

# 제주항공 무안공항 사고를 통해 살펴본 공항 활주로 종단안전구역 설치기준 연구

윤한영\*, 박성식\*\*

\*한서대학교 항공융합학부

\*\*한국교통대학교 항공운항학과

e-mail: zeno61@hanmail.net

## A Research on Runway End Safety Area at Airport focusing on Jeju Air Accident at Moo-An Airport

Han-Young Yoon\* , Sung-Sik Park\*\*

\*Division of Comprehensive Aviation Studies, Hanseo University

\*\*Department of Flight Operation, Korea National University of Transportation

### 요약

2024년 12월 29일에 발생한 제주항공 무안공항 사고는 1997년 228명의 사망자가 나온 대한항공 801편 괌 아가나 국제공항 추락 사고 이후 대한민국 항공운송 역사상 가장 많은 사망자를 기록했다. 무안공항은 활주로부터 반경 60m는 착륙대(Runway Strip)로 설정되어 있으며, 활주로 종단안전구역(RESA)은 202m \* 150m, 199m \* 150m 로 설정되어 있다. 로컬라이저는 활주로 끝단에서 251m 떨어져 있는 곳에 위치하고 있다. 본 연구는 RESA 국제기준을 살펴보고 국내 지방공항 설치기준에 대한 이해를 돕기 위해 수행되었다.

### 1. 서론

2024년 12월 29일 무안공항에서 발생한 제주항공 사고는 수많은 인명피해를 발생시켰을 뿐만 아니라 공항 에어사이드에 설치되는 시설물에 대한 경각심을 재부각시키는 중요한 계기가 되었다. 이 사고는 1997년 228명의 사망자가 나온 대한항공 801편 괌 아가나 국제공항 추락 사고 이후 대한민국 항공운송 역사상 가장 많은 사망자를 기록했다.

사고가 난 제주항공 항공기는 무안국제공항의 01번 활주로, 즉 남쪽에서 북쪽 방향으로 접근 중이었다. 사고 발생 3분 전 관제탑에서 조류 충돌 경보를 내렸으며, 그로부터 1분 뒤 기장이 메이테이를 선언했다. 국토교통부 대국민 브리핑 자료를 통해 '착륙 전 관제탑에서 조류 충돌 주의 경고를 쫓고, 조종사가 직후에 조난 신호(메이테이)를 보냈다.', '이후 관제탑에서 반대 방향 활주로로 착륙하도록 허가를 줘서 조종사가 수용을 하고 착륙하는 과정에서 담벼락과 충돌했다.'라고 사건 경위를 설명했다.

무안공항은 활주로 끝단(Runway Threshold)에서 200m \* 150m 의 개방구역 (Clearway)이 설정되어 있다. 활주로부터 반경 60m는 착륙대(Runway Strip)로 설정되어 있으며, 활주로 종단 안전 구역(RESA)는 202m \* 150m, 199m \* 150m 로 설정되어 있다. 로컬라이저는 활주로 끝단에서 251m 떨어져 있는 곳에 위치하고 있었다.

무안공항 측은 로컬라이저는 "항공기 착륙을 안전하게 유도하

기 위한 시설"이라며 "지난해 내구연한인 15년이 끝나 규정대로 기초를 보강하고 새로 설치한 것"이라고 밝혔다. 또한 사고기가 충돌한 둔덕은 국토교통부 산하 '서울지방항공청'이 2005년 공항 건설 당시 설계한 것으로 확인됐다. 서울지방항공청은 공항시설의 건설·운영 및 관리부터 공항 운영에 관한 조정·통제업무 등을 담당한다.

무안공항의 경우 활주로 끝단에 철근 콘크리트로 타설한 구조물 위에 로컬라이저 시설물을 올려놓았다. 이 높이는 육안으로 확인할 때 현장에 출동했던 구급차의 전고보다도 훨씬 높은 2m ~ 3m대의 높이로 설치되어 있었다. 이 장애물을 정면으로 충돌하면서 기체가 폭발하여 참사 피해를 크게 만들었다는 것이 대부분 전문가들의 의견이다.

하지만 국토교통부는 '공항시설법'에 따른 '항공장애물 관리 세부지침' 23조 3항에는 '공항 부지에 있고 장애물로 간주되는 모든 장비나 설치물은 부러지기 쉬운 받침대에 장착해야 한다'라고 규정돼 있으나 "같은 조의 1항을 보면 착륙대와 활주로 종단안전구역, 유도도대 등의 내에 위치하는 경우에만 적용되는 것"이라며 "무안공항의 로컬라이저와 같이 종단안전구역 외에 설치되는 장비나 장애물에 대해서는 해당 규정이 적용되지 않는다"고 설명했다.

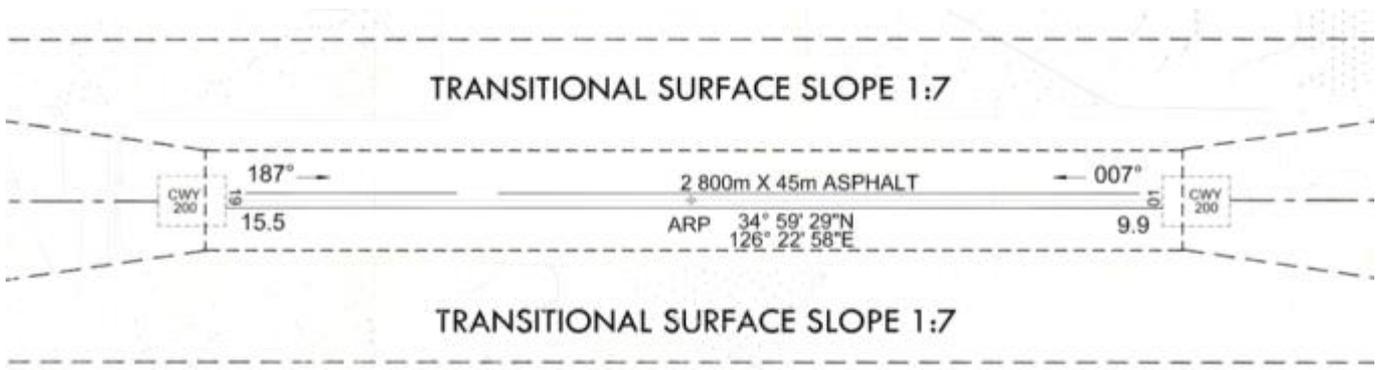
ICAO Doc. 9157에 따라 정상적인 로컬라이저는 비행기의 동선에서 최대한 방해가 되지 않도록 일정량 이상의 힘을 받으면 쓰러지도록 설계되어야 한다. 전문가들은 무안공항의 경우 고저

차 문제로 로컬라이저 신호 높이를 맞추기 위해 역지로 둔덕을 더 쌓아 맞춘 것으로 추정된다고 밝힌 바 있다.

RESA는 항공기가 여러 가지 외부적인 악조건으로 인해 활주로를 과주하거나 시단에 미치지 못하고 착륙하는 경우에 대비하여 활주로 끝에 설치하는 안전 공간이다.



[그림 1] 무안공항 활주로 경사 및 로컬라이저 위치



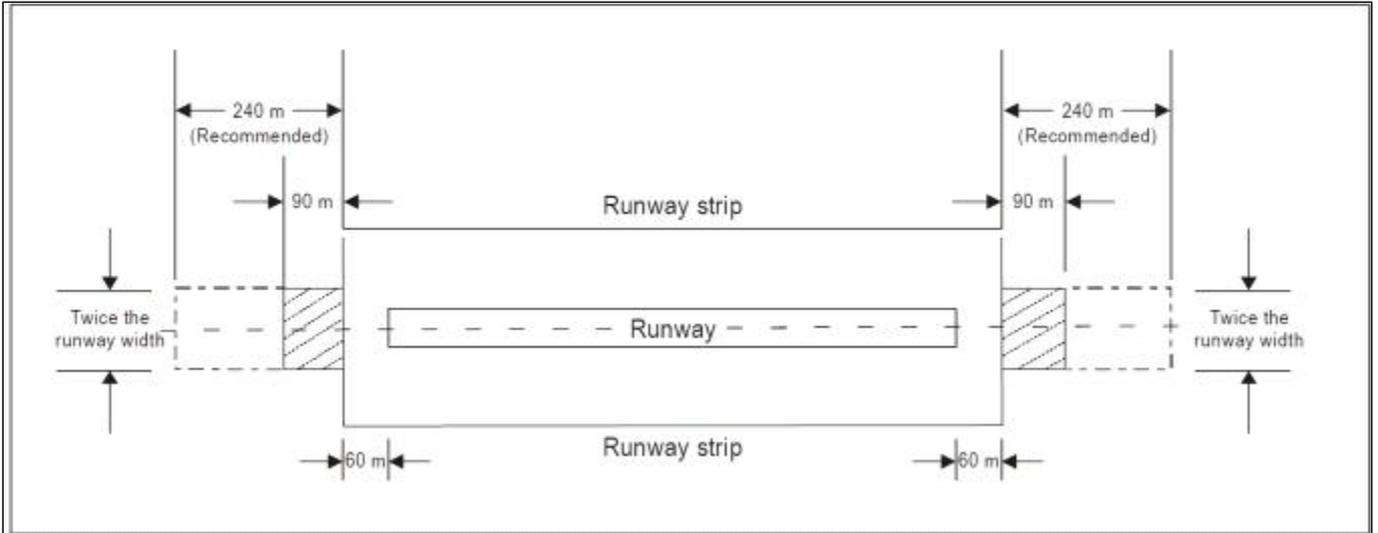
[그림 2] 무안공항 장애물제한표면 중 활주로 및 전이표면

## 2. 활주로 종단안전구역 (RESA)

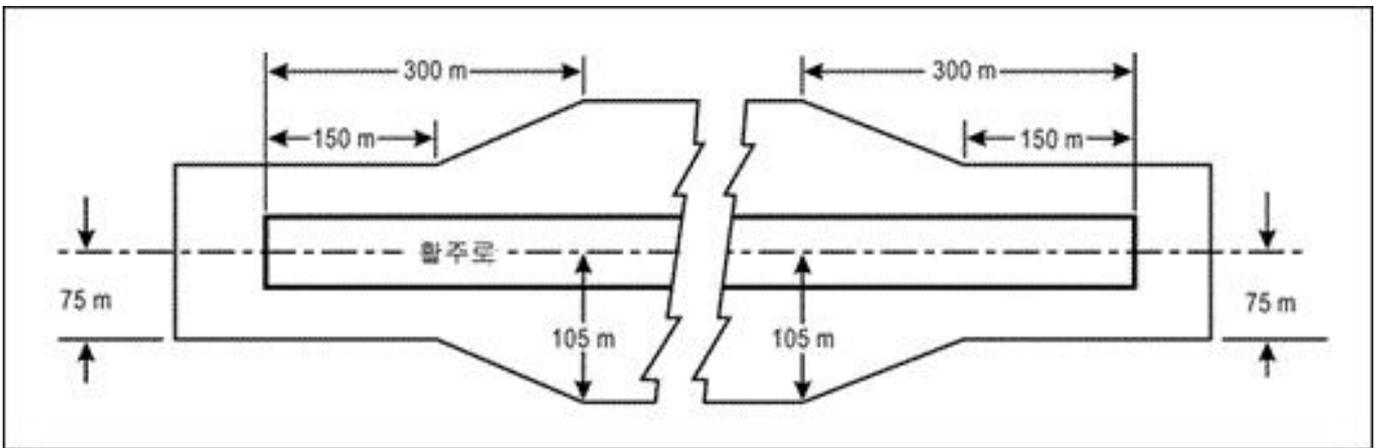
ICAO 부속서 14권 제1권에 따르면 "활주로 종단 안전 구역"이란 활주로의 시단 앞쪽에 착륙하거나 종단을 지나쳐 버린 항공기의 손상을 줄이기 위해 활주로 중심선의 연장선에 대칭으로 착륙대 종단 이후에 설정된 구역을 의미한다. 이 구역은 항공기가 활주로를 벗어나거나 과주(Overrun) 했을 경우, 항공기 손상을 줄이는 역할을 하기 때문에 다음 활주로는 종단안전구역을 반드시 설치되어야 한다.

- 활주로 분류 번호가 3번 또는 4번인 경우
- 활주로 분류 번호가 1번 또는 2번이면서 계기활주로

항공기가 정밀 접근 활주로에 착륙하는 경우, 계기착륙시설 (ILS, Instrument Landing System) 중 하나인 로컬라이저 (LOC, Localizer) 시설은 조종사에게 장애물로 인식될 수 있기 때문에 이를 고려하여 활주로 종단 안전 구역을 설치해야 한다. 로컬라이저는 착륙하는 항공기에게 활주로 중심선을 알려주는 장치로, 활주로 끝에 설치되어 항공기가 활주로에 착륙할 때까지 조종사에게 활주로 중심선을 따라 항공기를 정렬하도록 안내하는 역할을 한다. 하지만 이 시설 자체가 조종사에게는 장애물처럼 보일 수 있기 때문에 안전한 착륙을 확보하기 위해서 반드시 종단안전구역(RESA) 설치가 필요하다.



[그림 3] RESA (Source: EASA CS-ADR-DSN)



[그림 4] 국토교통부 고시 공항비행장시설 및 이착륙장 설치기준 <그림 2-6>

그 외의 경우 항공기가 착륙할 때 활주로 인근 철도, 도로 또는 구릉 등의 자연 지형이 조종사에게 장애물로 인식될 수 있기 때문에 공항이 위치한 지역의 자연적 특성까지 모두 고려하여 활주로 종단 안전 구역을 설치해야 한다. 활주로 종단구역은 다음의 경우 활주로 양 끝단(착륙대 거리를 포함)에서 최소 90m를 설치하여야 한다.

- 활주로 분류 번호가 3번 또는 4번인 경우
- 활주로 분류 번호가 1번 또는 2번이면서 계기활주로

국토교통부는 재차 브리핑을 통해 제주항공 참사의 피해 규모를 키운 원인으로 무안국제공항 활주로 외곽에 있는 방위각 시설(로컬라이저)이 지목되는 가운데 정부가 이 구조물이 최소 기준보다는 길고 권고 기준보다는 짧은 거리에 설치됐다고 밝혔다. [그림 3]과 같이 항공 안전을 총괄하는 주무 부처인 국토교통부는 정부세종청사에서 주종완 국토부 항공정책실장 주재로 진행된 브리핑에서 "(종단안전구역은) 국제

기준 등에서는 90m가 최소, 의무 기준이며 권고 기준은 240m" 라고 설명했다. 다만 무안공항에서는 종단안전구역 설정거리가 199m로 설정돼 있어 로컬라이저 이격 거리는 문제가 없다는 것이 국토부의 입장이다. 로컬라이저는 이 구역에 더해 안전 구역인 '착륙대' 거리인 60m를 더한 250여m 거리에 설치돼 있다고 국토부는 설명했다. 아울러 국토교통부는 "국내 공항에는 (종단안전구역이) 사천이나 경주, 무안처럼 240m가 안 되는 지방공항들이 있다"고 언급했다. 국제기준에 미달하는 활주로종단안전구역이 있는 지방공항들은 포항경주공항의 경우 92m, 사천공항은 122m, 울산공항은 200m, 제주항공은 240m 이다.

국토교통부 고시 "공항·비행장시설 및 이착륙장 설치기준" 제21조 내용을 살펴보면 국제기준을 준수하여 종단안전구역을 설치하도록 명시되어 있다.

제21조(활주로 종단안전구역의 크기) ① 다음 분류문자를 가진 활주로의 종단안전구역은 착륙대의 종단에서부터 90m 이상이

되어야 한다.

1. 분류번호 1, 2인 계기활주로
  2. 분류번호 3, 4
  3. 제1항제1호 및 제2호에도 불구하고 국토교통부장관의 인가를 받아 착륙대 종단에 제동시스템을 설치하는 경우, 활주로 종단안전구역의 길이를 줄 일 수 있다.
- ② 활주로 종단안전구역은 착륙대의 종단에서부터 가능한 다음의 거리 이상 확장되어야 한다.
1. 분류번호 1, 2인 계기활주로의 경우 120m 또는 제동시스템이 설치된 경우 감소된 길이
  2. 분류번호 1, 2인 비계기 활주로의 경우 30m
  3. 분류번호 3, 4 인 경우 240m 또는 제동시스템이 설치된 경우 감소된 길이
- ③ 활주로 종단안전구역의 폭은 활주로 폭의 2배 이상이 되어야 하며 가능한 경우 착륙대의 정지구역 폭과 동일하게 하여야 한다.
- ④ 정밀접근활주로의 경우에는 방위각제공시설(LLZ)이 설치되는 지점까지 활주로 종단안전구역을 연장하여야 하며 비정밀 및 비계기활주로로서 도로 등 불가피한 장애물로 인하여 제1항의 규정을 충족시킬 수 없을 경우에는 해당 장애물까지 활주로 종단안전구역을 연장하여야 한다.

### 3. 결 론

ICAO 부속서 14권 제1권은 활주로 종단구역은 활주로 양 끝단(착륙대 거리를 포함)에서 240m까지 설치하도록 계약국에 권고하고 있다.

- 240m : 활주로 분류 번호가 3번 또는 4번인 경우 (다만, EMAS (활주로 이탈 방지시스템)이 설치되어 있는 경우 이보다 감소할 수 있음)
- 120m : 활주로 분류 번호가 1번 또는 2번이고 계기활주로인 경우 (다만, 이탈 방지시스템이 설치되어 있는 경우 이보다 감소할 수 있음)
- 30m : 활주로 분류 번호가 1번 또는 2번이고 비계기활주로인 경우

ICAO 부속서 14권 제1권은 활주로 종단안전구역의 너비(폭)은 활주로 너비의 최소 2배 이상이어야 한다고 명시한다. 아울러 활주로 종단안전구역에는 항공기의 이동(활주로 이탈)을 방해하는 어떠한 장애물도 설치되어서는 안 되며 다만 항행안전시설과 같은 중요한 시설물이 설치되더라도 반드시 부서지기 쉬운 재질로 설치할 것을 권고하고 있다. 활주로 종단안전구역의 포장 상태는 활주로 포장 상태와 동일할 필요는 없다고 언급하고 있다.

앞서 언급한 바와 같이 활주로 종단안전구역(RESA)은 항공기

가 활주로 이탈 시 입을 수 있는 피해 (항공기 파손 또는 구조적 손상)를 최소화하도록 설계된 공간이다. 따라서 활주로종단 안전구역의 포면 포장 상태는 항공기가 감속할 수 있도록 다소 연성으로 건설되어야 하며 소방차 및 구급차가 이동 시 버틸 수 있는 정도의 적절한 강도를 유지해야 한다.

세계공항협회(ACI, Airport Council International)는 2021년 홈페이지를 통해 활주로이탈방지시스템 기술을 선보인 바 있다. ACI는 활주로 종단 안전 구역은 활주로 각 말단에 조종사가 항공기 이착륙 시 안전도를 신뢰할 수 있는 공간을 확보하는 것이라고 언급했으며 항공기가 활주로 이탈 시 피해를 최소화하는 가장 좋은 방법들 중 하나라고 설명하였다. 하지만 모든 공항들이 ICAO 권고만큼 충분한 활주로종단안전구역을 설치할 토지를 확보하지 못하기 때문에, 공항 특성상 공간적 제약이 있어 활주로종단 안전구역의 지리적 확장이 불가능할 수 있다. 이런 경우 EMAS(Engineered Material Arresting System)를 설치하는 것이 적절한 대안이 될 수 있을 것이다.

본 연구는 2025년 한국교통대학교의 지원을 받아 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- [1] ICAO, Doc 9157, “Aerodrome Design Manual, Part 6 :Frangibility”, ICAO 4<sup>th</sup> Edition, 2020.
- [2] ICAO Doc 9137, “Airport Service Manual, Part 1: Rescue and Firefighting”, ICAO 5<sup>th</sup> Edition, 2020.
- [3] ICAO Annex 14, Vol 1. “Aerodrome Design and Operation”, ICAO 9<sup>th</sup> Edition, 2022.