항공기 실전원리(3)

하늘길 안내하는 항행안전시설

짙은 구름 속에서도 항공기는 어떻게 공항을 정확히 찾아 갈까? 물론 조종사가 천리안을 가진 것이 아니다. 다름 아닌 하늘길을 안내하는 '항행안전시설' 덕분이다.

자료제공 | **서울지방항공청**

항행안전시설의 종류

항행안전시설이란 전파, 불빛, 색채 및 형상에 의해 항공기의 항행을 보조하기 위해 설치하는 시설을 총칭하는 것으로 조종사는 항공기가 공항을 이륙해 목적지까지 비행하는 전 과정에서 항행안전시설을 이용해 안전하게 항공기를 운용하게 된다.

이러한 항행안전시설에는 3가지 종류가 있다. 바로 전파를 이용하는 항행안전무선시설과 불빛을 이용하는 항공등화시설, 그리고 음성으로 정보를 주고받는 항공관제통신시설이다. 이 중 항행안전무선시설은 지상에 설치된 각종 전파장비를 이용해 항공기가 이륙에서 착륙까지 모든 과정에서 항공기에 필요한 정보를 제공하는 시설로 운항 중 항공기의 위치, 고도, 속도, 편명 등을 관제사가 알 수 있도록 한다.

무지향성 무선표지시설
(Non-directional Beacons, NDB)

특히 착륙시에는 지상에서 발사된 전파가 항공기 계기에 표시됨으로써 자동으로 착륙할 수 있도록 지원도 한다. 이러한 항행안전무선시설에는 방위각시설(Localizer, LLZ), 활공각시설(Glide Path, GP), 거리측정장치(Distance Measuring Equipment, DME), 전방향표지시설(VHF Omni-directional Range, VOR), 레이더시설(Radio Detection and Ranging, RADAR), 전술항법시설(Tactical Air Navigation, TACAN), 그리고 무지향성 무선표지시설(Non-directional Beacons, NDB) 등이 있다.

항공등화시설은 공항활주로와 그 주변에 설치된 불빛(등화)을 내는 시설로 조종사는 이를 육안으로 확인하고 이착륙 공항과 활주로 위치 등을 알게 된다. 그러나 항공등화시설은 육안으로 확인하기 때문에 전파를 활용하는 항행안전무선시설보다 상대적으로 정확하지 못해 일반적으로 항행안전무선시설의 보조시설로 활용되고 있다. 이러한 항공등화시설에는 진입등(Approach Lighting Systems, ALS), 진입각지시등(Precision Approach Path Indicator, PAPI), 활주로등(Runway Edge Lights, REDL), 그리고 활주로시작표시등(Runway Threshold Identification Lights, RTIL) 외 16개 종류가 있다.

항공관제통신시설은 항공기가 이륙에서 착륙까지의 전 과정에서 조종사와 관제사간 각종 정보를 음성으로 주고받기 위한 무선

항공등화시설은 공항활주로와 그 주변에 설치된 등화를 내는 시설로 조종사는 이를 육안으로 확인하고 이착륙 공항과 활주로 위치 등을 알게 된다.

통신시설로 운항하는 모든 항공기는 관제사의 관제를 음성통신으로 받고 있다.

항행안전시설의 역할

이러한 항행안전시설들은 항공기가 이륙해서 목적지 공항에 도착할 때까지 유기적으로 그 역할을 담당한다.

이륙 단계

항공기가 이륙할 때는 관제사가 관제통신시설을 이용해 무선통화로 항공기 조종사에게 이륙활주로의 위치를 지정하고, 활주로 상태에 대해 정보를 제공하는 등 이륙허가 절차를 수행한다. 이 과정에서 안개 등으로 이동하는 항공기에 대한 감시가 불가능할 경우는 지상감시레이더(Air Surface Detection Equipment, ASDE)를 이용해 이동하는 위치와 인근에 있는 차량 등을 감시한다.

전방향표지시설(VOR)

항공기가 본격적으로 이륙할 때 조종사는 활주로 중심선을 알 수 있도록 전파로 정보를 제공하는 방위각시설과 활주로 중심선을 참조하여 활주로 중심으로 이륙하고 있는지를 확인한다. 그리고 활주로 폭을 표시하는 활주선을 참조하여 활주로를 이탈하지 않도록 한다.

운항 단계

항공기가 이륙한 시점(앞바퀴가 지상으로부터 분리)부터 목적지 공항에서 착륙(활주로에 뒷바퀴가 접지)할 때까지를 운항이라고 하며, 항공기가 운항에 들어가면 관제탑에서 접근관제소 항로관제(항공교통관제소), 접근관제소, 관제탑 순으로 항공기 관제가 이관되며, 이 때 관제통신 주파수를 변경함으로써 이관된다.

접근 및 항로관제소에서는 항공기의 편명, 이동방향, 고도, 속도 등을 레이더 시설을 이용해 감시하며, 조종사는 자기 위치정보를 제공하는 전방향표지시설로부터 전파를 수신하여 항공기 운항방향을 확인한다. 특히 조종사는 전방향표지시설과 함께 설치된 거리측정장치로부터 항공기와 거리측정장치 설치 지점과의 거리정보를 제공받아 항공기의 운항위치를 확인하게 된다.

때에 따라 전방향표지시설과 함께 거리측정장치 대신 전술항법시설을 설치하여 군과 공용으로 사용하는 경우도 있다. 전술항법시설은 전방향표지시설과 거리측정장치의 기능을 통합한 것으로 주로 군용기가 이용하며, 민항기는 전술항법시설 기능 중 거리측정장치 기능만 이용하고 있다. 이들 시설에 대해 현재 국제민간항공기구(ICAO)는 전방향표지시설과 거리측정장치를 동일 장소에 설치하는 것을 권고하고 있다.

착륙 단계

거리측정장치(DME)

조종사가 목적지 공항을 찾을 때는 그 공항에 설치된 전방향표지시설과 거리측정장치로부터 발사되는 주파수를 받아 공항 위치를 확인하고, 그 방향으로 항공기를 운용한다. 특히 목적지 공항의 최종접근지역(약 10~20nm) 에서부터 항공기는 활주로와 일직선상으로 진입하여야 하며, 활주로 중심선을 표시하는 방위각시설로부터 주파수를 받아 이를 확인해야 한다. 또한 항공기가 활주로 전방 일정 지점(Inner, Middle, Outer)에 설치된 마커(Marker) 상공을 지날 때 조종사는 마커에서 발사되는 주파수를 받아 항공기에서부터 공항 착륙지점까지의 거리를 알 수 있으며, 이에 따라 일정한 지점에서 착륙을 시도하게 된다.

항공기와 공항간의 거리를 알려주는 시설은 마커 외에 거리측정장치가 있다. 이 중 마커는 항공기가 상공을 지날 때만 거리를 알 수 있어 거리측정장치보다 지속적이지 못해 ICAO에서는 CAT-I 운용등급시 마커를 거리측정장치로 대신하여 설치할 것을 권고하고 있으며, CAT-II, III 운용등급시에는 거리측정장치와 안쪽(inner) 마커를 동시에 설치, 운용하도록 권고하고 하고 있다.

그리고 조종사는 착륙시 일정한 각도(3도가 가장 적당)로 고도를 낮추어야 하며, 이러한 각도를 주파수로 알려주는 활공각시설로부터 주파수 정보를 받아 적합한 각도로 착륙하고 있는지를 확인해야 한다. 이러한 방위각시설, 활공각시설, 마커(또는 거리측정장치)를 이용해 착륙하는 것을 계기착륙이라고 하며, 이 3가지 시설을 통틀어 계기착륙시설(Instrument Landing System, ILS)이라고 한다.

물론 조종사는 등화시설을 이용해 육안으로도 활주로 중심선, 활공각도, 활주로 시작과 끝 등을 확인하지만 이는 보조시설로 활용하고 전파와 일치하지 않는 점이 발생할 때는 전파에 의한 계기착륙시설에 따라야 한다.