

表 3-10 将来の交通量（民間航空のみ）

year	月当り運航回数	月当り乗客数
1967	450	7,900人 (4,500)
1969	500 ~ 470	8,700 ~ 8,300 (5,000) (4,700)
1974	630 ~ 530	11,000 ~ 9,400 (6,300) (5,300)
1979	790 ~ 600	13,900 ~ 10,600 (7,900) (6,000)

()内の数字は定期便

又、ヴィエンチャン空港では、現在比較的多数（1,200回/月）の軍用機の運航があるが、これらについては将来大きな変化は見られないものとした。

3.6 離着陸基本施設のマスタープラン

3.6.1 ピーク時運航回数

現在（1969年）、5年後（1974年）及び10年後（1979年）のヴィエンチャン空港における月間運航回数は表3-11のように推定される。

表 3-11 Number of Operations

year	Civil Operations per month	Military Operations per month	Total
Present (1969)	500 ~ 470	1,200	1,700 ~ 1,670
After 5 years (1974)	630 ~ 530	1,200	1,830 ~ 1,730
After 10 years (1979)	790 ~ 600	1,200	1,990 ~ 1,800

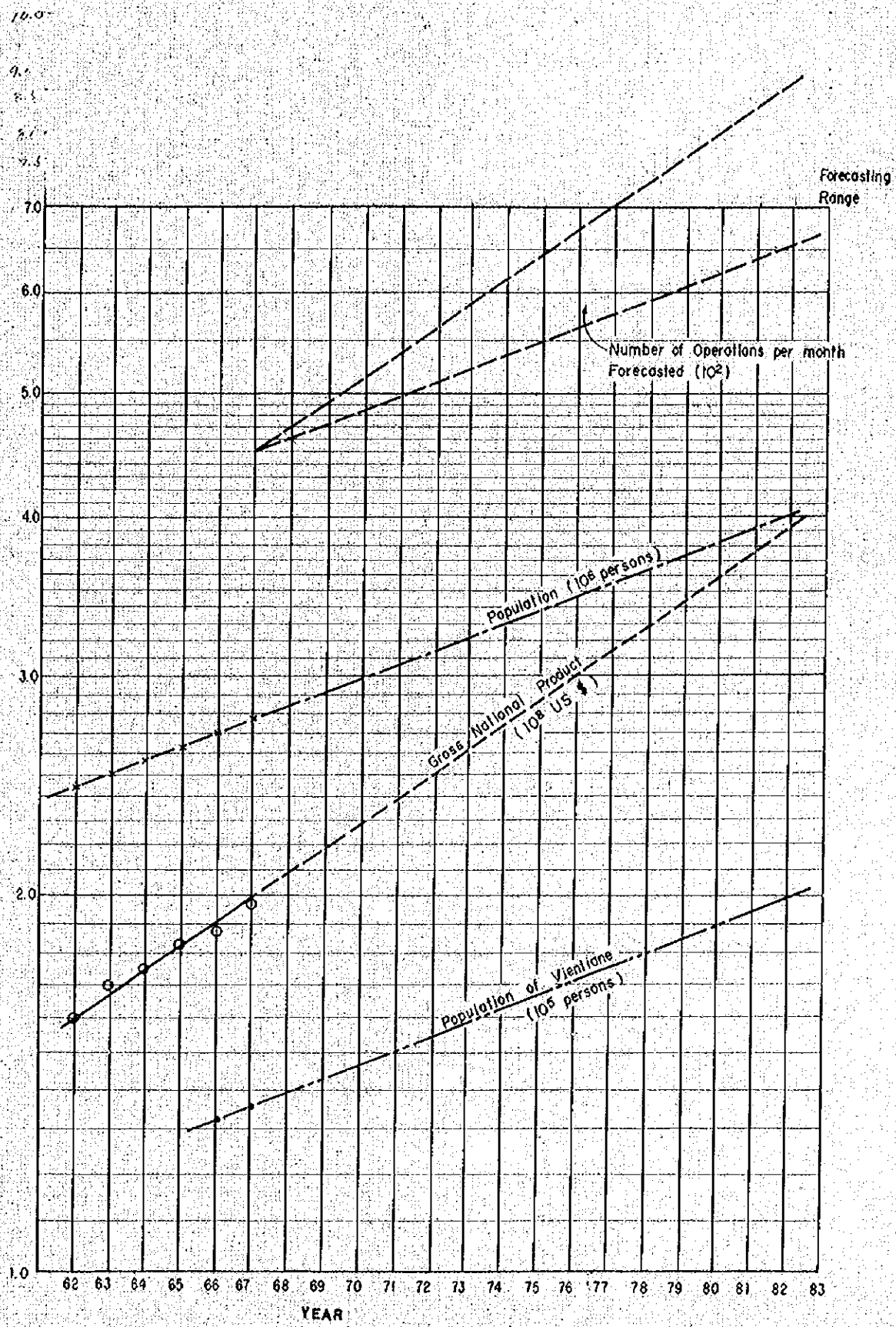
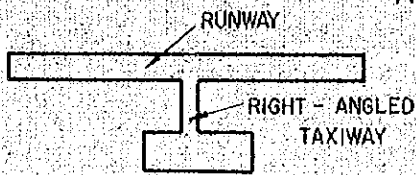


Fig-3.11 CHART FOR FORECASTING FUTURE OPERATIONS

TABLE 3-12 PEAK-HOUR CAPACITIES OF A SINGLE RUNWAY

Configuration of Taxiways	Number of Operations / hr	
	V. M. C.	I. M. C.
1 With a right - angled taxiway	12	10
2 With turnarounds at both thresholds	18	15
3 With a parallel taxiway	35 ~ 40	20 ~ 30
4 With highspeed exit taxiways	45 ~ 60	30 ~ 40

Appendent Chart



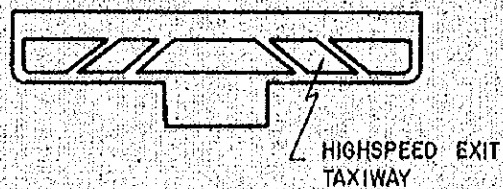
1



2



3



4

運航回数の算定にあたり表3-2、表3-3によると、現在の定期便の時間当り最大運航回数は、国内線2回、国際線2回、計4回である。従つて、おおむね5～10年後の定期便の時間当り最大運航回数は、5～7回程度と推定される。

$$(\because 4 \times 630 / 500 \sim 790 / 500)$$

又、軍用機が当空港を使用する時間は約1.2時間であり、平均時間当り運航回数に対するピークの時間当り運航回数の増加率は、資料不足で推定の域を出ないが30%程度と仮定すると、ピークの時間当り運航回数は次式で求められる。

Peak operations per hour

$$= \text{Operations per month} \div 30 \text{ days} \div 1.2 \text{ h} / \text{days} \times 1.3$$

$$= 1,200 \div 30 \div 1.2 \times 1.3 = 4.4 \approx 5 \text{ operations / h}$$

定期便以外の民航機については、定期便のように定期性を確保する必要がないので、定期便に支障を及ぼさない時間に発着させる等の措置が考えられるため、ピークの時間当り運航回数の算定には考慮に入れる必要はないものと考えられる。従つて、おおむね5～10年後のピークの時間当り運航回数は、1.0～1.2回程度と推定される。

3.6.2 滑走路の延長計画及び誘導路の配置計画

現在DC-8、B-707級の大型機が就航している各国々際空港の滑走路長は3,000mのものがほとんどである。ヴィエンチャン空港についても、前述の想定路線により、DC-8-55を対象として所要滑走路長を求めると、3,000m(第5章参照)の長さが必要である。

空港の離着陸処理能力は、滑走路の本数とそれに接続する誘導路の配置型式により大きく変化するものである。滑走路1本の場合の誘導

路の配置型式による離着陸処理能力を表3-12に示す。

ヴィエンチャン空港の現在の誘導路の配置は、図3-1に見られるように、表3-12の①と③の中間的なものである。故に離着陸処理能力は、①と③の平均的な値を示すものと推定される。

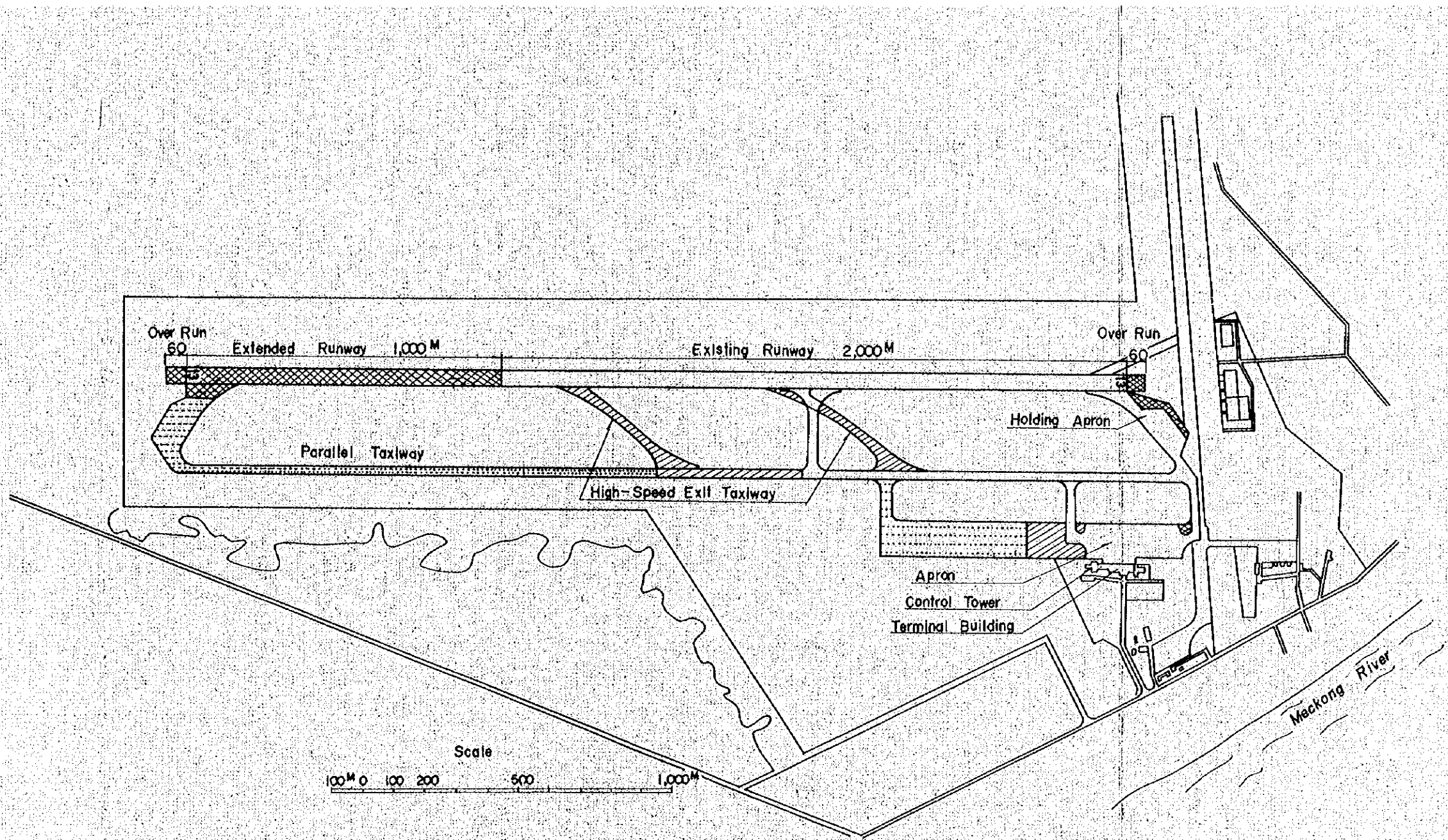
しかしながら、本空港の運航上の特質は、騒音対策上、原則として離陸は、31末端より13末端方向へ、着陸は13末端より31末端方向へ行なわれていることである。又、気象条件もそれを可能にするほど、おだやかである。しかし、あらゆる離着陸が上述のように実施されるとは限らない。従つてヴィエンチャン空港の離着陸処理能力は、VFR時20回程度、IFR時15回程度と考えられる。前述のように今後おおむね5～10年後のピーク時間当り最大運航回数はおおむね10～12回であるので誘導路に関しては、現在の配置で充分満足なものであろう。然し上述の反対方向からも離着陸することも考えられるので北側13末端で、大型機が容易に方向転換できるように滑走路末端を拡巾する必要がある。

更に今後交通量が増加すると共に、第1次報告書に述べられているように第2段階として、高速脱出誘導路の建設が、第3段階として平行誘導路の建設が必要となつて来るであろう。(図3-12参照)

尚、滑走路の両端に、航空機が過走した場合にも、航空機に損傷を与えないようにするためオーバーランを設置し、離陸に際しジェットエンジンの排気で、このオーバーランが侵蝕されないよう、舗装する必要がある。

3.6.3 ホールディングエプロン及エプロンの改良計画

ホールディングエプロンは離陸前のエンジンのランアップ、各機器の点検及び離陸前の待機等のために必要なエプロンである。



Legend

- Existing Facilities
- 1st Stage
- 2nd Stage
- 3rd Stage

Fig. 3-12. MASTER PLAN OF VIENTIANE AIRPORT

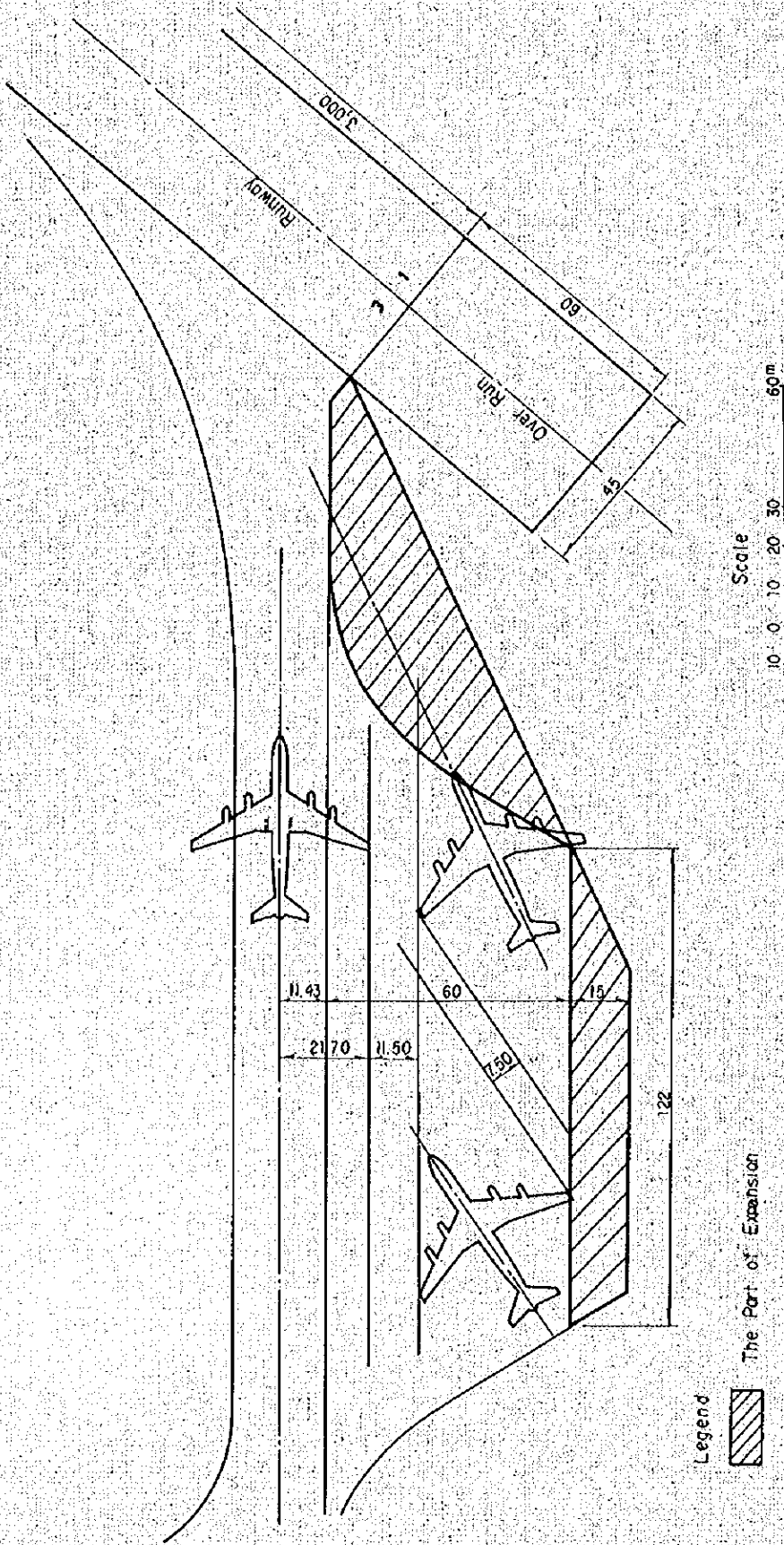


Fig 3-13 HOLDING APRON EXPANSION

現在のホールディングエプロンは誘導路部分を除き、幅60m、長さ122mのものである。一般にホールディングエプロンは2~4機の航空機を収容できるように、又、他の航空機が容易にbypassできるように計画されるべきで、ヴィエンチャン空港においては、交通量が比較的少ないので、D C-8級の航空機が2機、待機できるように計画する。

当ヴィエンチャン空港においては、騒音防止のため、離着共一方向の運航のみに強制されているので、時間当り処理能力は、通常の空港の場合よりは小さいはずである。従つて滑走路がClearになつたとき直ちに滑走路に向つて発進し、滑走路端で停止することなく、そのまま離陸滑走に移れるように、滑走路と30°以下の交叉角で結合できるように、現在のホールディングエプロンを改良すべきである。

以上の目的に合致するよう、又、エンジンのランアップ時に後方砂じんが巻き上げるのを防止するためには、第1次報告書において述べられているように、第3-13図に示されるような改良すべきである。詳細については第5章で述べることにする。

エプロンは乗客や貨物の積卸、給油、駐留又は整備のため、航空機を収容する目的で設けられるもので、その用途に応じて、(a) 旅客の乗降を行なう「terminal apron」、(b) 貨物の積卸専用設けられる「Cargo Apron」、(c) 航空機の修理施設に接して設けられる「Service Apron」に大別できる。

現在、エプロンは大小航空機混合して使用されており、旅客の乗降貨物の積卸し、更には、航空機の整備もしくは、単なる駐泊にも使用されている。

「 Terminal Apron として必要な gate position の数は、次式で

求めることが出来る。

Number of gate positions

$$= \frac{\text{Capacity of runways in aircraft per hour}}{\text{Average gate occupancy time}} \times 2$$

60

尚、空港の滑走路の capacity は前述のように VFR 時約 20 機程度であり、軍用機の時間当り最大運航回数は約 5 機程度である。そこで民間機についての滑走路の必要 capacity は約 15 機となり、必要な gate position の数は、平均の gate 専有時間を 60 分と仮定して、

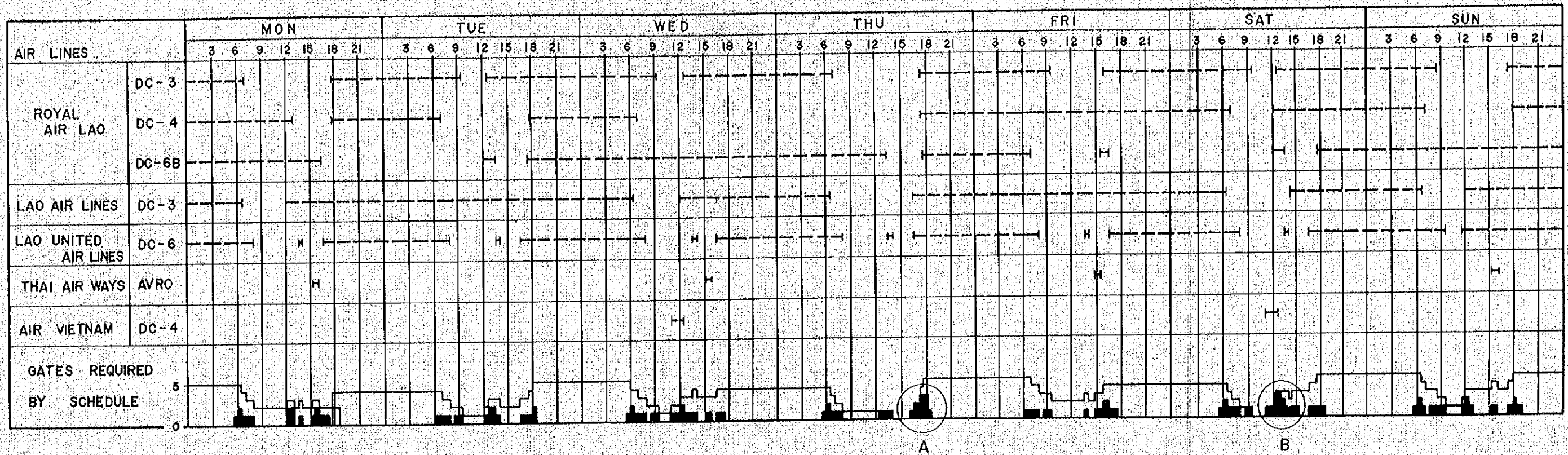
$$\frac{15}{60} \times 2 = 7.5$$

となる。即ち 7～8 個所 gate position があれば、ターミナルエプロンとしての収容能力と滑走路の capacity とが balance することになる。

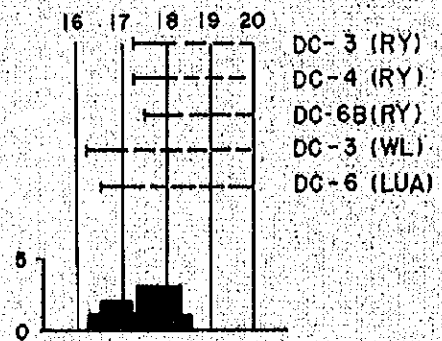
今後、おおむね 5～10 年後の民航機の時間当り最大運航回数は 5～7 回程度と推定されるので、これに対し必要な gate position の数は、3～4 個所となる。

故に、ターミナルエプロンとしての収容能力は現在のままで充分と考えられる。しかし、前述のように当空港のエプロンは、乗客の乗降、貨物の積卸しのみならず、整備もしくは、駐泊にも使用されているので、単にターミナルエプロンとしての検討だけでは不十分である。

表 3-2 及び表 3-3 の Flight schedule より、現在の gate 必要数を求めてみる。上記の表を図化した図 3-1.4 によると、駐泊に必要な gate position を含めて、D.C-3 × 2、D.C-4 × 1、D.C-



DETAIL A



DETAIL B

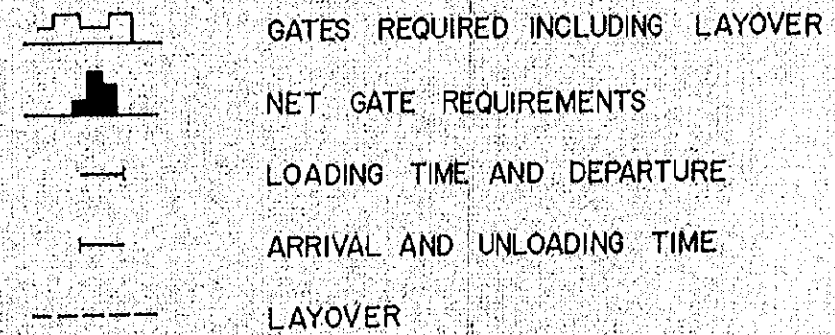
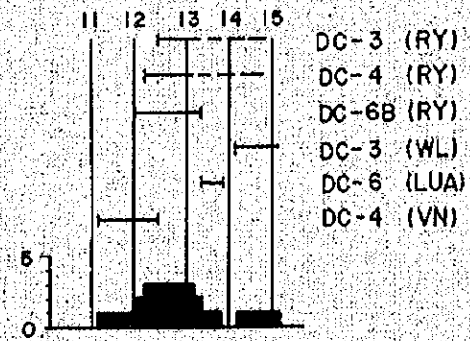
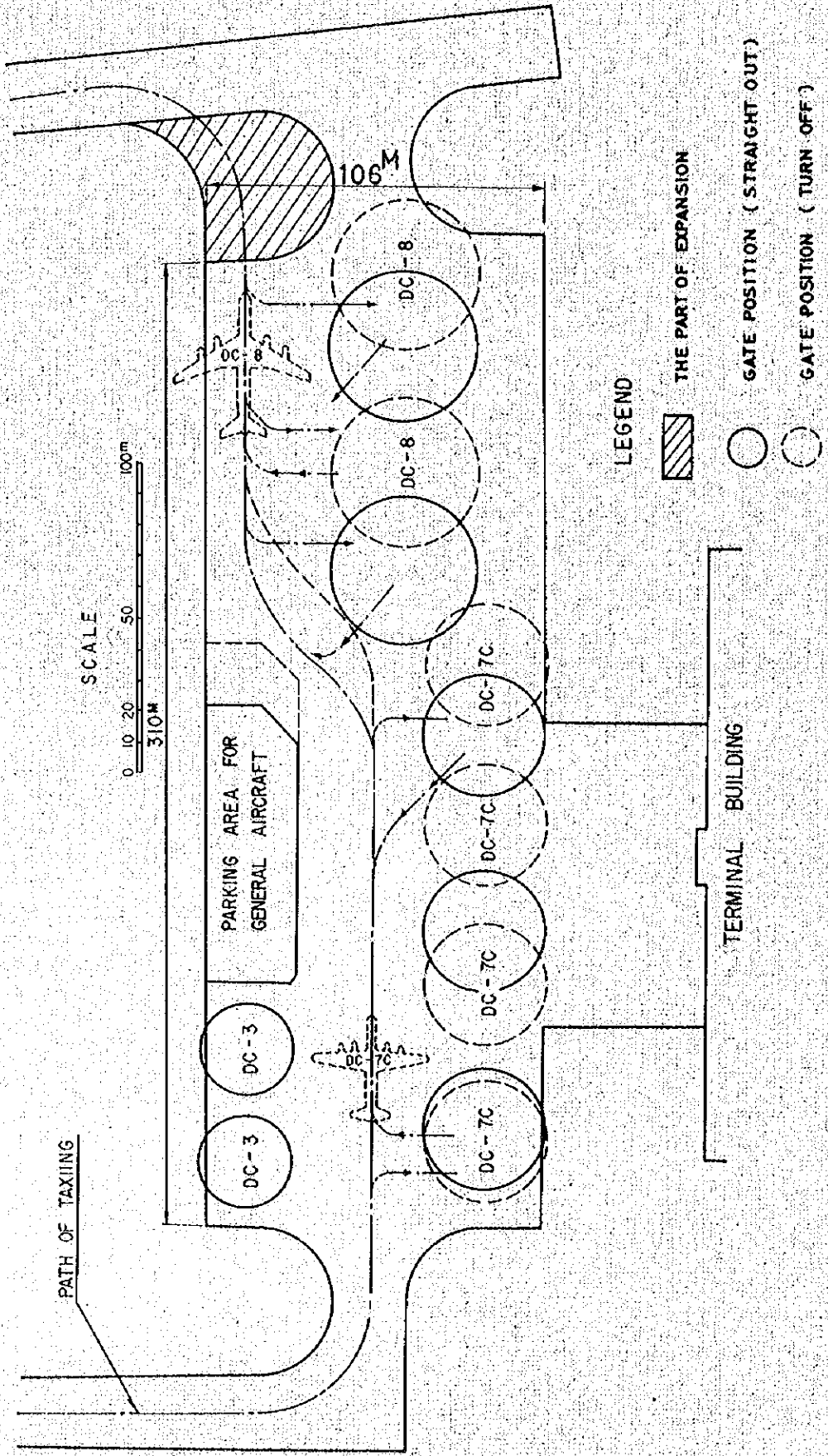


Fig. 3-14 SCHEDULED GATE REQUIREMENTS



LEGEND




-  THE PART OF EXPANSION
-  GATE POSITION (STRAIGHT OUT)
-  GATE POSITION (TURN OFF)

Fig 3-15 PLANNING OF EXPANSION OF APRON

6×2、計5の駐機スペースが現在必要であり、乗客及貨物の積卸しに必要な gate position の数は、D C-3×1、D C-4×1、D C-6 B×1 計3個所である。

従つて、5～10年後の交通量の増加を見込んだ所要 gate 数は、表3-12の数値を用い、駐泊に必要な駐機スペースを含めて、

$$5 \times \left(\frac{630}{500} \sim \frac{790}{500} \right) = 7 \sim 8 \text{ 個所}$$

となるであろう。これは前述の滑走路の capacity と balance のとれた、ターミナルエプロンの gate position の数と一致する。

現在のエプロンを第1次報告書のとおり図3-15のように改良し、同図で示すように gate position を設定すると、D C-8級×2、D C-7 C×4～3、D C-3又はD C-4×2、計7～8個所の gate position が得られ、更に小型機数機スペースがとれる。

従つて今回の計画では図3-15のような改良計画でおおむね5～10年後の交通需要に充分対応できるものと思われる。将来交通需要が増加するにつれて、更に整備又は駐泊用のエプロンとして、現在のエプロンを図3-12のように次段階に於いて拡張する必要が生じて来るであろう。図3-15の改良計画の詳細は第5章において述べる。

第4章 設計基準及び障害物基準

4.1 概説

飛行場の計画又は設計に際し、航空機の運航の安全を期するため、又、各飛行場の施設に一様性を持たせるため、特に国際空港に対しては、国際民間航空機構（ICAO）により、空港の設計基準（標準又は勧告）及び障害物基準が作られている。

ICAOの標準又は勧告は、国際民間航空条約に加盟しているすべての国に適用される。

以下本章においては、本延長計画及び設計に直接関連を有すると思われる標準及び勧告について、概略述べることとする。

4.2 設計基準（標準及び勧告）

ICAOの附属書14において規定されている滑走路及び誘導路の設計基準は表4-1、表4-2に、Lateral clearance standardsは表4-3にそれぞれまとめてある。

4.3 障害物の制限及び除去

4.3.1 障害物の判定

航空機の航行に対して、障害物を判定するためには、一定のcriteriaが必要であり、Annex 14にこれらのcriteriaが次のようにあたえられている。

- (1) 着陸帯又は進入表面、転移表面等の空港仮想表面の上に出る物件は航行に対する障害物と考えるべきである。
- (2) 空港仮想表面に関連する地域以外の所では地上150 m以上の高さ

Table 4-1 Runway Geometric Design Standards

Code Letter	Runway				Landing Strip					
	Selected base length (m)	Min. width longi- tudinal grade (%)	Max. eff- ective grade (%)	Max. tra- nverse grade (%)	Rate of change of grade	Sight distance	min. width (m)	Grading Max. beyond longi- tudinal grade	Max. transverse grade	
	(m)	(%)	(%)	(%)	per 30m	(m)	(m)	(%)	(%)	
A	2550 and over	1.25	1.0	1.5	0.1 per cent	300	150	Strip extends 60 meters	1.75 1.75	75 meters from 4
B	2150 - 2549	1.25	1.0	1.5	(R- 30,000m)	300	150	60	1.75	2.5%
C	1800 - 2149	1.25	1.0	1.5	(R- 30,000m)	300	150	60	1.75	2.5%
D	1500 - 1799	1.5	1.0	1.5	(R- 30,000m)	300	150	60	1.75	2.5%
E	1280 - 1499	1.5	1.0	1.5	(R- 30,000m)	300	150	60	1.75	2.5%
F	1080 - 1279	1.5	1.0	1.5	(R- 15,000m)	300	150	60	1.75	2.5%
G	900 - 1079	1.5	1.0	1.5	(R- 10,000m)	300	150	60	1.75	2.5%

- a: All runway lengths are based upon sea level, standard atmospheric conditions, zero runway gradient.
- b: Additionally for runways of code letter A, B or C for the first and last quarter of the length of the runway the slope shall not exceed 0.8 per cent.
- c: The difference in elevation between the highest and the lowest profile elevations is divided by the entire runway length.
- d: Where grade change cannot be avoided, a grade change between two consecutive grades should not exceed 1.5 per cent.
- e: Any two points 3 meters above the runway must be mutually visible within a distance of half the runway length.
- f: Instrument means the strip including a precision or an instrument approach runway.
- g: Within a distance of 75 meters from 4, remaining not specified.

Table 4-2 Taxiway Geometric Design Standards

Code Letter	Longitudinal gradient (%)	Subject distance (m)	Rate of change of longitudinal slope (%)	Horizontal Radius (m)	Transverse slope (%)	Taxiway shoulder width	Taxiway shoulder transverse slope	Radius of fillet
A	1.5	23	Surface of taxiway must be 1% per 30 meters		1.5	Turfed or paved		
B	1.5	23			1.5	shoulder	not specified	b
C	1.5	23		a	1.5	are not man-datory, but are suggested if need exist		
D	1.5	23	visible from a 3m height for a distance of 300m		1.5			
E	3.0	15			1.5			
F	3.0	15			1.5			
G	3.0	12.5			1.5			

a: With changes in direction the centerline radius shall not be less than 1.5 times the width of the taxiway. The distance between main wheels and edge of pavement shall not be less than 4.5 meters where code letter is A, B, C or D and 3.0 meters where code letter is E, F, or G.

b: For large turbojet aircraft, the following values are recommended:-

Intersection angle of paved area	Minimum fillet radius
Less than 45°	23 meters
45° to 135°	30 meters
More than 135°	60 meters
Less than 45°	7.5 meters
45° to 135°	15 meters
more than 135°	60 meters

And for other aircraft

Table 4-3 Lateral Clearance Standards

Code Letter	Distance (m) from runway centerline to:				Distance (m) from Taxiway centerline to:		Distance from edge of apron to fixed or movable obstruction
	Parallel taxiway Instrument	Parallel runway Instrument	Building line Non- Instrument	Non- Instrument	Parallel taxiway	Fixed or movable obstruction	
A	184	1500	210	150	75	75	41.5
B	184	1500	210	150	75	75	41.5
C	184	1500	210	150	75	75	41.5
D	184	1500	150	150	75	75	41.5
E	180	1500	150	150	75	58	33.5
F	167.5	1500	150	150	75	58	33.5
G	166.3	1500	150	150	75	52.5	30.3

a: In the Annex 14 these clearances are presented in relation to the edge of pavement.

b: The Annex 14 does not specify the distances for simultaneous instrument landings on parallel runways, but in airdrome manual Part 2 (prepared by the secretariat and published by authority of the secretary general, ICAO) the guidance materials are presented.

c: The distances shown here are for the strip width clear area as defined in Annex 14.

OBSTRUCTION RESTRICTION

Removal and Marking

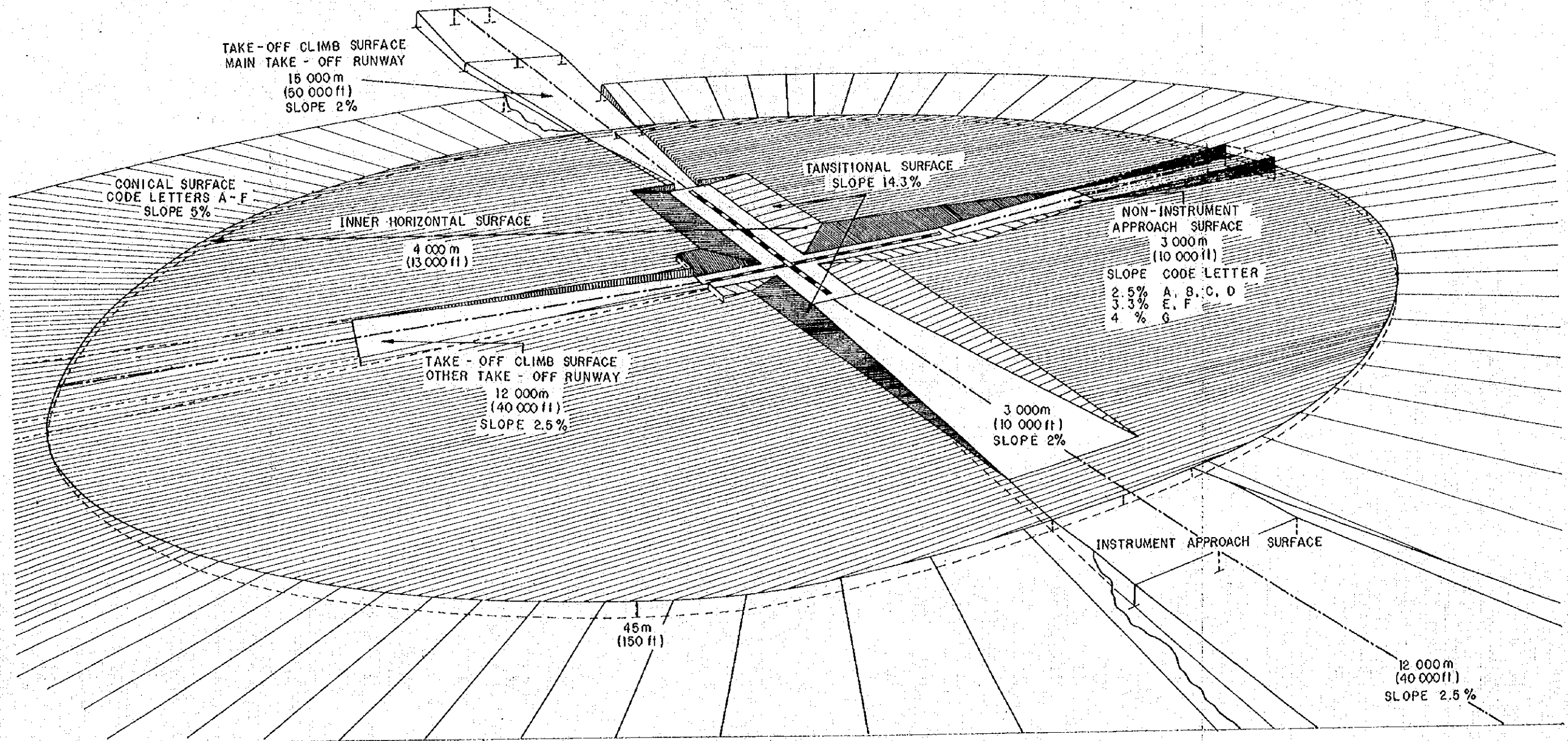


Fig. 4-1 Plan View Perspective of Typical Land Aerodrome

Table 4-4 Dimensions and Slopes of Airport Referenced Imaginary Surfaces

Surface	Code Letter	A	B	C	D	E	F	G
Length of inner edge	Instrument				300 m			
	Non-instrument				150 m			
Divergence	Instrument				15 %			
	Non-instrument				10 %			
Approach surface	Instrument				15,000 m			
	Non-instrument				3,000 m			
Slope for inner 3,000 m of length	Instrument				1/50 (2%)			
	Non-instrument		1/40 (2.5%)		1/30 (3.33%)		1/25 (4%)	
Slope beyond 3,000 m a	Instrument				1/40 (2.5%)			
	Non-instrument							
Inner horizontal surface	Height above the elevation datum				45 m			
	Radius from airport reference point				4,000 m			
Conical surface	Slope				1/20 (5%)			
	Radius of outer limits		6,000 m			5,500 m		
Transitional surface	Slope				1/7 (14.3%)			
Length of inner edge	Main take-off runways				180 m			
	Other runways				180 m (150 m)			
Divergence	Main take-off runways				12.5 %			
	Other runways				12.5% (10%) b			
Final width	Main take-off runways				1,200 m			
	Other runways				1,200 m b			
Length of climb area	Main take-off runways				15,000 m			
	Other runways				12,000 m b			
Slope	Main take-off runways				1/50 (2%)			
	Other runways				1/40 (2.5%)			

a: The approach surface shall be horizontal beyond whichever is the higher of: a) the point at which the 2.5% slope intersects a horizontal plane 150 m above the threshold elevation, or b) the horizontal plane passing through the top of any object that governs the final approach minimum altitude.

b: 1,800 m when the intended track includes change of heading greater than 15 degrees for operations conducted in IMC or VMC by right.

の物件は航空機に危険を及ぼさないことが特別な航空技術上の検討で立証されない限り、少なくとも障害物とみなすべきである。

空港仮想表面は、各空港ごとに設定され、離陸表面、進入表面、内側水平表面、円錐表面、転移表面、外側水平表面より成る。(図4-1参照)

これら仮想表面のディメンションと勾配は表4-4にまとめられている。

4.3.2 障害物の制限及び除去

障害物の制限及び除去に関して、Annex 14では次のように述べている。

航空機を危険ならしめる着陸帯上の物件は、できるかぎり除去すべきであるが、その機能上の理由で運航上の要求に適合するため、着陸帯内に設置されなければならない物件は、その障害を最小限に減ずるような方法で建設し位置を決めるべきである。

空港仮想表面の上に出る物件、又は新規建造物は主務当局の意見により既存の撤去できない障害物により隠ぺいされている場合を除き、できるかぎり撤去、又は禁止されるべきである。

地上150m以上の物件は、標識又は照明により、目立つようにすべきである。

計器進入滑走路の場合、障害物を考えるに当たり、PANS-OPSに述べられている区域とクリアランスを考慮する必要があるろう。

第5章 基本施設の幾何学的設計及び舗装構造

5.1 概要

第3章において離着陸基本施設についてのマスタープランが作成されたが、本章においては、これら諸施設のディメンション及び舗装構造等について詳細に検討することにする。

5.2 滑走路の延長設計

5.2.1 所要滑走路長の算定

第3章において使用最大航空機種及びその離陸最大重量が決定されたが、所要滑走路長の算定には、これらの他に、次の諸要素も考慮に入れなくてはならない。

- (1) 所要滑走路長を算定するための regulation
- (2) 当該空港の環境条件 (environment)

本設計においては、F A A の regulation に従つて、航空機会社により作成された所要滑走路長算定資料を用い、ヴィエンチャン空港の環境条件を加味して、所要離陸距離を求める。

(図5-1 参照)

- 周辺温度 (ambient temperature) は空港標準温度を採用する。空港標準温度：

$$T = T_1 + \frac{T_2 - T_1}{3}$$

T_1 : 一年の最高温度の月 (最高の日平均気温を有する月)
における日平均気温の月平均値で、第3章より 28.8
℃

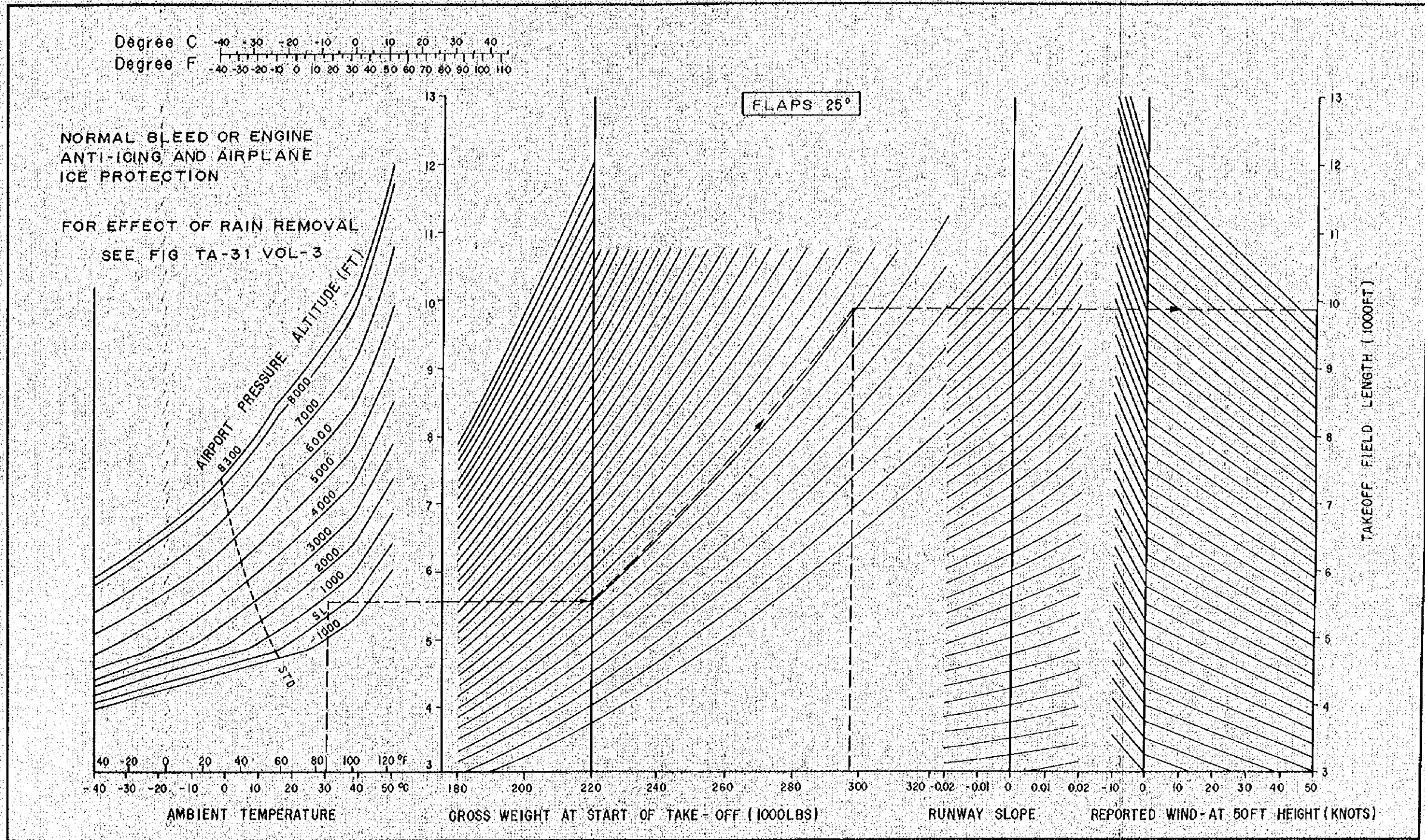


Fig 5-1 TAKE-OFF FIELD LENGTH
JT3D-3 ENGINES

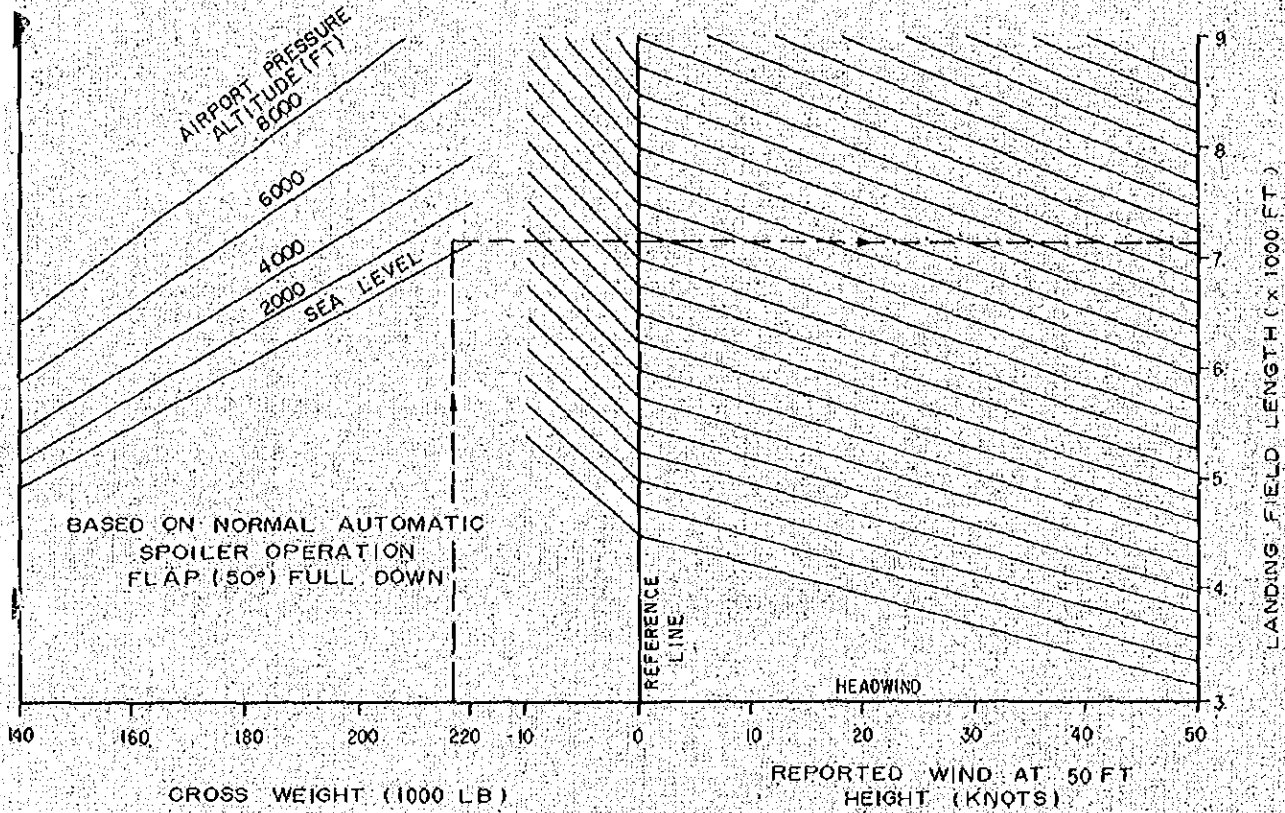


Fig 5-2 LANDING FIELD LENGTH

T_c : 最高温度の月の日最高気温の月平均値で、第3章よ

り 34.3℃

$$\therefore T = 28.8 + \frac{34.3 - 28.8}{3} = 30.63 \text{℃}$$

- 標高：滑走路の最高標高 172m (570フィート)
- 勾配：Max effective grade を採る。

$$g = \frac{171.7 - 169.7}{3,000} = 0.001$$

- 風速：計画段階では0とする。

- 離陸最大重量：第3章より 297,000 lb

- 最大着陸重量：217,000 lb

以上の諸数値を用いて、航空機会社により作成された D O - 8 - 55 の離着陸性能図 (図5-1、図5-2 参照) より所要滑走路長を求めると、次の値を得る。

所要離陸滑走路長 9,800フィート (2,970≒3,000m)

所要着陸滑走路長 7,200フィート (2,160m)

従つて所要滑走路長は 3,000m 必要となり、滑走路延長長さは 1,000m となる。

5.2.2 滑走路幅、縦横断勾配の決定

本空港における滑走路基本長は、図5-1により (周辺温度 15℃、標高 0m、縦断勾配 0%) 2,550m となり、従つて、該当する Code letter は "A" となる。

表4-1より Code letter A の滑走路に適用される各設計基準は、次のとおりになる。

- 滑走路幅：4.5 m 以上
- 最大縦断勾配：1.25% 但し、滑走路長の 1/4 に当たる最初の部分と最後の部分については、その勾配は 0.8% を越えるべきではない。
- 最大有効勾配：1.0%
- 最大横断勾配：1.5%
- 最大縦断勾配変化率：3.0 m につき 0.1% (最小曲率半径 30,000 m)
- 勾配変化間の距離：勾配差の絶対値 \times 30,000 m 以上
- 視達距離：勾配変化の避けられない所では、少なくとも滑走路の長さの半分の距離内において、滑走路の上方 3 m の地点から、3 m の総ての地点に視線が妨げられないような勾配変化であるべきである。
- 着陸帯の幅：計器進入滑走路……………300 m
非計器 " ……………150 m
- 着陸帯の長さ：滑走路の先端より 60 m 延長する。
- 着陸帯の縦断勾配：滑走路中心線より 7.5 m 以内で、1.75% 以下。
- 着陸帯の横断勾配：滑走路中心線より 7.5 m 以内で、2.5% 以内。
その他の部分で 5% 以内

以上の設計基準により、延長部分の滑走路幅及び横断勾配は既設滑走路の値と同じく、それぞれ 150 フィート (45.72 m)、1% とする。

延長部分の滑走路縦断勾配は、土工事の減少をも合わせ考えて、決めるべきで、滑走路の延長方向約 600 m 附近に 3 ~ 4 m の高さの丘

があるので、排水、土質、土工配分等を検討した結果0.20%とする。
従つて延長部分の接合点には縦断曲線が必要となる。視達距離については、何ら問題はない。

着陸帯は計器用を採用し、上の諸規定に合致すべく設計する。

滑走路の両端に、幅7.5mのショルダー(turfed surface)を設けることとする。

5.2.3 13側滑走路末端拡幅部の設計

現在、当空港は平行誘導路を有せず、滑走路とエプロンは、31側の1本の誘導路で連絡されているだけであり、平行誘導路は設けられていない。

原則的には、騒音対策上、離陸は31側から13側へ、着陸は13側から31側に向つてタキシーして来る航空機は、ないことになっている。

しかし、離陸滑走した航空機がなんらかのトラブルのため加速停止したときや、例外的な31側からの着陸、13側から31側への離陸に対して、航空機が充分安全に方向転換できるようなスペースをとる必要がある。

本空港の場合、第3章で述べたように将来13側のホールディングエプロンの設置が考えられるので、将来のホールディングエプロン予定部分の一部を舗装し、航空機が安全に回転しうるスペースを確保することにする。

D0-8-55とB707-320の回転半径を比較した結果、回転半径の大きいB707-320で設計する。

先づ、31側からTaxiingして来た航空機の中心線は、滑走路中心線と一致しているものと仮定する。

B 7 0 7 - 3 2 0 の諸元は、次の通りである。

翼 長..... 4 3. 4 0 m

航空機中心から
外側 E / O までの距離..... 1 5. 6 2 m

回転半径..... 3 3. 4 8 m

航空機中心から
回転中心までの距離..... 1 0. 5 1 m

航空機の方向転換時のジェットエンジン出力を 5 5 % M O T とすれば、張芝シヨルダ-を設ける場合、舗装縁部から外側エンジンまでの距離は「ホールディングエプロンの設計」で述べるように約 8 ft (≃ 2. 4 m) は必要である。

従つて、最小拡幅量は、

$$\begin{aligned} W &= \text{航空機中心軸から回転中心までの距離} + \text{外側エンジンから} \\ &\quad \text{回転中心までの距離} + \text{外側エンジンから舗装縁部までの距離} \\ &\quad - \text{滑走路幅員の } 1/2 \\ &= 1 0. 5 1 + (1 5. 6 2 + 1 0. 5 1) + 2. 4 - 4 5. 7 2 \times 1/2 \\ &= 1 6. 1 8 m \end{aligned}$$

となるが、目的間隔等を考慮の上、拡幅量は 2 0 m とする。又、拡幅部の範囲は将来のホールディングエプロンの設置を考え、図 5 - 3 のごとくとする。

なお、ホールディングエプロンから滑走路への取付部は、「ホールディングエプロンの設計」で詳細するが、航空機がホールディングエプロンより滑走路に進入し、そのまま、離陸滑走に移る場合のことを考え、ジェットブラストの関係から M I N 2 3 m を幅員 3 6 m とした。

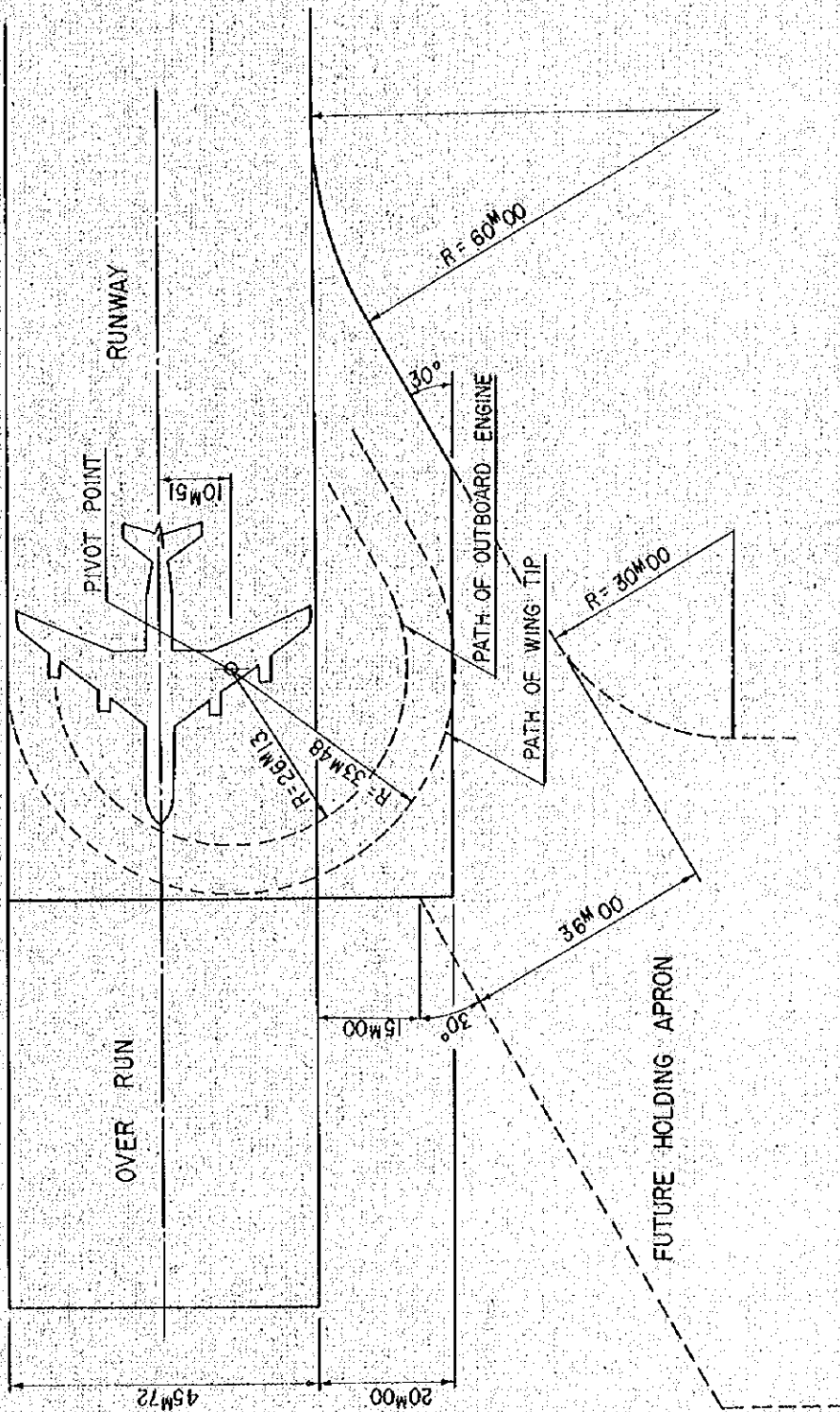
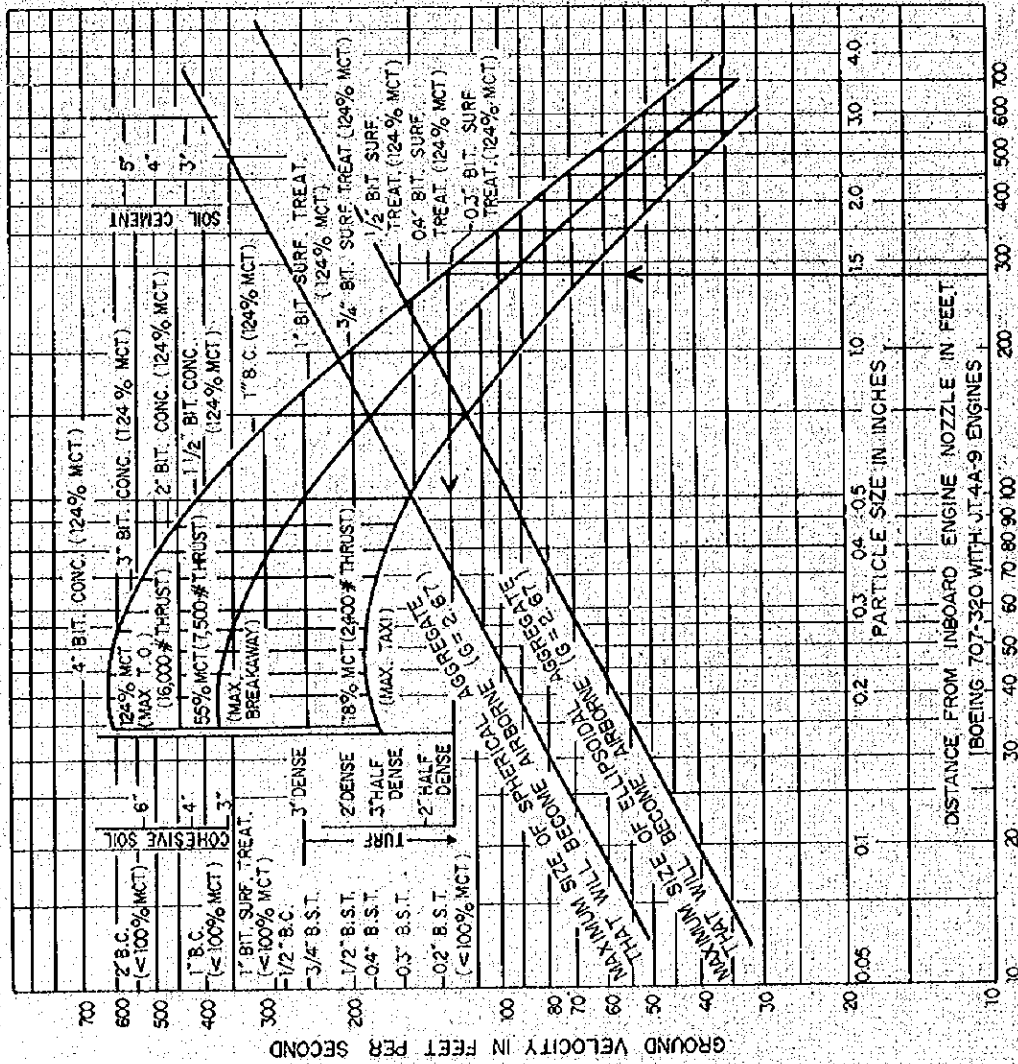


FIG 5-3 PLAN OF "END-B" WIDENING



NOTES:
 VELOCITIES SHOWN ARE MAXIMUM
 GROUND VELOCITIES WITH ALL FOUR
 ENGINES OPERATING.
 THESE VELOCITIES ARE NOT NECESSARILY
 IN LINE WITH THE ENGINES.
 BITUMINOUS CONCRETE SPECIFIED SHOULD
 BE SMOOTH TEXTURED
 BITUMINOUS SURFACE TREATMENT WAY
 BE ROUGH TEXTURED.

VELOCITY VS. PARTICLE SIZE, SURFACE, AND DISTANCE FROM NOZZLE
 Fig 5 - 4

5.3 オーバーランの設計

5.3.1 デイメンション及び舗装構造

滑走路の両端には、航空機が over run した場合に航空機に損傷を与えないように、いわゆる「オーバーラン」を設置する。

一般に、オーバーランは滑走路端より最小 60 m、即ち着陸帯末端まで延長すべきであり、IOAOに規定するストップウェイと同様な性格を持つているので、寸法及び舗装構造等については、IOAO、ANNEX 14、1.17；1.19；1.20を準用して設計する。

オーバーランの巾員は滑走路と等しく 45.72 m とし、舗装は滑走路と同種のコンクリート舗装を行うものとする。なお、路盤構造等は、滑走路のそれと同一とし、コンクリート厚のみ、コンクリート舗装の最小施工厚 15 cm にすれば充分と考えられる。

5.3.2 ジェットブラストに対する検討

滑走路末端で、ジェットエンジン推力は最大離陸推力 (124% MCT) に達する。

ここで、124% MCT のジェットブラストに於て、オーバーラン舗装のブラストパッドとしての効果を検討してみる。

DC-8、707-320クラスの航空機の尾部からエンジンまでの距離は約 30 m (≒ 80 ft)、オーバーラン舗装の長さを 60 m (≒ 180 ft) とすると、エンジンからオーバーラン舗装端までの距離は最小 80 m (260 ft) になる。

図5-4を用いて、エンジンノズルから 260 ft の位置においてエンジンブラストの風速を求めると、140 ft/sec (42 m/sec) となり、オーバーラン舗装端付近では厚 5 cm (2") 程度のゆるい芝で、充分ジェットブラスト、エロージョンに耐えられる。又、厚 5

cm程度のゆるい芝であるなら、密生した芝地と殆んど差がないものと考えられるので、施工後、雑草が生えてくれば、それで問題はないとも考えられる。

5.4 ホールディングエプロンの改良設計

5.4.1 概要

航空機の離陸前のエンジン・ランアップ、各機器の点検、あるいは、離陸待機のため入口に取り付く誘導路に接して設けられるエプロンである。FAA「AIR PORT DESIGN」によれば1機当りの所要スペースは双発機で約150 ft (45 m) 大型4発機及び後退翼ジェット機で約250 ft (75 m) 見当である。又、一般に、主脚が複輪の航空機で翼長の1.35～1.5倍の直径のスペースを、重複輪を有する航空機では同様、翼長の1.6～1.75倍の直径のスペースを採れば充分であるといわれている。

既設のホールディングエプロンはT/W部分を除き巾60 m、長さ122 mで国際線用大型ジェット機には狭いものと考えられる。更に、当空港は騒音対策のため離着陸方向共、一方向に制限しているので、滑走路の許容運航回数は小さいものになっている。

従つて、ホールディングエプロンで待機中の航空機が、滑走路がクリアーになつたとき、直ちに滑走路に進入し滑走路末端で停止することなく、そのまま離陸滑走に移行出来るよう、滑走路に30°以内の角度で進入出来るような形状がとれば、滑走路許容運航回数の増大の一助になるものと考えられるので、既設ホールディングエプロンの形状から、図5-5の如く、取付部を改良すれば、航空機の滑走路に対する進入角は約24°まで下げられる。

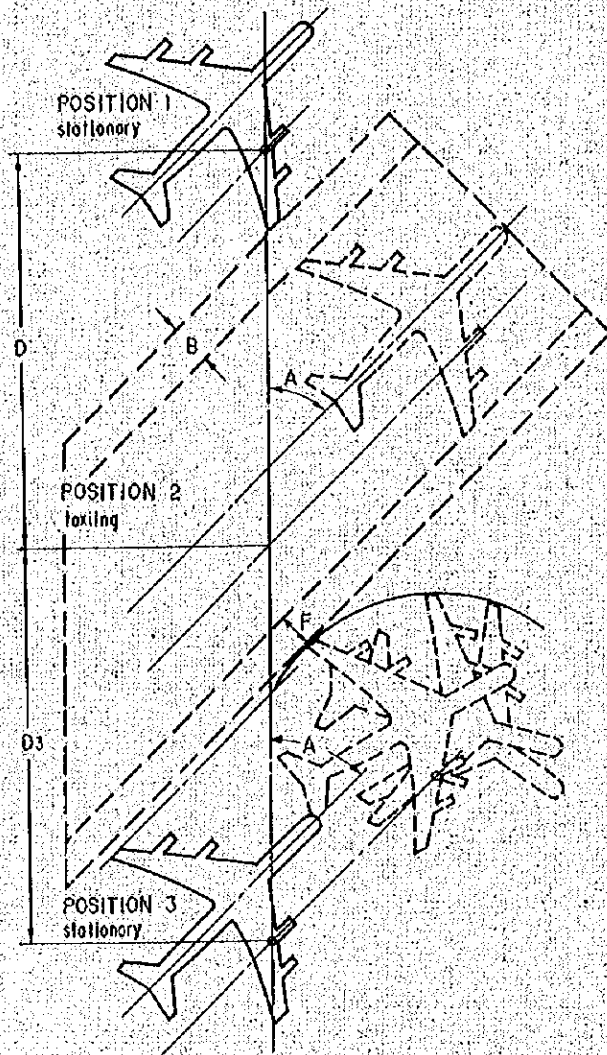


Fig 5 - 6 APRON PARKING CONFIGURATIONS

5.4.2 ホールディングエプロンの大きさの決定

ホールディングエプロンの大きさは、ここを使用する航空機の機数及び駐機間隔、バイパス航空機の翼長、待機する航空機とバイパスする航空機とのクリアランス等を考慮の上決定しなければならない。

ここで大型ジェット機が2機、ホールディングエプロン上に待機し、且つ、同様な大型機がバイパスする場合について検討する。

最初、待機航空機の駐機間隔を求める。図5-6に示す如く、駐機間隔は次式で求められる。

$$D = (B + S) \operatorname{cosec} A$$

or

$$D = (F + a + R) \operatorname{cosec} A$$

- ここで、
- D : 駐機間隔 (Spacing between parking position)
 - B : 停留航空機と隣接駐機位置より直進する航空機とのクリアランス。
 - S : 航空機の翼長 (aircraft wing span)
 - A : 駐機角度 (parking angle)
 - F : 停留航空機と隣接駐機位置より方向転換する航空機とのクリアランス
 - a : 航空機の回転中心点から翼端までの機体方向に対し垂直方向の距離
 - R : 航空機の回転半径

式に示すように、駐機間隔は他の条件が同一ならば、航空機の翼長、回転半径、回転中心点から翼端までの垂直方向距離に関係する。

ここで、同様の大型旅客機 DC-8-55、Boeing 707-320 について、これらの諸数値を比較してみると、表5-1に示す如く、

両機種とも、殆んど差はない。

次に、駐機間隔を計算する。

表 5-1 DC-8-55 と Boeing 707-320 の主要寸法の比較

aircraft	wing span S	pivot point to E Aircraft	dist. a	turn radius R	a+R
DC-8-55	^m 43.40	^m 4.70	^m 17.00	^m 27.77	^m 44.76
Boeing 707-320	^m 43.40	^m 10.51	^m 11.19	^m 33.48	^m 44.67

既設 T/W と B/W との交角は $47^{\circ}-43'-40''$ 、航空機の滑走路への進入角度は $23^{\circ}-31'-20''$ である故、T/W に対する航空機の駐機角度 A は、

$$A = (47^{\circ}-43'-40'') - (23^{\circ}-31'-20'') = 24^{\circ}-12'-20''$$

となる。

一方、クリアランス B、F を 7.5 m とすると、

$$D = (B + S) \operatorname{cosec} A = 12.4\text{ m}$$

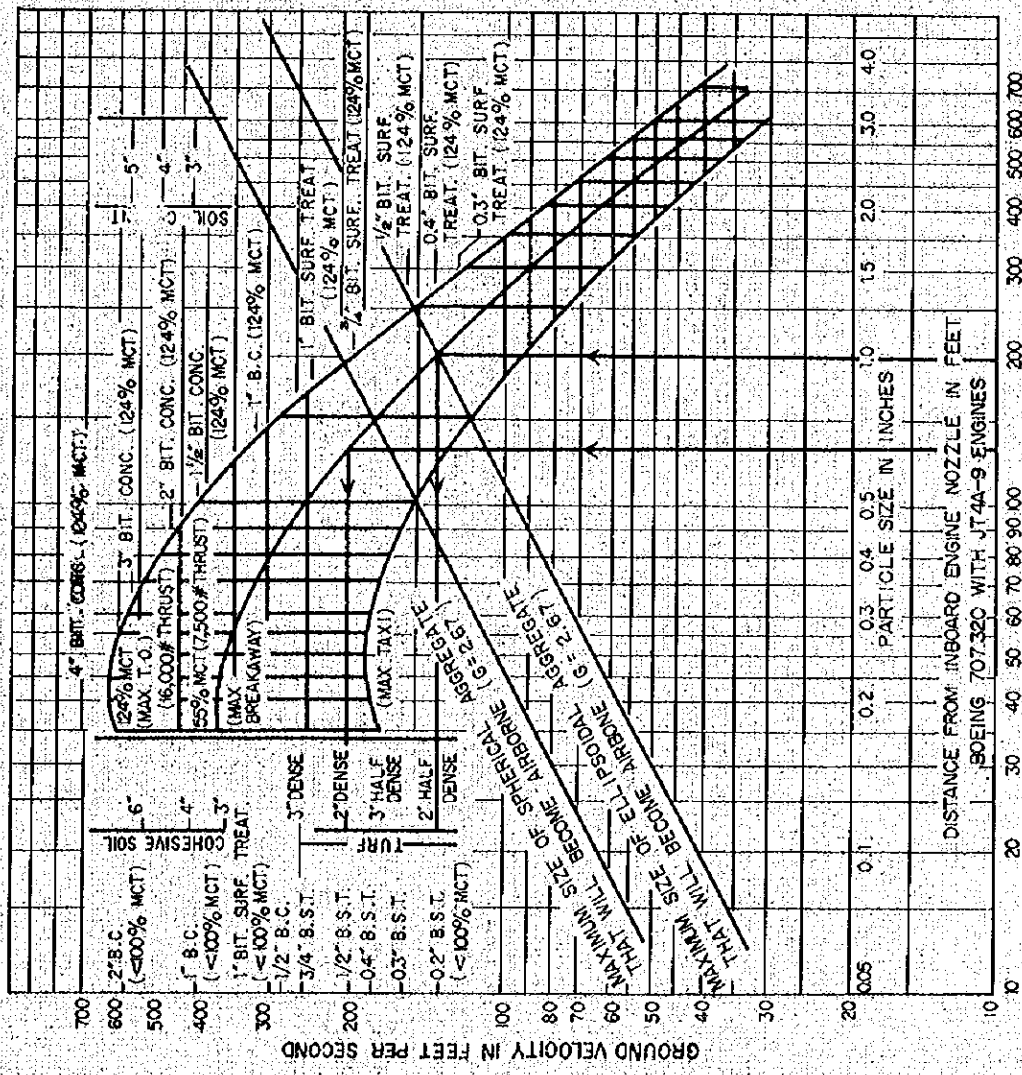
or

$$D = (F + a + R) \operatorname{cosec} A = 12.7\text{ m}$$

が得られる。

図 5-5 に於て、B/W 縁部からのクリアランス 3.0 m 、パイパスする航空機からのクリアランスは高速誘導路の 11.5 m を採り、航空機停留位置を考えると、Position (1) 及び (2) の如くなる。Position (2) に於て、外側の主脚軌跡と舗装縁部との距離は約 10 m で ICAO、ANNEX 14, 1.2.2 誘導中の航空機の主輪と舗装縁部との最小距離 45 m を充分満足する。

一方、図からも判るように駐機間隔 D も Position (2) の航空機が



NOTES:
 VELOCITIES SHOWN ARE MAXIMUM
 GROUND VELOCITIES WITH ALL FOUR
 ENGINES OPERATING.
 THESE VELOCITIES ARE NOT NECESSARILY
 IN LINE WITH THE ENGINES.
 BITUMINOUS CONCRETE SPECIFIED SHOULD
 BE SMOOTH TEXTURED.
 BITUMINOUS SURFACE TREATMENT MAY
 BE ROUGH TEXTURED.

VELOCITY VS. PARTICLE SIZE, SURFACE, AND DISTANCE FROM NOZZLE
 Fig 5 - 7

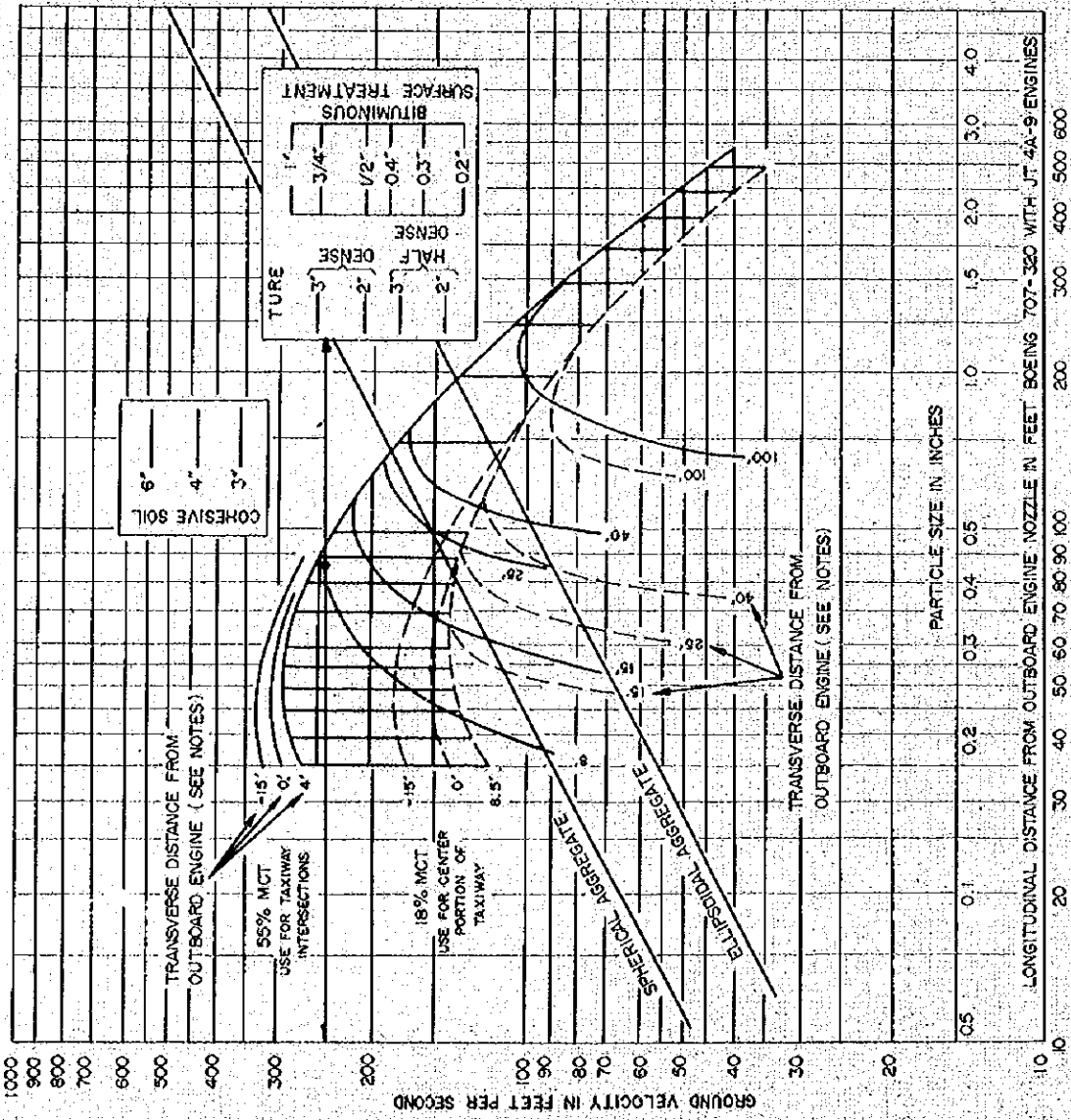


Fig 5-8 Ground velocities at various transverse and longitudinal distances from the outboard engine.

NOTES

- A zero to 20 knot crosswind was assumed.
- All 4 engines are operating.
- Negative distances on the curve represent distances inboard of the outside engine.
- Positive values are outboard of the outside engine.

Shoulder stabilization requirements are established by the point on the shoulder that receives the maximum ground velocity.

EXAMPLE

Given:
 Transverse distance from centerline of aircraft to outboard engine = 51'-5"
 Taxiway width = 75'
 Aircraft side sway = 3'

Find:
 Maximum shoulder treatment required for taxiways (other than at intersections).

Solution:
 Before entering the graph, find the transverse distance from the outboard engine to the critical shoulder edge with the aircraft in a maximum side sway in the direction of the critical shoulder edge.

$$75/2 - 3 - 51.41 = -16.91 = -17'$$

Interpolate for the 18 per cent MCT velocity curves for -17' transverse distance of the maximum ground velocity point which is about 45' longitudinal distance from the outboard engine. Extend this point horizontally and read the stabilization required. In this case, less than 2 inches of thickness of dense turf is required; use 2 inches of dense turf.

Position (1)の航空機に近接してから方向転換する必要もないので、駐機間隔は124 mまで短くすることが出来る。更にPosition (2)の航空機の駐機角度を変えれば、この距離をより短くすることも可能である。

従つて、Position (1)をJet Blastを考慮して、Position (1)'に、Position (2)の駐機角度をT/W中心線に対して30°に変更し、Position (2)'に夫々移動しても、ホールディングエプロン使用上なんら支障ないものと考えられる。

5.4.3 ジェットブラストに対する検討

航空機重量、形状、その他によつて異なるが、普通ジェットエンジンのPowerは、滑走路末端でMaximum take off thrust (125% MCT)、エプロンでは、最大出発推力(Maximum Breakaway thrust)は、MCT(Maximum continuous thrust)の50~60%、最大推力(Maximum maneuvering power)は、MCTの25~35%、又、最大タキシング推力(Maximum taxiing power)は、MCTの15~25%程度である。

ホールディングエプロンの巾を15 m増巾すると、エンジン排気口から舗装端までの距離は、position (1)'で約60 m(≒180 ft)、position (2)'で約40 m(≒120 ft)になる。

図5-7を用い舗装縁部におけるジェットブラストの風速を求める。position (1)'で124% MCTを考えれば地表における風速は約230 ft/sec(≒70 m/sec)、55% MCTで約150 ft/sec(≒45 m/sec)、又、position (2)'では、R/Wに入る前、方向転換をする必要があるので55% MCTを考えれば、風速は約210 ft/sec(≒63 m/sec)となる。