

共同研究会活動報告

UDC 621.771.251.26(047)

最近の条鋼部会活動報告

部会長 浅田 幸吉*

Report of the Section and Wire Rods Committee of the Joint Research Society of ISIJ

Kokichi ASADA

日本の鉄鋼業は過去 20 年間に飛躍的な進歩を遂げてきたが、これのバックグラウンドとして鉄鋼業界内の技術交流会である共同研究会の役割は大きい。条鋼部会は鋼板部会、鋼管部会と並び、加工、圧延工程の技術の進歩に少なからず貢献してきているが、特に製造技術面での主流を占める現場技術者間での会社の枠を超えた忌憚のない意見の交流、情報交換による成果は、会員会社のみならず広く関連の技術者、研究者の参考となるところであろう。

当条鋼部会は、大形、中小形、線材の三分科会より構成されており、分科会単位での活動が行なわれている。大形分科会は発足後 11 年、中小形、線材分科会は約 20 年という歴史を持ち、それぞれ独自の個性のある運営方法により会員相互のレベルアップを計ってきた。

この度、各分科会主査より主に最近の 3 年間を中心とした活動報告をとりまとめていただいた。品質、歩留、原単位の向上という不変のテーマとともに、各時期の要請に即応した up-to-date な要素も折りこんだ報告となっており、近年の条鋼圧延技術の実態及び今後の動向を把握する意味でも良き参考となれるものと思われる。

大形分科会活動状況報告

主査 渡辺 秀夫**

Report of the Large Sections Subcommittee of the Section and Wire Rods Committee of Joint Research Society

Hideo WATANABE

1. 概 要

当分科会は昭和 39 年 6 月、第 1 回分科会を加盟 6 社 11 工場で開催して以来、22 回の研究会を開催してきた。発足当時は、ちょうどわが国における H 形鋼生産の開始時にあたり、本格的ユニバーサル圧延設備をもつ工場はわずかであった。爾後 11 年、H 形鋼需要の大幅な伸びとともに多くのユニバーサル・ミルの新設あるいは改造

が行なわれ、形鋼圧延方式の基本的な改革が行なわれた時期でもあった。当分科会も現在加盟 10 社 22 工場を数えるに至った。

加盟工場は、最新のユニバーサル圧延設備を持つ H 形鋼中心の量産タイプのものと、2 重あるいは 3 重圧延機を持つ少量多品種生産タイプのものがあり、更に生産規模も 10 万トン/月から 1 万トン/月、製品サイズも 1 M 当りの重量が 200 kg を超えるものから 10 kg 程度の

* 日本鉄鋼協会共同研究会条鋼部会部会長 (株)神戸製鋼所専務取締役

** 日本鉄鋼協会共同研究会条鋼部会大形分科会主査
新日本製鉄(株)広畑製鉄所副所長

表1 大形分科会メンバー一覧表

会社名	工場名		ミル型式	主産品種	備考	
大阪製鋼	西島		2 Hi, UV	H. 形鋼		
大谷重工業	尼崎		3 Hi	形鋼	第6回より参加	
川崎製鉄	葺合		3 Hi, UV	H.	第8回より参加	
	水島	大形	UV	H. 鋼矢板		
		中形	UV	H.		
関西製鋼			2 Hi	平鋼, 形鋼	第18回より参加	
神戸製鋼	尼崎		3 Hi	形鋼		
新日本製鉄(主査)	室蘭		UV	H.	第8回より参加	
	釜石		3 Hi, UV	鋼矢板, 形鋼		
	君津		UV	H.	第20回より参加	
	堺		UV	H. 鋼矢板		
	広畑		UV, 2 Hi	H. 鋼矢板		
	八幡	軌条		UV	形鋼・レール	
		二大形		3 Hi, UV	H. 形鋼	
三大形		3 Hi	鋼矢板・形鋼			
住友金属工業	小倉		3 Hi	形鋼	第18回より参加	
	鹿島		UV	H.	第22回より参加	
東伸製鋼	姫路		3 Hi	形鋼	第8回より参加	
トビー工業	大形		2 Hi, UV	H. 形鋼		
	中形		3 Hi, UV	形・H		
日本鋼管	福山	一大形	UV	H. 鋼矢板	第10回より参加	
		二大形	UV	H.		

(注) 日本鋼管京浜は第1回より参加し、第19回で脱会

ものまでと多岐の性格を持つ工場で構成されている(表1)。

分科会の議題は、当初は各工場の設備、作業方法の紹介が中心で、鋼片手入れから製品出荷までの各工程ごとに、現状作業方法の紹介、問題点への取組み方について討議が行なわれたが(表2)、最近では省エネルギー、コスト切下げ公害防止など各社に共通した重要課題に取り組んでいる。また、加盟各社間の意見交換にとどまらず、広く知見を拡げるために、特別講演の名で、需要動向のヒアリング、新しい設備の開発状況などをそれぞれの専門家より講演して載っている。

表3は最近の加盟各社の歩留、原単位を分科会発足当時の水準と比較したものであるが、この間の技術向上の

表2(1) 分科会のテーマ
(1) これまでのテーマの分類

分類	回数
材料手入・加熱炉	2
ロール材質・ロール管理	5
圧延関係	6
鋸断・冷却	3
矯正関係	2
検査・整理	7
歩留向上対策	2
その他	6

大きさを窺うことができる。これは各社における設備の新設、あるいは新技術開発に負うところが大きい、本

表 2 (2) 分科会のテーマ
(2) 最近のテーマ例

回	年 月	テ ー マ
18	48年6月	○ 圧延部門の潤滑油管理の現状と問題点 ○ 仕分・パイリング・結束作業の現状と問題点 (特別講演) ○ 造船用形鋼について
19	49年1月	○ ロール整備とロール組替作業 (特別講演) ○ 最近の形鋼圧延設備とその構造について
20	49年10月	○ 加熱炉の現状と問題点 (特別講演) ○ 大形加熱炉の現状と今後の展望
21	50年4月	○ 環境改善対策の実施例及び今後の検討課題 (特別講演) ○ 工場騒音防止対策
22	50年11月	○ 省エネルギーを中心としたコスト切下げ対策について

表 3 各種歩留・原単位の向上
(第1回分科会の値を100とした, 第22回分科会の値)

圧延歩留	一級歩留	燃 料 原 単 位	電 力 原 単 位	ロ ー ル 原 単 位
104.0	108.3	82.4	103.1	27.6

表 4 潤滑油及びグリースの使用状況

潤 滑 油		グ リ ー ス	
使 用 量	工場 数	使 用 量	工場 数
1 000 l/M 未満	6	1 000 kg/M 未満	7
1 000~2 000 l/M	6	1 000~2 000 kg/M	2
2 000 l/M 超	4	2 000 kg/M 超	5

分科会の活動が多少とも貢献するところがあったとすれば幸甚である。

2. 分科会の活動状況

分科会では、1~2の共通テーマと、開催工場および指名1工場からの自由テーマについて討議が行なわれている。以下に最近のテーマのいくつかを紹介する。

2.1 圧延部門の潤滑油管理の現状と問題点

潤滑設備は、新鋭工場とそうでないものとで大きな差がある。カムワルツ、減速機などは各工場とも潤滑設備を有しているが、新鋭工場ではこの他に圧上・圧下装置、テーブル、マニプレーターなど広範囲に潤滑設備をもち工場内にいくつかのセラー室を置き、集中給油を行なっている。油使用量も工場間で大きな差があり、多いところでは5000~10000 l/Mの使用量となつている

(表4)。

潤滑油・グリースとも、給油設備・方法は各工場で異なるが、使用上の問題点については共通するところが多く、以下の点が主に討議された。

(1) 省力化について

(i) 操作スイッチの遠隔化・統合、警報装置の統合集中

(ii) 保全部門との業務統合

などが、それぞれ検討あるいは実施されている。

(2) 油脂保守について

(i) ロール冷却水の混入

(ii) スケールの混入

(iii) 油もれ

(iv) 油温変動

水・スケールの混入、油もれ対策としては確実なシール、定期的監視、ドレン抜きなどの保守作業の確実な実施などの防衛的な方法しかないようである。油温変動対策として蒸気などによる加熱、クーラーによる冷却および油温監視装置の取付が行なわれている。油質の選択も重要である。

2.2 仕分パイリング、結束作業の現状と問題点

仕分、パイリング、結束作業は成品を注文単位に選別し、所定の荷姿に重ね合わせて結束する作業で、形鋼のように処理本数の多い場合には、きわめて労働集約的業務となる。特定品種のみを大量生産する一部の新鋭工場では、これらの作業は完全に機械化・自動化されているが、大部分の工場では依然として人手に頼らざるをえないのが実情である。ここでは主として各作業の実態を報告し、機械化の進め方、今後の自動化の方向などについて討議した。

(1) 要員について

仕分、パイリング作業を出荷倉庫で行なっている工場もあり、同一基準での比較は困難であるが、極めて自動化の進んだ工場で9名/交代、多品種の大サイズ成品を処理する工場では30名/交代以上である。

(2) 設備および作業方法について

現在実施されている仕分方法(設備形式)は以下の4つに分類される。

(i) ローラーテーブルで送られてくる成品を複数(4ないし5)の仕分床に振り分け送り込む。

(ii) リフ・マグを使って横送りトランスファー上で成品を並べかえる。

(iii) 複数の落とし込み装置にチェーンコンベアなどを使って落とし込んでゆき、所定の本数に達したら、クレーンなどでパイリング場へ運ぶ。

(iv) トランスファー上または整理場でクレーンを使って並べかえる。

(i), (ii)は比較的機械化された形態で、成品のトラッキングが実施されれば、自動化も可能である。(ii),

(iii)は小サイズの成品に適用され、(i)は大サイズに多い。(iv)は特別な専用設備を持たず最も単純な方法であるが、かなりの人手と時間を要する。この種の工場は(i)~(iii)の方式への改造を検討しているところが多い。

パイリング装置としては、リフ・マグを用いた自動専用機やトランスファーとを組合わせた自動装置があり、一部の工場では自動化されているが、多くは人手に頼っている。

結束は小サイズのものに適用され、1結束当りの重量は2.5~5t、結束個所は2~4個所である。結束方式は自動化されている場合はフープ結束があるが、多くはワイヤー結束である。結束しない大サイズの成品は5~10tの単位に組合わせて出荷される。

仕分・パイリング・結束作業は人手を要する作業であり、各社それぞれ自動化・省力化の検討を進めているが既存の古い設備への適用は、スペース的な制約、コスト上の制約などがあり、新設工場なみに近代化してゆくについては今後更に研究が必要な部門である。

2.3 ロール整備とロール組替作業

形鋼工場では多種の形状をもつ製品の圧延を行なっており、それぞれに専用のロールを持つている。したがってそのロール保有数は膨大なものであり、保管設備・保管方法について他の圧延工場とは違った独特の問題を有している。また圧延サイズが変わるとにロールの組替が必要で(月間最大70回程度)、その時間短縮も大きな課題である。これらの問題について、以下の内容を中心に各工場の実情紹介を行なった。

(1) ロール整備作業

(i) ロールおよびガイド置場のレイアウト、能力、保管方法

(ii) 組織および要員

(iii) ロール、ガイド、ベアリングの整備作業手順

(iv) ロール、ガイドの補修基準および管理方法

(2) ロール組替作業

(i) 組織および要員

(ii) 圧延機およびロール組替場のレイアウト

(iii) 組替作業時間分析(オンラインおよびオフライン)

(iv) 組替作業の問題点と対策

ロールの保管は、ほとんどの場合、圧延ラインに近接したロールヤードにロール枠を設置し図1に示すように3~4段に重ねて保管し置場面積の効率アップおよび取出しの容易さを配慮している。しかしながら圧延品種の増加に伴い、ロール保有数が増し、ロール置場の拡張や処理能力の増強にせまられている工場も多く、屋外にベタ置きしているケースもある。

ロール補修基準はロール原単位に密接につながるものであり、ロール旋削量も必要最小限にするのが各工場の

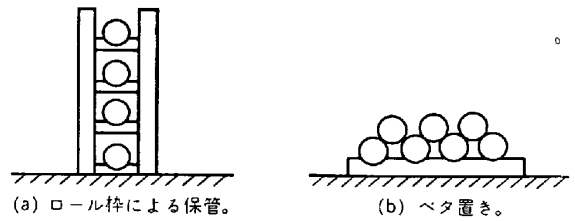


図1 ロール保管方法

表5 ロール補修基準の一例

項目	補修基準	管理方法
クラック	<ul style="list-style-type: none"> ないこと。 ただし、開口していないものは、許容している場合もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 目視、カラーチェックなどにより調査。 削量との関係で、肉盛補修する場合がある。
孔型摩耗	<ul style="list-style-type: none"> 残留摩耗なし。 ただし、粗孔型では側壁部の黒皮残しを許容したり、ゲージとの間隙を1mm程度認める場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 孔型ゲージにより測定。

狙いである。表5に一般的な補修基準・管理方法の例を示すが、圧延品種や圧延機の種類によりその基準は異なっている。

ロール組替方式はスタンド交換方式、インナースタンド交換方式およびロール交換方式の3つに分類され、スタンド交換方式では全ラインのロール組替を30min以内で行なうことも可能となっている。しかしオンラインでの組替時間の短縮とともに、オフラインでの組替準備作業に負担がかかってきており、その合理化、時間短縮が問題となっている。組替作業に共通した問題として以下の項目があげられる。

- 組替時の零調精度の向上。
- ガイドの組込み、調整時間の短縮。
- 冷却水、油脂などの配管ジョイント作業の迅速化。

現在ロール交換方式を採用している工場では、組替時間短縮のためにスタンド交換方式への切換えを検討しているところが多い。

2.4 加熱炉の現状と問題点

形鋼工場に設置される加熱炉は、最近ではほとんどがウォーキングビーム型になっており、公称能力200t/hrを上まわるものもある。当分科会では加熱炉関係のテーマは既に2度取上げられており、今回は最近設置または改造された設備の紹介、操炉実績、省エネルギー対策、省力化例などを討議した。

(i) 操炉状況

報告された26基のうち15基がプッシャー型、11基がウォーキングビーム型であった。各炉の熱効率および燃料原単位を図2に示す。

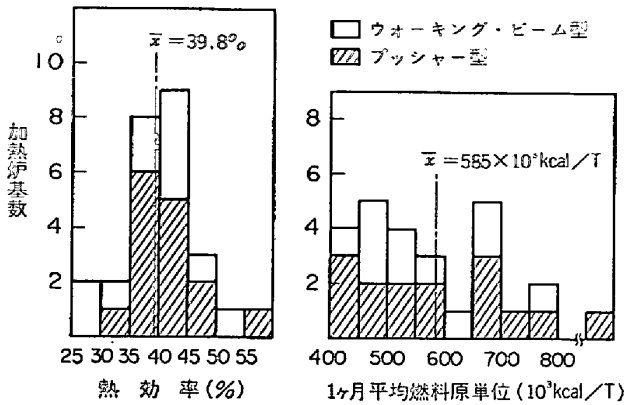


図 2 形鋼用加熱炉の熱効率と1ヵ月平均燃料原単位

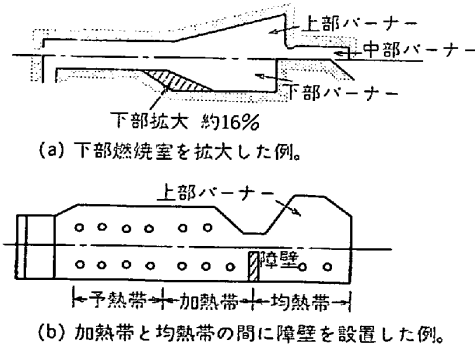


図 3 省エネルギーのための炉型改造の実施例

表 6 ホットチャージテストの結果例

項 目	ホ ッ ト チャージ	通常加熱	差
燃料原単位 (kcal/t)	209 (×10 ³)	444	△ 235
圧延歩留 (%)	96.1	94.7	△ 1.4
一級不合格率 (%)	0.09	0.07	▼ 0.02

(ii) 省エネルギーの実施例

・ホットチャージテスト

分塊圧延された鋼片を熱片のまま加熱炉に装入することにより、鋼片のもつ顕熱を利用して加熱炉の燃料原単位向上をはかることを目的とするもので、テスト結果の紹介が行なわれた(表6)。

・炉型改造の実施例(図3)

下部燃焼室を拡大した例、下部の加熱帯と均熱帯の間に障壁を設置した例が報告された。いずれの場合も約20×10³ kcal/t の省エネルギー効果があつた。

(iii) 省力化の事例

・スケール処理作業の機械化

炉床に溜るスケールの処理をスケール押し機を設置することによつて、処理時間を1/5に、所要々員を1/3に削減した。

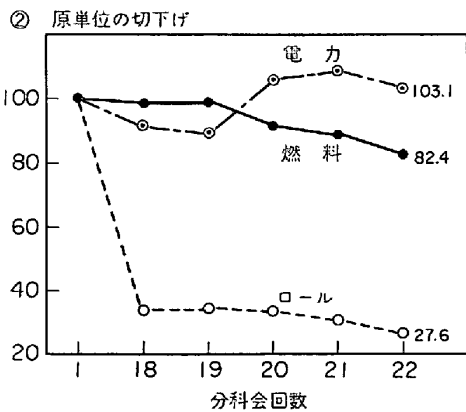
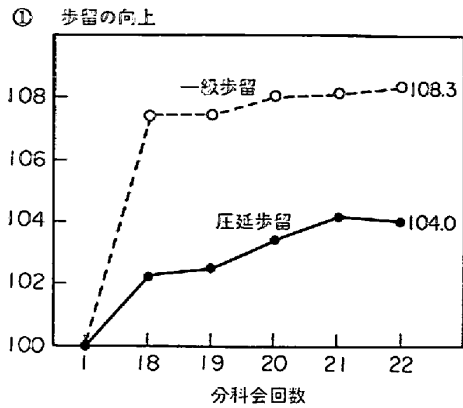


図 4 コスト切下げ対策の成果

・材料装入作業の省力化

装入クレーンを無線化した例および装入作業をシーケンス自動制御操作とした例が報告され、それぞれ1名/交代の省力化が実現した。

2.5 省エネルギーを中心としたコスト切下げ対策

最近の大幅な生産量の落込みから各工場とも低操業を余儀なくされているが、一方では収益改善のためのコスト切下げ努力を続けねばならない状況である。各工場での歩留・原単位などのコスト切下げの具体的対策およびその効果を紹介し、相互啓発をはかるために取上げたテーマである。

図4に圧延歩留(鋸断t/材料t)、一級歩留(成品t/鋸断t)の向上および燃料(kcal/t)電力(kWh/t)ロール(kg/t)の各原単位削減状況を加盟各社の合計で示す。第1回分科会以降多くの新鋭ミルの稼働があり、従来の工場に較べて圧延伸び長さが大きく、またコンピューターを利用した最適鋸断システムが採用されるなど歩留面で大きな向上があつた。他方、圧延機台数の増加や精整設備の自動化などにより電力使用量は増加傾向にある。ロール原単位はユニバーサル方式のミルの増加とともに飛躍的に向上したが、ロール材質の改良、旋削技術の向上に負うところも大きい。

歩留・原単位の向上は、上記の設備的要因のほかにそ

表 7 コスト切下げの具体的実施例

分類	コスト切下げ対策の具体例
圧延歩留の向上対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ C・C 比率の増大 ○ アズ・ロール長さのアップ ○ クロップ切捨基準の見直し ○ ミス・ロールの防止（ガイド管理の徹底と孔型改正）
一級歩留の向上対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 圧延計算制御による寸法精度向上 ○ 材料手入の強化による疵発生防止
燃料原単位の削減対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 材料抽出温度の見直し ○ ホット・チャージの実施 ○ 加熱炉操炉基数の適正化 ○ 抽出ドアの開閉時間短縮 ○ 昇熱時間の短縮 ○ 圧延休止時の操炉方法見直し
電力原単位の削減対策	<ul style="list-style-type: none"> ○ 圧延停止時の停止機器の見直し（モーター・ローラー等の補機） ○ 照明具の消灯管理 ○ 空転時間の防止（作業率アップ）及び圧延 t/hr アップ

それぞれの設備に適合した操業技術・作業方法の改善によるものも多く、それらの一部を表7に示す。

2.6 最近の技術動向

分科会において自由研究テーマとして報告された内容から、最近の大形圧延部門の技術動向をまとめてみると

- (i) 圧延の自動化および検出端の開発
- (ii) 工程管理業務のコンピューター化
- (iii) 環境対策

などがあげられる。

圧延自動化は圧延機の最適セットアップを自動的に行なわせるもので、形鋼の圧延特性をモデル化し、コンピューターにより自動的にパス・スケジュールを作成・修

正し自動圧下設定を行なうものである。既にオンラインで実施されている工場から全体システムが報告されている。また圧延自動化に必要な各種検出端の開発も各社で行なわれており、形鋼用の厚み計、幅計などの紹介も行なわれた。

精整を中心とした工程管理業務は多岐の注文に対する成品の紐付をはじめとし、各工程に散在する成品の把握などきわめて多岐にわたるが、これらを一元的にコンピューターで管理すれば省力化がはかれるばかりでなく、ミス防止や迅速な実績把握などのメリットがある。比較的新しい工場では成品の流れが単純化されており、自動化しやすいが、既存の工場への採用には困難が多いにもかかわらず実施成功した例が報告された。今後の精整合理化の方向づけとなる。

環境対策は加熱炉を中心として今後とも真剣に取り組まねばならないテーマであるが、これまでの実施例として燃料切換などが報告されている。作業環境改善例として圧延機周辺のスケール飛散防止対策や加熱炉周辺、圧延機周辺作業の機械化、省力化例が数多く報告されている。今後更に研究が進められる分野である。

3. ま と め

当分科会は発足後 11 年、ようやく発展過程に達した時点で他部門よりも一段と厳しい経済的試練に立たされている。このような情勢変化にも打勝つ技術力を涵養する場として、今後更に詳細な分野にわたって、技術の交流をはかり、加盟各社の技術レベルの向上を計りたい。また需要動向、設備技術の動向などを把握するために、特別講演を積極的に活用し、分科会の成果が加盟会社のみならず広く各方面に及ぶことを期待したい。

中小形分科会活動状況報告

主 査 吉 村 研 三*

Report of the Medium and Small Sections Subcommittee of the Section and Wire Rods Committee of Joint Research Society

Kenzo YOSHIMURA

1. 概 要

1.1 分科会の構成と運営方法

中小形分科会は中形・小形の棒鋼と形鋼を製造する圧

延工場から構成され、その形状や取扱う品種が広範囲でしかもメンバーが高炉一貫メーカーから単圧メーカーまでといった大変バラエティに富む特徴を有している。

表1に過去4カ年の加盟会社(事業所)数変動を示す。

* 日本鉄鋼協会共同研究会条鋼部会中小形分科会主査
(株)神戸製鋼所尼崎製鉄所製造部長