

航空事故調査報告書

社団法人長野県航空協会所属

萩原式H-23C-2型JA2129

長野市屋島地籍千曲川河川敷

昭和56年12月20日

昭和57年12月8日

航空事故調査委員会議決（空委第34号）

委員長	八田桂三
委員	榎本善臣
委員	糸永吉運
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

社団法人長野県航空協会所属萩原式H-23C-2型JA2129は、昭和56年12月20日、滑空訓練を終えて、長野市滑空場の滑走路（04）へ着陸のため進入中エルロン・コントロールが不能となり、13時23分ごろ長野市屋島地籍千曲川屋島橋上流約1キロメートルの河川敷に墜落した。同機には、機長及び同乗者1名が搭乗していたが、機長は重傷、同乗者は軽傷を負った。同機は大破した。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 事故の通知及び調査組織

航空事故調査委員会は、昭和56年12月20日14時30分ごろ運輸大臣より事故発生の第一報を受けた。同委員会により、当該事故の調査を担当する者として主管調査官が指名された。

360001

1.2.2 調査の実施時期

昭和56年12月20日～22日 現場調査
昭和57年1月8日 エルロン操作系の不具合に伴う操舵上に与える影響の調査
昭和57年4月5日～6月30日 破面調査

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

原因関係者として機長から昭和57年12月2日意見聴取を行った。

2 認定した事実

2.1. 飛行の経過

JA2129は、当日の滑空訓練の開始前に教官によって所定の点検表に基づき点検が実施されたが、異常は発見されておらず、整備記録にも不具合な事項は記載されていなかった。同機は、当日の第11回目の飛行として、場周経路の滑空訓練のため、機長が前席、同乗者が後席で、13時19分ごろ、長野市屋島地籍千曲川河川敷の長野市滑空場の滑走路(04)をウインチ曳航により発航し、高度約400メートル、速度約75キロメートル/時で索を離脱した。その後、機長は、速度を約100キロメートル/時に増速して滑空し、同滑空場の北約200メートルの屋島橋付近上空において、わずかな上昇気流を感知したので、速度を約70キロメートル/時に減じ、右バンク角約30度で360度右旋回を約3回行ったが、上昇できなかったため、南西方向のチェック・ポイント(ダウン・ウインド・レグ上のピスト真横の地点)へ向った。同機は、チェック・ポイントを高度約150メートル、速度約80キロメートル/時で通過後、方位約220度へ左旋回し、ダウン・ウインド・レグを南下した後、ベースレグへ左旋回を開始した。機長は、ベース・ターンの終期において、エルロン・コントロールが効かないことに気付きピストに対して「エルロン効かない。」と送信し、ピストからは「ラダーを踏め。」と指示を受けた。

その後、同機は、ラダー・コントロールによりベース・レグから緩徐に左旋回して速度85～90キロメートル/時でファイナル・レグに進入した。

同機は、高度約30メートル、滑走路南端から距離約20メートルにおいて、緩徐に左旋回を始め、ピストからの「ラダーをきれ。」との指示があったが、同機は益々左傾斜を深めて旋回を続けた。同機は、逐次機首を下げながら降下し、方位約220度に変針した際、左主翼端が河川

360002

敷に接触し、一瞬浮上したが、急に左旋回の状態となって方位約335度、左バンク角約60度、機首下げ約70度で墜落し、停止した。

機長は墜落により重傷、同乗者は軽傷を負った。同乗者は、自力で脱出した後、機長の救出に努めたが、救出できなかった。その後、機長はピストから駆けつけた協会員により救出され、13時35分ごろ、現場に到着した長野市中央消防署の救急車により病院に収容された。

事故発生地点は、長野市屋島地籍千曲川屋島橋上流約1キロメートルの砂礫のある河川敷である。事故発生時間は13時23分ごろであった(付図1参照)。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

機長は重傷、同乗者は軽傷を負った。

2.3 航空機(部品を含む。)の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

大 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

同機は機首の先端から前席までの部分は破壊し、左側下方から衝撃を受けた様相を呈していた。キャノピは破壊し、飛散していた。

テール部分は後端から約1.5メートルの部位で左へ屈曲していた。

左主翼は取付部付近で破断しており、右主翼は翼端から約2.5メートルの部位で折損していた。前席の操縦系統は、機首部の損壊に伴い、屈曲破損しており、後席の操縦系統は、ほぼ原形をとどめていたが、操縦桿トルク・チューブ吊り金具(以下「つり金具」という。)が破断しており、その破面の約2/3は黒色化を呈していた。

前後操縦席から、方向舵、昇降舵及びエルロンに通ずる索は切断部位はなく、各舵も正常であり、つり金具の破断を除き、墜落による破損以外の不具合はなかった。

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

なし

2.5 乗組員その他の関係者に関する情報

機長 男性(23才)

自家用操縦士技能証明書 第9134号

360003

昭和55年8月18日取得

限定事項 滑空機上級

第3種航空身体検査証明書 第31654215号

有効期間 昭和56年10月6日から

昭和57年10月5日まで

総飛行時間 82時間42分(発航回数492)

同型式機の飛行時間 45時間39分(発航回数430)

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型 式 萩原式 H-23C-2型

製造年月日 昭和46年5月2日

製造番号 第92号

耐空証明書 第56-7-11号 昭和57年11月7日まで有効

総飛行時間 672時間35分(発航回数6,470)

耐空検査後の飛行時間16時間38分(発航回数185)

2.6.2 重量及び重心位置

推定重量及び重心位置は、388キログラム及びMAC34.3%で、いずれも許容範囲(400キログラム、MAC23.4~38.4%)内にあった。

2.7 気象に関する情報

当該滑空訓練の監督者の口述によれば、事故発生当時の気象状況は、曇り、視程10キロメートル、風向約40度、風速2~3メートル/秒、雲量6/10~9/10 雲高2,500フィートであった。

2.8 事実を認定するための試験及び研究

2.8.1 吊り金具の破断状態における操縦桿の左右操作によるエルロンの作動量の測定

(1) 当該機のエルロン及びエレベーターの操縦機構の概要 (付図3参照)

同機は、前席においても後席においても操縦桿を左右前後に動かすことによってエルロン及びエレベーターを操作して操縦することができるようになっている。

このため、前後座席の下に1本の機軸方向に延びるトルク・チューブがある。

360004

同チューブには、その前方と後方の2カ所に板金製の吊り金具がついている。この吊り金具の上部には1個のボルト孔があって、このボルト孔に機軸方向から挿入されたボルトでもって、同吊り金具は機体フレームの支持金具から支持されている。このようにして、同チューブは、前後方向（機軸方向）には動かないが、同ボルトを軸として左右方向には揺動するようになっている。

2つの吊り金具のうち後方のものの左右部分は、左右各1本のボルトによって、エルロン・コントロール・ケーブル等を介してエルロンにつながっている左右のエルロン・コントロール・ロッドと結合している。したがって、同チューブが左右に揺動すると、これに従って左右のエルロンが作動するようになっている。

同チューブには、前席及び後席用の2つの操縦桿のための取付部が溶着されている。同取付部上部はU字型になっていて、その間に操縦桿下部がはさまり、両者は左右方向の1本のボルトによって結合されている。これにより、操縦桿は、このボルトを軸として前後方向に揺動するようになっている。操縦桿を前後に動かすと、同ボルトを軸として操縦桿の下部はその上部の動きとは反対の方向に動く（操縦桿を前に動かすとその下部は後方に、後にひくとその下部は前方に動く。）

なお、その支点となる同取付部は、前後の吊り金具の支持ボルトによって拘束されているトルク・チューブのため、操縦桿を前後に動かしても前後方向へは動かない。このような操縦桿下部の動きは、直接に又はリンク・ロッドを通じて（後席の操縦桿の場合）前席操縦桿下部に取り付けられているエレベータ・コントロール機構に伝わり、ロッド及びケーブルを介してエレベータを作動させる。

他方、前記操縦桿と操縦桿取付部との結合の仕組みにより、操縦桿を左右に動かすと、前後の吊り金具の支持ボルトを中心に、エルロン・コントロール・ロッドと結合しているトルク・チューブ自体が左右に揺動するようになっている。

このような機構であるので、エレベータに係る舵力は、操縦桿支持ボルト、操縦桿取付部及びトルク・チューブを介して、前後方向の力として、同チューブの前後2つの吊り金具が固定されている機体フレームの支持金具の拘束力により、主としてその支持ボルト付近で受け止められる。このためエレベータに係る舵力は、前後2つの吊り金具の板厚方向の曲げ応力を発生せしめる。他方、エルロンに係る舵力は、トルク・チューブの左右の揺動に対応して後方吊り金具の支持ボルトにかかる力として、受け止められる。このため、エルロンに係る舵力は、後方吊り金具の板幅方向（左右方向）の曲げ応力を発生せしめる。

360005

また、トルク・チューブは、前後2つの吊り金具の支持ボルトでもって機体フレームの支持金具から支持されているので、後方吊り金具が破断すると、前方吊り金具のみで機体フレームから支持されることとなる。この結果、トルク・チューブは、1点支持に近い状態になって、同チューブの左右の揺動中心軸線は一定しなくなる。ただし、1点支持に近い状態であっても、同チューブの前後方向の拘束は、同チューブの長い方向のものであるところから比較的良く保たれる筈であって、同チューブが前方吊り金具で支持されており、前席操縦桿がエレベータ・コントロール機構と連結しているので、少なくとも前席操縦桿によるエレベータ操舵は、後述のような状態にあるエルロン操舵に比してはるかに確実に行うことができる。これに対して、前方吊り金具のみによる1点支持に近い状態となった同チューブの左右方向の拘束は、エルロン・コントロール・ロッドが後方吊り金具の左右下部についているため、エルロン操作したときには、すこぶる不安定なものとなり、エルロン・コントロールの不具合が生ずる。

(2) 後部吊り金具の破断状態における操縦桿の左右操作によるエルロン作動量の測定

同型式機を用い、後部吊り金具破断の模擬として、同吊り金具の取付ボルトをはずし、前部吊り金具のみでトルク・チューブを吊った状態として、操縦桿の左右の操作と左右のエルロンの作動量を調べた。エルロン作動量は、主翼後端とエルロン後縁（いずれも外側部位）との間隔で測った。また地上静止状態の実験である。

地上静止状態なのでエルロンには機速による風圧がかからず、吊り金具の後方取付をはずすと、エルロンの構造及び重量エルロン・コントロール機構、トルク・チューブの重量などの影響で、操縦桿中立位置の場合トルク・チューブ後部は下方に下って左右のエルロン・コントロール・ロッドを引張るような状態となり、そのため、左右エルロンともにアップ状態となった。このような状況で操縦桿を左右に操作したところ、前方吊り金具の状況やトルク・チューブの下り方などの条件によると思われるが、少なくとも今回の実験においては、常に右エルロンより左エルロンの方がアップ側への作動量が大きくなった。

2.8.2 吊り金具の破断面調査

(1) 巨視的観察

吊り金具は、厚さ約2ミリメートルの板金製であり、丸棒補強材が溶接されている部分と吊り金具の支点となるボルト孔との間の溶接部近傍の板幅約31ミリメートルのところではほぼ水平に破断していた（付図3参照）。破断面の板幅方向の約4/5は疲労破壊の様相を呈し、残部すなわち後方から見て右端の約1/5のみでつながっていたのが、

360006

最終的に急速破断したような様相を呈していた（付図2参照）。

疲労破壊の様相を呈していた板幅の約4/5の破断面をさらに実体顕微鏡により、詳細に観察したところ、板の前後の表面を起点とする大小の扇状の疲労パターンが多数点在するが、前面側（付図2-I域）の扇状パターンは後面側（付図2-II域）に比し一般に扇状パターンの大きさが小さく、また、前面側には発錆がみられないが、後面側は発錆していた。すなわち後面側は古い破壊域で、前面側は比較的新しい破壊域であり、その大きさは、おおよそ2:1の割合であり、さらに、その中間領域は左前方から始まったと思われるより新しい疲労破壊の様相を呈していた。

(2) 微視的観察（写真参照）

走査形電子顕微鏡を使用して破面観察を行った結果、I域及びII域のいずれもつぶれ様相を呈しており、I域にはつぶれ様相の個所にII域のものに比べてやや大きなストライエーションが起点近傍を含み認められた。II域には微細なストライエーションが認められたが、ほとんどつぶれ様相を呈していた。

これらのことから、II域においては、ストライエーションが微細でつぶれ様相を呈し錆が発生していたことから、まず始めにエレベータ舵力による板厚方向の曲げ応力の繰返しによりこの部分の板後方表面の数箇所から徐々に疲労破壊（付図2参照）が進行して、初期的破断が発生したものと推定される。I域においては、ストライエーションが粗く錆の発生がないことから、II域のき裂がある程度進行した後、同様の板厚方向の曲げ応力により、板の前方表面の多くの起点から疲労破壊が比較的短時間に進行し、次いでこれら板の前後面からの疲労破壊の進行により板の有効厚さが減少したので、エルロン舵力による板幅方向の曲げ応力の繰返しにより板の左側方から疲労破壊が進行し、板の幅の約4/5にき裂が入り、残りの約1/5だけでつながっている状態となっていたところ、この最後の部分が一気にそのき裂を開くようなエルロン操舵力による板幅方向の曲げモーメントにより破断したものと推定される。

3 事実を認定した理由

3.1 解折

3.1.1 JA2129は有効な耐空証明を有していた。

3.1.2 定期検査（耐空証明検査）のための整備、点検、計測は、事故発生43日前の昭和

360007

56年11月7日長野市滑空場において資格ある整備士により実施されている。疲労破壊の状況から既にこのときには後席の吊り金具のき裂が発生していたものと推定され、当該き裂部の塗装面にき裂があったものと推定されるが、発見されていない。また、同機は、事故当日の訓練開始前に、監督者によりH-23C-2チェック・リストに基づいて点検がなされた。日々点検においては、チェック・リストに当該吊り金具の点検項目がなく、後方座席の下に位置するため、塗装面にき裂があってもこれを目視で発見することは期待し得なかったものと認められる。

3.1.3 同機は、11時09分ごろから当該事故が発生するまでに10回の発航、その飛行時間として1時間01分の滑空訓練を行っているが、この間、何ら運航上の不具合は報告されていなかった。このことから、同機のエルロン・コントロールが効かなくなった時期は、機長がベース・ターンのため左旋回を開始した際ピストに対してエルロンが効かないと通報した時点であり、その時に吊り金具が破断したものと認められる。

3.1.4 同機は、11回目の訓練としてウインチ曳航により発航し、索を離脱後、右旋回を行っていたが、上昇効果がないので、その後場周経路に進入した。この右旋回のための右への操縦桿操作は、吊り金具の左側からき裂が進行しているところから、吊り金具のき裂を閉じるように作用する。その後、場周経路に進入するための水平飛行への移行に際しての左側への操縦桿操作ではき裂部が開くように負荷が作用するが、速度が70キロメートル/時でやゝ遅かったこともあって、同き裂部の全面的な破断には至らなかったものと推定される。

3.1.5 同機は、その後、約80キロメートル/時に増速し、左旋回でベース・ターンを行った。その際、永年にわたる繰返し曲げにより疲労破壊が進行して生じた吊り金具の長さ約24ミリメートルにわたるき裂部に左旋回の初動における操縦桿操作によるき裂部を開くような負荷が作用して、き裂がいまだ進行していなかったと推定される残り約7ミリメートルの部分を一気に破断したものと推定される。なお、疲労破壊は、2.8.2の試験研究の結果から、操縦桿のエレベータ操作による吊り金具の板の前後方向の曲げの繰返しにより板の後面、次に前面から、続いてエルロン操作による吊り金具の板の左右方向の曲げの繰返しにより左側方から進行して、き裂を発生せしめたものと推定される。また、疲労破壊の数個所の起点については、材料欠陥、表面加工痕、腐食ピット等が考えられるが、そのいずれであるかを明らかにすることはできなかった（付図2参照）。

3.1.6 機長は、上記吊り金具の破断に伴って、エルロンの機能が喪失した際、ラダーコントロールにより操作するようピストの指示を受け、ラダー操作によって旋回を継続したが、

360008

速度約80キロメートル／時でファイナル・コースに進入するまでは、何とか操縦し得た(注)ものと推定される。

(注)ラダー操作することにより、機体の横すべりが発生し、左右主翼の揚力差が生ずることによって、バンク・コントロールが可能となる。

3.1.7 同機は、その後速度85～90キロメートル／時に増速し、ファイナル・コース上対地高度約30メートル付近に降下したところから左旋回状態に入り、回復しないまま墜落した。これは、吊り金具の破断によりエルロンの操舵が意のままにならなくなったためと考えられる。なお、2.8.1の試験研究の結果から操縦桿が中立位置にあっても左右エルロンは常にアップ側に位置し、しかも操縦桿を左右に操作すればエルロンがさらにアップ側に作動するとともに、左側エルロンの方が右側エルロンよりもよりアップ状態になる可能性のあることから、機長が左バンクを水平にするためラダー操作に併せて操縦桿を右に操作したことが考えられ、これによりエルロンの効果がラダー効果に打勝つとともに、ファイナルにおいて増速されたことが加わって、左バンクを更に増大せしめたことによるものとも推定される。

4 原 因

4.1 解析の要約

4.1.1 機長は、適法の資格を有し、所定の航空身体検査に合格していた。

4.1.2 JA2129は、有効な耐空証明を有し、吊り金具のき裂以外に不具合はなかったものと認められる。

4.1.3 事故発生当時の気象状況は、当該事故に関連はなかったものと推定される。

4.1.4 同機の吊り金具に発生していたき裂は、定期点検のための整備、点検、計測において見逃がされていたものと認められる。日々の飛行点検においても発見できなかったが、H-23C-2チェック・リストにその点検項目がなかったこと等の理由により、これは止むを得なかったものと認められる。

4.1.5 場周経路における左旋回の際、吊り金具が破断してエルロンの機能が喪失したものと認められる。

4.1.6 機長は、エルロン機能の喪失後暫時ラダー操作によって操縦を継続してファイナル・コースに進入したが、その後同機は左旋回状態に入って墜落した。これは吊り金具の破断によりエルロン操作が意のままにならなくなったことによるものと認められる。なお、

360009

吊り金具が破断した場合、操縦桿を操作することにより、左エルロンがアップ側に多く作動する可能性があり、このことにより左バンクが増して墜落したことも考えられる。

- 4.1.7 吊り金具が破断したのは、永年にわたる操縦桿によるエレベータ及びエルロン操作により吊り金具の板に前後左右の繰返し曲げが加わり疲労破壊が板両面から進行し、続いて板の左側方にき裂が発生し、ベース・ターンの際の左旋回操作によりき裂部が開く方向に負荷が作用して残り部分が一挙に破断したものと推定される。

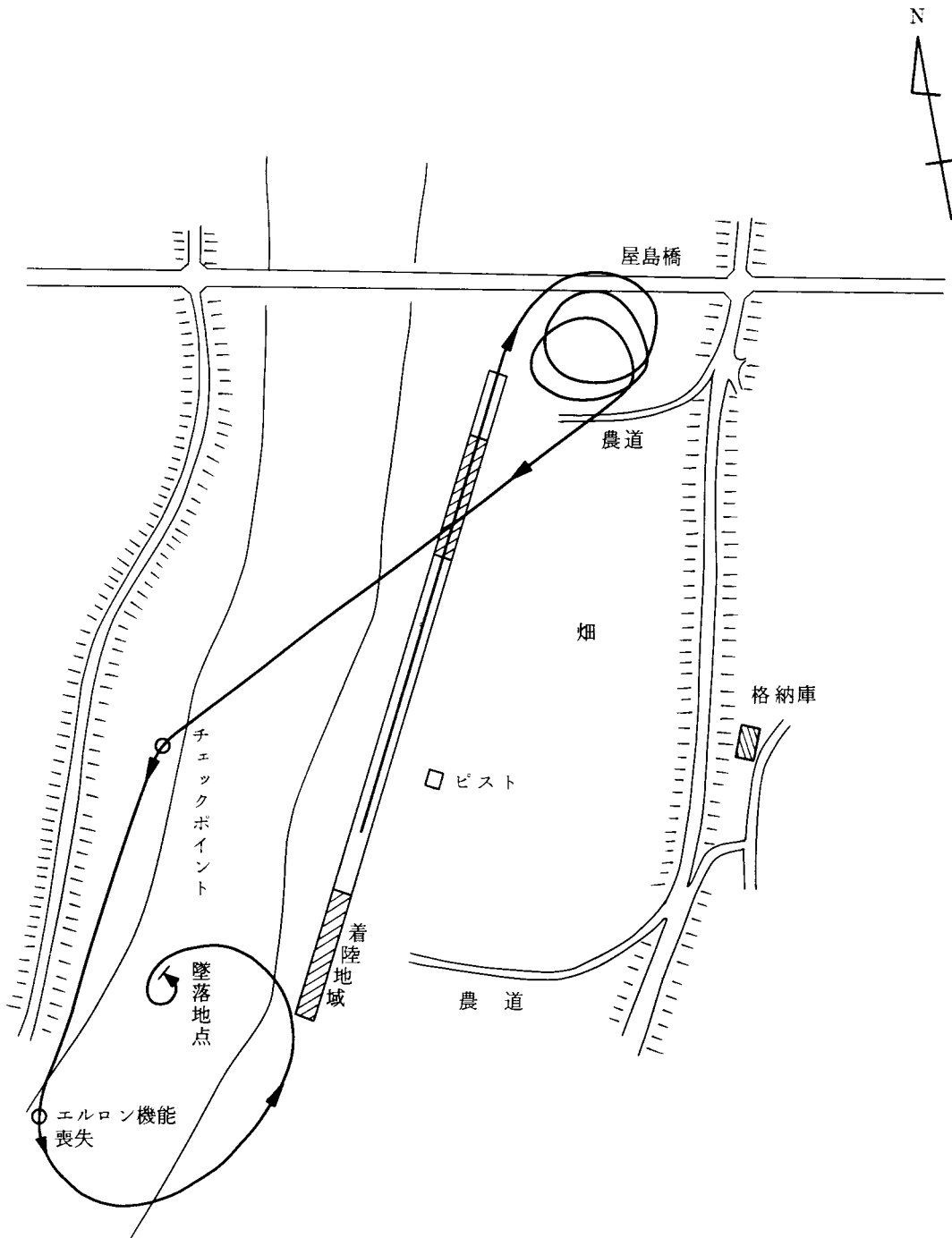
4.2 推定原因

本事故の推定原因は、場周経路における左旋回操作の際、疲労破壊によりき裂が発生していた操縦桿のトルク・チューブ吊り金具が破断したため、エルロン機能が失われて左降下旋回に陥り、回復できないまま墜落したことによるものと推定される。なお、吊り金具の疲労破壊は、永年にわたる操縦桿によるエレベータ及びエルロン操作により吊り金具の板に前後、左右の繰返し曲げが作用して発生したものと推定される。

参考事項

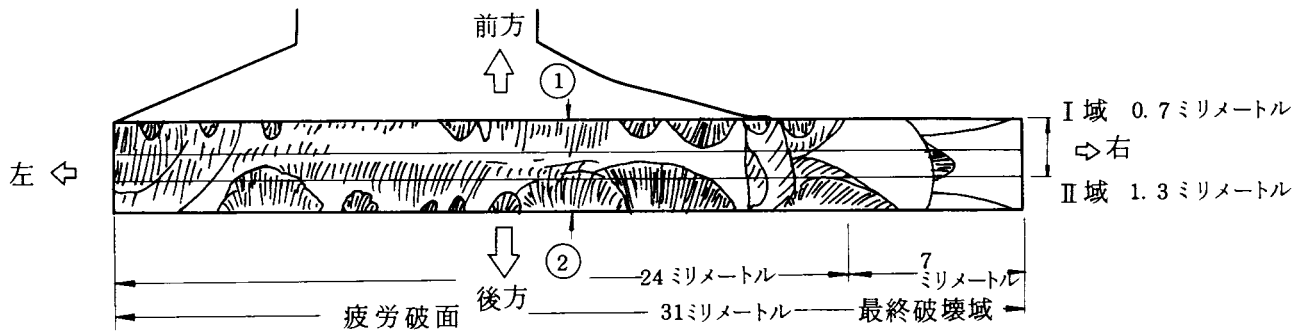
当委員会の事実調査の結果に基づき、運輸省航空局は、昭和56年12月25日付け耐空性改善通報（TCD-2109-81）をもって、同吊り金具の染色探傷法による検査及び飛行前点検時の目視検査等を行うよう指示した。

飛行経路図



360011

付図 2 操縦桿トルク・チューブつり金具の破断面の疲労破面図



付図 2 - ①

写真
吊り金具のクラック
の一部



付図 2 - ② × 30



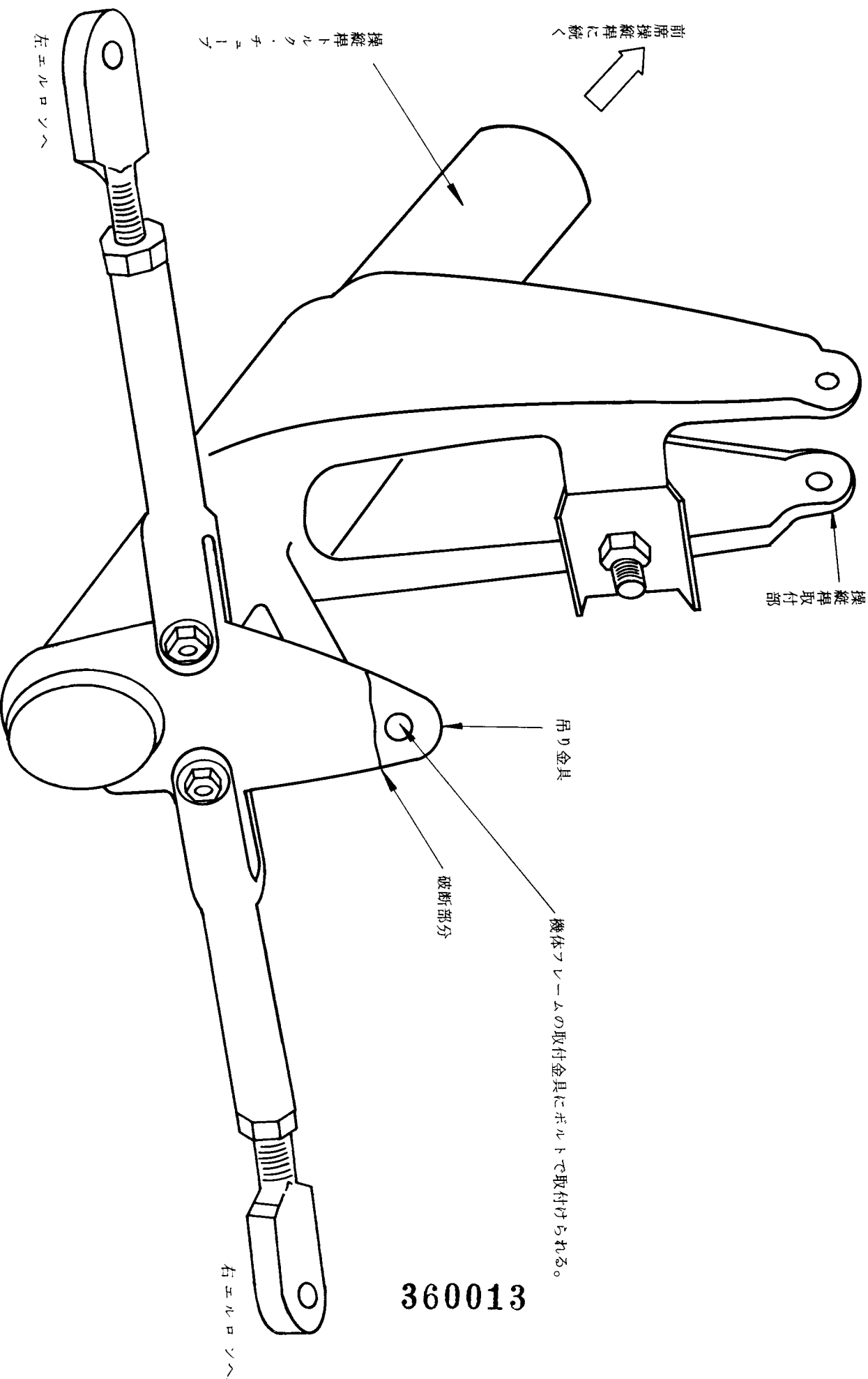
付図 2 - ① × 3000



付図 2 - ② × 3000

360012

付図 3 後席側操縦桿トルクチューブ吊り金具



360013