

航空重大インシデント調査報告書

I ピーチアビエーション株式会社所属

エアバス式A320-214型

JA805P

前脚の損傷により地上走行が継続できなくなった事態

II 札幌市消防局航空隊所属

アグスタ式AW139型（回転翼航空機）

JA17AR

機体の外につり下げた物件が意図せず落下

令和3年2月18日

本報告書の調査は、本件航空重大インシデントに関し、運輸安全委員会設置法及び国際民間航空条約第13附属書に従い、運輸安全委員会により、航空事故等の防止に寄与することを目的として行われたものであり、本事案の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 武田展雄

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

I ピーチアビエーション株式会社所属
エアバス式A320-214型
JA805P
前脚の損傷により地上走行が継続できなくなった
事態

航空重大インシデント調査報告書

所	属	ピーチアビエーション株式会社
型	式	エアバス式A320-214型
登録記号		JA805P
インシデント種類		前脚の損傷により地上走行が継続できなくなった事態
発生日時		平成30年3月24日 08時11分ごろ
発生場所		福岡空港

令和3年1月12日

運輸安全委員会（航空部会）議決

委員長	武田展雄	(部会長)
委員	宮下徹	
委員	柿嶋美子	
委員	丸井祐一	
委員	中西美和	
委員	津田宏果	

1 調査の経過

1.1 重大インシデントの概要	<p>ピーチアビエーション株式会社所属エアバス式A320-214型JA805Pは、平成30年3月24日（土）、同社の定期151便として福岡空港へ着陸後、前輪が横を向いた状態で滑走路路上に停止し、その後の地上走行が継続できなくなった。</p>
1.2 調査の概要	<p>本件は、航空法施行規則の一部を改正する省令（令2国土交通省令88）による改正前の航空法施行規則（昭27運輸省令56）第166条の4第8号に規定された「航空機の脚が損傷し、当該航空機の航行が継続できなくなった事態」に該当し、航空重大インシデントとして取り扱われることとなったものである。</p> <p>運輸安全委員会は、平成30年3月24日、本重大インシデントの調査を担当する主管調査官ほか2名の航空事故調査官を指名した。</p> <p>本調査には、重大インシデント機的设计・製造国であるフランス共和国の代表及び顧問並びに重大インシデント機の整備受託会社が所在する台湾の代表が参加した。</p> <p>平成30年3月30日、航空局に対し、前脚から脱落したエーペックス・ピンの調査で得られた状況について情報提供を行った。</p> <p>原因関係者からの意見聴取及び関係国等への意見照会を行った。</p>

2 事実情報

2.1 飛行の経過	<p>運航乗務員の口述、飛行記録装置（FDR）及び操縦室音声記録装置（CVR）の記録並びにレーダー航跡記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。</p> <p>ピーチアビエーション株式会社（以下「同社」という。）所属エアバス式A320-214型JA805Pは、同社の定期151便として、機長が</p>
-----------	--

	<p>PM*1として左操縦席に、副操縦士がPF*1として右操縦席に着座し、平成30年3月24日08時11分ごろ、福岡空港滑走路16に着陸した。この時の福岡空港の天候は良好であり、着陸に支障はなかった。</p> <p>同機の着陸は、通常どおり主脚が先に接地し、続いて前脚が接地した。主脚接地時の速度は123kt、機首方位は158°であった。同機は、主脚接地後、エンジンの逆推力装置及びオートブレーキの作動により、減速を開始した。</p> <p>副操縦士(PF)は、速度が約100ktに減速したとき細かい振動を感じた。ブレーキ操作をマニュアルに切り替えて減速を続けたところ、振動が速度60kt付近で大きくなり、速度40kt付近でさらに大きくなった。</p> <p>このため、副操縦士は操縦を機長と交替した。機長は誘導路に入るためにステアリングを操作したが、進行方向を変えることができず、また、振動が大きくなったため、ブレーキを使用し、滑走路上で機体を停止させた。同機は、機首を滑走路16の中心線に対して左方向に約15°偏向させて滑走路上に停止し、その後の地上走行が継続できなくなった。</p> <p>なお、出発地の関西国際空港における副操縦士による外部点検では異常は認められておらず、地上走行時のステアリング操作は正常であった。</p> <p>本重大インシデントの発生場所は、福岡空港の滑走路(北緯33度35分01秒、東経130度27分08秒)で、発生日時は、平成30年3月24日08時11分ごろであった。</p>
2.2 負傷者	なし
2.3 損壊	<p>(1) 航空機の損壊の程度 小破</p> <p>前脚は、前輪が機軸に対し約90°右を向いており、以下の損傷が確認された。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タイヤ及びホイール：左右2本とも損傷 ・トルクリンク：エーペックス・ピン(後述)が脱落し、上下が分離、打痕 ナット、ロックプレート、シャーロックワッシャー、ワッシャー(2個)及びボルトの紛失(図3の黄色の部品) ・プロキシミティセンサー、ターゲットサポート：破断 ・ステアリングアクチュエーター：シリンダーに打痕

*1 「PF」及び「PM」とは、2名で操縦する航空機における役割分担からパイロットを識別する用語である。PFは、Pilot Flyingの略で、主に航空機の操縦操作を行う。PMは、Pilot Monitoringの略で、主に航空機の飛行状態のモニター、PFの操作のクロスチェック及び操縦以外の業務を行う。



(左側)

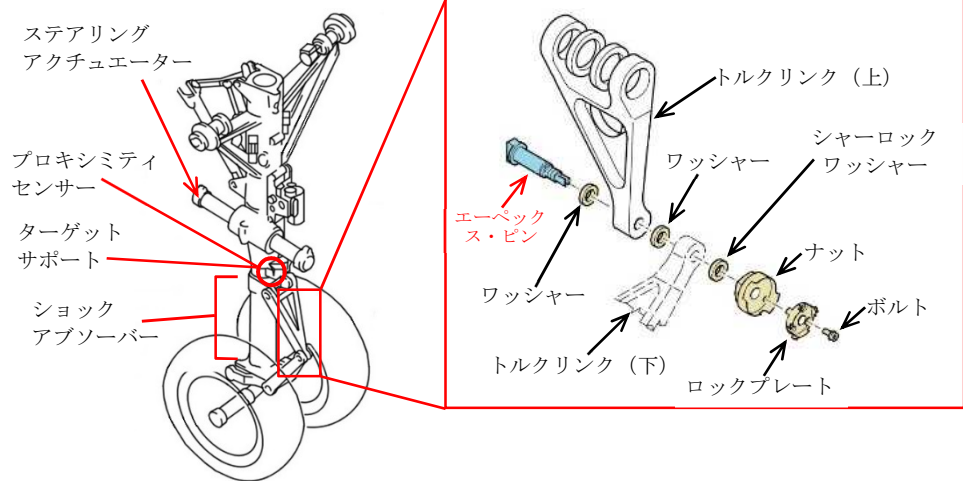


(右側)

図1 タイヤの損傷



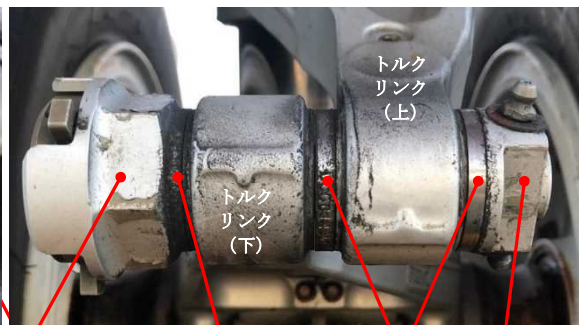
図2 前脚の損傷状況



ロックプレート

ボルト

ナット



トルク
リンク
(上)

トルク
リンク
(下)

シャーロック
ワッシャー

ワッシャー
エアベックス・ピン

図3 トルクリンク周辺図

(2) エーペックス・ピン

前脚の上下のトルクリンクを接続するエーペックス・ピン（以下「ピン」という。）は福岡空港の滑走路上で発見された。発見されたピンのねじ山部分には損傷及び腐食（図4参照）が確認された。

ピンと共に締結されるナット、ロックプレート、シャロックワッシャー、ワッシャー（2個）及びボルトについては、福岡空港での滑走路周辺の捜索では発見されなかった。また、出発地の関西国際空港での滑走路、誘導路及びエプロンの点検においても、それらは発見されなかった。

ピンが脱落し、上下のトルクリンクが分離している状態では、運航乗務員による操作で前輪の向きを制御することはできない。

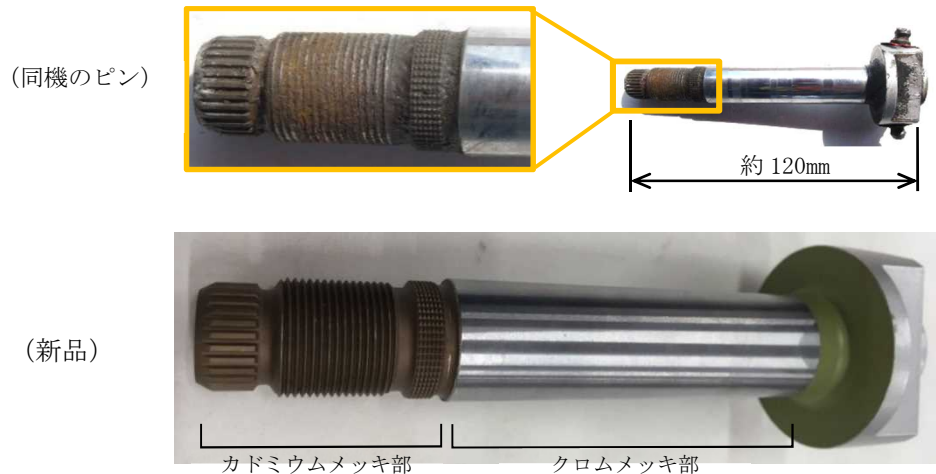


図4 エーペックス・ピン

2.4 乗組員等

(1) 機長 男性 65才

定期運送用操縦士技能証明書（飛行機） 平成5年5月14日

限定事項 エアバス式A320型 平成23年11月11日

第1種航空身体検査証明書

有効期限 平成30年7月11日

総飛行時間 19,028時間24分

同型式機による飛行時間 4,650時間54分

(2) 副操縦士 男性 24歳

事業用操縦士技能証明書（飛行機） 平成26年12月18日

限定事項 エアバス式A320型 平成29年6月27日

計器飛行証明 平成27年3月20日

第1種航空身体検査証明書

有効期限 平成31年1月24日

総飛行時間 487時間59分

同型式機による飛行時間 244時間43分

2.5 航空機等


(1) 航空機型式：エアバス式A320-214型、

製造番号：5304、製造年月日：2012年10月4日

耐空証明書：第大-2015-189号、

有効期限：平成27年7月8日から整備規程（Peach Aviation株式会社）の適用を受けている期間

定期点検（定期重整備、平成29年5月24日実施）後の飛行時間

	<p style="text-align: right;">2,694時間55分</p> <p>(2) 本重大インシデント発生時における機体重量及び重心位置はいずれも許容範囲内にあった。</p>
<p>2.6 気象</p>	<p>福岡空港の航空気象定時観測気象報 (METAR) は、次のとおりであった。</p> <p>08時00分 風向 160°、風速 10kt、卓越視程 10km以上、 雲 雲量 FEW (1/8~2/8)、雲底の高さ3,000ft 気温 9℃、露点温度 5℃、 高度計規正值 (QNH) 30.20 inHg</p>
<p>2.7 その他必要な事項</p>	<p>(1) 現場の状況</p> <p>同機の停止位置は、滑走路16の進入端から約1,700mで、同機は滑走路中心線からやや左側にずれ、機首が左方向に約15°偏向し、前輪を機軸に対し約90°右に向けた状態で停止していた (図5参照)。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center;">図5 重大インシデント機 (発生当時)</p> <p>同機の停止位置の約130m手前から停止位置まで、滑走路に前脚のタイヤ痕及び擦過痕が続いていた。</p> <p>ピンが主脚接地点の約350m先 (機体停止位置の約850m手前) の滑走路上で発見された (付図1参照)。</p> <p>(2) 同社における他の同型機の点検結果</p> <p>本重大インシデント後、同社は他の同型機17機に対してピンの点検を実施した。そのうち6機からピンのねじ部に腐食が確認されたため、全て新品と交換した。取り卸されたピンの腐食の程度は一様ではなかったが、ねじ山が損傷又は変形していたものはなかった。</p> <p>(3) ピンの給油及び点検</p> <p>① ピンの給油及び点検</p> <p>同社が機体の設計・製造者の整備マニュアルに基づき定める整備要目において、次のとおりピンの点検が設定されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 着陸回数500回又は121日経過ごとに、トルクリンクとの接触部への潤滑油の給油 (クロムメッキ部へのグリースアップ) ・ 着陸回数5,000回ごとに取り外して目視点検 ・ 6年経過ごとに外観の目視点検 <p>平成29年5月19日に、同社の重整備委託先である台湾の整備会社 (後述、以下「A社」という。) において同社から委託された整備作業を行う際にピンの点検が実施された。ピンは取り外して、目視による点検が実施され、異常が確認されなかったため、再び取り付けられた。</p> <p>また、同機のピンへのグリースアップは、直近では平成30年2月6日に同社により関西国際空港で実施された。</p> <p>本重大インシデント発生時のピンの使用時間は16,598時間、着陸回数は10,496回、使用期間は5年5箇月であった。この間に、ピン</p>

を取り外しての目視検査は日本国内の重整備委託先である整備会社で2回、A社で1回の計3回行われていた。また、A社における目視点検後の使用時間は2,694時間、着陸回数は1,441回であった。

② 設計・製造者の整備マニュアル

同機の設計・製造者の整備マニュアルには、ピンの点検に係る取外し及び取付けの手順が設定されていた。取付け時のグリースの塗布については、グリースを塗布する部品を指定しているものの、各部品へのグリース塗布方法や範囲については記述していなかった。

(4) ピンの詳細調査

同機の設計・製造者及び前脚の製造者により、同機のピンの詳細調査を行ったところ、その結果は以下のとおりであった。

① ピンのねじ部の顕微鏡観察

- ・ねじ山の頂部が損傷により平坦になっている。仕様によるねじ山の高さは0.613mm以上であるのに対し、測定されたねじ山の高さは最大0.202mmであった。
- ・ねじ山には、ナットが回転することなくピンから引き抜かれたことを示す変形が確認された。
- ・ねじ溝には、腐食物質（さび）が確認された。

ピンの多くのねじ山が腐食によって深刻な損傷を受けていることが確認された。



図6 ピンのねじ部の拡大写真

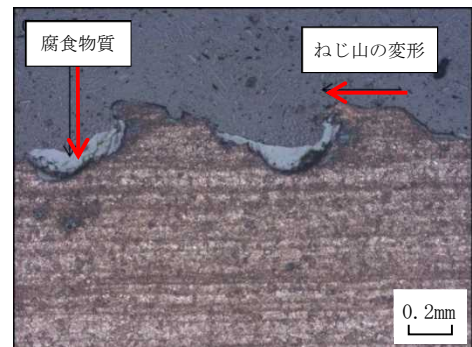


図7 ピンのねじ部断面の顕微鏡写真

② ピンのねじ部の腐食／損傷について

- a ピンのねじ部の腐食防止は、カドミウムメッキによる保護とグリースの塗布による保護である。これら2つの保護のどちらか一方でも適切でないと、腐食発生のリスクが増大する。また、グリースの潤滑によりピンの取付け及び取外し時に、ピンとナットのねじ山間の摩擦を減らし、カドミウムメッキの損傷を防止する。
- b 同機のピンのねじ部にはグリースが残っていなかった。前脚の製造者の経験から、ねじ部はグリースが塗布されていると光沢があり濡れたような面を保つ。同機のピンは再取付け時にねじ部へのグリースの塗布が十分でなかった可能性がある。

- c ピンのヘッド（頭部）の下の塗装に傷跡が確認された（図8参照）。
- d 同機のピンのクロムメッキ部には、通常と異なる摩耗痕が確認された（図9参照）。

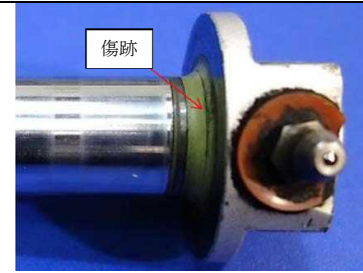


図8 ピンヘッド下の傷跡

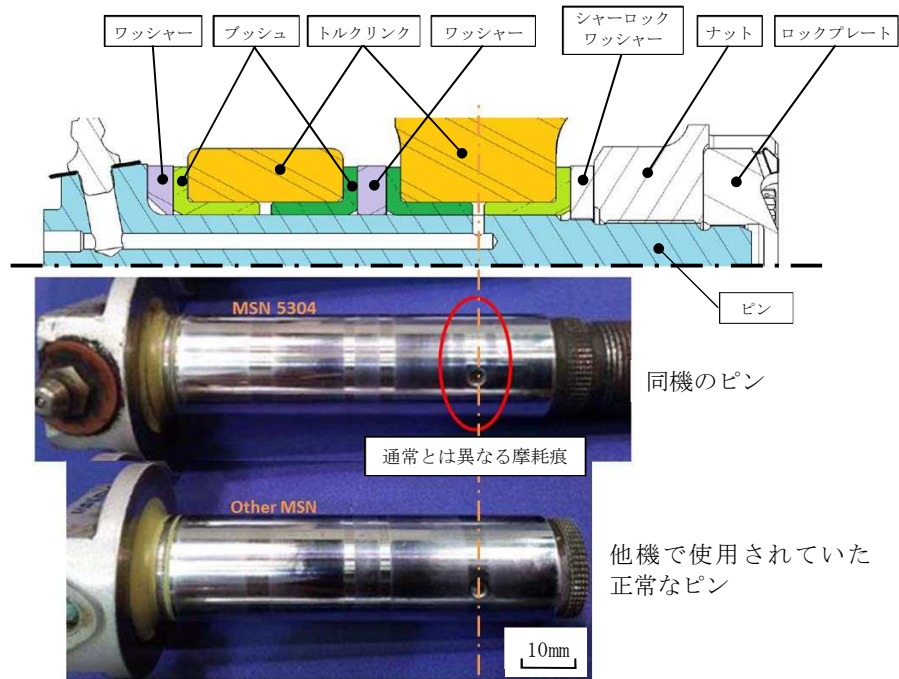


図9 ピンの摩耗痕の比較

- e シャーロックワッシャーが取り付けられるピンの溝（シャロック・スプライン）は固まったグリースで満たされていた。新品のシャロックワッシャーをスプラインに取り付けたところ、グリースがスプラインから押し出された（図10参照）。シャロックワッシャーは、ショックアブソーバーの動作中、上下トルクリンクの接続部の回転の動きがナットへ伝わるのを防止する。

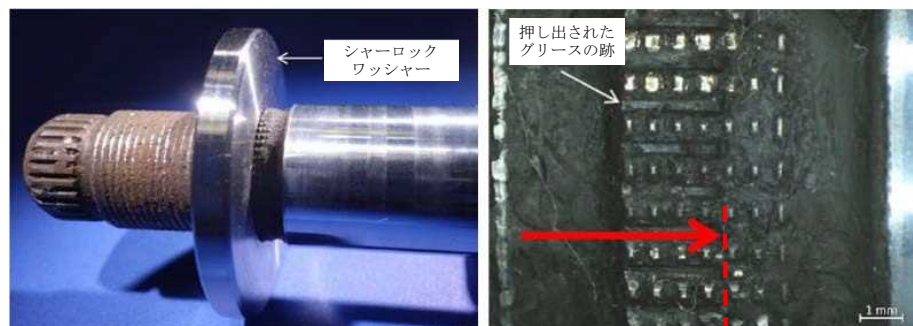


図10 シャーロック・スプラインに入り込んだ古いグリース
（※赤色の破線位置までシャーロックワッシャーを挿入した。）

③ 同種事例の発生と設計・製造者による調査

本重大インシデント発生後の2019年4月及び同年11月に、それぞれ韓国及び中国において同型式機のピンが脱落するという本件同様

のインシデント事例が2件発生し、これらの事例でもピンのねじ山が腐食していたことが判明した。また、これらの発生国において同型式機のトルクリンクの点検を行った結果、本件を含む3件のインシデント機以外においてもピンとナットのねじ山が腐食しているものが発見された。

このことについての調査の結果、機体の製造時の組立て作業及びその後の整備作業において、ピンとナットの取付け及び取外しが繰り返されることによって、カドミウムメッキが損傷し、劣化することが確認された。特に6年間使用されたピンでは、カドミウムメッキの摩耗が激しく、耐腐食性が低下していることが確認された。

設計・製造者によれば、ねじ山のような複雑な形状にカドミウムメッキを施工する場合には、メッキ層の厚さを厳密に制御できず、ねじ山のカドミウムメッキの厚さが均一とならない可能性がある。メッキ層が薄い部分では、ピンとナットの取付け及び取外し時にカドミウムメッキの劣化が早まり、耐腐食性が低下する。また、ピンとナットの回転方向に遊びがあると振動によって生じる繰り返し荷重によってカドミウムメッキが損傷する可能性がある。カドミウムメッキが損傷すると、グリースが適切に塗布されていても、腐食の発生は抑えられない。

(5) 前回の同機の定期重整備を実施した整備会社

同社が同社機の定期重整備を委託しているA社は航空機の整備を専門に受託する整備会社である。

① 同機の前回重整備

A社に保管されていた、平成29年5月19日に行われた同機の前脚の整備作業に係る整備記録によると、同機のピンに関連する作業は同社の整備要目に従って実施され、A社の検査員及び確認主任者の確認を受けていた。

② A社の整備作業

平成31年4月、A社において当委員会の航空事故調査官が同社の同型式機のピンの点検作業への立会いを含む調査を行った。

作業実施者は、同機の前回作業と同じ作業員、検査員及び確認主任者であった。作業開始前に、実施する整備作業について確認を行い、使用する整備マニュアル等の確認が行われた。作業手順及び作業内容はマニュアルで設定されたとおりであった。また、整備マニュアルで指定されたグリースが指示された部品に使用されていた。

作業は一工程ごとに作業員が実施し、検査員が検査を行っていた。

(6) 設計・製造者が発行した技術通報

韓国と中国での同様事例の原因調査及び実運航機の点検結果から、同機的设计・製造者は、同型式機の運航者に対し、令和2年4月9日付でピンとナットのねじ山の腐食についての検査を推奨する技術通報を発行した。

同通報では、新規製造又は機体取付け後4年以上経過したものを検査対象とし、初回検査の結果に応じて、以後、18箇月又は4年ごとの繰り返し検査が規定されている。

3 分析

3.1 気象の関与	なし
3.2 操縦者の関与	なし
3.3 機材の関与	あり
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) 前脚の不具合 同機は着陸滑走中にステアリング操作を前輪に伝える上下のトルクリンクを接続するピンが脱落したため、トルクリンクが分離し、前輪のステアリング制御ができなくなると共に前輪が左右に自由に動く状態になり、約90°横を向き、自走できなくなったものと推定される。</p> <p>(2) ピンの脱落 ピンは、同機が福岡空港に着陸後、着陸滑走中に脱落したものと推定される。脱落したピンの詳細調査から、ナットを締結するねじ部に腐食が発生してねじの寸度が失われ、強度が低下したことで、ステアリング操作時にトルクリンクが左右に動くことで発生するナットを引き抜く方向の荷重に、ピンのねじ部が耐えることができなくなり、ねじ部が削られ、変形し、ナットが抜け、ピンが脱落したものと考えられる。脱落したナット等が発見されていないため、ナットが脱落した地点及びその時期を特定することはできなかった。</p> <p>(3) 誤った組立ての可能性 脱落したピンにはヘッドの下の塗装に傷跡が確認されたが、これは、機体製造時又は過去の機体重整備時にワッシャーを誤って取り付けた、又はワッシャーを取り付けずにトルクリンクを組み立てたことにより発生した可能性が考えられる。その後、誤った組立てに気づき、ワッシャーが正しく挿入し直された可能性が考えられる。 また、ピンのシャーロック・スプラインは固まったグリースで満たされていたことから、シャーロックワッシャーが取り付けられていなかったものと推定される。このため、ピンに対するトルクリンクのブッシュの位置がずれ、クロムメッキ部に通常と異なる摩耗の痕跡を発生させた可能性が考えられる。</p> <p>(4) ピンねじ部の腐食 同機のピンは5年5箇月使用されており、その間に、ピンとナットの取外し及び取付けを伴う検査が3回行われている。機体製造以後に整備マニュアルに基づき繰り返し行われたピンとナットの取付け及び取外しにより、ねじ部のカドミウムメッキが損傷した可能性が考えられる。 また、シャーロックワッシャーが取り付けられていなかった場合、ショックアブソーバーが伸縮する際に発生する上下トルクリンクの接続部の回転の動きがナットに伝わり、ピンとナットのねじ山の間で微小な擦過が繰り返されることで、ねじ部のカドミウムメッキを損傷させた可能性が考えられる。 ピンねじ部の腐食については、これらカドミウムメッキの損傷により、ピンねじ部の耐腐食性が低下して発生したものと考えられる。</p> <p>(5) ピンの腐食の進行を早めた要因 ピンの脱落は、A社での点検から約10箇月で発生しているが、このことについては以下に挙げる要因がピンの腐食の進行を早めた可能性が考えられる。</p>

	<p>① グリース不足の可能性</p> <p>ピンのねじ部は、カドミウムメッキと共にグリースの塗布により腐食から保護されている。</p> <p>同機の脱落したピンでは、ねじ部にほとんどグリースが残っていなかったことから、A社の機体重整備時におけるピン再取付け時に、ピンのねじ部へのグリースの塗布が適切ではなかった可能性が考えられる。</p> <p>グリースの塗布が適切でなかった要因として、同機的设计・製造者の整備マニュアルにグリースの塗布の方法及び範囲が明確に記載されていなかったことが関与した可能性が考えられる。</p> <p>② 間違った組立ての可能性</p> <p>シャロックワッシャーが取り付けられていなかった場合、トルクリンク接続部の各部品間の隙間が大きくなり、ピンとナットのねじ部に、腐食の進行を早める水分等の浸入が容易になった可能性が考えられる。</p> <p>なお、A社でピンの検査が行われた平成29年5月19日の時点で、既にカドミウムメッキの損傷及び微小な腐食が生じていた可能性も考えられるが、その場合、腐食は当該検査でピンの交換を要すると判定されない程度のものであったと考えられる。</p>
--	--

4 原因

<p>本重大インシデントは、同機が着陸滑走中に、上下のトルクリンクを接続するピンが脱落したため、前輪のステアリング制御ができなくなり、前輪が約90°横を向き、自走できなくなったものと推定される。</p> <p>ピンが脱落したのは、ピンのねじ部に腐食が発生したため、ねじ山の強度が低下し、ステアリング操作の際にトルクリンクからナットに伝わる荷重にピンのねじ部が耐えることができなくなり、ナットが抜けたことによるものと考えられる。</p> <p>ピンのねじ部に腐食が発生したことについては、機体製造以後、繰り返しピンとナットの取付け・取外しが行われたこと及びトルクリンクが誤って組み立てられたことによりカドミウムメッキが損傷し、耐腐食性が低下したためと考えられる。</p> <p>また、前回の機体重整備時におけるピンの点検後の再取付け時に、ねじ部へのグリースの塗布が適切でなかったこと及びトルクリンクが誤って組み立てられたことが腐食の進行を早めた可能性が考えられる。</p>

5 再発防止策

<p>(1) 同機的设计・製造者</p> <p>① 本重大インシデントを受けて、整備マニュアルの見直しを行った。その結果、ピンの詳細点検手順においてクリーニング方法をより分かりやすくし、腐食に関する点検方法を追記する改訂を行った。さらに、ピンの取付け手順では、グリースの塗布方法及び塗布範囲を明確化する改訂を行った。</p> <p>これらの改訂では、ピンの全てのねじ部とスプライン部を慎重にクリーニングして乾燥させることを要求し、また、ねじ部及びスプライン部を新たに塗布するグリースで完全に覆う必要があるとした。</p> <p>② 同型式機運航者に対し、「Technical Follow-Up」を発行し、事案の詳細と整備マニュアルの改訂について周知するとともに、当該部の初回検査及び以後の繰り返し検査を推奨する技術通報を発行した。</p>
--

③ 恒久措置として、今後、耐腐食性を向上させたピンとナットを開発する。

(2) 同社

本重大インシデント発生後、同社は自社で運航する同型機のピンの一斉点検を実施し、腐食が疑われるものを交換した。また、塗布したグリースの状況をモニターするため、6～10箇月の間隔でピンねじ部の点検とグリースの再塗布を実施していたが、上記技術通報受領後は、同通報に従った検査を設定した。

また、機体重整備を他社へ委託する場合、ピンの点検作業を同社検査員による立会い検査項目として設定した。

付図1 現場の状況

