鋼線の硬度分布におよぼす伸線前の熱処理, 1 回の落し率, バックテンションの影響

西 岡 多三郎** 安 国 幸 雄**

Tasaburo Nishioka und Yukio Yasukuni: Einfluss der Wärmebehandlung vor Ziehen, der Zugabnahme und des Gegenzuges. (Härteverteilungen in Stahldrähten (Der zweite Bericht)). Härteverteilungen in gezogenen Stahldrähten zeigen betreffs Wärmebehandlung vor Ziehen bei Glühen und betreffs Zugabnahme mit Zunahme deren den guten Ausgleich. Betreffs Gegenzuges ist der Effekt auf dem Ausgleich der Härteverteilung von Material, Ziehbedingung und Grösse des Gegenzuges abhängig. Die Grösse des Gegenzuges, die die gleichmässigsten Härteverteilung gibt, ist beim Ziehen von Hartstahldraht mit Düse von 10° bei 13.4% Zugabnahme 70 bis 30% Gegenzug, bei 25%, Zugabnahme 50% und bei 43.8 % Zugabnahme 30 bis 10%. Der günstigste Gegenzug wird mit zunehmenden Zugabnahme und Zugzahl kleiner. Ferner beim Gegenzug über diesen Wert wird die Härteverteilung im Gegenteil ungleich. Der Effekt des Gegenzuges auf die Härteverteilung ist beim Ziehen mit Düsen unter 10° beim 50% Gegenzug am meisten und mit 20° und 40° Düsen auf jedem Gegenzug wenig.

Eingegangen am 11. November 1958)

I. 緒 言

鋼線の硬度分布は熱処理したまゝの線においては成分,

熱処理, 太さにより影響を受け, 伸線した線においては成分, ダイス角度, 総落し率により非常に変化することは第 1 報において報告したが, 本報においては各種の伸線した鋼線の硬度分布に及ぼす伸線前の熱処理, 1 回の落し率, バックテンションの影響について実験した. 本研究により

** 帝国産業株式会社

* 1958 年 10 月本会名古屋大会に発表; 鋼線の硬度分布 (第 2 報)

鋼線の硬度分布はこれらの因子により非常に変化することを明らかにし, バックテンションをかけて伸線した場合には材料, バックテンションの大きさ, 伸線条件により硬度分布の均一性に対しその効果の大きい場合と, 小さい場合また却つて悪くなる場合のあることを明らかにした。

II. 実験試料および方法

本実験に供した試料は第 1 報の実験に用いた炭素含有量 0.11, 0.64% の 2 種類の普通炭素鋼線材 A, C である。次に第 1 報と同じく 5.59 mm にて熱処理後, 伸線を行い硬度を測定した。なおバックテンションの影響の実験では Abb.1 のごとく引張試験機を使用し, バックテンション

Abb.1 Drahtziehvorrichtung mit Gegenzug.

をかけるため予め伸線力の判つたダイスと鋼線を用い, この線を試料線の端につないで伸線した。バックテンションの大きさはバックテンション (kg) と総伸線力 (kg) との比率をもつて表わした。

III. 実験結果

1. 伸線前の熱処理の影響

Abb.2 は Stahl C の 5.59mm 鋼線に種々の熱処理を

Abb.2 Härteverteilung von verschiedentlich wärmebehandeltem und gezogenem Stahldraht C. Düsenwinkel 10° Zugabnahme 25%.

施し, 10° の鋼ダイスで毎回 25% の落し率にて伸線した場合の硬度分布を示す図である。球状化焼鈍した軟い線は伸線すると周辺部はやゝ低いが全体としては均一性が最もよい。焼鈍した線は伸線すると中心部はやゝ低く, 中心と

周辺の間中部が最高で周辺部は少し低くなっているが, 全体としては球状化焼鈍線に次いで均一である。パテンティングした線は中心部が低く, 中間部に最高硬度があり均一性は悪い。そして鉛パテンティング線より空気パテンティング線の方が均一性は一層悪くなっている。また焼入焼戻した線はパテンティング線と同様中心は低く中間部が最高の硬度を示しているが, 全体としてパテンティングした線より均一性が良好である。すなわち同一条件で伸線した場合でも伸線前の熱処理により硬度の分布状態は非常に変化する。

2. 1 回の落し率の影響

Abb.3 は Stahl A, C の空気パテンティングした線を

Abb.3 Einfluss der Zugabnahme auf die Härteverteilung der luftpatentiert-gezogenen Stahldrähte. Düsenwinkel 10°.

10° のダイスを用い 1 回 13.4%, 25%, 43.8% の落し率で伸線した場合の硬度分布を示す図であるが, 13.4% 落し 2 回で 25% 落し, 25% 落し 2 回で 43.8% 落しとなる。Stahl A では 13.4% 落しの 12, 16 回引以外は中心部の硬度が最高で周辺部が最低である。しかし 13.4% 落しの 14, 16 回引のごとく 1 回の落し率が少く, 総落し率が大きくなると中心部は低く, 中心と周辺の間中部が最大の硬度を示す。そして最高硬度と周辺硬度との差は伸線回数が多くなるほど, また 1 回の落し率が多くなるほどやや大きくなる。また Stahl C の場合はいずれも中心部の硬度は低く, 中心部と周辺部の間に硬度の最高点があるが, 総落し率が同一の場合には 1 回の落し率が大きくなるほど最高硬度と中心硬度との差は小さくなり均一性は良好になる。これはダイス内におけるバックテンション作用と, ダイスを出てからの張力の作用によるものと考えられる。

3. バックテンションの影響

(1) バックテンションの大きさの影響

Abb.4 は Stahl A および C の空気パテンティングした鋼線を 10° ダイス, 25% 落しで伸線するに際し, 種々の大きさのバックテンションを掛けて伸線したときの硬度分布を示す図である。すなわち Stahl A の場合はバックテンションなしのときは前掲の Abb.2 中の図のごとく中心部の硬度

が最も高く、周辺部の硬度が最も低い。そしてバックテンション 50 % まではいずれもこの傾向を示すが中央部の硬度

をかけずに伸線した線と同様^{5°}, 10°では中心部の硬度は高く、周辺部は低く、20°の3回以上と40°では中心部は低く、

Abb.4 Einfluss der Grösse des Gegenzuges auf die Härteverteilung der luftpatentierten und mit 25 % Zugabnahme gezogenen Stahldrähten. Düsenwinkel 10°.

は次第に均一になる。しかし 70 % バックテンションを掛けると中心硬度が低くなり、中心と周辺の間中部で最高の硬度を示すようになる。また Stahl C の場合はバックテンションのないときは中心硬度は低く中心と周辺の間中部で最高硬度を示すが、バックテンションをかけると最大硬度と中心硬度との差は次第に小さくなり、30 % になると 1~7 回引では中心が最大硬度を示すようになる。そして 50 % になると各回とも中心が最高の硬度を示し全体の硬度分布は最も均一になる。しかし 70 % になると再び中心部の硬度は低くなり、中心と周辺の間中部が最大の硬度を示すようになり硬度分布は不均一になる。すなわち鋼線の硬度分布はバックテンションをかけると次第に均一になり約 50 % で最も均一になるが、それ以上になると却つて均一性が悪くなる。そして硬鋼線の場合は軟鋼線に比しバックテンションの影響は大きい。

(2) ダイス角度の影響

Abb.5 は Stahl A および C の鋼線に 50 % のバックテンションをかけて伸線するに際し、ダイス角度を 5°, 10°, 20°, 40° に変えて伸線したときの鋼線の硬度分布を示す図である。また Abb.6 は各角度のダイスの場合について、バックテンションなしの場合と 50 % バックテンションをかけた場合の各伸線回数における最高硬度と中心硬度との差を示す図である。すなわち Stahl A においては 50 % バックテンションをかけた線はバックテンション

Abb.5 Einfluss des Düsenwinkels auf die Härteverteilung der luftpatentierten und mit 50 % Gegenzug gezogenen Stahldrähten. Zugabnahme 25 %.

Abb.6 Unterschied der Härte im Kern gegen maximalen Härte für jede Zugzahl beim Ziehen der Stahldrähten mit Ziehheisen von verschiedenem Winkel ohne Gegenzug und mit 50 % Gegenzug.

中間部が最大となつているのに対し、50 % バックテンションをかけると 5°, 10° では中心部が最大の硬度を示す。20° ではバックテンションをかけても中心の硬度は低く、2 回引まではバックテンションをかけた方が均一になるが、3 回以上ではかけない方が均一性がよい。40° ではバックテンションなしの場合は 2 回、かけた場合は 3 回でカッパ破断を生ずるが、バックテンションをかけた方が均一性はより良好となる。すなわち 50 % バックテンションをかけた場合でもダイス角度の小さい場合は非常に効果があるが、20° 以上ではその効果はあまり顕著でなく伸線回数の少い時は効果があるが伸線回数が多くなるとかえつて

周辺の間中部が最大となつている。そして 20° では 3 回引までは最高硬度と中心硬度との差は 50 % バックテンションの方が少いが、4 回引以上では逆になる。また 40° では中心硬度はバックテンションをかけた方が低くなつている。そして Stahl A では各角度の場合ともバックテンションの効果はあまり現われない。また Stahl C においてはバックテンションのない場合は各角度の場合とも中心部は低く、中心と周辺の

悪くなる。そして 20° 以上の場合にはバックテンションの大きさを種々変えてもその効果は顕著でない。

(3) 1 回落し率の影響

Abb.7 は Stahl C の空気パテンティングした鋼線を

Abb.7 Einfluss der Grösse des Gegenzuges auf die Härteverteilung des luftpatentierten und mit 13.4 % und 43.8 % Zugabnahme gezogenen Stahldraht C. Düsenwinkel 10° .

場合の最適のバックテンションの大きさを調べたものである。

Stahl C については 25 % 落しの場合には前述の如くバックテンション 50 % のときに硬度分布は最も均一になるが、13.4 % の場合は 4 回引までは 60~70 % 8, 12 回引では 50 %, 16 回引では 30 % のときに硬度分布は最も均一になる。しかし 12, 16 回引ではどのバックテンションの場合でも中間部が最高硬度を示し中心部は低くなる。そしてこれら以上の大きなバックテンションをかけると却って最高硬度と中心硬度との差は大きくなり硬度分布は不均一になる。そしてバックテンション 70 % では 11 回引, 85 % では 6 回引で伸線中カッパ破断を生じた。また 43.8 % 落しの場合には 1, 2 回引では 30 %, 3 回引では 20

%, 4 回引では 10 % の場合最も均一性がよい。バックテンション 50 % では 3 回引で伸線中絞り切れる。そして 2 回引では伸線した線に降伏点以上の大きな張力がかかるため硬度分布は均一になる。

Tafel 1 は Stahl A, C について各総落し率の場合の最適のバックテンションの大きさを示す表である。すなわち均一な硬度分布を得るための最適のバックテンションの大きさは 1 回の落し率が大きくなるほど小さなバックテンションの方がよく、1 回の落し率が同じでも総落し率が多くなるほど小さいバ

Tafel 1 Die günstigsten crösse bes Gegenzuges.

Stahl Zug- abnahme	A			C		
	13.4%	25%	43.8%	13.4%	25%	43.8%
Gesamt- abnahme						
25.0 %	70%	50%	—	70%	50%	—
44.5 %	70	50	30%	60	50	30%
69.5 %	70	50	30	50	50	30
82.3 %	50	30	20	50	50	20
90.4 %	30	30	20	30	50	10

ックテンション側へずれる。

IV. 結 論

本研究は伸線した鋼線の硬度分布におよぼす伸線前の熱処理, 1 回の落し率, バックテンションの影響を調べたもので次の結果を得た。

鋼線の硬度分布は伸線前の熱処理については球状化焼鈍した線が最も均一性がよい。

1 回の落し率については 1 回落し率が大きいほど均一性がよい。

バックテンションについては硬度分布の最も均一になる大きさは硬鋼線の場合 10° ダイスの 13.4 % 落しではバックテンション 70~30 %, 25 % 落しでは 50 %, 43.8 % 落しでは 30~10 % であり, 1 回落し率が大きくなるほど, また伸線回数が多くなるほど小さいバックテンションの方へずれる。そしてこれ以上バックテンションが大きくなれば却って均一性は悪くなる。軟鋼線の場合も同じ傾向を示すが, その効果はあまり顕著でない。またダイス角度との関係については 10° 以下では 50 % バックテンションの場合, その効果は最も大きい, $20^\circ, 40^\circ$ ではバックテンションの大きさを変えてもその効果は少いことが判つた。

終りに本研究に熱心に協力された杉本幸三郎, 山村義政両君に謝意を表したい。