飛航事故調查報告

ASC-AOR-09-09-002

中華民國 97 年 4 月 15 日
立榮航空公司 B7 901 班機
MD-90-30 型機
國籍標誌及登記碼 B-17913
於桃園國際機場 06 跑道起飛仰轉時爆胎

行政院飛航安全委員會
AVIATION SAFETY COUNCIL

中華民國 98 年 9 月

本頁空白

依據中華民國飛航事故調查法及國際民航公約第 13 號附約，本調查報告僅供改善飛航安全之用。

中華民國飛航事故調查法第五條：

飛安會對飛航事故之調查，旨在避免類似飛航事故之再發生，不以處分或追究責任爲目的。

國際民航公約第 13 號附約第 3 章第 3.1 節規定：

The sole objective of the investigation of an accident or incident shall be the prevention of accidents and incidents. It is not the purpose of this activity to apportion blame or liability.

本頁空白

摘要報告

民國 97 年 4 月 15 日，立榮航空公司 B7 901 班機，機型 MD-90-30，國籍標誌及登記號碼 B-17913，執行由桃園國際機場至高雄國際機場之接駁機載客任務，該機載有駕駛員 2 人、觀察員 1 人、客艙組員 4 人、乘客 36 人，合計 43 人。

於台北時間約 0844 時，桃園國際機場塔台許可該機由 06 跑道起飛，於是正駕駛員（CM-1）開始推油門起飛。該機於滾行階段一切正常，當到達起飛速度時，副駕駛員（CM-2）呼叫「rotate」，正駕駛員即開始帶桿起飛，此時，副駕駛員將起落架手柄（Landing Gear Control Lever）提起至收起落架的位置。約在航機要離地的時刻，正、副駕駛員聽到機腹下面有不正常的『碰、碰』聲傳出。起落架收回後，飛航組員發現 2 個起落架位置指示燈亮紅燈。

離場過程中，副駕駛員又將起落架手柄放下，發現起落架位置指示燈爲 3 個綠燈，起落架艙門位置指示燈亮黃燈，接著副駕駛員又將起落架收回，結果起落架位置指示燈依然呈現 2 個紅燈，起落架艙門位置指示黃燈則是熄滅的狀態。同時，台北近場台告知飛航組員航機於起飛時地面人員曾聽到爆胎聲及看到冒煙之狀況，並於 06 跑道上發現輪胎及金屬的碎片。該機正駕駛員訪談時表示，當時即想到可能是收起落架動作過早，輪艙門打地磨損，但實際航機損傷的情況不曉得，即依任務繼續飛往高雄，同時依 QRH（Quick Reference Handbook）執行「Red Light Illuminated With Landing Gear Handle Up」程序檢查表。

由於不確定航機損傷的程度，該機飛抵高雄國際機場上空時先進行 2 次低空進場，由塔台及地面人員目視檢視起落架狀況後，確認 4 號輪胎有問題，左側輪艙門無法全關，由於起落架位置指示燈顯示 3 個綠燈，正駕駛員即決定進場落地，並將航機停於跑道上。

該機於 0954 時著陸，停於 09 跑道約 6,110 呎處，組員及乘客均安。

機體結構損害包括：左右輪艙門嚴重受損、1、3 及 4 號輪胎及 3、4 號輪轂嚴重受損，左輪艙門制動器彎折損傷。

行政院飛航安全委員會（以下簡稱本會）爲負責調查發生於中華民國境內之民用航空器、公務航空器及超輕型載具飛航事故之政府獨立機關，依據中華民國飛航事故調查法以及參考國際民航公約第 13 號附約（Annex 13 to the Convention on International Civil Aviation），於事故發生後依法展開調查工作。受邀參與本次調查之機關（構）包括：交通部民用航空局（簡稱民航局）、立榮航空股份有限公司（簡稱立榮航空）、美國國家運輸安全委員會及美國波音公司。

歷 5 月餘之事實資料蒐集作業，於 97 年 8 月 27 日召開完成本事故調查事實資料報告確認會議，同時展開分析作業。綜整相關意見後，於 97 年 12 月 11 日將「調查報告草案」函送相關機關（構），請其提供意見。經專案調查小組參採相關機關（構）之回覆意見，匯整本調查報告草案之內容後，於 98 年 8 月 25 日經本會第 125 次委員會議審核通過，並於 98 年 9 月 2 日對外發布。

本調查報告格式係參照國際民航公約第 13 號附約之規定撰寫，唯有以下不同處：

第三章「結論」部分：爲彰顯改善飛安之宗旨，不以處分或追究責任爲目的，本會第 74 次委員會議決議，不再直接陳述「事故可能肇因及間接因素」，而以「調查發現」代之，並將其分爲 3 類，即：「與可能肇因相關之調查發現」，「與風險相關之調查發現」以及「其他調查發現」。

第四章「飛安改善建議」部分：除對有關機關提出改善建議外，本會並將各參與機關提出之已實施或實施中之安全措施納入調查報告。此做法與澳大利亞運輸安全局（Australia Transportation Safety Bureau, ATSB）及加拿大運輸安全委員會（Transportation Safety Board Canada, TSB）等先進國家相同，亦符合第 13 號附

約之原則，本會認爲此舉更能達成改善飛航安全之目的。

本會依據事實資料進行分析，提出以下之調查發現及改善建議。

調查發現

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定爲與本次事故發生有關之重要因素。其中包括：不安全作爲、不安全狀況或造成本次事故之安全缺失等。

1. 該機起飛滾行時，CM-2 於呼叫「Rotate」後，未依該公司 MD-90 飛航組員操作手冊之起飛程序及標準呼叫，確認航機具有正爬升率並呼叫「Positive Climb」。在 CM-1 未下達「Gear Up」指令情況下，提早將起落架手柄置於「UP」的位置。（1.11、2.2.1、2.3.2）

2. 該機起飛滾行主輪尚未離地期間，起落架手柄被提起，使主輪艙門開啓，因航機高度不足導致艙門擦地受損；防空轉煞俥致動，造成爆胎及主輪損害。（1.11、1.12.、2.2.1、2.3.2、2.4、2.5）

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及飛航安全之風險因素，包括未直接導致本次事故發生之不安全作爲、不安全條件及組織與整體性之安全缺失等，以及雖與本次事故無直接關連但對促進飛安有益之事項。

1. 該機飛航組員於執行「起落架手柄收起後紅燈亮」處置程序時，未根據快速參考手冊確認空速，於起落架可能損害情況下，再次執行起落架放下、收起之動作。（2.2.2.2）

2. 該機飛航組員執行快速參考手冊之程序時，於理解度、熟悉度、精確度及完整性方面，均有提昇之空間。（2.2.2.3）

3. 該機飛航組員在遵守標準作業程序方面，未能符合公司之規定，且多有疏漏，顯示該公司對於部份組員依標準作業程序執行任務之訓練，未能達到其成效及要求。(2.2.5)

4. 該型機起落架收放機制未考慮主輪狀態，只要滿足鼻輪離地及起落架手柄收起兩項條件即可致動機制。(2.4.1)

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部份調查結果爲大眾所關切，且見於國際調查報告之標準格式中，以作爲資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全之用。

1. 該型飛航資料記錄器符合 ICAO ANNEX 6 TYPE I 規定，滿足 32 項必要參數紀錄。(1.11.2)

2. 該機於高雄國際機場落地煞停時右主輪起火，由消防車射水撲滅並戒備待命。(1.14)

3. 該機起落架系統功能測試正常。(1.16、2.4)

4. 該機飛航組員於滑行階段談論與安全操作無關之話題，未能落實該公司靜默駕艙政策之規定。(2.2.3)

飛安改善建議

致立榮航空公司

1. 加強飛航組員確實遵照標準作業程序執行飛航任務之訓練及要求，並研擬方法以確保駕駛員遵照標準作業程序執行飛航任務。(ASC-ASR-09-09-009)

2. 要求飛航組員在遭遇不正常狀況時，若無立即處置必要，應先參考相關手冊，

評估實際狀況後，再按程序執行狀況排除之步驟。（ASC-ASR-09-09-010）

3. 加強飛航組員執行不正常狀況處置程序之訓練，以提昇組員對處置程序內容之理解度和熟悉度，及執行程序之精確性及完整性。（ASC-ASR-09-09-011）

致交通部民用航空局

1. 督導立榮航空公司研擬確保駕駛員遵照標準作業程序執行飛航任務之方法。（ASC-ASR-09-09-012）

2. 督導立榮航空公司加強飛航組員執行不正常狀況處置程序之訓練，以提昇組員對處置程序內容之理解度和熟悉度，及執行程序之精確性及完整性。（ASC-ASR-09-09-013）

3. 要求使用與 MD-90 起落架手柄防收鎖設計邏輯相同型機之航空器使用人，提供駕駛員有關此類設計所隱藏風險之資訊宣導，以防止起落架於鼻輪已離地但主輪尚未離地之情況下，遭到誤收。（ASC-ASR-09-09-014）

目　　錄

摘要報告 i
目　錄 vi
表目錄 xi
圖目錄 xiii
第一章　事實資料 1
1.1　飛航經過 1
1.2　人員傷害 2
1.3　航空器損害 2
1.4　其他損害 2
1.5　人員資料 2
1.5.1　駕駛員經歷 2
1.5.1.1　正駕駛員（CM-1） 2
1.5.1.2　副駕駛員（CM-2） 3
1.6　航空器資料 4
1.6.1　航空器基本資料 4
1.6.2　維修紀錄 5
1.6.3　防空轉煞伸液壓缸 5
1.6.4　起落架手柄及減低主輪旋轉功能 10
1.6.5　載重與平衡 10
1.7　天氣資訊 11
1.8　助、導航設施 11
1.9　通信 11
1.10　場站資料 11
1.10.1　桃園國際機場 11
1.10.2　高雄國際機場 12

1.11 飛航記錄器 13
1.11.1 座艙語音記錄器 13
1.11.2 飛航資料記錄器 13
1.11.3 雷達軌跡資料及時間同步 15
1.12 航空器損害與撞擊資料 16
1.12.1 損傷情形 16
1.12.1.1 左起落架範圍損傷 17
1.12.1.2 右起落架範圍損傷 18
1.12.1.3 機翼結構 20
1.12.1.4 遺留於跑道之碎片 21
1.12.2 地面量測 21
1.12.2.1 桃園國際機場 06 跑道 21
1.12.2.2 高雄國際機場 09 跑道 25
1.13 醫學與病理 27
1.14 失火 27
1.15 生還因素 27
1.16 測試與研究 27
1.17 組織與管理 29
1.18 其他 29
1.18.1 訪談資料 29
1.18.1.1 正駕駛員 29
1.18.1.2 副駕駛員 32
1.18.1.3 訓練督導 34
1.18.2 飛航操作相關資料 37
1.18.2.1 起飛正常程序 37
1.18.2.2 起落架收起之時機 38

1.18.2.3 起落架異常操作程序 39
1.18.2.4 起落架手柄收起後紅燈亮及起飛後無法收起起落架手柄之處置程序 40
1.18.2.5 靜默駕艙政策（Sterile Cockpit Policy） 41
1.18.2.6 起落架異常檢視程序 44
第二章 分析 45
2.1 概述 45
2.2 飛航操作 45
2.2.1 收起落架之時機 45
2.2.2 起落架異常狀況處置 47
2.2.2.1 起落架位置指示燈 47
2.2.2.2 重新放、收起落架 48
2.2.2.3 執行快速參考手冊中之處置程序 50
2.2.3 靜默駕艙規定 51
2.2.4 駕駛員操作習慣 51
2.2.5 標準作業程序之遵守 52
2.2.6 組員資源管理 53
2.2.7 資源運用及風險管理 54
2.3 飛航軌跡分析 55
2.3.1 地面刮痕與飛航軌跡分析 55
2.3.2 事件順序 57
2.4 起落架系統測試 59
2.4.1 起落架收放機制 59
2.4.2 起落架系統測試 59
2.5 航空器損害分析 60
第三章 結論 63

3.1　與可能肇因有關之調查發現 63
3.2　與風險有關之調查發現 64
3.3　與其它發現 64
第四章　飛安改善建議 65
4.1　改善建議 65
4.1.1　民航局通告 65
4.1.2　飛安改善建議 65
4.2　已完成或進行中之改善措施 66
附錄 69
附錄一　B7 901 座艙語音記錄器抄件 71
附錄二　B7 901 飛航參數列表及繪圖 87
附錄三　該機相關結構損壞檢視紀錄 97
附錄四　交通部民用航空局飛安通告 （ASB No 97-039/O） 137
附錄五　立榮航空來會陳述意見 139

本頁空白

表 目 錄

表 1.5-1　人員基本資料表.....3
表 1.6-1　機體基本資料.....4
表 1.6-2　發動機基本資料.....5
表 1.6-3　輪胎基本資料.....5

本頁空白

圖 目 錄

圖 1.6-1 MD-90 型機起落架致動功能圖 8
圖 1.6.2 MD-90 型機起落架致動及指示邏輯圖 9
圖 1.10-1 桃園國際機場機場圖 12
圖 1.10-2 高雄國際機場機場圖 12
圖 1.11-1 B7 901 場面雷達軌跡 16
圖 1.12-1 航空器損傷區域分佈 17
圖 1.12-2 左起落架範圍損傷分佈 17
圖 1.12-3 右起落架範圍損傷分佈 20
圖 1.12-4 右機翼撞擊與穿刺傷分佈 20
圖 1.12-5 桃園國際機場 06 跑道道面遺留痕跡分佈圖 22
圖 1.12-6 距 06 跑道端 4,500 呎至 5,500 呎處之道面痕跡 23
圖 1.12-7 白色刮痕及黑色胎印變化圖 23
圖 1.12-8 白色刮痕及黑色胎印變化圖 24
圖 1.12-9 白色刮痕及黑色胎印停止位置圖 24
圖 1.12-10 高雄國際機場道面遺留痕跡分佈圖 25
圖 1.12-11 事故現場之照片拍攝位置圖 25
圖 1.12-12 09 跑道之白色刮痕及黑色胎印現場照片 26
圖 2.2-1 該機駕駛艙內之起落架位置指示燈 47
圖 2.2-2 起落架位置指示燈亮紅燈 48
圖 2.2-3 起落架位置指示燈亮綠燈 48
圖 2.3-1 該機於 06 跑道之飛航軌跡與場面雷達軌跡套疊圖 56
圖 2.3-2 該機於 06 跑道之飛航軌跡與地面刮痕及胎印套疊圖 56
圖 2.3-3 CVR、FDR、場面雷達以及測量資料綜整之事件順序 58
圖 2.5-1 研判起落架輪艙門和跑道地面相關位置示意圖 61

本頁空白

第一章　事實資料

1.1　飛航經過

民國 97 年 4 月 15 日，立榮航空公司 B7 901 班機，機型 MD-90-30，國籍標誌及登記號碼 B-17913，執行由桃園國際機場至高雄國際機場之接駁機載客任務，該機載有駕駛員 2 人、觀察員 1 人、客艙組員 4 人、乘客 36 人，合計 43 人。

於台北時間約 0844 時[1] ，桃園國際機場塔台許可該機由 06 跑道起飛，於是正駕駛員[2]（CM-1）開始推油門起飛。該機於滾行階段一切正常，當到達起飛速度時，副駕駛員[3]（CM-2）呼叫「rotate」，正駕駛員即開始帶桿起飛，此時，副駕駛員將起落架手柄（Landing Gear Control Lever）提起至收起落架的位置。約在航機要離地的時刻，正、副駕駛員聽到機腹下面有不正常的『碰、碰』聲傳出。起落架收回後，飛航組員發現 2 個起落架位置指示燈亮紅燈。

離場過程中，副駕駛員又將起落架手柄放下，發現起落架位置指示燈爲 3 個綠燈，起落架艙門位置指示燈亮黃燈，接著副駕駛員又將起落架收回，結果起落架位置指示燈依然呈現 2 個紅燈，起落架艙門位置指示黃燈則是熄滅的狀態。同時，台北近場台告知飛航組員航機於起飛時地面人員曾聽到爆胎聲及看到冒煙之狀況，並於 06 跑道上發現輪胎及金屬的碎片。該機正駕駛員訪談時表示，當時即想到可能是收起落架動作過早，輪艙門打地磨損，但實際航機損傷的情況不曉得，即依任務繼續飛往高雄，同時依 QRH（Quick Reference Handbook）執行「Red Light Illuminated With Landing Gear Handle Up」程序檢查表。

由於不確定航機損傷的程度，該機飛抵高雄國際機場上空時先進行 2 次低空

[1] 本報告之時間若無特別表示，係以當地時間(台北時間)爲準，採 24 小時制。
[2] 正駕駛員爲此事故航班之操控駕駛員。
[3] 副駕駛員爲此事故航班之監控駕駛員。

進場，由塔台及地面人員目視檢視起落架狀況後，確認 4 號輪胎有問題，左側輪艙門無法全關，由於起落架位置指示燈顯示 3 個綠燈，正駕駛員即決定進場落地，並將航機停於跑道上。

該機於 0954 時著陸，停於 09 跑道約 6,110 呎處，組員及乘客均安。

機體結構損害包括：左右輪艙門嚴重受損、1、3 及 4 號輪胎及 3、4 號輪轂嚴重受損，左輪艙門制動器彎折損傷。

1.2 人員傷害

無。

1.3 航空器損害

機體結構無實質損害。

1.4 其他損害

無。

1.5 人員資料

1.5.1 駕駛員經歷

1.5.1.1 正駕駛員（CM-1）

CM-1 爲中華民國籍。民國 86 年進入立榮航空公司，持有中華民國民航業運輸駕駛員證書。總飛時約 11,140 小時，MD-90 機種飛時約 7,290 小時。

事故前 1 日，CM-1 至航醫中心體檢，當日約 0530 起床，搭 0730 飛機至台北，中午過後回高雄，約 2230 就寢。

事故當日約 0420 起床，0520 報到，執行高雄－桃園來回任務。

CM-1 表示事故當日生理狀況正常。依體檢證顯示，CM-1 在飛行時需配帶矯正視力之眼鏡。

酒精濃度測試顯示，CM-1 在事故發生後的酒精測試濃度爲零。

1.5.1.2　副駕駛員（CM-2）

CM-2 爲中華民國籍。民國 85 年進入立榮航空公司，持有中華民國民航運輸業駕駛員證書。總飛時約 13,349 小時，MD-90 機種飛時約 6,076 小時。

事故前 1 日執行高雄－仁川來回任務，早上 6 點多出門，7 點報到，1530 於高雄落地。約 2200 就寢。

事故當日 0410 起床，0510 抵達高雄國際機場，0630 開始執行第一趟任務。依機長之任務分配，當日負責主飛第 1 及第 4 趟任務。

CM-2 表示事故當日生理狀況正常，並無過分疲勞之情況。依體檢證顯示，CM-2 在飛行時需配帶矯正視力之眼鏡。

酒精濃度測試顯示，CM-2 在事故發生後的酒精測試濃度爲零。

表 1.5-1　人員基本資料表

項目	正駕駛員	副駕駛員
性別	男	男
年齡（歲）	51	53
進入立榮航空公司日期	民國 86 年 2 月 3 日	民國 85 年 8 月 3 日
證書/到期日	民航業運輸駕駛員證書 MD-90 / 99 年 11 月 13 日	民航業運輸駕駛員證書 MD-90 F/O / 99 年 10 月 24 日
體檢種類/到期日	甲類駕駛員體檢及格證 / 民國 97 年 4 月 30	甲類駕駛員體檢及格證 / 民國 97 年 5 月 31
總飛行時數	11,139 小時 57 分	13,349 小時 5 分
該機型總飛行時數	7,289 小時 45 分	6,075 小時 32 分
90 日內飛行時數	221 小時 04 分	225 小時 40 分

30 日內飛行時數	63 小時 3 分	68 小時 36 分
7 日內飛行時數	7 小時 59 分	14 小時 59 分
事故當日飛行時數	2 小時 30 分	2 小時 30 分
事故前休息時數	17 小時 20 分	13 小時 13 分
最近 1 次航路檢定	民國 97 年 1 月 7 日	民國 96 年 12 月 21 日
最近 1 次模擬機訓練	民國 96 年 12 月 12 日	民國 96 年 10 月 17 日

1.6 航空器資料

1.6.1 航空器基本資料

表 1.6-1 機體基本資料

航空器基本資料表（統計至民國 97 年 04 月 15 日）	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-17913
機型	MD-90-30
製造廠商	美國波音飛機公司
出廠序號	53537
出廠日期	民國 85 年 12 月 14 日
交機日期	民國 85 年 12 月 14 日
所有人	立榮航空股份有限公司
使用人	立榮航空股份有限公司
登記證編號	92-879
適航證編號	96-11-187
適航證書生效日期	民國 96 年 11 月 01 日
適航證書有效期限	民國 97 年 10 月 31 日
航空器總使用時數	20,216 小時 47 分
航空器總落地次數	27,679 次
上次週期檢查種類及日期	A CHECK 民國 97 年 04 月 12 日
上次週期檢查後使用時數	6 小時 15 分
上次週期檢查後落地次數	7 次
最大起飛重量	156,000 磅

表 1.6-2　發動機基本資料

發動機基本資料表（統計至民國 97 年 04 月 15 日）		
製造廠商	International Aero Engine	
編號/位置	No. 1/左	No. 2/右
型別	V2525-D5	V2525-D5
序號	V20086	V20078
總使用時數	19,319 小時 05 分	17,733 小時 37 分

表 1.6-3　輪胎基本資料[4]

	起飛前胎壓	更換日期	起降次數	損壞情況
左鼻輪	157 PSI			無損
右鼻輪	157 PSI			無損
左主輪外側 #1	182 PSI	08/04/09	49	爆裂
左主輪內側 #2	180 PSI	08/03/25	130	未爆
右主輪內側 #3	178 PSI	08/04/04	59	爆裂
右主輪外側 #4	180 PSI	08/03/31	94	爆裂

1.6.2　維修紀錄

檢視事故前 1 個月之維修紀錄，無異常登錄。

1.6.3　防空轉煞伸液壓缸

防空轉煞伸液壓缸（de-spin cylinder）係屬起落架系統，其功能爲起落架收起時將輪子煞停，以防高速轉動之輪子在起落架艙內造成擦撞週遭物件及震動等情形。圖 1.6-1 爲起落架致動功能圖及 1.6-2 起落架致動及指示邏輯圖。

[4] MD-90 正常胎壓範圍：鼻輪輪胎 155~160 PSI,主輪輪胎 180 +/- 5 PSI

LANDING GEAR ACTUATION FUNCTIONAL DIAGRAM (HYDRAULIC-EXTENDED)

DESCRIPTION

The landing gear hydraulic control system has these components:

1. A landing gear control valve
2. Three landing gear retract cylinders
3. Three bungee cylinders
4. Two main gear door cylinders
5. Two main gear door latch cylinders
6. Check valves, restrictors, and a transfer cylinder.

The landing gear control valve has four internal valves with passages that connect inside the valve. The control valve sends right hydraulic system pressure to the gear retract cylinders, bungee cylinders, and main gear door cylinders. These components control and operate the landing gear system.

The four valves in the landing gear control valve are:

1. The UP DN (down) valve
2. The by-pass valve (B = by-pass, N = normal)
3. Two door control valves, one for each main gear door.

The landing gear handle moves the UP/DN valve to extend or retract the landing gear. The alternate gear handle operates the by-pass control valve and opens the landing gear control valve to down return. This permits gear extension without hydraulic pressure and prevents a hydraulic lock. The maintenance by-pass handle also operates the by-pass valve.

Operation of the maintenance by-pass handle (not shown) opens the control valve to return and stops hydraulic pressure to the landing gear system. This permits you to open the main landing gear doors manually.

Each main landing gear door has a control valve. Each valve has four positions. The positions are:

Position 1. Gear down; door open
Position 2. Gear down; door closed
Position 3. Gear up; door open
Position 4. Gear up; door closed.

The landing gear control handle moves the door control valves to the door open position. A follow-up mechanism attaches to the folding side brace on each main gear. The main landing gear door follow-up mechanism moves the door control valves to the closed position. A push-pull cable connects the follow-up mechanism to it's related door control valve. When the landing gear extends or retracts, the follow-up mechanism positions the door valves to close when the gear is in the correct position.

A transfer cylinder is in the landing gear system. A shuttle valve inside the transfer cylinder supplies a 1/2 second delay for the landing gear during

MDC PROPRIETARY

retraction. This permits the landing gear doors to open fully before the landing gear retracts.

A bungee cylinder attaches to each gear. The bungee cylinder locks and unlocks the lock links when the gear operates. This mechanically locks the gear down and permits the gear to retract. The nose gear bungee cylinder also locks that gear when it is up.

The main gear door latch cylinder operates when the main gear door opens. Hydraulic pressure extends the cylinder and unlocks the main gear door. When the door starts to close, the latch retracts.

Two brake de-spin cylinders are in the landing gear system. The de-spin cylinders stop the wheels from turning when the landing gear retracts. The de-spin cylinders apply the brakes when the main gear doors open. When the gear is down, system pressure retracts the de-spin cylinder. A spring inside the de-spin cylinder retracts the cylinder when the gear is up.

OPERATION

When the landing gear control handle moves to the gear down position, the landing gear UP/DN valve moves to the DN position. The door valves move to the number 1 position (gear down, doors open). Hydraulic pressure moves through the control valve to the door valves. Pressure moves through the door control valve to the de-spin cylinders and the brakes apply. The pressure operates the main gear door latch cylinders. The pistons extend and unlatch the main gear doors. System pressure extends the main gear door cylinders.

Pressure goes to the landing gear retract cylinder to extend the gear. Pressure also goes to the transfer cylinder. Movement of the transfer cylinder gives a 1/2 second delay in the movement of the landing gear. When the gear is down, the follow-up mechanism operates the door control valve. The valve moves to the number 2 position (gear down, door closed). Hydraulic pressure retracts the main gear door cylinder and the door closes.

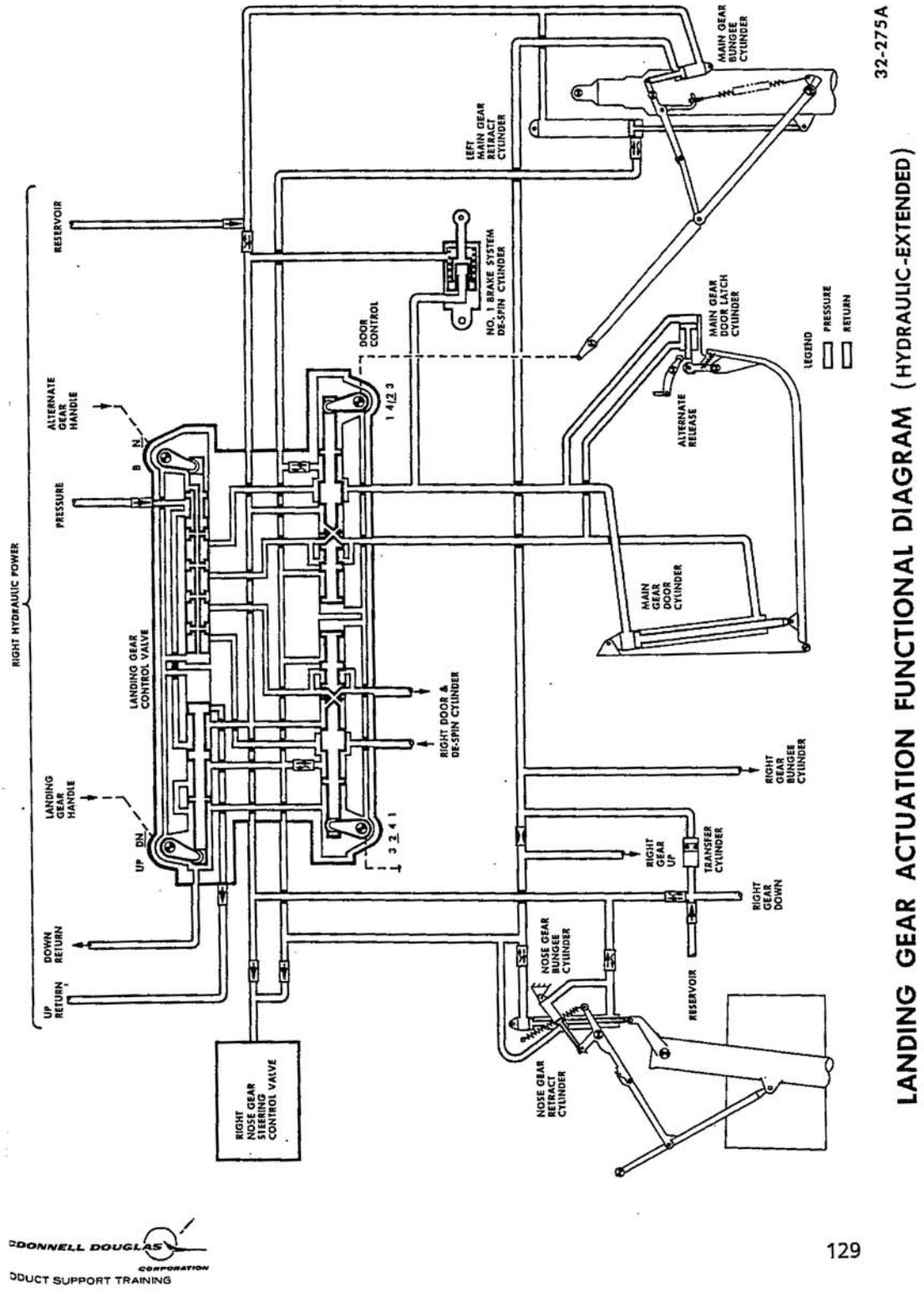


圖 1.6-1　MD-90 型機起落架致動功能圖

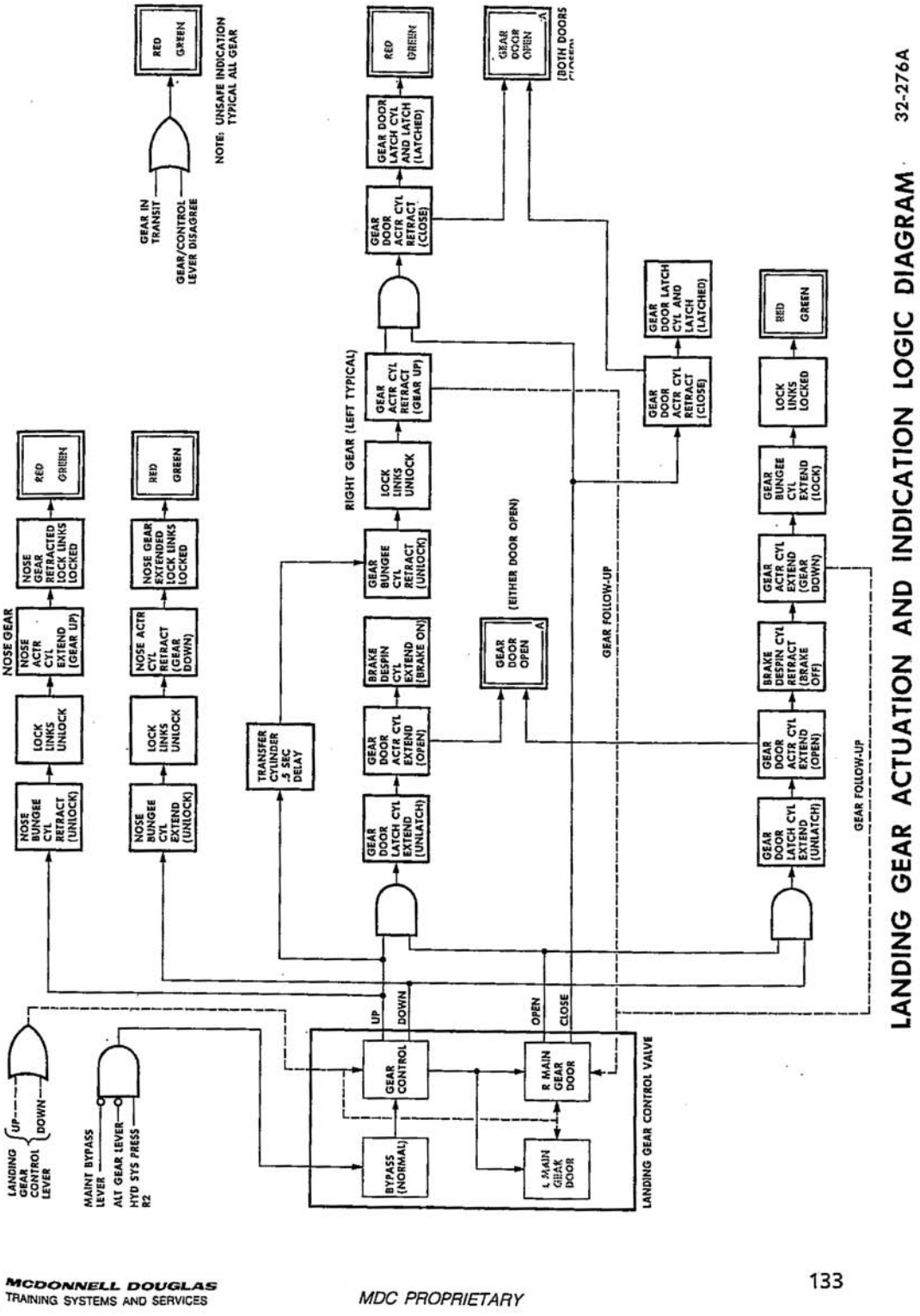


圖 1.6.2　MD-90 型機起落架致動及指示邏輯圖

1.6.4 起落架手柄及減低主輪旋轉功能

參考航空器維修手冊 32-31-00 起落架手柄及防收回鎖（Landing Gear Control Lever and Anti-retraction Latch）之說明與操作，起落架手柄用來控制主起落架及鼻起落架控制閥，使起落架在上（UP）或在下（DOWN）的位置。防收回鎖是用來防止當飛機還在地面上不經意的操作起落架手柄。當鼻輪離地（鼻輪起落架支柱伸展時）防收回鎖即自動解鎖，允許操作起落架手柄。一個施放按鈕（release button）在起落架手柄下方可以在飛機還在地面上（鼻起落架支柱壓縮時），以人工的方式按下此鈕，使起落架手柄可操作。

參考航空器維修手冊 32-40-00 輪煞之說明與操作，主輪煞俥包含兩具防空轉煞俥液壓缸，每一個驅動器都以液壓操作，在左右主輪進入輪艙前將會在左右主輪煞俥施予壓力，當輪艙門關閉並且鎖住後即放開壓力。

參考航空器維修手冊 32-44-00 主輪煞俥控制之說明與操作，防空轉煞俥液壓缸，每一個煞俥系統均有一個防空轉煞俥液壓缸，此驅動器將在飛機起飛之後致動煞俥控制閥使滾動的主輪停住。參考同章節之減低主輪旋轉操作測試(Operation Test of the Main Landing Gear Wheel DE-SPIN)，其中測試步驟 1.將起落架手柄放在上（UP）的位置，步驟 2.應可讀到主輪之煞俥液壓壓力表讀值爲 500 ±65 PSI。

1.6.5 載重與平衡

該型機最大起飛重量限制爲 70,760 公斤，最大落地重量限制爲 64,410 公斤。最大零油重量（Max zero fuel weight）限制爲 58,967 公斤。最大重量時之起飛及落地重心指標範圍（Center of gravity index range）約爲-1.7% M.A.C.至 32.5% M.A.C.。

根據該航班之載重平衡表，該航班之載重平衡資料如下：

該航班零油重量	46,280 公斤
起飛油量	6,400 公斤
起飛總重量	52,680 公斤
預計航行中耗油	2,100 公斤
預計落地重量	50,580 公斤
起飛重心位置	14.6% M.A.C.

1.7　天氣資訊

事故當日桃園國際機場 0800 時天氣資料

METAR RCTP 150000Z VRB03G13KT 9000 FEW018 24/19 Q1013 NOSIG

1.8　助、導航設施

無。

1.9　通信

無。

1.10　場站資料

1.10.1　桃園國際機場

桃園國際機場位於台北市西方 16.7 浬,機場參考點位置爲北緯 25 度 04 分 49 秒，東經 121 度 13 分 56 秒，標高 106 呎；具 1 條 05/23 跑道，長 3,660 公尺，寬 60 公尺，爲水泥混凝土道面，及 1 條 06/24 跑道，長 3,350 公尺，寬 60 公尺，爲水泥混凝土道面；機場圖如 1.10-1 所示。

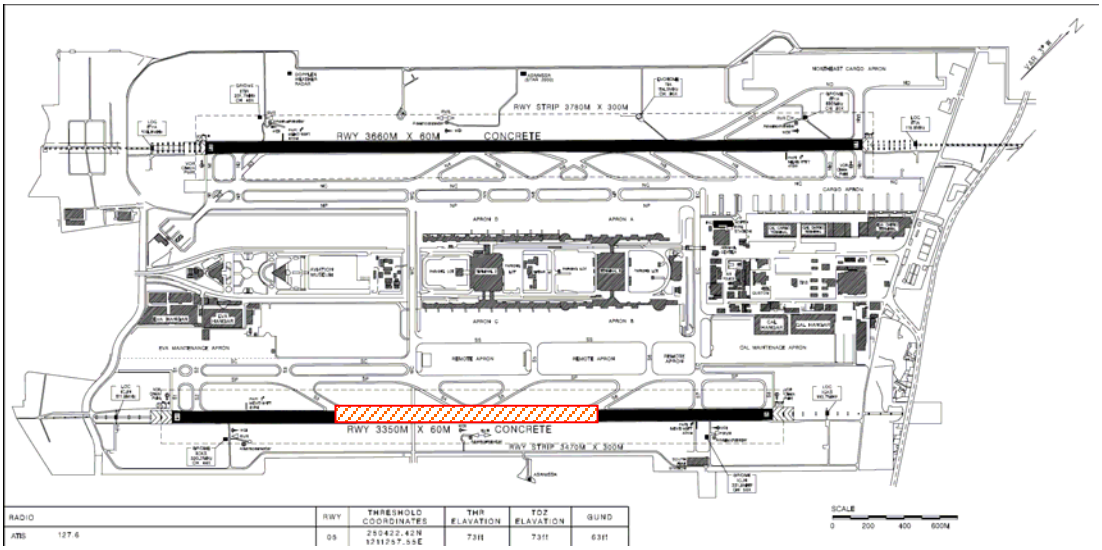


圖 1.10-1　桃園國際機場機場圖

1.10.2　高雄國際機場

高雄國際機場位於高雄市東南方 4.86 浬，機場參考點位置爲北緯 22 度 34 分 37 秒，東經 120 度 21 分 01 秒，標高 31 呎；具 1 條 09/27 跑道，長 3,150 公尺，寬 60 公尺，爲水泥混凝土道面；機場圖如圖 1.10-2 所示。

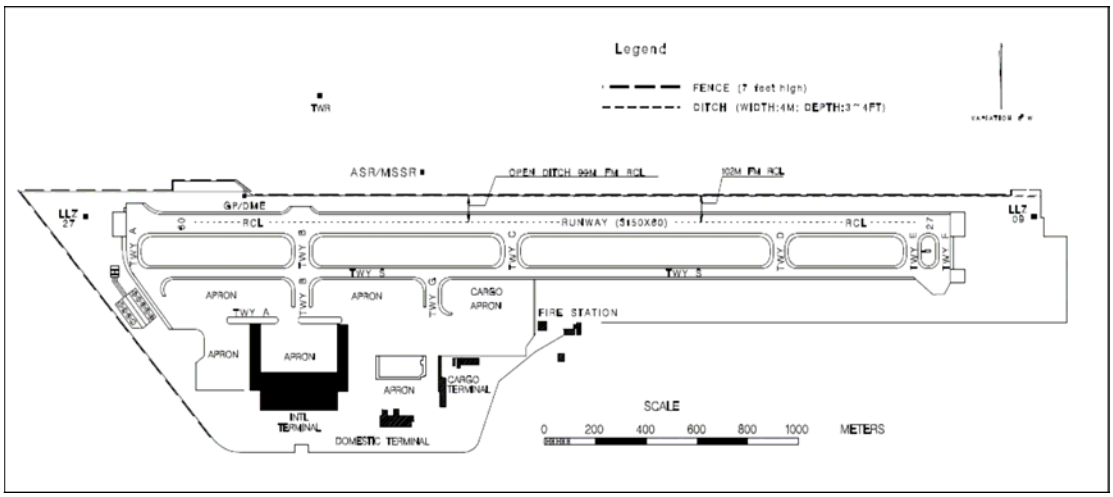


圖 1.10-2　高雄國際機場機場圖

1.11　飛航記錄器

1.11.1　座艙語音記錄器

該機裝置 Fairchild A200S 型固態式座艙語音記錄器（Solid-State Cockpit Voice Recorder, SSCVR），製造商爲 L-3 Communication 公司，件號及序號分別爲 S200-0012-00 及 00665。該具座艙語音記錄器包含 4 軌錄音，聲源分別來自正駕駛員麥克風、副駕駛員麥克風、座艙區域麥克風及廣播系統。

該具座艙語音記錄器下載情形正常，記錄品質良好，記錄開始時間爲 0755:22 時[5]，記錄終止時間爲 0958:01 時，共 122 分 39 秒，語音資料涵蓋該機起飛、巡航、進場、落地及關車等過程，CVR 抄件內容詳附錄一。

1.11.2　飛航資料記錄器

該機裝置固態式飛航資料記錄器（Solid-State Flight Data Recorder，SSFDR），製造商爲 L3 Communication 公司，件號爲 S800-3000-00，序號爲 00556，具 50 小時記錄能力。

事故發生後，本會依據波音公司提供之解讀文件[6]進行解讀，該記錄器共記錄 87 項參數，相關參數解讀數據及飛航參數變化情形，詳如附錄二。

該型飛航資料記錄器符合 ICAO ANNEX 6 TYPE I 規定，滿足 32 項必要參數紀錄，發現如下：

1. 0830:21 時，該班機 SSFDR 開始記錄。0154:54 時，該班機 SSFDR 停止記錄。

2. 0843:30 時，進入桃園國際機場 06 跑道端，磁航向 51 度，飛航參數「Landing Gear Down, Right （以下縮寫爲 LDG DWN R）」爲「DWN」。

---

[5] 記錄時間爲「UTC 時間」，時間同步詳如 1.11-3。台北時間=UTC 時間+8 小時

[6] 解讀文件【MD-90 DFDAU Interface Control Document, MDC 92K9081, Rev. A, Date: 6 March, 2002】

3. 0843:34 時，開始推油門加速，磁航向 51 度，LDG DWN R 爲「DWN」。

4. 0843:53 時，空速 80 浬/時，地速 83 浬/時，磁航向 53 度，LDG DWN R 爲「DWN」，左右主輪及鼻輪之「Weight on Wheel （以下縮寫爲 WOW-L, WOW-R, WOW-N）」紀錄均爲「GND」。

5. 0844:01 時，空速 115 浬/時，地速 121 浬/時，磁航向 52 度，LDG DWN R 爲「DWN」，WOW-N 爲「AIR」WOW-L 及 WOW-R 爲「GND」。

6. 0844:04 時，空速 130 浬/時，地速 134 浬/時，磁航向 52 度，LDG DWN R 爲「DWN」，WOW-N 爲「AIR」WOW-L 及 WOW-R 爲「GND」。

7. 0844:07 時，空速 140 浬/時，地速 146 浬/時，磁航向 52 度，LDG DWN R 爲「DWN」，WOW-N 爲「AIR」WOW-L 及 WOW-R 爲「GND」。

8. 0844:09 時，空速 146 浬/時，地速 154 浬/時，磁航向 52 度，LDG DWN R 爲「U/TRS」，WOW-N 爲「AIR」WOW-L 及 WOW-R 爲「GND」。

9. 0844:13 時，空速 152 浬/時，地速 160 浬/時，磁航向 52 度，LDG DWN R 爲「U/TRS」，WOW-N 爲「AIR」WOW-L 爲「AIR」及 WOW-R 爲「GND」。

10. 0844:15 時，空速 158 浬/時，地速 166 浬/時，磁航向 52 度，LDG DWN R 爲「U/TRS」，WOW-N、WOW-L 及 WOW-R 均爲「AIR」，無線電高度（以下縮寫爲 RALT）4 呎。

11. 0844:11~ 0844:14 期間，縱向加速度之減速變化（-0.913 g's ~ -0.004 g's，參考值約+0.2 g's）；垂向加速度之震動變化（-1.055 g's ~ +1.208 g's，參考值約 1.0 g's）。

12. 0844:09~ 0844:16 期間，左右煞俥踏板位置無明顯變化，分別爲 4.8 度~5.0 度，2.0 度~2.3 度；左右煞俥壓力變化分別爲 0PSI ~ 367 PSI，546 PSI ~ 619 PSI。於 0844:09 之前，左煞俥壓力均爲 0 PSI，右煞俥壓力變化介於 4 PSI ~ 84 PSI。

13. 0844:20 時，空速 174 浬/時，地速 176 浬/時，磁航向 54 度，LDG DWN R 爲「U/TRS」，WOW-N、WOW-L 及 WOW-R 均爲「AIR」， RALT95 呎。

14. 0844:32 時，空速 177 浬/時，地速 178 浬/時，磁航向 53 度，LDG DWN R 爲「U/TRS」，WOW-N、WOW-L 及 WOW-R 均爲「AIR」， RALT685 呎，自動駕駛作動。

15. 0953:38 時，自動駕駛解除，空速 129 浬/時，地速 139 浬/時，RALT 410 呎，磁航向 96 度，襟翼 40 度。LDG DWN R 爲「DWN」，左坡度 1.9 度。此時，左煞俥踏板 4.8 度（左煞俥壓力爲 0 PSI），右煞俥踏板 2.1 度（右煞俥壓力爲 46 PSI）。

16. 0954:17 時，空速 119 浬/時，地速 131 浬/時，磁航向 96 度，LDG DWN R 爲「DWN」，WOW-L 及 WOW-R 轉爲「GND」，右坡度 1.8 度。1 秒後，WOW-N 轉爲「GND」。主輪觸地 2 秒後擾流板展開，右坡度 2.1 度；此時，左煞俥踏板由 4.7 度增爲 5.8 度（左煞俥壓力爲 0 PSI），右煞俥踏板維持 2.1 度（右煞俥壓力爲 4 PSI）。

17. 0954:23 時，空速 92 浬/時，地速 102 浬/時，磁航向 96 度，LDG DWN R 爲「U/TRS」，右坡度 2.5 度。此時，左煞俥踏板 5.9 度（左煞俥壓力爲 0 PSI），右煞俥踏 2.1 度（右煞俥壓力爲 46 PSI），垂向加速度有 1 筆爲+0.740 g's。

18. 0954:30 至 0954:54 期間，空速由 64 浬/時減爲 0 浬/時，地速由 72 浬/時減爲 8 浬/時，磁航向 92 度→95 度→93 度，LDG DWN 均爲「U/TRS」，左煞俥踏板 9.4 度至 11.5 度（左煞俥壓力 26 ~ 172 PSI），右煞俥踏板 5.0 度至 8.9 度（右煞俥壓力 145 ~ 477 PSI）。

1.11.3　雷達軌跡資料及時間同步

事故發生後，本會取得民航局提供之桃園國際機場場面雷達錄像資料，該機於雷達時間 0843:44 時至 0844:41 時之雷達軌跡詳圖 1.11-1（0843:45~0844:41）。

該機 CVR 時間與 FDR 時間相同，與桃園國際機場場面雷達資料比對，場面雷達時間轉換公式如下：

Radar UTC = B7 901 FDR UTC + 4 sec（以地速爲依據）

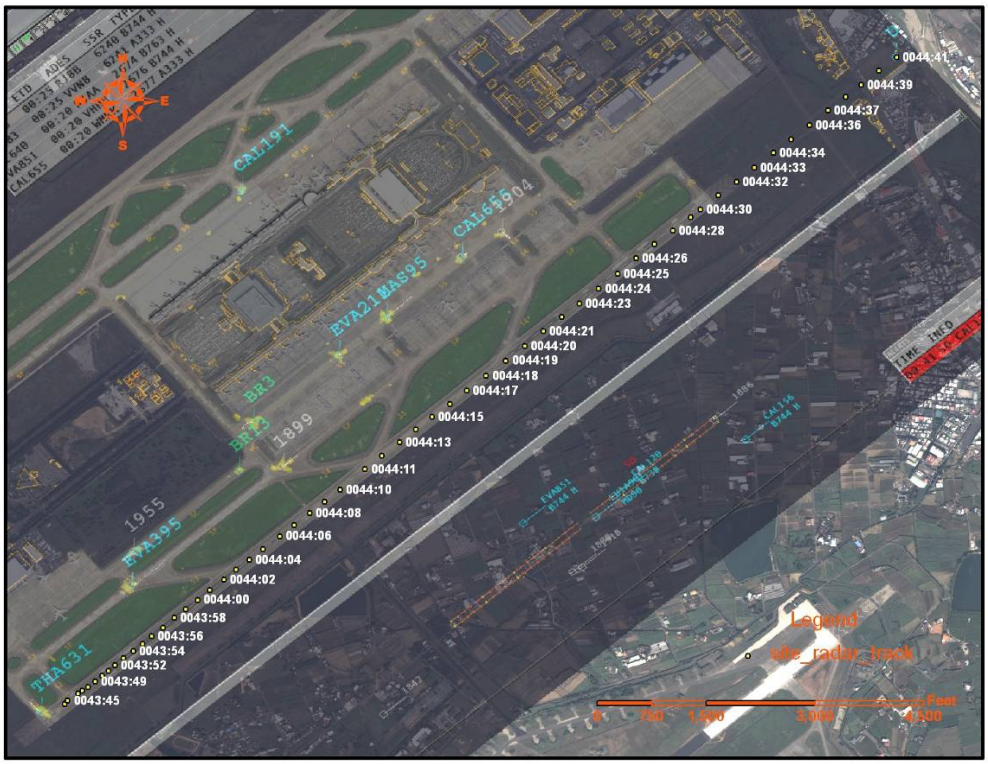


圖 1.11-1　　B7 901 場面雷達軌跡

1.12　航空器損害與撞擊資料

1.12.1　損傷情形

該機於高雄國際機場落地後發現第 1、3、4 號主輪輪胎爆裂及 3、4 號主輪輪轂碎裂與磨損、左右排水罩橡皮檔板斷裂。兩側起落架煞車液壓管路及起落架感應線路組件損毀、兩側起落架輪艙門結構損傷、兩側機腹輪艙門大面積破損及兩側輪艙門致動器連桿彎曲。右襟翼穿刺傷、右翼後大樑面板變形破損、翼縫下緣襯條變形。以上損傷概分爲左起落架範圍損傷、右起落架範圍損傷、右機翼範圍損傷分別詳圖 1.12-1 及圖 1.12-2。

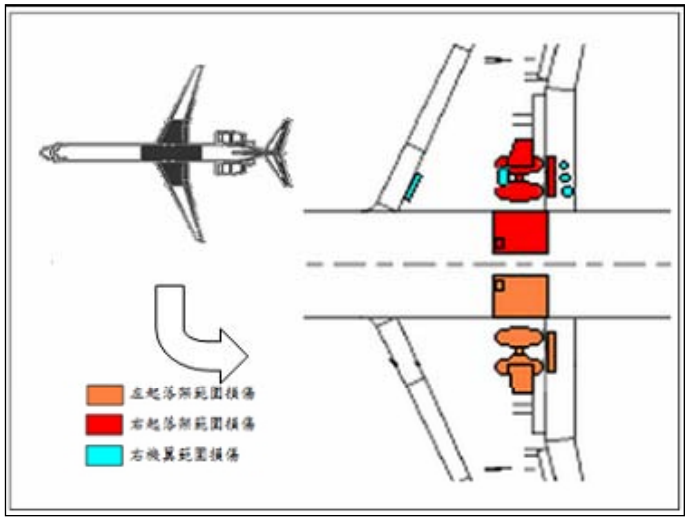


圖 1.12-1 航空器損傷區域分佈

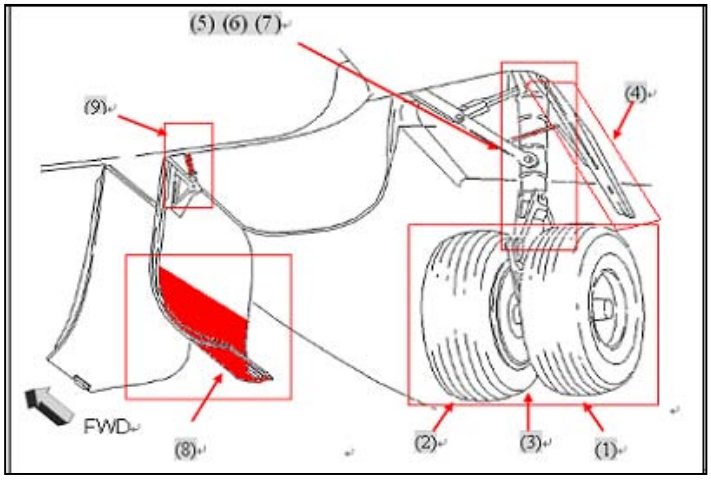


圖 1.12-2 左起落架範圍損傷分佈

1.12.1.1　左起落架範圍損傷

左起落架範圍損傷包含 9 項，詳細損傷圖片詳附錄三。

(1) 1 號主輪輪胎破裂：於輪胎外側胎壁及胎面撕裂約 40%周長，且有一處輪胎咬死後與地面磨擦至穿透的磨擦破損面。

(2) 2 號主輪輪胎局部磨平至溝槽消失，位置於輪胎中心線靠左側區域。

(3) 排水罩左片斷裂。

(4) 左起落架輪艙門前連動桿與後連動桿彎曲變形，起落架輪艙門由鉸鏈脫落，門內側蒙皮凹陷一處，另發現彎曲之左起落架輪艙門後連動桿已壓迫煞俥液壓管，並導致硬管變形。

(5) 左起落架內側前煞俥液壓硬管變形。

(6) 左起落架主輪轉速及 WOW 檢知線路毀損。

(7) 左起落架彈跳阻尼缸（Bunge cylinder）漏油變形、彈跳彈簧圈走位。

(8) 該機落地後停止於高雄國際機場跑道上時，左起落架機腹輪艙門（Inboard Door）呈現未全關狀態，且該機腹輪艙門側約 40%破碎遺失，該機腹輪艙門破壞面呈現與粗燥表面磨擦痕跡，擦痕方向爲平行於航機前後方向，艙門內面蒙皮邊緣與內蒙皮加厚片呈現翹起。

(9) 左起落架機腹輪艙門致動器（Door Actuator）推桿中段向機身外側彎曲約 15 度，關閉輪艙門時因推桿彎曲部位卡住外缸，推桿收縮行程無法到達上止點，左起落架機腹輪艙門無法完全關閉。

1.12.1.2 右起落架範圍損傷

右起落架範圍損傷包含 9 項，分佈區域簡圖如圖 1.12-3，詳細損傷圖片詳附錄三。

(1) 3 號主輪輪胎全周破裂，有高溫白化，另有一處疑是輪胎煞死後與地面磨擦至穿透的磨擦破損，呈現同心圓之疊層破損面。本機型輪轂係由左右兩側圈以螺栓相接套合而成一完整輪轂，該機輪轂左側圈未由起落架輪軸脫落但因輪胎破裂而以外緣著地，全周與地接觸面呈現平行於輪軸方向磨損痕跡；輪轂右側圈破裂並與輪轂左側圈脫離。

(2) 4 號主輪輪胎破裂外翻，大面積脫落，輪胎全周約四分之三已破裂，有兩處疑是輪胎咬死後與地面磨擦至穿透的磨擦破損，呈現同心圓之疊層破損面。輪轂右側圈與輪軸未脫離但已觸地且邊緣嚴重磨耗變形，有 3 處深度磨擦傷痕，其中兩處已磨耗至螺栓位置；輪轂左側圈碎裂。觀察輪轂右側圈其中一處磨耗至螺栓位置的損傷，其磨損面平整與地面貼齊，顯示輪轂有長時間與地面滑動磨擦，磨損面稍微右傾與該機停止時最終姿態一致。第二處的磨擦損傷呈現更爲傾斜之磨擦角度，此由鄰近的 3 支螺栓尾部出現觸地傾斜角度約 60 度的磨耗，與輪轂邊緣出現的觸地傾斜角度約 45 度最後轉爲約 60 度的傾斜磨擦損傷可以觀察而得。4 號輪轂左側圈著地磨擦並由內圈破裂並與右側圈脫離，煞俥防火牆變形外露，左側圈邊緣著地磨擦之刮痕與地面接觸方向爲左後至右前方向，著地磨擦損傷均勻分佈於全周且磨損面平行於輪軸，顯示輪轂並未完全鎖死並於滾動停止最後階段有向右前方側滑現象。

(3) 排水罩（Water Deflector）左、右橡皮擋板片斷裂，斷裂部分於高雄國際機場尋獲，排水罩兩橡皮擋板片中央安裝架底部與地面有磨損痕，呈現右側較深，此磨損面稍微右傾與該機停止時最終姿態稍微右傾一致。

(4) 右起落架機腹輪艙門側約 40%破碎遺失，破損邊緣有整齊之地面磨擦痕跡，位於輪艙門上表面（門於關閉狀態）部分之加強蒙皮因扣件脫落而向上翹起。

(5) 機腹輪艙門致動器連桿輕微彎曲，雖該輪艙門落地後停止於跑道上時呈現關至全關狀態，但致動器連桿中段有輕微向機身外側彎曲。

(6) 起落架輪艙門位移，前連動桿變形、後連桿變形折斷，與後連桿相接之門板受連桿方向拉力往門內側彎曲變形。

(7) 發現彎曲之右起落架輪艙門後連桿已壓迫主輪轉速感測管線與 WOW 感測管線，右起落架後方煞俥液壓快速接頭損毀脫落。

(8) 右起落架內側前煞俥液壓硬管變形。

(9) 右起落架下鎖感應器（Down Lock Sensor）接線斷裂脫落。

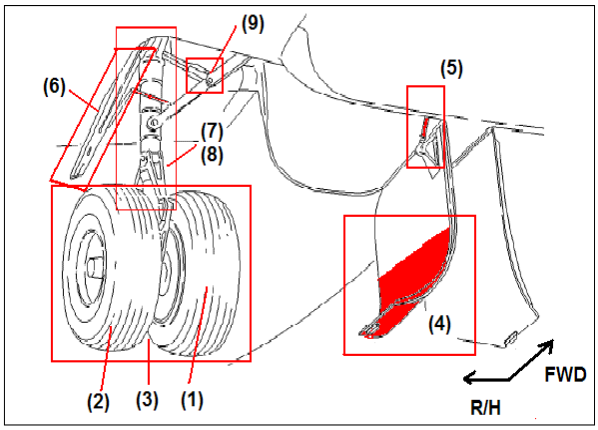


圖 1.12-3　右起落架範圍損傷分佈

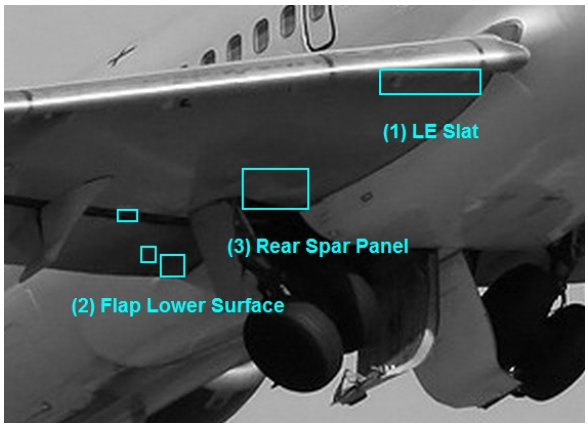


圖 1.12-4　右機翼撞擊與穿刺傷分佈

1.12.1.3　機翼結構

該機右機翼受外物撞及與穿刺傷，分佈區域簡圖如圖 1.12-4，情形如下：詳細損傷圖片詳附錄三。

(1) 右翼最內側翼縫（LE Slat）下方橡皮質襯條變形翹曲。

(2) 右翼內側襟翼下表面有數處疑似散落輪胎皮撞擊之黑色痕跡，襟翼下表面及襟翼前片（Van）下表面發現穿刺傷三處。

(a) 第 1 處包含襟翼內側後段之下表面蒙皮，破口向內凹陷，並有約 2 至 3 吋直徑範圍之碎裂脫落破壞區，本處複合材料製的襟翼後緣與襟翼主體脫落約 5 吋長，玻璃纖維與樹脂基材垂直於襟翼後緣方向斷裂；另於本處相對應位置之襟翼上表面蒙皮，發現有凸起之變形。

(b) 第 2 處爲襟翼後緣中段之蒙皮，破口向內凹陷，約 2.5 吋直徑範圍之碎裂破壞區。

(c) 第 3 處爲襟翼前片之下表面蒙皮，破口向內凹陷，約 2 吋直徑範圍之碎裂破壞區。

(3) 右翼後主樑面板接近起落架肘支點大範圍變形，變形區的下緣斷裂。

1.12.1.4　遺留於跑道之碎片

依據桃園國際機場航務組提供之現場資料，於距 06 跑道端約 3,000 呎至 7,800 呎間（如圖 1.10-1 中斜線區域）發現該機遺留之碎片。

該機於桃園國際機場 06 跑道起飛後，遺留於 06 跑道之碎片，經回收清點可分爲 2 類，詳細圖片詳附錄三。

(1) 呈現同心圓之磨損痕跡之主要輪胎碎片，與在高雄國際機場觀察之 4 號主輪輪胎同心圓狀疊層破損面，兩者破損面幾何型態一致。除此之外均爲細碎破片纖維，並無其他較大之輪胎碎片。
(2) 於起飛桃園國際機場跑道上拾獲起落架機腹輪艙門散落碎片，由塗裝顏色與幾何型態，可以研判爲左右兩只機腹輪艙門下端破碎脫落的部分。

1.12.2　地面量測

1.12.2.1　桃園國際機場 06 跑道

事故發生後，本會調查人員於次日抵達桃園國際機場進行場地勘查及量測[7]，經比對機場航務組提供事故當日照片與道面痕跡，部分痕跡已無法辨識，僅就可辨識痕跡進行量測，測量結果與衛星影像套疊如圖 1.12-5，其中紫紅色線段代表白色刮痕，黑色線段代表黑色胎印。現場測量資料重點摘要如下：

1. 於距 06 跑道端約 4,500 呎處（滑行道 S4 之前）發現 4 條黑色胎印伴隨 2 條白色細的刮痕（如圖 1.12-6），約 5,500 呎處（滑行道 S4 及 S5 交會位置）黑色胎印轉爲 2 條，同時 2 條白色刮痕由細轉粗（如圖 1.12-7），白色細刮痕仍間歇出現。

2. 2 條白色細的刮痕寬度約 0.2~0.3 公分，間距約 180 公分，以起飛方向爲基準，

[7] 事故當日前往高雄小港機場，進行地面量測及赴機棚檢視航機損壞情形

靠左側之刮痕位於中心線右側約 5 呎處。

3. 2 條白色粗的刮痕寬度約 23~30 公分，間距約 210 公分，以起飛方向爲基準，靠左側之刮痕位於中心線右側約 7 呎處，持續至距 06 跑道端 5,980 呎處；靠右側之刮痕則持續至距 06 跑道端 6,000 呎處（如圖 1.12-9）。

4. 距 06 跑道端約 5,500 呎處之 2 條黑色胎印寬度約 14~23 公分，以起飛方向爲基準，靠左側之黑色胎印有右偏趨勢，初始點位於中心線上，持續至距 06 跑道端 5,780 呎處（位於中心線右側約 6 呎）；靠右側之黑色胎印有左偏趨勢，初始點位於中心線右側約 18.4 呎，持續至距 06 跑道端 5,850 呎處（位於中心線約 14 呎）（如圖 1.12-8）。

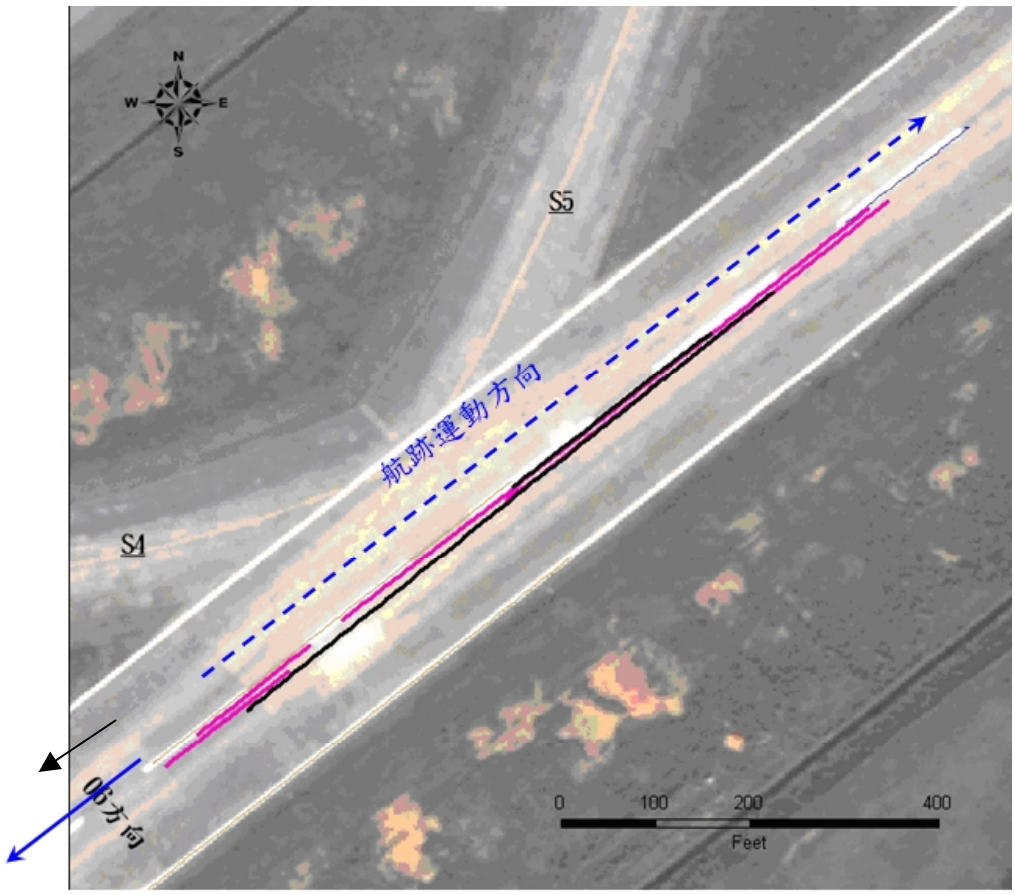


圖 1.12-5　桃園國際機場 06 跑道道面遺留痕跡分佈圖

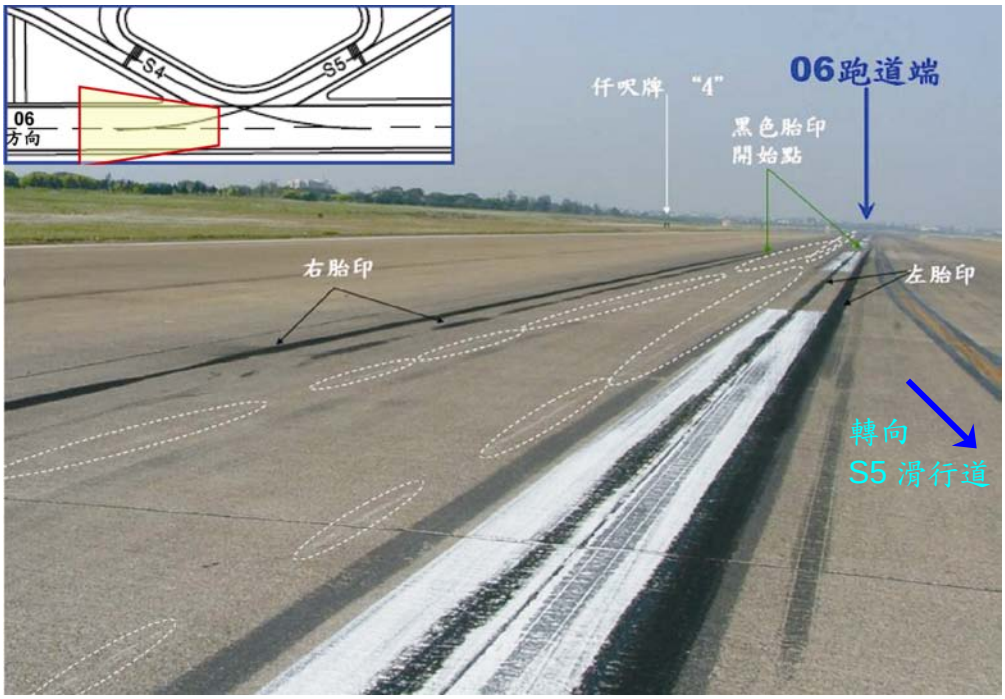


圖 1.12-6　距 06 跑道端 4,500 呎至 5,500 呎處之道面痕跡

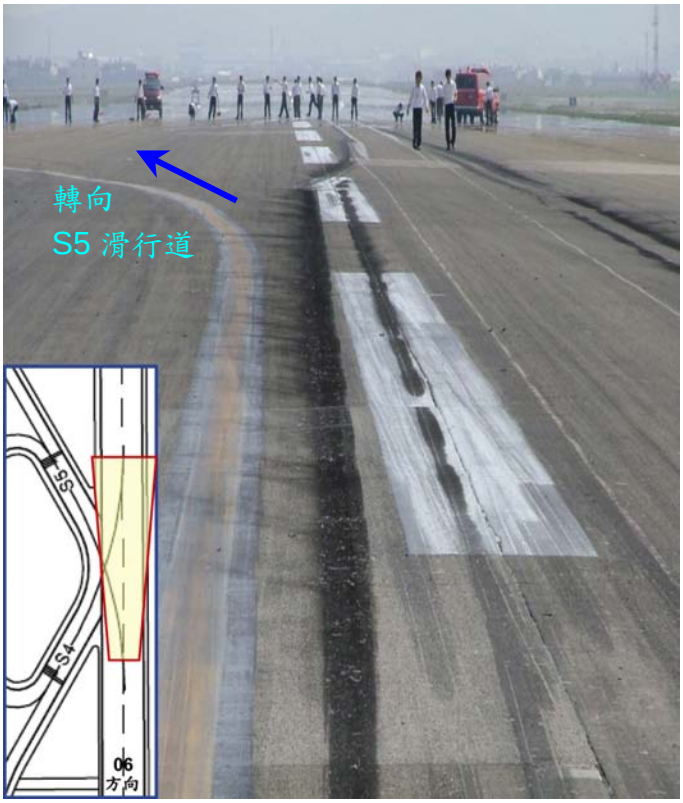


圖 1.12-7　白色刮痕及黑色胎印變化圖

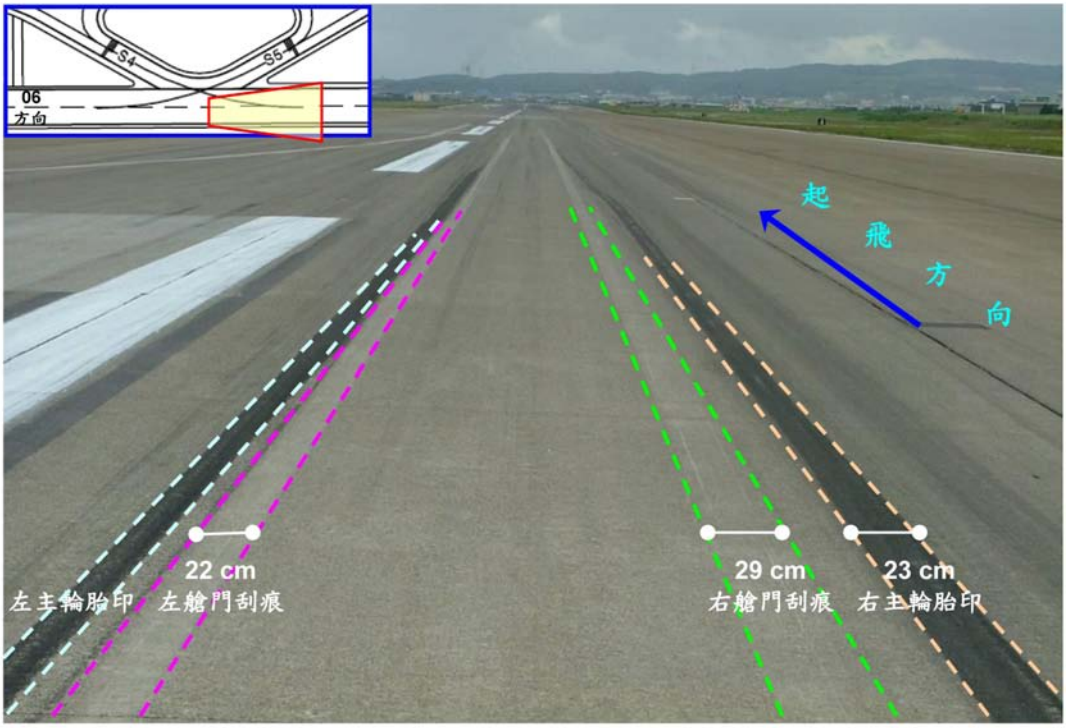


圖 1.12-8　白色刮痕及黑色胎印變化圖

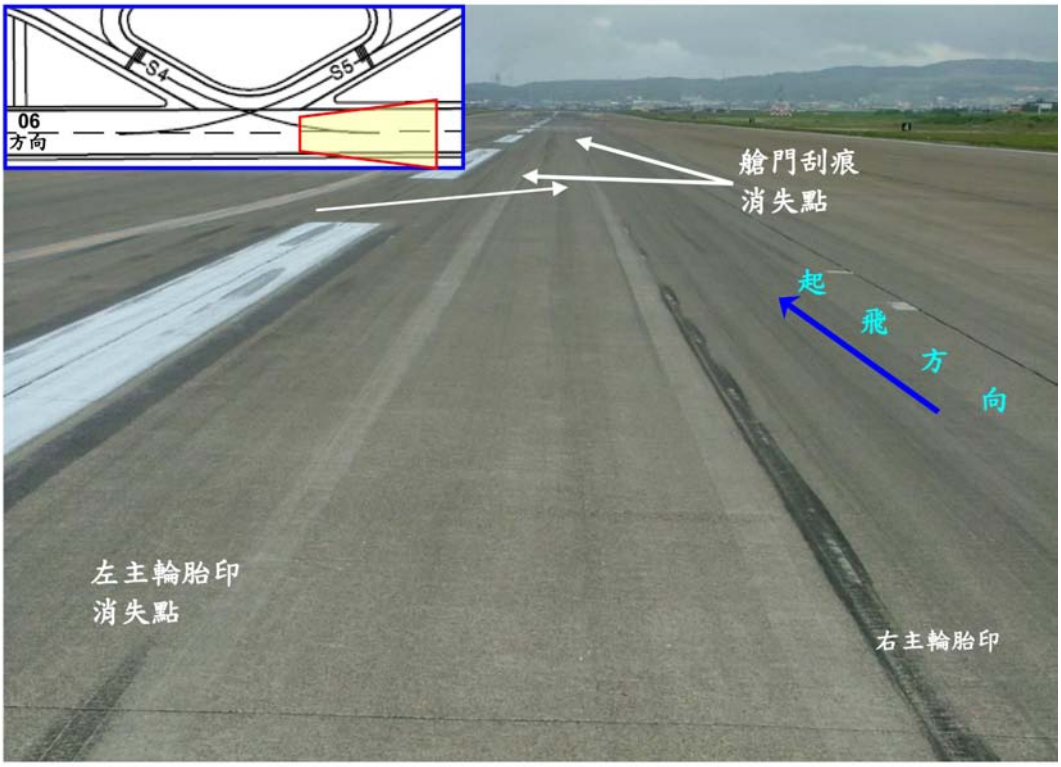


圖 1.12-9　白色刮痕及黑色胎印停止位置圖

1.12.2.2　高雄國際機場 09 跑道

現場測量結果與衛星影像套疊如圖 1.12-10 與圖 1.12-11，重點摘要如下：

1. 該機胎印起始點距 09 跑道端約 2,540 呎（中心線右側約 15 呎）。

2. 該機停止時右主輪位置爲距 27 跑道端約 2,220 呎（中心線右側約 36 呎），參考坐標爲東經 120°21’16.5”，北緯 22°34’36.7”。

3. 3 號及 4 號主輪輪轂及胎印分佈於 09 跑道端約 2,540 呎至 6,110 呎間，依序發現 2 條連續白色胎印、2 條間斷式黑色胎印以及 2 條間斷式黑色胎印及刮痕。

圖 1.12-10　高雄國際機場道面遺留痕跡分佈圖

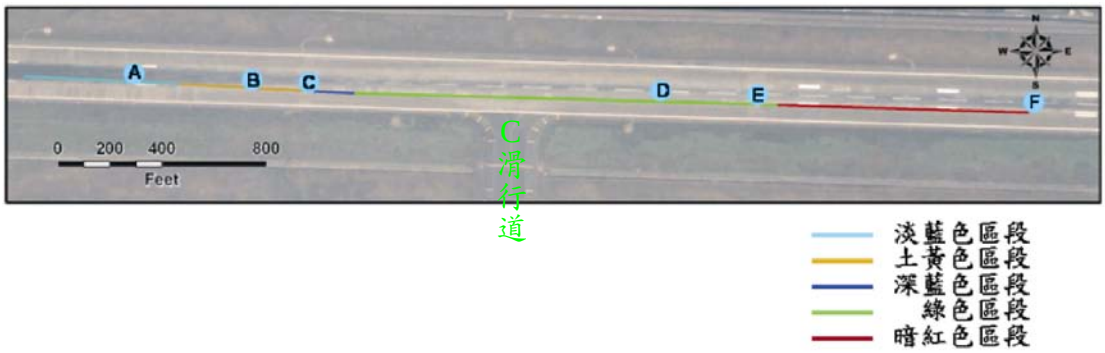


圖 1.12-11　事故現場之照片拍攝位置圖

圖 1.12-12 爲現場拍攝照片，淡藍色區段道面遺留痕跡如圖 1.312-12 位置 A 照片，土黃色區段道面遺留痕跡如圖 1.12-12 位置 B 照片，深藍色區段道面遺留痕跡如圖 1.12-12 位置 C 照片，綠色區段道面遺留痕跡如圖 1.12-12 位置 D 照片，

綠色及暗紅色區段交接處道面遺留痕跡如圖 1.12-12 位置 E 照片，該機最後停止位置道面遺留痕跡如圖 1.12-12-位置 F 照片。

圖 1.12-12　09 跑道之白色刮痕及黑色胎印現場照片

1.13　醫學與病理

無相關因素。

1.14　失火

依據高雄國際機場航務組提供之現場資料，該機落地煞停時右主輪起火，由消防車射水撲滅並戒備待命。

1.15　生還因素

無。

1.16　測試與研究

民國 97 年 4 月 30 日，本會調查人員赴高雄國際機場立榮棚廠，依據 MD-90 型機維修手冊（AMM32-44-00）防空轉煞俥操作測試之程序及規範，執行該機煞俥系統之功能測試。其目的爲測試飛機離地後，左右起落架主輪停止轉動之功能，並確認此功能於空中模式（Air mode）之條件。測試時從靜態慢速測試到動態快速測試，分成 4 個階段如下：

一、靜態慢速測試 de-spin 之功能：3 個起落架均於地面模式（ground mode），啓動左右兩系統液壓，插入 3 起落架安全插銷（lock pin），主起落架艙門與致動器（actuator）脫離：

a. 於左起落架左右煞俥系統之液壓管外接壓力表，監視左起落架之煞俥壓力。

b. 起落架手柄未拉起前，二壓力表均指示 0 PSI。

c. 起落架手柄往上拉起，卡在中間位置無法拉至最上位置。

d. 按下起落架手柄釋放（Gear Handle Release）按鈕，即可將起落架手柄拉至最上位置，定位後壓力表指示 0 PSI， 數秒後二壓力表指示 500 PSI（規範爲 500 +/- 65 PSI）。

二、靜態快速測試 de-spin 及離地互鎖功能：頂飛機，使 2 主輪起落架在地面模式，鼻輪起落架爲空中模式;啓動左右兩液壓系統,插入 3 起落架安全插銷(lock pin)，主起落架艙門與致動器脫離：

a. 於左起落架左右煞俥系統之液壓管外接壓力表，監視左起落架之煞俥壓力。

b. 起落架手柄未拉起前，二壓力表均指示 0 PSI。

c. 起落架手柄拉至最上位置（鼻輪起落架頂起至空中模式時， “Gear Handle Release” 按鈕自動按下）。

d. 起落架手柄定位後，煞俥壓力表指示 0 PSI，數秒後二壓力表指示 500 PSI。

三、動態慢速測試 de-spin 功能：頂飛機，起使 2 主輪起落架及鼻輪起落架皆爲空中模式，使用地面液壓車供應飛機之液壓[8]，啓動左右兩液壓系統：

a. 置起落架手柄拉至最上位置，觀察相關功能依序爲：

- 主起落架艙門開。
- 一開始主輪可轉動。
- 數秒後主輪被煞住，無法轉動。
- 主起落架收入輪艙內。
- 主起落架艙門關閉。

b. 置起落架手柄於最下位置，觀察相關功能依序爲：

- 主輪起落架艙門先開
- 主輪起落架初出輪艙，主輪煞住無法轉動
- 至主輪起落架將至定位時，主輪煞解除，可轉動

四、動態正常速度測試 de-spin 功能及起落架收放功能：頂飛機，使 2 主輪起落架

[8] 使用地面液壓車時，因液壓油流量較小，起落架測試時可限制收放於可控之緩慢速度，減少危險及利於相關功能之檢查。

及起落架艙門關閉，使用飛機本身之液壓系統[9]，啓動左右 2 液壓系統，鼻輪起落架於空中模式，：

a. 拉起落架手柄至最上位置，觀察相關功能依序爲：

- 主起落架艙門打開。
- 主起落架收入輪艙內。
- 主起落架艙門關閉。

b. 放下起落架手柄至最下位置，觀察相關功能依序爲：

- 主起落架艙門打開。
- 主起落架放下。
- 主起落架艙門關閉。

測試結果有二：1.該機主輪停止轉動（de-spin）功能正常，起落架及起落架艙門收放順序及功能正常。2. 該型機之 2 主輪起落架在地面模式且鼻輪起落架爲空中模式下，起落架手柄可拉至最上位置且煞俥壓力指示爲 500 PSI。

1.17　組織與管理

無。

1.18　其他

1.18.1　訪談資料

1.18.1.1　正駕駛員

事故經過敘述

事故當日天氣狀況良好。約 0843 時，塔台許可進入 06 跑道「line up and wait」，許可起飛後即把燈都打開，按「TOGA button」，推油門開始加速。到 80 浬/

[9] 使用飛機本身液壓系統時，因液壓油流量大，起落架及艙門測試時速度快，人員必須遠離起落架，僅作遠距觀察。

時、V1、Rotate 都是正常的，飛機保持中線。待副駕駛呼叫『rotate』時，就開始帶桿起飛，此時看到副駕駛執行收起落架手柄的動作，同時聽到機腹下面有不正常的『碰、碰』聲音。當時還是依正常程序起飛，也質疑副駕駛爲何要收起落架。

離場過程中，副駕駛可能是看到起落架位置指示燈有 2 個紅燈是亮的，在 CM-1 未下指令的情況下，又自行動了起落架手柄，做一次放、收動作，在放下的過程中看到起落架位置指示燈亮 3 個綠燈，起落架艙門的黃燈是亮的，接著副駕駛又將起落架收回，結果起落架位置指示燈依然呈現 2 個紅燈，起落架艙門的位置指示黃燈是熄滅的狀態。

在過程中先後收到塔台及近場台的轉告，起飛時有看到冒煙，06 跑道上有輪胎的碎片及金屬蒙皮，當時即想到可能是收起落架動作過早，輪艙門打地磨損，但實際損傷的情況不曉得。即依任務繼續飛往高雄，同時依 QRH 執行「Red Light Illuminated With Landing Gear Handle Up Checklist」。

執行 Checklist 的過程中亦討論，由於塔台告知跑道面有異物，但剛才放、收起落架時有 3 個綠燈，沒有警告燈，表示是可以放下起落架的，故評估起落架是好的。但因輪艙門有損壞，且不知損傷程度，就計劃在高雄先做 1 次低空通過，由地面人員來檢視輪胎及輪艙門的狀況。第 1 次低空通過後，地面人員告知左起落架檔泥板掉了，但不確定輪胎的狀況，故要求再做 1 次低空通過。第 2 次低空通過後，即確定第 1、2、3 號輪胎是正常的，4 號輪胎看起來是不正常的。第 3 個航線就落地全停，在執行過程中亦曾廣播告知乘客此項檢視航機的計畫，讓乘客知道飛機都在掌握當中。

落地時是使用 40 度襟翼，落地速度會較小，減小飛機可能的損傷。使用人工煞伸（manual brake），落地後依正常程序操作，使用反槳（reverse）及煞伸感覺，並有「碰、碰」的聲音，輪轂磨地的感覺很明顯，飛機也在搖擺，把飛機煞停後，就把油門切斷。

由於在低空通過時已知輪艙門不正常，故計劃在跑道上直線滾行，煞停飛機，關發動機，把 APU 打開。因飛機沒有起火，就通知塔台請其聯絡接車下乘客。

起飛速度

CM-1 已不記得當日的 V1、Vr 及 V2，表示是由跑道分析手冊（RAM）中可查得，經查表後 CM-1 表示當日的 V1=133 浬/時，Vr=139 浬/時，V2=148 浬/時（使用 FLAP 11 NO WIND OAT 50），並將速度用 Bug 設於空速表上。

起飛程序及標準呼叫

CM-1 表示，正常的起飛程序是監控駕駛員（PM）呼叫『VEE ONE、ROTATE』，待飛機確實有爬升率，參考垂直速率表 VSI 及高度表有上升指示，呼叫『POSITIVE CLIMB』，此時操控駕駛員（PF）下指令『GEAR UP』，PM 覆誦『GEAR UP』並執行。當時 CM-2 並未等 CM-1 下指令即自行收起起落架。CM-1 表示，過去和 CM-2 合作過許多次，這種情形是第 1 次發生。

起落架手柄運作狀況

CM-1 表示，當 MD-90 型機在地面上時，起落架手柄應該是無法向上扳動，當鼻輪抬起來後手柄才可以上提，也就是飛機抬頭後才能向上移動手柄。

起飛過程

CM-1 表示，當 CM-2 呼叫『Rotate』並收起落架時，其操作乃依正常起飛動作，並未有不一樣之處。

通常起飛時飛機速度增加後，升力到了，機頭會自然向上抬起來一點，起飛帶桿後就跟隨飛航指標器（flight director）的十字飛，不記得仰角通常帶到幾度，但 CM－1 表示航機起飛離地前，仰角如果超過 10.8 度，會發生機尾觸地（Tailstrike）；航機離地後之爬昇階段，仰角應是 20 度以下。

靜默駕艙規定（Sterile Cockpit Policy）

CM-1 表示，公司規定在 10,000 呎以下不談和飛安無關的事情；不看和飛安無關的書籍；不吃東西；不用公司頻率談論和飛安無關的事情；不向乘客廣播介紹風景點等。其適用範圍始自發動機開車到 10,000 呎，下降由 10,000 呎一直到關車。

標準呼叫之要求

公司要求每一趟飛行都要遵守 Standard Call Out，按 SOP 走，訓練時亦同，這次的情形是個意外。

1.18.1.2 副駕駛員

事故經過敘述

CM-2 表示，航機於 06 跑道起飛時，其座椅調整在往後倒一格的位置，可能是因爲第一趟飛行比較疲勞的緣故，人往後倒了一點，在仰轉過程中，認爲自己已呼叫「Positive Climb」，當時目視窗外的角度感覺上像是已達到平日收起落架時的角度，因而誤觸起落架手柄。隨後感覺飛機有點要起不起，因此告訴機長「拉起來」。飛機離地後，由於起落架已收，因而未再呼叫 Positive Climb、Gear Up 等標準呼叫。

當時感覺主起落架收起之聲音只比平時大了一點，並不認爲十分嚴重，但由於左右主起落架紅燈亮起，爲確定主起落架是否完全收起，因而自行決定再執行一次收放動作。起落架再次放下時 3 個綠燈亮起，再次收起後左右主起落架紅燈依舊亮起，至於當時 Gear Door Open 指示燈是否亮起，則未注意到。

隨後塔台告知跑道上有 FOD，詢問航機狀況及意圖，由於液壓及動力系統均顯示正常，在執行完「主起落架紅燈亮」之檢查表後，認爲沒有問題，遂繼續飛往高雄。

機長決定落地前以低飛通過之方式，請塔台及地面人員協助檢視航機之外型。第 1 次低飛後，地面人員告知左主輪之檔泥板遺失，4 號輪胎破損。依當時落地重量約 50 頓左右、尚有 3 個主輪可用之情況,研判應不致對航機造成重大影響,因而未向塔台申請額外支援。由於得知 4 號輪胎破損，因此曾建議 CM-1 於落地時壓點左桿，將飛機重量往左邊放，以減少右主輪之受力。落地前考量到主起落架艙門可能於落地後拖地導致影響滑行，遂決定於空中將 APU 打開，打算飛機煞停於跑道上後立即關車，由拖車將航機拖回。

落地後滾行速度低於 100 浬時，航機開始向右傾斜，速度低於 80 浬時機身開始抖動，抖動情況隨著速度漸慢而愈加劇烈，並持續至航機全停爲止。由於航機停止後，約向右傾斜 3 度左右，因此認爲無法滑行，遂請求接駁巴士將乘客載回。下機查看後發現右側主輪已完全癟掉。

起飛速度

事故當次航班起飛之 V1、Vrotate 係以尾風、最小馬力之條件來查詢，V1 爲 132Kts，Vrotate 爲 139Kts。平日查詢 Runway Analysis Manual 之工作係由 PF 及 PM 共同執行。

起飛程序及標準呼叫

PM 呼叫 V1，此時 PF 將手從油門上收回，放置於操縱盤上。PM 呼叫 Rotate，PF 將飛機拉起。離地後 PM 確定垂直速度指示向上後，呼叫 Positive Climb，PF 呼叫 Gear Up，PM 將起落架收起。

CM-2 表示基於個人習慣，在呼叫完 Positive Climb 後，手會擺在起落架手柄上等待 PF 下達 Gear Up 指令。由於當時腦中想的是 Positive Climb 指令，因而誤觸了起落架手柄。

靜默駕艙規定（Sterile Cockpit Policy）

靜默駕艙規定之內容爲：10,000 呎以下不作不必要之廣播、不閱讀不相干之書籍、不與公司作不必要之溝通及不吃東西。起飛時施行之時機爲自發動機開車起至 10,000 呎，落地時施行之時機爲自 10,000 呎起至發動機關車。

標準呼叫之要求

公司對 Standard Call Out 之要求十分嚴格。CM-2 表示，曾於 95 年 1 月 10 日擔任 PM 時，因未提醒 PF 在未獲得起飛許可情況下起飛而受公司處分。

1.18.1.3 訓練督導

訓練督導之職責

總管機隊訓練事務，包括制定訓練計畫、時程及資料，負責編訂 Flight Crew Training Manual。

公司有關訓練及考核之行政架構

在行政分工上，訓練與考核是分開的。訓練部分，設有訓練總機長 1 員，下有兩機隊訓練督導各 1 員，負責協調各項訓練作業，及指派 IP 執行訓練工作。考核部分，設有標準總機長 1 員，下有兩機隊標準檢定機長各 1 員，協助標準總機長制定各項檢定標準。

由於公司人力較爲精簡，有些教官兼具 IP、CP 資格，然公司政策規定，對於同一位學員或同一種訓練，教官只能擇一擔任 IP 或 CP 角色。

公司對 SOP 之要求

無論在日常作業或訓練之中，公司對於遵守 SOP，自始至終都要求的十分嚴格。Check Airman 會經由 Line Check，實際到線上觀察組員操作情況。

訓練中貫徹執行 SOP 之方式

換裝訓練自地面學科開始，即開始要求依 SOP 操作，教官會利用 SPT（Static

Procedure Trainer）一一引導學員執行各項程序，之後學員自行利用 Paper Tiger 或 SPT 反覆練習。

進入固定式（Fixed Base）模擬機後，訓練內容包含 SOP 程序、Automatic Flight、QRH Reading 等實作。進入全型（Full Flight）模擬機後，訓練內容著重於飛行技巧。線上訓練則著重於統合，此時學員對於 SOP 的執行能力應已成型，教官若於航程中發現學員執行 SOP 有所遺漏，會於落地後以口頭或講評單告知。如學員持續在 SOP 執行上出現問題，則將另行安排地面課程來予以加強。此外，具有教官身分的飛航組員於線上飛行時，如發現共飛組員在執行 SOP 時有所遺漏，亦會給予提醒。

確保飛航組員遵守 Standard Call Out 及 SOP 之方式

現行的 FOQA 系統並無法監控飛航組員 Standard Call Out 之執行情況，因此，目前的做法是由 IP、CP 及具備管理職務之飛行教官利用線上實際飛行及模擬機訓練之機會來提醒飛航組員遵守 Standard Call Out 及 SOP。此外，公司增加機隊主管與飛航組員談話之機會，藉此瞭解每位飛航組員執勤之情況。

另一做法爲委請長榮航空協助執行自我督察（Line Observation Program, LOP），由該公司指派觀察員進入日常航班之駕駛艙，詳實記錄航程中的大小事情，並將觀察結果反應給本公司。長榮航空之觀察員由不具 IP、CP 身分之一般飛航組員擔任，目的在於減低被觀察組員之壓力，使其操作能趨近於日常表現。

靜默駕艙規定

MD-90 機隊靜默駕艙於起飛時開始之時機爲自關艙門起，國內線至 5,000 呎高度止，國際線至 10,000 呎高度止。落地時開始之時機國內線自 5,000 呎高度起，國際線自 10,000 呎高度起，至發動機關車止。平時公司在訓練時皆會要求，口試時也會問到。

本次事故後公司改善措施

本次事故後，公司請長榮航空協助執行 Line Inspection，希望借由外部資源來找出問題所在。此外，在各個訓練之中，持續地要求 IP、CP 及組員對 SOP 的瞭解與執行。

其他尚有以下改善措施：

1. 事故後 1 個月內由運航本部主管分批與所有飛航組員會面，進行案例宣導。

2. 請長榮航空協助派員執行本公司所有飛航組員之 Special Line Inspection。

3. FOQA 系統增設 3 項偵測條件

   i. 當主輪 Weight on Wheel 訊號 On 而起落架在 Up 位置時；

   ii. 當爬升率爲 Negative 而起落架在 Up 位置時；

   iii. 起落架於空中重新收放。

4. 已寫信至波音公司，詢問改進麥道機種起落架誤收保護機制之可行性[10]。

5. 增加南北兩基地飛航組員搭配飛行之機會，避免組員間因熟識而產生鬆懈，增加相互發掘問題之機會。

6. 年度複訓由原先每 6 個月實施 1 次，每次包含 Proficiency Training 及 Proficiency Check，改變爲每 3 個月 1 次，方式爲 Proficiency Training 及 Proficiency Check 交替實施。預計 97 年 6 月開始執行，冀望藉由縮短複訓間距，增加教官發現問題之機會[11]。

---

[10] 波音公司已於 2008 年 5 月 12 日回覆表示，波音目前並沒有任何改變 MD-90 型機起落架提收保護機制之計畫。

[11] 事實資料確認時，立榮航空表示，因模擬機都在國外，且時段配合不易，執行上有實質之困難，目前執行仍爲:飛航組員每 6 個月安排模擬機 PT/PC 乙次，並於二次 PT/PC 乙次，並於二次 PT/PC 間再安排 Lince Check，以提昇組標準作業之積極度並增加檢定機長與每位組員同飛之排班，再將同飛過程發現之問題，藉由後續 spot Check 或 supplemental training 方式改善。

7. Proficiency Training 及 Proficiency Check 後與組員會談，分享訓練心得，並從中瞭解組員身心狀況。

1.18.2　飛航操作相關資料

1.18.2.1　起飛正常程序

根據該公司 MD-90 飛航組員操作手冊（Flight Crew Operations Manual）Chapter NP／Section 60，與本次事故相關之起飛正常程序內容摘要如後：

Normal Procedures
Takeoff, Climb, Cruise

MD-90 Flight Crew Operations Manual

TAKEOFF (Continued)

PF	PM
AT 60 KIAS	
	Verify CLMP in FMA Autothrottle Window.
AT 80 KIAS	
Confirm airspeed and CLMP and in FMA Autothrottle Window. - Call "CHECK". If PM misses the call at 80 knots, - Call the actual airspeed.	As airspeed passes 80 knots, - Call "EIGHTY". If late, - Call the actual airspeed.
AT V_1	
	- Call "VEE ONE"
CM1: Remove hand from throttles.	
AT V_R	
Rotate at 2.5°- 3°/ second to attain V2+10 at 35 feet AGL and max. 20 deg. pitch attitude. ***CAUTION: Aft fuselage contact will occur at pitch attitude of 10.5 ANU with wheels on the ground and landing gear struts extended.***	- Call "ROTATE".
CAUTION: V_1 and V_R are performance-critical speeds; if PM neglects to call them, PF will make the calls and react according to the speeds.	

(CONTINUED)

NP.60.2　　SEP 15, 2005

TAKEOFF (Continued)

PF	PM
AFTER POSITIVE CLIMB ESTABLISHED	
- Command "GEAR UP".	When the altimeter and VSI indicate a positive climb, - Call "POSITIVE CLIMB". - Respond "GEAR UP" and select Gear Handle UP.
AT OR ABOVE 200 FEET RA	
If Autopilot required, - Command "AUTOPILOT ON".	- Respond "AUTOPILOT ON" Move the AP ON Switch to AP ON position.
Observe AP1 or AP2 light illuminated.	
- Call "AP 1" or "AP 2".	
AT OR ABOVE 400 FEET RA	
AUTOPILOT ENGAGED	
If NAV required, - Call "NAV" then push NAV Button. Verify NAV CAP or NAV TRK in FMA Roll Window. *NOTE: For RNAV departure, NAV mode should be engaged no later than 500 AAL.* If HDG required, - Call "HEADING SELECT ___". Activate the preset heading or select heading ___. Verify FMA annunciation.	Verify NAV CAP or NAV TRK in FMA Roll Window and, - Respond "CHECK". Verify FMA annunciation and, - Respond "CHECK".

(CONTINUED)

1.18.2.2 起落架收起之時機

根據該公司 MD-90 飛航組員訓練手冊（Flight Crew Training Manual）CHAPTER 3 TAKEOFF AND INITIAL CLIMB / 3.1 TAKEOFF，起落架收起之時機爲：

3.1.4 Rotation and Liftoff

…

Retract the landing gear after a positive rate of climb is indicated on the altimeter and vertical speed indicator.

…

1.18.2.3　起落架異常操作程序

根據該公司 MD-90 飛航組員訓練手冊（Flight Crew Training Manual）CHAPTER 8 ABNORMAL OPERATIONS／8.9 LANDING GEAR，與本次事故相關之起落架異常操作程序內容摘要如後：

8.9.1 Landing on a Flat Tire

MD-90 aircraft are designed to allow the landing gear and remaining tires to provide adequate strength to accommodate a flat nose gear tire or main gear tire. When the pilot is aware of a flat tire prior to landing, use normal landing techniques, avoid landing overweight, and land on the centerline of the runway.

In the case of a flat nose wheel tire, slowly and gently lower the nose wheel unto the runway while braking lightly. Runway length permitting, use idle reverse thrust. Autobrakes may be used at the lower settings. Once the nose gear is down, vibration levels may be affected by increasing or decreasing control column back pressure. Maintain nose gear contact with the runway. Use differential braking as required to help with directional control.

Flat main gear tire（s） causes a general loss of braking effectiveness and a yawing moment toward the flat tire with light or no braking applied and a yawing moment away from the flat tire if the brakes are applied harder. Maximum use of reverse thrust is recommended. Do not use autobrakes.

If uncertain whether a nose tire or main tire has failed, slowly and gently lower the nose wheel unto the runway and do not use autobrakes. Differential braking may be required to help steer the aircraft. Use idle or higher reverse thrust as required for stopping the aircraft.

1.18.2.4 起落架手柄收起後紅燈亮及起飛後無法收起起落架手柄之處置程序

根據該公司 MD-90 快速參考手冊（Quick Reference Handbook, QRH） AP.70，起落架手柄收起後紅燈亮及起飛後無法收起起落架手柄之處置程序內容如後：

Red Light Illuminated With Landing Gear Handle Up

Airspeed . . . . . 230 KIAS MAXIMUM
SPD BRK Lever . . . . . .VERIFY DISARMED

CAUTION: If SPD BRK lever cannot be disarmed, speed brake stop and intermediate notches will not be engaged. Ensure lever is not inadvertently moved to full aft position as this would extend speed brakes to full 60° position.

If damage to landing gear is suspected or if previous gear malfunction has been indicated, do not cycle gear as this may cause further damage and make it impossible to reextend gear.

Hydraulic Pumps (All) . . . . . ON
Gear Handle . . . . . DOWN

Move gear handle to DOWN and observe gear lights illuminate green and GEAR DOOR OPEN light is extinguished.

Gear Handle . . . . . .UP

ALL GEAR LIGHTS AND GEAR DOOR OPEN LIGHT EXTINGUISHED

NO

AUX and TRANS HYD PUMPS Switches . . . . .AS REQUIRED
[END]

Indicated Airspeed . . . . . .300 KIAS/.70M MAXIMUM
Electrical Circuits. . . . . .CHECK

NOTE: Takeoff warning and inoperative automatic pressurization after flap retraction indicate ground shift is in ground mode.

ELECTRICAL CIRCUITS IN GROUND MODE

NO

GROUND CONTROL RELAY CBs
K-33, L-33 (Upper EPC). . . . . .PULL

CAUTION: To prevent premature system actuation (such as automatic spoiler deployment), do not reset GROUND CONTROL RELAY circuit breakers until after landing.

Before landing,
CABIN ALT Control Lever / Wheel . . .MANUAL / VALVE OPEN
SPD BRK Lever . . . . . .VERIFY DISARMED

NOTE: With SPD BRK lever disarmed, ground spoilers must be extended manually during landing. Add 550 feet to landing distance on a dry runway (650 feet on a wet runway).

B-17911 - B-17918, B-17923 - B-17926
AUTO BRAKE Selector . . . . . OFF

After touchdown,

(CONTINUED)

MD-90 QRH **Abnormal Procedures** **Y4**
AP.70.6 **June 15, 2007**

Red Light Illuminated With Landing Gear Handle Up
(Continued)

ELECTRICAL CIRCUITS IN GROUND MODE

NO (CONTINUED)

Ground Spoilers . . . . . MANUALLY EXTEND
During taxi,
GROUND CONTROL RELAY CBs
K-33, L-33 (Upper EPC) . . . . . RESET

[END]

Unable To Raise Landing Gear Handle After Takeoff

Using normal force, attempt to turn steering wheel to left or right.

NOSEWHEEL LOCKED AND INDEX CENTERED

NO

GEAR HDL REL Button . . . . . PUSH AND HOLD
Gear Handle . . . . . UP
[END]

If nosewheel is steerable and index is not centered,
Do not retract gear.

CAUTION: Nosewheel may not remain centered and damage may occur if gear is retracted. Do not exceed 300 KIAS/.70M.

GROUND CONTROL RELAY CBs K-33, L-33 (Upper EPC). . . . . PULL
Before landing,
CABIN ALT Control Lever / Wheel. . . . . MANUAL / VALVE OPEN
SPD BRK Lever. . . . . DISARMED

NOTE: With SPD BRK lever disarmed, ground spoilers must be extended manually during landing. Add 550 feet to landing distance on dry runway (650 feet on wet runway).

B-17911 - B-17918, B-17923 - B-17926
AUTO BRAKE Selector . . . . . OFF
After touchdown,
Ground Spoilers. . . . . MANUALLY EXTEND
During taxi,
GROUND CONTROL RELAY CBs K-33, L-33 (Upper EPC). . . .RESET
[END]

1.18.2.5　靜默駕艙政策（Sterile Cockpit Policy）

座艙語音記錄器資料顯示，該機約於 0831 時開始滑行至起飛跑道，滑行過程中，飛航組員執行滑行及起飛前檢查程序、及與航管通話外，駕駛艙內主要交談內容共有 4 段：

0834:36 至 0835:45　討論體檢體重問題

0836:25 至 0838:02　討論他航飛機、食物及延續前述體檢問題

0839:25 至 0841:23　討論離場程序問題

0841:56 至 0842:18　討論離場程序問題

根據該公司 MD-90 航務手冊（Flight Operations Manual），有關靜默駕艙政策之內容摘要如後：

CHAPTER 7 - STANDARD OPERATING POLICY

7.1. General Flight Deck Policy

7.1.10. Sterile Cockpit Policy

During critical phases of flight, crewmembers shall restrict activities to those necessary for the safe operation of the aircraft. Refer to chapter on Communications and Navigation of this manual for details.

When sterile cockpit procedures are in force, cabin crew shall not contact the flight deck except for any situation that could affect the safety of flight. The chief purser shall be advised in advance if sterile cockpit procedures are to be applied in unusual circumstances.

CHAPTER 9 - COMMUNICATION AND NAVIGATION

Appendix 9.1 - Cockpit/Cabin/Ground Communications

Appendix 9.1 - Cockpit/Cabin/Ground Communications

a. Cockpit to Cabin/Cabin to Cockpit

Condition	Method	Person Responsible
1. Preflight check complete and cabin ready	Interphone or in person	CP
2. Boarding of passengers to start	Interphone or in person	CP
3. "Cabin Secure" which means: • All passengers seated • All baggage stowed • All doors closed and armed	Interphone or in person	CP
4. Cabin ready for take-off	2 chimes cockpit call button	CP
5. Prior to take-off, cabin crew take seats	Cycle seat belts sign off then on (slowly)	CM1
6. Appropriate for cabin crew commence cabin service. Cockpit no longer sterile.	Cycle seat belts sign off then on (slowly) (International: above 10,000 feet) (Domestic: above 5,000 feet)	CM1
7. Passengers may move about cabin	Seat belts sign to auto	CM1
8. Turbulence anticipated or encountered: a. Light b. Moderate or severe	a. Seat belts sign on. PA announcement. b. Seat belts sign ON, PA announcement. Cabin crews take seats, follow-up PA to passengers.	CM1 / CM2 CP CM1 / CM2
9. Prepare cabin for landing (no later than top of descent)	Seat belts sign on. For jet airplane, make PA" Cabin crew prepare for descent".	CM1
10. Final cabin preparation. Sterile cockpit procedures commence	Cycle seat belts sign off then on (slowly) (International: above 10,000 feet) (Domestic: above 5,000 feet) For Jet airplane above 5,000 feet; For propeller airplane not less than 20 track nautical miles to the airport.	CM1
11. Cabin ready for landing	2 chimes cockpit call button	CP
12. Final approach - cabin crew take seats (not later than final approach fix)	Cycle seat belts sign off then on (slowly)	CM1
13. Disarm doors - aircraft ready for deplaning	Seat belts sign off	CM1
14. Cabin urgent cases – MD-90 Cabin urgent cases – DH-8	3 chimes cockpit call button 2 times EMER call button	CP

1.18.2.6 起落架異常檢視程序

由於起落架可能受損，該機於進場過程中執行兩次低飛，並請該公司機務人員協助檢視航機起落架之外型及受損狀況。

目前，該公司無相關文件或程序用以指引駕駛員於起落架可能受損的情況下，應如何向航管單位或公司相關部門尋求協助。對於機務同仁在協助檢視航機外型及應如何告知駕駛員起落架狀況，亦無相關程序及術語可遵循。

根據飛航管理程序[12]（ATMP, Air Traffic Management Procedures） 3-1-10 節，當塔台管制員觀察到或被告知航空器外型或狀況異常時，立即通知該航空器，包括起落架未放下、僅部分放下或航空器任何位置冒出不尋常之煙霧等情況。其使用之術語爲『APPEAR/S』，例舉如下：

“Landing gear appears up/起落架看起來沒有放下”

“Landing gear appears down and in place/起落架看來已放下而且位置正常”

國際民航組織 4444 號文件[13]（Doc 4444）第 12 章術語中也有類似敘述，當駕駛員要求管制員目視檢視起落架時，管制員應如何回答之術語，如下：

a） Land gear appears down;

b） Right（or Left, or Nose）wheel appears up（or down）;

c） Wheels appear up;

d） Right（or Left, or Nose）wheel does not appear up（or down）.

---

12 Air Traffic Management Procedures – ATMP，中華民國九十六年七月一日發行

13 Procedures for Air Navigation Service “Rules of the Air Aand Air Traffic Services,” 13th, 1996, DOC 4444-RAC/501.

第二章 分 析

2.1 概述

事故班機之飛航組員皆具備合格之駕駛員資格及適當證照，符合中華民國民用航空法及該公司之要求。飛航組員之執勤時間、飛行時間、休息時間及個人生活情形等資料，應與本事故之發生無關。無證據顯示組員有既存之醫藥、行爲、或心理等問題，可能影響事故當天表現。

事故班機之認證、裝載及維修皆符合民用航空法之規定，該機在事故發生前符合適航標準。無證據顯示該機在事故發生當時存在有任何機械故障或是其他結構、飛操系統、發動機等問題。

針對本次事故調查所收集之事實資料，分依飛航操作、飛航軌跡分析、起落架系統測試及航空器損害等分析如後。

2.2 飛航操作

2.2.1 收起落架之時機

依該公司 MD-90 飛航組員操作手冊 Chapter NP／Section 60，起飛後收起落架之程序如下[14]：

當航機於速度到達 VR 時

監控駕駛員：呼叫「Rotate」

操控駕駛員：帶桿起飛

當高度表及垂直速度表上顯示航機有正向爬升率後

監控駕駛員：呼叫「Positive Climb」

[14]原文請參照 1.18.2.1。

操控駕駛員：下達「Gear Up」指令

監控駕駛員：複誦「Gear Up」，並將起落架手柄置於「UP」的位置。

同樣的敘述亦出現於該公司 MD-90 飛航組員訓練手冊 CHAPTER 3 TAKEOFF AND INITIAL CLIMB／3.1 TAKEOFF／3.1.4 Rotation and Liftoff 中：當高度表及垂直速度表上顯示正向爬升率後，將起落架收起[15]。

根據 1.11 節 CVR 抄件及 FDR 資料，該機於 0843:18 時接獲塔台頒布之起飛許可後，隨即加油門開始起飛滾行；0844:06.7 時，CM-2 呼叫「rotate」， 0844:08 時駕駛艙出現疑似移動起落架手柄之聲響，期間 CM-2 並未呼叫「Positive Climb」，CM-1 亦未下達「Gear Up」指令。約 1 秒後，FDR 記錄參數「Landing Gear Down」由「DWN（Down）」變爲「U/TRS（Up/Transit）」，顯示起落架手柄被提起，當時鼻輪「WOW」參數爲 AIR（空中），左/右兩側主輪「WOW」參數仍處於 GND（地面），顯示該機當時主輪尚未離地。

CM-1 於訪談時表示：「*待副駕駛呼叫「rotate」時，就開始帶桿起飛，此時看到副駕駛執行收起落架手柄的動作，同時聽到機腹下面有不正常的「碰、碰」聲音。當時還是依正常程序起飛，也質疑副駕駛爲何要收起落架*」。CM-2 於訪談時表示：「*在仰轉過程中，認爲自己已下達「Positive Climb」指令，當時目視窗外的角度感覺上像是已達到平日收起落架時的角度，因而誤觸起落架手柄*」。

綜上所述，該機起飛滾行時，CM-2 於呼叫「rotate」後，未依標準程序先確認航機有正向之爬升率並呼叫「Positive Climb」，在 CM-1 未下達「Gear Up」指令情況下，提早將起落架手柄置於「UP」的位置。

該型機設置一起落架手柄防收鎖（Anti-retraction Latch）以防止當航空器還在地面時，起落架手柄被置於「UP」的位置而導致航機損壞的可能。當鼻輪離地，

[15]原文請參照 1.18.2.2。

起落架支柱伸展時，防收鎖即自動解鎖，允許起落架手柄被提起。該機煞俥系統設有防空轉煞俥液壓缸，此驅動器在起落架手柄被置於「UP」的位置後會致動煞俥控制閥，提供約 500 PSI 之煞俥壓力使滾動的主輪停住以便收入輪艙內。

本事故中，當 CM-2 將起落架手柄置於「UP」的位置時，該機鼻輪 WOW（Weight on Wheel）參數已爲 AIR（空中）模式，故防收回鎖已解鎖，允許起落架手柄被提起，開始執行回收起落架之動作。但由於當時該機主輪尚未離地，導致主起落架艙門於開啓時接觸地面而磨損，兩主輪輪胎因防空轉煞俥致動使主輪輪胎停止轉動，於航空器地速 155 浬/時的情況下，於左/右主輪煞俥施加各約 367/601 PSI 的壓力而與跑道道面磨擦導致爆胎。

2.2.2　起落架異常狀況處置

2.2.2.1　起落架位置指示燈

MD-90 型機起落架位置指示燈位於主儀錶板右上角，起落架手柄上方（如圖 2.2-1 所示）。排列方式爲上下兩排，上排爲紅燈，下排爲綠燈。3 個起落架各有一紅燈及綠燈，用以提供飛航組員起落架之位置資訊。

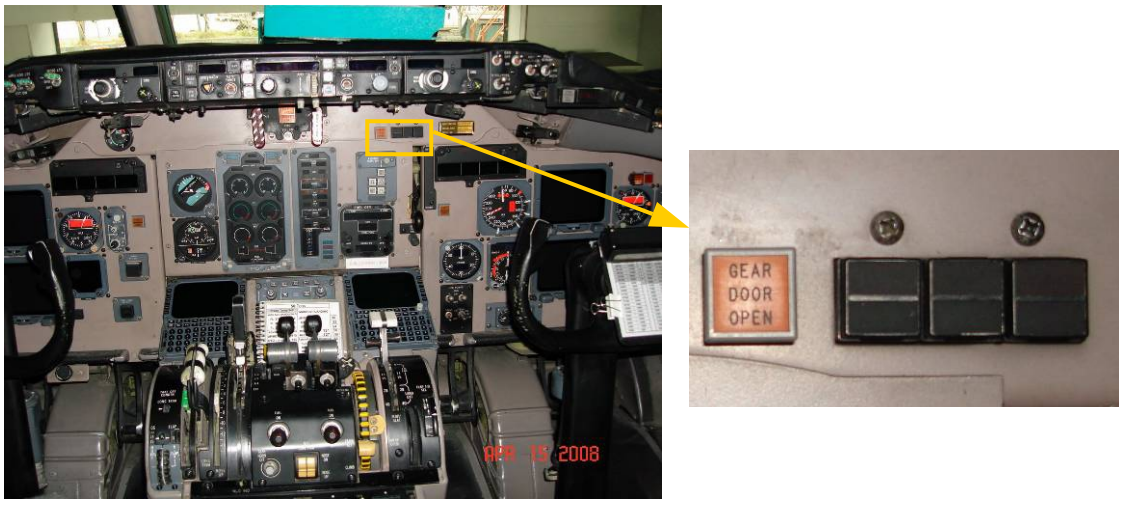


圖 2.2-1　該機駕駛艙內之起落架位置指示燈

依據 MD-90 飛機維護手冊，起落架位置指示燈亮紅燈（如圖 2.2-2）之時機

爲：起落架於收起或放下過程（In Transit）、起落架位置與起落架手柄位置不一致、油門位於慢車（IDLE）位置而起落架爲收起狀態。起落架位置指示燈亮綠燈（如圖 2.2-3）之時機爲：起落架手柄放下，且起落架放下並鎖定。

圖 2.2-2 起落架位置指示燈亮紅燈

圖 2.2-3 起落架位置指示燈亮綠燈

正常情況下，當起落架手柄被提起後，飛航資料記錄器中之記錄參數「Landing Gear Down」會由「DWN」變爲「U/TRS」，「Landing Gear Up」參數則會於數秒後由「DWN/TR」變爲「U」。

依據該機之 FDR 資料，「Landing Gear Down」參數於 0844:09 時由「DWN」變爲「U/TRS」，顯示起落架手柄被置於「UP」的位置，然「Landing Gear Up」參數直到航班落地記錄停止時，均維持「DWN/TRS」，未曾變爲「U」，顯示該機於起落架收起過程中出現異常狀況，自起飛滾行至落地，起落架皆未能正常回收至輪艙內。而 CM-1 與 CM-2 均於訪談時表示，起飛收起落架後，左/右兩個起落架位置指示燈持續亮紅燈，顯示起落架未能回歸定位，此與飛航資料相符。

本會認爲，該機起飛滾行時，於航空器尚未離地前執行收回起落架程序，造成輪艙門損毀及爆胎現象，導致輪艙門變形及輪胎破裂無法正常回歸定位，故 2 個主輪起落架位置指示燈持續亮紅燈，「Landing Gear Up」參數亦一直維持「DWN/TRS」之紀錄。

2.2.2.2 重新放、收起落架

依訪談紀錄、CVR 抄件及 FDR 資料，飛航組員於第 1 次收起落架後看見左/右兩個起落架位置指示燈亮紅燈，因而決定再執行一次放、收動作，並由 CM-2

於 0845:52.5 時將起落架手柄放下，0846:14 時將手柄提起[16]。2 位飛航組員決定重新放、收起落架前，並未查閱飛航相關手冊。

根據該公司 MD-90 快速參考手冊（QRH AP.70.6），起落架手柄收起後紅燈亮之處置程序[17] ：首先應注意空速不可大於 230 浬/時，並確認減速煞俥控制桿（SPD BRK Lever）位於解除備動（DISARMED）位置。

原文之警告（*CAUTION*）中提到：

> *當減速煞俥控制桿無法被置於解除備動位置時，減速煞俥控制桿行程中之溝槽止檔將不會作用。此時須注意避免控制桿在非故意情況下被拉至最後位置，而導致減速煞俥板展開至最大的 60 度。*
>
> *若懷疑起落架有損壞之可能性，或先前就已出現故障情況，則不要重新收放起落架，以免加重損壞程度，最後導致起落架無法放下。*

手冊中亦明敘，於確認符合上述條件並瞭解警告資訊後，尚需開啓所有液壓泵，接著才進行起落架的重新放、收。

飛航相關手冊中制定各項正常、異常處置程序之目的，旨在輔助飛航組員排除問題、減少人爲錯誤及降低飛航組員負擔。其內容包含須憑藉記憶儘速執行的「記憶項目（Memory Item）」，及無需依靠記憶，僅需按照檢表程序執行的「讀與做項目（Read-and-Do Item）」。飛航組員執行程序中之「讀與做項目」時，應先閱讀手冊內容，評估實際狀況後，再依照步驟進行必要處置。

該機第 1 次收起落架後，2 個起落架位置指示燈亮紅燈之狀況，對於爬升中之航機而言並無立即之危險。又依 MD-90 快速參考手冊，此一狀況之處置程序中均爲「讀與做項目」，並未包含「記憶項目」。就本次事故而言，飛航組員在未查詢飛航相關手冊前，即在未確認空速的情況下再次執行起落架放下、收起之動作，

---

[16] 空速 167 浬/時，高度 2,998 呎

[17] 原文請參照 1.18.2.4。

若當時空速已超過限制之速度，則起落架及輪艙門於再次收、放的過程中，可能因速度超過結構限制而損傷，或重新收放之動作導致原本之損壞程度更加嚴重。

本會認爲，飛航組員在遭遇不正常狀況時，應依照標準作業程序，參考相關手冊執行狀況排除之步驟排除既有之問題，並避免發生因未依程序自行排除故障而衍生其他危害的可能。

2.2.2.3 執行快速參考手冊中之處置程序

依訪談紀錄及 CVR 抄件資料顯示，該機起飛後，飛航組員依起落架位置指示燈亮紅燈之資訊研判，主起落架可能收不起來。再次執行放下、收起動作後，紅燈依舊沒有熄滅。於約 0847:14 時，高度 8,428 呎，開始執行快速參考手冊（QRH）中之「起落架手柄收起後紅燈亮」處置程序，並持續執行至約 0851:57 時止。

執行過程中，除數次因航管通話打斷程序之執行外，由 CVR 抄件 CM-1 與 CM-2 的對話內容顯示，CM-2 無法順利且流暢的將程序內容唸出，並表示「看不太懂」檢查表；CM-1 則因未能了解應執行之程序內容而無法正確有所回應，且執行過程中對部份程序有遺漏之現象。

本會認爲，該機飛航組員對於快速參考手冊中之「起落架手柄收起後紅燈亮」處置程序之內容及執行方式並不熟悉，導致在遭遇到起落架無法正常收起之狀況下，無法順利且完整的執行「起落架手柄收起後紅燈亮」處置程序。

當飛航組員執行「起落架手柄收起後紅燈亮」程序告一段落，尚未有具體之結論時，CM-2 開始唸編排於快速參考手冊中「起落架手柄收起後紅燈亮」下方的「起飛後無法收起起落架手柄（Unable To Raise Landing Gear Handle After Takeoff）」程序檢查表。座艙語音記錄器資料顯示，CM-2 之唸法爲「Unable Raise Gear After Takeoff」，CM-1 於隨後複誦「Unable To Raise Gear」，接著兩位組員均表示「就是這個」，並開始執行該程序。然而當時航空器之狀態，係爲起落架手柄

置於收起之位置後，兩個主輪起落架位置指示燈亮紅燈，可能之情況爲主起落架位於收起或放下途中，或主起落架之位置與起落架手柄位置不一致，與「起飛後無法收起起落架手柄」程序所欲解決之狀況並不符合。飛航組員在認爲是起落架收不起來的情況下，因爲忽略了「Handle」一字，執行了與本次事故無關的處置程序。

本會認爲，該機飛航組員，執行快速參考手冊之程序時，於理解度、熟悉度、精確度及完整性方面，均有加強訓練的必要。

2.2.3 靜默駕艙規定

該公司航務手冊「第 7 章-標準作業程序」及「第 9 章-通訊與導航」規定，國內航線起飛階段自關閉艙門起至 5,000 呎高度止，落地階段自 5,000 呎高度起至發動機關車止，爲實施靜默駕艙政策之時機。在此期間，飛航組員僅可從事與安全操作有關之活動及對話[18]。訪談時，事故飛航組員均表示知道此一規定。

座艙語音記錄器資料顯示，飛航組員於滑行過程中，除執行相關檢查程序及與航管通聯外，另有 4 段對話內容，討論主題包含體檢、體重、他航飛機、食物及離場程序等。由對話之內容及方式顯示，2 位飛航組員相互熟識，溝通頻繁，沒有互動上的問題，然而於滑行階段談論與安全操作無關之話題，確已顯示該機飛航組員未能落實該公司靜默駕艙政策之規定。

2.2.4 駕駛員操作習慣

訪談紀錄顯示，當詢問爲何在航機尚未完全離地前即將起落架手柄提起，CM-2 表示可能是因執行完第一趟飛行後有些疲勞，故該次執行任務時，將其座椅角度調整得較爲傾斜，在仰轉過程中，認爲自己已呼叫「Positive Climb」，而基於其個人習慣，在呼叫完「Positive Climb」後，手會擺在起落架手柄上等待 PF

[18] 原文請參照 1.18.2.5。

下達 Gear Up 指令，而當時目視窗外的角度感覺上像是已達到平日收起落架時的角度，因而在未接到指令的情況下，提早收起落架手柄。

CM-2 事故前二日無飛行任務，事故前一日之飛行任務爲高雄至韓國仁川機場來回，早上 0700 報到，下午 1530 高雄落地，晚上約 2200 就寢。事故當日 0410 起床，0510 至高雄機場報到，0630 開始執行任務，至事故發生時，其工作時間約 3 小時 35 分。評估 CM-2 事故前二日的工作量與活動狀況，及事故當日之工作時數，本會無法判斷 CM-2 於執行事故航班任務時是否已產生疲倦的狀況，亦無法認定此次事故之發生和 CM-2 是否疲勞有關。但 CM-2 於執勤時將座椅角度調整得較爲傾斜，及將手擺在起落架手柄上等待 PF 下達 Gear Up 指令的習慣，確實影響此次任務之執行。

此次飛行 CM-2 擔任 PM 之工作，於執行飛航任務時，除協助 PF 監控航機狀況外，亦應要有隨時接手 PF 繼續操控飛機的準備。事故航班起飛時，CM-2 將座椅角度調整得較爲傾斜，此動作除可能造成 CM-2 在某些須接替 CM-1 擔任 PF 的突發狀況下，無法立即完全接手操控航機，亦使其於起飛時因角度問題誤判航機仰轉時之姿態，且在 PF 尚未下達 Gear Up 指令前即將手先置於起落架手柄上之動作，導致其在未確定航機主輪已離地之情況下，將起落架手柄提起。這些看似對飛航操作沒有直接影響的細節或習慣，的確有可能在某些狀況下，因一時的疏忽而影響飛航安全。

2.2.5 標準作業程序之遵守

確實遵照標準作業程序執行飛航任務乃維護飛航安全之最基本要求。本事故中，飛航組員於滑行時未能遵守靜默駕艙之規定；起飛時未依程序完成標準呼叫及回收起落架之程序；在發現異常狀況後，亦未先查閱 QRH 手冊，評估當時狀況，再按程序執行不正常狀況之程序檢查表。

該公司訓練督導表示，公司對於遵守標準作業程序要求得十分嚴格。自地面

學科開始，即開始要求依標準作業程序操作。進入模擬機後，訓練內容亦包含標準作業程序。線上訓練時若發現學員在執行標準作業程序上有所遺漏，會以口頭或講評單告知，若有須要則會另行安排地面課程來予以加強。

此外，具有管理職務之飛行教官亦會利用線上實際飛行及模擬機訓練之機會來提醒飛航組員遵守標準呼叫及標準作業程序。但根據本次事故飛航組員執行飛航任務之表現，本會認爲，該機飛航組員在遵守標準作業程序方面，未能符合公司規定，且多有疏漏，顯示出該公司對於部份組員依標準作業程序執行任務之訓練，並無法達到其成效及要求。

2.2.6 組員資源管理

國際民航組織將組員資源管理定義爲「有效的運用所有可用的資源，包括設備、工具、程序及人員，達到安全且有效率之目的」。其探討的範圍通常包括：溝通、狀況警覺、工作負荷管理、領導統馭及及團隊合作。

組員資源管理的初訓及複訓通常包括相關知識與技巧的養成及模擬練習，在正常的訓練與檢定中，亦會加入組員資源管理相關內容。此課程主要著重於觀念的建立而非技術的養成。此種訓練課程自 1970 年代，即在各航空公司開始推廣，是航空界爲減少人爲疏失及提昇飛航安全爲目的所發展出之非技術性訓練，爲目前降低人爲疏失及確保飛航安全的最佳方案之一。

飛航組員於飛行線上工作時，若要能順利的落實組員資源管理的觀念及方法，最基本的要求就是必須遵照標準作業程序執行任務。唯有在每一位組員皆遵照標準作業程序執行任務，組員間才能基於一共同的認知基礎上，相互配合，互相協助，以團隊合作的方式安全的完成飛航任務。

本次事故中，飛航組員數次未依標準作業程序執行飛航任務，在此情況下，組員間無法建立共同的認知及執行程序，以致於組員資源管理所提之運用所有可運用之資源，以團隊合作方式提昇飛航安全的觀念及技巧，無法運用在此次飛航

任務的執行。

2.2.7 資源運用及風險管理

座艙語音資料紀錄顯示，為了解航機起落架受損狀況，飛航組員於進場過程中執行兩次低飛，由該公司機務人員協助檢視航機之外型及受損狀況。經觀察後，機務人員告知該機之一、二、三號輪胎沒問題，四號有問題及左邊輪艙門沒有辦法全關；並告訴駕駛員『確定你的 landing gear 是 lock 的』『用 normal landing 就可以了，不需要 call emergency』。隨後高雄塔台管制員詢問該機是否需要消防車待命，駕駛員表示不需要消防車，但因為航機將停於跑道上，需要拖車。空服組員亦於落地前詢問是否須作特別準備，駕駛員亦表示不須要。該機落地後停於跑道上，右主輪因與地面摩擦起火，由消防車射水撲滅。

當駕駛員懷疑起落架可能有問題時，通常可請塔台管制員或其他適當人員協助判別航機之外型，作為駕駛員落地前決策下達之依據。當管制員在接獲要求並觀察航機的狀況後，可根據飛航管理程序中之術語告知駕駛員航機「看起來(Appears)」的狀況。駕駛員於檢視其所獲得之所有資訊後，作最後使用何種方式落地的決定。此次事故中，駕駛員請該公司機務人員協助判斷航機之狀況，由於該公司並無相關之程序及術語指引同仁在協助檢視航機外型時應如何告知駕駛員起落架狀況，亦未提供相關之訓練。當事故航機完成兩次低飛後，該公司協助觀察航機外型之同仁即告知駕駛員『確定起落架是 lock』『使用正常落地』『不需要申請緊急狀況』，駕駛員即依據同仁提供之資訊，告知塔臺不須要消防車待命，亦告知空服組員不須要做落地前的特別準備。該機即在起落架可能有問題及未有任何安全準備的情況下，以正常程序落地。所幸航機落地時並未發生更嚴重的損壞，右主輪的起火狀況也在消防車主動出動的情況下而得以迅速撲滅。

地面人員協助觀察航機外型並提供相關資訊予駕駛員，其所觀察到之狀況，未必能代表航機當時之眞實情況。駕駛員應根據地面人員提供之資訊，考量各種可能性後，以較保守的方式評估航機可能遭遇的風險，儘可能規劃及安排各項安

全準備事項，並充分運用地面上所有可用資源的狀況下落地，以保障航機及乘員的安全。

2.3 飛航軌跡分析

2.3.1 地面刮痕與飛航軌跡分析

依據 FDR 記錄之飛航資料計算飛航軌跡[19]，並以 0843:44 時之場面雷達位置爲軌跡計算起始點。經與場面雷達軌跡[20]，及地面刮痕比對，結果如圖 2.3-1（0843:44~0844:41）及 2.3-2（0844:10~0844:15）。

依據 1.11.2 及 1.12.2 事實資料，及飛航軌跡計算結果，該機於起飛滾行階段僅鼻輪離地情況下，約距桃園機場 06 跑道端約 4,150 呎，CM-2 將起落架手柄提起，致距 06 跑道端 4,500 呎至 5,980 呎間殘留數道黑色胎印與白色刮痕，如圖 2.3-2。圖 2.3-2 顯示，該機 0844:14 時之無線電高度（RALT）爲-2 呎，1 秒後，RALT 爲 4 呎，此時兩主輪離地，即在此 2 秒期間其起落架輪艙門仍可能繼續觸地而產生刮痕。

[19] 飛航軌跡計算方法：使用時間，地速，高度，航向，偏流角，俯仰角及滾轉角等作 1 次積分。

[20] 桃園機場之場面雷達（TRADIS）系統之距離精度爲正負 6 公尺（19.7 呎）。場面雷達軌跡經與地面刮痕以及飛航軌跡比對，依據 FDR 計算之飛航軌跡與場面雷達軌跡沿 06 跑道方向之平均相對誤差約 77 呎。

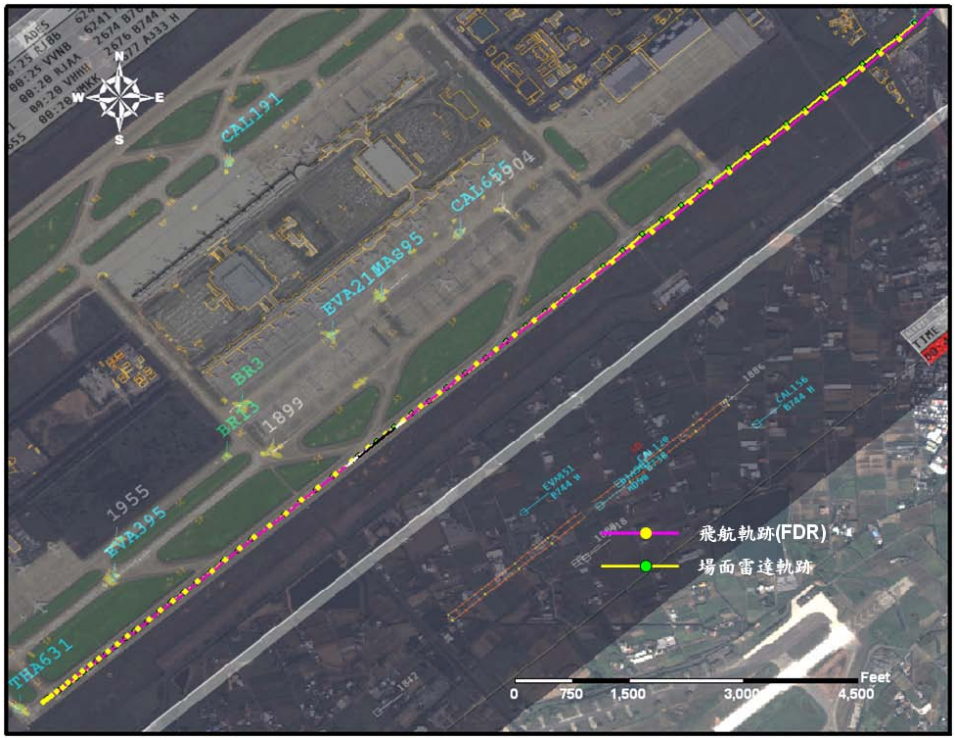


圖 2.3-1　該機於 06 跑道之飛航軌跡與場面雷達軌跡套疊圖

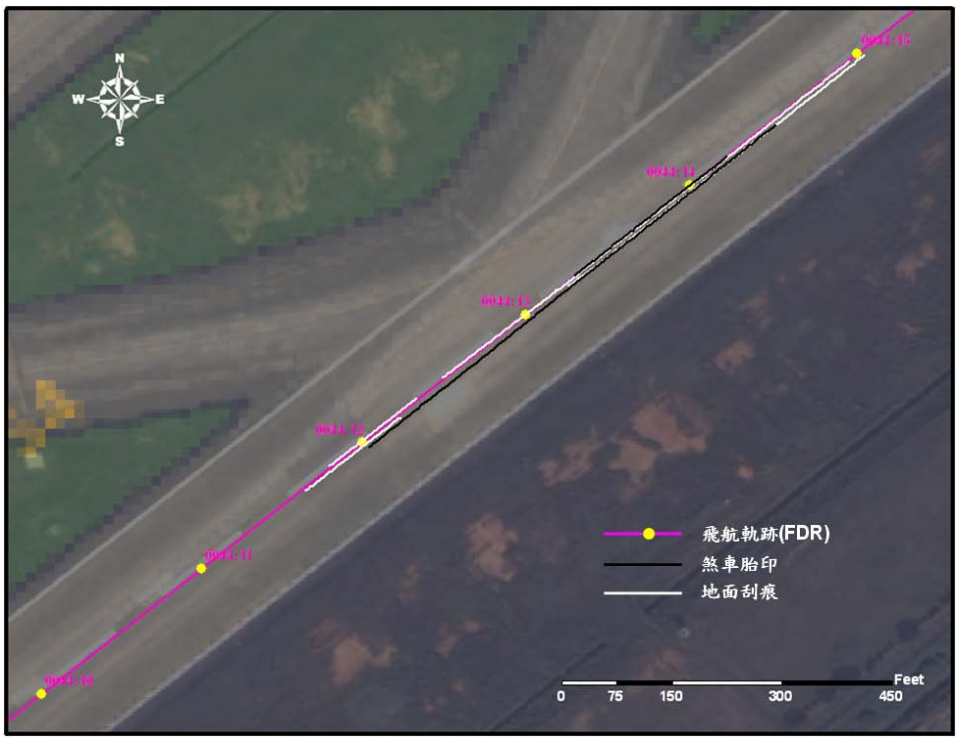


圖 2.3-2　該機於 06 跑道之飛航軌跡與地面刮痕及胎印套疊圖

2.3.2 事件順序

依據 1.11 飛航資料、1.12.2 地面量測、2.3.1 地面刮痕與飛航軌跡分析，繪製該機於桃園機場 06 跑道起飛滾行至離地 750 呎期間之事件順序（sequence of events），詳圖 2.3-3。分析結果說明如下：

1. 0843:53 時，距 06 跑道端約 1,360 呎，地速 83 浬/時，鼻輪及兩主輪仍在道面，如圖 2.3-3，標記(a)。

2. 0844:04 時，距 06 跑道端約 3,200 呎，地速 134 浬/時，鼻輪離地，兩主輪仍在道面，如圖 2.3-3，標記(b)。

3. 0844:07 時，距 06 跑道端約 3,900 呎，地速 146 浬/時，CM-2 呼叫「rotate」，鼻輪離地，兩主輪仍在道面，如圖 2.3-3，標記(c)。

4. 0844:08 時（CM-2 呼叫「rotate」約 1 秒後），距 06 跑道端約 4,150 呎，地速 150 浬/時，CVR 記錄「疑似起落架手柄提起聲」，鼻輪離地，兩主輪仍在道面，如圖 2.3-3，標記(d)。

5. 0844:09 時，距 06 跑道端約 4,400 呎，地速 154 浬/時，「Landing Gear Down R」參數，由「DWN」轉爲「U/TRS」，左/右煞俥壓力分別爲 0 PSI 及 546 PSI，鼻輪離地，兩主輪仍在道面，如圖 2.3-3，標記(e)。於距 06 跑道端約 4,500 呎處開始出現胎印。

6. 0844:10 時，距 06 跑道端約 4,660 呎，地速 155 浬/時，左/右煞俥壓力分別爲 367 PSI 及 601 PSI，鼻輪離地，兩主輪仍在道面，如圖 2.3-3，標記(f)。

7. 0844:12 時，距 06 跑道端約 5,180 呎，地速 158 浬/時，CM-2 呼叫「拉起來 拉起來」，左/右煞俥壓力分別爲 315 PSI 及 555 PSI，鼻輪離地，兩主輪仍在道面，如圖 2.3-3，標記(g)。

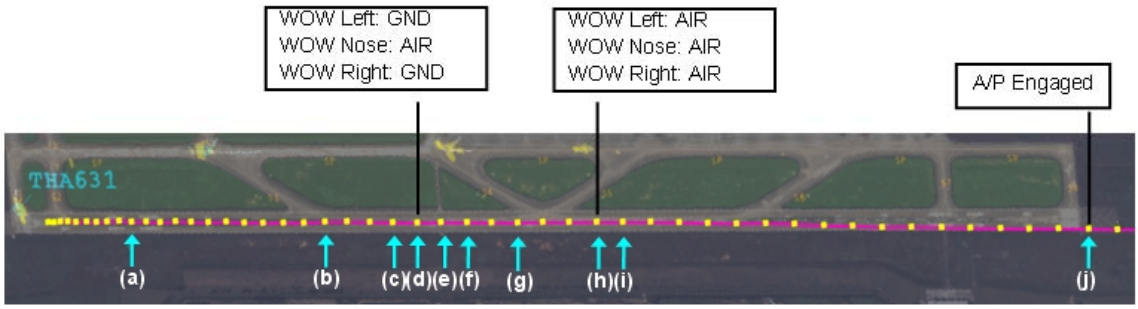
8. 0844:15 時，距 06 跑道端約 5,980 呎，地速 166 浬/時，高度 4 呎，鼻輪及兩主

輪離地，地面刮痕終止，如圖 2.3-3，標記(h)。

9. 0844:16 時，距 06 跑道端約 6,280 呎，地速 167 浬/時，高度 14 呎，如圖 2.3-3，標記(i)。

10. 0844:32 時，距 06 跑道端約 11,050 呎，地速 178 浬/時，高度 685 呎，自動駕駛接通，如圖 2.3-3，標記(j)。

綜上所述，CM-2 於 0844:08 時提起起落架手柄，1 秒後 「Landing Gear Down R」參數，由「DWN」轉爲「U/TRS」，且於 0844:09~0844:15 時期間防空轉煞伸壓力致動 500 PSI。亦即，該機於起飛滾行階段之主輪煞伸壓力上升係因起落架手柄提起導致防空轉煞伸液壓致動。起落架手柄提起後，起落架輪艙門放下，因航空器高度不足而使起落架艙門摩擦道面產生白色刮痕，兩主輪因防空轉煞伸壓力致動而無法滾動，造成 06 跑道道面殘留黑色胎印。



時間	CVR 抄件	Landing Gear DWN R	空速 (knots)	雷達高度 (ft)	距06跑道頭距離(ft)	註記
0843:53	CAM-2: eighty	DWN	80	-2	1360	(a)
0844:04	CAM-2: v one		130	-2	3200	(b)
0844:07	CAM-2: rotate	DWN	140	-1	3900	(c)
0844:08	(疑似起落架手柄提起聲)		143	-1	4150	(d)
0844:09		UP/TRS	146	0	4400	(e) 註:地面胎印於4500ft處開始出現
0844:10	CAM-1:你在幹麻		146	0	4660	(f)
0844:12	CAM-2:拉起來拉起來		150	-1	5180	(g)
0844:15		UP/TRS	158	4	5980	(h)地面刮痕終止
0844:16	CAM-1:兄弟呀 你不要害我呀		161	14	6280	(i)
0844:32	CAM-2:左轉 heading select		177	685	11050	(j)

圖 2.3-3　CVR、FDR、場面雷達以及測量資料綜整之事件順序

2.4 起落架系統測試

2.4.1 起落架收放機制

該型機設置一起落架手柄防收鎖（Anti-retraction Latch）以防止當航空器還在地面時，起落架手柄被置於「UP」位置而導致航機之損壞可能。該裝置屬於起落架手柄之附屬機構，當鼻輪離地，起落架支柱伸展時，防收回鎖即自動解鎖，允許起落架手柄被提起。

該型機之起落架收放機制未考慮主輪狀態，只要滿足鼻輪離地及起落架手柄收起兩項條件即可致動機制。故其起落架手柄致動時機應於航空器主輪完全離地後方可執行，駕駛員如未遵守標準作業程序就可能肇事。

2.4.2 起落架系統測試

依據第 1.6.3 章節防空轉煞俥功能歸納，俟鼻輪離地後，起落架手柄收起時，防空轉煞俥持續作動期間包括：

(1) 主輪艙門由閉合位置轉爲打開

(2) 主輪艙門到達完全打開位置

(3) 轉換液壓缸（Transfer Cylinder）之梭閥（Shutter Valve)開啓

(4) 主起落架開始收回

(5) 完全收妥（Gear Up）

此期間防空轉煞俥系統之運作直接對主輪施加 500PSI 的煞俥壓力，使主輪不致於輪艙中因持續轉動造成附近系統損傷。

依據 1.16 測試與研究結果有二：1.該機防空轉煞俥（de-spin）功能正常，起落架及起落架艙門收放順序及功能正常。2. 該型機之 2 主輪起落架在地面模式且鼻輪起落架爲空中模式下，起落架手柄可拉至最上位置且煞俥壓力指示爲 500 PSI 。

2.5 航空器損害分析

依據 1.12.1 節，該機落地後檢查發現，第 1、3、4 號主輪輪胎爆裂及 3、4 號主輪輪轂碎裂與磨損、左右排水罩橡皮檔板斷裂。兩側起落架煞伸液壓管路及起落架感應線路組件損毀、兩側起落架輪艙門結構損傷、兩側機腹輪艙門大面積破損及兩側輪艙門致動器連桿彎曲。右襟翼穿刺傷、右翼後大樑面板變形破損、翼縫下緣襯條變形。

起落架輪艙門

06 跑道道面黑色胎印由 4 條轉爲 2 條，同時 2 條白色刮痕由細轉粗之現象，應似主起落架開始內縮之後，使 4 個主輪轉爲外側之第 1 號與第 4 號主輪與地接觸，且航空器於收輪後下沉[21]，導致主輪艙門與地摩擦，造成下半段約 40%完全破損，以及向下擠壓之重量，致伸展狀態之左/右輪艙門制動器彎折損傷。

輪胎及輪轂

於 0844:13 時，該機約位於 06 跑道 S4 及 S5 滑行道入口處約 400 呎，右主輪 WOW 仍爲 GND，左主輪與鼻輪皆爲 AIR 且姿態右傾 2.6 度。研判此時該機之主輪收攏上抬且右傾姿態，可能使已經鎖死的第 4 號主輪輪胎爆胎，其輪轂遂與地面呈 45 度至 60 度的大角度接觸摩擦，因而出現如 1.12.1.2(2)，及附錄三圖 34 (B)區輪轂著地磨擦有傾斜之角度現象。

[21] 無線電高度由 0 下降至-2 呎後再開始爬升。

圖 2.5-1　研判起落架輪艙門和跑道地面相關位置示意圖

機翼結構損害分析

該機右機翼受外物撞擊及穿刺損傷有三：(1)右翼最內側翼縫翼(L.E. Slat)下緣橡皮質襯條變形翹曲；(2)右翼內側襟翼下表面有數處黑色痕跡，疑似散落之輪胎胎屑撞擊造成，且襟翼下表面及襟翼前片(Van)下表面發現 3 處穿刺損傷；(3)右翼後主樑面板接近起落架肘支點存在明顯變形，且變形區域下緣斷裂。

根據該機受損區域附近殘留之輪胎碎片撞擊痕跡，及於桃園機場 06 跑道道面找到之爆裂胎屑，該機之機翼結構損害主因爲起飛滾行期間第 3 號與第 4 號主輪爆裂，導致輪胎破片撞擊翼縫與襟翼下表面所致，且於高雄小港機場落地滾行期間亦可能再度造成損害。

起落架附屬組件損害分析

該機左右起落架之輪艙門與各感測線路以及液壓管路損傷爲左右對稱，尤其兩主輪艙門均疑似被扭轉至機輪前方，研判應爲位於外側的第 1 號與第 4 號輪胎爆胎後的胎皮旋轉撞擊，將位於輪胎上方的輪艙門連桿向機身前方撞擊，連同使

輪艙門扯落位移至機輪前方，並撞毀感測線路以及周圍的液壓管路。

該機降落高雄小港機場之前，先執行 2 次低空進場，由塔台人員目視檢查後，確任第 4 號輪胎異常，左右起落架之輪艙門無異狀。據此推斷，該機之輪艙門與起落架上方系統組件損害，應爲該機於高雄小港機場落地滾行期間，第 1 號與第 4 號主輪爆胎破片撞擊輪艙門與起落架上方系統組件。

綜上所述，該機起落架損害係外力造成。該機起飛滾行主輪尚未離地期間，起落架手柄被提起，使主輪艙門開啓，因航機高度不足導致艙門擦地受損；防空轉煞伸致動，造成爆胎及主輪損害。另該機於高雄小港機場落地滾行期間，第 1 號與第 4 號主輪爆胎破片撞擊輪艙門與起落架上方系統組件造成損害。

第三章　結論

本會在此章中依據調查期間所蒐集之事實資料以及綜合分析，總結以下三類之調查發現：「與可能肇因有關之調查發現」、「與風險有關之調查發現」及「其他調查發現」。

與可能肇因有關之調查發現

此類調查發現係屬已經顯示或幾乎可以確定爲與本次事故發生有關之重要因素。其中包括：不安全作爲、不安全狀況或造成本次事故之安全缺失等。

與風險有關之調查發現

此類調查發現係涉及飛航安全之風險因素，包括未直接導致本次事故發生之不安全作爲、不安全條件及組織與整體性之安全缺失等，以及雖與本次事故無直接關連但對促進飛安有益之事項。

其他調查發現

此類調查發現係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部分調查發現爲大眾所關切，且見於國際調查報告之標準格式中，以作爲資料分享、安全警示、教育及改善飛航安全之用。

3.1　與可能肇因有關之調查發現

1. 該機起飛滾行時，CM-2 於呼叫「Rotate」後，未依該公司 MD-90 飛航組員操作手冊之起飛程序及標準呼叫，確認航機具有正爬升率並呼叫「Positive Climb」。在 CM-1 未下達「Gear Up」指令情況下，提早將起落架手柄置於「UP」的位置。(1.11、2.2.1、2.3.2)

2. 該機起飛滾行主輪尚未離地期間，起落架手柄被提起，使主輪艙門開啓，因航機高度不足導致艙門擦地受損；防空轉煞俥致動，造成爆胎及主輪損害。(1.11、

1.12.、2.2.1、2.3.2、2.4、2.5）

3.2 與風險有關之調查發現

1. 該機飛航組員於執行「起落架手柄收起後紅燈亮」處置程序時，未根據快速參考手冊確認空速，於起落架可能損害情況下，再次執行起落架放下、收起之動作。（2.2.2.2）

2. 該機飛航組員執行快速參考手冊之程序時，於理解度、熟悉度、精確度及完整性方面，均有提昇之空間。（2.2.2.3）

3. 該機飛航組員在遵守標準作業程序方面，未能符合公司之規定，且多有疏漏，顯示該公司對於部份組員依標準作業程序執行任務之訓練，未能達到其成效及要求。（2.2.5）

4. 該型機起落架收放機制未考慮主輪狀態，只要滿足鼻輪離地及起落架手柄收起兩項條件即可致動機制。（2.4.1）

3.3 與其它發現

1. 該型飛航資料記錄器符合 ICAO ANNEX 6 TYPE I 規定，滿足 32 項必要參數紀錄。（1.11.2）

2. 該機於高雄國際機場落地煞停時右主輪起火，由消防車射水撲滅並戒備待命。（1.14）

3. 該機起落架系統功能測試正常。（1.16、2.4）

4. 該機飛航組員於滑行階段談論與安全操作無關之話題，未能落實該公司靜默駕艙政策之規定。（2.2.3）

第四章　飛安改善建議

本章中，4.1 節爲依據本調查之結果而提出之飛安改善建議。各相關機關（構）於調查過程中已完成或進行中之改善措施，列於 4.2 節，惟本會並未對其所提列之飛安改善措施進行驗證，故相關之飛安改善建議仍列於 4.1 節中。

4.1　改善建議

4.1.1　民航局通告

民航局於 97 年 5 月 8 日以標準一字第 0970013862[22]號函發佈飛安公告 ASB No 97-039/O 重申對飛行紀律確遵標準操作程序操作之要求，建議改進事項（詳附錄四）：

1. 航空器使用人所屬航空人員應遵守「航空器飛航作業管理規則」第 18 條第 2 項之要求，確依手冊之各項規定實施其所負職責，並不得逾越之。

2. 請航空器使用人運用各項機制，確保所屬人員能依標準操作程序運作。

4.1.2　飛安改善建議

致立榮航空公司

1. 加強飛航組員確實遵照標準作業程序執行飛航任務之訓練及要求，並研擬方法以確保駕駛員遵照標準作業程序執行飛航任務。（ASC-ASR-09-09-009）

2. 要求飛航組員在遭遇不正常狀況時，若無立即處置必要，應先參考相關手冊，評估實際狀況後，再按程序執行狀況排除之步驟。（ASC-ASR-09-09-010）

3. 加強飛航組員執行不正常狀況處置程序之訓練，以提昇組員對處置程序內容之理解度和熟悉度，及執行程序之精確性及完整性。（ASC-ASR-09-09-011）

---

[22] 附註：原民航通告 ASB No97-039/O 所述之『航空器使用人所屬航空人員應遵守「航空器飛航作業管理規則」第 18 條第 2 項』，依據 97 年 12 月 11 日交通部交航字第 09700085062 號令修正發布條次變動爲第 20 條第 2 項。

致交通部民用航空局

1. 督導立榮航空公司研擬確保駕駛員遵照標準作業程序執行飛航任務之方法。（ASC-ASR-09-09-012）

2. 督導立榮航空公司加強飛航組員執行不正常狀況處置程序之訓練，以提昇組員對處置程序內容之理解度和熟悉度，及執行程序之精確性及完整性。（ASC-ASR-09-09-013）

3. 要求使用與 MD-90 起落架手柄防收鎖設計邏輯相同型機之航空器使用人，提供駕駛員有關此類設計所隱藏風險之資訊宣導，以防止起落架於鼻輪已離地但主輪尚未離地之情況下，遭到誤收。（ASC-ASR-09-09-014）

4.2 已完成或進行中之改善措施

立榮航空 B7-901 爆胎事件改善作業　　製表日期:2009/01/20

<table>
<tr><th>項次</th><th>改善作業</th><th>實施狀況</th><th>說明</th></tr>
<tr><td>1</td><td>立即由運航本部主管及執行總機長葉燈憲，對兩機隊（DH8/MD90）所有組員進行面談諮商，除防止本事件干擾其他航員執勤情緒及信心外，並藉本事件案例，要求所有航員務必嚴格遵守標準作業程序。</td><td>已完成</td><td>自 2008/05 月起，安排執行總機長葉燈憲及運航本部主管李副協理英進於 Semi-GroundSchool，對所有飛航組員進行面談諮商，同時施予 SMS 宣導，落實 SOP 作業。</td></tr>
<tr><td>2</td><td>由運航本部立即協調EVA航行本部派員，針對 MD90 機隊之飛航作業程序及 SOP 落實情況，進行 Special Line inspection，深入瞭解狀況，並提出建議。</td><td>已完成</td><td>由 EVA 朱執行總機長戈及王標準總機長心平，進行 Line inspection，本項作業已於 2008/08/15 完成作業報告及相關建議。</td></tr>
<tr><td>3</td><td>與航安室共同研議，強化現有 FDIS 偵測能力，以便早期發現航員可能會發生之隱藏性操作疏失。</td><td>已完成</td><td>MD-90 Fleet Rule Limitation
<table>
<tr><th>Rule</th><th>phase</th><th>event</th><th>detect</th><th>Alert</th></tr>
<tr><td>51</td><td>T/O</td><td>Early gear retraction < 50 ft</td><td>50</td><td>30</td></tr>
<tr><td>52</td><td>T/O</td><td>Early gear retraction when IVV < 0</td><td>< 0</td><td>-100</td></tr>
<tr><td>53</td><td>CLB</td><td>T/O Gear Up after Gear Down</td><td>When Detect</td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

4	立即連繫波音公司評估，將 MD 系列航機的 Air/Ground sensor 比照 Boeing 系列航機，裝置於主起落架系統，以降低人爲因素而導致之飛安事件。	已完成	1.信函已於 2008/5/6 日發出（MESSAGE NUMBER：1-829993205-1） 2.波音公司於 2008/5/16 回覆（MESSAGE NUMBER：1-830528824-2） ●Boeinh has no current plans to revise the design of the landing gear handle anti-retraction latch. If INI/MAK would like further information regarding the possibility of revising the design of the landing gear handle anti-retraction latch, they should contact Boeing Airplane Services at airplaneservises@boeing.com
5	將北、高兩地飛航組員混合派遣，以達到互相提醒並避免因組員間過度熟悉而產生的鬆懈感。	已完成	本項改善作業自 2008 年 6 月起實施，目前持續進行中。
6	將每年兩次的年度訓練與檢定（PT/PC），拆開爲四次執行，先進行 PT 完後三個月再執行 PC，以增加早期發現航員操作缺失之機會。	已完成	本改善事項原訂白 2008 年 6 月起實施，但因模擬機位於國外，且時段配合不易，執行上有實質之困難。 目前執行方式仍爲:飛航組員每 6 個月安排模擬機 PT/PC 乙次，並於二次 PT/PC 間再安排 Line Check，以提昇組員標準作業之積極度，並增加檢定機長與每位組員同飛之排班，再將同飛過程發現之問題，藉由後續 spot check 或 supplementaltraining 方式改善。本項自 2008 年 7 月起實施，目前持續進行中。
7	在飛航組員於每次執行完 PT 與 PC 後，由運航本部或機隊主管進行約談，一年四次，以了解組員的心理、生理及家庭狀況並透過約談掌握相關人員的操作習慣。	已完成	本事項已安排每 6 個月 Semi-Ground School 實施一次約談，並於 Line Check 之 debriefing 時段再訪談一次，維持 1 年 4 次訪談之頻率，以多加瞭解組員狀況及操作習慣，本項自 2008 年 7 月起實施，目前持續進行中。

本頁空白

附　錄

附錄一　B7 901 座艙語音記錄器抄件
附錄二　B7 901 飛航參數列表及繪圖
附錄三　該機相關結構損壞檢視紀錄
附錄四　交通部民用航空局飛安通告（ASB No 97-039/O）
附錄五　立榮航空來會陳述意見

本頁空白

附錄一　B7 901 座艙語音記錄器抄件

RDO : Radio transmission from occurrence aircraft
CAM : Cockpit area microphone voice or sound source
PA : Passenger public address system
-1 : Voice identified as Captain
-2 : Voice identified as First Officer
-3 : Voice identified as Flight Attendant
-? : Voice source unidentifiable

ACC : Area control center
APP-T : Taipei approach
APP-K : Kaohsiung approach
GND-T : Taipei ground
TWR-T : Taipei tower
TWR-K : Kaohsiung tower
OD : Uni airline company operation
OTH : Other flights appeared in the recording
… : Unintelligible words
* : Communication not related to operation
() : Remarks or translation

hh	mm	ss	Source	Context
班機滑行至起飛前之節錄				
00	32	25.1	RDO-2	ground glory niner zero one request taxi
00	34	35.7	CAM	（0034:35.7 至 0035:52.6 討論體檢體重問題）
00	36	19.7	CAM	（0036:19.7 至 0038:02.7 討論他航飛機、食物及延續前述體檢問題）
00	38	34.3	CAM	（0038:34.3 至 0041:23.1 討論飛航操作問題）
00	41	56.3	CAM	（0041:56.3 至 0042:18.9 討論飛航操作問題）
討論體檢體重問題				
00	34	35.7	CAM-2	這體檢體幾公斤 八十幾
00	34	37.9	CAM-1	八九
00	34	39.6	CAM-2	瘦了一點
00	34	40.5	CAM-1	瘦一點

hh	mm	ss	Source	Context
00	34	44.0	CAM-2	有沒有有沒有特別運動啊幹麻
00	34	46.1	CAM-1	運動當然是運動呀 還是沒有用呀 運動三溫暖都還是有啊
00	34	48.0	CAM-2	啊
00	34	50.6	CAM-1	我那個可能堅果吃太多
00	34	53.5	CAM-2	啊
00	34	54.0	CAM-1	堅果
00	34	54.8	CAM-2	眞的喔
00	34	55.6	CAM-1	啊乾乾果吃太多了
00	34	57.1	CAM-2	喔
00	34	58.1	CAM-1	…我… 那個 這次跑運動心電圖嘛
00	35	04.0	CAM-2	啊
00	35	04.4	CAM-1	對不對
00	35	05.8	CAM-1	今天這個它一打這個原原 一打就原始…出來
00	35	09.8	CAM-1	喔你 你一連脹七公斤呀
00	35	13.7	CAM-1	…八 八十二你看 現在八十九的時候 脹了七公斤 甚至…
00	35	21.4	CAM-1	對 我每每一就四月才跑…我是每四月才跑…
00	35	27.0	CAM-1	胖胖太多 胖太多了
00	35	29.7	CAM-2	那現在怎麼辦
00	35	32.0	CAM-1	不管
00	35	32.4	CAM-2	…
00	35	35.0	CAM-1	堅果 我因爲我時常到萬客隆去買那些那個 那個那個 乾果呀 … 核 桃 核桃呀 …
00	35	43.2	CAM-2	喔 喔 南瓜子呀 這些
00	35	45.2	GND-T	glory nine zero one contact tower one one eight decimal seven.
00	35	48.1	RDO-2	good day nine zero one.
00	35	50.8	CAM-1	當泡麥片吃嘛 …
00	35	52.0	CAM-2	喔
討論韓航飛機、食物及延續前述體檢問題				
00	36	19.7	RDO-2	tower good morning glory nine zero one with you
00	36	22.2	TWR-T	glory nine zero one taipei tower roger
00	36	25.4	CAM-2	七七七跟九零比 九零還是小那麼多喔
00	36	27.9	CAM-1	小太多了

hh	mm	ss	Source	Context
00	36	30.0	CAM-1	韓航的飛機也故障擺在這邊 …
00	36	33.1	CAM-2	喔
00	36	35.0	CAM-2	那是韓航的啊
00	36	36.1	CAM-1	對韓航 …
00	36	37.3	CAM-2	喔
00	36	45.3	CAM-1	是不是就在那個 KOREA 的國旗嘛
00	36	47.3	CAM-2	嗯 對
00	36	52.2	CAM-1	…杏仁呀 核桃呀 花生米呀 然後還有那個 夏夏威夷那個豆呀
00	37	01.8	CAM-2	喔 火山豆
00	37	04.2	CAM-1	… 把那 麥片是淡的嘛 把它加進去 … 吃太多了
00	37	11.2	CAM-2	喔
00	37	11.6	CAM-1	油太多 他說我有點脂肪肝…有點脂肪肝啊
00	37	17.5	CAM-2	一點點 不影響
00	37	18.7	CAM-1	他說不影響 他說我當然就這一次照超音波嘛 我怎麼樣嗯 有點脂肪肝 其他…
00	37	22.4	CAM-2	喔
00	37	27.0	CAM-2	我看 還是很強啊
00	37	31.1	CAM-1	唉 強什麼強 都老了 一跑步… 感覺都退化了
00	37	39.4	CAM-1	走到最高層 喔好想放棄喔 …
00	37	52.3	CAM-2	你是平常運動 跑十二 我是平常都不運動 叫我跑十幾不是累的要死 對不對
00	37	56.1	CAM-1	喔 多運動運動
00	37	59.5	CAM-2	我是不 不運動的人 你叫我跑十幾 不是累的要死
討論飛航操作問題				
00	38	34.3	TWR-T	eva eight five one after airborne heading two seven zero lineup and wait runway zero six
00	38	39.9	OTH	two seven zero on the heading after airborne and lineup and wait eva eight five one
00	39	25.4	CAM-2	他們講那個 起來以後 heading two seven zero 條件在哪裡 什麼時候可以轉
00	39	33.7	CAM-1	一個 有兩個條件呀 離開跑道 主要是離開跑道啊
00	39	39.2	CAM-2	嗯 嗯
00	39	39.2	CAM-1	就哪個 end of runway 四百呎以上 …
00	39	41.4	CAM-2	嗯

hh	mm	ss	Source	Context
00	39	41.9	CAM-1	嗯
00	39	42.4	CAM-2	就這兩個條件
00	39	43.1	CAM-1	嗯
00	39	43.9	CAM-2	那兩個都要到嗎
00	39	45.8	CAM-1	兩個都要它它它 … end of runway 就一定到啦 end of runway 一定會到啦 四百呎就是條件嘛 … 一定要 end of runway 嘛 如果你 end of runway…
00	39	55.0	CAM-2	對對對對喔 可是 可是 好好 end of runway 我已經兩千了 他就問說你幹麻還不轉
00	39	57.4	CAM-1	嗯
00	40	01.5	CAM-1	怎麼講
00	40	02.1	CAM-2	我空機呀 剉一下就起來*兩千呎 你幹麻不轉
00	40	03.4	CAM-1	喔那個那個對呀對呀對呀 那個 喔 一定要 end of runway 啦 要 end of runway
00	40	07.7	CAM-2	不見得要 end of runway 啦 四百呎就可以轉
00	40	11.8	CAM-1	*我 …
00	40	12.7	CAM-2	你你好 你你你 end of runway 可是不到四百你也要轉 懂不懂 end of runway 你不到四百 你起來才一百五 你也要轉 你已經 end of runway 了
00	40	22.3	CAM-1	你一定要 end of runway 就一定要盡量
00	40	24.1	CAM-2	…這兩個條件 其中有一個到就要轉
00	40	26.7	CAM-1	這樣子啊
00	40	27.2	CAM-2	嗯
00	40	27.6	CAM-1	…
00	40	28.3	CAM-2	不是兩個都要到 那你 end of runway 可是你不到四百你爬不動呀
00	40	33.3	CAM-1	你 看一下這個位置
00	40	34.9	CAM-2	對不對
00	40	35.3	CAM-1	我我我覺得 … 你剛剛講的 end of runway 可能都兩千都有可能
00	40	40.4	CAM-2	對呀
00	40	40.5	CAM-1	空機的話可能
00	40	41.4	CAM-2	對不對
00	40	41.8	CAM-1	…
00	40	42.0	CAM-2	…end of runway 你很重呀可是*你 end of runway 你才 climb 爬到一百 要不要轉
00	40	47.4	TWR-T	（communication）

hh	mm	ss	Source	Context
00	40	47.4	CAM-2	要看要看 是兩個條件要到還是 嗯
00	40	50.5	OTH	（communication）
00	40	52.8	CAM-2	對不對
00	40	56.4	CAM-1	…
00	40	57.9	CAM-2	你起來條件夠就可以轉 其實是這樣子 我認爲是四百呎 okay 四百呎絕對安全 對不對
00	41	02.6	CAM-1	喔 喔
00	41	11.4	CAM-2	你轉彎一次啪一下就轉 就就就這樣嘛 你轉彎也是這樣子轉嘛
00	41	15.3	CAM-1	有個有個慣性我我同意啦…
00	41	16.3	CAM-2	對不對 嗯
00	41	18.8	CAM-2	一個是蹬一下就轉到* 戰鬥機一樣 不是這樣子嘛 對不對
				討論飛航操作問題
00	41	56.3	CAM-1	所以 我覺得那就是 四百呎以上是一個很好的參考
00	42	00.8	CAM-2	嗯
00	42	00.8	CAM-1	因爲你那個 那個你 end of runway 也是一個不好看 你…有一個死角
00	42	01.2	TWR-T	（communication）
00	42	05.0	CAM-2	對呀
00	42	05.3	CAM-1	對呀 …
00	42	06.5	CAM-2	你正在起飛 你你你 怎麼知道你通過他沒有
00	42	08.1	OTH	（communication）
00	42	09.4	CAM-1	對呀 … 他條件 end of runway 四百呎四百呎…
00	42	10.1	CAM-2	對不對 嗯
00	43	18.1	TWR-T	glory niner zero one runway zero six wind one seven zero degrees four knots heading two niner zero clear for take off
00	43	25.1	RDO-2	runway zero six after airborne heading two nine zero clear for take off glory nine zero zero one
00	43	29.8	CAM-1	clear for take off take off take off …
00	43	31.2	CAM-2	yes
00	43	32.2	CAM-1	heading two nine zero
00	43	33.3	CAM-2	check
00	43	33.9	TWR-T	（communication）

hh	mm	ss	Source	Context
00	43	37.0	OTH	（communication）
00	43	40.1	CAM-1	zero six take off thrust
00	43	42.9	CAM-2	take off thrust set
00	43	46.7	OTH	（communication）
00	43	50.2	TWR-T	（communication）
00	43	52.1	TWR-T	（communication）
00	43	53.0	CAM-2	eighty
00	43	53.3	CAM-1	check
00	43	54.4	OTH	（communication)
00	44	03.1	CAM	（無法辨識之不明聲響）
00	44	03.9	CAM-2	v one
00	44	04.3	CAM	（無法辨識之不明聲響）
00	44	06.7	CAM-2	rotate
00	44	08.0	CAM	（無法辨識之不明聲響）
00	44	08.4	CAM-1	eh …
00	44	09.3	CAM	（無法辨識之不明聲響）
00	44	09.8	CAM-1	你在幹麻
00	44	10.1	CAM-2	啊
00	44	11.6	CAM-1	怎麼怎麼樣
00	44	12.1	CAM-2	拉起來拉起來呀
00	44	13.2	CAM-1	幹麻 * 你這麼早收 起落架幹什麼 *
00	44	16.3	CAM-1	兄弟呀 你不要害我呀
00	44	17.1	CAM-2	喔
00	44	19.3	CAM-1	唉
00	44	20.3	CAM-?	嘖嘖嘖
00	44	24.4	CAM-2	positive climb
00	44	25.1	CAM-1	nav uh gear up nav
00	44	30.0	CAM-1	autopilot on
00	44	32.4	CAM-2	左轉 heading select
00	44	33.6	CAM-1	好
00	44	36.4	CAM-1	喔你怎麼會犯這個條件
00	44	37.8	CAM-2	* sorry sorry sorry
00	44	40.7	CAM-1	…
00	44	41.3	TWR-T	立榮立榮九洞么塔台
00	44	43.5	RDO-2	請說

hh	mm	ss	Source	Context
00	44	44.3	TWR-T	請問你們的 那個輪胎有沒有問題
00	44	47.0	RDO-2	沒問題
00	44	48.1	TWR-T	好啊 roger 那航向兩九洞 連絡台北近場台么兩么五
00	44	54.7	RDO-2	么兩么五 謝謝
00	44	57.3	CAM-?	…
00	44	58.5	-?	（communication）
00	45	00.3	CAM-1	嗯 climb thrust
00	45	00.9	OTH	（communication）
00	45	04.1	-?	（communication）
00	45	06.6	CAM-2	么兩么九 么兩五么吧
00	45	08.7	CAM-1	么五么 是吧
00	45	09.5	-?	（communication）
00	45	11.0	CAM-2	…
00	45	12.3	CAM-1	…
00	45	13.5	CAM-2	好
00	45	14.0	APP-T	（communication）
00	45	19.4	APP-T	（communication）
00	45	22.3	OTH	（communication）
00	45	22.9	CAM-1	…
00	45	24.2	CAM-2	好
00	45	25.8	RDO-2	glory nine zero one approaching tree thousand six hundred
00	45	32.0	APP-T	glory say again
00	45	34.6	RDO-2	glory nine zero one approaching tree thousand
00	45	37.1	APP-T	glory nine zero one taipei approach roger contact direct charlie resume own navigation
00	45	42.0	RDO-2	direct charlie resume own navigation glory nine zero one
00	45	43.9	CAM-1	…
00	45	44.5	APP-T	（communication）
00	45	45.5	CAM-2	這個沒有沒有這個嘛喔 要不要重放 重新收放
00	45	47.7	OTH	（communication）
00	45	49.4	CAM-1	… 先放下看看
00	45	52.5	CAM	（無法辨識之不明聲響）
00	45	53.1	CAM	（背景噪聲出現）
00	45	57.6	CAM-1	flaps in flaps up　flaps up
00	45	59.8	CAM-2	等一下等一下

hh	mm	ss	Source	Context
00	46	00.7	CAM	（auto trim 調整聲響）
00	46	02.2	CAM-1	降落了
00	46	10.7	CAM	（auto trim 調整聲響）
00	46	12.1	CAM-1	好 現在收起來看
00	46	14.0	CAM	（無法辨識之不明聲響）
00	46	14.5	CAM-1	direct charlie
00	46	17.6	APP-T	（communication）
00	46	20.0	CAM	（背景噪聲結束）
00	46	21.6	OTH	（communication）
00	46	23.5	CAM-2	收不起來啊
00	46	24.3	CAM-1	喔
00	46	27.9	CAM-2	覺得然後
00	46	30.0	CAM-1	slats in
00	46	30.3	APP-T	（communication）
00	46	30.6	CAM-1	direct execute
00	46	32.5	CAM-2	啊
00	46	32.8	CAM-1	direct execute
00	46	36.3	CAM-2	這收不起來啦
00	46	39.3	APP-T	（communication）
00	46	45.0	CAM-1	你看有沒有前面紅燈亮了
00	46	45.2	OTH	（communication）
00	46	47.8	CAM-2	啊
00	46	48.2	CAM-1	前面紅燈亮了
00	46	49.5	APP-T	（communication）
00	46	49.6	CAM-2	…紅燈亮了
00	46	50.7	CAM-1	啊
00	46	54.3	OTH	（communication）
00	47	01.7	CAM-1	哎喲 圖解一下
00	47	04.0	CAM-2	不急呀 看一下
00	47	05.9	APP-T	（communication）
00	47	08.7	OTH	（communication）
00	47	11.8	CAM-2	you have control 喔 我做一下這個
00	47	12.6	CAM-1	i have control
00	47	14.2	CAM-2	landing gear shall with landing gear up
00	47	14.7	CAM	（auto trim 微調聲響）

hh	mm	ss	Source	Context
00	47	17.6	CAM-2	燈亮著喔
00	47	18.4	CAM-1	嗯
00	47	18.9	CAM-2	airspeed max two tree zero
00	47	21.5	CAM-1	啊 two tree zero
00	47	22.5	CAM-2	yap
00	47	26.4	CAM-2	verify 嗯 disarmed
00	47	31.1	CAM-2	parking grade（“grade”按發音拼字）
00	47	33.8	CAM-2	parking grade 嗯（“grade”按發音拼字）
00	47	37.2	CAM-2	parking back parking grade parking grade （“back”, “grade”按發音拼字）
00	47	40.0	CAM-1	release…
00	47	40.4	CAM-2	煞俥喔
00	47	41.2	CAM-1	嗯
00	47	42.1	CAM-2	if speed brake … disarmed speed brake uh auto in-terminate uh uh notch will be be engaged ensure the lever not in in-advantion that’s full aft position （“in-terminate”, “in-advantion”按發音拼字）
00	47	52.6	CAM	（單聲警示聲）
00	47	56.5	CAM	（單聲警示聲）
00	48	00.3	CAM-2	as will be extend speed brake fully 六十度 uh position
00	48	06.1	CAM-1	嗯
00	48	07.2	CAM-2	這沒有關係嘛
00	48	08.5	CAM-1	有沒有超過 我們沒有 沒有外 沒有放下來就沒有…
00	48	12.1	CAM-2	嗯
00	48	13.0	CAM-2	if damage to landing gear
00	48	14.9	APP-T	glory niner zero one reclear maintain flight level two zero zero
00	48	20.0	RDO-2	clear heading two zero zero glory nine zero one
00	48	22.3	CAM-1	flight level two zero zero set
00	48	23.8	CAM-2	if damage landing gear is suspect if previous gear malfunction has been uh indicate do not cycle gear
00	48	35.1	CAM-1	我們沒前 前面什麼故障的
00	48	36.7	CAM-2	喔
00	48	37.2	CAM-1	嗯
00	48	37.8	CAM-2	this maybe cause further damage and make it
00	48	40.8	APP-T	立榮九洞么 台北

hh	mm	ss	Source	Context
00	48	43.3	RDO-2	請說
00	48	44.3	APP-T	立榮九洞么 地面的地勤車說剛才您在離場的時候 他們有聽到有爆胎的聲音
00	48	53.4	RDO-2	喔 了解 我們正在檢查
00	48	55.2	APP-T	立榮九洞么 roger
00	49	02.4	CAM-2	喔 … 喔 可能是爆胎啦 所以…
00	49	05.5	CAM-1	嗯
00	49	09.4	CAM-2	然後 has been indicated not cycle gear this may cause further damage and make it is impossible hydraulics is all on
00	49	20.2	CAM-1	喔 喔
00	49	21.4	CAM-2	all on 的
00	49	23.4	CAM-2	… landing gear down and observe gear light illuminate landing gear green light opened extinguished
00	49	30.5	APP-T	（communication）
00	49	35.9	OTH	（communication）
00	49	37.4	CAM-2	landing gear up handle up 然後 all … no
00	49	42.7	CAM-2	indicated airspeed
00	49	43.8	CAM-1	可以消掉沒有消度嘛
00	49	44.8	CAM-2	沒有消到
00	49	45.6	CAM-1	嗯 最大…
00	49	46.7	CAM-2	對
00	49	46.9	CAM-1	我們所謂 起落架 嗯
00	49	52.3	CAM-1	所有起落架但是還是把它 open 晾著嘛
00	49	55.7	CAM-2	嗯
00	49	55.9	CAM-1	那 嗯 door all uh all gear light and gear door open light
00	50	01.9	CAM-2	嗯 嗯 嗯
00	50	05.1	CAM-1	等於沒有消嘛
00	50	05.8	CAM-2	嗯沒有消
00	50	06.0	CAM-1	有沒有消都要 …走下面
00	50	06.8	CAM-2	嗯
00	50	08.4	CAM-1	嗯 最大最大三百浬嘛
00	50	10.2	CAM-2	嗯
00	50	10.5	CAM-1	嗯 然後
00	50	13.2	CAM-2	takeoff warning and in-operate automatic pressurize
00	50	23.2	CAM-2	after flap retract indicate ground shift in ground mode 嗯

hh	mm	ss	Source	Context
00	50	31.3	CAM-1	我們現在不在 ground mode 的話 嗯
00	50	35.2	APP-T	立榮九洞么 台北
00	50	37.0	RDO-2	請說
00	50	37.9	APP-T	立榮九洞么 塔台告知您在滾行的時候 跑道上的煙可能有到六個 bay 的長度
00	50	46.9	RDO-2	有六個 bay 的長度 了解
00	50	49.4	APP-T	立榮九洞么請換台北管制么兩 么兩六點拐聯絡 有進一步消息我會請他們傳遞
00	50	56.5	RDO-2	好 了解
00	51	01.5	RDO-2	taipei glory nine zero one maintain flight level two zero zero
00	51	06.0	ACC	glory nine zero one taipei control squawk ident maintain flight level two zero zero
00	51	10.9	RDO-2	maintain two zero zero glory nine zero one
00	51	13.3	CAM-1	…
00	51	14.5	CAM-2	好
00	51	17.9	CAM-2	這看不太懂這個耶
00	51	19.1	CAM-1	啊
00	51	19.7	CAM-2	看不太懂
00	51	21.2	CAM-1	怎麼這樣子 你現在你現在
00	51	22.6	CAM-2	你看 現在這個東西 takeoff 的 warning in inoperative automatic pressure
00	51	28.8	CAM-1	嗯
00	51	29.3	CAM-2	after flap retract indicate ground shift
00	51	33.5	CAM-1	因爲 ground …在 ground mode 嘛
00	51	35.1	CAM-2	嗯
00	51	35.6	CAM-1	嗯 …
00	51	36.0	CAM-2	嗯
00	51	37.9	CAM-1	electrical circuits check 喔
00	51	39.9	CAM-2	嗯
00	51	40.3	CAM-1	electrical trical trical 你可能在 ground 沒…沒有啊 autopilot 接上 ground 不應該不會在 ground mode
00	51	43.9	CAM-2	喔 然後勒
00	51	45.4	ACC	glory nine zero one direct sigang
00	51	47.3	RDO-2	direct sigang glory nine zero one
00	51	49.3	CAM-1	direct sigang 喔
00	51	50.1	CAM-2	喔

hh	mm	ss	Source	Context
00	51	50.4	CAM-1	direct sigang
00	51	51.4	CAM-2	to prevent 然後這個 ground mode 這個沒有關係
00	51	57.2	CAM-2	… no no 的話
00	52	03.3	CAM-2	unable raise gear after takeoff 這個啊
00	52	06.8	CAM-1	嗯
00	52	07.2	CAM-2	喔 using normal force attempt to turns steering wheel left and right
00	52	14.0	CAM-1	unable to raise landing gear
00	52	17.1	CAM-2	嗯 就這個嘛
00	52	17.6	CAM-1	嗯 然後這個 after takeoff
00	52	18.2	CAM-2	嗯 對 yes
00	52	21.3	CAM-2	nosewheel glock indicated center （“glock”按發音拼字）
00	52	25.8	CAM-2	nosewheel 的是沒有啊
00	52	28.4	CAM-1	nosewheel 是收上的
00	52	30.8	CAM-2	收上的喔
00	52	31.5	CAM-1	嗯 indicated
00	52	33.1	CAM-2	然後
00	52	42.6	CAM-2	do not retract gear 就是 沒有的話 do not retract gear
00	52	48.5	CAM-1	嗯
00	52	48.8	CAM-2	nosewheel be not remain centered and 這個
00	52	49.6	PA-3	（空服員廣播）
00	52	54.1	ACC	glory nine zero one climb and maintain flight level two two zero
00	52	57.7	RDO-2	glory nine zero one request uh maintain two zero zero
00	53	01.0	CAM-1	…
00	53	01.8	ACC	glory nine zero one roger maintain flight level two zero zero
00	53	04.8	RDO-2	glory nine zero one
00	53	05.4	CAM-2	我們我們做我們的這個就好了
00	53	06.9	CAM-1	好
00	53	09.3	CAM-2	before landing
00	53	11.8	CAM-2	cabin control wheel
00	53	16.5	CAM-1	氣 氣壓都正常
00	53	18.0	CAM-2	胎壓正常
00	53	19.1	CAM-1	嗯

hh	mm	ss	Source	Context
00	53	19.5	CAM-2	然後 speed brake lever disarmed
00	53	35.6	CAM-1	前提是
00	53	35.8	CAM-2	with 喔
00	53	37.8	CAM-1	現在是 剛剛講 可能是 我不曉得怎麼講
00	53	41.7	CAM-2	喔
00	53	45.5	PA-3	（台語空服員廣播）
00	54	01.8	CAM-2	我們那種現象就是 不是 ground mode 因爲可以收輪子的話 就不是 ground mode
00	54	05.8	ACC	立榮九洞么 嗯 台北
00	54	08.5	RDO-2	請說
00	54	09.4	ACC	立榮九洞么 剛才塔台轉述的 地面人員在跑道上撿到鐵片 那不確定是不是你的 那請你現在檢查狀況如何
00	54	20.4	RDO-2	我們現在正在檢查但是無法確定 但是現在我們輪子是沒辦法收起的話 所以我們要繼續飛回高雄 我們在高雄做檢查好了 那除了鐵片呢有沒有輪胎的磨損現象
00	54	22.2	CAM-1	…
00	54	33.8	ACC	roger
00	54	34.9	ACC	立榮九洞么 conform 你現在 嗯 輪胎是維持放下的狀態
00	54	38.5	RDO-2	嗯 對 我輪胎是維持放下的狀態
00	54	40.6	CAM-1	輪胎沒有 輪胎沒有放下
00	54	41.9	ACC	okay 嗯 你需要 嗯 貴公司的機務人員在跑道頭等待你待會作個低飛嗎
00	54	47.6	RDO-2	嗯 我們到 我們在我們在高雄的時後 再跟跟他要求
00	54	48.1	CAM-1	…
00	54	51.8	ACC	好 roger
00	54	57.1	CAM-2	現在 with speed disarmed ground spoiler must be extended manual during the landing
00	55	06.8	CAM-2	加五百呎的 五百五十呎的 landing
第一次低飛階段				
01	24	54.1	RDO-2	tower good morning glory nine zero one uh seven d-m-e uh request low approach
				（0124:54.1~0128:40.8 爲第一次低飛）
01	28	40.8	TWR-K	glory nine zero one contact one two four decimal seven
第一次低飛後與地面 OD 通聯				

hh	mm	ss	Source	Context
01	30	28.2	RDO-2	立榮 o-d 你好這是九洞么
01	30	35.1	OD	九洞么 立榮 o-d
01	30	37.1	RDO-2	我們在低空通過沒有看到機務在幫我們檢查
01	30	40.8	OD	有教官 我們機務已經 check 過了應該是四號四號 那你左邊輪艙的艙門沒有辦法全關 那我們請你再作一次 我們再作一次確認 原則上一二三是 okay 的
01	30	52.7	RDO-2	一二三 okay 四號有問題 是不是
01	30	55.3	OD	正確 四號有問題
01	30	59.0	RDO-2	那是左邊的 左邊的門沒有沒有關上 對
01	31	03.1	OD	左邊的艙門沒有辦法全關
01	31	06.0	RDO-2	好瞭解
第二次低飛階段				
01	35	58.1	RDO-2	glory nine zero one eight mile final
				（0135:58.1~0140:07.7 爲第二次低飛）
01	40	07.7	TWR-K	glory nine zero one contact kaohsiung approach one two four decimal seven
第二次低飛後與地面 OD 通聯				
01	40	35.4	RDO-2	立榮 o-d 您好 這是九洞么
01	40	43.7	OD	嗯 九洞么教官請說
01	40	47.9	RDO-2	uh uh standby one
01	40	52.1	CAM-1	請…聯絡看看
01	40	54.7	RDO-2	我們想請問 請問一下狀況如何 假如說是情形還是一樣的話 我們落地準備停在跑道頭 請拖車把我們拖回去
01	41	03.2	OD	嗯 抄收 教官我們目前確定你的 landing gear 是 lock 的 是 lock 的現在只有確定其他狀況跟第一次一樣四號輪胎跟左邊的主輪
01	41	15.3	RDO-2	那我們需不需要拖車呢
01	41	19.2	OD	教官我們還是請你停在跑道頭 但是你用 normal landing 就可以了 不需要 call emergency
01	41	24.9	RDO-2	okay normal landing 瞭解
落地階段				
01	54	03.4	CAM	one hundred
01	54	07.4	CAM	fifty

hh	mm	ss	Source	Context
01	54	08.4	CAM	forty
01	54	09.5	CAM	thirty
01	54	10.4	OTH	（communication）
01	54	10.6	CAM	twenty
01	54	11.8	CAM	ten
01	54	16.7	CAM	（背景噪聲出現）
01	54	17.3	CAM-2	spoiler
01	54	21.9	CAM	（連續警示聲）
01	54	24.4	CAM-2	eighty
01	54	24.5	CAM-1	胎癟的
01	54	27.3	CAM-2	sixty
01	54	29.3	CAM-1	輪胎是癟的
01	54	32.7	CAM-2	煞俥勒 煞俥勒
01	54	33.8	CAM-1	喔 煞了
01	54	41.7	CAM-1	輪胎是癟 …癟氣
01	54	43.8	RDO-2	glory niner zero one stop on runway
01	54	48.4	TWR-K	立榮九洞么請再講
01	54	50.2	RDO-2	stop on runway
01	54	53.0	CAM-2	關掉了
01	54	53.5	CAM-1	關掉喔
01	54	55.1	TWR-K	請再講聽不清楚
01	54	56.9	RDO-2	好啦 我們停在跑道上
01	54	59.0	TWR-K	九洞么 roger 可以停在跑道上 現在 嗯 消防車輛在往你的 c-p 過去
01	55	05.6	RDO-2	好
01	55	06.6	CAM-1	…
01	55	08.1	TWR-K	九洞么 我們看到你的 嗯輪胎好像有冒煙 請教官先在跑道上稍待
01	55	13.7	RDO-2	了解
01	55	18.6	PA	（背景音樂播放）
01	55	19.5	CAM-2	passenger remain on seat
01	55	21.0	CAM-1	嗯
01	55	22.8	PA	（背景音樂播放）
01	55	25.0	CAM-1	哪 有叫聲
01	55	30.8	PA-1	各位旅客 這是機長廣播 嗯 現在我們停在跑道上 因爲

hh	mm	ss	Source	Context
				煞 因爲輪胎癟氣的問題 嗯 現在已經有拖車來接我們耽誤各位的寶貴時間 請各位旅客見諒
01	55	42.2	CAM-1	…
01	55	42.8	TWR-K	（communication）
01	55	44.8	OTH	（communication）
01	55	46.6	TWR-K	（communication）
01	55	54.5	OTH	（communication）
01	55	56.4	CAM-2	這消防車怎麼會在那麼遠勒
01	55	56.9	TWR-K	（communication）
01	55	59.1	OTH	（communication）
01	56	00.3	TWR-K	（communication）
01	56	04.1	CAM-1	外型我們先不要動它嘛
01	56	05.5	CAM-2	好 你那要不要拔
01	56	05.7	OTH	（communication）
01	56	08.7	CAM-1	f 六 是不是
01	56	09.2	TWR-K	（communication）
01	56	09.7	CAM-2	c-b 啊
01	56	10.5	CAM-1	f 六 是不是
01	56	11.7	CAM-1	…f 六…
01	56	19.8	-?	拐五拐四 教官請說
01	56	21.4	CAM-1	f 六待命
01	56	24.8		（CVR 記錄終止）

附錄二　B7 901 飛航參數列表及繪圖

UTC Time (hhmmss)	FDR SRN (No.)	ASPD (kts)	Gnd Spd (kts)	Altitude (ft)	Radio Altitude (ft)	A/P Eng	Wind Speed (kts)	Wind Direction (deg)	Magnetic Heading (deg)
00:43:28	211380	0	4	84	-3	-	96.8	50.3	53
00:43:29	211381	0	3	84	-2	-	0.0	0.0	52
00:43:30	211382	0	3	84	-3	-	97.8	48.5	51
00:43:31	211383	384	2	82	-2	-	192.0	270.0	51
00:43:32	211384	0	2	82	-2	-	98.0	48.2	51
00:43:33	211385	0	2	84	-1	-	0.0	0.0	51
00:43:34	211386	0	3	84	-2	-	97.5	48.5	51
00:43:35	211387	384	3	84	-2	-	192.0	270.0	51
00:43:36	211388	0	4	84	-3	-	96.5	48.9	52
00:43:37	211389	0	4	86	-1	-	0.0	0.0	52
00:43:38	211390	0	6	86	-3	-	93.8	49.2	52
00:43:39	211391	384	10	90	-2	-	192.0	270.0	52
00:43:40	211392	0	14	94	-2	-	85.8	50.3	53
00:43:41	211393	0	19	94	-1	-	0.0	0.0	53
00:43:42	211394	0	24	94	-2	-	75.5	50.6	53
00:43:43	211395	34	30	96	-1	-	192.0	270.0	53
00:43:44	211396	39	36	96	-3	-	64.2	50.6	53
00:43:45	211397	44	41	96	-2	-	0.0	0.0	53
00:43:46	211398	48	47	96	-2	-	53.2	50.6	52
00:43:47	211399	54	52	94	-2	-	192.0	270.0	52
00:43:48	211400	58	57	92	-2	-	42.5	50.3	52
00:43:49	211401	62	63	92	-3	-	0.0	0.0	52
00:43:50	211402	66	68	90	-3	-	32.0	52.4	52
00:43:51	211403	70	73	90	-2	-	192.0	270.0	53
00:43:52	211404	75	78	88	-2	-	21.8	54.1	53
00:43:53	211405	80	83	86	-2	-	0.0	0.0	53
00:43:54	211406	86	88	86	-4	-	12.0	58.0	53
00:43:55	211407	90	93	86	-1	-	192.0	270.0	53
00:43:56	211408	94	98	84	-1	-	3.0	93.9	53
00:43:57	211409	98	103	82	-2	-	3.0	180.0	53
00:43:58	211410	102	107	80	-2	-	3.8	187.4	53
00:43:59	211411	109	112	78	-2	-	2.2	156.8	53
00:44:00	211412	111	116	74	-2	-	3.2	200.7	53
00:44:01	211413	115	121	72	0	-	2.8	216.9	52
00:44:02	211414	122	125	68	-2	-	1.0	86.1	52
00:44:03	211415	124	130	64	-2	-	3.2	211.6	52
00:44:04	211416	130	134	64	-2	-	2.0	181.8	52
00:44:05	211417	133	138	62	-1	-	3.2	199.3	53
00:44:06	211418	135	142	58	-2	-	2.5	199.3	53
00:44:07	211419	140	146	54	-1	-	2.2	217.3	52
00:44:08	211420	143	150	50	-1	-	4.2	225.7	52
00:44:09	211421	146	154	44	0	-	4.2	224.7	52

UTC Time (hh:mm:ss)	FDR SRII (No.)	ASPD (kts)	Gnd Spd (kts)	Altitude (ft)	Radio Altitude (ft)	A/P Eng	Wind Speed (kts)	Wind Direction (deg)	Magnetic Heading (deg)
00:44:10	211422	146	155	34	0	-	6.0	224.0	52
00:44:11	211423	147	156	32	-1	-	5.5	221.5	52
00:44:12	211424	150	158	32	-1	-	4.0	215.2	52
00:44:13	211425	152	160	22	-2	-	3.2	197.2	52
00:44:14	211426	156	162	18	-2	-	5.0	214.1	52
00:44:15	211427	158	166	14	4	-	5.8	224.0	52
00:44:16	211428	161	169	44	14	-	6.8	221.1	52
00:44:17	211429	165	172	86	28	-	5.5	201.8	53
00:44:18	211430	172	174	108	43	-	3.2	144.8	53
00:44:19	211431	174	175	132	68	-	5.0	154.7	54
00:44:20	211432	174	176	158	95	-	7.5	165.2	54
00:44:21	211433	174	177	192	132	-	8.2	170.2	55
00:44:22	211434	176	178	226	169	-	7.2	155.7	55
00:44:23	211435	179	178	266	215	-	6.2	137.1	54
00:44:24	211436	176	179	302	259	-	6.0	165.2	54
00:44:25	211437	177	180	340	305	-	6.5	170.9	54
00:44:26	211438	178	180	384	349	-	6.5	157.2	54
00:44:27	211439	182	180	430	399	-	6.5	142.4	54
00:44:28	211440	180	180	476	453	-	6.2	150.5	54
00:44:29	211441	180	179	526	505	-	6.2	154.7	53
00:44:30	211442	180	179	578	562	-	5.5	157.9	53
00:44:31	211443	180	178	632	632	-	5.2	164.5	53
00:44:32	211444	177	178	690	685	Eng	5.8	173.3	53
00:44:33	211445	177	177	748	750	Eng	5.5	177.2	53
00:44:34	211446	176	177	808	811	Eng	6.0	185.3	53
00:44:35	211447	172	176	862	905	Eng	7.2	200.0	53
00:44:36	211448	174	176	926	1009	Eng	5.5	197.6	53
00:44:37	211449	174	176	984	1127	Eng	5.2	168.8	53
00:44:38	211450	174	175	1042	1146	Eng	7.8	167.3	53
00:44:39	211451	174	175	1102	1213	Eng	8.8	156.8	53
00:44:40	211452	175	174	1166	1302	Eng	8.8	156.8	52
00:44:41	211453	174	173	1226	1330	Eng	8.0	166.6	50
00:44:42	211454	174	172	1288	1392	Eng	6.8	159.3	49
00:44:43	211455	172	170	1354	1520	Eng	7.5	154.3	47
00:44:44	211456	170	169	1420	1549	Eng	8.8	161.7	46
00:44:45	211457	168	168	1490	1708	Eng	9.0	164.5	45
00:44:46	211458	166	168	1560	1704	Eng	9.2	168.1	43
00:44:47	211459	164	167	1628	1794	Eng	9.5	173.7	41
00:44:48	211460	163	166	1696	1886	Eng	8.8	176.8	40
00:44:49	211461	161	166	1764	1979	Eng	8.8	186.0	38
00:44:50	211462	160	165	1826	2015	Eng	8.0	193.4	36
00:44:51	211463	159	165	1888	2230	Eng	8.0	201.1	34

UTC Time (hh:mm:ss)	FDR SRN (No.)	WOW Left	WOW Nose	WOW Right	LDG DWN R	LDG UP R	Brake Pres Left (psia)	Brake Pres Right (psia)	Brake Pedal Pos Left (deg)	Brake Pedal Pos Right (deg)
00:43:28	211380	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	375	7.6	7.3
00:43:29	211381	GND	GND	GND	DWN		0	366	8.0	7.6
00:43:30	211382	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	400	8.3	7.7
00:43:31	211383	GND	GND	GND	DWN		0	299	8.0	2.2
00:43:32	211384	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	0	5.2	2.2
00:43:33	211385	GND	GND	GND	DWN		0	77	5.1	2.2
00:43:34	211386	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	72	5.0	2.1
00:43:35	211387	GND	GND	GND	DWN		0	71	5.0	2.2
00:43:36	211388	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	63	5.0	2.1
00:43:37	211389	GND	GND	GND	DWN		0	28	5.0	2.2
00:43:38	211390	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	51	5.0	2.1
00:43:39	211391	GND	GND	GND	DWN		0	74	5.0	2.1
00:43:40	211392	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	44	5.0	2.2
00:43:41	211393	GND	GND	GND	DWN		0	83	5.0	2.1
00:43:42	211394	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	84	5.0	2.1
00:43:43	211395	GND	GND	GND	DWN		0	84	5.0	2.1
00:43:44	211396	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	56	5.0	2.1
00:43:45	211397	GND	GND	GND	DWN		0	20	5.0	2.2
00:43:46	211398	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	35	5.0	2.1
00:43:47	211399	GND	GND	GND	DWN		0	52	4.9	2.1
00:43:48	211400	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	20	5.0	2.2
00:43:49	211401	GND	GND	GND	DWN		0	62	4.9	2.2
00:43:50	211402	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	59	5.0	2.1
00:43:51	211403	GND	GND	GND	DWN		0	28	4.9	2.2
00:43:52	211404	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	11	5.0	2.1
00:43:53	211405	GND	GND	GND	DWN		0	50	5.0	2.2
00:43:54	211406	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	20	4.9	2.2
00:43:55	211407	GND	GND	GND	DWN		0	43	4.9	2.2
00:43:56	211408	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	13	5.0	2.2
00:43:57	211409	GND	GND	GND	DWN		0	65	5.0	2.2
00:43:58	211410	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	4	5.0	2.2
00:43:59	211411	GND	GND	GND	DWN		0	33	4.9	2.1
00:44:00	211412	GND	GND	GND		DWN/TRS	0	61	5.0	2.2
00:44:01	211413	GND	AIR	GND	DWN		0	70	4.9	2.2
00:44:02	211414	GND	AIR	GND		DWN/TRS	0	43	4.9	2.1
00:44:03	211415	GND	AIR	GND	DWN		0	37	4.9	2.1
00:44:04	211416	GND	AIR	GND		DWN/TRS	0	35	4.9	2.2
00:44:05	211417	GND	AIR	GND	DWN		0	40	4.8	2.2
00:44:06	211418	GND	AIR	GND		DWN/TRS	0	48	4.9	2.1
00:44:07	211419	GND	AIR	GND	DWN		0	77	4.9	2.1
00:44:08	211420	GND	AIR	GND		DWN/TRS	0	27	4.9	2.1
00:44:09	211421	GND	AIR	GND	U/TRS		0	546	4.9	2.1

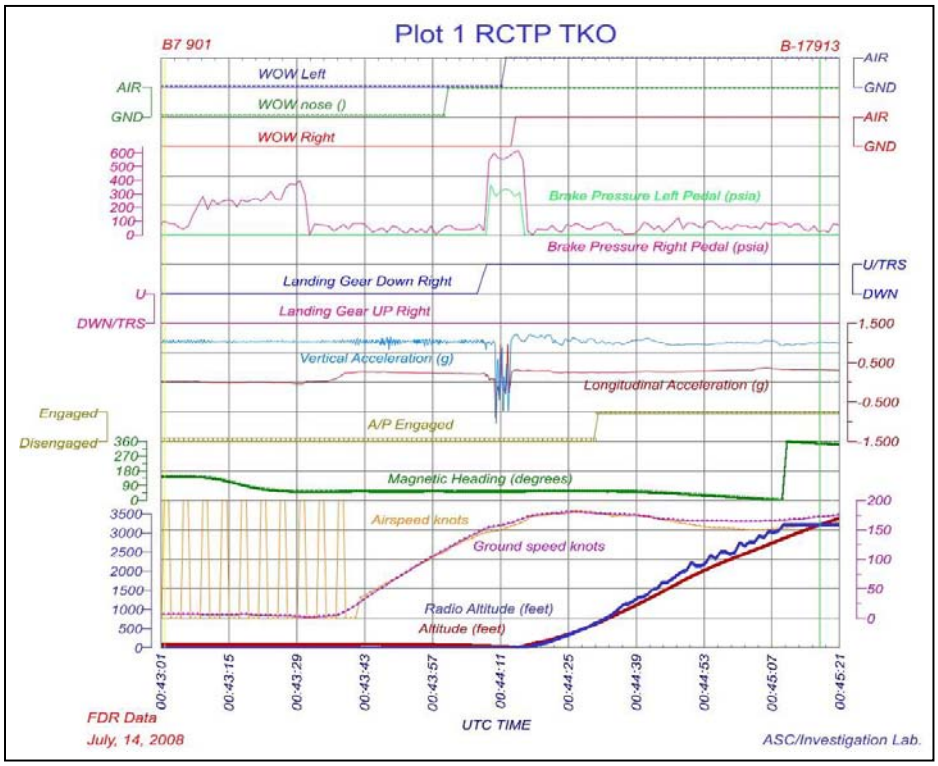
UTC Time (hh:mm:ss)	FDR SRN (No.)	WOW Left	WOW Nose	WOW Right	LDG DWN R	LDG UP R	Brake Pres Left (psia)	Brake Pres Right (psia)	Brake Pedal Pos Left (deg)	Brake Pedal Pos Right (deg)
00:44:10	211422	GND	AIR	GND		DWN/TRS	367	601	4.9	2.2
00:44:11	211423	GND	AIR	GND	U/TRS		283	562	5.0	2.1
00:44:12	211424	GND	AIR	GND		DWN/TRS	315	555	5.0	2.3
00:44:13	211425	AIR	AIR	GND	U/TRS		338	574	5.0	2.1
00:44:14	211426	AIR	AIR	GND		DWN/TRS	327	601	4.8	2.0
00:44:15	211427	AIR	AIR	AIR	U/TRS		282	619	4.8	2.1
00:44:16	211428	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	311	546	4.8	2.2
00:44:17	211429	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	27	4.9	2.2
00:44:18	211430	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	0	4.7	2.1
00:44:19	211431	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	43	4.7	2.2
00:44:20	211432	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	37	4.7	2.1
00:44:21	211433	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	37	4.7	2.1
00:44:22	211434	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	70	4.8	2.2
00:44:23	211435	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	31	4.7	2.2
00:44:24	211436	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	21	4.8	2.2
00:44:25	211437	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	74	4.8	2.2
00:44:26	211438	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	62	4.7	2.1
00:44:27	211439	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	84	4.7	2.2
00:44:28	211440	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	66	4.7	2.1
00:44:29	211441	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	46	4.7	2.1
00:44:30	211442	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	43	4.7	2.2
00:44:31	211443	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	67	4.7	2.1
00:44:32	211444	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	70	4.7	2.1
00:44:33	211445	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	92	4.7	2.2
00:44:34	211446	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	82	4.7	2.2
00:44:35	211447	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	32	4.7	2.2
00:44:36	211448	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	39	4.7	2.2
00:44:37	211449	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	4	4.7	2.2
00:44:38	211450	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	10	4.7	2.1
00:44:39	211451	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	9	4.8	2.2
00:44:40	211452	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	40	4.7	2.2
00:44:41	211453	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	94	4.8	2.2
00:44:42	211454	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	73	4.8	2.2
00:44:43	211455	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	40	4.8	2.2
00:44:44	211456	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	67	4.8	2.2
00:44:45	211457	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	21	4.7	2.2
00:44:46	211458	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	52	4.7	2.1
00:44:47	211459	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	88	4.7	2.2
00:44:48	211460	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	126	4.7	2.2
00:44:49	211461	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	44	4.7	2.1
00:44:50	211462	AIR	AIR	AIR		DWN/TRS	0	88	4.7	2.2
00:44:51	211463	AIR	AIR	AIR	U/TRS		0	85	4.7	2.1

UTC	FDR	Longitudinal				Lateral			
Time	SRN	Accel				Accel			
(hh:mm:ss)	(No.)	(g)				(g)			
00:43:28	211380	-0.018	-0.018	-0.018	-0.025	0.001	0.010	0.004	0.002
00:43:29	211381	-0.021	-0.030	-0.032	-0.035	0.008	0.003	0.008	0.014
00:43:30	211382	-0.037	-0.041	-0.041	-0.040	0.010	0.011	0.009	0.015
00:43:31	211383	-0.039	-0.039	-0.029	-0.007	0.015	0.011	0.013	0.015
00:43:32	211384	0.026	0.007	0.008	0.010	0.008	0.019	0.014	0.011
00:43:33	211385	0.012	0.010	0.010	0.013	0.019	0.016	0.014	0.019
00:43:34	211386	0.016	0.013	0.013	0.011	0.018	0.013	0.015	0.016
00:43:35	211387	0.031	0.013	0.016	0.018	0.011	0.016	0.013	0.018
00:43:36	211388	0.020	0.022	0.029	0.033	0.016	0.015	0.012	0.017
00:43:37	211389	0.044	0.052	0.066	0.070	0.015	0.020	0.012	0.012
00:43:38	211390	0.087	0.100	0.118	0.138	0.017	0.020	0.012	0.011
00:43:39	211391	0.155	0.183	0.203	0.225	0.019	0.014	0.016	0.016
00:43:40	211392	0.236	0.244	0.241	0.246	0.017	0.024	0.020	0.010
00:43:41	211393	0.246	0.246	0.246	0.247	0.022	0.020	0.019	0.014
00:43:42	211394	0.260	0.266	0.270	0.277	0.016	0.013	0.019	0.015
00:43:43	211395	0.274	0.281	0.276	0.273	0.022	0.022	0.014	0.015
00:43:44	211396	0.283	0.272	0.268	0.274	0.016	-0.003	0.016	0.017
00:43:45	211397	0.272	0.275	0.271	0.273	0.004	0.010	0.013	0.012
00:43:46	211398	0.273	0.271	0.265	0.262	0.018	0.002	-0.005	-0.008
00:43:47	211399	0.266	0.271	0.271	0.274	0.007	-0.002	0.001	0.006
00:43:48	211400	0.276	0.276	0.267	0.262	0.013	0.000	0.019	0.008
00:43:49	211401	0.267	0.258	0.257	0.257	0.002	0.007	0.023	0.014
00:43:50	211402	0.257	0.264	0.253	0.256	0.018	0.017	0.024	0.020
00:43:51	211403	0.258	0.255	0.250	0.250	0.022	0.012	0.028	0.013
00:43:52	211404	0.250	0.253	0.253	0.254	0.028	0.019	0.030	0.016
00:43:53	211405	0.249	0.250	0.248	0.249	0.020	0.007	0.008	0.012
00:43:54	211406	0.244	0.243	0.242	0.245	0.014	0.005	0.009	0.013
00:43:55	211407	0.239	0.239	0.239	0.240	0.010	-0.003	0.007	0.014
00:43:56	211408	0.232	0.242	0.242	0.241	0.017	0.033	0.024	0.019
00:43:57	211409	0.246	0.235	0.236	0.237	0.015	0.039	0.037	0.023
00:43:58	211410	0.229	0.236	0.229	0.228	0.031	0.037	0.029	0.023
00:43:59	211411	0.231	0.234	0.224	0.228	0.028	0.029	0.026	0.025
00:44:00	211412	0.228	0.232	0.230	0.234	0.003	0.012	0.006	0.002
00:44:01	211413	0.232	0.230	0.228	0.228	-0.020	-0.018	-0.022	0.003
00:44:02	211414	0.229	0.225	0.226	0.223	-0.010	-0.008	0.001	-0.008
00:44:03	211415	0.222	0.225	0.222	0.229	0.018	0.003	0.013	0.003
00:44:04	211416	0.224	0.224	0.223	0.217	0.002	0.026	0.031	0.033
00:44:05	211417	0.218	0.217	0.221	0.222	0.027	0.031	0.032	0.026
00:44:06	211418	0.217	0.222	0.216	0.214	0.020	0.006	0.003	-0.007
00:44:07	211419	0.217	0.216	0.213	0.214	-0.009	-0.012	0.004	0.010
00:44:08	211420	0.218	0.222	0.227	0.230	0.004	0.002	-0.005	-0.027
00:44:09	211421	0.155	0.205	0.132	0.038	-0.071	-0.009	-0.007	0.002

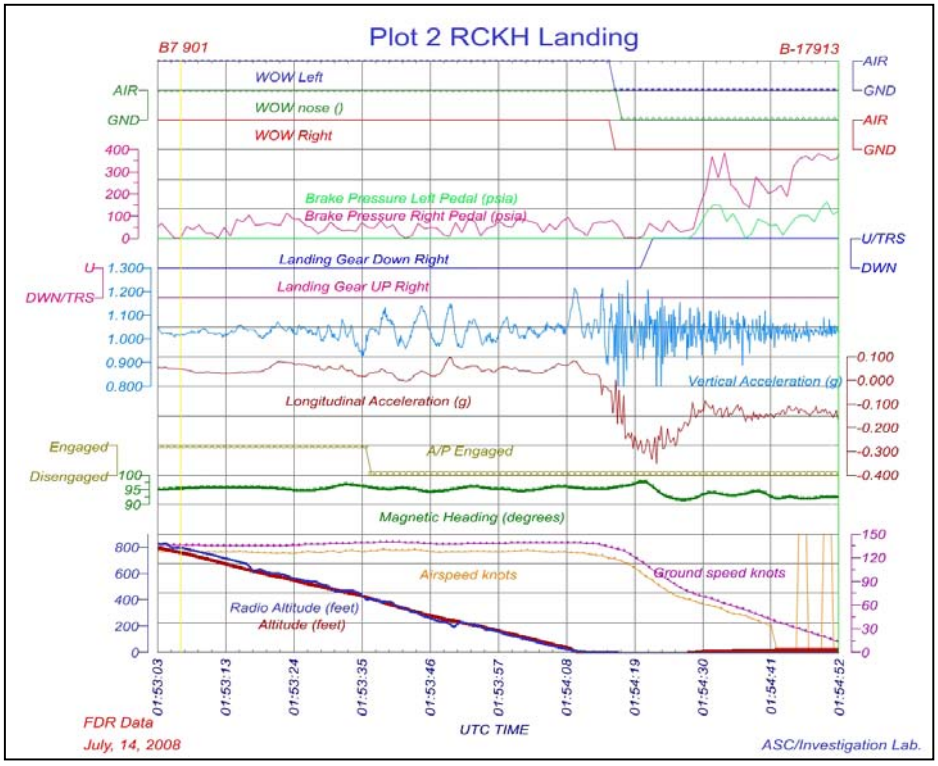
UTC Time (hh:mm:ss)	FDR SRN (No.)	Longitudinal Accel (g)				Lateral Accel (g)			
00:44:10	211422	0.084	0.093	0.053	0.087	-0.002	-0.015	-0.001	0.030
00:44:11	211423	-0.913	-0.233	-0.103	-0.449	-0.115	-0.411	-0.223	-0.595
00:44:12	211424	0.959	0.133	-0.220	-0.178	-0.119	0.002	-1.039	-0.263
00:44:13	211425	-0.301	-0.004	0.959	-0.277	-0.371	-0.146	-0.360	-0.436
00:44:14	211426	-0.047	0.260	0.287	0.302	-0.100	0.046	0.035	0.026
00:44:15	211427	0.312	0.316	0.314	0.307	0.015	0.006	-0.001	-0.001
00:44:16	211428	0.300	0.296	0.292	0.290	0.012	0.005	0.018	0.007
00:44:17	211429	0.294	0.300	0.304	0.301	0.022	0.020	0.006	0.026
00:44:18	211430	0.304	0.296	0.291	0.290	-0.004	0.010	0.003	0.012
00:44:19	211431	0.291	0.287	0.286	0.287	0.021	0.014	0.026	0.022
00:44:20	211432	0.285	0.296	0.294	0.292	0.034	0.044	0.050	0.048
00:44:21	211433	0.287	0.286	0.296	0.296	0.028	0.026	0.032	0.038
00:44:22	211434	0.293	0.290	0.278	0.264	0.034	0.030	0.060	0.043
00:44:23	211435	0.261	0.260	0.258	0.256	0.053	0.027	0.026	0.006
00:44:24	211436	0.251	0.251	0.246	0.248	-0.004	0.024	0.024	0.022
00:44:25	211437	0.261	0.269	0.270	0.258	0.020	0.028	0.041	0.020
00:44:26	211438	0.258	0.260	0.258	0.264	0.041	0.014	0.043	0.017
00:44:27	211439	0.266	0.264	0.263	0.262	0.045	0.024	0.032	0.029
00:44:28	211440	0.260	0.257	0.251	0.247	0.024	0.035	0.015	0.051
00:44:29	211441	0.254	0.257	0.253	0.254	0.026	0.032	0.037	0.035
00:44:30	211442	0.265	0.267	0.267	0.266	0.043	0.016	0.010	0.027
00:44:31	211443	0.266	0.264	0.257	0.253	0.003	0.026	0.038	0.010
00:44:32	211444	0.252	0.256	0.257	0.258	0.032	0.016	0.030	0.014
00:44:33	211445	0.260	0.259	0.257	0.258	0.024	0.020	0.026	0.018
00:44:34	211446	0.256	0.260	0.259	0.260	0.018	0.015	0.020	0.019
00:44:35	211447	0.263	0.259	0.261	0.263	0.037	0.020	0.024	0.007
00:44:36	211448	0.264	0.263	0.263	0.256	0.018	-0.002	0.007	-0.001
00:44:37	211449	0.256	0.253	0.257	0.259	0.006	0.014	0.017	0.036
00:44:38	211450	0.260	0.262	0.264	0.266	0.022	0.031	0.043	0.045
00:44:39	211451	0.266	0.268	0.272	0.272	0.053	0.048	0.053	0.057
00:44:40	211452	0.275	0.274	0.277	0.276	0.060	0.054	0.057	0.039
00:44:41	211453	0.276	0.277	0.280	0.284	0.041	0.024	0.030	0.028
00:44:42	211454	0.284	0.283	0.284	0.282	0.026	0.021	0.026	0.027
00:44:43	211455	0.280	0.277	0.277	0.276	0.037	0.031	0.033	0.031
00:44:44	211456	0.275	0.275	0.277	0.274	0.032	0.034	0.036	0.036
00:44:45	211457	0.274	0.276	0.274	0.273	0.028	0.038	0.033	0.031
00:44:46	211458	0.272	0.272	0.273	0.271	0.031	0.030	0.028	0.034
00:44:47	211459	0.272	0.271	0.271	0.269	0.034	0.036	0.036	0.034
00:44:48	211460	0.272	0.273	0.278	0.276	0.038	0.035	0.034	0.034
00:44:49	211461	0.275	0.277	0.276	0.277	0.034	0.033	0.035	0.030
00:44:50	211462	0.279	0.280	0.281	0.282	0.031	0.027	0.026	0.020
00:44:51	211463	0.283	0.283	0.284	0.284	0.021	0.019	0.021	0.020

UTC	FDR	Vertical							
Time	SRN	Accel							
(hh:mm:ss)	(No.)	(g)							
00:43:28	211380	1.034	1.034	1.015	1.034	1.031	1.027	1.029	1.034
00:43:29	211381	1.031	0.999	1.038	1.038	1.061	1.015	1.027	1.024
00:43:30	211382	1.031	1.029	1.022	1.017	1.024	1.036	1.027	1.024
00:43:31	211383	1.020	1.050	1.017	1.013	1.017	1.034	1.040	1.029
00:43:32	211384	1.011	1.017	1.038	1.052	1.029	1.015	1.017	1.034
00:43:33	211385	1.034	1.022	1.022	1.034	1.036	1.027	1.020	1.027
00:43:34	211386	1.036	1.015	1.045	1.036	1.027	1.017	1.031	1.045
00:43:35	211387	1.004	1.024	1.043	1.075	1.036	1.008	1.017	1.034
00:43:36	211388	1.056	1.020	1.029	1.027	1.047	1.024	1.036	1.034
00:43:37	211389	1.031	1.020	1.036	1.013	1.031	1.054	1.072	1.031
00:43:38	211390	1.001	1.036	1.043	1.050	1.013	1.027	1.027	1.061
00:43:39	211391	1.036	0.990	1.045	1.068	1.079	1.013	1.008	1.011
00:43:40	211392	1.059	1.052	1.022	1.020	1.054	1.068	1.020	1.020
00:43:41	211393	1.006	1.084	1.045	1.036	0.985	1.001	1.082	1.068
00:43:42	211394	1.034	0.953	0.997	1.086	1.127	0.995	0.946	1.020
00:43:43	211395	1.068	1.100	1.008	1.011	1.011	1.013	1.072	1.054
00:43:44	211396	0.960	1.054	0.995	1.084	1.056	0.985	1.006	1.038
00:43:45	211397	1.063	1.020	1.001	0.974	1.091	1.043	1.063	1.006
00:43:46	211398	1.001	1.024	0.988	1.091	1.006	1.056	1.017	1.066
00:43:47	211399	1.052	0.958	1.036	0.944	1.127	0.983	1.121	0.956
00:43:48	211400	1.061	0.935	1.045	1.036	1.063	1.155	0.985	1.086
00:43:49	211401	0.825	1.075	1.001	1.166	1.008	0.951	1.061	1.008
00:43:50	211402	1.102	1.050	0.940	1.075	1.063	0.997	1.075	0.958
00:43:51	211403	1.040	1.095	1.054	0.967	1.024	1.034	1.020	1.068
00:43:52	211404	1.054	1.013	1.001	1.061	1.050	1.013	1.027	1.059
00:43:53	211405	1.047	1.022	1.036	1.043	1.052	1.020	1.017	1.024
00:43:54	211406	1.050	1.084	0.992	1.075	0.999	1.072	0.965	1.093
00:43:55	211407	0.983	1.079	1.001	1.091	0.988	1.024	1.020	1.068
00:43:56	211408	1.114	0.988	1.017	0.905	1.102	1.063	1.107	0.951
00:43:57	211409	0.951	0.972	1.072	1.116	1.061	1.013	0.953	1.045
00:43:58	211410	1.077	1.086	0.995	1.008	0.995	1.079	1.063	1.036
00:43:59	211411	1.079	0.965	1.045	0.960	1.084	1.004	1.061	1.017
00:44:00	211412	1.043	0.999	1.020	1.047	1.061	1.043	1.043	0.965
00:44:01	211413	1.040	1.050	1.017	1.004	0.997	1.040	1.031	1.034
00:44:02	211414	1.022	1.006	1.040	1.052	1.034	1.031	1.015	1.031
00:44:03	211415	1.017	1.020	1.043	1.008	1.050	1.056	0.997	1.036
00:44:04	211416	1.006	1.091	0.983	1.017	0.979	1.084	1.017	1.072
00:44:05	211417	1.015	1.020	1.043	1.001	1.045	1.034	1.070	1.043
00:44:06	211418	1.043	0.990	0.974	1.031	1.063	1.038	1.052	1.006
00:44:07	211419	0.983	1.027	1.104	1.015	1.043	1.024	1.006	1.006
00:44:08	211420	1.077	1.020	1.095	0.988	1.063	0.979	1.006	0.933
00:44:09	211421	0.827	1.022	0.983	0.995	0.997	1.045	1.001	0.985

UTC Time (hh:mm:ss)	FDR SRN (No.)	Vertical Accel (g)							
00:44:10	211422	0.995	0.946	1.004	1.004	1.059	1.043	1.004	1.006
00:44:11	211423	0.195	-1.055	-0.073	0.543	0.580	-0.123	-0.425	-0.031
00:44:12	211424	0.479	0.523	0.685	0.887	-0.725	-0.718	0.143	-0.226
00:44:13	211425	-0.086	0.239	0.470	0.152	-0.414	-0.725	-0.315	-0.155
00:44:14	211426	0.429	1.006	1.095	1.121	1.121	1.182	1.182	1.208
00:44:15	211427	1.224	1.194	1.237	1.201	1.217	1.159	1.159	1.109
00:44:16	211428	1.109	1.086	1.059	1.070	1.045	1.031	1.047	1.027
00:44:17	211429	1.070	1.056	1.102	1.095	1.139	1.141	1.182	1.203
00:44:18	211430	1.217	1.228	1.201	1.187	1.182	1.175	1.182	1.159
00:44:19	211431	1.178	1.146	1.159	1.150	1.157	1.153	1.141	1.153
00:44:20	211432	1.146	1.155	1.189	1.201	1.175	1.171	1.159	1.155
00:44:21	211433	1.150	1.121	1.164	1.153	1.201	1.203	1.194	1.203
00:44:22	211434	1.189	1.201	1.201	1.178	1.153	1.098	1.040	0.988
00:44:23	211435	1.020	1.045	1.084	1.017	1.011	1.011	0.997	0.995
00:44:24	211436	0.972	0.988	0.965	0.965	0.958	0.935	0.956	0.953
00:44:25	211437	1.024	1.056	1.098	1.098	1.114	1.093	1.052	1.043
00:44:26	211438	1.043	1.061	1.052	1.056	1.054	1.086	1.109	1.143
00:44:27	211439	1.139	1.139	1.104	1.121	1.118	1.098	1.102	1.084
00:44:28	211440	1.084	1.084	1.059	1.054	1.029	0.999	1.006	0.997
00:44:29	211441	1.031	1.024	1.054	1.020	1.015	1.001	1.034	1.050
00:44:30	211442	1.082	1.098	1.102	1.100	1.111	1.116	1.100	1.104
00:44:31	211443	1.098	1.098	1.079	1.075	1.043	1.017	0.990	1.001
00:44:32	211444	0.979	0.983	0.988	1.006	1.008	1.017	1.031	1.050
00:44:33	211445	1.045	1.045	1.034	1.015	0.997	0.972	0.988	0.976
00:44:34	211446	0.997	1.004	1.004	1.017	0.995	0.990	0.997	0.988
00:44:35	211447	0.983	0.969	0.967	0.974	0.972	0.997	1.008	1.017
00:44:36	211448	1.013	1.024	1.008	1.008	0.999	1.006	0.990	0.958
00:44:37	211449	0.976	0.969	0.976	0.960	0.965	0.992	0.983	0.990
00:44:38	211450	1.001	0.997	1.017	1.001	1.031	1.013	1.038	1.050
00:44:39	211451	1.040	1.068	1.045	1.068	1.061	1.063	1.072	1.061
00:44:40	211452	1.095	1.093	1.068	1.068	1.075	1.079	1.084	1.068
00:44:41	211453	1.075	1.072	1.079	1.088	1.082	1.107	1.114	1.116
00:44:42	211454	1.125	1.123	1.116	1.123	1.118	1.116	1.107	1.098
00:44:43	211455	1.091	1.072	1.068	1.063	1.063	1.066	1.054	1.045
00:44:44	211456	1.040	1.036	1.034	1.027	1.031	1.017	1.013	1.006
00:44:45	211457	1.011	1.008	1.006	1.006	0.999	0.992	0.992	0.981
00:44:46	211458	0.983	0.965	0.976	0.960	0.969	0.958	0.960	0.953
00:44:47	211459	0.946	0.958	0.942	0.953	0.935	0.942	0.937	0.951
00:44:48	211460	0.940	0.949	0.949	0.960	0.965	0.958	0.956	0.940
00:44:49	211461	0.956	0.940	0.949	0.940	0.944	0.940	0.951	0.956
00:44:50	211462	0.958	0.960	0.958	0.965	0.965	0.969	0.969	0.972
00:44:51	211463	0.969	0.969	0.965	0.963	0.965	0.960	0.960	0.960



B7 901　桃園國際機場起飛階段飛航參數繪圖



B7 901　高雄國際機場落地階段飛航參數繪圖

此頁空白

附錄三　該機相關結構損壞檢視紀錄

3.1　左起落架範圍損傷

左起落架範圍發現有下列損傷，

(1) 第 1 號主輪輪胎破裂：於輪胎靠外側（OB）胎壁及胎面撕裂約 40%周長，撕裂傷中後段另有 1 處疑是輪胎咬死後與地面磨擦至穿透的磨擦破損面，破損面位置與該機在高雄國際機場落地停止時輪胎與跑道面接觸點一致，詳圖 1 及圖 2。

圖 1　左起落架 1 號主輪輪胎破裂（View looking IB & FWD）

圖 2　左起落架 1 號主輪輪胎咬死磨擦破壞面

(2) 第 2 號主輪輪胎局部磨平點，位置於輪胎中心線靠航機左側區域，詳圖 3 。

圖 3　第 2 號主輪輪胎局部磨擦點（View looking AFT）

(3) 位於 1 號輪胎後方排水罩 Water Deflector 左片斷裂，斷裂部分於高雄國際機場尋獲，詳圖 4。

圖 4　排水罩左片斷裂（View looking FWD）

(4) 左起落架輪艙門（Strut Door）前連動桿（Drive Rod）與後連動桿彎曲變形，起落架輪艙門由鉸鏈脫落，並連同彎曲變形之前、後連動桿被拉扯位移至 2 主輪前方之間，輪艙門上端並嵌入彈跳阻尼缸和彈跳彈簧圈之間，詳圖 5 及圖 6。

圖 5　左起落架輪艙門位移至兩主輪前方之間（View looking IB & AFT）

圖 6　左起落架輪艙門上端嵌入彈跳阻尼缸和彈跳彈簧圈之間
（View looking IB & AFT）

檢查位移之起落架輪艙門，門內側蒙皮凹陷一處，前、後連動桿桿本體彎曲，詳圖 7。

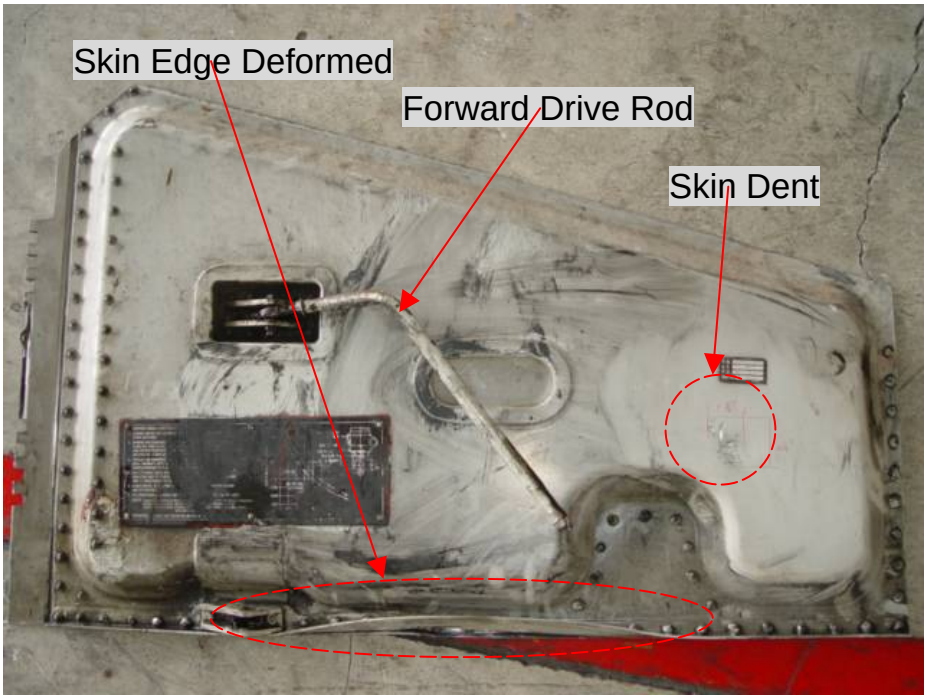


圖 7　左起落架輪艙門前連動桿變形、門後緣變形、蒙皮凹陷

拆除位移之起落架輪艙門後，另發現彎曲之左起落架後輪艙門連動桿已壓迫煞俥液壓管，導致管路變形但未發現破損，詳圖 8、9、10。

圖 8　左起落架輪艙門後連桿變形位移，並壓迫於煞俥液壓管及輪胎速度檢知線路上（輪艙門已移除, View looking IB）

圖 9　左起落架輪艙門後連桿變形並往前壓迫銘板及管路（View looking FWD）

圖 10　輪艙門後連桿變形並往前壓迫煞俥管路（View looking IB）

(5) 左起落架內側前煞俥液壓硬管變形，如圖 11 所示。

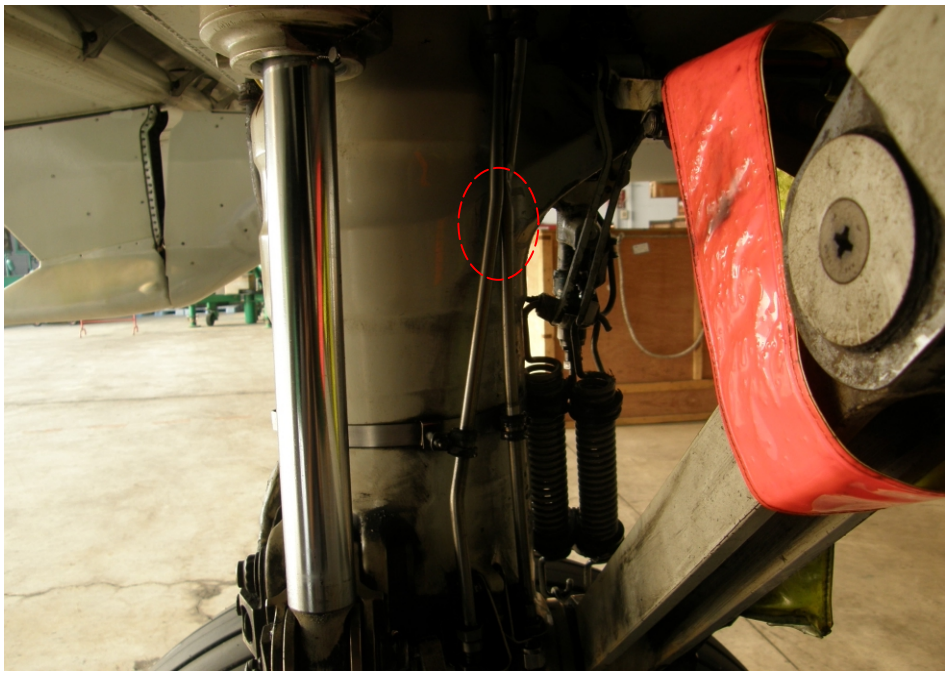


圖 11　左起落架內側前煞俥液壓硬管變形（View looking OB）

(6) 左

圖 12　左起落架輪胎速度檢知線路毀損（View looking AFT）

(7) 左起落架彈跳阻尼缸（Bunge cylinder）漏油變形、彈跳彈簧圈走位，如圖 13 所示。

圖 14　彈跳阻尼、彈簧圈損傷（View looking IB & AFT）

(8) 左起落架機腹輪艙門（Inboard door）靠外側下段破碎遺失。該機落地後停止於高雄國際機場跑道上時，該輪艙門呈現未關至全關狀態，如圖 15 及圖 16 所示。

圖 15　左起落架機腹輪艙門毀損狀況（View looking IB & FWD）

圖 16　左起落架機腹輪艙門毀損狀況（View looking IB & AFT）

左起落架機腹輪艙門底部呈現與粗燥表面磨擦痕跡，擦痕方向爲平行於航機前後方向，艙門內面蒙皮邊緣與內蒙皮加厚片呈現翹起，艙門有受往上方推擠施力而變形之現象，如圖 17 與圖 18、19 近攝所示。

圖 17　左起落架機腹輪艙門毀損狀況近攝（View looking IB & FWD）

圖 18　左起落架機腹輪艙門毀損狀況近攝（View looking IB & AFT, door actuator disconnected with door free fall）

圖 19　左起落架機腹輪艙門毀損狀況近攝（View looking FWD, door actuator disconnected with door free fall ）

左起落架機腹輪艙門底部磨去遺失的部分，比較其他正常機腹輪艙門詳見下圖 20。

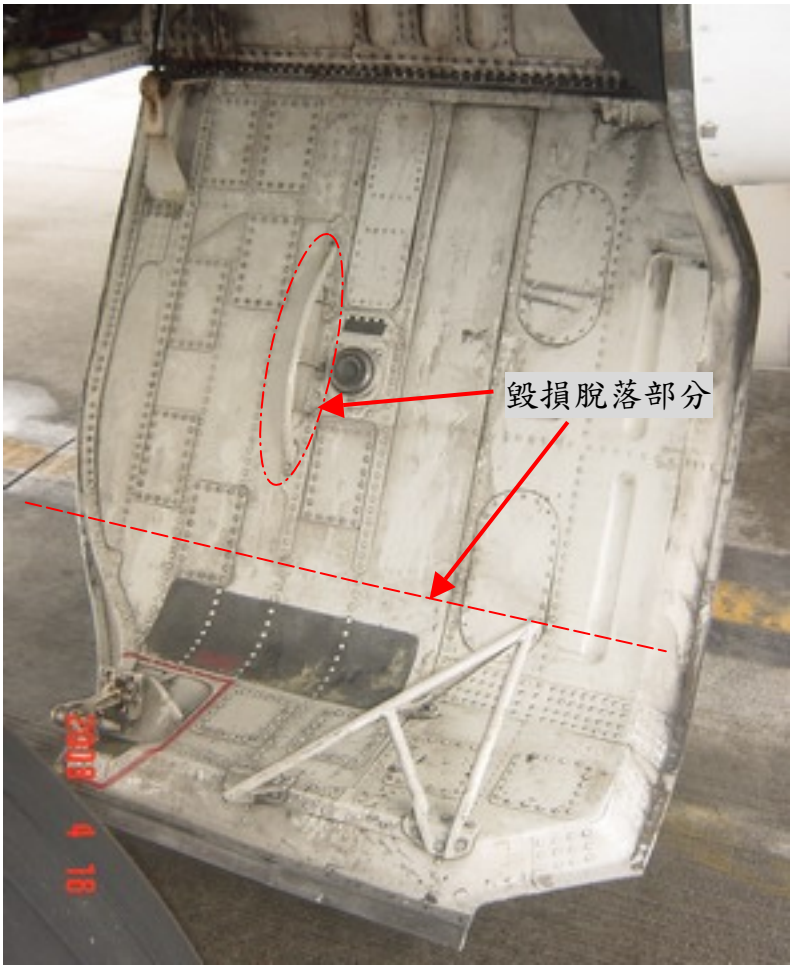


圖 20　左起落架機腹輪艙門毀損狀（同型機比較）

(9) 左起落架機腹輪艙門致動器（Door Actuator）推桿中段向機身外側（OB side）彎曲約 15 度，致使關閉輪艙門時因推桿彎曲部位卡住外缸，推桿收縮行程無法到達上止點，導致左起落架機腹輪艙門無法完全關閉，如圖 21 所示。

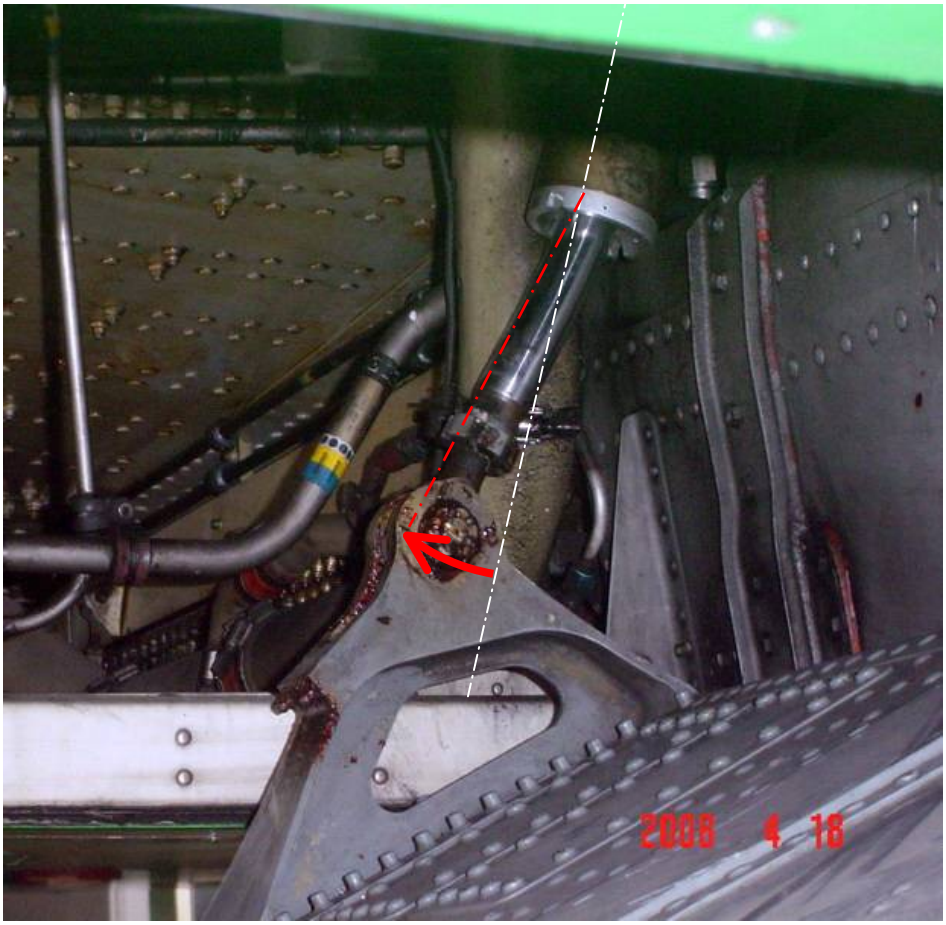


圖 21　左起落架機腹輪艙門致動器推桿向機身外側彎曲（View looking FWD, gear door jamed at not fully closed position）

3.2 右起落架範圍損傷

(1) 第 3 號主輪輪胎全周破裂，有高溫白化，輪轂左側圈輪緣著地，未由起落架輪軸脫落；右側圈破裂並與左側圈脫離，詳圖 22 及圖 23。

圖 22　第 3 號主輪輪胎破裂，左側輪轂著地（View looking OB）

圖 23　第 3 號主輪輪轂右側圈破裂並與左側圈脫離（View looking AFT）

檢查第 3 號主輪輪胎發現全周破裂，另有 1 處疑是輪胎咬死後與地面磨擦至穿透的磨擦破損，呈現同心圓之疊層破損面，詳圖 24。

圖 24　第 3 號主輪輪胎碎片

檢查第 3 號主輪輪轂左側輪緣與跑道地面接觸面，呈現平行於輪軸之左右方向磨損痕跡，輪轂左右圈固定螺栓與螺帽未鬆脫，而輪轂之右側輪圈內面全周碎裂，詳圖 25 及圖 26、27。

圖 25　第 3 號主輪輪轂左側圈輪緣

圖 26　第 3 號主輪輪轂左側圈輪緣放大圖

圖 27 第 3 號主輪輪轂左側圈內側（View looking IB）

(2) 第 4 號主輪輪胎破裂外翻，大面積脫落；輪轂右側圈與輪軸未脫離但已著地且輪緣磨耗變形，並有 3 處深度磨擦傷痕，其中兩處已磨耗至螺栓位置；左、右側圈斷裂脫離，左側圈碎裂，詳圖 28、29、30。

圖 28　第 4 號主輪損害狀況（View looking AFT & IB）

圖 29　第 4 號主輪損害狀況（View looking AFT）

圖 30　第 4 號主輪輪轂左側圈內面破裂損害狀況（View looking AFT）

前述輪轂右側圈 3 處深度磨擦傷痕分別以(A)、(B)及(C)標示於圖中，詳圖 31。

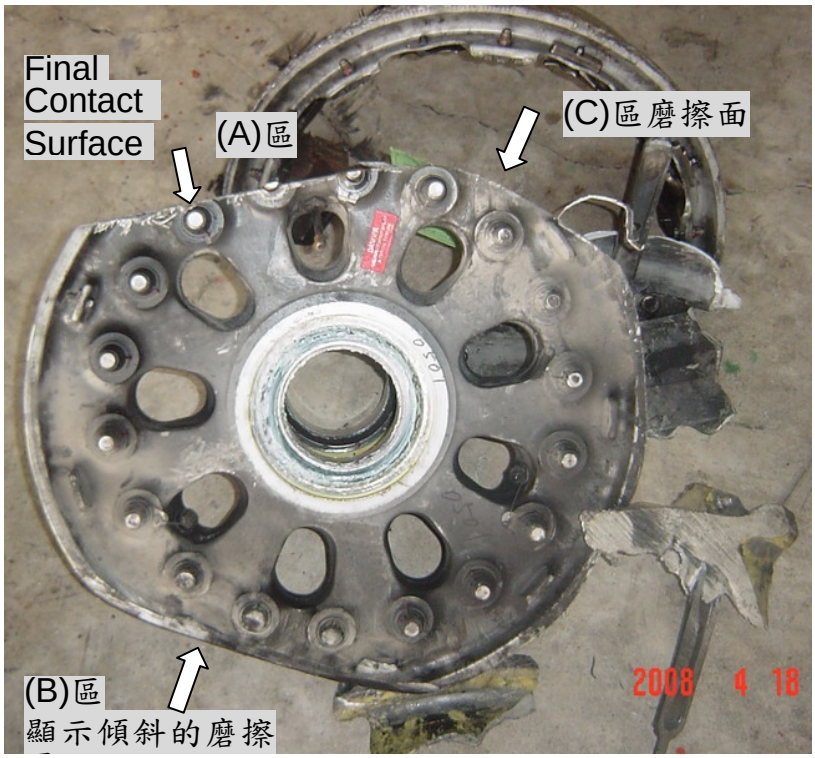


圖 31　第 4 號主輪輪轂右側圈磨損損害狀況（View looking IB）

其中(A)處已摩損至螺栓位置，磨損面平整與地面貼齊顯示輪轂相對於地面有長時間滑動磨擦，磨損面稍微右傾與該機停止時最終姿態一致，另據事故現場觀察，該機停止於跑道上時，(A)處亦爲與跑道地面接觸的接觸面，詳圖 32。

(B)區的磨擦損傷呈現傾斜之磨擦角度，此由(B)區鄰近的三支螺栓尾部出現傾斜角度約 60 度的磨耗，與輪轂邊緣出現的傾斜角度約 45 度轉爲約 60 度的傾斜磨擦損傷可以觀察而得，詳圖 33。 (B)區輪轂邊緣磨擦損傷非同一平面，呈初期約 45 度角磨擦輪轂邊緣，接著再以更傾斜的約 60 度磨到更內圈的變動方式來磨擦，詳圖 34。

(C)區的磨擦損傷呈現圓滑之磨擦角度，磨擦損傷連接至(A)區，詳圖 35。

圖 32　(A)區第四號右側輪轂著地磨擦至螺栓位置

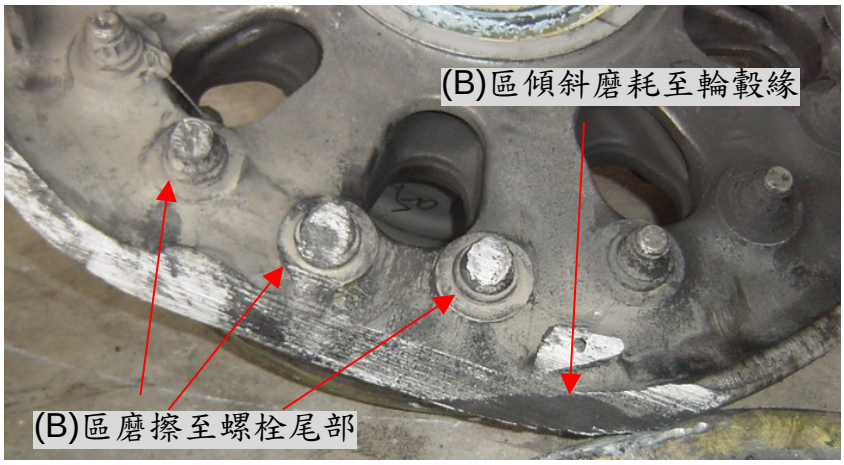


圖 33　(B)區輪轂著地磨擦有傾斜之角度

圖 34　(B)區輪轂著地磨擦有傾斜之角度

圖 35　(C)區輪轂著地磨擦連續至(A)區

第 4 號輪轂左側圈著地磨擦並由內圈破裂，煞車防火圈變形外露，詳圖 36。

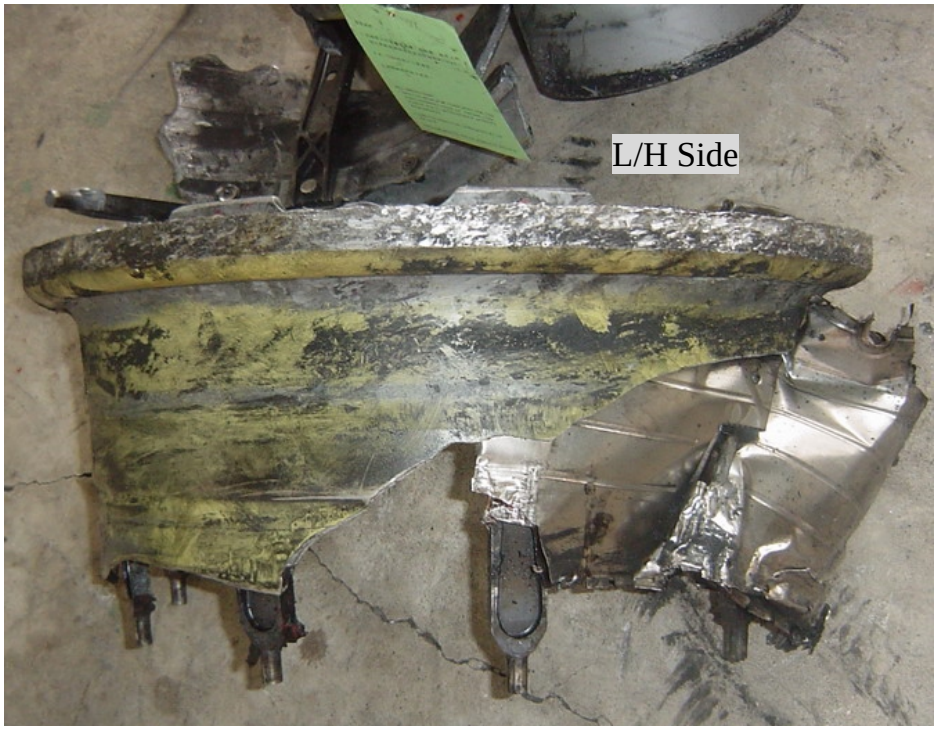


圖 36　第 4 號輪轂左側圈著地磨擦並由內圈破裂煞伸防火圈變形外露

輪轂左側圈著地磨擦之刮痕與地面接觸方向爲左後至右前方向，著地磨擦損傷均勻分佈於輪轂邊緣全周且磨損面平行於輪軸，顯示輪轂左側圈並未鎖死並於滾動停止最後階段有向右前方側滑現象，詳圖 37。

圖 37　第 4 號輪轂左側圈著地磨擦刮痕

檢查第 4 號主輪輪胎發現全周約四分之三已破裂，有兩處疑是輪胎咬死後與地面磨擦至穿透的磨擦破損，呈現同心圓之疊層破損面，詳圖 38 及圖 39。

圖 38　第 4 號主輪輪胎同心圓狀疊層破損面之一

（同心圓狀疊層破損面之二位於遠端如次圖）

圖 39　第 4 號主輪輪胎同心圓狀疊層破損面之二

(3) 排水罩 Water Deflector 左、右橡皮擋板片斷裂，斷裂部分於高雄國際機場尋獲尋獲，排水罩兩橡皮擋板片中央安裝架底部與地面有磨損痕，呈現右側較深，此磨損面稍微右傾與該機停止時最終姿態稍微右傾一致，詳圖 40。

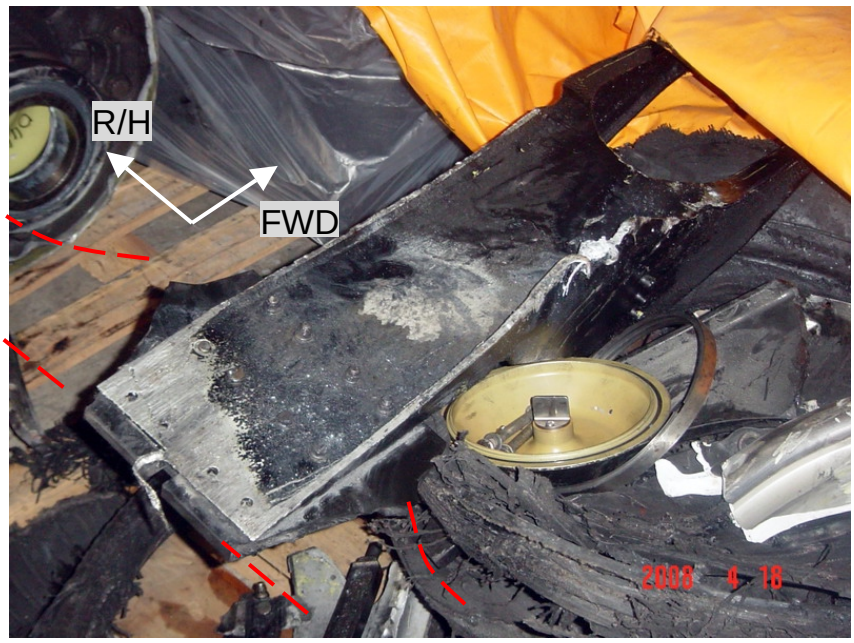


圖 40　排水罩橡皮擋板片斷裂（底視方向）

(4) 右起落架機腹輪艙門（Inboard door）下段約 40%破碎遺失，破損邊緣有整齊之與地面磨擦痕跡，位於輪艙門上表面（門於關閉狀態）部分之加強蒙皮因扣件脫落而向上翹起，顯示曾受向上之外力導致變形，如圖 41 及圖 42、43、44 所示。

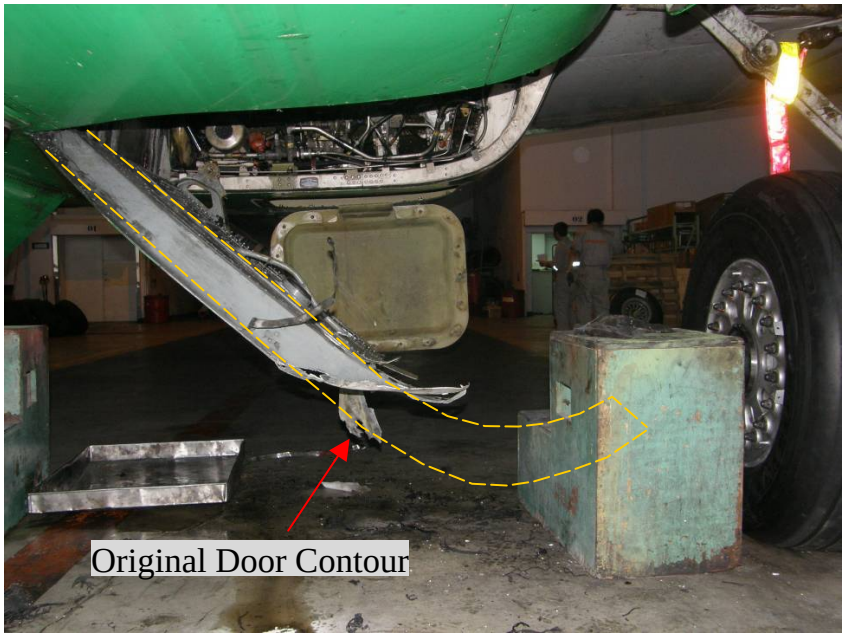


圖 41　右起落架機腹輪艙門破損狀況（View looking FWD）

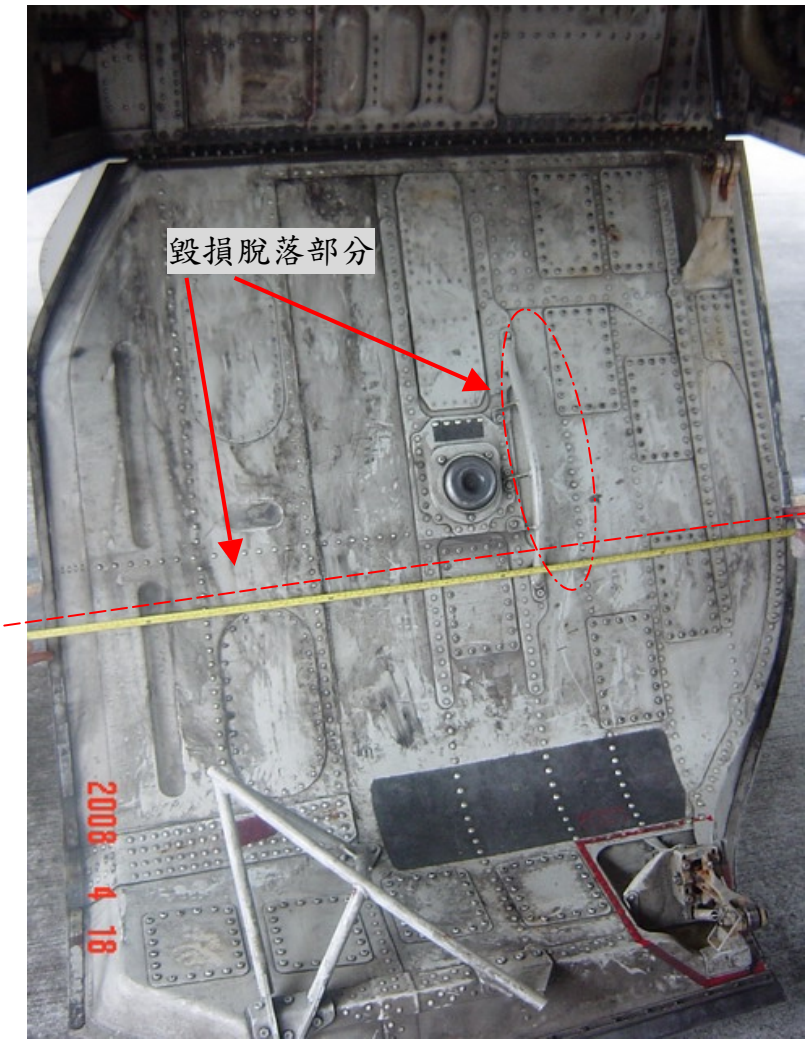


圖 42　右起落架機腹輪艙門毀損狀（同型機比較）

圖 43　右起落架機腹輪艙門破損狀況近攝（View looking FWD & IB）

圖 44　右起落架機腹輪艙門破損狀況近攝（View looking IB）

(5) 輪艙門致動器推桿輕微彎曲

該機落地後停止於高雄國際機場跑道上時，該輪艙門呈現關至全關狀態，致動器未發現任何液壓油洩漏狀況，如圖 45。

圖 45　右輪艙狀況

經釋放右起落架機腹輪艙門致動器（Door Actuator）之液壓，自由落下又輪艙門後，觀察致動器推桿發現推桿中段輕微向機身外側（OB side）彎曲，如圖 46。

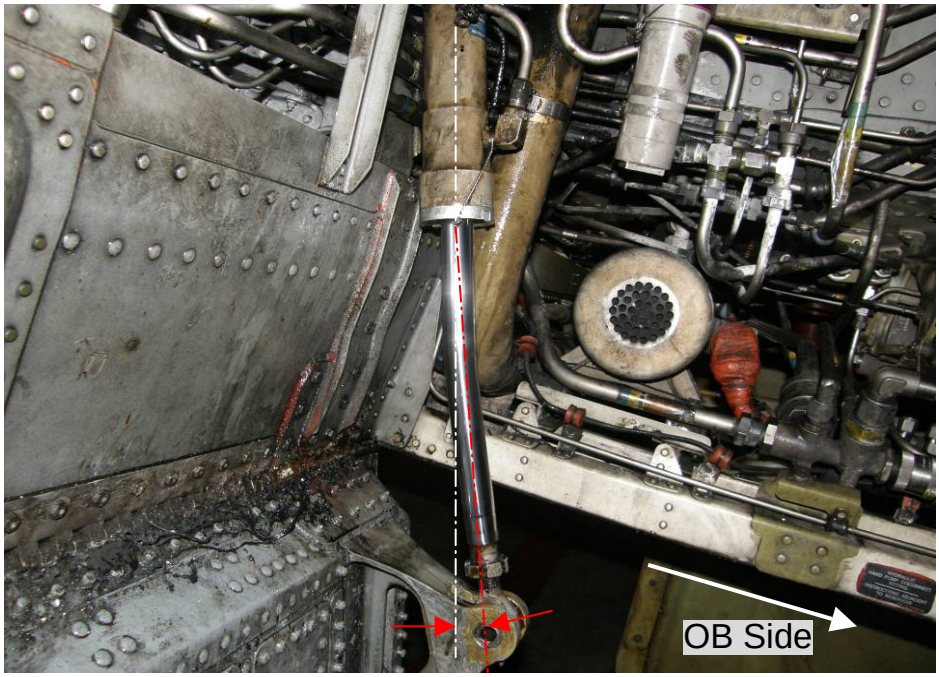


圖 46　右起落架機腹輪艙門致動器推桿輕微彎曲

(6) 檢查位移之起落架輪艙門，前連動桿變形、後連動桿變形折斷，與後連動桿相接之門板受連動桿方向拉力往門內側彎曲變形，詳圖 47。

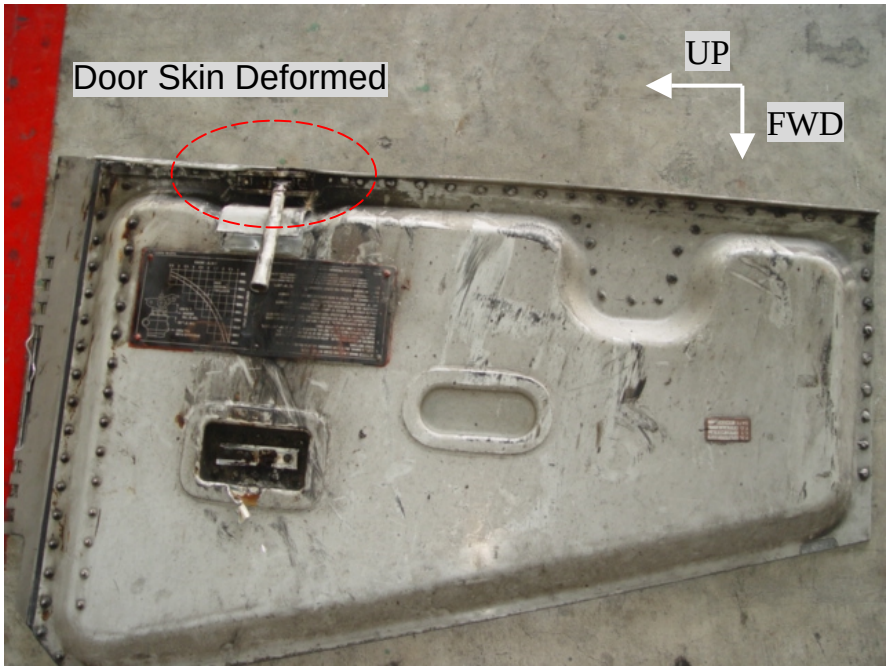


圖 47　右起落架輪艙門前連動桿變形、後連動桿變形折斷

(7) 拆除位移之起落架輪艙門後，另發現彎曲之右起落架輪艙門後連動桿已壓迫輪速感測管線，導致管路變形破損，詳圖 48。

圖 48　左起落架管路變形破損（View Looking IB）

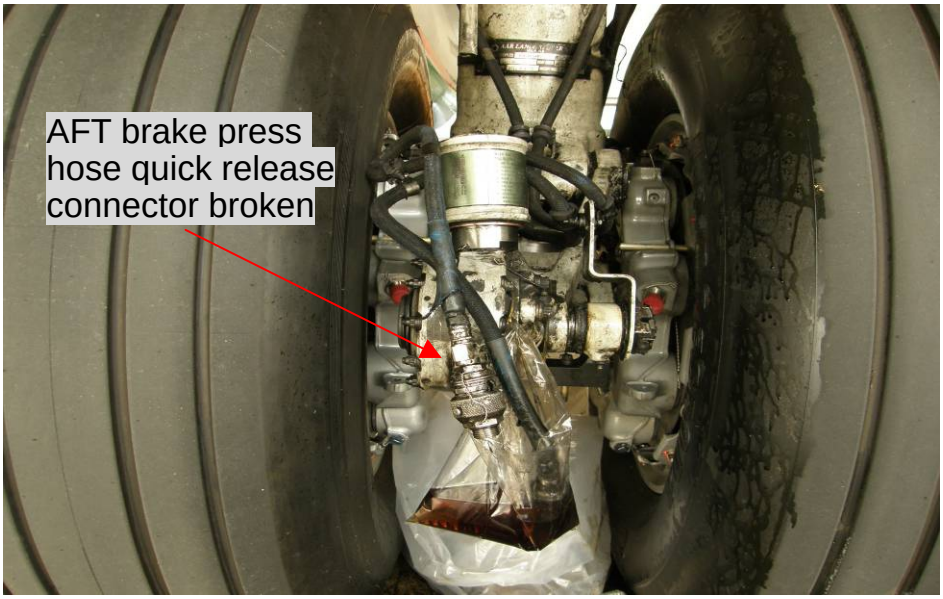


圖 48　右起落架後方煞伸液壓快速接頭損毀脫落（View looking FWD）

圖 49　右起落架輪速感測線路損毀

(8) 右起落架內側前煞伸液壓硬管變形。

圖 50　右起落架內側煞伸硬管變形（View Looking OB）

(9) 右起落架下鎖感應（Down Lock Sensor）之接線斷裂脫落，詳圖 51。

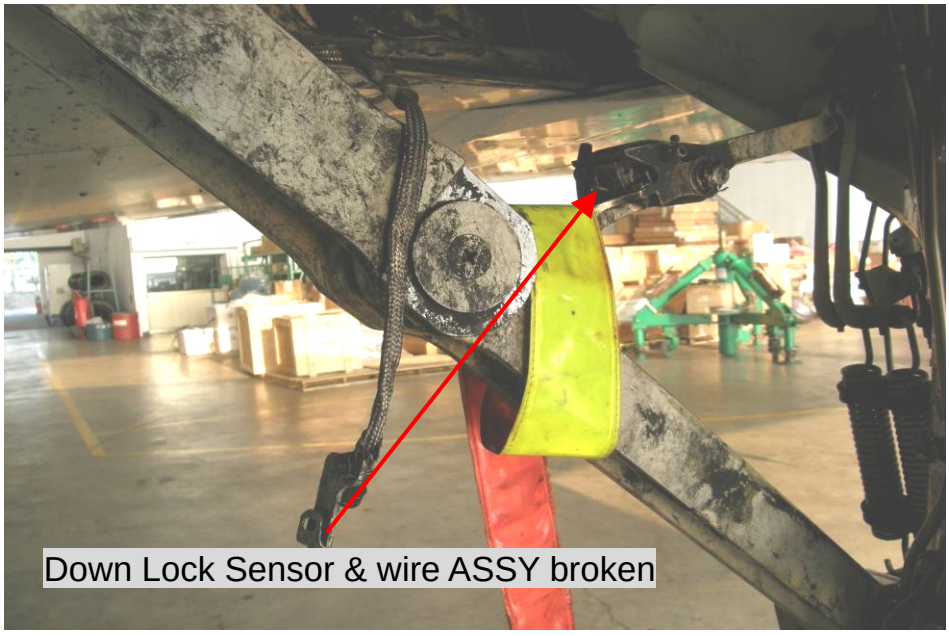


圖 51　右起落架下鎖感應接線斷裂脫落（View looking FWD）

3.3　機翼結構

該機右機翼受外物撞及與穿刺傷，分別如下：

(1) 右翼最內側翼縫 LE Slat 下方橡皮質襯條變形翹曲，詳圖 52。

圖 52　翼縫下方橡皮質襯條變形翹曲（View looking AFT & UP）

(2) 右翼最內側襟翼下表面有數處疑似散落輪胎皮撞擊黑色痕跡，襟翼下表面及襟翼前片（Van）下表面發現穿刺傷 3 處，分別於圖上標示(A)、(B)、(C)，詳圖 53 及圖 54。

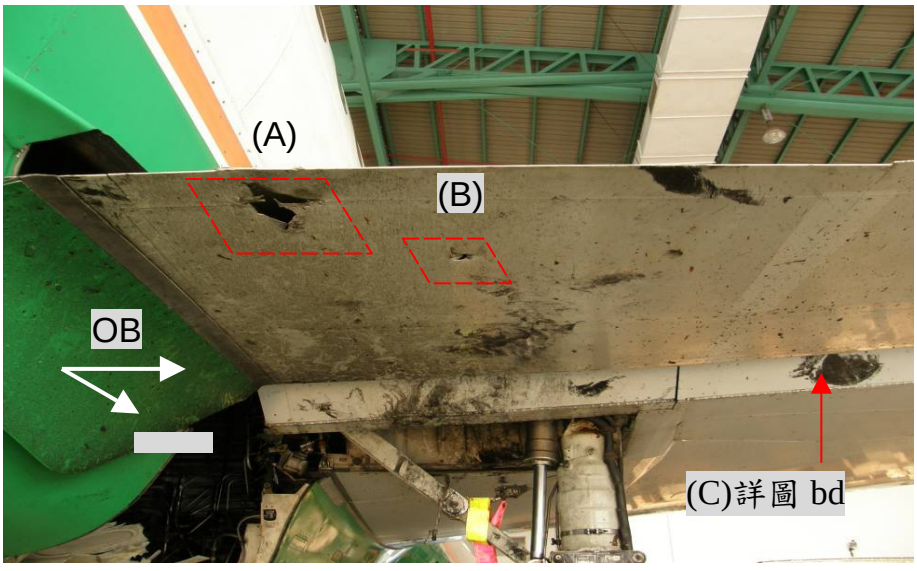


圖 53　襟翼下表面撞擊痕跡與穿刺傷（View looking FWD & UP）

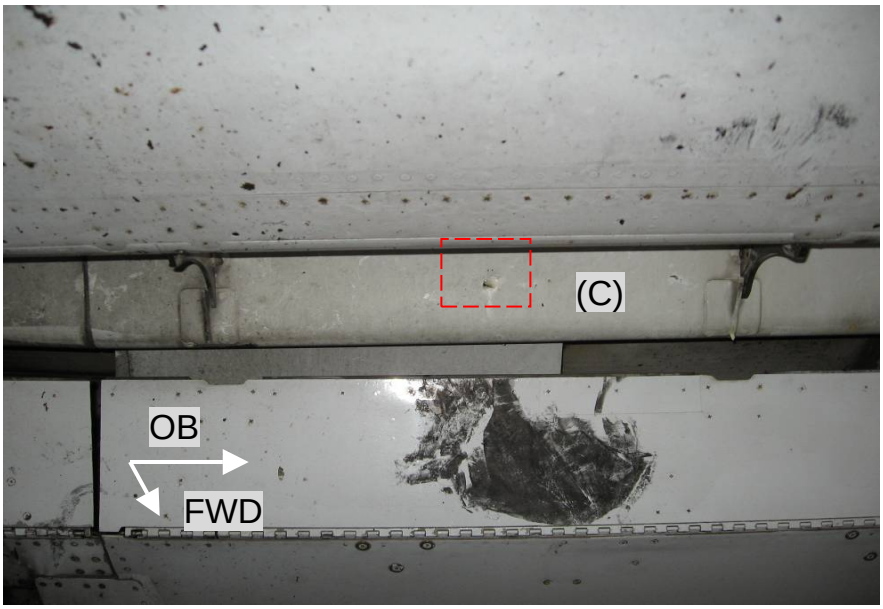


圖 54　襟翼前片下表面撞擊痕跡與穿刺傷（View looking FWD & UP）

破壞區(A)前半包含襟翼內側後段之蒙皮，破口向內凹陷，並有約 2 至 3 吋直徑範圍之碎裂脫落破壞區；(A)區後半包含複合材料製的襟翼後緣，該複合材料翼後緣與襟翼主體脫落約五吋長，玻璃纖維與樹脂基材垂直於襟翼後緣方向斷裂，詳圖 55。

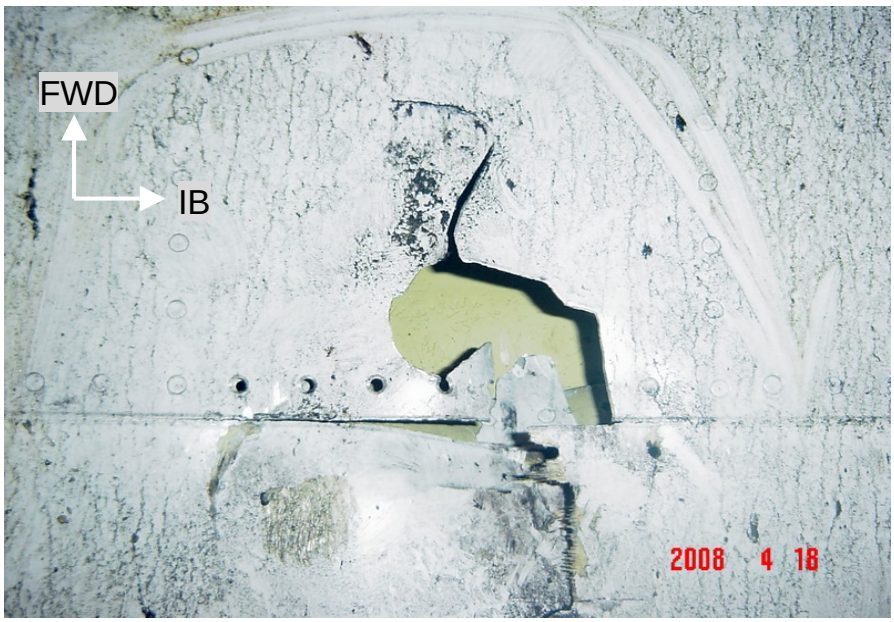


圖 55　襟翼下表面穿刺傷(A)（View looking UP）

破壞區(B)爲襟翼中段之蒙皮，破口向內凹陷，約 2.5 吋直徑範圍之碎裂破壞區，詳圖 56。

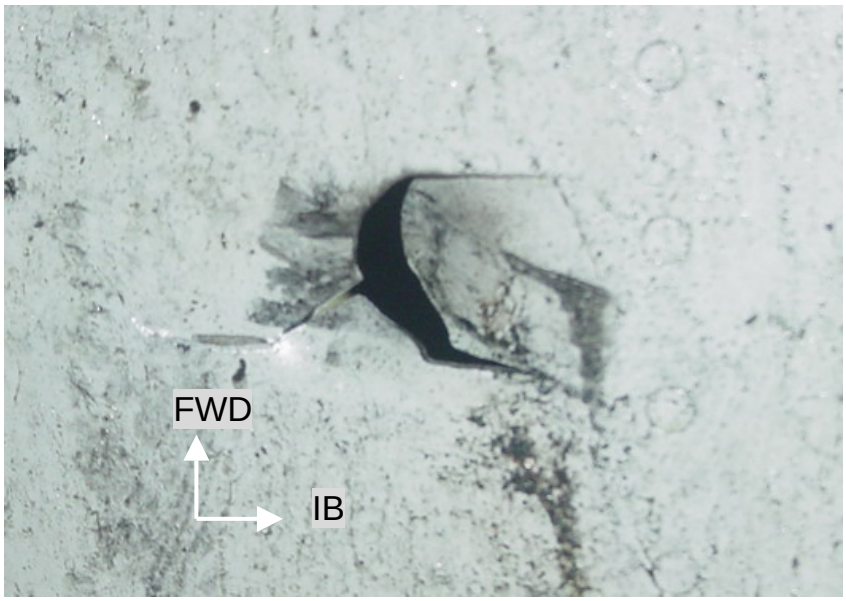


圖 56　襟翼下表面穿刺傷(B)（View looking UP）

破壞區(C)爲襟翼前片之下表面蒙皮，破口向內凹陷，約 2 吋直徑範圍之碎裂破壞區，詳圖 57。

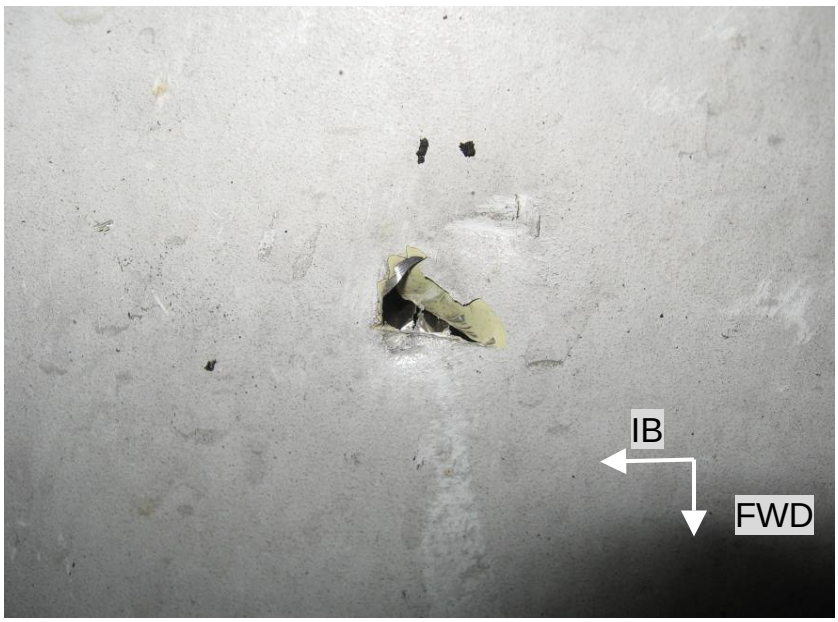


圖 57　襟翼前片之下表面蒙皮穿刺傷(C)（View looking UP）

另於襟翼上表面(A)相對應位置之蒙皮，發現有凸起之變形，詳圖 58、59。

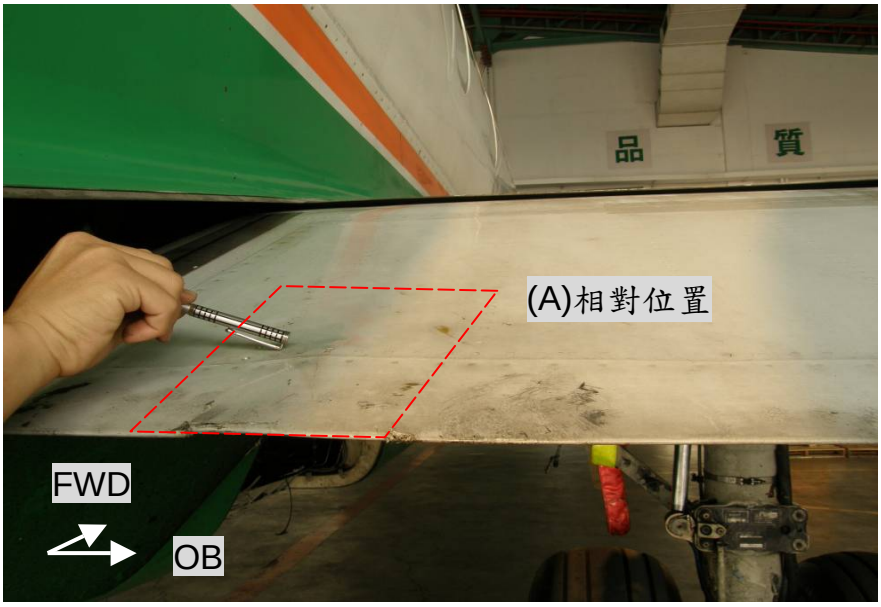


圖 58　襟翼上表面(A)相對應位置之蒙皮凸起（View looking FWD）

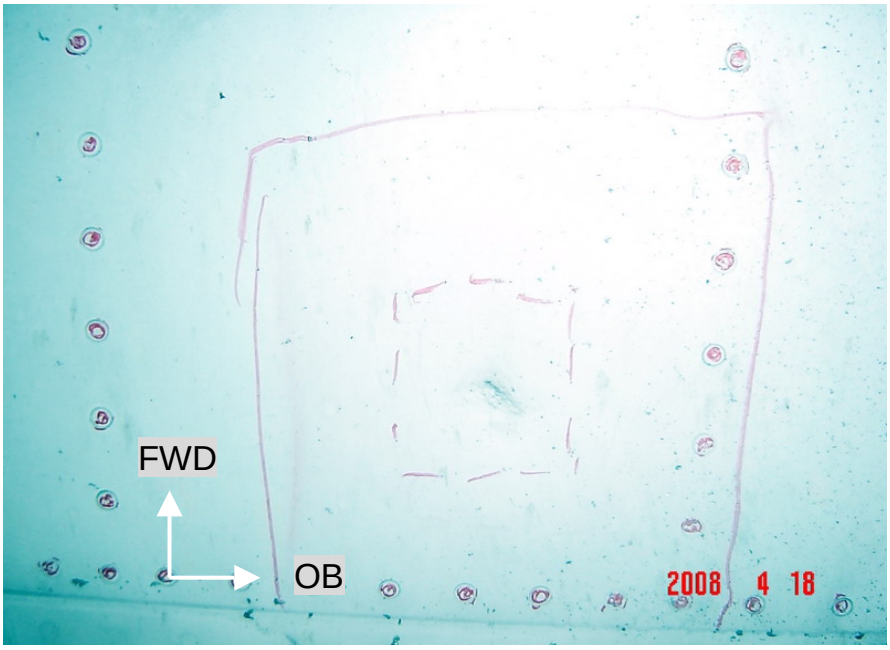


圖 59　襟翼上表面(A)相對應位置之蒙皮凸起

(3) 右翼後大樑面板接近起落架肘支點大範圍變形破裂，變形區的下緣斷裂。詳圖 60。

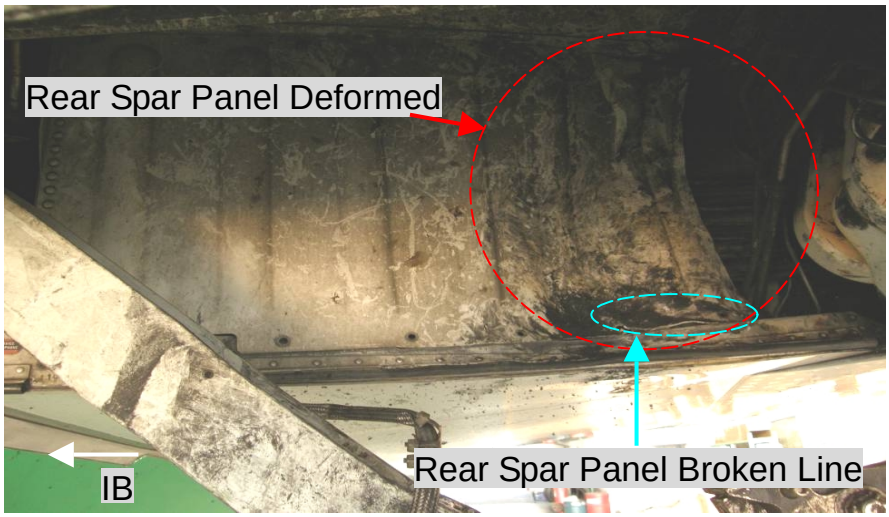


圖 60　右翼後大樑面板變形破裂（View looking FWD）

3.4　該機桃園國際機場遺留於跑道之碎片

該機桃園國際機場遺留於跑道之碎片，經回收清點有下列 2 類：

(1) 輪胎碎片，如圖 61 所示之主要輪胎碎片，除此均爲纖維破片且並無其他較大之輪胎碎片。該碎片呈現同心圓之磨損痕跡，對照圖顯示第 4 號主輪輪胎同心圓狀疊層破損面之二，兩者破損面幾何型態一致。

圖 61　該機桃園國際機場遺留於跑道之主要輪胎碎片

(2) 機腹輪艙門碎片，起落架機腹輪艙門於桃園國際機場散落碎片，部分碎片於起飛桃園國際機場跑道上拾獲，如圖 62 及其他圖示。

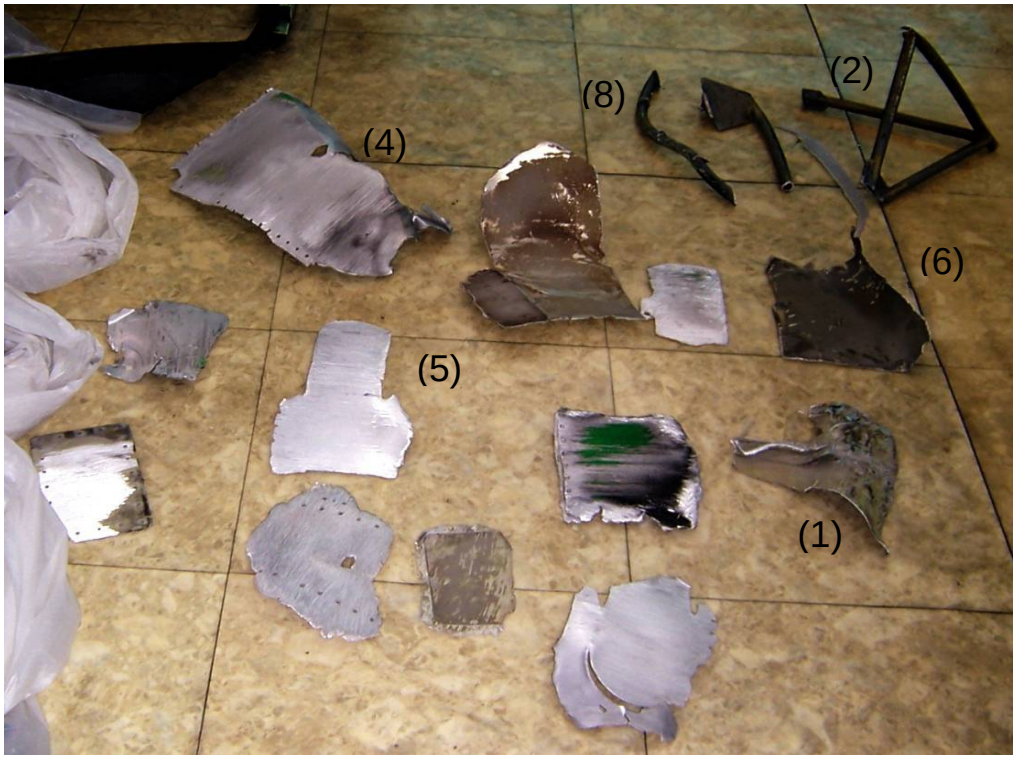


圖 62　桃園國際機場散落起落架機腹輪艙門碎片

圖 62-1　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門碎片(1)

圖 62-2　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門碎片(2)

圖 62-3　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門碎片(3)

圖 62-4 該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門碎片(4)

圖 62-5　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門碎片(5)

圖 62-6　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門碎片(6)

圖 62-7　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門碎片(7)

圖 62-8　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門碎片(8)

圖 62-9　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門較小碎片(9)

圖 62-10　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門較小碎片(10)

圖 62-11　該機桃園國際機場遺留於跑道之輪艙門較小碎片(11)

此頁空白

附錄四　交通部民用航空局飛安通告 (ASB No 97-039/O)

交通部民用航空局飛安公告

Aviation Safety Bulletin

ASB No:97-039/O　　May 05, 2008

主旨：

重申確遵標準操作程序操作，俾利飛航安全。

說明：

民國 97 年 4 月 15 日某國籍航空公司由桃園飛往高雄之班機，飛機仰轉尚未離地，監控駕駛員（PM）未依程序操作，將起落架手柄置於收上位置，肇致主輪艙門受損、部分主輪胎爆破之飛安事故。

建議改進事項：

1. 航空器使用人所屬航空人員應遵守「航空器飛航作業管理規則」第 18 條第 2 項之要求，確依手冊之各項規定實施其所負職責，並不得逾越之。

2. 請航空器使用人運用各項機制，確保所屬人員能依標準操作程序運作。

此頁空白

附錄五　立榮航空來會陳述意見

UNI AIR 立榮航空

B7-901班機飛航事故調查報告草案
（第120次委員會議審議後修訂版）

立榮航空公司意見陳述簡報

UNI AIR 立榮航空

草案修改建議一

UNI AIR 立榮航空

頁次	草案原文	草案修改建議
封面	飛航事故調查報告	飛航意外事件調查報告

（續前頁）

1. 本案雖因人為疏失導致航機在起飛時，部份組件（起落架艙門及四號主輪輪胎）受損，但從飛行資料分析可以證明，該班機之後續航程中，航機之飛航特性並未受到任何影響，航員於落地前甚至還可以順利完成兩次低飛。
2. 本公司航員必須定期接受嚴格的飛航訓練並通過考核，才能執行飛航任務，因此對於起落架系所發生之異常狀況，均具備一定的處置能力，本案航機最後平安降落高雄機場，即是航員充分發揮訓練成效所致，並不是幸運。
3. 如以貴會針對去年某航空公司正駕駛在降落前忘記解除煞車設定，導致航機降落滾行時，四個主輪同時鎖死爆胎之案例所作之認定比較，本案在飛航特性未受影響加上航員受過訓練並作好準備的狀況下，本公司認為本案情節較他航案例應更無「造成人員死亡、傷害或航空器實質損害」之虞。

UNI AIR 立榮航空

草案修改建議二

UNI AIR 立榮航空

頁次	草案原文	草案修改建議
1.18.1.3 第二段	長榮航空之觀察員由不具IP、CP身分之一般飛航組員擔任，目的在於減低受測組員之壓力，使其操作能趨近於日常表現。	長榮航空之觀察員由不具IP、CP身分之一般飛航組員擔任，目的在於減低被觀察組員之壓力，使其操作能趨近於日常表現。
說明 依據長榮航空所提供之 Line Observing Program（簡稱LOP），執行LOP作業者之所以稱為觀察員(Observer)，主要就是因為LOP並非飛航訓練或檢定，如果被觀察的組員，以「受測組員」稱之，則會讓人誤以為LOP是一種考試或檢定。因此本公司建議將「受測組員」改為「被觀察組員」		

UNI AIR 立榮航空

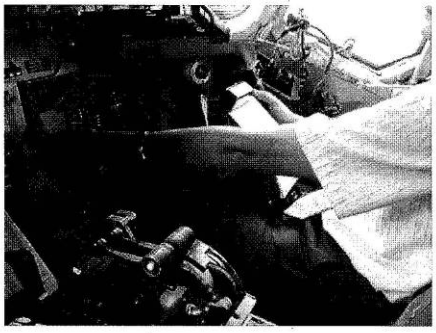
草案修改建議三

UNI AIR 立榮航空

頁次	草案原文	草案修改建議
2.2.4 第三段	此次飛行CM-2擔任PM之工作，於執行飛航任務時，除協助PF監控航機狀況外，亦應要有隨時接手PF繼續操控飛機的準備。事故航班起飛時，CM-2將座椅角度調整得較為傾斜，此動作除可能造成CM-2在某些須接替CM-1擔任PF的突發狀況下，無法立即完全接手操控航機，亦使其於起飛時因角度問題誤判航機仰轉時之姿態，且在PF尚未下達Gear Up指令前即將手先置於起落架手柄上之動作，導致其在未確定航機主輪已離地之情況下，將起落架手柄提起。這些看似對飛此次任務之執行。航操作沒有直接影響的細節或習慣，的確有可能在某些狀況下，因一時的疏忽而影響飛航安全。	本段建議刪除
說明： 本段推論缺乏實際驗證資料。依本公司於實機測試，MD90駕艙座椅最大之傾角約為120度，即使在最大的傾角情況下，座椅上之航員，其手腳仍可以有效掌控起落架手柄(Gear Lever) 、控制桿(Control Wheel)及方向舵踏板(Rudder Pedals)。本段座椅傾斜部份僅屬於CM-2之事後訪談時口述，在調查報告草案中並無任何現場照片可資佐證，因此本段敘述無法證實與本案肇因有關，建議刪除。		

UPRIGHT～ 90 °
正常駕駛艙座椅椅背沒有往後調整時
與椅墊約呈90度角

MAX RECLINE ～ 120 °
座椅椅背往後調整最大角度
與椅墊約呈120度角



在駕駛艙座椅椅背往後調整最大角度
與椅墊約呈120度角時操作 CONTROL
WHEEL 、LANDING GEAR CONTROL
LEVER及RUDDER PADDLE 並無問題

UNI AIR 立榮航空

草案修改建議四

UNI AIR 立榮航空

頁次	草案原文	草案修改建議
2.2.5 第三段	此外，具有管理職務之飛行教官亦會利用線上實際飛行及模擬機訓練之機會來提醒飛航組員遵守標準呼叫及標準作業程序。但根據本次事故飛航組員執行飛航任務之表現，本會認為，該機飛航組員在遵守標準作業程序方面，未能符合公司規定，且多有疏漏，顯示出該公司對於組員依標準作業程序執行任務之訓練，並無法達到其成效及要求。	此外，具有管理職務之飛行教官亦會利用線上實際飛行及模擬機訓練之機會來提醒飛航組員遵守標準呼叫及標準作業程序。但根據本次事故飛航組員執行飛航任務之表現，本會認為，該機飛航組員在遵守標準作業程序方面，未能符合公司規定，且多有疏漏。
說明 本公司認為「顯示出該公司對於組員依標準作業程序執行任務之訓練，並無法達到其及要求」之推論過於以偏蓋全，如果此一推論成立，則一般道路駕駛人發生違規肇事，豈非可以歸責於監理機關的考照制度成效不足？從另一觀點來說，本公司還有許多其他航員也是接受相同的訓練，但他們並未發生類似本案之狀況。本公司認為本案屬於人為疏失之個案，以此個案推論本公司之訓練未達成效，並無任何統計或學理根據，因此建議刪除「顯示出該公司對於組員依標準作業程序執行任務之訓練，並無法達到其成效及要求」。		

UNI AIR 立榮航空

頁次	草案原文	草案修改建議
3.2 第三點	3.該機飛航組員在遵守標準作業程序方面，未能符合公司規定，且多有疏漏，顯示出該公司對於組員依標準作業程序執行任務之訓練，並無法達到其成效及要求。(2.2.4)	3.該機飛航組員在遵守標準作業程序方面，未能符合公司規定，且多有疏漏。(2.2.5)
說明 1. 建議刪除「顯示出該公司對於組員依標準作業程序執行任務之訓練，並無法達到其成效及要求」，說明同前。 2. 「2.2.4」應改為「2.2.5」		

國家圖書館出版品預行編目資料

飛航事故調查報告:中華民國 97 年 4 月 15 日, 立榮航空公司 B7 901 班機 MD-90-30 型機, 國籍標誌及登記號碼 B-17913, 於桃園國際機場 06 跑道起飛仰轉時爆胎/行政院飛航安全委員會編著. -- 初版. – 臺北縣新店市 : 飛安委員會, 民 98.10
面 ; 公分

ISBN 978-986-02-0079-9（平裝）
1. 航空事故 2. 飛行安全

557.909 98018419

飛航事故調查報告

中華民國 97 年 4 月 15 日，立榮航空公司 B7 901 班機 MD-90-30 型機，國籍標誌及登記號碼 B-17913, 於桃園國際機場 06 跑道起飛仰轉時爆胎

編 著 者：行政院飛航安全委員會

出版機關：行政院飛航安全委員會

電話：（02）8912-7388

地址：231 台北縣新店市北新路 3 段 200 號 11 樓

網址：http://www.asc.gov.tw

出版年月：中華民國 98 年 10 月（初版）

經 銷 處：國家書店：台北市松江路 209 號 1 樓

五南文化廣場：台中市中山路 6 號

GPN：1009802636

ISBN：978-986-02-0079-9

定價：新台幣 850 元

出版品內容可至上開網址「出版品與著作」中全文下載