

### 第3章 場内排水施設設計

「基本設計」から空港敷地境界座標及び調節池の位置が変更になったため、修正計算を行う。尚、設計対象流域は「基本設計」に準拠するものとし、当面、舗装を行わない整備エプロン、貨物エプロン等についても舗装を前提として計算した。

#### 3.1 設計条件

流出量及び通水量計算に用いる諸条件は「基本設計」に準じて設定した。

##### (1) 流出量計算

###### 1) 確率降雨年，降雨強度：I

確率降雨年は、以下に示すとおりとする。

- ・ 飛行区 5年
- ・ その他地区 3年

また、降雨強度式は、以下の式によるものとする。

$$I = \frac{(9.45 + 6.7932 \log T_e) \times 60}{(t + 5.54)^{0.6514}}$$

T e : 確率降雨年 (year)

t : 降雨継続時間(min)

I : 降雨強度 (mm/hr)

###### 2) 流出係数：C

アスファルト舗装	: 0.95
コンクリート舗装	: 0.90
芝地	: 0.30
建物	: 0.90

###### 3) 流出量 (合理式)

$$Q = \frac{1}{360} \cdot C \cdot I \cdot A$$

C : 流出係数

I : 降雨強度(mm/hr)

A : 流域面積(ha)

###### 4) 降雨時間：t

$$t = t_1 + t_2$$
$$t_1 = \frac{3.261(1.1 - C)\sqrt{D}}{\sqrt[3]{S}}$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V}$$

t<sub>1</sub> : 流入時間 (min)      t<sub>2</sub> : 流下時間 (min)

D : 流入距離 (m)    S : 勾配 (%)    C : 流出係数

L : 流路の水平長 (m)    V : 平均流速 (m/s)

## (2) 通水量計算

### 1) 流速：V (マニング公式)

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

n : 粗度係数

R : 径深 (m)

i : 勾配  $\frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$

### 2) 粗度係数：n

コンクリート水路 : 0.014

管渠 (プレキャスト含む) : 0.014

練り石積水路 : 0.017

### 3) 通水量：Q

$$Q = A \cdot V$$

A : 水路断面積 (m<sup>2</sup>)

V : 流速 (m/s)

暗渠は満流計算とし、開渠はコンクリート水路 (蓋付、蓋なし共) で15 cm、練り石積水路については20 cmの余裕を確保するものとする。

## 3.2 排水路断面の算定

飛行区の排水路の構造形式は、U型溝、コンクリート蓋付U型溝、台形溝 (着陸帯外) の開渠とボックスカルバート等の暗渠で構成し、合理式により算出された各地区からの雨水流出量に見合う排水路断面をマニング公式により算定する。

これより、各区域からの流出量及び排水路断面を算定した結果は、表 III-3.2.1~3.2.6 に示すとおりである。

表 VIII-3.2.1 流出量・通水量計算表 (1)

Line	Length of catchment (m)	Drainage area (ha)	Runoff Coefficient	Accumulated drainage area (ha)	Flow length (m)	Runoff time (min)	Time of flow (min)	Rainfall intensity (1/ha-s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> /s)	Cross section type	width of ditch bottom (m)	Design water depth (m)	Gradient	Flow velocity (m/s)	Flow capacity (m <sup>3</sup> /s)	Hydraulic slope (m)
A1	200	13.89	0.42	5.83	725	31.36	10.3	192.34	1.12	TM	1.2	1.0	0.0009	1.18	2.59	0.55
				5.83	20	41.61	0.3	191.84	1.12	F	1.6	0.7	0.0009	1.11	1.24	0.02
		10.16	0.42	10.10	525	41.91	7.4	174.24	1.76	TM	1.2	1.0	0.0009	1.18	2.59	0.47
				10.10	20	49.33	0.3	173.69	1.75	T-1	1.6	1.0	0.0009	1.25	2.00	0.02
		11.93	0.42	15.11	620	49.60	8.8	157.77	2.38	TM	1.2	1.0	0.0009	1.18	2.59	0.56
				15.11	20	58.37	0.2	157.38	2.38	F	1.6	1.4	0.0009	1.37	3.06	0.02
		8.57	0.42	18.71	460	58.61	5.6	149.02	2.79	T-1	1.6	1.4	0.0009	1.37	3.06	0.41
		4.88	0.42	20.76	261.95	64.22	1.9	146.39	3.04	TM	1.6	1.0	0.003	2.26	5.87	0.79
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>2651.9</b>	<b>66.16</b>										
A2	138.35	2.23	0.81	1.81	20	11.12	0.3	349.68	0.63	T-1	1.2	0.55	0.0010	0.98	0.65	0.02
				1.81	108	11.46	1.8	324.25	0.59	F	1.2	0.55	0.0010	0.98	0.65	0.11
		6.21	0.60	5.53	230	13.29	2.3	324.25	1.79	T-1	1.4	0.80	0.0020	1.66	1.85	0.46
				5.53	180	15.61	2.6	300.75	1.66	F	1.6	0.95	0.0008	1.16	1.76	0.14
		8.03	0.60	10.35	220	18.20	2.8	279.92	2.90	T-1	1.8	1.3	0.0008	1.33	3.10	0.18
				10.35	160	20.96	2.1	266.62	2.76	F	1.8	1.2	0.0008	1.30	2.80	0.13
		7.82	0.57	14.81	260	23.02	3.1	249.07	3.63	T-1	1.8	1.5	0.0008	1.38	3.72	0.21
				14.81	80	26.17	1.0	244.31	3.62	F	1.8	1.6	0.0008	1.40	4.03	0.06
		11.21	0.53	20.75	440	27.12	5.1	222.26	4.61	T-1	1.8	1.8	0.0008	1.44	4.66	0.35
				20.75	160	32.22	1.9	215.43	4.47	F	1.8	1.8	0.0008	1.44	4.66	0.13
		4.41	0.81	24.32	100	34.08	1.1	211.50	5.14	T-1	1.8	2.0	0.0008	1.47	5.29	0.08
				24.32	182.5	35.21	1.9	205.34	4.99	F	1.8	1.8	0.0010	1.61	5.21	0.18
				24.32	17	37.11	0.2	204.76	4.98	TM	2.0	1.6	0.0008	1.53	8.82	0.01
converged from A3, A7		9.62	0.30	96.39	328.33	37.29	2.8	196.44	18.93	TM	3.0	2.0	0.0003	1.94	19.42	0.30
				96.39	120	40.11	0.8	194.16	18.71	F	5.0	2.0	0.0010	2.42	24.23	0.12
				96.39	140	40.93	1.1	196.44	18.93	TM	3.0	2.0	0.0010	2.07	24.88	0.14
converged from A1		6.78	0.30	119.18	42	40.11	0.3	195.52	23.30	TM	3.5	2.0	0.0010	2.12	27.53	0.04
				119.18	20	40.44	0.1	195.14	23.26	F	5.0	2.0	0.0010	2.42	24.23	0.02
				119.18	16	40.58	0.1	194.79	23.22	TM	3.5	2.0	0.0010	2.12	27.53	0.02
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>2823.83</b>	<b>40.70</b>										

表 III-3.2.2 流出量・通水量計算表 (2)

Line	Length of catchment (m)	Drainage area (ha)	baseflow-seepage loss	Accumulated drainage area (ha)	Flow length (m)	Runoff time (min)	Time of flow (min)	Rainfall intensity (1/hour)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> /s)	Gross section type	width of ditch bottom (m)	Design water depth (m)	Gradient	Flow velocity (m/s)	Flow capacity (m <sup>3</sup> /s)	Hydraulic slope (m)
A3	74.2	0.88	0.64	0.5c	60	12.92	0.97	334.74	0.19	U-1	1.0	0.8	0.001	1.03	0.92	0.06
converged from A5-1		2.98	0.64	13.37	247	14.60	2.90	306.64	4.10	U-1	1.8	1.7	0.008	1.42	4.35	0.20
				13.37	80	17.50	0.95	298.65	3.99	F	1.8	1.6	0.008	1.40	4.03	0.06
converged from A5-2		0.78	0.64	13.67	60	18.46	0.70	293.14	4.07	U-1	1.8	1.8	0.008	1.44	4.66	0.05
		3.15	0.64	26.61	178	19.15	1.55	291.76	7.50	U-1	3.8	1.8	0.008	1.92	13.11	0.14
				26.61	80	20.70	0.74	276.72	7.36	F	3.2	1.8	0.008	1.81	10.42	0.06
converged from A5-3		0.9	0.66	35.55	20	21.44	0.17	275.56	9.80	U-1	3.8	1.8	0.008	1.92	13.11	0.02
				35.55	80	21.61	0.74	270.79	9.63	F	3.2	1.8	0.008	1.81	10.42	0.06
		0.99	0.66	36.21	115	22.35	1.00	264.65	9.58	U-1	3.8	1.8	0.008	1.92	13.11	0.09
converged from A5-6		1.04	0.66	40.55	120	23.35	1.04	264.39	10.83	U-1	3.8	1.8	0.008	1.92	13.11	0.10
				40.55	80	23.39	0.72	260.18	10.65	F	3.4	1.8	0.008	1.85	11.31	0.06
converged from A5		0.33	0.8	41.23	20	24.11	0.17	259.19	10.69	U-1	3.8	1.8	0.008	1.92	13.11	0.02
		0.83	0.8	55.67	43	24.29	0.94	258.23	14.38	U-1	5.0	1.8	0.008	2.08	18.74	0.03
				55.67	80	24.46	0.67	254.52	14.17	F	4.2	1.8	0.008	1.98	14.96	0.06
		3.49	0.79	58.43	327	25.13	2.02	241.90	14.10	U-1	5.0	1.8	0.008	2.08	18.74	0.26
converged from A7-1		0.16	0.79	63.37	15	27.75	0.12	233.88	16.09	U-1	5.0	1.8	0.008	2.08	18.74	0.01
				63.37	80	25.26	0.66	230.37	15.87	F	4.4	1.8	0.008	2.01	15.89	0.06
		1.75	0.79	64.75	135	25.91	1.08	244.92	15.86	U-1	5.0	1.8	0.008	2.08	18.74	0.11
				64.75	90	26.99	0.75	241.35	15.63	F	4.4	1.8	0.008	2.01	15.89	0.07
converged from A7-3				67.21	4.5	27.74	0.03	241.16	16.21	F	6.0	1.8	0.008	2.19	20.60	0.00
				67.21	157.33	27.78	1.48	234.45	15.76	TM	2.5	2.0	0.008	1.78	15.98	0.13
				TOTAL LENGTH	2071.83	29.25										
A5	80	6.03	0.8	4.82	427	8.75	5.69	336.45	1.62	T-1	1.4	1.0	0.001	1.25	1.75	0.43
				4.82	195	14.44	2.48	301.74	1.46	T-1	1.4	1.0	0.0011	1.21	1.84	0.21
				4.82	20	16.92	0.21	292.91	1.41	F	1.4	1.2	0.0015	1.61	2.70	0.03
				4.82	76	17.13	0.79	285.67	1.38	T-1	1.4	1.2	0.0015	1.61	2.70	0.11
converged from A5-5				4.82	17	17.92	0.16	276.84	1.24	F	1.6	1.4	0.0015	1.76	3.95	0.03
				11.87	91	18.08	1.10	292.91	3.48	T-1	1.8	1.5	0.0008	1.38	3.72	0.07
		5.34	0.9	4.81	80	18.18	0.97	292.91	3.48	F	1.8	1.5	0.0008	1.38	3.72	0.06
A7-1	90	0.98	0.79	13.71	109.33	20.15	1.27	285.67	3.93	U-1	1.8	1.5	0.0008	1.44	4.66	0.09
				13.71	90.85	21.42	1.05	276.84	3.81	F	1.8	1.8	0.0008	1.44	4.66	0.07
				TOTAL LENGTH	1706.78	22.47										
				4.81	287	6.19	3.38	387.98	1.85	T-2	1.6	1.3	0.001	1.41	2.94	0.29
				5.30	78.35	9.57	0.95	377.52	2.00	TM	1.0	1.3	0.001	1.38	4.13	0.06
				5.30	80.85	10.52	0.69	377.52	2.00	F	1.6	1.2	0.002	1.56	3.75	0.16
				TOTAL LENGTH	446.2	11.20										
A7-2	90	4.92	0.5	2.45	315	18.56	4.35	313.18	0.77	TM	1.0	1.0	0.001	1.21	2.41	0.32
				2.45	22.91	22.91										
A7-3	51	0.16	0.38	0.01	50	16.77	1.09	267.26	0.02	TM	1.0	0.4	0.001	0.76	0.43	0.05
converged from A7-2		0.28	0.38	2.63	95	22.91	1.90	256.27	0.67	TM	1.0	0.6	0.0008	0.84	0.80	0.08
				2.63	5.5	24.81	0.05	255.97	0.67	U	6.0	1.0	0.0008	1.67	10.01	0.004
				TOTAL LENGTH	150.5	26.96										

表 VIII-3.2.3 流出量・通水量計算表 (3)

Line	Length of catchment (m)	Drainage area (ha)	Mean kinetic -feet	Accumulated drainage area (ha)	Flow length (m)	Runoff time (min)	Time of flow (min)	Rainfall intensity (1/ha·s)	Runoff volume (m <sup>3</sup> /s)	Gross section type	width of ditch bottom (m)	Design water depth (m)	Gradient	Flow velocity (m/s)	Flow capacity (m <sup>3</sup> /s)	Hydraulic slope (m)
Ramp																
A5-1	120	6.41	0.9	5.77	270.5	7.14	3.3	388.58	2.24	T-2	1.6	1.1	0.001	1.35	2.38	0.27
(converged from A4-1, A4-2)				5.77	21	10.48	0.3	384.17	2.22	T-2	1.6	1.2	0.0008	1.24	2.38	0.02
				5.77	194	10.76	2.6	348.74	2.22	F	1.6	1.2	0.0008	1.24	2.38	0.16
				10.90	55.5	13.37	1.2	335.52	3.66	F	1.8	1.5	0.0008	1.38	3.72	0.08
				TOTAL LENGTH	581	14.53										
A5-2	120	7.37	0.9	6.63	390	7.14	4.7	368.49	2.44	T-2	1.6	1.2	0.001	1.38	2.66	0.39
(converged from A4-3, A4-4)				6.63	21	11.84	0.3	364.72	2.42	T-2	1.6	1.3	0.0008	1.26	2.69	0.02
				6.63	194	12.12	2.6	366.38	2.23	F	1.6	1.2	0.0008	1.24	2.38	0.16
				10.72	95.5	14.45	1.2	324.28	3.48	F	1.8	1.5	0.0008	1.38	3.72	0.08
				TOTAL LENGTH	700.5	15.61										
A5-3	120	5.04	0.9	4.54	255	7.14	3.2	390.22	1.77	T-2	1.6	1.0	0.001	1.32	2.10	0.26
(converged from A5-4)				7.41	21	10.38	0.3	385.94	2.86	T-2	1.6	1.4	0.0008	1.29	2.89	0.02
				7.41	79	10.65	1.0	370.72	2.75	F	1.6	1.35	0.0008	1.28	2.76	0.06
				8.36	120.25	11.68	1.5	351.31	2.94	U-1	1.8	1.4	0.0008	1.35	3.41	0.10
				8.36	90.25	13.16	1.1	338.34	2.83	F	1.8	1.4	0.0008	1.35	3.41	0.10
				TOTAL LENGTH	565.5	14.27										
A5-4	120	2.47	0.9	2.22	125	7.14	1.5	420.52	0.93	T-2	1.6	1.2	0.001	1.38	2.66	0.13
				7.43	411	7.33	4.8	363.96	2.71	T-2	1.6	1.3	0.001	1.41	2.94	0.41
A5-5	126.2	8.26	0.9	7.43	411	7.33	4.8	363.96	2.71	T-2	1.6	1.3	0.001	1.41	2.94	0.41
						12.17										
A4-1	175.6	2.01	0.85	1.71	60	10.80	0.7	373.38	0.54	U-1	1.0	0.8	0.002	1.46	1.16	0.12
						11.49										
A4-2	176.9	4.03	0.85	3.43	210	10.84	3.2	341.39	1.17	U-1	1.0	1.1	0.001	1.11	1.22	0.21
						14.00										
A4-3	176.9	1.6	0.85	1.36	50	10.84	0.6	374.45	0.51	U-1	1.0	0.8	0.002	1.46	1.16	0.10
						11.42										
A4-4	176.4	3.21	0.85	2.73	140	10.83	2.1	354.12	0.97	U-1	1.0	1.1	0.001	1.11	1.22	0.14
						12.93										
A4-5	177.2	1.59	0.85	1.27	95	10.85	1.1	367.10	0.47	U-1	1.0	0.8	0.002	1.46	1.16	0.19
						11.94										
A4-6	179.1	3.18	0.85	3.50	95	10.91	1.0	367.08	1.28	U-1	1.0	1.0	0.002	1.54	1.54	0.19
						11.94										

表 III-3.2.4 流出量・通水量計算表 (4)

Line	Length of catchment (m)	Drainage area (ha)	infiltration coefficient	Accumulated drainage area (ha)	Flow length (m)	Runoff time (min)	Time of flow (min)	Rainfall intensity (1/ha·s)	Runoff Volume (m <sup>3</sup> /s)	Cross section type	width of ditch bottom (m)	Design water depth (m)	Gradient	Flow velocity (m/s)	Flow capacity (m <sup>3</sup> /s)	Hydraulic slope (m)
B1	200	18.15	0.38	6.90	670	33.20	9.17	190.34	1.31	TM	1.2	1.2	0.0008	1.22	3.51	0.54
				6.90	20	42.37	0.30	189.56	1.31	T-1	1.6	0.8	0.0008	1.10	1.40	0.02
		17.37	0.38	13.50	640	42.67	8.76	170.04	2.30	TM	1.2	1.2	0.0008	1.22	3.51	0.51
				13.50	20	51.43	0.27	169.52	2.29	F	1.6	1.2	0.0008	1.24	2.28	0.02
		11.58	0.38	17.90	440	51.70	5.52	177.29	3.17	T-1	1.6	1.6	0.0008	1.33	3.40	0.35
		7.24	0.38	20.65	250	47.89	3.26	170.58	3.52	TM	1.6	1.2	0.0008	1.28	4.29	0.20
				20.65	25	51.15	0.30	170.00	3.51	F	1.8	1.6	0.0008	1.40	4.03	0.02
		4.4	0.3	21.97	309.95	51.45	3.62	163.84	3.60	TM	1.6	1.2	0.001	1.43	4.80	0.31
				TOTAL LENGTH	2374.95	54.77										
B2	148.5	1.30	0.88	1.14	107.0	8.74	1.99	394.63	0.44	F	1.0	0.50	0.001	0.90	0.45	0.11
		6.49	0.60	5.04	242	10.73	3.23	341.88	1.72	T-1	1.4	1.0	0.001	1.25	1.75	0.24
				5.04	180	13.95	2.63	314.80	1.59	F	1.6	0.9	0.0008	1.14	1.64	0.14
		7.72	0.60	9.67	200	16.59	2.51	293.50	2.84	T-1	1.8	1.3	0.0008	1.33	3.10	0.16
				9.67	200	19.10	2.57	275.13	2.66	F	1.8	1.2	0.0008	1.30	2.80	0.16
		1.34	0.57	10.43	40	21.66	0.50	271.87	2.84	T-1	1.8	1.3	0.0008	1.33	3.10	0.03
		6.70	0.57	14.25	200	22.18	2.38	257.55	3.67	T-1	1.8	1.6	0.0008	1.40	4.03	0.16
				14.25	80	24.56	0.95	265.94	3.79	F	1.8	1.6	0.0008	1.40	4.03	0.06
		11.27	0.53	20.23	448	23.13	5.13	236.88	4.83	T-1	1.8	1.9	0.0008	1.45	4.97	0.36
				20.23	152	28.27	1.74	231.19	4.68	F	1.8	1.9	0.0008	1.45	4.97	0.12
		4.19	0.59	22.70	80	30.01	0.91	227.43	5.16	T-1	1.8	2.0	0.0008	1.47	5.29	0.06
				22.70	20	30.91	0.23	226.51	5.14	F	1.8	2.0	0.0008	1.47	5.29	0.02
				22.70	200	31.14	2.23	218.80	4.97	F	1.8	2.0	0.0010	1.64	5.92	0.22
		14.4	0.6	31.34	284.33	33.15	2.98	208.47	6.53	TM	1.0	1.7	0.0010	1.59	7.30	0.28
				31.34	28	36.13	0.16	207.96	6.52	F	1.8	1.8	0.0034	2.96	9.60	0.10
converged from B3		10.97	0.85	116.09	130	36.28	1.14	204.84	23.78	TM	3.0	2.1	0.0008	1.90	24.57	0.10
converged from B6		21.89	0.9	135.78	213	37.27	1.78	199.48	27.09	TM	3.0	2.3	0.0008	2.00	29.63	0.17
				135.78	10	39.04	0.08	199.24	27.05	TM	3.0	2.3	0.0008	2.00	29.63	0.01
				135.78	20	39.13	0.12	198.89	27.01	F	5.0	2.3	0.0012	2.79	32.10	0.02
		7.3	0.4	138.70	203.5	39.25	1.39	194.98	27.04	TM	3.0	2.3	0.0012	2.45	36.29	0.24
				138.70	20	40.63	0.12	194.65	27.00	F	5.0	2.3	0.0012	2.79	32.10	0.02
		3.02	0.4	139.91	34	40.75	0.23	196.82	27.88	TM	3.5	2.3	0.0012	2.50	39.92	0.04
				TOTAL LENGTH	3111.8	39.27										

B区

表 III-3.2.5 流出量・通水量計算表 (5)

Line	Length of catchment (m)	Drainage area (ha)	sewer coefficient	Accumulated drainage area (ha)	Flow length (m)	Runoff time (min)	Time of flow (min)	Rainfall intensity (< 1/haes)	Runoff volume (m <sup>3</sup> /s)	Gross section type	width of ditch bottom (m)	Design water depth (m)	Gradient	Flow velocity (m/s)	Flow capacity (m <sup>3</sup> /s)	Hydraulic slope (m)
B3-1	116	3.17	0.52	1.65	99.65	20.37	1.83	271.69	0.45	U-1	1.2	0.6	0.0008	0.91	0.65	0.08
				1.65	90.85	22.21	1.53	262.36	0.43	F	1.2	0.8	0.0008	0.99	0.95	0.07
B3		0.23	0.55	1.77	55	23.74	1.08	256.24	0.45	U-1	1.0	0.6	0.0008	0.85	0.51	0.04
		2.11	0.58	2.87	58	24.81	0.92	257.12	0.74	U-1	1.2	1.0	0.0008	1.05	1.26	0.05
				2.87	80	24.66	1.35	249.91	0.72	F	1.2	0.8	0.0008	0.99	0.95	0.06
converged from B3		1.48	0.66	1.57	111	26.00	1.40	242.97	2.81	U-1	1.8	1.3	0.0008	1.33	3.10	0.09
				1.57	20	27.40	0.25	241.77	2.80	F	1.8	1.3	0.0008	1.33	3.10	0.02
		2.32	0.66	13.10	150	27.65	1.89	233.22	3.06	U-1	1.8	1.3	0.0008	1.33	3.10	0.12
converged from B4-1				23.14	24	28.53	0.24	228.83	5.75	U-1	3.8	1.3	0.0008	1.70	8.40	0.02
				25.14	80	29.77	0.80	219.30	5.51	F	3.2	1.4	0.0008	1.66	7.45	0.06
		3.55	0.63	27.38	256	30.57	2.44	219.30	6.00	U-1	3.8	1.4	0.0008	1.75	9.31	0.20
converged from B4-2				33.20	17	33.01	0.16	218.70	7.92	U-1	3.8	1.4	0.0008	1.75	9.31	0.01
				36.20	80	33.17	0.77	215.93	7.82	F	3.2	1.6	0.0008	1.74	8.91	0.06
		5.31	0.68	39.81	283	33.94	2.29	208.13	8.28	U-1	3.8	1.6	0.0008	1.84	11.18	0.20
				39.81	80	36.23	0.77	205.68	8.19	F	3.2	1.6	0.0008	1.74	8.91	0.06
converged from B4-3		5.11	0.7	43.98	420	37.00	3.81	194.52	8.44	U-1	3.8	1.6	0.0008	1.84	11.18	0.34
converged from B4-4		0.8	0.7	54.90	66	40.80	0.55	193.02	10.60	U-1	5.0	1.6	0.0008	1.99	15.90	0.05
				54.90	80	41.36	0.71	191.13	10.49	F	4.0	1.6	0.0008	1.87	11.95	0.06
		2.18	0.72	56.47	137	42.07	1.15	188.18	10.63	U-1	5.0	1.6	0.0008	1.99	15.90	0.11
				56.47	100	43.22	0.89	185.97	10.50	F	4.0	1.6	0.0008	1.87	11.95	0.08
converged from B4-5				73.89	297	44.11	2.98	179.04	13.23	TM	2.5	1.7	0.0008	1.66	14.24	0.24
				TOTAL LENGTH	2364.0	47.09										

表 III-3.2.6 流出量・通水量計算表 (6)

Line	Length of catchment (m)	Drainage area (ha)	Runoff Coefficient	Accumulated drainage area (ha)	Flow length (m)	Runoff time (min)	Time of flow (min)	Rainfall intensity (<math>1/ha \cdot s</math>)	Runoff Volume (<math>m^3/s</math>)	Cross section type	width of ditch bottom (m)	Design water depth (m)	Gradient	Flow velocity (m/s)	Flow capacity (<math>m^3/s</math>)	Hydraulic slope (m)
B4-0	20.5	2.7	0.65	1.76	351.33	6.64	4.40	379.96	0.67	TM	0.4	0.8	0.002	1.33	1.28	0.70
				1.76	24	11.04	0.23	376.56	0.66	F	1.2	1.2	0.002	1.73	2.50	0.05
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>375.33</b>	<b>11.27</b>										
B4-1	60	13.34	0.58	7.74	200.12	19.13	2.00	329.10	2.55	TM	0.4	1.2	0.002	1.67	3.21	0.40
				7.74	20	15.13	0.19	327.16	2.53	F	1.2	1.3	0.002	1.76	2.75	0.04
converged from B4-0	8.9		0.65	15.28	168.81	15.32	1.48	312.86	4.78	TM	0.4	1.5	0.002	1.90	5.41	0.34
				15.28	82.25	16.80	0.95	304.45	4.65	F	1.8	1.8	0.0008	1.44	4.66	0.07
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>471.28</b>	<b>17.76</b>										
B4-2	57	10.63	0.83	8.82	355.81	6.65	3.39	395.68	3.49	TM	0.4	1.3	0.002	1.75	3.86	0.71
				8.82	82.25	10.04	0.95	380.66	3.36	F	1.8	1.8	0.0008	1.44	4.66	0.07
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>438.06</b>	<b>10.99</b>										
B4-3	57	13.21	0.83	10.96	455.81	6.65	4.16	383.42	4.20	TM	0.4	1.4	0.002	1.82	4.60	0.91
				10.96	82.25	10.81	0.95	369.52	4.05	F	1.8	1.8	0.0008	1.44	4.66	0.07
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>538.06</b>	<b>11.76</b>										
B4-4	57	13.20	0.83	10.96	405.21	6.65	3.70	390.65	4.28	TM	0.4	1.4	0.002	1.82	4.60	0.81
				10.96	82.85	10.35	0.96	375.99	4.12	F	1.8	1.8	0.0008	1.44	4.66	0.07
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>488.06</b>	<b>11.31</b>										
B4-5	57	26.40	0.66	17.42	474.5	10.83	3.40	338.78	5.90	TM	0.4	1.5	0.003	2.33	6.63	1.42
				17.42	60	14.23	0.44	333.96	5.82	F	1.8	1.8	0.002	2.27	7.36	0.12
				17.42	20	14.67	0.17	332.15	5.79	TM	0.4	1.6	0.002	1.97	6.31	0.04
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>554.5</b>	<b>14.84</b>										
B5	132	10.88	0.71	7.72	430	14.61	6.00	282.39	2.18	T-1	1.4	1.3	0.0008	1.20	2.18	0.00
				7.72	301.42	20.61	4.66	253.80	1.96	TM	1.0	1.0	0.0008	1.08	2.16	0.24
				7.72	20	25.26	0.28	252.33	1.95	F	1.6	1.1	0.0008	1.21	2.13	0.02
				7.72	209.25	25.54	3.08	237.27	1.83	TM	1.0	1.1	0.0008	1.13	2.62	0.17
				7.72	101.25	28.62	1.36	231.30	1.79	F	1.6	1.2	0.0008	1.24	2.33	0.08
				<b>TOTAL LENGTH</b>	<b>1061.9</b>	<b>29.98</b>										



## 第 4 章 調節池及びポンプ施設

### 4.1 設計概要

#### (1) 目的

基本方針による施設能力及び規模は基本設計に基づくものとし、施設構成は、調節池、排水ポンプ設備及び電動ゲート設備で構成され、滞水により安全運航が妨げられないことを目的とする。

#### (2) 基本設計の変更内容

浦東国際空港場外の目標制御水位（場周水路水位）計画に基づき排水ポンプ台数分割及び自然流下と強制排水切替えのため電動ゲート設置位置、設置方法について変更した。

##### 1) 変更内容

表 III-4.1.1 変更内容

変更項目	基本設計	詳細設計
<b>1.電動ゲート</b> (1)設置位置 (2)ゲート数 (3)変更理由	・調節池の前段  2門	・調節池の後段  1門
	・調節池制御方法の変更  調節池の制御を雨季（5月～10月）と乾季（11月～4月）に分け、雨季に豪雨が予測された場合は調節池の水位を下げ待機し、ポンプ排水とする。乾季は外水位も低く豪雨が少ないため自然排水を主体とするためゲートは1門とし、ポンプ場とゲート室を1体化した。	
<b>2.排水ポンプ台数分割</b> (1)排水能力 (2)ポンプ台数分割	・ $10\text{m}^3/\text{s}=600\text{m}^3/\text{min}$ （南北共） 小降雨を考慮し、大小種のポンプとした。 ・ $2.87\text{m}^3/\text{s} \times 3$ 台 （内1台予備） ・ $1.43\text{m}^3/\text{s} \times 3$ 台 （ $2.87 \times 2 + 1.43 \times 3 = 10.0$ ）	同左 調節池制御方法の変更により主として大降雨対応型ポンプ場となったため同型1種類のポンプとした。 ・ $2.0\text{m}^3/\text{s} \times 6$ 台（内1台倉庫予備）

## 4.2 調節池

### 4.2.1 設置位置

基本設計に基づき排水系統は空港全体を4区域に分け、第1期排水経路は滑走路と平行誘導路に平行して南北方向のA、B2系統分割排水となることから南北両排水路末端に設置することとする。

### 4.2.2 施設形状及び規模

- (1) 南地区（A地区）
  - ・ 施設形状 130m × 215m × 5.0m<sup>H</sup>（台形）
  - ・ 有効容量 57,540m<sup>3</sup>
- (2) 北地区（B地区）
  - ・ 施設形状 150m × 165m × 5.0m<sup>H</sup>（台形）
  - ・ 有効容量 47,470m<sup>3</sup>

### 4.2.3 設計条件

- (1) 調節池

・ 必要容量	南地区（A地区）	36,500m <sup>3</sup> 以上
・	北地区（B地区）	37,500m <sup>3</sup> 以上
・ 流入管底	南北地区共	±0.00m
・ ポンプ始動水位	南北地区共	+2.350m 以上
・ ポンプ停止水位	南北地区共	±0.00m
・ 床高さ	南北地区共	-1.000m（砂留りを考慮）
- (2) 排水ポンプ場

・ 排水能力	南北地区共	10m <sup>3</sup> /s
・ ポンプ能力	南北地区共	2m <sup>3</sup> /s × 5台
・ ポンプ予備	南北地区共	2m <sup>3</sup> /s のポンプ1台を倉庫予備

### 4.2.4 施設概要

飛行場の地勢にあわせて、飛行区の排水は二段階ポンプステーション案を採用する。即ち、一段階の排水系統は場内の飛行区の排水溝と暗渠から、二段階の排水系統は場周水路等の自然の河川や人工河道から成り立っている。飛行場の地勢が低いために、一段階の排水系統は飛行区の全ての雨水を完全には二段階の排水系統に排出できない。よって、二つの調節池の脇に各々雨水揚水ポンプ場が必要となる。飛行区の排水系統が大きな貯水容量

をもつことで、ピークカットの役割を果たし、雨水揚水ポンプの設備容量を小さくすることができる。飛行区の計画最大排水量と調節池の容量に基づき、また上海の降雨パターンも考慮した飛行区雨水揚水ポンプ場の計画排水能力は10m<sup>3</sup>/sとした。

### 4.3 ポンプ施設

#### (1) 機械設備

##### 1) 場周水路

##### a) 諸元

南北場周水路条件は以下の通りである。

表 III-4.3.1 場周水路諸元

項目	南地区	北地区
河岸高	+4.000m	+4.000m
河床高	+0.500m	-0.500m
岸上防護壁高	+4.500m	+4.500m
常時水位	+2.350m	+2.350m
20年確率洪水位	+3.200m	+3.200m
50年確率洪水位	+3.800m	+3.800m

##### b) 排水システム

飛行区から発生する雨水はまず調節池に入り、その後雨水ポンプ場に入る。二段階排水系統の水位が飛行場内の排水出口の水位よりも低いときには、飛行区の雨水は自然排水ができる。従って、ポンプ場に排水ゲートを建設し、二段階排水系統の水位が+2.35m以下で、さらに一段階排水系統と二段階排水系統の水位差が+0.5m以上のときにはゲートを開け飛行区の水を自然排水する。また、二段階排水系統の水位が2.35m以上の時にはゲートを閉める。気象情報に従って、ある程度の雨、大雨、豪雨のときにはまず事前にゲートを閉め、ポンプを起動させ調節池の水位を±0.00mまで下げ貯水量を空にしておく。ゲートの開閉は遠隔制御で行う。遠隔制御が出来ないときには手動で開閉を行う。ポンプは自動と手動の二重制御方式をとる。調節池の水位が+2.35m（警報水位）に達すると、5台のポンプは自動に運転を開始し、また調節池の水位が±0.00mに達したときには、全てのポンプは自動に運転を停止する。また調節池の水位が±0.00mからの運転は+0.500mでポンプ1台が稼働し、水位が0.5m上昇するごとに1台ずつ追従し、

+2.350mで5台運転となる。さらに、調節池の底ざらいをする必要があることを考慮すると、調節池の水位は最低-1.0mまで下げることが可能とする。この水位はポンプの最低稼働水位であり、この時ポンプの制御システムは強制的にポンプを停止させる。

飛行区の調節池の調節容量が大きいため、ポンプの吸水井に流入する水流を均衡に安定させることができる。よってポンプは長時間の安定運転ができ、頻繁な起動停止操作が起らない。飛行区の雨水揚水ポンプ場には5台の潜水式軸流ポンプを用いる。1台あたりの流量は $2.0\text{m}^3/\text{s}$ 、計兩揚水高2.9m、設計揚水高3.7mである。ポンプの出口の高さは2.8m、出口の池の水は排水路を経て河道に排水される。

ポンプの吸水井の前に据え付けるスクリーン設備は流入水中の大型ごみを除去するほか、ポンプを正常な状態で運転させる役割を果たす。スクリーン間隔は50mm、スクリーン通過流速は $0.6\text{m}/\text{s}$ 、スクリーン通過水頭損失は0.15m、スクリーン据え付け角度は $75^\circ$ とし、電動駆動方式とする。スクリーンで掻上げられた大型ごみはコンベアでし渣ホッパーに貯留され、適時搬出し、集中処理場で運搬するものとする。

#### 4.4 雨水排水総合管理システム

飛行区内には調節池を伴う2ヶ所の雨水排水ポンプ場、ターミナル地区雨水排水ポンプ場、関連施設地区及び将来予定地に数多くの雨水排水ポンプ場の計画があり、さらに空港外には上海水利局が設置する2ヶ所のポンプ場がある。これら雨水排水施設を総合的に集中管理することにより、各施設の状況が1ヶ所で把握できるとともに、多数の情報を正確かつ迅速に処理して適切な運用を実現することが可能となることから、雨水排水総合管理システムを導入することを提案する。

総合管理システムには大別すると入出力装置、監視制御装置及び情報処理装置に分類され、更に入出力装置と監視制御装置を結ぶ伝送通信路から構成され、最終決定するための判断材料として、以下に浦東国際空港に必要な各装置の検討を行う。

##### (1) 入出力装置

入出力装置はポンプ場に設置され、必要とする監視制御項目を入出力する装置であり、監視制御項目は以下のとおりである。

- ・ 水位項目：調節池、雨水ポンプ場ポンプ井及び外周水路等
- ・ 運転状況項目：ポンプ台数、ゲートの開閉及び関連機器の運転・停止  
制御モード切換、運転指標及び故障・異常等

- ・ 計測値項目：受配電の電圧、電流、電力等

ポンプ運転台数の制御については図 III-4.4.1 に示すような水位による方式が考えられる。

## (2) 監視制御装置

監視制御装置は中央監視室に設置されるものであり入出力装置から伝達された機器及び設備の状態を計測、表示によって把握し、これを望ましい方向に操作又は制御するものである。

### 1) 方式の選択

監視制御には運転管理の形態及び監視システムの形態を考え合わせると次の方式に分けられる。(図 III-4.4.2 参照)

#### a) 個別監視操作方式

主要な機器や処理過程を直接監視しながら、一般に現場又は機側において操作を行う方式である。

#### b) 中央監視個別操作方式

個別監視方式に、中央監視室に施設全体の運転状態を監視できる機能ももたせた方式である。監視情報をフィードバックすることによって、全体の合理的な管理が行えるものである。

#### c) 中央監視制御（操作）方式

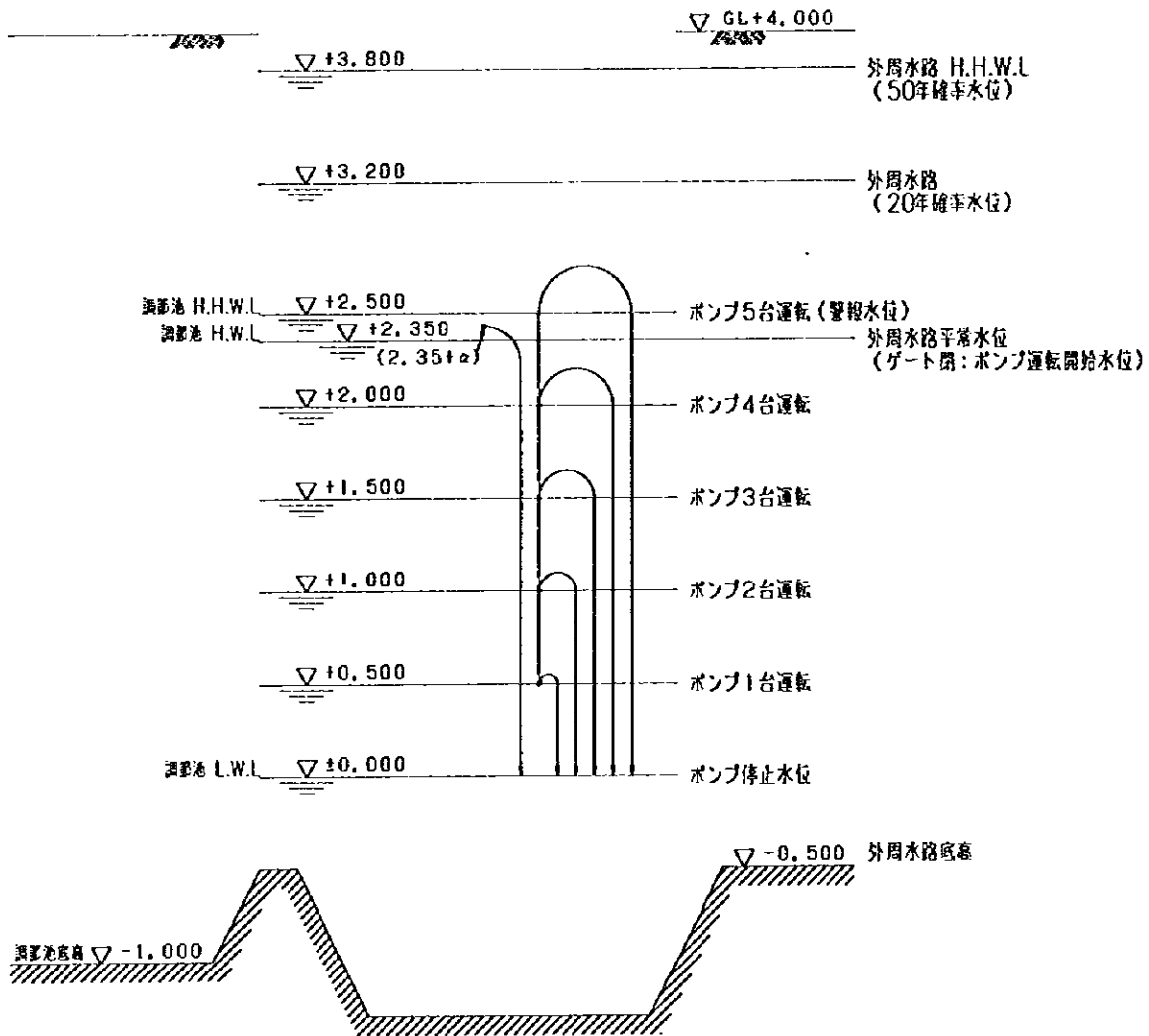
施設全体の監視及び操作を行う中央監視室を設け、集中的に監視制御を行う方式である。なお、集中制御とは、制御機構のバード構成が機能的にも、また、位置的にも1箇所集中設置されるものである。

#### d) 拠点監視分散制御方式

拠点施設をいくつかの系統（〇〇系及び××系）又はサブシステム（ポンプ場、調節池、ゲート施設等）に区分し、その区別ごとに監視制御の拠点（拠点監視室）を設け、集中的に監視及び操作を行う方式である。分散制御とは、制御機構のハード構成が機能分散され、かつ、分散設置されることによって一つの故障が全体に波及する危険を避け、システム全体の信頼性を高めるものである。

#### e) 中央監視分散制御方式

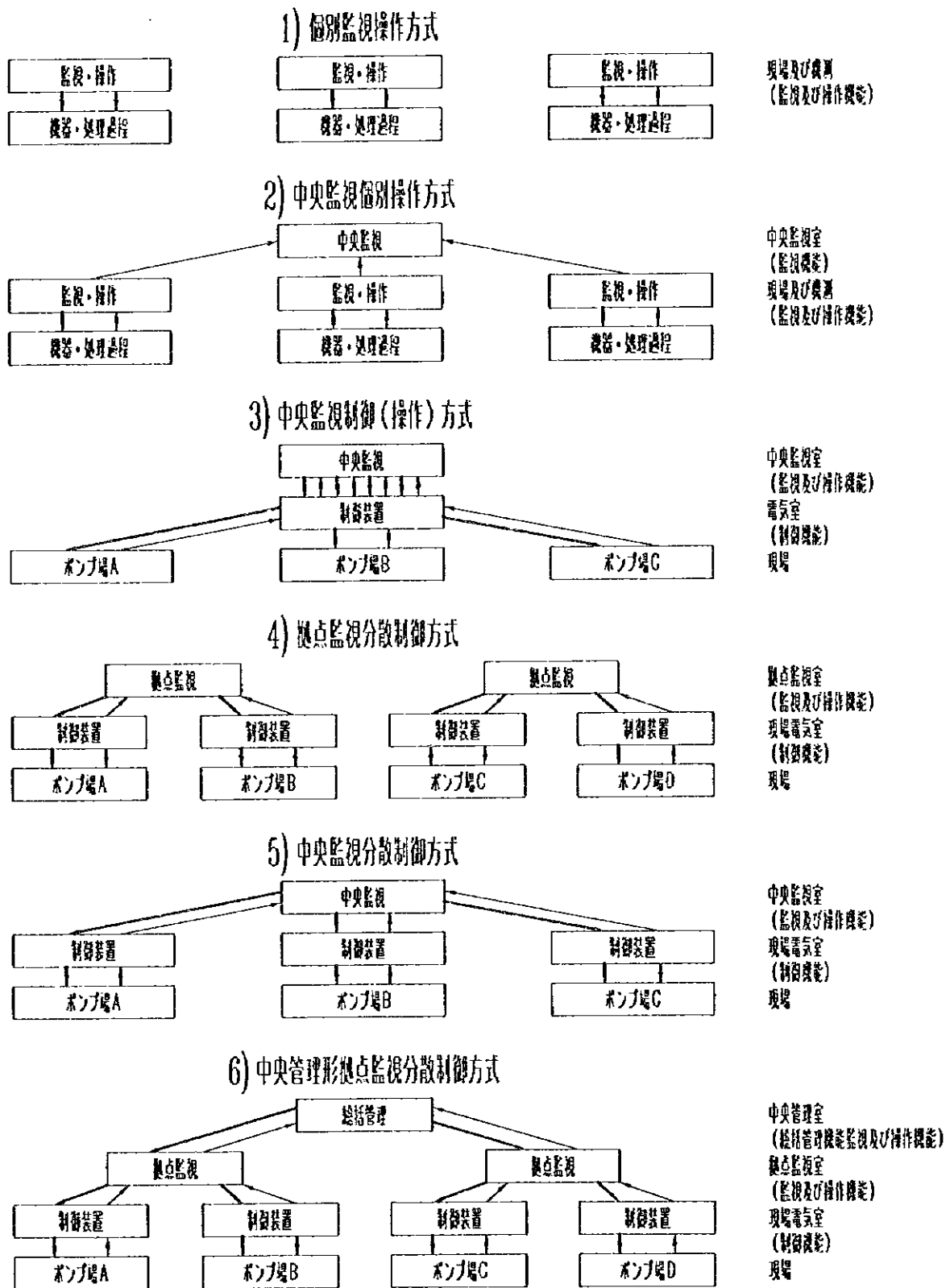
監視操作を中央監視制御（操作）方式と同様に、中央監視室1箇所では集中的に行い、制御機能を拠点監視分散方式と同様に、分散設置する方法である。



備考

1. 調節池容量  
 H.W.L~L.W.L:  $57,540\text{m}^3$ (A)  
 H.W.L~L.W.L:  $47,470\text{m}^3$ (B)
2. ゲート閉時によるポンプ排水時間 (H.W.L~L.W.Lの排水時間)  
 ポンプ4台運転時: 約2時間  
 $47,470\text{m}^3 \div (2\text{m}^3/\text{sec} \times 4 \times 3600) = 1.65\text{時間} \div 2\text{時間}$
3. ポンプ仕様  
 ポンプ台数: 5台  
 能力:  $(2\text{m}^3/\text{sec})$

図III-4.4.1 ポンプ運転台数制御案



注：——は操作を示し、—→監視を示す。

図III-4.4.2 監視制御方法の分類

#### f) 中央管理形拠点監視分散制御方式

拠点監視分散制御方式に施設全体の運転を統括する管理機能（中央管理室）を付加した方式である。この方式における拠点監視室（ローカル監視室）の集中制御機能は、中央の統括管理機能のバックアップ監視制御システムとして考え、常時、監視は行わない。

監視制御方式の選定に当たっては、前述した監視制御機能を備えるとともに、施設の配置、将来の計器技術の動向と進歩及びシステムを構成する機器、装置の耐用年数等を考慮した拡張性及び維持管理体制等を考慮して、各ポンプ場の特性に適合した方式を選定する必要がある。

検討の結果として、本空港においては以下の内容から中央監視分散制御方式が適していると考えられる。

- ・ 施設の配置：複数のポンプ場が分散しており、中央監視室が遠く離れている。しかし、拠点監視を設けるほどの規模ではない。
- ・ 拡張性：ポンプ場は一度に完成することではなく、段階的に施工される。この場合、施設の停止を防止できるとともに、計装技術の進展に伴い、制御方式の変更、情報処理システムの採用等に対応しやすい方式である。
- ・ 維持管理体制：本施設の管理組織は空港内施設と空港外施設が異なるとともに夜間の無人運転で遠方監視ができ常時無人運転も可能である。

### (3) 制御装置

制御装置は制御の程度、制御の種類等を考慮して適切なものを選定される。制御の方式には、基本的には次の三つがある。

#### 1) シーケンス制御

あらかじめ定められた順序にしたがって、逐次、制御の各段階を進めていく制御をいう。

#### 2) フィードバック制御

フィードバックによって、制御量を目標値と比較し、それらを一致させるように訂正動作を行う制御をいう。

#### 3) フィードフォワード制御

外乱の制御によって、その影響が制御系に現れる前に必要な訂正動作を行う制御をいう。



本施設は空港内複数のポンプ場及び空港2ヶ所のポンプ場を制御するとともに、空港外ポンプ場の制御により、空港内ポンプ場制御が訂正動作を行わなければならない。しかし空港外ポンプ場の制御量は単純で比較的少ないため、フィードバック制御が最も適していると考えられる。

#### (4) 情報処理装置

情報処理装置とは、計算機のもつ優れた機能を利用して各種の情報を取扱う装置で、

ここでは、処理過程の情報の記録、監視、制御等の情報処理を行う装置を総称するものとし、一般に中央処理装置（CPU：Central Processing Unitの略、主記憶装置、演算装置及び制御装置）、周辺装置（入力装置、出力装置、補助記憶装置及び端末機器）等のハードウェアによって構成される。

情報処理装置の導入にあたっては操作員の補助としての装置の役割をどこまで拡大するかによるとともに施設・設備規模、管理体制、操作員の技術レベル、経済性等の面から有用性を判断する必要がある。本施設はポンプの施設設備機器種別は少ないものの、施設数が多く、空港内外に点在し、空港機能においては比較的重要な施設であるため、情報処理装置の導入は効果的であると考えられる。設備費としては規模から想定すると2500～3000万円程度となる。

#### (5) 信号伝送方式

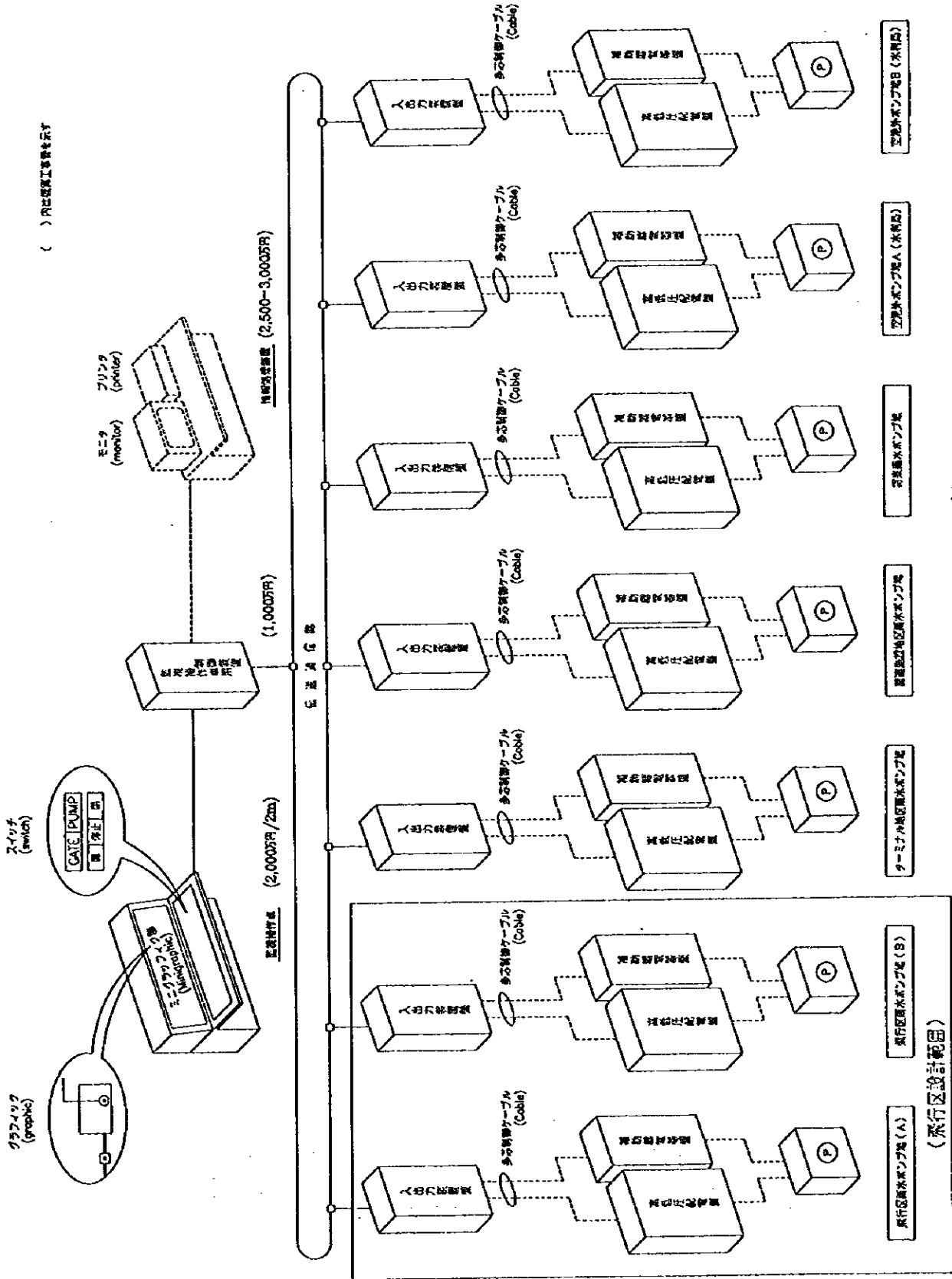
伝送方式には大別すると無線方式と有線方式があるが、無線方式は空港施設に影響を与える可能性があること、天候等による誤作動が考えられること及び各施設が10km以内であることから、経済的にも有線方式が有利と判断される。

有線方式による信号伝送方式には電気式、空気圧式、油圧式及び光式がある。近年では伝送性に優れ、計装制御装置との結合に有利な電気式又は光式が一般的である。

本施設は空港という特殊性から電氣的雑音に対し非常に強く、伝送距離が5～10km程度となるため、光信号方式によるデータ・ハイウェイ方式（二重リング型）とし、情報の伝送路は光ファイバケーブルの採用が望ましい。

以上により、本空港の雨水排水総合管理システムの基本的なコンセプトとしての系統図は図III-4.4.3に示すとおりとなる。

( ) 内は設置工事費を示す



図III-4.4.3 雨水排水総合管理システム系統図

## 第 5 章 舗装設計

### 5.1 平面線形の敷定

#### 5.1.1 設計条件

##### (1) 平面レイアウト

基本施設の平面レイアウトについては、基本設計時点の計画から表 III-5.1.1、および図 III-5.1.1 に示すような内容の変更を行った。なお、この変更内容に関しては、「第 1 章 設計方針」に詳述する。

表 III-5.1.1 平面レイアウトの変更内容

施設名称	変更内容
滑走路	・ショルダー幅員を 7.5m から 1.5m に減らす
垂直誘導路	・滑走路端より 3,200m 地点の 2本の垂直誘導路（滑走路と平行誘導路間）は、滑走路中心から 40m の範囲までを 1期施工の範囲とする（A部）*
	・平行誘導路間に P=230+14.5m を中心とする垂直誘導路を増設する（B部）*
ローディングエプロン	・オープンスポットの奥行きを 75m から 71m に減らす
貨物エプロン	・大型機 8スポットの計画に対し、3スポットのみ 1期で施工する（C部）*
メンテナンスエプロン	・当該設計の対象から除外する（D部）* (航空会社との調整完了後に実施設計を行う予定)

注) \*は図 III-5.1.1 に示す位置を表す

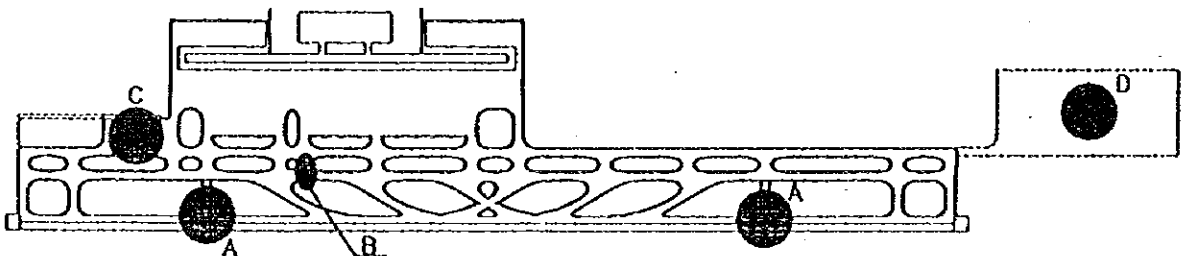


図 III-5.1.1 基本レイアウト変更箇所一覧図

## (2) 設計対象機材

就航機材は、基本設計よりクラス別に表 III-5.1.2 に示すような航空機を想定した。なお、平面線形の検討には「5.1.3 交差部のフレット形状」の項に詳述するような理由から大型機の代表機種として B-777-300 を選定し、中型機以下についてはホイールベースが最も長い B-767-300 を選定した。

表 III-5.1.2 就航想定機材

ICAO分類	区分	種別	航空機
A	I	中型短距離	MD-82、B-737
B,C,D	II	中型長距離	B-757、B-767-300、A310、A300-600
E	III	大型	B-747、B-777-200、MD-11
F	IV	巨型	B-747-400、A340、B-777-300
	V	未来型	NLA (B-747 発展型)

## 5.1.2 舗装幅員

### (1) 滑走路の舗装幅員

「ICAO第14付属書」によれば、表 III-5.1.2 に示す Eコードの航空機が就航する空港の場合、必要滑走路幅は45m以上となり、かつショルダーを含めた幅60m以上を舗装する必要がある。このような条件と将来機種への対応も考慮して、基本設計では滑走路幅を60mとし、さらにショルダー幅を7.5m確保する計画とした。

しかし、滑走路幅を60mとした場合、上記の規定に照らし B-747-400 (全幅64.94m) 相当機種の就航に対してはとくにショルダーが必要とならないことから、ショルダーについては中国における実績をもとに滑走路灯の設置に必要な1.5m幅のみ舗装することとした。

### (2) 誘導路の舗装幅員

誘導路については表 III-5.1.2 に示す未来型航空機の就航にも対応できるように、直線部最小舗装幅員を ICAO 基準に示される未来型航空機の想定メインギア間隔と、主脚車輪外縁から舗装縁までの必要クリアランスをもとに、次のように設定した。

$$\begin{aligned} W &= T + 2C \\ &= 20 + 2 \times 4.5 = 29.0\text{m} \end{aligned}$$

ここに、T：主脚車輪外縁間隔 (ICAO 基準より 20m)

C：主脚車輪外縁から舗装縁までの必要クリアランス (同 4.5m)

また、ショルダー幅は、表 III-5.1.2 に示す Eコードの航空機が就航する空港で必要とされるショルダーを含めた誘導路舗装幅 (=44m) を満足するものとし、下式より 7.5m とした。

$$W_s = (44 - 29) / 2 = 7.5\text{m}$$

ここに、Ws : ショルダー幅  
 その他各誘導路の幅員は、基本設計に準じ表 III- 5.1.3 に示すような構成とした。

表 III- 5.1.3 誘導路幅員

誘導路名称	本体幅員 (m)	ショルダー幅員 (m)
平行誘導路	29.0 (14.5+14.5)	7.5
中間取付誘導路	34.0 (17.0+17.0)	7.5
末端取付誘導路	31.5 (17.0+14.5)	7.5
高速脱出誘導路	29.0 (14.5+14.5)	7.5

なお、ターミナルフィンガーの両外側に設ける中型機エプロンへの連絡誘導路は、利用する航空機が表 III- 5.1.2 に示すDコード以下の機種（小型および中型ジェット機）に限定されるため、次のような幅員構成とした。

本体幅員：	23m
ショルダー幅員：	7.5m × 2=15m
計：	38m

### 5.1.3 交差部のフィレット形状

滑走路と誘導路、および誘導路相互が交差する部分のフィレット形状は、基本設計と同様に航空機の走行軌跡（マヌーバリング）を描き図解法により設定したが、一部中国側との協議をもとに基本設計を修正した（高速脱出誘導路の平行誘導路側内側フィレット半径を 32m から 30m に変更）。

図 III-5.1.2 にフィレット形状の検討箇所を示す。また、図 III-5.1.3～ 5.1.4 に走行軌跡図と軌跡図をもとに設定したフィレット形状、表 III-5.1.6 にフィレットと誘導路の拡幅諸元を示す。

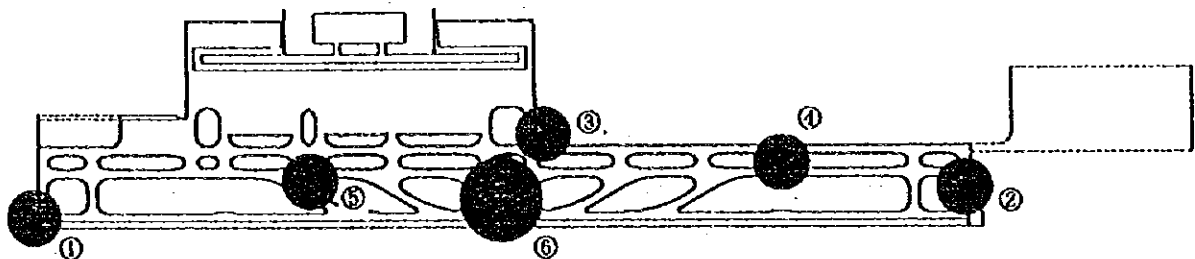


図 III-5.1.2 フィレット形状検討位置図

なお、走行軌跡図は次のような条件で作成した。

① 対象航空機

数年後に就航が予定されている B-777-300 と、現在就航中の航空機の中でも最大の部類に属する B-747-400 と MD-11 を比較のうえ、ホイールベース、主脚車輪外縁間距離とも最大となる B-777-300 の走行軌跡図をもとに設計することとした（表 III-5.1.4 参照）。

なお、基本設計では滑走路中央部付近の 2 本の高速脱出誘導路を中型ジェット機以下の航空機が使用するものとして B-767-300 を対象機材としたが、これらの高速脱出誘導路も B-777-300 クラスの大型機が使用することがあり得ることから、フィレット形状は B-777-300 の走行軌跡図をもとに設計した。

表 III-5.1.4 航空機の車輪配置

航空機	ホイールベース	主脚車輪外縁間隔 (m)	摘要
B-747-400	25.62 (ノズギア～メインア 中心)	12.46 (ウイングア)	
B-777-300	31.22 (ノズギア～メインア)	12.96 (メインア)	採用
MD-11	24.60 (ノズギア～メインア)	12.40 (メインア)	

② クリアランス

航空機の主脚車輪外縁と誘導路本体舗装端とのクリアランスは、ICAO 基準より 4.5m とした。

③ 中心線の曲線半径

基本設計に準じ、表 III-5.1.5 に示すような曲線半径とした。

表 III- 5.1.5 誘導路中心線の曲線半径

区 分		曲線半径 (m)	
一 般 部		60.0	
平行誘導路間		49.5	
高速脱出誘導路	滑走路側		550.0
	誘導路側	150° 旋回部	47.5
		30° 旋回部	250.0

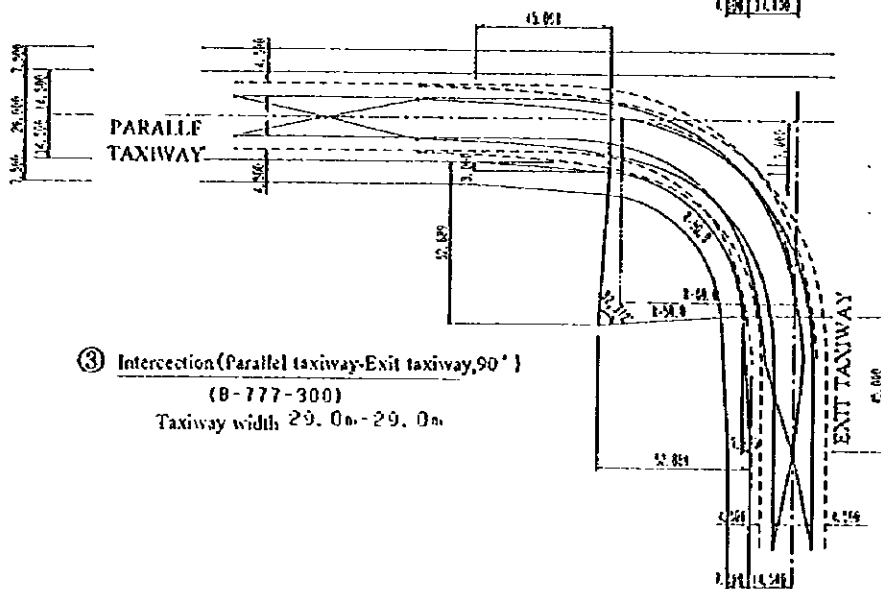
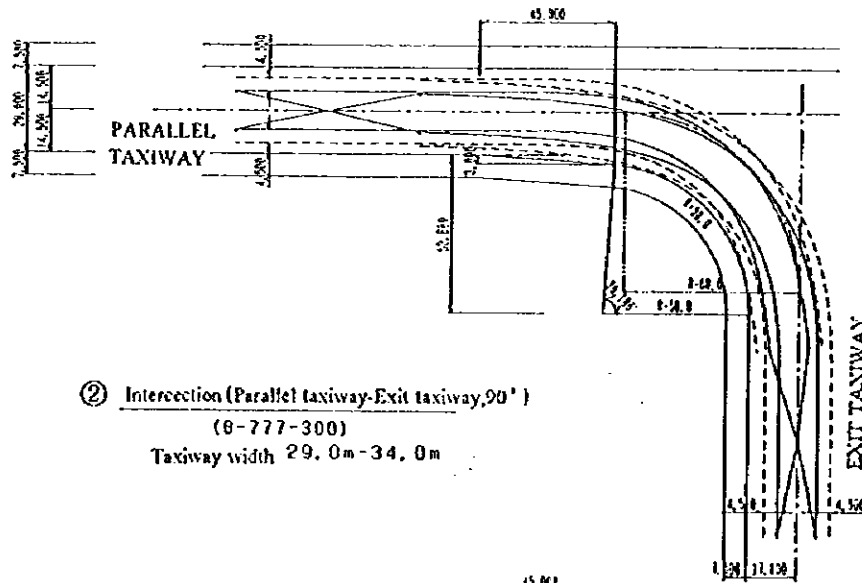
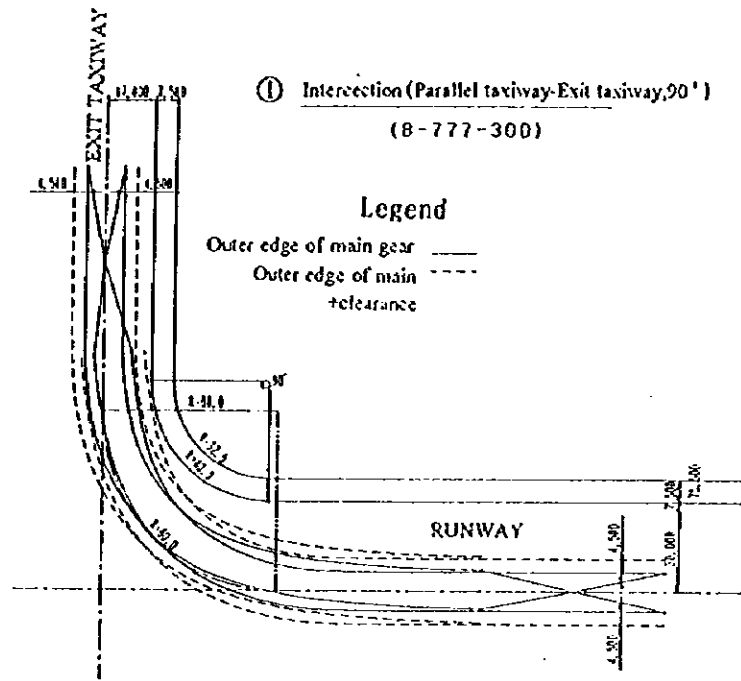
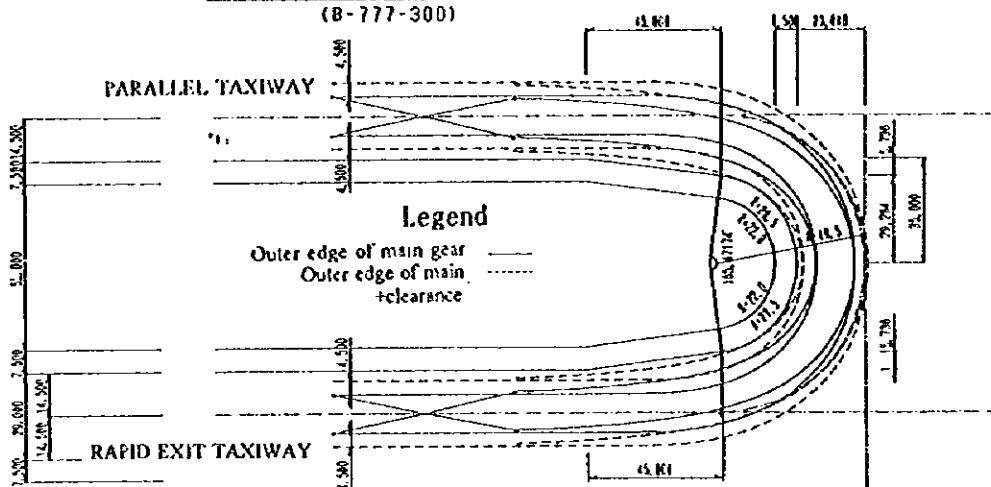
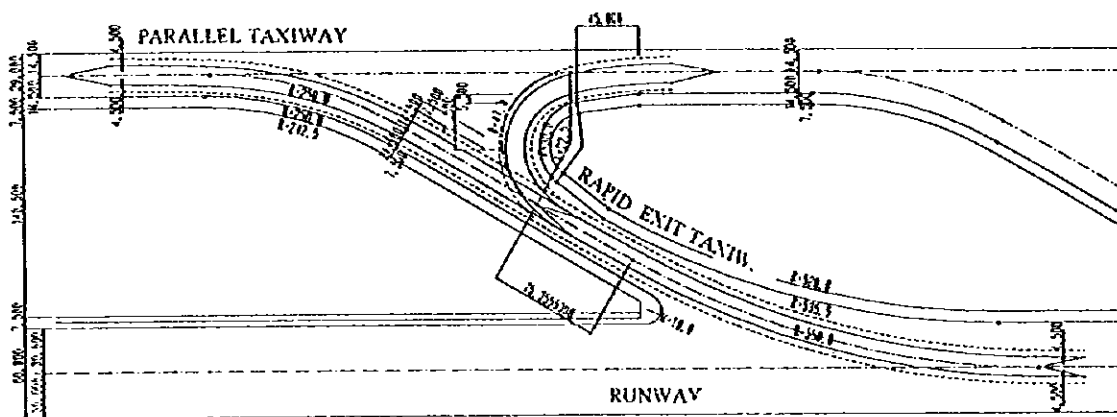


図 III-5.1.3 交差部のフィレット形状(1)

④ Intercession (Parallel taxiway-Exit taxiway, 90°)  
(B-777-300)



⑤ Intercession (Rapid exit taxiway-Parallel taxiway, 30° 150')  
(B-777-300)



⑥ Intercession (Runway-Rapid exit taxiway-Parallel taxiway, 30° 150')  
(B-777-300)

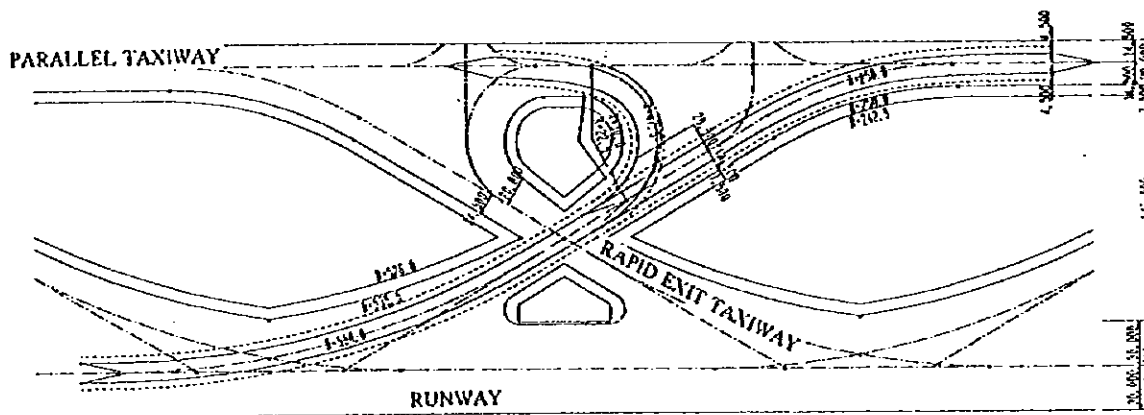


図 III-5.1.4 交差部のフィレット形状(2)



表 III1- 5.1.6 交差部のフィレット形状および誘導路の拡幅諸元

位 置 (交差角度)	片側幅員 (m)	拡幅量～フィレット半径～拡幅量			検討機種
		L:W(m)	R(m)	L:W(m)	
① R/W～取付 T/W (90)	30.0～17.0	0 :0	40.0	0 :0	B-777-300
② 取付 T/W～平行 T/W (90)	17.0～14.5	0 :0	50.0	45.0:3.0	B-777-300
③ 取付 T/W～平行 T/W (90)	14.5～14.5	45.0:3.0	50.0	45.0:3.0	B-777-300
④ 平行 T/W～平行 T/W (180)	14.5～14.5	45.0:5.736	29.5	45.0:5.736	B-777-300
⑤ R/W～高速脱出 T/W (30)	30.0～14.5	0 :0	535.5	0 :0	B-777-300
高速脱出 T/W～平行 T/W (150)	14.5～14.5	39.5 :5.5	30.0	45.0:5.5	B-777-300
高速脱出 T/W～平行 T/W (30)	14.5～14.5	0 :0	250.0	0 :0	B-777-300
⑥ R/W～高速脱出 T/W (30)	30.0～14.5	0 :0	535.5	0 :0	B-777-300
高速脱出 T/W～平行 T/W (150)	1. 5～20.0	39.5 5.5	30.0	0 :0	B-777-300
高速脱出 T/W～平行 T/W (30)	14.5～14.5	0 :0	250.0	0 :0	B-777-300

## 5.2 舗装構造設計

### 5.2.1 舗装種別

基本設計で詳述するように、一般的に航空機が高速走行する滑走路や高速脱出誘導路については、平坦性の維持や将来の大規模な改修の面でアスファルトコンクリート舗装がセメントコンクリート舗装に比べ優位であるが、中国においてはアスファルトの品質、経済性（セメントコンクリート舗装に比べ高い）の面で問題があり、さらにアスファルトプラントが少ないため将来の維持補修に支障を来す恐れもある等の理由から、滑走路、誘導路、エプロン、GSE通路のすべてをセメントコンクリート舗装とした。

なお、基本設計ではストップウェイ（オーバーラン）のみアスファルトコンクリート舗装としたが、この部分も基本施設と同様の構造とするのが適当と判断し、セメントコンクリート舗装に改めた。

### 5.2.2 設計条件

舗装構造設計は、以下に示す条件で行った。

#### (1) 適用設計基準

- ① 中国規準：『民用空港コンクリート舗装仕様書（中国民用航空総局、1995年）』
- ② 日本基準：『空港コンクリート舗装構造設計要領（財）航空振興財団、1995年』

#### (2) 舗装区域の区分及び使用状態

舗装区域区分は、図 III-5.2.2 に示すような基本施設の運用形態を前提とした。

#### (3) 対象機材

基本施設の舗装構造設計に用いるグレード別の代表機材、および GSE 通路の設計車両（トローイングトラクター）の諸元を表 III-5.2.1、表 III-5.2.2 に示す。

なお、年間運行回数は舗装区域ごとに A300-600 および B747-400 に換算した。

表 III1-5.2.1 対象航空機の諸元

区 分		I	II	III	IV	V
航空機の種類		MD-82	A300-600	MD-11	B-747-400	B747 発展型
総重量 (kN)	(1) 満載時	670	1630	2790	3880	5960
	(2) 着陸時	580	1350	1910	2800	4150
脚荷重 (kN)	(1) 満載時	310	760	W1080/C470	910	930
	(2) 着陸時	270	630	W740/C320	660	650
車輪の配置形式		複車輪	複々車輪	W複々車輪/C複車輪	複々車輪	特殊複々車輪
複車輪の横中心間隔 S (mm)		714	927	W1370/C950	1118	1118
複々車輪の縦中心間隔 ST (mm)		—	1397	1630	1473	1473
タイヤ内圧 $p_i$ (kPa)		1080	1410	W1410/C1250	1380	1380
タイヤ接地圧 $p$ (kPa)		1180	1410	W1410/C1250	1380	1380
タイヤ接地面積 $A$ (m <sup>2</sup> )	(1) 満載時	0.134	0.150	W0.191/C0.187	0.165	0.165
	(2) 着陸時	0.115	0.124	W0.131/C0.128	0.119	0.119
一車輪の接地幅 $d$ (mm)		28	290	—	340	340
脚配置形式		2脚3輪車型	2脚3輪車型	CD-10型	B-747型	特殊
脚中心間隔	S1 (mm)	5090	9600	10670	3840	—
	S2 (mm)	—	—	—	3070	—
	S3 (mm)	—	—	—	307	—

表 III1-5.2.2 トーイングトラクタ(TT-35)の諸元

車 体	TT-35
対象航空機	B-747
総重量 (kN)	49
輪荷重 (kN)	12.3
車輪形式	単
タイヤ接地圧 (kPa)	6.8
タイヤ接地面積 (cm <sup>2</sup> )	1,810
ホイールベース (mm)	4,540
ホイールトレッド (mm)	2,385

(4) 舗装の耐用年数

30年（セメントコンクリート舗装）

(5) 運行回数

空港の開港を2000年と仮定し、2015年を年間運行回数算定の基準年として、(2015年の運行回数×30)により30年間の運行回数を算定した。

なお、滑走路の利用比率はウィンドカバレッジより7：3とした。

(6) 路床支持力

路床支持力は、滑走路における路床整正後の支持力調査結果をもとに、

$$K_{75}=40\text{MN/m}^3$$

$$\text{CBR}=12\%$$

とした。なお、基本設計では $K_{75}=60\text{MN/m}^3$ で計画した。

(7) 材料

1) コンクリート

$$\text{設計曲げ強度 (28日)} \quad \sigma_{28}=5.0\text{Mpa}$$

$$f_{cm}=\sigma_{28}\times 1.1=5.5\text{Mpa}$$

$$\text{ヤング係数} \quad E=3700\text{MPa}$$

$$\text{ポアソン比} \quad \nu=0.15$$

$$\text{線膨張係数} \quad \alpha=9\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$$

2) 鉄筋

$$\text{丸筋}(\phi) \quad \text{I級} \quad \sigma_{sa}=135\text{Mpa}$$

$$\text{異型}(\Phi) \quad \text{II級} \quad \sigma_{sa}=185\text{Mpa}$$

(8) 応力算定及び応力照査

コンクリート舗装は、中国の「民用空港コンクリート舗装仕様書」（中国民用航空総局、1995年）に準じて次に示す条件で応力の算定及び照査を行った。

1) 応力の算定

・ 機材による応力： $0.75\sigma_j$

ウエスターガード縁部載荷応力の75%（目的伝達考慮）とする。

・ 不等沈下による応力： $\sigma_{\Delta}$

地盤の不等沈下に対して不等沈下量及び沈下形状を想定し、コンクリート版に発生する応力とする。

不等沈下量：100m (L) で5cm (Δ) とする。

不等沈下形状

$$y = \frac{1}{2} \Delta \cos \frac{2\pi}{L} X$$

$$\text{応力算定式：} \sigma \Delta = \frac{2}{3} \pi^2 E' \frac{\Delta}{L^2}$$

$E'$  = クリープ (クリープ係数 1.5) を考慮したヤング率

$E' = E / 1.5$  (MPa)

$h$  : コンクリート版厚 (cm)

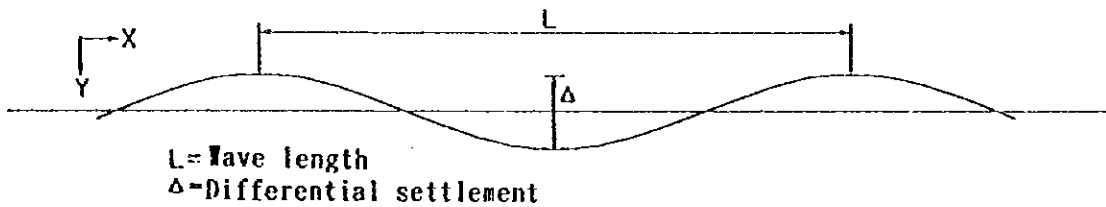


図 III-5.2.1 不等沈下概要図

2) 応力照査

$$\sigma_p = 0.75 \sigma_j + \sigma \Delta$$

$$\sigma_p \leq f_{rm} \text{ 及び}$$

$$|\sigma_p - f_{rm}| \leq 0.025 f_{rm}$$

$f_{rm}$  : 疲労を考慮した許容応力度 (MPa)

$$= f_{cm} (0.885 - 0.063 \log N_e)$$

$$N_e = \frac{0.75 \times N_w \times W_t \times N_s \times t}{100T}$$

$$W_t = 0.6 L_t$$

$$L_t = \sqrt{\frac{P_s}{0.05227 \times q}}$$

$q$  : タイヤ外圧 (MPa)

$P_s$  : 一輪当たりの荷重 (KN)

$N_s$  : 年間運行回数

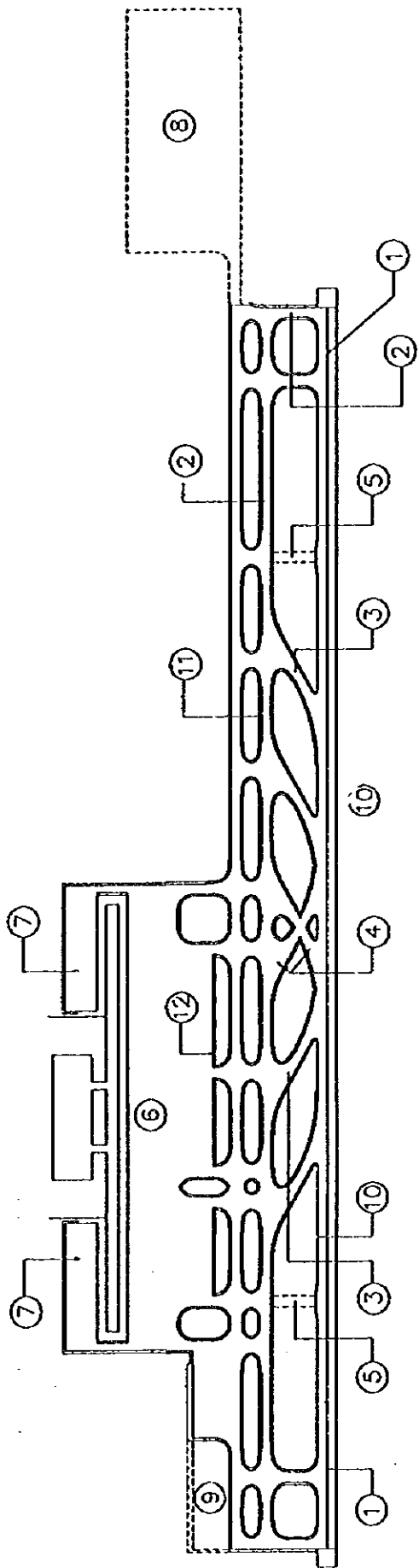
$t$  : 耐用年数

$N_w$  : 一軸当たりの輪数

$T$  : 通行幅

滑走路 = 11.4 m

誘導路・エプロン = 2.3 m



補装区分	使用状態		補装区分	使用状態	
	走行機材	使用比率		走行機材	使用比率
①	全機材	離着陸回数の70%	⑦	I・IIの機材	離着陸回数の50%
②	全機材	離着陸回数の50%	⑧	B-747-400(機体)+最大燃料	離着陸回数の50%
③	II・III・IV・Vの着陸	着陸回数の70%	⑨	全機材	離着陸回数の50%
④	I・IIの着陸	着陸回数の70%	⑩	滑走路、エプロンのショルダー	
⑤	I・IIの離陸、III・IV・Vの着陸	I・II離陸の30%、III・IV・V着陸の30%	⑪	新築路のショルダー	
⑥	全機材	離着陸回数の50%	⑫	CSE通路	

図 III-S-2.2 補装区分及び使用状態

### 5.2.3 年間運行回数の計算

(1) 基準年の運行回数

年間運行回数は総体設計より、2005年（離着陸回数126,000回）、2020年（離着陸回数320,000回）の運行回数を基準として算定した。

なお、2015年時には滑走路を2本として1本あたりに換算した。

・ 2005年：126,000回

・ 2015年：150,000回

(2) 機材構成比と機材別年間運行回数

当空港における機材構成比と年間運行回数は次のとおりである。

表 III1-5.2.3 機材構成比と機材別年間運行回数

区分	機材	2005年			2015年		
		構成比	離陸	着陸	構成比	離陸	着陸
I	MD-82	40%	25,200	25,200	20%	15,000	15,000
II	A300-600	30%	18,900	18,900	30%	22,500	22,500
III	MD-11	20%	12,600	12,600	27%	20,250	20,250
IV	B-747-400	10%	6,300	6,300	17%	12,750	12,750
V	B747発展型	—	—	—	6%	4,500	4,500
合計		100%	126,000		100%	150,000	

(3) 年間運行回数

舗装区域別に設計対象機材に換算した年間運行回数は次のとおりである。

表 III1-5.2.4 舗装区域別の年間運行回数

舗装区分	設計対象機材	年間運行回数	荷重状態
①	B-747-400	59,199	最大重量
②、⑥、⑨	B-747-400	41,867	最大重量
③	B-747-400	51,558	最大着陸重量
④	A300-600	19,087	最大着陸重量
⑤	A300-600	16,871	最大重量
⑦	A300-600	18,285	最大重量
⑧	B-747-400	41,867	機体重量+燃料
⑩	50t-インパクト	7,500	

## 5.2.4 路盤の設計

### (1) 路盤材料

基本設計では、上層路盤にセメント安定処理、下層路盤に石灰、粉煤灰、スラグを計画したが、路床支持力を補うため中国内で用いられている路盤材料では最も荷重分散効果の高い石灰・フライアッシュ砕石安定処理（換算係数 1.33）を上・下層路盤に用いることとした。

### (2) 路盤の支持力係数

路盤の構造を下図のとおり構成とし、路盤の支持力係数（ $K_{75}$ ）を求める。

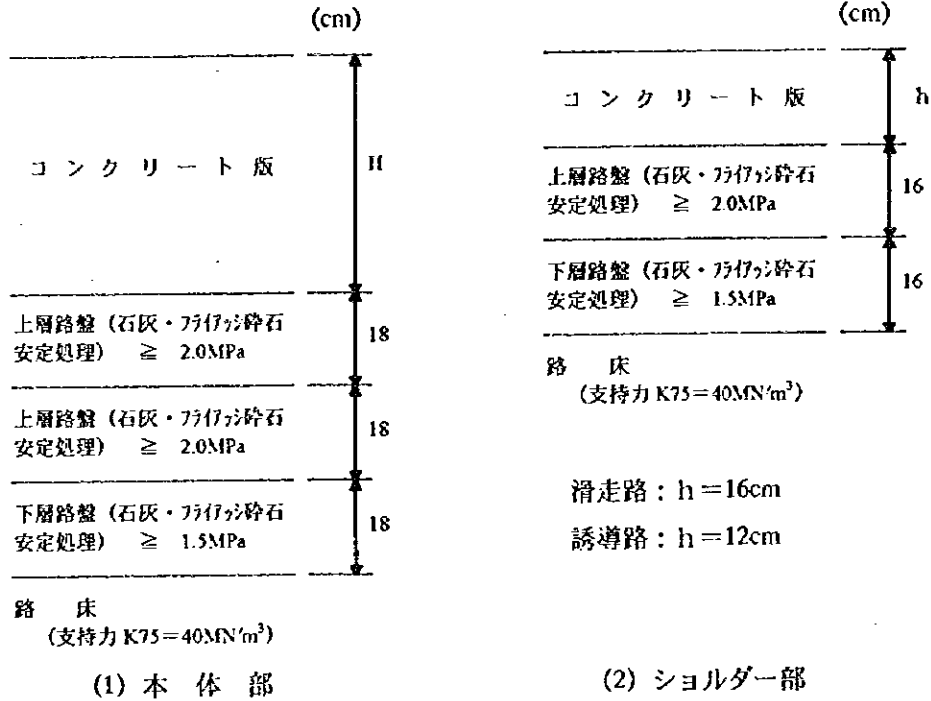


図 III-5.2.3 路盤の構造

上層路盤の支持力係数図、及び路床の支持力  $k_{75} = 40\text{MN/m}^3$  より得られる  $k_{75} = 100\text{MN/m}^3$  を路盤の支持力係数とする。

#### ・ 下層路盤

$$h = 18 \times 1.33 = 23.94\text{cm}$$

$$k_{75} = 40 \rightarrow k_{75} = 56\text{MN/m}^3$$

#### ・ 上層路盤

$$h = 18 \times 2 \times 1.33 = 47.88\text{cm}$$

$$k_{75} = 56 \rightarrow k_{75} = 100\text{MN/m}^3$$

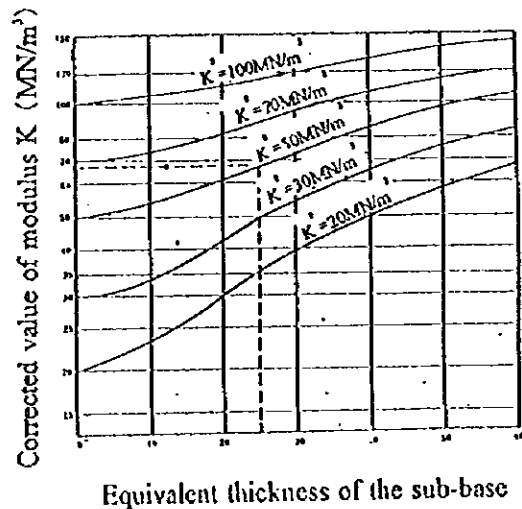


図 III-5.2.4 支持力係数図



## 5.2.5 コンクリート舗装厚の照査

### (1) コンクリート舗装版の照査

舗装区域別の版厚に対して設計条件に示される機材による応力、不等沈下による応力を計算して照査した結果、想定版厚が妥当なものと判断されることから、想定版厚をコンクリート版厚とした。

なお、グルーピングを行う滑走路（中央部幅 40 m）、および高速脱出誘導路（全幅）については、（想定版厚 + 1 cm）をコンクリート版厚とした。

表 III-5.2.5 コンクリート舗装版の照査

(単位: Mpa)

舗装区域	版厚 H (cm)	frm	$0.75 \sigma_j$	$\sigma \Delta$	$\sigma p$	$\sigma p - frm$	$0.025frm$
①	45	3.07	2.55	0.35	2.90	0.17	0.08
②、⑥、⑨	45	2.88	2.55	0.35	2.90	0.02	0.07
③	36	2.87	2.64	0.28	2.92	0.05	0.07
④	34	3.02	2.62	0.26	2.88	0.14	0.08
⑤	39	3.03	2.80	0.30	3.10	0.07	0.08
⑦	39	3.02	2.80	0.30	3.10	0.08	0.08
⑧	36	2.91	2.64	0.28	2.92	0.01	0.07
⑫	26	3.23	2.63	0.21	2.84	0.39	0.08

### (2) 滑走路の 版厚

中国基準により滑走路中間部は端部(1.0h)の 0.9h に低減し、滑走路ショルダー側の縁端帯は、端部で 0.8h、中間部で 0.7h に低減した。

- ・滑走路端部中央帯 :  $H=45\text{cm}$
- ・滑走路端部縁端帯 :  $H=45 \times 0.8=36\text{cm}$
- ・滑走路中間部中央帯 :  $H=45 \times 0.9=41\text{cm}$
- ・滑走路中間部縁端帯 :  $H=45 \times 0.7 \times =32\text{cm}$

なお、グルーピングを行う中央部 40 m 部分はそれぞれ版厚を 1 cm 増厚した。

### (3) ショルダーの版厚

中国基準により次のとおりとした。

- ・滑走路、エプロンのショルダー :  $H=16\text{cm}$
- ・誘導路ショルダー :  $H=12\text{cm}$

## 5.2.6 目地構造設計

### (1) コンクリート舗装の目地間隔

滑走路、誘導路、エプロン、GSE通路の本体舗装及びショルダーの目地間隔は、各施設の設定幅員及びコンクリート版の縦横比から次に示す間隔を標準とした。

表 III1-5.2.6 コンクリート舗装の目地間隔

種 別	種 別	設定幅員	配 置 間 隔	縦 横 比
縦方向目地	滑走路中央帯	中央 30.0m	5.0m×6 スパン	1.00
	滑走路縁端帯	片側 15.0m	5.0m×3 スパン	1.00
	誘 導 路	片側 17.0m	4.5m×2 スパン+4.0m×2 スパン	1.11~1.25
		片側 14.5m	5.0m×2 スパン+4.0m×1 スパン	1.00~1.25
	エ プ ロ ン	—	5.0m	1.00
	GSE 通 路	8.0m (10.0m)	4.0m×2 スパン (4.0m+6.0m)	1.20~1.25
	ショルダー	7.5m	2.5m×3 スパン	1.00
横方向目地	本体舗装全て	—	5.0m	1.00~1.25
	ショルダー	—	2.5m	1.00

### (2) 目地構造

#### 1) 縦方向施工目地

縦方向施工目地は、「中国規準」による「かぎ型目地」とし、以下の箇所にはタイバーを設置した。

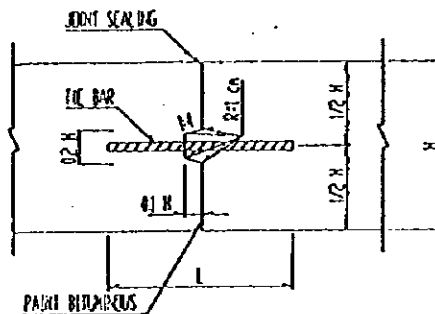


図 III1-5.2.6 縦方向施工目地の構造 (タイバー付き)

- ・ 滑 走 路：中央の3本と縁部から2本の縦方向施工目地
- ・ 誘 導 路：全ての縦方向施工目地

タイバーには異形棒鋼を使用し、寸法は「中国規準」に示される計算式による算定

結果及び施工中の煩雑さを考慮して、コンクリート舗装の自由縁からの目地数に応じて次に示す3種類の配置とした。

表 III-5.2.7 タイバーの寸法

縦方向施工目地間隔 (m)	直径 (mm)	長さ (cm)	版当り本数 (本)
5.0	18	140	8
4.5	18	140	7
4.0	18	140	7

2) 横方向目地

横方向目地はダミー目地を標準とし、以下の箇所をスリップバー (φ=35, l=50cm) で補強した。

- ・ 滑走路：中央部40mの範囲
- ・ 誘導路：中央部4本のダミー目地

3) 付合せ目地

滑走路、誘導路等の交差部には付合せ目地を採用し、図 III-5.2.7 に示すように端部を鉄筋で補強した。

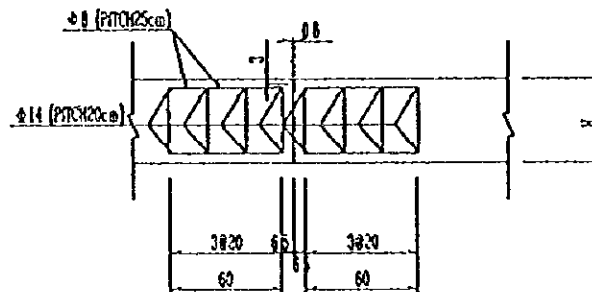


図 III-5.2.7 付合せ目地の構造

4) 膨張目地

中国では構造的な弱点となる膨張目地は可能な限り設置を避け、滑走路、平行誘導路のように延長が長くなる所には、図 III-5.2.8 に示すような地中梁を設けてコンクリート版の移動を防いでいる。このような中国における実績をもとに、滑走路、平行誘導路両末端に前述の地中梁を設け、ショルダー (10m 間隔) と、構造物との接合部のみ膨張目地を設置した。

5.2.7 コンクリート版の補強

コンクリート舗装版の補強は「中国規準」の他に、中国における実績を参考に行う。

(1) 補強箇所

コンクリート版の補強箇所は次のとおりである。

- ・ コンクリート舗装下に排水構造物等大きな埋設物がある箇所。
- ・ ランプソケット、各種ピット施設の周囲。
- ・ 付合せ目地部のコンクリート版端部。

(2) 補強鉄筋の寸法と配置間隔

補強鉄筋には、直径 16mm の異形棒鋼を使用し、図 III-5.2.9 に示すような鉄筋配置とした。

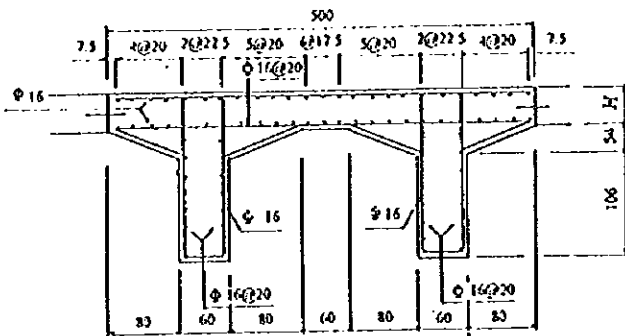


図 III-5.2.8 地中梁構造図

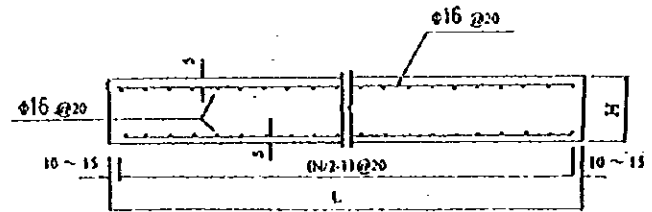


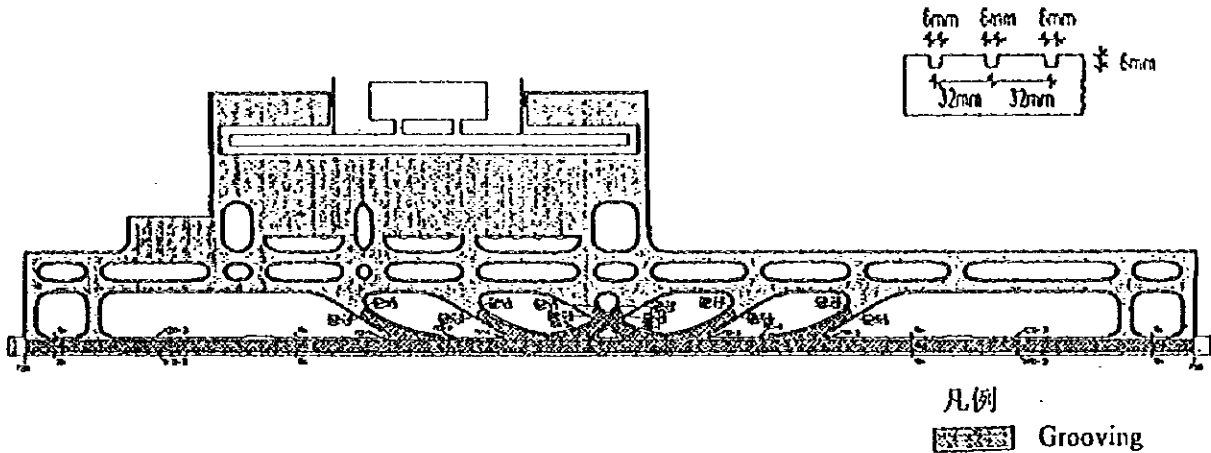
図 III-5.2.9 コンクリート版の補強図

### 5.3 その他施設設計

#### 5.3.1 グルーピング

滑走路（中央部40m）及び高速脱出誘導路には、ハイドロプレーニング現象の解消を目的として、グルーピングを行う。

グルーピングの範囲と形状は、図III1-5.3.1に示すとおりである。



図III1-5.3 1 グルーピング工平面図

#### 5.3.2 標識設計

滑走路、誘導路、エプロンの標識は、次に示すものを設置する。

- ・ 指示標識（17、35）
- ・ 滑走路中心線標識
- ・ 滑走路末端標識
- ・ 滑走路中央標識（円形）
- ・ 接地点標識
- ・ 接地帯標識
- ・ 滑走路縁標識（安全性を考慮して、日本基準に示されるものを採用）
- ・ 過走帯標識
- ・ 誘導路中心線標識
- ・ 停止位置標識
- ・ 誘導路縁標識
- ・ エプロン標識（ガイドライン、停止バー、スポット番号等）

## 第6章 付帯施設設計

### 6.1 場周、保安道路

飛行区内の場内道路設計荷重は、リフューラー100t、大型消防車45t、重型トーイングトラクター100～160t、他に日常管理業務、灯火、航空保安施設保守用の0.5～4tの小型車がある。このため場内道路の設計は以下のように分類した。

- (1) 接続するエプロンの場内道路をGSE道路とし、トーイングトラクター或いはリフューラー荷重に基づいて設計する。ショルダーとの重なり部分はセメントコンクリート舗装にし、地盤処理がまだ行われていないために起こる沈下に適応させるために、ショルダーの外部分はアスファルトコンクリート舗装にする。
- (2) 場周道路及び消防分署に向かう道路は45tの大型消防車荷重に基づいて設計する。舗装構造の設計は(1)と同様である。
- (3) 場内の各航空保安施設、進入灯用地、灯火変電所に向かう道路及び車輛回転部は4tのトラック荷重に基づいて設計する。一般にはアスファルトコンクリート舗装構造であり、セメントコンクリート舗装は $f28 \geq 4.5\text{Mpa}$ 、アスファルトコンクリートマーシャル安定度は $\geq 5000\text{N}$ とする。

### 6.2 場周柵、門扉

中国民航空港の保安条例の規定より、飛行の場周柵は必ず透視でき、頑丈で、よじ登り防止の、耐剪断力を備えたものとする。他に航空保安施設のフェンスは必ず非金属構造が要求され、レンガ壁で設計する。

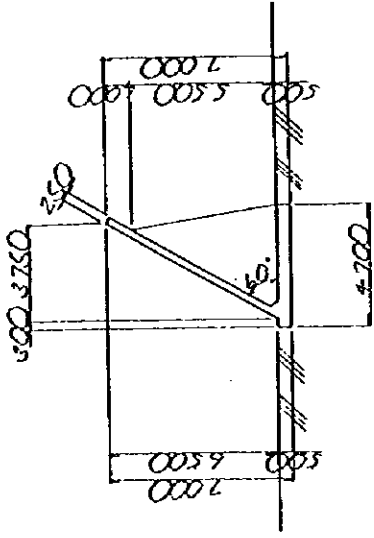
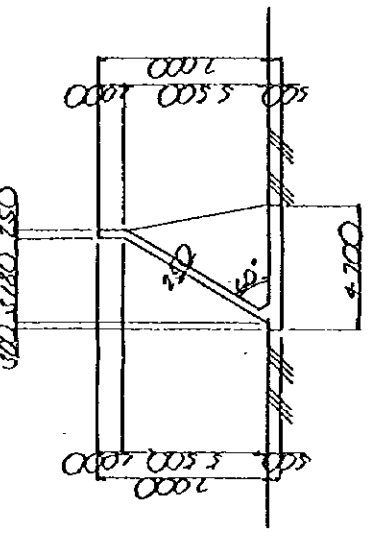
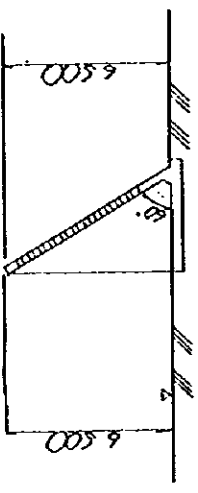
飛行区の場周柵の門扉は両方向開閉式のものとし、飛行区の両端には必ず門扉を設置する。

その他エプロン付近の飛行区フェンスは近隣する作業区域（航空給油施設、消防署、空港管理施設）から飛行区内への立入りを考慮して、門扉を設置する。

### 6.3 プラストフェンス

ターミナルビル付近にプラストフェンスを設置し、航空機のプラストからランドサイドを通行する車、人等を防御する。プラストフェンスの構造は「基本設計」では鋼構造形式を採用していたが、中国側の要求により施工性、経済性によりコンクリート構造に変更した。コンクリート構造の形状を選定するにあたり、表III-6.3.1に示すように3ケースの形状を選定し、風向、風速シュミレーションを行い、CASE-2を採用した。

表III-6.3.1 プラストフェンス比較表

CASE	CASE-1	CASE-2	CASE-3
標準断面図			
施工性	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 構造的に単純である</li> <li>2. 鉄筋加工及び型枠組立がシンプルである</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 同左</li> <li>2. 同左</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 壁面にスリットがある為、構造が複雑である</li> <li>2. 鉄筋加工及び型枠組立に高度な技術を要する</li> <li>3. 施工期間がCASE-1,2に比べて長くなる</li> </ol>
特色	<p>施工性からも経済性からも適した構造であるが、プラストフェンスという特性から、この形状では上空に排出したプラストの一部が、フェンス背後に回り込み危険性がある</p>	<p>施工性も経済性もCASE-1と同程度であり、さらにプラストフェンスという特性に対して、プラストの多くを上空に向けて排出する形状となっている為に、最も効果があると考えられる。</p>	<p>外観的には威圧感を与えない形状であるが、プラストフェンスとしては、機能的にプラストの大部分が背後に抜けてしまい、所定の許容風速には減じられない。</p>
評価	○	◎	×

## 第7章 工事計画

### 7.1 仮設備計画

#### 7.1.1 工事用道路計画

空港施設は面的広がりの中で工事をするため、材料搬入、搬出などの工事車輛が工事区内を通過すると共に、工事業者の重機および車輛が通行しなければならない。この際のトラブルを防止し、効率的に工事を進行するには、敷地内に幹線工事用道路と支線道路を能率的に配置して設けることが重要である。これらの道路は建設工事完了後、場周道路や保安道路としてできるだけ転用できるように、配置することとする。

仮に、上海市当局が計画している、上海外環道路が主要工事開始迄に使用できるものとして、場外よりの資材搬入路を計画すると、以下の通り2車線×3本の進入道路が必要となる。

飛行区建設工事に於いて、クリティカルになる工事は、敷地造成工事と舗装工事である。今、上海市当局が予定している、開港時期1999年10月迄に工事を完成させるとすれば、これらの工事は、1998年末もしくは1999年初め迄に終了する事になり、実質工期は1.5年程度となる。これらの工事に必要な場外よりの搬入資材は、客土材及び舗装材を主として約1,000万 $m^3$ である。

これらの資材を1~1.5年間にて11t級トラックにて搬入するとすれば、日当たり平均2,100台/日、ピーク日当たりでは、2,800台/日になろう。これは、大型車輛換算であり、他の給油、電気通信工事資材、工事請負業者等の車輛を考慮した場合、場外よりの進入路は3本程度確保する必要がある。

場内仮設工事用道路は、幹線道路として、11t級ダンプトラックが時速40km程度で大型土工機械とすれ違うものとして、舗装幅8.0mの道路8.6km、準幹線道路として、舗装幅6.0mの道路21.6kmを計画した。

#### 7.1.2 仮設電力

本工事に於いて、大電力を必要とする工種は、舗装工のコンクリートプラント及び路盤工のセメント安定処理の混合に必要なソイルプラントであろう。

計算結果によれば、プラント類のみの設備容量でも600KVAが必要とされ、他の重機整備施設、事務所、宿舍、現場照明等を考えた場合、全体の設備容量として、800KVAの大容量の電力設備が必要となる。

#### 7.1.3 給水設備

使用水量の主なものは、コンクリートプラント及びソイルプラントのプラント類および事務所宿舍に於ける生活用水となろう。

コンクリートプラントの吐出量は2,500 $m^3$ /日であり、この混合水として400 $m^3$ /日必要とし、ソイルプラントの吐出量は、6,800 $m^3$ /日であり、この混合水として、800 $m^3$ /日必要となる。その他雑用水を加えれば、プラント類のみで、1,500 $m^3$ /日となる。

また、2,000人規模の労務宿舍を考えると350 $m^3$ /日、その他事務所に50 $m^3$ /日となり、給水設備としては、2,200 $m^3$ /日~2,500 $m^3$ /日を必要とする。



## 7.2 資機材計画

### 7.2.1 搬入資材計画

空港建設工事に於いては、大量の土工事が必要とされ、この土工の切盛バランスを取って、場外より客土材の搬入はできるだけ少なくすることが原則である。しかし、当空港の建設予定地は、長江三角州の極めて平坦な地域にあり、地下水位も高いことから、主として盛土によって造成され、約230万 $m^3$ の客土材の搬入を必要としている。その他必要とされる舗装材料等の主要な搬入材料は以下の通りである。

表 III-7.2.1 主要搬入材料

工種	資材名	単位	数量	備考
造成工	敷砂	$m^3$	90,000	サンドマット用
	鉍滓	$m^3$	1,550,000	重錘落下マット用
	客土材	$m^3$	660,000	長江川砂(?)
舗装工	セメント	T	200,000	
	コンクリート用砂	$m^3$	270,000	
	コンクリート用砂利	$m^3$	550,000	
	アスファルト合材	T	13,000	
	路盤用骨材	$m^3$	750,000	
	スリップ/タイバー	T	4,000	
	鋼製型枠	m	9,600	T=35cm
排水工	セメント	T	25,000	
	コンクリート用砂	$m^3$	40,000	
	コンクリート用砂利	$m^3$	89,000	
	鉄筋	T	4,100	
	玉石	$m^3$	45,000	
	基礎碎石	$m^3$	8,300	
	型枠材	$m^3$	3,500	3回使用

### 7.2.2 機材計画

#### (I) 土工重機の作業能力

第1.4章土工設計によれば、本空港の切土量153万 $m^3$ 内造成切土量40万 $m^3$ 、また盛土量338万 $m^3$ の内造成盛土量256万となり、その大部分が客土工(223万 $m^3$ )となり、土工造成の主工事はブルドーザーによる敷均し工事となる。

客土を砂質土もしくはレキ混じり土砂とすれば、転圧機械として、20t級タイヤローラー(4回)と8t級自走振動ローラー(3回)による組み合わせが効率的である。

従って、客土造成工事は、21t級ブルドーザー2台、20t級タイヤローラー1台および8t級振動ローラー1台の組み合わせにより、

1時間当たり 300 $m^3/h$  1日当たり 4,000 $m^3/日$ が可能となる。

土工事の内、次に問題となる工事は排水溝等の掘削工事である。第6.2章排水構造物によれば、55万m<sup>3</sup>の掘削を必要としている。これは溝型掘削であり、使用される掘削機械はバックホー（ドラグショベル）が一般的であり、1日当たり1,000m<sup>3</sup>/日の掘削が可能となる。

### (2)舗装関連機械の作業能力

舗装工事に於ける主要機械は100万m<sup>3</sup>の路盤材および舗装コンクリートの打設である。ここに、3.7m級モーターグレーダー1台、20t級タイヤローラー3台、12t級マカダムローラー3台および11tダンプトラック17台の組み合わせで日当たり2,000m<sup>3</sup>/日の路盤工が可能となる。

日本に於けるコンクリート舗装は、コンクリートフィニッシャーを使用するのが通常であるが、中国に於いては簡易フィニッシャーによる、人力打設を採用している。簡易フィニッシャーの作業能力は1日13時間稼働としても400m<sup>3</sup>/日程度となろう。

### (3)主要重機の必要台数

算出された作業能力により、主要工種別の主要重機台数を算出すると下表の通りとなる。

表 III-7.2.2 主要重機必要台数

工種	重機名	台数	備考
造成工	60t級クローラークレーン	16	重錘落下用
	21t級ブルドーザー	10	
	20t級タイヤローラー	5	
	8t級振動ローラー	5	
	1.2m級バックホー	5	
舗装工	1m <sup>3</sup> 級コンクリートプラント	4	
	150t級ソイルプラント	5	
	1.4m <sup>3</sup> 級タイヤローダー	9	
	3.7m級モーターグレーダ	3	
	20t級タイヤローラー	9	
	12t級マカダムローラー	9	
	簡易フィニッシャー	11	
	平面バイブレーター	21	
	棒状バイブレーター	42	
	11t級ダンプトラック	72	

### 7.3 工程計画

#### 7.3.1 前提条件

- (1)現在、土工事の一部として、滑走路舗装下の地盤改良工事が公開入札され、1997年2月末終了予定で施工されており、引き続きエプロン地区も発注される見込みである。従って、本格的な敷地造成工事も、1997年上半期内に着工されるものとして計画する。
- (2)中国政府側は開港時期として、1999年10月1日（建国記念日）には、開港したいとしており、それを前提条件として計画を検討した。
- (3)上記の条件を配慮し、通常大型工事に於いては1日8時間就業、実稼働6.5時間として計画することになるが、本計画においては、2シフト制をとるものとして、1日16時間就業、実稼働13時間として計画した。
- (4)搬入客土、コンクリート用の骨材、セメント、路盤材等、空港外より搬入することになるが、一部市街地を走行することから、11t級のトラックを前提として計画する。
- (5)工事完了後の試運転、慣熟運転、飛行検査等は、最小限におさえ、6ヶ月程度とする。

#### 7.3.2 土木関連工事の工程計画

現在工事中の滑走路面下の地盤改良工事および現有水路、道路の切り直しおよび計画される3本の資材搬入用道路の完成を前提として、全章7.2資機材計画にて算出した機械類を投入して、工程を検討すると以下ようになる。土工事に6ヶ月～8ヶ月、土工基面の完成した地区より順次路盤工を開始し、舗装工事に入るものとするれば、舗装工事に12ヶ月～15ヶ月となろう。

図 III1-7.3.1 土木関連工事工程表

年	1年度	2年度	3年度
工種			
1. 敷地造成工事			
1)地盤改良	—————		
2)客土盛土工	—————		
3)切盛土工	.....		
2. 舗装工事			
1)路床整形		—————	
2)路盤工		—————	
3)コンクリート舗装工		—————	—————
3. 排水路工事			—————
4. 工事検査・フライト チェック等			—————

## 7.4 工事費積算

飛行区土木施設第1期工事の工事費積算は中国の民間空港工事積算基準(以下「民航基準」と称す)及び上海市の当該積算基準に則って算出した。その手順は以下の通りである。まず、民航基準の該当する工種項目ごとの工事数量を算出し、数量表を作成した。民航基準にない項目(地盤改良工、植生工など)については、上海市の該当基準を採用した。直接工事費は、各支払い項目に投入される労働力、材料、機械損料などの歩掛りを基に各工種の施工単価を算出し、それに数量を乗じて算出した。こうして得られた直接工事費をベースに「上海市インフラ工事予算積算基準」に準拠して各種の間接費用項目を積み上げて総工事費を算定した。これらの算定の詳細内訳は資料編に添付されている。

本工事の積算では、土木施設を用地造成、舗装工事、排水溝、調節池・ポンプ場、付帯施設の5つに分けた。各施設ごとに上述の手順により算定された総工事費は下記の通りである。

No.	項 目	総工事費(百万元)
1	用地造成	248 (28%)
2	舗装工事	490 (55%)
3	排水溝	89 (10%)
4	調節池・ポンプ場	25 (3%)
5	付帯施設	45 (5%)
	合計	897 (100%)

総工事費は897百万元と見積もられた。基本設計時の見積もりは1,260百万元に比べ、額にして363百万元、率にして29%の削減となった。その主な要因は、先の設計編で述べたように、取付誘導路、整備エプロン、貨物エプロンの一部を第1期工事の対象から外したこと、数量の最終調整による工事数量の減少、並びに工事費削減のために詳細設計において様々な工夫がなされたためである。

## 第 III-2 編 航空灯火施設

## 第1章 基本設計からの変更点

### 1.1 中国側コメント

基本設計に対する中国側基本設計審査会からのコメントは次の通りである。

- (1) カテゴリー  
舗装上の埋込み式灯具はカテゴリーⅢの灯火システムの要求に基づいて設置し、制御システムおよびその他の施設はカテゴリーⅡに基づいて設計する。
- (2) 無停電電源（UPS）  
第1期工事ではUPSを設置しない。ただし、近い将来の設置に備えて詳細設計ではUPSスペースとインターフェイスを確保する。
- (3) 飛行場灯台／風向灯  
これらを取り消す。
- (4) 直線部分の誘導路灯  
誘導路直線部分の誘導路灯は基本設計通りに設置する。
- (5) ディーゼル発電機  
各灯火用変電所のディーゼル発電機は、第一期工事では、2台のうち1台のみ設置し、その容量を再チェックしておく。ただし、2台分のスペースは確保しておく。

### 1.2 詳細設計方針

詳細設計を進めるにあたり、以上5項目にわたる基本設計審査会からのコメントに対する調査団の方針は以下の通りである。

- (1) カテゴリー  
基本設計における航空灯火施設は、カテゴリーⅢへの格上げを前提に設計しており、カテゴリーⅢになった場合でも航空灯火に関しての設計変更は生じない。調査団は、無線航行援助施設の設計内容及び運用体制の状況を十分に考慮した上でカテゴリーの決定がなされるべきであることを提言した。航空灯火に関する限り、本コメントは基本設計の趣旨に一致しているので、基本設計に基づき、詳細設計を行う。
- (2) 無停電電源（UPS）  
調査団の見解は、UPS無くしては1秒以内の切り替え時間を確保することは困難であるという理由により、当初からUPSの導入が必要であるというものである。航空灯火の設計という観点から見て、UPSは将来において設置されるのであれば、本コメントは基本設計の趣旨に一致しているので、基本設計に基づき、UPSを入れて詳細設計を行う。
- (3) 飛行場灯台および風向灯  
飛行場灯台は中国での設置例が無いこと、および、省略してもSMGCを前提とした地上走行に直接影響を与えるものではないとの判断から、詳細設計から除くこととした。ただ

し、風向灯については、夜間飛行が行われる空港には設置する必要性があるとの判断から、基本設計に基づき詳細設計でも設計する。

(4) 直線部分の誘導路灯

誘導路直線部分の誘導路灯は当面設置する必要はないという中国側の意見に対し、調査団の見解は当初からの設置が必要というものであった。結果として、本コメントは基本設計通りであり、詳細設計においての変更はない。

(5) ディーゼル発電機

基本設計当初における調査団の設計は、灯火用変電所を1ヶ所設けるものであったが、中国側の要求により、2ヶ所に変更した。これに伴い、完全二重化電源設備の観点から、各灯火用変電所にはそれぞれ2台の発電機が必要となり、これらは同時に設置されることが高信頼性確保のうえでも必要である。設計の面で見れば、ディーゼル発電機の数の変更は無いので、本コメントは基本設計の趣旨に一致している。したがって、基本設計に基づいて詳細設計でも各灯火用変電所には2台の発電機を設置するものとして設計する。

## 第2章 詳細設計条件

### 2.1 設計理念

ILS の高カテゴリー化は、より低い視程での離発着を可能とし、航空交通の連続性に対して貢献してきたが、逆に地上での航空機の滞留を生じさせた。浦東空港のような大規模空港ではこの地上での航空機の滞留はより顕著となる。そこで、この滞留をなくすための手段として、地上走行誘導管制 (SMGC) システムの導入が必要となる。

本航空灯火は当初より、将来、SMGC システムへ展開することを前提に設計された。その設計理念は次の通りである。

- ・ SMGC システムは未だ基準作成の段階であるものの、その動向を見ながらどのような基準に決まっても手戻りなく対応可能であること
- ・ 人命にかかわる施設であることから、システムの信頼性を最優先し、少なくとも国際基準またはそれを上回る設備であること
- ・ 当面は一本の滑走路で運用されることを考慮し、停電等による航空灯火の障害によって、空港の運用に重大な混乱を引き起こさないこと

具体的には、二重化電源、断芯検出、停止線灯、駐機位置指示灯がSMGCの重要な機能要素であり、その設計には十分な検討を加えた。

### 2.2 設計標準

以下の標準に考慮した設計とした。

#### 国際標準

ISO	: (International Organization for Standardization)
ICAO	: Annex 14 Aerodromes, Volume 1 Aerodrome Design and Operations, Second Edition, July 1995
ICAO	: Aerodrome Design Manual, Part 4. Visual Aids, Third Edition, 1993
	: Aerodrome Design Manual, Part 5. Electrical Systems, First Edition, 1983
IEC	: (International Electrotechnical Commission) Publication on Standard and Recommendation
CIE	: (International Commission on Illumination) Regulations

#### 中国国内標準

Fire Code for Architectural Design (GBJ 16-87)  
Standard for Architectural Water Supply and Drainage Design (GBJ 15-88)  
Standards for Industrial and Civil Power Supply Networks Design  
Code for electrical Design of Civil Buildings (Standards for Civil Architectural Electricity Design) (JGJ T16-92)  
Standards for Automatic Fire Alarm Equipment (GBJ 116-88)



Construction Standards for Security & Protection Installation of Civil Aviation  
Transportation Airport, CAAC (MH/T 7003-95)  
Technical Standard for Flight Area of Civil Aviation Transportation Airport, CAAC  
No. 155-76 (MHJ 1-85, August 1985)

#### 上海市標準

Guidelines for Foundation Design (DBJ 08-11-89)  
Requirements for Architectural Seismic Design

#### 日本の等価標準

JIS : Japanese Industrial Standards  
JEC : Standards of Japanese Electromechanical Committee  
JEM : Electrical Manufacturers' Association, Standards  
JCAB : Japan Civil Aviation Bureau;  
: Standard Specification of Airport Lighting, Technical Standards for Electrical  
Facilities(Public Utilities Department, Agency of Natural Resources and Energy of  
Japan)

#### 米国の等価標準

FAA : U.S. Federal Aviation Administration, Advisory Circulars  
NEMA : U.S. National Electrical Manufacturers' Association, Standards

### 2.3 設計範囲

詳細設計では、飛行場灯台を除き、基本設計に含まれているものはすべて設計した。したがって、詳細設計の段階で将来の拡張計画として位置付けられた無停電電源装置や2台目の非常用発電機も設計に含めている。これらは、本航空灯火施設が統合されたシステムであるという考え方によるものであり、一度に整備されることを前提としているからである。しかしながら、実際の整備にあたっては、中国側の実情ならびに事業予算の制約等により、航空灯火システムの段階的な整備、および設計内容の変更があり得るものと思われる。

## 第3章 協議内容

### 3.1 日中協議結果

詳細設計に関し、日中で協議を行った結果は以下の通りである。

#### (1) 電源の2重化

調査団は、電源設備の定期点検時ならびに将来の 카테고리Ⅲ運用を考慮して、灯火用給電の高信頼性確保が必要であるという判断から、2系統正常運転時にいずれかの系統が停電した場合でも他方の健全系により全負荷供給が可能となる回路構成を提案した。

これに対し中国側は、2系統正常運転時における停電後の復電および母線以降の短絡事故等の場合に、母線連絡用遮断器により系統分離を行う方式を提案した。

調査団の見解としては、航空灯火に必要な信頼性を満足させる電源として中国側提案を採用することは、定期点検等で1系統が長期間運用停止となっている状態で停電が発生した場合、航空灯火の運用に支障を及ぼす可能性が高いと判断し、基本設計通り負荷側までを完全二重化するダブルエンド方式を採用するものとした。

本件に関し調査団は中国側に対し、調査団案を採用することを推奨した。

#### (2) 停止線灯

調査団の考え方は、直角取り付け誘導路および高速離脱誘導路に設置する停止線は、滑走路への誤進入防止のために必要不可欠である、というものである。

中国側は、高速離脱誘導路の停止線灯は不要という考え方であり、進入禁止表示板が設置されるので誘導路から滑走路への逆進入はあり得ないという意見であった。

調査団の見解は、実際に各国で起こっている事故例に鑑み、また、2001年にICAOで停止線灯が標準化されることを考慮し、滑走路に接続される全ての誘導路に対して設置が必要と判断した。

協議結果として、調査団の見解に従い、滑走路に接続される全ての誘導路に対して停止線灯を設置するものとして日中合意した。

#### (3) 誘導路中心線灯

調査団は、誘導路中心線灯の設置間隔はICAOでは滑走路視距離が条件値が350m未満で使用される誘導路等に設置が義務づけられており、将来の 카테고리Ⅲ化ならびに諸外国の例も考慮して、基本設計通り15m間隔で設置すべきとした。

中国側は、30m間隔で設置するものとし、将来の 카테고리Ⅲへの格上げ時には、改めて整備することを提案した。

調査団の見解としては、将来の 카테고리Ⅲ化が明白であり、かつ、手戻りの少ない設計及び施工を考えると、現時点において15m間隔で設計するのが適切と判断した。

中国側は調査団の主張が適切であることを理解し、15m間隔で設置することに了解した。

#### (4) 断芯検出

調査団は、将来の高 카테고리化への展開、ならびにSMGCへの展開がもたらす予防保全と断芯の際の瞬時の修復の必要性を考え、基本設計通り、進入灯、進入角指示灯、滑走

路灯、滑走路中心線灯、滑走路末端灯および終端灯、接地帯灯、停止線灯、および停止線灯と連動する誘導路中心線灯、滑走路警戒灯、車輛通路待機位置灯に設置することが適切と判断した。

中国側は、断芯検出は現時点において完成度の高い技術とは思えないので、視認による断芯の点検が困難な滑走路中心線灯、滑走路末端灯および終端灯、接地帯灯、停止線灯および停止線灯と連動する誘導路中心線灯に設置すべきことを提案した。

調査団の見解としては、中国側の意見も取り入れ、少なくとも次の灯火は断芯検出を行うべきとし、中国側と合意した。

滑走路中心線灯、接地帯灯、滑走路末端灯および終端灯、進入角指示灯、停止線灯、停止線灯と連動する誘導路中心線灯、滑走路警戒灯、車輛通路待機位置灯。

#### (5) 監視制御

調査団は基本設計に従い、航空灯火監視制御の一元化を重視し、灯火用監視制御設備は、主および副灯火用変電所の監視室と管制塔の VFR 室に設置し、エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯の監視制御は、旅客ターミナルビル内に設けられる総合コントロールセンターを主として、主灯火用変電所の監視室においては従として副監視できる設計を提案した。

一方中国側は空港管理体制が、ターミナル地区、貨物地区、整備地区の3地区を、それぞれ独立した管理組織が管理する体制なので、それに合わせた監視制御系が必要であることを強調した。

調査団としては、空港管理体制に合わせた監視制御系にしても航空灯火システム全体の機能性を大きく損なうものではないと判断し、エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯に関しては、他の航空灯火と独立させ、それぞれの地区ごとに監視制御するものとした。そして、ターミナルビルの総合コントロールセンターではモニターのみでできることとし、制御機能を切り離した。これを中国側は了解した。

#### (6) 風向灯

風向灯の設計を取り止めたいとの意見が中国側から出されたが、調査団の見解は次の通りである。

ICAO では、最低限1個の風向指示器の設置が義務づけられており、夜間運用が予定されている浦東空港では風向灯の設置は必要と判断し、中国側もこれを了解した。

#### (7) 飛行場灯台

中国では飛行場灯台を設置している空港例がないので、設置を取り止めたいという意見が中国側から出された。

ICAO で飛行場灯台の設置を義務づけている条件は、

- ・ 航空機が主として目視手段（VFR）で航行する場合、
- ・ 低視程が頻繁に発生する場合、
- ・ 周辺の灯火および地形のために飛行場位置の判別が困難な場合、

という条件のうち、一つ以上の条件が存在する空港で、夜間飛行が予定されている場合である。浦東空港建設予定地での気象条件は悪く、低視程になることがしばしばあるが、

中国での設置例がないこと、及び低視程時には飛行場灯台自体も視認できなくなることを考えれば、飛行場灯台自体は低視程時の就航率を上げるものではないため、調査団としては、直ちに設置する強い必要性はないと判断し、今回の設計から除くことで中国側と合意した。

(8) 誘導路灯

直線区間の誘導路灯の設置を省略する提案が中国側から出されたが、直線区間であっても誘導路灯の設置は必要という調査団の見解により、中国側もこれに同意した。

(9) 誘導案内灯

誘導路灯と連動させる回路構成を止め、誘導案内灯のみ単独回路とする案が中国側から出され、調査団はこれを了解した。

(10) 連鎖式閃光灯

過走帯上の連鎖式閃光灯1灯を省略する案が中国側から出され、調査団はこれを了解した。

以上の日中協議の内容を表Ⅲ 2-3.3.1 に要約した。

表Ⅲ 2-3.3.1 日中協議結果

協議項目	中国側意見	調査団見解	協議結果
1 二重化電源	2系統正常運転時における停電後の復電および母線以降の短絡事故等の場合に、母線連絡用遮断器により系統分離を行う方式を採用したい。	2系統正常運転時にいずれかの系統が停電した場合でも、他方の健全系により全負荷供給が可能となる回路構成が必要と判断。電源の定期点検時ならびに将来のカテゴリーⅢ運用を考慮して、給電の高信頼性確保の必要性があるので、基本設計通りとすべきである。	調査団は調査団案を採用することを推奨した。
2 停止線灯	高速離脱誘導路の停止線灯は、着陸した航空機を停止させる状況はありえないとの理由によって不要である。	停止線灯は、取り付け誘導路および高速離脱誘導路に設置すべきである。これは、滑走路への誤進入防止のためである。	調査団の見解に従い、高速離脱誘導路にも停止線灯を設置することで日中合意した。
3 誘導路中心線灯	30m 間隔で設置するものとし、将来のカテゴリーⅢへの格上げ時には、改めて整備するものとする。	誘導路中心線灯の設置間隔は、ICAO では滑走路視距離が条件値が350m 未満で使用される誘導路等に設置が義務づけられており、将来のカテゴリーⅢ化ならびに諸外国の例を参考に、15m 間隔にする必要がある。	調査団見解通り、15m 間隔で設置することで日中合意した。
4 断芯検出	現時点では完成度の高い製品とは思えないので、視認による断芯の点検が困難な滑走路中心線灯、滑走路末端灯および終端	高カテゴリーへの展開ならびにSMGCSへの展開がもたらす予防保全と断芯の場合の瞬時修復の必要性から、進入灯、進入角	左のうち、進入灯、滑走路灯、停止線灯と連動しない誘導路中心線灯には断芯検出装置を設けないこととする。ただし、進入灯

	灯、接地帯灯、停止線灯および停止線灯と連動する誘導路中心線灯に設置する。	指示灯、滑走路灯、滑走路中心線灯、滑走路末端灯および終端灯、接地帯灯、停止線灯および停止線灯と連動する誘導路中心線灯、滑走路警戒灯、車両通路待機位置灯に設置するのが望ましい。	と、停止線灯と連動しない誘導路中心線灯に関しては、断芯検出の将来拡張に配慮し、検出装置設置スペースは確保しておくこととすることで、日中合意した。
5 監視制御	ターミナル地区、貨物地区、整備地区のエプロン灯の運用管理は各地区の管理組織が実施するため、各地区に監視制御装置を設置する。	灯火管理の一元化を考慮し、灯火用監視制御は、主および副灯火用変電所の監視室で可能であることとする。	中国の維持管理体制に合わせ、エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯は、他の航空灯火とは独立させて、各地区で監視制御するものとする。日中合意した。
6 風向灯	設置する必要はないと考える。	夜間飛行がある浦東空港では風向灯を設置すべきである。	設置することで日中合意した。
7 飛行場灯台	中国の他空港で設置例がないので不要と考える。	浦東空港の気象条件を考えると設置することが望ましい。	将来設置することを条件に、今回設計はしないことで日中合意した。
8 誘導路灯	直線区間の誘導路灯の設置は不要。	直線区間であっても誘導路灯の設置は必要。	直線区間にも設計することで日中合意した。
9 誘導案内灯	運用段階のことを考慮して、専用の単独回路にしたい。	誘導路灯回路と連動させた方が経済性がある。	中国案を採用することで日中合意した。
10 連鎖式閃光灯	過走帯部分の埋込み型灯器を省略したい。	省略しても航空灯火全体の機能上問題はない。	省略することで日中合意した。

### 3.2 基本／詳細設計変更点

以上の協議により、基本設計から変更になった項目は次の通りである。

- (1) 断芯検出  
進入灯、滑走路灯、停止線灯と連動しない誘導路中心線灯には断芯検出装置を設けない。
- (2) 監視制御  
エプロン照明灯、駐機位置指示灯、スポット番号表示灯は、他の航空灯火とは独立させて、各地区で監視制御する。
- (3) 飛行場灯台  
将来設置することを条件に、今回設計はしない。
- (4) 誘導案内灯  
単独回路とする。
- (5) 連鎖式閃光灯  
過走帯部分の埋込み型灯器を省略する。

その他、施工に関連することとして、以下の項目がある。

- (1) 滑走路中心線灯等の配管方法は、浅型基台を採用し、舗装面下に敷設する方法をとった。これにより、基本設計で用いていたフレキシブルパイプの使用が不用となった。
- (2) 滑走路のショルダー幅が狭くなったため、灯器の基台下にトランスを収納する施工方式に変更した。

## 第4章 設計内容

### 4.1 航空灯火

将来のカテゴリーIIへの移行を前提に、カテゴリーIIIの運用が可能な設計とした。設置する灯器は以下の通りである。

- |                |                     |               |
|----------------|---------------------|---------------|
| (1) 進入灯        | (2) 連鎖式閃光灯          | (3) 進入角指示灯    |
| (4) 滑走路灯       | (5) 滑走路末端灯およびウイングバー |               |
| (6) 滑走路終端灯     | (7) 滑走路中心線灯         | (8) 接地帯灯      |
| (9) 誘導路中心線灯    | (10) 誘導路灯           | (11) 停止線灯     |
| (12) 滑走路警戒灯    | (13) 誘導路交差点灯        | (14) 誘導案内灯    |
| (15) 風向灯       | (16) エプロン照明灯        | (17) 駐機位置指示灯  |
| (18) スポット番号表示灯 | (19) 車両通路待機位置灯      | (20) メンテナンス機材 |

尚、メンテナンス機材の細目は以下の通りである。

- |             |              |
|-------------|--------------|
| ・ 灯体洗浄装置    | ・ 配光測定装置     |
| ・ 乾式洗浄装置    | ・ エアーコンプレッサー |
| ・ 温水式部品洗浄装置 | ・ 灯器洗浄車      |
| ・ 簡易式漏洩検査装置 | ・ 配光測定車      |
| ・ 超音波洗浄装置   | ・ スペアパーツ     |

また、灯火設備については、①断芯検出、②停止線灯、③駐機位置指示灯の3項目に関して以下に示す技術的検討を加えた。

#### (1) 断芯検出（断芯位置検出方式の比較）

浦東空港に導入する航空灯火には予防保全と修復の即応性が要求されることから、断芯の監視を航空灯火設備の中でも重要な要素と考え、断芯位置検出方式の比較検討を行った。

断芯した灯火の位置を知るためには、灯火を識別するためのアドレスが必要であり、その設定方法は各メーカーによって異なる。断芯の検出自体は、子局から親局への信号を送るための電源が断芯によって親局で無信号となることを検出する方式、断芯による直列変圧器2次側解放に伴うCCRの出力電圧/電流波形の変化をとらえる方式等がある。また灯器の特定には、アドレスとして与えられた時間が経過すると親局へ信号を発する方式、波形の変化に伴う時間から特定する方式、ポーリングによって応答のないアドレス符号から特定する方式等があるので、複数のメーカーが混在して断芯検出システムを構成することは困難である。さらに今回の設計では、断芯した灯火のアドレスを監視場所まで伝送するには、経済上の優位性等から電力線搬送方式を採用しているが、断芯検出の伝送タイムチャートがメーカーによってさまざまであるため、電力線ケーブルを含めて、断芯検出装置、ゴムトランス、CCRは同一メーカーで製作された製品を使用する必要があると結論付けられる。



## (2) 停止線灯

停止線灯はSMGCシステムを構成するサブシステムの一つである。ICAOでは2001年1月1日からはカテゴリ-II運用でも標準設置が義務づけられており、本設計に含めた。ここで、運用カテゴリ-は着陸と離陸とで異なるため、浦東空港では着陸のミニマムがカテゴリ-II (RVR350mまで) であっても、離陸のミニマムはカテゴリ-III A (RVR200mまで) 運用可能であり、就航率の向上を考慮すると、現況でも停止線灯は不可欠といえる。

本航空灯火の設計は、将来、停止線灯と誘導路中心線灯を組み合わせた航空機誘導方式を誘導路およびエプロン全体に拡張して、これらを空港面探知レーダとリンクさせた自動管制誘導方式への将来拡張が可能である。

停止線灯のセンサーについては以下、航空機の探知方式と監視制御の方式を検討した。

### 1) 航空機探知方式の検討

探知方式に電磁波、圧力、磁気等の各方式があり、これらについて検討した。

#### a) マイクロ波方式、レーザーバリア方式

誘導路の両端に発信機と受信機を設置し、その間の伝送路を航空機が横切ることによって光や電磁波が遮断され、航空機の通過を探知する方式であるが、センサーが電波障害発生原因および障害物となる恐れがある。しかしながら、実際に商品化されている10ギガヘルツ帯のマイクロ波を小電力で送信する限りセンサー近傍においての電波障害が発生することは考えにくいこと、また、センサーは地上に設置されるものの、その高さも航空機やサービス車両の移動の障害となる可能性は低いと思われる。

#### b) 圧力センサー方式

舗装表面上に埋めこまれた圧力センサーによって、その上を通過した航空機を検知可能であるが、センサーが舗装表面上に設置されるため、運航回数の多い場合には機械的な欠陥を生じる恐れがある。

#### c) ループ磁気センサー方式

交流磁場を発生する埋込みコイルを用い、航空機の接近によるコイルの特性値の変化によって探知する方式。舗装や電線の温度変化に基づく機械的ストレスによって障害を受けやすく長期連続使用時の信頼性が低い。

一方、浦東空港におけるセンサーに対する要求事項は以下の通りである。

- ・ カテゴリ-IIIでの気象条件下でも使用が可能なこと、
- ・ 浦東空港に離発着するすべての航空機の検出が可能なこと、
- ・ 航空機に障害を与えることがなく、かつ、人体に危害のないこと、
- ・ 維持管理が容易であり、故障の場合に中国国内で修理が可能なこと、
- ・ 頻繁な航空機トラフィックにも機能的に耐えうること、
- ・ 工期が短いため、施工が容易なこと、

センサー開発の現状は、実用に供されているものとしてマイクロ波センサーおよびループ磁気センサーがある。レーザー光センサーは本格的な実用という面では目が浅い。圧力センサーは駐機位置指示灯のセンサーとして実用に供されているのみで、停

止線灯のセンサーとしての実績はない。また、埋込み型のループ磁気センサーは、ループコイルに合わせて舗装面を切削しなければならないため、施工面で欠点がある。したがって、浦東空港ではマイクロ波方式が適していると結論できる。

## 2) 監視制御方式の検討

監視制御方式に関しては、個々の灯火回路ごとに灯火用変電所から電源ケーブルを敷設し、電源の開閉により灯火の点滅を行う直接制御方式と、個々の灯器に端末制御器を設置して制御する監視制御伝送方式とを検討した。監視制御伝送方式は、電力ケーブルに監視制御信号を重畳させる電力線搬送方式と、別途専用の信号線を敷設する制御信号線方式である。

直接制御方式では敷設するケーブル数が多くなることを考え、また、制御信号線方式では経済面で不利な点があることから、浦東空港ではいずれの面でも優位性のある電力線搬送方式が適していると考えられる。ただし、直列変圧器のインピーダンスはその製造メーカーによって大きな差があるため、監視制御システムは同一メーカーの仕様とする必要がある。

## (3) 駐機位置指示灯

駐機位置指示灯に関しては、その機種位置識別方法について、光学センサーと誘導ループセンサーとを組み合わせた方式、光学センサーのみを用いた方式、関節アームを用いる方式、マイクロ波またはレーザー光を用いる方式を検討した。各方式の内容は以下の通りである。

### 1) 光学・誘導ループ方式

方位ガイダンスを光学的に、前後のガイダンスを誘導ループコイルによって得る方式

### 2) 光学センサー方式

センサーでは方位のガイダンスのみを与える方式で、停止位置からの前後の隔たりはパイロットが停止位置のラインを自から確認して停止するもの。

### 3) 関節アーム方式

駐機進入線上の停止位置に固定した表示部をパイロットが見ることによって直接的かつ継続的に自機の位置を認識する方式。

### 4) マイクロ波方式、レーザー方式

マイクロ波あるいはレーザー光線を照射し、その反射波を解析することによって方位と停止位置までの距離、さらに機種の種別を同時に判断するもの。

一方、浦東空港での採用要件は、短期間に設置が可能なこと、多機種に対応ができること、エプロン上に構築物が極力ないこと等が挙げられる。光学・誘導ループ方式は、エプロン舗装面の切削が必要となるので好ましくない。光学センサー方式は多機種に対応できないという欠点がある。関節アーム方式は、エプロンに構築物を設ける必要があるためエプロン地区の障害となる恐れがあり好ましくない。マイクロ波方式

やレーザー方式は、ターミナルビルの正面アンカー部にセンサーと表示器を取り付けるだけで航空機の方位と停止位置までの距離が判断可能であるため、浦東空港に設置する駐機位置指示灯のセンサーとしての要件を満たしている。さらにこの方式は、スポット管理システムや SMGC とのインターフェイスを容易に設定できる利点があるので本方式が浦東空港には適していると考えられる。

## 4.2 電源設備

詳細設計において調査団は、電源設備に関し、二重化電源の妥当性について技術的検討を行った。

本電源の設計においては、通称ダブルエンド方式と称する、受電点から定電流装置 CCR に至るまでを二重化する方式を採用している。さらに、CCR には予備器を準備しており、切り替えスイッチにより瞬時に電力系ならびに制御系共に常用から予備、あるいはその逆ができるように設計した。これは、欧米のように滑走路が複数ある場合には、変電所も滑走路ごとに複数設置することによってループ受電方式により給電することも可能であるが、浦東空港のように一本の滑走路でその電源が故障した場合に、他の滑走路の変電所からの電源の供給は不可能であり、2010 年前後までは滑走路一本での運用が予想されることから、その間の 10 年前後の期間は相当の難着陸回数の運航処理を行うことになる。

このような状態においてダブルエンド方式を採用しなかった場合に最悪の事態として予想される電源の故障による航空灯火の停電は、航空交通の定時制確保が困難のみならず、空港の運用に重大な混乱を引き起こす恐れがあるため、かかる事態を回避する目的でダブルエンド方式や CCR の予備機を設計した。

ダブルエンド方式においては、停電を伴うことなしに非常用発電機のオーバーホールなどの保守点検が可能であり、どの地点での故障でも瞬時切り替えによって連続運用が可能である。また、いずれの CCR が故障しても瞬時に予備器への切り替えが可能であり、切り替えのための停電は伴わない。

浦東空港のカテゴリーII 運用における進入着陸灯火の切り替え時間は 1 秒以内であることが ICAO で義務づけられている。これは、灯火の光度が 50% 以下に低下した時点から 50% に回復するまでの時間であるが、予め発電機を運転しておく機械的切り替えでは、リレーの検知、伝送、切り替え動作、CCR の立ち上がりに要する時間を考慮すると、1 秒以内の切り替えは不可能であり、このためにも UPS の導入は不可欠である。

以上により、浦東空港の航空灯火電源は、完全二重化されたダブルエンド方式が必要であると結論づけた。

## 4.3 電源局舎

### (1) 敷地、施設配置設計

敷地と施設の配置設計は、空港のマスタープラン、基本設計並びに日中との協議の結果から航空灯火の管理、運営に適した配置とした。なお、主灯火用変電所施設配置は、第 2 期の増設を考慮し、建物を敷地の西側に寄せて増設スペースを確保する。

## (2) 平面設計

### 1) 主灯火用変電所及び副灯火用変電所

主灯火用変電所及び副灯火用変電所の平面設計は、基本設計及び日中協議結果に基づき設計を実施した。なお、基本設計と今回の実施設計との規模比較は、表 III 2-4.3.1 及び表 III 2-4.3.2 に示す通りである。

表Ⅲ 2-4.3.1 主灯火用変電所床面積表

(単位: m<sup>2</sup>)

階	室名	床面積		備考
		実施設計	基本設計	
1 階	玄関 / ロビー	56.7	174.95	
	廊下	129.6		
	警備室	9.0	15.0	
	休憩室	25.92	15.0	
	高圧配電室	68.4	-	受変電室を壁で仕切り独立
	C C R 室	153.18	167.61	
	U P S 室	43.2	84.0	
	蓄電池室	43.2	84.0	
	変圧器室	57.6	205.55	受変電室を壁で仕切り独立
	低圧配電室	143.82	-	同上
	給湯室	12.6	6.0	
	倉庫	21.6	10.0	
	配光検査室	122.4	130.83	
	更衣室	12.6	8.0	
	保管室	72.0	88.42	
	自家発電機室	93.6	110.07	
	整備室	109.44	169.38	
	男子便所	11.52	27.58	
	保守員控室、休憩室	28.08	38.22	
特殊消火保管室	-	32.27	2階に設けた	
小計		1,214.46	1,366.88	
2 階	事務室(1),(2),(3),(4)	119.16	25.41	管理運営上より部屋数を増加
	C P U 室	86.4	87.22	
	所長室	21.42	25.41	
	会議室	48.96	49.43	
	資料管理室	36.0	24.0	
	特殊消火保管室	36.0	-	1階から2階に平面変更
	廊下	133.92	108.11	
	給湯室	12.6	6.0	
	集中監視室	136.8	127.38	
	倉庫	21.6	-	
	集中監視員控室	21.6	67.64	
	更衣室	12.6	26.71	
	記録保管室	12.96	26.71	
	女子便所 / シower室	11.52	35.58	女子便所を追加
	男子便所 / シower室	18.0		
監視員休憩室	25.92	28.89		
空調機械室	-	42.0	空調方式変更により削除	
小計		755.46	680.49	
合計		1,969.92	2,047.37	

表Ⅲ 2-4.3.2 副灯火用変電所床面積表

(単位: m<sup>2</sup>)

階	室名	床面積		備考
		実施設計	基本設計	
I 階	蓄電池室	36.0	59.79	
	UPS室	36.0	64.4	
	変圧器室	57.6	130.28	受変電室を各機能別に壁で仕切り独立させた
	高圧配電室	75.6		
	低圧配電室	134.64		
	自家発電機室	81.9	129.68	
	CCR室	115.2	130.28	
	特殊消火保管室	7.2	32.03	
	便所	7.2	5.76	
	CPU室	14.4	—	CPU機能を追加
	監視員控室	35.1	25.49	
	廊下	77.76	94.33	
	監視制御室	—	34.81	部屋の削除
合計		678.6	706.85	

## 2) 付帯施設

主灯火用変電所の主出入口脇に、4台分駐車可能な屋根付きの車庫を配置する。車庫内の一部に車輛整備に必要な修理ピットを設ける。なお、車庫の規模は、鉄筋コンクリート造平屋建てで、その床面積は126.36 m<sup>2</sup>である。また、建家内には一般の建築電気設備（照明、コンセント、動力）を装備する。

## (3) 仕上設計

## 1) 外部仕上

主な施設である主灯火用変電所及び副灯火用変電所の外部仕上スケジュールは、以下の表Ⅲ 2-4.3.3に示す。

表Ⅲ 2-4.3.3 外部仕上

個所	仕上	備考
外壁	コンクリート壁面J-302処理後、t=10mm外装タイル貼	
外部建具 窓 扉	アルミ製防音サッシュ、ペアガラス 鉄製フラッシュ塗装仕上	
屋上防水	アスファルト防水、3～6小豆石保護	非歩行用

## 2) 内部仕上

主灯火用変電所の内部仕上は、各室の機能と用途を考慮し、以下の6種類に分類した。

タイプⅠ - 室名：(1階) 玄関/ロビー、廊下、警備室、休憩室、配光検査室、更衣室、保管室、警備室

(2階) 事務室(1)、(2)、(3)、(4)、所長室、会議室、廊下、更衣室、監視員控室

床：450×450×25mm テラゾーブロック貼(薄緑色)

巾木：15mm厚テラゾーブロック貼、H=120(黒色)

壁：モルタル塗りの上、塗装仕上

天井：900×3,000×9mm石膏ボードの上、塗装仕上

タイプⅡ - 室名：(1階) 高圧配電室、CCR室、UPS室、蓄電池室、変圧器室、低圧配電室、保守員控室/休憩室、倉庫、自家発電機室

(2階) 特殊消火保管室、倉庫

床：450×450×25mm テラゾーブロック貼(薄緑色)

巾木：15mm厚テラゾーブロック貼、H=120(黒色)

壁：モルタル塗りの上、塗装仕上

天井：モルタル塗りの上、白色耐磨耗用塗装仕上

タイプⅢ - 室名：(1階) 男子便所

(2階) 女子便所/シャワー室、男子便所/シャワー室

床：10mm厚床用磁器質タイル貼

巾木：

壁：5mm厚 半磁器質タイル貼(白色)、H=3,300

天井：900×3,000×9mm石膏ボードの上、塗装仕上

タイプⅣ - 室名：(1階)

(2階) CPU室、資料管理室、集中監視室、集中監視員控室、記録保管室

床：フリーアクセス床帯電防止ビニルタイル仕上、H=300

巾木：ビニルソフト巾木 H=78

壁：モルタル塗りの上、塗装仕上

天井：900×3,000×9mm石膏ボードの上、塗装仕上

タイプⅤ - 室名：(1階) 給湯室

(2階)

床：10mm厚 床用磁器質タイル貼

巾木：ビニルソフト巾木 H=78

壁：モルタル塗りの上、塗装仕上

天井：モルタル塗りの上、白色耐磨耗用塗装仕上

タイプVI ー 室 名：(1階)

(2階) 給湯室

床：10mm厚 床用磁器質タイル貼

巾 木：ビニルソフト巾木 H=78

壁：モルタル塗りの上、塗装仕上

天 井：モルタル塗りの上、白色耐摩擦用塗装仕上

副灯火用変電所の内部仕上げは、各室の機能用途を考慮し実施した。また、それらのタイプは以下の通り。

タイプI ー 室 名：監視員控室、廊下

タイプII ー 蓄電池室、UPS室、変圧器室、高圧配電室、低圧配電室、自家発電機室、CCR室、特殊消火保管室、便所、CPU室

#### (4) 立面設計

立面設計は、基本設計のコンセプトと日中協議結果に基づき実施した。旅客ターミナルビル他・関連の施設との調和のとれたデザインとし、建物の維持管理の容易性を重視することから中国で調達でき、強固で耐久性のある材料・外壁タイルを採用した。

#### (5) 構造設計

- 1) 主灯火用変電所： 鉄筋コンクリートラーメン構造2階建（一部平屋建）。壁は煉瓦積みモルタル造、また基礎構造は、ボーリング調査報告書に基づき、Raft（筏）方式で十分であることから、この方式を採用した。
- 2) 副灯火用変電所： 鉄筋コンクリート面構造平屋建、壁は煉瓦積みモルタル造、また基礎構造は、Raft（筏）方式を採用した。

#### (6) 建築機械設備設計

各設備は、中国の法規・基準に準拠して設置する。

##### 1) 主灯火用変電所

###### a) 給排水衛生設備工事

###### ・ 給水設備工事

敷地全面東側の計画場内道路の水道配水管より、給水管を分岐引き込み、敷地内に制御バルブを設置し、以下棟内各所へ直圧配管にて供給する。

###### ・ 給湯設備工事

1階、2階の給湯室には飲用のための市販蒸留水を使用し、給水（冷水）給湯器を設置する。



1階、2階シャワー室には水道直結の電気瞬間式給湯器を、各シャワー室毎に設置する。

・排水通気設備工事

排水は、汚水と雑排水屋内分流で配管、屋外の汚水樹で合流、敷地北側道路の下水道管へ、取付樹を経由し接続放流する。

通気は伸長式通気とループ式の併用とし、外壁にて屋外に開放。

雨水立樋を溜樹に受け、敷地東及び北側道路の雨水排水に接続放流。

・衛生器具設備工事

1階、2階の各便所とシャワー室・給湯室に衛生器具を設置するほか、1階整備室に手洗用器具を設置する。

b) 消火設備工事

・消火器設備

粉末消火器は備品とし、建築完了時に配置する。

・屋内消火設備工事

1階、2階に各2個の屋内消火栓ボックスを設置、消火水の配管は水道給水管に接続する。

・特殊消火設備工事

1階CCR（定電圧調整器）室、UPS（無停電装置）室・2階CUP（中央電算処理）室4室を防護対象室とし、CO<sub>2</sub>による消火設備を設置する。

CO<sub>2</sub>の貯蔵ユニット及びヘッダーは、2階の特殊消火保管室に防護対象各室毎の放出選択弁と制御盤を設置する。

c) 空気調和、換気設備工事

空気調和を必要とする各室の条件に差異があるため、個別式のものとする。従って運転及びメンテナンスが容易な空冷ヒートポンプ式セパレート天井埋込カセット型、冬季用自動加湿装置付空調機を各室に設置する。

1階－ CCR室、配光検査室、整備室、警備室、更衣室、休憩室、保守員控室／休憩室

2階－ 事務所(1)、(2)、(3)、(4)、CPU室、所長室、集中監視室、集中監視員控室、更衣室、記録保管室、監視員休憩室

・換気機器設備工事

1階変圧器室・蓄電池室（外壁換気扇）と低圧配電室・配光検査室の換気は内壁換気扇で廊下へ排気する。

2) 副灯火用変電所

a) 給排水衛生設備工事

・ 給水設備工事

敷地前面南側の計画場内道路の水道配水管より給水管を分岐引き込み、敷地内に制御バルブを設置し、以下各棟内各所へ直圧配管にて供給する。

・ 排水通気設備工事

排水は、汚水と雑排水屋内分流で配管、屋外の汚水樹で合流、敷地北側道路の下水道管へ、取付け樹を經由し接続放流する。

通気は伸長式通気とループ式の併用とし、外壁面にて屋外に開放。

雨水立樋を溜樹に受け、敷地東及び北側道路の雨水配水管路に接続放流。

・ 衛生器具設備工事

便所に衛生器具を設置。

b) 消火設備工事

・ 消火器設備

粉末消火器は備品とし、建築完了時に配置する。

・ 特殊消火設備工事

CCR 室（定電圧調整器）室、UPS（無停電装置）室及び CPU（中央電算処理）室の3室が防護対象室で CO<sub>2</sub>による消火設備を配置する。

CO<sub>2</sub>の貯蔵ユニット及びヘッダーは、特殊消火保管室に防護対象各室毎の放出選択弁と制御盤を設置する。

本棟は管理運営上、通常無人であることから、特殊消火の使用操作は火災感知により警報発信後、自動放出とする。

c) 空気調和・換気設備工事

・ 空気調和機器設備工事

CCR 室、UPS 室、CPU 室及び監視員控室の空調システムは、空冷リモート式セパレート床置型冷房機を設置する。

・ 換気機器設備工事

変圧器室、蓄電池室及び低圧配電室の換気は、外壁に設けた換気扇にて給排気を行う。

(7) 建築電気設備設計

各設備の設置基準は、中国法規・基準（JGJT16-92）に準拠して設置する。

1) 低圧配電設備全般

建築設備用の一般電力は、1階低圧配電室の低圧配電盤より各区分電力分電盤へ配線

供給する。

電灯・コンセントは単相3線式200V50Hzで、接地配線共とする。動力配電方式は3線式380V50Hzで、接地配線共とし、単相/三相とも負荷の重要度に応じ3区分の対応をする。

2) 幹線設備

区分1. 一般照明幹線(単一幹線)・一般空調動力幹線(単一幹線)

区分2. 保安動力幹線・保安照明幹線(CCR室・UPS室・CPU室用)

区分3. 非常照明幹線(二重幹線)・非常動力幹線(二重幹線)

3) 接地設備

接地設備は受変電設備工事にて総合的の設け、コンピューター用単独接地は行わない。

4) 一般照明・非常照明設備

中国法規・基準(JGJT16-92)及びJIS規格をもとに、目的に応じた照明設備を設置する。

非常照明は発電機により、停電後15秒以内に点灯させる。

照明分電盤(X1、X2、X3)内は、一般照明明用と非常照明明用(自家発電機バックアップ)との2系統とする。

5) 誘導灯設備

中国法規・基準に準拠して設置する。

誘導灯は電源内蔵型のものとし、非常/停電時点灯とする。

6) コンセント設備

一般用コンセントは2口とし、各室壁に適宜配置する。各室重要度に応じて、非常幹線と一般幹線に区分する。

7) 動力設備

各階建築付帯機械設備分電盤は一般用保安動力(自家発電機バックアップ)との2系統とし、機器制御盤を各動力機器に配管配線接続をする。(制御配線共、消火水槽の水位検出スイッチ共)

換気機器制御盤は建築電気設備工事とし、消火栓ポンプ制御盤は機械設備とする。各制御盤の故障または以上表示信号配線は、集中監視室の監視盤へ配線する。

8) 火災報知器設備

2階の中央監視室に受信盤を設置し、1、2階屋内消火栓箱の機器収納部を総合盤とする。

副灯火用変電所の信号は、主灯火用変電所の総合盤に転送する。

9) 電話設備

建屋外部に地中引き込み収納ピットを設け、前面道路より地中配管でピットを経て屋

内に引き込み配管し、集合保安器箱（MDF）に接続する。MDFは中央監視室設置、CCR室に端子盤（IDF）を設置し、これらを経て各室に配管し、壁にアウトレットを設ける。配線、保安器及び電話器は、電話局工事とする。

10) 無線通信設備（主灯火用変電所のみ）

空港オペレーションセンター、空港消防署との交信用としての機器設置スペースを中央監視室に確保する（アンテナ配線用スリーブ共）。

11) テレビ共聴設備（主灯火用変電所のみ）

2階屋上にVHF/UHFアンテナを設置し、以下次の各室への配管配線を各室へアウトレットを設ける。

1階 : 保守員控室

2階 : 事務室、所長室、会議室、中央監視室、監視員控室

## 第5章 施工計画／事業費積算

### 5.1 施工計画

飛行機の離着陸に不可欠な航空灯火施設の工事は国際入札による Lump-Sum 契約の Turnkey 方式で行なわれるものとして計画する。中国政府側は開港時期として、1999年10月1日（建国記念日）には開港したいとしており、それを前提条件として施工計画を添付 Construction Schedule に示す。

中国側の意向を考慮し全体工程で24ヶ月としたが、通常の空港施設に要する期間より相当短縮しているため、工事は2～3シフト制で行なわれると考えられ工事工程の施行監理が重要になってくる。

上記に加え、施工計画工程を順守するためには、下記条件を満足する必要がある。

- (1) 中国側実施の35kV 高圧変電所の完成：当工程の8ヶ月目まで
- (2) 旅客ターミナルと管制塔の完成：当工程の12ヶ月目まで  
飛行区土木工事との工程に合わせて、配管材料の手配を早く行う必要がでてくる。

### 5.2 照明施設の留意項目

航空灯火の設計に際しては運航導線が重要な役割を果たす。調査団は設計当初から運航導線の提出を中国側に求めてきたが、最後まで入手することはできなかった。このため、本設計では運航導線は考慮されていない。例えば誘導案内灯や誘導路交差点灯に関し、その文字数や設置場所が現設計図面と異なった場合に CCR の容量にまで影響を及ぼすことになるので、中国側での見直しが必要となる。したがって、以下の点と合わせ、施工時には留意すること。

また、詳細設計の段階で将来計画として変更された貨物地区のエプロンの一部、及び一番内側の直角取り付け誘導路2本は、便宜的に図面上には描いていないが、灯器の数量としては基本設計を基にして詳細設計に含めているため数量／積算には計上している。したがって、基本設計以降の段階で将来計画として位置付けられた部分に関しては発注時において、本設計を基に中国側で数量を調整する必要がある。

- (1) 航空灯火の機能を決定する要素は配光特性である。各灯火は指向性を持っており、僅かな誤差でも機能に大きな影響をあたえるので施工時に下記項目に留意する必要がある。
  - ・ 設置位置は専門の測量士により墨だしを行うこと。
  - ・ 灯器の設置に対する交差を規定以内にする。
  - ・ 土木工事との取り合い

滑走路、誘導路等の舗装面上に設置する埋込灯器の施工については土木工事との取り合いが生じるので打合せを十分行い、工法上の手順や工程を十分把握の上実施すること。

- (2) 誘導路交差点灯  
地上運行の安全を確保するため、誘導路交差点灯は誘導路交差点とエプロンの入口に設

置することとした。しかし運航量によっては交通の妨げになることも考えられるので、運航動線に基づき運用サイド（航空会社、運用管理者）と協議し設置場所を決定すること。

(3) 誘導案内灯

運航動線に基づき運用サイド（航空会社、運用管理者）と協議し、設置すること。

(4) 停止線灯の設置位置

配置は無線施設（GP、LLZ）のセンシティブエリア及び内側転移表面を避け、滑走路中心から  $90\text{ m} + 0.5\text{ m} = 90.5\text{ m}$  の位置とした。設置の詳細については、関係者と協議し決定すること。

(5) 管制塔の操作卓

操作卓は管制官の操作の容易性と無線施設との整合性を考慮して配置すること。又、将来の4本の滑走路に対応するために十分なスペースを確保しておくこと。

(6) 駐機位置指示灯、スポット番号表示灯

管理、運用の責任範囲を明確にするために管理、運用要領を関係者と協議作成し、運用に支障のないようにすること。

(7) 進入向指示灯の位置

PAPIの設置位置については、ILSとの整合をはかるため、GPの位置を再確認すること。

### 5.3 工事費

航空灯火施設の工事費総額は、約67億となり、内訳は下記のとおりである。

項 目	内訳（百万円）	
1. 照明施設	4,190	
2. 電源施設	1,123	
3. 輸送・梱包費	319	
4. 技術者派遣など直接経費	213	
	直接工事費合計	5,845 (1)
5. 共通仮設費	176	
6. 現場経費	293	
7. 一般管理費	293	
	間接工事費合計	762 (2)
	工事費(1)+(2)	6,607 (3)
8. 電源局舎	93	(4)
	総工事費(3)+(4)	6,700

この工事費の積算は下記により算定された。

- (1) 中国には「民間空港工事予算積算基準」という体系化された積算基準がある。日本と同様

に複合単価（人件費・材料費・機械費）による積算方法である。しかしながら、中間報告書（2）で指摘した以下問題点により、採用は見合わせて、日本の積算基準（運輸省と建設省）を採用した。

- ・ 人件費の内訳は共通作業員のみで、電気、測量士などが計上されていないこと。
- ・ 作業日数（歩掛）が少ないこと。
- ・ 材料費の中の、資機材の仕様が古いこと。

(2) 設計管理費と予備費は含まれていない。

(3) 内貨品と外貨品の内訳は Volume IV APPENDICIES にある資料（調達予定表）を参照されたい。

なお、外貨品は無税扱いとする。

- ・ 詳細は Volume IV APPENDICIES にある以下資料を参照されたい。
- ・ 設計計算書
- ・ 積算書
  - 代価表
  - 複合単価表
  - 直接工事費積算表

(4) 前述した総工事費約 67 億円は積算書の下記結果に基づき算出した。なお、換算レートは 1 日本円=12.66 元とした。

項目	日本円	中国元	合計 <u>（元換算）</u>	合計 <u>（日本円換算）</u>
・ 照明施設	2,148,616,746	161,258,174.86	330,974,663	4,190 百万円
・ 電源施設	1,086,942,508	2,885,433.78	88,741,872.02	1,123 百万円
・ 電源局舎	0	7,359,364	7,359,364	93 百万円

尚、基本設計時における直接及び間接工事費の合計額は、電源局舎を除いて約 108 億円であり、今回の 66 億円は基本設計時と比較して 42 億円の低減となった。その主たる理由は以下の通りである。

- ・ 監視制御系統の一元管理化を 3 地区に分散したため、ケーブル類や管路の一部が不要となった。
- ・ 断芯検出装置を設ける灯器数を減らした。
- ・ 灯器や機材の生産国を変更した。
- ・ メンテナンス機材の種類を減じる方向で見直した。

- ・ 飛行場灯台を設計から除いた。
- ・ 灯器基台を深型から浅型にし、舗装面下に配管する方式を採用したために、灯器によってはフレキシブルパイプが不要となった。
- ・ 滑走路ショルダー幅が狭くなったため、灯器とトランスを分離した方式を改め、一体収納型とした。
- ・ 保守、訓練に係わる費用は別途中国側で準備するものとし、見積もりから除いた。
- ・ 間接工事の乗率を見直した。



**SHANGHAI PUDONG INTERNATIONAL AIRPORT  
AIRFIELD LIGHTING SYSTEM  
CONSTRUCTION SCHEDULE**

Year	1												2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Month																								
1. SITE SURVEY																								
EQUIPMENT & MATERIALS																								
2. LIGHTINGS																								
(1) Design																								
(2) Manufacturing & Delivery																								
(3) Installation																								
(4) Testing & Commissioning																								
3. STOP BAR & BURNOUT LAMP DETECTING SYSTEM																								
(1) Design & Manufacturing including software & delivery																								
(2) Installation																								
(3) Testing & Commissioning																								
4. MONITORING & REMOTE CONTROL SYSTEM																								
(1) Design & Manufacturing including software & delivery																								
(2) Installation																								
(3) Testing & Commissioning																								
5. POWER SUPPLY SYSTEM																								
(1) Design																								
(2) Manufacturing & Delivery																								
(3) Installation																								
(4) Testing & Commissioning																								
6. INSTALLATION MATERIALS																								
(1) Design																								
(2) Manufacturing & Delivery																								
7. TOTAL COMMISSIONING																								
8. FLIGHT CHECK																								
9. BUILDING WORKS																								