

ケース1～3はIMTの土地造成及びインフラ整備を主として官主導型で開発しようとするものであり、ケース4～6は主として民間主導型で開発しようとするものである。

なお、土地取得は州政府がやらなければならないことから、グループ“A”に加えた。

以上を展開すると、次表となる。

オ プ シ ョ ンの 形 成

IMTの構成施設		開 発 シ ナ リ オ					
		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
グループ “A”	土地取得	州 政 府					
	IMT以外のインフラ (注1) 住宅・都市施設の一部 (注2)	州 政 府					
グループ “B”	土地造成・インフラ(注3) プロモーションセンター 廃棄物収集	州政府	第三セクター		民 間		
	電 力	州 政 府	第三セクター	州政府	第三セクター	民 間	
	住 宅	州 政 府			民 間		
グループ “C”	ショッピングセンター他 (注4)	民 間					

注1) 国道8号線/浄水場・IMTへの送水管/雨水・下水放流/燃料供給パイプライン/
通信設備(交換器・接続ケーブル)/最終処分場

注2) サーバント用住宅/タウンセンター/コミュニティセンター/小・中学校/警察署・
消防署/研修センター/セミナーハウス

注3) IMT内道路/公園・緑地/ポンプ場・配水管/雨水集水渠/排水管・処理場

注4) ショッピングセンター/レストラン/商店街/ヘルスケアセンター/オフィスビル

7-4-3 第二次評価：オプション別評価

(1) 第二次評価の手法

第一次評価で絞り込んだ開発の可能性を有する6ケースについてケース毎の開発シナリオを想定し、
ケース毎の長所・短所の検討を行なう。

つまり、IMTの事業化は「土地取得」→「事業主体の確定」→「建設」→「運営」といったサイ

クルで進展することになるが、これらの具体的展開のバックボーンとなるのは資金源であり、それも調達条件の有利なものほど望ましいこととなる。従って、第二次評価は事業化と開発コストに及ぼす影響について資金調達条件との関係から検討する。

評価項目は次のように設定した。

事業化への影響

- (i) 事業実施のタイミングに合わせた事業主体の確立が可能であるか
 - 設立準備
- (ii) 資金調達面からその事業主体の確立に支障ないか、あるいは有利であるか
 - 資金調達
- (iii) 事業実施活動（例えば企業誘致活動）に支障ない事業主体の確立が可能か
 - 事業活動
- (iv) 調和のある一体的開発ができるか
 - 調和・一体性

開発コストへの影響

- (v) 資金調達条件が有利なことによって開発コストが低下できるか
 - 借入れ条件
- (vi) 事業主体（官又は民主導）の区分による開発コストの低下が可能か
 - 事業体の性格
- (vii) 開発コストの回収が早期にできることによる開発コストの低下が可能か
 - コスト回収

(2) ケース1

この方式はショッピングセンター、レストラン等の民間担当部分を除き、これまでの開発方式と同様、ハリヤナ州政府の各事業主体が中心となって開発しようとするものである（図-7-4-3参照）。

(a) 道路

(i) 国道8号線（IMT外）

- ・ 国道8号線がIMT候補地を横切っている。この部分は、フライオーバーの建設が予定されている。
- ・ 国道の所轄官庁は中央政府・公共事業省であるので、ハリヤナ州政府は中央政府との協議を行いIMTの実施に合わせた国道8号線の整備が必要である。
- ・ 公共施設のため料金収入は見込めないため、これは従来通り官主導型開発方式で行う。
- ・ 資金源は外国の公的機関を含めて検討する。

(ii) IMT内道路 (IMT内)

- ・ IMT敷地内に建設される道路の工事は、工業団地の造成工事の一部である。
- ・ 土地販売による収入があるが、既存の事業主体であるHSIDCが開発する。
- ・ 資金源は外国の公的機関を含めて検討する。

(b)環境施設 (公園・緑地) (IMT内)

- ・ 公園・緑地は、IMT内道路と同様、共有施設である。
- ・ 開発コストは、土地販売価格に上乗せして回収できる。
- ・ 造成工事と同様の開発方式、資金源が期待される。

(c)給水施設

(i)浄水場/IMTへの送水管 (IMT外)

- ・ IMT外の浄水場とそこからIMTまでの送水管布設は、既存の事業主体が担当する。
- ・ 開発コストは使用料金として回収する。
- ・ 資金源は造成工事と同様に外国の公的機関を含めて検討する。

(ii)ポンプ/配水管 (IMT内)

- ・ IMT内の給水設備は造成工事と同様にHSIDCが担当する。
- ・ 開発コストも料金収入として回収できる。
- ・ 資金源も上記と同様である。

(d)雨水排水施設

(i)雨水集水渠 (IMT内)

- ・ 雨水集水渠は造成工事の一環として行われる。
- ・ 開発コストは土地販売価格に含まれるため回収可能である。
- ・ 造成工事同様、HSIDCが開発を担当する。
- ・ 資金源は外国の公的機関を含めて検討する。

(ii)雨水放水 (IMT外)

- ・ IMTから既存ドレインまでの排水路である。
- ・ 開発コストの回収は見込まない。
- ・ 下水排水との共用になるため開発は既存事業者が行う。
- ・ 資金源も上記と同様である。

(e)下水処理施設

(i)配水管/処理場 (IMT内)

- ・給水同様、造成工事担当のHSIDCが開発する。
- ・開発コストは利用料金として回収可能である。
- ・資金源は外国の公的機関を含めて検討する。

(ii)放流（IMT外）

- ・IMTの下水処理場から既存ドレインまでの排水路である。
- ・開発コストの回収は見込まない。
- ・雨水排水との共用になるため開発は既存事業者が行う。
- ・資金源は上記と同様である。

(f)電力供給設備

(i)燃料供給パイプライン（IMT外）

- ・発電の燃料ガス引き込みのため、燃料供給パイプを約40km敷設する。
- ・開発コストは料金として回収できる。
- ・事業者は既存のGAILとなる。
- ・資金源は他のインフラ同様、外国の公的機関を含めて検討する。

(ii)発電所／送電線（IMT内）

- ・造成工事と同様、HSIDCが開発を担当する。
- ・開発コストは料金収入として回収できる。
- ・資金源は上記と同様である。

(g)電気通信施設

(i)電話交換器（IMT内）

- ・既存事業者であるDOTが設置する。
- ・開発コストは料金収入として回収できる。
- ・資金源は他のインフラ同様、外国の公的機関を含めて検討する。

(ii)交換施設（IMT内）

- ・造成工事を担当するHSIDCが交換器設置のための施設を整備する。
- ・開発コストは料金収入として回収できる。
- ・資金源は上記と同様である。

(iii)接続ケーブル（IMT外）

- ・IMT内からグルガオン電話局までの接続ケーブルである。
- ・電話交換器同様の開発方式となる。

- ・資金源も同様である。

(h)産業廃棄物処理

(i)固型廃棄物収集（IMT内）

- ・IMTの運営管理をするHSIDCが担当する。
- ・収集料金として資金は回収できる。
- ・資金源は他のインフラ同様、外国の公的機関を含めて検討する。

(ii)最終処分場（IMT外）

- ・IMT外のため、州政府の所管となる。
- ・処理費は上記同様、回収可能である。
- ・資金源も同様である。

(i)住宅（サーバント用住宅を除く）

- ・既存の事業体であるHUDAが開発する。
- ・開発コストは、販売又は賃貸料金として回収できる。
- ・資金源は他のインフラ同様、外国の公的機関を含めて検討する。

(j)サーバント用住宅／タウンセンター／コミュニティーセンター／小・中学校／警察署・消防署／
研修センター／セミナーハウス

- ・既存の事業体であるHUDAが開発する。
- ・サーバント用住宅、研修センター、セミナーハウスは、使用料金の徴収が可能である。
- ・その他は公共施設のため、開発コストの回収は見込めない。
- ・資金源は上記同様である。

(k)ショッピングセンター／レストラン／商店街／ヘルスケアセンター／オフィスビル

- ・資金回収が可能な施設であるので、民間のデベロッパーが開発する。
- ・資金源は民間企業・銀行からの借入れが可能である。

(l)プロモーションセンター

- ・ビジネスサポート施設であるので、HSIDCが開発する。
- ・開発コストは土地販売価格に上乗せして回収する。
- ・資金源は他のインフラ同様、外国の公的機関を含めて検討する。

この開発方式による長所・短所を表7-4-3に示す。

表 7-4-3 ケース1の長所・短所の検討

評価項目	長 所	短 所
事業化		
(i) 設立準備	既存の事業体が開発を行なうため新事業体の設立の法制度の準備の必要もないし、又、事業の実施時期にこの面から支障をきたすことはない。	
(ii) 資金調達	ハリヤナ州政府が事業主体となるため外国の公的機関からの資金調達が可能である。	金利の低い外国の民間機関よりの資金調達は困難が予想される。
(iii) 事業活動	HSIDC, HUDA等のこれまでの開発経験を本件にも活用できる。	民間主導型に比べて企業誘致活動は期待できない。
(iv) 調和・一体性	これまでの経験を活用した開発の一体化が期待できる。	これまでの経験の範囲内の整備水準から国際水準のインフラ整備には困難が予想される。
開発コスト		
(v) 資金借入れ条件		外国の公的機関からの借入れ金利は中央政府を通じた場合は外国の民間機関より高いため、開発コストは割高となる。
(vi) 事業体の性格	販売価格又は料金収入に利益を期待しないため開発コストを原価ベースで押えることができる。	
(vii) コスト回収		企業誘致活動の積極性が欠落すことからコストの回収は遅くなる。

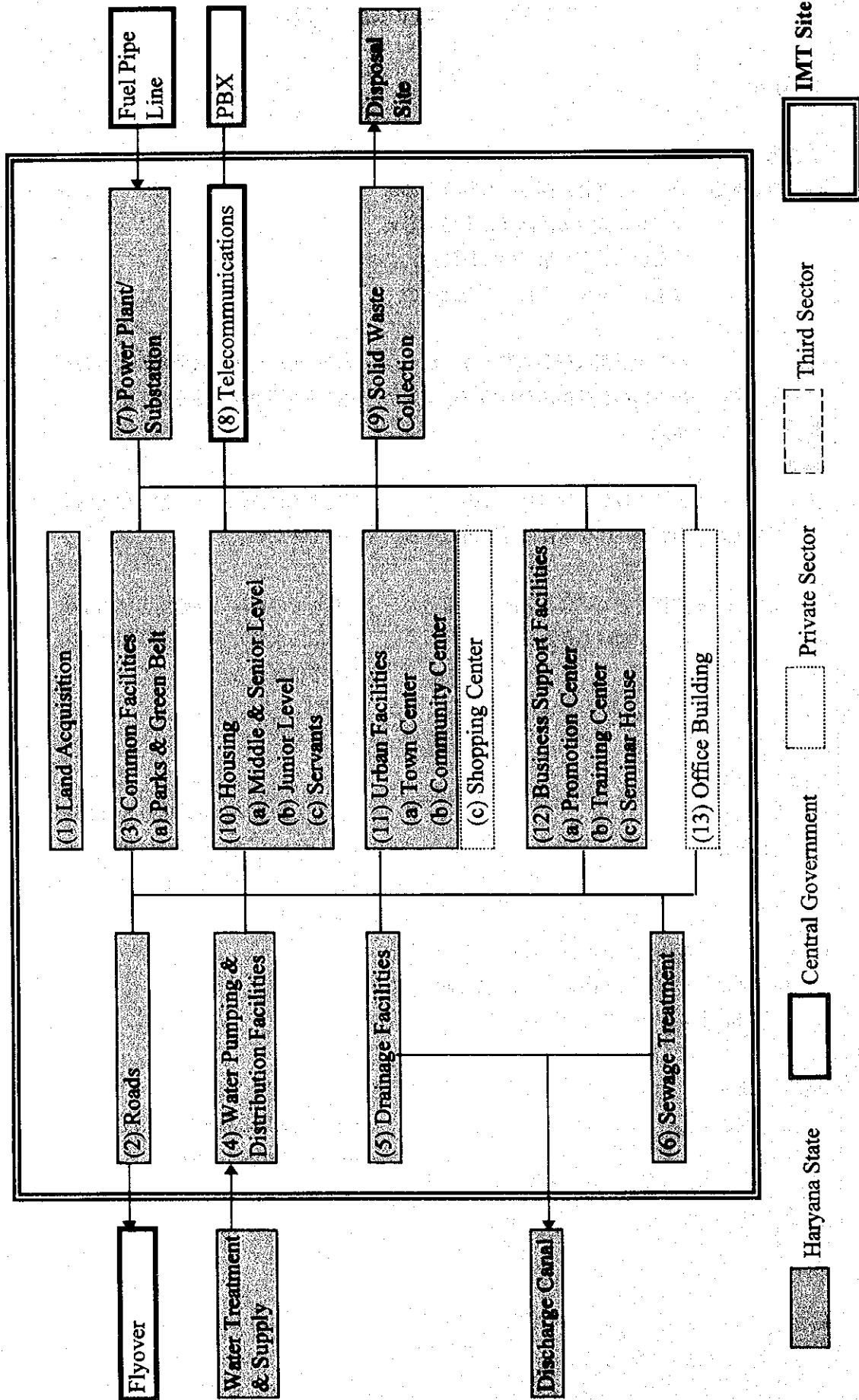


Fig 7.4.3 : Development Scenario for IMT (Case 1)

(3) ケース2

この方式は工業団地部分を第三セクター、電力・住宅を州政府とした開発方式である（図-7-4-4参照）。

- ・IMT外のインフラ（国道8号線、IMTへの送水管、雨水放水、通信接続ケーブル、最終処分場）はケース1と同様、既存の事業主体が担当する。
- ・IMT内のインフラは、HSIDCに代わって第三セクターが開発する。
- ・電力は州政府が開発する。
- ・その他のIMT内の施設はケース1と同様、州政府と民間が開発する。

この場合の長所・短所を表7-4-4に示す。

表 7-4-4 ケース2の長所・短所の検討

評価項目	長 所	短 所
事業化		
(i) 設立準備		新たに第3セクターによる事業主体を設立することになるため準備期間が必要である。
(ii) 資金調達	外国の公的機関からの資金調達が可能である。また、外国の民間企業が参加すれば低利の外国の民間資金が活用できる。	
(iii) 事業活動	外国企業が参加した場合は、企業誘致活動など民間の経験を活用できる。	活動方法等に対する組織内での調整が必要である。
(iv) 調和・一体性	州政府の関与率も大きいいため開発の一体性が期待できる。	民間が担当する部分との責任範囲の調整、開発の一体性に配慮する必要がある。
開発コスト		
(v) 資金借入れ条件	低利の外国の民間資金の活用によって開発コストの低減が期待できる。	
(vi) 事業体の性格	州政府のみで開発するケースよりも民間が参加している分開発コストが安くなる。	
(vii) コスト回収	積極的な企業誘致活動によって早期の資金回収が期待できる。	

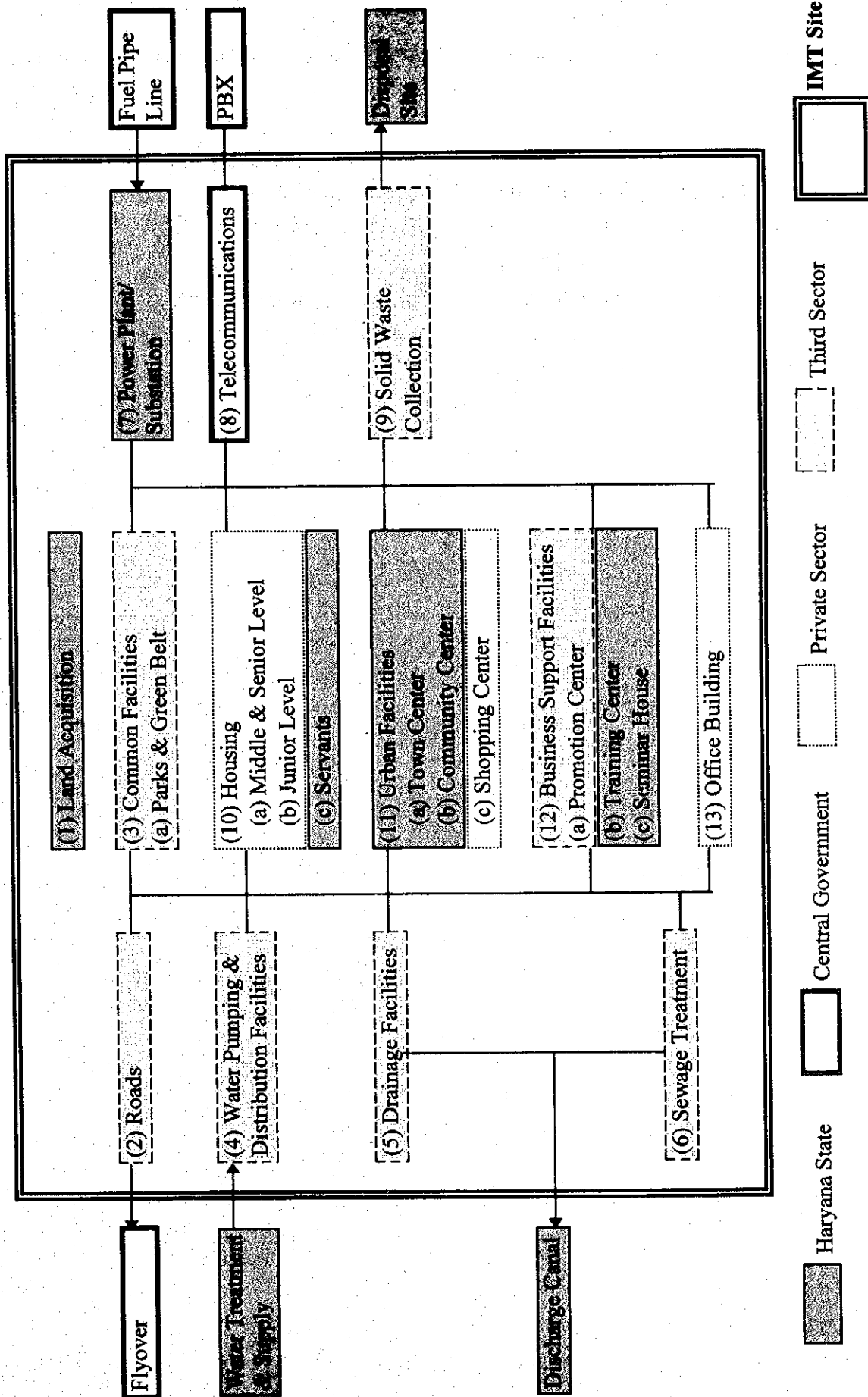


Fig 7.4.4 : Development Scenario for IMT (Case 2)

(4) ケース3

この方式は電力を含む工業団地部分を第三セクター、住居部を州政府及び民間とした開発方式である(図-7-4-5参照)。

- ・IMT外のインフラ(国道8号線、IMTへの送水管、雨水放水、通信接続ケーブル、最終処分場)はケース1と同様、既存の事業主体が担当する。
- ・IMT内のインフラは、HSIDCに代わって第三セクターが開発する。
- ・電力も第三セクターが開発する。
- ・その他のIMT内の施設はケース1と同様、州政府と民間が開発する。

この場合の長所・短所を表7-4-5に示す。

表 7-4-5 ケース3の長所・短所の検討

評価項目	長 所	短 所
事業化		
(i) 設立準備		新たに第3セクターによる事業主体を設立することになるため準備期間が必要である。
(ii) 資金調達	外国の公的機関からの資金調達が可能である。外国の民間企業が参加すれば低利の外国の民間資金が活用できる。	
(iii) 事業活動	外国企業が参加した場合は、企業誘致活動など民間の経験を活用できる。	活動方法等に対する組織内での調整が必要である。
(iv) 調和・一体性	州政府の関与率も大きいいため開発の一体性が期待できる。	民間が担当する部分との責任範囲の調整、開発の一体性に配慮する必要がある。
開発コスト		
(v) 資金借り入れ条件	低利の外国の民間資金の活用によって開発コストの低減が期待できる。	
(vi) 事業体の性格	州政府のみで開発するケースよりも民間が参加している分開発コストが安くなる。	
(vii) コスト回収	積極的な企業誘致活動によって早期の資金回収が期待できる。	

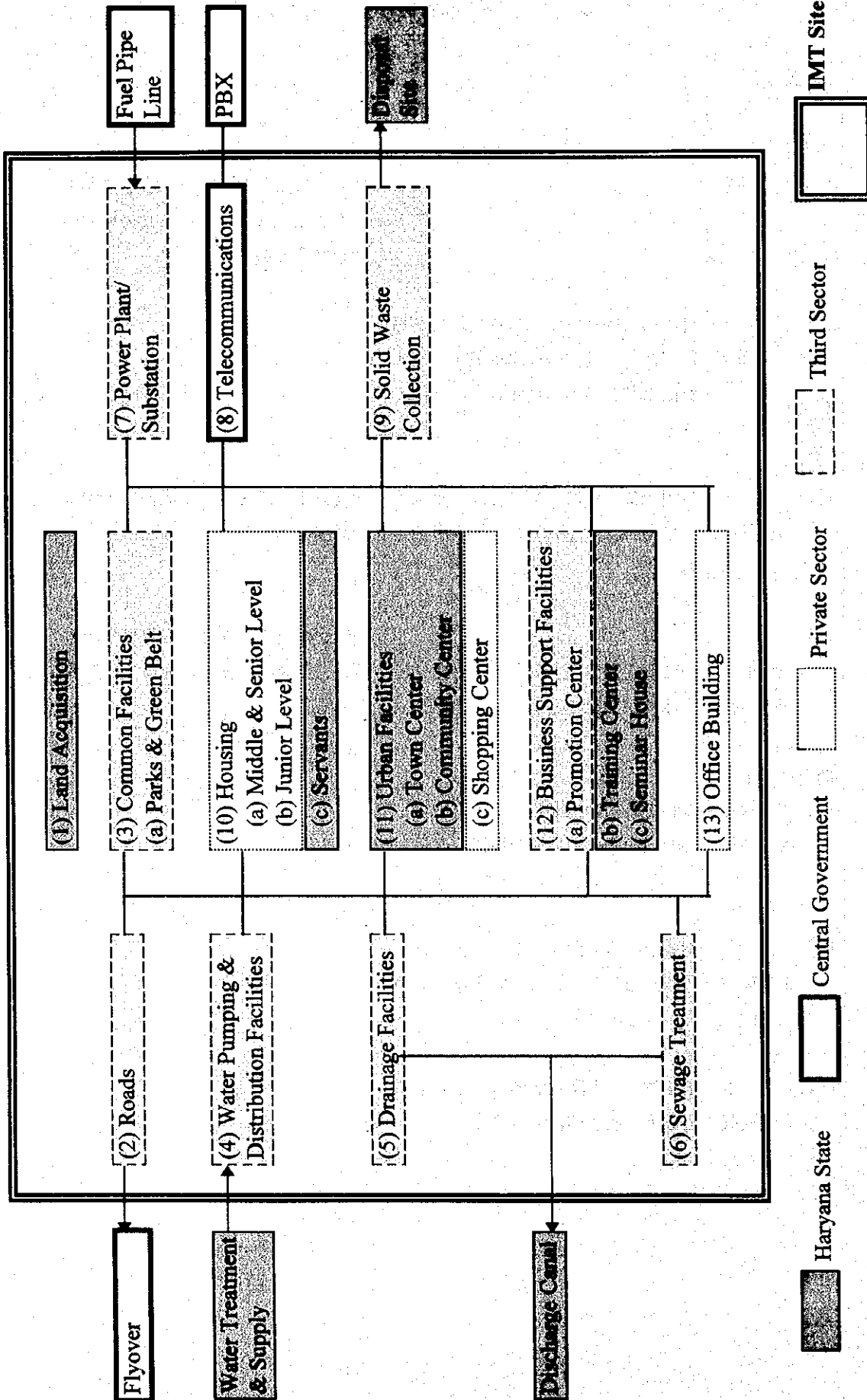


Fig 7.4.5 : Development Scenario for IMT (Case 3)

(5) ケース4

この方式は電力を除き工業団地部分を民間によって、開発する方式である（図-7-4-6参照）。

- ・ I M T 外のインフラは、既存の事業主体が担当する。
- ・ I M T 内のインフラは、民間が開発する。
- ・ 電力は州政府が担当する。
- ・ その他の I M T 内の施設は、民間が開発する。

この場合の長所・短所を表7-4-6に示す。

表 7-4-6 ケース4の長所・短所の検討

評価項目	長 所	短 所
事業化		
(i) 設立準備		比較的大規模な開発のため複数の民間企業によるコンソーシアの結成が必要になる場合その準備及び州政府との調整に時間がかかる。民間企業による開発許可など法制度面の整備が必要となる。
(ii) 資金調達	民間が担当する部分が増えた分資金源の調達範囲も拡大する。	外国企業の参加意欲によって実現性が大きく左右する。外国企業が参加しなければ国内の高利な資金調達となる。
(iii) 事業活動	外国企業が参加した場合は企業誘致活動等民間の経験を活用できる。	外国企業が参加しない場合の実現性は極めて薄い。
(iv) 調和・一体性		開発に対する州政府の強い管理が必要である。
開発コスト		
(v) 資金借入れ条件	低利の外国の民間資金の活用によって開発コストの低減が期待できる。	
(vi) 事業体の性格	電力は州政府、その他は民間となるが外国企業が参加すれば低利の資金が活用できる。	外国企業が参加しなければ低利の資金調達は困難である。
(vii) コスト回収	企業誘致活動も積極的に行われるため資金回収は早い。	

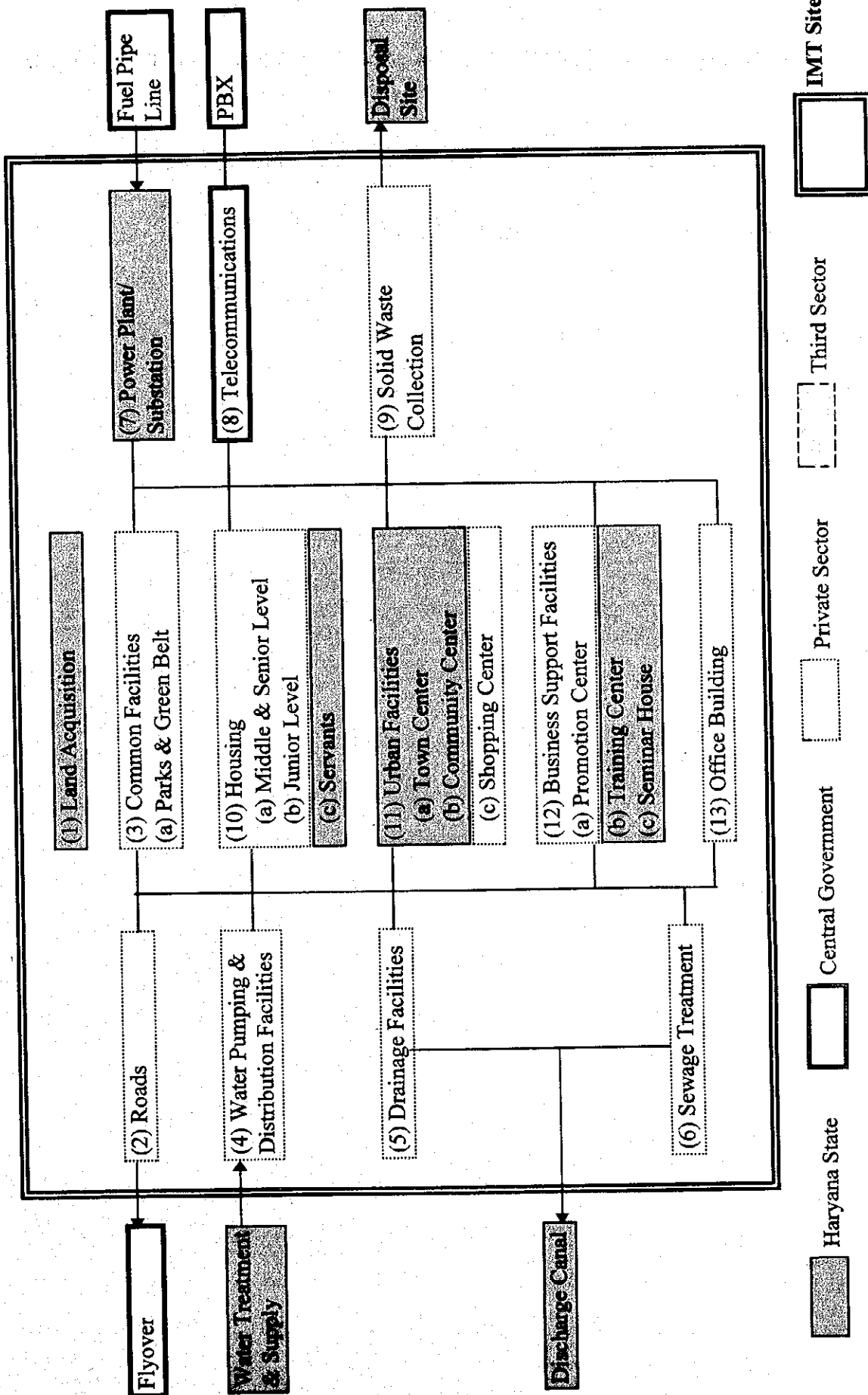


Fig 7.4.6 : Development Scenario for IMT (Case 4)

(6) ケース5

この方式は電力を除き工業団地部分を民間によって、開発する方式である（図-7-4-7参照）。

- ・ I M T 外のインフラは、既存の事業主体が担当する。
- ・ I M T 内のインフラ、住宅、ショッピングセンター等は、民間が開発する。
- ・ 電力は第三セクターが担当する。
- ・ その他の I M T 内の施設は、州政府が開発する。

この場合の長所・短所を表7-4-7に示す。

表 7-4-7 ケース5の長所・短所の検討

評価項目	長 所	短 所
事業化		
(i) 設立準備		比較的大規模な開発のため複数の民間企業によるコンソーシアの結成が必要になる場合その準備及び州政府との調整に時間がかかる。民間企業による開発許可など法制度面の整備が必要となる。
(ii) 資金調達	民間が担当する部分が増えた分資金源の調達範囲も拡大する。	外国企業の参加意欲によって実現性が大きく左右する。外国企業が参加しなければ国内の高利な資金調達となる。
(iii) 事業活動	外国企業が参加した場合は企業誘致活動等民間の経験を活用できる。	外国企業が参加しない場合の実現性は極めて薄い。
(iv) 調和・一体性		開発に対する州政府の強い管理が必要である。
開発コスト		
(v) 資金借入れ条件	低利の外国の民間資金の活用によって開発コストの低減が期待できる。	
(vi) 事業体の性格	電力は第三セクター、その他は民間となるが外国企業が参加すれば低利の資金が活用できる。	外国企業が参加しなければ低利の資金調達は困難である。
(vii) コスト回収	企業誘致活動も積極的に行われるため資金回収は早い。	

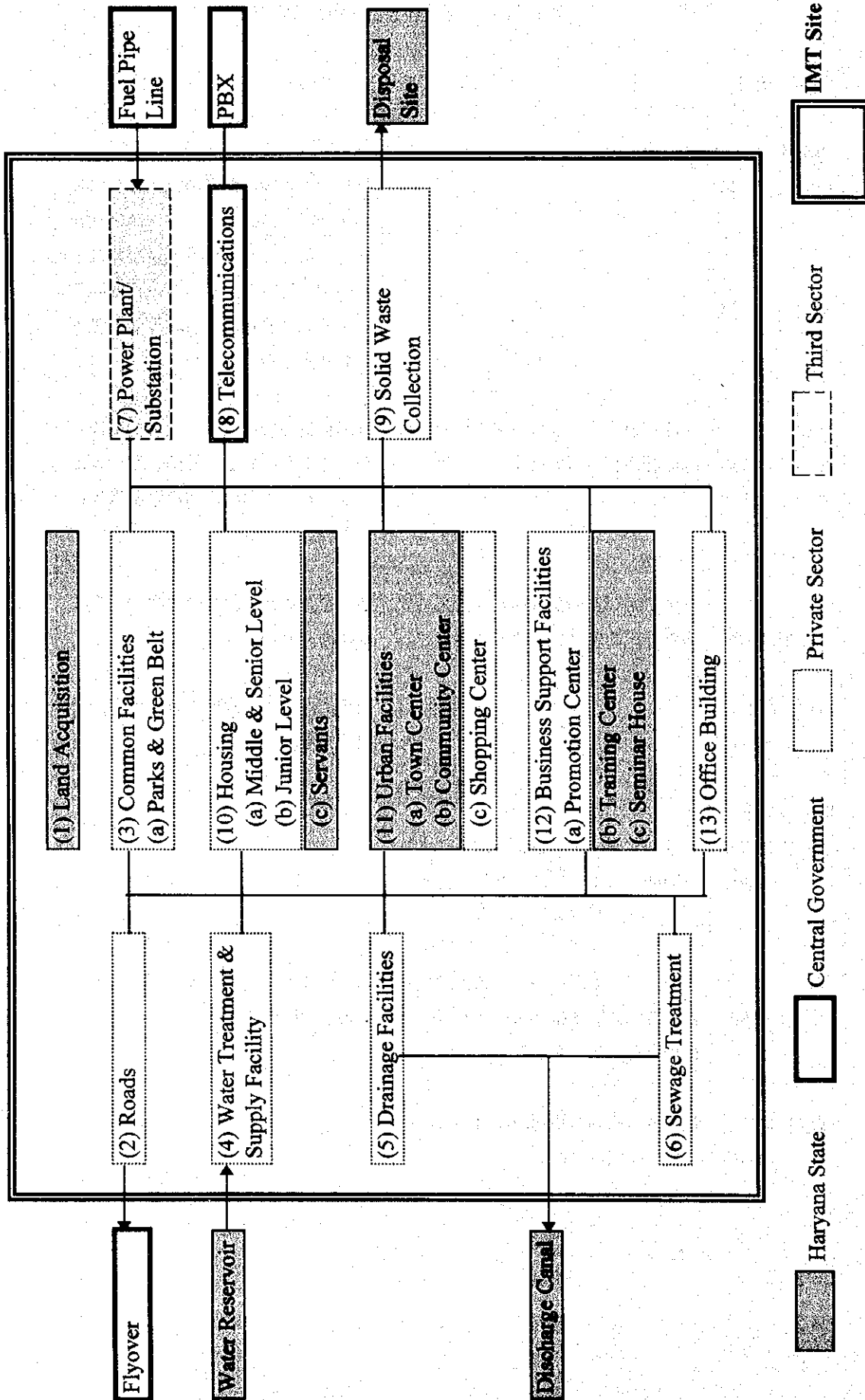


Fig 7.4.7 : Development Scenario for IMT (Case 5)

(7) ケース6

この方式はタウンセンター、コミュニティセンター等の公共施設を除き他は全て民間によって開発しようとする方式である(図-7-4-8 参照)。

- ・IMT外のインフラは他のケースと同様、既存の事業主体が担当する。
- ・IMT内のインフラ、都市施設は、タウンセンター、コミュニティセンター等を除き、民間が担当する。

この場合の長所・短所を表7-4-8に示す。

表 7-4-8 ケース6の長所・短所の検討

評価項目	長 所	短 所
事業化		
(i) 設立準備		比較的大規模な開発のため複数の民間企業によるコンソーシアの結成が必要になる場合その準備及び州政府との調整に時間がかかる。民間企業による開発許可など法制度面の整備が必要となる。
(ii) 資金調達	民間が担当する部分が増えた分資金源の調達範囲も拡大する。	外国企業の参加意欲によって実現性が大きく左右する。外国企業が参加しなければ国内の高利な資金調達となる。
(iii) 事業活動	外国企業が参加した場合は企業誘致活動等民間の経験を活用できる。	外国企業が参加しない場合の実現性は極めて薄い。
(iv) 調和・一体性		開発に対する州政府の強い管理が必要である。
開発コスト		
(v) 資金借入れ条件	低利の外国の民間資金の活用によって開発コストの低減が期待できる。	
(vi) 事業体の性格	外国企業が参加すれば低利の資金が活用できる。	外国企業が参加しなければ低利の資金調達は困難である。
(vii) コスト回収	企業誘致活動も積極的に行われるため資金回収は早い。	

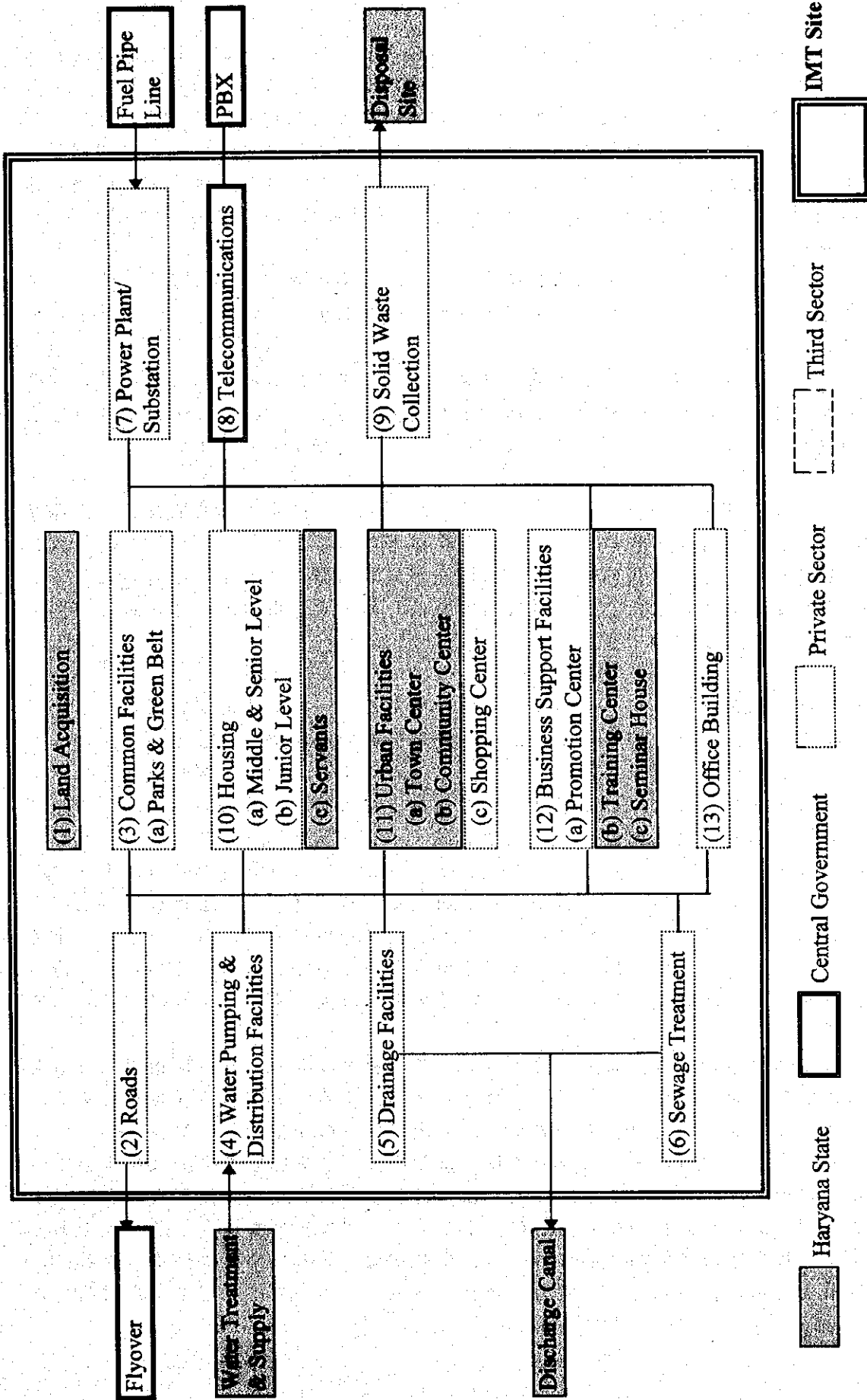


Fig 7.4.8 : Development Scenario for IMT (Case 6)

(8) 第二次評価の結果

第二次評価は「ケース1」を基本ケースとして各ケース毎の比較優位を検討してきた。しかし、本プロジェクトは多面的な要因を有しているため一概に各ケースの優劣の結論づけは困難であるが大概次のとおりである。

「ケース1」は、外国からの公的資金の借り入れによって、これまで同様、州政府自身が開発しようとするものである。しかし、借り入れ金利の関係から開発コストは割り高となろう。^(註)但し、事業体の性格から公共的施設も併わせて整備できる。

「ケース2と3」の外国の民間企業を含めた第三セクターの設立によって開発するケースである。低利な外国の民間資金が活用できるため開発コスト面では有利である。

「ケース4～6」は民間主体で開発するケースである。低利な外国の民間資金が活用できるため開発コスト面では有利であるが、IMT外のインフラと公共施設の整備まではカバーできないため一体的開発があやぶまれる。

また、事業主体の観点からは、①グループ“A”に属する公共的施設との開発の一体性を確保するには州政府が事業主体となることが望ましい。②借り入れ金利条件から外国の民間企業による開発が最も開発コスト面では有利になることが想定される。また、企業誘致活動をはじめとする事業の効率性からの開発コストの低下が期待できる。

第二次評価の結果、どの開発方式が優位であるか一概に言えないのは、本プロジェクトの特性の一つとして商業的施設と公共的施設が混在しているからであり、それを同時に開発しようとしていることによる。特に、グループ“B”に属する構成施設はいつれの開発方式にも対応が可能である。第二に、グループ“B”に属する構成施設の①「土地造成・インフラ整備」、②「電力」及び③「住宅」はそれぞれ独立したプロジェクトとして成り立つところに本プロジェクト(IMT全体)の特徴がある。第三にグループ“B”を構成する上記三分類のインフラはそれぞれプロジェクトの性格が異なっている。まず、「土地造成・インフラ整備」は開発後入居希望企業に販売されるものであり、「電力」は利用者(入居企業)に電力を売り、その料金収入で営業しようとするものである。

「住宅」は賃貸又は分譲形式によって、その料金収入のあり方に相違はあるものの賃貸の場合は使用料の収入で営業しようとするものである(賃貸にするか分譲にするかは財務分析の結果を踏えて決定するのが望ましい)。

つまり、「土地造成・インフラ整備」はその投下資本回収に早効性を求めているのに対し、「電力」及び「住宅」は毎月の使用料金収入で投下資本を回収するものであるから長期にわたる収益予測によって採算性を推定するべきである。また、投資家の最大の関心事の一つは生産基盤となる用地取得価格であることも事実である。従って、「電力」及び「住宅」については“第11章財務・経

済分析”の結果を踏えて開発事業体の選定を行なうこととし、ここでは「土地造成・インフラ整備」について、望ましい開発事業主体の検討を行なう。「土地造成・インフラ整備」については事業の収益性・採算性だけで開発事業主体の選定を行なうことは需要サイドの意向が反映されないこととなる。つまり、土地を購入する立場（人居希望企業）に立てばインフラが整備されていることを前提に、より価格の安い用地を取得しようとする基本姿勢があり、一方、開発側の立場からは最小のコストで最大の利益を追求しようとする経営理念がある。

この相反する条件を満たす開発事業主体はどのような形が望ましいか検討する必要がある。

（注）インド国内部の事情で外国の公的援助機関との取り決め金利が適用とならないため外国の民間金融機関の貸し出し金利より高くなる。

7-4-4 第三次評価：需要サイドからの評価

本プロジェクトは需要サイドの要因に大きく左右される性格を有するため投資側、特に外資の求める条件を考慮して品質・価格の観点から評価する。

(1) I M T の整備水準

マスタープラン調査で I M T の役割りと整備水準が確認された。

(a) 本プロジェクトの背景

89年3月インドで開催された第18回日印調査委員会合同会議において、日本側から外国投資を促進するためには国際水準のインフラを有した工業団地を整備することが提案された。

(b) I M T の目的

マスタープラン調査の結果、I M T の目的は①インド経済の活性化の施策として国内産業の拡大（内需対応型工業の育成強化）を図ること、及び②外資導入及び技術移転をテコに地場産業の振興を図ることとされた。

(c) インフラの整備水準

外国投資家は対象国のインフラ整備水準（質の確保）をその大きな要因としていることから、I M T においても国際水準のインフラを整備し、外資及び国内企業を誘致することとされた。

このためには国際水準で整備された高品質の工業団地がアジア諸国またはデリー近郊の工業団地と競合できる販売価格となりうるかどうかが大前提となる。換言すれば品質と価格両面から比較優位を確保できる工業団地の創出が可能

かということである。

(2) 品質と価格面からの検討

IMTに求められている品質と価格面について外国投資家の観点からその比較優位を検討する。

企業がIMTに求める品質（インフラとサービスの整備水準）はIMT入居企業への電力、水等の安定的供給に加え、①IMT外のインフラと公共施設との一体性のある開発②入居企業への各種企業支援サービスの提供③事業の効率性からのコストパフォーマンスである。

また、価格面からは事業主体の性格と資金調達条件の有利な組み合わせによる安い販売価格である。

想定される開発事業主体と資金源の組み合わせを表7-4-9に示した。但し、州政府は外国の資金を最大限に活用して本件の実現化を図る方針であるため、ここでは外国の資金源に限定し比較する。また、インド側の事情で外国の公的資金を中央政府を通じて借り入れた場合の金利は、外国の民間金融機関より高くなることを考慮する。

表7-4-9に示すように、組み合わせは①～⑥の6ケースとなる。

表7-4-9 開発事業主体と資金の組合せ

資金源	開発事業主体		
	州政府	第三セクター	民間
外国の公的資金	①	②	③
外国の民間資金	④	⑤	⑥

このうち、調達条件から価格的に有利な組み合わせは下段の「外国の民間資金」からの借り入れを前提とするケースである。従って、ここでは④、⑤及び⑥の3ケースについて品質の面から比較検討する。

④の「州政府・外国の民間資金」の組み合わせは、州政府が事業主体となるため、IMT外のインフラと公共施設との一体性のある開発ができ、入居企業への各種企業支援サービスの提供ができるという長所はあるが、事業の効率性からのコストパフォーマンスという面からの短所もある。

⑥の「民間・外国の民間資金」の組み合わせは、民間が事業主体となるため、事業の効率性からのコストパフォーマンスという長所はあるが、IMT外のインフラと公共施設との一体性のある開発及び入居企業への各種企業支援サービスの提供という観点からは短所となる。

⑤の「第三セクター・外国の民間資金」の組み合わせは、州政府と外国の民間

企業とのJ/Vとなるため、④及び⑥の長所を生かし、短所を補完できる事業主体といえる。

以上の評価結果を整理すると下表のとおりである。

表7-4-10 品質面からの評価結果

品質面の評価項目	州政府	第三セクター	民間
IMT外のインフラと公共施設との一体性のある開発	○	○	△
入居企業への各種企業支援サービスの提供	○	○	△
事業の効率性からのコストパフォーマンス	△	○	○

(注) ○：期待できる。

△：困難又は期待できない。

(3) 比較優位の検討

第二次評価結果では低利な資金調達が可能でコスト面及び企業誘致活動等の効率性から「民間」が比較優位の傾向にあったが、第三次評価の結果では品質面から州政府の関与が望ましい結果となった。⑤の「第三セクター・外国の民間資金」のケースとなった場合の比較優位を検討してみる。

第三セクターによる開発方式を採用することによって、以下の比較優位が保持できる。

- ・ H S I D C が参加すればグループ“ A ”に属する I M T 以外の関連インフラ及び都市施設の一部は州政府が開発するため事業の一体性が確保しやすい。
- ・ H S I D C は土地取得が市場価格より安くできるので分譲価格も低く押さえることができる。
- ・ 外国の民間企業が構成員になることによって、そのノウハウを取り込むことから、事業の効率性が追求できる。
- ・ 外国の民間企業の経験と力で国際水準のインフラ整備が期待でき、企業誘致活動も積極的に展開されることが期待できる。
- ・ H S I D C のこれまでの開発経験を本件にも活用できる。

すなわち、グループ“ B ”の土地造成・インフラ整備についてはオプション形成の開発シナリオの「ケース2」又は「ケース3」となる。これによって、州政府は外国の民間の有する資金力と技術力を最大限に活用することができる。

第 8 章 I M T の概念設計

第8章 IMTの概念設計

8-1 土地利用と造成計画

8-1-1 ゾーン区分の考え方

- ・IMTは、工業ゾーンと都市ゾーンから構成される。面積は全体で600haであり、このうち工業ゾーンとして400ha利用し、都市ゾーンとして200ha利用する。また、IMTの地形は、国道8号を挟んで、東側に100ha、西側に500haとなっている。
- ・以上の点を踏まえ、IMTのゾーン区分については、次の理由から、用地の西側の奥から400haを確保し、都市ゾーンは国道8号線の西側に100ha、東側に100haを確保することとする。

- ①工業ゾーンと都市ゾーンは、明確に区分する
- ②工業ゾーンは連続したゾーンとする
- ③工業ゾーンについては、将来において周辺に拡張できるよう配慮する

8-1-2 ゾーン別土地利用計画の考え方

(1) 工業ゾーンにおける土地利用計画の考え方

IMTの土地利用計画は、周辺地域における地域開発の発展状況・社会資本の整備状況および当該地区の立地条件を念頭に置き、以下の事項の検討結果から立案するべきである。

- ① 物と人の動線
- ② 標準地と工業団地の土地利用
- ③ 緑地と工業団地の土地利用
- ④ 土主工業団地の土地利用
- ⑤ 工業団地の土地利用
- ⑥ 工業団地の土地利用

(a) 物と人の動線

- ・効率的な輸送と交通の安全を期するため、物と人の動線は極力分離する。
- ・物の動線は、広域交通体系との連結性を重視する。
- ・人の動線は、IMT内ニュータウンの配置および周辺都市・集落との連結性を重視する。
- ・工業団地内の道路は、以下の4つのタイプとする。

- ① 主幹線道路
- ② 幹線道路
- ③ 補助幹線道路
- ④ その他道路

(b) 標準土地区画

- ・ 多様で、かつ規模の異なる工業の配置を可能とするため、標準的な土地の区画を考察する必要がある。
- ・ 標準区画（標準ロット）は区画の最小単位であり、その大きさは1haとする。
- ・ 標準区画4ヶ分を標準グリッド（4ha）とし、土地区画の単位とする。
- ・ 標準ロット・標準グリッドの縦横サイズは黄金分割法によるものとする。
- ・ 企業の規模と標準ロット・標準グリッドとの対応は、以下とする。

企業の規模	サイズ	S. S	S	M	L	L. L
	面積 (ha)		1	2	4～6	10～12

(c) 緑地構造（グリーン・ストラクチャー）

- ・ 工業団地内の単調さ、無機物性を避け、良好な環境と周辺地域との調和を図るため、以下からなるグリーン・ストラクチャーを構築する。

- ① 周辺環境との緩衝的な役割の人工の緑地帯（帯状）
- ② 工業団地内での大規模な緑地帯（面状）
- ③ 交通安全と道路拡張のための人工緑地帯（線状）

(d) 土地利用

- ・ 工業団地は工業ゾーンと流通ゾーンと大分けする。
- ・ 両者は幹線道路で分離する。

(e) 主要ユーティリティの配置

- ・ 主要ユーティリティ施設は、以下の考え方で工業団地内に配置する。

- ① 主要幹線道路に共同溝を設置し、ユーティリティ幹線を構築する。
- ② 給水施設は取水地点に近接した地区に配置する。
- ③ 排水処理施設は広域下水道幹線に近接した地区に配置する。

(f) 工業の配置

- ・ 工業の配置は、以下の考え方によるものとする。

- ① 企業の種類・用途・規格・標準ロット／グリッドとの関連性
- ② 業種の特性
- ③ 交通の利便性
- ④ 歩行者の利便性

(2) 都市ゾーンにおける土地利用計画の考え方

- ・都市ゾーンは、住宅施設のエリアと都市施設のエリアの2つに大別され、それぞれ、次の考え方で配置する。

(a) 住宅施設の配置

- ・住宅エリアは、居住環境を考慮して、できるだけ工業ゾーンから離して配置する。また、できるだけ連坦して独立したエリアとなるよう考慮して、国道8号線の東側(100ha)に配置する。
- ・上記の100haに入りきらない住宅施設については、国道8号線の西側(100ha)に配置するが、できるだけ中心地区を避けて、サイトの端に配置する。
- ・国道8号線の西側については、工業ゾーンと国道8号線を結ぶ幹線道路に接する場合には、雨水排水路を兼ねた緑地帯(15m幅)を間に置いて、良好な居住環境を損なわないようにする。

(b) 都市施設の配置

- ・都市施設のうち、プロモーションセンター、タウンセンター、オフィスビル、商業施設は連坦した区画にまとめて配置し、IMTの都心地区を形成する。
- ・都心地区は、IMTサイトの中心部において形成することとする。また、住宅エリアをを經由しないで、工業ゾーンからもアクセスできるようにするため、工業ゾーンとの境界に接して配置する。
- ・ビジネスサポート施設は、都心地区の周辺に配置する。
- ・都市施設のうち、居住者を主要な対象とする施設であるコミュニティセンター、ヘルスケアセンター、小中学校は、居住者の利便性を考慮して住宅エリア内に配置する。

(c) 道路

- ・都市ゾーンは、国道8号線によって東西に2分されるため、両地区を結ぶ幹線道路を整備し、住宅と都市施設を結んで都市ゾーンとしての一体性を確保する。また、この幹線道路は、都市のメインストリートとして

整備するとともに、工業と国道8号線を結ぶ道路（産業用道路）とは交差しないようにする。

- ・都市ゾーン内を通る産業道路については、路側に雨水排水路を兼ねた緑地帯（15m幅）を設置し、都市環境を損ねないようにする。
- ・メインストリート及び産業道路以外の道路については、施設配置との関連で道路交通需要量を考慮し、必要と想定される幅員の道路を適宜整備する。

(d) 公園・緑地

- ・サイトの周囲及び産業道路沿いに、雨水排水路を兼ねた緑地帯（15m幅）を設置する。
- ・国道8号線沿いは、上記の緑地帯に加えて50幅の緑地帯を設置する。
- ・住宅エリア、都市施設エリアともに、適宜緑地を確保し、居住環境、都市環境の保全に努めることとする。

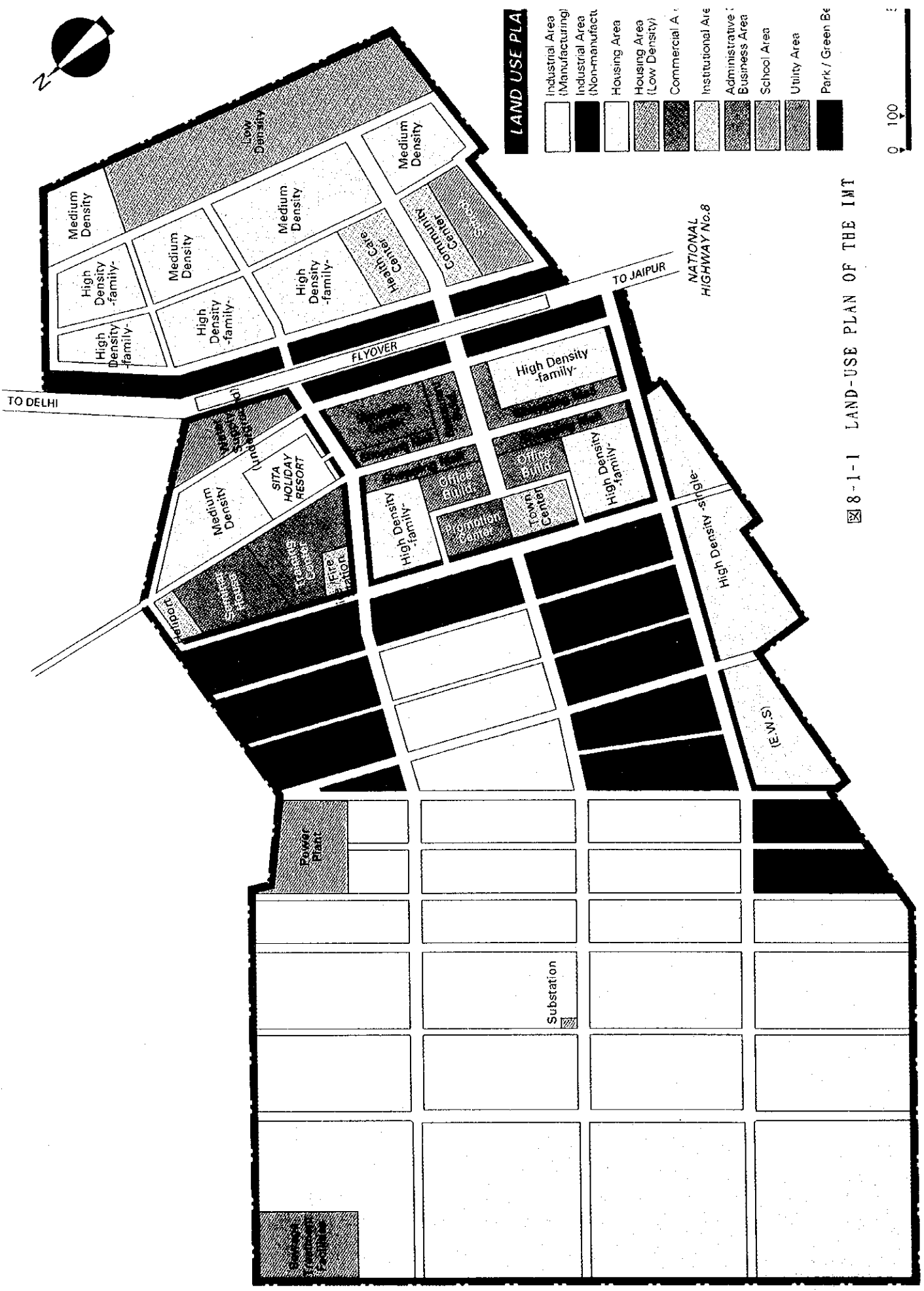
8-1-3 土地利用と施設配置

以上の考え方と第7章の検討結果をもとに施設配置を検討すると表8-1-1のとおりであり、土地利用の方向は図8-1-1、図8-1-2の通りである。

表8-1-1 I M T土地利用計画

(単位: ha)

地 区・施 設	工業ゾーン	都市ゾーン	合 計
工業地区			
製造業	220		220
非製造業	47		47
(小計)	267		267
住宅地区			
低密度住宅		20	20
中密度住宅		39	39
高密度住宅		36	36
家族世帯用			
独身用	10	3	13
サーバント用	4		4
(小計)	14	98	112
商業地区			
ショッピングセンター		5	5
レストランビル		2	2
ショッピングモール		7	7
(小計)		14	14
公共施設地区			
タウンセンター		2	2
コミュニティセンター		3	3
ヘルスケアセンター		5	5
警察署・消防署		1	1
ヘリポート		1	1
(小計)		12	12
業務地区			
プロモーションセンター		2	2
研修センター		3	3
セミナーハウス		2	2
オフィスビル		5	5
(小計)		12	12
学校地区		7	7
ユーティリティ地区			
電力施設	4		4
給水施設		4	4
排水処理施設	6		6
(小計)	10	4	14
公園、緑地	47	22	69
道路	62	31	93
(合計)	400	200	600

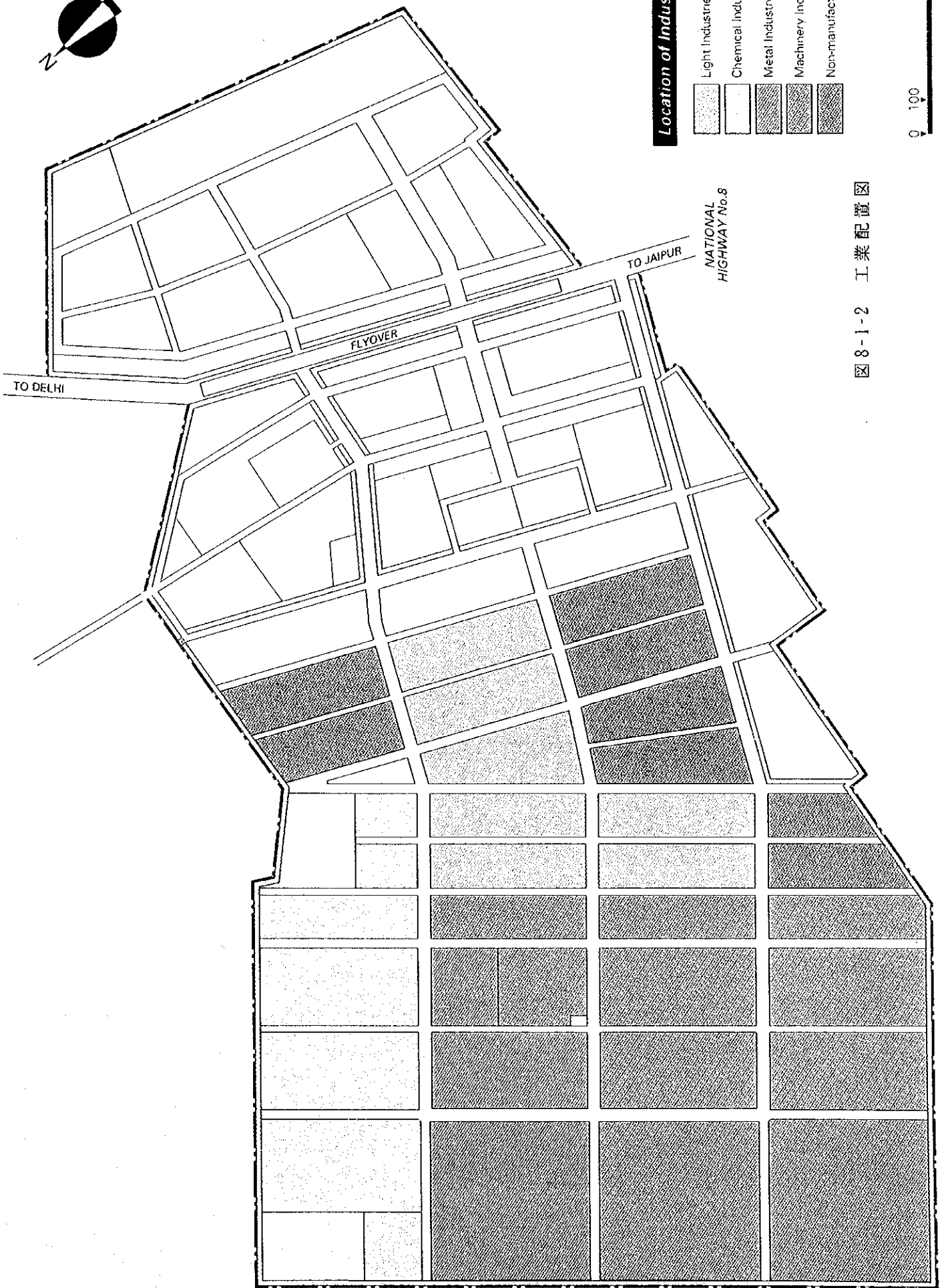


LAND USE PLAN

- Industrial Area (Manufacturing)
- Industrial Area (Non-manufacturing)
- Housing Area
- Housing Area (Low Density)
- Commercial A
- Institutional Area
- Administrative Business Area
- School Area
- Utility Area
- Park / Green Belt



FIG 8-1-1 LAND-USE PLAN OF THE INT



Location of Industries

- Light Industries
- Chemical Industry
- Metal Industry
- Machinery Industry
- Non-manufacturing

0 100 500m

図 8-1-2 工業配置図

－ 1 － 4 造成計画

I M Tの平面配置計画に合わせた造成計画の検討を行う。

(1) 造成計画の留意点

本地点での造成計画（造成レベル設定）には下記項目に留意する必要がある。

- ・ 切り盛り土量のバランス
- ・ 雨水排水への考慮
- ・ N H - 8との交差

(a) 切盛土量のバランス

造成盤の切り盛り土量の他、掘削残土（共同溝、雨水排水施設）およびサイト外周築山、堰堤等の盛土量を考慮したバランスとする。

(b) 雨水排水への考慮

造成計画地点の現状の勾配が緩やかな為、造成地外からの雨水による冠水を防止させ又サイト内排水路、調整池からの放流水路すべてが自然流下可能となる造成レベルとする。

(c) N H - 8との交差

N H - 8の側道と隣接造成地のレベルを合わせる。

(2) 造成標準断面

(a) 造成盤レベルの設定

造成盤のレベルは、その造成盤を取り囲む周辺道路のレベルより最小300mm高く設定する。

(b) 築山計画

(i) 外周築山

造成地の外周は、全域外部からの視界遮断、外部からの雨水の流入防止及び外部からの人・動物（牛等）の進入防止を兼ねて掘割と築山を設置する。（図8-1-5、TYPE - 1参照）

N H - 8東側の造成予定地は、雨期には冠水し調整池の機能を果たしていると推定されるエリア内にある。従ってこの区域は築山に代え堰堤を設置する。（図8-1-5、TYPE - 3参照）

(ii) 内部築山

コミュニティーセンター等を囲う築山は、景観、視界遮断を目的として設置する。(図8-1-5、TYPE-2参照)

(3) 造成設計条件

- (a) 法面勾配 1 : 1.5 (盛り切り共)
- (b) 土量変化率 1.0とする。
- (c) 表土鋤取 0.3 mとする。(築山盛土主体に転用)

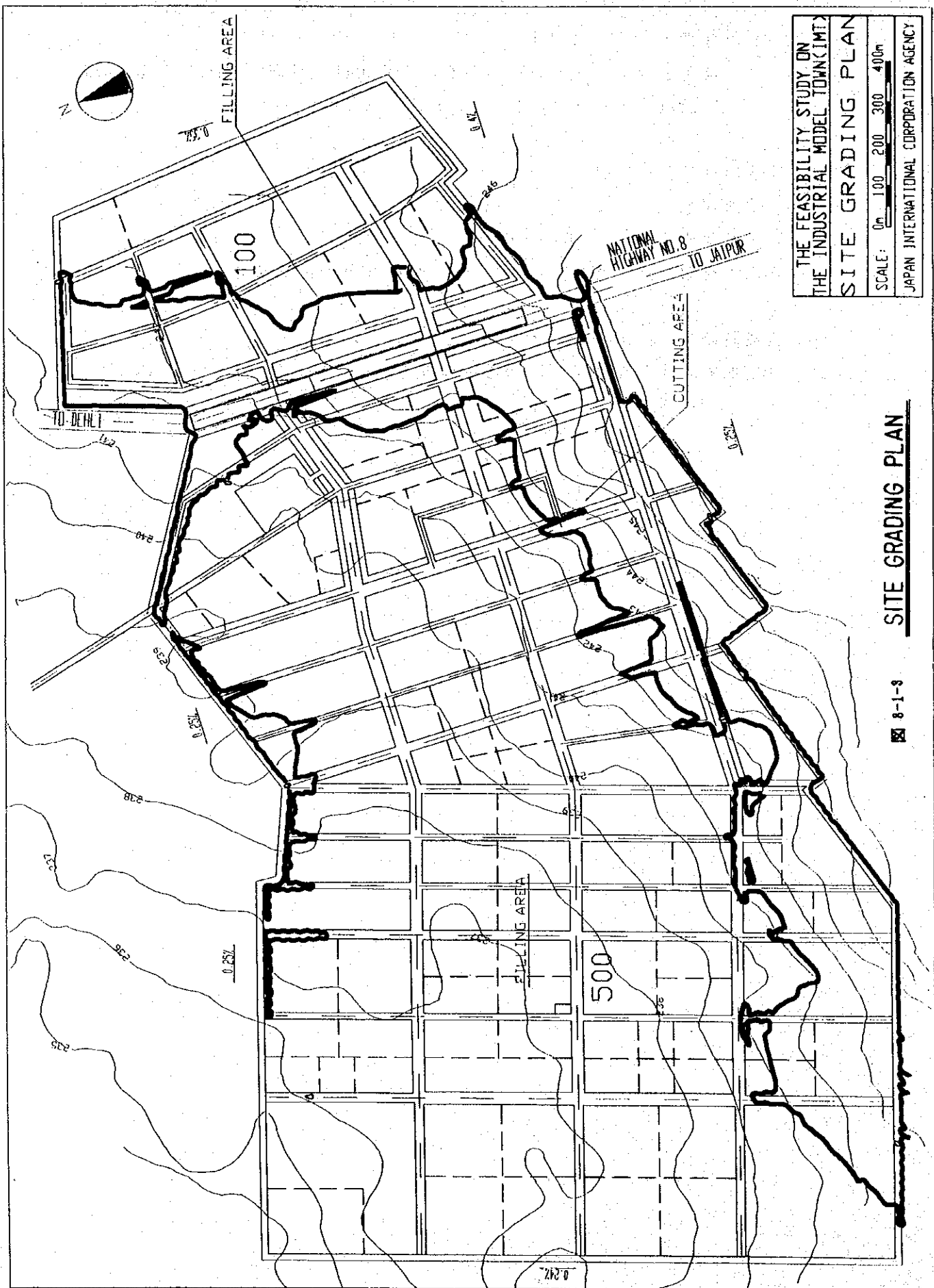
(4) 造成設計

現地で入手した地形図による造成計画図を図8-1-3, 図8-1-4に示す。

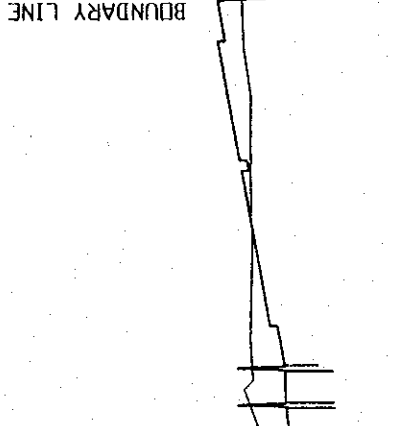
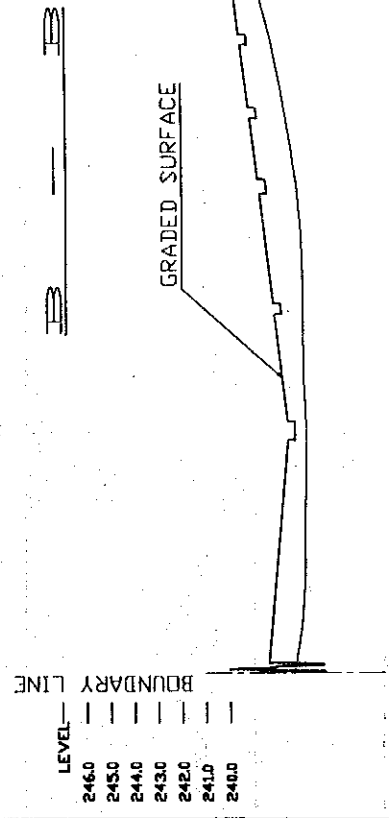
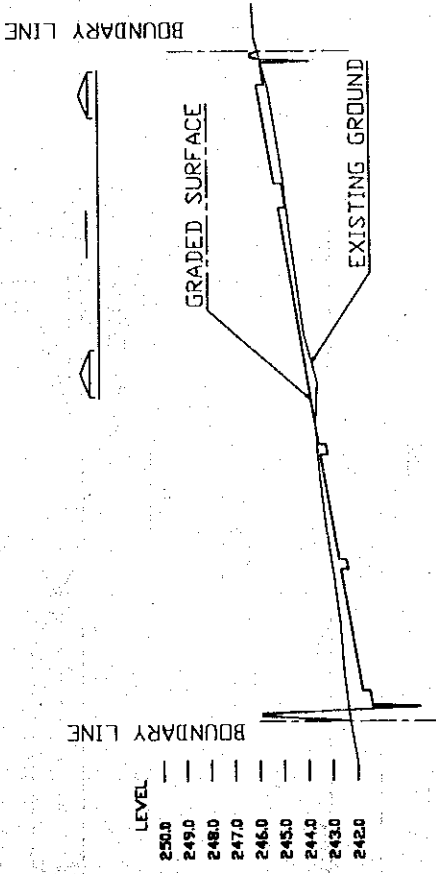
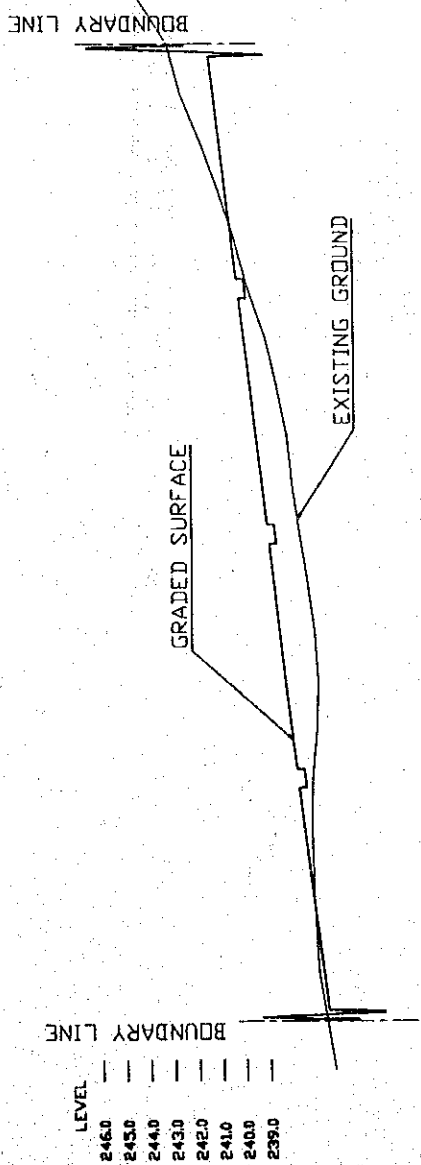
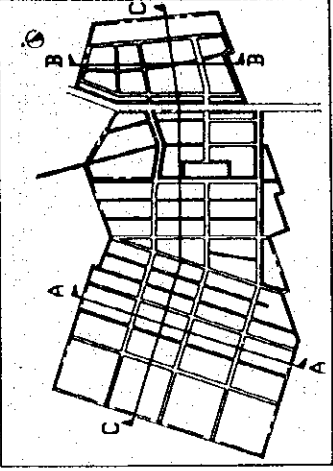
THE FEASIBILITY STUDY ON
 THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)
 SITE GRADING PLAN
 SCALE: 0m 100 200 300 400m
 JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY

SITE GRADING PLAN

8-1-3

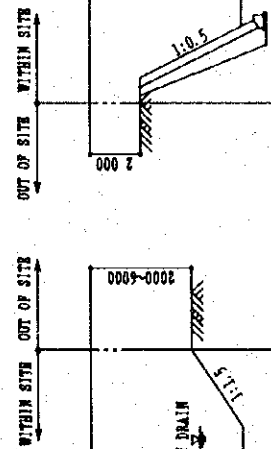
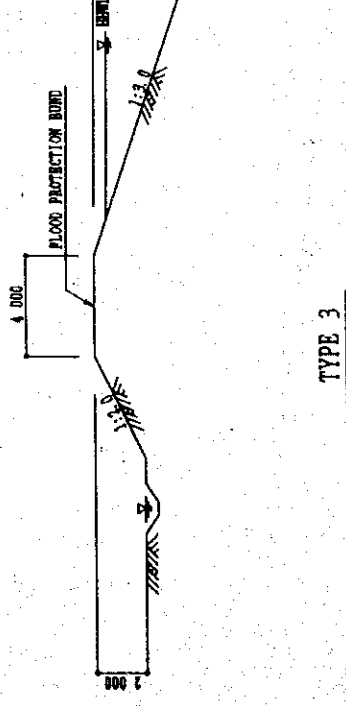
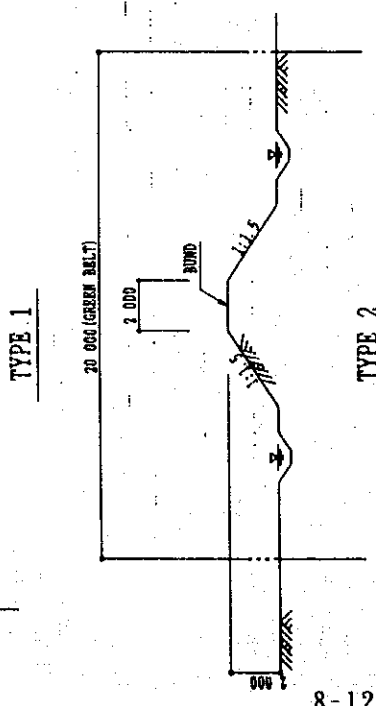
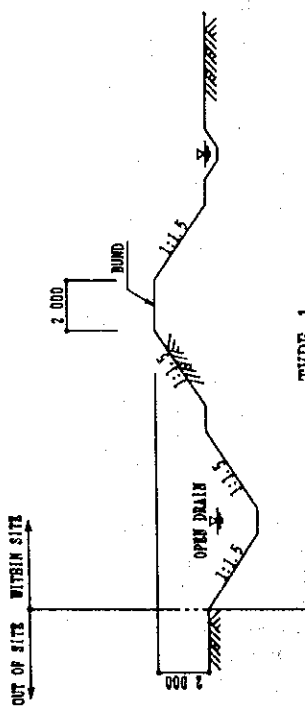
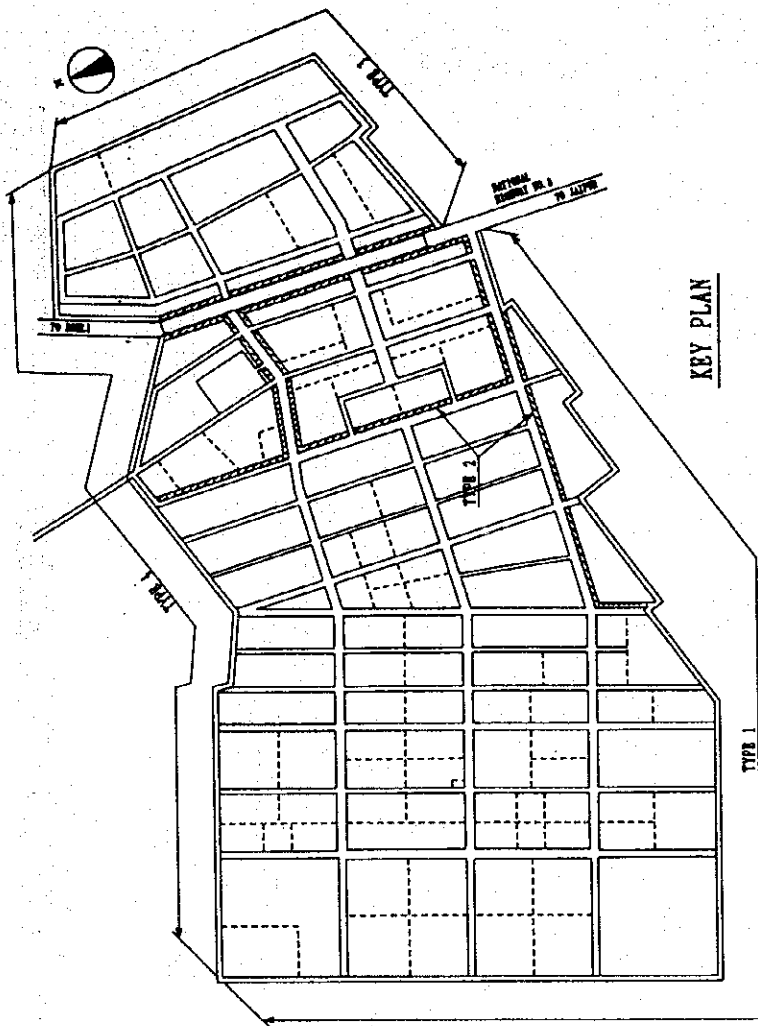


KEYPLAN



THE FEASIBILITY STUDY ON
THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)
PROFILE OF SITE GRADING
SCALE: 0m 100 200 300 400m
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY

8-1-4 PROFILE OF SITE GRADING



THE FEASIBILITY STUDY ON
THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)

TYPICAL SECTION OF BUND

SCALE: 0m 2 4 6 8m

JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY

TYPICAL SECTION OF BUND

8-1-5

8-2 道路及び交通計画

国道8号線(NH-8)はデリーを起点とする9つの国道の一つである。それはIMT候補地を横切っており、住民、労働者の主要交通基盤である他、IMTの物流の基盤である。従って、IMTの実現にとって将来交通量の負荷に耐えられるように、NH-8の整備を進めることが重要である。同時にIMTとNH-8は車輛による適切なアクセスを保ち、同時にNH-8の十分な交通量に対応させる必要がある。この観点から以下に検討を行なう。

8-2-1 国道8号線の交通状況

IMT候補地はグルガオンの南方約13km、マネサール(NH-8の48km地点)に位置している。

ハリヤナ州の国道事務所は年2回交通調査を実施している。IMT候補地周辺でのNH-8の調査ヶ所は次の2地点である。

1. NH-8の31km地点(デリー寄り、ソーナ交差点)
2. NH-8の76km地点(ジャヤプール寄り、ダルヘラ交差点)

しかし、この調査データではIMT候補地と調査地点の間に交差点があり、調査地点に於る交通量はIMT候補地地点の交通量とみなすわけにはいかない。

第2次現地調査に於いて、ハリヤナ内のNH-8の36.63km地点から107.18km地点までの追加交通データを4車線拡巾計画のドラフトレポートから入手した。4車線計画の一部として、交通量調査は1993年はじめにピラスプル～パタウディ道路とのNH-8交差点北側、NH-8の59.9km地点で7日間実施している。この地点はIMT候補地より南へ12kmいったところであるためIMT候補地内のNH-8の交通量として読み換えできる。その交通量は表8-2-1に示す。

トラックとバスが全車輛の約50%を占めている。そして乗用車換算(PCU)ベースでの交通量/日は路肩を除く2車線の限界に達している。(上記レポートによれば約25,000PCU/日)

8-2-2 国道8号線の将来交通

NH-8はデリーとIMTを結ぶ重要なアクセス道路であるので、NH-8改良計画はNH-8の将来交通量を十分に反映させた計画となっていることが必要である。NH-8の4車拡巾計画の目標年次は、IMTの開発終了年次の2010年とする。4車拡巾計画のF/Sでは詳細な将来交通量の増加率の分析を行っているが、この増加率はADBのガイドラインの自動車登録台数の増加傾向、インド道路委員会の勧告、ハリヤナ内GDPの増加傾向に照らしても妥当なものである。

表8-2-1 I M T 付近国道 8 号線の交通量 (1993年 2月)

(Sum of both directions)

Mode	No.	% of Total vehicles	P.C.U. factor	P.C.U.'s	% of Total P.C.U.'s
Fast Vehicles	9,722	96.7%		23,436	99.0%
Car/jeep	3,090	30.7%	1.0	3,090	13.0%
Bus	774	7.7%	3.0	2,322	9.8%
2 Axle Truck	3,852	38.3%	3.0	11,556	48.8%
3 Axle Truck	92	0.9%	4.5	414	1.7%
Combin. Truck/Trailer	177	1.8%	4.5	797	3.4%
Tractor	78	0.8%	1.5	117	0.5%
Auto-rickshaw	24	0.2%	1.0	24	0.1%
Light Commercial	874	8.7%	1.5	1,311	5.5%
Motorcycle/Scooter	761	7.6%	5.0	3,805	16.1%
Slow Vehicles	327	3.3%		246	1.0%
Bicycles	300	3.0%	0.5	150	0.6%
Cycle Rickshaw	6	0.1%	2.0	12	0.1%
Animal Drawn	21	0.2%	4.0	84	0.4%
Total Fast & Slow	10,049	100.0%		23,682	100.0%

Source: draft Feasibility Report for Four Laning of NH-8 in Haryana, March 1993.

表8-2-2 国道 8 号線の年間交通量増加率

Vehicle Type	Period		
	1993 - End 1994	End 1994 - End 2004	End 2004 - End 2018
Cars/jeeps	10.6%	10.6%	9.3%
Buses	8.5%	8.5%	7.8%
Trucks & vans	9.3%	8.8%	8.3%
M-cycles/scooters	13.2%	12.2%	10.9%
Other motorised vehicles	10.6%	10.6%	9.3%
All slow vehicles	0.0%	0.0%	0.0%

Source: Draft Feasibility Report for Four Laning of NH-8 in Haryana, March 1993.

その調査結果での交通需要弾性値増加率を修正した期待増加率を表8-2-2に示した。

既存交通量に上記増加率を加えると、2010年の交通量予測は表8-2-3に示す結果となる。2010年までにIMTがフル稼働するとして、日平均交通量は年4倍の50,000車両以上（両方向計）、すなわち94,000台（PCUベース両方向）に相当する。

59.9km地点における定期的な交通量調査が行われることを提案する。表8-2-2に示す交通量増加率は、IMTプロジェクトの次のステップにおいて見直されるべきです。

表 8-2-3 国道 8 号線 59.9km 地点の交通予測

Year	Item	Fast Vehicles										Slow Vehicles				TOTAL A.D.T.
		Car, Van Jeep	Bus	Truck (2 axle)	Truck (3 axle)	Other Trucks	Tractor	Auto Rickshaw	Light Commercial	M. Cycle, Scooter	A.D.T.	Bicycle	Cycle Rickshaw	Animal Drawn	A.D.T.	
Start 1993-End 1994	Annual Growth Rate	10.6%	8.5%	9.3%	9.3%	9.3%	10.6%	10.6%	9.3%	13.2%						
End 1994-End 2004	Annual Growth Rate	10.6%	8.5%	8.8%	8.8%	8.8%	10.6%	10.6%	8.8%	12.2%						
End 2004-End 2018	Annual Growth Rate	9.3%	7.8%	8.3%	8.3%	8.3%	9.3%	9.3%	8.3%	10.9%						
	P.C.U. Factor	1.0	3.0	3.0	4.5	4.5	1.5	1.0	1.5	0.5						
Start 1993	Volume in vehicles	3,090	774	3,852	92	177	78	24	874	761	9,722	300	6	21	327	
	% of Total Vehicles	30.7%	7.7%	38.3%	0.9%	1.8%	0.8%	0.2%	8.7%	7.6%	96.7%	3.0%	0.1%	0.2%	3.3%	
	Volume in P.C.U.'s	3,090	2,322	11,556	414	797	117	24	1,311	381	20,011	150	12	84	246	
End 1993	Volume in vehicles	3,418	840	4,210	101	193	86	27	955	861	10,691	300	6	21	327	
	Volume in P.C.U.'s	3,418	2,519	12,631	453	871	129	27	1,433	431	21,910	150	12	84	246	
End 1994	Volume in vehicles	3,780	911	4,602	110	211	95	29	1,044	975	11,758	300	6	21	327	
	Volume in P.C.U.'s	3,418	7,558	37,892	2,036	3,918	194	27	2,149	215	57,407	150	12	84	246	
End 1995	Volume in vehicles	4,180	989	5,007	120	230	106	32	1,136	1,094	12,894	300	6	21	327	
	Volume in P.C.U.'s	4,180	2,966	15,020	538	1,035	158	32	1,704	547	26,182	150	12	84	246	
End 2000	Volume in vehicles	6,918	1,487	7,633	182	351	175	54	1,732	1,945	20,477	300	6	21	327	
	Volume in P.C.U.'s	6,918	4,460	22,899	820	1,578	262	54	2,598	973	40,562	150	12	84	246	
End 2004	Volume in vehicles	10,352	2,060	10,696	255	491	261	80	2,427	3,083	29,707	300	6	21	327	
	Volume in P.C.U.'s	10,352	6,180	32,088	1,150	2,212	392	80	3,640	1,542	57,635	150	12	84	246	
End 2005	Volume in vehicles	11,315	2,221	11,584	277	532	286	88	2,628	3,419	32,349	300	6	21	327	
	Volume in P.C.U.'s	11,315	6,663	34,751	1,245	2,395	428	88	3,942	1,710	62,536	150	12	84	246	
End 2010	Volume in vehicles	17,650	3,233	17,258	412	793	446	137	3,916	5,736	49,580	300	6	21	327	
	% of Total Vehicles	35.4%	6.5%	34.6%	0.8%	1.6%	0.9%	0.3%	7.8%	11.5%	99.3%	0.6%	0.0%	0.0%	0.7%	
	Volume in P.C.U.'s	17,650	9,699	51,774	1,855	3,569	668	137	5,874	2,868	94,093	150	12	84	246	
End 2018	Volume in vehicles	35,950	5,896	32,660	780	1,501	907	279	7,410	13,123	98,507	300	6	21	327	
	% of Total Vehicles	36.4%	6.0%	33.0%	0.8%	1.5%	0.9%	0.3%	7.5%	13.3%	99.7%	0.3%	0.0%	0.0%	0.3%	
	Volume in P.C.U.'s	35,950	17,688	97,979	3,510	6,753	1,361	279	11,116	6,562	181,199	150	12	84	246	

Source: Draft Feasibility Report for Four Laning of NH-8 in Haryana, March 1993.

Notes: P.C.U. - Passenger-Car Units
A.D.T. - Average Daily traffic

8-2-3 IMTによる発生交通量

IMT、NH-8間の交通アクセスについて提案するために、IMTによる発生交通量を推定した。

IMTと同程度の規模の開発が行なわれて集中発生交通量に関するデータはインドに存在しない。

従って集中発生交通量は労働者数、居住者数、商業施設、IMTへの貨物運搬量を基礎に推定する。

交通量(日)の推定結果は表8-2-4に示す。

また、交通マトリックスを表8-2-5に示す。

ピーク時交通量はアクセス及び交差点設計に影響するのでそれらも推定した。

表8-2-5に示すこの交通マトリックスは、IMTからNH-8へのアクセスの設計及びIMT内の道路の交通量推定のベースとする。

2010年に於ける平均的な作業日には約10,600台の車輛が流入し、その約80%の8,400台/日(6,846+1,527台/日)がNH-8の北から出入りし、約20%の2,200台/日(1,837+419)がNH-8の南から出入りするものと予想される。

予想される交通量に対応する十分な容量を提供するために、アクセスはIMTの道路計画(図8-2-4)に示す3つの地点を計画する。工業ゾーンへのメインアクセスは、NH-8の北側及び南側交差点を経由する。NH-8がIMT中央大通りを立体交差する交差点は、商業、サービス地域へ直接アクセスする。

これらの交差点を設計するため及び十分な容量が可能かどうかチェックするため、表8-2-5のマトリックスに示す交通フローをそれぞれ3つのアクセスポイントに当てはめ、これら3つの交差点の交通量を推測した。2010年における3ヶ所の交差点の交通フローを図8-2-1に示す。

上図におけるNH-8の交通フローは、IMTの影響を考慮に入れて調整された。表8-2-3に示す以前行われたNH-8の交通予測は、NH-8沿いの継続的発展に対しての多少の余裕を持たせたものではあったが、IMTのような大規模開発にも対応できるほどの余裕を持たせることを予期することはできなかった。それゆえ、今回、IMTとグルガオン間のNH-8の交通量予測にはIMTによって発生するだろう8,700台/日(片道)の75%の交通量を加えた。IMTの北側へのNH-8の交通量は、49,600から62,200台/日(両方向の合計)へ約25%増加し、PCUベースでは94,000から116,000へ増加する。

表 8-2-4 I M T 完成後 (2010年) のトリップ数 / 日の推定

Attraction to:	Units Attracted (No)	Cargo (t/year)	Car (7)	Bus (7)	Initial Cycle			Total Vehicles in each direction			Peak Hour Vehicles in PCUs				Total Cycles & Pedest. Cycles		
					Truck	Cycle	Ped.	Total Trips	Car (Av. Occ-20)	Bus (Av. Occ-20)	Truck (Av. Occ-20)	Total Vehicles PCUs	Car (e1 PCU)	Bus (e3 PCU)		Truck (e3 PCU)	Total PCUs
Services and Commerce Zone	51,542	26.7	0	10,513	24,335	821	7,907	7,907	1,184	821	1,487	2,023	708	147	298	1,748	1,059
Travel to Work	18,500		2,349	4,481	1,340	1,340	15,500	1,184	0	0	0	2,023	313	147	298	341	241
From Residential Zone (1)	2,500		527	1,213	580	580	2,900	204	0	0	0	446	47	33	66	104	104
From N8 North (2)	5,700		1,381	3,179	570	570	5,700	691	0	0	0	1,167	124	86	172	210	103
From N8 South (2)	1,900		460	1,050	190	190	1,900	230	0	0	0	283	41	29	58	70	34
Other Trips (3)	41,042	21.8	8,204	18,883	821	6,867	41,042	4,102	0	0	0	8,397	472	340	294	1,128	788
From Industrial Zone (1)	4,104		746	1,717	821	4,104	373	0	0	0	489	45	31	76	99	99	
From Residential Zone (1)	20,521		3,729	8,583	4,104	4,104	20,521	1,865	0	0	0	3,182	224	154	222	378	493
From N8 North (2)	12,313		2,797	6,437	616	1,231	12,313	1,398	0	0	0	4,211	168	116	166	246	148
From N8 South (2)	4,104		932	2,146	410	410	4,104	466	0	0	0	1,404	56	36	74	148	46
Industrial Zone	33,229	2,230,500	7,715	17,760	744	4,736	35,992	3,838	0	0	0	7,744	633	428	268	1,388	823
Travel to Work	30,390		4,647	15,345	4,189	4,189	30,390	3,334	0	0	0	4,101	600	414	258	1,074	784
From Residential Zone (1)	11,500		2,090	4,810	2,300	2,300	11,500	1,045	0	0	0	1,285	188	130	82	318	414
From N8 North (2)	14,168		3,433	7,901	1,417	1,417	14,168	1,716	0	0	0	2,112	292	213	132	522	265
From N8 South (2)	4,723		1,148	2,654	472	472	4,723	572	0	0	0	704	103	71	44	174	85
Visitors to Industrial Zone (3)	3,039		1,049	2,415	847	847	3,039	638	0	0	0	648	87	63	43	166	44
From Commercial Zone (1)	304		83	191	91	91	458	41	0	0	0	51	70	53	33	11	11
From Residential Zone (1)	304		83	191	91	91	458	41	0	0	0	51	70	53	33	11	11
From N8 North (2)	1,823		663	1,525	274	274	2,735	331	0	0	0	408	40	27	16	67	33
From N8 South (2)	608		221	508	91	91	912	110	0	0	0	136	13	9	6	22	11
Cargo/ freight inflow		2,230,500			744		744	0	0	0	0	744	2,231		344	248	6
From N8 North (4)		1,561,350			520		520	0	0	0	0	520	1,561		187	187	0
From N8 South (4)		669,150			223		223	0	0	0	0	223	670		161	161	0
Residential Zone (6)	11,925	0	2,520	5,800	277	1,664	11,925	1,260	0	0	0	2,777	292	151	104	100	233
From Commercial Zone (1)	2,773		504	1,160	333	333	2,773	252	0	0	0	310	426	30	21	51	67
From Industrial Zone (1)	4,160		756	1,740	832	832	4,160	376	0	0	0	445	639	45	31	77	100
From N8 North (2)	4,437		1,006	2,320	444	444	4,437	504	0	0	0	842	1,518	60	42	80	102
From N8 South (2)	1,109		252	580	585	585	1,111	128	0	0	0	210	379	15	10	20	26
N8 North	6,944	1,569,000	1,465	3,371	523	604	6,567	732	0	0	0	1,423	2,305	110	76	181	374
Travel to Work	3,000		727	1,673	300	300	3,000	363	0	0	0	447	614	65	45	111	54
From Residential Zone (2)	3,044		738	1,698	523	304	3,547	369	0	0	0	976	2,191	44	31	148	243
Other Trips (6)	394		95	220	39	39	394	46	0	0	0	59	81	6	4	10	5
From Commercial Zone - Persons (2)	1,150		279	641	115	115	1,150	139	0	0	0	171	236	17	12	28	14
From Industrial Zone - Goods (4)	1,500		363	837	150	150	1,500	182	0	0	0	523	1,568	63	43	166	0
From Residential Zone (2)	2,011		487	1,122	201	201	2,288	248	0	0	0	224	307	22	15	37	18
Travel to Work	1,000		242	558	100	100	1,000	121	0	0	0	147	205	22	15	37	18
From Residential Zone (2)	1,011		245	564	101	101	1,235	123	0	0	0	147	205	22	15	37	18
Other Trips (6)	131		32	73	13	13	131	16	0	0	0	20	27	2	1	3	2
From Industrial Zone - Persons (2)	380		92	212	38	38	380	46	0	0	0	57	76	6	4	9	5
From Industrial Zone - Goods (4)	500		121	279	50	50	500	61	0	0	0	75	102	7	5	12	6
GRAND TOTAL	104,951	26.7	4,470,500	10,238	23,881	15,112	107,951	11,331	22,819	2,588	15,112	15,112	1,660	383	311	2,300	3,748

Source: Study from Estimate
 Note (1): It is assumed that 60% of IMT residents will travel within IMT by car or bus, while 20% will walk and 20% will cycle.
 Note (2): It is assumed that 80% of travel to and from IMT will be by car or bus, while 10% will walk and 10% will cycle.
 Note (3): Trips to services and commerce area are estimated considering the floor area of each facility and typical trip attraction rates based on information in Fundamentals of Transportation Engineering by C.S.Papacostas.
 Note (4): Of the total trips, it is assumed that 70% (351 trips/Hr) will travel by either car (112) or bus (239) while 30% will walk, cycle, etc.
 Note (5): Cargo in tonnes/year is converted to tonnes/day assuming 300 days operation per year and an average haul of 10 tonnes per truck.
 Note (6): Assume that number of visitors to industrial area will be 10% of total workers in industrial area.
 Note (7): Assume that passenger trips are assigned to passenger vehicles or public transport (buses) according to the ratio of projected trip rates for (European from the Regional Plan 2000 for the National Capital Region).
 Note (8): The projected rates, as used in the above table, are 30.0% by passenger car (trip rate 0.003) and 67.7% by public transport (trip rate 0.145).
 Note (9): Assume that other trips each day from each zone of the IMT to N8-8 will be 10% of the number of workers or residents.

表8-2-5 I M T 完成後（2010年）のトリップマトリックスの推定

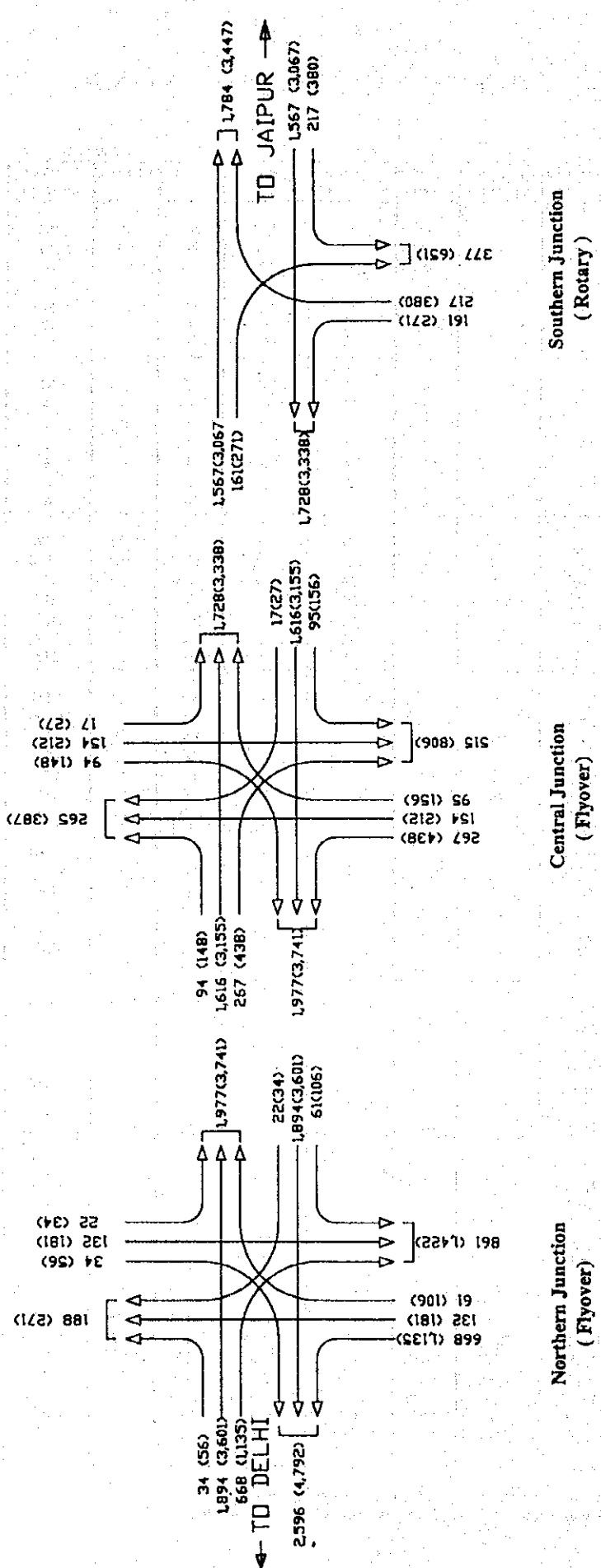
(One way Flows)

Origin Zone	Destination Zone		Industrial Zone	Residential Areas		N8 North	N8 South	Total Trips from Zone
	Services & Commerce Area			West of NH-8	East of NH-8			
	West of NH-8	East of NH-8		West of NH-8	East of NH-8			
Services and Commerce (West of NH-8)								
ADT	-	-	47	157	129	54	18	405
ADT in PCU's	-	-	65	216	177	74	25	557
ADT (heavy vehicles)	-	-	9	29	24	10	3	76
Peak Hour Vehicles	-	-	6	19	15	6	2	49
Peak Hour PCU's	-	-	8	26	21	9	3	67
Peak Hour Bicycles	-	-	10	34	28	4	1	77
Peak Hour Pedestrians	-	-	10	34	28	4	1	77
Services and Commerce (East of NH-8)								
ADT	-	-	4	13	11	5	2	34
ADT in PCU's	-	-	5	18	15	6	2	47
ADT (heavy vehicles)	-	-	1	2	2	1	0	6
Peak Hour Vehicles	-	-	0	2	1	1	0	4
Peak Hour PCU's	-	-	1	2	2	1	0	6
Peak Hour Bicycles	-	-	1	3	2	0	0	6
Peak Hour Pedestrians	-	-	1	3	2	0	0	6
Industrial Zone								
ADT	423	35	-	256	209	694	281	1,898
ADT in PCU's	582	49	-	351	288	1,804	750	3,823
ADT (heavy vehicles)	79	7	-	48	39	555	235	962
Peak Hour Vehicles	51	4	-	31	25	83	34	228
Peak Hour PCU's	70	6	-	42	35	216	90	459
Peak Hour Bicycles	91	8	-	55	45	14	5	217
Peak Hour Pedestrians	91	8	-	55	45	14	5	217
Residential Zone (West of NH-8)								
ADT	1,329	111	735	-	-	369	123	2,667
ADT in PCU's	1,826	153	1,010	-	-	507	169	3,665
ADT (heavy vehicles)	249	21	138	-	-	69	23	499
Peak Hour Vehicles	169	14	131	-	-	59	20	393
Peak Hour PCU's	233	19	180	-	-	81	27	540
Peak Hour Bicycles	303	25	234	-	-	40	13	615
Peak Hour Pedestrians	303	25	234	-	-	40	13	615
Residential Zone (East of NH-8)								
ADT	1,087	91	601	-	-	302	101	2,182
ADT in PCU's	1,494	125	826	-	-	415	138	2,998
ADT (heavy vehicles)	203	17	113	-	-	56	19	408
Peak Hour Vehicles	139	12	107	-	-	48	16	321
Peak Hour PCU's	190	16	147	-	-	66	22	442
Peak Hour Bicycles	248	21	191	-	-	32	11	503
Peak Hour Pedestrians	248	21	191	-	-	32	11	503
N8 North								
ADT	2,940	246	3,040	463	379	-	-	7,067
ADT in PCU's	4,963	415	5,023	835	683	-	-	11,919
ADT (heavy vehicles)	1,012	85	992	186	152	-	-	2,426
Peak Hour Vehicles	400	33	491	56	45	-	-	1,026
Peak Hour PCU's	660	55	777	100	82	-	-	1,674
Peak Hour Bicycles	231	19	288	29	24	-	-	591
Peak Hour Pedestrians	231	19	288	29	24	-	-	591
N8 South								
ADT	960	82	1,063	116	95	-	-	2,335
ADT in PCU's	1,654	138	1,823	209	171	-	-	3,995
ADT (heavy vehicles)	337	28	380	46	38	-	-	830
Peak Hour Vehicles	133	11	170	14	11	-	-	339
Peak Hour PCU's	220	18	277	25	20	-	-	561
Peak Hour Bicycles	77	6	96	7	6	-	-	193
Peak Hour Pedestrians	77	6	96	7	6	-	-	193
TOTAL TRIPS TO ZONE								
ADT	6,759	565	5,490	1,005	822	1,423	524	16,588
ADT in PCU's	10,520	880	8,753	1,629	1,333	2,806	1,084	27,004
ADT (heavy vehicles)	1,880	157	1,632	312	255	691	280	5,208
Peak Hour Vehicles	892	75	905	121	99	198	72	2,360
Peak Hour PCU's	1,373	115	1,388	195	160	374	142	3,748
Peak Hour Bicycles	950	79	820	128	105	91	30	2,202
Peak Hour Pedestrians	950	79	820	128	105	91	30	2,202

Source : Study Team Estimate

Note: 1. Except as otherwise shown, figures are for motor vehicles only (i.e. excluding bicycles).

2. The flows in the above table are one way flows, for total traffic double the figures in the table.



Estimated Peak Hour Traffic Flows at IMT Access Junctions

Note: 1. Flows in Passenger Car Units (PCU's) are in Parenthesis ().
 2. Flows are for motor vehicles only, bicycles are not included.

THE FEASIBILITY STUDY ON THE INDUSTRIAL MODEL TOWN IN INDIA (IMT)
 Figure 8.2.1 - Estimated Peak Hour Traffic Flows at IMT Access Junctions
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 8-2-1 IMT と国道 8 号線の交差点でのピークフローの推定

8-2-4 国道8号線計画

I M T 開発のために3つの新しいジャンクションが必要であり、そのためのNH-8の改善コストは別途積算する。従って、NH-8の改善及びI M Tへのアクセスのための3つのジャンクションを計画し、積算する。

2010年までにはNH-8の交通量は80,000 P C U / 日 (両方向の合計) を超える。これは片側2車線道路の限界を示しており、片側3車線が必要である。従って、I M T までの高速道路区間は、片側3車線を仮定した積算が行なわれた。

2010年の予測交通量に対応するI M T 候補地のNH-8の横断計画を図8-2-2に示す。フライオーバーの計画横断面も同様に示す。フライオーバーは、国道の車道それぞれに2×40m スパンの構造とする。フライオーバーの下部工とI M T の道路のクリアランスは最低5.0mとする。フライオーバーの全長はランプアプローチ部を含めて約1,100mとなる。フライオーバーへの高速道路アプローチは盛土で、両側に土留壁を用地の有効活用のためにとりつけ、道路敷60m内にランプを設ける。国道設計最低基準に従って国道の縦断カーブは停止可能距離を保つことができる設計スピード80km/hとして設計する。

NH-8すべてのレーンの舗装は、全厚790mmとして積算する。これはこの区間における4車線化計画と同じである。ランプに於ける舗装厚はその交通量によって400mmから700mmとし、その舗装はインド道路評議会のC B R - 5 の勧告に基づいたもので、耐用年数は20年とする。

既存のNH-8は、デリーと36km地点であるI M T の北約12km地点まではすでに4車線に拡幅されている。23.965km地点と30.535km地点の間は、地方自治体の資金で片側3車線に拡幅する計画があるが、その時期については未だ確認されていない。

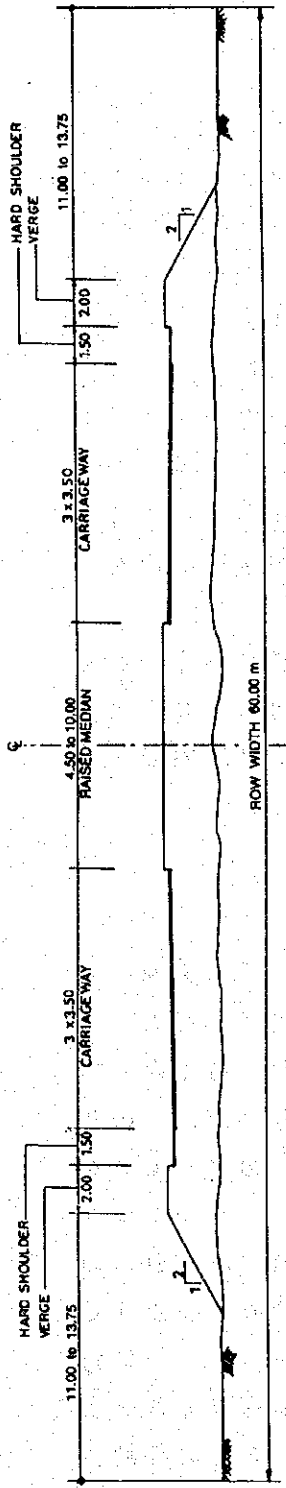
36km地点から南へは片側一車線道路となっている。陸上運輸省(M O S T) 及びハリヤナ州P W D との協議から、36km地点及び南のハリヤナ州境(107km地点)間は、既存の道路巾を片側2車線にすでに拡巾する計画となっている。これらの工事は、アジア開発銀行のローンで実施される予定で1995年5月に認可がなされている。4車線の詳細設計は、P W D のコンサルタントによって終了しており、M O S T は本件に興味を有する工事会社のP / Q 手続を開始している。入札はこの6ヶ月以内に行われ、入札が終わってからの工事期間は約4年とみられる。

拡張工事がI M T の建設前に開始されるなら、P W D が実施する工事とI M T の工事との調整を十分に行ない工事の重複を避けなければならない。

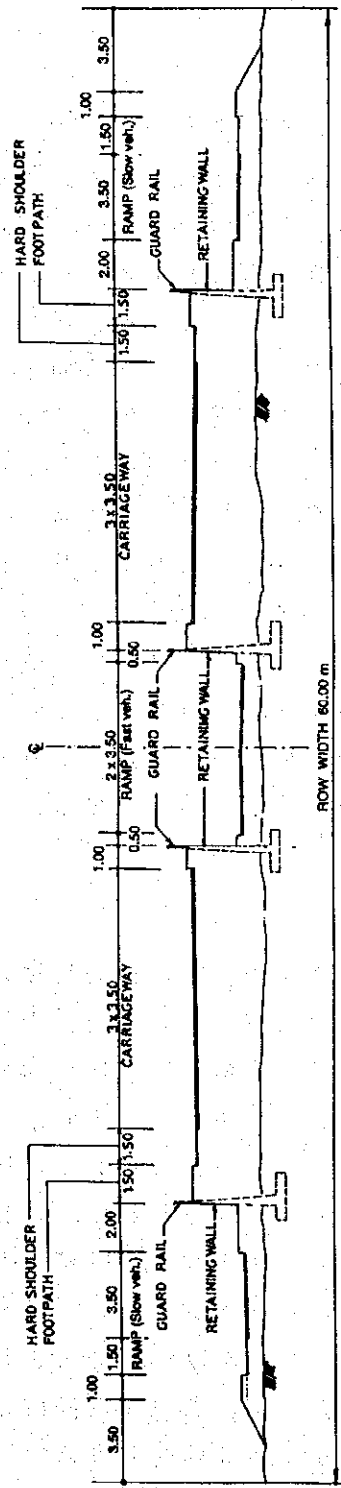
NH-8はI M T へのメインアクセスであり、NH-8のメンテナンス、十分な交通管制、交通量増加に対応するサービスの向上が、I M T の開発及び運営の鍵を握っている。先に示した交通量増加予測に基づくと2010年までに片側3車線

に拡幅する必要がある。I M Tから北方、N H - 8のデリー方向区間は将来交通量が現在M O S Tで計画されている4車線計画の交通容量以上になるものと見込まれているため、より高い優先順位とすべきである。

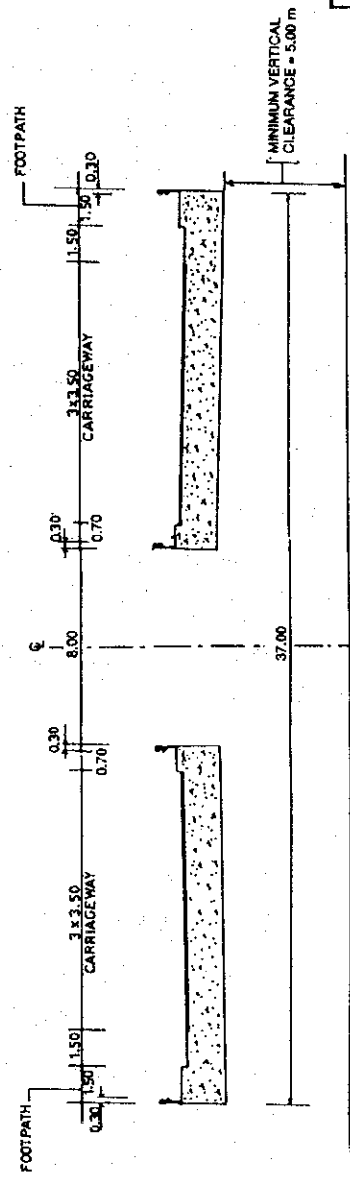
I M T候補地でのN H - 8の道路敷巾は現在約45mである。M O S Tの勧告によれば、I M Tを通過するN H - 8の道路敷は60mに拡巾されることが提案されている。加えて国道のどちらか一方には50m巾のグリーンベルトを設けることが提案されている。



Normal Cross-Section



Cross-Section on Flyover Approaches



Cross-Section on Flyover

図 8-2-2 I M T 内の国道 8 号線の標準横断面図

THE FEASIBILITY STUDY ON THE INDUSTRIAL MODEL TOWN IN INDIA (IMT)
 Figure 8.2.2 - Typical Cross-Sections of National Highway (NH-8) Through IMT Site
 SCALE 1:100
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

8-2-5 国道8号線からIMTへのアクセス

NH-8との新設3ヶ所の交差点のレイアウトには、IMTの道路計画及び2010年に於けるの交通量予測を考慮する。この3ヶ所の交差点計画の詳細を図8-2-3に示し、概要を以下に述べる。

北側交差点

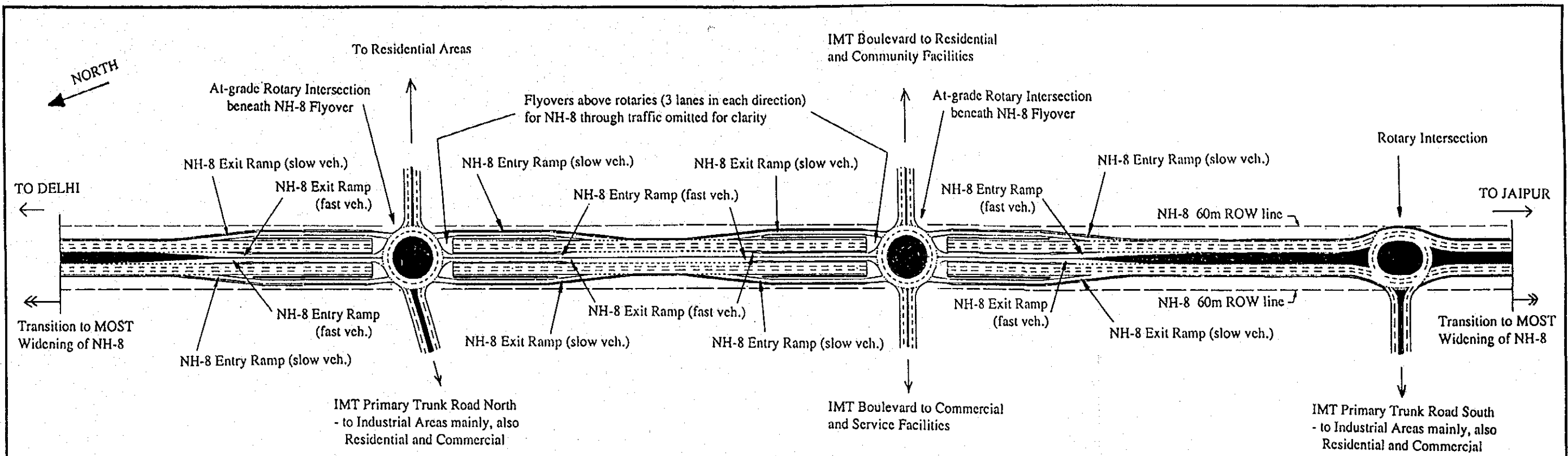
この交差点は最も交通量の多い交差点になる。IMTからNH-8北方へ大型車が製品、材料の運搬のためにこの交差点を利用する。NH-8北方とIMT西側との交差点であり、ピーク時で681台/時間の車輛が予想される。NH-8とIMTへのアクセスは安全性、便利性から立体交差(グレードセパレーション)とし、2経間(2@40m)のフライオーバーとする。NH-8とIMTへのアクセスを結ぶランプはIMTへのアクセス、IMTからのアクセス及びNH-8の両方向を結ぶものであり、ロータリータイプのものとする。ロータリータイプはたび重なる停止、発進をなくし、スムーズな交通の流れをつくる。また警官や発信機によるコントロールの必要もなく、2010年以降においても運用していただけるものである。ロータリーはその区間のスピードを減速させ、自転車や歩行者の安全を高める。

高速車と低速車がランプでの合流、分岐するときの事故を最少限におさえるため、NH-8の合流、分岐は別々のランプを計画する。高速車はNH-8中央のランプを経由して合流、分岐するが、低速車はNH-8外側のランプを利用する。低速走行のロータリーでは、高速車も低速車も一本化し、走行する。

中央交差点

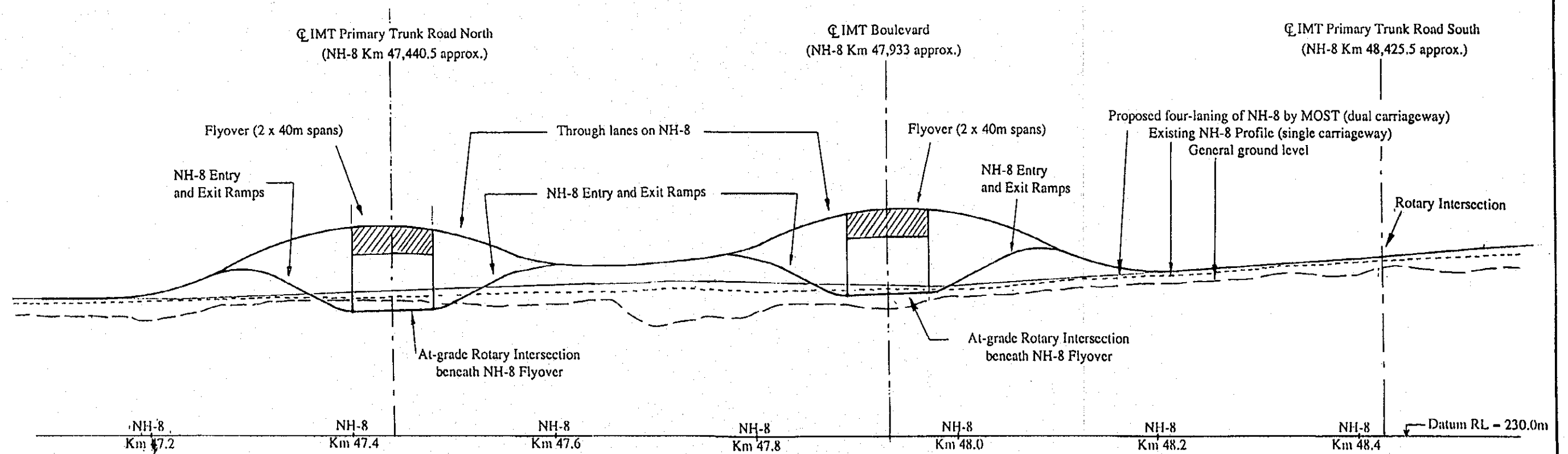
この交差点においてはすべてを立体交差とし、住居地域とNH-8の東側のサービス地域及び西側の町の中心地とを結ぶ車、自転車、歩行者の流れをスムーズに行う。大型車が行き来するNH-8とIMT工業地域間のようなIMT内の道路レイアウトでは、この交差点の運営に支障をきたらすかもしれないが、この交差点は主にIMTの商業地域、サービス地域、隣接する住居地域へのアクセスを提供する。立体交差の最も大きな効果を得るために、NH-8へのランプは北側交差点のところでも示したものと同一レイアウトで計画した。それぞれが40mの長さの助走路を持つ、2つのスパンから成る立体交差がIMT大通りを交差する。立体交差の下部には北側交差点同様、ロータリーが計画される。ロータリーは警官や信号機によるコントロールも必要なく、2010年以降においても運営できるよう、十分なキャパシティーを持つ。また、北側交差点同様、NH-8との分岐、





Plan of NH-8 showing IMT Access Junctions

Scale = 1:4,000



Profile of NH-8 Through IMT Access Junctions

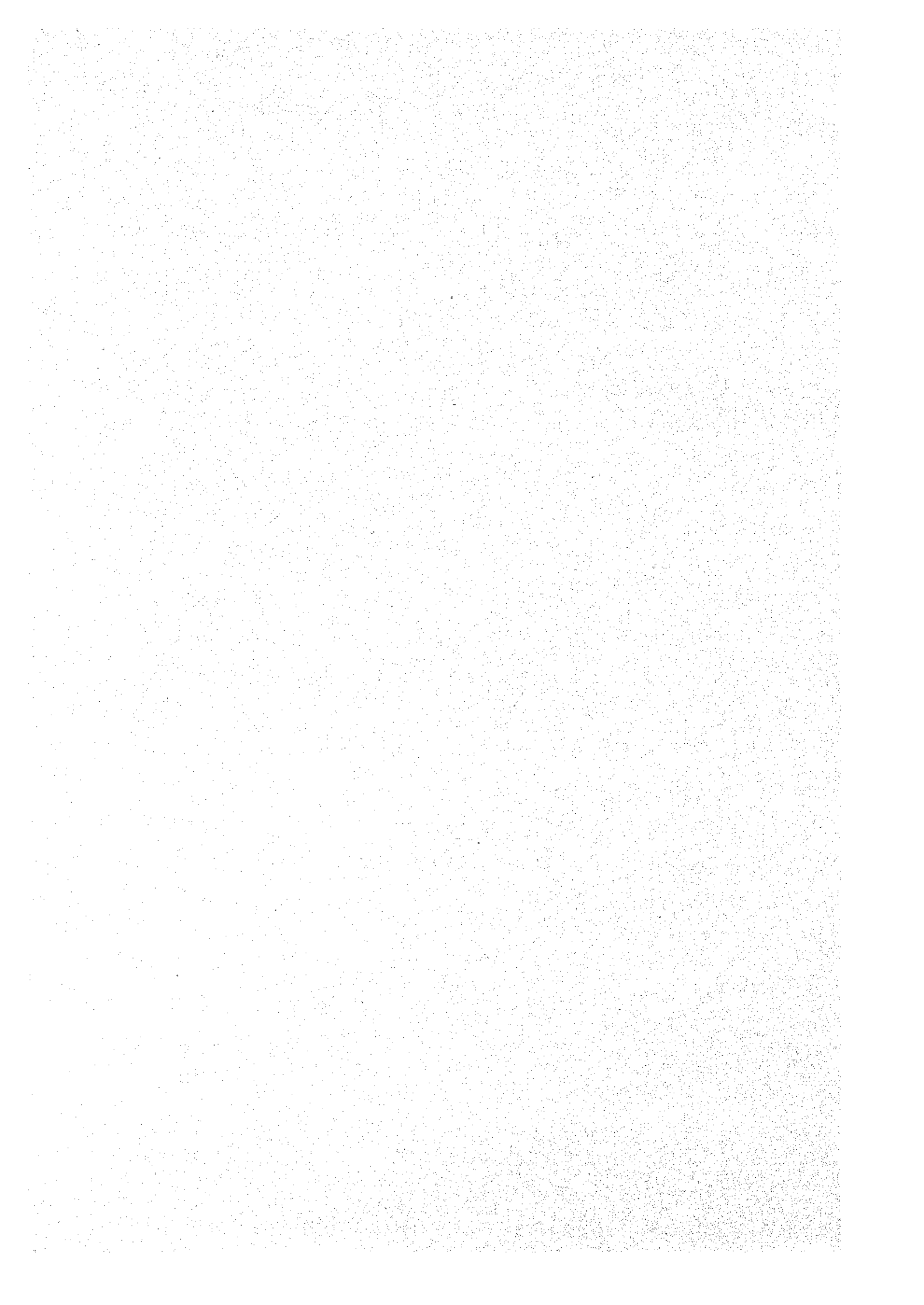
Horizontal Scale = 1:4,000, Vertical Scale = 1:400

図8-2-3 IMT及び国道8号線交差点の詳細

THE FEASIBILITY STUDY ON THE INDUSTRIAL MODEL TOWN IN INDIA (IMT)

Figure 8.2.3 - Layout of IMT Access Junctions

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)



合流には別々のランプが計画され、それらはNH-8どちらの方向へもアクセスすることが可能である。

南側交差点

この交差点からの交通量は最も少なく、4方向交差点というよりむしろ、3方向交差点といえる。単純なロータリー式交差点で2010年以降でも、交通量が少ないため、IMTとの交通をまかなうのに十分なキャパシティーといえる。少なくとも2010年までの中期的展望においては立体交差は不要であるが、長期的展望においてはいずれ必要になるかもしれない。この交差点はNH-8の道路敷が60mであるので、およそ40kmのスピードで通過できる。

2010年を越えた時点で、実際の交通量の増加によっては、この位置に於ける立体交差が必要になるかもしれない。

8-2-6 I M T 道路計画

I M T の道路配置計画を図8-2-4に示した。これは第8章に示したコンセプトに基づくものである。

道路構造は図8-2-5に示すように5種類とし、それぞれの代表的道路横断を示す。これらは、それぞれの道路構造、将来交通量、自転車及び歩行者からの利便性等の機能及び構造を考慮して計画した。

I M T の工業地域での交通量が最も多い場合はU-型主要道路（道路敷巾：38m）による交通渋滞の解消とする。この道路はNH-8にそれぞれ接続させ、5m巾の分離帯によって車道を分離させる。

分離帯は、自動車及び歩行者の安全のみならず車線区分による右折ラインも設けられる。徒歩及び自転車による走行は道路横断面に示すように計画し、I M T 内の交通モードの安全と便宜性を確保する。I M T 内の交差点は、交通信号がなくても交通に支障ないものと試算している。主要幹線道路では優先交通管理を導入する。

インド道路評議会のC B R - 5からなる勧告に基づき、舗装厚が設計され、その耐用年数は20年で、下表に要約されるとおりである。

表8-2-6 I M T 道路舗装厚

Class (Colour on Plan)	Type	ROW Width	Pavement Thickness
Class 1 (blue)	Primary Trunk Road	38m	500 - 700mm
Class 2 (red)	Secondary Trunk Road	28m	500mm
Class 3 (green)	Collector Roads	20m	450mm
Class 4 (yellow)	Other Roads	15m	400mm
Class 5 (purple)	Boulevard	50m	500 - 600mm

8-2-7 公共交通

I M T へのアクセスの主要公共交通はNH-8を利用したバスとなる。I M T 内の公共交通はI M T 内を循環する小型バスによる交通システムを計画する。バスターミナルは商業地区の中心部とし、I M T 内の利用者はこのターミナルを利用して乗り換えする。バスターミナルでの他のバスへの乗り換えを考慮してI M T のいくつかの地区とは頻度の高い運転とする。

1994年8月26日のステアリングコミッティーの会議において、鉄道省がデリーとマネサル間の新交通システムの開発を計画中であることが取り上げられた。計画の詳細及びI M T 開発にどのようなプロビジョンがあるのかは定かではない。将来、この新交通システムのプロビジョンがI M T レイアウトに組み入れられるべきならば、更なる情報が必要である。

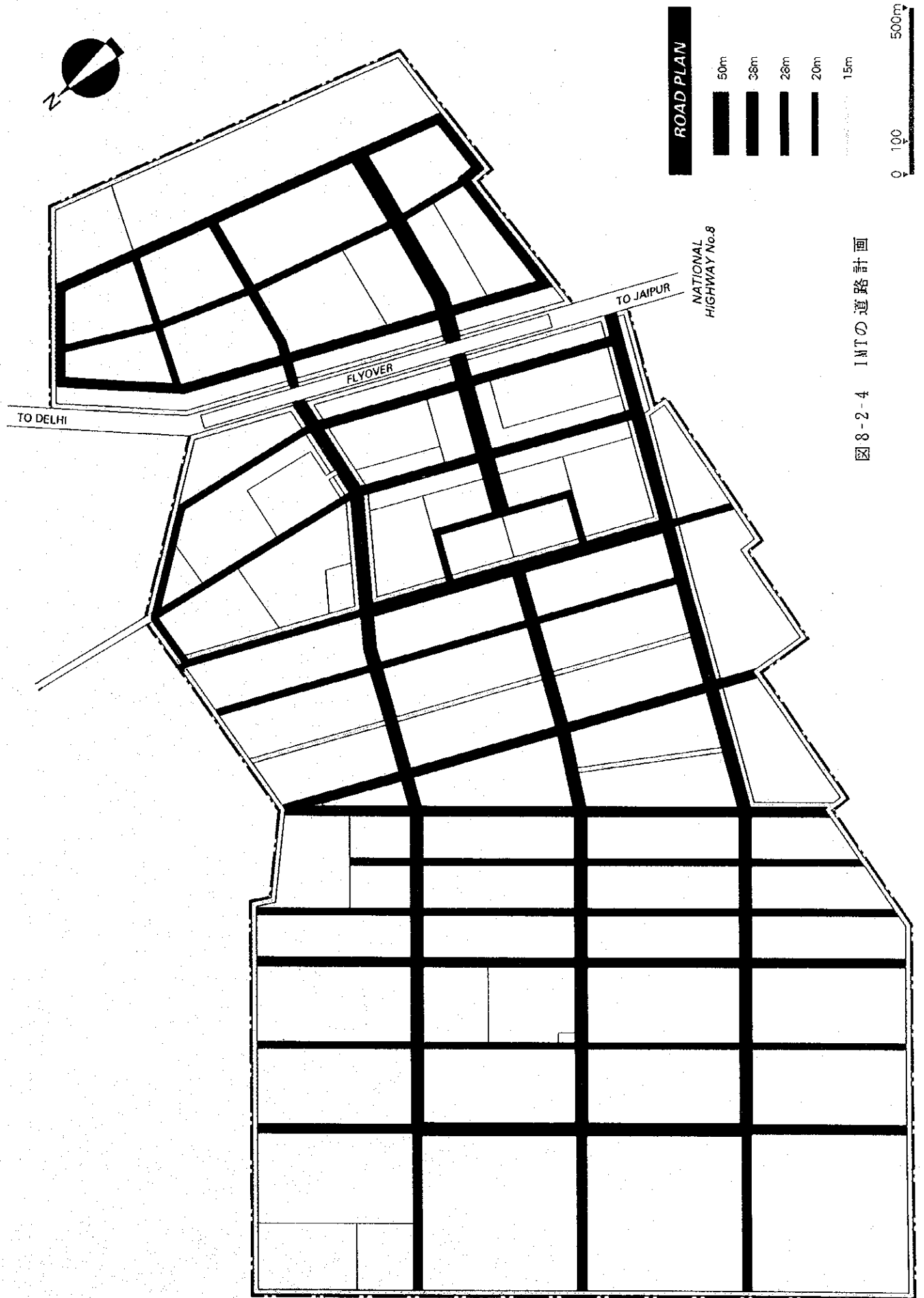
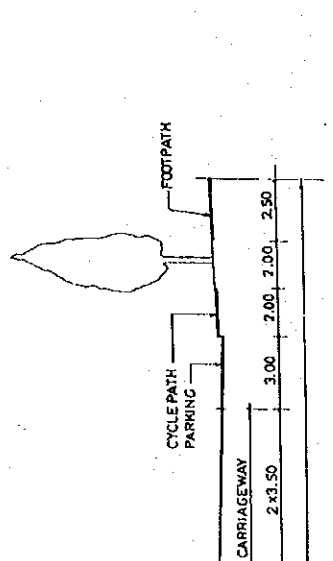
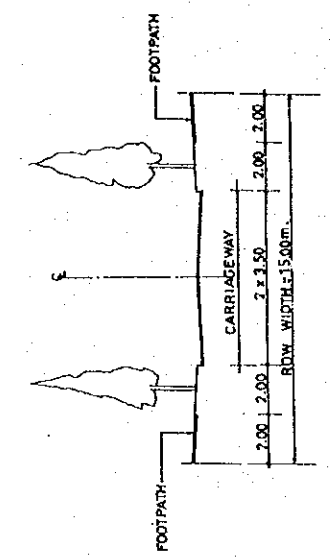
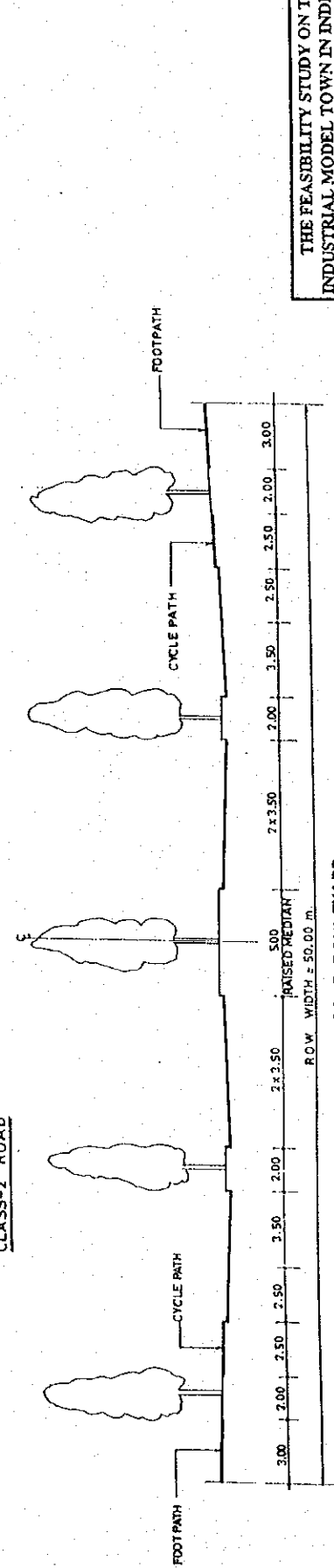
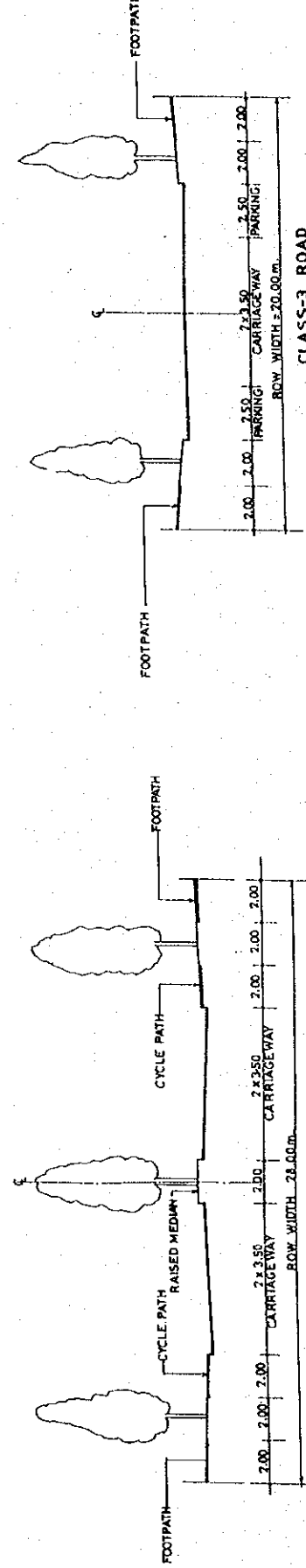
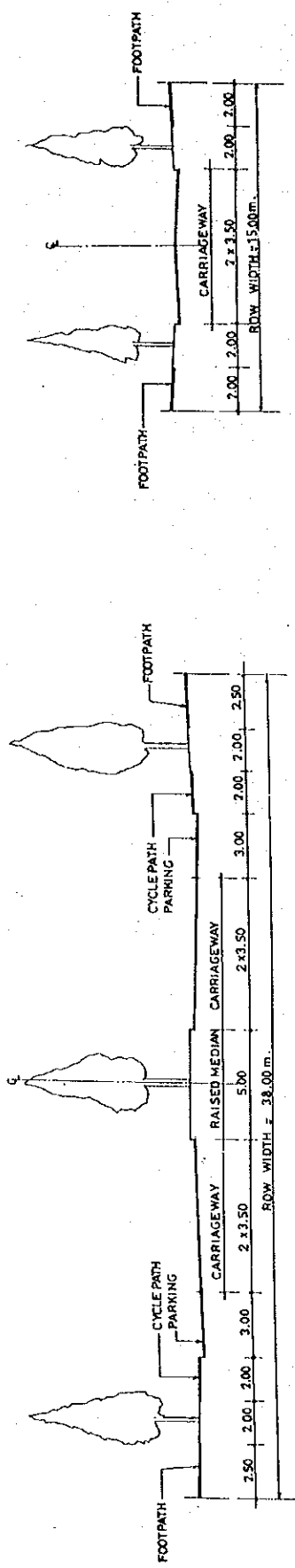


図 8-2-4 INTの道路計画



THE FEASIBILITY STUDY ON THE INDUSTRIAL MODEL TOWN IN INDIA (IMT)

Figure 8.2.5 - IMT Roads - Typical Cross-Sections

SCALE 1:1000

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)

図 8-2-5 IMT の標準道路横断

8-3 上水道

I M Tに於ける上水道設備の概念設計について、下記の要領で纏める。

8-3-1 上水給水システムの考え方

(1) 工業用水としての上水の使用

I M Tは、モデル都市であり、各種の設定基準は、場合によっては、先進国を標準とすることが妥当と考えられる。

工業用水の基準もその一つに数えられるが、日本に於ける工業用水の基準は次の通りである。

項目	単位	標準値	適用
濁度	度	20	
pH	-logH	6.5 ~ 8.0	
アルカリ度	mg/liter	75	CaCO ₃
硬度		120	CaCO ₃
蒸発残留物		250	
塩素イオン		80	
鉄		0.3	
マンガン		0.2	

(日本工業用水協会の基準)

この基準と表5-3-1 原水および処理水の水質分析結果を比較すると、原水は、無処理で工業用水として利用が可能である。

しかしながら、工業用水の基準については、上記の基準に加えて各業種ごとに更に種々の水質基準が設定されており、例えば食品、缶詰、ビール製造では、濁度 10、織物製造では、濁度 5を規定しており、また冷却水として使用する場合、熱交換器での藻の発生を防ぐための殺菌を必要とすること等を考慮して、上水を工業用水として使用する。

(2) 上水供給容量

当地区の発展に伴って、急激な人口増加、および工業の発展が予想され、グルガオン地区への上水供給計画は、これらの需要を満たすために、計画されており、当浄水場の供給設備は、3段階に分けて建設され、各段階毎に、90,000 m³/Dayの供給容量が（一日平均給水量と解釈する）、付加される。

浄水場の第2期建設計画に於いて増設される、上水供給容量 90,000 m³/Dayの設備から、約 40,000 m³/Dayが（一日平均使用水量）、I M Tへ供給されることになっている。

(3) 上水供給システム

(a) 上水の水質

表5-3-1 原水および処理水の水質分析結果、および表8-3-1 水道水の水質基準を参照すると、浄水場に供給される原水の分析値の中で、水道水の基準を外れるのは、濁度（18）であり、従って濁度のみが、処理の対象となる。

濁度の処理には、硫酸アルミニウムによる凝集沈澱処理を行い、急速濾過法を組み合わせることによって対応可能である。

第1期工事によって完成した設備の試運転結果（表5-3-1原水および処理水の水質分析結果参照）は、満足すべき結果を示している。しかしながら、表5-3-1に於いては、浄水場の設計に必要なデータの一部が揃っていない。基本設計の時点に於いては、必要なデータは、全て揃うはずであり、その時点で、上水に、どの基準を適用すべきか検討するべきである。

(b) 浄水場の設計容量

浄水場は、90,000M³/日容量で建設されるよう計画されており、これは既設の浄水場の容量と同じであり、既設設備の図面の有効利用等によって建設期間を短縮することが出来、同型の攪拌機、ポンプの設置によって予備品の節約も可能である。

表 8 - 3 - 1 水運水の水質基準

Contaminant	Japan (1979.4.1)	WHO (International)	Indian Standard
1. Ammoniac Nitrogen	---	0.5ppm	---
2. Nitrite Nitrogen	---	---	---
3. Nitrate Nitrogen	<10mg/l	40(80)ppm	45(45)ppm
4. Chlorine Ion	<200mg/l	200(400)ppm	200(1000)ppm
5. Potassium Permanganate Consumption	<10mg/l	10ppm	---
6. Bacteria	<100 /lcc	---	---
7. Coliform Bacteria	Not Detected /50cc	MPN <10	0
8. Cyanide	Not Detected	0.01ppm	0.05(0.05)ppm
9. Mercury Hg	Not Detected	---	0.001(0.001)ppm
10. Organo Phosphorous Compound	Not Detected	---	---
11. Cupper Cu	<1.0mg/l	1.0ppm	0.05(1.5)ppm
12. Iron Fe	<0.3mg/l	0.3(1.0)ppm	0.1(1.0)ppm
13. Fluorine F	<0.8mg/l	1.0(1.5)ppm	1.0(1.5)ppm
14. Lead Pb	<0.1mg/l	0.1ppm	0.1(0.1)ppm
15. Zinc Zn	<1.0mg/l	5.0(15.0)ppm	5.0(15)ppm
16. Chromium Cr ⁺⁵	<0.05mg/l	0.05ppm	0.05(0.05)ppm
17. Arsenic As	<0.05mg/l	0.2ppm	0.05(0.05)ppm
18. Manganese Mn	<0.3mg/l	0.1(0.5)ppm	0.05(0.5)ppm
19. Phenol	<0.005mg/l	0.001(0.002)ppm	0.001(0.002)ppm
20. Calcium Ca	---	75(200)ppm	75(200)ppm
21. Magnesium Mg	---	50(150)ppm	30(150)ppm
22. Whole Hardness	<300mg/l	100-500ppm	200(600)ppm
23. PH	5.8-8.6	7.0-8.5(6.5-9.2)	7.0 - 8.5
24. Odor	Normal	---	---
25. Taste	Normal	---	Unobjectionable
26. Chromatilty	<5°	---	---
27. Turbidity	<2°	---	<2.5
28. Evaporation Residue	<500mg/l	---	---
29. Sulfate Ion	---	200(400)ppm	200(400)ppm
30. Selenium Se	(0.01mg/l)	0.06ppm	0.01(0.01)ppm
31. Barium Ba	---	---	---
32. Cadmium Cd	0.01mg/l	0.01ppm	0.01(0.01)ppm
33. ABS / Anionic Surfactant	<0.5mg/l	---	0.2(1.0)ppm
34. Free Residual Chlorine	>0.1ppm	---	---
35. C. C. E.	---	---	---
36. Free Carbonic Acid	---	---	---

Figures in parentheses shows the upper limit which shall never be exceeded.

C. C. E : Carbon Chloroform Extract

I M Tは、約43,000M³/日の上水を使用し、残りは民生用に使用される。5-3-1上水供給の現状の(3)上水の供給を参照すると、上水配水計画量の合計が、ほぼ90,000M³/日となっていることから、既設設備の90,000M³/日は、有効収水率は考慮されているが、計画負担率は考慮されていないものと解釈される。

本報告書に於いては、既設設備の実設計容量は、計画負担率を75%と想定し、その係数、即ち計画負担率の逆数1/0.75を90,000M³/日に掛けた120,000M³/日を既設設備の実設計容量と推定した。

今回の概念設計に於いては、次の設定を設けている。浄水場の各設備は、浄水場の保守期間中の運転を考慮して、2系列で構成されており、浄水場の容量は、1日平均給水量の150%、即ち1日最大給水量で設計されているので、保守期間中は、1日平均給水量の75%で運転可能である。

不足分約10,000トン/日は、既設の設備からの融通で賄うことが可能と考えられる。I M Tの完成は、西暦2001年と想定され、その時点では、浄水場の能力は300,000トン/日となっているはずである。

また、浄水場の設備を3系列として設計した場合には、一系列の保守期間中、1日平均給水量の100%で運転可能である。

用語の定義に関しては、8-3-3上水供給システムの概念設計(1)システムの設計容量の算出を参照されたい。

浄水場の設備の系列数に関しては、基本設計の時点で既設設備の供給余力等を考慮して決定すべきである。

(c) 原水の貯水能力

原水は、約70 kmの開渠によって、ヤムナ川から送水されており、開渠にトラブルが生じた場合、送水が停止され、およびその復旧にかなりの時間を要する事態も充分想定される。

従って、現在計画されている貯水能力、175,000 m³×2 即ち、浄水能力(一日平均給水量)である90,000 m³/Day に対して、約4日分の貯水能力を保持する計画は、妥当なものと想定される。

(d) I M T への送水管

上水と工業用水の主要性状は殆ど同じであり、原水は浄水場に於いて、上水と工業用水のどちらか厳しい方の条件にあわせて処理されることになる。浄水は、上水、工業用水両方の条件を満たすので、一本の送水管で、I M T へ送水可能である。

しかしながら、上水は工場および住民にとって生命線であり、冗長性の概念を取り入れて、2本の送水管を敷設をするものとし、各送水管の容量は、設計容量の50%である。

一本の送水管が、保守、故障等で使用出来ない場合、全容量の50%は、他の送水管によって確保される。

また、浄水場のポンプを増設することによって、一本のパイプラインの送水量を増加させることが可能である。

送水管は、鑄鉄製であり、管径は、600mmである。

(e) I M T 内の上水の配水について

浄水場からI M T に送られた上水は、I M T 入り口で一旦、配水池に貯水されそこからポンプで送水される。工業地域への配水は、4~5 kg/cm²G の水圧を要求されるため、ポンプによる直接配水となるが、住宅、商業施設等への配水は、給水塔を介して配水される。

8-3-2 上水給水設備設計条件

(1) 総上水使用量

(a) 工場使用上水量

工業用水 : 32,870 m³/Day

飲料水等 : 2,889 m³/Day

(b) 住宅・商業施設等使用上水量

住宅 : 4,900 m³/Day

商業施設等 : 2,100

合 計 : 42,759 m³/Day

(2) 上水使用量内訳

(a) 工場使用上水量

・ 工業用水

各業種の工業用水計画諸元は、表8-3-2 上水使用量計画諸元に示してあるが、各業種を更に纏めて所要工業用水量を示すと、下記の様になる。

業 種	敷地 面積 (ha)	一日当たり 計画給水量 (m ³ /Day)	一日当たり単位面積 当たり給水量(注1) (m ³ /ha・Day)
1. 食料品・飲料	17	3,570	210
2. 繊維・衣料	11	920	83.6
3. 木製品・家具	4	220	55
4. 紙製品	7	1,820	260
5. 出版・印刷	2	700	350
6. 化学	15	1,770	136.2
7. 舗装材料	2	130	65
8. プラスチック	15	2,600	173.3
9. ゴム製品	5	1,480	296
10. 革製品	2	60	30
11. 窯業製品	5	840	168
12. 鉄鋼	14	650	46.4
13. 非鉄	9	1,100	122.2
14. 金属製品	15	1,680	112
15. 一般機械	22	1,810	82.3
16. 電気電子機械	34	7,300	214.7
17. 輸送機械	30	2,630	87.7
18. 精密機械	13	900	69.2
製造業 計	220	30,180	137.2
19. 倉庫団地	25	300	12.0
20. 石油類 供給センター	10	100	10
21. クリーニング業	2	1,400	700
22. 市場	4	300	75
23. 自動車整備 センター	4	160	40
24. ソフトウエア パーク	2	430	215
非製造業 計	47	2,690	57.2
総 計	267ha	32,870m ³	123.1

注1：各敷地面積と一日当たり計画給水量から逆算した値。

(b)飲料水等

業 種	工場 従業員 (人)	一人当たり 上水使用量 (Liter/Day)	一日当たり 上水使用量 (m ³ /Day)
1. 食料品・飲料	790	100	79
2. 繊維・衣料	1,960		196
3. 木製品・家具	260		26
4. 紙製品	520		520
5. 出版・印刷	1,710		171
6. 化学	530		53
7. 舗装材料	60		6
8. プラスチック	620		62
9. ゴム製品	1,030		103
10. 革製品	360		36
11. 窯業製品	250		25
12. 鉄鋼	340		34
13. 非鉄	750		75
14. 金属製品	1,280		128
15. 一般機械	1,890		189
16. 電気電子機械	8,430		843
17. 輸送機械	3,200		320
18. 精密機械	1,870		187
製造業 計	25,850		2,585
業 種	工場 従業員 (人)	一人当たり 上水使用量 (Liter/Day)	一日当たり 上水使用量 (m ³ /Day)
19. 倉庫団地	1,000		100
20. 石油類 供給センター	200		20
21. クリーニング業	100		10
22. 市場	1,000		100
23. 自動車整備 センター	240		24
24. ソフトウェア パーク	500		50
非製造業 計	3,040		304
総 計	28,890		2,889

(3) 住宅・商業施設等使用上水量

高級、一般住宅	4,900
都市施設、商業施設等	2,100
<hr/>	
住宅・商業施設等合計	7,000

表 8-3-2 上水使用量計画書

業 種		用地面積 (ha)	一日平均 上水使用量 (m^3 /Day)	従業員数 (人)	排水回収率 (%)	総上水使用量 (m^3 /Day)
食料・飲料	畜産食品	5.0	90	120	10.0	100
	野菜・果物缶詰	2.0	600	200	5.0	632
	調味料	3.0	330	220	45.0	600
	動物油脂肪	2.0	250	100	80.0	1,250
	清涼飲料	5.0	2,300	150	5.0	2,421
繊維・衣料	織物	2.0	300	180	35.0	462
	ニット・生地	2.0	320	260	3.0	330
	外衣	4.0	200	930	0.0	200
	下着類	2.0	60	430	0.0	60
	その他衣服	1.0	40	160	0.0	40
木	家具	4.0	220	260	0.0	220
紙	加工紙	3.0	1,000	150	20.0	1,250
	紙製品	2.0	80	180	0.0	80
	紙製容器	1.0	100	100	10.0	111
	その他の紙	1.0	640	90	0.0	640
出印	新聞	1.0	460	900	80.0	2,300
	出版	1.0	240	810	0.0	240
化学	油類加工製品	7.0	770	330	90.0	7,700
	医薬品	3.0	900	110	60.0	2,250
	その他化学	3.0	100	90	70.0	333
	鋼装材料	2.0	130	60	0.0	130
プラスチック	プラスチック板・棒	3.0	1,000	110	75.0	4,000
	プラスチックフィルム	5.0	200	60	55.0	444
	工業用プラスチック	3.0	1,000	90	75.0	4,000
	発泡プラスチック	4.0	400	360	50.0	800
ゴム製	ゴム・アパレル	2.0	1,000	750	10.0	1,111
	ゴムの靴・ゴム線	2.0	280	180	70.0	933
	その他ゴム製品	1.0	200	100	45.0	364
革製品	革製履物用材料	1.0	30	200	0.0	30
	革製履物	0.5	15	90	25.0	20
	革製手袋	0.5	10	70	0.0	10
窯業	ガラス・陶製品	3.0	590	150	10.0	656
	石材・石工品	2.0	250	100	50.0	500
鉄鋼	鉄鋼・鍛工品	4.0	350	150	75.0	1,400
	鉄鉄・鋳物	8.0	200	100	70.0	667
	その他鉄鋼業	1.0	100	90	5.0	105
非鉄	電線・ケーブル	7.0	1,000	600	80.0	5,000
	その他・非鉄金属	2.0	100	150	75.0	400
金属製品	洋食器・刃物	2.0	200	160	30.0	286
	建設用金属製品	7.0	250	460	60.0	625
	粉末冶金製品	3.0	1,000	420	50.0	2,000
	特殊合金製品	2.0	180	140	20.0	200
	その他金属製品	1.0	70	100	30.0	100
一般機械	ボイラ原動機	4.0	360	230	70.0	1,200
	金属加工機械	5.0	300	450	70.0	1,000
	織機	3.0	40	200	10.0	44
	特殊産業用機械	4.0	60	300	60.0	150
	一般産業用機械	5.0	990	610	60.0	2,475
	その他機械部品	1.0	60	100	70.0	200
電気電子機械	発電用電気機器	5.0	1,200	690	60.0	3,000
	民生用電気機器	4.0	1,750	780	60.0	4,375
	通信用電気機器	4.0	300	1,250	80.0	1,500
	電子計算機	5.0	80	270	80.0	400
	電子応用装置	4.0	200	1,360	80.0	1,000
	電子計測機器	4.0	200	1,380	60.0	500
	電子部品	5.0	3,000	2,000	70.0	10,000
	その他電気機器	3.0	570	700	60.0	1,425
輸送機械	自動車・同部品	25.0	2,500	1,800	90.0	25,000
	航空機同部品	5.0	130	1,400	20.0	163
精密機械	計量器・測定器	4.0	350	880	70.0	1,167
	測量機械器具	2.0	80	210	10.0	89
	医療用機械器具	2.0	90	280	50.0	180
	理化学用機械	2.0	110	220	10.0	122
	眼鏡	3.0	270	280	40.0	450
(製造業計)		220.0	30,180	25,850	69.7	99,440
流通系産業等	倉庫団地*	25.0	300	1,000	0.0	300
	石油製流通センター*	10.0	100	200	0.0	100
	クリーニング業	2.0	1,400	100	60.0	3,500
	公設市場	4.0	300	1,000	10.0	333
	自動車整備センター ワトキアール*	4.0 2.0	160 430	240 500	10.0 10.0	178 478
(非製造業計)		47.0	2,690	3,040	55.0	4,889
合 計		267.0	32,870	28,890	68.5	104,329

* 生活排水と同等とする

8-3-3 上水供給システムの概念設計

(1) システムの設計容量の算出

(a) 一日最大給水量

8-3-2 上水給水設備設計条件より、工場の一平均使用水量は、工業用水 $32,870 \text{ m}^3/\text{Day}$ に、従業員の生活用水 $2,889 \text{ m}^3/\text{Day}$ を加えて $35,759 \text{ m}^3/\text{Day}$ となる。

更に、住宅、商業、および公共施設の生活用水 $7,000 \text{ m}^3/\text{Day}$ を加えて、 $42,759 \text{ m}^3/\text{Day}$ が、IMTが必要とする一日平均使用水量である。

一日最大給水量は、計画有収率、計画負荷率を考慮して、

$42,759 \text{ m}^3/\text{Day} \times 1.5 = 64,139 \text{ m}^3/\text{Day}$ となる。

ここで、 $1 / (\text{計画有収率} \times \text{計画負荷率}) = 1.5$

計画有収率：各使用者への配水量 / 浄水場からの送水量

上水の一部は、浄水場から使用者に送水される途中で、漏水する。

本報告書に於いては、計画有収率を90%とする。

計画負荷率：1日平均使用水量 / 1日最大給水量

1日平均給水量は、1日平均使用水量に対応し、一年365日の平均の使用水量である。

1日最大供給水量は、年間を通して、1日の最大使用水量に対応する。本報告書に於いては、計画負荷率として、75%を想定した。

1日最大供給量を想定するに当たって、以上の定義から、 $1 / (0.9 \times 0.75) = 1.48$ 、従って、1.5を採用する。

この係数は、実施設計に当たって、基本設計データを決定する時点で最終決定されるべきである。

但し、IMTへの給水は、一日平均給水量、 $90,000 \text{ m}^3/\text{Day}$ の浄水場から給水されるので、浄水場の設計には、計画負荷率 0.75を考慮して、 $90,000 \text{ m}^3/\text{Day} / 0.75 = 120,000 \text{ m}^3/\text{Day}$ を採用する。

(b) 時間最大給水量

IMTへの給水管等の設計は、IMTへの時間最大給水量に基づいて行うべきであり、時間最大給水量は、一日最大給水量を基にして、

$64,139 \times 1.5 / 24 = 4,009 \text{ m}^3/\text{h}$ となる。

時間最大給水量は、年間を通して、時間当たり要求される最大供給量であり、その量は、通常1日最大給水量との比で定義される。

当スタディに於いては、係数を1.5と設定する。

時間最大給水量 = 1日最大給水量 \times 1.5/24 (時間)

この係数は、実施設計に当たって、基本設計データを決定する時点で最終決定されるべきである。

しかしながら、IMTへの給水システムには、給水流量の変動を吸収する浄水場の浄水池、およびIMT内の配水池があるため、浄水場からIMTへの送水設備の設計には、1日最大給水量の概念を適用する。

しかしながら、IMT内配水設備の配管の設計には、給水圧力の安定化のため、急激な流量変動に対して余裕が必要であり、この概念に基づいて、設計を行う。

(2) 浄水設備概念設計

(a) 混和池

標準設計条件として、下記の値を採用する。

一日最大給水量	120,000 m ³ /Day
混和形式	タービン式攪拌装置
混和時間	濁度が低いので、1分とする。
混和池形状	矩形、幅(W) 1.5 m × 側深(H) 5 m
混和池容量	

2系列設置するものとし、1系列2池(直列)とする。

1池の容量は、

$$120,000 \text{ m}^3/\text{Day} \times (1/24) \times (1/60)/4 = 20.8 \text{ m}^3$$

$$\text{混和池長さ(L)} = 20.8 \text{ m}^3 / (1.5 \times 5) = 2.8 \text{ m}$$

攪拌装置

凝集剤の注入は、各系列毎に行い、攪拌機は、各混和池に設置する。

従って、攪拌機は、合計4台、必要となる。

硫酸アルミニウムは、定量ポンプにて注入するものとし、定量ポンプは、100%容量のポンプを3台(1台は予備)設置する。

硫酸アルミニウムは、10重量%溶液を使用するものとし、凝集剤の注入率は、濁度、約20であることから、30 mg/liter (30 g/m³)とする。

注入量は、

$$2,500 \text{ m}^3/\text{h} \times 30 \text{ g/m}^3 \div 0.1 = 750,000 \text{ g/h} = 750 \text{ kg/h} \text{ (10重量\%)}$$

従って、硫酸アルミニウムの溶液の比重を1.0とすると、

$$750 \text{ liter/h} \text{ 即ち、} 12.5 \text{ liter/min.} \text{ となる。}$$

ポンプの設計容量は、その70%を運転点として、18 liter/min.とする。

攪拌機1台の所要動力を、水流1 m³/sec. 当たり、2.3 kWとして、

$$2.3 \text{ kW} \times 120,000 \text{ m}^3/\text{Day} \times (1/24) \times (1/60) \times (1/60) = 3.2 \text{ kW}$$

$$\text{合計で、} 3.7 \text{ kW} \times 4 = 14.8 \text{ kW}$$

以上をまとめると、

混和池諸元

$$W \times L \times H = 1.5 \text{ m} \times 2.8 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 2 \text{ 池} \times 2 \text{ 系列}$$

硫酸アルミニウム注入ポンプ

$$18 \text{ liter/min.} \times 0.2 \text{ kW} \times 3 \text{ (1 台は、予備)}$$

攪拌機

$$3.7 \text{ kW} \times 4 \text{ 台} = 14.8 \text{ kW}$$

(b) フロック形成池

標準設計条件として、下記の値を採用する。

一日最大給水量 120,000 m³/Day

滞留時間 30 分

攪拌形式 迂流方式、水流速 25 cm/sec.

フロック形成池形状 矩形、幅 (W) 25 m、側深 (H) 5 m

必要容積

$$120,000 \text{ m}^3/\text{Day} \times (1/24) \times (1/2) = 2,500 \text{ m}^3$$

必要流路幅を x m とすると、

$$120,000 \text{ m}^3/\text{Day} \times (1/24) \times (1/60) \times (1/60) = 5 \text{ m} \times x \times 0.25$$

$$x = 1.39 / (5 \times 0.25) = 1.11 \text{ m}$$

フロック形成池長さ (L)

$$2,500 \text{ m}^3 / (25 \times 5) = 20.0 \text{ m}$$

従って、1.2 m × 10 回路 = 12 m、2.5 m × 5 回路 = 12.5 m

とすると、幅は、正味 24.5 m となる。

以上をまとめると、

$$W \times L \times H = 24.5 \text{ m} \times 20 \text{ m} \times 5 \text{ m (+スラッジ堆積深さ 0.3 m)}$$

(c) 薬品沈澱池

標準設計条件として、下記の値を採用する。

一日最大給水量 $120,000 \text{ m}^3/\text{Day}$

表面負荷率 $25 \text{ mm}/\text{min.}$

$$= 36 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Day}$$

有効水深 4 m

沈澱池形状 矩形、幅 (W) = 25 m

必要水面積

$$120,000 \text{ m}^3/\text{Day} \div 36 = 3,333 \text{ m}^2$$

沈澱池長さ (L)

2池設けるものとし、

$$3,333 \div 2 \div 25 = 66.7 \quad \text{よって、} L = 67 \text{ m}$$

池内の平均流速は、

$$120,000 \text{ m}^3/\text{Day} \times (1/2) \times 1/(4 \times 25) \times (1/24) \times (1/60) = 0.42 \text{ m}/\text{min.}$$

以上の結果をまとめると、

薬品沈澱池

$$W \times L \times H = 25 \text{ m} \times 67 \text{ m} \times 4 \text{ m} (+ \text{スラッジ堆積深さ } 0.3 \text{ m})$$

池底に排泥ホッパー等、排泥設備を設ける。

(d) 急速濾過池

標準設計条件として、下記の値を採用する。

一日最大給水量 $120,000 \text{ m}^3/\text{Day}$

濾過速度 $140 \text{ m}/\text{Day} (140 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Day})$

濾過池形状 矩形

濾過面積 $150 \text{ m}^2/\text{池}$ 以下

濾層 2層 (砂層 + アンスラサイト)

濾層上の水深 通常運転時水深 h_1 1.5 m

最大水深 h_2 $h_1 + 1 \text{ m}$

余裕高 0.3 m

必要水面積

$$120,000 \text{ m}^3/\text{Day} \div 140 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Day} = 857.1 \text{ m}^2$$

総池数

濾過池 1 池当たりの形状を、幅 (W) × 長さ (L) = 6 m × 12 m

$$\text{総池数} \quad 857.1 \text{ m}^2 \div 72 \text{ m}^2 = 11.9$$

よって、12 池、および予備池 1 池とする。

付帯設備

逆流洗浄方式 (空気洗浄を併用)、表面洗浄方式を併用する。

空気送風機容量

所要空気量を、 $1.0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min}$. とすると、濾過池 1 池あたりの必要空気容量は、 $1.0 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min} \times 72 \text{ m}^2 = 72 \text{ m}^3/\text{min}$. となる。

所要逆流洗浄水所要量は、 $0.7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min}$. とすると、濾過池 1 池あたりの必要洗浄水流量は、 $0.7 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{min} \times 72 \text{ m}^2 = 50.4 \text{ m}^3/\text{min}$. となる。

一回の洗浄に必要な水量は、洗浄水の延べ供給時間を 30 分として、一回の総使用水量は、 $1,500 \text{ m}^3$ となる。洗浄水タンクは、保持容量を総使用水量の 5 分間分とし、 250 m^3 の容量とする。

(e) 浄水池

標準設計条件として、下記の値を採用する。

一日最大給水量	120,000 m ³ /Day
貯水容量	5,500 m ³ × 2 (Haryana P. W. D. による)
浄水池形式	矩形
有効水深	5 m

浄水池は、急速濾過池の下に設置するものとし、その貯水容量は 2 池で一日最大給水量の 2 時間分であり、妥当である。

有効水深を 5 m とし、一辺が 34 m の正方形の浄水池とする。

(f) 消毒設備

第1期の建設工事で完成した浄水設備によって処理された上水の水質分析の結果から判断すると、鉄イオン、マンガンイオン、およびアンモニア性窒素の含有の心配はないと考えられる。

従って、通常時に要求される残留塩素濃度を 0.1ppmとし、消化器系伝染病流行時や、広範囲の断水後の給水を考慮して、塩素注入設備の能力は、上水中の残留塩素濃度 0.2ppmを可能とするものとする。

1日最大給水量を時間あたりにすると、5,000 m³/h、

設計注入塩素量

$$0.2 \times 10^{-3} (\text{kg/m}^3) \times 5,000 \text{ m}^3/\text{h} = 1.0 \text{ kg/h}$$

設計値を設備最大容量の70%として、設備能力は、1.5 kg/h、

設備設置台数は、3台(2 + 1s)(Sは、予備機)として、

$$0.75 \text{ kg/h} \times (2 + 1s)$$

付帯設備

液体塩素10日分の貯蔵を考慮して、1 kg/h × 24 × 10 = 240 kg

従って、50 kgポンペを常時5本用意する。

(3) 送水配管

(a) 浄水場からIMTへの送水管の選定

送水管は、一日最大給水量をもとに検討する。

一日最大給水量は、64,139 m³/Dayであるから、直径600 mmの導管を2本使用すると、その流速は、1.21 m/sec.となる。

この流速は、管径600 mmの導管の経済流速の範囲であり、導管の選定は妥当である。

(b) 送出ポンプ

配管の圧力損失

$$\Delta p = 4f(\rho u^2/2gc)(l/D) \quad (\text{kg/m}^2)$$

f : 管摩擦係数

ρ : 流体密度 (kg/m^3)

u : 流速 (m/sec.)

gc : 重力単位換算係数 (kg. m/Kg. sec^2)

l : 管長さ (m)

D : 管径 (m)

$$Re = \rho uD/\mu$$

Re : レイノルズ数

μ : 粘度 (kg/m. sec.) = $0.8(\text{cp}) \times 0.001 = 8 \times 10^{-4}(\text{kg/m. sec.})$

D : 管径 0.6 m

$$Re = 1,000 \times 1.21 \times 0.6 / 8 \times 10^{-4} = 907,500$$

$$e/D = 0.0015/0.6 = 0.0025$$

e : 管壁の粗度 (m) で、鑄鉄管 (錆を考慮) の場合、0.0015 m

従って、管摩擦係 $f = 0.006$

l は、浄水場と I M T の間の距離 16.5 km であるが、管の曲がり等を考慮して、その 1.2 倍を l とする。

$$\Delta p = 4 \times 0.006 \times (1,000 \times (1.21)^2 / (2 \times 9.8)) \times (16,500 \times 1.2 / 0.6) =$$

59,200

従って、送水による圧力損失は、 6 kg/cm^2

更に、浄水場と I M T の間の高低差 20 m を考慮して、

所要ポンプ揚程は、 6.2 kg/cm^2 、余裕を考慮して、65 m とする。

送出容量

$$64,139 \text{ m}^3/\text{Day}/24/60 = 44.5 \text{ m}^3/\text{min.}$$

よって、 $23 \text{ m}^3/\text{min.}$ のポンプを、3 台設置する (一台予備)。

送出ポンプ諸元

$$23 \text{ m}^3/\text{min.} \times 65 \text{ m} \times (2 + 1s)$$

(4) I M T 内配水設備

I M T 内の配水は、2 系統に分割され、住宅、商業施設等への配水は、給水塔より給水され、工業団地内の各工場へは、ポンプにより給水される。工業用水は、その性質から $4 \sim 5 \text{ kg/cm}^2\text{G}$ の水圧を必要とし、給水塔を用いると 50 m 以上の構造物を建設することになり、建設費が高むためである。また住宅、商業施設等への配水は、日間の使用量の変化が大きく、給水塔からの配水が妥当であると同時に、給水塔は、I M T のシンボルとしての役割も担っている。

給水塔による給水対象の建築物は、10 階(約 30 m)迄とし、それ以上の高層建築物は、独自に給水タンクを設けるものとする。

(a) 配水池

浄水場からの給水は、I M T への入り口に設けられた配水池に受け入れられ、配水池からポンプによって給水塔、及び各工場に配水される。配水池の貯水容量は、一日平均給水量を基にして決定する。

貯水池は、使用中の清掃を考慮して、4 池用意するものとし、4 池で一日分の使用量を保持する。

一日平均給水量は、 $42,759 \text{ m}^3/\text{Day}$ であるから、一池の容量は、 $42,759 \text{ m}^3/4 = 10,690 \text{ m}^3$ となる。

配水池水深 (H) を、4 m とし、配水池形状は、正方形とする。

よって、配水池諸元は、

$$W \times L \times H = 50 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 4 \text{ 池}$$

付帯設備として、配水池最低部に排水管 (雨水排水渠との位置関係によっては、排水ポンプを設ける)、配水池のバイパス配管を設ける。

(b) 給水塔

I M T への給水は、配水池によって保証されるので、給水塔は、配水に必要な圧力を与えるためにのみ設置される主旨から考えて、保持容量は、最小必要量でよいことになるが、この検討では一日平均給水量の 1 時間を設計条件とする。

従って、給水塔の容量は、住宅、商業施設への1日平均給水量である
 $7,000\text{m}^3/\text{日}$ を基にして設計される。

給水塔の容量は、 $7,000\text{m}^3/\text{日}/24=292\text{m}^3$

給水タンクは、円形とし、側壁高さ(H)とタンク直径(R)の比は、
1:2とする。

従って、側壁高さ(最高水位)は、4.3 m、タンク径は、8.6 mとなる。

給水塔高さは、建物一階のスペンを、3 mとし、最上階への給水圧力
は、最小 $0.3\text{ kg/cm}^2\text{G}$ として、給水タンク最低水位は、33 mとなる。

給水塔諸元

$R(\text{半径}) \times \text{側壁高さ } H \times \text{タンク最低水位} = 4.3\text{ m} \times 4.3\text{ m} \times 33\text{ m}$

給水塔高さは、給水管の圧力損失等を考慮して、40 mとする。

(c) 送水ポンプ

必要容量は、時間最大給水量を基にして決定する。

1日最大給水量をもとにして、

$64,139\text{ m}^3/\text{Day}/24 \times 1.5 = 4,009\text{ m}^3/\text{h}$

ポンプの設置の思想は、等容量のポンプを複数台設置するものとする
が、一台の容量は、1日の経時給水曲線をもとに検討することになるが、
ここでは、6台を仮定する。

ポンプは、16.7%容量($10.2\text{ m}^3/\text{min.}$)のポンプを6台設置する。

ポンプの揚程は、工場での必要圧力 $5\text{ kg/cm}^2\text{G}$ に配管、バルブ等の圧
力損失を加えて、60 mとする。

ポンプ軸動力

ポンプ効率を、70%として、

$P_s = 0.163 \times 10.2\text{ m}^3/\text{min.} \times 60\text{ m} / 0.7 = 142.5\text{ kW}$

電動機出力

ポンプ軸動力に15%の余裕を考慮して、

$P = P_s \times 1.15 = 142.5\text{ kW} \times 1.15 = 164\text{ kW}$

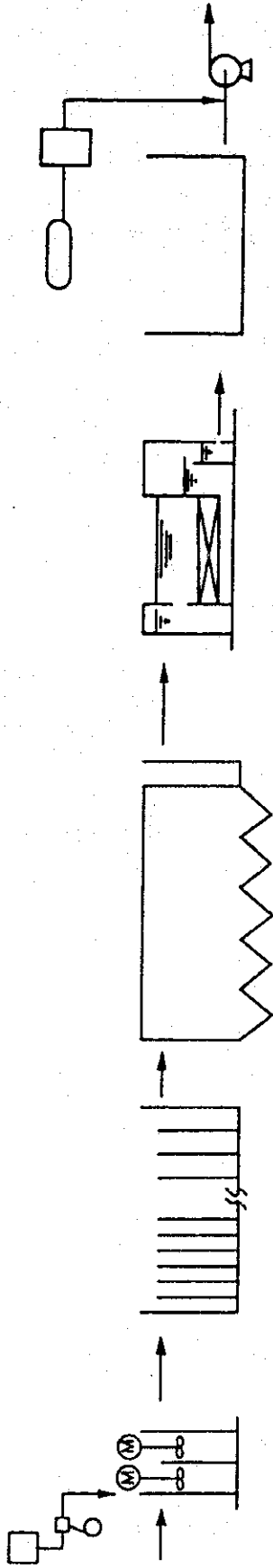
従って、185 kWを選定する。

以上をまとめて

送水ポンプ $10.2 \text{ m}^3/\text{min.} \times 60 \text{ m} \times 185 \text{ kW} \times 6$

以上の結果をまとめて、図8-3-1 浄水場設備概念フローシートに示す。

図 8-3-1 浄水場設備概念フローシート



Aluminum Sulfide Injection Unit	Mixing Basin	Flocculent Setting Pond	Chemical Setting Basin	Rapid Sand Filtration Pond	Clear Water Basin
Injection Pumps 18 liter/min x 0.2kw x (2+1s)	WxLxH xNo. in Series xNo. in Parallel 1.5m x 2.8m x 5m x 2 x 2	WxLxH xNo. in Series xNo. in Parallel x 24.5m x 20m x 5m x 1 x 1	WxLxH xNo. in Series xNo. in Parallel x 25m x 67m x 4m x 1 x 2	WxLxH xNo. in Series xNo. in Parallel x 6m x 12m x 2.8m x 1 x (12+1s)	WxLxH xNo. in Series xNo. in Parallel x 5m x 34m x 34m x 1 x 2
Disinfection Unit (Chlorine Injection)					Sendout Pump
1.5 kg/h x (2+1s)					21m ³ /min. x 65mH x 330kw x (2+1s)

8-4 下水道・雨水排水

本調査に於いては、下水道の範囲には工場廃水、生活雑排水の処理に加えて、雨期におけるIMTの周辺地域からの雨水の流入による洪水対策システムの確立等を考慮するものである。ここで、工場からの排水の処理については、廃水処理、生活雑排水、雨水の処理については排水処理と記述する。

また、一般的な記述の場合、工場廃水、生活雑排水、雨水排水、全般について記述する場合は排水処理と表現する。

8-4-1 IMT排水処理システムの検討課題

排水処理システムの設計に当たり、排水の灌漑用水への有効利用、および排水のリサイクルによる上水補給量の削減、採用排水集水システムの選定等が、主要な検討課題である。

(1) 灌漑用水への利用

インドにおいては、一般的に言って水資源が不足しており、水井戸の掘削による井戸水の利用が積極的に実施されている。

従って、処理排水の活用は、重要な課題である。処理排水の活用に当たっては、その利用の目的、即ち、一般の灌漑用水としての散水、樹木の育成等に利用する場合と、農作物の灌漑に利用する場合とでは、その水質の基準が異なると想定される。

表8-4-1 “排出水の基準”に日本とインドの排水に係わる水質基準を示す。“一律排水基準”とは、排水を公共水域である川、海域に排出する場合、日本に於ける最低限の要求として、汚染物質の最大許容濃度を示す基準である。

しかしながら、一律排水基準が、環境保護の観点から不十分である場合、各県は更に厳しい要求を設定する。

“農業基準”は、日本に於ける基準であり、農業灌漑に使用される水について、汚染物質の最大許容濃度を規定したものである。“工業排水基準”は、排水が公共水域である川、海域に排出される場合、インド政府による最低限の要求として、汚染物質の最大許容濃度を示す基準である。“土

地に対する直接排水基準”は、インド政府の基準であり、排水が直接、土地に排出される場合、水質を規定する基準であるが、農業灌漑用水に適用可能か否か、明確ではない。

日本に於ける、農業用水に係わる基準と、インドに於ける、土地への直接放流の排水基準を比較すると、特にCODと全窒素の規制値に大きな相違がある。

日本の場合には、農業用水は、河川、およ湖沼から引水することを原則とし、これらの水質基準は、生活環境の保全に係わる環境基準によって定められており、従って、農業用水の水質基準は、この水準に沿って決められていると考えられる。

また、CODとして存在する物質は多種多様であり、農作物を経て、これらの物質が、人体に入り、蓄積されることを防止しているものと想定される。

日本の農業用水の水質基準では、全窒素量については、施肥への影響を考慮して、規制値を1mg/literとしている。但し、施肥と深い関係があるアンモニア性窒素に関しては、数ppmを含有していても、施肥を調整することによって農業用水として利用可能との報告がある。

インドに於ける土地への直接放流の排水基準を日本の農業用水基準と比較すると、CODの規制値は、日本の6mg/literに比較して250mg/literであり、日本の基準を適用する限り、農業用水としては、不適合と考えざるを得ない。

通常の排水処理設備では、CODは20~30mg/liter迄、低減可能と考えられるが、更に6mg/liter迄低減するためには、高度処理としての活性炭吸着処理を必要とし、全排水を活性炭吸着処理することは、コスト高となる。

IMT内に設置される排水処理設備に於いて排出される処理水を日本の農業用水基準の水質迄処理するには、凝集剤の添加、沈澱によってSS濃度を20ppm程度に低下させ、活性炭処理をすることになる。

この場合、活性炭の再生が必要となり、活性炭の再生費を、Rs.100/kgとすると、維持管理費のうち、約70%を活性炭の再生費が占める。総合的

に見ると、処理水 1m^3 につき 維持管理費は、Rs. 8.4 程度となると想定される。

凝集剤の添加、沈澱設備、活性炭処理設備の建設費の寄与は、設備の耐用年数を 20 年として、其の間の総処理水量で設備費を除いた値として考えると、処理水 1m^3 あたり Rs. 1 となる。維持管理費と設備費を総合して、処理水 1m^3 あたり約 Rs. 10 のコストが掛かることになる。

上記の様に、活性炭による排水処理はコスト高であり、灌漑用水の COD 濃度を低下させるために、既存の井戸水を処理水に混合する措置が必要である。

排水は、2 次処理プロセスによって処理し、処理に当たっては日本とインド両基準の厳しい方の制限を適用すべきである。

この件に関しては、今後、基本設計に進む段階で、排水の再利用が進んでいる欧米における実績を調査し、BOD、COD、SS に関する設計基準について結論を得るべきである。

(2) 排水のリサイクルによる上水補給水の削減

上水補給水量は、各業種毎の循環使用水量、例えば冷却水等を勘案して計画されており、その再循環率は、69% である。更に上水補給水量を削減するために、処理済み排水を再利用することが可能であるが、排水の再利用の対象は、人体に直接接触しない範囲として、水洗便所洗浄水とし、その所要水量は、1 日上水使用量の約 10% とすると $1,000\text{m}^3/\text{日}$ となり、一方再利用水の配管コストは、約 Rs. 30,000,000 となる。従って、コスト回収期間を 20 年とすると、再利用水のコストは、Rs. 4/ m^3 である。

現状、上水の価格は、工業用でも、Rs. 2.5/ m^3 であることを考慮すると、経済性評価から考えて実現性はないと考えられる。

(3) 各業種の工場廃水の共同排水管への排出制限

工場廃水のなかには、メッキ工場等からの廃水のように有害物質を含有する廃水、食料・飲料工業、化学工業からの廃水のように BOD、COD、

SSの濃度が高い廃水が存在する。従って、IMTの廃水処理施設に於ける処理基準として下記の制限を設ける。

(a) 有害物質を含む廃水を排出する企業

表8-4-1“排出水の基準”に示されている基準値迄各工場内に於いて処理し、共同排水管へ排出するものとする。

有害物質の許容濃度に関しては、日本とインド双方の厳しい方を適用する。

同業種の工場を纏めて配置し、共同処理場を設ける考え方もあるが、各企業のIMTへの進出時期の問題等現時点においては不確定要素な要素が多く、各工場による分散処理方式を採用する。この問題については、各業種の進出が具体的にになった時点での最終的な検討に委ねるものとする。

(b) 高濃度の処理対象物質(BOD, COD, SS)を含有する廃水を排出する企業

これらの企業に於いては、除害設備の設置の思想に基づいて、共同排水管へ排水する前に沈澱池を設けて沈降処理を行うものとする。

(c) 低濃度の処理対象物質(BOD, COD, SS)を含有する廃水を排出する企業

工場廃水中の処理対象物質(BOD, COD, SS)の濃度が、表8-4-1“排出水の基準”の日本に於ける一律排水基準を下回る工場廃水については、直接、雨水排水溝へ放流するものとする。

(4) 排水処理システムの構成

(a) 集水方式

排水処理システムを計画するに当たっては、工場の廃水、生活雑排水に加えて、雨水排水処理設備を考慮しなければならないが、集水管渠、廃水処理設備は、IMT内の廃水、および排水を対象として新設されるものである。

従って、廃水、および排水の集水方式は、工場廃水、および生活雑排水の集水管と、雨水の集水管の2系統に分割する分流方式を採用するも

のとする。

集水管は新設であるため、2系統敷設しても、配管工事費が大幅に削減される。

また、廃水処理設備の必要処理能力は、処理必要な廃水に限られるため、廃水処理設備の建設費の削減幅も大きくなり、経済効果が大きいためである。

また、廃水処理設備の処理量が安定化し、設備の運転管理も容易になる。

廃水中のBOD、CODおよびSSの濃度が、通常の廃水処理プラントに於いて処理可能な限度より小さい場合には、工場廃水は、廃水処理設備を経ずして、直接ドレンに排出される。

(b) 採用処理方式

廃水処理設備への一日平均流入汚水量は、約20,000m³であり、処理対象物質の濃度は、BOD 320ppm、COD 190ppm、SS 400ppmである。従って、その処理には、標準活性汚泥法を採用するものとし、生成汚泥の処理には、排出固形物の量が最も少ない焼却方式を採用するものとする。

廃水処理設備は、保守期間中の運転を考慮して、3系列として設計される。8-4-3廃水処理システムの概念設計の(3)排水処理設備の概念設計に記述されている様に、処理設備は、33,307M³/日で設計され、この容量は、1日平均汚水量の170%である。

従って、1系列が運転休止中、処理設備は、1日平均汚水量の113%で運転される。

汚泥焼却炉に関しては、保守期間を除いては、常時運転されることが望ましく、2基設置され、設備は、1日平均汚水量基準で、85%の能力で運転される。

設計焼却能力は、最初沈殿池、最終沈殿池での汚泥生成率に依り、焼却能力は、1日平均汚水量基準で、100%以上の能力で設計することも可能である。

設計思想は、基本設計の時点で最終決定されることになる。

廃水処理システムのバランスを、図8-4-1“廃水処理システムバランス図”に示す。

8-4-2 I M Tの汚水処理計画

I M T内の工場廃水、生活雑排水はその負荷が大きいため、I M T内に設置される汚水処理設備によって処理され、現状のマネサール・ドレンに沿って敷設される人工のマネサール・ドレンに排出され、付近の灌漑に利用される。

雨期に於いてはこの排水による灌漑の必要がなくなるため、排水はスルタンプール・リンク・ドレンに接続され、ナジャフガル・ドレンを経てヤムナ川へ排出される。

I M T内に計画される汚水処理場の汚水処理量は、一日約22,000m³であり（設備設計容量は、一日当たり、33,000m³）、その汚水の性状は、B O D 330ppm、C O D 260ppm、S S 200ppmと想定され、その処理には標準活性汚泥法を使用し、処理後の排水の性状の設計値は、B O D 15ppm、C O D 25ppm、S S 60ppmである。

ここで、I M T内に設置される汚水処理施設の設計思想の概要を述べると下記の通りである。

排水処理方は分流方式とし、工場廃水の処理については、工場廃水を次の4種類に分類して処理する。

排水基準値については、インドにおいてはB O D、C O D、S Sのうち、B O Dについてのみ規制が設けられている。従って、日本の一律排水基準を適用して設計の指針とする（表8-4-1 排水の基準参照）。

(1) 有害物質を含む廃水

出版印刷、革製品、金属製品、一般機械、電気機械の一部の業種

(2) B O D、C O D、S Sの濃度が高い廃水

食品・飲料、化学の一部の業種

(3) B O D、C O D、S S の濃度が、排水基準値（日本およびインド）以上の
廃水

(4) B O D、C O D、S S の濃度が、排水基準値（日本およびインド）以下の
廃水

(1)に該当する業種に於いては、各工場毎に処理設備を設け、有害物質を
排出基準値以下に処理後、I M T内の雨水管渠に排水する。

これらの業種からの廃水中のB O D、C O D、S Sの濃度は、いずれも排
水基準値以下であるため、直接雨水管渠に排水可能である。

(2)に該当する業種に於いては、除害設備の設置の思想を導入し、排水
管渠へ排水する前に、各工場毎に沈澱池を設け、沈澱物を除去した後、排水
管渠に排出する。

沈砂池での汚染物質の除去率は、次の様に推定される。

B O D : 30%

C O D : 15%

S S : 35%

上記データは、日本で発行された“下水道施設の設計計算例”の102ページ
に示されている。

(3)に該当する業種に於いては、そのまま排水管渠に排出する。

(4)に該当する業種に於いては、そのまま雨水管渠に排出する。

住宅、商業および公共施設、工場雑排水は、直接排水管渠へ排水する。

以上をまとめて、図8-4-1にI M Tの排水処理システムとして示す。

雨水管渠に直接される排水中の汚染物質の濃度は、活性汚泥法によって処
理された排水にはほぼ等しいと考えられる。

従って、上記(1)、および(4)に規定される排水を雨水管渠に排水すること
が許容される。

表 8-4-1 排出水の基準

項 目	日 本		イ ン ド	
	一律排水基準	農業用水	河川への工場排水排出基準	土地への直接放流の排水基準
pH 海城以外の公共水域	5.5-8.6	6.0-7.5	5.5-9.0	5.5-9.0
海城	5.0-9.0			
BOD (備考1.3) mg/l	160 (120)		200	30
COD (") mg/l	160 (120)	6		250
SS mg/l	200 (150)	100		100
ノマルハキソ抽出物質含有量 (鉱油類含有量) mg/l	5			
ノマルハキソ抽出物質含有量 (動植物油脂類含有量) mg/l	30			
フェノール類含有量 mg/l	5			1
銅含有量 mg/l	3	0.02	3	3
亜鉛含有量 mg/l	5	0.5	10	5
溶解性鉄含有量 mg/l	10			
溶解性マンガン含有量 mg/l	10			
クロム含有量 mg/l	2		2.5	0.5
フッ素含有量 mg/l	15			2
大腸菌群数 個/cm ³	3,000			
全窒素 mg/l		1		100
アンモニア性窒素 mg/l				50
溶存酸素 mg/l		6		
コバルト mg/l		0.1		
ニッケル mg/l		1	3	3
塩素イオン mg/l		1,000	600	1
ABS mg/l		5		
重油		2 l/a		
軽油		5 l/a		
オイルアトグリース mg/l			20	10
(有 害 物 質)				
カドミウム及びその化合物 mg/l	0.1	0.03	5	2
シアン化合物 mg/l	1		0.5	0.2
有機りん化合物 (ハロゲン、メチル、ラチン、メチルメチン及びEPNに限る) mg/l	1			
鉛及びその化合物 mg/l	1		0.5	0.1
6価クロム化合物 mg/l	0.5		1	0.1
ひ素及びその化合物 mg/l	0.5	0.05	0.5	
水銀及びアモル水銀 その他の水銀化合物 mg/l	0.005		0.01	0.1
アモル水銀化合物 mg/l	検出されない事			
PCB mg/l	0.003			

- 備考 1. 日間平均(カッコ内の数値)による許容限度は、1日の排出水の平均的な汚染状態について定められたものである。
2. この表に掲げる排水基準は、1日当りの平均的な排出水の量が50m³以上である工場又は事業場にかかわる排水について適用する。
3. BODについての排水基準は、海城及び湖沼以外の公共用水域に排出される排水に限り適用し、CODについての排水基準は、海城及び湖沼に排出される排水に限り適用する。

図 8-4-1 廃水処理システムバランス図

