

めには同一量の転位が移動しなければならないので、温間伸線中に転位が微細な析出物により動きが止められると、それだけ多くの転位が発生しなければならない。しかるに Photo. 1~3 では温間伸線材のものよりもむしろ冷間伸線材のほうが転位がより多く存在しているかのように見える。したがって転位はより巾のせまいセル境界および結晶粒界に多く堆積するかまたは結晶粒界の一部となつていふと考えられ、これが温間伸線材が冷間伸線材よりも、もろい原因になつていふと考えられる。また温間伸線材においてはこのように転位の tangle やセルの wall における転位密度が冷間伸線材に比べてより高いと考えられ、このために温間伸線材のほうが冷間伸線材に比べ強度が大となつたと思われる。

#### 4. 結 言

鋼線を強伸線加工すると、冷間伸線材と温間伸線材との間に転位の分布状態に差が現われ、200, 300°C 温間伸線材中にはセル境界の巾の細いセル構造が形成され、その大きさも冷間伸線材のものよりも小さい。これが機械的性質の諸変化と関連していふと考えられる。

#### 文 献

- 1) A. POMP: *Stahldraht*, (1952), p. 101 [Düsseldorf]
- 2) 西岡: 日本金属学会誌, 22 (1958) 5, p. 225
- 3) 五弓, 橋本: 塑性と加工, 5 (1964) 10, p. 643

## (266) 連続製造により製造した高炭素帯鋼の材質について

(連続製造により製造した鋼の材質について—Ⅲ)

大同製鋼, 平井工場 山口 素一  
北日本特殊鋼, 八戸工場 工博○小池 伸吉  
On the Quality of High Carbon Steel Hoop  
from Continuously Cast Billet.

(On the quality of steel from continuously cast  
billet—Ⅲ)

Motoichi YAMAGUCHI and Shinkichi KOIKE.

#### 1. 緒 言

連続製造により製造した鋼の材質についてはすでに硬鋼線材用鋼およびバネ鋼について報告し<sup>1)2)</sup>, これら鋼種は鋼塊法により製造した生産材と比較して差がないことを示した。本報は高炭素鋼片を帯鋼に圧延し冷間圧延工程を経てゼンマイとして試作した場合の調査結果で、各工程で鋼塊法より製造した生産材との比較を行なつたものである。

#### 2. 試 料

製造工程はつぎのとおりである。すなわち、10 t 電気

Table 1. Chemical composition of specimen (ladle).

Steel quality	C %	Si %	Mn %	P %	S %
SK 5	0.82	0.30	0.40	0.014	0.012

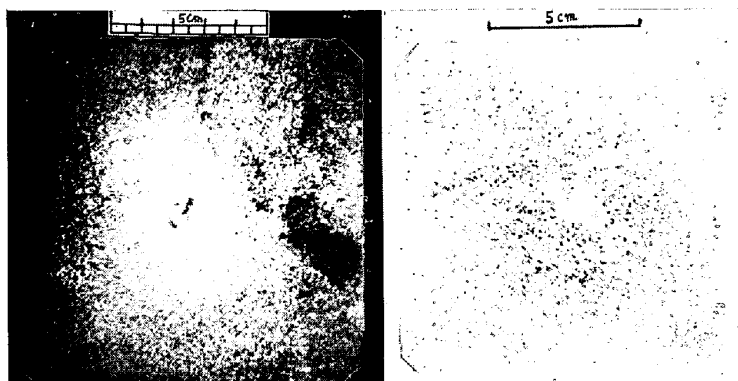


Photo. 1. Macro-etched structure (left) and sulphur print (right) of continuously cast billet.

弧光炉→連続製造 (115 mm 角)→熱間圧延 (3 mm×136 mm)→冷間圧延 (0.37 mm×136 mm)→ゼンマイ製品で、連続製造鋼片、各圧延工程およびゼンマイ製品で試料を採取した。Table 1 に試料の化学成分を示した。

#### 3. 調査結果

##### 3.1 製造鋼片

Photo. 1 に製造鋼片の横断面のマクロ組織を示した。中心部の2次収縮孔は鋼片各部に認められ、大部分はV状に軸心部に集中して長く連続または断続して現われている。またサルファープリントの結果、中心部の2次収縮孔の周辺に多少の偏析が認められるが顕著なものではない。鋼片横断面について化学成分の偏析は認められなかつた。

鋼片は圧延前に全面グラインダー研削後、部分疵取を実施した。この表面処理歩留は 97~98% である。

##### 3.2 熱間圧延帯鋼

熱間圧延帯鋼の外観品質は良好であり一般生産材と比較して全く問題ないものであつた。

##### 3.2.1 マクロ組織およびミクロ組織

帯鋼横断面を切断、研磨した状態では欠陥は全く認められず鋼片時の中心収縮孔などの欠陥は完全に圧着していることがわかるが、マクロ腐食した場合 Photo. 2 に示すように中心部に黒い線状の腐食跡が明瞭に認められた。しかしこの部分は Photo. 3 に示すミクロ組織より鋼片時の中心収縮孔が圧着したあとの偏析であり、偏析部は周辺の正常部に比較して炭素濃度がやや高く、また結晶粒が若干細いことがわかる。なおこの横断面のミクロ組織からみても鋼片時の中心収縮孔は完全に圧着していることが明らかである。

##### 3.2.2 機械的性質

Table 2 に帯鋼の位置、方向別の引張試験結果を、そ

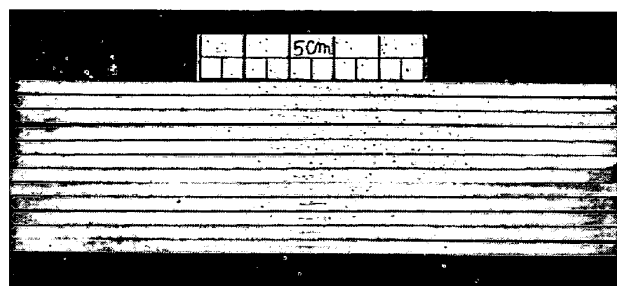


Photo. 2. Macro-etched structure of hot coil.

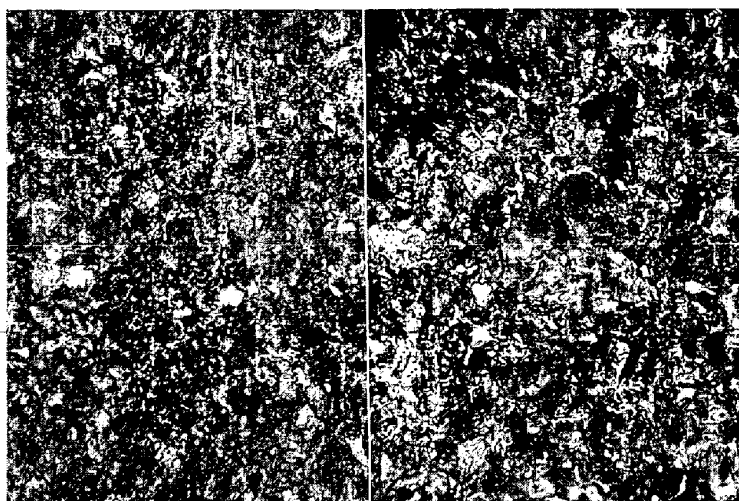


Photo. 3. Micro structure of hot coil.  
Left: normal part Right: segregation part

Table 2. Mechanical properties of hot coil.  
(820°C 30 min annealing)

Specimen	Position of specimen	Yield Pt.	Tensile St.	Elongation	Hardness		
		kg/mm <sup>2</sup>	kg/mm <sup>2</sup>	%	HRB		
Hot coil from continuously cast billet	A	E	60	97	18.6	104.5	
		C	61	98	17.7	104.5	
		T	60	100	18.2	105.0	
	B	E	59	97	16.4	103.9	
		C	59	99	16.6	104.1	
		T	60	98	15.9	104.8	
	C	E	61	98	8.0	103.2	
		C	60	100	17.7	102.9	
		T	62	100	17.9	102.3	
	D	E	61	98	17.8	103.6	
		C	59	98	17.8	102.2	
		T	62	99	16.9	103.4	
Hot coil from conventionally cast ingot	1	E	58	99	18.2	105.1	
		C	59	100	17.9	105.1	
		T	48	101	15.9	103.9	
	2	E	58	99	17.9	104.9	
		C	58	99	17.7	102.3	
		T	58	100	16.8	104.1	
	3	E	58	100	15.5	106.1	
		C	58	101	16.1	105.5	
		T	60	101	17.0	104.8	
	4	E	60	101	17.7	105.7	
		C	59	101	17.0	104.6	
		T	58	99	17.9	105.0	

Position of specimen

- E: longitudinal direction and edge part
- C: longitudinal direction and centre part
- T: transversal direction

れと同一鋼種、寸法の一般生産材の代表試料の試験結果とあわせ示した。

表より一般生産材と比較して帯鋼内の位置および引張り方向による差はほとんど認められなかつた。

### 3.2.3 疲労特性

圧延時に採取した厚さ 8 mm の中間寸法試料より上下面を等分に削つて 5 mm 厚さの試験片を採取して引張試験片と同様に各位置別にシェンク式繰返し曲げ疲労試験を実施した。比較のため同一鋼種の生産材についても同様の試験を行なつた。試験結果を Fig. 1 に示した。図より明らかに連続製造鋼片よりの帯鋼は一般生産材と比較して同等あるいはそれ以上の成績を示しておりまた位置および方向による差も認められなかつた。

### 3.3 冷間圧延帯鋼 (磨き帯鋼)

表面品質について問題となる疵はなく耳形状も良好であり歩留も一般生産材と全く差は認められなかつた。

#### 3.3.1 機械的性質および深絞り性

Table 3 に帯鋼各位置より試験片を採取して試験した結果を示した。

帯鋼各位置間での差は認められず、また一般生産材との差もなかつた。

#### 3.4 ゼンマイ製品

試作したゼンマイ性能の調査に際しては 0.37 mm × 136 mm の磨き帯鋼から 0.37 mm × 8.00 mm の製品を巾方向に 16 本取りして幅方向位置別に管理し各位置別に相当数の試料を抜取つて試験を行なつた。製品ゼンマイを Photo. 4 に示した。結果を Table 4 に一般生産材とあわせ示した。

Table 3. Mechanical properties of cold rolled steel hoop.

Situation of specimen	Hardness Hv	Tensile st. kg/mm <sup>2</sup>	Elongation %	Erichsen test mm
Transv. dir. centre p.	163	55.8	32.3	8.3
"    edge p.	164	56.1	31.9	—
Longit. dir. outer p.	163	56.1	31.6	8.3
"    inner p.	164	55.8	32.7	8.3

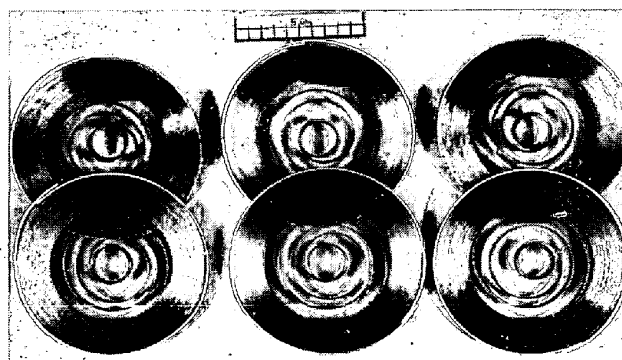


Photo. 4. Spring (end product).

Table 4. Mechanical properties of high carbon steel spring.

Specimen	Position of specimen	Number of specimen	Standard	Thickness	Width	Hardness	Torque		Fatigue
							T <sub>2</sub>	T <sub>20</sub>	
				0.37±0.012	8.0±0.1	Hs 67~73	(n=8) ≤4.2	(n=8) ≥1.2	min ≥ 4,000 mean ≥ 12,000
Cold rolled steel hoop from continuously cast billet	E	12	$\bar{x}$ R	0.360 0.027	8.00 0.03	68.6 1.5	3.12 1.3	1.58 0.3	All >12,000
	C	14	$\bar{x}$ R	0.375 0.013	8.03 0.05	68.8 2.0	3.05 1.0	1.66 0.5	"
	M	12	$\bar{x}$ R	0.374 0.012	8.00 0.10	69.1 1.5	3.20 1.15	1.61 0.25	"
From conventionally cast ingot	C or M	50	$\bar{x}$ R	0.377 0.025	7.9 0.12	69.3 3.0	3.35 1.8	1.51 0.54	"

Position of specimen : E edge, C centre, M middle

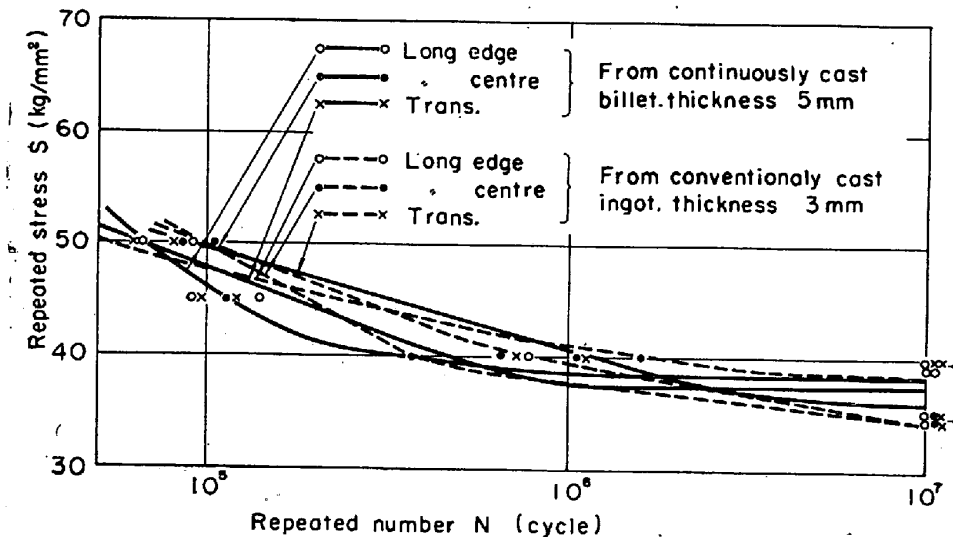


Fig. 1. Results of fatigue testing.

表より硬度、トルクおよび疲労ともに規格を満足しており、巾方向位置別の性能にも大差はないといえる。

4. 結 言

(1) 連続铸造鋼片を全面研削手入れ後熱間圧延した帯鋼の表面品質は良好であり、それ以降の冷間圧延から最終製品に至る工程においても全く問題はなく、また各工程における歩留も一般生産材と比較して差のないものであった。

(2) 熱間圧延帯鋼の品質中マクロ組織には鋼片時の中心部収縮孔が圧着した跡に偏析が細く線状に認められ、一般生産材と比較してけつして良好とはいえないが、中心部収縮孔は完全に圧着していることは確実であつてその他の総ての調査結果から使用上差し支えないものであることが確認された。

(3) 熱間圧延帯鋼における機械的性質、熱処理性能、耐疲労特性その他の内質についてはパッキを含めて一般生産材帯鋼と何ら劣るところのない品質を示すものであった。

(4) 熱間圧延以降の冷間圧延およびゼンマイ製品としての最終製品化工程における品質も、磨き帯鋼の機械的性質および深絞り性、ゼンマイ製品の硬度、トルクおよび疲労特性などの諸性能は調査した範囲内では良好な結果であつた。

以上を総合して連続铸造鋼片を帯鋼に適用した調査においては鋼塊法により製造した一般生産材と比較して差はなく実用上全く問題はないと考えられる。

文 献

- 1) 小池, 木村: 鉄と鋼, 52 (1966) 3, p. 273
- 2) 小池: 鉄と鋼, 52(1966) 3, p. 275

(272) NiCu 鋼の低温靱性におよぼす合金元素の影響

(NiCu 鋼の研究—I)

日立製作所, 日立研究所 ○佐々木 良 —  
Effect of Alloying Elements on Low Temperature Ductility of NiCu Steels.

(A study of NiCu steel—I)

Ryoichi SASAKI.

1. 結 言

低温用鋼材としては -100°C まで 3.5%Ni 鋼, -196°C までが 18Cr8Ni 鋼あるいは 9% Ni 鋼が使用されており、各所において 3.5 Ni 鋼, 9Ni 鋼の板材, 管材の製品および加工研究が行なわれている<sup>1)2)</sup>。これらの材料は Ni 量が多く高価な材料となる。高価な Ni を減らし代わりに安価な元素を加えて、しかも低温の靱性が高 Ni