

第六章 結論

本研究主要目的在於探討純酚醛與奈米碳管複合材料受到三種不同環境條件(室溫 25°C、25°C/85%RH、熱循環 500 週次)的影響下，其吸濕效應、靜態拉伸強度、軸向拉伸疲勞與電性質的改變，並經由 SEM 去觀察試片的破壞情形。以下為各項實驗之結論：

6-1 吸濕實驗

1. 奈米碳管的複合材料經過 15 天的吸濕率有趨近於飽和的趨勢，而純酚醛的試片則還呈現上升的趨勢。

2. 有添加碳管的複合材料之吸濕率明顯有比純酚醛來得少，這是因為碳管可以填入酚醛內的空隙使水氣進入的量變少，且碳管跟碳管間的凡得瓦力也可以抵抗水氣的入侵，因此添加奈米碳管將有助於酚醛抗潮濕的效果。

6-2 靜態拉伸試驗

1. 在純酚醛樹脂裡加入奈米碳管之複合材料，其靜態拉伸強度比純酚醛來得高，且隨著碳管的含量增加，試片之靜態強度有明顯上升的趨勢。試片破壞斷面隨著碳管含量增加，則凹凸不平脆斷現象更為嚴重。

2. 純酚醛與奈米碳管複合材料的試片在受到 25°C/85%RH 的環境條件下，將使水氣入侵至試片而影響到酚醛與碳管間的鍵結，因此試片之強度會比室溫下來得低。酚醛試片的破壞斷面與室溫下比較，則

屬於延性的破壞。

3. 純酚醛與奈米碳管複合材料的試片在熱循環 500 週次的環境條件下，試片受到極度的熱漲冷縮，且酚醛與碳管間的 CTE 不匹配，使得兩者間的鍵結被破壞而使試片靜態強度比室溫來得低。

4. 從整體來看，在三種環境條件下，添加碳管到酚醛樹脂都有使試片的強度上升，而在環境的影響則是以受到熱循環 500 週次為最嚴重。

6-3 疲勞試驗

1. 三種環境條件，試片在相同的疲勞壽命下，有添加碳管的複合材料絕對應力都比純酚醛來得高，所以碳管有補強材料疲勞壽命的效果。

2. 三種環境條件，試片在相同的疲勞壽命下，純酚醛與奈米碳管複合材料的絕對應力，以受到熱循環條件的影響為最嚴重，所以絕對應力為最低。

3. 酚醛與奈米碳管複合材料經過動態疲勞測試之疲勞破壞情形，都是低應力等級、高週次疲勞所造成的平滑區比高應力等級、低週次來的大，而在疲勞破壞後所造成其它區域迅速破壞則屬於比較脆性地。

6-4 電性質

1. 將碳管加到酚醛裡可明顯改善酚醛的導電性，且隨著碳管含量的增加，試片的電阻值將有下降的趨勢。其表面電阻率都小於 10^4

Ω/sq ，有達到電磁波屏蔽材料的標準。

2. 試片在受到溫濕度環境條件下，水氣將影響酚醛與碳管間的鍵結，在熱循環 500 週次的環境條件下，由於兩者的 CTE 不匹配，受到極度的熱漲冷縮使兩者間的鍵結被破壞，因而使試片之電阻值比室溫下來得高。

3. 本實驗為應力控制之動態疲勞測試，不管在低應力或高應力等級下，奈米碳管複合材料之破壞情形由 SEM 圖可知為脆性破壞，所以電阻值並不會受到疲勞的影響而改變。

