

8-4-3 廃水処理システムの概念設計

(1) 廃水処理設備設計条件

(a) 総廃水処理量

(i) 工業廃水量

①工場廃水量 : 32,815 m³/Day

②工場雑排水量 : 2,889 m³/Day

(ii) 居住地域排水量 : 4,900 m³/Day

(iii) 都市施設、

商業施設等排水量 : 2,100 m³/Day

合 計 : 42,704 m³/Day

(b) 廃水処理量内訳

(i) 工業廃水量

①工場廃水量

各業種の廃水負荷は、表8-4-2 工場廃水諸元の通りであるが、更に纏めると下記の様になる。

各業種のBOD、CODおよびSSの様な汚染物質の濃度は、日本で発行された“下水道施設設計指針と解説”の表1-17業種別排水量及び汚濁負荷量の原単位（71ページ～86ページ）を拠り所としている。

業種	面積	一日当たり 工場汚水量 (m ³ /Day)	BOD負荷 (kg/Day)	COD負荷 (kg/Day)	SS負荷 (kg/Day)
1. 食料品・飲料	17	3,515	2,540.3	2,132.9	1,740.4
2. 繊維・衣料	11	920	117	207	241
3. 木製品・家具	4	220	2.2	2.2	8.8
4. 紙製品	7	1,820	196.6	247.6	72.8
5. 出版・印刷	2	700	7.0	7.0	21.0
6. 化学	13	1,770	556.0	500.0	177.0
7. 舗装材料	2	130	1.3	1.3	13.0
8. プラスチック	15	2,600	26.0	26.0	260.0
9. ゴム製品	5	1,480	14.8	29.6	74.0
10. 革製品	2	60	0.6	0.6	1.1

業種	面積	一日当たり 工場汚水量 (m ³ /Day)	BOD負荷 (kg/Day)	COD負荷 (kg/Day)	SS負荷 (kg/Day)
1 1. 窯業製品	5	840	3.6	6.3	3,309
1 2. 鉄鋼	14	650	17.6	24.6	314.0
1 3. 非鉄	9	1,100	51.0	11.0	33.0
1 4. 金属製品	15	1,680	16.8	33.6	168.0
1 5. 一般機械	22	1,810	27.1	30.7	160.0
1 6. 電気電子機械	34	7,300	73.0	219.0	730.0
1 7. 輸送機械	30	2,630	126.3	227.6	263.0
1 8. 精密機械	13	900	9.0	9.0	90.0
製造業計	220	30,125	3,786.2	3,716.0	7,676.1
1 7. 倉庫団地	25	300	54.0	-	48.0
1 8. 石油類 供給センター	10	100	18.0	-	16.0
1 9. クリーニング業	2	1,400	574	420	196
2 0. 市場	4	300	90.0	60.0	90.0
2 1. 自動車整備 センター	4	160	192	48.0	112
2 2. ソフトウェア パーク	2	430	77.4	-	68.8
非製造業計	47	2,690	1,005	528	531
総計	267ha	32,815m ³	4,791.2	4,244.0	8,207.1

②工場雑排水量：

一日当たり 工場排水量 (m ³ /Day)	BOD負荷 (kg/Day)	COD負荷 (kg/Day)	SS負荷 (kg/Day)
2,889	520		462

(ii) 居住地域排水量

一日当たり 排水量 (m ³ /Day)	BOD負荷 (kg/Day)	COD負荷 (kg/Day)	SS負荷 (kg/Day)
4,900	882		784

(iii) 都市施設、商業施設等排水量

一日当たり 排水量 (m ³ /Day)	BOD負荷 (kg/Day)	COD負荷 (kg/Day)	SS負荷 (kg/Day)
2,100	378		336

表 8-4-2 工場排水の計測諸元

業 種		用地面積 (ha)	一日平均 上水使用量 (m ³ /Day)	一日平均 汚水量 (m ³ /Day)	廃水BOD (mg/l)	廃水COD (mg/l)	廃水SS (mg/l)	BOD負荷 (kg/Day)	COD負荷 (kg/Day)	SS負荷 (kg/Day)
食料・飲料	畜産食料品	5.0	90	90	1,100(x0.7)	430(x0.85)	530(x0.65)	69.3	32.9	31.0
	野菜・果物缶詰	2.0	600	600	1,200(x0.7)	1,000(x0.85)	1,000(x0.65)	504	510	390
	調味料	3.0	330	325	1,900(x0.7)	680(x0.85)	300(x0.65)	432	188	63.4
	動物油脂 清涼飲料	2.0 5.0	250 2,300	250 2,250	4,400(x0.7) 340	3,100(x0.85) 330	2,600(x0.65) 370	770 765	659 743	423 833
繊維・衣料	織物	2.0	300	300	60	30	100	18.0	9.0	30.0
	ニット生地	2.0	320	320	300	610	630	96.0	195	202
	外衣 下着類	4.0 2.0	200 60	200 60	10 10	10 10	30 30	2.0 0.6	2.0 0.6	6.0 1.8
	その他の衣服	1.0	40	40	10	10	30	0.4	0.4	1.2
木	家具	4.0	220	220	10	10	40	2.2	2.2	8.8
紙	加工紙	3.0	1,000	1,000	20	20	40	20	20	40
	紙製品	2.0	80	80	20	20	40	1.6	1.6	3.2
	紙製容器	1.0	100	100	20	20	40	2.0	2.0	4.0
	その他の紙	1.0	640	640	270	350	40	173	224	25.6
出版	新聞	1.0	460	460	10	10	30	4.6	4.6	13.8
	出版	1.0	240	240	10	10	30	2.4	2.4	7.2
化学	油類加工製品	7.0	770	770	260	260	100	200	200	77.0
	医薬品	3.0	900	900	360	300	100	324	270	90.0
	その他化学	3.0	100	100	320	300	100	32.0	30.0	10.0
	塗料材料	2.0	130	130	10	10	100	1.3	1.3	13.0
プラスチック	プラスチック板・棒	3.0	1,000	1,000	10	10	100	10.0	10.0	100
	プラスチックフィルム	5.0	200	200	10	10	100	2.0	2.0	20.0
	工業用プラスチック	3.0	1,000	1,000	10	10	100	10.0	10.0	100
	発泡プラスチック	4.0	400	400	10	10	100	4.0	4.0	40.0
ゴム	ゴム・プラスチック	2.0	1,000	1,000	10	20	50	10.0	20.0	50.0
	ゴム製品	2.0	280	280	10	20	50	2.8	5.6	14.0
	その他ゴム製品	1.0	200	200	10	20	50	2.0	4.0	10.0
革製品	革製履物用材料	1.0	30	30	10	10	20	0.3	0.3	0.6
	革製履物	0.5	20	20	10	10	20	0.2	0.2	0.3
	革製手袋	0.5	10	10	10	10	20	0.1	0.1	0.2
窯業	ガラス・同製品	3.0	590	590	3	5	100	1.8	3.0	59.0
	竹材・石工品	2.0	250	250	7	13	20,000(x0.65)	1.8	3.3	3,250
鉄鋼	鍛鋼・鍛工品	4.0	350	350	20	40	800	7.0	14.0	280
	鉄鋼構造物	8.0	200	200	50	50	100	10.0	10.0	20.0
	その他鉄鋼業	2.0	100	100	6	6	140	0.6	0.6	14.0
非鉄	電線・ケーブル	7.0	1,000	1,000	50	10	30	50.0	10.0	30.0
	その他非鉄金属	2.0	100	100	10	10	30	1.0	1.0	3.0
金属製品	洋食器・刀物	2.0	200	200	10	20	100	2.0	4.0	20.0
	建築用金属製品	7.0	250	250	10	20	100	2.5	5.0	25.0
	粉末冶金製品	3.0	1,000	1,000	10	20	100	10.0	20.0	100
	おが屑・パルプ	2.0	160	160	10	20	100	1.6	3.2	16.0
	その他金属製品	1.0	70	70	10	20	100	0.7	1.4	7.0
一般機械	ボイラ類	4.0	360	360	10	20	100	3.6	7.2	36.0
	金属加工機械	5.0	300	300	40	40	30	12.0	12.0	9.0
	織機	3.0	40	40	10	10	100	0.4	0.4	4.0
	特殊産業用機械	4.0	60	60	10	10	100	0.6	0.6	6.0
	一般産業用機械 その他機械部品	5.0 1.0	990 60	990 60	10 10	10 10	100 100	9.9 0.6	9.9 0.6	99.0 6.0
電気電子機械	発電用電気機器	5.0	1,200	1,200	10	30	100	12.0	36.0	120
	民生用電気機器	4.0	1,750	1,750	10	30	100	17.5	52.5	175
	通信用電気機器	4.0	300	300	10	30	100	3.0	9.0	30.0
	電子計算機	5.0	80	80	10	30	100	0.8	2.4	8.0
	電子応用装置	4.0	200	200	10	30	100	2.0	6.0	20.0
	電子計測機器	4.0	200	200	10	30	100	2.0	6.0	20.0
	電子・部品	5.0	3,000	3,000	10	30	100	30.0	90.0	300
	その他電気機器	3.0	570	570	10	30	100	5.7	17.1	57.0
輸送機械	自動車・同部品	25.0	2,500	2,500	50	90	100	125.0	225.0	250.0
	航空機同附属品	5.0	130	130	10	20	100	1.3	2.6	13.0
精密機械	計量器・測定器	4.0	350	350	10	10	100	3.5	3.5	35.0
	測量機械器具	2.0	80	80	10	10	100	0.8	0.8	8.0
	医療用機械器具	2.0	90	90	10	10	100	0.9	0.9	9.0
	理化学用機械器具	2.0	110	110	10	10	100	1.1	1.1	11.0
	計	3.0	270	270	10	10	100	2.7	2.7	27.0
(製造業計)		220.0	30,180	30,125				3,786.2	3,716.0	7,676.1
流通産業等	倉庫用地*	25.0	300	300	180	-	160	54.0	-	48.0
	石油類流通センター*	10.0	100	100	180	-	160	18.0	-	16.0
	クリーニング業	2.0	1,400	1,400	410	300	140	574	420	196
	公設市場	4.0	300	300	300	200	300	90.0	60.0	90.0
	自動車整備センター*	4.0	160	160	120	300	700	192	48.0	112
	計	2.0	430	430	180	-	160	77.4	-	68.8
(非製造業計)		47.0	2,690	2,690				1,005	528	531
合 計		267.0	32,870	32,815				4,791.2	4,244.0	8,207.1

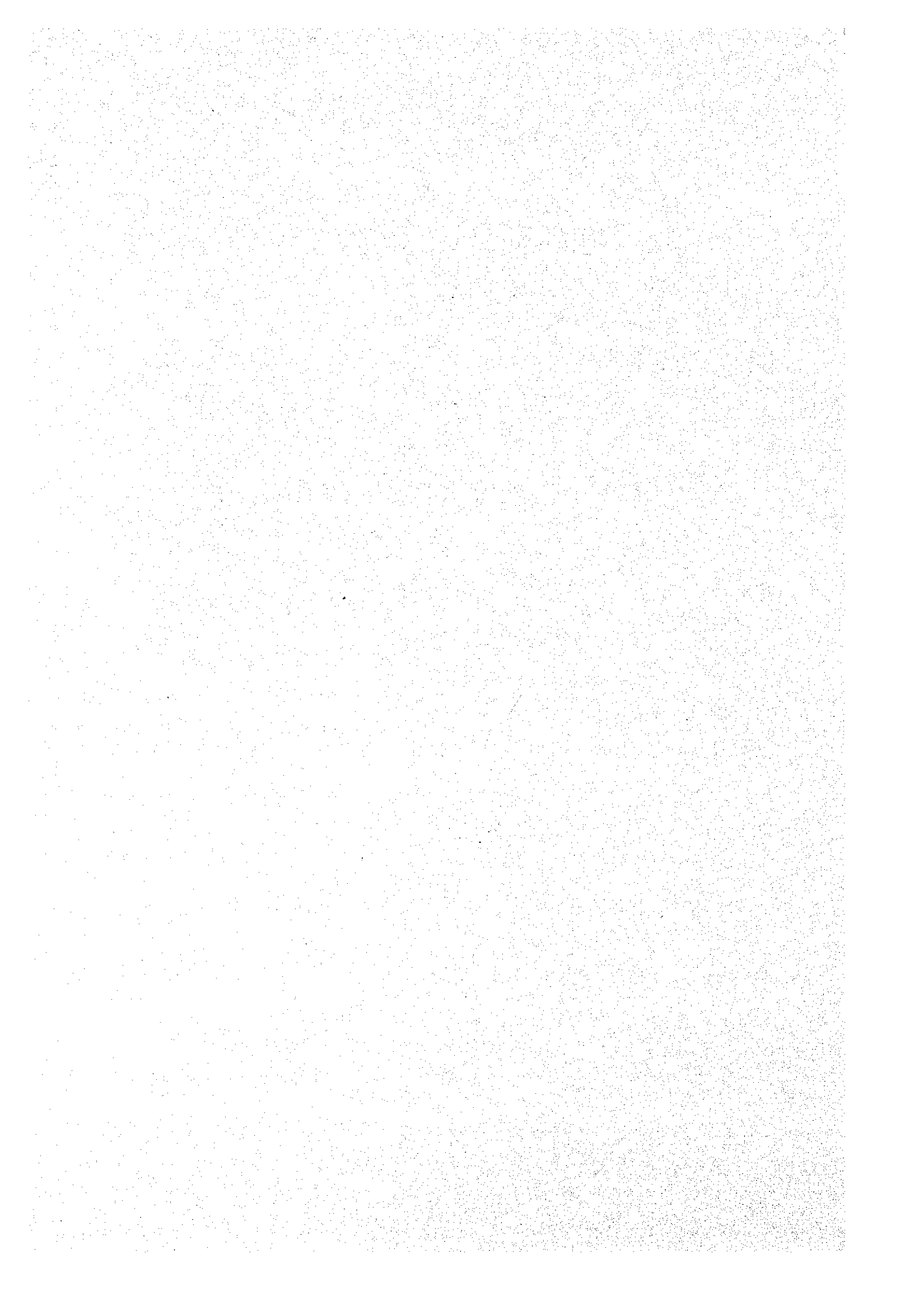
* 生活排水と同等とする



表 8-4-3 工場廃水の直接放流の可否と流量

業種	一日平均汚水量 (m ³ /Day)	直接放流の可否(注参照)	BOD (kg/Day)	COD負荷 (kg/Day)	SS負荷 (kg/Day)	備考
畜産食品	90	×	69.3	32.9	31.0	
野菜・果物缶詰	500	×	504	510	390	
調味料	325	×	432	188	63.4	
動植物油脂	250	×	770	659	423	
清涼飲料	2,250	×	765	743	833	
繊維物	(300)	○	(18.0)	(9.0)	(30.0)	
ト生地	320	×	96.0	195	202	
衣類	(200)	○	(2.0)	(2.0)	(6.0)	
外下着類	(60)	○	(0.6)	(0.6)	(1.8)	
その他の衣服	(40)	○	(0.4)	(0.4)	(1.2)	
家具	220	○	(2.2)	(2.2)	(8.8)	
加工紙	(1,000)	○	(20.0)	(20.0)	(40.0)	
紙製品	(80)	○	(1.6)	(1.6)	(3.2)	
紙製容器	(100)	○	(2.0)	(2.0)	(4.0)	
その他の紙	640	×	173	224	25.6	
新聞	(460)	○	(4.6)	(4.6)	(13.8)	
出版	(240)	○	(2.4)	(2.4)	(7.2)	
油脂加工製品	770	×	200	200	77.0	
医薬品	900	×	324	270	90.0	
その他化学	100	×	32.0	30.0	10.0	
舗装材料	(130)	○	(1.3)	(1.3)	(13)	
プラスチック板・棒	(1,000)	○	(10.0)	(10.0)	(100.0)	
プラスチックフィルム	(200)	○	(2.0)	(2.0)	(20.0)	
工業用プラスチック	(1,000)	○	(10.0)	(10.0)	(100.0)	
発砲プラスチック	(400)	○	(4.0)	(4.0)	(40.0)	
ゴム・プラスチック	(1,000)	○	(10.0)	(20.0)	(50.0)	
ゴム・プラスチック	(280)	○	(2.8)	(5.6)	(14.0)	
その他ゴム製品	(200)	○	(2.0)	(4.0)	(10.0)	
皮革	(590)	○	(1.8)	(3.0)	(59.0)	
骨材、石工品	250	×	1.8	3.3	3,250	
鉄鋼	350	×	7.0	14.0	280	
鉄製物品	(200)	○	(10.0)	(10.0)	(20.0)	
その他鉄鋼業	(100)	○	(0.6)	(0.6)	(14.0)	
電線・ケーブル	(1,000)	○	(50.0)	(10.0)	(30.0)	
その他非鉄金属	(100)	○	(1.0)	(1.0)	(3.0)	
洋食器・刃物	(200)	○	(2.0)	(4.0)	(20.0)	
建設用金属製品	(250)	○	(2.5)	(5.0)	(25.0)	
粉末冶金製品	(1,000)	○	(10.0)	(20.0)	(100.0)	
その他金属製品	(160)	○	(1.6)	(3.2)	(16.0)	
ボイラ原動機	(360)	○	(3.6)	(7.2)	(36.0)	
金属加工機械	(300)	○	(12.0)	(12.0)	(9.0)	
繊維機械	(40)	○	(0.4)	(0.4)	(4.0)	
特殊産業用機械	(60)	○	(0.6)	(0.6)	(6.0)	
一般産業用機械	(990)	○	(9.9)	(9.9)	(99.0)	
その他機械部品	(60)	○	(0.6)	(0.6)	(6.0)	
発電用電気機器	(1,200)	○	(12.0)	(36.0)	(120)	
民生用電気機器	(1,750)	○	(17.5)	(52.5)	(175)	
通信用電気機器	(300)	○	(3.0)	(9.0)	(30.0)	
電子計算機	(80)	○	(2.4)	(2.4)	(8.0)	
電子応用装置	(200)	○	(2.0)	(6.0)	(20.0)	
電子計測機器	(200)	○	(2.0)	(6.0)	(20.0)	
電子部品	(3,000)	○	(30.0)	(90.0)	(300)	
その他電気機器	(570)	○	(5.7)	(17.1)	(57.0)	
自動車・同部品	(2,500)	○	(125.0)	(225)	(250)	
航空機同部品	(130)	○	(1.3)	(2.6)	(13.0)	
計量器・測定器	(350)	○	(3.5)	(3.5)	(35.0)	
測量機器器具	(80)	○	(0.8)	(0.8)	(8.0)	
医療用機械器具	(90)	○	(0.9)	(0.9)	(9.0)	
理化学用機械器具	(110)	○	(1.1)	(1.1)	(11.0)	
眼鏡	(270)	○	(2.7)	(2.7)	(27.0)	
製造業(直接放流不可)	6,845		3,374.1	3,069.2	5,675	
" (直接放流可)	(23,280)		(412.1)	(646.8)	(2,001.1)	
倉庫団地	300	×	54.0	-	48.0	
石油類流通センター	100	×	18.0	-	16.0	
大型リニア	1,400	×	574	420	196	
市場(食肉・花)	300	×	90.0	60.0	90.0	
自動車修理整備	160	×	192	48.0	112	
77団地	430	×	77.4	-	58.8	
非製造業(直接放流不可)	2,690		1,005	528	531	
" (直接放流可)	(0)		(0)	(0)	(0)	
直接放流不可合計	9,535		4,379.1	3,597.2	6,206	
直接放流可合計	(23,280)		(412.1)	(646.8)	(2,001.1)	

注) 1. 8-4-2 1MTの汚水処理計画によって、排水は2種類、即ち「マル」と「パツ」に分類される。
 2. 「マル」は、排水(1)と(4)に相当し、と「パツ」は、排水(2)と(3)に相当する。



(2) 排水管渠の概念設計

今回の調査で計画されたLAND-USE PLANをもとに、排水管渠の概念設計を行うが、ここでは、工場廃水、居住地域等からの排水を対象とした排水管渠の概念設計を行う。

(a) 廃水管渠設計の前提条件

ここでは、排水管渠の管径の設計の手順を述べ、更に管径のサイジング迄を行うものとする。

(i) 排水管渠は、水道管、電線ケーブルとは別に、共同溝外に設置されるものとする。

(ii) 排水処理設備は、IMT内の北西角地の500m×500mの敷地に設置する。

(b) 排水量の設定

LAND-USE PLANの区画をもとに、各区画からの排水量を設定するが、IMT内の工場配置については、原則として工場規模による制限はあるが、排水管渠の設計に当たっては、業種による区画指定はないことを前提とする。

従って、各業種の1ha当たりの平均排水量をもとめ、建設が予定される大、中、小の区画と共に一覧表にすると下記の通りとなる。

業種	面積	一日当たり	1日当たり			
		工場汚水量 (m ³ /Day)	平均汚水量 (m ³ /Day/ha)	大	中	小
1. 食料品・飲料	17	3,515	206.8	○	○	
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		○	○

業種	面積	一日当たり		1日当たり			
		工場汚水量 (m ³ /Day)	平均汚水量 (m ³ /Day/ha)	大	中	小	
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	30,125				
17. 倉庫団地	25	300					
18. 石油類 供給センター	10	100					
19. クリーニング業	2	1,400					
20. 市場	4	300					
21. 自動車整備 センター	4	160					
22. ソフトウエア パーク	2	430					
非製造業 計		47	2,690	57.2	○	○	○
総 計		267ha	32,815				

住宅、都市施設、およびビジネスサポート、オフィスビルについては、LAND-USE PLANに区画された面積をもとに、1ha当たりの汚水量を求めると次の様になる。

区分	面積 (ha)	一日当たり	1日当たり
		汚水量 (m ³ /Day)	平均汚水量 (m ³ /Day/ha)

住宅			
高密度住宅	53	3,800	71.7
中密度住宅	39	1,000	25.6
低密度住宅	21	100	4.8
都市施設	26	1,150	44.2
ビジネスサポート	7	350	50
オフィスビル	5	600	120

以上の結果をもとに、工業地域については、大、中、小の区画に建設されると想定される各業種のうちから、汚水の排出量の多い上位3業種の平均値を以て、各区画からの平均排水量とする。

即ち、大区画は、食料・飲料、紙製品、電気・電子の平均値として227.2 m³/Day/ha、中区画は、同じく、食料・飲料、紙製品、電気・電子の平均値として227.2 m³/Day/ha、小区画は、紙製品、出版・印刷、ゴムの平均値として、335.3 m³/Day/haとなる。

(c) 流量合成図の作成

LAND-USE PLANを用いて、共同溝のルートに従って、流量を記入する。その結果を図8-4-2に示す。

(d) 管渠の設計

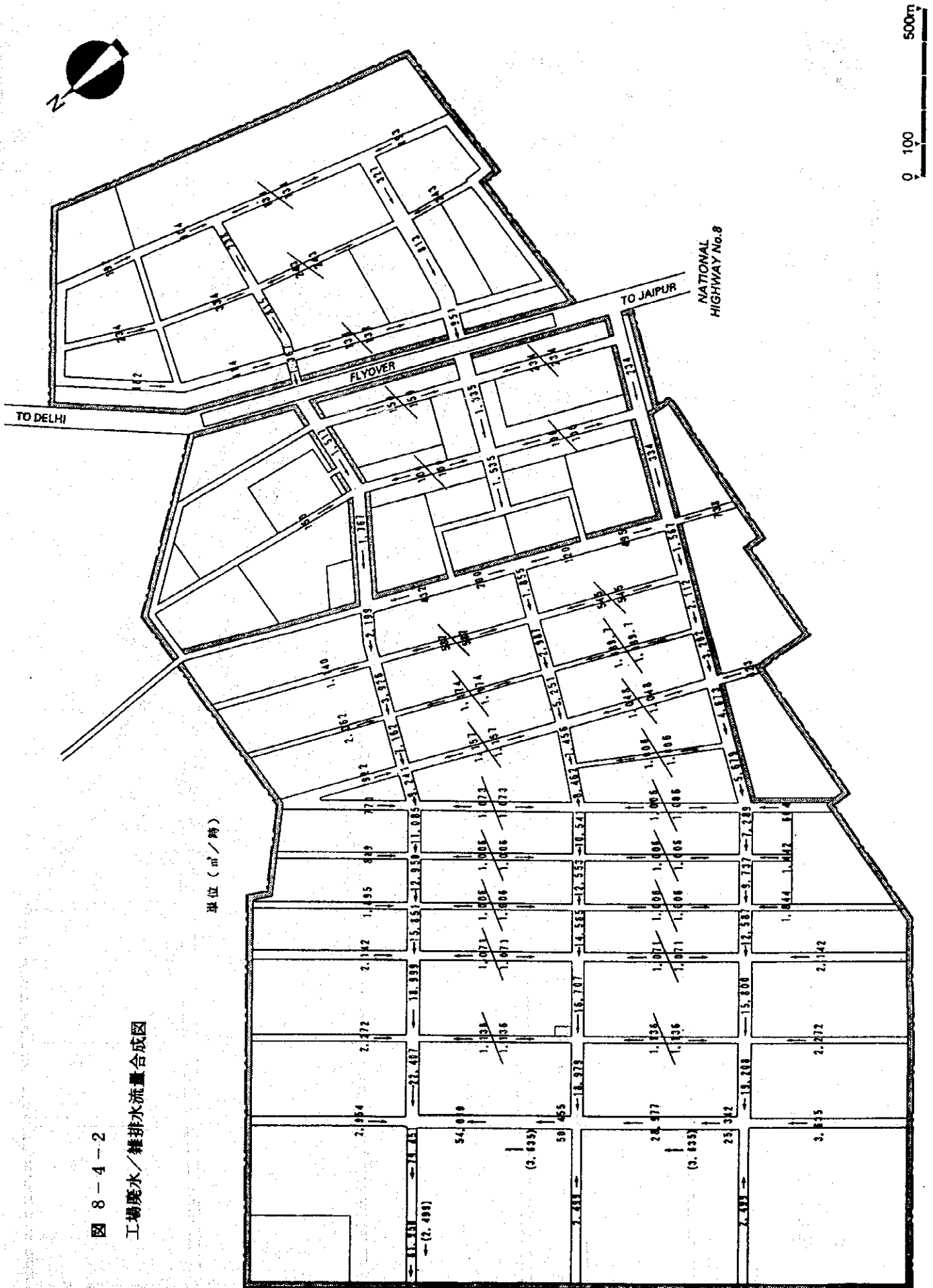
管渠の勾配を2/1,000と設定すると、各管径に対する流量は、下記のとおりとなる。

管径 (mm)	流量 (m ³ /Day)
200	1,150
300	3,542
400	7,819
600	23,700
800	51,719

上記の流量と、汚水流量合成図から、流体が汚水であることを充分考慮し、管径を決定する。その結果を LAND-USE PLAN に記入したものを、図8-4-3に示す。

图 8-4-2

工場廃水/雑排水流量合成図



單位 (m³/時)

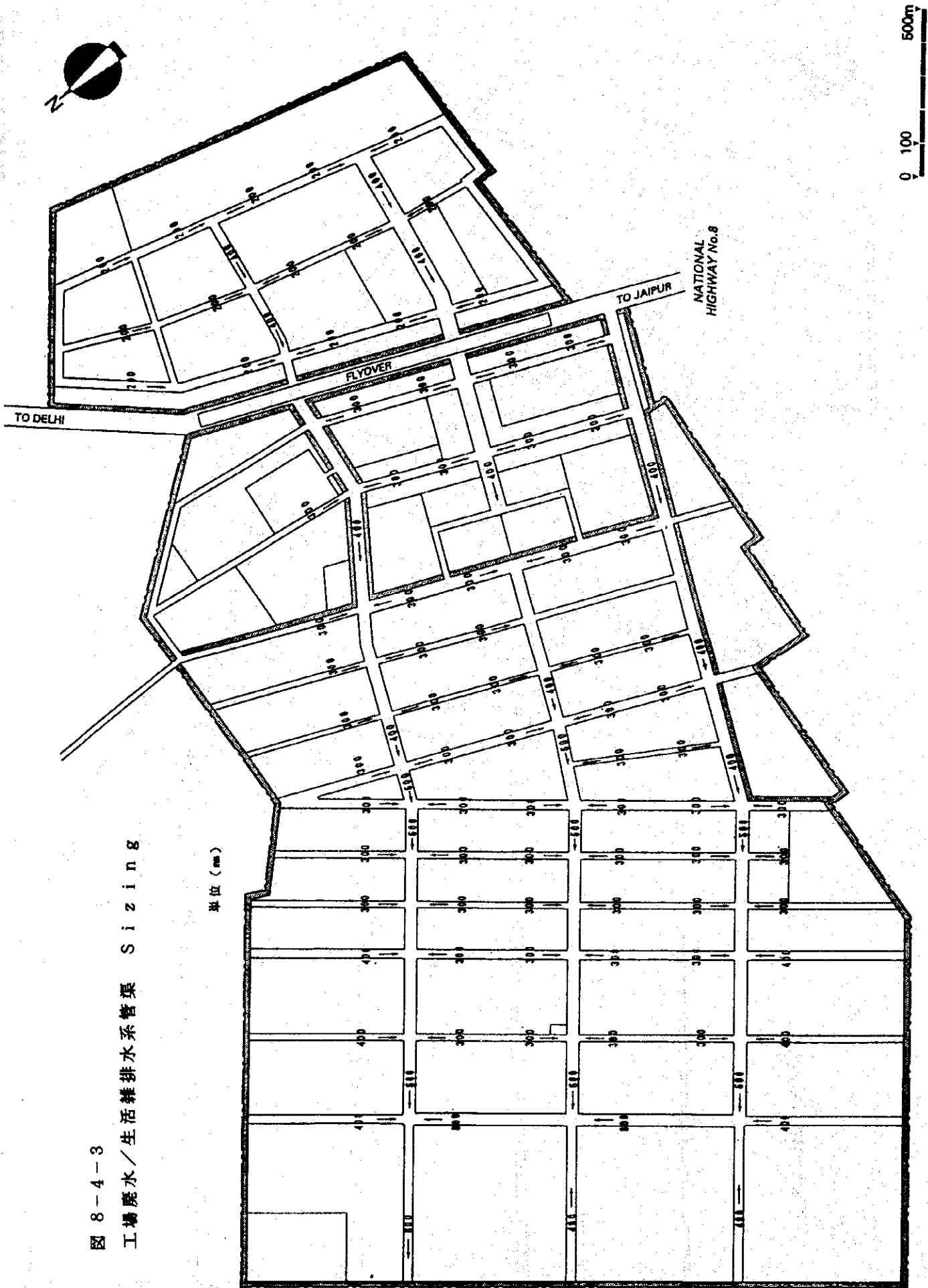


图 8-4-3
 工場廃水/生活雑排水系管渠 Sizing

单位 (mm)

(3) 廃水処理設備の概念設計

(a) 廃水処理設備

(i) 設計容量の算出

① 計画一日最大汚水量

図 8-4-1 " 廃水処理システムバランス図 " より、一日平均汚水量は、
19,424 m³/Day であり、これに地下水の侵入量を 20 % と想定して、
19,424 m³/Day × 1.2 ÷ 0.7 = 33,307 m³/Day

② 計画時間最大汚水量

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \div 24 \text{ hrs}/\text{Day} \times 1.5 = 2,082 \text{ m}^3/\text{h}$$
$$= 49,960 \text{ m}^3/\text{Day}$$

ここで、計画時間最大汚水量 / 計画 1 日最大汚水量 = 1.5
これらの係数は、基本設計の時点で見直されるものとする。

(ii) 設備容量計算

① 沈砂池

設計基準として、下記の値を採用する。

計画時間最大汚水量	2,082 m ³ /h
滞留時間	45 sec.
池内流速	0.3 m/sec.
水面積負荷	1,800 m ³ /m ² /Day

$$\text{必要水面積} = 49,960 \text{ m}^3/\text{Day} \div 1,800 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Day} = 27.8 \text{ m}^2$$

$$\text{有効水深} \quad H = T \times v$$

T 滞留時間

v 水面積負荷 (m³/m²/sec.)

$$v = 1,800 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Day} \div 24 \div 3,600 = 0.0208 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{sec.}$$

$$H = 45 \times 0.0208 = 0.94 \text{ m}$$

沈砂池は、角型として、

$$\text{有効幅} \quad W = 2,082 \text{ m}^3/\text{h} \div 3,600 / (0.94 \times 0.3) = 2.06 \text{ m}$$

$$\text{有効長} \quad L = 27.8 \text{ m}^2 \div 2.06 \text{ m} = 13.5 \text{ m}$$

付帯設備

汚水流入部、および流出部にスクリーンを設け、機械式かき揚げ装置を設ける。

機械式かき揚げ装置能力

スクリーンかす量は、汚水 1,000 m³当たり、0.015 m³として、
 $0.015 \times 2,082 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 = 0.75 \text{ m}^3/\text{Day}$ となる。

除砂設備

汚水中の沈砂量を、0.02 m³/1,000m³ と想定すると、

沈砂量は、 $0.02 \times (2,082 \text{ m}^3/\text{h}/1,000) \times 24 = 1.0 \text{ m}^3/\text{Day}$

処理容量に 50 % の余裕を考慮して、1.5 m³/Day とする。

機械式除砂設備を設けるものとし、バケットコンベア方式とする。

以上をまとめて、

沈砂池諸元

沈砂池は、保守管理を考慮して、2池設けるものとし、

従って、 $W \times L \times H = 1.5 \text{ m} \times 14 \text{ m} \times 0.94 \text{ m} (+\text{砂溜まり } 0.4 \text{ m}) \times 2$ 基とする。

付帯設備

スクリーン、およびかき揚げ装置

汚水流入部 粗目スクリーン (目幅 95 mm)

汚水流出部 細目スクリーン (目幅 25 mm)

機械かき揚げ装置 0.8 m³/Day

除砂装置

バケットコンベア方式 1.5 m³/Day

② ポンプ施設

標準設計条件として、下記の値を採用する。

ポンプ井水面～吐出槽内吐出口 10 m (管渠設計後、決定)

弁、配管の圧力損失 2 m

ポンプ設置台数 50 % × (2 + 1) (1台は、予備)

ポンプ効率 80 %

揚水量 $2,082 \text{ m}^3/\text{h} \div 60 = 34.7 \text{ m}^3/\text{min}.$

従って、ポンプ一台当たりの揚水量は、 $17.4 \text{ m}^3/\text{min}.$

ポンプ吸い込み口径

吸入管流速を 2.5 m/sec. として、

$D = 146\sqrt{(17.4/2.5)} = 385$ よって、 400 mm

ポンプ軸動力

汚水の比重を 1.0 として、

$P_s = 0.163 \times 1.0 \times 17.4 \text{ m}^3/\text{min.} \times 12\text{m} / 0.80 = 42.5 \text{ kW}$

電動機出力

ポンプ軸動力に 20% の余裕を考えて

$P = P_s \times 1.2 = 42.5 \times 1.2 = 51 \text{ kW}$

以上をまとめると、

汚水ポンプ $17.4 \text{ m}^3/\text{min.} \times 12\text{m} \times 55\text{kW} \times (2+1S)$ S : 予備機

③ 最初沈殿池

設計基準として、下記の値を採用する。

計画一日最大汚水量 $33,307 \text{ m}^3/\text{Day}$

沈殿時間 (活性汚泥法) 1.5 hrs

水面積負荷 $40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Day}$

沈殿池形状 長方形、幅 : 長さ = $1:5$

必要面積 $33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \div 40 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Day} = 832.7 \text{ m}^2$

必要容量 $33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \div 24 \times 1.5 \text{ h} = 2,100.4 \text{ m}^3$

有効水深 $2,100.4 \text{ m}^3 \div 832.7 \text{ m}^2 = 2.5 \text{ m}$

沈殿池長さ

池幅 (W) を 5m 、2池を1系列として、3系列の沈殿池を設けるものと

すると、

沈殿池長さ (L) $= 832.7 / (5 \times 2 \times 3) = 27.8 \text{ m}$

付帯設備として、汚泥かき寄せ機、汚泥引き抜きポンプ、スカム除去装置を設ける。

以上をまとめると、下記のようになる。

最初沈澱池

$W \times L \times H = 5 \text{ m} \times 28 \text{ m} \times 2.5 \text{ m}$ の沈澱池、2 系列を 1 組とし、3 系列設けるものとする。

付帯設備

汚泥かき寄せ機

汚泥引き抜きポンプ

スカム除去装置

④ エアレーション・タンク

設計条件として、下記の値を採用する。

計画一日最大汚水量	33,307 m ³ /Day
BOD-SS 負荷	0.3 kg/SS kg/Day
返送汚泥比	25 %
返送汚泥濃度	8,000 mg/liter
最初沈澱池の BOD 除去率	30 %
最初沈澱池の SS 除去率	35 %

エアレーション・タンクの形状は、角型とし、1 タンクの幅 (W) は、4.5 m、有効水深 (H) は、5 m とする。

MLSS 濃度

$$\text{MLSS} = (401 \times 0.65 \times 1 + 8,000 \times 0.25) / 1.25 = 1,809 \text{ mg/liter}$$

必要容量

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \times 317 \text{ ppm} \times 0.70 / (1,809 \text{ ppm} \times 0.3) = 13,619 \text{ m}^3$$

長さ (L)

有効水深 5 m、幅 5 m として、1 タンク 5 回路、3 系列を設置するものとする。

$$L = 13,619 \text{ m}^3 / (5 \text{ m} \times 5 \text{ 回路} \times 5 \text{ m} \times 3) = 36.3 \text{ m}$$

従って、40 m とする。

エアレーション時間

時間当たりの汚水処理量は、 $1,388 \text{ m}^3/\text{h}$ であるから、

$$5 \text{ m} \times 5 \times 40 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 3 / 1,388 \text{ m}^3 = 10.4 \text{ hrs}$$

汚泥日令

$$1,809 \text{ ppm} \times (5 \text{ m} \times 5 \times 40 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 3) / (401 \text{ ppm} \times 33,307 \text{ m}^3/\text{Day}) \\ = 2.0 \text{ Days}$$

付帯設備

送風機

送気量は、流入水量の 5 倍（摂氏 15 度、1 気圧）とする。

必要送気量

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \times 5 = 166,535 \text{ m}^3/\text{Day} \\ = 116 \text{ m}^3/\text{min.}$$

送気量 50% の送風機を、3 台設置する。（一台は、予備機）

以上の結果をまとめると、

エアレーション・タンク

$$W \times L \times H = 5 \text{ m} \times 5 \text{ 回路} \times 40 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 3 \text{ 系列}$$

付帯設備

$$\text{送風機} \quad 58 \text{ m}^3/\text{min.} \times (2 + 1 \text{S})$$

⑤ 最終沈澱池

設計基準として、下記の値を採用する。

計画一日最大汚水量 $33,307 \text{ m}^3/\text{Day}$

沈澱時間（活性汚泥法） 2.5 hrs

水面積負荷 $30 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{Day}$

設計返送汚泥割合 50 %

最終沈澱池 SS 除去率 76 %（総合 SS 除去率 85 %）

沈澱池幅（W） 5 m（最初沈澱池と同一とする。）

返送汚泥用ポンプ

2 沈澱池当たり、1 台設置し、

予備機なし。

ポンプ効率 70 %

余剰活性汚泥ポンプ

最終沈澱池一系系列当たり、1 台設置する。

ポンプ効率 40 %

必要面積 $33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \div 30 \text{ m}^2/\text{Day} = 1,110.2 \text{ m}^2$

必要容量 $33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \div 24 \times 2.5 \text{ h} = 3,469.5 \text{ m}^3$

有効水深 $3,469.5 \text{ m}^3 \div 1,110.2 \text{ m}^2 = 3.1 \text{ m}$

沈澱池長さ

池幅 (W) を 5m、2 池を 1 系系列として、3 系系列の沈澱池を設けるものとする、

沈澱池長さ (L) $= 1,110.2 / (5 \times 2 \times 3) = 37.0 \text{ m}$

付帯設備

返送汚泥ポンプ

返送汚泥量の設計値は、一日最大汚水量の 25 % とするが、流入水量の変動や、水質の悪化時に対処できるように、返送汚泥ポンプの設計容量は、一日最大汚水量の 50 % とする。

全揚水量 $33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \div 24 \div 60 \times 0.5 = 11.6 \text{ m}^3/\text{min.}$

ポンプは、2 池に 1 台設けるものとする、3 台必要となる。

従って、ポンプ一台の揚水量は、 $3.9 \text{ m}^3/\text{min.}$ となる。

ポンプ口径

吸入管内流速を 2 m/sec. とし、

$D = 146 \sqrt{3.9/2} = 203 \text{ mm}$ よって、口径は、200 mm

ポンプ軸動力

$P_s = 0.163 \times 3.9 \text{ m}^3/\text{min.} \times 10 \text{ m} / 0.7 = 9.1 \text{ kW}$

電動機出力

ポンプ軸動力に 20 % の余裕を考えて

$P = P_s \times 1.2 = 9.1 \text{ kW} \times 1.2 = 11 \text{ kW}$

余剰活性汚泥用ポンプ

余剰活性汚泥の最初沈澱池に於ける S S 除去率を 35 %、最終沈澱池に於ける S S 除去率を 76 %、余剰活性汚泥の含水率を 99.2 % として、余剰活性汚泥量

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \times (401\text{ppm} \times 0.65 \times 0.76 \times 10^{-6}) / 0.008 = 824.7 \text{ m}^3/\text{Day}$$

ポンプ設置台数、およびポンプ容量

一系 (2 池) に一台として、3 台設置するものとし、一日の運転時間を 6 時間とする。

$$824.7 \text{ m}^3/\text{Day} \div 3 / (6 \times 60) = 0.76 \text{ m}^3/\text{min.}$$

全揚程を 12 m として、

ポンプ口径

吸入汚水流速を 1.8 m/sec. とすると、

$$D = 146 \sqrt{0.76 / 1.8} = 95 \text{ mm} \text{ よって、口径は、} 100 \text{ mm}$$

ポンプ軸動力

$$P_s = 0.163 \times 0.76 \text{ m}^3/\text{min.} \times 12 \text{ m} / 0.40 = 3.7 \text{ kW}$$

電動機出力

$$P = 3.7 \times 1.2 = 4.4 \text{ kW}$$

以上の結果をまとめると、

最終沈澱池

$$W \times L \times H = 5 \text{ m} \times 37 \text{ m} \times 3.1 \text{ m} \times 3 \text{ 系列}$$

付帯設備

$$\text{返送汚泥ポンプ} \quad 3.9 \text{ m}^3/\text{min.} \times 10 \text{ m} \times 11 \text{ kW} \times 3 \text{ 台}$$

$$\text{余剰活性汚泥ポンプ} \quad 0.8 \text{ m}^3/\text{min.} \times 12 \text{ m} \times 5.5 \text{ kW} \times 3 \text{ 台}$$

⑥ 消毒設備

設計基準として、下記の値を採用する。

$$\text{計画一日最大汚水量} \quad 33,307 \text{ m}^3/\text{Day}$$

$$\text{混和池形式} \quad \text{矩形迂回流型}$$

$$\text{接触時間} \quad 15 \text{ 分}$$

塩素注入率 5 mg/liter

混和池必要容量、および諸元

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \div 24 \div 60 \times 15 \text{ min.} = 346.9 \text{ m}^3$$

幅 (W) 3 m、水深 (H) 1 m、6 回路とすると、

$$\text{池長さ (L)} = 346.9 / (3 \times 6 \times 1) = 19.3 \text{ m}$$

従って、20 m とする。

塩素注入機容量

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \times 5 \times 10^{-6} \times 103 / 24 = 7.0 \text{ kg/h}$$

設計容量を、注入機最大容量の 70 % とすると、

注入機容量は、10 kg/h となり、50 % 容量の注入機を 3 台設置し、一台は、予備機とする。

(b) 汚泥処理設備

(i) 設計容量

最初沈澱池汚泥と余剰活性汚泥を混合して濃縮するものとする。

計画一日最大汚水量 33,307 m³/Day

設計基準として、下記の値を採用する。

最初沈澱池汚泥回収率 35 %

含水率 98 %

余剰活性汚泥生成率 76 % (最終沈澱池汚泥回収率)

含水率 99.2 %

最初沈澱池汚泥量

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \times 401 \text{ ppm} \times 10^{-6} \times 0.35 / 0.02 = 233.7 \text{ m}^3/\text{Day}$$

余剰活性汚泥量

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \times 401 \text{ ppm} \times 10^{-6} \times 0.65 \times 0.76 / 0.008 = 824.7 \text{ m}^3/\text{Day}$$

混合汚泥量

$$233.7 + 824.7 = 1,058.4 \text{ m}^3/\text{Day}$$

全固形物量

$$33,307 \text{ m}^3/\text{Day} \times 401 \text{ ppm} \times (0.35 + 0.65 \times 0.76) \times 10^{-3} =$$

$$11,272.6 \text{ kg/Day}$$

(ii) 設備容量計算

① 濃縮タンク

下記の設計基準を、採用する。

タンク形式	円形放射流式
濃縮時間	12 時間
固形物負荷	75 kg/m ² /Day
濃縮後汚泥含水率	96 %

必要容量

$$1,058.4 \text{ m}^3 \times 12/24 = 529.2 \text{ m}^3$$

必要面積

$$11,272.6/75 = 150.3 \text{ m}^2$$

側深

$$529.2 \div 150.3 = 3.5 \text{ m}$$

タンクは、3 基設けるものとし、タンク径を d とすると、

$$(\pi/4)d^2 = 150.3/3 \text{ より、} d = 8.0 \text{ m となり、} 8 \text{ m を採用する。}$$

濃縮汚泥量

$$11,272.6 \text{ kg/Day} \div 0.04 \times 10^{-3} = 281.8 \text{ m}^3/\text{Day}$$

付帯設備

汚泥引き抜きポンプ

$$\text{汚泥引き抜き量は、} 281.8 \text{ m}^3/\text{Day} \div 24 \div 60 = 0.196 \text{ m}^3/\text{min.}$$

吸入汚水流速を 1.4 m/sec. とすると、

$$D = 146\sqrt{0.196/1.4} = 54.6 \text{ mm によって、口径は、} 50 \text{ mm}$$

ポンプ軸動力

$$P_s = 0.163 \times 0.196 \text{ m}^3/\text{min.} \times 12 \text{ m} / 0.30 = 1.28 \text{ kW}$$

電動機出力

$$P = 1.28 \times 1.2 = 1.5 \text{ kW}$$

100 % 容量のポンプ 2 台設置 (1 台予備機) する。

以上をまとめると、

濃縮タンク

直径×高さ = 8 m× 3.5 m のタンクを 3 基設置する。

付帯設備

汚泥引き抜きポンプ 0.2 m³/min. × 12 m × 1.5kW × (1 + 1s)

スカム除去装置

汚泥かき寄せ機

② 消化タンク

下記の設計基準を、採用するものとする。

汚泥中の固形物組成 有機物 60 %

無機物 40 %

汚泥中の有機物の消化率 70 %

消化汚泥含水率 95 %

消化日数 30 日

消化タンク形状 円形、内径：側深 = 2 : 1

消化汚泥量

$$281.8 \text{ m}^3/\text{Day} \times (1.0 - 0.6 \times 0.7) \times (0.04/0.05) = 130.8 \text{ m}^3/\text{Day}$$

消化タンク容量

$$(281.8 + 130.8)/2 \times 30 = 6,189.0 \text{ m}^3$$

消化タンクは、3 基設けるものとし、内径を d m とすると、

$$(\pi d^2/4) \times (d/2) = 6,189.0/3$$

$$d = 17.4 \text{ m}$$

内径×高さ = 18 m× 9 m のタンクを 3 基設ける。

付帯設備

加温設備としてのボイラー

投入汚泥を所定温度に加温するのに要する熱量

$$Q1 = C \times Qs \times (Td - Ts) \times \rho$$

C: 汚泥比熱 : 1 kcal/kg.Deg C

Qs: 投入汚泥量 : 130.8 m³/Day = 5.45 m³/h

ρ : 汚泥密度 : 1,000 kg/m³

Td: 消化温度 : 30 Deg. C

Ts: 投入汚泥温度 : 5 Deg. C

$$Q1 = 1 \times 5.45 \times (30 - 5) \times 1,000 = 136,250 \text{ kcal/h}$$

汚泥消化タンクから周囲の大気への放散熱量

$$Q2 = K1 \times A1 \times (Td - Ta)$$

K1 : タンク壁面の総括伝熱係数 : 20 kcal/m² h DegC

A1 : タンク壁面等の放熱面積

$$(\pi/4) \times (18)^2 \times 3 + \pi \times 18 \times 9 \times 3 = 2,289 \text{ m}^2$$

Ta : 大気温度 : 5 Deg C

$$Q2 = 20 \times 2,289 \times (30 - 5) = 1,144,500 \text{ kcal/h}$$

ボイラー容量は、Q1 + Q2 = 1,280,750 kcal/h

蒸気配管等の熱損失として、20%を考慮すると、1,536,900 kcal/h.

蒸気の蒸発潜熱を 539 kcal/kg として、蒸気発生量は 2.85 ton/h.

以上をまとめると、

消化タンク諸元

内径×高さ = 18 m×9 m のタンクを 3 基設ける。

付帯設備

加温ボイラー

容量 2.85 ton/h, 発生蒸気圧力 2 kg/cm²G

機械式攪拌装置

スカム防止及び抽出装置

③ ガスホルダー

下記設計基準を、採用するものとする。

汚泥ガス発生率 1m³(15 deg. C, 1 atm)/kg固形物

ガスホルダー貯留時間 12 時間

ガスホルダー形状 円形、内径:高さ = 1 : 0.85

ガス発生量

$$11,272.6 \text{ kg/Day} \times 0.6 \times 0.7 \times 1 \text{ m}^3/\text{kg} = 4,734.5 \text{ m}^3/\text{Day}$$

ガスホルダー諸元

必要容量

$$4,734.5 \text{ m}^3/\text{Day} \times (12/24) = 2,367.3 \text{ m}^3$$

ガスホルダーは、3基設置するものとして、その内径を d とすると、

$$(\pi d^2/4) \times (0.85d) = 2,367.3/3$$

$d = 12.10 \text{ m}$ となり、 $d = 12 \text{ m}$ 、タンク高さ 10.5 m となる。

内径 \times 高さ = $12 \text{ m} \times 10.5 \text{ m}$ のガスホルダーを 3基設置する。

付帯設備

消化ガスは、加温ボイラーに於いて使用するものとし、ボイラーへ送出する前に、乾式脱硫設備にて処理するものとする。また、余剰ガスの焼却設備を設ける。

④ 汚泥洗浄タンク

脱水前に汚泥に含まれるアルカリ度を減少させるために、汚泥洗浄タンクを設ける。

設計基準として、下記の値を採用する。

固形物負荷	75 kg/m ² /Day
洗浄方式	2段向流式洗浄
汚泥滞留時間	12時間
水洗い倍率	4倍
消化汚泥アルカリ度	2,500 mg/liter
洗浄水のアルカリ度	350 mg/liter (2次処理水使用)

消化汚泥中の固形物量

$$130.8 \text{ m}^3/\text{Day} \times 0.05 = 6.5 \text{ t/Day}$$

必要水面積

$$6,500 \text{ kg/Day} \div 75 \text{ kg/m}^2/\text{Day} = 86.7 \text{ m}^2$$

必要容量

$$130.8 \text{ m}^3/\text{Day} \times (12/24) \times (1 + 4) = 327 \text{ m}^3$$

有効水深

$$327 \text{ m}^3 \div 86.7 \text{ m}^2 = 3.77 \text{ m}$$

汚泥洗浄タンク諸元

1組2槽設けるものとする。

内径を d とすると、

$$(\pi d^2/4) = 86.7/2 \text{ より、} d = 7.4 \text{ m}$$

内径×高さ = 7.4 m× 4.0 m のタンクを 2 基設置する。

以上をまとめると、

汚泥洗浄タンク諸元

内径×高さ = 7.4 m× 4.0 m のタンクを 2 基設置する。

付帯設備

汚泥かき寄せ機

スカム除去装置

⑤ 真空濾過器

この報告書では、コンパクトであること、および運転の容易なことから真空濾過器が適用されているが、基本設計の時点には、加圧濾過法、遠心濾過法も評価するべきである。

設計標準として、下記の値を採用する。

添加凝集剤	塩化第二鉄	5 重量% 添加
添加凝集助剤	消石灰	20 重量% 添加
濾過速度		15 kg/m ² /h
濾過器運転時間		6 時間/日
脱水ケーキ含水率		75 %

濾過固形物量

$$6,500 \text{ kg/Day} \times (1.0 + 0.05 + 0.20) = 5,200 \text{ kg/Day}$$

必要濾過面積

$$5,200 / (15 \times 6) = 57.8 \text{ m}^2$$

脱水ケーキ量

$$5,200 \text{ kg/Day} / (1 - 0.75) \times 10^{-3} = 20.8 \text{ t/Day}$$

濾過器設置台数

50%能力の濾過器を、予備機1台を含めて3台設置する。

付帯設備として、真空ポンプ、ケーキ剥離用空気圧縮機、および脱水ケーキ搬送装置を設ける。

以上をまとめて、

濾過機設置台数 $30 \text{ m}^2 \times (2 + 1s)$

付帯設備

真空ポンプ $40 \text{ m}^3/\text{min.}$

空気圧縮機 $5 \text{ m}^3/\text{min.}$

脱水ケーキ搬送装置 25 ton/Day

⑥ 焼却設備

設計標準として、

炉形式 立て型多段焼却炉

炉運転時間 24 時間

設置基数 2

ケーキ乾量中の灰分 65 %

投入ケーキ量

$$20.8 \div 2 = 10.4 \text{ t/Day}$$

焼却能力 11 t/Day の焼却炉を 2 基設置する。

焼却灰の生成量

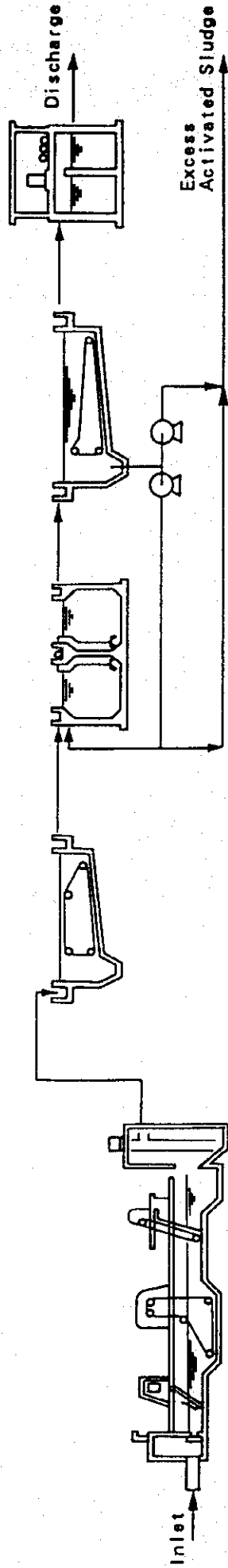
$$20.8 \text{ t/Day} \times (1 - 0.75) \times 0.65 = 3.4 \text{ t/Day}$$

付帯設備

燃料供給設備、排ガス処理設備、および焼却灰貯留ホッパ、搬出設備等を設置する。

以上の諸設備を図 8-4-4 廃水処理設備概念フローシート、および図 8-4-5 汚泥処理設備概念フローシートに示す。

図 8-4-4 廃水処理設備概念フローシート



Grit Chamber

Pump Pit

Primary Settling Basin

Aeration Tank

Final Settling Basin

Mixing Basin

WxLxH

xNo. in Series

xNo. in Parallel

x1

x2

WxLxH

xNo. in Series

xNo. in Parallel

x1

x2x3

WxLxH

xNo. in Series

xNo. in Parallel

x1

x3

WxLxH

xNo. in Series

xNo. in Parallel

x1

x2x3

WxLxH

xNo. in Series

xNo. in Parallel

x1

x1

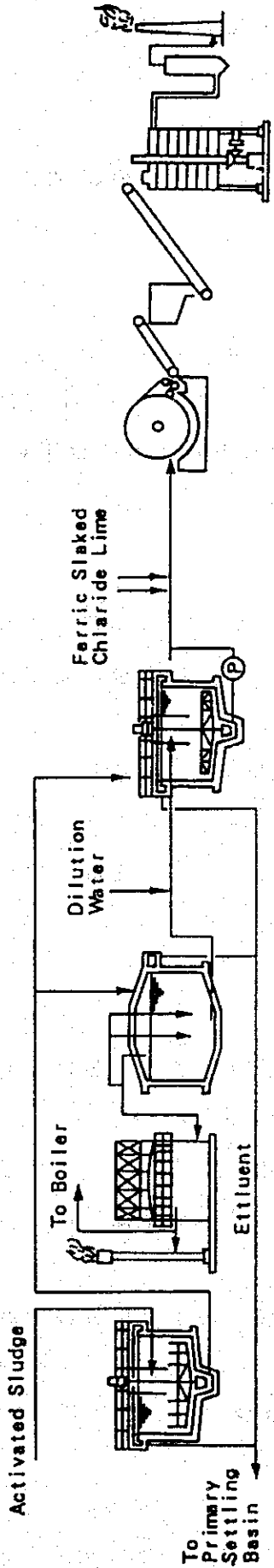
Sludge Return Pump

3.9m³/min. x 10mH x 11kw x 3

Excess Sludge Pump

0.4m³/min. x 12mH x 3.7kw x 3

図 8-4-5 汚泥処理設備概念フローシート



Incinerator
(Upright/Multistage)

Capacity x No.
11 ton/Day x 2

Flue Gas
Desulfurigation Unit

Vacuum Filter

Filtration Area x No.
30 m² x (2+1S)

Sludge Elutriation Tank

D x H x No.
7.4 m x 4 m x 2

Digestion Tank

D x H x No.
18 m x 9 m x 3

Gas Holder

D x H x No.
12 m x 10.5 m x 3

Enrichment Tank

D x H x No.
8 m x 3.5 m x 3

8-4-4 雨水排水処理システムの概念設計

(1) 雨水排水処理システム設計の前提条件

排水計画の基本理念は、I M T地造成後の流況が、現状の流況と原則的に同様になるものとする。

(a) 現状の推定流況

現状の流況は周辺地形が平坦であり、また限られた地形図から雨水排水路が不明確なため詳細判断は難しいが、周辺地形図から推定される流域区分は図8-4-6のとおりとなり洪水時には平坦地も水路となって流れているものと推測される。

(b) 造成後の流況

造成による流域の若干の変更はあるが基本的な流域の変更はせず、また雨水流出量も増大するが、この増大量は調整池にて調整し、下流側への流下量は現状と同様とする。

下流側への流下量の総量は不変とするが、造成地調整池を作ることにより、1ヶ所から集中して放流されることになり、造成敷地の下流側水路の改修（新設）が不可欠となる。本設計では、この下流水路改修が行なわれることを前提として進める。

(2) 排水区分の基本方針

排水区分は現状の流域に合わせることを原則とし流出係数の変動しない造成地外と変動する造成地内に分ける。

造成地外の降雨は極力従来通りの流水ルートに添って流下させ、造成地内の降雨は全て造成地北西に設ける調整池に流入させ放流量を調整するものとする。

従って、造成地周辺の、造成後の排水区分は図8-4-6に示す4流域に分割される。

I M Tは流域の北西部に位置する。

(a) 現状での流域の特質

流域-1はサイト東側の丘陵地を分水嶺にし西側にのびている。

当流域の降雨は北西方向に流下し、NH-8の東側に設けられた堰堤によりせき止められている。

流域-2はサイト南東側の丘陵地を分水嶺にして北側にのびている。

当流域の降雨は北方向に流下し、流域-1と同じNH-8の東側にある堰堤によりせきとめられている。

NH-8東側堰堤に集められた降雨はNH-8を横断する水路を通りサイトの北側にあるMANESAR NALAに流下すると共に一部は地中に浸透していると推察される。

つまり堰堤は調整池の機能を持っているものと推察される。

流域-3は造成地南側の丘陵地を分水嶺にして造成地内を通り北側へ流下している。

(b) 造成後の各流域

開発後の各流域の雨水排水の概念を図8-4-7に示す。

流域-1・2の造成地外降雨は従来通りNH-8の東側に集水する。

放流は造成地北側境界に沿って新たに設ける横断水路(カルバート)と造成地外周水路により造成地北側にあるMANESAR NALAへ流入させる。

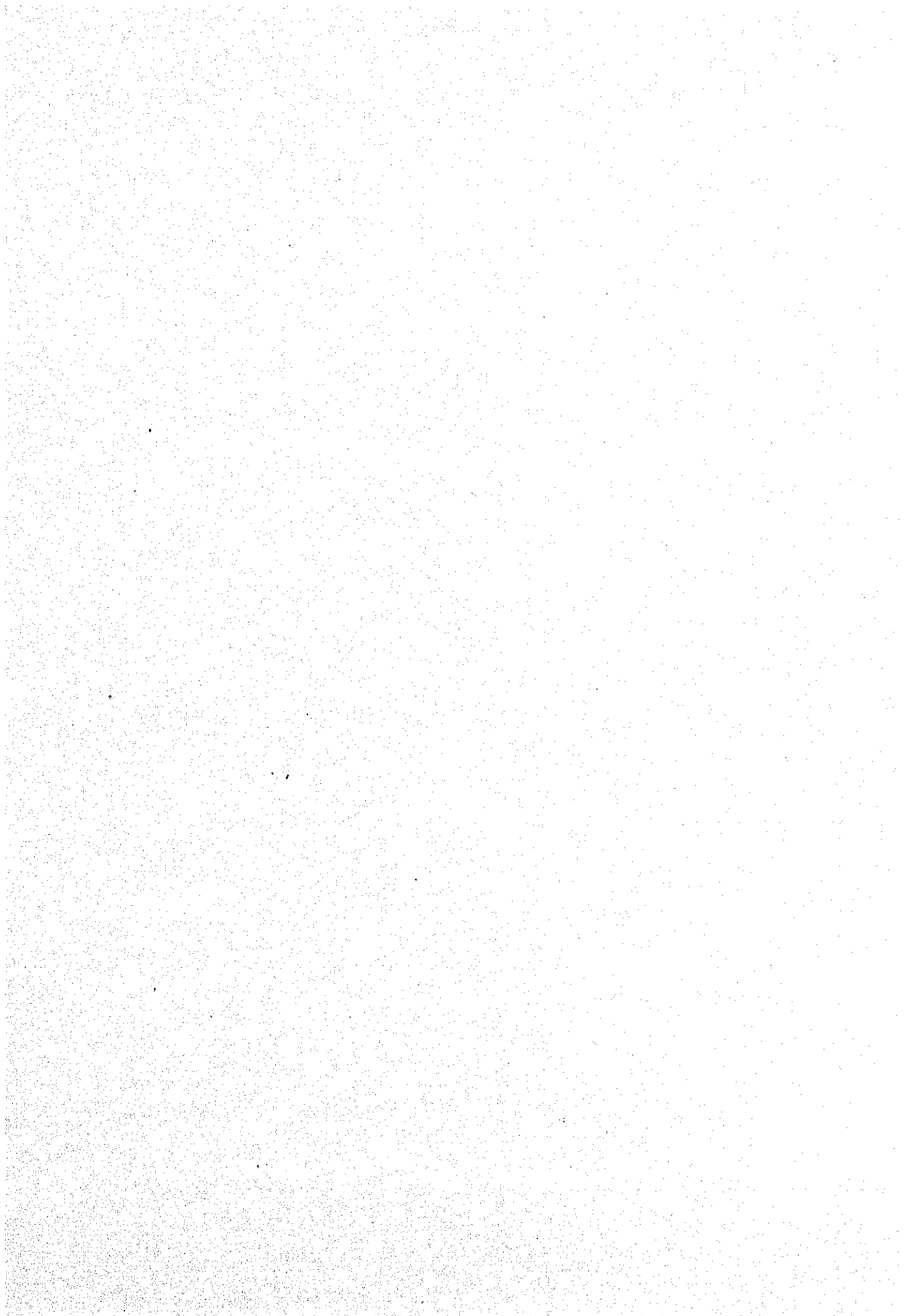
NH-8東側の堰堤は一部を残して造成のため撤去される。

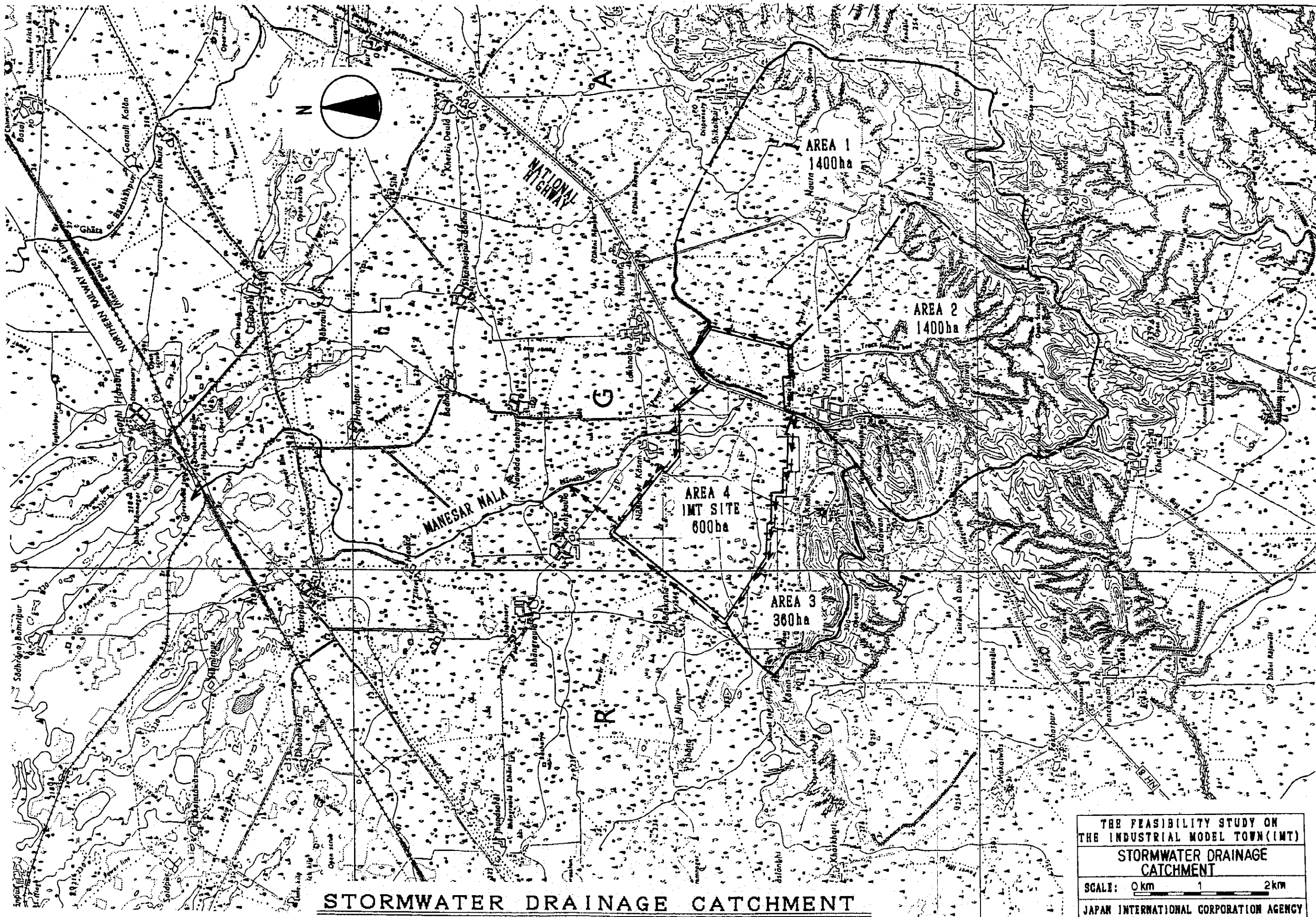
従って造成地の東側には新たに堰堤を設け調整池機能を持たせる必要がある。

造成地内(600ha)の降雨は造成により流出係数が変動するため、流出量の調整があり、集水枡暗渠及び開渠を介して造成地北西部に設ける調整池に導き沈砂後調整放流する。

敷地面積が広大なため、敷地内の雨水排水を全て暗渠で整備することは、管路断面が大きくなり、建設費が高くなる。従って、北側の敷地境界沿いに大きな開水路を設け、南北に走る数本の管路によって、敷地内の雨水をその開水路に集めるように計画する。

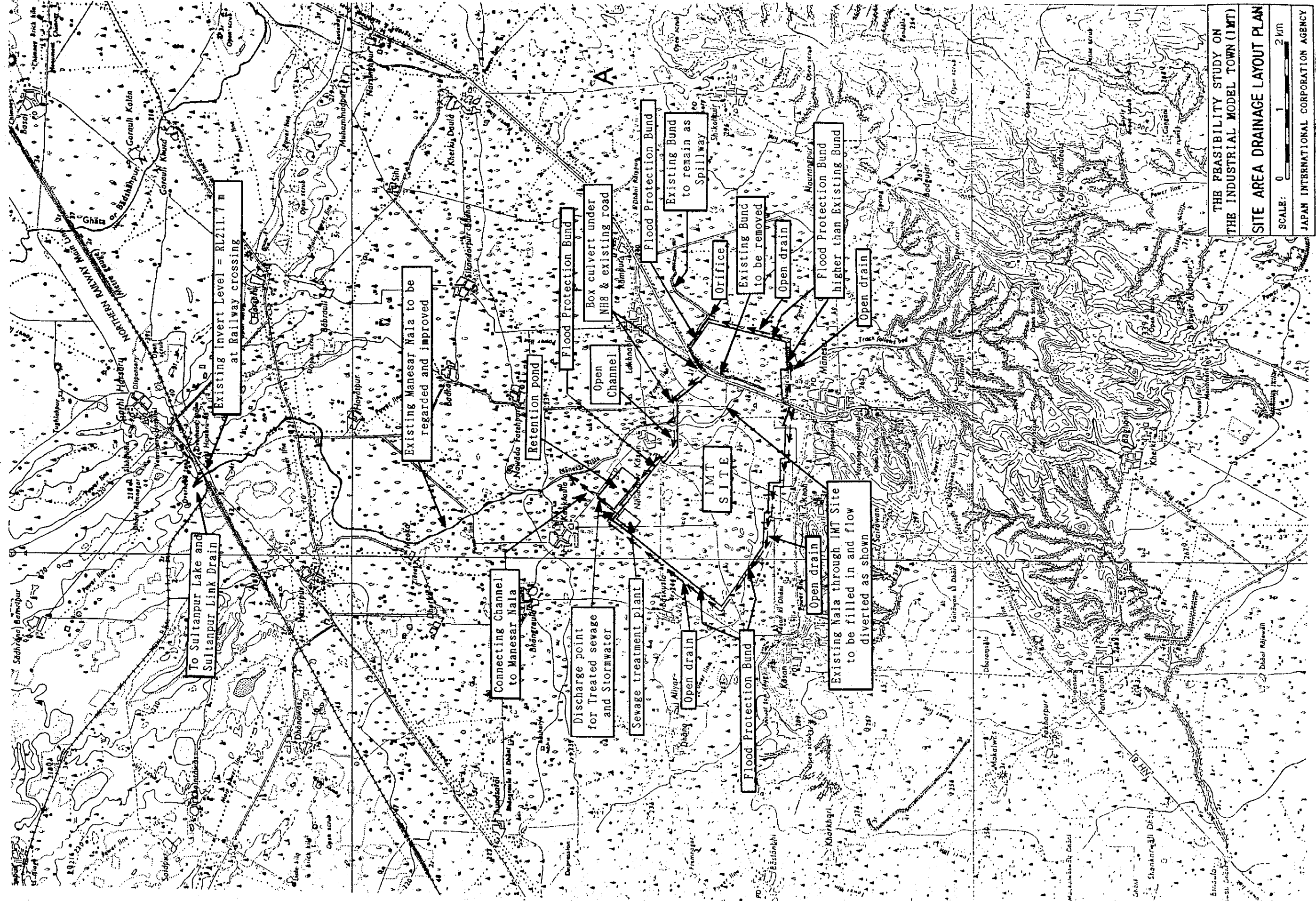
流域 - 3 の造成地外の降雨は外周水路により造成地北西側に導き、既存の MANESAR NALA に流下させる。





STORMWATER DRAINAGE CATCHMENT

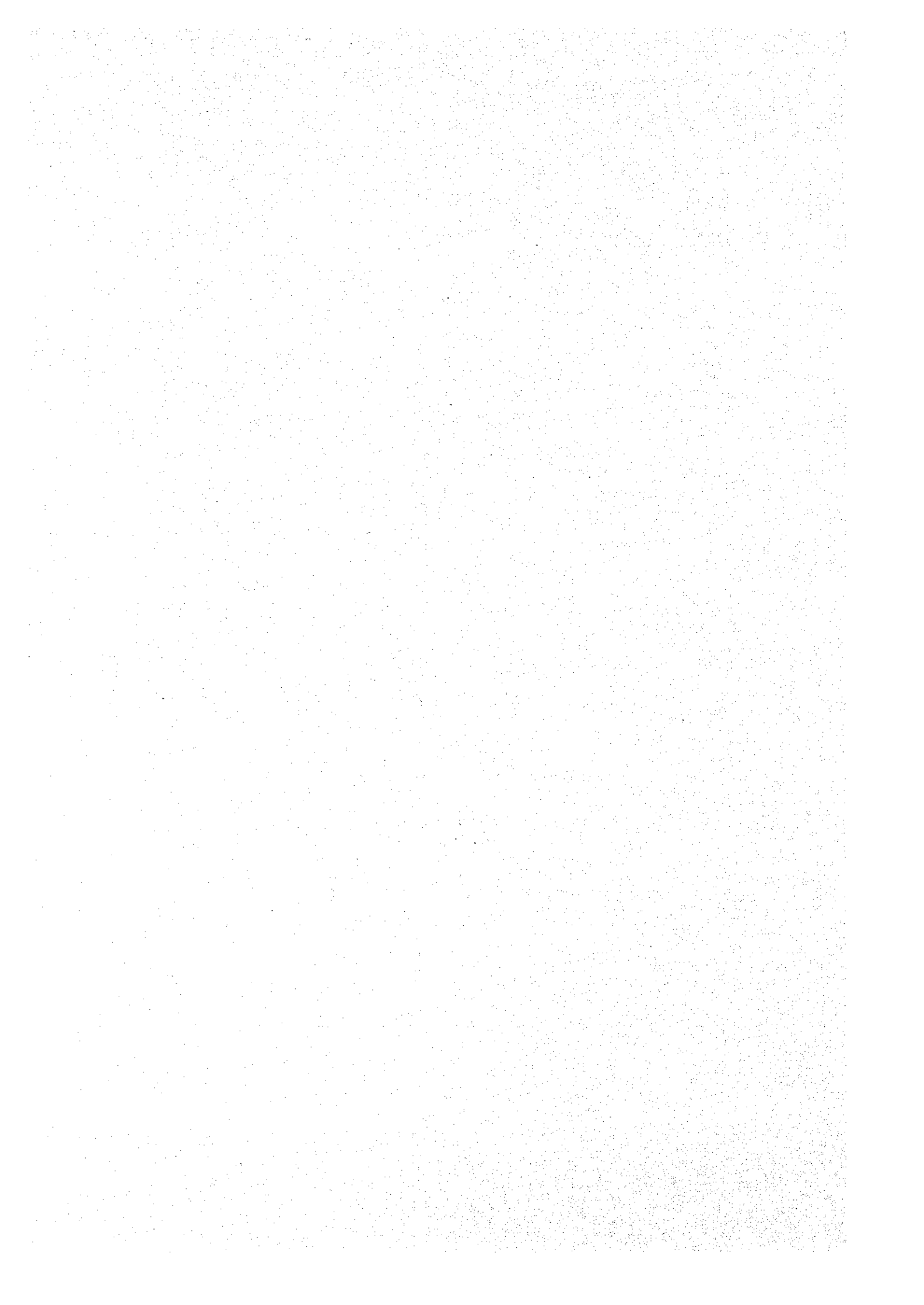
THE FEASIBILITY STUDY ON
 THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)
 STORMWATER DRAINAGE
 CATCHMENT
 SCALE: 0 km 1 2 km
 JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY



THE FEASIBILITY STUDY ON
THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)
SITE AREA DRAINAGE LAYOUT PLAN

SCALE: 0 1 2 km
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY

8-4-7 SITE AREA DRAINAGE LAYOUT PLAN



(3) 雨水排水処理システムの設計条件

(a) 設計降雨流出量

設計降雨流出量は下記の式で計算する。

$$Q=(1-360) \cdot C \cdot I \cdot A$$

ここに、 Q : 設計降雨流出量 (m^3/sec)

C : 流出係数

I : 設計降雨強度 (mm/hr)

A : 排水面積 (ha)

(b) 設計確率年

雨水排水施設の設計確率年は以下のようにする。

1) 排水路の設計

Manual on Sewerage and Sewage treatment" (Ministry of Urban development, New Dehili) の記述に従い、商業地域及び高価な地域として、2年確率で設計する。尚、洪水時には、道路を排水路とし、宅盤は冠水しないように、道路レベルは宅盤レベルよりも下げて計画する。

2) 掘り込み雨水調整池の設計

I M T 北西の地区外に設ける掘り込み式の調整池は、5年確率で設計する。

3) 東側築堤の設計

下流に I M T があるので、安全を考慮して50年確率で設計する。

4) 余水吐きの設計

余水吐きは、洪水時を考慮して100年確率で設計する。

(c) 設計降雨強度

設計降雨強度は、一般に、下記のように、流達時間 (t) の関数として表される。

Talbot (タルボット) の式

$$I = \frac{a}{t + b} \text{ mm/hr}$$

Sherman (シャーマン) の式

$$I = \frac{a}{t^n} \text{ mm/hr}$$

上記の混合式

$$I = \frac{a}{t^n + b} \text{ mm/hr}$$

a, b 及び c の定数は降雨強度と降雨継続時間を示す過去数年間の降雨記録に基づき決定されるべきものである。

現在入手できた GURGAON の降雨データの概要を表 8-4-4 に示す。その中から、降雨強度を推定するのに利用できそうなデータは下記の二つである。両方とも、50 年確率の降雨強度を示している。

a) 50 年確率の 24 時間降雨強度 240mm

Government of India, Central Water
Commission Hydrology (CS) Directorate

b) 50 年確率の 1 時間降雨強度 90mm

Natural Resources of Humid Tropical
Asia", Natural Resources Research,
XII, UNESCO

これに基づき上記の降雨強度の式に当てはめて降雨強度曲線を描いてみたのが図 8-4-8 A と図 8-4-8 B である。東京とブリスベン (オーストラリア) の降雨強度曲線とも比較して、50 年確率の降雨強度曲線として次式を今回適用する事にした。

$$I = \frac{3500}{t^{0.8} + 12} \text{ mm/hr}$$

2年確率及び5年確率の降雨強度は、データが無いため、東京及びブリスベンの50年確率の降雨強度に対する各確率年の降雨強度の平均比率より下記のように推定する。

単位：mm/hr

	東京		BRISBANE		GURUGAON	
	60分	24時間	60分	24時間	60分	24時間
50年	95.8	14.4	99.7	11.7	90.0	10.0
2年	40.3	6.7	47.4	5.4	40.3	4.6
比率	0.421	0.465	0.475	0.462	0.448	0.463
5年	59.0	9.1	62.2	7.2	55.8	6.2
比率	0.616	0.629	0.624	0.615	0.620	0.622

従って、降雨強度曲線は図8-4-8 C と図8-4-8 D 及び図8-4-8 E と図8-4-8 F のように推定でき、下記の式を適用する事にした。

$$I = \frac{1800}{t^{0.8} + 18} \text{ mm/hr} \quad (\text{2年確率})$$

$$I = \frac{2100}{t^{0.8} + 12} \text{ mm/hr} \quad (\text{5年確率})$$

PRECIPITATION DATA

1. GURGAON

No	Data source	Data Period	Annual		Monthly		Daily (24hr)			3 Hour		Hour	
			Mean Amount	Maximum Amount	Mean Amount	Maximum Month	Maximum Amount	Return period year	Probable Maximum Amount	Return period year	Maximum Amount	Return period year	Maximum Amount
1	IMD #1	74 years	662.7	1239	187% Given in percentage to mean annual rainfall	201	Aug.	269.2	09. SEP, 1875	—	—	—	—
2	IMD #2	—	—	—	—	—	—	—	—	400	5000-10000	—	—
3	CS #3	—	—	—	—	—	—	240	50	—	—	—	—
4	UNESCO #4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Haryana #5	1 year	—	477.7	1991	272.9	Aug.	—	—	—	—	—	—
6	Haryana #5	1987-1991	449	—	—	184.8	Aug.	—	—	—	—	—	—
7	Haryana #5	1966-1991	—	783	1985	—	—	—	—	—	—	—	—
8	RMC #6	1 year	—	844.4	1990	196.6	Aug.	—	—	—	—	—	—
9	RMC #6	1 year	—	696.8	1991	471.6	Aug.	—	—	—	—	—	—
10	RMC #6	1 year	—	393.3	1992	192.9	Aug.	—	—	—	—	—	—

Data sources

- #1 "Climate of Haryana and Union Territories of Delhi and Chandigarh" Government of India, India
- #2 "Meteorological department 1991"
- #3 "Meteorological Monograph Hydrology/No. 11/1988 "Generalized Maps of 1 day point provable maximum precipitation"
- #4 "Natural Resources of Humid Tropical Asia" Natural Resources Research, XII, UNESCO
- #5 "Director of Land Records, Haryana"
- #6 "Regional Meteorological Centre, New Delhi"

表 8-4-4 PRECIPITATION DATA

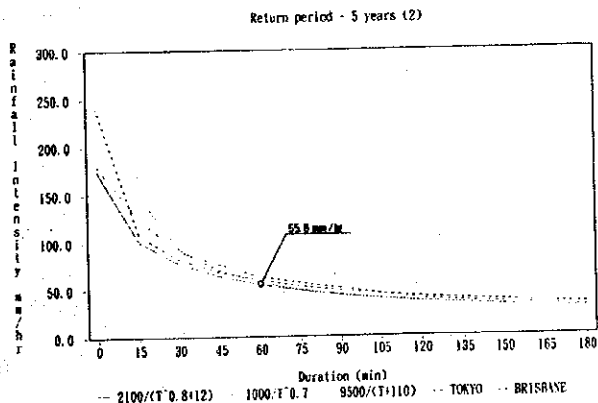
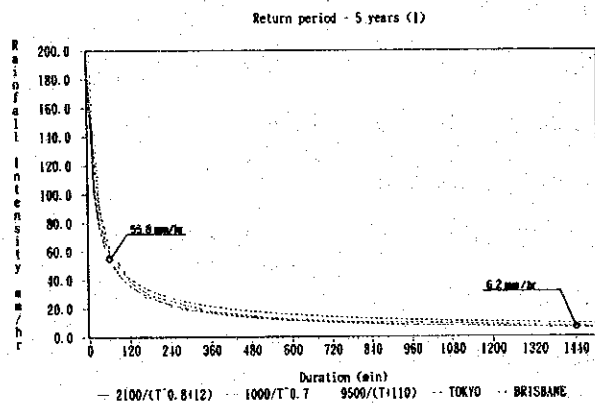
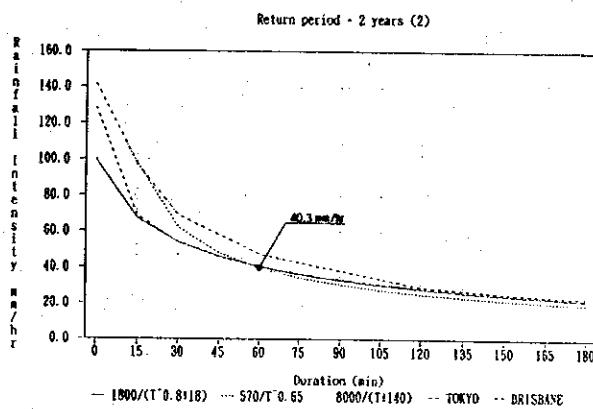
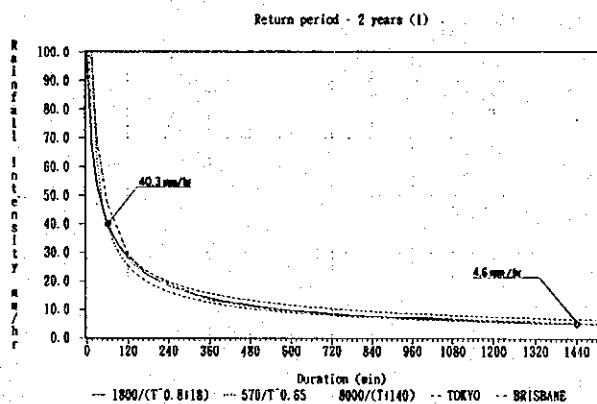
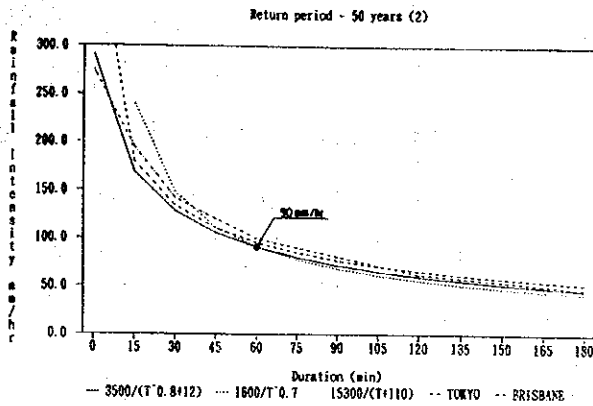
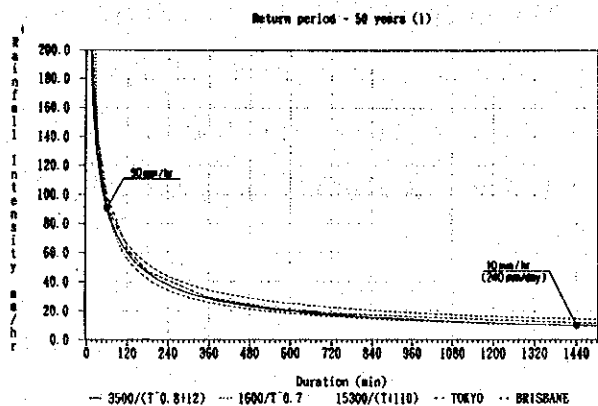


图 8-4-8 降雨强度曲线

尚、100年確率の降雨強度は、INDIA METEOROLOGICAL DEPARTMENT, NEW DEHLI が発行している可能最大1日降雨量 (1-Day Point Probable Maximum Precipitation) に示されている400mm/day (=16.7mm/hr) を使用することにした。この値は、東京の100年確率の値と同等なので東京と同じ式を用いるものとした。即ち、

$$I = \frac{2200}{t^{(2/3)} + 4.5} \text{ mm/hr}$$

(d) 流出係数

流出係数は、下記の値を使うものとする。

住宅及び商業地区	: C = 0.80
工業地区	: C = 0.65
畑や未開発地域	: C = 0.30

(e) 流量

流量計算は、下記のマンニングの式を用いる。

$$Q = A \cdot V$$

$$V = (1/n) \cdot R^{(2/3)} \cdot i^{(1/2)}$$

ここに、 Q : 流量 (m³/sec)

A : 流水断面積 (m²)

V : 流速 (m/sec)

n : 粗度係数

n = 0.013 コンクリート管

n = 0.020 素掘り側溝

n = 0.017 コンクリート人工水路

R : 径深 R = A / P (m)

P : 流水の潤辺長 (m)

i : 勾配

(f) 流速

最小流速 : 0.8m/sec

最大流速：3.0m/sec

(g) マンホール

マンホールの最大間隔は下表とする。

管渠の径	300mm以下	600mm以下	1000mm以下	1500mm以下	1650mm以上
最大間隔	50 m	75 m	100 m	150 m	200 m

(h) 集水弁及び取付管

集水弁の間隔は20mから30mを標準とする。

取付管は、φ200mm、1%以上の勾配とする。

(i) 接続弁及び接続管

各区画エリアには接続弁を設置しエリア内で集水された雨水を接続管と通して本管に流出する。(図8-4-10から8-4-14参照)

(4) 地区内雨水排水管渠の概念設計

(a) 接続管及び接続弁の設計

各区画エリア内の雨水排水は、それぞれの誘致企業、または、各種施設設計者により、開渠、または、暗渠で接続弁に導かれ、そこから、接続管を介して本管に放流される。今回の基盤整備では、接続弁より下流部分を整備する。

接続弁を2.5haに1個設置するものとして計算する。

流域面積 $A = 2.5\text{ha}$

流出係数 $C = 0.65$

管渠延長 $L = 400\text{m}$

平均流速 $V = 1.2\text{m/sec}$

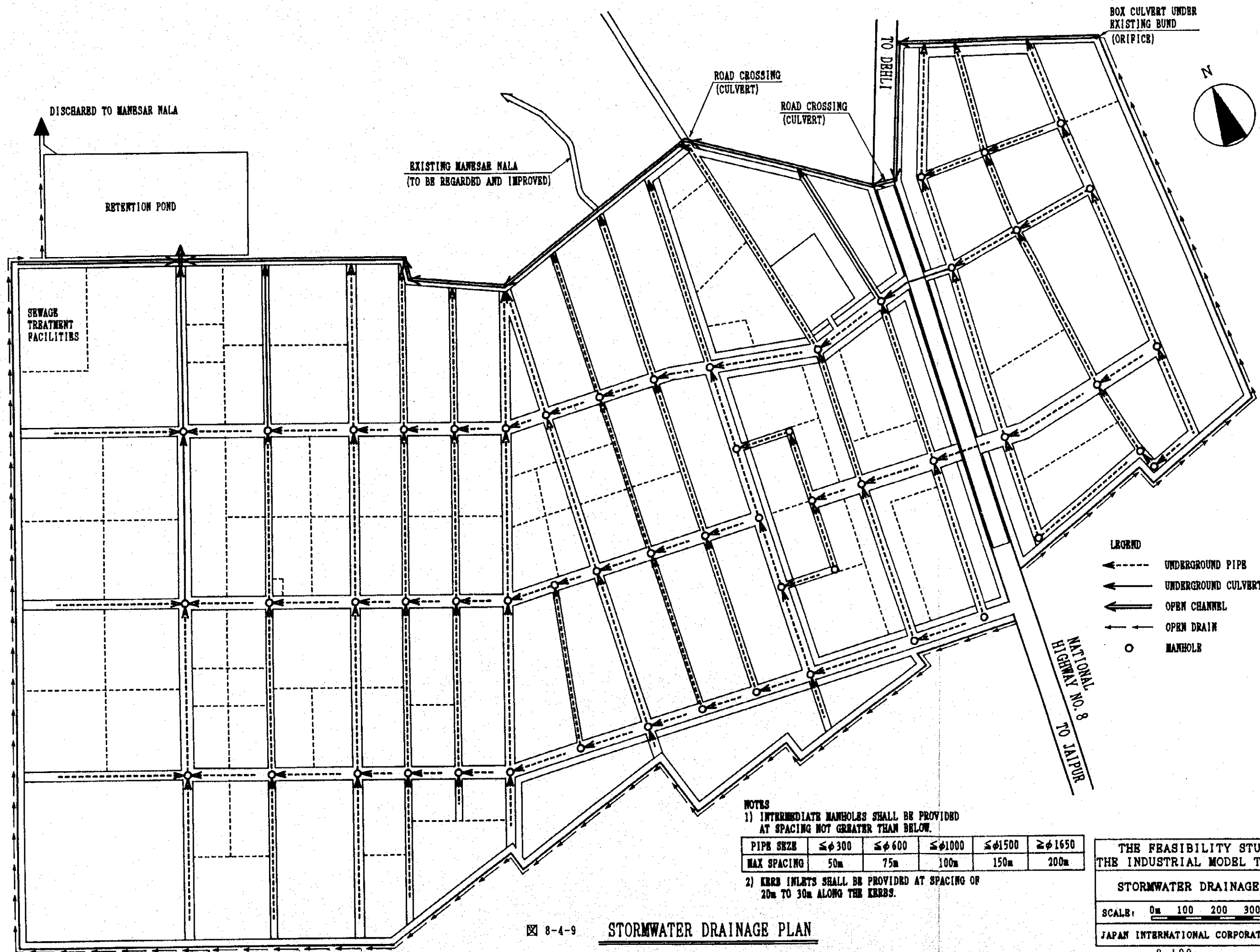
流入時間 $t_1 = 5.0\text{min}$

流下時間 $t_2 = L/V = 333.3\text{sec} = 5.6\text{min}$

流達時間 $t = t_1 + t_2 = 10.6\text{min}$

降雨強度 $I = 1800/(t^{0.8}+18) = 73.2\text{mm/hr}$ (2年確率)

流出量 $Q = (1/360) \cdot C \cdot I \cdot A = 0.3304\text{m}^3/\text{sec}$



- LEGEND
- > UNDERGROUND PIPE
 - > UNDERGROUND CULVERT
 - > OPEN CHANNEL
 - > OPEN DRAIN
 - MANHOLE

NOTES
 1) INTERMEDIATE MANHOLES SHALL BE PROVIDED AT SPACING NOT GREATER THAN BELOW.

PIPE SIZE	≤ φ 300	≤ φ 600	≤ φ 1000	≤ φ 1500	≥ φ 1650
MAX SPACING	50m	75m	100m	150m	200m

2) KERB INLETS SHALL BE PROVIDED AT SPACING OF 20m TO 30m ALONG THE KERBS.

8-4-9

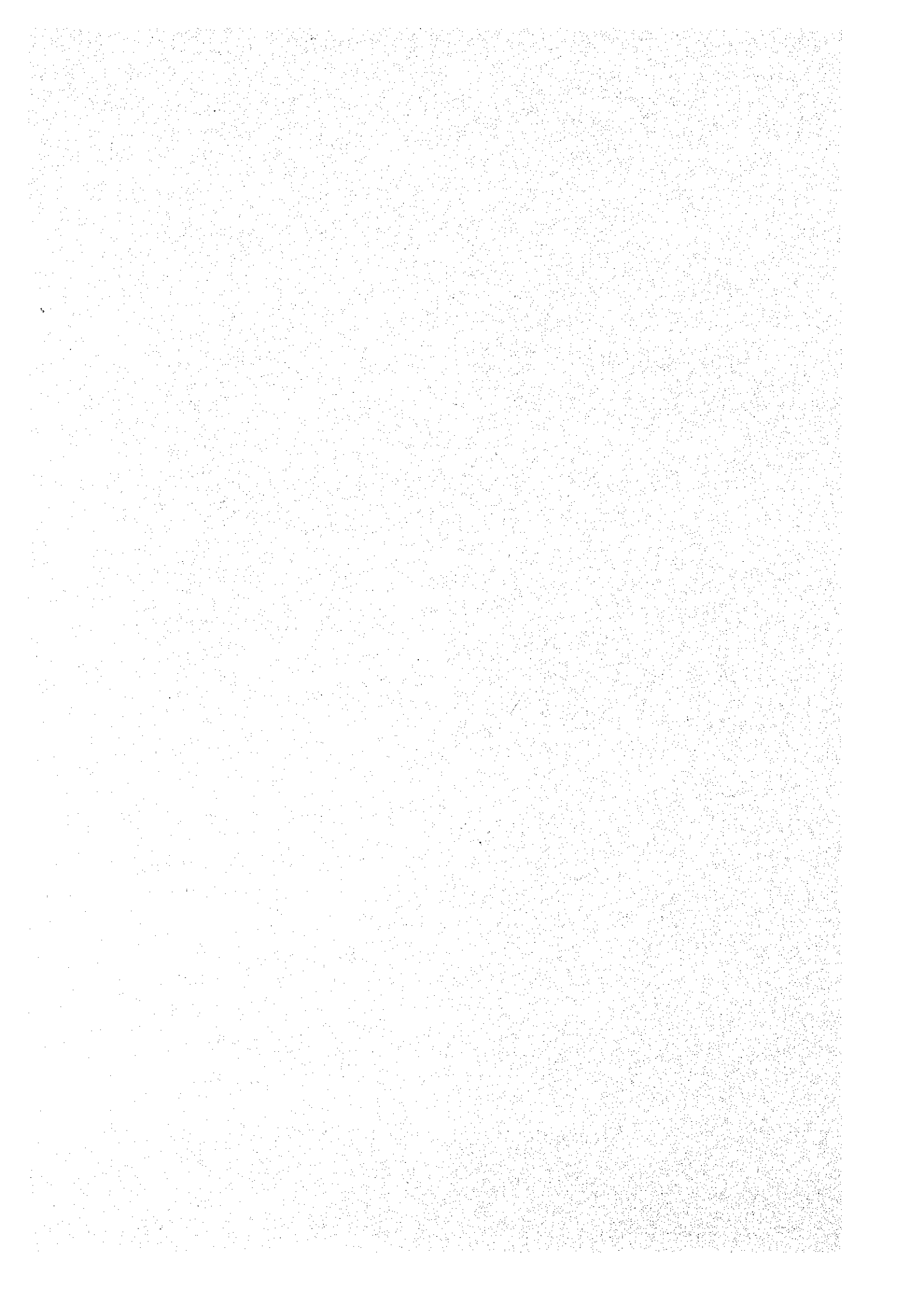
STORMWATER DRAINAGE PLAN

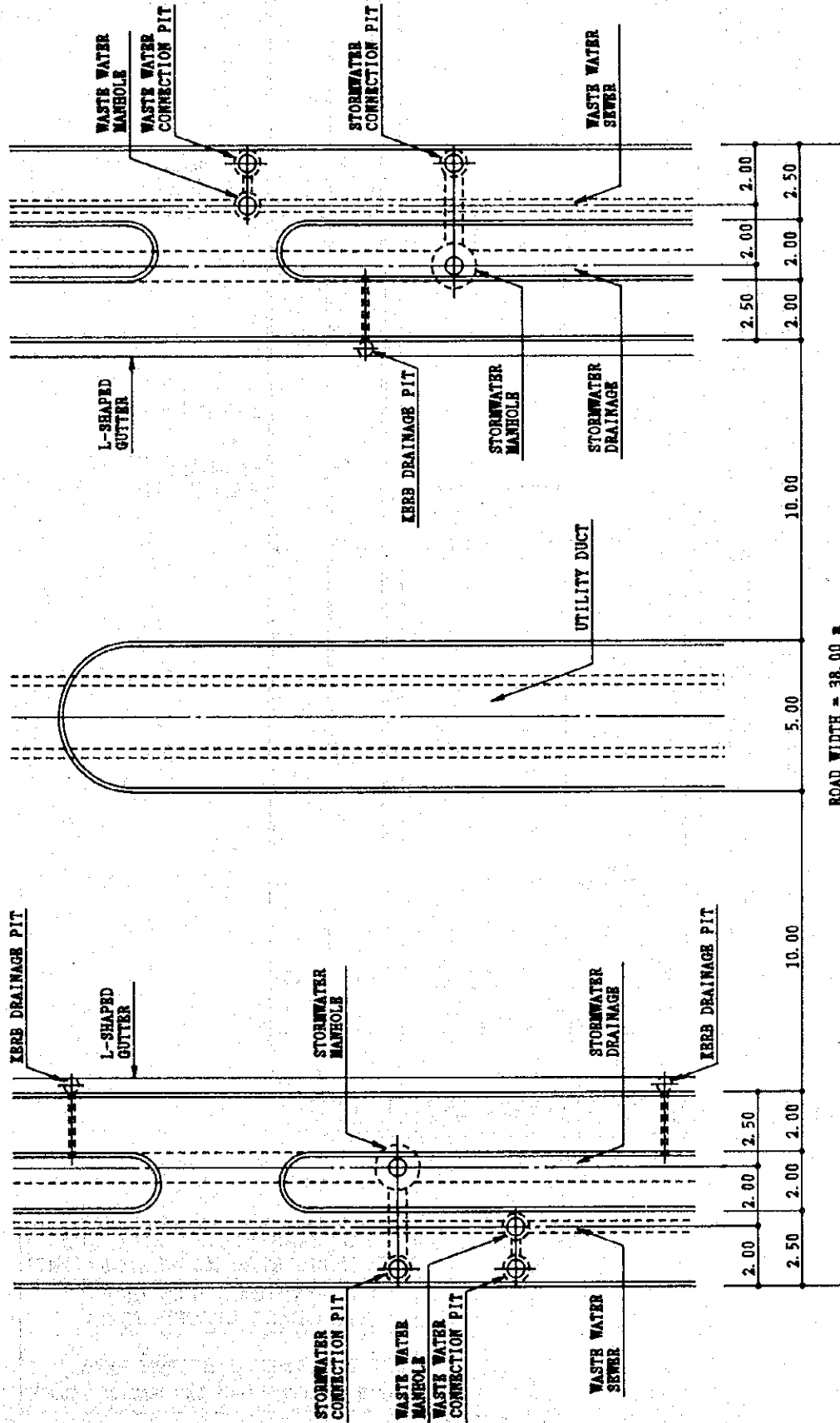
THE FEASIBILITY STUDY ON
 THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)

STORMWATER DRAINAGE PLAN

SCALE: 0m 100 200 300 400m

JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY



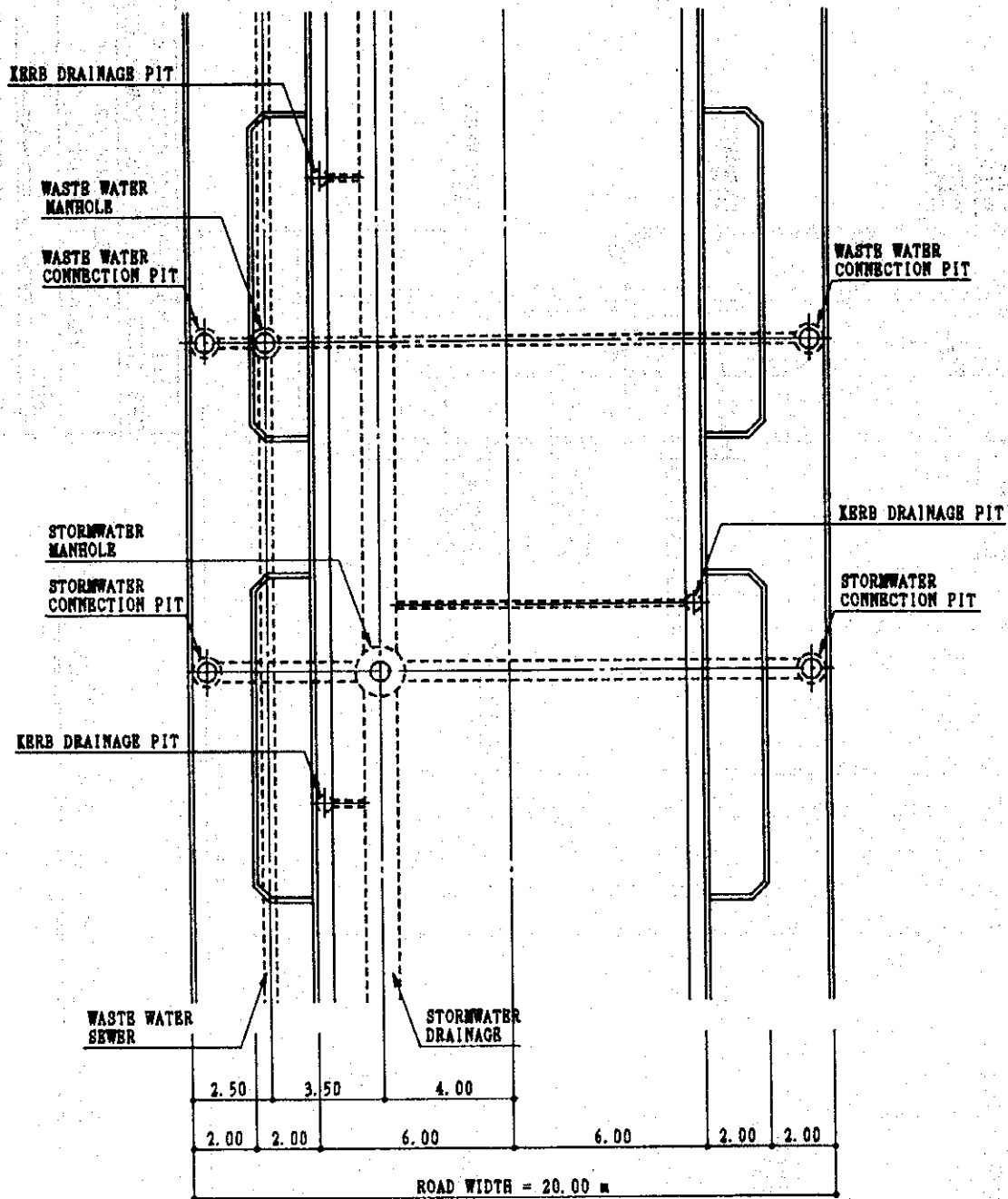


ROAD WIDTH = 38.00 m

THE FEASIBILITY STUDY ON
THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)
TYPICAL PLAN OF
DRAINAGE SYSTEM (1/2)
SCALE: 0m 2 4 6 8m
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY

TYPICAL PLAN OF DRAINAGE SYSTEM (1/2)

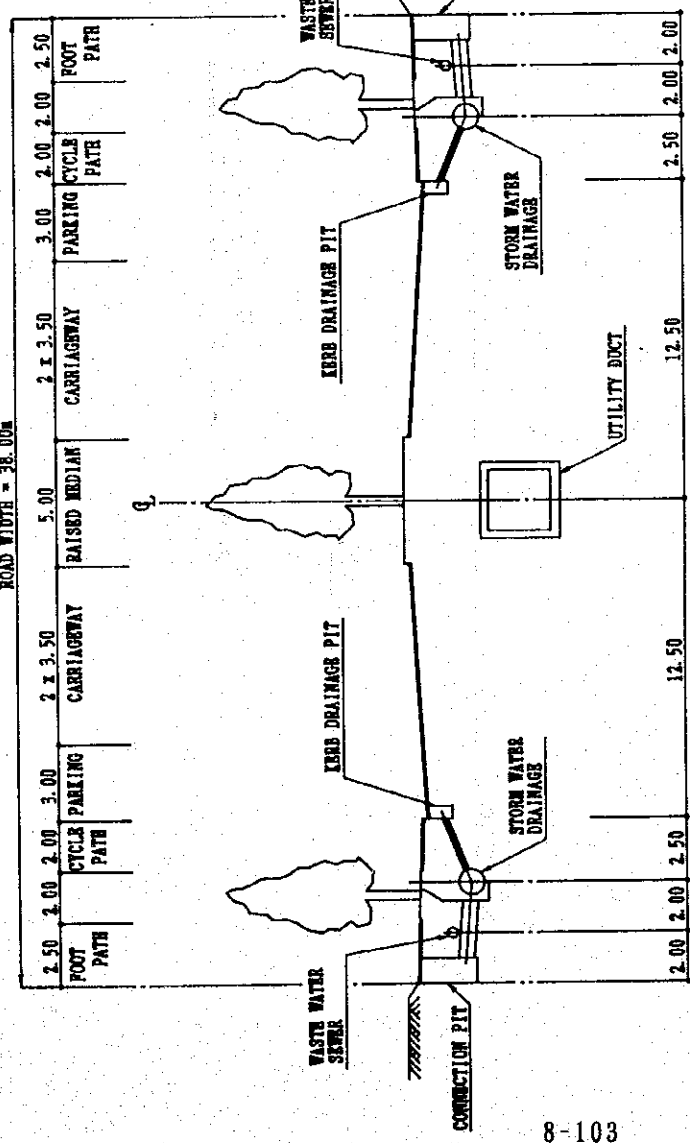
8-4-10



☒ 8-4-11 TYPICAL PLAN OF DRAINAGE SYSTEM (2/2)

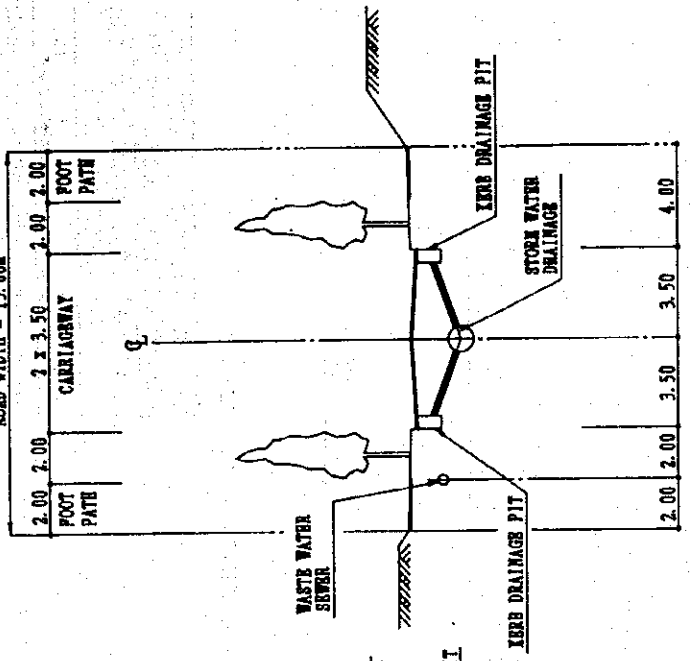
THE FEASIBILITY STUDY ON THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)				
TYPICAL PLAN OF DRAINAGE SYSTEM (2/2)				
SCALE:	0m	2	4	6 8m
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY				

ROAD WIDTH = 38.00m



CLASS-1 ROAD

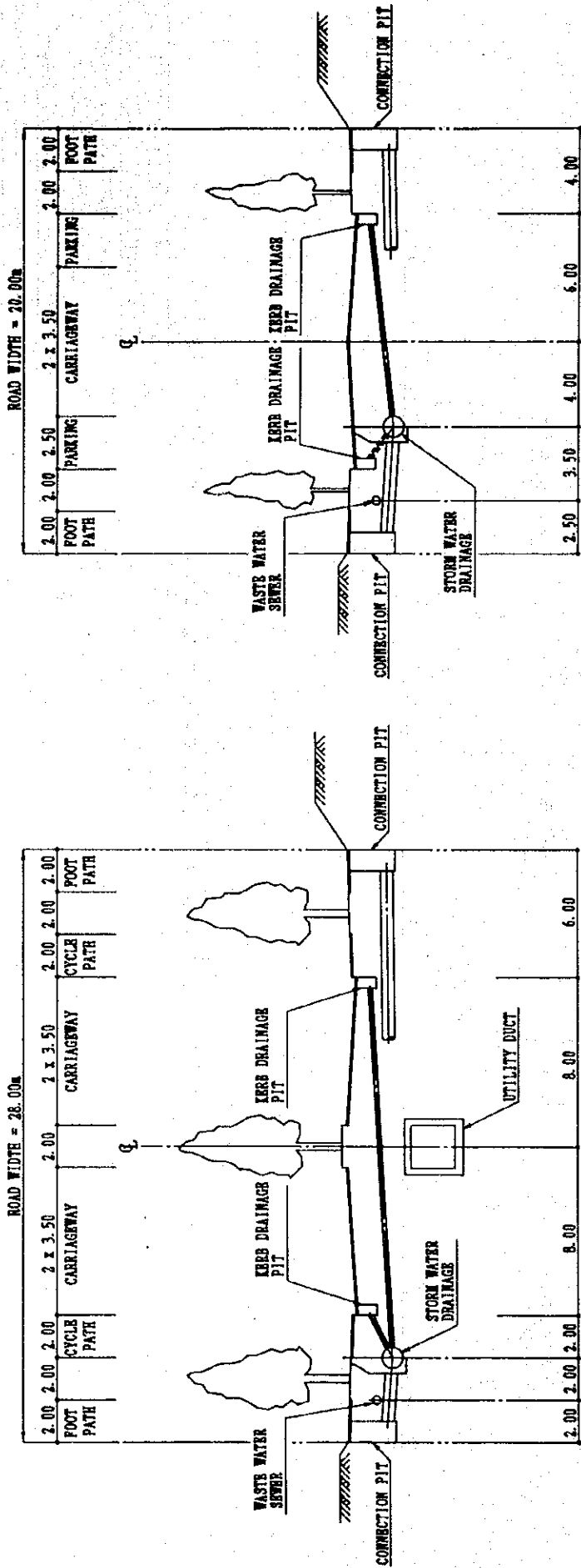
ROAD WIDTH = 15.00m



CLASS-4 ROAD

8-4-12 TYPICAL ROAD CROSS-SECTIONS FOR DRAINAGE (FOR CLASS - 1&4 ROAD)

THE FEASIBILITY STUDY ON	
THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (INT)	
TYPICAL ROAD CROSS-SECTIONS	
FOR DRAINAGE (1/3)	
SCALE:	0m 2 4 6 8m
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY	



CLASS-2 ROAD

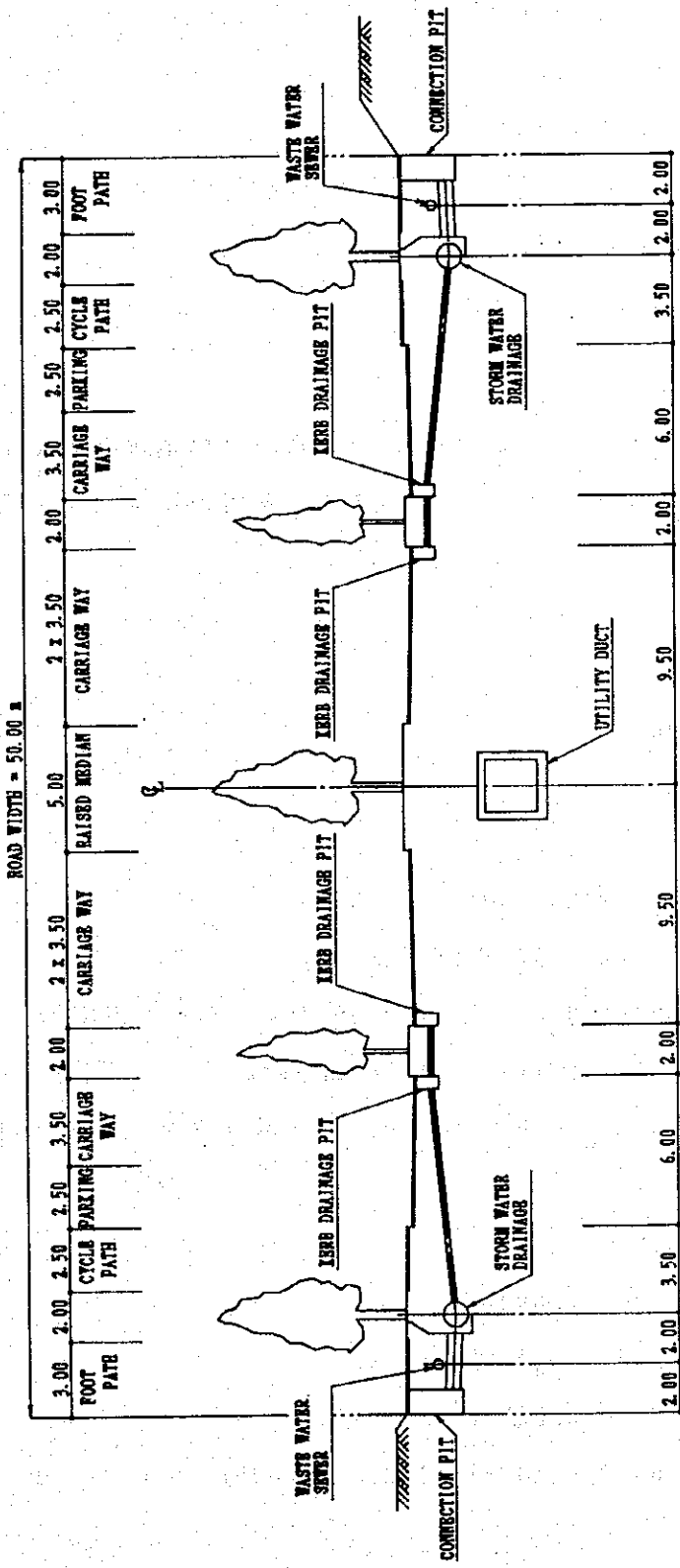
CLASS-3 ROAD

FIG 8-4-13 TYPICAL ROAD CROSS-SECTIONS FOR DRAINAGE (FOR CLASS - 2&3 ROAD)

THE FEASIBILITY STUDY ON
THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)
TYPICAL ROAD CROSS-SECTIONS
FOR DRAINAGE (2/3)

SCALE: 0m 2 4 6 8m

JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY



CLASS-5 BOULEVARD

FIG 8-4-14 TYPICAL ROAD CROSS-SECTIONS FOR DRAINAGE (FOR CLASS - 5 BOULEVARD)

THE FEASIBILITY STUDY ON	
THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)	
TYPICAL ROAD CROSS-SECTIONS	
FOR DRAINAGE (3/3)	
SCALE:	0m 2 4 6 8m
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY	

管 径	$\phi = 0.600\text{m}$
勾 配	$i = 0.0040$
粗度係数	$n = 0.013$
断面積	$A_p = \pi/4 \cdot D^2 = 0.283\text{m}^2$
潤 辺	$S_p = \pi \cdot D = 1.885\text{m}$
径 深	$R = A_p/S_p = 0.150\text{m}$
流 速	$V = (1/n) \cdot R^{(2/3)} \cdot i^{(1/2)} = 1.373\text{m/sec}$
流 量	$Q = A \cdot V = 0.3883\text{m}^3/\text{sec}$

接続弁の大きさは、 $\phi 900\text{mm}$ とする。

(b) 南北方向暗渠の計算

敷地内の雨水排水は、基本的に、暗渠により、北側の敷地境界沿いに設けた開水路に流出させるものとする。ここでは、西側の南北方向の暗渠についての計算を示す。

流域面積	$A = 125\text{ha}$
流出係数	$C = 0.65$
管渠延長	$L = 2000\text{m}$
平均流速	$V = 1.2\text{m/sec}$
流入時間	$t_1 = 5.0\text{min}$
流下時間	$t_2 = L/V = 1666.7\text{sec} = 27.8\text{min}$
流達時間	$t = t_1 + t_2 = 32.8\text{min}$
降雨強度	$I = 1800/(t^{0.8}+18) = 52.5\text{mm/hr}$ (2年確率)
流出量	$Q = (1/360) \cdot C \cdot I \cdot A = 11.840\text{m}^3/\text{sec}$
管路断面	$B = 3.500\text{m}$, $H = 2.000\text{m}$ (ボックスカルバート)
勾 配	$i = 0.0010$
粗度係数	$n = 0.013$
断面積	$A_p = B \cdot H = 7.000\text{m}^2$
潤 辺	$S_p = 2 \cdot (B+H) = 11.000\text{m}$
径 深	$R = A_p/S_p = 0.636\text{m}$
流 速	$V = (1/n) \cdot R^{(2/3)} \cdot i^{(1/2)} = 1.800\text{m/sec}$

流量 $Q = A \cdot V = 12.5977 \text{m}^3/\text{sec}$

(c) 北側敷地境界沿いの開水路

敷地内の雨水排水は、全て、北側敷地境界沿いの開水路に集めて敷地北西部より敷地外に設ける雨水調整池へ流すものとする。敷地北側の開水路の計算を以下に示す。

流域面積	$A = 600 \text{ha}$
流出係数	$C = 0.7$
管渠延長	$L = 4500 \text{m}$
平均流速	$V = 1.5 \text{m/sec}$
流入時間	$t_1 = 5.0 \text{min}$
流下時間	$t_2 = L/V = 3000.0 \text{sec} = 50.0 \text{min}$
流達時間	$t = t_1 + t_2 = 55.0 \text{min}$
降雨強度	$I = 1800 / (t^{0.8} + 18) = 42.2 \text{mm/hr}$ (2年確率)
流出量	$Q = (1/360) \cdot C \cdot I \cdot A = 49.207 \text{m}^3/\text{sec}$
管路断面	$B = 12.000 \text{m}$, $H = 4.000 \text{m}$
勾配	$i = 0.0010$
粗度係数	$n = 0.017$
断面積	$A_p = B \cdot H / 2 = 24.000 \text{m}^2$
潤辺	$S_p = B + H = 16.000 \text{m}$
径深	$R = A_p / S_p = 1.500 \text{m}$
流速	$V = (1/n) \cdot R^{(2/3)} \cdot i^{(1/2)} = 2.438 \text{m/sec}$
流量	$Q = A \cdot V = 58.500 \text{m}^3/\text{sec}$

(5) 地区外雨水排水管渠の概念設計

(a) 地区外東側の流域-1と2に対する排水

地区外東側の流域-1と2に降った雨は山の斜面を伝って、国道NH-8の東側に集まってくる。現状は、高さ4m位の既存の築堤でその雨水を一時的に滞留させているものと推定される。

現状及び開発後の貯水面積及び貯水可能容量は以下のようになる。

	貯水面積	平均深さ	貯水容量
現 状	150ha	3.5m / 2	2,625,000m ³
開発後	65ha	3.5m / 2	1,137,500m ³

下記の計算式を用いて、放流量 Q_c を変化させ、任意の時間に於ける必要調節容量 V_i の最大値が貯水容量と等しくなる放流量を求める。

$$t_i \cdot f \cdot A$$

$$V_i = 60 \cdot (r_i - r_c / 2) \cdot \frac{t_i \cdot f \cdot A}{360}$$

$$360$$

ここに、 V_i : 必要調節容量 (m³)

r_i : t_i に於ける降雨強度 (mm/hr)

r_c : 下流で許容される放流量 Q_c (m³/sec) に相当する降雨強度
 $= 360 \cdot Q_c / (f \cdot A)$ (mm/hr)

t_i : 任意の降雨継続時間 (min)

A : 流域面積 (ha) = 2800 ha

f : 流出係数 = 0.3

2年確率の降雨の時

$$r_i = 1800 / (t_i^{0.8} + 18)$$

現状 貯水容量 $V_i = 2,625,000 \text{ m}^3$

試算の結果

$$Q_c = 0.06 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$r_c = 0.03 \text{ mm/hr}$$

$$t_i = 363,070 \text{ min}$$

$$r_i = 0.1 \text{ mm/hr}$$

$$v_i = 2,605,742 \text{ m}^3$$

従って、現状の貯水容量のもとでは放流量は $0.06 \text{ m}^3/\text{sec}$ と小さいと推定できる。

開発後 貯水容量 $V_i = 1,137,500 \text{ m}^3$

$$Q_c = 1.53 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$rc = 0.7 \text{ mm/hr}$$

$$ti = 6,681 \text{ min}$$

$$ri = 1.5 \text{ mm/hr}$$

$$vi = 1,137,488 \text{ m}^3$$

開発後の放流量は、貯水容量の減少により $0.06\text{m}^3/\text{sec}$ から $1.53\text{m}^3/\text{sec}$ に増える。

50年確率の降雨の時

$$ri = 3500/(ti^{0.8}+18)$$

現状 貯水容量 $Vi = 2,625,000 \text{ m}^3$

$$Qc = 1.6 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$rc = 0.7 \text{ mm/hr}$$

$$ti = 14,018 \text{ min}$$

$$ri = 1.0 \text{ mm/hr}$$

$$vi = 2,615,886 \text{ m}^3$$

開発後 貯水容量 $Vi = 1,137,500 \text{ m}^3$

$$Qc = 28.8 \text{ m}^3/\text{sec}$$

$$rc = 12.3 \text{ mm/hr}$$

$$ti = 472 \text{ min}$$

$$ri = 14.0 \text{ mm/hr}$$

$$vi = 1,136,430 \text{ m}^3$$

放流路は、 $Qc=28.8\text{m}^3/\text{sec}$ （50年確率）に対して設計する。但し、実際はIMT敷地内からの排水量（2年確率）と比較して大なる方で設計する。

開発後と現状の貯水容量の差分（ $1,487,500\text{m}^3$ ）は、下流の雨水調整池で調節するものとし、現状の放流量は、直接MANESARNALAに放流できるものとする。

余水吐き

洪水時には、地区外東側に降った雨は既存の築堤を越流し、IMT内に流れ込む恐れがある。これを防ぐため、東側のIMT周囲を囲む新設の築堤は、既存の築堤よりも高くし、既存の築堤部分を余水吐きとし、洪水時には、越流した水がIMT北側の土地に広がり、最終的にMANESARNALAに流れ込むようにする。

流域面積	$A = 2800\text{ha}$
流出係数	$C = 0.3$
管渠延長	$L = 4000\text{m}$
平均流速	$V = 1.0\text{m/sec}$
流入時間	$t_1 = 10.0\text{min}$
流下時間	$t_2 = L/V = 4000.0\text{sec} = 66.7\text{min}$
流達時間	$t = t_1 + t_2 = 76.7\text{min}$
降雨強度	$I = 2200 / [t^{(2/3)+4.5}] = 97.6\text{mm/hr}$ (100年確率)
流出量	$Q = (1/360) \cdot C \cdot I \cdot A = 227.7\text{m}^3/\text{sec}$ $Q' = 1.44 \cdot Q = 327.8\text{m}^3/\text{sec}$
越流係数	$C = 1.8$
越流水深	$H = 1.4\text{m}$
余水吐き延長	$B = Q' / [C \cdot H^{(3/2)}] = 110.0\text{m}$

(b) 地区外南側の流域-3に対する排水

地区外南側の流域-3に降った雨は、現在も、直接MANESARNALAに流出している。従って、南及び西側の敷地境界線に沿って水路を設け、MANESARNALAへ放流する。

流域面積	$A = 360\text{ha}$
流出係数	$C = 0.3$
管渠延長	$L = 5000\text{m}$
平均流速	$V = 2.0\text{m/sec}$
流入時間	$t_1 = 10.0\text{min}$
流下時間	$t_2 = L/V = 2500.0\text{sec} = 41.7\text{min}$

流達時間	$t = t_1 + t_2 = 51.7 \text{ min}$
降雨強度	$I = 1800 / (t^{0.8} + 18) = 43.4 \text{ mm/hr}$ (2年確率)
流出量	$Q = (1/360) \cdot C \cdot I \cdot A = 13.0205 \text{ m}^3/\text{sec}$
管路断面	$B = 3.000 \text{ m}$, $H = 2.000 \text{ m}$
勾配	$i = 0.0025$
粗度係数	$n = 0.020$
断面積	$A_p = B \cdot H = 6.000 \text{ m}^2$
潤辺	$S_p = B + 2 \cdot H = 7.000 \text{ m}$
径深	$R = A_p / S_p = 0.857 \text{ m}$
流速	$V = (1/n) \cdot R^{(2/3)} \cdot i^{(1/2)} = 2.256 \text{ m/sec}$
流量	$Q = A \cdot V = 13.535 \text{ m}^3/\text{sec}$

(c) 雨水調整池

地区内造成により流出係数が上がり雨水の流出量が増加する。流出量の増加による下流への悪影響が心配されるため、また、沈砂池の機能を持つ雨水調整池を設置する。

雨水調節容量の計算

$$V_i = (\gamma_i - \gamma_c / 2) \cdot 60 \cdot t_i \cdot f \cdot A \cdot 1/360$$

ここに、 V_i : 必要調節容量 (m^3)

γ_i : 降雨強度 = $2100 / (t^{0.8} + 12)$ (mm/hr) (5年確率)

γ_c : 下流で許容される放流量 (Q_c) に相当する降雨強度
 $= 360 \cdot Q_c / (f \cdot A)$ (mm/hr)

Q_c : 下流で許容される放流量 = $12.0 \text{ m}^3/\text{sec}$

t_i : 任意の降雨継続時間 = 280 (min)

f : 開発後と開発前の流出係数の差 = 0.6

A : 流域面積 = 600 (ha)

以上より、必要調節容量 $V_i = 243,000 \text{ m}^3$

堆砂容量

工事中 $V_s = 600 \text{ ha} \cdot 150 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年} = 90,000 \text{ m}^3$

完成後 $V_s = 600 \text{ ha} \cdot 1.5 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{年} = 900 \text{ m}^3$

東側流域の必要調節容量

$$V_e = 2,625,000 - 1,137,500 = 1,487,500 \text{ m}^3$$

必要調整容量

$$\text{工事中 } V = 243,000 + 90,000 + 1,487,500 = 1,820,500 \text{ m}^3$$

$$\text{完成後 } V = 243,000 + 900 + 1,487,500 = 1,731,400 \text{ m}^3$$

(d) 下流放流路

地区内に降った雨及び地区外東側流域-1と2に降った雨は、雨水調整池よりMANESARNALAに放流する。地区外南側流域-3に降った雨は直接MANESARNALAに放流する。

放流量は、雨水調整池からの放流量 12 t/m^3 と地区南側流域からの流出量 13 t/m^3 を放流できる断面が必要となる。

放流量 $Q = 12 + 13 = 25.0 \text{ m}^3/\text{sec}$

管路断面 $B = 6.000 \text{ m}$, $H = 2.000 \text{ m}$

勾配 $i = 0.0017$

粗度係数 $n = 0.020$

断面積 $A_p = B * H = 12.000 \text{ m}^2$

潤辺 $S_p = B + 2 * H = 10.000 \text{ m}$

径深 $R = A_p / S_p = 1.200 \text{ m}$

流速 $V = (1/n) * R^{(2/3)} * i^{(1/2)} = 2.328 \text{ m/sec}$

流量 $Q = A * V = 27.936 \text{ m}^3/\text{sec}$

8-5 電力

8-5-1 電力供給計画の基本事項

(1) 電力需要の設定

電力需要量は各カテゴリーごとの総契約電力を算出したうえで、それに対して電力需要率を考慮して決定する。表8-5-1に算出経緯を示したように予測電力需要は110MWとなる。

表8-5-1 電力需要の算出

カテゴリー	総契約電力		需要率 (B)	電力量×需要率 (A)×(B)
	電力量(A)	算出根拠		
工場	77,320KW	表7-2-4による	0.9	69,588KW
住宅	37,400KW	表7-3-7による	0.6	22,440KW
社会サービス施設	28,320KW	表7-3-7による	0.6	16,992KW
その他 (道路照明等)	2,000KW	—	0.6	1,200KW
合計	145,040KW	—	—	110,220KW (≒110MW)

(2) 電力の供給方法

第5章5-5項でも述べた様に、国際水準のインフラを整備するというIMTの趣旨から考えて、停電のない安定した電力の供給はIMTにとって欠くことの出来ない条件である。

そこでIMTへの電力の供給はIMT独自の自家発電とハリヤナ州電力公社(HSEB)からの買電の二系列の供給系を持ち、相互にバックアップすることができるシステムとしたい。この時2系列ともIMTの需要量(110MW)を単独でまかなえる設備容量を有するものとする。ただし、通常は自家発電設備をMAINとし、買電をバックアップとする。また、自家発電設備においては、定期点検時、又は非常時のバックアップとして予備機を設置し、更に燃料供給設備にもバックアップを考慮する。

同様に、配電系統もRING MAINシステムとし、バックアップ機能を持たせる。

(3) 全体配置計画

IMTの敷地内に配置される主な電力供給施設は以下の通りである。

表8-5-2 IMT電力供給システムの主な施設

No	施設名	概略面積	場所
1	ガスタービン発電所 (IMT Power Plant)	220m × 155m	IMT敷地の南端
2	主変電設備 (IMT Main S/S)	—	発電所に併設
3	補助変電設備-1 (IMT Local S/S No.1)	30m × 50m	工業団地内(屋外)
4	補助変電設備-2 (IMT Local S/S No.2)	30m × 50m	タウンセンター内に入居 (屋内)

発電所の位置は、配電網の構成並びにガスパイプライン及び送電線の接続を考えて、図 8.1.1に示したようにIMT敷地の北側中央とする。

なお、ここで提案している発電所建設に必要な敷地は約 3.4ha(220^m×155^m)であるが、将来のガスタービンユニットの増設用の土地も含め、約 5.4haの区画を発電所用地にあててLAND USE PLANを作成した。(図8.1.1参照)

MAIN S/SとLOCAL S/Sの間のケーブルは、共同溝内に設置するものとし、架空布設は行わない。従って、配電用変圧器も共同溝の中に設置される。

66KV及び11KVのしゃ断設備は、屋内変電所を計画していること、並びにメンテナンスフリーとして信頼性を向上させることを考慮してキュービクル式スイッチギア又はキュービクル式GISとする。

8-5-2 自家発電設備

(1) 発電機形式の決定

自家発電設備は次に示す利点を考慮して、ガスタービン駆動発電装置とする。

- 起動時間が短い。
- 騒音レベルが比較的 low、騒音の周波数が高いので騒音対策がしやすい。
- フェリダバドまでの天然ガスのパイプラインの布設がインドガス公社 (GAIL) によって計画されており、これに接続すれば低コストの燃料で発電できる。
- 建設期間が短い。
- 冷却水所要量が少い。

(2) 発電機の容量及び台数の決定

必要発電量が110MWであることから、110~120MW級の発電機を1台設置するのがKW当たりの建設コストは最も小さくなる。しかし、この場合1台が故障すれば発電量がゼロになるし、また予備機を設置する場合、100%予備としなければならない、必ずしも得策ではない。

そこで、IMTの発電設備はFRAME 6規模 (38MW by ISO Bass Rating) の発電設備を4基設置し、3台常用、1台予備の構成とする。この場合、プラント公称出力は114MW、予備の余裕率は33%となる。

(3) 自家発電設備の計画概要

1) 発電所の配置計画

図8-5-1に発電所の配置案を示す。この配置案作成にあたって考慮した点は以下の通り。

- ① GAS TURBINE-GENERATOR (GTG) はFRAME 6とし、OUTDOOR PACKAGE TYPEとする。
(3台常用 1台予備=計4台)
- ② 分解スペースを少なくする為にGTG4台は共通のSHED内に設置し、雨天時のMAINTENANCE作業の容易性を考慮した。建物は屋根のみとし、側壁は無いものとする。
- ③ もし将来COMBINED CYCLE PLANTの増設を行う場合には、ガスタービンのEXHAUST DUCT及びSTACKを排熱回収ボイラー設置時に改造する事なしに、そのままEXHAUST DUCTを排熱回収ボイラーに接続できるLAYOUTとした。尚インドの環境に係る法規にもとづき、STACKの高さは45mとする。
- ④ 将来増設用として以下の設備のためのスペースを敷地内に計画した。
 - 排熱回収ボイラー
 - 同上ボイラー用給水処理装置

-コンバインドサイクルプラント用スチームタービン発電設備

-変電所の増設

⑤ REMOTE CONTROL BUILDING

ガスタービンは夫々LOCALで単独に運転操作できるが、その他にPLANT全体としてFUEL SYSTEM、S/S等を総合して監視すると共に、遠隔からガスタービンの運転操作のできるRemote Control Panelを設置するものとし、このPanelを設置するためにRemote Control Buildingを設置した。

このBuildingの中には、所内及びIMT側負荷用のSwitchgear等Electrical関連機器を設置するSwitchgear Room及びOperatorの詰所等の室も設けた。

⑥ IMT Main S/Sは、本発電所に併設する。

2) 機器構成及び付帯設備

表8-5-3にIMT POWER PLANTの機器構成を示す。又、表8-5-4にPOWER PLANTに付帯する建物、外構等の付帯施設を示す。

3) 燃料供給設備

図8-5-2に燃料供給設備案の概要を示す。ガスタービンの主燃料は天然ガスとし、燃料供給パイプライン幹線にファリダバードで接続する延長約45kmのパイプラインでガスを供給するものとする。燃料供給パイプラインの想定ルートは図8-5-4に示すとおりである。尚、インドガス公社(GAIL)によって進められているファリダバードまでのガス供給幹線の増設工事は1996年完成をめぐとしている。

当発電所では発電機の燃料は天然ガスをメインとするが、非常用バックアップとして燃料を供給する燃料油貯蔵槽も設ける。燃料油貯蔵槽の容量はガスタービン3台運転で5日間分の容量を考慮して(主燃料の場合は通常10~15日分の容量としているが、予備燃料であるため5日間とした。)6,000m³とした。

$$16\text{m}^3/\text{HR} \times 24\text{HR}/\text{day} \times 3\text{台} \times 5\text{日} = 5,760\text{m}^3 \approx 6,000\text{m}^3$$

約 180 m

E 55 56

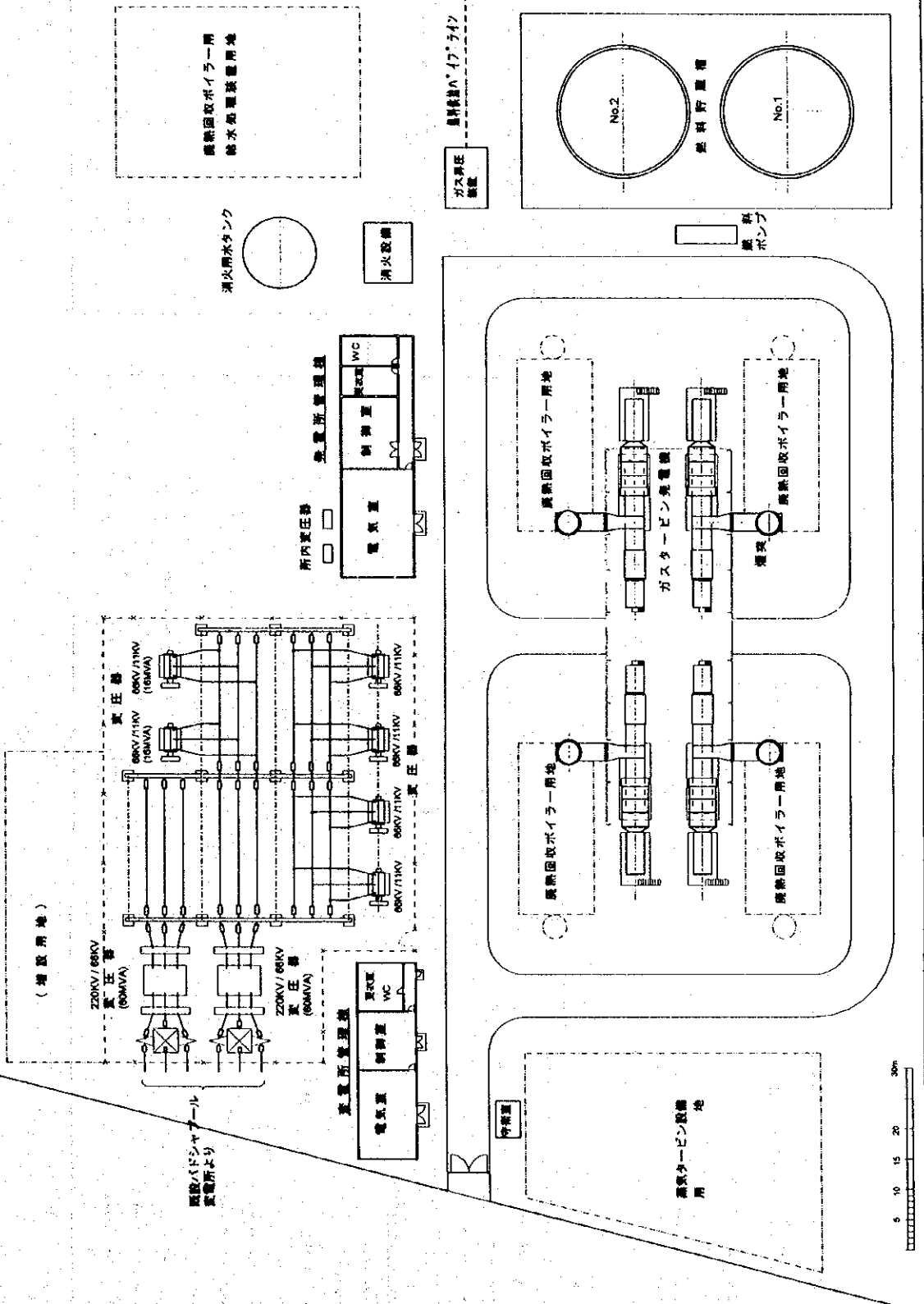


図 8-5-1 IMT 発電設備及び主変電所配置図

約 220 m

表 8-5-3 1MT 発電所の機器リスト

EQUIPMENT LIST

1/3

I. GAS TURBINE - GENERATOR

1. Gas Turbine Package
2. Air Intake System for Gas Turbine
 - Air Filter Unit
 - Duct
 - Silencer
3. Exhaust Gas System
 - Duct
 - Silencer
4. CO₂ Mousse for the Fire Fighting System
5. Generator Package
6. Reduction Gear
7. Control Package
8. Generator Auxiliary Compartment (GAC)

II. FUEL GAS SUPPLY SYSTEM

1. Gas Compressor
2. Gas Cooler
3. Drain Separator
4. Gas Receiver
5. Filter & Separator
6. Scrubber & Desalter
7. Flowmeter
8. Piping / Valves
9. Control & Instrument
10. Gas Pipeline (40km)

} Gas Compressor Station

2/3

III. FUEL OIL SUPPLY SYSTEM

1. Fuel Oil Unloading Pump
2. Fuel Oil Storage Tank
3. Flowmeter
4. Filter & Strainer
5. Fuel Oil Forwarding Pump
6. Low Pressure Filter Skid
7. Piping / Valve
8. Control & Instrument

IV. ELECTRICAL EQUIPMENT

1. 220kv/66kv Transformer
2. 48kv/11kv Transformer
3. Station Transformer
4. Switchgear
 - Outdoor Type
 - Indoor Type
5. Circuit Breaker
6. Control Panel
7. Power & Control Cable
8. Grounding System
9. Lighting
 - Indoor
 - Outdoor
10. Steel Structure for S/S Equipment
11. Paging / Telephone System
12. Cathodic Protection System for Gas Pipeline (3000. 40km)

3/3

V. FIRE FIGHTING SYSTEM

1. Water Storage Tank
2. Water Pump
3. Jockey Pump
4. Air - Foam Plant
5. Hydrant
6. Piping / Valve
7. Control & Instrument

VI. CRANE & HOIST

1. Overhead Travelling Crane for Gas Turbine - Generator House
2. Hoist
 - for Gas Compressor Station
 - for Fire Fighting Pump Station
 - for Fuel Oil Pump Station
 - for Switchgear Room

表 8-5-4 IMT 発電所の付帯設備 (土木・建築)

BUILDING

1. Gas Turbine - Generator House
2. Control Building
3. Fire Fighting Pump Station - Shed
4. Gas Compressor Station - Shed
5. Fuel Oil Pump Station - Shed
6. Gate House
7. Drinking Water Supply System
8. Sanitary System
9. Air Conditioning System

CIVIL WORK

1. Grading
2. Foundation of All Equipment & Building
3. Sewage System
4. Road
5. Trench (Piping/Cabling)
6. Fence & Gate
7. Finishing of Ground Surface

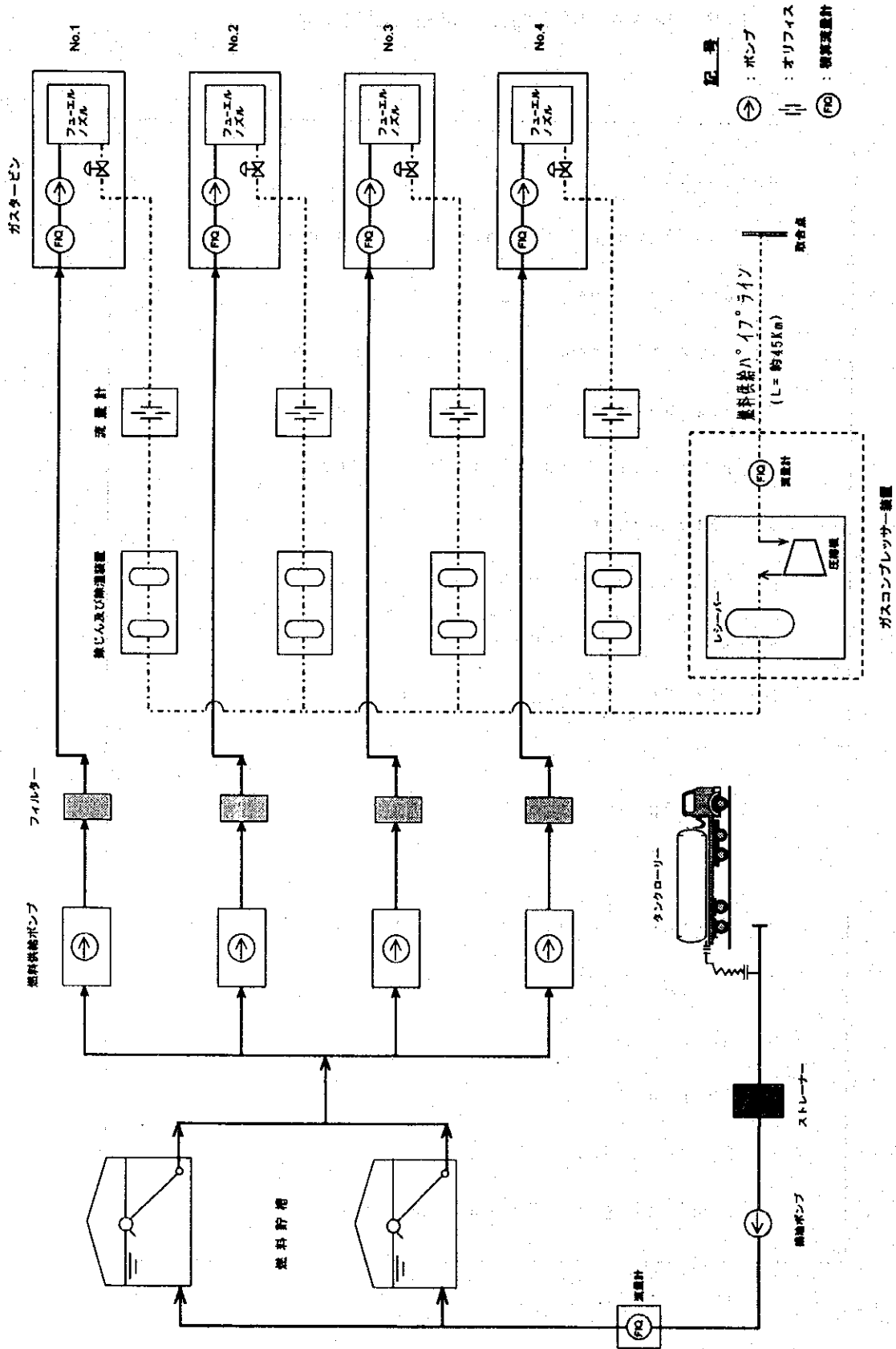


図 8-5-2 燃料系統構成図

8-5-3 電力系統運用方法

図8-5-3に示した電力供給設備の系統図に基づき、以下に系統運用方法を述べる。

(1) 自家発電設備

- 1) 通常は自家発電設備の発電電力でIMTの電力需要をまかなう。(3台運転、1台予備)
- 2) 発電機が故障の時は、その発電機を予備機に切り替える。

(2) 220KV送電線

1) バドシャプール変電所、IMT間の送電線

HSEBのバドシャプール変電所とIMT間を接続することによって、HSEBの220KV系統と連携した電力の運用を可能にする設備である。

2) バドシャプール変電所までの送電線

IMTの電力需要に応じてバドシャプール変電所経由電力を供給する送電線である。現在サミヤプール変電所から電力を供給する案とアッシュダンプ変電所から電力を供給する案の2案がHSEBによって検討されており、最終的なルートはLOAD FLOW STUDYの結果を待って決定される。

3) 送電線のルート

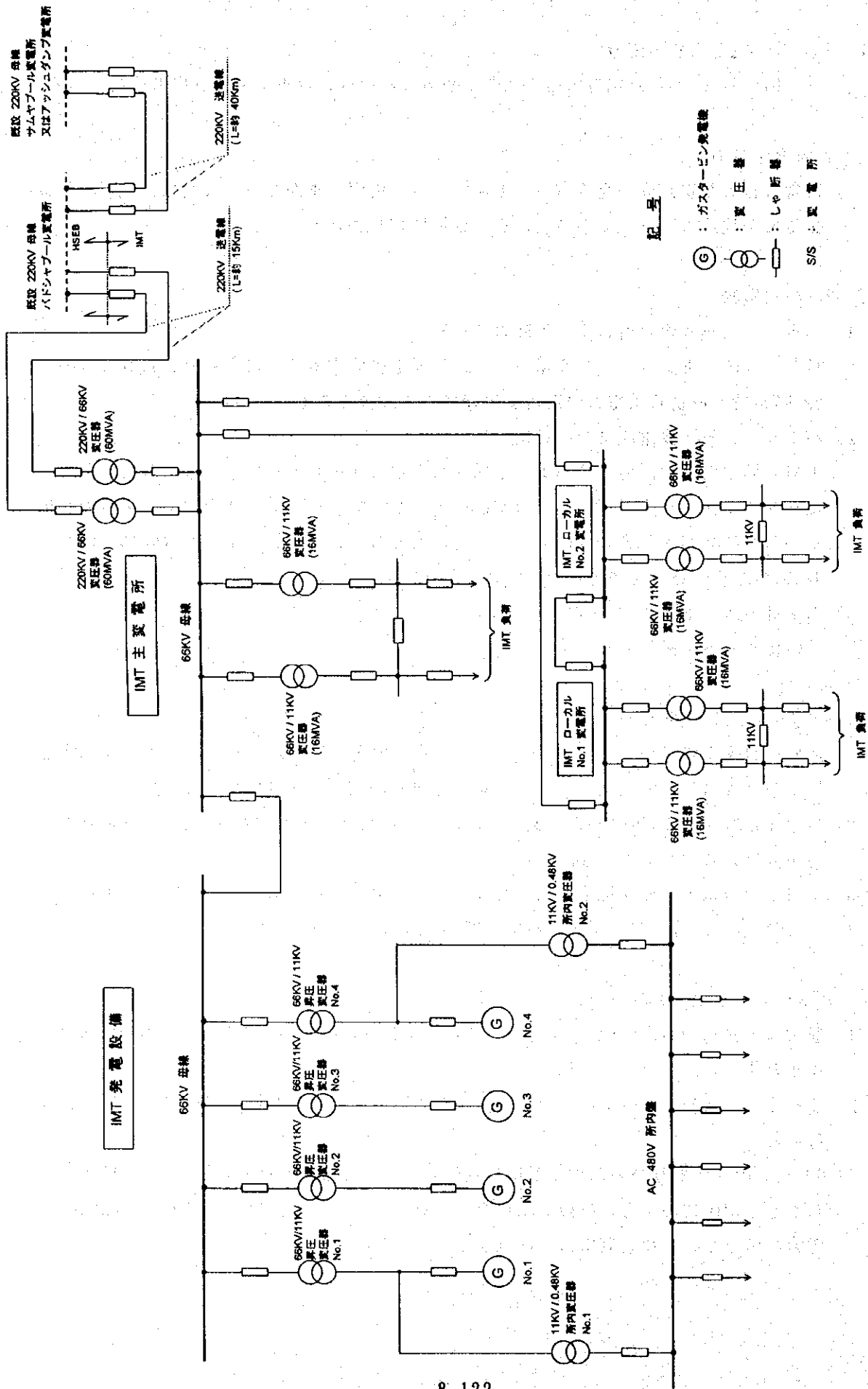
送電線ルートを図8-5-4に示す。

(3) 変電所 (IMT Main S/S)

- 1) 通常は自家発電設備から66KVで受電する発電電力を11KVに降圧し、IMTに配電すると同時にIMT LOCAL S/S (No.1 & No.2) に66KVで送電する機能を果たす。
- 2) 自家発電設備の発電機が2台、又はそれ以上故障した場合は220KV系統から不足分の電力を受け入れ、IMTに配電する。
- 3) IMT内の電力需要が減少した場合は、余った電力をHSEBの系統に送電する。
- 4) この変電所は下記(4)に示すIMT LOCAL S/Sの機能も合わせ持つ。

(4) 変電所 (IMT LOCAL S/S)

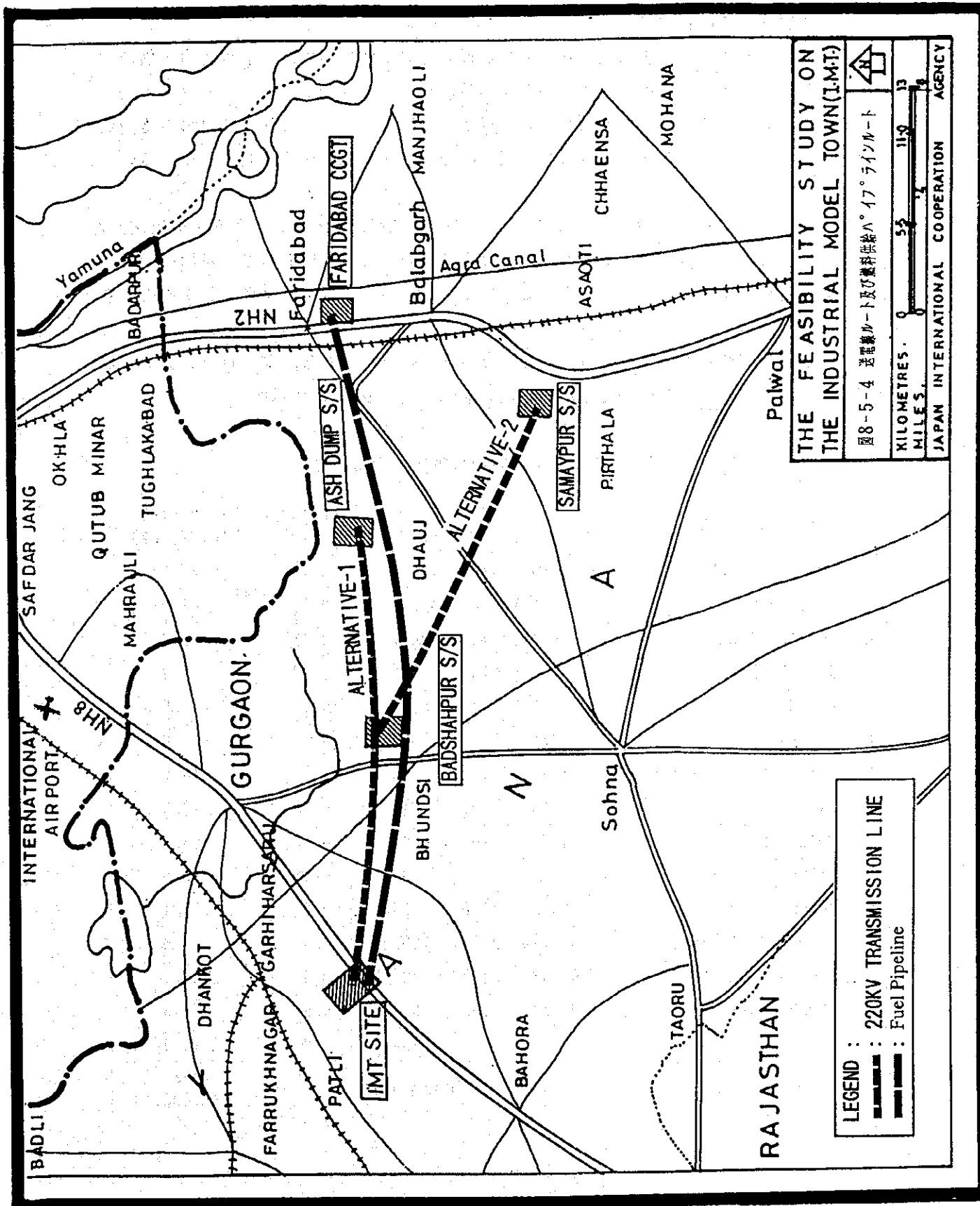
- 1) 通常はIMT Main S/Sから送電される電力を11KVに降圧し、IMTに配電する機能を果たす。
- 2) 受電系は二系統になっているので一系統が故障の場合は他系統に切り替え、配電を続行する。
- 3) 66/11KVの変圧器及び11KV配電盤は二系列あるので通常はそれぞれ独立して運用する。しかし、変圧器の一方が故障した場合は、もう一方の変圧器で二系列の11KV配電盤に電力を供給し、負荷を制限して配電する。



記号

- ⊙ : ガスタービン発電機
- : 変圧器
- ▭ : シェン断器
- S/S : 変電所

図 8-5-3 電気系統構成図



8-5-4 建設工事並びに移設工事

(1) 建設工事期間中の電力供給

永久施設としての電力供給施設が完成する前の建設工事期間中に工事用電力を供給する方法をあらかじめ考慮しておく必要がある。

工事用電力の供給方法はHSEBからの買電によってまかなう方法と仮設の発電設備を設置する方法があるが、HSEBの既存のマネサル変電所が比較的近くにあるので、買電によってまかなう方法としたい。

しかし、次項(2)に記述する様に既存のマネサル変電所は、本プロジェクトの実施にともなって撤去し、新たにIMT近くに新設する計画になっているので、新旧いずれかの変電所からは常に電力が供給される様に撤去、新設の工程上のタイミングを調整する必要がある。

尚、建設工事期間中の必要電力量は6,000KVA程度と想定される。本プロジェクトとほぼ同一規模の工事例から推定した必要電力量の内訳を表8-5-5に示す。

表8-5-5 建設工事期間中の推定必要電力量

No.	LOAD	TOTAL CAPACITY (KW)	DEMAND FACTOR	CALCULATED CAPACITY (KW)
1	LONG SPAN ELEVATOR	15KW × 10 = 150KW	0.18	27.0
2	DRAIN PUMPS	9.5KW × 60 = 450KW	0.18	81.0
3	MORTAR MIXER	10KW × 10 = 100KW	0.18	18.0
4	HIGH WASHER	3.7KW × 10 = 37KW	0.18	6.7
5	WATER FEED PUMP	5.5KW × 10 = 55KW	0.18	9.9
6	WELDER	14KW × 50 = 700KW	0.18	126.0
7	WATER TREATMENT FACILITY	10KW × 10 = 100KW	0.18	18.0
8	FANS	5.5KW × 20 = 110KW	0.18	19.8
9	TOWER CRANE	170KW × 10 = 1700KW	0.18	306.0
10	MISCELLANEONS	50KW	0.18	9.0
11	MERCURY LAMPS	1KW × 3110 = 3110KW	0.9	3109.1
12	FLUORESCENT LAMPS	0.04KW × 2655 = 106.2KW	0.9	95.6
13	INCANDESCENT LAMPS	0.1KW × 6497 = 649.7KW	0.9	584.7
14	FLOODLIGHTS	0.5KW × 165 = 82.5KW	0.9	74.3
15	TOOLS	15KW	0.9	13.5
		TOTAL		4,498.6KW (≒5,700KVA)

(2) 移設工事

1) マネサル変電所

IMT予定地の南側、国道8号線沿いに66KVで受電した電気を11KVに降圧し、マネサル地域に配電することを目的としたHSEBに属する既存のマネサル変電所がある。

この変電所はかなり老朽化しており、放置すればIMTへのアイセス道路沿いのグリーンベルトの中央に位置することになるので、本プロジェクトの実施にともなって撤去することとするが、マネサル地域の電気切替工事による停電期間を極力短くするためにIMT予定地の外にマネサル変電所を新設し、新設変電所が完成して旧変電所から新設変電所への切替工事が終了した後で撤去工事を行うこととする。

新設変電所はIMT予定地の近くに建設することになるが、施設配置は以下の3ケースが考えられる。

- ① IMTの北側すなわちデリー寄りに新設し、既設変電所の全ての機能を移す。
- ② IMTの南側すなわちジャイプール寄りに新設し、既設変電所の機能を全て移す。
- ③ IMTの北側及び南側の2ヶ所に、変電所を新設し、IMTをはさんで分割されるそれぞれの地域に配電する機能をそれぞれの変電所に移す。

いずれの案を採用するかは、HSEBによって使い勝手の検討を行った後決定される。

2) 66KV送電線及び11KV配電線の撤去、う回、新設工事

上記の変電所の移設にともない表8-5-6に示すように、66KV送電線及び11KV配電線の撤去、う回、新設工事が発生する。

表8-5-6 IMT近郊の移設を必要とする送配電線

TYPE	ROUTE FROM OR TO MANESAR S/S	NO. OF CIRCUIT
66KV TRANSMISSION LINE	FROM EAST (BADSHAHPUR), CROSSING N. H. 8	2 CIRCUITS
	FROM NORTH (GURGAON) ALONG N. H. 8	1 CIRCUIT
	TO WEST (PATAUDI) ALONG H. N. 8	2 CIRCUITS
11KV DISTRIBUTION FEEDER	TO NORTH (NAKHROLA, SHIKOHPUR & AIR CONE) ALONG N. H. 8	3 CIRCUITS
	TO NORTH (MOHWAD, PERFETTI & NSG), CROSSING N. H. 8	3 CIRCUITS
	TO SOUTH (MANESAR AREA) ALONG H. N. 8	4 CIRCUITS
	TO SOUTH (PACHGAON) ALONG H. N. 8	2 CIRCUITS

これらの工事においてもマネサル地域の停電期間を最短にする様に工程の検討を充分に行う必要がある。

なお、これらの送配電線がIMT内を通過する部分は、架空からトレンチ内ケーブル布設に変更することとし、トレンチ工事はあらかじめIMT側で行う。

8-5-5 関連機関との取り合い並びに設備の運用主体

(1) 関連機関との取り合い

電力供給設備は大きく分けて、220KV送電線、220/66KV及び66/11KV変電所、自家発電設備並びに燃料供給パイプラインからなる。このうち、燃料供給パイプラインについてGAILが土地の準備から建設工事、運用まで全てを行うのを除き、表8-5-7のようにIMTとHSEBがそれぞれの役目を分担するものとする。

表8-5-7 関連機関との取り合い

設備名	土地取得	建設工事	運用	備考
アッシュダンプ 又はサマイプール 220KV変電所の改造	HSEB (取得済)	HSEB	HSEB	220KVワイターへの二面増設
220KV送電線	HSEB/IMT	HSEB	HSEB	アッシュダンプ又はサマイプール/ハトシャプール間2回線 総延長：約40km
バドシャプール 220KV変電所の改造	HSEB (取得済)	HSEB	HSEB	220KVワイターへの四面増設
220KV送電線	IMT	HSEB	IMT/HSEB	バドシャプール/IMT間 2回線 総延長：約15km
220/66KV変電所	IMT	HSEB	IMT/HSEB	
66/11KV変電所	IMT	HSEB	IMT/HSEB	
配電設備	IMT	HSEB	IMT/HSEB	
既存変電、配電設備 の移設工事	IMT	HSEB	HSEB	マネサル変電所及び関連する 送配電線
自家発電設備	IMT	IMT	IMT	
IMT内のケーブル 幹線ルート ケーブルトレンチ	IMT	IMT	IMT	主として66KVケーブル用
燃料供給 パイプライン	土地使用料を GAILが支払う	GAIL	GAIL	総延長：約45km

(注) HSEB/IMT：HSEBが実施、コスト負担はIMT
IMT/HSEB：IMTが実施、HSEBがサポート

(2) 設備の運用主体

- 1) 下記の設備については建設から運用まで一切をHSEBが行う。
 - ASH DUMP変電所又はSAMYPUR変電所の220KVフィーダーベイの改造
 - BADSHAHPUR変電所はSAMYPUR変電所220KVフィーダーベイの改造
 - BADSHAHPUR変電所とASH DUMP変電所又はSAMYPUR変電所間の220KV送電線
 - 既設・変電配電設備の移設
- 2) 下記の設備については建設から運用まで一切をIMT側で行う。
 - 自家発電設備
 - IMT内のケーブル幹線ルートのカブルトレンチ
- 3) 下記の設備については建設はHSEBが行うが、運用はIMT側で行う。ただし、HSEBは人材派遣又は保守・運転業務請け負い等の方法でIMT側に協力する。
 - BADSHAHPUR変電所とIMT間の220KV送電線
 - IMT内変電所(220/66KV及び66/11KV)
 - IMT内配電設備
- 4) 燃料供給パイプラインについては建設から運用まで(土地使用料の支払いを含む)全てGAILが行う。

(3) GAILへの申し込み

IMT自家発電設備のガス必要量が確定したら、できるだけ早く、MINISTRY OF INDUSTRYから申請を出す必要がある。その後実際のガスの供給はGAS LINKAGE COMMITTEE (GLC)の承認を経て決定される。

8-5-6 ガスタービンの出力及びヒートレート

燃料を天然ガスとした時のガスタービンの出力及びヒートレートを以下に示す。

(1) ガスタービンの出力

1) ISO RATINGでのガスタービン出力

- Base Load : 38,150KW
- Peak Load : 41,210KW

2) ALTITUDE CORRECTION

IMT予定地は標高246m (809ft) であるので、CORRECTION FACTOR 0.97を採用す

る。

3) 外気温度による出力補正

IMT予定地の外気温データ (月間平均気温)	補正係数
最大 116.6° F (46.2°C)	0.79
平均 96.8° F (35.0°C)	0.87
最小 73.4° F (23.4°C)	0.95

4) 補正後の出力 (Siteに於ける出力)

- ① 最高気温時のBase Load : $38,150 \times 0.97 \times 0.79 = 29,234.3\text{KW}$
- ② 平均気温時のBase Load : $38,150 \times 0.97 \times 0.87 = 32,194.8\text{KW}$
- ③ 最低気温時のBase Load : $38,150 \times 0.97 \times 0.95 = 35,155.2\text{KW}$
- ④ 最高気温時のPeak Load : $41,210 \times 0.97 \times 0.79 = 31,579.2\text{KW}$
- ⑤ 平均気温時のPeak Load : $41,210 \times 0.97 \times 0.87 = 34,777.1\text{KW}$
- ⑥ 最低気温時のPeak Load : $41,210 \times 0.97 \times 0.95 = 37,975.0\text{KW}$

(2) ガスタービンのヒートレート

1) ISO RATINGでのヒートレート (LHV)

— Base Load : $38,150\text{KW} \times 2,744\text{Kcal/KW.Hr} = 104,700 \times 10^6\text{Kcal/Hr}$

— Peak Load : $41,210\text{KW} \times 2,722\text{Kcal/KW.Hr} = 112,174 \times 10^6\text{Kcal/Hr}$

2) 外気温度による出力補正

IMT予定地の外気温データ (月間平均気温)	補正係数
最大 116.6° F (46.2°C)	1.06
平均 96.8° F (35.0°C)	1.03
最小 73.4° F (23.4°C)	1.02

3) 補正後のヒートレート

- ① 最高気温時のBase Load : $38,150 \times 1.06 \times 2,744 = 110.96 \times 10^6\text{Kcal/Hr}$
- ② 平均気温時のBase Load : $38,150 \times 1.03 \times 2,744 = 107.82 \times 10^6\text{Kcal/Hr}$
- ③ 最低気温時のBase Load : $38,150 \times 1.02 \times 2,744 = 106.78 \times 10^6\text{Kcal/Hr}$
- ④ 最高気温時のPeak Load : $41,210 \times 1.06 \times 2,722 = 118.90 \times 10^6\text{Kcal/Hr}$

⑤ 平均気温時のPeak Load : $41,210 \times 1.03 \times 2,722 = 115.54 \times 10^6 \text{Kcal/Hr}$

⑥ 最低気温時のPeak Load : $41,210 \times 1.02 \times 2,722 = 114.42 \times 10^6 \text{Kcal/Hr}$

4) Gasの発熱量 $8,500 \text{Kcal/m}^3$ とすれば、ガスタービンの燃料(天然ガス)消費量は下記となる。

① 最高気温時のBase Load : $110.96 \times 10^6 \div 8,500 = 13,054 \text{m}^3/\text{Hr}$

② 平均気温時のBase Load : $107.82 \times 10^6 \div 8,500 = 12,685 \text{m}^3/\text{Hr}$

③ 最低気温時のBase Load : $106.78 \times 10^6 \div 8,500 = 13,739 \text{m}^3/\text{Hr}$

④ 最高気温時のPeak Load : $118.90 \times 10^6 \div 8,500 = 13,988 \text{m}^3/\text{Hr}$

⑤ 平均気温時のPeak Load : $115.54 \times 10^6 \div 8,500 = 13,593 \text{m}^3/\text{Hr}$

⑥ 最低気温時のPeak Load : $114.42 \times 10^6 \div 8,500 = 13,461 \text{m}^3/\text{Hr}$

8-6 通 信

8-6-1 通信回線数

通信回線の需要予測は各カテゴリーごとの推定数の集計によって行う。

表8-6-1 回線の需要予測

カテゴリー	需要回線数	算 出 根 拠
工 場	496	推定工場数 : 124 1工場当たりの回線数 : 4
都市施設	150	1. タウンセンター : 10 2. コミュニティセンター : 5 3. ショッピングセンター : 10 4. レストランビル : 10 5. 商店街 : 100 6. ヘルスケアセンター : 5 7. 小・中学校 : 5 8. 警察署・消防署 : 5
ビジネスサポート	30	1. プロモーションセンター : 20 2. 研修センター : 5 3. セミナーハウス : 5
高密度住宅	100	棟 数 : 100 1回線 / 1棟
中密度住宅	960	住 宅 数 : 1,600 6回線 / 10軒
低密度住宅	60	企業社数 : 20社 3回線 / 1社
公衆電話	100	-
計	1,896	

上記により、IMTの回線需要を2,000回線と推定する。

8-6-2 通信施設計画の基本事項

(1) 通信省(DOT)の役割

インド国内の通信事業は、ニューデリー及びボンベイの市内通信を首都圏電話公社(MTNL)が運営しているのを除けば、通信省(DOT)がニューデリー、ボンベイ間の市街通話を含め、独占的に行っている。従って、IMTの通信施設についてもDOTのNETWORKに含め、DOTによって運営される様にするのが実際的であると考えられるので通信設備の設置工事から運営までの一切をDOTの範囲とするが、但し通信設備を設置する室と通信ケーブル幹線の為のIMT内布設路については、IMT側で準備することとする。

(2) 民営化に関する考え方

1994年5月にインド中央政府より出された新経済政策(TELECOM政策1994)によって、通信施設の運営に民間が参加することが可能となった。しかし、本件に関しては以下の理由により民間による通信施設の運営は推奨しない。

- 1) 民営化するとしても、採算の取れる規模を考えなければならず、州単位か地方単位(回線数で最低でも数十万以上)の規模で民営化をはかるのが実際的である。その点言えば、IMTはいかにも規模が小さすぎる。(回線数=2,000回線)
- 2) 更に、年間の通話回数が充分か、運営体系をどうするかと言った問題点があり、民営化の方針は出されているものの、方向付けがされるまではまだ時間がかかりそうで時期尚早である。

8-6-3 通信施設の持つべき機能

- (1) 回線容量は推定加入者数2,000回線に対応できるものであること。また、交換設備は将来の回線数増加に対応して、既設回線を切ることなしに増設可能であること。
- (2) 光ファイバケーブル伝送路は上記回線容量に対応できると共に、本局コンピュータからのPCM遠隔操作信号を電送できるものであること。
- (3) 以下に示す端末機器とのインターフェースを有するものであること。
 - ・一般電話機
 - ・デジタル式多機能電話機
 - ・ファクシミリ(G3、G4)
 - ・データ端末
(64Kbit/SでACCESSできるデータ通信インターフェースを有すること)

8-6-4 通信施設の構成

図8-6-1に通信施設の回路構成案を、また図8-6-2に光ケーブルルートを示す。

IMT内に設置される交換局子局はグルガオンの交換局本局と光ケーブルで接続され、本局のコンピュータからの指令によって操作される。

8-6-5 DOTとの取り合い並びに設備の運用主体

(1) DOTとIMTの作業分担

1) DOTが実施する事項

下記事項はDOTによって実施されるものとする。

- ① IMTの交換局子局の新設に伴って必要となるグルガオン交換局本局の改造工事
- ② IMTの交換局子局とグルガオン交換局本局の間を接続する光ファイバーケーブル伝送路の敷設工事（延長：約15km）
- ③ IMTの交換局子局の建物の建設
（タウンセンター敷地内に交換局を建設する事とする。図8-6-3に交換局内の室割を示す）
- ④ IMT交換局子局の建物に下記機器を据え付ける工事
 - ・デジタル交換機
 - ・MDF
 - ・操作卓（ディスプレイ、キーボード、モニター整合）
 - ・直流電源設備（バッテリー、充電器、他）
 - ・商用電源受電設備
 - ・非常用発電装置
 - ・その他必要なもの（ケーブル、ラック、他）
- ⑤ IMT側によって準備されるケーブルトレンチの中に幹線ケーブルと端子箱を布設する工事
- ⑥ 公衆電話の設置工事
- ⑦ 端子箱から加入者と公衆電話までのケーブリング工事（埋設工事を含む）
- ⑧ 上記①～⑥の施設の運営、保守一切（光ケーブル伝送路の土地使用料の支払いを含む）

2) IMT側で行う事項

下記事項はIMT側によって実施されるものとする。

- ① IMT交換局子局建設用地の確保（タウンセンター敷地内に4,000m²を準備する）

- ② 幹線ケーブルを敷設するケーブルトレンチの建設、並びにこの施設の運営、保守一切。

(2) DOTへの申し込み

本IMTプロジェクトの実施が決定次第、できるだけ早くDOTに対して上述の作業を申し入れ、最終的な確認を行う必要がある。

8-6-6 Security施設 (Option)

(1) 概要

MAINの通信施設とは別にオプションとして、IMTのためのSecurity施設の設立を提案したい。

この施設は、夜間・休日等に無人となる工場又は事務所の安全を確保することを目的とする、いわばガードマンの代行機能を有する設備である。

(2) 主な設備

この施設は主として以下の項目から構成される。

1) 中央監視室

この施設は、たとえばタウンセンター内に設置され、常時数人の監視員が常駐するものである。そして、監視盤に表示される各工場又は事務所からの情報を監視することで、もし異常があれば直ちにその場所に移動し、その原因を取り除く事が可能となる。

またこの施設は、警察署、消防署等の関連施設と直接交信できる機能を有する。

2) 情報検出装置

工場又は事務所の異常を感知する装置で次の様なものが考えられる。

- ① ITV : 不審な人間の立ち入りを監視するために、画像情報を中央監視室に提供する設備である。
- ② 火災感知器 : 煙又は異常な高温を感知し、中央監視室に知らせる設備である。
- ③ ロック確認機能 : もし、ドア又は窓が不自然な開けられ方をした場合の異常を感知するものである。
これは上記①の機能と相互に補いあうことで、より確実に機能すると考えられる。

3) 情報伝送路

これは検出された情報を中央監視室に伝送する設備である。Security施設においては、画像情報の伝送に伴って情報量が多くなることから、光ケーブル伝送路とす

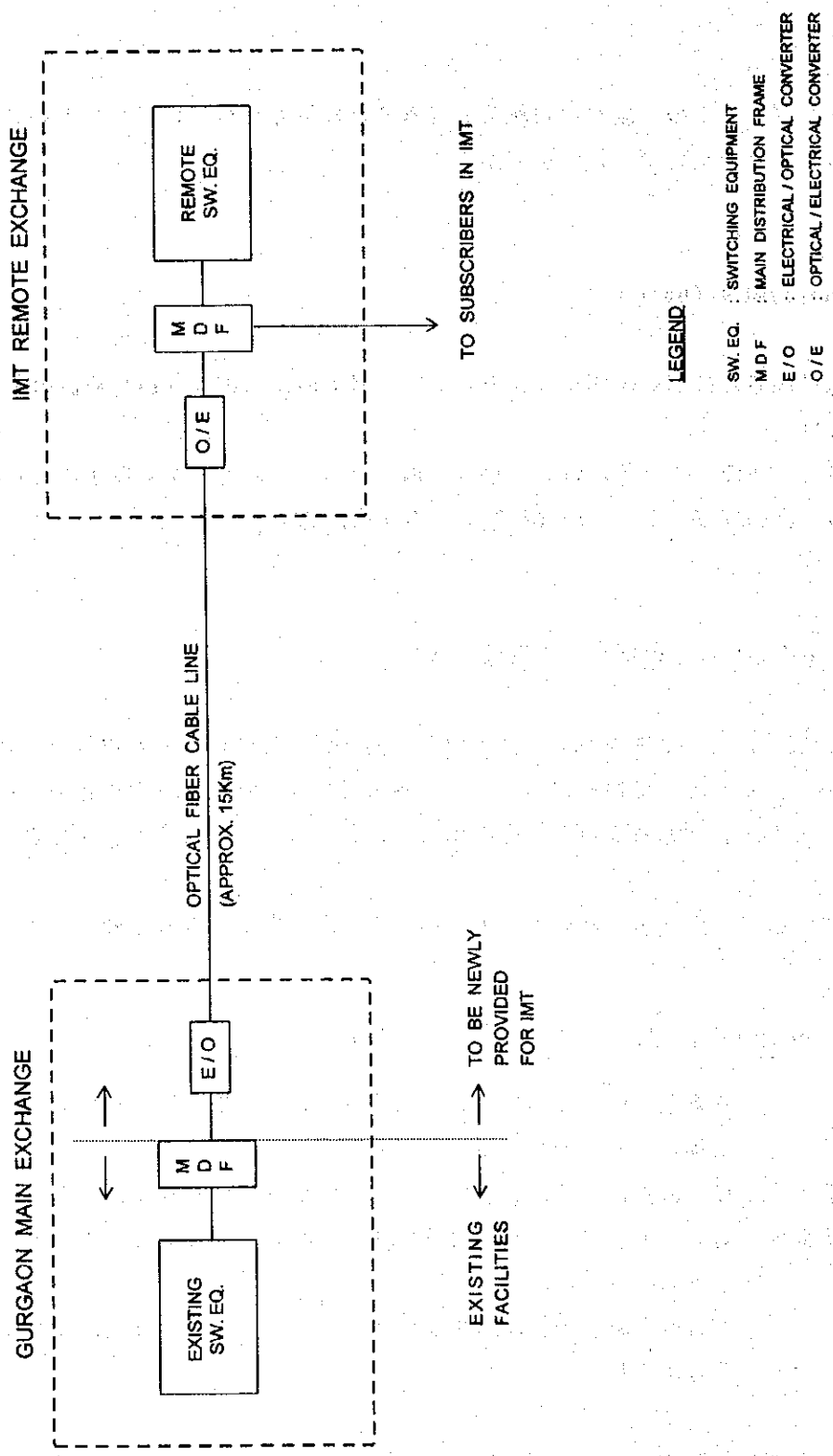
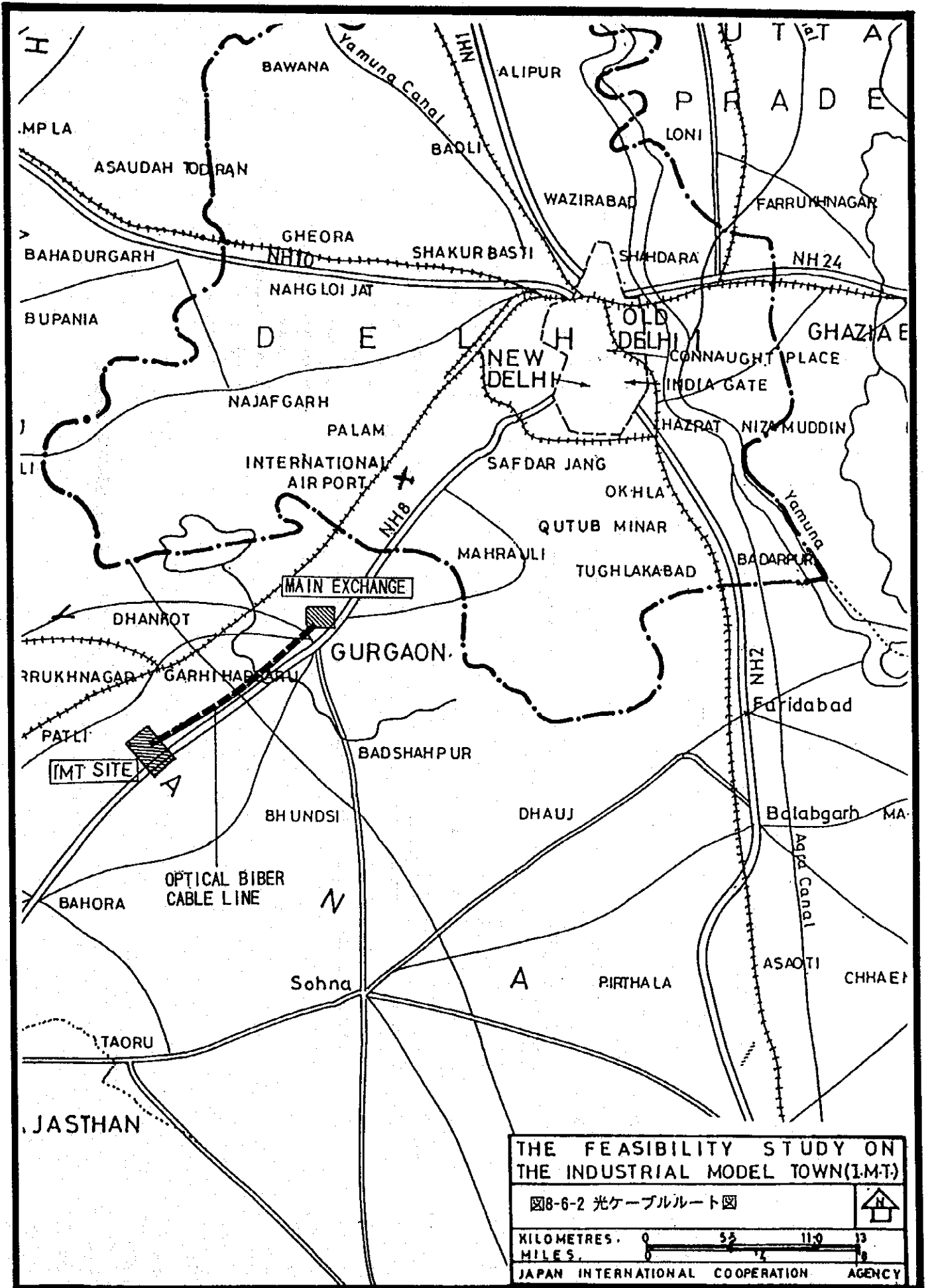


图 8-6-1 通信施設の回路構成案



NOTES

1. NAME OF ROOM
- ① OFFICE (1)
 - ② SWITCHING ROOM
 - ③ MDF ROOM
 - ④ BATTERY ROOM
 - ⑤ ELECTRICAL ROOM
 - ⑥ EMERGENCY DIESEL ENGINE GENERATOR ROOM
 - ⑦ STORE
 - ⑧ OFFICE (2)

2. THESE ROOMS WILL BE PROVIDED IN TOWN CENTER BUILDING.

3. EQUIPMENT
- a : OPERATING CONSOLE
 - b : SWITCHING EQUIPMENT
 - c : MFD
 - d : BATTERY
 - e : RECTIFIER
 - f : 400V SWITCHGEAR
 - g : DIESEL ENGINE GENERATOR
 - h : DEG CONTROL PANEL
 - i : POWER STABILIZER

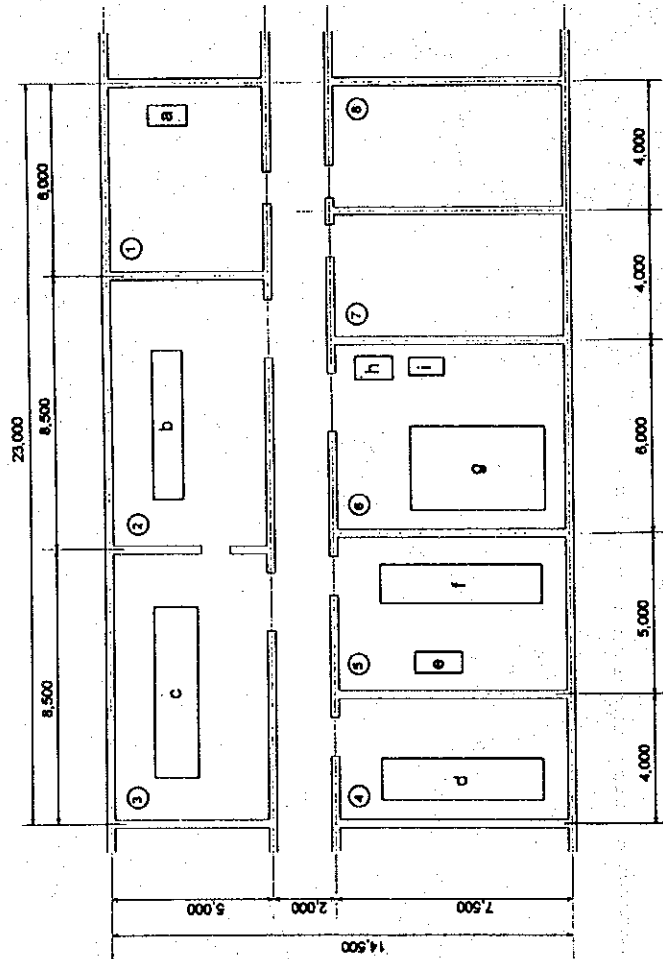


図 8-6-3 IMT 交換局子局の配置案

ることが望ましい。

(3) 運営主体

この施設の工事を含めた運営を行う運営主体は以下の2つのケースが考えられる。

- 1) I M Tを運営する運営管理センター
- 2) I M Tを運営する運営管理センターと下請契約を交わしたPRIVATE SECTOR

8-7 共同溝

8-7-1 共同溝の計画概要

(1) 共同溝の目的

都市に於ける供給処理施設は、配管・配線類により生活を支える電力、電話、ガス、水道等の供給及び処理を行なうものである。従来は、配管類は直埋設方式、配線類は架空方式が大半を占めていたが、近年都市が多様化し、道路空間が多目的に利用され、配管・配線類の需要増加に伴い道路の掘り返し等により交通機能、景観阻害等の問題が生じている。そこで、各種配管・配線類を一体的に収容し、地下空間を効率的に利用する共同溝が計画されてきた。

共同溝はその機能・目的により、「幹線共同溝」と「供給管共同溝」に大別される。

幹線共同溝：直接沿道地域へのサービスを目的としないメインケーブルやメインパイプを収容するもの。

供給管共同溝：沿道地域への直接のサービスを目的としたケーブルや配管を収容するもの。

今回の工業団地建設計画に於いては、供給管共同溝として、各種住宅、都市施設、ビジネスサポート施設、オフィス施設、工業地区、商業・サービス業地区への供給を目的とする。

8-7-2 共同溝の設計条件

(1) 収容物件

本プロジェクトに於ける収容物件は下記の物を対象とする。

- ・電力ケーブル
- ・通信ケーブル
- ・上水道管

雨水排水管、汚水・工業廃水管は、重力式流下のため、共同溝の深さへの影響が大きいので、直埋設とし除外した。

(2) 必要内空寸法

必要内空寸法は、日本道路協会「共同溝設計指針」に準拠するものとする。

最小内空高さは、安全装備した作業員の平均身長を1.8mとし、天井の照明器具0.2m、歩床コンクリート厚0.1mを見込んで2.1m以上とする。

最小内空幅は、収容物件の占用幅に作業及び管理通路幅として0.75mを加えたものとする。

(3) 土被り

標準部の土被りは、2.5m以上とし、特殊部では設計舗装厚以上確保する事を原則とする。

(4) 平面線形及び縦断線形

共同溝平面線形は、共同溝中心が道路中心と一致するように計画することを原則とする。

共同溝の縦断勾配は、特殊部を除き排水を考慮して0.2%以上とする。

(5) 共同溝の供給境界

各エリアへの供給は、道路境界までとし、スリーブを埋設し、供給するものとする。

(6) 特殊部及び附体設備

特殊部及び附体設備として下記のことを考慮する。

分岐部	道路交差部に於ける配管・配線類の分岐のための拡副部を設ける。
取り出し部	各エリアへの配管・配線類の供給を行なうための分岐部で、分岐のための拡副部と道路境界までの洞道で構成される。
材料搬入口	配管・配線類、鋼材等の材料及び機材の搬入口兼マンホールで、分岐部付近に設ける。
排水設備	共同溝内に入った水を側溝を介して排水ピットに集め定置ポンプで最寄りの雨水集水弁に放流する。
換気設備	出入口兼用の自然換気口と強制換気口を交互に配置する。設置箇所は、中央分離帯または歩道上とする。 換気ファンは、洞道内風速2.0m/秒以下、出入口の空気温度差8℃以内とする。
照明設備	共同溝内の照明は平均照度15ルクス以上、天井、壁の反射率を、25%として計画する。
受配電設備	照明分電盤、換気ファン、ポンプ制御盤等で、点検用出入口付近に設置する。
防災安全設備	警報設備、消火設備等
歩床	摩耗防止、排水路を設けるため下床版に排水勾配を設けた最小厚さ50mmの二次コンクリートを打設する。

鉄骨歩廊

特殊部など内空高さが大きいところに保守点検用の鋼製歩廊を設ける。

8-7-3 共同溝の概念設計

(1) 標準断面

収容物件の配管径、ケーブル条数より、図8-7-2に示す2タイプの標準断面を設定した。各タイプのルートは図8-7-1に示す。

(2) 平面及び縦断線形

平面線形は、内空断面が大きくなる分岐部に対して交差点のスペースを有効利用できるように、共同溝中心が道路中心と一致するように計画した。

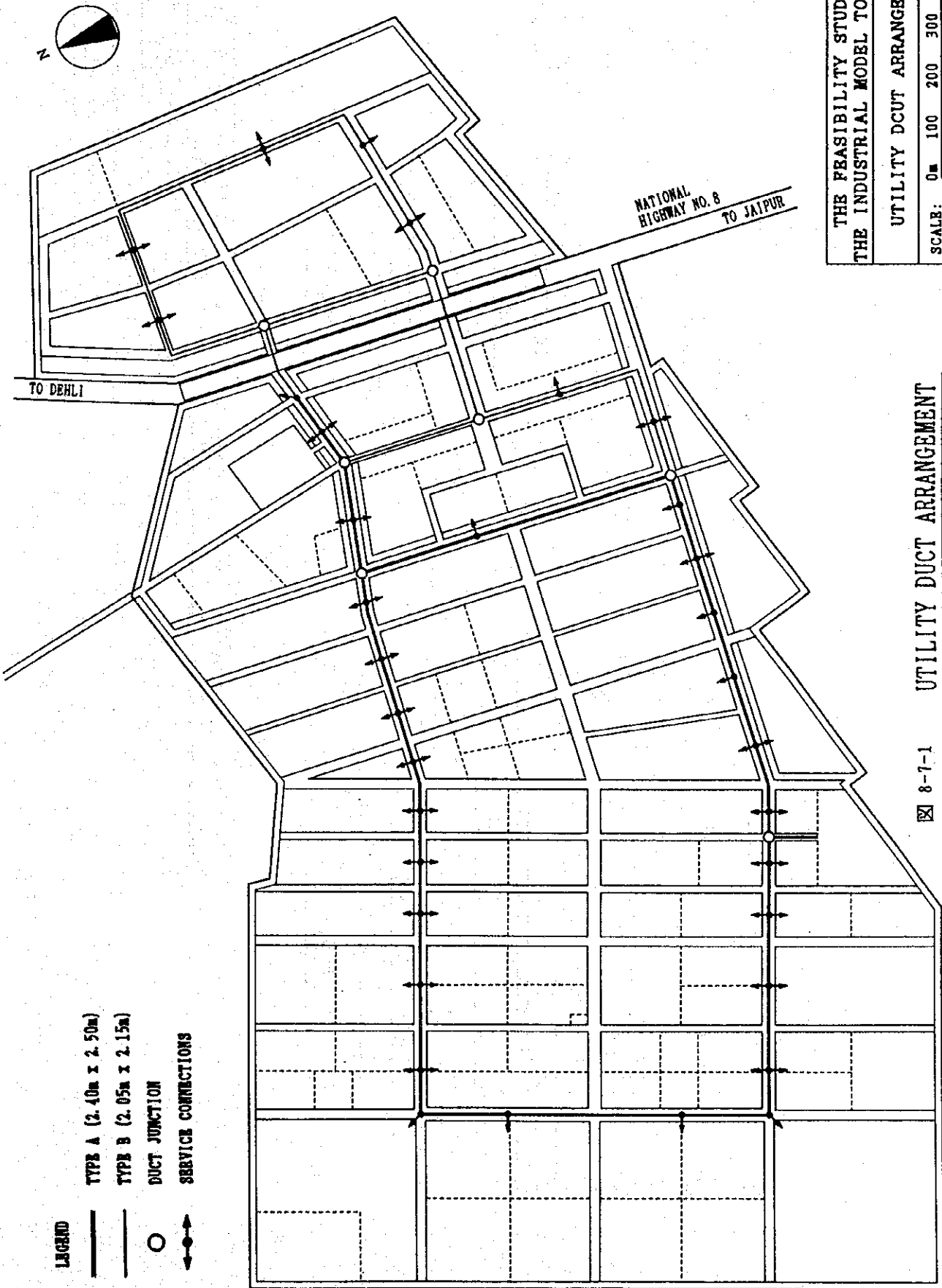
縦断勾配は、基本的に、道路縦断勾配に沿って計画したが、雨水排水管の断面が大きくなる下流部分では、部分的に、下越しするように計画した。

(3) 特殊部

分岐部は、収容物件が整理された状態で分岐させるとともに、作業員の保守・点検のスペースを確保できるように計画した。分岐部の構造を図8-7-3に示す。

(4) 取り出し部

各エリアへの、配管・配線類の取り出しは、図8-7-4に示すように、道路境界線まで共同溝の枝線を伸ばし、スリーブを埋め込んで各エリアへ供給できるように計画した。



THE FEASIBILITY STUDY ON
THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)

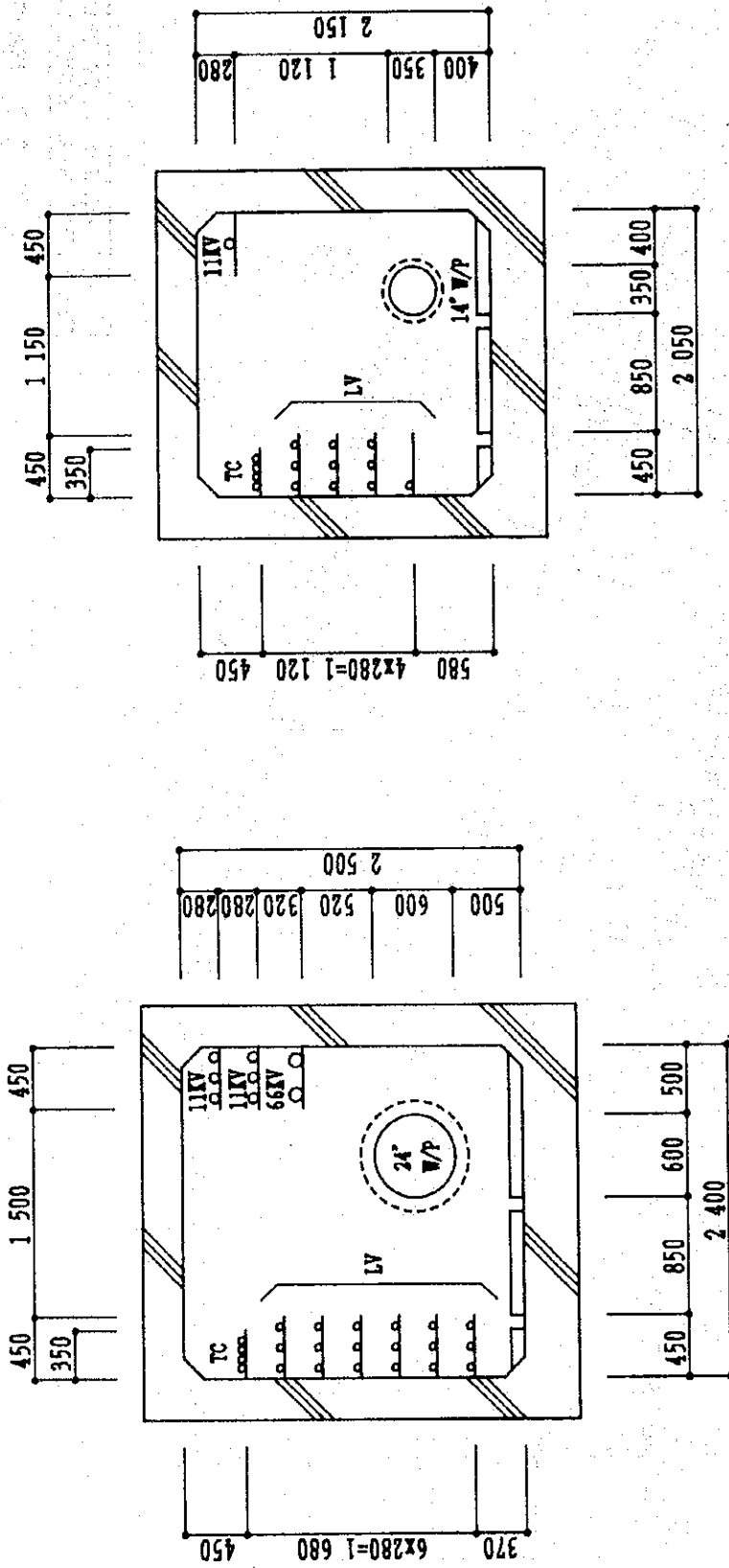
UTILITY DUCT ARRANGEMENT

SCALE: 0m 100 200 300 400m

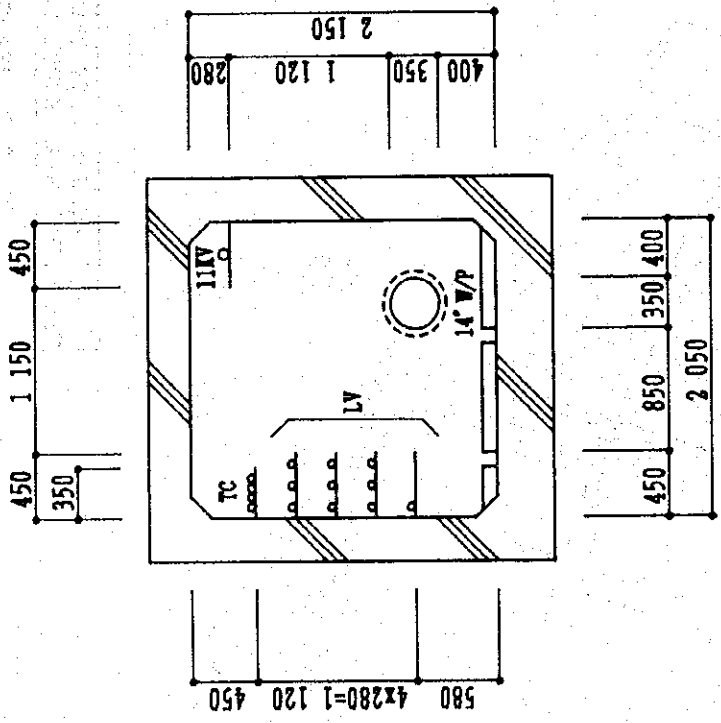
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY

8-7-1 UTILITY DUCT ARRANGEMENT

- LEGEND**
- TYPE A (2.40m x 2.50m)
 - TYPE B (2.05m x 2.15m)
 - DUCT JUNCTION
 - ↔ SERVICE CONNECTIONS



TYPE A



TYPE B

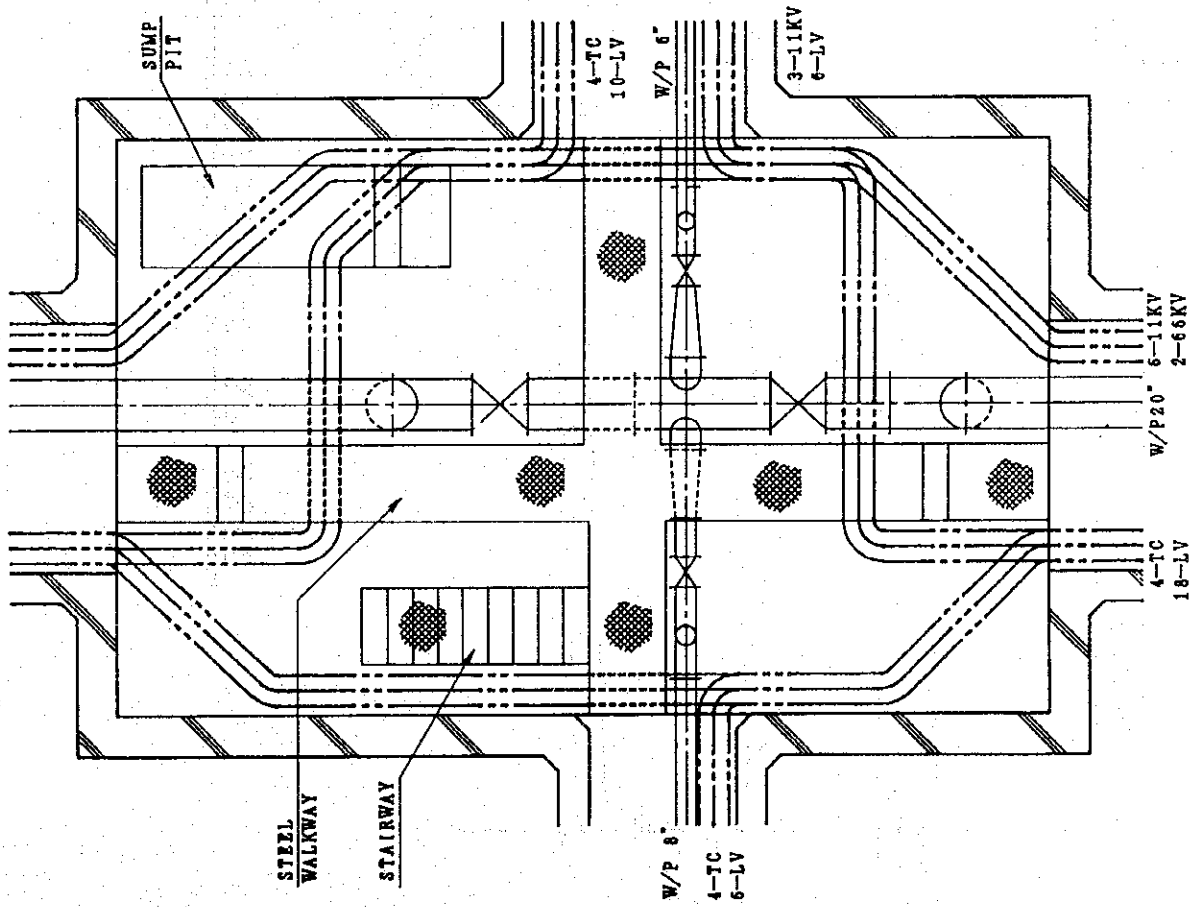
TYPICAL SECTION OF UTILITY DUCT

☒ 8-7-2

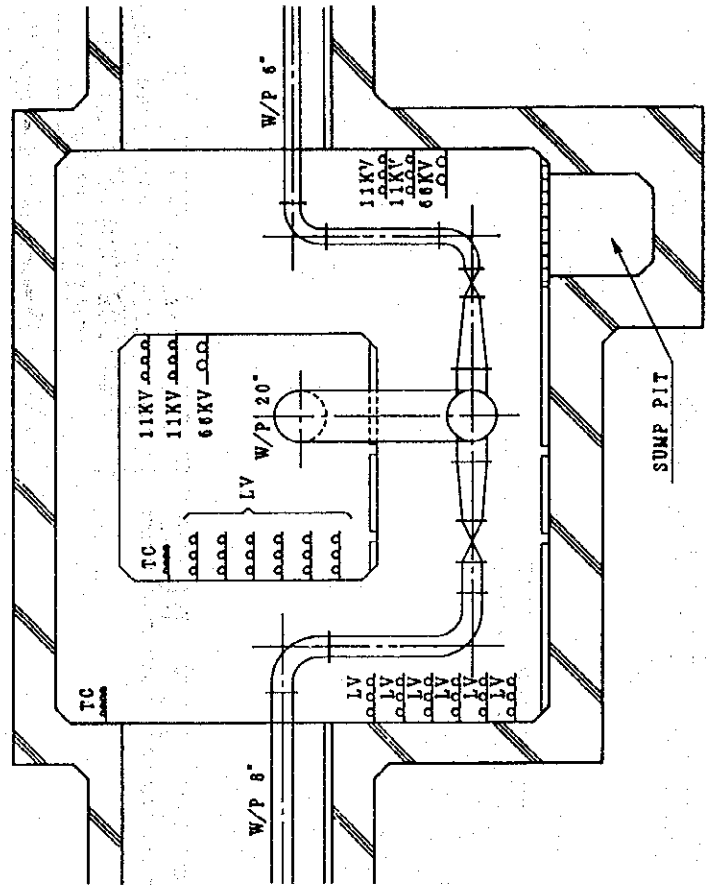
THE FEASIBILITY STUDY ON
 THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)
 TYPICAL SECTION OF
 UTILITY DUCT
 SCALE: 0m 1 2m
 JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY

4-TC CABLES
18-LV CABLES

6-11KV CABLES
W/P 20" 2-66KV CABLES

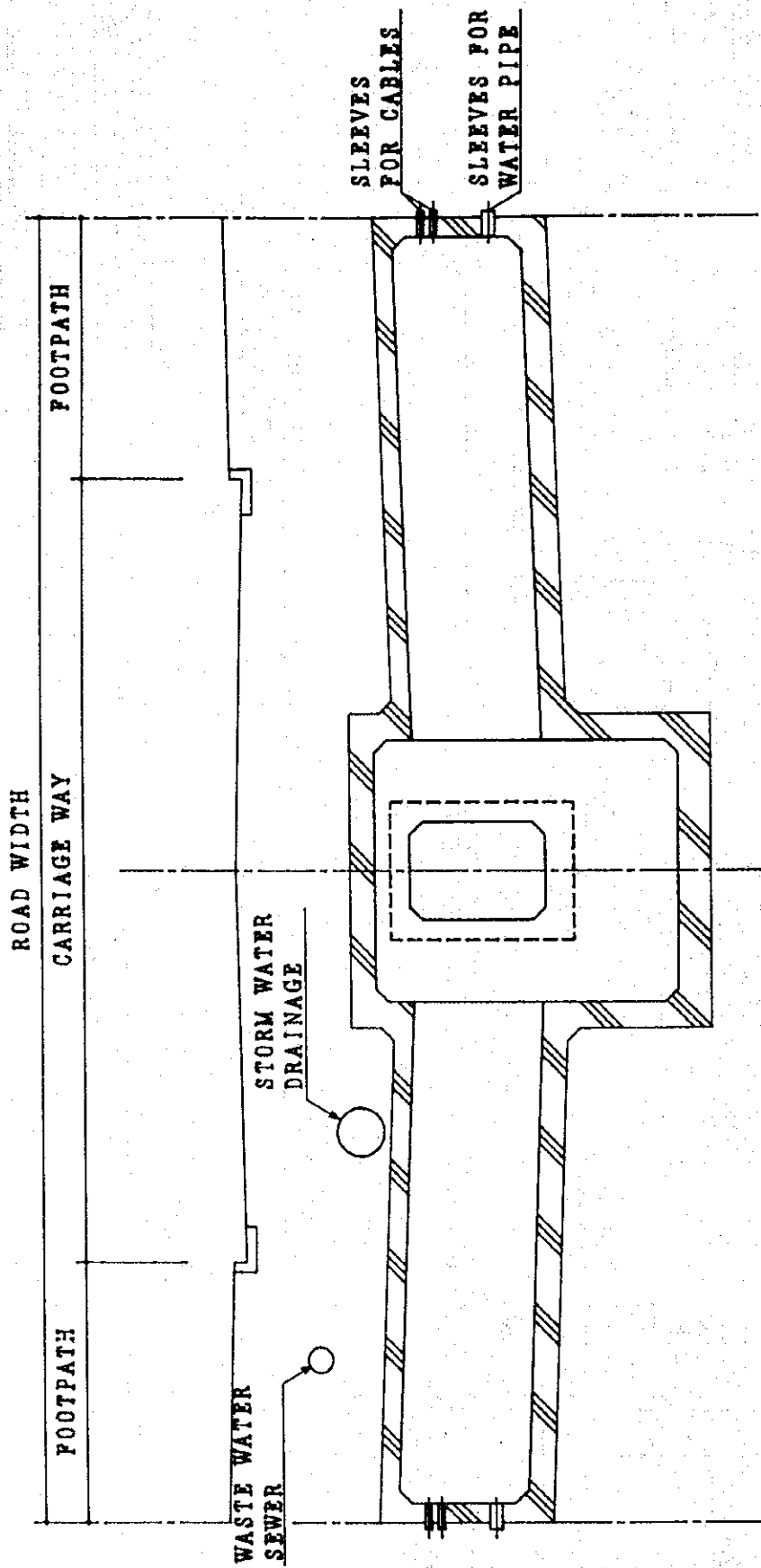


TYPICAL PLAN OF JUNCTION
OF UTILITY DUCT



8-7-3 TYPICAL SECTION OF JUNCTION
OF UTILITY DUCT

THE FEASIBILITY STUDY ON THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)	
JUNCTION OF UTILITY DUCT	
SCALE: 0m	1 2m
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY	



8-7-4 SERVICE CONNECTION OF UTILITY DUCT

THE FEASIBILITY STUDY ON THE INDUSTRIAL MODEL TOWN (IMT)
SERVICE CONNECTION OF UTILITY DUCT
SCALE: 0m 1 2 3 4m
JAPAN INTERNATIONAL CORPORATION AGENCY

8-8 産業廃棄物と環境保全

8-8-1 固形廃棄物処理

表8-8-1は表7-2-4によってI M Tに概念上入居予定の各企業業種の産業廃棄物（I S W）の量を計算したものである。これらは各業種ごとの原料単位使用量当たりのI S W排出量に関するD S I D C（デリー州工業開発公社）の資料に基づいて算出した。総排出量の74.10 ton/dは'93年のマスタープランレポートにおける予想排出量2.9 Kg/d-manの値から計算した80.44ton/dとは数%の誤差である。

I S WにはHazardous Solid Waste（以下ここではH S Wと略記する）とそれ以外のNon-Hazardous Solid Waste（同じくN S Wと略記する）とあるが、インドの環境法で規定しているH S Wについては'86年に成立したEnvironment Act.によりあくまで排出事業所の責任において処理しなければならない。この場合その記録としてH S Wの性状、保管、輸送、処理内容及び環境査察の結果について記載し、それを関係官庁に提出する事が求められている。

H S Wは有害とされている重金属類を取り扱う工場から排出する廃液を処理する事により生成するスラッジの中に含まれる場合が多い。このスラッジの処理としてグルガオン周辺の既存工場では外部に漏洩しないかたちで敷地内に保管しているが、時間の経過とともに増量してゆく。他の方法としてはコンクリート固化で処理し工場内の道路舗装等に用いる方法や活性炭による吸着（再生処理も含む）の方法も考えられる。

H S W以外のN S Wには種々の形態のものがあるが、多くのもの一例えば金属、ガラス等の各種の屑や廃油は現在のインドでは売却できる。そのほか汚泥（勿論H S Wを含まない）は農地用に、また鉱さいは埋立に利用できよう。このようにI S Wはできるだけ回収される状況にあるので排出量は予想計算値よりも少ないことが考えられる。

表8-8-1 各業種ごとのISW排出量

業種区分	立地 企業数	用地面積 (ha)	水補給量 (m ³ /日)	約電力量 (kw)	貨物量(1,000ト/年)		従業員数 (人)	ISW排出量 (ト/日)
					入荷量	出荷量		
食料品・飲料	5	17	3,570	3,430	85.5	112.5	790	12.05
繊維・衣料	5	11	920	3,930	14.0	14.0	1,960	2.64
家具	1	4	220	700	20.0	18.0	260	1.93
紙製品	4	7	1,820	2,100	83.0	69.0	520	13.83
出版・印刷	2	2	700	400	86.0	102.0	1,710	0.83
化学製品	3	6	1,770	5,000	92.0	69.0	530	7.01
石油製品	1	2	130	2,000	68.0	64.0	60	6.00
プラスチック	4	15	2,600	4,600	108.0	98.0	620	8.22
ゴム製品	3	5	1,480	3,000	11.0	9.5	1,030	2.01
革製品	3	2	60	350	2.0	2.0	360	0.38
窯業製品	2	5	840	4,200	53.0	41.0	250	5.64
鉄鋼製品	3	14	650	3,600	13.0	10.0	340	1.05
非鉄金属製品	2	9	1,100	3,500	16.0	14.5	750	1.30
金属製品	5	15	1,680	5,300	39.0	33.5	1,280	3.16
一般機械	6	22	1,810	6,640	32.0	27.0	1,890	2.59
電気・電子機械	8	34	7,300	13,400	34.0	32.0	8,430	2.74
輸送機械	2	30	2,630	5,400	23.0	21.0	3,200	2.22
精密・光学機械	5	13	900	3,250	6.0	6.0	1,870	0.50
製造業計	64	213	30,180	70,800	785.5	743.0	25,850	74.10

一般廃棄物の排出量はハリヤナ州では0.5Kg/d-manとしており、もし夜間人口が40,000人であれば

$$40,000 \times 0.5 = 20.0 \text{ ton/d}$$

の排出量となる。ごみの質としては現在のデリー市内のごみ箱をみる限り野菜や果物屑がほとんどであり、紙やプラスチック類はあまり見られなかった。

以上のように I S W から全ての H S W 及び有価物を取り去られた残余のものは一般廃棄物とともに I M T の管理機関に引き渡されて最終的に埋立等に供される。I S W と一般廃棄物を合わせた総排出量は

$$74.10 + 20.0 = 94.10 \text{ ton/d}$$

となる。I M T での S W の集配は2日に一度ずつ行われるとすると総集配量は

$$94.1 \times 2 = 186.2 \text{ ton/d}$$

となるが、I M T の中に10箇所程度の集配所を設けるとすると一箇所あたり約18トンの施設（容積で約60m³の一般的コンクリート製隔壁）が考えられる。ここでは分別収集を励行させるべきであり廃電池等の有害物は混在させないようにする事が重要である。これらの廃棄物は I M T から10 km程離れた土地に埋め立てられるが、その集配、運搬等は管理機関によって運営される事になる。埋立はもとより廃棄物の安定化と無害化をめざす事が重要であるが浸出水の発生を防止するための雨水流入防止施設やその地下浸透を防ぐための遮断シート等の設置が必要となる。

8-8-2 排水管理

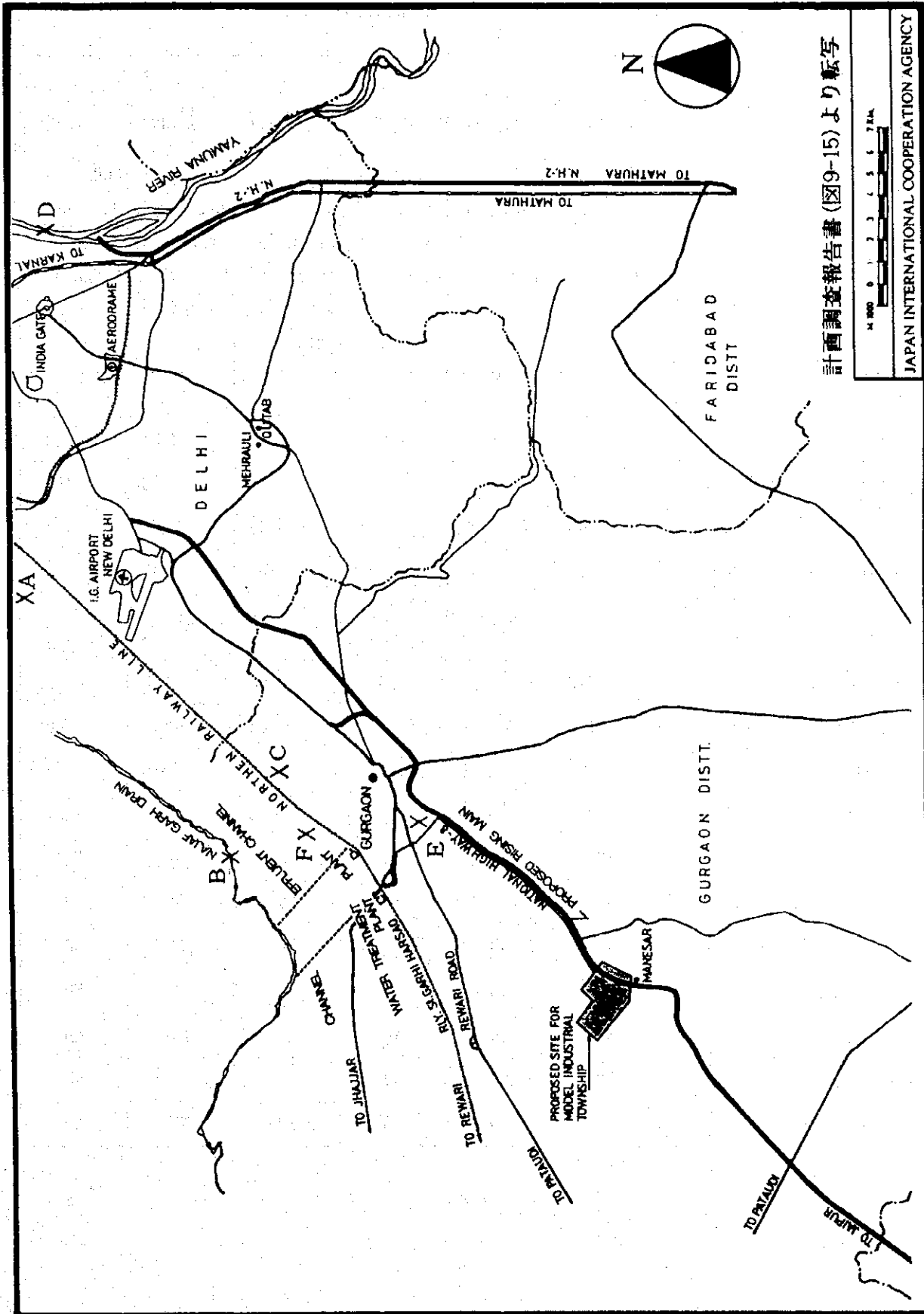
I M T からの排水の影響をみるに先だってグルガオン周辺の河川から採取された水の水質が H S P C B （ハリヤナ州公害局）によって検定された。水の採取地点を図8-8-1に、又それらの分析結果を表8-8-2に示した。水質分析の目的は I M T 建設前の水質の現況を把握しておく事により建設後に

それがどのように変化するかを比較するためである。この表を見るといずれのサンプルもBOD、COD、SS等は適当な値であるが重金属類のNi、Cr⁶⁺、CN、Pb等はND (Non Detectable) になっている。有害重金属のHg、Cd、As等が表示されていないのは元来これらの物質はインドの水には存在しないのでその必要はないとの事であった。グルガオン付近には小規模ながら金属加工業も存在するのでこれらの重金属類が皆無であるとは断定できないけれども、現状ではこれらは無視できる程の濃度であると思われる。

つぎにIMTに入居予定の企業業種ごとの排水の水質と量及び各水質に対する処理法についてはその処理システムも含めて8-4に記述されている。その基本的思想は各工場の排水が表8-4-1の排水基準ををこえている場合には、The Water Act 1991によってあくまで企業の責任において各工場の施設またはIMTの共同処理施設によって除去処理を実施し、濃度を基準値以下に低下せしめてから放流する事を義務づけている。特に有害重金属類を排水中に含む可能性のある業種—例えばメッキ工場、印刷工場等—では、たとえBOD、CODのような他物質の濃度が小さくてもそれらの有害物質を除去し得る施設（共同施設も有効）を装備させる必要がある。グルガオン近辺の既存工場ではすでにその施設を備えているものもある。

その他の各工場での排水処理はその工場の生産プロセスの結果としての独自の水質であろうからその処理法もそれぞれに異なる。が一般の処理プロセスである諸々の固液分離操作の他に活性炭吸着、膜分離、イオン交換法も有効であり、また有機物を含む排水には活性汚泥法等の生物学的処理も適用できる。

以上のようにIMT入居企業が1974年以降のThe Water Actに基づいて有害物質の排出基準を遵守する事により、排水の一部を付近の農地の灌漑用を使用する事も可能となろう。それを実現するためにも水質のモニタリング測定が必要であり、既存の工場に対してそれを実施しているHSPCBとIMTの管理運営機関との協力により定常的に実行される事が望ましい。



計画調査報告書(図9-15)より転写

1:10000
0 1 2 3 4 5 6 7 km
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

図 8-8-1 グルガオン候補地周辺のサンプル水の採取地点

表8-8-2 グルガオン周辺での採取水の分析結果

サンプル 記号	A	B	C	D	E	F
採取日	19/8/1994	19/8/1994	22/8/1994	6/9/1994	6/9/1994	22/8/1994
採取個所	M/s HUDA Sector-9A Old Disposal, Gurgaon	M/s Najafgarh Drain, Gurgaon	M/s HUDA Palam Vihar, Gurgaon	M/s Najafgarh Drain, Near Yamuna River, Delhi	M/s Najafgarh Drain, Near Punjabi Bagh.	Huda Sector29 Gurgaon
分析項目						
1. PH Value	7.7	7.69	7.75	7.8	7.51	7.62
2. Suspended Solids (mg/l)	620	98	90	364	88	198
3. Dissolved Solids (mg/l)	1396	409	1469	746	1241	743
4. BOD for 5 days at 20°C (mg/l)	110	38	40	160	46	78
5. COD (mg/l)	214	72	86	312	108	152
6. Chlorides as Cl ⁻¹ (mg/l)	318	92	354	268	238	226
7. Sulphates as SO ₄ (mg/l)	108	32	170	68	72	66
8. % Sodium	52	41	45	51	58.6	43
9. Oil and Grease (mg/l)	14.6	7.4	8.4	11.6	7.6	12.4
10. Cyanide as CN ⁻¹ (mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
11. Chromium as Cr ⁺⁶ (mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
12. Nickel as Ni (mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
13. Zinc as Zn (mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
14. Iron as Fe ⁺³ (mg/l)	ND	ND	ND	-	ND	ND
15. Copper as Cu (mg/l)	ND	ND	ND	-	ND	ND
16. Lead as Pb (mg/l)	ND	ND	ND	ND	ND	ND

8-8-3 大気汚染防止

表7-2-4にリストアップされたIMTに入居予定の企業業種の中でプロセス用のエネルギー源として燃料を比較的多量に用いるものは化学、窯業、食品等が考えられる。IMTへの天然ガス(NG)の供給は、電力供給の一部をそれを燃料とする火力発電によって賄うため可能である。NGがこれらの業種にも供給される限りは、そのなかに含まれる硫化水素のような有害成分はガス供給公社(GAIL)が提示している成分表によると僅少(4ppm程度)であるから、公害排出はほとんど問題がない。しかしNGの各工場への供給は実際には困難であり、プロセス用燃料としてはガスオイル、ディーゼル油、重油を使わざるをえない。このうちガスオイルを使うことが含有硫黄分が少ないので望ましい。いずれにしても対象となる企業に対しては工場設立の申請時に1981年に制定されたControl Act of Airを遵守して有害ガスを発生させないように指導すべきである。

プロセスからの排ガスが問題になると考えられる業種は紙パルプ工業と鉄鋼業であろう。がこれらも大規模なものが来る事は考えにくい。これらの業種では主として粉塵が問題であり、また紙パルプ工場では硫化水素が発生しやすい。これらの基準は表8-8-3に示す通りである。

表8-8-3 鉄鋼・紙パルプ製造業の粉塵基準

業種	基準値	
鉄鋼業(コークス炉) (反射炉)	粉塵	50 mg/Nm ³
	粉塵	150 mg/Nm ³
紙パルプ工場	粉塵	250 mg/Nm ³
	H ₂ S	10 mg/Nm ³

その他の業種—たとえば化学工場等—でどのような有害ガスが発生するかはそれぞれの製造プロセスに依拠するため現状では不明である。がSox、Noxのほかには有害であるとされるCO、ハロゲン化ガス、H₂S、NH₃、光化学オキシダントの発生が工場設置まえに予期される場合にはそれらの除害装置の装備を義務づける必要がある。

ボイラー等のスタック排ガスについて、HSPCBがグルガオン周辺の既存工場にたいして監視測定を実施した結果によると、NOx値はちいさく、SOx値はMaxで95ppmであったがSPM (Suspended Particle Material) が大きい値であった。実際工場訪問の際にも重油燃焼排ガスにはかなりの黒煙がみられた。IMTには将来多くの企業が入居し、林立するスタックからの黒煙噴出はたとえ公害規制を免れていても好ましくないので、将来制定されるIMTの管理規定ではたとえば重油の使用を制限するとかの規制を設ける事が望ましい。

8-8-4 その他の公害防止

騒音に関してインドでは、業種ごとの規制区分はなく、表8-8-4に示すように地域区分によって各々基準値が決められている。従って工場等で騒音発生が予測される場合にはあらかじめそれを防止するための対策をたておく必要がある。

表8-8-4 騒音基準 (インド)

地域区分	基準値 (dB)	
	昼間 (6:00~21:00)	夜間 (21:00~6:00)
(A) 工場地区	75	70
(B) 商業地区	65	55
(C) 住居地区	55	45
(D) 静穏地区	50	40
混合域	担当官庁が独自に設定する	

8-8-5 公害排出型製造業

インドでは表8-8-5に示す21業種を公害排出型製造業に指定して環境影響評価（EIA）の提出を義務づけているが、このうち*印がIMTの導入業種である。しかし実際にはこれら以外にも量的には少なくとも有害な重金属等を排出する可能性のある業種—電気／電子工業、金属工業、印刷工業等—も考えられるので注意する必要がある。

IMTへ入居する企業が環境関連で受ける規制としては上述のEIAの提出のほかにいままで述べてきたようなThe Environment Act, The Water Act, The Air Actであり、これらに抵触するかまたはその可能性がある場合にはそれを達成するべく処置を講ずる必要がある。なお環境を保全するための汚染物質の除害処理は、発生源処理が原則であると考えられるが、これらの個々の処理防止技術は一般情勢として先進国において開発されている場合が多いのでそこからの技術移転も考慮されていいと思われる。

表8-8-5 公害排出型製造業

* 1.	製鉄業
* 2.	非鉄製造業
3.	鋳業
4.	鋳石／鋳物加工業
5.	石炭（含コークス）工業
6.	発電工業
* 7.	紙とパルプ工業
8.	肥料工業
9.	セメント（含セメントアスベスト）製造業
10.	石油工業
11.	石油化学工業
12.	製薬業
13.	発酵工業
* 14.	ゴム、ゴム製品工業
15.	塗料製造業
* 16.	なめし革業
17.	メッキ工業
* 18.	化学工業 コークス炉副産物、コールタール蒸留工業 工業用ガス製造業 工業用炭素工業 アルカリ工業 電気化学工業 電気熱工業 磷酸塩とその複合物製造工業 硝酸塩とその複合物製造工業 ハロゲン及びその化合物製造工業
19.	防虫剤、殺菌剤、殺草薬、殺虫剤工業
* 20.	合成樹脂及びプラスチック工業
21.	人工繊維（セルローズ、非セルローズ）工業