	440													
• Palwal ~ Mathura	1610			Tripling			Quadrupling							
• Ghaziabad ~ Hapur	210													
• Murad Nagar ~ Meerut City	170													
• Holambi Kalan ~ Ambala	530													

Table 5.5.1 (7) Investment Schedule for Later Period Projects

Improvement Section/Terminal	Construction Cost (Million Rs)	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
		98	99	-2000	-01	-02	-03	-04	-05	-06	-07	-08	-09	-10
Terminal														
• New Delhi Station	125													
• Holambi Kalan	171													
• Anand Vihar	266													
• Tuglakabad	125													
• Ghaziabad	189													
Later Total	10,386													

第6章 ニューデリー駅改良計画

第6章 ニューデリー駅改良計画

輸送計画及びデリー地区のターミナルの機能分担計画によって New Delhiの位置付けと、機能が明確となった。ここでは New Delhi駅の具体的な設備計画を策定する。

6-1 改良計画作成の前提条件

6-1-1 輸送計画上の前提条件

ニューデリー駅の設備計画を作成するにあたっての輸送計画上の前提条件は以下のとおりである。

(1) 旅客輸送

ニューデリー駅はデリー地区の旅客輸送のメインターミナルとして位置づけられた。ニューデリー駅で 2000 年までに取扱わなければならない列車本数は第5章の Table 5.4.4で示したとおりである。すなわち、着発線の列車取扱本数は始発、終着列車がそれぞれ54本、折返し11本、通過73本、合計192本である。

(2) 貨物輸送

ニューデリー駅の貨物はとりあえず周辺の既存貨物駅で取り扱うこととする。

Lahori Gate にあるMGの貨物設備も Bijiwasanへ移転しニューデリー駅は旅客専用駅とする。

(3) 小荷物/手小荷物

現在ニューデリー駅では小荷物 (parcel) と手小荷物 (Luggage) が取り扱われているが、この内小荷物は将来コンテナ化等に移行するものとし、当駅での扱はないものとする。しかし、手小荷物は従来と同様 Mail/Exp.等の列車に付随して輸送され、旅客と同一のホーム上で取り扱われるものとする。

6-1-2 設備計画上の前提条件

(1) D.Lahori Gate のMG貨物の跡地および New Delhi駅の貨物敷地は洗浄線、留置線等、旅客のバックアップ設備として利用する。

(2) 駅建物、ホーム等の現有設備は極力活用する。

(3) 洗浄、留置等のための引上げ作業と本線の運行とは極力競合しない配線形態とす

る。

- (4) プラットホーム着発線への配線は極力各方面の列車が利用出来るよう計画する。
- (5) 新設するプラットホーム着発線、洗浄線、留置線は26両の編成長の増加を考慮する。
- (6) 洗浄作業の一部に機械を投入する。
- (7) 手小荷物の取扱に対しては投資を抑制するが、荷物の集中する箇所は旅客の流動と分離するよう計画する。
- (8) 大規模な商業施設は設けない。
- (9) 駅建物のレイアウトは、駅に集まる人・車等の混雑、駅内で移動する旅客の混雑を出来るだけ分散するよう計画する。駅前広場も同様に計画する。

6-2 停車場改良計画

6-2-1 停車場配線計画

(1) 配線場の基本事項

ニューデリー駅の停車場構内配線の改良に当たっては、全面的な改良には大きなコストを要するので、次のような制約条件のもとですすめることとなる。

- 1) Tilak Bridge方から駅への入口には $R=450\text{ m}$ のカーブがあり、しかもここには幅約20mのMinto Road Under Bridgeがある。
- 2) ニューデリー駅構内の中央にはAjimeri Gate Road Bridgeがある。
- 3) 現有の鉄道敷地の拡張は困難である。
- 4) 既存のホーム、機関車庫等の施設は極力利用する。

このような制約の中で配線計画にあたっては、次の項目を考慮し進める。

- 1) 着発線の進入または出発の速度をなるべく制限しない配線とする。
- 2) 線路の使用方を単純化すること、及び本線と引上線・機回り線等とは極力分離した配線とする。
- 3) 新設する線路は極力26両編成の列車の収容を可能とする。

(2) 停車場配線計画

停車場配線の主要諸元をTable 6.2.1に、また、配線略図をFig.6.2.1に示す。

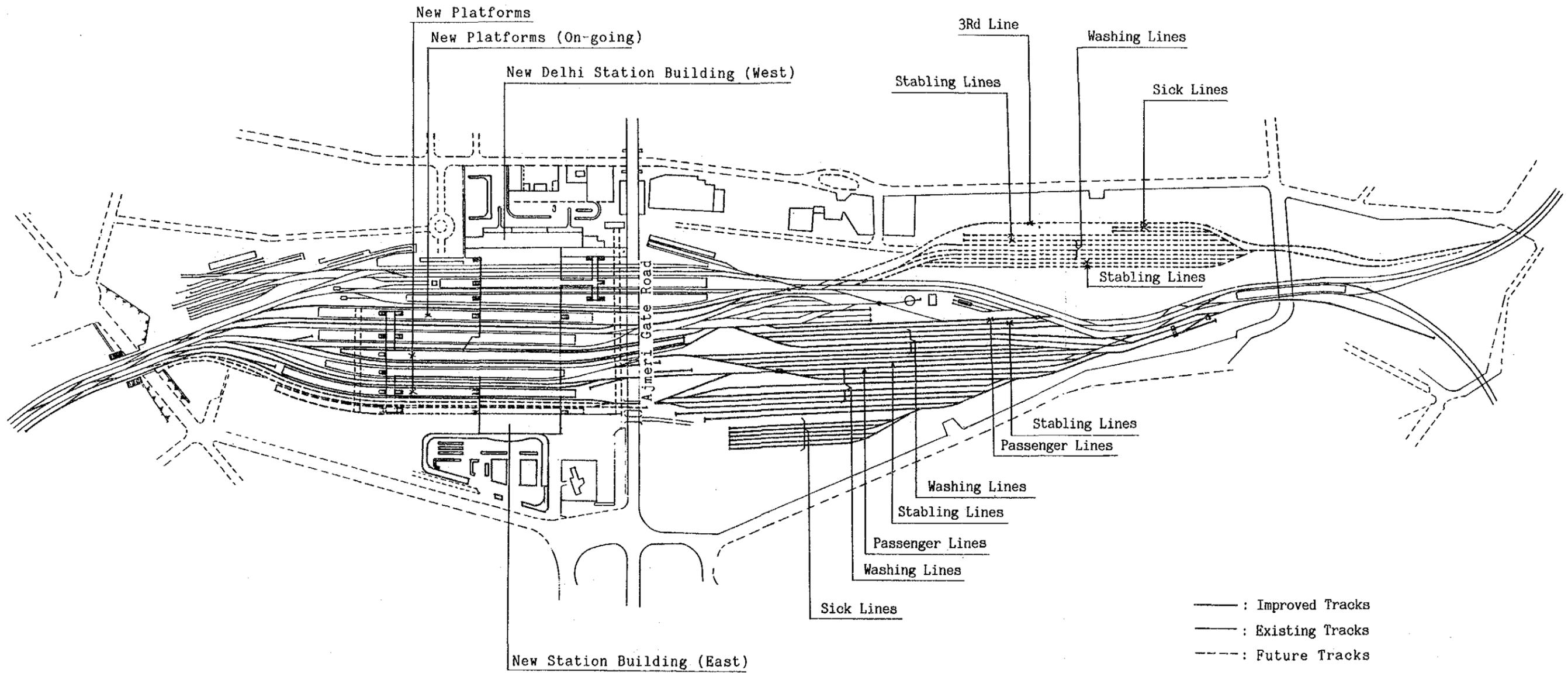


Fig.6.2.1 New Delhi Station Conceptual Plan

Table 6.2.1 Principal Dimensions of the Track Layout

Till 2000	Effective length(m)	Number of lines
Arrival/Departure	600	4
Washing line	600	12
Stabling line	600	4
Sick line	280	6

After 2000	Effective length(m)	Number of lines
Arrival/Departure	600	1
Washing line	600	4
Stabling line	600	4
Sick line	280	2

Note: Number of washing/stabling lines are planned considering the maintenance facilities at Nizamuddin.

6-2-2 主要構造物の改築計画

ニューデリー駅構内の線路設備を拡張するため Shivaji Road Under Bridgeと構内中央にある、Ajmeri Gate Road Over Bridgeの改築が必要となる。Shivaji Bridge は、現状の形式のままで幅を約5 m拡張することによって1線分のスペースが確保できる。Ajmeri Gate Bridgeは次のような方法により改築する。

- 橋梁の東側バンクに2線分の通り抜けスペースを確保する。
- 景観を考慮するならば、現状と同じアーチ形式の構造とする必要がある。これと関連をつけないならば、PC桁、合成桁で施工することとなり、後者のタイプの方が施工もやりやすく経済的である。
- いずれのばあいも建築限界を確保するため、道路勾配を変更して、改良箇所を1 m程度アップする必要がある。

6-2-3 施工計画

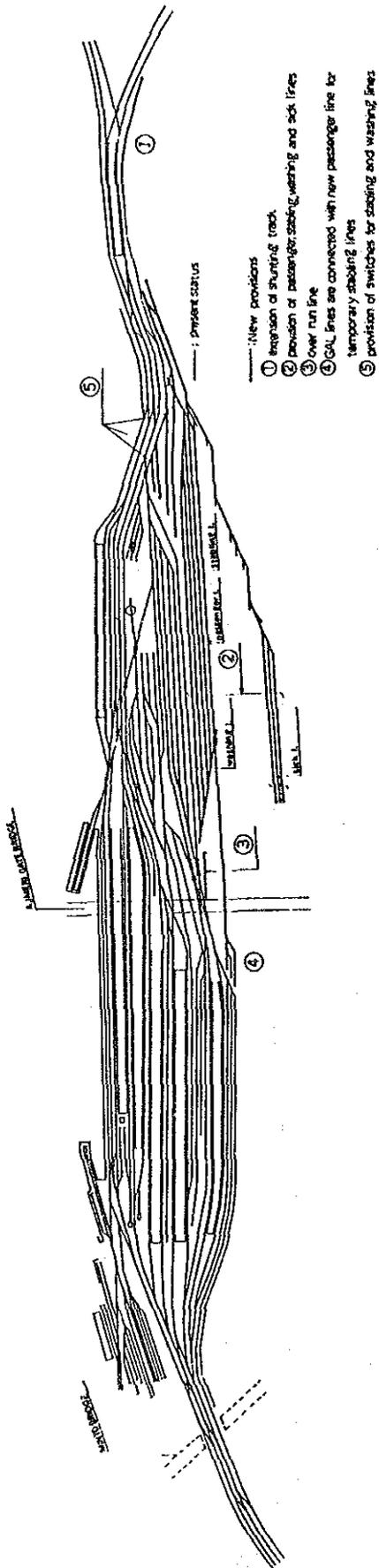
(1) 線路切り換え工事の考え方

ニューデリー駅の配線改良は営業中の列車に影響を与えないよう進めなければならない。現在使っている配線から、新しい配線に取り替えるためには何回かの線路の切り替え工事を手際よく行なうため次のようなことを考慮する必要がある。

- 1) 配線変更計画作成の段階から、一回に行える作業量と切り換え時間、列車閉鎖間合いなどの切り換え工事の手順を考慮した計画とする必要がある。場合によっては、相当数の列車を制限して行なわなければならないケースも生じる。
- 2) 線路切り替え工事は軌道工事の他に、構造物、建築、信号、電車線等の工事が伴うので、これら作業との綿密な計画調整を行なっておく必要がある。
- 3) 切り換え回数の増加は工事費の増加と工期の延伸を伴うので、事前に可能な作業は出来るだけ行なっておき、切り換え当日の作業量は少なくするよう検討する必要がある。また、切り換え回数を減らすためには、あらかじめ線路間のスペースに可能な限り仮線路の敷設、仮分岐器の組み立て・敷設等の準備作業を行なうよう計画する必要がある。

(2) 線路切り換え工事

Fig. 6.2.2にニューデリー駅の配線改良のための線路切り換えの概要を参考として示す。



ISI SWITCH-OVER OF TRACK

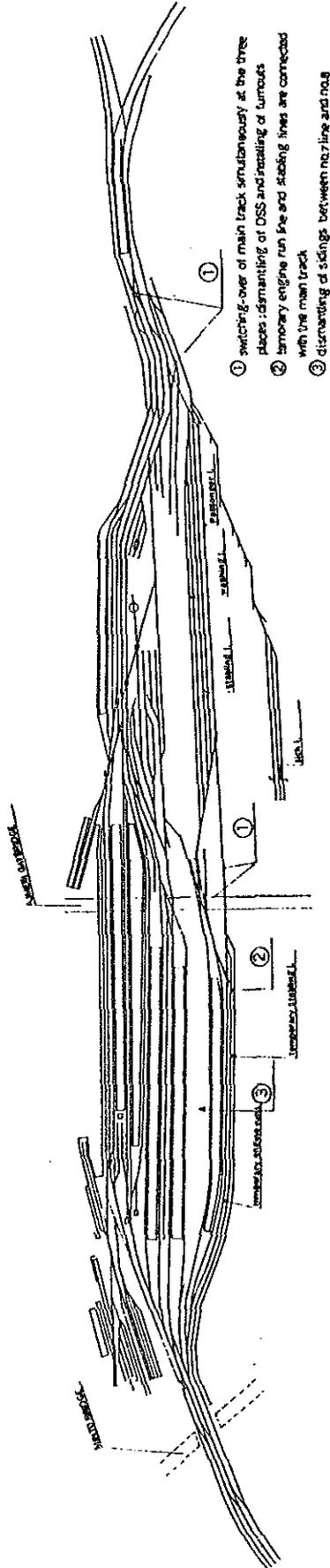
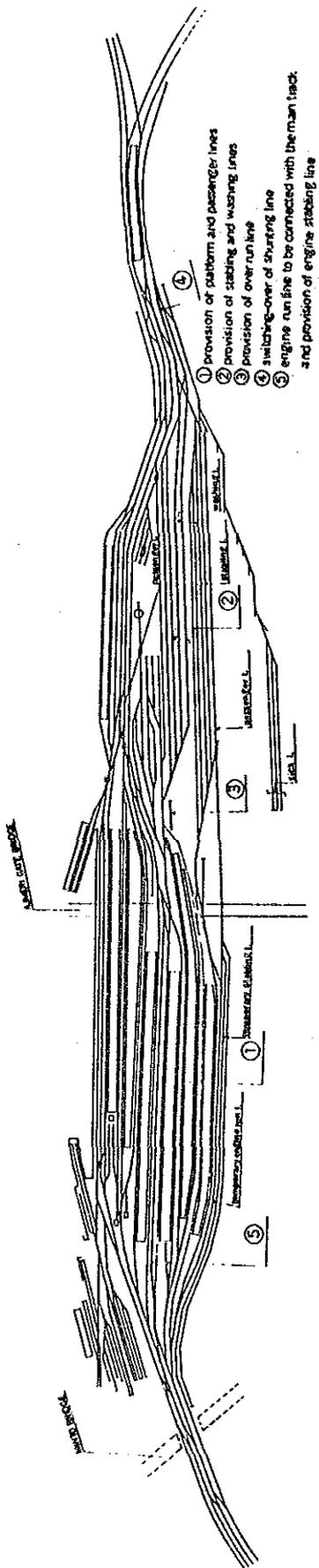
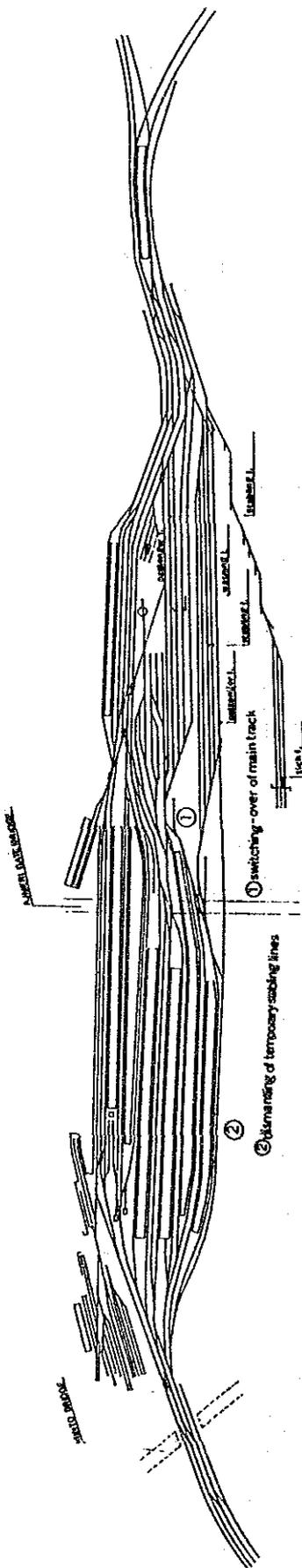


Fig. 6.2.2 (1) Switch-over Steps in New Delhi yard



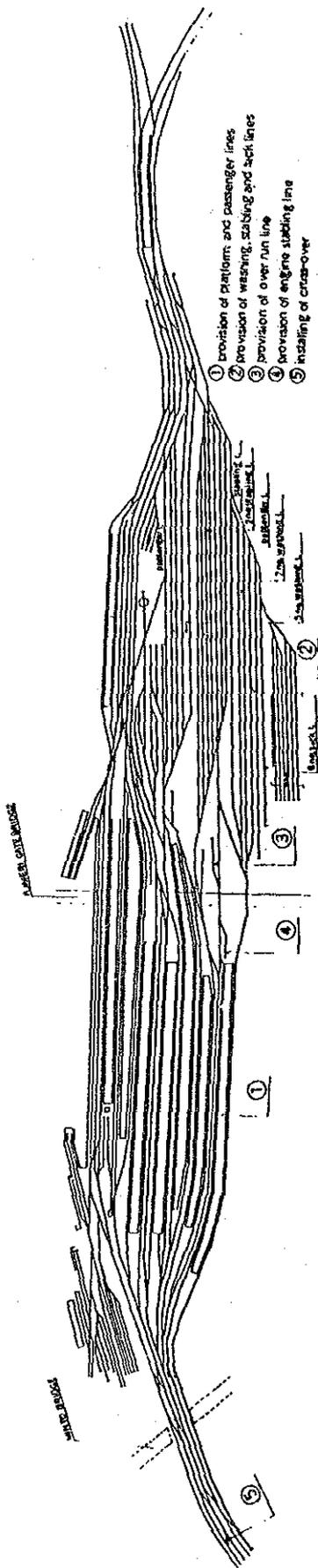
- ① provision of platform and passenger lines
- ② provision of stabling and washing lines
- ③ provision of over run line
- ④ switching-over of shunting line
- ⑤ engine run line to be connected with the main track and provision of engine stabling line

— 2ND SWITCH-OVER OF TRACK —



- ① switching-over of main track
- ② dismantling of temporary stabling lines

Fig. 6.2.2 (2) Switch-over Steps in New Delhi yard



- ① Provision of platform and passenger lines
- ② Provision of washing, stabling and back lines
- ③ Provision of over run line
- ④ Provision of engine stabling line
- ⑤ Installing of cross-over

3RD SWITCH-OVER OF TRACK

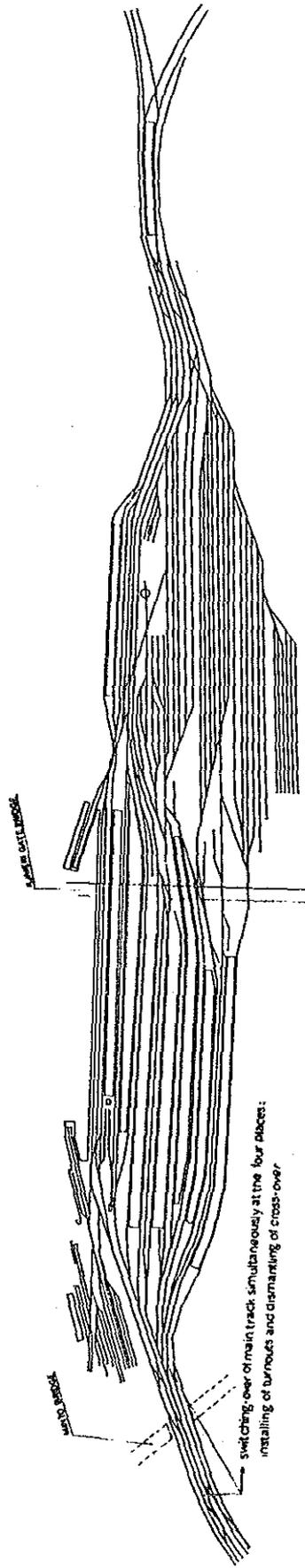


Fig. 6.2.2 (3) Switch-over Steps in New Delhi yard

6-2-4 停車場付帯設備計画

(1) 給排水

1) 給水

ニューデリー駅構内給水は Filtered (上水) と Unfiltered (雑用水) の 2 系統からなる。給水源はデリー市の本管から Thompson Road zone, Ram Nagal zone, Pharganj zone での受水および構内の Open Well である。上水は主に飲用として駅構内の駅舎、客車、旅客、職員事務所、保安要員用他に供せられる。雑用水は列車、プラットフォーム、ホーム発着線 (Washable apron) の洗浄および清掃用に使用される。

構内改良工事のため一部既設配管撤去、配管変更および新設される駅舎、旅客ホーム、洗浄線他への配管布設を行なう。配管サイズは安定した給水圧が得られるよう埋設主管は 150mmφ とし、上水管 100mmφ、雑用水管 80mmφ で計画する。

洗浄線とホーム発着線での列車給水、洗浄、清掃用に上水、雑用水管に 12.2m 毎に給水栓 (Water Hydrant) を取り付ける。

構内各所での水消費量と変動の不確定要素があるので正確な配管工事量については詳細設計実施時に見直しが必要と思われる。

2) 排水

構内排水は雨水と一般排水の系統を設ける。雨水は線間排水として複線軌道分を側溝に集める。側溝は横断雨水管を通じて周辺側溝と結び、雨水は集合排水枡に流れ本管に放流する。一般排水は駅舎等の建物からの雑排水の外、洗浄線排水及びホーム発着線排水がある。洗浄線排水は洗浄台に沿って設けられた側溝に流れる。側溝は排水枡から 50m 毎に設けた横断管を通り長手方向の排水管に通じ、排水は市の下水本管に放流する。

下水管に排水の滞留を来さないよう適切な排水勾配をつけることが大切である。

詳細設計に当たっては過去の最大降雨量を調査し、排水断面を決定する必要がある。

(2) 車両洗淨装置

車両（客車）の外部洗淨は現在手洗淨で、12チームが配置されている。4人で1チームを編成し洗淨能力は1チーム当たり8時間で40両である。

1999-2000年にはニューデリー駅の始終着列車は54本程度になる。洗淨線の使用時間の短縮と列車運行に支障を来さないよう機械洗淨装置の導入を計画する。薬液噴霧と水洗淨の間に間隔をあけた一方向洗淨装置をデリー方に設ける引き上げ線に設置する。洗淨速度は5km/時以下とし1列車当たりの洗淨所要時間は平均22両として8.5分である。

(3) 電気設備

1) 電車線路設備

駅構内の改良に伴い約10kmの電車線路及び帰線を新設する、又8kmの電車線路を撤去する。

2) 変電所

駅舎および駅構内に電力を供給する変電所を駅舎内に新設する。

3) 配電線路

変電所と洗淨線、検修線間に415V、PVC地下ケーブルを新設する。

4) 照明設備

洗淨線にはピット照明および洗淨台上照明設備を設ける。

5) 客車給電設備

ホーム線、留置線に415Vの給電設備を設ける。

6) 客車バッテリー充電設備

ホーム線、留置線に客車バッテリー充電設備を設ける。

6-3 旅客設備計画

6-3-1 旅客流動と問題点

(1) 旅客流動調査

ニューデリー駅の旅客設備の計画作成に当たっては、現状の駅内及び駅出入口等の旅客及び路面交通機関の流れ、各設備の利用状況等を把握するため、旅客流動調査を行なった。

調査日当日(31.1.89~1.2.89)における1日当たりの駅構内への総入退場者は、249,700人である。

駅構内への最も入退場者の多いのが、西口駅本屋の出入口で、2ヶ所の入口で47,516人、3ヶ所の出口で48,755人、また直接駅広場に出入りできるNizamuddin側のご線橋口の入場者は13,656人、退場者は19,701人であり、これらの西口出入口での合計は129,628人となっている。

一方、東口のご線橋口も利用者が多く入場者は34,479人、退場者は34,736人、合計69,215人となっている。

また、1日のピーク時間は、朝・昼・夕の3回あり、1時間当たりの最大ピーク量は、東側ご線橋口で入場者5,577人、退場者4,289人、の合計9,866人を記録し、集中率は約15%となっている。

(2) 将来の旅客流動

2,010年の旅客の輸送量は、旅客列車本数の約80本の増加と編成両数の増強により、現在の2倍程度になると試算される。

これより、2,010年の駅構内への入退場者も約50万人程度、出入口での1時間当たりの最大通過量は約2万人、自由通路の利用者は6万人/日以上と予測される。

(3) 旅客流動の問題点

現状の旅客設備においては、遠距離列車の到着が多いピーク時には、ホーム階段、連絡ご線橋上、出入口付近で、大きな荷物を持った旅客で混雑を呈し、ほぼ限界となっている。

上記のような状況から、将来の旅客の増加に対しては、旅客設備規模が不足することは明確である。

また、旅客設備面、旅客サービス面からは、

①ホーム上に置かれた手・小荷物と多くの旅客の混在による複雑な動線

- ②コンコース・ホーム等に滞留する多くの人
 - ③各種サービス施設の位置が判りにくく、案内表示も充分でない
- 等の問題点もあり、抜本的な駅改良が必要である。

6-3-2 駅本屋の計画

(1) 駅本屋の計画に当たっての考え方

ニューデリー駅の旅客設備の基本配置計画については、旅客流動調査結果、将来の流動予測、現地で把握した設備状況等を基に、計画案を作成する。

即ち、現在は、乗降車客、一般通行者、及び非旅行者が、駅広間、駅舎内通路及びこ線橋を混然と利用している状態で、加えて、旅客は多くの手荷物を携行しているため、一人当たりの占有面積も多く、通行幅、占有面積も余分に必要となる。これら駅構内に滞留する利用者と流動旅客とを、如何に効果的にさばき、乗降車客の利便に供しうるかである。

この状況を改善する施策として、自由通路とコンコースの明確化、旅客待合施設の適正配置、占有面積の確保を計画の主眼とする。

旅客流動を円滑化にし、スムーズに乗降するために必要な施設は、以下に大別される。

a) 流動施設

駅前広場、広間、コンコース、自由通路、乗降客通路、改集札口 等

b) 旅客施設

待合室、食堂、売店、公衆電話コーナー、便所 等

c) 接客施設

出札口、手小荷物扱室、案内所 等

d) 駅務施設

駅長室、会議室、駅務諸室、保守詰所、機械室 等

e) その他施設

観光案内所、郵便局、その他公共施設 等

(2) 駅本屋改良計画

- 1) 橋上駅および駅本屋の構造・規模は以下のとおりである。

橋上駅（新築）

構 造 鉄骨造

階 数 2階建

建築面積 27,000m²

西口駅本屋及び東口駅本屋 …… 4), 5) 参照

2) 橋上駅部の計画概要

- a) 幅員30.0m の東西連絡自由通路を軸に、両側に待合室、出改札、店舗等の旅客設備を配置し、全幅員は 85.0mであり、全体を鉄骨構造で橋上化した。
- b) 橋上部分とグラウンド・レベルとの接合部分は、東西連絡自由通路に繋がる主階段と、階段両側に上り・下り方向のエスカレーターを設ける。
- c) ラチ内コンコースの通路幅員は、最低 12.0mを確保した。また、ホーム上の旅客階段は、標準幅員 8.0とし、乗降旅客の分散を計るよう配置した。
- d) 出改札口は、旅客流動および旅客の利便を考慮し、4箇所とした。
- e) ポーターシェルターを、東西駅ビルの出入口付近とラチ内コンコースに設け旅客サービスを計ることとした。

3) 橋上駅に設ける諸室および計画面積は、下記のとおりである。

Waiting Room		
1st. Class Gents Waiting Room	600	
1st. Class Ladies Waiting Room	250	
2nd. Class Gents Waiting Room	750	
2nd. Class Ladies Waiting Room	250	
Subtotal	1,850	m ²
Refreshment Room Vegetarian	150	
Non Vegetarian	150	
Base Kitchen Vegetarian	150	
Non Vegetarian	150	
Snack Bar	200	
Subtotal	800	m ²
Drug Store	100	
Book Store	100	
Travel Goods Store	100	
Florist	100	
Cake Shop	100	
Telephone Booth	150	
Subtotal	650	m ²
Emergency Center	150	
Enquiry Information	100	
Railway Information Center	200	
Booking Office	450	
Ticket Stock Room	100	
Extension Charge Counter	100	
Station Master's Office	100	
Station Staff Office	300	
Porter Shelter	200	
Subtotal	1,700	m ²
Tourist Information	200	
International Tourist Bureau	200	
Events Information	50	
Bank	300	
Post Office	300	
Police Station	50	
Subtotal	1,100	m ²
Total	6,100	m ²

Note: The free passage crossing the station is approximately 15 metres high from the deck to the ceiling. Utilization of the space could be planned, according to the policy, and at the detailed design stage. (Ex. upper deck for pedestrians, lower deck for passengers or for shopping complex)

なお、東西連絡自由通路を含む橋上主体部分については、複層化利用する事など、実施設計に於いて十分な検討を要する。

4) 西口本屋（改修）

構 造 鉄筋コンクリート造

階 数 4階建

建築面積 5,000m²

西口本屋は、現在のメイン・コンコース、吹き抜け部を改修し、東西連絡自由通路と接合する。また、諸室は現状の使用を基本とし、橋上部への移転跡の空きスペースは、倉庫等として利用する。

5) 東口本屋（新築）

構 造 鉄筋コンクリート造

階 数 地下1階、地上3階建

建築面積 3,000m²

延べ面積 12,000m²

ニューデリー駅の表玄関となる東口は、駅本屋の外部に東西連絡自由通路レベルに直接アプローチできるデッキを設け、出発旅客は東西連絡自由通路レベルに、到着旅客はグラウンドレベルへと、旅客（自動車・バス）の駅本屋へのアプローチを立体的に分離した。

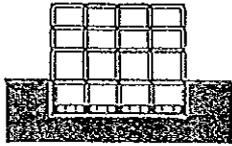
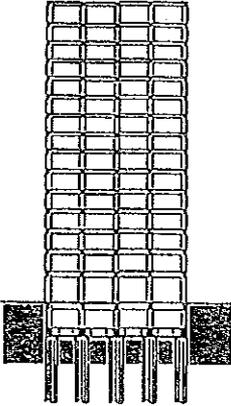
東口本屋の基本的な使用は以下のとおりとする。

- 地下1階 —— 空調・電力・通信等の機械室、チケット収納倉庫 等
- 地上1階 —— 旅客出口、保守要員の詰所、手荷物取扱所
- 地上2階 —— 旅客入口、各種店舗
- 地上3階 —— 従来よりもグレードの高いリタイニング・ルーム

なお、東口駅舎の基礎構造は、将来の建物高層化等を十分に検討し、決定する必要がある。

もし、この東口ビルを15階建のビル(48,000m²)として、基礎構造等に先行投資をするとすれば、その追加額は約65 Million Rs.である。

また、駅ビルを高層化するとすれば、地下階数は3階程度設けるのが経済的であり、地上3階、地上15階建の商業ビル(54,000m²)を試算すると、約700 Million Rs.となる。

Items	Present plan	Plan for a high-rise station
Scale	One floor basement, three stories	One floor basement, fifteen stories
Structure	Reinforced concrete construction	Steel-frame reinforced concrete construction
Foundation	Raft	In situ piled foundation
Conceptual profile		
Construction cost	33 Million Rs.	98 Million Rs.

The difference: 65 Million Rs.

6) 小荷物運搬用施設

小荷物運搬専用地下道をホームに設け、本線との平面公差を解消し、ホームレベルとの昇降はリフトを設ける。また、両端の地下道の連絡用通路は16番ホームを使う。

6-3-3 建物付帯設備計画

(1) 機械設備

旅客の移動、旅客と荷物の流動の円滑化及び、旅客サービス用にエスカレーター・荷物用リフト、空調設備を導入する。

1) エスカレーター

東口および西口駅舎から連絡橋上への階段の両側に上り、下り用のエスカレーターを配置する。

形 式 旅客用上り、下り反転可能型

傾斜角度 30度

速 度 30m/min.

幅(公称) 1,200mm

輸送能力 9,000人/hr

階 高 7m(地上から橋上階)

2) 荷物用リフト

小荷物運搬用に荷物用地下道とプラットフォーム間に荷物用リフトを配置する。

形 式 荷物用リフト

積載荷重 3,000kg

速 度 30m/sec

揚 程 6m(地下道からプラットフォーム)

停止階数 2箇所

3) 空調設備

空調設備の計画に当たっては部屋の用途、使用時間等により空気調和機の系統をわけるようにする。

設計条件は下記のとおり設定する。

外気温度・湿度

	乾球温度	湿球温度	相対湿度
夏 期	43.3° C	23.9° C	20%
モンスーン期	35.0° C	28.3° C	60%
冬 期	7.2° C	5.0° C	70%

室内温度・湿度

	乾球温度	湿球温度	相対湿度
夏期および モンスーン期	24±2° C	——	60%

空調は橋上部分に設ける待合室、食堂、店舗、駅務室および東口駅ビルの店舗、Retiring Room を対象とする。空調の計画面積は 8,000m²とし、これに必要な Chiller設備は 600R Tを設置する。

(2) 電気設備

1) 変電所

駅舎の照明設備および空気調和設備、エスカレーター、リフト、ポンプ等の動力設備に電力を供給するため変電所を新設する。変電所の主要諸元は次のとおりである。

変圧器容量 1,500 kVA x 2 (1台は予備)

受電電圧 11 VA

二次電圧 450 V

非常用発電機 500 kVA

2) 配電線路

幹線は 415 V、PVCケーブルを地下または建物内に敷設する。

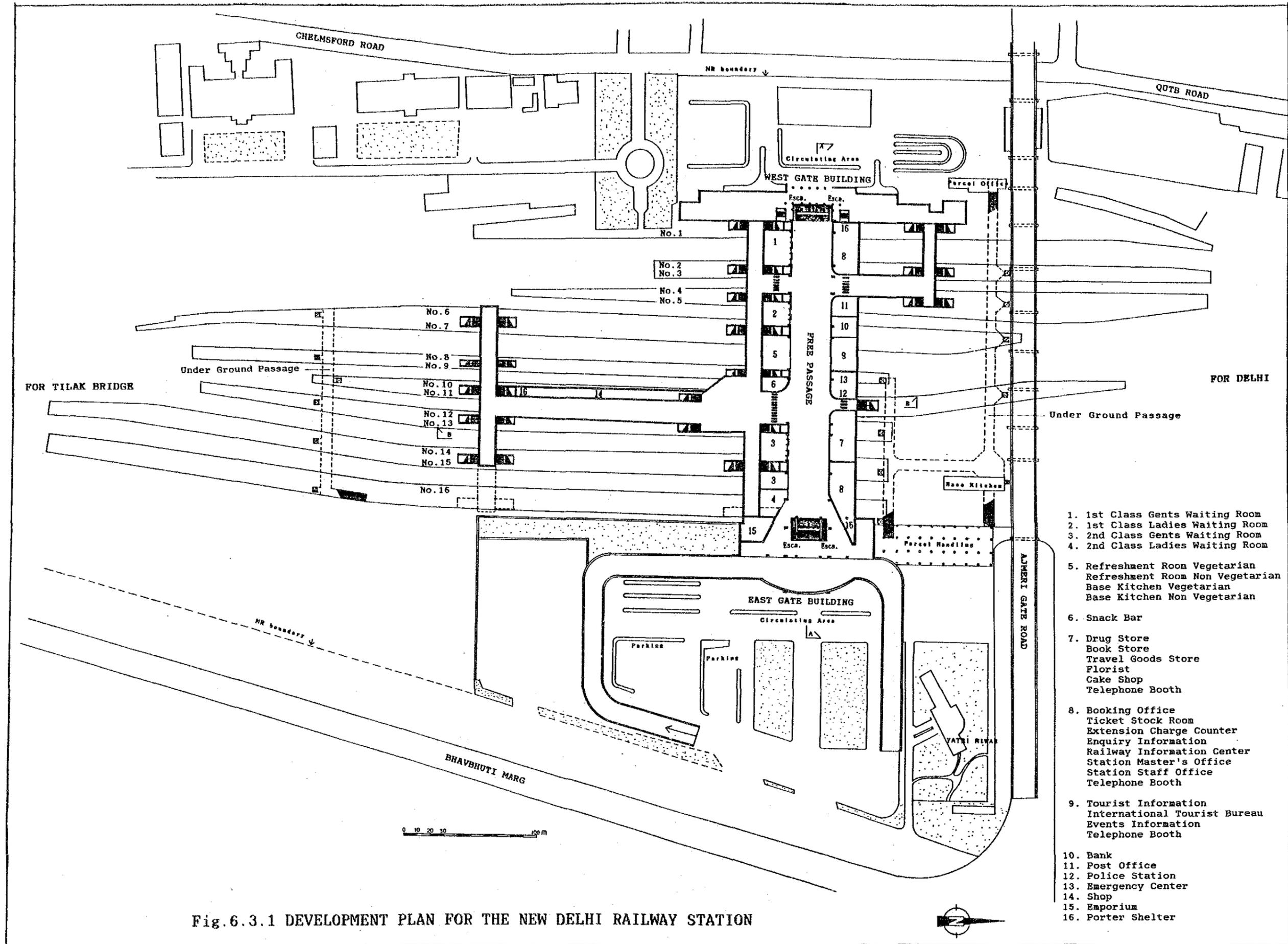
3) 照明設備

橋上コンコース部は高圧ナトリウムランプおよび蛍光灯により、プラットホームは蛍光灯により照明する。

照明基準は次のとおりである；

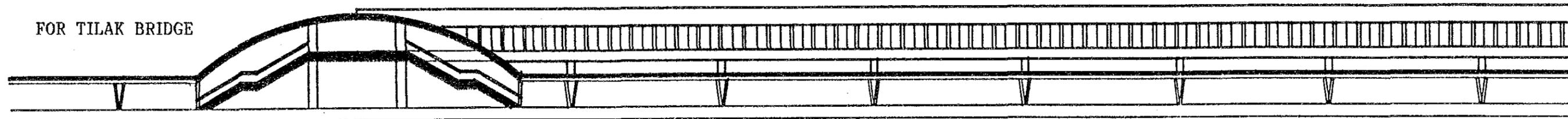
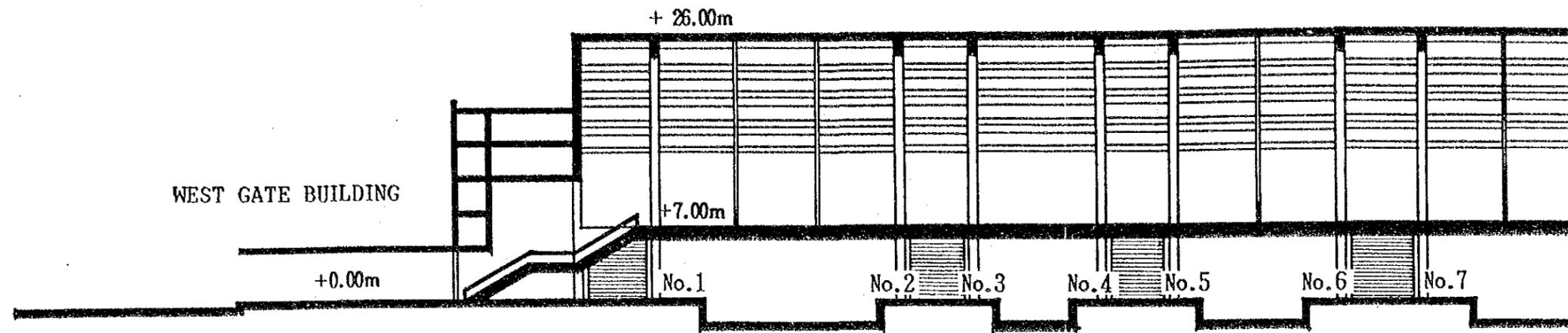
コンコース、待合室 200 1 x

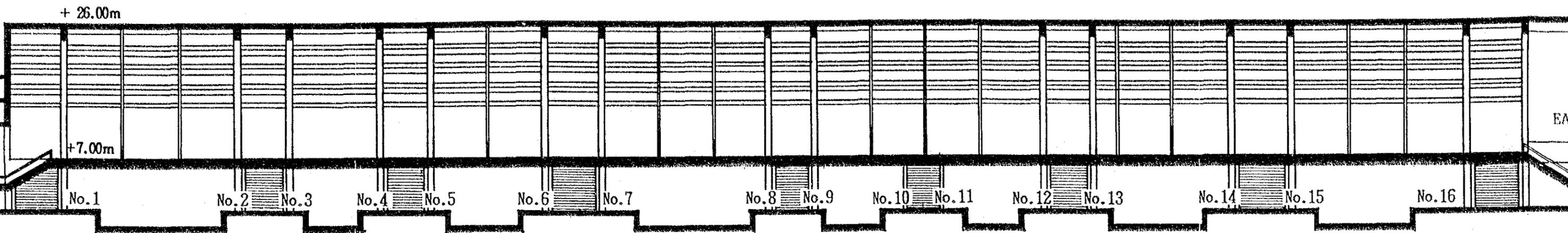
プラットホーム、通路 100 1 x



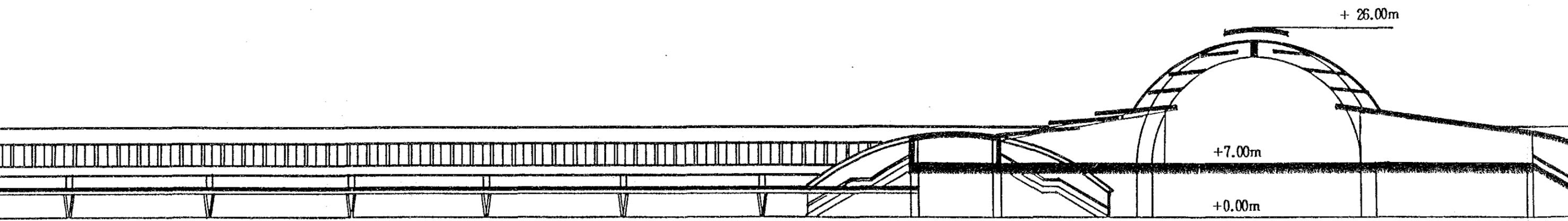
1. 1st Class Gents Waiting Room
2. 1st Class Ladies Waiting Room
3. 2nd Class Gents Waiting Room
4. 2nd Class Ladies Waiting Room
5. Refreshment Room Vegetarian
Refreshment Room Non Vegetarian
Base Kitchen Vegetarian
Base Kitchen Non Vegetarian
6. Snack Bar
7. Drug Store
Book Store
Travel Goods Store
Florist
Cake Shop
Telephone Booth
8. Booking Office
Ticket Stock Room
Extension Charge Counter
Enquiry Information
Railway Information Center
Station Master's Office
Station Staff Office
Telephone Booth
9. Tourist Information
International Tourist Bureau
Events Information
Telephone Booth
10. Bank
11. Post Office
12. Police Station
13. Emergency Center
14. Shop
15. Emporium
16. Porter Shelter

Fig.6.3.1 DEVELOPMENT PLAN FOR THE NEW DELHI RAILWAY STATION



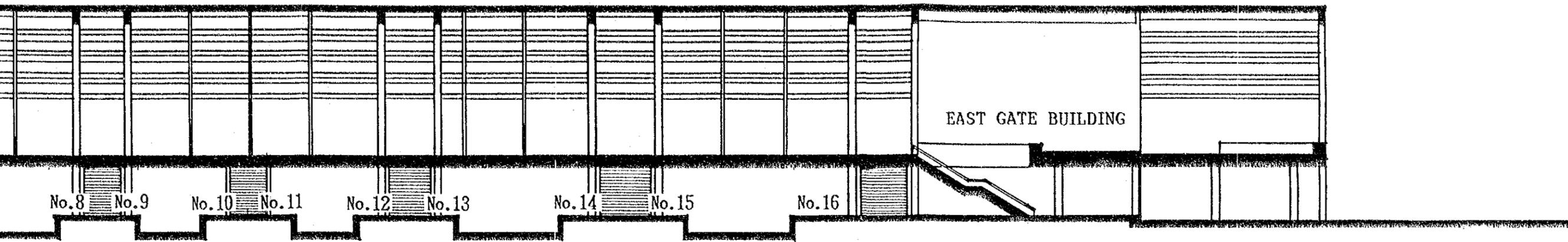


SECTION A. A

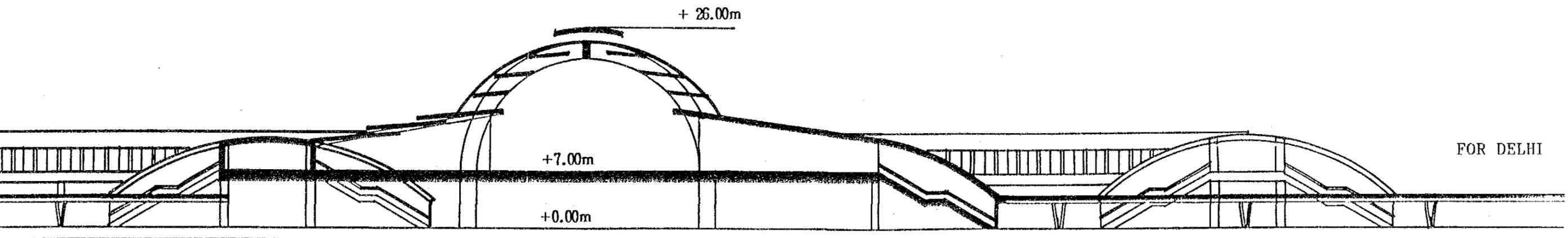


SECTION B. B

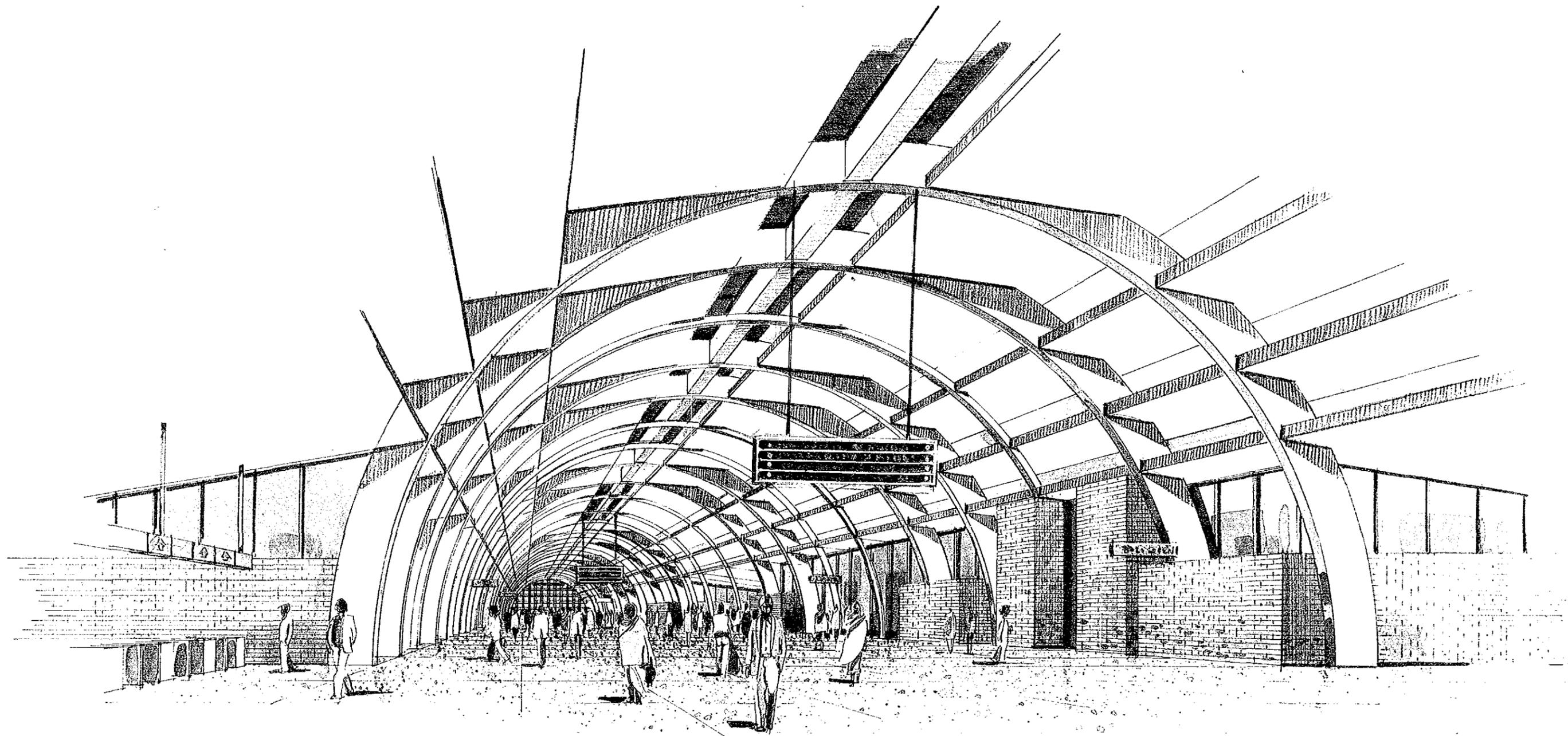
20 50 m



SECTION A. A



SECTION B. B



DEVELOPMENT PLAN FOR THE NEW DELHI RAILWAY STATION

6-3-4 駅前広場整備計画

(1) 駅前広場整備の一般的な考え

駅前広場は駅と地域を結ぶ接点であり、鉄道旅客を都市内に分散させるためのものである。この機能を十分に果たすためには、その利用に見合ったスペースと設備とを備える必要があり、それによってそれに繋がる一般道路との交通を円滑にしようこととなる。

駅前広場を計画するにあたっての一般的に考慮しなければならないことは以下のとおりである。

- 1) 旅客および公衆の利便と安全を図る。
- 2) 駅前広場の主要施設については、駅本屋および周辺道路と有機的に連絡を図ること。
- 3) 駅前広場の区域内には、通過交通を主とする道路を設けない。
- 4) 鉄道施設の将来の改良計画が考えられる場合は、その該当部分には固い建物等は設けない。

(2) 駅前広場の現状

現状のニューデリー駅の利用人員は測定結果によれば、出入りで1日約250千人で、うち約60%が西口の Paharganj側で残りを東口の Ajmeri Gate側で出入りしている。一方車両の動きをみると、ピーク時の測定ではあるが、この比率はほぼ逆となっており、東口が約60%を占めている。その台数を東口でみるとピーク3時間で入り込みが約2000台でありそれほど大きな台数ではない。このうち馬車、人力車等の低速交通が比較的大きい割合を占めている。

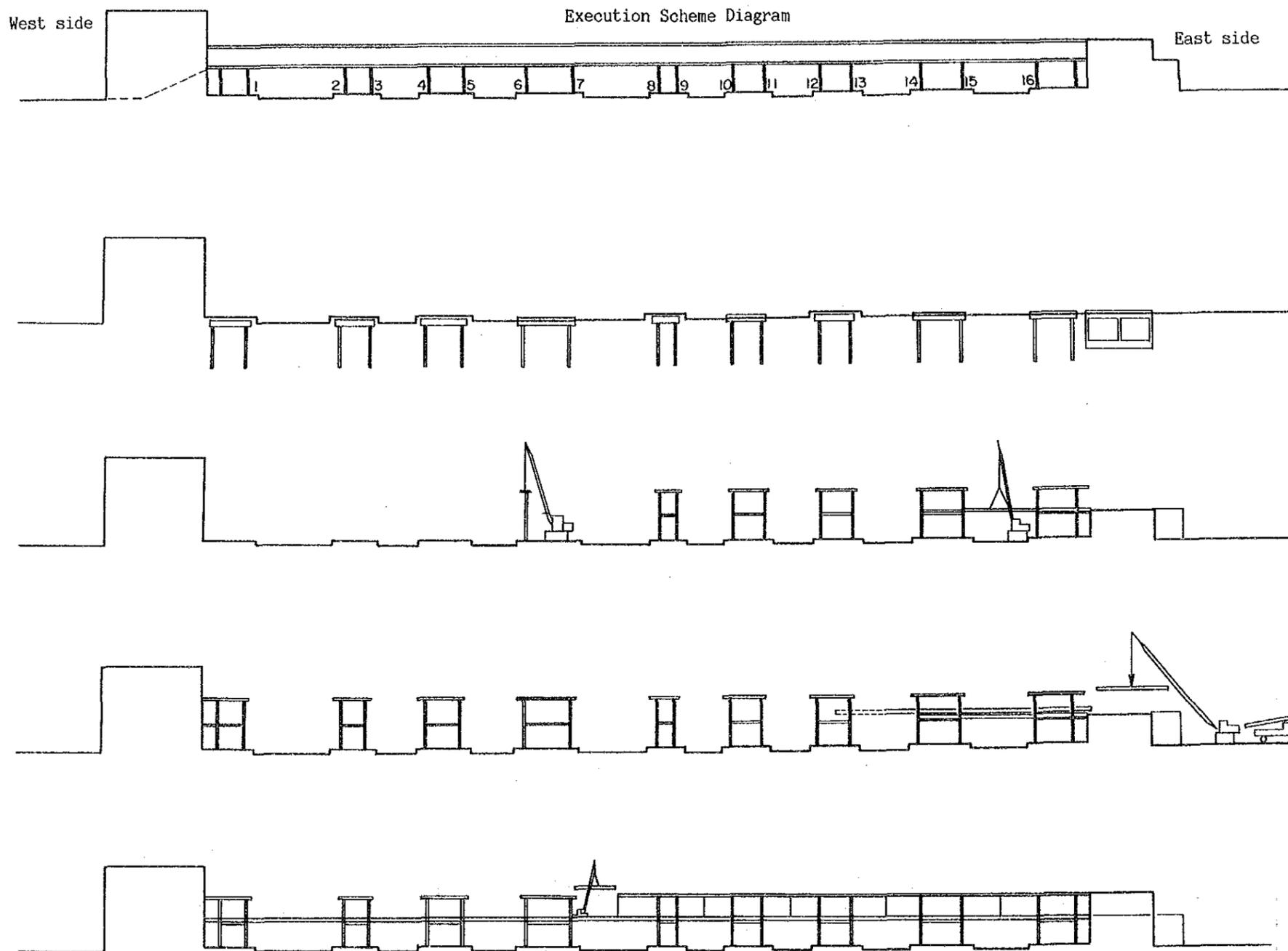
(3) 駅前広場整備計画

西口の駅前広場は約 20,000 m^2 (250 m x 80 m)あるが、その西サイドに寺院等があり広場へのバスの出入りを困難にしている。一方、東口の駅前広場は拡張の余地があり、よく整備されている。東口広場は将来、Ring Roadにも近いことから駅利用者の増加が想定される。従って、専用のバス乗降場や、立体的な接車スペースを設ける等整備拡充し、各種交通機関のバランスのとれた配置と面積区分とによって首都デリーの表玄関として位置付ける。

6-3-5 施工計画

施工に当たっては、列車運転計画・構内作業計画等と、十分な調整を行ない、綿密な施工計画書を作成し、施工管理・安全管理等を行ない、実施する必要がある。

以下に参考として、施工の一例を紹介する。



SECTION

STEP 1

各プラットホームに基礎杭および基礎を構築する。基礎杭は、営業線近接作業であり、構内施設への影響を考慮し、現場打ち杭での施工が適当である。

STEP 2

各プラットホームにラーメン構造の鉄骨フレームを構築し、東側に2階梁組立、架設用の作業ステージを架設する。また、鉄骨フレームは、重量および施工性を考慮し、型钢による組立梁が適当である。

STEP 3

2階床梁を東側ステージより1番ホームに向かって、順次送り出し工法で架設し、2階床を構築する。2階床は、支保工による現場打ちコンクリートの施工が困難であり、既製コンクリート版による施工が適当である。

STEP 4

2階床に小型クレーン（ジブクレーン）を揚げ、2階部分の柱・屋根梁を架設し、配管・配線等の設備工事完了後、建築仕上げ工事を行なう。

6-4 旅客情報案内システム

6-4-1 問題点及び必要性

特に旅客情報設備に関しては乗降客の増加及び利用者のニーズの高度化に伴い、ますますその必要性が高まっており、駅の近代化計画の一貫として抜本的に改善する必要がある。

こうした改善を実施する上での現状の問題点を集約すれば、一つは旅客の駅出入口での他交通機関との乗り換え並びに列車から列車への乗り換えを含めた旅客流動に適合した設備配置・情報提供がなされているか、また過不足ない調和のとれた旅客情報が秩序をもって、適時、適所に提供できないか若しくは提供しようとしているかなどある。以下に具体的な問題点を列挙する。

1) 照明設備の照度が不十分なため通路等の掲示標類が判別しにくい。

また、分かり易く視覚に訴えるといった案内標示が不足していないか。

2) 駅構内に案内図・案内標識等が不足して分かりにくく、利用者は専ら案内所に頼りがちとなっていないか。

3) 旅客案内する上で乗車客流／降車客流に合わせた掲示標等が的確に配置されているか。

4) 旅客案内は、アナウンス、電光表示盤、TV等の手段で行なわれているが、その内容、音量、設置箇所、及び相互の調和などがうまくいっているか。

現状では列車運行の乱れが多いことから、利用者は列車の正確な運行時分を把握するために駅の Inquiry office (face to face) に直接尋ねることが多く、このため特に主要駅 (NDLS, DLI, H・NZM) では一定の時間間隔毎に control center から列車情報の収集に務めこれに対応している。一方、市中からは電話で General inquiry office (平均 5000 Calls/day 最大 950 calls/hour) へ照会することが日常化している。

最近では、この業務の煩雑さを軽減するために自動電話応答システムも導入されている。一方、駅での発着列車の遅延状況、ホーム番号、行先等の旅客案内情報の提供の仕方は信号扱所の中にある放送案内設備 (音声放送及び有線テレビ放送) に限定されており十分となっていない。又、今後予定されている CTC の導入計画の中でも改札口に反転式の電気提示器を設置する程度である。従って、将来の改良計画を考慮すると、旅客案内情報システムとしては、利用者が必要とする情報内容はどんなものか、又それを設置する箇所はどこが適切であるかなど検討する必要がある。

なお、座席予約情報の提供手段についても、TV回線、座席予約センターの表示器に限定されており、IR自営回線により関係駅等に簡易な座席予約状況表示器等の導入が望まれる。(Fig. 6.4.1 参照)

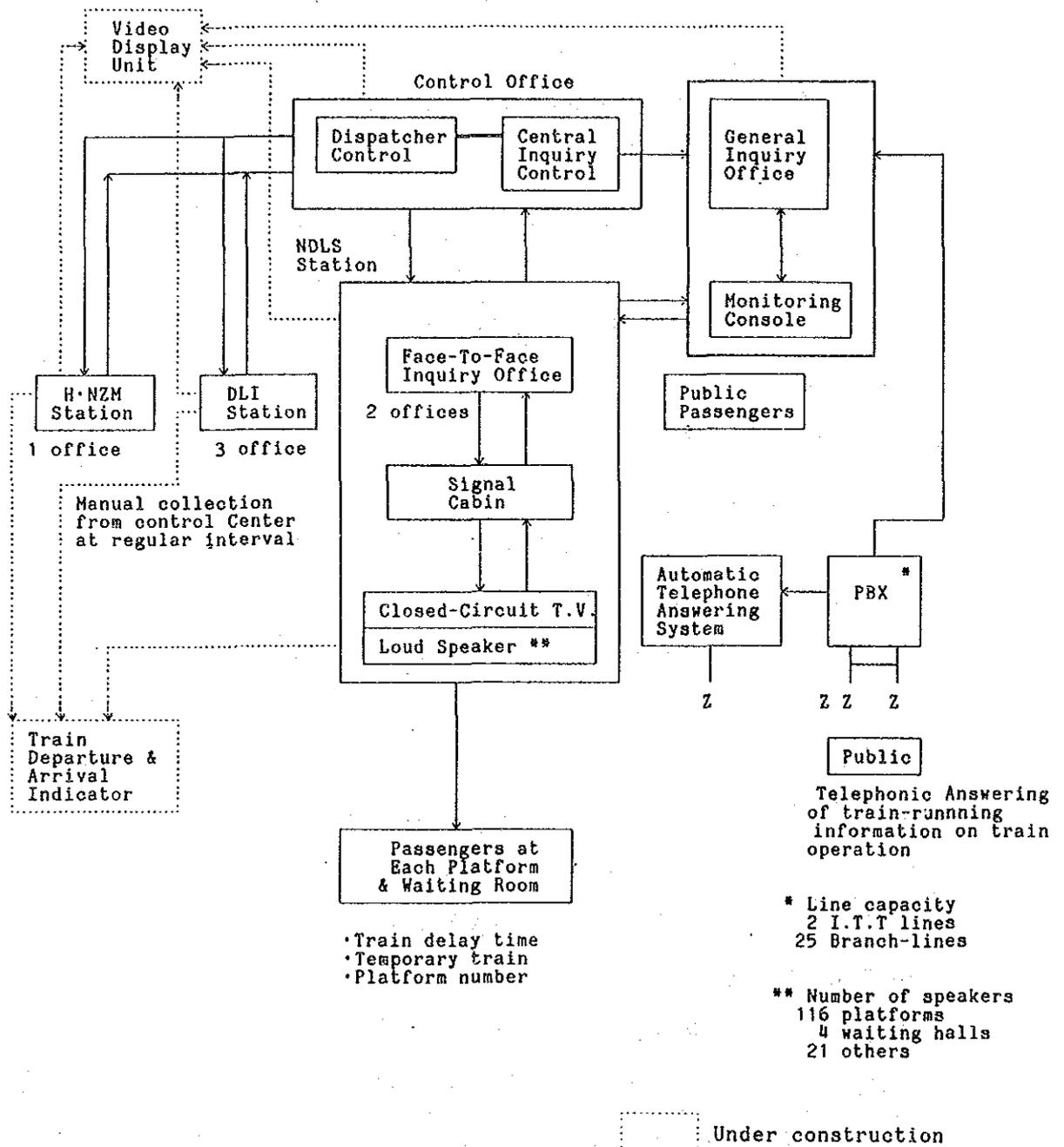


Fig.6.4.1 Present Passenger Information Flow at New Delhi Station (Including the system under construction)

6-4-2 改良計画の基本方針

(1) 基本的な情報処理体系

旅客情報案内システムを改築する場合、基本的には必要な情報をどのように収集し、要請に基づいて加工処理し、どんな形式で旅客に提供するか三つの要素に分類される。

この処理フローをブロック図に示すと Fig. 6.4.2-1 となる。

(2) ニューデリー駅への導入計画

現在のデリー地区の実際の列車運行は列車ダイヤに比してしばしば大幅な列車遅延を伴うことがある。利用者は一層正確な列車運行情報（列車発着時分、発着番線等）の提供を強く求めることとなる。

従って、ニューデリー駅に於ける旅客情報案内の効率の良いシステムを考える場合次の手順によって行なう。（Fig . 6.4.2-2, Fig.6.4.2-3 参照）

- 1) デリー地区にて建設中の列車運行システムと結合し、常時列車運行情報を受け取るものとする。
- 2) 旅客案内情報設備は、列車の運行情報を時間の流れに即した形で正確かつ必要十分な情報を旅客に提供できるものとする。
- 3) 列車が計画通りに運行されている場合は、表示方法及び表示箇所の選定が主体となり、列車運行が異常になった場合、旅客に対する情報提供の内容が重要となるため、情報提供のあり方と平常時異常時含めて系統的に取り組むこととする。
- 4) 表示装置（発車標等）は公共的であるので見やすい条件を具備するものとし、旅客流動を円滑に促進する構成とする。
- 5) 新技術導入の新デザインに基づき、美観並びに経済性を考慮する。
- 6) 旅客に対する Face to Face サービスは情報センターで行なう。

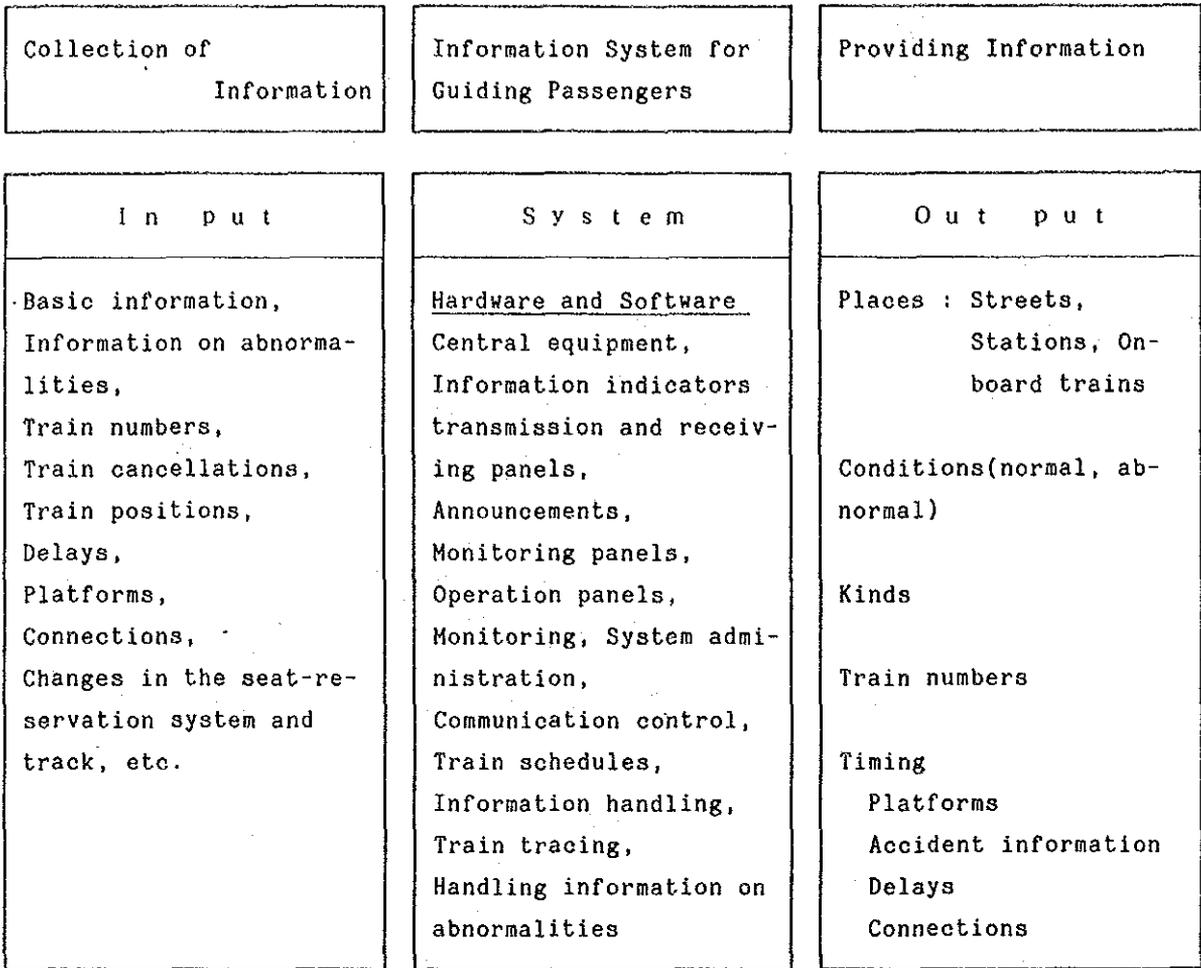
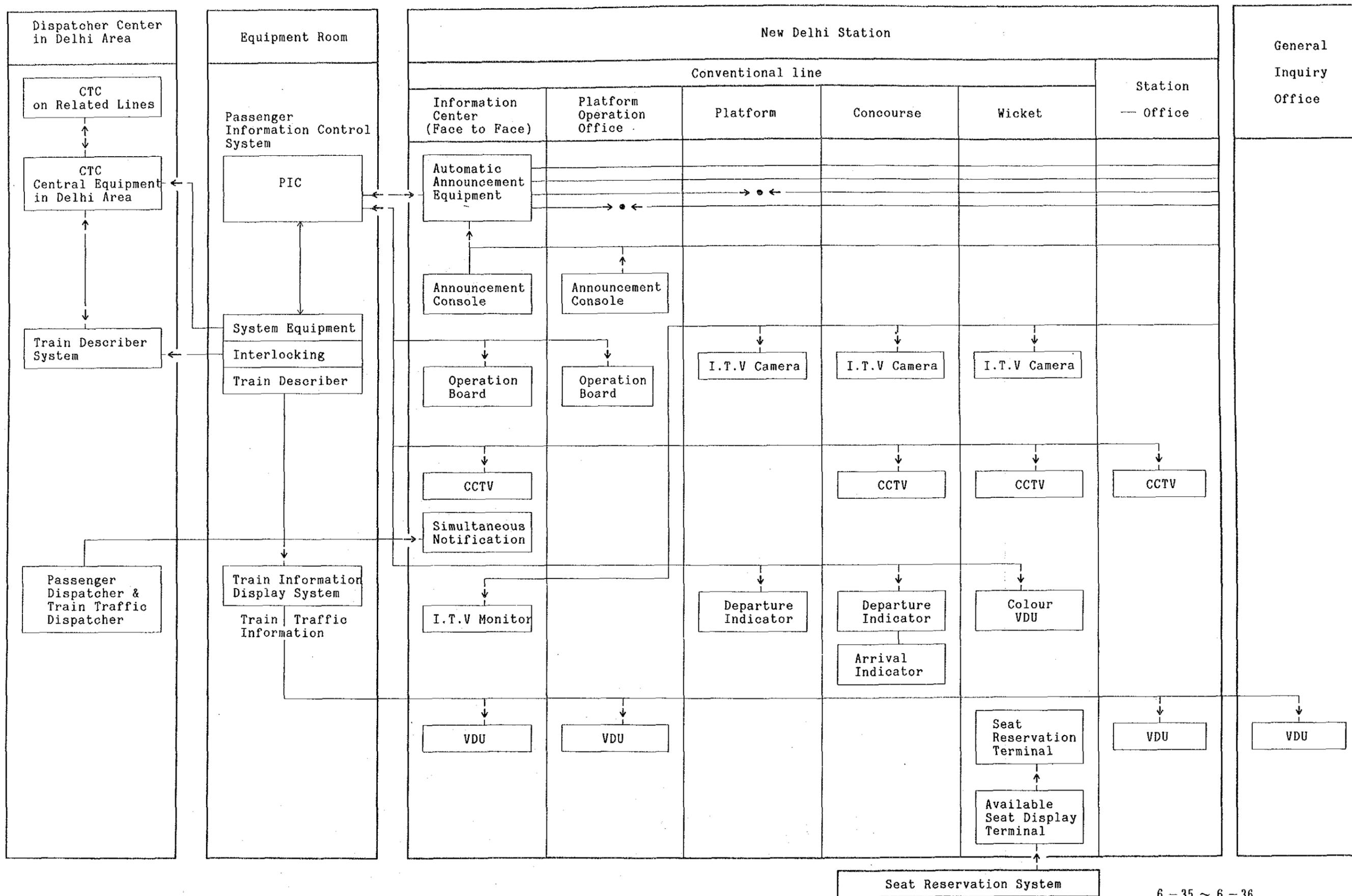


Fig. 6.4.2-1 Systematic Diagram on Passenger Information Flow

Fig 6.4.2-2 Passenger Information System in New Delhi Station



6-4-3 システム概要及び機能概要

(1) 情報の収集と伝達

- 1) デリー地区在来線の情報の処理はデリー地区CTC装置及び列車番号装置を基本として、各種の列車運行情報の提供を可能とする。
- 2) 座席予約システムと結合した端末器から空席情報を駅出改札の空席表示器へ自動的に提供する。
- 3) 旅客指令から直接音声により駅情報等を放送できるものとする。
- 4) 駅では、情報を旅客に提供する方法として、情報源から直接掲示や放送を行う方式と駅員を介して行なう方式に分類できるが本システムは両方式を組み合わせる。
- 5) 情報源からの直接掲示や放送する方式を用いた旅客情報案内装置(PIC)はそれぞれ自動放送、発車標及び到着標の自動掲示を行なうものとする。
- 6) 人手を介して行なう方式としては、従来通りの放送や掲示板方式とする。
- 7) 駅職員に対する情報伝達は、列車運行表示装置(VDU)、旅客指令からの一斉放送装置及び従来からの電話機等の設備による。
- 8) 以上の各種情報機器を集中し、ニューデリー駅の旅客案内を一元化し的確に処理、案内を行なう場所として情報センターを設ける。

(2) 各装置の構成及び機能概要

1) 旅客案内情報装置(PIC)

- a) PICの機能には大別して自動案内放送と自動案内掲示とがあり、情報の流れを Fig. 6.4.3-1 に示す。また、PICは列車運行情報及びローカルで発生する列車追跡の基本となる列車番号情報及び列車位置情報等を組み合わせて放送内容や掲示内容及びそれらの出力タイミングを制御処理する。
- b) 但し、自動放送に関しては、列車運行情報システムと連動する方式か又は軌道回路の動作に連動する方式とする。
- c) 異常時の場合、PICは列車遅延情報及び事故情報等を出力すると共に駅で集約した各種情報を出力できる機能とする。また、在来線に関する事故情報や各種ローカル案内等、駅固有の案内情報は多項目入力装置に登録してある基本文形や編集項目を選択し、簡単に案内文を作成できる

ものとする。

以上の情報及び案内文は大型表示盤（LED方式等）やCCTV（カラー方式）に表示されるものとする。

d) 制御方式

構成は大きくわけて、列車集中制御装置（CTC）又は旅客情報処理装置（PIC）等と接続して、これらの装置からの制御情報を信号変換して表示盤の表示を行なう集中制御方式と、他からの制御情報によらず制御情報を自ら作りだし表示盤に表示を行なう単独制御方式の二通りの方式がある。（Fig. 6.4.3-2, Fig.6.4.3-3 参照）

2) 自動揭示器（発車標等）

a) 自動揭示器は、現代の旅客駅で広範囲に使用されている字幕式及び反転式等の可動形揭示器と静止形揭示器(LED方式等)に分類されるが、前者は可動部分を有するため、故障が多く保守に手が掛かる欠点があるのに対して、後者は無接点方式で可動部分が無く、保守面で高信頼度が保たれるので、将来静止形タイプの導入が望まれる。尚、ニューデリー駅で導入予定される発車標は、反転式可動形揭示器である。

b) 更に、静止形揭示器は発行ダイオード、(Light Emitting Diode: LED)の他に液晶(Liquid Crystal Display: LED)、プラズマディスプレイ(Plasma Display Panel: PD)及びブラウン管(Cathode Ray Tube: CRT)等がある。

発車標や文字を主体とした案内表示では、現時点での表示機能を比較すると、

- 文字を任意の位置に表示できる。
- 文字を流したとき文字が連続して自然である。
- 表示盤の小型化
- 視認距離の延長
- 消費電力の低減化
- 内部照明の不要

等の技術的観点からLED式タイプの揭示器を採用する。

Table 6.4.3-1 Input Method of Guidance Information for Passengers

I t e m s	Input Method
Operational conditions	A
Status of accidents	A P · M
Local changes in information on operational conditions	P · M
Transport disruption, train cancellation, slowdown, operation suspension	A
Schedule changes, replacement of transport	P · M
Other patterned local information	P · M
Others	S

注) A : Automatic input
 P · M : Patterned input
 S : Handwritten input

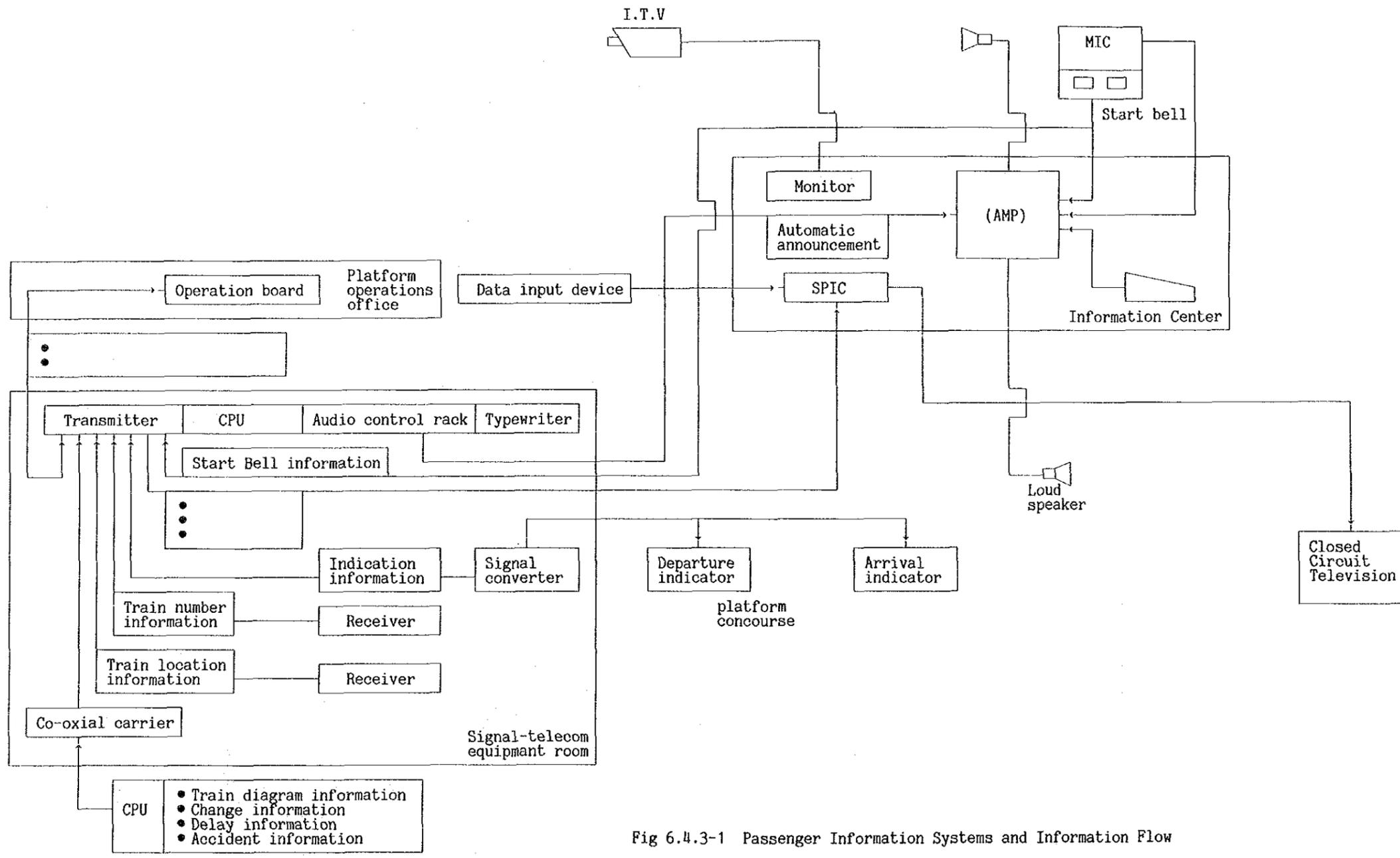


Fig 6.4.3-1 Passenger Information Systems and Information Flow

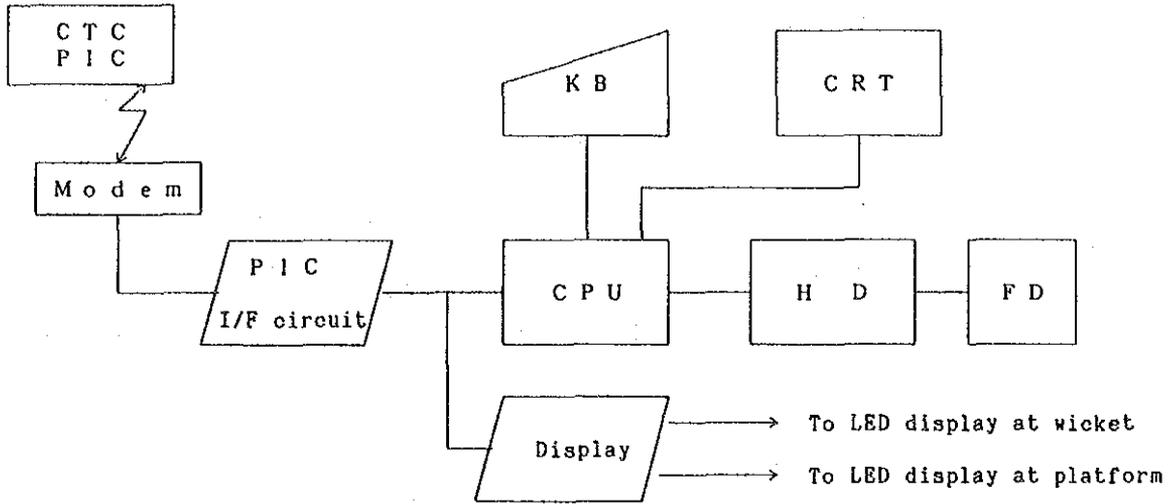


Fig. 6.4.3-2 Concentrated Control Method

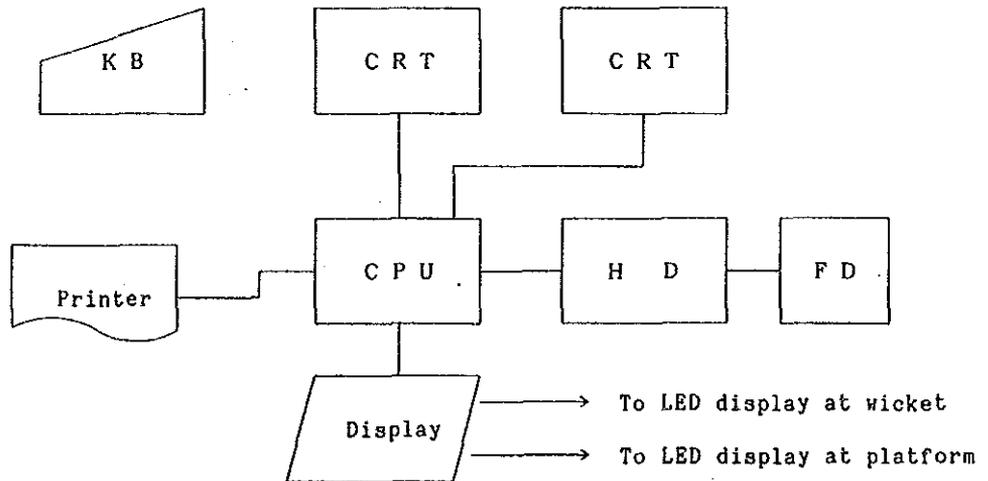


Fig. 6.4.3-3 Independent Manual Method

(Appendix 6-2 参照)

基本的には、集中制御方式を導入するが、併せて自動表示できない異常時情報や案内文等の文章作成を可能とする単独制御機能を Key Board - CRT より実行できるように表示例を Fig.6.4.3-4 (a) (b)に示す。

3) 空席案内表示器

空席予約システムの中央装置と接続することにより、特定列車の指定席空席状況を出札口付近に設けた表示器に出力する。旅客に対して当日および前売りの空席案内を行なう。当日用表示器は一列車群の当日に発車する列車の空席状況を発車時刻順に表示する。また、前売用表示器は一列車の当日を含め1ヶ月間の空席状況を表示する。

構成は Fig 6.4.3-5に示す。

4) 一斉放送装置

旅客指令室からの指令情報は、遅れ・事故・乗り継ぎ列車の出発待ち等旅客案内に必要な情報を随時流すことが出来るように一斉放送装置を設ける。

5) 列車運行情報表示装置

運転事務室や情報センターでは列車運行情報表示装置を設備し、列車番号の入力、変更及び消去を行ったり、必要な列車運行情報を得ることができるものとする。

基本機能として以下のとおりとする。

列車運行情報表示装置の主要機能を示すと以下のとおりとなる。

在線表示

指定駅を中心に3駅4中間の範囲に存在する列車の列車番号を表示する。

遅延時分表示

遅延時分の表示方法は、指定された駅に向かう上/下の採時拠点駅2区間に在線する列車の遅延情報を対象として表示する。

列車探索表示

操作盤から列車番号を指定すると、該当列車の在線する駅名と遅延時分を表示する。

遅延事由表示

事故等により遅延した場合は、中央装置からの操作によりその事由及び

Train		Departure Time		Platform Number		Destination	
Express	Rajdani	11 : 30		17		New Delhi	
	Local	11 : 41		5		Bombay	

Transfer guidance for passenger from Express Rajdani No. 12 arriving at platform No.17 at 10:53

For Delhi and Agra, platform No.3 and 4 ; For Tundla and Kanpur, Platform No.1 and 2							
For Express Rajdani, platform No.5; No delays expected							

Note : Hindi expression is available as well as English one.

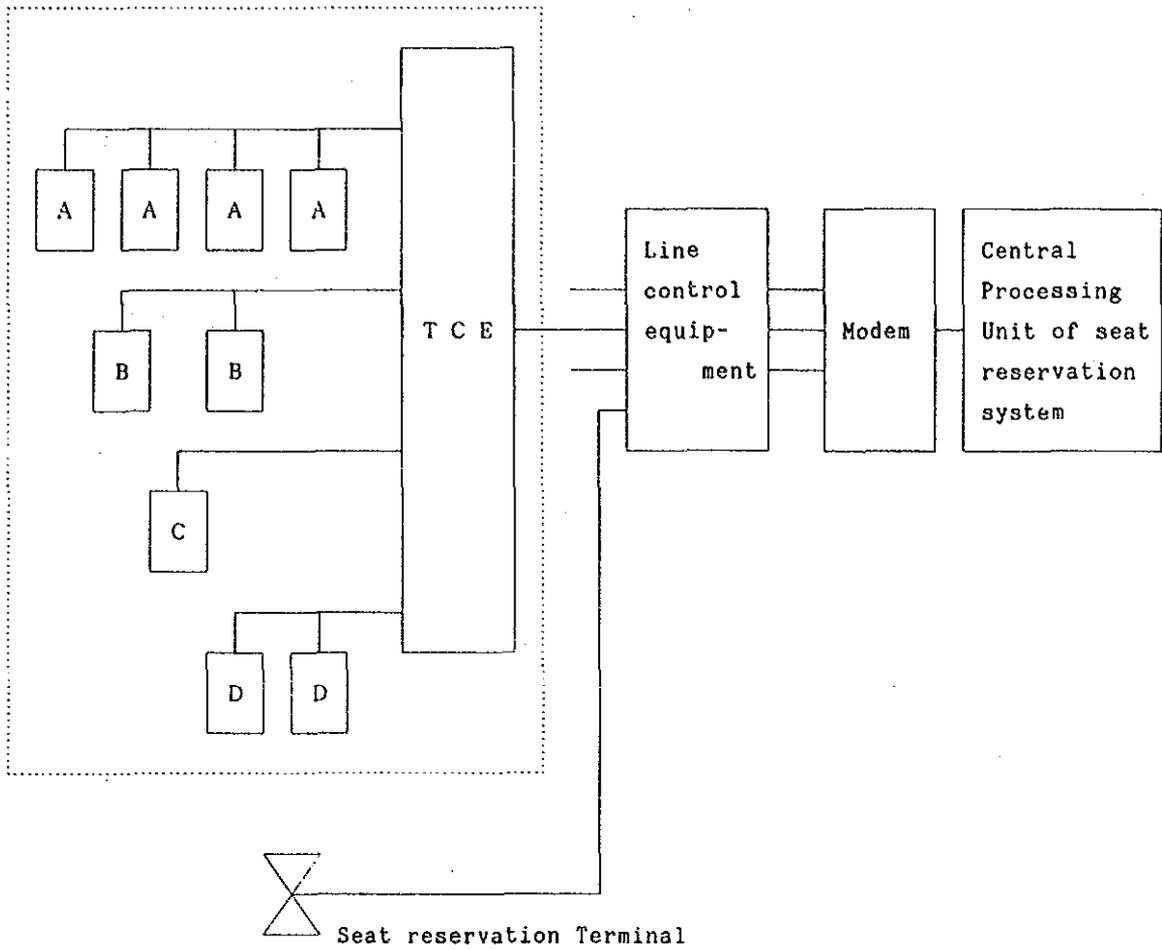
Fig. 6.4.3-4(a) Example for Transfer, Guidance Indication

Train		Departure Time			Destination	Platform
Local		7	5	4	Aligarh	10
Express No.7		8	0	0	Madras	17
Local		8	1	1	Ambala	18
Local		8	1	8	Rewari	10

Alternative expressions

Local		7	5	4	Aligarh	10
Express No.7		8	0	0	Madras	17
Express No.7 stops at Tundla, Kanpur and Alhabad.						
Express No.7 arrives at stations beyond Aligarh earlier than local trains.						

Fig. 6.4.3-4(b) Earlier Arrival Indication



T C E : Terminal control Equipment

A : Up-Display for the day

B : Down-Display for the day

C : Up-Display for the day in advance sale

D : Down-Display for the day in advance sale

Fig. 6.4.3-5 Configuration of Available Seat System Indication

回復見込時刻を表示する。

ダイヤデータ処理機能

基本ダイヤ及び臨時ダイヤ（列車番号表示順序データ、折り返し列車番号データ、出発時刻データ及び列車番号データ（4数字1英字））を外部から入力記憶モニタ表示及び変更する。

ダイヤの編集機能

基本ダイヤから臨時ダイヤを作成すること及び基本ダイヤまたは臨時ダイヤから翌日実施ダイヤ及び当日実施ダイヤを作成する。

尚、列車運行情報システム全体の概要は Fig 6.4.3-6

(Appendix 6-4, 6-5 参照) に示す。

(3) 性能評価

Appendix 6-7 参照

6-5 通信設備

6-5-1 構内無線及び保守用無線の導入

(1) 必要性

駅構内における車両の入換及び貨車の分解組成作業に関しても、作業連絡は手旗や合図に依存しており、今後取り扱い車両数の増加が予測される中で、構内作業の確実な遂行・能率向上及び従業員の安全確保の点から構内無線の導入が求められる。又、ニューデリー駅では列車本数の増加に伴い、洗浄線、留置線の入換作業、機関車の付替作業など構成作業が大幅に増加する。この作業を効率的に処理するためにも構内無線の導入が必要となる。

現在、地上設備の保全作業や事故復旧に際して、現場での通信手段としては、器具箱の端子に接続した携帯用磁石式電話が用いられている。

今後、列車の高速化、列車本数の増大及び駅中間の保守量増大等に伴う保全作業の能率向上並びに事故復旧の迅速化の要請に応じるためには、通信手段の一層の充実を図る必要がある。

(2) 導入計画

1) 構内無線 (Duplex communication)

機関士及び構内作業員が進路構成、作業指揮及び貨車の連結解結等を行なう

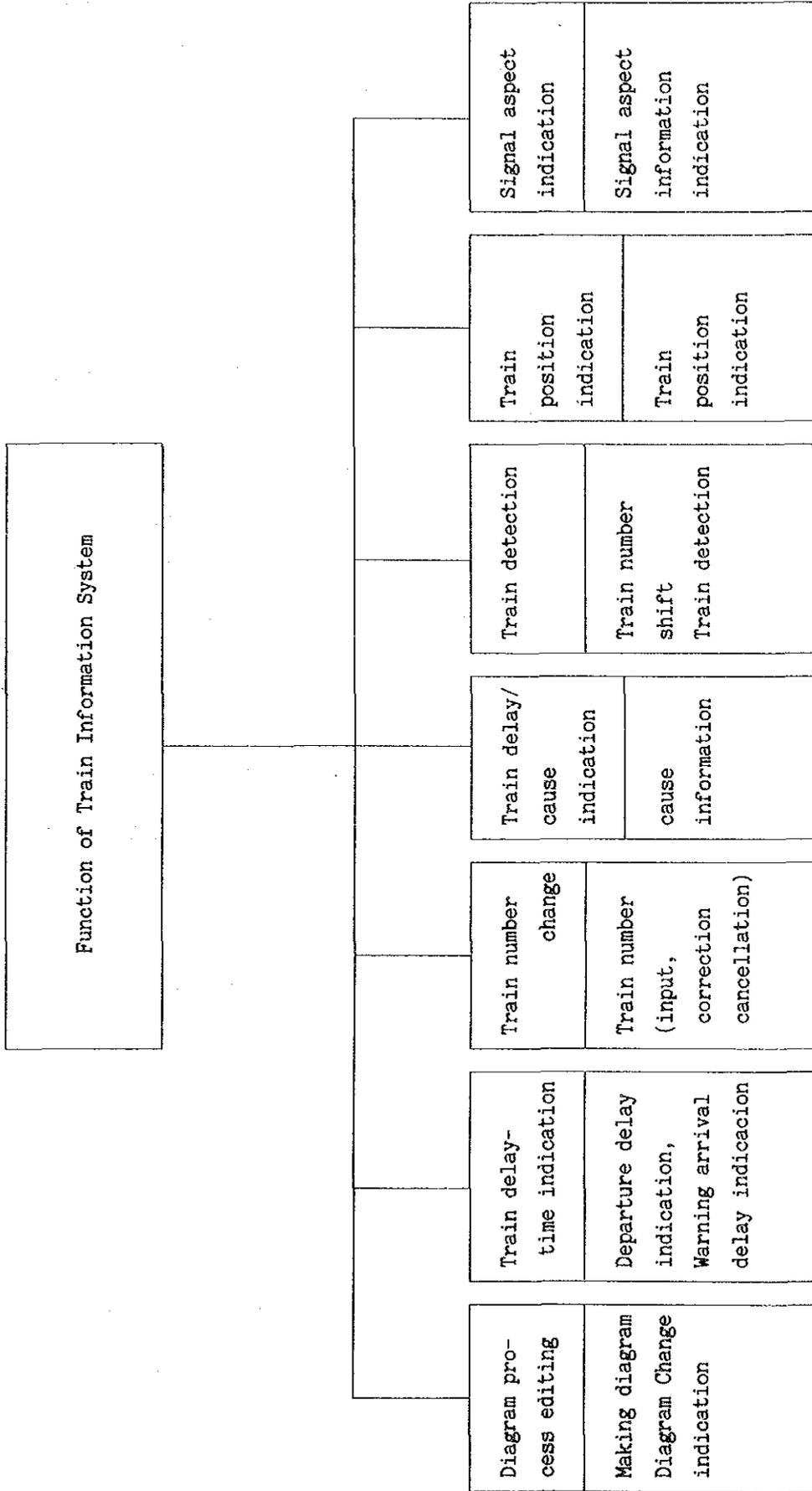


Fig.6.4.3-6 Configuration of Train Information System

場合、混信を避け安全で能率よく作業するために同一作業グループに対して1チャンネルを専用する必要がある。従って、同一駅構内では、エリア作業グループ別に複数のチャンネルを確保しなければならない。

JRの例では、300MHz帯の小型携帯型で最大12周波数を使用しており、通話だけでなく合図音も発信可能である。

参考として携帯用無線の仕様例を Appendix 6-8 に示す。

2) 携帯用無線 (Simplex communication)

携帯用無線は、携帯電話等による連絡手段の確保が困難な現場での保全作業や事故復旧作業等の確実な遂行を可能とする。

また、移動を伴う作業にはより有効である。更に、列車接近作業が増えるため、安全の確保・事故防止の観点からも列車見張人用の連絡手段として有用である。尚、一例として、JRの実情を示すと、複線化区間、約10kmの保全担当区域、保全要員5～6名の下で、携帯用無線1組を配備している。

(Appendix 6-8 参照)

3) 自動車無線

自動車無線は、一旦列車事故等の重大事故が発生した場合、事故発生現場での状況報告や事故復旧の対策を講ずるため現地と対策本部との連絡手段として役立つ。

又、障害発生時の緊急呼び出しにも利用できる。

尚、JRの一例を示すと、保全区に1台、周波数150MHz帯、サービスエリア圏内で活用している。

6-6 投資計画

前章までにニューデリー駅近代化の技術的な内容が明確となったので、これを基に投資計画を策定する。

6-6-1 投資の時期

- (1) 輸送計画の観点からは、ニューデリー駅のプラットホームおよび洗浄線、留置線の増設は、取り扱う列車の増加にあわせて漸次行なえばよい。
すなわち、1991-92年までに2本のプラットホーム線を追加（全体で11本）、1999-2000年までに4本（全体で15本）が必要となる。
- (2) 投資額および通常の列車運行への影響を最小限とする観点からは、その工事は短期間に行なうべきである。
- (3) 旅客設備を改良する観点からは、すでにある設備は限界に達しているなのでその改良は今からでも始めなければならない。今後の国の発展と生活レベルの向上を考慮するならば、ニューデリー駅は首都の表玄関として十分に整備されなければならない。この駅改良工事にはその完成までに約4年の工期が必要となるため、現在進められているNizamuddinへニューデリーの保守設備を移したあとこの改良を進めたとしてもその完成は1995年となる。
- (4) 日常の列車運行に対する支障を少なくするとともに構内の線路切り替え回数を抑制するため、旅客設備を近代化する工事とプラットホーム、洗浄線・留置線を増設する改良工事は同時に施工すべきである。すなわち、新しいホームを建設したあとに、現在ホームの旅客扱いを移し、その空いたプラットホーム上に駅舎等の構造物を新設する。
- (5) 本調査においては、プラットホームや着発線、洗浄線・留置線は2000年までに整備されればよいが橋上駅本屋を合わせ1995年の3月までに完成することで計画する。

6-6-2 投資額と投資行程

(1) 投資額

ニューデリー駅改良に要する工事費はTable 6.6.1 と 6.6.2に示すとおりである

(2) 投資行程

ニューデリー駅改良の工事行程と年度別の投資額はTable 6.6.3 のとおりである

Table 6.6.1 Investment Cost for Modernizing New Delhi Station

Up to 2000

(Rs million)

Item	Classification	Total	Breakdown		
			Personal expenses in local Currency	Material expenses in local Currency	Foreign Currency
Track and Structure	Roadbed	2.7	0.5	2.2	-
	Platform	119.2	25.7	93.5	-
	Station Building	906.8	369.3	537.5	-
	Track	66.0	8.0	58.0	-
Machine and equipment	Car Washing Machine and Repairing equipment	25.4	0.7	2.7	22.0
	Escalator and Elevator	24.2	2.4	21.8	-
	Air Conditioner	26.2	5.5	20.7	-
	Electric Power equipment	50.0	15.5	34.5	-
Signalling and telecommunication	Signalling	120.0	72.0	48.0	-
	telecommunication	73.4	8.3	13.6	51.5
Electrification	Electrification	17.5	7.8	9.7	-
Ground Facilities Total		1431.4	515.7	842.2	73.5

注：(1) 積算の価格は 1989 年の7月を基準とし、物価変動は考慮していない。

(2) 輸入資機材の価格はCIF価格に関税等を含む(8-2-1参照)。

輸入資機材は旅客情報設備の一部と車両洗浄機械であり、その他はすべてインド国内の価格である。

Rsと円との換算レートは 1Rs=8.45円とした。

(3) この工事費には Contingency, Supervision Charge, General Chargeが含まれている。

Table 6.6.2 Investment Cost for Modernizing New Delhi Station
After 2001 (Rs million)

Item	Local Currency	Foreign Currency	Total
Track and Structure	105	-	105
Signalling and telecommunication	10	-	10
Electrification	10	-	10
Total	125	-	125

Table 6.6.3 Implementation Schedule for Modernizing New Delhi Station
(Schedule of investment up to 2000)

Rs million

	1989~ 1990	1990~ 91	1991~ 92	1992~ 93	1993~ 94	1994~ 95
Ongoing improvement						
Designing		—————				
Track and structure			—————	—————	—————	—————
Building			—————	—————	—————	—————
Machine and equipment			—————	—————	—————	—————
Signalling					—————	—————
Telecommunication					—————	—————
Electrification			—————	—————	—————	—————
Local currency			115.5	231.1	458.2	553.1
Foreign currency			0	0	2.2	71.3
Total			115.5	231.1	460.4	624.4

6-7 駅と周辺道路の環境

このプロジェクトが完成したとき、駅構内とその周辺の環境は整備されることとなる。

また、駅前広場の整備が駅周辺の道路混雑を緩和することとなる。

6-7-1 駅改良と道路交通

(1) ニューデリー駅周辺には、Kutab Road, Minto Road, Thompson Roadそして駅の中央を横断している、Ajmeri Gate Road等がある。このうち大きな交通量を有する Ajmeri Gate Road の交通量を見ると、朝のピーク時を含む3時間(AM 7:30~10:00)及び、夕方の3時間(PM 5:00~8:00)の片道一方向の交通量はそれぞれ約6,000台、8,400台である。ピーク1時間の台数はそれぞれ1,550台である。

(2) ニューデリー駅の利用者は2010年までに2倍となる。この増加する利用者は駅自身の改良と駅前広場の整備とによって取り扱いが可能である。しかし、これに繋がる道路の混雑を生ずる恐れがある。

(3) これに対する対策は、

- 1) 東口広場につながるAjmeri Road, Thompson Road及び Ring Roadとを結ぶ道路を拡幅する。
- 2) ニューデリー駅を結ぶLRTや地下鉄などの軌道系の大量輸送機関を設ける。
- 3) 整備された道路には低速交通と高速交通のレーンを分離する。特にニューデリー駅周辺には低速交通機関が多く、バス、トラック、タクシーはわずか10%であり、馬車・牛車、力車は25~40%、残りが二輪車、三輪車である。

6-7-2 駅構内の環境対策

ニューデリー駅は長距離列車の発着に伴って黄害が大きな問題となっている。この問題は駅だけでなく、線路の保守作業、線路に近接した住居地域の住民に対する衛生上の観点からも解決が望まれる事柄である。

このためには、次のような対策が必要である。

- (1) 駅のプラットフォームの近くにトイレを整備する。
- (2) 着発線上に現行と同じウォッシングエプロンを設けるとともに、排水設備を整備

する。

- (3) 最終的には漸次 Appendix 8-1-1 に紹介したような客車にタンクや処理装置をも
うけ、関連する地上設備を整備することが必要である。

第 7 章 經 濟 分 析

第7章 経済分析

7-1 経済分析の目的と方法

7-1-1 目的

経済分析の目的は、国民経済的立場からプロジェクトを実行することの可否を分析・評価することにある。

7-1-2 経済分析手法

(1) 本プロジェクトを実行した場合 (With the Project) と実行しない場合 (Without the Project) の費用と便益を分析・比較し、経済内部収益率 (EIRR) を本プロジェクトの実行可能性の評価指標として算定する。

EIRRは、純現在価値換算費用と純現在価値換算便益が等しくなる割引率のことである。それは、「With the Project」「Without the Project」の各年毎の投資費用・運営費用の差額及び便益を算定することにより、次式より求まる。

$$0 = \sum_{i=1}^n A_i / (1 + \text{EIRR})^{i-1}$$

n : プロジェクト・ライフ (31年間、1990-2020)

A_i : 各年毎の With the Project と Without the Project の投資費用の差に本プロジェクトの便益を加えたもの。

(2) 感度分析を投資費用と転換交通量の変動に対して行なう。

(3) 本プロジェクト導入による雇用の促進・地域開発の促進等の間接便益は、定性的便益として別途評価する。

7-2 前提条件

経済分析は、以下の前提条件のもとに行なうものとする。

(1) 経済価格

本分析で用いられる材料費・機材費・器械費・人件費は、以下のように算定する。

1) 非貿易財は、市場価格から国内消費税・販売税を控除して得られる経済価格で評価する。(税金は、国民経済においては転移項目と見なされる為。)

原材料・燃料・必要機材等に対する、加重平均国内消費税・販売税は、それぞれ 20%・7% である。

同様に、バス・トラックも非貿易財である。従って、市場価格より国内消費税 (25%)・販売税 (7%)・車両登録税 (Rs.300) を控除して得られる経済価格で評価する。

2) 貿易財 (輸入財) は、CIF 価格+国内輸送・流通コストで評価する。

3) 労務費

労務費は標準労働者年間所得で評価する。それは、所得税免税範囲にある為、所得税の控除は不要である。なお、現時点の所得税課税対象は、年収 Rs.18,000 以上である。

4) 為替レート

1989年8月の平均対円為替相場仲値 (Rs.1.00 = ¥8.42)をもって、本分析の為替レートとする。

(2) インフレーション

インフレーションは、数々の経済的要素によって発生するものであり、これら要素について、31年間にわたり予測することは不可能であるので、考慮しない。

(3) プロジェクト・ライフ

プロジェクト・ライフは、1990年から2020年までの31年間とする。

(4) 再投資と原価償却

プロジェクト・ライフ期間中に、耐用年数が経過してしまう償却資産は翌年に同額の再投資を実施するものとする。

維持費は償却資産の維持率で計算する。維持率・耐用年数は表 7.2.1に示すインド国鉄の基準を参照した。

(5) 残存価値

償却資産のうち、プロジェクト最終年において生じる未償却分は、残存価格を算出して便益として計上する。

(6) 経済成長率

第2章社会・経済フレームワーク予測結果に従って、2010年までの経済成長率は5%、2010年以降は4%とする。

Table 7.2.1 Maintenance Rate and Useful Life of Railway Assets

Items	Assets Description	Maintenance Rate %	Useful Life (Years)
Civil Work	Roadbed	3	57*
	Steel bridge work	3	60
	Platform	3	65
	Concrete structures	3	65
	Overbridge	3	60
	Station building	3	60
	Building (workshop depot etc.)	3	60
	Track	3	60
	Asphalt	3	5*
	Mechanical facilities	5	20
	Water supply pipe	3	20
Signalling & Telecommunication	Signalling facilities	3	25
	Telecommunication facilities	3	15
Electrification & Power Supply	Substation facilities	5	25
	Substation building	5	25
	Overhead equipment	5	42
	Power distribution line	5	30
	Internal wiring	5	10
Rolling Stock	Diesel locomotive		36
	Electric locomotive	Included in	35
	EMU	Working	25
	Coach	Expense	30
	Wagon		35

Source : IR Data. As to Roadbed and Asphalt (*) based on the standard data of JR.

7-3 分析ケース

「With the Project」「Without the Project」ケース分析とは、それぞれの投資費用と運営費を比較し、その投資差に本プロジェクトによりもたらされる便益も加えて分析を行なうものである。

「With the Project」ケースは、ニューデリー駅近代化と関連線区 200km圏の鉄道改良を行なうケースである。

「Without the Project」ケースは、そのような鉄道改良は行わず、バス・トラックにより増加交通に対応するケースである。

7-3-1 投資費用

(1) 「With the Project」ケース

投資費用は、ニューデリー駅近代化・デリー地区ターミナル機能施設改良・関連線区改良費用である。この投資費用には、増加交通に対応した鉄道車両の購入費を含めることを注記したい。

投資費用は、Table 5.5.1 (5) の合計欄の項目に一致しているが、そこで与えられている数値と異なっている。なぜならば、本費用は経済価格に基づいて計算されているから (Table の数値は、市場価格である)。Table 7.3.1に費目 (例、土木工事・信号通信等) 毎に示してある。

Table 7.3.1 Estimated Economic Investment Cost of "With the Project"
(In Thousand Rs.)

Department	New Delhi Station	Delhi Area	Relevant Sections	Within the Boundary of the Study	Total
Civil Work	1,001,407 (163,324)	852,863 (131,293)	370,011 (369,114)		2,224,281 (663,731)
Signalling & Telecommunication	149,781 (32,475)	124,930 (26,444)	1,002,199 (120,345)		1,276,910 (179,264)
Electrification & Power Supply	56,508 (29,982)	123,203 (26,471)	111,571 (0)		291,282 (56,453)
Sub Total	1,207,696	1,100,996	1,483,781		3,792,473
Rolling Stock				9,090,820	9,090,820
Total	1,207,696 (225,781)	1,100,996 (184,208)	1,483,781 (489,459)	9,090,820 (-)	12,883,293 (899,448)
Grand Total	1,433,477	1,285,204	1,973,240	9,090,820	13,782,741

(注) () 内の費用は、以下に述べる「Action Plan (施工中)」で計画された費用を示す。

- (1) ニューデリー駅 (第 I 期) : Nizamuddin 駅の洗浄・留置線、ホーム 2 面追加
- (2) Sahibabad-Ghaziabad 間 第 4 線路
- (3) Ghaziabad 駅 : ヤードの改修
- (4) Rohtak-Jakhal 間 複線化
- (5) Garhi-Harsaru・Khalilpur 間 複線化

再投資費用は、上表から除いてある。

(2) 「Without the Project」ケース

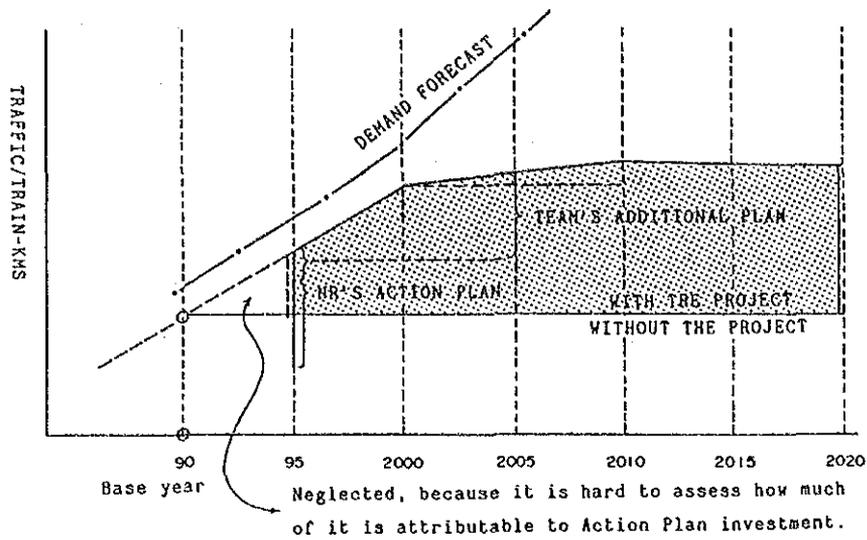
投資費用は、本プロジェクトが実施された場合に、改良された鉄道へ転換する交通を輸送するのに必要な代替バス・トラックの購入費用である。

それらの投資費用合計は、Table 7.3.2 に示す。

(注) 転換交通量は以下の手順で予測した。

- (1) 1990年の交通量を本予測の基本交通量 (「Without the Project」の交通量) とした。
- (2) 転換交通量は、1995年のニューデリー駅建物・関連鉄道施設の完成後に発生するものとした。
- (3) 第 3 章「基本輸送計画」で計画された輸送量の増加分は、すべて転換交通量とみなした。
- (4) 表定速度の改善により Delhi/New Delhi-Tundla, Delhi/New Delhi-Ambal, Delhi/New Delhi-Mathura の 3 線区に生じる誘発交通量は第 2 章「需要予測」で予測され、この転換交通量に含めた。
- (5) 転換交通量は、調査対象地域から発生・集中・通過する交通量から構成されている。

Graphic



本分析では、増加交通に対応した道路の改良・増設に必要な投資は考慮しないものとした。これにより、EIRR計算は安全側となる。

必要車両台数は、次式により算出する。

$$\text{Required number of vehicles} = \frac{\text{Annual diverted traffic volume (passenger-kms or tonne-kms)}}{\text{Average annual transport volume per vehicle (passenger-kms or tonne-kms)}}$$

上式中の車種別転換交通量・平均年間輸送量は、Table 7.3.3・Table 7.3.4にそれぞれ示す。関連データは、Table 7.3.5に示す。

Table 7.3.2 Estimated Economic Investment of "Without the Project"

(In Thousand Rs.)

Item	Within the Boundary of the Study
Bus	629,322
Truck	3,477,502
Total	4,106,824

Note: The cost of reinvestment is not included.

Table 7.3.3 Diverted Traffic Volume
(In Million Passenger-kms or In Million Tonne-kms)

Year	Bus	Truck
1995	2,748	2,366
2000	6,262	9,124
2005	7,895	10,669
2010	8,266	12,121

(See Appendix Tables 2.7 through 2.11)

Table 7.3.4 Average Annual Transport Volume per Vehicle

Bus	Truck
4,176,000 passenger-kms	969,000 tonne-kms

(注) 平均年間輸送量は、Delhi Transport Corporation (D.T.C.)と民間トラック会社の運輸統計と聴取から算定した。

Table 7.3.5 Operational Statistics of Bus and Truck

	Bus	Truck
Capacity	60 persons	9.5 tonne
Average Occupancy Ratio or Average Load Factor	87 %	85 %
Useful Life	8 years	10 years
Travelling Distance	80,000 km/year	120,000 km/year
Price	Rs. 318,000/unit	Rs. 278,000/unit

Table 7.3.7 Incremental Annual Train-km by Types of Traction
(In thousand train-kms)

Year	Passenger		Goods	
	Diesel	Electric	Diesel	Electric
1995	699	1,126	1,217	2,155
2000	2,362	2,177	3,079	5,900
2005	3,180	2,177	4,580	5,941
2010	530	5,317	1,895	9,543

数値は、第三章「基本輸送計画」に基づいている。

(2) 「Without the Project」 ケース

バス・トラックの運営費は、維持修繕費・燃料費の km 当たり原単位と人件費の 1 台当たり原単位により算出する。

算定式は次の様になる。

$$\begin{aligned} \text{Maintenance cost} &= \text{Annual number of vehicles} \times \\ &\quad \text{Average annual travelling distance per vehicle} \times \\ &\quad \text{Unit maintenance cost (Rs./km)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fuel cost} &= \text{Annual number of vehicles} \times \\ &\quad \text{Average annual travelling distance per vehicle} \times \\ &\quad \text{Unit fuel cost (Rs./km)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Personnel cost} &= \text{Annual number of vehicles} \times \\ &\quad \text{Annual personnel cost per unit (Rs./Unit)} \end{aligned}$$

走行距離当たり維持修繕費・燃料費、車両当たり人件費は、Table 7.3.8 に示す。

7-3-2 運営費

(1) 「With the Project」ケース

鉄道運営費は、運営費 (Working Expense) と維持修繕費から計算する。(経済分析では原価償却を行なわない。)

列車キロ当たり経済価格運営費は、鉄道省 (Railway Board) と N R から得た「Working Expense per Train-km」という原単位から算定する。

この原単位は、燃料費・人件費・車両維持費・駅経費を含んでいる。経済分析では原価償却は行なわない。償却資産の維持修繕費は、Table 7.3.1 に示す維持率により算定する。

算定式は次の様になる。

Working expense = Working expense per train-km

× Incremental annual train-km (*)

Maintenance cost = Annual investment cost × Maintenance rate

* incremental due to the project.

列車キロ当たり運営費と増加年間列車キロは、Fig. 7.3.6, Fig. 7.3.7にそれぞれ示す。

Table 7.3.6 Working Expense per Train-km

Type of Train	Working Expense (Rs./train-km)
Passenger Train	
Diesel	56.07
Electric	59.81
Goods Train	
Diesel	67.19
Electric	77.34

Table 7.3.8 Unit Operating Cost of Bus and Truck

Item	Bus	Truck
Maintenance Cost	Rs. 0.51/km	Rs. 1.09/km
Fuel Cost	Rs. 0.72/km	Rs. 0.74/km
Annual Personnel Cost	Rs.199,000/unit	Rs.44,000/unit

(注) 上表において

保守費は、潤滑油・タイヤ代・パーツ代を含む。トラックの保守費には、さらに保守人件費も含んでいる。

バスの人件費は、DTC の総人件費より職員に係わる税金・間接費を控除した平均人件費とバス1台当たり職員数(9人)から算定した。トラックの人件費は、1台当たりの運転手(2人)・掃除人(1人)等の費用から算定した。

これらのデータは、DTC・民間トラック会社の統計資料と聴取により算出した。

7-4 「With the Project」ケースの便益

7-4-1 旅客時間節約便益

本プロジェクト実施後は、駅施設・他の旅客サービスの質的な改良、そして複線化・電化・信号改良等による量的な改良により、鉄道が旅客を吸引する為、バスからの大量の転換交通が発生する。

他方、本プロジェクトが実施されなかった場合には、この転換交通量がバスを利用することになる。バスの所要時間は鉄道のそれよりも長いので、旅客の時間節約便益が得られる。

各モードの仮定所要時間はTable 7.4.1 に示す。

Table 7.4.1 Transport Time of Each Mode

Transport Mode	Section	Transport Time (Hour/km)
Railways	TKD-MTJ	0.015
	GZB-TDL	0.014
	GZB-MB	0.021
	GZB-MTC-SRE	0.040
	DSA-SMQL-SRE	0.031
	NDAZ-UMB	0.025
	SSB-JHL	0.017
	DEE-RE	0.027
Bus	Average of all routes	0.033

(1) 旅客時間価値の算定

鉄道・バス旅客の平均賃金は、各種統計資料を参照した結果、工場労働者の賃金とほぼ等しいものと仮定した。

工場労働者1人当たり平均年収は、1984年度で Rs. 9,594であり、これを消費者物価指数の伸びで補完すると、1988年度で Rs. 12,900/年 (Rs. 1,075 /月) と推計出来る (Source: Pocket Book of Labour Statistics 1989)。

旅客時間価値は次式により計算した。

$$\text{Passenger time value} = \text{Monthly earnings per passenger} / \text{Average working time per month} \times \text{Non-working time adjustment factor}$$

乗客一人当たり賃金： Rs. 1,075/月

平均労働時間： 182 時間

(注) 工場労働者年間労働時間は、2,184 時間と仮定した。

非労働時間率： 0.75

(注) 昼間活動時間12時間のうち、非労働時間は労働時間の 1/4と仮定した。

したがって、旅客時間価値は、Rs. 4.42/時間となる。

又、時間価値は一人当たりGDPの増加に比例して増加するものとした。各年次の時間価値は、Table 7.4.2に示す。

Table 7.4.2 Passenger Time Value in Each Year

Year	Passenger Time Value (Rs./hour)	Growth Rate of GDP per capita(%)
1988	4.42	-
1990	4.63	2.39
1995	5.25	2.56
2000	6.03	2.81
2005	6.97	2.94
2010	8.15	3.18
2020	10.51	2.58

(2) 算定結果

旅客時間節約便益は、次式により計算する。

Passenger time saving benefit

= Passenger time value × Saving in passenger-hours

(number of passengers × travel hours saved)

節約旅客時間と旅客時間節約便益を、Table 7.4.3に示す。

Table 7.4.3 Passenger Time Saving Benefit

Year	Saving in Passenger-hours (In 1,000 passenger-hours)	Passenger Time Saving Benefit (In 1,000 Rs.)
1995	36,000	189,000
2000	88,000	530,640
2005	107,000	745,790
2010	109,000	888,350

(See Appendix Table 2.12)

7-4-2 「With the Project」におけるその他便益

本プロジェクトでは、上述の時間節約便益の外に幾つかの間接便益が考えられる。これらの便益の定量的な評価は行なわなかったが、本プロジェクトの採否においては、重要な要素となろう。それらは、以下のものである。

(1) 道路交通の改善

本プロジェクトの導入により、道路交通から鉄道交通への大量の転換交通が見込める。その結果、道路混雑と交通事故の減少が期待できる。デリー地区の自動車排気ガスによる大気汚染の緩和はまた重要なプロジェクト決定要素である。

(2) 関連産業の振興

本プロジェクトの鉄道建設・改良に関連して発注される材料・機材の製造・販売により、関連産業の拡大発展が期待出来る。さらに、ある場合には新たな工業需要（例、電子機器）に伴って新しい産業も振興すると思われる。

(3) 雇用機会促進効果

上述した関連産業の振興により雇用機会は増加すると思われる。

(4) 旅行消費誘発効果

本プロジェクトに付随する魅力的な鉄道旅客サービスにより、新規に旅行消費が誘発される。また所得水準の上昇と労働時間の減少により旅行消費が一層促進されられると思われる。

(5) 地域開発効果

鉄道輸送力は、郡部の経済開発を促進し、デリー地区と関連地域間の生活基準格差の解消をもたらす。

(6) 技術波及効果

本プロジェクトにより、鉄道・建築分野における高度技術が導入される。従ってインド国における他産業へのこれら技術の応用が期待出来ると思われる。

7-5 EIRRの算定

「With the Project」ケースと「Without the Project」ケースを比較し、7-1-2 (1)で述べた評価式と、7-3・7-4で算定した投資・運営費用と便益に基づいて計算したところ、EIRRは19.5%となった。

7-6 感度分析

上述のEIRRは、変動要素（転換交通・旅客時間価値の減少、投資費用の増加）に対して感度分析の検証を行なった。その結果はTable 7.6.1・Fig. 7.6.1に示す。

Table 7.6.1 Economic Sensitivity Analysis

	Case	EIRR (%)
a	Base Case	19.5
b	10% reduction in diverted traffic	17.4
c	20% reduction in diverted traffic	15.1
d	10% cost overrun	17.6
e	20% cost overrun	15.9
f	50% cost overrun	11.7
g	b + d	15.5
h	50% reduction in passenger time value	18.0
i	b + d + h	14.1

7-7 評価

ベースケースのEIRRは19.5%、投資費用50%増加ケースにおける最悪のEIRRにおいても11.7%であった。他のすべてのケースにおけるEIRRは、12%を凌駕している。更に、「Without the Project」ケースにおける新規国道整備に係わる費用が分析対象から除外されていることを考慮すれば、本プロジェクトの国民経済における効果は、非常に良好であると言えよう。

IN MILLION RS.

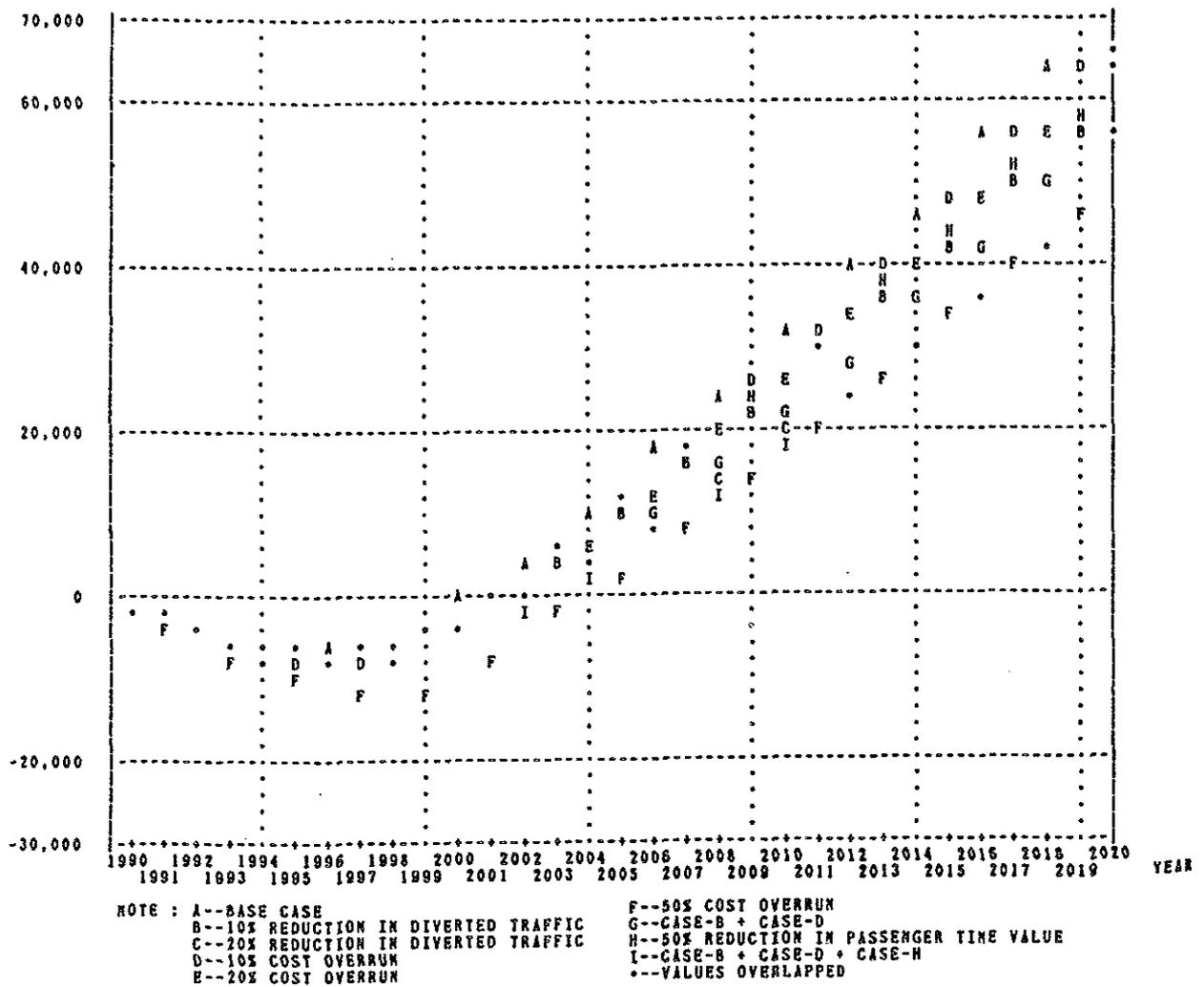


Fig. 7.6.1 Results of Sensitivity Analysis (Cash Flow)

第 8 章 財 務 分 析

第8章 財務分析

8-1 財務分析の目的と方法

8-1-1 目的

財務分析の目的はプロジェクトの収益性及びプロジェクトの実施によるキャッシュフローを分析評価することである。

8-1-2 財務分析の手法

財務分析収益率 (Financial Internal Rate of Return - FIRR) はプロジェクトの収益性を評価する指標として算出する。

FIRRはプロジェクト期間の毎年のキャッシュフローの現在価値を零にする割引率で次の算式による。

(注) Appendix 9-2-2 (reference 2) 参照

$$0 = \sum_{i=1}^n A_i / (1 + \text{FIRR})^{i-1}$$

n : プロジェクト期間 (31年間 1990-2020)

A_i : キャッシュフロー (8-3 参照)

資金の調達計画を2つ想定し、プロジェクト期間の毎年のネットキャッシュフローを計算し、負債の返済能力、資金調達計画の健全性を分析評価する。

又、感度分析では収入減及び建設費増のケースを分析する。

8-1-3 算出の前提条件

(1) 市場価格

このプロジェクトで使用される原材料、資材、設備、労務の価格は1989年7月現在の価格で、国内調達の場合は市場価格を用いる。

輸入品目の場合はCIF価格に輸入関税、付加税、均衡税を加算した価格を用いる。

このプロジェクトの輸入品目は旅客情報システム及び車両洗淨関連設備で、合計税率は次の通りである。

Table 8.1.1 Imported Items and Tax

Item	Total duty
Passenger information equipment	165%
Car washing machine	135%

それぞれの税率は Centax Publication PTV Ltd. 発行の Customs Tariff of India による。

(2) 外国為替相場、インフレーション

これらに関する前提条件は経済分析と同じである。

(3) プロジェクト期間他

プロジェクト期間、再投資、耐用年数、維持率及び残存価格に関する前提条件は経済分析と同じである。

8-2 分析するプロジェクト

財務分析の対象とするプロジェクトはニューデリー駅の近代化、デリー地区のターミナル機能、施設の改良及びデリー地区から半径 200 km 圏の関連線区の改良プロジェクトである。

注： 他のプロジェクトの分析資料は Appendix 9-2-2 に添付。

8-3 キャッシュフロー計算におけるコストの要素

この項はキャッシュフローの計算におけるコストの要素について述べる。プロジェクトの財務分析ではキャッシュフローを明確にすることが主要な目的である。

注： 1) キャッシュフローは企業家が借入無しで投資した場合、手元に残る金額である。

$$\text{キャッシュフロー} = \text{営業利益} + \text{減価償却費} - \text{投資額}$$

$$\text{営業利益} = \text{営業収入} - \text{営業費用}$$

$$\text{営業費用} = \text{運営費} + \text{維持率} + \text{減価償却費}$$

2) ネットキャッシュフローは企業家が投資に見合う借入をした場合に手元に残る金額である。

$$\text{ネットキャッシュフロー} = \text{キャッシュフロー} + \text{借入額} - \text{元本返済額} - \text{金利返済額}$$

8-3-1 投資コスト

(1) 本プロジェクトの投資コスト

本プロジェクトの推定投資コストは (1) Action Planによる投資及び表 5.5.1 (5) の合計欄の投資金額に係わる投資からなる。

関連線区の投資コストは含むが表 5.5.1 (6)及び (7)の欄の後期の投資は含まない。

但し、車両投資は含む。

投資コストを工事区分別に表 8.3.1に示す。

Table 8.3.1 The Estimated Investment Cost of the Project

(Unit: Rs in thousand)

Department	New Delhi Station	Delhi Area	Relevant Sections		Total
Civil Work	1,170,507 (197,400)	997,600 (155,300)	435,100 (434,200)		2,603,207 (786,900)
Signalling & Telecommunication	193,409 (35,000)	135,000 (28,500)	1,080,300 (129,700)		1,408,709 (193,200)
Electrification & Power Supply	67,492 (34,000)	143,320 (29,500)	125,002		335,814 (63,500)
Sub Total	1,431,408 (266,400)	1,275,920 (213,300)	1,640,402 (563,900)		4,347,730 (1,043,600)
Rolling Stock				12,255,980	12,255,980
Total	1,431,408 (266,400)	1,275,920 (213,300)	1,640,402 (563,900)	12,255,980	16,603,710 (1,043,600)
Grand Total	1,697,808	1,489,220	2,204,302	12,255,980	17,647,310

(See Table 5.5.1 for details)

Note: The costs in brackets show the costs planned in the Action Plan (one-going) below.

- (1) New Delhi Station (Phase I): washing/stabling lines at Nizamuddin and 2 additional platforms.
- (2) Sahibabad-Ghaziabad 4th line.
- (3) Ghaziabad : Remodelling of yard.
- (4) Doubling between Rohtak ~ Jakhhal.
- (5) Doubling between Garhi - Harsaru and Khalilpur.

(2) 2000年以降新規投資無し

この財務分析では2000年以降の投資は無しとしている。(1-3 (3)-2 参照)
 それ故に、表 5.5.1 (6)の工事はこの分析では投資コストに含まれていない。
 但し、2つの例外があり、1つは2000年以降でも増加する車両投資であり、もう
 1つは耐用年数経過後の再投資である。

(3) 金利及び元本返済

金利及び元本返済の金額は次の資金調達計画による。

(4) 資金調達計画

インド国鉄独自による直接の資金調達は、その投資が政府資金によりまかなわれることから不要であるが、この分析では再投資を除く投資は直接資金源から資金供給されることとする。

資金調達計画及びその条件を表 8.3.2、表 8.3.3に示す。

Table 8.3.2 Financing Plan

Currency Plan	Foreign Currency Portion	Local Currency Portion
1 (Base Case)	Government to Government Borrowing	Government Budget
2	Borrowing from International Financial Institution	Government Budget

Table 8.3.3 Terms and Conditions of Each Financing Source

Sources	Item Interest rate (%)	Term (Years)	Grace (Years)	Payment
Government Budget	6.5 (rate of divided)	-	-	-
Government to Government Borrowing	2.5	30	10	Semi-annual installment
Borrowing from International Finan- cial Institution	7.74	20	5	Semi-annual installment

8-3-2 営業費用

営業費用は運営費、維持費及び減価償却費をベースとして計算する。

(1) 増加運営費

運営費は次式により算出する。

$$\text{運営費} = \text{運営費/列車キロ (表 8.3.5)} \times \text{増加列車キロ (表 8.3.4)}$$

Table 8.3.4 Incremental Train-kms within 200 km Circle

(Unit: 1000 train-km)

	1995	2000	2005	2010
Passenger				
Diesel	699	2,362	3,180	530
Electric	1,128	2,177	2,177	5,317
Total	1,825	4,539	5,357	5,847
Goods				
Diesel	1,217	3,079	4,580	1,895
Electric	2,155	5,900	5,941	9,543
Total	3,372	8,979	10,521	11,438

Table 8.3.5 Working Expense per Train-km

Passenger train	Working expense per train-km
Diesel	Rs 65.58
Electric	Rs 67.43
Good train	Working expense per train-km
Diesel	Rs 78.59
Electric	Rs 87.19

Note: (1) Sources: Railway Board N.R.

(2) The difference of the figures compared with those in Table 7.3.6 under the same title is the difference between the economic price and the market price.

(2) 増加維持費

維持費は本プロジェクトの増加資産に表 8.3.6の維持率を適用して算出する。

Table 8.3.6 Maintenance Rate

Department	Maintenance rate
Civil Work	3% p.a
Signalling & Telecommunication	3% p.a
Electrification & Power Supply	5% p.a
Machinery	5% p.a

Source: N.R.

(3) 減価償却費

減価償却は定額法を適用し、耐用年数は経済分析と同様とする。

(4) 結果

Table 8.3.7 Incremental Operating Cost

(Unit: Rs in thousand)

Item	1995	2000	2005	2010
Passenger working expense	171,742	301,704	355,298	393,302
Goods working expense	283,496	756,398	877,946	981,042
Sub total	405,238	1,058,102	1,233,244	1,374,344
Maintenance cost	76,525	109,876	109,271	107,781
Depreciation cost	168,366	367,271	403,206	440,206
Total	650,129	1,535,249	1,745,721	1,922,331

8-4 キャッシュフロー計算における収入の要素

この項ではキャッシュフロー計算における収入の要素について述べる。

営業収入の増加は旅客運賃(人・キロ)、貨物運賃(トン・キロ)に増加輸送量(人・キロ/トン・キロ)を乗じて算出する。

8-4-1 旅客運賃及び貨物運賃

(1) 旅客運賃

人・キロ当りの旅客運賃はインド国鉄年次報告書(1987-88)の統計及び運賃表に基づいて加重平均により算出した。それらを表 8.4.1に示す。

Table 8.4.1 Passengr Fare

(Unit: Rs/passenger-km)

Type of train	Fare
Long Express	0.34
Mail/Express	0.10
Local	0.05

(2) 貨物運賃

トン・キロ当りの商品別貨物運賃はインド国鉄の資料により求めた。それらを表 8.4.2 に示す。

Table 8.4.2 Good Tariff

(Unit: Rs/tonne-km)

Commodity	Rate of tonne-km
Coal	0.253
Comment	0.298
POL	0.522
Food Grains	0.166
Iron & Steel	0.439
Fertilizers	0.238
Iron Ore	0.230
Others	0.277

8-4-2 転換交通量

プロジェクトの完成後、他の交通モードから鉄道への交通量の転換がおこる。

200 km圏を発着及び通過する旅客、貨物の転換交通量は輸送力を考慮しつつ需要予測により見積もられる。

旅客、貨物の転換交通量を表 8.4.3及び 8.4.4に示す。

Table 8.4.3 Diverted Traffic Volume of Passengers

(Unit: 1000 passenger-km)

Year	1995	2000	2005	2010
Type of train				
Long Express	24,131	61,287	61,306	61,306
Mail/Express	1,581,021	3,660,528	4,479,331	4,707,385
Local	1,142,848	2,540,185	3,354,363	3,497,309
Total	2,748,000	6,262,000	7,895,000	8,266,000

Table 8.4.4 Diverted Traffic Volume of Goods

(Unit: 1000 tonne-km)

Year	1995	2000	2005	2010
Commodity				
Coal	1,041,000	4,394,000	4,759,000	5,097,000
Cement	125,000	332,000	434,000	560,000
POL	370,000	939,000	1,235,000	1,514,000
Food Grains	282,000	1,328,000	1,716,000	2,085,000
Iron & Steel	175,000	653,000	723,000	787,000
Fertilizers	173,000	482,000	570,000	652,000
Others	200,000	996,000	1,232,000	1,456,000
Total	2,366,000	9,124,000	10,669,000	12,121,000

8-4-3 営業収入の増加結果

営業収入の増加を表 8.4.5, 8.4.6 に示す。

Table 8.4.5 Passenger Revenue Increase

(Unit: Rs in thousand)

Year	1995	2000	2005	2010
Type of train				
Long Express	8,205	20,838	20,844	20,844
Mail/Express	158,102	366,053	447,933	470,739
Local	57,142	127,009	167,718	174,865
Total	223,449	513,900	636,495	666,448

Table 8.4.6 Goods Revenue Increase

(Unit: Rs in thousand)

Year	1995	2000	2005	2010
Commodity				
Coal	263,373	1,111,682	1,204,027	1,289,541
Cement	37,250	98,936	129,332	157,940
POL	193,140	490,158	644,670	790,308
Food Grains	46,812	220,448	284,956	346,110
Iron & Steel	76,825	286,667	317,397	345,493
Fertilizers	41,174	114,716	135,660	155,176
Others	55,400	275,892	341,264	403,312
Total	713,974	2,598,499	3,057,206	3,487,880

8-4-4 後期計画による収入増

本財務分析では車両を除き2000年以降の投資はない。表 5.5.1 (6)の表に示されている工事は概念的なものなので、これによる収入増は計算に入れていない。

8-5 純収入増

純収入増（営業収入増－運営費増）を表 8.5.1及び 8.5.2に示す。

Table 8.5.1 Net Earnings from Passenger Traffic Increase

(Unit: Rs in thousand)

Item	1995	2000	2005	2010
Revenue	223,449	513,900	636,495	666,448
Working Expense	121,742	301,704	355,298	393,302
Working Earnings	101,707	212,196	281,197	273,146

Table 8.5.2 Net Earnings from Goods Traffic Increase

(Unit: Rs in thousand)

Item	1995	2000	2005	2010
Revenue	713,974	2,598,499	3,057,206	3,487,880
Working Expense	283,496	756,398	877,946	981,042
Working Earnings	430,478	1,842,101	2,179,260	2,506,838

8-6 キャッシュフロー分析

8-6-1 キャッシュフロー及びFIRR

前述の方法(8-1-2)、前提条件(8-1-3)及びコスト、収入の要素に基づいてプロジェクトのキャッシュフロー及びFIRRを算出した。

(1) キャッシュフローの要約

資金調達計画及びその条件は表 8.3.2及び表 8.3.3に示されている。

それぞれの資金調達計画によるキャッシュフロー及びネットキャッシュフローをコンピュータでアウトプットした。(注: Appendix 9-2-1 参照)

次の表 8.6.1はそれを要約したものである。

Table 8.6.1 Summary of Cash Flow

(Unit: Rs in thousand)

Plan	Item	1995	2000	2005	2010
	Operating revenue	937,423	3,112,399	3,693,701	4,154,328
	Passenger	223,449	513,900	636,495	666,448
	Goods	713,974	2,598,499	3,057,206	3,487,880
	Operating expenses	650,129	1,535,249	1,745,721	1,922,331
	Working expense	405,238	1,058,102	1,233,244	1,374,344
	Maintenance cost	76,525	109,876	109,271	107,781
	Depreciation	168,366	367,271	403,206	440,206
	Operating profit	287,294	1,577,150	1,947,980	2,231,997
	Investment	1,696,995	253,629	303,841	95,109
	Cash flow	Δ 1,241,335	1,690,792	2,047,345	2,577,094
1	Borrowing	1,696,995	248,630	279,680	0
	Loan repayment	0	0	3,751	3,751
	Interest payment	666,309	1,071,558	1,154,381	1,226,629
	Net cash flow (Cumulative NCF)	Δ 210,649 (Δ 210,649)	867,864 (1,757,521)	1,168,893 (7,067,730)	1,346,714 (13,637,081)
	Net profit	Δ 379,015	505,592	793,599	1,005,368
2	Borrowing	1,696,995	248,630	279,680	0
	Loan repayment	0	5,219	5,219	5,219
	Interest payment	670,493	1,075,742	1,156,545	1,227,242
	Net cash flow (Cumulative NCF)	Δ 214,833 (Δ 214,833)	858,461 (1,727,198)	1,165,261 (7,000,203)	1,344,633 (15,578,484)
	Net profit	Δ 383,199	501,408	791,435	1,004,755

Note: Figures with Δ mean deficit value.

NCF means net cash flow.

(2) キャッシュフロー分析結果

資金計画1及び2共にネットキャッシュフローは1977年に黒字になり、ネットキャッシュフローの累積赤字は1988年に黒字に転換する。

このように早期に黒字になる理由は次の通りである。

- 1) 1995年以降の投資についても新規借入れによる資金が供給されていること。
- 2) 本プロジェクトが高い収益力を有していること。
- 3) 国内借入の返済が不要であること。
- 4) 海外からの借入が比較的少ないこと。

ベースケースで1995年以降の投資に対し新規借入れによる資金供給がなされない場合、ネットキャッシュフローが黒字に転換する年は2000年で、1999年にネットキャッシュフローの累積赤字額は5,228百万ルピーに達する。

1995年以降の新規投資の総額は10,325百万ルピーで、ネットキャッシュフローの累積赤字額は2004年に黒字に転換する。

ベースケースで営業収益が最大となるのは2015年で2,235百万ルピーに達し、借入残高が最大となるのは2009年で18,906百万ルピーである。

(3) FIRR

DCF (Discounted Cash Flow) 手法により、コンピュータに入力した結果、FIRRは12.13%と算出された。(詳細は Appendix 9-2-1 参照)

8-6-2 感度分析

感度分析は 10%の収入減、50% の投資増等のケースで行なった。

結果を表 8.6.2に示した。

Table 8.6.2 Result of Sensitivity Analysis

Case		FIRR %
a	Base case	12.13
b	10% revenue reduction	10.24
c	20% revenue reduction	8.19
d	10% cost overrun	11.02
e	20% cost overrun	10.05
f	50% cost overrun	7.78
g	b + d	9.22

8-7 評価

F I R R が 12.13% であることは本プロジェクトが高い実現可能性を有しており、収益率が経験上、境界線と思われる 10%を越えていることは、本プロジェクトが財務的にも実行可能と考えられる。

感度分析で20%収入減、50%投資増のケースでも F I R R はそれぞれ 8.19%及び 7.78%であり、インド政府資金の経済利率である 6.5% を越えている。

キャッシュフロー分析ではネットキャッシュフローは1997年に黒字となりプロジェクトライフの最終年度迄黒字のままである。

1995年以降の新規投資に対し借り入れによる資金供給がなされない場合でも、ネットキャッシュフローは2000年で黒字に転じ、2004年にはネットキャッシュフローの累積赤字も黒字に転換する。

以上の通り、総合的分析結果からみて本プロジェクトは実現可能であり、財務的にも実行可能であると考えられる。

第9章 総合評価と提言

第9章 総合評価と提言

9-1 F/Sの評価

(1) 技術的可能性

このプロジェクトは二つの計画によって構成されている。

第一の計画は（第3章から第5章にてマスタープランとして示す）ニューデリー駅にいたる関連線区、区間の容量のネック箇所を輸送需要をまかなうように改良することにある。

第二の計画は（第6章に示すニューデリー駅の近代化）はニューデリー駅を最大に活用するようにかつ、旅客サービスの質を上げるためインド国における鉄道旅行の実態を考慮しながら斬新的な改良を行なうことにある。

本調査の対象範囲としてニューデリーを中心とする200kmの範囲を設定し、その中で実際の列車運行状況を十分に検討して、技術的な可能性を実証した。

(2) 経済的・財務的可能性

1990年から2020年にいたる期間における財務的内部収益率（FIRR）は12.13%と、経済的内部収益率（EIRR）は19.5%の結果を得た。この場合、投資の規模はプロジェクトの後半はないものとし、そしてこの投資による輸送量の増加によっている。過去の経験と一般的な見解から判断するとこのFIRRとEIRRの数値は十分妥当なものであり、このプロジェクトは経済的・財務的にもフィージブルである。

(3) 環境に対する評価

ニューデリー駅の改良は都市中心部の道路混雑を一層悪化させるとの意見がある。これに対しては、デリー駅やLahori Gate, Sarai RohillaにあるMGの貨物、旅客設備をBijwasanやPatel Nagarに移転することによって対処する。また、ニューデリー駅周辺の道路混雑を緩和するため駅前広場を整備する。

しかしながら、鉄道の輸送量は、2000年には2倍、2010年には3倍に達するものと想定されている。最終的な道路混雑の解決は都市の中心部に位置する駅を分散することではなくまた、都市の周辺部の方面別のターミナルを設けることでもな

い。なぜならば、これらの方法は、同じような交通流を周辺部から中心部へおこすことになるからである。

さらに、現在の便利な旅行システムを変更することとなるため鉄道の公共輸送サービスとして利便性を大きく失い、支出を強要するのみである。

最終的な解決の手段はデリーのような大都市においては軌道系の都市交通（LRTや地下鉄）を導入すること以外にない。

一方、このプロジェクトは一般的な鉄道の改良や建設であり、環境アセスメントを要するような特別のものではない。

9-2 提言-1

まず、第一の計画は第二の計画にとってなくてはならないものであることを強調する。このプロジェクトは下記の（1）に示す第一の計画の一部が完成しなければ、物理的に不可能となる。また、（2）に示すことが完成しなければその効果は十分でない。

（1）ニューデリー駅の改良スペースの確保

- a. ニューデリーでの客車の保守作業の一部を Nizamuddin へ移転し、その跡地に2面（2線）のプラットフォームを設ける。
- b. ニューデリーの貨物扱いを Holambi Kalanへ移転しその跡地に追加の保守作業設備とプラットフォームを設ける。

（2）ニューデリーにいたる関連線区とデリー地区のボトルネック箇所の線路容量の改良

- a. 第4章に示したようにNRの Action Planと追加の計画とによって、関連線区の線増と、信号の近代化等を行なう。
- b. デリーと Lahori Gateで取扱っているMGの貨物および旅客を Bijwasan、Patel Nagar へ移転することによってデリー駅の西部にあるBGとMGの平面交差を解消する。

9-3 提言-2

ニューデリー駅の近代化をはじめるとは、多岐にわたる検討が都市側と必要になるので速やかにハイレベルの協議を始めることを提言する。

その検討項目はデリー地区にある主要駅にいたるアクセスを改善するための道路の拡幅や新設から、上水道、下水道等多岐にわたる。特に重要なことは、ニューデリー駅に是非とも繋がなければならない大量都市交通機関の計画実施に鉄道と都市側が共同してあたらなければならないことである。

9-4 提言-3

200 km圏のプロジェクト期間の後半(2000~2010)には大きな需要が想定されている。この需要にあわせるためには大きな投資が必要であり、これらはニューデリー駅近代化プロジェクトの補助的なプロジェクトとしては極めて隔たったものである。それらのプロジェクトは別途フィージビリティ調査がなされなければならない。例えば、新"Delhi Avoiding Line"プロジェクトは鉄道貨物輸送近代化計画の展望のなかで検討されなければならない。また、Tundlaや Mathura線の複々線化は Delhiと Kanpur を結ぶ New Corridor計画と合わせて検討されねばならない。

これらの調査は、本調査よりもより広い範囲の目的のもと、地理的な範囲を拡張し、新しい展望のなかでこれらの投資をとらえて検討されることを提言する。

JICA