

(3) PHU MY 工業団地の地盤許容支持力の検討

直接基礎を採用する場合、地盤に作用する基礎の接地圧は、地盤の許容支持力度を超えてはならない。

地盤の許容支持力度は以下の式で算定できる。

$$q_a = 1/3 (\alpha C N_c + \beta \gamma_1 B N_r + \gamma_2 D_f N_q)$$

- ここに、 q_a : 許容支持力度(t/m^2)
 C : 地盤の粘着力(t/m^2)
 γ_1 : 基礎底面下の地盤の単位体積重量(t/m^3)
 γ_2 : 基礎底面より上方にある地盤の単位体積重量(t/m^3)
 α, β : 表 V-5-1 に示す基礎の形状係数
 N_c, N_r, N_q : 表 V-5-2 に示す支持力係数
 D_f : 基礎の根入れ深さ(m)
 B : 短辺方向の基礎幅(m)
 L : 長辺方向の基礎幅(m)

表 V-5-1 形状係数

基礎形状係数	連続	正方形	長方形	円形
α	1.0	1.3	$1.0 + 0.3 B/L$	1.3
β	0.5	0.4	$0.5 - 0.1 B/L$	0.3

表 V-5-2 支持力係数

Φ	N_c	N_r	N_q
0°	5.3	0	3.0
5°	5.3	0	3.4
10°	5.3	0	3.9
15°	6.5	1.2	4.7
20°	7.9	2.0	5.9
25°	9.9	3.3	7.6
28°	11.4	4.4	9.1
32°	20.9	10.6	16.1
36°	42.2	30.5	33.6
40° over	95.7	114.0	83.2

(Φ : 内部摩擦角)

表 V-5-3 に PHU MY での地盤許容支持力度の計算前提を示す。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	V	V-5-9
Rev.:		

表 V-5-3 計算前提

基礎形状 B×L	5 m×10 m	
基礎の根入れ Df	3 m	
粘着力 C	8 t/m ²	土質試験結果による
地盤の単位体積重量 γ_1	0.95 t/m ³	土質試験結果による
地盤の単位体積重量 γ_2	1.95 t/m ³	土質試験結果による
形状係数 α	1.15	
形状係数 β	0.45	
支持力係数 Nc	5.3	
支持力係数 Nr	0.0	
支持力係数 Nq	3.0	

計算結果と考察

地盤での許容支持力度 $q_a = 22.1 \text{ t/m}^2$

一方、地盤に作用する基礎の接地圧(p) は $5 \text{ t/m}^2 \sim 15 \text{ t/m}^2$ と推定されることから、PHU MY の地盤は十分な支持力を有していると判断できる。

地盤での許容支持力度 $q_a >$ 地盤に作用する基礎の接地圧 p

(4) 工場床レベルの設定

一般的に工場床レベルの設定にあたっては、以下の点を考慮する必要がある。

- 1) 降雨により地下構造物の冠水を防ぐよう、周辺の地盤レベルより高く設定する。
- 2) 輸送に支障の無いよう工場床レベルを設定する。周辺道路から新工場までの取り付け道路は車両がスムーズに走行できるよう、緩い勾配とする。
- 3) 基礎工事で発生する土量を考慮する。すなわち、床レベルの設定および周辺地盤高さの設定は残土量を最小化するよう決定する。

現地調査結果によると、建設予定地の造成予定地盤レベルは中央部で標高 7m である。敷地は北から南の方向に緩やかに傾斜しており、北側の標高は 7.6 m、南側は 6.0 m である。南側および西側は工業団地計画の道路に面し、その高さは周辺地盤レベルとほぼ同一である。また道路下部には排水設備が計画されている。

今回の F/S においては、現状の地盤高さの計画および排水の面で敷地の条件が良好であることから工場床レベルの設定は土量のバランスで決定できる。したがって、工場床レベルは標高 7.5~7.8 m、周辺地盤の高さは 7.0~7.3 m と設定することを推奨したい。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.:	V-5-10
	V	

5.1.3 基礎工事概略数量

表 V-5-4 に 今回計画の冷延工場の概略基礎工事数量を示す。

表 V-5-4 基礎工事概略数量

	コンクリート量	杭打本数	その他
PPPL YARD	6,500 m ³	—	床コンクリート舗装 1,800 m ²
RCM・R/S YARD	8,900 m ³	—	床コンクリート舗装 2,500 m ²
ECL・SHIPPING YARD	5,400 m ³	—	床コンクリート舗装 7,600 m ²
RCL・SHIPPING YARD	2,500 m ³	—	床コンクリート舗装 5,100 m ²
CCU/BAF・SHIPPING YARD	5,900 m ³	—	床コンクリート舗装 5,400 m ²
HOT COIL YARD	1,500 m ³	—	
水処理設備	3,900 m ³	—	
道路舗装・外構工事	500 m ³	—	道路舗装 12,000 m ²
計	35,100 m ³	—	

5.2 建築仕様

5.2.1 構造形式

今回の冷延工場の建家規模の場合、一般に構造形式は、鉄骨造、あるいは、鉄筋コンクリート造にて計画される。今回計画する冷延工場では、その構造的特徴、及び、品質確保、工程短縮、を考慮して鉄骨造として計画する。鉄骨造を選定した理由について以下に示す。

- (1) 本建家には長大スパン（張間スパン：25 m～30 m）が必要であり、鉄筋コンクリート造に比べて軽量、かつ、高強度である鉄骨造が適すること。
- (2) 本建家は、天井クレーンからの大荷重を支持する必要があり、相対的に高い強度を有する鉄骨造を用いることで、柱材等の構造部材を相対的にコンパクトに設計でき、その結果、工場内レイアウトの自由度が向上すること。（例えば、ユーティリティー配管が本柱内部を貫通できること）
- (3) 現場での施工期間を短縮するためには、工場にて鉄骨加工を鉄骨造が適すること。また、品質確保の面においても、現地施工の鉄筋コンクリート造に比べて、鉄骨造は製作過程で確実な品質管理が実施できること。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	V	V- 5- 11
Rev.:		

- (4) 工場建家では、将来、頻繁な増改築が予想される。これに対して、鉄骨造は切断及び溶接によって比較的容易に対応できること。
一方、付属建家については、以下に示す構造的特徴から、鉄骨造と鉄筋コンクリート造の2つに分類し計画する。
- (5) 本建家に隣接する付属建家については、工事占有エリアや工事工程の面で、本建家の建築工事との関連性が高いことから、鉄骨造として計画する。
- (6) 全体工程への影響が小さい独立した付属建家（Power station, Compressor room, Water treatment EER, Office, Canteen）は、鉄筋コンクリート造として計画する。

5.2.2 構造計画

- (1) 本建家の柱スパンは、一般に本工場規模で鋼材量を少なくできる 10 m ピッチを基本とする。ただし、本柱と棟間台車等が干渉する部分については 20 m スパンとする。
- (2) 各ヤードが直交する部分については、熱応力の変形差を考慮して、ヤードの境界部にエキスパンションジョイントを設ける。
- (3) 電気盤等を配置している付属建家については、本建家の天井クレーンからの振動伝達を防止するために、独立した構造とする。

5.2.3 屋根・壁材

- (1) 鉄骨造の屋根・壁材
鉄骨造の屋根・壁材については、現地工程の短縮、及び、確実な品質確保が見込め、また、鉄骨造の工場建家での使用実績が多いことから、カラー鉄板を選定する。
- 1) 屋根材は、以下の理由からカラー鉄板折版を選定する。
- ① 屋根材自重が軽量であり設計荷重を小さくできるため、構造部材の経済設計が可能なこと。
 - ② 特に4連棟部については、各棟間に谷樋を設けると雨漏れの恐れがあるため、全ての谷樋を無くした大屋根として計画する。その場合、屋根高さを抑えるために屋根勾配を小さくできる折版形状の屋根が必要となること。
 - ③ 折版の断面形状はベトナム国内で調達できる山高 40 mm では、屋根の流れ長さに不足するため、より山高が高い折版屋根が必要となること。
- 2) 壁材は、以下の理由からカラー鉄板サイジングを選定する。
- ① ベトナム国内で広く使用されているブリック壁の場合は、天井クレーンの走行により生じる振動の伝達によって、ひび割れの発生等の品質的な問題が懸念されること。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V- 5- 12

- ② 今回計画したカラー鉄板サイジングは、工場建家での使用実績が多く、上記した振動に対しても十分な追従性があること。
- ③ なお、本建家の壁面上部には、自然採光のための採光壁を設置する。

(2) 鉄筋コンクリート造建家の屋根・壁材

- 1) 屋根は、コンクリート構造屋根上にシート防水を選定する。
- 2) 壁材は、ブリック壁とし、モルタル、塗装仕上を選定する。

5.2.4 換気設備

- (1) 機器発熱量が高く、ガスヒュームが発生する PPPL YARD、RCM YARD、CCU/BAF YARD、ECL YARD に対して、天井クレーン電気盤の保証温度（一般にクレーンレベルにおいて 45℃程度）の確保と、ガスヒュームの排気のために換気設備を設ける。
- (2) 換気設備は、ランニングコストが不要である自然換気とする。

5.2.5 空調設備

- (1) 制御系電気盤は高温を嫌う設備であり、このような盤を配置する電気室については空調設備を設置する。なお、電気室に設置する空調設備は複数台とし、一台の空調機が故障の場合のバックアップを計画する。
- (2) 各運転室は、常時、室内に人が居り作業環境の面から空調設備を設置する。

5.2.6 建築計画図

図 V-5-7～図 V-5-11 に建築設備の計画図を示す。

- (1) 図 V-5-7：建家全体平面図
- (2) 図 V-5-8：屋根計画図
- (3) 図 V-5-9：立面計画図
- (4) 図 V-5-10：構造計画図
- (5) 図 V-5-11：断面詳細図

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	V	V- 5- 13
Rev.:		

5.2.7 建築工事概略数量

表 V-5-5 に建築工事概略数量を示す。

表 V-5-5 建築工事概略数量

MAIN BUILDING	Column No.		WIDTH (m)	LENGTH (m)	FOOR AREA (m ²)	EAVES HIGHT (m)	STEEL (TON)
	E-W	N-S					
HOT COIL YARD1	1-4	B-O	30.0	100.0	3,000	15.0	150
HOT COIL YARD2	4-7	B-O	30.0	100.0	3,000	15.0	150
PPPL YARD	1-13	A-B	25.0	125.0	3,125	13.0	310
RCM YARD/ROLL SHOP	13-14	A-R	35.0	145.0	5,075	15.0	510
CCU/BAF YARD	14-19	C-G	30.0	55.0	1,650	23.0	250
SHIPPING YARD	19-36	C-G	30.0	170.0	5,100	15.0	510
SHIPPING YARD	14-36	G-J	25.0	225.0	5,625	15.0	560
ECL/PACKING/SHIPPING YARD	14-36	J-M	25.0	225.0	5,625	15.0	560
SHIPPING YARD	24-36	M-Q	30.0	120.0	3,600	15.0	360
TOTAL	-	-	-	-	35,800	-	3,360

SUB BUILDING	FOOR AREA (m ²)	REMARK
BER and Operation Room (Steel structure)	4,621	
Power Station etc. (RC structure)	1,350	
Office and Canteen	4,400	
TOTAL	10,371	

Name of Project: Final Report

The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills

(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Chapter

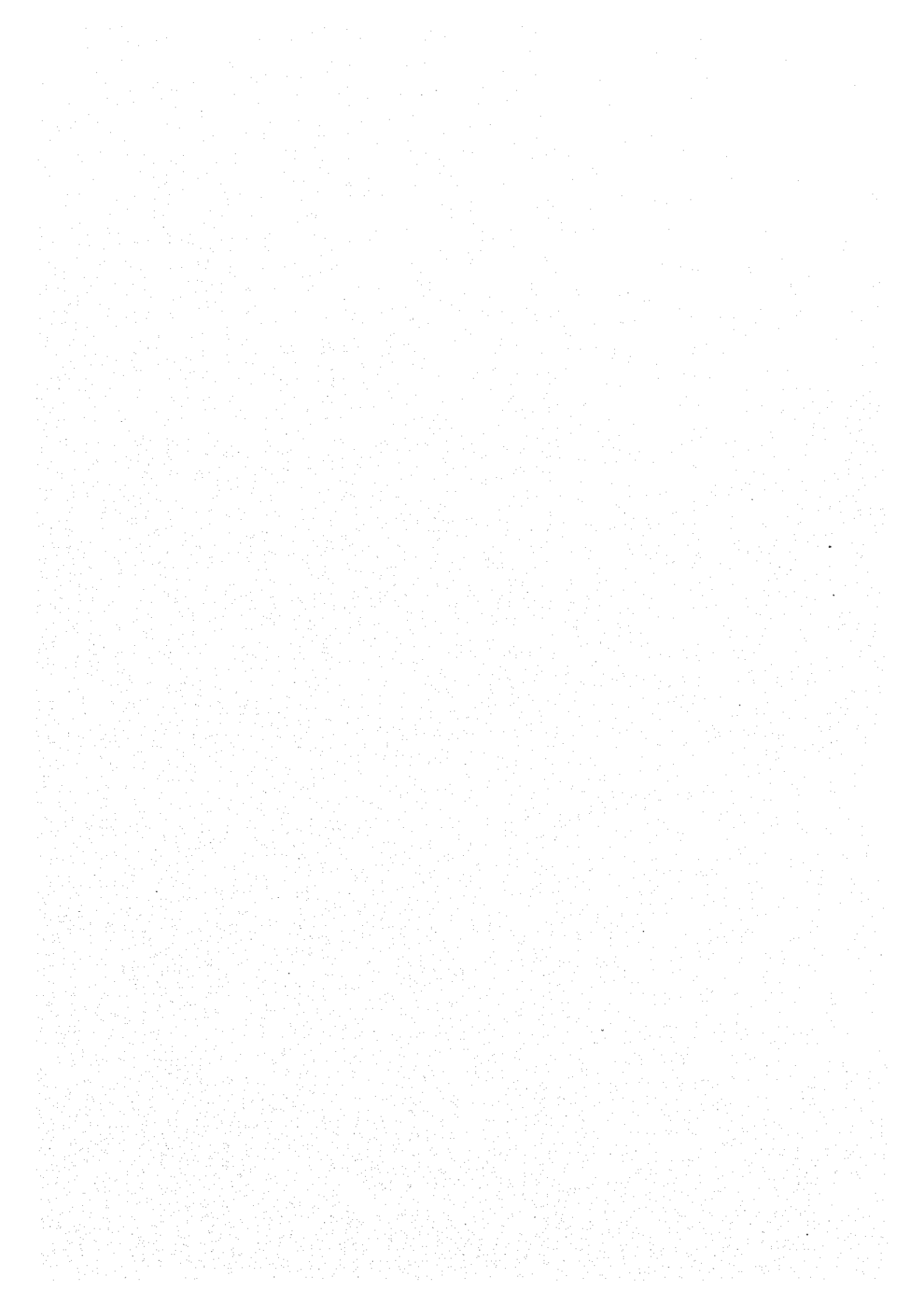
Page

Date: October 1st., 2000

Rev.:

V

V-5-14



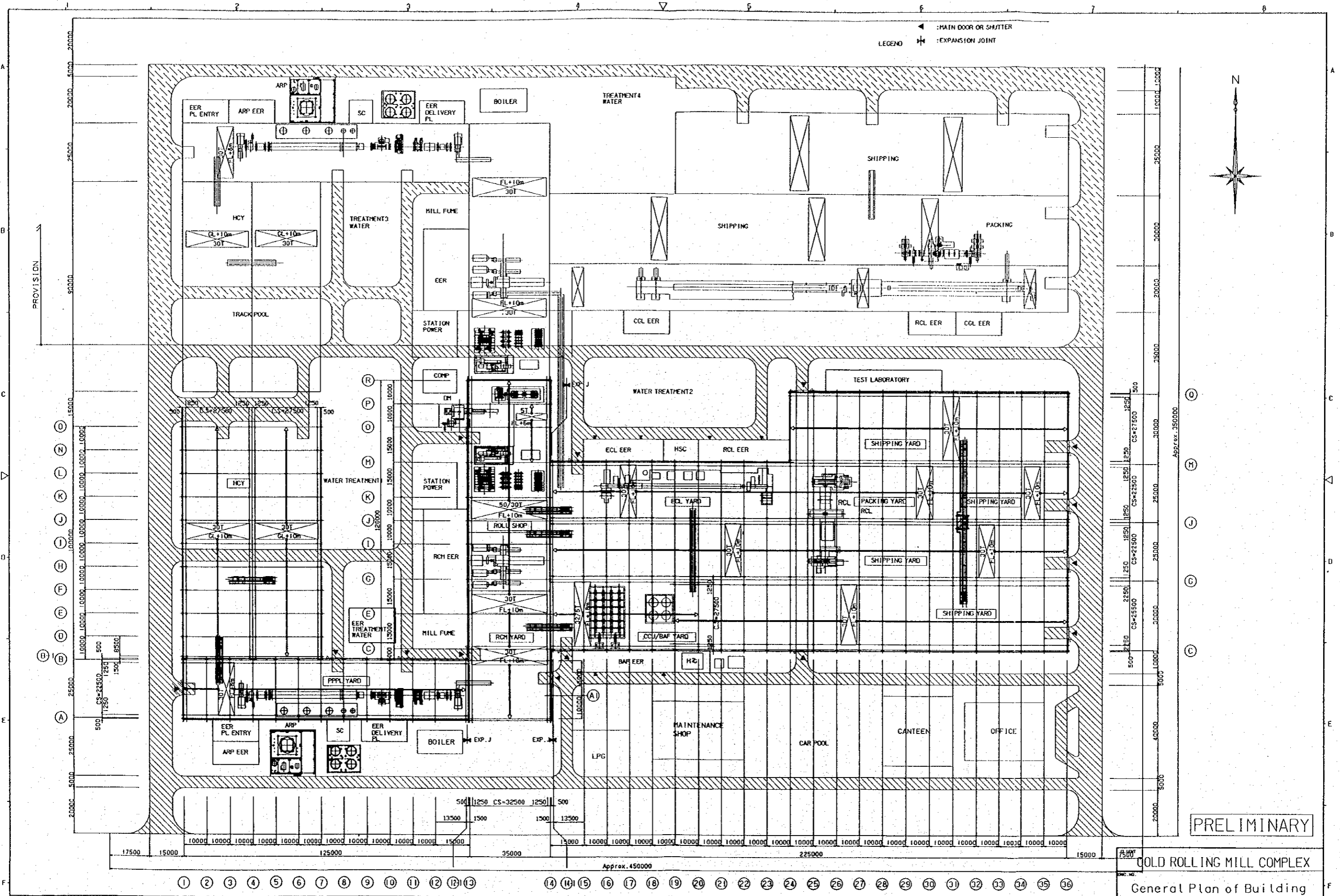


Fig.V-5-7 建家全体平面図

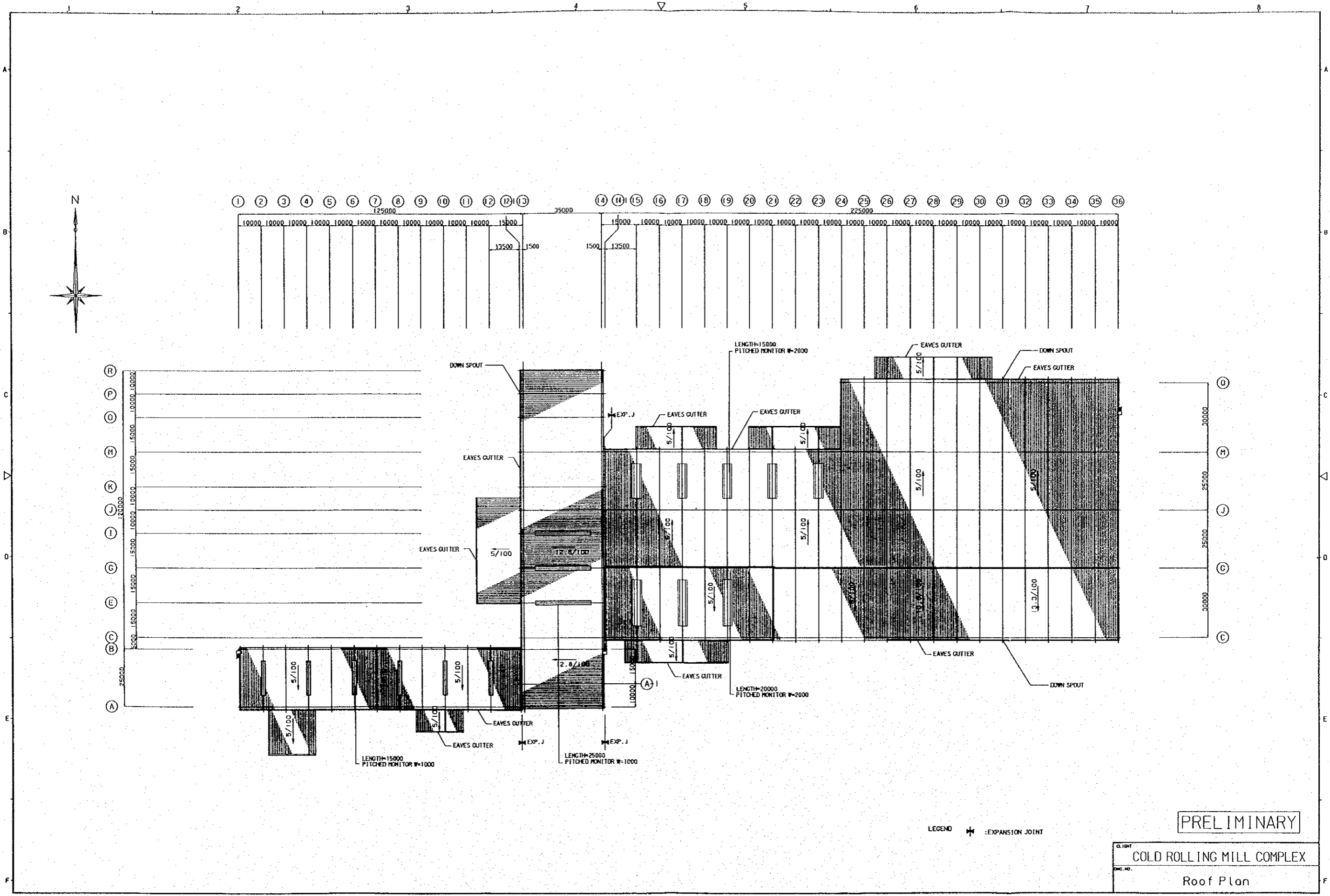


Fig.V-5-8 屋根計画図

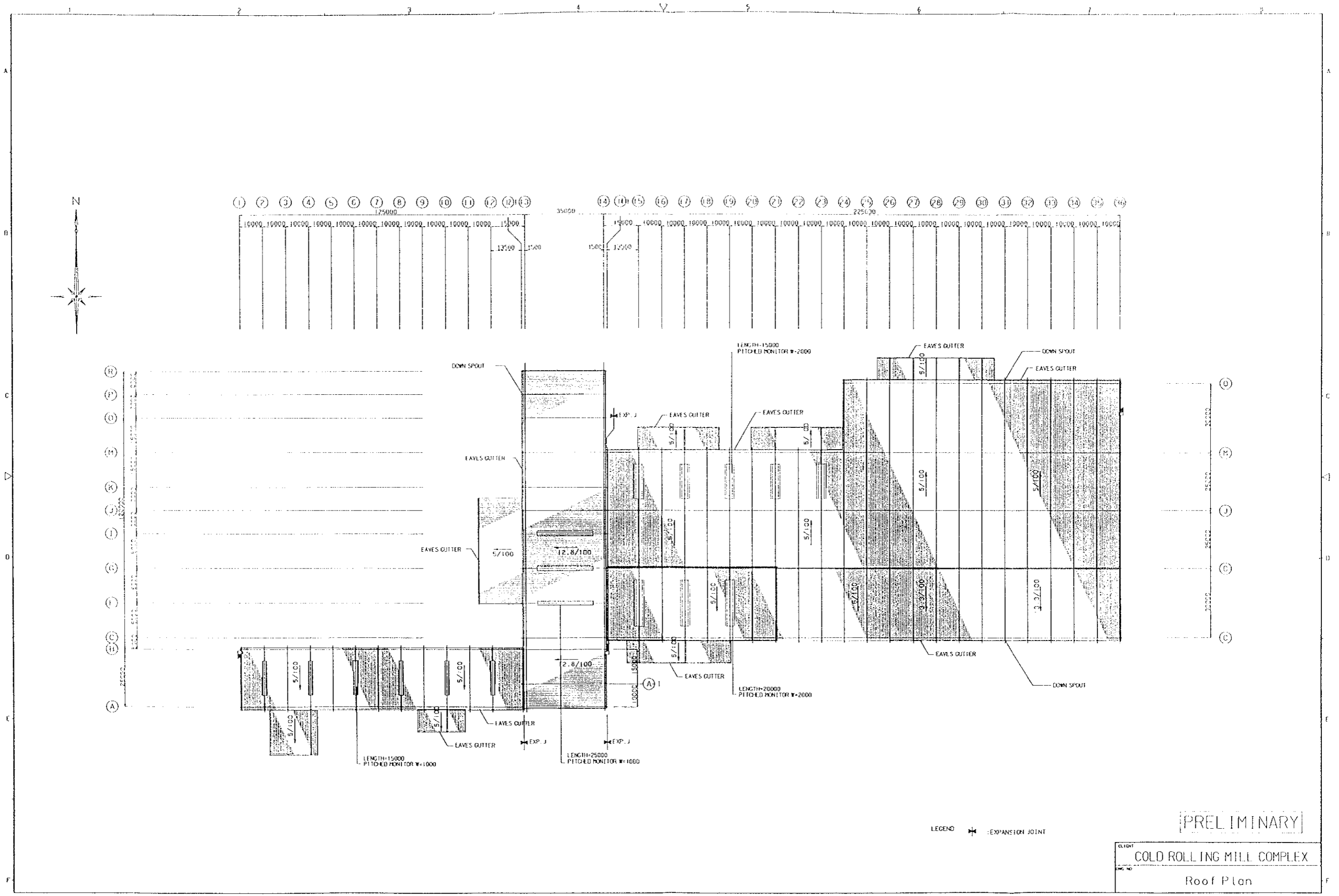


Fig.V-5-8 屋根計画図

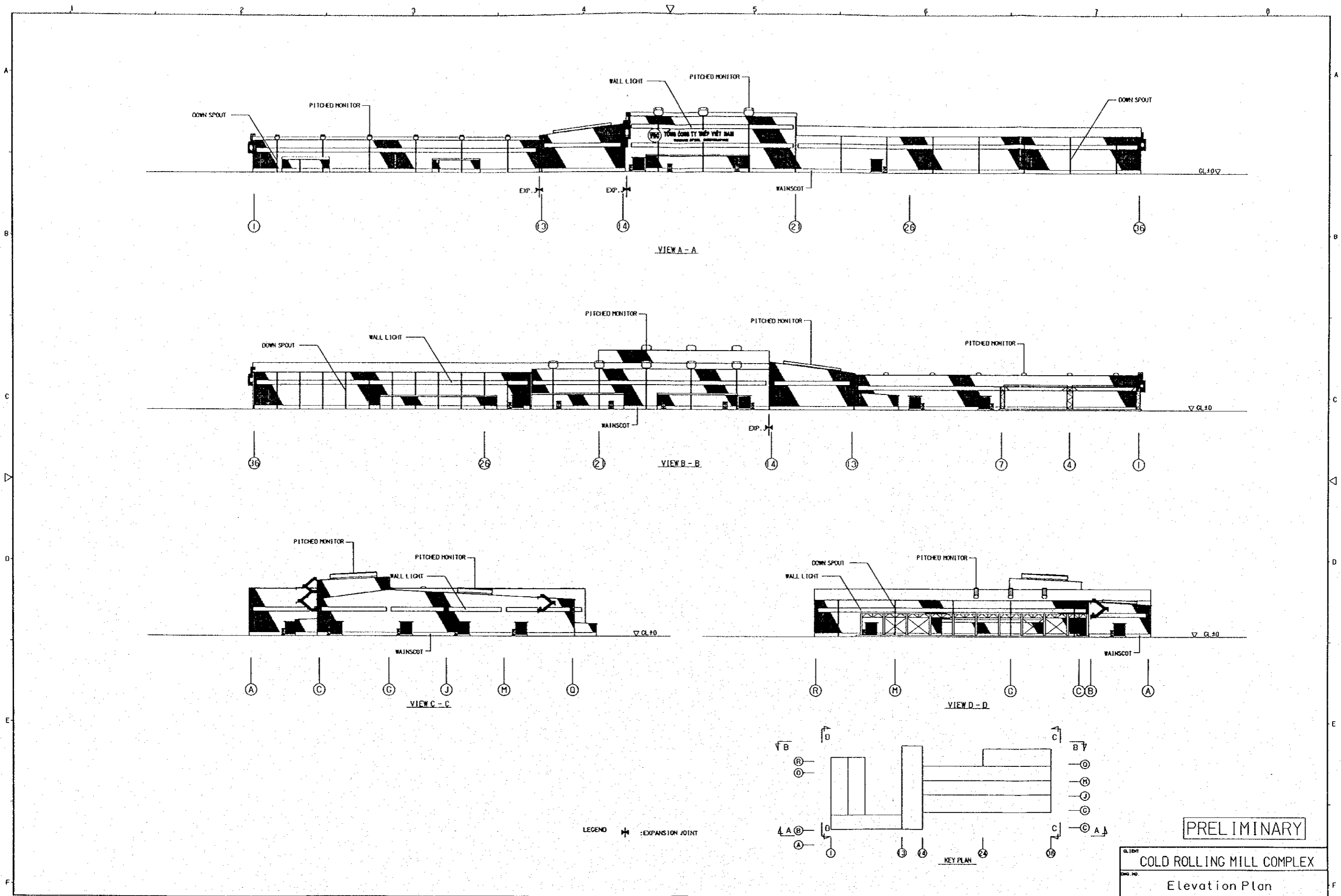


Fig.V-5-9 立面計画図

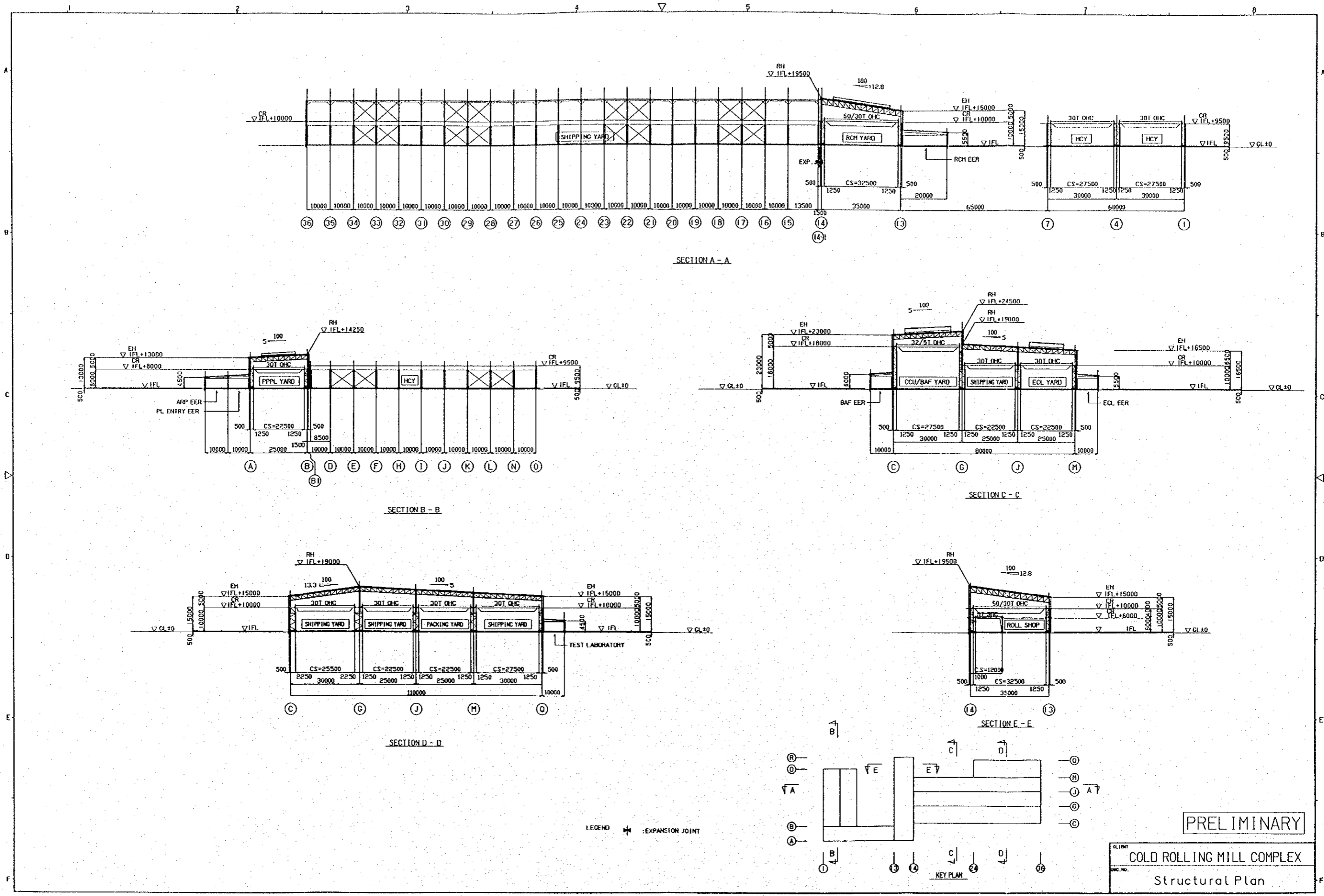


Fig.V-5-10 構造計画図

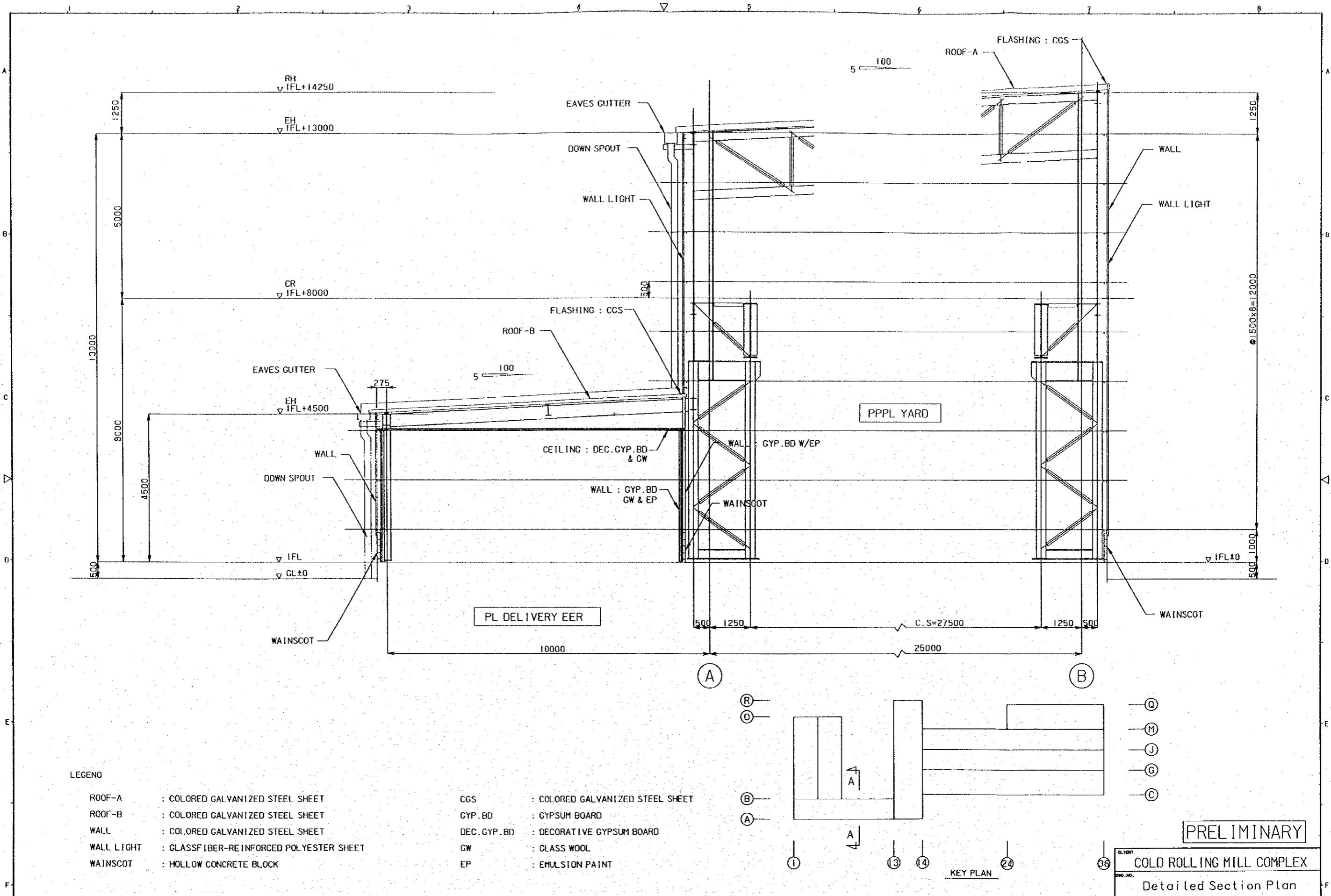


Fig.V-5-II 断面詳細図

6. 周辺インフラの概念設計

6.1 電源引込み

(1) 基本計画

Phu My 発電所から 110 kV の架空線により、冷延工場受電所で受電し負荷に給電する。

a) 基本仕様

- 受電電圧 : 110 kV ± 10%
- 最高短絡電流 : 40 kA
- 供給容量 : 40 MVA 若しくはこれ以上
- 回線数 : 1 回線
- 配電線の形式 : 鉄塔による架空線方式。電線は ACSR (鋼心アルミより線)

b) 電力供給変電所の名称、位置

- Phu My 発電所 110 kV 開閉所
- 冷延工場より 2500 m の位置

(2) 設備構成 :

a) 110kV 開閉設備 (付属設備を含む)

- 回線数 : 1 回線
- 設置場所 : Phu My 発電所 110kV 開閉所

b) 受電線

- 回線数 : 1 回線
- 長さ : 500 m
- ルート計画 : 図 V-6-3 参照

6.2 給排水

6.2.1 用水給水

(1) 基本計画

Phu My 工業団地用水は、地下配管で Ba Ria Vung Tau 水供給会社より供給を受け、工業団地内のポンプ所で 0.3Mpa に昇圧された後、団地内配管網を經由して各工場に供給される。工業団地内配管網の概要を 図 V-6-4 に示す。

冷延工場は、この配管網より受水し循環工業用水の補給用や一般用途に使用する。冷延工場と団地給水網との取合い点は、上記の図を参照。

用水水質は、表 VIII-3-5 に示されている。

(2) 設備構成 :

- a) 配管及び付属品 : 1 set
- b) 量水装置 : 1 set

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	V	V-6-1
Rev.:		

6.2.2 排水

(1) 基本計画

Phu My 工業団地は、団地内側道下に 2 系統の排水網を有している。1 系統は工場廃水用で、他の 1 系統は雨水排水用である。この排水網の概要を図 V-6-5 及び 図 V-6-6 に示す。冷延工場は両排水を別々に、対応する排水網に流さなければならない。冷延工場と団地内排水網の取合い点は、上記の図を参照。

団地内各工場の工場廃水は、ベトナム排水基準“C”に従わなければならない。この廃水は、最終水処理場に配管網を通して自然流下で送られ排水基準“B”を満足するように処理される。冷延工場からの想定廃水量は約 60 m³/h である。

(2) 設備構成:

- 地下配管 : 1 set
- 付属品 : 1 set

6.3 燃料供給

(1) 基本計画

冷延工場の燃料は主に BAF ARP 及びボイラーで使用される。燃料として、LPG, 天然ガス及び重油の使用の可能性がある。今回のプロジェクトでは、BAF 及び APR には LPG が、又ボイラーには重油が使用される。理由を下記に示す。

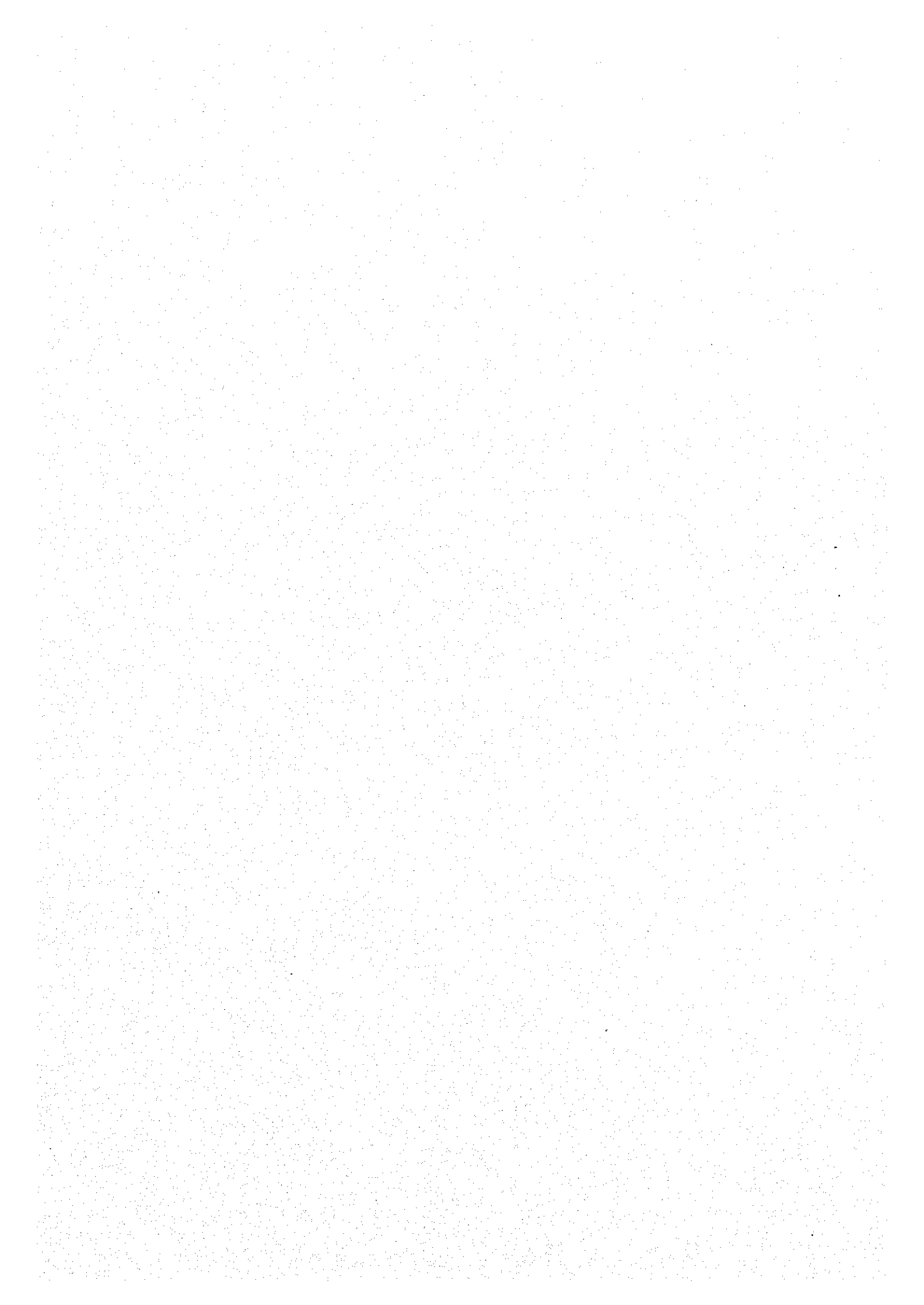
- LPG は天然ガスに比較して、パイプラインのような受入れ設備の投資を必要としない。
- 重油の価格は LPG や天然ガスに比較して安価であるが、重油の燃焼が冷延コイルのような製品の品質に影響を与えることが考えられる。

LPG 及び重油の調達は、冷延工場自身が行い、輸送はタンクローリーで行う事になる。

(2) 設備構成

- 貯蔵設備 : 1 set

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-6-2



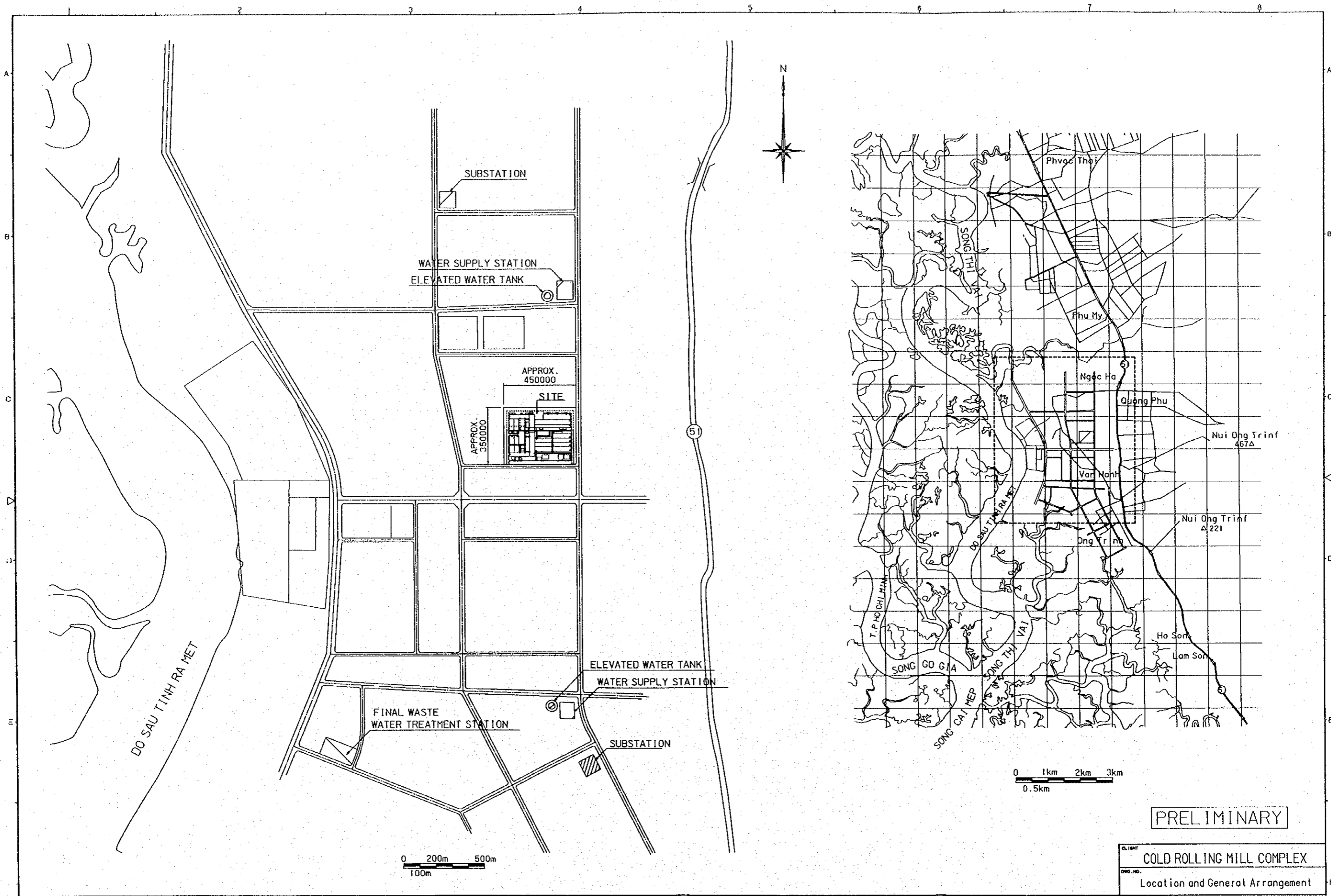


図 V-6-1 位置図および全体配置図

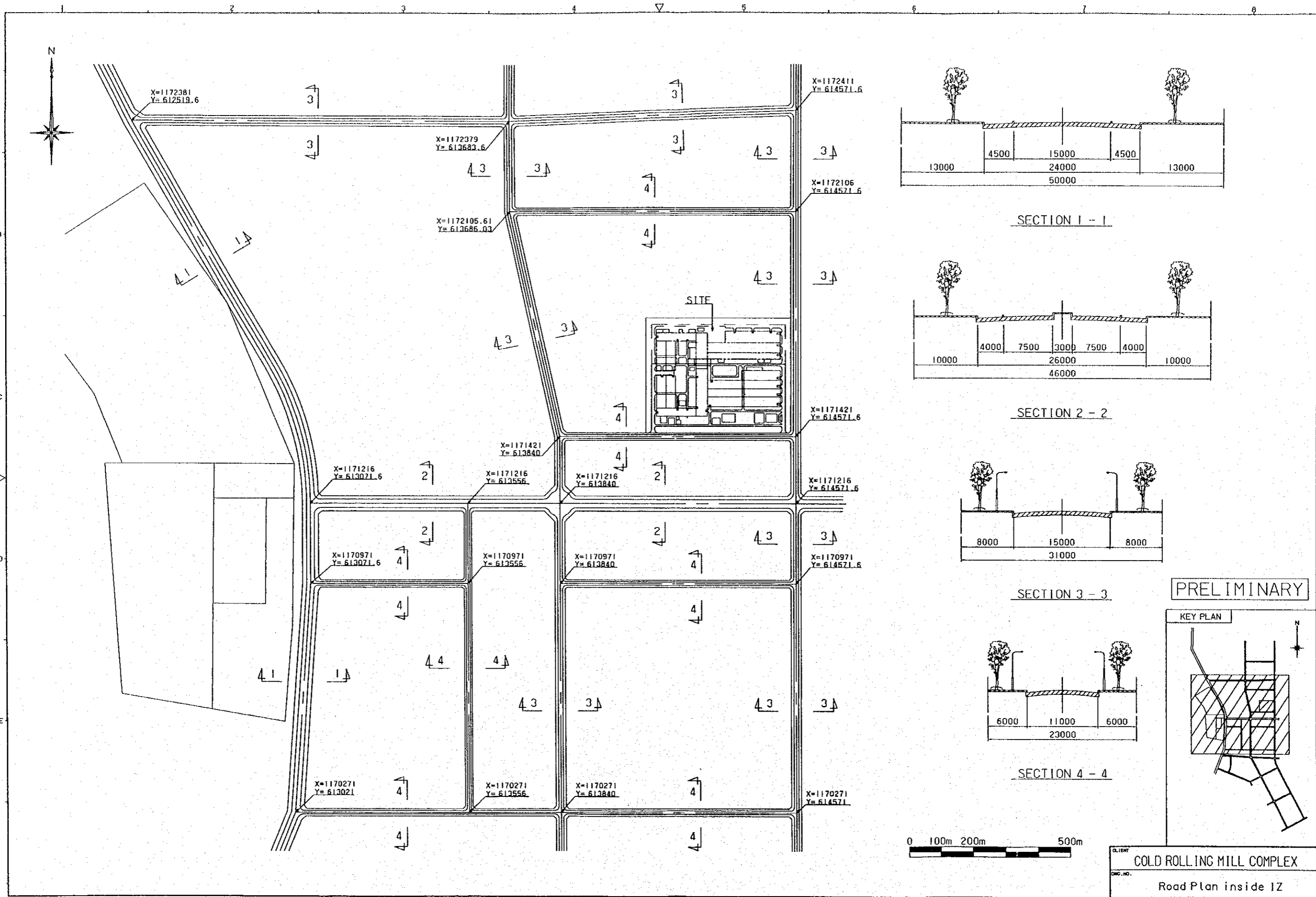
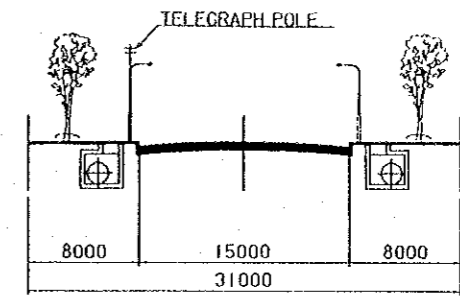
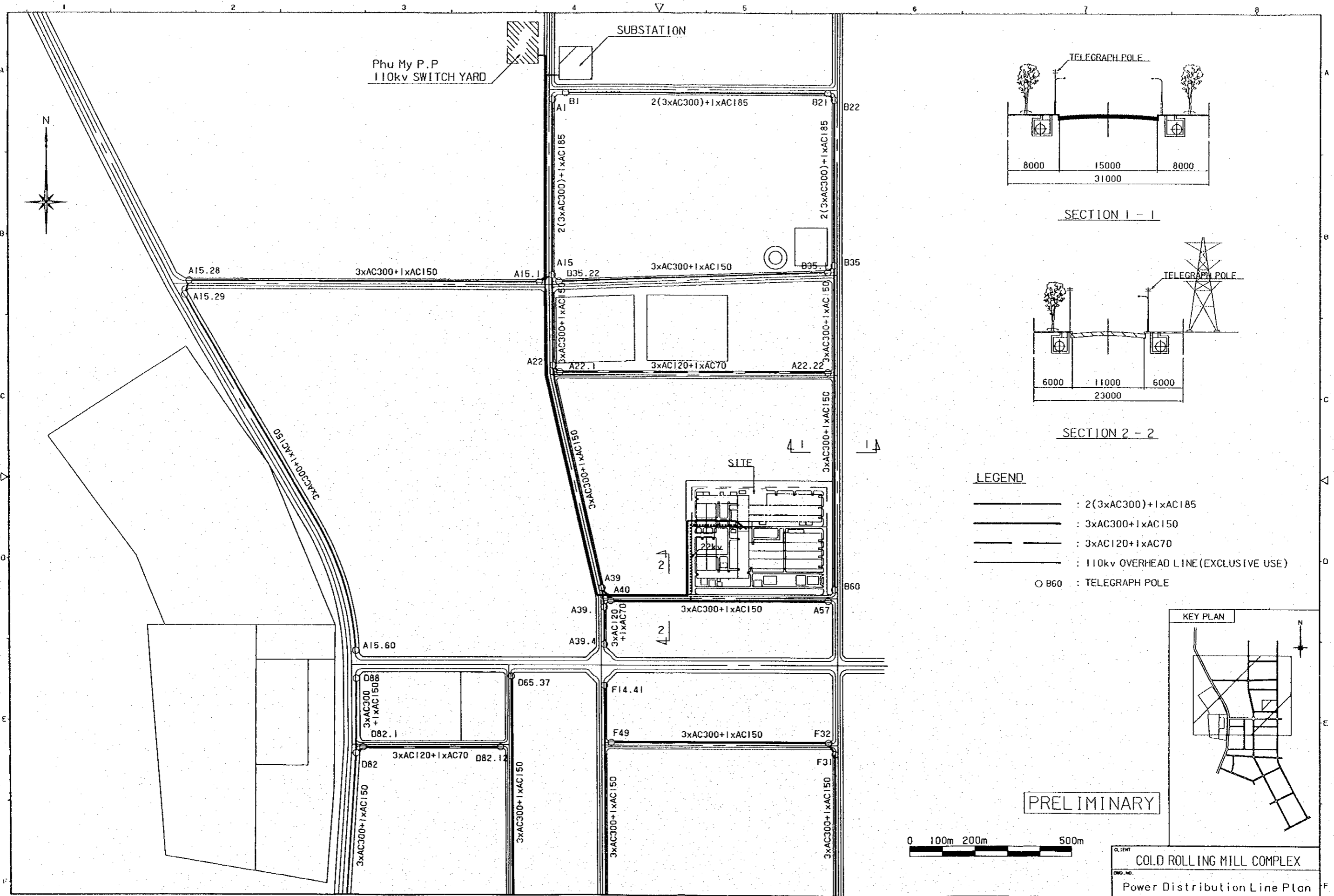
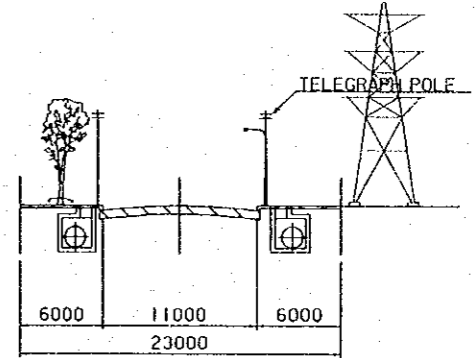


図 V-6-2 工業団地内道路計画



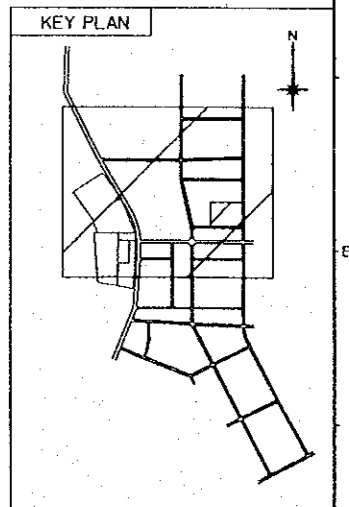
SECTION 1 - 1



SECTION 2 - 2

LEGEND

- : 2(3xAC300)+1xAC185
- : 3xAC300+1xAC150
- : 3xAC120+1xAC70
- : 110kV OVERHEAD LINE (EXCLUSIVE USE)
- B60 : TELEGRAPH POLE



PRELIMINARY



C.I.TEM
COLD ROLLING MILL COMPLEX
 D.W.C. No.
 Power Distribution Line Plan

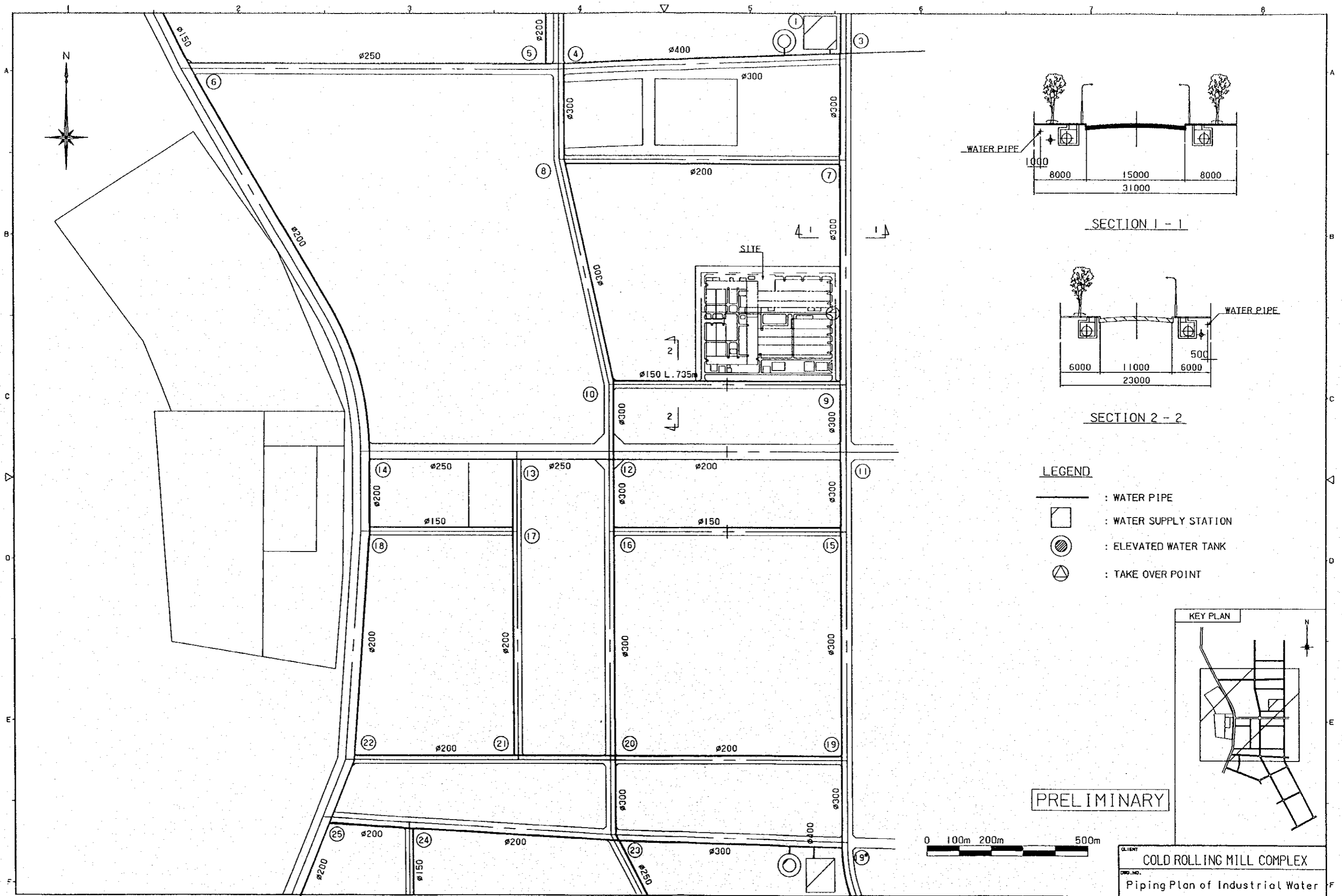


図 V-6-4 工業用水配管計画

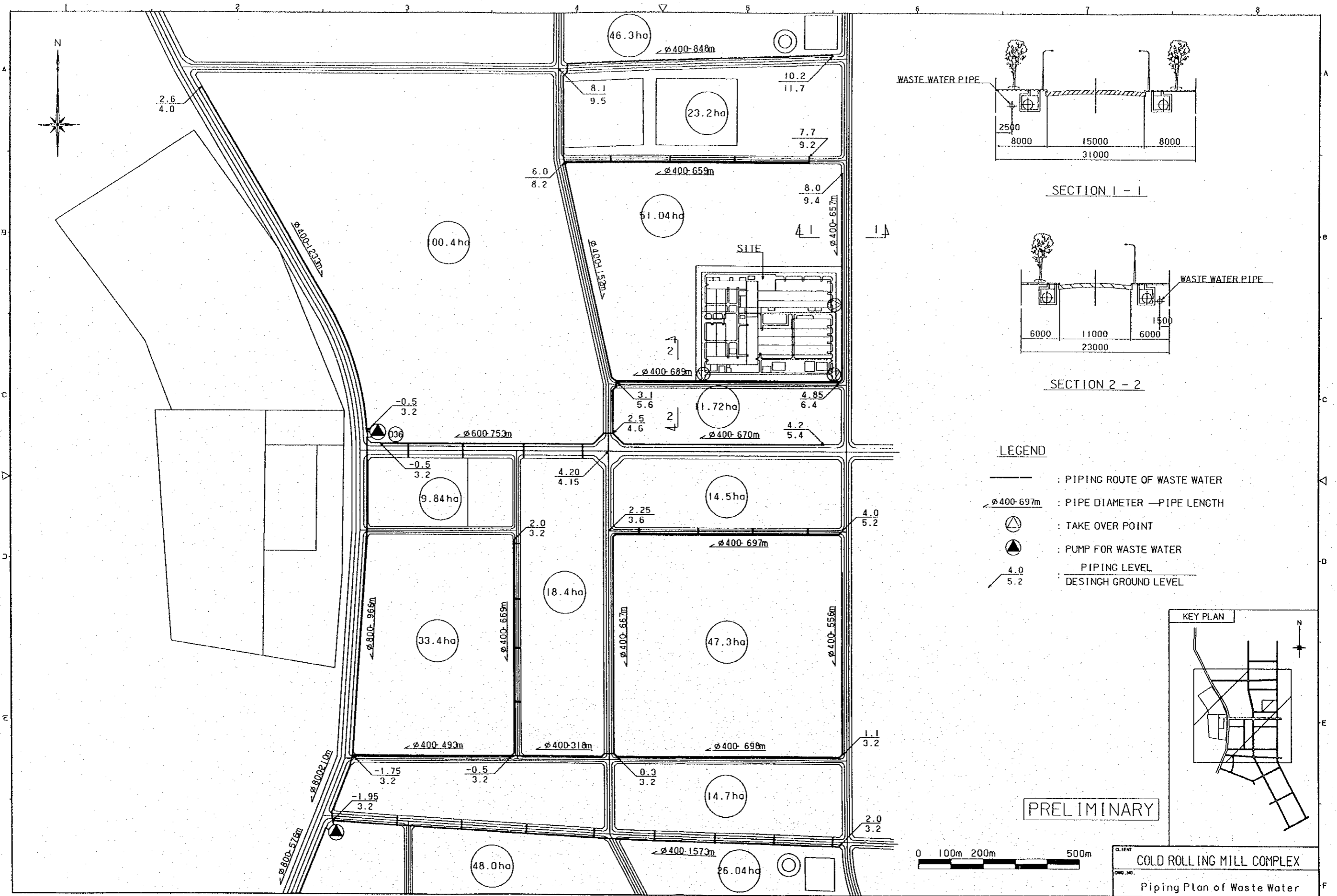
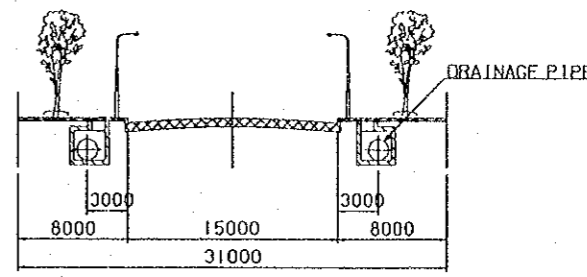
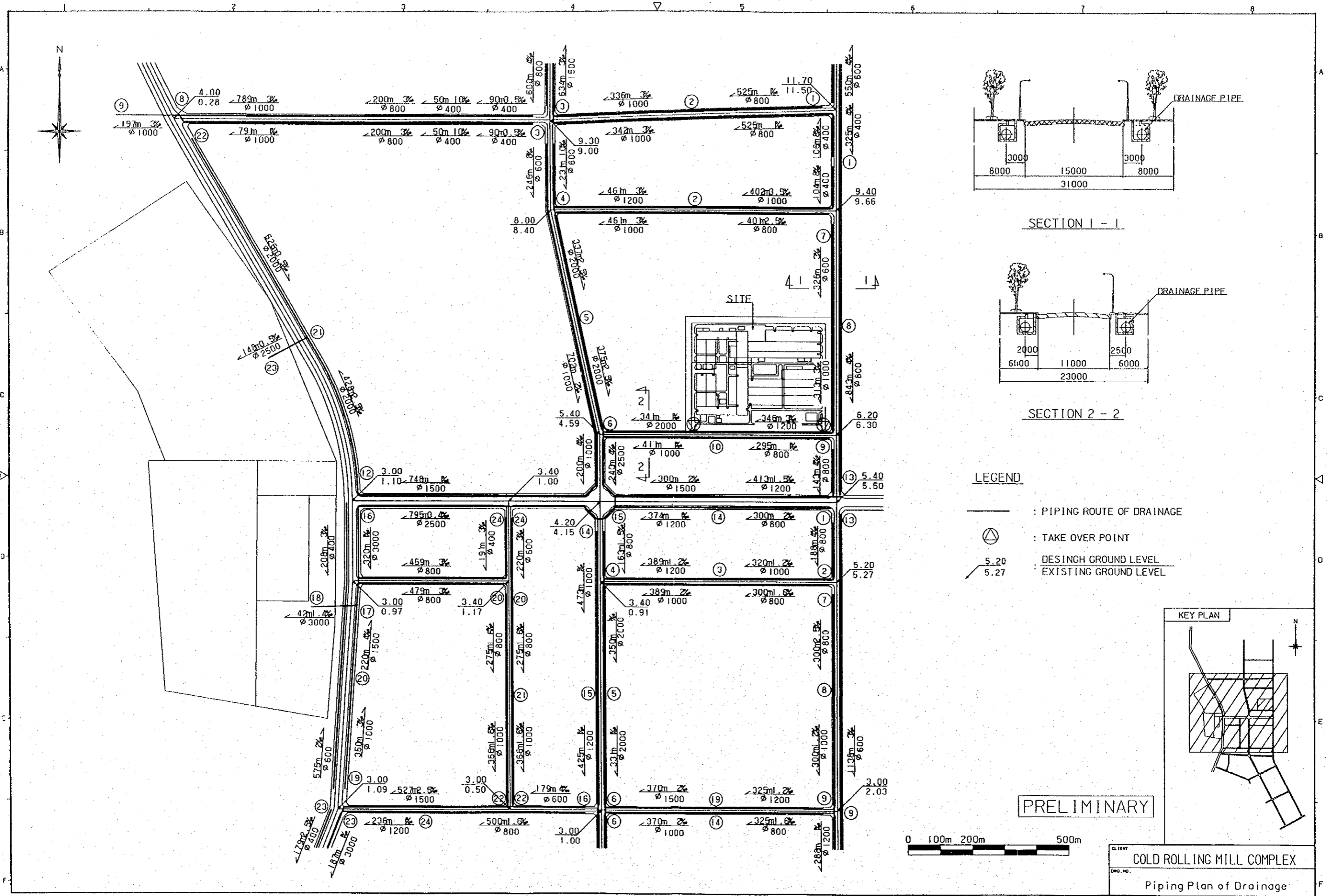
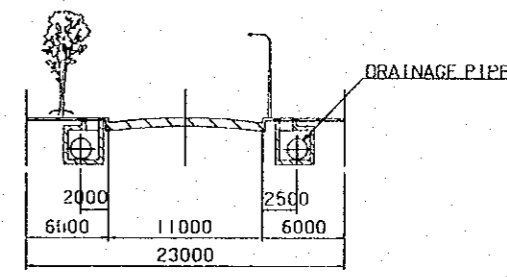


図 V-6-5 工場廃水配管計画



SECTION 1 - 1

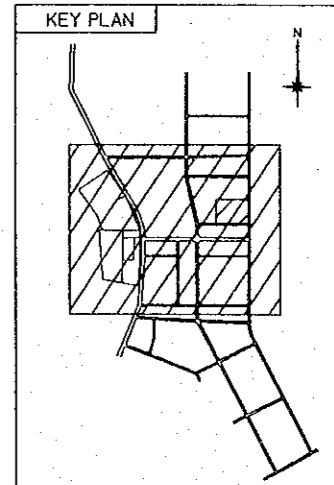


SECTION 2 - 2

LEGEND

- : PIPING ROUTE OF DRAINAGE
- ⊙ : TAKE OVER POINT
- 5.20 : DESIGN GROUND LEVEL
- 5.27 : EXISTING GROUND LEVEL

PRELIMINARY



CLIENT
COLD ROLLING MILL COMPLEX
DRAWING NO.
Piping Plan of Drainage

図 V-6-6 排水計画

7. 要員計画

今回冷延工場の要員計画の基本的考え方を以下に示す。

- (1) 要員計画は V.8 で記載された管理組織を基本に設定する。
- (2) 生産部門の要員数は 3 クルー 3 シフトを前提に計上する。
- (3) 基本条件である設備自動化(省力化)は V.3 で記載されたレベルとする。

上記の考え方にに基づき、要員数を検討した結果を表 V-7-1 に示す。

表 V-7-1 要員計画

White Collar Staffs				
Managing Director				1
Deputy Managing Director				1
Department Managers				7
Section Managers				13
Engineers				8
Foreman				16
Clerk				16
Secretary				2
			Sub total	64
Blue Collar Workers				
(3 Crew 3 Shift)	(Foreman)	Skilled Worker	Un-skilled Worker	Total
PL	(1)	15	3	18
RCM	(2)	15	3	18
ECL	(1)	12	3	15
BAF	(1)	12	3	15
RCL	(1)	15	3	18
Packing	(1)	30	6	36
Crane	(1)	42	6	48
Roll Shop	(1)	15	3	18
Production planning & control	(1)	15	3	18
Testing & quality	(1)	12	3	15
Utility	(1)	15	3	18
Inspection	(1)	12	3	15
Maintenance	(2)	48	9	57
HCY & Shipping Yard	(1)	21	6	27
	Sub total	(16)	279	57
			Grand total	400

参考として、表中のホワイトカラーの内訳を以下に示す。

- 1) Department Managers : 製造×1, 設備×1, 品質管理×1, 生産調整×1, 販売×1, 経理・購買×1, 総務×1
- 2) Section Managers : 製造×2, 設備×2, 品質管理×2, 生産調整×2, 販売×2, 経理・購買×2, 総務×1
- 3) Engineers : PL×1, RCM & Roll Shop×1, ECL & BAF×1, RCL×1, Crane & Utility×1, Maintenance(機械)×1, (電気)×1, (計装&計算機)×1

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-7-1

8. 工場運営計画

ベトナムで最初の薄板製造設備の運営について、その製品の特徴から従来の条鋼に比較し特に注力すべき工場運営に関する提言を述べる。

8.1 冷延製品の特徴と要求されるマネジメント

8.1.1 品質への要求が厳しい

条鋼製品の多くがコンクリートの中や、建物の内部に隠れるのとは異なり、冷延製品は直接ユーザーの目に触れる機会が多く、品質特に表面品質への要求が厳しいという特徴がある。従って、原材料であるホットコイルの調達から始まり、工場での生産計画から製造の段階全てに亙り、品質を考慮した管理が重要である。

8.1.2 製造の工程が多い

冷延製品では、酸洗－冷延－電清－焼鈍－スキンパサーリコイルリング－梱包－出荷 等製品までの工程が多く、下記のような課題がある。

- 1) ホットコイルからの製造期間が長く各工程での十分な管理と計画が必要
- 2) 効率的生産を行わないとコストへの影響が大きい
- 3) 品質面で疵の入る機会が多く取り扱いに注意が必要

8.1.3 使用される用途が多岐

冷延製品は、自動車、家電製品、家具等 その用途が多岐にわたる。従って、どのように使用される、製品への要求がどのようなものを十分認識する必要がある。それらの要求を満たすような管理・改善が重要となっていくと想定される。このための情報の収集や出荷した製品のフォローを実施が不可欠である。適切な対応をとらなければ注文の減少（輸入コイルとの競争）につながる可能性があり、組織的な対応を考えて行く必要がある。

8.2 業務運営への提言

前記 8.1 項で示した特徴と、ベトナム国で初めての flat 製品生産工場を運営していく点を考慮し、特に検討しておくべき下記項目に関連する課題について提言を行う。

- 1) 工場組織
- 2) 冷延技術の導入
- 3) 品質
- 4) 生産
- 5) コスト

8.2.1 工場組織

新冷延工場において、主要な機能から想定した1つの案としての工場組織について下記を推奨する。但し、VSCの実状にあわせた修正は今後検討されるべきである。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	V	V-8-1

社長 - 副社長

部署	主要機能
生産業務部	生産計画立案、受注業務、ホットコイルの調達、出荷調整、輸送計画・管理
品質管理部	製造仕様決定、製造標準の作成・管理、クレーム対応、顧客管理
製造部	作業標準の作成・遵守 製造管理（生産量、品質、コスト） 品質一次判定
設備部	整備、設備改善、設備管理
経理・購買部	予算管理、コスト算出、予備品調達
総務部	総務・人事等
販売部	営業活動

図 V-8-1 工場組織

各部門はそれぞれの機能に責任をもって業務を実施することは勿論であるが、生産・品質・コストに関しては、全てが関連していること、また、これらに対しては常に改善を目指した努力が必要であることより日常の情報交換と共有化を行うことが重要である。

8.2.2 冷延技術の導入

(1) 冷延設備の技術レベル

冷間圧延設備は世界中で多くが稼働していると共に、設備面、各種制御面でも多くの開発・改善がなされており、今回建設される設備も同様の機能を保有したものになると考えられる。言い換えると、設備的な機能からは生産された製品は十分な国際競争力を有するレベルにあると考えられる。従って、今回建設する冷延設備は既存の完成した技術をベースとすることを提言する。

設備的に十分とは言え、操業の管理・運転、品質チェック・設備の整備等を行い、初期の性能・機能を維持していく部分で人の関与する部分は多く、設備・操業面での知識を十分持つておくことも必要である。

これを満足させるため、下記を提言する。

(2) 技術スタッフへの技術導入

冷延工場の建設実行が決定されたら、出来るだけ早期に技術スタッフを任命し冷延に関する学習を開始することを提言する。

(技術スタッフ：品質管理、生産管理、冷延技術等)

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	V	V-8-2

(3) オペレーターへの技術導入

少なくとも 6 ヶ月以上前に各工程の主力となるオペレーターを任命し、建設設備に関する知識を学習すると共に、1 ヶ月程度実際の作業を学習する機会を与えること。
また、試運転段階から操業開始後の一定期間は、操業の経験を有する専門家の指導を受ける事を提言する。

以上を実施して行くことにより、建設後の立上期間を短縮できると共に、生産・品質の安定が実現できる。

8.2.3 品質

製品の品質はユーザーの要求する基準を満足させ、常にこれを安定して提供することが必要である。要求が満足できなければ、輸入冷延コイルと競争することとなり、販売量が減少することにも繋がるため下記の対応を実施することを提言する。

- (1) 製品の規格やユーザーとの協定内容きちんと整理し、関連部門がいつでも確認できるような標準として整備を行い、必要な都度改正を行う。
- (2) 製造部門は、ユーザーの要求を満足させるよう製造することが重要であり、検査・管理できる体制をつくる。
- (3) 必要に応じユーザーとの情報交換を十分行い、ユーザーが満足しているか否かを常につきまみ不満足な点があれば改善していく。

このためには、品質管理部門と製造現場が一体となって品質を維持していくという意識が重要となる。これら両者の役割は下記となるであろう。

- 1) 品質管理部門の役割：
 - a) 規格、協定仕様に基づく製造標準の作成
 - b) 製造標準に基づき製造現場への管理すべき内容の指示
 - c) 出荷製品のユーザー満足度のフォロー
- 2) 製造現場の役割：
 - a) 製造標準に基づく作業方法の遵守
 - b) 製造標準を満たしているか否かの判定と対応

8.2.4 生産

計画した生産量を達成することは、事業の収益に大きく影響すること、ユーザーへの納期を満足させること等より企業として最も重要な点である。各月の生産計画を立案し、この達成のためには、製造現場は各シフト、毎日の生産量、作業率、故障等の管理を実施し、生産計画達成への努力が必要である。

(1) 生産対象・量の予測

製品が出荷出来ず製品ヤードで滞留することは経済的に不利である。ヴィエトナムでは当面計画生産になると考えられるが、どのような製品の需要が多いか、量はどのく

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-8-3

らいかを出来るだけ精度よく予測し生産計画を立案することが必要である。また、焼鈍工程を通過する材料では最短でも約10日間の日数が必要であり、これらも考慮した計画を行う必要がある。

さらに、ベトナムでは冷延工場の材料となるホットコイルは全量輸入しなければならないことより、かなり早い時期に予測に基づいてホットコイルを手配をする必要があり、生産対象の予測はさらに重要となる。

- 1) これらの生産計画の精度を高めるため、生産業務部の中に、ユーザーの将来の生産計画（量、品種等）を調査し計画に反映させていく体制をもつことを提言する。

将来は、計画生産から注文生産に移行していくことになると考えられる。この段階では、生産した冷延コイルをユーザーの希望する納期に合わせ、かつ、受注した冷延製品の製造に適合したホットコイルの調達を調整することが重要となる。従って、生産の予測に関する情報を収集することはますます重要になると考えられ、上記のような体制を早い段階から組織していく必要がある。

(2) 生産現場

日々の生産が計画から外れることは、ホットコイルの調達、出荷計画等に大きく影響する。従って、生産現場は計画通りの生産を達成するため安定した作業を実施する必要がある。このため、生産量、作業率等を日々管理し、生産未達成の原因（例えば、設備故障内容、疵の発生等）を明確にすると共に、より安定した生産ができるよう設備や作業方法を改善していくことが重要である。

生産量の達成、品質の維持・向上、製造コストに低減への動機付けのため、現場 worker への報奨金制度の導入等を検討することを提言する。日本でのこのような活動の例として下記のようなものがある。これらの活動は、生産に関する項目だけではなく、品質、設備改善等にも適用されている。

- 1) 自主管理活動（小集団活動）
- 2) 欠陥ゼロ活動

(3) 設備管理

鉄鋼業は装置産業といわれているように、設備の仕様・機能で生産・製品の品質が決定される要素が大きい。従って、

- 1) 設備を初期の性能に維持・管理していくことが重要
この実現のため、設備自体を監視し異常があれば修理を実施することは勿論であるが、寿命予測等により事前のメンテナンスを実施する予知保全（Preventivemaintenance）も重要である。また、設備の異常が品質に影響することも多く、品質検査結果より設備を保全することも多い。
- 2) 設備故障はラインの停止を引き起こし、生産量を低下させることとなるため、出来るだけ短時間で修復を行わなければならない。このため、必要な予備品を準備しておくことも重要である。

この対応として

- ① 予備品については、当面全てをベトナム自国内で調達することは困難と

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-8-4

想定されるが、出来るだけ自国内で調達できるような製造会社を計画的に育成していくことを提言する。必要に応じ国家施策としての検討も必要であろう。

- ② 一般に設備サプライヤーはメンテナンスに関するノウハウはもっていない。従って、オペレーターの教育・研修と同様に、整備部門の作業員が今回建設する設備と同様の設備を有する製鐵所において研修を行う事を提言する。

8.2.5 コスト

製造コストは企業の収益に直接影響するものであるが、その要因は多く日々管理・改善することにより安価に製造する努力が不可欠である。生産の結果からのコスト算出・管理ではコスト低減の期待は少ない。対応としては、計画値・目標値管理を導入を提言する。具体的な管理方法の概要は下記となるであろう。

- 1) 6ヶ月毎に計画値を決定し、各月毎に結果の検討、対応策の検討を行う。
- 2) 管理項目には、日々管理できる項目と月毎に管理する項目に分離する。
- 3) 日々直接算出できない項目は代替項目を選定する。
- 4) 各管理部門別に計画を立案し管理を行う。
- 5) 6ヶ月毎に見直しを実施するが、出来る限り改善された計画とすること。

これらを実施することにより、課題の認識が出来、対応策を実施することにより品質・生産も安定した状況が維持でき、競争力も維持向上できるものとする。

8.3 要員計画について

先に述べたように、品質・価格において国際的競争力を維持していくためには日々の改善努力が不可欠である。さらに、ベトナム国で最初の薄板製品製造工場であり、新しい技術の習得、管理手法の改善・導入が重要となる。従って、この工場で業務を実施する技術スタッフ、オペレーター、整備作業員等はそれらを十分理解し、意欲のある人を雇用・配置することが重要と考える。

今後下記のような項目について検討が必要であろう。

- 1) 今回計画の Phu My 地区は Ho Chi Minh City から幾分離れており、優秀な人材の雇用には居住環境等のインフラへの考慮も必要かと思われる。近隣に進出した企業での実施例の調査は、参考になるであろう。
- 2) 冷延工場での必要な人材を VSC 内部、あるいは関連会社から選ぶことも鉄鋼に関する経験を活かせるという有利さがあり考慮すべき課題であろう。
 [例] a) 冶金分野の専門家を VSC 内部から選任する
 b) 熱延製品や冷延製品を扱った経験があり、豊富な知識を有していると考えられる VSC 傘下の鉄鋼関連会社からの選任

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-8-5

9. 建設工程

今回冷延工場の建設工程を図 V-9-1 に示す。この工程は土木着工から営業運転開始迄の期間を表わしており、東南アジアの冷延工場建設実績をベースに設備規模を考慮し設定した。本工程の前提として土木着工前に土地造成及びサイトへの連絡道路は完了させておくことが必要である。又本工程の前段階として以下の事前業務が発生する。

- 1) 各設備及び各工事の受注者決定のための調査、検討
- 2) 契約
- 3) 契約後の詳細設計

特に契約後の詳細設計については契約内容及び受注者の業務遂行能力によりその期間は変動する。

各設備の建設工程はその設備内容に依存する。また付帯設備の建設工程における稼動開始時期は生産設備の稼動時期に合わせて必然的に決まる。ここでは一例として水処理設備の建設工程を載せている。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-9-1

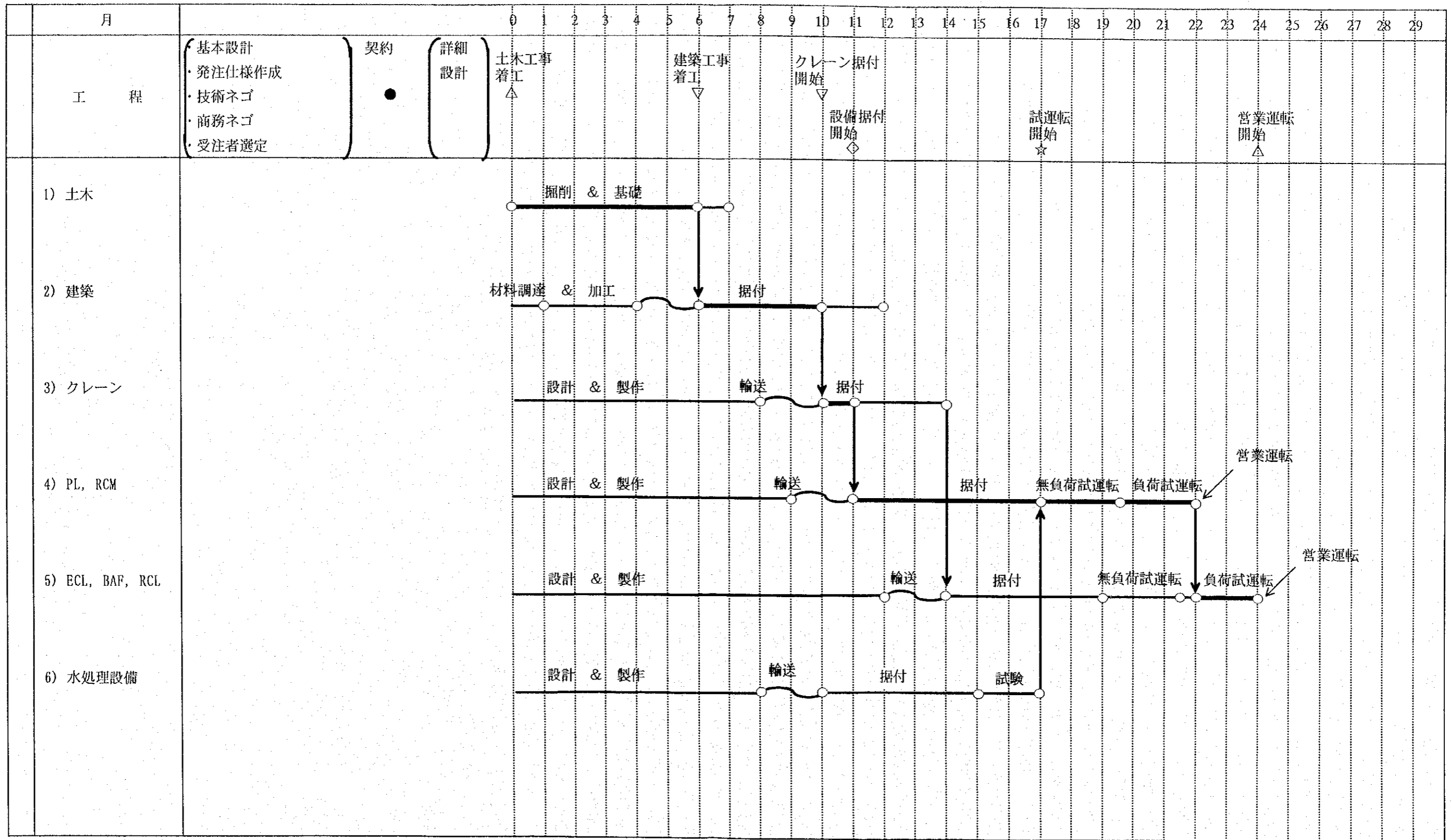


図. V - 9 - 1 建設工程

10. 生産立上計画

今回冷延工場における生産立上計画は、近年の同規模冷延工場の生産立上実績より以下のよう
に設定する。

- 1) 営業運転開始 1 年目の生産量をフル生産量の約 60%つまり 123,000 ton/年と設定する。
- 2) 営業運転開始 2 年目の生産量をフル生産量の約 90%つまり 184,000 ton/年と設定する。
- 3) 営業運転開始 3 年目以降の生産量をフル生産量つまり 205,000 ton/年と設定する。

生産立上は設備と共に人に関与する部分が多い。今回冷延工場はベトナムにおける最
初の冷延工場となる為、スタッフ及びオペレータへの十分な技術導入が上記達成の前提条件と
なる。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	V	V-10-1

11. 工場建設費用

11.1 前提条件

建設における輸入及び国内調達区分については下記を原則とした。

- (1) 購入設備：基本的には輸入であるが、以下の設備についてはヴィエトナム国内より調達するものとする。
 - ① 製造が比較的容易なタンク、設備付属デッキ等の製缶部品
 - ② ヴィエトナム国内で製造実績の有る高圧盤等の電源設備 等
- (2) 工事：ヴィエトナム国内調達
- (3) 工事用資材：ヴィエトナム国内調達可能分は国内調達

11.2 見積もり基準

- (1) 見積もり時点：2000年7月
- (2) 使用通貨
 - 輸入分 : US dollar
 - ヴィエトナム国内調達分 : Viet Nam Dong (→ US dollar に変換。)
- (3) 換算レート：1 US dollar = 14,080 Viet Nam Dong

11.3 工場建設費用

表 V-11-1 に工場建設費用の明細を示す。設備費及び土木建築工事費については今回検討から導き出した各種仕様、工事量から、ヴィエトナム国内調査結果及び過去の類似実績を考慮し概算設定した。又、操業予備品購入費、操業前準備費、コンティンジェンシー及びエンジニアリング、技術指導費についても過去の類似実績を考慮し概算設定した。特にエンジニアリング、技術指導費は建設する冷延工場側と契約相手側との契約範囲のあり方により費用が大きく変動することに注意を要する。建中金利は VI.1.3.1 を参照のこと。

表 V-11-1 工場建設費用

項目	費用 (Mil.US\$)	コメント
(1)設備費	78.1	
①生産設備、付帯設備	57.9	設備内容については V.2 参照。
②スベアパーツ、SV	5.2	—
③輸送、保険、据付工事	15.0	—
(2)土木建築工事費	22.2	工事内容については V.5 参照。
(3)操業予備品購入費	2.8	操業時、消耗する圧延ロール等の初期購入コスト。
(4)操業前準備費	2.9	営業開始迄のコスト。人件費、試運転コスト等含む。
(5)コンティンジェンシー	2.4	—
(6)エンジニアリング、技術指導費	5.6	—
(7)建中金利	11.8	建設期間中の借入れ金に対する金利
合計	125.8	(内 96.4 Mil.US\$, 414.7 Bil. VND)

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.:	V
		V-11-1

尚、設備に関しては、今回国際入札前提で検討しているが、需給状況等により更に低減する可能性がある。

又、上記建設費用に加え、営業運転開始時に使用する熱延原板、圧延油・梱包資材等の用役費、及び人件費等の資金として約 2 百万 USD を準備する必要がある。尚、本資金を全て借入にて準備した場合、約 0.2 百万 USD の金利負担が発生する。

Name of Project: Final Report
 The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills
 (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam

JICA/Nippon Steel

Date: October 1st., 2000

Rev.:

Chapter

V

Page

V-11-2

Chapter VI 新冷延工場建設フイージビリティー スタディ結果

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	VI	

1. 財務分析

1.1 前提条件

- (1) 予測プロジェクト期間：20年間
- (2) 通貨：US\$
- (3) 見積時点および使用通貨
国内分 2000/6時点 VND (US\$に換算)
輸入分 2000/6時点 円 (US\$に換算)

1.2 損益計算書に関する前提条件

1.2.1 生産・販売計画

- (1) 生産即販売と見なした。ただし原材料（ホットコイル）および製品の在庫について所定日数分を在庫高としてそれぞれ補正している。定常操業状態後は在庫の受け入れと払出しが同一となるため、生産即販売となっている。
- (2) 生産計画および販売計画を表 VI-1-1 に示す

表 VI-1-1 生産および販売計画

(単位：千t)

西暦 プロジェクト年数	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014-23
一般冷延鋼板	13	19	21	21	21	21	21	21	21	21	21
一般品	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高級品	13	19	21	21	21	21	21	21	21	21	21
めっき用冷延鋼板	110	165	184	184	184	184	184	184	184	184	184
ハード	72	108	120	120	120	120	120	120	120	120	120
ソフト (焼鈍)	38	58	64	64	64	64	64	64	64	64	64
合計	123	184	205	205	205	205	205	205	205	205	205

1.2.2 販売価格

(1) 販売価格推定の考え方

品種の違いによるホットコイルとのマージンの差を明確にするため、販売価格の推定は、めっき用冷延鋼板・一般冷延鋼板（高級品）・一般冷延鋼板（一般品）に区分して行っている。また新冷延工場は冷延鋼板の輸入代替を重要な目的としているため、ベトナムの冷延鋼板輸入価格の実態に基づき推定することが重要となるが、取引実績や過去統計の有無などの影響から、上記区分に沿った実態価格を有効な形で得ることは困難である。従って品種別の価格設定については、冷延鋼板におけるベース価格とサイズ別（厚さ）エキストラ値からサイズ別鋼板価格を設定し、これに基づき上記品種別価格を推定した。これに AFTA で許容されている 5% の関税を加えて新冷延工場の

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-1
Rev.:		

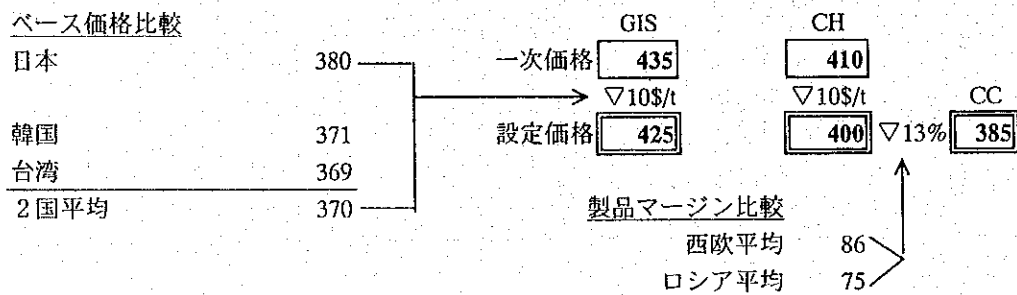
製品価格とした。

- (2) ヴィエトナム国内における冷延鋼板販売価格について表 VI-1-2 に示す。ベース価格については日本価格に基づき計算したため、ヴィエトナムが日本以外のアジア諸国からも輸入していることを鑑み、韓国・台湾のベース価格との格差について補正している。サイズ別（厚さ）エキストラ値については現地調査で得られた情報をもとにしている。一般冷延鋼板（一般用）の価格については、ロシアの熱延鋼板に対する冷延鋼板の平均マージン（1999/1～2000/5）を鉄鋼業先進国の同マージンと比較し、この格差相当分を一般冷延鋼板（高級用）の販売価格から補正することとした。

表 VI-1-2 品種別トン当たり販売価格

(単位:\$/t)

サイズミックス	価格 (a)	GIS				CH	
		(b)			(a×b)	(c)	(a×c)
		GH	GS	GIS			
0.15mm ≤ T < 0.17mm	470	3%		3%	15		
0.17mm ≤ T < 0.20mm	455	12%		12%	54		
0.20mm ≤ T < 0.30mm	445	32%	1%	33%	148		
0.30mm ≤ T < 0.40mm	430	12%	13%	24%	104	4%	15
0.40mm ≤ T < 0.60mm	410	6%	22%	28%	114	96%	395
Base Size(1.0mm)	380						
		65%	35%	100%	435	100%	410



1.2.3 売上原価

計算前提となる単価・費用の見積もり方法については、現地調査の結果を踏まえて以下のとおり推計した。

- (1) 変動費
1) 原材料

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-2
Rev.:		

新冷延工場では原材料となるホットコイルはすべて輸入する前提をとっている。ホットコイルの購入価格推定についてはベース価格にサイズエクストラ値を加えサイズ別価格を推計し、これに今回冷延工場のホットコイルのサイズミックスを反映させている。なお推定前提としたベース価格およびサイズエクストラ値については、ベトナムで流通するホットコイル量が少ないこともあり、現地調査にて十分なデータが得られなかったため、日本にて調査したデータにて補完している。また製品となる冷延鋼板とのマージンがかなり変動するため、一次価格から価格マージンを低めに補正している。ホットコイルの購入価格について表 VI-1-3 に示す。

表 VI-1-3 原材料購入価格

(単位:\$/t)

サイズミックス	価格 (a)	製品構成	
		(b)	(a×b)
1.2mm	303	0%	0
1.6mm	288	13%	38
1.8mm	288	34%	98
2.0mm	283	51%	143
3.2mm	282	2%	5
Base Size(5.0mm)	280		
		100%	285

一次価格 285
 +5\$/t
 設定価格 290

- 2) 輸送費
 現地調査に基づき、今回冷延工場の原材料輸入の輸送費として6\$/tを予測している。
- 3) 副資材
 現地調査において国内調達価格が判明した副資材についてはこれに基づき推定し、それ以外については一般的価格にて補完した。今回計算にて使用した副資材単価を表 VI-1-4 に示す。

表 VI-1-4 副資材購入単価

項目	購入単価	輸入または国内調達
副資材		
塩酸	1,650,000 VND/t	国内調達
酸抑制剤	6.2 \$/kg	輸入
オルソ珪酸ソーダ	0.2 \$/kg	輸入
圧延油	2.1 \$/kg	輸入
防錆油	0.7 \$/kg	輸入
梱包	1.7 \$/kg	

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-3
Rev.:		

4) 用役

現地調査結果に基づき、今回計算にて使用した用役単価を表 VI-1-5 に示す

表 VI-1-5 用役単価

項目		購入単価		輸入または 国内調達
用役	電力	770	VND/kwh	国内調達
	LPG	4,700	VND/kg	国内調達
	重油	1,930	VND/kg	国内調達
	窒素	0.5	\$/Nm ³	国内調達
	水	4,140	VND/m ³	国内調達

5) 副産物 他

副産物およびその他の単価については、冷延工場にて発生する主要なものについて現地調査に基づき表 VI-1-6 のように予測している。

表 VI-1-6 副産物他単価

項目		購入単価	備考
副産物	スケール	50.0 \$/t	国内取引価格レベル
	スクラップ	125.1 \$/t	国内取引価格レベル
ロール	ワークロール	3.8 \$/kg	一般的価格レベル
	バックアップロール	3.4 \$/kg	一般的価格レベル
その他		-	用役+副資材費の10%相当

(2) 固定費

1) 労務費

複数の鉄鋼合弁企業への調査結果および VSC より提供された情報をベースに資格区分別に推計している。これに会社負担の福利厚生費を加えて原価に算入している。なお福利厚生費については給与 2 ヶ月分相当にて推計している。資格区分別の労務費について表 VI-1-7 に示す。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-4
Rev.:		

表 VI-1-7 労務費

	労務費単価 (US\$/人)		(a)	要員 (b)	労務費 (a×b)
	給与・賃金	福利厚生費			
部長	5,800	967	6,767	2	13,533
マネジャー	4,200	700	4,900	20	98,000
技術者	3,300	550	3,850	8	30,800
職長	2,400	400	2,800	16	44,800
熟練工	1,800	300	2,100	279	585,900
非熟練工	1,200	200	1,400	75	105,000
合計				400	878,033

2) 修繕費
類似案件実績等に基づき、設備費の 0.75%相当を修繕費額として推計している。

3) 土地賃借料
VSC から提供された新冷延工場建設候補地の賃借単価 (1.4\$/m²/年) を新冷延工場の占有面積に乗じて賃借料を推計している。また 110kv 電力供給のための設備費用については土地賃借単価に含まれていないため、設備費用相当を別途上記賃借料に加算して新冷延工場の土地賃借料を推定している。土地賃借料の計算は以下の通りである。

面積 (a)	350 m × 450 m = 157,500 m ²
単価 (b)	1.4 \$/m ² /Year
借地料 (c=a×b)	1.4 \$ × 157,500 m ² = 220,500 USD/Year
電気ケーブル110Kv化に伴う追加費用 (d)	31,991 USD/Year
土地賃借料 (c+d)	252,491 USD/Year

4) 有形・無形固定資産等償却費
ヴェトナムで現在会計上採用されている減価償却計算方法は定額法である。これに則り資産区別に償却年数を設定し、固定資産の取得額をベースに推計した。資産区別償却年数について表 VI-1-8 に示す。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-5
Rev.:		

表 VI-1-8 減価償却年数

項目	償却年数
機械設備	10
コンピューター	8
土建・建物	20
繰延資産	5

5) 繰延資産の費用化

初期投資における支出費用のうち建設中に発生する支払金利や固定資産取得額に含まれない支出費用については営業開始後に5年間の定額償却により費用化している。

1.2.4 販売費および一般管理費

類似案件における推計を参考に、売上高の1.5%相当を販売費および一般管理費として計算している。

1.2.5 税金

(1) 税率

営業収益税 25%

VAT 5%

(2) 繰越欠損控除の適用期間：5年間

1.3 資金運用表および貸借対照表に関する前提条件

1.3.1 総所要資金の時期および金額

新冷延工場に必要な所要資金については V-11 にて推計している。その資金調達の時期および方法については以下のように予測している。

(1) 資金調達時期

初期投資における所要資金は建設工程に基づき、構成項目別に支出時期を推定した。資金調達時期について表 VI-1-9 に示す。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-6
Rev.:		

表 VI-1-9 資金調達時期

(単位:百万\$)

		初期投資全体				
		2001	2002	2003	2004	
	土建・建物	22.2	0.0	22.2	0.0	0.0
	機械設備	78.1	6.4	39.6	27.8	4.3
	その他	15.7	1.9	0.3	9.2	4.3
	建中金利	12.0	0.3	2.8	9.0	0.0
合計		128.0	8.6	64.8	45.9	8.6
			6.7%	50.6%	35.9%	6.8%

(2) 資金調達方法

資金調達方法については基本案に加えいくつかの代替案を設定している。財務分析予測はこれら基本案ならびに代替案に関してそれぞれ財務計算を行っている。計算前提とした資金調達方法については表 VI-1-11 に示す。なお資金調達方法の選定にあたっての考え方および提言については VI-3 にまとめた。

1.3.2 運転資金

運転資金については表 VI-1-10 のとおり推定している。

表 VI-1-10 運転資金予測

項目	内容
現預金	1月当たり売上高の10%を手元資金のミニマムレベルとした
受取手形	1月当たり売上高相当として予測
在庫	原材料 製品
	ホットコイルヤードの能力を勘案し20日分相当として推定 製品ヤードの能力を勘案し10日分として推定
支払手形	1月当たりホットコイル購入高相当にて予測

1.4 財務分析予測結果

1.4.1 財務分析前提

財務分析にあたっては上記の諸前提に基づき、基本案に加え3つの代替案を設定しており、各案別に計算および分析を行っている。なお「代替案2」については、VSCから海外資金調達に関わるより詳細な条件を提示されており、これを「代替案2A」として別途計算をしている。これらの財務分析前提を表 VI-1-11 に示す。また各案の詳細計算結果 (P/L C/F B/S) については表 VI-1-18 に示している。表 VI-1-18 において付記している正味現在価値 (NPV) は割引率を後述するハードルレートの中間値 (10.3%) に基づき算出したものである。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-7
Rev.:		

また前述した基本条件に基づき計算した結果、プロジェクトの実現にあたって特に資金面において解決すべき課題が残ることが判明した。これらの課題に対して検討を加えるため、いくつかの仮定に基づく条件を加えたケーススタディを3案実施している。これらの分析前提についても併せて表 VI-1-11 に示す。

- 1) 追加案 1 : 代替案 3 の条件のうち借入返済期間を延長 (10 年間⇒12 年間)
- 2) 追加案 2 : 代替案 3 の条件のうち自己資本を増強 (10 百万\$⇒30 百万\$)
- 3) 追加案 3 : 代替案 3 の条件下で総投資規模を 10% 削減
尚、追加案 3 は、VSC からの要求に基づき、設備費削減の影響を評価する為に検討される。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: VI	VI-1-8

表VI-1-11 財務分析前提

製品構成	自己資本	借入金					
		区分	金額 (百万US\$)	利率	借入条件		返済方法
					繰延期間	返済期間	

【基本条件】

基本案	Case1	なし	長期借入金	128.0	7.50%	3年	7年	元利均等分割	所要資金全額ヴィエトナム国内借入 (政府開発基金活用)
			短期借入金	305.0	10.20%	-	1年	一括	毎年借り替え
代替案 1	Case1-1	なし	長期借入金	129.8	7.50%	3年	7年	元利均等分割	所要資金全額ヴィエトナム国内借入 (政府開発基金活用)
			短期借入金	558.9	10.20%	-	1年	一括	毎年借り替え
代替案 2	Case1	なし	長期借入金	66.4	10.20%	3年	10年	元利均等分割	設備費：海外金融機関から資金調達 (バイヤーズ・クレジット利用)
			短期借入金	64.9	7.50%	3年	7年	元利均等分割	その他費用：ヴィエトナム国内借入
			短期借入金	401.3	10.20%	-	1年	一括	毎年借り替え
代替案 2 A (VSC条件に 基づく)	Case1	なし	長期借入金	47.4	10.45%	3年	10年	元本均等分割	設備費：海外金融機関から資金調達 (バイヤーズ・クレジット利用)
			短期借入金	86.9	7.50%	3年	7年	元利均等分割	その他費用：ヴィエトナム国内借入
			短期借入金	485.2	10.20%	-	1年	一括	毎年借り替え
代替案 3	Case1	10百万\$	長期借入金	116.3	7.50%	3年	7年	元利均等分割	所要資金全額ヴィエトナム国内借入 (政府開発基金活用)
			短期借入金	127.3	10.20%	-	1年	一括	毎年借り替え

【他条件下における改善策の検討】

追加案 1	Case1	10百万\$	長期借入金	116.3	7.50%	3年	9年	元利均等分割	所要資金全額ヴィエトナム国内借入 (政府開発基金活用)
			短期借入金	0.5	10.20%	-	1年	一括	毎年借り替え
追加案 2	Case1	30百万\$	長期借入金	93.8	7.50%	3年	7年	元利均等分割	所要資金全額ヴィエトナム国内借入 (政府開発基金活用)
			短期借入金	-	10.20%	-	1年	一括	毎年借り替え
追加案 3 (投資額10%カット)	Case1	10百万\$	長期借入金	103.0	7.50%	3年	7年	元利均等分割	所要資金全額ヴィエトナム国内借入 (政府開発基金活用)
			短期借入金	8.8	10.20%	-	1年	一括	毎年借り替え

1.4.2 損益計算結果

各案ごとの損益計算結果を表 VI-1-12 に示す。

表 VI-1-12 損益計算結果

	損益 (P/L)	
	単年度黒字	累積損失解消
基本案	営業6年目	営業12年目
代替案1	営業7年目	営業15年目
代替案2	営業6年目	営業14年目
代替案3	営業6年目	営業11年目

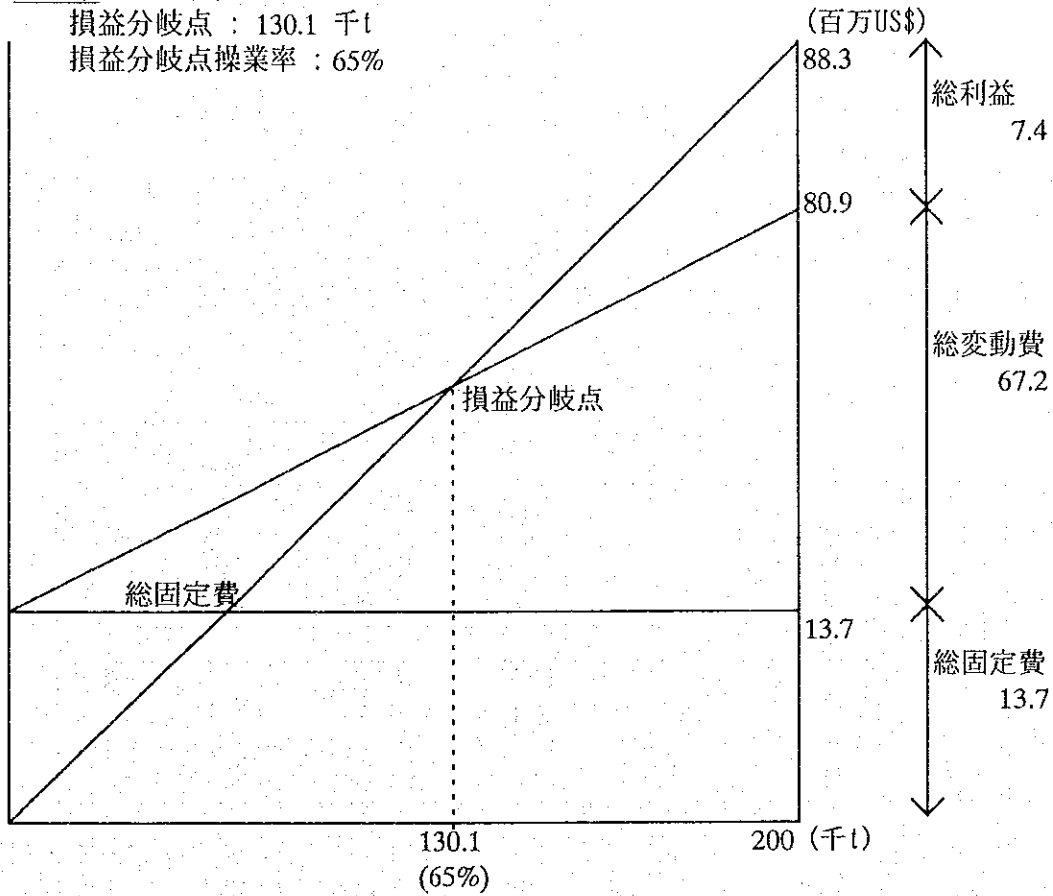
1.4.3 損益分岐点分析

損益分岐点の分析を図 VI-1-1 に示す。

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-10
Rev.:		

基本案

損益分岐点 : 130.1 千t
 損益分岐点操業率 : 65%



時期・ケース別損益分岐点

	西暦		2009	2013	2018	2023	平均
	分岐点	操業率					
基本案	分岐点	千t	178.1	151.1	40.0	40.0	130.1
	操業率	%	87%	74%	20%	20%	65%
代替案 1	分岐点	千t	205.3	189.5	63.5	43.8	154.8
	操業率	%	100%	92%	31%	21%	77%
代替案 2	分岐点	千t	196.9	169.2	42.8	40.0	144.1
	操業率	%	96%	83%	21%	20%	72%
代替案 3	分岐点	千t	159.8	122.2	40.0	40.0	116.4
	操業率	%	78%	60%	20%	20%	58%

図 VI-1-1 損益分岐点分析

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-11
Rev.:		

1.4.4 内部収益率計算結果および感度分析

内部収益率の計算結果を表 VI-1-13 に示す。併せて投資効率に大きな影響を与える要素を変化させて感度分析も行った。感度分析の結果については表 VI-1-14 に示す。

表 VI-1-13 投資効率計算結果

	IRR		操業時における資金需要
	税前	税後	
基本案	10.78%	10.32%	営業1年目より12年目まで毎年短期借入を必要とする
代替案1	9.42%	9.05%	営業1年目より15年目まで毎年短期借入を必要とする
代替案2	10.46%	10.01%	営業1年目より14年目まで毎年短期借入を必要とする
代替案3	10.95%	10.49%	営業1年目より10年目まで毎年短期借入を必要とする

表 VI-1-14 感度分析

		-10%	-5%	Base Case	5%	10%
関税	基本案		7.49%	10.78%	13.69%	
	代替案1		5.77%	9.42%	12.59%	
	代替案2		7.21%	10.46%	13.34%	
	代替案3		7.64%	10.95%	13.88%	
投資額	基本案	12.31%	11.52%	10.78%	10.10%	9.47%
	代替案1	10.88%	10.12%	9.42%	8.77%	8.16%
	代替案2	11.97%	11.18%	10.46%	9.78%	9.15%
	代替案3	12.49%	11.69%	10.95%	10.26%	9.62%
販売価格	基本案	8.77%	9.80%	10.78%	11.72%	12.64%
	代替案1	7.33%	8.40%	9.42%	10.40%	11.34%
	代替案2	8.47%	9.48%	10.46%	11.39%	12.30%
	代替案3	8.93%	9.96%	10.95%	11.90%	12.82%

1.4.5 結論

(1) 投資効率分析

投資効率を評価するにはハードルレートと比較するのが合理的である。ハードルレートは資本コストにリスクプレミアムを加算して表される。資本コストは株主持分コストと負債コストの加重平均である。本プロジェクトにおける資本コストを以下のように推定した。

1) 資本コスト = $7.5\% \times (1-0.25) \times 100\% = 5.6\%$

	金利率	ウェイト
株主資本コスト	ゼロ	0%
負債コスト	$7.5\% \times (1-0.25)$	100%

Name of Project: Final Report		
The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills		
(Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-12
Rev.:		

リスクプレミアムについては仮に以下のように仮定した。

- 2) ファイナンスリスク = 金利率 10%までの金利変動 $2.5\% \times (1-0.25) \times 100\% = 1.9\%$
 3) ビジネスリスク 3-1) 販売価格が 20%変動したときの採算性変化幅 = 0%~4.0%
 3-2) 投資額が 10%変動したときの採算性変化幅 = 0%~1.5%

以上よりハードルレートを $1)+2)+3) = 7.5\% \sim 13.0\%$ と仮定する。

IRR 値はすべての案において上記ハードルレートの下限を下回るものはない。従って販売価格と投資額に変動がまったくなければ本プロジェクトは十分投資価値がある。一方ハードルレートの上限を超える案もない。従って販売価格と投資額においての変動リスクを加味してもなおかつ魅力的な投資であるとまでは言えない。以上より本プロジェクトは、リスク面における条件付きとして投資採算性があると判断される。

(2) 資金需要状況

表 VI-1-15 に示すように、基本案ならびに代替案すべてにおいて操業開始後 10 年間以上にわたり毎年短期借入金の借換えを必要としている。これは正常操業状態での営業活動により獲得するフリーキャッシュフロー (FCF) では初期投資の返済および金利支払をカバーしきれていないことを示している。このような資金不足が生じる原因としては、販売マージンが小さいこと、借入返済期間が短いこと、および自己資本比率が低いために資本コストが増えていることなどが考えられる。しかしながらこれらの要因に対する解決策として現時点で検討前提値以上の販売マージンの拡大を予測することは現実的ではない。

表 VI-1-15 ケース別短期借入状況

(単位：百万\$)

西暦 プロジェクト外年数	合計	2004 1	2005 2	2006 3	2007 4	2008 5	2009 6	2010 7	2011 8	2012 9	2013 10	2014 11	2015 12	2016 13	2017 14	2018 15	2019-23 16-20
基本案	305.0	2.3	5.3	11.1	18.0	25.5	33.9	43.1	51.6	48.8	36.9	22.3	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
代替案 1	558.9	3.5	8.4	16.3	25.6	35.9	47.2	59.7	71.7	72.5	64.8	54.6	43.3	30.9	18.8	5.6	0.0
代替案 2	401.3	3.9	5.9	10.7	16.5	22.9	29.9	37.7	46.2	53.9	53.5	50.0	36.7	23.8	9.6	0.0	0.0
代替案 2 (VSC案)	485.2	8.4	13.6	20.5	28.3	36.4	44.7	53.5	61.0	63.2	57.6	45.7	31.3	17.9	3.2		0.0
代替案 3	127.3	0.5	1.2	4.3	8.3	12.7	17.5	22.8	28.6	23.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

以上より本プロジェクトの採算性分析の結論として、投資価値は認められるものの資金需要に対応する資金調達環境が提供されていないと判断される。

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I; F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	VI	VI-1-13
Rev.:		

(3) 他の条件によるケーススタディ

これまでの分析結果に基づき、資金需給状況を改善することを目的とした、いくつかのケーススタディを追加実施した。各ケースにおける条件設定とIRRの計算結果および短期借入金所要の状況について表 VI-1-16 に示す。また各ケースにおける短期借入状況を表 VI-1-17 に示す。詳細な計算結果 (P/L C/F B/S) も表 VI-1-18 に示す。

表 VI-1-17 追加案における短期借入状況

(単位：百万\$)

西暦 プロジェクト外年数	合計	2004 1	2005 2	2006 3	2007 4	2008 5	2009 6	2010 7	2011 8	2012 9	2013 10	2014 11	2015 12	2016 13	2017 14	2018 15	2019-23 16-20
追加案 1	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
追加案 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
追加案 3	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.6	2.7	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(4) まとめ

本プロジェクトの実現に向け、以下の課題を解決する必要がある。

- 1) 安定的な収益の確保
- 2) 操業時における資金需給の安定化

前述のケーススタディの結果に基づき、上記課題を解決し、かつできるだけ現実的なプロジェクトの実行プランとして、全額国内借入および返済期間 12 年間の条件である「追加案 1」を推奨したい。同案の実現に向け、最低限以下の条件を満足されるよう提言する。

- 1) 自己資金 (10 百万\$以上) の投入
- 2) 初期投資における国内資金調達 (ヴィエトナム開発資金等) およびその返済期間の延長 (10 年間⇒12 年間)
- 3) 冷延鋼板にかかる関税率 5%の実現

Name of Project: Final Report The Feasibility Study on Installation of Steel Flat Product Mills (Phase I: F/S on Cold Rolling Mill) in The Socialist Republic of Viet Nam		
JICA/Nippon Steel	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000 Rev.:	VI	VI-1-14

表VI-1-16 追加ケーススタディ

	IRR		損益 (P/L)		操作時における資金需要																
	税前	税後	単年度黒字	累積損失解消																	
追加案 1	10.95%	10.38%	営業 6 年目	営業 10 年目	<p>自己資本は10百万\$とし、返済期間を12年間まで延長した。営業初年度は操業率が正常時の60%程度しかないので、短期借入を必要とするが、2年目以降は営業キャッシュフローの創出する資金で運転資金と財務費用をカバーすることができる。</p> <p>資金調達構成 (Case1)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>資金調達ソース</th> <th>金額</th> <th>金利率</th> <th>借入条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自己資本</td> <td>10百万\$</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>長期借入金</td> <td>116.3百万\$</td> <td>7.50%</td> <td>借入3年後より9年間元利均等返済</td> </tr> <tr> <td>短期借入金</td> <td>0.5百万\$</td> <td>10.20%</td> <td>営業初年度のみ借入</td> </tr> </tbody> </table>	資金調達ソース	金額	金利率	借入条件	自己資本	10百万\$	-	-	長期借入金	116.3百万\$	7.50%	借入3年後より9年間元利均等返済	短期借入金	0.5百万\$	10.20%	営業初年度のみ借入
資金調達ソース	金額	金利率	借入条件																		
自己資本	10百万\$	-	-																		
長期借入金	116.3百万\$	7.50%	借入3年後より9年間元利均等返済																		
短期借入金	0.5百万\$	10.20%	営業初年度のみ借入																		
追加案 2	11.20%	10.41%	営業 6 年目	営業 8 年目	<p>返済期間は10年間とし、自己資本を30百万\$組み入れた短期借入をまったく必要とせずに、操業継続ができる。</p> <p>資金調達構成 (Case1)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>資金調達ソース</th> <th>金額</th> <th>金利率</th> <th>借入条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自己資本</td> <td>30百万\$</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>長期借入金</td> <td>93.8百万\$</td> <td>7.50%</td> <td>借入3年後より7年間元利均等返済</td> </tr> <tr> <td>短期借入金</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>借入を必要としない</td> </tr> </tbody> </table>	資金調達ソース	金額	金利率	借入条件	自己資本	30百万\$	-	-	長期借入金	93.8百万\$	7.50%	借入3年後より7年間元利均等返済	短期借入金	-	-	借入を必要としない
資金調達ソース	金額	金利率	借入条件																		
自己資本	30百万\$	-	-																		
長期借入金	93.8百万\$	7.50%	借入3年後より7年間元利均等返済																		
短期借入金	-	-	借入を必要としない																		
追加案 3	12.50%	11.74%	営業 6 年目	営業 8 年目	<p>10年返済、自己資本10百万\$の条件に加え、総投資規模を10%カットさせたケース。若干の短期借入を必要とする。</p> <p>資金調達構成 (Case1)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>資金調達ソース</th> <th>金額</th> <th>金利率</th> <th>借入条件</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>自己資本</td> <td>10百万\$</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>長期借入金</td> <td>103百万\$</td> <td>7.50%</td> <td>借入3年後より7年間元利均等返済</td> </tr> <tr> <td>短期借入金</td> <td>8.8百万\$</td> <td>10.20%</td> <td>営業5-8年度に借入を必要とする</td> </tr> </tbody> </table>	資金調達ソース	金額	金利率	借入条件	自己資本	10百万\$	-	-	長期借入金	103百万\$	7.50%	借入3年後より7年間元利均等返済	短期借入金	8.8百万\$	10.20%	営業5-8年度に借入を必要とする
資金調達ソース	金額	金利率	借入条件																		
自己資本	10百万\$	-	-																		
長期借入金	103百万\$	7.50%	借入3年後より7年間元利均等返済																		
短期借入金	8.8百万\$	10.20%	営業5-8年度に借入を必要とする																		