

最近の熱間圧延機用ロール

Recent Rolls for Hot Rolling Mills

関本靖裕* Yasuhiro Sekimoto
 福島正武** Masatake Fukushima

Production of rolled steel has been growing partly supported by the advancement of rolls and rolling mills. Aiming at the further improvement in roll performance various new techniques such as centrifugal casting, double poured casting cast steel, special build-up making, etc. have been introduced in the field of roll manufacture in these several years. This report reviews typical rolls for hot rolling mill use and discusses some roll problems and suitable roll materials.

1 緒言

我が国の製鉄業は最近10年間に長足の進歩を遂げ、現在はアメリカ、ソ連について世界第3位の粗鋼生産高を維持している。特にホットストリップミルは量、質ともに世界の先端を進んでおり、これらのミルによって圧延された熱延コイルは、海外各地に広く輸出されて品質の面でも高く評価されている。

圧延鋼材生産量の伸びは、圧延設備の進歩と圧延に不可欠なロールの品質向上によって支えられるもので、ロールの製造技術は陰の力として鉄鋼業の発展に寄与している。ロールの性能は圧延業界の要望に沿って向上してきたが、そのために最近数年の間に従来の製造法に加えて、遠心鑄造法、鑄鋼複合鑄造法、特殊組立法などの新しいロール製造技術が確立され、この製造法に対応する新材質が開発されつつある。

本稿は、代表的な熱間圧延機に使用されている各種のロールについて概説するとともに、現在のロールの問題点と適正ロール材質について述べる。

2 ホットストリップミル用ロール

ホットストリップミルは、1基の逆転式粗圧延機と一連の仕上連続圧延機から構成された半連続式のものと、数基

の粗圧延機を有する全連続式のものとがあるが、最近では圧延能力を高めるために全連続式のものが設置されている。連続式の粗圧延設備は一般に1~2基の二重圧延機(前段)と3~4基の四重圧延機(後段)から構成されており、前段と後段ではワークロールに要求される諸性質が異なるので異質のロールが使用される。仕上圧延設備は6基ないし7基構成になり、圧延速度の増加、自動板厚制御(AGC)、熱間潤滑油の適用、ロール使用径の増大、組替チャンスの低減などにより、圧延製品品質の向上と生産性向上、更にはロール原単位低減が大きな課題となっており、これらの要求を満たすロールが要望されている。ロールの材質は材質的には高合金化、製造法は複合化技術が開発されたことによってロールの品質が向上してきている。

表1は現在標準的に使用されているロール材質と使用時の問題点⁽¹⁾⁽²⁾を整理して示したものである。

2.1 粗前段用ロール

二重圧延機用粗ロールは、均熱炉から出たスラブを最初に圧延するロールであるため耐ファイヤクラック性、耐摩耗性に加えて曲げ応力に対する強度を有していなければならない。従来使用されてきた特殊鑄鋼ロール材はかたさがHs35前

表1 ホットストリップミル用ワークロールの問題点 使用時のロール表面損傷が問題となっている。表中*印の損傷は異常圧延に起因する。

Table 1 Roll Surface Deterioration of Work Rolls in Hot Strip Mill

略 称	ス タ ン ド No.		ワークロールの材質, か た さ (Hs)	問 題 点
	連 続 式	半 連 続		
粗 スタンド	R ₁	Rw	特殊鑄鋼 35±5 複合鑄鋼 50~60	摩耗, 熱き裂
	R ₂			
	R ₃		アダマイト " } 48±3	バンディング, 摩耗, かみどめ熱き裂*
	R ₄			バンディング, 摩耗, かみどめ熱き裂*
	R ₅			バンディング, 摩耗, かみどめ熱き裂*
仕 上 前 段 ス タ ン ド	F ₁	F ₁	アダマイト " } 50±3	流星状はだ荒れ, 摩耗, かみどめ熱き裂*
	F ₂	F ₂		流星状はだ荒れ, 摩耗, かみどめ熱き裂*
	F ₃	F ₃		摩耗, かみどめ熱き裂*
仕 上 後 段 ス タ ン ド	F ₄	F ₄	合金グレーン " } 80±3	摩耗, スポーリング, 押しきず, かみどめ熱き裂*
	F ₅	F ₅		摩耗, スポーリング, 押しきず, 絞りこみき裂*
	F ₆	F ₆		摩耗, 押しきず, 絞りこみき裂*
	F ₇			摩耗, 押しきず, 絞りこみき裂*

* 日立金属株式会社若松工場 ** 日立製作所勝田工場

表2 粗前段ロールの材質別圧延成績 ホット ストリップ ミル粗前段用ロールの材質の変遷と圧延性能の進歩を示した。特に複合鋳鋼ロールが格段に向上している。

Table 2 Rolling Performance of 2 High Roughing Mill Rolls

材 質	かたさ (H_s)	総圧延トン (kt)	圧延/使用径	mm/回	2週間使用後の 摩耗量 (mm)	備 考
特殊鋳鋼	33±3	1,000~1,200	6,000~7,000	12~13	1.5~2.5	ファイヤ クラック交点の欠け落ち
球状黒鉛鋼	35±3	1,400~1,600	8,000~11,000	13~15	1.5~2.5	—
複合鋳鋼 (日立KDPロール)	50~55	1,900~2,200	14,000~16,000	3.5~4.5	0.3~1.0	—

後であったが、摩耗が早くまたファイヤ クラックの交点の欠け落ち現象が生ずるため、早期にロール組替を必要とした。これに対して球状黒鉛鋳鋼ロールは、耐摩耗性、耐ファイヤ クラック性に優れているため胴径減少量に対する圧延量は特殊鋳鋼ロール材に比較して30~50%増加した。最近に至り開発された複合鋳鋼ロール（以下、日立KDPロールと略す）は、表層部に耐熱性に優れた合金鋼を使用し表面かたさ H_s 50~60として二重圧延機粗ロールに適用されたが、圧延性能は格段に向上した。特にファイヤ クラックが均一微細で交点の欠け落ちもなく、ロールの組替頻度が減少し原単位が著しく向上した。表2は、二重圧延機粗ロール用各種材質の圧延性能の実績例を示すものである。現在は日立KDPロールがそのほとんどを占めており、既に数十本に及ぶロールが寿命を全うし信頼性の高さを示している。

2.2 粗後段用ロール

粗後段圧延機及び逆転式粗圧延機のワーク ロールは、補強ロールによって支えられているので、その強度はほとんど問題にならない。このロールでは表面のはだ荒れ（スケール バンデング）が問題である。軸方向のヒート クラックがはだ荒れの基点となるのでロールの耐熱性も重要である。そのほか、摩耗、かみこみ不良、スリップ、押しきずなどが問題になることがある。

ホット ストリップ ミル稼動当初は合金グレーン ロールが使用されたが、はだ荒れが比較的早期に発生するので、合金ダクタイル ロールが使用されたことがある。しかしこれらのロールでは、はだ荒れ改善の効果が少なく、現在ではC1.4~1.8%のアダマイト ロール（以下、日立2SXロールと略す）が使用されている⁽²⁾。最近では複合鋳鋼系のロールが試用（以下、日立CDPロールと略す）されつつあるが、ここでは摩耗よりもはだ荒れが重視されるため、必ずしも高硬度のロールが好成績を示すものでなく、更に長時間圧延に耐え得るロールの開発が要望されている。

2.3 仕上前段用ロール

仕上前段スタンド (F_1 , F_2) のワーク ロールには、当初中抜き高合金グレーン ロールが使用されていた。この種のロールは、白鉄組織中に微細な片状黒鉛が散在し、ロール表面から内部に向かって黒鉛の粒径粒数がしだいに増加し組織が粗大化している。ただ耐熱き裂性に劣るため F_1 , F_2 に使用すると比較的早期に流星状はだ荒れやスケール バンデングを発生し、製品に悪影響を与えるのでロールの早期途中組替が必要になる。この欠点をなくするために径小ロールの F_1 , F_2 転用をやめて前段専用とし、 H_s 70~75の合金グレーン ロールや合金ダクタイル ロールを使用する試みも行なわれたが、大幅な改善効果を上げることができなかった。その後、球状黒鉛鋼ロールやアダマイト系のロールが使用され、逐次材質の改善が行なわれ、現在では国内のほとんどすべての仕上

前段圧延機には日立2SXロールが使用されている。アダマイト ロールは粗後段ロールと同様、合金グレーン ロールに比べて長時間安定したはだを保ち、圧延能率向上に寄与している。現状では更にこの種ロールの改善が要求されており、そのためには組織中の適量のセメントタイトを均一に分散せしめることが重要である。従来ロールに比べて結晶粒が微細化された日立H-2Sロールを開発したが⁽²⁾⁽³⁾、従来品に比べて2割増しの好成績を収めている。

仕上前段ロールに対しても現在のアダマイト ロールに比べ高質なものが見られ、一部高クロム系ロールが試用されたが、国内では軸方向の深い熱き裂の発生を伴うので普及していない。

2.4 仕上後段用ロール

仕上後段用ロールは古くから H_s 76~82の中抜き高合金グレーン ロール（以下、日立7Cロールと略す）が使用されており、基本的には現在もなお同じ材質のロールが使用されている。 F_4 ~ F_6 , F_7 ではロールが摩耗すると板の厚み精度に影響するので、後段用ロールは耐摩耗性が必要である。従来の7Cロールは径小になるにつれて硬度低下をきたすが、最近、遠心鋳造法を採用することにより外殻層に十分な冷硬効果を与えることができ、組織が緻（ち）密で硬度低下の少ないロールの製造が可能となった⁽²⁾⁽³⁾。図1は、従来の中抜きロールと遠心鋳造で製作したロールの表面から内部に至る硬度分布を示したものである。

仕上後段ロールは鋳鉄系であるために種々の事故が発生するが、現在、最も問題となっているのは絞りこみによるき裂である⁽⁴⁾。胴部折損は過去において頻発したことがあるが、現在では製造法が進歩し、ほとんどその例をみない⁽²⁾。絞りこみき裂は最近薄物コイルを多量に圧延することによって発生しやすくなった。絞りこみは板の伸び方の不安定性によるもので、ロールの特性を改善することによりロール フラットニングを少なくすれば、より良い方向にもってゆける。使用上安定なロールの特性は均質で剛性度の高いものほど良く、日立7Cロールはその意味においても使用に際して非常に安定しているとの好評を得ている。

仕上後段ロールは製品に直接影響を与えるので、耐摩耗性だけでなく、耐はだ荒れ性も必要である。図2は同一硬度の高合金グレーン ロールと高合金チルド ロールに圧延された黒皮コイルのはだを示したもので、後者の場合には圧延製品は光沢があり、美麗である一部のミルでは高合金チルド ロール（日立6Cロール）が使用され好評を得ている。

2.5 補強ロール

ホット ストリップ ミル用補強ロールの性能上最も重要な点は耐摩耗性である。特に仕上後段の補強ロールは従来約1週間の組込期間中においてワーク ロールとの転動により胴中央部が直径で最大1mm以上も摩耗する。このため胴端部に偏

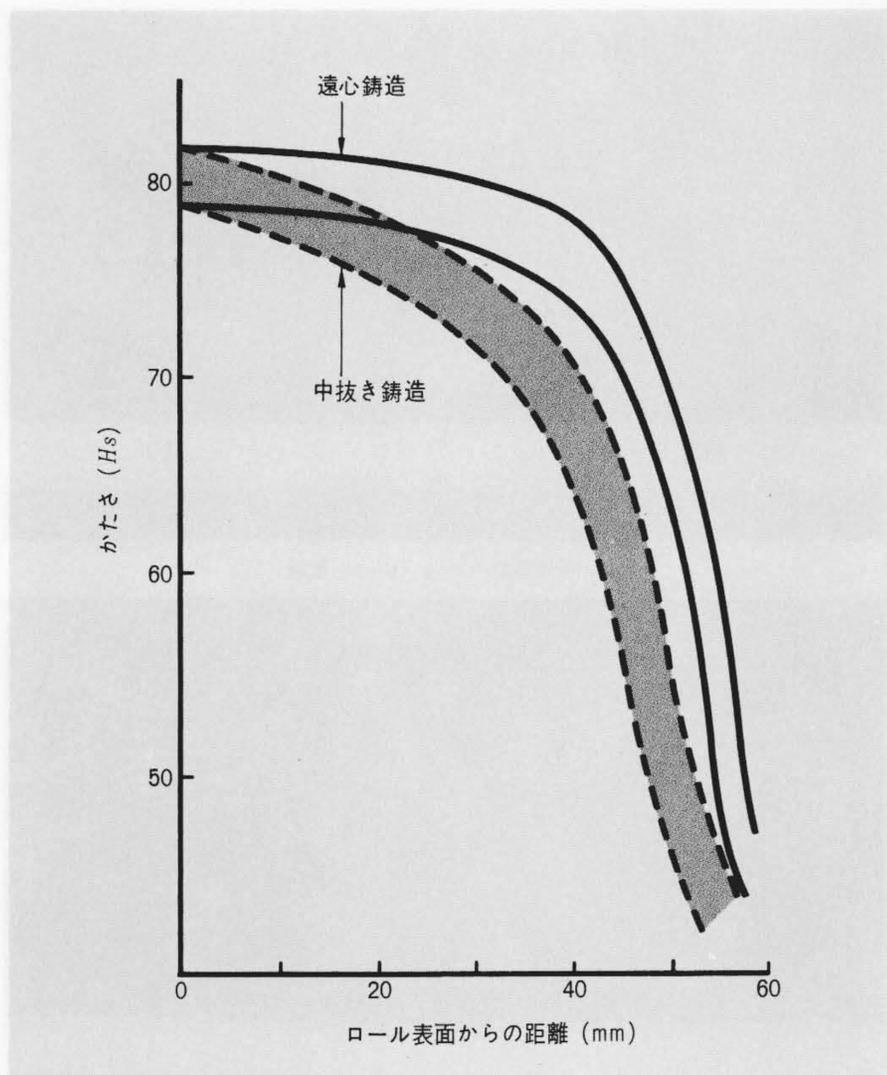


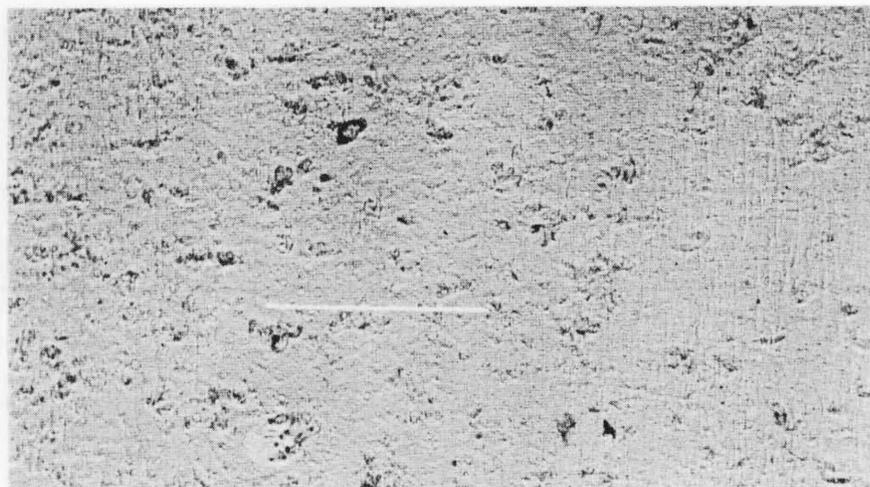
図1 高合金グレーンロールの製造法によるかたさ低下曲線
遠心鑄造法による高合金グレーンロールは普通鑄造法によるものより、ロール表面からの硬度低下が少ない。

Fig. 1 Hardness Penetration of Ordinary Double-poured Roll and New Double-poured Roll Made by Centrifugal Casting

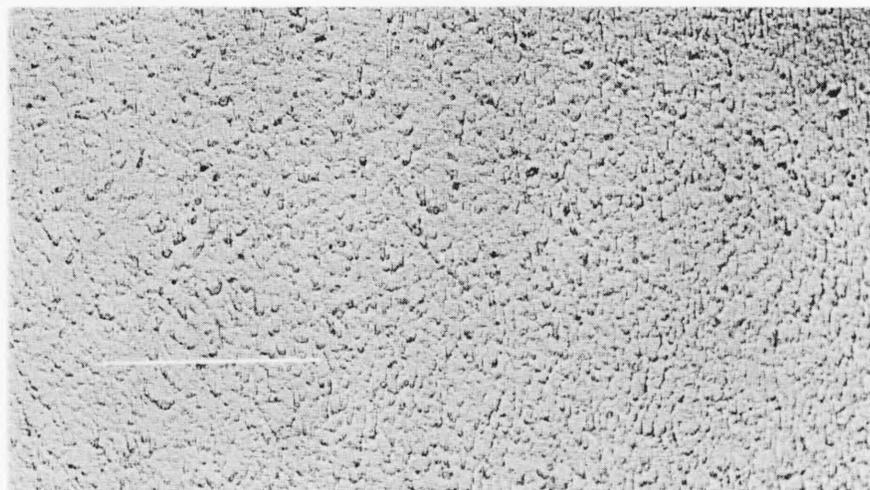
荷重が生じスポーリングが頻発し⁽⁵⁾、また圧延板の厚み精度が損われた。従って、従来から補強ロールの耐摩耗性向上が技術開発の主眼となり、当初かたさ $H_s45\sim55$ であったものが60程度まで高くされてきた。しかしロールの大形化に伴って表層部を高硬度化するためには残留応力を大きくする危険を冒さねばならず、熱処理法、欠陥のない素材の製造法に改良がなされ、 H_s65 程度までのかたさの補強ロールが適用されるようになった。

しかし日立KDPロールの出現により、合金元素の含有量をも高め H_s70 の高硬度補強ロールが仕上後段用として適用され、耐摩耗性は飛躍的に向上した。図3に示すように単位圧延量当たりの摩耗量は特に仕上後段において画期的な改善がなされ、従来1週間でロール交換を余儀なくされていたものが高硬度補強ロールでは2週間連続使用が可能となった。しかし日立KDPロールは、圧延荷重の高い補強ロールに使用した場合、繰返し圧延荷重と残留応力の影響とによりはく離を生ずる例があり、この改良が必要となった。現在、特殊熱処理法の開発との組合せにより日立KDPロールと同等のかたさを有し、しかも信頼度の高い高硬度鑄鍛鋼ロールが開発され安定した実績を重ねつつある。

スリーブ式ロールは、ロール原単位低減のために顧客の要求を満たすものであるが、上述のようにロール材の高硬度化とスリーブの残留曲りを防ぐことである。従来の鍛鋼単体スリーブではスリーブ割れなどの事故を起こす危険性が増すために硬度上昇には限度があったが、特殊熱処理法の開発により高合金一体鍛鋼スリーブの外層部のみを高硬度とし、内層



(a) 合金グレーンロールで圧延されたコイルはだ



(b) 合金チルドロールで圧延されたコイルはだ

図2 合金グレーンロールと合金チルドロールで圧延されたコイルはだ(写真中の白線は1mmのスケール) 合金チルドロールで圧延されたコイルはだは合金グレーンロールのものより美麗になる。

Fig. 2 Surface of Hot Coil Rolled by Alloyed Grain Iron Roll and Alloyed Chilled Iron Roll

の靱性を保った高硬度スリーブロールが開発され好成績を示している。また最近、遠心鑄造法の技術の開発により外層が高合金高硬度、内層が靱性の高い鑄鋼より成る複合スリー

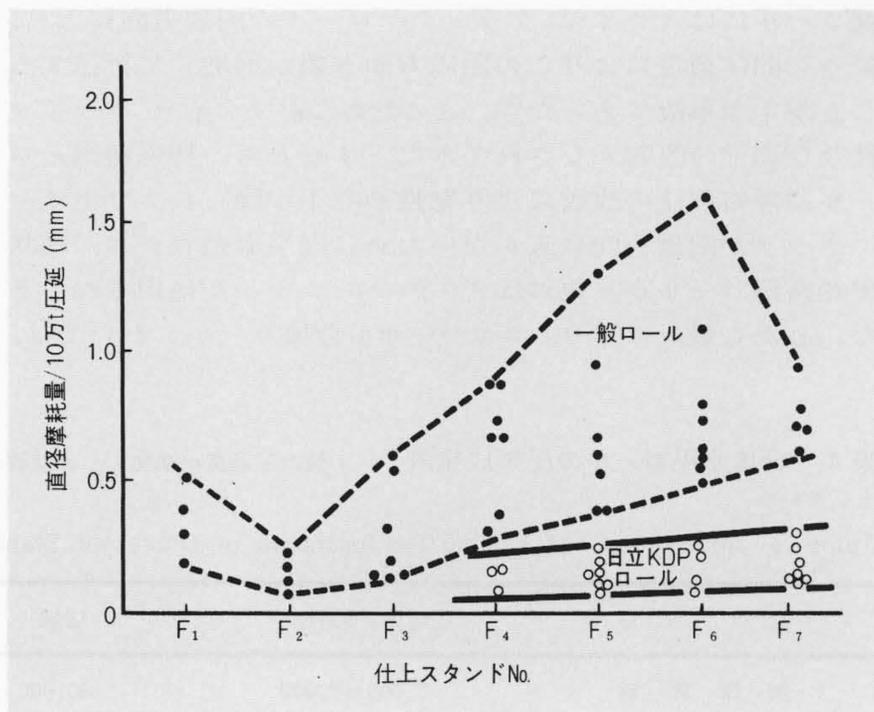


図3 ホットストリップミル補強ロールの摩耗量比較 単位圧延トン数当たりのロール胴径摩耗量が後段スタンド(F4~F7)で増加するが、日立KDPロールは優れた耐摩耗性を示している。

Fig. 3 Comparison of Wear Amount for Hot Strip Mill Back-up Rolls in Each Finishing Stand

表3 日立高硬度熱間補強ロール納入実績 かたさ $H_s65\sim70$ の高硬度熱間補強ロールの材質別納入実績を○印で示す。

Table 3 Supply List of HITACHI High Hardness Back-up Rolls for Hot Strip Mill

納入先	ロール寸法(mm) 胴径×胴長	納入実績		
		複合スリーブ	鍛鋼スリーブ	鑄鍛鋼一体
新日本製鐵株式会社(室蘭)	1,254×1,441	○	—	—
"(堺)	1,385×1,422	○	○	—
"(名古屋)	1,535×1,743	○	○	—
"(八幡1熱)	1,145×1,092	○	○	—
"(八幡2熱)	1,359×1,905	○	○	—
"(広畑)	1,335×2,184	—	○	○
日本鋼管株式会社(京浜)	1,244×1,676	○	—	—
"(福山1熱)	1,524×2,032	○	—	○
川崎製鐵株式会社(千葉1熱)	1,254×1,371	○	○	○
"(千葉2熱)	1,530×2,048	—	○	○
"(水島)	1,630×2,330	—	—	○
住友金属工業株式会社(和歌山)	1,385×2,038	○	—	—
日新製鋼株式会社(呉)	1,355×1,524	○	○	—
株式会社神戸製鋼所(加古川)	1,600×2,134	—	—	○
南アフリカ(イスコール製鉄所)	1,168×1,462	○	—	—

ブロール(日立CDPロール)を開発した。外層はかたさ H_s65 で硬度低下が $H_s2\sim3$ 度の優れた深硬性をもつ材質で、内層はスリーブの破損を防ぐために低硬度であり伸びを出している。一方、特殊な焼ばめ法を開発し、スリーブロールの曲りの問題点も解決した。現在、表3に示すように各ストリップミルに納入され好成績を挙げている。また、この種ロールは粗ミルワークロールへの適用も進められている。

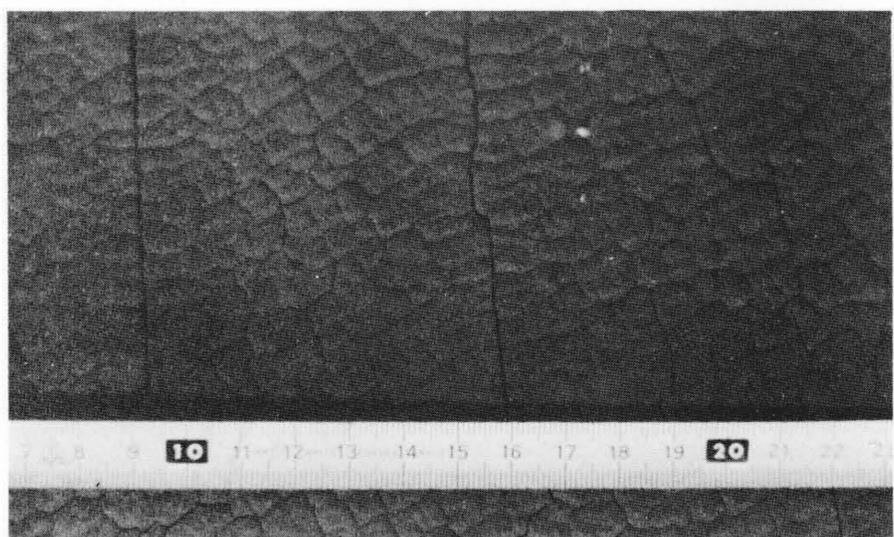
3 分塊ミル用ロール

分塊ロールはインゴットを圧延してスラブ、ビームブランクなどを製造するため高い圧延荷重と衝撃荷重が加わる。分塊ロールにはファイヤクラックがロールの円周方向に入り、繰返し曲げ荷重によりこの円周方向き裂が進展して折損することが主な事故であった⁽⁶⁾。このために耐ファイヤクラック性及び靱性の改善がなされてきた。すなわち、特殊鑄鋼系ロールは熱処理法の改善により靱性の向上が図られ、ファイヤクラックが円周方向に入らないために高炭素系ロール、球状黒鉛鑄鋼ロールが、更にはダクタイルロールが適用されてきた。しかし最近に至り、ユニバーサル分塊ロールにおいては、

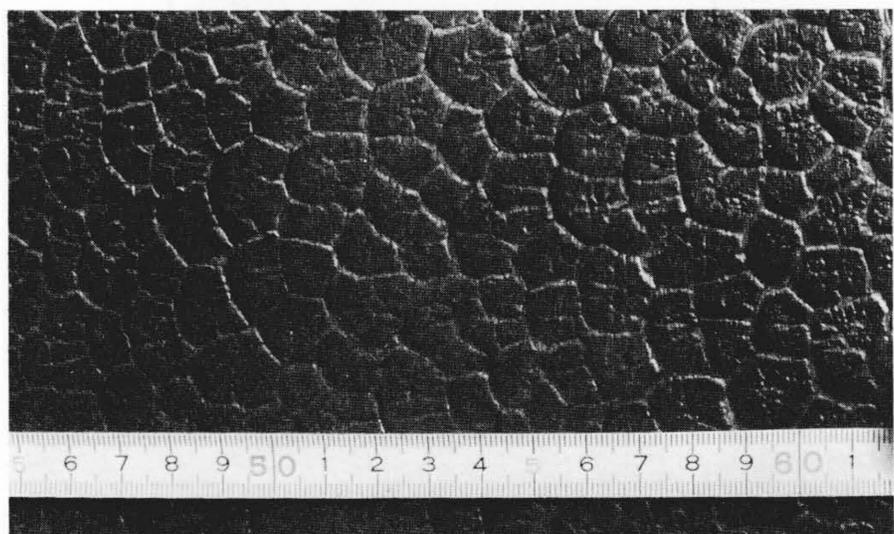
表4 分塊水平ロールの圧延成績例 1回の圧延量が増加し、また改削量が減少し、原単位が大幅に向上している。

Table 4 An Example of Rolling Performance of Universal Slabbing Mill Rolls

材質	圧延t/使用径mm	圧延t/使用回	mm/回	備考
特殊鑄鋼	5,000~7,000	60,000~70,000	10~12	胴部円周方向き裂入る
球状黒鉛鋼	8,000~12,000	80,000~130,000	9~11	
ダクタイル鑄鉄 (日立8SMロール)	20,000~40,000	100,000~180,000	3~6	
複合鑄鋼 (日立KDPロール)	"	"	"	高荷重に耐え得る。



(a) 特殊鑄鋼ロール(67kt圧延後)



(b) 日立KDPロール(4週間使用260kt圧延後)

図4 分塊水平ロールのファイヤクラック 日立KDPロールのほうは円周方向き裂が発生しない。

Fig. 4 Fire Cracks of Universal Slabbing Mill Rolls

従来かたさ H_s35 前後のものから $H_s50\sim60$ の日立KDPロールが適用され、ファイヤクラックは均一な浅いものとなり、耐摩耗性においても著しく改善された。同時に鋼系ロールとしての靱性を有するため、軸の曲げ荷重に対する強度が維持され、従来の圧延量の常識であった1,000,000~1,500,000tが日立KDPロールにおいては2,000,000~3,000,000tの総圧延量を達成するに至った。図4は分塊ロールのファイヤクラックの例を、また表4は圧延成績の例を示すものである。

比較的荷重の軽いミルでは鋼系ロールより鑄鉄系のダクタイルロールがロール原単位の面から有利である。最近材料面から大幅な改善が行なわれ、耐摩耗性、耐熱性に富むダクタイルロール(日立8S及び8SMロール)が完成され、安定した成績を示し顧客から好評を得ている。

4 厚板ミル用ロール

厚板用圧延機は二重粗圧延機と四重仕上圧延機から構成されるが、最近では2基の四重圧延機の構成が採用されてきている。二重圧延機のロールは、従来からHs35~40の鋳鋼ロールが使用されてきたが最近ではHs50~60の日立KDPロールが適用され、好成績を挙げている。四重圧延機のワークロールは、Hs70~75の高合金グレインロール(日立7Cロール)が使用されている。製品に直接影響を与える仕上圧延機のワークロールの問題点は、耐摩耗性及びかみどめ圧延による熱き裂を軽減するための耐熱性であるが⁽⁷⁾、最近では圧延条件が過酷になり局部き裂やスポーリングも大きな問題となっている。耐熱性と耐き裂性の問題から硬度を若干低く押えているが、深硬性を持たせる製造方案が採用されている。各社に永年納入されているがロール事故がなく安定した圧延成績を示し好評を博している。

厚板用補強ロールは、ホットストリップミル用補強ロールと同様の耐摩耗性が必要なことは言うまでもない。現在までの製造技術開発はその超大形品をいかに鋳造割れ、熱処理割れなしに作り、また圧延応力に耐えて折損の危険のないものとするかに主力が置かれてきたと言える。現在、最も多く使用されている厚板補強ロールの胴径は2,000mmφであり、拡散速度や熱応力に関係する断面積の比率はホットストリップミル用補強ロールの約2倍近いものとなるので健全な鋳塊を製造する難しさと併せて現在のかたさ水準(最高Hs50)にとどまっている。厚板補強ロールの耐摩耗性を増すためにかたさを上げると必然的に残留応力が増加するため、内部をより健全なものとする必要がある。最近の厚板補強ロールは、現在までに製造してきたロールの鋳造条件と超音波探傷の実績に加えて凝固計算を併用して解析し、ロール中心の健全性がしだいに改良されてきている⁽⁸⁾。表5は現在まで納入された鋳鋼製厚板補強ロールを示すものである。

5 形鋼ミル用ロール

5.1 H形鋼ミル用ロール

形鋼ミルには圧延製品の形状によって多くの機種がある。最近一般形鋼のなかで著しい伸びを見せたものはユニバーサル式圧延機で、生産されるワイドフランジビーム、すなわちH形鋼である。

ワイドフランジミル用ロールは、現在スリーブ式ロールの構造である。粗圧延用ロールは熱負荷が高く、ダクタイトあるいはアダマイトの単体材質のスリーブ焼ばめ構造ではスリーブ破損の危険性があった。一方、スリーブ材は耐摩耗性が要求され、従来の単体では高硬度のロールを作ることが不可能であった。新しく開発したスリーブロールは圧延材と接触しない焼ばめ面近傍の内層を軟質強靱な鋼材とし、外層は耐摩耗性の大きな硬質のアダマイト材から成る複合材質としたスリーブである。このスリーブの内外層は日立金属工業株式会社が開発した遠心鋳造法で完全に溶着させたもので十分な安全度を有している。外層の硬度は必要なかたさまで高めることができ、Hs60~65も可能である。現在、国内のすべてのミルに多量納入され、その安定した成績は好評を博している。図5は、ワイドフランジミル用複合スリーブロールの構造を示すものである。

5.2 大形形鋼ミル用ロール

形鋼ミル用ロールの問題点はキャリバ側壁の摩耗とキャリバ底の円周方向き裂からの折損である。最近では圧延技術の進

表5 日立鋳鋼製厚板補強ロール納入実績 仕上単重最大141.5tの厚板用補強ロールの納入実績を示した。

Table 5 Supply List of HITACHI Cast Steel Back-up Rolls for Heavy Plate Mill

納入先	ロール寸法(mm) 胴径×胴長	仕上重量 (t)	
新日本製鐵株式会社(八幡)	1,534φ×4,064	72.3	
" (君津)	2,000φ×4,597	141.0	
" (広畑)	1,524φ×4,064	72.3	
日本鋼管株式会社(京浜)	1,473φ×3,353	57.5	
" (福山)	1,980φ×4,630	129.9	
川崎製鐵株式会社(千葉)	1,702φ×4,216	94.3	
" (")	1,580φ×3,400	64.2	
株式会社神戸製鋼所(加古川)	2,000φ×4,597	141.0	
住友金属工業株式会社(鹿島)	2,000φ×4,597	141.5	
" (和歌山)	1,805φ×4,800	103.5	
輸出品	ミナス製鐵所(ブラジル)	1,381φ×2,997	47.0
	コジッパ製鐵所(ブラジル)	1,381φ×2,746	44.5
	AIS(オーストラリア)	1,612φ×3,556	76.0
	ISCOR(南アフリカ)	1,500φ×3,658	63.3
	ラウタルキー(フィンランド)	1,725φ×3,600	83.9

歩により折損はほとんど見られなくなったが、キャリバ側壁の耐摩耗性向上が強く要望されている。

特殊鋳鋼系ロールは、主として高い靱性を必要とする高荷重でパス回数の比較的少ない形鋼の圧延に、また球状黒鉛鋼は優れた耐摩耗性を生かして通常の荷重でパス回数の多い形鋼に適用されている。しかし形鋼ロールは、側壁の摩耗により改削量が必要以上に多く、このため耐摩耗性改善を目的として炭素量が1.5%以上のアダマイトロールが適用されたが、大形のアダマイトロールは鋳造時に析出する網状炭化物の熱処理による拡散が困難であるため、鋳鋼ロールに比較して靱性に乏しい。この欠点を改善するためにアダマイトロールの炭化物分散対策として軽鍛造法が採用され中小形の形鋼ロールにおいて高性能を挙げている。胴径1,000mmφ以上の大形ロールについても適用が計画され試作納入した結果、現在のところ期待どおりの成績を示している。しかしアダマイト材は、極めて鍛造性が悪いためキャリバの深いロールにおいてはまだ製造上の問題点が解決されているとは言えない。図6は軽鍛造アダマイトロールの鍛造前後の顕微鏡組織を示すものである。

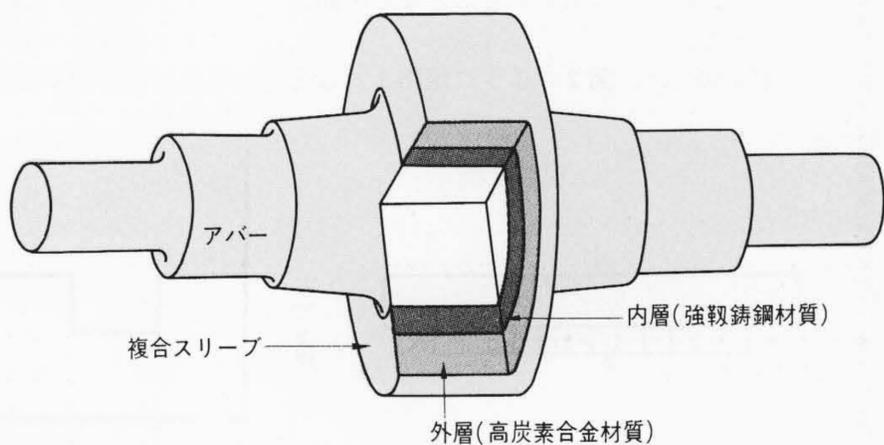
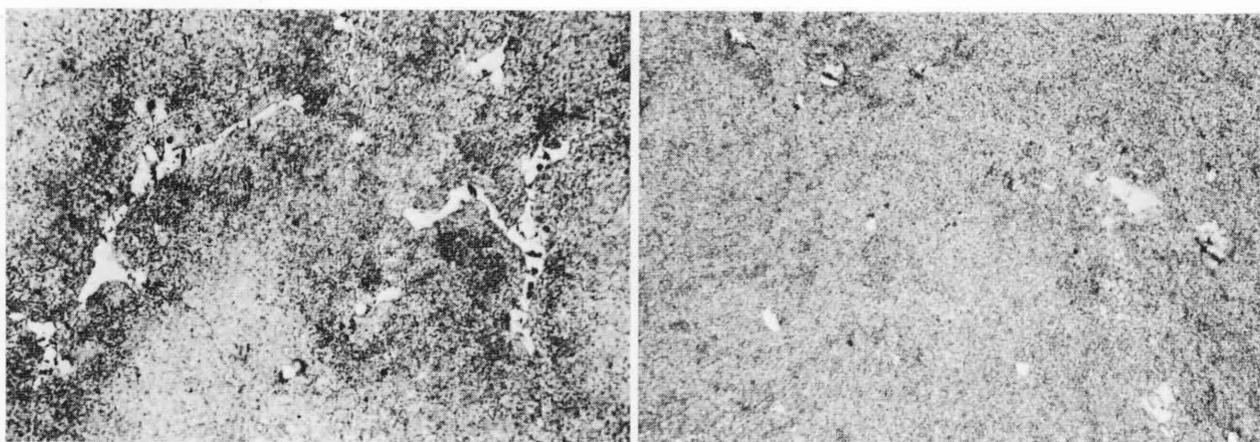


図5 H形鋼ミル用水平ロール 複合スリーブをシャフトに焼ばめされている。

Fig. 5 Horizontal Roll for Wide Flange Beam Mill



(a) 鋳造品

(b) 軽鍛造品 (鍛造比1.5)

100 μ

図6 アダマイト ロール材の組織
鋳造のままでは析出した炭化物が連続(網状)しているが、鍛造することにより分断されている。

Fig. 6 Micro Structure of Adamite Cast Steel and Semi-forged Adamite Steel Rolls

6 結 言

圧延能率向上のためにロール品質の改善と製造法の開発とが行なわれ、その使用実績が着実に実りつつあり、ロール原単価の低減及び圧延能率の向上となって現われてきている。

ロールは鋳鉄系のみならず鋼系についても複合化が進み、そのために遠心鋳造法と鋳鋼複合鋳造法が大きな特徴となっている。今後も更にこれらの製造技術を基にしたロールの材質面の改善を進めることが必要で、我々はそのための努力を重ねている。

なお、紙面の都合で、中小形鋼ミル、線材ミル、鋼管ミルなどに用いられるロールについては割愛した。

終わりに臨みロール性能改善のための研究開発、及び試作に多大の御努力、御指導をいただいた研究所の先輩各位、またロールの納入使用に当たり深い御理解を賜わった製鉄所、営業所の関係各位に対し深く謝意を表わす次第である。

参考文献

- (1) 関本：「熱延ロールの損傷」, 潤滑 16, 585 (昭46-8)
- (2) 河原：「ホット ストリップ ミル用のワーク ロールについて」, 鉄と鋼 57, 761 (昭46-5)
- (3) 宮下：「鋳鉄, 鋳鋼, アダマイト ロールについて」, 鉄と鋼 57, 696 (昭46-5)
- (4) Y. Sekimoto: "Analysis of Hot Strip Work Roll Damage due to Cobble", Trans. ISIJ 10, 341 (1970)
- (5) 中川：「4重圧延機用補強ロールの適正研摩量の決定に関する一考察」, 日立評論 50, 562 (昭43-6)
- (6) 河原, 関本：「水冷によってロールに発生する熱応力」, 日立評論 50, 549 (昭43-6)
- (7) 関本ほか：「熱間圧延用ワーク ロールのかみどめ熱き裂」, 日立評論 50, 549 (昭43-6)
- (8) 蜂須ほか：「超大形鋳鋼製厚板補強ロールの製造」, 日立評論 50, 558 (昭43-6)



つり上げ電磁石の制御装置

田所武夫・伊東 将

特許 第631498号 (特公昭46-21539号)

本発明は、つり上げ電磁石の制御装置を提供するものである。

従来、図1に示すつり上げ電磁石①によって条鋼②をつり上げ、移送する場合には磁極端部の着磁力が弱いにもかかわらず、制御法はつり上げと移送を同一励磁電圧で行なっていたので、(1)磁極端部で取り残すこと、(2)移送中に落下することなどの問題があった。

本発明では、図2のように定格または定

格以上の励磁電圧 V_1 で条鋼を着磁してつり上げ後、 T_1 、 V_1 をいったん弱め V_2 とし落下しそうな条鋼をあらかじめ落とし、 T_2 後に再び V_1 にもどし移送する。

この制御装置の動作を図3により説明すると、接点①を投入すると主接触器②が励磁され主接点③④が閉路し、電磁石⑤は V_1 によって励磁し条鋼を吸着してつり上げる。

タイムリレー⑦の常用接点⑧を閉路し、短絡接触器⑩が励磁され常閉接点⑪が開路

し、接点⑪と並列接続された減磁抵抗⑫が電源DCに直列接続されているので、電磁石⑤の磁極端部にかかる電圧は V_2 に弱められ、端部の条鋼は落下する。

常閉接点⑧の閉路と同時に常用接点⑨が開路されると、タイムリレー⑬の常開接点⑭が開路し、短絡接触器⑩の励磁が解かれ、常閉接点⑪が開路し減磁抵抗⑫を短絡するので、電磁石⑤の電圧は V_1 に回復し移送する。

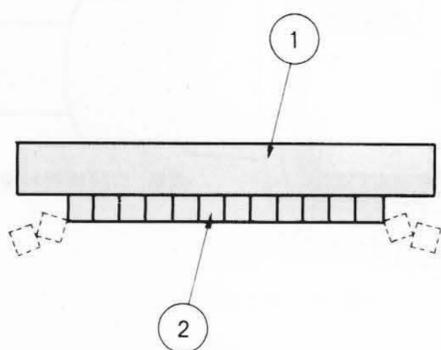


図1 電磁石による従来のつり上げ

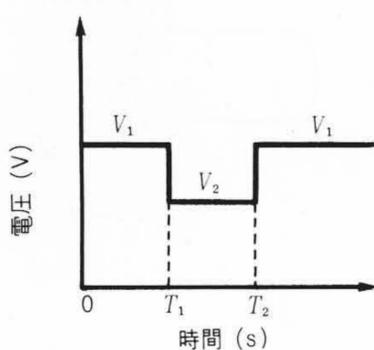


図2 電圧操作

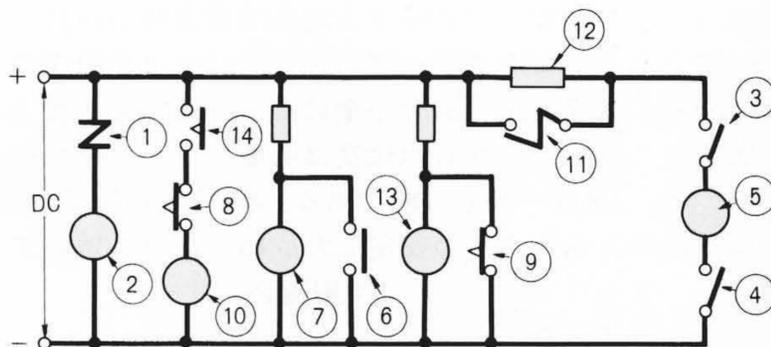


図3 制御装置の構成