

## 第一章 前言

在過去十幾年全球輕量的趨勢下，輕金屬產業蓬勃發展，目前在汽車工業及 3C 產業上的應用已經相當普遍。由於鋁合金具有價格低廉、易加工及機械性質良好等優點，故逐漸領先其他金屬材料而成為今日材料界中應用極廣泛的金屬材料之一。

鋁合金最為人所知的是它的重量輕和抗腐蝕性。鋁合金具有高強度-重量比，密度( $2.7\text{g/cm}^3$ )約為鋼鐵和銅的三分之一。由於在空氣中，表面會自然生成氧化薄膜，因此對於水、空氣、油和化學物質具有良好的抗腐蝕性。在我國銲接工業中，鋁合金應用於銲接技術的產業極多，不論是在機械工程或電子科技業，使用量有逐年增加的趨勢。在電子工業中，鋁合金軋延品在市場上用於散熱片及電子用料就佔了 11%<sup>[1]</sup>。

電阻點銲法是鋁合金薄板接合的主要技術。於 1877 年由 Elihud Thomson 所發明的。1933 年開始使用於汽車鋼板的點銲，因而電阻點銲應用品大量成長。現在每一車輛上平均都有 2000 至 4000 個銲點，而電阻點銲已成為車體組裝的主要銲接方法。電阻點銲是一種高速的製程，銲接時間僅為數秒分之一。製程速度快，操作容易，且適合自動化等都是它的主要優點。

由於鋁合金的導電性和導熱性為鋼的四倍，在鋁合金銲接時，

必須輸入較高熱量<sup>[2]</sup>。就電阻點銲而言，鋁合金比同厚度的鋼需要更高的電流密度和較短的銲接時間。因此電阻點銲鋁合金的控制遠比點銲鋼來得困難，需要高熔接電流、具有精密控制時間的點銲機來點銲。而點銲的成本大多來自於機器設備，而具有高熔接電流的三相電源式點銲機價格昂貴；目前市面上約有 90% 的點銲機是屬於單相交流式點銲機，電流容量也不大(16kA 18kA)。如此便使電阻點銲鋁合金的應用受限。因此，有必要對使用單相交流式點銲機點銲接合鋁合金的可行性做一探討。

而鋁合金 1050 板材，性質接近純鋁，其散熱性良好，成形性佳，已廣泛應用於現今工業界中，此外，由於 3C 產業對散熱之要求日益嚴格，純鋁或鋁合金之使用更受到重視，但其接合方式仍有待改善，國外已有許多研究者針對各種鋁合金板材進行電阻點銲，大多數著重於微觀組織、銲件品質、拉伸強度和疲勞壽命等，但並未有針對點銲接合性質作可靠度分析的。目前 3C 產業中，鋁合金電阻點銲的使用並不多，且國內目前沒有鋁合金 1050 電阻點銲的相關研究。希望藉由本研究的實驗結果，能作為未來汽車工業及 3C 產業在使用鋁合金電阻點銲時的參考，且能推廣至其他鋁合金材料的電阻點銲。

可靠度 (Reliability) 是指「機械元件在使用時不會發生破壞的靜態測量機率」。一般以 R 來表示，其值介於 0 和 1 之間。可靠

度  $R=0.95$  表示 95% 的機率此元件能夠完成它適當的功能而不會發生破壞。影響可靠度的因素有很多，例如應力、強度、負荷及尺寸的平均值、標準差、分布等。此法必須在靜態下做一些實驗得到足夠的數據，才可計算出產品的可靠度。瑞典工程師韋伯(Weibull)於 1951 年提出一種能描述各種類型分析的函數，稱為韋伯分佈函數 (weibull distribution function)：

$$F(x)=1-\exp\left[-\left(\frac{x-x_0}{\eta}\right)^m\right]$$

其中  $m$  為形狀參數或韋伯模數， $\eta$  為尺度參數或特徵參數， $x_0$  為位置參數或免失效時間或最小壽命。以上三參數稱為韋伯三參數。

當  $m=1$  時為指數分佈，當  $1 < m < 3$  為左偏型，常被應用的常態分佈( $m=3-4$ )為左右對稱型， $m > 4$  則為右偏型。當  $m$  值愈高，可靠度曲線在較小範圍內急速下降；即表示當  $m$  值愈高時，系統會集中在某一段時間或應力範圍內發生故障。而其故障型態也可區分為初期故障型( $m < 1$ )、偶發故障型( $m=1$ )及磨耗故障型( $m > 1$ )。

$$\text{當 } x=0 \text{ 時 } F(x)=1-\exp\left[-\left(\frac{x}{\eta}\right)^m\right] \text{ 稱為二參數韋伯函}$$

數。表示該系統(材料)在一開始使用後，就會隨時間逐漸有故障發生，其故障分佈則視  $m$  值決定。當  $x < 0$  時：表示該系統(材料)在使用前已有故障率(瑕疵)，或實驗前已有累積若干未紀錄的操作時間。當  $x > 0$  時：表示該系統在使用一段時間(或某一強度值)

後，才會開始有故障發生，此  $x_0$  值即一般常說的免失效時間，或材料的最小壽命。本研究以拉剪強度為自變數，作為三變數之韋伯分布解析，探討鋁合金 1050-O 點銲接合銲核尺寸與拉剪強度之變動特性。

本研究利用大型單相交流點銲機來進行鋁合金 1050-O 商用材點銲。在不同電阻點銲製程參數(熔接電流、通電時間及電極加壓力)下，針對不同厚度之鋁合金 1050 的銲核(nugget)成長及拉剪強度作探討，且進一步尋求微硬度、銲核大小、拉剪強度與點銲製程三參數間的關係。最後取出最佳製程參數範圍的拉剪強度值，利用韋伯分佈函數來探討鋁合金 1050-O 點銲後接合強度的可靠度。