

# 초경량비행장치 사고조사 보고서

WING OVER 회복조작 실패로 경착륙  
개인

초경량비행장치(동력패러글라이더), S4625

충남 태안군 남면 양잠리 1230-2

2019. 1. 27.



2020. 6. 16

이 초경량비행장치 사고 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, 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 조사보고서의 해석에 있어서 한글판과 영문판의 차이가 있을 경우에는 한글판이 우선한다.

## 초경량비행장치 사고조사 보고서

항공·철도사고조사위원회. WING OVER 회복조작 실패로 경착륙, 개인 초경량비행장치(동력 패러글라이더), 충남 태안군 남면 양잠리 1230-2, 2019. 1. 27. 초경량비행장치 사고조사 보고서 ARAIB/UAR1901, 대한민국 세종특별자치시

대한민국 항공·철도사고조사위원회는 독립된 항공·철도사고조사를 위한 정부기구이며, 「항공·철도사고조사에 관한 법률」 및 「국제민간항공조약」 부속서 13에 따라 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 A604호,

우편번호: 30121

전화: 044-201-5447

팩스: 044-201-5698

전자우편: araib@korea.kr

홈페이지: <http://www.araib.go.kr>

## <차 례>

① 제목 : WING OVER 회복조작 실패로 경착륙 .....	1
② 개요 .....	1
③ 사실 정보 .....	2
3.1 비행 경위 .....	2
3.2 인명피해 .....	5
3.3 초경량비행장치 손상 .....	5
3.4 기타 손상 .....	5
3.5 조종자 관련 사항 .....	5
3.6 초경량비행장치 정보 .....	5
3.6.1 비상낙하산 .....	6
3.7 기상 정보 .....	6
3.8 이착륙장 정보 .....	7
3.8.1 비행승인 .....	7
3.9 비행기록장치 .....	7
3.10 잔해 정보 .....	8
3.10.1 프로펠러와 조종자보호대 파손 .....	8
3.10.3 엔진 점검 .....	0
3.11 기타 정보 .....	2
3.11.1 목격자 진술 .....	2
3.11.2 출동 소방사 진술 .....	3
④ 결론 .....	13
4.1 분석 및 조사결과 .....	13
4.2 원인 .....	14
⑤ 안전권고 .....	14
5.1 (사)대한민국항공회, 한국파라모터협회에 대하여 .....	14

## ① 제목 : WING OVER 회복조작 실패로 경착륙

- 운영자 : 개인
- 제작사 : Dudek(캐노피) 폴란드/Vittorazi Motors(발동기) 이탈리아
- 형식 : 초경량비행장치(동력패러글라이더)
- 신고번호: S4625
- 발생장소 : 충남 태안군 남면 양잠리 1230-2(오토캠핑장),  
N 36°38'30.1" , E 126°18'00.2"
- 발생일시 : 2019년 1월 27일 11:00 경(한국시각1)

## ② 개요

- 사고내용 : 2019. 1. 27. 11:00경 충남 태안 청포대 해안에서 동력패러글라이더(S4625)가 30~40m고도에서 윙오버(wing over)<sup>2)</sup> 기동을 하면서 고도가 강하되었고, 최종 10m 미만의 저고도에서 배풍과 하향 진자운동으로 빠르게 강하하는 위험상황에 놓이게 되자 조종자는 엔진출력을 최대로 증가하였으나 상승하지 못하고 지면에 충돌하였다.

이 사고로 조종자는 척추와 대퇴부가 골절되는 중상을 입었다.

- 사고원인 : 항공·철도사고조사위원회는 이 사고의 원인을 「미숙한 윙오버 기동으로 조종자가 저고도에서 빠르게 강하하는 위험상황에서 적절히 대응하지 못하였다」로 결정한다. 기여요인은 「윙오버 기동에 대한 이해, 경험 및 비행기량이 부족한 상태에서 무리한 저고도 기동 수행」으로 결정한다.
- 안전권고 : (사)대한민국항공회, 한국파라모터협회 - 1건

1) 본 보고서의 모든 시각은 한국시각(국제표준시각+9) 임

2) wing over: 조종자와 날개(캐노피)의 상대위치가 상하좌우로 지속적으로 변화함으로써 조종자가 캐노피 보다 더 위쪽에 있을 수 있게 되는 기동으로, 조종자의 몸이 캐노피 끝을 벗어날 정도로 높은 각으로 치솟아 올라갔다 하강하며 좌우 대칭적인 연속 진자운동을 하는 기동을 말한다.

### ③ 사실 정보

#### 3.1 비행 경위

- 이륙장 위치 : 충남 태안군 남면 달산리 달산포 해수욕장
- 사고발생지점 : 충남 태안군 남면 양잠리 1230-2, 청포대  
N 36°38'30.1" , E 126°18'00.2"
- 비행경위

조종자는 2019. 1. 27. 09:00경 충남 부여에서 출발하여 10:30경 달산포 해수욕장에 도착하였다. 당시 약 3~4m/s의 서풍이 불었고, 시정과 하늘상태는 양호하였다.

조종자는 현장답사 및 비행준비를 마친 후 본인 소유의 동력패러글라이더(이하 "S4625"라 한다)로 10:50경 달산포에서 이륙하였다. S4625는 [그림 1]과 같이 지표면으로부터 약 30~40m의 고도로 약 2km거리의 달산포-청포대 구간을 해안선을 따라 남북으로 왕복 비행하였다.



[그림 1] S4625 예상 비행경로

조종자는 남쪽으로 내려가며 청포대에 인접하였을 때 윙오버 기동을 시작하였다. 조종자는 윙오버 기동을 정식으로 배운 적이 없었고 지인으로부터 설명을 듣고 브레이크라인을 사용하여 몇 차례 시도를 한 경험이 전부였다. S4625는 [그림 2]와 같이 서풍상황에서 우측 브레이크를 사용하여 바다로 향할 때는 정풍으로 고도침하가 없었으나 좌측 브레이크를 사용하여 내륙으로 향할 때는 배풍이 되어 고도가 약 5~6m 많을 때는 약 10m 정도 강하 되었다.

S4625는 약 3회 방향전환기동을 하여 지표면으로부터 고도가 약 10m 정도로 낮아졌다. S4625는 지표면고도 10m 미만에서 좌선회하여 배풍구간에 진입하였고, 윙오버 기동의 하향 진자운동이 시작되어 조종자가 캐노피를 중심축으로 하여 상대적으로 빠른 속도로 하강하게 되는 위험한 상황에 조우하였다.

이때 조종자는 잠시 우측 브레이크라인을 사용하여 우측으로 방향전환을

할까 하다가 좌측으로 기동을 지속하며 상승하여 회복하는 것으로 하고 엔진의 출력을 최대로 증가시켰다. 하지만 조종자가 아래로 내려가는 하향 진자운동이 이미 시작된 S4625는 증가된 엔진 출력으로 오히려 조종자의 침하량과 속도가 증가하였고, 결국 조종자의 좌측다리부터 지면에 부딪히면서 불시착하였다.

사고 목격자는 ‘S4625는 지상에 부딪힌 후에도 엔진이 계속 작동하여 조종자가 2회 정도 지면에서 구르게 되었고 체공 중이었던 다른 조종자가 내려와서 엔진을 정지시켰다’고 진술하였다. 태안소방서는 11:03경 사고신고를 접수하였고 남면 119지역대 구급요원 2명이 11:11경 사고현장에 도착하여 조종자를 서산의료원으로 이송하였다. 이후 조종자는 닥터헬기로 천안 단국대 병원으로 이송되었다.



[그림 2] S4625 윙오버 기동 및 사고 상황



### 3.2 인명피해

조종자 증상 : 척추 압박 골절 및 좌측 대퇴부 복합골절

### 3.3 초경량비행장치 손상

프로펠러 및 조종자보호대 파손

### 3.4 기타 손상

없음

### 3.5 조종자 관련 사항

조종자는 동력패러글라이더 비행에 적합한 초경량비행장치 비행자격증<sup>3)</sup>을 보유하고 있다. 조종자는 2015년 동력패러글라이더 비행을 시작하여 연간 3~4회 비행을 하였고 사고일 현재 총 20회 미만의 비행을 하였다. 조종자는 특정 단체에 소속되지 않은 개인으로서 취미활동목적으로 동력패러글라이딩 비행을 하여왔다.

조종자는 사고 전일 22:00경 취침해서 사고일 07:00경 기상하였고 음주는 하지 않았으며 건강은 양호하였다고 진술하였다.

### 3.6 초경량비행장치 정보

S4625는 비영리목적으로 2018년 10월 25일 제작되었으며, 항공안전기술원으로부터 2018년 12월 5일 안전성인증<sup>4)</sup>을 받았다. 조종자는 취미활동 목적이므로 동력패러글라이딩을 위한 보험에 가입하지 않았다. S4625의 관련 정보는 [표 1]과 같다. S4625는 최대연료를 탑재하였을 때 총 중량이 약 107.15kg<sup>5)</sup>으로써

3) 자격번호 91-003043, 한정: 동력패러글라이더, 2015년 11월 10일 교통안전공단 발행

4) 안전성인증서: KQ18-0922

사고 비행 시 제한치 내의 중량이었다.

S4625	낙하산	발동기	프로펠러
모델명	Nucleon '25'	Moster 185 Plus	2B-Wood-1250
일련번호	P-08736	008609	-
제작사	Dudek	Vittorazi Motors	중국 왕
제작일자	'13.3.1	'18.10.25	-
자체중량	30.9kg		
비행최대중량	75~115kg		
안전성인증	유효기간 '18.12.5~'20.12.4		

[표 1] S4625 관련 정보

### 3.6.1 비상낙하산

S4625는 비상낙하산<sup>6)</sup>을 장착하지 않았다. 항공레저스포츠사업용이 아니므로 비상낙하산 장착은 의무사항이 아니다.

### 3.7 기상 정보

[표 3]과 같이 태안군 태안읍 남문리에서 관측된 기상청 AWS<sup>7)</sup> 자료에 의하면 사고당일 강수는 없었고 맑은 날씨에 평균 풍속은 2km/h 미만의 남서풍으로 패러글라이딩이 가능한 날씨였다. 사고시각(11:00)대 사고지역에 돌풍이 있었는지는 확인되지 않았다.

5) 비행 총중량 = 조종자 65kg + 자체중량 30.9kg + 연료11.25kg = 107.15kg

6) 동력패러의 하강속도를 느리게 하는 목적으로 조종자가 비정상 상황에서 의도적으로 수동으로 산개하여 사용하는 비상장치(보조낙하산)이다.

7) AWS(Automated Weather Station): 대기온도, 상대습도, 풍향, 풍속, 일사량, 일조시간, 강수량, 대기압력, 지중온도, 시강 등의 기상 데이터를 자동으로 관측하여 전송하는 기상관측장비로 현재 전국에 약 700여대가 활용되고 있다.

[ 매분관측자료 ] 태안 627 (41m) / 2019.01.27.11:10 / 충청남도 태안군 태안읍 남문리

시:분	강수	강수15	강수60	강수3H	강수6H	강수12H	일강수	기온	풍향H	풍속1(m/s)	풍향10	풍속10(m/s)	습도	해면기압
11:10	0	0	0	0	0	0	0	2.1	179.3 S	1.6	182.0 S	1.5	51	1031.4
11:09	0	0	0	0	0	0	0	2.2	179.7 S	1.2	181.5 S	1.4	51	1031.4
11:08	0	0	0	0	0	0	0	2.4	188.9 S	1.8	181.0 S	1.3	50	1031.4
11:07	0	0	0	0	0	0	0	2.5	200.1 SSW	1.2	183.8 S	1.3	50	1031.4
11:06	0	0	0	0	0	0	0	2.7	188.8 S	1.3	186.8 S	1.3	51	1031.4
11:05	0	0	0	0	0	0	0	2.5	185.4 S	1.8	191.9 SSW	1.3	52	1031.4
11:04	0	0	0	0	0	0	0	2.5	178.7 S	1.9	193.0 SSW	1.2	53	1031.4
11:03	0	0	0	0	0	0	0	2.6	153.7 SSE	1.7	190.0 S	1.1	55	1031.4
11:02	0	0	0	0	0	0	0	2.6	164.6 SSE	1.3	192.4 SSW	1.1	54	1031.4
11:01	0	0	0	0	0	0	0	2.6	204.9 SSW	0.7	192.4 SSW	1.1	54	1031.5
11:00	0	0	0	0	0	0	0	2.7	175.0 S	0.7	190.8 S	1.2	54	1031.4
10:59	0	0	0	0	0	0	0	2.5	174.4 S	1.0	188.3 S	1.2	54	1031.4
10:58	0	0	0	0	0	0	0	2.3	218.7 SW	1.3	183.8 S	1.2	52	1031.4
10:57	0	0	0	0	0	0	0	2.1	232.6 SW	1.2	174.5 S	1.3	52	1031.4
10:56	0	0	0	0	0	0	0	2.1	234.4 SW	1.4	165.9 SSE	1.3	53	1031.4
10:55	0	0	0	0	0	0	0	2.1	195.9 SSW	1.0	162.3 SSE	1.3	54	1031.5
10:54	0	0	0	0	0	0	0	2.0	148.4 SSE	0.9	157.7 SSE	1.3	53	1031.5
10:53	0	0	0	0	0	0	0	2.1	176.6 S	1.3	160.4 SSE	1.3	53	1031.5
10:52	0	0	0	0	0	0	0	2.2	164.7 SSE	1.6	159.2 SSE	1.3	53	1031.5
10:51	0	0	0	0	0	0	0	2.2	191.0 S	1.6	157.2 SSE	1.2	54	1031.5
10:50	0	0	0	0	0	0	0	2.0	149.9 SSE	0.9	152.9 SSE	1.2	54	1031.4

[표 3] 기상청 AWS 관측자료

### 3.8 이착륙장 정보

#### 3.8.1 비행승인

조종자는 서울지방항공청으로부터 2019년 1월 19일부터 7월 7일까지 충남 태안군 남면 달산리 1211-7 반경 1.5km 내를 포함하여 국내의 6개 지역에서 지표면으로부터에서 500ft 이내의 고도로 비행을 승인받았다. 사고는 달산포 해수욕장에서 남쪽으로 2km에 위치한 해안에서 발생하였다.

### 3.9 비행기록장치

해당사항 없음

### 3.10 잔해 정보

#### 3.10.1 프로펠러와 조종자보호대 파손

S4625는 엔진이 작동되는 상태에서 지면과 충격되며 프로펠러와 조종자 보호대가 파손되었다. [그림 3]의 (하)는 조종자 보호대의 파손상태이며 손상된 프로펠러와 하네스 잔해는 조종자의 지인이 잔해를 이송하는 과정에서 유실하여 확보되지 않았다.



[그림 3] S4625 사고 전(상), 사고 잔해(하)

#### 3.10.2 캐노피 공기투과도 및 산줄 강도 검사

사고 후 전문제작업체에서 [그림 4]와 같이 S4625의 캐노피<sup>8)</sup> 공기투과도 검사, 산줄(suspension lines)<sup>9)</sup> 강도검사, 라이저(riser)<sup>10)</sup> 상태 검사를 하였다.



[그림 4] S4625 캐노피 정밀점검

캐노피는 상하판에 기름이 튄 것 같은 오염이 있었으나 공기투과도 검사결과 [그림 5]와 같이 양호하였다.

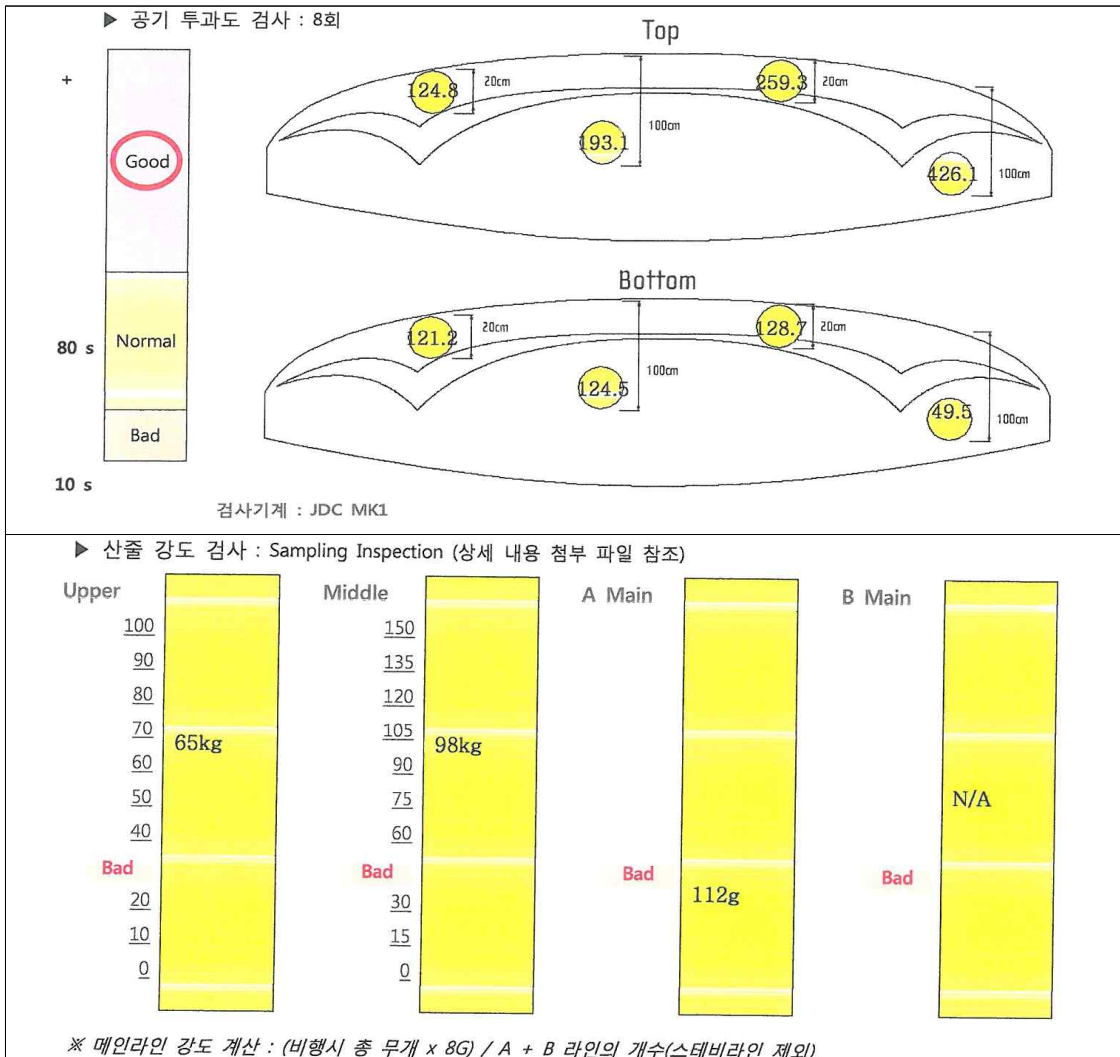
산줄은 전반적으로 낡았으며 산줄 강도 검사 결과 Upper라인과 Middle라인의 강도는 정상이었으나 A main 라인 of 강도가 112kg으로 기준치 154kg<sup>11)</sup>에 미달하였다. A main 라인의 강도가 낮은 것은 이번 사고의 원인과는 관련이 없으나 안전비행을 위해 산줄 전체를 즉시 갈아야 하는 상태였다.

8) 공기 중을 날 수 있도록 양력을 발생시키는 날개

9) 비행자의 무게를 날개에 고르게 분산시키고 낙하산과 조종자를 연결하는 줄

10) 산줄을 모아주는 띠로써 하네스를 연결해 주는 벨트

11) 115kg(최대비행중량)\*8G/6=154kg



[그림 5] 공기 투과도 및 산줄 강도 점검 결과

### 3.10.3 엔진 점검

사고 후 국내의 엔진 수리 업체에서 S4625의 엔진을 정밀점검을 하였다. 분해 전 외부 육안점검에서 [그림 6] 과 같이 손상은 발견되지 않았으나 흔들었을 때 소음기 부분에서 '덜거덕' 거리는 소리가 났다. 소음기를 절단하여 확인한 결과 내부에 보강판의 일부가 떨어져 있었고 이는 지면에 충돌되는 과정에서 손상된 것으로 추정되었다.





[그림 6] S4625 엔진 잔해 상태

엔진을 분해하여 점검한 결과 엔진 자체결합이나 특별한 기능상의 문제점은 발견되지 않았으나 [그림 7] 과 같이 클러치<sup>12)</sup>의 패드, 라이닝 그리고 드럼 부분에서 상호 마찰로 인한 손상이 발견되었다.



[그림 7] S4625 엔진 잔해 분해 점검

12) 클러치는 패드, 라이닝, 드럼으로 구성되며 라이닝은 석면 재질로 패드의 중앙축 상부에 부착되어 있다. 평시에는 수 mm간격으로 패드와 드럼이 분리되어 있다가 엔진이 특정 분당회전수(약 2,200~2,500RPM)로 가속이 되면 원심력에 의해 패드가 드럼(보호면)에 밀착되면서 엔진추력이 프로펠러를 회전하게 한다.

[그림 7] 에서 드럼의 중앙 상부에 라이닝이 심하게 타고 없어진 흔적과 드럼과 패드의 사이에서 보호면 역할을 하는 실린더 형태의 금속판이 바깥 쪽 드럼보다 약 1 cm 더 돌출된 것을 볼 수 있다.

'S4625의 엔진은 고출력 상태로 지면에 충돌한 후 출력이 줄어들지 않은 채 작동되고 있다가 타인이 엔진을 정지시킬 때까지 수 분간 작동상태가 유지되었다'고 한 조종자와 목격자의 진술내용에 따라 다음과 같이 라이닝이 손상된 것으로 판단된다.

고회전하던 프로펠러는 지면에 부딪히고 이 후 엔진이 정지될 때까지 지면에 의해 회전이 강하게 저항되었다. 이 고출력 회전저항력으로 클러치의 라이닝과 드럼이 심하게 비틀리며 마찰되었고 이 과정에서 발생한 마찰열로 라이닝이 타서 거의 소실되었으며, 드럼의 실린더형 보호면이 팽창되어 돌출된 것으로 분석되었다.

### 3.11 기타 정보

#### 3.11.1 목격자 진술

S4625는 약 10m의 고도로 북쪽에서 남쪽으로 내려오며 좌선회를 하는 중 약 30~60도의 경사각으로 1바퀴 반 정도 회전하면서 해안 모래에 추락하였다. 사고기는 지면충돌 후에도 엔진이 작동하고 있어서 2회 정도 통통 튀며 굴렀고 엔진이 계속 작동하고 있었다. 체공 중이던 다른 조종자가 내려와서 사고기의 엔진을 정지하였다.

본인은 즉시 119에 신고하였고 약 5~10분 후 구급차 1대가 와서 구급조치를 한 후 환자를 이송하였다.



### 3.11.2 출동 소방사 진술

패러글라이더가 약 15미터 높이에서 추락했다는 지령을 받고 사고현장으로 출동하였다. 조종자는 낙하산과 하네스를 맨 상태로 해수욕장의 모래 위에 좌측으로 누워 있었고 다리를 다쳤다고 하였다. 장비를 풀고 옷을 찢고 보니 좌측다리에 견형(탈구)이 보였다. 무릎 안쪽으로 밑 부분이 들어갔고 멍이 있었다. 왼쪽 뺨에 찰과상이 있었고 기억상실 증상은 없었다. 경추보호대와 부목을 한 후, 서산의료원으로 이송하였다.

## 4 결론

### 4.1 분석 및 조사결과

- 비행에 영향을 미칠 수 있는 조종자의 건강상의 장애요소는 발견되지 않았다.
- 사고시점 부근의 기상은 맑은 날씨에 3km/h 이하의 서풍으로 동력패러글라이더에 적합한 기상이었다.
- S4625는 유효한 안정성인증서를 보유하고 사고 후 전문업체에서 캐노피의 공기투과도 및 산줄강도 검사 결과 비행이 가능한 상태로 평가되었다.
- S4625의 엔진을 분해하여 점검한 결과 자체결합이나 기능상의 문제점은 발견되지 않았고, 클러치의 라이닝이 마찰열로 심하게 소실된 것으로 보아 엔진은 고출력상태로 지상에 충돌된 것으로 분석되었다.
- S4625는 고도 30~40m에서 워오버 기동을 시작하여 3회의 방향전환 기동 후, 지표면 고도 10m 미만으로 강하되었다.
- 조종자는 지표면고도 10m 아래로 강하된 후, 고도가 침하되는 배풍구간으로 진입하려할 때 선회방향을 전환하여 배풍구간 진입을 회피하거나

윙오버 기동을 종료하지 못 하였다. 조종자는 윙오버 기량이 부족하여 의도한 대로 조종을 하지 못 하고 윙오버 기동에 이끌리어 가게 되었던 것으로 추정된다. 결과로 주의분배가 부족하게 되어 위험상황 임을 인식하지 못 하였던 것으로 추정된다.

- S4625는 지표면고도 10m 아래에서 배풍구간에 진입하였고 하향진자운동이 시작되어 조종자가 캐노피를 중심축으로 하여 지면으로 급강하하는 위험상황에 처하였다. 이때 조종자는 기동방향을 전환하거나 침하율을 줄이기 위한 조작을 하여야 하나 엔진출력을 최대로 증가시켜 오히려 속도와 침하율이 증가된 상태로 지면에 충돌하였다.
- 조종자는 사고일 현재 총 20회 미만의 비행을 한 초급자이며, 윙오버 기동을 정식으로 배운 적이 없었다. 조종자는 윙오버에 대한 전반적 이해, 경험 그리고 비행기량이 부족한 상태에서 저고도에서 무리한 윙오버 기동을 하였던 것으로 판단된다.

## 4.2 원인

항공·철도사고조사위원회는 이 사고의 원인을 「미숙한 윙오버 기동으로 조종자가 저고도에서 빠르게 강하하는 위험상황에서 적절히 대응하지 못하였다」로 결정한다. 기여요인은 「윙오버 기동에 대한 이해, 경험 및 비행기량이 부족한 상태에서 무리한 저고도 기동 수행」으로 결정한다.

## ⑤ 안전권고

항공·철도사고조사위원회는 2019년 1월 27일 발생한 동력 패러글라이더의 사고조사 결과에 따라 다음과 같이 안전권고를 발행한다.

## 5.1 (사)대한민국항공회, 한국파라모터협회에 대하여

다음의 내용을 홈페이지에 등재하고 전 회원에게 전파 (UAR1901-1)

- 지상고도(AGL) 100m 이하 저고도에서 윈오버 기동을 지양
- 윈오버 기동에 대하여, 각 단계별 조작요령 및 준수사항, 위험요인 및 비정상상황과 그에 대한 대처 방법