

1. 緒 言

高張力鋼に大入熱溶接(例えば潜弧, エレクトロガス, エレクトロスラグ)を行うと, 溶接熱によりボンド近傍は 1350℃ 以上の高温となりオーステナイト粒が粗大化し, かつ溶接後の冷却速度が遅いため変態生成物は主として粗大上部ベイナイトとなり一般に靱性がかなり劣化することはよく知られている。

このボンド部の靱性劣化防止対策としてボンド部の粗粒化防止作用を有する析出相を探索し, これによりボンド近傍のオーステナイトを細粒化し, かつこれによる焼入性の低下により靱性の良い細粒フェライト・パーライトにすることを考えた。

2. 実験方法およびその結果

析出物形成元素として Al, Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta を添加し再現熱サイクルでオーステナイト粒成長阻止作用を調査した。1400℃ の高温までその作用を保持しうるのは TiN 相のみであった。しかし鋼中に TiN 相が存在しても必ずしも著しい粒成長阻止作用を有するものではなく粒径 0.1μ 以下の TiN 相の Ti 量が一定量以上の場合に 1400℃ で 100μ 以下のオーステナイト粒が得られることを発見した(図1)。

表1のA鋼はその例でTi無添加で粗粒のB鋼に比べ溶接時の CCT 図のポリゴナルフェライトノーズが短時間側にずれ, 中間段階組織領域の上部に広く存在する。その結果大入熱溶接を行っても靱性不良の上部ベイナイトは著しく減少し靱性良好な細粒フェライト・パーライト組織となる。

図2は 0.1μ 以下の TiN 量の異なる Ti 添加鋼(・印)と Ti 無添加鋼(×印)について最高加熱温度 1400℃, 800~500℃ 間の冷却時間 92 秒の再現熱サイクルを与え, その 1400℃ のオーステナイト粒径と再現熱サイクルシャルピーの破面遷移温度(vTrs) の関係を示した。1400℃ のオーステナイト粒が小さいほど vTrs は良好で 60μ 以下の粒径では vTrs を -20℃ 以下にする事が可能である。これについては有効結晶粒の概念も含めて報告する。

図2における熱サイクル後の組織は, 上述の通り×印は粗大化した上部ベイナイトであるが, Ti 添加鋼(・印)は細粒フェライト・パーライト組織であった。

3. 結 論

鋼に 0.1μ 以下の TiN を多量に析出させることにより, 大入熱溶接を行ってもそのボンド近傍のオーステナイト粒径を 100μ 以下にでき, その後の冷却で靱性の良い細粒のフェライト・パーライト組織がえられた。

* 鋼中チタンの状態分析法の研究 鉄と鋼 57(1) 94~104

表1 鋼板の化学成分(%)

鋼	C	Si	Mn	B	Ti
A	0.14	0.28	1.22	0.002	0.02
B	0.14	0.28	1.32	0.002	—

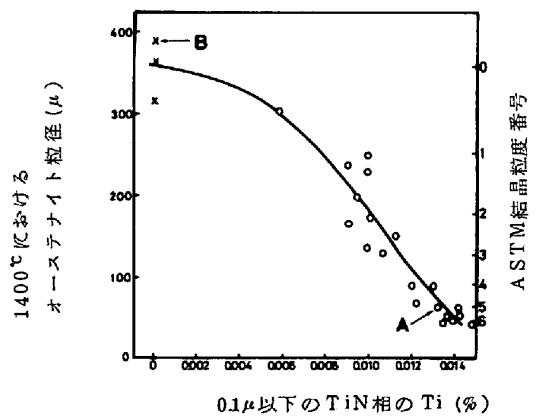


図1 溶接再現熱サイクル 1400℃ のオーステナイト粒径と微細 TiN 量との関係

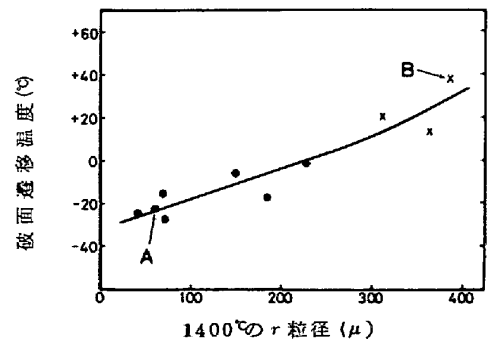


図2 最高加熱温度 1400℃ の再現熱サイクル(800~500℃間92秒)におけるシャルピー値とオーステナイト粒径との関係