

## 共同研究会活動報告

UDC 621.771.221.23(047)

## 鉄鋼協会共同研究会鋼板部会各分科会活動報告

部会長 有 村 康 男\*

Report of the Steel Plates and Sheets Committee of  
the Joint Research Society of ISIJ

Yasuo ARIMURA

昭和 30 年 5 月鉄鋼技術研究会鋼材部会の第 1 回厚板分科会が東京において開催されたのを皮切りに同年 10 月分塊分科会が発足、続いて 10 月鋼材部会薄板分科会が開かれ鋼板部会の骨格が完成した。

その後、昭和 40 年に薄板分科会がホットストリップ分科会とコールドストリップ分科会に発展解消し現在の鋼板部分の各分科会が完成し、鉄鋼の熱間圧延及び冷間圧延に関する設備、技術に関する情報交換の場が確立、この場を通して我国の圧延技術が世界のトップレベルに飛躍する基礎ができ上った。しかし本部会はその設備プロセス・製品形態の相違から部会単位の活動は行なわないで、各分科会ごとの自主的活動を通して今日の分科会の隆盛を得ている。分科会の構成はホットストリップ分科会のみが一貫メーカーで構成されているが、他の 3 分科会（分塊、厚板、コールドストリップの各分科会）はいずれも非一貫メーカーを含んでいる。

以下に各分科会ごとにその運営方法や最近の技術的特筆記事項についてのべ活動報告としたい。

## 分 塊 分 科 会 活 動 報 告

主 査 玉 本 茂\*\*

Report of the Blooming and Slabbing Subcommittee  
of Steel Plates and Sheets Committee

Shigeru TAMAMOTO

## 1. 結 言

昭和 30 年 10 月川崎製鉄(株)千葉製鉄所にて第 1 回分塊分科会を開催して以来早くも 21 年目を迎え本年 5 月の開催で 42 回目となる。この間国内外の経済の動向に左右されながらも、当分科会は回を重ねるごとに増々発展し、現在は参加会社 11 社 23 事業所出席者数約 100~120 名となり条用分塊、板用分塊にわかれての活発な議題討議を通じ我が国の分塊技術のレベルアップに寄与するところきわめて大きいと考える。以下に当分科会の活動状況および技術的進歩の特記点を取りまとめ報告する。

## 2. 活動状況について

分塊分科会は年 2 回春、秋にそれぞれ開催し、いずれも 1.5 日間の日程で行ない、第 1 日目は議題 討議およ

び懇親会、第 2 日目は特別講演会および工場見学というスケジュールで進めている。

議題は I. 操業調査表、II. 作業時間調査表、III. 共通議題、IV. 自由議題で構成し、討議の重点は共通議題に置いており、そのテーマはアンケートまたは幹事会の審議により各社のニーズ・時機に合ったものを選定するように努めている。過去 5 年間に取り上げた議題の一覧表を表 1 に示す。なお、討議をより活発にし、かつ充実させるために、資料の事前相互送付、質問票の事前提出を行ない (S 48 年第 36 回より) また条用分塊・板用分塊の特性および参加人員の増大を考慮し、条用・板用の 2 グループにわかれての討議を行なうことにしている。(S. 45 年第 30 回より)

第 1 日目の夜は懇親会を開催地主催で行ない、屋間の討議の緊張疲れを癒やすと同時に相互交流の中で自由な意見や情報の交換が行なわれきわめて有意義な場となっ

\* 川崎製鉄(株)取締役千葉製鉄所副所長

\*\* 住友金属工業(株)和歌山製鉄所副所長兼製鋼部長兼技術管理部長

表1 分塊分科会における最近の共通議題および特別講演会テーマ

回	開催時期	開催地	共通議題	特別講演会テーマ
第34回	年 月 S. 47. 5.	住友金属・鹿島	(1) 歩留向上および原価低減対策 (2) 各設備のスケール処理方法	
第35回	S. 47. 11.	新日本製鉄・広畑	(1) 分塊工場における品質管理とその目的 (2) 手入れ作業における協力会社の活用方法	
第36回	S. 48. 6.	日本鋼管・福山	(1) 分塊工場および関連業務の要員について (2) 分塊工場のレイアウト	
第37回	S. 48. 11.	川崎製鉄・水島	均熱炉操業管理について	
第38回	S. 49. 5.	日新製鋼・呉	圧延作業管理について	圧延用ロードセルについて
第39回	S. 49. 11.	新日本製鉄・八幡	精整設備と作業管理について	鋼塊の凝固理論と実際について
第40回	S. 50. 6.	住友金属・和歌山	原価低減対策について	最近の均熱炉設備技術の進歩について
第41回	S. 50. 11.	神戸製鋼・神戸	品質歩留向上対策について	分塊圧延における塑性力学の最近の進歩について
第42回	S. 51. 5.	新日本製鉄・室蘭	均熱炉(加熱炉)燃料原単位低減対策について	ホットスカーフターの最近の動向について

ている。

第2日目は午前中の1時間を専門家による特別講演会に当て分科会のレベルアップの一助としている。(S.49年第38回より)

これまで行なつた講演のテーマは表1に示すとおりである。講演会後は工場の概況説明および工場見学を昼まで行なつており、短時間ではあるが設備および技術を実際に見聞し参加者にとって貴重な土産となつていふことと思う。

以上、分科会の運営状況の概要を述べたが、この他、分塊設備能力算定方式の設定(S.38年~43年)、報告書「わが国における最近の分塊技術の進歩」の編集(S.43年8月)なども分塊分科会としての大きな活動の1つとしてあげられる。

### 3. 分塊技術の動向について

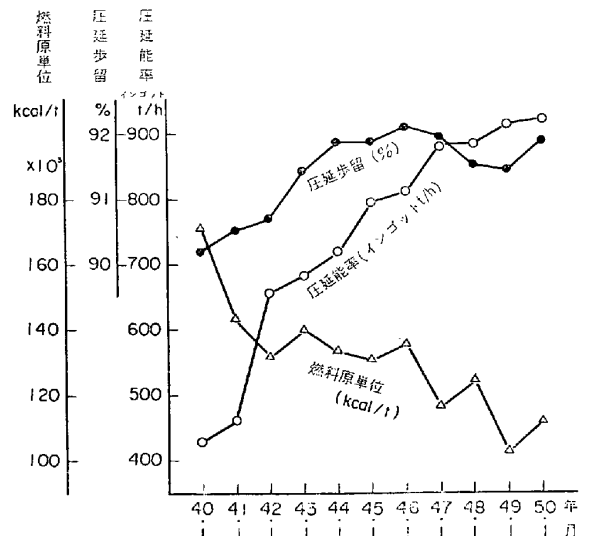
分塊工場の設備および操業技術は、ここ10年間で著しく進歩し、その結果としての操業実績においても飛躍的向上が認められる。その一例として圧延能率、圧延歩留および燃料原単位の実績推移を図1に示す。

このような着実な向上の基となつていふ諸技術の内、最近の分科会で発表された資料から特筆すべき内容をひろつて以下に紹介する。

なお、過去5年間に分科会で発表された諸対策の主要項目を表2に示す。

#### 3.1 生産能力・圧延能率の動向

設備の設計製作技術の進歩により分塊圧延設備の大型化・高能率化が目覚ましく、殊にスラブにおいてはユ



(注) 各社分塊工場の操業実績中各項目別の最高実績値を抽出しグラフに示したものである。(出所:分塊分科会資料)

図1 分塊圧延操業諸元の実績推移

ニバーサル式スラビングミル、ピレットでは連続式ピレットミルの活躍により、生産能力、圧延能率は飛躍的に向上している。最近の新鋭製鉄所の主要分塊圧延機の例を表3に示す。

また、能率向上に大いに寄与したこととして、鋼塊の大型化、設備の自動化、タンデム圧延の普及などがあげられる。殊に鋼塊の大きさは、歩留にも関与するだけに次第に大きくなり、スラブ用としては単重30t以上の大型鋼塊の実用化が進んでいる。しかしながら最近、経済事情を反映した減産下において能率向上よりも品質

表 2 最近の分塊における諸対策の実施例

項 目	対 策 事 項	具 体 例
燃料原単位 低減対策	トラックタイムの短縮	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ リムド、セミキルド鋼の凝固率基準見直し改善</li> <li>◦ 輸送能力向上等による作業時間短縮</li> <li>◦ 逆錐ガスマンタイプ鑄型使用により型抜即均熱装入の実施</li> </ul>
	操炉作業方法の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 定温度昇熱方式、最大流量規制方式等昇熱方法の改善</li> <li>◦ トラックタイムの短いものの炉内保熱後の昇熱実施</li> </ul>
	使用燃料の改善	◦ MガスからCガス・LPG・LNG など高発熱量燃料への転換
	バーナーの改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ ガススピナーバーナーの採用による燃焼効率の向上</li> <li>◦ 外部混合式から内部混合式のショートバーナーへの転換</li> </ul>
	圧延との関連での改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 鋼塊内外温度差最大での抽出圧延の採用</li> <li>◦ 鋼塊未凝固圧延の研究</li> <li>◦ 大形工場加熱炉への直送温間装入(ホットチャージ)の実施</li> <li>◦ 熱延工場圧延機への直送による直接圧延(ダイレクトローリング)の実施</li> </ul>
歩留向上 対策	鋼塊形状の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 鋼塊トップ肩部寸法形状の改善によるトップ切捨量の減少</li> <li>◦ 鋼塊ボトムウェル定盤の寸法形状の改善によるボトム切捨量の減少</li> </ul>
	圧延スケジュールの改善	◦ フィッシュテイルクランプ減少のための最適パススケジュールの設定(厚み、幅方向の圧下量、圧下タイミングの改善)
	ホットスカーフ施工の改善	◦ 表面疵状況に応じたスカーフ代の選択設定、テーパースカーフの施工等の効果的スカーフ施工
	切断作業の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ シャーでのリカット回数増による切過ぎの防止</li> <li>◦ 下工程での切捨を考慮したシャーでの切残し切断の実施</li> <li>◦ 鋼片のオンライン取合せ計算システムの開発と適用</li> </ul>
	そ の 他	◦ 多段階の鑄込下り調整管理を小型キルド鋼塊にも適用
	ホットスカーファの改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ スカーファの点検、保守管理の強化によるスカーフかかりの安定化</li> <li>◦ 酸素シールド法の採用によるスカーフ面の改善</li> </ul>
	適正圧延温度の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 抽出ピッチ管理強化</li> <li>◦ 焼上り予測式の精度向上(CPU導入による非定常2次元熱伝導偏微分方程式の適用)</li> </ul>
	寸法精度の向上	◦ 熱間断面計および長さ測定器の開発実用化
	鋼片の内質保証	◦ 要徐冷材に対しビット式・カパー式徐冷炉の適用およびパイリング徐冷の実施
	圧延作業の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ デスケラーの採用によるカブレ疵・スケール押込疵の減少</li> <li>◦ コンピューター導入による圧下の自動化</li> <li>◦ 圧延スケジュールおよびロール孔型の改善</li> </ul>
	精整作業の改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ コールドスカーファ、スポットスカーファの開発導入</li> <li>◦ 疵検出の機械化自動化の開発導入</li> </ul>

歩留優先を指向した考え方に移行しているといえる。これは、例えば、圧延パススケジュールの設定方法においてもいえることである。

### 3.2 品質歩留向上の技術

品質歩留向上対策はコスト低減の最大課題の一つであり、各社とも積極的に取り組んでいる。特に、トップ・ボトムのクランプ切捨量減少のための諸施策、ホットスカーファの有効活用、下工程に対する品質保証として

の精整作業の改善等著しい進歩が見られる。これらの中から2~3の具体的報告例を以下簡単に紹介する。

#### 1) 鋼塊形状および圧延スケジュールの改善

分塊圧延時のトップ・ボトムの切捨量が最小となるようなフィッシュテイル形状を得るための鋼塊形状を研究した結果の報告が数多く発表されている。すなわち、

A. 鋼塊ボトムの2枚ワレ、マクレ込み減少のためにボトムコーンの高さを100~200mmアップしたウェル定

表3 最近の分塊圧延機の例  
ユニバーサル式スラビングミル例

工場名		水島 2 分塊	加古川 1 分塊	鹿 島
稼働年		1969	1970	1970
ロール寸法	H	1 300 φ × 2 800 l	1 300 φ × 2 800 l	1 370 φ × 2 800 l
	V	1 050 φ × 2 320 l	1 040 φ × 2 400 l	1 040 φ × 3 050 l
モーター出力	H	5 000kW × 1	5 600kW × 2	6 720kW × 2
	V	3 500kW × 1	3 000kW × 1	3 700kW × 1
能力		500万 t /年	500万 t /年	600万 t /年

連続式ピレットミル例

工場名		福山 2 分塊	君津 2 分塊
稼働年		1970	1971
スタンド別モーターおよびロール仕様	# 1V	1 000kW 900 φ × 1 300 l	1 200kW 800 φ × 1 200 l
	2H	〃 850 × 〃	〃 750 × 〃
	3V	1 200 780 × 〃	〃 650 × 〃
	4H	〃 750 × 〃	〃 〃 × 〃
	5V	〃 〃 × 〃	〃 〃 × 〃
	6H	〃 〃 × 〃	〃 600 × 〃
主 成 品		114~147 φ	80 φ ~ 185 φ 102 φ ~ 165 φ

盤を各鋳型ごとに専用化することによって歩留 1~2% 向上した。

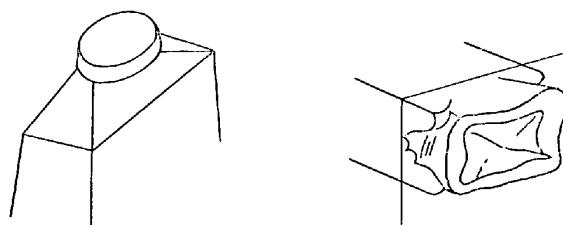
B, リムド・セミキルド鋼のスラブ用鋼塊のトップ肩部の寸法形状をスラブ幅圧下量との関係から改善し、歩留 0.5~1% 向上した。

などの例もあり、今後増々製鋼造塊技術とタイアップして改善が進められることであろう。図2に鋼塊形状改善の一例を示す。

さらに、これら鋼塊形状の改善と同時に圧延パススケジュールの改善として、厚みと幅方向の圧下量の配分およびタイミングの改善が追求され、最近では、その圧下の決定をコンピューターの計算に基づいて実操業に適用している例も見られる。

2) ホットスカーファの有効活用

品質歩留の安定・向上に果しているホットスカーファの役割はきわめて大きく、現在では、ほとんどの分塊工場で活用されているが、鋼塊品質の向上とともに、当初の鋼片手入能力をカバーするという目的での使い方から、品質・歩留を優先する活用方法に変化しているといえる。そのために、施工対象の厳選、スカーフ代の適正化、部分スカーフ施工、テーパースカーフ施工など、かけ方に対する改善が行なわれており、一方マシンの性能向上のための、メンテナンスの強化、火炎の酸素シールド法の適用などによつて、かかり状況の安定化を図っている。これらは結果として、冷間での手入作業を軽減す



(a) 従来型鋼塊



(b) 改善型鋼塊

図2 鋼塊(頭部)形状改善例

るばかりでなく、総合歩留の向上にもなっており、今後 Cost minimum のための方策として一層研究される課題であると思われる。

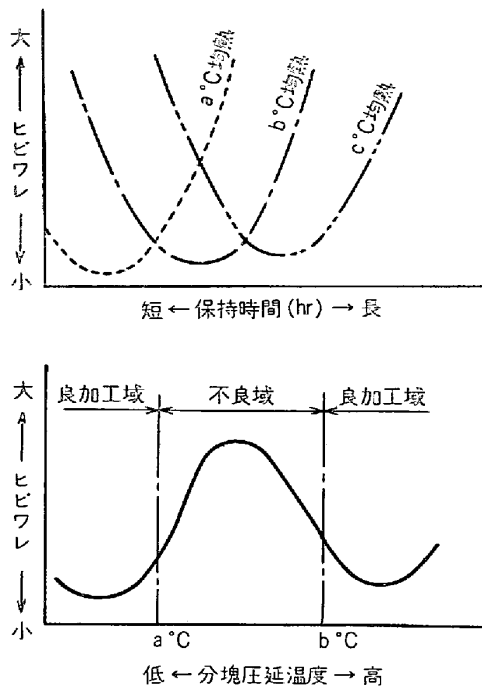


図 3 含銅鋼片(ブルームピレット)のヒビワレと分塊条件との関係調査研究例

以上の他、鋼片の取り合せの改善、鋼塊単重の適正化冷間検査手入作業の機械化自動化などが積極的に進められている。図 1 に示すごとく最近の平均圧延歩留は 92% 近い値が確保されるようになっており、キャップド鋼のスラブ圧延歩留では 94% 以上の実績も見られるようになってきているのが現状である。

なお、品質面においても分塊条件と表面疵の関係についての調査研究も積極的に行なわれ、数多くの報告が出されているが、その一例として、ヒビワレに関する調査結果の一部を図 3 に示す。

3.3 均熱炉操業技術

均熱炉は分塊工場の中で工程管理、品質管理の要ともいえる存在であり、従つてその操業の適否の影響するところはきわめて大きい。

現在分科会加入 11 社 41 工場で各種型式の均熱炉が用いられているが、その内約 73% が上部一方焚式、約 17% が上部二方焚式であり、底部燃焼式、蓄熱式は次第に姿を消しつつあるといえる。上部一方焚式が主流を占めるようになったのは、その建設費が安価であること、均熱ヤードの有効活用の点で有利なこと、保守管理が容易であること、などの他、従来その欠点とされていた炉内温度分布差が大きいことに対し、バーナーの改良、操炉技術の向上によつてほぼ解消できる状態になったことが理由としてあげられよう。

最近の均熱炉における最大の共通課題としては、燃料原単位低減対策である。燃料費のコストに占める割合はきわめて大きく、石油危機以来その重要性が一層増し、各工場とも積極的な取組みが見られ、最近では燃料原単

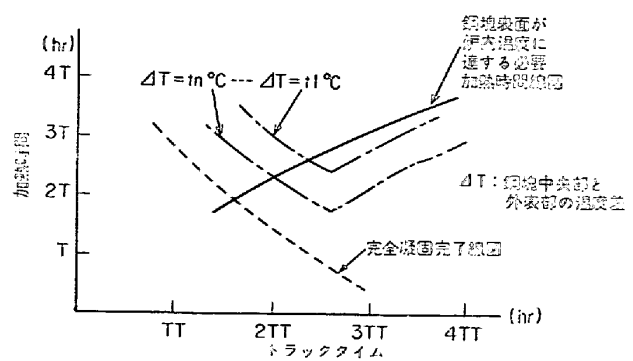


図 4 加熱時間設定録図

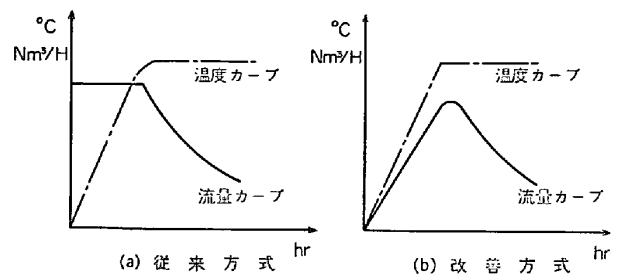


図 5 ヒートパターンの改善例

位約 10 万 kcal/t の実績も出る程に目覚ましい成果を納めている。

以下、加熱炉を含めた燃料原単位低減対策として各社が最近実施している具体的主要項目を紹介する。

1) トラックタイム短縮による鋼塊保有顕熱の向上対策

特にリムド、セミキルド鋼に対し、鋼塊の凝固率と品質との相関を総合的に調査し、型抜開始時あるいは均熱炉装入時での下限凝固率の見直しによる作業標準の改善を図っている。

報告によると 型抜開始時の下限凝固率を 50%~60% 均熱炉装入時の下限凝固率を 60%~80% にまで下げた標準の適用例もある。また、加熱時間短縮の目的で鋼塊凝固速度係数および均熱実操業値をベースとし、トラックタイムに応じて鋼塊表面温度が炉内温度に達するに必要な加熱時間を理論的に求めた線図を作成し、実操業に適用している事例もある。(図 4 参照)

2) 操炉方法における改善

最大入熱量の制限による昇熱方法(例えば、定温度昇熱法、燃料最大流量規制法)をプログラム設定器、コンピューターなどの活用によつて採用し効果をあげている例が多い。そのヒートパターン改善の一例を図 5 に示す。また、空燃比制御を廃ガス中の酸素量分析によつて自動的に行なうシステムの開発、など積極的な取組みが見られる。

3) 使用燃料およびバーナーの改善

燃料事情、公害対策等の関連で従来の M ガス・重油から C ガス・LPG・LNG などへの切替えを行なつてい

る工場が比較的多くなり、高発熱量へ移行し、それと並行してバーナーの改良も行なわれ、結果として原単位が低減している例が見られる。

バーナーの改良としては、従来のストレートバーナーからガススピナバーナー化による燃焼効率の向上(NK)、あるいは内部混合式から外部混合式のショートフレームバーナーに改良し(川鉄)、効果をあげている報告もある。

以上の他に最近の Topics 的 report として次のようなものがある。

#### A. 鋼塊の内外温度差圧延の実施

従来鋼塊は均熱炉で均一に加熱した後抽出圧延する事が前提とされていたが、鋼塊内外温度差が大きいところで抽出圧延する方式を採用し、約6万 kcal/t の低減を図っている。(川鉄)

#### B. 低温度設定の実施

従来普通鋼の設定温度は1320°C前後が常識的であったが、これを1240~1260°Cに下げて加熱圧延することによって8万 kcal/t 台の原単位にまで下げることができ、品質上も特に問題なしという報告がある。(NK)

#### C. ホットチャージ、ダイレクト圧延の実施

分塊工場と直結した大形工場の加熱炉へ冷却手入工程を経ず直接温間で装入するいわゆるホットチャージを形

鋼用ビームブランクに対して行なっている例や、分塊圧延後加熱炉を通さず熱延工場の圧延ラインへ直送し、いわゆるダイレクト圧延を行なうことに成功し、これによって成品工場の加熱炉の燃料原単位低減に大きな効果を上げている報告がある。(新日鉄・住金)

以上述べた3点の Topics は今後の新しい技術として推進すべき課題でもあると思われる。

## 4. 結 言

以上分塊分科会の活動状況ならびに技術的動向について特記点を述べたが、技術的進歩については前述の他にコンピューターの活用、精整作業の改善、環境の改善、省力化による生産性の向上等々において見るべきものがあるにもかかわらず紙面の都合で割愛せざるを得ないのは残念であるが、これによって分塊分科会としての活動状況の一端でも御理解いただければ幸甚である。

分塊技術の目覚ましい進歩は各社それぞれの独自の努力によるところが大きいですが、分科会における討議を通じての相互研鑽による効果も極めて大きいものがあり、この意味で今後とも分科会の役割は重要であるといえよう。増々当分科会が意義あるものとして発展することを祈りたい。

# 厚板分科会活動報告

主 査 黒 津 亮 二\*

Report of the Plates Subcommittee of Steel Plates and Sheets Committee

Ryoji KUROTSU

## 1. 結 言

厚板分科会は、昭和30年5月に発足して以来、すでに40回を越えるに至っている。この間、鉄鋼技術の著しい進歩の中にあつて、当分科会もたがいに研鑽を重ねつつ、発展を続け、多少の増減はあつたものの、現在は8社14事業所の加入をみるに至っている。分科会への出席人員は100名前後におよび、活発な討議を通じて、質・量の両面にわたり、厚板製造技術の向上に寄与するところ大なるものがある。

以下に述べるのは、当分科会の活動状況の概要と、2、3の特徴的な技術進歩の例である。

## 2. 活動状況の概要

厚板分科会は、定例分科会の他に幹事会、地区幹事会でもつて運営されている。

定例分科会は、年2回、主として春と秋に開催するのを原則としており、厚板分科会活動の中心をなすものである。この定例分科会は、工場操業報告、主テーマの討議、工場見学より成っている。

工場操業報告は、各事業所の稼働率、歩留関係、原単位関係などの詳細が報告され、各事業所の努力のあとが如実にうかがわれる。時間的制約から充実した討議に欠けるうらみもあるが、互に切磋琢磨してゆく上での貴重

\* 川崎製鉄(株)千葉製鉄所企画部長