

항공기 사고 중간보고서

강하 중 난류 조우로 인한 승객 부상

이스타항공 502편

B737-800, HL8342

인천국제공항 남쪽 약 200km 지점 32,300ft 상공

2020. 2. 15.

2022. 2.

이스타항공 항공기(HL8342)사고 중간보고서

가. 사고 개요

- 항공사 명칭: 이스타항공(주)
- 항공기 제작사: 보잉사 (Boeing Co.)
- 항공기 형식: B737-800
- 항공기 국적: 대한민국
- 항공기 등록부호: HL8342
- 발생 일시: 2020년 2월 15일 06시 12분 경 (한국시간)
- 발생 장소: 인천국제공항 남쪽 약 200km 지점, 32,300ft 상공
북위(N) 35도 52분 69초, 동경(E) 127도 25분 65초

나. 개요

2020년 2월 15일 06:12경 말레이시아 코타키나발루를 이륙하여 대한민국 인천국제공항을 목적지로 하는 정기운송용 여객기인 이스타항공 ZE502편 (B737-800, HL8342)이 목적지 공항 남쪽 120NM지점에서 강하 중 고도 32,300ft.상공 에서 예상치 못한 강도의 청천난류(Clear Air Turbulence)에 조우하여 기체 흔들림으로 객실좌석에 누워있던 승객1명이 영치뼈가 골절되는 부상을 입었으며 승무원 4명이 부상을 입었고 일부 기내시설물이 파손되었다. 당시항공기에는 승무원6명 승객81명 등 총 87명이 탑승하고 있었으며 이 사고로 1명의 승객과 4명의 객실승무원이 부상으로 치료받았다. 좌석팔걸이와 천정의 패널 등의 일부 손상이외의 항공기 손상은 없었다.

이 사고로 인해 승객 1명이 요추골절의 증상을 입었고, 승객 좌석 팔걸이가 부서지고 객실 내 화장실 천정의 패널이 부서졌다.

다. 조사 진행현황

항공·철도사고조사위원회(ARAIB)는 사고 발생 시 동보체계를 통해 인지하였으며 ‘국제민간항공조약 부속서 13’ 및 ‘항공·철도사고조사에 관한 법률’에 따라 현장조사를 실시하였다.

위원회는 발생 6일 후 승객의 증상이 확인되고 국제민간항공기구(ICAO)와 미국 국가교통안전위원회(NTSB)에 사고 발생 사실을 통보하고 신임대표(AR)를 임명하도록 요청하였다.

항공·철도사고조사위원회는 사고 발생 즉시 이스타항공을 방문하여 조사를 실시하였으며, 탑승하였던 기장 및 부기장과 객실승무원들을 차례로 면담 조사하였다. 사고로 분류된 이후 항공사가 보관중인 비행자료기록장치(FDR 및 CVR)를 인도 받아 난기류 조우 당시 항공기 기체의 흔들림을 분석하였다.

라. 사실정보

1.1 비행경위

2020년 2월 15일 00:49경(MST), 이스타항공(주) 소속 ZE502편(B737-800, HL8342이하“HL8342”이라 한다) 정기운송용 항공기가 승무원6명과 승객 81명, 총 87명이 탑승하여 인천공항을 목적지로 코타키나발루공항에서 이륙하였다.

기장은 출발 전에 비행 전반에 걸쳐 흔들림이 있을 것이라는 브리핑을 하였다. 이륙 후 항공기가 많이 흔들려 객실승무원은 객실서비스의 형태를 직접서비스를 하지 않고 서비스품목이 등재되어있는 카탈로그(Catalog)를¹⁾ 보여주는 정도의 서비스만 진행을 하였다. 이후 4~5차례에 걸쳐 기체요동을 예상한 좌석벨트사인이 켜졌다.

1) 개내서비스물품, 서비스내용이 기재된 기내비치용책자

기장은 인천관제공역(Incheon FIR)에 진입후 선행항공기의 조종사기상보고(PIREP)을 참고하여 06:02경 강한 난류조우 및 기체요동을 예상하고 좌석벨트 착용등(seatbelt sign)을 2회(난류 신호) 울리고 사무장에게 착석하라는 지시를 하였으며, 사무장은 서비스가 종료되었으니 앉아있겠다 하였다.

조종담당조종사(PF)인 부기장은 관제기관의 지시에 따라 강하 중 갑작스러운 항공기의 속도증가와 심한 흔들림으로 속도조절을 위해 비행모드 전환을 시도하였다. 이후 기장은 항공기의 속도가 감속 되지 않고, 오히려 속도가 증가하여 한계 속도에 도달 할 수 있다고 판단하여 즉시 조종담당조종사로부터 항공기 조종을 인수하였다. 기장은 자동비행장치(Auto Pilot)를 해제하고 수동 전환하여 항공기의 불안정한 속도 및 자세를 안정화하려 시도하였다. 항공기가 안정된 후에는 다시 자동비행장치로 전환하였다.

항공기 안정 후 객실사무장에게 객실 상황을 확인 결과, 승객과 객실승무원에 대한 특이사항이 없었다는 보고를 받았다.

착륙장치(Landing Gear)를 내린 직후 기장은 사무장으로부터 부상자 발생 상황을 보고받았으나 당시에 항공기의 운영상황이 착륙단계로 기장은 착륙 후 지상에서 다시 확인하기로 하고 착륙에 전념하였다.

기장은 착륙 후 객실현황 및 환자상태를 파악하고, 종합통제실에 연락하여 부상자 정보 전달하고 구급차 및 들것/휠체어 준비를 요청하였다.



[그림 1] HL8342의 비행경로

1.2 인명 피해

HL8342에는 총 87명(승객 81명, 운항승무원 2명, 객실승무원 4명)이 탑승하고 있었으며, 승객 1명이 영치뼈가 골절²⁾되고 객실승무원 4명이 안면 및 기타 부위의 부상을 입었으며 10명이 가벼운 통증을 항공사에 통보하였다.

피해 정도	승무원	승객	기타
사 망	0	0	0
중 상	0	1	0
경상/무피해	4/2	10/70	0
계	6	81	0

[표1] 인명피해

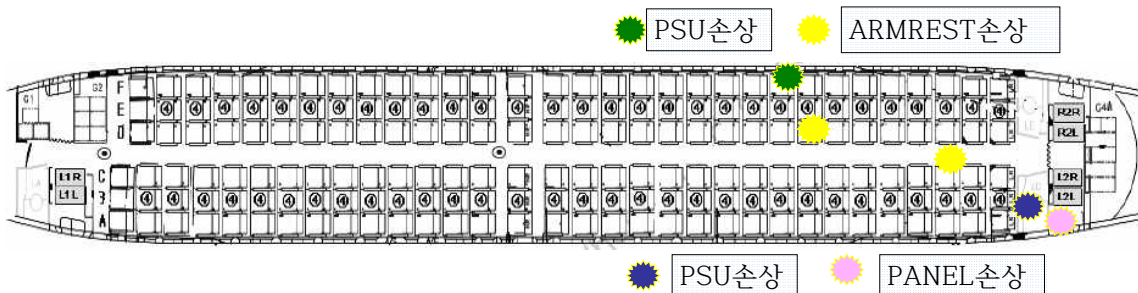
1.3 항공기 손상

1.3.1 외부손상

이 사고로 인한 항공기의 외부손상은 없었다.

1.3.2 내부손상

항공기객실의 천정패널(PSU, 24F), 벽면 마감재의 휨(L2도어 상단), 화장실(2L)의 천정패널, 승객좌석 팔걸이 2개(24D, 30C)의 손상이 있었으며, 손상위치와 손상정도는 [그림 2]와 [그림3]과 같다.



[그림 2] HL8342의 기타 손상위치

2) 영치뼈의 골절(fracture of Sacrum)로 6주의 안정 가료가 필요하다는 진단서 발급



[그림3] 기내 손상부분

1.4 기타 손상

기타손상은 없었다.

1.5 인적 정보

1.5.1 기장

기장(남, 32세)은 유효한 운송용조종사자격증³⁾, B737기종 한정증명, 제1종 항공신체검사증명⁴⁾, 항공무선통신사자격증⁵⁾ 및 ICAO 영어구사능력 5등급⁶⁾을 보유하고 있었다.

기장의 총 비행시간은 4,083시간이었으며, B737 기종으로 3784시간을 비행하였다. 최근 3개월 비행시간은 204시간, 최근 1개월 비행시간은 67시간이었다.

기장은 한국 국적으로 2006년 비행교육을 받기 시작하여 2014년 06월 02일 이스타항공에 채용되어 B737기종 부기장으로 근무하고 2019년 5월14일 기장으로 승격하였다.

교육 및 비행평가사항은 2020년 2월 5일 전반기 정기보수교육을 동년 2월 09일 모의비행장치 훈련 및 평가를 받았으며, 2019년 5월 13일 노선심사비행에 합격하였다.

기장의 사고 발생 전 3일간 행적으로는 2월 12일은 부산국제공항을 출발하여 대만 타이페이공항을 갔다 돌아오는 비행 후 17시27분에 도착하는 비행을 하고 지정된 호텔에서 취침 후 휴식을 하였으며, 2월 13일은 지정호텔에서 쉬고 12:00 부산을 출발하여 말레이시아 코타키나바루에 현지시간 14일 00:02에 도착 지정호텔에서 취침 및 휴식을 하였으며 14일 밤에 공항에 도착하여 현지시간 15일 00:40에 이륙하였다.

3) 자격번호 : 11-006826(2018. 08. 29. 교부 ATPL)

4) 발급번호 : 122-26750(2021. 01. 31. 까지 유효)

5) 자격번호 : 12-34-1-0701(2012. 11. 22. 취득)

6) 조종사영어자격시험 5등급(2021. 2. 28. 유효)

1.5.2 부기장

부기장(남, 41세)은 유효한 운송용조종사자격증⁷⁾, B737기종 한정증명, 제1종 항공신체검사증명⁸⁾, 항공무선통신사자격증⁹⁾ 및 ICAO 영어구사능력 6등급¹⁰⁾을 보유하고 있었다.

부기장의 총 비행시간은 3,595시간이었으며, B737 기종으로 2442시간을 비행하였다. 부기장은 최근 3개월 동안 203시간, 최근 1개월 동안 74시간을 비행하였다.

부기장은 2017년 5월 22일 이스타항공에 입사하여 B737기종 부기장 교육을 이수하였으며, 교육 및 비행평가사항은 2019년 7월 10일 노선심사비행에 합격하였고, 2020년 1월 15일 전반기 정기보수교육을 1월 19일 모의비행장치 훈련 및 정기평가에 합격하였다.

부기장의 사고 발생 전 3일간 행적으로는 기장과 동일한 편조이었으며 특이점이 없었다.

1.5.4 객실승무원

객실승무원은 CRM, 비상절차, 난류대응 등의 내용을 포함한 국토교통부에서 인가된 객실승무원 200시간의 초기훈련과정을 수료하고, 이후 서비스훈련을 마치고 정식 임무를 배정받는다.

임무	승무위치	초기훈련	정기훈련
객실사무장	L1L	2012.07.10	2019.11.08
승무원1	L2L	2016.11.02	2019.06.22
승무원2	R2R	2018.10.22	2019.02.07
승무원3	L1R	2018.12.28	2019.08.15

[표2] 객실승무원 위치 및 훈련기록

7) 자격번호 : 11-007075(2019. 3. 05. 취득 ATPL)

8) 발급번호 : 122-26612(2021. 1. 31까지 유효)

9) 자격번호 : 11-34-1-0339(2016. 10. 20. 발급)

10) 영어구사능력 원어민수준으로 영구유효 (영구 유효)

1.6 항공기 정보

1.6.1 일반

HL8342는 2010년 10월 27일 미국 보잉사에서 제작¹¹⁾되었고 이스타항공이 2018년 10월 30일 도입하여 대한민국에 등록¹²⁾하였으며, 유효한 감항증명서¹³⁾를 보유하고 있었다.

HL8342의 사용시간은 38,427시간이며, HL8342에는 CFM사¹⁴⁾에서 제작한 두 개의 CFM56-7B26/3 엔진이 장착되어 있었다.

항공기 모델	B737-800	등록부호	HL8342
좌석	189	소유자	HORIZON AVIATION 4 LIMITED
엔진형식	CFM56-7B26/3	추력	26,300 lb
보조동력장치	P-8649	최대이륙중량	79,015Kg
Line 번호	3356	일련번호	40237
제작일	2010.10.27	기령	9년 4개월
도입일	2018.10.30	총 비행시간	38,427 FH
총 착륙횟수	16,091 FC	매뉴얼적용번호	ETJ 069

[표 3] HL8342 항공기 제원 (해당 건 발생일 기준)

1.6.2 중량 평형

HL8342의 중량 및 평형 자료에 따르면 아래 [표 4] 및 [표 5] 와 같이 무연료중량, 이륙중량 및 착륙중량은 모두 허용범위 안에 있으며 무연료중량 및 이륙중량의 무게중심도 [그림 4] 에서 보는 것처럼 정상 범위 안에 있었다.

11) 제작 일련번호: 30001

12) 등록일: 2008.5.16. 등록증명서 번호: 2018-115

13) 감항증명서 번호: AS05119, 발급일자: 2012.9.21.

14) CFM International: 미국의 제너럴 일렉트릭사와 프랑스 스네크마사가 함께 설립한 항공기 엔진제작회사

이륙중량(TOW)	66,306KG	최대이륙중량(MTOW)	79,015KG
무연료중량(ZFW)	48,506KG	최대 무연료중량	62,731KG
착륙중량(LDW)	53,906KG	최대 착륙중량	66,360KG
이륙연료(T/O fuel)	17,800KG	소모연료(Trip fuel)	12,400KG
유상중량(PAYLOAD)	6,420KG	이륙무게중심(CG)	17.67 % MAC
연료재고(Remaining fuel)	5,300KG	난류조우시 추정중량	54,650KG

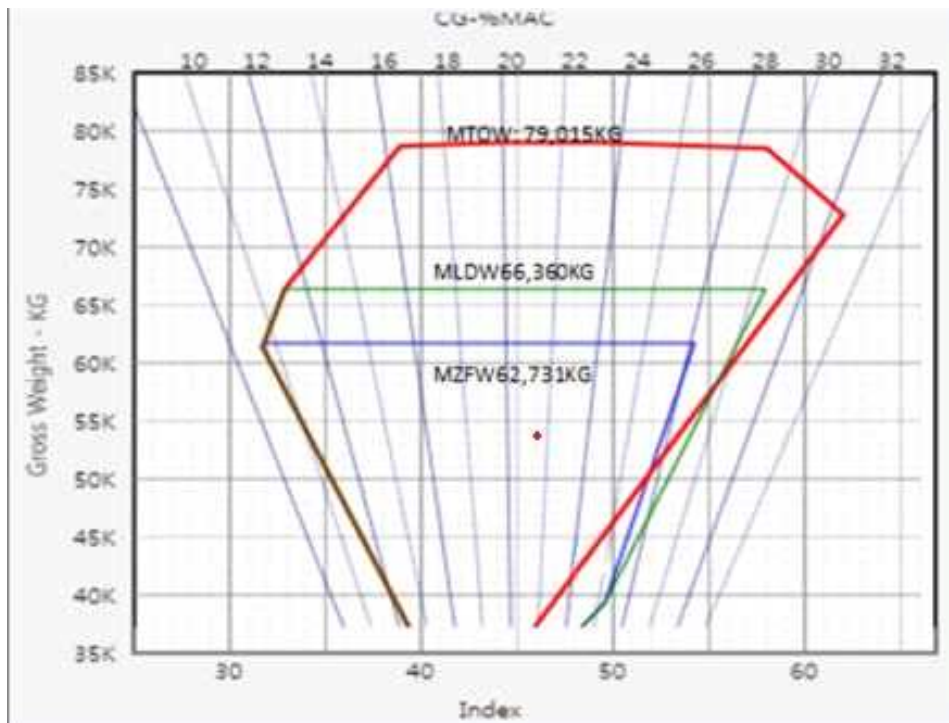
[표4] 중량 및 평형

ZE502 터블런스 사고조사관련 사고지점에서의 W&B CG 산출결과

	Weight	Index Unit	Balance Arm
Actual TOW	66,306 kg	41.96	654.62
사고추정 지점(MELES)	54,650 kg	46.16	660

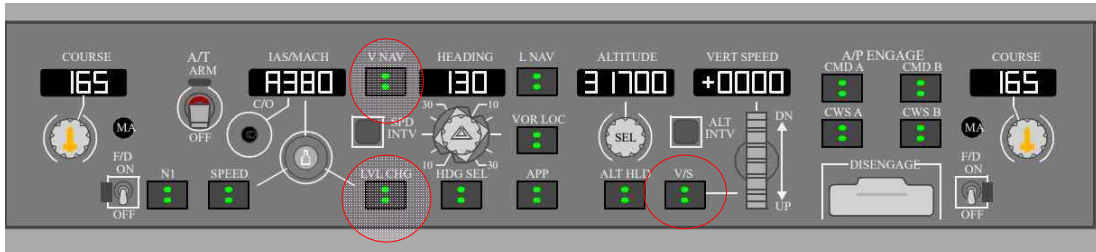
[표 5] 중력균형 Center of Gravity

*54,650 kg 산출 근거 : Actual TOW(66,306kg) - 사고 추정지점까지의 예상연료소모량(11,656kg)
= 54,650 kg



[그림 4] 중량평형 및 MAC

1.6.3 모드 조종 패널(Mode Control Panel)



[그림 5] 모드 조종 패널

고도변경모드(LVL CHG Mode)

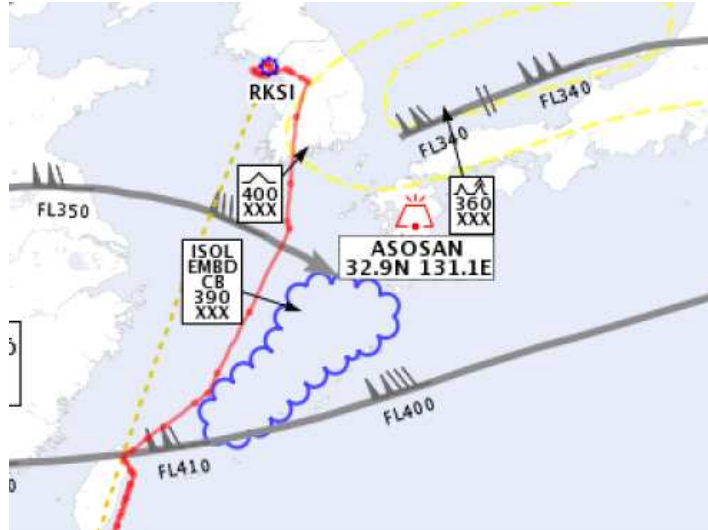
고도변경모드는 피치 및 추력 명령을 조정하여 선택한 속도에서 미리 선택한 고도로 자동 상승 및 하강을 수행한다.

수직속도모드 (Vertical Speed Command Mode)

수직속도모드는 선택한 수직 속도를 유지하기 위해 피치를 명령하고 속도 모드에서 자동추력장치를 작동시켜 선택한 대기 속도를 유지합니다. 수직속도 모드에는 대기 상태와 체결 상태가 있다.

1.7 기상정보

비행 전에 기장에게 제공된 기상정보는 항로상 여러 곳의 난류지역이 표시되어 있었고 한반도 중부지방의 항로상에서 난류가 예보되어있다. 사고지점인근은 항로의 주변에 중강도의 난류(moderate turbulence)와 제트기류의 존재가 예보되어 있다.



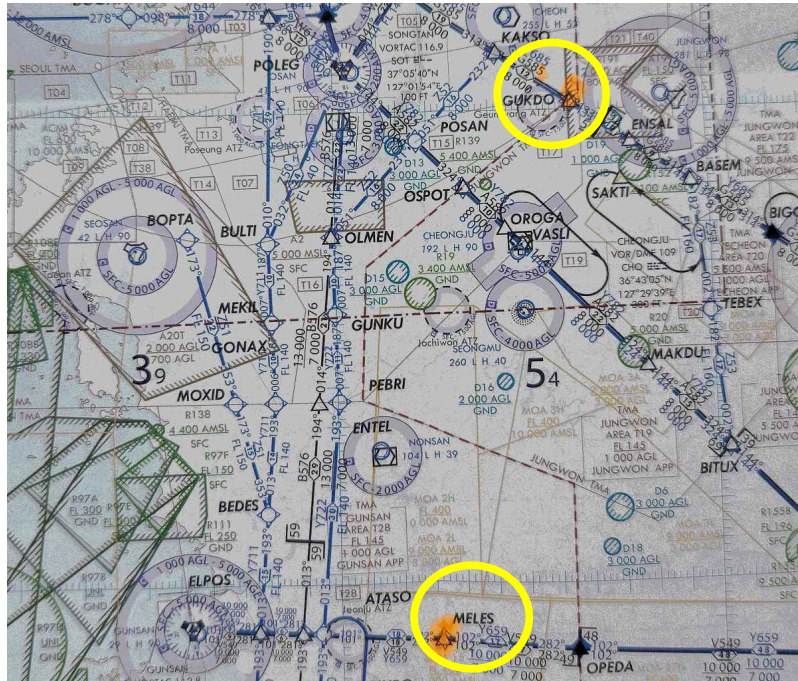
[그림 6] 중요 기상 예보도(SigWx:KKCI 00 UTC 15FEB 2020)

사고발생지점은 항공기 비행경로상의 지점인 MELES 와 GUKDO 사이로 당일의 비행계획서에 의하면 구간에서 shear rate¹⁵⁾가 높아지는 것으로 예보되어 있다. 비행계획서를 제작하는 회사의 사용자 매뉴얼에 의하면 shear rate는 청천난류(CAT)를 만날 가능성이 높아지는 정도를 표시한 것으로 설명하고 있다.

DIST TO	LATITUDE LONGITUDE	MC MH	FL ACT	ETO/MORA ATO/DF	R/F ACTL	OT AT	WIND/COMP ACTL WIND	SR MW	TAS GS	ZT ACTM	B/O ACBO/
0073	N33 43.3	12	330	___/012	0071	-49	232077P049	02	437	0:09	004
ATINA	E127 04.4	3		/				40	485	04:04	0108/
		004									ATINA
0130	N35 52.9	12	290	___/044	0064	-41	244065P028	04	416	0:18	007
MELES	E127 15.7	4		/				40	444	04:22	0114/
		004									MELES
0071	N37 01.2	23	290	___/043	0061	-44	256056P024	06	415	0:10	004
GUKDO	E127 38.4	16		/				39	439	04:32	0118/
		015									GUKDO
0036	N37 21.5	314	280	___/030	0058	-43	265052M042	03	433	0:05	002
HODOL	E127 01.8	310		/				38	391	04:37	0120/
		305									HODOL

[표 6] flight plan비행계획서

15) shear rate: 주변 바람층과의 속도의 차이(a gradient velocity of flowing material)



[그림 7] waypoints 항로구간

1.8 항행안전시설

HL8342가 운항하였던 구간의 항행안전시설 이상은 보고되지 않았다.

1.9 통신

HL8342가 목적지공항에 강하 및 접근 중 통신장애는 없었다.

1.10. 비행장 정보

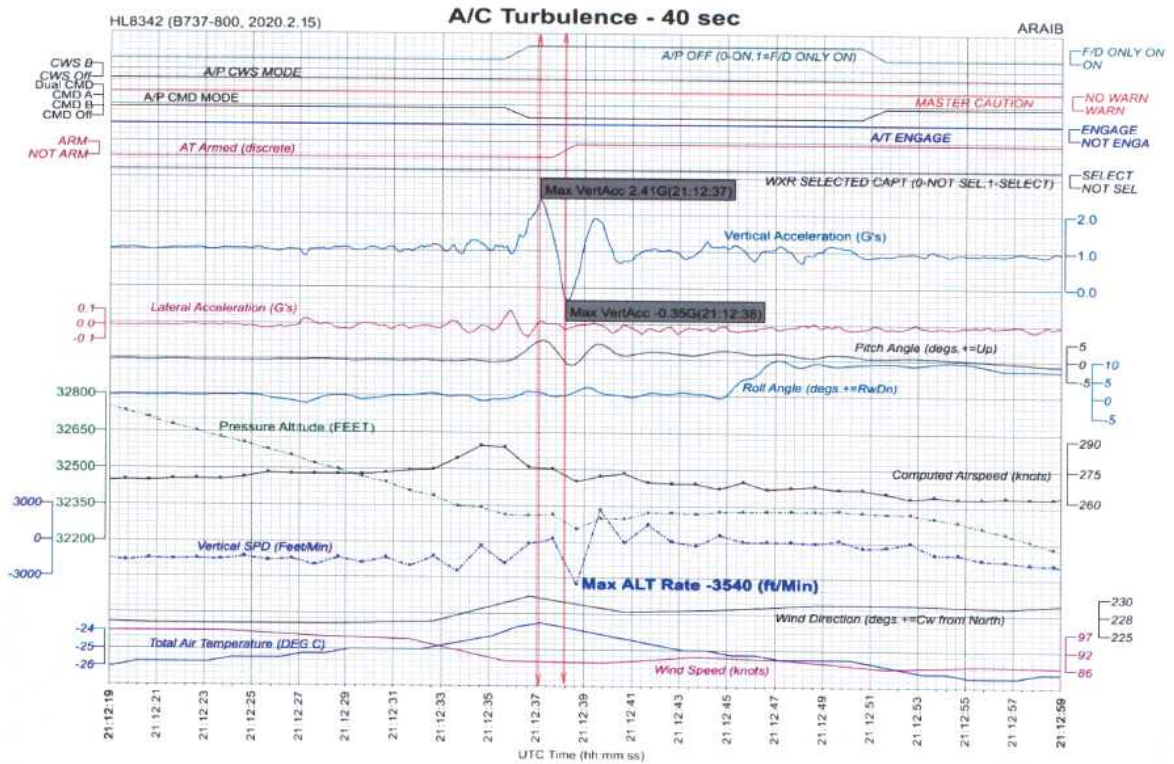
목적지는 인천국제공항이며 이 사고와는 관계가 없었다.

1.11 비행기록장치

비행기록장치(비행자료기록장치와 조종실음성기록장치)에 저장되는 자료는 국제표준시간으로 기록되므로 한국표준시간으로는 9시간을 더하여야 한다.

1.11.1 비행자료기록장치

비행자료기록장치에 저장된 자료를 기반으로 항공기가 인천국제공항에 접근 중 난류에 조우한 시점에서 항공기의 상태는 [그림8], [표 7]와 같이 확인되었다.



[그림 8] 비행자료기록장치 자료

GMT	ALTITUDE (1013.25Mb)	Vertical SPD (Ft./min)	M a c h SPD	CAS	VRTG	Pitch DEG	AP CMD	AP CWS	AP OFF	AT ARM	AT ENGAGE
21:12:25	32604	-1320	0.758	270.5	1.048	-0.5	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:26	32577	-1620	0.763	272.75	1.057	-0.5	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:27	32552	-1500	0.762	272.25	0.963	-0.4	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:28	32519	-1980	0.761	272.25	0.867	-0.4	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:29	32496	-1380	0.761	272.25	1.009	-0.2	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:30	32466	-1800	0.759	272.25	1.068	-0.5	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:31	32443	-1380	0.762	273	1.087	-0.4	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:32	32409	-2040	0.764	274.25	0.974	-0.5	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:33	32388	-1260	0.766	274.75	1.119	-0.2	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:34	32347	-2460	0.782	280.25	0.963	-0.5	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:35	32341	-360	0.794	286.5	1.217	-0.2	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:36	32311	-1800	0.792	285.75	1.011	-0.7	CMD B	CWS Off	ON	NOT ARM	MCP SPD
21:12:37	32308	-180	0.767	276	1.13	1.1	CMD Off	CWS Off	F/D ONLY	NOT ARM	Retard
21:12:38	32312	240	0.765	275.25	2.417	5.4	CMD Off	CWS Off	F/D ONLY	NOT ARM	Retard
21:12:39	32253	-3540	0.748	269	-0.241	-1.2	CMD Off	CWS Off	F/D ONLY	ARM	Arm
21:12:40	32297	2640	0.758	271.5	1.512	3.3	CMD Off	CWS Off	F/D ONLY	ARM	Arm
21:12:41	32296	-60	0.758	273	1.039	1.9	CMD Off	CWS Off	F/D ONLY	ARM	Arm
21:12:42	32320	1440	0.748	268.5	0.903	1.8	CMD Off	CWS Off	F/D ONLY	ARM	Arm
21:12:43	32321	60	0.746	268	1.016	2.1	CMD Off	CWS Off	F/D ONLY	ARM	Arm
21:12:44	32316	-300	0.747	268	0.83	1.4	CMD Off	CWS Off	F/D ONLY	ARM	Arm

[표 7] 사고상황 데이터

1.11.2 조종실음성기록장치 (Cockpit Voice Recorder)

HL8342의 조종실음성기록장치는 상황발생이후 보고가 늦어지고 현장에 출동하여 CVR의 보전을 요구하고 사고조사를 개시할 때까지 보전을 요구하였으나 CVR의 녹음시간이 경과되어 내용이 없었다.

1.12 잔해와 충격정보

이 사고와는 해당 사항이 없었다.

1.13 의학 및 병리학적 정보

기장과 부기장은 신체적으로 비행에 영향을 미칠 수 있는 의학 및 병리학적인 정보는 없었다.

1.14 Fire 화재

이 사고로 인한 화재는 없었다.

1.15 생존분야

1.15.1 부상현황

○ 승객 증상

승객A(49세, 여, 24D): 엉치뼈골절(fracture of Sacrum)

○ 승객 경상 (10명)

경상승객의 좌석은 다음과 같다.

3E, 19A, 21B, 21C, 23A, 23B, 25A, 25B, 28C, 30C

○ 승무원 경상

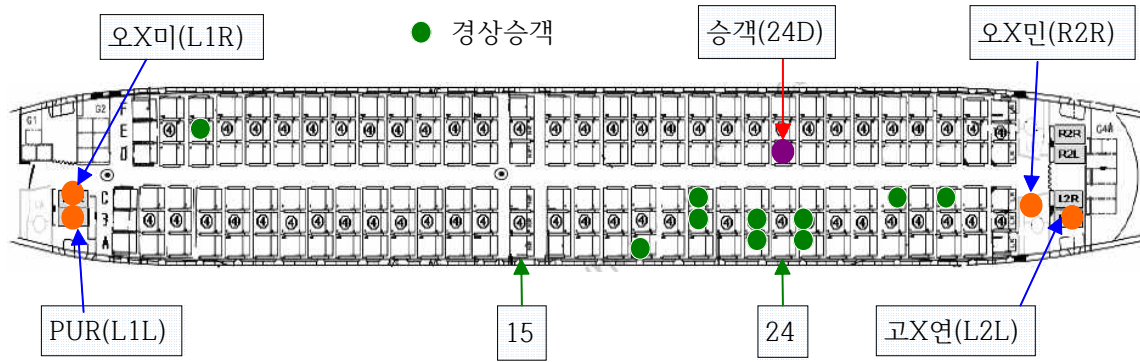
객실사무장 L1L(승무원좌석): 균형을 잃고 근육통 (muscle ache)

객실승무원 L1R(승무원좌석): 발목염좌 (sprained ankle)

객실승무원 R2R(화장실L2): 얼굴찰과상 (facial abrasion)

객실승무원 L2L(승무원좌석): 신경뿌리병증¹⁶⁾(radiculopathy)

16) 신경뿌리병증: 척수에서 나뉘는 말초신경 줄기 중에서 척수 접합부를 신경뿌리이라고 하며 이 신경 뿌리는 얇은 막으로 보호되어 있기 때문에, 디스크 등에 의해 쉽게 압박된다. 이러한 신경뿌리가 만성적으로 손상을 받으면 말초에 통증을 유발하게 되며, 이를 신경근병증이라고 한다. 신경뿌리병증은 보통 30~50세에게 많이 일어난다.



[그림 9] 부상자 분포

1.15.2 상황

승객 A는 24D열에 벨트를 매지않고 머리를 복도 쪽에 두고 누워서 잠을 자던 중 기체요동으로 팔걸이에 부딪히고 좌석벨트를 착용하지않아 좌석아래 복도로 떨어졌다. 거동이 불편하여 도착 후 공항응급구조대의 도움을 받아 하기 후 공항의료진의 진찰을 받았으며 골절의 진단은 4일후에 주거지인 근 병원에서 MRI판독 후 받았다.

객실승무원 R2R은 객실 안전활동 후에 손을 씻기 위한 화장실에 들어갔다. 기체요동으로 천정패널에 머리를 부딪히고 깨어진 패널에 안면이 긁히는 상처를 입었다. 진술에 따르면 잠시동안 움직일 수 없었고 이후 일어나 승무원 좌석에 앉았다고 하였다.

CA L2L은 기장의 터뷰런스 사인 후에 방송을 하였으며 CA R2R과 함께 후방궤리를 정리하였고 어느정도 정리를 마친후 CA R2R이 화장실을 가는 것을 목격하였다. 이후 기체 흔들림에 승무원좌석(jumpseat L2)의 어깨끈을 쥐었으나 튀어올라 도어상단 벽면의 패널에 머리를 충격하고 떨어져서 잠시 움직일 수 없었고 화장실에서 나온 CA R2R의 도움을 받아 좌석에 앉았다 진술하였다. 이후 병원에서 신경뿌리증진단을 받았다.

객실승무원 L1R은 기체요동시에 승무원좌석에 있었으나 벨트를 매고있지 않

아 균형을 잃어 발목에 염좌가 발생하였다.

객실사무장은 기체요동으로 몸통의 뒤틀림으로 인한 근육통이 발생하였다.

1.16 시험 및 연구

이 건의 사고와 관련하여 시험 및 연구한 내용은 없었다.

바. 기타

이 중간보고서는 사실조사를 근거로 작성하였으며, 사고 원인과 안전권고 사항은 확정되지 않았습니다.

중간보고서의 사실조사 내용은 일부 수정될 수 있으며, 모든 검토가 완료 되면 최종 사고조사보고서를 발행할 예정입니다