

(357)

溶接熱影響部の組織と靱性の関係

(高張力鋼の溶接熱影響部に生成する島状マルテンサイトに関する研究-I)

神戸製鋼所 鋼板開発部 工博笠松 裕 小林 洋
高嶋修嗣 細谷隆司

1. 緒言

高張力鋼に大入熱溶接を施すと、一般にその熱影響部の靱性が劣化するとは周知の事実である。これは、主に、 γ 粒の粗大化、組織の上部ベナイト化、あるいは島状マルテンサイトの生成などによるものと考えられる。しかし、最も支配的な脆化要因は必ずしも明らかでない。本研究では、これらの脆化要因を定量的に把握するため、入熱量を変えて γ 粒径および組織と靱性との関係を詳細に調べた。

2. 実験方法

供試鋼は市販の引張強さ 50~100 kg/mm² 級の各種高張力鋼である。これらの化学成分を表1に示す。供試鋼より 16mm \times 55mm の試験片を採取し、高周波加熱により種々の熱サイクルを付与した。すなわち、入熱量の影響を調べるために最高加熱温度を 1750 $^{\circ}$ C、保持時間を 5 sec とし、800 $^{\circ}$ C から 500 $^{\circ}$ C までの冷却時間 (T_c) を 9~2800 sec の範囲で変化させた。これらの熱サイクル試験片を用いて、5mm \times 10mm \times 55mm の 2mm V シェルビ試験、 γ 粒度測定、組織観察を行った。

表1. 供試鋼の化学成分 (%)

鋼種	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	B
HT-50	.14	.30	1.38	-	-	-	-	-	.033	-
HT-60	.11	.24	1.22	.20	.45	.14	.13	.04	.045	-
HT-80	.12	.23	.84	.25	.96	.59	.39	.04	.060	.0012
HT-100(A)	.10	.28	1.01	.25	3.32	.58	.43	.06	.037	-
HT-100(B)	.09	.26	.60	.25	4.91	.49	.42	.06	.040	-

3. 実験結果

T_c と v_{Trs} 、 γ 粒径との関係を図1に示す。なお、図中には各 T_c における組織と示した。結果を以下に要約する。

- (1) T_c の増加に伴う v_{Trs} の変化は鋼種によって異なる。すなわち、HT-50 の v_{Trs} はほとんど変化しない。HT-60 の v_{Trs} は T_c の増加につれて急激に上昇した後、 $T_c = 300$ sec 以上ではほぼ一定の値となる。HT-80~HT-100 の場合 v_{Trs} はいずれもいったん低下した後急激に上昇し、その後ほぼ一定値に達する。
- (2) v_{Trs} の最小値は強度の高い、すなわち、合金元素の多い鋼種ほど低温、かつ長時間側へ移動する。
- (3) γ 粒は T_c の増加に伴って、鋼種にかかわらず一律に粗大化する。したがって、この γ 粒の粗大化だけでは、上述の v_{Trs} の変化を説明できない。
- (4) HT-60~HT-100 では、M+LB の混合組織において最も低い v_{Trs} を示す。LB から UB へ組織が変化するにつれて v_{Trs} が急激に上昇し、UB 単独組織において最も高い v_{Trs} を示す。
- (5) HT-50 では、LB から UB への組織変化は v_{Trs} に影響を及ぼさない。
- (6) HT-50 と他の鋼種では UB 組織の形態が異なり、前者では UB 中にセメントライトが生成するのに対して、後者では島状マルテンサイトが生成する。

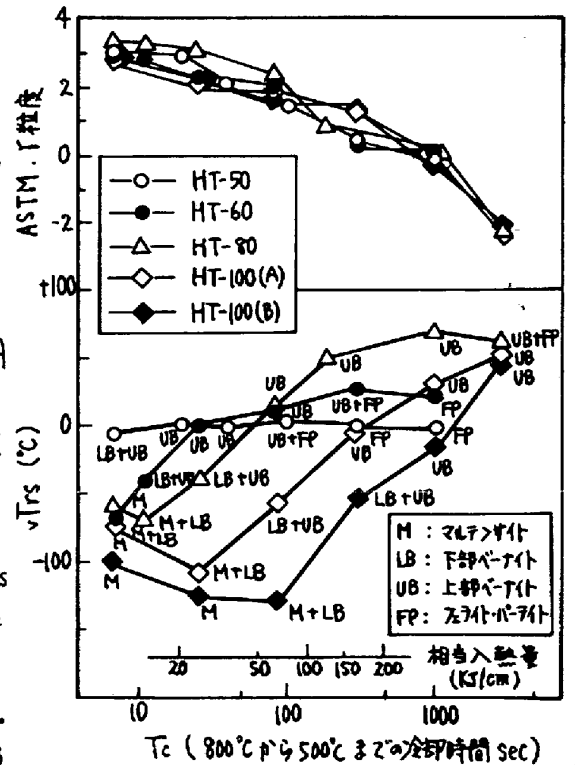


図1. T_c と v_{Trs} 、 γ 粒径および組織の関係

以上のことから、 T_c の増加に伴う著しい v_{Trs} の上昇には、 γ 粒の粗大化、あるいは、LB から UB への組織変化よりも、島状マルテンサイトの生成が大きな影響を及ぼしていると考えられる。