

4. ヴィエトナム国における冷延薄板製品需要予測

4.1 亜鉛めっき鋼板製造業者向け鋼材需要

表 III-4-1 に亜鉛めっき鋼板製造業者向けの鋼材需要量を示す。亜鉛めっき鋼板の生産量は表 II-2-2 による。GI 原板の亜鉛めっき鋼板に占める原材料構成比は 85%程度と推計されるため、亜鉛めっき鋼板製造業者向けの鋼材需要量は、2005 年で 213 千トン、2010 年で 425 千トンとなる見通しである。

表 III-4-1 亜鉛めっき鋼板製造業者向けの鋼材需要量

(単位 : 1,000 tons)

	1999	2000	2003	2004	2005	2010
亜鉛めっき鋼板生産量 (a)	120	140	210	230	250	500
亜鉛めっき原板 (b) = (a) × 0.85	102	119	179	196	213	425

4.2 オートバイ産業向け鋼材需要

表 III-4-2 にオートバイ産業向けの鋼材需要量を示す。オートバイの組立台数は表 II-2-2 による。これに鋼材消費原単位および現地調達率を乗じて鋼材需要量を算出した。

表 III-4-2 オートバイ産業向けの鋼材需要量

		1999	2000	2003	2004	2005	2010
オートバイ組立台数 (a)	1,000 台	437	450	500	550	600	900
鋼材消費原単位							
冷延鋼板 (b1)	kg / 台	18	18	18	18	18	18
亜鉛めっき鋼板 (b2)		7	7	7	7	7	7
現地調達率 (c)	%	25.0	25.0	45.0	50.0	55.0	64.0
冷延鋼板 (d) = (a) × (b1) × (c)	1,000 tons	2	2	4	5	6	10
亜鉛めっき鋼板 (e) = (a) × (b2) × (c)	1,000 tons	1	1	2	2	2	4
需要量合計 (f) = (d) + (e)	1,000 tons	3	3	6	7	8	14

鋼材消費原単位は、ヴィエトナム国内で最も多く組み立てられている排気量 100cc クラスのオートバイをベースに設定した。現地調達率については次のとおり想定した。オートバイ製造業者は操業後 6 年で現地調達率を 64%とすることを要求されており、外資系オートバイ製造会社の現地調達率は調査時点では 40~50%程度であった。しかし、ヴィエトナム国内の工場から調達した部品は 100%現地調達部品として算入可能なため、最終製品に占める真の現地調達率は見掛けほどは高くないこと、また、現地企業の大半における現地調達率は 10%程度とのヒアリング調査結果から、オートバイ産業全体での現地調達率を 1999 年時点で 25%とみなした。見直し部分については、外資系オートバイ製造会社の計画、今後の部品産業の発展等を

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.:

III

III-4-1

考慮し、2005年に55%、2010年には64%と想定した。

以上の前提から推計したオートバイ産業向けの鋼材需要量は、2005年で8千トン、2010年には14千トンとなる見通しである。

4.3 自動車産業向け鋼材需要

表 III-4-3 に自動車産業向けの鋼材需要量を示す。自動車の組立台数は表 II-2-3 による。これに鋼材消費原単位および現地調達率を乗じて鋼材需要量を算出した。

表 III-4-3 自動車産業向けの鋼材需要量

		1999	2000	2003	2004	2005	2010
自動車組立台数							
乗用車 (a1)	1,000 台	4.4	5.5	7.0	10.0	11.0	18.0
商用車 (a2)		4.1	6.5	8.0	10.0	13.0	12.0
鋼材消費原単位							
乗用車							
冷延鋼板 (b1)	kg/ 台	173	173	173	173	173	173
表面処理鋼板 (b2)		186	186	186	186	186	186
商用車							
冷延鋼板 (b3)		247	247	247	247	247	247
表面処理鋼板 (b4)		249	249	249	249	249	249
現地調達率							
乗用車 (c1)	%	5.0	5.0	10.0	20.0	20.0	60.0
商用車 (c2)		10.0	10.0	20.0	30.0	30.0	60.0
冷延鋼板							
(d) = (a1) × (b1) × (c1) + (a2) × (b3) × (c2)	1,000 tons	0	0	0	1	1	3
表面処理鋼板							
(e) = (a1) × (b2) × (c1) + (a2) × (b4) × (c2)	1,000 tons	0	0	0	1	2	5
需要量合計							
(f) = (d) + (e)	1,000 tons	0	0	0	2	3	8

鋼材消費原単位は排気量 1,000-2,000cc の乗用車および積載重量 1.0-1.5t の商用車をベースに設定した。現地調達率はヒアリング調査をベースに想定した。

以上の前提から推計した自動車産業向けの鋼材需要量は 2005 年で 3 千トン、2010 年には 8 千トンとなる見通しである。

しかし、大半の自動車メーカーの生産レベルは CKD2 の段階にある。つまり、ヴィエトナム国内では現状、輸入したノックダウン部品を溶接および塗装し、自動車を組み立てており、プレス加工はしていない段階である。自動車産業向けの鋼材需要量を新冷延工場向けの鋼材需要量に加えることは、少なくとも 2005 年までは困難であろう。

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	III	III-4-2
Rev.:		

4.4 家庭電化製品産業向け鋼材需要

表 III-4-4 に家庭電化製品産業向けの鋼材需要量を示す。家庭電化製品の組立台数は表 II-2-4 による。これに鋼材消費原単位および現地調達率を乗じて鋼材需要量を算出した。

表 III-4-4 家庭電化製品産業向けの鋼材需要量

		1999	2000	2003	2004	2005	2010
家庭電化製品組立台数							
エアコン (a1)	1,000 台	32	80	100	120	140	200
冷蔵庫 (a2)		130	195	231	260	300	450
洗濯機 (a3)		200	250	300	350	400	600
鋼材消費原単位							
PCM							
エアコン (b1)	kg/ 台	15	15	15	15	15	15
冷蔵庫 (b2)		20	20	20	20	20	20
洗濯機 (b3)		11	11	11	11	11	11
現地調達率							
エアコン (c1)	%	40.0	40.0	40.0	40.0	50.0	70.0
冷蔵庫 (c2)		40.0	40.0	40.0	40.0	50.0	70.0
洗濯機 (c3)		40.0	40.0	40.0	40.0	50.0	70.0
需要量 (PCM)							
(d) = (a1) × (b1) × (c1) + (a2) × (b2) × (c2) + (a3) × (b3) × (c3)	1,000 tons	2	3	4	5	6	13

家電メーカーでは、ベトナム国内で生産されたプラスチック部品や梱包材を使用したり、取扱説明書を印刷することにより、現地調達率 60%の達成が可能である。また、工場に塗装設備が無く、輸入したプレコート鋼板を使用しているため、現状では冷延鋼板は使用されていない。一般に年産 100 万台規模の家電工場ならば塗装設備を保有することが可能であると言われており、ベトナム国では少なくとも 2005 年までは家庭電化製品産業向けの鋼材需要量を新冷延工場向けの鋼材需要量に加えることは困難であろう。

4.5 需要部門別積み上げ方式による冷延薄板製品需要予測

1999 年の冷延薄板製品需要量の内訳を表 III-4-5 に示す。1999 年の総需要量を表 III-2-2 の輸入量より 291 千トンとし、そのうち表 III-4-1 に示した亜鉛めっき原板の需要量 102 千トンを取った残りの 189 千トンを冷延鋼板の需要量とした。さらにヒアリング調査に基づき冷延鋼板需要量の 9%にあたる 17 千トンを高級な冷延鋼板、残りの 172 千トンを一般向けの冷延鋼板とした。

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	III	III-4-3
Rev.:		

表 III-4-5 1999 年の冷延鋼板需要量の内訳

(単位 : 1,000 tons)

	1999
冷延鋼板需要量	291
亜鉛めっき原板	102
冷延鋼板	189
高級な冷延鋼板	17
一般向けの冷延鋼板	172

表 III-4-6 に冷延鋼板の需要見通しを示す。冷延鋼板の需要量については、需要先が多岐にわたるため、GDP の工業部門の成長率をベースに予測した。図 II-1-1 のタイの例によれば、冷延鋼板の需要量の増加率が GDP の工業部門の成長率を上回っていることから、表 II-1-4 の GDP の工業部門の成長率に、タイにおける冷延鋼板需要量の増加率と工業部門の成長率の平均乖離幅を加算することにより補正し、それを前年の冷延鋼板の需要量に乗ずることにより算出した。

また、高級な冷延鋼板と一般向けの冷延鋼板の振り分けについては、1999 年の構成比を採用した。

表 III-4-6 冷延鋼板の需要見通し

(単位 : 1,000 tons)

	1999	2000	2003	2004	2005	2010
補正後の成長率		8.8	11.2	11.2	11.1	11.4
冷延鋼板	189	206	283	315	350	600
高級な冷延鋼板	17	19	26	29	32	55
一般向けの冷延鋼板	172	187	257	286	318	545

表 III-4-7 に需要部門別積み上げ方式による新冷延工場向けの鋼材需要予測を示す。一般向けの冷延鋼板の需要量は表 III-4-6 による。高級な冷延鋼板については、表 III-4-6 で算出した需要量から表 III-4-2 のオートバイ産業向けの鋼材需要量を先取りし、残りをその他の高級な冷延鋼板とした。1999 年時点では存在していない自動車産業向けと家庭電化製品産業向けの鋼材需要量は、高級な冷延鋼板の需要として 2010 年にのみ加算した。亜鉛めっき原板の需要量は表 III-4-1 による。

以上から、新冷延工場向けの鋼材需要量は 2005 年で 563 千トン、2010 年には 1,046 千トンと推計される。

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	III	III-4-4
Rev.:		

表 III-4-7 需要部門別積み上げ方式による新冷延工場向けの鋼材需要見通し

(単位：1,000 tons)

	1999	2000	2003	2004	2005	2010
冷延鋼板	189	206	283	315	350	621
一般向けの冷延鋼板	172	187	257	286	318	545
高級な冷延鋼板	17	19	26	29	32	76
オートバイ向け	3	3	6	7	8	14
自動車向け	-	-	-	-	-	8
家庭電化製品向け	-	-	-	-	-	13
その他用	14	16	20	22	24	41
亜鉛めっき原板	102	119	179	196	213	425
新冷延工場向けの鋼材需要量	291	325	462	511	563	1,046

4.6 一人当たり GDP からの鋼材需要量推計

図 III-4-1 に一人当たり GDP からの鋼材需要量推計結果を示す。図 III-3-1 の ASEAN 諸国における一人当たり鋼材見掛消費量と一人当たり GDP の相関関係から、乖離幅の大きな Indonesia を除いて最小二乗法により回帰させると図中の曲線となり、一人当たり GDP で 600 米ドル時点の一人当たり鋼材見掛消費量が 6kg、900 米ドル時点で 12kg となる。

ヴェトナム国における一人当たり GDP を表 II-1-5 で想定したとおり 2005 年で 600 米ドル、2010 年に 900 米ドルとすると、冷延薄板製品の見掛消費量は 2005 年に 530 千トン、2010 年には 1,080 千トン程度となる。

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	III	III-4-5
Rev.:		

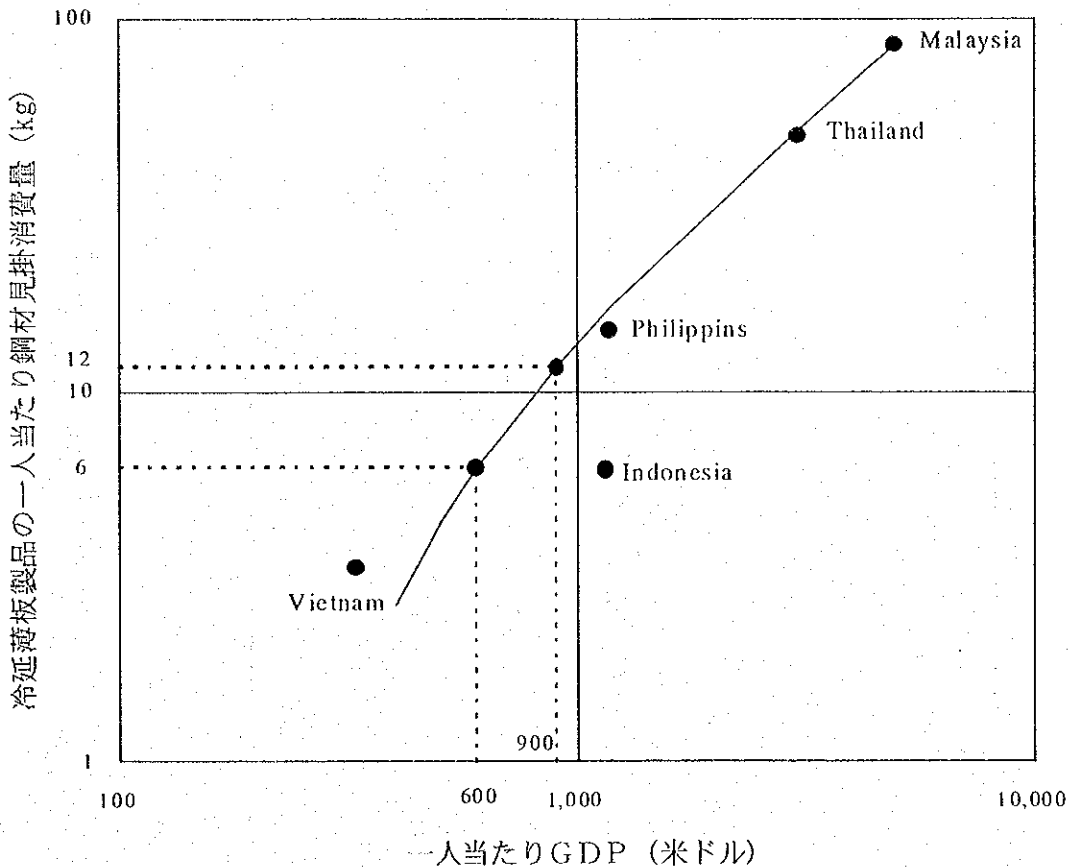


図 III-4-1 一人当たり GDP からの鋼材需要量推計 (A)

図 III-4-2 にもうひとつの手法による一人当たり GDP からの鋼材需要量推計結果を示す。図 III-3-2 でもみたとおり、一人当たり GDP の増加に伴い、一人当たりの鋼材見掛消費量は増加する。近隣諸国の過去の実績を平準化した後、平均をとると一人当たり GDP600 米ドル時点で 7kg、900 米ドル時点で 12kg と推計されることから、ヴェトナム国においても同程度まで増加すると想定すると、冷延薄板製品の見掛消費量は 2005 年に 590 千トン、2010 年には 1,110 千トン程度となる。

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	III	III-4-6
Rev.:		

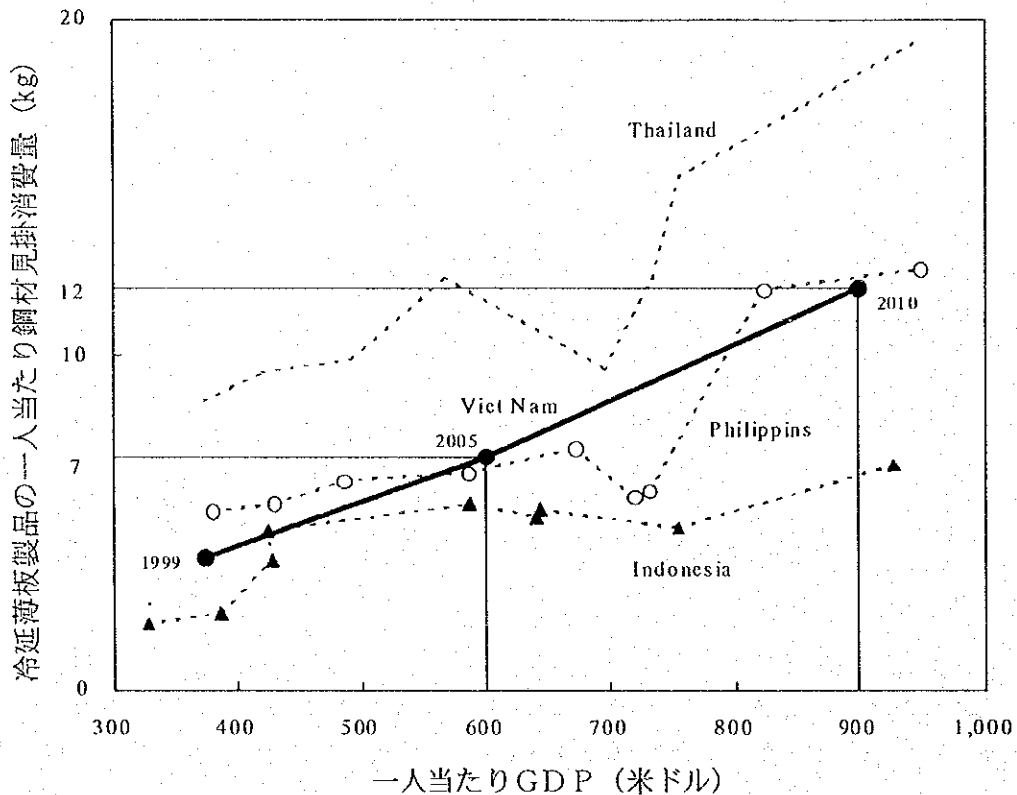


図 III-4-2 一人当たり GDP からの鋼材需要量推計 (B)

4.7 まとめ

図 III-4-3 に新冷延工場向けの鋼材需要見通しを示す。表 III-4-7 の需要部門別の積み上げ方式による鋼材需要量と図 III-4-1 および図 III-4-2 の一人当たり GDP から推計した鋼材需要量を表示している。3手法による推計値はほぼ同程度の値となっており、妥当な予測であるといえる。今回は用途別の内訳があることから、表 III-4-8 に再掲した需要部門別の積み上げ方式による鋼材需要量を新冷延工場向けの鋼材需要量とする。

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	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	III	III-4-7
Rev.:		

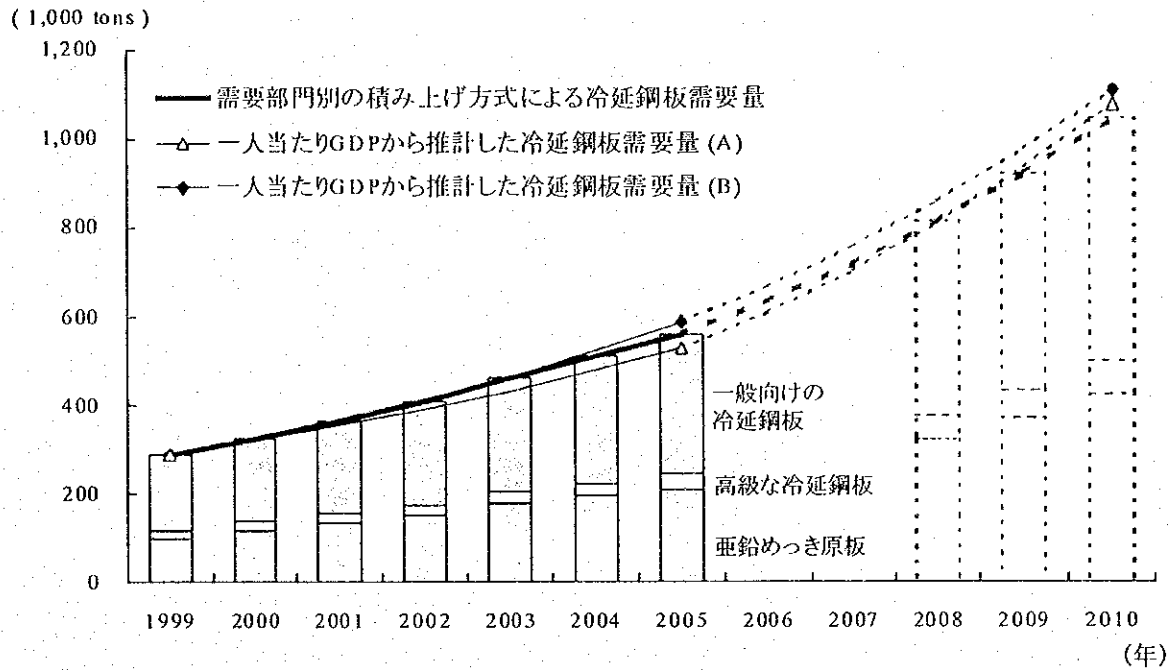


図 III-4-3 新冷延工場向けの鋼材需要見通し

表 III-4-8 新冷延工場向けの鋼材需要見通し(再掲)

(単位 : 1,000 tons)

	1999	2000	2003	2004	2005	2010
冷延鋼板	189	206	283	315	350	621
一般向けの冷延鋼板	172	187	257	286	318	545
高級な冷延鋼板	17	19	26	29	32	76
亜鉛めっき原板	102	119	179	196	213	425
新冷延工場向けの鋼材需要量	291	325	462	511	563	1,046

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.:

III

III-4-8

Chapter IV 新冷延工場製品構成、及び生産能力

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.:	IV	

1. ヴィエトナム市場における CRS, GIS のサイズ、グレードミックス調査結果

一般に冷延工場の生産能力は製品の板厚、板幅及びグレードにより変動する。

冷延工場を設計する上で製品の板厚、板幅及びグレードを設定することは重要な項目であり、今回市場調査を実施し製品対象材に対し検討データの収集を行った。

(1) 製造業向け冷延鋼板 (CRS)

市場調査より CRS の市場は 2 つのグループに分類されることが判明した。すなわち、汎用冷延鋼板と高級用冷延鋼板である。

現状、汎用冷延鋼板は主にロシア等 CIS から輸入され、高級用冷延鋼板は主に日本、韓国、台湾、その他の国々より輸入されている。

CRS 市場のサイズミックスは汎用冷延鋼板と高級用冷延鋼板の両方により明確にされる。

汎用冷延鋼板のサイズミックスを表 IV-1-1 に示す。

汎用冷延鋼板の特徴は以下に纏めることができる。

- a) 板厚は 0.4 mm 以上である。
- b) 板幅は基本的に 1,000 mm と 1,250 mm である。
- c) グレードは全て CQ (Commercial Quality) である。
- d) ヴィエトナムにおける総量は約 145,000 ton/年と推定される。
(税関データと VSC 打ち合わせによる)
- e) 調査したコイルセンターや商社の顧客は地場の流通業者、パイプ製造業者、国内向け家具製造業者、自転車製造業者、二輪車修理業者等である。

表 IV-1-1 CRS (汎用)サイズミックステーブル

CQ	板厚(mm)	板幅 (mm)					計 (%)
		- 649	650 - 849	850 - 1,049	1,050 - 1,249	1,250 -	
	T < 0.30	-	750	1,000	1,150	1,250	
	0.30 ≤ T < 0.35	0.32					
	0.35 ≤ T < 0.40	0.37					
	0.40 ≤ T < 0.50	0.45		2.5			2.5
	0.50 ≤ T < 0.60	0.55		16.2		4.4	20.6
	0.60 ≤ T < 0.70	0.65		3.0		4.2	7.2
	0.70 ≤ T < 0.85	0.77		7.6		10.5	18.1
	0.85 ≤ T < 1.00	0.92		5.4		10.7	16.1
	1.00 ≤ T < 1.25	1.12		4.9		18.8	23.7
	1.25 ≤ T < 1.50	1.37				6.2	6.2
	1.50 ≤ T < 1.60	1.55			0.3	4.8	5.1
	1.60 ≤ T	-				0.5	0.5
計 (%)				39.6	0.3	60.1	100.0

(情報元: VINANIC, VINAMETAL (Hanoi, HCMC), Saigon Steel Service, 1999 年)

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	IV	IV-1-1
Rev.:		

次に高級用冷延鋼板のサイズミックスを表 IV-1-2 に示す。
高級用冷延鋼板の特徴は以下に纏めることができる。

- a) 板幅は 1,250 mm 以下である。
- b) グレードは全て CQ (Commercial Quality) である。
- c) ヴィエトナムにおける総量は約 17,000 ton/年と推定される。
(税関データと VSC 打ち合わせによる)
- d) 調査したコイルセンターの顧客は輸出向け家具製造業者、二輪車製造業者、配電盤製造業者等である。

表 IV-1-2 CRS (高級用)サイズミックステーブル

CQ	板幅 (mm)		- 649	650 - 849	850 - 1,049	1,050 - 1,249	1,250 -	計 (%)
	板厚(mm)		-	750	950	1,150	1,250	
	T<0.30	-						
	0.30≤T<0.35	0.32						
	0.35≤T<0.40	0.37		0.6	1.2		1.8	3.6
	0.40≤T<0.50	0.45						
	0.50≤T<0.60	0.55			6.9	9.5	16.4	32.8
	0.60≤T<0.70	0.65				13.6		13.6
	0.70≤T<0.85	0.77			5.4	4.8		10.2
	0.85≤T<1.00	0.92		3.2	0.6			3.8
	1.00≤T<1.25	1.12		1.6	3.5	9.4		14.5
	1.25≤T<1.50	1.37				2.7		2.7
	1.50≤T<1.60	1.55			6.8	12.0		18.8
	1.60≤T	-						
計 (%)				5.4	24.4	52.0	18.2	100.0

(情報元 : Saigon Steel Service, 1999 年)

(2) GI 原板 (GIS)

現状、GIS は主に日本、韓国、台湾、タイ等から輸入されている。

又、GIS は薄手材が主である為ロシア等 CIS からはほとんど輸入されていない。

市場調査より GIS の市場は 2 つのグループに分類されることが判明した。すなわち、未焼鈍材(フルハード)と焼鈍材(CQ)である。

GIS のサイズミックスはフルハードと CQ の両方により明確にされる。GI 原板のフルハードと CQ のサイズミックスをそれぞれ表 IV-1-3, 4 に示す。

GI 原板の特徴は以下に纏めることができる。

- a) GI 原板の板厚は 0.15 mm 以上である。
- b) GI 原板の板幅は 4 feet 以下である。
- c) グレードはフルハードと CQ (Commercial Quality) である。
- d) ヴィエトナムにおける総量は約 102,000 ton/年 (GI 原板ベース)と推定される。
(税関データと VSC 打ち合わせによる)

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	IV	IV-1-2
Rev.:		

表 IV-1-3 GIS (フルハード) サイズミックステーブル

フルハード	板幅 (mm)		- 649	650 - 849	850 - 1,049	1,050 - 1,249	1,250 -	計
	板厚(mm)		-	750	950	1,150	-	(%)
	T < 0.15		-					
	0.15 ≤ T < 0.17	0.16		0.3	2.8			3.1
	0.17 ≤ T < 0.20	0.18		0.3	11.4			11.7
	0.20 ≤ T < 0.25	0.22			13.6	1.1		14.7
	0.25 ≤ T < 0.30	0.27			11.0	6.4		17.4
	0.30 ≤ T < 0.35	0.32			3.1	2.7		5.8
	0.35 ≤ T < 0.40	0.37			2.2	3.7		5.9
	0.40 ≤ T < 0.50	0.45			2.2	4.1		6.3
	0.50 ≤ T	-						
	計 (%)			0.6	46.3	18.0		64.9

(情報元 : POSVINA, SSSC, 1999 年)

表 IV-1-4 GIS (CQ) サイズミックステーブル

CQ	板幅 (mm)		- 649	650 - 849	850 - 1,049	1,050 - 1,249	1,250 -	計
	板厚(mm)		-	750	950	1,150	-	(%)
	T < 0.15		-					
	0.15 ≤ T < 0.17	0.16						
	0.17 ≤ T < 0.20	0.18						
	0.20 ≤ T < 0.25	0.22			0.3			0.3
	0.25 ≤ T < 0.30	0.27			0.8			0.8
	0.30 ≤ T < 0.35	0.32			3.5	4.2		7.7
	0.35 ≤ T < 0.40	0.37			2.6	2.2		4.8
	0.40 ≤ T < 0.50	0.45			1.7	8.2		9.9
	0.50 ≤ T	-			5.9	5.7		11.6
	計 (%)				14.8	20.3		35.1

(情報元 : POSVINA, SSSC, 1999 年)

(3) 酸洗塗油鋼板 (P/O)

現状、P/O 材は継続的に輸入されていない。

ヴェトナムでは大変限られた市場しか存在しないと考えられる。

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	IV	IV-1-3
Rev.:		

2. 製品構成、及び生産能力策定の基本的考え方

新冷延工場を計画する上でその製品構成及び生産能力を設定することは大変重要である。市場調査から得られた情報による検討前提を以下に示す。

- (1) CRS(汎用、高級用)、GIS(フルハード、CQ)が製品案として選定される。
- (2) 新冷延工場の営業運転が開始されると想定される 2004 年においてベトナム国内の冷延製品需要は約 50 万 ton 存在することが予想される。我々はここで多少の需要量変動にも影響が少なく、投資コストも最小限にできる（且つ、ベトナム側からも希望がある）生産量約 25 万 ton/年程度の冷延工場を検討する。
- (3) 主要需要家毎の今後の消費量伸び予測から、新冷延工場の営業開始時の CRS や GIS のサイズミックスが現状より大きく変動するとは考えづらい。よって、IV.1 で調査したサイズミックスをもとに冷延工場の検討を行う。
- (4) グレードミックスについては以下の通り。
 - 1) GIS に対しては、市場調査から得られたフルハード、CQ (焼鈍)の比率を新冷延工場の計画に適用する。(即ち フルハード: 64.9%, CQ:35.1%)
 - 2) 市場調査から現時点で CRS のグレードは全て CQ であることが判明した。しかしながら、新冷延工場における CQ, DQ, DDQ の比率は焼鈍設備能力上、品種構成変化時の能力不足解消の為、若干の余裕を考慮し、それぞれ 85%、10%、5%と設定する。

一般に冷延工場はその中心設備である冷間圧延設備の能力により工場全体の生産能力が規定される。冷延工場生産能力と圧延設備タイプとの関係を表 IV-2-1 に示す。今回規模の冷延工場では一般にコンビネーションタイプ 1 std レバース圧延設備が適用されており今回はこれを前提として計画した。

表 IV-2-1 冷延工場生産能力と圧延設備タイプの関係

生産能力* (ton/年)	圧延設備タイプ		
	850,000	TCM×1	
750,000	+ SPM×1		
650,000	Comb.1std.RCM×1	1std.RCM×2	2std.RCM×1
550,000	+ 1std.RCM×1	+ SPM×1	+ SPM×1
450,000	1std.RCM×1		
350,000	+ SPM×1		
250,000	Comb.1std.RCM×1		
150,000			

Comb.1std.RCM: コンビネーションタイプ 1 std レバース圧延設備(冷延・調圧兼用)
 1std.RCM: 1 std レバース圧延設備(冷間圧延専用)
 2std.RCM: 2 std レバース圧延設備(冷間圧延専用)
 SPM: 調質圧延設備
 TCM: タンデム圧延設備(冷間圧延専用)

* 注) 生産能力は参考値(製品構成により変化する為)

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	IV	IV-2-1
Rev.:		

3. 新冷延工場立上に対する製品構成、及び生産能力推奨案

(1) ケース検討の基本的考え方

新冷延工場の製品構成、及び生産能力を決定するため、以下のケースを検討する。又、検討結果を表 IV-3-1 に示す。

1) ケース 1

これは高収益を狙うケースである。高級用 CRS(以下 CH と記述)、フルハード GI 原板(以下 GH と記述)及び焼鈍 GI 原板(以下 GS と記述)を生産する。

2) ケース 1-1

これは冷延製品 4 種類全てを生産するケースであり、ベトナム側の要望により検討されるものである。汎用 CRS(以下 CC と記述)、CH, GH, 及び GS を生産する。

3) ケース 2

これは高生産能力を狙うケースである。CRS のみ、つまり CH と CC を生産する。

4) ケース 3

これは低初期投資コストを狙うケースである。GH のみ生産する。

(2) 各ケースの生産能力設定

上記の 4 ケースに対して生産能力は以下のように検討される。

1) ケース 1

a) まず CH の生産量を立上時期と予想される 2004 年の需要予測に販売安全率を見込み 21kton/年と設定した。CH の生産に要する時間は冷間圧延設備の能力試算を各実績緒元をベースに実施し設定した。(V.2.2(5)参照)

b) 上記 CH 生産時間を除いた残り生産可能時間を GH と GS の生産で埋めた。尚、GH と GS の生産量比率は市場調査より得られた比率を使用した。

結果として生産品種毎の生産量(及び生産時間)は以下のようになる。

CH: 21kton/年(冷延 334hr/年、調圧 169hr/年)、GH: 120kton/年(冷延 4312hr/年)、GS: 64kton/年(冷延 1528hr/年、調圧 683hr/年)

2) ケース 1-1

a) まず CH を 20kton/年、CC を 50kton/年を前提として設定した。CH, CC の生産に要する時間は冷間圧延設備の能力試算を各実績緒元をベースに実施し設定した。

b) 上記 CH, CC 生産時間を除いた残り生産可能時間を GH と GS の生産で埋めた。尚、GH と GS の生産量比率は市場調査より得られた比率を使用した。

結果として生産品種毎の生産量(及び生産時間)は以下のようになる。

CH: 20kton/年(冷延 318hr/年、調圧 161hr/年)、CC: 50kton/年(冷延 709hr/年、調圧 376hr/年)、GH: 100kton/年(冷延 3609hr/年)、GS: 50kton/年(冷延 1193hr/年、調圧 533hr/年)

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	IV	IV-3-1
Rev.:		

3) ケース 2

- a) まず CH の生産量を立上時期と予想される 2004 年の需要予測に販売安全率を見込み 21kton/年と設定した。CH の生産に要する時間は冷間圧延設備の能力試算を各実績緒元をベースに実施し設定した。
- b) 上記 CH 生産時間を除いた残り生産可能時間を CC の生産で埋めた。

結果として生産品種毎の生産量(及び生産時間)は以下のようになる。

CH: 21kton/年(冷延 334hr/年、調圧 169hr/年)、CC: 260kton/年(冷延 3684hr/年、調圧 1954hr/年)

4) ケース 3

- a) 全ての生産可能時間を GH 生産で埋めた。GH の生産量は冷間圧延設備の能力試算を各実績緒元をベースに実施し設定した。

結果として生産品種毎の生産量(及び生産時間)は以下のようになる。

GH: 211kton/年(冷延 7618hr/年)

各ケースにおける要求設備については表 IV-3-1 に示す。ケース 1~3 の生産フローは図 IV-3-1 から IV-3-4 に示す。各プロセスの歩留まりは日本における類似設備の操業結果をベースに設定している。

(3) ケース評価

ケース評価の基準は、生産能力、初期投資コスト、生産品種多様性、及び利益率である。評価結果についても表 IV-3-1 に示す。

ケース 1 は GH,GS 及び CH の 3 品種生産の為、初期投資コストは比較的高い。生産量は 205 kton/年で当初想定された値より少ないが、高収益品種を生産することにより利益率は比較的良好である。

ケース 1-1 は初期投資コストがケース 1 に比べ増加する。これは CC の生産により焼鈍材トータル量が増加する為、必然的に焼鈍関連の設備費が増加する為である。生産量は 220 kton/年で依然として当初想定された値より少ない。利益率も低収益品種の CC の影響でケース 1 に比べ低下する。

ケース 2 は生産量が 281 kton/年で当初想定された値を上回る。しかし、CRS しか生産できない欠点がある。

ケース 3 は生産量が 211 kton/年である。このケースは初期投資コストを抑えることができるが GH しか生産できないという欠点がある。GH は営業運転開始当初約 200 kton/年程度の需要しかないことが予想されており需要動向の変化により販売面の不安も考えられる。この事は GH のみに依存するケース 3 の脆弱性を表わしている。

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	IV	IV-3-2
Rev.:		

よって以下の理由により、当初想定された 250 kton/年の生産量には満たないが、ケース 1 を今回新冷延工場計画の製品構成及び生産能力とする。

- 1) 新冷延工場の生産能力の点から、単一品種のみ生産する程市場は大きく無い。言い換えると新冷延工場は CRS と GIS の両方を生産しなければならない。
- 2) 高い利益率を生む GH,GS 及び CH の生産が重要である。

表 IV-3-1 プロダクトミックスのケーススタディ

ケース	生産能力 (製品ベ-ス)	要求設備	初期投資額	生産品種 多様性	利益性 (IRROI)	評価
1	GH: 120 kton/年 GS: 64 kton/年 CH: 21 kton/年 CC: 0 kton/年 (計: 205 kton/年)	PL RCM ECL BAF SPM RCL	○ (ベ-ス)	○	○	○
1-1	GH: 100 kton/年 GS: 50 kton/年 CH: 20 kton/年 CC: 50 kton/年 (計: 220 kton/年)	PL RCM ECL BAF SPM RCL	△ (+2 M US\$) ケース1と 比較	○	△ ケース1と 比較	△
2	GH: 0 kton/年 GS: 0 kton/年 CH: 21 kton/年 CC: 260 kton/年 (計: 281 kton/年)	PL RCM ↓ BAF SPM RCL	評価せず	×	評価せず	×
3	GH: 211 kton/年 GS: 0 kton/年 CH: 0 kton/年 CC: 0 kton/年 (計: 211 kton/年)	PL RCM ECL ↓ ↓ RCL	評価せず	×	評価せず	×

○: Good △: Fair ×: Poor

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.:	IV	IV-3-3

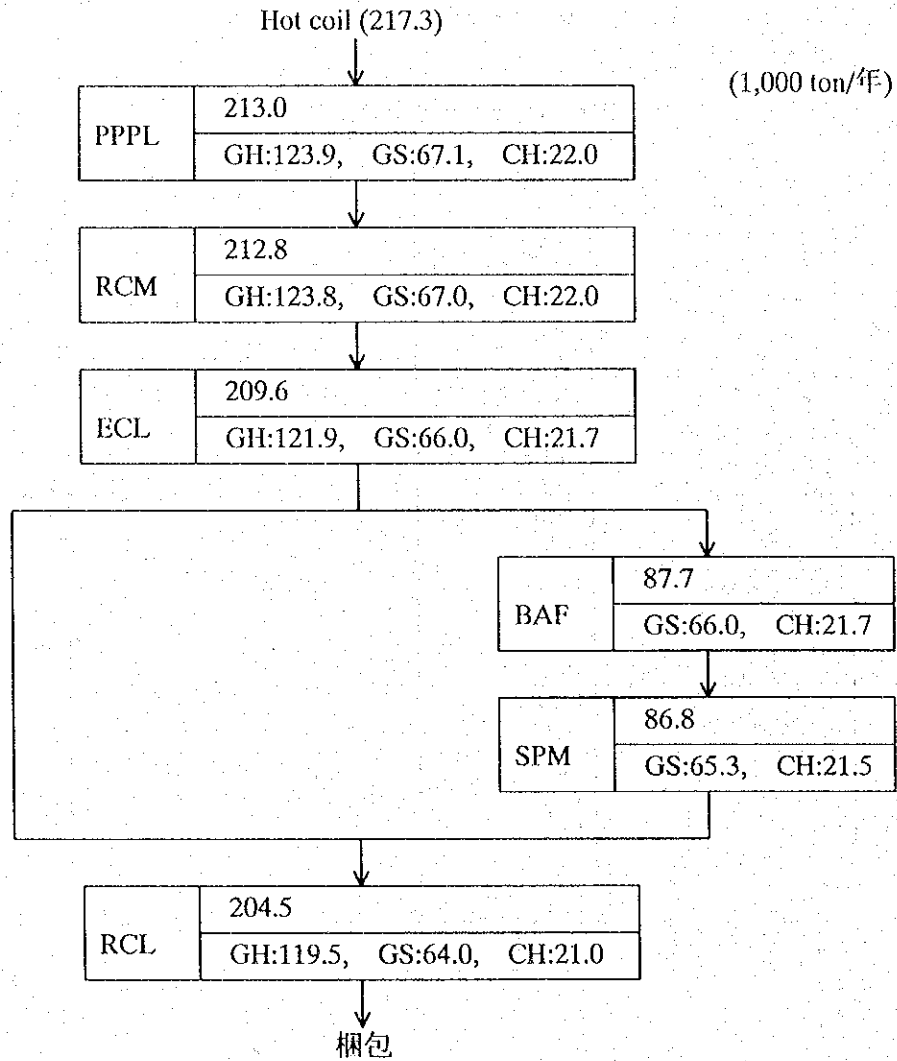


図 IV-3-1 生産フロー(ケース 1)

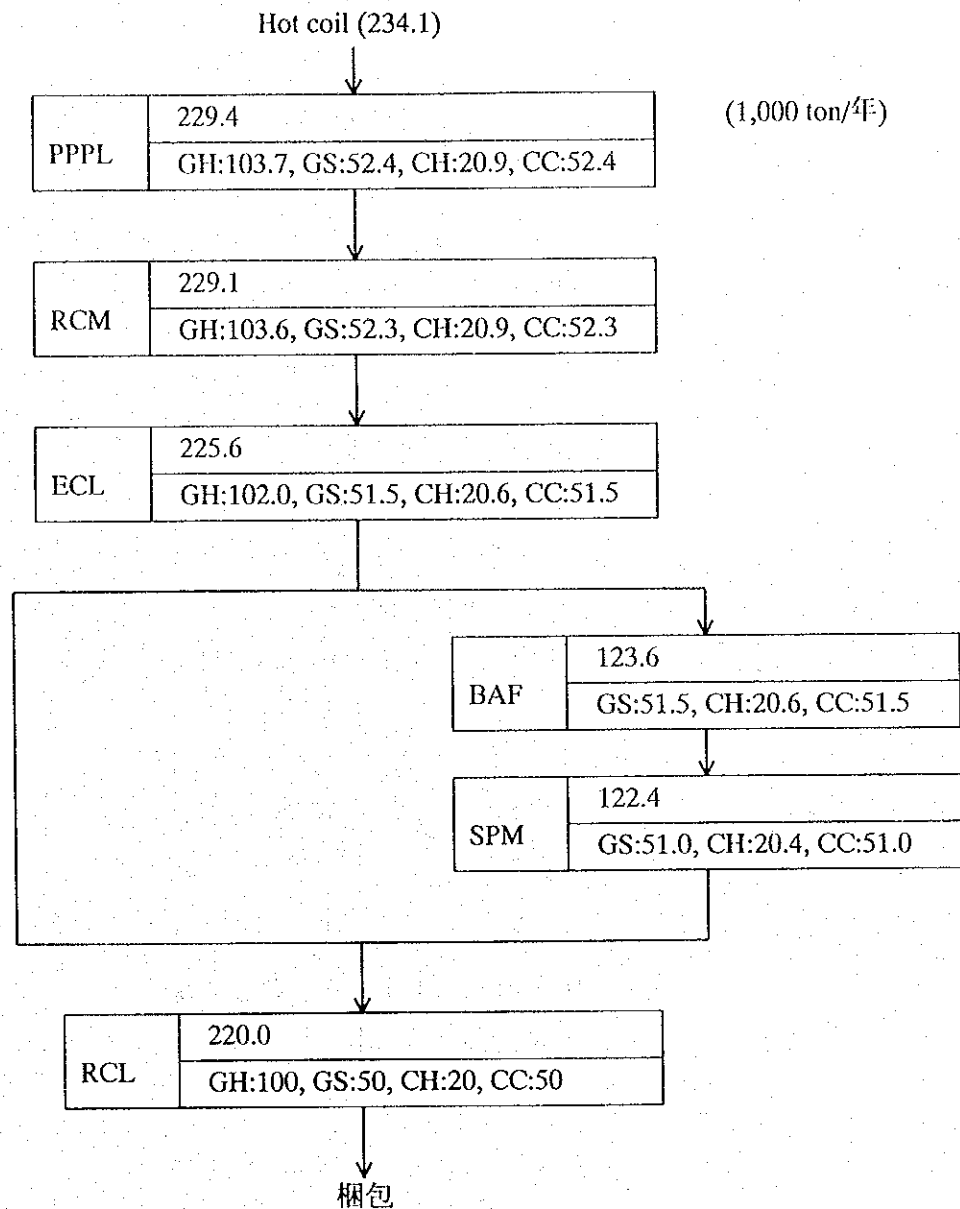


図 IV-3-2 生産フロー(ケース 1-1)

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	IV	IV-3-5
Rev.:		

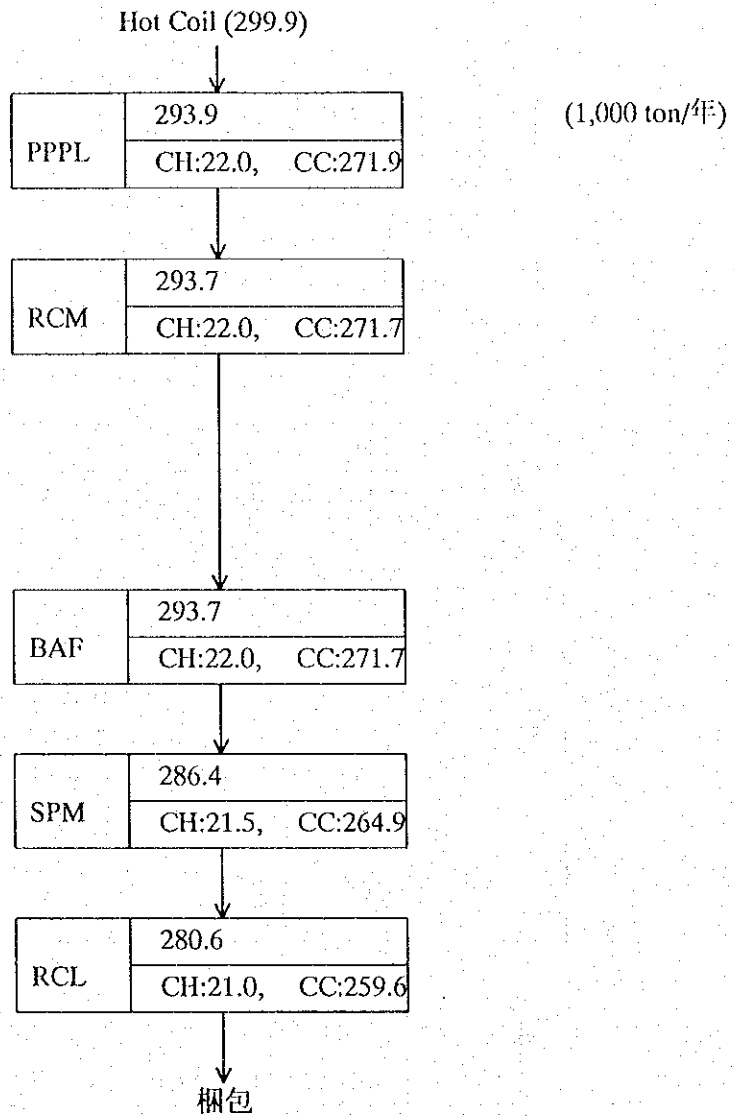


図 IV-3-3 生産フロー(ケース 2)

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.:	IV	IV-3-6

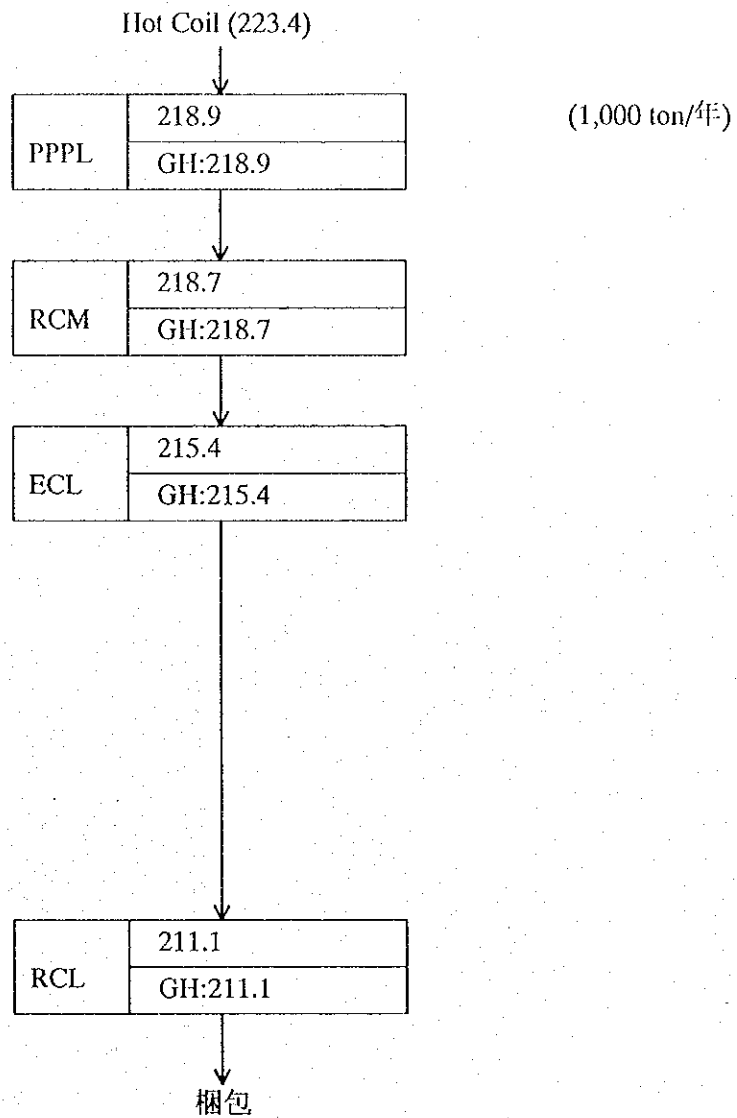


図 IV-3-4 生産フロー(ケース 3)

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	IV	IV-3-7
Rev.:		

Chapter V 新冷延工場建設計画

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	

1. プロセス設計

プロセスを設計する上で、以下の3項目を基本前提とする。

- 1) 全ての設備に対し、既存の製鉄産業において広く使用されている、開発要素を含まない完成された技術を採用する。
- 2) 基本的には初期投資コストを最小化する。
- 3) 今回 20 万 ton/年強の冷延工場を計画する上で、将来の同工場の生産能力増強(→約 50 万 ton/年)に対しては土地、及び工場レイアウトはそれを考慮したものにするが、土建及び各設備に対しては今回計画にそれを折り込まないこととする。

1.1 製造プロセス

- GI 原板(フルハード)は焼鈍、調質圧延が不要である。また市場調査より電解清浄が必要であることが判明した。更に薄物材の形状矯正の為、リコイルング設備にてテンションレベラーを適用する。
- GI 原板(焼鈍)及び CRS(高級用)は品質上、電解清浄設備を適用する必要性が無いケースも考えられるが今回は電解清浄設備適用を前提とする。
- 梱包様式については今回全量ベトナム国内消費を前提とし紙梱包とする。

以上より今回の冷延工場における品種別の製品製造プロセスを以下に示す。

- 1) GI 原板(フルハード) : 酸洗→冷間圧延→電解清浄→リコイルング→梱包
- 2) GI 原板(焼鈍) : 酸洗→冷間圧延→電解清浄→焼鈍→調質圧延→リコイルング→梱包
- 3) CRS(高級用) : 酸洗→冷間圧延→電解清浄→焼鈍→調質圧延→リコイルング→梱包

1.2 ホットコイルの仕様

冷延工場の能力はホットコイルの仕様即ち単重、板厚、板幅、及び品質等に大きく影響される。従って、新冷延工場の生産能力や品種適応性のような性能を検討する中で、ホットコイルの仕様は設定されなければならない。

今回計画においては、以下のホットコイル仕様を採用する。

- (1) 最大重量 : 25 ton
ホットコイルの最大重量は大きいほど冷延工場(冷間圧延設備)の生産能力を上げるが、工場の生産設備及びクレーン等のコイル搬送設備の設備コストは上昇する。一般に海外にホットコイルを輸出する場合の最大重量は約 25 ton であり今回この値を設定する。
- (2) 単位幅当たり重量 : 20 kg/mm-width
この数値はコイル最大外径を規定するものであり、今回 Max.2,000 mm となる。この値は設備の基本仕様に影響を与える。今回は一般に冷延工場において広く適用されている値を設定する。

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	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.:	V- 1- 1
	V	

(3) 板厚：1.6 ～ 3.6 mm

ホットコイルの板厚は冷延工場の生産能力や製品の品質を大きく支配する。ホットコイルの板厚とそれに対応する冷延コイルの板厚及びその時冷間圧延設備に要求される圧延パス数の前提を表 V-1-1 に示す。設備が過大にならない最適な圧延パス数を設定し試算した。

表 V-1-1 ホットコイル板厚と冷延コイル板厚との関係 (板幅：1,000 mm)

ホットコイル板厚 (mm)	冷延コイル板厚 (mm)	冷間圧延設備の圧延パス数
1.6	0.16	5
1.8	0.22	5
2.0	0.45	4
2.5	1.12	3
3.6	1.8	3

(4) 板幅：650 ～ 1,300 mm

市場調査の結果より、製品板幅は 650 ～ 1,250 mm であった。トリミング有りの場合を考慮し Max.を 1,300 mm に設定した。

ここで特に考慮しなければならないのは広幅冷延鋼板(主に自動車用、幅 1,250～1850 mm)製造の有無である。今回計画では以下の理由により広幅冷延鋼板を製造しないこととする。

- 1) 営業運転開始後、少なくとも数年間は自動車向け冷延鋼板の国内供給を見込めない。
- 2) 初期投資コストを抑える。

(5) 要求品質：

前記の(1)～(4)の基本仕様以外の、冷延工場の性能に影響を与えるホットコイルの主な品質面からの影響因子を表 V-1-2 に示す。

GIS や CRS(高級用)に対して、ホットコイルは特に高品質なものが必要とされる。

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.: V	V- 1- 2

表 V-1-2 ホットコイルに対する品質要求

ホットコイル品質	要求品質項目	冷延工場への影響	
		酸洗	冷間圧延及びそれ以降のプロセス
機械特性	熱間圧延機の仕上げ圧延温度	—	・硬度不均一によるゲージ変動 ・エッジクラック
	熱間圧延機の巻き取り温度	・酸洗性の悪化	・硬度不均一によるゲージ変動 ・ γ 値の悪化
寸法	板厚精度	—	・冷延板厚の悪化
	板幅精度	・エッジトリムトラブル ・歩留まりの悪化	—
	クラウン	・板ウオーク	・形状不良
	コイル内径	・マンドレル挿入作業性の悪化 ・スリップマーク	—
外観	テレスコ	・板ウオーク ・取り扱い疵 (エッジ曲がり)	—
	キャンバー	・板ウオーク ・板エッジ疵	・板エッジ疵によるエッジクラック ・板ウオーク ・焼き付き
	オーバーラップ	・分割、除去	—
	エッジクラック	・クリップ、分割	・板破断
	表面疵	・板破断 ・歩留まりの悪化	・板破断 ・歩留まりの悪化

1.3 冷延製品の仕様

CRS, GI 原板に対する市場調査より、冷延製品の仕様を以下に規定する。

(1) 製品コイル重量：

ベトナムにおける GI 原板需要家である亜鉛メッキメーカーは今回計画の冷延工場生産量の約 90%を占める GI 原板をコイルの形で購入している。また CRS 需要家はコイル又は切板の形で購入している。従って大半はコイルの形で需要家に出荷される為、今回の冷延工場はコイル出荷を前提とする(最大単重は 12 ton)。切板についてはベトナムにおける既存のコイルセンターにて切板加工することを前提とする。原則として製品のためのコイル分割は RCL(冷延工場の最終工程)にて実施される。製品毎のコイル単重及びその生産量比前提は以下の表 V-1-3 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	Rev.: V	V-1-3

表 V-1-3 製品コイルの単重条件

製品	RCLでの分割数 (対ホットコイル)	製品コイル単重	生産量比
GIS	2	7 ~ 11 ton	GIS 製品ト-ルの 50 %
	4	3 ~ 6 ton	GIS 製品ト-ルの 50 %
CRS	2	7 ~ 12 ton	CRS 製品ト-ルの 50 %
	4	3 ~ 6 ton	CRS 製品ト-ルの 50 %

- (4) 製品板厚：
市場調査より以下の通り設定する。
GIS : 0.15 ~ 0.8 mm
CRS : 0.35 ~ 1.8 mm
- (3) 製品板幅：
市場調査より以下の通り設定する。
GIS : 650 ~ 1,250 mm
CRS : 650 ~ 1,250 mm
- (4) 鋼板品質の国際的な要求水準：
冷延製品の要求品質は具体的に各項目毎、各需要家との契約により設定されている。
ここでは一つの指標として JIS(G 3141)の例を以下の表 V-1-4 に示す。

表 V-1-4 鋼板品質の要求水準例

SPCC (CRS の CQ グレード), 板厚 0.6mm, 板幅 1,000 mm 前提

品質項目	要求品質	
板厚許容差	目標板厚 ±0.06 mm	
板幅許容差	目標板幅 +0 mm ~ 7 mm	
形状	そり、波	12 mm 以下
	耳延び	8 mm 以下
	中延び	6 mm 以下

又、参考として家電等の高級な冷延鋼板の製造に対し、材質、表面性状面から考慮すべき点を表 V-1-5 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 Rev.:	V	V-1-4

表 V-1-5 高級冷延鋼板における材質、表面性状面からの考慮すべき点

特性	考慮すべき点
1.高加工度	①ホットコイル品質
	②冷間圧延における圧下率
	③焼鈍における焼鈍条件設定
2.表面性状の向上	①ホットコイル品質
	②各生産設備のロール仕様
	③冷間圧延における圧延潤滑
	④電気清浄、焼鈍における表面清浄

1.4 各生産設備の作業時間

各生産設備の作業時間を以下の表 V-1-6 に示す。各生産設備は食事交代有りの 24 時間操業を前提としている。表の各数値は日本等の既存設備の実績を元に設定した。

表 V-1-6 各生産設備の作業時間

	酸洗	冷間圧延	電解清浄	焼鈍	調質圧延	リコイルング
暦時間(hour/年)	8760	8760	8760	8760	8760	8760
メンテナンス時間(hour/年)	576	480	480	360	*1	360
年修日数(day/年)	10	10	10	5	*1	5
月修時間(hour/月)	28	20	20	20	*1	20
作業可能時間(hour/年)	8184	6711	8280	8400	897	8400
作業率(%)	85	92	94	99	95	92
作業時間(hour/年)	6956	6174	7783	8316	852	7728

*1:冷間圧延設備に含まれる。

*2:上記メンテナンス時間の他、冷間圧延と調質圧延の切り替え時間(672 hour/年)考慮。

1.5 各生産設備の歩留まり

各生産設備はコイルの不良部カット、検査サンプル採取、トリミング等により歩留まり落ちが発生する。又特に酸洗設備では鉄と酸液の反応により歩留まり落ちが発生する。各生産設備の歩留まりを以下の表 V-1-7 に示す。表の各数値は日本等の既存設備の実績を元に設定した。

表 V-1-7 各生産設備の歩留まり

	酸洗	冷間圧延	電解清浄	焼鈍	調質圧延	リコイルング
歩留まり(%)	98.0	99.9	98.5	100.0	99.0	98.0

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-1-5

2. 冷延工場要求性能策定、及び導入設備仕様

2.1 酸洗設備 (PL)

ホットコイルは酸洗設備を通すことにより、塩酸との反応で鋼板表面のスケールが除去され、以降のプロセスに先立ち良好な表面に仕上げられる。酸洗いの後、鋼板は洗浄、乾燥され、その後板幅端部のトリミング及び塗油される。

(1) 要求性能:

酸洗設備は以下の要求性能を全て満たさなければならない。

- 1) ホットコイルの脱スケール
- 2) トリミング
- 3) 塗油 (鋼板に対する錆防止塗油)
- 4) 検査及び鋼板の欠陥部の除去
- 5) P/O 材に対して規定単重での分割

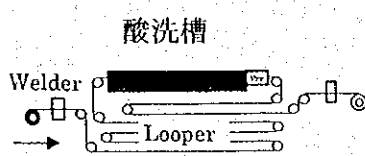
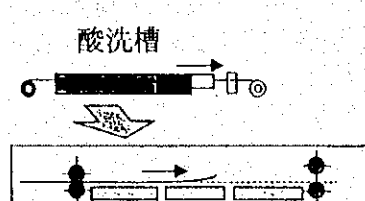
(しかしながら、酸洗設備における P/O 材の処理量は市場調査の結果より今回計画では考慮しない。)

(2) プロセスの選定:

- 1) 酸洗設備は連続タイプとプッシュプルタイプの2タイプに分類される。連続タイプとプッシュプルタイプ酸洗設備の比較を表 V-2-1 に示す。連続タイプは設備入側の溶接機により先行コイルの尾端部と後行コイルの先端部を溶接し、常に酸洗槽の中を連続して板が通るタイプである。それに対してプッシュプルタイプは基本的に1コイル毎バッチで通板させるタイプで、酸洗槽には断続的に板が通るタイプである。

今回計画ではプッシュプルタイプ酸洗設備(PPPL)を推奨する。選定基準は a)計画生産量における設備採用実績 b)設備コストであり、今回計画生産量(220kton/年)ではプッシュプルタイプが圧倒的に実績が多く、もし連続タイプを採用した場合、初期投資コストはプッシュプルタイプに比べて約3倍以上になると考えられるからである。

表 V-2-1 連続タイプとプッシュプルタイプ酸洗設備の比較

	連続タイプ	プッシュプルタイプ
概略図		
鋼板通板方法	溶接による連続通板	1コイル毎のバッチ通板
最大ライン速度 (mpm)	400 (中央部)	200
生産能力 (概略) (KT/年)	300 ~ 2,000	200 ~ 600
設備コスト*1 (概略) (M US\$)	30 ~ 50	10 ~ 15

*1:今回生産量前提

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-2-1

- 2) 使用する酸に関しては塩酸(HCl)を推奨する。他に過去、硫酸(H₂SO₄)を採用した例はあるが、a)酸洗後の鋼板表面品質、b)酸洗能率の観点から塩酸の方が優位であり、近年の普通鋼酸洗においては圧倒的に塩酸を採用しているのが現状である。又酸洗時の液温度は酸洗能率に大きく影響し、今回は Max. 90℃程度必要である。
- 3) サイドトリマーをトリミングのために装備する。
- 4) オイラーを塗油のために装備する。
- 5) 製品の品質検査のために十分な検査スペースを確保する。
- 6) 塩酸回収設備(ARP)を強酸廃酸の処理のために装備する。これは現地調査結果よりヴィエトナム国内には現状、強酸廃酸処理能力が不足であることを確認したことによる。
- 7) 例えば 250,000→500,000 ton/年への処理量増加の将来計画に対し、もう 1 基の PPPL を建設することが推奨される。これは以下の理由による。
 - a) 初期投資コストを低く抑えることができる。
 - b) プッシュプルタイプにて設備自体が大きくなり、一般にサイズミックスによるが、設備供給者のほとんどは 500,000 ton/年の能力をもつ PPPL の建設に対し十分な経験を持っていない。今回計画のサイズミックスを適用した場合、PPPL の最大ライン速度は約 200mpm 以上になる。

(3) 設備基本仕様

ホットコイル仕様及び生産前提より試算した結果を以下に示す。

- 1) 通板材 : 熱延低碳素鋼板(CQ, DQ, DDQ, FH) (熱延巻き取り温度 CT≤630℃)
- 2) 通板板厚 : 1.5 ~ 5.0 mm
- 3) 通板板幅 : 650 ~ 1,300 mm
- 4) コイルサイズ
 - a) 入側
コイル内径 : 762 mm, 609 mm, 508 mm
コイル外径 : Max. 2,000 mm
コイル重量 : Max. 25 ton
 - b) 出側
コイル内径 : 508 mm
コイル外径 : Max. 2,000 mm
コイル重量 : Max. 25 ton
- 5) 酸洗タイプ : プッシュプルタイプ
- 6) 通板速度 : Max. 80 mpm
- 7) 生産能力 : 220,000 ton/年
- 8) 主設備構成 :
 - a) 入側コイルカー
 - b) ペイオフリール
 - c) レベラー
 - d) 入側シャー
 - e) ステッチャー
 - f) サイドガイド
 - g) 酸洗槽

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- 2- 2
	V	

- h) リンス槽
- i) ドライヤー
- j) エッジトリマー
- k) ブライドルロール
- l) 出側シャー
- m) オイラー
- n) テンションリール
- o) 出側コイルカー
- p) 酸・リンス循環設備
- q) 排ヒューム設備

(4) 設備概略図

以下の図 V-2-1 にプッシュプルタイプ酸洗設備の概略図を示す。

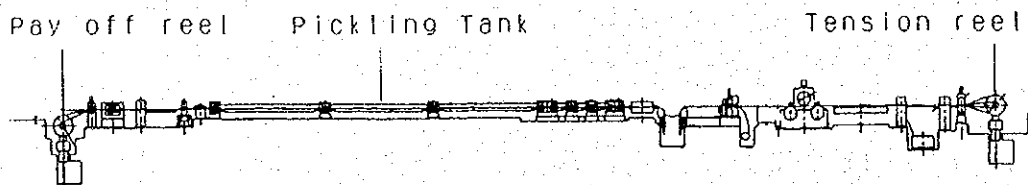


図 V-2-1 プッシュプルタイプ酸洗設備概略図

2.2 冷間圧延設備 (CM)

この設備はホットコイルを所定の厚みに冷間圧延する。このプロセスの重要な点は製品の形状と正確な板厚の確保である。これらは十分に自動化、コンピュータ化された設備により達成される。

(1) 要求性能:

冷間圧延設備は以下の要求性能を全て満たさなければならない。

- 1) 生産能力
- 2) 板厚の制御
- 3) 形状の制御(下工程での通板性や、最終製品の形状に影響)
- 4) 表面の制御(最終製品の表面仕上げに影響)

(2) プロセスの選定:

冷間圧延設備にはレバースタイプとタンデムタイプがある。レバース冷間圧延設備とタンデム冷間圧延設備の比較を表 V-2-2 に示す。レバース冷間圧延設備は設備中央に圧延ロールを 1, 2 列配置し、左右両方向に必要回数圧延を繰り返す。生産能力は小さい。又この設備は冷間圧延設備と調質圧延設備の両方を兼用できる。

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	V	V- 2- 3
Rev.:		

一方タンデム冷間圧延設備は 3~6 列の圧延ロールを配置し一方向でのみ必要な圧延を行う。生産能力は大きい。

今回計画ではコンビネーションタイプ 1 スタンドレバース冷間圧延設備(RCM)を推奨する。選定基準は a)計画処理量における設備採用実績 b)設備コストであり、今回計画処理量ではコンビネーションタイプ 1 スタンドレバース冷間圧延設備が圧倒的に実績が多く、もしタンデム冷間圧延設備を採用した場合、初期投資コストはレバース冷間圧延設備に比べて約 3 倍以上になると考えられるからである。

表 V-2-2 レバース冷間圧延設備とタンデム冷間圧延設備の比較

	レバース冷間圧延設備	タンデム冷間圧延設備
概略図		
圧延スタンド数	1 ~ 2	3 ~ 6
生産能力(概略) (kton/年)	100 ~ 300	500 ~ 2,000
設備コスト*1(概略) (M US\$)	15 ~ 25	45 ~ 75

*1:今回処理量前提

又、将来の 500,000 ton/年規模への工場生産能力増強に対し以下の 2 つの案が考えられる。

- 1) 今回計画で 2 スタンドレバース圧延設備プロビジョンを持った 1 スタンドレバース圧延設備を設置する。将来の能力増強時、1 スタンド増強する。更に必要であれば調質圧延設備を設置する。
- 2) 今回計画では 1 スタンドレバース圧延設備を設置する。将来の能力増強時、新たに 1 スタンドレバース圧延設備を設置する。更に必要であれば調質圧延設備を設置する。

今回計画では以下の理由により 2)案を推奨する。

- a) 1)案は初期投資コストが 2)案に比べ高い。
- b) 1)案はスタンドプロビジョンスペースの影響で 2)案に比べコイル先尻端部の歩留まりが悪化する。
- c) 1)案は将来の能力増強工事時、長期の設備工事休止を伴い工場の生産に大きな影響を及ぼす。それに比べ 2)案はそれがほとんど発生しない。
- d) 将来の能力増強時、ベトナムにおいて自動車、家電等の産業が発達し需要家から幅広鋼板(5~6 feet)の要求があった場合、1)案では当初の 4 feet 幅対応では変更困難であるが(当初より通板幅を広げていれば対応可。初期投資コスト更に増加)、2)案では新たに通板幅の広い冷間圧延設備を設計することにより対応できる。

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-2-4

(3) 冷間圧延設備の型式

冷間圧延設備は現在、いくつかの型式が世界中で稼動している。今回候補として3つの型式とそれらの特徴を表 V-2-3 に示す。選定基準は表 V-2-3 の 1)~7)の項目である。

まず、ゼンジミアは以下の理由により推奨できない。

- a) 独立した調質圧延設備が要求され、結果として初期コスト増を招く。
- b) 低炭素鋼板の製造において広く使用されていない。

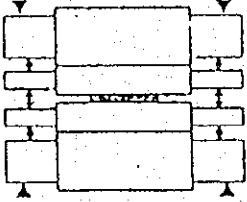
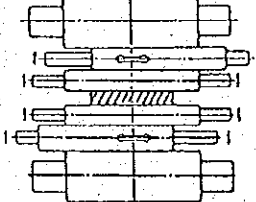
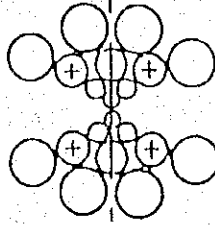
次に 4-Hi は若干設備コストが 6-Hi に比べ安い、以下のデメリットを考慮すると不利である。

- a) 4-Hi は形状制御性が中間ロールシフトを擁する 6-Hi に比べ劣る為、操業安定度が劣り歩留まりが低下する。
- b) 4-Hi はワークロールに数種類のイニシャルクラウンを付与する必要があり、ロールショップの設備的負荷が増加し、又ロール常備コストの増加にもつながる。

従って、今回計画では 6-Hi を推奨する。

表 V-2-3 冷間圧延設備の型式比較

前提: 製品は CRS、GIS (板幅 1,250 mm 以下)。

	4-Hi	6-Hi	ゼンジミア
概略図			
	WR, BUR 計 4 本/スタンド 中径 WR 適用 シンプル構造	WR, IMR, BUR 計 6 本/スタンド 中径 WR 適用 シンプル構造	WR, IMR, BUR 計 20 本/スタンド 小径 WR 適用 複雑構造
1)板厚精度 *1	◎	◎	◎
2)形状制御性	○	◎	◎
3)製品品質	◎	◎	◎
4)生産性 (作業効率)	◎	◎	△ (高頻度のロール交換)
5)調質圧延への適用	◎	◎	× (小径 WR)
6)ロールショップ負荷	○	◎	△ (高頻度のロール交換)
7)主な生産品種	低炭素鋼	低炭素鋼	特殊鋼 (ステンレス鋼, 電磁鋼 等)

◎: Excellent ○: Good △: Fair ×: Poor

*1: 油圧圧下装置, AC モーター, AGC システム装備前提。

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-2-5

(4) 冷間圧延設備の性能に影響を与える因子

冷間圧延設備の性能に影響を与える因子の状況を表 V-2-4 に示す。又その備考欄には推奨方式も示す。これらの因子をよく考慮し冷間圧延設備の設計を行わなければならない。

表 V-2-4 冷間圧延設備の性能に影響を与える因子

冷間圧延設備の要求性能	性能に影響を与える因子	備考
1. 生産能力	①ホットコイル仕様	ホットコイルにおいて適正範囲内のより薄い板厚は圧延パス数の減少をもたらし、生産能力の増加につながる。 品質については V.1.2 参照。
	②製品コイル仕様	市場状況から決定。
	③最大圧延速度	
	④モーターパワー	
	⑤ワークロール(WR)径	小径ロールはロール交換頻度が高くなるため作業率が低下する。 大径ロールは圧下率を高く取れない。
	⑥圧延油仕様	高潤滑タイプが推奨される。
	⑦ロール交換タイプ	
	⑧ペイオフロールの有無	
2. 板厚制御	①AGC(Automatic Gauge Control)タイプ	少なくとも張力&圧下フィードバック機能があることが推奨される。
	②板厚計タイプ	X線タイプが推奨される。
	③圧下シリンダータイプ	油圧圧下タイプが推奨される。
	④ミルモータータイプ	ACが推奨される。
3. 形状制御	①ミルタイプ	6-Hi が推奨される。
	②ロールベンディングタイプ	ネガティブ&ポジティブタイプが推奨される。
4. 製品表面性状	①ワークロール表面性状	高精度ロールグラインダー及びダル加工設備が推奨される。
	②圧延油仕様	Less remaining タイプが推奨される。
	③圧延油システムタイプ	ホフマンフィルター、マグネットセパレーター、ミル洗浄設備が推奨される。

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.:	V
		V- 2- 6

(5) コンビネーションタイプレバース冷間圧延設備の生産能力の考え方
 1) 年間生産能力

年間生産能力

$$= (8760 - A - B) \times T/H$$

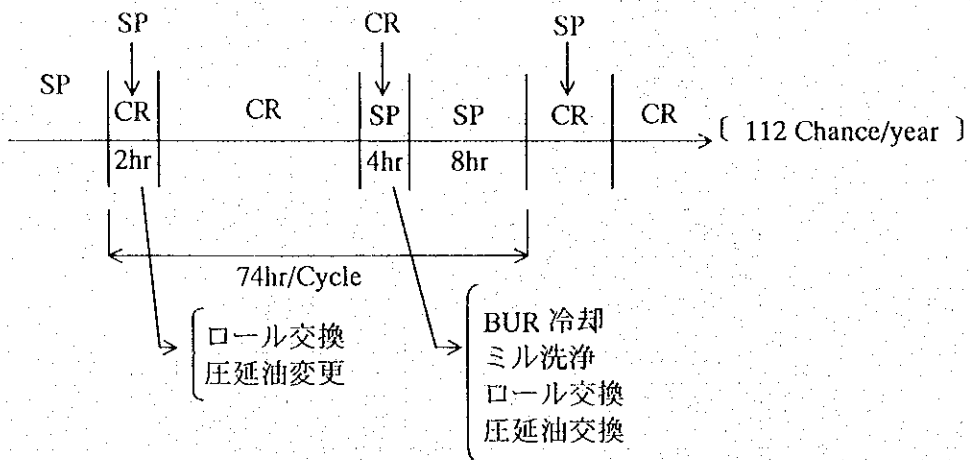
[8760 = 24 hr/day × 365 day]

A : 計画設備休止時間 (hr)

① メンテナンス時間 : 480 hr/year

[Annual : 10 day, Monthly : 20 hr]

② 冷間圧延(CR) ↔ 調整圧延(SP)切替時間 : 672 hr/year



B : ダウンタイム (hr) : CR → 537hr/year, SP → 45hr/year

→ ロール交換時間, ロール手入れ時間 等.

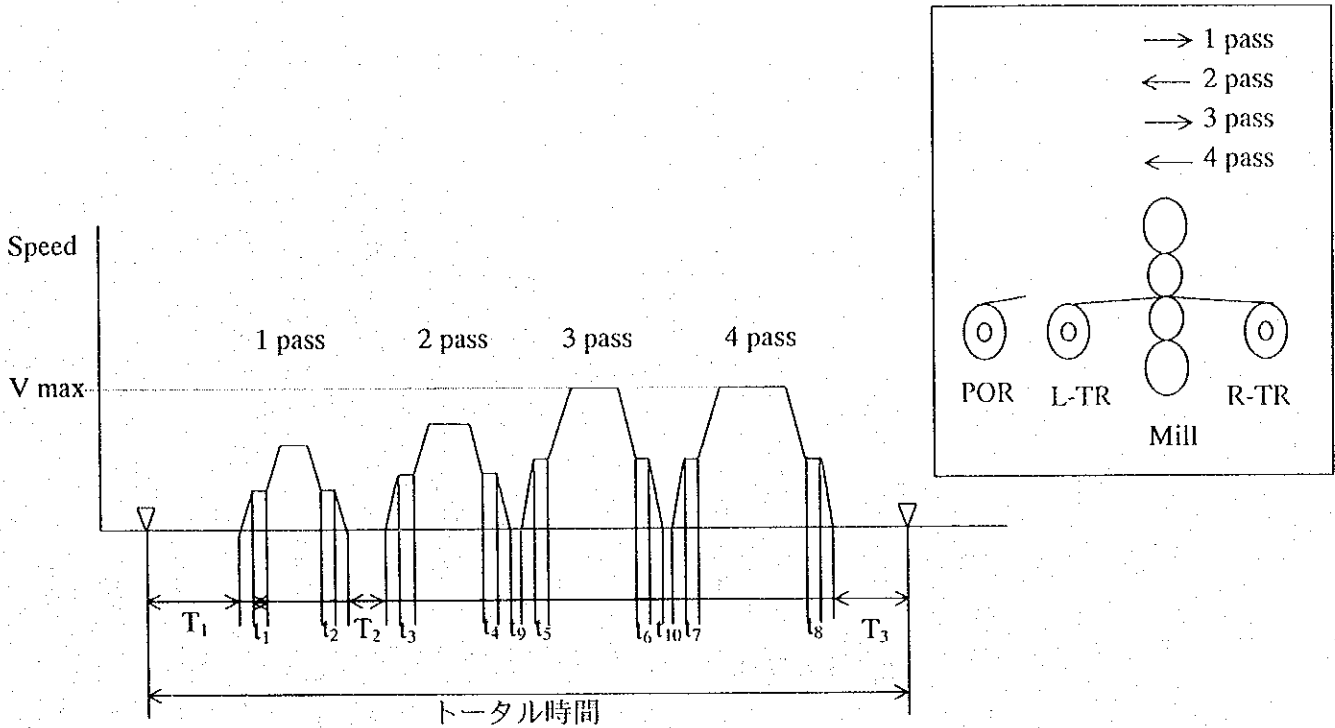
7026 × T/H

生産量は作業時間と T/H (時間当たりの生産量)の積である。作業時間は暦時間 (8760 hr)から①メンテナンス時間(480 hr)、②冷間圧延と調整圧延の切り替え時間 (672 hr)及び B:作業時に発生するロール交換、ロール手入れ時間(582 hr)を差し引いたものである。

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	V	V-2-7
Rev.:		

2) 冷間圧延設備の T/H の考え方

冷間圧延時のスピードパターンを図 V-2-2 に示す。横軸が時間、縦軸が圧延速度である。このケースは 4 パス圧延のケースである。



$$T/H = \frac{\text{コイル重量}}{\text{トータル時間}} = \frac{W}{(T_1 + T_2 + T_3) + \sum_{i=1}^{10} t_i + \sum_{i=1}^4 (t_{ai} + t_{di}) + \sum_{i=1}^4 \frac{W''}{\rho \times a_i \times b \times V_i}}$$

- | | | | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------|----------------------|
| W | : コイル重量 | t _{ai} | : 加速時間 |
| T ₁ | : スレディング時間 (POR to R-TR)*1 | t _{di} | : 減速時間 |
| T ₂ | : スレディング時間 (Mill to L-TR)*2 | ρ | : 鋼比重 |
| T ₃ | : スレディング時間(R-TR to L-TR)*3 | a _i | : 板厚 |
| t _{1~8} | : ランホールド時間 | b | : 板幅 |
| t _{9~10} | : パス切替時間 | V _i | : ライン速度 |
| | | W'' | : 加減速領域を除いた
コイル重量 |

- *1: 鋼板の先端が POR より出た時を起点とし、その先端が Mill を通り R-TR に巻き付く迄の時間。
- *2: 鋼板の尾端が POR より抜け Mill 部に来たときを起点とし、その尾端が逆走し L-TR に巻き付く迄の時間。
- *3: 鋼板の尾端が R-TR より抜けた時を起点とし、その尾端が Mill を通り L-TR に巻き取られる迄の時間。

図 V-2-2 冷間圧延設備の圧延速度パターン

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- 2- 8

T/H は生産するコイルの重量を生産に要した上図トータル時間で割ったものである。圧延する為の準備時間、圧延中の操業調整時間、コイル払い出し時間等もその時間に含まれる。

今回はこれらの時間や圧延速度については、実績の有る日本国内の冷間圧延設備のデータをもとに設定している。

3) 調質圧延設備の T/H の考え方

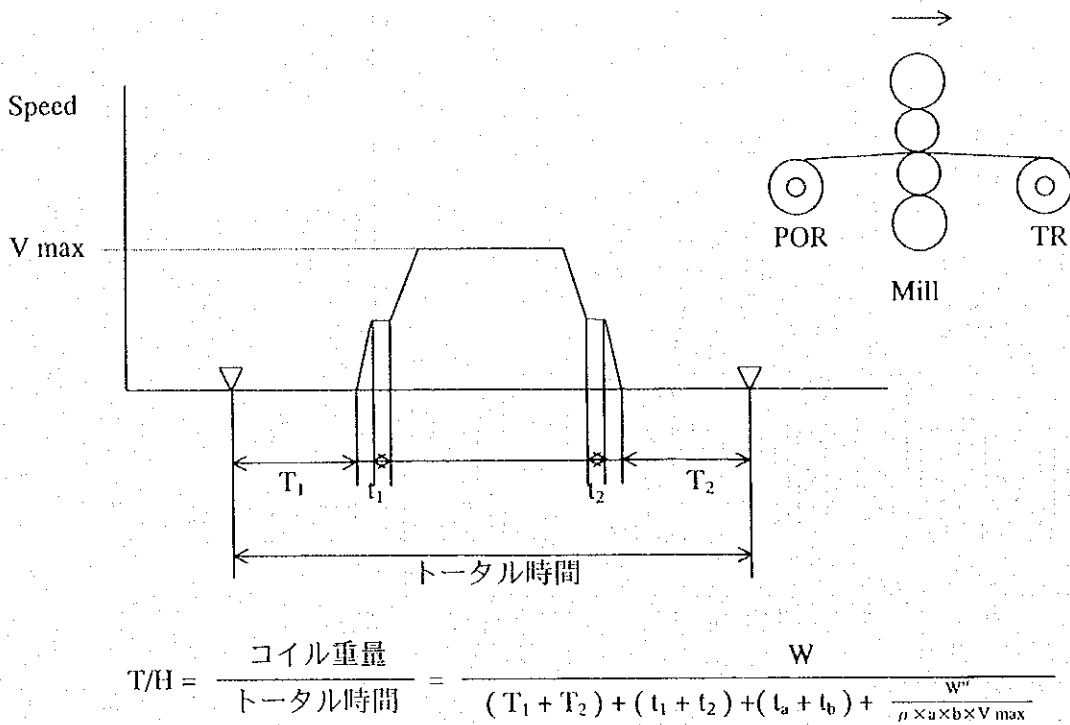


図 V-2-3 調質圧延設備の圧延速度パターン

図 V-2-3 に調質圧延設備の圧延速度パターンを示す。調質圧延は 1 パス圧延の為、このようなスピードパターンになる。

これらの時間や圧延速度についても、実績の有る日本国内の調質圧延設備のデータをもとに設定している。

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- 2- 9
	V	

(6) 設備基本仕様

所定の生産前提より試算した結果を以下に示す。

この設備は調質圧延設備も兼用する為、調質圧延時の仕様も記述する。

- 1) 通板材
 - 冷間圧延 : 低炭素酸洗済鋼板 (CQ, DQ, DDQ, FH)
 - 調質圧延 : 低炭素焼鈍済鋼板 (CQ, DQ, DDQ)
- 2) 通板板厚
 - 冷間圧延 : 原板板厚 1.5 ~ 4.0 mm
 - : 製品板厚 0.15 ~ 1.8 mm
 - 調質圧延 : 0.2 ~ 1.8 mm
- 3) 通板板幅 : 650 ~ 1,300 mm
- 4) コイルサイズ
 - コイル内径 : 508 mm
 - コイル外径 : Max. 2,000 mm
 - コイル重量 : Max. 25 ton
- 5) 圧延速度 : Max. 1,300 mpm
- 6) 処理能力
 - 冷間圧延 : 213,000 ton/年
 - 調質圧延 : 87,000 ton/年
- 7) 主設備構成 :
 - a) ペイオフリール用コイルカー
 - b) ペイオフリール
 - c) 右テンションリール用コイルカー
 - d) 右テンションリール
 - e) 左テンションリール用コイルカー
 - f) 左テンションリール
 - g) 右ブライドルロール
 - h) 左ブライドルロール
 - i) ミル本体 (モーター出力約 4,000 kw、AGC、ロールベンディング、油圧圧下装置等含む)
 - j) ロール組み替え装置
 - k) 圧延油循環設備
 - l) 排煙装置
 - m) コイル検査設備
 - n) プロセスコンピューター

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-2-10

(7) 設備概略図

以下の図 V-2-4 にレバース冷間圧延設備の概略図を示す。

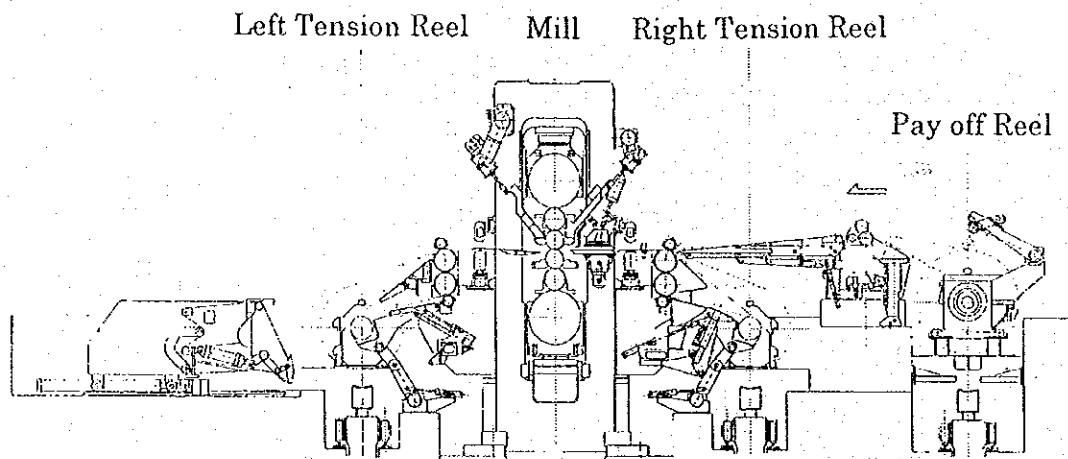


図 V-2-4 レバース冷間圧延設備概略図

2.3 電解清浄設備(ECL)

この設備は鋼板表面に付着した圧延油や他の物質を除去し鋼板表面を清浄にする。これにより後工程の品質トラブルを回避する。

(1) 要求性能:

電解清浄設備は以下の要求性能を全て満たさなければならない。

- 1) 鋼板表面の付着油分の除去
市場調査より電解清浄設備は GI 原板(フルハード)の処理に必要であることが明らかになった。
- 2) コイルのタイトな巻き取り
焼鈍工程での品質トラブル回避。
- 3) コイルの欠陥部の除去
冷間圧延工程で発生する、オフゲージカットも含む。

(2) プロセスの選定:

鉄鋼業界で現在、広く採用されている鋼板表面の付着油分の除去プロセスは以下の 3 つをコンビネーションしたものである。今回もこのプロセスを推奨する。

- 1) アルカリ溶液での科学的脱脂
使用されるアルカリに関しては、オルソケイ酸ソーダが推奨される。
- 2) 高回転ブラシによる機械的脱脂
- 3) 電極板による電気化学的脱脂

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-2-11

水平バスタイプが推奨される。

(3) 設備基本仕様:

所要の生産前提より試算した結果を以下に示す。

- 1) 通板材 : 低炭素冷延済鋼板
- 2) 通板板厚 : 0.15 ~ 1.8 mm
- 3) 通板板幅 : 650 ~ 1,300 mm
- 4) コイルサイズ
 コイル内径 : 508 mm
 コイル外径 : Max. 2,000 mm
 コイル重量 : Max. 25 ton
- 5) 通板速度 : Max. 350 mpm
- 6) 生産能力 : 210,000 ton/年
- 7) 主設備構成 :
 - a) 入側コイルカー
 - b) ペイオフリール
 - c) 入側シャー
 - d) 溶接機 (リミテッドオーバーラップタイプ)
 - e) アルカリ浸漬タンク
 - f) # 1 スクラバータンク
 - g) 電解洗浄タンク (Grid to Grid タイプ)
 - h) # 2 スクラバータンク
 - i) リンスタンク
 - j) ドライヤー
 - k) ブライドルロール
 - l) 出側シャー
 - m) テンションリール
 - n) 出側コイルカー
 - o) アルカリ循環設備
 - p) 排煙装置

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-2-12

(4) 設備概略図

以下の図 V-2-5 に電気洗浄設備の概略図を示す。

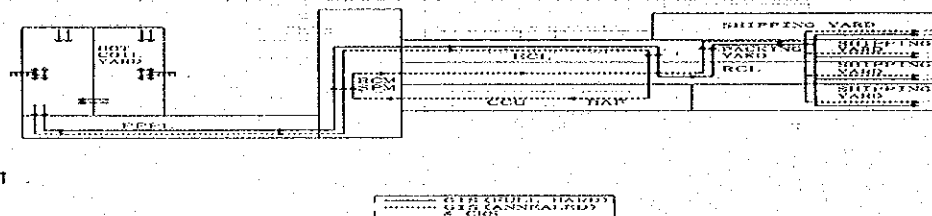


図 V-2-5 電気洗浄設備概略図

2.4 焼鈍設備

冷間圧延は圧延方向に鋼板の結晶粒を延ばし、鋼板を硬く脆くさせる。減圧雰囲気中で鋼板を加熱する焼鈍は結晶粒を再結晶させ均一な結晶粒の成長を促進させる。この処理は鋼板に対し目的とした使用に必要な延性を付与する。

(1) 要求性能:

焼鈍設備は以下の要求性能を満たさなければならない。

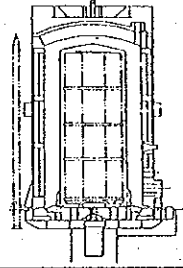

- 1) 機械特性の制御
(結晶粒の再結晶化)
- 2) 鋼板表面の付着油分の除去

(2) プロセスの選定:

- 1) 焼鈍設備は大きく分けて箱型焼鈍設備(BAF)と連続焼鈍設備(CAL)がある。箱型焼鈍設備と連続焼鈍設備の比較を表 V-2-5 に示す。箱型焼鈍設備はコイルの状態のまま炉内で焼鈍するのに対し、連続焼鈍設備はコイルを巻き解き、板の状態ですべて炉内を連続的に通板しながら焼鈍する。今回計画では箱型焼鈍設備を推奨する。選定基準は a)計画処理量における設備採用実績 b)設備コストであり、今回計画処理量(約 90kton/年)では箱型焼鈍設備が圧倒的に実績が多く、もし連続焼鈍設備を採用した場合、初期コストは箱型焼鈍設備に比べて約 3 倍以上になると考えられるからである。

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-2-13

表 V-2-5 箱型焼鈍設備と連続焼鈍設備の比較

	箱型焼鈍設備(BAF)	連続焼鈍設備(CAL)
概略図		
生産能力(概略) (kton/年) (CRS 処理前提)	20 (1 エット) ~	400 ~ 1,000
設備コスト*1	2.5 ~ 5	20 ~ 30

*1: 今回処理量前提

- 2) 箱型焼鈍設備には H₂ タイプ箱型焼鈍設備(H₂-BAF)とコンベンショナルタイプ箱型焼鈍設備(Conventional BAF)がある。 H₂ タイプ箱型焼鈍設備とコンベンショナルタイプ箱型焼鈍設備の比較を表 V-2-6 に示す。 今回計画では H₂ タイプ箱型焼鈍設備を推奨する。 選定基準は a)製品品質 b)生産能率 c)採用実績 d)設備コストである。 a)については雰囲気ガスである H₂ ガスが HN ガスに比べ還元性が高いことにより品質上有害なテンパーカラー発生を抑えることができ、熱伝達性が高いことにより製品の材質特性の均一性をより得られる。 又 H₂ はガス分子が小さい為鋼板間の浸透性が高く鋼板清浄性に優れている。 b)については上記熱伝達性が高いことにより H₂ タイプは生産能率が高い。 c)については従来は HN ガスを使用するコンベンショナルタイプ箱型焼鈍設備が主流であったが、最近では H₂ タイプ箱型焼鈍設備が主流である。 d)については単位生産量当たり両タイプの差はさほど無い。

表 V-2-6 H₂ タイプ箱型焼鈍設備とコンベンショナルタイプ箱型焼鈍設備の比較

		H ₂ タイプ	コンベンショナルタイプ
雰囲気ガス (vol. %)		H ₂ : 100%	H ₂ : 5%, N ₂ : 95%
製品品質	テンパーカラー	◎	○
	機械特性の変動	◎	○
	表面清浄性	◎	○
生産能率		◎	○
設備コスト	単位生産量当たりほぼ同等。		

◎: Excellent ○: Good

- 3) コイル冷却ユニット(CCU)が BAF における焼鈍後の錆防止の為装備される。 この設備はコイルに乾燥した冷却エアーを充填させることにより、焼鈍済コイルを錆から防ぐものである。

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	Rev.: V	V- 2- 14

(3) 設備基本仕様

所要の生産前提より試算した結果を以下に示す。

【箱型焼鈍設備】

- 1) 通板材 : 低炭素冷延済鋼板
- 2) 通板板厚 : 0.15 ~ 1.8 mm
- 3) 通板板幅 : 650 ~ 1,300 mm
- 4) コイルサイズ
 コイル内径 : 508 mm
 コイル外径 : Max. 2,000 mm
 コイル重量 : Max. 25 ton
- 5) 製造グレード : CQ, DQ, DDQ
- 6) 生産能力 : 88,000 ton/年
 (CQ 84,600 ton/年, DQ 2,200 ton/年, DDQ 1,100 ton/年)
- 7) 焼鈍温度 : Max. 750°C
- 8) 炉温度 : Max. 850°C
- 9) スタック重量 : Max. 100 ton/基
- 10) 主設備構成 :
 - a) ベース : 4 基
 - b) 加熱フード : 2 基
 - c) 冷却フード : 3 基
 - d) ダウンエンダー : 1 基

注: H₂ガスはこの工場の外部より供給できない為、H₂ガス発生器が装備される。
 パージ用 N₂ガス、燃料用 LPG に対してはこの工場内に貯蔵設備が装備される。

【コイル冷却ユニット】

- 1) コイル投入温度 : 160°C
- 2) コイル最終冷却温度 : 45°C
- 3) コイル冷却&貯蔵日数 : 5.2 Day
- 4) 冷却ベース数 : 24 基

注: コイルサイズについては箱型焼鈍設備と同様。

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- 2- 15
Rev.:		

(4) 設備概略図

以下の図 V-2-6 に箱型焼鈍設備の概略図を示す。

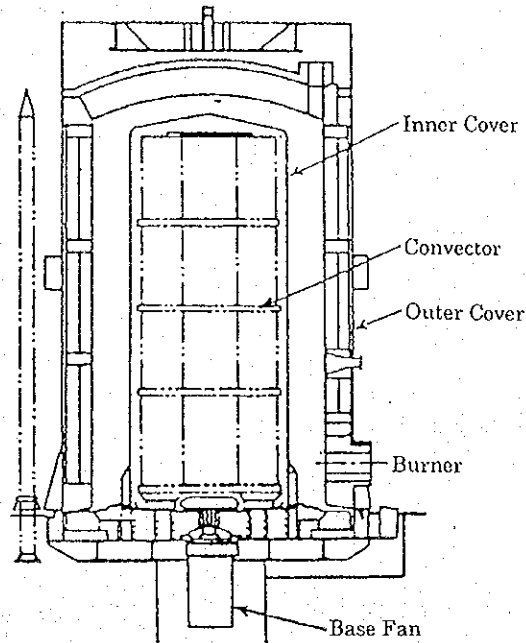


図 V-2-6 箱型焼鈍設備概略図

2.5 調質圧延設備(SPM)

調質圧延設備は冷延材の仕上げを行う。軽度の圧延を行うことにより、鋼板の延性が増加し、降伏点伸びを除去する。又需要家の要求に合うよう表面粗度の調整や形状の確保も行う。

(1) 要求性能:

調質圧延設備は以下の要求性能を全て満たさなければならない。

- 1) 鋼板に対し軽度の硬化と靱性の付加
- 2) 降伏点伸びの除去
- 3) 鋼板に対し要求された表面粗さの付加
- 4) 鋼板形状の向上

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-2-16

(2) プロセスの選定:

- 1) 2.2(2) 冷間圧延設備で述べたように、今回計画ではコンビネーションタイプ 1 スタンド圧延設備を推奨する。この圧延設備は冷間圧延設備と調質圧延設備の両方を兼用する。選定基準は a)計画処理量における設備採用実績 b)設備コストである。詳細は 2.2 参照のこと。

(3) 設備基本仕様:

2.2(6) 冷間圧延設備を参照のこと。

(4) 設備概略図

2.2(7) 冷間圧延設備を参照のこと。

2.6 リコイリング設備(RCL)

需要家が注文した製品は梱包の前にリコイリング設備を通す。この設備で製品の厚み、幅、表面品質をチェックし、又需要家の要求する単重に分割を行う。そして製品サンプルは機械特性チェックやその他の検査の為、テストラボラトリーへ送られる。更にこの設備で鋼板に防錆油が塗布される。

(1) 要求性能:

リコイリング設備は以下の要求性能を全て満たさなければならない。

- 1) 板幅、板厚、表面欠陥の検査、及び欠陥部の除去
- 2) 規定された単重でのコイル分割
- 3) 鋼板形状の向上
- 4) 鋼板のトリミング
- 5) 塗油 (防錆塗油)

(2) プロセスの選定:

- 1) GI 原板のような薄手材通板の為、溶接機を装備する。
- 2) 薄手材(特にフルハード GI 原板)の形状向上の為、テンションレベラーを装備する。
- 3) トリミングの為、サイドトリマーを装備する。
- 4) 塗油の為、オイラーを装備する。
- 5) 製品の品質検査の為、十分な検査スペースを確保する。又、板厚計を装備する。
- 6) 製品コイルへのスリーブ装着の為、コイルへのスリーブ装着装置を装備する。
- 7) 製品のサンプルテストの為、テストラボラトリーを装備する。

(3) 設備基本仕様

所定の生産前提より試算した結果を以下に示す。

- 1) 通板材 : 低炭素冷延済鋼板、低炭素調圧済鋼板
- 2) 通板板厚 : 0.15 ~ 1.8 mm
- 3) 通板板幅 : 650 ~ 1,300 mm

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-2-17

- 4) コイルサイズ
 コイル内径 : 508 mm
 コイル外径 : Max. 2,000 mm
 コイル重量 : Max. 25 ton
- 5) 通板速度 : Max. 650 mpm
- 6) 生産能力 : 205,000 ton/年
- 7) テンションレベラー伸び率 : Max.0.5%(フルハード材 0.3×1000 mm)
- 8) 主設備構成 :
 - a) 入側コイルカー
 - b) ペイオフリール
 - c) 入側シャー
 - d) 溶接機 (リミテッドオーバーラップタイプ)
 - e) テンションレベラー (入出ブライドルロール含む)
 - f) サイドトリマー
 - g) スクラップボーラー
 - h) 板厚計 (γ線タイプ)
 - i) オイラー
 - j) 出側シャー (連続カットタイプ)
 - k) テンションリール
 - l) コイルスリーブ供給装置
 - m) 出側コイルカー

(4) 設備概略図

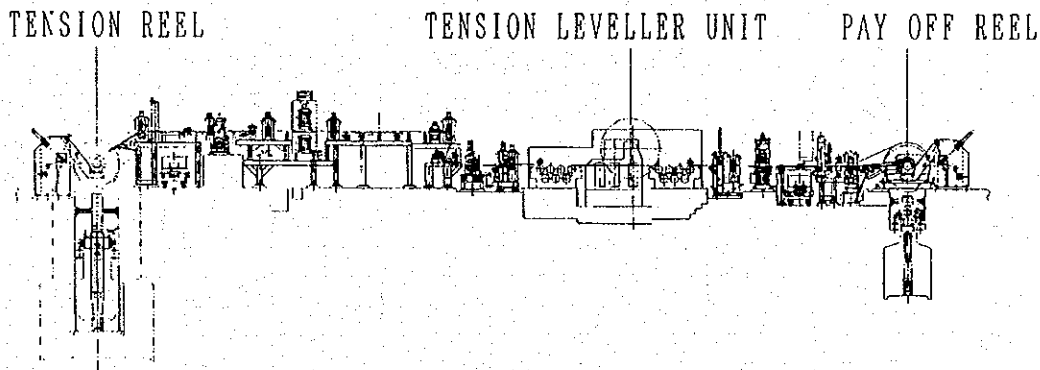


図 V-2-7 リコILING設備概略図

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 Rev.:	V	V-2-18

2.7 付帯設備

2.7.1 水処理設備

(1) 計画前提

1) 原水水質

Phu My での工業用水の主要水質項目は以下の通りである。

- pH : 6.73
- SS : 0.4 mg/l
- 全硬度 : 4.98 mg/l
- 塩素 : 0.8 mg/l
- 塩化物 : 17.55 mg/l

2) 排水水質

Viet Nam Standards C が適用基準であり、主要水質項目は以下の通りである。

- pH : 5.5~9
- SS : 200 mg/l
- COD : 400 mg/l
- 6 価クロム : 0.5 mg/l
- 鉱質油脂 : 5 mg/l
- 動植物質油脂 : 30 mg/l
- 全窒素 : 60 mg/l
- 全リン : 8 mg/l

3) 機器使用水量 各機器の用水条件を表 V-2-7 に示す。

表 V-2-7 機器別使用水量

	循環冷却水	入側温度	出側温度	工業用水	純水	弱酸排水	弱アルカリ排水	含油排水	スケール排水
	m ³ /hr	℃	℃	m ³ /hr	m ³ /hr	m ³ /hr	m ³ /hr	m ³ /hr	m ³ /hr
PPPL	20	35	45	14		14		0.1	0.1
RCM/SPM	390	35	45		4			4	
ECL	36	35	45	21			21	0.1	
BAF	50	35	45					0.1	
RCL	39	35	45		1			0.1	
ARP				2		2			
Roll Shop					0.01				
Boiler					12				
Compressor	90	35	45					0.1	
H ₂ Generator					2				
Test Labo					0.01				
Water treat.				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	V	V-2-19
Rev.:		

(2) 給排水フロー

図 V-2-8 に冷延工場の水処理フローを示す。

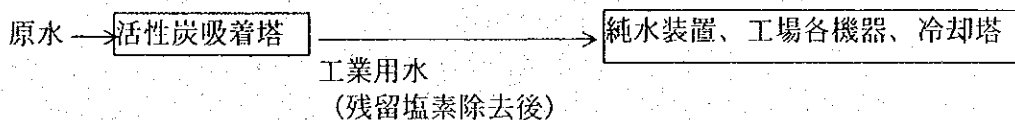
原水水量は 90 m³/hr であり、純水装置、工場各機器および冷却塔へ供給され、一部は Potable Water として使用される。排水は、弱酸排水処理設備および弱アルカリ排水処理設備より発生し、配管にて工場外へ排出される。また、汚泥も弱酸排水処理設備および弱アルカリ排水処理設備より発生し、トラック等により工場外へ搬出される。

(3) 設備計画の基本的な考え方

1) 工業用水系

原水水質が良好であり、特に SS の値が濾過水相当 (1 mg/l 以下) であるため、沈殿・濾過等の SS 処理は行わない。

ただし、残留塩素が飲料水相当 (0.8 mg/l) あり、配管および機器の腐食が危惧されるため活性炭吸着による残留塩素除去を行う。残留塩素除去過程は以下の通りである。なお、活性炭は年 1 回程度の入れ替えを行い使い捨てとする。



活性炭吸着塔：粒状活性炭の吸着作用により残留塩素を除去する。
工場内ルートについては図 V-2-10 参照のこと。

2) 循環冷却水系

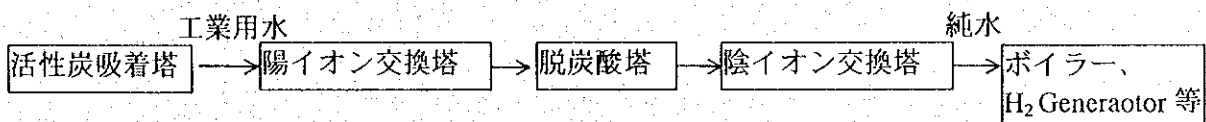
給水ポンプと冷却塔による機器循環を行う。給水温度は 35°C 戻水温度は 45°C である。なお、冷却塔から蒸発にて水量が損失するため、工業用水の補給を行う。



工場内ルートについては図 V-2-11 参照のこと。

3) 純水系

2床3塔の純水装置を設置する。純水製造過程は以下の通りである。なお、イオン交換樹脂再生排水は、弱酸排水処理設備にて処理を行う。



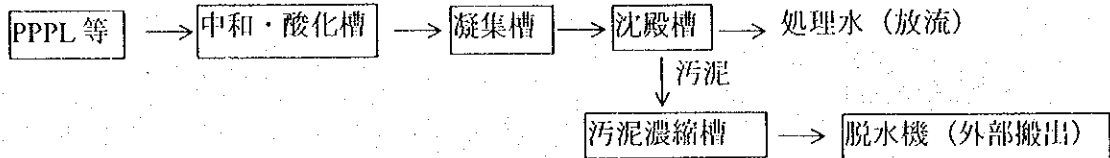
陽イオン交換塔：Ca⁺、Mg⁺ 等の除去を陽イオン交換樹脂にて行う。
脱炭酸塔：HCO₃⁻ の除去を曝気にて行う。
陰イオン交換塔：SO₄²⁻、NO₃⁻、Cl⁻ 等の除去を陰イオン交換樹脂にて行う。
工場内ルートについては図 V-2-12 参照のこと。

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-2-20
Rev.:		

4) 弱酸排水処理系

FeCl₂ を主成分とする塩酸系弱酸排水のため、中和・酸化・凝集沈殿による水処理設備を設置する。脱水污泥はトラック等により外部搬出する。

なお、処理過程は次の通りである。



中和・酸化槽：消石灰による中和と、曝気酸化により水酸化第2鉄の沈殿を析出させる。

凝集槽：凝集剤により析出した微細粒子を結合し、沈殿性の良好な粗大粒子とする。

沈殿槽：粗大粒子を自然沈降させ、上澄み水と沈降污泥に分離させる。

污泥濃縮槽：沈降污泥を更に濃縮させる。

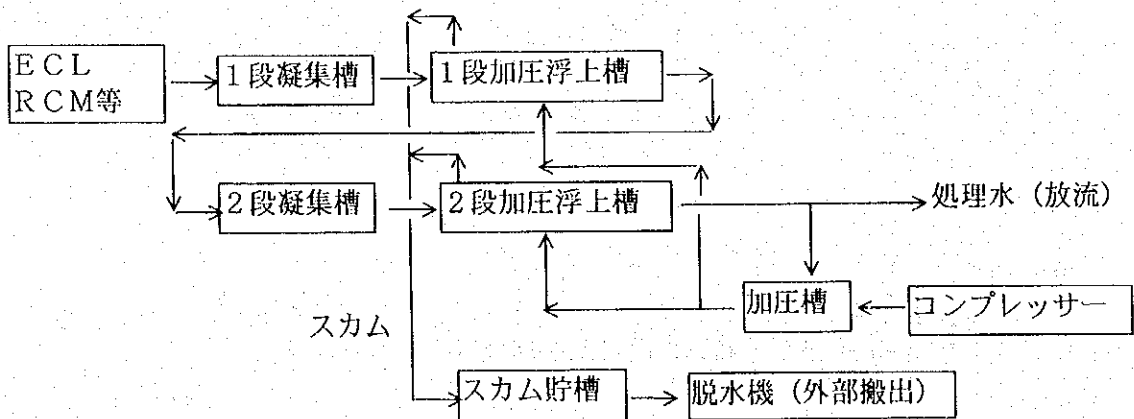
脱水機：フルタープレスにより污泥を絞り固形化させる。

工場内ルートについては図 V-2-13 参照のこと。

5) 弱アルカリ排水処理および含油排水処理

アルカリ性および中性排水中に微細油粒子が懸濁した状態の排水のため、加圧浮上を2回繰り返す2段加圧浮上法による水処理設備を設置する。脱水スカムはトラック等により外部搬出する。

なお、処理過程は次の通りである。



1、2段凝集槽：凝集剤により微細油粒子を結合し粗大粒子とする。

2段加圧浮上槽：処理水に圧縮空気を溶解させた加圧水を減圧吹き込みし、微細気泡を発生させる。その結果、微細気泡が油粒子に付着し油を浮上除去する。

加圧槽：処理水に圧縮空気を溶解させる。

スカム貯槽：浮上分離したスカムを貯留する。

脱水機：デカンターによりスカムを絞る。

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-2-21

工場内ルートについては図 V-2-14 参照のこと。

6) その他

- a) 消火栓設備一式を設置する。
工場内ルートについては図 V-2-15 参照のこと。
- b) 雨水排水設備一式を設置する。
工場内ルートについては図 V-2-16 参照のこと。
- c) 生活給排水設備一式を設置する。
工場内ルートについては図 V-2-17 参照のこと。

(4) 設備仕様

- 1) 残留塩素除去装置：活性炭吸着塔 45 m³/hr×2 系統
- 2) 循環冷却設備：循環水ポンプ 325 m³/hr×0.55MP×3 台
(1 台予備機)、冷却塔：650 m³/hr×1 基 (325 m³/セル×2 セル)
- 3) 純水装置：20 m³/hr×1 系統 (2 床 3 塔型)
- 4) 弱酸排水処理設備：33 m³/hr×1 系統 (凝集沈殿法)
- 5) 弱アルカリ、含油排水処理設備：29m³/H×1 系統 (2 段加圧浮上法)
- 6) 配管設備
 - a) SGP25A~350A : 7,900 m
 - b) STW400~450A : 300 m
 - c) STPG80~250A : 400 m
 - d) 耐酸ライニング配管 80~250A : 900 m
 - e) VP25~200A : 4,600 m
 - f) HP500~1000A : 1,100 m

以上の設備構成、仕様により冷延工場に適用される排出基準 (Viet Nam Standards C) を満足できるものとする。

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	Chapter	Page
Date: October 1st., 2000	Rev.: V	V-2-22

Fig 3.6.1.1 Flow sheet

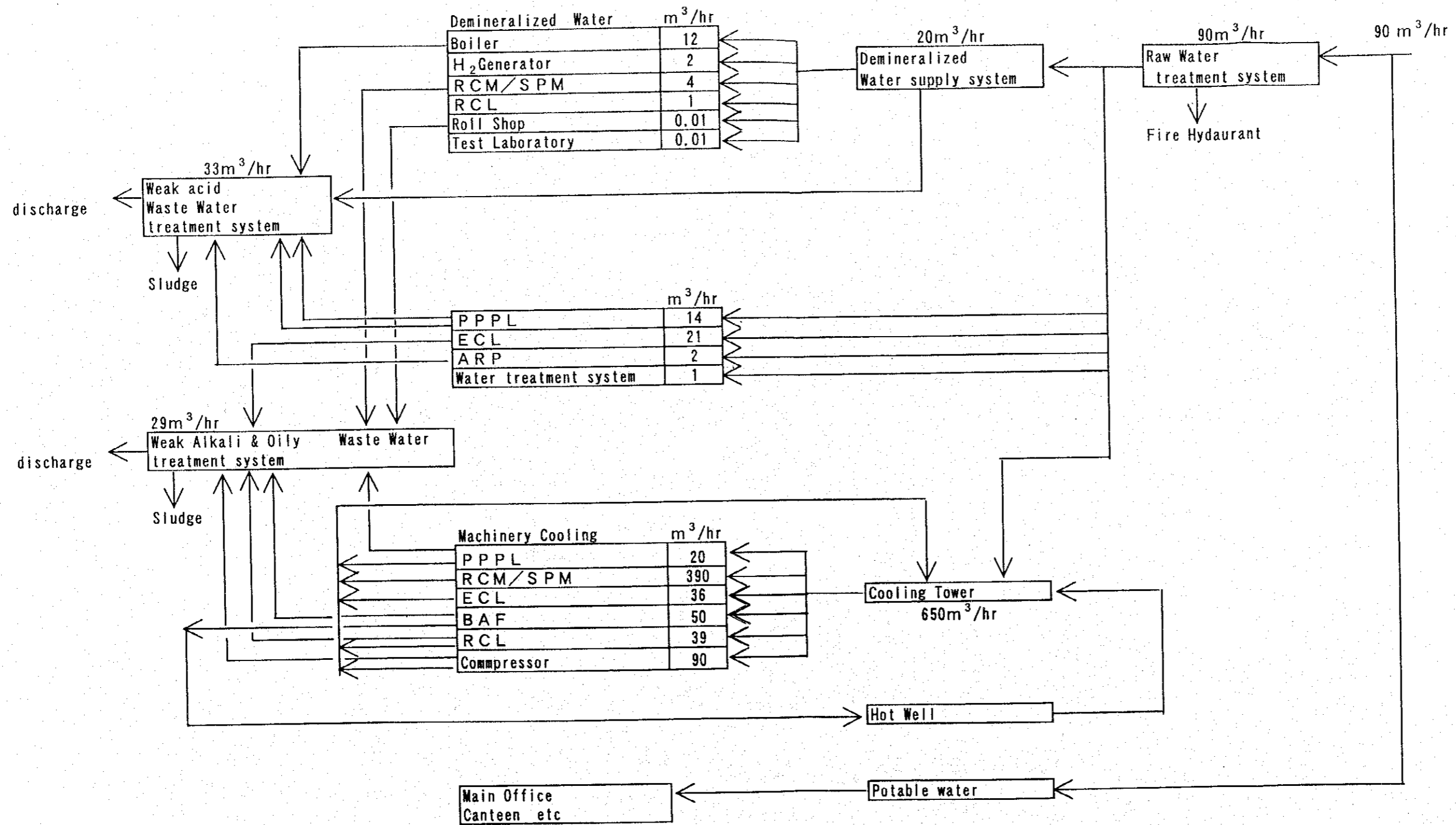
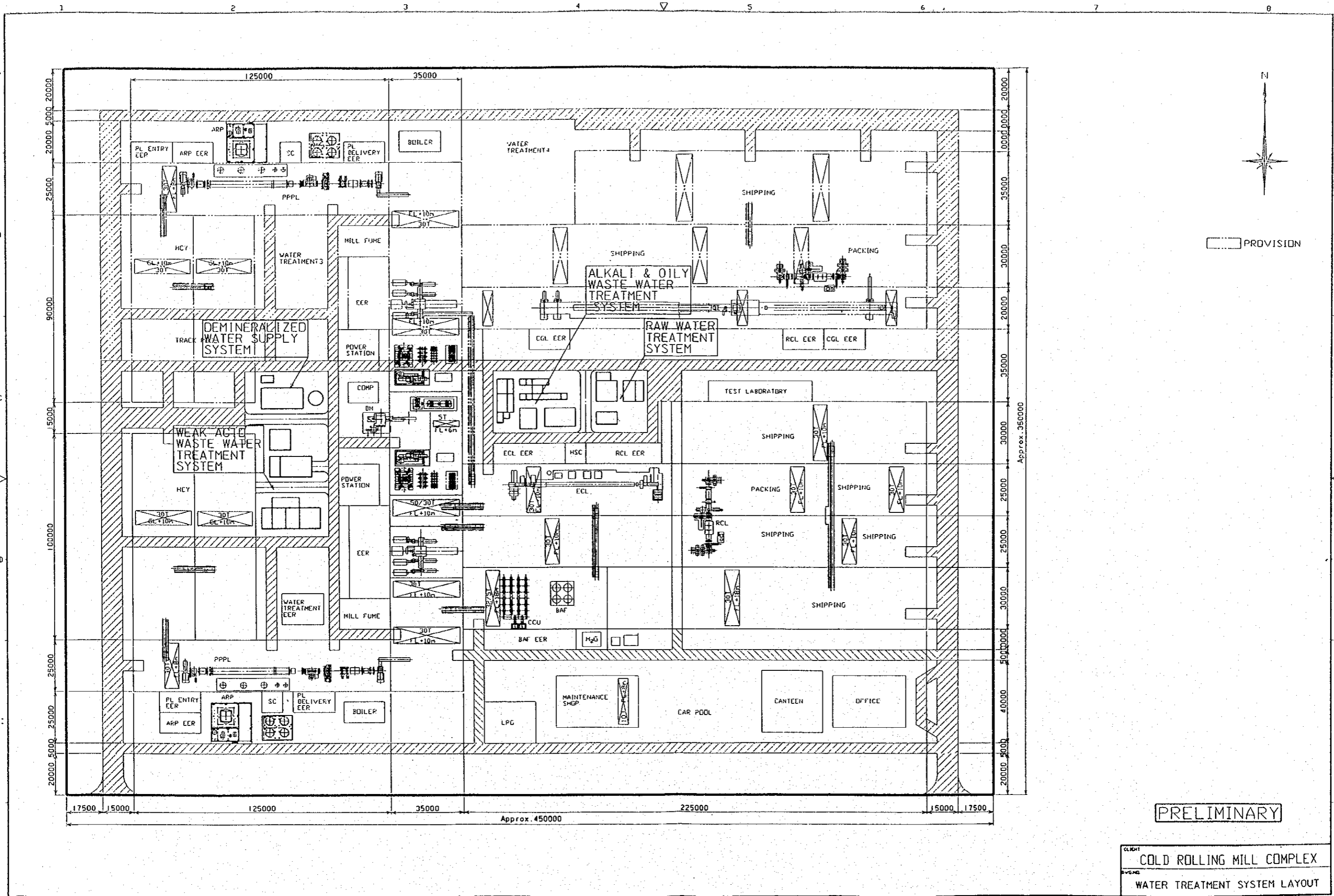


図 V-2-8 冷延工場の水処理フロー



PRELIMINARY

CLIENT
COLD ROLLING MILL COMPLEX
DESIGNED
WATER TREATMENT SYSTEM LAYOUT

Page
V-2-24

図 V-2-9 水処理設備レイアウト