

飛航事故調查報告

ASC-AOR-05-10-001

中華民國公司 93 年 8 月 24 日

遠東航空公司 EF182 班機

MD-82 型機

國籍標誌及登記號碼 B-28021

於松山機場落地後偏出跑道

行政院飛航安全委員會
AVIATION SAFETY COUNCIL

中華民國九十四年十月

此頁空白

飛航事故調查法第五條第一項規定：

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

國際民航公約第十三號附約第三章第 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.

因此，依據飛航事故調查法及國際民航公約第十三號附約，本調查報告專供改善飛航安全之用。

本頁空白

摘要報告

民國 93 年 8 月 24 日，遠東航空公司（以下簡稱遠航）EF182 班機（以下簡稱該機），機型 MD-82，國籍標誌及登記號碼為 B-28021，於台北時間 0809 時¹，由馬公機場飛往松山機場執行定期載客任務，機上載有駕駛員 2 人，客艙組員 4 人，乘客 94 人，合計 100 人，約於 0920 時在松山機場 28 跑道落地，於滾行減速時偏出跑道，人機均安。

行政院飛航安全委員會（以下簡稱本會）依飛航事故調查法第六條之規定，於事故發生後組成專案調查小組對該事故進行調查。該案於 94 年 6 月完成調查報告草案，經本會標準作業程序於 94 年 9 月完成報告內容修訂及審查後定案。

本會依據調查期間所搜集之事實資料以及綜合分析，調查結果共分：「與可能肇因有關之調查結果」、「與風險有關之調查結果」、「其它調查結果」等三類。

與可能肇因有關之調查結果

該機於進場時遭遇風切效應及落地前順風影響，造成於距 28 跑道頭約 2,500 呎處觸地，加以跑道濕滑，影響減速效能，且距 28 跑道頭約 5,500 呎至約 8,000 呎處有抗滑值偏低及道面濕滑現象，可能產生部分黏滯性水瓢作用而無法控制方向及有效減速。期間該機飛航組員因依使用煞車踏板角度及飛機減速情況判斷，懷疑煞車系統未正常運作，駕駛員為達減速目的，使用超過廠商建議之最大反推力值減速，降低該機方向控制之能力，因而於約距 28 跑道頭 7,800 呎處偏出跑道。(2.2.4.1, 2.2.5, 2.3, 2.4.4, 2.5)

1 本報告之時間除非特別指明，係以當地時間（台北時間）為準，採 24 小時制。

與風險有關之調查結果

1. 該機於瑞芳上空等待時，因未有效修正側風，致使該機偏離瑞芳等待航線，於進場前已向瑞芳等待航線南面偏移約 6 哩。(2.2.2)
2. 事故班機正、副駕駛員及該公司航務相關主管，敘述穩定進場速度與航務手冊中之規定不同，易造成駕駛員進場時，無法進行穩定進場判斷，適時執行重飛。(2.2.4.2)
3. 該機進場時，機場能見度未達 MD-82 型機落地限制，應不得執行 28 跑道 LDA DME 儀器進場。但該機落地後偏出跑道，與駕駛員未注意能見度未達落地限制而執行儀器進場並無關係。(2.2.3)
4. 飛航指南內容無松山機場之跑道抗滑評估標準。(2.4.3.1)
5. 事故前接近 10 跑道頭第一區段之抗滑檢測值低於最低標準，須提供「跑道潮濕可能滑溜」之警訊，然此期間內松山機場未曾發布「跑道潮濕可能滑溜」之 NOTAM 或以其他方式公告抗滑檢測值低於最低標準之警訊。(2.4.3.2)
6. 事故前松山機場執行抗滑檢測，發現接近 10 跑道頭第一區段內共 5 組每 100 公尺之跑道抗滑平均值低於最低標準，然直至事故發生期間，並未依「松山機場跑道道面摩阻力檢測及維護作業規定」及檢測廠商建議，進行跑道胎屑清除或提升跑道道面抗滑能力之作爲。(2.4.3.3)

其它調查結果

1. 飛航組員依民航法規，具備合格之駕駛員資格及有效證照，事故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受生理、心理、藥物及酒精影響。(2.1)
2. 該機處於適航狀態、載重與平衡在限制範圍內，無證據顯示該機存在既有之機械故障或其他結構、飛操系統、發動機等問題而導致事故發生。(2.1)
3. 松山機場跑道部分橫坡度不符合規範。(2.4.1)

飛安改善建議

依上述調查結果，本會提出之飛安改善建議及民航局已改善之項目如下：

致遠東航空公司

1. 加強駕駛員於濕滑跑道落地時之認知及操作。(ASC-ASR-05-10-001)
2. 加強宣導駕駛員於飛航等待航線時，應確保航機於等待航線上。
(ASC-ASR-05-10-002)
3. 加強宣導穩定進場之定義及重飛之執行時機，並確保所有駕駛員皆能使用同一穩定進場標準。(ASC-ASR-05-10-003)
4. 加強宣導駕駛員注意各類型航空器儀器天氣飛航時，落地能見度之限制。
(ASC-ASR-05-10-004)

致交通部民用航空局

1. 督導遠東航空公司加強訓練所屬駕駛員，於飛航等待航線時，應確保航機於等待航線上。(ASC-ASR-05-10-005)
2. 督導遠東航空公司加強宣導穩定進場之定義及重飛之執行時機，並確保所有駕駛員皆能使用同一穩定進場標準。(ASC-ASR-05-10-006)
3. 詳列各機場跑道抗滑評估標準於飛航指南中，並加強執行發布「跑道潮濕可能滑溜」之警訊及提升跑道道面抗濕滑能力之作爲。(ASC-ASR-05-10-007)

交通部民用航空局已改善作為

1. 於 93 年 11 月 30 日發佈各機場跑道摩擦係數檢測標準等資訊於航空公報，並於 94 年 2 月 17 日刊載飛航指南公告。已公告之機場跑道若有一、三分區段之摩擦係數平均值低於最低抗滑標準時，各航空站將立即採取養護改善措施，並發布飛航公告 (NOTAM)，以提供「跑道於濕滑時可能滑溜」之警訊，且持續發布直至完成改善措施。
2. 規定各航空站，應於下雨時派員巡視機場跑道，以目視方式觀察道面潮濕或積水之狀況，並按雨量之變化進行巡視，其觀察結果以電話通報塔台轉知航機駕駛員。前述通報所使用之道面描述狀況術語 (Damp, Wet, Water Patches, Flooded)，業於 94 年 5 月 12 日刊載飛航指南公告。

3. 各機場摩擦係數經檢測後，其檢測值若有低於養護規劃標準值以下時，要求各航空站應及早進行胎屑清除作業，避免因延遲而影響飛航安全。另各機場跑道道面經胎屑清除後，如仍無法提升抗滑能力者，則須另以道面鋸槽或道面翻修等方式予以改善。
4. 松山機場 10 跑道端 300 至 700 公尺處，其百公尺平均檢測值低於標準值 0.43μ 以下，雖曾進行胎屑清除工作，唯仍無法提升其抗滑能力；該區段跑道鋪面經台北航空站於 94 年 2 月 14、15 日刨除重鋪後再進行檢測，其檢測值已提升微 0.6μ 以上，跑道全長每百公尺平均檢測值均於養護標準值 0.53μ 以上。

目 錄

摘要報告.....	I
目 錄.....	V
表 目 錄.....	IX
圖 目 錄.....	XI
英文縮寫對照表.....	XIII
第一章 事實資料.....	1
1.1 飛航經過.....	1
1.2 飛航組員資料.....	3
1.2.1 正駕駛員（CM-1）.....	3
1.2.1.1 訓練紀錄.....	4
1.2.2 副駕駛員（CM-2）.....	4
1.2.2.1 訓練紀錄.....	4
1.3 航空器資料.....	6
1.3.1 航空器基本資料.....	6
1.3.2 發動機基本資料.....	6
1.3.3 載重與平衡.....	7
1.3.4 維修資料.....	7
1.4 飛航服務.....	7
1.4.1 天氣概述.....	7
1.4.2 地面天氣觀測.....	8
1.4.3 駕駛員由航管獲得之天氣資訊.....	10
1.4.4 雷達資料.....	13
1.5 場站資料.....	22
1.5.1 一般資料.....	22
1.5.2 跑道地帶範圍、障礙物及平整.....	22

1.5.3	跑道安全地帶規範.....	24
1.5.4	跑道坡度資料.....	24
1.5.5	跑道橫坡度相關規範.....	25
1.5.6	跑道抗滑維護.....	26
1.5.7	跑道抗滑維護相關規範.....	30
1.6	飛航紀錄器.....	32
1.6.1	座艙語音紀錄器.....	32
1.6.2	飛航資料紀錄器.....	33
1.7	航空器損壞情形.....	34
1.8	測試與研究.....	34
1.8.1	系統測試.....	34
1.8.2	跑道道面平均紋理深度檢測.....	36
1.9	航務運作.....	38
1.9.1	MD 總機師室.....	39
1.9.2	組管科.....	39
1.9.3	考訓科.....	39
1.9.4	標準科.....	39
1.10	其他資料.....	40
1.10.1	訪談資料.....	40
1.10.1.1	正駕駛員 (CM-1)	40
1.10.1.2	副駕駛員 (CM-2)	43
1.10.1.3	MD 總機師	45
1.10.1.4	現場目擊者訪談紀錄.....	45
1.10.2	飛航操作相關資料.....	46
1.10.2.1	飛行標準操作.....	46
1.10.2.2	最低落地限度 (Landing minimum)	46

1.10.2.3	許可進場之條件	46
1.10.2.4	儀器進場注意事項	47
1.10.2.5	穩定進場之條件	48
1.10.2.6	落地.....	50
1.10.3	MD-80s IP 手冊.....	52
1.10.3.1	LOCALIZER 儀器進場程序	52
1.10.3.2	落地滾行操作要領	54
1.10.3.3	反推力使用注意事項	55
1.10.3.4	落地滾行剎車之使用	55
1.10.4	進場速度之計算	56
1.10.5	反推力之使用.....	56
1.10.6	遠航於 EF055 飛航事故後之改善作為.....	59
第二章	分析	61
2.1	概述.....	61
2.2	飛航操作.....	61
2.2.1	地面天氣狀況.....	61
2.2.2	等待階段.....	61
2.2.3	進場天氣限制.....	62
2.2.4	進場階段.....	63
2.2.4.1	穩定進場	63
2.2.4.2	穩定進場標準之認知	64
2.2.5	落地滾行階段.....	65
2.2.5.1	煞車之作用	66
2.2.5.2	反推力減速	66
2.3	性能分析.....	67
2.3.1	飛航軌跡分析.....	67

2.3.2	落地距離分析.....	72
2.3.3	落地滾行及減速分析.....	75
2.4	場站因素.....	82
2.4.1	跑道橫坡度.....	82
2.4.2	跑道安全區域.....	82
2.4.3	跑道抗滑資訊公布及維護.....	83
2.4.3.1	抗滑評估標準.....	83
2.4.3.2	跑道可能滑溜之警訊.....	83
2.4.3.3	跑道胎屑清除作業.....	84
2.4.4	道面積水及其影響探討.....	84
2.4.4.1	雨量及道面積水關係.....	84
2.4.4.2	跑道道面排水效能.....	86
2.5	水飄特性分析.....	87
2.6	結語.....	88
第三章	結論.....	89
3.1	與可能肇因有關之調查結果.....	89
3.2	與風險有關之調查結果.....	90
3.3	其它調查結果.....	90
第四章	飛安改善建議.....	91
4.1	致遠東航空公司.....	91
4.2	致交通部民用航空局.....	91
4.3	交通部民用航空局已改善作為.....	91
附錄一	EF182 座艙語音紀錄器抄件.....	93
附錄二	EF182 飛航參數列表.....	105
附錄三	落地跑道長度分析 (I)	107
附錄四	落地跑道長度分析 (II)	109
附錄五	落地跑道長度分析 (III)	111

表目錄

表 1.2-1	飛航組員基本資料表	5
表 1.4-1	松山機場地面自動觀測系統紀錄資料	10
表 1.4-2	EF182 班機航跡數據資料	14
表 1.5-1	10 跑道中心線兩側 20 公尺之橫坡度	25
表 1.5-2	10 跑道中心線兩側 30 公尺之橫坡度	25
表 1.5-3	93 年 7 月 28 日之抗滑檢測結果	27
表 1.5-4	93 年 8 月 30 日之抗滑檢測結果	29
表 1.8-1	平均紋理深度值與建議之改善工作對照表	37
表 1.8-2	10 號跑道 200 至 500 公尺處鋪沙法量測結果	38
表 2.3-1	低空風切警告系統之五號測站紀錄	71
表 2.3-2	落地跑道長度比較表	74
表 2.3-3	EF182 之落地滾行及減速變化	77
表 2.4-1	降雨量影響跑道道面氾濫程度（一）	85
表 2.4-2	降雨量影響跑道道面氾濫程度（二）	85
表 2.4-3	降雨量影響跑道道面氾濫程度（三）	86
表 2.4-4	跑道道面排水效能及可能水飄之評估表	86
表 2.5-1	水飄特性	87

此頁空白

圖目錄

圖 1.1-1	EF182 事故現場.....	3
圖 1.4-1	颱風警報單	11
圖 1.4-2	紅外線衛星雲圖	12
圖 1.4-3	中央氣象局氣象雷達回波圖	13
圖 1.4-4	EF182 班機雷達航跡圖（高度 6,000 呎以下）	20
圖 1.4-5	FDR 參數（高度，磁航向）與雷達資料（高度，地速，航跡角）比較.....	21
圖 1.5-1	台北松山機場地圖	23
圖 1.7-1	鼻輪落地燈破損	34
圖 1.8-1	煞車片檢查	36
圖 1.8-2	跑道道面紋理深度檢測測點分布圖	37
圖 2.3-1	EF182 最後進場階段之飛航參數繪圖	69
圖 2.3-2	0919：20 至 0920：19 之資料	70
圖 2.3-3	0920：20 至 0920：50 之資料	70
圖 2.3-4	EF182 最後進場至落地滾行軌跡及飛航參數變化（包括跑道摩擦係數及縱坡定變化）	79
圖 2.3-5	EF182 與參考航班之減速效能比較	81
圖 2.3-6	REF#3 航班與 EF182 落地數據比較	82

此頁空白

英文縮寫對照表

AFM	Airplane Flight Manual	飛航手冊
AIP	Aeronautical Information Publication	台北飛航情報區飛航指南
AIRAC	Aeronautical Information Regulation and Control	航空情報規則及管制
ATIS	Automatic Terminal Information Service	終端資料自動廣播服務
CFIT	Control Flight Into Terrain	操控撞地
CVR	Cockpit Voice Recorder	座艙語音紀錄器
DME	Distance Measurement Equipment	測距儀
EPR	Engine Pressure Ratio	發動機壓力比
FCOM	Flight Crew Operation Manual	飛航組員操作手冊
FDR	Flight Data Recorder	飛航資料紀錄器
FDAU	Flight Data Acquisition Unit	飛航資料擷取系統
FOD	Foreign Object Damage	外物損傷
FOM	Flight Operation Manual	航務手冊
FOQA	Flight Operation Quality Assurance	飛航操作品質保證系統
GPWS	Ground Proximity Warning System	地面接近警示系統
GS	Glide Slope	下滑道
ICAO	International Civil Aviation Organization	國際民航組織
ILS	Instrument Landing System	儀器降落系統
LDA	Localizer Directional Aid	左右定位輔助台
LOC	Localizer	左右定位台
M.A.C	Mean Aerodynamic Chord	平均氣動力弦
MDA	Minimum Decision Altitude	最低下降高度
PF	Pilot Flying	操控駕駛員
PM	Pilot Monitoring	監控駕駛員

RAM	Runway Analysis Manuel	跑道分析手冊
RWY	Runway	跑道
SSFDR	Solid State Flight Data Recorder	固態式飛航資料紀錄器
VMC	Visual Meteorological Condition	目視天氣情況
V_{Target}	Target Speed	目標進場速度
V_{ref}	Reference Speed	落地參考速度

第一章 事實資料

1.1 飛航經過

民國 93 年 8 月 24 日，遠東航空公司 EF182 班機，機型 MD-82，國籍標誌及登記號碼為 B-28021，於台北時間 0809 時，由馬公機場飛往松山機場執行定期載客任務，機上載有駕駛員 2 人，客艙組員 4 人，乘客 94 人，合計 100 人，約於 0920 時在松山機場 28 跑道落地，於滾行減速時偏出跑道，人機均安。

該航班為事故飛航組員當日之第二次任務。訪談資料顯示，該機於當日第一次任務自台北飛馬公時，因台北天候受颱風影響而延遲起飛，故於馬公飛回台北前，請求馬公塔台代為確認台北之能見度是否大於 C 類航空器儀器進場標準（3,600 公尺），經確認台北之能見度為 4,000 公尺後，始執行該航班任務。

該機於 0809 時自馬公起飛，由正駕駛員擔任主飛駕駛員（Pilot Flight,PF），副駕駛員擔任監控駕駛員（Pilot Monitor,PM），進入中壢上空前之飛航過程正常。接近中壢上空時，松山機場因天候因素關閉機場，航管要求該機於中壢上空待命約 20 分鐘，機場開放後，即執行松山機場 LDA DME 28 跑道進場程序。接近瑞芳上空時，因松山機場再度關閉，故於瑞芳待命航線等待進場，高度 5,000 呎，為等待進場之第二架航空器。第一架為遠航 EF1162 班機，於瑞芳上空 4,000 呎處等待進場。

約 0902 時，EF1162 因油量不足而決定返航，使 EF182 成為等待進場之第一架航空器。約 0904 時，該機組員告知空服人員松山機場天氣時好時壞，預計再等待 15 至 20 分鐘，若屆時天氣未好轉，將轉降至高雄機場。約 0907 時，遠航航務中心提醒該機組員松山機場能見度約在 1,200 至 1,300 公尺間變化，可考慮轉降至備降場。CM-1 回答備降場為高雄，將於 15 分鐘後離開。

0912:14²時，該機獲航管指示：「182，左轉至瑞芳，通過瑞芳時保持高度 4,000 呎，許可 LDA DME 28 跑道進場，能見度 3 公里³」。CM-2 複誦：「直接至瑞芳，通過瑞芳後，許可 LDA DME 28 跑道進場，下降至 4,000 呎」，並經航管確認後開始進場。

0915:11 時航管通知該機與塔台連絡，之後 CM-2 向塔台報告位於 28 跑道 14 哩，塔台回答：松山機場 28 跑道為靜風，QNH 值為 994。0915:51 時，塔台告知：「28 跑道於進場階段有 15 哩/時速度損失之風切警告，地面靜風⁴」。

0916:18 時，塔台告知該機 28 跑道為靜風狀況，並頒發落地許可。0917:47 時，塔台再次告知 28 跑道於進場端有 20 哩/時之風切警告，地面靜風。0918:19 時，該機組員完成落地前檢查程序。0918:46 時，塔台提供風向/風速資料為：風向 060，4 哩/時，最大 8 哩/時。

依據飛航資料紀錄器（Flight Data Recorder,FDR）及座艙語音紀錄器（Cockpit Voice Recorder,CVR）資料，0919:20 時，該機無線電高度約 1,131 呎，速度 143 哩/時，CM-1 目視跑道並解除自動駕駛，同時指示 CM-2 將目標進場速度（Target Speed, V_{Target} ）設定為 135 哩/時。0920:18 時，該機無線電高度為 188 呎，駕駛艙中傳出「minimum minimum」提示聲，2 秒後，CM-2 呼叫「兩紅兩白」。該機於 0920:42 時落地，速度為 144 哩/時。

該機落地後 1 秒（0920:43）地面擾流板展開。0920:44 時鼻輪觸地，1 秒後煞車踏板開始作動並出現壓力值，同時發動機反推力（Reverse）亦開始作動。煞車壓力於鼻輪著陸後約 8 秒到達平均約 2,800PSI，並一直保持此壓力值至該機停止。而發動機反推力於鼻輪著陸後約 9 秒開始增加 EPR 值，於鼻輪著陸後 14 秒

2 參考 CVR 時間

3 one eight two turn left direct to 瑞芳 cross 瑞芳 four thousand clear l-d-a d-m-e runway two eight approach
visibility tree kilometers

4 ...runway two eight arrival wind shear alert one five knots loss on the runway surface wind calm

(0920:59)，兩具發動機反推力 EPR 到達最大值（左 1.82/右 1.84）。

該機鼻輪著陸後 11 秒，CM-1 呼叫：「沒有煞車」。依現場量測結果，該機係於離 10 跑道頭約 660 呎處向右偏出跑道，停止於 10 跑道頭附近草地上（如圖 1.1-1），人員無傷亡，機身無實質損壞。



圖 1.1-1 EF182 事故現場

1.2 飛航組員資料

飛航組員基本資料如表 1.2-1。

1.2.1 正駕駛員（CM-1）

CM-1 為中華民國籍，空軍官校 62 期畢業。民國 84 年進入遠航 MD-80 機隊。86 年晉升正駕駛員，於 87 年 1 月 16 日晉升資深正駕駛員，92 年 2 月 1 日晉升為教師駕駛員（IP）。總飛時約為 7,785 小時，MD-80 機型飛行時間約為 6,095 小時。

CM-1，事故前 2 日（8/22）為週日，於家中休息，8 月 23 日至公司執行授課任務。事故當日執行 EF181 任務至馬公，由於該機早上 0645 起飛，CM-1 約於 0500 起床，0545 離家赴公司執行任務。

航醫中心核發之體檢證顯示，CM-1 於執行飛航任務時應配戴矯正視力之眼鏡⁵。CM-1 表示，約有一百五十度左右遠視，當日執勤時有戴眼鏡，且備妥備份眼鏡於航行箱中。事故後，CM-1 酒精濃度測試值為零。

1.2.1.1 訓練紀錄

遠航提供之正駕駛員訓練紀錄包括危險物品規章認識訓練（2 小時）、駕客艙聯合複訓（88-93 年）、模擬機訓練（89-93 年）及航路之訓練及考驗（88-92 年）等紀錄。

1.2.2 副駕駛員（CM-2）

CM-2 為中華民國籍，空軍官校 63 期畢業。民國 93 年 2 月 2 日進入遠航，7 月 23 日完成航路考驗，8 月 1 日成為 MD-80 機隊副駕駛員。總飛行時間為 3,868 小時，MD-82 機種半年累積飛時約為 138 小時。

CM-2，事故前 2 日（8/22 至 8/23），無飛航任務，前一日睡眠還算正常，約 1130 就寢，未飲酒。

航醫中心核發之體檢證顯示，CM-2 執行飛航任務時無任何限制。事故後，CM-2 酒精濃度測試值為零。

1.2.2.1 訓練紀錄

遠航提供之副駕駛員訓練紀錄包括 CM-2 新進、地面學科（包括 12 小時組員資源管理訓練）、模擬機及航路之訓練及考驗等紀錄。

5 Holder shall wear correcting glasses. 視力需戴眼鏡矯正

表 1.2-1 飛航組員基本資料表

項 目	CM-1	CM-2
性別	男	男
年齡（歲）	46	44
進入遠東日期	民國 84 年 8 月 17 日	民國 93 年 2 月 2 日
證照種類	民用航空民航業運輸駕駛員	民用航空商業駕駛員
檢定證/到期日	民航業運輸駕駛員檢定證 /MD-80S 民國 93 年 12 月 30 日	民航業運輸駕駛員檢定證 /MD-80S 民國 94 年 1 月 31 日
體檢種類/到期日	甲類駕駛員體檢及格證/ 93 年 11 月 30 日	甲類駕駛員體檢及格證/ 94 年 1 月 31 日
最近一次飛行檢定	民國 93 年 4 月 6 日	民國 93 年 7 月 22 日新訓 駕駛員航路考驗
最近一次模擬機檢定	民國 93 年 5 月 2 日	民國 93 年 5 月 1 日新訓 駕駛員模擬機訓練
最近一次組員資源管理訓練	民國 93 年 4 月 6 日	民國 93 年 2 月 25 日
總飛行時數	7,784 小時 41 分	3,868 小時 16 分
該型機總飛行時數	6,094 小時 11 分	138 小時 37 分
最近 90 日內飛行時數	206 小時 54 分	138 小時 37 分
最近 30 日內飛行時數	89 小時 37 分	43 小時 01 分
最近 7 日內飛行時數	13 小時 48 分	17 小時 22 分
事故發生時當日已飛行時數	2 小時 09 分	2 小時 09 分
事故前休息時數	24 小時以上	24 小時以上

1.3 航空器資料

1.3.1 航空器基本資料

航空器基本資料表	
國籍	中華民國
航空器登記號碼	B-28021
所有人	Mach I Limited
使用人	遠東航空股份有限公司
登記證編號	84-582
適航證編號	93-05-054
適航證書有效期限	民國 94 年 05 月 15 日
航空器總使用時數	17,304 小時 16 分
航空器總落地次數	31,127 次
上次週檢種類	A Check
上次週檢日期	民國 93 年 07 月 28 日
上次週檢後使用時數	138 小時 46 分
上次週檢後落地次數	240 次
A 級週檢期限	450 飛行小時
下次 A 級週檢日期	民國 93 年 10 月 15 日
機身基本資料表	
製造廠	美國波音公司
型號	MD-82
序號	53167
製造日期	民國 82 年 3 月
交機日期	民國 84 年 6 月 10 日

1.3.2 發動機基本資料

發動機基本資料		
製造廠	美國普惠公司	
型別	JT8D-217C	
編號/位置	No.1/左	No.2/右
序號	P726947	P726959
使用小時	14,261 小時 19 分	12,768 小時 06 分

1.3.3 載重與平衡

該型機最大起飛重量為 134,200 磅，最大落地重量為 130,000 磅。最大零油重量 (Max zero fuel weight) 為 122,000 磅。最大重量起飛及落地重心指標範圍 (Center of gravity index range) 約為 3.7% M.A.C. 至 26.2% M.A.C.。

該航班之載重平衡表資料如下：

零油重量	98,838 磅
總油量	18,000 磅
起飛總重量	116,839 磅
航行中耗油	4,909 磅
預計落地重量	111,929 磅
起飛重心位置	16.2% M.A.C.
落地重心位置	14.5% M.A.C.

1.3.4 維修資料

該機一個月內之維修資料未顯示異常紀錄。

1.4 飛航服務

1.4.1 天氣概述

依據民航局台北航空氣象中心於 0930 時發布之颱風警報單，0800 時，中度颱風艾利中心位於台北東南東方約 147 浬海面上，緩慢向西北西轉西方移動，松山機場之颱風警報階段為 W12⁶（圖 1.4-1）。0923 時之紅外線衛星雲圖及 0930 時之中央氣象局氣象雷達回波圖（圖 1.4-2 及圖 1.4-3），顯示台灣北部、東部受此颱風影

6 在未來六至十二小時之間，颱風暴風圈將到達或侵襲機場，簡稱 W12 警報。

響，有明顯對流及降雨。

台北航空氣象中心於 0700 發布之顯著危害天氣預報（SIGMET）如下：

SIGMET 8；台北 FIR，有效時間 23 日 2300 UTC 至 24 日 0300UTC；類型——內嵌雷暴；觀測及預報位於北緯 29 度以南、東經 130 度 30 分以東；積雨雲頂高度 FL470；朝西北方以每小時 6 哩之速度移動，強度無變化。

0600 發布之松山機場終點機場預報如下：

有效時間 24 日 0000 至 2400 UTC；風向 320，風速 17 哩/時，陣風 30 哩/時；能見度 5,000 公尺；天氣現象——中度陣雨；疏雲 1,000 呎、裂雲 2,000 呎、密雲 3,500 呎。暫時性變動：時間 0300 至 2400 UTC；風向 280，風速 32 哩/時，陣風 47 哩/時；能見度 1,000 公尺；天氣現象——中度陣雨；稀雲 500 呎、裂雲 1,000 呎、積雨雲 1,200 呎、密雲 2,000 呎。

0900 發布之松山機場終點機場修正預報如下：

有效時間 24 日 0100 至 2400 UTC；風向 320，風速 18 哩/時，陣風 32 哩/時；能見度 5,000 公尺；天氣現象——中度陣雨；稀雲 1,200 呎、裂雲 2,000 呎、密雲 5,000 呎。暫時性變動：時間 0100 至 1200 UTC；能見度 2,000 公尺；天氣現象——中度陣雨；疏雲 800 呎、裂雲 1,200 呎、密雲 3,500 呎。暫時性變動：時間 1200 至 2400 UTC；風向 280，風速 34 哩/時，陣風 48 哩/時；能見度 1,000 公尺；天氣現象——中度陣雨；疏雲 500 呎、裂雲 800 呎、密雲 2,000 呎。

1.4.2 地面天氣觀測

以下為事故發生前後，松山機場氣象台之地面天氣觀測紀錄：

時間 0111 UTC；風向 310，風速 11 哩/時，陣風 29 哩/時；能見度 3,000 公尺；天氣現象——大陣雨；疏雲 500 呎、裂雲 1,200 呎、密雲 3,500 呎；溫度 26°C，露點 26°C；高度表撥定值 994 百帕；補充資料——28 跑道風切；趨勢預報——暫時性變動：

能見度 1,500 公尺；註：10 跑道：風向 320，風速 07 哩/時，陣風 22 哩/時。

時間 0123 UTC；風向不定，風速 2 哩/時；能見度 3,000 公尺；天氣現象—大陣雨；疏雲 500 呎、裂雲 1,200 呎、密雲 3,500 呎；溫度 27°C，露點 26°C；高度表撥定值 995 百帕；補充資料—28 跑道風切；趨勢預報—暫時性變動：能見度 1,500 公尺；註：10 跑道：風向 340，風速 11 哩/時，陣風 33 哩/時。

時間 0130 UTC；風向不定，風速 6 哩/時，陣風 22 哩/時；能見度 3,000 公尺；天氣現象—大陣雨；疏雲 500 呎、裂雲 1,200 呎、密雲 3,500 呎；溫度 27°C，露點 26°C；高度表撥定值 995 百帕；補充資料—28 跑道風切；趨勢預報—暫時性變動：能見度 1,500 公尺；註：10 跑道：風向 350，風速 13 哩/時，陣風 33 哩/時⁷。

松山機場於 0000 至 0100UTC 之累積降雨量為 17.00 公厘；0100 至 0200UTC 之累積降雨量為 15.25 公厘。

低空風切警告系統（LLWAS）紀錄之風向風速及警告資料如附件一。表 1.4-1 為松山機場地面自動觀測系統（AWOS）紀錄資料（1 分鐘平均值）：

7 依據訪談，因地形影響，一般而言 10 跑道的風速比 28 跑道大，由地面自動觀測系統及低空風切警告系統皆可看出此一現象。若使用 28 跑道起降，將於地面天氣觀測紀錄中，註欄位加報 10 跑道的風向風速資料。

表 1.4-1 松山機場地面自動觀測系統紀錄資料

時間 (UTC)	28 跑道風向風速 (degree/knot)	28 跑道雲高 (ft)	10 跑道風向風速 (degree/knot)
0115	360/00	3250	315/14
0116	045/04	2450	321/10
0117	079/01	700	321/17
0118	090/03	4300	023/17
0119	056/06	1650	338/19
0120	203/02	700	062/06
0121	343/00	800	349/07
0122	236/02	1250	360/11
0123	174/03	3450	332/12
0124	276/05	1650	349/29

1.4.3 駕駛員由航管獲得之天氣資訊

根據航管及座艙語音紀錄器抄件，航空器於事故前曾獲得以下天氣資訊：

0912:14 – APP – ...clear LDA DME runway two eight approach visibility three kilometers

0915:38 – TWR –...runway two eight wind calm q-n-h niner niner four

0915:51 – TWR –...runway two eight arrival wind shear alert one five knots loss on the runway surface wind calm

0916:18 – TWR –...runway two eight wind calm cleared to land

0917:47 – TWR –runway two eight arrival wind shear alert two zero knots loss on the runway surface wind calm

0918:46 – TWR –wind check wind zero six zero at four maximum eight

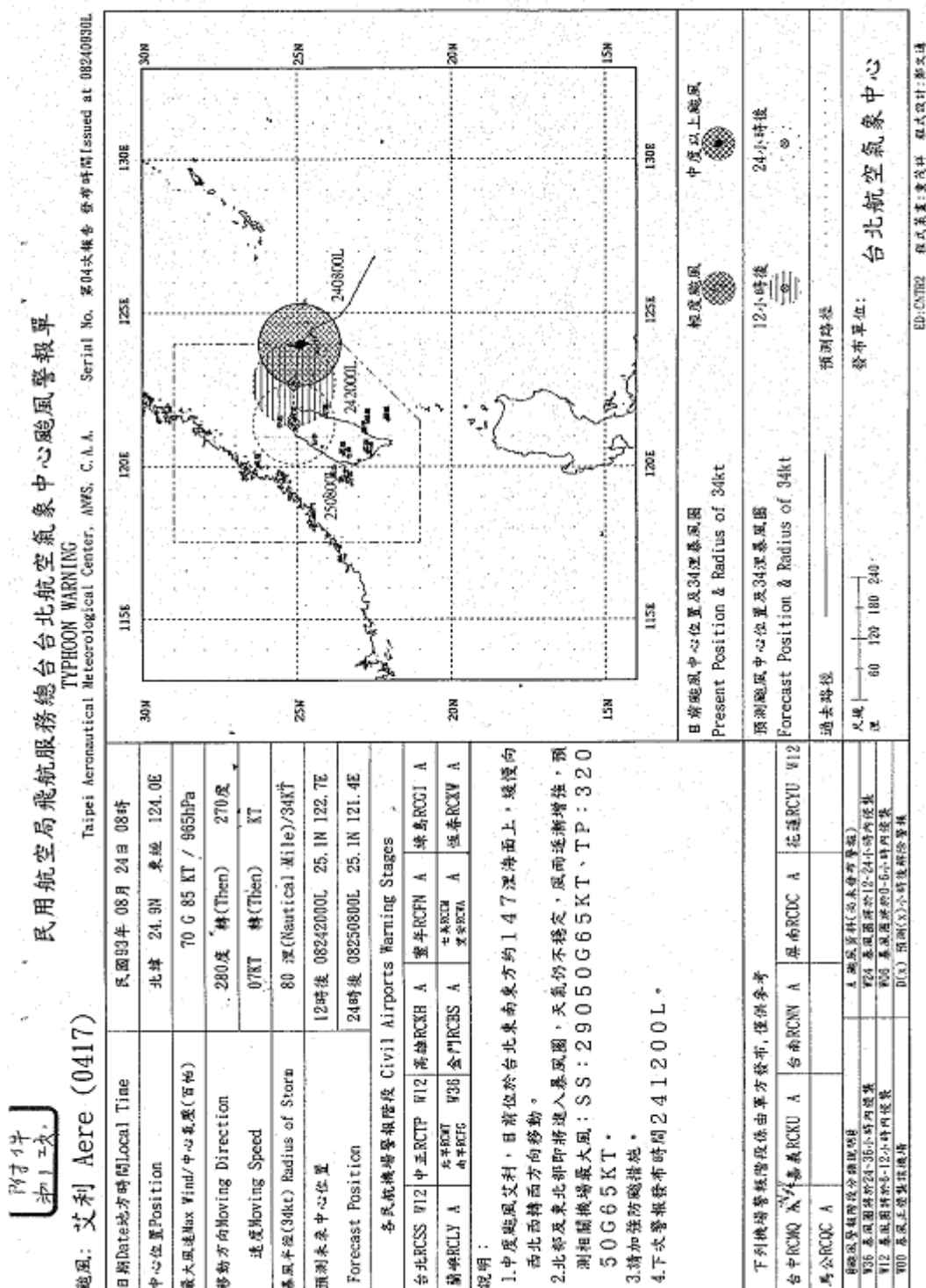


圖 1.4-1 颱風警報單

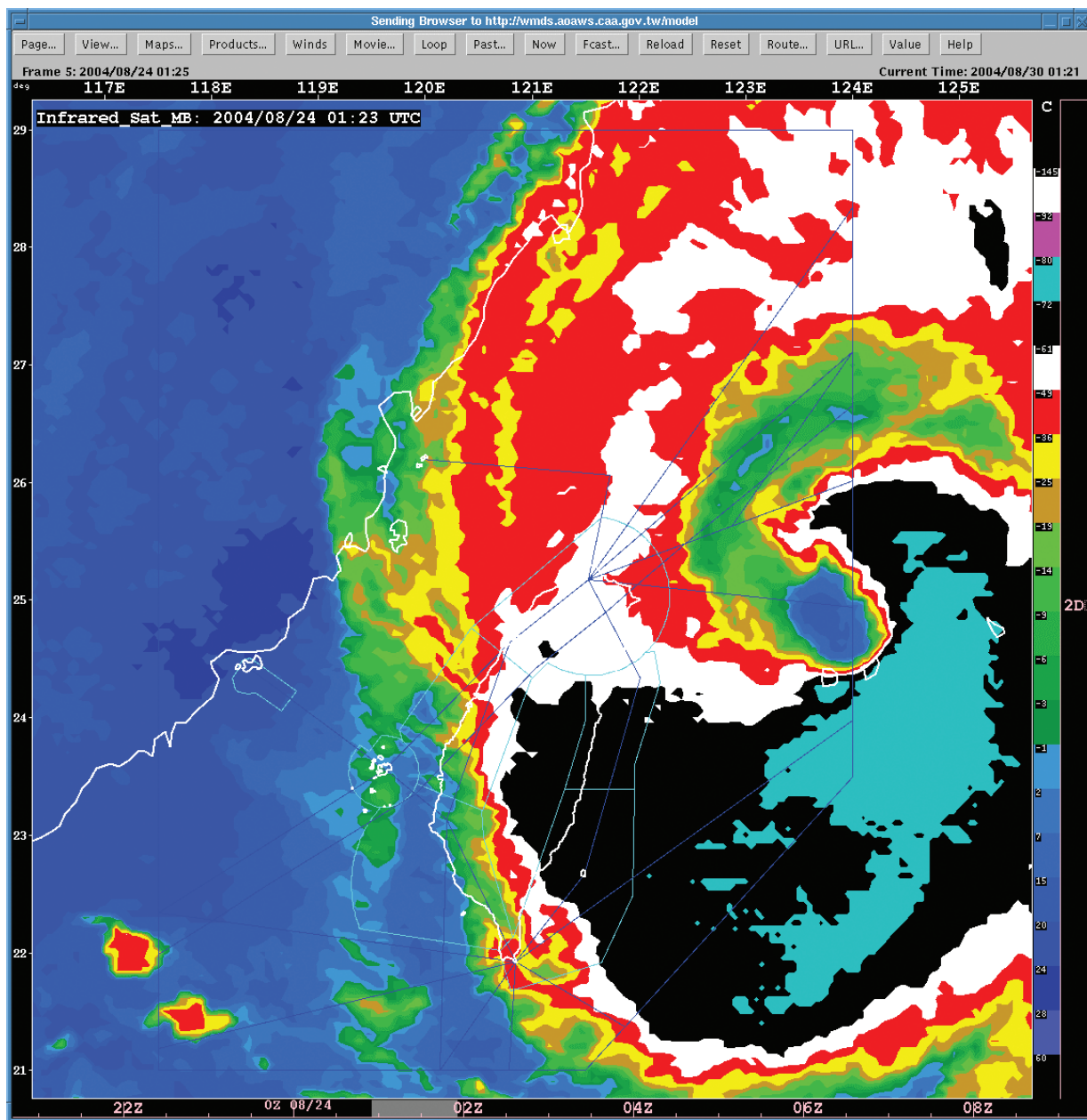


圖 1.4-2 紅外線衛星雲圖

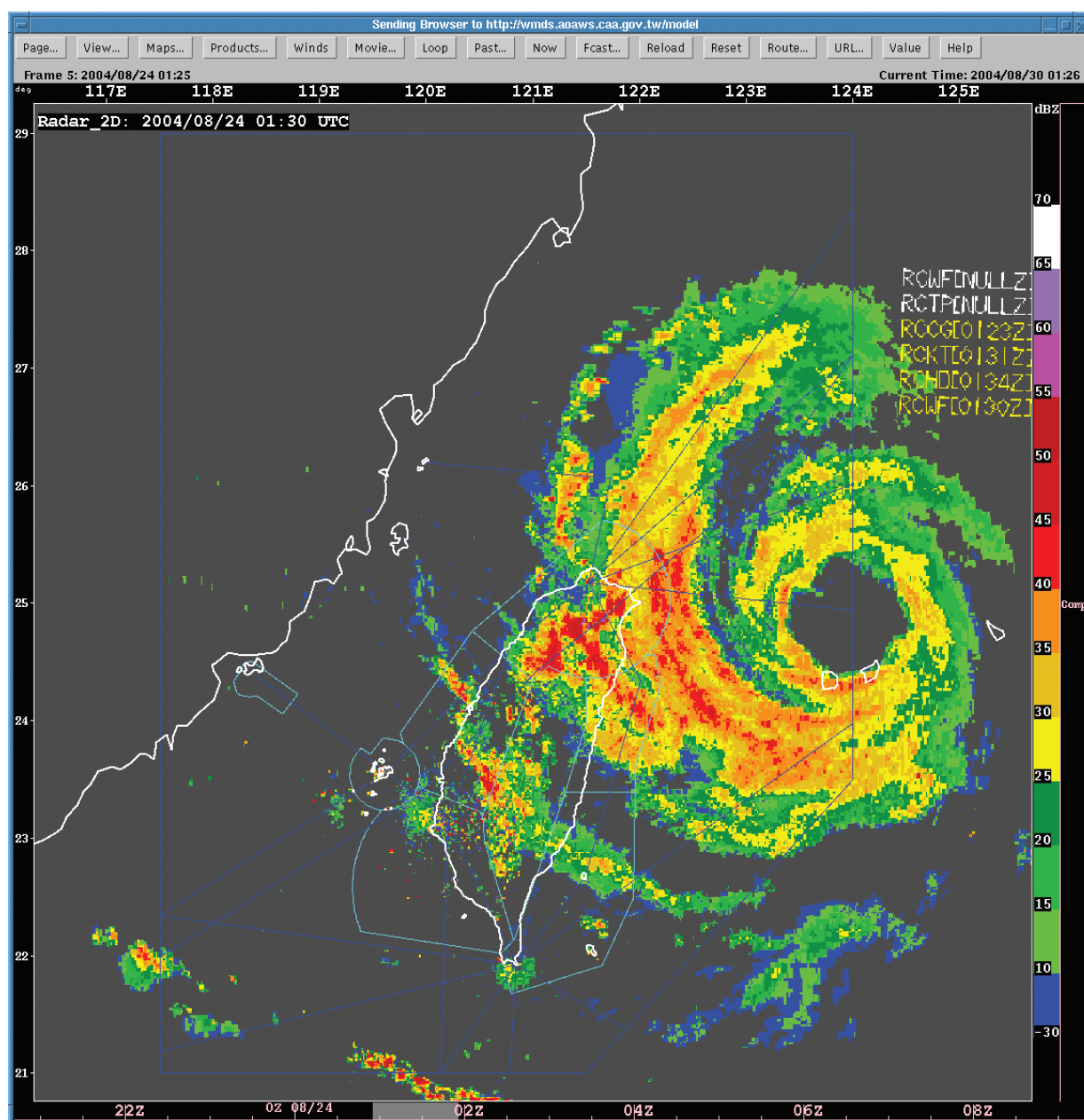


圖 1.4-3 中央氣象局氣象雷達回波圖

1.4.4 雷達資料

依民航局台北區管中心 (TACC/CAA)，提供之次級雷達資料 (Secondary surveillance radar) 包括：時間 (ST : TIME)，航空器代碼 (ACID)，航空器座標 (RSX、

RSY)，Mode-C 高度 (EALT)，詳如表 1.4-2。圖 1.4-4 為依上述資料算出該機 6,000 呎以下之雷達航跡 (Radar Track)；圖 1.4-5 為該機雷達資料之高度，地速 (Ground speed) 及航跡角 (Track angle) 與飛航資料紀錄器相關資料之比較。

表 1.4-2 EF182 班機航跡數據資料

ST : TIME	ACID	RSX	RSY	EALT
UTC (HH:MM:SS)		(NM)	(NM)	(FT)
1:06:41	FEA182	449.25	411.02	6000
1:06:46	FEA182	448.98	410.94	6000
1:06:50	FEA182	448.72	410.87	6000
1:06:54	FEA182	448.47	410.91	6000
1:06:59	FEA182	448.22	410.89	6000
1:07:03	FEA182	448.08	410.86	6000
1:07:08	FEA182	447.83	410.84	6000
1:07:12	FEA182	447.58	410.89	6000
1:07:17	FEA182	447.32	410.87	6000
1:07:21	FEA182	447.08	410.92	6000
1:07:26	FEA182	446.82	410.9	6000
1:07:30	FEA182	446.7	410.92	6000
1:07:34	FEA182	446.45	410.97	6000
1:07:39	FEA182	446.2	410.96	6000
1:07:43	FEA182	445.95	411	6000
1:07:48	FEA182	445.7	411.04	6000
1:07:52	FEA182	445.58	411.06	6000
1:07:56	FEA182	445.33	411.11	6000
1:08:01	FEA182	445.09	411.15	6000
1:08:05	FEA182	444.84	411.19	6000
1:08:10	FEA182	444.6	411.24	6000
1:08:14	FEA182	444.35	411.28	6000
1:08:19	FEA182	444.23	411.3	6000
1:08:23	FEA182	443.98	411.34	6000
1:08:26	FEA182	443.89	411.52	6000
1:08:31	FEA182	443.65	411.58	6000

1:08:36	FEA182	443.41	411.65	6000
1:08:41	FEA182	443.18	411.76	6000
1:08:45	FEA182	442.95	411.84	6000
1:08:51	FEA182	442.73	411.98	6000
1:08:55	FEA182	442.52	412.13	6000
1:09:00	FEA182	442.3	412.26	6000
1:09:05	FEA182	442.08	412.38	6000
1:09:10	FEA182	441.86	412.53	6000
1:09:15	FEA182	441.65	412.68	6000
1:09:20	FEA182	441.43	412.82	6000
1:09:25	FEA182	441.22	412.96	6000
1:09:30	FEA182	441.01	413.12	6000
1:09:34	FEA182	440.79	413.25	6000
1:09:39	FEA182	440.57	413.39	6000
1:09:44	FEA182	440.35	413.54	6000
1:09:49	FEA182	440.15	413.74	6000
1:09:56	FEA182	440.07	413.92	6000
1:09:59	FEA182	440.01	414.15	6000
1:10:05	FEA182	439.94	414.39	6000
1:10:09	FEA182	440	414.62	6000
1:10:15	FEA182	440.17	414.83	6000
1:10:18	FEA182	440.21	415.04	6000
1:10:25	FEA182	440.5	415.2	6000
1:10:30	FEA182	440.77	415.31	6000
1:10:34	FEA182	441.04	415.41	6000
1:10:39	FEA182	441.3	415.45	6000
1:10:44	FEA182	441.55	415.45	6000
1:10:49	FEA182	441.92	415.38	6000
1:10:54	FEA182	442.29	415.3	6000
1:10:59	FEA182	442.66	415.23	6000
1:11:04	FEA182	442.9	415.15	6000
1:11:07	FEA182	443.27	415.07	6000
1:11:12	FEA182	443.63	414.97	6000
1:11:17	FEA182	444	414.89	6000

1:11:20	FEA182	444.14	414.72	6000
1:11:25	FEA182	444.38	414.6	6000
1:11:29	FEA182	444.63	414.58	6000
1:11:33	FEA182	445.01	414.55	6000
1:11:38	FEA182	445.25	414.43	6000
1:11:42	FEA182	445.62	414.4	6000
1:11:47	FEA182	445.87	414.38	6000
1:11:51	FEA182	446.24	414.36	6000
1:11:56	FEA182	446.49	414.28	6000
1:12:00	FEA182	446.73	414.16	6000
1:12:04	FEA182	447.1	414.13	6000
1:12:09	FEA182	447.35	414.05	6000
1:12:13	FEA182	447.72	413.96	6000
1:12:18	FEA182	447.97	413.94	6000
1:12:22	FEA182	448.34	413.86	6000
1:12:26	FEA182	448.58	413.83	6000
1:12:31	FEA182	448.83	413.81	6000
1:12:35	FEA182	449.21	413.84	5900
1:12:40	FEA182	449.47	413.88	5800
1:12:44	FEA182	449.62	414.22	5700
1:12:49	FEA182	449.87	414.2	5600
1:12:53	FEA182	450.01	414.42	5600
1:12:58	FEA182	450.28	414.65	5500
1:13:02	FEA182	450.28	414.76	5400
1:13:06	FEA182	450.43	415.11	5400
1:13:11	FEA182	450.44	415.35	5300
1:13:17	FEA182	450.62	415.5	5200
1:13:20	FEA182	450.2	415.72	5100
1:13:24	FEA182	450.08	415.84	5100
1:13:28	FEA182	449.96	416.08	5000
1:13:33	FEA182	449.84	416.14	4900
1:13:39	FEA182	449.72	416.34	4800
1:13:41	FEA182	449.72	416.34	4800
1:13:44	FEA182	449.2	416.79	4800

1:13:51	FEA182	448.95	416.86	4700
1:13:56	FEA182	448.7	416.92	4600
1:14:01	FEA182	448.33	416.99	4500
1:14:06	FEA182	448.08	417.06	4400
1:14:11	FEA182	447.7	417.12	4400
1:14:14	FEA182	447.48	416.91	4300
1:14:19	FEA182	447.19	416.88	4200
1:14:20	FEA182	447.19	416.88	4200
1:14:22	FEA182	446.98	417.13	4100
1:14:27	FEA182	446.85	417.24	4100
1:14:31	FEA182	446.6	417.34	4000
1:14:35	FEA182	446.35	417.29	4000
1:14:39	FEA182	446.1	417.66	4000
1:14:46	FEA182	445.88	417.78	3900
1:14:48	FEA182	445.72	417.75	4000
1:14:53	FEA182	445.6	417.7	4000
1:14:57	FEA182	445.34	417.95	4000
1:15:03	FEA182	445.15	418.02	4000
1:15:06	FEA182	444.96	418.15	4000
1:15:10	FEA182	444.71	418.09	4000
1:15:15	FEA182	444.58	418.13	4000
1:15:19	FEA182	444.33	418.23	4000
1:15:23	FEA182	444.08	418.22	4000
1:15:28	FEA182	443.83	418.16	4000
1:15:32	FEA182	443.67	418.31	4000
1:15:37	FEA182	443.42	418.29	4000
1:15:42	FEA182	443.17	418.27	4000
1:15:47	FEA182	442.92	418.28	4000
1:15:52	FEA182	442.67	418.28	4000
1:15:57	FEA182	442.42	418.24	4000
1:16:02	FEA182	442.05	418.24	4000
1:16:07	FEA182	441.8	418.22	4000
1:16:12	FEA182	441.55	418.21	3900
1:16:17	FEA182	441.3	418.21	3900

1:16:22	FEA182	440.92	418.16	3800
1:16:26	FEA182	440.68	418.15	3800
1:16:31	FEA182	440.43	418.11	3700
1:16:36	FEA182	440.18	418.09	3600
1:16:41	FEA182	439.81	418.05	3500
1:16:46	FEA182	439.56	418.03	3400
1:16:51	FEA182	439.31	418	3300
1:16:56	FEA182	439.06	417.97	3200
1:17:01	FEA182	438.81	417.94	3100
1:17:06	FEA182	438.57	417.92	3000
1:17:11	FEA182	438.19	417.88	3000
1:17:16	FEA182	437.94	417.85	3000
1:17:21	FEA182	437.69	417.83	3000
1:17:25	FEA182	437.44	417.8	2900
1:17:30	FEA182	437.2	417.77	2900
1:17:35	FEA182	436.95	417.76	2800
1:17:40	FEA182	436.7	417.74	2700
1:17:45	FEA182	436.45	417.73	2600
1:17:50	FEA182	436.2	417.69	2600
1:17:55	FEA182	435.95	417.68	2600
1:18:00	FEA182	435.7	417.66	2600
1:18:05	FEA182	435.45	417.62	2600
1:18:09	FEA182	435.33	417.6	2500
1:18:14	FEA182	435.08	417.59	2400
1:18:19	FEA182	434.83	417.56	2300
1:18:24	FEA182	434.58	417.54	2300
1:18:29	FEA182	434.33	417.53	2200
1:18:34	FEA182	434.21	417.51	2100
1:18:39	FEA182	433.96	417.49	2000
1:18:44	FEA182	433.71	417.45	1900
1:18:49	FEA182	433.59	417.44	1800
1:18:54	FEA182	433.34	417.43	1700
1:18:59	FEA182	433.09	417.41	1700
1:19:03	FEA182	432.96	417.39	1600

1:19:08	FEA182	432.72	417.37	1500
1:19:15	FEA182	432.47	417.36	1400
1:19:18	FEA182	432.34	417.34	1400
1:19:25	FEA182	432.09	417.32	1300
1:19:30	FEA182	431.84	417.28	1200
1:19:33	FEA182	431.72	417.25	1100
1:19:38	FEA182	431.47	417.2	1000
1:19:43	FEA182	431.22	417.15	900
1:19:49	FEA182	431.09	417.09	900
1:19:53	FEA182	430.83	417.06	800
1:19:58	FEA182	430.7	417.03	700
1:20:04	FEA182	430.45	417.03	600
1:20:07	FEA182	430.21	417.06	500
1:20:12	FEA182	430.08	417.07	500
1:20:17	FEA182	429.83	417.09	400
1:20:22	FEA182	429.71	417.09	300
1:20:27	FEA182	429.46	417.11	200
1:20:32	FEA182	429.33	417.1	100
1:20:38	FEA182	429.08	417.12	100
1:20:42	FEA182	428.82	417.14	100
1:20:49	FEA182	428.67	417.13	100
1:20:55	FEA182	428.47	417.14	100
1:21:01	FEA182	428.27	417.14	100
1:21:06	FEA182	428.08	417.15	100
1:21:11	FEA182	427.88	417.16	100

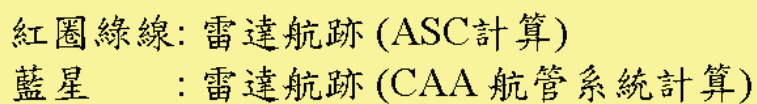


圖 1.4-4 EF182 班機雷達航跡圖（高度 6,000 呎以下）

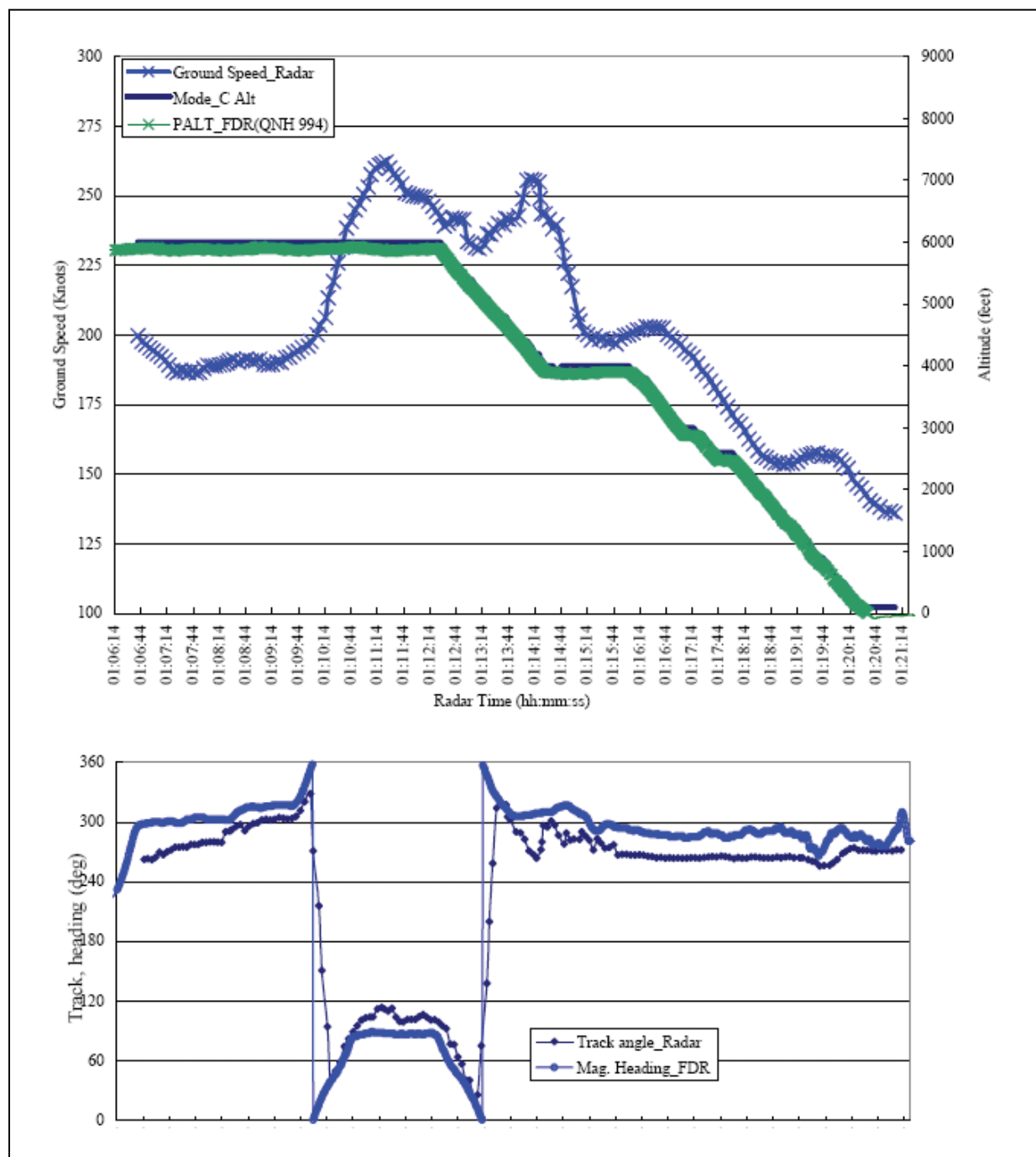


圖 1.4-5 FDR 參數（高度，磁航向）與雷達資料（高度，地速，航跡角）比較

1.5 場站資料

1.5.1 一般資料

松山機場位於台北市中心東北方 2.6 哩，機場參考點位置位於北緯 25 度 04 分 10 秒，東經 121 度 33 分 06 秒。該機場目前使用之最大起降機型為波音 B757，機場參考代號 4D⁸。

依據事故時之台北飛航情報區飛航指南（Aeronautical Information Publication, AIP）：松山機場標高 8 呎，具一條 10/28 跑道，長 2,605 公尺（約 8546 呎），寬 60 公尺（約 200 呎），為瀝青混凝土道面。10 跑道緩衝區長 160 公尺，寬 60 公尺；28 跑道緩衝區長 60 公尺，寬 60 公尺。

1.5.2 跑道地帶範圍、障礙物及平整

依據事故時之 AIP 內容，跑道地帶長 2,725 公尺（約 9,000 呎），寬 300 公尺（約 990 呎），且跑道地帶北側寬度自 28 跑道頭至距該跑道頭 200 呎、200 呎至 1,800 呎、1,800 呎至 3,000 呎及其他部分，分別為 60 公尺（約 200 呎）、96 公尺（約 320 呎）、105 公尺（約 350 呎）及 150 公尺（約 500 呎），詳見圖 1.5-1（RCSS AD 2-40，93 年 6 月 10 日修訂版）。

⁸ 4：跑道參考長度代碼；D：飛機大小分類代碼

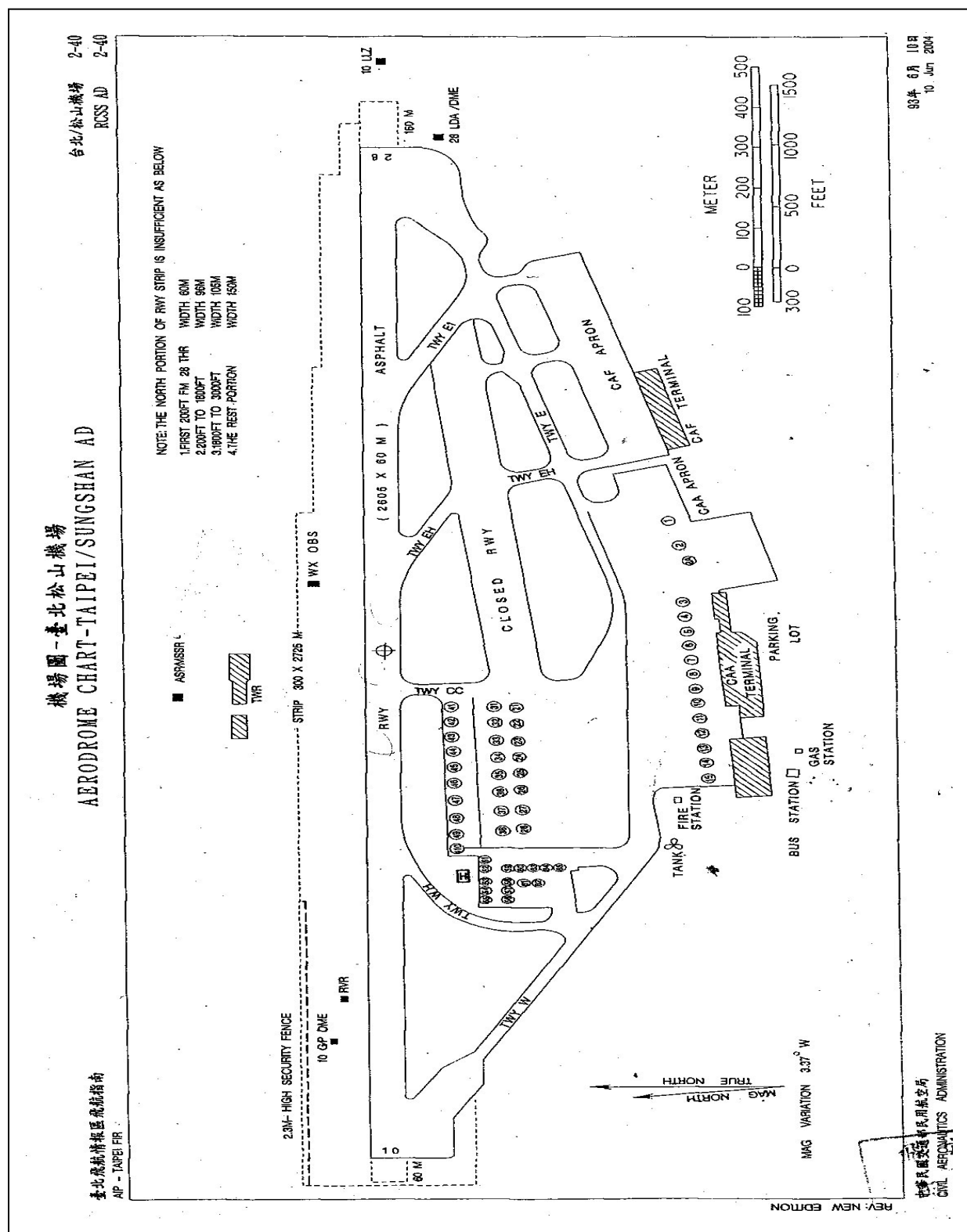


圖 1.5-1 台北松山機場地圖

1.5.3 跑道安全地帶規範

「民用機場設計暨運作規範」第 3.3.2 及 3.3.3 節：跑道參考長度分類為 3 或 4 之跑道，其跑道地帶長度應為在跑道頭之前及自跑道或緩衝區末端之後向外延伸至少 60 公尺（約 200 呎）；其跑道地帶寬度為自跑道中心線及其延長部分中心線每側橫向延伸至少 150 公尺（約 500 呎）。

「民用機場設計暨運作規範」第 3.4.1 節、第 3.4.2 節及第 3.4.4 節：跑道參考長度分類為 3 或 4 之儀器跑道，在跑道地帶兩端應提供跑道端安全區，跑道端安全區長度應自跑道地帶延伸至少 90 公尺（約 300 呎）。跑道端安全區寬度至少應為跑道寬度之 2 倍。

1.5.4 跑道坡度資料

松山機場原跑道寬度為 45 公尺（約 150 呎），91 年拓寬為 60 公尺並加鋪瀝青混凝土。依據設計圖，跑道中心線至兩側 22.5 公尺處橫坡度設計規格為 1.5%，22.5 公尺（約 74 呎）至 30 公尺處為小於 2.0%。

依據民航局於 92 年委託顧問公司量測之松山機場設施及高程圖，距 10 跑道頭縱向每 100 公尺至 28 跑道頭之跑道橫坡度（依跑道中心線兩側各 20 公尺及各 30 公尺計算）如表 1.5-1 及表 1.5-2 所示：

表 1.5-1 10 跑道中心線兩側 20 公尺之橫坡度⁹

跑道坡度	10 跑道頭	100 ¹⁰	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
跑道北側	1.4	1.5	1.4	1.5	1.2	1.5	1.3	1.3	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
跑道南側	1.3	1.4	1.5	1.3	1.2	1.5	1.6	1.7	1.4	1.4	1.5	1.6	1.5	1.6
跑道坡度	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	28 跑道頭
跑道北側	1.4	1.4	1.6	1.6	1.6	1.9	1.6	1.5	1.6	1.4	1.5	1.5	1.9	1.6
跑道南側	1.6	1.4	1.4	1.5	1.5	0.0	1.5	1.4	1.5	1.4	1.4	1.3	1.6	1.4

表 1.5-2 10 跑道中心線兩側 30 公尺之橫坡度

跑道坡度	10 跑道頭	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
跑道北側	1.7	1.7	1.7	1.7	1.5	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.5	1.6	1.6	1.8
跑道南側	1.5	1.5	1.8	1.6	1.4	1.8	1.9	2.0	1.7	1.8	1.8	1.8	2.1	1.8
跑道坡度	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	28 跑道頭
跑道北側	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	1.5	1.8	1.8	1.9	1.6	1.7	1.8	2.0	1.7
跑道南側	1.9	2.2	1.7	1.8	1.5	1.1	1.4	1.5	1.7	1.5	1.4	1.5	1.6	1.4

1.5.5 跑道橫坡度相關規範

「民用機場設計暨運作規範」第 3.1.18 節：為保證跑道加速排水，航空器大小分類代碼為 C、D、E 或 F 之跑道，其橫坡度應不可大於 1.5%，亦不可小於 1%。除當跑道與滑行道交叉處可能需要較平緩之坡度外，跑道橫坡度原則上須符合上述值（1%至 1.5%間）。

⁹ 單位：%

¹⁰ 單位：公尺

1.5.6 跑道抗滑維護

依訪談紀錄：該機場之跑道摩擦力檢測作業由民航局統一發包，委外進行。檢測頻率標準是由民航局委外規劃後訂定，最主要是依據該機場每日噴射航空器降落架次計算，目前之檢測頻率為每月一次。

依訪談紀錄：抗滑維護平均值係參酌跑道三區分段或是 100 公尺之平均值，且廠商之檢測報告會提供養護建議。依檢測結果，若摩擦係數低於「最低摩擦係數標準」，則由松山機場委外進行非定期胎屑清除，作業完畢後並須執行摩擦力檢測，以確保胎屑清除之品質。

依訪談紀錄：該機場跑道上一次加鋪是 91 年 6 月，目前檢測結果局部區域有摩擦力檢測值低於最低摩擦係數標準之情形，未於 AIP 或 NOTAM 公告。

依訪談紀錄：航務組無發布「跑道於潮濕時可能滑溜」之 NOTAM 警訊紀錄。事故前三個月內無積水紀錄。

依據台北國際航空站提供之 10/28 跑道抗滑檢測報告：該作業採用英國製 GripTester 滑溜式鋪面抗滑係數檢測儀。於跑道中心線外側約三公尺處進行檢測。檢測時自 10 跑道端出發，共進行兩趟次（每趟次為一次來回檢測），分別採「左去右回」及「右去左回」之方式進行。檢測速度為 65 公里/小時，水膜厚度為 1.00 公厘。

台北國際航空站提供民國 93 年 7 月 28 日及 8 月 30 日之跑道每 100 公尺及三區分段之抗滑檢測平均值，如表 1.5-3 及 1.5-4。

依 93 年 7 月 28 日之檢測報告顯示：松山機場跑道長度 2,605 公尺，每一區段之長度約各為 870 公尺。由於該機場以 10 跑道為慣用跑道，由 10 跑道起算之第一區段抗滑值為三區段中最低者，且由 100 公尺之平均值發現距 10 跑道端 300 公尺（約 980 呎）至 800 公尺（約 2,630 呎）之抗滑值低於 0.43 之最低養護標準。主要由於該區域屬航空器觸地區，輪胎胎屑主要沉積於此所致。該報告建議松山機場：

經來回二次檢測結果應進行立即養護¹¹作業區域，第一次¹²為距 10 跑道端之跑道中心線北側 130 公尺至 910 公尺處、距 10 跑道端之跑道中心線南側 180 公尺至 970 公尺處；第二次¹³為距 10 跑道端之跑道中心線北側 140 公尺至 1,070 公尺處、距 10 跑道端之跑道中心線南側 120 公尺至 970 公尺處。另建議距 10 跑道端 100 公尺至 1,100 公尺處，及 1,900 公尺至 2,400 公尺處皆須執行胎屑清除工作。

表 1.5-3 93 年 7 月 28 日之抗滑檢測結果

跑道	第一個三分區塊			第二個三分區塊			第三個三分區塊			跑道
10	第一次	0.38	平均	第一次	0.55	平均	第一次	0.61	平均	28
	第二次	0.39	0.39	第二次	0.57	0.56	第二次	0.55	0.58	
	第一次	0.40	平均	第一次	0.57	平均	第一次	0.54	平均	
	第二次	0.37	0.39	第二次	0.55	0.56	第二次	0.58	0.56	

自 10 跑道起算每百公尺檢測成果：

里程 (公尺)	中心線右側			中心線左側		
	第一次	第二次	平均	第一次	第二次	平均
0~100	0.49	0.47	0.48	0.61	0.61	0.61
100~200	0.62	0.57	0.60	0.56	0.61	0.58
200~300	0.54	0.49	0.51	0.48	0.49	0.49
300~400	0.33	0.30	0.31	0.29	0.28	0.28
400~500	0.24	0.18	0.21	0.21	0.25	0.23
500~600	0.27	0.20	0.24	0.23	0.21	0.22
600~700	0.28	0.35	0.32	0.32	0.27	0.30
700~800	0.41	0.42	0.41	0.45	0.37	0.41
800~900	0.48	0.49	0.49	0.54	0.40	0.47
900~1000	0.58	0.53	0.55	0.55	0.50	0.53
1000~1100	0.58	0.58	0.58	0.57	0.54	0.56
1100~1200	0.57	0.54	0.55	0.54	0.57	0.56

11 立即養護區：當跑道上連續 150 公尺之平均抗滑值小於最低門檻值，而兩相鄰 150 公尺之平均抗滑值同時小於養護門檻值，則此 450 公尺同時列為立即養護區，該區域需立即進行養護作業。

12 檢測車行進方向為自 10 跑道端北側去南側回。

13 檢測車行進方向為自 10 跑道端南側去北側回。

1200~1300	0.59	0.55	0.57	0.56	0.58	0.57
1300~1400	0.59	0.54	0.57	0.57	0.67	0.62
1400~1500	0.58	0.53	0.55	0.58	0.62	0.60
1500~1600	0.58	0.56	0.57	0.55	0.62	0.59
1600~1700	0.59	0.56	0.57	0.53	0.62	0.58
1700~1800	0.58	0.55	0.56	0.54	0.61	0.57
1800~1900	0.55	0.54	0.55	0.57	0.59	0.58
1900~2000	0.54	0.55	0.55	0.59	0.57	0.58
2000~2100	0.54	0.57	0.55	0.59	0.53	0.56
2100~2200	0.52	0.57	0.54	0.58	0.48	0.53
2200~2300	0.50	0.59	0.54	0.64	0.51	0.57
2300~2400	0.55	0.60	0.58	0.65	0.57	0.61
2400~2500	0.56	0.59	0.58	0.65	0.57	0.61
2500~2600	0.59	0.62	0.61	0.59	0.61	0.60
2600~2610	0.65	0.60	0.63	0.70	0.60	0.65

依 93 年 8 月 30 日之檢測報告顯示：由 10 跑道起算之第一區段抗滑值為三區塊中最低者，且由 100 公尺之平均值發現距 10 跑道端 120 公尺（約 400 呎）至 950 公尺（約 3,200 呎）之抗滑值均低於 0.43 之最低養護標準。主要由於該區域屬航空器觸地區，輪胎胎屑多沉積於此所致。該報告亦建議松山機場：經來回二次檢測結果，應進行立即養護作業區域，第一次為距 10 跑道端之跑道中心線北側 120 公尺（約 400 呎）至 940 公尺（約 3,100 呎）處、距 10 跑道端之跑道中心線南側 140 公尺（約 460 呎）至 950 公尺（約 3,135 呎）處；第二次為距 10 跑道端之跑道中心線北側 120 公尺（約 400 呎）至 980 公尺（約 3,235 呎）處、距 10 跑道端之跑道中心線南側 190 公尺（約 630 呎）至 980 公尺（約 3,235 呎）處。另建議距 10 跑道端 120 公尺（約 400 呎）至 980 公尺（約 3,235 呎）處須執行胎屑清除工作。

表 1.5-4 93 年 8 月 30 日之抗滑檢測結果

跑道	第一個三分區塊			第二個三分區塊			第三個三分區塊			跑道
10	第一次	0.42	平均	第一次	0.61	平均	第一次	0.64	平均	28
	第二次	0.37		0.40	第二次		0.63	0.62		
	第一次	0.42	平均	第一次	0.62	平均	第一次	0.61	平均	
	第二次	0.46		0.44	第二次		0.59	0.61		

自 10 跑道起算每百公尺檢測成果：

里程 (公尺)	中心線右側			中心線左側		
	第一次	第二次	平均	第一次	第二次	平均
0~100	0.54	0.75	0.65	0.69	0.44	0.57
100~200	0.66	0.72	0.69	0.60	0.61	0.60
200~300	0.43	0.56	0.49	0.42	0.42	0.42
300~400	0.31	0.34	0.32	0.35	0.29	0.32
400~500	0.29	0.25	0.27	0.27	0.22	0.25
500~600	0.34	0.26	0.30	0.26	0.28	0.27
600~700	0.35	0.36	0.36	0.37	0.35	0.36
700~800	0.40	0.40	0.40	0.41	0.36	0.38
800~900	0.49	0.48	0.49	0.51	0.43	0.47
900~1000	0.59	0.58	0.59	0.58	0.59	0.58
1000~1100	0.57	0.60	0.58	0.61	0.60	0.61
1100~1200	0.61	0.60	0.61	0.59	0.61	0.60
1200~1300	0.64	0.60	0.62	0.64	0.69	0.66
1300~1400	0.65	0.59	0.62	0.62	0.65	0.64
1400~1500	0.63	0.57	0.60	0.67	0.68	0.67
1500~1600	0.64	0.63	0.64	0.63	0.67	0.65
1600~1700	0.62	0.61	0.61	0.58	0.64	0.61
1700~1800	0.65	0.58	0.61	0.59	0.65	0.62
1800~1900	0.60	0.63	0.62	0.60	0.69	0.64
1900~2000	0.58	0.61	0.60	0.68	0.58	0.63
2000~2100	0.52	0.61	0.57	0.60	0.58	0.59
2100~2200	0.51	0.60	0.55	0.56	0.55	0.55
2200~2300	0.60	0.64	0.62	0.70	0.64	0.67
2300~2400	0.62	0.70	0.66	0.69	0.68	0.68
2400~2500	0.69	0.75	0.72	0.74	0.77	0.76
2500~2600	0.72	0.66	0.69	0.63	0.60	0.61
2600~2610	0.67	0.73	0.70	0.70	0.59	0.65

1.5.7 跑道抗滑維護相關規範

「松山機場跑道道面摩阻力檢測及維護作業規定」第六節：(一) 本站維護組以目前使用之 Grip Tester Trailer 檢測儀器，每月對 10/28 跑道進行至少一次道面摩擦係數之檢測。當於車速 95 公里/小時行進下，道面摩擦係數低於規定值 0.47μ 時，即通知維護廠商採取養護措施；或當雨天時，經航務組目視檢查跑道狀況描述為局部積水或氾濫，積水無消退現象並可能對航空器起降有安全影響時，應即通知維護組進行檢測。道面摩擦係數檢測值低於規定最小值 0.34μ 時，需通知航務組提供「跑道於潮濕時可能滑溜」之 NOTAM 警訊。(四) 檢測結果發布：本站維護組於完成道面摩擦係數檢測後，應依本站飛航公告發布程序，通知航務組發布 NOTAM；當道面摩擦係數低於規定值 0.47μ ，維護組採取養護措施後，會同航務組於複測後應依上述程序，再請航務組發布養護後之道面摩擦係數複測結果 NOTAM。第七節：(一) 維護頻率：...1. 本站維護組於跑道道面摩擦係數檢測值低於規定值 0.47μ 後；或降落航機機輪所產生之污染物於著陸區掩蓋標線，且當潮濕時於跑道上產生格外光滑區域，為確保航空器起降安全，維護組即應通知維護廠商，針對降落區之跑道道面，進行污染物（主要為機輪胎屑）清除作業。... (二) 維護程序：1. 經本站維護組檢測跑道道面摩擦係數檢測值低於規定值 0.47μ 後，施工日下午 16 時前應向航務組提出關閉跑道施工申請，並安排維護廠商進場施作胎屑清除作業。

「民用機場設計暨運作規範」第 9.4.5 節：應定期使用裝有自動灑水裝置之測試儀器來測定跑道道面之摩擦特性。

註：有關摩擦特性之評估之指導原則內容，詳見附篇 A 第 7 節及民航局「民用機場鋪砌道面狀況應注意事項」。

Table A-1.

Test equipment	Test tire		Test speed (km/h)	Test water depth (mm)	Design objective for new surface	Maintenance planning level	Minimum friction level
	Type	Pressure (kPa)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Mu-meter Trailer	A	70	65	1.0	0.72	0.52	0.42
	A	70	95	1.0	0.66	0.38	0.26
Skiddometer Trailer	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.47	0.34
Surface Friction Tester Vehicle	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.47	0.34
Runway Friction Tester Vehicle	B	210	65	1.0	0.82	0.60	0.50
	B	210	95	1.0	0.74	0.54	0.41
TATRA Friction Tester Vehicle	B	210	65	1.0	0.76	0.57	0.48
	B	210	95	1.0	0.67	0.52	0.42
GRIPTESTER Trailer	C	140	65	1.0	0.74	0.53	0.43
	C	140	95	1.0	0.64	0.36	0.24

「民用機場鋪砌道面狀況應注意事項」敘述：

第 2.3.1 節 跑道道面抗滑/速度特性於下列情況下須予以測定：a) 於跑道乾燥時，僅需偶爾檢測以評估道面紋理、磨耗與養護需求；b) 於跑道潮濕時，需定期檢測道面抗滑狀況以確認其值高於養護規劃標準及/或最低可接受標準。需注意的是，當抗滑能力嚴重下降時，航機於道面潮濕時可能因胎屑堆積而導致黏滯性水滑。c) 跑道上具有相當深度積水時，此時需檢測水滑趨向；d) 發生異常狀況致道面滑溜時，此時需進行額外檢測。

第 2.3.2 節於上述狀況下，機場主管當局業管單位須採取下列措施：a) 對乾燥與潮濕道面而言，若其抗滑能力低於養護標準，則須考慮採取養護改善措施；若道面抗滑能力低於最低可接受標準，必須採取養護改善措施；此外，亦須提供「當跑道潮濕時可能滑溜」之訊息。

第 3.2.7 節機師須瞭解特定液態污染物於允許起飛範圍內之最大深度，且需有以三分間距列示之跑道狀況報告，其中第二與第三區段狀況為最重要的。

第 4.1.4 節進行定期量測之目的有二，其一為鑑定訂出低於標準之跑道，並且需將該區域位置提供予機師；其二為提供機場主管當局有關跑道道面狀況之質化訊息，使當局得據以客觀地提出養護計畫並調配預算。

第 4.1.6 節機場當局用以評估跑道道面之標準應公佈於民航局之飛航指南(aeronautical information publication, AIP)中；當發現道面狀況已不符合此標準，則於改善措施實施前，應將此資訊公布於飛航公告(Notice to Airman, NOTAM)中。

第 4.2.4 節對既有道面而言，應定期進行抗滑檢測以掌握跑道潮濕時之低抗滑水準狀況，機場當局應訂定可容許之最低抗滑標準，其值應高於跑道被歸屬於濕滑狀態之抗滑值，並將此值公布於民航局之飛航指南(AIP)中，當發現跑道整體或其中部分區域之抗滑值小於此標準時，則應將此資訊以飛航公告(NOTAM) 方式公佈。機場當局亦應建立養護計劃標準，當抗滑值低於此值時，應採取適當改善養護措施以提昇抗滑水準，而當跑道整體或其中部分區域之抗滑值小於最低抗滑標準時，應立即進行改善養護措施。抗滑檢測間距應足以於跑道抗滑狀況低落前確認其需進行養護或特殊表面處理。檢測間距乃依據下列因素決定，包括航機機型與使用頻率、氣候狀況、道面類型、道面服務與養護需求等。

1.6 飛航紀錄器

1.6.1 座艙語音紀錄器

事故航空器裝置之座艙語音紀錄器（Cockpit Voice Recorder, CVR）基本資料如下：

製造廠商： AlliedSignal

型 式： 固態記憶體式

件 號： 980-6020-001

序 號： 2756

記錄時間長度：30 分鐘 11 秒

該紀錄器經本會檢視功能正常，資料可正常下載，記錄品質良好，記錄時間為當地時間 0855:09 起至 0925:20 止，計 30 分鐘又 11 秒。語音紀錄範圍包含：正駕駛麥克風、副駕駛麥克風、座艙區域麥克風及旅客廣播系統四軌。紀錄內容包括空中待命、下降、落地、滾行及事故發生過程（內容抄件如附錄一）。座艙語音抄件之參考時間，係以塔台與駕駛員地空通聯紀錄之時間為準。

CVR 摘要：台北近場台於 0855:54 與該機聯繫，導引航空器在瑞芳上空待命，於 0900:50 導引該機爬升高度並維持在 6,000 呎，落地後，於 0920:55 時 CM-1 叫“沒有煞車”，CM-2 回覆“roger 沒有煞車 standby”。在 0921:07 時 CM-1 說“要出去了”。0922:42 向塔台請求地面支援，座艙語音之記錄持續至紀錄器斷電為止。

1.6.2 飛航資料紀錄器

事故航空器裝置之飛航資料紀錄器 (Flight Data Recorder, FDR) 基本資料如下：

製造廠商：Honeywell

型 式：固態記憶體式 (Solid-State Flight Data Recorder, SSFDR)

件 號：980-4700-034

序 號：4251

記錄時間：25 小時

該紀錄器經檢視功能正常，並使用自遠航取得之解讀文件 (MD-80 DFDR PARAMETER REDUCTION DATA) 完成解讀，解讀資料如附錄二。共記錄 43 項飛航參數，其中未包含時間 (UTC 或經過時間) 參數。飛航資料紀錄器解讀後，經與塔台時間及座艙語音紀錄器同步處理後，以塔台時間為參考依據。

依據航空器飛航作業管理規則第一百零四條：「飛航資料紀錄器應保有附錄七

規定之最低飛航紀錄時間之資料」，附錄七規定「於一九八九年一月一日或以後首次適航之所有固定翼航空器，其最大起飛總重大於二萬七千公斤者，應裝置 I 型之飛航資料紀錄器」，依該航空器載重平衡資料，其最大起飛總重為 116,839 磅（五萬三千一百零九公斤）。

1.7 航空器損壞情形

該機經檢視後，發現兩只鼻輪落地燈破損（如圖 1.7-1），結構無實質損傷。



圖 1.7-1 鼻輪落地燈破損

1.8 測試與研究

1.8.1 系統測試

該機經執行液壓系統壓力、煞車液壓壓力、輪胎防滑功能、輪胎壓力及胎面檢查後，結果如下：

- 液壓系統壓力：
 - 左系 2,800psi（標準為 $2,800 \pm 300$ psi）

- 右系 3,000psi (標準為 3,000±200psi)
- 煞車最大液壓壓力：(標準為 2,800±300psi)
 - 左起落架內側主輪煞車 2,800psi
 - 左起落架外側主輪煞車 2,800psi
 - 右起落架內側主輪煞車 2,800psi
 - 右起落架外側主輪煞車 2,800psi
 - 儲壓器壓力：左 700psi，右 700psi (標準為 675±25psi)
- 煞車磨耗指針：(標準為 0 吋以上)
 - 左起落架內側主輪煞車 0.830 吋
 - 左起落架外側主輪煞車 0.5 吋
 - 右起落架內側主輪煞車 0.710 吋
 - 右起落架外側主輪煞車 0.260 吋
- 剎車防滑系統：
 - 該模組經內建測試 (BIT) 正常
 - 操作測試正常
 - 電路液壓確認正常
- 胎壓：
 - 鼻輪：(標準為 150~170psi)
 - 左側鼻輪 155psi
 - 右側鼻輪 165psi
 - 主輪：(標準為 165~185psi)
 - 左起落架外側主輪 185psi
 - 左起落架內側主輪 185psi
 - 右起落架外側主輪 185psi
 - 右起落架內側主輪 180psi
 - 胎面：四個主輪與一對鼻輪胎面無異常。

- 煞車總成：含煞車輪轂、煞車片與回復彈簧等經拆檢後，無異常發現（如圖 1.8-1）。



圖 1.8-1 煞車片檢查

1.8.2 跑道道面平均紋理深度檢測

本會於 93 年 12 月委託「台大慶齡工業研究中心」對 10 號跑道 200 至 500 公尺處進行道面平均紋理深度檢測。檢測方法係採鋪砂法，並依美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）AC 150/5320-12C 訂定之公式進行紋理深度之計算。另美國聯邦航空總署依平均紋理深度值建議對應之改善工作，如表 1.8-1 所示。

表 1.8-1 平均紋理深度值與建議之改善工作對照表

現有平均紋理深度	建議之改善工作
>1.14 mm	定期進行紋理深度量測與抗滑檢測
0.76mm~0.40mm	開始規劃鋪面抗滑能力提升作業，並須於 1 年內進行
<0.25mm	2 個月內進行鋪面抗滑能力提升作業

測點之分佈情形如圖 1.8-2 所示。測點以 2 個為一組，分別位於距跑道中心線左右兩側 3 公尺處，每組測點之間距為 20 公尺，共 15 組 30 個測點。

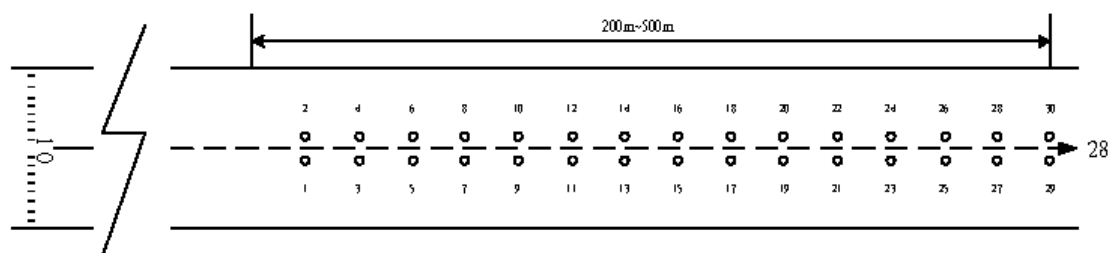


圖 1.8-2 跑道道面紋理深度檢測測點分布圖

檢測結果見表 1.8-2。表中詳列各測點之用砂量及平均紋理深度，並分別計算每 100 公尺之左側、右側及整體平均值，以及 300 公尺範圍內之總平均值。

表 1.8-2 10 號跑道 200 至 500 公尺處鋪沙法量測結果

	編號	使用砂量(ml)	平均紋理深度(mm)	編號	使用砂量(ml)	平均紋理深度(mm)	百公尺平均
200-300公尺	1	1.0	0.050	2	2.0	0.100	
	3	3.0	0.150	4	2.0	0.100	
	5	1.8	0.090	6	2.0	0.100	
	7	1.5	0.075	8	0.5	0.025	
	9	0.8	0.040	10	1.0	0.050	
平均	0.081			0.075			0.078
300-400公尺	11	4.3	0.215	12	3.0	0.150	
	13	3.0	0.150	14	1.0	0.050	
	15	1.5	0.075	16	2.5	0.125	
	17	2.5	0.125	18	3.0	0.150	
	19	2.5	0.125	20	3.0	0.150	
平均	0.138			0.125			0.132
400-500公尺	21	2.5	0.125	22	2.5	0.125	
	23	2.0	0.100	24	4.0	0.200	
	25	2.0	0.100	26	2.5	0.125	
	27	0.9	0.045	28	2.0	0.100	
	29	3.0	0.150	30	4.0	0.200	
平均	0.104			0.150			0.127
200~500公尺平均	0.112						

1.9 航務運作

遠航航務運作以航務處為主軸，負責航務行政與管理、航務政策、營運規範及作業程序之制定、頒布與執行等，下設總機師室、航務部、標考部等協助駕駛員管理、飛航任務、簽派及訓練、考核等相關業務，分述如後：

1.9.1 MD 總機師室

總機師室之業務為負責駕駛員技術及生活考核、駕駛員之升訓、選訓、隨機查核、機隊人力規劃、駕駛員之派遣及搭配等，並確認駕駛員均能遵照標準作業程序作業。

總機師表示，駕駛員考核是該室主要業務之一，考核官是由組管科與總機師共同負責安排。

1.9.2 組管科

組管科為航務部轄下專司組員管理之單位，業務包括飛航任務規劃與協調、飛航駕駛員人力資源規劃與評估、飛航駕駛員各項執業證照等之申辦與管理、飛航組員飛航任務之派遣、飛航組員飛行時間之規劃與管制及配合各項訓練、適航、試飛及其他臨時飛航任務之飛航組員調派等。

1.9.3 考訓科

考訓科為標考部轄下負責駕駛員訓練之單位，主要業務為負責各機隊駕駛員地面學科訓練及飛行術科訓練進度之掌握與模擬機訓練之協調聯繫等，並執行航務處相關法規之編修工作，如『航務手冊（FOM）』、『航務訓練手冊（FOTM）』、『飛機操作手冊（OM/FCOM）』及『飛航駕駛員訓練手冊（PTM）』等標準作業程序系統（SOPs）。

此外，機隊中各項訓練及測驗資料都由該科存檔，以提供升訓、選訓評比之依據。

1.9.4 標準科

標準科為標考部轄下專司航務各類手冊管理及技術支援等工作，業務範圍為：航空器性能及配載技術、航空器系統操作及故障派飛標準、飛航服務之技術支援作業、航務各類專案計畫之推動、專業學科地面教學及諮詢、管理航務各類手冊、圖

書、航路規劃及技術分析之支援等。

1.10 其他資料

1.10.1 訪談資料

1.10.1.1 正駕駛員 (CM-1)

事件經過敘述

CM-1 表示，該航班為當天第二次任務，第一次任務為 EF181，由台北飛馬公，當時松山機場風雨很大，進跑道準備就緒後，塔台宣布松山有 microburst，並詢問該機是否要起飛，CM-1 當時拒絕起飛，並退出跑道，於跑道頭待命，塔台宣布松山預報系統無 microburst 後便正常起飛，但氣流很差，約距馬公 40、50 哩處才恢復正常。馬公天氣很好，採用目視天氣進場落地。

CM-1 表示，於馬公起飛時因台北天氣不好，故至天氣室要了最新天氣，能見度為 3,000 公尺，由於該機為 C 類航機，進場能見度需 3,600 公尺，同時公司地勤人員也提供了天氣資料，能見度為 4,500 公尺，由於不同天氣數據造成 CM-1 混淆，故請馬公塔台代為詢問松山塔台當時確實之能見度，結果獲報為 4,000 公尺，符合該機之降落標準，於是該機便依正常程序起飛，也與客艙做了提示，並要求客艙組員須於後龍前完成所有的服務，並聽燈響就定位，且隨時保持警覺。飛機一直到後龍都很穩定，隨後航管指示該機至中壢、瑞芳等地待命，約待命 30-35 分鐘，另有一架同公司由台南起飛班機在下方，因油量不足已先返回台南。

CM-1 表示，該機為開放進場的第一架飛機，預報之天氣有陣風及風切，CM-1 便依據手冊將襟翼調整在 28 度，依據當時總重目標參考速度 (V_{ref}) 應是在 123 哩/時，而預報陣風是風向 310，風速 11 哩/時，陣風 26 哩/時，依手冊規定應加到 15 哩/時，故設目標進場速度為 135 哩/時進場。

28 跑道 LDA 進場須以階段式下降，一切情況都很正常，直至 800 呎（800 呎

為該機之 MDA) 改平後，仍未完全目視跑道，進場時 CM-1 特別向 CM-2 提示：進場階段全程保持儀器飛航，並要求 CM-2 準備看跑道，看到跑道後即呼叫，CM-1 始轉換為目視飛行。

CM-1 表示該機一直保持標準進場速度進場，有時因受陣風影響速度會大一些，但速度大都保持於 135 浬/時左右，CM-2 呼叫看到跑道後，CM-1 目視後即將自動駕駛解掉，由於 LDA course 為 268 度，但跑道之方向為 275 度，故 CM-1 解掉自動駕駛以手控飛行，以對正跑道，並跟隨 PAPI 以正常速度進場。

CM-1 擔心陣風會影響油門之動作，故於最後進場階段解掉自動油門 (Auto Throttle)，並保持正常進場姿態，確定進場 CM-1 call out 要 CM-2 將油門收掉，按照正常程序落地，判斷落地距離應為 2,000 至 2,500 呎，落地後依據公司規定鼻輪開始放下同時，即打開反推力，放於 EPR1.1，當鼻輪確實到地後開始踩煞車，此時發覺煞車沒有效果，而且有一次踩到底之現象。CM-1 表示煞車正常應是踩一點即有效果，於是將煞車鬆開再踩，約連續動作三次，仍是無效，CM-1 即呼出：「沒有煞車」，CM-2 也立即協助踩煞車，可能是緊張緣故，無意中按到無線電發話按鈕，並叫了一聲：「沒有煞車」，此聲塔台也聽到了，但減速之效果還是非常的差，組員仍維持著煞車，因為依公司規定反推力打開便不能重飛，CM-1 觀察剩餘跑道情況，判斷當時唯一能做的就是拉大反推力，反推力約拉到 1.8-1.6，後發現飛機有點偏，又將反推力收到 1.6 試圖將飛機修正回中心線，CM-1 表示無法修正，因而偏出跑道。飛機偏出跑道後，至現場觀看，約於 7,500 呎處偏出，距 10 跑道頭約是 1,100 呎左右。飛機偏出時速度仍維持為 100 浬/時左右，隨即關掉發動機，先關右邊，啟動 APU，再關左邊，同時將 CVR 及 FDR 斷電器拔掉，並告訴客艙保持在座位上，等待拖車。

落地滾行狀況

CM-1 表示，飛過那麼久的飛機，第一次遇到煞車可以直接踩到底，後鬆開再踩，中間間隔約 3、4 秒時間，感覺直踩到底板，後叫出沒煞車，CM-2 才幫忙踩，

當時也只能將煞車踏板維持於最底的位置，並增加反推力。以往踩煞車會有反壓力產生，但此次卻完全沒有，減速效果若有也是微乎其微的，且飛機也沒有打滑，CM-1 懷疑煞車有問題，才會立即反應去拉反推力，先慢慢拉到 1.8，發現飛機有偏側，又將反推力收到 1.6，但偏側仍是很大，接著即偏出跑道。

CM-1 表示，公司訓練時，當反推力拉出後若遭遇偏側時，第一個動作即是將反推力往回收，應儘量收到慢車 (Idle)，但在無煞車之情況下只能漸進式的收反推力，看收到 1.2 是否會停止偏移，期間也使用左舵想將右偏之飛機修正回來，但沒有將飛機修正回跑道，飛機出去後方向是 280 左右。

CM-1 表示，當時 reverse 拉到 EPR 1.1，待確認鼻輪觸地後繼續拉到 1.2，同時再踩剎車，公司規定濕滑跑道不可以拉到 1.3，拉的時候有看一下，以免超限。CM-1 表示，防滑煞車 (Anti-Skid) 似乎沒有作用，當踩下時沒有感覺其 release 任何力量，所以才會認為剎車可能因水飄失效，依據手冊，anti-skid 不作用有四個條件：起落架沒放；anti-skid 本身是壞的（進場時曾檢查，燈未亮）；拉了手剎車；輪子沒轉。

CM-1 認為水飄對此事件影響很大，因為落地後輪子要靠摩擦才會轉動，輪子未接觸地面，故無法轉動，等於是在水上滑。

CM-1 表示，MD82 煞車設計為兩段式，並有內外側煞車，內側車之使用須有兩個條件，不需同時存在，單一條件即可，就是主輪觸地後外側煞車即可使用，待鼻輪觸地後內側煞車亦可使用。飛機落地主輪放下後先拉反推力，使機頭沒有上升趨勢，再放鼻輪，後踩煞車，內外側煞車都有效果則最好。

穩定進場 (Stable Approach) 之標準

CM-1 表示，穩定進場之定義為：目視天氣 500 呎以下，標準儀器天氣 ILS 進場是 1,000 呎以下，非標準儀器天氣也是 500 呎以下，速度範圍為 $V_{target}+15$ 到 V_{ref} ，任何時間若監控駕駛員呼叫 unstable 則操控駕駛員需執行重飛，非標準儀器進場其

方向不能超過 1 dot，PAPI 的燈不可以有四紅或四白，NDB、LOC、VOR 也是一樣不能超過 1 dot，進入清除區後速度範圍為 $V_{\text{target}} + 10$ 到 V_{ref} ，若儀器進場 1,000 呎沒有 stable，則繼續進場的條件只有一個，就是看見跑道(runway insight)，下降率則不得超過 1,200 呎/分。

CM-1 表示，不穩定 (Unstable) 是 $V_{\text{target}} + 15$ ，但該機一直是維持著穩定進場，CM-1 表示，雖不能肯定的說出儀表指示的速度，但都是在穩定的範圍內，公司規定穩定(stable)是 $V_{\text{target}} + 15$ ，速度最低可為 $V_{\text{ref}} - 0$ ，也就是 $V_{\text{target}} + 15$ ，故速度應在 150-123 之間，手冊中並未詳細規定速度超限多久便要重飛，由於風切緣故，要視速度是否保持於穩定範圍內而定，依據 CM-1 之印象當天該機一直都維持於該範圍內。若在飛行時 PM 呼叫 unstable，則 CM-1 必需要重飛。

1.10.1.2 副駕駛員 (CM-2)

事件經過敘述

CM-2 表示，當天為颱風天，天氣情況並不穩定，182 由馬公回台北，經確認松山機場能見度符合該機起降標準後，便按規定起飛，起飛後一切正常，中壢前聽到松山機場是關閉的，航管指示該機在中壢待命，約 20 分鐘後，機場開放，即執行 LDA RWY 28 跑道進場，到瑞芳前，機場再度關閉，故於瑞芳待命近 20 分鐘，當時高度為 5,000 呎，於 4,000 呎處有一架同公司飛機，因油量不夠返回台南，於是 EF182 便成第一架進場之飛機，當航管指示機場開放，便按正常程序落地，進場階段初期感覺蠻穩定的，到了五邊，塔台報了好幾次風向、風速，很不穩定，有一次有報到靜風，後又有風切 (wind shear)，雖不穩定，但都合於公司規範，故繼續執行落地。

CM-2 表示，當目視跑道後，約於 1,000 呎左右，因風非常大，感覺 CM-1 操作很不穩定，當飛機觸地後，CM-2 記得當時 CM-1 是使用正常的最小反推力 (約 1.1 至 1.2)，當時跑道下著毛毛雨，也沒有積水，後來 CM-1 突然說：「沒煞車」，

CM-2 隨即呼叫塔台：「沒煞車」，並協助踩煞車，但踩到底都沒有煞車，檢查壓力都正常，眼看沒有跑道了，也感覺 CM-1 使用最大的反推力，飛機也開始往右偏，將煞車踩到最大，但飛機還是出去了。

穩定進場之定義

CM-2 表示，若下降率超過 1,000 呎以上就要 call out，deviation 是一個 dot，速度 (V_{ref}) 變化超過 5 到 10 哩就要 call out，因為是在進場階段，有參考速度也有目標速度，判斷穩定或不穩定是依據參考速度 (reference speed)，在進場階段襟翼放 28 度，是以參考速度為標準，而目標速度是最後的速度，此次應為 135，於進場階段不論參考速度或目標速度只要超過範圍都要 call out，此次參考速度為 128，CM-2 於修正目標速度超過正負 10 哩才要 call out，也才是不穩定的定義，故速度若超過 125 到 145 之間才要叫不穩定，若是速度超限，CM-2 會先 call speed，再 call unstable 此時 CM-1 就會做重飛的動作。

目標速度的穩定、不穩定與參考速度也有關係，不論是目標速度或參考速度只要超過正負 10 哩就要 call out，飛行時是飛參考速度，目標速度是最後的速度，參考速度是襟翼的限制，如襟翼 15 度之速度限制是 240，為 V_{ref} speed，這原先已用游標設定好，只要超過正負 10 哩就是不穩定的狀況，就要 call out，Target speed 為最後的 speed，不同階段飛不同的速度。

飛行時 CM-2 通常以機上空速表為參考速度之依據，當天飛行 CM-2 無法清楚指出最大與最小之速度，但表示速度皆未超過事先游標設定之範圍 (140-130 哩/時之間)，進場階段皆屬穩定，下降率也未超過 1,000 呎/分，平均為 700 呎/分左右，一路下來都很穩定，只是風很大，但 CM-1 仍盡力將飛機落下來。

落地滾行

CM-2 表示，落地後感覺 CM-1 係正常使用反推力，很柔和，直到 CM-1 喊沒煞車，才幫忙踩，但踩下去幾乎是空的，一點減速的作用都沒有，也就是沒有壓力

回來，當時曾再加壓力仍是無效，自此 CM-2 緊踩煞車，沒再鬆開過，看到飛機偏側則更用力踩。

CM-2 表示，煞車系統並無分段式，訓練時所學使用煞車是逐漸增加壓力，也不可能一腳踩到底，落地初期是用反推力再配合著煞車，到後半段才會慢慢增加煞車，這是煞車的使用方式。

CM-2 表示，飛機觸地感覺是在 2,500 呎左右，因為有風將飛機抬起，比正常晚了點，但不會太遠，絕不會超過 3,000，當時下著毛毛雨，跑道上沒有反光的積水，也沒有 standing water，沒有污染，就是一般下雨的狀況。

1.10.1.3 MD 總機師

總機師表示，該公司規定穩定進場速度為 $V_{ref} + 15$ ，只要超過 1 哩/時即應重飛。

穩定進場之判斷標準：

(一)精確進場：1,000 呎時要穩定，也就是 localizer、glide slope、speed 都要合規定，若非穩定狀況且無法目視地面則須重飛，若可以目視地面則可繼續下降到 500 呎再決定。

(二)非精確進場：以 MDA 為第一檢視標準，500 呎仍是最後高度之選擇。若 MDA 高於 500 呎則以 MDA 為標準，若 MDA 低於 500 呎，則到 500 呎時不穩定就重飛。環繞進場及目視進場皆以 500 呎為判斷是否為穩定進場之標準。

1.10.1.4 現場目擊者訪談紀錄

事件經過敘述

事故現場目擊者表示，飛航事故當日為颱風天，其於辦公室內值勤，辦公室窗戶之位置正好可目視跑道中段，由於當日風雨大、氣候不佳，松山機場時而開放進

場，時而禁止起降，機場能見度因風雨的緣故，28 跑道曾分別降到 800、1,000 及 1,700 公尺，飛機幾乎是無法落地的。同時段華信、立榮公司的航機都轉往外場降落。事故發生前，目擊者於其辦公室（松山機場 6 號 bay）目視遠東 EF182 機落地且正於跑道滾行，當時飛機輪子濺起的水超過機翼上方，可以說飛機是在水上滑行，依跑道濺起之水花判斷，當時道面應有積水現象。

1.10.2 飛航操作相關資料

1.10.2.1 飛行標準操作

遠航於民國 93 年 6 月 30 日第 18 次修訂航務手冊，其中第五章為特殊天氣，第八章為飛行標準操作，其中與本事故相關之部份，摘要如後：

1.10.2.2 最低落地限度（Landing minimum）

遠航航務手冊 8.8.5，最低落地限度（Landing minimum）

根據最新天氣測報，如已知目的地機場及備用機場於航空器預計到達時間，其天氣未達最低飛航限度者，駕駛員應中止向該目的地機場飛航。如於飛航中，除緊急情況外，應即中止進場及降落。

8.8.5.2 實施儀器進場之非精確進場，應依下列規定：

- 於實際高度不低於三百公尺（一千呎）前，如依最新獲得之天氣報告，顯示該機場之能見度或跑道視程低於其最低飛航限度時，航空器應中止其進場作業。
- 於實際高度低於三百公尺（一千呎）後，如依最新獲得之天氣報告，顯示該機場之能見度或跑道視程低於其最低飛航限度時，得繼續進場下降至最低下降高度。但於任何情況下通過該特定點後，如天氣報告未達該機場之落地限度時，無論是否目視跑道，均應實施 Miss Approach。

1.10.2.3 許可進場之條件

遠航 2004 年 6 月 30 日第 18 次修訂版航務手冊 8.9.4，許可進場之條件：

- 進場許可由航管頒佈，駕駛員覆誦正確無誤後，必須完全遵照許可飛行，若有困難應告知航管更改進場方式。
- 在未得到航管進場許可前，不得自行超越許可限制點 (Clearance Limit)，應先加入該點之待命航線，等待進一步許可。
- 儀器進場裝備失效或天氣標準低於該進場程序之最低落地限度時，駕駛員不得實施該進場。

1.10.2.4 儀器進場注意事項

根據遠航 2004 年 6 月 30 日第 18 次修訂版航務手冊 8.9.8，儀器進場注意事項：

- A. 進場時必須全程將進場圖表置於可隨時參考之位置，若狀況改變而需更換圖表時，應重新提示並設定相關數據。
- B. 儀器進場時 PNF (PM) 必須幫助 PF 交互檢查下列事項：
 - 確認所有導航裝備設施的頻率及信號是否正確；若為 NDB 進場時，必須全程監聽 NDB 之摩斯電碼。
 - 確認進場航道 (Course) 設置無誤。
 - 左右 FMA 與 FGS/MCP 之選擇是否一致。
 - 執行進場時之 STANDARD CALLOUT。
 - PNF (PM) 應注意外界情況及尋找跑道，一旦目視跑道後，告知 PF “RWY in sight” 及跑道位置。
 - 若三人派遣時，第三組員必需監看 PF 及 PNF (PM) 雙方儀表指示是否一致及情境察覺，有任何不正常狀態則應儘早提醒。

8.9.9 最後進場注意事項：

- 若 PF 再進場最後階段時，有失能的狀態，或被認定不能操控飛機時，PNF (PM) 必須立即接替操控。
- 若進場圖上有標示 V (VDP) 時，則在到達 VDP 之前雖已目視跑道，仍須於通過該點後始可繼續下降。
- PNF (PM) 應注意外界情況及尋找跑道，一旦目視跑道後，告知 PF “RWY in sight” 及跑道位置。

1.10.2.5 穩定進場之條件

根據遠航 2004 年 6 月 30 日第 18 次修訂版航務手冊 8.9.10，穩定進場之條件為：

- 飛機在進場過程中，當飛機通過 1500 呎 (HAT) 高度，應保持穩定的空速、下降率進場航道及下滑道，並放妥落地外型與完成落地前檢查程序。
- 儀器進場（不能目視地面參考物時）：

當飛機到達 1,000 呎 (HAT) 高度前，應保持穩定的空速及動力配置、下降率及進場航道與下滑道。

- 儀器進場（可以目視地面參考物時）：

當飛機到達 500 呎 (HAT) 高度前，應保持穩定的空速及動力配置、下降率及進場航道與下滑道。

- 目視進場（可以目視地面參考物時）：

當飛機到達 500 呎 (HAT) 高度前，應保持穩定的空速及動力配置、下降率及進場航道與下滑道。

- 繞場進場（可以目視地面參考物時）：

當飛機到達 500 呎 (HAT) 高度前，應保持穩定的空速及動力配置、下降率及進場航道與下滑道。同時，飛機必須保持在五邊進場航道上，並且機翼必須保持水平。

- 任何進場在儀器氣象狀況 (IMC) 到達 1000 呎 (HAT) 高度，或目視氣象狀況 (VMC) 到達 500 呎 (HAT) 高度，或繞場進場到達 500 呎 (HAT) 高度時，或低於最低穩定高度後，發生不穩定偏離狀況時，PNF 必須立即按 Standard callout 狀況報出，PF 必須立即執行重飛。

8.9.11 穩定進場之偏離限度及標準對話：

項目 階段	Item	Parameter	PNF (Call-out)
STABLE APPROACH	Rate of descent	1200 fpm maximum	“UNSTABLE”
	Speed	Target/Command Bug Speed >+10KTS ~ < V _{ref} -0KTS	“UNSTABLE”
	An approach will be intolerably unstable at/ below 1000 feet (HAT), without visual reference		
	LOC or G/S	Deviation in excess of on dot either LOC or G/S	“UNSTABLE”
	VOR	Deviation in excess of one dot	“UNSTABLE”
	NDB	Deviation in excess of 10° from published track	“UNSTABLE”
	An approach will be intolerably unstable at/ below 500 feet (HAT), with visual reference		
	PAPI / VASI	Full deflection, either fly up or down	“UNSTABLE”
	As the air craft crossed the runway threshold		
	Speed	Target/Command Bug Speed >+10KTS ~ < V _{ref} -0KTS	“UNSTABLE”

1.10.2.6 落地

遠航 2004 年 6 月 30 日第 18 次修訂版航務手冊中 8.10 描述航空器落地時相關規定：

8.10.1 落地風速限制

最大頂風 50kts，最大順風 10kts，最大側風：乾跑道 30 哩，溼滑跑道 25 哩，Slush、Dry snow、Standing water 15 哩。若在計劃階段（含起飛前之簽放）不考慮陣風因素，但在實際進場時，機長應將陣風列入風速限制之考量。

8.10.2 跑道狀況

機場跑道或滑行道上異物、積雪或積水時，必須小心滑行並向航管單位報告。在起飛或落地時，應注意跑道兩側之設施、車輛或動物等，確實與跑道保持安全之隔離。

8.10.3 濕滑，積冰雪跑道落地

8.10.3.1 操作要領：

- 應實施有感落地並儘可能降落於中心線上。
- 落地後應確認減速板（Speedbrake）是否已自動作用，否則應立即以手動操作。
- 勿使用氣動力減速，應儘快放下鼻輪，以增加主輪負荷及方向穩定性。
- 落地後應儘早使用反推力以幫助減速。
- 不以鼻輪轉向（Tiller）作方向之修正。

8.10.3.2 反推力及側風：

在大側風及跑道濕滑狀況下，使用反推力可能更容易造成飛機偏側，此時應將反推力放回至 Idle，使用副翼、方向舵及煞車，將飛機修正至跑道中心線，當飛機修正回到中心線後再重新使用煞車及反推力。

8.10.3.3 脫離跑道時機：

當飛機於濕滑跑道落地後，未減至安全速度之前，不得脫離跑道，並需注意越接近遠端跑道頭時，地面的摩擦力會因地面輪胎橡膠及油漬的沉積而減少，因此應儘早使用剎車減速。

8.10.5 落地滾行：

- 落地時，當鼻輪著地後應立即同時使用反推力及剎車，並應注意平均及緩和之使用要領。
- 有 Autobrake 裝置者，於順風或濕滑跑道落地時必須使用 Autobrake；除非使用 Manual Brake，否則 Autobrakes selector 至少應設定 2 或以上。
- 剎車應一次使用，減至低速後再鬆剎車，不得重覆點放剎車。
- 避免突然大量的使用鼻輪轉向或蹬舵，並在 60kt 以下時，柔和地將方向之控制由舵板（Rudder Pedal）轉換至鼻輪轉向（Tiller）。
- 落地後 PNF（PM）必須立刻檢查減速板之伸放及反推力指示燈正常，PF 輕壓機頭保持駕駛盤在中間位置，以獲得最大剎車效應。若有側風狀況時，應將駕駛盤壓向迎風面以利於方向之保持。

遠航 2004 年 6 月 30 日第 18 次修訂版航務手冊中第 5 章中亦有航空器落地相關描述：

5.6.5.11 落地（Landing）：

- A. 滾行中適時完成下列動作，確保飛機在最短的距離內停止：
 - a. 檢查減速板手柄在主輪著地後是否自動作用，否則應立即手動將其拉起。
 - b. 著陸後，切勿使用氣動力減速，應將鼻輪放下，建立飛機滑行姿態，減少升力。增加主輪負荷，可增加方向穩定性。
 - c. 落地後應儘早使用反推力，當鼻輪著陸的同時，將反推力手柄拉至解鎖

位置，使用最大反推力，並注意發動機儀表。

- B. 若受側風或不對稱反推力影響，使飛機偏離跑道中心線，此時應將反推力放回至慢車，並鬆開煞車，使用副翼、方向舵及煞車，將飛機修正至跑道中心線，當飛機回至中心線上，重新使用煞車及反推力。

1.10.3 MD-80s IP 手冊

遠航於民國 90 年新編 MD-80s IP 手冊，並同時取消原頒 MD-80/83 標準作業程序。新編之 MD-80s IP 手冊內容包括訓練內容、要求標準、及標準作業規範等，摘要如後：

1.10.3.1 LOCALIZER 儀器進場程序

根據遠航 MD-80s IP 手冊 5.6.3，LOCALIZER 儀器進場程序為：

PROCEDURE/PARAMETER	PREFERRED TECHNIQUE
1.Appropriate checklists completed, flap/slat handle at UP/RET, speed – minimum maneuvering to 250 KIAS Both flight directors on, autopilot on or off, and auto throttle on, Use HDG select KNOB and pitch control wheel (as required) to maneuver. Tune and identify navigation / approach radio, set altitude reference bug to MDA.	
2.Commence speed reduction as desired, PF calls, “SLATS EXTEND, SET SPEED XXXX” PNF moves flap / slat handle to 0?EXT and sets speed XXXX (minimum maneuvering to 250 KIAS) .	
3.PF CALLS “FLAPS 15, SET SPEED XXXX” PNF moves flap / slat handle to 15 / T.O. and sets speed xxx.	If approach is in conjunction with holding the 15° flap setting and setting of speed should be accomplished on inbound turn.
4.On intercept heading and after cleared for approach, PF calls “ARM LOC” PNF pushes VOR/LOC button.	PNF conforms both FMA read correctly and calls localizer alive.

5. Following localizer capture, PF calls “SET BANK ANGLE 15 DEGREES, SET MISSED APPROACH HEADING “ PNF sets bank angle at 15 degrees and sets missed approach heading.	
6. When established inbound to final approach fix. PF calls, “GEAR DOWN” PNF moves landing gear handle to DOWN. NOTE For circling maintain 30 degrees bank	PNF after setting missed approach heading confirms FMA READ CORRECTLY. NOTE When an approach requires circling the missed approach heading cannot be set at this time.
7. Prior to final approach fix. PF calls “LANDING FLAPS 28/40 SET SPEED XXXX. BEFORE LANDING CHECKLIST.” PNF moves flap/slat handle to 28/40, sets final approach speed xxx commences BEFORE LANDING Checklist. CAUTION For single engine approach, do not select a flap setting beyond 28° NOTE If distance from fix to runway is unusually long or if final approach is to be circling.	Achieve final approach speed prior to final approach fix to insure any required timing is accurate.
Maintain flaps 28 configuration and minimum maneuvering speed until visual contact or turning final. On final set speed and bank angle 15 degrees. Use flaps 40 if runway is contaminated or if available landing distance is a factor.	
8. Crossing FAF or Outer mark	PNF calls out passing altitude.
9. Start timing over final approach fix. PF calls, “SET MISSED APPROACH ALTITUDE XXXX FEET, VERTICAL SPEED XXXX DOWN” PNF set altitude xxxx feet and rotates pitch control wheel until xxxx feet down is indicated.	PNF completes radio calls NOTES Those approaches accomplished 970 DFGC set MDA. A 1000 feet per minute vertical speed down is recommended to insure reaching MDA prior to the missed approach point.

10. Monitor raw data, fail flags, FMA and oral warnings throughout approach. If required, use vertical speed and altitude hold to refine MDA. NOTE Selecting a roll mode will cancel the VOR / LOC capture mode.	At 500 feet PF and PNF double check the aircraft attitude is stable or not At decision height PNF makes appropriate call. PF disconnects autopilot and lands or pushes TOGA button and initiates a missed approach. PNF calls 100 feet barometric altitude above MDA and arrival at MDA. Any deviation below MDA will be called when runway environment is not in sight.
11. No later than missed approach point, PNF makes appropriate call. PNF makes appropriate call. PF either executes a landing or go-around.	

1.10.3.2 落地滾行操作要領

根據遠航 MD-80s IP 手冊 5.8.2，落地滾行操作要領為：

落地後最重要的是保持方向及減速，保持方向要領同起飛操作要領。

PF 收油門至慢車。

主輪觸地後，PNF 觀察減速板手柄向後移至全伸位置。

油門一定要收至慢車，內側（地面）減速板才會自動展開。如觸地時油門不在慢車位置，內外側之減速板將會展開收回。如減速板手柄未向後移動或未保持在伸出位置，PNF 應呼叫“NO SPOILERS”，左座將減速板手柄向後拉，再向上提至鎖定位置。

在主輪觸地及放低機頭時，將反推力器手柄拉出至慢車位置，於鼻輪觸地後，即可操作反推力器。

在正常情況下，使用反推力以 1.3-1.5 EPR 為原則（依據廠家資料顯示超過 EPR1.6 將可能發生方向偏側）。減速至 80 浬時，減低反推力。空速 60 浬時將反推力推回（緊急情況不在此限）。

如在使用反推力時發覺方向操縱困難，則減低反推力至慢車，以重新控制方向，千萬不可嘗試以不對稱之反推力來保持方向。

在濕滑跑道著陸或僅有單一反推力器時，在飛機觸地後前推駕駛盤，將反推力拉至慢車，確定反推力產生後，再漸漸增加。如方向開始無法保持，則減低反推力。

反推力器向前推至慢車時，檢查 ENG REVERSE THRUST 及 ENG REVERSE UNLOCK 燈熄滅。

1.10.3.3 反推力使用注意事項

根據遠航 MD-80s IP 手冊 5.8.3，反推力使用注意事項為：

反推力最佳效率作用於高速滾行時，低速使用大反推力或動作太猛，有導致 ENG 失效 SURGE 之可能，應予避免。

反推力使用中，如遇 ENG 異常情況發生，立即停止使用反推力。緊急情況下，可使用最大反推力，直至飛機完全停止，但可能造成損傷。

如飛機仰角超過而展開推力器時將使反推力器下緣觸及地面。

空速 60Kts 以下不可使用反推力，以免造成 F.O.D.

1.10.3.4 落地滾行剎車之使用

根據遠航 MD-80s IP 手冊 5.8.4，落地滾行剎車之使用要領為：

鼻輪觸地後，即可視情況使用剎車，此時特別注意使用份量保持壓力感覺。如 Anti-SKID 作用不正常，鬆掉剎車並將 Anti-SKID 關掉，視需要重新使用剎車及增加反推力。落地放下鼻輪後因此時速大，使用 REVERSER 減速效果較佳，剎車使用應逐漸柔和慢慢的增加壓力至所需要的量，儘量避免先期使用不夠最後大量使用以及踩了又放，放了又踩。有需要增加剎車使用量時，切勿忽略理應同時增加反推

力之使用兩者應相互配合。

1.10.4 進場速度之計算

遠航航空器進場速度為 V_{ref} 加上當時風的修正值，根據 MD-80 Flight Crew Operating Manual (FCOM)，進場速度之計算方式如下：

A minimum additive of 5 knots is to be applied to VREF (1.3 VS) for all normal configuration approaches.

Maximum additive for steady state or gust conditions is 20 knots.

Add all of the gust to VREF speed (1.3 VS).

Add 1/2 of the steady state wind above 20 knots to VREF speed (1.3VS). Example: Wind steady at 30 knots; $30-20=10$; $10 \times 1/2=5$; add 5 knots to VREF.

When both steady state and gust condition additives are to be considered, add only the greater of the two.

Maintain resulting speed (VREF plus additive) until initiation of landing flare.

Increased landing distances may result when speed additives are used, depending on headwind component. This effect should be considered in respect to allowing airplane to float. Do not fail to apply appropriate deceleration for existing conditions, utilizing maximum deceleration procedures when necessary. Establish required deceleration as quickly as possible.

1.10.5 反推力之使用

遠航航務手冊第 8 章濕滑跑道操作之注意事項中，敘述在濕滑跑道上落地，及在大側風及跑道濕滑的狀況下，使用反推力時應注意的事項已節錄於 1.10.3.3 節中，其他反推力使用相關資料如下：

MD-80 Flight Crew Operating Manual Section 2 LANDING ROLL EXPANDED PROCEDURES 章節中，說明航空器落地後反推力使用注意事項：

Reverse Thrust –

After main gear contact, and after nose lowering has commenced, thrust reversers may be deployed to reverse idle detent. Upon nosewheel touchdown, normal reversing techniques and limits should be used.

WARNING

After reverse thrust is initiated, a full stop landing must be made.

NOTE

Lower thrust reverser buckets may contact runway if pitch attitude is in excess of 8 degrees.

When nose gear is firmly on runway, apply sufficient down elevator after nose gear contact to increase weight on the nosewheel for improved steering effectiveness. (An excessive amount of down elevator will unload the main gear and reduce braking efficiency.) Apply reverse thrust to idle reverse thrust detent. After reverse thrust is verified, observe the following limitations:

- *On a dry runway, reverse thrust of no more than 1.6 EPR should be used, except in an emergency.*
- *On wet or contaminated runways and without Intermediate Reverse Thrust Detent installed, reverse thrust of no more than 1.3 EPR should be used, except in an emergency.*
- *On wet or contaminated runways and with Intermediate Reverse Thrust Detent installed, reverse thrust of no more than Intermediate Reverse Thrust Detent should be used, except in an emergency.*
- *In the event of an emergency, maximum available reverse thrust may be used.*

At 80 knots (or higher if necessary), reduce reverse thrust to achieve idle reverse thrust by 60 knots.

CAUTION

In order to minimize possibility of FOD, do not use more than reverse idle thrust at speeds below 60 knots.

NOTES

If difficulty in maintaining directional control is experienced during reverse thrust operation, reduce thrust as required and select forward idle, if necessary, to maintain or regain directional control. Do not attempt to maintain directional control by using asymmetric reverse thrust.

麥道公司（McDonnell Douglas）於 1996 年時曾通知所有 MD-80 型機的使用者¹⁴反推力使用時之限制。麥道公司於通知中表示：

... the aerodynamic forces acting on the vertical stabilizer and rudder are disrupted by an increase in reverse thrust above approximately 1.3 EPR, thus reducing the ability of the rudder and vertical stabilizer to provide optimum directional control. As reverse thrust increases above approximately 1.3 EPR, rudder and vertical stabilizer effectiveness continue to decrease until at reverse thrust greater than approximately 1.6 EPR the rudder and vertical stabilizer provide little or no directional control.

.....

The current Douglas MD80 FCCM procedures recommend reverse thrust settings no greater than 1.6 EPR. If landing on wet or slippery runways the procedures recommend application of reverse thrust to idle reverse, gradually increasing as required and reducing thrust if any difficulty in maintaining directional control is experienced during reverse thrust operations.

To further reduce the possibility of runway excursions during heavy weather

14 Douglas All Operators Letter, Handling Characteristics When Landing On Wet Or Slippery Runways, 1996. Available at <http://www.espania.com/aspa/bibliot/md-09a.htm>

operations, Douglas will revise its recommended procedures to limit reverse thrust to 1.3 EPR when landing on wet or slippery runways. Limiting reverse thrust to 1.3 during heavy weather landings will avoid operations in the regime where reverse thrust decreases rudder effectivity.

1.10.6 遠航於 EF055 飛航事故後之改善作為

92 年 8 月 21 日遠東航空一架同機種飛機於金門機場降落時造成偏出跑道之飛航事故，事故後公司實施多項改善作為，包括重新訂定穩定進場標準及標準呼叫程序，加強穩定進場程序及不良天候飛行技術教育訓練，並修訂相關手冊內容，改善作為如下：

- (一) 於 92 年 10 月 13-17 日實施全體飛航駕駛員專案訓練，課程包括：標準呼叫/程序（standard callout/standard procedure）、低高度重飛、受污染跑道操作技巧（contaminants R/W）及 CRM 等，並排定每日待命組員至 MOCK-UP 實施標準呼叫演練訓練。
- (二) 於 92 年 11 月 28 至 12 月 4 日針對全體飛航駕駛員及簽派員實施專案訓練，包括對簽派、NOTAM 之運用及程序釐清，使飛航駕駛員及簽派間能協調密切，達到認知標準一致。
- (三) 於 93 年 3 月 15 至 19 日執行全體飛航駕駛員及簽派員專案訓練，針對雷雨天氣及航務手冊（FOM）修訂第 18 版第五及第八章中不良天候及重飛時機強化教育。
- (四) 於 93 年 4 月 1 至 15 日完成 B757 機種標準呼叫專案訓練，MD-80s 機種於 93 年 5 月 3 至 12 日完成。
- (五) 於 93 年 7-12 月下半年模擬機複訓課程增加 CRM、穩定進場及重飛時機等課程強化全體飛航駕駛員對遵照規定之認知。
- (六) 全面檢視相關手冊，統一標準程序及要求，已完成 MD80s 教師機師手冊

（IP manual）標準呼叫之編修，修訂航務手冊第五及第八章第 18 版，此外，航務訓練手冊（FOTM）第 14 版及 MD80s 教師機師手冊亦修訂中。

第二章 分析

2.1 概述

EF182 飛航組員依民航法規，具備合格之駕駛員資格及有效證照，事故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受生理、心理、藥物及酒精影響。

該機處於適航狀態、載重與平衡在限制範圍內，無證據顯示該機存在既有之機械故障或其他結構、飛操系統、發動機等問題而導致事故發生。

針對本次事故調查所獲證據，依飛航操作、飛機性能、場站因素、水飄特性及結語分述如後：

2.2 飛航操作

2.2.1 地面天氣狀況

事故當日，松山機場因受颱風過境影響，天氣狀況不穩定，雲幕高約 1,200 呎，能見度約於 1,500 公尺至 3,000 公尺間變化，風向不定。

2.2.2 等待階段

因松山機場能見度未達落地標準而關閉，使該機於中壢上空等待約 20 分鐘。機場開放後，便定向瑞芳，於接近瑞芳時，松山機場再度關閉，航管指示該機於瑞芳等待航線等待。航圖顯示，瑞芳等待航線為於瑞芳上空 4,000 呎以上，以松山機場 28 跑道 LDA 電臺（ITLU）268 度邊為進入航道，飛離等待點之航道為 088 度邊，係一右轉等待航線。CVR 紀錄及雷達資料顯示，該機於 0855:54 時向航管報告加入瑞芳等待航線，當時高度為 5,000 呎，於通過瑞芳後開始右轉航向 088。依台北航空氣象中心數值模式計算資料，松山機場附近上空 5,000 呎之風向為 010，風速為 12 浬/時，該機於瑞芳上空共完成 2 次等待航線，因未能有效修正側風，該機於第 2 次飛航等待航線時，已向松山機場南方山區偏移約 6 浬（如圖 1.4-4）。

依台北飛航情報區飛航指南第二部 - 航路 1.5-2 等待程序第 e 項規定：「在進入或飛航等待航線時，飛航組員應修正側風所造成之航向或計時誤差」。本會認為，飛航組員飛航等待航線時，應修正當時風對飛航軌跡之影響，以確保航空器不致因偏離航線而失去與地障隔離之安全保障。

2.2.3 進場天氣限制

該機於瑞芳上空等待時，飛航組員考慮天氣及油量因素，於 0907:54 時，告知遠東航務中心，如天氣狀況未好轉，將於 15 分鐘後轉降高雄機場。

0912:14 時，航管告知該機松山機場能見度為 3 公里，並許可該機執行松山機場 28 跑道 LDA DME 進場，CM-2 於複誦航管指令後（其中未包括能見度為 3 公里之部分），即開始執行 28 跑道 LDA DME 進場程序。

松山機場 28 跑道 LDA DME 進場之最低能見度限制：A、B 類航空器為 2,800 公尺，C 類航空器為 3,600 公尺，D 類航空器為 4,000 公尺。MD-82 型機為 C 類航空器，故執行儀器進場之最低能見度限制為 3,600 公尺。航管於頒發 28 跑道 LDA DME 進場許可予該機時，亦告知當時機場能見度為 3 公里。故依當時能見度標準低於 C 及 D 類航機落地限制。

依航空器飛航作業管理規則第 72 之 1 條，航空器實施儀器進場之非精確進場時，於實際高度不低於 1,000 呎前，如依最新獲得之天氣報告，提示該機場之能見度或跑道視程低於其最低飛航限度時，航空器應中止其進場作業。該公司航務手冊 8.8.5 節中亦有相同之敘述。故依當時機場能見度，該機應不得執行 28 跑道 LDA DME 儀器進場。

該機於馬公時，CM-1 曾請塔台確認松山機場能見度為 4,000 公尺後才起飛；於瑞芳上空等待時，該機飛航組員亦曾討論能見度不佳及考慮轉降高雄機場，顯示其瞭解松山機場 28 跑道 LDA DME 儀器進場落地能見度限制。而由 CVR 記錄的聲音品質判斷，航管頒布進場許可並告知能見度之通話應不致因雜訊而影響通訊品質

。CVR 顯示，該機飛航組員告知遠東航務中心計劃繼續等待約 15 分鐘，若天氣狀況未好轉則轉降高雄，約 4 分鐘後，CM-1 請 CM-2 查花蓮機場天氣狀況，CM-2 將花蓮機場天氣狀況回報 CM-1 後，航管即頒布該機進場許可，CM-2 隨即複誦該許可，但未包含能見度部分。本會認為，該機飛航組員雖瞭解 28 跑道 LDA DME 儀器進場之最低能見度限制，但當該機於瑞芳上空等待時，其注意力專注於研判剩餘油量容許繼續等待之時間，及查看是否有除高雄機場以外備降場，致使當航管頒布 28 跑道 LDA DME 進場許可予該機時，飛航組員注意力可能集中於如何執行儀器進場，而未特別注意當時能見度尚未達到該機可執行進場之最低限制。

CVR 及 FDR 資料顯示，該機飛航組員於 0919:20 時目視跑道，無線電高度約為 1,000 呎，距跑道距離約為 5,000 公尺。本會認為，該機落地後偏出跑道，與飛航組員未注意到能見度未達落地限制而執行 28 跑道 LDA DME 儀器進場並無關係。

2.2.4 進場階段

CVR 及訪談資料顯示，依當時航空器重量，該機進場時之參考速度 (V_{ref}) 為 123 浬/時，CM-1 考量陣風的情況後，將目標進場速度 (V_{target}) 修訂為 135 浬/時，使用襟翼 28 度。根據 CVR 及 FDR 紀錄，該機飛航組員於無線電高度約 1,000 呎時目視跑道，CM-1 隨即解除自動駕駛，改以手控飛行。0919:37 時，該機無線電高度約 800 呎，CM-1 指示 CM-2 將目標進場速度設為 135 浬/時，當時該機空速約為 156 浬/時，之後最大空速約到達 162 浬/時。

2.2.4.1 穩定進場

92 年 8 月 21 日遠東航空公司 EF055 班機於金門機場落地時發生偏出跑道事故，本會於調查報告中建議該公司儘速完成修訂相關手冊中穩定進場標準及偏離穩定進場時飛航組員相互提醒之標準術語，使其更明確且易於判別，並確保所有駕駛

員皆能使用同一標準判斷航空器進場是否在穩定狀態¹⁵。同時建議該公司加強宣導穩定進場之定義及重飛之執行時機，要求駕駛員確實執行當航空器超過穩定進場標準時，立即執行重飛¹⁶。

該公司於民國 93 年 6 月修訂航務手冊，詳列穩定進場定義之偏離限度標準術語，及不良天候時側風、濕滑跑道操作程序等，並執行全體飛航駕駛員專案訓練，針對不良天候及重飛時機實施強化教育。

根據該公司新版航務手冊，航空器於執行儀器進場時，若可目視地面參考物，則在航機到達 500 呎高度前，應保持穩定的空速及動力配置、下降率及進場航道與下滑道。當航空器發生不穩定偏離狀況時，PM 應立即按標準呼叫報出，PF 則必須立即執行重飛。而該公司航務手冊中穩定進場的速度限制為不得大於進場速度加 10 浬/時，亦不得小於參考速度（ V_{ref} ）。

CVR 及訪談資料顯示，該機進場時之參考速度為 123 浬/時，設定之目標進場速度為 135 浬/時，依該公司航務手冊規定，該機高度在 500 呎以下，速度高於 145 浬/時，或低於 123 浬/時，PM 應呼叫「UNSTABLE」，PF 應立即執行重飛。FDR 資料顯示，該機於高度 500 呎至著陸期間，分別於無線電高度約 300 呎、180 呎、及 16 呎附近曾有 3 個階段各約 6 至 7 秒空速超過 145 浬/時，並曾於無線電高度 164 呎時空速到達 156 浬/時，超過該公司穩定進場速度之標準。

2.2.4.2 穩定進場標準之認知

訪談紀錄顯示，事故班機正、副駕駛員及該公司航務相關主管，敘述穩定進場之速度與航務手冊不同。正駕駛員及航務相關主管認為穩定進場速度為不得超過目標進場速度加 15 浬/時，與航務手冊中不得超過目標進場速度加 10 浬/時之限制不同。正駕駛表示，因應 EF055 飛航事故改善措施，航務部門將穩定進場之速度限

15 飛安改善建議 ASC-ASR-04-10-015。

16 飛安改善建議 ASC-ASR-04-10-017。

制訂為目標進場速度加 15 哩/時，通過跑道頭後則不得大於目標進場速度加 10 哩/時，且航務部門於 93 年 7-12 月對公司所有駕駛員於模擬機中實施標準程序及對話訓練時，皆以此為訓練標準，並依此修訂航務手冊，但公司高階主管認為穩定進場之速度限制應訂為目標進場速度加 10 哩/時即可，故修訂版航務手冊中之速度限制即為不得大於目標進場速度加 10 哩/時，但此改變並未另行通知駕駛員，造成認知差異。正駕駛員表示，此事件是因宣導未做好所致，公司於 93 年 12 月飛安月會中已正式宣達穩定進場之速度限制為目標進場速度加 10 哩/時。

該機副駕駛員於事故發生前一個月（7 月 23 日）完成航路考驗並於 8 月 1 日正式成為 MD-80 機隊副駕駛員，應熟悉該公司標準作業程序及穩定進場之標準，並協助正駕駛員執行飛航任務。訪談資料顯示，副駕駛員認為下降率超過 1,000 呎/分即為不穩定，而速度為超過目標速度正負 10 哩/時為不穩定，與航務手冊中之規定不同，亦與正駕駛員及公司航務相關主管之認知不同，且副駕駛員對參考速度及目標進場速度之定義及使用時機亦不清楚。

飛航組員對於穩定進場之標準認知不同，易造成進場時，無法確實執行穩定進場之判斷，並使用標準對話建議 PF 適時執行重飛。遠航雖於 EF055 飛航事故後，修訂航務手冊中之穩定進場定義及標準術語，並執行全體飛航駕駛員針對不良天候及重飛時機強化教育之專案訓練，但仍有駕駛員對穩定進場標準認知不一致，且未依飛航手冊中穩定進場標準程序執行儀器進場。本會認為，該公司應繼續加強宣導穩定進場之定義及重飛之執行時機，並確保所有駕駛員皆能使用同一標準判斷航空器進場是否在穩定狀態。

2.2.5 落地滾行階段

該機於 0920:42 時主輪著陸，航機速度為 144 哩/時，地面擾流板隨即展開，2 秒後，該機鼻輪觸地，空速減至 142 哩/時。該機鼻輪觸地後 1 秒，發動機反推力開始作動，同時煞車壓力開始增加，於 8 秒後左/右煞車壓力增為約 2,800psi 並維持此最大煞車壓力值 24 秒，至該機停止後煞車壓力才降為零。發動機反推力 EPR

值由落地時之左 1.07/右 1.06 開始增加，於 0920:58 時，發動機反推力 EPR 值增為左 1.82/右 1.84 後，左發動機反推力 EPR 值保持約 1.6，右發動機反推力 EPR 值保持約 1.32，直至 9 秒後，兩具發動機反推力 EPR 值才降至約 1.1 至航機停止。

該機於 0921:11 時偏出跑道，當時速度約為 60 哩/時，煞車壓力值約 2,750psi，發動機反推力 EPR 值約 1.1。

2.2.5.1 煞車之作用

訪談紀錄顯示，該機 CM-1 於航機落地滾行使用煞車時，感覺煞車踏板可直接踩到底，且沒有煞車效果，懷疑煞車系統未正常運作。

FDR 資料顯示，該機鼻輪著陸後，CM-1 開始使用煞車，煞車踏板角度由落地時之左 0.6 度/右 0.5 度開始穩定增加，於鼻輪著陸後 10 秒，煞車踏板角度增加為左 20.9 度/右 19.8 度，並一直維持約 20 度左右直至航機偏出跑道，速度減緩後煞車踏板角度才開始減小。而該機煞車壓力亦隨煞車踏板角度之增加，而由落地時之 0psi，持續增加至約 2,800psi，並一直保持此壓力直到航機停止，其間無煞車壓力突然變化情形。

由 FDR 資料及事故後對該機煞車液壓壓力及防滑系統測試結果，本會認為，事故當時並無任何證據顯示該機煞車系統異常，且該機落地滾行階段，煞車壓力均維持於最大值（2,800psi）。

2.2.5.2 反推力減速

FDR 資料顯示，該機著陸時航向為 279，並於 2 秒後修正為航向 276（約與 28 跑道方向平行）。該機維持 276 航向約 7 秒後，發動機反推力值開始增加，航向開始向右偏，此時 CM-1 開始使用左舵修正航向，但該機航向隨發動機反推力增加持續向右偏移，至偏出跑道時，航向已向右偏至 309。該機航向開始右偏至偏出跑道期間共計約 18 秒，期間 CM-1 使用左滿舵及不對稱發動機反推力（左 1.6/右 1.3），皆無法修正該機之航向。

依據麥道公司（McDonnell Douglas）之資料¹⁷，MD-80 型機於落地滾行，反推力 EPR 值超過約 1.3 時，將干擾作用於垂直安定面及方向舵上之空氣動力，因而降低方向舵及垂直安定面航向控制效應。而垂直安定面及方向舵對航向控制效能會隨反推力 EPR 值增加而降低，當反推力 EPR 值超過 1.6 時，幾乎將失去垂直安定面及方向舵航向控制效能。

該公司航務手冊及 MD-80 FCOM 中亦明述，在大側風及跑道濕滑狀況下，使用反推力可能更容易造成飛機偏側，此時應將反推力放回 Idle，當飛機修正回跑道中心線後再使用。除非緊急狀況，於濕滑或遭污染的跑道上使用反推力時，發動機 EPR 值不應超過 1.3；在乾跑道上使用反推力時，發動機 EPR 值不應超過 1.6，且不得以不對稱反推力（Asymmetric reverse thrust）控制航空器航向。

本會認為，該機飛航組員因依使用煞車踏板角度及飛機減速情況判斷，懷疑煞車系統未正常運作，於濕滑跑道情況下，駕駛員為達減速目的，故使用超過廠商建議的最大反推力值減速，導致該機方向舵及垂直安定面無法有效控制方向，為該機向右偏出跑道可能原因之一。

2.3 性能分析

2.3.1 飛航軌跡分析

本節係依據 FDR 基本參數導出相關風向、風速、地速（Ground Speed，GS）、下降率（Rate of Descent，ROD）、減速率（Deceleration Rate，DR）等（詳如圖 2.3-1），並配合同時段的雷達資料分析如下。

該機從 2,500 呎下降至著陸期間，分析後發現：

0918:29 時，無線電高度約為 2,000 呎，空速約為 154 浬/時，風向 037，風速

17 Douglas All Operators Letter, Handling Characteristics When Landing On Wet Or Slippery Runways, 1996. Available at <http://www.espania.com/aspa/bibliot/md-09a.htm>

11 哩/時；下降率 998 呎/分，距 28 跑道頭約 5 哩。0918:46 時，無線電高度約為 1,700 呎，空速 150 哩/時，地速 149 哩/時，風向 233，風速 14 哩/時；下降率 1,123 呎/分，距 28 跑道頭約 4.3 哩。根據座艙語音紀錄，松山塔台告知機場地面風向 060、風速 4 哩/時，最大 8 哩/時。

依座艙語音紀錄：0919:20 時，無線電高度約為 1,060 呎，CM-1 目視跑道並解除自動駕駛，此後至 0920:19 間，其高度、空速及 EPR 設定之變化如圖 2.3-2：此段時間內，該機之空速於 1 秒內之變化超過 5 哩/時之次數為 17 次，超過 10 哩/時之次數為 7 次，最大 15 哩（發生於約 0919:26 時），而高度指示並無劇烈變化，且 EPR 值均維持於約 1.15 至 1.2，相對穩定。期間俯仰角亦有不正常之變化，如 0920:12 時之俯仰角約為負 3.9 度，1 秒後卻又變為正 1.6 度，而空速卻由約 141 哩/時增加為約 145 哩/時。

0920:20 時，該機之無線電高度約為 160 呎，至 0920:45 時，其高度、空速及 EPR 設定之變化如圖 2.3-3，重點分述如下：

- 0920:20 至 0920:25 間空速曾由約 156 哩/時驟降至 127 哩/時，而當時之 EPR 值設定均穩定於約 1.14，而高度指示呈穩定下降狀況。
- 0920:26 至 0920:31，由圖 2.3-3 看出 EPR 值由 1.14 逐漸上升至平均約 1.6，速度由平均約 130 哩/時回復至約 145 哩/時，0920:32 至 0920:40 速度有逐漸增加趨勢，同時 EPR 值亦漸下降至約 1.06，顯示飛航組員當時已查覺空速不正常改變之情形，並同時使用油門調整當時之空速。
- 0920:42 時，空速 144 哩/時，風向 077，風速 7 哩/時；EPR 值約 1.06，垂直加速度 1.31G，判斷此時該機之主輪著地。1 至 2 秒後，飛航資料顯示擾流板全展開。
- 0920:44 時，空速約 142 哩/時，風向 106，風速 2 哩/時；EPR 值約 1.06，垂直加速度 1.30G，「Air/Ground」參數由 Air 轉為 Ground，判斷此時鼻輪著陸。

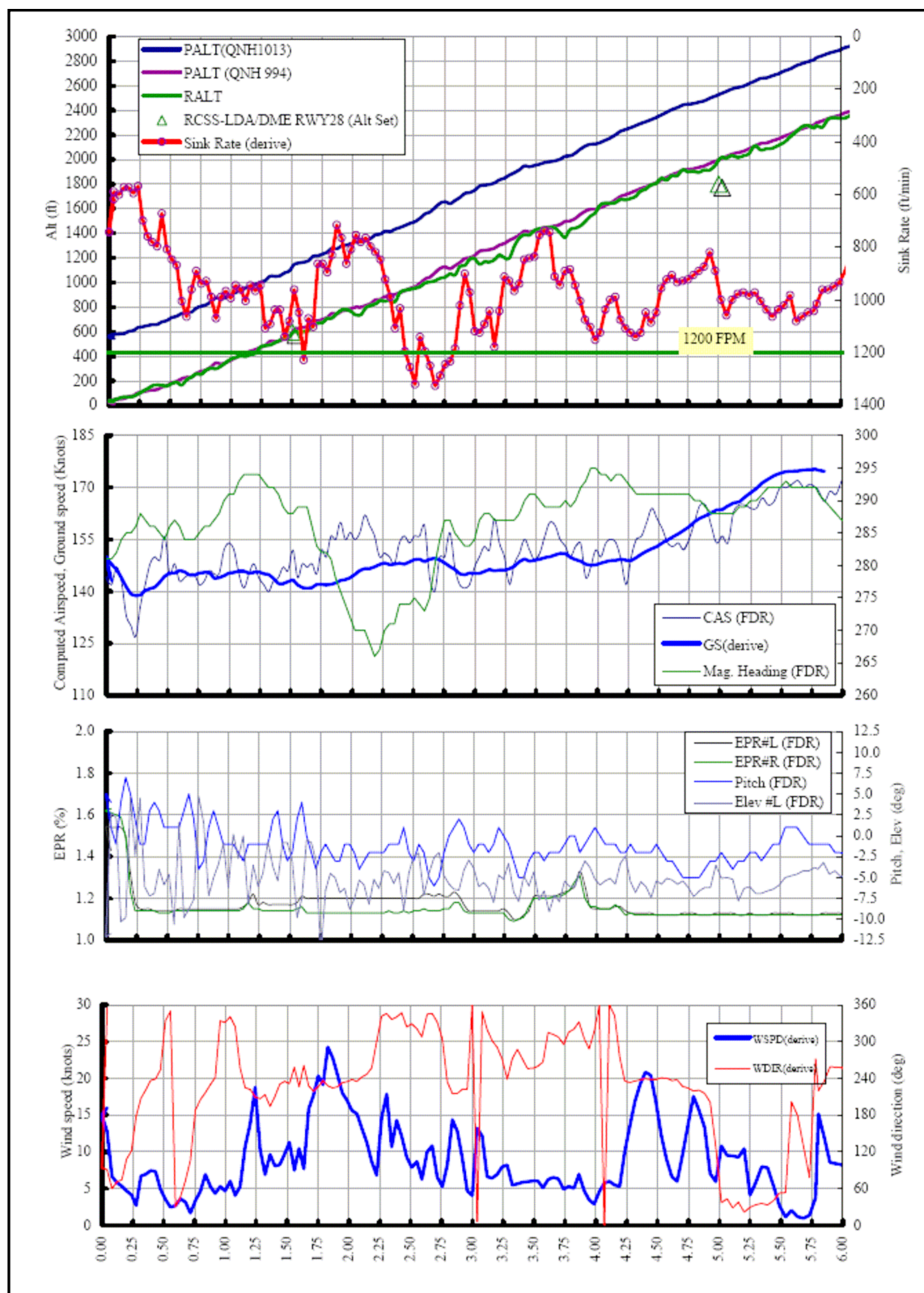


圖 2.3-1 EF182 最後進場階段之飛航參數繪圖

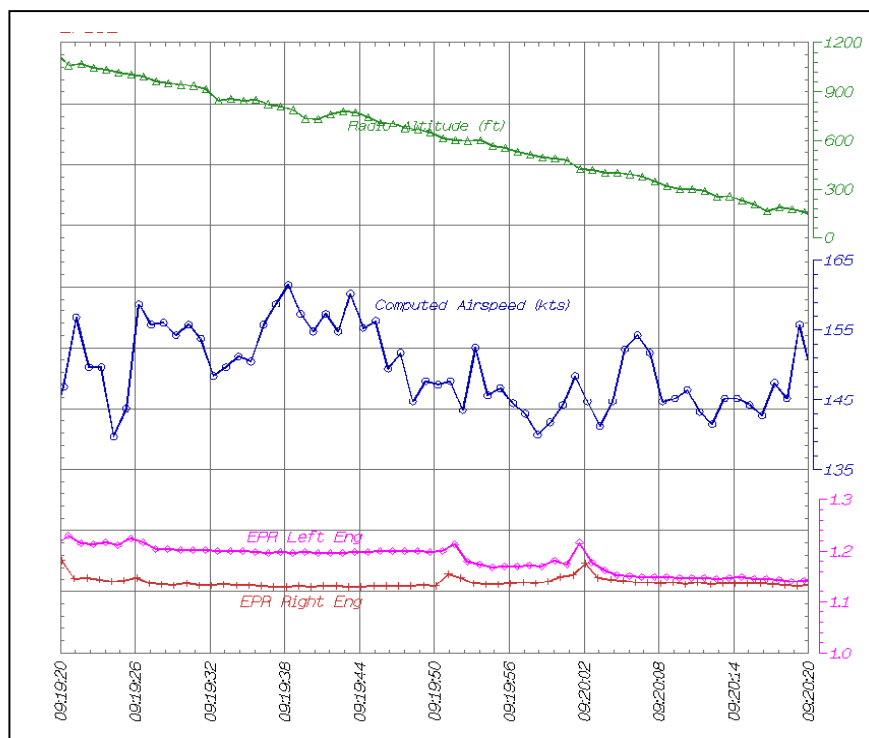


圖 2.3-2 0919：20 至 0920：19 之資料

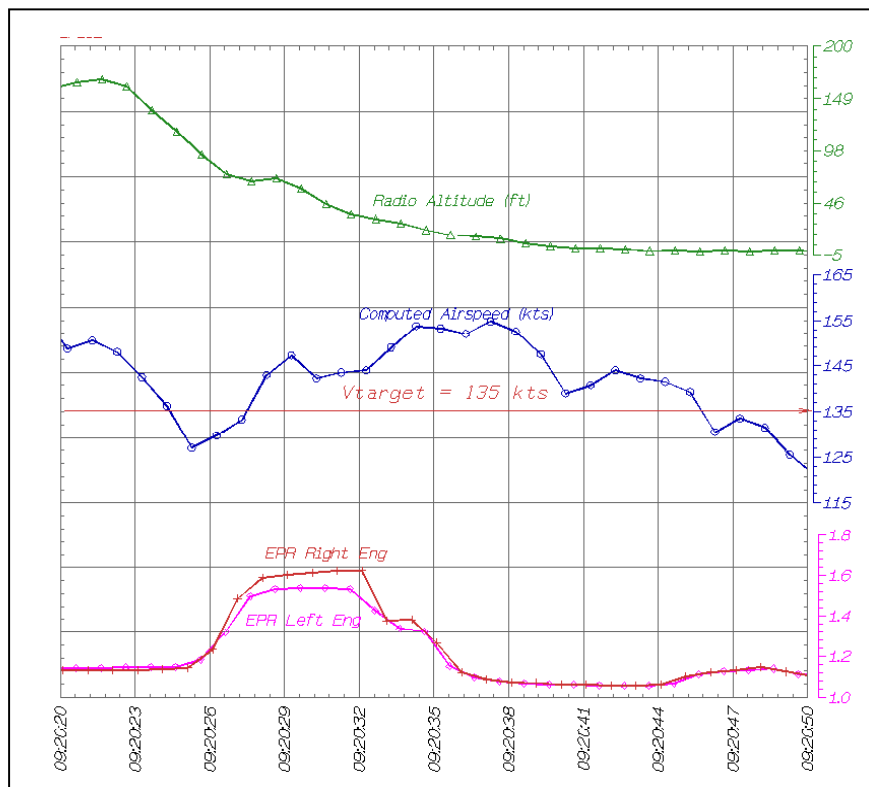


圖 2.3-3 0920：20 至 0920：50 之資料

依松山機場低空風切警告系統¹⁸ (LLWAS) 五號測站及松山機場地面自動觀測系統之風速紀錄 (如表 2.3-1)，顯示自 0919:30 時，其平均風向為 167，瞬時風向為 320，差異為 153，風速均為 16 哩/時。0919:40 至 0920:40 之風向均為東北風，平均風速在 11 哩/時以上，最大 19 哩/時。於 0920:30 時該測站平均風向為 015，風速為 17 哩/時，依飛航資料紀錄器資料，當時該機距地面約 50 呎，速度約 142 哩/時，如其風向風速情況與地面 5 號測站之資料相近，則其應遭遇約 16 哩/時之側風。於 0920:40 時該站平均風向為 049，風速為 17 哩/時，依飛航紀錄器資料，當時該機距地面高度約為 3 呎，速度約為 139 哩/時，此時其遭遇之順風約為 11 哩/時。

依上述該機於進場時空速、俯仰角、高度之變化與 EPR 值之比較及地面測站之風向風速資料，本會認為 EF182 於進場階段遭遇風向風速之快速變化（風切效應），無法精確控制進場速度。於初始平飄階段，因油門高於慢車位置，且於觸地前遭遇順風，致使於約距 28 跑道頭 2,500 呎至 3,000 呎處落地。

表 2.3-1 低空風切警告系統之五號測站紀錄

	瞬時風向	平均風向	瞬時風速	平均風速
09:19:20	332	335	15	14
09:19:30	320	167	16	16
09:19:40	24	33	13	11
09:19:50	39	45	15	15
09:20:00	40	42	15	15
09:20:10	15	7	13	13
09:20:20	17	19	16	19
09:20:30	16	15	17	16
09:20:40	47	49	17	17

18 五號測站位於飛航軌跡北側約 1,700 呎，測站離地高度 20 公尺

松山機場地面自動觀測系統紀錄資料

時間 (UTC)	28 跑道風向風速 (degree/knot)	10 跑道風向風速 (degree/knot)
0118	090/03	023/17
0119	056/06	338/19
0120	203/02	062/06
0121	343/00	349/07

2.3.2 落地距離分析

依該機飛航資料紀錄資料、雷達航跡及地面測量資料，計算其進場及落地軌跡如圖 2.3-4。依飛航軌跡及地面滾行軌跡分析結果¹⁹，該機主輪及鼻輪著陸點分別距離 28 跑道頭 2,500 呎及 3,100 呎。於 0920:55 時，CM-1 呼叫：「...沒有煞車」，此時地速 108 哩/時，航向 278，距離 28 跑道頭 5,396 呎。4 秒後，該機開始右偏，地速 96 哩/時，航向 283，距離 28 跑道頭 6,097 呎。0921:11 時，地速約 60 哩/時，航向 308，距離 28 跑道頭約 7,800 呎時偏出跑道。0921:22 時，航向 280，航空器空速及地速指零，停止於距 28 跑道頭直線距離約 8,130 呎。(松山機場跑道全長約為 8,500 呎)

跑道可用落地距離(Landing Distance Available, LDA)為經公告可使用，並適合航空器落地滾行之跑道長度。落地距離 (Landing Distance, LD) 是指航空器從距降落平面 50 呎高度，至航空器於跑道滾行至完全停止之兩點間之水平距離。必要落地跑道長度 (Required Landing Field Length, LFL) 為航空器實際落地距離，考量安全裕度後之落地距離，該噴射客機之安全裕度為 0.6，亦即 $LFL=LD/0.6$ 。溼滑跑道之必要落地跑道長度為乾跑道者之 1.15 倍。

¹⁹ 參考原點定於 28 跑道頭

根據 MD-80 FCOM，以該機當時落地重量及外型，高度 50 呎之空速為 142 浬/時²⁰，假設當時順風 5 浬/時，濕滑跑道，使用最大煞車，擾流板全展開，且不考慮反推力器效用，自 50 呎高度至落地停止所需之落地跑道長度（LFL）為 6,392 呎。其它條件不變下，順風增為 10 浬/時，則自 50 呎高度至落地停止所需之落地跑道長度（LFL）為 6,997 呎（表 2.3-2 第 1 及 2 項）。

如於上述條件加入跑道坡度與反推力器效用。跑道下坡度²¹1%，使用反推力器（T/R EPR 1.3），於順風 5 浬/時，自 50 呎高度至落地停止所需之落地跑道長度（LFL）為 5,800 呎，順風 10 浬/時為 5,948 呎（表 2.3-2 之第 3 及 4 項）。

如主輪著陸點位於距 28 跑道頭 2,500 呎。則於順風 5 浬/時及 10 浬/時情況下，自 50 呎高度至落地停止所需之落地跑道長度（LFL）分別為 7,075 呎及 7,223 呎。（表 2.3-2 之第 5 及 6 項）

如全程不使用反推力器，則於順風 10 浬/時下，自 50 呎高度至落地停止所需之落地跑道長度（LFL）為 8,497 呎。（表 2.3-2 之第 7 項）

以上計算結果係依據手冊設定之相關條件，雖無法完全反映實際操作時之風速變化、航空器平飄時間與距離、反推力及煞車之使用效果、跑道道面濕滑等狀況，但依表 2.3-2 第 7 項之計算結果得知，該機於此情況落地所需滾行距離應已接近跑道長度極限。

20 VREF=125 浬/時

21 28 跑道從 1,500 呎至 5,500 呎之跑道縱坡度為 -0.07% ~ -0.31%

表 2.3-2 落地跑道長度比較表

Initial condition V _{ref} = 125knots, V50ft= 142 knots, Flap 28 deg, Touchdown point at 1000 ft Landing Weight = 119,000 Lb; Spoiler fully deployed RCSS runway 28 LDA= 2605 m (8550 ft)			
Case	Conditions	LFL (ft)	SRL (ft)
1	Wet, tail wind 5 knots, Max. brake, <u>w/o Thrust Reverse</u> ; touchdown point at 1000 ft	6,392	2158
2	Wet, tail wind 10 knots, Max. brake, <u>w/o Thrust Reverse</u> ; touchdown point at 1000 ft	6,997	1553
3	Wet, tail wind 5 knots, Max. brake, Thrust <u>Reverse 1.3</u> , RWY 28 downhill 1% ; touchdown point at 1000 ft	5,800	2750
4	Wet, tail wind 10 knots, Max. brake, Thrust <u>Reverse 1.3</u> , RWY 28 downhill 1% ; touchdown point at 1000 ft	5,948	2602
5	Wet (0.5" water), tail wind 5 knots, Max. brake, <u>Thrust Reverse 1.3</u> , RWY 28 downhill 1% touchdown point at 2,500 ft	7,075	1475
6	Wet (0.5" water), tail wind 10 knots, Max. brake, <u>Thrust Reverse 1.3</u> , RWY 28 downhill 1% touchdown point at 2,500 ft	7,223	1327
7	We, tail wind 10 knots, Max. brake, <u>w/o Thrust</u> , RWY 28 downhill 1% touchdown point at 2,500 ft	8,497	53
Source: "Estimated effect of runway surface conditions reverse thrust on Landing Distance," FCOM, VOL. VI, 3-60-30, Code 4, p.1 (a) Wet condition, landing field length reduce 30%, (b) Wet (0.5" water/slush), landing field length reduce 15%, SRL : Safe Residual Length.			

2.3.3 落地滾行及減速分析

固定翼航空器於落地滾行階段之減速裝置分輪煞車 (Wheel Braking)、氣動煞車 (Aerodynamic Braking) 及反推器煞車 (Thrust Reverse Braking)。依該型機操作手冊，自動煞車設定之減速率介於 3.2 呎/秒² 至 9.7 呎/秒² (0.1G ~ 0.3G)，且使用最大 (人工) 煞車之減速率允許高於 9.7 呎/秒²。

本節分析係以該機事故前 FDR 紀錄松山機場跑道 10 及 28 之落地飛航資料及本事故 FDR 紀錄之資料，進行減速分析 (減速效能可由縱向加速紀錄獲知)，事故前該機落地後之減速分析共計 13 架次 (結果如圖 2.3-5)。其中 3 架次使用 28 跑道落地 (代號 REF#1，REF#2 襟翼 40 度；REF#3 襟翼 28 度)。

EF182 班機之落地外型係使用襟翼 28 度，其觸地後滾行及減速效能 (如表 2.3-3)，分析如下：

- 落地著陸點距跑道頭約 2,500 呎。
- 鼻輪觸地後 1 秒，全程使用擾流板，反推力器及最大輪煞車 (約 2,860psi)。
- 鼻輪觸地後 17 秒 (0920:45 至 0921:01)，空速由約 140 浬/時減至約 80 浬/時，航向約 288 (該機自鼻輪觸地後 10 秒開始右偏)。最大反推力器 EPR 為 1.14，最大煞車壓力 2,831psi，平均減速率約為 6.2 呎/秒²。
- 鼻輪著陸後 17 至 28 秒 (0921:01 至 0921:12)，空速由約 80 浬/時減至約 60 浬/時，航向由 279 右偏至 309。平均煞車壓力約為 2,800psi，平均減速率約為 3.4 呎/秒²。
- 鼻輪著陸後 28 秒至 40 秒期間，地速從 61 浬/時減至 0 浬/時，航向右偏至最大 310 後，再左偏至 281。0921:11 時，該機開始偏出跑道，飛航組員收回反推力器及減小煞車壓力，減速率因溼軟地面增加至最大 14.2 呎/秒²，並於 0921:22 停止。

將 REF#3 班機落地數據與 EF182 班機落地數據比較 (如圖 2.3-6)，得知於 130

哩/時至 110 哩/時之減速效能，EF182 較參考班次減少約 15%，110 哩/時至 100 哩/時及 90 哩/時至 70 哩/時之減速效能，減少約 30%，90 哩/時至 60 哩/時之減速效能減少約 50%。

REF#3 班機落地外型與 EF182 相同，惟 REF#3 班機係於乾跑道上落地，EF182 係於風切效應下及濕滑跑道上落地，本會認為 EF182 與 REF#3 落地數據之所以不同，應係其落地時風之影響及跑道道面狀況之差異所致。

表 2.3-3 EF182 之落地滾行及減速變化

時間	說明	空速	地速	航向	方向舵	最大煞車 踏板	最大煞車 壓力	最大 T/R EPR	減速率
(分:秒)		(哩/時)	(哩/時)	(度)	(度)	(度)	(Psi /psi)	(% / %)	(呎/秒 ²)
20:42	主輪著陸	144	147	278					
20:44	擾流板全 展開	142	145						
20:44	鼻輪著陸	142	143	279	-3.3	11.5/12.1	1007/705	1.14/1.15	4.2 8.4
20:50	減速率達 最大	126	126	276	+2.1				
20:51		121	122	276	-2.3	20.9/19.7	2831/2776	1.13/1.11	7.7 6.8
	持續使用 最大煞車								
20:54		110	111	276	-0.7				
20:55	"... 沒有 煞車"	105 93	108 96	278 283	-0.2 -11.9	20.9/20.3	2861/2777	1.81/1.84	5.8 8.1
	使用右舵 及最大反 推力								
20:59	航空器開 始右偏								
21:00	"Reverse"	91 79	92 82	284 290	-15.4 -23.6	21.1/20.2	2846/2782	1.60/1.34	6.8 5.5
	使用最大 右舵及不 對稱反推 力								
21:03	航空器右 偏加快								

21:04									
	減速率達 最小								
21:05	"roger 沒 有煞車 standby"	73 66	79 69	291 304	-25.3 -19.8	20.9/20.8	2856/2766	1.60/1.32	5.2 4.8
21:07	"要出去 了"								
21:10	"教官 idle"								
21:11	航空器右 偏且離開 跑道	67 0	66 27	308 291	-20.8 -23.8	20.7/19.9	2817/2758	1.11/1.09	6.11 11.9
	"已經 idle 了"								
21:17	減速率因 溼軟地面 增加								
21:18	右舵減少								
			23 0	286 281	-3.6 -3.0	11.5/12.1	1007/1141	1.11/1.08	11.3 0.3
21:23	航空器離 開跑道且 左偏								

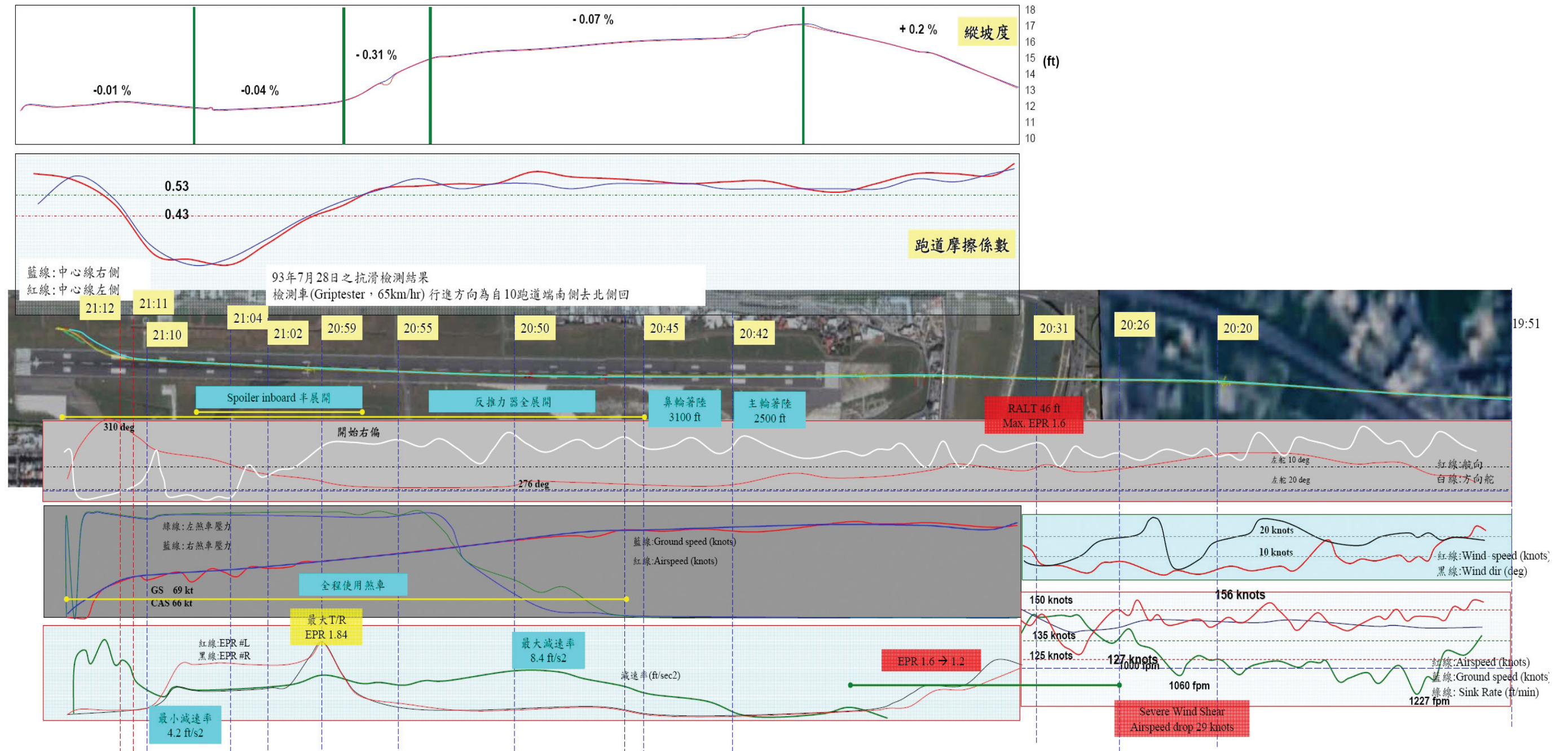


圖 2.3-4 EF182 最後進場至落地滾行軌跡及飛航參數變化 (包括跑道摩擦係數及縱坡度變化)

此頁空白

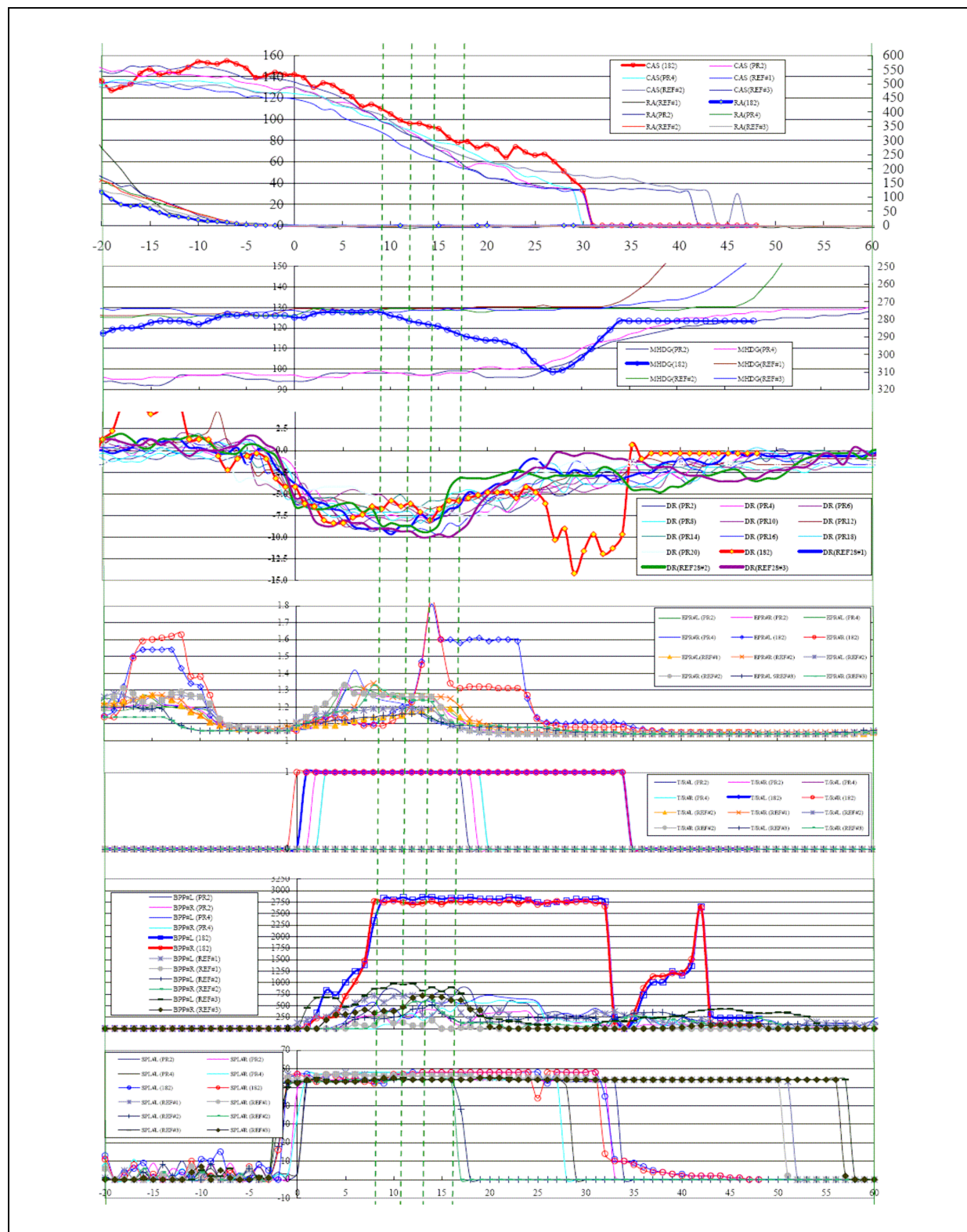


圖 2.3-5 EF182 與參考航班之減速效能比較

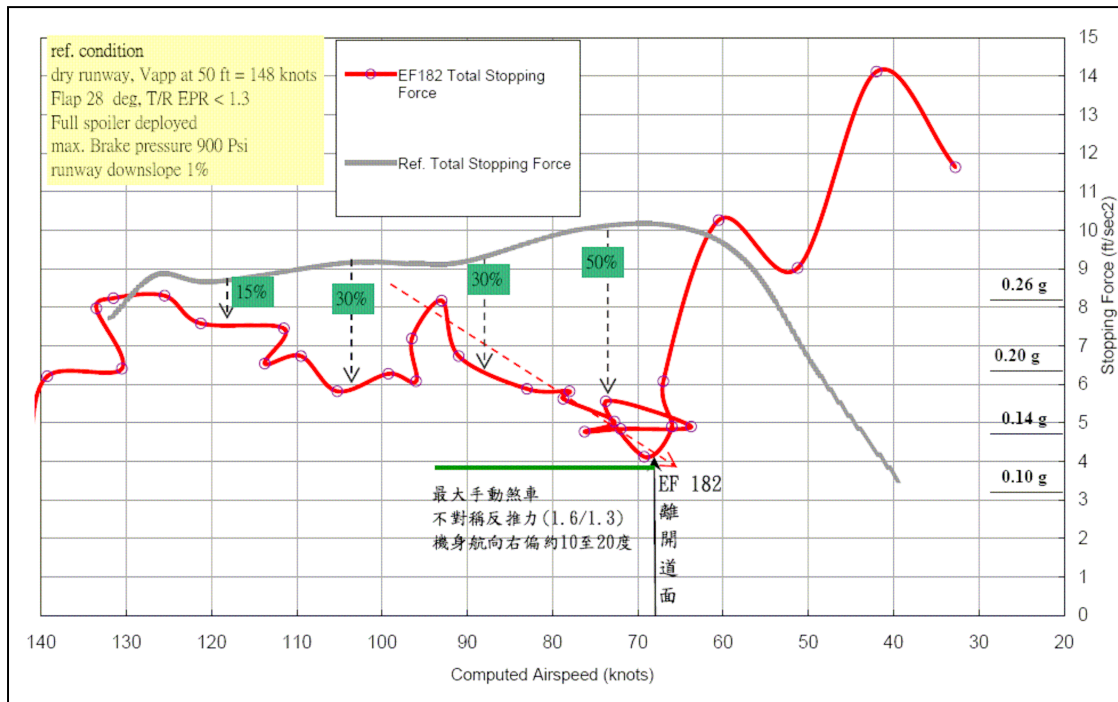


圖 2.3-6 REF#3 航班與 EF182 落地數據比較

2.4 場站因素

2.4.1 跑道橫坡度

為加速排水，「民用機場設計暨運作規範」第 3.1.18 節規定（1.5.5 節），跑道橫坡度須介於 1%至 1.5%間。依據松山機場 10 跑道橫坡度量測數據（1.5.4 節），依據松山機場 10 跑道橫坡度量測數據（1.5.4 節），取樣跑道中心線至兩側 30 公尺之 56 處橫坡度中，38 處不符合規範；取樣跑道中心線至兩側 20 公尺之 56 處橫坡度中，16 處不符合規範。

2.4.2 跑道安全區域

為減少航空器過早觸地或衝出跑道時遭受損壞之危險，及保護航空器於起飛或降落過程中能夠安全飛越，「民用機場設計暨運作規範」要求應設置跑道安全區域（包括跑道地帶及跑道端安全區），該區域應清理整平，且除易斷之助、導航設施外，不應有固定物體。

依據「民用機場設計暨運作規範」之規定（1.5.3 節），松山機場 10/28 跑道之跑道地帶應為長 2,945 公尺（約 9,715 呎）（跑道長度 2,605 公尺（約 8,600 呎），加上兩端緩衝區 60 與 160 公尺，及兩端緩衝區末端各延伸之 60 公尺），寬 300 公尺（約 990 呎）（跑道中心線及其延長線橫向延伸各 150 公尺）之矩形。另外跑道端安全區長度應自跑道地帶兩端外延伸 90 公尺（約 300 呎），寬度則為 120 公尺（約 400 呎）（跑道中心線及其延長線橫向延伸各 60 公尺）。

調查顯示，台北飛航情報指南（Aeronautical Information Publication，AIP）所宣告之松山機場跑道安全區域與「民用機場設計暨運作規範」所要求之跑道安全區域不同，且因受限於用地及經費取得，造成規範要求之跑道地帶及跑道端安全區內，有機場界圍、民房等非助導航設施之障礙物。

2.4.3 跑道抗滑資訊公布及維護

跑道道面之抗滑能力可能影響航空器煞車效能及方向控制，因此機場管理單位應提供跑道抗滑資訊予航空器駕駛員，使其於落地減速時使用適當之操控技術，亦可使駕駛員於濕滑跑道情況下操作時，提高警覺。

2.4.3.1 抗滑評估標準

依據民航局頒訂之「民用機場鋪砌道面狀況應注意事項」第 4.1.6 及 6.2.1 節，松山機場用以評估跑道道面之標準應公布於飛航指南中。調查顯示，事故前之飛航指南內容中，無松山機場跑道抗滑評估標準。

2.4.3.2 跑道可能滑溜之警訊

依據「松山機場跑道道面摩阻力檢測及維護作業規定」第六節，若跑道道面抗滑能力低於道面抗滑之最低標準時，松山機場須提供「跑道於潮濕時可能滑溜」之警訊。

若依據松山機場提供之 93 年 7 月 28 日（事故前）及 93 年 8 月 30 日（事故後）

之跑道三均分段抗滑檢測平均值（如表 1.5-2,1.5-3），均顯示接近 10 跑道頭之第一區段之抗滑檢測值低於最低標準（0.43），須提供「跑道潮濕可能滑溜」之警訊，此期間內松山機場未發布「跑道潮濕可能滑溜」之 NOTAM 或以其他方式公告抗滑檢測值低於最低標準之警訊。

2.4.3.3 跑道胎屑清除作業

胎屑清除作業係為提升跑道道面抗滑能力方法之一。依據國際民航公約第十四號附約第 9.4.5 節及民航局頒訂之「民用機場鋪砌道面狀況應注意事項」第 4.2.3 節（1.5.5.1 節）顯示，機場管理單位應採連續 100 公尺長之跑道抗滑平均值，作為維護作業之依據。

調查顯示，93 年 7 月 28 日（事故前）執行抗滑檢測後，接近 10 跑道頭第一區段內共 5 組每 100 公尺之跑道抗滑平均值低於最低標準，然至 93 年 8 月 30 日（事故後）未依「松山機場跑道道面摩阻力檢測及維護作業規定」及檢測廠商建議立即進行跑道胎屑清除或提升跑道道面抗滑能力之作為。

2.4.4 道面積水及其影響探討

2.4.4.1 雨量及道面積水關係

跑道道面積水深度受降雨量、道面粗質紋理、跑道橫坡度及道面上之風向風速影響。參考美國航空太空總署技術備忘錄 85652「影響航空器地面操作性能因素」²²，定義當跑道含水深度開始高於道面顆粒凸出之最高點（Surface Asperities）時為氾濫（Flooding）；另參考美國德州農工大學運輸學院研究論文²³之公式²⁴，可計算

22 NASA Technical Memorandum 85652 “Factors Influencing Aircraft Ground Handling Performance”

23 Galloway, R.M ; Schiller, R.E, Jr. ; and Rose, Jerry G. : The Effect of Rainfall Intensity, Pavement Cross Slope, Surface Texture, and Drainage Path Length on Pavement Water Depths. Texas Transportation Instituted, Texas A&M University, Research Report No 138-5.Vehicle Pavement Interaction Research Study No. 2-8-69-138,May 1971.

24 $\text{Rainfall Rate} = K \left[(\text{Macro Texture Depth})^{.89} / ((\text{Distance from Runway CL})^{.43} (1/\text{Cross Slope})^{.42}) \right]^{1.695}$ where $K=1253$ for metric units ; 15430 for U.S. Customary units

出在靜風狀況下，多少降雨量可能造成該跑道某一點之道面積水是否達到氾濫程度。

參照上述公式，計算距 10 跑道頭縱向 200 至 500 公尺間，距跑道中心線兩側 3 公尺處積水到達氾濫程度所需之降雨量，如表 2.4-1 及表 2.4-2 所示。

表 2.4-1 降雨量影響跑道道面氾濫程度（一）

距 10 號跑道頭位置	平均紋理深度 (公厘)	橫坡度 (%)	達氾濫程度所需降雨量 (公厘/小時)
200-300 公尺	0.081	1.4	0.61
300-400 公尺	0.138	1.3	1.29
400-500 公尺	0.104	1.4	0.89
距 10 跑道頭縱向 200~500 公尺處及距 10 跑道跑道中心線橫向南側 3 公尺處達到氾濫所需之降雨量			

表 2.4-2 降雨量影響跑道道面氾濫程度（二）

距 10 號跑道頭位置	平均紋理深度 (公厘)	橫坡度 (%)	達氾濫程度所需降雨量 (公厘/小時)
200-300 公尺	0.075	1.5	0.57
300-400 公尺	0.125	1.4	1.17
400-500 公尺	0.150	1.4	1.54
距 10 跑道頭縱向 200~500 公尺處及距 10 跑道跑道中心線橫向北側 3 公尺處達到氾濫所需之降雨量			

參照本報告第 1.4.2 節，松山機場於 0000 至 0100UTC 之累積降雨量為 17.00 公厘；0100 至 0200UTC 之累積降雨量為 15.25 公厘，顯示靜風假設條件下，事故當時之雨量可能已完全覆蓋距 10 跑道頭縱向 200-500 公尺處及距 10 跑道跑道中心線橫向兩側 3 公尺處道面顆粒凸出之最高點。另參照上述公式，分別輸入 FAAAC 150/5320-12C 第 3-23 節中所建議之新建跑道平均道面紋理深度最低值（1.14 公厘）與現有道面紋理須於一年內維護之標準值（0.76 公厘）；及民用機場設計暨運作規範第 3.1.18 節所規範之跑道橫坡度（1.5%），求得距跑道中心線橫向 3 公尺處達到氾濫所需之降雨量如表 2.4-3。

表 2.4-3 降雨量影響跑道道面氾濫程度（三）

平均紋理深度 (公厘)	橫坡度 (%)	達氾濫程度所需降雨量 (公厘/小時)
1.14	1.5	34.48
0.76	1.5	18.71

2.4.4.2 跑道道面排水效能

依據美國航空太空總署技術備忘錄 85652，在降雨量達到道面氾濫情形下，道面型態及其粗值紋理特性影響跑道道面排水效能，其評估方式，如表 2.4-4 所示。

表 2.4-4 跑道道面排水效能及可能水飄之評估表

Class	Type of Surface	Hydroplaning Potential	Macro texture Depth, mm (in)	
			Grease Sample Method	Sand Patch Method
I	Deep Grooving Open Texture Porous friction Course	Low	>1(0.04)	>1.8(0.07)
II	Shallow Grooving Scoring and Wire Combing Some Large AGGR. Asphalt	Poor	1(0.04) to 0.5(0.02)	1.8(0.07) to 0.9(0.035)
III	Heavily Textured Concrete Some Mixed-Gradation Aggregate Asphalt	Fair	0.5(0.02) to 0.3(0.01)	0.9(0.035) to 0.6(0.024)
IV	Light Textured Concrete Some Worn and Trafficked Most Small AGGR. Asphalt	Good	0.3(0.01) to 0.1(0.004)	0.6(0.024) to 0.25 (0.01)
V	Very Little Texture Painted and Rubber Coated Some Heavy Trafficked	High	<0.1(0.004)	<0.25 (0.01)

參照上述評估法，且距 10 跑道頭縱向 200 公尺（約 660 呎）至 500 公尺（約 1,650 呎）處及距 10 跑道跑道中心線橫向兩側 3 公尺處之道面平均紋理深度（鋪砂法）約為 0.112 公厘，顯示該區域為潛在水飄區。

2.5 水飄特性分析

航空器於濕滑跑道操作時，因道面含水關係使其摩擦係數降低，進而影響航空器減速性能，此現象統稱為水飄。水飄依其發生之特性可分動力水飄（Dynamic Hydroplaning）、黏滯性水飄（Viscous Hydroplaning）及膠融性水飄（Revert Rubber Hydroplaning）等三種。水飄發生時將影響航空器之減速效能及方向操控。各種水飄之特性如表 2.5-1：

表 2.5-1 水飄特性

	Minimum Speed Necessary	Minimum Water Depth Necessary	Evidence
Viscous	low speeds	<0.01 inch	Little to none.
Dynamic			
Wheel Rotating	$9\sqrt{p}$	~0.1 inch for worn tires	Witness statements of standing water and/or rainfall rate. Depth of tire tread. Lack of "Grooving" & "Crowning" of Runway
Wheel Stationary	$7.7\sqrt{p}$	~0.3 inch for new tires	
Reverted Rubber	low speeds	<0.01 inch	Each tire leaves a double black stripe with "steam" cleaned center.

動力水飄係發生於高速（發生之速度與輪胎壓力有關）且積水層較深時，產生動力水飄時航機將失去減速及方向控制能力。黏滯性水飄發生之條件則為只需跑道道面濕滑即有發生之可能，發生時將影響其減速及方向控制效能，而跑道道面如抗滑值不足將使減速及方向控制效能惡化。膠融性水飄係於濕滑跑道操作時發生煞車咬死而影響減速及方向控制效果。

機場跑道道面之設計及狀況，雖有標準及規範，即使於標準規範內，道面之濕滑狀況仍因坡度（縱、橫）、降雨量、排水狀況、道面平整度（紋路）及道面抗滑值而不同，故於濕滑跑道起落，可能因當時道面狀況而產生部分動力水飄及部分黏

滯性水漂之現象，而膠融性水飄則通常係繼上述兩種情況發生後，因輪胎煞車鎖住而產生滑動現象。依表 2.5-1 資料²⁵，動力水飄及黏滯性水飄（或產生部分動力水飄及部分黏滯性水飄）之發生可由相關證詞、當時之降雨量、胎紋深度及道面之粗糙度、坡度情況與航空器減速狀況等判斷，而膠融性水飄發生後，跑道上將留下因輪胎產生高溫之胎印及胎下因高溫蒸氣產生之灰或白色痕跡。

依 2.3.2 及 2.3.3 節落地距離及滾行減速分析，該機落地時減速情況較 REF#3 減少 15%至 50%，1.5.6 節於約距 10 跑道第一區段道面抗滑值低於 0.43，1.4.2 節，松山機場於 0000 至 0100UTC 之累積降雨量為 17.00 公厘及 2.4.4 節對事故當時雨量及道面積水情況分析等，顯示該機落地滾行中，可能有部分黏滯水飄情況存在，而依事故後現場量測及輪胎檢視結果，該機於落地滾行過程中，無膠融水飄現象。

2.6 結語

綜上所述，該機約於 2,000 呎無線電高度開始遭遇不穩定之風向風速變化（風切效應），致使其進場速度變化幅度甚大，於無線電高度 1,000 呎以下，該機飛航組員開始使用油門調整速度，但因遭遇風切效應，未有效將速度控制於預定範圍內。於無線電高度 500 呎以下，速度超出該公司規定穩定進場範圍而未執行重飛，因而於平飄階段及觸地前，遭遇約 16 浬/時之右側風及 11 浬/時之順風，造成於距 28 跑道頭約 2,500 呎處觸地且速度約為 144 浬/時，加以於跑道濕滑之情況下滾行，於距 28 跑道頭約 5,500 呎前影響減速效能，之後又因約距 28 跑道頭 5,500 呎至約 8,000 呎處有抗滑值偏低及跑道道面濕滑現象，使航空器可能產生部分黏滯性水飄作用而無法控制方向及有效減速。期間該機飛航組員因依使用煞車踏板角度及飛機減速情況判斷，懷疑煞車系統未正常運作，駕駛員為達減速目的，故使用超過廠商建議之最大反推力值減速，降低該機控制方向之能力，因而於約距 28 跑道頭 7,800 呎處偏出跑道。

25 Richard H. Wood. Aircraft Accident Investigation P228 Hydroplaning

第三章 結論

本會依據調查期間所搜集之事實資料以及綜合分析，調查結果共分：「與可能肇因有關之調查結果」、「與風險有關之調查結果」、「其它調查結果」等三類。

與可能肇因有關之調查結果

此類調查結果係屬已經顯示或幾乎可以確定為與本事故發生有關之重要因素。其中包括：不安全作為、不安全狀況或造成本次事故之安全缺失等。

與風險有關之調查結果

此類調查結果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為、不安全條件及組織和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。

其它調查結果

此類調查結果係屬具有促進飛航安全、解決爭議或澄清疑慮之作用者。其中部分調查結果為大眾所關切，且見於國際調查報告之標準格式中，以作為資料分享、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結果

該機於進場時遭遇風切效應及落地前順風影響，造成於距 28 跑道頭約 2,500 呎處觸地，加以跑道濕滑，影響減速效能，且距 28 跑道頭 5,500 呎至約 8,000 呎處有抗滑值偏低及道面濕滑現象，可能產生部分黏滯性水瓢作用而無法控制方向及有效減速。期間該機飛航組員因依使用煞車踏板角度及飛機減速情況判斷，懷疑煞車系統未正常運作，駕駛員為達減速目的，使用超過廠商建議之最大反推力值減速，降低該機方向控制之能力，因而於約距 28 跑道頭 7,800 呎處偏出跑道(2.2.4.1, 2.2.5, 2.3, 2.4.4, 2.5)。

3.2 與風險有關之調查結果

1. 該機於瑞芳上空等待時，因未有效修正側風，致使該機偏離瑞芳等待航線，於進場前已向瑞芳等待航線南面偏移約 6 哩。(2.2.2)
2. 事故班機正、副駕駛員及該公司航務相關主管，敘述穩定進場速度與航務手冊中之規定不同，易造成駕駛員進場時，無法進行穩定進場判斷，適時執行重飛。(2.2.4.2)
3. 該機進場時，機場能見度未達 MD-82 型機落地限制，應不得執行 28 跑道 LDA DME 儀器進場。但該機落地後偏出跑道，與駕駛員未注意能見度未達落地限制而執行儀器進場並無關係。(2.2.3)
4. 飛航指南內容無松山機場跑道抗滑評估標準(2.4.3.1)
5. 事故前接近 10 跑道頭第一區段之抗滑檢測值低於最低標準，須提供「跑道潮濕可能滑溜」之警訊，然此期間內松山機場未曾發布「跑道潮濕可能滑溜」之 NOTAM 或以其他方式公告抗滑檢測值低於最低標準之警訊。(2.4.3.2)
6. 事故前松山機場執行抗滑檢測，發現接近 10 跑道頭第一區段內共 5 組每 100 公尺之跑道抗滑平均值低於最低標準，然直至事故發生期間，並未依「松山機場跑道道面摩阻力檢測及維護作業規定」及檢測廠商建議，進行跑道胎屑清除或提升跑道道面抗滑能力之作爲。(2.4.3.3)

3.3 其它調查結果

1. 飛航組員依民航法規，具備合格之駕駛員資格及有效證照，事故前 72 小時內之作息正常，無證據顯示事故發生時曾受生理、心理、藥物及酒精影響。(2.1)
2. 該機處於適航狀態、載重與平衡在限制範圍內，無證據顯示該機存在既有之機械故障或其他結構、飛操系統、發動機等問題而導致事故發生。(2.1)
3. 松山機場跑道部分橫坡度不符合規範。(2.4.1)

第四章 飛安改善建議

4.1 致遠東航空公司

1. 加強駕駛員於濕滑跑道落地時之認知及操作。(ASC-ASR-05-10-001)
2. 加強宣導駕駛員於飛航等待航線時，應確保航機於等待航線上。
(ASC-ASR-05-10-002)
3. 加強宣導穩定進場之定義及重飛之執行時機，並確保所有駕駛員皆能使用同一穩定進場標準。(ASC-ASR-05-10-003)
4. 加強宣導駕駛員注意各類型航空器於儀器天氣飛航時，落地能見度之限制。
(ASC-ASR-05-10-004)

4.2 致交通部民用航空局

1. 督導遠東航空公司加強訓練所屬駕駛員，於飛航等待航線時，應確保航機於等待航線上。(ASC-ASR-05-10-005)
2. 督導遠東航空公司加強宣導穩定進場之定義及重飛之執行時機，並確保所有駕駛員皆能使用同一穩定進場標準。(ASC-ASR-05-10-006)
3. 詳列各機場跑道抗滑評估標準於飛航指南中，並加強執行發布「跑道潮濕可能滑溜」之警訊及提升跑道道面抗濕滑能力之作爲。(ASC-ASR-05-10-007)

4.3 交通部民用航空局已改善作為

1. 於 93 年 11 月 30 日發佈各機場跑道摩擦係數檢測標準等資訊於航空公報，並於 94 年 2 月 17 日刊載飛航指南公告。已公告之機場跑道若有一、三分區段之摩擦係數平均值低於最低抗滑標準時，各航空站將立即採取養護改善措施，並發布飛航公告 (NOTAM)，以提供「跑道於濕滑時可能滑溜」之警訊，且持續發布直至完成改善措施。
2. 規定各航空站，應於下雨時派員巡視機場跑道，以目視方式觀察道面潮濕或積水之狀況，並按雨量之變化進行巡視，其觀察結果以電話通報塔台轉知航機駕

駛員。前述通報所使用之道面描述狀況術語 (Damp, Wet, Water Patches, Flooded)，業於 94 年 5 月 12 日刊載飛航指南公告。

3. 各機場摩擦係數經檢測後，其檢測值若有低於養護規劃標準值以下時，要求各航空站應及早進行胎屑清除作業，避免因延遲而影響飛航安全。另各機場跑道道面經胎屑清除後，如仍無法提升抗滑能力者，則須另以道面鋸槽或道面翻修等方式予以改善。
4. 松山機場 10 跑道端 300 至 700 公尺處，其百公尺平均檢測值低於標準值 0.43μ 以下，雖曾進行胎屑清除工作，唯仍無法提升其抗滑能力；該區段跑道鋪面經台北航空站於 94 年 2 月 14、15 日刨除重鋪後再進行檢測，其檢測值已提升微 0.6μ 以上，跑道全長每百公尺平均檢測值均於養護標準值 0.53μ 以上。

附錄一 EF182 座艙語音紀錄器抄件

代號說明:

CM-1: 正駕駛員之無線電通話

CM-2: 副駕駛員之無線電通話

CAM: 座艙語音麥克風

CAM1: 正駕駛自 CAM 之發話

CAM2: 副駕駛自 CAM 之發話

TWR: 松山塔台

--- : 無法辨識之來源

... : 無法辨識之通話

() : 非通話之特殊聲響說明

ATC Time	Source	Contents
8:55:09	CAM2	瑞芳十三哩右轉待命以後
8:55:14	CAM1	好放掉
8:55:15	CAM2	roger
8:55:16	GE505	(communication between APP and GE505)
8:55:20	CAM2	到那邊應該是多少
8:55:22	CAM1	么洞八么
8:55:23	APP	(communication between APP and GE505)
8:55:29	CAM2	...
8:55:29	GE505	(communication between APP and GE505)
8:55:34	CAM2	...check
8:55:38	CAM2	...
8:55:39	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
8:55:43	CAM2	...右轉洞八八
8:55:51	CAM1	十三哩右轉
8:55:52	CAM2	check
8:55:54	CM-2	taipei far eastern one eight two join the 瑞芳 holding pattern
8:55:58	APP	far eastern one eight two roger report turning inbound again
8:56:02	CM-2	roger report inbound far eastern one eight two
8:56:04	CAM1	report inbound

ATC Time	Source	Contents
8:56:05	CAM2	yes sir
8:56:07	ATC	(communication between ATC and EF1162)
8:56:11	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
8:56:15	EF163	(communication between ATC and EF163)
8:56:20	ATC	(communication between ATC and EF163)
8:56:24	EF163	(communication between ATC and EF163)
8:56:26	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
8:56:39	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
8:56:42	116	(communication between ATC and 116)
8:56:45	CAM1	五邊進場的時候 你要通 到最後階段 通過...
8:56:49	CAM2	yes
8:56:53	ATC	(communication between ATC and EF1162)
8:56:58	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
8:57:05	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
8:57:10	CAM1	one one six two 在我們下面
8:57:18	CAM2	啲你還沒講完 然後...
8:57:20	CAM1	我們通過一千五以後
8:57:22	CAM1	我們先出雲 幫我注意跑道
8:57:24	CAM2	roger
8:57:25	CAM1	看到跑道通知我
8:57:27	CAM1	...我飛我的儀器
8:57:28	CAM2	roger
8:57:30	CAM1	go around 的話 我們原則上
8:57:32	CAM2	這是
8:57:34	CAM1	toga
8:57:34	CAM2	yes
8:57:35	ATC	(communication between ATC and EF1162)
8:57:36	CAM1	set power
8:57:37	CAM2	yes
8:57:38	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
8:57:38	CAM1	power set 以後 flap fifteen
8:57:39	CAM2	yes
8:57:40	CAM1	positive ga gear up
8:57:42	CAM2	gear up
8:57:42	CAM1	然後 altitude 多少

ATC Time	Source	Contents
8:57:43	CAM2	嗯額 altitude 是 four thousand
8:57:45	CAM1	five thousand
8:57:45	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
8:57:46	CAM2	five thousand 講錯了 five 我那個 講 five 沒有講好 five
8:57:51	CAM1	direct lima kilo
8:57:52	CAM2	yap
8:57:52	CAM1	喔
8:57:53	CAM1	join lima kilo 是左轉 holding pattern
8:57:55	CAM2	yap
8:57:56	CAM1	速度的話調整到 兩百 兩百二十五 喔 spoiler disarm spoiler disarm one thousand five climb power
8:58:03	CAM2	...然後二二五...
8:58:21	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
8:58:36	---	...
8:58:43	CAM2	...四十分鐘
8:58:59	CM-1	遠東航務中心遠東么八兩
8:59:20	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:00:20	CAM2	report inbound
9:00:23	CAM1	不用 我發現 再一次 inbound 的意思
9:00:26	CAM2	我們還要 hold
9:00:26	CAM1	就是我們要準備進場 那現在根本就沒有啦 它又關掉啦 那我們根本就不用報了
9:00:29	CAM2	它又關掉了 不用報 還在 hold
9:00:50	ATC	far eastern one eight two climb maintain six thousand
9:00:54	CM-2	maintain six thousand far eastern one eight two
9:00:57	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:01:01	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:01:06	AE706	(communication between ATC and AE706)
9:01:11	ATC	(communication between ATC and AE706)
9:01:13	AE706	(communication between ATC and AE706)
9:01:21	CAM2	...
9:01:26	EF1162	five d-m-e to 瑞芳
9:01:52	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:01:57	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:01:59	ATC	(communication between ATC and EF1162)

ATC Time	Source	Contents
9:02:02	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:02:20	CAM2	altitude capture
9:02:25	CAM2	altitude hold
9:02:31	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:02:33	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:02:34	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:02:39	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:02:47	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:02:54	CAM2	又走了
9:02:55	CAM1	沒錯
9:03:33	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:03:37	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:03:41	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:03:45	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:03:56	CAM	(sound similar to interphone call)
9:03:59	ATT	喂 教官
9:04:00	CM-1	老大 現在那個松山機場還是時好時壞
9:04:00	AE706	(communication between ATC and AE706)
9:04:03	ATT	嗯
9:04:03	CM-1	現在目前是關的
9:04:04	ATT	嗯
9:04:04	CM-1	我大概還能在這邊耗十五分鐘到二十分鐘
9:04:05	ATC	(communication between ATC and AE706)
9:04:08	ATT	嗯
9:04:08	CM-1	如果不行的話 天氣還是不好 我們就要到高雄去了
9:04:12	ATT	喔好謝謝教官 謝謝
9:04:14	CM-1	因為那個廣播器沒辦法 你幫我廣播好了
9:04:16	ATT	好
9:04:21	ATC	(communication between ATC and AE706)
9:04:25	AE706	(communication between ATC and AE706)
9:04:59	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:05:11	CAM1	這是我們...
9:05:12	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:05:17	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:05:24	ATC	(communication between ATC and EF1162)

ATC Time	Source	Contents
9:05:46	ATC	(communication between ATC and AE706)
9:05:49	AE706	(communication between ATC and AE706)
9:06:00	ATC	(communication between ATC and AE505)
9:06:04	AE505	(communication between ATC and AE505)
9:06:18	NW70	(communication between operations and NW70)
9:07:27	---	么八兩 么三么九五叫您
9:07:31	CM-1	我沒有辦法我只有一套無線電
9:07:40	CM-1	遠東航務中心么八兩
9:07:44	FEA_OPS	遠東么八兩教官目前松山的天氣一直是一千二到三千麻煩注意一下板子最後面的備降場
9:07:54	CM-1	好我的備降高雄大概十五分鐘以後離開
9:07:58	FEA_OPS	好教官決定要去高雄通知我 我會通知高雄
9:08:03	CM-1	roger
9:08:39	ATC	(communication between ATC and EF1162)
9:08:43	EF1162	(communication between ATC and EF1162)
9:09:15	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:09:23	CAM2	右轉
9:09:25	CAM1	我知道...
9:10:30	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:10:48	---	...
9:10:50	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:11:13	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:11:31	CAM1	看一下花蓮什麼天氣
9:11:33	CAM2	roger
9:11:35	CAM2	花蓮 花蓮的天氣
9:11:40	CAM2	花蓮是 是
9:11:42	CAM2	三四洞風五哩 四千八能見度 下雨 輕微的打雷 and scatter 八百 few 一千四 cb broken 兩千五 overcast 洞五洞 兩六的兩五 q-n-h 九九三 高度表
9:12:10	CAM2	四千八
9:12:14	ATC	one eight two turn left direct to 瑞芳 cross 瑞芳 four thousand clear l-d-a d-m-e runway two eight approach visibility tree kilometers
9:12:23	CM-2	direct to 瑞芳 after 瑞芳 clear l-d-a d-m-e runway two eight approach far eastern one eight two descend four thousand

ATC Time	Source	Contents
9:12:30	ATC	affirmative
9:12:32	CAM2	...direct to 瑞芳
9:13:07	---	...
9:13:10	CAM	(sound similar to fasten seatbelt sign)
9:13:13	ATC	(communication between CKS TWR and cx317)
9:13:22	CX317	(communication between CKS TWR and cx317)
9:13:28	ATC	(communication between CKS TWR and cx317)
9:13:28	CAM1	...
9:13:34	CAM2	one thousand to level off
9:13:41	CAM2	要不要跟他們講一聲
9:13:42	CAM1	我已經跟他講過了
9:13:43	CAM2	yes sir
9:13:43	CAM1	打過燈號了
9:13:45	CAM2	yes sir
9:13:52	CAM2	十三哩四千 九哩三千一
9:13:55	CAM1	三千幾
9:13:56	CAM2	三千一 九哩
9:14:25	CAM2	altitude capture
9:14:37	CAM1	set altitude tree thousand one
9:14:39	CAM2	tree thousand one
9:14:44	CAM2	現在是
9:14:53	CAM2	等一下過十三哩以後 現在十六哩而已
9:14:59	CAM1	...
9:15:05	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:15:05	ATC	far eastern one eight two report establish
9:15:08	CAM1	establish now
9:15:08	CM-2	establish far eastern one eight two
9:15:11	APP	far eastern one eight two contact tower one one eight decimal one
9:15:13	CM-2	one eight point one far eastern one eight two good day
9:15:21	GE35	(communication between SS TWR and GE35)
9:15:26	CAM1	撥什麼東西啊
9:15:30	CM-2	sung shan tower far eastern one eight two l-d-a runway two eight approach at one four mile
9:15:38	TWR	far eastern one eight two sung shan tower runway two eight wind calm q-n-h niner niner four

ATC Time	Source	Contents
9:15:46	CM-2	niner niner four wind calm far eastern runway two eight far eastern one eight two
9:15:51	TWR	far eastern one eight two runway two eight arrival wind shear alert one five knots loss on the runway surface wind calm
9:15:59	CM-2	roger copy far eastern one eight two
9:16:04	CAM1	flap fifteen
9:16:04	CAM2	九哩三千一
9:16:05	CAM2	fifteen check
9:16:05	CAM	(sound similar to flap control lever movement)
9:16:09	CAM2	九哩三千一
9:16:11	CAM	(sound similar to landing gear warning)
9:16:13	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:16:13	CAM	(sound similar to silent button)
9:16:14	CAM2	七哩兩千五
9:16:18	TWR	far eastern one eight two runway two eight wind calm cleared to land
9:16:19	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:16:21	CM-2	cleared to land runway two eight far eastern one eight two
9:16:24	CAM2	cleared to land sir
9:17:00	CAM1	三千一為什麼沒有
9:17:00	CAM2	這邊沒有 衝下去了
9:17:06	CAM2	altitude hold
9:17:09	CAM1	報下面一個高度
9:17:10	CAM2	兩千五
9:17:13	CAM2	set
9:17:15	CAM1	七哩兩千五
9:17:25	CAM2	哎 五哩 一千八
9:17:36	CAM2	反而是 wind calm
9:17:38	CAM1	gear down
9:17:39	CAM2	嗯 gear down
9:17:41	CAM2	altitude capture
9:17:41	CAM	(sound similar to gear down)
9:17:44	CAM2	...兩千五 set 一千八
9:17:45	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)

ATC Time	Source	Contents
9:17:47	TWR	runway two eight arrival wind shear alert two zero knots loss on the runway surface wind calm
9:17:51	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:17:54	CM-2	roger far eastern one eight two
9:17:56	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:17:58	CAM2	一千八 set
9:18:00	CAM2	五湮
9:18:01	CAM2	一千八
9:18:02	CAM1	roger
9:18:03	CAM1	check li check list
9:18:05	CAM2	roger
9:18:06	CAM2	...check list ignition
9:18:08	CAM1	continue
9:18:09	CAM2	TRI
9:18:10	CAM1	go around
9:18:10	CAM2	landing gear
9:18:11	CAM1	down check three green
9:18:11	CAM	(sound similar to speed brake control level operation)
9:18:12	CAM2	spoiler
9:18:12	CAM1	arm
9:18:12	CAM2	brake pressure
9:18:13	CAM1	check
9:18:14	CAM2	flap slat
9:18:15	CAM1	twenty eight
9:18:16	CAM2	twenty eight
9:18:17	CAM2	landing logo light
9:18:18	CAM1	on
9:18:19	CAM2	before landing completed sir
9:18:22	CAM2	...么三拐
9:18:27	CAM1	五湮
9:18:28	CAM2	五湮
9:18:29	CAM2	...
9:18:30	CAM	(sound similar to ...)
9:18:32	CAM1	五湮 現
9:18:32	CAM2	...現在 現在是...八百

ATC Time	Source	Contents
9:18:33	CAM1	高度八百
9:18:36	CAM1	趕快調 拉 拉出來 好 不要管它了
9:18:37	CAM2	...
9:18:42	CAM2	... 現在...
9:18:46	TWR	wind check wind zero six zero at four maximum eight
9:18:50	CM-2	far eastern one eight two copy
9:18:52	CAM	(sound similar to stabilizer trim operation)
9:18:54	CAM2	下雨
9:18:54	CAM1	好把雨刷打開
9:18:55	CAM2	雨刷打開
9:18:56	CAM1	好
9:18:58	CAM	(雨刷聲開始)
9:19:06	---	...
9:19:08	---	...
9:19:15	CAM2	...
9:19:20	CAM1	runway insight autopilot disengage
9:19:22	CAM2	autopilot
9:19:22	CAM1	runway heading
9:19:23	CAM2	runway heading
9:19:27	CAM2	set bank one five sir
9:19:28	CAM1	嗯
9:19:29	CAM2	altitude go around
9:19:31	CAM1	five thousand
9:19:32	CAM2	set
9:19:37	CAM1	set target speed one tree five
9:19:38	CAM2	one tree five speed set
9:20:00	CAM2	三白一紅沒問題
9:20:02	CAM1	好來
9:20:06	CAM2	...
9:20:08	CAM1	好
9:20:16	CAM	(sound similar to minimum warning)
9:20:18	CAM	minimum minimum
9:20:20	CAM2	兩紅兩白 check
9:20:22	CAM1	嗯
9:20:24	CAM2	一百呎

ATC Time	Source	Contents
9:20:27	CAM2	one hundred
9:20:31	CAM2	fifty
9:20:34	CAM2	forty
9:20:36	CAM1	收掉 油門
9:20:37	CAM2	收啦
9:20:39	CAM2	thirty twenty ten ...
9:20:42	CAM	(sound similar to touch down)
9:20:44	CAM	(sound similar to spoiler control level operation)
9:20:45	CAM2	spoiler check epr
9:20:48	CAM2	four light one one four one one five
9:20:55	CAM1	哇操 沒有煞車
9:20:59	TWR	far eastern one eight two vacated the runway at the end contact ground point niner good day
9:21:00	CAM1	reverse
9:21:05	CAM2	roger 沒有煞車 standby
9:21:07	CAM1	要出去了 靠
9:21:09	CAM2	教官 idle idle 注意 idle
9:21:09	CAM1	...
9:21:11	CAM	(sound similar to ...)
9:21:12	CAM1	已經 idle 了
9:21:13	CAM	(sound similar to impact)
9:21:16	CAM1	好不要管了
9:21:26	CAM2	怎麼沒有煞車 應該煞車有的喔
9:21:34	CAM	(雨刷聲停止)
9:21:50	CAM2	教官
9:21:51	CAM1	稍等喔
9:21:52	CAM1	沒有馬上...
9:22:06	CAM2	...
9:22:06	CAM1	引擎關掉
9:22:07	CAM2	...
9:22:16	CAM2	教官要不要跟 塔台
9:22:19	CAM	(sound similar to cabin interphone call)
9:22:22	CAM1	先不要下飛機
9:22:23	PA	喂 教官請說
9:22:25	CAM1	先不要下飛機

ATC Time	Source	Contents
9:22:25	PA	我知道我知道
9:22:28	CAM2	等一下那邊
9:22:29	CAM2	你塔台申請
9:22:37	TWR	遠東么八兩塔台
9:22:40	CM-1	請講
9:22:41	TWR	請問需要任何支援
9:22:42	CM-1	嗯 需要拖車拖頭拖出去
9:22:44	TWR	我們已經 相關的支援已經過去了 請您在原地等待
9:22:48	CM-1	好我關車
9:22:49	TWR	roger
9:23:13	CAM2	不知道遇到什麼 為什麼會沒有煞車勒
9:23:28	CAM2	再來怎麼辦
9:23:49	CAM2	...
9:23:55	CAM1	好...
9:24:00	---	...
9:24:06	CAM2	reverse 拉到底 reverse 都拉到底 都沒用
9:24:21	CAM2	教官我腰扭到了
9:24:58	CAM2	教官煞車 brake brake action nil
9:25:02	CAM1	...軟的嘛
9:25:03	CAM2	軟的
9:25:07	CAM2	ㄟ我們一有跑道上有積水或是 可是以前平常下雨天就不會很多對不對
9:25:14	CAM1	不要管 把那個
9:25:16	CAM2	嘿
9:25:17	CAM1	紅的拔掉
9:25:18	CAM2	紅
9:25:19	CAM1	紅的拔掉
9:25:20	CAM2	好教官我來 啊 我腰扭到了

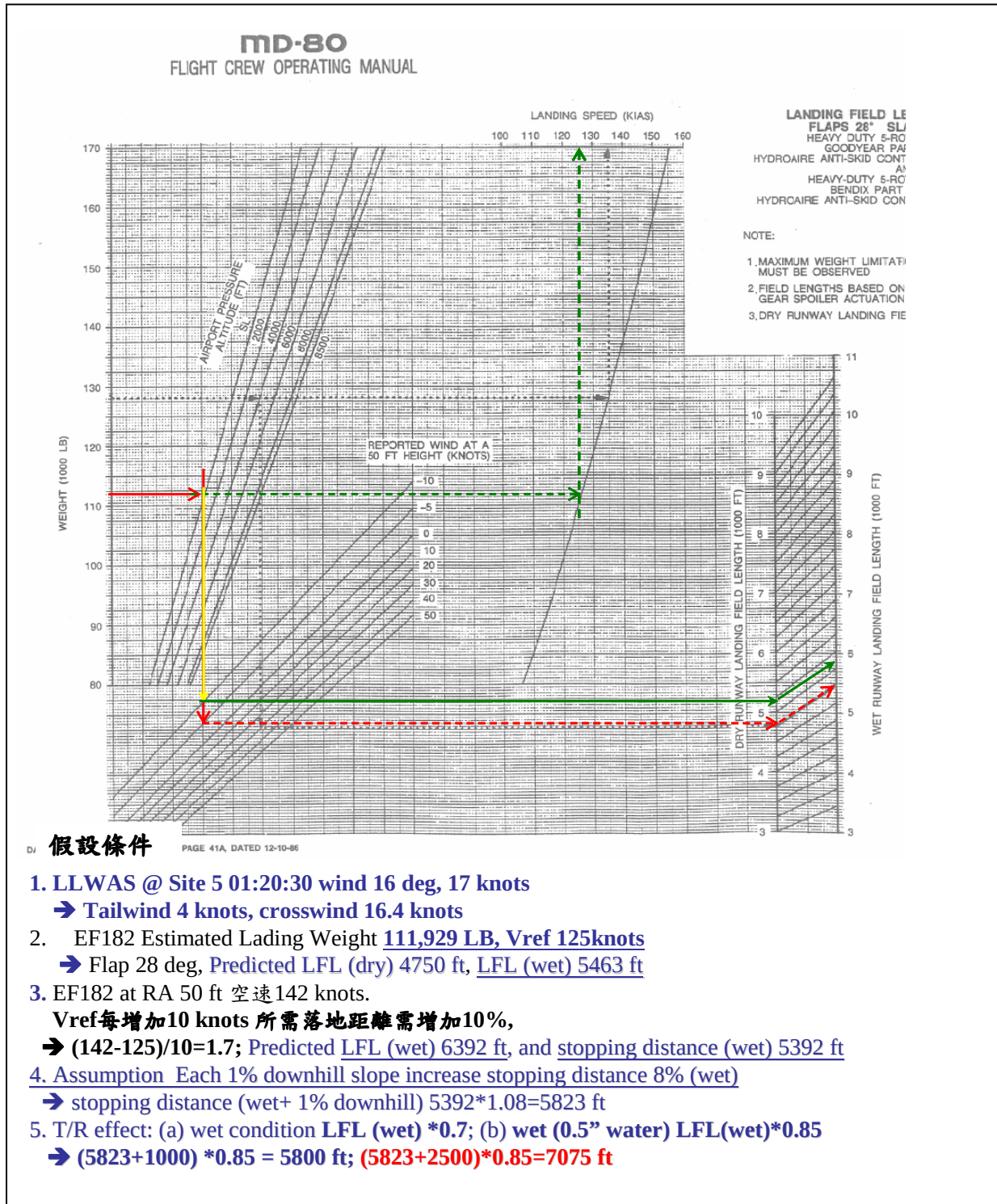
此頁空白

附錄二 EF182 飛航參數列表

	PARAMETER NAME		PARAMETER NAME
1	PALT	25	HYDRAULIC SYSTEM LEFT PRESS LOW LEFT TEMP HIGH RIGHT PRESS LOW RIGHT TEMP HIGH
2	AIRSPEED	26	FIRE WARNING LEFT ENGINE RIGHT ENGINE
3	HEADING	27	CABIN PRESSURE WARNING
4	PITCH ATTITUDE(1,2)	28	RADIO KEYING HF-1 HF-2
5	ROLL ATTITUDE (1,2)	29	RADIO KEYING VHF-1 VHF-2
6	LATERAL ACCELERATION	30	TERRAIN WARN
7	PITCH TRIM POSITION	31	LANDING GEAR RIGHT MAIN UP RIGHT MAIN DOWN
8	ELEVATOR POSITION (R)	32	FLIGHT/GROUND
9	AILERON POSITION	33	AUTOPILOT MODE
10	RUDDER POSITION	34	N1 LEFT ENGINE RIGHT ENGINE
11	EPR	35	FUEL FLOW LEFT ENGINE RIGHT ENGINE
12	THRUST REV ENG 1,2	36	MACH NUMBER
13	FLAP POSITION LEFT	33	BRAKE PRESSURE LEFT PEDAL RIGHT PEDAL

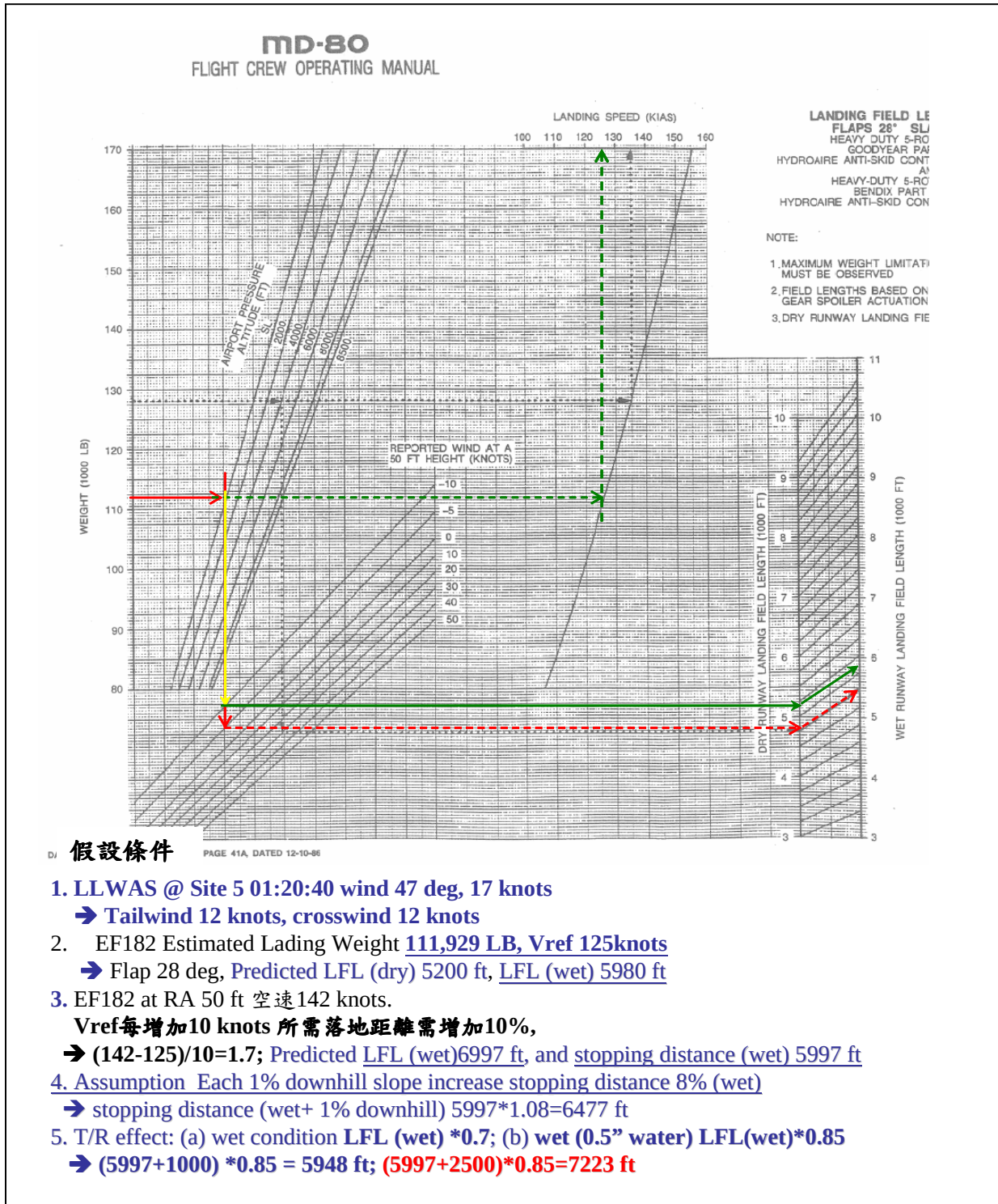
14	SLAT POSITION (LA, LB, RA, RB)	34	ANGLE OF ATTACK
15	LOCALIZER No1 No2	DEV	BRAKE PEDAL LEFT RIGHT PEDAL
16	GLIDESLOPE No1 No2	DEV	36 SLAT DISAGREE
17	VERTICAL ACCELERATION	37	SLAT RETRACT
18	TOTAL AIR TEMP	38	STICK PUSHER
19	MARKER MIDDLE OUTER INNER	BEACON	39 GMT
20	RADIO ALT	40	MAX ALLOW AIRSPEED
21	AUTOPILOT ENGAGED	41	EVENT MARKER
22	AUTOPILOT IN USE	42	MASTER WARNING
23	SPOILER/SPEEDBRAKE LEFT RIGHT INBOARD	POSITION OUTBOARD	43 Aircraft ID
24	LONGITUDINAL ACCELERATION		

附錄三 落地跑道長度分析 (I)



此頁空白

附錄四 落地跑道長度分析 (II)



此頁空白

附錄五 落地跑道長度分析 (III)

MD-80 FLIGHT CREW OPERATING MANUAL				
ESTIMATED EFFECT OF RUNWAY SURFACE CONDITIONS AND REVERSE THRUST ON LANDING DISTANCE				
Sea Level Standard Day Level Runway No Wind				
ACTUAL LANDING DISTANCE INCLUDING AIR RUN (FT)				
ENGINE SETTING	2 - FWD IDLE		2 - 1.3 EPR REV	
LANDING WEIGHT: (LB)	80,000	150,000	80,000	150,000
FLAPS 40°				
Runway Condition				
Dry	2070	3200		
FAA Dry	3460	5330		
FAA Wet	3970	6130		
Wet (1/2 μ^1 DRY)	2910	4590	2830	4450
Snow/Ice: $\mu^1 = 0.08$	5500	8770	4860	7610
Water/Slush: 0.25"	3240	6350	3150	5800
Water/Slush: 0.50"	3090	5830	3000	5370
Water/Slush: 0.75"	2950	5390	2870	5010
Water/Slush: 1.00"	2830	5030	2740	4710
FLAPS 28°				
Runway Condition				
Dry	2170	3370		
FAA Dry	3620	5620		
FAA Wet	4160	6470		
Wet (1/2 μ^1 DRY)	3040	4850	2930	4580
Snow/Ice: $\mu^1 = 0.08$	5970	9550	5060	8170
Water/Slush: 0.25"	3420	7120	3330	6350
Water/Slush: 0.50"	3230	6420	3150	5810
Water/Slush: 0.75"	3060	5860	2980	5370
Water/Slush: 1.00"	2920	5400	2840	5010

假設條件 ¹Ice temperature is 5°C.
Reverse thrust was lowered to reverse idle at 80 knots.

80,000 LB +Flap 28 landing
w/o T/R LFL (wet) =4160 ft; w T/R(1.3) LFL (wet)=2930 ft; LFL (water 0. 5")=3150
→T/R effectiveness (A) wet reduced 30% of LFL; (b) wet 0. 5" reduced 24% of LFL.

150,000 LB +Flap 28 landing
w/o T/R LFL (wet) =6470 ft; w T/R(1.3) LFL (wet)=4580 ft; LFL (water 0. 5")=5810
→T/R effectiveness (A) wet reduced 29% of LFL; (b) wet 0.5" reduced 10% of LFL.

此頁空白

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 92 年 8 月 24 日，遠東航空公司 EF182 班機，MD-82 型機，國籍標誌及登記號碼 B-28021，於松山機場落地後偏出跑道／行政院飛航安全委員會編著。 -- 初版。 -- 臺北市：飛安委員會，民 94 面； 公分

ISBN 986-00-2922-9（平裝）

1. 航空事故 - 調查 2. 飛行安全

557.909

94021997

飛航事故調查報告

中華民國 92 年 8 月 24 日，遠東航空公司 EF182 班機，MD-82 型機，國籍標誌及登記號碼 B-28021，於台北松山機場落地後偏出跑道

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) 25475200

地址：台北市松山區 105 復興北路 99 號 16 樓

網址：<http://www.asc.gov.tw>

出版年月：中華民國 94 年 10 月（初版）

經銷處：國家書坊台視總店：台北市八德路三段 10 號

國家書坊網路書店：台北市瑞光路 583 巷 25 號

五南文化廣場：台中市中山路 6 號

GPN：1009403667

ISBN：986-00-2922-9

定價：新台幣 920 元

出版品內容可至上開網址「出版品與著作」中全文下載