

(726) Ti-6Al-4V合金溶体化-時効材の電子ビーム溶接性

金属材料技術研究所 ○藤田充苗 河部義邦  
入江宏定

1. 緒言 Ti-6Al-4V合金を溶接して使用する場合、焼鈍材が用いられることが多い。この理由の一つに、溶接熱が多く溶接部の冷却速度が遅いと溶接部の強度が低下するため、母材強度を溶接部の強度より低くし溶接部での破断を防止することがあげられる。電子ビーム溶接ではその冷却速度は比較的速く溶接部の強度低下は少ないので、母材の強化が可能になる。そこで、溶体化後時効のSTA処理を行ったTi-6Al-4V合金に種々の条件で電子ビーム溶接を施し、その溶接性を検討したので報告する。

2. 実験方法 実験に使用した商用合金の化学組成 (wt%) は 6.55Al, 4.2V, 0.28Fe, 0.005C, 0.007N<sub>2</sub>, 0.0022H<sub>2</sub>, 0.13O<sub>2</sub> である。STA処理は厚さ14mm幅100mmの板材を用い、955°C×1.5hWB → 538°C×6hAC の条件で行った。その後、両側から1mmづつ切削した板の圧延方向にビードオンプレートで電子ビーム溶接を行った。溶接条件は、予備実験で良好なビード形状が得られる条件の中で、加速電圧50kV、ビームの焦点位置を板表面と一定にし、ビーム電流と溶接速度を同時に変えて溶接熱(電子ビーム出力)が5250~9000 J/cm/minの範囲とした。溶接継手の性能を引張、K<sub>1c</sub>、硬さなどの試験により評価した。

3. 実験結果 溶接継手の引張特性および溶接金属と熱影響部のK<sub>1c</sub>の結果を溶接部の幅で整理し、Fig. 1に示す。溶接部の幅が狭いすなわち溶接熱の少ない場合、溶接継手は母材と同等な引張特性を示す。その幅が広くなると強度および延性が低下し、引張破断は溶接金属で生じるようになる。溶接金属と熱影響部のK<sub>1c</sub>は同一溶接条件ではほぼ等しく、溶接部の幅が増加するとともに直線的に上昇する。K<sub>1c</sub>が最も低い幅の狭い場合でも母材のそれより高い値を示している。Ti-6Al-4V合金のSTA材の溶接継手は、溶接部の幅が3mmすなわち溶接熱が6000 J/cm/min以下で母材と同等かそれ以上の機械的性質を示すことがわかる。

溶接部の幅が狭い場合、溶接金属の硬さは母材より高く、熱影響部の中でβ相の温度域に加熱された部分の硬さは溶接金属と同等であり、溶接金属から離れるにしたがって母材の硬さに近づくような硬さ分布を示した。溶接部の幅が広くなるとともに溶接金属の硬さは低下し、その幅が3mm以上では母材の硬さより低下した。この溶接金属の硬さ低下は、X線回折と顕微鏡組織観察によるとα+マルテンサイトからα相+残留β相への組織変化が生じることに対応している。この組織変化は溶接部の幅が広くなると溶接金属の冷却速度が遅くなるためである。

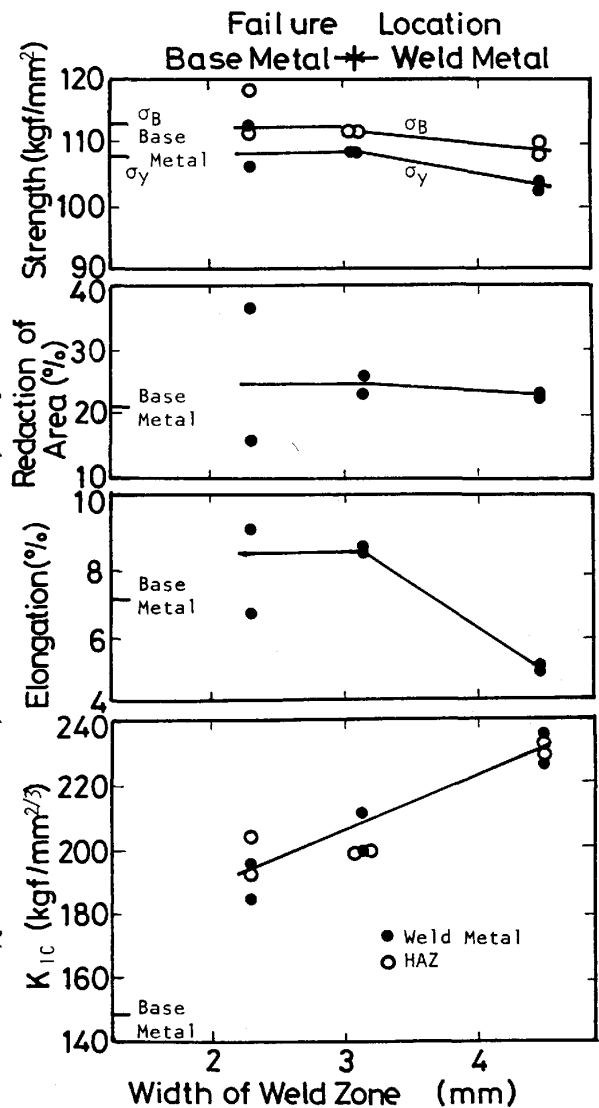


Fig. 1 Relation Between tensile properties or K<sub>1c</sub> and width of weld zone (weld metal+HAZ).