

ラオス国

ヴィエンチャン(ワットイ)空港

滑走路延長調査報告書

昭和42年6月

海外技術協力事業団

JICA LIBRARY



1058676[6]

国際協力事業団		
受入 月日	'84. 3. 22	112
登録No.	01362	75.7
		SD

## は じ が き

日本政府は、ラオス国政府の要請にもとずき、首都ヴィエンチャン、ワットタイ空港滑走路拡張計画について基礎調査を行う事になりその実施を、海外技術協力事業団に委託した。

事業団は、ラオス国における航空事業の発展と、ならびに、経済開発の重要性に鑑み、その効率的な実施を期して、昭和42年2月6日より2月23日にわたり、運輸省航空局林建設課長を長とする5名の調査団を派遣した。幸に現地における調査は円滑に行われ、ここに報告書提出の運びになった。

本調査はヴィエンチャン、ワットタイ空港は、現在滑走路2000mであるが、大型ジェット旅客機の離着陸を可能ならしめるため、これを3000mに延長することの可能性について調査を行なった。

この調査が、日本・ラオス両国の友好親善と経済の交流に寄与するならば、これにまさる喜びはない。

終りに本調査の実施にあたり熱意ある支援と協力を惜しまれなかったラオス国政府関係者に対し、また現地において調査に協力された在外公館の方々、ならびに調査団の派遣に御協力いただいた外務省、運輸省、パシフィックコンサルタント株式会社に対し、この機会に厚く御礼を申しあげる。

昭和42年3月

海外技術協力事業団

理事長 渋沢 信一

# 目 次

第1章 緒 論	1
1. 調査目的	1
2. 調査概要	1
3. 調査団の構成	1
4. 調査日程	2
第2章 ラオス国の一般事情	5
第3章 ワッタイ空港の航空路上の地位と施設現況	13
1. ラオス国の航空事情	13
2. ワッタイ空港の現況	14
1) 地 形	14
2) 離着陸用基本施設	16
3) 照明施設	23
4) ターミナル地域, その他	23
3. 運航状況	24
4. 気象状況	28
第4章 ラオス国政府のワッタイ空港改良計画	31
第5章 ワッタイ空港滑走路延長計画及び設計	35
1. 計画及び設計	35
1) 基本的離着陸施設	35
2) その他施設	47
2. 延長に伴う航空障害物調査	48
3. 延長部分の土質調査	59
4. 土木工事材料調査	63
第6章 延長工事費概算と施工計画	69
第7章 結 言	77

# 第1章 緒 論

## 1. 調査の目的

ラオス国首都ビエンチャンのワットタイ飛行場の滑走路は現在2,000mで、大型機の発着には適せず、之を3,000mに延長して大型ジェット旅客機の発着に供しうる国際空港とするための、拡張計画についての予備調査を投資前基礎調査委託によって実施するものである。

## 2. 調査の経緯と概要

ラオス国政府は空港の現状を打開するため、1959年6月30日から1967年7月1日までを経済開発新5ヵ年計画として、此の中に空港拡張の整備を取りあげている。

なお、昨年4月東京において開催された、東南アジア閣僚会議に出席するため来日されたブーマ首相が佐藤首相に協力を要請したものである。日本政府はラオス国政府が先きに対日賠償請求権を放棄して、我が国に友好的立場を示している関係もあり、我が国がビエンチャン空港滑走路拡張計画について調査を行なうことは同国の航空開発に直接寄与することは勿論、産業開発の根本的發展に貢献するとともに両国間の友好親善に益々大きな役割を果たす事になると思われる。

調査の概要は

- (1) 滑走路拡張に必要な予定地域の地盤調査および測量
- (2) 拡張にともなう周囲地域の地形等調査
- (3) 拡張工事に必要な資材の入手方法と価格
- (4) 現地労力、輸送およびその価格、補償関係等に関する資料の収集
- (5) 運航および運営等の調査および資料収集
- (6) 滑走路、誘導路、エプロン等の基本施設の延長もしくは、改良の計画
- (7) 工事費の概算

## 3. 調査団の構成

団長	林	鋼太郎	運輸省航空局建設課長
	稲	田 太	同上 建設専門官
	駒	田 幸彦	運輸省航空局建設課

牧 野 茂 外 パシフィックコンサルタンツ株式会社  
田 中 圭 三 海外技術協力事業団

日 程 表

- 2月 6日(月) 東京発 バンコック着
- 7日(火) ICAO事務所で、AIPその他資料の収集  
バンコック発 ビエンチャン着
- 8日(水) 大使館 和田大使に挨拶，打合せ  
インベンスリア経済協力大臣挨拶  
午後調査準備
- 9日(木) 経済企画庁にて調査打合せ  
ウケオ企画庁長官 航空局長 気象台長 空港長 出席  
林団長以下団員全員  
大使館 書記官  
午後 空港調査実施
- 10日(金) 空港拡張調査実施
- 11日(土) 同 上
- 12日(日) 同 上
- 13日(月) 同 上
- 14日(火) 一班 調査結果とりまとめ  
二班 調査実施
- 15日(水) 一班 調査結果とりまとめ  
二班は土質試験
- 16日(木) 一班は調査結果とりまとめ  
二班は土質試験  
午後大使館にて調査の結果について打合せ
- 17日(金) 午前中ウケオ長官に中間報告  
午後団長 バンコックへ  
二班は土質試験
- 18日(土) 一班は結果とりまとめ  
二班は土質試験

午後は材料（砂，砂利）調査のためタドア（ビエンチャン東方約 25  
km）へ

- 19日（日） 一班は調査結果とりまとめ  
二班は土質試験終了まとめ
- 20日（月） 進入路障害物測量調査  
午後大使館 打合せ  
荷造 帰団準備
- 21日（火） 大使館及び政府関係に挨拶  
ビエンチャン発 バンコックへ
- 22日（水） ICAO事務所にてこの地域の諸空港の施設資料の収集
- 23日（木） バンコック発





## 第2章 ラオス国の一般事情

### A 人文地理

#### 1. 位置, 面積, 人口

ラオスは北ベトナム, 南ベトナム, カンボジア, タイ, ビルマ, 中国の6カ国に国境を接しており, 北緯14度から22度30分にわたる南北約500杆の内陸国である。

面積は236.8千Km<sup>2</sup>でわが国の本州(228.0千Km<sup>2</sup>)より大きい。

人口総数は推定の域を出ないが, 現在流民等を含めて250万~400万人とみられる。

#### 2. 気 候

気候は乾季, 暑季, 雨季の3季があり, 乾季は11月から2月までで, 暑季は3月から5月まで, 文字通りの酷暑の時期である。雨季は5月から10月まで続き, 雨量は2,000mm以上に達することがある。

#### 3. 住 民 等

ラオス住民の約半数がタイ人と同一種族であるラオス人であるが, そのほか一族(Kha)メオ族(Meo) マン族(Man)などが住んでいる。このほか約2万人のベトナム人, 約4万人の中国人が住んでいる。

ラオス人は仏教徒(小乗仏教)が大部分で素朴で信仰心が篤い。

公用語はラオス語(タイ語と同一系)であるが, これに次いではフランス語が使われており, 英語はあまり期待できない。

国民の75%は文盲と言われるが, 各地に小学校(800)を建て初等教育の普及に努めている。

#### 4. 交通, 輸送

ラオスには鉄道は1mもない。道路も大部分がラテライトで, ランプラバン, バクセを結ぶ国道13号線もわずかにビエンチャン, タケク, サバナケット, バクセ周辺がアスファルト碎石の舗装されているに過ぎない。ラオスの道路総延長は約3,000杆でそのうち雨季, 乾季を通じて自動車が通行できるのは約4割に過ぎないと言われる。

主要水路は, ビエンチャン — サバナケット — バクセ間のメコン河航路である。

ラオスの大部分の輸入品はタイ国を通らなければならないので、タイ国との間の TRANS ITAGREMENT があり、所要物資はバンコック港から無税で運搬される。

## B 現在の国状

### 1. 政治、政情

ラオスは戦前フランスの植民地であったが、戦後53年にフランスとの特殊関係を断って独立を達成した。政体は立憲君主政体で民主主義王国である。

立法機関として選挙による国民議会がある。地方行政機関は16の州からなり、その1部機構には区、郡、村がある。

政治的には現在のラオスは、中立、右派、左派の三派連合政権が存続しているが実体は、中立・右派と左派とに分裂して内紛を続けている。兵力は右派軍7万、中立派軍1万の政府軍に対し、左派軍は4万と言われる。

### 2. 財政、経済

#### (1) 財政収支

最近のラオス国家財政をみると、才入、才出とも次第に膨脹の傾向を辿り、赤字巾も大きくなっている。例えば'55年度は、才出6億キップに対し、才入3億キップで赤字は3億キップであったのが'65年度は、才出146億キップに対し、才入はわずかに42億キップで結局赤字は104億キップに上った。この赤字は中央銀行からの貸出しと外国援助によって補っ

ラオスの財政収支 (単位：100万キップ)

年 度	'61	'62	'63	'64
才 入	583	894	1,367	4,292
才 出	3,719	5,051	5,897	10,351
バランス	△ 3,136	△ 4,157	△ 4,530	△ 6,059
赤字補填				
流動負債	1,424	3,351	4,315	4,028
外国援助	1,712	806	215	2,031

(USAIDLAOS Annual Statistical Report)

(単位：億キップ)

年 度	'64	'65
才 入	※ 43	42
才 出	104	146
軍 事 費	64	83
一般行政費	40	63
バ ラ ン ス	△ 61	△ 104

(注) ※ アメリカの特別援助14億キップを含む。

ている。

'65年度の才出が前年度に比し4割も大巾に増加したのは物価騰貴に起因する一般公務員および軍人給与の増大に負うところが大きい。才出の約6割は軍事費に向けられている。才入面からみると関税収入の約7割を占め、直接税は全体の1割にすぎない。

(2) 為替, 金融, 物価

'62年以降インフレ傾向が増大し, '63年1月公定レートを従来の3分の1に切下げ, 1ドル240キップとすると同時に, IMFの勧告に基いて, アメリカ, イギリス, フランス, オーストラリア4ヵ国の拠出になる外国為替操作基金 FEOF (Foreign Exchange Operation Fund) の創設によりインフレ阻止を図り, このため現地通貨の対外レートは1ドル500キップ前後に安定している。FEOF に対し, アメリカ400万ドル, イギリス170万ドル, フランス170万ドル, オーストラリア40万ドル拠出し日本も'65年度に50万ドル, '66年度120万ドルを拠出し, 現在以上の自由圏5ヵ国が基金に参加している。

この基金から放出した外貨の見返りキップは, ラオスの経済社会開発のための資金として使用される。

FEOF の設立によりインフレ要因を除去し, 大巾な物価騰貴は抑えられたもののまだ樂觀を許さない現状にある。

'63年~'65年におけるビエンチャンの中流家庭の生活費指数は'59年を100として次の通りである。

( '59 = 100 )

3. 産 業

(1) ラオスの主要産

業は農業で国民の9割は農民である。農法は原始的であり, 青年は軍隊に

	食 料	家 賃	家 事 サービス	衣 料	日 用 品	平均指数
品 目 数	83	25	4	14	44	170
ウエイト(%)	56.0	13.8	3.2	10.4	16.6	100.0
63年度	325	149	172	199	167	256
64年度	595	390	308	522	353	507
65年5月	630	440	342	601	474	562

Bulletin de statistique du Laos.

入っており, 低能

率で, 1ヘクタール当りのもみの収量は東南アジア中最低の0.9トン程度といわれる。山地民族では2年目くらいに移動する焼畑農業が広く行なわれている。

米の生産は52万トン/年であるが, これ以外の農産物として, コーヒ600トン, トウモロコシ184トン, タバコ2千トン, 落花生, 綿花, 砂糖キビ, 茶, などがある。

このほか山間高地地帯ではケシを栽培している。

一方国上の3分の2が森林に覆われているが、良質のチーク材その他の産物に恵まれていると言われるが、治安不良と交通不便のため開発が遅れている。

## (2) 工 業

ラオスには工業と言われるようなものは殆んどない。織物をはじめとする若干の家内工業と手工業が行なわれ、指物細工、カゴ製造、耐火煉瓦の製造が多少行なわれている。動力据付製材工場が約40カ所あるといわれる。煙草、石ケン、ローソク、マソチ、ゴムサンダルはビエンチャン周辺で、炭酸飲料水はサバナケット周辺で生産されている。

## (3) 鉱 業

ラオスの鉱産物については、未だ全般的な調査、探鉱が行なわれたことがない。鉱産物の賦存の可能性は高いが未調査、未開発ということにつきる。

稼行している鉱山は、ナンパテンのフォンチュー鉱山とノンスー鉱山だけである。前者は1923年以来フランス人の手によって開発され、戦後再開し月50トン程度の錫鉱石を産出しており、後者はブーウム殿トの経営になるもので1966年4月から生産を開始し月10～12トン程度の錫鉱石を産出している。

このほかでは、金、銅、鉛、鉄、石灰石、石膏、アンチモニー、マンガン、タンダステン、ビスマス、アルミニウム、カオリン、耐火粘土、蛭母などの存在が知られている。また、石炭、原油、岩塩の存在も認められている。

なお鉱業権の取得については特に制限がないようである。

## (4) 貿 易

ラオスにはこれと言った輸出産業がないので、輸出が輸入の1割をカバーすれば良い方であったが、これも逐年低下の傾向を辿っている。即ち、輸出の輸入に対する比率は、'60年7.9%、'61年3.7%、'62年3.2%、'63年2.4%、'64年2.7%と低調に推移している。従って貿易バランスは毎年大巾な赤字である。

'58年10月1ドル35キップから80キップに切下げ、続いて'63年1月1ドル240キップに再び切下げを行ない輸入の漸減に努めている。

ラオスの貿易収支は次のとおりである。

### (イ) 主要輸入品目と輸入先

主要輸入品目は食料品、石油、繊維製品、機械、輸送機械、金属製品等である。輸入品の全般的な特色としては、消費財のシェアが資本財のそれをはるかにオー

パーしていることであ  
り、金輸入量に対し食  
料品は30%、石油は  
15%、繊維製品、機  
械、輸送機械はそれぞ  
れ10%を占めている。  
石油は軍関係と航空機  
用であり、機械と言っ  
ても家庭電気製品など  
が多い。

主要輸入先は、アメリカとタイで、  
'64年の輸入をみると両国だけで全  
輸入の60%にも達する。

(ロ) 主要輸出品目と輸出先

ラオスの主要な輸出品目は、錫、木材、コーヒーなどであり、なかでも錫の輸出  
は全輸出の約7割を占める。

輸出先を国別にみれば、錫の輸出が多い関係でマレーシアが最も多く次いで香港、  
タイとなっている。

なお、輸入禁止品目は、コーヒー、清涼飲料、木炭、水の4品目である。

(ハ) わが国との貿易

日本からの輸入は年々減少している。これは(i)各国からの経済援助資金の使用が  
援助国の製品あるいは後進国産品の輸入に限られることと、(ii)日本からの輸入は1  
ドル500キップの為替レートの適用しか得られない自由ドル輸入によらなければなら  
ないことで、欧米商品と競争上不利があるからである。

'63年、'64年の日本からの輸入はそれぞれ254百万キップ、333百万キップ  
である。日本は'57-'59年には輸入総額の約20%を占め第一位であったが、'60  
年には14%、'62年には11%、'64年には5%とシェアが少なくなり、アメリカ、  
タイ、イギリス、インドネシアに次いで第5位を占めるに過ぎない。

日本からの主な輸入品は、家庭電化製品、ビール、繊維製品、オートバイ、トラ  
ンジスターラジオ、味の素、時計、カメラなどである。

ラオスの日本への輸出は殆んど特記するようなものはない。従って両国間の貿易

(単位 100万キップ)

年 度	60	61	62	63	64(1-6)
輸 入 (A)	946.8	1,327.5	1,927.6	2,323.0	2,726
輸 出 (B)	75.0	61.9	61.9	57.2	76.8
B/A 倍	7.9	3.7	3.2	2.4	2.7

(備考) EIU Quarterly Economic Review

金塊輸入を除く

金塊輸入は一般物資の輸入額に相当する程の量と言わ  
れる。

主要輸出品目 (単位 100万キップ)

年 度	'62	'63	'64(1-6月)
錫	35.1	37.2	54.9
木 材	0.9	5.0	3.2
コ ー ヒ ー	11.4	5.1	9.3
そ の 他	14.5	10.0	9.4
計	61.9	57.3	76.8

は極端なアンバランスを示している。

(5) 諸外国の援助

ラオスは国民1人当りの外国援助は東南アジア最高である。

日本：ラオスの対日賠償請求権の放棄に応え10億円の経済技術援助をラオスに供与しており、これによりビエンチャン市上水道および火力発電所の建設のほか、ナムグムダム設計を行なっている。ナムグムダムの概要は次のとおりで高さ66m、出力3万KW、最終出力12万KWの水力発電所を設置するものである。

アメリカ：アメリカの対ラオス援助は年間約1億ドルでそのうち軍事援助は約5,000万ドル、経済援助は1964年5,100万ドルである。道路建設、建物、教育関係が大部分を占める。

フランス：フランス経済技術使節団を通じて行なわれており、道路、橋梁、学校、病院の建設に重点が置かれている。'65年の援助実績は1,000万ドルである。

イギリス：'63年より3カ年に亘り年百100万ポンドの援助を実施してきているほか放送局を贈与した。

オーストラリア：'64年より3カ年間に亘り45万オーストラリアポンドの商品援助を行なっている。

ナムグムダムの概要

ダム地点における流域面積	8 4 6 0 Km <sup>2</sup>
溝 水 位	標高 2 1 2 m
低 水 位	" 2 0 0 m
総 貯 水 量	8 5 億m <sup>3</sup>
有効貯水量	3 5 億m <sup>3</sup>
貯 水 面 積	3 7 5 Km <sup>2</sup>
ダムの高さ	約 8 0 m
長 さ	" 4 5 0 m
コンクリート量(コンクリートダムの場合)	3 5 万m <sup>3</sup>
ロックフィル量(ロックフィルの場合)	2 0 0 万m <sup>3</sup>
出力(総出力)	1 3 5,0 0 0 KW
第一期出力	3 0,0 0 0 KW
ヴィエンチャンまでの距離	約 7 0 Km
ヴィエンチャンからウドンまで	" 7 0 Km
送電距離	約 1 4 0 Km

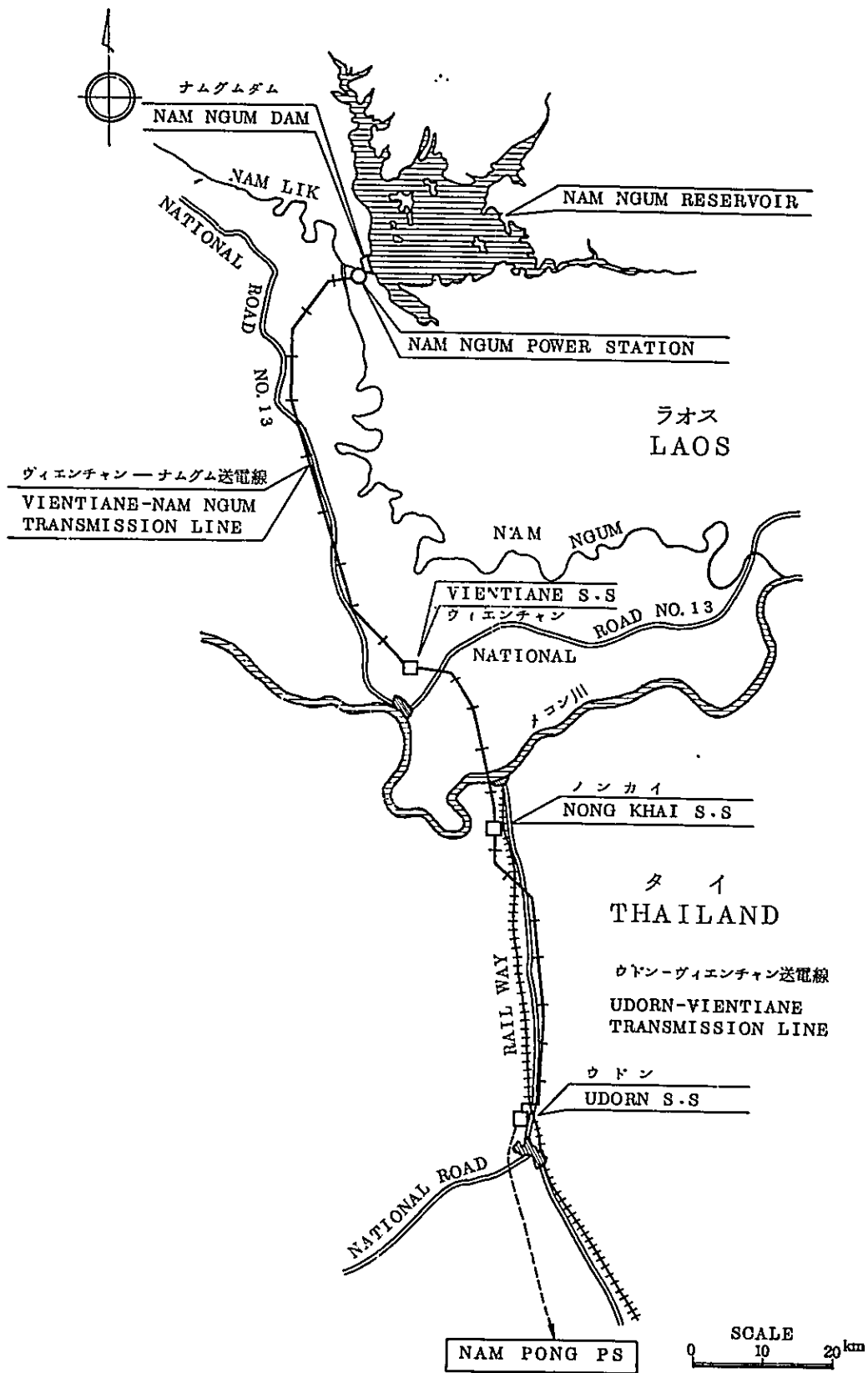


図-2-1 ナムグムダム建設計画概要図





## 第3章 ワットイ空港の航空路上の地位と施設現況

### 3.1 ラオスの航空事情

前章ラオス王国の概要、交通の項で述べたように、道路輸送等の陸上交通機械の整備が遅れている。

一方、航空交通の現情をみると、国内いたる所に、小型の飛行場があるが、雨季にも利用できる飛行場は拾数ヶ所で、定期航空の就航している空港の中でも主なものは、ヴィエンチャン（ワットイ）、ルアンプラバン、パクセ、サバナケットで、これらの空港の概要は、表3.1に示すとおりである。この表よりわかるように、滑走路の長さは、1,600m～2,000mであり、夜間の運航は行っていない。

これらの飛行場に就航している航空機としては、DC-3, DC-4, DC-6, AVRO-748, C-47, CESNA等が利用されている。

首都ヴィエンチャンにある、ワットイ空港の運航回数、旅客数及び貨物の量は、表3.2のとおりで、季節的に可成りの増減があるが、運航回数は、国際線、国内線併せて1964年3805回、1965年3441回、旅客数は夫々、45569人、47081人であった。

各空港のこれらの資料は得られなかったが、ラオスの航空路線は、ヴィエンチャンを中心に放射状になっていることから、便数、旅客数ともに、ヴィエンチャン空港のそれよりはるかに少いと推定される。

将来の航空機の運航回数及び、旅客、貨物の増加予想をするためには、過去のこれらの統計と、運送需要の推測可能な資料を必要とするが、そのいずれについても、調査期間中に十分な資料を入手することが出来なかった。

しかしながら、この地域の産業、経済の開発、発展と近隣各国の国際政情の安定によって、航空輸送需要の増大することは、大いに期待できる。

表 3.1 ラオス主要空港一覧表

空 港 名	ヴィエンチャン	ルアンプラバン	パ ク セ	サバナケット
所 在	ヴィエンチャン市内	街から 3 Km	街から 2 Km	サバナケット市から 2 Km
位 置	17°58' N 102°35' E	19°54' N 102°9' E	15°08' N 105°46' E	16°35' N 104°45' E
標 高	170.0m ( 558フット)	300m ( 997フット)	130m ( 400フット)	160m ( 509フット)
滑 走 路 長	2,000m ( 6,538フット)	1,600m ( 5,360フット)	1,600m ( 5,325フット)	1,634m ( 5,850フット)
滑 走 路 巾	45m ( 150フット)	25m ( 56フット)	40m ( 130フット)	40m ( 140フット)
表 層	コンクリート舗装	砕石, 転圧, 排水良好	アスファルト舗装	アスファルト舗装
滑走路支持力	40,000Kg/一車輪	25,000Kg/一車輪	30,000Kg/一車輪	25,000Kg/一車輪
運 用 時 間	6時~18時(現地時間)	6時~18時(現地時間)	6時~18時(現地時間)	6時~18時(現地時間)
滑 走 路 方 位	130°/310°	60°/240°		40°/220°
備 考				

表 3.2 ワットタイ空港における運航回数と旅客数

期 間	便 数			乗 降 旅 客 数			貨 物 (ト ン)		
	国 内	国 際	計	国 内	国 際	計	国 内	国 際	計
1964年 1月~ 3月	606	750	1,356	5,820	5,506	11,326	189	159	348
1964" 4"~ 6"	507	443	950	4,753	4,369	9,122	117	115	232
1964" 7"~ 9"	383	298	681	7,040	6,269	13,309	122	98	220
1964"10"~12"	452	366	818	6,256	5,555	11,811	152	103	255
計	1,948	1,857	3,805	23,869	21,699	45,568	580	475	1,055
1965年 1月~ 3月	381	335	716	5,437	4,263	9,700	114	93	207
1965" 4"~ 6"	480	427	907	6,436	6,065	12,501	150	126	276
1965" 7"~ 9"	676	168	844	9,470	3,505	12,975	285	103	388
1965"10"~12"	734	240	974	8,532	3,373	11,905	325	143	468
計	2,271	1,170	3,441	29,875	17,206	47,081	874	465	1,339
1966年 1月~ 3月	742	269	1,011	9,198	5,000	14,198	360	119	479

### 3.2 ワットタイ空港の現況

#### 3.2.1) 地 形

メコン河を中心とした、広大な沖積平野の中央にある、ヴィエンチャン市郊外のワットタイ空港は、メコン河まで約 2 Kmのところであり、周囲は平坦な農耕地となっている。

メコン河の水位は、乾季と雨季とで大きく変化する。雨季においては、海拔約 170 m 近くまで上るので、沿岸堤防の高さは、平均 170 m の高さに築かれている。

ワットタイ空港の現在の滑走路表面の標高もメコン河の堤防高とほぼ同じである。周囲の農

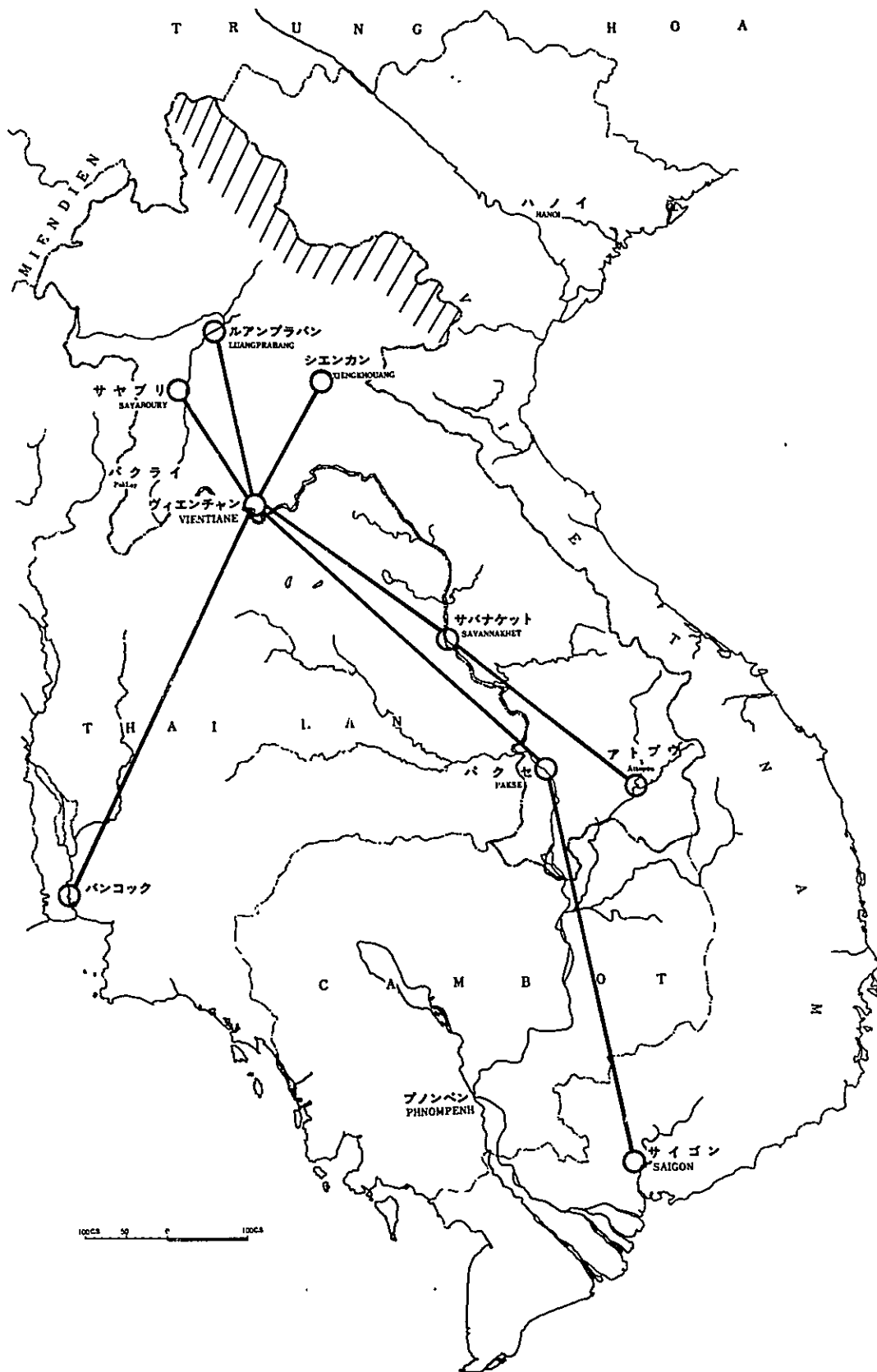


図 3-1 ヴィエンチャンを中心とする航空路図

農耕地の標高は、168m～169m程度で、ほとんど高低差はない。

滑走路西端より西北600mのところの小高い台地があり、かん木林となっているのと、滑走路東端より東方約1kmに、小高い丘と集落があるほかは、ほとんど起伏がない。

滑走路の延長北側400m～600mの地帯は、現滑走路が新設される際、盛土材として、土取が行なわれたため、少し低くなり、乾季でも滞水している。

また、現滑走路より、北へ2kmのところ、国道13号線が、南北に通っているが、そのあたりからは、緩やかな勾配で、北西方に向って次第に高くなっており、約2～3km付近で、標高200～230mとなっているところがある。（別図－5.9参照）

このように、空港の周辺は、非常に緩やかであるので、排水が非常に悪く、降雨時の水は、南より北へ約1/1,500の勾配にゆるやかに流れ、空港の北方の低湿地に溜る。

溜った水位が上がると、現在のヴィエンチャン市街を横断する排水路が有効に働くことになっているが、この場合でも着陸帯の一部が冠水することがまぬがれない現状である。

地形図は、図－5.7を参照されたい。

### 3.2.2) 離着陸用基本施設

飛行場の基本施設である、滑走路、誘導路、エプロンの現状は、別図－3.2に示す配置、形状をしたもので、それぞれの大きさ、構造は、次に述べる通りである。

これらの施設は、米国により1958～1963年に施工されたもので、現在もほとんど破損なく使用されている。

米国によって、現在の滑走路、誘導路等の基本施設が拡張改善される以前の状況は次のとおりである。

滑走路としては、現在誘導路として使用されている位置に主滑走路(1608m×40m)があり、これと直角に交叉する副滑走路があった。主滑走路は、ラテライト路盤(5～12")の上の有孔鋼板(Pierced steel plank)を敷いて用いていた。副滑走路は、ラテライトの路盤だけの状況で、滑走路としては用いず、現在のように誘導路としてのみ使用されていた。

また、その当時の民間航空用のターミナル地域としては、副滑走路の南端、東側の地区のエプロン周辺が使用されていた。その地区は現在、民間航空の整備地区に使われている。この地区と副滑走路をはさんで反対側の地区は、ラオス空軍用に用いられている。

昨年(1966年)8月にはメコン河の大氾濫により、ヴィエンチャン市を含む広域な部分で冠水し、人家、道路、水道等大被害をうけた。もちろん、当飛行場も浸水し、20日間使

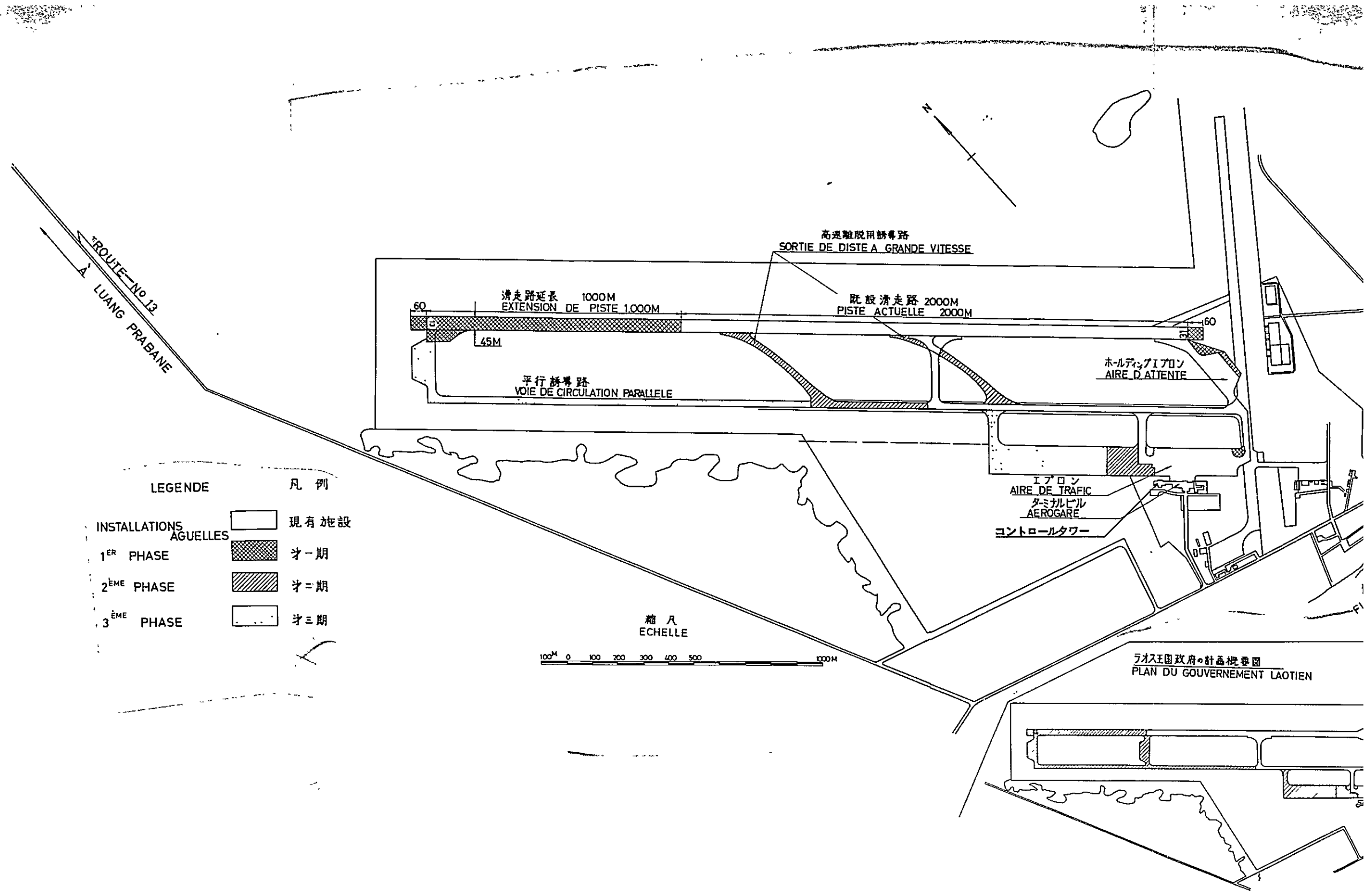


図 3-2 ラオス国

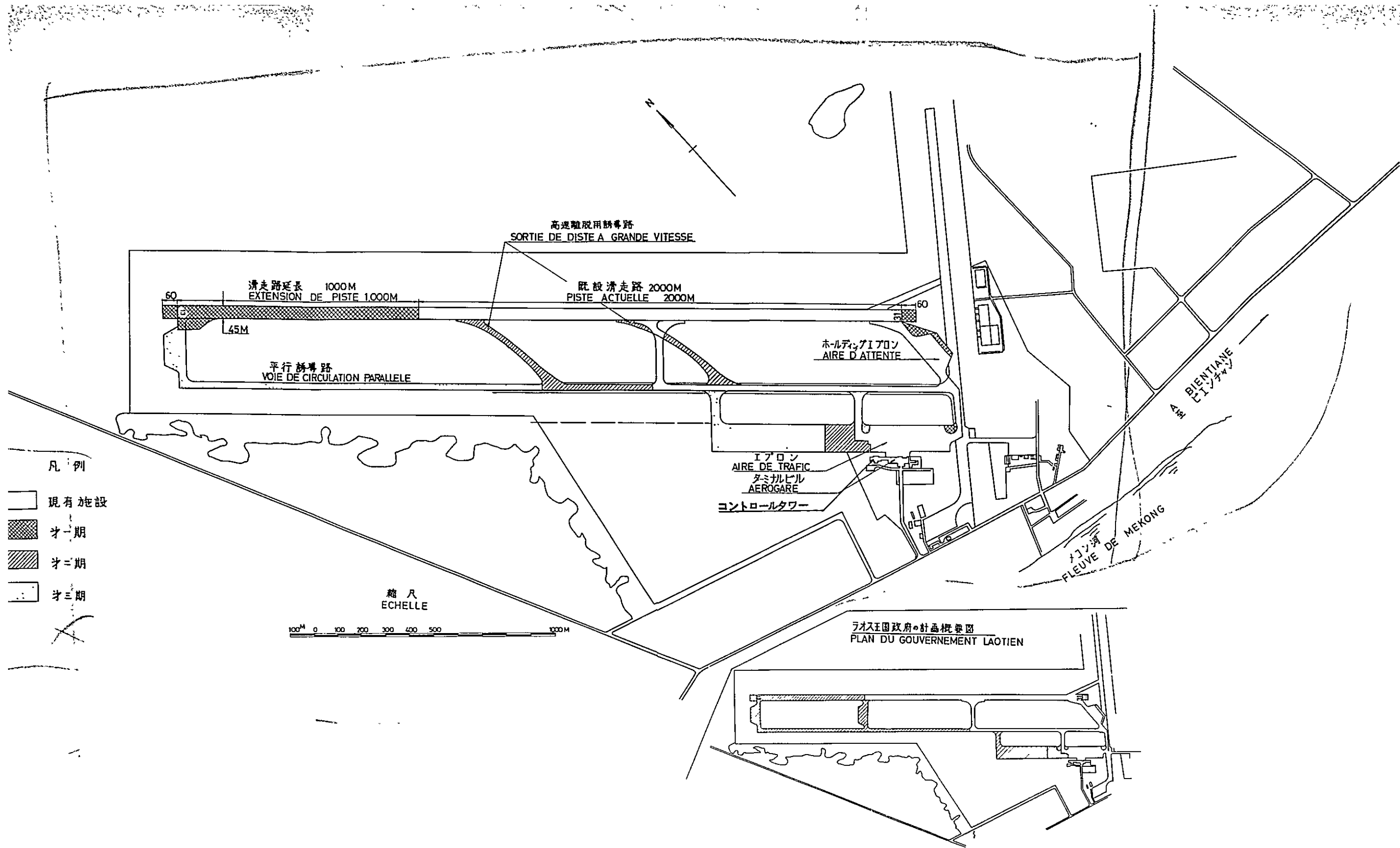


図3-2 ラオス国ヴィエンチャンワットタイ空港拡張計画図

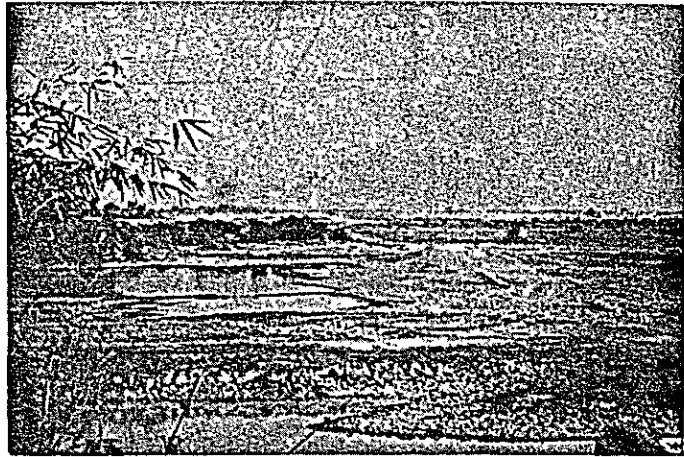




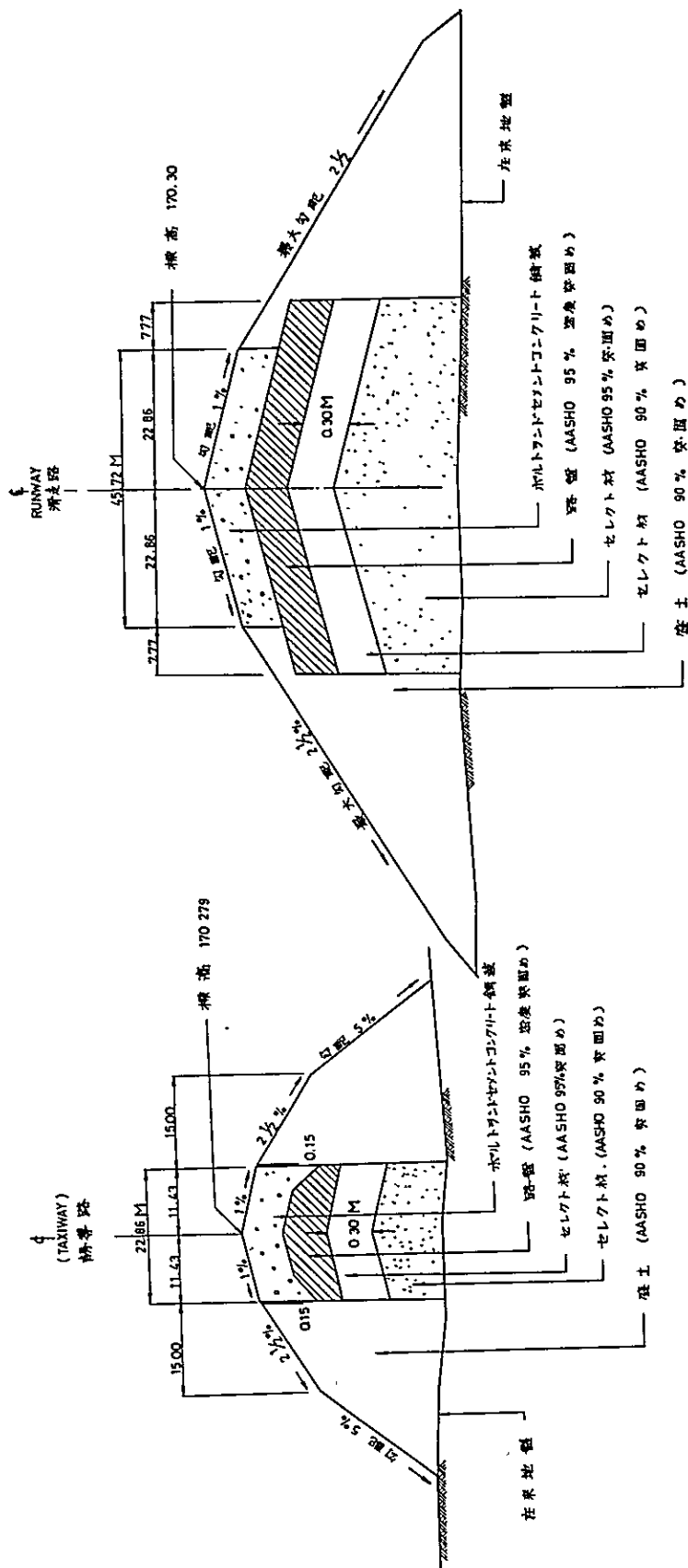


P-1 團員一同

P-2 延長部分地形



P-3 滑走路



単位：M

図 3-3 既設滑走路と誘導路の標準断面図

用不能におちいったが、この災害直後、米国によって舗装表面の破損状況及び、路盤を含めた、支持力低下の有無の調査が行なわれたが、その結果としては、この洪水による舗装の機能的被害は、ほとんどみられなかった。

#### 1) 滑走路

現在使用されている滑走路は、長さ2,000 m、巾45 mのセメントコンクリート舗装で、舗装厚は、重舗装で、28 m (11 in)、その他の部分は25 cm (10 in)のコンクリート版で、路盤は、28 cm～25 cm厚である。

このコンクリートの曲げ強度は $46 \text{ Kg/cm}^2$  (650 psi)で設計施工されている。

平板載荷支持力は $K 76 \text{ cm} (30 \text{ in}) = 7 \text{ Kg/cm}^2 (250^{16} / \text{cm}^2)$ である。目地は、縦方向7.6 m、横方向は4.6 m間隔に設けられている。

詳細は、別図-3.3に示す。なお、滑走路の重舗装部は、既設滑走路両端より夫々300 mの部分と、誘導路との接続部分である。

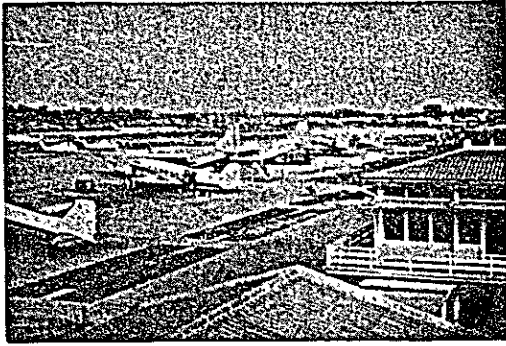
#### II) エプロン

エプロンの平面形は、別図-5.3に示す通りであり、巾106 m、長さ310 mのものがある。舗装構造は、誘導路と同じであり、破損は、他の舗装と同様に見うけられない。大小航空機が絶えず駐機していて、エプロンマーキングもなく、かなり繁忙で不規則な使用をしている。

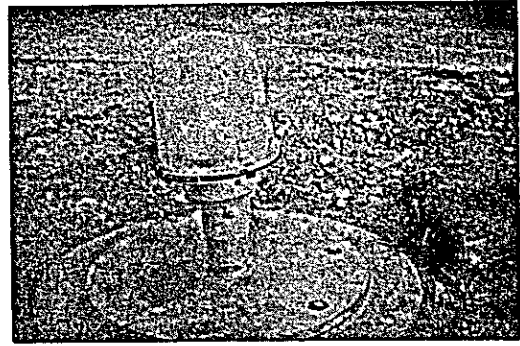
#### III) ホールディングエプロン

ホールディングエプロンは、図-5.4に示す形をし、ほとんどの飛行機は離陸に先だち、エンジンの試運転を行なっている。

非常に良く使用されているが、エンジンの試運転のつど、ホールディングエプロン後方の未舗装地区の砂煙りが、まいて上っているような現況である。



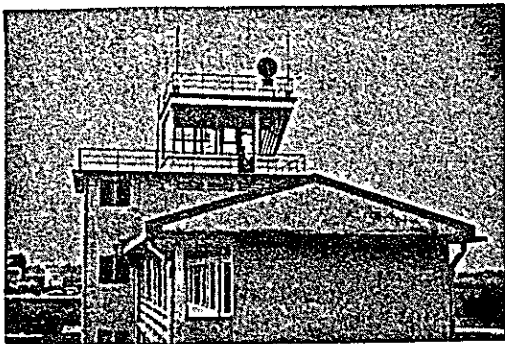
P-4 エプロン



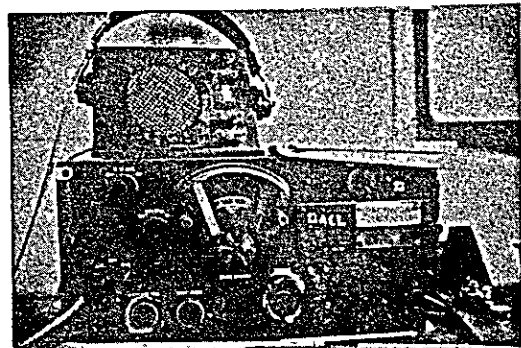
P-5 滑走路灯



P-6 ターミナルビル



P-7 管制塔



P-8 通信器

### 3.2.3 ) 照明施設

ワットイ空港には、飛行場灯台、滑走路緑灯、滑走路末端灯、誘導路緑灯があるのみで、その詳細は次の通りである。

飛行場灯台；当空港のタワーの上であり、青と白の回転灯で、進入する航空機に飛行場の位置を示す。

滑走路緑灯；滑走路の両側に等間隔に設置された黄色灯で、進入する航空機に滑走路の位置、方向を知らせるものである。形状は写真に示すようなもので、電球は200W、光度は最高40,000カンデラ(cd)である。

滑走路末端灯；滑走路の両端に、等間隔に設置された、緑色の灯火で、進入する航空機に、滑走路の末端を示す。構造は滑走路灯と同じである。

誘導路灯；誘導路の両側に設けられた青色の灯火で、滑走路上の、航空機が安全に、エプロン地域に入るための案内灯である。

以上の電気施設に対する予備電源としては、20KVA 1台と75KVA 3台の予備発動発電機である。

### 3.2.4 ) ターミナル地域、その他施設

ターミナルビルは、写真に示すように、鉄筋コンクリート二階建ての建物で、1962年フランスにより贈与建造されたものである。一階は、出入国管理事務所、検疫、税関があり、二階には、待合室を兼ねた喫茶室があって、二階のテラスは、送迎用となっている。ビルの前面には、小規模の駐車場がある。ビルと同様、現在の運搬回数では、十分余裕があると見うけられた。

給油施設は、タワーの南側約100mの所に給油タンクが2個あり、ローリーで運んでいる。

空港境界には、古くなった鉄条網フェンスがあるが、これをこえて一般人が進入し、滑走路、誘導路を横断しているのが見うけられた。これは、飛行機の運航に危険であるので、改善が必要と思われる。

#### 無線通信、管制施設

当空港の無線通信施設は非常に乏しく、タワーと航空機の連絡には118、Mc/Sで通信している他、VHF(超短波)を用い航空機に方位を知らせるためのVDF、比較的遠い航空機とタワーを連絡する施設、それに航空機が本空港の方向を知るためのNDB(無指向性無線標識)がある。

飛行場管制を行う管制塔は別図3.2に示すように、エプロンの近くにある。滑走路の中央

にあるのが望ましいが、本空港は、障害物がほとんどなく視界も良いので、有効に用いることができる。管制用施設は前述のとおりで、レーダーの類は皆無である。



P-9 オイルタンク



P-10 タンクローリー

### 3.3 運航状況

2,000mの滑走路1本を、民間航空、軍用機、その他輸送機が、共用していて、1ヶ月の平均運航回数は、約1,700回である。

当飛行場の運用時間は、夜明けから、日没までとされているが、通常は民航を除いて、夕刻21時頃まで使用されている。

ラオス政府より提出された資料によれば、1ヶ月の運航回数は、民間航空で450回であるが、このほかにラオス空軍の使用、休戦委員会、或いは、その他の物資輸送のための運航が、月当たり約1,200回の運航回数を有す。

運航状況で特筆すべきことは、滑走路の南3Kmの所にヴィエンチャン市があり、(図-5.7参照)航空機による騒音被害防止のため南端方向よりの着陸及び、同方向への離陸は、特に運航保安上必要なとき以外は、原則として禁止していることである。

これは、当地域の気象の特殊性として、微風が多く、強い南風が非常に少ないということが、これを可能にしている。

また、定期航空による旅客数は、月平均約4500人でその他の旅客は約3400人程度と考えられる。

就航航空会社としては、国際線エア・ラオス、タイエア・ウェイ、エア・ベトナム、国内線はエア・ラオス、及びベハークット(ルアンプラバン行のみ)が運航している。かつてはキャセイ、パシフィックエア・ウェイが乗り入れていた。

国際航空路線は

ヴィエンチャン —— サイゴン(エア・ベトナム 週3便)

ヴィエンチャン —— ホンコン (ローヤルエア—ラオス 週3便)  
 —— バンコック (ローヤルエア—ラオス 週3便)  
 ( タイ . エア—ウェイ 週3便 )

国内路線は

ヴィエンチャン —— サナケット  
 —— バフセ  
 —— アトプラ  
 —— サヤブリ  
 —— ルアンプラバン  
 —— ホエサイ  
 —— バクライ  
 —— ケネタオ

路線については、図 3.1 を参照されたい。

本空港に離陸している航空機は、DC-3, DC-4, AVR0-748, C-47, CESNA が主なものである。

本空港への進入経路は、サイゴン FIR の AIP (AERPORT INFORMATION PUBLICATION) によれば別図-3・4 のとおりである。

又参考までに表-3・3としてヴィエンチャン、ワットタイ空港の国際線時刻表を附記する。

AIP - SAIGON FIR

INSTRUMENT APPROACH CHART - NDB

ALT: 170 m

VLV

VIENTIANE  
LAOS

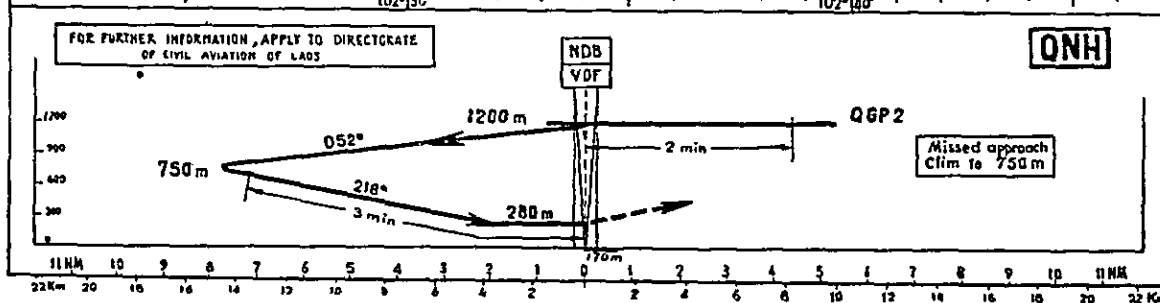
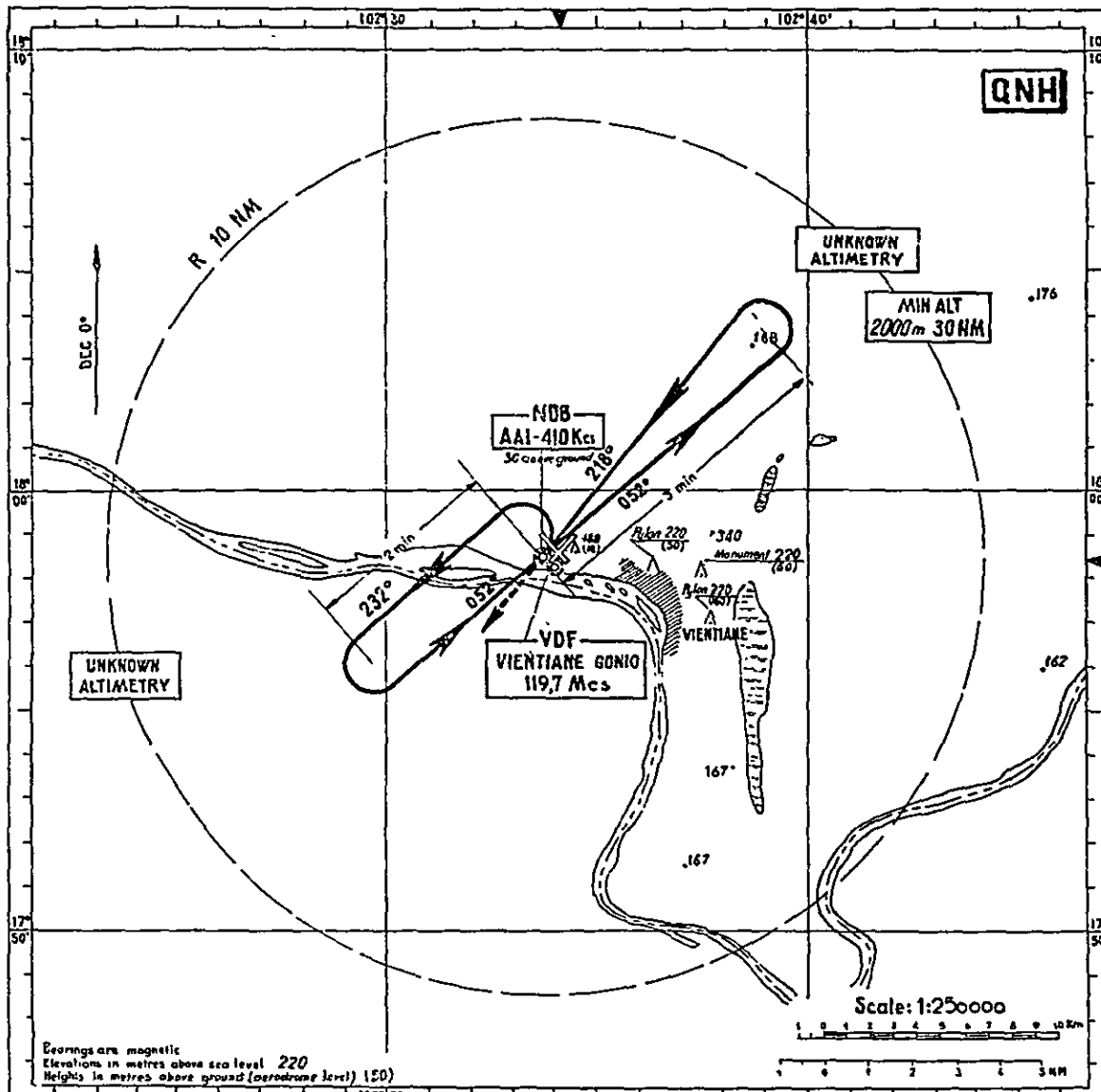


图 3.4 計器進入図



表 3.3 ワッタイ空港における国際線時刻表

出 発

	便	時 刻	行 先
日	TH	16:20	バンコク
月	VN 498	12:30	サイゴン
火	RY 202	6:00	セノーバクセーサイゴン
	RY 200	12:00	バンコク
水	RY 208	7:00	ホンコン
	VN 499	12:30	サイゴン
	TH	16:20	バンコク
木	RY 200	12:00	バンコク
金	TH	16:20	バンコク
	RY 202	6:00	セノーバクセーサイゴン
土	RY 200	12:00	バンコク
	VN 499	12:30	サイゴン

到 着

	便	時 刻	出 発 先
日	TH	15:30	バンコク
月	VN 498	10:35	サイゴン
火	RY 201	17:30	バンコク
	RY 203	17:30	サイゴンーバクセーセノ
水	VN 498	10:35	サイゴン
	TH	15:30	バンコク
木	RY 209	16:45	ホンコン
	RY 201	17:30	バンコク
金	TH	15:30	バンコク
	RY 203	17:30	サイゴンーバクセーセノ
土	VN 498	10:35	サイゴン
	RY 201	17:30	バンコク

注) TH: タイ航空

RY: ローヤルラオス航空

VN: ヴェトナム航空

### 3.4 気 象

ヴィエンチャンの気候は、5.6月より始まる雨季と、9.10月より始まる乾季とに分れる。

ラオス政府より提出された気象資料によれば、1年間の降雨量は、1500～2500%で平均2000%である。

気温は年間を通じてあまり変動なく、20℃～27℃程度で平均気温は、25.2℃。主な月の最高温度は、35℃～40.7℃と高い。

残念ながら、月別の毎日の最高温度の月平均の資料が提供されなかったので、ICAOで定めている空港標準温度を、算出することが、できなかったが、AIPには30.4度となっている。

風は、風速の低いものの頻度が多く、微風が40%もあり、強い風は少ない。つまり、航空機に影響する風は、まれである。

飛行場の滑走路の横風に対する有効性(usability)を算出するためには、風向、風力を示したウインドローズ(Windrose)という図表を用いるのであるが、現在、提供された資料だけよりこの表を作るには、資料が不充分であり、ウインドカバレッジ(Wind coverage)を算出することはできなかった。

霧の発生は、11月より2月頃まで多く、その時期には、月平均10～20日も発生するが、3～10月には月平均0～7日と少い。また、これらの発生する時間配分をみれば、0時～6時までが36%、6時～12時が49%、12時～18時が4%、それに18時～24時が11%となっている。

降雨量、気温、風向、風速、霧に関する入手資料は、以下の表に示すとおりであるが、これだけの資料では、現在の施設での、欠航の有無又は、気象と空港の使用効率を判断することは困難である。

空港の管制官の説明によれば、本空港における、航空機の気象条件による欠航は、年間を通じて、ほとんどなく、気象のため1～2時間使用できなくなるのが1～2回ある程度といわれている。又、豪雨の降雨時間中20～30分程度のものは、数回ある由であるがこの程度のものは、世界の主要空港にもまゝあることである。

表 3.4 ヴィエンチャン地域の気温

	月												年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
月及び年平均温度	20.5	23.2	25.9	27.7	27.5	27.3	26.9	26.8	26.7	25.7	23.6	20.8	25.2
最高温度	34.9	37.2	39.8	40.7	39.0	37.0	36.0	36.6	35.2	34.5	35.2	34.8	40.7(I-1960)

表 3.5 ヴィエンチャン地域の降雨量  
(1914.1920.1921.1931-1965年)

	月												年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
月及び年降雨量 (mm)	7.7	141	257	828	2525	2795	2929	3342	3536	981	183	26	17620
最大降雨量	652	651	134.0	3290	4390	4990	5151	6467	7770	3293	1086	243	23350(1941)
日当り最大降雨量	350	390	327	593	1156	1117	1329	1312	1300	854	615	219	1229(Ⅷ1955)
最大降雨日数	6	6	9	15	25	27	28	28	27	17	11	4	
30.0%以上の降雨日数	1	1	2	4	7	6	6	7	10	4	2	-	
50.0%以上の降雨日数	-	-	-	1	3	3	4	4	4	3	1	-	
100.0%以上の降雨日数	-	-	-	-	1	1	1	1	1	-	-	-	

表 3.6 ヴィエンチャン地域における季節毎の降雨量の分布

	乾季	季節の変わりめ		雨季	年
		春	秋		
四季の初めと終り	11月中旬~3月中旬	3月下旬~4月下旬	10月中旬~11月上旬	5月上旬~10月上旬	-
四季毎の平均降雨量	46.2	94.7	53.5	1567.6	1762.0

### 雨量強度について

ヴィエンチャン地域における、雨は一般的に；いろいろな強度で降る。ラオスの気象台では、雨の強度について一般的な報告はない、しかしながら、過去2.3年間の降雨量にもとづけば、次のことが言える。

上記の強度は、しばしば、0.5～1mm/分値に達する。そして時には、1分間に1～1.3%となる。この強度のしゅう雨の持続時間は通常10～30分間の限度であり、時には40～50分或いは、それ以上となることもある。少し、こやみになったあとで、非常に大きい強度の雨が2～4回降ることがある。1962～1966年間で降雨量の最高は35～50時間の限度であった。又非常にたまにはあるが、このような強度のしゅう雨が絶えまなく2～3時間続くこともあった。

表 3.7 ヴィエンチャン地域の風向・分布

	微風	北	東北	東	東南	南	南西	西	西北
方向の頻度 (%)	39.5	8.3	5.1	8.9	11.0	11.9	6.1	5.0	4.2

表 3.8 ヴィエンチャン地域の風速

	月												年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
最大風速 (M/S)	東北東 14	北北西 14	不定 34	不定 26	南 19	不定 12	西北西 13	西北西 13	西南西 30	北東 13	北東 13	北東 13	不定 34 (1959)

表 3.9 ヴィエンチャン地域における霧の発生日数

	月												年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均霧の発生日数	20.2	12.9	4.4	0.6	0.6	0.6	0.2	2.3	2.6	7.7	14.4	18.4	
最高霧の発生日数	27	19	13	4	4	2	1	7	7	11	18	28	121 (1957)

表 3.10 一日の中の時間別霧の発生頻度回数

	0時～6時	6時～12時	12時～18時	18時～24時
ヴィエンチャン (1959-65)	36	49	4	11

## 第4章 ラオス国政府のワットイ空港改良計画

### 4.1 ラオス国政府の改良計画案

ラオス王国計画省計画局長から1966年7月1日、ラオス政府内閣によって、承認されたところのワットイ空港の滑走路と付帯施設についての計画が同年7月、書簡によって本調査団に通知されたそれによると概要は次の通りである。

#### 1 国際4発ジェット機の導入

4発ジェット機は、A級（又は、大陸間あるいは、大陸）の飛行場に受け入れられている。ワットイ空港は、滑走路の長さが、C級であることを除けば、A級の性格を有する。強度は現在滑走路の舗装は、55cmの厚さの基層の上に25.4cmのコンクリートがあり、誘導路、パーキングエプロンは、基層とコンクリート厚が、それぞれ55cmと28cmである。

これは、A級に対して決められているBoing 707及びDC-8の通常の重さ135tを受け入れることができる。

○滑走路の長さ ICAOのA級である為には、滑走路の長さが2550m必要である。ある国では、これらの機材性能に従って滑走路の長さを、次のように決めている。

絶対最小長さ	2,100m
望ましい長さ	2,500m
理想的な長さ	3,000m

この長さは、次の条件下でなければ意味をなさない。

気 圧	760mm	気 温	15°C
湿 度	0	水平滑走路	

ヴェインチャンの地域的狀態に対して、必要な補正は20%である。そこで滑走路の長さは次のようになる。

ICAO A級	3,060m
絶対最小長さ	2,520m
望ましい長さ	3,000m
理想的長さ	3,600m

〔注〕 ある航空会社のFlight Planによると、これより短い滑走路でも良いと言

っている。又、ワットタイ空港は、代替空港としても使えるようにすべきであると考えられる。

〔調査団註〕：I C A O（国際民間航空機関）でA B C等の分類は、滑走路の基本的長さによる分類であるにすぎない。従って、これらの等級分類は空港そのものを、A B B等に格付するものでない。

この点上記の書簡は混用しているようである。

## 2 付 帯 施 設

### A 誘 導 路

これらは、着陸長さの短い飛行機が、より早く滑走路をあけるように延長されねばならない。

### B Run up エプロン

4 発機が他の飛行機をじやましないでパイパスできるように広げる必要がある。

### C エ プ ロ ン

マスタープランに示す場所にエプロンを建設する必要がある。現在のエプロンは、ローディングエプロン専用に使われ、これは、4 発機が占拠する円（直径 6 5 m）を考慮して少し改良すべきであろう。

つまり、改善計画、滑走路、誘導路の延長エプロン・ウォームアップエプロンの改良は王国政府の要求どおり、ワットタイ空港を、A 級とする為に不可決のものであろう。上記の通知を我々調査団は 1 9 6 6 年 7 月に受けた。

## 4.2 現地における、調査団に対する説明及び要望

1 9 6 7 年 2 月 9 日ヴィエンチャン市にある計画省にて行なわれたワットタイ空港滑走路拡張現地調査に関する打合せ会議があったが、その際次のような説明及び要望があった。本会議は Mr. Oukeo Souvannavong（計画局長）により司会されたが、その中で Mr. Tiao Sisouphanouvong（航空局長）からワットタイ空港につき次の説明があった。

① 飛行場は、都市から非常に近い所にあり、人民に対し時には耐えがたい騒音をもたらしている。

② 国境近くにあり隣国と何かの争いがある場合は、この敷地（進入経路）の安全保障は少い。しかしラオス王国とタイ国は共に協定を結んでおりこのような場合は事実ありえないだろう。

③コントロールタワーは、もしも滑走路が1000m延長されたならば、滑走路の先端が見えない所である。

④ 滑走路の中心線延長が町の真中を通るので、無線標識等を設置するに、何らかの支障があるであろう。

以上の点が強調されたので、我々調査団はこれらの問題点を十分念頭におき調査を行った。

また、本会議において気象台長 Mr Khantanh は、次のよう、LAOS National 気象台の改良計画を説明し、調査団に協力を求めた。

1965年の10月にテヘランで開かれたWMOの第4回第2地域会議で、採たくされた中に、決議中の一つとして1966年にヴィエンチャンにラジオゾンデ、ラジオベントによる、高空の気象を計る測候所を設けるといふことがある。故に、ラオス気象庁(台)は、高所に於ける観測のステーションを作り、WMO或いは、ICAOの加盟に対する義務をすいこうする必要がある。航空計画上、このステーションは、インドネシアにおける基本的Net workを拡充するために、非常に有用なものである。それはまた気象条件を、よりよく把握し、国内、国際航空に対し、気象的援助をし、非常に有効になるであろう。

ラジオゾンデ

ラジオベント

雲のテレメーター及び気象レーダー1個(パノラマ式)

なお、ラオス王国政府の、空港拡張平面計画図(別図-32)が、我々に提示された。

以上のラオス政府の、空港拡張案及び、その説明事項について、我々調査団は、一つ一つ、実地について、慎重に次章以下に述べる調査をし、結論を出すことにした。





## 第5章 ワットタイ空港滑走路延長計画及び設計

### (調査団案)

#### 5.1 計画及び設計

##### 5.1.1) 基本的離着陸施設

###### a) 滑走路

###### ① 滑走路の長さ

ラオス王国政府の計画によれば、滑走路の延長は、3,000 mにするとしているが、これについて我々調査団は以下に述べるとおり検討した。

滑走路長の決定には、空港の気温、風、標高、滑走路の勾配、離着陸する航空機の種類と飛行距離等多くの、検討すべき要素がある。その各々について諸条件を定め、3000mに延長した場合の有効性を検討する。

###### (i) 路線の想定と飛行距離

民間航空の定期旅客機の就航機種及び、特定空港間を結ぶ路線を決定するのは、旅客、貨物の運送需要の推定に基礎をおく、営業収支採算によって、原則的にはその路線を運営する航空会社が決めるべき事項である。従って単に技術的検討によってのみ想定することは、実際の路線の設定と違ってくる懸念がある。

この場合、ラオス政府の滑走路計画長さの適否を検討するために、充分でない資料と、期間を以って、きわめて仮定的な機種及び路線を想定してみた。

ヴィエンチャンの空港を中心としたこの地域の国際航空路線は、図-5.1からみて次の数路線が仮定される。

ヴィエンチャン — バンコック	500 Km
— ホンコン(バンコック, ダナン経由)	2,400 Km
— カラチ(バンコック経由)	4,400 Km
— ジャカルタ	3,000 Km
— カルカッタ	1,700 Km

上記は、既設航空路のみを経由して飛行するものとして算定したもので、今後、国際情政の変化、航行援助施設の設置による新たな航空路が新設されたりすれば各々の路線距離が短縮されることになる。これら仮定路線のうち、最も長い、ヴィエンチャン — カラチの4,400 Kmを一応以下の検討の対照とする。

###### (ii) 使用航空機種

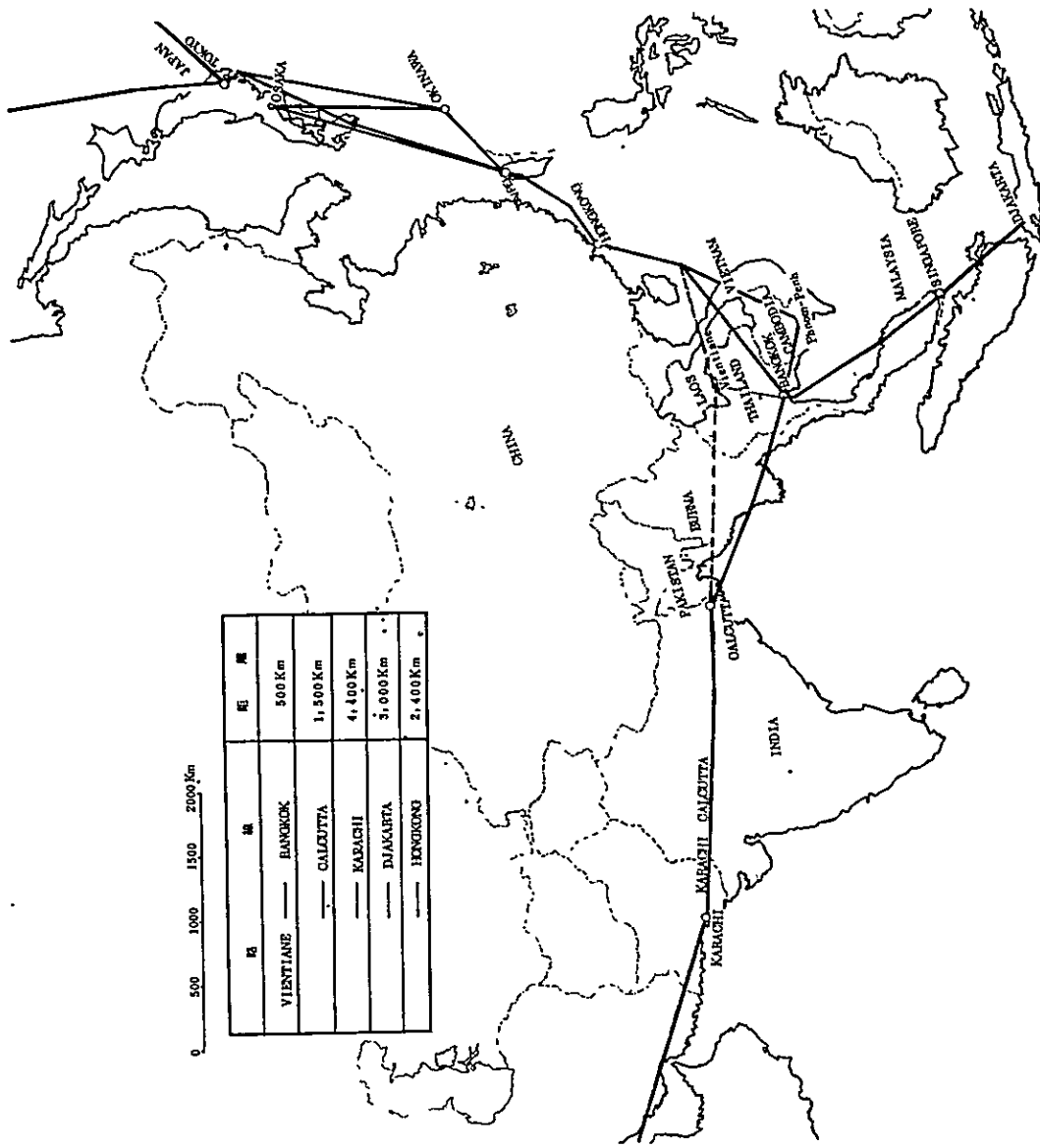


図5-1 東南アジア航空略図

本路線に使用する航空機としては、現在就航している大型ジェット機DC-8、ボーイング707 ( Boeing 707 ) を対象とする。将来航空機の性能が良くなり大型化するだろうが、現段階においては本機種が妥当である。

DC-8, 55型機は

機体重量	140,000ポンド
旅客貨物	34,000 "
燃料	123,000 "
計	297,000ポンド
	(135トン)

搭載燃料の計算

○ 離陸	使用燃料	15,400ポンド
	飛行距離	600 Km
○ 着陸	使用燃料	2,000ポンド
	飛行距離	150 Km
○ 航続	使用燃料	66,700ポンド
	飛行距離	3,650 Km
○ 予備	$66,700 \times 0.1 = 6,700$ ポンド	
○ 代替空港への予備 (2時間分)	32,200ポンド	

注) DC-8の航続速度	880 Km/時
" 燃料	16,100ポンド/時

代替空港がカラチよりDC-8で2時間以内つまり1,760 Km以内にあれば更に減量できるが、現時点で、代替空港を決定するのは困難であるので、規定の2時間の飛行を想定した。

従って航空機離陸重量は297,000ポンドとする。

(iii) 滑走路長の決定

推定条件

周囲の温度 ( Ambient Temperature )  $30.4^{\circ}\text{C}$  ( A I P , SAIGON FIR による )

空港の標高 ( Airport Pressure Altitude ) 170m

フラップ ( Flaps )  $25^{\circ}$

離陸重量 ( Take-off Gross Weight ) 297,000ポンド

滑走路勾配 ( Runway Slope ) 平均0.1%

MODEL DC-8-53, -55, 8F-55  
 TAKEOFF FIELD LENGTH  
 JT3D-3 ENGINES

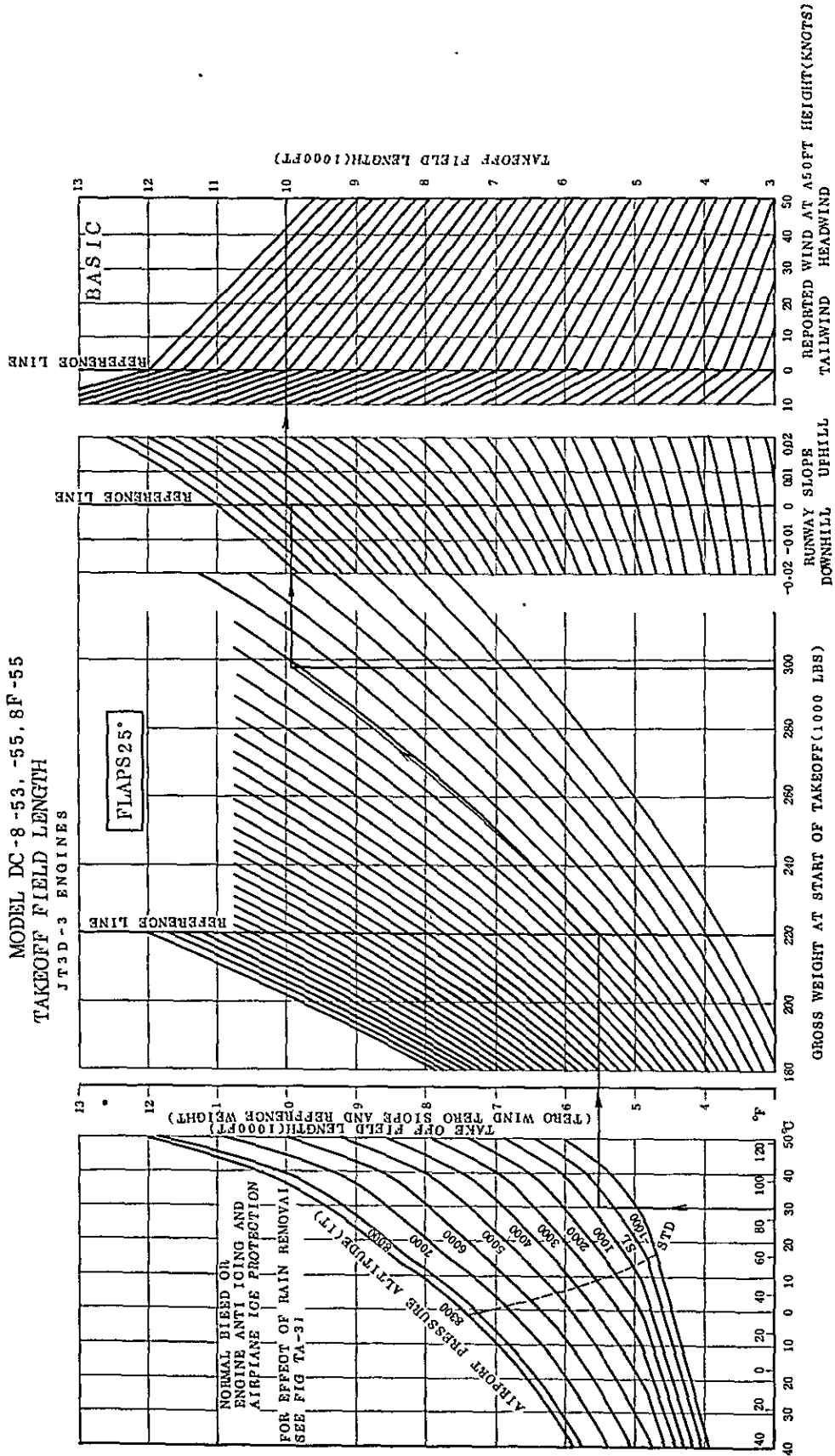


图 5-2 Take-Off Field Length (Flap 25°) - Model -53, -55, 8F-55  
 離陸滑走路長

## 風 (Wind)

以上の諸条件の下で、DC-8 型 (55) の離陸性能表 (別図-5.2) より算出すれば、必要離陸滑走路長は 3,000 m となり、カラチまでの飛行は可能である。

一方、航空機が着陸するために必要な滑走路長も同様性能表より求めれば、2,120 m となる。このように、一般に、ジェット機の離陸必要滑走路長は、着陸必要滑走路長より短い、又航空機の構造上から、最大着陸重量は、DC-8 (55) 型で、21,000 ポンド (94 トン) と最大離陸重量よりは、はるかに軽い。

## (M) オーバーラン (Over Run)

滑走路の両端には、航空機が過走した場合にも航空機に破損を与えないようにするため、オーバーランになるものが設置される。当空港のオーバーランはラテライト舗装で、現在でも離陸のときには、砂塵が舞い上っている。ジェット機の就航に伴い、離着陸のときのエンジンの排気で、この現象が特に、はげしくなるので両端オーバーラン 60 m を舗装する必要がある。

なお近隣主要空港の滑走路長は次のとおりである。

バンコック	3,000 m
ホンコン	2,550 m
シンガポール	2,743 m
ブノンペン	3,000 m
ジャカルタ	2,480 m
カルカタ	2,652 m

## ② 滑走路の巾

滑走路の巾は、現在 45 m であり、ICAO の基準においても 45 m あれば、大型ジェット機の就航も可能であるとされているので、滑走路の延長にともない、特に拡巾する必要はないと思われる。

滑走路の両側にショルダー (Shoulder) 7.5 m を設ける。

## ③ 滑走路の勾配

### (i) 横断勾配

横断勾配は、平坦なほど航空機の運航には良いが、排水のことを考慮して、現滑走路と同様 1% とする。

### (ii) 縦断勾配

縦断勾配も、小さいほど望ましいが、前節で述べたように、滑走路の延長方向約600mより3～4mの高さの丘があるので、土工の工事量を減少するため、現滑走路の末端より、北側に0.25%という緩い勾配で、1,000mを延長するのが得策と考える。

I C A Oの基準では、滑走路の部分的な、縦断勾配を最大1.25%、滑走路の両端 $\frac{1}{4}$ では、0.8%と定めているが、本滑走路の0.25%は、非常に小さく、航空機の離着陸には、ほとんど影響がない。

#### b) 誘 導 路

滑走路に平行に、誘導路を設け、その滑走路の効率をあげる平行誘導路は、一般の場合必要である。

しかし、当空港においては、ラオス政府側の要望にもある如く、ヴィエンチャン市街地の騒音防止のため、滑走路北端から、離陸滑走を開始して、南西市街地方向に離陸する航空機は、原則的にないはずである。

また、同様に南端方向から滑走路北端に向って、着陸滑走する航空機もない。

したがって、エプロンと滑走路北端を結ぶ平行誘導路は必要としない。

ただし、極くまれな、例外的な南端(31)よりの着陸及び北端よりの着陸に備え、北側滑走路の末端に航空機の回転するための舗装を設けるべきである。(図-3.2参照)

また、当空港のように、騒音防止のために、離着陸共に一方向運航のみに、強制される空港に於いては、滑走路の時間当りの許容運航回数( Operation Capacity )は、通常の場合よりは、遙かに小さくなる。

したがって、空港の運航回数( flight operation )の増加に伴って、ピーク時の運航に混乱を生ずる時期が、他の空港に比してかなり早くなる。

この場合の対策として、着陸する航空機の着陸滑走所要時間、即ち滑走路占有時間を短縮し、上空で待期中の後続航空機又は、ホールディングエプロンで待期中の離陸機のため、一刻も早く滑走路を空ける( Clear )施設として、高速離脱誘導路( high speed exit taxi-way )の設置が必要となるであろう。

この誘導路の滑走路との交角を、 $30^{\circ}$ 以内とすれば、着陸滑走速度が60ノット前後になれば、航空機を停止させることなく、そのままの速度で、誘導路に導入することができる。

調査団の勧告案に示す、2本の高速離脱誘導路のうち、滑走路北端寄りのものは、中小機を対象とし、そのもう一つのものは、大型機用のものである。

c) エプロン

(i) エプロン拡巾検討

現況エプロンは、大小航空機混入して駐機に使われており、現在のような、乗客、貨物の乗降、積卸し（loading and unloading）以外の整備もしくは、単なるパーキングのみにも使用させているのであれば、決して広い余裕のあるエプロンとは思えない。

しかし、別図－5.3のように、誘導路との取付部を改良することによりこの面積があれば、前述のターミナルビルと付接しなければならぬローディングバースとしてのみに使用するとすれば、大型ジェット機用2機、中型機用（DC-7級のプロペラ機用）4機分の計6バースが設定できる。プロペラ機がDC-3級なれば更に機数が増える。また、図-5.3のようにすれば、このほかDC-3型以下の駐機用スペースがかなりとれる。但しこの場合は大型ジェット機の出入は東側誘導路のみに限定せざるを得ない。なお、現在の民間定期航空の運航回数からみて、これで当分の間は、まに合うと考えられる。従って、バースの増設の必要からのエプロンの拡張は、第2期整備工事の際に考慮する事が妥当と考えられる。

ただし、ローディング中の航空機以外のものも、従来通りこの地区に駐機せざるを得ない状態が続かざるを得ないとするなれば、（即ち整備又は、駐泊用のエプロンが他の個所に無いが、新設できないとすれば）そのエプロンの拡張を要する時期を早める必要があるかもしれない。

ラオス国政府よりも、エプロン拡張工事の実施を強く要望されていることを付記する。

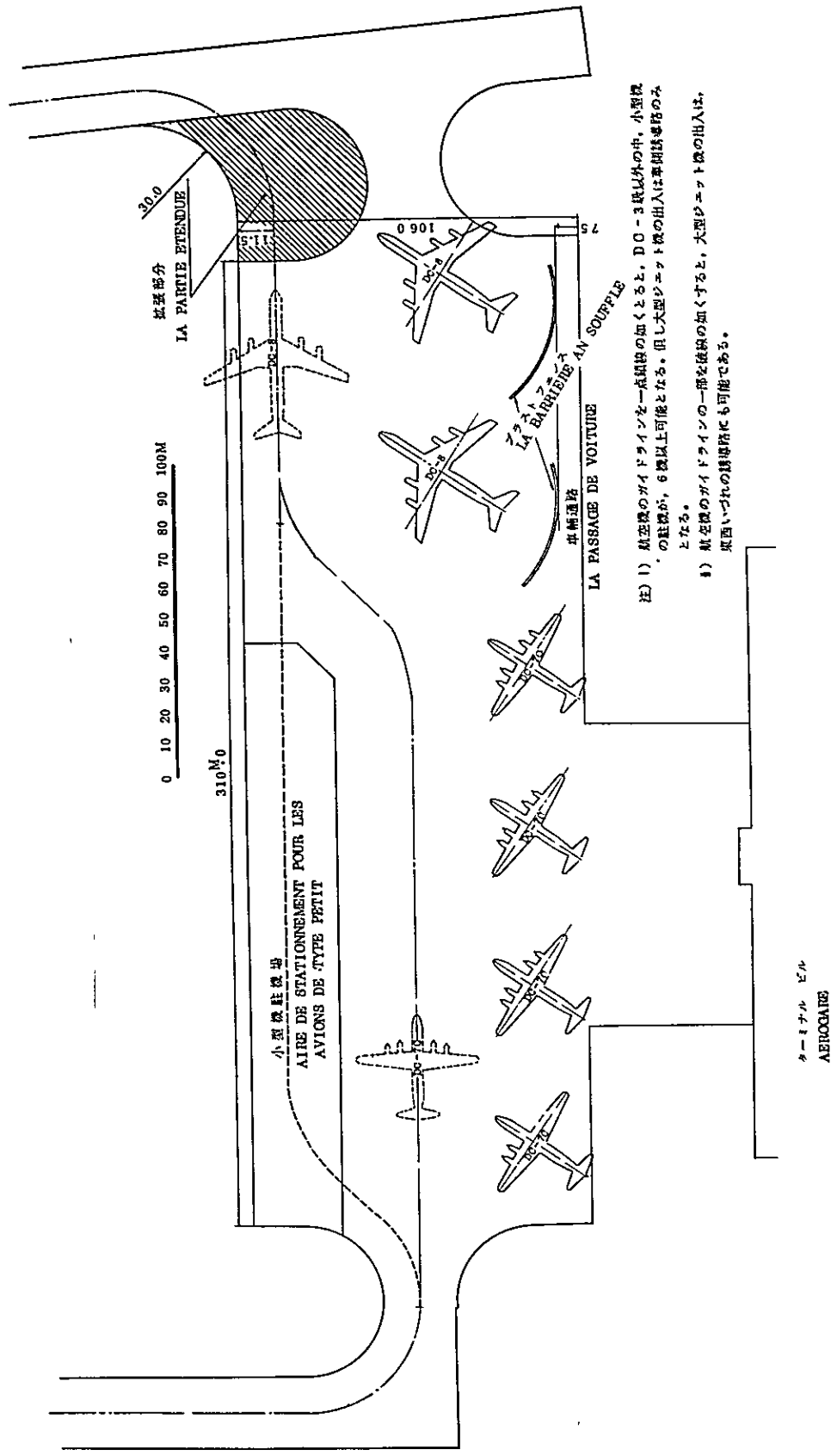
d) ホールディングエプロン

ホールディングエプロンは、次々に航空機を発着させ、滑走路の能力を、増大させるとともにエンジンの試運転を行うり所である。

現在のホールディングエプロンは、巾82m、長さ122mのもので、別図－5.4のように使用すれば、エンジンの試運転時に、後方の砂じんが、巻き上るのを防ぐための舗装として、巾10m、目地間隔等を考慮の上15mを拡巾すればよいであろう。

また、待期中の航空機が、滑走路がClearになったとき、直ちに、滑走路に向って発進し、滑走路端で停止することなく、そのまま離陸滑走に移りうるよう、滑走路と30°以内で、交叉結合する誘導路を付帯しているべきであり、別図－5.4に示す形状がこの場合は適当と考えられる。

e) 舗装構造設計



注) 1) 航空機のガイドラインを一点鎖線の如くとすると、D.C.-3機以外の中、小型機の駐機が、6機以上可能となる。但し大型ジェット機の出入は専用誘導路のみとなる。  
 2) 航空機のガイドラインの一部を破線の如くすると、大型ジェット機の出入は、東西いづれの誘導路にも可能である。

図 5-3 エプロン改良計画



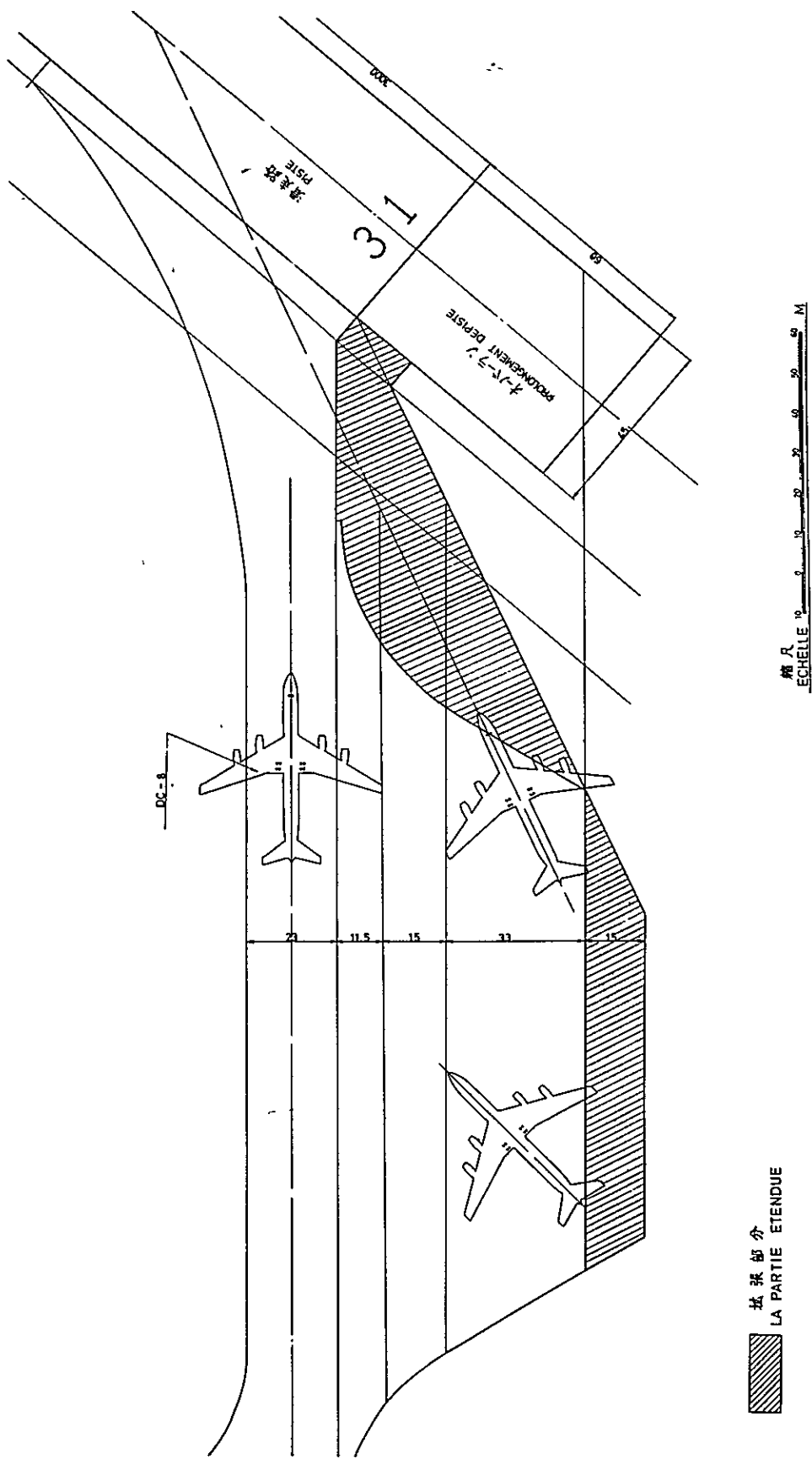


図 5-4 ホールディングエプロン改良計画図

## 1) 舗装の種類

空港の主要施設である滑走路、誘導路、エプロン等の舗装は、使用材料並びに、その性質から剛性（セメントコンクリート）舗装、可撓性（アスファルトコンクリート）舗装、および、その他特殊舗装に大別できる。そしてこれらのうち、いずれが好適かという点については、次の事項を考察しなければならない。即ち、

- イ) 航空機の荷重、地上運航性能
- ロ) 舗装及びその基礎に用いる材料の質及び、その入手の難易
- ハ) 地盤の性質
- ニ) 工期の長短

等について検討しなければならない。

当空港の場合、もし、アスファルトコンクリート舗装を、本工事として採択すれば、次のような欠陥が予想される。

- イ) 路盤として用いる碎石もしくは、これに準じたものの現地入手が困難である。
- ロ) コンクリート舗装に比して、常時の維持補修することを要する。
- ハ) 施工管理がむづかしいが、これに慣れた技術者及び、技能工の現地採用が困難である。
- ニ) 気温が高いため舗装表面の安定度を維持することが比較的難しい。

これに比して、コンクリート舗装は、上記の欠かみを補うと共に、ジェットのアスファルトに対しても強い。また、既設の舗装も、コンクリート舗装であり、工事後数年を経た現在でも、その欠かみが生じていない。これらを考慮してコンクリート舗装を採用することが適当である。

## II) 舗装構造

コンクリート舗装にすることは、1)で記したが、細部の舗装構造については、次のとおりである。

- a) 路床：滑走路延長の約半分は盛土になるが、盛土材としては切り取った土を流用するため、路床土は、同質となるので均一性が保たれる。

土質は3節に示すように良質なものである。

- b) 路盤：剛性舗装に対する路盤は、計画された厚さの締固めた層で、舗装の直下、路床の直上におかれ、次の機能を果さねばならない。即ち、イ) 舗装に対し、均一で安定、かつ永久的な支持力を与える。ロ) 排水を改善し、又排水が良好なときは、舗装下の水の蓄積を最少にする。ハ) 舗装の目地、きれつ、および縁端におけるポンピン

グ作用を防ぐ。=) 路床の容積変化を減じ、この容積変化の舗装に対する有害な影響を最少にする。

上記の機能を果たすためには、路盤材としては、飛行場周辺の山土に、河砂20%混入したものを、その厚さ30cmとし、路盤上での平板載荷試験による支持力は、 $K_{75\text{ cm}} \geq 7 \text{ Kg/cm}^2 (250 \text{ lb/in}^2)$ 以上に転圧するものとする。

c) 舗装の設計条件は、材料調査の結果、次の値を推定する。

設計荷重 DC-8(55)

G.W 135,000 Kg (297,000 lbs) — 滑走路3,000m時の離陸重量

タイヤ圧  $165 \text{ lb/in}^2 (\text{psi})$

コンクリートの曲げ応力 650 psi

コンクリートのヤング率

(modulus of elasticity)  $E = 4,000,000 \text{ psi}$

コンクリートのポアソン比 (Poisson's ratio)  $\mu = 0.15$

コンクリートの舗装厚の計算は、米国のポルトランドセメント協会が推奨している方法で、ウェスターガンドの版理論に基づくDr. Gerald Pickettのコンクリート舗装に生じる曲げモーメントの影響図により計算する方法が適当であろう。

ここでまず現在の滑走路等の舗装の支持力を評価する必要がある。前述の通り、滑走路の両端部及び誘導路、エプロンは、コンクリート版厚28cm、滑走路中央部は25cmであるので、前記の設計法の計算図表-5.5から算出してみると、滑走路3,000mにおけるDC-8の離陸重量約300,000ポンドに対する安全率は、夫々1.6並びに、1.5となっている。普通この安全率は、夫々1.7~2.0、1.25~1.5となっているのが望ましいが、この安全率は、最大機種約10万回の運航回数を対象としているものであるため、当空港の運航の現状からみて、現在滑走路の舗装構造で可成りの年月、供用に耐えるものと考えられる。

従って、滑走路の延長部分の舗装版厚も28cmとすればよい。もし、前述機種の全備重量(32.5万ポンド)で、稀に運航することがあっても、破損をきたすことはまず考えられない。

将来、DC-8級もしくはそれ以上の大型機の運航回数が、著しく増加した場合は、その段階で既存の舗装を含めて、舗装の増厚改良を計るべきである。

以上の諸項を総合して、舗装構造の標準断面は図-3.3の通りとなる。

### iii) 排水計画

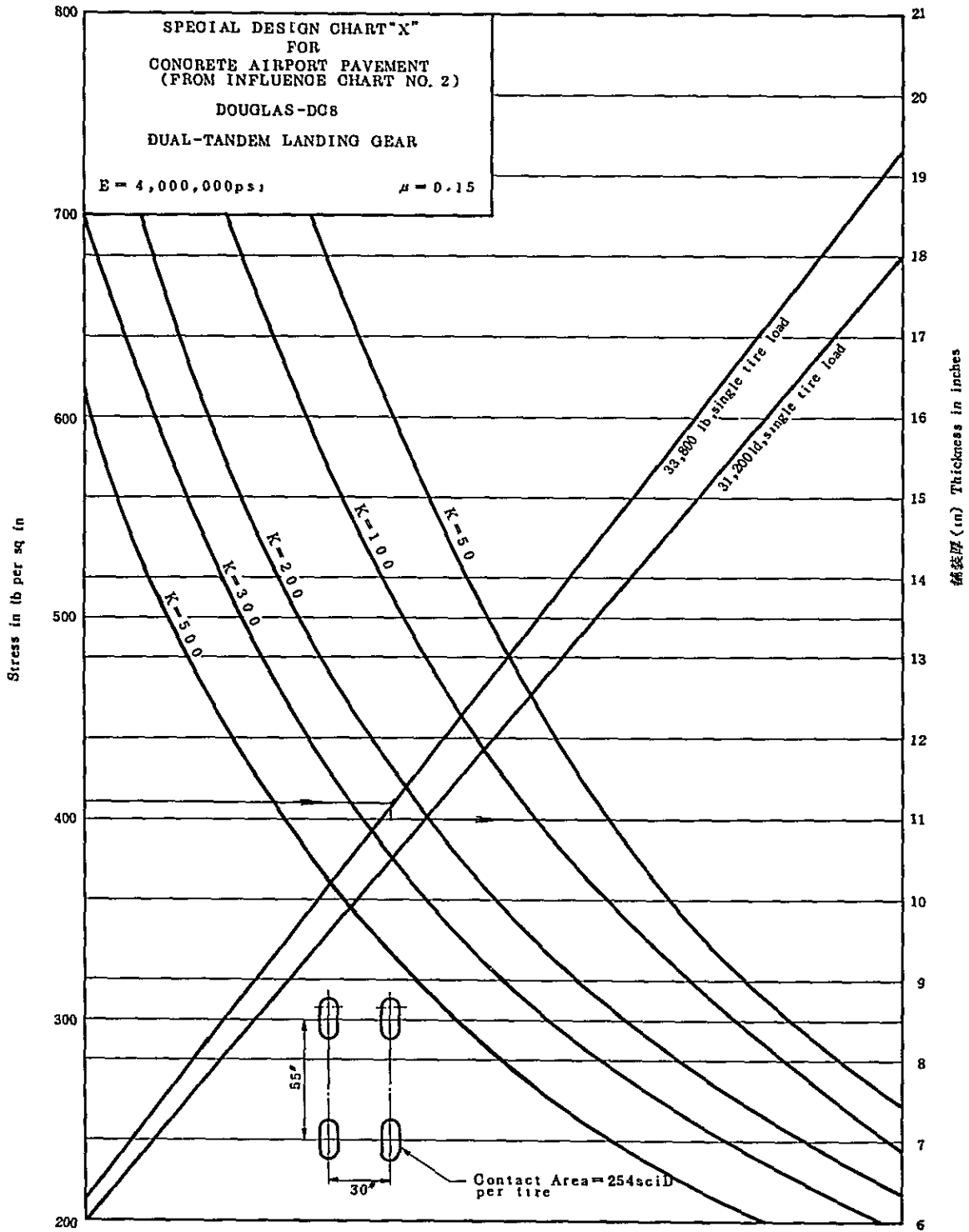


図 5-5 コンクリート舗装厚設計曲線

滑走路の延長により、今まで水路となっていた部分が、北と南に遮断されるため、既設の滑走路末端より200m付近に、暗渠排水溝を設ける必要があり、又計画降雨以上の降水に対して、安全なように延長600m～1,100mの南側の着陸帯の側縁に沿って滑走路と平行に開渠排水溝を設けて、北西湿地に結ぶ必要がある。

空港北側の滞水地域の排水については空港独自の問題ではなく都市計画の一環として改善を計る事が望ましい。

又メコン川の洪水(1966年の洪水の如き)による滑走路の冠水に対する対策は、前記の改善はもとより、堤防の増強嵩上げ、及び、上流におけるダムの建設によって、メコン川の水位の低下を計ることが望ましい。

#### 5.1.2) その他施設

施設の概要は、3.2で述べたが、滑走路の延長、及びエプロンその他の改良により、ジェット機が就航するようになれば、以下の諸施設について、検討する必要がある。

##### 1) 照明施設

###### a) 滑走路灯及び滑走路末端灯の改良

延長部分1,000mに、現滑走路灯と同程度の灯火を設置すると共に、延長滑走路末端に滑走路末端灯を移設するべきである。

###### b) 風 向 灯

進入する航空機が、風向灯の位置及び風向を、できうる限り遠くより確認できるように風向計の上に灯火を点灯しなければならない。

###### c) 進入灯及び二色式進入角指示灯(VASIS)

当空港は、前述の通りの資料及び、現在の欠航率からみて極めて、航空上の気象条件に思われていると考えられるので、ILS、進入灯、その他の精密進入のための航空保安施設の設置の必要性の有無については、今後の充分なる調査検討の結果に待たざるを得ない。

###### d) 変電設備の改良

現在の変電設備は、3.2.3)の施設に対するものであろうから、a)～d)の施設を新設すれば、それに伴う変電設備の設置を、検討しなければならない。

###### e) 自家発電設備の改良

非常時、その他故障に備えて、いつも一定の電力を空港諸設備に供給できるような、自家発電設備を設けねばならない。

## 5.2 延長に伴う航空障害物の調査

### 一 般

航空機が安全に離着陸するために、空港及び、その周辺の一定の空間には、障害物のないことが、必須条件である。

この障害物があつてはならない空域の最低の限界を定めるために、次の各種の仮想的な表面が、世界民間航空機構（ICAO-International Civil Aviation Organization）により定められている。（図-5.6 参照）

#### a) 進入表面（approach surface）

航空機の着陸の際の最終的な直線降下飛行の安全を確保するために設けられるもので、着陸帯の末端に接続し、外側上方にひろがるてい形の平面である。

#### b) 水平表面（horizontal surface）

航空機の空港上空での旋回の安全を、確保するために設けられるもので、空港の標点（airport reference point 飛行場の地理上の位置を示す点であり、着陸帯の組み合わせた全体の形のほぼ幾何学的中心にえらばれる）の上方45mの円形の水平面である。

#### c) 転移表面（transitional surface）

航空機が進入を誤った場合等に、側面方向に脱出する場合の安全を、確保するために設けられるもので、着陸帯の長辺と進入表面の斜辺から外側上方にひろがる平面である。その勾配は、着陸帯の中心線を含む鉛直面に垂直な鉛直面ではかつて $\frac{1}{4}$ である。

#### d) 延長進入表面（extension approach surface）円錐表面（conical surface）

##### 外側水平表面（outer horizontal surface）

滑走路を延長した為の障害物件については、次に述べるとおりである。

図-5.8 参照

#### 1) 離陸上昇表面（take-off climb surface）及び進入表面（approach surface）

上の障害物については、滑走路をはさんで、北側、南側ともに、一部を除いて約300mは、平坦な農耕地であり、北側、すなわち、延長すべき滑走路の中心線上に約2~4mの小高い丘があるが、図-5.9に示すように既設滑走路の末端より0.25%の上昇勾配で、滑走路を延長することにより、何ら障害とはならない。

“13”側延長約1Kmのところを、国道13号線が通過しており、沿道に数戸の人家が散在する外、10~30mの樹木があるが図-5.8及び写真にみられるように国道は、はるかにクリアーし、又人家もかなりのクリアランスがあり、航空機の飛行にはたいし

て問題とならないが、騒音という別の見地より善処すべきであろう。一部の樹木が、離陸上昇表面に、突出している所以この部分は、伐採すべきである。なお、クリアウェイ (Clear Way) の概念をとり入れるとすれば、出来得る限り樹木は低くなるように伐採すべきである。

" 31 " 側は図- 5.8 及び写真 にみられるように、滑走路末端より約 1 Km に一集落と森があり、" 13 " 側と同様樹木の一部が障害となるので伐採すべきである。

以上のように、地形や人家は障害物とみなされないので、騒音は、別途考えることとし、樹木を伐採することで障害物は除去される。ただし、ヴィエンチャン市の発展を考えると、高層建築が林立するようになると思われるので、これらの航空障害物の制限表面上に出るような建物、その他の設置は禁止する措置をとることが必要であろう。

ii) 水平表面、円錐表面については、障害となるものはないように思われる。

iii) 転移表面、上にある障害物については延長進入方向約 700 m の所の北側に、一集落がある。

詳しい航空写真が入手できなかったので、詳細は不明になるが、この一部の人家が転移表面に抵触することも考えられるので、移転の検討を要する。

なお、同方向約 800 m の所に、幅員 3 m 程度の道路及び墓地があり、道路は、滑走路の延長により中断されるので、必要あれば、迂廻道路を作るなりを考慮しなくてはならない。





# 障害物件の制限

撤去と標識

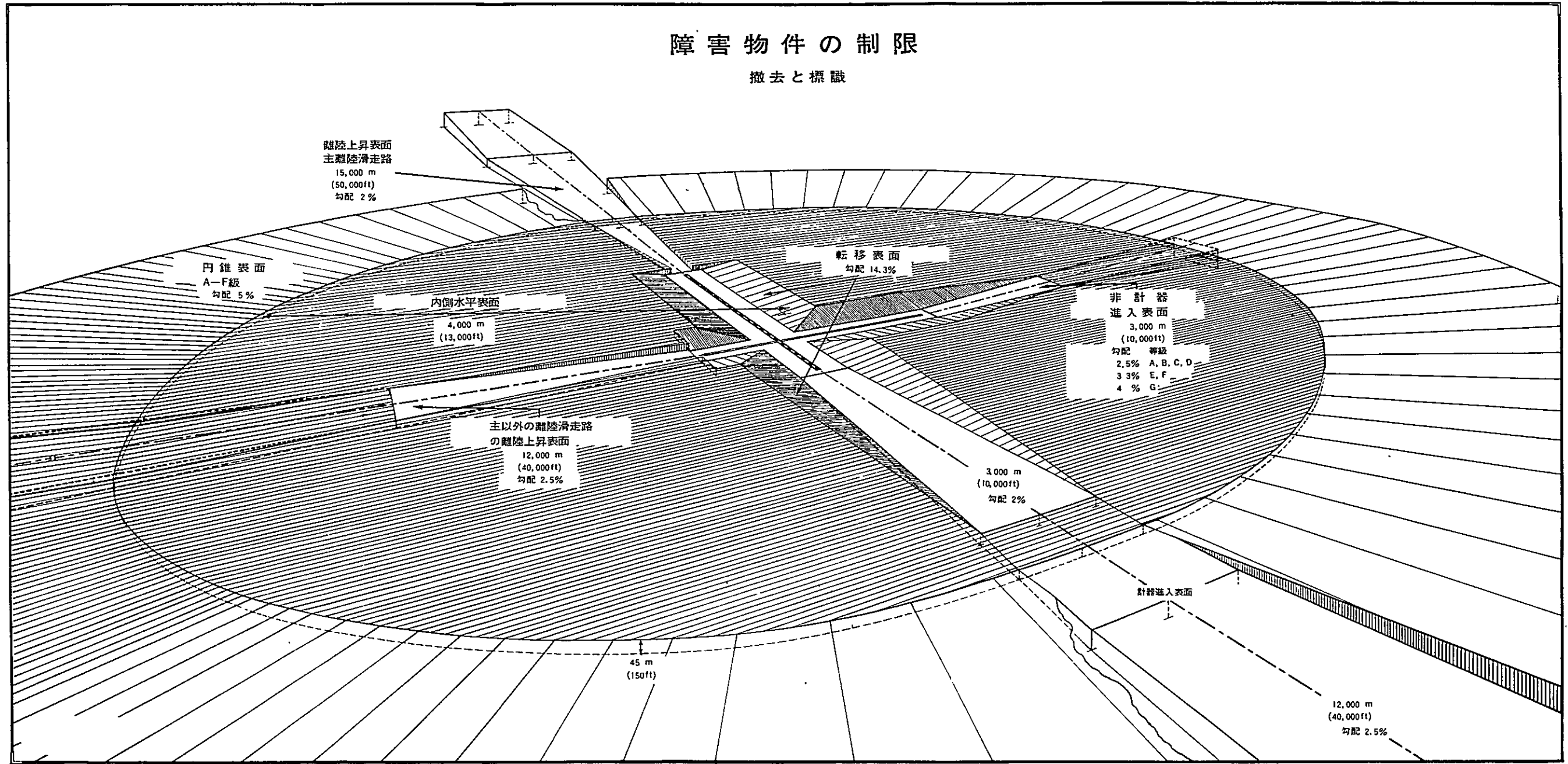


図5-6 障害物件の制限



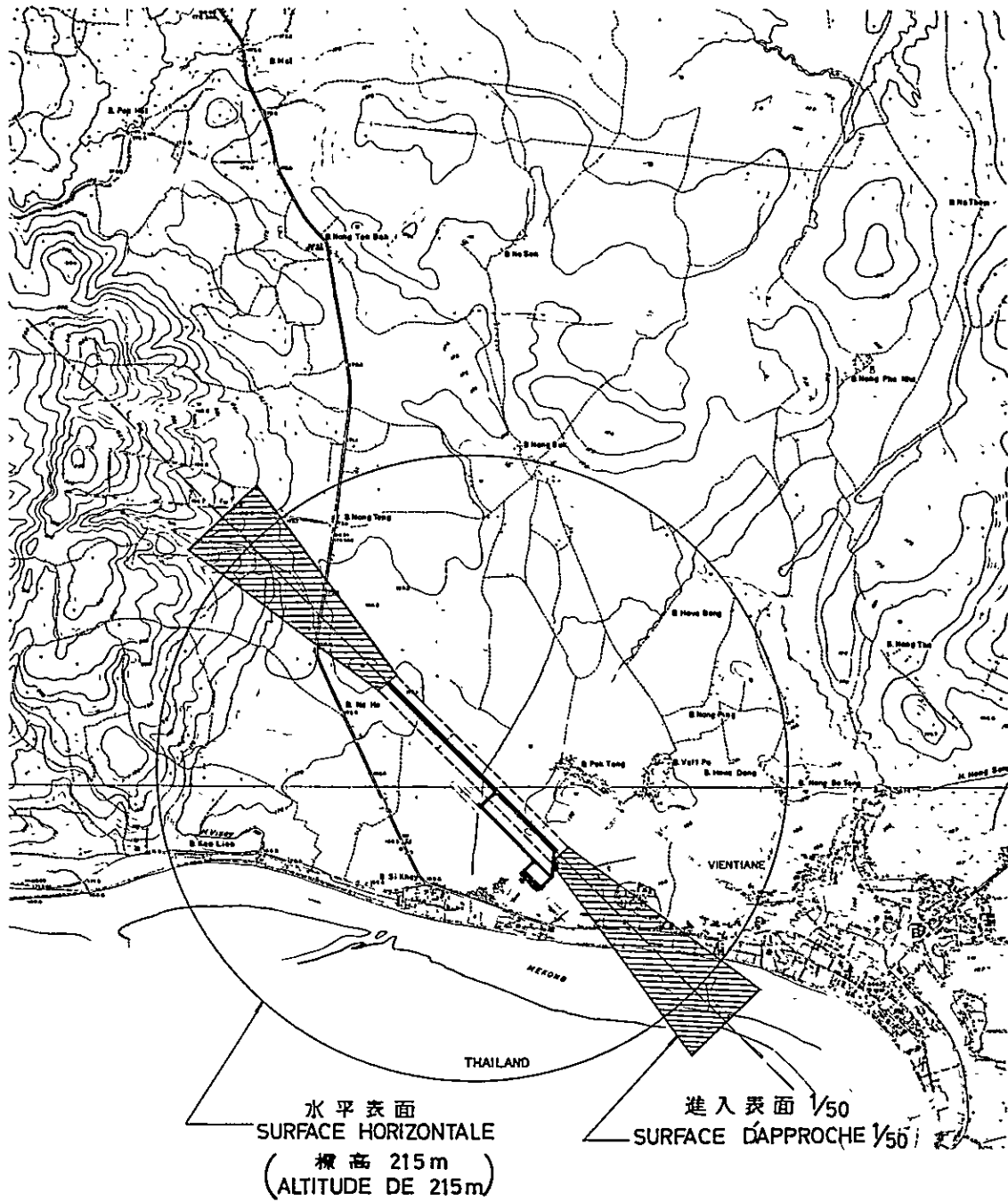
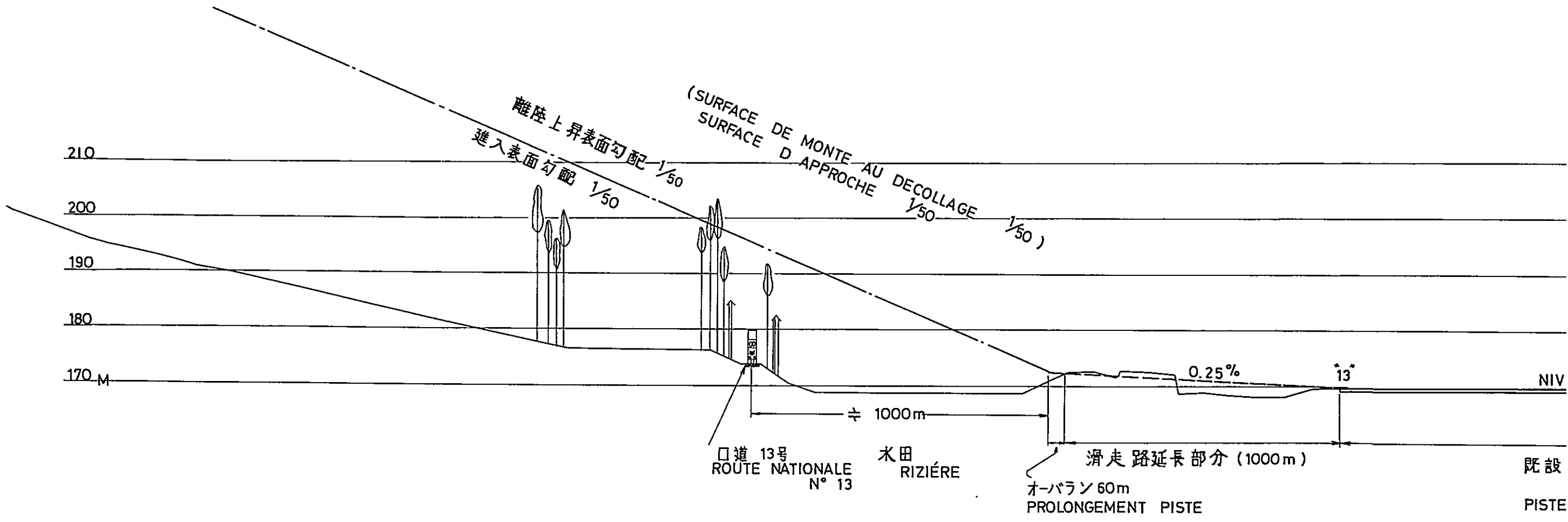


図 5-7 ワッタイ空港障害物制限図





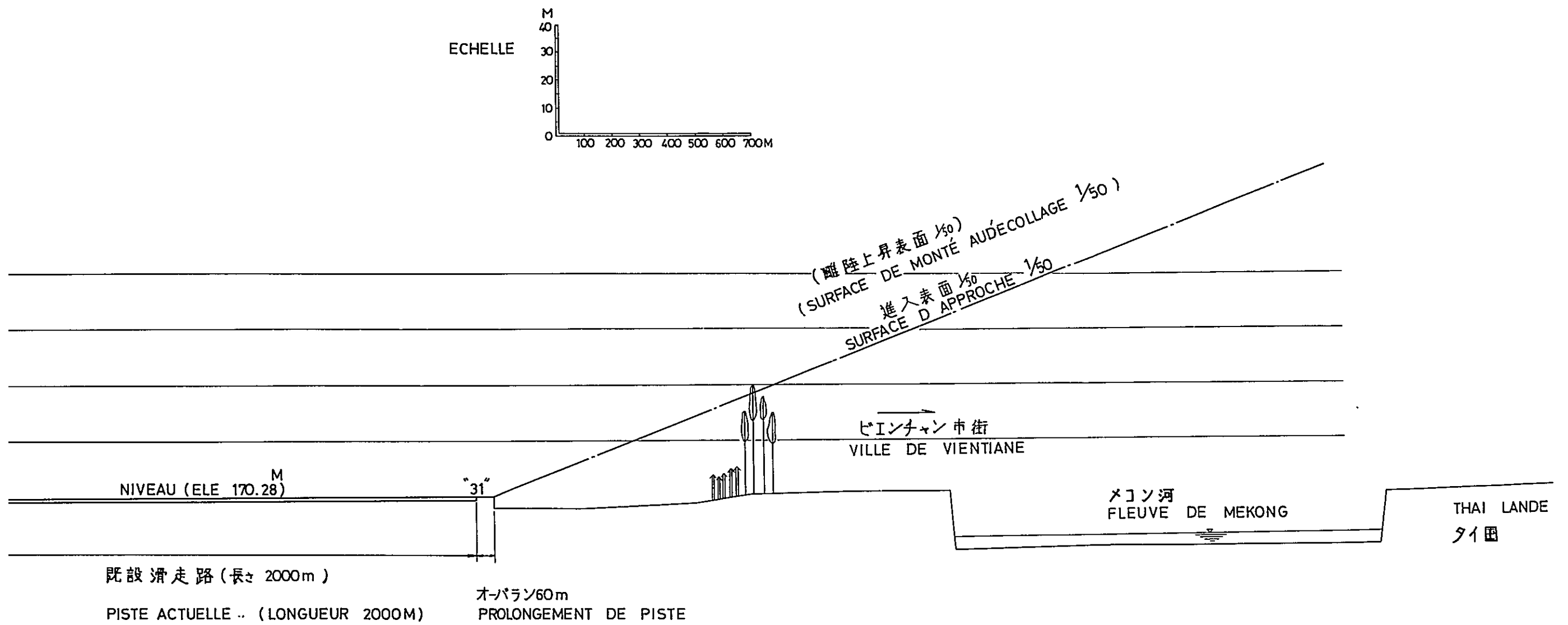
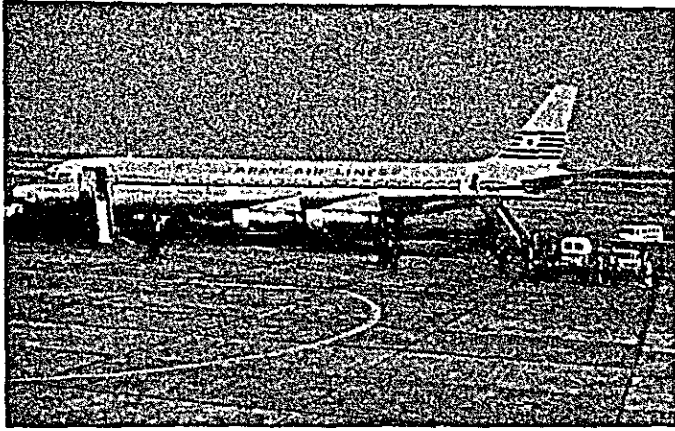
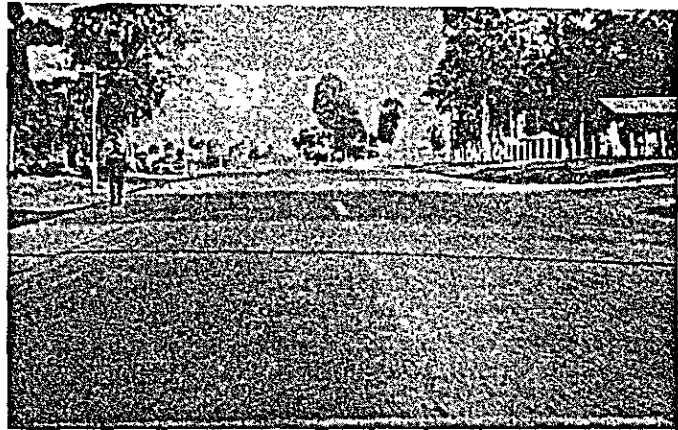


図5-8 ラオス、ビエンチャン、ワットタイ空港  
 航空障害物図(進入表面)





P-11  
ダグラスDC-8型機

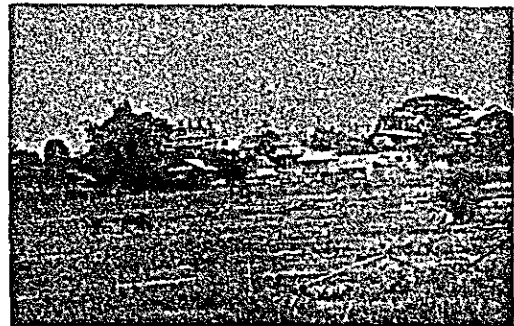


P-12  
国道13号線



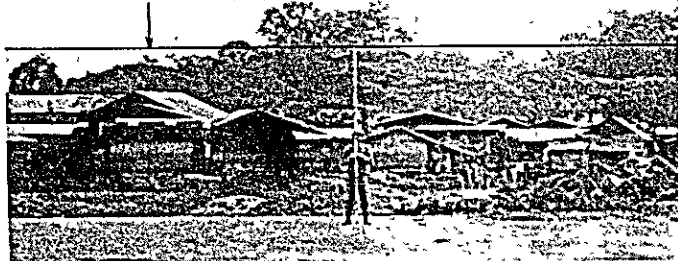
P-13  
13側進入表面上の障害物

P-14  
転移表面に抵触する恐れのある障害物





31側進入表面

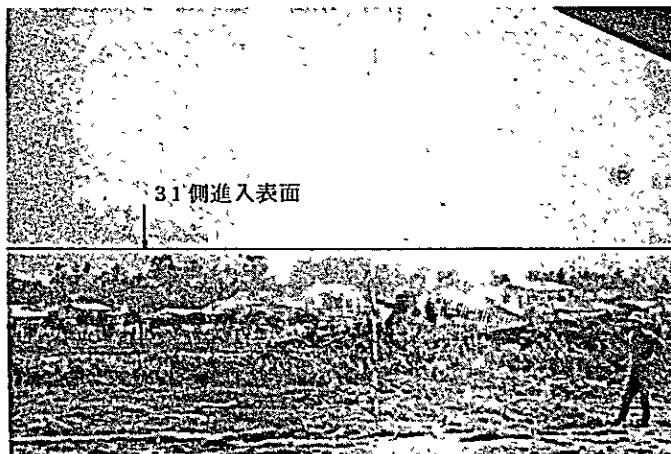


P-15

31側進入表面上の障害物着陸帯31側北側縁延長150mにポールを立てる。)

P-16

31側進入表面上の障害物(着陸帯31側中心線上に立てたポール)



31側進入表面



P-17

31側進入表面上の障害物(着陸帯31側南側縁延長150mにたてたポール)

### 5.3 拡張部分の土質調査

#### 5.3.1) 地形概況

ラオス王国を含むインドナの全域は、ヒマラヤ山脈の東縁に位置している。このヴィエンチャン地域は同山系より流出するメコン河の沖積平野であって、兩岸の平野は数マイルの広がりをもつ。

拡張部分は、高低の少ない平坦地であって、メコン河岸とほぼ同じ標高の平坦な低地と、これより数m高い平坦な台地とからなっている。(図-5.9 参照)

低地は農耕地(水田)で、台地はブッシュを伴う林地であるが、樹木は概して大きなものはなく、経30 cm以上の大木はまれである。

したがって、拡張部分の土工計画としては図-5.9にみるとおり、台地を削って低地を盛土するかたちとなる。

#### 5.3.2) 地質および土質

現滑走路の末端から、延長部分の中心に沿って、平均200mに1個所の割合でオーガーボーリングによる土質の判定とサンプリングを行ない、代表的なサンプルについて物理試験を行なった。

調査の深度は、経15 cm(6")のハンドオーガで深度5 m程度を対象とし、クレイ・グラベル層(Clayey Gravel Layer)を確認して、固くて掘進が出来なくなるまで行った。

調査の結果、地盤は盛土区間(現在の滑走路の端から600mまでの区間)、切土区間(現在の滑走路の端から600mから1,000mまでの区間)ともに土質の見地からは、滑走路建設について問題はないと考えられる。結果は図-5.9、図-5.10、及び表-5.1、表-5.2に示す。

台地の中央付近(延長方向800m附近)にある土取場の掘削状況から、Clayey Gravelが相当広く存在することがわかったので、この材料を路床材料(Subgrade Material)としての利用を考え、土質試験を行った。(結果は表-5.1参照)

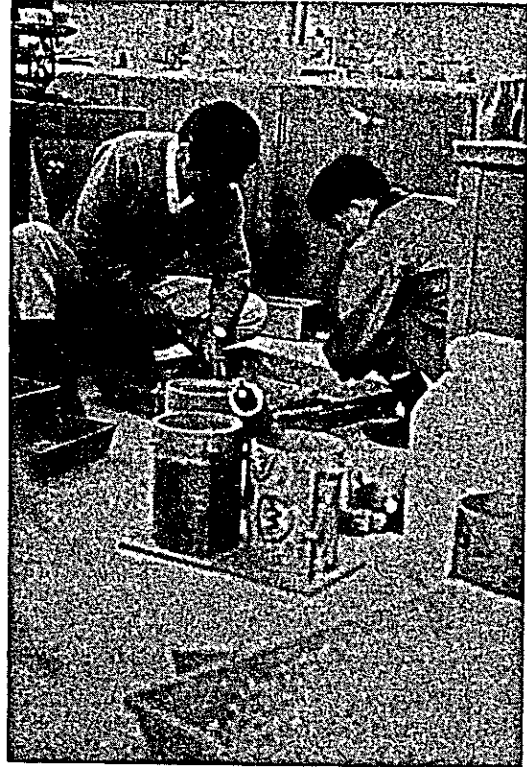
上記の材料中のGravelは河道堆積のもので、ヴィエンチャン近くのメコン河岸の先掘面に現われているものと同質の材料である。この堆積層はかなり厚く、かつ、滑走路拡張地域一帯に広く分布しているものと判断される。

#### 5.3.3) 地下水位

低地部の地下水位は、乾季の終り(2月)の最も地下水位の低いときの調査であるが、海



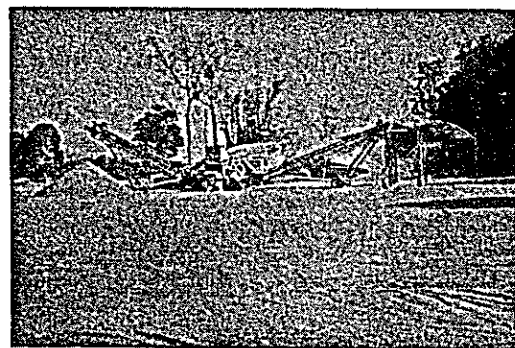
P-18  
延長部分中心線測量



P-19  
土質試験



P-20  
コンクリート用骨材(同右)



P-21  
骨材採集場(ヴィエンチャンより  
メコン河下流35km)

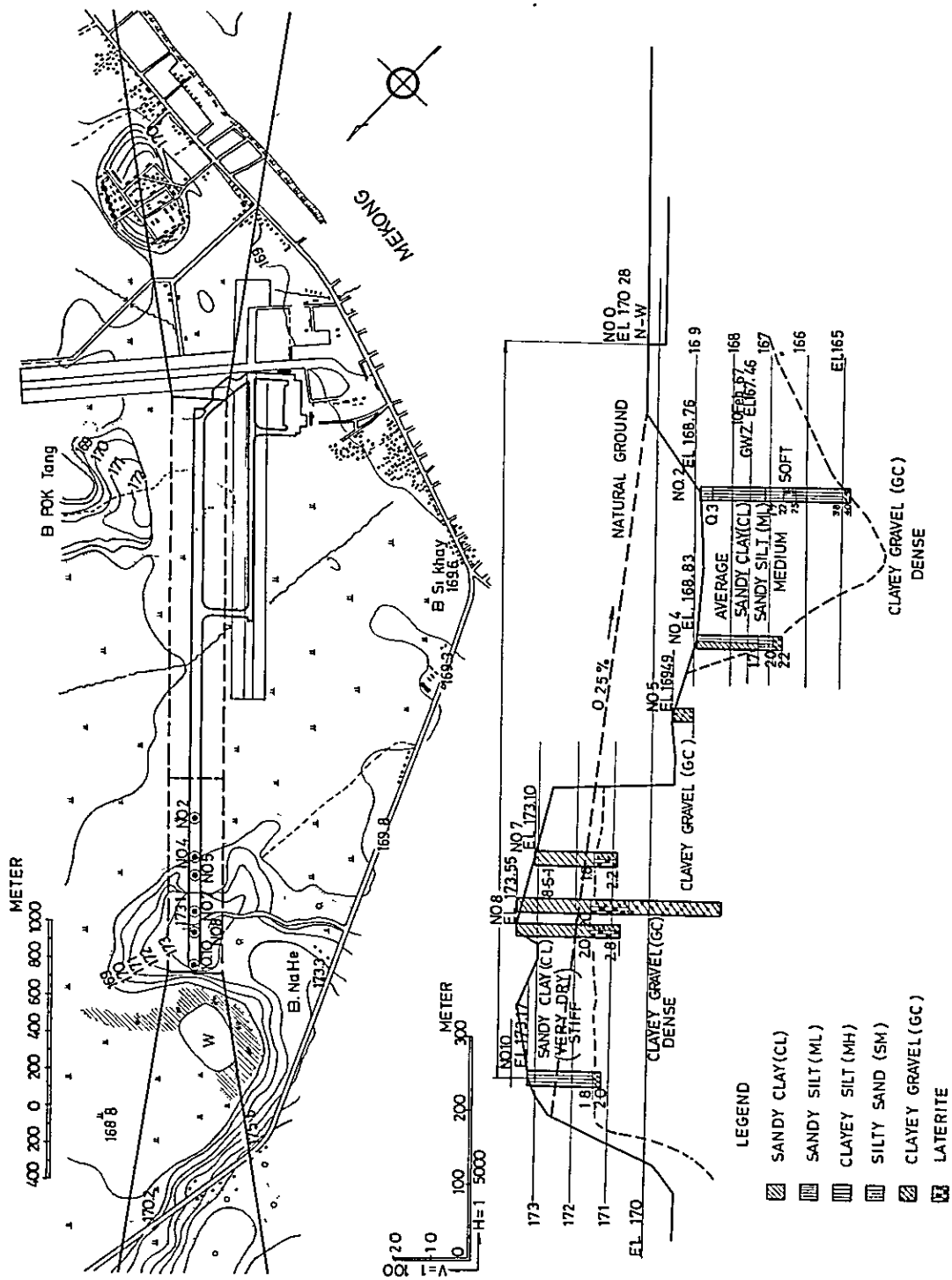


图 5-9 地形及 び 土 質 調 查 図

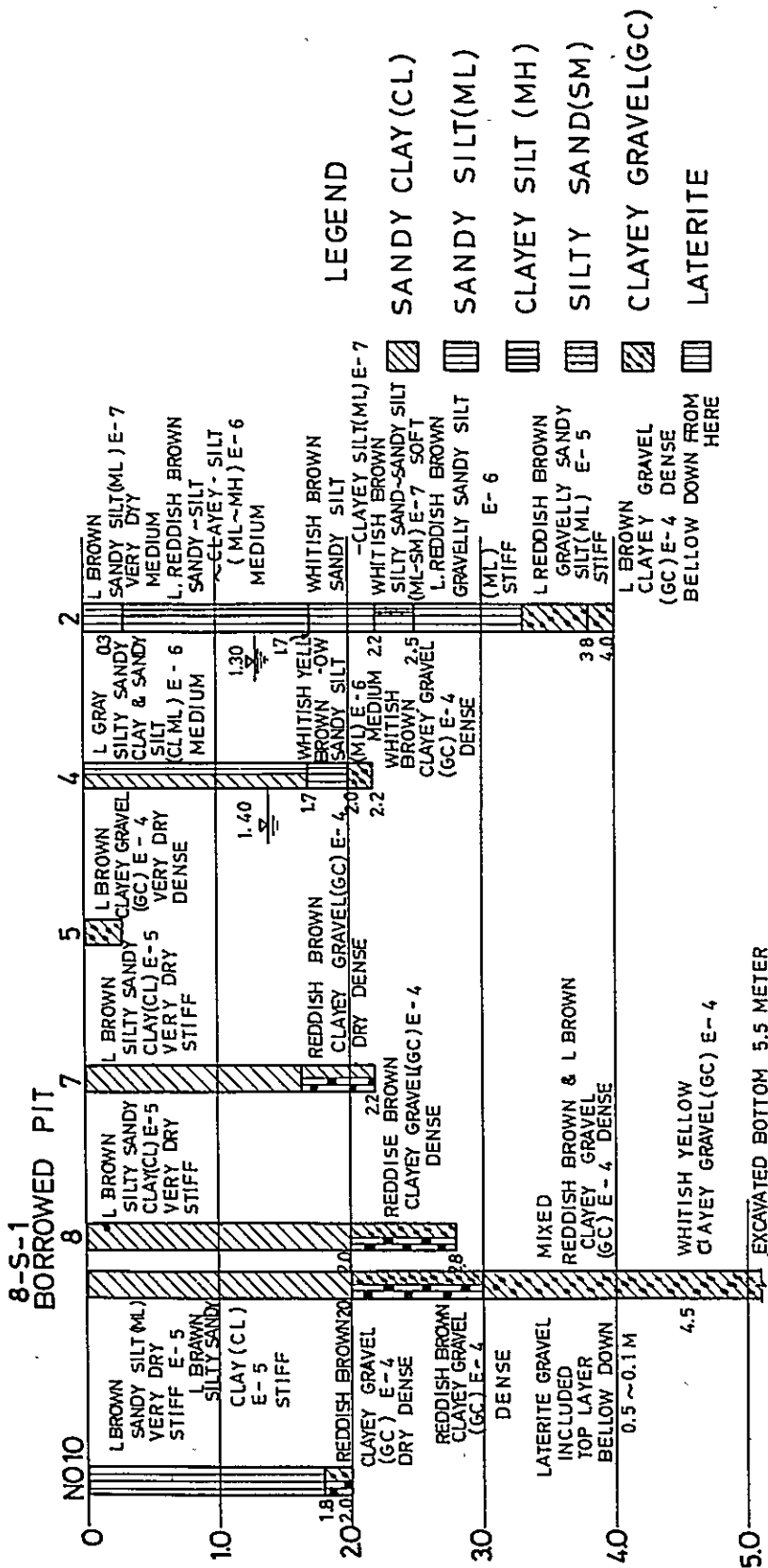


图 5-10 土质柱状图

抜167.5 m (地表面から1.3～1.5 m)であった。(図-5.10 参照)

しかし、雨季には、調査地を含めてヴィエンチャン周辺の地下水位は上昇するものと考えられる。なお、メコン河の水位が上昇すれば、それにつれて空港周辺地下水位も上昇するが、路床地盤の支持力が設計値より低下することはないと考えられる。

#### 5.4 土木工事材料調査

##### 5.4.1) 盛土材料

着陸帯の盛土材料には台地の切土(地表より約2 mまで)のシルト質砂質粘土(CL)E-5が利用できよう。平均運搬距離は0.5 Kmである。

##### 5.4.2) 路床材料

舗装区域の路床材料には、上記台地の地表より約2 m下から現われる粘土混り砂礫(GC)E-4が適当で、地下水面付近までの土取を考えると、この付近の台地では、平均4 m程度の厚さを掘さくし、使用することができる。平均運搬距離は約0.6 Kmである。この路床材の設計CBRは8%(90%AASHO Density)、上部0.3 mは設計CBR 17%(95%AASHO Density)と推定される。

##### 5.4.3) 路盤材料(Subbase materials)

路盤材料としては、次のものが考えられる。

###### ① 粘土混り砂礫-砂混合材

飛行場周辺のセレクト材(産地及び、試験結果は表-5.1 参照)にメコン河産の川砂を混合(川砂混入率約20%)する。設計CBRは30%(95%AASHO, Density)と推定する。

###### ② 粒度調整河産砂-砂利

設計CBRは、50%(95%AASHO, Density)と推定する。これはヴィエンチャン附近のメコン河には砂利の産出が少く、また高値であるので、①の材料を使用する方がよい。

今回の試験および、ラオス政府より提出された資料は表-5.1, 5.2に示す。

##### 5.4.4) セメントコンクリート材料

###### a) 骨材

表-5.1 物理試驗結果表

Sample NO.	Depth	Location	Classification (AC) FAA	Sieve Analysis %								Sp. Gr.	LL	PI
				3"	1 1/2"	3/4"	3/8"	NO. 4	NO. 40	NO. 200	NO. 270			
2-2	1.0	200m Right 2.0m From $\phi$ (Lowlands)	Sandy Silt (ML) E-7					100	97	72	65	2.75	41	11
4-3	1.5	400m $\phi$ (Lowlands)	Sandy Clay (CL) E-6					100	97	51	46	2.71	27	6
7-2	1.0	700m $\phi$ (Tarrace)	Sandy Clay (CL) E-5					100	91	46	40	2.67	33	15
8-3	1.5	800m Left 8m From $\phi$ (Tarrace)	Sandy Clay (CL) E-5					100	88	47	43	2.69	34	12
8-S-1	5.0	800m Right Zom Borrow PIT, Cut 0.5m From Bottom	Clayey Gravel (GC) E-4	100	92	71	58	42	25	24	2.67	33	13	
		Typical Laterite in LAOS	Gravel of Laterite									3.44		

表一 5.2 自然含水比と礫混り率

Sample NO.	Depth m	Location	Type of Material	Natural Water Content %	Including Gravel %	Remarks
4-1	0.3	400mφ	L. Gray Silty Sandy Clay (CL)	9.3	0	
4-3	1.5	"	L. Gray Sandy Silt (ML)	17.9	0	
4-4	2.1	"	Wh. tish Yellow Brown Clayey Gravel (GC)	—	54	
7-1	0.3	700mφ	L. Brown Silty Sandy Clay (CL)	9.4	0	
7-2	1.0	"	L. Brown Silty Sandy Clay (CL)	10.0	0	
8-1	0.3	800mφ	L. Brown Sandy Clay (CL)	7.0	0	
8-2	1.0	"	L. Brown Silty Sandy Clay (CL)	7.4	0	
8-4	1.9	"	Reddish Brown Clayey Gravel (GC) (Laterite)	10.2	46	
10-1	0.3	1,000mφ	L. Brown Sandy Silt (ML)	3.6	0	
10-3	1.9	"	Reddish Brown Clayey Gravel (GC) (Laterite)	—	33	



表-5.8 突固めとCBR試験結果

Sample NO.	Location	Type of Material	LL	PI	Sieve Analysis					Max. Density lb/cmft	Opt. Water Content %	CBR %	Swell %	Remarks
					3/4"	3/8"	NO. 40	NO. 200	% Passing					
359/66	Km 11 North Vientiane	Clayey Gravel	31	14	99	78	57	34	25	129	10.5	8.3	0.16	Data from USOM in LAOS
356/66	Km 8 North end of Wattay Air Port Vientiane	Clayey Gravel	25	9	99	76	51	34	22	127	9.0	8.0	0.04	"
329/66	Kaoleo Road Vientiane	Clayey Gravel	54	29	85	56	39	22	17	121	14.0	10.3	0.36	"
332/66	Tonotim Select Pit Road to Nongtha, Road-way Vientiane	Clayey Gravel and Laterite	55	28	98	71	47	32	27	115	11.1	11.0	0.28	"
229/66	Km 6 South, Behind American Housing Vientiane	Laterite	38	16	95	75	62	48	37	123.5	13.0	-	-	"
8-S-1	800m of Extention runway, Brrowed Pit, 0.5m below Bouuom	Clayey Gravel	33	13	92	71	58	42	25	130	9.8	17.7	0.06	Invet. by JSVAE

表一 5.4 綜合試驗結果

Sample NO.	Location	Type of Material	Sieve Analysis Passing %										Wear %	Absorption		SP. Gr.	Organic impurities %	Remarks
			1"	3/4"	1/2"	3/8"	NO.4	NO. 10	NO. 40	NO. 100	NO. 200	Sand %		Gravel %				
405/66	Km 35 Vientiane	Gravel and Sand	81	70	56	49	30	24	6	2	1	24.7	1.62	2.01	—	—	Good for Const. of Extertion Air field	
346/66	Km 24 Ban Hat Thin Thom Vientiane	River Gravel	100	99	58	42	11	5	2	1	32.4	—	1.35	2.60	1			
347/66	Km 34 Ban Khoi Denq Vientiane	Mekong River Gravel-Sand	96	91	76	71	49	37	16	4	26.2	1.40	1.42	Sand 2.60 Gravel 2.66	1			
269/66	Km 22 Hat Thadoa Vientian	Mekong Sand			100	99	94	86	33	2	1	—	1.42	—	2.63	1	Good for Const. of Extertion Air field	
348/66	Km 24 Ban Hat Thin Thom Vientiane	Mekong River Sand				100	96	84	18	1	0	—	1.42	—	2.60	1		
406/66	Hat Dorn Chanh in front of Lan Xang Hotel Vientiane	Mekong River Sand						100		4	1	—	1.82	—	2.57	1	Good for Mix in Clayey Gravel of Sub Base.	

セメントコンクリート用の骨材は、現在の滑走路と同様にメコン河産の砂-砂利を用いるのがよく、材料の品質・産出状況から、拡張部分の工事には、砂利は現地から44 Km 地点（ヴィエンチャン市中心からメコン河下流35 Km）の政府の砂利採取地附近のものがよい。他には、これより良好な場所はない。

また、この砂利は採取そのままの状態では、粒経が40%以上のものがあるので、篩分けて除去するかまたは割砕石として使用すればよい。砂は、現地から32 Kmの地点（ヴィエンチャン市中心からメコン河下流24 Km）の採取地のものがよい。

#### b) セメント

セメントは、現在の舗装に使われたタイ国産のセメントを使用してよい。同セメントは  $350 \text{ Kg/m}^3$  を使用して曲げ圧縮強度は、28日強度で  $46 \text{ Kg/cm}^2$  ( $650 \text{ lb/in}^2$ ) が期待できる。

## 第6章 延長工事費概算と施工計画

### 6.1 施 工 計 画

一般に工事は雨季の降雨量が非常に多いので、1年を通じて1乾季（大体11月から翌年4月までの約6ヶ月）しか施工が出来ないから、2乾季にまたがることは施工機械の休止期間を生じ、又工事管理費等も増額するので不経済となる。

1乾季に工事を完了するためには、土工事は工事着工と同時に開始し4ヶ月で終了しなければならない。路盤工事は土工事着工後1ヶ月後に着工し100日以内に終了しなければならない。コンクリート工事は路盤工事着工後1ヶ月後に開始し90日以内に終了しなければならない。又排水工事は工事着工後20日後に着工し40日以内に終了しなければならない。オーバーラン工事、ショルダー工事その他は前述工事に使用した機械を転用して逐次施工することが出来る（表6.2工程表参照）。

施工計画の概要は次のとおりである。

土工事—着陸帯の延長部造成のための土工事は図5.1に示すとおり、600m—1000mの間の台地を切り取り、既存R/W 末端より0—600m間の低地に運搬盛土するものである。台地は平均30cm厚の木根その他の有機物を含む表土を切り取り運搬捨土した後、良質土を掘さく運搬して路床及び着陸帯の盛土に使用する。この場合、支持力の増強と沈下防止のため地表より2m以下の良質材を路床部に使用するよう計画せねばならない。盛土部分は、各層の仕上げ厚さが15cm以下になるようにブルドーザーで敷均し、ローラーで転圧する。盛土の締固め度は、AASHO法密度試験の90%以上、路床は路床面から30cmの深さまでは95%以上でなければならない。

基礎工事—5.4に述べた基礎材料をグレーダーにて現場混合を行い、各層の厚さが15cm以下になるようグレーダーにて敷き均し、ローラーにて転圧する。基礎の締固め度は、AASHO法密度試験の95%以上でなければならない。基礎の支持力は $K75\text{cm}=7\text{kg}/\text{m}^3$ 以上でなければならない。基礎の表面の仕上げは、その上層のコンクリートの厚さが保持出来るようにせねばならない。

コンクリート工事—コンクリートは、5.4に述べた材料にて、所要の強度、ウォーカーピリチーを有し、現場打設のスランプは25cm以下になるよう混合しなければならない。工期内に完了するためにはパッチャープラントは、 $21\text{ft}^3$  ミキサー3台又はそれ以上の能力を有しなければならない。運搬は6Tダンプトラックを使用する。敷均し、締固めは、

コンクリートスプレッダ及びコンクリートフィニッシャーを使用しなければならない。コンクリート版の表面は、平らに均等質で、車輪のすべりを防ぎ、光線の反射をやわらげるように仕上げなければならないよう適当に粗面でなくてはならない。コンクリート版の表面は、縦横に長さ3 mの直線定規をあてた場合のひらきは3 mm以下でなければならない。仕上面はベルト又は箒仕上げとする。養生は、コンクリート表面仕上げ後、直ちに、湿ったむしろ、湿った帆風等でおおい、1週間は、湿潤状態を保たなければならない。

ショルダー工事は前記土工事に準ずる。路盤は前記基礎工事に準ずるも、路盤厚は20 cmとし、上層10 cmは基礎材にセメントを5%添加して、グレーダーにて、現場混合するものとする。

着陸帯工事—前述の切土及び盛土を行った後、グレーダーにて敷均し、ローラーにて転圧仕上げなければならない。

排水工事—着陸帯の南—北をつなぐ、排水用の函渠（ボックスカルバート）の基礎は砂利を20 cm敷き十分締め固めを行った上に厚10 cmの基礎コンクリートを打設する。基礎コンクリートが硬化した後、型枠を設置し、鉄筋も組立てた後、本体のコンクリートを打設する。コンクリートはバイブレーターにて十分締め固めなければならない。コンクリートは圧縮強度  $240 \text{ kg/cm}^2$  以上で、スランブは7.5 cm～15 cmとしなければならない。

鉄棚工事—鉄棚は5 mm×5 mm×厚6 mmの等辺山形鋼を用い、工場製作後現場に設置し、有刺鉄線を横及び斜に設置する。

施工機械—1乾季に工事を完了するためには、下記の施行機械の種類及び台数を必要とする。

ブルドーザー（11 T級）…… 6台（うち1台はコンクリートプラントの骨材掻き寄せ用）

ショベル（0.6 m<sup>3</sup>級）…… 5台

ローラー（15 Tタイヤローラー又は10 Tマカダムローラー）…… 6台

散水車（容量5,500ℓ）…… 3台

グレーダー（ブレード巾3 m）…… 2台

パッチャープラント（21 ft<sup>3</sup>ミキサー3台）…… 1基

コンクリートスプレッダー及びコンクリートフィニッシャー…… 各1台

トラック（6 Tダンプトラック）…… 20台

## 6.2 延長工事費概算

延長工事費概算額は、前述のように1乾季で工事を完了することを目途とした費用で、

工事費	土木工事費	850,000ドル
	滑走路延長工事	800,000ドル
	既設ウォームアップ エプロン等改良工事	50,000ドル
	照明工事費	150,000ドル
	計	1,000,000ドル
	コンサルタント費	94,700ドル
	総計	1,094,700ドル

である。(表6.2参照)

これを外貨(ラオス貨以外の通貨)と内貨(ラオス通貨)の別に別けると、

外貨	土木工事費	530,000ドル
	照明工事費	110,000ドル
	コンサルタント費	82,500ドル
	計	722,500ドル
内貨	土木工事費	320,000ドル
	照明工事費	40,000ドル
	コンサルタント費	12,200ドル
	計	372,200ドル

となる。(表6.4参照)外貨は、土木工事にあつては、セメント、鉄筋、鉄骨、雑材料、ブルドーザー等の機械損料、施工業者職員の滞在費、機械運搬費及び諸経費(約50%)等、照明工事にあつては、ケーブル、灯器、トランス、予備発動発電機の材料費、施工業者職員の滞在費及び諸経費(約50%)等、コンサルタント費にあつては、直接人件費、諸経費、技術報酬、旅費日当、器材費等である。

表-6.1 工程表

工 種	数 量	工 程						備 考
		1	2	3	4	5	6	
滑走路延長工事								
土 工 事	200,000 m <sup>3</sup>							
基 礎 工 事	51,100 m <sup>2</sup>							
コンクリート舗装工事	50,100 m <sup>2</sup>							
オーバークラシ工事	5,400 m <sup>2</sup>							
シールド工 事	16,800 m <sup>2</sup>							
着陸帯工 事	120,000 m <sup>2</sup>							
排水工 事	150 m							
揚風柵その他工事	1 式							
計								
既設ウォームアップエプロン等改良工事								
土 工 事	3,800 m <sup>3</sup>							
基 礎 工 事	6,500 m <sup>2</sup>							
コンクリート舗装工事	6,500 m <sup>2</sup>							
計								
照 明 工 事	1 式							

ブルドーザー 5台 シンベル 5台  
 プロトラクタ 4台 散水車 2台  
 ローター 15台 グレーダー 2台  
 散水車 2台  
 21ftミキサー 3台 プル1台 トラック 5台  
 コンクリートスプレッダー及びファイニッシャー 各1台

表一6.2 工事費概算額

工 種	数 量	工 事 費 1,000 キップ	機 械 損 料 1,000 キップ	機 械 運 搬 費 1,000 キップ	滞 在 費 1,000 キップ	合 計	
						1,000 キップ	US ドル
土木工事							
滑走路延長工事	200,000 m <sup>3</sup>	22,550	61,500	17,820	(3人) 6,000	107,900	216,000
基礎工事	51,100 m <sup>2</sup>	20,270	5,470	2,980	(2人) 4,000	32,720	65,000
コンクリート舗装工事	50,100 m <sup>2</sup>	148,680	11,730	8,450	(4人) 8,000	176,850	353,000
ショルダー工事	16,800 m <sup>2</sup>	7,630	1,700			9,330	19,000
オーバーラン舗装工事	5,400 m <sup>2</sup>	10,310	990			11,300	23,000
着陸帯工事	120,000 m <sup>2</sup>	1,570	2,180			3,750	7,000
排水工事	150 m	37,500	260		(1人) 2,000	39,760	79,000
場周柵その他工事	1式	18,750				18,750	38,000
小計		267,250	83,860	29,250	20,000	402,360	800,000
既設ウォームアップ エアロン等改良工事	3,800 m <sup>3</sup>	320	1,230			1,550	3,000
基礎工事	6,500 m <sup>2</sup>	2,540	680			3,220	6,000
コンクリート舗装工事	6,500 m <sup>2</sup>	19,070	1,580	0	0	20,660	41,000
小計		21,930	3,500	0	0	25,430	50,000
照明工事		289,180	87,360	29,250	20,000	425,780	850,000
滑走路灯設置工事		41,700	650		(2人) 2,500	44,850	90,000
風向灯設置工事		6,390	100			6,490	13,000
変電設備工事		6,390	100			6,490	13,000
予備発電設備工事(建物を含む)(30KVA)		14,070	360		(2人) 2,500	16,930	34,000
小計		68,550	1,210		5,000	74,760	150,000
合 計		357,730	88,570	29,250	25,000	500,540	1,000,000

(註) 1) 工事費は材料費、労務費、試験費、仮設管轄費、諸経費の合計である。  
 2) 機械損料はバンコック渡しの機械価格をもとにした損料で、機械償却費、機械修理費、定期整備費、機械管理費等を含む。  
 3) 機械運搬費はバンコック-ピビエン間の所要費である。  
 4) 滞在費は、土木工事においては技術者10人、滞在期間7ヶ月、1人当り月500\$、運賃は往復500\$として1人当り4,000\$、照明工事は技術者4人、滞在期間4ヶ月、1人当り月500\$、運賃は往復500\$として1人当り2,500\$とした合額である。  
 5) 変電設備及び予備発電設備の増設の必要の有無は、既設のこれらの施設の容量の余裕の有無又はその程度を検討をまっして決定しなければならぬ。



表-6.3 コンサルタント費概算額

項 目	金 額		備 考
	キ ャ ッ プ	U S ド ル	
実 施 設 計			
測 量	5,650,000	11,300	
調 査 , 試 験	5,750,000	11,500	
設 計	9,600,000	19,200	
計	21,000,000	42,000	
工 事 管 理	26,350,000	52,700	
合 計	47,350,000	94,700	

- (註) 1) 測量, 調査試験および設計には人件費, 諸経費, 技術報酬, 旅費日当, 現地労力費および機材費等を含む。
- 2) 旅費日当は東京-ビエンチャンを対象に算出した。
- 3) 工事管理には人件費, 諸経費, 技術報酬, 旅費日当, 現地労力費等を含む。
- 4) 工事管理は本工事6ヶ月に対し, 準備, 終始末等を考慮し10カ月間, 技術者3人を常駐する費用である。旅費日当は東京-ビエンチャンを対象に算出した。
- 5) 工事管理費は工期が延長された場合は増額される。

表一6.4 土木工費，材料費，労務費，機械費内訳

名	称	数	量	単	価	金	額	全	額	備	考
			単	(キ	(キ	額	額	(U	S		
			位	ャ	ャ	(キ	(キ	S	D		
				ッ	ッ	ャ	ャ	ド	ル		
				プ)	プ)	)	)	ル)	ル)		
材	基礎用山土	23,200	m <sup>3</sup>	.600	13,920,000	28,000					
料	基礎用砂	5,800	"	1,000	5,800,000	12,000					
費	セメント	6,400	T	14,200	90,880,000	182,000					
	砂	7,900	m <sup>3</sup>	1,000	7,900,000	16,000					
	利	16,200	"	1,900	30,780,000	61,000					
	鉄	100	T	100,000	10,000,000	20,000					
	鉄	33	T	100,000	3,300,000	7,000					
	雑材料その他				27,691,000	55,000					重油，型枠木材，電力，水，その他
	小計				198,271,000	381,000					
労	人	25,000	人	1,000	25,000,000	50,000					単価は平均単価
務	小計				25,000,000	50,000					
費	ブルドーザ	768	日	26,830	20,605,000	41,000					燃料，運転手，助手を含む
	ショベル	621	"	38,720	24,045,000	48,000					"
	トラクタ	2,358	"	11,830	27,895,000	56,000					"
	ローラ	833	"	14,880	12,395,000	25,000					"
	散水車	375	"	12,300	4,613,000	9,000					"
	グレーダ	149	"	28,070	4,182,000	8,000					"
	コンクリートプラント	130	"	32,300	4,199,000	8,000					機械損料のみ
	フィニッシャー	122	"	25,860	3,155,000	6,000					燃料，運転手，助手を含む
	小計				101,089,000	202,000					
仮					12,100,000	24,000					
設					4,560,000	9,000					
費					43,520,000	87,000					
諸					376,540,000	753,000					
経	合計										
費	合計										

〔註〕 合計金額は表6.2の土木工費と機械損料の合計金額である。

表 6.5 外貨必要額内訳書

名 称	摘 要	数 量	単 位	単 価	金 額	全 額	備 考
土 木 工 事		6			(キップ)	(USドル)	
セメント		6,400	T	14,200	90,880,000	530,000	
鉄 筋		100	T	100,000	10,000,000		
鉄 骨		33	T	100,000	3,300,000		
雑 材 料					5,000,000		
機 械 費	ブルドーザー	768	日	23,280	17,879,000		※ 76,128,000 キップ (152,000 \$)
	ショベル	621	日	34,980	21,722,000		
	トラック	2,358	・	8,222	19,387,000		
	ローラー	833	・	11,760	9,796,000		
	散水車	375	・	9,732	3,649,000		
	グレーダー	149	・	24,800	3,695,000		
	コンクリートプラント	130	・	30,480	3,962,000		
	コンクリート フィニッシャー	122	・	23,200	2,830,000		
滞 在 費					20,000,000		
機 械 運 搬 費					29,250,000		※ キップ 土工機械運搬費 20,800,000 (42,000 \$)
諸 経 費					21,760,000		(土木工事諸経費の50%)
小 計					263,110,000	530,000 \$	
照 明 工 事							
材 料 費	(ケーブル, 灯器, ト ランス, 予備発電機)	1	式		45,000,000		
滞 在 費					5,000,000		
諸 経 費					5,400,000		
小 計					55,400,000	110,000	
計					318,510,000	640,000	
コンサルタント費							
実 施 設 計	測 量				5,250,000		
	調 査, 試 験				5,000,000		
	設 計				9,600,000		
小 計					19,850,000	39,700	
工 事 監 理					21,250,000	42,800	
計					41,250,000	82,500	
合 計						722,500	

註 ※印土工機械損料及び土工機械運搬費の合計額 19.4 万 \$ は、現地のもので使用出来れば外貨を減少することが出来る。

## 第7章 結 言

本調査は、ラオス王国首都ヴィエンチャンのワッタイ空港の滑走路を現在の長さ2000mから、3000mへの延長及び、これに附随する誘導路、エプロンを整備する計画について、その土木技術的可能性、離着陸する航空機の運航に障害となる物件、及び、工事施工に関する工期、工費、等を検討することを目的としたものである。

夫々の調査項目については、前各章に、その詳細を述べたが、夫々の調査結論を概括的に、ここで述べることにする。

まず、平面計画について述べれば、滑走路を3000mに延長することによる民間航空交通上の効用について検討した結果は、この滑走路長では、現在の国際線に用いられている最大航空機であるDC-8、B-707機が、現在の此の地域における最長飛行区間（ヴィエンチャン—カラチ）の運航を対象とする限り、その離着陸の用に供しうると判断される。また、ヴィエンチャンを中心とし、東又は西に伸びる、航空路が新設されれば、旅客機の飛行区間距離は更に延長することが可能であろう。

誘導路については、ラオス政府がヴィエンチャン市附近の飛行を騒音被害の防止のため、禁立するとの方針をとっている以上、やむを得ざる時以外は、北西方向のみの離陸、着陸となるので、滑走路と平行な誘導路は滑走路全長に亘るものは必要でなく、計画図に示す延長だけで、とりあえず充分であると考ええる。

但し、一方向運航（One direction operation）の運航の円滑さを期するためには、運航の増大に対処するために、滑走路の中央区間及び滑走路東端部の誘導路（Connection taxiway）の形状は、航空機の高速離脱を可能ならしめるように滑走路と30度以内の鋭角で連絡する形状配置が効果的と考えられる。

ターミナルビル前の旅客貨物の乗降積卸し用のためのエプロンの形状は、この区域での航空機の駐留運航を円滑にするために、一部計画図の通り改善することが望ましい。ラオス政府はこのエプロンの拡張をも計画しているが現在の面積は大型ジェット2機、大型旅客機4機分の旅客、貨物の乗降、積卸しが同時に可能なものであり、これ以上の拡張は当該地区を現在使用している整備又は、単なる駐泊のために駐機使用している航空機を他の地区に移すことが可能か否かを検討した後に、最頻時運航回数（Peak hour の operation）を勘案して決めるべきものと考えられる。

これら施設の拡張の実施は、当空港の予想最大航空機であるジェット大型旅客機（DC

- 8級)の就航の時期に関連して、その工事に着手し、図- 3.2 に示すように、航空機の運航回数の増加に応じて、工事を行うのが有効且つ实际的であると考えられる。

滑走路の延長に伴う、航空機の離着陸のための進入もしくは、離陸時の航空保安上に必要な空域を確保するための航空障害物の有無を調査した結果、進入表面上に突出するものとして、若干の樹木が認められ、また、転移表面上のものとして、家屋が抵触するものと考えられるので、これらのものの除去や、移転が必要となる。山岳等の天然的地形、地物については、航空の障害となるものの存在は認められなかった。

新に延長もしくは、拡張する部分の滑走路、誘導路、エプロン等の空港舗装の構造は、既存のものに準じたもので当分の間は充分であると判断される。将来、大型航空機の離陸重量が著しく増加するが、その運航回数が激増する時期には、既存の全舗装と併せて、舗装の増厚改造の施行を計画するのがより实际的と考えられる。

従って、まず第一期工事としては、滑走路の延長、誘導路の改良、及びエプロンの形状の改良を計るべきである。

空港の排水については、この附近は、起伏勾配の少い地形であるので、雨期の滞水防止は慎重な配慮を必要とする。特に、滑走路の延長により、滑走路南西部の地区の滞水が、北東部へ流れるのを阻害するので、滑走路下を通ず排水函渠の設置及び東西北部への関渠の掘さく等が望ましい。1966年のメコン河の洪水時のような、空港の冠水被害の防止は、同河の堤防の嵩上げ等によるウィエンチャン地域全体の洪水予防対策によらざるを得ない。空港のみの被害防止の措置はこの地形では非常に難しい。

航空保安施設としては、滑走路、誘導路の延長に伴い、この延長部分に設けるべき、滑走路或いは、誘導路灯は当然増設する必要がある、これに関連する、予備電源その他の既存のものゝ容量が若し不足するとすれば、その増設が必要となる。ILS、PAR等の無線航空保安施設及び気象施設については、これに関する気象、欠航率、等の更に詳細な検討をまたなければならない。

滑走路延長部分の土質等について、現地での簡単なボーリング及び土質の分析試験、附近の地質構造から判断するに、滑走路の路床下の土粒としては、使用してもさし支えないものと判断される。

工事に使用可能な現地産の材料について、その産地との距離、材質について調査、試験の結果上述の通り利用可能である。

第一期整備計画の実施に必要な経費としては、工事費の概算額は100万\$、コンサルタント費9.47万\$であり、その工種別の金額は表- 6.2の通りである。また、現地調達の

可能なものは、労務、基礎材、コンクリート用砂利、砂その他で、その概算 37.22 万 \$ であり、外貨を必要とするものはセメント、鉄筋、照明機材等の輸入資材、及びブルドーザー等の施工機械（損料）で、その概算は 72.25 万 \$ である。この全額には、私有地買収費、家屋、移転費等の補償費は含まれていない。

なお、土工機械等の運搬費及び損料約 19.4 万 \$ を上記必要外貨に計上しているが、現地のもものが利用出来れば、可成り外貨の減少を計り得る。

また、予備電源増設経費約 3 万 4 0 0 0 \$ は既存のものに、余裕があるとすれば、必要としなくなる。

前述の通り、ローディングエプロンの 1 パース分の増設が、必要となれば、約 1 1 万 \$ の工事費を増さねばならない。

