

# 항공기준사고 조사보고서

착륙 중 꼬리회전날개가 급유차 상단을 충격

(주)헬리코리아

S76C+, HL9661

전라남도 나주시 금천면 원곡리 952(영산강 둔치)

2020. 4. 25.



2021. 6.

이 항공기준사고 조사보고서는 대한민국 「항공·철도사고조사에 관한 법률」 제25조에 따라 작성되었다.

**대한민국 항공·철도사고조사에 관한 법률 제30조에는**

*“사고조사는 민·형사상 책임과 관련된 사법절차, 행정처분 절차, 또는 행정쟁송절차와 분리·수행되어야 한다.”*라고 규정하고 있으며,

**국제민간항공조약 부속서 13, 3.1과 5.4.1에는**

*“사고나 준사고 조사의 궁극적인 목적은 사고나 준사고를 방지하기 위함이므로 비난이나 책임을 묻기 위한 목적으로 사용하여서는 아니 된다. 비난이나 책임을 묻기 위한 사법적 또는 행정적 소송절차는 본 부속서의 규정에 따라 수행된 어떠한 조사와도 분리되어야 한다.”*라고 규정하고 있다.

그러므로 이 보고서는 항공안전을 증진시킬 목적 이외의 용도로 사용하여서는 아니 된다.

만일 이 조사보고서의 해석에 있어서 한글판과 영문판의 차이가 있을 경우에는 한글판이 우선한다.

# 항공기준사고 조사보고서

항공·철도사고조사위원회, 착륙 중 꼬리회전날개가 급유차 상단을 충격, (주)헬리코리아, S76C+, HL9661, 전라남도 나주시 금천면 원곡리 952(영산강 둔치), 2020.4.25., 항공기준사고 조사보고서 ARAIB/AIR-2001, 대한민국 세종특별자치시

대한민국 항공·철도사고조사위원회는 독립된 항공·철도사고조사를 위한 정부기구이며, 「항공·철도사고조사에 관한 법률」 및 「국제민간항공조약 부속서」 13의 규정에 따라서 사고조사를 수행한다.

항공·철도사고조사위원회의 사고 또는 준사고 조사의 목적은 비난이나 책임을 묻고자 하는 것이 아니라 유사 사고 및 준사고의 재발을 방지하고자 하는 것이다.

주 사무실은 세종특별자치시에 위치하고 있다.

주소: 세종특별자치시 가림로 232 세종비즈니스센터 A동 6층 604호  
우편번호 30121

전화: 044-201-5447

팩스: 044-201-5698

전자우편: [araib@korea.kr](mailto:araib@korea.kr)

홈페이지: <http://www.araib.go.kr>

---

 차례

차례 .....	i
표, 그림목록 .....	iv
약어 .....	v
제목 .....	1
개요 .....	1
<b>1. 사실 정보</b> .....	<b>3</b>
1.1 비행 경위 .....	3
1.2 인명 피해 .....	5
1.3 항공기 손상 .....	5
1.4 기타 손상 .....	6
1.5 인적사항 .....	6
1.5.1 기장 .....	6
1.5.2 부기장 .....	7
1.5.3 정비사 .....	8
1.6 항공기 정보 .....	8
1.6.1 일반사항 .....	8
1.6.1.1 항공기 일반제원 .....	9
1.6.1.2 동력장치(엔진) 제원 및 이력 .....	9
1.6.1.3 주회전날개 제원 및 정보 .....	10
1.6.2 항공기 정비이력 .....	10
1.6.3 중량과 평형 .....	11
1.7 기상정보 .....	12
1.8 항행안전시설 .....	13
1.9 통신 .....	13
1.10 헬기장 정보 .....	13
1.10.1 헬기장 관리 상태 .....	14

1.11 비행기록장치 .....	15
1.12 잔해 및 충격 정보 .....	15
1.12.1 일반사항 .....	15
1.12.2 꼬리회전날개 및 기어박스 손상 .....	15
1.12.3 구동축(drive shaft) .....	16
1.12.4 동체 .....	17
1.13 의학 및 병리학적 정보 .....	18
1.13.1 기장 .....	18
1.13.2 부기장 .....	18
1.14 화재 .....	18
1.15 생존분야 .....	18
1.16 시험 및 연구 .....	19
1.16.1 연료 및 오일 성분 비교분석 .....	19
1.16.2 오일 성분 비교분석 .....	19
1.16.3 연료 성분 비교분석 .....	20
1.16.4 엔진상태 정밀조사 .....	22
1.16.4.1 엔진 외부 상태 조사 .....	22
1.16.4.2 엔진 내부 상태 조사 .....	22
1.16.5 꼬리회전날개와 동체 연결부분 조사 .....	23
1.17 조직 및 관리 .....	23
1.17.1 안전관리 조직 .....	24
1.17.2 안전관리위원회 .....	25
1.17.3 헬기장 안전관리 .....	25
1.17.4 착륙 유도절차 .....	26
1.17.5 승무원 간의 의사소통(CRM) .....	26
1.17.6 급유차 운영절차 .....	27
1.18 추가 정보 .....	27
1.18.1 기장 진술 .....	27
1.18.2 부기장 진술 .....	28
1.18.3 정비사 진술 .....	29

<b>2. 분석</b> .....	<b>30</b>
2.1 일반 사항 .....	30
2.2 비행 분석 .....	30
2.2.1 급유차 위치 및 항공기 주기 .....	30
2.2.2 시동 및 이륙 .....	31
2.2.3 착륙접근 및 급유차 충격 .....	31
2.2.4 충격 후 조종사 조치 .....	32
2.2.5 착륙 유도절차 부재 .....	33
2.2.6 승무원 간의 의사소통 .....	33
2.3 동력전달계통(구동축) 정밀조사 .....	34
2.4 엔진 손상여부 정밀조사 .....	34
2.5 스테이션(station) 300 부분의 볼트(bolt)와 너트(nut) 정밀조사 .....	35
2.6 헬기장 관리상태 .....	37
2.7 급유차 관리상태 .....	37
<b>3. 결론</b> .....	<b>39</b>
3.1 조사 결과 .....	39
3.2 원인 .....	41
<b>4. 안전 권고</b> .....	<b>42</b>
4.1 지방항공청에 대하여 .....	42
4.2 (주)헬리코리아에 대하여 .....	42

## 표 목 록

[표 1] HL9661의 일반제원 .....	9
[표 2] HL9661 동력장치 제원 및 이력 .....	9
[표 3] HL9661 주회전날개 제원 및 정보 .....	10
[표 4] 최근 정시점검 수행현황 .....	10
[표 5] 엔진 오버홀 이력 .....	11
[표 6] 중량과 평형 자료 .....	11
[표 7] 준사고 발생 당시 광주공항 및 기상관측소 관측기상 .....	13

## 그 림 목 록

[그림 1] HL9661의 산불진화 비행항적 .....	3
[그림 2] 헬기장 위성사진 및 현장 사진 .....	4
[그림 3] 착륙접근 및 급유차와 충격 장면 사진 .....	4
[그림 4] 꼬리회전날개 및 급유차 손상부위 사진 .....	5
[그림 5] 중량과 평형 도형 .....	12
[그림 6] 헬기장 전경 사진 .....	14
[그림 7] 헬기장 관리상태 사진 .....	14
[그림 8] 손상된 꼬리회전날개 및 기어박스 사진 .....	16
[그림 9] 구동축(drive shaft) 사진 .....	17
[그림 10] 손상된 동체부위 사진 .....	17
[그림 11] 오일 시료 4종의 적외선분광기(FT-IR) 분석 결과 .....	19
[그림 12] (B)L/H 엔진오일의 데이터베이스 비교 결과 .....	20
[그림 13] 연료 시료 2종의 적외선분광기(FT-IR) 분석 결과 .....	21
[그림 14] 연료(G)의 데이터베이스 비교 결과 .....	21
[그림 15] 좌우측 엔진 외부 상태 사진 .....	22
[그림 16] 좌우측 엔진 내부 상태 사진 .....	22
[그림 17] 헬리코리아 조직도 .....	24
[그림 18] 안전관리 조직도 .....	24
[그림 19] HL9661 시동 전 주기 상태 사진 .....	31
[그림 20] HL9661 착륙접근 및 충격 사진 .....	32
[그림 21] 좌측 엔진 블레이드 및 터빈 블레이드 상태 사진 .....	35
[그림 22] 우측 엔진 블레이드 및 터빈 블레이드 상태 사진 .....	35
[그림 23] 스테이션 300 부분에 장착된 볼트와 너트 상태 사진 .....	36

## 약 어

AIR	Aircraft Incident Report(항공기준사고조사보고서)
AFT	After(뒤쪽)
AOC	Air Operator Certificate(운항증명)
ATO	Aviation Training Organization(운항훈련센터)
ARAIB	Aviation and Railway Accident Investigation Board(항공·철도사고조사위원회)
CB	Circuit Breakers(회로차단기)
CG	Center of Gravity(무게중심)
CRM	Crew Resource Management(승무원 자원관리)
ELT	Emergency Locator Transmitter(비상위치발신기)
EMS	Emergency Medical Service(응급의료서비스)
FAA	Federal Aviation Administration(미 연방항공국)
FWD	Forward(앞쪽)
ICP-OES)	Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer (유도결합플리즈마 분광기)
KCAS	Knot Calibrated Air Speed(비행속도)
LH	Left Hand(왼쪽)
Max T/O WT	Maximum Take Off Weight(최대이륙중량)
RH	Right Hand(오른쪽)
RPM	Revolutions Per Munite(분당 회전속도)
SMS	Safety Management System(항공안전관리시스템)
SN	Serial Number(일련번호)
SPT	Safety Performance Target(안전성과목표)
TSN	Time Since New(신품이후 사용시간)
TSO	Time Since Overhaul(재생수리 후 사용시간)
VMC	Visual Meteorological Condition(시계기상상태)



---

### 착륙 중 꼬리회전날개가 급유차 상단을 충격

- 운영자: (주)헬리코리아
- 제작자: 미국 Sikorsky Aircraft Co.
- 형식: S76C+(헬리콥터)
- 등록부호: HL9661
- 발생 장소: 전라남도 나주시 금천면 원곡리 952(영산강 둔치)  
(N 35° 02' 14" E 126° 44' 16")
- 발생 일시: 2020. 4. 25. 13:43경 (한국시각)<sup>1)</sup>

### 개요

2020년 4월 25일 13:43경, 항공기사용사업체인 (주)헬리코리아 소속 S76C+ 헬리콥터가 나주시 동북면 독상리 167번지 일대에서 발생한 산불진화 작업 중 연료 보급을 위하여 나주시 영산강 둔치의 산불진화 대기 장소로 이동하여 착륙 접근 중 꼬리회전날개가 주차되어 있던 급유차의 후미 상단을 충격 후 불시착하였다.

이 준사고로 인명피해는 없었으나, HL9661의 꼬리회전날개와 기어박스가 파손되었으며, 급유차 상단부분도 일부 파손되었다.

항공·철도사고조사위원회(이하 “위원회”라 한다)는 이 준사고의 원인으로 「HL9661이 착륙을 시도하던 중 강풍으로 제자리비행을 유지하지 못하고 뒤로 밀리면서 꼬리회전날개가 급유차 후미 상단을 충격하였다」라고 결정한다.

이 준사고의 기여요인으로 「① 급유차량이 헬리콥터 착륙 장소에 근접하여 주차되어 있었다. ② 착륙 시 지상에서 조종사에게 안전착륙을 유도하는 절차가 명확하지 않았다. ③ 헬리콥터가 뒤로 흐르는 것에 대하여 조종사간에 적절한 의사소통이 이루어지지 않았다.」라고 결정한다.

---

1) 본 보고서의 모든 시각은 한국시각(국제표준시간+9)임

위원회는 이 조사결과에 따라서 각 지방항공청에 1건, (주)헬리코리아에 5건의 안전권고를 발행한다.

## 1. 사실정보

### 1.1 비행경위

헬리코리아는 전라남도 동부지역본부와 2020년도 헬리콥터를 이용한 산불진화 업무 계약<sup>2)</sup>을 체결하였다. 헬리코리아는 계약기간 동안 헬기장으로 사용 중인 나주시 금천면 원곡리 인근 영산강 둔치에 만들어진 산불대기 장소로 계약된 인원<sup>3)</sup>과 헬리콥터 S-67C+, HL9661(이하 “HL9661”이라 한다)을 파견하여 산불 발생에 대비하여 비상대기 근무 중에 있었다.

기장은 준사고 당일 08:30경 출근하여 음주측정, 비행서류 확인, 기상과악, 항공기 일일점검, 기장 임명대상자(부기장)를 대상으로 조종실에서 시동절차 교육 후 9:30경부터 사무실에서 비상출동대기를 하였다.

기장과 부기장은 11:35경 식당으로 이동하여 점심식사 중 11:52경 도착 담당 공무원으로부터 동북면 독상리 일대 산에서 산불이 발생했다고 전화로 통보 받았다. 즉시 헬기장으로 이동하여 12:05에 HL9661 시동을 걸고 물주머니 점검 및 이륙 전 점검절차 수행 후 12:12에 이륙하였다.



[그림 1] HL9661의 산불진화 비행항적

2) 계약기간: 2020.1.9.~5.29.기간 142일 및 2020.12.1.~2021.1.8. 기간 38일 등 총 180일 동안 HL9661로 산불진화

3) 운용요원 4명(조종사 2명, 정비사 1명, 급유차 운전자 1명)은 근무시간에 따라 교대근무

HL9661이 12:25경 산불현장<sup>4)</sup>에 도착하여 약 7~8회의 산불진화 작업을 실시한 후, 13:25경 기장과 부기장은 연료 재보급이 필요하다고 판단하여 영산강 둔치 헬기장으로 이동하였다. 통상적으로 북쪽방향으로 접근하였으나 당일에는 풍향지시기(wind sock)와 항공기 계기상의 풍향을 확인하니 210° 방향의 바람이 강하게 불고 있어서 평소와 달리 남쪽방향으로 접근하였다. 당시 항공기 계기 상에 나타난 바람은 순간최대풍속이 35~45kts의 바람이 불고 있었다.



[그림 2] 헬기장 위성사진 및 현장 사진

기장은 13:43경 헬기장에 접근하여 착륙 중 급유차와의 안전거리가 확보되었다고 판단하고, 정비사와 급유차 운전사가 지면에 닿은 물주머니를 잡는 것을 후방 거울로 확인하고 착륙을 시도하던 중 순간적으로 뒤로 밀리면서 급유차 상단에 꼬리 회전날개가 충격되면서 불시착 하였다.



[그림 3] 착륙접근 및 급유차와 충격 장면 사진

4) 전라남도 나주시 동북면 독상리 167

기장은 쿵하는 소리와 함께 항공기 기수가 우측으로 급하게 돌아가는 것을 느끼고 콜렉티브를 급하게 내렸다. 그 결과 HL9661은 우측으로 450°(1.25바퀴) 회전하면서 정지하였고 기수는 서쪽방향으로 향하여 정지하였다.

기장이 착륙 후 항공기 상태를 확인하니 엔진은 정상적으로 작동하고 있었다. 기장은 정상적인 절차대로 엔진을 끄고, 항공기에서 내려 외부점검을 한 결과 항공기 꼬리회전날개와 급유차 후미 상단이 충격에 의하여 파손된 것을 확인 하였다.

## 1.2 인명피해

이 준사고로 인한 인명피해 없었다.

## 1.3 항공기 손상

HL9661은 [그림 3]과 꼬리회전날개와 기어박스가 손상 되었으며, 급유차의 후미 상단부분이 일부 손상 되었다.



[그림 4] 꼬리회전날개 및 급유차 손상부위 사진

준사고 당시 기체보험<sup>5)</sup>, 승무원 및 승객보험<sup>6)</sup>, 대인대물 등 제3자 피해보험 및 전쟁보험<sup>7)</sup>에 가입되었고, 준사고 발생 당일 보험은 유효기간<sup>8)</sup> 내에 있었다.

5) 기체보험액은 20억원

6) 승무원 2좌석: 5억/석, 승객 5좌석: 40만USD/석

## 1.4 기타 손상

[그림 4]와 같이 헬기장 내에 주차되어 있던 급유차 상단부위가 HL9661 꼬리회전날개에 충격되어 손상되었다. 그 외에 기타 추가 손상은 없었다.

## 1.5 인적 사항

### 1.5.1 기장

기장(남, 당시 53세)은 유효한 헬리콥터 운송용조종사 자격증<sup>9)</sup> 및 항공무선통신사자격증<sup>10)</sup>을 보유하고 있었다. 또한, 유효한 신체검사증명서<sup>11)</sup>를 소지하고 있었다. 기장의 총 비행시간은 3,821시간으로 총 기장시간 1,688시간 중 해기종 기장시간은 321시간 이었다.

기장은 2016년 12월 1일 헬리코리아에 입사하여 임용훈련 및 S76 기종 전환훈련<sup>12)</sup>을 받고 S76 헬리콥터 부기장으로 근무하였으며, 2017년 9월 20일 S76 기장승격 심사를 통과하여 기장으로 근무하고 있었다.

그 후 기장은 2019년 3월 26일 헬리콥터 운송용조종사 자격증을 취득하였으며, 2019년 4월 8일 부로 운송사업용 항공기 기장 명령을 받고 기장업무를 수행하였다.

기장의 최근 비행시간은 최근 1주일 동안 1.8시간, 최근 30일 동안 17.8시간, 최근 90일 동안 67.8시간을 비행하였다.

기장은 준사고 발생 이틀 전인 2020년 4월 23일에는 산불대기 장소로 8시 30분

7) 제3자 보험: 50만USD, 전쟁보험: 20억원

8) 보험사는 현대해상화재보험, 보험기간: 2019.12.04.~2020.09.19.

9) 자격번호: 11-007099(2019.3.26. 교부)

10) 자격번호: 09-34-5-0012(2016.10.27. 교부)

11) 신체검사증명서 번호: 122-25727, 유효기간: 2020.09.30.

12) 훈련기간: 2016.12.1.~12.15., 지상훈련 86시간(임용훈련 56시간 + 기종 전환훈련 30시간) 및 비행훈련 11시간

출근하여 항공기 점검과 비행준비 후 대기하다 19:10경 퇴근하였다. 준사고 전일인 4월 24일에는 08:30에 출근하여 항공기 점검 및 기상확인 중 09:24경 전남도청 담당자로부터 산불계도 및 산불감시 비행을 실시하라는 문자를 받고, 10:00경부터 11:30경까지 산불계도 비행을 하였다. 오후에는 출동대기 후 19:10경 퇴근하여 23:30경에 취침하였다.

준사고 발생 당일 기장은 08:30경 출근하여 항공기 점검 및 부기장에 대하여 약 30분간 시동절차 브리핑 후 비상대기를 하였다. 부기장과 같이 점심식사 중 11:52에 도청 담당자로부터 전화로 산불발생을 통보 받았다.

12:05경에 HL9661 시동을 걸고 물주머니 재점검 후 12:12경 이륙하여 12:25경 산불현장에 도착하여 산불진화 작업을 실시하였다. 13:26경 기장은 연료 재보급이 필요하다고 판단하여, 산불대기 장소 인 나주시 금천면 원곡리 영산강 둔치로 비행하였다.

### 1.5.2 부기장

부기장(남, 당시 56세)은 유효한 헬리콥터 사업용조종사 자격증<sup>13)</sup> 및 항공무선통신사자격증<sup>14)</sup>을 보유하고 있었다. 또한, 유효한 신체검사증명서<sup>15)</sup>를 소지하고 있었다. 부기장의 총 비행시간은 6,338시간으로 다른 기종 총 기장시간은 3,082시간이었으나, 해기종 부기장 시간은 103시간이었다.

부기장은 2019년 9월 16일 헬리코리아에 입사하여 임용훈련 및 S76 기종 전환훈련<sup>16)</sup>을 받고 S76 헬리콥터 부기장으로 근무하였다.

부기장의 최근 비행시간은 최근 1주일 동안 1.8시간, 최근 30일 동안 16.8시간, 최근 90일 동안 63.0시간을 비행하였다.

부기장은 준사고 발생 이틀 전인 2020년 4월 23일에는 산불대기 장소로 8시 30

13) 자격번호: 12-005540(2019.11.29. 교부)

14) 자격번호: 04-34-1-0129(2004.12.1. 교부)

15) 신체검사증명서 번호: 122-25232, 유효기간: 2020.08.31.

16) 훈련기간: 2019.09.16.~10.30., 지상훈련 90시간(절차 40시간 + 항공기 38시간 + 기타 12시간) 및 비행 훈련 22시간

분 출근하여 항공기 점검과 비행준비를 하고 대기하다가 19:10경 퇴근하였다. 준사고 전일인 4월 24일에는 08:30에 출근하여 음주측정, 항공기 점검 및 기상확인 중 09:24경 전남도청 담당자로부터 산불계도 및 산불감시 비행을 실시하라는 문자를 받고, 10:00경부터 11:30경까지 나주시, 화순군, 영암군 지역으로 산불계도 비행을 하였다. 오후에는 출동대기 후 19:10경 퇴근하여 23:20경에 취침하였다.

준사고 당일 부기장은 08:30경 출근하여 음주측정, 항공기 점검 및 기장에게 약 30분간 시동절차 브리핑을 받고 비상대기를 하였다. 점심식사 중 11:52에 도청 담당자로부터 전화로 산불발생을 통보 받았다.

부기장은 이륙 후 부기장으로서 항법보조와 전남도청에 카톡으로 이륙보고를 하였다. 산불진화 작업 중 13:26경 기장과 상의하여 연료 재보급이 필요하다고 판단하고, 산불대기 장소인 나주시 금천면 원곡리 영산강 둔치로 비행하였다.

### 1.5.3 정비사

확인정비사(남, 73세)는 유효한 항공정비사 자격증명<sup>17)</sup>(한정사항: 비행기, 헬리콥터)을 취득하였고, 육군에서 약 16.5년, 포항제철에서 25년간 근무하는 등 여러 회사에서 근무하면서 많은 헬리콥터 정비경력을 가지고 있었다. 정비사는 2019년 9월 1일부로 헬리코리아에 입사하여 정비규정에 따른 기본교육 및 S76 기종교육을 완료한 후에 헬리콥터 정비사로 근무하고 있었다.

## 1.6 항공기 정보

### 1.6.1 일반사항

HL9661은 미국 Sikorsky Aircraft Co.에서 2005년 1월 1일에 제작<sup>18)</sup>한 S76C+ 형식의 육상다발 헬리콥터이며, 헬리코리아<sup>19)</sup>가 구매 후 2019년 11월 26일 국토

17) 자격번호: 1649, 취득일: 2008.04.23.

18) 일련번호: 760581



교통부에 등록하였다.

HL9661은 유효한 항공기등록증명서<sup>20)</sup>, 표준감항증명서<sup>21)</sup>, 운용한계지정서<sup>22)</sup>, 무선국허가증<sup>23)</sup>을 보유하고 있었으며, 연료는 Jet A-1 항공유를 사용하였다.

HL9661의 비행시간은 제작 후 총 7,571.01시간 이었으며, 헬리코리아에서 도입한 후 비행시간은 73.25시간 이었다.

### 1.6.1.1 항공기 일반제원

HL9661의 일반제원은 [표 1]과 같다

최대이륙중량	5,307kg	연료탑재량	860kg
항속거리	813km	항속시간	2시간20분
전장x전고(m)	16x4.41	유상하중	약 1,852kg
순항속도	150knot	운용고도한계	4,572m

[표 1] HL9661의 일반제원

### 1.6.1.2 동력장치(엔진) 제원 및 이력

HL9661 동력장치 정보는 [표 2]와 같다.

품명번호	Arriel 2S1		
제작국	프랑스	제작사	Safran(Turbomeca)
No.1 일련번호	20002	No.2 일련번호	20535TEC
No.1 TSN/TSO <sup>24)</sup>	10,591:43/507:49	No.2 TSN/TSO	3,356:49/261:07
No.1 장착일자	2018.11.26.	No.2 장착일자	2019.6.2.

[표 2] HL9661 동력장치 제원 및 이력

19) 운항증명번호(AOC No.): 제2001-B05(발행 2009.12.08., 최초 발행: 2001.11.10.)

20) 등록증명서 번호: 2019-147, 일련번호: 760581, 발행일: 2019.11.26.

21) 감항증명번호: IS19028, 감항증명 유효기간: 제한사항 없으면 계속 유효

22) 지정번호: ASOL19028, 발행일: 2019.12.18.

23) 허가번호: 46-2019-50-0000004, 허가일자: 2019.11.21., 발행일: 2019.11.21.

24) TSN/TSO: Time Since New(제작후 사용시간)/Time Since Overhaul(오버홀후 사용시간)

1.6.1.3 주회전날개 제원 및 정보

HL9661 주회전날개 제원 및 정보는 [표 3]과 같다.

위치별 색상	Red	Blue	Yellow	Black
품명번호	76150-09100-053			
일련번호	A086-02743	A086-02831	A086-02744	A086-02607
장착일자	2019.4.29.			
사용시간	2,673:13	6,639:43	2,673:13	16,725:43

[표 3] HL9661 주회전날개 제원 및 정보

1.6.2 항공기 정비이력

[표 4]에서 보는 바와 같이 HL9661은 2020년 4월 6일 30일 정기점검 후 준사고 발생 전일까지 8시간 30분 비행하여 기체 총 비행시간은 7,570:31시간 이었다. 최근 3월 6일 50시간 정기점검 후 차기 50시간 정기점검까지는 20시간 남아 있었고, 12개월 주기검사까지는 2019년 11월 26일 등록된 항공기로 많은 시간이 남아 있었다.

정시점검 수행현황			
점검종류	기체시간	좌측(1번) 엔진시간	수행일자
		우측(2번) 엔진시간	
25시간(엔진 25, 30시간 포함)	7,553:51	10,573:53	2020.03.23.
		3,338:59	
50시간(엔진 50시간 포함)	7,540:31	10,562:23	2020.03.06.
		3,327:29	
30일 점검	7,562:01	10,581:43	2020.04.06
		3,346:49	
300시간/3개월 점검	7,542:41	10,564:03	2020.03.11.
		3,329:09	

[표 4] 최근 정시점검 수행현황

HL9661의 최근 3개월 정비이력은 [표 4]와 같으며, 정비점검 과정에서 발견된 운항에 영향을 미칠 수 있는 결함사항은 없었다. 또한 비행 중 결함사항 발생도 없었으며, 주회전날개 및 꼬리회전날개도 항공기 도입 이후 별다른 이상이 발생한 적은 없었다.

HL9661에 장착된 엔진의 오버홀(overhaul) 이력은 [표 5]와 같으며, 항공기 도입 후 엔진에 특이한 결함사항이나 정비사항이 발생한 적은 없었다.

위치	정비내용	수행일자	수행 장소	엔진시간	비고
좌측(1번) 엔진	오버홀	'18.08.16.	Safran Helicopter Engine Brazil	10,083:33	문제 없음
우측(2번) 엔진	오버홀	'19.02.25.	Safran Helicopter Engine Brazil	3,101:54	

[표 5] 엔진 오버홀 이력

### 1.6.3 중량과 평형

HL9661 비행교범에 따르면 최대이륙중량은 11,700lbs (5,307kg)이다. 준사고 당일의 최대이륙중량은 연료탑재량 1,200lbs 및 물주머니(bambi bucket)와 물 무게를 포함하여 11,530lbs 이었고, 착륙 당시에는 연료만 약 400lbs 정도가 남아 있으며 예상 착륙중량은 약 10,730lbs 이었다.

HL9661, Max T/O WT: 11,700lbs, 단위: lbs

항 목	중량(lbs)	ARM(inch)	Moment/100
기본 중량(Basic Empty Weight)	7,544.00	210.62	15,889.17
기장(Captain)+부기장(F/O)	340.00	102.50	348.50
Water(980l=2,282lbs)	2,282.00	181.50	4,141.83
Bambi(2732)	154.00	181.50	279.51
Baggage/Cargo	10.00	235.00	23.50
Zero Fuel Weight	10,330.00	200.22 <sup>25)</sup>	20,682.51
Fuel Total Tanks	1,200.00	216.40	2,596.80
Gross Weight-Takeoff	11,530.00	201.90 <sup>26)</sup>	23,279.31
Remain Fuel(착륙 시)	400.00	<b>216.40</b>	865.60
Estimated Landing Weight	8,448.00	206.04 <sup>27)</sup>	17,406.28

[표 6] 중량과 평형 자료

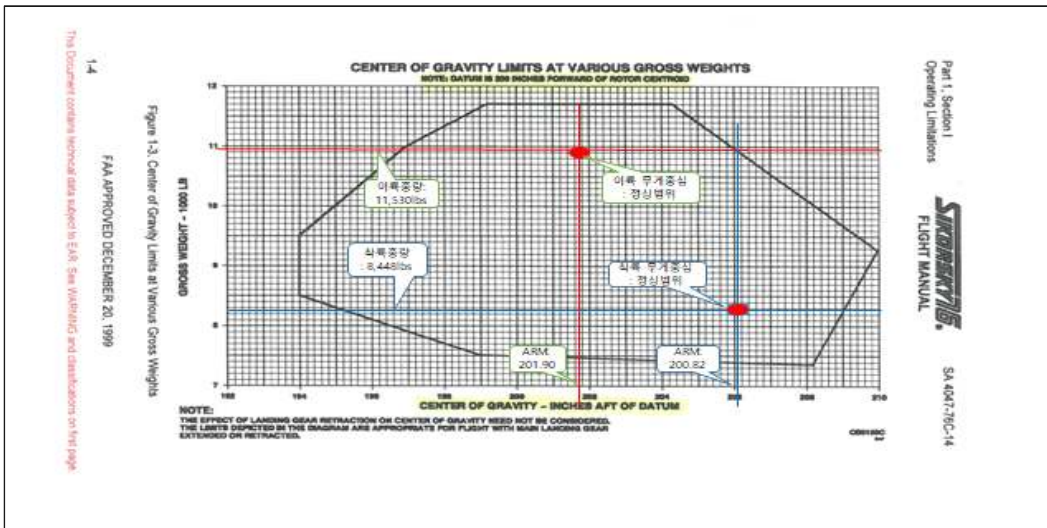
25) Zero Fuel Weight 란의 moment/100(20,682.51)÷중량(10,330.00)=ARM(200.22)로 계산됨

26) Gross Weight-Takeoff 란의 moment/100(23,279.31)÷중량(11,530.00)=ARM(201.90)으로 계산됨

27) Estimated Landing Weight 란의 moment/100(17,406.28)÷중량(8,448.00)=ARM(206.04)으로 계산됨

[표 6]에서 보는 바와 같이 이륙 시의 암(ARM)의 길이는 201.90inch로 계산되었고, [그림 5]의 중량과 평형 차트 내 도형(diagram) 안에 위치하고 있으므로 무게중심은 정상범위에 있다고 할 수 있다.

또한 착륙 시의 암(ARM)도 [표 6]에 보는 바와 같이 206.04inch로 계산되어, 중량과 평형 차트의 도형 내에 위치하게 되어 무게중심이 정상범위 내에 있다고 할 수 있다.



[그림 5] 중량과 평형 도형

### 1.7 기상 정보

준사고 현장에 있었던 목격자(정비사 및 급유차 기사) 진술에 의하면 헬기장의 날씨는 구름은 없었으나 바람이 강하게 부는 날씨였으며 시정은 좋았다고 하였다.

당일 기장이 참고했던 광주공항 정시관측보고(METAR)dhk 준사고 발생지역 인근에 설치되어 있던 기상청 기상관측소<sup>28)</sup>의 관측 자료에 의하면 구름이 없는 맑은 날씨였으나, 바람은 강하게 불고 있었다는 것을 알 수 있었다. 따라서 헬

28) 전남 나주시 금천면 고동리에 설치된 기상관측소

기장에도 강풍으로 인한 요란현상이 있었을 것으로 보인다.

준사고 발생 전후의 광주공항 기상과 준사고 발생지역인 나주시 금천면의 기상현상은 [표 7]과 같다.

지역	시간	구분		풍속 (km/h)	시정 (km)	구름	비고
		풍향	시속				
광주공항	4.25. 13:00	남서	31.6~50	10 이상	0	VMC	
	4.25 14:00	남서	31.6~50	10 이상	0		
기상 관측소	4.25. 13:42	남서	28.1	10 이상	0		
	4.25. 13:43	남서	31.0	10 이상	0		
	4.25. 13:44	남서	30.6	10 이상	0		

[표 7] 준사고 발생 당시 광주공항 및 기상관측소 관측기상

### 1.8 항행안전시설

HL9661이 비행 중 사용한 항행안전시설은 없었다.

### 1.9 통신

HL9661의 통신 상태는 정상이었다.

### 1.10 헬기장 정보

HL9661의 산불대기 헬기장은 전라남도 나주시 금천면 원곡리 952번지 영산강 둔치에 설치되어 있었다. 헬기장 면적은 16,437m<sup>2</sup>(약 5,073평)으로 나주시청의 하천점용 허가<sup>29)</sup>를 받아 설치하여 사용하였다.

29) 허가번호: 제2020-1호, 허가기간: 2020.1.9. ~ 2020.5.15.

비행장의 이착륙 장소에서의 이착륙 및 최저비행고도 아래에서의 비행허가는 부산지방항공청으로부터 사전 승인을 받아서 운영하고 있었다. 또한 산불 발생 시에는 광주공항 항공정보실에 비행계획을 제출하고 있었다.



[그림 6] 헬기장 전경 사진

[그림 6]에서 보는 헬기장의 규격은 가로 30m, 세로 30m 이었으며, 헬기장의 주변은 항공안전보안을 위하여 철망이 설치되어 있었다.

### 1.10.1 헬기장 관리 상태



[그림 7] 헬기장 관리상태 사진

[그림 7]에서 보는 바와 같이 바닥에는 벽돌이 깔려 있었고, 벽돌 사이로 풀들이 자라나 있었다. 헬기장에는 착륙지점을 표시하는 “H”자 표시는 없었다.

헬리코리아 안전내규 제5장 헬기장관리, 별지# 13 헬기장 점검표, 부록# 18 헬기장관리규정의 내용을 보면, 헬기장 관리에 대한 일반적인 사항은 기록되어 있었으나, 헬기장 표면 관리에 대한 구체적으로 내용의 언급은 없었다.

### 1.11 비행기록장치

HL9661에는 비행기록장치가 장착되어 있지 않았다.

### 1.12 잔해 및 충격 정보

#### 1.12.1 일반사항

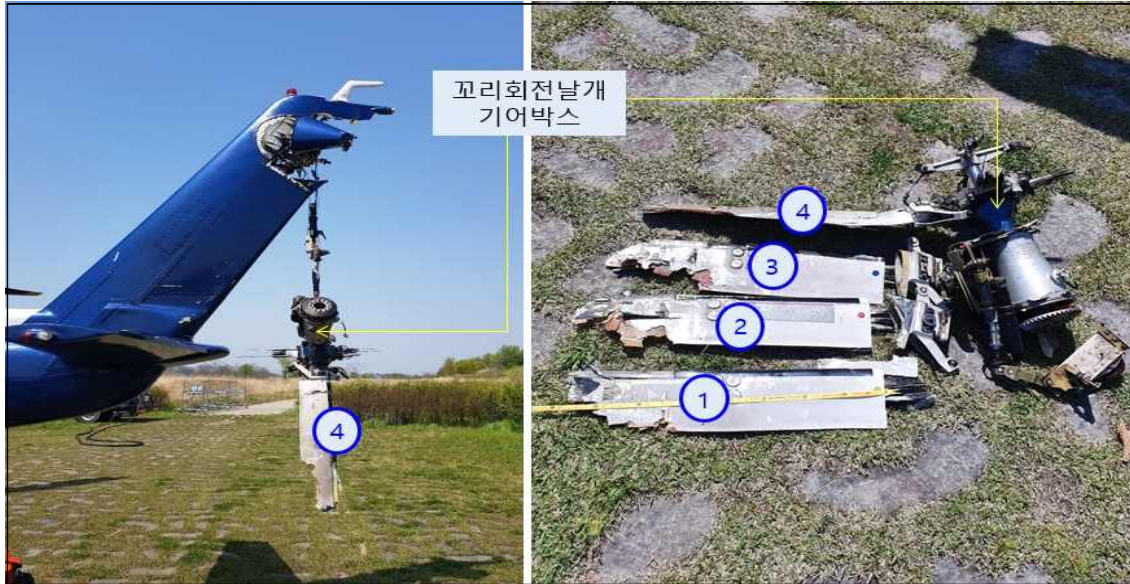
HL9661의 1차 잔해조사는 준사고 발생 직후 현장에서 4월 25일부터 4월 27일까지 3일간 실시하였다. 준사고 현장에서 1차 조사를 마친 기체는 헬리코리아 대전 본사 격납고에 유치하여 보존시킨 후, 2020년 5월 21일에 헬리코리아 본사에서 조사관 4명과 HL9661(S76C+) 엔진 전문가 3명이 합동으로 2차 동체잔해 및 엔진에 대한 정밀조사를 실시하였다.

1차 잔해조사에서 꼬리회전날개는 급유차 상단과 충격되면서 완전히 파손되었음을 확인하였다. 그리고 꼬리회전날개는 급유차 상단에 충격되면서 파손된 파편이 HL9661 주위에 넓은 지역에 산재되어 있었다. 준사고 발생 과정에서 엔진 및 동력전달 계통(구동축)에서 회전 부하에 의한 손상은 발견할 수 없었다.

#### 1.12.2 꼬리회전날개 및 기어박스 손상

HL9661 꼬리회전날개는 급유차 상단에 충격되면서 아주 심각하게 파손되었

으며, 파손된 꼬리회전날개 파편은 기체 주변에 널리 산재되어 있었다.



[그림 8] 손상된 꼬리회전날개 및 기어박스 사진

꼬리회전날개 기어박스 구동축은 급유차와의 충격으로 크게 손상되지 않았지만, [그림 8]과 같이 회전날개 1개와 함께 수직꼬리날개의 케이블에 매달려 있었으며 기어박스 내부의 오일은 모두 유출된 상태이었다.

꼬리회전날개 나머지 3개는 파손되어 기어박스로부터 이탈되었으며, 반경 50m 주변에서 날개 끝 약 1/3지점 이후가 손상된 상태로 발견되었다.

또한 수직꼬리날개의 상부에 장착되어 있는 꼬리회전날개 및 기어박스가 떨어져 나가면서 구동축(drive shaft) 일부가 경미하게 손상되었으나 수직꼬리날개 기어박스 장착 부위는 심각하게 파손되었다.

### 1.12.3. 구동축(drive shaft)

엔진에서 만들어진 회전력을 꼬리회전날개 기어박스로 전달하여 꼬리회전날개를 회전하게 하는 구동축은 [그림 9]에서 보는 바와 같이 별다른 손상은 없었다.

사고현장에서 수직꼬리날개의 구동축부분을 분해하여 정밀 조사하였으나 별다른 손상은 발견할 수 없었다. 구동축에 큰 손상이 없는 점을 감안하면 층



격력이 구동축에 의하여 엔진까지 전달되지는 않았을 것으로 판단되었다.



[그림 9] 구동축(drive shaft) 사진

#### 1.12.4 동체

[그림 10]에서 보는 바와 같이 동체의 손상부위는 우그러지거나 작게 구멍이 난 곳이 몇 군데 발견되었다. 그러나 주회전날개와 그 이외의 다른 동체부분에는 별다른 손상은 없었다.



[그림 10] 손상된 동체부위 사진

## 1.13 의학 및 병리학적 정보

### 1.13.1 기장

기장은 유효한 항공종사자 신체검사증명<sup>30)</sup>을 보유하고 있었으며, 음주 또는 약물 복용은 하지 않았다고 진술하였다. 기장은 출근과 동시에 항상 음주측정을 하고 근무를 하는데, 당일 출근 후 음주측정 결과에는 이상이 없었다고 진술 하였다. 기장은 건강상의 문제가 없었으며 특별히 복용하는 약도 없다고 진술하였다. 또한 준사고 조사과정에서 기장이 비행에 영향을 미칠 수 있는 의학 및 병리학적 요인은 발견되지 않았다.

### 1.13.2 부기장

부기장도 유효한 항공종사자 신체검사증명<sup>31)</sup>을 보유하고 있었으며, 음주 또는 약물복용은 하지 않았다고 진술하였다. 부기장도 건강상의 문제가 없었으며 특별히 복용하는 약도 없다고 진술하였다. 또한 준사고 조사과정에서 부기장이 비행에 영향을 미칠 수 있는 의학 및 병리학적 요인은 발견되지 않았다

## 1.14 화재

이 준사고로 화재는 발생하지 않았다.

## 1.15 생존분야

이 준사고로 인명피해는 없었다.

30) 발급번호: 제1종, 122-25727, 유효기간: 2019.10.01.~2020.09.30.

31) 발급번호: 제1종, 122-25232, 유효기간: 2019.09.01.~2020.08.31.

## 1.16 시험 및 연구

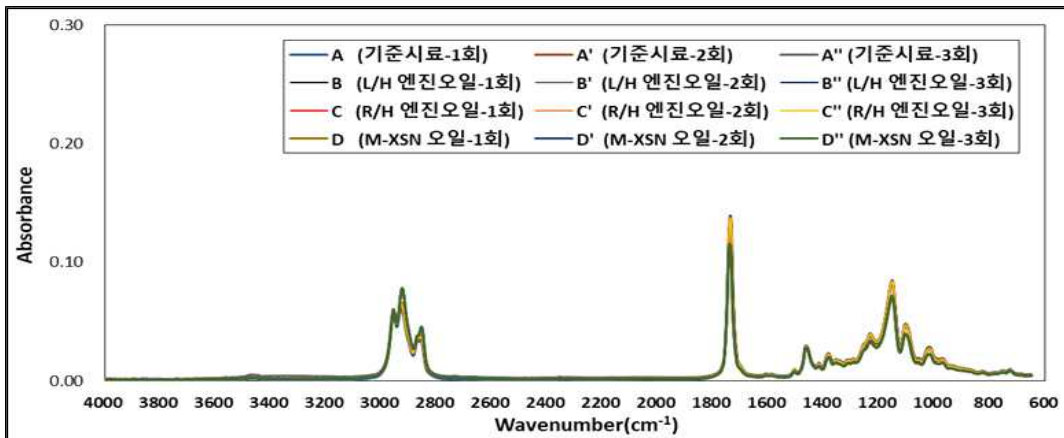
### 1.16.1 연료 및 오일 성분 비교분석

HL9661에서 수거한 연료 2종(기준시료 1종)과 오일 5종(기준시료 1종)에 대하여 위원회 시험분석실에서 성분분석을 실시하였다. 분석은 무기원소를 기준시료와 비교분석 하였고 유기물의 성분도 비교분석 하였다.

시험장비로는 유도결합플라즈마 분광기(ICP-OES)<sup>32)</sup>와 적외선 분광기(FT-IR)<sup>33)</sup>를 이용하여 분석하였다.

### 1.16.2 오일 성분 비교분석

좌우측 엔진 및 주 기어박스에 사용하는 동일제품의 기준시료(A)<sup>34)</sup>와 좌측 엔진에서 채취한 엔진오일(B), 우측 엔진에서 채취한 엔진오일(C), 주 기어박스에서 채취한 오일(D)의 불순물과 유기성분에 대한 비교분석을 위해 유도결합플라즈마 분광기(ICP-OES) 및 적외선 분광기(FT-IR)를 이용하였다.



[그림 11] 오일 시료 4종의 적외선분광기(FT-IR) 분석 결과

32) 유도결합플라즈마 분광기(Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometer): 유도자기장을 이용하여 아르곤(Ar)가스를 플라즈마화 시킨 후 액상의 시료를 미세한 입자상태로 주입하여 무기물질을 정량 분석하는 장비

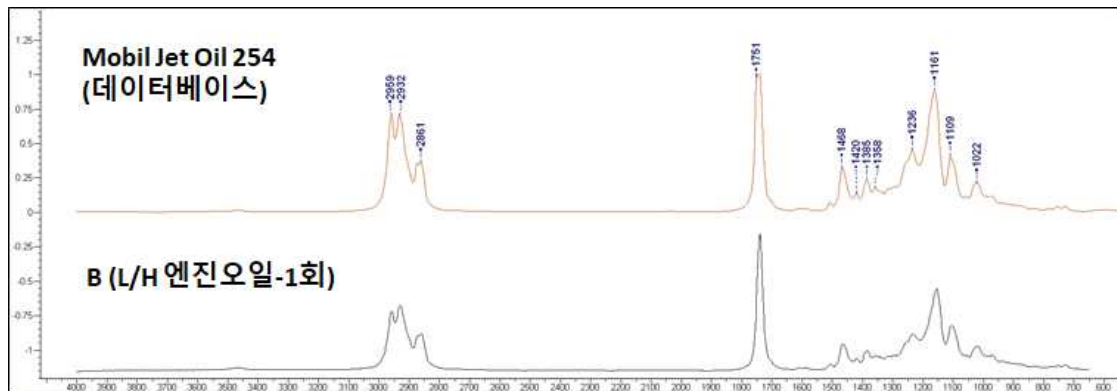
33) 적외선 분광기(FT-IR): 시료에 빛을 조사하여 흡수하는 에너지를 스펙트럼으로 나타내는 분석 장비로써 유기 시료의 구조를 바탕으로 성분을 분석한다.

34) 엔진오일 기준시료(reference): Mobil Jet Oil 254

불순물 검사를 위해 유도결합플라즈마 분광기(ICP-OES)를 사용하여 무기 원소에 대한 성분 함량 비교 결과 특이사항은 없었다.

유기물 성분분석을 위해 적외선 분광기(FT-IR)를 이용해 기준시료(A)와 채취한 오일시료(B,C,D)를 상대 비교한 결과 [그림 11]과 같이 스펙트럼의 모든 피크가 일치하는 동일한 구조로 확인되었다.

시료 4종(A, B, C, D)이 동일 성분으로 확인되어 좌측 엔진오일(B)의 분석 결과를 적외선분광기의 라이브러리(library)<sup>35)</sup>에서 검색하였다. 그 결과는 [그림 12]와 같이 데이터베이스의 Mobil Jet Oil 254와 유사한 스펙트럼을 나타내는 것으로 확인되었다.



[그림 12] (B)L/H 엔진오일의 데이터베이스 비교 결과

오일에 대한 불순물 및 유기물 성분 분석 결과, 좌우측 엔진 및 주기어박스 오일이 비정상적인 오염이나 변질된 증거는 발견되지 않았다.

### 1.16.3 연료 성분 비교분석

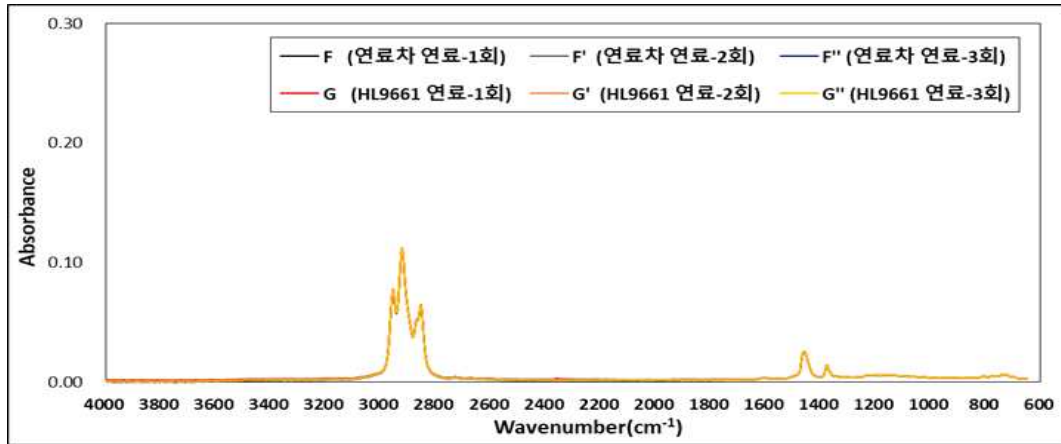
연료의 성분 비교분석은 급유차량에서 수거한 기준시료(F)<sup>36)</sup>와 항공기의 연료탱크에서 채취한 연료시료(G)를 비교하기 위하여 유도결합플라즈마 분광기(ICP-OES) 및 적외선 분광기(FT-IR)를 이용하였다.

35) 라이브러리(library): 적외선분광기의 프로그램 내에 저장되어 있는 분석 자료와 시험분석실 장비로 분석한 자료의 집합

36) 연료 기준시료(reference): MIL-DTL-83133J에 명시된 항공유

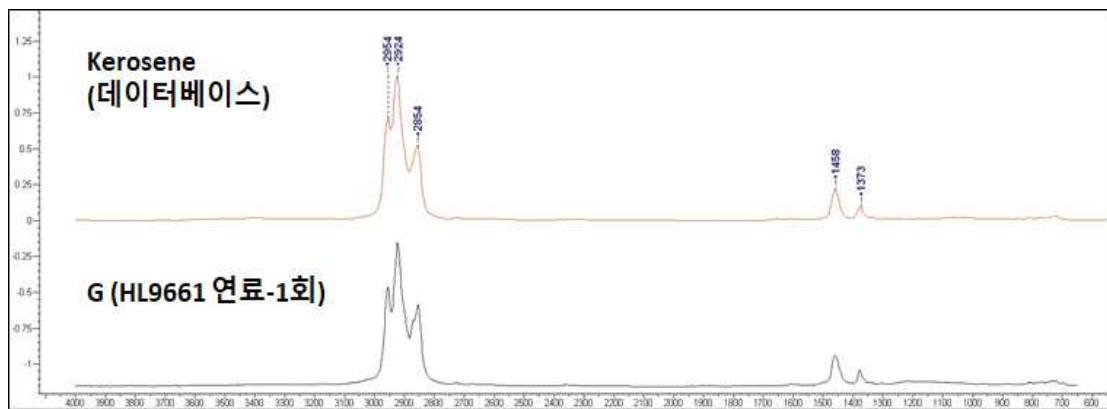
불순물 성분 분석을 위해 유도결합플라즈마 분광기(ICP-OES)를 이용한 분석 결과 특이사항은 없었다.

유기물 성분분석을 위해 적외선 분광기(FT-IR)를 이용하여 분석한 결과, [그림 13]과 같이 2개의 시료를 상대로 비교한 스펙트럼의 모든 피크가 일치하는 동일한 구조로 확인되었다.



[그림 13] 연료 시료 2종의 적외선분광기(FT-IR) 분석 결과

두 시료(F, G)가 동일 성분으로 확인되어 HL9661에서 채취한 연료 시료(G)의 분석 결과를 적외선분광기의 라이브러리(library)에서 검색하였다. 그 결과는 [그림 14]와 같이 데이터베이스의 케로센(kerosene)과 유사한 스펙트럼을 나타내는 것으로 확인되었다.



[그림 14] 연료(G)의 데이터베이스 비교 결과

연료에 대한 불순물 및 유기물 성분 분석 결과, 연료가 오염되거나 변질되었다는 증거는 발견되지 않았다.

1.16.4 엔진상태 정밀조사

1.16.4.1 엔진 외부 상태 조사

위원회 조사관과 헬리코리아 엔진 전문가 합동으로 2차 엔진 정밀조사를 실시 하였으나 [그림 15]와 같이 외부상태의 특이사항은 발견되지 않았다.



< 좌측 엔진(#1 engine) >

< 우측 엔진(#2 engine) >

[그림 15] 좌우측 엔진 외부 상태 사진

1.16.4.2 엔진 내부 상태 조사

좌측 및 우측 엔진을 장탈하여 엔진의 공기흡입구 및 배기가스 출구를 통해 엔진 내부를 각각 육안으로 조사하였다. [그림 16]과 같이 좌측 및 우측 엔진 터빈 부분은 정상이었으며 손상된 흔적은 없었다.



[그림 16] 좌우측 엔진 내부 상태 사진

### 1.16.5 꼬리회전날개와 동체 연결부분 조사

꼬리회전날개가 급유차 상단과 충격되면서 그 충격력이 구동축을 통하여 엔진에게 손상을 입혔는지를 조사하였다. 우선 엔진의 회전력이 구동축을 통하여 꼬리회전날개 부분과 동체에서 연결되는 Station 300 부분의 손상여부에 따라서 엔진에게 영향을 주었을 가능성을 점검하였다.

꼬리회전날개와 급유차가 부딪힐 때 충격력이 구동축을 통하여 동체구조에 전달되었다면 Station 300 부분에 장착된 볼트(bolt)와 너트(nut)가 변형되었을 가능성을 점검하였다. Station 300 부분에 장착되어 있는 8개의 볼트와 너트의 손상 여부에 따라서 엔진에게 영향을 주었을 가능성을 확인하였으나, 볼트와 너트가 변형되지 않은 것을 확인하였다.

### 1.17 조직 및 관리

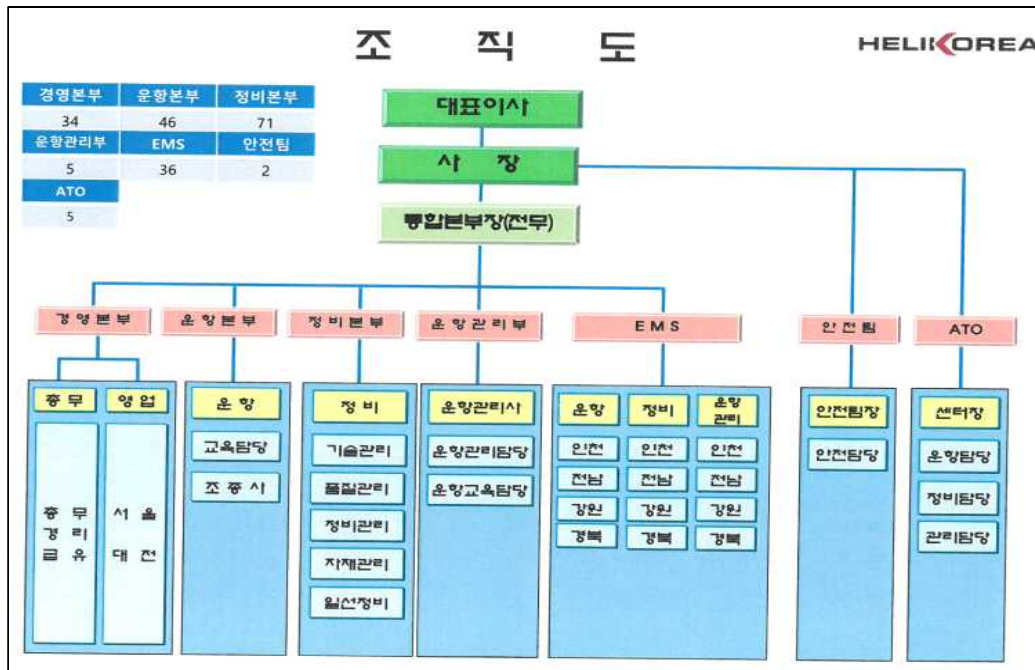
헬리코리아는 항공기운송사업자로서 수행하는 업무는 항공운송, 산불진화, 화물공수, 항공방제, 항공기부품, 항공기정비(수리) 등 항공기사용사업 업무를 주로 수행하고 있었다.

헬리코리아는 대표이사 회장 산하에 사장이 안전팀, ATO<sup>37)</sup>을 총괄하고, 통합본부장 산하에 경영본부, 운항본부, 정비본부, 운항관리부, EMS<sup>38)</sup>를 총괄하도록 편성되어 있었으며 조직도는 [그림 17]과 같다.

통합본부장(전무)은 실질적으로 경영, 운항, 정비, 운항관리, EMS 등 회사업무 전체를 경영관리하고 있었다.

37) ATO(Aviation Training Organization, 항공훈련센터)는 항공기 모의비행훈련 장치를 이용하여 조종사지상훈련을 총괄하는 조직

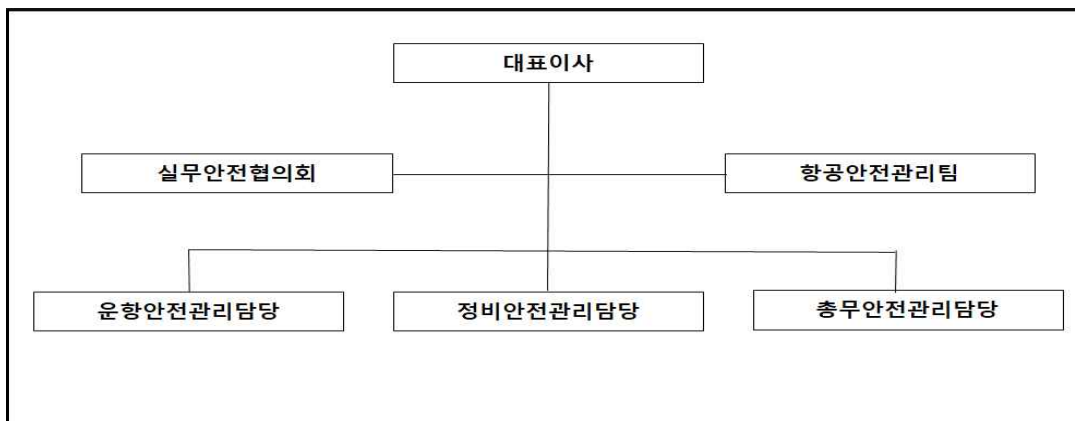
38) EMS(Emergency Medical Service, 일명 닥터헬기)는 헬리콥터에 구급장비를 장착하고 의료진이 탑승하여 응급환자를 수송하는 업무수행



[그림 17] 헬리코리아 조직도

1.17.1 안전관리 조직

안전관리 조직 및 책임은 항공안전관리 매뉴얼(SMS) 제2장의 절차를 따르고 정의하고 있다. SMS 2장에는 안전 정책을 달성하기 위하여 선진 안전문화 조성을 위하여 시스템적인 안전관리기법을 적용하고, 최고의 안전운항을 제공하기 위한 목적이다.



[그림 18] 안전관리 조직도



또한 안전 성과지표 및 안전 성과목표를 달성하기 위하여 최고관리자는 국가항공안전프로그램에 따라 회사의 안전목표를 설정·공표하여야 한다. 안전 성과목표를 안전 성과지표로 설정하기 위해서는 전년도 SMS 운영 성과 및 각종 안전자료를 근거로 설정하여 안전협의회에서 결정하도록 되어 있다.

### 1.17.2 안전관리위원회

안전위원회는 안전협의회와 안전실행그룹으로 구성된다. 안전위원회는 최고관리자, 전무, 통합본부장, 운항본부장, 정비본부장으로 구성되며, 안전실행그룹은 안전 관리자 및 운항, 정비, 총무 안전담당자로 구성된다.

안전협의회에서는 전략적 차원의 안전기능을 검토하고, 수립된 안전성과목표(safety performance target)를 달성하기 위하여 자원이 적절하게 할당되었는지 확인하고 안전실행그룹에게 전략적인 방향을 제시하도록 하고 있다.

안전실행그룹은 안전협의회로부터 전략적인 방침을 받아서 실행하여야 하며, 안전협의회에 필요한 상황을 보고해야 하는 의무가 있다. 안전실행그룹은 위험관리 프로세스에 있어 운영상의 안전문제, 식별된 위험의 적절한 해결과 경감, 운영상의 변화가 안전에 미치는 영향 평가, 수정조치 계획의 실행, 합의된 기간 내 수정조치의 달성, 이전 안전 수정 조치사항의 효율성 및 안전 증진에 관련 된 업무를 담당하고 있다.

### 1.17.3 헬기장 안전관리

헬리코리아에는 비행안전 및 지상안전 관리를 위하여 운항규정, 비행훈련교범, 항공안전관리시스템 매뉴얼, 안전내규 등 각종 규정과 매뉴얼이 관리운영되고 있다. 관련 규정 및 매뉴얼은 항공안전법, 항공사업법 및 공항시설법에 근거하여 적절하게 유지관리 되고 있다. 그러나 준사고 발생장소인 헬기장에는 헬리콥터의 착륙위치를 나타내는 “H”자 표지는 되어 있지 않았다.

안전내규 제5장에는 헬기장 관리에 대하여 규정하고 있다. 헬기장 설치기준이나 유지관리에 대한 내용은 항공안전법<sup>39)</sup> 기준에 맞게 규정되어 있다. 또한 필요한 소방시설이나 구난시설을 설치하고 유사시에 조치하도록 하고 있으며, 긴급 시 지역 소방서 및 의료기관과 연락체계를 유지하고 있다.

그러나 안전내규의 근거 법령으로 항공안전법이 아닌 2017년 3월 30일 폐지된 항공법과 항공법 시행규칙으로 되어 있었다.

#### 1.17.4 착륙 유도절차

헬리코리아의 운항규정, 안전내규, 헬기장 관리규정 등 어느 규정에도 헬리콥터 착륙 시에 안전하게 착륙을 지상에서 유도하는 절차는 명시되어 있지 않았다. 실질적으로 정비사가 지상에서 워키토키(walkie talkie)나 무선통신 장비를 이용하여 조종사와 교신하면서 장애물에 대한 조언과 착륙지점에 대한 조언 등 착륙을 유도하는 절차가 없었다.

#### 1.17.5 승무원 간의 의사소통(CRM)

이 준사고가 발생하던 당시의 CCTV 영상을 보면 정비사와 급유차 기사는 헬리콥터가 안전하게 착륙할 수 있도록 물주머니를 잡고 있었다. 따라서 정비사는 착륙 위치에 대한 조언이나 경고를 할 수 없는 상태 이었다.

이런 경우에는 부기장이 적극적으로 착륙지점을 정하고 기장에게 장애물의 위치 및 착륙 위치에 대한 적극적인 조언을 했어야 한다.

헬리코리아의 운항규정이나 훈련규정에 승무원자원관리(CRM)에 대한 교육이나 훈련절차가 없었다.

39) 항공법은 2017년 3월 30일에 폐지되고 항공안전법으로 변경됨

### 1.17.6 급유차 운영절차

헬리코리아 안전내규 제8장 급유차량 운영지침에는 일반사항, 항공유 처리절차, 급유 준비 및 절차, 급유시스템 작동법, 회전익 작동 중 급유절차 및 급유안전관리, 연료차량 운영 절차 등에 관하여 규정하고 있다.

특히 회전날개 작동 중 급유안전 절차에는 조종사, 정비사, 급유차 기사의 역할을 정하고 있다. 조종사 2명 운영 시에는 1명은 조종석, 1명은 지상에서 안전 감독을 실시하도록 하고, 조종사 1명 운영 시에는 정비사가 지상에서 안전 감독을 실시하도록 하고 있다.

각종 운영절차 및 급유 시스템 작동법 등은 구체적으로 규정되어 있으나 항공안전 및 항공보안을 위한 급유차의 주차 위치에 대하여는 기술되어 있지 않았다.

## 1.18 추가 정보

### 1.18.1 기장 진술

기장은 준사고와 관련하여 다음과 같이 진술하였다.

당일 8시 30분에 산불대기 사무실로 출근하여 음주측정 및 각종 서류 확인, 광주공항 기상파악 등을 하였다. 8시 55분경부터 항공기 일일점검 후 기장임명 대상자인 부기장에게 조종실에서 헬리콥터 시동절차를 설명하였다.

그 후 사무실에서 출동대기 상태에 있었으며, 식당에서 점심식사 중 11시 52분경에 전남도청 담당직원으로부터 산불발생 상황을 접수하였다. 당시 바람의 상태는 평균풍속 14kts에 순간최대풍속(gust) 24kts로 출동에 문제가 없었으며, 12:05경에 시동을 걸고 12:12경에 이륙하여 산불발생지역으로 비행하여 산불진화 작업을 실시하였다.

이후 13:25경 산불현장에서 연료 재보급이 필요하다고 판단하여 산불대기 장소인 헬기장으로 13:43경에 도착하여 착륙 중, 급유차 상단과 충돌되었다. 평소에는 북쪽방향으로 접근하였으나, 사고 당일에는 풍향지시기(wind sock)의 바람방향과 항공기 계기상의 풍향을 확인한 결과 남서쪽(210° 방향)에서 바람이 강하게 불고 있다고 판단하여 남쪽으로 접근하였다.

착륙 시 바람은 강하고 요란이 있는 상태이었으며, 급유차로부터 안전거리가 확보된 것으로 판단하였다. 물주머니가 지면에 닿았고, 정비사와 급유차 기사가 물주머니를 잡는 것을 후면거울로 확인한 후 완전 착륙을 시도하는데 바람에 순간적으로 뒤로 밀리면서 쿵하는 소리와 함께 항공기가 우측으로 급하게 돌아가는 것을 느끼고 콜렉티브를 급하게 내렸다.

HL9661이 우측으로 약 450° 회전하여 서쪽방향으로 정지하였으며, 착륙 후 확인한 결과 엔진은 정상적인 상태로 작동되고 있었다. 따라서 정상적인 절차로 시동을 정지하였으며, 그 후 외부 확인결과 꼬리회전날개 부분과 급유차 후미 상부가 충돌된 것을 확인하였다.

### 1.18.2 부기장 진술

부기장은 준사고와 관련하여 다음과 같이 진술하였다.

부기장은 사고 당일 8시 30분에 산불대기 사무실로 출근하여 음주측정 및 각종 서류 확인, 광주공항 기상과악 등을 하였다. 8시 55분경부터 항공기 일일 점검 후 기장으로 부터 조종실에서 헬리콥터 시동절차를 설명을 받았다.

전남도청 직원으로부터 산불발생 연락을 받고 기장을 보좌하여 비행서류철을 준비하였고, 이륙 후 부기장으로서 항법보조와 전남도청에 단체 카톡방<sup>40)</sup>에서 이륙보고를 하였다.

40) 전남도청 담당직원들과 산불대기 HL9661팀과 단체 카톡방이 있으며, 나주시, 영암군, 화순군 담당직원들과 HL9661팀과도 단체 카톡방이 개설되어 있음

본인도 연료 재보급이 필요하다고 기장과 같이 판단하여 산불대기 헬기장으로 비행하였다. 바람방향과 헬리콥터 계기에 나타난 바람방향이 약 210° 방향에서 불고 있다고 판단하여 기장은 정풍으로 접근하였다. 급유차를 피하여 잘 들어왔다고 생각하였는데, 갑자기 심한 바람으로 헬리콥터가 뒤로 밀리면서 급유차와 충돌 후 헬리콥터가 우측으로 틀어져서 같이 조종간을 잡고 콜렉티브를 내리고 좌측페달과 사이클릭을 중앙 위치로 조종하여 헬리콥터를 정지시켜 착륙하였다.

이후 기장은 절차에 따라 헬리콥터 시동을 정지하였고, 그 후 헬리콥터 외부확인, 인명피해 유무 및 급유차 손상까지 확인 후 사진촬영을 하고 회사에 사고 보고를 하였다.

### 1.18.3 정비사 진술

정비사는 준사고와 관련하여 다음과 같이 진술하였다.

정비사는 당일 출근하여 HL9661 정비 일일점검을 하고 출동대기 상태에 있었다. 일일 정비점검 항목은 엔진상태 및 관련 시스템 상태점검, 꼬리회전날개 및 연결부분 상태점검, 주회전날개 및 관련 시스템 상태점검, 엔진오일 및 유압(hydraulic) 상태점검 등을 하였다.

물주머니(Bambi Bucket)는 즉각적인 산불진화 출동을 대비하여 항상 헬리콥터에 연결된 상태로 있었으며, 사전에 헬리콥터 정비점검상태를 유지하여 산불출동 시에는 별다른 정비작업 없이 곧바로 출동을 하였다.

HL9661이 연료 재보급을 위하여 산불대기 헬기장으로 접근하여 착륙 시 정비사와 급유차 기사는 물주머니 상단과 하단을 잡고 있었는데, 순간적으로 HL9661 꼬리회전날개와 급유차 후미 상단부분과 충돌하였다. HL9661은 급유차 후미 상단부에 부딪친 충격으로 꼬리회전날개 4개와 기어박스 및 수직꼬리날개 부분이 파손된 것을 확인하였다.

## 2. 분석

### 2.1 일반 사항

HL9661 기장과 부기장은 비행에 필요한 자격증명을 모두 보유하고 있었으며, 최근 비행경험도 유지하고 있었다. 준사고 조사 과정에서 비행에 영향을 줄 수 있는 기장과 부기장의 의학 및 병리학적 요인은 발견되지 않았다.

HL9661은 항공안전법 및 항공안전법 시행규칙에서 정한 절차에 따라 적법하게 항공기등록, 감항성인증, 운용한계지정, 무선국허가, 소음기준적합증명을 받았다.

항공기 중량 및 평형은 허용범위 내에 있었고, 비행 중 조종계통의 고장 또는 이상이 있었다는 증거는 발견되지 않았다. 산불진화 작업 및 연료 급유를 위한 이동비행 중에도 항공기에 별다른 이상은 없었던 것으로 확인 되었다.

준사고 발생 당시 HL9661은 보험에 가입되어 있었고, 유효기간 내에 있었다.

### 2.2 비행 분석

#### 2.2.1 급유차 위치 및 항공기 주기

산불대기 헬기장 주변에 설치된 CCTV 영상자료에 의하면, 이륙 전 HL9661의 계류위치는 항공기 기수를 북쪽 방향으로 위치하여 급유차 중앙부분을 바라보고 있었고 거리는 약 15m 정도로 매우 근접하게 계류 되어 있었다.

HL9661이 급유차와 매우 근접된 위치에 계류된 것은 이전 비행에서도 급유차와 매우 근접하게 착륙하였고 시동을 정지하였음을 의미한다. 급유차에서 항공기에 연료를 보급하기 위하여 급유차의 이동 없이 항상 고정된 위치에서 연

료보급을 했던 것으로 판단된다.

[그림 19]는 항공기 시동 전 주기된 모습이다.



[그림 19] HL9661 시동 전 주기 상태 사진

## 2.2.2 시동 및 이륙

HL9661의 시동은 주기된 그대로의 위치에서 시동을 걸었고 주회전날개 끝단과 급유차와의 거리가 약 5m정도 매우 근접해 있는 것이 CCTV를 통해 확인 되었다. 조종사가 HL9661을 이륙을 위한 엔진시동 시 바람방향은 약 210도 방향의 배풍 상태이었고, 시동 약 5분 후 물주머니를 단 상태에서 제자리비행을 하였다.

HL9661는 제자리비행을 하면서 바람방향으로 항공기를 정대하기 위해 기수 방향을 좌측으로 약 150도 정도 선회하면서 이륙하였다. HL9661는 물주머니를 단 상태에서 바람방향으로 이륙하기 위해 선회한 것은 적절하였으나, 배풍과 항공기 하강풍에 의해 물주머니가 바람에 뒤로 날리면서 지상에 주차된 급유차와 근접하게 되는 상황이 노출되기도 하였다. 헬기장 내에 주차되어 있는 급유차는 항공기 시동과 이륙 시에 빈번하게 위험에 노출되어 있었던 것으로 판단된다.

## 2.2.3 착륙접근 및 급유차 충격

HL9661는 착륙접근 시에 정풍 방향인 약 210도 방향으로 비행하며, 산불대기

헬기장 내에 주차되어 있는 급유차 상공으로 접근하였다. 물주머니를 달고 접근하던 HL9661은 기수가 들러진 상태로 제자리 비행을 하고 있는 상태로 조종사의 시계가 제한되어 장애물(급유차)을 경계할 수 없는 상태가 되었다.

따라서 조종사는 정확한 착륙 위치를 선정하지 못하고, 지면과의 거리와 꼬리회전날개부터 급유차와의 거리를 정확하게 인식하지 못하였을 것이다.

HL9661은 지면으로부터 약 15ft 상공에서 제자리비행 도중 고도를 낮추면서 착륙을 시도하던 중 갑작스런 바람으로 기체가 뒤로 밀리면서 꼬리회전날개가 급유차 후미 상단부분을 충격하게 되었다.

[그림 20]은 HL9661 접근 및 급유차와의 충격 시점 사진이다.



[그림 20] HL9661 착륙접근 및 충격 사진

#### 2.2.4 충격 후 조종사 조치

HL9661은 충격과 동시에 고속회전 중이던 꼬리회전날개는 기체 구동축으로부터 이탈되었고, 기체는 주회전날개 회전방향인 우측방향으로 약 180도를 회전 후 바퀴가 지면에 접촉하였다. HL9661은 주회전날개와 동체의 회전력에 의해 지면에 접촉된 상태에도 우측방향으로 약 270도 더 회전한 후 정지하였다. 조종사는 기체가 완전히 정지된 상태에서 엔진 시동을 정지하고 항공기로부터 이탈하였다.



HL9661의 꼬리회전날개가 급유차와 충돌한 후 항공기가 우측으로 선회하는 동안 기장은 항공기를 통제하면서 고도를 낮추어 지면에 접촉할 수 있었다. HL9661의 바퀴가 지면 접촉 이후에도 기수가 우측으로 지속적으로 선회하였고, 조종사는 급작스럽게 멈춤으로 발생할 수 있는 전복을 방지하기 위해 급하게 좌측 페달을 적용하지 않은 것은 올바른 조치라고 판단된다.

또한, 기장은 선회도중 사이클릭 조종간을 통해 항공기 균형을 지속적으로 유지하였다. 공중에서 꼬리회전날개가 이탈된 상황에서 항공기를 통제하지 못하거나 지면 접촉 후 선회를 멈추기 위해 급작스런 페달, 사이클릭 그리고 콜렉티브를 적용했다면 항공기는 반작용에 의한 전복이 발생했을 가능성이 크다.

HL9661의 기장은 꼬리날개와 급유차와 충돌이 발생하였음을 인지하고 콜렉티브를 내려 착륙을 시도하면서 동체의 전복 및 급유차와 2차 충돌사고를 발생하지 않도록 항공기를 통제할 상황은 적절한 비상조치로 추가적인 손상을 예방할 수 있었다고 판단된다.

### 2.2.5 착륙 유도절차 부재

헬리코리아 어느 안전관련 규정에도 헬기장에서 헬리콥터가 착륙할 때 지상에서 착륙을 유도하는 절차나 지정된 담당자는 없었다. 특히 정규 비행장이 아닌 곳에서 헬리콥터가 착륙할 때는 장애물에 대한 조언과 착륙 위치를 알려주는 착륙 유도절차가 마련되어 있어야 항공안전을 보장할 수 있다.

이런 부분에서 헬리코리아의 헬기장 관리규정이나 착륙절차 등에 착륙을 유도하는 절차를 마련하여 시행하는 것이 필요하다고 판단된다.

### 2.2.6 승무원 간의 의사소통

정비사와 급유차 기사는 헬리콥터가 안전하게 착륙할 수 있도록 물주머니를

잡고 있었고 기장은 후방거울로 이 상황을 확인한 후에 착륙을 시도하였다. S76+ 헬리콥터의 경우 구조적으로 기장이나 부기장이 바로 밑의 지상을 확인할 수 있는 방법은 없다.

지상에서 착륙을 유도하는 사람이 없을 경우에는 부기장을 적극적으로 사주경계 및 주변 장애물을 확인하고, 착륙 위치를 기장에게 조언하여야 한다. 그러나 이번 준사고의 경우에 부기장의 적극적인 행동이나 조언은 없었던 것으로 판단된다.

이런 부분에서 헬리코리아의 운항규정이나 훈련규정이 승무원자원관리(CRM) 절차를 마련하여 주기적으로 운항승무원에 대한 교육과 훈련이 지속 되어야 할 것으로 판단된다.

### 2.3 동력전달계통(구동축) 정밀조사

HL9661 준사고 현장조사 결과 꼬리회전날개 및 기어박스의 파손, 파편에 의한 동체 일부의 손상을 제외하고는 별다른 손상 흔적은 발견되지 않았다. 현장에서 꼬리날개에게 회전력을 전달하는 구동축 덮개를 분해하여 손상여부를 확인하였으나 회전력에 의한 뒤틀림이나 파손된 흔적은 없었다.

HL9661의 꼬리회전날개가 회전하는 상태에서 급유차 상단에 충격되면서 4개의 꼬리회전날개가 파손되고, 기어박스가 손상되었다. 그러나 엔진의 동력을 회전력으로 바꾸어서 꼬리회전날개에 힘을 전달하는 구동축이 파손되지 않은 것으로 보아 엔진계통으로의 충격 영향이 없었던 것으로 판단하였다.

### 2.4 엔진 손상여부 정밀조사

HL9661의 추가적인 손상여부를 확인하기 위하여 헬리코리아 본사에서 조사관들과 엔진전문가들이 합동으로 헬리콥터 엔진을 분해하여 엔진상태, 주회전날개 상태, 동력전달계통 상태 등을 정밀하게 검사하였다.



[그림 21] 좌측 엔진 블레이드 및 터빈 블레이드 상태



[그림 22] 우측 엔진 블레이드 및 터빈 블레이드 상태

좌우측 엔진 모두 외관 상 특이한 사항이나 손상의 흔적은 없었다. 또한 엔진을 분해하여 정밀 검사한 결과, 엔진 내부의 블레이드와 트랜스미션에서 별다른 손상이나 변형된 상태는 발견되지 않았다. 꼬리회전날개의 충격으로 인한 엔진 손상은 없었던 것으로 판단된다.

### 2.5 스테이션(station) 300 부분의 볼트(bolt)와 너트(nut) 정밀조사

꼬리회전날개가 급유차 상단과 부딪힐 때의 충격이 구동축을 통하여 동체 구조에 전달되었다면 스테이션 300 부분에 장착되어 있는 볼트와 너트가 변형

되었을 가능성이 있어서 그 부분을 정밀점검을 실시하였다.



[그림 23] 스테이션 300 부분에 장착된 볼트와 너트 상태 사진

[그림 23]에서 보는 바와 같이 스테이션 300에 장착되어 있는 8개의 볼트와 너트는 별다른 변형이나 손상이 없는 것으로 확인하였다. 볼트와 너트의 변형이나 손상을 확인하기 위하여 8개의 볼트와 너트를 모두 분해하여 확인하였으며, 새 정품의 볼트와 너트를 새로 장착하면서 변형이나 이상 유무를 재확인 하였다.

정밀조사 결과 볼트와 너트의 어떤 손상이나 특이사항은 발견되지 않았다. 결과적으로 동체구조부분과 구동축과의 연결부분에는 손상이 없었으며, 엔진에도 별다른 영향을 주지 않았던 것으로 판단된다.

## 2.6 헬기장 관리상태

헬리코리아의 안전내규 제5장 헬기장관리는 헬기장 설치 및 관리에 대하여 기술하고 있으며, 설치 기준, 점검 주기, 출입통제, 소방기구와 구난시설, 비상 연락체계, 사용일지 등을 규정하고 있다.

또한, 별지# 13 헬기장 점검표 및 부록# 18 헬기장관리규정에는 일반적으로 점검하는 사항인 소화기점검, 시설점검, 금지행위, 장애물 점검, 외부물질 (FOD) 점검, 공사현황 등을 점검하도록 하고 있다.

그러나 이 안전내규에는 의무사항은 아니나 헬기장에서 착륙지점을 나타내는 “H”자 표지에 관한 내용은 없었다. 착륙대 표면에 군데군데 잡초 등이 자라고 있었음에도 점검표에는 표면상태 확인 내용이 빠져 있었다. 운항안전을 위하여 이런 부분에 대한 적절한 조치가 필요하다고 판단된다.

## 2.7 급유차 관리상태

헬리코리아의 안전내규 제8장 급유차량 운영지침에는 방침, 주요 구성품, 차량운행 안전절차, 상황별 항공유 급유절차, 종사자 교육훈련 등이 자세하게 기술되어 있다. 또한 급유차량 일일 점검표 및 급유차량 분기 점검표에는 상태별로 확인해야할 여러 가지 사항들이 자세하게 기술 되어있다.

그러나 운항안전에 기본적으로 중요한 급유차가 급유를 위하여 대기할 때의 주차위치에 관한 내용은 없었다. 헬기장관리에도 급유차 주차위치에 대한 내용

---

이 없었으며, 급유차 운영지침에도 급유차 주차위치에 대한 내용이 없었다. 안전운항을 위하여 보다 구체적인 내용이 규정 및 내규에 의하여 관리되어야 한다고 판단되었다.

### 3. 결론

#### 3.1 조사 결과

1. HL9661 기장 및 부기장은 운항에 필요한 자격을 유지하고 있었으며, 준사고조사 과정에서 비행에 영향을 줄 수 있는 운항승무원으로서의 의학 적 병리학적 요인은 발견되지 않았다.
2. HL9661은 항공법에서 정한 절차에 따라 적법하게 항공기를 등록하였고 감항증명서, 운용한계지정서, 소음기준적합증명서 및 무선국허가서를 받았다.
3. HL9661은 운항에 필요한 보험에 가입되어 있었고, 준사고 발생 당시 유효기간 내에 있었다.
4. 기장은 헬기장에 접근하여 착륙 중 급유차와의 안전거리가 확보된 것으로 판단하고 착륙을 시도하던 중, 강풍으로 HL9661이 뒤로 밀리면서 급유 차 후미 상단부분에 꼬리회전날개가 충격되었다.
5. 급유차와 충격 후 비상착륙 후 항공기 엔진 계기상태를 확인하니 엔진은 정상적으로 작동되고 있었다.
6. 불시착 당시 HL9603의 중량과 평형은 정상범위 내에 있었다.
7. 준사고 발생 이후 헬리코리아에서 조사관들과 엔진 전문가들이 합동으 로 HL9661의 엔진 및 동력전달계통에 대한 정밀조사 결과 별다른 손 상이나 문제점이 없는 것으로 확인되었다.
8. 엔진의 회전력을 꼬리회전날개로 전달하는 구동축에는 비틀림 현상이 나 끊어짐과 같은 손상은 없었다.

- 
9. 헬기장 내부에 주차된 급유차는 결과적으로 항공안전장애 위해요인으로 작용하였다.
  10. 헬기장의 표면에 잡초 등이 무성하게 자라고 있는 등 헬기장 관리상태가 미흡하였다.
  11. 헬기장에는 헬리콥터의 착륙지점을 표시하는 “H”자 표지가 없었다.



---

### 3.2 원인

위원회는 이 준사고의 원인으로 「HL9661이 착륙을 시도하던 중 강풍으로 제자리비행을 유지하지 못하고 뒤로 밀리면서 꼬리회전날개가 급유차 후미 상단을 충격하였다.」라고 결정한다.

이 준사고의 기여요인으로 「① 급유차량이 헬리콥터 착륙 장소에 근접하여 주차되어 있었다. ② 착륙 시 지상에서 조종사에게 안전착륙을 유도하는 절차가 명확하지 않았다. ③ 헬리콥터가 뒤로 흐르는 것에 대하여 조종사간에 적절한 의사소통이 이루어지지 않았다.」라고 결정한다.

#### 4. 안전 권고

2020년 4월 25일에 전라남도 나주시 금천면 원곡리 952번지 영산강 둔치에 설치되어 있는 산불대기 헬기장에서 발생한 (주)헬리코리아 소속 항공기의 준사고 조사결과에 따라 위원회는 다음과 같이 안전권고를 발행한다.

##### 4.1 각 지방항공청에 대하여

1. 산불대기 장소인 헬기장의 관리상태 및 급유차 정차위치 등에 대한 감독 강화(AIR2001-1)

##### 4.2 (주)헬리코리아에 대하여

1. 안전운항에 관계된 회사직원(경영진, 운항본부, 정비본부, 운항관리부 및 안전담당자 등)을 대상으로 안전관리 교육(운항 및 지상조업 안전 포함) 실시(AIR2001-2)
2. 안전내규의 헬기장관리부분에 헬기장 관리방안(착륙 유도절차 포함)을 구체적으로 마련하고 점검표에도 관련 내용을 추가(AIR2001-3)
3. 안전내규의 급유차량 운영지침부분에 급유차량은 헬기장 밖으로 주차하도록 규정하여 시행(AIR2001-4)
4. 산불대기 헬기장에 조종사가 착륙 위치로 활용할 수 있도록 “H”자 등의 표지 방안 마련(AIR2001-5)
5. 운항규정이나 운항승무원 훈련교범에 승무원자원관리(CRM) 교육 및 훈련 내용을 추가하고 주기적으로 교육실시(AIR2001-6)