

# 討 10 熱間圧延用粗圧延機ワークロールの材質と寿命

川崎製鉄・千葉製鉄所 有村康男 黒津喜二 福永一朗

熱間圧延用粗圧延機には、2段と4段の2種類があるがそれぞれのワークロールについて、従来よりロール肌荒れ及び摩耗が、非常に問題になっている。このワークロールについて、今後、種々の実験を行なつて来たので、要約して報告する。

## 1. 2段粗圧延機(RR)

RRロールは連続式熱間圧延設備の最初のスタンド<sup>(1)</sup>に、ロール表面の肌荒れ、摩耗についてはあまり注目されておらず、分塊圧延機用ロールと同等と考へられていた。

しかし圧延量の増大に伴い、その肌荒れ状況が大きな問題となり、当初のGr-Mo系の特殊鋳鋼ロールは、もちろん、耐肌荒れ性、耐摩耗性向上のために開発された、球状黒鉛鋼ロールについても、写真1〜5、に示すような肌荒れが発生し、鋼板表面にへゲ状の欠陥となつて現われることがあった。

これに對して、ロール冷却水量の増加、材質変更等、順次対策をとっているが、特に材質について、1期、2期に分けて説明する。

### 1-1 第1期対策

特殊鋳鋼はシャープなファイヤークラックが原因となっており、特にバンド状クラックは、分塊ロールで経験したように、深いクラックとなり、折損にも通ずる欠陥となるので、改良は不可能と判断した。

それに反して、球状黒鉛鋼は、鑄造上の欠陥が主原因であるので改良の可能性が十分あるとの見解から、第1期は球状黒鉛鋼について、次の対策をとった。(化学成分、機械的性質を従来品と合せて表1に示す。)

表1. 従来のRRロールと第1期対策品の化学成分と機械的性質

種類	材質	化 学 成 分 %									機 械 的 性 質						製 造 年 月	ロ ー ル 成 績 $\pm/mm$
		C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	降伏	引張	伸%	絞%	衝撃	硬度		
従来品	特 鋳	1.03	0.43	0.54	0.013	0.009	-	-	0.87	0.33	-	106	9	8	-	41 <sup>HB</sup>	38-5	22400
初 期	黒鉛鋼	1.20	1.48	0.70	0.017	0.010	0.12	0.60	0.49	0.33	50	71	4	5	0.6	35	40-7	6000
対 策 品	黒鉛鋼	1.28	0.51	0.64	0.015	0.007	-	0.55	0.47	0.35	47	66	3	3	0.6	37	42-10	7100
第 1 期	黒鉛鋼	1.26	1.45	0.70	0.016	0.007	-	0.57	0.89	0.38	48	63	1	2	0.3	37	44-1	8300
対 策 品	黒鉛鋼	1.42	1.57	0.72	0.007	0.011	-	0.29	0.39	0.86	-	71	6	7	-	34	44-4	8950

- (1) C%を1.3~1.4の高い方に統一し、熱応力による表面層の塑性変形に対する抵抗を強めた。
- (2) 一部Cr%を0.9と高め、黒鉛の安定化、及び耐摩耗性を高めた。
- (3) 精鑄造形方法の改善、及び一部S%の低減(-0.2)により、鋳巣、ゴーストの解消、及び黒鉛形状

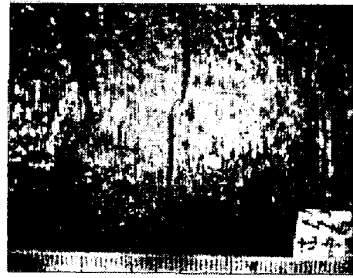


写真1. 特鋳クラック(盛上)

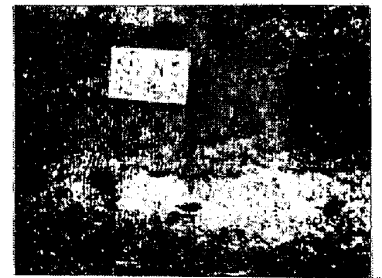


写真2. 特鋳剥離



写真3. 黒鉛鋼クラック

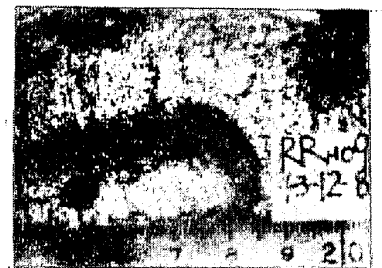


写真4. 黒鉛鋼鋳巣

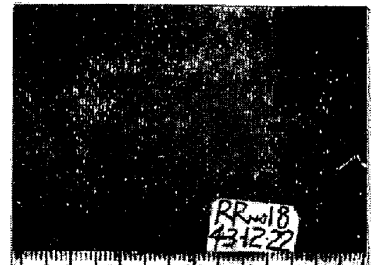


写真5. 黒鉛鋼ゴースト

の安定化をはかった。

これら対策ロールの使用結果は、写真6~9に示すように、フラックの両側が盛上ることのない、亀甲状フラックと、鋭い凸起のない杉皮状の肌荒れが得られ、ほぼ、初期の目的を達成した。

しかし、この好成績の背景には、

(4) 改削毎に胴中央をフレンジカットし、フラック深さを確認の上、フラックの完全削除を行った。そのため、従来7mm/回の改削量は、12~15mm/回と増量になった。

(5) 仕上面精度をヘール仕上から、グラインダ仕上に改めた。

という、ロール原単位、及び作業性の上で大きな犠牲があり、更には、噛み止めにより、写真10、11に示すような深いフラックが発生し、改削量は100mmにも及び、ロール寿命を50%に縮めるという致命傷を受けた。

1-2 第2期対策

第1期対策品は、咬止時の耐熱性に大きな欠陥があり、更に径小時にやはり、錆巣及びゴーストが発生することで、これらの是正が必要であったが、これに加えて

(1) ビルトアップ防止を中心とするストリップ形状の安定化。

(2) ロール組管頻度の減少によるミル稼働率の向上、及びロール整備工数の低減を目的とした、長期間組入使用。

等の要求により耐摩耗性が問題となり、第2期対策として、「軽鍛造アダマイト」、及び「複注式鋳鋼」を採用した。これらロールの化学成分、機械的性質を表2に示す。

表2. 軽鍛アダマイト及び複注式鋳鋼RRの諸性質

材 質	化 学 成 分 %								機 械 的 性 質				製 造 年 月	ロ-ル成績 t/mm
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	降伏	引張	伸 縮	衝撃		
軽鍛造アダマイト	1.30	0.55	0.83	0.014	0.014	-	1.27	0.36	—	不明	—	38 <sup>H</sup>	44-8	15,000
複注式鋳鋼				不明					—	不明	—	63	44-9	21,500

軽鍛造アダマイトロールは、スリーブ式ロールのスリーブに、いわゆるアダマイト鋳鋼を軽鍛造比で鍛造した物を用いたもので、1体物としては、仕上圧延機前段スタンドに実績のあるものであったが、RRロールとしては、初めての試みであった。使用後の表面肌は、写真12、13に示す通り、軽度な杉皮状を呈し、良好な面が得られ、28万トン/回の使用に耐え得るようであったが、磨耗状況が図1に示すように、第1期対策の球状黒鉛鋼ロールと大差ないので、21万トン/回程度が限度と考える。

複注式鋳鋼は、鋳鋼の中抜きロールで、比較的新しい材質である。分塊圧延機用ロール、厚板用粗圧延機用ロールで実績があるので、RRに試用したわけであるが、使用後の表面肌は、写真14、15に示す



写真6. 亀甲状フラック



写真7. 3mm刃前後

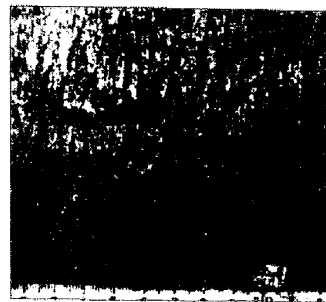


写真8. 杉皮状

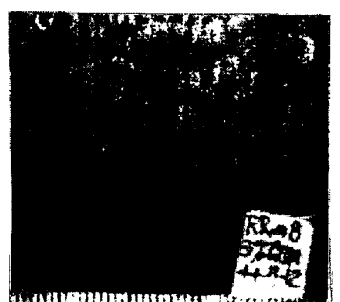


写真9. 3mm刃前後



写真10. ティーフラック(全株)

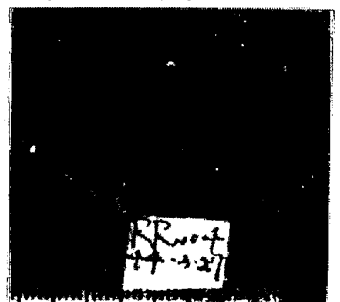


写真11. ティーフラック

ように、細い粉皮状を呈し極めて良好である。

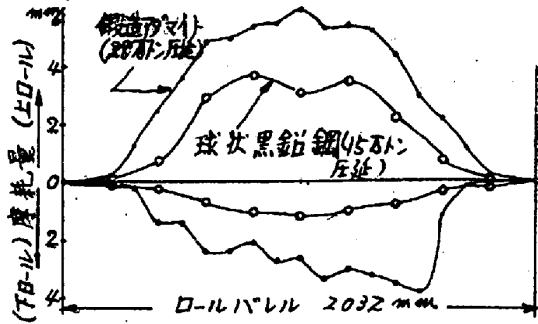


図1. RRロール使用後の摩耗状況

更に、写真15で見ると、4mm切前で殆んどフラックは消えており、摩耗も少ないので、軽鍛造アダイトの14mm/回に対して、10mm/回以下の切前とすると寿命延長が期待されている。

以上各ロールの成績を、表1、2の右の項に示してあるが、当初ロールの成績は稼働時の物であり、現状と表面肌判断の基準が異なるので除外すると、第2期で大巾な成績向上が見られたことになり、これに冷却水等の対策を付加すれば、更に成績が向上し、各種の要求が満たされると考える。

2. 4段粗圧延機 (56"ミルRW, 80"ミルHR)

4段粗圧延機のワークロールは、鋳鉄の中抜きロールの発達で大いに改良されて来ているが、図2に示すように、ニッケルグレンロールでは摩耗が大きく、長く使用するとストリップ形状を不安定にさせる恐れがあり、十分な物とは云えない。又このロールを使用した場合のバックアップロールの摩耗も意外に大きく、図3に示すようであり圧延作業に良い影響を与えているとは云えない。

2-1 アダイト鋳鋼の使用

ニッケルグレンロールに対して、仕上圧延機前段ロールに採用されているアダイト鋳鋼が使用されるようになった。

このロールは、(1)ロールネックの強度大。(2)スラフ噛込み性がよい。(3)耐摩耗性がよい。(4)耐肌荒性が良好。(5)バックアップロールの摩耗が小さい。(図3)

という特徴があるが、硬度がニッケルグレン65~70HSに対して、50HS前後と非常に低いため、圧延中の異物噛込みによりロールにヘコミきずが発生するという大きな欠陥が残った。

2-2 高硬度アダイト鋳鋼の試用

以上を解決するため、今回新しい実験として高硬度(60~65HS)のアダイト鋳鋼ロールを採用した。このロールの成分と機械的性質を従来の各種ロールと比較すると表3になる。

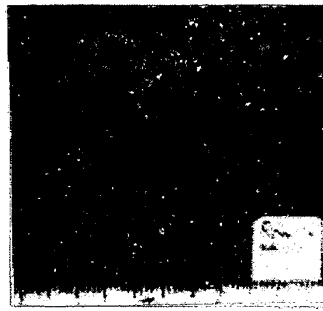


写真12 鍛造アダイト



写真13 3mm切前後



写真14 複注式鋳鋼

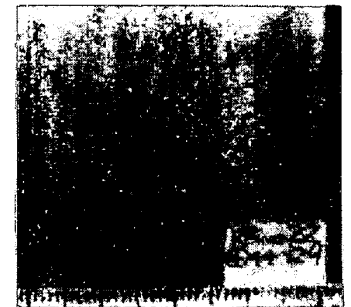


写真15 4mm切前後

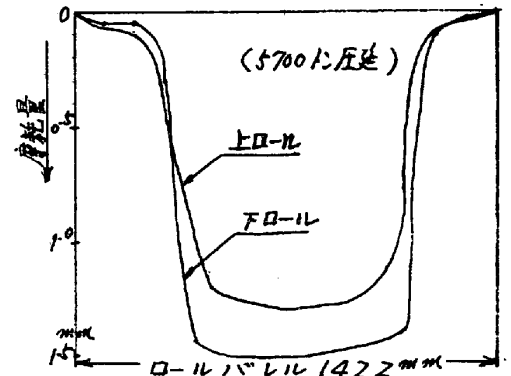


図2. RWロール(ニッケルグレン)の摩耗

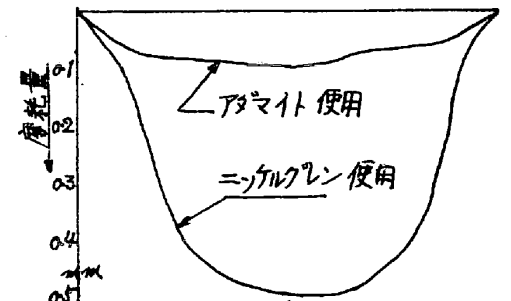


図3. ワークロール材質によるバックアップロール摩耗状況の差異 (仕上3号サト下、3500ト圧延)

表3. 各ロールの化学成分と機械的性質

材 質	化 学 成 分 %										機 械 的 性 質				
	C	S <sub>i</sub>	M <sub>n</sub>	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	降伏	引張	伸%	紋%	衝撃	硬度
ニッケルグレン	3.3	1.0	0.6	0.07	0.03	0.03	4.5	1.5	0.3	-	~28	0.3	-	-	65 <sup>HS</sup>
アダマイト銻鋼	1.47	0.49	0.8	0.03	0.008	-	-	1.09	0.6	-	56	0.2	0	0.9	51
高硬度アダマイト銻鋼	1.4	0.6	0.8	0.02	0.01	-	1.0	1.0	0.3	45	56	2.5	2.0	1.1	65

(1) 56"レバース粗圧延機での結果(RW)

高硬度アダマイトとニッケルグレンのテスト結果を6000トン圧延時の磨耗量として比例換算して示すと表4となり、これをプロットしたのが、図4である。

表4 RWD-1L磨耗量

磨耗量 mm/6000t	高硬度アダマイト				ニッケルグレン				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
上ロール	0.9	1.4	1.0	1.4	1.4	2.8	1.0	0.9	1.5
下ロール	0.8	1.5	0.8	1.5	1.1	2.0	1.3	1.3	1.2

これによれば磨耗はやや少ないという結果であるが、ロール表面肌は写真16, 17に示すが、ニッケルグレンが全面粗い梨地状を呈し、平滑部が少なく、いかにも磨耗しているように見えるが、高硬度アダマイトの表面肌は、非常に細いヘアークラックが均一にあり、黒皮が均一に付着し、非常に良好な様相である。

(2) 80"連続式粗圧延機での結果(HR)

この圧延機では冷却水量により表面肌が非常に違うという結果が出た。

すなわち、ロール冷却水量、圧延トン当り、

0.52m<sup>3</sup>にて試用した結果は写真18に示すが、はっきりしたバンド状スケール疵が発生しそのまゝ鋼板にプリントされるという悪影響を示した。しかし水量を圧延トン当り、0.62m<sup>3</sup>と増量すると写真19に示すようなきわめて良い表面肌となり、更に図5に示すように磨耗は従来のニッケルグレンの約40%と非常によい成績となった。

2-3 まとめ

以上の成績をHRで示すとニッケルグレン5200 $\frac{t}{mm}$ 、に対して21000 $\frac{t}{mm}$ となりきわめてよい成績となる。しかしアダマイト銻鋼の場合、水量及び水圧の影響が非常に大きく、わずかな違いが直ちにはっきりとした肌荒れとして表面に現れるという問題があり、又時間当りの圧延量の増加に対してそれだけ水量増を有効に働かせる事は容易な事ではないと思われれるので、このまゝで写真19. HR良好な肌ロール寿命延長がはかられたとするのは早計であると思う。今後は、材質、冷却水量とを兼ね合わせて考え、ロール寿命延長を確立し、初期の目的を達成せねばならぬと考えている。

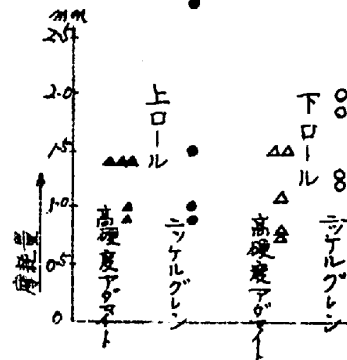


図4. RWの材質による磨耗量

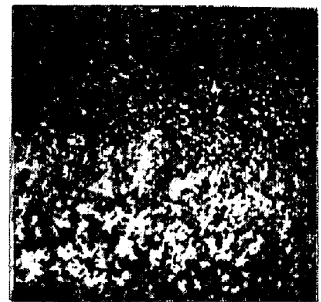


写真16. RW ニッケルグレン

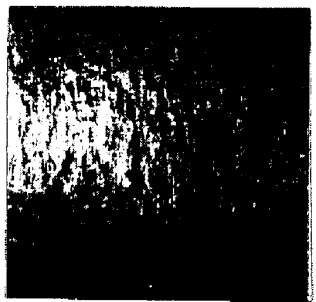


写真17. RW 高硬度アダマイト

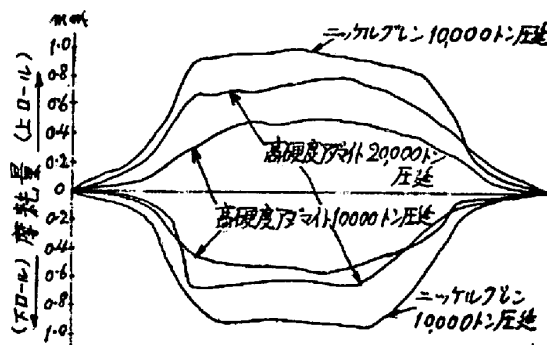


図5. HRの材質による磨耗状況

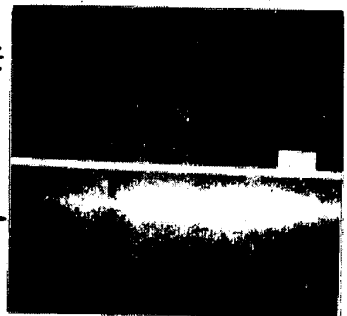


写真18. HR バンド状スケール

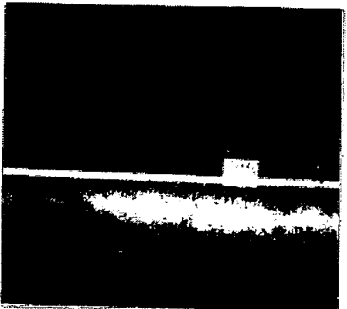


写真19. HR 良好な肌