

タイ造林研究訓練技術協力計画 実施設計調査報告書

56年度実施設計調査団及び 57年度巡回指導調査団報告書

昭和57年8月

国際協力事業団

林 開 発
J R
82 - 35

タイ造林研究訓練技術協力計画実施設計調査報告書(五十六年度実施設計調査団及び五十七年度巡回指導調査団報告書)

昭和五十七年八月

2500
ARY

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

No.

タイ造林研究訓練技術協力計画 実施設計調査報告書

56年度実施設計調査団及び
57年度巡回指導調査団報告書

昭和57年 8 月

JICA LIBRARY



1050748[1]

国際協力事業団

林 開 発

J R

82 - 35

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 4. 21	122
登録No. 03675	88.3
	FDD

あ い さ つ

タイ国は、焼畑移動耕作等により荒廃した林地に大規模造林を推進しようとしており、昭和55年4月我が国に技術協力を要請してきた。

これを受けて、我が国はタイ国王室林野局との協力のもとに、造林技術の開発、改良及び林野局職員の訓練を目的として、造林研究訓練計画を昭和56年7月に発足させた。

本報告書は、協力期間内にタイ側と協力しておこなうプロジェクトの基盤整備、造林試験、苗畑、林道、訓練等の各事業実施計画の骨子を取りまとめたものである。プロジェクトの今後の展開にあたり、関係者の指針として有効に活用されるものと確信している。

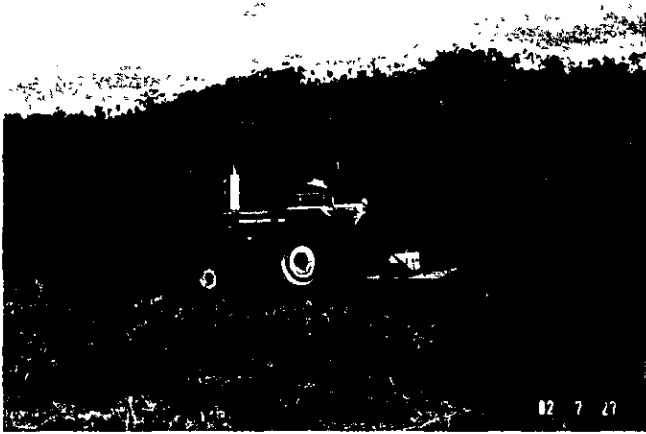
なお、本報告書作成にあたり、多大の御支援、御協力をいただいたタイ国及び我が国の関係機関の各位にお礼を申し上げます。

昭和57年10月21日

国際協力事業団

林業水産開発協力部長

渡 辺 桂



造林予定地のロータリースラッシャーによる地拵え



ディスクプラウによる耕起作業



苗木植栽後の造林地
草丈は約1 m



ディスクハローによる碎土作業



苗畑予定地



苗畑予定地内の仮苗畑



造林地へ運んだ苗木

タイ造林研究訓練技術協力計画実施設計調査報告書

目 次

あいさつ

1. 調査の目的と概要	1
2. 報告要旨	4
3. 造林試験実施計画	7
4. 苗畑計画	19
5. 林道計画	54
6. 防火、防風計画	66
7. アグロフォレストリー	72
8. 訓練計画	74
9. 所要経費等	78
10 使用資機材	79
11. 造林試験実施にあたって留意すべき事項	82
12. モデルインフラ実施設計	85

1 調査の目的と概要

1-1 経緯と目的

タイ国の森林は、年率2.5%に及ぶ急激な人口増加と焼畑移動耕作等の不均衡な土地利用開発によって急速に減少しており、将来の木材資源の確保のみならず、国土保全の上からも大きな問題となっている。

タイ国政府はこの事態を深刻に受けとめ、国家経済社会開発計画の一環として荒廃林地の造林を推進しているが、計画目標の達成が困難なことから、1980年4月、我が国に技術協力を要請してきた。

この要請をうけて同年7月に事前調査団が派遣され、協力要請内容の詳細把握、プロジェクト予定地の概査などを行い、今後の技術協力の可能性とその方向が検討された。

さらに1981年1月に長期調査員が派遣され、プロジェクト予定地の水源の検討、事業内容の予備的討議が行われた。

この経緯をふまえ、同年7月にR/D(タイ造林研究訓練計画のための技術協力に関する日本側実施協議チームとタイ国政府関係当局間の討議議事録)に署名し、タイ国における大規模造林の促進に資するための造林技術の開発、研究、訓練を目的とした技術協力計画プロジェクトを発足させた。

そして、同年11月に本格的協力開始の準備を進めるためにチーフアドバイザーが派遣され、次いで1982年2月から順次技術協力のための長期専門家が派遣された。

今回の調査は、R/Dに示された協力期間内にタイ側と協力しておこなうプロジェクトの基盤整備、展示林造成、苗畑造成、研究訓練等の各事業実施計画の骨子を策定すること及び、派遣専門家、タイ側関係者の参考になると考えられる具体的協力方法の例を作成することを目的とする。プロジェクト予定位置図は図1-1のとおりである。

なお、本実施計画骨子は、57年度日本の無償資金協力で建設される中央造林研究訓練センターの完成後、見直しを行うものとする。

1-2 調査団員およびタイ側関係者

上記の目的を遂行するため、1982年1月18日から2月16日までの30日間、タイ造林研究訓練技術協力計画実施設計調査団が現地に派遣された。また、同年7月7日から7月22日までの16日間同巡回指導調査団が派遣され、タイ側と協議の上実施設計内容の確定を行った。

調査団員およびタイ側主要関係者は次のとおりである。

(1) 調査団員

実施設計調査団

氏名	担当	現職
脇 孝 介	総 括	林業試験場土じょう部土じょう肥料科長
村 田 吉三郎	協 力 企 画	林野庁指導部林道課課長補佐
峠 田 宏	造 林	林業試験場九州支場育林部造林第二研究室
川 原 入 見	施 設 計 画	(財) 林業土木コンサルタンツ北海道支所帯広出張所長
坂 本 広 保	林 道 設 計	(財) 林業土木コンサルタンツ北海道支所林道第一課課長補佐
高 橋 辰 二	施 設 設 計	(財) 林業土木コンサルタンツ北海道支所林道第一課

巡回指導調査団

氏名	担当	現職
脇 孝 介	総 括	林業試験場土じょう部土じょう肥料科長
喜 多 弘	協 力 企 画	林野庁計画課課長補佐
大 脇 昭	造 林	林野庁林業講習所研修企画官
鈴 木 忠 徳	業 務 調 整	国際協力事業団 林業開発課職員

(2) タイ側関係者

氏 名	現 職
Mr. Pong Sono	王室林野局長官
Mr. Sompherm Kittinanda	" 次長
Mr. Swat Nicharat	" 造林部長
Dr. Thanit Yingvansiri	" 造林部造林研究課長
Mr. Boonchoob Boontawee	王室林野局造林部造林研究課(タイ造林研究訓練技術協力計画プロジェクトマネージャー)
Mr. Paisan Kuvalairat	サクラート森林遺伝子保存センター(タイ造林研究訓練技術協力計画フィールドマネージャー)
Mr. Pisal Wasuwanich	王室林野局造林部造林研究課
Mr. Saman Panichapong	国土開発局
Mr. Chachanan	タイ造林研究訓練技術協力計画カウンターパート
Mr. Anan Sonngai	"
Mr. Vilat	"
Mr. Timekon	"
Mr. Vitoon Luangviriyasang	"
Mr. Sutas	"
Mr. Shamveon	"
Mr. Thinakorn Vitivijarn	

2 報 告 要 旨

タイ国は急速に失われつつある森林資源の維持、造成に努めているが、その成果は満足できるまでに至っていない。最近エネルギーや木材資源確保のために組織的な対応策をとる必要に迫られ、造林地拡大のために我が国の協力を求めてきたものである。

計画は、荒廃地への造林を行うための技術を開発し、大規模造林への足掛りをつくるために、造林研究訓練計画のプロジェクトの下に実施される。

計画は両国間に結ばれたプロジェクトのR/Dのマスタープランにもとづいて1981年より1985年までの5ヶ年間に、サケラート地域で実施されるが、その計画内容は両国の関係者の間で討議の末、次のような構想の下に実施することが決った。

2-1 目 的

実施計画は大規模造林をすすめるために両国の密接な協力の下に造林に関する技術の研究・開発および訓練をすることを目的とする。

本計画では、実験林および苗畑を造成しながら造林技術を開発するために各種試験を行う。

2-2 基本計画

研究訓練プロジェクトは次のような基本計画にもとづいて実施される。

- 1) モンスーン気候下の草地造林に適した早成樹種の撰択および樹種ごとの造林個別技術の開発とその体系化を図る。
- 2) 造林技術の改善および適期作業、機械造林コスト比較のために機械を導入する。
- 3) 実験林の成立・保護をはかるために、防火・防風の特別手段を講ずる。
- 4) 在来種および外来種の中から、新樹種を導入するための試験林を造成する。

2-3 造林試験

サケラート地域で造成される実験林の計画内容は次の3つに分けられる。(1)成長量試験、(2)造林作業への機械導入試験、(3)モデル林造成(試植林)。

なお実験林の造成過程で得られる成果は、造林事業がおよぼす造林地の環境および周辺社会経済的観点より検討される。

1) 成長量試験

主要5樹種^{*}を含めた早成樹種14樹種^{**}について、立地・植栽密度・肥料木導入の3試験項目の試験を行う。試験の過程で植栽後の根系の発達、成長などの樹種特性を明らかにするほか、裸根苗、根株苗、直播などの可能性や、山出し苗の規格、その他施肥、下刈り方法などの小項目についても適宜試験を行う。

2) 造林作業への機械導入試験

主要5樹種について、造林作業の地拵えおよび下刈りに機械を導入し、立地・植栽密度について試験を行う。

3) 試植林 (Demonstration trial)

試植林は、アクロフォレストリィおよび体系化された造林技術についてのモデル林とする。なお造成にあたっては前記(1)、(2)の試験結果を参考にする。

展示のための樹木園はこの中に含める。

脚注) *Acacia auriculaefomis, Eucalyptus camaldulensis, Leucaena leucocephala, Melia azedarach, Eucalyptus deglupta

**Acacia auriculaefomis, Eucalyptus camadulensis, Leucaena leucocephalia Melia azedarach, Eucalyptus deglupta, Swietenia macrophylla, Gmelina arborea, Peltophorum dasyrachis, Pterocarpus macrocarpus, Xylia Kerri Afzelia Xylocarpa, Acacia mangium, Leucaena glauca, Cassia siamea

2-4 苗畑計画

苗畑は次のような考え方に従って造成する。

- 1) サケラート地域で本プロジェクトの造林に必要な苗木をすべて生産する。
- 2) 各樹種について苗木の特性を明らかにし、苗木生産の参考にする。
- 3) さし木苗、裸根苗、山引き苗の利用可能性をしらべる。
- 4) 樹下植栽用の山引き苗について、山取り適期とその育苗法を確立する。

2-5 林道計画

林道は幹線、事業の2種類に分けられる。幹線林道は雨季でも労務者や資材の運搬に使用できるように、常設道として建設され、AサイトとBサイトを結ぶ部分は、できるだけ尾根に沿って建設する。

事業林道は等高線に沿って、季節風に対して直角方向に建設する。幹線林道と事業林道の両側には、防火もしくは防風の役割を果たすための樹種を植栽する。

2-6 造林年次計画

試験はサケラート地区の試験対象地、約2,000haのうち810haについて、1981年より5ヶ年間にわたって実施する。年次別造林計画面積は以下の通りである。

1981/1982	30 ha
1982/1983	90 ha
1983/1984	230 ha
1984/1985	230 ha
1985/1986	230 ha
計	810 ha

2-7 訓練計画

訓練計画は所期の目的に従って、適切な事業計画を樹立、実行できる技術指導者を養成する目的で実施する。

そのプログラムは苗畑、造林および機械・林道の3つの分野について、それぞれの分野のForeman, Ranger, Professional ごとに、能力に応じて作成する。

2-8 モデル・インフラ整備事業

モデル・インフラ整備事業として、次のことを行う。

1) 苗畑整備

山出し苗を生産するために必要な施設と苗畑事業の関連施設のうち、各種苗木生産のための苗床、灌水システム、水槽などを建設する。

2) 幹線林道整備

植栽時期に労務者や造林資材などを輸送したり、防火および防火のためのパトロールをするために、Aサイトにおける幹線林道の一部をモデル林道として建設する。

3 造林試験実施計画

3-1 計画の考え方

造林試験を行うに当たっての基本的考え方は、既に述べたとおりであるが、その概要は次のとおりである。

焼畑移動耕作等によって草地化した森林の復旧、あるいは薪炭材等の木材需要の増加等に対応するため、早期に成林し、利用可能となる早成樹種等による人工林を造成することが当面する最大の課題となっている。

このため、草地化した林地についての造林可能な樹種の選定、及び植栽密度、地拵、下列の方法など造林技術の確立とその体系化を図ることとする。

また、土壌条件の改善、作業適期を考慮した造林作業の能率的実施及び、タイ国の経済社会状況を考慮して、地拵、植栽、下列などの作業への機械の導入の可能性について検討することとする。

さらに、山火事等による造林地の被害を避けるため、防火、防風の対策を講ずる。また、熱帯モンスーン気候下で生育可能な樹種を数多く集めた試験林の造成等を行う。

3-2 実施場所

造林試験は、バンコクから約300km、ナコーラチャシマから約65kmの距離にあるサケラート地区で実施する。サケラート地区の約2,000haのうちの810haについて、1981年から5箇年間にわたって実施する。試験計画の詳細は3-3で述べるとおりであるが、全体計画の概略は第3-1表のとおりである。

第3-1表 造林試験対象地の概要

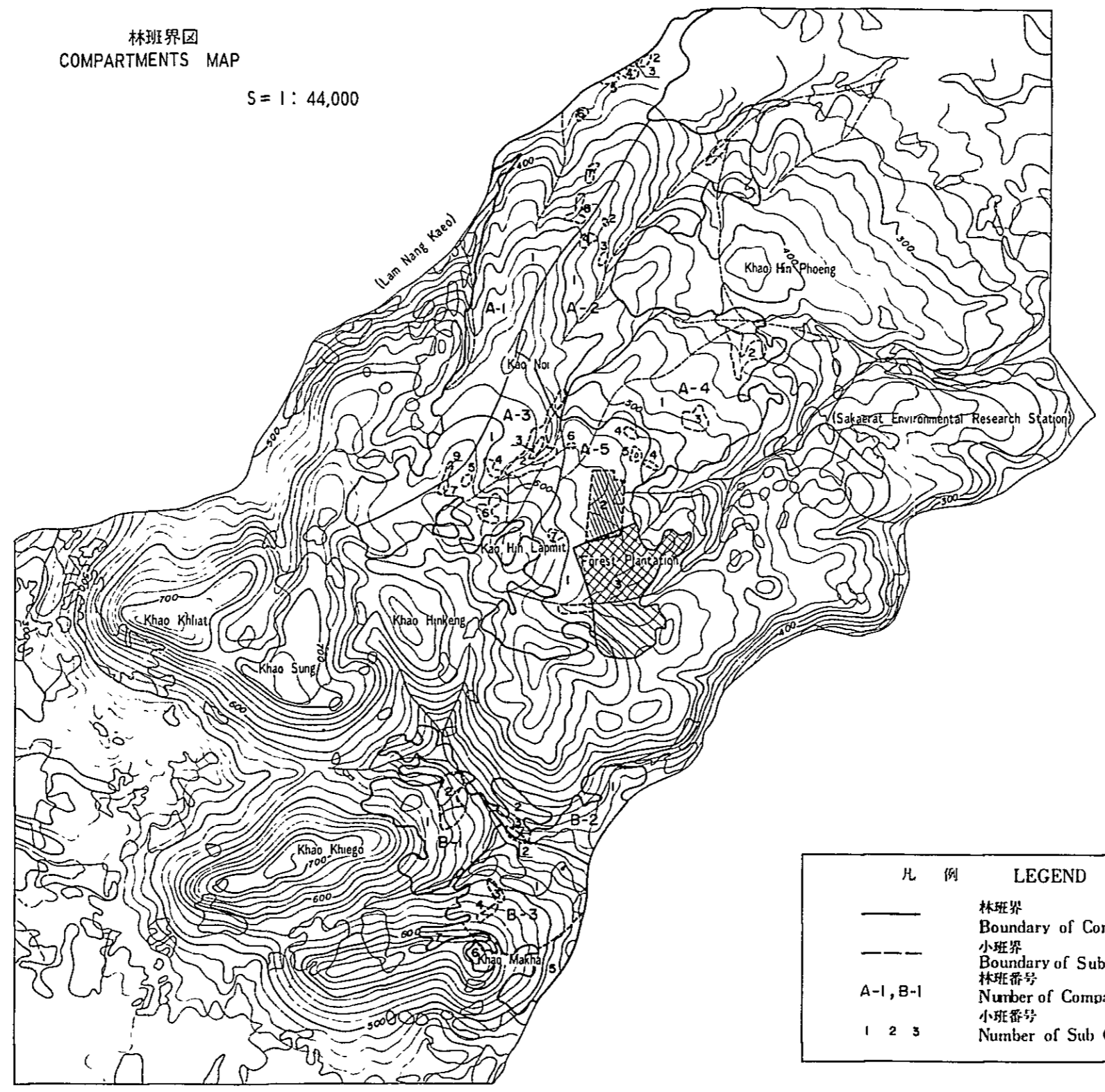
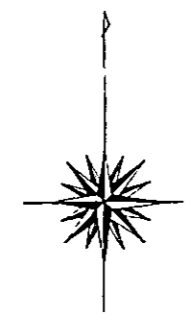
区 分	面 積	摘 要
試験造林地	810 ha	防火、防風のための造林地を含む
苗畑用地	3	
林道用地	50	
そ の 他	1,205	既設の試験地、天然林等
合 計	2,068	

試験造林地は、第3-1図のようにサイトA 1,649ha、サイトB 419haに区分し、両サイトは林道によって連絡する。また、林道、防火、防風帯によって更に小面積のブロックに区分する。その概況は図3-1及び第3-2表のとおりである。

图 3-1

林班界图
COMPARTMENTS MAP

S = 1 : 44,000



凡例	LEGEND
——	林班界 Boundary of Compartments
——	小班界 Boundary of Sub Compartments
A-1, B-1	林班番号 Number of Compartments
1 2 3	小班番号 Number of Sub Compartments

第3-2表 林班面積

サイト	林班	面積
A	A-1	452.0 ha
	A-2	352.1
	A-3	223.8
	A-4	283.6
	A-5	337.4
	小計	1,648.9
B	B-1	238.5
	B-2	80.3
	B-3	100.7
	小計	419.5
合計		2,068.4

3-3 試験計画

本プロジェクトで行う試験項目は、成長量試験、機械化試験、試植林試験の3項目とする。なお、各試験の概要は次のとおりであるが、試験の実施状況によっては、立地条件、あるいは社会、経済等の面から見直されることもある。

3-3-1 成長量試験

(1) 目的

草地造林に適した樹種の選定と造林技術確立のため、次に掲げる樹種を対象に、立地条件、施業方法の差による成長の比較検討を行う。

(2) 試験区の設定及び面積

試験区は次の考え方により設定することとする。面積は530haとなる。

第3-3表 成長量試験の試験項目、面積の一覧

区分	主要試験											合計面積	
	試験項目の組合せ								試験区数	1試験区当たり面積	面積		別途試験
	立地条件		植栽密度			肥料木混植							
	斜面 上部	斜面 下部	1250本/ha (2m×4m)	1650本/ha (2×3)	2250本/ha (2×2)	有	無						
主要5種	○	○	○	○	○	○	○	樹種 (5×12) 60	ha 5	ha 300	ha 40	ha 340	
その他9種	○	○	○	-	○	-	-	(9×4) 36	5	180	10	190	
合計								96	5	480	50	530	

(3) 使用樹種

主要5樹種: *Acacia auriculaeformis*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Leucaena leucocephala*, *Melia azedarach*, *Eucalyptus deglupta*,
その他9樹種: *Swietenia macrothylla*, *Gmelia arborea*, *Peltophorum dasyrachis*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Xylia kerii*,
Azelia xylocarpa, *Acacia mangium*, *Leucaena glauca*,
Cassia siamea,

(4) 試験項目等

主要試験の試験項目及びその組合せ等は第3-3表のとおりであるが、細部の考え方、各作業方法、及び別途試験等は次による。

ア、立地条件

立地条件として最も基本である局所地形に注目し、斜面の上部及び下部に区分する。

イ、地 拵

地拵の方法は全刈を原則とするが、筋刈、全刈り敷込みについても試みることにする。作業は刈払機あるいは手刈りにより行うこととするが、刈払機による作業が不可能なものについてはチェーンソーも使用する。

また、非常に堅密な土壌の透水性、通気性などの物理性を改善する必要がある場合は、機械による耕耘を行うこととし(筋刈の場合は筋状に耕耘する。)、耕耘を行わない場合との成長の比較を検討する。

ウ、植 栽

植栽密度は、1,250本/ha (2 m × 4 m), 1,650本/ha (2 m × 3 m), 2,500本/ha (2 m × 2 m) の3通り(主要5樹種以外の9樹種は1,250本/ha (2 m × 4 m), 2,500本/ha (2 m × 2 m)の2通り)とする。なお、より高密度な植栽密度の試験についても行う。

植栽する苗は、苗畑で養苗したポット苗を用い、植穴は活着、成長の面から直径40～50 cm、深さ30 cm程度とすることが望ましい。また、経済性、能率性の面から裸根苗、根株苗、直播の実用性についても試みるとともに、山行も苗の規格の確立を図ることとする。

植栽の時期は、一般的に雨期に入った直後が適当であるが、植栽時期の集中化の排除、労働力の確保等の面から、植栽時期の分散の可能性についても試みる。

エ、肥料木混植

焼畑移動耕作によって瘠悪化している立地条件の下で森林の造成を行うため、地力の回復、維持の点から窒素固定を行う豆科、非豆科植物の混植による効果を主要5樹種について試験する。

また、施肥の効果についても試験することとする。その場合、N10g/本を基準として、緩効性肥料を使用して行う（倍量試験も行う）。

オ、下 刈

下刈は植栽当年は12月に1回、2年目から5年目までの4年間は5月、12月の2回刈を標準とし、必要に応じ増減させることとする。下刈作業は刈払機等を使用して行うこととする。

また、雨期にも1度刈払い（年3回下刈を行う）ことについても試験する。

3-3-2 機械化試験

(1) 目 的

当地域の自然的、社会的、経済的状况に適した造林技術体系を確立するための一環として、地拵、下刈、植栽について、機械化の適否、及びその技術の体系化等についての試験を行う。

(2) 試験区の設定及び面積

試験区は次の考え方により設定することとする。面積は130haとなる。

第3-4表 機械化試験の試験項目、面積の一覧

区 分	主 要 試 験								別 途 試 験	合 計 面 積		
	試 験 項 目 の 組 合 せ											
	地 拵			植 栽 密 度		下 刈		試験区 数			1試験 区 数	面 積
	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	1250本/ha (2m×4m)	1650本/ha (2m×3m)	刈 払	敷込み					
5樹種	○	○	○	○	○	○	○	(12×5) 60	ha 2	ha 120	ha 10	ha 130

(3) 使用樹種

本試験に使用する樹種は、成長量試験で使用する5樹種とする。

(4) 試験項目等

試験項目及びその組合せ等は第3-4表のとおりであるが、細部の考え方、及び作業方法は次による。

なお、機械化造林はタイ国において初めての試みであるため、現地の自然的、社会的状況に応じた現実的な対応が必要である。場合によっては作業方法の再検討といった課題が生じることもあり得ると考えられる。現在、使用を予定している機械は第8に記述するとおりである。

ア、立地条件

造林成長試験に同じ、

イ、地 拵

地拵は次の3タイプについて試験する。

タイプA：刈払機による刈払（全刈）、ブルドーザーを使用した集積，トラクタを使用した耕耘を行う。

タイプB：刈払機による刈払（全刈），トラクタを使用した耕耘，敷込みを行う。

タイプC：ブルドーザーを使用した全刈，ブルドーザーを使用した集積，トラクタを使用した耕耘を行う。

ウ、植 栽

植栽密度は，1,250本/ha（2 m × 4 m），1,650本/ha（2 m × 3 m）の2通りについて試験する。

植栽時期は雨期に入った直後とし，造林成長試験と同程度以上の植穴に自家生産のポット苗を植栽する。また，ブルドーザー（トラクター）を使用した植穴掘作業の実用性についても試験を行う。

エ、下 刈

ブルドーザー（トラクター）を使用した刈払と，トラクター（ブルドーザー）を使用した敷込みについて試験する。

下刈の時期，回数については造林成長試験と同じとする。

3-3-3 試植林試験

(1) 目 的

この試験では，草地に造林可能な樹種を幅広く導入するための樹木園の造成，成長量試験機械化試験等の成果を踏まえた施業試植林の造成，及びアグロフォレストリーの一環として早生樹種造林に適する農作物の選択等を行うこととする。

(2) 面 積

面積は50 ha とする。

(3) 試験項目

ア、樹木園の造成

草地化した林地の復旧造林が可能な樹種を外国樹種を含め幅広く（約30種程度）導入するための樹木園を造成する。面積は約5haとする。

イ、施業試植林等の造成

成長量試験，及び機械化試験の成果をふまえ，具体的な森林施業を展示し，他への波及を図ること等を目的とした施業展示林の造成を行う。

また，アグロフォレストリーについては，当地方においても検討されるべき課題であり，本プロジェクトにおいては，造林樹種，森林施業と作付する農作物の組合せ等の試験を行

い、技術的な実用性についての検討を行うとともにとくに、社会、経済的なニーズに適應した方法で実施する必要がある。

3-4 年次別実施計画

以上の試験の年次別の実施計画は大略次のとおりである。なお、この計画は、現時点でのものであり、具体的には、タイ国の予算、天候、その他の状況により若干の変更が生ずることもありうる。

第3-5表 年次別造林面積

区 分		1981 1982	1982 1983	1983 1984	1984 1985	1985 1986	合 計	
造林成長試験	主要5樹種	1250本/ha	10 ha	15 ha	30 ha	20 ha	25 ha	100ha
		1650本/ha	10	15	30	25	20	100
		2250本/ha	10	10	30	25	25	100
		別 途	-	-	10	15	15	40
		計	30	40	100	85	85	340
	その他9樹種	1250本/ha	-	15	25	25	25	90
		2500本/ha	-	15	25	25	25	90
		別 途	-	-	-	5	5	10
		計	-	30	50	55	55	190
	計		30	70	150	140	140	530
機械化試験	1250本/ha	-	5	15	20	20	60	
	1650本/ha	-	5	20	15	20	60	
	別 途	-	-	5	5	-	10	
	計	-	10	40	40	40	130	
試 植 林 試 験		-	-	10	20	20	50	
防 火 ・ 防 風 林		-	10	30	30	30	100	
合 計		30	90	230	230	230	810	

3-4 試験調査

本プロジェクトは、タイ国における草地化した森林の復旧に適合する造林技術体系の確立を図ることを大きな目的としているものであり、各試験の結果の分析、評価を適確に行い、個別技術の選択、技術の体系化を図ることが肝要である。

3-4-1 調査プロットの設定

調査プロットは、原則として、試験項目を組合せた各試験区の成長量、経済性等についての比較検討が可能となるよう設定することとする。また、主要試験以外の試験についても試験目的の評価ができるよう必要な調査を行うこととする。

調査プロットは、植栽後の成長過程を追跡調査できるよう固定プロットとし、大きさは20m×20m程度以上とする。

3-4-2 調査事項

各試験区に対応した調査プロットについて次の事項を調査する。

(1) 成長調査

ア、活着率（残存率）

イ、樹高；平均，最大，最小，分散

ウ、胸高直径； 同 上

エ、単木材積； 同 上

オ、林分材積

カ、林分成長量（成長率）

キ、下層植生；種類，量

ク、土壌型，地形

(2) 機械化試験

ア～ク；成長試験に同じ

ケ、経済性；機械の維持修繕，償却，オイル代等のコストと効率等からの経済性の分析等

3-5 所要経費等

3-5-1 所要労働力

(1) 単位面積当たり所要労働力

1 ha の造林，下刈に要する労働力はRFD実績から推定すれば概ね230人程度である。

第3-6表 ha当たり所要労働力

区 分	所要労働力 人・日/ha	摘 要
地 拵	32	刈払は人力，耕耘はトラクター
植 栽	53	苗木運搬，支柱，植穴作設，植付
補 植	7	補植率は20%
下 刈	135	初年度1回刈，2～5年目2回刈
合 計	227	

- (注) (1)機械の使用は地拵の耕耘以外は見ていない。
 (2)植栽本数1650本/ha(2×3)の場合である。

(2) 年次別所要労働力

年次別の所要労働力は、概ね第3-7表のとおりと想定される。

第3-7表 年次別所要労働力

	1981 1982	1982 1983	1983 1984	1984 1985	1985 1986	合計
	人・日	人・日	人・日	人・日	人・日	人・日
地拵	960	2,880	7,360	7,360	7,360	25,920
植栽	1,590	4,770	12,190	12,190	12,190	42,930
補植	210	630	1,610	1,610	1,610	5,670
下刈	450	2,250	7,050	13,950	20,850	44,550
合計	3,210	10,530	28,210	35,110	42,010	119,070

3-5-2 所要経費

(1) 単位面積当たり所要経費

ha当たりの所要経費を試算すると、第3-8のとおりであり、地拵下刈に概ね10,500パーツを要する。

第3-8表 ha当たり造林費(2m×3m, 1,700本/haの場合)

区分	工程	単価	金額	摘要
地拵				
刈払	30人	45パーツ	1,350パーツ	
耕耘				1日1台が1ha行方
労賃	2人	55	110	オペレーター1人, 補助1人
オイル	1台	302	302	1日40ℓ消費
苗木運搬	2人	45	90	苗畑→現地
植栽				
支柱	17	45	765	1人1日100本
植穴	17	"	765	" 100個
植付	17	"	765	" 100本
補植	7	"	315	20%, 1人1日50本
小計	92		4,462	
下刈				
初年度	15人	45	675	
2年度以降(2~5年)	30人	45	1,350	
合計	227		10,537	
1年目	107		5,137	
2~5年	120		5,400	

- (注) この試算は2×3m植栽、地拵の耕耘作業以外は人力作業を前提とし、1日当たり労賃45パーツとして概算したものである。

(2) 年次別所要経費

各年次別の造林経費を試算すると、第3-9表のとおりであり、保育面積の増加に伴い所要経費は年々増加し、1985/1986には2,000パーツ程度となる。

第3-9表 年次別所要経費

年次	1981/ 1982	1982/ 1983	1983/ 1984	1984/ 1985	1985/ 1986	計
造林	150	500	1,350	1,660	1,970	5,630

4 苗 畑 計 画

4-1 育苗計画

サケラートに設置する苗畑では、当プロジェクトを実施するため必要な苗木の全てを供給する。

4-1-1 年次別苗木所要量及び生産量

苗木所要量は先に造林試験計画の項で述べたとおり5カ年間で1,780千本である。これに基づく苗木生産量は5カ年間で2,670千本となり、年次別の数量は表4-1のとおりである。

なお、苗木生産量の積算の根拠となる得苗率は、育苗経験のない樹種を導入すること、また育苗経験のある樹種でも技術的に解明すべき問題が多いこと等から67%を見込むこととする。

表 4-1 年次別苗木所要量及び生産量

		単位千本				
年次	合計	1981 1982	1982 1983	1983 1984	1984 1985	1985 1986
苗木所要量	1,779.6	648	1971	5085	5058	5034
苗木生産量	2,669.4	97.2	295.7	7627	7587	755.1

4-1-2 育苗樹種

樹種は造林試験計画で述べた樹種を生産するが、樹種別本数については実施の過程で年次別の計画を樹立し、その計画に基づいて育苗することとする。

4-1-3 育苗単価及び経費

育苗単価については、一般管理費を含まない直接経費を積算すると山出し苗木1本当たりで1.5パーツとなる。積算内訳は表4-3のとおりである。

また、育苗に要する経費は5カ年間で2,670千パーツと予測され、年次別には表4-3のとおりである。

表4-2 育苗単価内訳

山出し苗木10万本当たり

区 分	数 量	単 価 (パーツ)	金 額 (パーツ)	備 考
種 子			11,500	15万本分
播種床作り	17人	35	595	$3,000\text{本}/\text{m}^2$, 15万本で 50m^2 $50\text{m}^2 \times 0.10\text{m} = 5\text{m}^2$, $5\text{m}^2 \div 0.30\text{m}^2/\text{人} = 166\text{人}$
播 種	2人	35	70	
播種床除草, 灌水	60人	35	2,100	$50\text{m}^2/\text{人} \times 60\text{日}$
ポット土入れ	300人	35	10,500	500ヶ/人
移 植	300人	35	10,500	500ヶ/人
ポット運搬	200人	35	7,000	750ヶ/人
ポット置換え	300人	35	10,500	500ヶ/人
ポット除草, 灌水	1,404人	35	49,140	$40\text{m}^2/\text{人} \times 90\text{日}$
雑 役	200人	35	7,000	日除け取外し等
物 件 費			29,200	ポット, ポット用土, ポンプ燃料等
計			148,305	所要労務量 2,783人

注1 ポット苗木の単価である。

2 山出し苗木の得苗率は67%である。

3 効程単価はRFD資料及びJICA資料による。

表4-3 育苗所要経費

単位 千パーツ

年 次	合 計	1981 1982	1982 1983	1983 1984	1984 1985	1985 1986
所要経費	2,670	100	300	760	760	750

4-1-4 雇用量

苗木生産に直接必要とする労務者数は、表4-2のように山出し苗木10万本当たり2,783人であり、雇用量は5カ年間で49,800人となる。年次別の雇用量は表4-4のとおりと予測されるが、苗畑周辺の労務事情からみて確保は可能である。

表 4 - 4 育苗所要労務量

単位 千人

年次	合計	1981 /1982	1982 /1983	1983 /1984	1984 /1985	1985 /1986
所要労務量	49.8	1.8	5.5	14.2	14.2	14.1

4-2 苗畑造成

4-2-1 苗畑用地並びにフィールドオフィス及び関連施設用地

苗畑用地並びにフィールドオフィス及び関連施設用地は図4-1に示すように、国道304号線から約50m入ったファイナムケム川左岸の緩傾斜山地の麓の部分に位置する。標高は約400m、傾斜は5°から10°で、対象面積は13.23haである。苗畑用地の東側はサケラート環境研究所の竹林庭園が隣接しており、西側及び南側はファイナムケム川が苗畑をとり囲むようにして流れている。植生はカヤ類を主とした雑草で、土壌は赤黄色土である。また、ところどころに転石がみられる。造林予定地までの距離はAサイトの中心部まで約1.1km、Bサイトの中心部まで約1.5kmである。

この用地には図4-2に示すように次の施設を設置する。

- (1) 作業用施設…圃場、作業場、土砂置場、倉庫、温室、灌水設備等
- (2) 管理用施設…管理事務所及び訓練室、研究室、宿舍、食堂、ゲストハウス、修理場、車庫等
- (3) 附属施設……苗畑道路、排水設備等施工はタイ国政府予算、無償資金協力及びモデルインフラによって実施される。

4-2-2 苗畑施設

(1) 圃場

技術協力期間5カ年間で年次別の最大苗木生産量は1983/1984の763千本であり、この生産に要する面積は単位面積当たり生産量を播種床で3,000本/m²、ポット用苗床で160本/m²として算出すると、播種床254m²、ポット用苗床4,769m²となる。しかし今後の育苗過程で病虫害発生のような異常事態の考慮も必要であること、各種の研究訓練のための面積が必要であること等を勘案して発芽室(播種床)480m²、挿木用苗床480m²、ポット用苗床6,552m²を設置する。

ア、発芽室(播種床)

発芽室は図4-3及び図4-4に示すように縦8.00m、横1.00m、高さ0.12mの播種床を40床作り、このなかに水槽を4箇設置する。用土は排水を良くするために下層は砂利、中上層は土、表層は細砂とし、何れも焼土殺菌して使用する。乾燥及び動物等に

よる被害を防止するため高さ2.70 mの上屋を設置し、周囲に柵を設ける。

イ、挿木用苗床及びポット用苗床

挿木用苗床及びポット用苗床は図4-2、図4-5及び図4-6に示すように、縦2.40 m、横0.72 mの床をおき、日覆いのための上屋を設置する。挿木用苗床は縦1.8 m、横3.0 mのものを1面、ポット用苗床は縦2.1 m、横4.5 mのものを6面、縦2.1 m、横2.1 mのものを2面設置する。ポット用苗床には2.2箇の水槽を設けて灌水に使用する。

(2) 用水設備

苗畑での作業及び管理用施設での生活のための用水は苗畑用地をとり囲んで流れるファイナムケム川の水を利用する。

ファイナムケム川にダムを築設し、ダムからポンプで貯水槽及び貯水塔まで汲みあげ、灌水等の作業用水及び生活用水として使用する。

ア、用水量

(ア) ファイナムケム川の流域面積は13.5 km²あり、1979年6月から1980年5月までの年降雨量は1,195 mmとなっている。6月から12月までの7カ月間は河川流量に依存することができるが、1月から5月までの5カ月間はダムに依存しなくてはならない。

(イ) 圃場灌水のための用水は、1日当たり6 mm程度は必要であり、1日当たり必要量(Q₁)は45 m³となる。

$$\begin{aligned} Q_1 &= \text{苗床面積} \times \text{1日当たり灌水量} \\ &= 7.500 \text{ (m}^2\text{)} \times 0.006 \text{ (m)} \\ &= 45 \text{ (m}^3\text{/日)} \end{aligned}$$

また、管理用施設の用水量は、職員を12名、労務者を20名、研修生を30名とし、1人1日当たりの使用量を職員が宿舎で180 ℓ、事務所・研究所で138 ℓ、労務者が120 ℓ、研修生が180 ℓ使用するとして積算すると、1日当たり必要量(Q₂、Q₃)は常時在住する職員、労務者で6.2 m³、研修期間中在住する研修生で5.40 m³となる。

$$\begin{aligned} Q_2 &= \text{職員数} \times (\text{宿舎での使用量} + \text{事務所・研究所での使用量}) + \text{労務者数} \times \text{宿舎での使用量} \\ &= 12 \times (0.180 \text{ (m}^3\text{)} + 0.138 \text{ (m}^3\text{)}) + 20 \times 0.120 \text{ (m}^3\text{)} \\ &= 6.22 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_3 &= \text{研修生数} \times \text{宿舎での使用量} \\ &= 30 \times 0.180 \text{ (m}^3\text{)} \\ &= 5.40 \text{ (m}^3\text{)} \end{aligned}$$

貯水池に貯蔵されなければならない純用水量(V_u)は次式によって8,000 m³となる。

$$\begin{aligned} V_u &= (Q_1 + Q_2) \times 5 \text{ (カ月)} \times 30 \text{ (日)} + Q_3 \times 14 \text{ (日)} \times 4 \text{ (回)} \\ &= (45.00 + 6.22) \times 5 \times 30 + 5.40 \times 14 \times 4 \end{aligned}$$

$$= 7,985 (m^3)$$

$$\approx 8,000 (m^3)$$

(この期間内に平均14日間の研修を4回行うものとする。)

さらに貯水池内に流入堆積する土砂や蒸発によるロスが考えられ、その量は土砂堆積によるロス (V_l) が $12,000 m^3$ と推定される。

$$\begin{aligned} V_l &= \text{年平均降雨量} \times \text{流域面積} \times \text{年平均流出率} \times \text{土砂含有率} \times \text{ダムからの土砂流出率} \times \\ &\quad \text{ダム耐用年数} \\ &= 1,195 (mm) \times 13.5 (km^2) \times 15 (\%) \times 0.2 (\%) \times 50 (\%) \times 5 (年) \\ &= 12,099 (m^3) \\ &\approx 12,000 (m^3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_e &= \text{湛水面積} \times \text{1日当たり蒸発量} \times \text{蒸発延日数} \\ &= 10,000 (m^2) \times 5 (mm) \times 5 (ヵ月) \times 30 (日) \\ &= 7,500 (m^3) \\ &\approx 8,000 (m^3) \end{aligned}$$

以上の計算からダムに貯蔵されなければならない総貯水容量 (V) は、さらに安全率を1.1みて $31,000 m^3$ となる。

$$\begin{aligned} V &= (V_u + V_l + V_e) \times 1.1 \\ &= (8,000 (m^3) + 12,000 (m^3) + 8,000 (m^3)) \times 1.1 \\ &= 30,800 (m^3) \\ &\approx 31,000 (m^3) \end{aligned}$$

(ウ) ダムの予定最大貯水量 (Q_P) は $33,000 m^3$ であることから $Q_P > V$ となり、ダムの築設によって必要な用水量が確保される。

イ、送水計画

傾斜 $5^\circ \sim 10^\circ$ の傾斜地の上部に管理用施設が、その下方に圃場等の作業用施設が設置されるので、ダムから圃場上部の自然流下によって可能となる貯水槽までポンプで揚水し、圃場の用水はそこから流下させ、管理用施設の用水は貯水槽からさらに上部の貯水塔までポンプで揚水して給水する。

(3) 建物等

育苗のために直接必要とされる建物等は次のとおりである。

ア、作業場 (ポットイングハウス)

ポット土入れ作業、移植作業等を行う屋根つきの作業場1棟 $81 m^2$ を設置する。

イ、倉庫

資材を格納するため倉庫1棟 $108 m^2$ を設置する。(図4-7)

ウ、温室

育苗の試験・研究等に利用するため温室1棟90m²を設置する。

エ、ダム

乾期における圃場の灌水等の作業用水及び管理用施設における生活用水を確保するため貯水量33,000m³のダムを1基設置する。(図4-9)

オ、発電室

管理用施設の照明、動力源及び用水ポンプの動力源として発電機を使用する。このため発電室1棟108m²を設置する。(図4-8)

カ、ポンプ室

用水汲みあげにポンプを使用する。このためのポンプ室1棟4m²を設置する。(図4-10)

キ、貯水槽

作業用施設への自然流下による給水及び生活用水の貯水塔への中継のため最大貯水容積98m³の貯水槽を1基設置する。(図4-11)

ク、灌水設備

発芽室及び苗床に灌水用の小型の貯水槽を設置し、上記キの貯水槽から送水管を配管する。また、スプリンクラーを2基設置して灌水に使用する。(図4-2, 4-13)

ケ、苗畑道路

苗畑用地内に巾員6mの主要道路を南北に1本156m、巾員3.6mの補助道路を南北に2本341m、東西に4本599m、計940m、主要道路及び補助道路合計で1,096mを設置する。道路の構造は林道に準ずるが、道路の交叉部分には排水管を埋設し、必要に応じて路面の簡易舗装を行う。

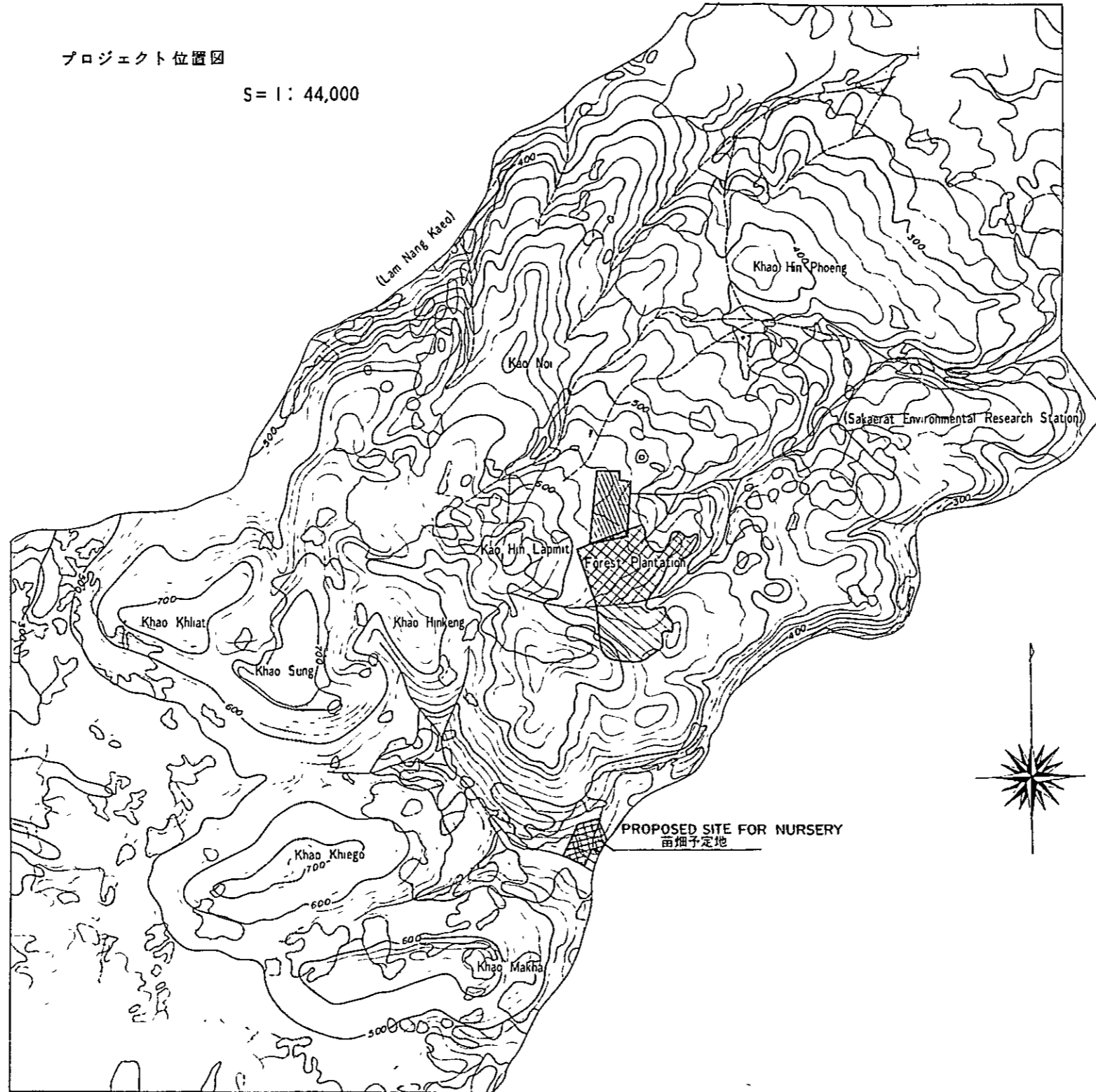
4-2-3 苗畑造成の進捗状況

1972年7月時点における苗畑造成の進捗状況は、タイ国政府負担によって苗畑用地の造成がほぼ終了し、苗畑道路の土工が終了した。発芽室及び挿木用苗床の建設、作業場(ポットティングハウス)の建設は7割方進行している。また、用水確保のためのダムは土工が開始されている。これらの状況から苗畑造成はほぼ順調に進行しているといえる。

なお、管理用施設等について付言すればゲストハウス及び宿舎の工事も進められており、現在基礎工事を終了し、上屋の組立てが行われている。本年10月以降、わが国による中央造林研究訓練センター設立の無償資金協力及びモデルインフラの事業が開始される見とおしであり、急速な整備が進められる見込みである。

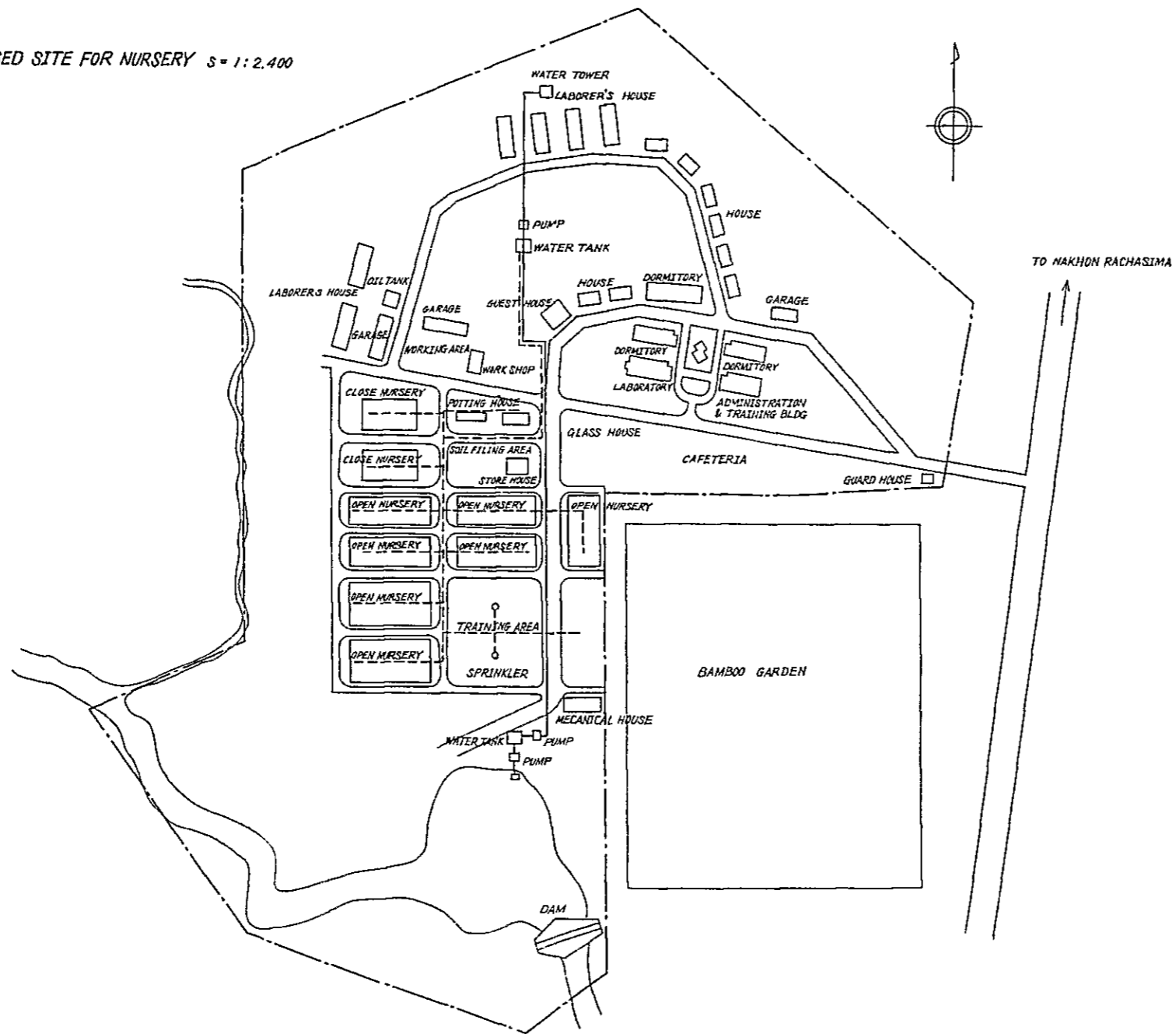
図 4-1 プロジェクト位置図

S = 1 : 44,000



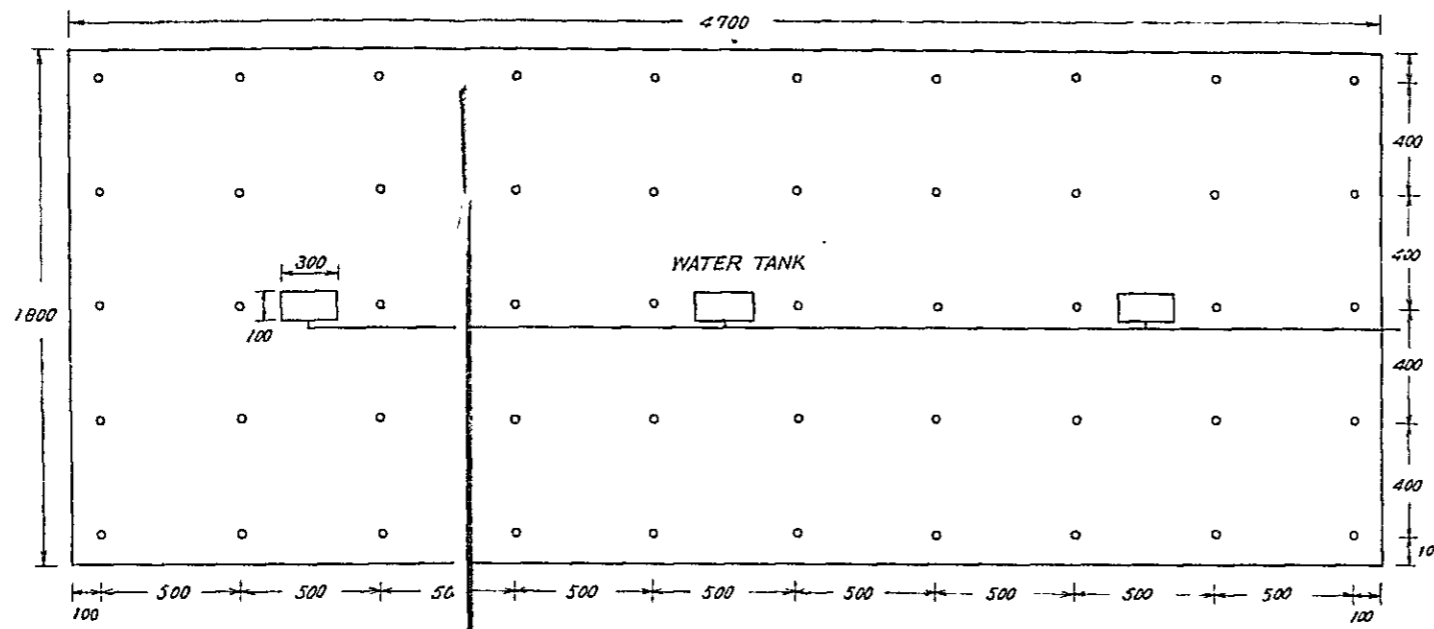
4 - 2

PLAN OF PROPOSED SITE FOR NURSERY S = 1:2,400

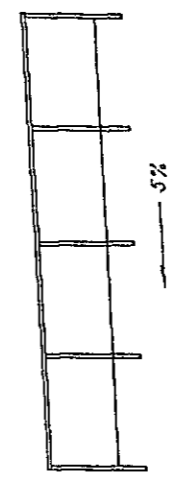


POT YARD S = 1:200

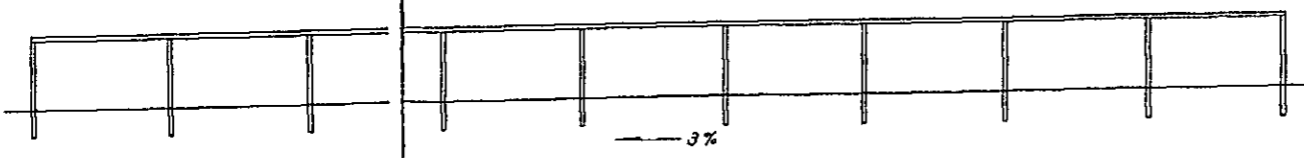
PLAN



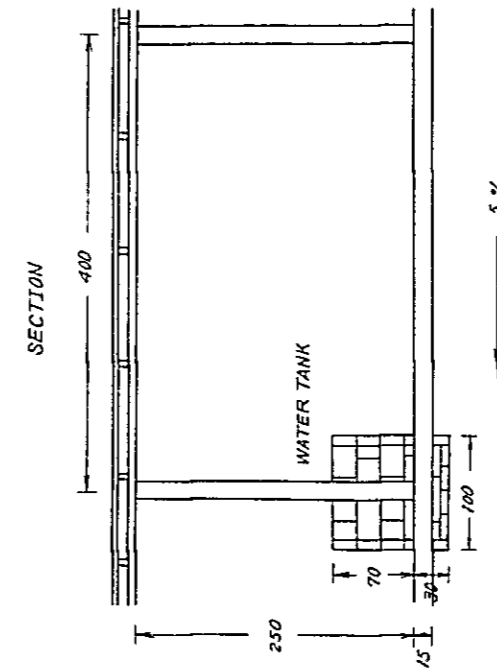
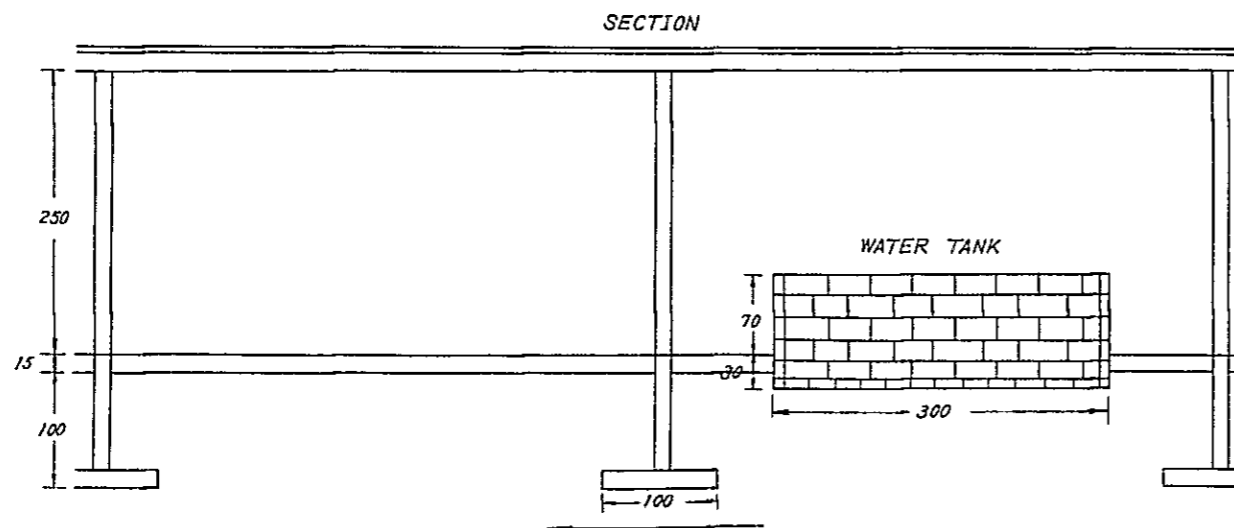
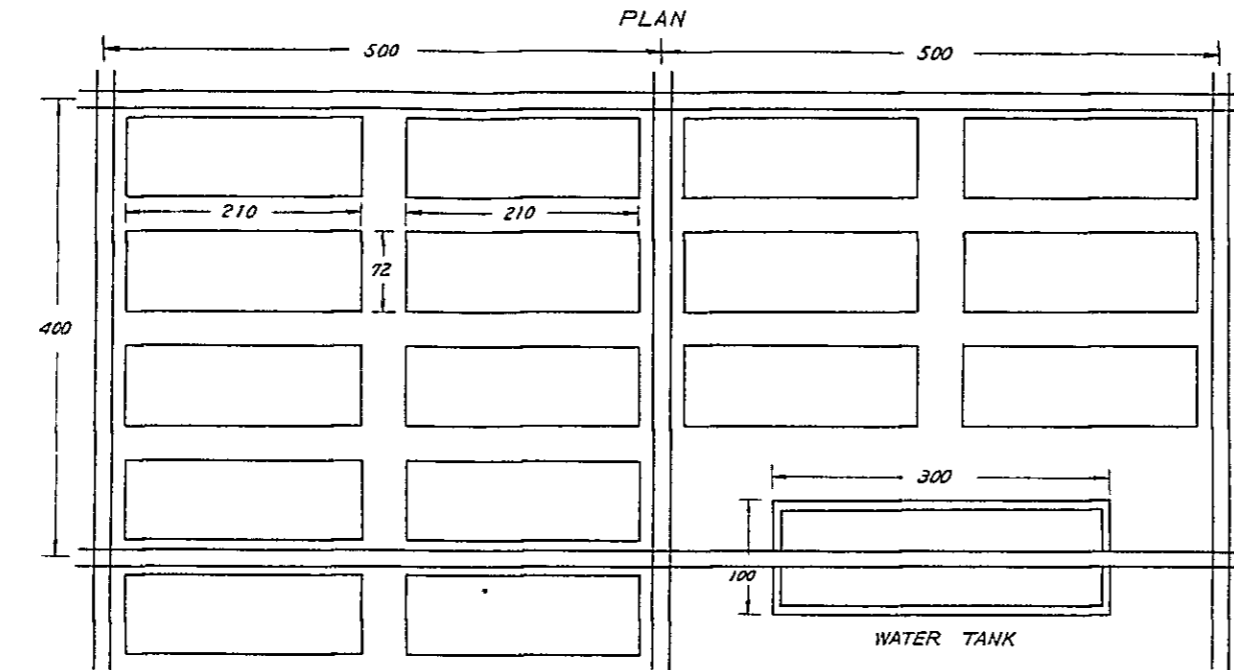
SECTION



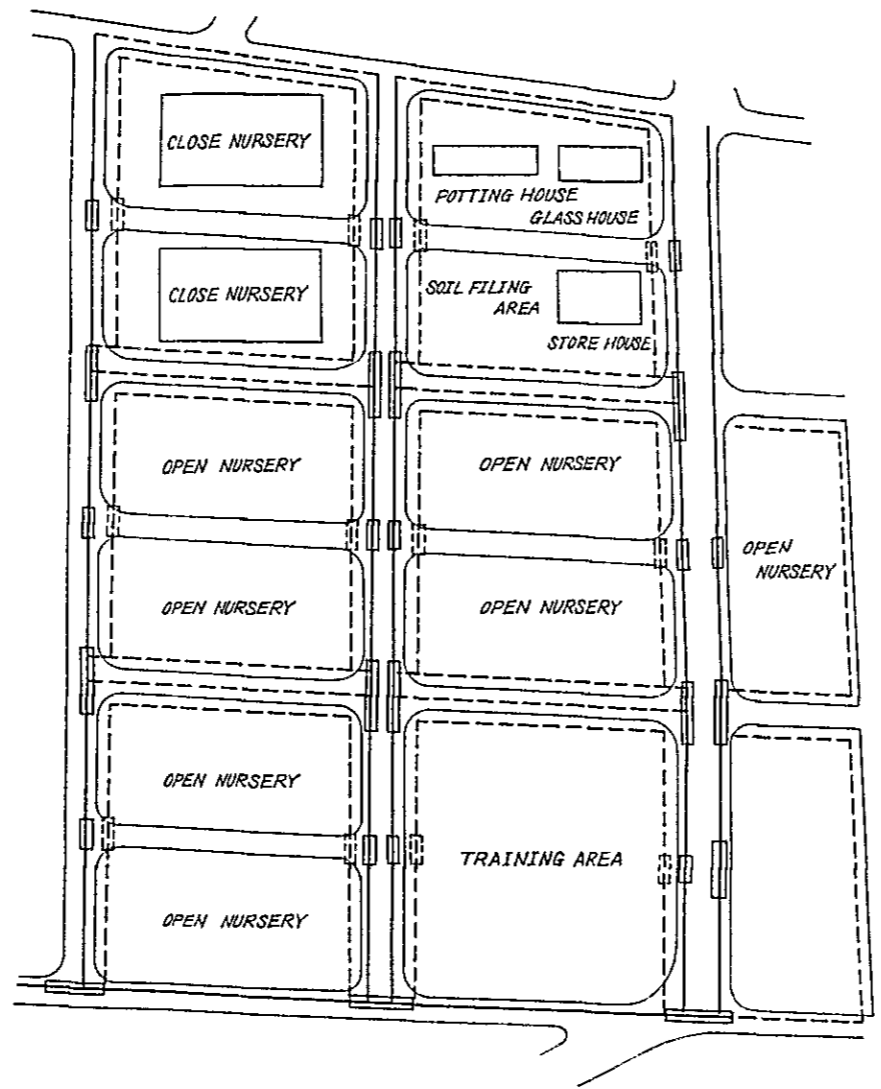
SECTION



DETAIL OF POT YARD



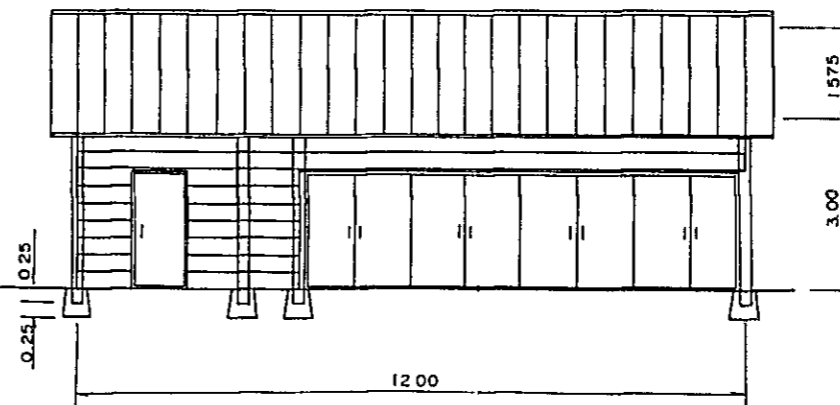
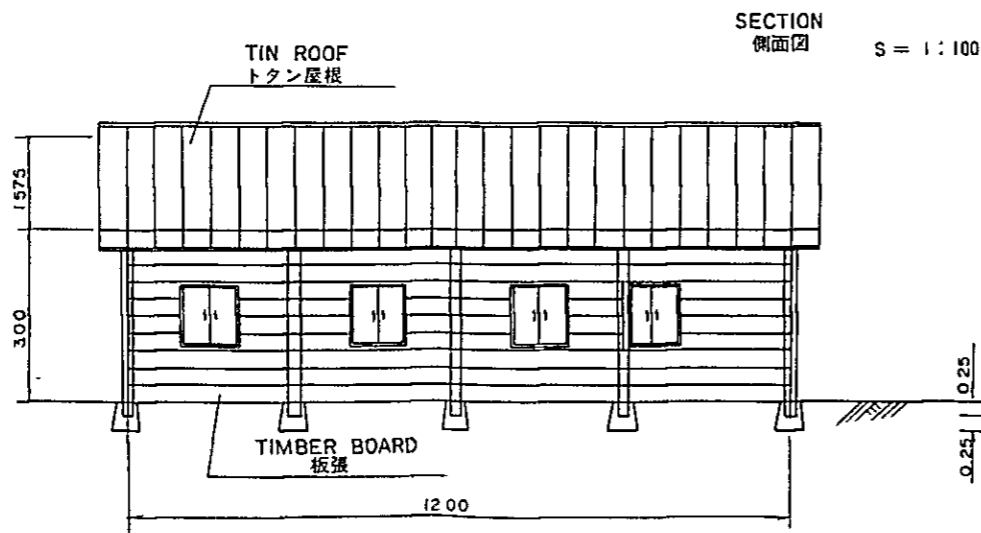
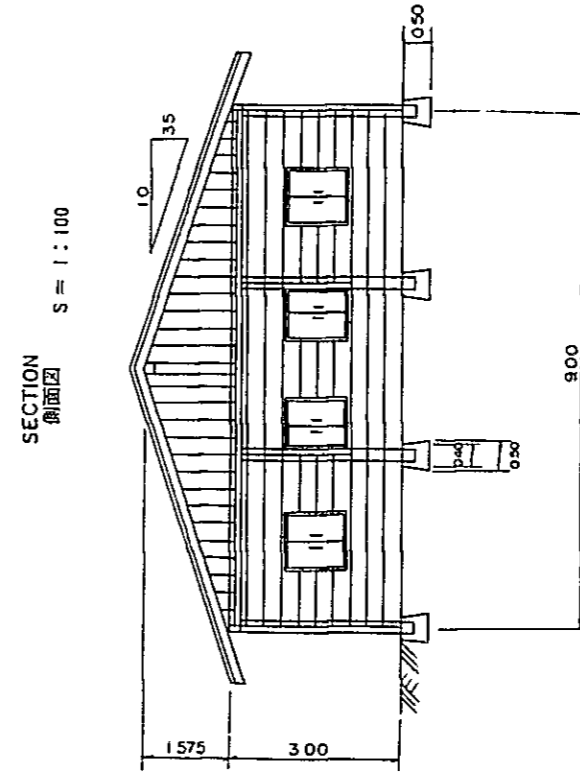
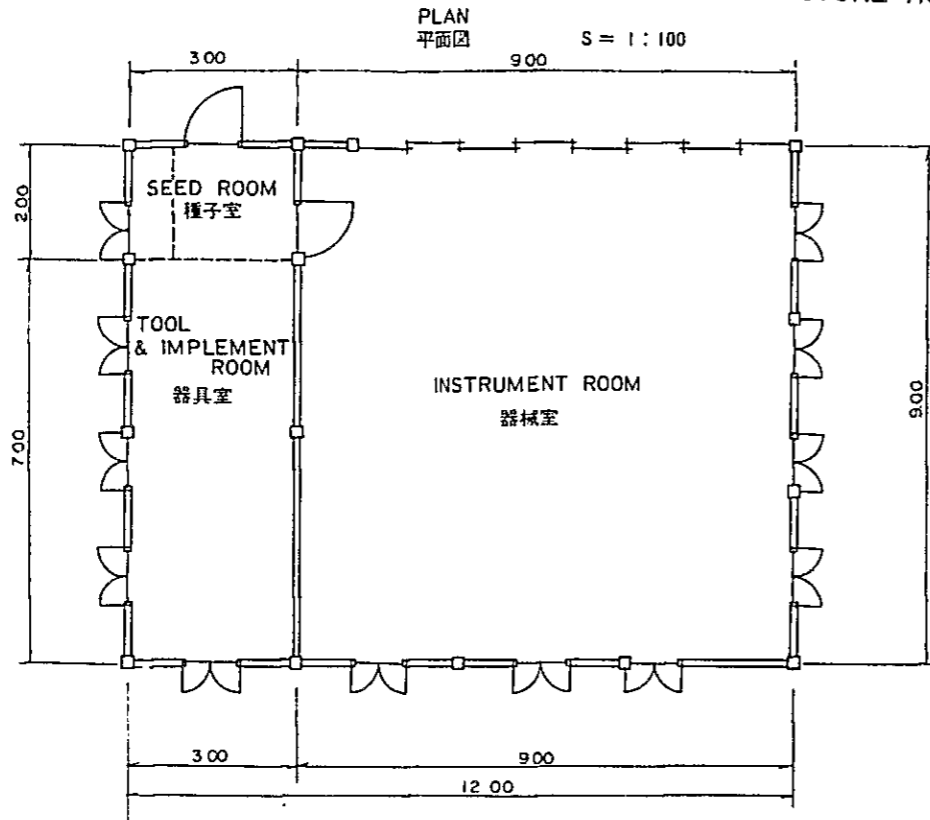
DRAIN SETTING PLAN S = 1 : 1.000



EXAMPLE

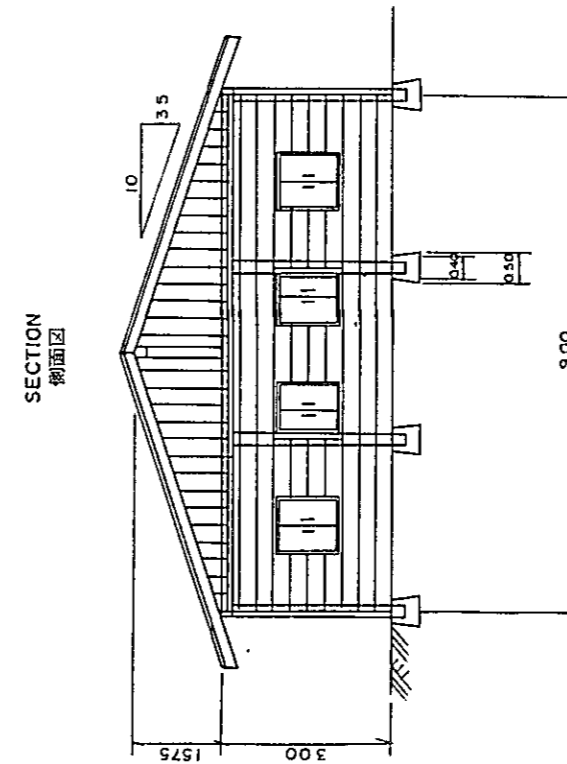
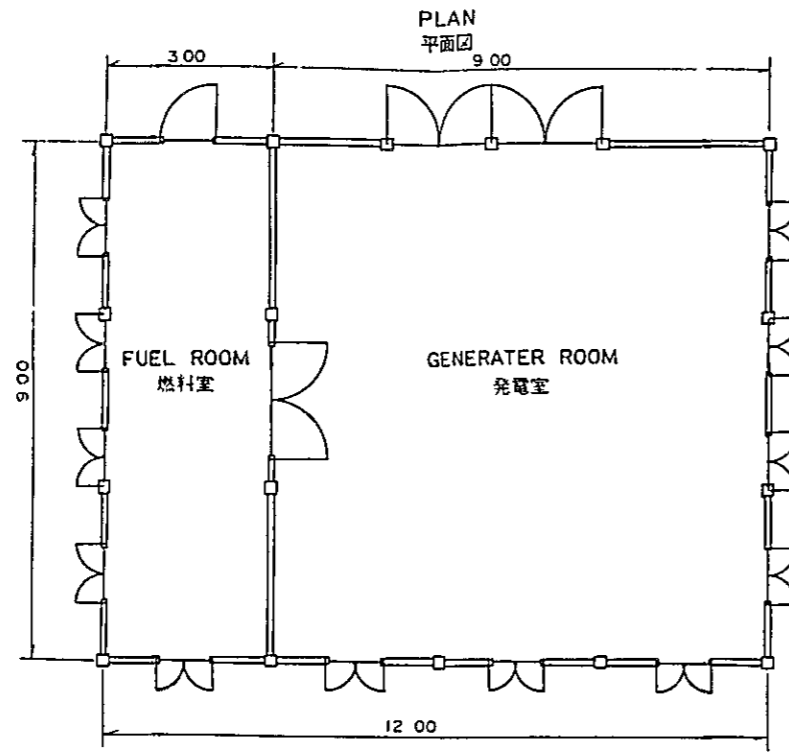
- SIDE DRAIN
W = 500 MM
- - - SIDE DRAIN
W = 500 MM
- ▭ R C P
φ 400, L = 1200 MM
- ▭ R C P
φ 400, L = 600 MM
- ▭ R C P
φ 200, L = 600MM

倉庫
STORE HOUSE

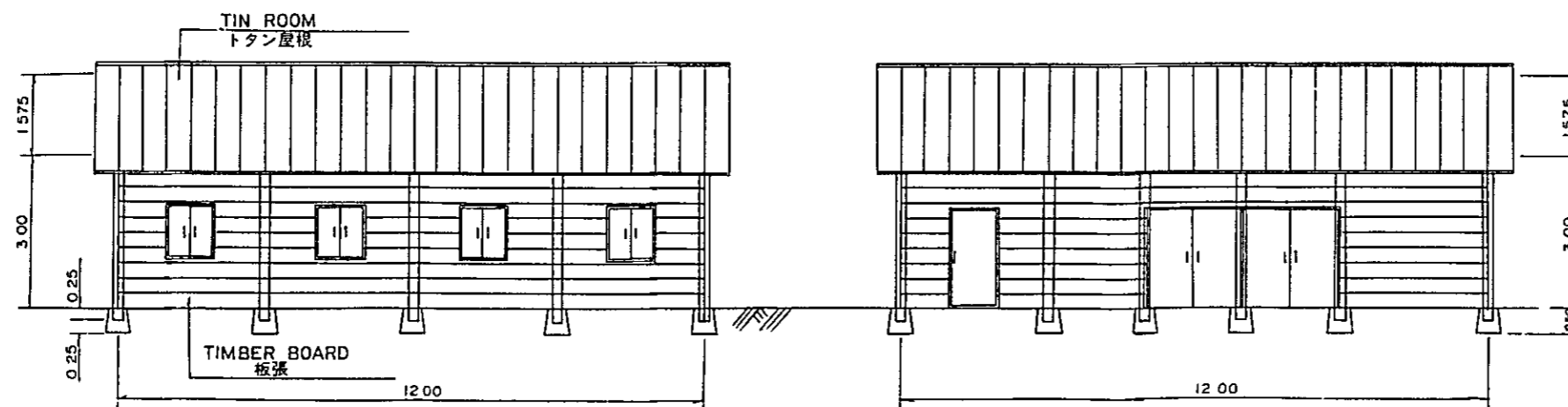


発電室
GENERATOR ROOM

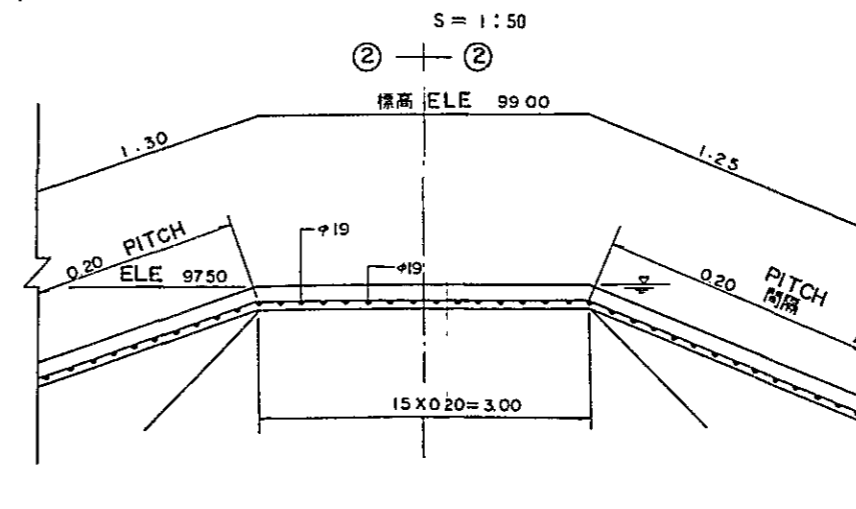
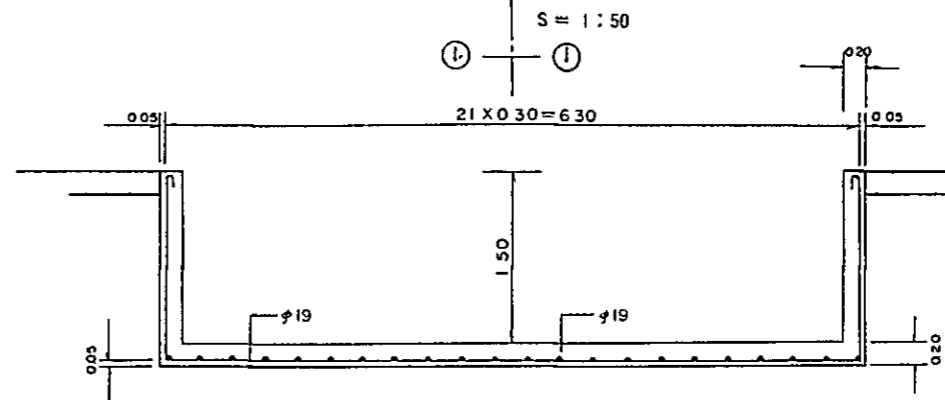
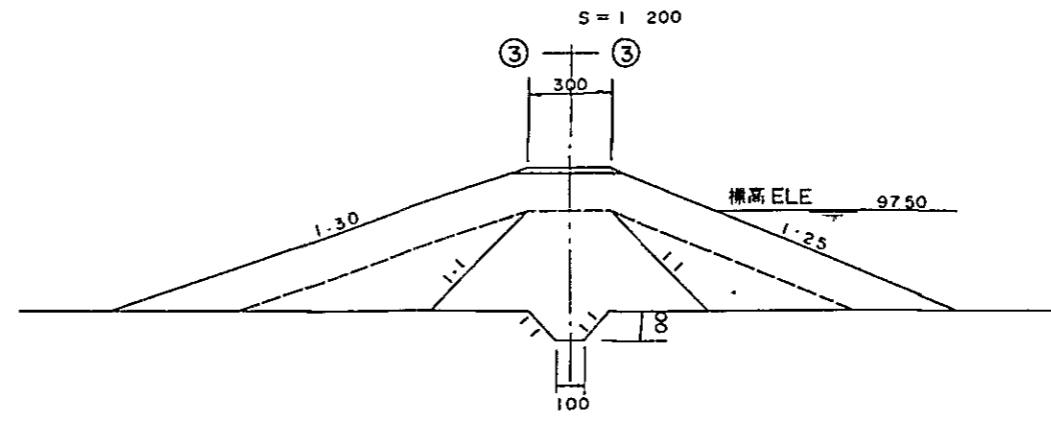
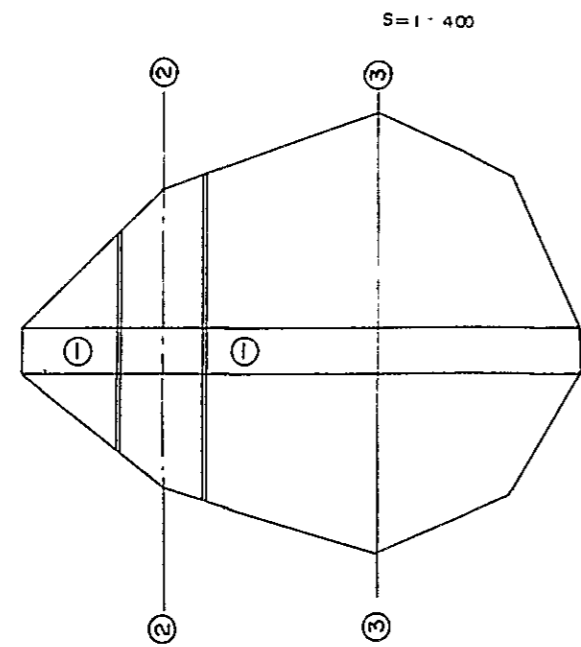
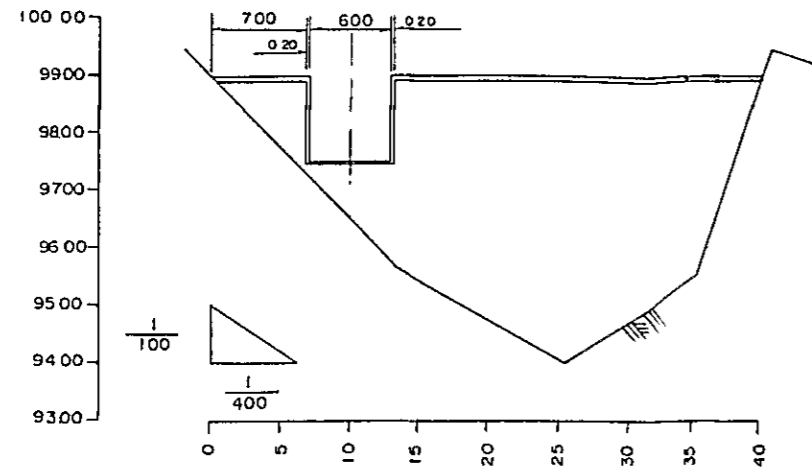
S = 1 : 100



SECTION
側面図

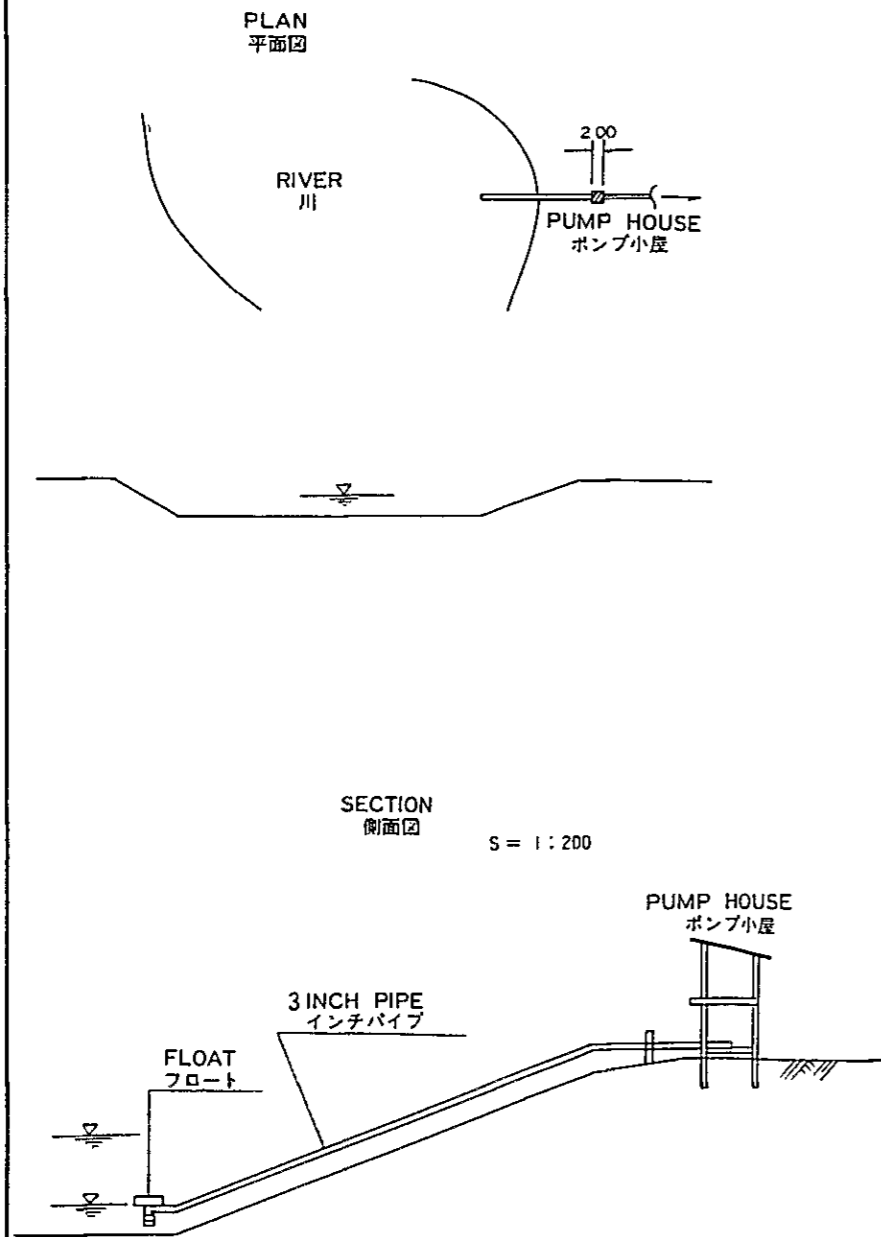


ダム
DAM



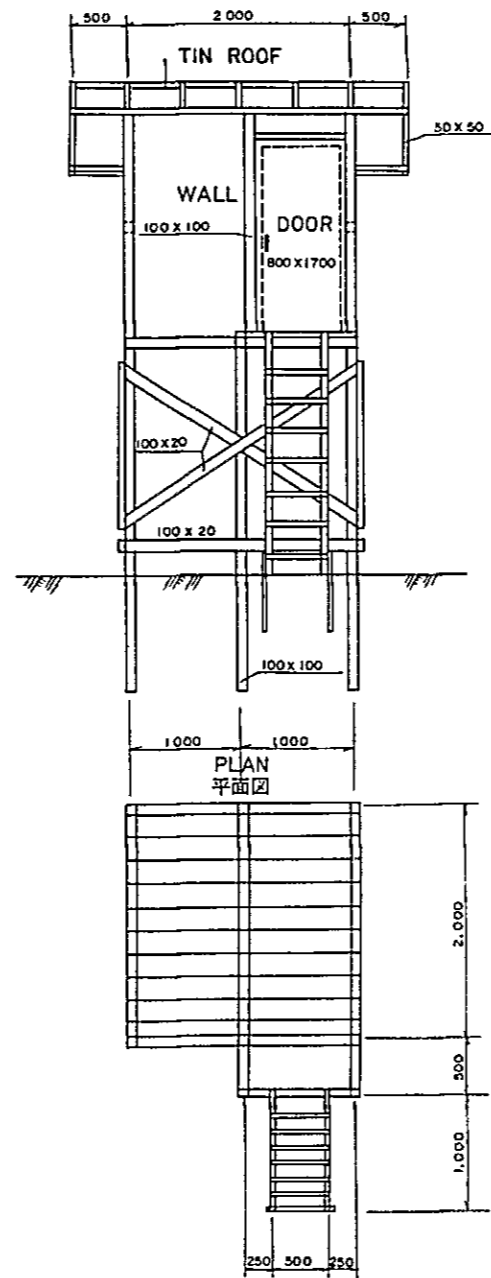
川及びポンプ小屋結合図
CONNECTION BETWEEN RIVER
AND PUMP HOUSE

S = 1 : 1,000



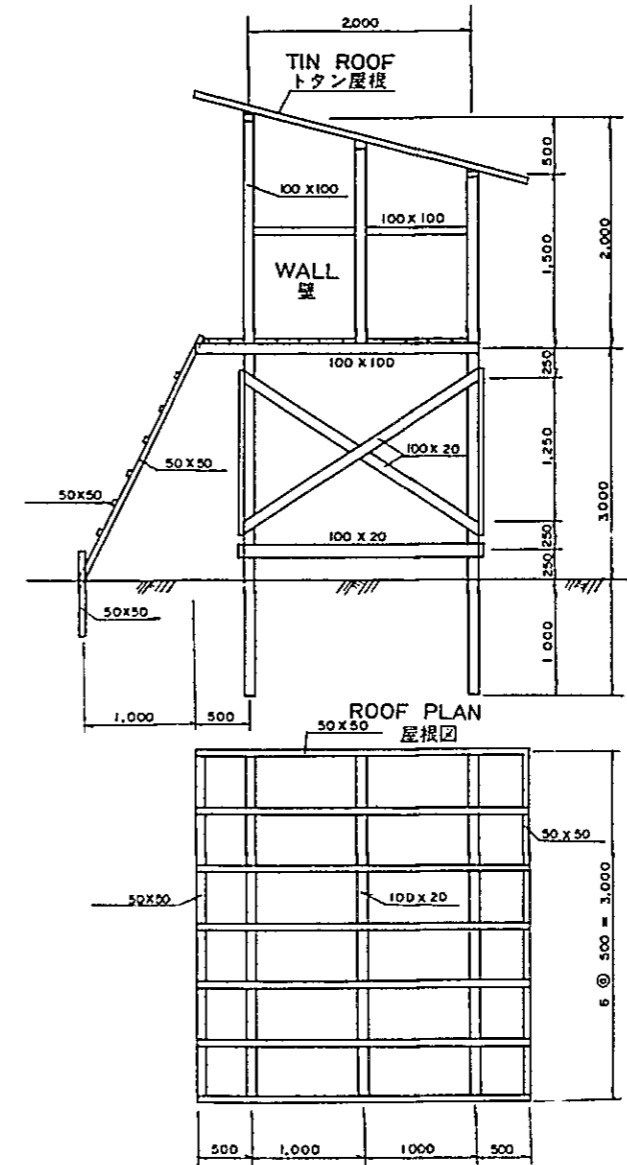
ポンプ小屋
PUMP HOUSE

SECTION
側面図



ポンプ小屋詳細図
DETAIL OF PUMP HOUSE S = 1 : 50

ELEVATION
正面図



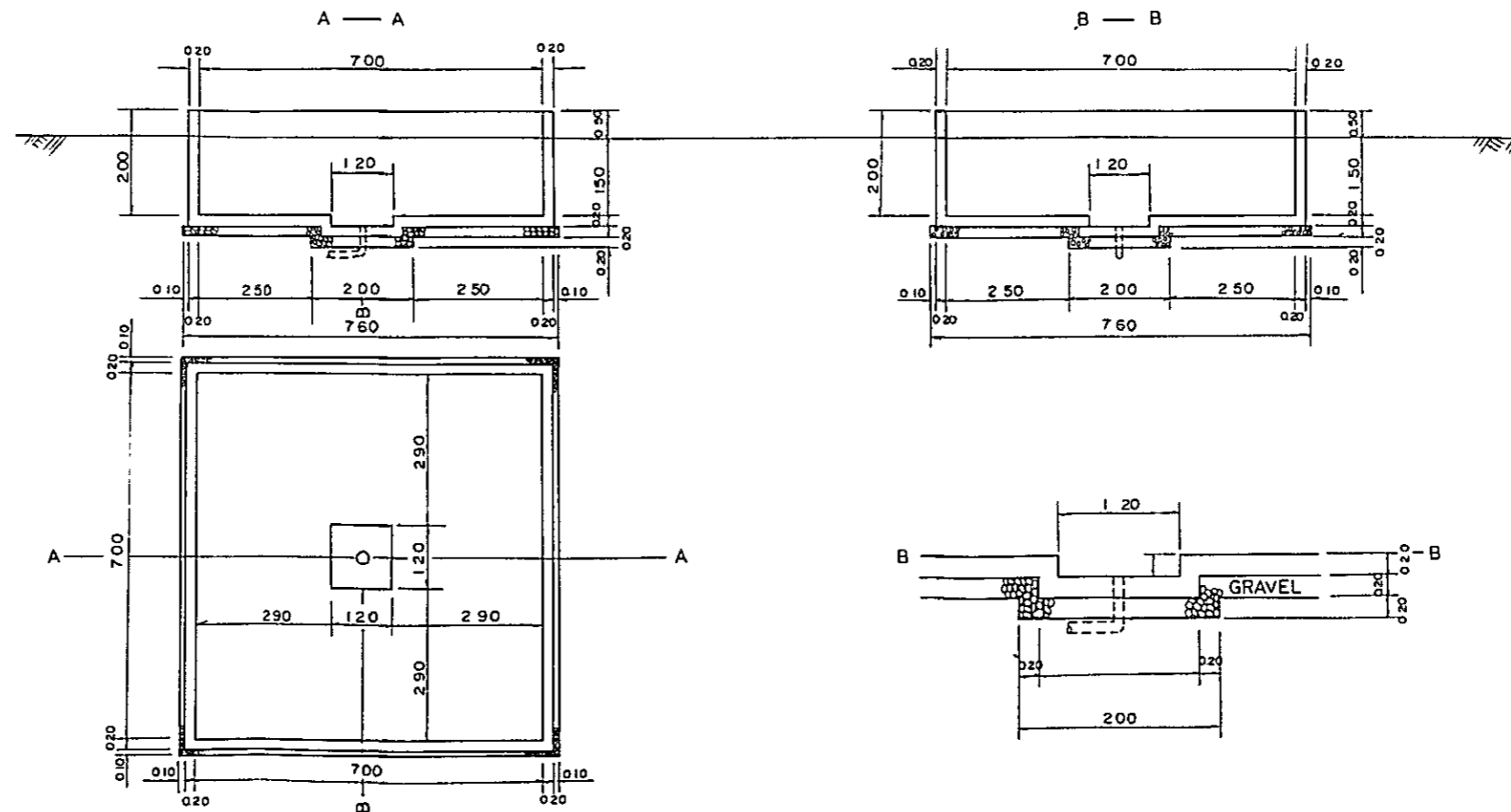
水槽
WATER TANK
S = 1 : 1,000



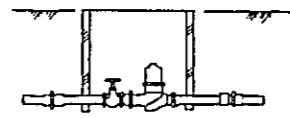
SECTION
側面圖

WATER TANK
水槽

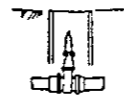
水槽詳細圖
DETAIL OF WATER TANK
S = 1 : 100



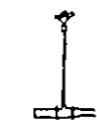
スプリンクラー
SPRINKLER SYSTEM



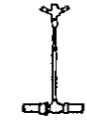
DETAIL PIPING DIAGRAM
パイプ詳細図



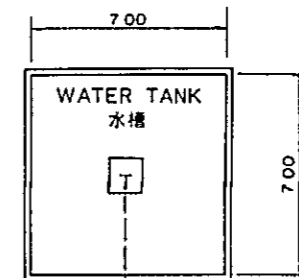
CHECK VALVE MOUNTING
チェックバルブ取付図



SPRINKLER
スプリンクラー



SPRINKLER
スプリンクラー

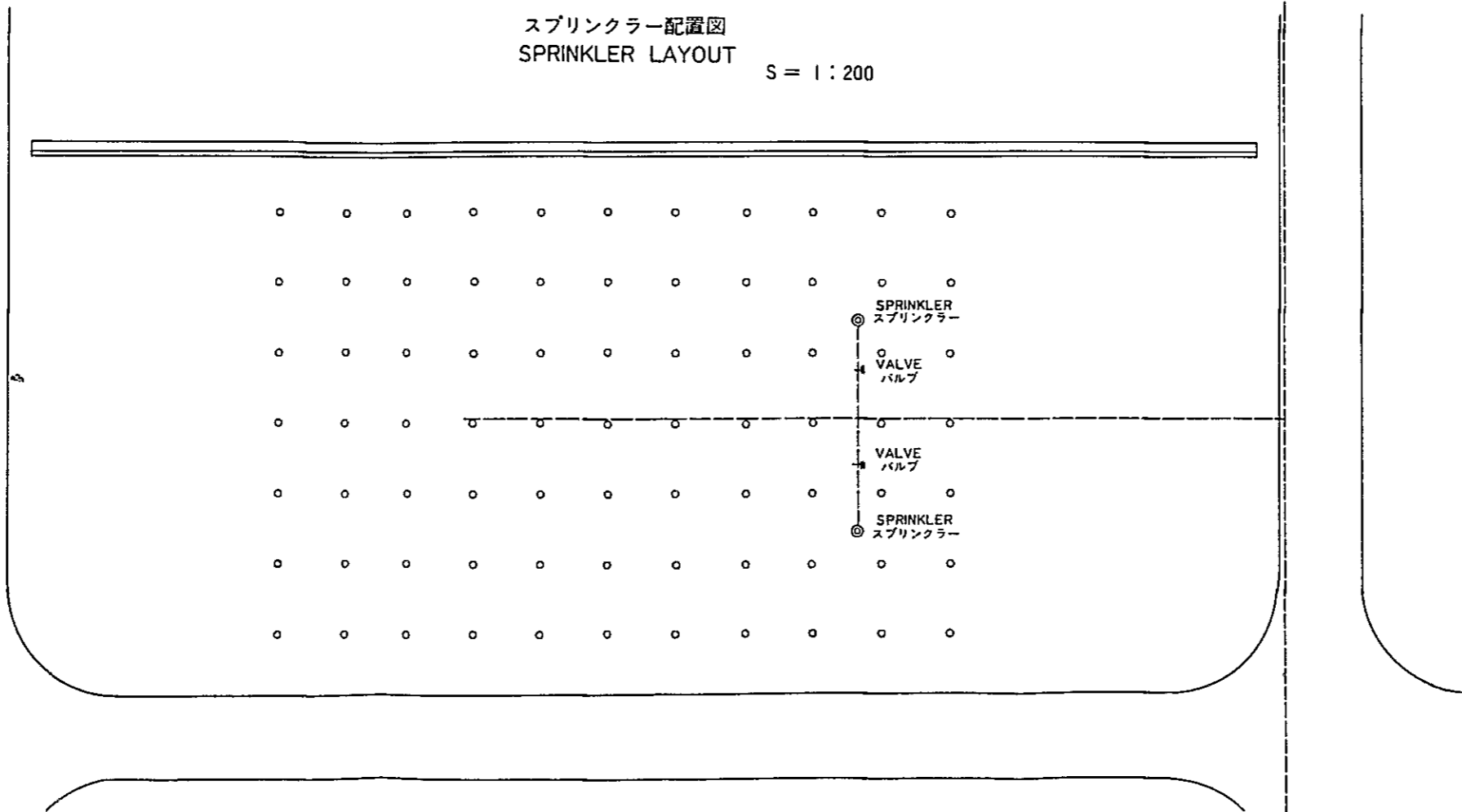


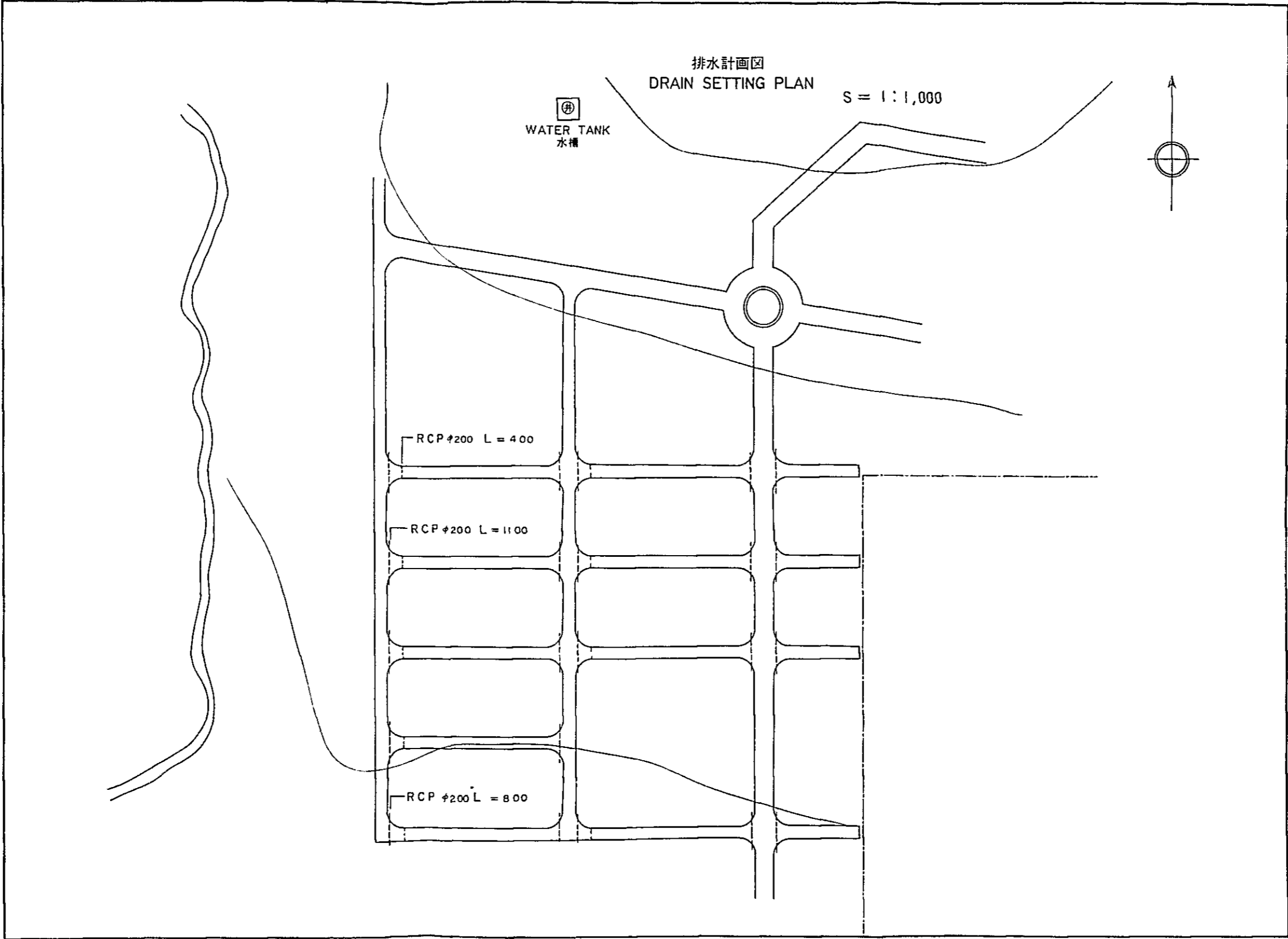
WATER TANK
水槽

1.5 INCH PIPE

スプリンクラー配置図
SPRINKLER LAYOUT

S = 1 : 200





4-3 育苗体系

4-3-1 育苗方法

本プロジェクトにおける育苗方法は、着実な所要苗木の生産と造林地の活着・成長によって、計画の確実な実行を期するために、主としてこれまでに経験のあるポットを使用する方法をとる。

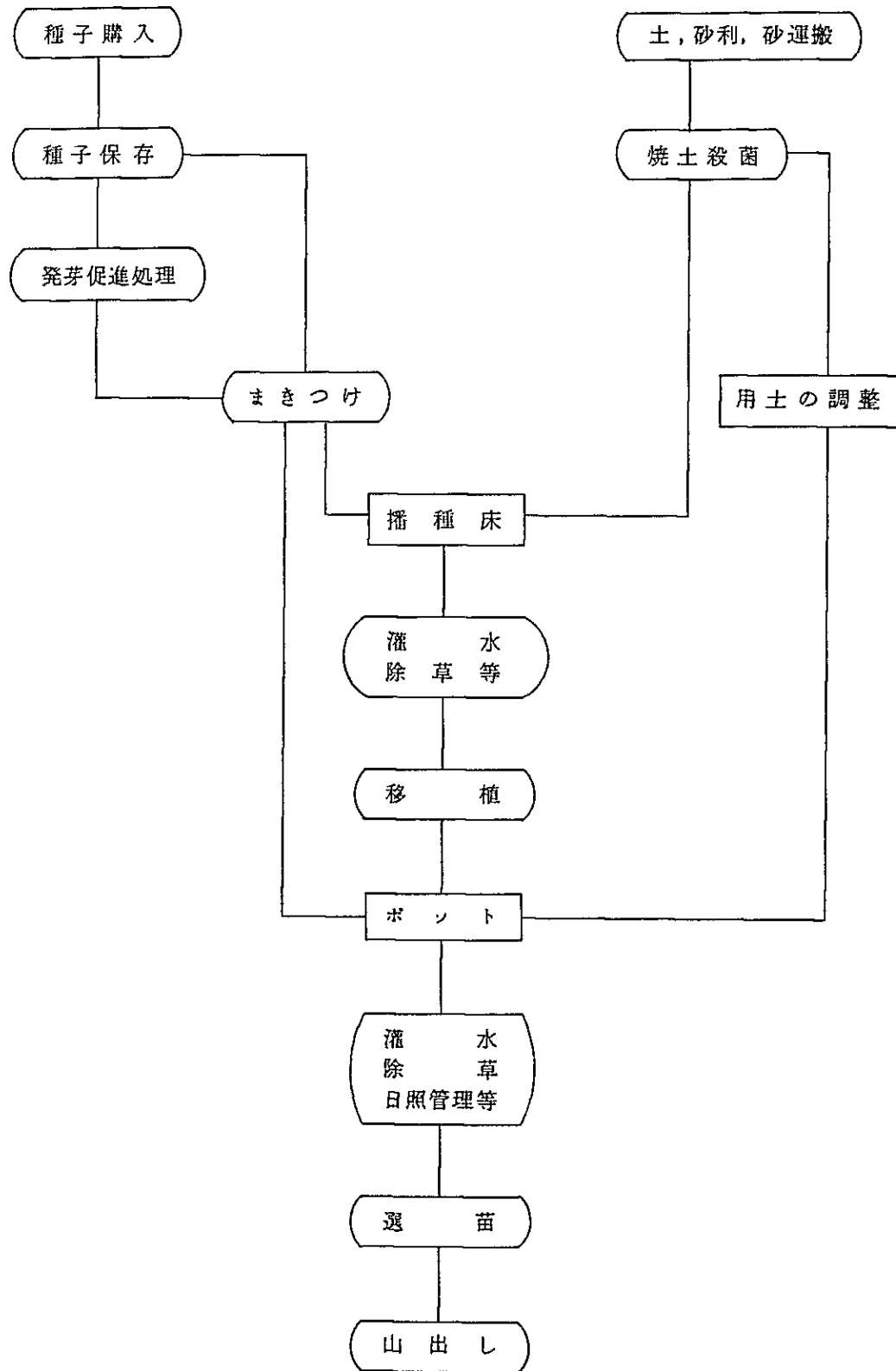
なお、他の育苗方法についても苗畑における研究訓練項目として積極的に取組むこととし、スタンプ苗の養成、裸根苗の養成、挿木苗の養成、直挿し、直まき、山引苗の使用等の試験を行う。

育苗方法は樹種によって異なるが、現時点で考えられる例を示せば表4-5のようになるが、挿木の可能性等今後さらに効率的な育苗方法の研究を進めていく必要がある。

表4-5 樹種別育苗方法

樹種	育苗方法					育苗期間 (箇月)
	播種床 まきつけ、 ポット移植	ポット まきつけ	ポット 挿木	播種床 まきつけ、 スタンプ苗	直まき	
<i>Acacia auriculiformis</i>	○	○				4~6
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	○					3~6
<i>Lucaena leucocephala</i>	○	○				3~4
<i>Melia agedarach</i>	○	○				4~6
<i>Eucalyptus deglupta</i>	○					3~6
<i>Swietenia macrophylla</i>	○					
<i>Gmelia arborea</i>	○	○		○		4~6
<i>Peltophorum dasyrachis</i>	○		○			4~6
<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	○					6~8
<i>Xylia kerrii</i>	○	○				6~8
<i>Afelia xylocarpa</i>	○	○				6~8
<i>Acacia mangium</i>	○			○		10~12
<i>Leucaena glauca</i>	○					
<i>Cassia siamea</i>	○	○		○	○	4~6

主な育苗方法であるポットを使用する育苗方法の作業の流れは次のとおりである。



4-3-2 種子

種子はタイ国内産、国外産とも購入する。現時点では *Acacia mangium* 以外の樹種の購入が可能である。*Acacia mangium* については、さらに入手方法を検討する。

種子は播種直前に購入するのが望ましいが、現実には全ての樹種について措置することは困難と考えられるので種子保存の対策が必要である。種子保存の方法には表4-6によって示す例があり、これを参考として実施する。実施に当たって種子保存用の冷蔵庫の設置が必要である。

表4-6 Fabianによって編集された一般造林種子の貯蔵法

貯蔵形式	樹種
冷蔵(乾燥)貯蔵する。	<i>Eucalyptus deglupta</i> <i>Switenia</i> SP.
乾燥密閉貯蔵(又はプラスチック容器に密閉)する。冷蔵はしない。	<i>Lucaena glauca</i> <i>Acacia auriculaeformis</i> <i>Eucalyptus</i> SP.
乾燥、暗室で涼しいところに通気状態で貯蔵する。	<i>Tectona grandis</i> <i>Gmelina arborea</i>

4-3-3 用土

土は附近の森林から腐植土を運搬して使用するが、砂利、砂は購入する。使用する土、砂利、砂は焼土殺菌する。殺菌された用土は堆肥を混合して使用するが、混合比率は各種の試みのなかから最適のものを見出す。

用土の量は5カ年間のうち苗木生産量が最大の年で年間約300m³使用することになり、森林から採取するにしても跡地の痩悪化等の問題も考慮する必要があり、今後裸根苗の養成等山林から採取する土壌の量を少なくする育苗方法を積極的に開発していかなければならない。

4-3-4 発芽促進処理

発芽期間を短縮し、発芽時期を揃え、発芽率を高めるために、水分をとおしにくい外皮をもった種子の樹種については発芽促進の処理を行う。

処理の方法としては、水に浸す方法、熱湯に浸す方法、種子に傷をつける方法等があるが例を示せば表4-7のようになる。

水に浸す方法は多くの樹種に使われており、一般的には12~24時間水に浸すか、24時間毎に新しい水に浸す方法をとっているが、*Pterocarpus* SP. のように皮質の莢をつけ

るマメ科のある種の場合は24時間水に浸し、その後24時間太陽の下で広げて乾燥し、更に再び浸水させ、これを2～3週間繰り返す方法が有効である。

熱湯に浸す方法は一般に短時間熱湯に浸した後、水に入れて冷やす方法がとられており、*Leucaena glauca* の例では80℃の熱湯に3分間浸した後、半日流水に浸す方法がとられる。

表4-7 発芽促進処理方法

方法	樹種
水に浸す	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>
熱湯に浸す	<i>Leucaena glauca</i> , <i>Lucaena leucocephala</i> <i>Peltophorum dasyrachis</i> , <i>Xylia karrii</i>
傷をつける	<i>Azadirachta indica</i>
処理不要	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>E. deglupta</i> , <i>Gmelia arborea</i> , <i>Melia agedarach</i>

4-3-5 播種

播種の方法は樹種によって種子の大きさが異なることから、それに合わせた方法がとられる。大別すると播種床にまきつける方法とポットにまきつける方法とがある。播種床は、高さ約10cm程度の高さの床を作り周囲を囲んで降雨等による種子の流出を防ぐ。土は一般に砂質のものが排水が良好であること、幼苗を移植する時に根の損傷を少なくすることから適している。

まき方は種子の大小によって区分し、微細な種子はバラまきをするが、均一にまくために土や灰等と種子を混ぜてまくとよい。小さな種子は列状に溝を作ってまく。また大きな種子は5～10cm程度の間隔をとって列状にまく。まきつけた後は種子の最小直径の1.5～2倍の厚さに軽い土で覆うのがよいとされている。まきつけの前に発芽試験を行って播種量を決める。特に微細な *Eucalyptus deglupta*, *E. camaldulensis* 等については播種箱を作って箱まきを行う。

4-3-6 播種後の管理

播種後は注意深く観察しながら灌水、除草、日照管理、病虫害防除等を行う。灌水は1日平均2回噴霧器等で行う。

4-3-7 ポット移植

播種床で養成した幼苗は用土を入れたポットに移植する。ポットはタイ国内で普及しているポリエチレンフィルム製の直径6 cm、深さ13 cmのものを使用するが、規格、材料についてはさらに研究の余地がある。

ポット用土は用土の項で述べたように、主に附近の森林から採取運搬した土に堆肥を混合して用いる。現地ではポットの土の上に砂を乗せることによって水分の蒸散を抑制する方法が試みられているが、成長の促進、灌水量の減少等に効果的であると考えられ究明を続けることが望ましい。また、稲のモミガラを焼いて混合する方法も試みられている。

ポットは移植前に十分灌水し、鉛筆大の棒で稚苗を移すための穴をあけ、ヘラを使い等して播種床から掘り出した稚苗を傷めないように移植し、土を軽く押しかためる。移植後は2、3日間風が当たらないよう保存しておき、活着が確められてからポット苗床に運搬する。

4-3-8 ポット苗床での管理

移植したポットはポット苗床へ並べて育成する。ポット苗床の規格が72 cm×240 cmであるので大部分の樹種はポットが12箇×40箇=480箇配列されることになる。しかし *Eucalyptus deglupta* のように葉が横に拡がる樹種については必要な間隔をおいて配置することとなる。

ポット苗床では灌水、除草、日照管理、病虫害防除等の苗木の管理を行う。灌水は1日に2～3回行うが、山出し1カ月前位からは回数を1日に1回あるいは2日に1回程度に少なくして耐性をつける。日照管理は一般的にはポット苗床には日覆いがされているのでそれによるが、樹種によって特別の措置の必要なものについては別途対処する。山出し1カ月前位から日覆いを取り除いて日照のならしを行い、灌水とあわせて苗木に耐性をつける。この外にポットから出た根が苗床に伸びないようにポットの置換えを行う。

苗木の管理については、まきつけ、移植等と同様に樹種のもつ性質によってかなり対応の仕方が変わるものであり、本プロジェクトでは外来種を始め多くの樹種を手がけることから樹種特性を明らかにしながら当該地域における最適な育苗方法を究明していく必要がある。

4-3-9 山出し

山出し苗木の選苗基準については、育苗期間の決定等育苗体系を確立するうえでの基本事項である。当面は25～30 cmを山出しの基準とするが、樹種特性及び成長状況等をふまえて今後最適の基準を究明していくことが課題であり、本プロジェクトにおける研究項目の一つとなっている。

5 林道計画

5-1 概況

地形；対象地はケスタ様の中央高原の一部を占めており、北東に向けた緩やかな斜面でコラート台地に連っている。斜面は背斜褶曲脚の地塊断層運動のために、海拔高390m、470mおよび530mの位置に傾斜段が見られる。さらに斜面は解析が進んでいて、大小の谷が発達している。とくに大きな谷のファイナムケムは兩岸は層崖となり、崖錐面は大きな岩石を含んだ崩積物でおおわれている。その外東西に向けて小さな谷が発達している。Aサイトは前者の幅広い緩斜面に属し、Bサイトは後者の崖錐面に属している。

土質；基岩は主としてコラートグループに属する砂岩で、走向は北東から南西に向いており、傾斜は2～7°であるが、シルト岩、雲母質砂岩、礫岩も見受けられる。ボーリングによりラテライト核か風化砂岩を含んだ頁岩も見出されている。

砂岩は構成鉱物の90%以上が角ばっているか、やや丸味を帯びた石英で占められ、その他赤鉄鉱、磁鉄鉱、*ecucoxene*、*muscorite*、*sevicite*、絹雲母、白雲母、ジルコン、緑泥石、長石などが含まれている。土壌は粘土質で、乾燥時には亀甲状の亀裂が入り固結状態にまで収縮する。しかし雨季に入ると含水量は増加し、耐荷力が著しく低下し遂には泥寧化して通行不能な状態になることが予想される。

既設の林道を観察すると最大傾斜20%に達する急勾配の部分があり簡易舗装されている（初めに路面をターフで被覆したものにバラスをばらまいて固めてある）。

5-2 林道計画の考え方

標高300m～600mにわたり、局部的には急峻な斜面があるが、大部分は緩斜面である。母岩は砂岩で侵蝕の著しい斜面下部には露岩が見受けられ道路造成にあたっては排除する必要がある。

雨季の路面侵蝕を抑制するために林道の最大勾配を8%以下に保つことが望ましい。平坦面では雨季に滞水しやすいので、道路はできるだけ屋根線に設定するとともに、路面の排水には充分留意し、中央部を高かくする。

作工物としてはごく一部に排水管を埋設するが、工事費を節減するために木製の埋設防止板を使うのも一つの方法であろう。

林道は幹線林道、事業林道の2種類として、幹線林道は雨季にでも労務者、資材を運搬可能な恒久的なものとし、AサイトとBサイトの連絡路および主屋根に沿って設定する。

事業林道は、幹線林道から分岐する林道で、恒久的なものとして事業実行上必要な場合に開設する。事業林道開設にあたってとくにAサイトでは季節風が強いので、季節風の方向に直角に保ち等高線沿いに設定するとともに両側に防火・防風のための樹種を植栽し、防火、防風帯の役

割を果たす。その他試験地の植栽，防風，防火および維持管理のために造林地をブロック化する空を必要により林道として使用する。

5-3 林道の路線計画

5-3-1 全体計画

本調査において決定された林道の路線全体計画を示せば，図5-1，および表5-1のとおりである。

表5-1

種別 延長	幹線林道	事業林道
km	15.15	16.6

なお，防風，防火帯を兼ね，造林地をブロック化するための空を林道として必要により使用するが，これは，林道路線計画に含めないこととする。

5-3-2 年次別林道開設計画

林道の開設は造林事業と対比して1年先行することが望ましい。造林年次計画に合わせて1年先行で林道開設の年次計画を示せば表5-2のとおりとなる。

表5-2

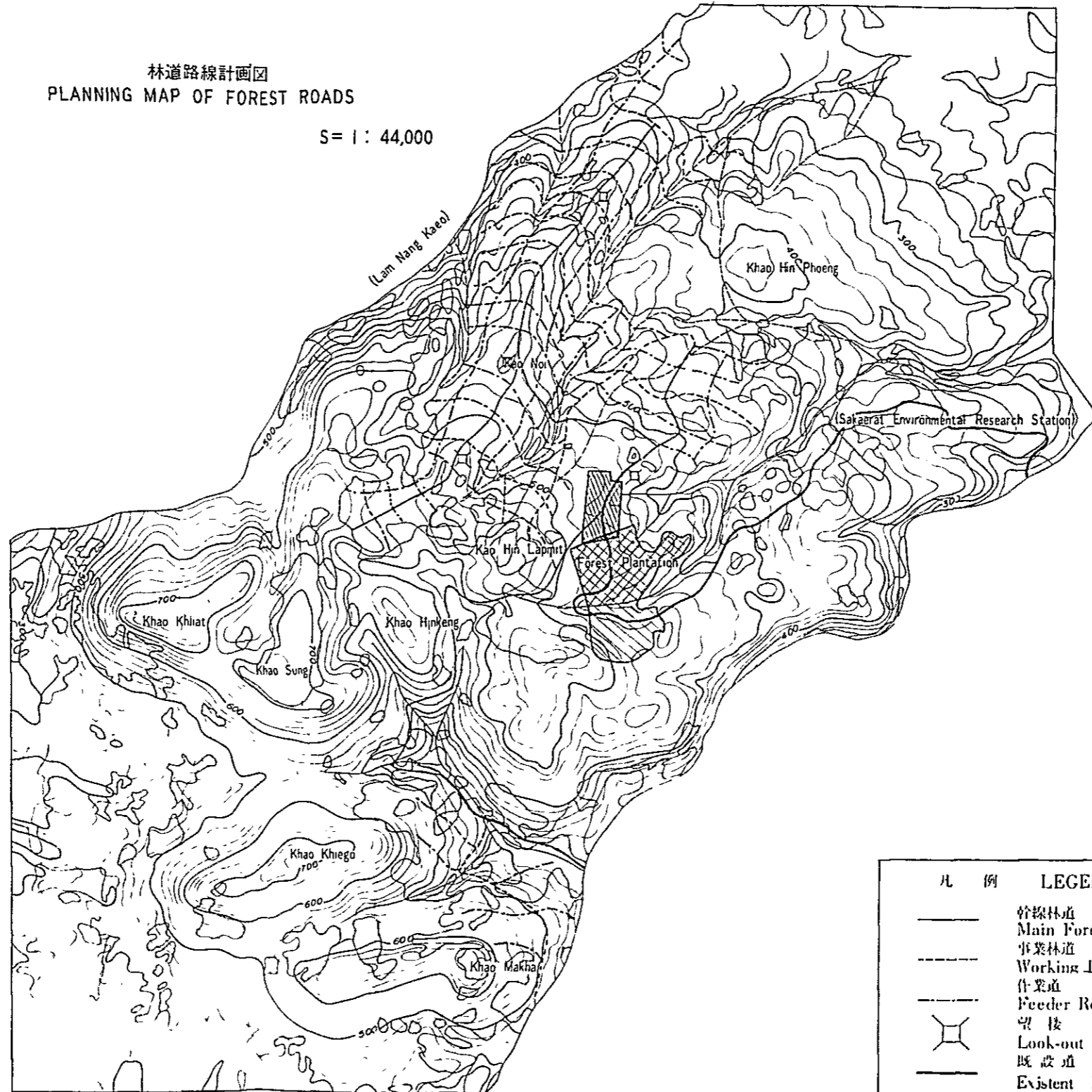
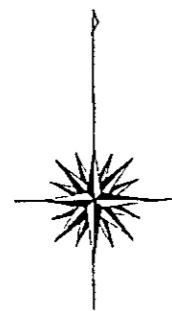
年次 種別	幹線林道	事業林道
1年	1,700 m	2,200 m
2年	5,400	1,800
3年	8,050	5,000
4年		5,000
5年		Bサイト2,600

また作業道は1年先行の開設に必ずしもこだわる必要はない。

图 5-1

林道路線計画図
PLANNING MAP OF FOREST ROADS

S = 1 : 44,000



凡例	LEGEND
——	幹線林道 Main Forest Road
- - - -	事業林道 Working Forest Road
- · - ·	作業林道 Feeder Road
□	望楼 Look-out Tower
——	既設道 Existing Road

5-4 林道の構造

5-4-1 土工定規図

林道の幅員、側溝の形状、法勾配等を土工定規図で示すと図5-2-1～図5-2-2のとおりである。

5-4-2 林道の規格

土工定規図で示した以外の林道の構造、規格は表5-3のとおりとする。

表5-3

種別 項目	幹線林道	事業林道
摘要	作業地内の幹線となる林道	幹線作業以外の林道
最小曲線半径	30 m	20 m
視距	40 m	20 m
最急縦断勾配	8 %	10 %
路面工敷厚	20 cm	20 cm
暗渠工	鉄筋コンクリート管	鉄筋コンクリート管

但し、現場の状況により、やむを得ない場合には上記規準は変更できるものとする。

5-5 林道の施工計画

5-5-1 土工一般

サイトAの区域は平均斜度5度と、ほぼ平坦な地形であるが、サイトBは平均斜度10度と斜面もやや急である。天然林地帯を除く草原は葎の植生が主である。草丈は丘陵地帯は2m～3m程度であるが沢部では3m～4mと高く覆い密生地帯となる。又丘陵部では散在する程度の巨石(砂岩)も沢部ではかなり多くなる。巨石の取除きは現地での事情を考慮し近年日本で開発されたSマイト(住友セメント)を使用するのが最善と思われる。以上のことから土工工事は深掘りを極力避けることとした。低地等の盛土も長距離からの縦断流用とせず附近山地からなじみよく掘削して純盛土とするのが望ましい。次に路面土工事では降雨時における路面水、山側地帯から路面に流入する水を処理するため路床横断勾配を5%以上として、路側に設けた側溝で表面水を集排水する。工作物については路床土の性質や地形など検討したが、暗渠工以外は考慮すべきものはない。又使用する資材は現地調達可能な鉄筋コンクリート管とする。施工時期については、調査地はポドソル化赤黄色土壌のため雨期には含水量も多くなり耐荷力も減じ施工上又資材運搬等にも問題が生ずる。したがって施工時期は何等問題の生じない乾期に

図 5 - 2 - 1 幹線林道

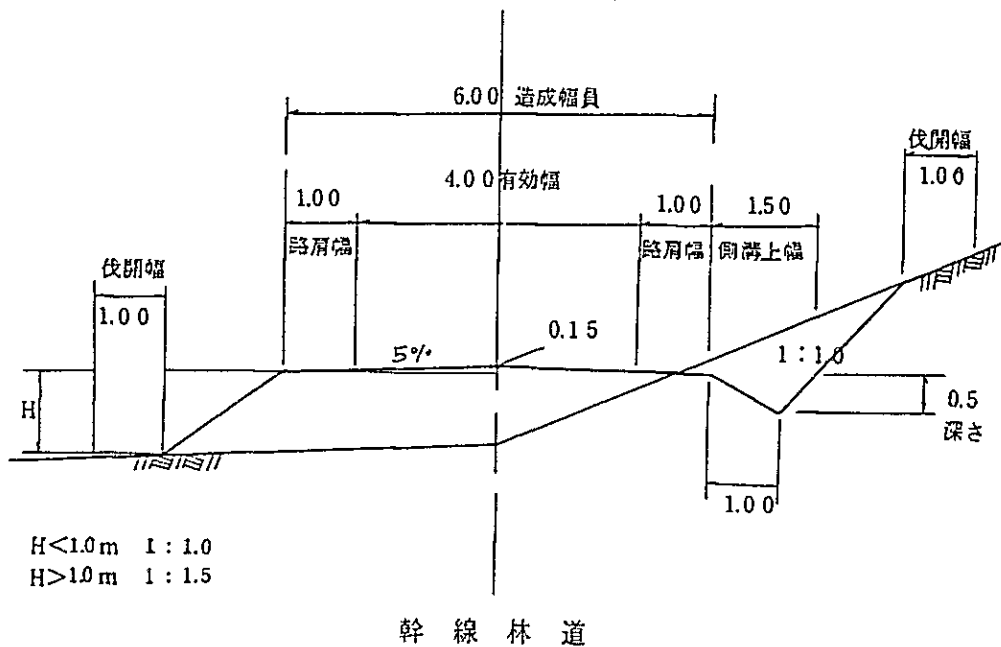
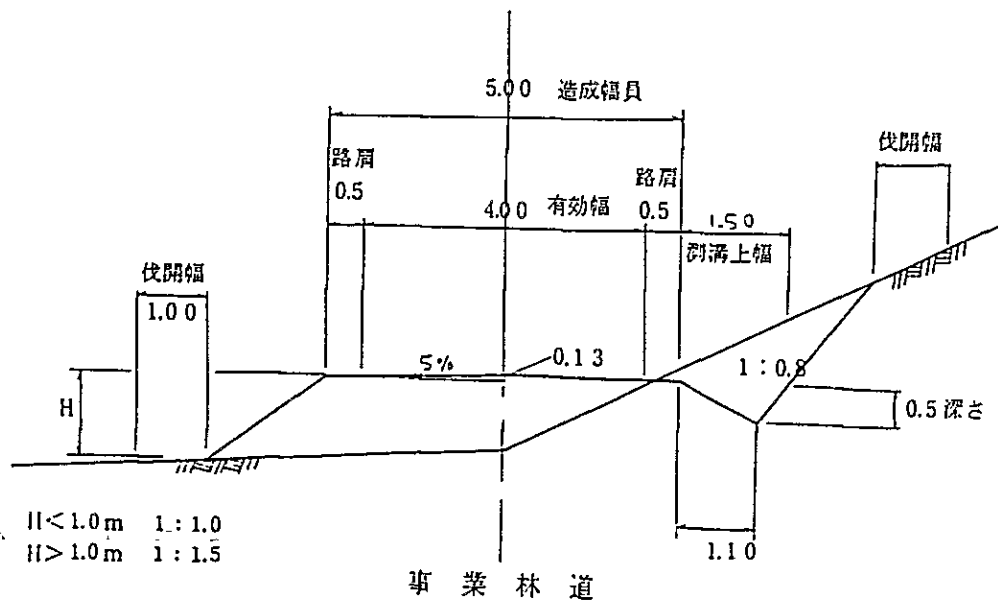


図 5 - 2 - 2 事業林道



行なうことが望ましい。

5-5-2 ブルドーザー施工

一般にブルドーザーの施工上の注意は次のとおりである。

- ① 押土距離はできるだけ小さくなるように直線的に作業すること。
- ② 掘削のための前進は土をできるだけ大量に運搬するため低速で行ない。後退は高速で行うこと。
- ③ 削土面はできるだけ平滑にするため、排土板の昇降はおさえるように運転すること。
- ④ 掘削はできるだけ下り勾配で作業すること。
- ⑤ 排土板がはじめから一杯になるような掘削方法はとらないで、除々に削土して終りぎわに排土板が一杯になるように作業すること。

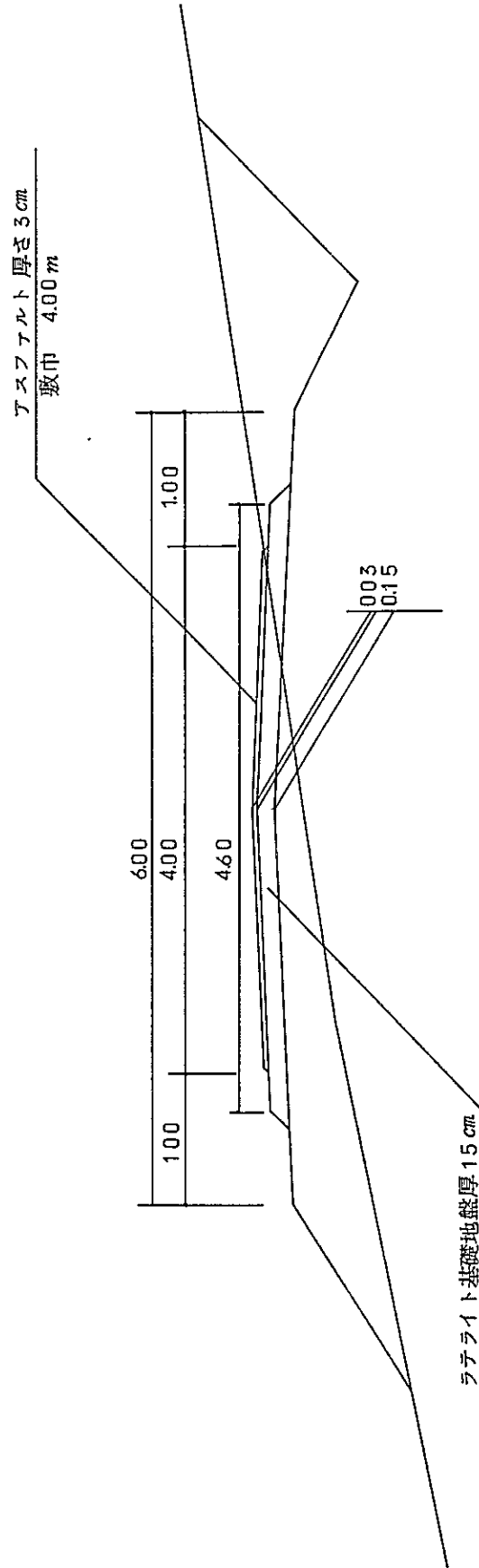
雨期あるいは降雨後の含水量の多い土砂の施工において注意すべきことは、

- ① 土砂を乱さないように施工すること。
- ② 水の流入を阻止するようにすること。
- ③ 水はできるだけ速かに抜くようにすること、の3項目につきる。この3項目についての

具体的処置は、

- ① 掘削した土砂は置土したまま放置することのないようにし、その日のうちに所定の場所に運搬すること。
- ② 盛土ヶ所に搬入した土砂はその日のうちに敷ならし、平滑に仕上げておくこと。
- ③ ブルドーザーはくり返し場所を通過しないように走行させかつ常に新らしい掘削面を出しながら走行させること。
- ④ 施工中の盛土面はとくに排水に留意し、5%以上の横断勾配をつけて施工すること。
- ⑤ 搬路にこぼれた土砂、ブルドーザーの通過によって乱された土砂はとりかたづけ清掃しておくこと。
- ⑥ ブルドーザーの作業する切土面は排水に留意し、十分な縦断勾配、横断勾配をつけておくこと。
- ⑦ 降雨のおそれがある場合、次に作業を予定している盛土面、切土面にはシートをかけておくこと。
- ⑧ 作業箇所を多く作っておいて、連続して同じ場所に盛土することをさけ、日をおいて次の巻き出し作業を行なうようにするとよい。少なくとも同じ日に同じ箇所は何層も巻き出すことはさけること。また土砂がブルドーザーに付着すると作業効率の低下、機械の故障等を生じ易いので、土砂落しを常に行なう必要がある。とくにエンジン廻り、足廻りの清掃は完全に実施しなければならない。

図 5-3-1 幹線道路並苗畑道路
簡易舗装詳細図



5-5-3 路面上の施工

林道の円滑な運行の最大の要素は路面仕上げである。路面工に使用する材料は砂、又は砂利であるが本調査地域の特性から近距離の搬入はむづかしくその経費も増大する。したがってコラート市の道路局と協議したところ現地の特にサイトA地区では尾根筋地形に分布しているラテライトがCBR試験値95%（道路局調査）以上で耐荷力もあり排水もよいこと又砂利と比較し経費も安い等からラテライトを使用する。敷ならしに注意すべきことは次のとおりである。

- ① 敷ならし中できるだけトラックの轍が生じないようにする。
- ② 降雨後等路床の排水が不完全なときは敷ならしを行なわない。
- ③ 降雨が予期する時期に敷ならすときは、あらかじめ敷ならし予定区間をシートで覆い路床強度の安定を保つこと。

以上のことから路面工が占める林道開設経費の割合は大きいので、この経費の節減を考えることが必要である。

5-5-4 路面工の簡易舗装

低地帯通過の林道で土質、地形の影響から路面排水の悪いところは、ラテライトを基礎砂利とし、路面を整形してコールトールを散布浸透させ表面処理する。簡易舗装は路床土強度に応じて設計するが、道路局コラート市出張所と打合せした結果表層厚3~4cm程度のものとした。土工定規図、図5-3-1参照。

簡易舗装の施工についてつぎの条件が必要である。

- ① 路盤の巾は表層の巾より両側に30cm以上ずつ広くとる。
- ② 降雨時の施工は行なわない。
- ③ ブルドーザー等重車輛の交通量を少なくする。
- ④ 盛土路面は最高水位よりおおむね30cm以上高く常に排水条件が良好であること。

簡易舗装は降雨期には相当の損傷を受けることが予想されるので、たえず維持修繕が必要である。

5-5-5 排水管理設の施工

排水管の径を決める基礎となる雨量観測資料から道路局と打合せ又既設道路の管理設調査の結果流域面積0.5km²程度については、管径1.0m2本の並列とする。他の小流域の小沢では一率60cmとした（モデルインフラでは小流域面積で管径60cmである）。排水管の種類についてはコラート市工場製作の鉄筋コンクリート管とする。鉄筋コンクリート管理設のときとくに注意すべき事項は下記のとおり。

- ① 転石地帯の埋設は避ける。やむをえず埋設するときは転石を完全に取り除き地ならしをして埋設する。

- ② パイプの継手ヶ所は良質の粘土で巻立し水もれを防ぐ。
- ③ 基礎地盤が不良と認められるときは砂質土に置き替える。

5-5-6 施工時の重点留意事項

5-5-6-1 土 工

①-1 (設計図)

- ① 伐開巾、造成巾員、法勾配等は、できるだけ定規図によることとし、とくに側溝巾も含めた造成巾員を確保するものとする。
- ② 縦断図を参考として、丁張をかけ、切過ぎ、盛不足等があっても、トラックの運行に支障のない範囲でなじみよく仕上げなければならない。とくに常に切、盛のバランスを考慮し、残土の生じないように注意するものとする。

①-2 (伐 開)

- ① 伐開は、定規図に示された伐開区域内について行なう。灌木、雑草その他有害な物件は、伐開区域外に除去しなければならない。
- ② 伐開区域外にあっても、交通または路体保護上支障となる灌木、立木の枝条は、除去または伐倒しなければならない。
- ③ 伐開作業終了後でなければ次の作業に着手してはならない。

①-3 (かき均し)

- ① かき均しとは50cm未満の切盛連続する区間の土工をいう。かき均しに当たっては、まず地被物を削り起してこれを取り除き、高低を切り盛りして、そのバランスを考慮しながらなじみよく仕上げなければならない。

①-4 (切土工)

- ① 切取に当たっては常に排水を考慮し、雨水が削土面に貯留することのないように作業をすめるものとする。
- ② 掘削に当たって深く掘削し過ぎたときは短区間で勾配がおれることのないように、なじみよく仕上げるものとする。
- ③ 法面仕上げは定規図の勾配より緩にならぬように心掛け、法面に著しい凹凸がないよう見場よく仕上げるものとする。

①-5 (盛土工)

- ① 盛土は施工前に盛土敷の清掃を行ない盛立てなければならない。
- ② 盛土材料は切取ったボドソル化した赤黄色土を用いるのであるから、排水を良好にするため5%以上の横断勾配を付しながら盛立てるものとする。
- ③ 雨の多いときには盛土箇所をビニールシート等で被覆することも考慮するのがよい。

①-6 (側 溝)

- ① 側溝の形状は定規図のとおりとするが車の待避所の用に供するため、場所によっては側溝を設けなくてもよい。
- ② 側溝の水は50m以上流れないよう途中に水抜きを考えるものとする。
- ③ 側溝の末端は、盛土に直接水が流れないように地山に通水させ、また流水が停滞しないように適宜処理しなければならない。

5-5-6-2 排水管理設工

- ① 設計図に従い、位置、方向、勾配を確定してから、できるだけ管の円弧形に合わせて床掘し、不等沈下が生じないように入念に施工しなければならない。
- ② 埋戻し作業は、管に衝撃、偏圧を加えないように留意し、管の両側を常に同じ高さに埋戻し、一層の厚さはおおむね30cmとし各層ごとに十分に締め固めなければならない。
- ③ 鉄筋コンクリート管盛土中央部は盛土端部に比べ、一般的に圧密沈下が大きくなるので、管中央部を管の長さの $\frac{1}{100}$ を限度にあげて設置しなければならない。

6 防火，防風計画

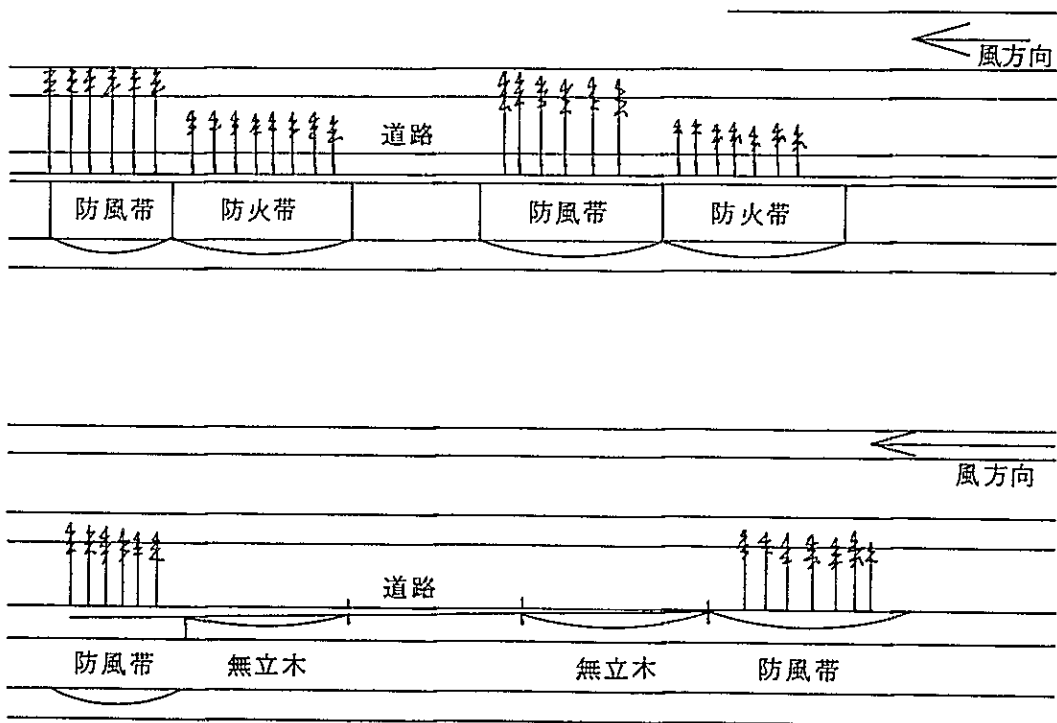
熱帯地域における森林の造成・維持の成功の絶対的必要条件のひとつとして森林火災の防止がある。森林火災を防止するためにはあらゆる手段を講ずる必要がある。

本プロジェクトの実施地区は常風の強いところであり（特にAサイト），また，これまで失火等により，何回も山火事の被害を受けたところである。このため，山火事に対する予防，消火体制の整備に努めることが肝要である。

このため，まず，造林作業等を行う作業員に対して，タバコの始末等についての教育を十分行うことが必要である。また，試験地内外から発生した火事の延焼を防止するため，十分な防火帯を設けることが必要である。

防火帯は，林道，作業道に沿って，常風の方向に直角に設けることとし，その幅は林道等を含め十分な幅員とすることが必要である。

防火樹林帯とする場合は，下草植生を抑制する観点から，比較的密に植栽（例えば， $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ ）する必要がある。また，防火樹林帯に代えて，下草を完全に除去する方法についても行うこととする。これらについて例示すると次図のようである。



また，万一山火事が発生した時に備え，早期発見を図る見地から，望桜の建設（2箇所程度）の他，林野巡視，通信機器の整備を行うとともに，消火機具，消火剤等を十分準備する必要がある。

(参考)

望桜の設計

望桜の設計は望桜詳細図(第6-1図)に示すとおりで高さは現地の地形を調査し15mが適当と思われる。

設計の手順は、

① 総高を決めると、図6-3-1のように経験値によって各パネルの高さを決定する。

② 望桜の重量と風圧を算出する。

① 望桜の重量(概算値)

イ) 本体重量	2,832.1 kg
ロ) 梯子, 手摺り	300.0 kg
ハ) 人間重量	350.0 kg (5人)
計	3,482.1 kg

② 風圧の計算

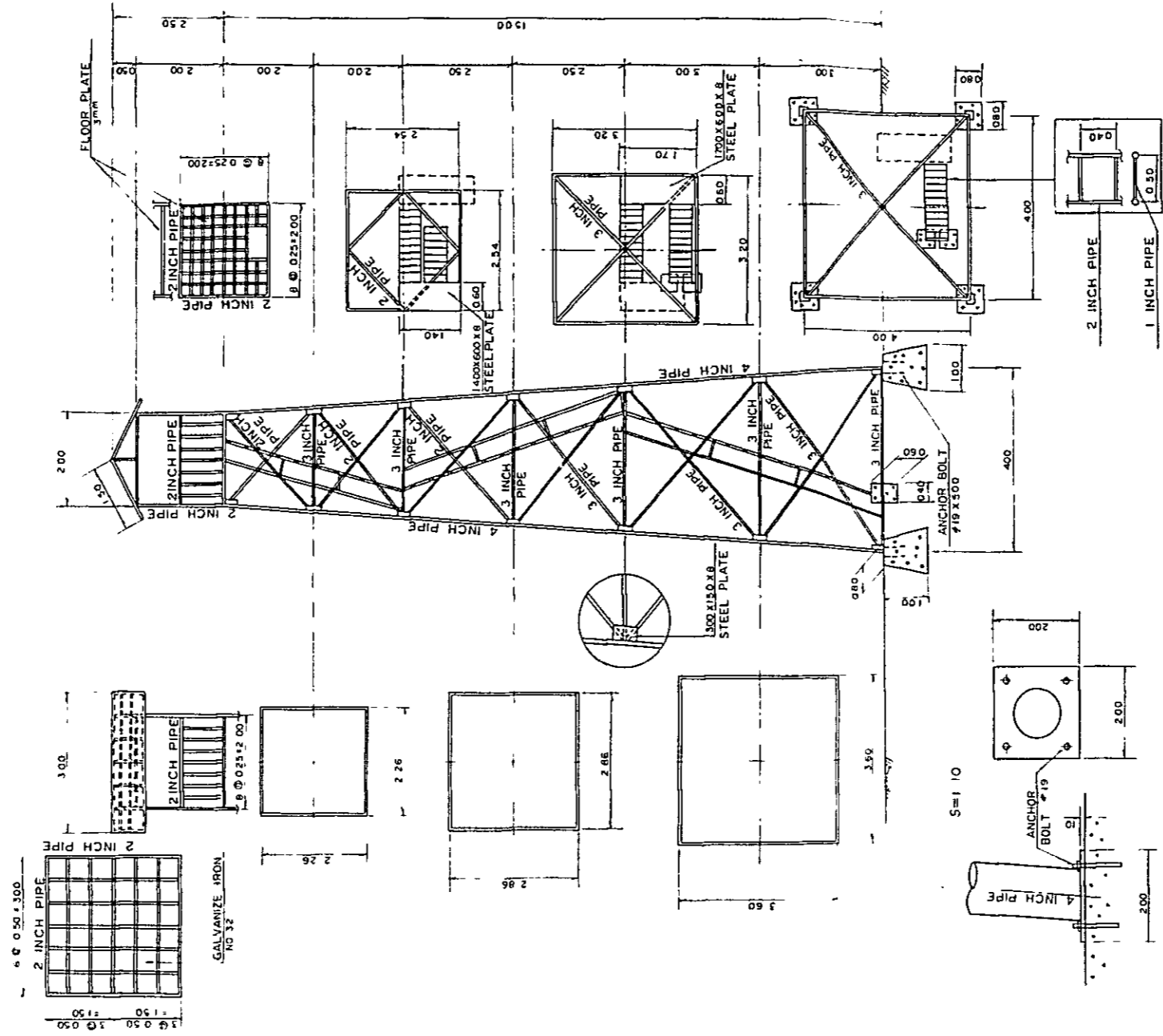
望桜の風圧荷重は 290 kg/m^2 とし、梯子等受風面積が多いので受風投影面積を1.3倍とする。

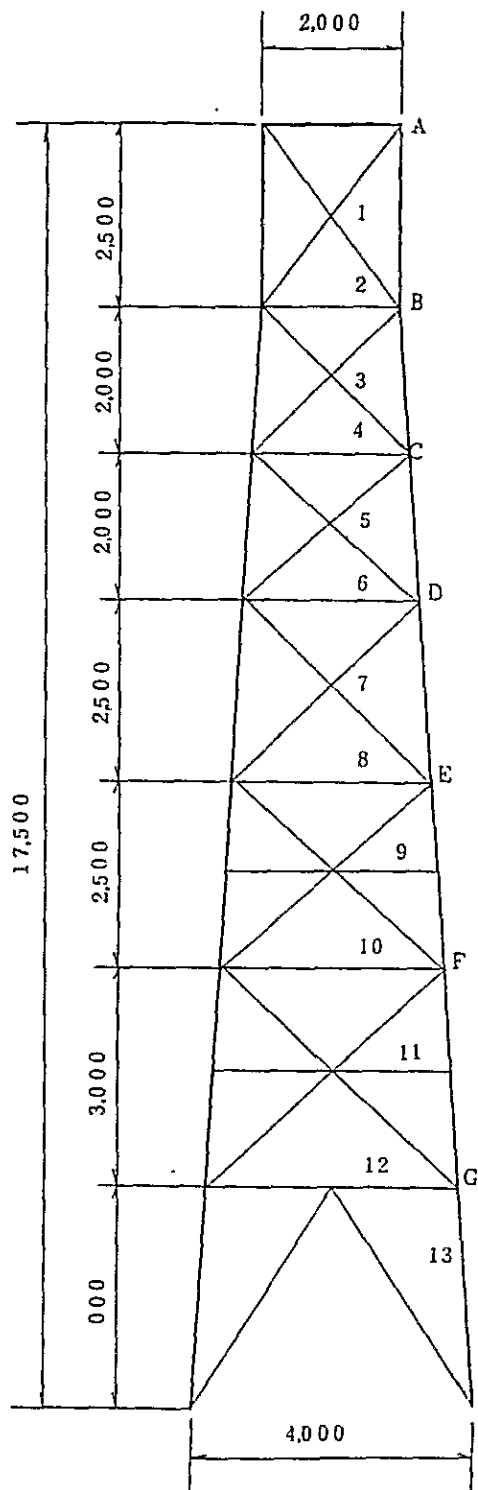
パネル1. 最上部の受風面積を全面積の $\frac{1}{4}$ と推定

6-1

望楼詳細図
LOOK OUT TOWER

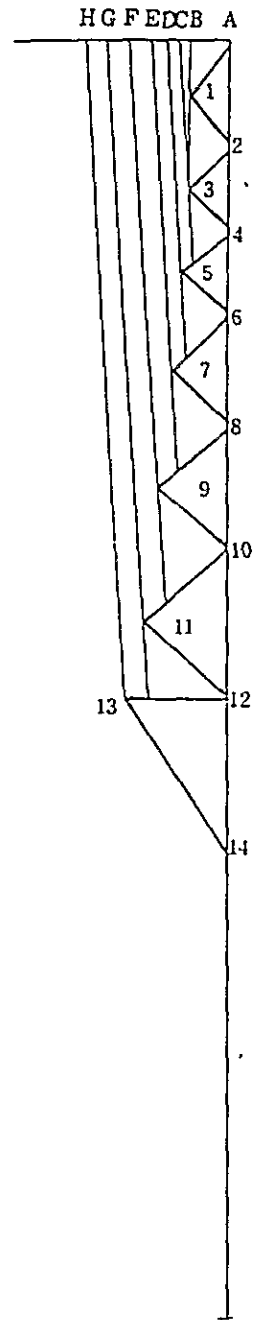
S = 1 : 100





鉄重 塔量 (1脚)	鉄風 塔庄 (1面)
	236
83	65
138	68
193	83
288	160
445	131
606	132
795	

鉄風 1/20



7 アグロフォレストリー

熱帯地域における森林の消滅の大きな原因の一つは、不法な焼畑移動耕作とされている。粗放な農業が無制限に拡がると、森林資源の減少だけでなく、人間の生存を支えているはずの生産基盤の劣悪化と生産性の低下を招来する。

アグロ・フォレストリーはこれらの状況を改善すべく導入される農林業生産形態である。その内容は移動農耕の「間作」方式から、土地利用に関連して就労機会の拡大や社会的インフラストラクチャの整備までを含む方式まであり、歴史的変遷によって、その形態は幅広い。従って適用できる方式は地域によって異なるが、耕作もしくは土地利用についての社会的保障が重要なことにはかわりがない。すなわちアグロフォレストリーを成功させるためには生産性の問題以外に、掠奪的土地利用から安定した土地利用を可能とする社会的保障が必要な条件となる。

試験地の対象となっている地域は、すでに焼畑耕作によって収奪されており、地力は極端に低下しているために農作物の収量は期待が少ない。かかる条件下でアグロフォレストリーを導入するためには、次のような課題について検討して、実施する必要がある。

7-1 アグロフォレストリー導入についての社会的環境の把握

アグロフォレストリーを実施するにあたって、地域農民に対する内容説明と参加についての意向を確認する必要がある。とくに地域農民の参加形態は成否を左右する。その外土地利用もしくは耕作権について法的に明確にする必要がある。

7-2 適地判定技術の確立と土地利用

林木の成長のみならず農作物の生産量を確保することが重要な目標となるので、地力にもとずいた適地区分に従って土地利用をする必要がある。

焼畑移動耕作は、皆伐火入れ後、何ら地力保全の処置をせずに農作物を栽培することになるので、定着して農作物を生産できるほどに養分を含んでおらず、生産性は伐採前の生産力に左右される。熱帯諸国で短伐期林業によってパルプ材を生産した場合、跡地農作物の生産性が著しく低かった例がある。

7-3 造林樹種と導入作物の特性

早成樹種による人工林の造成であるから、土壌養分の収奪は著しく、さらに農作物の間作を行うことになるので、農作物の撰択は重要である。タイではチーク林下でイネ、トウモロコシ、豆類、トウガラシ、ワタなどが栽培されている。新規の導入作物として、永年作物も可能性がある。

7-4 アグロフォレストリー技術

アグロ・フォレストリーは無施肥、無農薬で、もっとも原始的な技術に従っており、生産性の向上を考えるならば、むしろ集約的技術を導入する必要があるだろう。

多くの例では林木の植栽間隔は農作物を導入しない場合と同じで、植栽間隔を狭くすると、樹冠の閉鎖によって林木間の競合が早まり、混農林として利用できる期間が短くなるという不利を生ずる。

トウモロコシのように土壌要求度の高い農作物を間作するときは、生産性を確保するために、植栽間隔を広くする必要があるだろう。農作物と林木との植栽間隔は、ヤマイモで6フィート以上、キャッサバで少なくとも2フィート以上離して植えねばならないとする例があるが、農作物を収穫する際に損傷をあたえないようにするためにも植栽間隔には配慮が必要である。

施肥は畑地としての効率を高めるだけでなく、林木の成長を促進するので、作物や林木の用途によっては経済的に割に合うと思われる。

8 訓練計画

8-1 訓練の目的

タイ国における大規模造林を推進していくためには、大規模造林を行ううえの技術と事業を成し遂げる情熱を有する人材の確保が不可欠である。従って本プロジェクトではこのような人材をより多く養成することとし、訓練を積極的に行う。

訓練は、適切な事業計画を樹立し、確実に事業を実行するのに必要な基礎知識と技術を付与し、事業推進のリーダーを養成することを目的とする。特に事業実行の中核的役割を果たす者の実務訓練に重点をおき中堅的な技術者の充実に努める。

8-2 訓練コースの分類と訓練の目標

訓練コースは育苗、育林及び機械・林道の三つの分野に分類し、各分野毎に対象職種を Foreman (現場作業班のリーダー)、Ranger (現場主任)、Professional (専門官) の三つに区分する。

各分野の目標は、育苗については「よい苗木を能率的に生産することに資する。」、育林については「造林地を確実にかつ能率的に造成することに資する。」、機械・林道については「機械を使用し、造林及び林道作設・維持修繕を適切かつ能率的に実施することに資する。」こととし、対象職種毎の目標は表8-1のとおりである。

8-3 訓練期間及び人員

訓練期間及び人員は表8-1のとおりとするが、訓練は基礎知識及び技術の確実な付与を前提として能率的に行い、指導者の確保を始めとする訓練実行体制及び訓練施設の規模等を勘案しながら、今後さらに訓練を受ける者の増大を図ることが大規模造林を推進していくうえで有意義である。

表8-1 訓練計画表

分野	職種	資格	期間 (週)	人数 (人)	目標
育苗	Foreman	高校卒	2	30	1. Ranger の指示に従い、労務者を指揮し、育苗事業を正確かつ能率的に実行ができる。
	Ranger	林業学校卒 又は同等	2	30	1. 育苗に関する基礎知識を有する。 2. 担当苗畑の事業計画の作成及び進行管理ができる。 3. 労務者等の技能の指導及び監督ができる。 4. 各種試験の調査ができる。
	Professional	大学卒又は 同等	2	30	1. 育苗に関する専門知識を有する。 2. 造林計画達成のための育苗計画の作成ができる。 3. Ranger 等の技術指導ができる。 4. 経営の改善及び技術の開発ができる。

分野	職種	資格	期間 (週)	人数 (人)	目 標
育 林	Foreman	高 校 卒	2	30	1. Ranger の指示に従い、労務者を指揮し、造林事業を正確かつ能率的に実行できる。
	Ranger	林業学校卒 又は同等	2	30	1 造林に関する基礎知識を有する。 2 担当区域の事業計画の作成及び進行管理ができる。 3 労務者等の技能の指導及び監督ができる。 4 各種試験の調査ができる。
	Professional	大学卒又は 同等	2	30	1. 造林に関する専門知識を有する。 2 総合的な造林計画の作成ができる。 3 Ranger 等に対する技術の開発ができる。 4 経営の改善及び技術の開発ができる。
機械・林道	Foreman	高 校 卒	5	30	1 機械の基本的な構造・性能の知識を有する。 2 機械の点検及び簡易な整備ができる。 3 機械を操作して造林及び林道作設・維持修理ができる。
	Ranger	林業学校卒 又は同等	2	30	1 機械及び林道に関する基礎知識を有する。 2. 担当区域内の機械使用計画及び林道事業計画が作成でき、進行管理ができる。 3. 林道の設計測量ができる。 4. 労務者等の技能の指導及び監督ができる。 5 各種試験の調査ができる。
	Professional	大学卒又は 同等	2	30	1. 機械及び林道に関する専門知識を有する。 2 総合的な機械作業計画及び林道計画が作成できる 3 林道設計ができる。 4 Ranger 等に対する技術指導ができる。 5. 経営の改善及び技術の開発ができる。

8-4 教科の内容

教科の内容については、適切な事業計画の樹立、確実な事業実行等各々の対象職種の段階での訓練目標が達成され、実務が逐行できるように、実習を始めとした実務面を重視して教科課程を編成する。具体的には表8-2のとおりである。

なお、訓練の実施に当たっては、実施時点における重要度に応じて適宜、科目の取捨選択及び時間数の配分を行う。

8-5 指導者及び教材

訓練の指導はプロジェクトのカウンターパート、RFDの関係職員、大学の教官及びメーカーの技術サービス員等各分野における専門的知識を有する者が行う。

訓練を受ける者の知識と技術の習得を高めるため必要な教材を作成し使用する。

表 8 - 2 教 科 課 程

分 野	職 種	科 目	
		講 義	実 習
育 苗	Foreman	育苗事業概要 労務者管理	用土, 堆肥準備 (培養土作成を含む) 播種床準備 ポット準備 種子準備 播 種 移 植 苗木管理 (灌水, 除草, 日照等) さし木 硬化及び山出し 視 察
	Ranger	育苗事業概要 苗木の特性 育苗標準 苗木診断 病虫害防除 農 薬 育苗計画と進行管理 労務者管理	苗畑土壌 堆肥製造, 施肥 苗床準備 種子検定, 貯蔵 ポット苗養成 さし木 山引苗 硬 化 等級区分 気象観測 視 察
	Professional	種苗政策 苗木生産計画 育苗標準 育 種 遺伝子保存 種子特性 苗木輸送	苗畑土壌 ポット苗養成 さし木 種子管理 視 察
育 林	Foreman	造林事業概要 (造林地の準備 樹種の選定を含む) 防 火 労務者管理	機械作業 地ごしらえ 植 付 下 刈 施 肥 消 火
	Ranger	造林事業概要 土 壌 防 火 育苗計画と進行管理	土壌調査 作業方法 機械操作 病虫害防除

分野	職種	科目	
		講義	実習
	Professional	労務省管理 造林政策（造林の自然，社会環境に与える影響を含む） 造林計画 適地判定 病虫害防除 防火 混農林業	測量 成績調査 気象観測 消火 空中写真判読 土壌調査 機械化造林
機械・林道	Foreman	機械の構造と性能 機械の点検整備 造林・林道用機械 作業標準と安全操作	機械の点検 機械の維持修理 大型機械操作 小型機械操作
	Ranger	機械の構造と性能 機械作業法 安全操作 機械管理 機械作業計画 林道の構造 林道設計・測量 労務者管理	機械の点検，維持修理 機械操作 林道設計・測量 林道作設，維持修理
	Professional	造林機械化 機械作業計画 機械管理 機械の構造と性能 林道全体計画 林道設計	空中写真判読 地質調査 林道設計 林道作設・維持修理

8-6 訓練の実施

訓練はタイ国政府負担で行い，日本人専門家は訓練計画の立案，訓練の指導，教材の作成等訓練の実施について技術上の助言及び指導を行う。

9 所要経費等

9-1 所要経費

既に述べた育苗（苗畑の造成に要する経費を除く）、造林、林道の開設等、このプロジェクトの実行に要する所要経費は第9-1表のとおりであり、総経費は概ね21,750千パーツである。

第9-1表 所要経費

	1981/ 1982	1982/ 1983	1983/ 1984	1984/ 1985	1985/ 1986	合 計
	千パーツ	千パーツ	千パーツ	千パーツ	千パーツ	千パーツ
育 苗	100	300	760	760	750	2,670
造 林	150	500	1,350	1,660	1,970	5,630
林 道 開 設	760	2,770	5,270	2,880	1,150	12,830
そ の 他	10	40	110	180	280	620
計	1,020	3,610	7,490	5,480	4,150	21,750

(注) その他の経費は、林道維持費、機械維持費に要する経費であり、苗畑造成に要する経費は含まれていない。

9-2 所要労働力

このプロジェクト運営に必要な年次別の労働力は第9-2表のとおりであり、5箇年間で概ね、170千人程度の労働力が必要となる。

第9-2表 所要労務量

	育 苗	造 林	林道維持	計
	人	人	人	人
1981/1982	1,800	3,200	50	5,050
1982/1983	5,500	9,600	120	15,220
1983/1984	14,200	28,200	400	42,800
1984/1985	14,200	35,100	1,000	50,300
1985/1986	14,100	42,000	1,400	57,500
合 計	49,800	118,100	2,970	170,870

(注) 林道維持は1人・1日50mの工程で試算した。

10 使用資機材

本プロジェクトを実施するうえで必要とされる資機材は表10-1のとおりである。なお、このリストは現時点で必要とされる資機材であり、今後実行の段階で必要性が変わることも考えられるので変更はあり得る。

表 10-1 資機材リスト

区 分	名 称	主 な 用 途
育 苗	トラクタ (ホイールタイプ20PS程度)	けん引, 動力源
	同アタッチメント	
	カルチベーター	中耕・除草
	ローラー	播種床てん圧
	根切堀取機	側根・直根根切, 堀取
	防除機	病虫害防除, 施肥
	トレーラー	運搬
	フォークリフト	＃
	コンベアー (ベルト及びローラー)	ポット用土処理
	砕土機	＃
	焼土機	＃
	土壌用ミキサー	＃
	トラック (1~6t)	運搬
	噴霧器 (背負式)	病虫害防除, 灌水
	スプリンクラー	灌水
	冷蔵庫	種子保管
	吹上カッター	堆肥製造
	農具類	手作業
	育 林	トラクタ (ホイール又はクローラタイプ40PS以上)
同アタッチメント		
ロータリーカッター (シュレッター)		刈払い, 地ごしらえ
デスクブラウ		耕起
デスクハロー		耕うん
ドーザーブレード		排土, 枝条処理
ポストホールデガー		植穴堀
トレーラー		運搬
ダスターミストスプレー		病虫害防除
刈払機 (20~40cc)		地ごしらえ, 下刈
植穴堀機 (50cc)		植穴堀
チェンソー (50cc)		伐倒, 地ごしらえ
ホーラー		施肥穴堀
施肥器		施肥
給水タンク車 (1~6m ³)		用水運搬, 消火
ポンプ (2~5PSホース100m付)		灌水, 消火

区 分	名 称	主 な 用 途
林道・防火線	水槽（組立移動式） 農具類	貯水 手作業
	ブルドーザー（15tクラス） 同アタッチメント リッパ（3本爪） ストレートドーザー アングルドーザー レーキドーザー トレノチャー ドーザーショベル（08～1.2m ³ ） コンプレッサー（吐出量35m ³ /min） 同アタッチメント さく岩機 クラッシャー パワーショベル（0.5m ³ クラス） トラッククレーン ダンプカー（6～8t） モーターグレーダー（プレート巾3m） ロードローラー（10tクラス） 土工具類	伐開，掘削 岩石破碎 抜根，転石除去 押土 障がい物除去 溝掘削 掘削，積込 空気作業機動力源 岩石掘削，転石破碎 碎石 溝掘削 積込，資材運搬 運搬 整地 路面締固め 手作業
巡視，人員輸送	貨客兼用車（4WD，ジープ又は ハードトップワゴン） マイクロバス ライトバン オートバイ	巡視 人員輸送 運搬，連絡 連絡
森林火災	台形水槽 消火ポンプ ジェットシューター 防火セット トランシーバー 警報用サイレン 双眼鏡	貯水 消火 " " 連絡 警報 看視
気象観測 試験用機材	百葉箱 自記雨量計（1カ月） 雨量計 自記温湿度計 地中温度計 風向風速計 照度計 大型蒸発計 試験地測定機器 種子測定機器 土壌測定機器 植物生態測定機器	

区 分	名 称	主 な 用 途
そ の 他	無線機 測量用機器 事務用機器 教育訓練用機器 空中写真用機器 機械整備用機器 一般管理用機器	連絡

11 造林試験実施にあたって留意すべき事項

このプロジェクトは移動耕作によって、草原化した地域に早成樹種を導入し、森林の復旧と森林資源の造成を図ることを目的としている。しかし熱帯地方における造林方法は、個別技術すら開発されていないものがあり、まず個別技術の研究開発に重点をおき、しかる後に造林技術の体系を試みる必要がある。

実施計画では、とりあげなかった研究項目もあるので、実施にあたって以下の点にも留意し、可能であれば試験を実施することが望ましい。

1. 育苗および造林

- 1) 樹種の選択にあたっては、i) 立地条件に適合して健全な生育をする、ii) 成長がすぐれている、iii) 病虫害に対する抵抗性が強い、iv) 地力の維持・増進に役立つなどの条件を満たしているか考慮する。
- 2) 人工林を造成するためには種子に関する基礎知識が必要である。種子の結実時期、結実量、採取時期、種子の豊凶など生物気候的特性を明らかにし、種子の精選、保存法を確立する。
- 3) 水分、温度、光、微生物など種子の発芽条件および樹種ごとの生理特性を明らかにする。
- 4) 山出し用苗木の需給対策と優良遺伝形質の維持のために、さし木増植の可能性を検討する；穂作りの時期、発根促進、水管理など。
- 5) 山出し後の活着と成長に影響する苗木の性質を抽出し、苗木の規格を策定することにより優良苗の生産を図る。
- 6) 現在ポット用土として、天然林の表層土を利用しているが、造林面積が増大するにつれて、消費される用土は尠大な量となり、林地を荒廃させるおそれがあるので、各種有機資材の堆肥化をすすめポット用土に供する。
- 7) 各樹種について産地、系統をも含めた生態的特性を明らかにするため、可能な範囲で産地、系統の成長比較試験をする。
- 8) 植付け本数密度は樹種、環境因子や経営目的によって左右される。立地条件の悪いところでは成長が遅く、林冠の閉鎖に時間を要するため、火災の危険をとまなう場合は、下刈り回数を増す。
早成樹種による最大生産量を明らかにするために、さらに高密度の成長試験も行うことが望ましい。
- 9) 草本は防風効果をもつために、全刈りの外、すじ刈りとの比較をする。下刈りの適期と回数効果をしらべるときは、「除去」のほか侵蝕防止のために「抑草」効果についても検討する。
- 10) 確実に成林させるために主としてポット苗が使用されているが、その他の更新法について

も検討する。

- i) 樹下植栽；天然林構成種で樹下植栽の必要な樹種は，早成樹が適当な樹高に成長した段階で，うつ閉度を考慮しつつ被陰樹として利用する。
- ii) 萌芽更新；萌芽更新の可能な樹種については，伐採後の萌芽更新量をしらべ，同時に落下種子による更新稚樹本数を調査する。
- iii) 天然更新；プロジェクトサイトを占める草原には多数の木本植物が生育しており，なかには高木性もしくは亜高木性の樹種が含まれているので，草本の抑制によって天然更新稚樹の成長を促進する試みや，全刈放置区を設定し，先駆樹種の誘導試験を試みる必要がある。

2. 造林用機械の導入

造林用機械を導入する目的は2つ考えられる。その1つは適期作業の実施のためである。乾季が長期間にわたる場合には，各種造林作業が特定の季節に集中しがちで，造林作業を能率よく消化するために必要である。他の1つは広範囲にわたり土壌有機物の集積量が少なく，透水性，通気性，保水性などの理化学性が劣悪な条件下で，土壌の物理性を改良し，優良造林地を造成するためである。

なお導入機械として，手工具や可搬式の小型機械を効率的に並用して使用することが望まれる。

- i) 地拵へに機械を導入して耕耘することは，土壌の理化学性の改善だけでなく，雑草木の発生を抑制する効果もある。
- ii) 耕耘効果を考えると植穴の大きさはできるだけ大きく深い方がよい。

3. 立地条件

- 1) 土壌の水分特性は，林木の成長にとって重要な要因であるから，土壌分類に際して排水条件を導入した土壌単位で分類することが望ましい。必要があれば母材，微地形，堆積様式，土性などを分類因子に導入する。
- 2) 指標植物は立地条件に対して鋭敏に反応するので，植生調査により指標性の高い植物を抽出し，適地判定の補助手段とする。
- 3) 早成樹種は養分要求度が高いことが予想されるので，早成樹による林分の皆伐の繰返しは，地力低下のおそれがあり，伐採により系外に持出される養分量を推定するとともに，施肥による地力回復の対策を考える必要がある。また土壌条件と再生可能量との関係を明らかにする。

4. 森林保護

森林に生ずる色々の被害から，森林を保護する必要がある。その被害の内容は多岐にわたるが，

立地環境によって受けるもの、生物により加えられるもの、人為によるものなどがある。とくに森林火災は造林地にもっとも大きな被害を与えているので、その対策には十分な配慮と対応を考えねばならない。

1) 立地環境に関連するもの

一般に熱帯林土壌は有機物含量が少なく、しかも粘土質であれば、長期間の乾季が続くと乾燥害を生じ、雨季になると過湿になりやすい。このような土壌条件に耐える樹種を撰択するために、樹種ごとの根系、水分要求度、蒸発散量などの水分特性を明らかにする必要がある。この外常風による乾燥害についても対策を考えねばならない。

なお稚樹の天然更新や樹下植栽のために光環境に対する適応性も明らかにしておかねばならない課題であろう。

2) 生物に関連するもの

生物による災害には病虫害と鳥獣害が考えられるが、造林地を成林させるためには、苗畑および造林地における各樹種の病虫害に対する抵抗性を明らかにし、対策を検討しなければならない。

すでに東南アジア地域で、立枯病、タノソ病、サビ病などの病害や、ミノムシ、アブラムシ、ハマキガによる虫害が見出されており、新樹種の導入にあたっては配慮が必要である。その外大面積の造林地を造成したときに、野生鳥獣による被害が発生するおそれもある。

3) 人為に関連するもの

山火事災害は不法侵入者、狩り、故意の放火、労務者の不注意などによる人為によるものが大部分を占めている。その対応策として防火設備や防火帯の整備が考えられるが、防火帯を防火樹帯とするか無立木地にするか、あるいは防火帯の幅を何メートルにするかは、その効果及び生産性や経済性を見地から検討する必要がある。その外山火事防止のために対人教育も必要である。

12 モデルインフラ実施設計

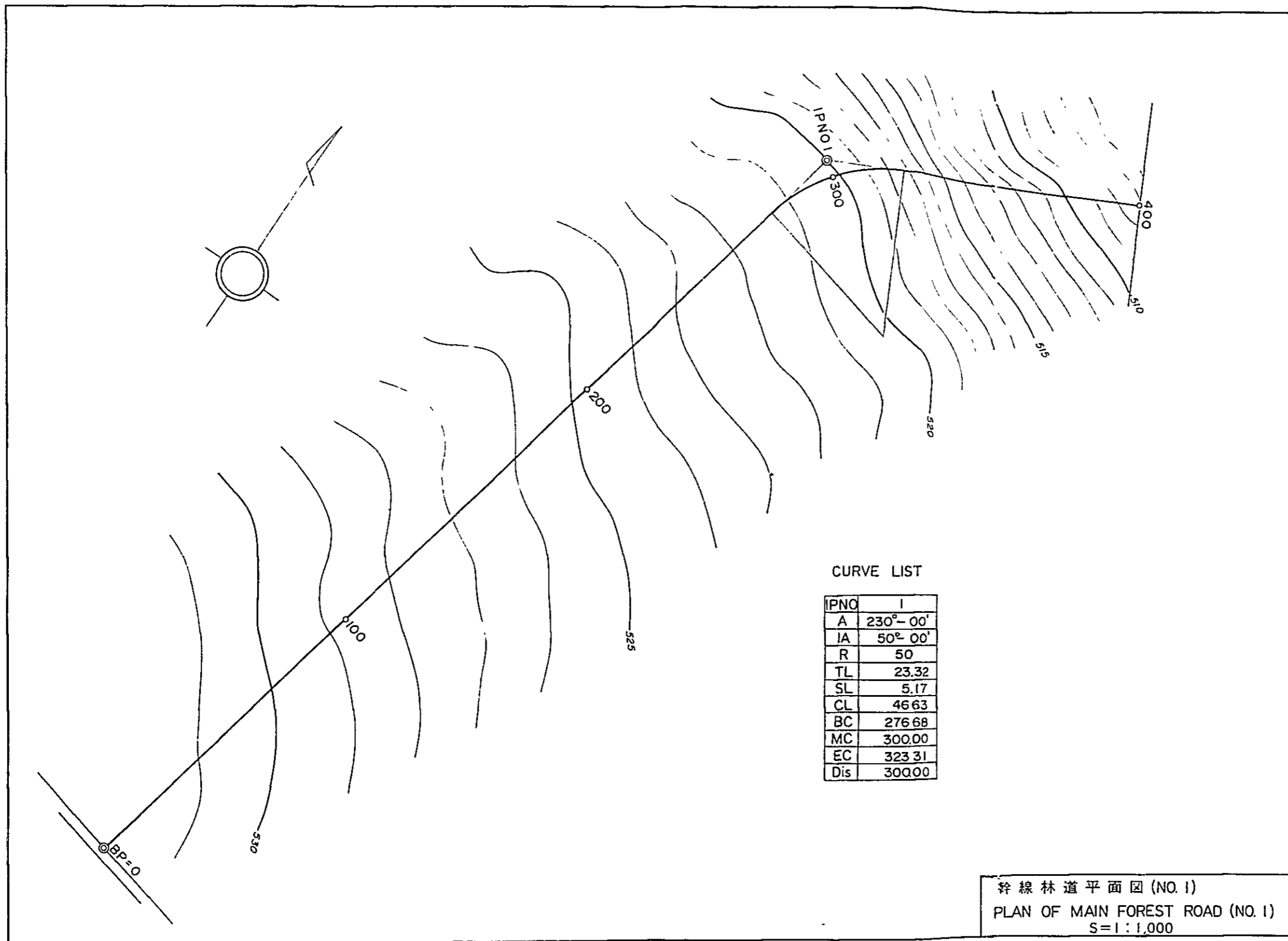
林道の全体路線計画は、30 km程であるが、このうち、今回幹線林道1,700 m、苗畑2.06 ha及び各種施設について実施設計を行った。図面等は巻末に添付した。

図面番号① 幹線林道

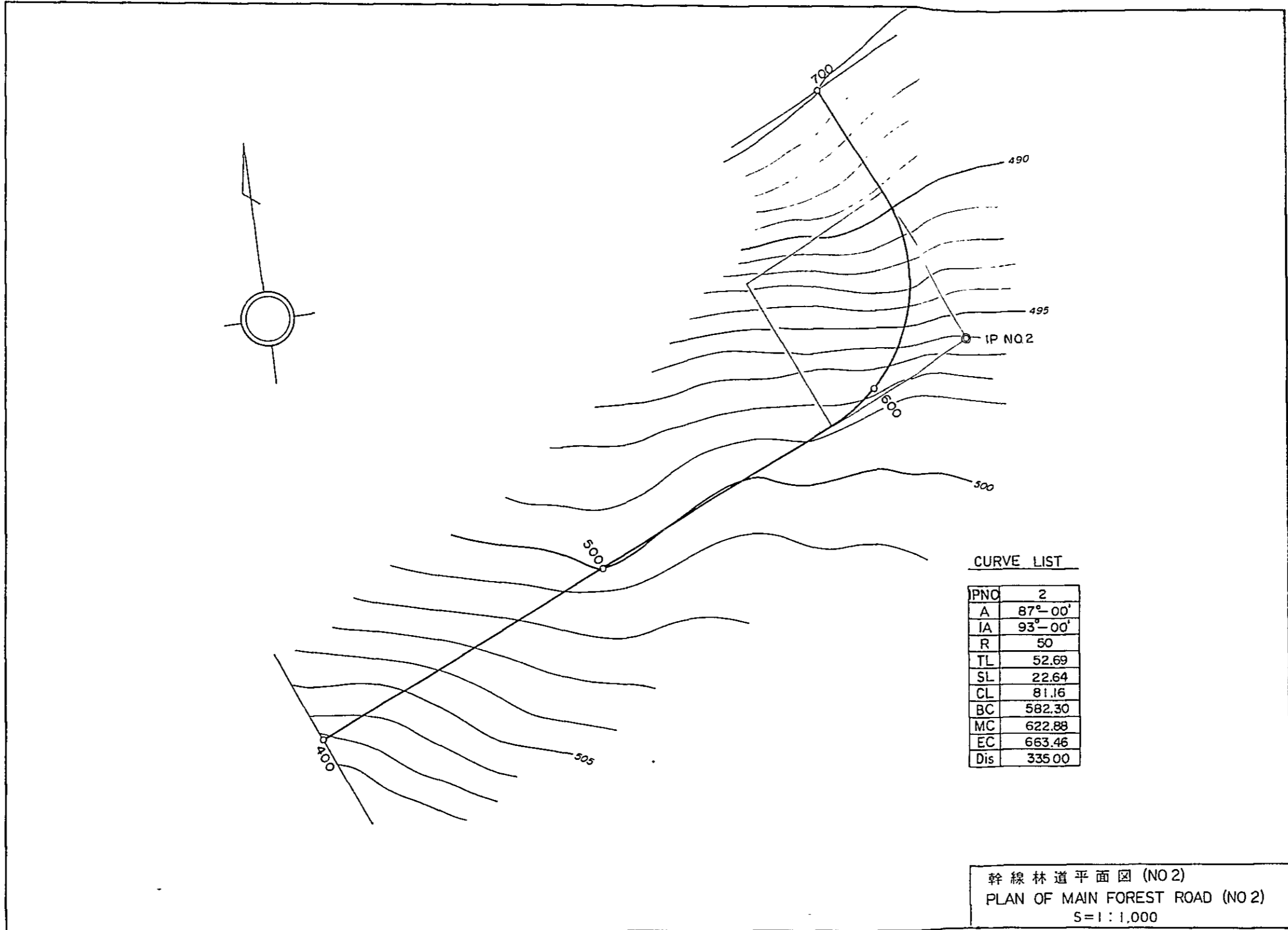
- 平面図 …………… №1～№5
- 縦断図 …… …………… №1～№3
- 横断図 …… …………… №1
- 定規図

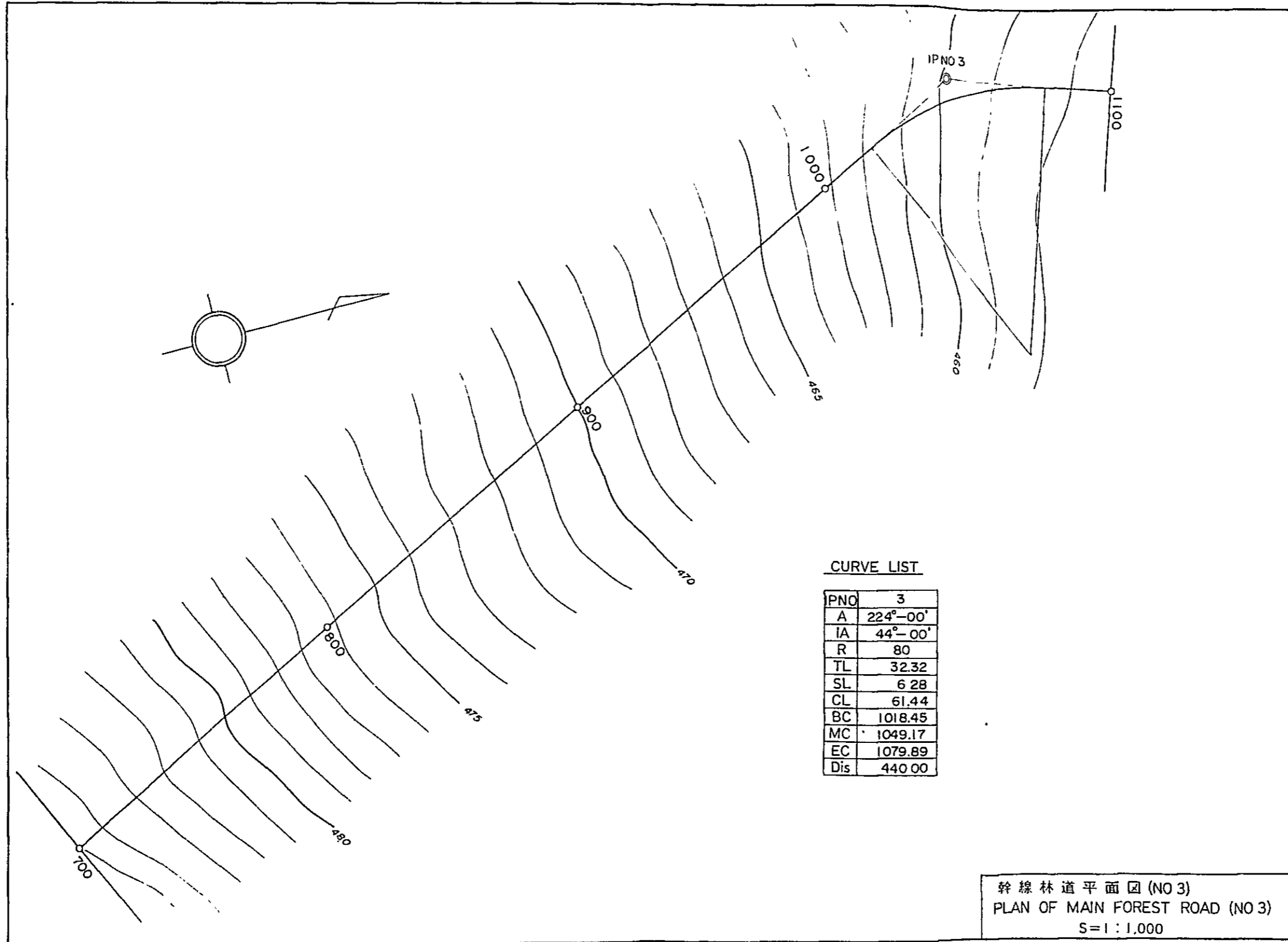
② 苗畑

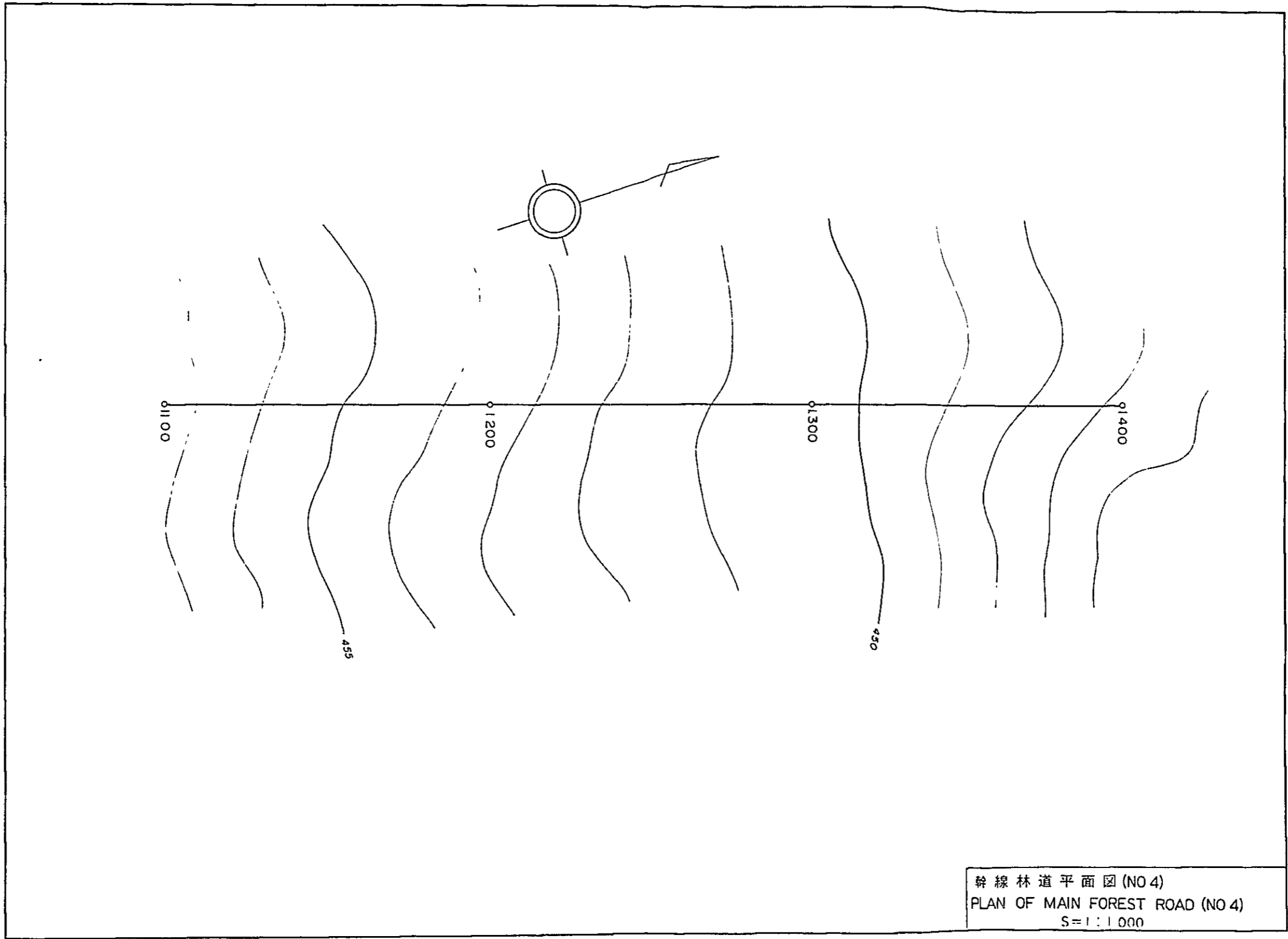
- 位置図
- 平面図
- 詳細図



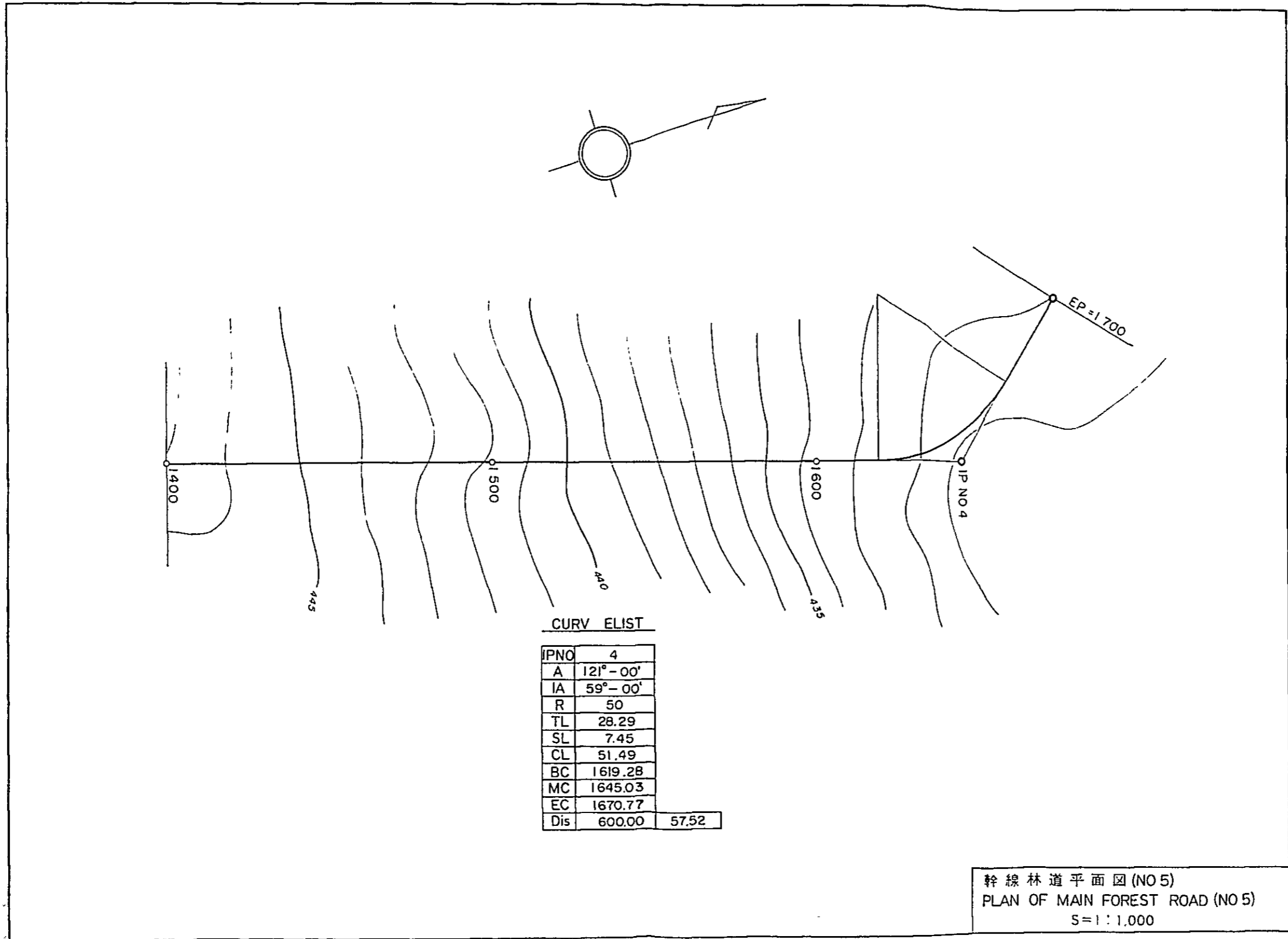
幹線林道平面図 (NO. 1)
 PLAN OF MAIN FOREST ROAD (NO. 1)
 S=1:1,000







幹線林道平面図 (NO 4)
PLAN OF MAIN FOREST ROAD (NO 4)
S=1 : 1 000

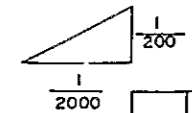
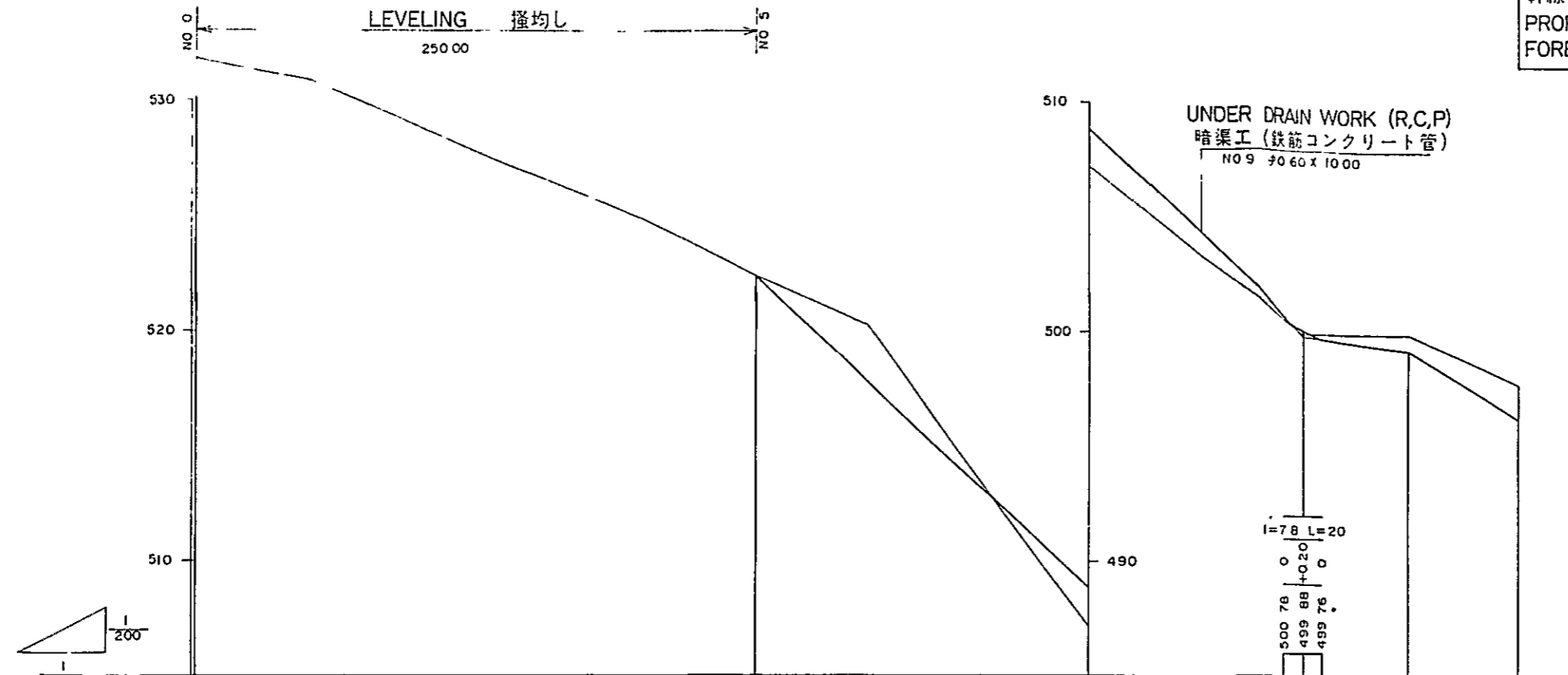


CURV ELIST

IPNO	4
A	121°-00'
IA	59°-00'
R	50
TL	28.29
SL	7.45
CL	51.49
BC	1619.28
MC	1645.03
EC	1670.77
Dis	600.00
	57.52

幹線林道平面図 (NO 5)
 PLAN OF MAIN FOREST ROAD (NO 5)
 S=1:1,000

幹線林道縦断面図 (No. 1)
 PROFILE OF MAIN
 FOREST ROAD (No 1)



C.V	St	Dis	Accum. Dis	G.H	F.H	C.H	B.H	G
	NO 0	0	0	531.92				
	NO 1	50	50	530.87				
	NO 2	50	100	528.80				
	NO 3	50	150	526.76				
	NO 4	50	200	524.76				
	NO 5	50	250	522.39	522.38	0	0	522.39
	NO 6	50	300	520.25	517.88	2.37		
	NO 7	50	350	513.57	513.38	0.19		
	NO 8	50	400	507.17	508.88	1.71		
	NO 9	50	450	503.33	504.38	1.05		
	NO 10	50	500	500.00	500.08	0.08		
	NO 11	50	550	500.00	499.28	0.72		
	NO 12	50	600	497.78	496.28	1.50		

- 9.0%
2500

- 1.2%
500

- 6.0%
500

500.78
499.88 +0.20
499.76

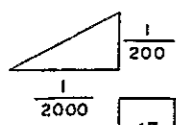
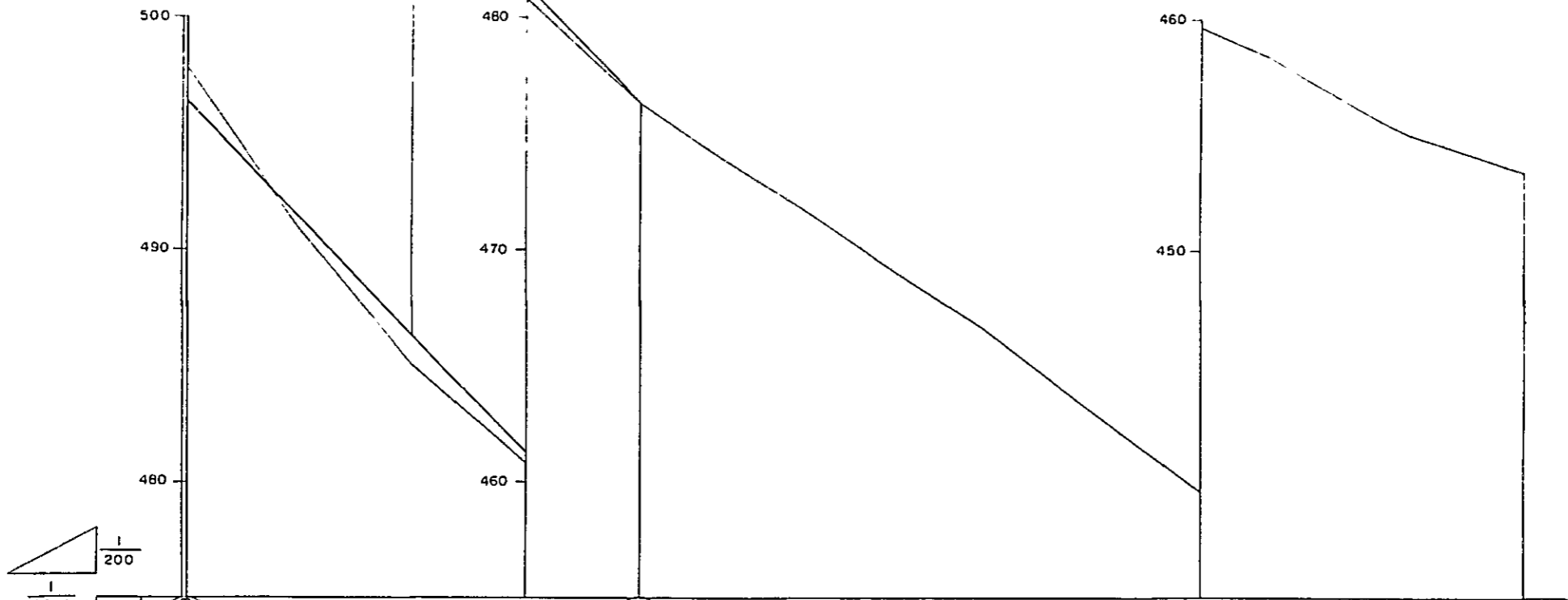
IP NO 1
IA = 50°
R = 50

UNDER DRAIN WORK (R.C.P)
暗渠工 (鉄筋コンクリート管)
NO 14 70 60 X 10 00

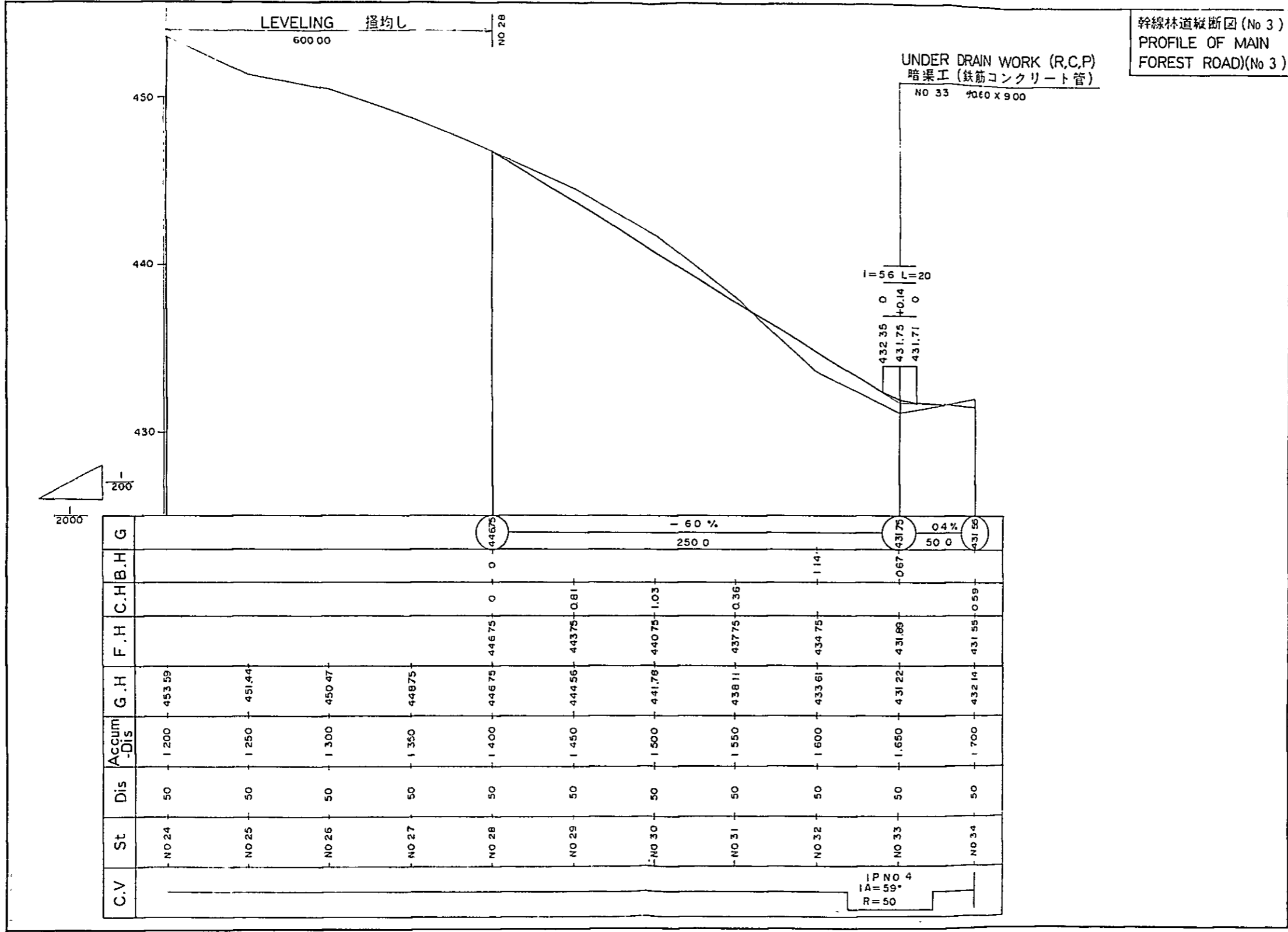
NO 16

LEVELING 揃均し
600 00

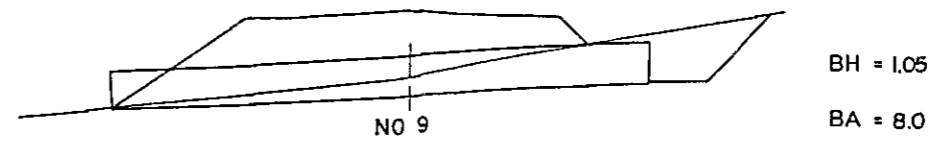
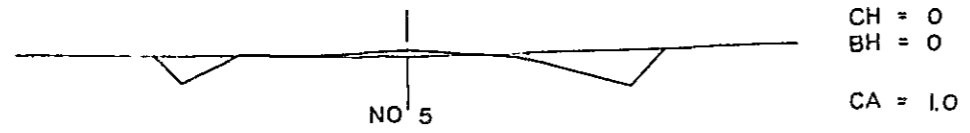
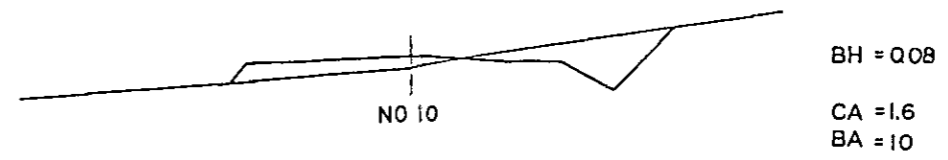
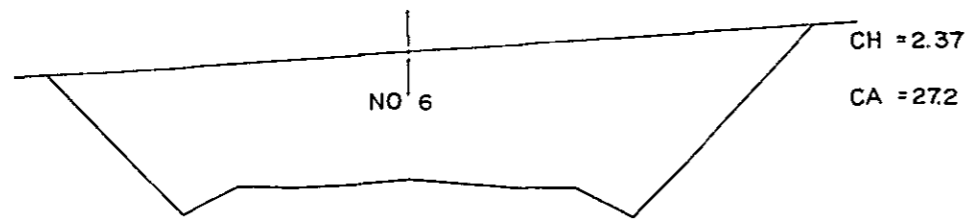
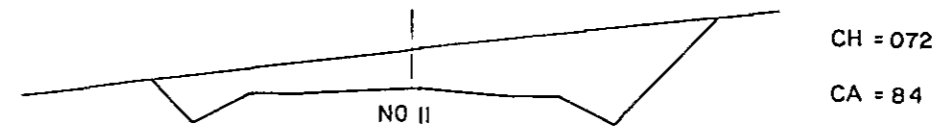
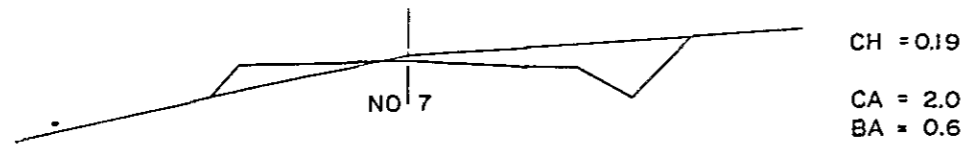
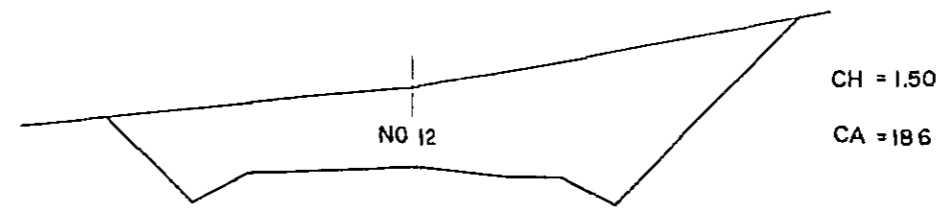
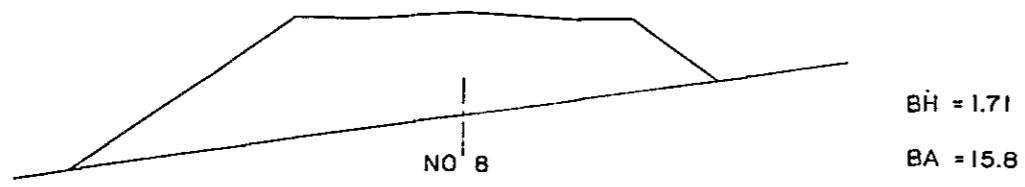
幹線林道縦断面 (No 2)
PROFILE OF MAIN
FOREST ROAD (No 2)



C.V	St	Dis	Accum-Dis	G.H	F.H	C.H	B.H	G
IP NO2 IA = 93° R = 50	NO 12	50	600	497.78	496.28	1.50		496.28
	NO 13	50	650	490.83	491.28	0.45		
IP NO3 IA = 44° R = 60	NO 14	50	700	485.00	486.28	1.28		
	NO 15	50	750	480.83	481.28	0.45		
	NO 16	50	800	476.28	476.28	0		476.28
	NO 17	50	850	473.06				
	NO 18	50	900	470.00				
	NO 19	50	950	466.76				
	NO 20	50	1,000	463.18				
	NO 21	50	1,050	459.55				
	NO 22	50	1,100	457.50				
	NO 23	50	1,150	455.23				
	NO 24	50	1,200	453.59				



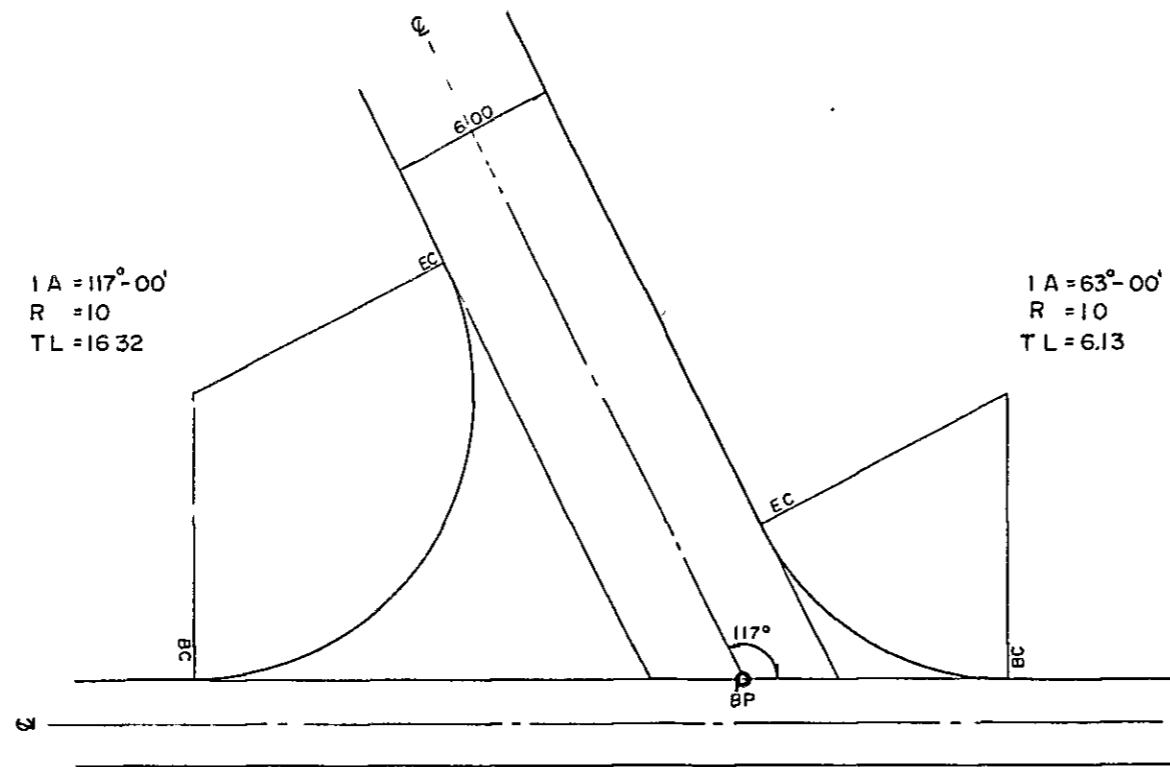
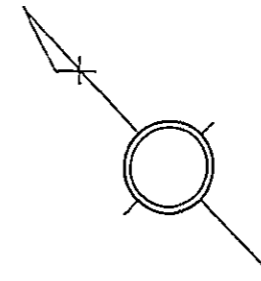
幹線林道縦断面図 (No 3)
PROFILE OF MAIN
FOREST ROAD (No 3)



幹線林道横断面 (No. 1)
CROSS SECTION OF MAIN FOREST
ROAD (No. 1) S = 1 : 1,000

APPROAH OF BEGINNING POINT
 起 点 取 付 図

S = 1 : 200

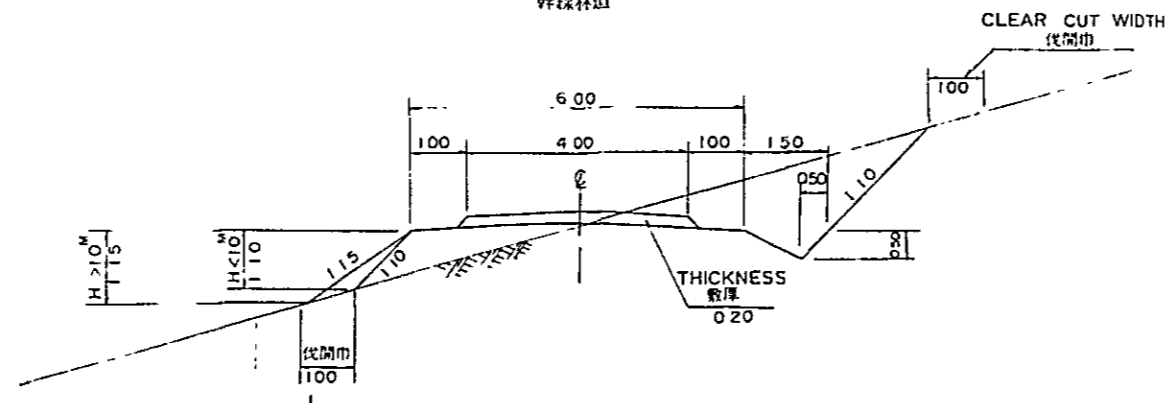


$\angle A = 117^{\circ}-00'$
 $R = 10$
 $TL = 16.32$

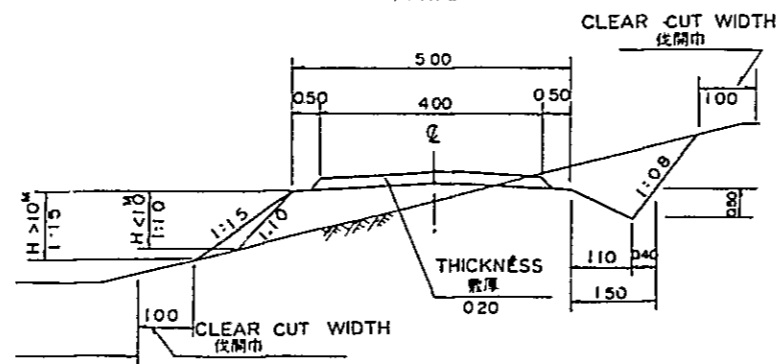
$\angle A = 63^{\circ}-00'$
 $R = 10$
 $TL = 6.13$

幹線林道起点取付図
 APPROACH OF BEGINNING POINT
 FOR MAIN FOREST ROAD

SITE A
ROADWAY DIAGRAPH
土工定規図
ONE SIDE CUTTING AND BANKING
片切盛
MAIN FOREST ROAD
幹線林道



WORKING FOREST ROAD
事業林道



幹線林道及びその他林道土工定規図 (SITE.A)
ROADWAY DIAGRAPH OF MAIN FOREST
ROAD AND OTHERS (SITE A)

図 3 - 1

プロジェクト予定位置図
LOCATED MAP OF PROPOSED SITE FOR PROJECT

S = 1 : 44,000

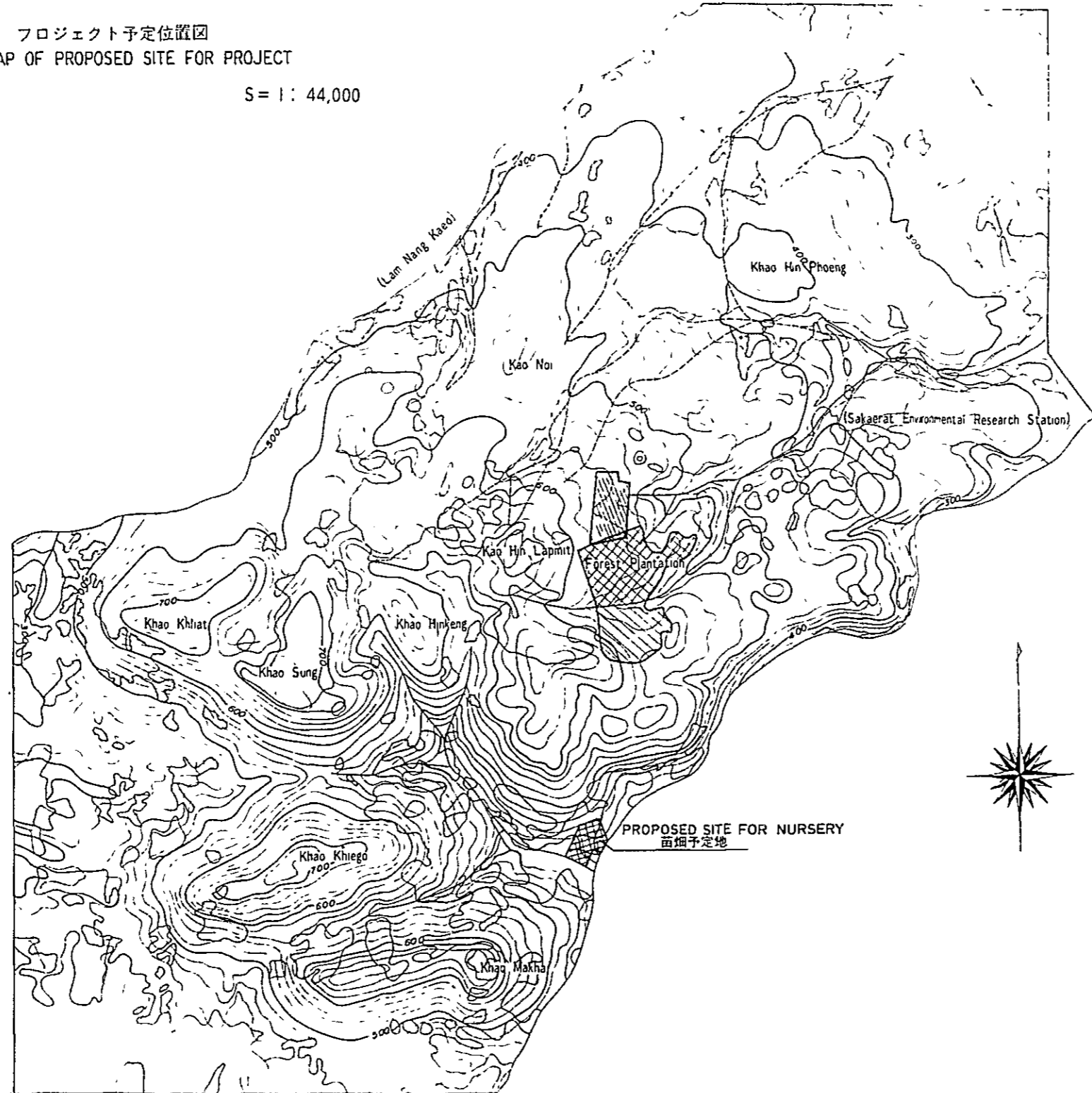


図 3-2

苗畑予定地平面図
PLAN OF PROPOSED SITE FOR NURSERY S=1:2,100

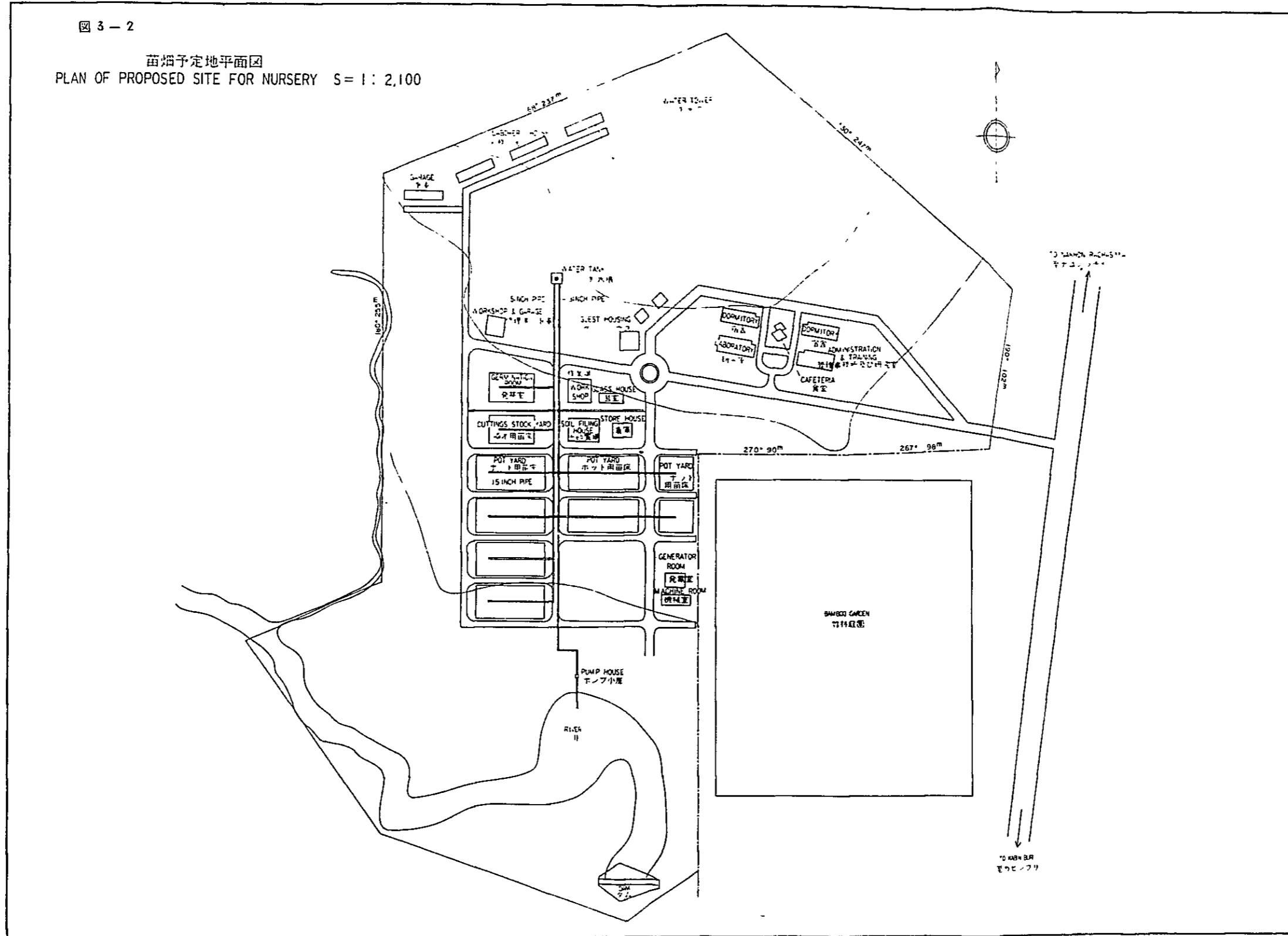
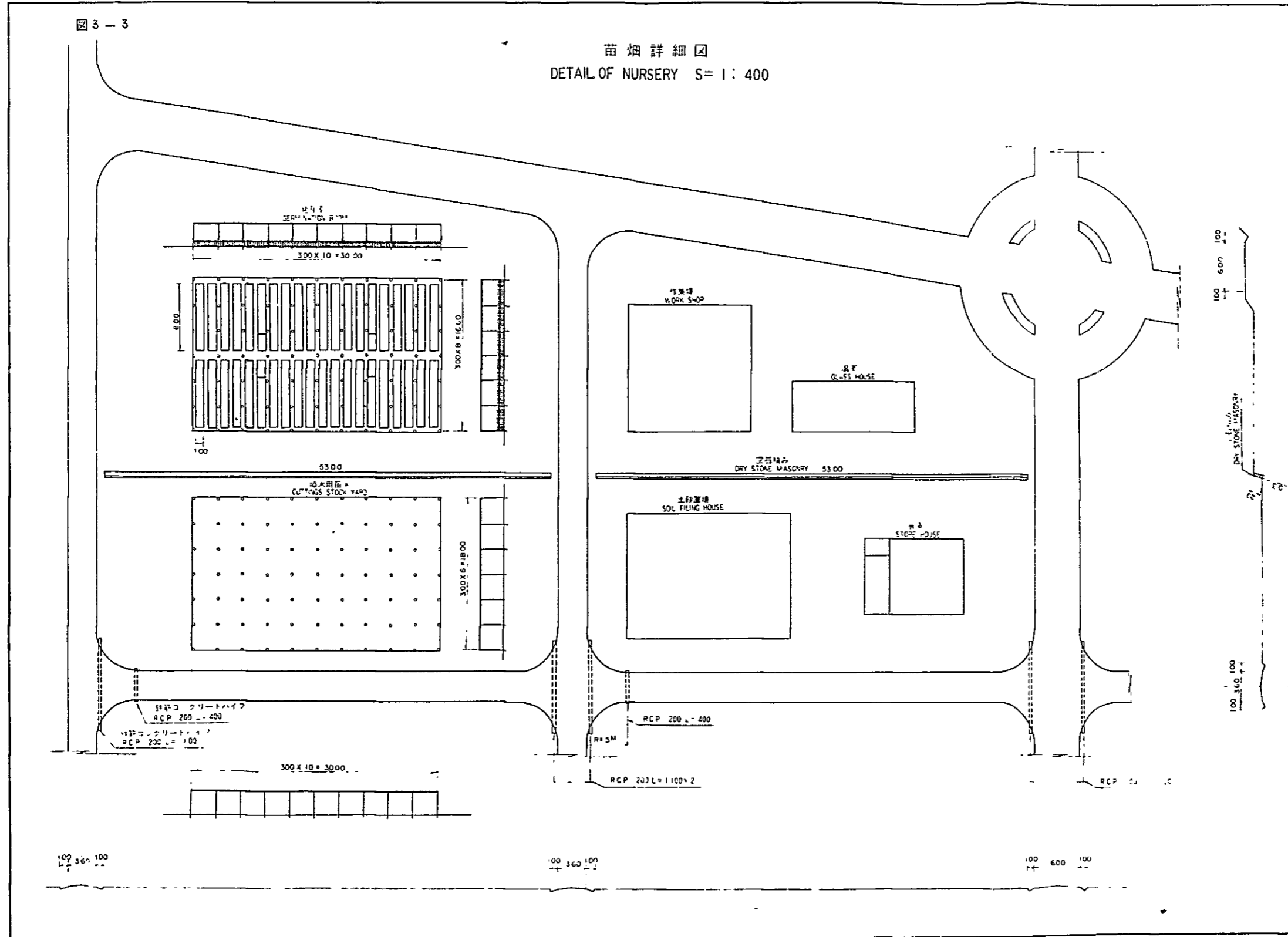


図 3 - 3

苗畑詳細図
DETAIL OF NURSERY S= 1 : 400



JICA