

— 溶接ボンド部靱性におよぼす Si の影響について —

住友金属工業(株) 中研 ○ 山口洋治 渡辺征一

(工博)川口喜昭 (工博)大谷泰夫

1. 緒言

近年原油タンク、ペンストック等の溶接構造物の大型化に伴ない、溶接コストの低減が強く要望されている。既に、溶接施工の省力化を主目的に自動化、高能率化が積極的に進められつつある。一方、従来より溶接構造物の安全性の観点からは、溶接部の信頼性確保のための対策の一つとして溶接方法、あるいは入熱量等を制限することにより鋼板の溶接熱影響部(特にボンド部)の材質劣化に対して十分な配慮が必要であると考えられている。本実験では、このような相反する問題点(コストと安全性)を同時に解決すべく、いわゆる大入熱溶接においても十分な強度と靱性を確保しうる新鋼種の開発を試みた。

2. 実験方法

高周波大気溶解により 100 kg の鋼塊を表 1 の如く 42 種類溶製し、各々 30 mm 厚の鋼板に鍛造圧延後 Q.T. 処理を施した。これらの鋼板において母材の機械的性質、およびレ型開先 130 KJ/cm の 2 電極方式 S A W で大入熱一層溶接を実施し得られた継手ボンド部のシャルピー衝撃特性について調査した。ここでは、それらの結果をもとに多重回帰分析を行なって各種成分の影響を定量的に把握すると共に、特に Si 量とボンド部変態組織との関連性に注目して 1300°C オーステナイト化条件下で、連続冷却変態、および等温変態特性について考察を加えた。

表 1. 供試鋼の成分範囲 (wt%)

C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr
0.04/0.14	0.03/0.32	0.90/1.44	0.01/0.22	0.01/0.38	0.03/0.27
Mo	V	sol. Al	Ti	B	N
0.01/0.26	0.04/0.11	0.03/0.07	0.00/0.02	0.000/0.0045	0.0044/0.0116

3. 実験結果

- ① ボンド部の $vTrs$ と炭素当量 (Ceq.) の関係を図 1 に示す。また母材強度 (T.S.) とボンド部衝撃特性 ($vTrs$) に対する多重回帰式は以下の如く表わされる。

$$(T.S.)^* = 144 \cdot C + 8.18 \cdot Mn + 10.2 \cdot Cu + 15.5 \cdot Ni + 53.6 \cdot Mo + 84.3 \cdot V + 1170 \cdot B - 1090N + 33.1 \dots (1)$$

$$(vTrs)^* = 645 \cdot C + 115 \cdot Si + 106 \cdot Mn + 66 \cdot Ni + 108 \cdot Cr + 162 \cdot Mo + 3700 \cdot B - 2910 \cdot N - 244 \dots (2)$$

図 2 には実験値 ($vTrs$) と計算値 ($vTrs$)^{*} の比較を示す。

- ② 以上の事より、ボンド部衝撃特性を改善するためには低 Si が極めて有効であること、また Cu, V の添加は有利で、Cr の添加は不利であることがわかる。
- ③ 低 Si 化による効果は γ 粒界における初析フェライトの粗大化抑制、島状マルテンサイトの抑制、ベイナイトあるいはパーライトの生成形態の違いに起因するものと考えられる。

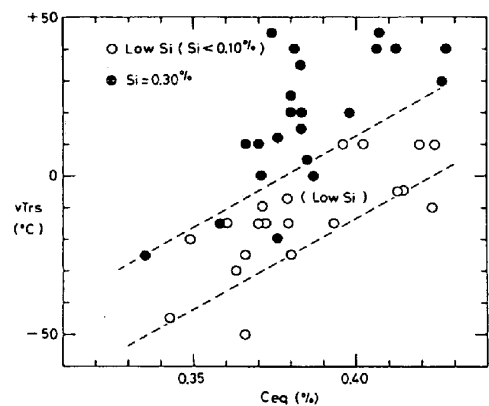


図 1. ボンド部の $vTrs$ と Ceq. の関係

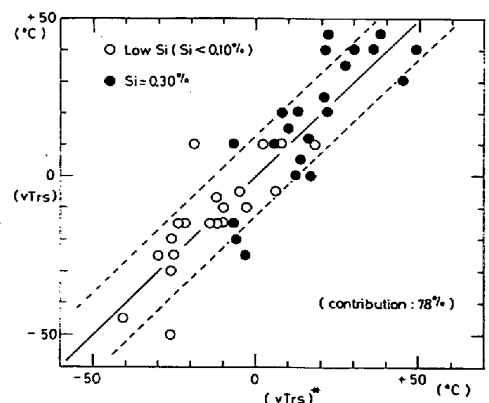


図 2. 実験値 ($vTrs$) と計算値 ($vTrs$)^{*} の比較