

更に、position (I)' の横断方向について検討する。

航空機中心線から舗装縁部までの距離を  $1.8\text{ m}$  ( $\approx 6.0\text{ ft}$ )、同じく航空機中心線から外側エンジンまでの距離は DC-8-55 で  $44'-7"$  ( $\approx 13.6\text{ m}$ )、B707-320 で  $51'-5"$  ( $\approx 15.7\text{ m}$ ) であるから、外側エンジンから舗装端までの距離は、 $4.4\text{ m}$  ( $\approx 15\text{ ft}$ )  $\sim$   $2.3\text{ m}$  ( $\approx 8\text{ ft}$ ) となる。

図5-7より舗装縁部の風速は、5.5% MCT で  $240\text{ ft/sec}$  ( $72\text{ m/sec}$ )、124% MCT でも  $300\text{ ft/sec}$  ( $90\text{ m/sec}$ ) 程度と推定される。

以上、舗装縁部における Jet Blast の風速を求めたが、図5-7、5-8から判るように、ショルダーの処理は厚さ  $7.5\text{ cm}$  程度の張芝で充分と考えられる。

## 5.5 エプロンの改良設計

### 5.5.1 概要

現在、当空港のエプロンは、大小航空機混合で使用されており、旅客の乗降、貨物の積卸し以外に、整備もしくは、単なる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検討することは不合理かも知れないが、主にターミナルエプロンの性格を中心にして、エプロンの大きさを検討してみる。

一般に、エプロンの大きさを決定する主要素に、次の3つがある。即ち、所要 gate position 数、駐機方式、1機当りの gate position の大きさの3要素である。

次に、この3要素から、エプロンの改良設計を行う。

(1) 所要 gate position 数

第3章において述べたように所要 gate position の数は、駐泊のスペースを含で、7~8ヶ所は必要である。これに対し必要なエプロンの面積は、設計対象航空機種及び各機種別の機数により大きく変化するものである。本設計においては、ジェット機に対しては、DC-8級の航空機を対象とし、必要 gate 数2機分、ピストンエンジン機に対しては、ピストンエンジン機の中で最も大型のDC-70、3~4機分、その他DC-3級2機分、計7~8機分の駐機が可能なように改良設計を行うものとする。

(2) gate position の大きさ及び配置に影響する諸要素

IATA (International Air Transport Association) では、スペースの見地から許されるなら、普通航空機が自走で出発しうるような方式を望んでおり、当空港が国際路線の中間位置にあること、及び支援能力から判断して自走で gate position に出入出来る nose-out 又は Angled nose-out 方式を採用する。

又、gate position の大きさ及びその間隔は航空機の大きさ、回転半径、駐機角度、クリアランス等によつて決つてくる。

設計対象航空機については、第3章で述べたように、ジェット機については、DC-8-55、Boeing 707-320級を、ピストンエンジン機については、ピストン機中で最大の翼長、機長を有するDC-70級の機種と小型旅客機については、DC-3クラスを考える。

なお、DC-8-55、Boeing 707-320、DC-70、DC-3の主要寸法を次表に示す。

表5-2 設計対象航空機の諸元

AIRCRAFT	DC-8-55	Boeing707-320	DC-7C	DC-3
WING SPAN (S)	43.40 <sup>m</sup>	43.40 <sup>m</sup>	38.80 <sup>m</sup>	28.96 <sup>m</sup>
LENGTH (L)	45.95	46.61	34.21	19.66
NOSE TO MAIN GEAR (N)	22.38	23.29	14.66	5.64
PIVOT POINT TO AIRCRAFT (P)	4.70	10.51	5.19	2.82
TURN RADIUS (R)	27.77	33.48	24.73	17.45

又、エプロン内で移動する航空機と固定および移動障害物とのクリアランスを次に示す。

The clearance between a maneuvering aircraft and the fixed or moving obstructions  
(I.C.A.O. Aerodrome manual part II)

wing span	clearance
30m or greater	7.5 m
23m to 30m	6.0 m
15m to 23m	4.5 m
less than 15m	3.0 m

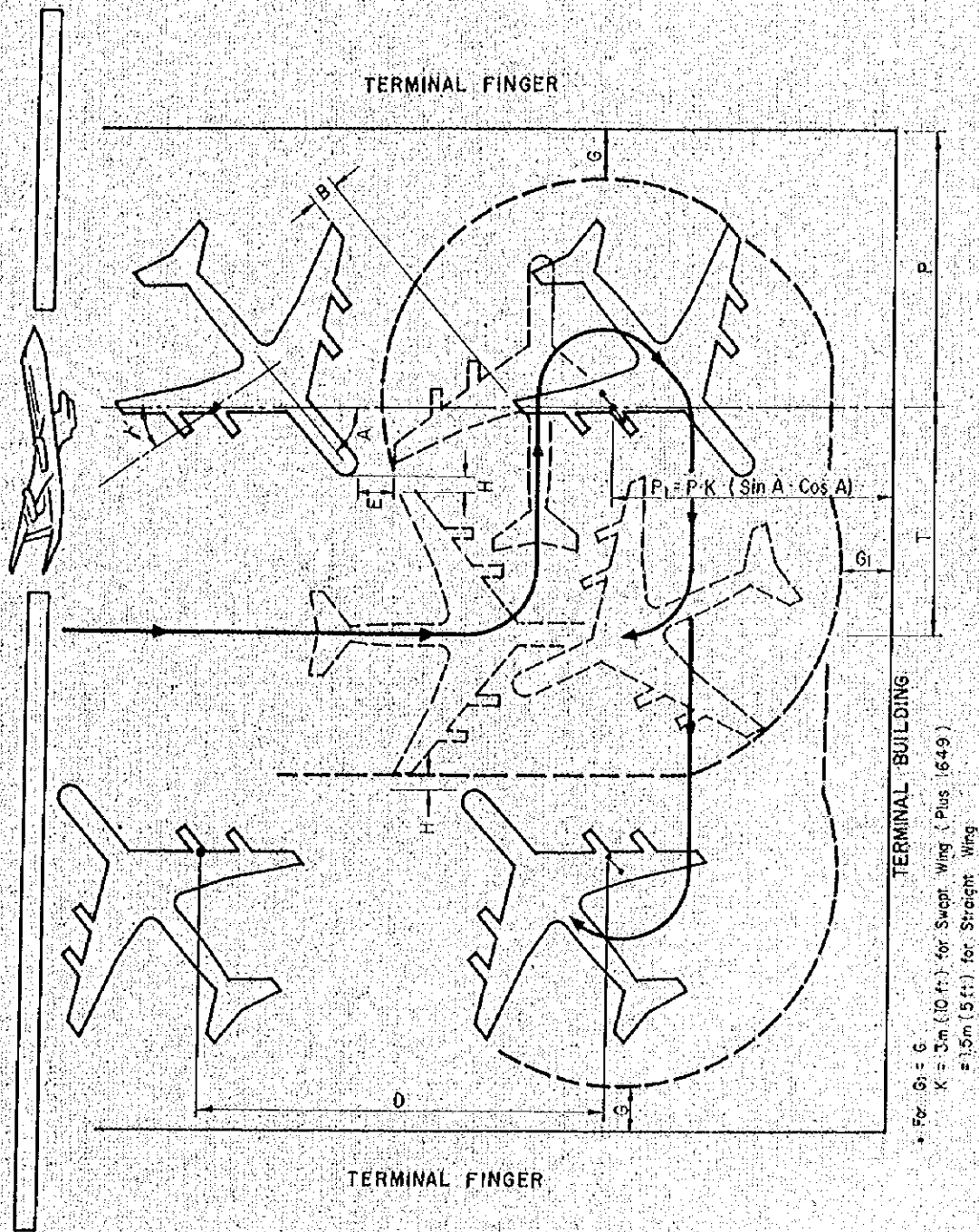


Fig 5-9 TERMINAL BUILDING APRON PARKING CONFIGURATION

(3) Gate の配置決定に必要な各距離の計算

前に述べた航空機寸法及びクリアランスに基づいて、各機種ごとに gate 中心にエプロン内誘導路中心線間の距離(T); gate 中心と建造物との距離(P), の計算を行う。(図5-9参照)

a) T 及び P の計算

図5-11に示す如く、T 及び P は次式の如く表わされる。

Swept wing

$$T = H \text{ nose} + \eta \sin A - P \cos A + S/2$$

or

$$T = H \text{ wing} + a \cos A \sin \alpha + S/2$$

Straight wing

$$T = H \text{ nose} + N \sin A - P \cos A + S/2$$

or

$$T = H \text{ wing} + a \cos A + S/2$$

Swept wing and straight wing

$$P = G + K \sin A + R$$

ここで、

$\eta$  : Distance along the airplane center line from the nose to the main landing gear.

H : clearance distance

A : Aircraft parking angle.

P : Perpendicular distance from the center line of the air plane to the pivot point.

S : Airplane wing span

a : The distance perpendicular to the center line of the air plan from the pivot point to the wing tip.

$\alpha$  : Angle between the line perpendicular to the airplane center line passing from the pivot point to the wing tip.

G : clearance ( 図 5-9 参照 )

R : turning radius of the aircraft

K : Forward roll, 3<sup>m</sup>.0 for aircraft weighing 150,000<sup>lb</sup>  
or more, 1<sup>m</sup>.5 for aircraft weighing less.

本式を使用して、各機種について、T 及び P を計算する。

1) 大型ジェット機の T 及び P の計算

Clearance distance H and G = 7.5<sup>m</sup>

Parking Angle A = 45°

N = 22.38 ..... DC-8-55  
23.29 ..... BO 707-320

P = 4.70 ..... DC-8-55  
10.51 ..... BO 707-320

S = 43.40

R = 27.77 ..... DC-8-55  
33.48 ..... BO 707-320

K = 3.0

DC-8-55

$$\begin{aligned} T &= H \text{ nose} + N \sin A - P \cos A + S/2 \\ &= 7.5 + 22.38 \times 0.7071 - 4.70 \times 0.7071 + \frac{43.40}{2} \\ &= 41.60^m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= G + K \sin A + R \\ &= 7.5 + 3.0 \times 0.7071 + 27.77 \\ &= 37.39^m \end{aligned}$$

Boeing 707-320

$$\begin{aligned} T &= 7.5 + 23.29 \times 0.7071 - 10.51 \times 0.7071 = 38.24^m \\ P &= 7.5 + 3.0 \times 0.7071 + 33.48 = 43.10^m \end{aligned}$$

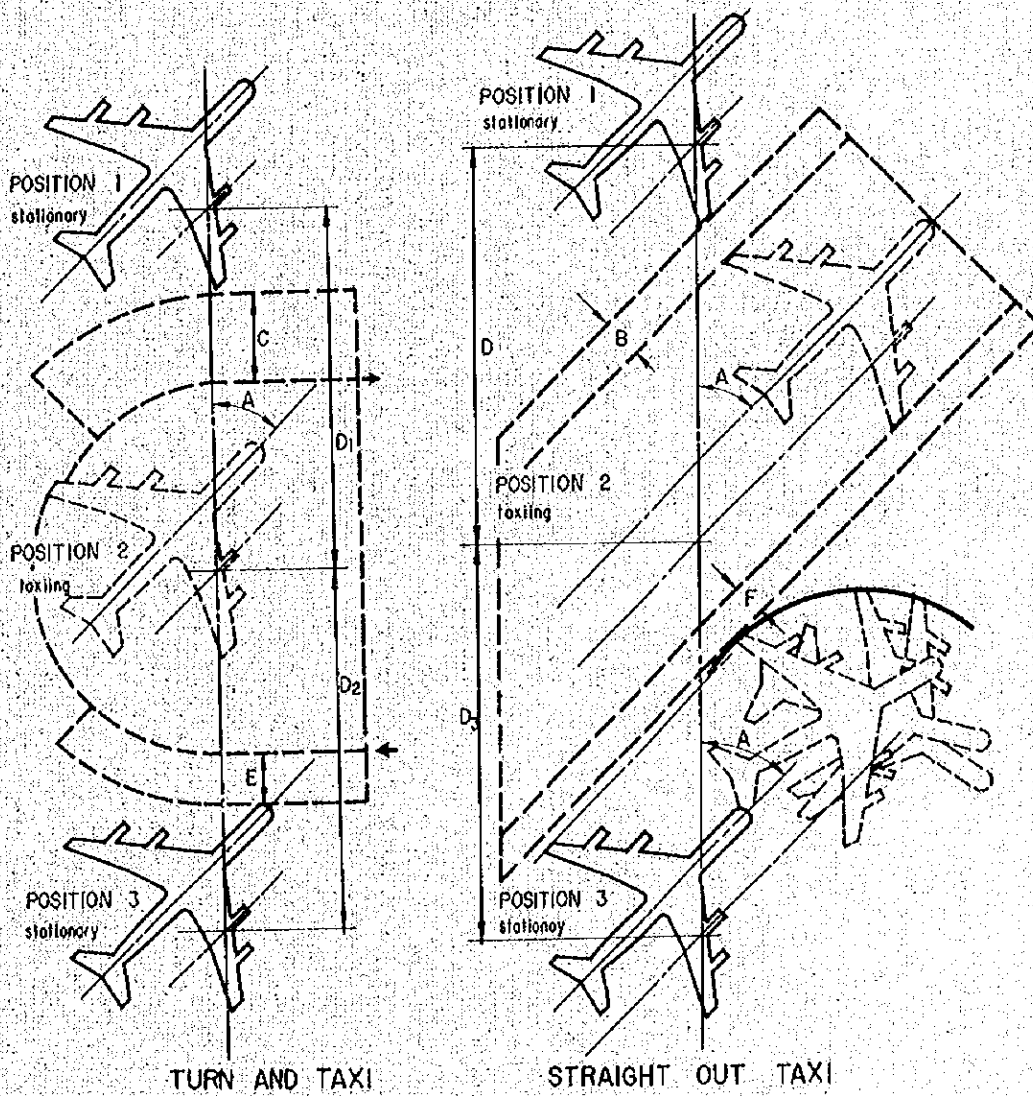


Fig 5-10 APRON PARKING CONFIGURATIONS

両機種のT及びPを比較すると、TはD C-8-55の方が大きく、  
PはB 707-320の方がそれぞれ大きくなるので

$$T = 41.6 \text{ m}, \quad P = 43.10 \text{ m} \quad \text{とする。}$$

II) D C-7 CのT及びPの計算

$$H, G = 7.5 \text{ m} \quad A = 45^\circ$$

$$a = 14.21 \text{ m}$$

$$s = 38.80 \text{ m} \quad R = 24.73 \text{ m}$$

$$K = 1.50 \text{ m} \quad (GW < 150,000 \text{ lb})$$

$$T = 7.5 + 14.21 \times 0.7071 + \frac{38.80}{2} = 36.95 \text{ m}$$

$$P = 7.5 + 1.5 \times 0.7071 + 24.73 = 33.29 \text{ m}$$

なお、駐機角度45°では、Tの計算は翼端とのクリアランス  
H wing を考えた方が大きいので、これのみ行つた。

b) 駐機間隔Dの計算

図5-10に示す如く駐機間隔D及びD<sub>1</sub>はそれぞれ次式で示さ  
れる。

$$D_1 = a \operatorname{cosec} A + C + R + K \cos A$$

$$D_2 = K \cos A + R + E + \eta \cos A + P \sin A$$

$$D_3 = (a + P + R) \operatorname{cosec} A$$

ここで、

a : Distance perpendicular to the center line of the airplane from the pivot point to the wing tip (=s/2 - P)

C, R, E, η : clearance

R : Turning radius of the aircraft

A : Aircraft parking angle



K: Forward roll

$\eta$ : Distance along the airplane center line from the nose to the main landing gear

P: Perpendicular distance from the center line of the airplane to the pivot point

本式を用いて、同様、各機種について駐機間隔Dを計算する。

1) 大型ジェット機のDの計算

clearance distance O.E.F. = 7.50 m

parking angle  $A = 45^\circ$

$s/2 - p$   $a = \begin{matrix} 17.00m \cdots \cdots DC-8-55 \\ 11.19m \cdots \cdots B-707-320 \end{matrix}$

forward roll  $K = 3.0m$

tuning radius  $R = \begin{matrix} 27.77m \cdots \cdots DC-8-55 \\ 33.48m \cdots \cdots B-707-320 \end{matrix}$

$\eta = \begin{matrix} 22.38m \cdots \cdots DC-8-55 \\ 23.29m \cdots \cdots B-707-320 \end{matrix}$

$P = \begin{matrix} 4.70m \cdots \cdots DC-8-55 \\ 10.51m \cdots \cdots B-707-320 \end{matrix}$

上記の各数値から

DC-8-55について、計算を行なうと次の通りである。

$$\begin{aligned} D_1 &= a \operatorname{cosec} A + O + R + K \cos A \\ &= 61.43 m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_2 &= K \cos A + R + E + \eta \cos A + p \sin A \\ &= 56.53 m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_3 &= (a + P + R) \operatorname{cosec} A \\ &= 73.18 m \end{aligned}$$

Bo.707-320についても、同様の計算を行えば、

$$D_1 = 58.92 \text{ m}$$

$$D_2 = 66.99 \text{ m}$$

$$D_3 = 73.04 \text{ m}$$

が得られる。

以上、DC-8-55及びBo.707-320の各条件におけるDを求めたが、両機種を通じ最大値は、DC-8-55のD<sub>3</sub>であり、D=73.2 mとする。

#### II) DC-7Cの駐機間隔Dの計算

$$\text{Clearance C.F.P} = 7.5 \text{ m}$$

$$\text{Parking } \Lambda = 4.5^\circ$$

$$a = 14.21 \text{ m}$$

$$\text{Forward roll } K = 1.5 \text{ m}$$

$$\text{Turning radius } R = 24.73 \text{ m}$$

$$\eta = 14.66 \text{ m}$$

$$p = 5.19 \text{ m}$$

$$D_1 = a \operatorname{cosec} \Lambda + C + R + K \cos \Lambda$$

$$= 53.30 \text{ m}$$

$$D_2 = K \cos \Lambda + R + B + \eta \cos \Lambda + p \sin \Lambda$$

$$= 47.33 \text{ m}$$

$$D_3 = (a + P + R) \operatorname{cosec} \Lambda$$

$$= 65.67 \text{ m}$$

以上の計算からD=65.70 mとする。

Ⅲ) D O - 3 の駐機間隔 D の計算

clearance distance C.E.F = 6.0 m (Wing span 28.96 m)

parking angle  $A = 45^\circ$

Distance a (S/2 - P)  $a = \frac{28.96}{2} - 2.82 = 11.66 m$

Forward roll  $K = 1.5 m$

Turning radius  $R = 17.45 m$

$\eta = 5.64 m$

$p = 2.82 m$

$$D_1 = a \operatorname{cosec} A + C + R + K \cos A$$

$$= 41.00 m$$

$$D_2 = K \cos A + R + E + \eta \cos A + p \sin A$$

$$= 30.49 m$$

$$D_3 = (a + E + R) \operatorname{cosec} A$$

$$= 49.65 m$$

以上の計算から  $D = 49.65 m$  となる。

又、駐機位置からの出発径路を turn off のみに限定した場合、駐機角度を  $90^\circ$  とすれば

$$D_1 = a + c + R = 35.11 m$$

$$D_2 = R + E + p = 26.27 m$$

で、前述の場合より、駐機間隔は  $35 m$  まで小さくすることが出来る。

更に、現在のエプロン使用状況から見て、lay over している場合もあるので、この場合には、parking position への航空機の出入は索引車等によるので、その場合、駐機角度を  $90^\circ$  とす

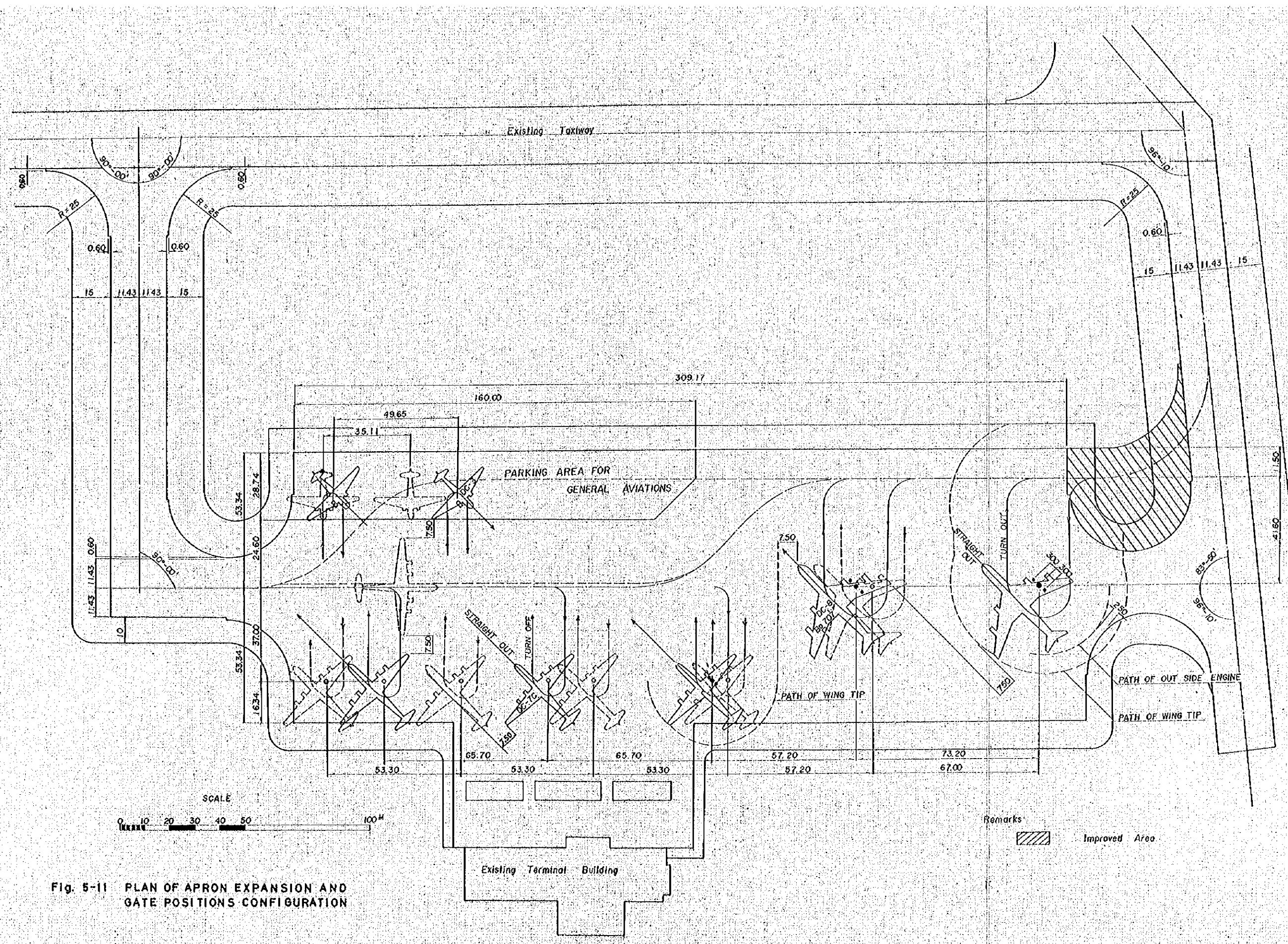


Fig. 5-11 PLAN OF APRON EXPANSION AND GATE POSITIONS CONFIGURATION

れば、クリアランスを  $6.0\text{ m}$  としても  $D = S + C = 28.96 + 6.0 = 34.96 \div 35\text{ m}$  程度を考えればよい。

IV) DC-8 と DC-70 間の距離  
( or Bo.707 )

図5-11に示す如く、停止しているDC-8 ( or Bo.707 ) の隣のgate positionにDC-70が入つて来る場合が最大となるので、この場合について、間隔を計算する。

$$\begin{aligned} D(70 \sim \text{Bo.707}) &= R(70) \cos \Lambda + R(70) + \\ & B + \eta(707) \cos \Lambda + p(707) \sin \Lambda \\ &= 57.19\text{ m} \end{aligned}$$

(4) エプロンの改修計画

既設エプロンと東側取付誘導路との接続部 Fig 5-13 の如く改良し、(3)で計算したT.P.及びDに基いて、大型ジェット機及びDC-70クラスのピストン機用のgate positionを配置すると、大型ジェット機用2機分、DC-70クラス用3機分、合計5機分のgate positionを設けることが出来る。

更に、gate positionから出発する航空機の進路をturn offだけに制限すれば、駐機間隔Dは大型ジェット機で $61.4\text{ m}$ 、DC-70で $53.3\text{ m}$ となり、(図5-11破線航空機参照)、各gate間の距離を短くできるので、DC-70クラスのgate positionを4機分計6機分を設けることも可能である。

又、DC-6Bクラス以下の航空機の整備、パーキング用のスペースも図5-11に示す如く確保できる。

但し、この場合、大型ジェット機のエプロンへの出入は、東側誘導路のみに限定せざるを得ないので、西側誘導路からも出入しうる

ようにするためには、西側誘導路とエプロンとの取付部を東側と同じく改良するか、中小型機用の parking space 設けず、航空機のガイドラインを図5-11の破線の如く変更せざるを得ない。

## 5.6 舗装構造設計

### 5.6.1 概 要

舗装構造の設計にあたり、第1に滑走路、誘導路等の舗装型式(種別)を決定しなければならない。

舗装型式は、剛性舗装(セメントコンクリート舗装)、可撓性舗装(アスファルトコンタリート舗装)及び、その他特殊舗装に大別できる。そしてこれらの内からいずれを採用するかについては、次の事項を考慮しなければならない。

- a) 航空機の荷重、地上運航性能
- b) 舗装の表層及び路盤に用いる材料の質及びその入手の難易。
- c) 路床土の性質
- d) 工期の長短及び経済性

当空港の場合、もし、アスファルト舗装を採用すれば、次のような欠陥が予想される。

- a) 表層及び路盤に用いる砕石の入手が困難
- b) コンクリート舗装に比して、常時の維持補修が必要
- c) 施工管理がむづかしく、これに慣れた技術者及び技能工の現地採用が困難
- d) 高気温のため、舗装表層の安定度の維持が比較的困難

これに比して、コンクリート舗装は、上記の欠陥を補うと共に、ジェットプラストに対しても強く、既設の舗装もコンクリート舗装である。

TABLE 5-3 SUMMARY OF SOIL TEST

STATION NUMBER		10			20		
SAMPLE NUMBER		TP 1 - 1	TP 1 - 2	TP 1 - 3	TP 2 - 1	TP 2 - 2	
DEPTH (M)		1.10 - 1.30	2.00 - 2.20	3.00 - 3.20	0.70 - 0.9	1.40 - 1.60	
COLOUR		MILK WHITE	MILK WHITE	MILK WHITE	MILK WHITE	MILK WHITE	
PROPERTIES	NATURAL WATER CONTENT W %	25.31	17.37	26.00	18.59	18.19	
	SPECIFIC GRAVITY OF SOIL G	2.72	2.66	2.74	2.67	2.66	
	WET DENSITY (g/cm <sup>3</sup> )	1.956	2.025	2.005	2.025	2.013	
	DRY DENSITY (g/cm <sup>3</sup> )	1.561	1.725	1.591	1.708	1.703	
	VOID RATIO	0.742	0.542	0.722	0.563	0.562	
	DEGREE OF SATURATION S (%)	92.78	85.25	98.67	88.16	86.10	
GRAIN SIZE	PROPOR- TION	GRAVEL (%)	1	1	0	0	0
		SAND (%)	16	62	14	39	43
		SILT (%)	45	29	50	43	48
		CLAY (%)	38	9	36	18	19
	MAX DIAMETER (MM)	4.8	2.0	2.0	2.0	2.0	
	60% DIAMETER D <sub>60</sub> (MM)	0.05	0.135	0.052	0.072	0.09	
	10% DIAMETER D <sub>10</sub> (MM)	-	0.0093	-	-	-	
	UNIFORMITY COEFFICIENT	-	14.52	-	-	-	
	CLASSIFICATION	CLAY	SANDY LOAM	CLAY	LOAM	LOAM	
LIQUID LIMIT	LIQUID LIMIT	54.71		63.60	22.45	25.24	
	PLASTIC LIMIT	16.28		16.58	11.25	11.51	
	PLASTICITY INDEX	38.43		47.02	11.20	13.73	
	FLOW INDEX	17.00		14.70	5.01	9.46	
TRIAXIAL COMPRESSION	COHESION C (kg/cm <sup>2</sup> )	0.100	0.360	0.140	0.167	0.45	
	INTERNAL FRICTION ANGLE	1° - 43'	27° - 12'	4° - 28'	10° - 59'	7° - 08'	
CONSOLIDATION	INITIAL VOID RATIO	0.666	0.523	0.664	0.510	0.498	
	PRECONSOLIDATION LOAD P <sub>o</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	1.37	0.78	1.94	0.98	0.46	
	COMPRESSION INDEX C <sub>c</sub>	0.133	0.040	0.142	0.173	0.076	

又、既設舗装は、工事後数年を経た現在でも、その欠陥が生じていない。これらを考慮すると、本設計においてはコンクリート舗装を採ることが適当である。

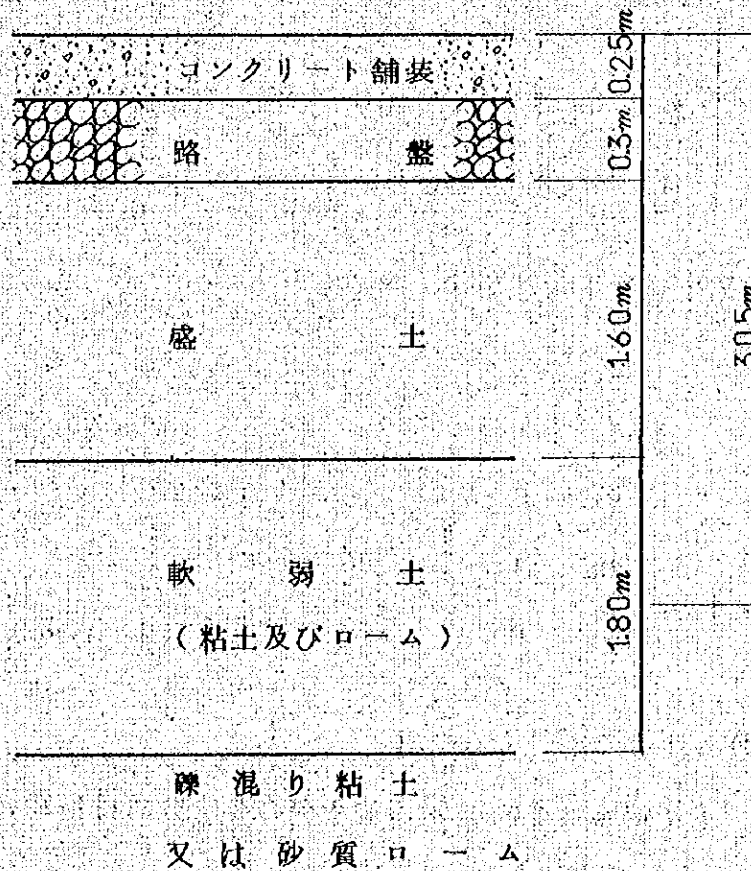
## 5.6.2 路体及び路床の設計

### 5.6.2.1 盛土基礎地盤に対する検討

滑走路延長部の内、Sta 6～Sta 20の区間は湿地帯、又は水田から成る基礎地盤上に盛土を施し、その上にコンクリート舗装を行うもので、滑走路が将来有害な沈下を生じ、航空機の運航が阻害されることのない様うに十分な地耐力を有するかどうか基礎地盤についての検討を行つて見る。(Table 5-3)

#### (1) 圧密沈下に対する検討

図A3-1の土層図より本区間の標準断面図は下記の如くなる。  
図5-1-2





上載荷重及び圧密沈下量

路盤，及び盛土材の単位重量の最大値は水で完全に飽和された場合を取ると

a) 路盤材の単位重量， $r_{w1} = r_d(95) \times (1+w) = 2.26 \text{ g/cm}^3$

但し締固め度 95% 飽和度 100%

b) 盛土材の単位重量， $r_{w2} = r_d(90) \times (1+w) = 2.13 \text{ g/cm}^3$

但し締固め度 90%，飽和度 100%

c) 粘土，又はロームの単位重量， $r_{w3} = 2.00 \text{ g/cm}^3$

となり従つて合計上載荷重， $p$ は下記の如くなる。

表 5 - 4

材 質	厚 さ (m)	単位重量 (t/m <sup>3</sup> )	上載荷重	備考
コンクリート	0.25	2.35	0.59	
路 盤	0.30	2.26	0.68	
盛 土	1.60	2.13	3.41	
粘 土	0.90	2.00	1.80	
合 計		$p=6.48$		

又圧密沈下量は次式で求められる。

$$S = \frac{e_0 - e}{1 + e_0} H_0 = 1.10 \text{ cm}$$

$e_0 = 0.498$  圧密試験値 TP-2 (Sta-20)

$H_0 = 180 \text{ cm}$  圧密沈下層厚

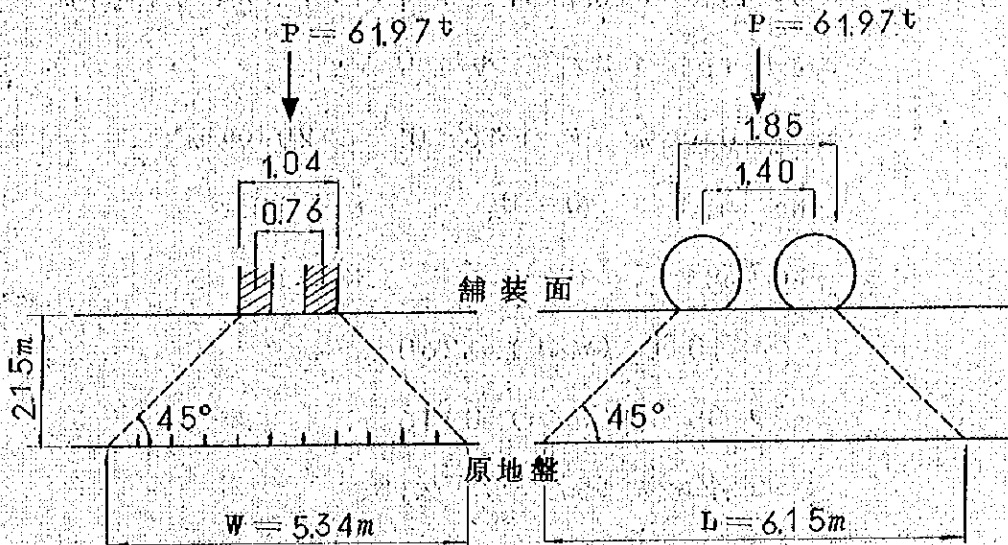
$e = 0.482$   $e$ -log  $p$  曲線上  $p = 0.648 \text{ Kg/cm}^2$  に対する。

(2) 地耐力に対する検討

基礎地盤層にかかる航空機の荷重分布は地中に均等に分布して

いるものと仮定する。

図 5-13



航空機の脚荷重としてDO-8-55を考えると脚荷重Pは

$$P = 136,620 \text{ lb} = 61.97 \text{ ton} (297,000 \times 0.46 = 136,620)$$

従つて粘土層にかゝる荷重強度は

$$q_1 = \frac{P}{L \times W} = 188 \text{ t/m}^2$$

となり、舗装、路盤、及び盛土による荷重強度、 $q_2$  は前項の計算から  $q_2 = 4.68 \text{ ton/m}^2$  である。

故に粘土層にかゝる全荷重の強度は  $q$  は

$$q = q_1 + q_2 = 6.56 \text{ ton/m}^2$$

次に粘土層地耐力の計算は Terzaghi 公式による粘土地盤の極限支持力は次式で求められる。

全面セソ断に対して

$$q_z = 1.260 N_c + 0.413 \gamma \cdot B \cdot N_r + \gamma \cdot D_f \cdot N_q = 11.5 \text{ ton/m}^2$$

又局部セソ断に対して

$$q_d = 1.260 N_c + 0.413 \gamma \cdot B \cdot N_r + \gamma \cdot D_f \cdot N_q = 9.1 \text{ ton/m}^2$$

ここに TP1-1 試料について見ると、

$$c = 1.0 \text{ ton/m}^2, \quad \phi = 14.3^\circ \neq 0^\circ, \quad \gamma = 2.0 \text{ ton/m}^3$$

$$N_c = 57.1, \quad N_r = 0, \quad N_q = 1.0$$

$$N_c' = 381, \quad N_r' = 0, \quad N_q' = 1.0$$

$$\alpha = 1.0 + 0.3 (W/L) = 1.260$$

$$\beta = 0.5 - 0.1 (W/L) = 0.413$$

$$B = \sqrt{L \times W} = 5.7, \quad D_f = 2.15$$

同様に TP2-1 の試料について算出して見ると

$$c = 1.67 \text{ t/m}^2, \quad \phi = 10^\circ 5.9' \neq 10^\circ, \quad \gamma = 2.0 \text{ t/m}^3$$

$$N_c = 9.64, \quad N_r = 1.2, \quad N_q = 2.70$$

$$N_c' = 5.34, \quad N_r' = 0, \quad N_q' = 1.94$$

$$q_z = 32.74 \text{ t/m}^2, \quad q_d = 19.74 \text{ t/m}^2$$

となる。次に粘土層の支持力に対する安全率は下記のとおりである。

表 5-5

		試料	
		TP-1-1	TP-2-1
全面 セ ン 断	極限支持力 ( $t/m^2$ )	11.50	32.74
	航空機 + 死荷重 に対する FS	1.75	5.00
	死荷重に対する FS	2.46	6.95
局部 セ ン 断	極限支持力 ( $t/m^2$ )	9.10	19.74
	航空機 + 死荷重 に対する FS	1.39	3.00
	死荷重に対する FS	1.95	4.20

試料 TP-1-1 の基礎地盤のセクション破壊に対する安全率はいずれも FS = 3.0 より下廻っている。

### (3) 基礎地盤に対する対策

前項(1), (2)に於いて盛土面下の基礎路盤の圧密沈下及び支持力について検討を行ったが, その結果, 圧密沈下量は 1.1 cm で殆んど問題がないと思われるが, 支持力については, 比較的小さく, 一応安全率を 3.0 以上と考えた場合, 何等かの処置が必要であると思われる。図 A 3-1 に示す如く盛土地区の粘土層の厚さは比較的薄いので置換工法で処理するのが良策であると思う。置換材料は, 地下水による影響が比較的受けにくい砂, 又は切込砂利を用いるのが良いと思われる。

今置換土の強度として, 所要極限支持力  $q$  は, FS = 3.0,  $p = 6.5.6. t/m^2$  として,

$$q \geq 3 \times 6.5.6 = 19.68. t/m^2$$

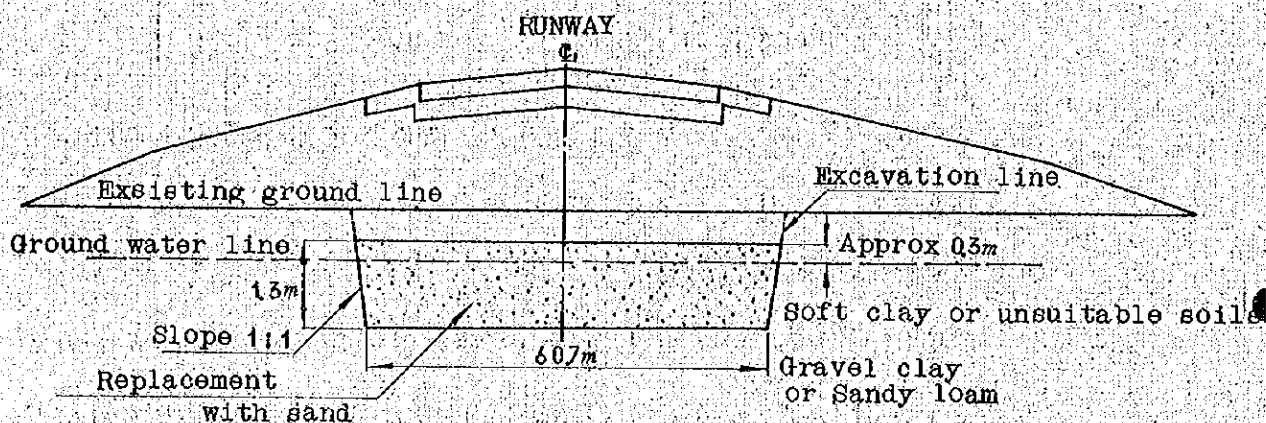
とした場合に置換土を砂質土として試算すれば

$$q \geq \beta \cdot \gamma \cdot B \cdot N_q + r \cdot D_f \cdot N_q \quad (\text{但し } c=0 \text{ とする})$$

上式より  $\phi \geq 20^\circ$  の砂質土であれば良い。

次に置換範囲は図 A. 3-1 の土層図から Sta 6 ~ Sta 20 の区間とし横断方向には航空機荷重の影響する範囲として舗装部及びショルダー一面下とする。

置換ケ所の標準断面図は Fig 5-1.4 の如くなる。



No scale

Fig 5-1.4 TYPICAL SECTION OF REPLACEMENT PORTION

#### 5.6.2.2 盛土材料及び路床材料に対する検討

##### (1) 盛土材料及び路床材料

本計画の主体をなす滑走路延長工事に於て、約11万立米の切盛土工が予想される。Sta 3 ~ Sta 29 の盛土区間に対して、Sta 30 ~ Sta 53 の切土区間から得られる土を流用するのが、最も経済的な土工計画と考えられる。

TABLE 5-6 SUMMARY OF SOIL TESTS ON EMBANKMENT MATERIALS

STATION NUMBER NO.		45		53		REMARKS
SAMPLE NUMBER NO.		TP4-1	TP4-2	TP5-1	TP5-2	
DEPTH (M.)		1.00 - 1.20	2.50 - 2.70	1.0 - 1.20	1.50 - 1.70	
PROPERTIES	NATURAL WATER CONTENT W (%)		7.96	11.43	12.24	14.50
	SPECIFIC GRAVITY OF SOIL G		2.70	2.70		2.69
	WET DENSITY $r_t$ (g/CM <sup>3</sup> )					
	DRY DENSITY $r$ (g/CM <sup>3</sup> )					
	VOID RATIO e					
	DEGREE OF SATURATION S %					
GRAIN SIZE	PROPORTION	GRAVEL (%)	0		0	
		SAND (%)	16.0		44.0	
		SILT (%)	39.0		37.0	
		CLAY (%)	45.0		19.0	
	MAX. DIAMETER (M.M.)		2.0		2.0	
	60% DIAMETER (M.M.)		0.016		0.084	
	10% DIAMETER (M.M.)		-		-	
	UNIFORMITY COEFFICIENT		-		-	
	CLASSIFICATION		CLAY	CLAY WITH GRAVEL	LOAM	LOAM
CONSISTENCY	LIQUID LIMIT		24.20	28.90	18.95	20.65
	PLASTIC LIMIT		14.32	20.51	15.22	17.03
	PLASTICITY INDEX		9.88	8.39	3.73	3.62
	FLOW INDEX		4.65	8.80	7.60	7.25
COMPACTION TEST	O.M.C. (%)		11.20		8.50	
	MAX. DRY DENSITY (g/CM <sup>3</sup> )		1.955		2.083	
C. B. R. TEST (%)	10 FLOWS		8.54	16.27	7.73	4.52
	25 FLOWS		9.35	14.23	5.21	5.94
	55 FLOWS		7.86	15.56	6.81	5.10
	DESIGN C. B. R.		7.86	14.23	5.21	4.52

NATURAL WATER CONTENT DISTURBED, SOAKED FOR 4 DAYS

表5-6, 図A3-2の土層図に示すごとく, 切土区間より発生する盛土材料は粘土, ローム, 粘土質ローム, 砂質ローム等の粘性土であるが, それらの土の $U_L$ は殆んど50以下であるので, 適当に転圧すれば, 盛土材料として, 充分使用できるものと考えられる。

更に, cpt 9の土質試験結果から, 試料の現場含水比と最適含水比を比較すると, 表5-7のごとく, 自然含水比と最適含水比との差は僅かであり, 乾季の工事期間に於ては, 殆んど, 含水量の調節を行うこともなく, 仕様の締固め度を得ることが出来ると考えられる。

Table 5-7 Natural moisture content and Optimum moisture content for embankment materials  
(ref. cpt. 9)

SAMPLE NUMBER	CLASSIFICATION	W <sub>n</sub> (%)	O. m. C.(%)
TP4-1	clay	8.0	11.2
TP5-1	loam	12.2	8.5
TP-8	Sandy clayey loam	8.4	8.6

次に, 路床材料について検討を行う。TP-4, TP-5及びTP-8から採取した試料について, 土の締固め度とO.M.C.で突固められた乱した土の水浸CBRとの関係を求めたが, その結果を表5-8に示す。

Table 5-8 Relationship between CBR and compacted density

SAMPLE NUMBER	CBR soaked for 4 days (%)	
	90% density	95% density
TP4-1	12.7	17.2
TP5-1	11.3	13.0
TP-8	17.5	21.5

90%、95% densityに締固められた材料のCBR値、及び土のコンステンシイから判断して、適切な盛土に対する管理を行えば、切土区間より発生した土は路床材料として、充分利用出来るものと考えられる。

一方、路床材料として、Borrow pitsより採取したselected material (gravel with clay) を利用する方法も考えられるが、切土区間から発生した土を利用する方がはるかに経済的であろう。

## (2) 路床の設計CBRとK値

図A. 3-1, 2. の土層図から判るようにsta 30~52の切土区間から発生する土は大部分が砂質ローム、ローム、粘土で、粘土交り砂礫層は盛土材の一部に使用されるのに限ぎない。

従つて、路床の設計CBRの決定には、砂礫層の試料を除くのが妥当と考えられる。

表5-6に示すごとく、各地点から採取した試料のCBRは最大7.86%、最小4.52%、平均5.86%である。「Asphalt pavement Manual」(Published by Japan Road Institute)に述べられている方法で、設計CBRを求めると、



$$\text{設計 CBR} = \text{各地点の CBR の平均値} - \frac{(\text{CBR 最大値} - \text{CBR 最小値})}{d_2}$$

$$= 4.1\%$$

ここで、

$$d_2 : \text{試料数より決まる係数} (n=3, d_2=1.91)$$

となる。

次に、Holding Apron 地区の CBR について、考察を加える。  
本地区の CBR を決定するため、Auger Boring No: 76, 77, 78, 79 の地点で Opt. 9 に述べられているごとく、現場密度に等しい密度のかく乱試料の水浸 CBR を行つた。その結果を表 5-9 に示す。

表 5-9 Holding Apron 地区の CBR

SAMPLE NUMBER	DEPTH (m)	CLASSIFICATION	CBR (disturbed sample natural density soaked)
No: 76	0.50 ~0.70	Gravel with sandy silt	10.36
77	0.40 ~0.60	clay	5.84
78	0.20 ~0.40	clayey loam	9.05
79	0.20 ~0.40	Gravel with clayey loam	7.86

滑走路予定地区と同様な方法で、設計 CBR を求めると、  
CBR の平均値は 8.28%、最高値 10.36%、最小値 5.84% から、設計 CBR は  $6.27 \approx 6\%$  となる。然し、試料の一部に水浸時の膨脹比が約 3% もある、やゝ膨脹性を持つ材料があるので、安全を考慮し滑走路地区と同様に 4% 程度の設計 CBR を考える。

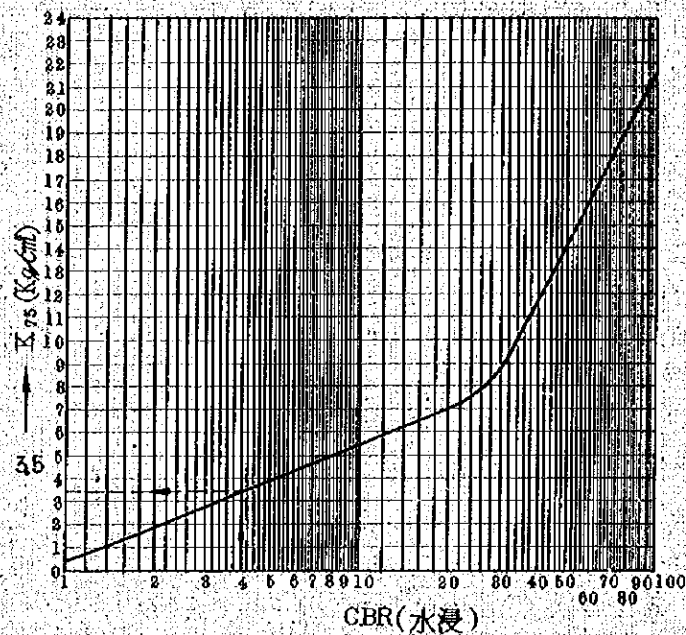


Fig 5-15 OBR (水浸) と支持力係数との関係

最後に、路床のK値について述べる。路床のK値を求めるのに、(a)現地で転圧試験を行い、実際のK値を測定する方法と(b)路床土のCBRからK値を推定する方法とがあるが、ここでは路床土のCBRからK値を推定する。

図5-15はOBR (水浸) とK値との関係を表わす曲線であるが、本図から路床の設計K値は $K_{75} = 3.5 \text{ kg/cm}^2$ とする。

### 5.6.3 路盤の設計

#### 5.6.3.1 路盤材料

「Concrete pavement manual」(Published by Japan Road Institute)によると、コンクリート舗装の路盤材は少なくともOBRが30%以上のものでなければならないと規定している。

本工事における路盤材料としては砕石が考えられるが、現地附近で採取できるセレクト材が利用できれば、工事の施工のみならず、経済的にも非常に有利である。

そこで、TOM DOM地区の粘土混り砂礫とランサンホテル前の砂

- A : CRUSHER - RUN , MACADAM
- B : EXCAVATED GRAVEL ( WELL GRADED )
- C : SAND
- D : STABILIZED MATERIAL ( SELECTED MATERIAL + SAND )

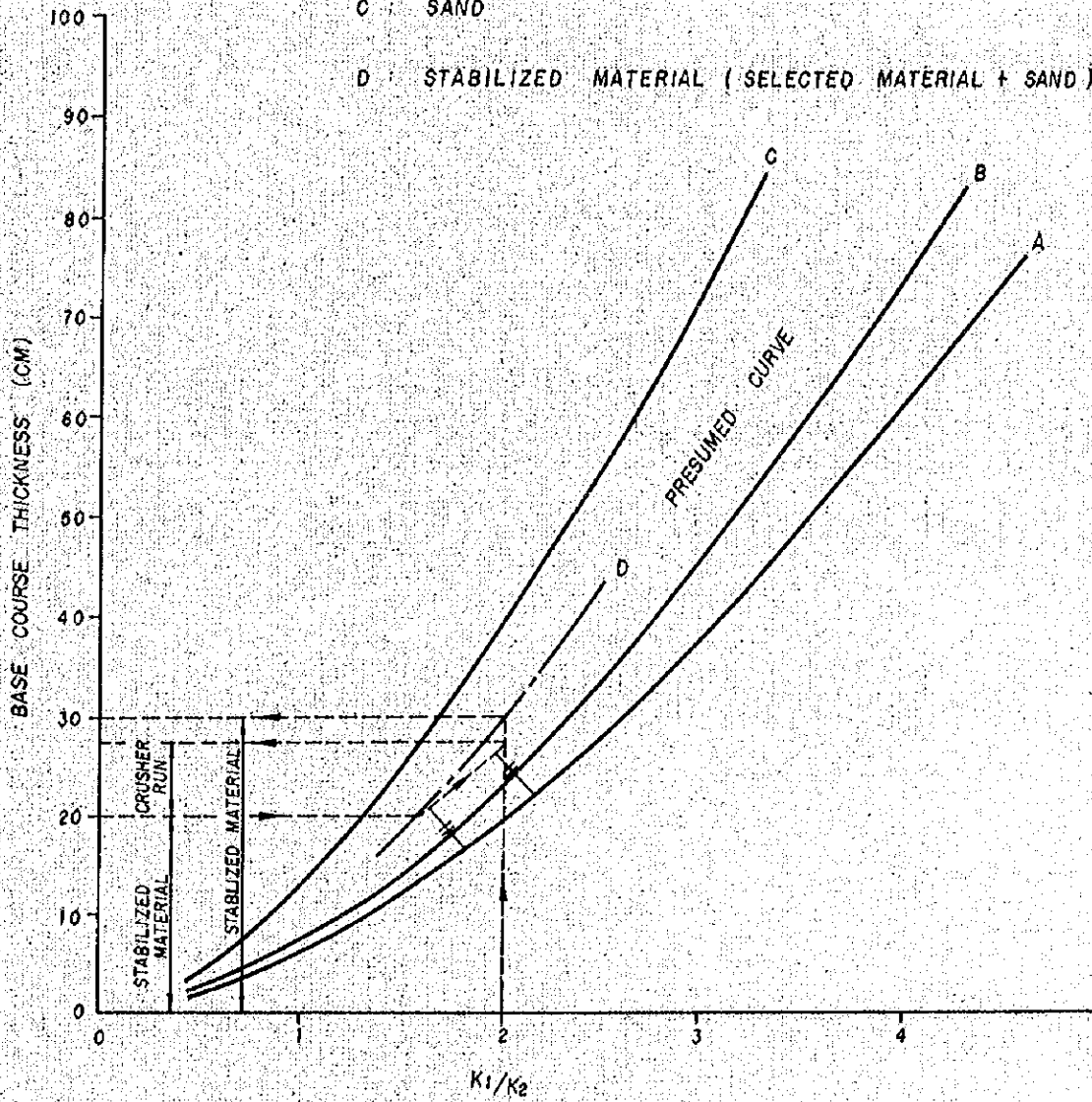


Fig 5-16 RELATIONSHIP BETWEEN BASE COURSE THICKNESS AND  $K_1/K_2$  FOR SEVERAL MATERIALS

とを混合し、路盤材として利用出来るかどうかを調べるため、各混合率の合成材料について CBR 試験を行なった。

試験結果については opt 9 で詳しく述べるが、その結果をまとめたものが表 5-10 である。

表 5-10 CBR (disturbed sample, 95% density, soaked for 4 days) OF BLENDED MATERIALS

SAMPLE NUMBER	DEPTH(m)	CLASSIFICATION	PERCENTAGE OF SAND (%)			
			0	20	40	60
			CBR (%)			
TP-9	2.0~2.5	Gravel with clay	31.4	38.3	40.7	—
TP-10-1	1.30~1.50	Silty clay	15.5	18.2	20.8	28.6
TP-10-2	1.50~1.70	Gravel with clay	30.5	—	—	—
TP-10-3	2.50~2.70	Gravel with clay	27.8	34.5	39.5	46.0

表から判るように、本地区の良質の粘土混り砂礫層では砂を混合しなくとも CBR 30% 程度は期待出来るが、雨季等には 4 日水浸よりきびしい状態が予想されること、混合材料の P.I を低めること等を考えて、20% 程度の砂を混合した方が良いと考えられた。

### 5.6.3.2 路盤構成と厚さの決定

路盤構成と厚さの決定に際しては、路盤材の諸性質、現地の気象条件、材料入手の難易等の諸条件を総合的に判断して、経済的な路盤を設計することが肝要である。

路盤の設計には(a)実際に現地で試験ピットを作成して、厚さを決定する方法と(b)路床の K 値から経験的に路盤厚を求める方法とがあるが、本報告では後者の方法で路盤厚を求める。

路床の K 値、路盤の K 値及び路盤厚三者の関係は経験的に次式で表わすことが出来る。

$$\frac{h}{a} = a \left( \frac{K_1}{K_2} \right)^\beta$$

ここで、

$h$  : 路盤厚 (cm)

$a$  : 載荷板の半径 (cm)

$\beta$  : 定数 (no dimension)

$a$  : 路盤材料によって決まる係数 (no dimension)

本式に、信頼できる実験値を代入して、図化すると図5-16の曲線が得られる。

路盤の支持力を表わすのに、一般に、平板載荷試験で測定された  $K$  値が用いられるが、コンクリート舗装の路盤  $K$  値は経験的に  $7 \text{ Kg/cm}^2$  ( $250 \text{ lb/c. inch}$ ) あれば充分とされている。ここで、 $K$  値  $3.5 \text{ Kg/cm}^2$  の路床上で、 $K$  値  $7 \text{ Kg/cm}^2$  が得られる路盤厚を図解法によって求める。

所要  $K_1/K_2 = 7/3.5 = 2.0$  から、次の路盤の組合せが考えられる。

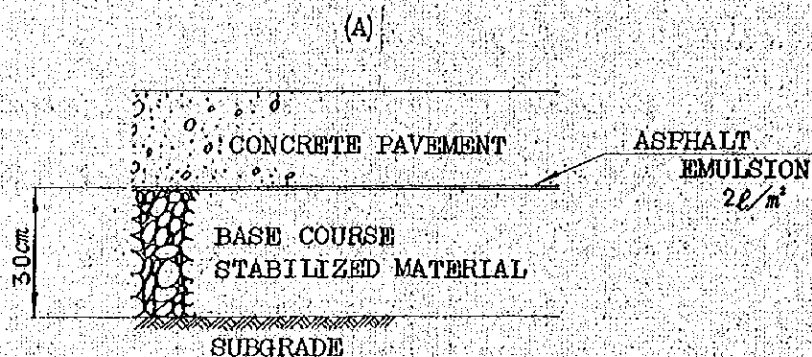


Fig 5-17 路盤構成案

雨季の冠水現象を考えると、安定性の高いクラッシュランを上層路盤に用いた案が優れているが、ept 10 に述べられている短い工期でクラッシュランの所要量を確保することに疑問があるので、本工事では経済的なA案を採用する。

セレクト材と砂を混合した stabilized material の水に弱い欠点を補うため、路盤上に Asphalt emulsion (PA-3) を  $2\text{ lb}/\text{sq. yd}$  の割合で撒布すれば、材料中の細粒部分が浸透した乳剤により結合され、コンクリート舗装の目地、クラック等より浸入した雨水に起因して生ずるポンピング現象により、路盤がおかされるのをかなり防止できるものと考えられる。

最後に、路盤の設計K値について述べる。前述のように、K値  $7\text{ Kg}/\text{cm}^2$  の路盤を設計したが、ヴィエンチャン地方の気象を見るに、3-3項に述べるとく、年間約5ヶ月は雨季である。従って、コンクリート舗装の応力度の計算に当っては、水浸による路盤支持力の低下を考え、応力計算に用いる路盤の設計K値は  $7.0 \times 0.8 = 5.6\text{ Kg}/\text{cm}^2$  ( $200\text{ lb}/\text{c.inch}^2$ ) とする。

#### 5.6.4 舗装版厚の設計

本空港の現滑走のコンクリート舗装版厚は、端部300mが 11 inches、中央部が10 inches となっており、今回の延長計画に際し、この値と異なる厚さを算出しても将来の改修計画を複雑にするばかりなので本文では在来舗装厚について応力度を算定し、安全率並びに許容くり返し回数の検討を試みるにとどめる。

前出各章並びに各項で述べた種々条件を列記すると次のとおり。

対象航空機 DC-8-55

全備重量 297,000 lbs

タイヤ圧 175 PSI

車輪型式 重複輪

車輪配置  $S = 30$  inches  $ST = 55$  inches

$SD = 62.7$  inches

路盤のK値 200 PCI (5.6 Kg/cm<sup>2</sup>)

コンクリートの曲げ強度

645 PSI (45 Kg/cm<sup>2</sup>) (第9章, 参照)

i) 換算單車輪荷重 (E.S.W.L) の計算; (FAA 方式により求める)

$h = 11$  inches のとき,

剛比半径 ( $l$ ) は,

$$l = \sqrt[4]{\frac{Eh^3}{12 \cdot (1 - \mu^2) K}} \quad \text{より,}$$

$$l = \sqrt[4]{\frac{4 \times 10^9 \times 11^3}{12 \times (1 - 0.15^2) \times 200}} = 38.81 \text{ inches}$$

接地面積 ( $A$ ) は,

$$A = \frac{297,000 \times 0.46 \times 0.9}{175} = 702.62 \text{ Sq.in}$$

$$\frac{A}{l^2} = \frac{702.62}{38.81^2} = 0.47$$

$$\frac{S}{l} = \frac{30}{38.81} = 0.77$$

$$\frac{SD}{l} = \frac{62.7}{38.81} = 1.62$$

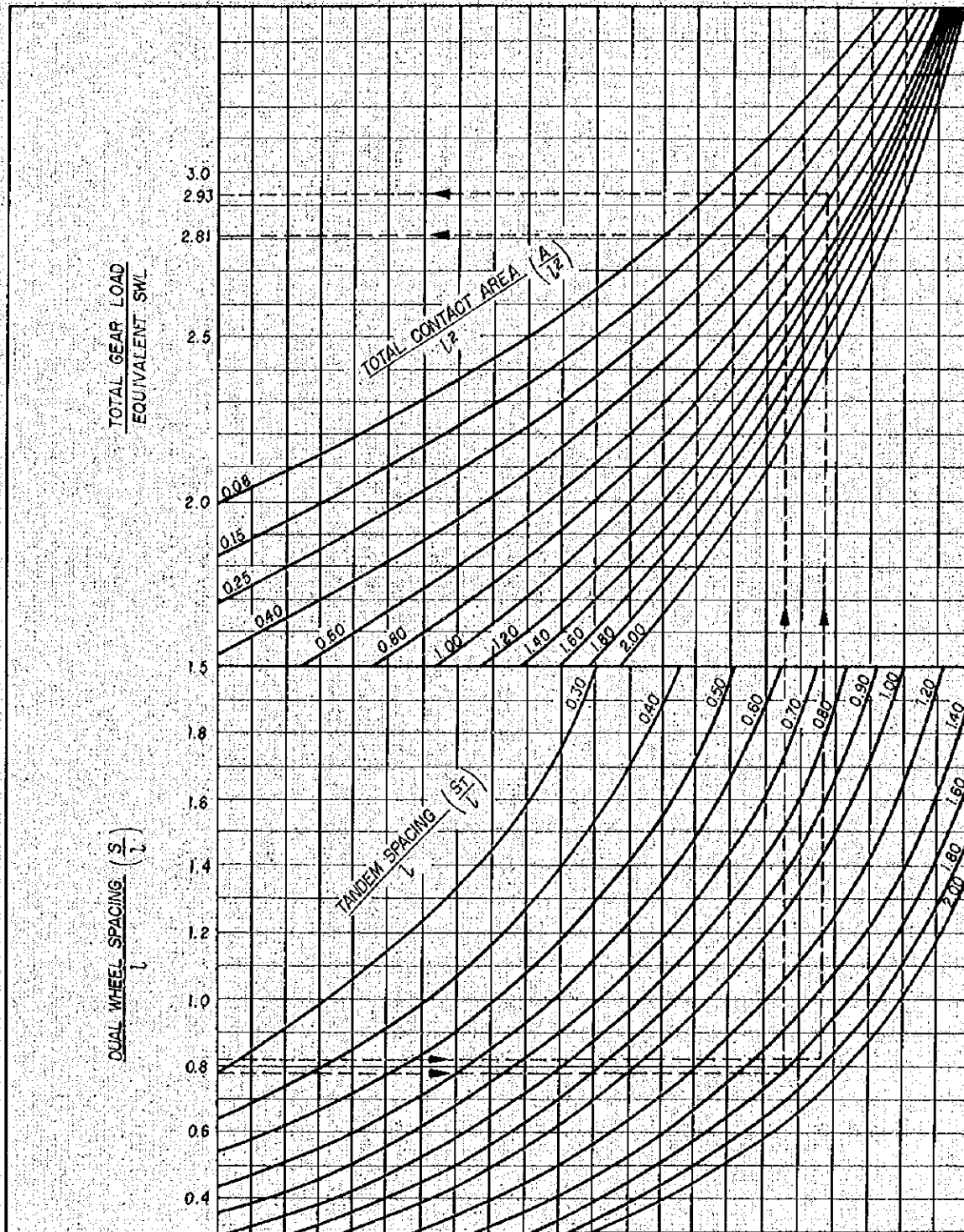


Fig 5-18 Chart for Determination of Equivalent Single Wheel Load-Rigid Pavements - Dual Tandem Gear



以上の各値を用いて図 5-18 より,

$$\frac{\text{Total Gear Load}}{\text{Equivalent Single Wheel Load}} = 2.81$$

故に,

$$\text{E.S.W.L.} = \frac{297,000 \times 0.46}{2.81} \div 48,600 \text{ lbs}$$

h = 10 inches のとき,

$$l = \sqrt[4]{\frac{4 \times 10^6 \times 10^3}{12 \times (1 - 0.15^2) \times 200}} = 36.14 \text{ inches}$$

$$\frac{A}{l^2} = \frac{702.62}{36.14^2} = 0.54$$

$$\frac{s}{l} = \frac{3.0}{36.14} = 0.83$$

$$\frac{SD}{l} = \frac{62.7}{36.14} = 1.73$$

故に図 5-18 より

$$\frac{\text{Total Gear Load}}{\text{E.S.W.L.}} = 2.93$$

故に 10 inches の舗装版に対する換算単輪荷重は,

$$\text{E.S.W.L.} = \frac{297,000 \times 0.46}{2.93} \div 46,600 \text{ lbs}$$

ii) 応力の計算

(a) Dr. H.M. Westergaard 中央載荷公式による場合

準備計算

h = 11 inches のとき

$$A = \frac{\text{E.S.W.L.}}{\text{Tire Pressure}} = \frac{48,600}{175} = 278 \text{ Sq.in}$$

$$a = \sqrt{\frac{A}{0.6 \times \pi}} = \sqrt{\frac{278}{0.6 \times 3.14}} = 12.15 \text{ inches}$$

$$b = 12.15 \times 0.6 = 7.29 \text{ inches}$$

$h = 10 \text{ inches}$  のとき、

$$A = \frac{46,600}{175} = 266 \text{ sq. in.}$$

$$a = \sqrt{\frac{266}{0.6 \times 3.14}} = 11.88 \text{ inches}$$

$$b = 11.88 \times 0.6 = 7.13 \text{ inches}$$

応力度計算

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_x \\ \sigma_y \end{array} \right\} = \frac{P}{h^2} \left[ 0.275 (1 + \mu) \log 10 \right. \\ \left. \frac{E h^3}{K \left( \frac{a+b}{2} \right)^4} + 0.239 (1 + \mu) \frac{a-b}{a+b} \right]$$

$h = 11 \text{ inches}$  のとき

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_x \\ \sigma_y \end{array} \right\} = \frac{48,600}{11^2} \left[ 0.275 (1 + 0.15) \log \frac{4 \times 10^6 \times 11^3}{200 \left( \frac{12.15 + 7.29}{2} \right)^4} \right. \\ \left. + 0.239 (1 + 0.15) \frac{12.15 - 7.29}{12.15 + 7.29} \right]$$

$$= 4,205.2 \text{ PSI}$$

又は 4,615.0 PSI

$h = 10 \text{ inches}$  のとき

$$\left. \begin{array}{l} \sigma_x \\ \sigma_y \end{array} \right\} = \frac{46,600}{10^2} \left[ 0.275 (1 + 0.15) \log \frac{4 \times 10^6 \times 10^3}{200 \left( \frac{11.88 + 7.13}{2} \right)^4} \right. \\ \left. + 0.239 (1 + 0.15) \frac{11.88 - 7.13}{11.88 + 7.13} \right]$$

$$= 4,753.2 \text{ PSI. 又は } 5,228.5 \text{ PSI}$$

(b) G. Pickett, G.K. Ray の影響図表による場合

舗装厚 11-inches のとき

準備計算

E.S.W.L. 計算より,  $l = 38.81$  inches

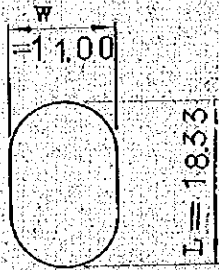
$$A = 702.62 \text{ Sq.in}$$

$$A' = \frac{A}{4} = 175.66 \text{ Sq.in}$$

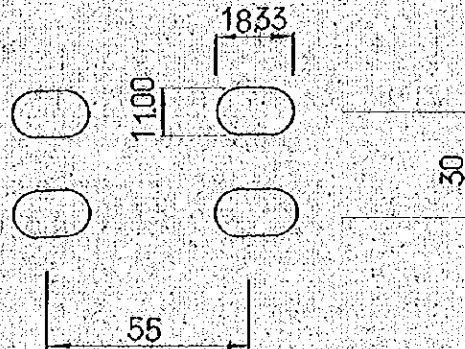
(Contact area of each tire)

$$L = \sqrt{\frac{A'}{0.5227}} = \sqrt{\frac{175.66}{0.5227}} = 18.33 \text{ in}$$

$$W = 0.6 \quad L = 0.6 \times 18.33 = 11.00 \text{ in}$$



車輪配置



応力度の計算

Influence chart No2: Influence chart for the moment  $M$  in a concrete pavement due to a load in the interior of the slab.

(Sub grade assumed to be a dense liquid)

を用いて, 応力度を求める。

図表に記載してある $\ell$ が38.81 inchesとなるような縮尺で  
 ブロック数が最大となる車輪配置，接地面を記入し，各車輪形  
 に囲まれるブロックの数(N)を求める。(図5-19参照)

No. 1	車輪	248	個
No. 2	"	36	"
No. 3	"	15.5	"
No. 4	"	14.3	"
計		313.8	個

$$M = \frac{q \cdot N \cdot \ell^2}{10,000}$$

ここに  $q$  : 接地圧  $\times 1.1 = 192.5$  PSI

$N$  : ブロック数 = 313.8 個

$\ell$  : 剛比半径 = 38.81 inches

$$M = \frac{192.5 \times 313.8 \times 38.81^2}{10,000} = 909.85$$

$$\sigma = \frac{6M}{h^2} = \frac{6 \times 909.85}{11^2} = 45.1 \text{ PSI}$$

舗装厚 10 inches のとき，

準備計算

E.S.W.L 計算より  $\ell = 36.14$  inches

タイヤ寸法は舗装厚 11 inches の場合と同じであるから  
 縮尺を変えて Influence chart No. 2 に記入して，各車輪形  
 に囲まれるブロックの数を求める。(図5-20参照)

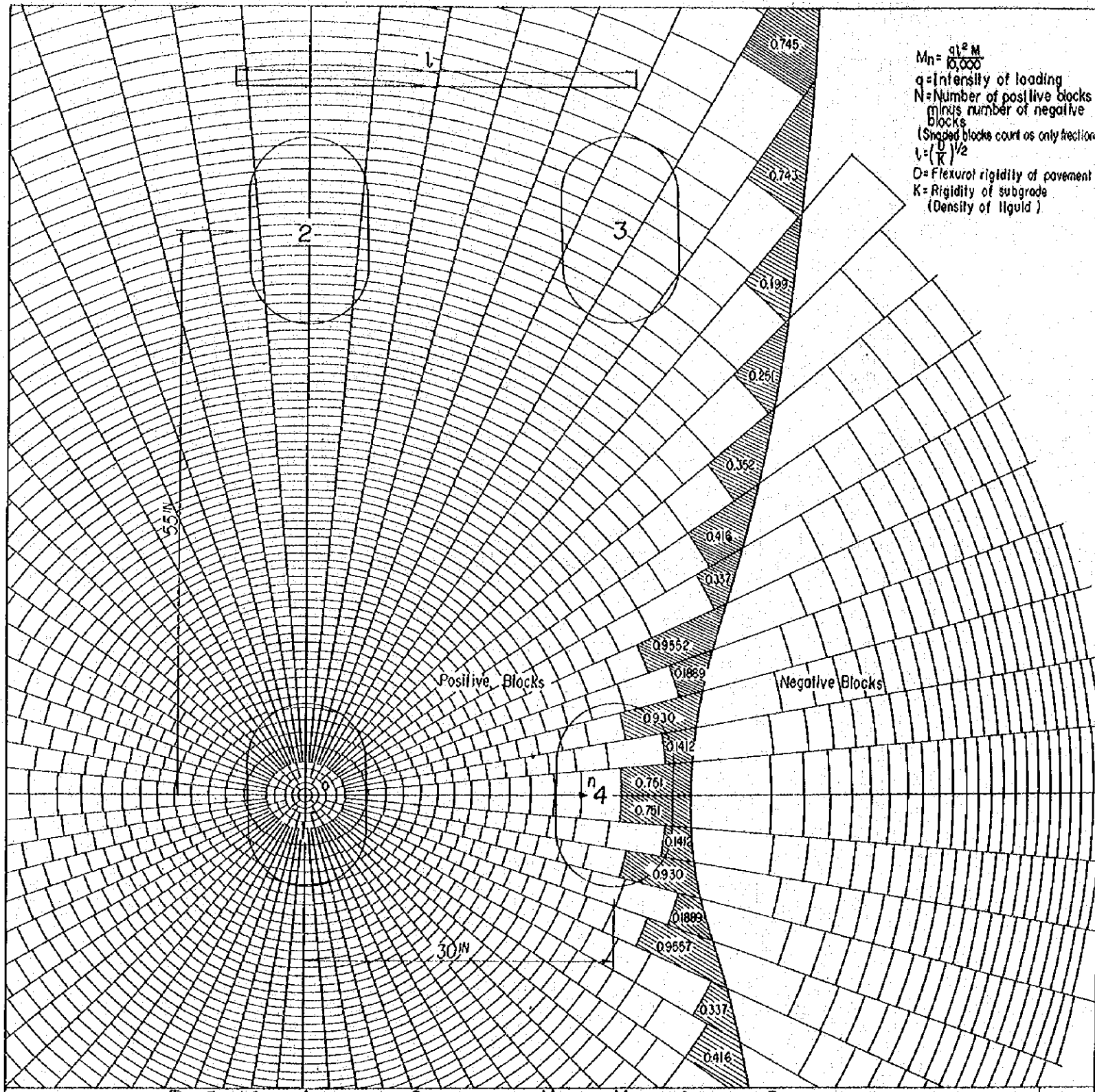
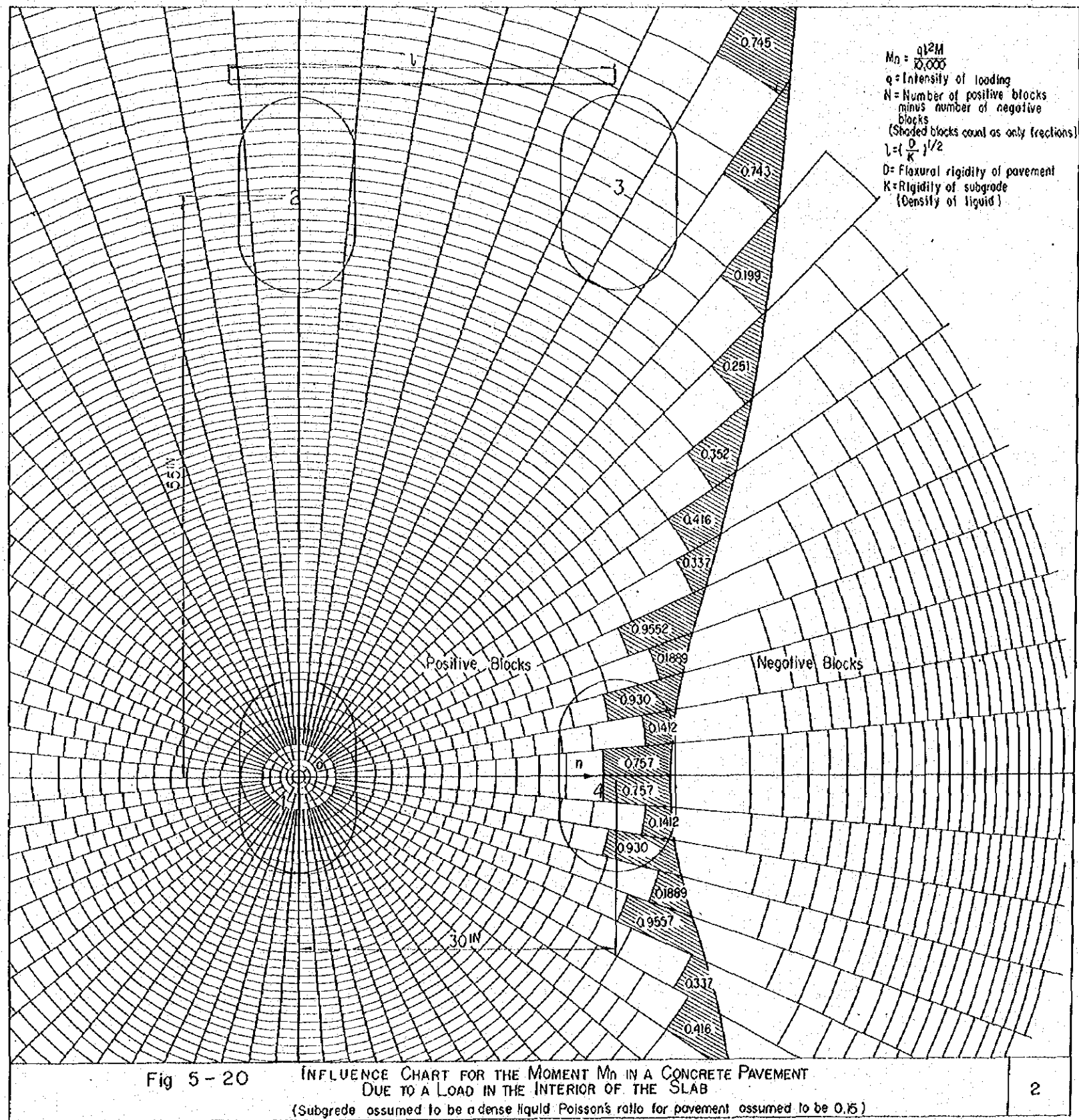


Fig 5-19 INFLUENCE CHART FOR THE MOMENT  $M_n$  IN A CONCRETE PAVEMENT

DUE TO A LOAD IN THE INTERIOR OF THE SLAB

(Subgrade assumed to be a dense liquid. Poisson's ratio for pavement assumed to be 0.15)



16 1 車輪 : 280.4 個

16 2 " : 37.3 "

16 3 " : 14.3 "

16 4 " : 13.8 "

計 345.8 個

$$M = \frac{q \cdot N \cdot l^2}{10,000} = \frac{192.5 \times 345.8 \times 36.14^2}{10,000} = 869.42$$

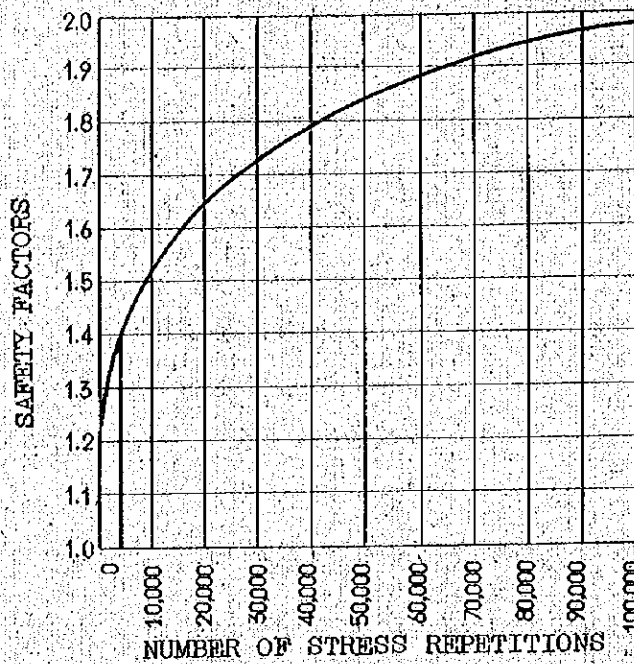
$$\sigma = \frac{6M}{h^2} = \frac{6 \times 869.42}{10^2} = 522 \text{ PSI}$$

### iii) 安全率と許容くり返し回数の検討

コンクリート舗装版の安全率は、曲げを受けたコンクリートの極限破壊強度と版に生ずる応力の比で表わされ、今回の試験によって得られた設計曲げ強度の  $\sigma_{ba} = 640 \text{ PSI}$  と前述応力度より安全率を求めると次のとおり。

舗装厚 (inches)	応力度	設計曲げ強度	安全率
11	462 ~ 451	645	約 1.4
10	523 ~ 522	645	約 1.2

以上の安全率より Run Way end の許容くり返し回数を図 5 - 21 より求めると、約 4,000 coverage となる。



From; "Principles of Pavement"  
State of California)

Fig 5-21 RELATIONSHIPS BETWEEN SAFETY FACTORS  
AND STRESS REPETITIONS

滑走路においては，DC-8級の航空機に対し，1 coverage は  
16 operation に相当するから，  
11 inches の舗装に対する DC-8-55 の本空港に於ける滑走路  
の許容くり返し回数は，

$$4,000 \times 16 = 64,000 \text{ operations}$$

となる。

第3章において述べたように今後5～10年後の民航機の運航  
回数は，月当り530～790回程度である。これは日当り平均22  
回の運航回数となる。従って，本空港に於けるDC-8-55の運  
航を17 operations / day (1日の運航の80%がDC-8と仮



定した場合)と仮定しても, 6,200 operations/year となり,

$$64,000 \div 6,200 \div 10 \text{ year}$$

すなわち, おおむね10年の運行に耐え得ることになる。

但し, 舗装版に生ずる応力は荷重による応力のみではなく, 他の諸要素も加味しなければならないので, 1日当り17 operationsの仮定が正しかった場合には, 寿命は10年以下となることは予想しなければならない。

誘導路及エプロン等にあつては, 滑走路の場合よりも, 荷重頻度が高く, 従つて許容のくり返し回数は, 滑走路の場合よりも小さくなるのが普通である。

本空港の場合でも, 誘導路及びエプロン等の方が, 滑走路よりも早い時期に, コンクリート版に危裂の発生を見るであろう。

しかし, 誘導路及びエプロン等については, 滑走路よりも補修が容易であり, 要求される舗装表面の平坦性も, 滑走路のそれより less severe であるから, 滑走路より多く危裂の発生があつても, 補修しつつ使用することが, 可能である。

以上の検討結果より, 舗装厚11 inch及び10 inchで, おおむね5~10年の間は, 耐え得るものと考えられる。

## 5.6.5 目地の設計

### (1) 縦目地

#### 1) 縦方向施工目地

縦方向施工目地は隣接版への荷重伝達を考慮してkey型及び盲目地とし, 目地の間隔は在来舗装の目地間隔と一致させ3.81 mとする。

目地には、タイバーをタイバーの寸法、配置については、下記による。

#### タイバーの計算

1枚の版に作用する全摩擦力Fは、

$$F = 24 \cdot B \cdot L \cdot h \cdot f \quad (\text{Kg})$$

24 · B · L · h : 版1枚の重さ (Kg)

f : 摩擦係数 (通常 1.5)

舗装版1枚当り所要鉄筋量  $A_s$  はタイバーの許容応力度  $\sigma_{sa}$  と全摩擦力Fより

$$A_s = \frac{F}{\sigma_{sa}}$$

である。

更に、タイバーの長さは隣接する2枚の版に作用する全摩擦力をタイバーの付着応力度  $\tau_{oa}$  で受けもつという条件から

$$r = \frac{2F}{N \cdot U \cdot \tau_{oa}}$$

r : タイバーの最小長 (cm)

N : 舗装版1枚当りタイバー本数

U : タイバー1本の周長 (cm)

$\tau_{oa}$  : タイバーの許容付着応力度 (Kg/cm<sup>2</sup>)

普通丸鋼のとき 9 Kg/cm<sup>2</sup>

異形丸鋼のとき 18 Kg/cm<sup>2</sup>

舗装厚 10 inches (25cm), 11 inches (28cm) の場合、

$$B = 3^m 81, L = 5^m 00, f = 1.5, \sigma_{sa} = 1,600 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\tau_{oa} = 18 \text{ Kg/cm}^2 \quad (\text{異形})$$

の条件を与えて  $\phi 16 \text{ mm}$  異形丸鋼を使用すると考えれば、

$h = 10 \text{ inches (25 cm)}$  のとき、

$$\begin{aligned} P &= 24 \cdot B \cdot L \cdot h \cdot f \\ &= 24 \times 3.81 \times 5 \times 25 \times 1.5 \\ &= 16,800 \text{ Kg} \end{aligned}$$

$$A_s = \frac{P}{\sigma_{sa}} = \frac{16,800}{1,600} = 10.5 \text{ cm}^2$$

従ってタイバーの間隔 ( $l'$ ) と本数 ( $N$ ) は  $16 \text{ mm}$  異形丸鋼 1 本当り断面積  $1.98 \text{ cm}^2$  より

$$l' = \frac{500}{\frac{10.5}{1.98}} = 94 \text{ cm} \approx 90 \text{ cm}$$

$$N = \frac{500}{90} = 5.55 \text{ 本}$$

一方、タイバーの長さ ( $r$ ) は、周長  $U = 5.0 \text{ cm}$  から

$$r = \frac{2 \cdot P}{N \cdot U \cdot Z_{oa}} = \frac{2 \times 16,800}{5.55 \times 5 \times 18} = 67 \text{ cm}$$

$10 \text{ cm}$  の余裕を見て  $77 \text{ cm} \approx 80 \text{ cm}$  とする。

$h = 28 \text{ cm (11 inches)}$  のとき、

$$P = 24 \times 3.81 \times 5 \times 28 \times 1.5 = 18,800 \text{ Kg}$$

$$A_s = \frac{18,800}{1,600} = 11.8 \text{ cm}^2$$

$$l' = \frac{500}{\frac{11.8}{1.98}} = 84 \approx 80 \text{ cm}$$

$$N = \frac{500}{80} = 6.25 \text{ 本}$$

$$r = \frac{2 \times 18,800}{6.25 \times 5 \times 18} \approx 67 \text{ cm}$$

余裕を見て  $80 \text{ cm}$  とする。

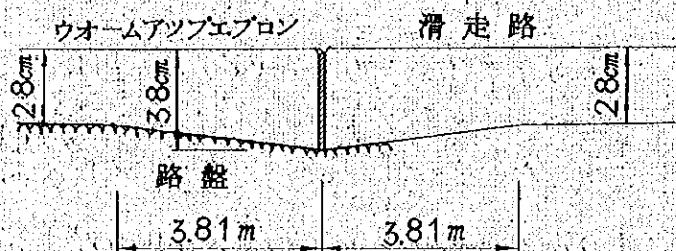
前述計算値にもとずき縦方向施工目地は、各値を整理して、長さ80cm、間隔80cmに統一する。

又、タイバーは縁部より3枚の版を連絡するものとする。

## ii) 縦方向伸縮目地

縦方向伸縮目地は荷重伝達能力を有しないので、この附近のコンクリート版は端縁を増厚すべきである。

この場合、内部厚さの $\frac{1}{2}$ 程度増しとし、2～3mの距離ですりつける方法が一般的である。本設計では滑走路とホールディングエプロン接合部等にこの方法を採用し次図のような構造とする。



## (2) 横目地

### i) 収縮目地

収縮目地は盲目地とし、盲目地間隔は5mとする。

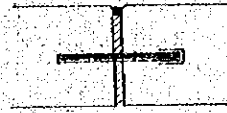
なお、目地が最も大きく開口すると思われる伸縮目地隣接の3個所の盲目地にスリップバーを配置することとする。

### ii) 横方向施工目地

施工目地は、コンクリート打設終了個所、又は、舗設作業が30分以上中継した場合に設けるもので、スリップバー付の突合せ目地とする。

iii) 横方向伸縮目地

伸縮目地は、右図の如き構造とし、伸縮目地の間隔は盲目地の荷重伝達効果、舗装版のブローアップ及び目地巾の伸縮の条件を勘案して100mとし、目地巾20mmとする。



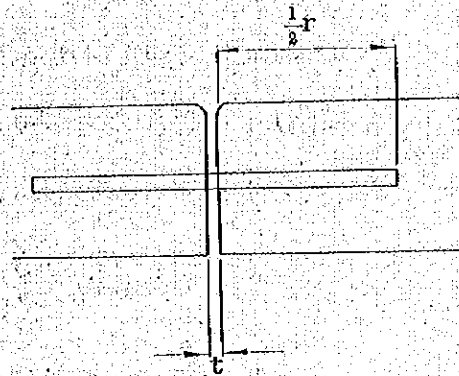
スリップバー(ダウエルバー)の計算

スリップバー1本の荷重伝達能力は次式で求められる。

$$P_b = \frac{2d^3 \sigma_{sa}}{r + 8.8t}$$

$$P_c = \frac{dr^2 \sigma_{ca}}{12.5(r + 1.5t)}$$

$$P_s = \frac{\pi}{4} d^2 r \sigma_{sa}$$



- ここに、 $P_b$  : スリップバーの曲げ強さで伝達できる荷重 (Kg)  
 $P_c$  : コンクリートの支圧強度で " (Kg)  
 $P_s$  : スリップバーの剪断強度で " (Kg)  
 $d$  : スリップバーの直径 (cm)  
 $\sigma_{sa}$  : スリップバーの許容引張応力度 (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 $\sigma_{ca}$  : コンクリートの許容支圧強度 ( " )  
 $r$  : スリップバーの許容剪断応力度 ( " )  
 $r$  : スリップバーの埋込長さ (cm)  
 $t$  : 目地巾 (cm)

スリップバーは普通2.0~4.0 cm間隔で設置され、このスリップバー群の荷重伝達能力は次の前提に基づき設計される。

- a) 輪荷重直下のスリップバーは能力一杯の荷重を伝達する。
- b) 輪荷重々心から剛比半径( $t$ )の1.8倍以上の距離にあるスリップバーは荷重を伝達しない。
- c) 輪荷重々心から1.8  $t$ 迄のスリップバーの荷重伝達能力は輪荷重々心からの距離に応じて直線的に減少する。

なお、これらのスリップバー群の荷重伝達能力は輪荷重の40%以上なくてはならない。

前述により、本空港伸縮目地および施工目地用スリップバーを計算すると次のとおりである。

スリップバーの長さは、 $P_b = P_c$  という条件で決めれば

$$r = d \cdot \sqrt{\frac{2.5 \sigma_{sa}}{\sigma_{ca}}} \cdot \sqrt{\frac{r + 1.5 t}{r + 8.8 t}}$$

スリップバーの計算の場合には、許容応力度を通常大きくとるので、

$\sigma_{sa} = 1,800 \text{ Kg/cm}^2$  ,  $\sigma_{ca} = 120 \text{ Kg/cm}^2$  ,  $Z_{sa} = 800 \text{ Kg/cm}^2$  とし、 $d = 3.2 \text{ cm}$  丸鋼を使用するものとするれば、

$$r = 62 \cdot \sqrt{\frac{r + 1.5 t}{r + 8.8 t}}$$

$t = 0$  のとき (施工目地)

$$r = 62 \text{ cm}$$

$t = 2 \text{ cm}$  のとき (伸縮目地)

$$r = 62 \cdot \sqrt{\frac{r + 1.5 \times 2}{r + 8.8 \times 2}} = 62 \cdot \sqrt{\frac{r + 3.0}{r + 17.6}}$$

故に、 $r = 55 \text{ cm}$

この数値を用いてスリップバー 1本の耐荷力を計算すると、

$t = 0$  のとき、

$$P_b = \frac{2 d^3 \sigma_{ca}}{r + 8.8 t} = \frac{2 \times 3.2^3 \times 1,800}{62} = 1,920 \text{ Kg}$$

$t = 2 \text{ cm}$  のとき、

$$P_b = \frac{2 \times 3.2^3 \times 1,800}{5.5 + 8.8 \times 2} = 1,760 \text{ Kg}$$

スリップバーの間隔 ( $\ell$ ) は、前述のとおり、

$$e = \frac{1.8 \cdot \ell \cdot P_b}{W}$$

$\ell$  : 剛比半径 ( $\text{cm}$ )

$W$  : スリップバー群で伝達すべき荷重 ( $\text{Kg}$ )

であり、 $W$  を換算単車輪荷重と考え 40% の伝達を考えて計算すると次のとおり。

$h = 28 \text{ cm}$  のとき、

$$t = 0 \quad \ell = 98.5 \text{ cm} \quad P_b = 1,920 \text{ Kg}$$

$$E.S.W.L. = 22,000 \text{ Kg} \quad (48,600 \text{ LBS})$$

$$W = 22,000 \text{ Kg} \times 0.4 = 8,800 \text{ Kg}$$

$$e = \frac{1.8 \cdot \ell \cdot P_b}{W} = 3.8$$

$$t = 2 \text{ cm} \quad \ell = 98.5 \text{ cm} \quad P_b = 1,760 \text{ Kg}$$

$$e = 3.5 \text{ cm}$$

$h = 25 \text{ cm}$  のとき、

$$t = 0 \quad \ell = 92 \text{ cm} \quad P_b = 1,920 \text{ Kg}$$

$$E.S.W.L. = 21,200 \text{ Kg} \quad (46,600 \text{ LBS})$$

$$W = 21,200 \times 0.4 = 8,480 \text{ Kg}$$

$$e = 3.75 \text{ cm}$$

$$t = 2 \text{ cm} \quad l = 92 \text{ cm} \quad Pp = 1,760 \text{ Kg}$$

$$o \text{ } \varnothing \text{ } 35 \text{ cm}$$

以上の各値を整理して、スリッパの長さは65 cm間隔は  
3.5 cm VC統一する。