

(322)

溶接入熱，合金元素の影響及びSR処理に伴う靱性劣化
(大電流MIG溶接法による制御圧延鋼溶接金属の靱性)

日本鋼管精技術研究所

渡辺、之

○小嶋敏文

1. 緒言

大電流MIG溶接法による低温用制御圧延鋼の溶接に関して，特に溶接金属の靱性改善について研究を行った。本報告ではタンデム式大電流MIG溶接した場合の溶接金属の靱性におよぼす溶接入熱ならびに各種合金元素の影響を明らかにし，それらの結果に基づいて板厚方向での溶接金属の均質化について検討した。併せて応力除去焼鈍処理（SR処理）にともなう生じる靱性劣化について報告する。

2. 靱性におよぼす溶接入熱，合金元素の影響と板厚方向での均質化

タンデム式大電流MIG溶接法で鋼管の縦シームを両面各一層溶接する場合，先行ビードに比較して後行ビードの溶接入熱は実質的に高くなる⁽¹⁾。また先行ビードと後行ビードとは溶込み形状が異なるため母材による希釈の程度が異なる。主としてこの二つの理由により先行と後行の各電極に同一電極ワイヤを用いて溶接した場合にも，それによって形成される溶接金属の化学組成および微視組織が異なり，結果的に靱性が異なる。そのため板厚方向での溶接金属の靱性の均質化を図るには，溶接入熱および合金元素の影響を上記の性質と関連づけて考える必要がある。第1図は一例として靱性におよぼす溶接入熱とTiの影響を示したものである。ここでTiは電極ワイヤから添加した。実験の範囲内では溶接入熱が高い場合にTi量の増大にともない靱性が向上している。したがって均質化を図るには実質溶接入熱が高くなる後行電極のTi量を高める必要がある。この事実は実際にタンデム溶接を行った場合の表層側溶接金属の靱性結果から実証された。Mn等の焼入れ硬化性元素についても同様の傾向が認められた。

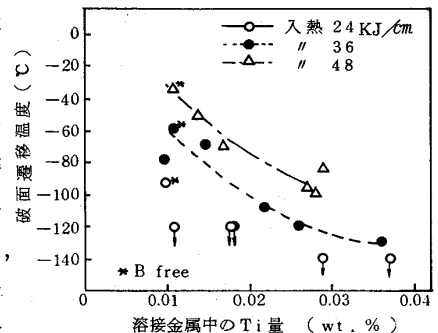


図1. 衝撃特性の変化

3. 溶接金属のSR処理にともなう靱性劣化

一般に制御圧延鋼にはNbが必須元素として添加されており，強化元素としてV，Mo等が添加される場合がある。しかしながらNb，V等は溶接上有害な元素であり特に大入熱溶接した場合に溶接部の靱性を劣化させる。また溶接後のSR処理によっても靱性が劣化することが報告されている⁽²⁾。図2は溶接金属の衝撃特性におよぼすNb量の影響をAs WeldedおよびSR処理（空冷，炉冷）を施したものについて示したもので，このときのSR処理前後の硬さ変化を図3に示す。SR処理にともなう脆化が冷却速度に大きく依存し，一方冷却速度による硬さ変化が認められないことから脆化機構として焼戻脆化が考えられる。これに対してAs WeldedとSR処理後（空冷）の衝撃特性の変化および硬さ変化はNb量に依存しており焼戻脆性とは別の機構すなわちNb炭窒化物の析出硬化による脆化現象が生じたものと考えられる。

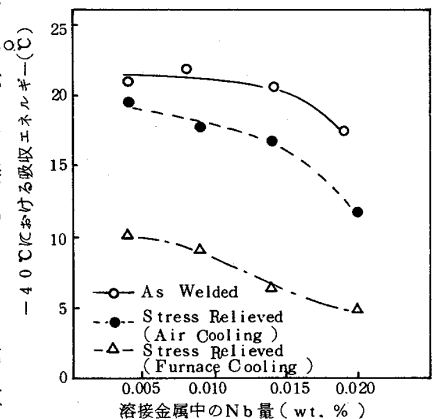


図2. SR処理による衝撃特性の変化

WeldedおよびSR処理（空冷，炉冷）を施したものについて示したもので，このときのSR処理前後の硬さ変化を図3に示す。SR処理にともなう脆化が冷却速度に大きく依存し，一方冷却速度による硬さ変化が認められないことから脆化機構として焼戻脆化が考えられる。これに対してAs WeldedとSR処理後（空冷）の衝撃特性の変化および硬さ変化はNb量に依存しており焼戻脆性とは別の機構すなわちNb炭窒化物の析出硬化による脆化現象が生じたものと考えられる。

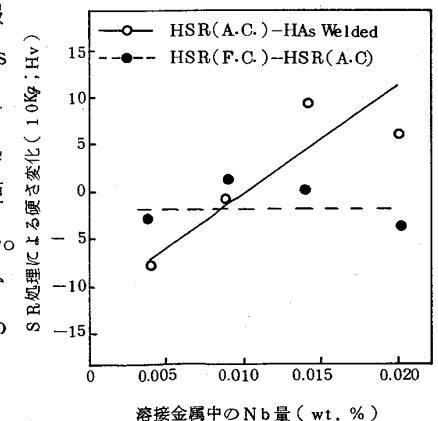


図3. SR処理による硬さ変化

(1) J. Tanaka and I. Watanabe ; Metal Construction 9 1977 3 p114

(2) R. J. Jesseman ; Micro Alloying 75 session 3 p 74