

摘要

本篇論文旨在探討溫度與濕度效應對擬均向性碳纖維強化聚醚醚酮(Gr/PEEK)複合材料之在熱壓修補前後，對其壓縮強度與拉伸 - 壓縮疲勞性質之影響。

在本論文的實驗部份將對 Gr/PEEK 複合材料作應力比(stress ratio) -0.1、疲勞頻率為 3Hz 之拉伸 - 壓縮疲勞，根據數據作曲線湊配得到材料的疲勞壽命曲線，用以決定往後實驗所施加的預疲勞週次數，並對其擬靜態壓縮強度作修補前後的比較；同時在預疲勞後及修補後輔以 C-Scan 超音波非破壞性檢測法對試片內部的情形作一了解。

實驗結果發現受高濕度環境影響下之試片，其拉伸及壓縮強度均較其他環境因素為低，而高溫環境下的試片強度則有上升的趨勢，若兩者相比較，我們發現濕度對材料拉伸及壓縮強度的影響較溫度大；基材劣縫的出現使基材強度降低，而使經過預疲勞後的壓縮應力隨之降低，在經過熱壓修補後亦有一定程度的回升。

目 錄

摘 要	i
一、前言與研究動機.....	1
二、文獻回顧.....	3
2-1 Gr/PEEK 熱塑性複合材料簡介	3
2-2 高分子材料的疲勞性質	3
2-3 濕氣對材料的影響.....	7
2-4 溫度對材料性質影響.....	9
2-5 材料在壓縮應力作用下的行為.....	11
三、實驗內容及程序.....	12
3-1 儀器簡介.....	12
3-2 實驗材料.....	14
3-3 試片製作.....	14
3-4 實驗方法.....	16
3-5 實驗流程.....	17
四、結果與討論	19
4-1 Gr/PEEK 之擬靜態拉伸及壓縮強度	19
4-2 Gr/PEEK 受溫度的影響	22

4-3	Gr/PEEK 受濕度的影響	25
4-4	溫濕度效應對 Gr/PEEK 受拉伸 - 壓縮疲勞負載的影響	29
4-5	C-Scan 非破壞性檢測	29
五、	結論	31
5-1	試片拉伸及壓縮強度	31
5-2	拉伸 - 壓縮疲勞壽命曲線	31
5-3	熱壓修補後	32
六、	參考文獻	34

表目錄

表 4-1 原始試片擬靜態拉伸實驗數據.....	39
表 4-2 原始試片擬靜態壓縮實驗數據.....	39
表 4-3 原始試片在不同應力等級下之疲勞壽命數據.....	40
表 4-4 原始試片經預疲勞後擬靜態壓縮實驗數據.....	40
表 4-5 原始試片受預疲勞經修補後之疲勞壽命數據	41
表 4-6 原始試片受預疲勞經修補後之擬靜態壓縮實驗數據.....	41
表 4-7 80 、60% 相對濕度試片擬靜態拉伸實驗數據	42
表 4-8 80 、60% 相對濕度試片擬靜態壓縮實驗數據	42
表 4-9 80 、60% 相對濕度試片在不同應力等級下之疲勞壽命數 據.....	43
表 4-10 80 、60% 相對濕度試片經預疲勞後擬靜態壓縮實驗數 據.....	43
表 4-11 80 、60% 試片受預疲勞經修補後之疲勞壽命數據.....	44
表 4-12 80 、60% 相對濕度試片受預疲勞經修補後之擬靜態壓縮實 驗數據.....	44
表 4-13 80 、95% 相對濕度試片擬靜態拉伸實驗數據	45
表 4-14 80 、95% 相對濕度試片擬靜態壓縮實驗數據	45

表 4-15 80 、 95% 相對濕度試片在不同應力等級下之疲勞壽命數

據.....46

表 4-16 80 、 95% 相對濕度試片經預疲勞後擬靜態壓縮實驗數

據.....46

表 4-17 80 、 95% 相對濕度試片受預疲勞經修補後之擬靜態壓縮實

驗數據.....47

表 4-18 80 、 60% 相對濕度試片受預疲勞經修補後之疲勞壽命數

據.....47

圖目錄

圖 2-1 原始試片之疲勞曲線	48
圖 2-2 80 、60% 相對濕度試片之疲勞曲線	48
圖 2-3 80 、95% 相對濕度試片之疲勞曲線	49
圖 3-1 預浸材在熱壓過程中的疊序圖.....	50
圖 3-2 預浸材在熱壓過程中溫度與壓力的時間圖.....	50
圖 3-3 試片尺寸圖.....	51
圖 3-4 壓縮試片尺寸圖	51
圖 3-5 擬靜態壓縮夾具圖	52
圖 3-6 拉伸 - 壓縮疲勞防撓曲夾具	52
圖 3-7 熱壓修補模具	53
圖 3-8 修補過程之溫度與壓力的時間圖	54
圖 3-9 實驗流程圖	55
圖 4-1 擬靜態拉伸強度分佈圖	56
圖 4-2 擬靜態壓縮強度分佈圖	56
圖 4-3 原始試片之疲勞壽命圖	57
圖 4-4 受 65%UTS、0.3 疲勞壽命預疲勞後試片之擬靜態壓縮強度分佈圖.....	58

圖 4-5 受 65%UTS、0.7 疲勞壽命預疲勞後試片之擬靜態壓縮強度分佈圖.....	58
圖 4-6 受 70%UTS、0.3 疲勞壽命預疲勞後試片之擬靜態壓縮強度分佈圖.....	59
圖 4-7 受 70%UTS、0.7 疲勞壽命預疲勞後試片之擬靜態壓縮強度分佈圖.....	59
圖 4-8 受 65%UTS、0.3 疲勞壽命預疲勞後經修補試片之擬靜態壓縮強度分佈圖.....	60
圖 4-9 受 65%UTS、0.7 疲勞壽命預疲勞後經修補試片之擬靜態壓縮強度分佈圖.....	60
圖 4-10 受 70%UTS、0.3 疲勞壽命預疲勞後經修補試片之擬靜態壓縮強度分佈圖.....	61
圖 4-11 受 70%UTS、0.7 疲勞壽命預疲勞後經修補試片之擬靜態壓縮強度分佈圖.....	61
圖 4-12 原始試片受 65%、0.3N _f 及 70%、0.3N _f 預疲勞經修補後與原疲勞週次比較圖.....	62
圖 4-13 原始試片受 65%、0.7N _f 及 70%、0.7N _f 預疲勞經修補後與原疲勞週次比較圖.....	62
圖 4-14 80 、60%相對濕度試片之疲勞壽命曲線圖	63

圖 4-15 原始試片與 80 、 60%相對濕度試片的疲勞壽命曲線比較圖.....	64
圖 4-16 80 、 60%相對濕度試片受 65%、0.3N _f 及 70%、0.3N _f 預疲勞經修補後與原疲勞週次比較圖.....	65
圖 4-17 80 、 60%相對濕度試片受 65%、0.7N _f 及 70%、0.7N _f 預疲勞經修補後與原疲勞週次比較圖.....	65
圖 4-18 80 、 95%相對濕度試片之疲勞壽命曲線圖	66
圖 4-19 80 、 95%相對濕度試片與 80 、 95%相對濕度試片的疲勞壽命曲線比較圖.....	67
圖 4-20 原始試片與 80 、 60%相對濕度及 80 、 95%相對濕度環境因素下疲勞壽命比較圖.....	68
圖 4-21 80 、 95%相對濕度試片受 65%、0.3N _f 及 70%、0.3N _f 預疲勞經修補後與原疲勞週次比較圖.....	69
圖 4-22 80 、 95%相對濕度試片受 65%、0.3N _f 及 70%、0.3N _f 預疲勞經修補後與原疲勞週次比較圖.....	69
圖 4-23 拉伸 - 壓縮疲勞破壞後之試片.....	70
圖 4-24 經修補後拉伸 - 壓縮疲勞破壞之試片.....	70
圖 4-25 以 C-Scan 檢測原始試片於 65% UTS 經 0.3 疲勞生命週期及修補後之試片.....	71

圖 4-26 以 C-Scan 檢測原始試片於 65% UTS 經 0.7 疲勞生命週期及 修補後之試片.....	71
圖 4-27 以 C-Scan 檢測原始試片於 70% UTS 經 0.3 疲勞生命週期及 修補後之試片.....	72
圖 4-28 以 C-Scan 檢測原始試片於 70% UTS 經 0.7 疲勞生命週期及 修補後之試片.....	72
圖 4-29 以 C-Scan 檢測 80 、 60%相對濕度試片於 65% UTS 經 0.3 疲勞生命週期及修補後之試片.....	73
圖 4-30 以 C-Scan 檢測 80 、 60%相對濕度試片於 65% UTS 經 0.7 疲勞生命週期及修補後之試片.....	73
圖 4-31 以 C-Scan 檢測 80 、 60%相對濕度試片於 70% UTS 經 0.3 疲勞生命週期及修補後之試片.....	74
圖 4-32 以 C-Scan 檢測 80 、 60%相對濕度試片於 70% UTS 經 0.7 疲勞生命週期及修補後之試片.....	74
圖 4-33 以 C-Scan 檢測 80 、 95%相對濕度試片於 65% UTS 經 0.3 疲勞生命週期及修補後之試片.....	75
圖 4-34 以 C-Scan 檢測 80 、 95%相對濕度試片於 65% UTS 經 0.7 疲勞生命週期及修補後之試片.....	75

圖 4-35 以 C-Scan 檢測 80 、 95%相對濕度試片於 70% UTS 經 0.3

疲勞生命週期及修補後之試片76

圖 4-36 以 C-Scan 檢測 80 、 95%相對濕度試片於 70% UTS 經 0.7

疲勞生命週期及修補後之試片76