

第一章 緒論

第一節 研究背景

鋁合金具有比鋼鐵更佳的強度重量比，同時更有優異的抗腐蝕能力、加工成本低及製造容易等特性，因此，在建築工程、機動運輸機具、化學工業、國防工業及航太工業上逐漸廣為應用^[1]。

我國近年來銲接工業之發展蓬勃，並且應用銲接技術的產業極多。目前我國常用之銲接技術，主要有遮蔽金屬電弧銲（SMAW）氣體金屬電弧銲（MIG）氣體鎢極電弧銲（TIG）及潛弧銲（SAW）等四種。由於在傳統上，氣銲運用於鋁合金時，會造成嚴重的銲道汙污問題，所以現今幾乎已完全被氣體鎢極電弧銲及氣體金屬電弧銲所取代，主要是因為其施銲時無銲渣及飛濺物之產生，因而廣泛地應用於鋁合金之銲接^[2]。

一般商用鋁及鋁合金的重量輕，強度大且具有優越的抗腐蝕性，製造容易和成本低，所以在工業界及國防界的應用日漸廣泛。由於鋁材本身之特性，所以在銲接上較一般鋼材困難許多。

一般鋁材在銲接時常遇到的困難有（1）熱膨脹係數大，易生變形。（2）表面易生氧化膜。（3）導熱係數大，散熱快。（4）由低溫至熔點無色澤變化，工作者無法判斷其大略作業溫度，尤其熱處理型鋁合金的銲接更不易掌握，使得業者避免使用鋁銲，而限制鋁及鋁合金之使用範圍^[3]。

除了銲接上的困難之外，鋁材銲接後亦有下列四種常見的銲接缺陷。（1）變形（Distorsion）。（2）氣孔（Porosity）。（3）熱裂縫（Hot Cracking）。（4）母材熱影響區（Base Metal HAZ）強度降低。其中熱裂縫是銲接中常遇到的問題，也是銲接中嚴重的缺陷。

銲接對於各種材料在工程應用上而言，是一種相當重要的材料接

合方法，對於目前廣泛應用於航太工業及石化工業之鋁合金，進行鋁件安全性評估時，所必需面對的鋁件複雜機械結構與破壞結構，往往遭遇難以預料的各種問題。

本研究針對 2219-T31 及 5083-O 鋁合金在鋁接時施以不同程度的變形量，就其鋁道熱裂縫、熱影響區金相組織、熱影響區機械性質等問題深入探討。

第二節 研究動機

5XXX 系列鋁合金屬於非熱處理型，不能用熱處理方法增加其硬度及強度，一般是利用冷加工處理改變其機械性質。5XXX 系列鋁合金主要應用在汽車車體外殼、引擎蓋與行李箱蓋等。表 1-1 列出不同系列鋁合金之各項性能比較，在強度、成形性、鋁接性、耐蝕性及抗應力腐蝕性，部份鋁合金 5XXX 系列比 6XXX 及 2XXX 系列，有較佳的表現^[1]。

2XXX 系列鋁合金屬於熱處理型，用熱處理方法可以增加其硬度及強度。一般是利用時效處理、固溶處理改變其機械性質。主要應用在航空運輸、飛彈材料等用途上。

鋁合金鋁接之熱影響區機械性質會產生明顯劣化，為其無法如鋼鐵材料普及受到重視的主因。對於鋁合金的熱裂性質之研究，一直以來即是討論鋁合金鋁接性的重點之一。早在 1950 年代，便有許多有關的研究討論各系列鋁合金的熱裂性質；Pumphrey 和 Lyons 以單循環熱輸入比較各系列鋁合金熱裂性，並以圖表繪出其分佈概況，如圖 2-8 所示^[22]，5083 的熱裂性質會比 2219 優異。此外，Cross 等針對鋁合金成分對其共晶溫度的影響。討論比較得合金成分越多會導致凝固溫度範圍變大，因而造成對鋁接性不利的影響，如圖 2-7 所示^[58]。Al-Mg 系列和 Al-Cu-Mg 系列鋁接性比其它

系列鋁合金來的優異。而 Lippold 等研究鋁合金滾軋方向對熱裂縫傳播之影響^[56]。在國內相關研究方面，盧仲湘利用不同熱輸入量大小與不同變形量比較 2219-T31、2024-T351、6061-T651 其銲接熱裂性質^[3]。

測試熱裂縫的方法有很多種，如 Gleeble、Hot Ductility Test 等等；上述段落專指以點銲試驗和可調應變試驗為主（Varestraint Test），所進行的研究。綜合分析以上文獻資料，可以得知在多重熱循環銲接熱裂試驗方面，文獻資料付之闕如；而針對 2219-T31 與其銲前熱處理熱裂性質的比較資料亦無相關文獻。

本研究使用鋁合金 2219-T31 及 5083-O 為母材，在銲接時施以不同的熱循環次數與銲前熱處理測試其銲接熱裂性質，以有別於以往之研究。期望藉此研究提供有關此類鋁材銲接時之參考。

表 1-1 不同系列鋁合金之各項性能比較^[1]

機械性質 鋁合金系列	強度	成形性	銲接性	耐蝕性	抗應力 腐蝕性
5XXX 系					-X
6XXX 系					
2XXX 系				X	

：優 ：中 X：劣

第三節 研究目的

本研究係分別針對熱處理型 2219-T31 及非熱處理型 5083-O 鋁合金進行母材鎔銲後，施加不同的變形量以觀測其熱裂縫發生的多寡，並藉由金相組織及 SEM 的觀察，探討熱裂縫的發生型態和原因。

本研究之目的主要有下列數項：

1. 探討熱處理型 2219-T31 及非熱處理型 5083-O 鋁合金銲件經點銲後之熱裂敏感性。
2. 探討熱處理型 2219-T31 及非熱處理型 5083-O 鋁合金銲件經多重熱循環鎔銲後之熱裂敏感性。
3. 探討銲前熱處理對熱處理型 2219-T31 鋁合金銲件熱裂敏感性之影響。
4. 經由金相組織和 SEM 之觀察，探討熱處理型 2219-T31 及非熱處理型 5083-O 鋁合金銲件熱裂縫發生的發生型態。

第四節 研究範圍與限制

壹、研究範圍

- 一、實驗材料：本實驗研究材料有下列兩種---熱處理型 2219-T31 與非熱處理型 5083-O 鋁合金。另外，對部分熱處理型 2219-T31 鋁合金進行鐸前熱處理（完全退火處理）。試片厚度 2219-T31 為 2.5 mm、5083-O 為 3.0 mm。
- 二、鐸接方式：以 TIG 鐸接機進行母材鐸鐸。
- 三、外加應變：以可調應變試驗機（Varestraint test）施加不同的應變量。
- 四、機械性質測試：試片微硬度之量測。
- 五、熱裂縫觀測：以 50X 之放大鏡進行裂縫目視觀察及擷取影像計量。
- 六、顯微組織觀察：對鐸道、熱影響區、母材做金相組織觀察。並對熱裂縫斷面做電子顯微鏡（SEM）觀察。

貳、研究限制

- 一、本研究僅針對 2219-T31 及 5083-O 鋁合金鐸件為研究對象，所得到之各種研究結果僅適用於上述兩種鋁合金鐸件，其他材料不在本研究範圍之內。
- 二、本研究所採用之限定條件，如母材、鐸接設備、施鐸方式、鐸前熱處理、鐸接深度及機械性質之測試與熱裂縫觀察計量，均在層層條件設定與束縛之下，故只是將研究過程中觀察到的現象作敘述，並配合學理來分析其原因，所獲得之結論並非能適用於廣泛的通則。