

間隔を測定し検証した。中心偏析や機械的性質に関する調査結果も報告した。これに対し、デンドライトアーム間隔と鑄造要因との関係、Hazelett マシンを鉄鋼に應用するために若勞した点、機内凝固かどうか、ベルト張力、など多くの質疑があつた。

全講演発表後、大阪大学工学部大中逸雄助教授、新日本製鉄特別基礎第二研究センター長、大橋徹郎博士にコメントをいただいて締めくくつた。

以上、簡単に各講演と討議の内容を紹介したが、関心の高いテーマである上に、ほとんどが今回初めて発表する新しい内容でもあつたので活発な討議がなされた。しかし、時間の制約から討議を途中で打ち切らざるを得なかつたことが大変残念であつた。

全体の印象をまとめると、今回の急冷凝固分野は基礎理論はもちろん実験手法に関しても基本となる測温や微細組織現出さえも確定したものがない反面、現象面では基礎、應用いずれにおいても新しい知見が次々と生まれつつある状況にあるといえよう。従つて、今後とも情報交換の場を数多くもち、問題点や課題を明確化するとともに、それらを順次解決して行けば、必ずや大きな成果が得られるものと思われた。

最後に、これからという分野のテーマで発表が困難である場合が多いにもかかわらず積極的に講演に参加していただいた方々、熱心に討論に参加された方、また貴重なコメントをいただいた大中助教授、大橋博士に心から感謝し討論会の紹介を終える。

### III. 圧延ロールの寿命延長技術

座 長 新日本製鉄(株) 第三技術研究所  
大 貫 輝

鋼材の圧延には、ロールの使用が不可避であり、また、ロール面の摩耗損傷やロール材質特性が圧延成品の形状と品質を決める鍵を握っているといても過言ではないほど、圧延プロセスに占めるロールへの耐久性向上の要求は強い。このような現状において、今回の講演大会討論会のテーマに圧延ロールの耐久性問題がとりあげられた意義は非常に大きい。圧延ロールの耐久性研究に関しては、昭和 46 年の“鉄と鋼” Vol. 57, No. 5 に「圧延用ロールの材質と寿命」の特集号がまとめられているが、以来その内容は、適正な圧延技術や良好なロールの製造推進上に大きな役割を果している。その後、およそ 8 年が過ぎて、鉄鋼基礎共同研究会、鉄鋼材料の摩耗部会でロール問題がとりあげられ、5 年をかけてロールの使用と製造の両面から摩耗損傷の機構と耐久材質の研究が行われ、昭和 59 年にその結果がまとめられているのが現状である。このような観点から、本討論会では、特に熱間圧延を対象に、潤滑圧延なども踏まえた圧延諸負荷と、それに耐えるロール材質の両面からロールの寿命

延長技術が探索できるよう、ユーザーとメーカー両者より講演が行われた。講演は 4 件であつたが、多くの事前質問も寄せられ、1 件についておよそ 1 時間の時間を組み、いずれの講演についても十分な討論がなされた。以下に本討論会の内容と進行の概要を示す。

(討23) 熱延仕上げ前段用高クロム鑄鉄ロールの肌荒れについて

(川崎製鉄(株) 平岡 久ほか)

熱延仕上げ前段ワークロールに高クロム鑄鉄を全面採用し、その損耗特性を実際の圧延で経時的に詳しく調べた、非常に有用な情報提供がなされ、活発な質疑応答が行われた。圧延中のロール表面の経時変化は、コイル 1 本の圧延後にテンパーカラーが認められ、5 本圧延後は黒化し、25 本圧延後には黒皮が形成し、ロール面の自己酸化が優先していることを認めている。またこの時点で、ロール表面は 70°C の飽和温度に達し、特に高温部は肌荒れ発生位置に対応することが指摘された。さらに、ロールの肌荒れ損耗の形態が 6 種類に分類整理され、それぞれの肌荒れタイプは、圧延スタンド別負荷条件、圧延鋼種、ロール材質に関連性があることが明らかにされた。特に、仕上げ圧延前段と中段のロール肌荒れタイプの違いは、圧延接触弧長、ロール周速度などの差によるロール面の温度サイクル、相対すべり状態が影響しているとみられる。ロール材質では、晶出炭化物の多い共晶型の高クロム鑄鉄にスケールバンデング状肌荒れが生じ易いことも興味深い知見である。さらに、ロール改削時に熱き裂を残すと早期肌荒れの傾向が現れることが述べられ、ロール使用管理上の必要事項となることがわかつた。このように高クロム鑄鉄ロールの損耗現象がかなり明らかにされたことは、ロールの製造と使用の両面から非常に有意義であつた。

(討24) 幅大圧下圧延における堅ロールの熱間潤滑油効果

(新日本製鉄(株) 高田克己ほか)

熱延用スラブの幅を強力なカリバー付堅ロールを用いて 1 パス当たり 150 mm 前後を圧下して制御する場合、当然、孔型ロールは、その圧延荷重とすべり摩擦により大きな損傷をうけ、問題となる。この損傷を少なくするため、潤滑油を局部的に直接使用し、耐損傷に大きな効果が得られていることが報告された。また、ロール材質は、主としてアダマイト系を使用しているが、C, Si, Cr などの含有量を変えた材質検討がなされている。その結果、高 C 高合金系の硬さを高めたものがよいとされたが、割損事故の危険性があることが指摘された。ロールには、耐割損性、耐摩耗性、耐焼付性のいずれも満足せしめることが必要であるが、これに対し、熱間圧延潤滑が大きな役割を果していることが明らかにされた。このような高圧下圧延孔型ロールの寿命は、すべり摩擦を、特に強く受けるカリバー側壁の損傷に律速される。した

がつて、このすべり摩擦をうけて肌荒れを起す部分を局部的に潤滑し、摩擦係数を低下せしめると圧延ロールのトルク負荷が 11% 減少し、また荷重が 3% 低下したことが報告された。潤滑油の供給方法については、ロール面をワイパーと圧縮空気により十分水切りをした後、ロール回転方向に圧延材の噛込みと同時に給油するが、その時点でロールのスリップがないのは、局部潤滑であり、また潤滑油供給が適正量にあるためと推論された。以上のように、熱間圧延潤滑により、ロールカリバー側壁の摩耗肌荒れが大きく改善され、圧延材の表面疵発生状態は、管理基準以下に十分抑えられて、ロール単位圧延量は、潤滑油を使用しない場合の 2.5 倍に拡大可能なことが示された。

(討25) ホットストリップミル仕上げ後段作業ロールに生じるスポーリングのマクロ的解析  
(日立金属(株) 佐野義一, 新日本製鉄(株) 木村和夫)

本講演では、ロールメーカー側から使用中の高合金グレンロールの胴折れ、スポーリング、クラック発生などの破壊事故発生原因解析結果が報告された。調査の対象にされた事故ロールは、ロールメーカー 2 社が 8 年の間に問題とされた 80 本である。これら事故ロールの破壊原因に関する統計的なマクロ解析調査から、その起因がロールの内部欠陥と異常圧延に大別して考えられ、しかも、それは表面損傷、割れき裂の進行状態、破面などから分類整理し得ることが述べられた。一般に、損傷の状態は、クラック、小スポーリング、大スポーリングの順に多くなるが、これらが圧延中に発見されるのは、半分以上であり、内部に大きく進展しているのが特徴で、その進行方向は、ほとんどがロールの回転方向と逆になることが明らかにされた。また、これらの起点は、ロール表層の欠陥や圧延時の絞り事故による表面クラックが主体となつていることもわかつた。これらからロールメーカーがユーザー側に特に要望しているのは、ロールの材質特性を考慮した適正な使用であり、また、圧延で絞り事故を無くすることができないことを前提とするならば、ロールの使用上におけるクラックの発生を確実に、しかも早期に検出して取り除く保守管理を十分に行うことが寿命延長の基本の一つであることが強調された。

(討26) 熱間圧延用補強ロールのスポーリングに関する検討

(日本鑄鍛鋼(株) 大小森義洋ほか)

鋼板圧延用ロールの問題には、ワークロールを支える補強ロールの損傷がある。この補強ロールの損傷は、主として、ころがり疲れによるロール表層の破壊と、圧延事故を含めた通板時の熱衝撃によるクラックの進展である。このような損傷現象は、ロール材質に大きく左右されるほか、ワークロールの表面硬さの影響もうけることが、メーカー側の実機における調査と実験的研究から明

らかにされた。特に、ホットストリップミルの仕上げ圧延後段 FW 6 の使用転動数の大きい補強ロールにスポーリングの発生頻度が多く、ロール表層が、ころがり疲れ限界を越えて生じていることが実験的にも明らかにされ、Miner 則などによる使用管理が必要なことが指摘された。また、ロールメーカーからは、摩耗、ころがり疲れ特性に優れた材質として、C, Cr などの合金添加を増量した高硬度材質が提案され、その適正組成が検討された。さらに、熱衝撃によるクラック発生のシミュレーション実験結果も報告され、ロールが受ける諸負荷と破壊の関係を材質上から定量的に示して、ユーザー側の適正な使用管理情報として利用されることが望まれた。

以上のように本討論会では、ロールのユーザー側とメーカー側よりみたロール摩耗損傷現象と使用上の問題、ならびにその研究報告を圧延ロールの寿命延長技術に対する情報として十分に討論交換することができたと言える。

最後に、講演者、事前に概要を読まれて質問状を寄せて下さった方々、ならびに会場で熱心な討論に参加された皆様に厚くお礼を申し上げますとともに、このようなロールに関する討論の場が、圧延プロセスには非常に有意義なことを再度強調して、討論会の紹介を終えます。

#### IV. 耐熱合金の腐食環境強度

座長 東京都立大学工学部

宮川大海

近年、各種熱機関や化学プロセスの高温・高圧化に伴い、高温腐食環境下での耐熱合金の材料劣化の問題がますます重要になつてきた。このような情勢を反映して、最近では耐熱合金の高温腐食環境強度に関する国際会議も開催されている。しかしながら、この問題は考慮すべき影響因子が環境・材料両面で複雑多岐にわたるため、現象論的にさえまだ十分に解明されておらず、精確な実験計画に基づくデータの蓄積とその体系化が急がれている。

そこで、本討論会ではボイラ、ガスタービン、ディーゼルエンジン、あるいは高温化学装置などでとくに問題となる燃料油灰や高温硫化などの aggressive な腐食環境下と、高温ガス炉関連のいわゆる不純 He による低酸素ポテンシャル腐食環境下で、酸化、硫化、塩化、脱・浸炭などを受ける耐熱合金の強度特性への腐食環境の影響について講演(前者 4 件、後 2 件)していただき多角的に討論した。以下に講演と討論の要点を報告する。なお、講演の概要はすでに「鉄と鋼」, 71 (1985) 10, A273~A296 に掲載されているのでご参照いただきたい。

(討27) 重油燃焼環境下の高温損傷事例

(三菱重工業(株) 高砂研究所 原田良夫ほか)