

Photo. 2 のように熱影響部においてオーステナイト粒界を囲むような形に連らなつて分布する AIN には前熱処理時にオーステナイト粒界に析出したものと、溶接熱のために溶解してふたたび粒界に沿つて析出したものがあるが、それらはいずれも高温延性をいじめるしく低下させているものと思われる。溶接後の収縮量が多い場合には高温亀裂の原因となることが考えられる。溶接熱影響部割れは H が主原因といわれているが、H によつて割れが生ずる場合にこのような AIN の分布がその発生の起点となり、またその伝播を容易にすることも考えられる。

文 献

- 1) 長谷部: 鉄と鋼, 46 (1960) 9
- 2) W. EILENDER, H. AREND und F. KLEINER-MANNS: Stahl u. Eisen, 63 (1943), S. 824
- 3) S. L. HOYT, C. E. SIMS and H. M. BANTA: Welding J., 28 (1949), p. 178-s
- 4) C. B. VOLDRICH: Welding J., 26 (1947), p. 153-s
- 5) C. E. SIMS and H. M. BANTA: Welding J., 28 (1949), p. 178-s
- 6) 長谷部: 溶接学会誌, 28(1959)8, p. 511~516

(110) 溶接管材の電気抵抗溶接性に関する研究

日本特殊鋼管光工場

今井 宏・岡村 毅

Studies on Weldability of Materials for Resistance-Welded Pipes.

Hiroshi Imai and Takeshi Okamura.

I. 緒 言

弊社光工場では昭和 33 年 8 月より米国 Yoder 社製の大型電縫鋼管製造設備を用いて中径鋼管の製造を行なつてきているが素材として使用する熱延コイルの溶接成績が同じ鋼種でもかなり差があることが経験された。溶接成績を左右する材質上の因子として、(1) 材料の溶接性、(2) 非金属介在物偏析などの欠陥、(3) 溶接後の材料の硬化の程度、があげられるが本報では材料の溶接性をとりあげ電気抵抗溶接の機構について考察を行ない、若干の調査研究をととしてオーステナイト粒の成長特性が管材の電気抵抗溶接性を支配する要因の一つであることを知りえた。そこで溶接性の良い材料を得るためにオーステナイト粒の成長特性に影響をおよぼす因子の研究を行なつたのでその結果を報告する。

II. 電気抵抗溶接機構の考察ならびに実験経過

抵抗溶接は冷間で成型されたパイプのシームをととして電流を流しシーム部を抵抗加熱しほとんど同時にシームの両側から加圧することにより溶接を行なうもので、シームの大部分は固態対固態の圧着によつて溶接されるものである。溶接部の検鏡によれば低温溶接不良の場合には溶接時のオーステナイト粒界が衝合部に沿い直線状に並ぶが充分高温で溶接された理想的な状態ではこのような衝合線は全く消失する。このような現象より抵抗溶接においては加熱により生じるオーステナイト粒が衝合部を横切つて成長すること、すなわち、衝合部を横切る粒界移動によつて溶接が行なわれるものであると考え材料のオーステナイト粒の成長特性が溶接性を支配する本質的なものではないかと考えた。そこでわれわれはいろいろな溶接成績を示した管材のオーステナイト粒の成長特性を求めその特性と実際作業に要した溶接エネルギー

Table 1. Chemical compositions and sizes of the materials tested.

Sp. No.	Heat No.	Chemical compositions (Ladle analysis)						Pipe size (mm)
		C	Si	Mn	P	S	Cu	
A01	10670	0.08	tr	0.33	0.009	0.022	0.17	114.3×6.0
A02	"	"	"	"	"	"	"	"
B01	33664	0.08	0.01	0.35	0.009	0.028	0.15	216.3×5.8
B02	34462	0.09	0.01	0.36	0.012	0.025	0.12	"
A03	11344	0.10	tr	0.35	0.005	0.029	0.20	165.2×5.0
A04	11392	0.10	tr	0.41	0.006	0.027	0.22	"
A10	12773	0.18	tr	0.46	0.011	0.029	0.20	114.3×4.8
A20	"	"	"	"	"	"	"	"
B10	77793	0.18	0.01	0.52	0.014	0.020	—	219.1×5.35
B20	77760	0.23	0.01	0.54	0.011	0.025	—	"
A30	12114	0.18	tr	0.42	0.009	0.030	0.17	168.3×6.35
A40	12198	0.19	tr	0.42	0.006	0.033	0.18	"
A50	12012	0.17	tr	0.37	0.012	0.033	0.19	168.3×7.1
A60	12021	0.17	tr	0.35	0.013	0.032	0.18	"

ギーとの関係を求めてこのような溶接機構に関する考察の裏付けを試みた。

(実験1) 溶接管材のオーステナイト粒の成長特性とそれらの管材の溶接に要したエネルギーとの関係:

管材のオーステナイト粒の成長特性を求めるために管材の溶接部に相当する位置から(10mm×10mm×管材肉厚)の試片を数コ採取し JIS G 0551 の酸化法を用いて 925°, 1000°, 1100°, 1200°, 1300° および 1400°C におけるオーステナイト粒度を求めた。酸化保持は30分とした。供試材は Table 1 のごとくリムド鋼で C% = 0.10% と 0.20% の2種, 管材寸法でそれぞれ3とおりであつた。これらの管材のオーステナイト粒の成長特性は Fig. 1 に示すごとく管材によりかなりの差が認められた。このような成長特性をもつ管材の造管の際に使用した溶接エネルギーを造管記録から求めてその管材の 925°C~1200°C におけるオーステナイト粒の成長量との関係を見たのが Fig. 2 である。ここでオーステナイト成長量としては JIS 粒度 No. 7 の平均粒面積の倍数を以て表した。Fig. 2 によればオーステナイト粒の成長量が小なる管材ほどその溶接には大きなエネルギーを必要とすることが知られる。所定の溶接強度をうるために必要な溶接エネルギーはオーステナイト粒の成長性の良いものほど少なくてすむ。すなわち、オーステナイト粒の成長性の良い材料程電気抵抗溶接性が優れていることを示している。

(実験2) オーステナイトの成長特性を左右する因子について:

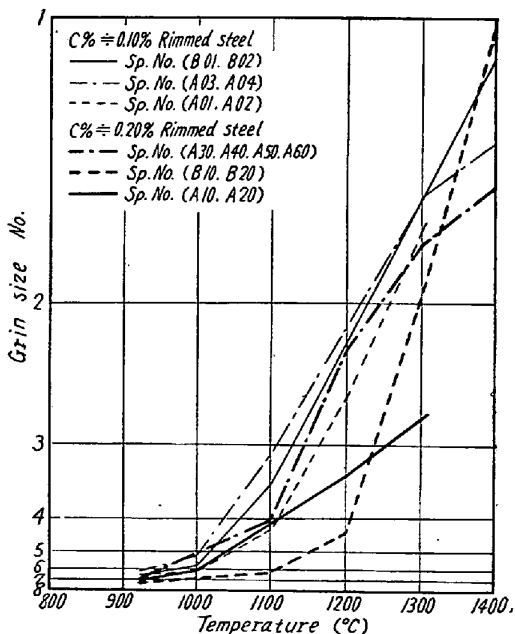


Fig. 1. Grain-growth characteristics of austenite in the materials tested.

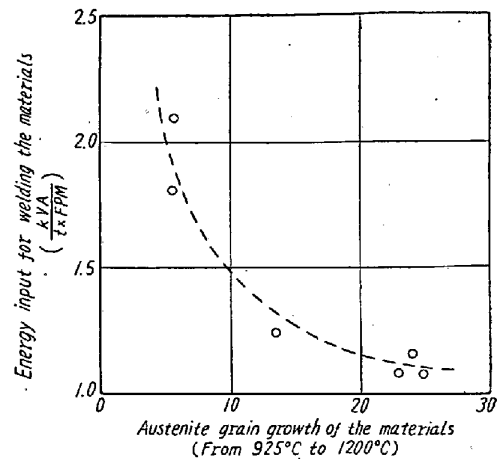


Fig. 2. Relations between austenite grain-growth and energy input for welding the materials.

実験1によつてオーステナイトの成長性が溶接性を支配することが明らかとなつたのでわれわれは溶接性のよい材料を得るため第1段階としてオーステナイトの成長機構を解明しようとして次の実験を行なつた。

(1) 管材肉厚の影響: 素材圧延条件の影響をみるため同一鋼番で管材寸法が 380×4.8, 6.0 および 7.1 の3とおりの肉厚のものについてオーステナイトの成長特性を求めたところ管材の肉厚が薄くなるほどオーステナイトの成長性は悪くなることが知られた。この結果は Al キルド鋼に関する実験として報告されている結果と正反対の傾向を示している。われわれの結果はリムド鋼によるものでリムド鋼のごとく sol. Al をほとんど含まない鋼ではオーステナイトの成長機構が Al キルド鋼の場合とは異なるものと考えられる。さらに、上記の同一鋼番でも厚さの異なるものすなわち圧延条件の異なるものでオーステナイト粒の成長性に差があることは、sol. Al が少なくカーバイト元素を比較的多く含む鋼ではカーバイトがオーステナイトの成長抑制に関与するという知見からセメントタイトの分布状態に差が生じたのが原因であろうと考え実験室的に故意に組織をかえた試片についてオーステナイト粒の成長特性を検討した。

(2) セメントタイトの分布状態の影響: Fig. 3 に示す試片につきオーステナイト粒の成長特性を求め Fig. 4 の結果をえた。(注: 粒現出法として停止焼入法を用いた。試片寸法は 10mm×10mm×5mm)。Fig. 3 および 4 によると specimen A のごとき組織を有する鋼のオーステナイト粒の成長性が最も良く、焼入組織の Sp. O と W およびフェライトが微細で共析も細く分布している as-hot-rolled の Sp. H の3種が最も悪い。また Sp. F はこれらの中にある。Sp. F ではフェライト粒界に

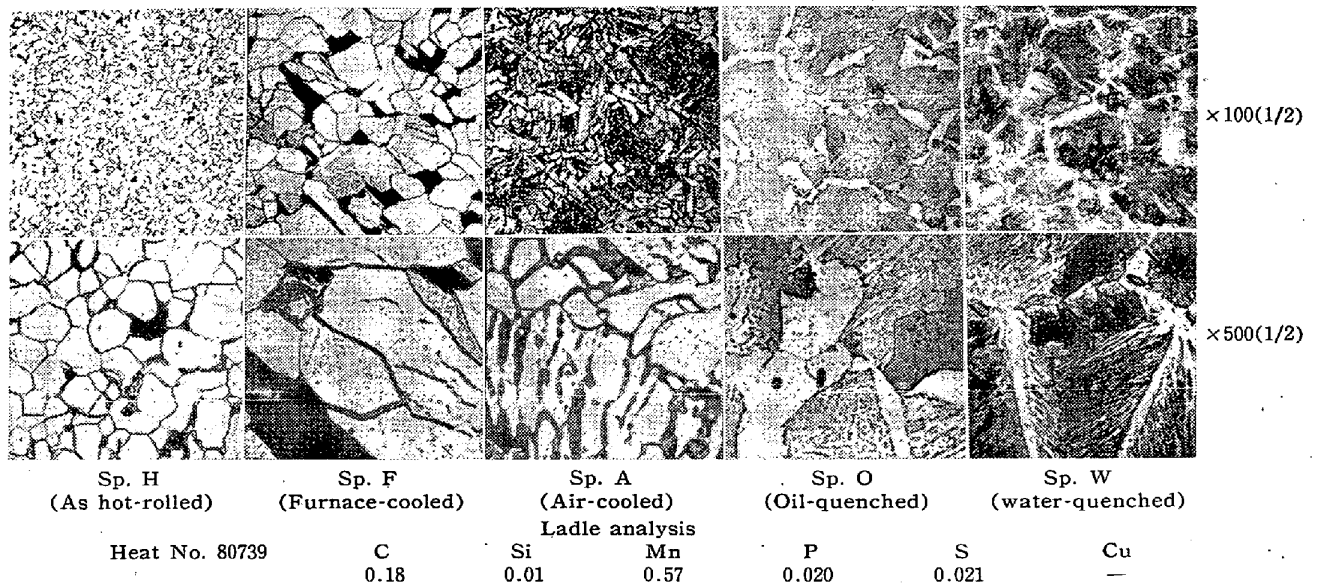


Fig. 3. Austenite grain-size of results of the aforementioned cooling treatments after heating to 1200°C for 30mn and furnace-cooling to 900°C.

析出している紐状セメンタイトがある程度オーステナイトの成長を抑制するものと考えられる。

III. 結 言

電気抵抗溶接製管における管材の溶接性につき若干の実験を行なった結果オーステナイト粒の成長性の良い材料ほど溶接性が優れており抵抗溶接がオーステナイト粒の衝合部を横切つて粒界移動を起し成長することによって行なわ

れるという考察を裏付けえた。またオーステナイト粒の成長性はセメンタイトの分布状態により影響を受けることがわかり溶接性のよい材料を得るための指針をえた。なお、現在これらの結果にもとずき実際に熱間圧延条件をかえいろいろの組織の管材を調製し造管試験を行ない溶接性の比較を試みているが、その結果は本報の結果をおおむね満足させるものである。

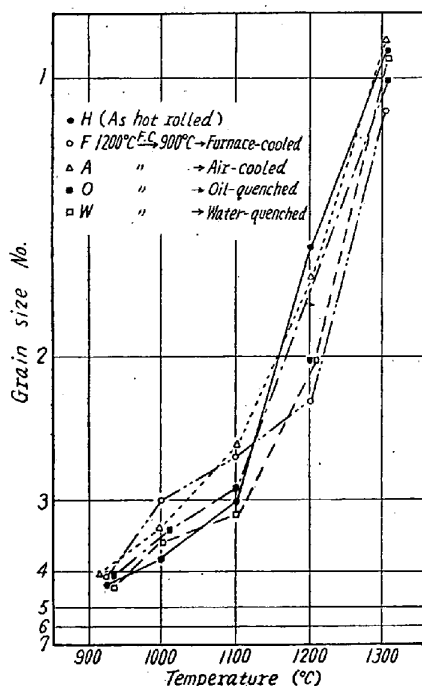


Fig. 4. Effect of heat treatment and cooling rate on grain growth of austenite.

(111) ガス浸炭におよぼす Cr の影響について

日立製作所亀有工場 佐々木 敏 美

Effect of Cr in Case-Hardening Steel on the Gas-Carburizing.

Toshimi Sasaki.

I. 結 言

浸炭におよぼす鋼中の合金元素の影響は古くから研究されてきた¹⁾²⁾。これらはいずれも固体浸炭によつて行なわれたもので、浸炭深さ、結晶粒成長、生成炭化物の挙動などに関しては、その影響はほぼ明らかにされた。しかしガス浸炭におよぼす合金元素の影響については未だ研究が無い。

上に挙げたような浸炭深さその他におよぼす合金元素の影響は、本質的には固体、液体、ガスいずれの浸炭でも同じと考えられとくにガス浸炭に関して実験を行なう必要はない。

しかしガスのカーボンポテンシャルと合金元素との関係は、ガス浸炭がカーボンポテンシャルを自在に選び得るところから、実際作業に当つては非常に重要な事柄である。

そこでこれを実験によつて求めることにし、まず本報告では Cr をとりあげ、鋼中の Cr 含有量とカーボンポテンシャルの関係を求めた。そしておのおのの場合の浸炭部の変態点を測定し、焼入を行なつて硬度、機械的性質におよぼす影響も併せて実験した。