

AI2017-3

航空重大インシデント調査報告書

I 朝日航洋株式会社所属

アエロスパシアル式AS332L1型（回転翼航空機） JA9678

つり下げ輸送中における物件の落下

平成29年7月27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 中橋 和博

《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 朝日航洋株式会社所属
アエロスパシアル式AS332L1型（回転翼航空機）
JA9678
つり下げ輸送中における物件の落下

航空重大インシデント調査報告書

所 属 朝日航洋株式会社
型 式 アエロスパシアル式AS332L1型（回転翼航空機）
登 録 記 号 JA9678
インシデント種類 つり下げ輸送中における物件の落下
発 生 日 時 平成28年3月1日 10時08分ごろ
発 生 場 所 福井県三方郡美浜町

平成29年6月23日
運輸安全委員会（航空部会）議決
委 員 長 中 橋 和 博（部会長）
委 員 宮 下 徹
委 員 石 川 敏 行
委 員 丸 井 祐 一
委 員 田 中 敬 司
委 員 中 西 美 和

1 調査の経過

1.1 重大インシデントの概要	朝日航洋株式会社所属アエロスパシアル式AS332L1型JA9678は、平成28年3月1日（月）、福井県三方郡美浜町内の場外離着陸場を離陸し、作業現場に2個の物資をつり下げて飛行中、山林に1個の物資を落下させた。
1.2 調査の概要	本件は、航空法施行規則第166条の4第15号中の「物件を機体の外につり下げている航空機から、当該物件が意図せず落下した事態」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。 運輸安全委員会は、平成28年3月1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1名の航空事故調査官を指名した。 本調査には、重大インシデント機の設計・製造国であるフランスの代表及び顧問が参加した。 原因関係者からの意見聴取及び関係国への意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過	<p>機長、機上作業員及び地上作業員の口述によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。</p> <p>朝日航洋株式会社所属アエロスパシアル式AS332L1型JA9678は、平成28年3月1日09時11分ごろ、機長が右操縦席に、機上作業員が客室左側の誘導席に着座し、送電線鉄塔の建替工事に使用する物資の機外つり下げ輸送を行うため、福井県三方郡美浜町内にある美浜竹波場外離着陸場を離陸した。</p> <p>同機は、当日、約20回の物資輸送を計画していた。</p> <p>同機には、長さ約10mのスリン</p>
-----------	---



写真1 重大インシデント機

グ・ロープの先端に赤色及び黄色に塗色された2基のフック（以下「赤フック」及び「黄フック」という。）が併装されており、11回目の輸送から、カーゴネットで包まれた物資をフックにつり下げて輸送していた。

地上作業員Aは、11回目の輸送時にはカーゴネットのアイ^{*1}を直接フックに掛けたが、機長から無線で指示を受け、12回目の輸送から8mのワイヤーを二つ折りにしてフックとカーゴネットの間に追加することにより、スリング・ロープの全長を長くしていた。

13回目の輸送のため、同機が同場外に近づいてきた時、地上作業員Aは、まだ2個目のカーゴネットのアイに追加ワイヤーを通す作業を実施中であった。

地上作業員Aは、ホバリング中の同機の赤フックに最初に準備してあった1個目のカーゴネットの追加ワイヤーのアイを2本同時に掛け、次に黄フックに後から準備した2個目のカーゴネットの追加ワイヤーのアイを1本ずつ掛けた後、念のため黄フックに掛けた2本のワイヤーのみを下に引いてキーパー^{*2}をロックする動作を行った。この時、地上作業員Aは、フックにあるキーパーのロック・インジケータの位置の確認は行わなかった。

地上作業員Bは、フックの状態を目視で確認した後、同機に上昇の合図を送り、つり荷から2mほど離れた位置で、ワイヤー全体が張られていく状態と全てのカーゴネットのアイにワイヤーが通っていることを目視で確認した。

機長は、つり上げ時と離陸上昇中に確認用のミラーにより、機上作業員は目視により、つり荷を確認したが異常はなかった。地上作業員AとBも、同機の離陸状況を見ていたが、つり荷は安定しており異常はなかった。同機が同場外近傍の送電線鉄塔上空を通過後、機長と機上作業員はキーパー及びロードビーム^{*3}がロックされていることを示すフック状態指示灯（以下「指示灯」という。）の全てが点灯していることを確認した。機長は、高度を上げるための加速中（気圧高度600～700ft、速度50～60Kt）に、短い異音とともに軽いショックを感じた。ミラーで確認すると、つ

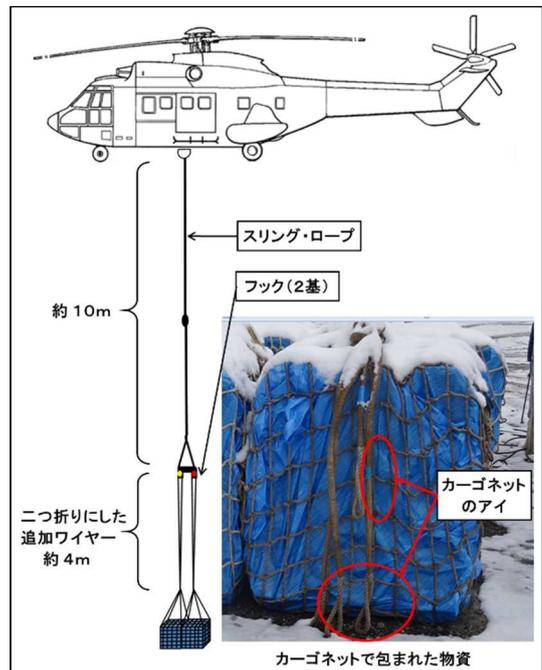


図1 つり下げイメージ



写真2 指示灯

*1 「アイ」とは、ワイヤーあるいはロープの末端を輪状に加工したものをいう。（写真3 参照）

*2 「キーパー」とは、ワイヤー等がロードビームから外れないようにするためのフックの構成部品をいう。（写真4 参照）

*3 「ロードビーム」とは、ワイヤー等を掛けて物資の荷重を直接支えるフックの構成部品をいう。（写真4 参照）

り荷の1個がカーゴネットごと落下していくのが見えたので、機上作業員につり荷が落ちたことを伝えた。

機上作業員は、機外を見て、黄フックに掛けたワイヤーのアイのうち片方が外れ、つり荷が落下していくのを確認した。この時、機長席及び誘導席のキーパー及びロードビームの指示灯は全て点灯していた。

同機は落下現場付近を捜索したが、つり荷は発見できず、同場外に戻り着陸した。

その際、両フックのキーパーはロックされており、黄フックのロードビームには片方のアイのみが掛かっていた。

本重大インシデントの発生場所は、同場外の北約650mの山林（北緯35度41分15秒、東経136度00分05秒）で、発生日時は、平成28年3月1日、10時08分ごろであった。

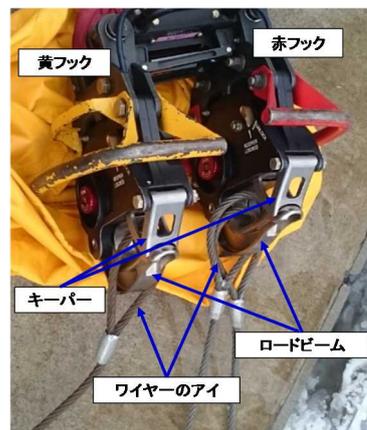


写真3 本重大インシデント直後のフックの状態（再現）



図2 推定飛行経路

2.2 負傷者	なし
2.3 損壊	なし
2.4 乗組員等	<p>機長 男性 35歳</p> <p>事業用操縦士技能証明書（回転翼航空機） 平成15年1月8日</p> <p>限定事項 アエロスパシアル式SA330型 平成27年4月9日</p> <p>第1種航空身体検査証明書 有効期限：平成28年6月4日</p> <p>特定操縦技能 操縦等可能期間満了日 平成29年4月30日</p> <p>総飛行時間 3,654時間23分</p> <p>同型式機による飛行時間 200時間57分</p>
2.5 航空機等	<p>航空機型式：アエロスパシアル式AS332L1型、製造番号：2231、</p> <p>製造年月日：昭和63年2月18日</p> <p>耐空証明書：第東-27-282号 有効期限：平成28年10月2日</p>
2.6 気象	<p>機長の口述によると、物資輸送中の天候は曇り、視程は10km程度、弱い西風であった。</p>

2.7 その他必要な事項

(1) フックの構造

フックには、ロードビームとキーパーが装備されており、ロードビームにアイを掛けるときは、キーパーは上方に動き、その後、スプリングの力で元の位置に戻って閉じる。

ロードビーム及びキーパーにはそれぞれロック機構が備わっている。

キーパーがロック状態で、指定された太さ以上のワイヤーを使用すれば、また掛かり*4状態になった場合でも、つり荷の荷重がワイヤーに掛かるとロードビームの先端に掛かったアイが滑って、また掛かり状態が解消する構造になっている。



写真4 また掛かり状態

(2) キーパーのロック機構

① ロックのメカニズム

キーパーは、ロードビームに一定の荷重（34kg以上）が加わること又は下方へ瞬間的に荷重が掛かることにより、キーパー・インターロック・プッシュロッド（以下「プッシュロッド」という。）の先端がキーパーの上側へ動いてロックされる。（図3）

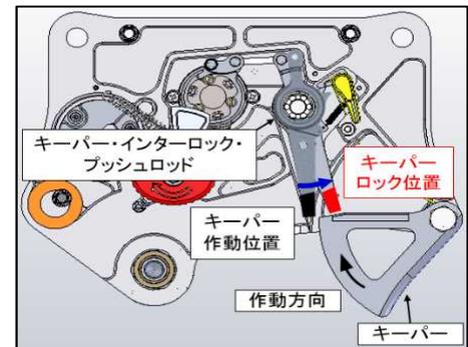


図3 キーパーロック機構

② ロック状態の確認

操縦席の計器板及び誘導席のスイッチ・ボックスに、キーパー及びロードビームのロック状態を示す指示灯が別々に配置されており、機長及び機上作業員は、それぞれの指示灯によってロック状態を確認することができる。

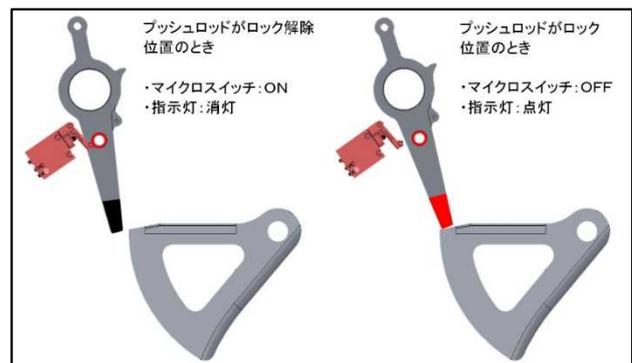


図4 指示灯（キーパー）の作動

また、地上作業員は、フックにあるキーパー及びロードビームのロック・インジケータでロック状態を確認できるが、作業別実施要領にはロック・インジケータの位置を確認する手順の記載はなかった。

③ 指示灯の点灯

キーパーの指示灯は、プッシュロッドに接しているマイクロスイッチがOFFになると点灯するようになっている。図4の右側の図のようにプッシュロッドがキーパーの上側に動きキーパーがロックされると、マイクロスイッチがOFFになって指示灯が点灯する。

*4 「また掛かり」とは、ワイヤーのアイがロードビームではなく、キーパーをまたいで掛かることをいう。（写真4参照）

(3) フックの分解調査

フックの設計・開発者の立会いの下、フックの分解調査を実施した結果、キーパーのプッシュロッド側の内面に鋭利なものが接触したと思われる傷が発見された。(写真5)

なお、フックは、使用中にフック開口部から内部に土砂等が入り込んでも詰まりにくくするため、各部品間の間隙を大きくした構造になっている。

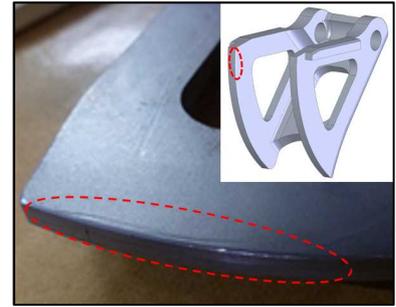


写真5 キーパー内面の傷

(4) ワイヤーの状態

黄フックに掛かっていたワイヤーを確認したところ、片側のアイに鋭角状のへこみがあり、アイの先端部が屈曲していた。同社でまた掛かりの再現検証を実施した結果、当該ワイヤーと同様のへこみ及び屈曲が再現された。(写真6)

なお、同機で使用されていたワイヤーは適正な太さのものであった。



写真6 また掛かりしたワイヤーの状態

(5) インシデント発生時の検証

同社において、フックに関する検証を実施した結果、以下のことが判明した。

① ワイヤーがよじれた状態でロードビームに掛かっていた場合、ワイヤーが張られていく過程でねじり戻され、ワイヤーがキーパーに掛かる状況が発生する。

② ①の状況下で、キーパーがロックされていない場合、アイがキーパーを上方に動かしてしまうため、ロードビームの先端にアイが掛かるスペースが生じ、また掛かりが発生する。(写真4)

③ また掛かりが発生した場合、アイに加わるつり荷の荷重によりキーパーに横方向(赤矢印)の力が働き、キーパーは片側に寄せられると同時に、アイの輪が細長くなって更にキーパーを押し上げ、フックから外れる。(図5)

④ キーパーがプッシュロッド側に寄せられた場合、キーパーとトグルの間隙が大きくなる。(図5)

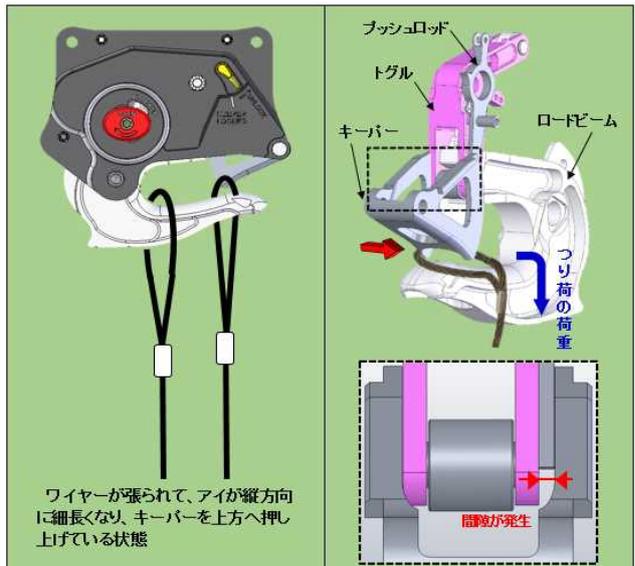


図5 また掛かりによる間隙

⑤ この場合、つり荷の荷重でキーパーのロック位置に動いたプッシュロッドが④で発生した間隙に入り込み、ロック状態を感知するスイッチを作動

	<p>させるため、キーパーはロックされていないにもかかわらず、キーパーがロック状態にあることを示す指示灯が点灯する。</p> <p>なお、同機の指示灯システムに電氣的な問題はなかった。</p> <p>(6) 地上の人及び物件への被害 物資（重さ約800kg）は飛行経路上の山林に落下したが、地上の人及び物件への被害はなかった。</p> <p>(7) 物資輸送の飛行経路 同機は、同社の運航に関わる要領に従って、あらかじめ地上への安全上の影響を与えない山間部の経路を設定して飛行しており、また、当日、物資輸送を開始する前に、確認飛行を実施していた。</p>
--	---

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) つり下げの準備作業 地上作業員Aは、同機が接近してくる直前までカーゴネットのアイにワイヤーを通す作業を行っていたため、時間的に余裕がなく、黄フックに掛けたワイヤーの長さを合わせて、ねじれを取るなどの作業が不十分であった可能性が考えられる。その後、地上作業員Aは黄フックに掛けたワイヤーを下に引いて、キーパーをロックする動作を行ったが、荷重の掛け方が不十分でキーパーがロックされなかった可能性が考えられる。また、地上作業員Aは、作業別実施要領にはフックにあるキーパーのロック・インジケータの位置を確認する手順の記載がないことから、キーパーがロック位置にあることの確認はしていなかったものと考えられる。</p> <p>(2) ワイヤーの張り合わせとまた掛かり 2.7(5)に記述したように、キーパーがロックされていない状態で、同機の上昇につれてワイヤーが張られていく際にねじれを戻す方向にワイヤーが動き、アイがキーパーに掛かると同時にキーパーが上方へ動いてしまったため、ロードビームの先端にワイヤーが掛かるスペースが生じ、また掛かりが発生した可能性が考えられる。</p> <p>(3) 荷重が掛かってもキーパーがロックされなかった理由 2.7(5)に記述したように、つり荷の荷重でキーパーに横方向の力が働いてキーパーとトグルの間に生じた間隙に、プッシュロッドが入り込んだことによる可能性が考えられる。また、フックの各部品間の間隙が大きかったことが、プッシュロッドの入り込みに関与した可能性も考えられる。</p> <p>(4) 指示灯の点灯 上記(1)、(2)に記述したように、キーパーがロックされていない状態でまた掛かりが発生したため、2.7(5)④、⑤に記述した事象が発生し、指示灯が点灯した可能性が考えられる。機長と機上作業員は、鉄塔上空を通過後に、操縦席の計器板及びスイッチ・ボックスにある指示灯が全て点灯していることを確認しており、赤・黄両フックのロードビームとキーパーはロックしていると認識していたものと推定される。</p> <p>(5) つり荷の落下 同機は、黄フックのキーパーがロックされず、アイがまた掛かり状態のまま</p>

	<p>ま離陸したが、キーパーがワイヤーによる横方向の荷重によりプッシュロッド側に寄せられたこと及びプッシュロッドがキーパーとトグルの間隙に入り込んでいたことから、キーパーが開きにくくなり離陸直後はつり荷が黄フックに保持されていた可能性が考えられる。</p> <p>同機が、高度を上げる加速中にキーパーが押し上げられて開いたため、また掛かりしていたアイがキーパーから外れ、つり荷が落下した可能性が考えられる。</p>
--	---

4 原因

<p>本重大インシデントは、同機の飛行中に使用していたフックのキーパーが開いたため、つり荷が落下したものと推定される。</p> <p>フックのキーパーが開いたことについては、キーパーがロックされていない状態でワイヤーのアイのまた掛かりが発生し、つり荷の荷重でキーパーに横方向の力が働いてキーパーとトグルの間に生じた間隙にプッシュロッドが入り込み、荷重が掛かってもキーパーがロックされなかったことによる可能性が考えられる。ワイヤーのアイのまた掛かりが発生したことについては、作業別実施要領にキーパーのロック・インジケータの位置を確認する手順の記載がなかったこと及び地上作業員に時間的な余裕がなく、ワイヤーの長さ合わせ及びねじれを取るなどの作業が不十分であったことによる可能性が考えられる。</p>

5 再発防止策

<p>(1) フックの製造会社が講じた再発防止策</p> <ol style="list-style-type: none"> ① カーゴフックの追加飛行規程に、つり上げ時にキーパーのロック状態をロック解除レバーの位置によって確認することを追記した。 ② サービスブリティン No.1 5 9 - 0 3 8 - 0 0 を発行し、プッシュロッドを先端部の厚みを増したもの（約4mmから約7mm）に交換するよう指示をした。 <p>(2) 同社が講じた再発防止策</p> <p>同社では、本重大インシデント発生直後に、再発防止策を含めた運用手順を要領に定め、関係者に対し教育を実施した。主な内容は以下のとおり。</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 使用している各フックについての荷掛け時、荷の張り合わせ時に、「ワイヤーのねじれを取っておくこと」、「フック及びキーパーのロック・インジケータがロック位置にあることを目視確認し、指差し喚呼すること」など具体的な確認事項を明確にした手順書を作成した。 ② 地上作業員に対し、①に係る教育を実施した。 ③ 物資輸送従事者（操縦士、整備士、整備員、営業管理者）に対しては、①に係る教育を実施したほか、航空機からの物件落下事象の重大性を再認識させるとともに、発生要因と再発防止策を再確認させた。また、危険予知と確実な手順を励行することの重要性を理解させるため、過去に物資輸送作業で発生した事故及びインシデント事例のレビューを行いながら教育を実施した。
