

# 本邦薄鋼製造の發達

工學士 中島道文\*

## 緒言

本邦に於ての薄鋼製造は明治 39 年 11 月八幡製鐵所にて荒ロール機 1 臺、仕上ロール機 2 臺より成れる薄鋼ロール機 1 組を設備したるを嚆矢とす、最初薄鋼の製造は困難にして B.W.G.18# (厚み 1.244mm) 以上なりしが、次第に熟練するに従て薄物ゲージの製造に成功したり。當時本邦内地の生産量は昭和 8 年度に於ける製造量 271,416t に比すれば其の比僅に 1% に過ぎず微々たるものであつた。其後内地需要の激増の爲各所に於て薄鋼の製造は開始された。即ち大正 7 年 7 月には山口縣徳山附近に年産能力 30,000t (昭和 8 年度の 0.7mm 以下薄鋼生産額 30,121t) の徳山鐵鋼株式會社建設され大正 13 年 6 月川崎造船所に於て年産能力 100,000t 薄鋼工場を葺合に建設されたり (昭和 8 年度 0.7mm 以下薄鋼生産額は 130,842t) 次で大正 14 年 2 月福岡縣八屋町日本鋼業會社に於て年産約 5,000t 設備を以て作業を開始せり (昭和 8 年度 0.7mm 以下薄鋼生産額 11,375t) 次で大阪に中山薄鋼鐵工場の創設あり、年産 20,000t の設備を以て昭和 4 年 1 月作業を開始せり (昭和 8 年度 0.7mm 以下薄鋼生産額 59,540t) 尙最近には薄鋼製造工場建設の計畫各所に起りて既に作業を開始せるものもあり。

是等各工場のロールの型式は何れも二重プルオーバー式 (Two High Pull Over) にて壓延方法はウエールズ式に則り居れり、近時歐米にてはコンチニアス、ローリング法 (Continuons Rolling Method) を採用して人力労働を省き總て機械化し多量生産を行ひつゝあるも本邦に於ては是が建設費の莫大なることの外に國內需要量の大部は 30 1/2# の薄物なるゆゑ敏活に動作する本邦職工の手を以てしては全く機械力にのみ頼るほどの設備を必要とせざることありて依然ウエールズ式壓延方法を用ゐるおれり。

扱是等諸工場に於ける製造方法を記述するには紙數に制限あるを以て以下筆者が勤務せる工場に於ける製造法の概略を述べ讀者の参考に供せんとす。

當所は薄鋼製造作業開始以來最新式機械の設置と歐米新

\* 川崎造船所

進の技能を參酌し改良に次ぐに改良を以てし更に現非常時に直面しては特に特殊鋼の製造に努力し舶來品の輸入防遏と國産品奨勵に邁進し各種陸海軍航空機用鋼、兵器用鋼、發條鋼、防彈鋼、鐵兜用鋼等を初め電動機及變壓機用鋼並に建物、家具及自動車等體用の磨鋼、其他特殊鋼帶の製造をなし昭和 9 年には特殊鋼 (合金鋼及軟鋼) を約 700t、電氣鋼 4,200t、黒鋼 20,000t の製造をなしたり。

## I. 鋼塊より鋼片 (シートバー) の製造

普通鋼はルップマン式鹽基性 35t 平爐より出鋼す而して特殊鋼及電氣鐵鋼は孤光式電氣爐 2 臺を以て精鍊されたる平爐鋼を原料として平爐及電爐との合併作業により製造す。特殊鋼用鋼塊は總て厚鋼工場に送られ、普通鋼用鋼塊は總て平鋼 (バーミル) に送らる。

總て鋼塊は其兩端を切断し尙ブローホール表面疵等凡そ鋼の性能に害を與ふるものはニューマチック、ドリル又は瓦斯バーナーを用ひ削除し充分手入後厚鋼及平鋼工場に送らる。厚鋼工場送り鋼塊は約 2~6t、平鋼工場送り鋼塊は約 1t にして特殊鋼塊は約 700kg なり。

電氣鐵鋼は電動機用のものは平鋼にて變壓器用のは厚鋼工場に於て壓延す、各工場に於て壓延されし鋼は夫々適當寸法に剪斷し平鋼片 (シートバー) として薄鋼工場に送らる。

## II. 各種鋼の製造

1) 普通鋼 普通黒鋼と稱するものにして主として 30 1/2# × 3' × 6' (U. S. ゲージ) 即ち 13 枚ものを壓延製造す、亜鉛鍍金を施すものなり。其他 11# 迄厚物種々註文により製造す。熱鋼壓延には二種方法ありて當所にては one double system の方法によれり。(第 1 圖)、即ち荒爐 (Pair furnace) にて約 850~900°C に熱せられたる鋼片 (sheet bar) を 2 枚抽出し荒ロール (Roughing roll) に於て 1 枚宛 1 回通したる後仕上ロール (Finishing roll) に送り 4 回通したる後 2 枚重ね又 3 回通し暫く置き順次此の如くして出來たるものを 5 枚重ね仕上爐

(Sheet furnace) に入れ加熱したる後抽出し仕上爐を1回  
通して折疊機 (Doublers) にて折疊み 10 枚重ねとなし再  
び仕上爐に入れ 850°C 前後に加熱後引出し仕上ロールを  
4~5 回通して壓延を終る。平鋼片の厚みは 6mm なり。  
熱間壓延を終りたるものは直ちに四隅を規定寸法に剪斷し  
後 1 枚宛に離鋸する。特に薄物の 30 1/2# ゲージは壓延  
方法の巧拙と鋼質の如何により鋸のスチック即ち重ねたる  
鋸は膠着し之が離鋸に困難し時としては破るゝことあり、  
材質は軟鋼質なり、離鋸したる鋸は相當皺ある爲め粗矯正  
と光澤出しのためにコールドロールに送られ1回通しの後  
何れも焼鈍爐に送らる。

焼鈍爐は連続式にして1臺車に2筐を積み1筐に約 13·  
5t を積み込み爐内に 10 臺車を装入す、全焼鈍時間は約 24  
時間にして引出し後冷却するを待ちて鐵鋸蓋を取り去り夫  
々軟化試験 (エリヒセン値を測定する) を行ひ合格のもの  
は結末の後發送せらる。軟化温度は 750°C 前後なり。

壓延ロールは總て一週間毎に組替を行ひホットロールは  
豫め豫熱器により 250~300°C に豫熱しおき月曜日就業  
掛りには豫熱器を取外し極厚物の幅狭物より壓延開始をな  
しロール面の熱の上昇を待ち大略 480°C 位に達してより  
30 1/2# の薄物の壓延を始む。

週末となればロールは相當に磨耗するためにコンケーブ  
の度深くなりて薄物を壓延すること不可能となり又幅狭物  
は厚物に落しゆくなり。薄物歩止りの高低如何は一に此の

ロールの熱とコンケーブの調整如何にあり、加熱爐及焼鈍  
爐に使用する瓦斯は總て發生爐瓦斯にて大略次の如き分析  
なり。

CO	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>
26%	4%	11%	3%	56%

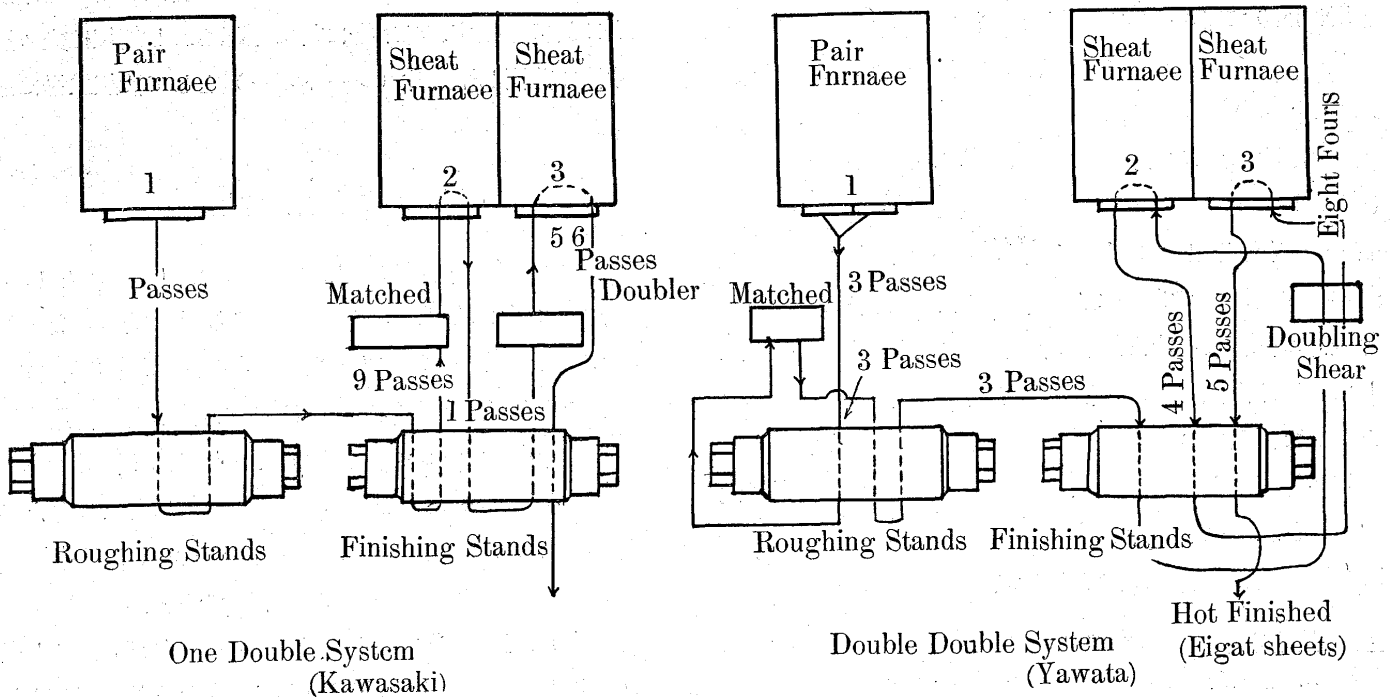
八幡製鐵所にては壓延 2 方法の内他の一つなる Dou-  
ble double system によれり、是れは壓延の途中に於て  
2 回折疊むことにより、此の名稱あり、従つてシートパー  
の厚みは 2 倍となる。(壓延順序は第 1 圖参照)

2) 特殊鋼鋸 特殊鋼鋸に用ふる鋼塊は總て電氣爐にて  
製造し厚鋸工場にて鋼片となし充分手入し酸洗後薄鋸工場  
に送らる。

薄鋸工場にては此等を充分に包装し加熱中にスケールの  
生ずるを防ぐ、材質によりては更に鋼片の表面に塗料を施  
すことあり仕上厚みの程度により相違あるも必ず 1 回乃至  
は 2 回の荒延しをなし酸洗手入れをなし最後の仕上壓延を  
なす。材質によりては熱間壓延中甚しく硬度の高く上るも  
のは一度軽く焼鈍を行ひ再度酸洗をなし手入れをなし然ら  
ざるものは直ちに酸洗手入後特殊の冷間加工作業により磨  
きをかけ厚みの調整をなしたる後に熱處理 (水、油又は空  
氣焼入後焼戻しをなす) をなし再度酸洗をなし最終の磨き  
と厚みの調整と矯正のコールドローリングをなし終つて輕  
き焼鈍をなし仕上げを完了す。

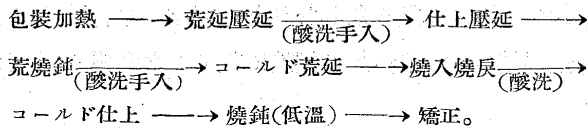
焼鈍爐は總て小型の電氣爐を使用し焼鈍中は特にスケー

第 1 圖 黑鋸の壓延順序



ルの發生を防ぐに萬全を期せり。夫々嚴密なる形狀検査と材質の規格試験をなし合格のものを結束し發送す。

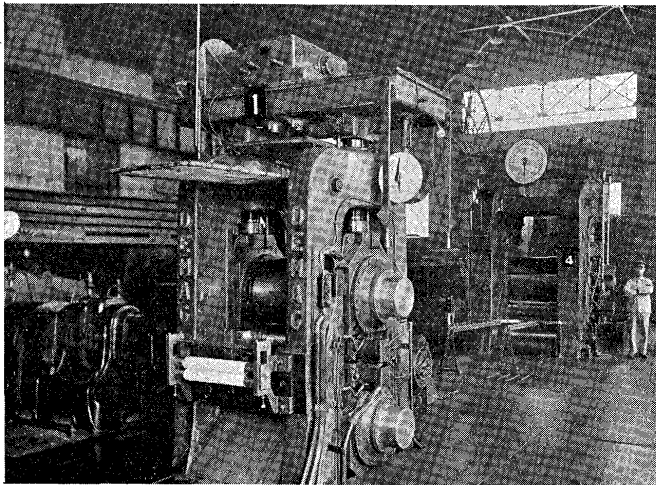
次に工程を圖示するに



特殊鋼板は非常に表面検査を嚴重にし些少のピンホールカスリ疵、風入りを嫌ひ總て最近設置の最新式三段コールドロール4臺と極最新式の四段コールドロール4臺とを使用して特殊のコールドローリング法により製造しおれり。

前者は厚み 4mm 以下 0.4mm 迄、巾最大 4ft 迄、後者は厚み 4mm 以下 0.2mm 迄、巾最大 400mm にして後者の方は特に長尺の帯板の製造に適す(第2圖)。

第2圖 前面 四段コールドロール機  
後面 三段コールドロール機



次に當所に於て製造する特殊鋼板の主なるものは次の如し。

ニッケル鋼、ニッケルクロム鋼、クロムモリブデン鋼、クロムヴァナヂウム鋼、珪素鋼、ニッケルクロムモリブテン鋼なり。

低ニッケルクロム鋼としては鐵兜用鋼板、兵器用發條鋼板、航空機用鋼板及ショベル鋼板なり。

中ニッケルクロム鋼としては防楯鋼板、鐵兜用鋼板特強鋼板あり。

高ニッケルクロム鋼としては不銹鋼板、耐熱鋼板、耐酸鋼板あり。

クロムモリブデン及クロムバナヂウム鋼は主として航空機用鋼板として製造せり。

前記の外炭素鋼のみの發條鋼板、高炭素鋼板、ゲーデ用

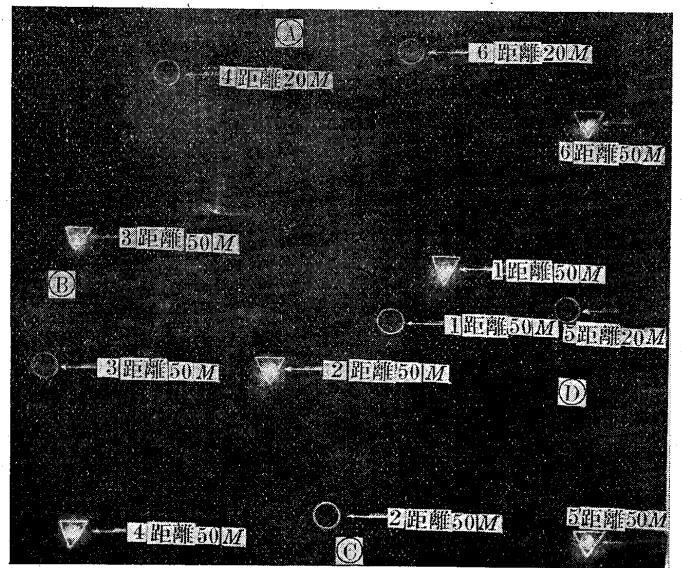
鋼板及軟鋼板にて航空機鋼板等もあり。何れも前記最新式コールドロールにより總て磨仕上を行ひ表面鏡の如く些少の疵だも無からしむ。又熱處理には總て熱の均等に亘る様小容量の電氣燒鈍爐により周到なる注意のもとに加熱をなしおれり。

上述する以外に内地に於て相當使用されつゝある建築材用、自動車々體用、各種絞り用材としてエキストラデーパースタンピング向きに表面白色光澤の磨板を特優鋼板として製造しつゝあり。工程は全く特殊鋼板と同様にして數回酸洗手入れを行ふ、材質は非常に低炭素極軟鋼板なり。

此外極軟鋼板に其の厚みの約 10% の純ニッケルを張り着けたるニッケルベニア鋼板及類似の重ね合せ板をも製造し居り之等は多く建物内部の裝飾壁或は耐酸槽の内張りとして使用さる。

防楯鋼板、防彈鋼板、鐵兜鋼板は總て射撃試験を行ひ其の性能を検査す。(第3圖)

第3圖 防楯鋼板射撃試験



6mm 防楯鋼板

鋼番 EI-2,894 プリネル硬度

測定所	①	②	③	④
直徑	2.85mm	2.85mm	2.85mm	2.80mm
硬度數	460	460	460	477

射撃試験 於陸軍造兵廠大阪工廠

使用銃

○…三八式歩兵銃(口徑 6.5mm)

裝藥定裝(2.15g)

△…八九式歩兵銃(口徑 7.7mm)

裝藥定裝(3.15g)

其他仕上鋼板並に含銅鋼板と稱するものにて熱板壓延後

赤熱のまま矯正器を通し冷却後はストレッチングマシンにより充分矯正仕上をなすものあり、主として汽車の車體用として使用さる。含銅鋼板は平均 0.25% の銅を含有せしめて特に耐蝕性としたるものなり、製品の寸法は厚み 1.6~3.2mm にて幅及長さは夫々 1,250mm、2,500mm なり。

又特一、特二號鋼板とて普通黒板より材質甚しく柔軟にして製造工程は普通黒板に比し、特に洗滌後コールドロールし表面非常に滑かにして光澤あるものを絞り物用として日常家庭器具の製作に供せらる。

一昨年末鉄力原板の壓延をも開始せり寸法は

33#(0.240mm)×20 1/8"×28" 0.687kg

31#(0.282mm)×20 1/8"×28" 0.805 "

30#(0.301mm)×19 " ×28 1/2" 0.825 "

29#(0.310mm)×20 1/4"×30 3/8" 0.965 "

にて熱板壓延後コールドロールをなし再剪斷後得意先に發送さる。

尙此の外多量の電動機用變壓器用の電氣鐵板を製造せり。寸法は主として 29#(0.35mm)×3'×6' なり、何れ

も珪素鋼板にして珪素 1.0~4.5% 迄を含有せしめ其の製造方法は大略黒板に似たるも非常に硬く且脆き爲に壓延溫度を高むるを要す。従つて壓延中特にスケール削り器を設置し入念に壓延作業をなしおれり。詳細は本會誌第二十年第一號掲載の「電氣鐵板の製造に就て」を参照せられたし。

## 結 論

近來本邦に於て特殊鋼板製造法の發達見るべきものあるも設備上未だ歐米に比して遜色なきにあらず。斯界に志すものは一層奮勵し一朝有事の際には總て國産品を以て事を辨ずるの確信を有すべく努力するを要す。當所に於ても特に特殊鋼板に全力をそゝぎ昨年には X 線透過試験室を設置し厚み 20mm 迄の特殊鋼片の透過により不良分子の介在を發見することに努め尙是れを利用して各種鋼板の X 線の試験方法の研究に餘念なし。

時正に非常時、上記薄板の製造の大略を記し大方の参考に供し其の指導を仰がんとす。