

目 錄

摘 要

符號說明.....

表目錄.....

圖目錄.....

一、前言.....1

二、文獻回顧.....3

2.1 疲勞.....3

2.2 複合材料的損傷機制.....3

2.3 複合材料的疲勞性質研究.....5

2.4 應力等級對疲勞性質的影響.....6

2.4.1 應力(S)與破壞週次(N_f)的關係

2.5 具圓孔之複合材料特性.....7

2.5.1 靜態性質

2.5.2 疲勞性質

2.5.3 殘餘強度

2.6 複合材料受濕度的影響.....9

2.6.1 機械性質的影響

2.7 複合材料受扭轉的影響.....11

2.7.1 損傷機制

2.7.2 靜態性質

2.7.3 疲勞性質

2.7.4 殘餘強度和模數衰減

2.8 修補.....	14
2.8.1 溫、濕度對修補的影響	
三、實驗內容及程序.....	17
3.1 儀器簡介.....	17
3.1-1 Instron-1322 型萬能試驗機	
3.1-2 熱壓機	
3.1-3 C-scan 超音波系統	
3.1-4 鑽石切割機	
3.1-5 桌上型恆溫恆濕試驗機	
3.1-6 噴砂機	
3.1-7 鑽孔機	
3.2 試片製作及檢測.....	21
3.3 實驗程序及方法.....	22
3.3.1 靜態軸向拉伸試驗	
3.3.2 靜態扭轉試驗	
3.3.3 軸向拉伸疲勞試驗	
3.3.4 預扭軸向拉伸疲勞試驗	
3.3.5 試片修補方法	
3-4 預估試片數目.....	24
四、結果與討論.....	25
4.1 靜態扭轉試驗.....	25
4.2 靜態拉伸試驗.....	26
4.2.1 原始試片靜態軸向拉伸試驗結果	
4.2.2 具圓孔試片靜態軸向拉伸試驗結果	

4.3 預扭靜態拉伸試驗.....	28
4.3.1 原始試片預扭靜態軸向拉伸試驗結果	
4.3.2 具圓孔試片預扭靜態軸向拉伸試驗結果	
4.4 軸向拉伸疲勞試驗.....	29
4.4.1 原始試片軸向拉伸疲勞試驗結果	
4.4.2 具圓孔試片軸向拉伸疲勞試驗結果	
4.5 預扭軸向拉伸疲勞試驗.....	33
4.5.1 原始試片預扭軸向拉伸疲勞試驗結果	
4.5.2 具圓孔試片預扭軸向拉伸疲勞試驗結果	
4.6 無預扭與預扭軸向拉伸疲勞試驗之比較.....	36
4.6.1 靜態拉伸試驗	
4.6.2 軸向疲勞試驗	
 五、結 論.....	 38
 六、參 考 文 獻.....	 40

符號說明

CDS	特徵損傷狀態
S	最大應力負荷
N_f	破壞週次數
d, k	常數，為 S-N 曲線之截距
C	濕氣濃度
C_0	t=0 時的濕氣濃度
C	t= 時的濕氣濃度
L	平板厚度
T	時間
M	濕氣含量
M_0	t=0 時的濕氣含量
M	t= 時的濕氣含量
T_g	玻璃轉換溫度
T_m	熔點
T_u	極限扭矩值
UTS(s_o)	材料靜態強度
D	圓孔直徑
W	試片寬度
(t)	預扭效應
→	300000 週次數
exp. data	試驗數據

表目錄

表 4-1 原始試片靜態拉伸強度.....	47
表 4-2 具圓孔試片之靜態強度.....	47
表 4-3 具圓孔試片經吸濕後之靜態強度.....	48
表 4-4 具圓孔試片吸濕經修補後之靜態強度.....	48
表 4-5 原始試片經預扭後之靜態強度.....	49
表 4-6 具圓孔試片經預扭後之靜態強度.....	49
表 4-7 具圓孔試片吸濕經預扭後之靜態強度.....	50
表 4-8 具圓孔試片吸濕經修補後預扭之靜態強度.....	50
表 4-9 原始試片拉伸疲勞試驗結果.....	51
表 4-10 具圓孔試片拉伸疲勞試驗結果.....	51
表 4-11 具圓孔試片經吸濕後之拉伸疲勞試驗結果.....	51
表 4-12 具圓孔試片吸濕經修補後之拉伸疲勞試驗結果.....	52
表 4-13 原始試片經預扭拉伸疲勞試驗結果.....	52
表 4-14 具圓孔試片經預扭拉伸疲勞試驗結果.....	52
表 4-15 具圓孔試片吸濕經預扭拉伸疲勞試驗結果.....	53
表 4-16 具圓孔試片吸濕後修補經預扭拉伸疲勞試驗結果.....	53

圖目錄

圖 3.1 預浸材在熱壓機中的疊序.....	54
圖 3.2 預浸材在熱壓機中的溫度/壓力-時間圖	54
圖 3.3 試片尺寸圖.....	55
圖 3.4 含圓孔試片尺寸圖.....	55
圖 3.5 實驗流程圖.....	56
圖 3.6 熱壓修補用之模具示意(設計)圖	57
圖 4.1 靜態扭轉之扭矩-扭角關係圖	58
圖 4.2 靜態扭轉 C-scan 掃瞄前後比較圖	58
圖 4.3 原始試片之超音波 C-Scan 掃瞄情形	59
圖 4.4 具圓孔試片之超音波 C-Scan 掃瞄情形	59
圖 4.5 具圓孔試片吸濕前後之超音波 C-Scan 掃瞄情形	60
圖 4.6 具圓孔試片修補前後之超音波 C-Scan 掃瞄情形	60
圖 4.7 (a)八種不同情形之靜態強度比較圖與(b)試驗數據散佈圖....	61
圖 4.8 原始試片之軸向拉伸疲勞壽命曲線圖.....	62
圖 4.9 原始試片在 80%UTS 負載經不同週次後之損傷發展情形	62
圖 4.10 原始試片在 65%UTS 負載經不同週次後之損傷發展情形 ...	63
圖 4.11 具圓孔試片之疲勞壽命曲線圖.....	63
圖 4.12 原始與具圓孔試片之疲勞壽命曲線比較圖(normalized)	64
圖 4.13 原始與具圓孔試片之疲勞壽命曲線比較圖.....	64
圖 4.14 具圓孔試片在 66.24%UTS 負載經不同週次後之損傷發展情形.....	65
圖 4.15 具圓孔試片吸濕後之疲勞壽命曲線圖.....	66
圖 4.16 具圓孔試片吸濕前後之疲勞壽命曲線比較圖(normalized)...	66

圖 4.17 具圓孔試片吸濕前後之疲勞壽命曲線比較圖.....	67
圖 4.18 具圓孔試片吸濕經修補後之疲勞壽命曲線圖.....	67
圖 4.19 具圓孔試片、吸濕、吸濕經修補之疲勞壽命曲線比較圖 (normalized).....	68
圖 4.20 具圓孔試片、吸濕、吸濕經修補之疲勞壽命曲線比較圖 ...	68
圖 4.21 原始試片之預扭軸向拉伸疲勞壽命曲線圖.....	69
圖 4.22 原始試片受預扭影響在 80%UTS 負載經不同週次後之損傷 發展情形.....	69
圖 4.23 原始試片受預扭影響在 65%UTS 負載經不同週次後之損傷 發展情形.....	70
圖 4.24 具圓孔試片之預扭軸向拉伸疲勞壽命曲線圖.....	71
圖 4.25 原始與具圓孔試片之預扭軸向拉伸疲勞壽命比較(normalized)	71
圖 4.26 原始與具圓孔試片之預扭軸向拉伸疲勞壽命比較圖.....	72
圖 4.27 具圓孔試片受預扭影響在 62.5%UTS 負載經不同週次後之 損傷發展情形.....	72
圖 4.28 具圓孔經吸濕試片之預扭軸向拉伸疲勞壽命曲線圖.....	73
圖 4.29 具圓孔試片吸濕前後之預扭軸向拉伸疲勞壽命比較圖 (normalized).....	73
圖 4.30 具圓孔試片吸濕前後之預扭軸向拉伸疲勞壽命比較圖.....	74
圖 4.31 具圓孔試片吸濕經修補後之預扭軸向拉伸疲勞壽命曲線圖	74
圖 4.32 具圓孔試片、吸濕、吸濕經修補之預扭軸向拉伸疲勞壽命曲 線比較圖(normalized).....	75
圖 4.33 具圓孔試片、吸濕、吸濕經修補之預扭軸向拉伸疲勞壽命曲 線比較圖.....	75
圖 4.34 原始試片軸向與預扭軸向拉伸之疲勞壽命比較圖.....	76
圖 4.35 具圓孔試片軸向與預扭軸向拉伸之疲勞壽命比較圖.....	76
圖 4.36 具圓孔經吸濕試片軸向與預扭軸向拉伸之疲勞壽命比較圖.....	77
圖 4.37 具圓孔經吸濕後修補試片軸向與預扭軸向拉伸之疲勞壽命比 較圖.....	77