

## 国際会議報告

## 第 4 回鉄鋼圧延国際会議報告

加 藤 健 三\*

昭和 62 年 6 月 1 日より 3 日まで第 4 回鉄鋼圧延国際会議がフランス北部ノルマンディのリゾートタウン Deauville で開催された。第 1 回鋼板 (1980 年) 東京, 第 2 回条鋼 (1984 年) 西ドイツ, 第 3 回鋼管 (1985 年) 東京に引きつづいての第 4 回であり, フランス鉄鋼研究所 (IRSID) と鉄鋼連盟 (ATS) の共催で実施された。今回のテーマは Flat rolling であり, Blue room, Yellow room, Green room および Hotel royal の 4 室に分かれて開催された。メインの会場は海岸に面したカジノコンベンションセンターであり, 常設の技術展示場も作られ, ヨーロッパ各国の企業からのカタログ展示が行われた。

締切日までに申し込まれた出席者は表 1 に示すように 38 개국, 約 650 名であり, 当日申込みを入れると 800 名に達したと実行委員長 FAZAN 氏 (IRSID) から報告された。日本からは表 1 では 31 名になつてゐるが, 西ドイツ, 英国, 米国などからの参加はそれぞれの国に入つてゐるので日本人としては 40 名程度になつてゐると思われる。全体的な参加者の傾向は, 大学・研究所関係が 30% 程度で圧延現場および圧延機メーカーの技術者が多数参加したようである。

今回の鉄鋼圧延国際会議の組織は下記のものである。

## ○組織委員会

J. BOUVARD : USINOR

C. BRUN : USINOR

J. C. CALMON : SOLLAC

B. FAZAN : IRSID (Chairman)

A. LOSSENT : ATS

表 1 参加国及び参加人数

|          |     |          |    |
|----------|-----|----------|----|
| オーストラリア  | 6   | 日本       | 31 |
| アルゼンチン   | 3   | ルクセンブルグ  | 1  |
| オーストリー   | 5   | メキシコ     | 2  |
| ブルガリア    | 1   | オランダ     | 27 |
| ブラジル     | 4   | ノルウェー    | 4  |
| ベルギー     | 45  | フィリピン    | 2  |
| カナダ      | 25  | ポーランド    | 4  |
| 中国       | 5   | ポルトガル    | 1  |
| チェコスロバキア | 1   | 南アフリカ    | 1  |
| デンマーク    | 2   | 韓国       | 1  |
| 西ドイツ     | 80  | スペイン     | 9  |
| フィンランド   | 12  | スウェーデン   | 41 |
| フランス     | 209 | スイス      | 6  |
| 東ドイツ     | 1   | 台湾       | 2  |
| ギリシャ     | 1   | イギリス     | 24 |
| ハンガリー    | 2   | アメリカ     | 41 |
| インド      | 2   | ベネズエラ    | 6  |
| インドネシア   | 2   | ユーゴスラビア  | 3  |
| イタリア     | 25  | ニュージーランド | 2  |

(名古屋大学 石川孝司)

D. PARMENTIER : SOLMER

## ○実行委員会

B.G. BALDWIN : BSC

J. L. CHENOT : CEMEF

M. ECONOMOPOULOS : CRM

A. FAESSEL : SOLLAC

I. FANTINI : USIMINAS

F. HOLLANDER : HOOGOVS

K. KATO : 大阪大学

A. LEBON : IRSID

P. RATTE : IRSID

D. W. REINBOLD : BETHLEHEM STEEL

B. SABATINI : CSM

R. STELZER : FBI

## ○共催団体

AISE, CRM, CNIM, CSM, TVEÖ, ILFA, IISI,

AIME, Jernkontoret, SEAI, AIMM, Institute of Metals, 日本鉄鋼協会, VDEh.

Opening session は第 1 日目の 9 時から Blue room で始まり, USINOR-SACILOR 鋼板部長の PACHURA 氏より歓迎の辞があり, 開会講演として USINOR ACIERS 副社長の DOLLE 氏より「鋼板圧延技術の発展」と題して講演があり, 次に実行委員長の FAZAN 氏から挨拶があつて, 各会場に分かれて 145 件の研究発表が行われた。DOLLE 氏の講演では各国の圧延技術の進歩とともに高精度化が進み, Variable crown control, Double chock bending, 6 High mill, Cross roll mill などの新技術が開発され, とくに日本の連続製造からの連続圧延技術が注目されていることが報告された。

表 2 は各セッションで発表された 145 件の論文数を項目ごとに分類して示したものであり, 日本からの発表は熱延関係では 37 件中 7 件, 冷延関係は 53 件中

表 2 発表論文

|                |    |
|----------------|----|
| 熱間圧延作業         | 13 |
| 近代化            | 2  |
| モデリング          | 2  |
| クラウン, 形状制御     | 9  |
| 表面現象           | 8  |
| 圧下力予測          | 6  |
| 冷却条件           | 8  |
| レベリング          | 3  |
| PLATE 圧延コントロール | 9  |
| モデリング          | 3  |
| 酸洗処理           | 1  |
| 冷間圧延           | 6  |
| 平坦度不良発生        | 4  |
| 形状制御           | 11 |
| チャタリング         | 2  |
| 表面性状           | 4  |
| 潤滑             | 4  |
| レベリング          | 3  |
| 冷間連続圧延         | 8  |
| クラスターミル        | 3  |
| 非対称圧延          | 4  |
| 新しい圧延技術        | 5  |
| 新しい制御技術        | 3  |
| 各種圧延計測         | 6  |
| 圧延数値計算 (FEM)   | 11 |
| 圧延材の変形抵抗       | 7  |

(名古屋大学 石川孝司)

\* 大阪大学工学部 工博

8 件, 厚板関係では 8 件中 3 件, 理論解析および応力関係では 21 件中 2 件の合計 25 件であり, フランスについて多く, いずれもレベルの高いもので注目された。

日本の発表数に対しては当初, 実行委員会より半減できないかとの注文がついたが, 国際交流委員会堀川委員長, 木下専務, 佐藤部長, 鉄鋼各社代表および加藤が相談し, フランスに対して講演時間および講演会場について逆に提案を行い, それが受け入れられ, わずかの削減ですますことができた。今後ともこのような調整を鉄鋼協会として行うことが必要であろう。

なお, 座長としては日本から, 東大 木内, 阪大 加藤, 新日鉄 松本, 鋼管 藤田, 川鉄 松田, 住金 美坂の 6 名がえられた。

まず, 熱延関係の発表であるが, カジノセンター内の Yellow room で劇場のような階段会場であり, 英独仏の同時通訳で行われた。圧延条件の最適化に関するものが多く, コイルボックスの報告もあり, 圧下力の予測モデル, 板クラウン, 形状制御に関して報告が多く, ロールシフトミル, とくに CVC ミル (図 1) についての発表が多くあり, サーマルクラウンやロールの冷却についての報告もあつた。日本からの報告では連続鋳造からの連続圧延について質問が集中したことも注目に値することであり, 鋼板表面の圧延中の挙動や集合組織についても報告された。

厚板圧延の発表は同時通訳つきの Green room で行われ, 歩留向上のための最適平面形状を得る方法や制御圧延, 制御冷却などの加工熱処理の報告も多く, ホットレベラーの発表も加えられた。

冷延関係の発表は Opening session が開催された同時通訳つきの会議場の Blue room で行われ, 6 Hi ミルなどのロールシフトミルを含めたロール変形解析, 板形状を座屈問題として解析したもの, 形状制御モデル, サーマルクラウン制御, 圧延板の表面性状や圧延潤滑の検討などの報告があり, とくに完全連続圧延についての報告も多かった。

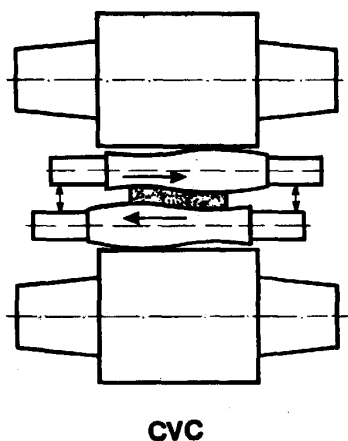


図 1 CVC (Continuous Variable Crown) ミル

第 4 室目の Red room はとくに追加して Hotel royal に用意されたもので, 圧延表面検査やプロフィールの測定,  $r$  値や板厚のオンライン測定の報告, 有限要素法による圧延解析はじめ圧延理論に関する検討, さらに圧延材の変形抵抗に関する研究結果などが報告された。

以上が研究発表の概要であるが, 以下に工場見学の感想および出席者の感想をご紹介します, ご参考に供するしだいである。

#### 工場見学

##### (1) USINOR ダンケルク製鉄所厚板工場及び熱延工場

6 月 4 日朝, パリ郊外シャルル・ドゴール空港近くのホテルを出発し, 時々降る雨の中を単調な田園風景を窓外に見ながら, 3 時間余りのバスの旅でダンケルクに到着した。ダンケルクはドーバー海峡に面した港町で, 英国との交通の要衝となつている。ここは周知のごとく, 第 2 次大戦で激戦地となつたところである。市中には壁におびただしい数の弾痕を残した教会や, 戦没者を追悼する立派な碑が見られ, 戦いの激しさが偲ばれた。

到着後, 工場概要の説明をうけ, 昼食後に厚板工場, 翌日午前中に熱延工場を見学した。厚板工場は 4 段圧延機 2 基, 圧延幅 1 500~4 700 mm, 年間能力 100 万 t と比較的規模は小さい。AGC は 2 基とも設置され, 形状制御は第 2 スタンドにワークロールベンディングがある。

熱延工場は加熱炉 5 基, 粗圧延機 5 台, 仕上圧延機 7 台で, 普通鋼および珪素鋼の圧延を行つていた。炉出しから巻取りまで材料流れを CRT ディスプレイで把握できるようになつており, 国内で最新鋭の熱延工場ということであつた。仕上ミルは F 5~F 7 が油圧圧下, F 5 はワークロールシフトミルで, 1988 年には F 4, F 6, F 7 にワークロールシフトを導入し, レーザー形状計も設置される予定である。

とくに大規模な生産を行つているわけでもないが, 鉄鋼の需要の伸びがあまり期待できない中でも, 改良すべき点は着実に改良していこうという前向きの姿勢が印象的であつた。(大阪大学工学部 左海哲夫)

##### (2) SOLMER 熱延工場

地中海のマルセイユの近くに海岸をうめたてて建設した臨海製鉄所で 1976 年にフルコンティニューアスミルを設置した。半連続式が多くなつた現在, 2 286 mm 幅の全連続式が設置されたことに興味を感じる。

この工場の特色は熱延工場だけであるため, 熱延鋼板でいくためのスキンパスミルがあり, また, 酸洗ラインの入口にもスキンパスが設置され, 形状と脱スケールの効果をねらっている。熱延板は自動車ホイール用, ボンベ, タンク用など広く使用されており, 各種の幅にスリットされている。EC 諸国との関係で, 国内向けは 60%, 必ず, 40% は EC 向けに輸出され, 西ドイツその他か



写真 1 国際会議場の外観

らその 40% に相当する製品を輸入してバランスをはかっていることを強調していた。熱延工場の最終位置に IRSID の開発したレーザー形状計が活躍していた。これはホットストリップの両端部と中央部の 3 点でレーザーを反射させて形状検出を行う方式である。(大阪大学工学部 加藤健三)

#### 感想

(a) 今回の会議はたいへん盛況で、特に欧州メーカーの積極的な研究発表がめだちました。これは熱延の幅制御や形状クラウン制御に関する日本の開発に刺激を受けたことだけでなく、実際の設備投資も着実に進んでおり、また低コストの形状制御ミル等の新しい技術が欧州メーカーの手で開発されたことにもよると思います。

また熱延中の再結晶モデル、あるいはミル設定のための圧延負荷計算等、経験技術によるよりもむしろ理論に忠実なより適用性の高いモデルを作成する意欲が感じられました。このように日本での研究成果がほとんど知れわたっており、設備投資上、あるいは制御モデル上急速の進歩が感じられ、日頃欧州鉄鋼産業の低滞という印象しか持っていなかった私にはかなりの驚きでした。

会議は Deauville 市の中にあるカジノセンター及び一流のホテルで行われ、サービスは満点でした。講演室やパーティー場は壁に鏡をはつた大きな部屋で行われ、3 日間共 500 人を超す人数が一堂に会してフルコースの昼食、各セッション間にはワイン他の飲物、また夜 12 時までかけたディナーと、非常に和気あいあいとした雰囲気でした。この間日頃論文でしかお目にかかれないう有名な研究者と雑談をかわしたり、たまたま昼食で隣りあった方と文化論をたたかわす等、私にとっては良い思い出になりました。

日本からの発表はフランスに次いで多く、内容も高いレベルのものだったと思います。ただいつものことですが言葉の壁はあいかわらず厚いようで、特に質疑応答は不十分さが目立ちました。中には予想質疑を準備して即妙の応答で会場をわかせていた人もいましたが、これもある程度の語学力があつたからできたことだと思います。講演の成功は単に技術内容の伝達だけでなく、本人

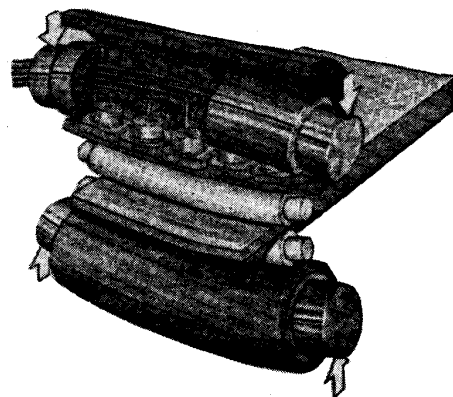


図 2 NIPCO システム

自身の PR、はては日本人全体に対するイメージにもつながるものであり、セッション間あるいはパーティー時の情報交換における話題のきっかけを作る上でも重要です。この点スライドの表現方法も含めて十分な準備に値するものだと感じました。(新日本製鉄(株)加工プロセス研究センター 松本紘美)

(b) 今回は板圧延がテーマであつたが、薄板圧延関係が 8 割、その中でも形状、プロファイルの発表が半数をしめ、この分野への関心が高かつた。ロール変形解析モデルの開発は数年前の日本の状況に似ており、日本からの発表がモデルを既に開発されたものとして具体的な検討に応用しているのと対照的であつた。しかし、独自に形状、プロファイル制御デバイス(たとえば NIPCO システム-図 2)を開発するなど、鉄鋼不況を理由に研究開発を怠ると、必ずしも日本の技術的優位を維持できるとは言えなくなるのではないかと危惧を抱かざるを得なかつた。

ノルマンディ地方は海の幸、山の幸(酪農)の豊富なところであり、リゾート地帯は別荘、ホテルが立てこんでいるが、少し内陸に入ると農村地帯が広がる極めてのんびりした風土である。しかし、アウトバーンなど公共施設の充実、リゾート地での環境の保全など社会資本の高さは農業国といえども歴史の深い西欧独特のものであろう。なにはともあれ、日本国内の鉄鋼不況、新分野進出にともなう新製品開発などに頭を悩ませている日常を忘れさせてくれた会議であつた。(日本鋼管(株)鉄鋼研究所 藤田文夫)

(c) Champs-Élysées の純白のマロニエの花もほほ終わり、初夏に衣替えしようとしているパリから北西方向 230 km の Deauville でヨーロッパで最高の季節に第 4 回会議が開催された。この Deauville は映画「男と女」でよく知られる人口約 6000 人のシックなフランス北部のリゾートタウンである。最近のフランス鉄鋼業にふれてみると、EC 鉄鋼業再建の中にあつて遅れをとつていたが、USINOR, SACILOR の再建が徐々にその形を整

えつつある。

既に両グループの鋼板部門を独立させ、おのおの SOLMETAL (84 年), USINOR-ACIER (86 年), 両グループの条鋼部門を UNIMETAL (84 年), 特殊条鋼部門を ASCOMETAL (84 年), 特殊鋼を UGINE (87 年) とするなど、統合再編し、USINOR と SACILOR はおのおの持株会社としてこれらを統轄する形とした。さらに両グループ兼任会長として Francis MER 氏の任命、累積赤字解消のための資本金の再構築の実施、人員削減の大幅追加計画の決定 (80~86 年の削減実績 11.4 万人-4.3 万人=7.1 万人, 87 年削減計画 2 万人) 等を行つた。また、IRSID と両グループの各研究所の統合再編がおこなわれた、IRSID Saint Germain (分析, 計測等の共通研究センター), IRSID Metz (鉄鋼, 圧延等のプロセス研究所) と USINOR, SACILOR, UGINE 等の各研究所および ATS を Mr. J-A. MICHARD が統括的にみる体制となつた。(川崎製鉄(株)デュッセルドルフ事務所 松田 修)

(d) この国際会議は日本で行われたものに比べて、より技術者のニーズに応えるものでなかつたかと思われる。筆者と同じセッションで発表した中国からの大学研究者とも感想を述べあつたのであるが、会議の重点がそれぞれの技術が現場操業の実施でどう行われているかということに置かれていたという印象をもつた。技術者仲間の国際的親睦会が盛大に執り行われたのである。あまり、科学的詮索をしないところが、中国や我々日本からの、とくに大学からの参加者には学問的堀り下げの面で不満が残るところではなかつたかと思われる。学術会議というより技術者会議であつたと言えよう。

展示が盛んに行われていたが、シュレーマンのブースでは、いわゆる CVC 方式のクラウンおよび形状制御の説明と、トランスファー厚さ程度のシートの比較的高速連铸機の説明とが行われていた。発想も面白く機械メーカーの技術開発能力の高さ、人材の厚みを感じた。ヨーロッパにおける圧延を中心とする鉄鋼製造技術の開発の実力はあなとり難いものであるという印象を持った。とくに、鉄鋼生産の成長の著しかつた時期に製鉄側の技術者のコミットによつて大きな成果をあげられたが、その後、鉄鋼生産の停滞とともに人材が他分野へまわつた我が国の実情と引き比べ、今後の展開に一抹の不安を感じざるを得なかつた。圧延技術も水泳、バレーボー



写真 2 イタリア CSM の SABATINI 氏、東大木原教授とともに

ル、体操などの往年の金メダル種目の轍の後を踏まないように、重工業生産技術の開発能力維持体制の確立を先端科学技術開発体制の充実の中で忘れるべきではないと思う。(東京大学工学部 木原諄二)

(e) 3 日間の板圧延に関する発表のうちには日本では少し前に終わつた内容のものもあつたが、板圧延だけでこれほど多くの研究発表がなされたということには驚かされた。

現在の日本の状況からは予想外のことであつた。

講演者は発表のある日の朝、そのセッションの Chairman と一緒に懇談しながら朝食をとることになっていた。これは発表時以前に Chairman および同類の研究者との間に見識が得られ、良い試みであると思つた。第 1 日目の夕方にカクテルパーティーが行われたが、多人数のためいつの間にか始まり、いつの間にか終わつたといつた簡単なものであつた。第 2 日目の夜にはディナーが開かれ、全員が入れる大ホールで 21 時から 24 時まで続けられた。食事をとりながらの歓談は楽しく、とくに最後の噴水ショーは圧巻であつた。会議は 3 日で終わり、続いてフランス国内の鉄鋼メーカー (USINOR -Dunkerqu, -Mardyck, -Montataire, SOLLAC-Sainte Agathe, SOLMER) の工場見学のツアーが企画され、見学後現地解散し、すべての日程を終了した。(名古屋大学工学部 石川孝司<sup>†</sup>)

<sup>†</sup> 日本鉄鋼協会日方向方学術振興交付金が賦与されました。