

第五章 結論

本篇論文針對碳纖維/環氧樹脂複合材料積層板，經由 $[0/+45/90/-45]_{2S}$ 疊層後，探討含圓孔試片，孔心距離變化以及經由單邊以及雙邊貼片修補後，對於靜態強度和疲勞壽命的影響，得到以下結論：

- 1.對靜態拉伸而言，開孔試片因為應力集中以及纖維束斷裂等因素，造成靜態強度降低，而隨著孔距越窄，所受的影響越大；單邊修補後除了孔距 10 mm 的開孔試片強度有顯著的提升，其餘兩者和受損的開孔試片強度差異不大，可見中立軸偏移影響修補效應，此於雙邊修補試片得到印證。
- 2.對拉伸疲勞來說，開孔試片與修補過後的試片兩大類的疲勞壽命都較原始試片為低，而開孔試片 8 mm 以及 10 mm 的試片疲勞曲線幾乎重合，可以說超過一定距離即使孔距再增加，疲勞壽命也無明顯改變。
- 3.孔距 8mm 在承受高頻且周期數長的情況，使得原本的材料性質因為熱以及應力而產生變異，勁度和其於兩者比較起來有明顯且提早的降級，顯示已經因為黏彈行為使得材料延後破壞的時間，而擁有較長的疲勞壽命。
- 4.單邊修補後的開孔試片，除了孔距 10 mm 的疲勞壽命有顯著增加外，另外兩者孔距 6 mm 以及 8 mm 之試片由於中立軸偏移以及應力集中的現象，造成修補的效果不如預期。而在雙邊修補孔距 6 mm 試片，免除中立軸偏移所造成的彎曲效應，達到較佳的疲勞壽命。
- 5.經由單邊修補過後之開孔試片，由於受彎矩效應的影響，而折損了修補效果，因此反而降低靜態強度和疲勞壽命。故須考慮到中立軸

偏移，而儘量採用雙邊修補，亦或減少修補片的層數，來降低此現象的發生。

- 6.黏劑的強弱影響修補效益，若是黏著性不足，造成應力傳遞的斷層，同時導致層間剪應力的產生，因此黏著劑的選擇也是必須考慮的一環。
- 7.疲勞負載所造成的週期性潛變現象，在高頻率作用下以及週次數較高的情況下，都並需列入考慮，因為它使原來脆性的材料呈現黏彈行為而增加應變量，而延緩破壞發生的時間，同時增加疲勞壽命。

