

西日本空輸株式会社所属
アエロスパシアル式SA360C型JA9240
に関する航空事故報告書

昭和56年4月27日

航空事故調査委員会議決（空委第23号）

委員長	八田桂三
委員	榎本善臣
委員	諏訪勝義
委員	小一原正
委員	幸尾治朗

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

西日本空輸株式会社所属アエロスパシアル式SA360C型JA9240は、昭和55年8月7日08時41分ごろから、機長のみがとう乗して、熊本県八代郡坂本村川原谷の肥後峠場外離着陸場及び同郡山江村山口の鉄塔建設現場（170号及び171号）間において、物資輸送作業を開始した。

その後、同機は、11時20分ごろ171号鉄塔建設現場において、生コンクリートの荷卸作業中にエンジン出力が減少し、荷受け台上に到着し、中破したが火災は発生しなかった。

本事故による人員の死傷はなかった。

1.2 航空事故調査の概要

昭和55年8月8日～12日 現場調査

昭和55年9月2日～19日 エンジンの分解調査

昭和55年9月19日～11月7日 燃料管制装置の調査（於フランス）

1.3 原因関係者からの意見聴取

昭和56年4月4日 意見聴取

304001

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

J A 9 2 4 0 は、昭和 5 5 年 8 月 7 日 0 8 時 2 5 分ごろ、機長ほか整備士 2 名がとう乗し、熊本県八代郡東陽村大字平山の平山場外離着陸場を離陸し、同郡坂本村川原谷の肥後峠場外離着陸場（標高約 7 9 3 メートル、以下「臨時ヘリポート」という。）に 0 8 時 3 5 分ごろ着陸した。

機長は、物資輸送について関係者と打合せを行った後、機長のみとう乗し、0 8 時 4 1 分ごろから臨時ヘリポートを作業基地とし、1 7 0 号（標高約 1,0 0 0 メートル）及び 1 7 1 号（標高約 1,0 1 3 メートル）鉄塔建設現場（以下「現場」という。）に建設用器材を 1 4 回輸送した後燃料補給を行った。

その後、同機は、生コンクリート（約 8 0 0 キログラム）をバケットに入れて機外つり下げ装置（ワイヤー等長さ約 3 メートル）により懸垂し、1 2 回輸送（1 往復の所要時間約 4 分）した後、1 0 時 4 8 分ごろ着陸して約 2 0 0 リットルの燃料補給を行った。

続いて 1 0 時 5 8 分ごろから、再度生コンクリートの輸送作業を開始した。

同機が 6 回目の輸送の際、1 7 1 号現場の荷受け台上でホバリング中、機長は、メインロータ回転速度の低下を示す警報音を聴き、赤色の“アラーム”警報灯が点滅しているのを視認した。

その間、作業員により生コンクリートが荷受け台上に下ろされたが、機体が徐々に沈下したため、機長は、コレクティブピッチレバーを一杯まで引き上げたが異音が発生するとともに機体はなおも沈下し、荷受け台上に到着し、一本の支柱が胴体下面に突きささり、方位約 1 9 0 度、約 3 0 度の機首下げ姿勢で停止した。

その後、機長は、燃料流量コントロールレバーを後方に戻し、燃料シャットオフコックをオフにしてエンジンを停止した。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

死	傷	と う 乗 者		そ の 他
		乗 組 員	そ の 他	
死	亡	0	—	0
重	傷	0	—	0
軽	傷	0	—	0
な	し	1	—	

304002

2.3 航空機の損壊の程度

中 破

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

な し

2.5 乗組員に関する情報

機長 昭和15年9月3日生

事業用操縦士技能証明書 第1489号

昭和38年12月9日取得

限定事項 ベル47型、アルウエットⅢ型、ヒューズ式369型、アエロスパシアル式SA
360型

操縦教育証明書番号 170号

昭和46年12月25日取得

第1種航空身体検査証明書 第11621347号

有効期間 昭和54年12月8日から昭和55年12月7日まで

総飛行時間 7,462時間59分

同型式機による飛行時間 640時間08分

最近90日間の飛行時間 172時間48分

最近30日間の飛行時間 69時間21分

最近7日間の飛行時間 25時間40分

2.6 航空機に関する情報

航空機

型式 アエロスパシアル式SA360C型

製造番号 第1017号

製造年月日 昭和54年10月26日

耐空証明書番号 第大54-256号

有効期間 昭和54年10月23日から昭和55年10月22日まで

総飛行時間 550時間36分

前回300時間点検後の飛行時間 238時間47分

304003

エンジン

型式 ツルボメカ式アスターズXVⅢA型

製造番号 第128号

製造年月日 昭和52年12月2日

総使用時間 550時間36分

100時間点検後の使用時間 50時間46分

重量及び重心位置

事故発生時の同機の重量は2,820キログラムで、重心位置は前後方向4.0メートル、左右方向0.0メートルと推算され、いずれも許容範囲（重量3,000キログラム、重心位置は前後方向3.8～4.1メートル、左右方向±0.11メートル）内であった。

とう載燃料は航空燃料Jet A-1、潤滑油はエッソタービンオイル2389で、いずれも規格品であった。

2.7 気象に関する情報

事故当時、事故現場の作業員及び機長の口述によると、天気は晴、風は静穏、視程10キロメートル以上、気温22度Cであった。

なお、熊本地方気象台熊本空港出張所の11時の気象観測値は、次のとおりである。

風向20度、風速3～7ノット、視程10キロメートル以上、雲量2/8積雲雲高3,000フィート、雲量6/8高積雲雲高9,000フィート、気温27度C、露点温度23度C、QNH1,004ミリバール。

2.8 航空機及びその部品の損壊に関する情報

エンジン 第1段タービンプレード すべて前縁側溶解

第2段タービンプレード すべて先端部欠損

機体 前部胴体下面（ステーション645～1260） 一部損傷

胴体下面（ステーション3205～4630） 一部破損

胴体下面（ステーション4630～5460） 一部変形及び擦過痕

右側ランディングギヤフェアリング 破損

燃料タンク 破損

ピトーチューブ 破損

304004

2.9 その他必要な事項

2.9.1 エンジンを現場において調査した結果、次のとおりであった。

- ① エンジンの第3段タービンブレードは、黒褐色に変色しており、その表面に付着物が発見された。
- ② エンジンのロータを手動により回転した結果、一時拘束があったが、その後自由に回転した。
- ③ 燃料フィルタの状態、燃料ブースタポンプの機能等に異常がなく、燃料系統に不具合はなかった。
- ④ オイルレベル及びオイルフィルタは、特に異常は認められなかった。
- ⑤ エンジンのブリードバルブの作動は、特に異常は認められなかった。
- ⑥ スロットル系統の作動は、異常は認められなかった。
- ⑦ エンジンのエアインテイク及びエグゾーストシステムには異物等は見当たらず、特に異常は認められなかった。

2.9.2 事故機のターボシャフトエンジンは、一軸型ガスタービンであり、運航中は定速運転（エンジン回転速度43,000rpm、ロータ回転速度350rpm）を行う。定速運転中、短時間に大きい出力の要求があった場合、過渡的に先ずエンジン回転速度が低下し、燃料管制装置のガバナーの作用により燃料流量を増しタービン入口温度（ T_3 ）が上昇し出力を増加しエンジン回転速度をもとの定格回転速度に戻す。出力要求が大きく、かつその時間が短い程、エンジン回転速度の低下量と燃料流量の増加量即ちタービン入口温度上昇が大きくなる。過渡的なタービン入口温度の過昇を防ぎ、高くとも熱負荷103～105%（タービン出口温度 T_4 約630度C）に維持するため、燃料管制装置にはフュエルフローリミッターがあり、圧縮機出口圧力に対応して燃料流量を制限する。

このような過渡状態において、エンジン回転速度41,700rpm（ロータ回転速度338rpm）以下にある間は、回転速度低下を警告する警報音が鳴り、熱負荷が100%を越えている間は、温度過昇を警告する警報灯が点灯する。従って短時間に大出力が要求され、再び定格回転速度に戻る場合には、先ず回転速度低下警報音が鳴り、次に温度過昇警報灯が点灯し、次に回転速度低下警報音が鳴りやみ、しばらくして温度過昇警報灯が消灯する。

しかしガバナー及びフュエルフローリミッターの特性から、過渡的にエンジン回転速度が39,000rpm以下になるような場合には、直ちに出力要求を低下させない限り、燃料流量はフュエルフローリミッターの限度量まで増加してもエンジン回転速度は定格回転速度に戻らず、タービン熱負荷103～105%のままエンジン回転速度が低下し、圧縮機のサージング領域に入り、回転速度低下警報音は鳴り続け、温度過昇警報灯は点灯し続ける。

3 事実を認定した理由

3.1 解析のための試験及び研究

3.1.1 事故機のエンジンを分解調査した結果、次のとおりであった。

- (1) 第1段タービンブレード（空冷式ブレード）は、すべて前縁側が先端から約10ミリメートル溶解しており、同ブレードの組織及び溶解面を電子顕微鏡、金属顕微鏡などにより観察した結果、組織の変化等から溶解部の温度は短時間内に材料の溶融点（約1,335度C）以上に上昇したものと考えられる。
- (2) 第2段タービンブレードは、すべて先端が欠損しており、同ブレードの組織及び破断部分を電子顕微鏡、金属顕微鏡などで観察した結果、溶けた跡は認められず、組織の変化等から温度は1,200度C前後に上昇したものと考えられる。その結果、ブレード先端部の機械的強度が著しく低下し、遠心力等により欠損したものと推定される。
- (3) その他の部品は、F、O、D（外部からの異物による損傷）及びB、O、M、D（内部部品による損傷）並びに異常燃焼による顕著な変形や焼損は認められなかった。
- (4) タービン出口温度（T4）サーモカップルは、機能試験した結果、異常は認められなかった。
- (5) 潤滑油は、分光分析試験の結果、異常は認められなかった。
- (6) 燃料管制装置は、X線写真で構造確認後、機能試験及び分解調査をした結果、フェュエルフローリミッターの燃料流量が圧縮機出口圧力（P2）4.00～6.65バールの間において許容範囲を僅かに超過していた以外は異常は認められなかった。
- (7) 第3段タービンブレードの翼部に箔状の付着物が発見されたが、この付着物を分析調査した結果、第1段及び第2段タービンブレードと同材質のもので、その断面を観察すると多重の層からなっており、外部から吹き付けられた様相が見られた。

3.2 解析

- 3.2.1 JA9240は、有効な耐空証明を有し、定時点検は実施されていた。
- 3.2.2 事故発生当時の気象状況は、事故に直接関連はなかったものと推定される。
- 3.2.3 調査結果及び機長の口述から、同機は事故発生まで不具合はなかったものと推定される。
- 3.2.4 171号現場は、臨時ヘリポートより標高差約220メートル高所にあり、その距離は約2,000メートルと推算される。
- 3.2.5 事故当日、熊本空港測候所で観測された11時のQNHは1,004ミリバールで、171号現場の標高が約1,013メートルであることから、同現場の圧力高度は約1,091メートル（3,580フィート）と推算される。

304006

また、当時機長は、同機の外気温度計の指示が約22度Cであったことを視認していた。

飛行規程の“機外つり下げ装置の操作時のホバリング性能（最大5分間）”表によれば、圧力高度約3,580フィートで外気温度22度C（密度高度約5,190フィート）における最大離陸重量は約2,920キログラムであり、事故当時の同機の重量は約2,820キログラムと推算されることから、臨時ヘリポートから生コンクリートを懸垂して171号現場への上昇中に使用されたエンジン出力は、当時の気象条件から得られる最大に近い状態にあったものと推定される。

- 3.2.6 機長は、事故当時、171号現場の荷受け台へ急角度進入で降下し、速度及び沈下率を減少し、荷受け台に近づくに従ってエンジン出力を増大しながら同台上においてホバリングしたと口述しており、その際、コレクティブピッチレバー及びサイクリックスティックの急な操作等により過渡的に過大なエンジン出力が要求されたものと推定される。
- 3.2.7 機長は、右前方斜め下に取り付けられたバックミラーにより荷受け台を目標にし、また2人の作業員に注意を払いながら荷受け台上に進入しホバリングに移行していたため、計器を見る余裕がなかったものと推定される。
- 3.2.8 同機がホバリングに移行した際、“アラーム”警報灯の点滅及びメインロータの回転速度低下警報音が鳴り始めたのは、すでに最大出力に近い状態で使用されていたエンジンに過渡的な過大なエンジン出力が要求されたため、回転速度が低下するとともに燃料管制装置が作動し、過渡的な燃料流量の急増によりタービン入口ガス温度が限界以上に上昇したことによるものと推定される。
- 3.2.9 その後、同機は、さらに続いて最大まで引き上げられたコレクティブピッチレバー操作等によりエンジンの過負荷状態及び回転速度低下が持続し、同タービン入口温度の限界以上の上昇も続き、第1段タービンプレードの先端の一部が溶解し、第2段タービンプレードの先端は欠損し、エンジン出力が減少し、さらにエンジンの回転速度が低下したものと推定される。この過程で同エンジンの作動は、一時的にサージング領域に入り異音を発生したものと推定される。
- 3.2.10 機長は、“アラーム”警報灯の点滅及びメインロータ回転速度低下警報音を聴いた際、地上作業員に対する危険を考慮し、カーゴスリングの切り放し等による異常事態からの回復操作ができないまま緩徐に沈下したので、これを防止しようとしてコレクティブピッチレバーを最大まで引き上げたものと推定され、またこの間に生コンクリートは荷卸しされたが、既にこの時点ではエンジン出力はタービンプレードの損傷により減少し、メインロータの回転速度はより低下したものと推定される。そのため同機は、揚力が減少して荷受け台上に到着し、機体を損傷したものと推定される。

304007

- (1) 機長は、適法な資格を有し、所定の航空身体検査に合格していた。
- (2) JA9240は、有効な耐空証明を有し、事故発生まで不具合はなかったものと推定される。
- (3) 事故発生時の気象状況は、事故に直接関連はなかったものと推定される。
- (4) 171号現場への上昇中の同機のエンジン出力は、当時の気象条件から得られる最大に近い状態にあったものと推定される。
- (5) 同機は、荷受け台に急角度進入し、同台上でのホバリングに移行の際、コレクティブピッチレバー等の急な操作等により過渡的に過大なエンジン出力が要求されたため、警報灯の点滅及びメインロータの回転速度低下警報音が鳴ったものと推定される。
- (6) 機長は、バックミラーにより荷受け台等を目標に、進入からホバリングに移行していたため、計器を見る余裕がなかったものと考えられる。
- (7) 機長は、地上作業員に対する危険を考慮して、カーゴスリングの切り離し等による異常事態からの回避操作ができず、機体の沈下を止めるため、更にコレクティブピッチレバーを最大まで引き上げたが、そのため過負荷が持続し、エンジン回転速度が低下してサージング領域に入り、タービン入口温度の異常上昇も続き、第1段及び第2段タービンブレードに不具合が生じ、エンジン出力が減少したものと推定される。
同機は、その間に生コンクリートの荷卸しが行われたが、エンジン出力が減少したことによりメインロータの回転速度がさらに低下し、揚力が減少して、沈下を続け、荷受け台上に到着し、機体を損傷したものと推定される。
- (8) 地上作業員は、同機が緩徐に沈下する間に安全な場所まで避難したものと推定される。

原因

本事故は、同機が生コンクリートを荷卸し中にエンジンの出力が減少して荷受け台上に到着し、機体を損傷したことによるものと推定される。

エンジンの出力の減少は、最大出力に近いエンジンの状態でのホバリングへの移行及びその後のホバリングにおいて、過大な出力要求が持続し、タービン入口温度が異常に上昇し、タービンブレードに不具合を生じたことによるものと推定される。