

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

エアロスパシアル式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

II 中日本航空株式会社所属

エアロスパシアル式AS350B1型（回転翼航空機） JA9743
つり下げ輸送中における物件の落下

平成30年5月31日



運輸安全委員会
Japan Transport Safety Board

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8月5日 10時23分ごろ
発 生 場 所 奈良県吉野郡十津川村

平成30年4月20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8月5日（金）、奈良県五條市大塔町内の場外離着陸場から工事現場へ鉄板をつり下げて飛行中、吉野郡十津川村の山中に鉄板を落下させた。
1.2 調査の概要	本件は、航空法施行規則（昭27運輸省令56）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8月5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共和国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	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。 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8月5日09時20分ごろから、機長が右操縦席、外部監視及び誘導などを行う機上作業員が客室左側の誘導席に搭乗し、奈良県五條市大塔町内にある赤谷ダム場外離着陸場と工事現場との間で、送電線鉄塔の建替工事に使用する物資のつり下げ輸送を繰り返し行っていた。 同機は、15回目に、同場外から重機の足場確保に使用する鉄板を輸送するため、決められた手順のとおり、玉掛け ^{*1} 用ワイヤー・ロープ（以下「ワイヤー」という。）4本で事前に荷造りしていた鉄板を機外フックにつり下
-----------	---

*1 「玉掛け」とは、荷物をつり下げるフックにつり荷を掛けたり外したりする作業のことであり、そのために使用する玉掛け用ワイヤー・ロープは端部が輪になっており、フックに掛けられるようになっている。

げ、ホバリング状態で鉄板の試しづりを行い、作業関係者全員が、鉄板は水平でバランスが取れていることを確認した。

機長は、輸送中、鉄板の状況を頻りに機外ミラーで確認していた。鉄板は長辺が進行方向と直角になる方向（以下「横向き」という。）でつり下がり、風圧でやや後方に傾いて安定していたため、機長はつり下げ輸送の上限速度である80ktまで増速した。小さな尾根を越えて右旋回した後、鉄板は水平面で45°程度回転したが荷崩れする兆候はなく、また元の横向きのつり下げ状態に戻って安定したため、機長はその後も速度を

維持したまま飛行を継続した。その後、ほぼ水平飛行に移行し、機長が目線を下方の機外ミラーから前方の尾根に向けたところ、「ドン」と強い衝撃を感じたので目線を機外ミラーに戻し、鉄板が落下していくのを確認した。落下時の飛行高度は約2,900ft、気流の乱れはなく、安定した飛行を維持していた。

機上作業員は、客室左側のスライド・ドアを開けた状態でつり荷の状況を監視していたが、鉄板を固縛していた2本のワイヤーAの間隔が狭まる方向に動いたと思った瞬間、鉄板が落下していく様子を目撃した。

本重大インシデントの発生場所は奈良県吉野郡十津川村長殿の山中（北緯34度07分44秒、東経135度44分17秒）で、発生日時は平成28年8月5日、10時23分ごろであった。



図2 推定飛行経路及び落下地点

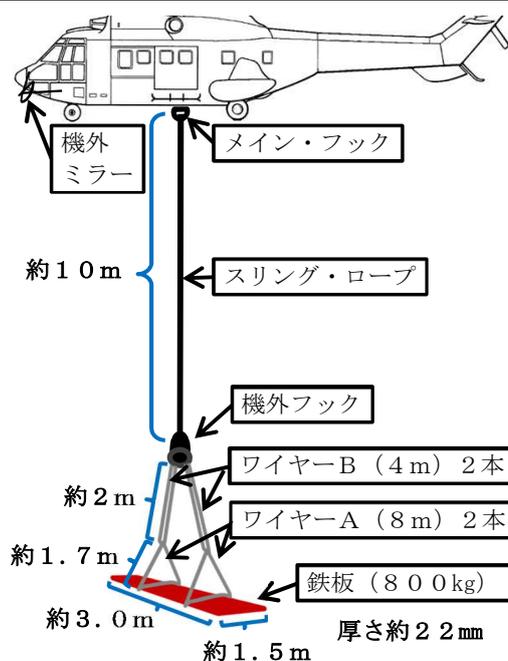


図1 つり下げイメージ

2.2 負傷者	なし
2.3 損壊	なし
2.4 乗組員等	機長 男性 36歳 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 特定操縦技能 操縦等可能期間満了日 平成30年6月9日

	<p>限定事項 アエロスパシアル式SA330型 平成27年4月9日 第1種航空身体検査証明書 有効期限：平成28年1月11日 総飛行時間 4,210時間54分 同型式機による飛行時間 320時間23分</p>
<p>2.5 航空機等</p>	<p>航空機型式：アエロスパシアル式AS332L1型、 製造番号：2231、製造年月日：昭和63年2月18日 耐空証明書：第東-28-087号 有効期限：平成29年5月26日</p>
<p>2.6 気象</p>	<p>機長の口述によると、物資輸送中の天候は晴れ、視程は10km以上、風はほぼ無風で、経路上も気流の乱れはなかった。</p>
<p>2.7 その他必要な事項</p>	<p>(1) 飛行開始前の作業関係者によるつり荷の総点検及び打合せ 当日計画されていた56回のつり下げ輸送には、風圧の影響を受けやすい鉄板や仮設の小屋などが含まれ、つり荷が水平面で回転し始めると機上からは止められず、地上作業員に危険が及ぶおそれがあった。このため、飛行開始前に、つり荷に掛かる様々な力によるつり荷の回転及びワイヤーのねじれなどを考慮しつつ、荷造りの総点検が行われた。また、機長を含む作業関係者の打合せにおいて、荷姿などに不安な状況が生じれば輸送を中断し、荷造りからやり直すことが決められていた。</p> <p>(2) 鉄板の荷造り及びつり下げ方法 荷造りを総点検した結果、鉄板は、2か所であだ巻きした各ワイヤーA（8m）の両端にワイヤーB（4m）を各1本通して水平を保つように荷造りされ、同機には各ワイヤーBを二つ折りにした両端が機外フックに玉掛けしてつり下げられた。なお、あだ巻きとは、荷にワイヤーを1回巻きつけてから荷つりする手法で、荷の自重によりワイヤーが荷を締め付ける固縛方法である。今回の玉掛けによるつり角度は、過度な張力によるワイヤーの損傷及びワイヤーの横滑りを防止するために規定された60°以内を満たしていた。 (図3 参照)</p> <p>(3) 鉄板落下後の同機の状況 同場外に着陸後、互いに絡み合ったワイヤーをほどいて確認したところ、同機、機外フック及び各ワイヤーは輸送時と同様に連結されており、鉄板をあだ巻きしていた2本のワイヤーAを除き、異常は認められなかった。 ワイヤーAには、固縛前にはなかった素線切れ、摩耗及び形崩れ</p> <div data-bbox="970 929 1428 1310" data-label="Diagram"> </div> <p>図3 鉄板の固縛状態</p> <div data-bbox="927 1350 1428 1668" data-label="Image"> </div> <p>写真1 機外フック及び各ワイヤー</p> <div data-bbox="927 1709 1428 2027" data-label="Image"> </div> <p>写真2 ワイヤーAの損傷及び変形</p>

	<p>などの損傷及び変形が、水平を保つようにつり上げた鉄板の縁と接する箇所ではなく、鉄板の中央部と接するような箇所で認められた。(写真1、写真2参照)</p> <p>(4) つり下げ輸送時の速度制限</p> <p>同機の追加飛行規程「Transport of External Loads 4,500kg (9,920lb)」の航空機の限界事項では、かさばらないつり下げ荷物の場合は荷物の重量に応じて最大速度を80～100ktに制限し、かさばるつり下げ荷物の場合は荷物の形状に応じて速度を減じるよう注意している。一方、同社が物資輸送で遵守すべき事項を定めた作業別実施要領には、同型式機の速度制限について、つり下げ荷物が安定し、動揺、飛散のおそれのない速度として、80kt以下に規定されている。</p> <p>(5) 今回の鉄板の固縛方法が採用された経緯</p> <p>同社は従来、シャックルという結合金具を用いる方法、目通し*2あだ巻きを行う方法など、鉄板を鉛直につり下げて輸送していたが、回転翼のダウンウォッシュによる鉄板の揺れや回転で、つり荷が安定しなかったり、ワイヤーが損傷したりするなどの不具合を経験していた。(図4、図5参照)</p> <p>その後、鉄板を水平につり下げることによって輸送中の荷姿が安定することが現場の作業経験で認知されるようになり、同社は本重大インシデントの半年前から鉄板を水平につり下げの方法に変更し、今回は水平でつり下げの方法による5回目の輸送だった。</p> <p>(6) 物資輸送の飛行経路</p> <p>同機は、あらかじめ地上の人及び物件に危害を与えない経路を選定しており、また、物資輸送を開始する前に調査飛行を実施していた。</p>
--	--

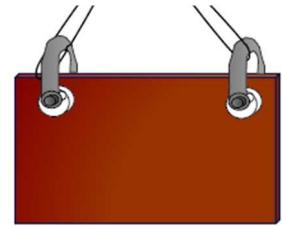


図4 シャックル2点つり

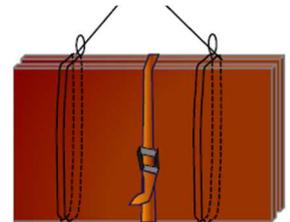


図5 目通しあだ巻きつり

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	なし
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) 鉄板の落下について</p> <p>同場外を出発後の同機の加速や旋回により、つり荷は揺れ動いたと考えられ、また、鉄板は一時的に水平面で45°程度回転したが、これらの際に荷崩れする兆候はなく、つり下げ状態に変化はなかったことから、落下直前まで鉄板の固縛状態に変化はなかったものと考えられる。</p> <p>ワイヤーAの損傷及び変形が水平状態であれば鉄板の中央部と接するような位置に認められたことから、落下時に鉄板は鉛直となり、鉄板の縁が当該損傷及び変形のあった箇所を擦って落下したと考えられる。また、機長及び機上作業員が鉛直状態になった鉄板の荷姿を見ていないことから、水平を保っていた鉄板は、極めて短時間のうちに鉛直に起き上がると同時に落下し</p>

*2 「目通し」とは、玉掛け用ワイヤー・ロープ端部の輪に反対側の輪を通して、つり荷を絞り込むように掛ける方法のことである。(図5参照)

たものと考えられる。

落下前に気流の乱れはなく、80ktの風圧でやや後方に傾いて安定した水平飛行中に突然落下した状況から、鉄板が鉛直に起き上がったのは、風圧により鉄板に作用した回転力が、鉄板の自重によるワイヤーの締め付け力を上回り、鉄板が回転したためと考えられる。鉄板の回転により、鉄板が受ける風圧は一気に増加するため、バランスを崩した鉄板は一瞬にして落下

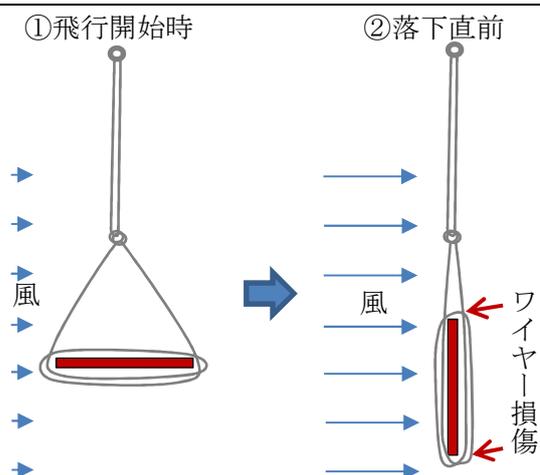


図6 増速による鉄板のつり下げ状態の遷移
(鉄板を短辺の側面から見た場合)

したものと考えられる。一般に、気流中で平行に置かれた平板には姿勢角により揚力が発生することがあり、想定しない平板の動きが生じる場合があるため、注意が必要である。

(2) つり下げ輸送時の速度について

つり下げ輸送で遵守すべき同社の要領では、同型式機を速度をつり荷の重量、大きさや形状に関係なく80kt以下に制限しているが、同機の飛行規程には、かさばるつり下げ荷物の場合、荷物の形状に応じて速度を減じることが規定されている。つり下げ輸送中の鉄板は、速度の増加により風圧の影響を受けやすいことから、鉄板を始めとする特殊な形状のつり下げ荷物についても、かさばるつり下げ荷物と同様、荷物の形状及び特徴に応じて速度を減じる必要があると考えられる。

(3) 今回の鉄板の固縛方法が採用された理由について

同社において、今回の輸送方法は過去にも経験しており、鉄板を水平につり下げることによって鉛直につり下げた場合の鉄板の揺れや回転が解消する経験があったことから、荷崩れに備えた対策が十分考慮されないままに、今回の固縛方法が採用されたものと考えられる。

しかし、同社では、新しい輸送方法を採用するプロセスにおいて、現場の作業経験のみに頼ることなく、十分な技術検討を行うことにより、鉄板を水平につり下げ輸送した場合には、増速によって鉄板が鉛直状態に遷移する可能性があることを見通すことができたものと考えられる。

つり下げ物件の特徴に応じた適切な梱包^{こんぽう}、固縛及び玉掛けの方法を技術評価する際には、ホバリングや低速時の荷姿の安定性のみで判断するのではなく、飛行中の風圧や重心位置の変化傾向などを注意深く検討し、荷崩れ防止の対策を講じることが落下防止にとって重要である。

4 原因

本重大インシデントは、水平につり下げていた鉄板が、飛行中に風圧等の影響で鉛直に起き上がり、バランスを崩したため、落下したものと考えられる。

本件の鉄板の固縛方法が採用されたことについては、十分な技術検討が行われず、つり荷が荷崩れする可能性が見落とされたためと考えられる。

5 再発防止策

本重大インシデント発生後、同社は、鉄板をつり下げ輸送する際の荷造りについて、ワイヤーのあだ巻きのみで固縛する輸送を禁止するとともに、鉄板の四隅に開けた穴に結合金具（シャックル）を取り付けてワイヤーと連結させる方法に改めるなど、荷造りの方法を定めた梱包ガイドを全般的に見直した。また、新しい輸送方法を採用する際に十分な技術検討を行うための常設の組織を設置した。