

考えられる。仕上近くの孔型になると板厚が薄くなるために温度の低下がはなはだしく、わずかな操作時間の遅速によつて変形抵抗が大きく変化するため K4, K2孔型における変形抵抗のバラツキがかなり認められた。

次にテストロール機で圧延した試料について各温度における変形抵抗を求めた結果を Fig. 1 (省略会場で掲示) に示した。\*この実験の結果 18Cr 鋼の変形抵抗は普通炭素鋼よりも小さく圧下率による差も少ない。しかし 18-8 鋼の変形抵抗は炭素鋼よりも相当大きく、温度が低くなるにつれて著しく増加している。これらの事柄は中型圧延機での測定結果にも充分認められる。一般に熱間圧延における変形抵抗に影響する Factor としては材質、温度、歪速度、加工度、ロール径一板厚比、断面縦横比、ロール面の状況その他非常に多い。したがつて今回実験した二つの圧延機についてこれらの Factor を正確に一致させることは不可能なことである。しかし Table 1 と Fig. 1 を比較してみると、孔型 K12, K10, K8 の各鋼種の変形抵抗はテストロール機での測定結果に近い値を示しているといえよう。K6, K4, K2 孔型になると歪速度、ロール径一板厚比の差が大きくなり中型圧延機での変形抵抗の方が大分高い。中型圧延機では圧延条件の調節がむづかしく測定値のバラツキが認められるが、テストロール機で求めた圧延変形抵抗は、今までに発表されている理論変形抵抗と比較して大体満足すべき値である。

#### (2) 巾拡がり

Fig. 2 (省略会場で掲示) はテストロール機で圧延した試料の巾拡がりの測定結果である。

炭素鋼では 800~1200°C の圧延温度では温度による巾拡がりの差はほとんど認められなかつた。また Mn 鋼についても同様の実験を行つたところ、これと全く同じ結果が得られた。巾拡がりに関しては Siebel を始め多くの人々により実験されてきたが圧延温度の影響は明瞭でなくむしろ温度による差はないとされている。しかし Fig. 2 にみられるように今回測定したステンレス鋼では圧延温度が高くなるにしたがつて巾拡がりは増加し、伸びは減少しており、殊に 18Cr 鋼においてこの傾向が著しい。

この原因としては、ほかの圧延条件が全く同じであるから当然材質による差と考えられるが、更に今後研究を進める予定である。

#### IV. 総 括

以上の実験結果を総括すれば次の通りである。

1) 18Cr 鋼は普通炭素鋼よりも変形抵抗は小さい。

18-8 鋼の変形抵抗は炭素鋼よりも大きく、温度の低下により著しく増加する。

2) 圧延温度その他の圧延条件があまり違わなければテストロール機と現場の圧延機との変形抵抗における差は少ない。

3) 現場の圧延機では各孔型の条件が一定し難いので変形抵抗のバラツキが多い。

4) 炭素鋼では圧延温度の違いによる巾拡がりの差は認められなかつたが、ステンレス鋼においては温度が高くなるにしたがつて巾拡がりが増加し、伸びが減少する。殊に 18Cr 鋼ではこの傾向が顕著である。

### (141) 線材々質に及ぼす圧延方式の影響

Effect of the Rolling Formula on the Properties of Wire Rods.

N. Eguchi, et alii.

八幡製鉄, 技術研究所

工 大竹 正・〇 江口直記・工 木村 勲

#### I. 緒 言

軟鋼線材として具備すべき特性は種々挙げられるが、これら特性におよぼす圧延方式の影響を調べ線材製造作業上の参考に供するため八幡製鉄所製線材と光製鉄所製線材の材質の比較を行うと共に相当数の試験コイルを委託加工し伸線成績を比較した。

#### II. 実験試料

鋼種は線材三甲および三乙で、同一溶鋼からの鋼塊を振分けてそれぞれ所定の鋼片に分塊圧延しこれを八幡および光製鉄所でそれぞれ 5.5mmφ および 4.8mmφ の線材に圧延した。試料の化学成分を次に示す。試料はコイルの頭、中、尾部から採取した。

#### 試料の化学成分

鋼 種	記 号	C	Si	Mn	P	S
線材三甲	A	0.15	0.01	0.31	0.011	0.024
	B	0.12	0.01	0.32	0.010	0.021
	C	0.10	0.01	0.30	0.009	0.014
線材三乙	D	0.18	0.01	0.39	0.018	0.026
	E	0.16	0.01	0.43	0.018	0.024
	F	0.16	0.01	0.42	0.015	0.020

#### III. 圧延方式の相異

八幡製鉄所線材工場は半連続式圧延機(連続式と Garrett 式の組合せ)で、光製鉄所はジマーク製連続圧延機である。

圧延方式の相異点

圧延工場	鋼片寸法	カリバー数	圧延速度 (M/mn)	圧延仕上温度 (°C)	コイル捲取温度 (t)	水冷管長さ (M)	捲取後の冷却方法	成品線材直径 (mm)
光	70mm 巾 単重 320kg	21	24	950~1000	800 以下	24	自然冷却	4.8
八幡	96mm 巾 単重 85kg	19	9	950 以下	820~840	3~7 (平均 5)	撒水冷却	5.5

上記から直ちに判る如く光線材はカリバー毎の平均圧減率が小さく圧延速度が甚だ大きい。このため仕上温度は高い。しかし仕上後に通過する水冷管が長いために水冷管通過所要時間は光線材は八幡の平均 0.5s 以下に対し約で 1s であり、コイル捲取温度は八幡より反つて低くなっている。

IV. 線材素材の比較試験

(1) 平均径および真円度

線材の最大径(a), 最小径(b)を測定し平均径(a+b)/2 と真円度  $b/a \times 100\%$  を算出した。結果は下表に示す如く平均径の変動は両者に差なく真円度は光線材が2~3% 優れている。

(2) スケール附着量および酸洗所要時間

酸洗には 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 80°C を用い抑制剤としてレステン 3cc/l を加えた。酸洗時間を種々変え試料の重量変化を求めスケール剥落量が一定になる時間を酸洗所要時間とすれば、八幡線材は 6~8mn, 光線材は 3~4mn である。

スケール附着量は下記の如く光線材のスケール附着量は単位長さあたり八幡線材の 1/2 以下である。しかし線径を考慮し単位面積当りに換算するとそのひらきは幾分少くなる。光線材にスケール附着量が少いのは仕上後の水冷管通過時間が長いためである。

(3) 引張試験

試験コイルの各位置から 4 個宛の試料 {JIS2 号(標点距離 8d; 八幡 44mm, 光 38mm)} を採取した。試験結果を次頁の表に示す。これより両者を比較するに光線

材は八幡線材に比較し平均値で引張強さは 1~3kg/mm<sup>2</sup> (1~3kg/mm<sup>2</sup>), 降伏強さは 4~7kg/mm<sup>2</sup> (2~5kg/mm<sup>2</sup>), 伸びは 1~3% (2~5%), 絞りは 2~4% (3~5%) 高い。(カッコ内は三乙の場合を示す) 特に降伏比は八幡線材の約 68% に対し光線材は 76~78% できわめて高い。このように光線材は引張強さ, 降伏強さが高いにも拘らず伸び, 絞りが高いのは捲取前の水冷効果によるもので、八幡線材も捲取前に注水した場合と然らざる場合には明確な差があり、附着ミルスケール量が減少すると共に引張強さ, 降伏強さはほぼ直線的に高くなることが判つた。

(4) 衝撃試験

80mm 長さの中央で円周方向に深さ 0.25mm 角度 60°C の V 型切欠きを作り 10kg-m シャルピー衝撃試験機で +20°~-60°C の間の各温度で試験した。衝撃値は八幡線材は三甲, 乙とも温度の低下につれ徐々に低下するが光線材は三甲では -40°C 附近までは一定でこれより急激に低下し、三乙では徐々に減少する傾向を示した。繊維状破面率の温度による変化もほぼ同様で、50% 繊維状破面率の遷移温度は光線材がかなり低い。この理由は組織の差によるものである。

(5) 顕微鏡組織

八幡線材は三甲, 三乙ともコイル内位置による差は殆んどなく(フェライト+パーライト)組織である。光線材はフェライト粒度細かくパーライトは微細で仕上後の水冷効果が組織にあらわれている。コイル内の位置による組織の差は八幡線材より大きい。

圧延工場	線材平均径 (mm)				真円度 (%)				スケール附着量 (g/cm)			
	三甲		三乙		三甲		三乙		三甲		三乙	
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\mu$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$
八幡	5.636	0.061	5.623	0.062	94.2	1.65	93.3	2.01	0.0264 (150g/M <sup>2</sup> )	0.0107	0.0245 (139g/M <sup>2</sup> )	0.0083
光	4.808	0.068	4.838	0.047	96.2	2.10	96.8	1.56	0.0110 (73g/M <sup>2</sup> )	0.0015	0.0129 (85g/M <sup>2</sup> )	0.0053

試料数 平均径 } 八幡 108, 光 44, スケール附着量 八幡 27, 光 36  
真円度 }

両線材の引張試験値の比較

鋼種	工場 性質 試験料	八幡			光		
		A	B	C	A	B	C
線材三甲	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	40.7	38.8	38.5	41.5	42.4	41.0
	降伏強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	27.2	26.3	27.1	31.1	33.6	32.4
	伸び (%)	32.5	34.6	36.3	36.1	33.5	35.4
	絞り (%)	71.0	72.9	76.5	75.9	77.1	78.1
	性質 試験料	D	E	F	D	E	F
線材三乙	引張強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	42.3	44.6	43.0	47.5	46.3	44.2
	降伏強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	31.4	30.6	30.7	36.5	34.8	32.6
	伸び (%)	31.2	31.0	32.1	33.4	36.5	35.8
	絞り (%)	68.2	68.1	69.9	71.6	72.9	74.2

各種値は平均値を示す。 試料数：八幡 36, 光 48

#### V. 伸線材の比較試験

##### (1) 伸線方法

線材三甲は単釜および連続伸線機を用いそれぞれ S. W. G. 28# および 20# まで伸線し、三乙は連続伸線機を用い S. W. G. 15# に伸線し、各ダイス通過毎に試料を採取した。

##### (2) 伸線材の機械的性質

伸線材の引張強さを伸線後の直径で比較すると三甲の場合約 2.5mm までは光線材は八幡線材に比較しやゝ軟いがそれ以後では殆んど差はない。三乙の場合もほぼ同様である。絞りは三甲、三乙とも光線材が高くこの差は径が細くなつても存在する。冷間加工率で比較すると光線材は八幡線材に比較し引張強さはやゝ高く絞りは若干高目で伸びは殆んど差はない。

素材成分による差を比較すると、三甲の場合八幡および光線材とも一般に A B C の順に引張強さは低くなり絞りは C が格段と高い。三乙の場合引張強さの C D E による差は僅かであるが絞りは E が高い。これは主として、C% の差によると思われるが、光線材は八幡線材程 C% による差は少い。

また伸線方法による差を比較するに、伸線の初期では単釜および連続伸線による差は殆んどないが 3mm 以下になると連続伸線したものが引張強さ低く絞りは僅か低くなり、線径が細くなると絞りの低下が幾分大きくなる。

#### IV. 結 論

軟鋼線材々質におよぼす 圧延方式の影響を調べるため、八幡および光線材の比較試験を行つた。実験結果の概要は次の如くである。

##### 1. 線材素材についての試験

(1) 光線材は八幡線材に比較し真円度が良く、附着ミルスケールは 1/2 以下で酸洗によるスケール剝落所要時間も短い。

(2) 光線材は八幡線材に比較し引張強さ、降伏強さが高いが、それにも拘らず伸びは同程度で絞りは大である。

(3) 顕微鏡組織は光線材は細かくパーライト組織は緻密で (2) の特質はこれによるものと思われる。

(4) 八幡および光線材とも使用した鋼片の化学成分によつて機械的性質は変化するが光線材ではこの差が若干小さくあらわれる。

##### 2. 伸線材についての試験

(1) 伸線しても光線材は八幡線材に比較し同一引張強さで絞りは大であるが冷間加工率が大きくなるとその差は僅少となる。

(2) 伸線方法によつて伸線後の引張強さは幾分異なるようで、単釜伸線の場合が絞りの減少少く連続伸線にくらべ細目鉄線の製造に適しているようである。

(3) 伸線後の機械的性質にも素材鋼片の化学成分の差が明瞭にのこつている。