

## 調査報告

## 軌条用矯正ローラの開発

溶接溶射技術開発室  
宮崎 裕之  
Hiroyuki Miyazaki

溶接溶射技術開発室長  
吉村 武憲  
Takenori Yoshimura

## 1 緒言

熱間圧延された軌条（レール）は、冷却床で冷却される際レール断面の非対称性や冷却時の不均一により、熱応力ひずみが生じ、反り、曲がり、波打ち等が起こる。

レールは真直性と正しい断面形状が要求されるため、矯正機を使用して、これらのひずみを取り除かなければならない。矯正方法としては製品に繰り返し曲げを与える方法が主であり、まず高能率のローラ矯正機で矯正され、その後曲がり検査を行い、再矯正を要するレールはプレス矯正される。

矯正ローラはレールの先端部と終端部が通過する際には大きな衝撃が掛かり、また矯正中はローラ表面にかなり高い面圧が掛かっており、厳しい環境下で使用されている。このため摩耗、割れ、剥離等の問題が早期に発生する。

今回、ローラ矯正機で耐用が短かった矯正ローラの寿命延長のため、FT-X1という当社開発の肉盛ハイス材（Hs90）をハードフェーシングしたローラを適用し、好成績を納めたので、以下にその調査内容について報告する。

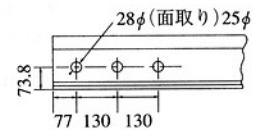
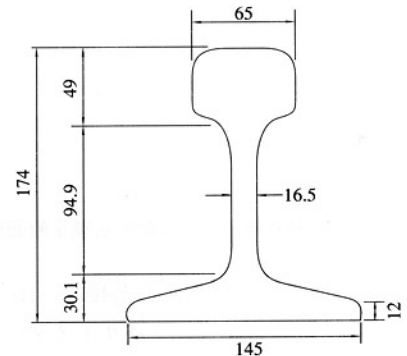
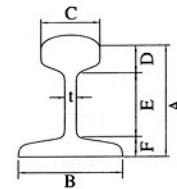
## 2 レールについて

レールの代表的な規格として国内においてはJIS（日本工業規格）、JRS（日本国有鉄道規格）、また、外国規格としてはBS（英国規格）、AREA（米国レール技術協会）等が挙げられる。表-1に代表的な規格のレール寸法を、図-1にその形状の例を示す。また表-2にレールの化学成分および機械的性質を示す。

レールはその用途により普通レール、熱処理レール、導電用レール、特殊レールに大きく分けられる。この内普通レールは一般の鉄道レールであり、国内では新幹線用の60kgをはじめ50kg、40kgおよび37kgなどの種類がある。長さについては通常25mであるが、一部新幹線用を含め50mレールも製造されている。

表-1 レール寸法

種類	寸法 (mm)							断面積 A (cm <sup>2</sup> )	重量 W (kg/m)
	A	B	C	D	E	F	t		
JIS 37kgN	122.24	122.24	62.71	36.12	64.69	21.43	13.49	47.30	37.20
JIS JRS 40kgN	140.00	122.00	64.00	41.00	73.50	25.50	14.00	52.00	40.90
JIS JRS 50kgN	153.00	127.00	65.00	49.00	74.00	30.00	15.00	64.20	50.40
JIS JRS 60kgN	174.00	145.00	65.00	49.00	94.90	30.10	16.50	77.50	60.80
AREA 100 lb RE	152.40	136.52	68.26	42.07	83.34	26.99	14.29	64.19	50.35
AREA 115 lb RE	168.28	139.70	69.06	42.86	96.84	28.58	15.88	72.58	56.90
AREA 136 lb RE	185.74	152.40	74.61	49.21	106.36	30.16	17.46	86.13	67.56



JIS JRS 60kg

図-1 レールの形状例

表-2 レールの化学成分と機械的性質

規格	種類	化学成分 (%)					引張試験	
		C	Si	Mn	P	S	引張強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)
JRS (日本国有鉄道)	40N							
	50N	0.60~0.75	0.10~0.30	0.70~1.10	0.035以下	0.040以下	80以上	8以上
	60kgf							10以上
AREA (chapter 4-1979年版)	90~120 lbf/yd	0.67~0.80	0.10~0.35	0.70~1.00	0.035以下	0.040以下	—	—
	121 lbf/yd 超	0.70~0.82	0.10~0.35	0.75~1.05				

### 3 矯正ローラについて

ローラ矯正機の例を図-2に、またローラ配列の一例を図-3に各々示す。上に4個、下に3個のローラが交互に配列され、上下いずれか一方が駆動、他方がアイドルになっている。ローラは始め3個の上下ローラで曲げモーメントを受け始め、引き続き後続ローラで逆方向に降伏曲げモーメントまで圧下され以後順次圧下を減ずる。この間でローラの上下方向の曲がり除去される。端部はローラプレス矯正機で矯正される。また横方向の曲がりにはスラスト機構を強固にすることによって矯正される。

従来の矯正ローラはダクティル (Hs65~70)、チルド

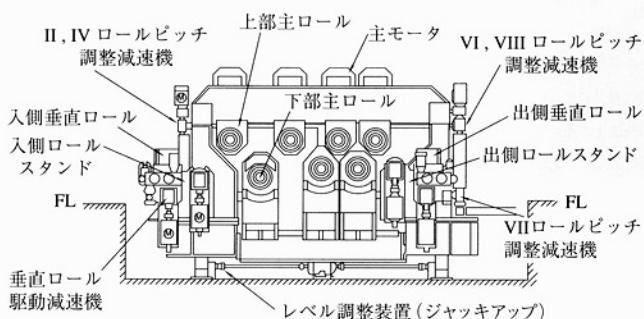


図-2 片持式可変ピッチ型ローラ矯正機

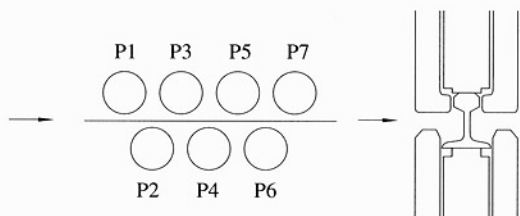


図-3 ローラ矯正機のローラ配列と矯正断面形状

(Hs68~70)の鋳造品や硬化肉盛溶接品(Hs70~80)等が使用されている。鋳造品ローラはサイズダウンしながら使用され、ある径で廃却する。また溶接品は径で約20mmの肉盛溶接がされており、サイズダウンしながら使用し限界径になると、再度肉盛溶接して使用している。

### 4 矯正ローラの製造方法概略

リング鍛造された炭素鋼の外周にサブマージアーク溶接法で肉盛ハイスFT-X1(4%Crハイス系、Hs90以上)を片肉10mm肉盛溶接して製造する。概略工程を次に示す。



### 5 使用状況

A製鉄所における使用状況を以下に示す。

#### 5.1 ローラ配列

前項の図-3と同様の配列である。

#### 5.2 ローラ負荷状況

各種ローラを矯正する際、各位値のローラに掛かる矯正反力を表-3に示す。

表-3 各ローラに掛かる矯正反力

ローラの種類	矯正反力(トン)						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
50K	28	46	49	46	41	35	30
60K	37	62	66	62	55	47	40
136LB	76	124	134	124	110	96	82

(1) 下ローラはローラの形状から判断出来るように負荷は軽少である(ローラ幅方向の接触が大きいため)。

(2) 上ローラの2番目のP3ローラの負荷が最も大きく、以後P5>P7>P1の順で負荷は小さくなる。

#### 5.3 従来品ローラ

ショアー硬度Hs85程度の硬化肉盛溶接ローラが使用されており、取替え原因は摩耗、割れ、ローラ肩部の塑性変形であり、約2,000トン未満で交換されていた。摩耗の場合は径で1mmの改削がなされていた。

### 6 使用結果

A製鉄所における使用結果を以下に示す。

#### 6.1 ローラ取付位置

肉盛ハイスローラを負荷が大きい上ローラP1、P3、P5、P7に組み込んだ。取付位置を図-4に示す。

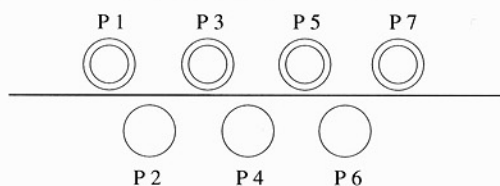


図-4 肉盛ハイスローラ取付位置

#### 6.2 使用結果

表-4は上ローラP1、P3、P5、およびP7の使用結果を示したもので、次のことが明らかとなった。

表-4 使用結果

	使用期間	1日の矯正トン数		合計(トン)	累計(トン)	摩耗量(mm)
		Min	Max			
第1回目	H7/10~12	85	938	6,126	—	0
第2回目	H8/2~6	60	2,350	9,534	15,660	0

(1) 上ローラP1は先行してテスト使用していたため、すでに29,295トンの矯正実績があり、今回も含め、累計44,955トンとなった。

(2) 摩耗量について

・最も負荷が高いP3上ローラも含みP5、P7ローラで15,660トン矯正して摩耗0であった。

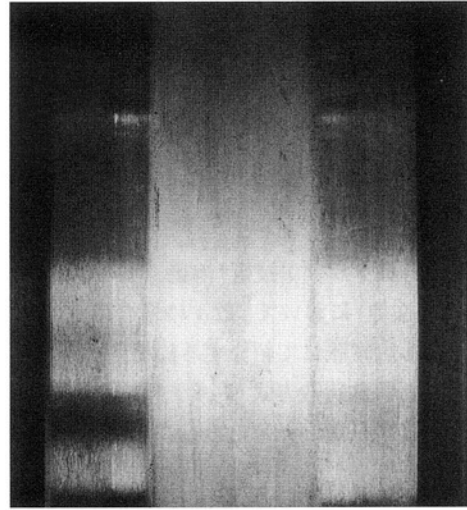
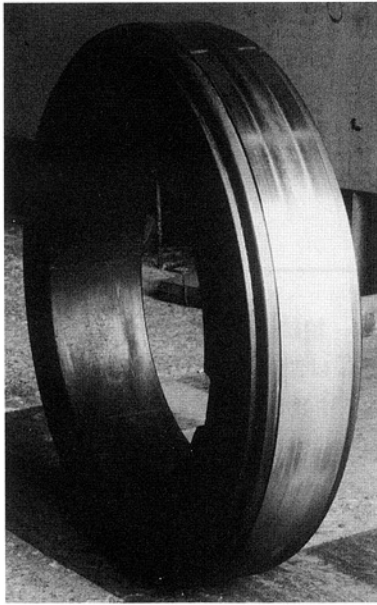


図-5 使用後のローラ外観写真

・P1上ローラについては前回の実績も合わせ、44,955トンのレールを矯正して摩耗0であった。

(3) 使用後のローラ外観写真を図-5に示す。割れ、剥離、肩部の塑性変形等の異常もなく、健全なローラ外観を呈している。

#### 7 まとめ

目標を従来品（2,000トン矯正）の3倍の6,000トンに設定したが、それを遥かに上回る実績を示した。今後、類似の矯正ローラにも適用が期待される。

#### 参考文献

日本鉄鋼協会編：鉄鋼便覧III(2), 条鋼・鋼管・圧延共通設備(1980), 丸善

