

(213) 溶接割れのない 50 kg/mm² 高張力鋼の研究

新日本製鉄 八幡技術研究所 ○佐藤 誠
 八幡製鉄所 塩見 義宏
 八幡技術研究所 尾上 泰光

1 まえがき

50 kg/mm² 高張力鋼板は工業界において大量に使用されている高張力鋼であるが、軟鋼に比し若干炭素当量が増加し、溶接割れを発生することが多々認められている。本報では溶接割れを完全に防止することを目標に、低炭素当量化の手段として、急冷処理した低炭素鋼の挙動について研究した。

とくに急冷処理鋼は、自動溶接のような大入熱溶接を行なった場合、鋼板の溶接軟化が当然起るが、本研究では低炭素鋼の場合、急冷処理で硬化が少ないため、溶接時の軟化が小さくなる点に着目した。そして急冷処理低炭素鋼の溶接軟化を防ぐ各種合金元素の影響について研究し、最適成分系を求めた。

2 実験方法および結果

極低炭素鋼と SM50 の 1350℃ 加熱 CCT 図を比較すると、極低炭素鋼のフェライト析出域はごく短時間側に寄り、急冷処理を行なった場合でも、硬化が少なく、かつ組織変化も少ないことが推測出来る。これは鋼板を急冷処理しても、表面部、内質部の硬度差、組織変化が小さくなるため、急冷処理のまま実用に供しうることを意味している。そこでまず鋼板の C 量と水焼入後の機械的性質について検討した。実験結果を図 1 に示した。すなわち鋼板の強度は C 量によって当然変化するが、圧延鋼板、焼入焼戻鋼板と水焼入鋼板の強度差は低 C 鋼ほど小さく、C 量 0.04% 程度の場合には、10 kg/mm² 近く低下する。したがって焼入鋼でも大入熱溶接時の軟化を最大この強度低下量におさえることが可能である。焼入鋼板の vT_{rs} は、C 量の低下とともに低下し、0.04% C では -40℃ 程度の vT_{rs} をうる事が可能である。また実験では焼入鋼の vT_{rs} 低下に微量の Ti が有効であった。

溶接軟化特性は 20 mm 鋼板を表裏一層溶接し、溶接軟化部で破断させるよう、GL 200mm の継手引張試験を行なった。また溶接部の硬度分布を測定し、溶接軟化部の硬度低下と軟化部の巾について検討した。その結果 0.04% 程度の V、0.02% 程度の Ti、Cr、Mo、Nb、Si、Cu 等が、溶接継手効率の改善に有効に働くことがわかった。

また微量の V、Ti はまたジョミニー試験水冷端附近の硬度を Si-Mn 系よりわずかながら低下させる傾向がある。かつ微量の Ti は、ポンド近傍溶接熱影響部の切欠靱性の改善にも有効に働くことが実験で確かめられた。したがって溶接割れ感受性のきわめて低い鋼として 0.03~0.06% C-0.3~0.6% Si-1.0~1.4% Mn-V-Ti 系の水焼入鋼がきわめて有望であると結論された。溶接割れ感受性の指標となる WES 炭素当量では最高値をとつても 0.31 程度であり、従来の SM50 の炭素当量 0.40 程度に比しはるかに小さい値になる。実用化試験材の溶接性試験としては小型鉄研式拘束割れ試験、造船材で問題となる上向隅肉溶接割れ試験を行なったが 0℃ において全く溶接割れのないことが確認された。また二重引張試験の結果ではこの鋼の K_{ic} 値がきわめて高く、3¹/₂ Ni 鋼に匹敵することが確かめられている。

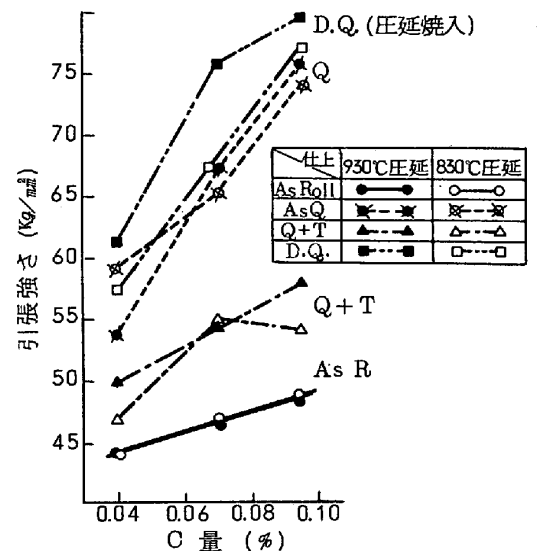


図1 鋼の強度とC量の関係