

第 5 章 空 港 計 画

5.1 概 説

本章はスワジランド政府が1979年12月に第3章の検討結果に基づき新空港建設候補地として決定したSikupeサイトに対し、現地調査期間中に行なわれたスワジランド政府との協議を踏まえ、検討立案した新空港の施設計画及び空域利用計画をとりまとめたものである。

新空港の最終計画目標年次は2005年とし、空港施設は次の二段階に分けて計画するものとする。

- 1) ステージⅠの供用期間は1995年までとし、滑走路は計器用とする。
- 2) ステージⅡの供用期間は2005年までとし、滑走路は精密進入CAT-Ⅰとする。

施設計画はスワジランド政府から提供された航空写真から作成した縮尺 1:5,000 の地形図を使用して行った。

5.2 空港施設規模

第4章に示す航空需要予測に対応する新空港の施設規模は、現地調査中に確認したスワジランド政府の要望を考慮し、ICAO, FAA基準を参考として算定を行った。

施設規模の算定手順をFig. 5.1に、また、各ステージの空港施設規模をTable 5.1に示す。

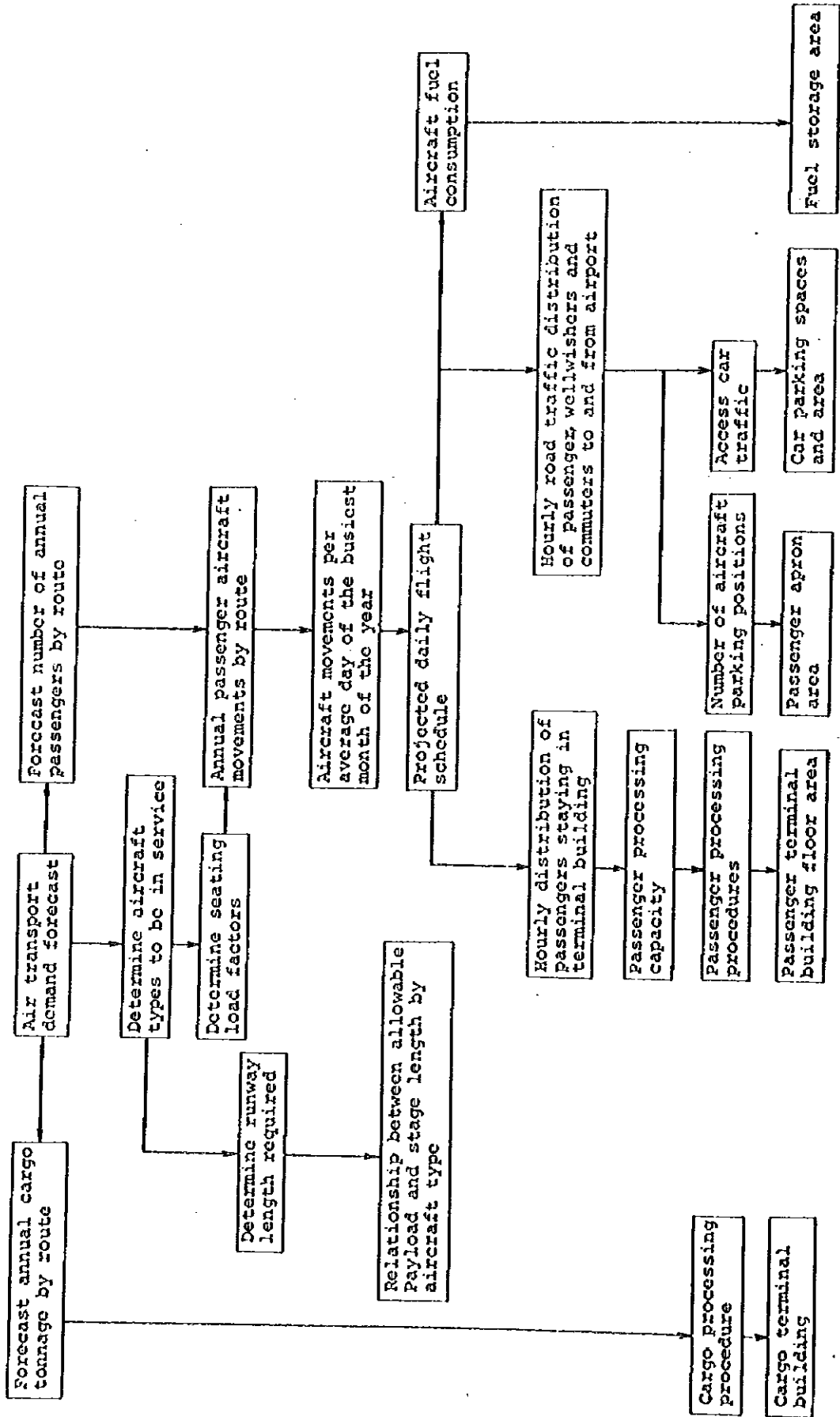


FIG. 5.1 SEQUENCE OF FACILITY REQUIREMENTS ANALYSIS

Table 5.1 Air Transport Demand and Airport Facility Requirements

Description	Stage I (1995)	Stage II (2005)
Annual Air Traffic		
Passengers		
Emb. & Disemb.	292,600	853,400
Transit	10,600	42,200
Total	303,200	895,600
Cargo (metric ton)		
Inbound	575	1,150
Outbound	246	493
Total	821	1,643
Aircraft Movements		
Scheduled Aircraft	4,290	11,280
Small Aircraft (General Aviation)	3,000	3,600
Total	7,290	14,880
Peak Demand		
Scheduled Aircraft Movements		
Week	106	238
Busiest Day	18	36
Aircraft Parking Positions		
B707 Class	2	4
B737 Class	2	3
Total	4	7
Small Aircraft	25	45

Description	Stage I (1995)	Stage II (2005)
Passengers/hour		
Departure	160	250
Arrival	140	220
Transit	10	20
Total	310	490
Cargo Tonnage/day		
Inbound	2	3
Outbound	1	2
Total	3	5
Airfield Facility		
Runway Strip	2,570 m x 300 m	
Runway, 4° - 184°	2,450 m x 45 m	
Longitudinal Gradient	Max. 0.5%	
Taxiway, Exit	27 m x 2	27 m x 4
Parallel	-	2,450 m x 23 m
Apron, Passenger	24,000 m ²	74,000 m ²
Maintenance	6,000 m ²	6,000 m ²
Small Aircraft	10,000 m ²	18,000 m ²
Horizontal Clearance		
Runway-Taxiway Center Line Clearance (Precision Approach Cat-I)	195 m	
Edge-to-Edge Runway-Taxiway Clearance (Precision Approach Cat-I)	150 m	
Clearance between Taxiway Edge and Fixed Object	30 m	
Taxiway-Apron Wingtip Clearance	15 m	
Apron Parking Wingtip Clearance	7.5 m	

Description	Stage I (1995)	Stage II (2005)
<u>Buildings</u>		
Passenger Terminal	6,700 m ²	8,500 m ²
Cargo Terminal	-	450 m ²
Airport Administration & Tower	1,100 m ²	1,100 m ²
Fire/Rescue Station	675 m ²	675 m ²
Main Power Substation	1,000 m ²	1,000 m ²
Area to be Airconditioned		
Passenger Terminal Building	620 m ²	960 m ²
Airport Adm. & Tower	60 m ²	60 m ²
<u>Aeronautical Telecommunications Facility</u>		
Aeronautical Mobil Service Facilities		
VHF Transmitter & Receiver (single channel)		3 units
VHF Transmitter & Receiver (multi-channel)		1 unit
HF Transmitter & Receiver 500W		2 units
Air Traffic Control Consoles		1 unit
Approach Control Consoles		1 unit
Flight Data Consoles		1 unit
Aeronautical Fixed Service Facilities		
Teletypewriter		3 units
<u>Radio Navigational Aids</u>		
VDF		1 unit
VOR/DME (transferred from Matsapa Airport)		1 unit
NDB (500W)		1 unit
ILS	-	1 unit

Description	Stage I (1995)	Stage II (2005)
<u>Buildings</u>		
Passenger Terminal	6,700 m ²	8,500 m ²
Cargo Terminal	-	450 m ²
Airport Administration & Tower	1,100 m ²	1,100 m ²
Fire/Rescue Station	675 m ²	675 m ²
Main Power Substation	1,000 m ²	1,000 m ²
Area to be Airconditioned		
Passenger Terminal Building	620 m ²	960 m ²
Airport Adm. & Tower	60 m ²	60 m ²
<u>Aeronautical Telecommunications Facility</u>		
Aeronautical Mobil Service Facilities		
VHF Transmitter & Receiver (single channel)		3 units
VHF Transmitter & Receiver (multi-channel)		1 unit
HF Transmitter & Receiver 500W		2 units
Air Traffic Control Consoles		1 unit
Approach Control Consoles		1 unit
Flight Data Consoles		1 unit
Aeronautical Fixed Service Facilities		
Teletypewriter		3 units
<u>Radio Navigational Aids</u>		
VDF		1 unit
VOR/DME (transferred from Matsapa Airport)		1 unit
NDB (500W)		1 unit
ILS		1 unit

Description	Stage I (1995)	Stage II (2005)
<u>Meteorological Service Facility</u>		
Weather Data Collecting Equipment		1 unit
Runway Visual Range Measuring Equipment		1 unit
Ceillometer (removed from Matsapa Airport)		1 unit
Weather Facsimile Receiver		2 units
<u>Airfield Lighting Facilities</u>		
Approach Lighting System		
Runway 02	-	SALS 420 m
Runway 20	SALS 420 m	ALS 900 m
Approach Light Beacons	-	1 unit
VASI System (3 bar)		1 unit
Runway Edge Lights		
High Intensity Elevated Type		1 unit
Runway Threshold Lights		
High Intensity Elevated Type		1 unit
Runway End Lights		
High Intensity Elevated Type		1 unit
Taxiway Edge Lights		
Medium Intensity Elevated Type	1 unit	1 unit
Aerodrome Beacon		1 unit
Wind Directional Indicator Lights		2 units
Apron Flood Lights	1 unit	1 unit
Street Lights		1 unit

Description	Stage I (1995)	Stage II (2005)
<u>Car Parking</u>		
Private Car	80	135
Taxi	45	70
Bus	5	7
Area Requirements	4,700 m ²	8,000 m ²
<u>Car Traffic/Hour</u>		
Private Car	100	165
Taxi	60	100
Bus	10	15
Total	170	280
<u>Fuel Storage</u>		
Daily Consumption	40 kl	105 kl
7-day Reserve	300 kl	750 kl
Storage Area	2,000 m ²	4,000 m ²
Storage Tank	200 kl x 2	200 kl x 4
Fuelling System		Fuel Truck
<u>Utilities</u>		
Electric Power Capacity		
Buildings	630 kVA	780 kVA
Airfield Lighting	210	290
Radio Nav-aids	60	80
Others	100	100
Total	1,000	1,250
Water Supply		
Daily Consumption	400 m ³	750 m ³
Design Capacity	550 m ³	1,000 m ³
Required Reservoir Capacity	800 m ³	1,500 m ³
Sewage Treatment Capacity	650 m ³	800 m ³
Telephone		50 lines

Description	Stage I (1995)	Stage II (2005)
<u>Fire/Rescue Vehicles</u>		
Crash Fire & Rescue Truck (2,650 lit/min)		2
Water Supply Truck (6,000 liter)	-	1
Rescue Vehicle		1
Commander Vehicle		1

5.2.1 基本条件

1) 航空輸送需要

各ステージにおける旅客、貨物の需要は Table 5.2 に示す通りである。

Table 5.2 Passenger and Cargo Traffic Demand

Items		Stage I (1995)	Stage II (2005)
Passenger	Emb. & Disemb.	292,600	853,400
	Transit	10,600	42,200
	Total	303,200	895,600
Cargo (Tons)	Inbound	575	1,150
	Outbound	246	493
	Total	821	1,643

2) 航空路線網及び就航機材

1995年及び2005年の航空路線網を Fig.5.2 及び 5.3 に示す。また、第4章に示す機材の投入基準に基づき決定した各路線の就航機材を Table 5.3 に示す。

3) 離着陸回数

各ステージについて以下の条件で算定した航空機の離着陸回数をそれぞれ Table 5.4 及び 5.5 に示す。

- a. 機材のロードファクターは60%とする。
- b. ステージI及びステージIIの旅客のシーメン係数はそれぞれ1.3及び1.1とする。

4) フライトスケジュール

以下の条件を考慮して作成した前項の離着陸回数に基づくフライトスケジュールを Appendix 5 A に示す。

- a. 空港は夜間運用可能な施設を持っているものとする。
- b. 航空機運航の採算性を考慮し、各路線において運航する航空機の数に極力少なくな

るようにする。

- c. 外国航空会社の運航回数は全体の50%を越えないものとする。
- d. B737タイプ及びB707タイプの航空機のエプロン上での駐機時間はそれぞれ60分と90分とする。

Table 5.3 Aircraft Types to be in Service

	Route	Haul Length (N.M)	Aircraft Type	
			Stage I (1995)	Stage II (2005)
JNB	Johannesburg	205	B737	B737
DUR	Durban	245	B737	B737
SAY	Salisbury	555	B737	B707
LUN	Lusaka	755	B707	B707
LAD	Luanda	1,635	-	B707
NBO	Nairobi	1,685	B707	B707
MPM	Maputo	60	F-27	B737
LLW	Lilongwe	825	B737	B707
DAR	Dar es Salaam	1,370	-	B707
FIH	Kinshasa	1,780	B707	B707
MSU	Maseru	315	DHC-6	B737
MRU	Mauritius	1,640	B707	B707
TNR	Tananarive	1,080	-	B707

Table 5.4 Projected Aircraft Movements by Route (1995)

Aircraft Type to be in Service	Route	Annual Passengers (1,000)	Annual Aircraft Movements	Weekly Aircraft Movements
DHC-6 Type	MSU	3.3	300	8
F-27 Type	MPM	5.0	190	4
B737 Type	JNB	138.2	1,980	50
	DUR	23.2	330	8
	SAY	11.2	160	4
	LLW	13.8	200	4
B707 Type	LUN	17.0	180	4
	NBO	45.4	470	12
	FIH	24.9	260	6
	MRU	21.2	220	6
Total		303.2	4,290	106

Table 5.5 Projected Aircraft Movements by Route (2005)

Aircraft Type to be in Service	Route	Annual Passengers (1,000)	Annual Aircraft Movements	Weekly Aircraft Movements
B737 Type	JNB	407.9	5,830	122
	DUR	68.8	980	20
	MPM	14.4	210	4
	MSU	9.5	140	4
B707 Type	SAY	32.8	340	8
	LUN	30.3	320	6
	LAD	22.0	230	4
	NBO	132.4	1,380	30
	LLW	8.7	90	2
	DAR	31.5	330	8
	FIH	72.7	760	16
	TNR	17.3	180	4
MRU	47.3	490	10	
Total		895.6	11,280	238

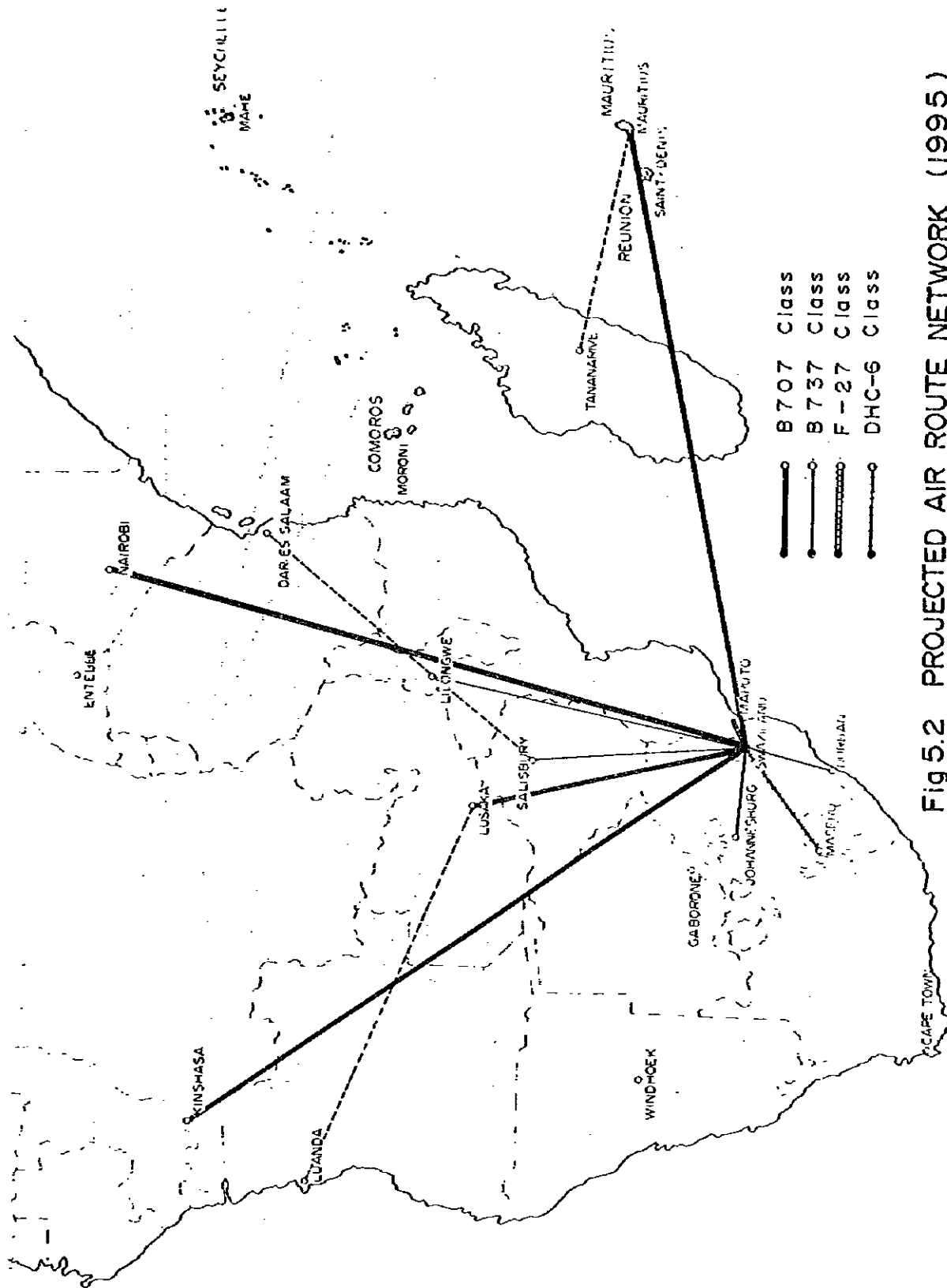


Fig 5.2 PROJECTED AIR ROUTE NETWORK (1995)

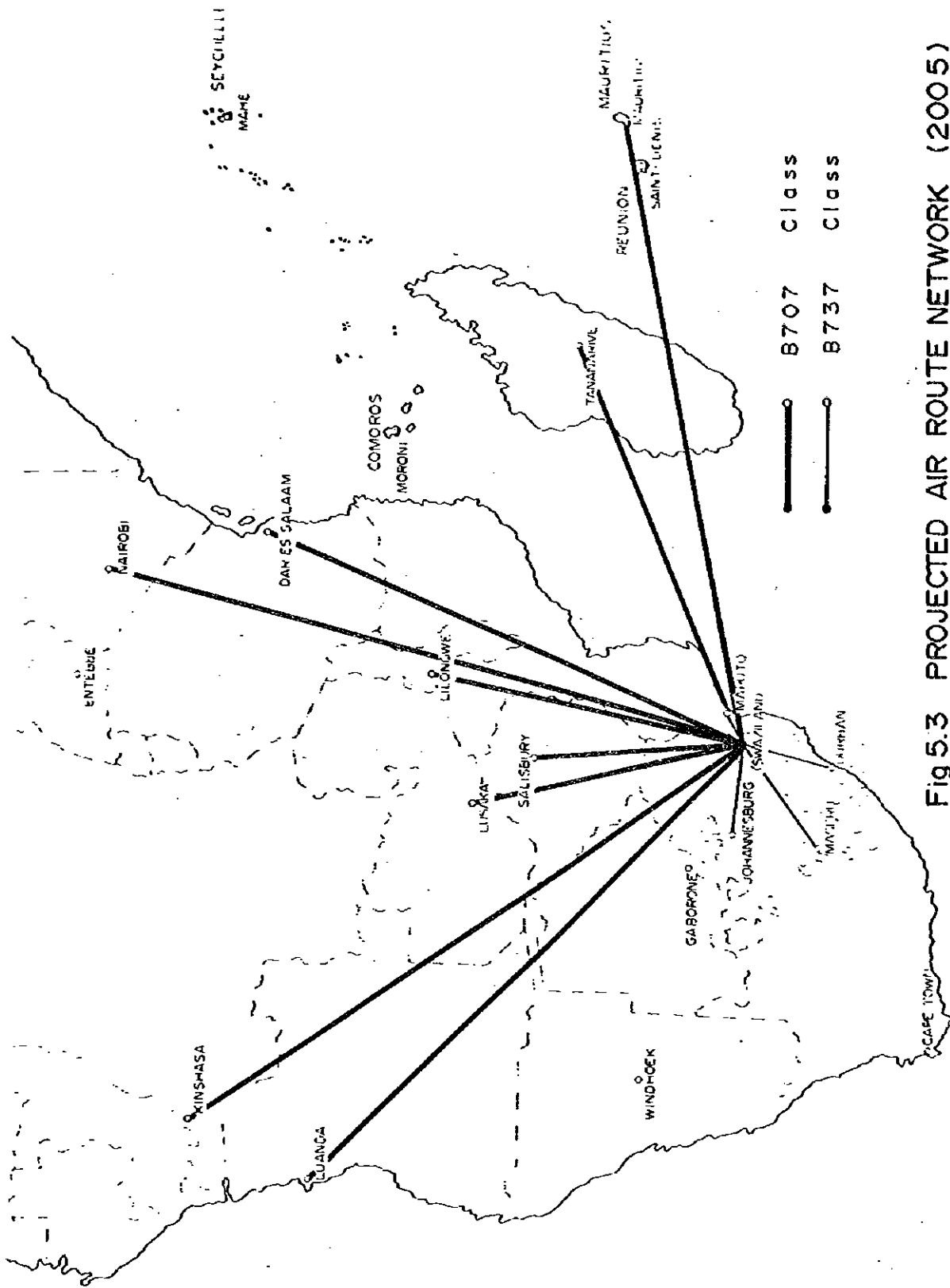


Fig 5.3 PROJECTED AIR ROUTE NETWORK (2005)

5.2.2 基本施設

1) 着陸帯

着陸帯の幅は精密進入が可能な300mとする。

2) 滑走路

新空港の滑走路長は以下の条件を考慮して決定した。

a. 対象航空機: B707 (ペイロード: 194人, 38,800 lbs)

b. 最長路線: 1780 N.M. (Kinshasa)

c. 照合温度: 31.5°C

d. 有効勾配: 0.5%

e. 標高: 330m

以上の条件に基づき算定した新空港に必要な滑走路長は2,450mである。また、滑走路長2,450mにおける各航空機のペイロードと路線長の関係を Appendix 5B に示す。

滑走路の幅は ICAO 基準に基づき 45 m とする。

3) 誘導路

ステージ I においては幅 27 m のエプロンと滑走路を結ぶ直角誘導路を配置する。ステージ II においては、ピーク時の航空機の運航回数を考慮して滑走路の全長にわたって幅 23 m の平行誘導路を配置する。

4) エプロン

a. 旅客エプロン

前述のフライトスケジュールより、新空港に必要な旅客エプロンのスポット数は、Table 5.6 に示す通りとなる。

Table 5.6 Number of Passenger Loading Apron

	Stage I (1995)	Stage II (2005)
For B737 type aircraft	2	3
For B707 type "	1	3
Reserve	1	1
Total	4	7

b. 小型機エプロン

小型機用のエプロンに必要なスペースは、第4章の小型機の登録台数の予測に基づき Table 5.7 に示す通りとする。

Table 5.7 General Aviation Apron Area

	Stage I (1995)	Stage II (2005)
Number of Parking Positions	25	45
Apron Area (m ²)	10,000	18,000

5.2.3 ターミナルビル

1) 旅客ターミナルビル

前に作成したフライトスケジュールに基づいて、出発客については航空機の出発時間前の60分間、到着客に対しては航空機到着後の30分間、空港ターミナルビル内に滞留するものとして作成した旅客の時間分布を Appendix 5C に示す。

この時間帯分布から、ピーク時に処理すべき旅客数は Table 5.1 に示す通りとなる。

旅客ターミナルビルの形式はエプロンのスポット数、ピーク時の取扱旅客数を考慮してリニアタイプ集中方式とする。

以上の条件により算定した旅客ターミナルビルの規模を Table 5.1 に示す。

2) 貨物ターミナルビル

貨物ターミナルビルの必要面積は、輸出貨物については、貨物ターミナルビル内に1日、輸出貨物については7日滞留するものとして算定し、その規模を Table 5.1 に示す。

5.2.4 アプローチ道路及び駐車場

1) アプローチ道路

ピーク時間の空港に出入する自動車交通量は、フライトスケジュールより求められた旅客、送迎人の出入分布及び、以下に示す条件を考慮して算定した。

- a. 送迎人は旅客1人に対して0.6人とする。
- b. 出入する自動車のタイプ及びその分担率、座席数は次のとおりである。

○個人乗用車	50%	3人乗り
○タクシー	20%	2人乗り
○バス	30%	30人乗り

ピーク時の交通量はTable 5.1に示す通りとなり、アプローチ道路の車線数は1方向1車線とする。

2) 駐車場

空港に出入する自動車の累積差をとることにより、空港内に滞留する自動車台数が求められる。この台数に基づき必要な駐車場の規模はTable 5.1に示す通りである。

5.2.5 無線航行援助施設、通信施設、気象施設

航空機離着陸の安全性と運用の効率を確保するためICAOのAir Navigation Planに基づいて各施設を計画する。ステージIでは計器進入方式の援助のためVOR/DMEとNDBを設け、ステージIIではCAT-IのILS施設を設置する。

5.2.6 空港照明施設

ステージIでは計器進入に必要な施設を、ステージIIにおいて、カテゴリーIの精密進入に要する施設を、それぞれICAO ANNEX 14の規準に従って設置する。

5.2.7 消火、救難施設

消火、救難用の車輛はICAO基準に基づき、ステージIおよびIIにおいてそれぞれ飛行場等級6および7に合致するものを設置する。消火、救難用の車輛および施設の面積はTable 5.1に示す。

5.2.8 航空機燃料貯蔵施設

燃料貯蔵施設の規模はフライトスケジュールに基づく航空機への日当り燃料供給量の7日分を貯蔵するものとして算定し、Table 5.1に示す値とする。

5.2.9 都市設備

1) 電力施設

空港の各施設に必要な電力は、Table 5.1に示される。停電時に航行援助施設及び建物の照明機能を保持するように予備発電機を設ける。

2) 上下水道

上水道の供給量は空港従業員、旅客、見学者、消火用水などを基にして算定され、その必要量はTable 5.1に示される。

下水処理施設は、スワジランドの下水排出基準に従うものとする。ステージIIにおける下水処理施設的能力は、浄水施設の容量の80%で800 m^3 とする。

5.3 空港施設計画

空港施設計画は前節5.2の計画条件に基づき1995年、2005年の各段階に対して立案した。

5.3.1 レイアウトプラン

空港全体のレイアウトプランを「結論と要約」の中のFig.S-1に示す。ステージIとステージIIのレイアウトはそれぞれFig.S-2およびS-3に示される。

基本施設は、在来の河川にかからないように、また土工量を最小にするように配置した。滑走路方位は、ほぼ南北方向で02/20であり、エプロンおよびターミナル地区は幹線道路(MR3)からの進入路の取付が容易となるように滑走路の西側に配置した。

航空機は北側進入が主となるため滑走路北側には簡易式進入灯をステージIで設ける。またステージIIではCAT-I精密進入方式とするため滑走路北側にはカルバートタイプの進入灯を、南側は簡易式進入灯を設ける。

ターミナルビル西側一進入道路の西側にエアポートコミュニティエリアを確保し、空港従業員宿舎の他、ホテル、機内食工場などを将来配置する。

5.3.2 滑走路、誘導路、エプロン

2,450 m の滑走路はステージIにおいて建設され、ステージIIにおいて延長は行わない。滑走路の幅45 m も2005年まで、変更しないものとする。また滑走路両端にはB707クラスの航空機に対するターンニング・パットをステージIで設ける。幅27 m の直角誘導路のうち1つはローディング・エプロンへ、もう1つはメンテナンス・エプロンへ取付ける。平行誘導路は23 m の幅でステージIIにおいて設置するものとする。

エプロンは Table 5.1 に示す施設規模により二段階に分けて計画されている。旅客ローディングエプロンは滑走路を横断するクレークを避けて配置し、また、その奥行は大型機（B747クラス）が駐機可能なように平行誘導路の中心線から165mを確保する。メンテナンスエプロンと小型機用エプロンは旅客ローディングエプロンの北側に設ける。

5.3.3 ターミナル施設

1) 施設配置計画

ステージIとステージIIのターミナル施設の計画図は Appendix 5D および 5E に示す。

a. 旅客ターミナルビル及び空港管理ビル

空港の規模および管理、運用部門の能率を考慮して、空港管理ビル、コントロールタワーは旅客ターミナルビルの上層階に配置する。またターミナルビルはステージIIでのエプロンの拡張を考慮したうえで旅客の歩行距離が短くなるようにエプロン中央部より右側に配置する。

b. 貨物ビル

貨物ビルはステージIIにおいて設置するものとし、その位置は貨物関係車輛と旅客ターミナルビルへの車が輻湊しないように、旅客ターミナルビルの北側とする。

c. 消火救難施設

緊急時に直接、制限区域内に入れるように消火救難施設は旅客ターミナルビルの北側に設ける。

d. 主変電所

電力供給のルートを考慮して、主変電所はターミナル地区南側端に配置した。

e. 航空機燃料貯蔵施設

航空機燃料貯蔵施設は安全性などを考慮し、他の施設から離れた駐車場の北側に配置した。

f. その他の施設配置

迎賓館、メンテナンス、ハンガーおよび小型機ハンガーについてはその用地のみを計画した。

2) 建築計画

a. ターミナルビル

ターミナルビルは旅客取扱い規模から判断して、一層方式として計画した。1階にはセントラルロビー、出発ブロックおよび到着ブロックが設けられている。また、ステージIでは独立した貨物ビルは設けないため、倉庫と事務所を1階に配置した。セントラルロビーからは2階のレストラン、売店、送迎デッキへと階段で結ばれている。

管理運用部門は旅客や、見学者から離すよう2階および3階へ配置した。

コントロールタワーはターミナルビル最上部に設けてある。ステージIIでは取扱旅客数の増加に見合った規模にするため1階部分は北側へ4スパン(30m)拡張するよう計画した。Appendix 5 Fから5 Kまでターミナルビルの平面図と立面図を示す。

b. 貨物ビル

貨物ビルは、ステージIIにおいて設け、貨物処理施設、倉庫、事務所等を配置した。Appendix 5 Lに示すように、貨物ビルの床は荷物の積おろしに便利をよう1m地上より高くしてある。

5.3.4 無線航行援助施設、通信施設、気象施設

前述のTable 5.1に示す各施設を配置する。

1) 無線航行援助施設

ステージIではFig. S-2に示すようにVOR/DMEおよびNDBを配置する。ステージIIの精密進入滑走路20に設けるILSはLLZ, GP, MM, OMおよびNDBの各施設を含み、Fig. S-3に示す配置とする。精密進入滑走路20の端より滑走路中心線延長上、4NMの地点のOMに併設のNDBはコンパス、ロケーターとしての機能を付加する。VOR/DMEは現空港(Matsapa)の施設を移設するものとする。

2) 通信施設

通信施設はTable 5.1に示すものとし、航空移動通信(AMS)と航空固定通信(AFS)の2つのシステムから成っている。2005年まで供用できる通信施設をステージIで設置する。

3) 気象施設

ICAO ANNEX3 に基づいた Table 5.1 に示される気象施設を、ステージ I で備えるものとする。

5.3.5 空港照明施設

ICAO ANNEX14 および Aerodrome Design Manual Part 4 に基づき前述の Table 5.1 に示される照明施設を設置する。その配置計画図を Appendix 5M, 5N に示す。ステージ I では、計器進入滑走路 20 に簡易式進入灯を設ける。ステージ II では runway 20 は CAT-I の精密進入滑走路に runway 02 は計器進入滑走路にそれぞれ引き上げられる。

5.3.6 アプローチ道路

既存の幹線道路 (MR 3) より空港までは約 6.5 km 離れている。アプローチ道路は次に示す事項を考慮して Appendix 5 P に示すように計画した。

1) 計画条件

a. 車線数

車線数は一方向一車線でピーク時交通量は充分処理できるものである。

b. 設計条件

設計速度	60 $\frac{km}{h}$
最小曲線半径	150 m
最小曲線長	100 m ($\theta \geq 7^\circ$)
	700 $\frac{m}{\theta}$ ($\theta < 7^\circ$)
最大縦断勾配	5%

※ θ は道路中心線の交角を示す。

2) ルートの選定

アプローチ道路のルートは、土工量がなるべく少なくなるように、また、幹線道路 (MR 3) にスムーズに取付くように選定された。この結果、その全長は 6.5 km となった。

5.3.7 都市設備

1) 電力施設

Fig.5.4 に示すような電力供給システムが計画されている。電力はスワジランド電力

局 (SEB) で架線を予定している 66 kV の送電線のルート付近に変電所を設け次の規格でターミナル地区まで引き込むものとする。

供給電力…………… 11 kV 2 circuit

方 式…………… 3 phase 3 - wire

サイクル…………… 50 Hz

主変電所はターミナル地区南側に設けられ、スワジランド電力局から供給された電力を受け、11 kV の電圧で建物や、航行援助施設など全ての施設の変電室 (A から K まで) へ配電する。

また、2 台の予備発電機のうち 600 kVA はターミナルの各施設に 350 kVA は航行援助施設の補助電源に充てられる。電力系統図を Fig.5.5 に示す。

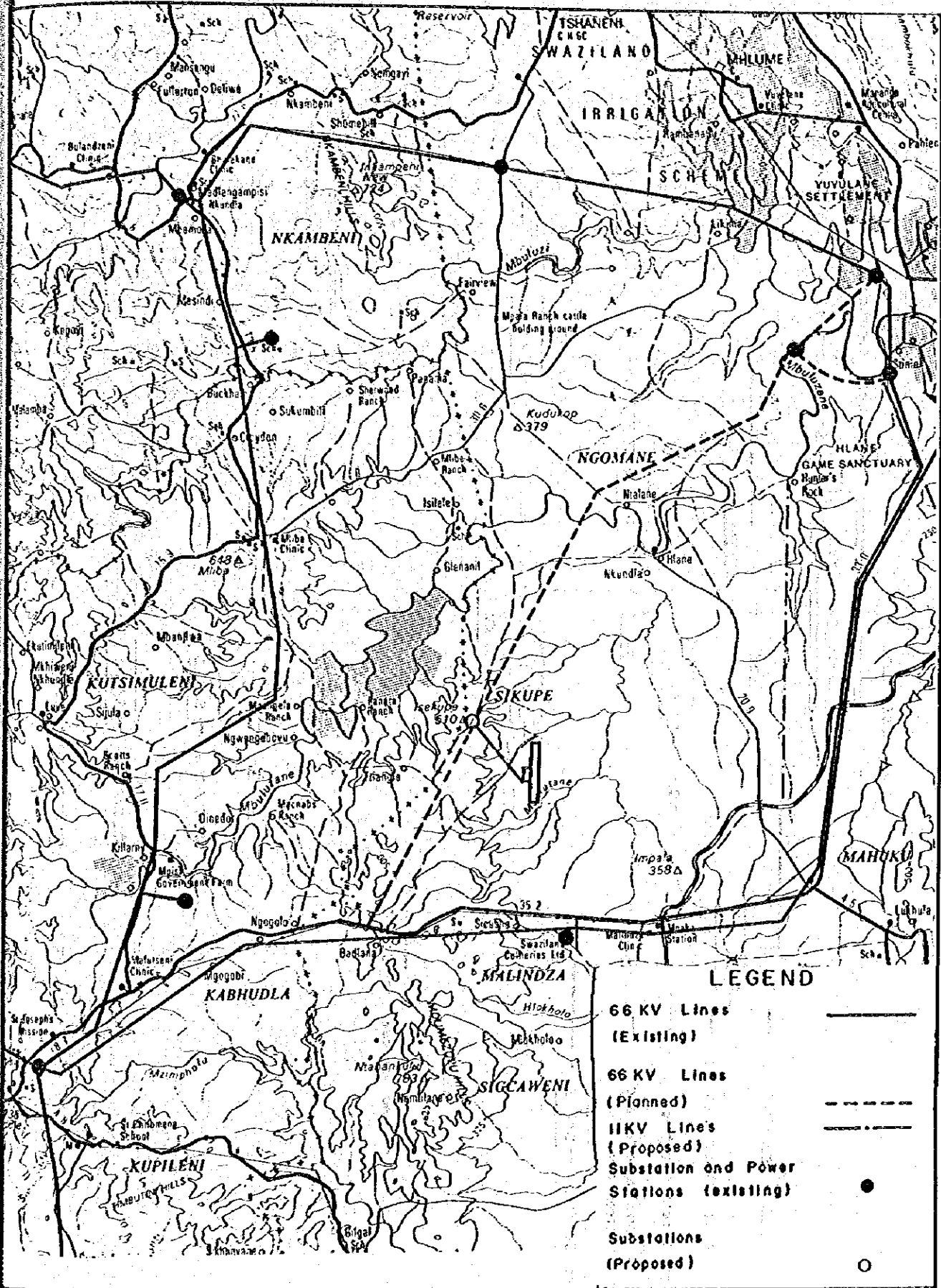
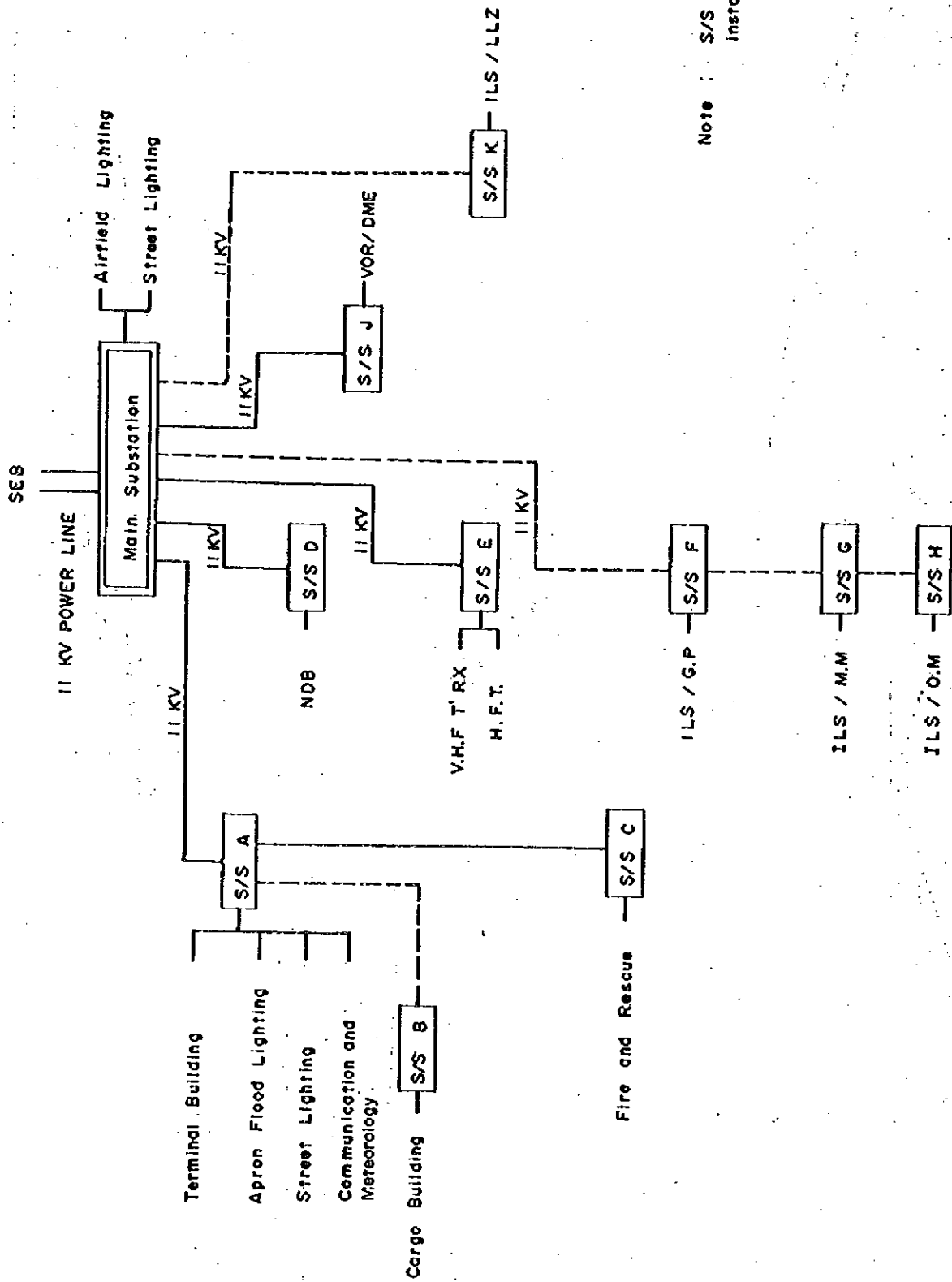


Fig 5.4 ELECTRIC DISTRIBUTION LINE



Note : S/S B, F, G, H, K are installed in Stage II.

Fig. 5.5 ELECTRIC POWER DISTRIBUTION SYSTEM

2) 上水道

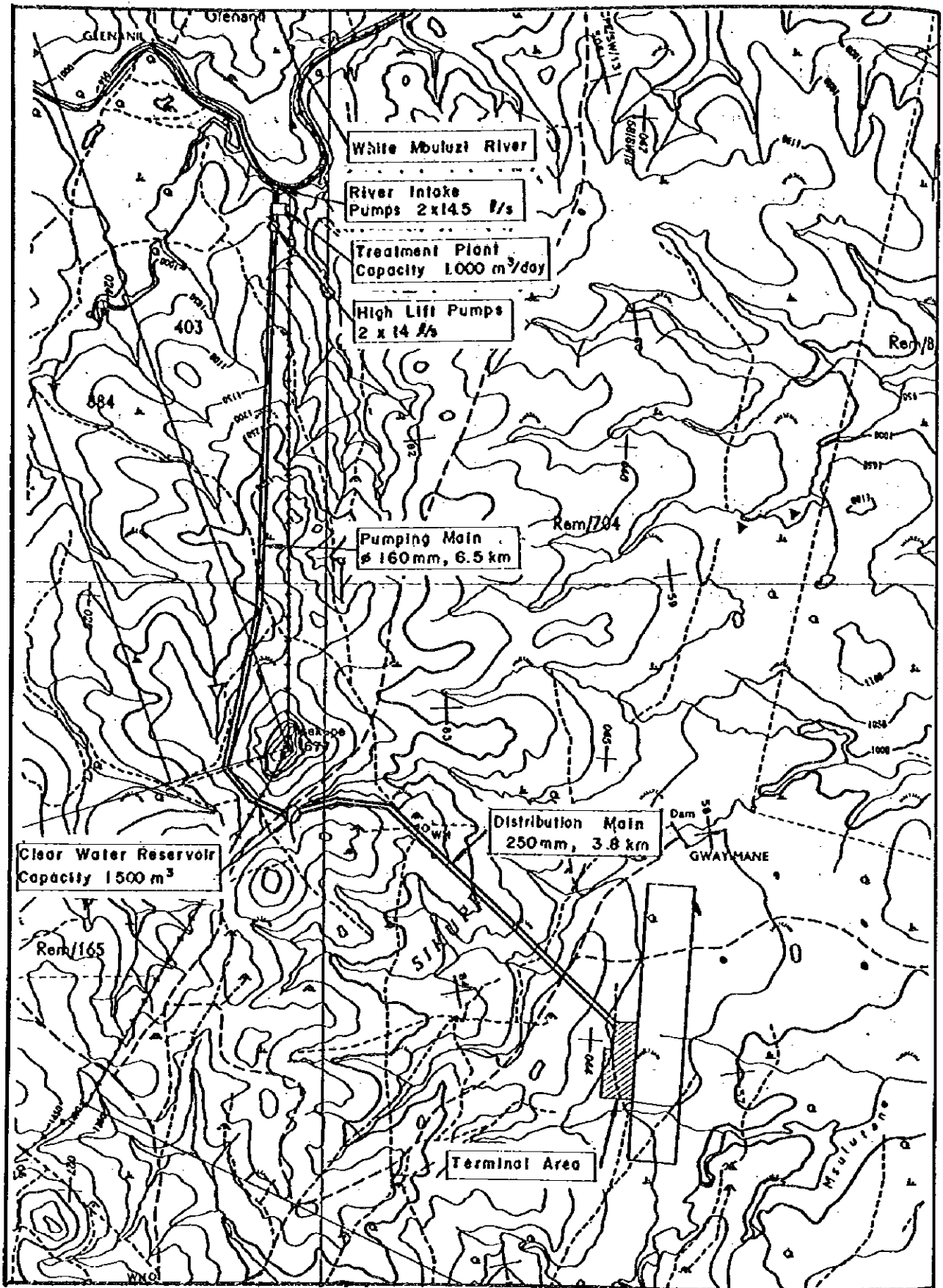
空港専用の上水道施設を Fig.5.6, 5.7 に示す。White Mbuluzi River の河床の取水口よりポンプアップされた水は南側の河岸に設けた浄水施設に送られる。浄水は、約 6.5 km 離れた Mt. Isekupe 近くの貯水池まで 100 m の揚程を高圧ポンプによって上げられる。ターミナル地区には貯水池より 3.8 km の管路によって送られる。

3) 下水道

ターミナル地区からの汚水は下水管を通り、流域より 200 m 南側の下水処理場へ自然流下させる。下水はスワジランドで採用されている分流式とし、下水管に雨水排水は入れないものとする。活性汚泥法により下水処理を行ない、その過程はスクリーニング、エアレーション、最終沈殿、返送汚泥、余剰汚泥処理となる。Fig.5.8 および 5.9 にそれぞれ処理施設の平面図およびその過程を示す。

4) 電話

必要な電話回線は Siteki の自動交換局と結ばれるよう計画した。電話交換室はターミナルビル 3 階に設けてある。



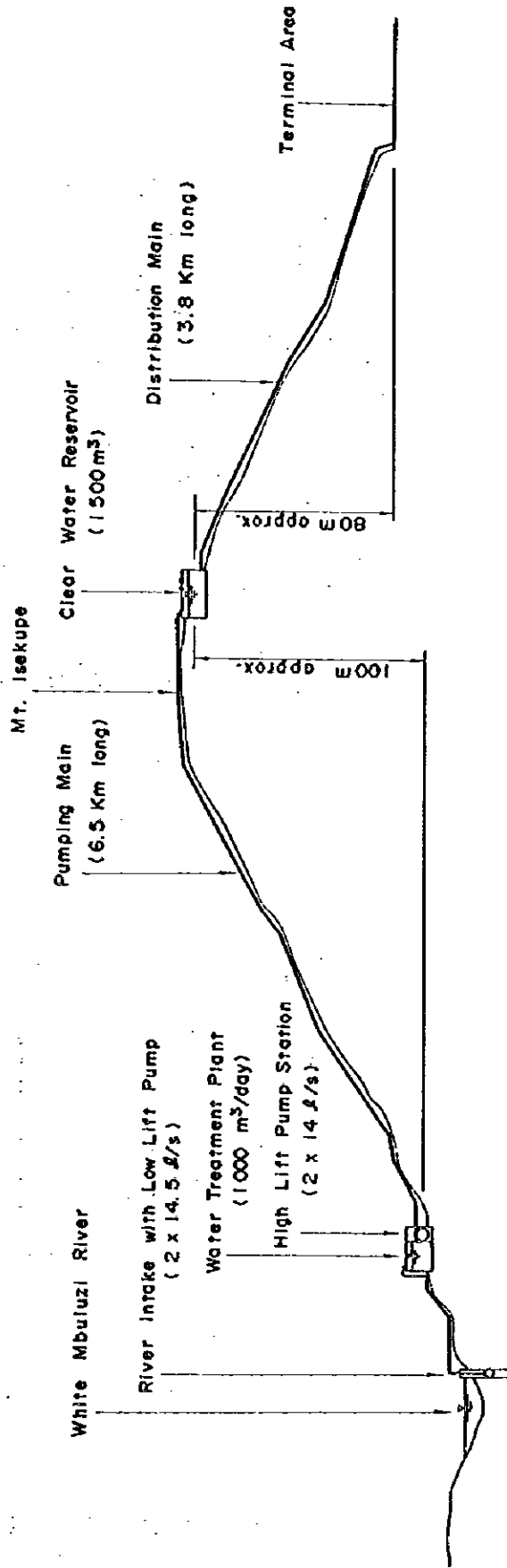


Fig. 5. 7 DIAGRAM OF WATER SUPPLY SYSTEM

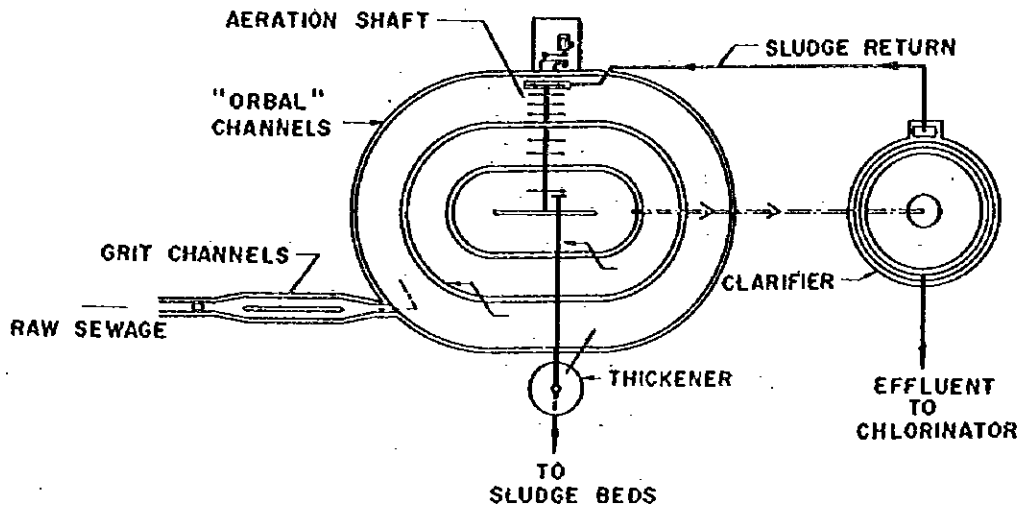


Fig.5. 8 PLAN OF SEWAGE TREATMENT PLANT

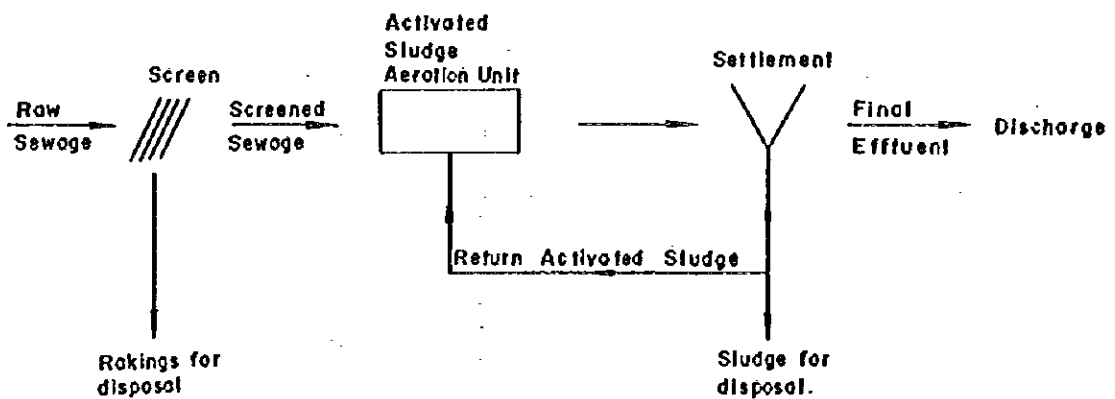


Fig.5. 9 DIAGRAMMATIC REPRESENTATION OF SEWAGE TREATMENT

5.4 空域利用計画

5.4.1 空域利用計画の考え方

航空輸送需要予測の結果によればステージⅠの空港整備計画目標年次の1995年及びステージⅡの空港整備計画目標年次の2005年における定期便の発着回数は、それぞれ、1日当り、18回と36回であり、航空交通が輻そうする程の交通量ではない。

従って、ここでは、空港に設置されるVOR/DMEを利用して行き進入降下方式を計画するに止めることとし、VOR進入方式とILS進入方式の一例を示すこととした。

VOR進入方式は、南北両方から直線進入着陸を行うことができるように、2つの進入方式を設定した。

また、ステージⅡの空港整備計画で設置されるILSについては、風向・風速データが南北いずれもほぼ同じ着陸頻度となることを示している^(註)ので、将来の新規航空路が主として北方と結ばれることを考慮して、進入経路を北側に計画するものとした。ここでは、VORによる中間進入を行なってILSのグライド・パスに接続する方式を示しているが、例えばR-NAV(エリア・ナビゲーション)のシステムを持つ航空機は、適当にウェイ・ポイントを設定してやれば、VORによる中間進入を行なうことなく、北方の航空路から直接にILSのグライド・パスに接続することも可能となる。

なお、計器進入出発方式の検討は、ICAOのDoc 8158-OPS/611/3 "Procedures for Aircraft Operations"に基づいて行なった。

(註) NACO報告書のウインド・ローズでは南向け着陸88.7%、北向け着陸89.5%と北向け着陸が若干多いことを示しているが、現地調査期間中にスワジランド政府から入手した1975年11月から1978年6月にいたる2年8カ月間のMpakaにおけるウインド・ローズでは、南向け着陸が87.3%、北向け着陸が84.9%と推定される。

5.4.2 計器進入・出発方式案

1) VOR 航路1 (Fig. 5.10 参照)

a 待機方式

入経路：048°

出経路：228°

右旋回

高 度：5,000FT

b 中間進入

出 経 路：048° (2分経路)

中間進入限度高度：2,680FT

左基礎旋回

c 最終進入

入 経 路：208°

最低降下高度：1,650FT

d 進入復行

178° で3,000FTに上昇、左旋回でVOR待機経路に入る。

2) VOR 航 2 (Fig. 5.11 参照)

a 待機方式

入 経 路：192°

出 経 路：012°

左 旋 回

高 度：5,000FT

b 中間進入

出 経 路：192° (2分経路)

中間進入限界高度：3,300FT

左基礎旋回

c 最終進入

入 経 路：352°

最低降下高度：1,550FT

d 進入復行

032° で3,000FTに上昇、右旋回でVOR待機経路に入る。

3) ILS 進入 (Fig. 5.12 参照)

a 待機方式 (VOR)

入 経 路 : 044°

右旋回

出経路：224°

高度：5000

b 中間進入(VOR)

出経路：044°

中間進入限界高度：2680FT

左基礎旋回

c 最終進入

ローライザー・コース：202°

グライド・パス：3°

決心高(DH)：1293FT

d 進入復行

左旋回192°で3000FTに上昇、左旋回でVOR待機経路に入る。

4) 計器出発方式

a 南向け離陸の場合

① 南方の航空路の場合

離陸後、左に変針、195°で上昇。

② 西方の航空路の場合

①により4000FTに上昇後、右旋回して所定のコースに会合する。

③ 上記以外の方向の航空路の場合

離陸後、左旋回して所定のコースに会合し、上昇する。

b 北向け離陸の場合

① 北方の航空路の場合

離陸後、044°で上昇する。

② 西方の航空路の場合

①により4000FTに上昇後、左旋回して所定のコースに会合する。

③ 上記以外の方向の航空路の場合

離陸後、右旋回して所定のコースに会合し、上昇する。

(注) 計器進入・出発方式の中で示されている方位は、磁方位である。

5.4.3 最低気象条件

前項で述べた計器進入・出発方式の最低気象条件は以下のようになる。

Table 5.8 Minimum Weather Conditions

	STRAIGHT-IN		CIRCLING		STRAIGHT-IN	
	MDA	VIS	MDA	VIS	DH	RVR
VOR NO.1	1,650 ft	2,600 m	1,650 ft	3,200 m		
VOR NO.2	1,550 ft	2,100 m	1,650 ft	3,200 m		
ILS					1,293 ft	800 m
TAKE OFF	VISIBILITY: 600 m, CEILING: N/A					

5.4.4 予想就航率

現 Matsapa 空港に関して得られる航空気象データから類推して、Sikupe サイトにおける新空港の予想就航率は、VOR 進入方式を利用する場合に 97%、ILS 進入方式を併用する場合は 99% になるものと考えられる。

特殊な気象現象が卓越する場合を除き、空港標高の低い方が予想就航率は良いことが一般的に知られている。Sikupe の新空港予定地は現 Matsapa 空港より標高が約 310 m 低いので、一般的に言って現空港より有利な予想就航率が得られるはずであるが、視程障害となる霧の発生等の特殊気象条件については、現地における気象調査を実施して、その結果によって評価しなければならない。

そのため、新空港建設プロジェクトの実施が決定されたら直ちに新空港建設予定地における気象観測を開始することが望ましい。気象観測は、風向・風速、雲高・雲量、視程、気温・露点温度及び気象現象について、1日24時間あるいは開港後の空港運用時間をカバーするように毎時観測を実施すべきである。ICAO の考え方によれば、気象条件の評価には5年間の気象観測データの分析を必要とされるが、現実的には2年間か3年間のデータがあれば有効である。

現計画では、現在得られる気象条件に関する知識から、ILS (Instrument Landing System) はスージⅡに設置するものとしているが、現地における気象観測結果が著しく予想と異なる場合には、その設置時期を早めれば良い。

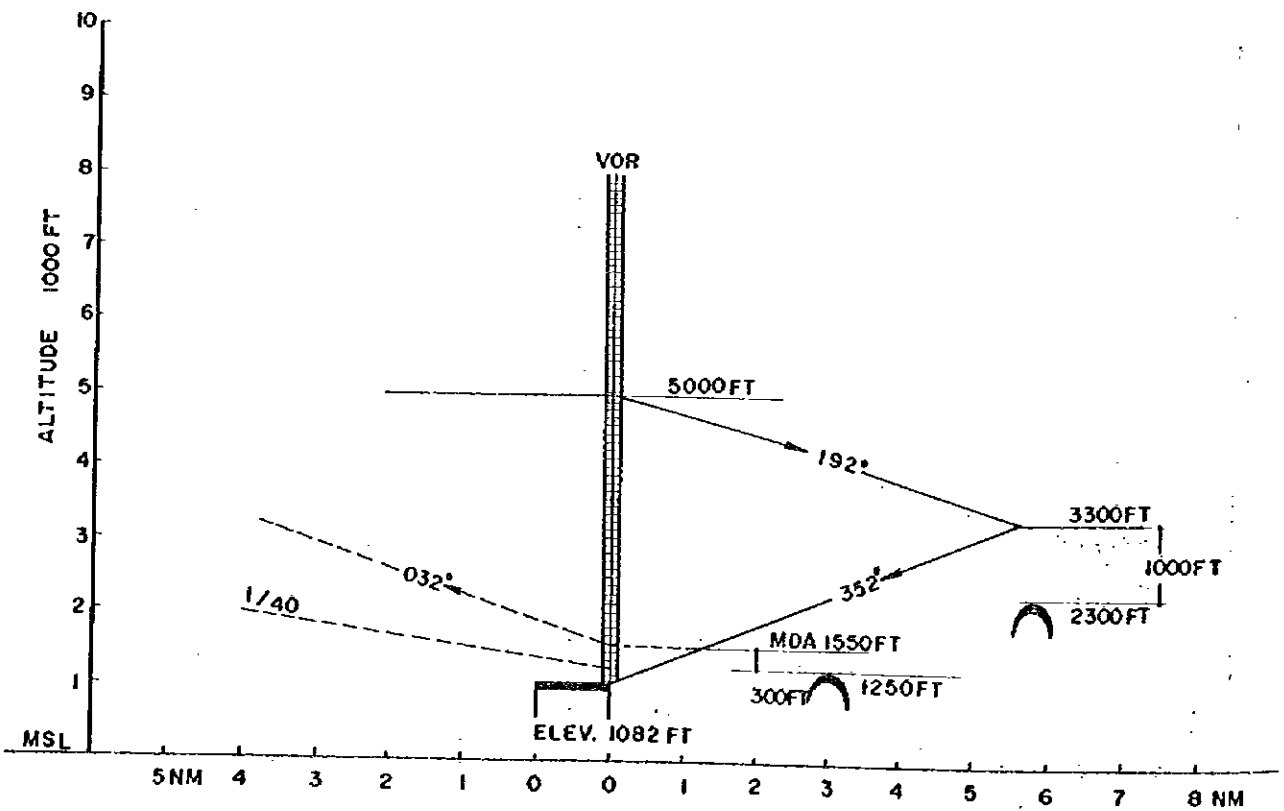
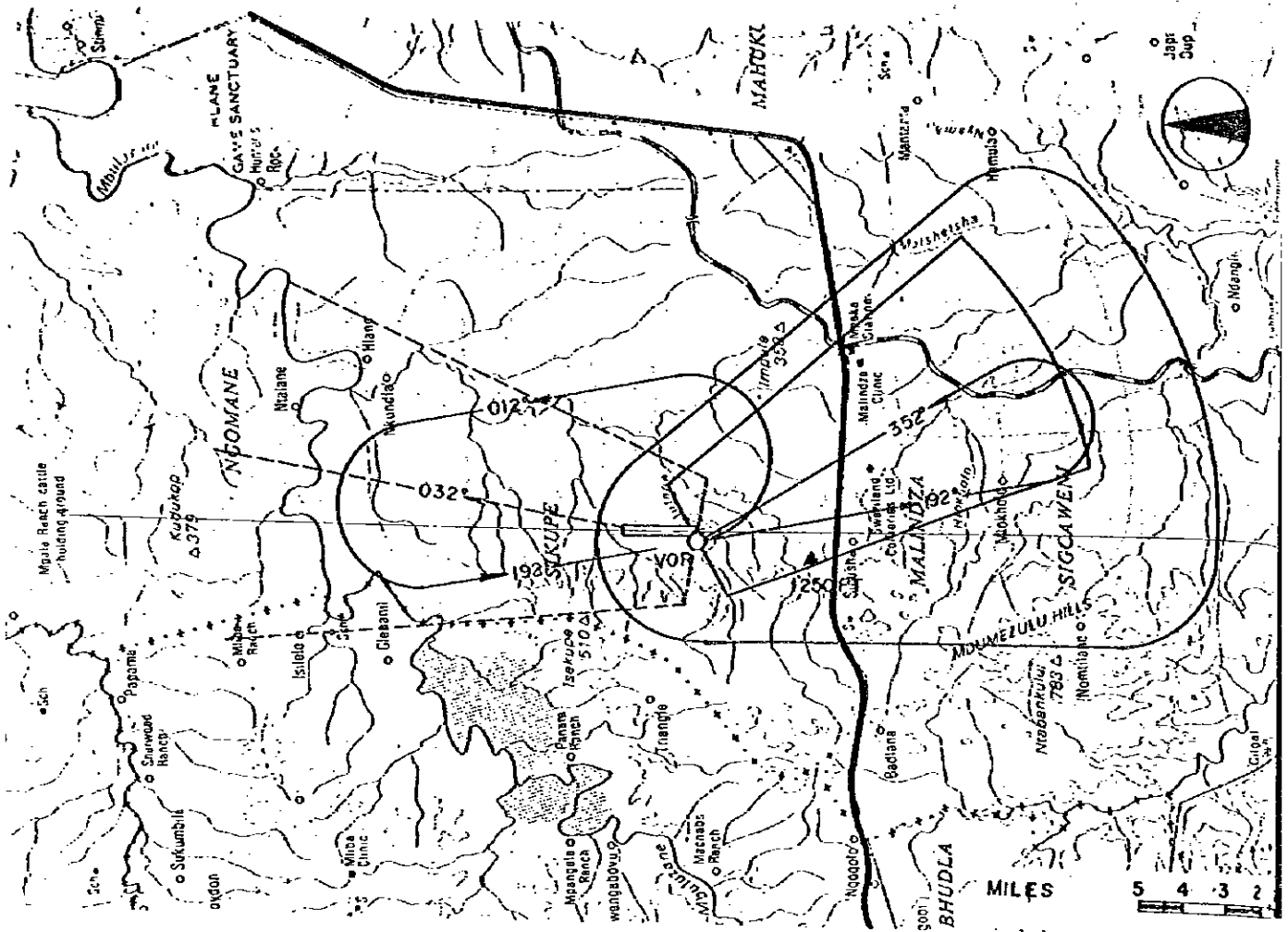
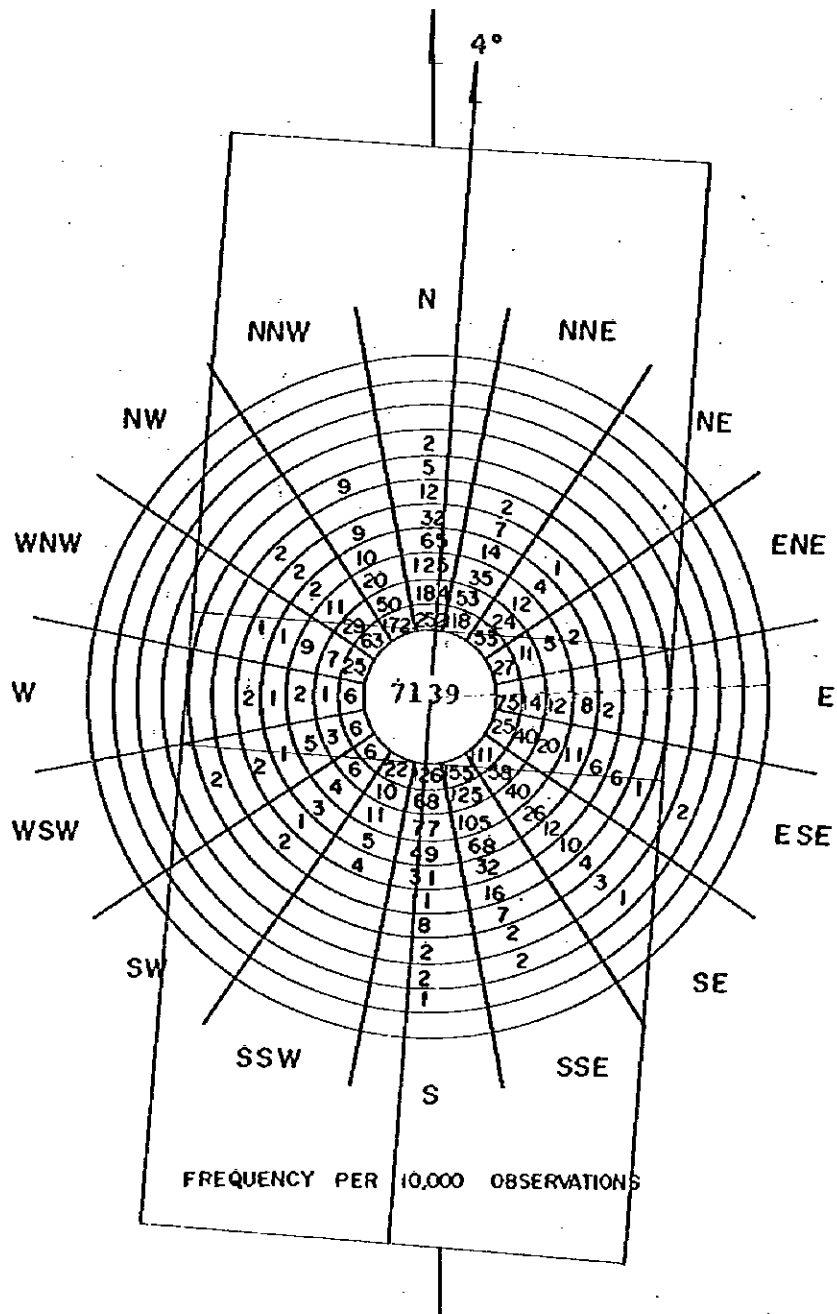


Fig 5.11 VOR APPROACH PROCEDURE NO. 2



WIND COVERAGE: SOUTH LANDING ; 88.7 %
 NORTH LANDING ; 89.5 %
 CROSS WIND 19KT TOTAL ; 100.0 %

Fig 5.13 WIND ROSE (MPAKA)

5.5 環境影響について

空港建設プロジェクトの環境に対する影響は、通常、その実施に先立って十分に調査される。

空港建設のもたらす各種インパクトのうち、自然景観の変化とか、自然排水に対する変化等の問題は計画の段階で解決されるものであり、本件についても既に適地選定及び空港計画の段階で十分な配慮がなされている。

重要なことは、開港後の航空機騒音及び航空機排ガスによる自然及び社会環境に対する影響度合である。

一般的にこれらの影響は、附近に人口の集約している現Matsapa 空港より、人口密度の極めて稀薄な Sikupe サイトにおいては、ずっと小さいものであるといえる。

特に大気汚染の問題は、Sikupe サイト周辺の開けた地形状況及び本件プロジェクト終期(2005年)における航空機発着回数から判断して全く問題とはならないであろう。

ジェット機の運航は空港周辺、特にその進入・出発経路の直下に対して大きな騒音をもたらすが、その社会生活に対する影響は、ICAOの考え方によればWECPNL (Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level) の値によって評価される。WECPNLは、単に音の大きさばかりでなく、その周波数特性、持続時間及び昼夜別の発生頻度等に季節補正を行って得られる。

WECPNLは次式によって得られる。

$$\text{WECPNL} = 10 \log \left[\frac{5}{8} \text{antilog} \frac{\text{ECPNLD}}{10} + \frac{3}{8} \text{antilog} \frac{\text{ECPNLN} + 10}{10} \right] + S$$

但し、

ECPNLD = ECPNL during daytime (for two period rating)
0700-2200 hours

ECPNLN = ECPNL during night-time (for two period rating)
2200-0700 hours

S = Seasonal adjustment

= -5dB for months in which there are normally less than 100 hours at or above 20°C (68°F)

= 0dB for months in which there are normally more than 100 hours at or above 20°C (68°F) and less than 100 hours at or above 25.6°C (78°F)

= +5dB for months in which there are normally more than 100 hours at or above 25.6°C (78°F).

$$ECPNL = TNEL - 10 \log \frac{T}{t_0}$$

where T = total period of time under consideration.

$$TNEL = 10 \log \sum_1^n \text{antilog} \frac{EPNL(n)}{10} + 10 \log \frac{T_0}{t_0}$$

where $EPNL(n)$ is the Effective Perceived Noise Level for the n -th event as defined in 4.1.1 of Appendix 4;

$$T_0 = 10 \text{ seconds;}$$

$$t_0 = 1 \text{ second.}$$

人間の社会生活に影響をもたらす、航空機騒音が問題とされるのは、一般的に $WECPNL$ 値が 70 より大きくなる場合であると考えられている。

新空港プロジェクトの最終期である 2005 年の予測航空機運航回数は繁忙時において 1 日につきジェット機が 36 回であり、小型機は概略 18 回程度と推定されるが、これらの回数と機種を前提として推定される 70 $WECPNL$ の騒音コンターは Fig. 5.14 に示すとおりで、その範囲は極めて狭く、滑走路の至近に限られている。Fig. 5.15 は 2005 年の予測交通量が 2 倍になった場合を仮定して作図したものであるが、それでも 70 $WECPNL$ の範囲は極めて小さいものであることが判るであろう。

もちろん 70 $WECPNL$ という水準は絶対的なものではなく、異った値を環境保全上の基準として選ぶことは自由である。その場合には、空港周辺の都市開発を選定した基準値によって規制してゆくことが必要となるのであって、航空機騒音そのものを規制する方向は、航空機の運航の安全上好ましいものではなく、改善の策として採用されるべきものである。

野生動物に対する航空機騒音の影響については知られていないが、ナイロビの国立野生動物公園がナイロビ空港の進入・出発経路の直下にあることを考えれば、Hlane Game Sanctuary は空港から 12 km 以上離れているので、格別の影響はないものと考えて良いであろう。

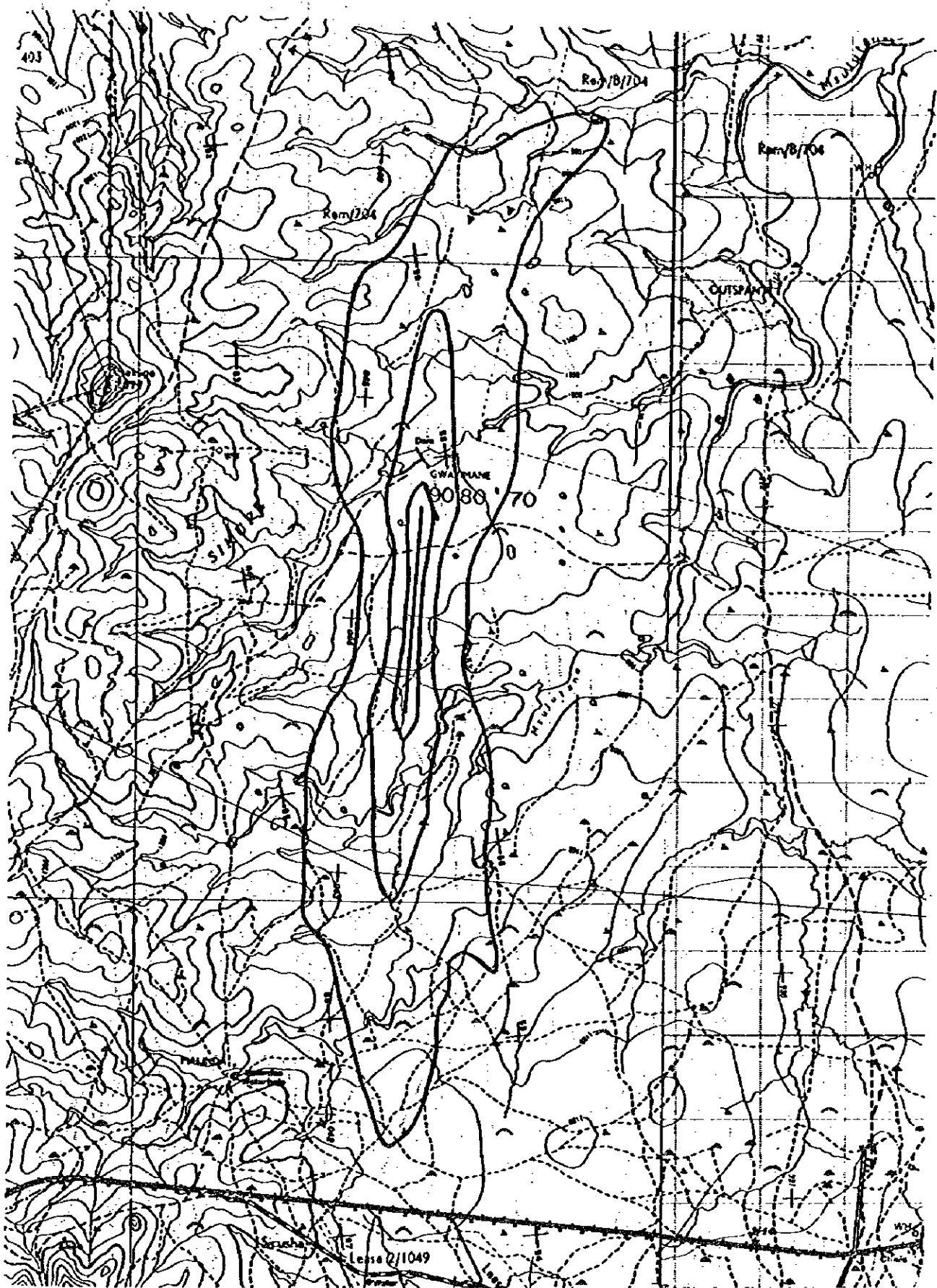


Fig. 5.14 WECPNL NOISE CONTOURS
(Stage II Busiest Day Aircraft Movements, B707-14, B737-22)

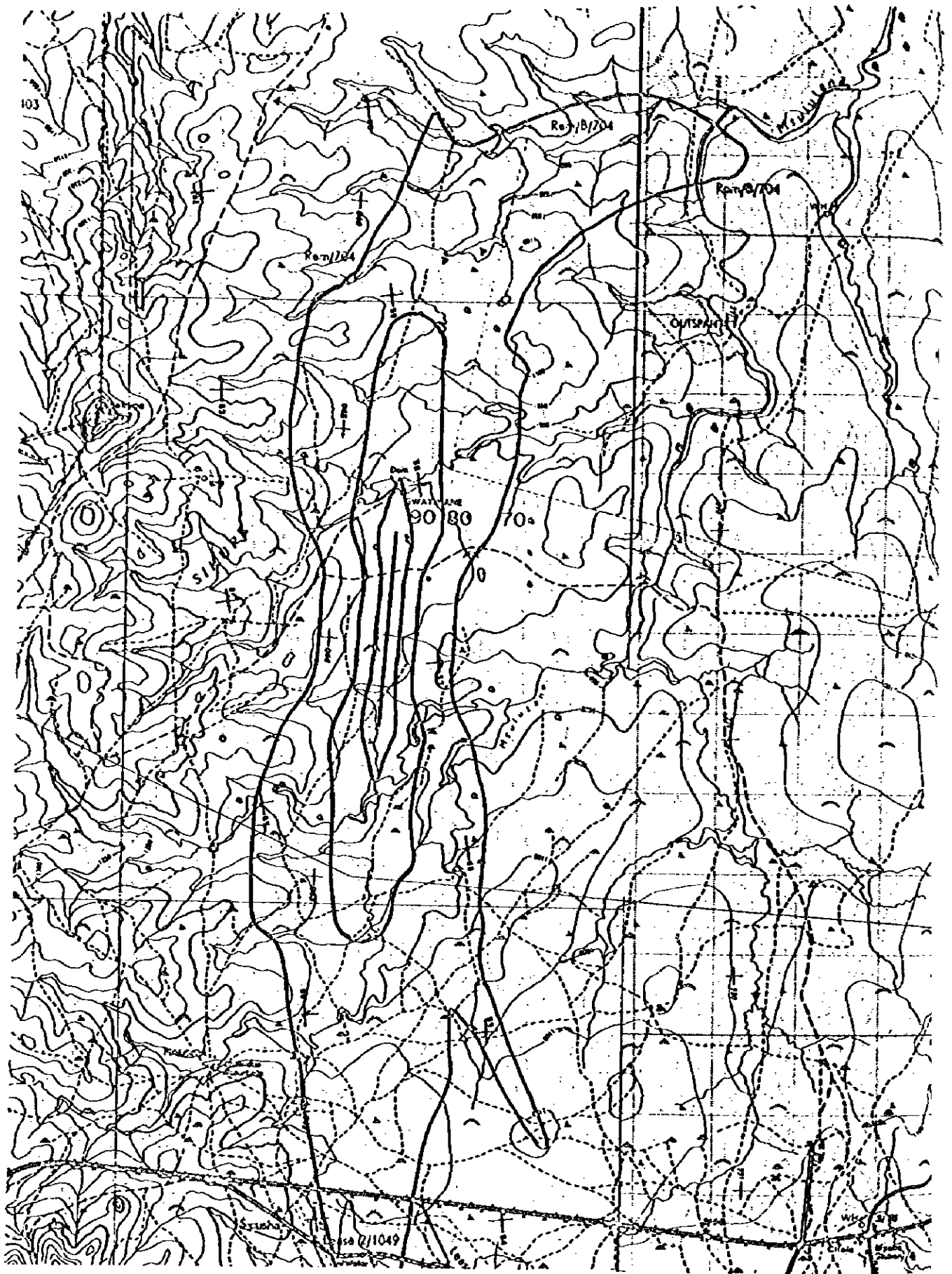


Fig.5.15 WECPNL NOISE CONTOURS
 (Aircraft Movements: B707-28, B737-44)

第6章 建設工程及び建設費

6.1 建設条件

6.1.1 土質および降雨

1) 土質

空港建設予定地の土質状況は、表土が圧縮性の高い砂質粘土(厚さ50~80cm)であり、その下層は圧縮性の低い砂質粘土(厚さ40~80cm)となっている。そして、この2層の下に軟らかい砂岩が地表から平均1.3mの深さでサイト全域に広く分布している。この白色の砂岩は、試掘の際、小型掘削機械で掘削でき、その破片は手で簡単に割ることもできるため固結度の低い軟岩に分類され土工事に際してはリッピングによる掘削が充分可能であると推定される。

砂岩より上層の砂質粘土は、地山状態では安定した強度(水浸CBRが6~13)を持っているが水を含んだ状態で乱されると軟弱になると考えられ雨期における土工事には注意を要する。1979年11月の土質調査結果はAppendix 6 Aに示す。

2) 降雨

Table 6.1に示すように、サイトに最も近いMpaka 観測所での降雨資料をみると、雨期における降雨量は年間総雨量の80%を超えている。このうち、特に12月~2月が100mm/monthを超えている。

次に、土工の稼働日数を推定するために、降雨日数について調べると同表の右欄に示すとおりである。これより、雨期における降雨日数当りの平均降雨量は7.0~11.5mm/dayであり10mm/dayを越すのは12月、4月の2ヶ月で26日程度である。当サイトの土質状況より雨期における稼働は特に雨量の多いこれら2ヶ月の10mm/day以上の降雨日を除けば十分期待できると考えられ休、祭日を考慮して稼働率を年間75%とする。

排水設計のための降雨強度は"FAO Study"に基づいてFig.6.2に示すように300mm/hとした。降雨強度と確率年の関係をFig.6.1に示す。

Table 6.1 Mean Monthly Rainfall at Mpaka

	Month	Rainfall (mm)		Wet Days (days)	Mean Daily Rainfall (mm/day)
Dry season	April	53.4		8	6.7
	May	27.0		6	4.5
	June	5.2	157.5	2	2.6
	July	10.5	(19%)	3	3.5
	August	28.9		4	7.2
	September	32.5		6	5.4
Wet season	October	76.5		11	7.0
	November	94.2		13	7.2
	December	149.1	673.0	13	11.5
	January	121.4	(81%)	15	8.1
	February	148.7		13	11.4
	March	83.1		11	7.6
	Annual	830.5	(100%)	105	7.9

Note: Mean Values for a Nine-Year Period of 1969 - 1977.

Source: "RAINFALL RECORD" at MPAKA Climatological Station.

6.1.2 建設資材

1) 骨材

スワジランドでは細骨材には川砂を、粗骨材には砕石場からの砕石をそれぞれ使用している。新空港の路盤およびセメントコンクリート用骨材として必要な砂や粗骨材は、Fig. 6.3 に示す各地点で調達可能と考えられる。

建設予定地に比較的近い砂の採取場は候補地の北西約 10 km に流れる Mbuluzane 川沿いにある。これらの地点には砂が豊富にあると推定され、現在も既に建設用に採取が行なわれている。

なお、これらの地点へ通ずる道は工事用大型トラックが十分走行できない箇所もあり、工事に際しては一部工事用道路の整備が必要である。

スワジランドにある3つの砕石場のうち、2つが候補地の近くに位置している。1つは建設予定地の北東約15 kmにあり、片方は Siteki の手前約9 kmの幹線道路MR3沿いにあり、両者とも現在採取されている。

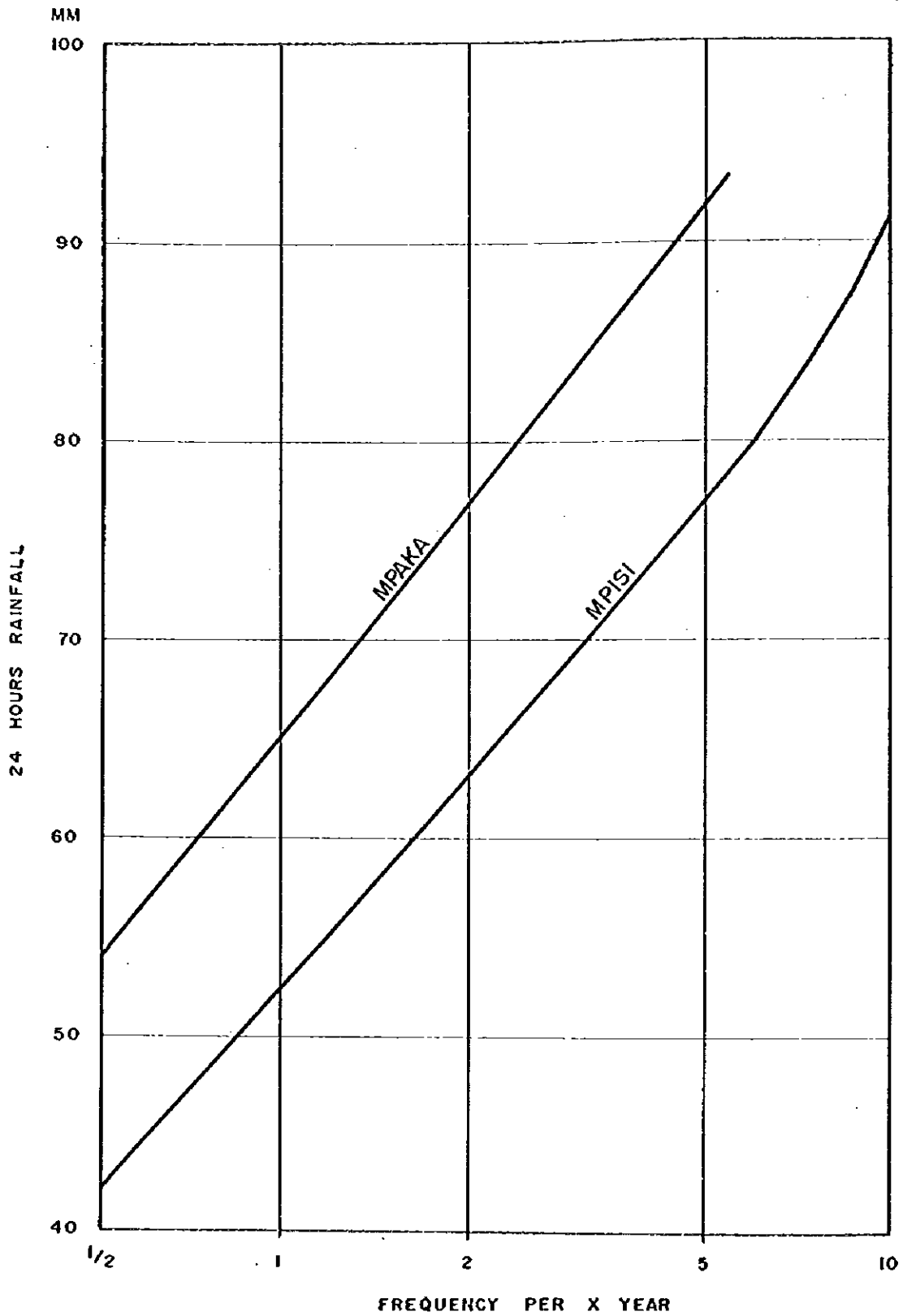
岩質については、前者には硬い良質の砕石が得られ、後者には、一部風化が見られるものの、その下には充分使用できる岩があり、埋蔵量についても両者ともに空港建設用に充分あると推定される。しかし、その使用に際しては事前に弾性波探査、ボーリング等により、その量、質を確認しておく必要がある。

2) セメント

現在、スワジランドには国内産のセメントがあり、多くの建設現場で使用されており、新空港に必要とされるセメントも供給可能と考えられる。

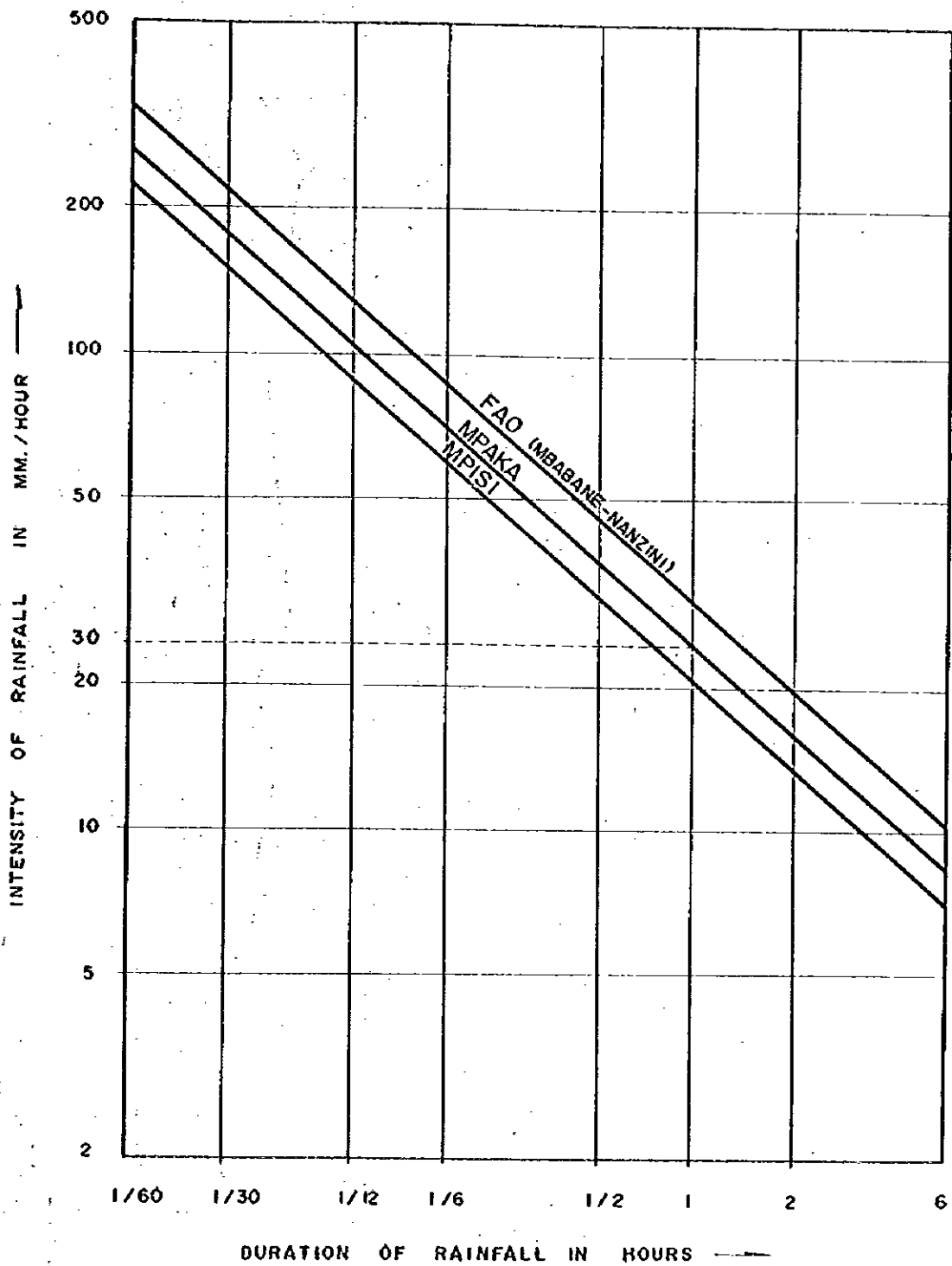
3) アスファルトおよび瀝材

アスファルトおよび瀝材は国内生産はなく、主に南アフリカ等から輸入されている。



Source ; " AIRPORT STUDY SWAZILAND FEASIBILITY AND SITE SELECTION REPORT. 1975 ,, BY NACO B.V.

Fig 6.1 FREQUENCY OF OCCURRENCE OF DAILY RAINFALL



Source ; "AIRPORT STUDY SWAZILAND FEASIBILITY AND SITE SELECTION REPORT. 1975," BY NACO B.V.

Fig. 6.2 RAINFALL INTENSITY-DURATION CURVE

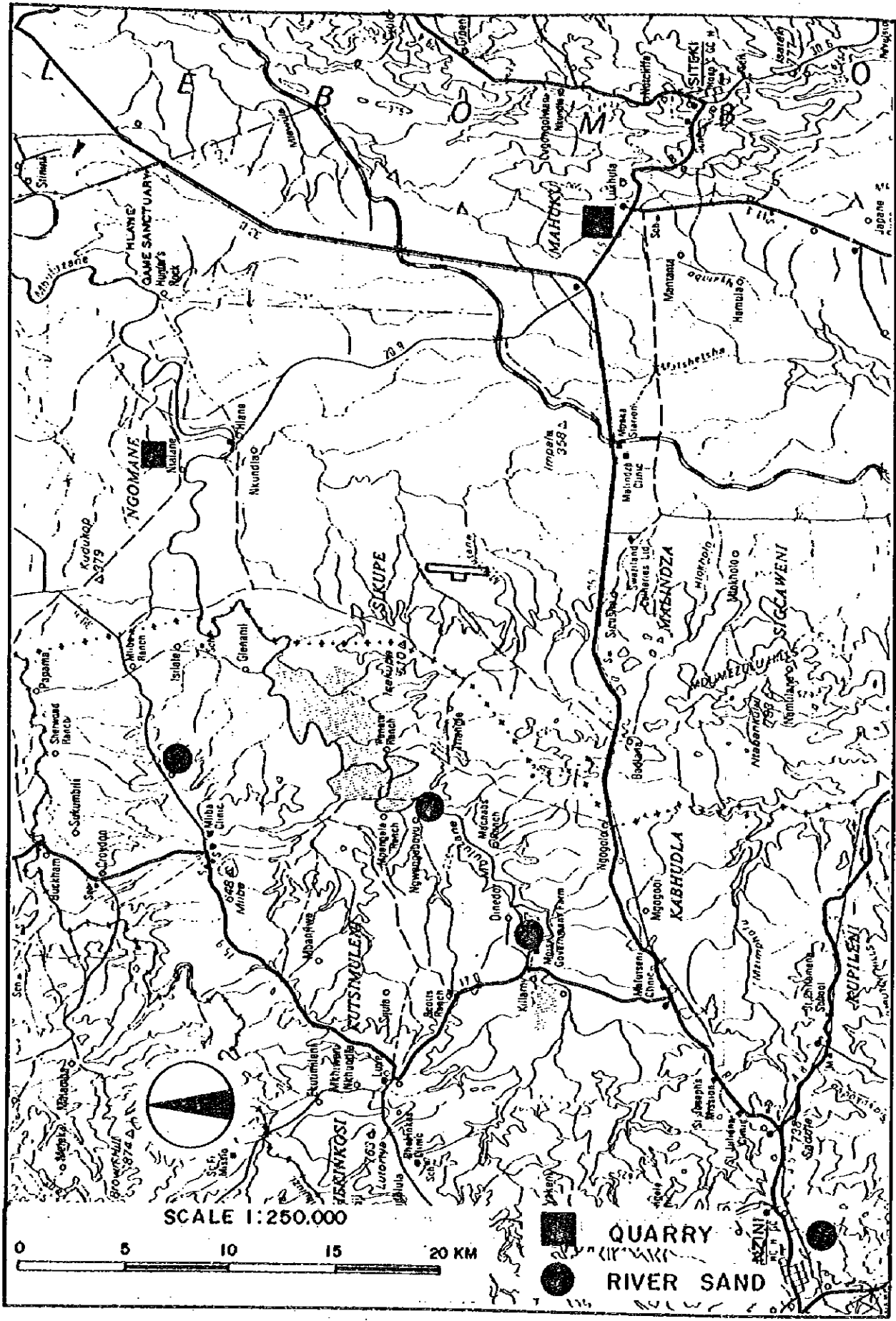


Fig. 6.3 LOCATION OF QUARRY AND RIVER SAND

6.2 土木工事

6.2.1 用地造成

ステージⅡで設置される平行誘導路部分の用地造成は、空港運用上の問題、造成工事の経済性などを考慮してステージⅠで行うものとする。

1) 計画高の決定

空港の用地造成の計画高は切盛土量が空港用地内でバランスすること、土工量を最小にすることなどを考慮に入れ検討された。

土工量の算定は、用地造成範囲を100mメッシュに分割して電算により行われ、その結果は1,908,000 m³となり、その65%は砂岩層と推定される。

2) 運土距離別土工事

切土工は運搬距離別および土質別に機種を選定をTable 6.2のように考えた。

土量配分は100mメッシュの土量計算結果をもとに、土量と運土距離の積の和が最小となるように算定した。その結果、距離別土工量はTable 6.3のとおりであり、全体の切盛分布、土量配分図はAppendix 6 Dに示すとおりである。

3) 施工

前述したように地表部は圧縮性の高い砂質粘土であり、水を含むとトラフィカビリティが落ち、泥濘化する可能性が強いため、雨期での土工は土質を考慮して施工する必要がある。下層の砂岩は軟岩でありその掘削には30t級のブルドーザーによるリップピングが必要と考えられる。

盛土部は転圧を行った後、必ず盛土表面を平滑にして降雨水の盛土体内への浸透を断ち切るようにし、ほくしたまま放置しないようにすることが大切である。盛土転圧は、タイヤローラーやタンピングローラー等による締め固めが効果的と考えられる。

Table 6.2 Classification of Excavation Work by Equipment

Work Categories	Hauling Distance	Soil	Equipment Used
Short Distance Work (1)	Less than 50 m	Sandy Clay ----- Sand Stone	Bulldozer
Medium Distance Work (2)	50 m or more and less than 500 m	Sandy Clay ----- Sand Stone	Motor Scraper ----- Bulldozer and Motor Scraper
Long Distance Work (3)	500 m or more	Sandy Clay ----- Sand Stone	Bulldozer, ----- Tractor Shovel and Dump Truck

Table 6.3 Earthmoving Quantities by Distance

Works	Quantities ('000 m ³)	Average Hauling Distance (m)
Earthmoving (1)	66	30
Earthmoving (2)	1,032	310
Earthmoving (3)	810	690

6.2.2 舗装

1) 路床支持力

舗装構造はそれぞれ舗装される区域の路床支持力に基づいて算定するものとし、ここでは切土部と盛土部に分けて検討するものとした。

a. 切土部

切土部の路床は砂岩層であり、設計CBRは25%とする。

b. 盛土部

盛土材の大部分は砂岩であり、これはタンピングローラー、タイヤローラーを使用

することにより、容易に細かくなり締固め後のCBR値も20%は期待できると考えられる。ここでは天候の変動、施工時のばらつき等を考慮し、設計CBRは15%とする。

2) 舗装種別

Table 6.4 に示すようにセメントコンクリート舗装とアスファルトコンクリート舗装の各々の特性およびコストの比較検討を行ない、施工性、経済性、維持補修の容易さなどの点から新空港の全ての舗装はアスファルトコンクリート舗装とする。

3) 舗装厚

舗装厚の算定のための条件は次のとおりである。

設計荷重	B 7 0 7
設計作用反復回数	5 0 0 0 回
切土部路床 C B R	2 5 %
盛土部路床 C B R	1 5 %

B 7 0 7 荷重の舗装設計曲線および決定した標準の舗装構造はそれぞれ Appendix 6 E と 6 F に示す。

4) 施 工

路床の施工においては降雨による表流水が、工事中の路床部に滞水するような工法は、避ける必要がある。すなわち工事中の造成面は排水に必要な勾配をとり、舗装体外にすみやかに排水するような施工法を考えるべきである。そして、路床修正後は降雨によって路床が湿潤化しないよう、すみやかに路盤工を行う必要がある。

現地発生材の砂岩は切込碎石を混合して下層路盤とし、また上層路盤は粒調碎石およびアスファルト安定処理を用いる。

Table 6.4 Comparison of Asphalt Concrete Pavement and Cement Concrete Pavement

	Asphalt	Cement
Thickness	Thick	Thin
Load Bearing Characteristics	Surface may be rutted depending on load	Can accommodate variety of loads without rutting
Joint	Not needed	Needed between panels to absorb effects of temperature variation
Weathering & Temperature	Do not much affect the bearing strength	Do not affect the bearing strength
Cost	About 17 E/m ² (CBR = 25%)	About 33 E/m ² (K75 = 10 kg/cm ³)
Construction Period	Rather short and suitable for surfacing of extensive area	Longer
Maintenance and Repair	Easier because spot repair is possible	Difficult, because it requires breaking up of concrete slabs and long curing period

6.2.3 空港排水

1) 排水計画

空港建設用地の南北端、および敷地中央の2ヶ所にそれぞれ小河川があり、周辺を含めた空港建設用地は4つの集水区域に分かれる。このため空港完成後も基本的にこの集水区域に基づいて排水が行われるよう計画した。

全体の排水系統を Fig. 6.4 に示す。

2) 流出量の算定

新空港の雨水流出量の算定は合理式によって次のように行った。

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{360}$$

ここに Q ; 流出量 ($\frac{m^3}{sec}$)

C ; 流出係数

舗装区域 ; 0.95

芝地 ; 0.50

場外 ; 0.30

i ; 降雨強度 30.0 mm/hr

A ; 排水面積 (ha)

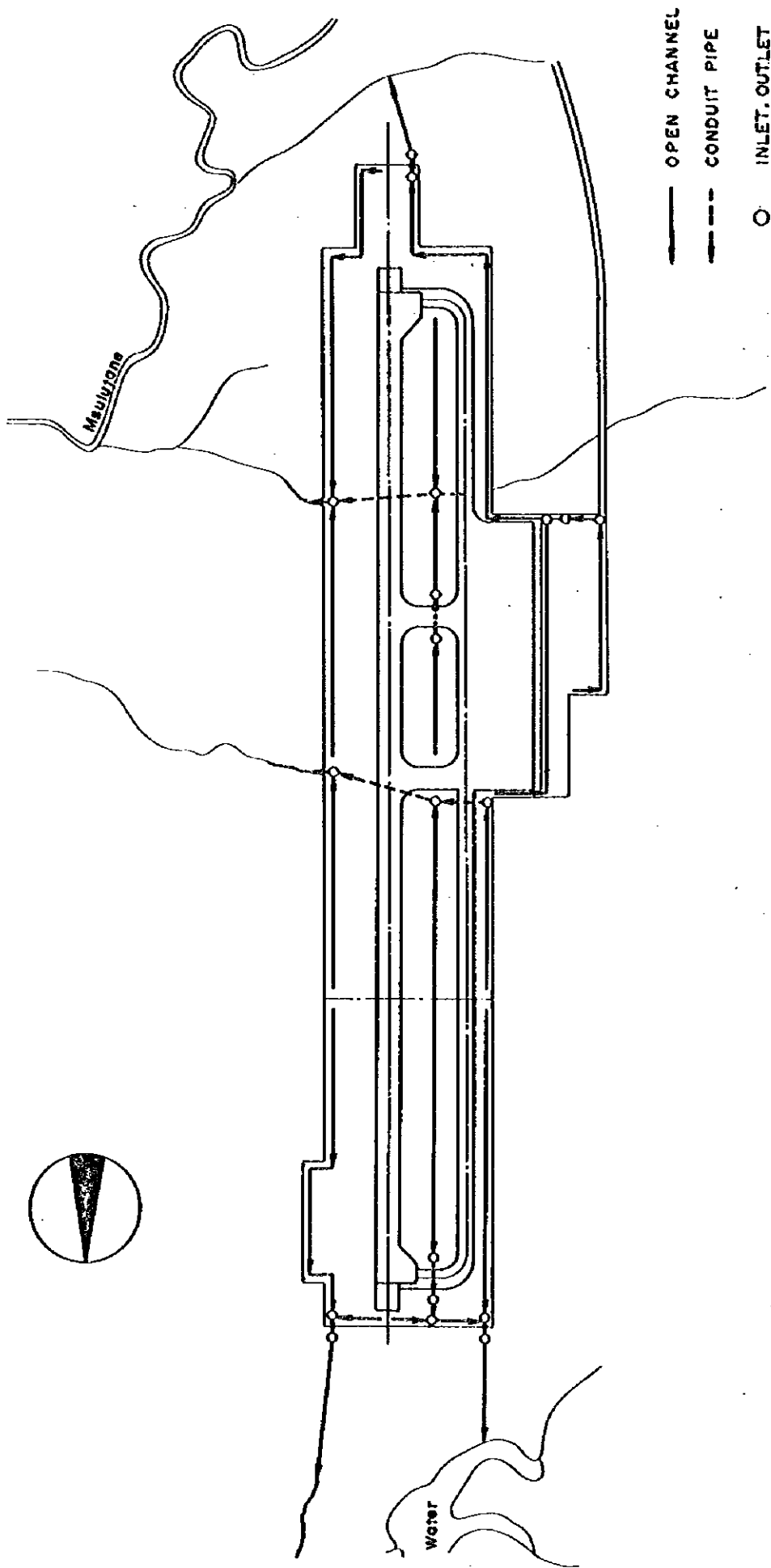


Fig. 6.4 DRAINAGE SYSTEM OF NEW SIKUPE AIRPORT

6.3 建築工事

6.3.1 建物の構造形式

ターミナルビル、主変電所および消火救難ステーションの一部は鉄筋コンクリート造りとする。貨物ビル、消火救難ステーションのガレージ部分は鉄骨構造とする。

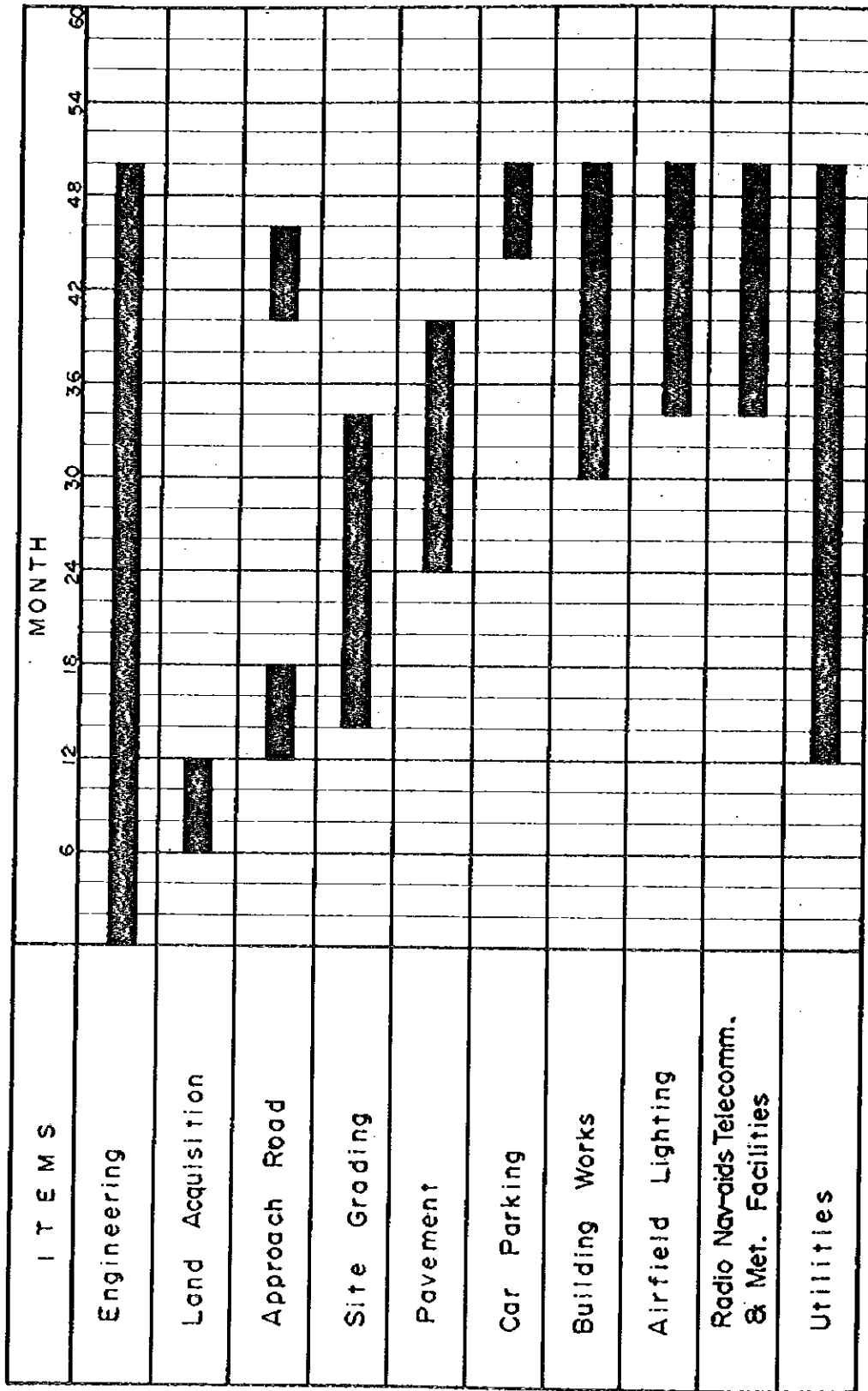
6.3.2 建物の基礎構造

土質調査の結果から判断し、建物の基礎はベタ基礎構造とする。

6.4 建設工程

空港施設計画および建設条件に基づいて建設工程を検討した。ステージⅠでは、日当たり拘束時間を9時間(7時間稼働)として算定すると全工程は50ヶ月となる。Fig. 6.5に建設工程の内訳を示す。ステージⅡの建設工程は機器製作も含めて、1994年から1995年の2ヶ年間とする。

Fig. 6.5 CONSTRUCTION SCHEDULE OF NEW AIRPORT - STAGE I



6.5 建設費

新空港のステージ別の建設費を Table 6.5 に示す。また、Table 6.6 に前述の Fig.6.5 の建設工程に基づき 1980 年中期にステージ I が着工されたものとして配分した年次別の建設費を示す。ただし、これらの表に示される建設費には、迎賓館、空港職員宿舎、航空機整備ハンガー、空港メンテナンス機材、航空機地上サービス器材 (GSE) は含まれていない。

建設費の算出は次の条件に基づいて行なった。

- 1) 工事単価は 1979 年 10 月～11 月の現地調査時に収集したデータに基づく。
- 2) 外貨部分に含まれる項目は次の通りである。
 - a. 建設機械運転経費 (オペレータの賃金は除く)
 - b. 鉄鋼, アスファルト, 燃料, 照明機器, 無線機械などの輸入資機材 (輸入税を含む)
 - c. 外国人の労務費
- 3) 内貨部分に含まれる項目は次の通りである。
 - a. セメント, 骨材, 木材等の国内産の資材購入費
 - b. 内国人労務費
 - c. 用地取得費
- 4) エンジニアリング費は直接工事費の 10% とした。
- 5) フィジカル・コンティンジェンシーは直接工事費に、エンジニアリング費および用地取得費を加え、その 10% を見込んだ。
- 6) ドル、エマランゲニ、円の換算レートは、1979 年 11 月時点の換算率に基づいて 1 ドル = 0.83 エマランゲニ = 240 円とする。

Table 6.5 Construction Cost Estimate of New Airport

Cost Items	(Unit: Thousand E.)					
	Stage I		Stage II			
	Foreign Portion	Local Portion	Foreign Portion	Local Portion		
		Total		Total		
1. Civil Works	10,195	3,252	13,387	1,975	847	2,822
2. Building Works	2,407	1,034	3,441	572	232	804
3. Airfield Lighting	1,508	655	2,163	651	144	795
4. Radio Nav-aids, Telecommunication & Meteorological Facilities	1,706	259	1,965	669	255	924
5. Utilities	3,525	427	3,952	267	20	287
6. Total of Works	19,281	5,627	24,908	4,134	1,498	5,632
7. Engineering	1,928	563	2,491	413	150	563
8. Land Acquisition	-	7	7	-	-	-
9. Physical Contingency	2,121	620	2,741	455	165	620
10. Grand Total	23,330	6,817	30,147	5,002	1,813	6,815

Table 6.6 Annual Construction Cost Estimate

(Unit: Thousand E.)

Year	Foreign Portion	Local Portion	Total
First Year (1980)	0	62	62
Second Year (1981)	3,852	1,040	4,892
Third Year (1982)	5,659	1,635	7,294
Fourth Year (1983)	8,379	2,497	10,876
Fifth Year (1984)	5,440	1,583	7,023
Stage I Total	23,330	6,817	30,147
1994	2,402	904	3,306
1995	2,600	909	3,509
Stage II Total	5,002	1,813	6,815

上記の年次別建設費には、インフレーションが含まれていないため、インフレーションの割合を仮定し、ステージIは1980年中期に着工されるものとして、年次別建設費をTable 6.7から6.11に掲げた。

Table 6.7 Annual Construction Cost Estimate for Stage I with
Cost Escalation at 7% per Annum

(Unit: Thousand E.)

Year	Foreign Portion	Local Portion	Total
1980	0	66	66
1981	4,266	1,152	5,418
1982	6,706	1,937	8,643
1983	10,624	3,166	13,790
1984	7,380	2,148	9,528
Stage I Total	28,976	8,469	37,445

Table 6.8 Annual Construction Cost Estimate for Stage I with
Cost Escalation at 9% per Annum

(Unit: Thousand E.)

Year	Foreign Portion	Local Portion	Total
1980	0	68	68
1981	4,388	1,184	5,572
1982	7,026	2,030	9,056
1983	11,339	3,379	14,718
1984	8,025	2,335	10,360
Stage I Total	30,778	8,996	39,774

Table 6.9 Annual Construction Cost Estimate for Stage I with
Cost Escalation at 11% per Annum

(Unit: Thousand E.)

Year	Foreign Portion	Local Portion	Total
1980	0	69	69
1981	4,511	1,218	5,729
1982	7,356	2,125	9,481
1983	12,090	3,603	15,693
1984	8,713	2,535	11,248
Stage I Total	32,670	9,550	42,220

Table 6.10 Annual Construction Cost Estimate for Stage I with Cost Escalation at 13% per Annum

(Unit: Thousand E.)

Year	Foreign Portion	Local Portion	Total
1980	0	70	70
1981	4,636	1,252	5,888
1982	7,696	2,223	9,919
1983	12,876	3,837	16,713
1984	9,446	2,749	12,195
Stage I Total	34,654	10,131	44,785

Table 6.11 Annual Construction Cost Estimate for Stage I with Cost Escalation at 15% per Annum

(Unit: Thousand E.)

Year	Foreign Portion	Local Portion	Total
1980	0	71	71
1981	4,762	1,286	6,048
1982	8,046	2,324	10,370
1983	13,699	4,082	17,781
1984	10,228	2,977	13,205
Stage I Total	36,735	10,740	47,475

第7章 財務分析

7.1 概説

財務分析の目的は、スワジランド新空港が独立採算性のもとに運営されるものと仮定して、新空港プロジェクトの財務的収益性を分析することである。評価基準は、財務的費用と財務的便益に基づく財務的費用便益分析によって得られる内部財務収益率によることとする。なお、資金需要と供給についての予想表を付載した。

7.2 財務的費用の計測

7.2.1 建設費

第6章のTable 6.6に示されている年次別建設費は、市場価格、すなわち財務的費用に基づいて算出されている。従って、財務分析における建設費は同表によるものとする。

7.2.2 維持管理費

新空港の年次別維持管理費は以下の基準に基づいて算出した。結果はTable 7.1に示すとおりである。

- 1) 滑走路、誘導路、エプロンおよび道路、駐車場の補修および改修のための年間維持費として、舗装工事費、排水工事費および道路、駐車場工事費の1%を計上した。
- 2) 建物施設および空港都市設備の補修および改修のための年間維持費として、それぞれの工事費の1%を計上した。
- 3) 無線・通信および照明の施設の補修および改修のための年間維持費として、それぞれの工事費の5%を計上した。
- 4) 人件費については、第9章9.2における人員計画(Table 9.1参照)に基づいて、スワジランド政府の現行給与体系に準じて算出した値に毎年3%の実質所得上昇分を付加した。
- 5) その他の一般管理費として、年間維持費および年間人件費の5%を計上した。

Table 7.1 Maintenance and Operation Costs

(Unit: Thousand E.)

Year	Maintenance				Sub Total	Salaries & Wages	Others	Total
	Civil Works	Building & Utilities	Nav. Aids & Com. Equipment					
1985	74	74	206		354	260	31	645
1986	74	74	206		354	268	31	653
1987	74	74	206		354	276	32	662
1988	74	74	206		354	285	32	671
1989	74	74	206		354	293	32	679
1990	74	74	206		354	302	33	687
1991	74	74	206		354	311	33	698
1992	74	74	206		354	320	34	708
1993	74	74	206		354	330	34	718
1994	74	74	206		354	340	35	729
1995	74	74	206		354	350	35	739
1996	102	85	292		479	431	46	956
1997	102	85	292		479	444	46	969
1998	102	85	292		479	457	47	983
1999	102	85	292		479	471	48	998
2000	102	85	292		479	484	48	1,011
2001	102	85	292		479	499	49	1,027
2002	102	85	292		479	514	50	1,043
2003	102	85	292		479	530	50	1,059
2004	102	85	292		479	546	51	1,076
2005	102	85	292		479	562	52	1,093

7.3 財務的便益の計測

7.3.1 空港料金体系

新空港建設プロジェクトの財務的便益は、空港料金体系に基づく空港収入である。

1979年現在のスワジランド王国の空港料金体系は航空機の着陸料のみからなっているが、新空港建設時にはそれを改訂したいという政府の意向があるので、ここでは、各種施設に関する費用を回収するための源泉とするという基本的考え方になって、以下の各項から成る新しい料金体系を計画し、本分析はその料金体系に基づく空港収入によって行なりこととした。

空港料金の種類は以下のとおりである。

- ① 着 陸 料
- ② 停 留 料
- ③ 照 明 料
- ④ 航空機燃料施設利用料
- ⑤ 土地賃貸料
- ⑥ 建物賃貸料
- ⑦ 空港旅客施設利用料
- ⑧ 空港利用事業に対するコンセッション・フィー
- ⑨ 駐 車 料
- ⑩ 送迎デッキ入場料

なお、航行援助施設料は、航空路交通業務を実施しないことから項目は設けなかった。

1) 着陸料

着陸料は、基本料金および最大離陸重量によって計算する重量料金とする。

- a) 基本料金： 1着陸当り E 6.0
- b) 重量料金： 1.000kg当り E 4.5

2) 停留料

停留料は、6時間を超えて停留する場合は、24時間ごとに当該航空機の着陸料の7%に相当する額とする。

3) 照明料

照明料は、夜間(日没から日の出まで)において離着陸する航空機について、離陸又

は着陸1回ごとに、当該航空機の着陸料の5%に相当する額とする。

4) 航空機燃料施設利用料

航空機燃料施設利用料は、航空機燃料取扱量1kgごとにE5.0とする。

5) 土地賃貸料

航空会社の使用するハンガーその他空港当局によって許可された使用目的の施設用地(土地)の賃貸料は、1㎡当たり年間E0.75とする。

6) 建物賃貸料

ターミナル内の事務所スペース、バー、レストラン、売店その他の賃貸スペースの賃貸料は、1㎡当たり年間E70.0とする。

7) 空港旅客施設利用料

空港旅客施設利用料は、出国航空旅客1人当たりE6.0とする。

8) 空港利用事業に対するコンセッション・フィー

空港利用事業に対するコンセッション・フィーは、レストラン、バー、売店、その他空港を利用して行なり収益事業の売上高の10%とする。

9) 駐車料

駐車料金は1台1回当たりE0.5とする。

10) 送迎デッキ入場料

旅客ターミナル屋上にある送迎用デッキの入場料を1人1回当たりE0.5とする。

7.3.2 空港収入の計測

前項で述べた空港料金体系に基づく新空港の空港収入は以下のとおり計測される。

計測結果をTable 7.2に示す。

Table 7.2 Estimated Airport Revenues

Item	1985	1990	1995	2000	2005
Landing Charge	246	443	747	1,329	2,307
Parking Charge	24	31	32	53	59
Lighting Charge	13	13	13	34	56
Land Rental	10	10	10	10	10
Terminal Rental	151	151	151	198	198
Fuel Service Charge	19	37	74	113	195
Passenger Service Charge	301	514	878	1,499	2,561
Concession Fee	51	102	203	405	808
Car Parking Charge	14	24	41	70	119
Entrance Fee	7	11	20	33	57
Total Revenues	836	1,336	2,169	3,744	6,370

(注)

i) 着陸料

着陸料の計算のための機種別着陸回数は Table 7.3 に示すとおりである。機種別着陸料は JANE'S 航空年鑑の示す最大離陸重量に基づき、Table 7.3 の () 内に示すように設定した。

Table 7.3 Landing Fees and Annual Landing Times by Type of Aircraft

	B707 (E686.9)	B737 (E241.8)	F27 (E97.8)	DHC-6 (E31.7)	Small aircraft (E13.6)
1985	133	534	92	52	1,000
1990	332	781	56	87	1,200
1995	565	1,335	95	150	1,500
2000	1,160	2,105	-	-	1,650
2005	2,060	3,580	-	-	1,800

2) 停留料

停留料は Table 7.4 に示す年間のべ停留機数、および () 内の機種別停留料に基づき算定した。

Table 7.4 Parked Aircraft by Type

	B707 (E48.1)	B737 (E16.9)	Small Aircraft (E1.0)
1985	365	365	3,000
1990	365	730	3,600
1995	365	730	4,500
2000	730	1,095	5,000
2005	1,095	1,095	5,400

3) 照明料

機種別夜間着陸機数 (18時から翌朝6時まで)、および機種別照明料を Table 7.5 に示す。

Table 7.5 Night Operations by Type

	B707 (E43.4)	B737 (E12.1)	Small Aircraft (E0.7)
1985	365	0	200
1990	365	0	310
1995	365	0	450
2000	730	730	560
2005	1,095	1,460	720

4) 航空機燃料施設利用料

年間のべ燃料使用量は Table 7.6 に示すとおりである。

Table 7.6 Aviation Fuel Consumption

	('000 litre)				
	1985	1990	1995	2000	2005
Volume	3,800	7,400	14,700	22,600	38,900

5) 土地賃貸料

賃貸用土地面積は Table 7.7 のとおりである。

Table 7.7 Rentable Land Area

Airline Hanger	7,000 m ²
G.A. Hanger	3,500 m ²
Fuel Storage	3,400 m ²
Total	13,900 m ²

6) 建物賃貸料

ターミナルビル賃貸用の面積は次のとおりである。

Table 7.8 Rentable Building Area

Items	Stage I	Stage II
Airline Office	760 m ²	1,090 m ²
Bar & Restaurant	800 "	880 "
Shops	250 "	340 "
Bank	40 "	40 "
Post Office	30 "	30 "
Cargo Storage	270 "	450 "
Total	2,150 m ²	2,830 m ²

7) コンセプション・フィー

全ての空港利用事業者による売上高を、航空旅客1人当りE 5.0とし、年率(実質)3%ずつ増大するものとする。

8) 駐車料

延駐車台数は次表のとおりである。

Table 7.9 Parked Cars

1985	1990	1995	2000	2005
29,900	47,600	81,400	139,000	237,500

9) 送迎デッキ入場料

送迎人の20%が入場するものと想定した。なお、送迎人数は出発・到着旅客数の67%である。

7.4 財務的費用便益分析結果

前節7.2で算出した財務的費用(Table 7.1)、7.3で算出した財務的便益としての空港収入(Table 7.2)より支出・収入表を作成しそれにもとづき財務的費用便益分析を行った結果、内部収益率は1.4%とわずかながらプラスとなった。(Table 7.10 参照)

より高い内部収益率を得るためには、費用の軽減を図るかあるいは収入の増大を図ることが必要となる。費用については、インフレーションによる建設費の増大はあってもその軽減は望めそうにない。一方、収入の増大を図るには、より多くのコンセッション収入を得るよう空港における積極的な販売活動を行なうことも挙げられるが、基本的には着陸料等の各種料金の値上げに頼らざるを得ないであろう。しかしながら、前節7.3で提案した空港料金は近隣空港の水準に合わせることを原則として設定したものであり、その値上げは、特に航空機のスワジランド乗り入れ意欲を減退させる効果をもたらすおそれがあるので、値上げのタイミングおよび値上げ率の選定には極めて慎重な配慮が必要であり、この段階で安易な値上げを論ずることはできない。

新空港の建設資金を外資借款に依存する場合には、費用の上昇に見合った若干の空港料金の値上げは許されるかもしれないが、同時にスワジランド政府は利子負担等の支出を要することになるであろう。従って、導入資金の貸付条件はできるだけ緩やかなものであることが望ましいこととなるが、本プロジェクトの国民経済的収益性(第8章参照)を考慮すれば、相応の支出負担を行なうことが期待される。

以上の観点に立って、スワジランド政府の支出負担の見通しを得るための参考として、考えられる各種ローンの組合せのうちから2例をとってキャッシュ・フロー表を作成し、Table 7.11およびTable 7.12に示した。なお、Table 7.11は1979年価格による建設費によるものであり、Table 7.12は年率11%の建設費のアップを想定した場合のものである。

なお、財務収益率について、次のような感度分析を行なった。

1. 建設費を不変とし、

イ. 収入が 20%あがった場合	F I R R	2.8%
ロ. 収入が 50%あがった場合	F I R R	4.6%
ハ. 収入が100%あがった場合	F I R R	7.1%

2. 建設費が30%大きく、

イ. 収入が 50%あがった場合	F I R R	2.7%
------------------	---------	------

ロ. 収入が100%あがった場合 F I R R 5.0%

ハ. 収入が150%あがった場合 F I R R 6.9%

以上の通りである。

Table 7.10 Projected Revenues and Expenditures

(Thousand E. in 1979 price)

	Expenditure		Revenue										Total Revenue	Balance		
	Construction Cost	Maint/Ops Cost	Total Cost	Landing Charge	Aircraft Parking Charge	Lighting Charge	Land Rental	Building Rental	Aviation Fuel Charge	Passenger Service Charge	Concession Fee	Car Parking Charge			Entrance Fee	
1980	62	0	62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-62
1981	4,892	0	4,892	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-4,892
1982	7,294	0	7,294	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,294
1983	10,876	0	10,876	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10,876
1984	7,023	0	7,023	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-7,023
1985		645	645	246	24	13	10	151	19	301	51	14	7	836	191	
1986		653	653	277	24	13	10	151	22	335	59	15	7	913	260	
1987		662	662	311	24	13	10	151	25	373	68	17	8	1,000	338	
1988		671	671	350	24	13	10	151	29	415	78	19	9	1,098	427	
1989		679	679	394	24	13	10	151	33	462	89	21	10	1,207	528	
1990		689	689	443	31	13	10	151	37	514	102	24	11	1,336	647	
1991		698	698	492	31	13	10	151	43	572	117	27	13	1,469	771	
1992		708	708	546	31	13	10	151	49	637	134	30	14	1,615	907	
1993	3,306	718	718	606	31	13	10	151	56	709	154	33	16	1,779	1,061	
1994		729	4,035	673	31	13	10	151	64	789	177	37	18	1,963	-2,072	
1995	3,509	739	4,248	747	32	13	10	151	74	878	203	41	20	2,169	-2,079	
1996		956	956	838	32	17	10	198	81	977	233	45	22	2,453	1,497	
1997		969	969	941	32	21	10	198	88	1,087	268	50	24	2,719	1,750	
1998		983	983	1,055	32	25	10	198	96	1,210	308	56	27	3,017	2,034	
1999		998	998	1,184	32	29	10	198	104	1,347	354	63	30	3,351	2,353	
2000		1,011	1,011	1,329	53	34	10	198	113	1,499	405	70	33	3,744	2,733	
2001		1,027	1,027	1,484	53	38	10	198	126	1,668	465	77	37	4,156	3,129	
2002		1,043	1,043	1,657	53	43	10	198	140	1,857	534	86	41	4,619	3,576	
2003		1,059	1,059	1,850	53	47	10	198	156	2,067	613	96	46	5,136	4,077	
2004		1,076	1,076	2,066	53	52	10	198	174	2,301	704	107	51	5,716	4,640	
2005		1,093	1,093	2,307	59	56	10	198	195	2,561	808	119	57	6,370	5,277	

Table 7.11 Projected Funds Flow - Stage I

(Thousand B. in 1979
Constant Price)

Year Ended December 31	Source of Funds				Application of Funds				
	Operating Surplus	Loans		Govt. Equity		Capital Investment	Loan Repayment		Total Cash Required
		(A)	(B)	Project	Non-Project		Principal	Interest	
1980	-	-	-	62	-	62	-	-	62
1981	-	1,926	1,926	1,040	-	4,892	-	-	4,892
1982	-	2,830	2,829	1,635	231	7,294	-	231	7,525
1983	-	4,189	4,190	2,497	570	11,446	-	570	11,446
1984	-	2,720	2,720	1,583	1,074	8,097	-	1,074	8,097
1985	191	-	-	-	1,209	1,400	-	1,400	1,400
1986	260	-	-	-	1,140	1,400	-	1,400	1,400
1987	338	-	-	-	1,180	1,518	128	1,390	1,518
1988	427	-	-	-	1,253	1,680	317	1,363	1,680
1989	528	-	-	-	1,385	1,913	596	1,317	1,913
1990	647	-	-	-	1,386	2,033	778	1,255	2,033
1991	771	-	-	-	1,199	1,970	778	1,192	1,970
1992	907	-	-	-	1,097	2,004	874	1,130	2,004
1993	1,061	-	-	-	1,067	2,128	1,016	1,112	2,128

Note: Loan conditions:

Loan (A) : 8% interest rate, 20 years repayment with 5 years grace period inclusive.

Loan (B) : 4% interest rate, 30 years repayment with 10 years grace period inclusive.

Table 7.12 Projected Funds Flow - Stage I

(Thousand E. with 11% construction cost increase p.a.)

Year Ended December 31	Source of Funds					Application of Funds				
	Operating Surplus	Loans		Govt. Equity		Total Cash Available	Capital Investment	Loan Repayment		Total Cash Required
		(A)	(B)	Project	Non-Project			Principal	Interest	
1980	-	-	-	69	-	69	-	-	-	69
1981	-	2,256	2,255	1,218	-	5,729	-	-	-	5,729
1982	-	3,678	3,678	2,125	270	9,751	-	270	-	9,751
1983	-	6,045	6,045	3,603	712	16,405	-	712	-	16,405
1984	-	4,356	4,357	2,535	1,437	12,685	-	1,437	-	12,685
1985	49	-	-	-	1,911	1,960	-	-	1,960	1,960
1986	118	-	-	-	1,842	1,960	-	-	1,960	1,960
1987	196	-	-	-	1,914	2,110	-	150	1,960	2,110
1988	285	-	-	-	2,059	2,344	-	396	1,948	2,344
1989	386	-	-	-	2,329	2,715	-	799	1,916	2,715
1990	505	-	-	-	2,436	2,941	-	1,089	1,852	2,941
1991	629	-	-	-	2,225	2,854	-	1,089	1,765	2,854
1992	765	-	-	-	2,115	2,880	-	1,202	1,678	2,880
1993	919	-	-	-	1,967	2,886	-	1,386	1,500	2,886

Note: Loan conditions:

Loan (A) : 8% interest rate, 20 years repayment with 5 years grace period inclusive

Loan (B) : 4% interest rate, 30 years repayment with 10 years grace period inclusive

第8章 経済分析

8.1 概説

経済分析の目的は第3章において選定された Sikupe サイトに建設予定の新スワジランド国際空港建設プロジェクトがスワジランド王国にもたらす経済価値を、国民経済的視点に立つ費用便益分析によって評価することである。本分析における評価基準は内部経済収益率によっている。

費用便益分析は“With and Without”の原則、すなわち、当該プロジェクトが実施された場合(With Project のケース)と実施されなかった場合(Without Project)のケースとを比較し、それぞれの費用と便益を現在価値に割引き、その結果得られる経済収益率をスワジ経済の資本の機会費用と比較する形でなされている。

さらに、参考のために、国際的便益にもとづく経済収益を計算した。このプロジェクトの国際経済的収益性の計算は、プロジェクトの国際経済的な特性、すなわち、外国人旅客と外国航空機が享受する便益の度合を測定するためのものである。

経済計算の期間は、空港開設後の21年間(1985-2005)、それに建設期間として1980~85の5年が加わり、計26年である。

なお、経済計算に使用される通貨単位は、1979年の不変 Emalangení である。

8.2 “Without Project” ケース

“Without Project”のケースは、現 Matsapa 空港を現状の施設水準のまま新規投資をせずに維持使用してゆくと想定したケースであって、費用便益計算の基準となるものである。

“Without Project”では、将来ある時点において現 Matsapa 空港の処理能力が物理的限界に達することが予想され、それ以降、同空港においては第4章で予測された航空需要がオーバーフローすることになる。“Without Project”の場合の限界条件は以下のように推定される。

1) 限界航空機

現在の滑走路長は1,500 mであるが650 mの標高補正を行えば、その実効長はおよそ1,300 m程度ということになる。この長さは現存のジェット機には基本的に不足

であり、現在スワジランド航空当局は滑走路の両端にそれぞれ300mのクリアーウェイを設定して現在就航しているF28の発着に対処している。即ち、現滑走路施設を利用できる航空機は、控え目に見てもF28が最大なものであり、それ以上大型のジェット機は運航の安全性及び効率性という点から、極めて問題があると言いうことができよう。従って、経済便益計量の条件として、ここではF28を現滑走路施設を利用できる限界航空機であるとする。

2) 空港の限界処理能力

空港の限界処理能力を、航空機の発着能力、駐機能力及び旅客ターミナル・ビルの処理能力等から検討した結果、容量の最も小さい旅客ターミナル・ビルによって、ほぼ年間10万人と推定した。

即ち、現在の出発旅客施設面積は240㎡であるが、出発ラウンジの面積は85㎡と狭い。スワジランドにおける航空旅客の手荷物の量を概略考慮して旅客1人当りの所要面積を2㎡とすると、収容可能な人数は42人程度となる。旅客3人に対して発生すると予想される2人の見送り人を考える時、現出発旅客施設は、一時にF28型機1機の出発に対応する能力しかない、と推定してよいであろう。

一方、国際線の駐機時間を2時間、1日12時間運用、航空機に順番待ちを生じさせないために60%の時間について利用計画を立てれば、1日36機、即ち、3～4回の定期便の出発が限度ということになる。

以上から、平均的に見てF28が60%の座席利用率で運航するとして、年間10万人が旅客ターミナル・ビル施設の処理能力限界だろうと推定し得る。これは、ほぼ1985年の予測旅客数と等しく、経済分析上、1985年を現空港の限界年と設定する。

8.3 経済的費用

8.3.1 基本的考え方

経済的費用は、まず財務的費用から諸トランスファーを除き、外国からの輸入資機材についてはそのCIF価格により、国内調達資機材についてはそれを標準変換係数(SCF)を用いて国際価格になおしたいわゆる「国境価格」⁽¹⁾によっている。なお、労賃部分のうち非熟練労働については、その限界生産性による労賃率、いわゆる経済賃金率(Economic Wage Rate)を用いている。

8.3.2 建設費

以上のほか、土地の費用については、新空港予定地は農耕可能ではなく、現在、牧畜を営む数戸よりなる小群落が数ヶ所(7~8ヶ所)あるにすぎない。したがって、この土地の限界的機会生産性は非常に低いものと考えられ、本計算では0としている。また、これらの小群落を移動・再定住せしめる費用もきわめて小さいと考えられ、ここには計上していない。

次に、スワジランドの非熟練労働の限界生産性は諸種の研究の結果、名目賃金の6分の1と考えられる。⁽²⁾そこで非熟練労働の経済価格として、名目賃金の $\frac{1}{6}$ をとっている。なお、熟練労働については、市場賃金率をそのまま経済賃金率と考えている。(Table 8.1参照)

8.3.3 維持管理費

前項、8.2.2で算出した経済的費用としての建設費をもとに、財務分析に関する、7.2.2節で述べられている基準を適用して経済的費用としての維持管理費を算出した。以上の考え方を適用した経済的維持管理費用はTable 8.2の(0)欄に示されている。

注(1) 標準変換係数(SCF)の算出式は次のとおりである。

$$SCF\alpha = \frac{M + X}{M(1+tm) + X(1-tx)}$$

ここで、

M = 過去4年間のスワジランドの輸入総額

X = 過去4年間のスワジランドの輸出総額

tm = スワジランドへの従価輸入税率(ad valorem taxes on imports)

tx = スワジランドからの輸出に対する輸出税率および補助金率(マイナス)

計算の結果 SCF の値として0.92が得られる。

- (2) cf.:
- 1) Swaziland Rural Development Project Appraisal Report, World Bank, 1977
 - 2) Feasibility Studies of Road Improvements in Swaziland, Department of Economics, University of Natal 1977.

Table 8.1 Economic Costs of Construction

(Unit: Thousand E.)

Item Stage	Year	Domestic Goods and Services										Economic Costs Total (1) + (9)
		Imported Goods & Services (1)	Nominal Value Total (2)		Domestic Goods Border Price (4)		Labour (6)			Overhead & Others (8)	Economic Costs (4)+(5)+(7)+(8) (9)	
			Nominal Total (3)	Skilled Labour (5)	Unskilled Labour (6)	Economic Labour (7)						
							Labour (6)					
I	1980	0	62	26	24	10	6	1	20	55	55	55
	1981	3,688	1,033	432	402	167	106	18	328	915	915	4,603
	1982	5,417	1,635	684	629	265	168	28	518	1,440	1,440	6,857
	1983	8,023	2,497	1,045	972	404	256	43	792	2,211	2,211	10,234
	1984	5,208	1,583	663	617	256	163	27	501	1,401	1,401	6,609
	Total	22,336	6,810	2,850	2,644	1,102	699	117	2,159	6,022	6,022	28,358
II	1994	2,255	904	444	413	101	94	16	265	795	795	3,050
	1995	2,440	909	415	415	102	95	16	266	799	799	3,239
	Total	4,695	1,813	828	828	203	189	32	531	1,594	1,594	6,289

8.4 経済的便益

経済的便益については、さきにのべたように、まず、

- 1 国際経済的便益
- 2 国民経済的便益

とを区別して考えた。国際経済便益とは、スワジ国人と外国人とを問わず発生する便益であり、国民経済的便益とは、スワジランド国民にのみ発生する便益である。

次に考えられる各種便益（およびそれに関連する費用）項目のうち、以下のものを評価対象とした。

- 1) より効率のよい航空機を使用できることによる輸送費用の節減（既存路線について）
- 2) 乗客の新規路線利用による費用と時間の節約。
- 3) 乗客および見送人の空港へのアクセス距離の変化にともなう時間および走行費用の増加。
- 4) 外国人乗客と外国航空機がスワジランドへもたらす外貨の増加のうちのGNP純増分。（国際便益には適用されない）。
- 5) オーバー・フローする航空旅客の便益。

なお、これ以外に、現に Matsapa 空港の国際サービス部分の維持管理費の節約が考えられるが、その部分の分離が不可能であり、総額も比較的小さいのでここではとりあげていない。

また、騒音対策費等にもなう外部不経済費用は、本プロジェクトの場合存在しないものと考え、同じく計上していない。

8.4.1 より効率のよい航空機を使用できることによる輸送費用の節減

新空港の開設によって、現在使用されているものより大型の機材の利用が可能になろう。この機材効率の差は、新空港のもたらす便益の一つである。この便益は既存路線についてのみ発生する。

すなわち、現在F28が就航している

- I) ヨハネスブルグ線
- II) ダーバン線
- III) ルサカ線
- IV) モーリシャス線

の4路線である。ナイロビ路線については本報告の作成時点で開設されておらずかつF28による運航は実際的でないのととりあげない。

つぎに、比較される機材は、これら路線で多用されているF-28型と、新空港開設後これら路線での最適機材と考えられるB737型およびB707型機、とである。

たとえば、1985年に全路線において、全航空機について570千E、スワジランド機について285千Eの節約があると考えられる。

このさい、1シート・S.M.当りの運航費用は、F28で7.61セント、B737、B707のそれは、それぞれ5.97セント、5.86セント(1979不変エマランゲニ)であるとし、座席利用率は60%としている。

この便益は、Table 8.2、8.3の①欄に示されている。

8.4.2 乗客の新規路線利用による費用と時間の節約

新空港開設によって、多くの直行路線が開設され従来主として、ヨハネスブルグ経由で往来した乗客は直行による時間・費用便益をうけるであろう。

このさい、乗客の1トリップ当り時間節約は1.415時、また同じく1トリップ当りの費用節約は642Eとなる。いずれも各路線乗客数による加重平均値である。なお、時間価値は、スワジランド人1時間222E、外国人平均1時間435Eとしている。いずれも一人当りGDP等を考慮して算出した数字である。

この便益はTable 8.2、8.3の②、③欄に示されている。

8.4.3 国民経済にとって外貨収入の増加をもたらす便益

GNPは定義上

$[GNP] = [国内生産] + [税金 - 補助金] + [輸出 - 輸入]$ である。したがって、輸出の純増加はGNPの純増加に等しい。空港建設にもなり輸出の増加として、外国航空機・外国人旅客に対するサービスの輸出がある。

a) 外国航空機の支払い空港使用料

外国航空機からの空港収入として着陸料、照明料、ケイタリング等が考えられるが、そのうちの着陸料をここでとりあげる。

7章に示されている着陸料は外国航空機が支払い意志のある水準のものと考えられるから、それが採用され、かつ、外国機と内国機の比率は、1:1としている。(外国航空機に対するサービスの費用は、費用・便益表の左辺で計上されている。)

b) 外国人旅客の支払い外貨の純分

外国人旅客は平均的に4日滞在し、1日当たり35Eの支出をすると考える。スワジランドの資源を消費する部分を除去すると、1日当たり18EのGNPの純増をスワジランド経済にもたらす。またこの消費は世界経済の上昇と共に増加するであろう。ここではその成長率を1人当たり3%/年と考えている。

上記の空港収入便益はTable 8.2の⑥欄に、外国人旅客のもたらす純収入は同表の⑦欄に計上されている。

8.4.4 オーバー・フローする航空旅客の便益

1985年には、現空港は容量限界に達し、すべての旅客需要は満たし得なくなる。容量限界をこえる(即ち、オーバー・フローする)航空旅客は、1) スワジランド～ヨハネスブルグ間をタクシーで移動し、ヨハネスブルグ空港を利用するか、2) 旅行を中止する、かのいずれかである。1) に要する費用(運賃プラス時間費用)は、スワジランドへ直接に航空を利用して来る場合の費用より大きい。したがって、その差を新空港プロジェクトの便益として計上する。(Fig. 8.1の④の部分に相当する。) また、2) の旅行を中止する旅客については、その消費者余剰を新空港プロジェクトの便益として計上する。(Fig. 8.1の⑤の部分に相当する)。

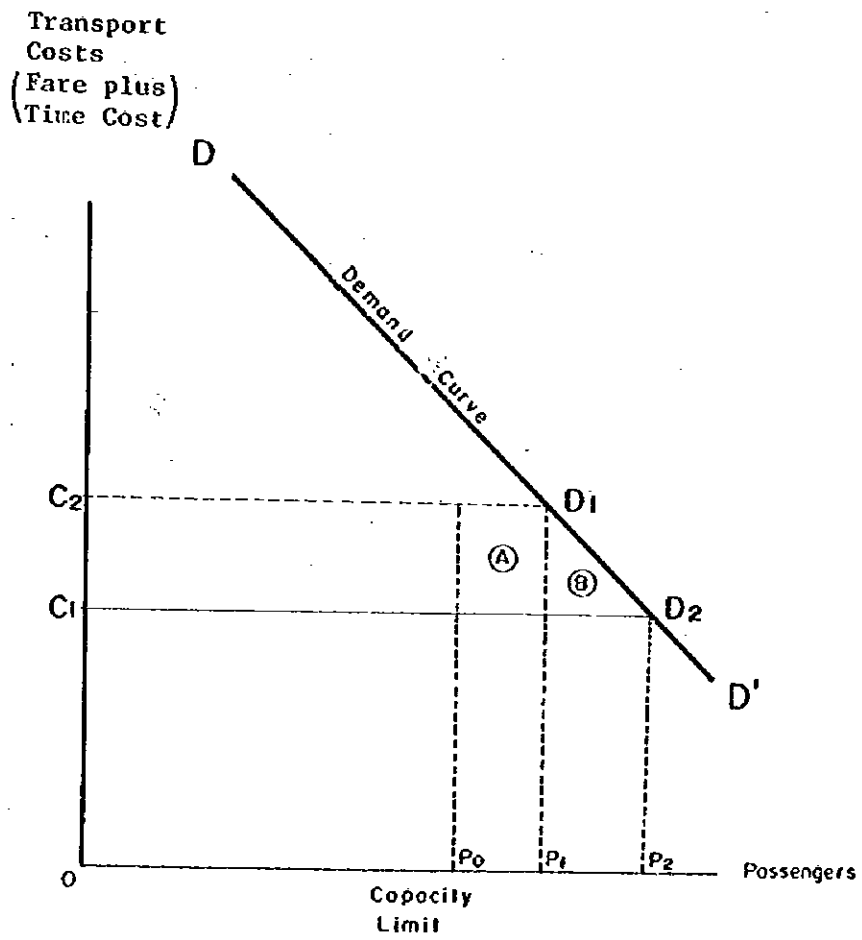


FIG.8.1 OVERFLOWING PASSENGERS' BENEFITS

8.4.5 空港へのアクセス距離の増加にもなり非便益。

乗客の新空港へのアクセス距離の増加による時間費用の増加がそれである。

スワジランドの国際航空利用者の需要重心と考えられる所の Ezulwini 溪谷付近から起算して、新 Sikupe 空港は現 Matsapa 空港に比し、45 km 遠くにある。そのために、乗客の時間ロスと車輛の走行費の増加がおこる。

車輛の速さを時速60 km とし、かつ乗客の時間価値を上記の値と同じくおき、増加費用を算出した。

乗降旅客は、70%と30%の割合で乗用車、タクシーあるいはバスを次のような条件のもと利用すると考えた。

	乗員(總)	走行費用
乗用車・タクシー	3人	0.10 E/km
バス	30人	0.12 E/km

なお走行費用は経済費用で計算されている。計算結果は、Table 8.3、8.4の④、⑤様に示されている。同様の非便益が、送迎人についても発生する。なお、送迎人数は、乗降客3人に対し2人としている。(Table 8.2、8.3の⑥、⑦欄参照)

8.5 総合的経済評価

Table 8.2 に示す経済的費用と経済的便益のキャッシュ・フローから得られる国民経済的內部収益率は10.5%であった。この値はスワジランド経済当局の示すところによる9.5~10.0%というスワジランドにおける現在の『資本の機会費用』を上廻るものであり、この点から、本プロジェクトは国民経済的に妥当なものであるといえることができる。

なお、建設費用と旅客需要の2項目について、それぞれを10%増減させて行った感度分析の結果は、Table 8.5 に示すように、建設費が10%増で需要が10%減の最も悲観的なケースで8.6%、建設費が10%減で需要が10%増の最も楽観的なケースで12.6%の国民経済的內部収益率を示した。

また、国際的にも発生する便益も含めて行った分析によると、経済的內部収益率は17.4%であった。(Table 8.3 および Table 8.6 参照。)

新空港建設プロジェクトのもたらすその他の効果として、「安全性の向上」、「快適性・利便性の増大」、「雇用効果」、「経済波及効果」、「国家的威信の増大」、「情報・文化の発展」および「経済発展の核としての役割」等を挙げる事ができる。

以上のうち、特に「安全性の向上」、「雇用効果」、「経済波及効果」は、本プロジェクトにとって極めて重要な項目となる。

先ず「安全性の向上」については、新空港は現Matsapa 空港が抱えるほとんど全ての「安全上の問題点」を解決することになる。即ち、①ジェット機の安全な発着に不十分な滑走路長、②運航空域内の障害物を原因とする極めて不満足な運航方式、③転移表面の障害物としての管制塔、④滑走路側端とエプロン端の不十分な安全間隔、等の航空機の安全運航上の問題点は新空港の実現により解決される。

「雇用効果」については、ステージⅠの建設について延23万人、ステージⅡの建設について延6万人の労働者の雇用機会をもたらす。また、運用段階では、空港関連従業員だけで、1985年に常時150人、2005年には常時900人の規模に達するほか、間接的雇用機会の増大も大きく期待できる。

「経済波及効果」については、建設段階では新空港建設投資に伴い各種産業への生産誘発効果と建設工事関係者による消費需要創出効果があり、運用段階では空港関連従業員や空港利用客による消費需要創出効果が大きいであろう。スワジランドはこれらの効果をしてできるだけ国内に留保するような努力をなすべきである。

Table 8.2 Economic Costs and Benefits Cash Flow
(With Benefits to Swazis only)

(Unit: Thousand E.)

Year	Benefits														
	Construction & Operation Costs		Maintenance & Operation Costs		Total Costs		Air Pax. Saving		Increased Airport Access		Export of Service		Overflowing Pax. Benefits		
	(I)	(II)	(III)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1980	55	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	4,603	0	4,603	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	6,857	0	6,857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	10,234	0	10,234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	6,609	0	6,609	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	621	621	285	79	128	-37	-25	-60	-82	123	21	0	0	433
1986	0	630	630	285	82	128	-38	-25	-61	-82	139	776	0	19	1,222
1987	0	638	638	285	84	128	-39	-25	-63	-82	156	1,650	0	81	2,174
1988	0	647	647	285	87	128	-40	-25	-65	-82	175	2,656	0	203	3,321
1989	0	656	656	285	89	128	-42	-25	-67	-82	197	3,037	131	255	3,906
1990	0	666	666	285	92	128	-43	-25	-69	-82	222	3,104	338	257	4,206
1991	0	675	675	285	95	128	-44	-25	-71	-82	246	3,172	571	259	4,534
1992	0	685	685	285	98	128	-46	-25	-73	-82	273	3,243	833	261	4,894
1993	0	695	695	285	101	128	-47	-25	-76	-82	303	3,315	1,127	263	5,292
1994	3,050	706	3,756	285	104	128	-48	-25	-78	-82	337	3,389	1,457	265	5,732
1995	3,239	716	3,955	285	107	128	-50	-25	-80	-82	374	3,464	1,828	267	6,215
1996	0	919	919	285	110	128	-51	-25	-83	-82	419	3,542	2,245	269	6,756
1997	0	933	933	285	113	128	-53	-25	-85	-82	471	3,621	2,712	271	7,356
1998	0	946	946	285	117	128	-54	-25	-88	-82	528	3,703	3,237	273	8,021
1999	0	961	961	285	120	129	-56	-25	-90	-82	592	3,786	3,827	275	8,760
2000	0	976	976	285	124	128	-58	-25	-93	-82	665	3,872	4,489	278	9,582
2001	0	991	991	285	127	128	-59	-25	-96	-82	742	3,959	5,232	280	10,492
2002	0	1,006	1,006	285	131	128	-61	-25	-99	-82	829	4,049	6,067	283	11,505
2003	0	1,023	1,023	285	135	128	-63	-25	-102	-82	925	4,141	7,005	285	12,633
2004	0	1,039	1,039	285	139	128	-65	-25	-105	-82	1,033	4,236	8,058	288	13,891
2005	0	1,057	1,057	285	143	128	-67	-25	-108	-82	1,154	4,332	9,241	291	15,293
Total	34,647	17,186	51,833	5,985	2,277	2,696	-1,062	-521	-1,712	-1,730	9,898	67,068	58,400	4,921	146,220

Note: Breakdown figures are rounded and, therefore, do not necessarily add up strictly to the respective totals.

Table 8.3 Economic Costs and Benefits Cash Flow
(With Benefits to Swazis and Non-Swazis)

(Unit: Thousand E.)

Year	Benefits																					
	Construction Costs		Maintenance & Operation Costs		Total Costs		Airline Flight Costs		Air Pax. Saving		Increased Airport Access		Overflows Pax. Benefits									
	(I)	(II)	(III)	Time	Fare	(3)	Time	Fare	(4)	Time	Fare	(5)	Time	Fare	(6)	Time	Fare	(7)	Detour Cost Saved (A)	Consumers' Surplus (B)	(11)	(12)
1980	55	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1981	4,603	0	4,603	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1982	6,857	0	6,857	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1983	10,234	0	10,234	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	6,609	0	6,609	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0	621	621	714	642	642	-333	-124	642	642	-77	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,309
1986	0	630	630	735	642	642	-343	-124	642	642	-79	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	99	1,417
1987	0	638	638	757	642	642	-353	-124	642	642	-81	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	433	1,761
1988	0	647	647	780	642	642	-364	-124	642	642	-84	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,085	2,422
1989	0	656	656	803	642	642	-375	-124	642	642	-86	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,512	3,450
1990	0	666	666	827	642	642	-386	-124	642	642	-89	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,528	4,646
1991	0	675	675	852	642	642	-397	-124	642	642	-92	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,545	5,995
1992	0	685	685	878	642	642	-409	-124	642	642	-94	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,562	7,515
1993	0	695	695	904	642	642	-422	-124	642	642	-97	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,580	9,230
1994	3,050	706	3,756	931	642	642	-434	-124	642	642	-100	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,598	11,162
1995	3,239	716	3,955	959	642	642	-447	-124	642	642	-103	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,617	13,340
1996	0	919	919	988	642	642	-461	-124	642	642	-106	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,636	15,795
1997	0	933	933	1,017	642	642	-475	-124	642	642	-109	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,656	18,562
1998	0	946	946	1,048	642	642	-489	-124	642	642	-113	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,677	21,681
1999	0	961	961	1,079	642	642	-503	-124	642	642	-116	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,699	25,197
2000	0	976	976	1,112	642	642	-519	-124	642	642	-119	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,721	29,159
2001	0	991	991	1,145	642	642	-534	-124	642	642	-123	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,744	33,626
2002	0	1,006	1,006	1,179	642	642	-550	-124	642	642	-127	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,767	38,662
2003	0	1,023	1,023	1,215	642	642	-567	-124	642	642	-131	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,792	44,339
2004	0	1,039	1,039	1,251	642	642	-584	-124	642	642	-134	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,817	50,740
2005	0	1,057	1,057	1,289	642	642	-601	-124	642	642	-138	-83	0	0	0	0	0	0	0	0	1,843	57,958
Total	34,647	17,186	51,833	11,970	20,462	13,482	-9,544	-2,606	2,198	29,909	338,237	29,909	29,909	338,237	29,909	29,909	338,237	29,909	29,909	29,909	29,909	397,967

Note: Breakdown figures are rounded and, therefore, do not necessarily add up strictly to the respective totals.

Table 8.4 Sensitivity Analysis on EIRR
(With Benefits to Swazis only)

Project Cost	Air Transport Demand	-10%	Study Forecast	+10%
	-10%		10.3	11.5
Study Estimate		9.4	10.5	11.6
+10%		8.6	9.6	10.6

Table 8.5 Sensitivity Analysis on EIRR
(With Benefits to Swazis and Non-Swazis)

Project Cost	Air Transport Demand	+10%	Study Forecast	+10%
	-10%		16.8	18.4
Study Estimate		15.9	17.4	18.9
+10%		15.1	16.6	18.0

第9章 プロジェクト実施体制及び新空港管理運営体制

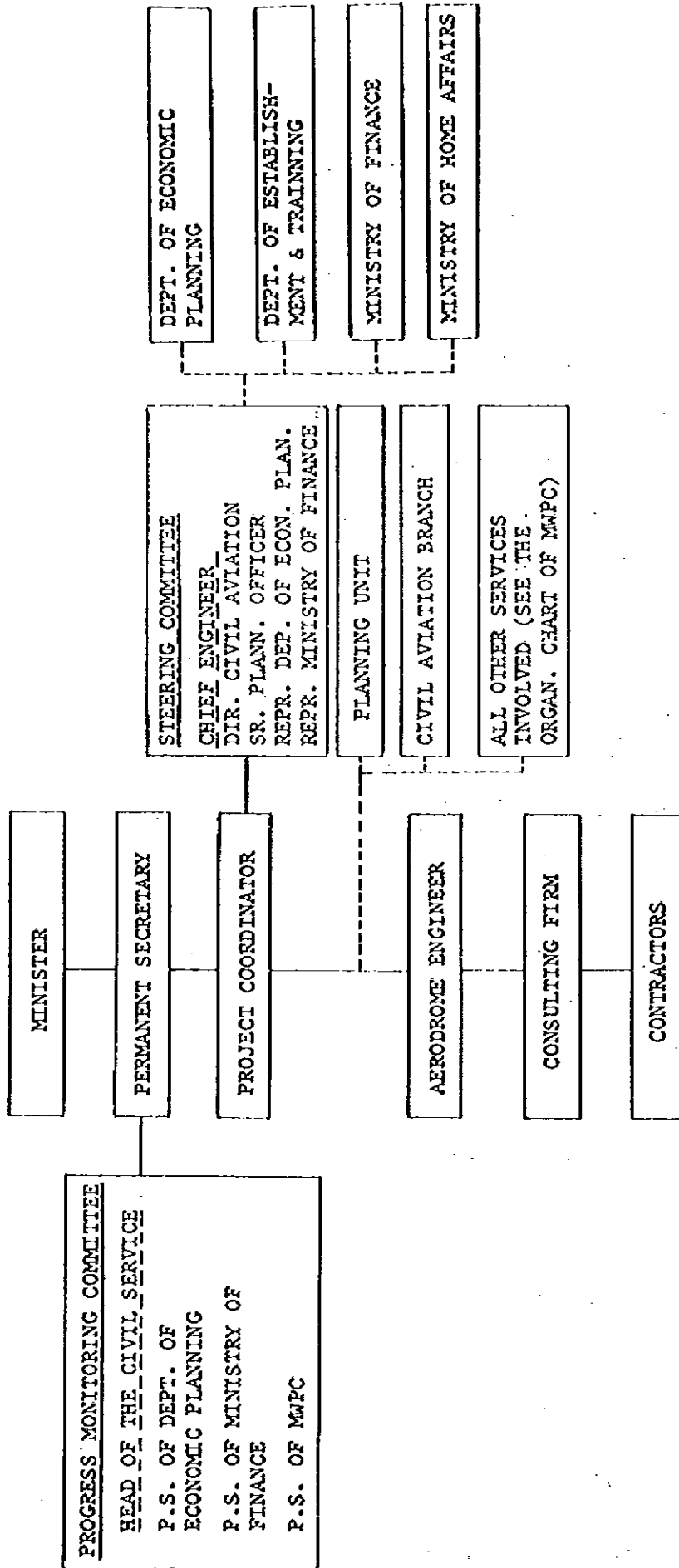
9.1 プロジェクト実施体制

本件プロジェクトは、スワジランドにおける通常のプロジェクト実施方式によつて、公共事業省の主導の下に実施されることとなるであろうが、本件プロジェクトの規模を考慮して、その円滑かつ効率的な実施を図るため、公共事業省関係者と協議して、合意の上、Fig 9.1に示す実施体制を勧告することとした。

- 1) プロジェクト・コーディネーターは、本件プロジェクトの総括的監理及び調整に当たるものとする。プロジェクト・コーディネーターはその職務を完遂する上でFig 9.2に示す公共事業省の計画部門、航空局及び関係各局の全面的協力・支援を必要とするので、公共事業省技師長をその任に当てるのが最も適当である。
- 2) ステアリング委員会は、公共事業省技師長を委員長とし、公共事業省航空局長、同省首席計画官ならびに経済企画庁及び大蔵省の各代表によつて構成し、プロジェクトの実施に伴つて発生する諸問題について、プロジェクト・コーディネーターに対して助言を行うと共に、関係各省に対する調整機関となる。
- 3) プロジェクト担当空港技術者は、プロジェクト・コーディネーターに直属し、コンサルタントに対する日常の監理・調整・連絡の任に当たる。
- 4) プロジェクト・コーディネーター及びステアリング委員会は公共事業省次官に対して定期的にプロジェクトの進行状況を報告すると同時に、本件実施に関し発生する諸問題の解決について次官の助言、指示および援助を受け、緊密な責任体制をとるものとする。
- 5) プロジェクト進行状況監視委員会は、本件プロジェクトの規模の特殊性に鑑み、人事局総裁を委員長とし、公共事業省、経済企画庁及び大蔵省の各次官によつて構成されることが望まれる。本委員会は本件プロジェクトの実施期間、及び新空港管理運営体制設定作業期間において定期的に会合し、新空港の建設及び運営体制の確立を円滑に推進する役割を期待される。なお、本委員会の詳細な分掌事項については、公共事業大臣の諮問に基づき、委員会自体によつて決定されるべきである。

Fig. 9.1 PROJECT IMPLEMENTATION ORGANIZATION CHART

(Within The Ministry of Works, Power and Communications)



MINISTRY OF WORKS, POWER AND COMMUNICATIONS

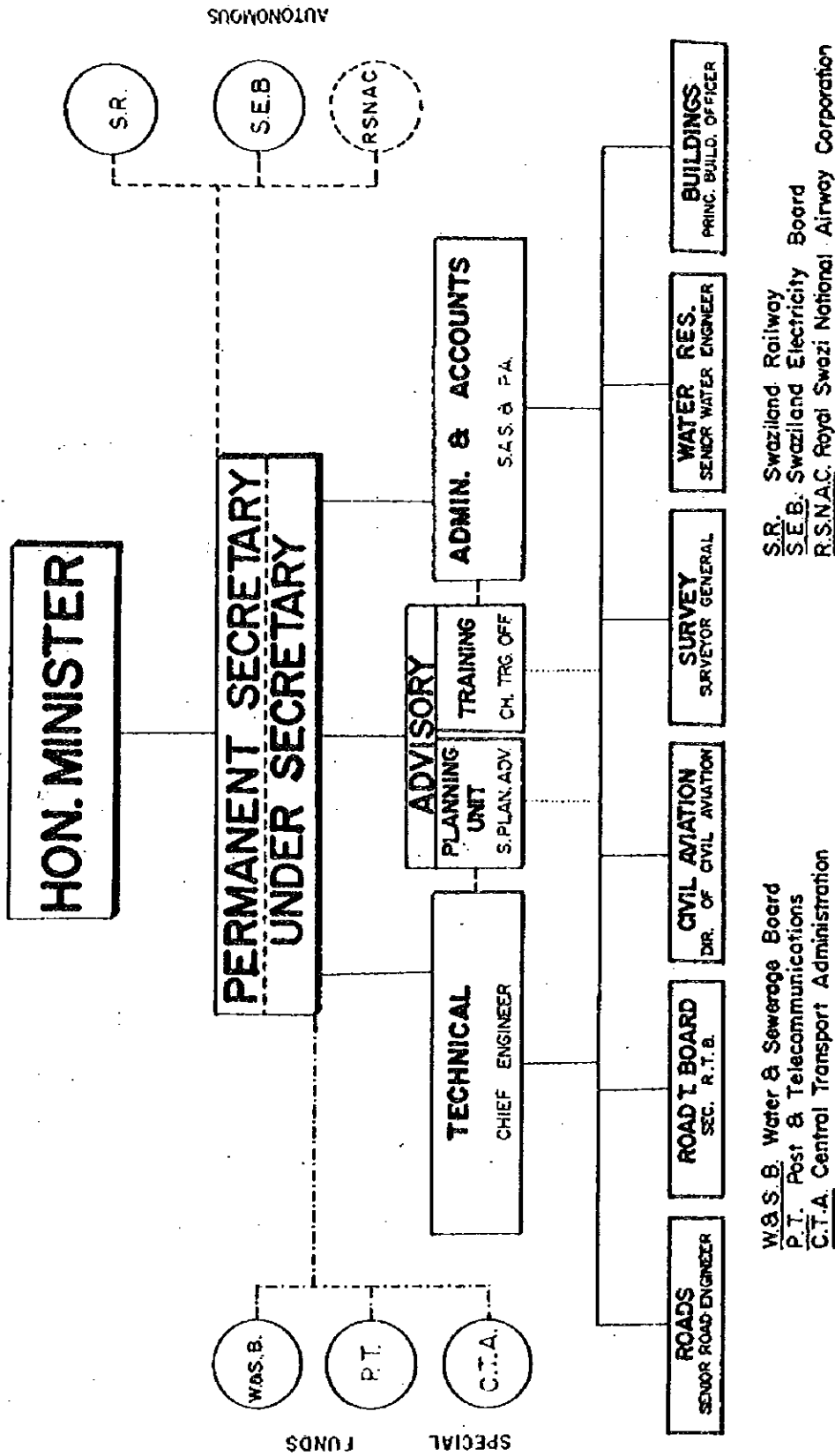


Fig. 9.2 ORGANIZATION CHART OF MINISTRY OF WORKS, POWER AND COMMUNICATIONS