

(727) Ti合金の電子ビーム溶接部の破壊靱性に及ぼす溶加材と熱処理の影響

日本大学生産工学部
日産自動車(株)
東京大学工学部

山幡義彦, 森 康彦, 青木毅郎
垣見恒男, 中ノ瀬 恩
岸 輝雄

1. 緒言

人工衛星打上げ用の固体燃料を用いた上段ロケットモータの金属ケースは軽量にもかかわらず高い信頼性が要求される。このケースは構造的に薄肉の球形チャンドと厚肉の衛星支持フランジより構成され、いずれも高強度チタン合金が使用される場合が多い。我が国では、半球形素材はカンドイッチアレス成形でまたフランジはリング鍛造でそれぞれ別々に製造した後、電子ビーム溶接により両者を接合するというユニークな製造手法を取り入れている。この製造方法では、電子ビーム溶接部強度の確保が重要な開発要素となっており、本研究では、ケース材料として使用実績の多いTi-6Al-4V合金およびTi-6Al-6V-2Sn合金の溶接部の破壊靱性に及ぼす溶加材の使用の効果および熱処理条件について検討を行ったものである。

2. 方法

供試材は $\alpha + \beta$ 温度域で圧延加工された、Ti-6Al-4V合金およびTi-6Al-6V-2Sn合金平板である。この素材にSTA処理を施し、電子ビーム溶接およびいびみ取り焼鈍を行い、桁厚12mmのコmpart試験片に加工した。切欠きは、溶接ビードに平行に、溶接金属(WM)および熱影響部(HAZ)に加工し、それぞれの破壊靱性を求めた。電子ビーム溶接は低加速電圧型装置を用い、素材を突き合せ溶接した。溶接姿勢は下向あるいは横向とし、溶接パス数を2種類用い、また溶加材厚さを3種類の条件の組合せを変えた溶接継手を作製した。熱処理は溶接前にSTA処理を、溶接後にいびみ取り焼鈍を行う順序としたが、一部溶接前には熱処理を行わず、溶接後にSTA処理を行い熱処理工程を1目とした場合についても検討を行った。

3. 結果

両供試材とも、破壊靱性に及ぼす溶接姿勢および溶接パス数の影響はたいものといえる。溶加材の使用は、WMの破壊靱性に大きく影響し、Fig. 1にみられるように、溶加材を使用しない試験片に比べ、溶加材の厚さが増すと著しく破壊靱性が向上した。一方HAZでは、いずれの試験片においても溶加材の使用による K_{IC} の変化は認められな

い。いびみ取り焼鈍は、WMおよびHAZともに破壊靱性を向上させ、Fig. 2に示すように処理速度が高くなるに従い、 K_{IC} が増加している。また、溶接後にSTA処理を行うと破壊靱性が高くなる傾向となった。

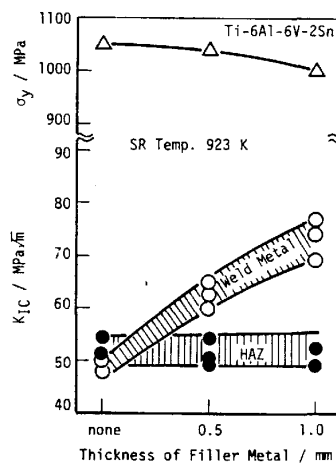


Fig. 1 Relation between K_{IC} and thickness of filler metal

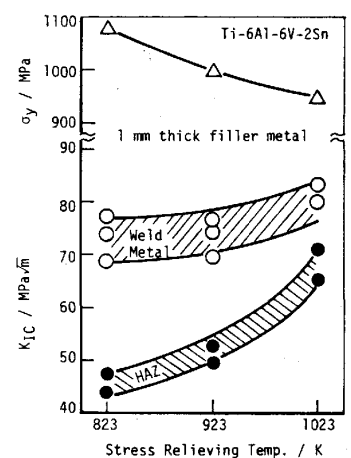


Fig. 2 Relation between K_{IC} and stress relieving temperature