

# 항공기 사고 조사 보고서

산불진화 중 송전선 충돌 후 불시착  
산림항공본부  
KA-32T, HL9414  
강원도 삼척시 도계읍 고사리  
2017. 5. 8.



2019. 3. 27

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

#### **대한민국 항공·철도 사고조사에 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.

# 항공기사고 조사보고서

항공·철도사고조사위원회, 산불진화 중 송전선 충돌 후 불시착, 산림항공본부, KA-32T, HL9414, 강원도 삼척시 도계읍 고사리, 2017. 5. 8. 항공기사고 조사 보고서 ARAIB/AAR1701, 대한민국 세종특별자치시

대한민국 항공·철도사고조사위원회는 독립된 항공·철도사고조사를 위한 정부기구이며, 「항공·철도 사고조사에 관한 법률」 및 「국제민간 항공조약 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: 30110

전화: 044-201-5447

팩스: 044-201-5698

전자우편: araib@korea.kr

홈페이지: <http://www.araib.go.kr>

## 차 례

제목, 개요 .....	1
<b>1. 사실 정보 .....</b>	<b>2</b>
1.1 비행 경위 .....	2
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 탑승정비사 .....	8
1.6 항공기 정보 .....	8
1.6.1 항공기 일반정보 .....	8
1.6.2 항공기 정비사항 .....	10
1.6.3 중량 및 평형 .....	11
1.7 기상정보 .....	11
1.8 항행안전시설 .....	12
1.9 통신 .....	12
1.10 임시 이착륙장 정보 .....	12
1.11 비행기록장치 .....	13
1.12 잔해 및 충격 정보 .....	14
1.13 의학 및 병리학적 정보 .....	16
1.14 화재 .....	16
1.15 생존 분야 .....	16
1.16 시험 및 연구 .....	17
1.17 조직 및 관리 .....	17
1.18 추가 정보 .....	18
1.18.1 조종사 비행절차 .....	18

1.18.2 조종사 교육 및 훈련 .....	20
1.18.3 산불진화 임무(통제기 운영) .....	21
1.18.4 탑승정비사에 관하여 .....	22
1.18.5 항공장애표지의 설치에 관한 법령 .....	23
1.18.6 관련자 진술 내용 .....	25
1.18.6.1 기장 .....	25
1.18.6.2 지휘통제기 조종사 .....	26
<b>2. 분석 .....</b>	<b>27</b>
2.1 일반 사항 .....	27
2.2 조종사의 산불진화 임무수행 .....	27
2.3 조종사 교육 및 훈련 .....	28
2.4 지휘통제기 임무수행 .....	29
2.5 객실 탑승 정비사 관련 .....	30
2.6 송전선에 관한 법령 및 안전문제 .....	30
<b>3. 결론 .....</b>	<b>32</b>
3.1 조사 결과 .....	32
3.2 원인 .....	33
<b>4. 안전 권고 .....</b>	<b>35</b>
4.1 산림항공본부에 대하여 .....	35
4.2 한국전력공사에 대하여 .....	35

## 산불진화 중 송전선 충돌 후 불시착

- 운영자: 산림항공본부
- 제작자: 러시아 Rusia KumApe사
- 형식: KA-32T(헬리콥터)
- 등록부호: HL9414
- 발생 장소: 강원도 삼척시 도계읍 고사리 오십천(川)변  
(동경 129° 3' 50", 북위 37° 17' 4" 해발고도 183m)
- 발생 일시: 2017. 5. 8. 11:42경(현지시각)<sup>1)</sup>

## 개 요

2017년 5월 8일 11:42경 산림항공본부 소속 헬리콥터 KA-32T, HL9414가 강원도 삼척시 도계읍 고사리 산악지역에서 산불진화작업 후 임시 이착륙장<sup>2)</sup>으로 복귀비행 중 주회전날개가 계곡 사이에 있는 송전선<sup>3)</sup>에 충돌하여 인근 하천(오십천)에 불시착하였다.

이 사고로 헬리콥터에 탑승한 정비사 1명이 사망하였고, 항공기 기체 일부가 손상되었다.

항공·철도사고조사위원회(이하 “위원회”라 한다)는 이 사고의 원인을 「① 조종사들이 산불진화작업 지역 이탈비행 시 송전선 등 장애물에 대한 경계 소홀 ② 송전선이 있는 지역을 비행할 때 산 능선 또는 송전철탑 위로 비행하지 않고 계곡으로 비행한 기장의 비행경로 선정 부적절」로 결정한다.

기여요인으로는 「산불진화지역의 송전선에 항공장애주간표지 미설치」로 결정한다.

위원회는 이 조사결과에 따라 산림항공본부에 4건, 한국전력공사에 1건의 안전권고를 발행한다.

1) 본 보고서의 모든 시각은 현지시각(국제표준시간+9) 임

2) 강원도 삼척시 도계읍 도계공설운동장

3) 태백변전소와 이원변전소간 154KV 송전선으로 53번 송전철탑으로 부터 54번 송전철탑 사이(길이: 총 817m)로 충돌 위치는 53번 송전철탑으로 부터 420~430m 지점으로 높이는 지면으로 부터 약 180m 임.

## 1. 사실정보

### 1.1 비행경위

2017년 5월 8일 05:40경 산림항공본부 소속, 헬리콥터 KA-32T, HL9414(이하 “HL9414”라 한다)가 삼척시 도계읍 고사리 산악지역에서 발생한 산불진화를 위하여 조종사 2명과 정비사 1명이 탑승하고 강릉공항에서 이륙하였다.

HL9414는 강릉공항을 이륙하여 05:57경 산불발생지역에 도착하여 1차 산불진화작업을 실시하였고, 07:19부터 07:55까지 연료보급 후 09:20까지 2차 산불진화작업을 실시하였으며, 09:25부터 09:53까지 연료보급을 하였다. 두 번의 연료보급을 위한 비행경로는 [그림 1]과 같이 좌선회하여 남서쪽에서 도계종합운동장으로 접근하여 착륙하였다.

HL9414는 11:41경 3차 산불진화작업을 실시하던 중, 연료보급과 중식을 위해 지휘통제기<sup>4)</sup>로부터 임시이착륙장으로 활용하던 도계종합운동장으로 복귀하라는 지시를 받았다. 기장은 [그림 1]과 같이 직진하여 북동쪽에서 도계종합운동장으로 진입하기로 결정하고 계곡을 따라 비행하였다. 이 때 부기장이 항공기를 조종(PF: Pilot Flying)하였고, 기장은 비행감시임무(PM: Pilot Monitoring)를 수행하였다.

당시 산림항공본부의 다른 헬리콥터들이 산불진화를 위해 물을 살포 후 다시 산불발생지역으로 부터 북서쪽 10.5km 떨어진 광동호수로 가서 물을 담기 위해 좌선회 비행을 하고 있었기 때문에, 기장은 다른 헬리콥터들과의 충돌을 피하여 위해 직진하기로 결정하였다고 하였다.

HL9414가 산불발생지역을 벗어날 때, 도계종합운동장 서편(우측방향)에서 산불진화를 위해 다른 헬리콥터 2대가 비행 중에 있었다.

4) 당시 산불진화에 참여한 4대의 산림항공본부 소속의 헬리콥터를 사고현장의 높은 고도에서 비행하면서 헬리콥터들의 운항을 통제하고 있었다.



[그림 1] HL9414 비행경로

11:42경 HL9414가 산불발생 지역을 벗어나 계곡 끝에서 우선회하려고 할 때 PM업무를 담당하면서 다른 헬리콥터들을 감시하던 기장은 정면에 나타난 송전선을 발견하고 급히 조종간 하향(Collective Down), 급강하 정지조작(Cyclic Backward)을 하였으나 11:42:20경 상부 주회전날개가 송전선에 충돌하였다.

충돌 직후 “Low RPM” 및 “Master Caution Light”가 점등되고 기체에 과도한 진동이 발생하자, 기장은 주회전날개(main rotor)가 송전선과 충돌하여 부러져서 더 이상 비행이 불가능할 것으로 판단하여 조종간을 이양 받아 안전한 지역에 착륙하기 위해 자동회전착륙을 실시하였다.

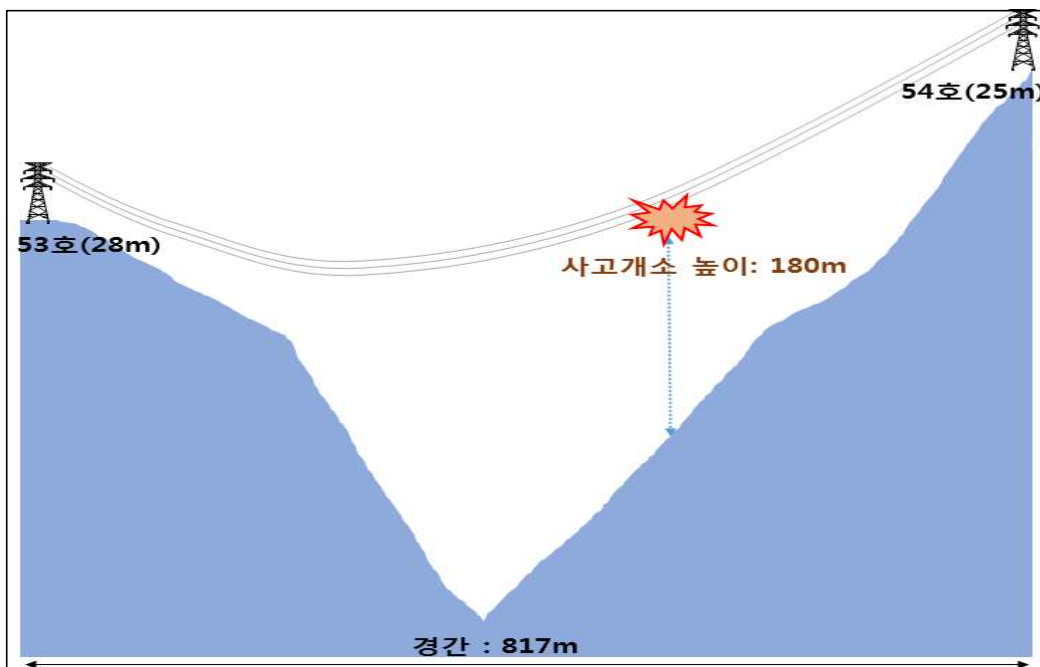
HL9414의 기장은 자동회전착륙을 실시하면서 송전선 충돌지점 바로 아래에 있는 하천(오십천)을 발견하고 천변을 따라 접근하여 강한 충격과 함께 11:42:41경 접지하였고, 접지 후에도 약 55m 전진 후 11:42:54경 하천을 가로지르는 독 앞에서 정지하였다.



HL9414의 송전선 충돌 당시 비행경로는 [그림 2], [그림 3]과 같다.



[그림 2] HL9414 송전선 충돌 후 비행경로



[그림 3] HL9414 송전선 충돌 상황

HL9414가 불시착한 후 기장은 항공기를 확인하던 중에 헬리콥터 좌측 후방으로 약 40m 떨어진 지점에 정비사가 떨어져 있었던 것을 발견하였고, 119구급대에 구조요청을 하였다.

1.2 인명피해

피해정도	승무원	승객	기타
사 망	1(정비사)	0	0
중 상	0	0	0
경상/무피해	0/2	0/0	0/0
계	3	0	0

[표 1] 인명피해

1.3 항공기 손상

HL9414의 주 회전날개 6개 중 상단 회전날개 1개가 [그림 4]와 같이 손상되었고, 하천에 접지 시 충격으로 방향타, 동체 후미, 물탱크 등이 파손되었다.



[그림 4] 주 회전날개 손상

## 1.4 기타 손상

송전선 2 회선이 단선되었고 삼척 및 도계 일부지역이 정전으로 인하여 전력공급이 되지 않았다.

## 1.5 인적사항

### 1.5.1 기장

기장(남, 50세)은 유효한 운송용조종사자격증명<sup>5)</sup>, 육상다발 및 육상단발 회전익항공기자격증명, 제1종 항공신체검사증명<sup>6)</sup>, 무선통신사자격증명<sup>7)</sup>을 보유하고 있었다.

기장은 2010년 2월 11일 산림청 조종사로 채용되어 7년 3개월 동안 근무하고 있었으며, 총 비행시간은 2,888시간, KA-32기장으로 818시간을 비행한 경험 이외에도 시험비행조종사자격을 보유하고 있었고 H369D, S-64, AS350 기종으로 비행한 경험이 있었다.

기장은 산림항공본부 기장양성계획에 따라 2013년 4월 1일부터 5월 31일까지 지상학술을 8개 과목 20시간을 실시하였고, 동년 8월 12일부터 9월 13일까지 비행교육을 항공방제, 화물운반, 산불진화, 비상절차 등 4개 과목 4시간 40분 실시하였으며, 동년 12월 20일 실시한 평가비행에 합격하였다.

기장의 사고 전 3일간 행적으로는 5월 6일 08:35경 익산산림항공관리소에 출근하여 13:27경부터 약 1시간 동안 청주 명안동 지역 산불진화비행을 하였고 15:49경 강원도 원주 소재 산림항공본부에 착륙하였으며, 이 후 숙소로 퇴근 후 22:00경 취침하였다.

5) 자격번호: 11-004329(2011.7.5. 교부)

6) 유효기간: 2017.8.31.까지

7) 자격번호: 06-34-4-0073(2006.9.29. 교부)

5월 7일 05:10경 산림항공본부에 출근하였고, 06:30경 강릉 산불지역에 도착하여 10:30경까지 산불진화비행 후 강릉산림항공관리소에 착륙하였다.

강릉산림항공관리소에서 연료를 보급하고, 11:10경 삼척 도계지역의 산불진화를 위해 이륙하여 19:30경까지 수차례 산불진화작업을 실시하였다. 19:30경부터는 일몰로 인하여 산불진화를 중지하고 강릉공항에 착륙하였다. 이 후 강릉 소재 숙소로 이동하여 22:00경 취침하였다.

5월 8일 05:40경 강릉공항을 이륙하여 06:50경까지 6회 산불진화를 마치고 도계종합체육관에 착륙 후 연료보급 및 조식을 하였고, 11:30경까지 15회 산불진화를 실시하였으며, 11:40경 지휘기로부터 중식 및 연료보급을 위해 착륙하라는 지시를 받고 도계종합체육관으로 강하접근 중 송전선에 충돌하는 사고가 발생하였다.

기장은 사고 전 24시간 이내에 음주나 비행에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용하지 않았고 건강상태는 양호하다고 하였다.

## 1.5.2 부기장

부기장(남, 48세)은 유효한 사업용조종사자격증명<sup>8)</sup>, 육상다발 회전익항공기자격증명, 제1종 항공신체검사증명<sup>9)</sup>, 무선통신사자격증명<sup>10)</sup>을 보유하고 있었다.

부기장의 총 비행시간은 2,501시간, KA-32부기장으로 284시간을 비행한 경험 이외에도 S-64기종으로 비행한 경험이 있었다.

부기장은 2014년 10월 1일부터 10월 28일까지 신규임용조종사 KA-32기종 자격취득교육으로 지상학과교육 45시간과 비행교육 9시간을 실시하였으며, 동년 10월 29일 필기시험과 10월 30일 평가비행에 합격하였다.

8) 자격번호: 12-008386(2013.11.12. 교부)

9) 유효기간: 2017.8.31.까지

10) 자격번호: 12-34-4-0080(2012.9.18. 교부)

부기장의 사고 전 3일간 행적은 기장과 동일하게 비행하였으며, 부기장은 사고 전 24시간 이내에 음주나 비행에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용하지 않았고 건강상태는 양호하다고 하였다.

### 1.5.3 탑승정비사

탑승정비사(남, 47세)는 유효한 항공정비사자격증명<sup>11)</sup>을 보유하고 있었으며, 1997년 8월 16일 산림청 항공정비사로 채용되어 약 20년 동안 근무하고 있었다.

탑승정비사의 사고 전 3일간 행적은 기장 및 부기장과 동일하게 비행하였으며, 동료 조종사 및 정비사들의 진술에 따르면 탑승정비사는 사고 전 24시간 이내에 음주나 비행에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용하지 않았고 건강상태는 양호하였다고 하였다.

## 1.6 항공기 정보

### 1.6.1 항공기 일반정보

HL9414는 러시아의 KumAPE<sup>12)</sup>사에서 1995년 3월 27일에 제작<sup>13)</sup>한 KA-32T 형식의 회전익항공기이며 2007년 11월 산림항공본부에서 구매 후 2007년 11월 29일 국토교통부에 등록하였다.

HL9414는 유효한 등록증명서<sup>14)</sup>, 특별감항증명서<sup>15)</sup>, 운용한계지정서<sup>16)</sup>, 무선국허가증<sup>17)</sup>을 유지하고 있었으며 사용연료는 JET A-1을 사용하였다.

11) 자격번호: 5247(1996.10.14. 교부), 한정자격: 회전익항공기(2008.1.24. 교부), 비행기(1996.1.24. 교부)

12) Kumertau Aviation Production Enterprise (KUMAPE)

13) 일련번호: 9203

14) 등록증명서 번호: 2014-127, 발행일: 2014.9.18.

15) 감항증명번호: IS17016, 감항증명유효기간: 2017.2.28.~2018.2.27., 발행일: 2017.2.28.

16) 지정번호: ASOL17016, 발행일: 2017.2.15.

17) 허가번호: 46-1995-10-0000050, 발행일: 2016.10.28.

HL9414의 제원 및 성능은 [표 2]와 같다.

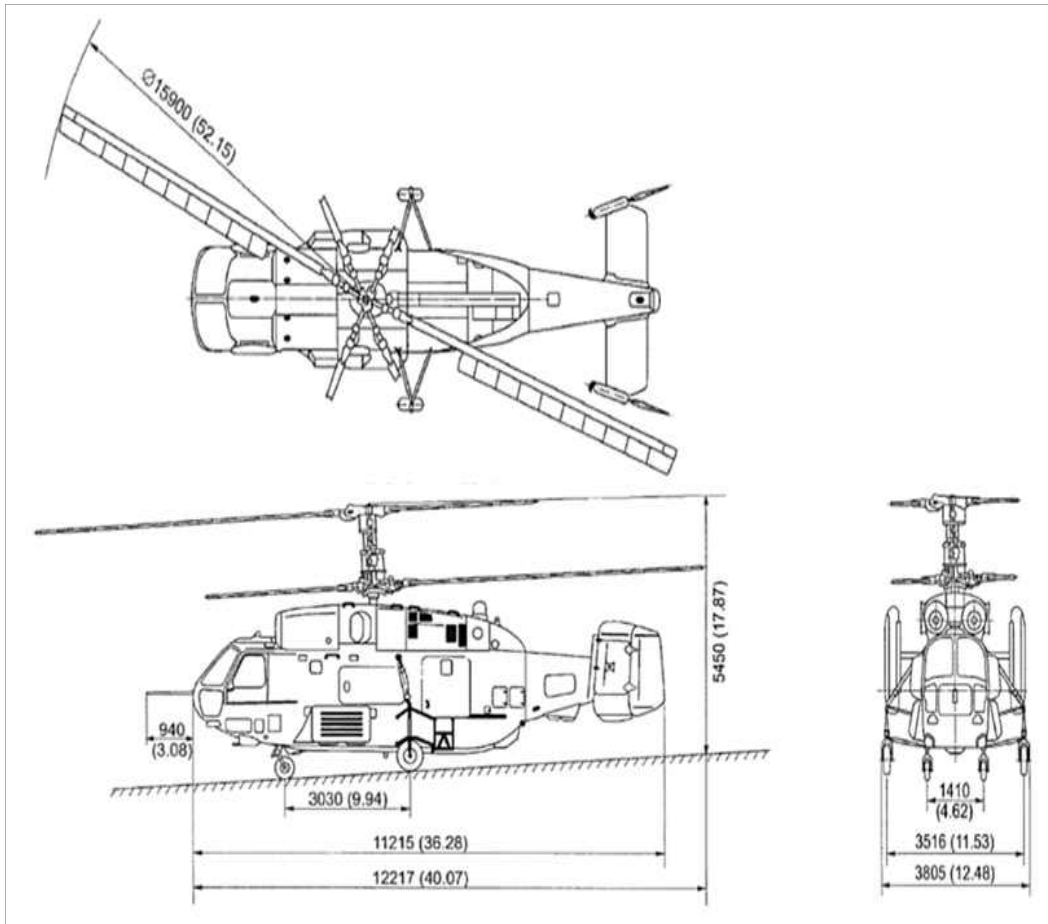
항공기			
제작국	러시아	제작사	KumAPE
최대이륙중량	11,000kg	연료탑재량	4,265lbs
자중	6,640kg	순항속도	200km/h
항속시간	3시간10분	시간당연료소모량	1,221lbs
항속거리	630km	탑승자 한계	2(조종사)+16 명
동력장치(엔진)			
제작국	우크라이나	제작사	Motor-Sich
종류	터보샤프트	최대추력(출력)	2,200 SHP X 2
형식	TV3-117VMA	최대회전속도	19,547RPM
사용연료	Jet A-1	최대배기온도	990℃

[표 2] 항공기 일반정보

사고 당일까지 HL9414의 총 운용시간은 2,679.8시간 이었으며 엔진, 주회전날개 및 트랜스미션의 사용시간은 [표 3]과 같으며 항공기의 외부 제원은 [그림 4]와 같다.

구성품		시간	일련번호	제작일	총 사용시간	수리 후 사용시간
1번 엔진			7087892902091	2008.4.4.	1,819.2	550.3
2번 엔진			7087894202031	2003.12.31.	1,156.1	452.3
주회전날개	위		6094/6130/6184	2010.6.8.	809.8	-
	아래		7851/7853/7855	2016.8.18.	57.72	-
트랜스미션			0211051K	2001.2.17	2,426	453.3

[표 3] 엔진, 주회전날개 및 트랜스미션의 사용시간



[그림 4] 항공기 외부 제원

### 1.6.2 항공기 정비사항

산림항공본부의 항공기검사프로그램<sup>18)</sup>에 따르면 정시점검은 50시간, 100시간, 300시간, 600시간, 및 1,000시간 점검이 있으며, 운항정비는 비행 전, 비행 중, 비행 후 점검으로 이루어져 있다. 그리고 필요에 따라 특별점검을 수행하고 있었다.

최근 수행된 정시점검 및 특별점검 내용은 [표 4]와 같으며 특이사항은 없었던 것으로 확인되었다.

18) 산림항공기 검사프로그램(FAH-M001, Rev.10, 2017.4.12.)

정시점검				차기점검
점검종류	비행시간	수행일자	주요 결함	
50시간	2,666.6	2017.5.6	없음	2,716.6 비행시간
100시간	2,622.0	2016.9.6	없음	2,722.0 비행시간
특별점검 (1년 점검 포함)	2,633.3	2017.1.31	없음	오일 교환 (엔진, 기어박스 보조엔진, 로터마스트)

[표 4] 정시점검 및 특별점검 수행현황

HL9414의 정비는 산림항공본부 정비규정과 제작사 정비교범에서 정한 절차와 방식에 따라 적절하게 수행되었고, 정비결과 문제점이 없는 것으로 확인되었다.

HL9414는 사고 당일 비행 전 점검을 포함하여 탑재용항공일지에 기록된 운항에 영향을 미칠만한 결함사항은 없었다.

### 1.6.3 중량 및 평형

중량 및 평형 관련한 자료는 이번 사고와는 무관하였다.

## 1.7 기상 정보

HL9414가 비행 당시 11:30부터 11:50까지 남서풍이 시속 7~23km로 불었으며 구름은 없었으며 시정은 양호한 편으로 시계비행기상상태이었다. 기상청 관측자료는 [표 5]와 같다.

HL9414 조종사들의 진술에 따르면 도계지역의 바람은 남풍이었으며, 산불 지역에서 불어오는 바람이 연기를 몰아와 비행시정이 3~4마일 정도이었고, HL9414가 충돌한 송전선 주변의 계곡은 산불로 인한 연기가 유입되어 황사현상과 겹쳐 시계가 양호하지 않았다고 하였다.



[ 매분관측자료 ] 도계 878 (814m) / 2017.05.08.11:50 / (산간)강원도 삼척시 도계읍

시:분	강수	강수15	강수60	강수6H	강수12H	일강수	기온	풍향1	풍속1	풍향10	풍속10	습도		
11:50	○	0	0	0	0	0	21.3	223.9	SW	2.6	238.0	WSW	2.9	26
11:49	○	0	0	0	0	0	21.5	220.9	SW	2.7	240.0	WSW	2.9	24
11:48	○	0	0	0	0	0	21.6	261.9	W	3.7	241.2	WSW	2.9	24
11:47	○	0	0	0	0	0	21.6	260.9	W	3.2	238.3	WSW	2.8	25
11:46	○	0	0	0	0	0	21.6	246.4	WSW	4.4	234.8	SW	2.7	24
11:45	○	0	0	0	0	0	21.9	265.7	W	3.2	234.2	SW	2.5	24
11:44	○	0	0	0	0	0	21.7	218.5	SW	2.0	229.2	SW	2.4	24
11:43	○	0	0	0	0	0	21.9	239.6	WSW	2.5	234.3	SW	2.5	26
11:42	○	0	0	0	0	0	21.8	211.2	SSW	2.9	239.6	WSW	2.7	23
11:41	○	0	0	0	0	0	21.9	231.2	SW	1.9	241.6	WSW	2.7	24
11:40	○	0	0	0	0	0	22.2	243.4	WSW	2.4	236.6	WSW	3.2	23
11:39	○	0	0	0	0	0	22.2	232.5	SW	2.3	231.8	SW	3.5	23
11:38	○	0	0	0	0	0	22.3	234.2	SW	2.7	231.4	SW	3.6	24
11:37	○	0	0	0	0	0	22.1	226.2	SW	2.7	231.1	SW	3.6	23
11:36	○	0	0	0	0	0	21.9	240.6	WSW	2.0	229.7	SW	3.7	24
11:35	○	0	0	0	0	0	21.6	214.5	SW	2.7	227.7	SW	3.9	24
11:34	○	0	0	0	0	0	21.5	271.5	W	3.1	228.9	SW	4.0	23
11:33	○	0	0	0	0	0	21.7	301.8	WNW	4.1	225.0	SW	4.0	23
11:32	○	0	0	0	0	0	21.3	230.4	SW	2.9	217.5	SW	4.1	23
11:31	○	0	0	0	0	0	21.5	174.2	S	6.6	215.0	SW	4.2	23
11:30	○	0	0	0	0	0	21.9	200.0	SSW	5.8	218.4	SW	4.0	24

[표 5] 기상청 도계지역 관측자료

1.8 항행안전시설

해당 없음

1.9 통신

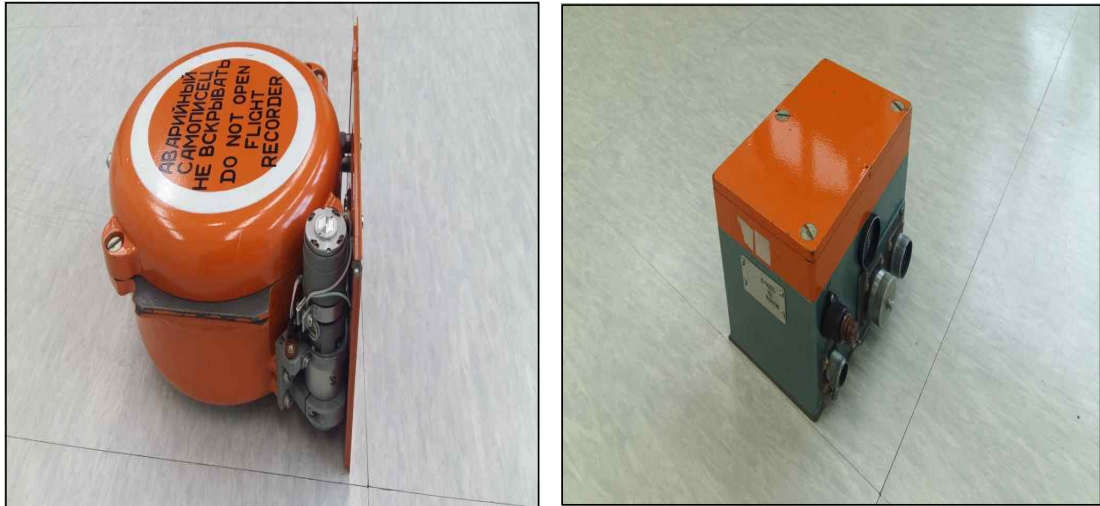
산불진화 중 통제기와 산림항공본부 소속 헬리콥터 및 산불진화에 참여한 모든 항공기와의 교신 시 통신장애는 없었다.

1.10 임시 이착륙장 정보

HL9414가 사용 중인 임시 이착륙장은 삼척시 도계읍에 위치한 도계종합체육관의 운동장을 이용하였다.

### 1.11 비행기록장치

HL9414에는 [그림 5]와 같이 비행자료기록장치와 조종실음성기록장치(FDR/CVR)가 장착되어 있었으며, 각각의 제원은 아래와 같다.



[그림 5] 비행자료기록장치와 조종실음성기록장치

#### FDR의 제원

- 제작사/모델: 러시아 NPO-PRIBOR사 Tape형 БУР-1-2  
(P/N ZBN-1-1, S/N 0320152)

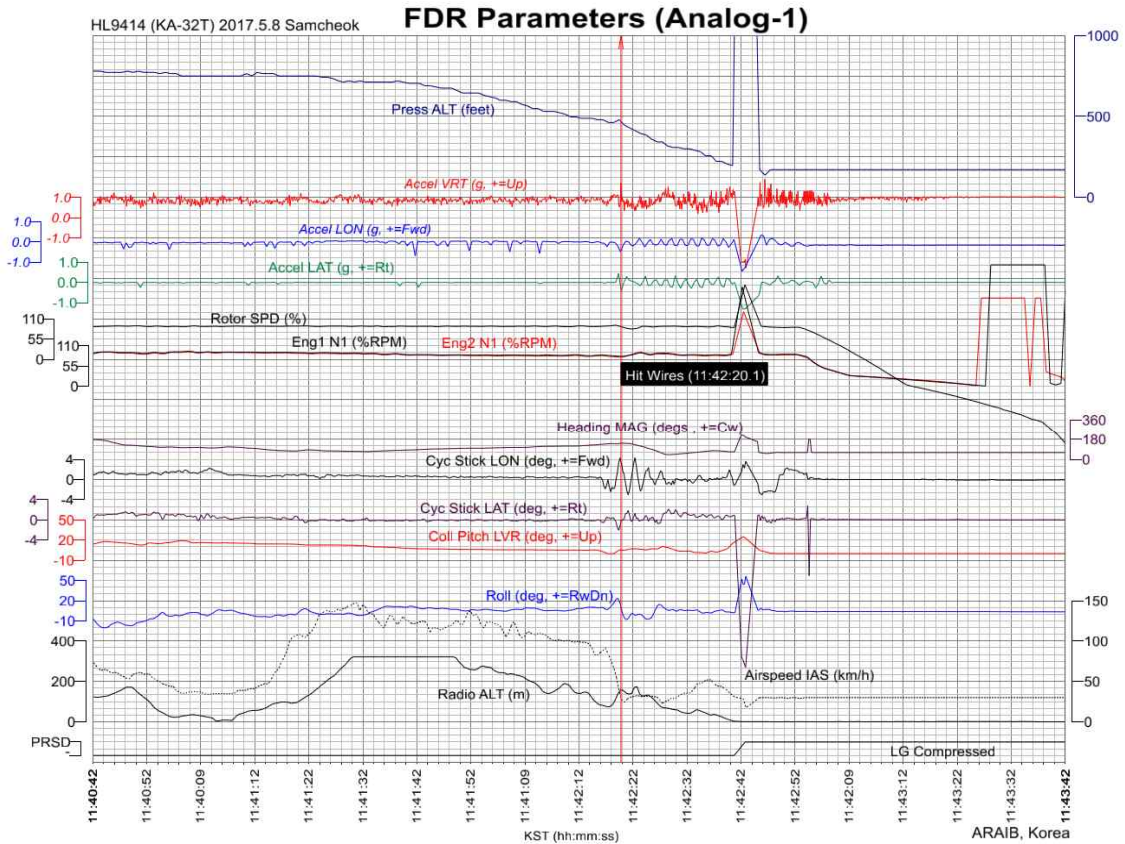
#### CVR의 제원

- 제작사/모델: 러시아 petrovsky사 Metal Tape형 П-503  
(P/N П-5036, S/N 192076)

HL9414의 사고 당일 비행시작부터 사고 후 지상에 착륙할 때까지 3시간 57분 14초간의 비행자료를 인출하여 사고조사에 활용하였고, HL9414가 송전선에 부딪치고 약 23초 후 비상착륙을 시도했던 비행자료는 [그림 6]과 같으며 주요내용은 분석부분에서 언급하였다.

HL9414에 장착되어 있던 조종실음성기록장치는 매체로 사용되는 Metal String Tape가 끊어져 있었으며, 사고 당시 비행 중 조종사들의 대화내용을 확인할 수 없었다.

조종실음성기록장치는 1992년 9월 29일 제작되었고 2,230시간 사용하였으며, 2013년 3월 26일 점검 시 이상이 없었다. 산림항공본부에서는 매 600시간 간격으로 장비를 점검하고 있었다.



[그림 6] 비행기록장치 자료

### 1.12 잔해 및 충격 정보

블시착 후 항공기 상태는 [그림 7]과 같으며, 수직안정판이 주회전날개와 접촉으로 인하여 [그림 8]과 같이 손상되었고, 상부 주회전날개 3개 중 1개가 손상되었다.



[그림 7] 불시착 후 항공기 상태



[그림 8] 불시착 후 항공기 파손 장면

불시착 후 항공기의 잔해는 [그림 9]와 같이 분포되어 있었으며, 정비사는 최초 충격 지점으로부터 전방 7.3m, 항공기 경로 상에서 좌측으로 4.2m지점에 떨어져 있었다.



[그림 9] 잔해분포도

### 1.13 의학 및 병리학적 정보

기장 및 부기장은 비행에 영향을 미칠 수 있는 의학 및 병리학적 요인은 없었으며, 비행 전 음주나 약물을 복용하지 않았다.

### 1.14 화재

이번 사고로 화재는 발생하지 않았다.

### 1.15 생존 분야

기장은 불시착 후 항공기 외부를 확인하던 중에 항공기 좌측 후방으로 약 30~40m 떨어진 지점에 정비사가 떨어져 있는 것을 발견하고 인공호흡을 시작하였으며 부기장에게 119구급대에 구조요청 전화를 하라고 하였다.

강원소방본부 상황일지에 따르면, 11:46경 삼척소방서 119구급대는 신고를 접수하였고, 11:49경 119구급대원 및 차량<sup>19)</sup>이 사고현장으로 출동하였다. 12:02경 삼척소방서 관할 도계 119 안전센터구급대원들이 사고현장에 도착하였으며, 기장은 정비사에게 심폐소생술을 하고 있었으나 이미 정비사의 동공은 열려있었고 호흡과 맥박은 없었다고 진술하였다.

12:09경 정비사를 구급차에 태워 강원도 삼척의료원으로 출발하였다. 병원으로 가는 도중에 구급대원들은 소방본부로부터 의료지도<sup>20)</sup>를 받고 산소를 투여하며 심폐소생술을 시행하였고 12:26분경 삼척의료원에 도착하였으나 정비사는 사망<sup>21)</sup> 판정을 받았다. 14:09경 출동하였던 119구급대원 및 차량은 본대로 복귀하였다.

### 1.16 시험 및 연구

이 사고조사 과정 중 수행한 시험 및 연구는 없었다.

### 1.17 조직 및 관리

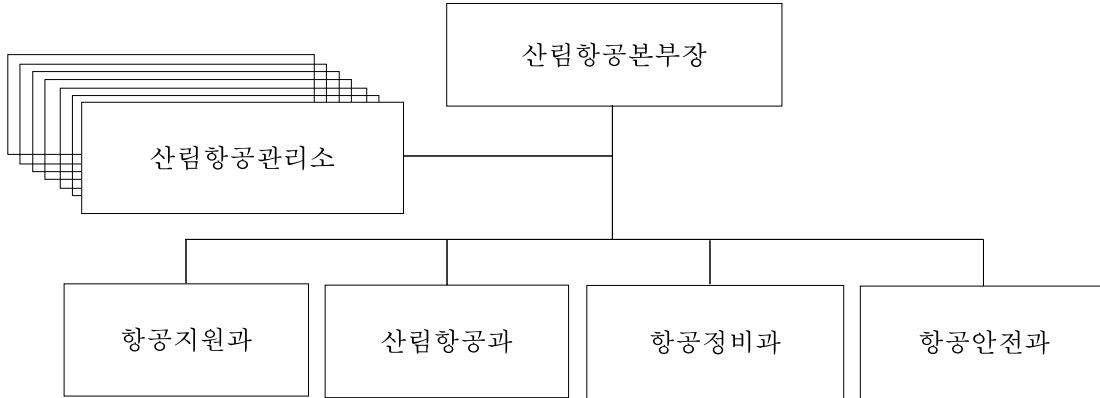
산림항공본부는 산림청 소속기관으로 강원도 원주시에 위치하고 있으며, [그림 10]과 같이 산림항공본부장 산하에 항공지원과, 산림항공과, 항공정비과, 항공안전과 등 4개 과와 서울산림항공관리소 등 총 11개 산림항공관리소로 구성되어 있다.

산림항공본부는 조종사 정비사 등 총 400 여명이 종사하고 있으며, 사고 기종인 KA-32 헬기 30대를 포함하여 6개 기종 총 47대의 항공기를 운영하고 있었다.

19) 태백소방서 지휘차 1대, 펌프차 1대, 구조차 1대, 철암 119구급차 1대 및 화전 119구급차 1대 등 총 15명 출동

20) 자동 제세동기(AED: Automated External Defibrillator 심장의 기능이 정지하거나 호흡이 멈추었을 때 사용하는 응급처치기구)사용

21) 직접 사인: 중증 폐렴(심장손상), 대량성 혈기흉, 다발성 늑골골절



[그림 10] 산림항공본부 조직도

### 1.18 추가 정보

#### 1.18.1 조종사 비행절차

산림항공본부 운영규정(2009.2.27. 제정, 2017.1.26. 개정) 제3장 제2절에 따르면, 운항준비 등에 대하여 다음과 같은 내용을 확인하도록 되어 있다.

**3.2.2 운항준비**

1. 편성된 승무원은 해당 항공기의 일일검사를 실시한다.
2. 모든 비행 전에는 다음 사항을 포함하여 브리핑을 실시한다. 팀원으로 구성된 임무 비행은 별지 제7호에 따라 브리핑 양식을 작성하고 긴급임무, 교육 및 훈련비행은 구두로 실시할 수 있다.
  - 가. 임무내용
  - 나. 출발지 및 임무지역 기상과 기상전망
  - 다. NOTAM 및 비행 제한사항
  - 라. 항공기 상태 및 특성
  - 마. 임무에 관한 협조사항
  - 바. 지시사항 및 안전사항
3. 비행 전 준비 및 확인사항
  - 임무지역 내 지형특징 숙지, 비행항로, 항공장애물, 악기상지역에 대한 정보를 사전에 숙지하고 비행 전 다음 사항을 확인 및 휴대하여야 한다.
    - 가. NOTAM 확인
    - 나. 지도(필요시)
    - 다. 비행정보 간행물

- 라. 휴대용 점검표
- 마. 기상예보 및 정보
- 마. 비행절차(국지절차 및 이·착륙장의 장애물 등)
- 사. 탑승자 및 적재물
- 아. 비행소요시간 및 연료요구량
- 자. 항공용 단말기(PDA), 산물영상카메라 작동상태 확인 및 휴대
- 차. 비행계획서 제출
- 카. 개인보호장비
- 타. 이·착륙, 급수절차, 차량접근 등 현장점검목록 작성 및 조종실 비치
- 파. 기타 필요사항

#### 4. 비행계획 입력 및 승인

운항 전에 기장은 안전운항정보시스템에 의한 비행계획을 입력하고 비행승인이 완료되었는지 확인하여 관련기관에 비행계획을 제출하여야 한다.

#### 5. 비행 전 점검

- 가. 항공기 점검표에 의한 점검
- 나. 항공기 탑재일지 확인 및 서명
- 다. 임무장비 및 항공기 탑재 장구류 확인
- 라. 항공용단말기 작동 및 확인

#### 6. 탑승자 브리핑(필요시)

- 가. 항공기 비상시 행동요령
- 나. 비상장구류 사용법
- 다. 임무수행과 관련된 참고사항(기상정보, 항로, 시간계획, 목적지 등)
- 라. 주의 및 제한사항
- 마. 탑승자 준수사항

### 3.2.3 운항실시를 위한 단계별 확인 및 조치해야할 사항

1. 항공기 시동 전 점검(항공기 점검표 활용, Call Out 수행)
2. 항공기 시동 및 난기운전(Warm-up) 실시
3. 이륙 전 점검, 관제실과 무선교신 및 이륙보고
4. 항공기 성능 및 장애물 고려한 항공기 이륙
5. 계획항로 준수 및 안전한 항로 재선정
6. 비행중 항공기 계기점검, 공중경계, 연료량 확인
7. 항공기 위치보고 : 20분마다 가까운 본부 또는 관리소에 위치보고(단, 안전운항 정보시스템, 산물영상시스템 등으로 위치식별이 가능한 경우 생략)
8. 비행계획변경(필요시) : 운항관제실에 통보, 통신사는 변경된 비행계획을 인근 관제기관에 제출 후 조종사에게 통보
9. 착륙인가 교신 및 착륙장 상태 확인, 착륙 전 점검, 표준절차 착륙
10. 항공기 시동정지, 안전계류



1.18.2 조종사 교육 및 훈련

기장 및 부기장의 교육실적을 검토한 결과, 운영규정 제4장 제2절에 명시되어 있는 대로 지상교육 및 비행교육을 받았다.

산림항공본부에서는 조종사의 교육 및 훈련을 운영규정 4.6.3에 정해진 대로 비행직무훈련을 다음과 같이 실시하고 있었다.

4.6.3 비행직무훈련

1. 비행직무훈련은 임무비행과 별도로 훈련계획을 수립하여 실시하여야 한다.
2. 비행직무훈련은 가능한 실제와 유사한 조건으로 승무원을 편성하여 훈련을 실시한다.
3. 개인별 비행시간 및 기관별 항공기 가용여건에 따라서 과목별 시간은 조정할 수 있으나 총 교육시간은 준수하여야 한다.
4. 비행직무훈련은 [표 6]과 같이 기종에 상관없이 임무별 2시간씩으로 총 8시간과 모의비행훈련장치 2시간을 매년 실시해야 한다.

과 목	산불진화	항공방제	화물운반	산악구조	모의비행훈련장치
지상교육	2	2	2	2	2
비행훈련	2	2	2	2	2

[표 6] 비행직무훈련 요구량

5. 신임조종사의 형식·등급 한정증명, 기종자격 취득교육, 교관조종사 자격취득교육 등 양성교육을 받은 사람은 해당 연도에 한해서 비행직무훈련을 실시한 것으로 간주한다.
6. 비행직무훈련 계획수립은 운항관제팀장이 주관하고 실제 상황과 각종 우발상황을 고려하여 실질적인 종합훈련이 될 수 있도록 훈련계획을 수립한다.
7. 훈련계획 브리핑은 훈련 참여인원 모두를 대상으로 실시한다.
8. 훈련실시는 가용 장소를 선정하여 실제 상황을 묘사하고, 직렬별 절차숙달 위주의 훈련이 되어야 한다.
9. 훈련이 종료된 뒤에는 사후검토를 실시하여 도출된 문제점을 보완하고 필요시 재훈련을 실시할 수 있다.

### 1.18.3 산불진화 임무(통제기 운영)

산림항공본부 운영규정(2009.2.27. 제정, 2017.1.26. 개정) 제 6장(무선통신)에 따르면 다수의 항공기 참여하는 산불진화임무 시 통제기 운영 및 무선통신 방법에 대하여 명시되어 있다.

6.1.5에 다수의 항공기 참여하는 산불진화임무 시 공중통제기와 산불진화에 참여한 항공기간 원활한 교신을 위하여 재난구조헬기용주파수를 VHF(122.0MHz, 127.8MHz)로 선택하도록 되어 있으며,

6.6.1에 위급상황 발생 시 동원된 항공기 간에 다음 각 호와 같이 재난구조헬기용주파수를 이용한 무선통신망을 유지하여야 한다.

1. 위급상황 발생을 최초로 인식하거나 수신한 때에는 그 상황을 신속히 전파하고 후속조치에 대비
2. 다수 항공기가 동시 임무수행 시 재난구조헬기용주파수(주: 122.0MHz, 예비 : 127.8MHz)로 상호간 교신 설정 후 임무를 수행
3. 산불진화에 투입되는 지상지원인력 및 공중진화대원은 조난구조용 무전기를 휴대하여 상시 청취하여야 하고 산불진화 중 지휘통제, 조난 및 위급상황에 대한 통신 외에는 교신금지

또한, 산림항공 직무매뉴얼(2013.9.2. 발간) 제 1장 산불진화(공중)매뉴얼에 다음과 같은 내용들을 정하고 있다.

1. 최초로 산불현장에 도착한 조종사는 현지 상공을 크게 1~2회 선회하면서 산불현장상황을 파악하여 산림청에 무선으로 최초 보고하고 필요 시 현장사진을 전송하고 진화계획을 수립하여 진화에 참여한다.
2. 조종사는 진화작업 전에 현장진입 및 이탈방향, 산불현장과 근접한 담수지 위치를 포함하여 장주(시계방향, 반시계방향)를 설정한 후에 산불진화임무를 수행한다.

3. 지휘통제기(선임, 지정조종사)는 헬기의 진입로와 이탈로 및 비행장주의 선정, 민 관 군 헬기의 공역분리 협조 및 통제(기종별 성능 고려), 헬기의 진화구역 할당 및 담수지를 선정하여 탄력적으로 운영한다.

#### 1.18.4 탑승정비사에 관하여

조사관들이 사고 현장에 도착하니 HL9414의 후방 좌측비상구는 열려 있었고, 비상구 작동상태 점검한 결과 비상구는 정상적으로 작동되었으며, 정비사가 앉아 있었던 좌측비상구 옆 좌석은 [그림 11]과 같이 안전벨트가 풀려져 있었다.



[그림 11] 정비사가 앉았던 좌석과 안전벨트

### 1.18.5 항공장애표지의 설치에 관한 법령

「공항시설법」 제36조(항공장애표시등의 설치 등)와 같은 법 시행규칙 제 28조(항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 등)에는 항공장애주간표지 설치 위치 및 방법을 명시하고 있으며,

같은 법 시행규칙 별표 9(표시등 및 표지 설치대상 구조물) 제5호에는 다음과 같이 규정하고 있다.

5. 강·계곡(가공선 또는 케이블 등의 높이가 지표 또는 수면으로부터 90 미터 미만인 경우에는 제외한다) 또는 고속도로를 횡단하는 가공선·케이블·현수선 등은 표지를 해야 하며, 지방항공청장이 항공기의 항행안전을 해칠 가능성이 있다고 인정하는 가공선·케이블·현수선 등은 그 가공선·케이블·현수선 등을 지지하는 탑에 표시등 및 표지를 설치해야 한다.

또한, 별표 10(표시등 및 표지의 설치기준) 제4항에는 다음과 같이 규정하고 있다.

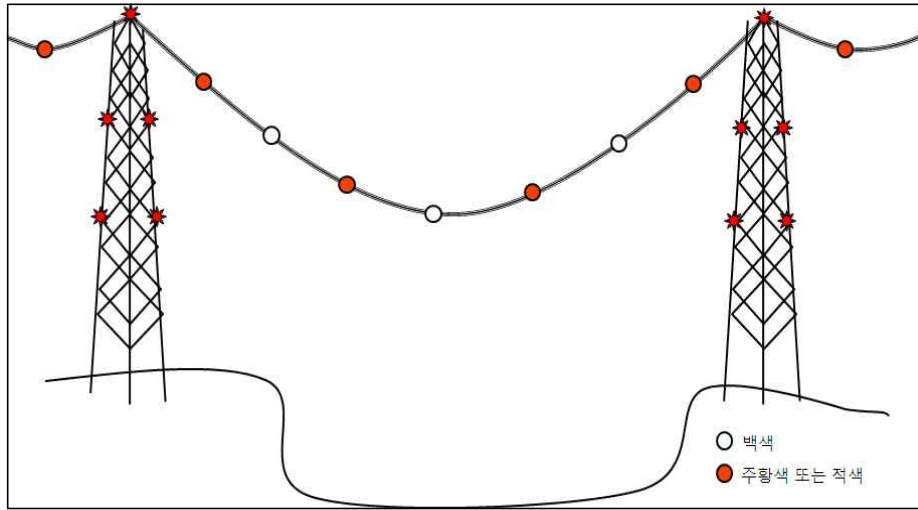
차. 가공선·케이블·현수선 등에는 원형의 표지물을 설치해야 하고, 그 원형의 지름은 60 센티미터 이상이어야 한다.

카. 둘 이상의 연속표지 또는 표지물과 지지탑 사이의 간격은 표지물의 지름에 따라 다음 각 목의 간격을 초과해서는 안된다.

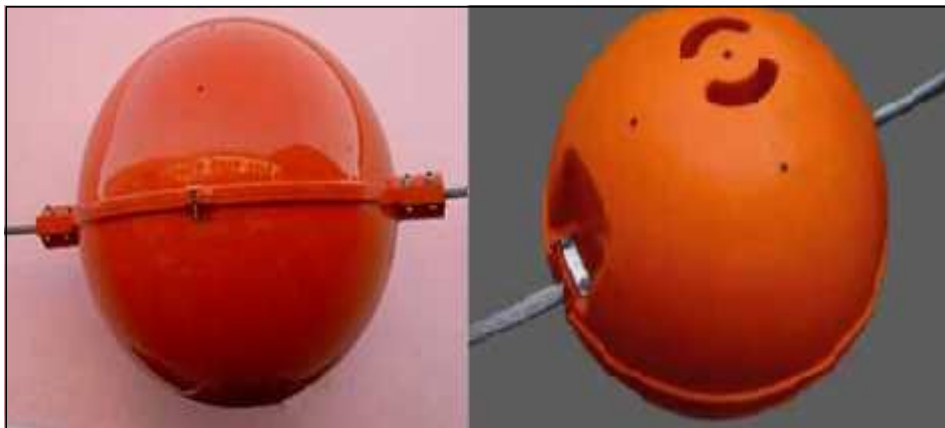
- 1) 표지물 지름이 60 센티미터 이상인 경우: 30 미터
- 2) 표지물 지름이 80 센티미터 이상인 경우: 35 미터
- 3) 표지물 지름이 130 센티미터 이상인 경우: 40 미터

타. 표지물은 흰색과 붉은색 또는 흰색과 주황색을 사용해야 하고, 표지 색채는 눈에 잘 띄도록 주변 색과 대조가 되어야 한다.

표지물의 설치 방법 및 표지물은 [그림 12] 및 [그림 13]과 같다.



[그림 12] 표지물의 설치 방법



[그림 13] 표지물

삼척시 지역의 송전철탑은 1968년 설치되었고, 1961년 9월 7일 제정된 항공법시행규칙 제140조 제3항에 따라 “주간장애표지시설물”에 해당되어, 사고 후 서울지방항공청은 한국전력공사에 과태료 부과 및 해당 지역의 송전철탑에 항공장애주간표지를 설치하도록 조치<sup>22)</sup>하였다.

22) 2017. 6. 12. 공문발송(서울지방항공청 공항안전과-1703호: 공항시설법 제36조 제2항 및 5항에 따라 삼척시 도계읍 53~54번 송전선에 주간장애표지 설치위반에 따른 과태료 처분과 조속히 설치 명령)

한국전력공사에서는 서울지방항공청의 지시에 따라 사고가 발생한 도계읍 53번~54번 송전철탑 사이의 송전선 뿐 아니라 삼척지역의 송전선 중 항공장애주간표지가 미설치된 55개소에 대하여 시설보완을 완료하였으며, 관련기준에 따라 전국 송전선에 항공장애주간표지시설 정비를 추진하고 있었다.

### 1.18.6 관련자 진술 내용

#### 1.18.6.1 기장

사고 발생 전일(5월 7일) 중식 후 조종사들은 강릉산림항공관리소 관제실로 부터 삼척시 도계리 산불현장으로 출동하라는 임무지시를 받고 강릉산림항공관리소에서 이륙하였으며, 삼척 산불현장 도착 전 지휘통제기로부터 산불진화지점, 진화편대와의 합류지점, 산불진화에 참여한 항공기 댓수, 송전선로의 개략적인 위치, 연료 재보급장소(삼척종합운동장과 도계종합운동장), 비행로 선정(진입 및 이탈방향), 담수지 정보 등을 받았고 일몰 이전까지 삼척지역에서 산불진화를 하였다.

사고 당일(5월 8일) 오전 중 조종사들은 삼척지역에서 산불진화를 총 21회 실시하면서 두 번의 연료보급을 좌선회하여 남서쪽에서 도계종합운동장으로 접근하였으며, 사고 당시는 기장은 후속기를 고려하여 직진하여 북동쪽에서 진입하는 경로를 선택하였다고 하였다.

기장은 후속하는 항공기들이 몇 대인지, 얼마나 떨어져 있는지 알 수 없었기 때문에 좌선회해서 사용하는 항로로 진행할 수가 없었고, 좌선회 하게 되면 후속기와 수직분리를 해야 하는데, 500피트 이상 충분히 수직분리를 하기 위해서는 약간 감속을 하면서 최대 동력으로 상승해야 했으며, 본인이 조종간을 잡고 있지 않는 상황에서 후속기의 비행경로로 부터 신속하게 최대한 멀리 이탈하는 것이 최선이라고 판단하여 부기장에게 직진비행을 지시하였다고 진술하였다.

기장은 산불진화지역에 산재된 송전선과 연료보급지역에 위치한 송전선은 인지하고 있었지만, 산불진화 후 직진하여 계곡으로 비행하는 경로는 사고 발생 이전에 비행한 적이 없었다고 하였으며, 충돌한 송전선의 위치는 대략적으로 알고 있었지만 항공기 고도를 더 내려가야 송전선이 나타날 것이라고 생각하고 강하하고 있었다고 진술하였다.

#### 1.18.6.2 지휘통제기 조종사

지휘통제기 조종사는 산림항공직무매뉴얼 제1장 산불진화(공중)매뉴얼 절차에 따라 산불진화에 참여하는 헬기 조종사들에게 산불진화지역으로의 진입로와 이탈로 및 이탈방향, 산불진화 시 장주(반시계방향), 산불현장과 근접한 담수지, 송전선로의 개략적인 위치, 연료 재보급장소(삼척종합운동장과 도계종합운동장), 민 관 군 헬기의 공역분리에 대한 협조 및 통제, 진화구역의 할당 등의 임무지시를 하였다.

사고 발생 당일 산불진화에 참여한 산림청 헬기들에게 광동호수에서 담수하여 산불진화지역으로의 진입 및 이탈은 반시계방향으로 비행하도록 지시하였다고 하였다.

지휘통제기 조종사는 산불진화에 참여한 조종사들이 산불진화 후 연료재보급장소로 이동하기 위하여 산불지역을 이탈할 경우, 다른 항공기와의 분리는 고도를 충분히 취하여 고도로 분리하기 때문에 항로선정은 별도로 정하지 않는다고 하였으며,

지휘통제기 조종사는 조종사들이 직진항로를 선택하고 비행 시 연기로 인하여 주변 장애물이 잘 보이지 않더라도 송전철탑은 보이기 때문에 절대 계곡으로 비행하지 말고 산 정상(능선)으로 비행하면서 송전철탑을 육안으로 확인 시 송전철탑보다 높은 고도로 비행했어야 했다고 진술하였다.

## 2. 분석

### 2.1 일반 사항

이 번 사고의 원인을 파악하기 위하여 산림항공본부 운영규정, 산림항공안전관리프로그램, 산림항공본부는 조직, 산불진화임무(통제기 운영 및 주파수 관리), 산림항공 직무매뉴얼(산불진화), 조종사 교육 및 훈련, 산림항공본부의 사고예방대책, 고압송전선에 항공장애표시설치에 관한 법령 등을 분석에 활용하였다.

### 2.2 조종사의 산불진화 임무수행

산불진화에 참여하는 조종사들은 산림항공본부 운영규정에 따라 산불진화 임무지역으로 비행(출동)하면서 이미 도착한 지휘기와 재난구조헬기용주파수(주: 122.0MHz, 예비: 127.8MHz)로 교신하면서 산불진화 임무지시를 받는다.

사고 발생 전일(5월 7일) 조종사들은 중식 후 삼척 산불현장으로 출동하라는 임무지시를 받고 비행을 시작하였고, 삼척 산불현장 도착 전 지휘기로부터 산불진화지점, 진화편대와의 합류지점, 산불진화에 참여한 항공기 댓수, 송전선의 개략적인 위치, 연료 재보급장소(삼척종합운동장과 도계종합운동장), 비행로 선정(진입 및 이탈방향), 담수지 정보 등을 무전을 통하여 받았다고 진술한 점으로 보면 삼척 산불현장에 있는 송전선의 개략적인 위치는 파악하고 있었다.

지휘통제기 조종사는 사고조종사들이 연료재보급장소로 이동하기 위하여 산불지역을 이탈할 경우, 다른 항공기와의 분리는 고도를 충분히 취하여 고도로 분리하기 때문에 항로선정은 별도로 정해 놓지 않았다고 하였지만, 모든 비행 중 타 항공기나 장애물과의 공중충돌회피를 위한 공중경계의 책임은 모든 조종사들이 제일 우선하여 고려해야할 사항이다.



사고 당시 항공기를 조종하고 있었던 부기장과 비행감시업무(PM 업무)를 하고 있었던 기장이 전방에 있는 송전선을 미리 발견하지 못하고 충돌했다는 것은 비행로 전방에 대한 공중경계의 책임과 의무를 소홀히 하였고 방심한 결과이다.

조종사들은 연료 재보급을 위하여 직진경로를 선정하고 비행 중 전방에 있는 송전선에 대한 경계를 철저히 해야 했으며, 계곡으로 비행할 것이 아니고 반드시 산 정상에 따라 비행하여야 했으며, 송전철타보다 높은 고도로 비행하면서 송전철타를 육안으로 확인하고 비행하였다면 송전선과의 충돌을 피할 수 있었을 것이다.

### 2.3 조종사 교육 및 훈련

기장의 승급훈련실적과 부기장의 교육훈련실적 등을 검토한 결과, 운영규정에 정해진 대로 교육을 실시하였다. 그러나 교육 결과를 확인할 수 있는 지상학과 교육기록부와 비행교육기록부 등은 유지 관리되지 않고 있었다.

산림항공본부에서는 조종사들의 교육 및 훈련에 대하여 운영규정 4장 2절에 명시되어 있으며, 이에 따라 교육을 하고 있으나 운영규정에 교육결과를 기록부로 유지관리 하라는 내용이 없어 훈련기록부가 작성되지 않고 있었다.

산림항공본부에서는 조종사들의 내실 있는 교육훈련을 위하여 전입초기교육, 기종전환교육, 기장승급교육, 검열조종사교육 등 모든 조종사양성교육에 대하여 비행훈련교육기록부를 유지관리하고, 교육 후 비행평가기록부를 작성 보관하도록 운영규정을 개정할 필요가 있다.

사고 당시 조종사들은 개인이 한국전력공사에서 제공한 전국 송전선 지도를 참고하여 개인의 항법지도에 누락된 송전선위치를 추가로 표시하여 활용하거나, 산불지역에 최초로 투입될 경우에는 고공정찰을 통해 장애물을 확인하였으며, 산불지역에 추가로 증원 투입될 경우에는 먼저 도착한 항공기나

지휘통제기로부터 송전선의 위치와 장애물정보를 제공받고 산불진화임무를 수행한다고 하였다.

산림항공본부는 조종사들이 전국송전선 정보를 숙지하고 산불진화임무에 투입될 수 있도록 프로그램을 활용하여 입력하고 최신화해야 하고, 이 자료를 동영상으로 제작하여 조종사의 교육 자료로 활용할 필요가 있었다.

산림항공본부는 조종사들이 송전철탑이 있는 산악지역을 비행 시 반드시 산 정상으로 비행하면서 송전철탑과 송전선 고도 이상으로 비행하도록 교육을 강화할 필요가 있었다.

#### 2.4 지휘통제기 임무수행

산림항공본부 운영규정 제6장(무선통신)에는 다수의 항공기 참여하는 산불진화임무 시 통제기 운영 및 무선통신 방법에 대하여 명시되어 있었다.

이 번 산불진화 비행 시에도 운영규정 6.1.5에 따라 공중통제기를 운영하였으며, 각 항공기간 원활한 교신을 위하여 재난구조헬기용주파수를 VHF (122.0MHz, 127.8MHz)로 선택하여 사용하고 있었다.

지휘통제기 조종사는 조종사들이 산불진화 후 연료재보급장소로 이동하기 위하여 산불지역을 이탈할 경우, 고도를 충분히 취하여 다른 항공기와 분리하기 때문에 항로선정을 별도로 하지 않고 있으며, 사고 당시 조종사들이 직진항로를 선택할 수도 있지만, 계곡으로 비행하지 말고 산 정상으로 비행하면서 송전철탑을 육안으로 확인하고 비행해야 했다고 진술하였다.

지휘통제기 조종사는 사고 당시 산불진화에 참여한 총 4대의 산림항공본부 헬기들에게 광동호수에서 담수하고 산불진화지역으로 진입 및 이탈은 반시계방향으로 하도록 지시하였고, 산불진화에 참여한 민 관 군 헬기들에 대해서는 공역분리에 대한 협조 및 통제, 진화구역을 할당하는 등 산불진화(공

중)매뉴얼에 따라 지휘통제기 업무를 수행하였으며, 절차수행에는 별다른 문제가 없었던 것으로 판단된다.

## 2.5 객실 탑승 정비사 관련

사고현장에서 당시 HL9414의 외부상태를 점검한 결과, 후방출입문은 열려 있었고, 출입문은 정상적으로 작동하였으며 정비사가 앉아 있었던 좌석의 안전벨트는 풀려 있었다.

사고 헬기는 산불진화 비행 중에는 후방출입문이 닫힌 상태에 있었을 것이고 정비사는 안전벨트를 착용하고 있었을 것이다. HL9414가 송전선에 걸려 비상착륙을 위해 급강하하고 있을 때, 정비사는 헬기에 비상상황이 발생한 것을 인지하고 외부상황을 확인하기 위해 후방출입문을 열고 안전벨트를 풀고 있었던 것으로 추정된다.

비행기록장치(FDR)의 기록에 따르면, 헬기가 송전선 충돌 직전 비행속도는 약 84km/h였으나, 충돌 직후 38km/h로 줄어들었다가 다시 50km/h로 회복하였다. 헬기는 송전선 충돌 23초 후 지상에 비상착륙 하였으며, 기압고도는 480m(지면고도 180m)에서 200m(지면고도 0m)로 내려갔다.

이 상황에서 헬기가 지면에 1차 충격 시의 비행속도는 약 28km/h, 강하율은 약 2.5m/sec, 2.2G의 수직 충격, 1.45G의 진행방향 충격, 좌측방향으로 1.3G의 충격을 받은 것으로 나타났다. 이는 정비사가 후방출입문을 열어둔 상태에서 안전벨트를 풀고 있었다면, 헬기가 1차 접지 시 좌측으로 쏠리는 충격으로 후방출입문을 통하여 헬기에서 튕겨져 나갔을 것으로 추정된다.

## 2.6 송전선에 관한 법령 및 안전문제

공항시설법 제36조(항공장애표시등의 설치 등)와 같은 법 시행규칙 제28조(항공장애표시등과 항공장애주간표지의 설치 등)에 항공장애주간표지 설치위

치 및 방법에 대하여 명시되어 있다.

공항시설법 시행규칙 제28조 별표 9(표시등 및 표지 설치대상 구조물) 5항에 강·계곡 또는 고속도로를 횡단하는 가공선·케이블·현수선 등은 표지를 해야 하며, 지방항공청장이 항공기의 항행안전을 해칠 가능성이 있다고 인정하는 가공선·케이블·현수선 등은 그 가공선·케이블·현수선 등을 지지하는 탑에 표시등 및 표지를 설치해야 한다고 규정하고 있다.

또한, 별표 10(표시등 및 표지의 설치기준) 4항에 가공선·케이블·현수선 등에는 원형의 표지물을 설치해야 하고, 그 원형의 지름은 60센티미터 이상이어야 하며, 표지물은 흰색과 붉은색 또는 흰색과 주황색을 사용해야 하고, 표지 색채는 눈에 잘 띄도록 주변 색과 대조가 되어야 한다고 정해져 있다.

사고구간 53번과 54번 송전철탑 사이의 송전선에는 항공장애주간표지가 설치되어 있지 않아 조종사들이 비행 중 송전선의 위치를 빨리 발견하지 못하고 송전선과 충돌하는 사고가 발생한 기여요인으로 판단하며, 송전선에 항공장애주간표지가 설치되어 있었다면 조종사들이 송전선과 충돌하기 전에 미리 발견하고 비행경로 및 비행고도를 조절하여 송전선과 충돌하는 사고를 예방할 수 있었을 것이다.

한국전력공사에서는 유사사례방지를 위하여 공항시설법에 정해진 대로 삼척지역의 송전선 뿐 아니라 전국에 있는 모든 송전선에 대하여 항공장애주간표지 설치여부를 재점검하고 미설치된 지역의 송전선에 대하여 항공장애주간표지를 설치해야할 것으로 판단된다.

### 3. 결론

#### 3.1 조사 결과

1. HL9414의 기장, 부기장, 탑승정비사는 항공기 운항에 필요한 자격증명과 유효한 신체검사증명을 보유하고 있었으며, 비행에 영향을 줄 수 있는 의학적 또는 병리학적 요인은 없었다.
2. HL9414는 항공기등록증명서, 감항증명서, 운용한계지정서, 소음기준 적합증명서 및 무선국허가증을 받고 운영하고 있었으며, 기체와 엔진은 정상작동하고 있었으나, 조종실음성기록장치의 음성기록저장테이프는 끊어져 있었다.
3. 사고 당시 산불진화지역은 연기로 인해 부분적으로 시계가 불량했지만 비행시정은 3~4마일로 시계비행이 가능한 기상이었다.
4. 지휘통제기 조종사는 산불진화에 참여한 총 4대의 산림항공본부 헬기들에게 광동호수에서 담수하고 산불진화장주를 반시계방향으로 유지하도록 지시하는 등 산불진화 통제 업무를 수행하고 있었다.
5. 지휘통제기 조종사는 산불진화에 투입된 조종사들이 연료보급 등으로 산불진화장주를 이탈할 경우 계곡으로 비행하지 말고 산 정상(능선)으로 비행하면서 송전철탑을 육안으로 확인 시 송전철탑보다 높은 고도로 비행했어야 했다고 진술하였다.
6. 기장은 산불진화임무 중 연료보급장소로 이동하기 위하여 산불발생 지역에서 우측으로 비행하여 이탈하였고, 계곡을 따라 비행하면서 전방 장애물을 늦게 발견하여 회피하지 못하고 송전선과 충돌하였다.
7. 기장은 송전선 충돌 후 불시착할 것을 결심하고 송전선 충돌지점 바로

아래에 있는 하천(오십천)을 따라 접근하여 비상착륙하였다. HL9414는 1차 지면에 접지한 후에도 약 55m를 전진하여 오십천을 가로지르는 독 앞에서 정지하였다.

8. 사고지역의 송전선에는 항공장애주간표지가 설치되어 있지 않았으며, 사고조사과정 중 관할 관청인 서울지방항공청은 항공장애주간표지 미설치에 대하여 한국전력공사에 과태료를 부과하였고 공항시설법에 정해진 대로 설치토록 지시하였다.
9. 정비사는 헬기가 송전선과 충돌함에 따라 갑작스런 소음과 진동을 감지하고 이에 대해 외부상황을 확인하기 위해 안전벨트를 풀고 출입문을 열어 확인하는 과정에서 헬기가 1차 접지 시 좌측으로 쏘리는 충격으로 인하여 헬기로 부터 튕겨져 나간 것으로 추정된다.
10. 산림항공본부는 조종사들이 송전선이 있는 산악지역을 비행할 때는 반드시 산 정상(능선) 또는 송전철탑 보다 높은 고도 이상으로 비행하도록 교육을 강화할 필요가 있었다.
11. 산림항공본부는 조종사들이 산불발생 지역의 송전선 정보를 임무 투입 전에 충분히 숙지 후 비행할 수 있도록 전국 송전선의 위치정보를 시스템을 통하여 최신상태로 유지하고 주기적으로 교육할 필요가 있었다.
12. 한국전력공사는 전국 송전선에 대하여 항공장애주간표지시설의 설치상태를 점검하여 미설치된 지역에 대하여는 관련 공항시설법에 정해진 대로 설치할 필요가 있었다.

### 3.2 원인

위원회는 HL9414의 사고 원인을 「① 조종사들이 산불진화작업 지역 이탈

비행 시 송전선 등 장애물에 대한 경계 소홀 ② 송전선이 있는 지역을 비행할 때 산 능선 또는 송전철탑 위로 비행하지 않고 계곡으로 비행한 기장의 비행경로 선정 부적절」로 결정한다.

기여요인으로는 「산불진화지역의 송전선에 항공장애주간표지 미설치」로 결정한다.

#### 4. 안전 권고

위원회는 2017년 5월 8일 강원도 삼척시 도계읍에서 발생한 산림항공본부 소속 항공기의 사고 조사결과에 따라 다음과 같이 안전권고를 발행한다.

##### 4.1 산림항공본부에 대하여

1. 조종사들이 산불진화 비행 중 주변 송전선 등 장애물에 대한 경계를 더욱 더 철저히 하도록 지속적으로 강조(AAR1701-1)
2. 조종사들이 산불진화 비행 중 송전철탑이 있는 산악지역을 비행 시 반드시 산 정상(능선) 또는 송전철탑보다 높은 고도로 비행하도록 교육 강화(AAR1701-2)
3. 조종사들이 산불발생 지역의 송전선 정보를 임무 투입 전에 충분히 숙지 후 비행할 수 있도록 전국 송전선의 위치정보를 시스템을 통하여 최신상태로 유지하고 주기적으로 교육(AAR1701-3)
4. 조종실음성기록장치의 정상작동 여부를 확인할 수 있도록 점검주기를 단축하거나, 가능한 신형으로 교체하는 방안 마련(AAR1701-4)

##### 4.2 한국전력공사에 대하여

1. 전국 모든 송전선에 대하여 항공장애주간표지 설치여부를 점검하고 설치되지 않은 곳은 관련 공항시설법에서 정한 사항에 따라 설치 추진(AAR1701-5)