

(349) REM-B系鋼の溶接ボンド部の靱性と超微細介在物の関係

川崎製鉄㈱ 技術研究所 ○石川正明 上田修三 松下萬愛

平井征夫 工博 船越督己

1 緒言

実験室溶解材を用いた実験により、希土類元素 (REM) と B を適量添加した $40 \sim 60 \text{ kg/m}^2$ 級鋼の大入熱溶接ボンド部は、溶接熱サイクル中の $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態に際して REM 系介在物の表面に析出した BN がフェライトの核生成サイトを提供するため、微細なフェライト・パーライト組織となり、切欠靱性が著しく改善されることを見いだした。¹⁾²⁾ 本実験では、REM 系介在物の役割をさらに明確にするため、実験室溶解材および工場生産材を用いて、ボンド部における微細フェライトの形成と鋼中の超微細介在物の個数の関係を調査した。さらに後者の試験材について、ボンド部の広範囲な小型および大型脆性破壊試験を行なった。

2 実験方法

試験材の目標成分は $0.12\% \text{C} - 0.25\% \text{Si} - 14.5\% \text{Mn} - 0.030\% \text{REM} - 0.0030\% \text{B}$ とした。微細フェライトの形成個数は、入熱 230 KJ/cm の溶接ボンド部相当の再現熱サイクルの冷却途中 650°C から急冷した試料の倍率 100 倍の顕微鏡写真を用いて、Hand-Counting 法で測定した。また介在物の粒度別分布は QTM を用いて調べた。さらに片面サブマージアーク溶接、エレクトロガス溶接、およびエレクトロスラグ溶接法による溶接継手について、シャルピー試験、中央切欠付ディープノッチ試験、温度勾配型 ESSO 試験などを行なった。

3 実験結果

(1) 溶接熱サイクルの冷却中、 650°C までに γ 粒内で形成される特徴的な微細フェライトの個数は、図 1 のように鋼中の $0.3 \sim 1 \mu$ の超微細介在物個数の増加にほぼ比例して増加する。

(2) いずれの溶接法の場合も、工場生産した REM-B 系鋼の溶接ボンド部の小型および大型脆性破壊特性は、Si-Mn 系鋼にくらべ、きわめて優れ、その傾向は鋼中の超微細介在物の増加とともにより一層顕著になる。一例として、片面サブマージアーク溶接継手のディープノッチ試験の結果を図 2 に示す。脆性破壊の発生阻止特性は、Si-Mn 系鋼(B)にくらべて、REM-B 系鋼 (A1、A2) の方が良好であり、しかも超微細介在物個数の多い鋼 (A1) が少ない鋼 (A2) にくらべ、さらに良好である。

これらの実験事実は、REM-B 系鋼固有の微細フェライトの核生成作用²⁾ と核生成サイトの数の多少から説明できる。

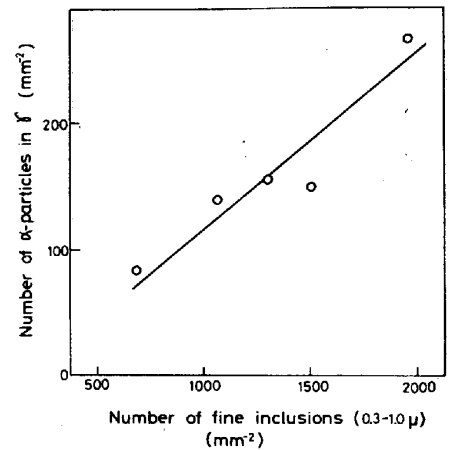


図 1 超微細介在物個数と γ 粒内に形成される微細フェライトの個数の関係

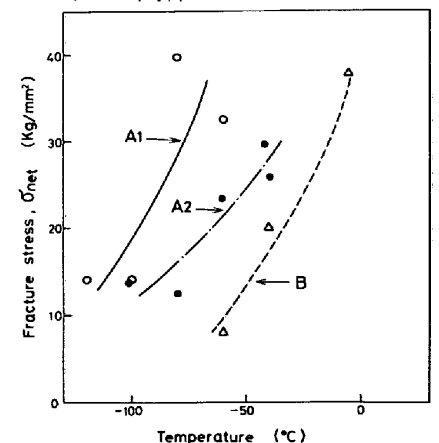


図 2 ディープノッチ試験における破壊応力の温度依存性

[参考文献]

- 1) 上田、船越、田中、腰塚、石川：鉄と鋼、60 (1974) S549
- 2) 上田、石川、小林、船越：鉄と鋼、61 (1975) S598