

(281) 薄板マルエージ鋼の溶接継手強度と溶接条件

金属材料技術研究所 ○藤田充苗 河部義邦
入江宏定 塚本進

1. 緒言 ウラン濃縮用遠心分離機の分離効率を向上させるには比強度の高い材料が必要である。このような性質を持つ材料に超強カマルエージ鋼があるが、この鋼が実用に供されるためには、溶接部の機械的性質の良否が問題になる。そこで薄板マルエージ鋼を電子ビーム溶接した際の溶接条件と機械的性質の関係を検討した。

2. 実験方法 250 kgf/mm²級マルエージ鋼(18Ni-12Co-4.5Mo-1.4Ti-0.1Al)を820°C×1hの溶体化処理後、60%冷間圧延した1.3mm厚さの薄板を供試材とした。溶接は電子ビーム溶接機(定格60KV-500mA)を用い、メルトラン溶接(周先のない一体ものの板材を溶融凝固させる)を圧延方向に平行に行った。溶接条件を加速電圧(40KV)を一定とし、ビーム電流(6~35mA)、収束条件、溶接速度(50~200cm/min)を変化させ、溶接金属部・熱影響部の組織、硬さ分布を調べ、溶接後時効を施して引張試験を行った。引張試験は平行部中5mm厚さ/1mm長さ25mmの試験片を用い、溶接ビードに対して垂直な方向で行った。

3. 実験結果 メルトラン溶接を施すと溶接金属部と熱影響部から成る組織が得られる。溶接金属部の形状はビームの収束条件によって異なり、焦点が試料表面にあると楔形であり、それからずれると碗形なる。しかし入熱量の増加によって溶接金属部の中が広くなると共にその形状の相違は認められなくなる。熱影響部はオーステナイト域に加熱された未時効マルテンサイト部と時効された部分から成っている。入熱量の増加に伴って熱影響部の領域は広がる。

溶接継手の硬さは図1の如く溶接金属部と熱影響部で異なる。溶接金属部は溶接のままあるいは溶接後時効の場合いずれも硬さが最も低くなる領域である。この領域の硬さは入熱量によってほとんど変化しない。一方熱影響部は、未時効マルテンサイトとなり母材より軟化する部分と時効され硬化する部分ができる。後者の部分の硬さは入熱量の増加に伴って硬化量を増加し、また硬化域は広がる。この部分は時効後には母材と同程度の硬さになる。しかし狭い領域ではあるが硬さの低い部分が残っている。ここの硬さは入熱量の増加に伴って低下するが、溶接金属部の硬さまでは低下しない。

図2に示す溶接継手強度は溶接速度の低下すなわち入熱量の増加に伴って減少する。この傾向は収束条件、ビーム電流によらず同様である。いずれの溶接条件においても破断は溶接金属部から始まり、しかも溶接金属部の硬さが入熱量にほとんど依存しないことを考慮すると、薄い試験片でさえ、溶接金属部に対して母材の塑性拘束が働き、その拘束は入熱量が小さく溶接金属部の中が狭い場合により強く働くものと推察される。

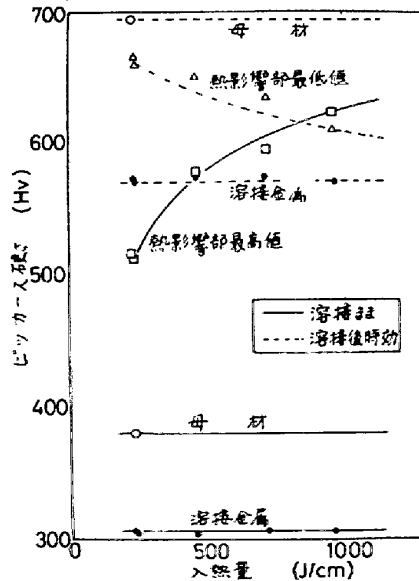


図1. 溶接金属部と熱影響部の硬さと入熱量の関係

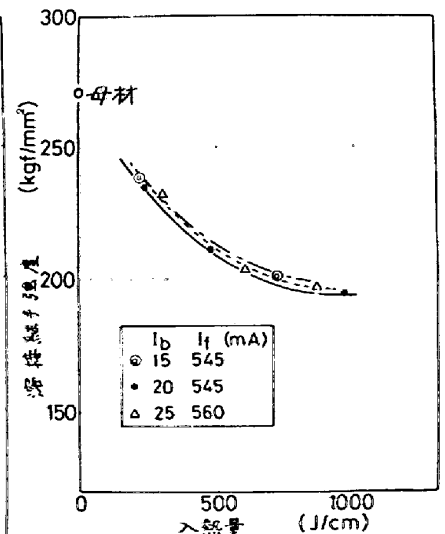


図2. 溶接継手強度と入熱量の関係
I_bはビーム電流 I_lはレンズ電流