インドネシア国

マングローブ林資源保全開発現地実証調査

詳細施設設計調査報告書

平成5年2月

国際協力事業団

林開林
[redacted]
93−1

インドネシア国
マングローブ林資源保全開発現地実証調査
詳細施設設計調査報告書

27103
JICA LIBRARY
1117278[0]

平成５年２月

国際協力事業団

林開林
CR(2)
93－1

国際協力事業団
27103

目　　次

1．調査概要 …… 1

1－1　背景と経緯 …… 1

1－2　調査団の派遣 …… 1

1－3　主要面談者 …… 4

2．事業実施計画 …… 5

2－1　プロジェクトの目的 …… 5

2－2　プロジェクトの事業項目 …… 5

2－3　基本実施計画 …… 5

1）試験造林 …… 5

2）天然林観察調査 …… 6

3）関連施設整備 …… 6

2－4　事業地 …… 7

1）バ　リ …… 7

2）ロンボク …… 8

2－5　試験造林計画 …… 13

1）計画概要 …… 13

2）試験造林基準 …… 13

3）試験造林区の設置 …… 16

4）年次別植栽計画 …… 18

5）造林作業基準 …… 35

6）作業手順 …… 35

2－6　苗畑計画 …… 37

1）育　苗 …… 37

2）苗木生産量 …… 38

3）苗畑造成計画 …… 38

2－7　林道計画 …… 50

1）アクセス道路 …… 50

2）事業道 …… 50
2－8　天然林観察歩道計画 …… 50
2－9　試験調査計画 …… 56

3．実施設計 …… 61
3－1　林　　道 …… 61
1）アクセス道路 …… 61
(1)　路線の選定 …… 61
(2)　路線測量 …… 61
(3)　設　計 …… 61
2）事業道 …… 62
3－2　天然林観察歩道 …… 63
3－3　建物及び関連施設 …… 63
1）設計の考え方 …… 63
2）レイアウト …… 63
3）施設規模 …… 63
3－4　苗　　畑 …… 66
1）苗畑の規模 …… 66
2）事業用苗畑 …… 66
3）精密用苗畑 …… 66
3－5　平面図等の作成 …… 67

4．工事費の積算 …… 81
4－1　工事費総括表 …… 83
4－2　工事費内訳書 …… 84
4－3　工事仕様書 …… 116

5．工　　期 …… 122

6．年度別供与機材一覧表 …… 124

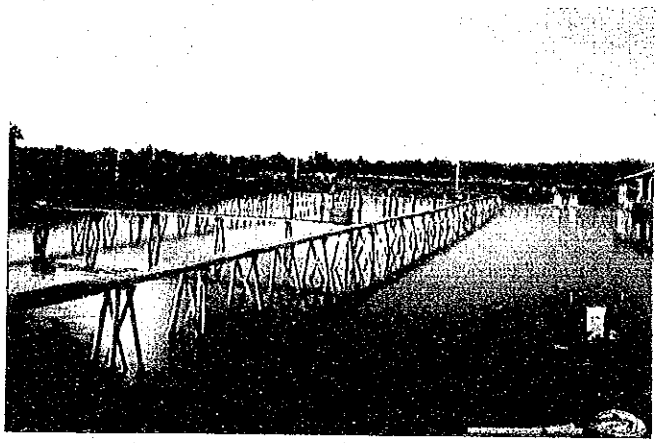
7．造林事業費積算 ……125
1）造林費算定の基礎 ……125
2）年次別造林費の算定 ……127

8．事業所要経費 ……131

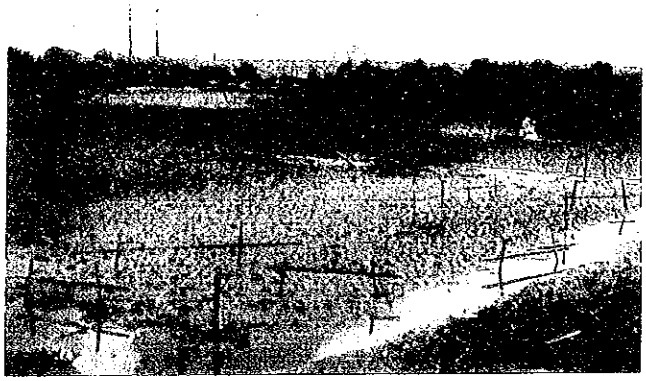
9．付属資料 ……132
9－1　施工業者選定に当たっての留意点
9－2　R／Dの写し
9－3　入札関係資料（案）
9－4　ベノア湾潮汐表

添付資料

1　図面Ⅰ
2　図面Ⅱ
3　供与資機材一覧表



エビ養殖池として使われていた国有林地



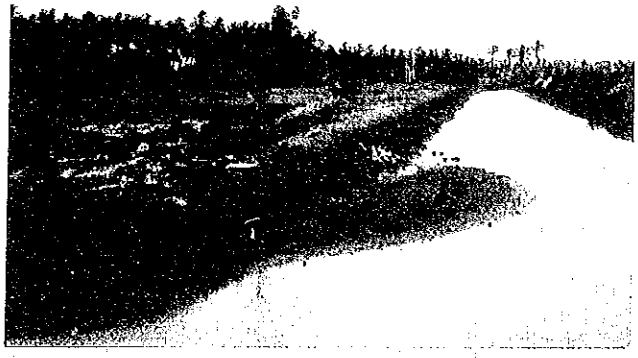
返還された養殖池

建物、苗畑等建設予定地

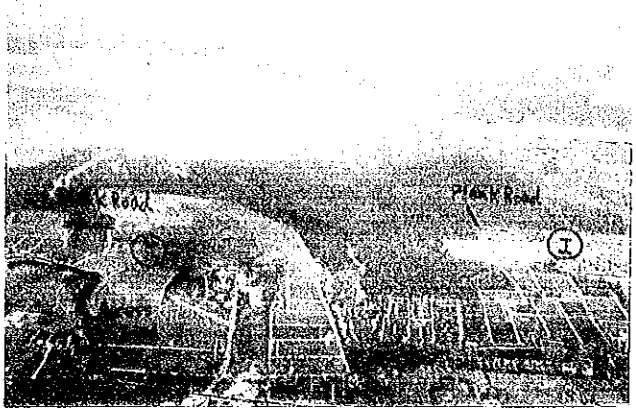
林道入口（左側は公道）

林道改修部分

橋梁設置箇所

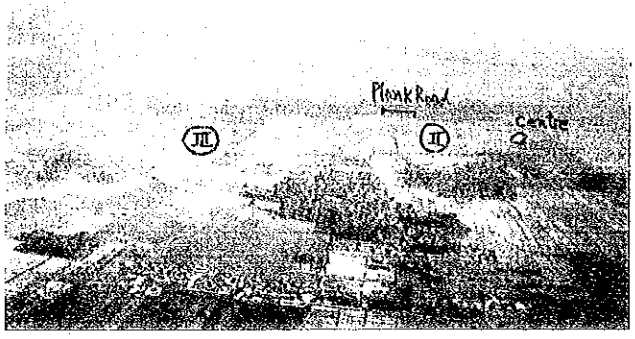


苗畑予定地と水路



天然林観察林及び観察歩道（左がブロックⅡ、右がブロックⅠ）

ブロックⅡの天然林観察林（Sonneratia sp. の中にRhizophora sp.　が侵入している）



天然林観察林（左がブロックⅢ、右がブロックⅡ）

Gili Petangan（ロンボク）の造林予定地

ブロックⅡの展示林の中の観察歩道設置箇所

事業実施詳細設計計画

1．調査概要

1－1　背景と経緯

マングローブ林は、木材生産のほか環境保全や、水産資源の涵養等多面的機能を有し、熱帯地域において地域住民の生活と産業に深く関わりを持つ貴重な森林資源、環境資源である。

近年、人口の増加等による沿岸地域への開発に伴う水田や養殖池、塩田等への転用、住民等による薪炭材、建築材の採取等により、マングローブ林面積が減少している。

このような中、世界的にマングローブ林資源の管理・保全、造成技術の確立及び持続的経営の重要性が確認された。

また、インドネシアにおいては、マングローブ林減少に対して木材生産、海岸線保全、景観維持等のためのマングローブ林資源の適正な保全開発管理が求められている。また、マングローブ伐採跡地やエビ養殖からの撤退による養殖池跡地などの荒廃地のマングローブ林への再生・回復が早急に必要となった。このような状況のもと、日本政府は実証調査事業を実施することとなった。ここに至る経緯は次のとおりである。

- ○平成４年１月　マングローブ林の基礎的なデータを収集し、事業の可能性を探る目的で基礎一次調査が実施された。
- ○平成４年４月　実証調査候補地の概要調査のために基礎二次調査が実施された。
- ○平成４年６月～７月　プロジェクトの基本構想の策定、事業の実施体制、両国のとるべき措置、Ｒ／Ｄ（Record of Discussion）案、ＴＳＩ（Tentative Schedule of Implementation）案の協議のために計画打合せ調査が実施された。
- ○平成４年10月～11月　Ｒ／Ｄ、ＴＳＩの協議及び署名のために計画打合せ（Ｒ／Ｄ）調査が実施され、平成４年11月４日にＲ／Ｄ締結された。

1－2　調査団の派遣

平成４年11月４日に締結されたＲ／Ｄに基づき、基盤整備として具体的な建物、林道、苗畑、事業地設計（試験造林地、天然林試験区設定）等の詳細設計を行い、また現地施工関連企業の情報を収集し、施工監理へ引き継ぐことを目的として調査団が派遣された。

1）派遣期間

平成4年12月21日～平成5年2月3日（45日間）

2）調査団の構成

氏　名	担当業務	所　属
小　原　忠　夫	総括・事業地設計	(社)日本林業技術協会
今　井　忠　美	林　　道	〃
浅　香　文　雄	苗　畑　・　施　設	〃

3）調査日程

調査日程は次のとおりである。

日数	月　日	業　務　内　容
1	12／21　月	移動　東京→ジャカルタ
2	22　火	大使館表敬　ＪＩＣＡにて打合せ　林業省表敬
3	23　水	移動　ジャカルタ→デンパサール
4	24　木	領事駐官事務所表敬　プロジェクト側と日程等打合せ
5	25　金	プロジェクト側へ事業予定地説明案内 林道測量
6	26　土	
7	27　日	
8	28　月	Kanwil Bali 表敬、業務説明、Dinas Kehutanan 表敬
9	29　火	林道測量及びBalai ＲＬＫＴ　No.7にてＣ／Ｐと打合せ
10	30　水	
11	31　木	
12	1／1　金	林道測量結果整理、施設配置測量、くい打ち
13	2　土	
14	3　日	
15	4　月	
16	5　火	移動　デンパサール→マタラムKanwil　ＮＴＢ表敬、 Sub Balai ＲＬＫＴNo.7にて打合せ
17	6　水	ロンボク事業地の設定及びSub Balai ＲＬＫＴNo.7へ説明
18	7　木	
19	8　金	
20	9　土	
21	10　日	移動　マタラム→デンパサール
22	11　月	プロジェクト側と計画全体について協議、各分野ごとの事業計画打合せ及び、苗畑予定地測量、観察歩道現地設定
23	12　火	
24	13　水	
25	14　木	
26	15　金	
27	16　土	
28	17　日	
29	18　月	Kanwil Bali、Dinas Kehutanan、Ｃ／Ｐ、Expertsと事業地確認調査
30	19　火	施工関係、工事費算出のための資料収集及び図表等作成
31	10　水	
32	21　木	
33	22　金	
34	23　土	
35	24　日	：浅香団員移動
36	25　月	Balai ＲＬＫＴNo.7へ計画概要説明　：デンパサール→ジャカルタ
37	26　火	Kanwil Dinas Kehutananへ計画概要説明　：供与機械リスト作成及び関
38	27　水	プロジェクトと打合せ　：連資料調査 移動　デンパサール→ジャカルタ　：
39	28　木	ＪＩＣＡ事務所にて現地調査報告
40	29　金	工事費積算、供与機材とりまとめ、資料収集
41	30　土	
42	31　日	
43	2／1　月	林業省造林局長へ報告、ＪＩＣＡ所長へ調査内容説明報告
44	2　火	施工関連情報収集、ＪＬＣＡにて打合せ、帰国報告 移動　ジャカルタ
45	3　水	→ 東京

1－3　主要面談者

(1)	在インドネシア日本大使館	瀬　戸　宣　久	一等書記官
	在デンパサール駐在官事務所	石　田　　実	領事
(2)	ＪＩＣＡインドネシア事務所	高　橋　　昭	所長
		宍　戸　健　一	所員
(3)	林業省本省	Purwadi Mangunwardojo	造林総局造林緑化局長
		Asep Suwarna	造林総局総務局計画課 海外協力係長
		Yudi Sutrismo	同、海外協力係スタッフ
(4)	林業省バリ林政局（KANWIL）	Effendy A. Sumardia	バリ林政局長
		MGS Rimbawan	バリ林政局造林部造林課長
(5)	林業省造林総局直轄		
	第７森林保全センター(BRLKT)	Nasori S. Djajalaksana	センター所長
		Esti Wening Sarawati	苗畑Ｃ／Ｐ
		Abdul Razak	造林Ｃ／Ｐ
	第７森林保全バリ・サブセンター	Yusuf Komar	モニタリング・評価係長
		Suguiarto	技術企画係長
	第７森林保全ロンボク・サブセンター		
		Suhardi S.W.	サブセンター所長
(6)	バリ州営林局（Dinas Kehutanan)	I Gede Nyoman Wiranathe	造林部長
		I Ketut Subawa	保護課長
		I Ny Putra Adnyana	Benoa Prapat営林署スタッフ
(7)	プロジェクト専門家	田　中　昌　之	チームリーダ
		三　浦　精　志	苗　　畑
		濱　田　秀一郎	造　　林
		林　　信　次	森林生態
		照　井　隆　一	森林管理
		八　戸　英　喜	業務調整

2．事業実施計画

2－1　プロジェクトの目的

本プロジェクトは、インドネシアのバリ島及びロンボリ島において、試験造林を行うことによって、データの収集、マングローブ再生のための技術の確立及び再生されたマングローブ林における持続的経営システムのための技術的経営的方法を樹立することを目的とする。また、これら確立された技術等は、周辺地域社会や民間企業によって、熱帯地域での森林造成の推進及び森林の持続開発に資することである。

2－2　プロジェクトの事業項目

上記目的を達成するために、本プロジェクトは次の項目について実施する。

(1) マングローブ造林樹種の選定

(2) 造林技術の確立

(3) マングローブ林造成のコスト算定

(4) マングローブ林の周辺環境へもたらす効果の検討

(5) プロジェクトサイドでのマングローブ生態系における動植物保全管理の検討

(6) 病虫害防除技術の検討

(7) 林業、漁業への社会経済的便益の検討

(8) マングローブ林経営モデルの作成

(9) マングローブ林生産物の利用技術の開発

(10) その他基盤整備等の実施

2－3　基本実施計画

本実証調査事業が行うべき2－2のプロジェクトの事業項目は、試験造林と天然林観察調査を通じて実施するものである。また、そのために必要とする関連施設を整備する。

1）試験造林

本プロジェクトが実施する試験造林は、事業用生産林としての実証調査である。しかし、現在インドネシアでは、1990年の大統領令№32「保護地域の管理」によってマングローブ林を含む海岸林は、海岸保護林として規制されている。

また、事業用生産林を造成するに当たって、外洋からの波の影響や土砂の移動を防ぎ、生産林を保護するためにグリーンベルト（保全林）としてのマングローブ林が必要である。

マングローブ林構成樹種は種子が大きく、しかも潮の流れで移動するのみで、大きな地

域間の交雑はないと言える。種子産地としてインドネシア各州を取り上げ、マングローブ林構成樹種の展示と、本プロジェクト事業地への産地別適性を試験することも必要である。

以上から試験造林は

① 生産林として造成を行う試験造林A

② 保全林として　〃　試験造林B

③ 展示林として　〃　試験造林C

の3種とする。（なお、計画内容については2－5試験造林計画で詳述する。）

上記試験造林は、バリで 150ha、ロンボクで50ha、計 200haを事業開始後1年次（1993年）から4年次（1996年）までの4年間で行い、5年次（1997年）は補植のみとする。

各年次別の造林面積は、次のとおりとする。

1年次	（1993年）	30ha（バリ　30ha）	
2 〃	（1994年）	60ha（バリ　50ha、ロンボク　10ha）	
3 〃	（1995年）	60ha（バリ　40ha、ロンボク　20ha）	
4 〃	（1996年）	50ha（バリ　30ha、ロンボク　20ha）	
5 〃	（1997年）	補植のみ	
	計	200ha（バリ 150ha、ロンボク　50ha）	

2）天然林観察調査

造林によるマングローブ林の再生・回復には長期間を要し、本プロジェクト期間中には十分な資料を得ることは非常に困難である。生産林造成及び持続経営体系確立のために必要とする基礎資料を天然林の観察調査を行うことによって、収集し、補完するものとする。天然林観察試験地はバリで50ha、ロンボクで50haとする。

3）関連施設整備

本実証調査実施のために次の関連施設を整備する。

① センター …… プロジェクト事業所を中心に実験棟、作業棟等の建物群

② 苗　畑 …… 試験造林の苗木生産用

③ 林　道 …… 公道から苗畑を通り、センターまでのアクセス道路と事業道の一部

④ 観察歩道 …… 天然林観察試験調査のための木道

バリ及びロンボクでの事業面積は次のとおりとする。

表－1　事業面積

（単位；ha）

項目＼場所	バリ	ロンボク			計
	Benao Perapat	Gili Sulat	Gili Petangan	Teluk Waru	
試験造林	150		50		200
天然林観察試験地	50	50			100
センター	0.7				0.7
苗畑	0.8			0.5	1.3
計	201.5	50	50	0.5	302

2－4　事業地

事業地は、バリ島南部ベノア湾のBenoa Prapat国有林地及びロンボク島北東部のGili Lawan、Sulat、Petangan国有林地である。（図－1　位置図参照）

1）バ　リ

Benoa Perapat 国有林地は州都デンパサールから約10km南側に位置し、北側はバリ島脊梁山脈から流れ下る大小の河川により発達した沖積平野と対岸の陸繋島（ブキット・バドウ）により形成された波の静かな極めて遠浅の入江である。かつては海岸線にそってマングローブ林が大規模に発達していたが、この潮間帯をエビ養殖池（タンバック、Tambak）として利用されたため、現在マングローブは海岸線に沿って帯状に残っているのみである。

Benoa Perapat 国有林地は、 492haで、そのうちTambak用区域が 334ha（Tambak 282ha、水路21ha、その他31ha）、マングローブ天然林が 158haとなっている。

（図－2参照）

①　センター及び苗畑

同国有林地のその他31haのうち平坦地で現在草地となっている箇所が約6haあり、ここにセンター及び苗畑を設置する。

②　試験造林地

同国有林地のTambakは1990年、1991年及び1992年の3年間にわたってすべて林業省へ返還され、マングローブ林再生のための造林が1990／91年、1991／92年と行われた。

1992年7月に既植栽地の調査をした結果、活着率は大部分のTambakが30％以下であった。また、1992年返還地については、本プロジェクトのR／D署名前（R／D署名は1992年11

月４日）の1992年８月に造林事業費予算が決定されたために、事業実行機関である州営林局（Dinas Kehutanan)は造林を行うこととなった。

これらを基に林業省造林局長、バリ林政局長、第７森林保全センター長、州営林局保護課長、プロジェクトと協議の上試験造林地を次のように決定した。

a．Tambak跡の国有林地はＩからＶまでのブロックに分けられている。このうちブロックⅡはプロジェクトの事業地とし、そのうち1992年返還地はプロジェクトの1993年試験造林地とする。

b．残りＩ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴブロックは、1992年返還地については州営林局が造林を行う。

c．Ⅰ～Ⅴのブロックについては、バリ林政局、第７森林保全センター、州営林局、プロジェクトのメンバーによって、1990／91年及び1991／92年の既植栽地の評価調査を行い（評価調査は1992年７月の調査結果をベースとする）、1994年以降の試験造林地を区画する。

e．堆砂地への試験造林は、ブロックⅤの天然林の海側の堆砂地とする。

③　天然林観察試験地

Tambakの海側に広がる天然林のうち50haを天然林観察地とする。天然林観察地はブロックＩとブロックⅡの天然林とする。

２）ロンボク

Lombok島北東部Lombok Timur県Sambelia郡の沖合にあるGili Lawan, Sulat, Petangan国有林で保護林(Hutan Lindung) である。このうちGili Sulat及びGili Petangan の２島が事業地となる。（図－３　参照）

①　試験造林地

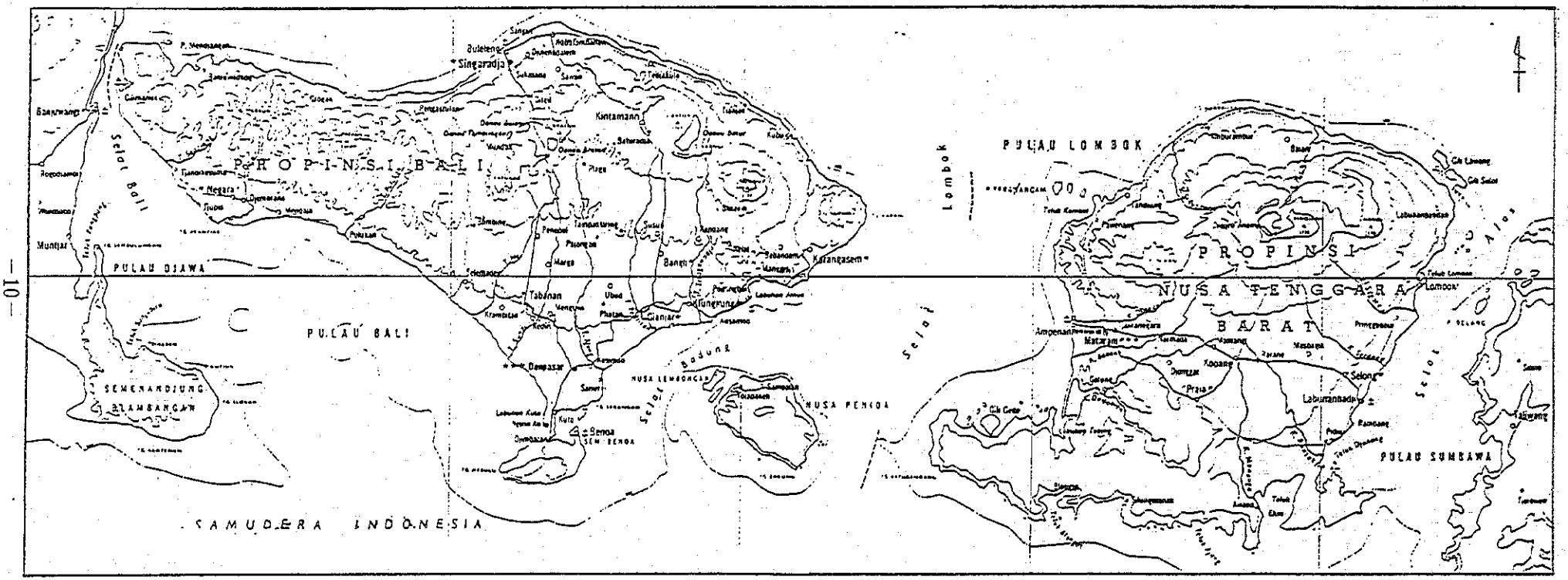
Gili Petangan は周辺部はマングローブが生立していたが、珊瑚からの消石灰生産用燃料材として利用されたために、現在は切り株や気根の残骸が見られるのみとなっている。この伐採跡地は自然地形のままであり、生産林用の試験造林を行う。造林面積は50haとする。

②　天然林観察試験地

Gili Sulatは全島マングローブ天然林であり、有用樹種のRhizophora spp.、Bruguiera sp.、Sonneratia sp. 等が成育し（樹高10m以上の高木も散見）、良く発達している。この天然林のうち50haを観察試験林及び採種林とし、その中に試験地及び観察木道を設置する。

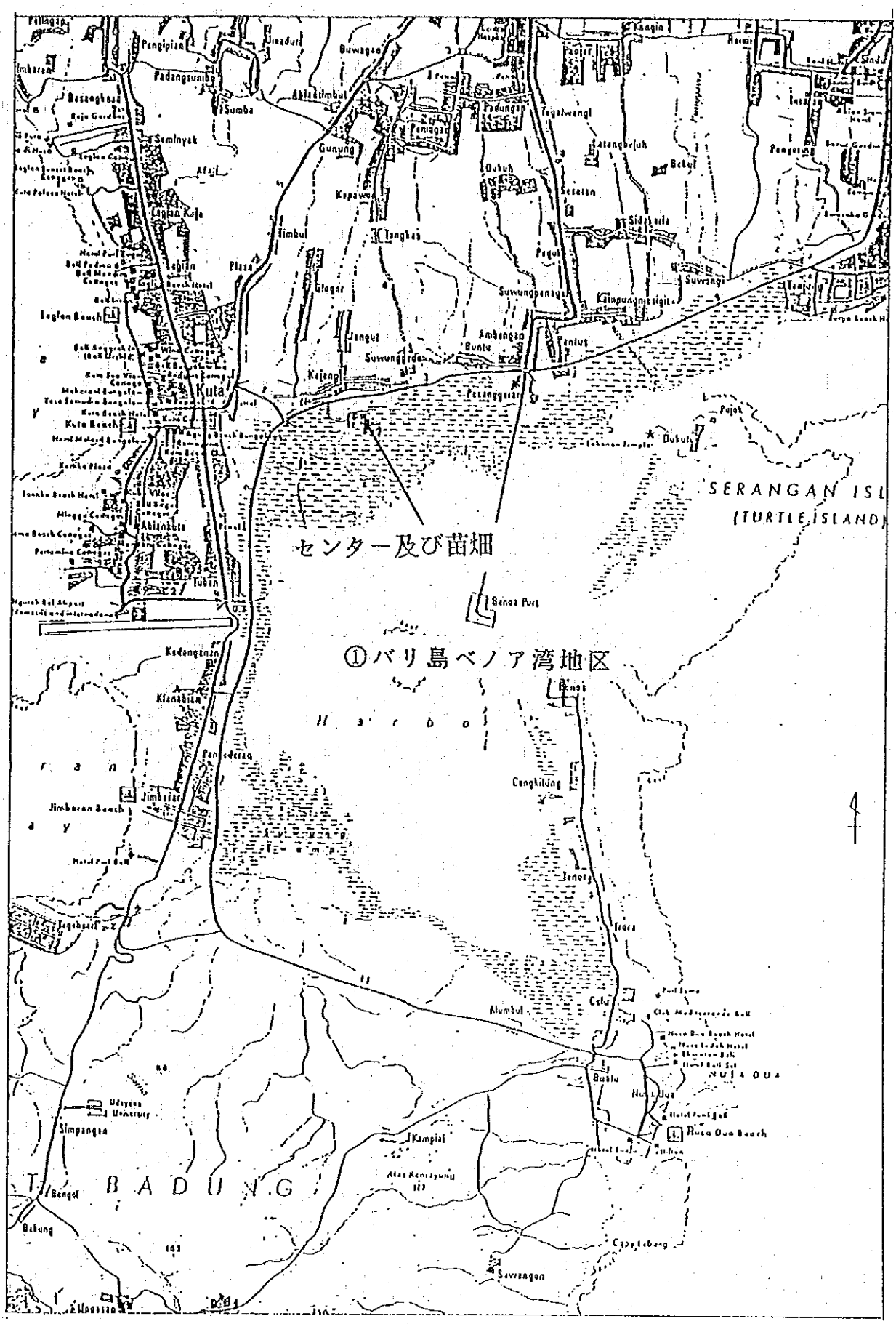
③　苗　　畑

Gili Petangan の試験造林の苗木はLombokで養苗する。養苗中の管理・監督を考慮し、ロンボク島の州都マタラムから南へ約20kmのTeluk Waru付近にあるN．T．B州営林局によるマングローブモデル造林地及びその周辺を利用し、苗畑としての施設は建設しない。

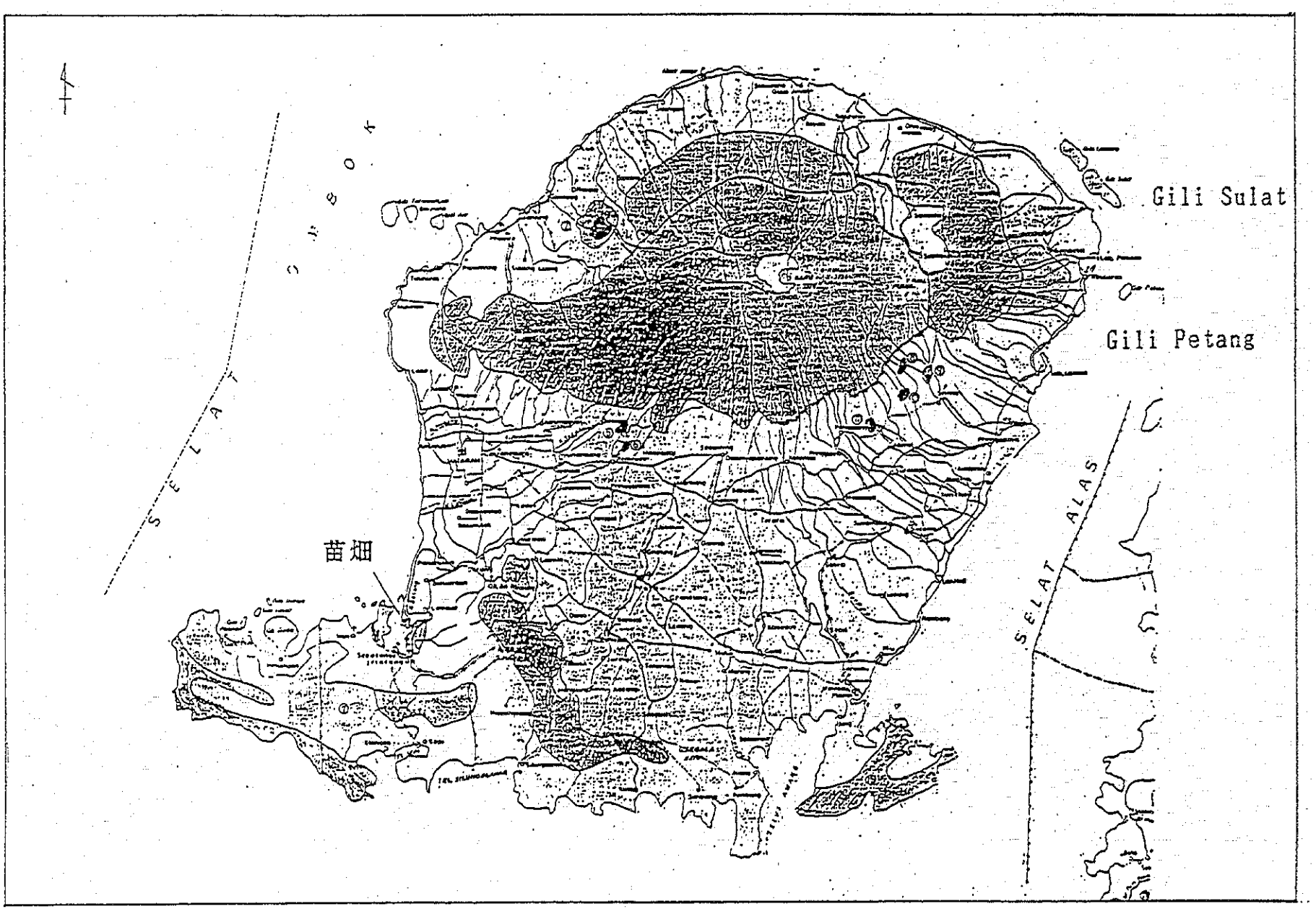


図－1　バリ島及びロンボク島位置図

（1／1,020,000）



図－2　バリ島事業予定地　（1／79,170）



図－3　ロンボク島事業予定地　（1／576,000）

2－5　試験造林計画

1）計画概要

試験造林として試験造林A、試験造林B、試験造林Cを行うが、それぞれ次のような内容である。

① 試験造林A（生産林と称する）

a．生産林Ⅰ（バリ）及び生産林Ⅲ（ロンボク）

生産林としてのマングローブ林再生・回復のための造林技術の確立並びに再生されたマングローブ林の持続経営のための技術及び経営方法の確立を行うためのものである。造林面積はバリ9ha、ロンボク50haとする。

b．生産林Ⅱ（バリ）

養苗試験による苗木を用いた造林と、植栽方法の違いによる造林を行うものである。造林面積はバリのみで15haとする。

② 試験造林B（保全林と称する）

保全林としてのマングローブ林再生・回復のための造林技術の確立並びに緑化・海岸侵食防止等保全効果及び周辺環境へ与える効果の調査を行うためのものである。造林面積はバリのみで25haとする（堆砂地の2～3haの造林を含む）

③ 試験造林C（展示林と称する）

インドネシア各州からのマングローブ林樹種の紹介及び産地別の適応性の調査並びに再生・回復したマングローブ林の展示効果を図るためのものである。造林面積はバリのみで20haとする。

上記のごとく試験造林Aは生産林、試験造林Bは保全林、試験造林Cは展示林であり、それぞれ試験造林の目標が異なる。

そのために、樹種、植栽密度、種子産地苗木等の項目について　2）試験造林基準に従って試験造林を行い、活着調査、成長調査等を継続的に行い、確実に資料を収集整理するものとする。

2）試験造林基準

試験造林のための基準は次のとおりとする。（表－2　試験造林基準参照）

① 樹　　種

本事業の試験造林に用いる樹種は、

① インドネシアで出現頻度の高い樹種であること

表－2

試験造林基準

Site			Bali							Lombok				
Species			Sonneratia sp.	Bruguiera gymnorrhiza	Rhizophora apiculata	Rhizophora mucronata	Avicennia sp.	Ceriops tagal	Xyrocarpus granatum	Sonneratia sp.	Bruguiera gymnorrhiza	Rhizophora apiculata	Rhizophora mucronata	Avicennia sp.
Trial Planation	Trial Plantation A	Production Forest I	○	○	○	○	○							
		Production Forest II	○	○	○	○	○							
		Production Forest III								○	○	○	○	○
	Trial Plantation B	Conservation Forest	○	○	○	○	○							
	Trial Plantation C	Demonstration Forest	○	○	○	○	○	○	○					
Spacing	1 m × 1 m	(10000 tree/ha)	○	○	○	○	○				○	○	○	
	1 m × 2 m	(5000 tree/ha)	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○
	2 m × 2 m	(2500 tree/ha)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2 m × 3 m	(1666 tree/ha)	○	○	○	○	○							
Stock type	Potted seedling		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Bare rooted seedling		○	○	○	○	○							
	Direct planting			○	○	○					○	○	○	
	Direct seeding		○				○							
Seed provenance	Bali · Lombok · Jave Timur		Trial Plantation A, B & C											
	Jave Tengah		Trial Plantation A & C											
	Jave Barat, Riau, Sulawesi, Selatan		Trial Plantation A & C											
	Sumatera, Kalimantan, Maluku, Irian and NTT		Trial Plantation C											

② 種子の入手が容易な樹種であること

③ 経済的に有用な樹種であること

④ 再生が容易な樹種であること

⑤ 地域住民の生活に有益な樹種であること

⑥ 環境適応能力の広い樹種であること

を考慮し、次の主要５樹種とする。

・Sonneratia sp.　　(Son sp　とする)

・Bruguiera gymnorrhiza　(Bru gym とする)

・Rhizophora apiculata　(Rhi api とする)

・Rhizophora mucronata　(Rhi muc とする)

・Avicennia sp.　　(Avi sp　とする)

試験造林Ｃ（展示林）には上記５樹種にCeriops tagal 、Xylocarpus granatum の２樹種を加え、７樹種とする。

ｂ．植栽密度

立木の成長量、材形質におよぼす効果、成林後の材利用（特に製炭効率との関係）等における適正密度の把握、また植栽密度の差が成林におよぼす影響の把握のために、植栽密度は2500本／ha（２ｍ×２ｍ）を標準とし、試験造林ＡＢＣそれぞれ次のとおりとする。

試験造林Ａ（生産林）

生産林Ⅰ及びⅢ	10,000本／ha（１ｍ×１ｍ）
	5,000本／ha（１ｍ×２ｍ）
	2,500本／ha（２ｍ×２ｍ）
生産林Ⅱ	2,500本／ha（２ｍ×２ｍ）
試験造林Ｂ（保全林）	2,500本／ha（２ｍ×２ｍ）
	1,666本／ha（２ｍ×３ｍ）
試験造林Ｃ（展示林）	2,500本／ha（２ｍ×２ｍ）

ｃ．種子産地

本事業用の種子は試験造林Ａ、Ｂとともに事業地とその周辺及びJava Timurで採種するものとする。（産地区分はBali・Lombok・Java Timurとする）

試験造林Ａについては将来の生産利用を考慮し、優良木の種子の導入を図るものとする。そのためにJawa Tengah と、Java Barat、Riau、Selawesi Selatanの中から１地区の２地区を加え、計３地区とする。

試験造林Cについてはインドネシア各州からの種子を集めるものとする。

d．植栽方法等

ポット苗を原則とする。試験項目に応じて裸根苗によるもの、造林地への直挿、直播を行うものとする。ただし直挿は Bru gym、 Rhi api、 Rhi muc、直播はSon sp、Avi sp. とする。

3）試験造林区の設置

計画概要に基づく試験造林区は次のとおりとする。（表－3参照）

(1) 生産林Ⅰ（バリ）

① 場　所　Tambak跡地

② 造林面積　90ha

③ 樹　種　主要5樹種

④ 種子産地　Bali・Lombok・Java Timur、Java Tengah 、及びJave Barat、Riau、Sulawesi Selatanから1地区の計3地区

⑤ 植栽密度　1m×1m（10,000本／ha）　1m×2m（5,000本／ha）　2m×2m（2,500本／ha）

⑥ 苗　木　ポット苗

(2) 生産林Ⅱ（バリ）

① 場　所　Tambak跡地

② 造林面積　15ha

③ 樹　種　主要5樹種

④ 種子産地　Bali・Lombok・Java Timur

⑤ 植栽密度　2m×2m（2,500本／ha）

⑥ 植栽方法　養苗試験によるポット苗及び裸根苗直挿等

(3) 生産林Ⅲ（ロンボク）

① 場　所　Gili Petangan のマングローブ伐採跡地

② 造林面積　50ha

③ 樹　種　主要5樹種

④ 種子産地　Bali・Lombok・Java Timur

⑤ 植栽密度　1m×1m（10,000本／ha）　1m×2m（5,000本／ha）　2m×2m（2,500本／ha）

⑥ 苗　木　ポット苗及び直挿

(4) 保全林（バリ）

① 場　　所　Tambak跡地

② 造林面積　25ha

③ 樹　　種　主要５樹種

④ 種子産地　Bali・Lombok・Java Timur

⑤ 植栽密度　２ｍ×２ｍ（2,500本／ha）　２ｍ×３ｍ（1,666本／ha）

⑥ 苗　　木　ポット苗

⑦ そ の 他　天然林の外洋側の堆砂地への植栽を試みる。用いる樹種は主要５樹種のうちBruguiera Gymunorrhizaを除く４樹種とする。植栽密度は２ｍ×２ｍ（2,500本／ha）で苗木は外洋のために１年養苗の大苗とする。

(5) 展示林（バリ）

① 場　　所　Tambak跡地

② 造林面積　20ha

③ 樹　　種　主要５樹種とCeriops 、Xylocarpusの２樹種の計７樹種

④ 種子産地　できるだけ数多くのインドネシア各州

⑤ 植栽密度　２ｍ×２ｍ（2,500本／ha）

⑥ 苗　　木　ポット苗

これら試験造林区はバリ及びロンボクの事業地に次のように設置する。

バリBenoa Prapat国有林地での試験造林区はブロックⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴに次のように配置する。

① ブロックⅡに事務所等プロジェクトセンターと苗畑がおかれる。また、1993年は30haの造林計画となっている。これらからブロックⅡに生産林Ⅰ、保全林、展示林を配置する。

② 生産林Ⅱは養苗試験や植栽方法の試験を行う。対照は生産林Ⅰとするために、生産林Ⅱは生産林Ⅰに接するように配置する。

③ 保全林はマングローブ林の保全機能の効果を上げるためにブロックⅠ～Ⅴの中でグリーンベルトである天然林の状態が余り良くない箇所に隣接するTambak跡地に配置する。

配置結果は表－３、及び図－４のとおりとする。

表－3　ブロック別試験造林区面積

（単位：ha）

ブロック	試験造林				計
	生産林Ⅰ	生産林Ⅱ	保全林	展示林	
Ⅰ	10	5			15
Ⅱ	10		15	20	45
Ⅲ	45	5			50
Ⅳ	10		10		20
Ⅴ	15	5			20
計	90	15	25	20	150

ロンボクは生産林Ⅲのみで Gili Petangan に図－5に示すように配置する。

4）年次別植栽計画

生産林（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）、保全林、展示林ともに試験造林基準に従い、年次別の造林計画を次のとおりとする。

① 生産林Ⅰ（バリ）

主要5樹種を対象とする。5樹種は植栽密度3種、種子産地3地区の組合による試験区の4回繰り返しとする。

② 生産林Ⅱ（バリ）

主要5樹種を対象とする。各樹種の試験項目は、養苗試験は冠水深、塩分濃度、被蔭の3種及び植栽方法は5樹種とも裸根苗、Sonneratia sp、Avicennia spの直播、Brusguiera Rhizophora, の直挿の3種とする。生産林Ⅱは試験データ収集を行い、対照区として生産林Ⅰの造林地を用いる。

植栽密度は1種、種子産地は1地区とし、養苗試験及び植栽方法の組合による試験区の3回繰り返しとする。

③ 保全林（バリ）

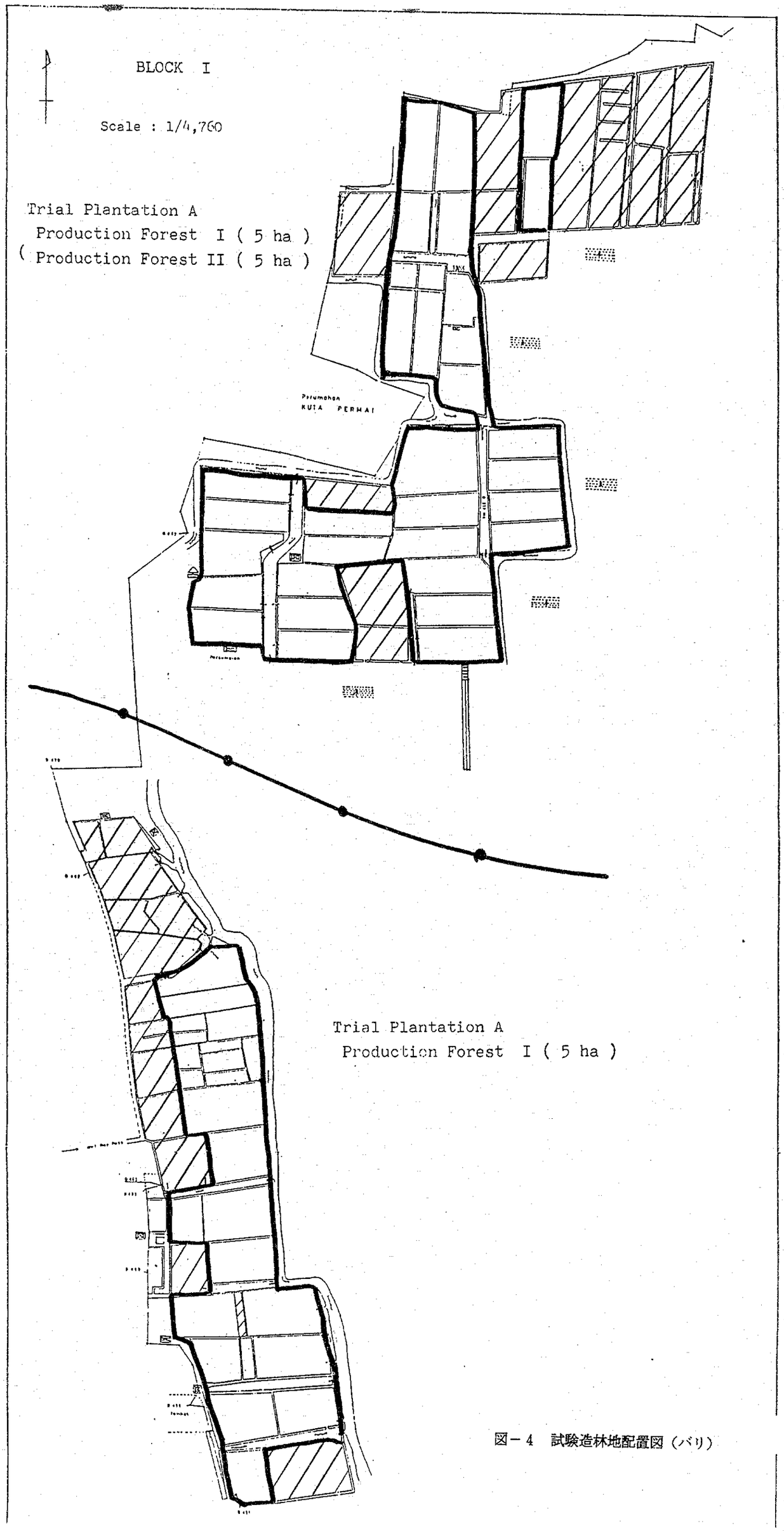
主要5樹種を対象とする。5樹種は植栽密度2種、種子産地1地の組合せによる試験区の4回繰り返しとする。

④ 展示林（バリ）

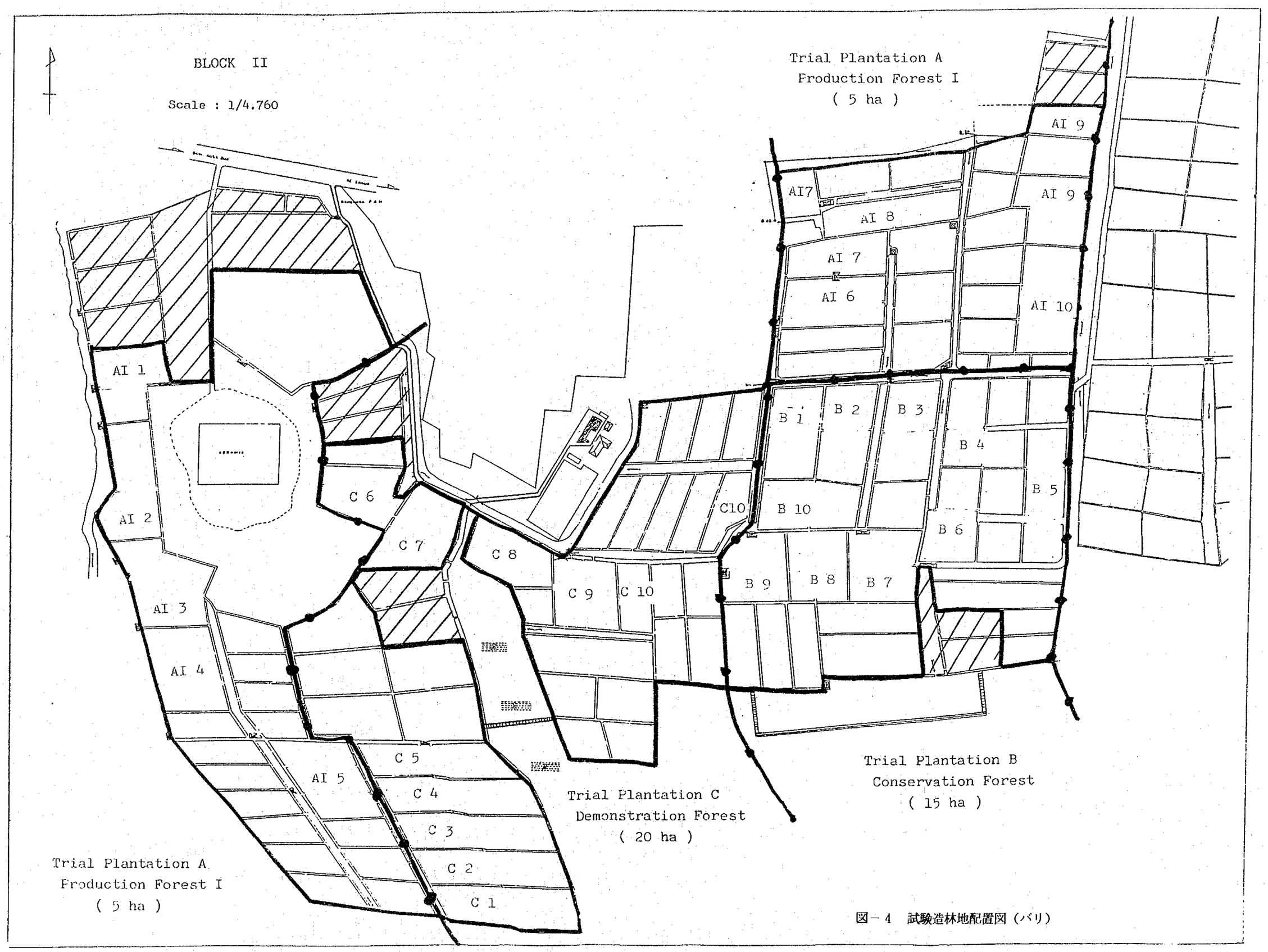
7樹種を対象とし、7樹種は植栽密度は1種、種子産地はインドネシア各州とし、その組合せによる試験区は2回繰り返しとする。1樹種当たりの植栽面積は種子の入手状況によって決めるものとする。

⑤ 生産林Ⅲ（ロンボク）

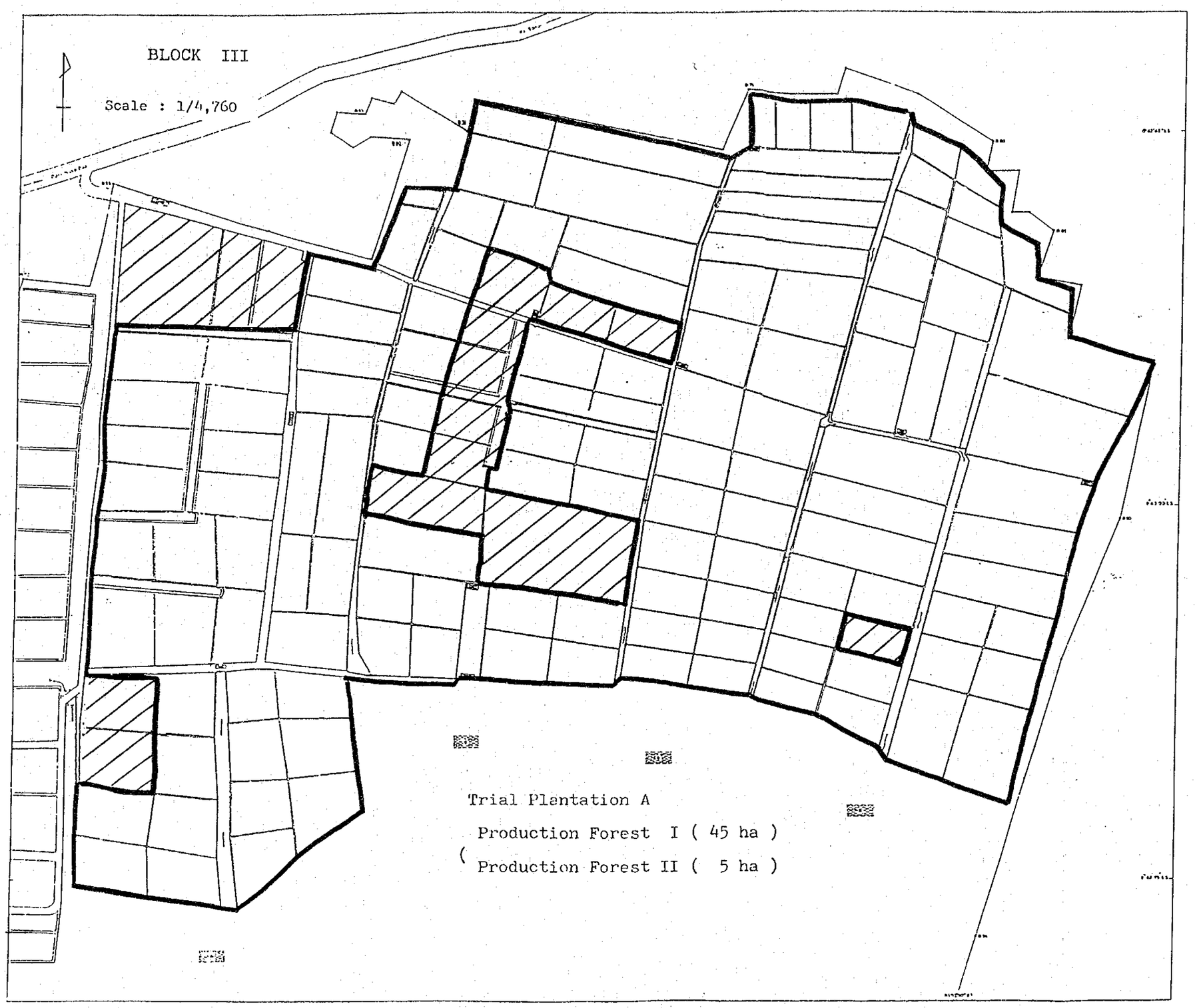
生産林ⅢのGili Petangan は自然地形の伐採跡地である。また、ロンボクでは州営林局



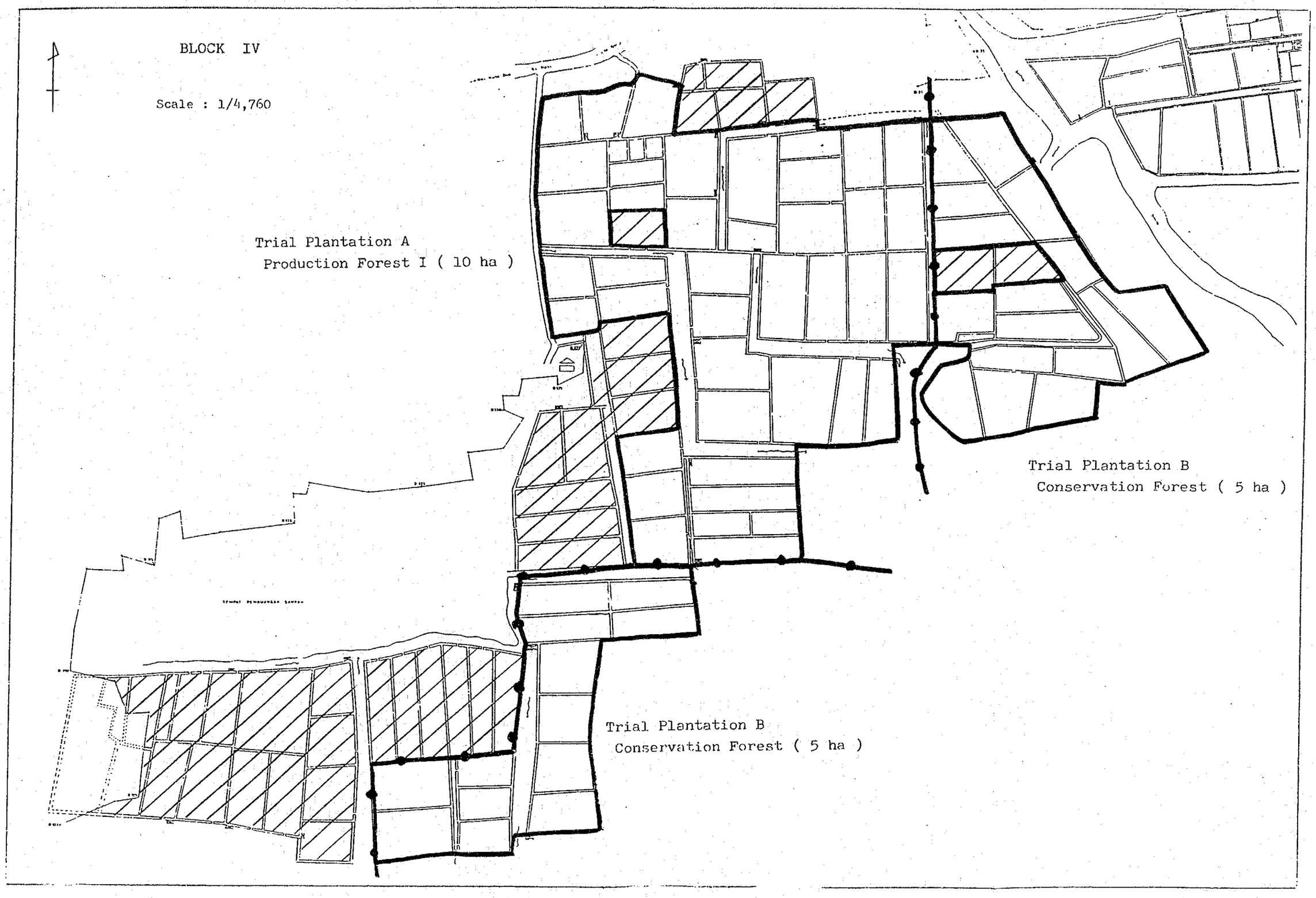
図－4　試験造林地配置図（バリ）



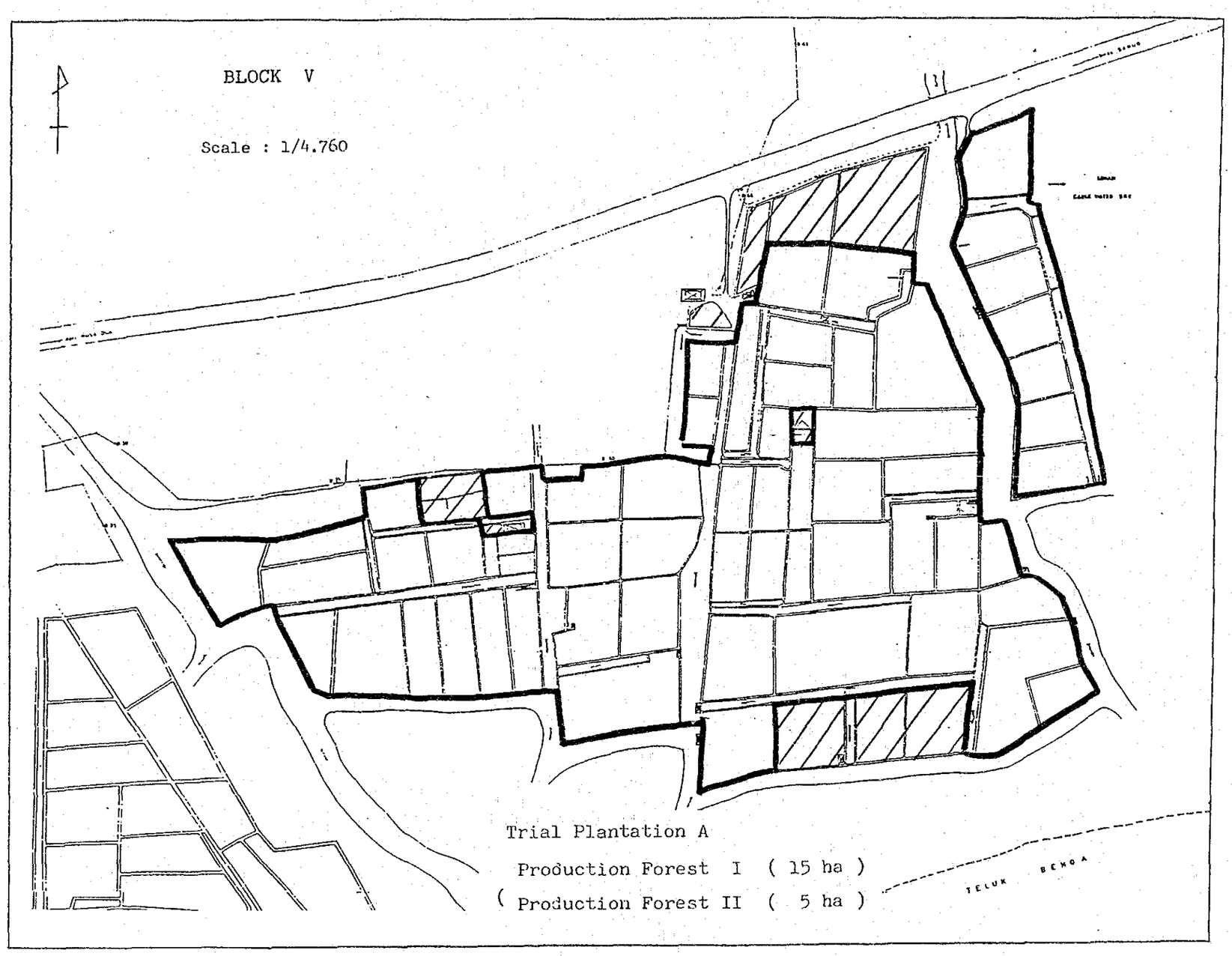
図－4　試験造林地配置図（バリ）

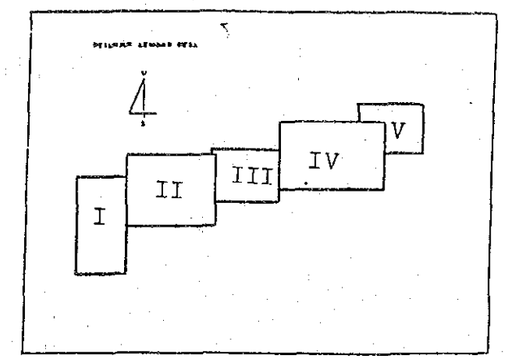


図－4　試験造林地配置図（バリ）

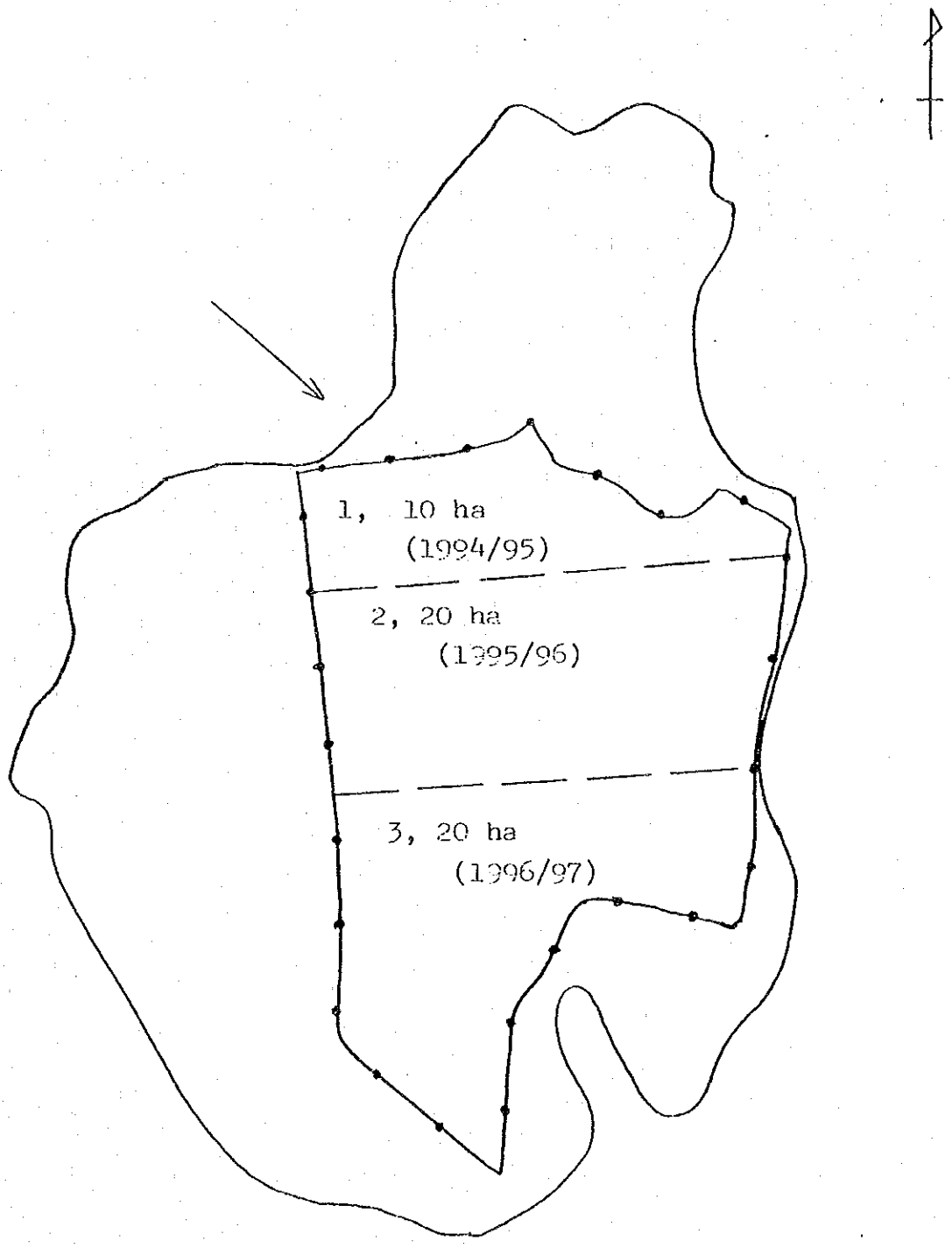


図－4　試験造林地配置図（バリ）





図－4　試験造林地配置図（バリ）



図－5　ロンボク試験造林地

がRhi spp の直挿によるモデルプランテーションを行った。これらを考慮して生産林Ⅲではbru gym 、Rhi spp について直挿も行うことにする。

主要５樹種を対象とする。

Son sp及びAvi sp植栽密度は２種でポット苗とする。Bru gym は植栽密度は２種でポット苗及び直挿とする。Rhi spp は植栽密度は３種でポット苗及び直挿とする。種子産地は各樹種とも１地区とし、各試験区の３回繰り返しとする。

以上をまとめた年次別植栽計画は次のとおりである。（表－４）

表－4

年次別試験造林別植栽面積(1)

Trial Plantation		Site	Species	Spaciugs (m×m)	Acreage (ha) 1st Year		2nd Year		3rd Year		4th Year		5th Year	Total		Kind of Planting Stock	Seed provenance
Trial Plantation A	Production Forest I	Bali	Son sp	1×1	0.5	2	2	6	2	6	1.5	4		6	18	Potted Seedling	The follwing three provenance .Bali .Lombok-Jave Timur .Jave Tengah .Selecting one province form Jave Barat, Riau Sulawesi Selatan
				1×2	0.5		2		2		1.5			6			
				2×2	1		2		2		1			6			
			Bru gym	1×1	0.5	2	2	6	2	6	1.5	4		6	18		
				1×2	0.5		2		2		1.5			6			
				2×2	1		2		2		1			6			
			Rhi api	1×1	0.5	2	2	6	2	6	1.5	4		6	18		
				1×2	0.5		2		2		1.5			6			
				2×2	1		2		2		1			6			
			Rhi muc	1×1	0.5	2	2	6	2	6	1.5	4		6	18		
				1×2	0.5		2		2		1.5			6			
				2×2	1		2		2		1			6			
			Avi sp	1×1	0.5	2	2	6	2	6	1.5	4		6	18		
				1×2	0.5		2		2		1.5			6			
				2×2	1		2		2		1			6			
			Sub Total		10		30		30		20		—	90			
	Production Forest II	Bali	Son sp	2×2		1	0.6	1	0.6	1	0.6	1		1.8	3	Potted Seedling of nursing test	Bail Lombok Java timur
				2×2			0.4		0.4		0.4			1.2		Bare rooted seedling/ Direct seeding	ditto
			Bru gym	2×2		1	0.6	1	0.6	1	0.6	1		1.8	3	Potted Seedling of nursing test	ditto
				2×2			0.4		0.4		0.4			1.2		Bare rooted seedling/ Direct Planting	ditto
			Rhi api	2×2		1	0.6	1	0.6	1	0.6	1		1.8	3	ditto	ditto
				2×2			0.4		0.4		0.4			1.2			
			Rhi muc	2×2		1	0.6	1	0.6	1	0.6	1		1.8	3	ditto	ditto
				2×2			0.4		0.4		0.4			1.2			

表－4　　年次別試験造林別植栽面積(2)

Trial Plantation		Site	Species	Spaciugs (m×m)	Acreage (ha) 1st Year		2nd Year		3rd Year		4th Year		5th Year		Total		Kind of Planting Stock	Seed provenance
Trial Plantation A	Production Forest II	Bali	Avi sp	2×2			0.6	1	0.6	1	0.6	1			1.8	3	Potted seedling of nursing test	Bali Lombok- Jave Timur
				2×2			0.4		0.4		0.4				1.2		Bare rooted seedling/ Direct Seeding	
			Sub Total				5		5		5				15			
	Production Forest III	Lombok	Son sp	1×2			0.5	1	1	2	1	2			2.5	5	Potted Seedling	
				2×2			0.5		1		1				2.5			
			Bru gym	1×2			0.5	2	1	4	1	4			2.5	10	Potted Seedling	
				2×2			0.5		1		1				2.5		Direct Planting	
				1×2			0.5		1		1				2.5			
				2×2			0.5		1		1				2.5			Bali・Lambok-Jave Timur
			Rhi api	1×1			0.5	3	1	6	1	6			2.5	15	Potted Seedling	
				1×2			0.5		1		1				2.5			
				2×2			0.5		1		1				2.5		Direct Planting	
				1×1			0.5		1		1				2.5			
				1×2			0.5		1		1				2.5			
				2×2			0.5		1		1				2.5			
			Rhi muc	1×1			0.5	3	1	6	1	6			2.5	15	Potted Seedling	
				1×2			0.5		1		1				2.5			
				2×2			0.5		1		1				2.5			
				1×1			0.5		1		1				2.5		Direct Planting	
				1×2			0.5		1		1				2.5			
				2×2			0.5		1		1				2.5			
			Avi sp	1×2			0.5	1	1	2	1	2			2.5	5	Potted Seedling	
				2×2			0.5		1		1				2.5			
			Sub Total				10		20		20				50			
Total					10		45		55		45				155			

表－4　　年次別試験造林別植栽面積(3)

Trial Plantation		Site	Species	Spaciugs (m×m)	Acreage (ha) 1st Year		2nd Year		3rd Year		4th Year		5th Year	Total		Kind of Planting Stock	Seed provenance
Trial Plantation B	Production Forest Ⅲ	Lombok	Son sp	2×2	1	2	0.5	1	0.5	1	0.5	1		2.5	5	Potted Seedling	Bali ・Lombok-Jave Timur
				2×3	1		0.5		0.5		0.5			2.5			
			Bru gym	2×2	1	2	0.5	1	0.5	1	0.5	1		2.5	5		
				2×3	1		0.5		0.5		0.5			2.5			
			Rhi api	2×2	1	2	0.5	1	0.5	1	0.5	1		2.5	5		
				2×3	1		0.5		0.5		0.5			2.5			
			Rhi muc	2×2	1	2	0.5	1	0.5	1	0.5	1		2.5	5		
				2×3	1		0.5		0.5		0.5			2.5			
			Avi sp	2×2	1	2	0.5	1	0.5	1	0.5	1		2.5	5		
				2×3	1		0.5		0.5		0.5			2.5			
			Total		10		5		5		5			25			
Trial Plantation C	Demostration Forest	Bali	Son sp	2×2	1.5		1.5							3		Potted Seedling	The following province ・Bali ・Lombok Jave Timur ・Java Tengah ・Jave Barat ・Riau ・Selawesi Selatan ・Other province of Kalimantan Maluku, Irian and NTT
			Bru gym	2×2	1.5		1.5							3			
			Rhi api	2×2	1.5		1.5							3			
			Rhi muc	2×2	1.5		1.5							3			
			Avi sp	2×2	1.5		1.5							3			
			Cer tag	2×2	1.5		1.5							3			
			Xyl gra	2×2	1.0		1.0							2			
			Total		10		10							20			
G. Total					30		60		60		50			200			
				Bali	30		50		40		30			150			
				Lombok	0		10		20		20			50			

表－4の年次別・植栽計画に基づくバリにおけるブロック別の年次別の試験造林地の面積は表－5のとおりとする。

表－5　ブロック別年次別試験造林地面積

（単位：ha）

ブロック	面積	試験造林A								試験造林B				試験造林C	
		生産林Ⅰ				生産林Ⅱ				保全林				展示林	
		93	94	95	96	93	94	95	96	93	94	95	96	93	94
Ⅰ	15		10				5								
Ⅱ	45	10								10	5			10	10
Ⅲ	50		20	25				5							
Ⅳ	20			5	5							5	5		
Ⅴ	20				15				5						
計	150	10	30	30	20		5	5	5	10	5	5	5	10	10
		90				15				25				20	

5）造林作業基準

① 造林地境界設定

造林予定地はすべて 0.300～ 0.600haの大きさのTambak跡地のため約2～3個のTambakをまとめて約1haとなるように区画を行い、それぞれの境界を確定する。

② 植付前準備

造林予定地全域について、干満による海水の流出入がなるべく自然に近い形となるようにTambakの土手を取り壊すか、またはできる限り大きい開口部をつくる。この際、各区画内の水が順調に入れ換り、停滞しないようにする。

③ 植付け

造林箇所にそれぞれの植栽問題に応じて見出し杭を立てる。Tambak跡地のため足場等条件が悪く、さらに作業時間が干潮時に制限されるために苗木運搬、苗木配布、植付にそれぞれ人を配して効率よく行う。植付に際しての苗木のプラスチックポットははずすことを徹底させる。

④ 保　育

補植は各試験造林ごとに植栽1年後に次により行うものとする。

○生産林Ⅰ ― 原則的に群状枯損について補植を行う。群状枯損の発生した箇所についてTambak跡の地形、水位、基質等を調査、枯損の原因を調査する。

○生産林Ⅱ ― 補植を行う。

○生産林Ⅲ ― 原則的に補植は行わない。天然林伐採跡地で、しかも自然地形であるため、このような条件下での事業的な生産林造成のためのデータを収集するものとする。この場合でも枯損の原因を調査する。また直接外洋の波の影響を受けるために波消工法等を検討する。

○保全林 ―― 原則的に群状枯損について補植を行う。

○展示林 ―― 補植を行う。

6）作業手順

第1年次から第五年次までの造林事業は、表－6に示す作業年次計画にしたがって進める。さらに作業員の配置を検討する。

造林地及び苗畑ともに海水の干満の影響を受ける場所であり、作業時間を考慮する必要がある。そのために毎年潮汐表を入手し、それを基に作業実施計画を樹てるものとする。参考までに1993年のバリ Benoa湾の潮汐表を巻末に掲げる。（付属資料9－4参照）

表－6　作業年次計画

項目＼年	(1992) 1年次									(1993)					2年次(1994)				
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5
種子入手										93									94
養苗																			
植付										93									
補植(1年後)														93					

項目＼年	(1994) 2年次							(1995) 3年次											
	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
種子入手			94												95				
養苗			94												95				
植付																		95	
補植(1年後)						93	94												94

項目＼年	(1996) 4年次												(1997) 5年次						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
種子入手								96											
養苗																			
植付								96											
補植(1年後)		95									95		96						

項目＼年	(1997) 5年次																		
	8	9	10	11	12														
種子入手																			
養苗																			
植付																			
補植(1年後)				96															

2－6　苗畑計画

1）育　　苗

試験造林のための苗木は本プロジェクト用に造成する苗畑で次により生産する。なお、1993年植栽用の苗木は、苗畑造成中であるために、Tambak跡地を用いて生産するものとする。

① 苗木は原則としてポット苗を事業用普通苗畑で育苗する。また、苗床面は平均海潮面より少し高く、自然の海水の干満による水管理とする。

② 生産林Ⅱの苗木は冠水深、塩分濃度、被蔭の各養苗試験によるもので、コンクリート精密苗畑で育苗する。

③ 冠水深試験用の苗畑は満潮時に海水が入らない高さのコンクリート側壁で囲む。冠水深についてはブロック等を用いて必要とする高さに調整する。

④ 塩分濃度試験用の苗畑は満潮時に海水が入らない高さのコンクリート側壁で囲む。塩分濃度については、事業地の海水塩分濃度を基準に試験塩分濃度に人工的につくるものとする。

⑤ 被蔭試験は寒冷紗を用い事業用普通苗畑との対比で育苗する。

⑥ 生産林Ⅱに用いる裸根苗は事業用普通苗畑で育苗する。

育苗のための作業基準は次のとおりとする。

① 種子取得（購入）

Bali・Lombok・Java timur産地のものについては、Bali及びLombokそれぞれの地域で種子を採集し、不足分についてはJava timurから購入するものとする。また、その他の地域からの種子はすべて購入するものとする。

② 種子の保存

Rhizophoraceae科の樹種は胎生種子を形成、Verbenaceae 科のAvicennia は半胎生種子を形成し、いずれも休眠期間がなく種子の保存・貯蔵は困難であるので、種子入手次第すみやかに育苗するものとする。

③ 用　　土

ポット用土はTambakの土手の土を用いるものとする。この場合育苗前の準備として、ポット土入れ後、そのまま苗床に並らべ自然の干満により植栽地と同じ条件になるようにする。

④　発芽箱

Sonneratia sp 、Avicennia spの種子は発芽箱にて発芽させ、その後ポットへ移植する。発芽箱は木製で50cm×50cm深さ10cm程度とする。またSonneratia sp については、Tambak跡地の天然更新したものや造林予定地でないTambak跡に直接播種し、山引苗として利用することも検討する。

⑤　発芽促進

Rhizophoraceae科の胎生種子は採種時はキャップが着いている。数日間水に浸すことによってキャップが抜け易くなる。このような処理をした後ポットへ移すものとする。

⑥　苗床での管理

Rhizophoraceae科は胎生種子を直接ポットに挿し、養苗を行う。キャップが乾燥すると堅くなり、自然に抜け落ちることは困難で稚苗の生育に支障をもたす。そのために常時見廻りキャップをはずすようにする。

⑦　山出し

現在インドネシアでは育苗期間4ヵ月で山出しとなっている。本プロジェクトにおいても現時点では育苗期間4ヵ月で山出しとする。ただし天然林の外洋側の堆砂地への植栽用苗木は、直接波の影響を受けるために1年以上の大苗を育てるものとする。

2）苗木生産量

試験造林計画に基づく苗木生産本数は表－7年次別苗木生産量（総括表）に示すとおりである。また内訳は表－8試験造林区別、樹種別苗木生産本数のとおりである。

3）苗畑造成計画

本プロジェクトの試験造林事業を進めるために、苗畑を造成する。試験造林は事業規模での生産林造成技術の確立を図るものであるため、苗畑については事業化を考慮し、恒久苗畑を造成する。必要苗畑面積は苗木生産計画の最大量に、大苗等の育苗を考慮し、5840㎡となる。このうち事業用普通苗畑は5293㎡、試験用精密苗畑は 547㎡である。

苗畑造成箇所は、Bali Benoa Prapat 国有林地ブロックⅡの草地で、事業所等センター施設地に隣接する所である。

表－7　　年次別苗木生産量（総括表）

Site	Species	1st Year				2nd Year				3rd Year				4th Year				Total			
		Potted seedling	Bare root	Direct Seeding	Total	Potted seedling	Bare root	Direct Seeding	Total	Potted seedling	Bare root	Direct Seeding	Total	Potted seedling	Bare root	Direct Seeding	Total	Potted seedling	Bare root	Direct Seeding	Total
Bali	Son sp	23890				56450	670	500	57620	51450	670	500	52620	38110	670	500	39280	169900	2010	1500	173410
		23890			23890	57120				52120				38780				171910			
	Bru gym	23890				56450	670	500	57620	51450	670	500	52620	38110	670	500	39280	169900	2010	1500	173410
		23890			23890	57120				52120				38780				171910			
	Rhi api	23890				56450	670	500	57620	51450	670	500	52620	38110	670	500	39280	169900	2010	1500	173410
		23890			23890	57120				52120				38780				171910			
	Rhi muc	23890				56450	670	500	57620	51450	670	500	52620	38110	670	500	39280	169900	2010	1500	173410
		23890			23890	57120				52120				38780				171910			
	Avi sp	23890				56450	670	500	57620	51450	670	500	52620	38110	670	500	39280	169900	2010	1500	173410
		23890			23890	57120				52120				38780				171910			
	Cer tag	5000				5000	-	-	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	10000	-	-	10000
		5000			5000	5000				-				-				1000			
	Xly gra	3340				3340	-	-	3340	-	-	-	-	-	-	-	-	6680	-	-	6680
		3340			3340	3340				-				-				6680			
	Total	127790				290590	3350	2500	296440	257250	3350	2500	263100	190550	3350	2500	196400	866180	10050	7500	883730
		127790			127790	293940				260600				193900				876230			
Lom-bok	Son sp					5000			5000	10000		-	10000	10000		-	10000	25000			25000
	Bru gym					5000		3750	8750	10000		7500	17500	10000		7500	17500	25000		18750	43750
	Rhi api					11670		8750	20420	23330		17500	40830	23330		17500	40830	58330		43750	102080
	Rhi umc					11670		8750	20420	23330		17500	40830	23330		17500	40830	58330		43750	102080
	Avi sp					5000		-	5000	10000		-	10000	10000		-	10000	25000			25000
	Total					38340		21250	59590	76660		42500	119160	76660		42500	119160	191660		106250	297910
G. Total						328930	3350	23750	356030	333910	3350	45000	382260	267210	3350	45000	315560	1057840	10050	113750	1181640
		127790			127790	332280				337260				270560				1067890			

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(1)

① First year (1993)

Item of Trial plantation		Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
					Planting	Replanting	Total	Total		
Trial Plantation A	Production Forest I (Bali)	Son sp	0.5	1x1(10000)	5000	1000	6000	6670	13330	ポット苗
			0.5	1x2(5000)	2500	500	3000	3330		
			1	2x2(2500)	2500	500	3000	3330		
		Bru gym	0.5	1x1(10000)	5000	1000	6000	6670	13330	〃
			0.5	1x2(5000)	2500	500	3000	3330		
			1	2x2(2500)	2500	500	3000	3330		
		Rhi api	0.5	1x1(10000)	5000	1000	6000	6670	13330	〃
			0.5	1x2(5000)	2500	500	3000	3330		
			1	2x2(2500)	2500	500	3000	3330		
		Rhi muc	0.5	1x1(10000)	5000	1000	6000	6670	13330	〃
			0.5	1x2(5000)	2500	500	3000	3330		
			1	2x2(2500)	2500	500	3000	3330		
		Avi sp	0.5	1x1(10000)	5000	1000	6000	6670	13330	〃
			0.5	1x2(5000)	2500	500	3000	3330		
			1	2x2(2500)	2500	500	3000	3330		
		小計	10		50000	10000	60000	66650	66650	
Trial Plantation B	Conservation Forest(Bali)	Son sp	1	2500 (2x2)	2500	500	3000	3335	5560	ポット苗
			1	1666 (2x3)	1666	334	2000	2225		
		Bru gym	1	2500 (2x2)	2500	500	3000	3335	5560	〃
			1	1666 (2x3)	1666	334	2000	2225		
		Rhi api	1	2500 (2x2)	2500	500	3000	3335	5560	〃
			1	1666 (2x3)	1666	334	2000	2225		
		Rhi muc	1	2500 (2x2)	2500	500	3000	3335	5560	〃
			1	1666 (2x3)	1666	334	2000	2225		
		Avi sp	1	2500 (2x2)	2500	500	3000	3335	5560	〃
			1	1666 (2x3)	1666	334	2000	2225		
		小計	10		20830	4170	25000	27800	27800	
Trial Plantation C	Demostration Forest(Bali)	Son sp	1.5	2500 (2x2)	3750	750	4500	5000		ポット苗
		Bru gym	1.5	2500 (2x2)	3750	750	4500	5000		〃
		Rhi api	1.5	2500 (2x2)	3750	750	4500	5000		〃
		Rhi muc	1.5	2500 (2x2)	3750	750	4500	5000	33340	〃
		Avi sp	1.5	2500 (2x2)	3750	750	4500	5000		〃
		Cer tag	1.5	2500 (2x2)	3750	750	4500	5000		〃
		Xyl gro	1.0	2500 (2x2)	2500	500	3000	3340		〃
		小計	10		25000	5000	30000	33340	33340	
合　計					95830	19170	115000	127790	127790	

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(2)

② Second year (1994)

Item of Trial plantation		Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
					Planting	Replanting	Total	Total		
Trial Plantation A	Production Forest I (Bali)	Son sp	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	ポット苗
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		Bru gym	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	〃
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		Rhi api	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	〃
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		Rhi muc	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	〃
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		Avi sp	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	〃
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	25000(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		小計	30		17500	35000	210000	233350	233350	
	Production Forest II (Bali)	Son sp	0.6	2500 (2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ポット苗
			0.2	2500 (2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500 (2x2)	500					直　播
		Bru api	0.6	2500 (2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ポット苗
			0.2	2500 (2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500 (2x2)	500					直　挿
		Rhi api	0.6	2500 (1x1)	1500	300	1800	2000	2000	ポット苗
			0.2	2500 (1x1)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500 (1x1)	500					直　挿
		Rhi muc	0.6	2500 (1x1)	1500	300	1800	2000	2000	ポット苗
			0.2	2500 (1x1)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500 (1x1)	500					直　挿
		Avi sp	0.6	2500 (1x1)	1500	300	1800	2000	2000	ポット苗
			0.2	2500 (1x1)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500 (1x1)	500					直　挿
		小計	5							
			3	ポット苗	7500	1500	9000	10000	13350	
			1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
			0.6	直　挿	※1500				※2500	
			0.4	直　播	※1000					

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(3)

Item of Trial plantation		Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
					Planting	Replanting	Total	Total		
Trial Plantation B	Conservation Forest(Bali)	Son sp	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ポット苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Bru gym	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	〃
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Rhi api	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	〃
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Rhi muc	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	〃
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Avi sp	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	〃
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		小計	5		10415	2085	12500	13900	3900	
Trial Plantation C	Demostration Forest(Bali)	Son sp	1.5	2500(2x2)	3750	750	4500	5000		
		Bru gym	1.5	2500(2x2)	3750	750	4500	5000		
		Rhi api	1.5	2500(2x2)	3750	750	4500	5000		
		Rhi muc	1.5	2500(2x2)	3750	750	4500	5000		
		Avi sp	1.5	2500(2x2)	3750	750	4500	5000		
		Cer tag	1.5	2500(2x2)	3750	750	4500	5000	33340	ポット苗
		Xyl gra	1.0	2500(2x2)	2500	500	4500	3340		
		小計	10		25000	5000	30000	33340		
計（バリ）			50							
			48	ポット苗	217915	43585	261500	290590	293940	
			1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
			0.6	直　挿	※1500					
			0.4	直　播	※1000				2500	
Trial Plantation A	Production Forest Ⅲ(Lombok)	Son sp	0.5	5000 (1x2)	2500	500	3000	3330	5000	ポット苗
			0.5	2500 (2x2)	1250	250	1500	1670		
		Bru gym	0.5	5000 (1x2)	2500	500	3000	3330	5000	ポット苗
			0.5	2500 (2x2)	1250	250	1500	1670		
			0.5	5000 (1x2)	2500	3750				直　挿
			0.5	2500 (2x2)	1250					
		Rhi api	0.5	10000(1x1)	5000	1000	6000	6670		ポット苗
			0.5	5000(1x2)	2500	500	3000	3330	11670	
			0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670		
			0.5	10000(1x1)	5000	8750				直　挿
			0.5	5000(1x2)	2500					
			0.5	2500(2x2)	1250					

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(4)

Item of Trial plantation		Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
					Planting	Replanting	Total	Total		
Trial Plantation A	Production Forest Ⅲ (Lombok)	Rhi muc	0.5	10000(1x1)	5000	1000	6000	6670	11670	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.5	5000(1x2)	2500	500	3000	3330		
			0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670		ﾎﾟｯﾄ苗
			0.5	10000(1x1)	5000	8750				直　挿
			0.5	5000(1x2)	2500					
			0.5	2500(2x2)	1250					
		Avi sp	0.5	5000(1x2)	2500	500	3000	3330	5000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670		
計(ﾛﾝﾎﾞｸ)			10							
			7	ﾎﾟｯﾄ苗	28750	5750	34500	38340	38340	
			3	直　挿	※ 21250				21250	
合　　計			60							
			55	ﾎﾟｯﾄ苗	246665	49335	296000	328930	32280	
			1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
			3.6	直　挿	※ 22725				※ 23725	
			0.4	直　播	※ 1000					

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(5)

③ Third year (1995)

Item of Trial plantation		Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
					Planting	Replanting	Total	Total		
Trial Plantation A	Production Forest I (Bali)	Son sp	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	ﾎﾟｯﾄ苗
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		ﾎﾟｯﾄ苗
		Bru gym	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		直　挿
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		Rhi api	2	10000(1x2)	20000	4000	24000	26670	46670	ﾎﾟｯﾄ苗
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		Rhi muc	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		Avi sp	2	10000(1x1)	20000	4000	24000	26670	46670	
			2	5000(1x2)	10000	2000	12000	13330		
			2	2500(2x2)	5000	1000	6000	6670		
		小計	30		175000	35000	210000	233350		
	Production Forest II (Bali)	Son sp	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　播
		Bru gym	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　播
		Rhi api	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　挿
		Rhi muc	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　挿
		Avi sp	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　播
		小計	5							
			3	ﾎﾟｯﾄ苗	7500	1500	9000	10000	13350	
			1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
			0.4	直　挿	※1500				※2500	
			0.6	直　播	※1000					

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(6)

Item of Trial plantation		Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
					Planting	Replanting	Total	Total		
Trial Plantation A	Production Forest I (Bali)	Son sp	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Bru gym	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Rhi api	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Rhi muc	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Avi sp	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		小計	5		10415	2085	12500	13900	13900	
計（バリ）			40							
			38	ﾎﾟｯﾄ 苗	192915	38585	231500	257250	260600	
			1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
			0.6	直　挿	※1500				※ 2500	
			0.4	直　播	※1000					
Trial Plantation A	Production Forest III (Lombok)	Son sp	1	5000(1x2)	5000	1000	6000	6670	10000	ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
		Bru gym	1	5000(1x2)	5000	1000	6000	6670	10000	ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
			1	5000(1x2)	5000	7500				直　挿
			1	2500(2x2)	2500					
		Rhi api	1	10000(1x1)	10000	2000	12000	13330		ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	5000(1x2)	5000	1000	6000	6670	23330	
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
			1	10000(1x1)	10000	17500				直　挿
			1	5000(1x2)	5000					
			1	2500(2x2)	2500					
		Rhi muc	1	10000(1x1)	10000	2000	12000	13330		ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	5000(1x2)	5000	1000	6000	6670	23330	
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
			1	10000(1x1)	10000	17500				直　挿
			1	5000(1x2)	5000					
			1	2500(2x2)	2500					
		Avi sp	1	5000(1x2)	5000	1000	6000	6670	10000	ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(7)

Item of Trial plantation	Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
				Planting	Replanting	Total	Total		
計(ﾛﾝﾎﾟｸ)		20							
		12	ﾎﾟｯﾄ苗	57500	11500	69000	76660	76660	
		8	直　挿	※ 42500			※	42500	
合　　計		60							
		50	ﾎﾟｯﾄ苗	250415	50085	300500	333910	337260	
		1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
		8.6	直　挿	※ 44000				※ 45000	
		0.4	直　播	※ 1000					

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(8)

④ Fourth year (1996)

Item of Trial plantation		Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
					Planting	Replanting	Total	Total		
Trial Plantation A	Production Forest I (Bali)	Son sp	1.5	10000(1x1)	15000	3000	18000	20000	33330	ﾎﾟｯﾄ苗
			1.5	5000(1x2)	7500	1500	9000	10000		
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
		Bru gym	1.5	10000(1x1)	15000	3000	18000	20000	33330	ﾎﾟｯﾄ苗
			1.5	5000(1x2)	7500	1500	9000	10000		
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
		Rhi api	1.5	10000(1x1)	15000	3000	18000	20000	33330	ﾎﾟｯﾄ苗
			1.5	5000(1x2)	7500	1500	9000	10000		
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
		Rhi muc	1.5	10000(1x1)	15000	3000	18000	20000	33330	ﾎﾟｯﾄ苗
			1.5	5000(1x2)	7500	1500	9000	10000		
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
		Avi sp	1.5	10000(1x1)	15000	3000	18000	20000	33330	ﾎﾟｯﾄ苗
			1.5	5000(1x2)	7500	1500	9000	10000		
			1	2500(2x2)	2500	500	3000	3330		
		小計	20		125000	25000	150000	166650	166650	
	Production Forest II (Bali)	Son sp	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　播
		Bru gym	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　挿
		Rhi api	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　挿
		Rhi muc	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　挿
		Avi sp	0.6	2500(2x2)	1500	300	1800	2000	2000	ﾎﾟｯﾄ苗
			0.2	2500(2x2)	500	100	600	670	670	裸根苗
			0.2	2500(2x2)	500					直　播
		小計	5							
			3	ﾎﾟｯﾄ苗	7500	1500	9000	10000	13350	
			1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
			0.6	直　挿	※ 1500				※ 2500	
			0.4	直　播	※ 1000					

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(9)

Item of Trial plantation		Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
					Planting	Replanting	Total	Total		
Trial Plantation B	Conservation Forest(Bali)	Son sp	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Bru gym	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Rhi api	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Rhi muc	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		Avi sp	0.5	2500(2x2)	1250	250	1500	1670	2780	ﾎﾟｯﾄ 苗
			0.5	1666(2x3)	833	167	1000	1110		
		小計	5		10415	2085	12500	13900	13900	
計（バリ）			30							
			28	ﾎﾟｯﾄ 苗	142915	28585	171500	190550	193900	ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
			0.6	直　挿	※ 1500				2500	
			04	直　播	※ 1000					
Trial Plantation A	Production Forest Ⅲ(Lombok)	Son sp	1	5000(1X2)	5000	1000	6000	6670	10000	ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	2500(2X2)	2500	500	3000	3330		
		Bru gym	1	5000(1X2)	5000	1000	6000	6670	10000	ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	2500(2X2)	2500	500	3000	3330		
			1	5000(1X2)	5000	7500				直　挿
			1	2500(2X2)	2500					
		Rhi api	1	10000(1X1)	10000	2000	12000	13330		ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	5000(1X2)	5000	1000	6000	6670	23330	
			1	2500(2X2)	2500	500	3000	3330		
			1	10000(1X1)	10000	17500				直　挿
			1	5000(1X2)	5000					
			1	2500(2X2)	2500					
		Rhi muc	1	10000(1X1)	10000	2000	12000	13330		ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	5000(1X2)	5000	1000	6000	6670	23330	
			1	2500(2X2)	2500	500	3000	3330		
			1	10000(1X1)	10000	17500				直　挿
			1	5000(1X2)	5000					
			1	2500(2X2)	2500					
		Avi sp	1	5000(1X2)	5000	1000	6000	6670	10000	ﾎﾟｯﾄ 苗
			1	2500(2X2)	2500	500	3000	3330		

表－8　　試験造林区別、樹種別苗木生産本数(10)

Item of Trial plantation	Species	Acreage (ha)	Trees per ha (Spacing)	Planting Stock			Nursing Stock		Remarks
				Planting	Replanting	Total	Total		
計 (ﾛﾝﾎﾟｸ)		20							
		12	ﾎﾟｯﾄ苗	57500	11500	69000	76660	76660	
		8	直　挿	42500				42500	
合　計		50							
		40	ﾎﾟｯﾄ苗	200415	40085	240500	267210	270560	
		1	裸根苗	2500	500	3000	3350		
		8.6	直　挿	※ 44000				※ 45000	
		0.4	直　播	※ 1000					

2－7　林道計画

バリの事業地における林道計画は次のとおりとする。

1）アクセス道路

センター及び苗畑はブロックⅡの国有林地に建設する。一般公道からセンターまで国有林地内を通るアクセス道路を建設する。アクセス道路は既存のTambak用自動車道の改修と新設を行い、総延長 720mである。その内訳は既存道路の改修 535m、新設 170m、橋梁 15mである。

アクセス道路の構造は次のとおりとする。

① 幅員 4.0mとする。（有効幅員 3.0、路肩　片側 0.5m）

② 既存道路はほぼ現路面のかきならし程度とし、砂利敷等によって仕上げる。

③ 既存道路の両側は水路となっているため法面は3分勾配で石積とする。

④ 新設箇所は現在草地であるが、路盤が一定でないので40～50cm盛土を行う。

⑤ 水路を横切る橋梁を作る。幅員 4.0m、長さ15.0mのコンクリート橋とする。

2）事業道

苗畑から造林地までの苗木輸送、管理、調査等のための事業道としての自動車道は既存のTambak用自動車道を用いるものとする。その延長は、ブロックⅡが 1,160m、ブロックⅢが 2,280m、ブロックⅣが 440m、ブロックⅤが 300mであり、各ブロック苗木運搬を考えれば十分とは言えない。事業地はTambakというエビの養殖池であったため現在多くの箇所で土手が壊れている。さらに造林においては海水の流出入を順調に行わせるために土手の取壊や大きな開口部の造成を行う。このような状況においては新たに事業用自動車道を作ることは困難である。

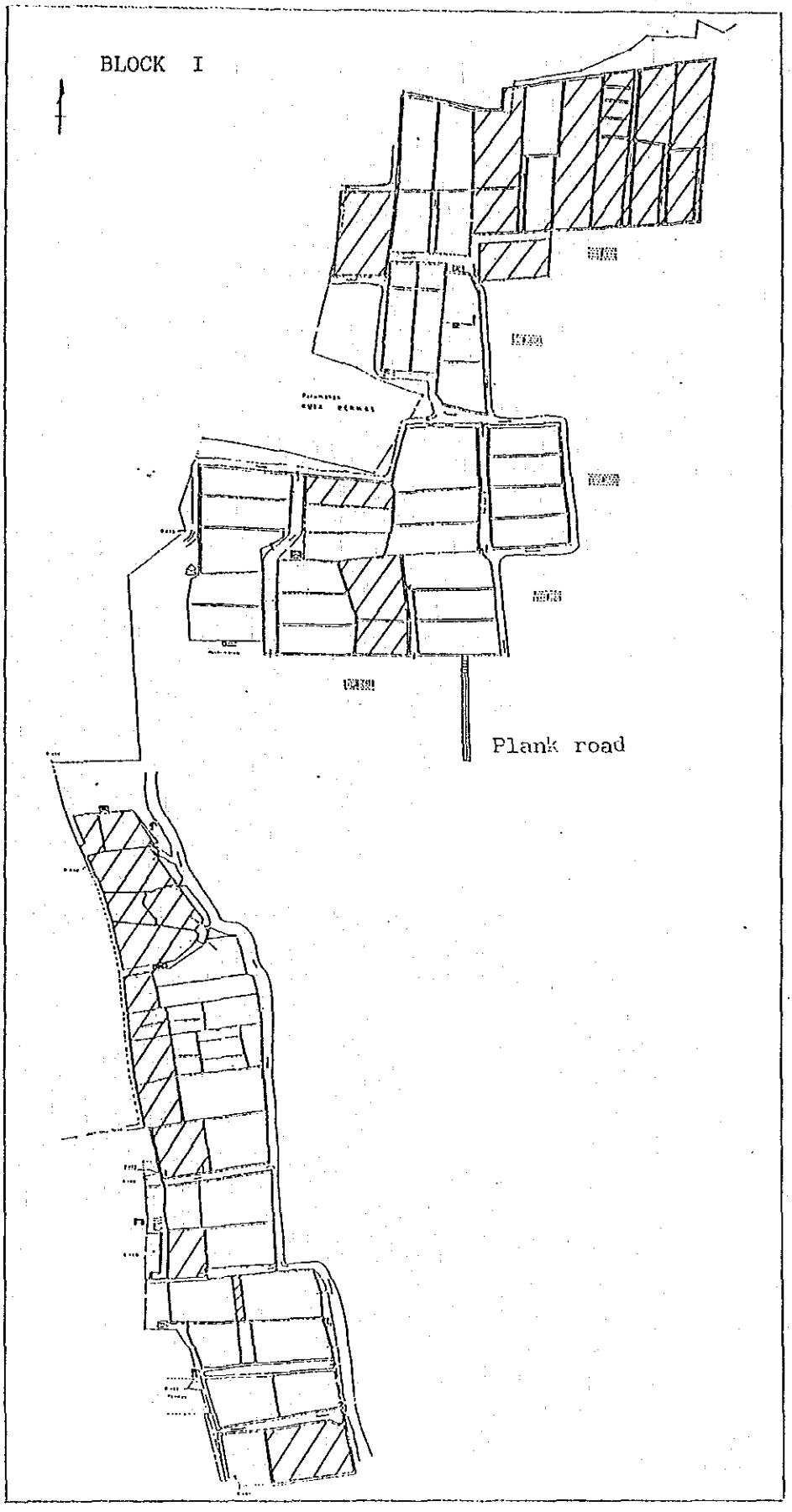
ただし、管理・調査のためのオートバイ等による通行可能な道の配置を造林事業の進行とともに行うものとする。（図－6参照）

2－8　天然林観察歩道計画

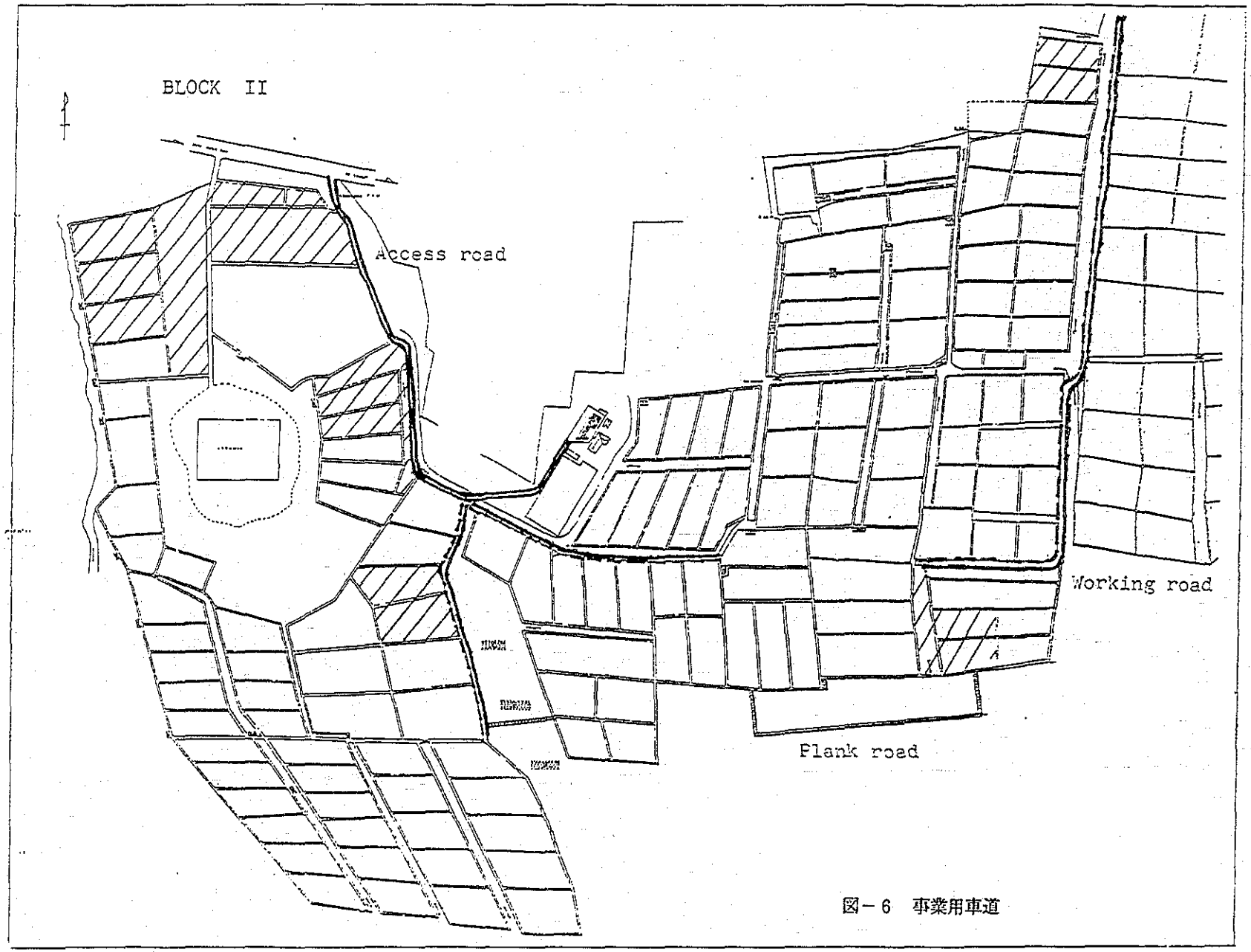
バリ、Benoa Prapat国有林地のTambak周辺の天然林及びロンボクGili Sulatの天然林にマングローブ林生態に関する調査を行うための固定試験区を設定する。具体的な固定試験区及びその中に設定する固定プロットについては、生態専門家及び天然林試験分野の短期専門家がバリ及びロンボクで実施する調査項目に従って各サイトに設定することとする。

本調査では生態専門家と現地確認の上固定試験区が設定される天然林を選定した。

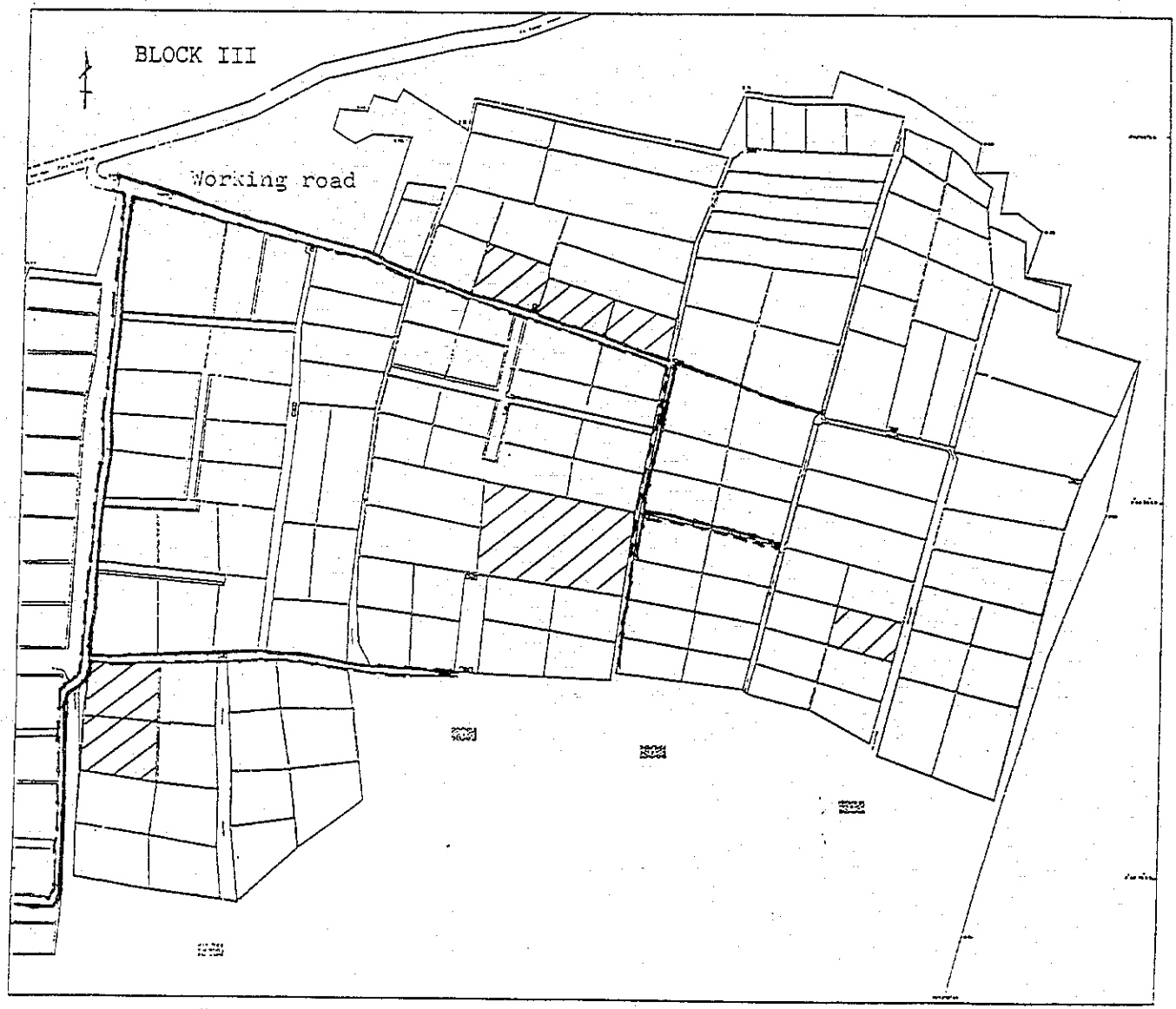
天然林観察試験調査は主としてバリで実施し、頻繁なデータ収集を必要とするため、天



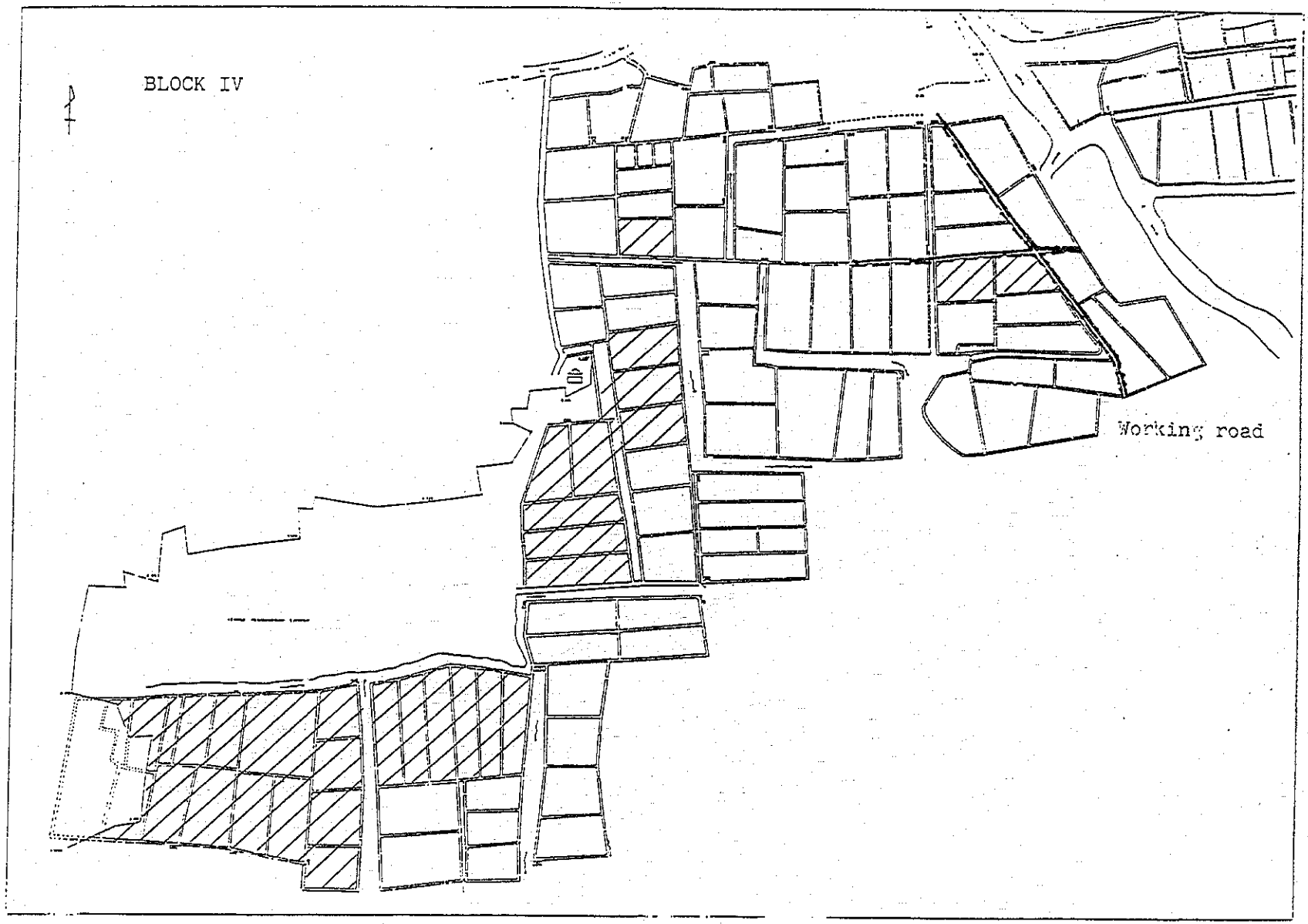
図－6 車繋用広道



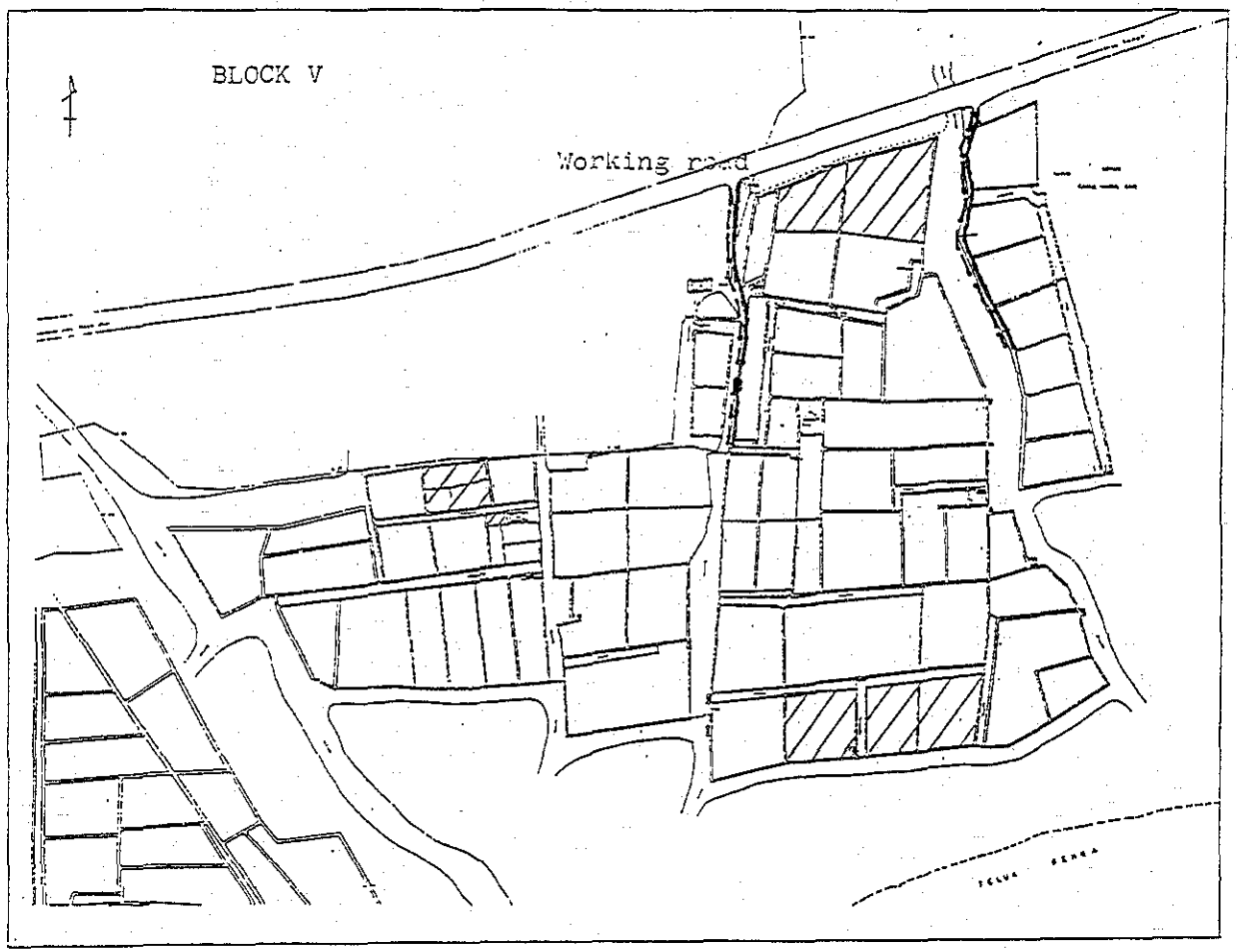
図－6　事業用車道

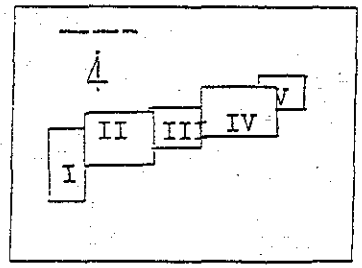


図－6　事業用車道



図－6　事業用車道





図－6　事業用車道

然林観察用木道を基盤整備として建設する。

① ブロックⅠ

Sonneratia sp を主体とした天然林で広い面積を有している。ブロックⅠの土手から天然林への木道を作る。総延長 122mとする。

② ブロックⅡ

Sonneratia sp をグリーンベルトとし、Tambak側にRhizophora sppが侵入してきている箇所で、ここに 300mの間隔をおき70mの木道を2本作り、さらにこの2本の木道間を結び周回可能とする。

③ ブロックⅡ

センター及び苗畑の施設地区の周囲は展示林となる。展示林と天然林とを観察・見学可能な木道を作る。延長は 120mである。

2－9 試験調査計画

本事業における試験調査計画は次のとおりとする。

1）苗畑での試験調査

ポット苗生産基準をつくるために養苗作業を通じて下記について行う。

ア．成長試験

・種子サイズと発芽、定着、成長の関係の把握

・サンプル苗木による樹種別実生苗の成長経過の調査

・仮設苗畑での苗木成長状況の調査

イ．養苗試験

バリにおいて冠水深、塩分濃度、被蔭についての各試験を精密苗畑で行い、苗木への影響を調査する。さらに造林地に植栽し、成長に及ぼす効果を調査する。事業普通苗畑での苗木を対照とする。

2）造林地での試験調査

マングローブ林の再生・回復の造林技術の体系化のために造林作業を通じて下記について行う。

ア．植栽木の成長試験

試験造林は樹種別に植栽密度、種子産地の異なるように設計されいる。各々の造林地に固定プロット（大きさ20m×50m（＝0.10ha）の長方形）を設定し、単木ごとに観察計測する。

① サイズ測定

・固定プロットについて植栽後、約2ヶ月頃から定期的に生存状況を調査する。

・植栽後半年ごとに苗高／樹高、枝下高、樹冠幅を、1年ごとに幹直径を測定する。

特にRhizophora属樹種では最も高い支柱根の付け根より30cm程度上での直径とする。

② 植栽方法等の検討

生存・成長過程の調査結果を基に、生産林・保全林を目標とする時の植栽密度、種子産地苗木の種類等植栽方法についての検討を行う。

③ 水管理方法の検討

バリの造林地ではTambakの土手を崩して自然な潮汐による冠排水を促し、また植栽地に浅い溝を手堀して排水を早めるなどの簡易工法を導入し、成長過程を調査する。これらの効果については既造林地の成績と比較し評価する。

イ. 環境計測

① 植栽地各場所の水準測量を行い、潮汐による冠水レベルを調べ、土砂堆積速度と、それの造林木への影響を把握する。

② 水環境モニター

バリのセンター付近は定置式及びロンボクは造林事業地近くのロンボク島側に携帯式のデータロガー等使用した自記水位計をそれぞれ設置し、潮位の変化を測定、記録する。

バリ苗畑近くに定点を設け、各月大潮・小潮の満潮時の採水したサンプルの塩分濃度及びｐＨを測定し、乾期・雨期による造林木への影響などを調査する。

③ 気象計測

バリではセンター付近、ロンボクでは天然林、造林地あるいはそれらの対岸付近に気象観測器具を設置し、気温、降水量、湿度等について測定記録する。

ウ. 造林コスト調査

マングローブ林造成に係る事業費について苗畑、造林の各作業を通じて必要とするデータを収集し、各作業工程、経費を算出する。

エ. その他試験調査

① 大型苗植栽試験

バリBenoa 湾の天然林外洋の干潟堆砂地で小規模に行う。この場所はマングローブの分布範囲外であるため、大型苗の導入により相対的な冠水深を浅くすることで造林の可能性について試験を行う。

また、杭などを用いた簡易な波消しの方法等についても試験する。

② 苗木運搬方法

バリにおける植栽地までの苗木運搬は苗畑から近く何ら問題はない。ロンボクにおいては苗畑から植栽地まで陸上トラック輸送で約2時間30分、さらに海上輸送約40分と3時間強の長距離となる。ロンボクでの育苗はプラスチックケースを用い、そのまま植栽地まで運搬する方法を採用する。いずれにしてもロンボクにおいては約3時間強の長距離長時間の苗木運搬と、海の干満によって制約を受ける植付作業が強いられるため輸送中の苗木の管理、植栽地での仮植等の検討を行う。

3）種子に関する試験調査

ア．種子のフェノロジー調査

樹種別にサンプル木を選び、個体ごとに花芽形成～開花・結実～種子成熟・散布までの過程について各時期及び所要期間について調査する。この調査はバリで行うものとする。

イ．種子生産量調査

種子トラップを数個ずつ設置し、種子の落下量の時期的な傾向、落下種子のサイズ成熟度などを調査する。また採種木を選定し、その周囲の立木を伐倒し種子生産状況を調査する。この調査はバリを主体として行い、データ補完のためにロンボクでも行う。

ウ．種子採種等

樹種別に種子の採種方法、時期、運搬方法、貯蔵方法等の検討を行う。

樹種別の種子の発芽促進について試験を行う。

4）天然林での試験調査

バリ島 Benoa湾沿岸およびロンボク島北東部沖合のGili Sulat島のマングローブ天然林に固定試験区を区画し、マングローブ林生態に関する調査を行う。

調査のために固定試験区の中に固定プロットを設定する。

プロットの形状は林況によって海側から内陸部へ向けたトランセクト型や塊状のものなどから選択する。

方形のものでは100m×100m（＝1ha）程度、トランセクトでは幅20～40m程度とする。

ア．林内環境調査

バリを主体に固定プロットについて定期的に調査を行いデータを収集する。

・データロガーによる気温、光環境、水環境等

・土砂の堆積動態

・リタートラップによるリターの堆積動態

イ．林分動態調査

固定プロットについて定期的に毎木調査を行い、樹種、直径、樹高など個体サイズの測定、サンプル木への成長バンドの装着による直径成長やシュート長の定期測定等を行い、林分動態についての解析を行う。

この調査は成長パターンについて頻繁な観察を必要とするためバリを主体に行うものとする。ロンボクについては6ヵ月に1回程度の観察を行うものについて実施する。

ウ．更新調査

マングローブ林伐採利用後の更新方法を検討するためにバリを主体に更新調査を行う。

・固定プロット内を5m×5m～10m×10m程度に分割した各サブプロットごとに更新稚樹多寡、成長状況を調べ、各種環境条件との関係を解析する。

・法令の範囲内で天然林内の伐採（方形、トランセクト）を行い、その後の天然更新や萌芽更新の可能性の調査を行う。

・データ補完はスマトラ、スラウエシで調査を行うものとする。

5）動物相調査

植栽後成林していく過程でどの様な動物が造林木に被害を与えるか、潜在的な害虫予測、防除のための情報収集並びにマングローブ林保全を考えるための野生鳥獣相の実態を把握する。

ア．動物相調査

マングローブ林造成による造林地内の動物、水生生物の変化については、植栽後成林までの期間が永く、本プロジェクトの造林地では調査できない。そのために既存の人工林及び天然林での調査を行うものとする。

・立地環境条件と動物相の変化

・造林木の成長、成林に伴う動物相の変化

イ．害虫調査

造林地、既存人工林、天然林を対照に害虫・動物の調査を行う。

・林木、更新稚樹への加害実態

・生育場所、生態、生活史の調査

・防除法の検討

6）製炭技術の改良

マングローブ林による材収穫から製炭手法までの製炭工程の基準をつくるために下記調査を行う。

ア．マングローブ材による製炭

マングローブ材の製炭用原木としての試験を行う。試料木については天然林からの伐倒により採種する。

・樹種径級別の製炭による重量、堆積変化、品質

・インドネシア国内各地域の製炭の現況調査

イ．製炭技術の改善

マングローブ林からの製品（木炭）化は現地で行うため、安価かつ効率的な製炭技術の導入について検討する。

・東南アジア各国で使用されている各種炭焼窯の生産効率比較

7）マングローブ造林をめぐる社会経済要素の分析

マングローブ林造成による地域住民への社会経済的波及についての調査分析を行う。調査はプロジェクト現場及びインドネシア国内で行うものとする。

・製炭、炭消費がみられる地域の市場構造分析

・周辺地域住民の造林事業への参加、組織化のための手法

・造林事業の住民、地域の生活構造への影響分析

・造林事業の漁業への効果

8）その他

上記1）～7）の試験調査のほかに必要とする検討事項は次のとおりである。

・インドネシアのマングローブ樹種固定のためのマニュアルや図鑑の作成

・マングローブ林資源保全開発のためのマニュアル作成

・他国マングローブ技術者、研究者との意見交換、共同研究のための機会設定

3．実施設計

道路、橋梁、事務所、苗畑及び関連施設についての実施設計をインドネシア国林業省、プロジェクトサイトと十分協議を行い、それに基づいて、現地測量、設計、積算等を行った。

3－1　林　　道

実施設計は、アクセス道路と事業道の橋梁について行った。

1）アクセス道路

(1)　路線の選定

路線の選定については、1992年10月～11月に派遣された計画打合せ（R／D）ミッションの考え方に従い、すべて国有地内を通るものとし、公道からセンター等建設予定地までは、既存のTambak内自動車道の改修利用と、既存の道路のない箇所について新設道路を計画した。

(2)　路線測量

①　中心線測量

林道の中心線はポケットトランシットで測量を行った。

②　縦断測量

縦断測量は、既存の水準点がないため、分岐点の公道の路面を標高10mのベンチマークとし、水準測量を行った。中心線の各測点、路線の起点、終点の高さを測定し、地盤高を算出した。

③　横断測量

横断測量は２ｍのポールによって行い、中心線の各測点及びプラス杭について中心線に直角に行った。測量幅は水平左右５ｍとした。

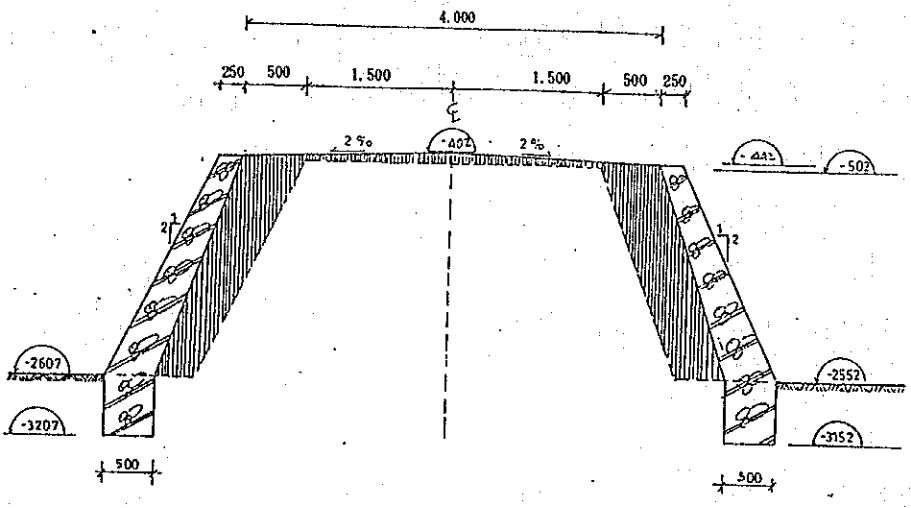
(3)　設　　計

①　規格等

転落等の事故防止を図る上から車輛速度は20km／ｈとした。幅員については、有効幅員は３ｍとし、路肩は両側それぞれ0.５ｍとした。盛土法面勾配は、石積工を採用したことから１：0.３とした。

②　土工定規

標準的な土工定規は下記のとおりである。



③ 橋梁の設計

現地調査、現地測量の結果、アクセス道にかかる橋梁はスパン15m、事業道にかかる橋梁はスパン10mとして設計することとした。インドネシアにおける橋梁設計は、ＰＵ（インドネシア公共事業省）の設計基準に基づき設計されることになっており、この設計もその基準に従った。インドネシアにおける経済設計、経済工期は、国内調達可能な材料を用いて設計することであり、その点を考慮しセメント、構材等すべての資材が国内で調達できる材料で設計を行った。構造はコンポジットタイプ（鉄骨梁とコンクリート床版の組合せ）とし、プレキヤスト梁、プレストレス梁と比較し自重が少なく、柱脚にかかる荷重をできる限り低減し、基礎工事費の低減を図るためである。

なお、インドネシアにおいては軟弱地盤への橋梁基礎はコンポジットタイプが主流となっている。コンポジットタイプの長所は基礎と橋の部分が分離しているため、経年における地盤の沈下があっても、梁部分がある程度追従し、構造にクラックが発生しないことである。

設計条件は２ｔトラックが許容積載荷重２ｔを積んで安全に通行できることとした。ＰＵの設計基準における橋梁の安全率は「３」と規定されており、構造計算も安全率「３」を採用した。

２）事業道

本整備計画では、スパン10mの橋梁の設計のみを行った。（アクセス道路の橋梁の設計の項参照）

3－2　天然林観察歩道

バリのプロジェクトサイトのTambak周辺の天然林にマングローブ林生態に関する調査を行うための固定試験区を設定することになっている。この固定試験区では頻繁なデータ収集を必要とするため、天然林観察用木道を設置することとした。その設計内容は次のとおりとした。

① ブロックⅠ

水路（20m）は最大潮位の上に位置する木道とし、その先は直径30cmのココナッツ木を3本並べた簡易木道とし、木道と簡易木道は階段で連絡することとした。延長は 122mとした。

② ブロックⅡ

最大潮位の上に位置する木道70mを2本設置する。木道と木道の間隔は 300mとし、これに直径30cmのココナッツ丸太を3本並べた簡易木道で連絡することとした。延長は 442mとした。

③ ブロックⅡ

展示林と天然林を観察、見学するため、最大潮位の上に位置する木道を設置することとした。延長は 120mとした。

3－3　建物及び関連施設

1）設計の考え方

センター施設設計に対しては、現在プロジェクトが仮使用しているBalai RLKT敷地内にある事務所をプロジェクト期間中利用することによって、センター事務所の規模縮小の可能性について検討を行い、プロジェクト側と協議を行った結果、プロジェクトとしては本実証調査事業の管理運営上、これを一元的に行う必要があり、そのためには同一事務所が必要であるとの強い意志表示があり、実証調査計画打合せミッションの考え方で設計することとなった。

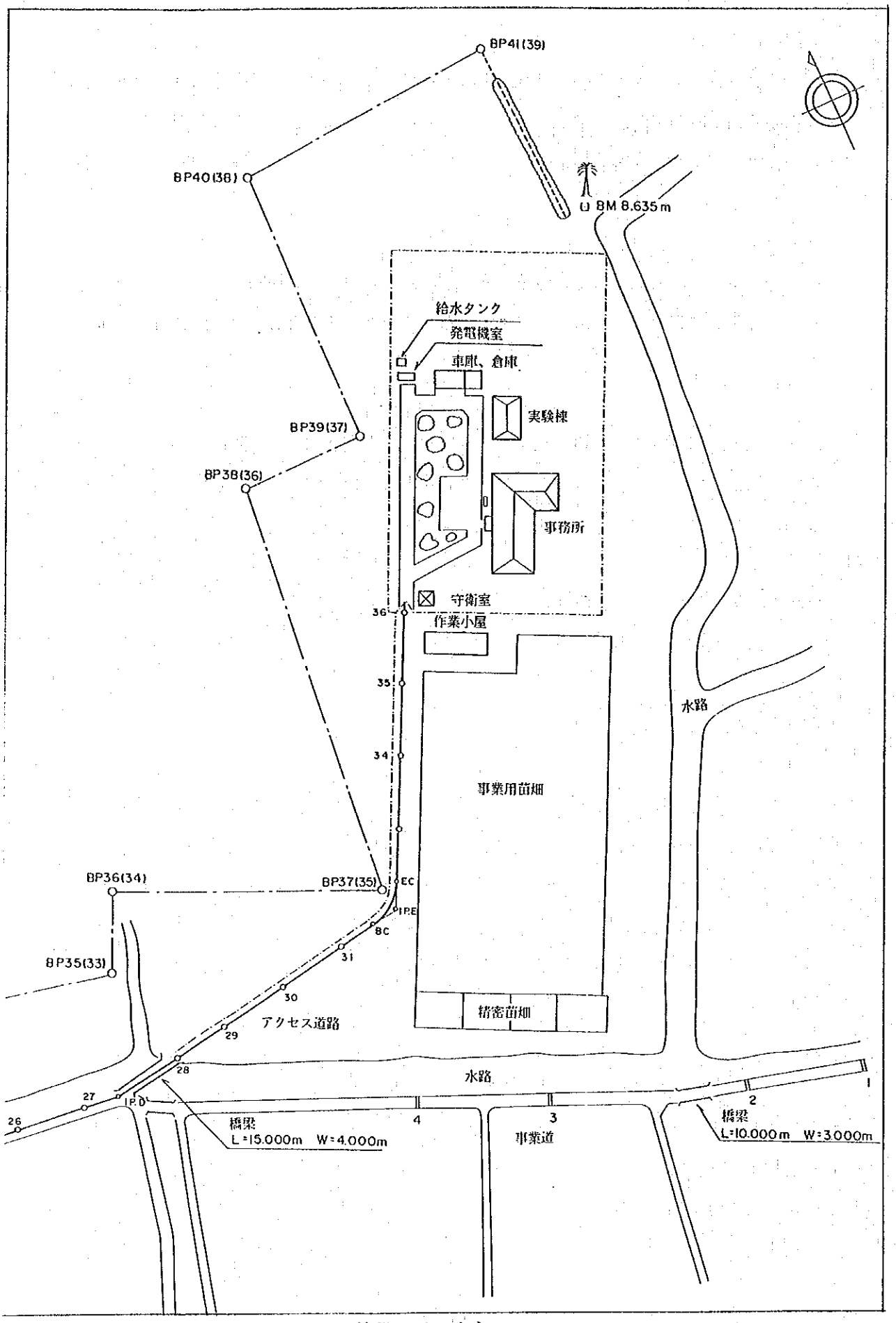
2）レイアウト

インドネシア国側、プロジェクト側と協議した結果、センター事務所の配置は図－7のレイアウトに示すとおりである。

3）施設規模

施設の規模は次のとおりである。

(1)　事務所　　413㎡


BP41(39)
BP40(38)
BM 8.635m
給水タンク
発電機室
車庫、倉庫
実験棟
BP39(37)
BP38(36)
事務所
守衛室
36
作業小屋
35
水路
34
事業用苗畑
BP36(34)
BP37(35)
EC
I.P.E
BC
31
BP35(33)
30
精密苗畑
アクセス道路
29
28
水路
27
I.P.O
26
橋梁
L=15.000m W=4.000m
4
3
事業道
2
1
橋梁
L=10.000m W=3.000m

図－7施設レイアウト

事務室　　147㎡

会議室　　26㎡

資料室　　86㎡

シャワールーム、トイレット　　44㎡

その他（運転手控室，玄関，物置，食器室）　　110㎡

バリ州の建物は州政府の条例により、バリ風のデザイン（特に玄関，屋根）でなければ許可されないことから、現地で建築中の平屋の建物の設計図を入手し、これを全面的に参考とした。

（条例名）

Lembaran Daerah

Propinsi Daerah Tingkat 1 Bali

Tahun 1977

Peraturam Daerah Propinsi Daerah Tingkat 1 Bali

Tentang :

1. Tata Ruang Untuk Pemhangunan.
2. Lingkungan Khusus.
3. Bangun-Bangunan.

Dihimpun Oleh

Biro Hukum Dan Organisasi & Tatalaksana Kantor Gubernur Kepala Daerah Tingkat 1 Bali

(2) 実験棟　　96㎡

実験棟も事務所と同じようにバリ風デザインが必要なことから、現地で建築中の設計図を全面的に参考とした。

(3) 車庫、倉庫　　84㎡

現地カウンタパート機関（ＢＲＬＫＴ）が所有する車庫があることから、そこから設計図を入手し、それを参考として設計した。車庫部分の床は全面コンクリート張りとした。

(4) 発電機室　　30㎡

電気については公道から 750mの配線（電柱，電線）で公共電力を引き込むことが可能である。電力公社での聞きとりによれば、現在の電力事情は既に最大供給容量に達しており、1994年までは新規受け付けはしていないとのことであり、公共電力の引き込み

は不可能と判断した。

したがって、32.5KVAを昼間用、15KVAを夜間照明用として採用することとした。しかし、将来公共電力が供給された場合を考え、コンセント回路等は配慮したもので設計した。設計に当たっては、車庫の例を参考とした。

(5) 作業小屋　114㎡

設計に当たっては車庫の設計図を参考にし、床はコンクリートスラブとした。

(6) 給水タンク　(558㎥)

プロジェクト周辺の民家で使用している井戸について調査した。いずれも4m程度の深さであるが、生活廃水の浸透も考えられ、不衛生と判断した。さらに近隣のホテル等の調査では様々であったが、最低30m程度は必要と判断した。給水タンクは地上より3mの位置に設置することとした。

(7) 守衛室　(6.25㎡)

守衛室はプロジェクトの正面に位置することからデザインはバリ風とした。

3－4 苗　畑

本プロジェクトの試験造林事業を進め、事業規模での生産林造林技術の確立を図るため恒久苗畑を造成することとした。設計内容は次のとおりとした。

1）苗畑の規模

事業用苗畑は苗木生産量から算定した必要ベット数、作業用通路、歩道及び天然林の外洋（堆砂地）への造林用大苗生産等を考慮し、4,974㎡とした（ベット数は204となる）。また、精密用苗畑は547㎡とした。

2）事業用苗畑

(1) 苗床は土のままとした。

(2) 1ベットの大きさは1m×12mとした。

(3) ベットの配置は4ベットを1列とし、6列（4×6＝24ベット）を1ブロックとした。

(4) 各ブロック間及び林道側に管理用及び苗木運搬等作業用に幅1m、高さ0.2mコンクリートブロックの歩道を設置した。

(5) 各ベット間の間隔は0.6m、歩道との間隔は0.5mとした。

3）精密用苗畑

(1) 苗床はコンクリート張りとした。

(2) 1ベットの大きさは1m×12mとした。

(3) 育苗試験のために5ベットを1ブロックとし、4ブロックとした。

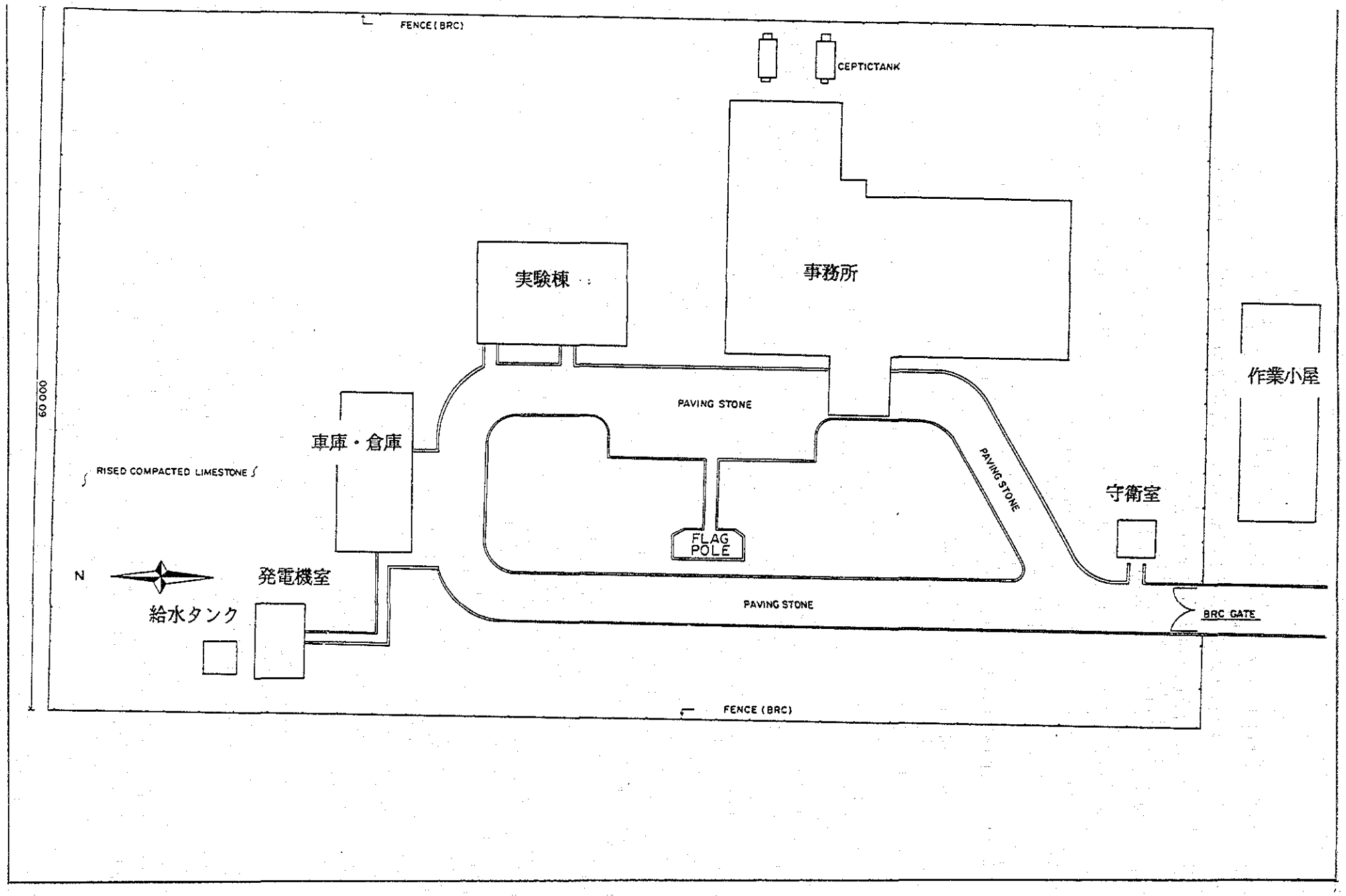
(4) 各ブロックは側壁で区切り、側壁には水調整用の水門を設置した（側壁の幅は0.6ｍとし、水の締切用溝は2ケ所とした）

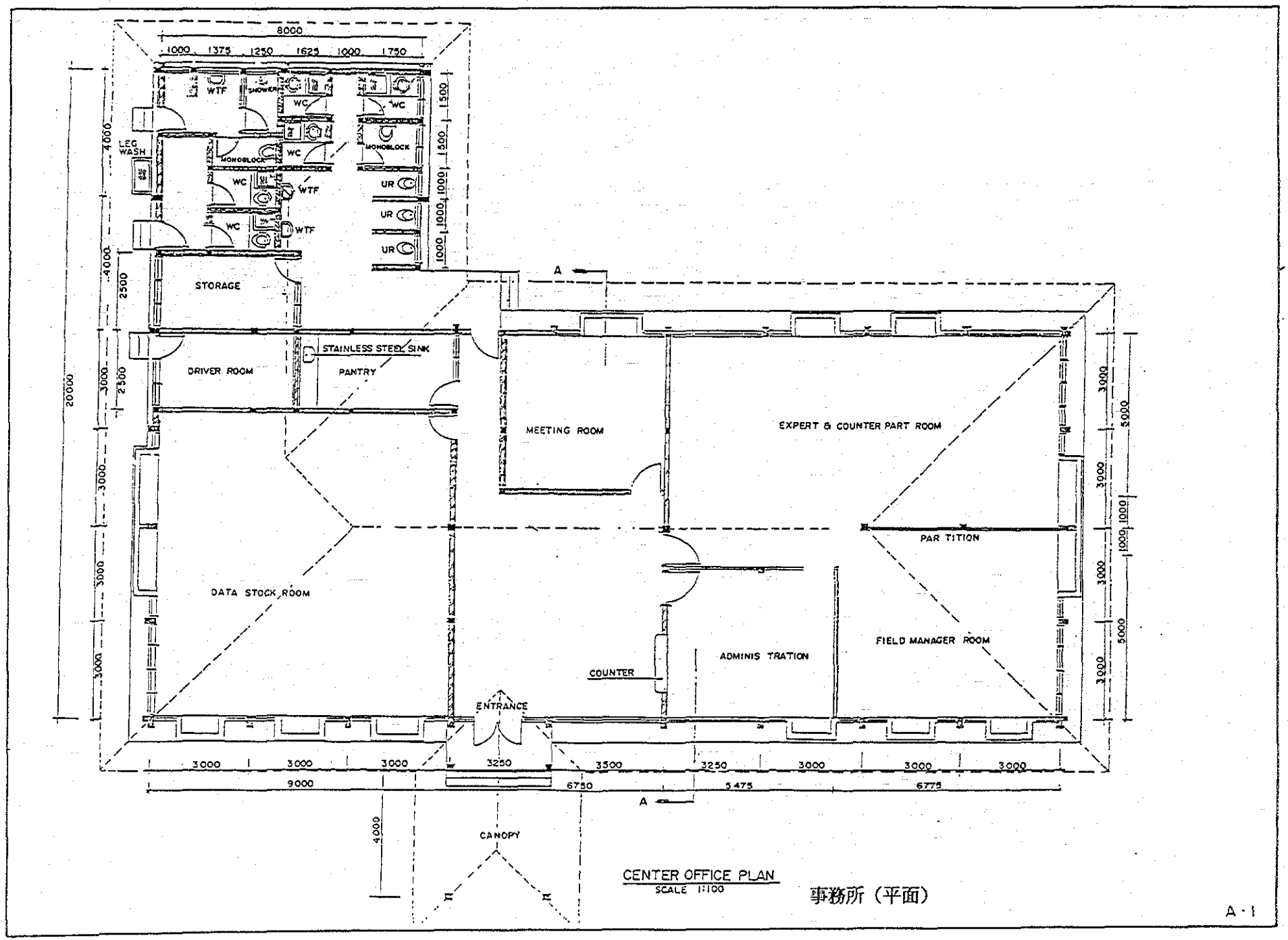
(5) 冠水深及び塩分濃度試験のための2つのブロックの側壁は満潮最高水位より高くした。

(6) 残りの2ブロックの側壁の高さは0.2ｍとし寒冷紗設置の支柱をたて、一つは高張り可能とした。

3－5 平面図等の作成

各施設について必要図面を作成した。

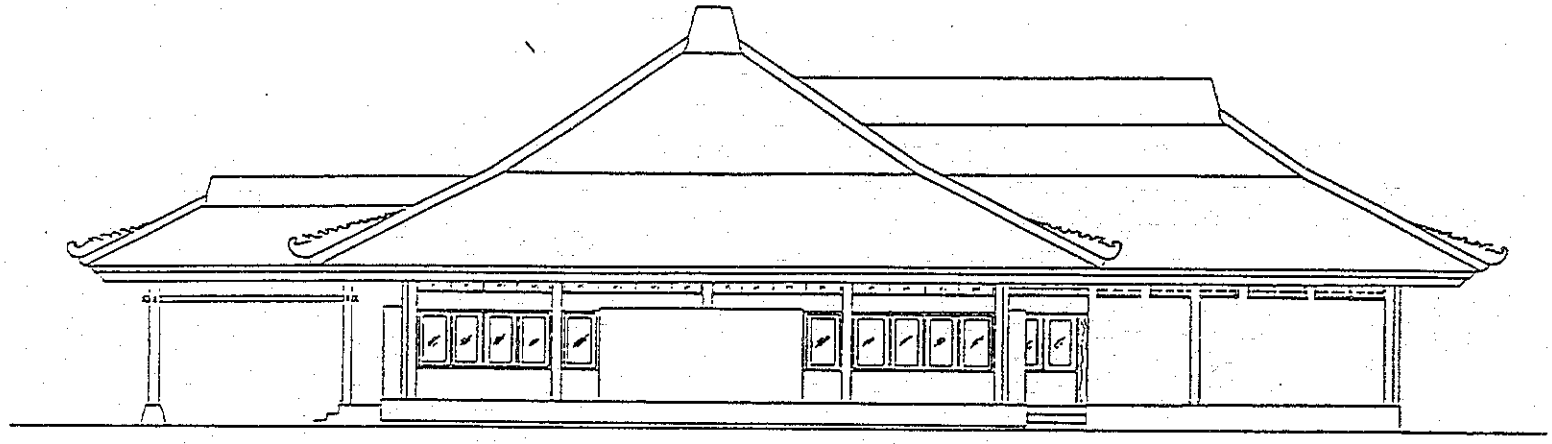

FENCE (BRC)
CEPTICTANK
事務所
実験棟
作業小屋
PAVING STONE
車庫・倉庫
RISED COMPACTED LIMESTONE
PAVING STONE
守衛室
FLAG POLE
N
発電機室
給水タンク
PAVING STONE
BRC GATE
60.000
FENCE (BRC)



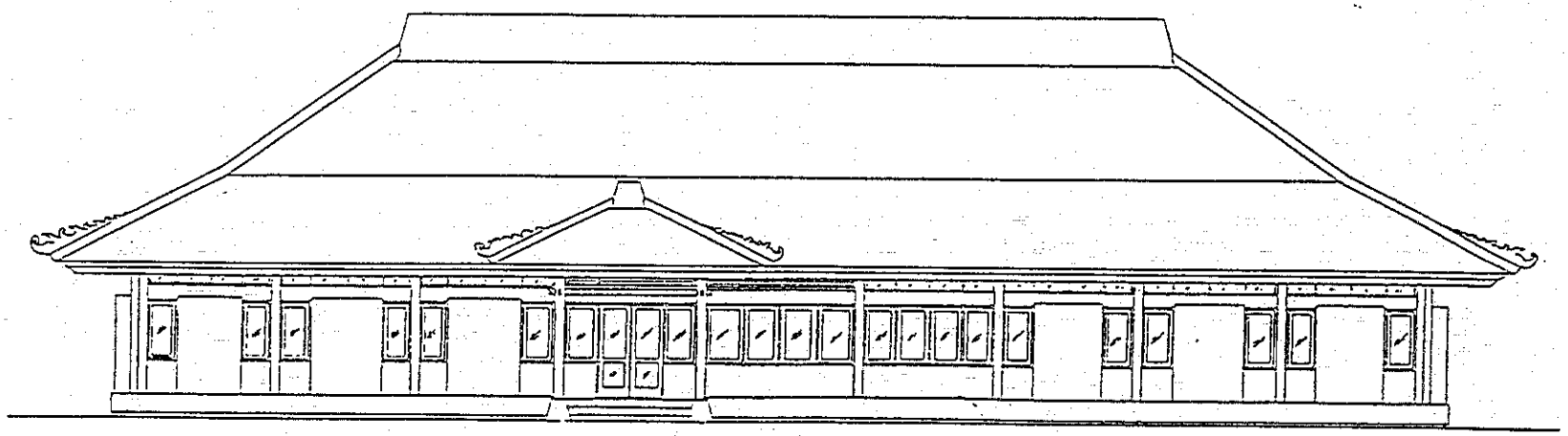
CENTER OFFICE PLAN
SCALE 1:100

事務所（平面）

A-1



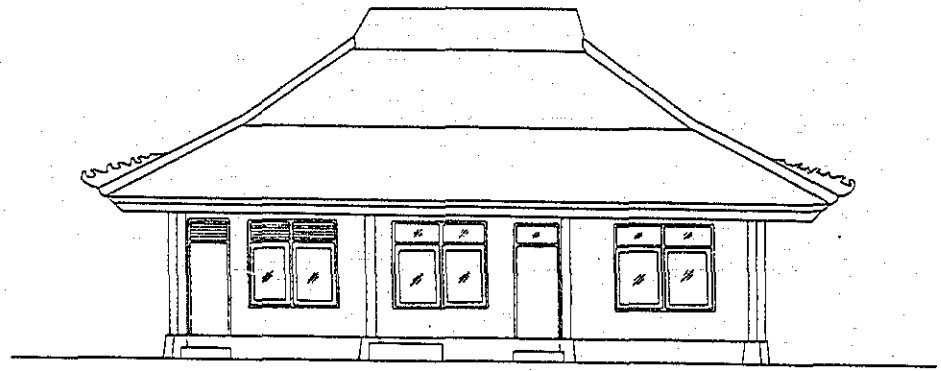
SIDE ELEVATION
SCALE 1:100



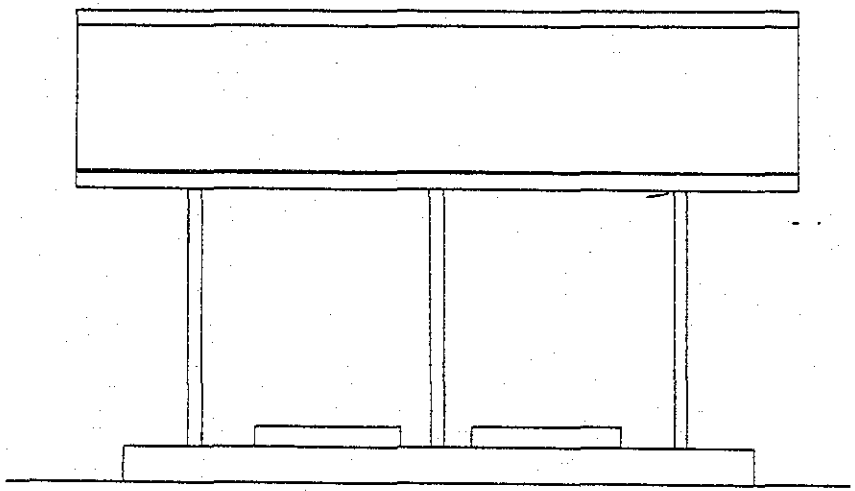
FRONT ELEVATION
SCALE 1:100

事務所（平面・側面）

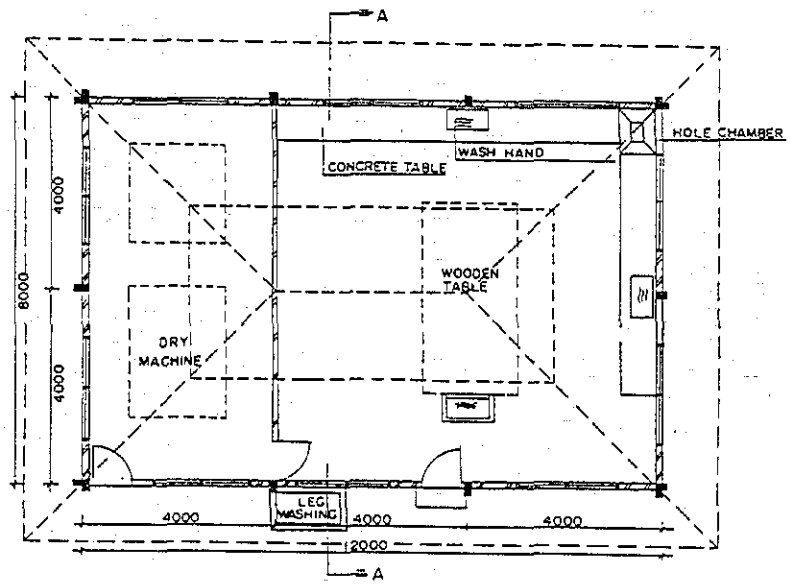
A・2



FRONT ELEVATION
SCALE 1:100

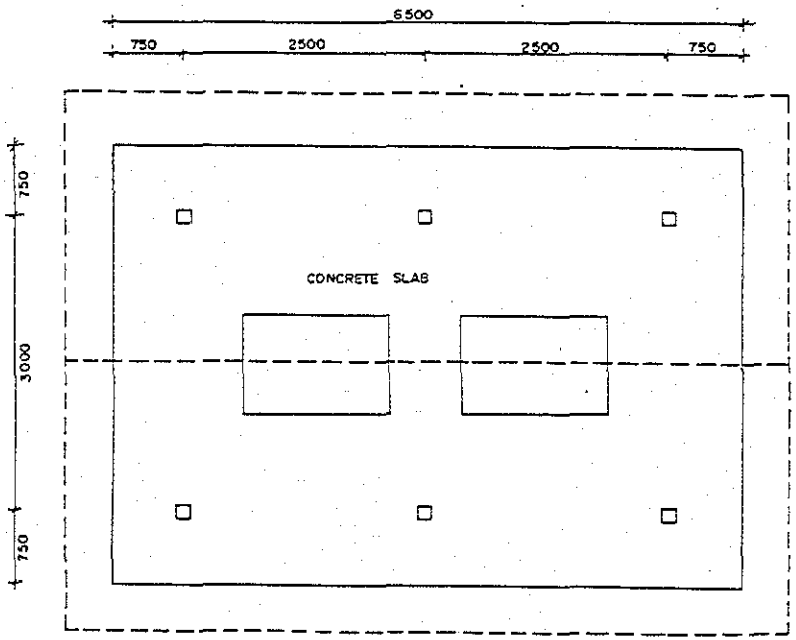


FRONT ELEVATION
SCALE 1:50



LABORATORY PLAN
SCALE 1:100

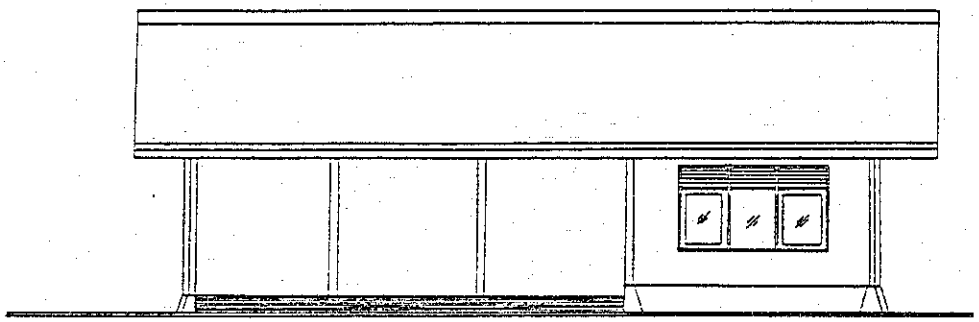
実験棟（平面・正面）



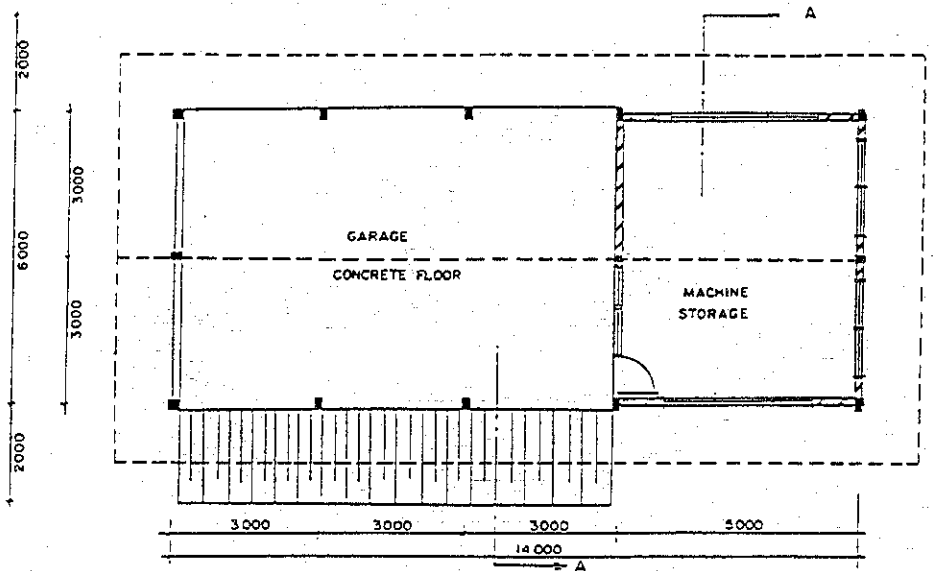
GENERATOR ROOM PLAN
SCALE 1:50

発電機室（平面・正面）

A・3



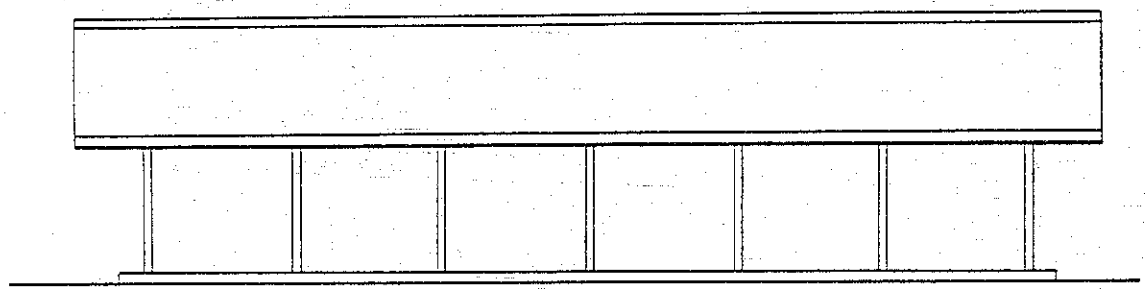
SIDE ELEVATION
SCALE 1:100



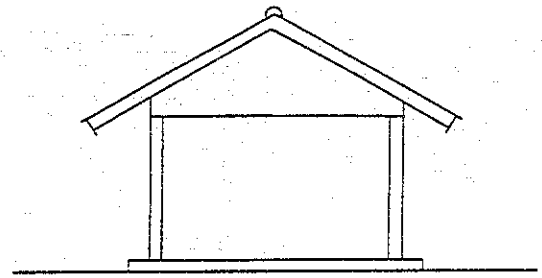
MACHINE STORAGE & GARAGE PLAN
SCALE 1:100

車庫・倉庫（平面・側面）

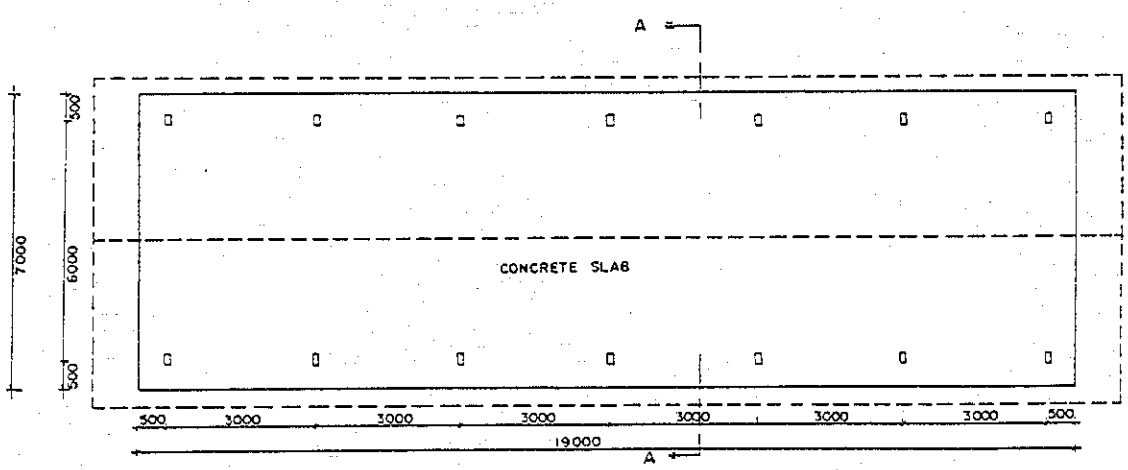
A-4



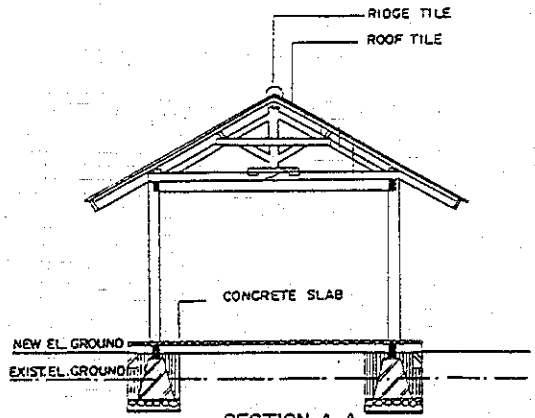
FRONT ELEVATION
SCALE 1:100



SIDE ELEVATION
SCALE 1:100



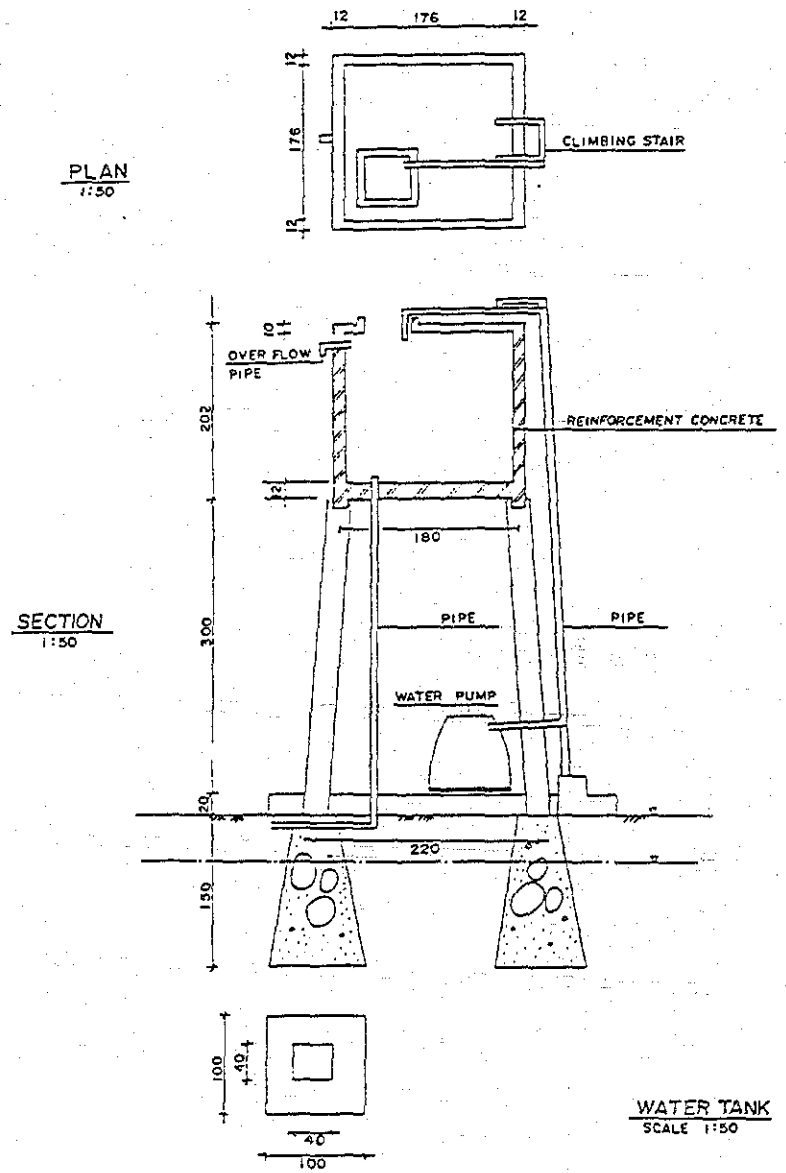
POTTING HOUSE PLAN
SCALE 1:100



SECTION A-A
SCALE 1:100

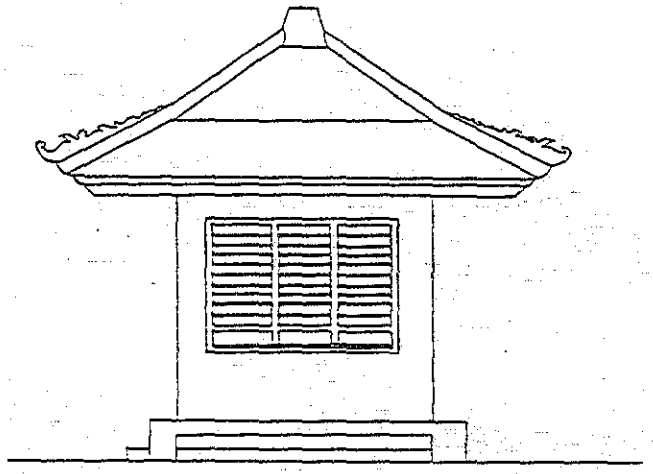
作業小屋（平面・正面・側面）

A-5

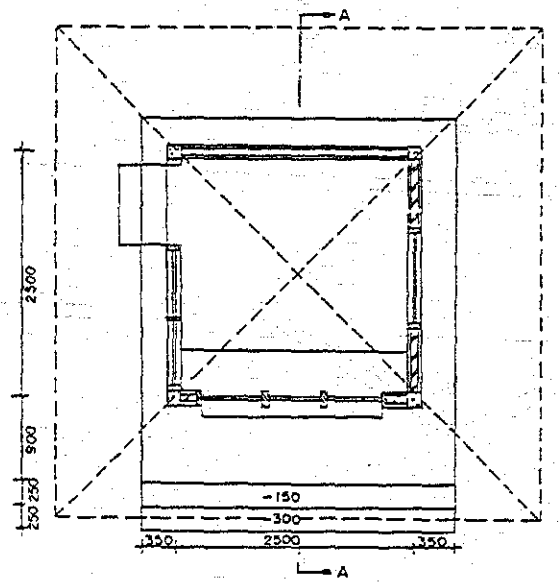


WATER TANK
SCALE 1:50

給水タンク



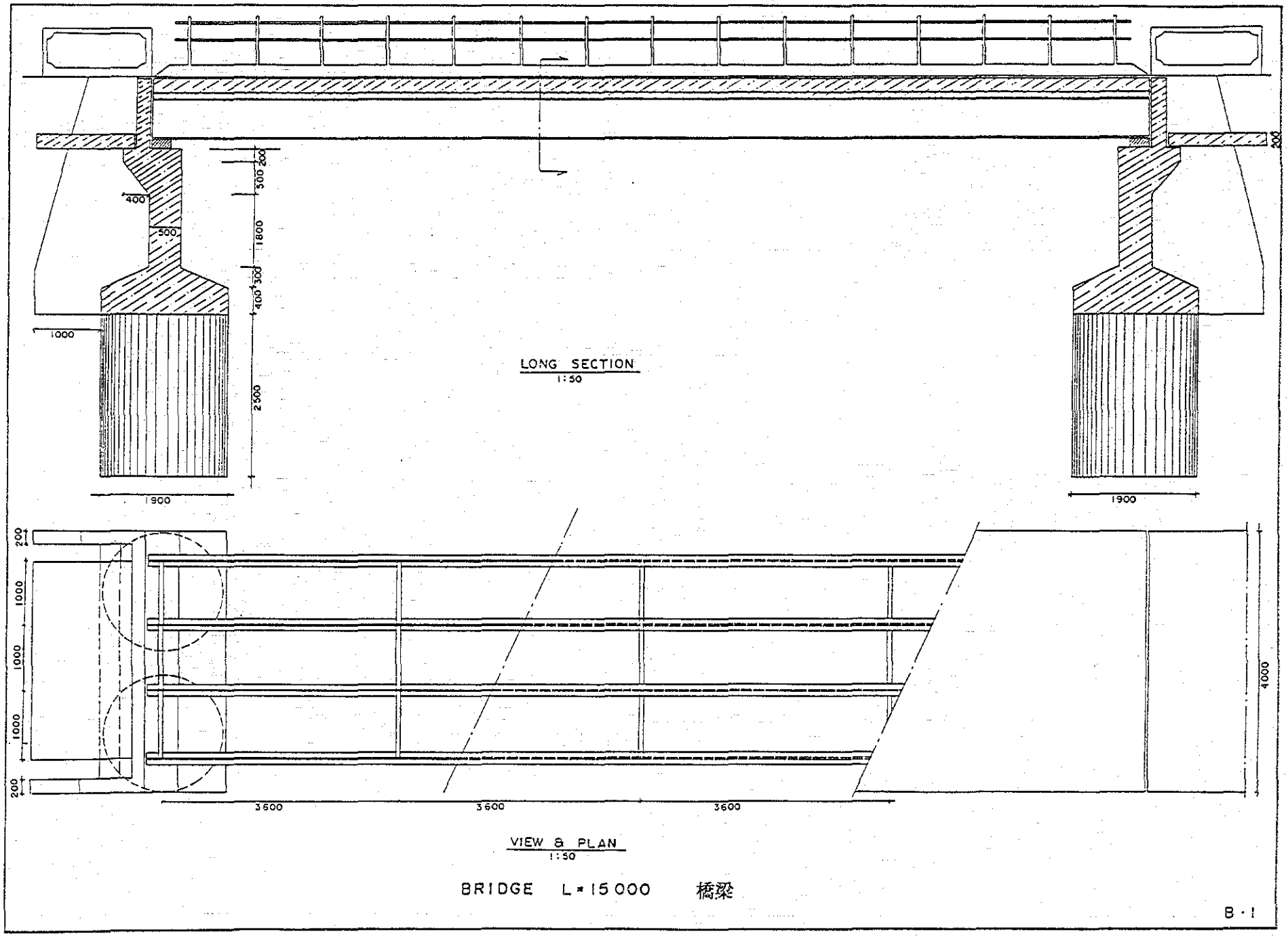
FRONT ELEVATION
SCALE 1:50



GUARD HOUSE PLAN I
SCALE 1:50

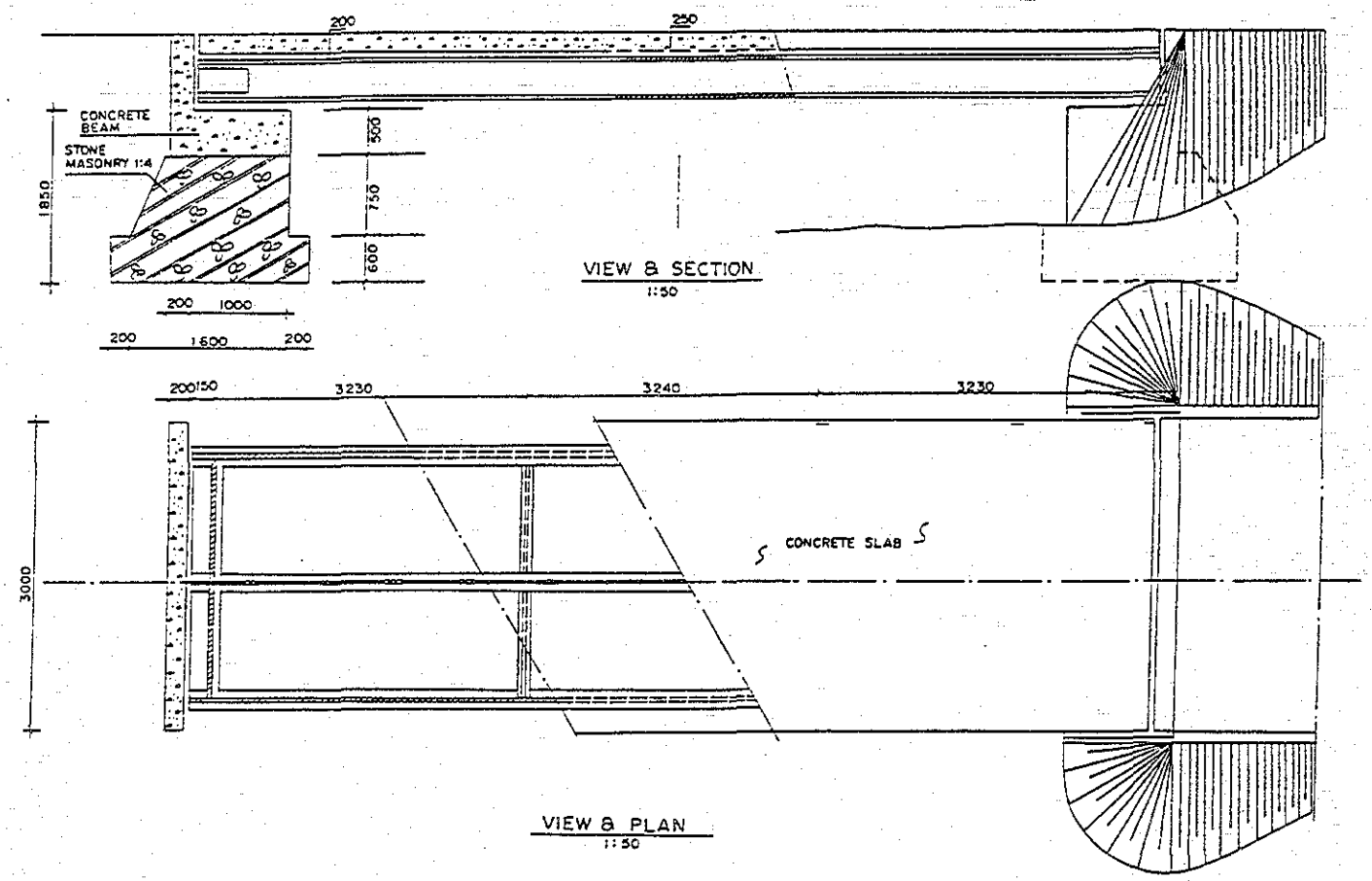
守衛室（平面・正面）

A·6



BRIDGE L=15000 橋梁

B・1

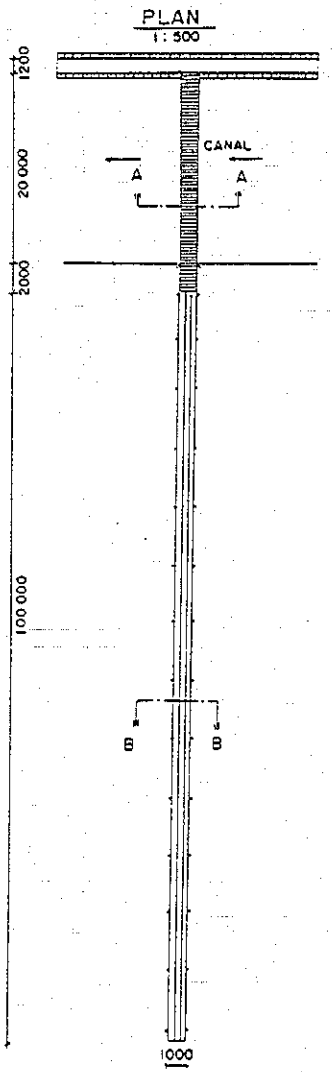


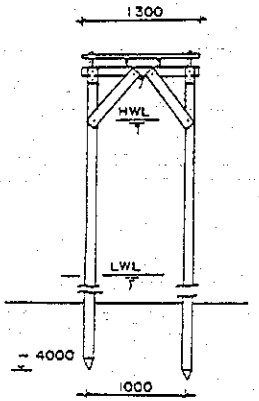
BRIDGE L = 10 000

橋梁

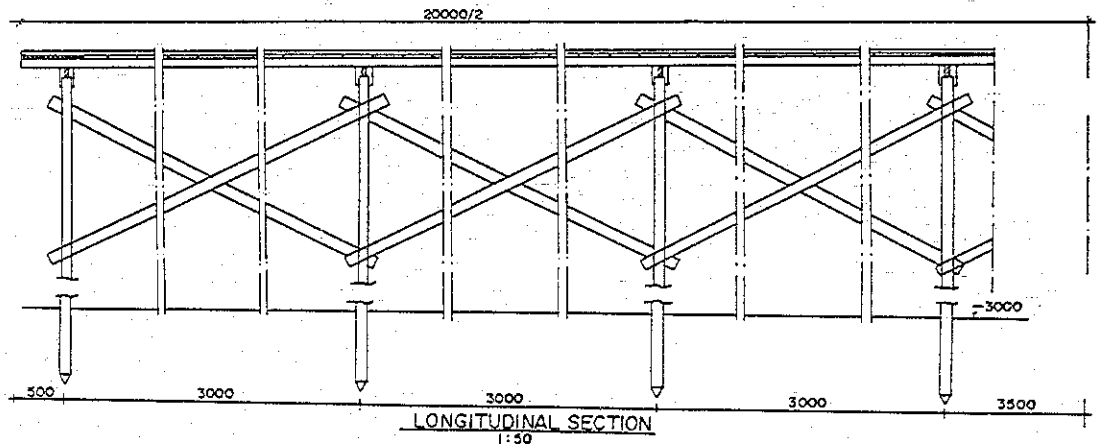
B·2

BLOCK I

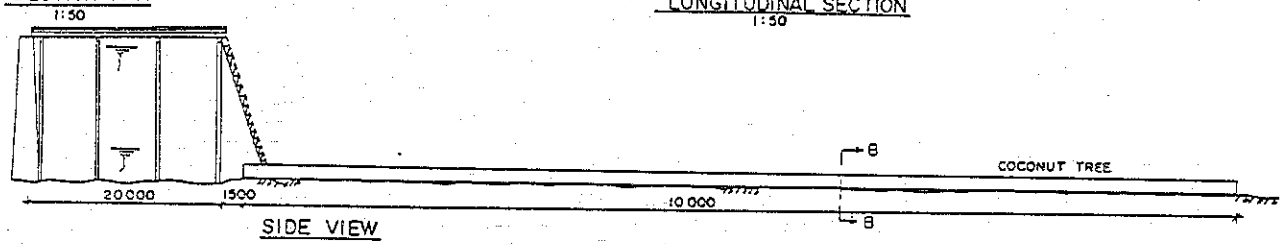




SECTION A-A
1:50



LONGITUDINAL SECTION
1:50



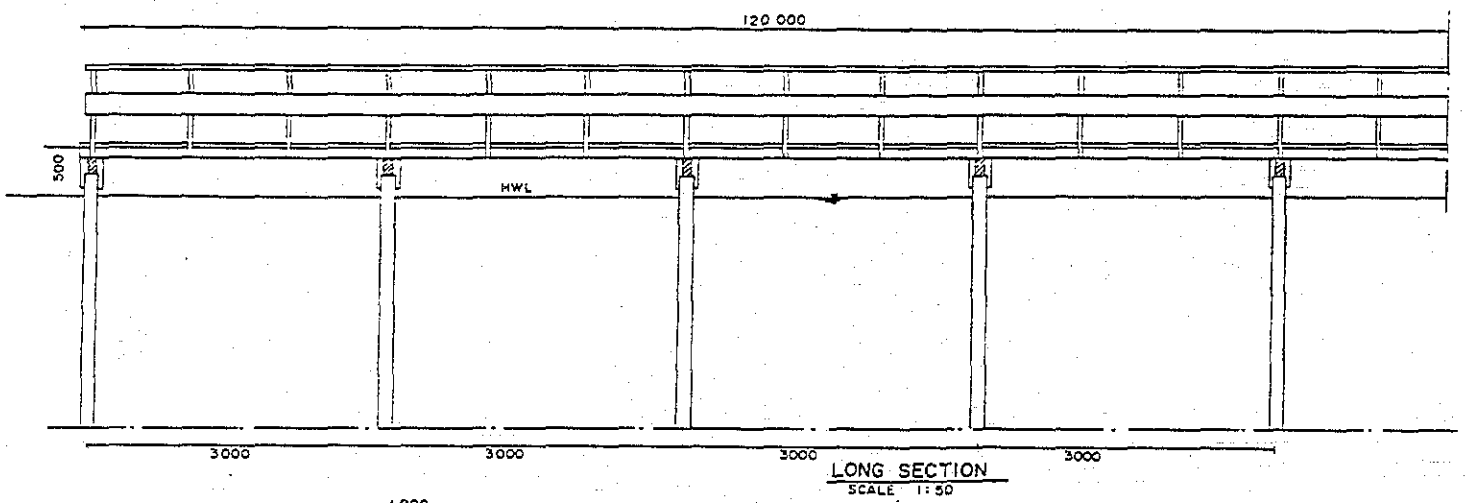
SIDE VIEW

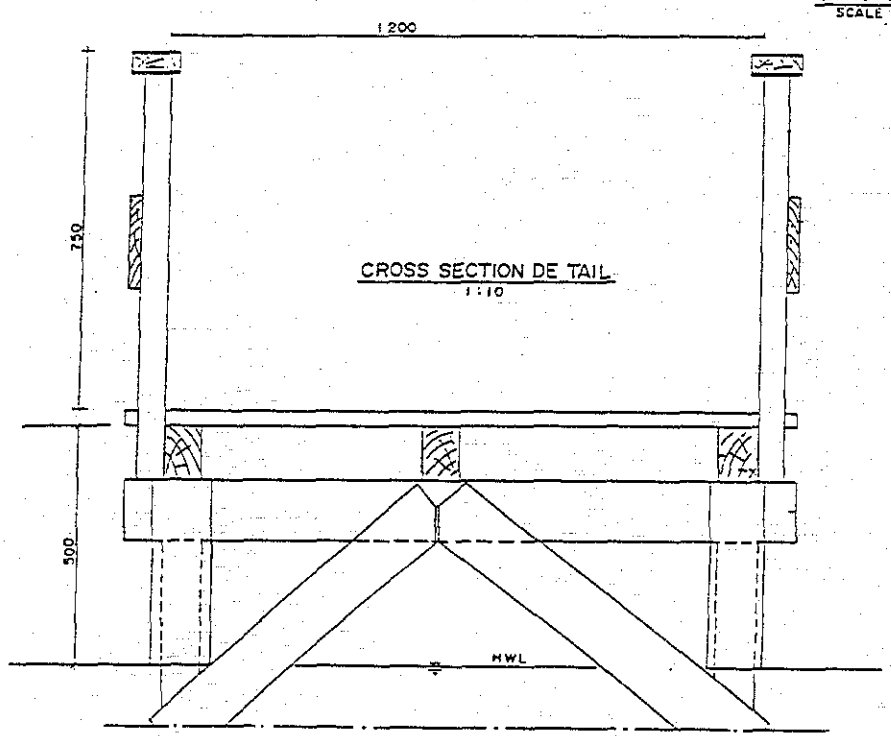
WALKING ROAD

観察歩道

B-3

BLOCK II





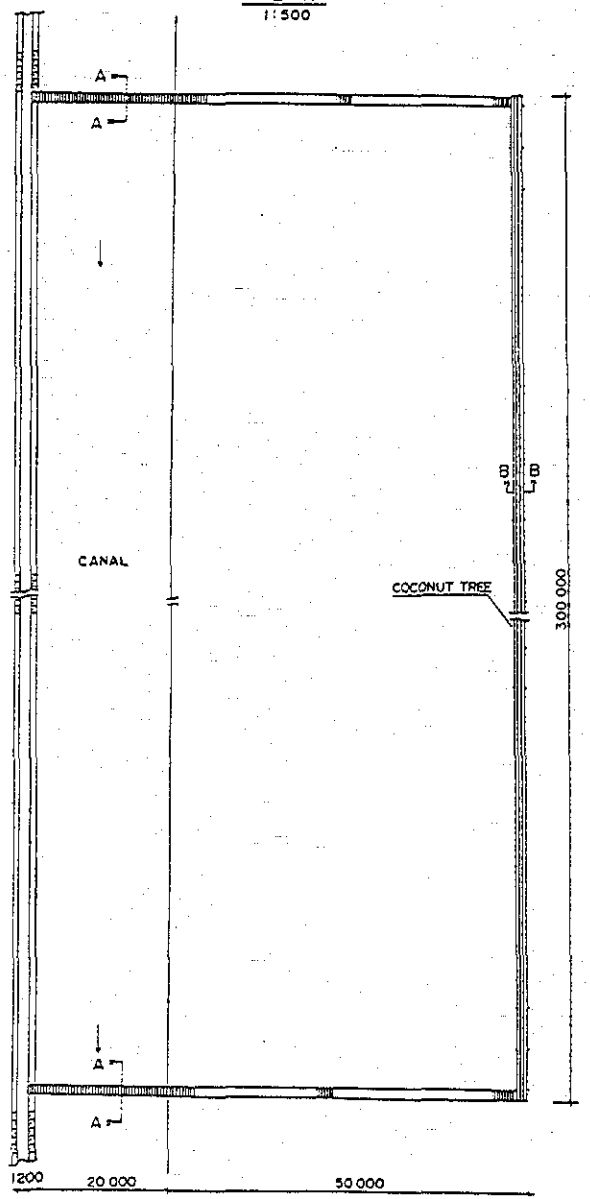
WALKING ROAD L = 120000

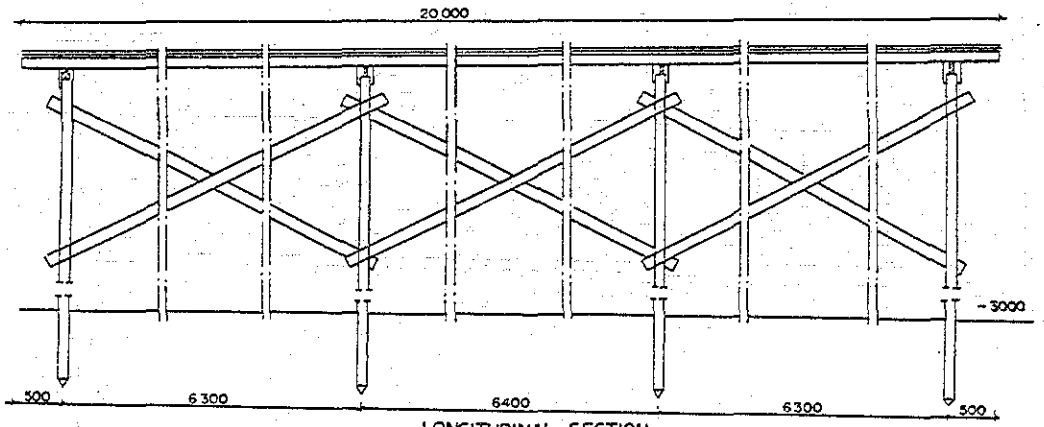
観察歩道

B-4

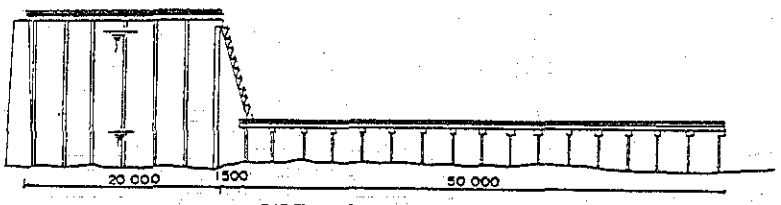
BLOCK II

PLAN
1:500

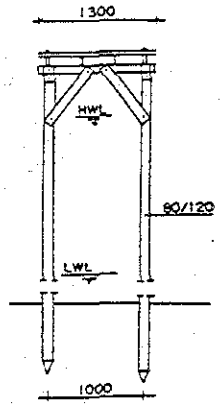




LONGITUDINAL SECTION
1:50



SIDE VIEW

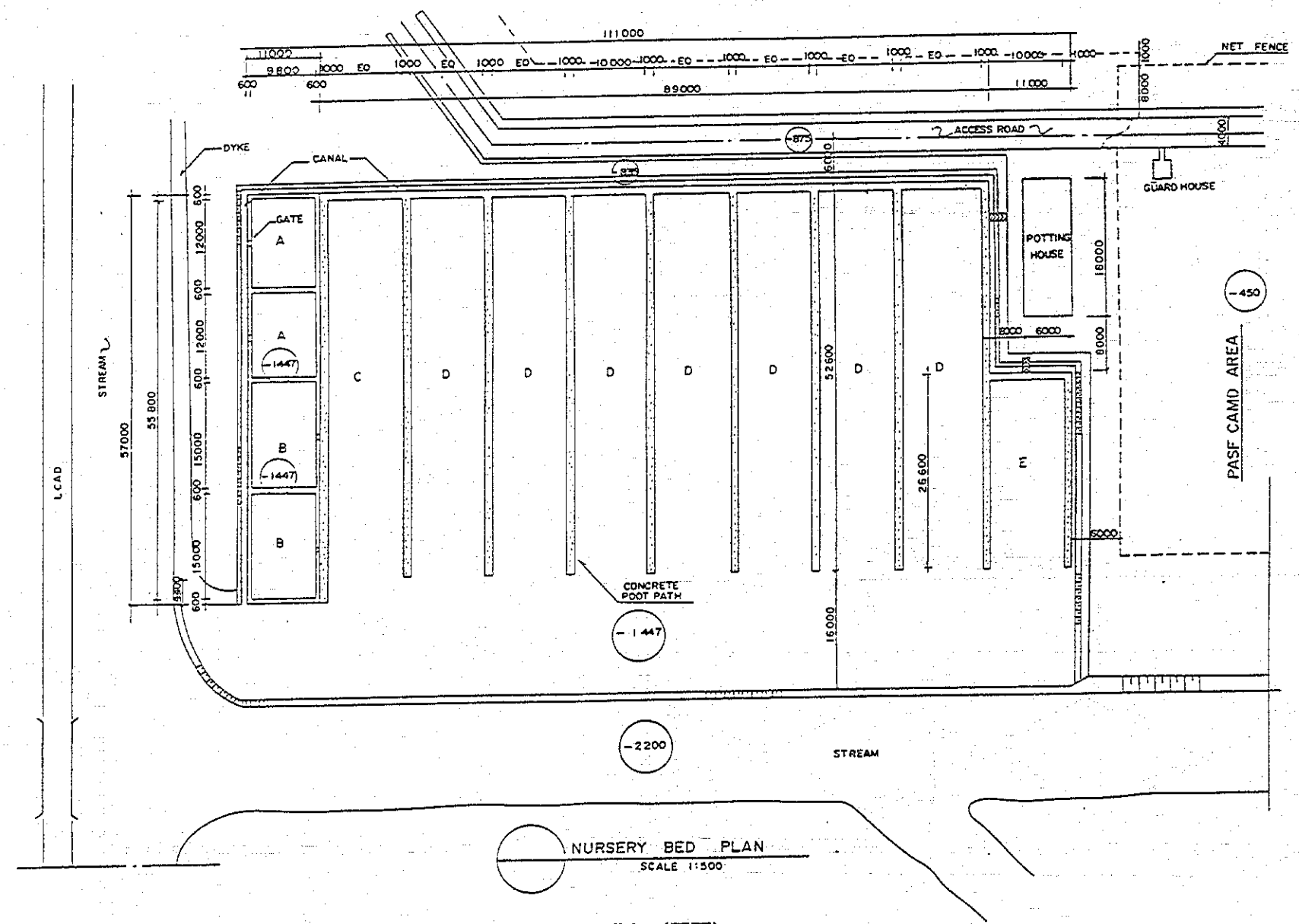


SECTION A-A
1:50

WALKING ROAD

観察歩道

B·5


NET FENCE
ACCESS ROAD
GUARD HOUSE
POTTING HOUSE
DYKE
CANAL
GATE
STREAM
LCAD
CONCRETE POOT PATH
PASF CAMD AREA
STREAM
NURSERY BED PLAN
SCALE 1:500

苗畑（平面）

C・1

4．工事費の積算

工事費の積算は、調査、設計の成果に基づいて、下記の要領で積算した。

(1) 本工事は請負工事方式を前提に積算した。

(2) 資材単価は、ＰＵ（公共事業省）が作成した単価表を採用した。

(3) 労賃は職種ごと熟練の度合により異なることからバリ地区における現場実質労賃を採用した。

建築資材価格調書

建築資材価格は中央統計局が作成したもので、公共事業省単価である。適用地域はジャワ島、バリ島、ロンボク島である。ただしセメントについては各州都で異なる。

(1992年12月現在)

品名	単価	価格	品名	単価	価格
1. 石		Rp	9. ハードボード	枚	Rp 12,000
川砂利	m³	22,730	10. 合板 122×244cm	枚	6,977
サンゴ	m³	23,667	11. ペンキ		
玉石	100個	6,500	木材用	缶	1,645
小石	100個	5,455	木材用パテ	缶	1,430
コンクリートブロック	100個	31,910	石壁用 ViniLex 5kg入	缶	11,650
2. 砂			12. 針金		
コンクリート用	m³	23,370	コンクリート用	kg	2,500
目地用	m³	23,833	防虫ネット	m²	2,572
3. 屋根瓦			有刺鉄線(6kg)	巻	5,416
普通瓦	100枚	33,333	13. ガラス(透明)		
スレート瓦	100枚	35,000	厚さ 3mm	m²	11,125
4. 床タイル			〃 5mm	m²	14,875
灰色タイル (20×20) cm	1m²	3,116	14. タイル		
カラータイル (20×20) cm	1m²	5,500	白 (11×11) cm	打	13,500
5. 角材			白 (15×15) cm	打	23,250
Jati (6×15×200)cm	本	38,475	カラー (11×11) cm	打	18,900
Meranti (8×12×400)	本	8,727	カラー (15×15) cm	打	22,500
Kampar (8×12×400)	本	16,383	15. モザイクガラス		
Borneo (8×12×400)	本	9,520	(30×30) cm	枚	1,598
6. 板			16. ポンプ	個	85,000
Jati (2×20×200)cm	m³	2,161,250	17. 白セメント	袋	14,925
Kampar (2×20×400)	m³	461,488	17. 鉄パイプ		
Meranti (2×20×400)	m³	220,000	1/2″	本	8,389
Borneo (2×20×400)	m³	250,000	3/4″	本	11,167
7. 竹			1″	本	14,000
柱	本	1,500	1 1/4″	本	16,000
梁、垂木	本	1,250	1 1/2″	本	17,500
8. 釘			18. 塩化ビニールパイプ		
1″	kg	2,045	1/2″	本	2,792
2″/3″	kg	1,340	3/4″	本	3,500
9. 鉄筋			1″	本	4,625
8mm	本	3,425	1 1/4″	本	5,889
9mm	本	4,625	1 1/2″	本	6,625
10mm	本	5,562	19. セメント(バリ)	袋	7,250

4－1　工事費総括表

要　約

NO.	項　　目	単位	数　量	単　価 (Rp.)	金　　額(Rp.)
1.	仮設工事	Ls	1.00		299,000,000.00
2.	アクセス道路	Ls	1.00		821,675,000.00
3.	苗畑	Ls	1.00		362,630,500.00
4.	関連施設	Ls	1.00		290,650,000.00
5.	事務所	Ls	1.00		301,870,390.00
6.	実験棟	Ls	1.00		68,324,205.00
7.	車庫・倉庫	Ls	1.00		41,004,405.00
8.	発電室	Ls	1.00		10,133,600.00
9.	井戸及び給水タンク	Ls	1.00		10,283,700.00
10.	フェンス	Ls	1.00		43,548,000.00
11.	守衛室	Ls	1.00		7,309,275.00
12	作業室	Ls	1.00		32,494,000.00
13	電気工事等	Ls	1.00		228,282,400.00
小　計					2,517,205,675.00
諸経費					251,720,526.50
合　計					2,768,926,242.50
VAT （付加価値税）10%					278,892,624.25
総合計					3,045,818,866.75
					3,045,000,000.00

4－2　工事費内訳書

NO.	項　　目	単位	数　量	単　価（Rp.）	金　額(Rp.)
1.	仮設工事				
1.1	整地、測量、杭打ち	Ls	1.00		15,600,000.00
1.2	仮設道路、仮設橋	Ls	1.00		62,400,000.00
1.3	施工管理事務所	m²	36.00	420,000.00	15,120,000.00
1.4	工事用事務所	m²	60.00	320,000.00	19,200,000.00
1.5	倉庫	m²	60.00	230,000.00	13,800,000.00
1.6	仮設電気（工事用電気施設）	Ls	1.00		49,380,000.00
1.7	工事用給水施設	Ls	1.00		32,500,000.00
1.8	安全施設	Ls	1.00		46,800,000.00
1.9	輸送	Ls	1.00		44,200,000.00
計 1					299,000,000.0