

# 항공기준사고 조사보고서

항로비행 중 급격한 선회 강하 후 불시착  
한국교통대학교 비행훈련원  
SR20, HL1196  
전북 무주군 적상면 봉화산(719m)  
2016. 11. 21



2018. 9.

이 항공기준사고 보고서는 대한민국 「항공·철도 사고조사에 관한 법률」 제25조에 따라 작성되었다.

대한민국 「항공·철도 사고조사에 관한 법률」 제30조에는

*“사고조사는 민·형사상 책임과 관련된 사법절차, 행정처분절차, 또는 행정쟁송절차와 분리·수행되어야 한다.”*고 규정하고 있으며,

국제민간항공조약 부속서 13, 3.1항과 5.4.1항에는

*“사고나 준사고 조사의 궁극적인 목적은 사고나 준사고를 방지하기 위함이며  
므로 비난이나 책임을 묻기 위한 목적으로 사용하여서는 아니 된다.  
비난이나 책임을 묻기 위한 사법적 또는 행정적 소송절차는 본 부속서의  
규정 하에 수행된 어떠한 조사와도 분리되어야 한다.”*고 규정하고  
있다.

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

만일 이 사고조사 보고서의 해석에 있어서 한글판과 영문판의 차이가 있을 때는 한글판이 우선한다.

## 항공기준사고 조사보고서

항공·철도사고조사위원회, 항로비행 중 급격한 선회 강하 후 불시착,  
한국교통대학교 비행훈련원, SR20, HL1196, 전북 무주군 적상면 봉화산,  
2016.11.21. 항공기준사고 조사보고서 ARAIB/AIR1606, 대한민국 세종  
특별자치시

대한민국 항공·철도사고조사위원회는 독립된 항공사고조사를 위한 정부  
기구이며, 「항공·철도 사고조사에 관한 법률」 및 「국제민간항공조약」  
부속서 13의 규정에 의거하여 사고조사를 수행한다.

항공·철도사고조사위원회의 사고 또는 준사고 조사 목적은 비난이나  
책임을 묻고자 하는 것이 아니라 유사 사고 및 준사고의 재발을 방지  
하고자 하는 것이다.

주 사무실은 세종특별자치시에 위치하고 있다.

주소: 세종특별자치시 가림로 232, 세종비즈니스센터 A동 604호

우편번호: 30121

전화: 044-201-5447

팩스: 044-201-5698

전자우편: araib@korea.kr

홈페이지: <http://www.araib.go.kr>

## 차례

## 항로비행 중 급격한 선회 강하 후 불시착

개 요 .....	1
1. 사실 정보 .....	2
1.1 비행 경위 .....	2
1.2 인명 피해 .....	4
1.3 항공기 손상 .....	4
1.4 기타 손상 .....	6
1.5 인적 정보 .....	6
1.5.1 교관조종사 .....	6
1.5.2 학생조종사 .....	7
1.5.3 관속조종사 .....	7
1.6 항공기 정보 .....	8
1.6.1 항공기의 일반정보 .....	8
1.6.2 항공기의 제원 .....	9
1.6.3 장착 엔진 및 프로펠러 일반정보 .....	9
1.6.4 항공기 정비 이력 .....	10
1.6.5 중량 및 평형 .....	10
1.7 기상정보 .....	11
1.7.1 HL1196이 조우한 기상 .....	11
1.7.2 다른 항공기가 조우한 기상 .....	12
1.7.3 항로 기상 .....	13
1.7.3.1 군산지역 연직시계열예보 .....	13
1.7.3.2 한반도 위성기상관측 합성영상 .....	14
1.8 항행안전시설 .....	15
1.9 통신 .....	15
1.10 비행장 정보 .....	16
1.11 비행기록장치 .....	16
1.11.1 FDL과 RDM의 파라미터 수치 .....	16
1.11.2 FDL과 RDM의 기록자료 .....	17

1.11.3 조종실음성기록장치 .....	18
1.12 잔해와 충격정보 .....	18
1.13 의학 및 병리학적 정보 .....	19
1.14 화재 .....	19
1.15 생존분야 .....	19
1.15.1 인천지역관제소의 비상대응 .....	19
1.15.2 소방구조대의 비상대응 .....	19
1.16 시험 및 연구 .....	20
1.17 조직 및 관리정보 .....	20
1.17.1 한국교통대 비행훈련원의 조직 및 관리 .....	20
1.17.2 비행훈련원의 운항통제 .....	21
1.17.2.1 운항승무원의 비행결정 .....	21
1.17.2.2 운항관리사의 업무 .....	22
1.17.2.3 운항비행계획서 작성 .....	22
1.17.3 비행훈련원의 운항통제 .....	23
1.17.3.1 비행 전 운항통제 .....	23
1.17.3.2 비행 중 운항통제 .....	23
1.17.3.3 비행 후 운항통제 .....	24
1.17.4 항공기 사고 처리 및 위기 대응 .....	24
1.18 기타 사항 .....	24
1.18.1 착빙 조우 시의 일반적인 비행 .....	24
1.18.2 착빙지역 비행에 관한 규정 .....	25
1.18.3 자동비행제어장치 .....	26
1.18.4 실속 속도 .....	27
1.18.5 운항승무원에게 제공되는 기상 .....	28
<b>2. 분석 .....</b>	<b>30</b>
2.1 일반 .....	30
2.2 HL1196의 비행 중 기상의 영향 .....	30
2.3 비행 중 중 급격한 선회 강하 .....	31
2.4 HL1196의 FDL과 RDM 비행기록자료 .....	33
2.4.1 비행 과정 .....	33
2.4.2 실속 경고 .....	34
2.4.3. 자동비행장치의 해제 .....	35

2.5. 비행훈련원의 조직 및 관리 .....	36
2.5.1 비행훈련의 통제 .....	36
2.5.2 운항비행계획서의 제공 .....	37
2.5.3 운항비행계획서의 관리 .....	37
2.5.4 비행훈련원의 비행결정 .....	38
2.5.5 운항관리사의 업무범위 .....	38
2.5.6 항공기 사고 처리절차 .....	39
<b>3. 결론 .....</b>	<b>40</b>
3.1 조사결과 .....	40
3.2 원인 .....	42
<b>4. 안전 권고 .....</b>	<b>43</b>
4.1 한국교통대학교에 대하여 .....	43

### 표 차례

[표 1] 항공기의 일반정보 .....	8
[표 2] 엔진의 일반정보 .....	9
[표 3] 프로펠러의 일반정보 .....	10
[표 4] 정시점검 수행현황 .....	10
[표 5] HL1196과 군산접근관제소와의 교신 내용 .....	15
[표 6] HL1196과 인천지역관제소와의 교신 내용 .....	16
[표 7] FDL과 RDM의 기록자료 .....	18
[표 8] SR20의 운항장치 .....	26
[표 9] SR20의 실속속도 .....	28

### 그림 차례

[그림 1] HL1196의 비행경로 .....	2
[그림 2] HL1196의 비행고도 .....	4
[그림 3] 기체 외부의 손상 부위 .....	5

---

[그림 4] 항공기의 일반 제원 .....	9
[그림 5] HL1196의 중량과 평형표 .....	9
[그림 6] 군산지역 연직시계열 예보(기상청 2016.11.21.) .....	13
[그림 7] 한반도 위성 영상(기상청) .....	14
[그림 8] HL1196의 불시착 후 모습 .....	18
[그림 9] 비행교육원의 운항관리 조직도 .....	21
[그림 10] 자동비행제어장치의 주요 부품 .....	27
[그림 11] HL1196의 강하경로 .....	32

## 항로비행 중 급격한 선회 강하 후 불시착

- 항공기 운영자: 한국교통대학교 비행훈련원
- 항공기 제작사: 미국 Cirrus Aircraft<sup>1)</sup>
- 항공기 형식: SR20
- 항공기 등록부호: HL1196
- 발생장소: 전북 무주군 적상면 봉화산(719m)  
(N 35° 53′ 25.2918″, E 127° 38′ 13.0265″)
- 발생일시: 2016년 11월 21일 10:23경(한국표준시각)<sup>2)</sup>

## 개 요

2016년 11월 21일 09:18경 한국교통대학교 비행훈련원 소속 훈련기 096편, SR20, HL1196이 학생조종사의 야외비행<sup>3)</sup>훈련을 위하여 청주공항에서 계기 비행방식으로 이륙하여 항로에서 자동비행 중이었다.

항로에서 자동비행 중이던 HL1196은 10:23경 군산 동쪽 약 50마일 부근 고도 10,000ft에서 항공기 착빙의 영향으로 오른쪽으로 급격히 선회하며 강하 되었고, 항공기에 장착된 기체 비상낙하산을 긴급하게 작동시켜 불시착하였다. 이 준사고로 인명 피해는 없었으나, 항공기는 엔진, 프로펠러, 기체 골격 및 동체 표피 등이 전체적으로 심각하게 손상되었다.

항공·철도사고조사위원회(이하 “위원회”라 한다)는 이 준사고의 원인을 「착빙을 피하기 위한 적극적인 조치 부족」으로 결정하며, 기여요인으로 「① 비행 전 기상자료 분석미흡 ② 비행통제 절차 미흡」으로 결정한다.

위원회는 이 준사고 조사 결과에 따라서 한국교통대학교에 대하여 6건의 안전권고를 발행한다.

1) 미국에 있는 SR20, SR22, SR22T 항공기 제작사

2) 이 보고서상의 모든 시간은 24시를 기준으로 한 한국표준시간 임.

3) 야외비행(Cross-country)은 항공기가 출발지 이외 1개 지점에서의 착륙을 포함한 비행으로, 이 경우 자가용조종사 자격증명(회전익항공기의 한정자격은 제외), 사업용조종사 자격증명 또는 계기비행 증명에 대한 야외비행요건의 충족을 위하여서는 출발지로부터 직선거리 50해리 이상인 공항에서의 착륙을 포함해야 한다.



## 1. 사실 정보

### 1.1 비행 경위

2016년 11월 21일 09:18경 교관조종사, 학생조종사 및 관속조종사가 한국교통대학교 비행훈련원 소속 096편, SR20, HL1196(이하 "HL1196"이라 한다)에 탑승하여 학생 조종사의 야외비행훈련을 위하여 청주공항에서 계기비행방식으로 이륙하였다.

청주공항에서 계기비행방식으로 이륙한 HL1196은 [그림 1]과 같이 포항을 거쳐 울산공항에서 계기착륙접근 후 대구를 거쳐 무안공항에 착륙할 예정이었다.



[그림 1] HL1196의 비행경로

청주공항을 이륙한 HL1196은 [그림 2]와 같이 항로에서 8,000ft로 자동비행 중에 같은 항로를 비행하는 다른 항공기와의 고도분리를 위해 09:46경 상승을 시작하여 09:52:30경 10,000ft에 도달하였다.

교관조종사의 진술에 따르면 항로 9,000ft에서 자동비행 중인 HL1196의 항공기 날개 앞전에 소량의 물방울이 발견되었고, HL1196이 10,000ft에 도달하여 비행

중에 항공기 밑 부분에 구름이 스치는 경우도 있었으나, 물방울이 심해지거나 악화되지 않았다고 하였다.

학생조종사의 진술에 따르면 항로 비행 중 구름 속으로 들어갔다 나왔다 반복하였다. 당시 항공기 날개에 약간의 물방울이 맺혔고, 착빙이 발견되기는 하였으나 두껍거나 광범위하게 발생하지 않았다. 또한 착빙을 지속적으로 확인하였지만 착빙이 발전되지는 않았다고 하였다.

HL1196과 군산접근관제소와의 관제교신 기록에 따르면 10,000ft로 비행 중이던 HL1196은 10:05경 군산접근관제소로부터 항로 고도분리를 위해 9,000ft로 강하시기를 받았다. 그러나 HL1196은 군산접근관제소에 항공기의 외부 착빙으로 10,000ft 유지를 요청하였고 군산접근관제소는 HL1196에게 10,000ft를 유지하도록 하였다.

HL1196과 같은 시간대에 같은 항로를 비행한 다른 항공기의 조종사<sup>4)</sup>의 진술에 따르면 고도 10,000ft에서 8,000ft로 강하 중에 항공기 스트럿 바(strut bar)<sup>5)</sup>에 얼음이 맺히는 것을 목격하였다. 10:02경 RINBO를 통과하면서 고도를 상승하여 9,000ft를 유지하고 비행하였으나 외기 온도가 0°C~-1°C로 스트럿 바에 얼음이 없 어지지 않았다. 10:06경 RINBO 남쪽 약 7마일에서 군산접근관제소에 착빙으로 김 포공항으로 회항을 요청하고 회항하였다고 하였다.

군산접근관제소는 10:06경 HL1196에게 외부 온도가 얼마인가를 물었고 HL1196은 외부 온도가 -1°C라고 대답하였다. 군산접근관제소는 10:07경 HL1196에게 항공기 외부 착빙을 감소시키기 위해 낮은 고도를 원하느냐고 물었는데 HL1196은 구름으로 인해 10,000ft를 유지하겠다고 하였다.

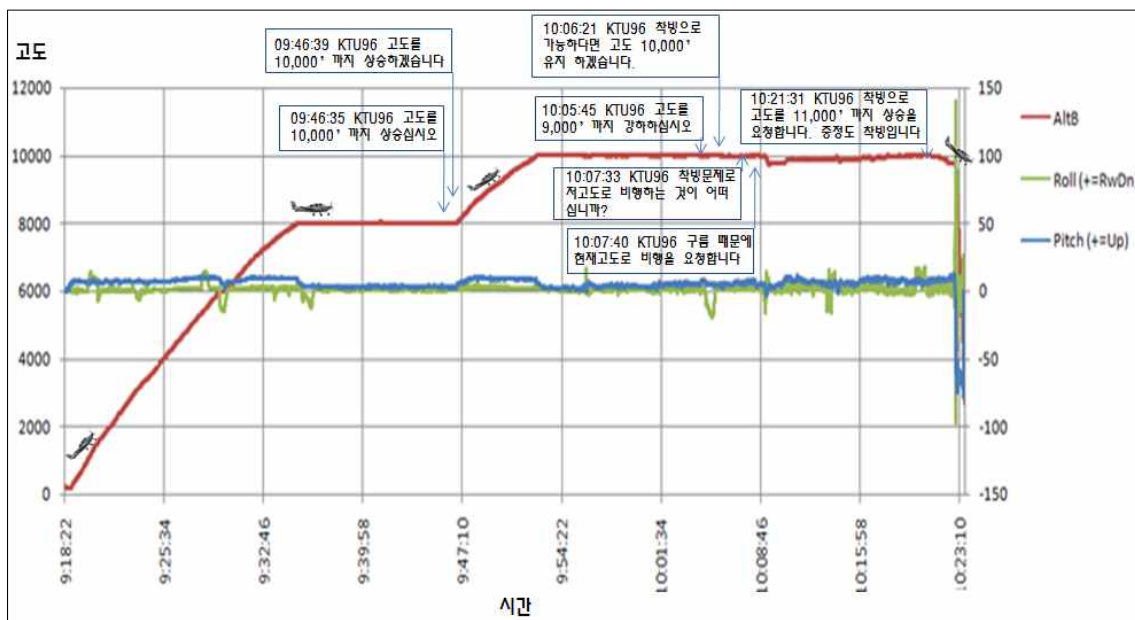
HL1196은 10:12경 군산접근관제소에 항공기의 외부 착빙으로 11,000ft로 상승을 요청하였으나 군산접근관제소는 비행제한구역으로 상승이 불가하다고 하였다. 군산접근관제소는 10:13경 HL1196에게 10,000ft를 유지시키고, 인천 지역관제소에 관제를 이양하였다.

4) 김포-무안 구간(B576항로 이용)을 고도 8,000'~10,000'로 비행 중 군산 남쪽 15마일 부근에서 착빙으로 김포공항으로 회항한 항공기사용사업체 C-172 항공기의 교관조종사

5) 날개와 동체를 이어주는 세로방향 버팀 장치로 기체의 장기적인 비틀림 등을 방지하는 역할을 한다.

HL1196과 인천지역관제소와의 관제교신 기록에 따르면 HL1196은 10:15경 인천지역관제소와 교신이 이루어졌으며, 10:21경 인천지역관제소에 중정도의 착빙이 있어서 11,000ft로 상승을 요청하였다.

이후 인천지역관제소는 10:23경 HL1196에게 11,000ft로 상승을 지시하였으나 HL1196과 교신이 이루어지지 않았다. 당시 HL1196은 오른쪽으로 급격히 선회 강하되었고, 인천지역관제소와의 통신이 두절되며 레이더 포착이 상실되었다.



[그림 2] HL1196의 비행고도

## 1.2 인명 피해

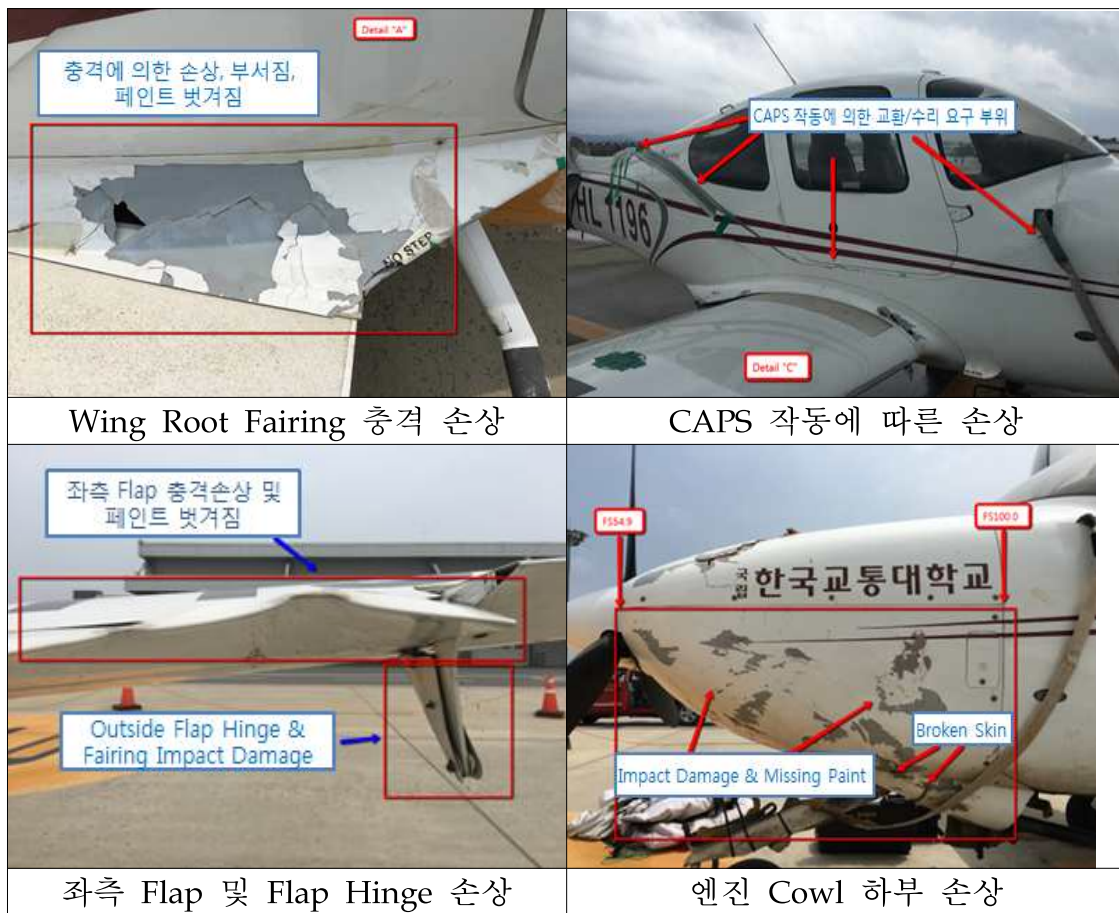
이 준사고로 인명 피해는 없었다.

## 1.3 항공기 손상

이 준사고로 HL1196은 엔진, 프로펠러, 바퀴다리, 좌우측 날개, 기체 골격, 동체

외부 표피 등 항공기 기체의 전 부분에 대해 심각한 손상을 입었다.

특히 항공기 좌측 주날개와 기골 연결부위 그리고 기골에 심각한 손상이 초래된 것으로 확인되었다. 이는 항공기 기체 비상낙하산 작동 후 착지과정에 낙하하중과 추락속도 그리고 나무들과의 비대칭 충격으로 발생한 것으로 판단된다. 추락된 HL1196의 외부의 손상은 [그림 3]과 같다.



[그림 3] 기체 외부의 손상 부위

항공기 제작사의 지정 서비스센터<sup>6)</sup>에서 항공기 손상부위를 정밀 점검한 결과에 따르면 총 수리비용<sup>7)</sup>이 약 1백만 미국달러로 산출되어, 항공기 소유권자인 교통대학교는 항공기 폐기를 결정하였다.

6) Cirrus ASC(Authorized Service Center)

7) 수리비내역(US 달러): 기체수리비 377,000, LRU 구매 및 장착: 580,000, 시험비행: 50,000

## 1.4 기타 손상

HL1196이 불시착한 지점에 있던 나무 4그루가 부러졌다.

## 1.5 인적 정보

### 1.5.1 교관조종사

교관조종사(28세, 남)는 유효한 사업용조종사 자격증명<sup>8)</sup>, 제1종 항공신체 검사증명<sup>9)</sup>, 항공무선통신사자격증<sup>10)</sup> 및 ICAO 영어구사능력 4등급을 보유하고 있었다.

교관조종사의 총 비행시간은 972.1시간이며 해기종 비행시간은 509.3시간이었다. 총 교관시간은 849.7시간이며 해기종 교관시간은 509.3시간이다. 최근 3개월 동안의 비행시간은 140.3시간, 최근 1개월 동안 32.2시간, 최근 1주일은 2.5시간이었다.

교관조종사는 '16.05.20.부터 '16.05.31.까지 5차례에 걸쳐 9.5시간의 교관 연성교육을 받았고 '16.06.02.에 교관임용평가를 받고 합격하여 교관조종사로 근무하고 있었다.

교관조종사의 준사고 발생 전 3일간의 행적으로는 11월 18일은 오전 6시에 청주공항에 출근하여 청주공항에서 계기비행방식으로 국지훈련비행을 하였으며, 오후에는 사무실 근무를 하고 오후 6시에 퇴근하여 쉬었다. 11월 19일에는 쉬었다. 11월 20일 오전에는 쉬었고 오후 4시부터 5시까지 다음 날의 비행을 준비하였다. 저녁에는 친구와 저녁을 먹었고 귀가하여 휴식하였다.

준사고 당일에는 오전 7시에 출근하여 학생조종사에게 비행 전 브리핑을 실시하고 비행을 시작하였다. 비행 전 24시간 이내에 음주나 허가되지 않은

8) 사업용조종사자격증명 자격번호 : 12-008540(취득일: 2012.10.10.)

9) 제1종 항공신체검사증명 발급번호 : 135-2078(2017.9.30까지 유효)

10) 항공무선통신사자격증 자격번호 : 09-34-1-0140(발급일: 2009.3.11.)

약물을 복용하지 않았다고 진술하였다.

### 1.5.2 학생조종사

학생조종사(23세, 남)는 유효한 자가용조종사 자격증명<sup>11)</sup>, 제1종 항공신체 검사증명<sup>12)</sup>, 항공무선통신사 자격증<sup>13)</sup>을 보유하고 있었다.

학생조종사의 총 비행시간은 88.1시간이며 해기종 비행시간은 88.1시간으로 자가용과정 73.9시간, 계기비행과정 14.2시간이었다. 최근 3개월 동안의 비행 시간은 21.9시간, 최근 1개월 동안 3.1시간이었다.

학생조종사의 준사고 발생 전 3일간 행적으로는 11월 18일은 충주 본교에서 강의를 들었고 저녁에는 집에서 휴식하였다. 11월 19일에도 집에서 휴식하였다. 11월 20일 오전에는 쉬었고 오후 6시부터 7시까지 다음 날의 비행을 준비하였으며 저녁에는 휴식하였다.

준사고 당일에는 오전 7시에 출근하여 교관조종사로부터 비행 전 브리핑을 받고, 사전 비행점검 후 비행을 시작하였다. 비행 전 24시간 이내에 음주나 허가되지 않은 약물을 복용하지 않았다고 진술하였다.

### 1.5.3 관속조종사

관속조종사(22세, 남)는 유효한 자가용조종사 자격증명<sup>14)</sup>, 제1종 항공신체 검사증명<sup>15)</sup>, 항공무선통신사 자격증<sup>16)</sup>을 보유하고 있었다.

관속조종사의 비행시간은 총 114.9시간이고, 해기종 비행시간은 53.5시간이다. 최근 3개월 동안의 비행시간 36.8시간, 최근 1개월 동안 26.9시간, 최근 1주일

11) 자가용조종사자격증명 자격번호 : 13-005248(취득일: 2016.9.1.)  
 12) 제1종 항공신체검사증명 발급번호 : 122-15036(2017.2.28까지 유효)  
 13) 항공무선통신사자격증 자격번호 : 14-34-4-0242(발급일: 2016.1.25.)  
 14) 자가용조종사자격증명 자격번호 : 13-005249(취득일: 2016.9.1.)  
 15) 제1종 항공신체검사증명 발급번호 : 122\_15040(2017.2.28까지 유효)  
 16) 항공무선통신사자격증 자격번호 : 14-34-1-0355(발급일:2014.9.29)

3.1시간이었다.

준사고 발생 전 관속조종사의 3일간의 행적으로 11월 18일은 수업을 받았고 저녁에는 카페에서 공부하고 취침하였다. 11월 19일 오전에는 외출하였고 오후에는 집에서 비행관련 공부 후 휴식하였다. 11월 20일 오전에는 비행관련 공부를 하고 오후에는 휴식하였다.

준사고 당일 오전 7시에 출근하여 비행 전 준비를 하고 관속조종사석에 탑승하여 비행을 시작하였다. 비행 전 24시간 이내에 음주나 허가되지 않은 약물을 복용하지 않았다고 진술하였다.

## 1.6 항공기 정보

### 1.6.1 항공기의 일반정보

HL1196은 [표 1]과 같이 2014년 2월12일 시러스에어크래프트사에서 제작<sup>17)</sup>되었고 한국교통대학교가 구입하여 대한민국에 등록<sup>18)</sup>하였다. HL1196은 유효한 감항증명<sup>19)</sup>을 보유하고 있었으며, 총 운용시간은 2,156시간이었다.

항공기형식(Type)	SR20
제작일자	2014.02.11.
도입일자	2014.03.17.
제작사 일련번호	2245
총 비행시간	2,255.3시간

[표 1] 항공기의 일반정보

17) 제작 일련번호: 2246

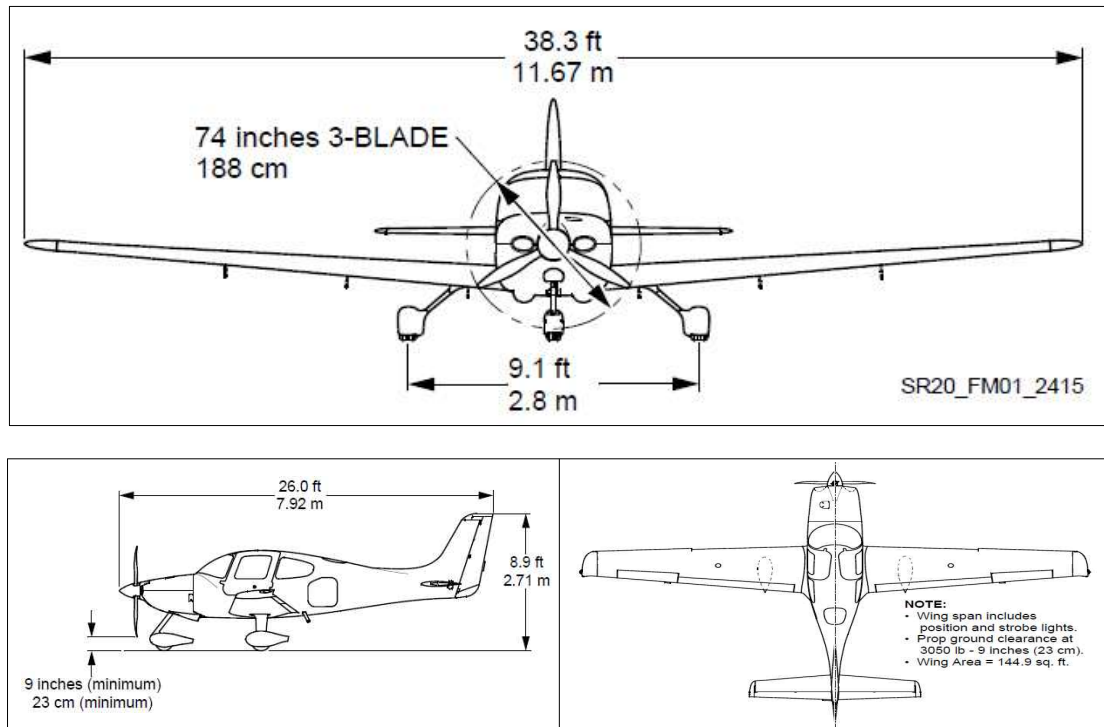
18) 등록일: 2014.3.28.

19) 감항증명서 유효기간: '16.3.28.~'17.3.27.



### 1.6.2 항공기의 제원

HL1196의 일반 제원은 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 항공기의 일반 제원

### 1.6.3 장착 엔진 및 프로펠러의 일반정보

HL1196은 [표 2]와 같이 미국의 콘티넨탈사가 제작한 1개의 엔진과 [표 3]과 같이 하젤사가 제작한 프로펠러를 장착하여 운영하고 있었다.

엔진 : 콘티넨탈사 (Teledyne Continental Motors, INC.)	
엔진 품명 번호	IO-360-ES26B
엔진 일련번호	1031644
엔진 제작일자/장착일자	2015.11.24./2016.05.16.
엔진 사용시간	279.3시간

[표 2] 엔진의 일반정보



프로펠러: 하젤사 (Hartzell Co.)	
프로펠러 품명 번호	PHC-J3YF-1RF/F7392-1
프로펠러 일련번호	FB8298B
프로펠러 제작일자	2013.12.17.
프로펠러 장착일자	2014.02.
프로펠러 사용시간	2155.3시간

[표 3] 프로펠러의 일반정보

### 1.6.4 항공기 정비 이력

HL1196에 대한 정시 점검은 제작사 권고방식에 따라 [표 4]와 같이 2016년 10월 15일에 “50시간 점검”, 2016년 11월 9일에 “PHASE 2 점검”을 자체 정비로 각각 수행하였다. HL1196의 탑재용항공일지에 기록된 주요 정비내용을 확인한 결과, 엔진 및 기체 등에서 운항에 영향을 미칠만한 결함사항은 발견되지 않았다.

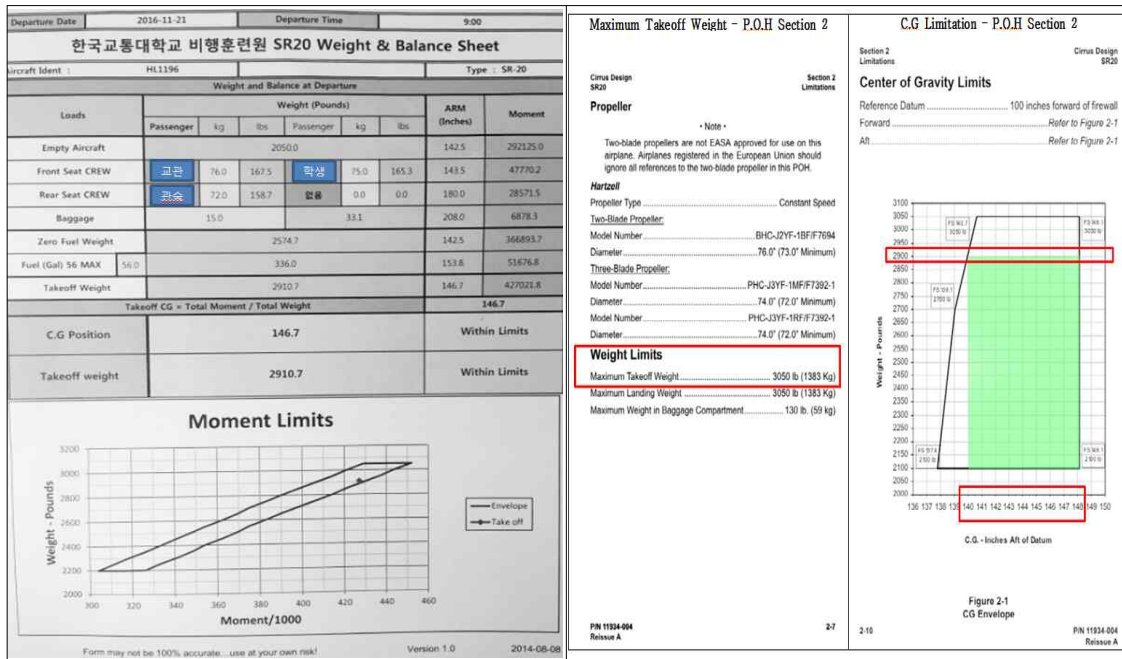
정시점검 수행현황		
점검종류	비행시간	수행일자
PHASE 2점검	2,307.1	2016.11.09.
50시간 점검	2,247.0	2016.10.15.
PHASE 3 점검	2,392.7	2016.09.08.
PHASE 1 점검	2,228.2	2016.05.26.
ANNUAL	2,119.8	2016.04.11.
PHASE 4 점검	2,027.7	2016.02.19.

[표 4] 정시점검 수행현황

### 1.6.5 중량 및 평형

HL1196의 중량 및 평형정보는 [그림 5]와 같으며 이륙중량은 2,910.7lbs로 최대이륙중량 3,050.0lbs 이내에 있었다. HL1196이 청주공항에서 이륙 시의 무게 중심은 ARM<sup>20)</sup> 146.7inch로 규정된 무게 중심 제한치(ARM 140.0~148.1inch)

이내에 있었다.



[그림 5] HL1196의 중량과 평형표

## 1.7 기상정보

### 1.7.1 HL1196이 조우한 기상

교관조종사의 진술에 따르면 “HL1196이 B57621) 향로 비행 중 8,000ft에서 지시 대기속도 90~100kts이었고, 향로 9,000ft에서 비행 중 배풍이 약 30kts 정도로 항공기 날개 앞전에서 소량의 물방울이 발견되었다. 10:04경 RINBO 픽스22) 통과 후에 10,000ft에 도달하였으며 향로 10,000ft에서 비행 중에 항공기 밑 부분에 구름이 스치는 경우도 있었으나 물방울이 심해지거나 악화되지 않았다”고 하였다.

학생조종사의 진술에 따르면 “향로 V54923)로 비행 중 구름 속으로 들어가고

20) ARM: 항공기 기준면으로부터 무게중심까지 거리

21) 서울에서 제주로 이어지는 VOR 향로

22) 군산에서 동쪽 14마일에 위치하는 On request 보고지점으로 V549향로와 B576 향로의 교차 픽스

23) 군산에서 대구를 경유하여 포항까지 이어지는 VOR 향로

나오기가 반복되었다. 항공기 날개에 약간의 물방울이 맺혔고, 착빙이 발견되기는 하였지만 착빙이 두껍거나 광범위하게 발생하지 않았다. 학생조종사가 착빙을 지속적으로 확인하였으나 착빙이 발전되지는 않았다”고 하였다.

### 1.7.2 다른 항공기가 조우한 기상

HL1196과 같은 시간대에 같은 항로를 비행한 다른 항공기 조종사의 진술에 따르면 “08:35경 김포공항에서 이륙하여 상승 중 6,000ft를 통과하면서 이미 구름이 가득한 계기비행기상상태이었다”고 하였다.

“OLMEN<sup>24)</sup>에서 B576항로에 진입하여 8,000ft로 비행하였으나 남쪽으로 갈수록 구름이 많아지고 난기류도 강해졌다. 09:47경 군산접근관제소에 10,000ft로 상승을 요구하여 09:50경 RINBO 북쪽 약 20마일 부근에서 9,000ft를 통과하고, 09:53경 RINBO 북쪽 약 16마일 지점에서 10,000ft에 도달했을 때<sup>25)</sup> 구름에서 벗어났다”고 하였다.

“군산접근관제소로부터 09:55경 같은 항로에서 비행하는 동고도 항공기와의 고도분리를 위해 8,000ft로 강하시기를 받았다. 10,000ft에서 8,000ft로 강하 중에 항공기 스트럿 바(strut bar)에 얼음이 맺히는 것을 목격(ENTEL<sup>26)</sup>과 RINBO 사이로 기억)하고 09:59경 RINBO 북쪽 약 6마일에서 9,000ft를 통과하면서 군산접근관제소에 10,000ft로 상승을 요청하였다. 그러나 군산접근관제소에서 다른 항공기와의 고도분리를 위해 9,000ft를 유지하도록 하였다”고 하였다.

“10:02경 RINBO를 통과하면서 9,000ft를 유지하고 비행하였으나 외기 온도가 0℃~-1℃로 스트럿 바에 얼음이 없어지지 않았다. 10:06경 RINBO 남쪽 약 7마일에서 군산접근관제소에 착빙으로 김포공항으로 회항을 요청하고 회항하였다”고 하였다.

“RINBO 남쪽 7마일에서 회항하여 김포공항으로 돌아올 때 항로최저고도 7,000ft를

24) 36°44'13N, 126°59'28"E B576항로 픽스(RINBO 픽스 북쪽 50마일)

25) RINBO 픽스에서 북쪽으로 약 13마일 부근

26) 36°23'11N, 126°57'05"E(B576 항로 픽스로 RINBO 픽스 북쪽 29마일)

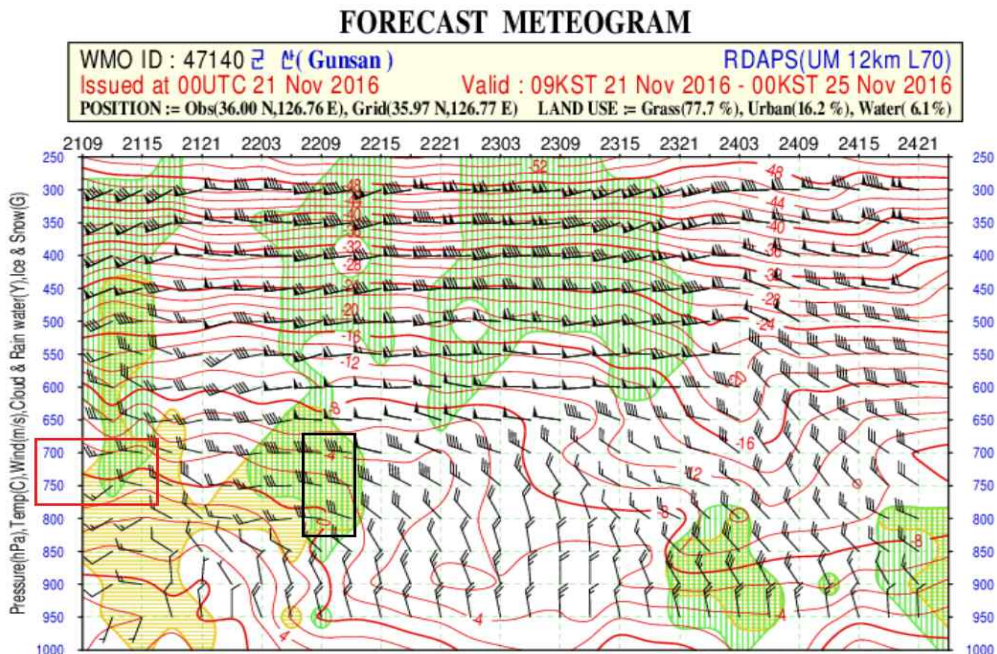
유지하였고 외기 온도가 상승하며 맺혔던 얼음들이 녹아 없어졌다”고 하였다.

### 1.7.3 항로 기상

#### 1.7.3.1 군산지역 연직시계열예보

기상청에서 제공하는 군산지역의 2016년 11월 21일 09:00부터 11월 24일 21:00까지 유효한 연직시계열예보<sup>27)</sup>에 따르면 [그림 6]과 같이 당일 09:00부터 15:00까지 고도 8,000ft부터 10,000ft<sup>28)</sup>까지 약한 강수현상(빨간색 사각형 안의 녹색부분)이 나타나고 있다.

군산지역의 고도 8,000~10,000ft의 온도(검정색 사각형의 온도)는 0°~4°C로 빙결이 예상되고 있다. 따라서 HL1196이 군산지역에서 8,000~10,000ft로 비행할 경우 고도에 따라 착빙현상이 발생할 수 있는 기상이었으며, 남부 지방에도 착빙현상이 발생할 수 있는 기상이었다.



[그림 6] 군산지역 연직시계열 예보(기상청 2016.11.21.)

27) 기상 관측값을 시간의 움직임에 따라 포착하고 이것을 계열화하여 도식으로 나타내는 것으로 기상청에서 예보분석을 위해 일일 4회 발표하고 있다.

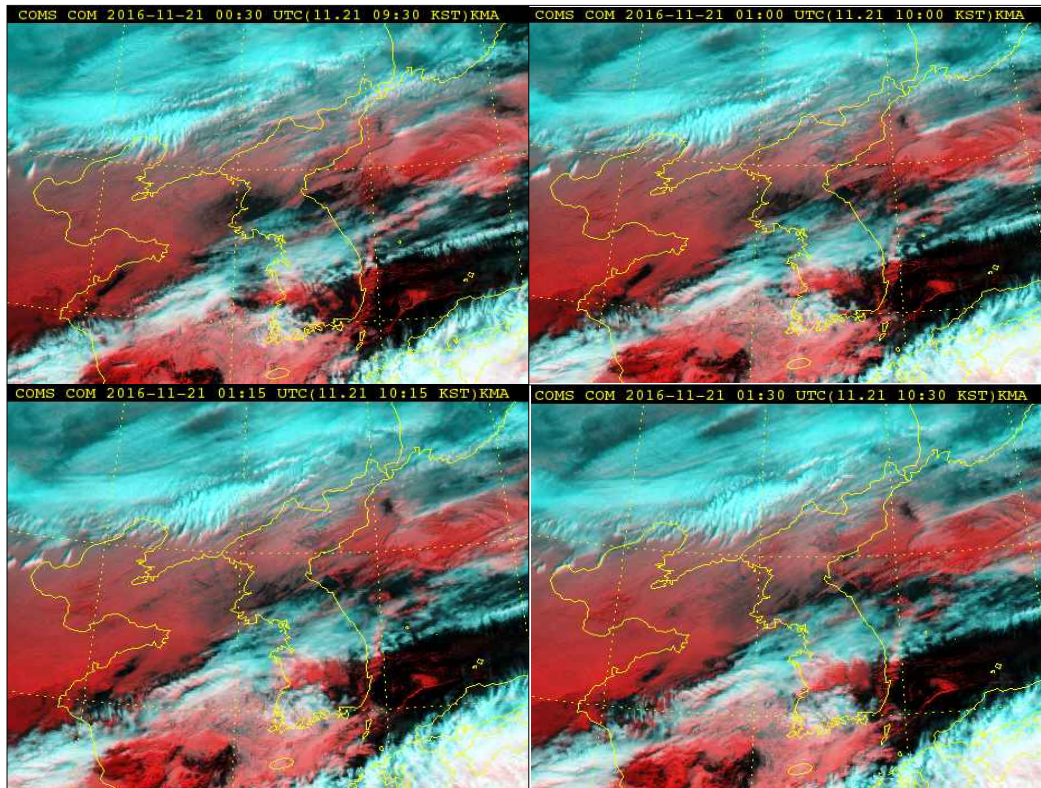
28) 국제표준대기(ISA)에서 750hPa=고도 8,000ft, 700hPa=고도 10,000ft를 나타냄.



### 1.7.3.2 한반도 위성기상관측 합성영상

기상청에서 제공하는 한반도 위성기상관측<sup>29)</sup>의 2016년 11월21일 09:30(00:30Z), 10:00(01:00Z), 10:15(01:15Z), 10:30(01:30Z)의 합성영상<sup>30)</sup> 자료에 따르면 한반도는 [그림 7]과 같이 전체적으로 하층운<sup>31)</sup>과 상층운<sup>32)</sup>이 발달하였고 하층운과 상층운 사이에도 구름이 존재할 수 있는 영상이었다.

충청지방은 상층운이 발달하였고 전북과 전남지방은 하층운과 상층운이 혼재하고 하층운과 상층운 사이에도 구름이 존재할 가능성이 있는 영상이었다. 이러한 기상 상태는 비행 중인 항공기에 착빙이 발생할 수 있는 조건이 되었다.



[그림 7] 한반도 위성 영상(기상청)

- 29) 기상위성에 의하여 구름상태와 대기의 연직구조에 대하여 행하는 관측.
- 30) 합성영상은 인위적으로 가시영상을 붉은색으로 처리하고 적외영상 푸른색으로 처리하여 합성한 영상. 층별 구분 방법은 진한 분홍색은 하층운/안개, 투명하게 푸른색은 상층운, 흰색을 섞은 분홍색은 하층부터 상층까지 발달한 구름이다.
- 31) 하층운은 중위도 지방에서는 운저고도가 2km 이하이며, 거의 물방울로 되어 있으나 추운 날씨에는 얼음 조각과 눈을 포함하기도 한다.
- 32) 상층운은 중, 저위도 지방에서는 운저고도가 보통 6km 이상이어서 상층운이 생기는 주위의 온도는 매우 낮고 건조하다. 이 때문에 상층운은 거의 빙정으로 이루어져 있으며 그 두께도 아주 얇다.

### 1.8 항행안전시설

HL1196이 비행 중에 군산접근관제소 및 인천지역관제소와의 교신에 이상이 없었다. HL1196이 비행 중에 이용한 항행안전시설, 군산접근관제소 관제레이더, 인천지역관제소 관제레이더는 정상적으로 운영되었다.

### 1.9 통신

HL1196과 관제기관과의 통신상의 문제는 없었으며, 청주공항을 이륙하여 항로비행 중 군산접근관제소와의 교신은 [표 5]와 같으며 인천지역관제소와의 교신내용은 [표 6]과 같다. 각 관제기관과의 교신 내용 중에 준사고와 관련된 내용을 발췌하였다.

송신시간	송신자	교신내용
09:46:35	관제사	KTU96 Climb and Maintain 10,000ft
09:46:39	조종사	Climb and Maintain 10,000ft KTU96
10:05:45	관제사	KTU96 Descend and maintain 9,000ft for direction of flight
10:06:21	조종사	This is KTU96 If able Request to Maintain 10,000ft Due to Icing problem
10:06:32	관제사	Gunsan approach Present altitude maintain 10,000ft
10:06:51	관제사	KTU96 Say outside temperature
10:06:54	조종사	Current outside temperature -1°C
10:12:21	조종사	Gunsan approach KTU96 Request climb to 11,000ft due to icing problem
10:12:26	관제사	KTU96 Unable lower MOA15 active, I cannot descend you
10:12:33	조종사	Negative sir because due to cloud is lower altitude, ok maintain 10,000ft KTU96
10:13:00	관제사	Contact Incheon control 120.52

\* 관제사: 군산접근관제사, 조종사: HL1196

[표 5] HL1196과 군산접근관제소와의 교신 내용

송신시간	송신자	교신내용
10:15:15	KTU96	Incheon Control, KTU96, maintain 10,000ft with you.
	ACC	KTU96, maintain 10,000ft
	KTU96	Maintain 10,000ft, KTU96
10:21:31	KTU96	Incheon control, KTU96, if able, request climb to 11,000ft due to icing condition.
	ACC	KTU96, stand-by.
	KTU96	Roger, KTU96, moderated icing입니다.
10:23:24	ACC	KTU96, climb to 11000ft.
10:23:34	ACC	KTU96, Incheon
10:23:42	ACC	KTU96, Incheon, radio check, how do you hear me?

\* ACC: 인천지역관제소 관제사, KTU96: HL1196

[표 6] HL1196과 인천지역관제소와의 교신 내용

### 1.10 비행장 정보

해당사항 없음

### 1.11 비행기록장치

HL1196의 비행기록장치 FDL(Flight Data Log)<sup>33)</sup>과 RDM(Recoverable Data Module)<sup>34)</sup>이 있다. 사고 당일 위원회에서 유치한 FDL과 RDM의 비행자료는 엑셀파일 형태로 구성되어 있었다. 비행전체 자료 중에서 비행시작부터 사고 시 까지 총 01:25:35 시간의 비행자료<sup>35)</sup>를 인출하여 분석하였다.

#### 1.11.1 FDL과 RDM의 파라미터 수치

FDL과 RDM의 기록된 자료에는 비행 파라미터가 1초 간격의 수치 값 또는

33) FDL(Fight Data Log)은 SD(Secured Data) card 형태로 저장된 비행자료 파일에는 비행고도, 속도, 위치 등 총 68개 비행 파라미터가 1초 간격의 수치 값 또는 문자정보 형태로 기록된다.

34) RDM(Recoverable Data Module) 비행자료 파일에는 SD card 자료를 포함하여 110여개의 비행 파라미터가 1초간격의 수치 값 또는 문자정보 형태로 기록된다.

35) 파일명: log\_161121\_085926\_RKTU. csv

문자정보 형태로 기록된다. 수치 값의 부호는 항공기가 상승과 우선회되는 방향이 양의 값(+), 강하와 좌선회되는 방향이 음의 값(-)이다.

### 1.11.2 FDL과 RDM의 기록자료

HL1196의 FDL과 RDM에 저장된 자료 중에 준사고와 관련하여 인출된 자료의 주요 내용은 [표 7]과 같다.

Time to GND	Flight Data observed	
1:25:35	기록자료 08:58:01~10:23:36 (01:25:35 길이)	비고
1:04:51(09:18:45)	청주공항 24R 활주로이륙 속도 78kts로 이륙, 당시 외기 온도는 7.2℃.	
0:58:55(09:24:41)	이륙 후 상중 중에 고도 3,556ft에서 자동비행으로 전환.	
0:48:24(09:35:12)	이륙 후 8,006ft 고도를 유지하며 1차 상승을 완료, 당시 외기온도는 0.5℃.	
0:36:52(09:46:44) ~	고도 7,963ft에서 10,000ft까지 5분53초간에 걸쳐 2차 상승 시작.	
0:35:30(09:48:06)	고도 8,612ft를 통과하면서 외기온도가 -0.2℃로 영하로 내려감.	-0.2℃
0:26:20(09:58:46)	고도 10,001ft로 외기온도는 -0.2℃.	
0:18:29(10:05:07)	항로보고지점을 RINBO에서 'OPEDA'로 변경.	-1℃
0:12:42(10:10:54)	계기속도 76.57kt로 비행 중 최저속도가 되었고 고도는 9,884ft.	
0:01:07(10:22:29)	항로보고지점을 'OPEDA'에서 TGU로 변경.	
0:00:54(10:22:42)	지상 불시착지점으로부터 직선거리 약 0.61NM, 자동 비행속도는 TAS 94kts, IAS 81.6kts, 고도 9,782ft, Pitch 8.9°, 외기온도 -1.2℃.	-1.2℃
0:00:50(10:22:46)	Pitch는 11.2°로 약간의 변화가 있기 시작, 속도 TAS 89kts, IAS 77.5kts, 고도 9,776ft로 롤각이 1.6°에서 6.04°까지 우측으로 기울어졌으며 이후 3초에 걸쳐 변화. 피치각이 8.9°에서 11.2°로 변화.	
0:00:47(10:22:49) ~	이후 2초간에 걸쳐서 롤각이 6.0°에서 -11.5°(좌회전)로 변화, 다시 급격히 '+'(우선회)로 증가	
0:00:45(10:22:51)	속도 TAS 88kts로 10,000ft 상승이후 가장 적은 속도 값으로 오른쪽으로 선회시작, 이후 10:23:04까지 3회 정도 계속 선회.	START SPIN
0:00:43(10:22:53)	10,000ft에서 선회강하를 시작하여 접지 약 4초 전까지 수직강하속도 -139fpm에서 -15,265fpm까지 강하 구간 평균수직속도 약 -11,000fpm 정도로 빠르게 강하.	
0:00:40(10:22:56)	자동비행 상태값이 1에서 5로 바뀌었으며 Mode가 'ALT'-'>'NONE', Roll Mode: 'HDG'-'>'NONE'으로 변경. 고도는 9,154ft.	



Time to GND	Flight Data observed	
0:00:35(10:23:01)	다시 자동비행이 '5'에서 '0'(수동)으로 변경, Pitch Mode: 'NONE'-'>'GA', Roll Mode: 'NONE' ->'GA'으로 변경. 고도는 8,997ft.	
0:00:07(10:23:29)	수직강하가 0.8->1.32->2.02G로 급격히 변화. Pitch: -78° 이후 3초간에 -42°까지 변화 후 자료기록이 없었다.	항공기 기체 낙하산 작동(추정)
0:00:04(10:23:31)	고도 4,300ft에서 낙하산 작동 추정, Pitch -62.3°, IAS 138kts, 수직강하속도 -15,265ft.	
0:00:02(10:23:33)	E1FFlow: 1.06->8.5gph로 변화	
0:00:01(10:23:34)	속도 TAS 99kts, IAS 96.8kts, 고도 2,495ft, 강하속도 -12,210fpm, Engine RPM 2,607rpm, 외기온도 -1.5°C로 불시착지점에서 항공기 동력이 작동된 것으로 보인다.	-1.5°C
0:00:00(10:23:35)	기록자료 끝. 지상불시착지점: GPS 고도 2,335ft(710m), Lat=35.890359°, Long=127.636952°	

[표 7] FDL과 RDM의 기록자료

1.11.3 조종실음성기록장치

해당사항 없음

1.12 잔해와 충격정보

HL1196은 항공기 기체 비상낙하산을 작동시켜 [그림 8]과 같이 산 중턱에 불시착하였다. 산 중턱에 불시착된 HL1196의 엔진, 프로펠러, 바퀴다리, 좌우측 날개, 기체 골격, 동체 외부 표피 등이 파손되었으며, 기체 비상낙하산 또한 크게 훼손되었다.



[그림 8] HL1196의 불시착 후 모습

### 1.13 의학 및 병리학적 정보

해당사항 없음

### 1.14 화재

이 준사고로 화재는 없었다.

### 1.15 생존분야

#### 1.15.1 인천지역관제소의 비상대응

인천지역관제소 항공정보실은 10:30경 인천지역관제소 관제실로부터 HL1196이 10:23경에 대구 서쪽 약 40마일(덕유산)에서 통신 두절 후에 레이더 식별 상실됨을 접수하고 10:33경 중앙119구조본부에 이를 통보하였다.

인천지역관제소 관제실은 10:32경 교관조종사로부터 HL1196이 불시착하였으며 탑승자 3명은 탈출하여 무사하다고 통보받았다. 인천지역관제소 항공정보실은 10:45경 인천지역관제소 관제실로부터 HL1196이 전북 무주 덕유산 부근에 불시착하였음을 통보받고 관련기관에 전파하였다.

#### 1.15.2 소방구조대의 비상대응

2016년 11월 21일 10:28경 훈련용 경항공기가 전북 무주군 적상면 봉화산에 불시착하였다는 신고를 받은 전북119종합상황실은 10:32경 소방119구조대 안성지역대에 출동을 지시하였고 관할지역대와 유관기관에 상황을 전파하였으며, 전북 소방항공대에 수색구조 출동을 요청하였다.

전북소방항공대의 소방헬기가 11:50경 현장에 도착하여 조종사 3명이 다친 곳이 없음을 확인하고 11:57경 전북119종합상황실에 이를 통보하였다.

소방119구조대 안성지역대 및 관할 소방119구조대는 12:45경 현장에 도착하여 조종사 3명 전원이 무사한 것을 확인하고 귀소하였다. 당시 출동현황으로 출동인원은 소방대원 30명과 기타 요원 10명을 포함하여 40명이 출동하였고, 출동장비는 지휘차 1대, 구조구급차 4대, 소방헬기 1대, 펌프 2대로 전체 8대의 장비가 투입되었다.

## 1.16 시험 및 연구

해당사항 없음

## 1.17 조직 및 관리정보

### 1.17.1 한국교통대 비행훈련원의 조직 및 관리

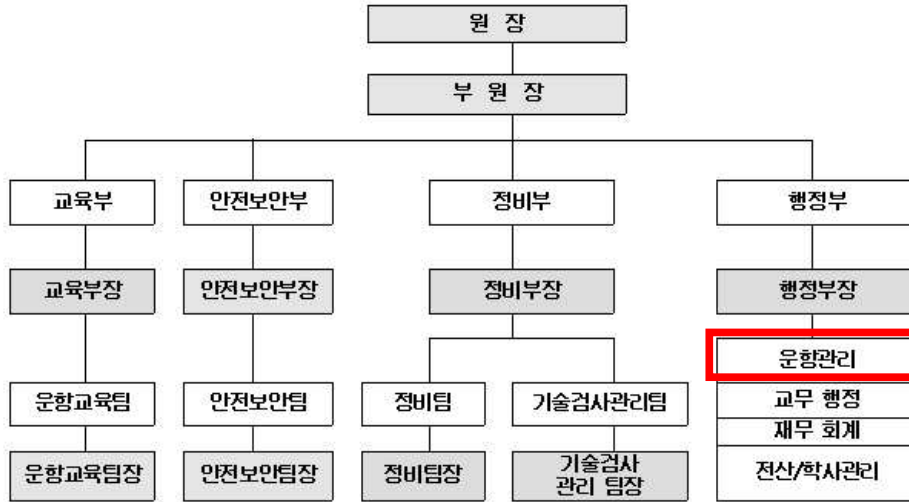
한국교통대 비행훈련원(이하 “비행훈련원”이라 한다)은 업무관리 및 감독, 비행훈련원의 유기적이고 체계적인 운항관리를 유지하기 위하여 운항관리 조직을 운영하고 있다. 운항관리조직은 [그림 9]와 같이 원장과 부원장, 그리고 교육부, 안전보안부, 정비부, 행정부 등이 있다.

비행훈련원의 운항관리조직은 비행훈련원의 항공안전에 관계된 모든 사항에 대해 전반적인 지원을 제공하는 원장과 원장의 업무를 대행하는 부원장, 안전과 보안에 관련된 업무의 총괄과 비행교육을 전반적으로 담당하는 교육부장이 있다.

안전보안부장은 안전 및 보안에 대한 전반적인 사항을 학생에게 전파하며 안전보안을 담당하고, 정비부장은 정비업무의 대표자로서 정비와 관련된 업무를 총괄한다. 행정부장은 행정업무, 정책 수립, 인사관리, 홍보 등의 업무를

총괄하고 있다.

운항관리사는 행정부에 포함되어 있으며 운항스케줄 관리, 최신 운항정보 전파, 항공기상 상태 확인과 전파, 운항 및 정비업무의 관련 기관과의 필요한 업무를 수행한다.



[그림 9] 비행훈련원의 운항관리 조직도

### 1.17.2 비행훈련원의 운항통제

#### 1.17.2.1 운항승무원의 비행결정

운항규정<sup>36)</sup> 2.2.2항에 따르면 기상판단 및 학생의 건강상태에 따른 당해 항공기 운항의 최종결심은 항공기의 운항승무원이 실시하도록 한다고 규정하고 있다.

운항규정 9.3.1.2. 항공기 내/외부 점검에 따르면 항공기의 운항결심은 운항승무원이 기상예보 및 항공기의 상태를 파악하여 최종적으로 운항승무원 또는 사전에 정한 임무조종사가 하도록 한다고 규정하였다.

운항규정 3.3 항공종사자의 책임과 임무에 따르면 운항승무원은 당해 항공기의 탑승인원(학생, 기타 인원)을 지휘 감독하며 그들의 안전을 책임진다. 비행 전

36) 한국교통비행훈련원 운항규정: 관리번호 KNUT-규정-13-22(2013.5.20 제정)

임무로서 비행 전 학생과의 브리핑을 실시하여 학습 내용을 미리 학생에게 숙지시킨다. 공역사용의 제한이 되는 항공고시보 확인, 비행지역(출발지, 경유지, 목적지 공항, 예비공항, 항로)의 기상상태를 확인 후 비행가능 여부를 판단한다.

### 1.17.2.2 운항관리사의 업무

운항규정 3.3 항공종사자의 책임과 임무에 따르면 운항관리사는 운항스케줄을 관리하며, 항공정보간행물 및 항공고시보를 포함한 각종 최신 운항정보를 전 운항승무원에게 전파한다. 비행훈련 전에 기상을 확인하여 전 운항승무원과 학생들에게 전파하고 비행계획서의 제출과 비행계획서를 관리한다.

‘비행훈련원 교육규정’<sup>37)</sup>(이하 “교육규정”이라 한다.) 제40조 비행정보 브리핑에서 운항관리사가 매일 오전과 오후 비행훈련 전에 기상에 관한 브리핑, 항공고시보 관한 브리핑, 안전 지시사항 전파, 항공기 정비사항, 기타 전달사항 등을 브리핑하도록 되어 있다.

### 1.17.2.3 운항비행계획서 작성

각 비행 시 작성되는 운항비행계획서는 운항하고자 하는 공항에 대한 항공기 성능, 운항제한사항 및 항로상에서 예상되는 조건 등을 고려하여 안전한 비행을 수행하기 위하여 작성되는 비행계획서를 말한다.

비행훈련원은 훈련기들이 비행 중에 있을 때 비행을 통제하거나 비행 계획을 확인할 수 있는 운항비행계획서를 작성하여 보관은 하고 있으나 관련 근거는 없었다. 운항관리사는 훈련기들이 비행할 때 해당 운항비행계획서를 비행 전에 미리 작성하고 그 운항비행계획서에 따라 비행계획서를 항공정보시스템에 입력하여 제출한다. 그리고 해당 비행이 시작될 때 조종사들은 운항비행계획서를 소지하고 비행하고 있었다.

37) 교육규정(근거 항공자격과-2788, 20114.7.3.)은 전문교육기관 신규지정(자가용과정)에 적용되는 근거로 항공기 조종사과정 전문교육기관으로서 체계적인 교육을 위한 훈련기준과 절차를 정하는데 그 목적이 있다.

### 1.17.3 비행훈련원의 운항통제

교육규정 제42조 비행훈련의 통제에 따르면 교육부장은 원장의 허가를 득하여 비행훈련에 대한 전반적인 상황을 통제한다. 비행시작 전, 비행 중, 비행종료 후 및 기타 예상치 못한 운항 상황에 관하여 운항승무원 및 운항관리사의 기능과 책임을 지정하여 항공기 운항 현황을 통제하여 안전 운항을 도모할 수 있도록 한다고 정하고 있다.

#### 1.17.3.1 비행 전 운항통제

운항관리사는 운항승무원이 제시하는 훈련구역 및 항로상에 운항에 지장을 야기하는 항공고시보 및 기상정보에 대해 운항승무원에게 제공해야 한다. 그리고 주간운항계획에 맞춘 일일운항계획의 양식에 따른 당일 호기별 운항승무원 및 학생, 비행계획시간, 일출·일몰시간, 당일 항공고시보 및 기상정보, 관계기관으로부터의 최신비행정보를 일일업무 시작 전 운항현황판에 기록하도록 한다.

운항승무원은 비행 전 운항현황판의 항공고시보 및 기상, 최신비행정보 등을 반드시 확인 및 인지하도록 하며 비행 전 출발시간 및 도착예정시간, 비행할 훈련 구역, 비행 고도, 비행 항로, 기타 야외항법 비행의 경우 목적지 비행장을 포함한 필요한 정보를 운항현황판에 표시하여 다른 운항승무원 및 운항관리사가 확인할 수 있도록 한다.

#### 1.17.3.2 비행 중 운항통제

운항관리사는 예상도착시간, 정비소요에 따른 항공기 호기 변경 등 실시간으로 변하는 운항실황에 대해 운항현황판에 수정 기록 하여 최신의 운항현황판을 유지할 수 있도록 해야 한다.

운항승무원은 운항 중 발생하는 예상치 못한 운항계획의 변경 사항에 대해 가용한 연락수단(휴대용 무전기, 교신중인 해당 관제소 등)을 통하여 운항관리사에게 통보해야 한다.

### 1.17.3.3 비행 후 운항통제

운항관리사는 항공정보시스템<sup>38)</sup>을 통하여 실제 항공기 도착시간을 운항현황판에 기록하며, 차기 운항승무원이 항공기가 도착하였음을 알 수 있도록 해야 한다.

### 1.17.4 항공기 사고 처리 및 위기 대응

운항규정 19.2 사고처리 및 사후업무에 따르면 원장은 사고처리의 경과와 조치, 긴급배치, 복구 등을 명한다. 사고처리에 있어서는 부원장이 현장을 관찰하며 사고의 외부 발표는 훈련원 사고대책본부에 이를 위임한다.

항공안전관리시스템<sup>39)</sup> 6.6.4. 사고대책본부 조직 등의 책임에서 사고대책본부의 사고대책본부장은 훈련원장이 수행하고, 사고구조반은 정비지원팀장이 사고구조반장의 업무를 수행하며 초기대응 이후에는 사고조사지원팀장과 협력하여 사고조사를 위한 현장수습, 보존 및 기체복구에 필요한 업무를 수행한다고 정하고 있다.

## 1.18 기타 사항

### 1.18.1 착빙 조우 시의 일반적인 비행

비행 중 착빙에 조우되면 구름 층 위나 아래 또는 빙결 지역을 피해야 한다. 빙결고도보다 낮은 고도가 온도가 더 높지 않을 수 있다. 어떤 경우에는 빙결 지역이 지상이거나 최저항로 고도 이하일 수 있으니 빙결 고도를 항상 확인해

38) 항공정보시스템(유비카이스: UBIKAIS: UBIquitous + Aeronautical Information System of Korea): 항공정보를 인터넷으로 실시간 제공하는 시스템으로 대한민국 비행정보구역 내 비행관련 항공고시보, 공항의 주요 참고사항인 비행전정보게시, 기상상황, 공항교통정보, 비행계획서 접수 및 승인 등 항공기 운항 전반에 걸친 정보를 제공하고 있다.

39) 항공안전관리시스템(항공안전과-2014.3.)은 한국교통대학교 비행훈련원의 항공기사용사업 및 항공기 정비업무 수행 시 안전관리 활동과 관련한 정책, 절차 및 지침을 제공하여 개인과 조직의 안전관리 업무를 수행하기 위한 포괄적인 토대를 규정하는데 그 목적이 있다.

야 한다.

층운 형태의 구름 속에서 비행할 경우 일반적으로 고도를 3,000ft 이상 변경하면 구름 속에서 최악의 착빙 상태를 피하는 효과적인 방법이 될 수 있다. 그러나 적운 형태의 구름 속에서 비행할 경우에는 고도 변경이 효과적이지 않을 수 있으며 착빙을 피하기 위해서는 수평으로 구름을 이탈하는 것이 효과적일 수 있다.

조종사는 비행 시작 전에 착빙상태를 최소화하는 항로와 고도를 선정하는 비행계획을 세워야 하며 이러한 비행계획이 불가능하면 비행을 지연하거나 취소하는 것이 안전할 수 있다. 또한 조종사는 비행 중에 기상의 변화를 관찰하고 착빙에 조우하는 경우를 대비하여 회피 방법을 항상 인식하고 있어야 한다.

항공기가 순항 중에 착빙에 조우하여 항공기에 착빙이 쌓이게 되면 속도가 줄어들게 된다. 조종사는 속도가 줄어드는 것을 막기 위해 엔진 동력을 증가시켜 순항 속도를 유지해야 한다. 또한 안전한 비행속도를 유지하기 위해 필요하다면 고도를 낮추어야 한다.

### 1.18.2 착빙지역 비행에 관한 규정

일반적으로 항공기는 착빙장치가 있더라도 착빙지역을 비행할 경우 그 지역을 신속히 피해야 한다. 운항규정 9.3.1.5 순항비행에 따르면 운항승무원은 외부의 기상 변화 상태를 파악하여 예상하지 못한 악기상에 조우하지 않도록 하고 악기상으로 보고된 지역으로의 비행을 피하도록 해야 한다고 정하고 있다.

또한 SR20 POH<sup>40)</sup>의 [표 8]과 같은 운항장치에 따르면 항공기에는 착빙이나 강수로부터 보호되는 장비가 설치되어 있지 않다. 그러므로 조종사는 비행 전 혹은 비행 중에 알고 있는 착빙 지역을 비행하는 것은 금지<sup>41)</sup>되어 있다. HL1196은

40) Pilot's Operating Handbook and FAA approved Airplane Flight Manual for CIRRUS Design SR20(2013.1.14. FAA Approved)

41) Pilot's Operating Handbook and FAA approved Airplane Flight Manual for CIRRUS Design SR20 (2013.1.14. FAA Approved) P2-16 icing



비행 전에 비행 지역의 정확한 기상을 확인하여 이에 따른 비행계획을 수립할 필요가 있었다.

System, Instrument, and/or Equipment	Kinds of Operation (Continued)				Remarks, Notes, and/or Exceptions
	VFR Day	VFR Nt.	IFR Day	IFR Nt.	
<b>Ice &amp; Rain Protection</b>					
Alternate Engine Air Induction System	1	1	1	1	
Alternate Static Air Source	1	1	1	1	
Pitot Heater	—	—	1	1	

[표 8] SR20의 운항장치

### 1.18.3 자동비행제어장치

HL1196의 자동비행제어장치<sup>42)</sup>는 전자적 안정성과 보호 장치, 최저 속도 보호 장치, 그리고 저산소증 방지와 자동강하기능이 장착되어 있다.

이 시스템은 자동비행제어 모드 컨트롤러, 비행 관리 시스템 키보드, 롤 서보, 피치 서보, 통합 항공 전자 장치, 피치 트림 어댑터, 자동비행장치 연결 해제 스위치, 이륙/이동 버튼, 일렉트릭 피치 트림 및 롤 트리밍, 스위치 장치로 [그림 10]과 같이 구성되어 있다.

사고 발생 후, 위원회는 자동비행제어장치 주요부품인 통합전자컴퓨터<sup>43)</sup>, 롤서보<sup>44)</sup>, 피치서보<sup>45)</sup> 및 피치트림 어댑터<sup>46)</sup>를 제작사인 가민(garmin)사에 보내어 결함유무를 시험하였으나 각 장치들의 결함은 발견되지 않았다.

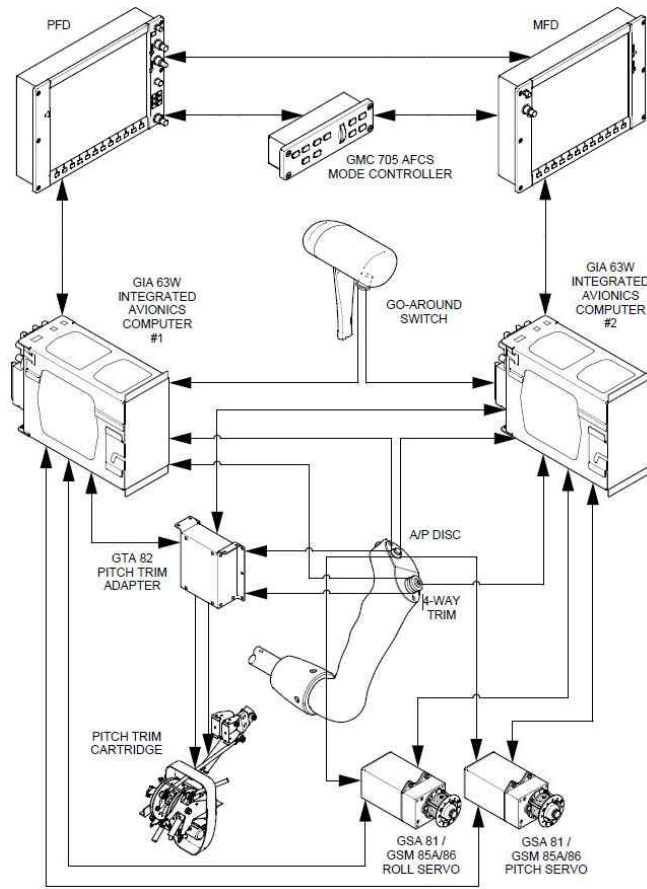
42) Garmin GFC 700(자동비행제어장치 AFCS: Automatic Flight Control System)

43) Integrated Avionics Computer

44) Roll Servo

45) Pitch Servo

46) Pitch Trim Adapter



[그림 10] 자동비행제어장치 주요 부품

그러나 자동비행제어장치는 자동비행장치에 설정된 한계를 초과하여 기동하면 설정된 한계 내로 롤 혹은 피치로 선택한 모드에서 자세가 모두 회복되는 동안 고도가 1000ft 이상 떨어질 수 있다. 자동비행제어장치의 한계기준치<sup>47)</sup>로서 피치각<sup>48)</sup>은  $\pm 30^\circ$ , 롤각<sup>49)</sup>은  $\pm 75^\circ$  이내이다.

#### 1.18.4 실속 속도

SR20 형식 항공기의 이륙중량 3,050lbs 기준으로 동력은 저속(idle), 플랩이

47) Airplane Flight Manual for CIRRUS Design SR20(2013.1.14 FAA Approved). GFC 700 Automatic Flight Control System Section, 2-Limitations, P3-32(P/N 1934-S41, Revision 03: 09-08-14).

48) 항공기 피치각이 내려갈 때는 음(-)의 값으로 표기, 올라갈 때는 양(+)의 값으로 표기 함.

49) 항공기 롤각이 좌측일 때는음(-)의 값으로 표기, 우측일 때는 양(+)의 값으로 표기 함.

완전히 올려지고(Flaps 0%, Full Up), 무게 중심이 전방에 위치(Most Forward C.G.), 롤각(Bank Angle)이 0°일 때에 실속 속도<sup>50)</sup>는 [표 9]와 같이 69kts이다.

Weight	Bank Angle	STALL SPEEDS					
		Flaps 0% Full Up		Flaps 50%		Flaps 100% Full Down	
		KIAS	KCAS	KIAS	KCAS	KIAS	KCAS
LB	Deg						
3050 Most FWD C.G.	0	69	67	66	63	61	59
	15	70	68	67	65	62	60
	30	74	72	70	68	64	63
	45	81	80	76	75	70	70
	60	95	95	89	90	83	83
3050 Most AFT C.G.	0	69	67	63	60	59	56
	15	75	68	64	61	60	57
	30	77	72	66	64	62	60
	45	83	79	72	71	68	67
	60	99	94	85	85	79	79

\* Altitude loss during wings level stall may be 250 feet or more

\* KIAS values may not be accurate at stall.

[표 9] SR20의 실속속도

### 1.18.5 운항승무원에게 제공되는 기상

운항승무원에게 제공되는 일반적인 기상정보는 비행의 구간, 거리, 고도 등에 따라 일부 또는 전부가 제공될 수 있다. 운항승무원에게 제공되는 기상 자료는 1) 상층바람과 상층기온 정보 2) 예상되는 항로의 중요한 기상현상 3) 출발공항 공항기상보고 4) 목적지 공항 그리고 항로, 목적지 및 교체공항에 대한 공항기상보고 및 특별기상 5) 악기선 정보, 항로와 관련되는 화산재 구름과 적운 정보 6) 저고도에서 비행하는 경우에는 저고도 중요기상예보 7) 조종사 기상보고 8) 기상위성 및 레이더 영상 10) 저고도 공역예보와 저고도 비행을 위한 저고도 위험기상예보 11) 기타 안전 운항에 관련한 기상자료 등이 있다.

50) Airplane Flight Manual for CIRRUS Design SR20(2013.1.14. FAA Approved), Section 5 Performance Data, Stall Speed. p5-12.

기상정보는 현재 또는 예상되는 기상상황에 관한 기상 보고서, 분석, 예보 및 그 밖의 기상관련 자료로서 기상정보는 항상 최신의 내용을 포함하며 입수 가능한 정보를 사용한다.

## 2. 분석

### 2.1 일반

위원회는 HL1196이 항로비행 중 급격히 강하·선회되어 불시착하게 된 준사고의 원인과 비행 전 기상분석 및 비행통제에 관한 사항들을 중점적으로 분석하였다.

### 2.2 HL1196의 비행 중 기상의 영향

HL1196이 당일 오전 08:00 기상 정보로 비행을 결정할 때에는 남부 지방을 포함하여 비행이 가능한 기상으로 판단하여 비행을 시작하였다. 그러나 09:00경부터 남부 지방에 있던 구름대가 북쪽으로 급격히 이동하게 되어 기상이 바뀌게 되었다.

HL1196이 09:49경 항로비행 중 9,000ft에서부터 소량의 물방울이 항공기 날개 앞전에 발견되기 시작하였고, 10,000ft에서는 구름이 항공기 밑 부분에 스치기도 하였다. HL1196에는 약간의 착빙이 발견되었으나 두껍거나 광범위하게 발생하지는 않았다.

HL1196의 비행기록자료 따르면 09:48:06경 8,612ft부터 외기온도가  $-0.2^{\circ}\text{C}$  이하로 온도가 영하로 나타나기 시작하였다. 09:58:46경 10,000ft에서 외기온도가  $-0.2^{\circ}\text{C}$ , 10:05:07경 10,034ft에서  $-1^{\circ}\text{C}$ , 10:15:33경 9,917.7ft에서  $-2^{\circ}\text{C}$ 이었다.

HL1196과 같은 시간대에 같은 항로를 비행한 다른 항공기 조종사는 09:55경 10,000ft에서 8,000ft로 강하 중에 항공기 스트러트 바에 얼음이 맺히는 것을 목격하였다. 또한 10:02경 RINBO를 통과하면서 9,000ft를 유지하고 비행하였으나 외기온도가  $0^{\circ}\text{C}\sim-1^{\circ}\text{C}$ 로 지속되고 스트러트 바에 얼음이 없어지지 않아 10:06경 RINBO 남쪽 약 7마일 지점에서 김포공항으로 회항하였다.

10:05경부터 10:21경까지의 HL1196과 관제기관과의 교신기록에 따르면 10,000 ft에

도달하였을 때 이미 착빙이 발생하였고, 구름에 진입하기도 하였다. HL1196은 10:21경 인천지역관제소와의 교신 중에도 중정도의 착빙이 있어서 인천지역 관제소에 11,000ft로 고도 상승을 요청하였다.

기상청의 09:30부터 10:30까지의 한반도 위성기상관측 합성영상자료에 따르면 HL1196이 항로를 비행할 때 한반도는 전체적으로 하층운과 상층운이 발달하였고, 그 사이에도 구름이 존재할 수 있는 영상이었다. 충청지방은 일부 양호하였으나 전북과 전남지방은 하층운과 상층운이 혼재하는 영상이 강하게 나타나고 있었다.

기상청의 11월 21일 09:00부터 11월 24일 21:00까지 유효한 군산지역의 연직시계열예보에 따르면 HL1196이 군산지역에서 고도 8,000~10,000ft로 비행할 경우 고도에 따라 착빙 상태에 이를 수 있는 기상이었다. HL1196이 8,000ft에서 순항 성능이 악화된 것을 참고하면, 항공기는 8,000ft에서 비행 중에 착빙에 조우될 수 있었을 것으로 보인다.

HL1196이 항로비행 중에 나타난 착빙이나 구름에 대하여 주의하면서 착빙을 피하는 기본적인 비행절차를 준수하였다. HL1196이 기본적인 비행절차를 준수하면서 비행하였으나 항공기에 착빙이 발견되었을 때에 착빙을 피하기 위한 적극적인 조치가 필요한 것으로 판단되었다.

비행훈련원은 조종사들에게 SR20형식 항공기의 착빙에 대한 비행성능과 착빙에 조우하였을 때, 이에 대한 적절한 조치에 대한 이론은 교육하고 있었지만 실제 비행에 적용하기 위해서는 모의비행장치를 이용한 주기적인 훈련이 필요한 것으로 보인다.

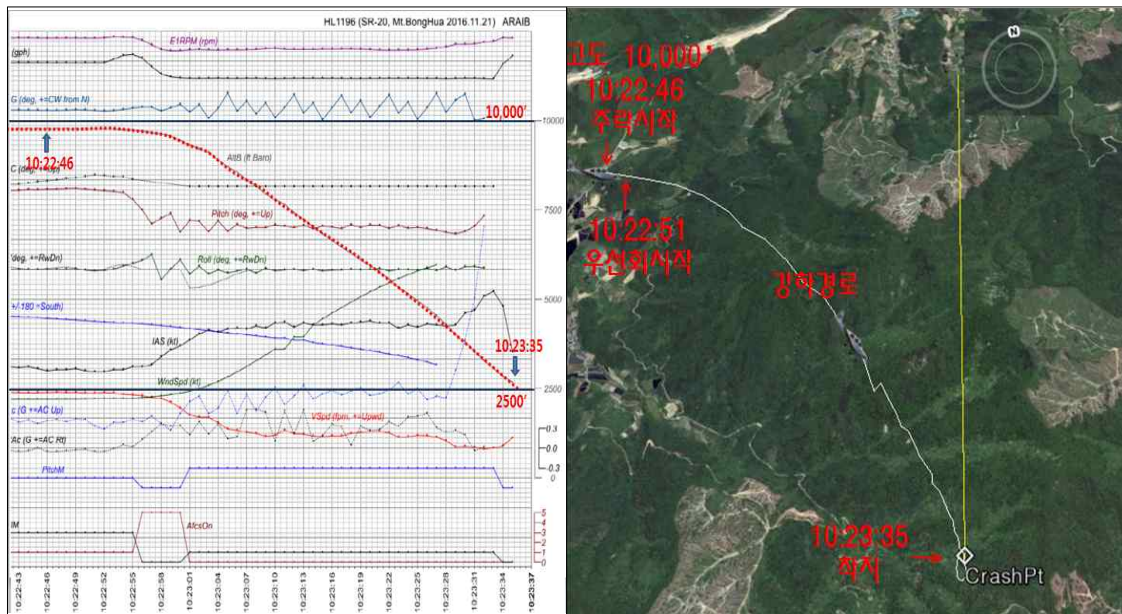
### 2.3 비행 중 중 급격한 선회 강하

항로에서 자동비행 중이던 HL1196에 나타난 항공기 자세변화는 [표 3]과 같다. 10:22:46경 9,776ft에서 피치 각이 8.9°에서 11.2°로 기수가 약간의 들렸으며 롤각은 1.67°에서 6.04°까지 우측으로 기울어졌다. 10:22:49경부터 10:22:51경까지 2초간에

결쳐서 롤각이 6.04°에서 -11.54°로 왼쪽으로 기울어졌으며 이후 급격히 우선 회로 변화되었다.

HL1196은 [그림 11]과 같이 10:22:51경부터 10:23:04까지 10,000ft에서 8,900ft 까지 강하되면서 3회 정도 크게 우선회되었다. 처음 3회 정도 급격히 우선회된 HL1196은 이후 작게 여러 차례 우선회되었고, 항공기 기체 비상낙하산이 작동 되기까지 10여 차례 선회되면서 고도가 급격하게 강하되었다.

HL1196이 10,000ft에서 우선회되면서 강하가 시작되어, 지면 접지 약 4초 전 까지 수직강하속도 -187fpm(feet per minute)에서 -15,265fpm까지 강하 구간 평균수직속도가 약 -11,000fpm 정도로 빠르게 강하되었다.



[그림 11] HL1196 강하경로

또한 HL1196이 10:22:49경 항로에서 자동비행 중 피치각이 12.7°, 롤각은 6.04°에서 실속(stall)과 스핀(spin)이 발생하였으며, 그 후 자동비행장치 설정된 자동비행한계를 초과하여 해제되었다.

10:22:49경 79.6kts에서 발생한 HL1196의 실속은 정상적인 비행 실속 지시대기속도 69kts보다 10kts 정도 더 높은 속도로서 이는 착빙 비행 중 발생한 통상적인 스톨-스핀 현상과 일치한다고 볼 수 있다.

## 2.4 HL1196의 FDL과 RDM 비행기록자료

### 2.4.1 비행 과정

FDL과 RDM의 비행기록자료 분석에 따르면 10:20:02경부터 10:20:19까지 롤각이  $5.65^{\circ}$ 에서  $16.07^{\circ}$ 까지 증가하였고 10:21:11경에 10,000ft에서 HL1196의 강하가 서서히 시작되었다. 그 이후 롤각이 일시적으로 회복되었으나 10:22:49경 롤각이  $6.04^{\circ}$ 에서  $-3.66^{\circ}$ 로 왼쪽으로 기울어지며 기동이 시작되었고 속도는 79.6kts이었다.

10:22:51경 롤각은  $-11.5^{\circ}$ 에 도달하였으며, 지시대기속도는 77.39kts로 이 시점에서 항공기는 급격히 하강하기 시작했고 피치각은  $9.9^{\circ}$ 로 여전히 높았다. 이러한 유형의 기동은 승강타의 제한된 작동으로 나타난 실속유형과 일치하며 항공기의 무게중심은 앞쪽 끝에 있었다.

10:22:54경 롤각이  $-11.54^{\circ}$ 에서  $29.48^{\circ}$ 로 변화되어 오른쪽으로 계속 선회되었다. 10:22:51경부터 10:22:54경까지 항공기는 피치각이  $9.9^{\circ}$ 에서  $4.9^{\circ}$ 까지 초당 약  $20^{\circ}$ 의 강하율로 기수가 낮아지게 되었다.

10:22:55경에는 피치각은  $-8.68^{\circ}$ 까지 계속 낮아지고 롤각은  $56.12^{\circ}$ 까지 높아져 항공기는 계속 오른쪽으로 기울게 되었다.

10:22:56경 피치각이  $-33^{\circ}$ , 롤각은  $82.99^{\circ}$ 에 이르게 되었다. 이 시각에 자동비행장치 롤각의 한계치  $\pm 75^{\circ}$ 를 초과하게 되어 자동비행 연결이 해제되었다.

10:22:57경 피치각은  $-51.35^{\circ}$ 에 이르게 되어 피치각의 한계치인  $\pm 50^{\circ}$ 를 초과



했다. 이런 급격한 항공기 자세 변화는 실속 경고가 나타날 때까지 계속되었다.

10:22:56경부터 10:23:01까지 자동비행이 해제되고 수동조종이 이루어지기 까지 약 300ft 강하 동안 피치각이나 롤각이 기록되지 않았다. 10:23:01경 HL1196은 9,300ft에서 수동조종이 이루어졌고 Go Around(GA) 스위치를 작동 시켰다.

10:23:29경에서 10:23:31경 사이 약 4,300ft에서 항공기 기체 비상낙하산을 작동하였고 10:23:36경 산에 불시착된 것으로 판단되며 이후 더 이상의 자료가 기록되지 않았다.

SR20 형식 항공기가 플랩을 완전히 올렸을 때의 실속속도는 69kts로 항공기에 착빙이 발생될 경우 대체로 이 실속속도는 상당히 높아질 수 있다. 10:22:49경 지시대기속도 79.6kts로 실속속도에 가까워진 것으로 판단된다.

HL1196이 항로 비행 중에 속도가 감소됨에 따라 피치각이 증가되어 고도는 10,000ft를 유지하게 되었지만 항공기의 높은 동력 조정이 요잉(Yawing)의 힘을 만들어 항공기를 스펀에 들어가게 만든 것으로 판단된다.

HL1196은 착빙의 축적에 의해 항공기의 속도가 감소됨에 따라 동력 증가와 고도 상승으로 착빙을 피하는 조작을 하였으나, 피치각이 높아지고 속도가 감소 되는 비행 상태에 대하여 다른 조치를 취하지 않게 됨에 따라 항공기가 스펀-스핀에 들어가게 된 것으로 판단된다.

#### 2.4.2 실속 경고

HL1196의 실속 경고시스템은 두 개의 센서로 이루어져 차압 센서의 한 쪽이 날개 앞 가장자리 포트에 연결되고 다른 쪽은 항공기 정압 시스템에 연결되어 있다.

HL1196이 실속 후 스톨 혼이 작동된 것은 날개 앞 가장자리의 스톨시스템 입구 포트를 막은 착빙이 있었음으로 여겨진다. 또한 HL1196은 알려진 착빙 조건으로의 비행을 위한 인증이 되지 않았기 때문에 실속 경고기능이 보장되지 않았으며 작동하지 않을 수도 있었다.

HL1196의 자동비행이 해제된 후에 나타난 실속 경고는 날개 위의 얼음 또는 날개 전단의 실속 경고 포트를 막는 착빙으로 실속 받음각이 감소하여 발생할 수 있었다.

HL1196은 자동비행이 해제된 후 실속경고가 10:22:59경 9,309ft에서 나타나게 된다. 실속 경고포트의 공기압이 9,561ft(자동비행에서 해제되기 전에 대기 속도, 고도에서 채워진 공기압)에서 9,309ft로 강하된 것은 14.49ft<sup>2</sup>/lbs의 압력 변화를 가져온 것이다.

이 정압은 지시대기속도 65kts로 감속되는 항공기 속도의 압력 변화와 동일하다. SR20 형식 항공기의 이륙 중량 3,050lbs의 플랩-업 스톨 속도는 69kts이지만 스톨 경고시스템이 작동되도록 조정된 임계값보다 낮을 가능성이 있다.

항공기는 자동비행장치가 작동하고 있는 동안 저속방지가 작동되지만 조종사는 항공기 피치각의 상승과 속도의 감속에 따라 적극적으로 대처하여 정상적인 항공기 자세와 속도를 유지할 필요가 있었다.

### 2.4.3. 자동비행장치의 해제

HL1196은 알려진 착빙 조건으로의 비행을 위한 인증이 되지 않았기 때문에 실속 경고기능이 보장되지 않았으며, 실속 경고기능이 작동하지 않을 수도 있다. 조종사는 항공기가 실속에 이르기 전에 피치각이 높아지고 속도가 저하되는 비행 상태를 사전에 인지하고 대처해야 한다.

SR20 형식 항공기는 착빙 상태에서 항공기 플랩을 완전히 올린 상태에서의

실속 속도는 규정된 실속속도 69kts보다 더 높은 속도에서 실속될 수 있다.

현재까지 나타난 증거로는 축적된 착빙이 항공기를 스톨-스핀으로 들어가게 한 원인으로 판단된다. HL1196은 착빙의 영향으로 스톨에 들어가며 스핀에 이르렀고 이로 인해 자동비행의 한계치를 넘어가게 되어 자동비행이 해제된 것으로 보인다.

자동비행의 한계치가 초과되어 자동비행장치가 해제되는 것은 정상적인 작동이다. 즉, 자동비행 중인 HL1196이 착빙 축적으로 인해 실속되고 계속되는 스핀으로 자동비행제한 한계치를 초과하게 되면 자동비행이 해제될 수 있다는 것이다.

또한 HL1196의 항공전자시스템은 자동비행에 필요한 속도와 자세를 유지하기 위해 항공기에 쌓이는 눈을 감안하여 자동비행 유지에 필요한 속도와 자세 값을 계산할 수 있는 시스템이 아니다.

## 2.5. 비행훈련원의 조직 및 관리

### 2.5.1 비행훈련의 통제

운항규정에 따르면 교육부장은 원장의 허가를 득하여 비행훈련에 대한 전반적인 상황을 통제한다고 정하고 있다. 또한 비행시작 전, 비행 중, 비행종료 후 및 기타 예상치 못한 운항 상황에 관하여 운항승무원 및 운항관리사의 기능과 책임을 지정하여 항공기 운항 현황을 통제하고 안전 운항을 도모할 수 있도록 한다.

운항규정에 따르면 교육부장이 비행훈련에 대한 전반적인 상황을 통제하고 있다고 책임을 정하고 있으나 다시 운항승무원과 운항관리사에게 비행통제의 업무를 위임하고 있어 비행통제에 대한 정확한 책임 한계가 분명하지 않다. 또한 운항관리사의 업무 중 비행통제는 단순히 이착륙 시간을 기록하거나 비행 자료를 제공하는 수준에 그치고 있다.

비행훈련원의 항공기들이 비행 중에 있을 때 이 항공기들의 비행을 확인하고 통제할 수 있는 절차가 미흡하였다. 비행훈련원에서는 각 항공기들의 운항비행 계획서를 접수하고 확인하여, 해당 항공기의 비행과정을 감시하며 통제할 수 있는 절차를 수립할 필요가 있다.

### 2.5.2 운항비행계획서 제공

운항규정에 따르면 운항관리사는 비행을 위한 기상이나 노탐, 운항정보 등 비행에 필요한 자료를 수집하여 게시하도록 정하고 있으며 운항승무원은 운항관리사가 게시한 기상이나 노탐, 운항정보 등을 확인하고 이를 해당 비행에 적용하고 있다.

비행훈련원의 각각의 비행 시 학생조종사나 교관조종사가 운항비행계획서를 작성하여 해당 비행에 적용하고 있다. 그러나 운항관리사가 게시한 기상이나 노탐, 운항정보 등에 대하여 운항승무원이 확인하는 절차가 없었으며, 운항관리사가 운항승무원에게 제공하는 기상자료의 종류도 불분명하였다.

비행훈련원은 각각의 비행에 대하여 운항비행계획서를 작성할 수 있도록 관련절차를 수립하고 또한 비행훈련원에서 각각의 비행에 제공되는 기상자료에 대한 기상의 종류, 기상 제공방법, 제공된 기상에 대한 운항승무원의 확인하는 절차에 관하여 명확하게 규정할 필요가 있다.

### 2.5.3 운항비행계획서 관리

비행훈련원의 항공기들이 비행할 때 해당 운항비행계획서를 비행 전에 작성하고 그 운항비행계획서에 따라 비행계획서를 항공정보시스템에 입력하여 제출한다. 하지만 기본적인 운항비행계획서를 작성 및 보관은 하고 있으나, 비행훈련원의 항공기들이 비행 중에 있을 때 비행을 통제하거나 비행 과정을 감시할 수 있는 관련 규정은 없었다.

비행훈련원에서 각 항공기에 대한 비행을 통제할 때 기본이 되는 운항비

행계획서를 운항승무원에게 제공하고 운항비행계획서를 보관하는 관련 규정이 미흡하였다. 비행훈련원은 각 항공기가 비행을 결정하기 위해 작성된 운항비행계획서를 관리 및 보관할 수 있는 관련 규정이 필요하다.

#### 2.5.4 비행훈련원의 비행결정

운항규정에 따르면 당해 항공기 운항의 최종결심은 항공기 운항승무원이 실시하도록 되어 있다. 또한 항공기의 운항 결심은 운항승무원이 기상예보 및 항공기의 상태를 파악하여 최종적으로 운항승무원이 하도록 정하고 있다.

운항승무원은 운항관리사로부터 제공받은 기상이나 노탐, 운항자료 등을 확인하여 운항승무원 스스로가 해당 비행을 결정하고 있었다. 운항승무원이 해당 비행을 최종적으로 결정할 때 운항승무원의 비행결정에 대하여 통제하거나 지원하는 기본적인 절차가 없으므로 운항승무원의 비행결정을 통제하거나 지원하는 절차의 수립이 필요하다.

#### 2.5.5 운항관리사의 업무범위

운항규정 3.3 항공종사자의 책임과 임무에 따르면 운항관리사는 운항스케줄을 관리하며, 항공정보간행물 및 항공고시보 포함한 각종 최신 운항정보를 전 운항승무원에게 전파한다. 비행훈련 전에 항공기상 상태를 확인하여 전 운항승무원에게 전파하며 비행계획서의 제출 및 유지하며 비행 교수와 학생에게 전파한다고 정하고 있다.

‘한국교통대학교 부설 비행훈련원 교육규정’<sup>51)</sup> 제40조 비행정보 브리핑에 따르면 매일 오전/오후 비행훈련 전에 기상, 항공고시보, 안전 지시사항 전파, 항공기 정비사항, 기타 전달사항에 관한 브리핑이 운항관리사에 의하여 실시된다.

51) 교육규정(근거 항공자격과-2788, 2014.7.3.)은 전문교육기관 신규지정(자가용과정)에 적용되는 근거로 항공기 조종사과정 전문교육기관으로서 체계적인 교육을 위한 훈련기준과 절차를 정하는데 그 목적이 있다.

운항관리사의 비행정보 브리핑이 매일 오전과 오후 비행 전에 실시되고 있어 비행정보 브리핑 이후에 비행하는 운항승무원들에게 제공되는 비행정보는 최신의 것이 되지 않게 된다. 또한 운항관리사의 업무에 운항비행계획서를 확인하는 등에 대하여 정하는 바가 없으나, 운항관리사의 업무 중에 비행통제를 포함하고 있다.

비행훈련원에서는 운항관리사 업무 중에 각 비행에 실제적인 적용이 될 수 있는 비행정보 브리핑의 방법, 비행정보 브리핑에 제공되는 자료, 운항비행계획서의 작성과 보관 등에 관하여 명확하게 규정할 필요가 있었다.

### 2.5.6 항공기 사고 처리절차

운항규정에 따르면 항공기 사고 및 수색절차에 원장은 사고처리의 경과와 조치, 긴급배치, 복구 등을 명한다고 정하고 있다. 또한 항공안전관리시스템의 비상대응계획에 사고대책본부 조직 등의 책임에서 비행훈련원장이 사고대책본부장 업무를 수행한다고 정하고 있다.

정비지원팀장이 사고구조반장의 업무를 수행하며 초기대응 이후에는 사고조사지원팀장과 협력하여 사고조사를 위한 현장수습, 보존 및 기체복구에 필요한 업무를 수행한다고 정하고 있다.

비행훈련원장은 사고처리의 경과와 조치, 긴급배치, 복구 등을 명한다고 정하고 있으나 비행원장이 명한 사고처리에 대하여 어떻게 조치되거나 처리될 수 있도록 하는 적절한 절차가 없었다.

또한 비행훈련원에 항공기가 사고, 공항이외의 지역에 불시착, 기동불능상태가 발생하였을 경우 항공기 복구 등을 수행할 수 있는 장비 및 이동 계획 등에 필요한 세부적인 업무절차를 정하지 않고 있다. 비행훈련원은 사고조사를 위한 현장수습, 보존 및 기체복구에 필요한 업무를 수행할 수 있는 적절한 세부절차의 수립이 필요하다.

### 3. 결론

#### 3.1 조사결과

1. HL1196의 운항승무원들은 유효한 자격증명을 보유하고, 비행에 영향을 미칠 수 있는 건강상의 장애요소는 없었다고 하였다.
2. 운항승무원에게 비행 전에 제공되는 기상자료 등을 제공하라고 정하고 있으나 제공해야 할 기상의 종류 및 게시방법, 비행자료의 종류 및 게시방법, 또한 운항승무원이 확인하는 절차가 없었다.
3. 비행 시에 작성한 운항비행계획서 등 일부를 보관하고 있었으나 운항승무원에게 제공되는 각종 비행자료의 보관 방법과 보관 기간 등에 관한 사항이 정해지지 않았다.
4. 운항승무원이 최종비행 결정하도록 정하고 있으나 운항승무원의 최종비행 결정을 위한 지원 방법 등에 대한 절차는 없었다.
5. 운항관리사의 업무와 비행통제에 대하여 정하고 있으나 비행결정과 비행통제 등에 있어서 정확하게 분담된 운항관리사의 업무와 운항관리 절차가 없었다.
6. 교관조종사의 진술에 따르면 HL1196이 항로에서 9,000ft로 비행 중에 소량의 물방울이 날개 앞전에 발견되었다고 하였다.
7. 학생조종사의 진술에 따르면 HL1196이 10,000ft에서 비행 중에 구름에 진입되거나 혹은 구름에서 벗어나는 비행이었으나 물방울이 심해지거나 악화되지 않았다고 하였다.
8. HL1196이 10,000ft로 비행 중 10:05경 군산접근관제소로부터 9,000ft로 강하 지시에 항공기의 외부 착빙으로 10,000ft 유지를 요청하였고 군산접근관제

소는 10,000ft를 유지하도록 하였다.

9. 군산접근관제소에서 10:07경 HL1196에게 항공기 외부 착빙 감소를 위해 낮은 고도로 비행을 권유하였으나 HL1196은 구름으로 인해 10,000ft를 유지하겠다고 하였고 당시 외기 온도가  $-1^{\circ}\text{C}$ 이었다.
10. HL1196은 10:10경 지시대기속도 76.57kts로 10,000ft에서 자동비행 중에 나타난 가장 적은 속도를 보이고 있다. 당시 피치각은  $10^{\circ}$ , 롤각은  $4^{\circ}$ 로 피치각이 증가하고 있었다.
11. HL1196이 10:12경 군산접근관제소에 항공기 외부 착빙 발생으로 11,000ft까지 상승을 요구하였으나 군산접근관제소에서 비행제한공역으로 상승이 불가하다고 하였다.
12. 군산접근관제소는 10:13경 HL1196을 10,000ft를 유지시키고 인천지역관제소로 관제를 이양하였다.
13. HL1196은 인천지역관제소에서 관제 중에 10:22:51경 고도 10,000ft에서 오른쪽으로 갑자기 선회되기 시작하여 이후 10:23:04까지 3회 정도 오른쪽으로 선회되면서 강하되었다.
14. HL1196은 10:22:56경 롤각이 약  $83^{\circ}$ 로 증가하여 항공기의 자동비행장치의 롤각 한계  $\pm 75^{\circ}$ 를 초과하는 강하 및 선회가 발생하여 자동비행이 해제되었다.
15. HL1196은 10:22:59경 피치각이  $-61^{\circ}$ 에 도달하여 자동비행장치 피치각 한계  $\pm 50^{\circ}$ 를 초과했다.
16. HL1196의 실속은 지시대기속도 약 77kts에서 발생하였는데 이는 정상적인 실속속도 69kts 보다 더 높은 속도로서 비행 중 착빙으로 발생할 수 있는 일반적인 스톨-스핀 현상이다.



17. 10:22:56경부터 10:23:01까지 자동비행이 해제되고 수동조종이 이루어지기 까지 약 300ft동안 피치각과 롤각이 기록되지 않았다.
18. HL1196은 10:23:29부터 10:23:31경 사이에 고도 약 4,300ft에서 항공기 기체 비상낙하산을 작동하였고 10:23:35경 산에 불시착한 후 더 이상 비행자료가 기록되지 않았다.

### 3.2 원인

위원회는 이 준사고의 원인을 「착빙을 피하기 위한 적극적인 조치 부족」으로 결정한다.

기여요인으로 「① 비행 전 기상자료 분석미흡 ② 비행통제 절차 미흡」으로 결정한다.

위원회는 준사고 조사 결과에 따라서 한국교통대학교에 대하여 6건의 안전 권고를 발행한다.

#### 4. 안전 권고

위원회는 HL1196이 항로비행 중 항공기가 급격히 선회 강하되어 조종사들이 항공기 기체 비상낙하산을 작동시켜 불시착한 사고조사 결과에 따라 다음과 같이 안전권고를 발행한다.

##### 4.1 한국교통대학교에 대하여

1. 비행 중 착빙 등 비정상상황 발생 시 적극적으로 대처할 수 있도록 모의 비행장치 등을 통하여 훈련을 실시할 것(AIR-1504-1)
2. 운항승무원에게 비행 전에 제공되는 기상자료와 비행자료의 종류 및 게시 방법, 운항승무원이 확인하는 절차를 수립할 것(AIR-1504-2)
3. 운항승무원에게 제공되는 각종 비행자료의 보관 방법과 보관 기간 등에 관한 사항을 정하여 관리할 것(AIR-1504-3)
4. 운항승무원의 최종비행 결정을 위한 지원 방법과 비행훈련원의 비행통제 업무 기능을 강화하는 절차를 수립할 것(AIR-1504-4)
5. 비행훈련원의 비행결정과 비행통제 등에 있어서 운항관리사의 업무를 강화할 수 있도록 규정할 것(AIR-1504-5)
6. 기동불능항공기 및 항공기 사고처리 등에 관한 업무분장을 명확히 구분하여 수립할 것(AIR-1504-6)