

目 錄

表目錄

圖目錄

第一章	前言及研究動機	1
第二章	文獻回顧	4
2-1	Graphite/epoxy複合材料介紹	4
2-2	複合材料疲勞性質	5
2-3	疲勞破壞機制	5
2-4	影響疲勞因素	6
2-5	應力(S)與破壞週次(N_f)間的關係	7
2-6	具圓孔複合材料的特性	8
2-7	複合材料的修補	14
第三章	實驗內容及程序	17
3-1	實驗材料與試劑	17
3-2	實驗儀器及設備	17
3-3	實驗流程	19
3-4	試片製作及檢測	19
3-5	實驗方法與程序	22

3-6 試片使用數量	24
第四章 結果與討論	26
4-1 靜態拉伸試驗	26
4-2 拉伸疲勞試驗	28
4-3 疲勞破壞型態	34
第五章 結論	37
參考文獻	39
附表	44
附圖	50



表目錄

表 4-1	Gr/Epoxy 原始試片之靜態強度	44
表 4-2	開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 之靜態拉伸強度	44
表 4-3	單邊修補後開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 之靜 拉伸強度	45
表 4-4	雙邊修補後開孔試片-孔距 6mm 之靜態拉伸強度	45
表 4-5	Gr/Epoxy 原始試片之疲勞壽命	46
表 4-6	孔距 6mm 開孔試片之疲勞壽命	46
表 4-7	孔距 8mm 開孔試片之疲勞壽命	47
表 4-8	孔距 10mm 開孔試片之疲勞壽命	47
表 4-9	單邊修補孔距 6mm 開孔試片之疲勞壽命	48
表 4-10	單邊修補孔距 8mm 開孔試片之疲勞壽命	48
表 4-11	單邊修補孔距 10mm 開孔試片之疲勞壽命	49
表 4-12	雙邊修補孔距 6mm 開孔試片之疲勞壽命	49

圖目錄

圖 2-1	複合材料積層板損壞發展示意圖	50
圖 2-2	單向纖維複合材料疲勞壽命示意圖	50
圖 2-3	累積的週期性潛應變對 $\pm 45^\circ$ 疊層分別於高低頻率測試下	51
圖 2-4	編織型複合材料試片的型態	51
圖 3-1	鑽石切割機	52
圖 3-2	Instron-1322 型動態萬能試驗機夾頭	52
圖 3-3	實驗流程圖	53
圖 3-4	Epoxy 熱壓成形試片與模具疊層	54
圖 3-5	Epoxy 熱壓成型溫度壓力與時間圖	54
圖 3-6	原始試片尺寸圖	55
圖 3-7	修補片尺寸	55
圖 3-8	圓孔試片尺寸圖	56
圖 3-9	單邊貼片修補試片圖	56
圖 3-10	孔距 6mm 之單邊貼片修補試片圖	57
圖 3-11	孔距 8mm 之單邊貼片修補試片圖	57
圖 3-12	孔距 10mm 之單邊貼片修補試片圖	58
圖 3-13	萬能試驗機控制示意圖	58

圖 4-1	各類試片靜態強度比較圖	59
圖 4-2	圓孔周圍應力分佈示意圖	59
圖 4-3	Gr/Epoxy 原始試片應力等級與疲勞壽命關係圖	60
圖 4-4	開孔試片-孔距 6mm 應力等級與疲勞壽命關係圖	60
圖 4-5	開孔試片-孔距 8mm 應力等級與疲勞壽命關係圖	61
圖 4-6	開孔試片-孔距 10mm 應力等級與疲勞壽命關係圖	61
圖 4-7	開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 應力等級與疲勞 壽命比較圖	62
圖 4-8	開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 負荷應力與疲勞 壽命比較圖	62
圖 4-9	開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 在不同應力等級 下的無因次化疲勞週次與勁度衰減曲線	63
圖 4-10	累積的週期性潛應變對開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 的影響	63
圖 4-11	開孔試片與原始試片負荷應力與疲勞壽命比較圖	64
圖 4-12	單邊修補後開孔試片-孔距 6mm 應力等級與疲勞壽命 關係圖	64
圖 4-13	單邊修補後開孔試片-孔距 8mm 應力等級與疲勞壽命 關係圖	65

圖 4-14	單邊修補後開孔試片-孔距 10mm 應力等級與疲勞壽命 關係圖	65
圖 4-15	單邊修補後開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 應力 等級與疲勞壽命比較圖	66
圖 4-16	單邊修補後開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 負荷 應力與疲勞壽命比較圖	66
圖 4-17	單邊修補後開孔試片-孔距 6mm、8mm 以及 10mm 在不 應力等級下的無因次化疲勞週次與勁度衰減 曲線	67
圖 4-18	累積的週期性潛應變對單邊貼片修補後開孔試片 -孔距 6mm、8mm 以及 10mm 的影響	67
圖 4-19	單邊修補後開孔試片與原始試片負荷應力與疲勞壽 命比較圖	68
圖 4-20	孔距 6mm 之開孔試片與單邊修補後開孔試片(孔距 6mm 負荷應力與疲勞壽命比較圖	68
圖 4-21	孔距 8mm 之開孔試片與單邊修補後開孔試片(孔距 8mm 負荷應力與疲勞壽命比較圖	69
圖 4-22	孔距 10mm 之開孔試片與單邊修補後開孔試片(孔距 8mm)負荷應力與疲勞壽命比較圖	69

圖 4-23	雙邊貼片修補(孔距 10mm)之開孔試片應力等級與疲勞壽命關係圖	70
圖 4-24	孔距 6mm 之開孔試片與單邊修補後開孔試片(孔距 6mm)以及雙邊修補後開孔試片(孔距 6mm)之負荷應力與疲勞壽命比較圖	70
圖 4-25	原始試片在各應力等級下的疲勞破壞試片	71
圖 4-26	孔距 6mm 試片在各應力等級下的疲勞破壞試片	72
圖 4-27	孔距 8mm 試片在各應力等級下的疲勞破壞試片	73
圖 4-28	孔距 10mm 試片在各應力等級下的疲勞破壞試片	74
圖 4-29	單邊貼片修補後-孔距 6mm 試片在各應力等級下的疲勞破壞試片	75
圖 4-30	單邊貼片修補後-孔距 8mm 試片在各應力等級下的疲勞破壞試片	76
圖 4-31	單邊貼片修補後-孔距 10mm 試片在各應力等級下的疲勞破壞試片	77
圖 4-32	雙邊貼片修補後-孔距 6mm 在各應力等級下的疲勞破壞試片	78