論文

고흥항공센터 확장을 위한 비행장 장애물 제한표면의 법적요건 조사

김난영*, 한창환*

Searching through the Legal Requirements of Airfield's Obstacle Limitation Surface for Extension of Goheung Aviation Test Center

Nan-Young Kim*, Chang-Hwan Han*

ABSTRACT

Korea Aerospace Research Institute(KARI) has accomplished the planning study for setting up the mid-long term development plan of Goheung Aviation Test Center for the extensive use. In the future the aviation center will have a role of the complex center for the flight test, component test and R&D in Korea. KARI searches the legal requirements and informations for constructing the aviation test airfield in Goheung. Aviation law describes a lot of requirements to construct an airfield and the airfield also needs runway, equipments/facilities, obstacle limitation surfaces/distances, limitation altitudes and air space etc.. In this study the research results for the obstacle limitation Surface are mainly presented relating to the existing runway and the new large-scaled runway in Goheung.

초 록

한국항공우주연구원은 향후 고흥항공센터가 종합적 비행시험센터로서의 역할을 수행할 수 있는 능력을 확보하고자 중장기발전계획수립을 위한 기획연구를 수행하였다. 고흥항공센터가 비행장으로 확장되기 위해서는 필요한 법적 요건을 갖추어야 한다. 즉, 활주로를 비롯한 장비/설비, 장애물제한표면/거리, 비행구역, 제한고도 등 많은 법적 요구사항을 항공법이 규정하고 있다. 본 연구에서는 이들 요구사항 중 비행장 설치에 비중이 높은 장애물 제한표면에 대하여 기존 활주로의 확장과 신규 대형 활주로 구축을 전제로 한 조사결과를 중점적으로 제시하고자 한다.

Key Words : Runway(활주로), Aviation Center(항공센터), Aviation Law(항공법), Flight Test(비행시험), Obstacle Limitation Surface(장애물제한표면), Airfield(비행장), Air Space(공역)

1. 서 론

전남 고흥군 고흥읍 고소리에 위치한 한국항공우주연구원 항공센터를 국내 전용 비행시험센터로 역할 및 기능을 확대할 수 있는 중장기계획을

2012년 08월 09일 접수 ~ 2012년 09월 12일 심사완료
논문심사일 (2012.08.13 1차), (2012.09.12, 2차)

* 정회원, 한국항공우주연구원 KHP총괄팀
연락처, E-mail : kimny@kari.re.kr
대전 유성구 과학로 169-84

수립하기 위한 연구를 수행하였다. 즉, 고흥만 간척지의 부지를 활용하여 기존 활주로 확장(활주로 700m을 1,200m로 연장)과 신규 대형 활주로(2,400m)의 신설이 주요내용이다. 고흥항공센터가 이와 같은 능력을 보유하기 위해서는 비행장급의 규모(항공법은 비행장 시설을 취항예상 항공기 기종의 기준에 맞춰 설치해야 한다고 규정, 확장 활주로 분류기호는 2C로 항공기 최소 이륙거리 800m 이상 1,200m 미만, 항공기 주날개폭 또는 주륜 외곽 폭이 30m이상을 의미한다. 신설

할 대형 활주로 분류기호는 4D로 항공기 최소 이륙거리 1,800m 이상, 항공기 주날개폭 또는 주륜 외곽 폭이 45m 이상을 의미한다[5, 6])를 갖춰야하는데, 관련 여건을 확인하기 위해 현재 항공센터 주변의 지형적 및 상황이 비행장급의 법적 요구사항에 적합한지를 검토하였다. 비행장은 활주로, 비행장 주변의 고도, 구역, 시설물과의 거리, 장애물제한표면, 안전설비 등 많은 고려 대상을 가지고 있다. 이밖에도 비행장 관련 토지수용문제, 환경평가 등도 고려 요소가 된다. 그러나 본 연구에서는 이들에 대한 내용을 모두 다루지 않고, 기존 활주로 확장 또는 신규 대형 활주로 구축에 따른 비행장 주변지형과 장애물제한표면에 대한 법적 관계를 중점적으로 조사해 보고자 하였다.

2. 비행장 관련 법규 검토

2.1 설치관련 법적 사항

비행장 설치 관련 법규는 항공법 제75조에 명시하고 있으며, 설치권자는 국토해양부장관이며, 비행장설치에 관련된 세부기준은 항공법 시행령 제16조 및 제17조, 시행규칙 제221조 및 제222조에서 규정하고 있다. 주요 내용으로는 주변에 항공기 이·착륙에 지장을 주는 장애물이 없을 것, 채공선회권이 인접한 비행장과 중복되지 아니할 것, 활주로·유도로 길이/폭, 표면 경사도, 표지시설 등은 별도 기준에 적합할 것, 비행장 설치절차는 항공법 시행규칙 제219조에서 규정하고 있으며, 비행장 설치허가 신청서 및 필요서류를 각 지방항공청장에게 제출(비행장 종류, 활주로 세부내용, 비행절차, 소요 구역도면 등), 완성검사 및 고시(항공법 제76조, 77조/시행규칙 제226조, 228조)는 해당 시설의 공사 완료 후 완성검사를 신청하고, 완성검사 후 해당 비행장의 명칭, 종류, 위치, 사용개시일자 등을 지정·고시, 휴지·폐지·재개 절차(항공법 제79조/시행규칙 제239조, 241조)는 비행장 휴지·폐지·재개시 국토해양부장관에게 통보하고, 국토해양부장관은 통보받은 내용을 고시, 비행장 관리(항공법 제80조/시행령 제19조/시행규칙 제243조)는 비행장 설치자는 시행규칙상의 관리기준에 따라 비행장을 관리하고, 국토해양부장관은 적합하게 관리되는지 연 1회 필요한 검사 수행뿐만 아니라 항행안전무선시설, 항공등화시설 등이 있다.

2.2 장애물제한표면의 정의

비행장은 이·착륙시 또는 항공기가 공항 주변을 선회할 때 위험을 줄 수 있는 장애로부터 그 구역이 영향을 받지 않는 지역에 위치하여야 한다. 이를 위하여 부근의 구역 보호에 관한 가상(假想)의 제한표면을 장애물 제한표면(Obstacle Limitation Surface)이라 하며 국제표준인 ICAO Annex14에 그 기준이 제시되어 있다.[2]

국내에서는 ICAO기준을 근거로 하여 국내실정에 맞도록 다소 수정된 각종 제한표면을 항공법 제2조와 시행규칙 제4조 이하에서 정의하고 있다. 표 1에서 국내 항공법과 ICAO의 기준을 비교해 보았다.

표 1. 항공법, ICAO 장애물제한 적용기준

구분		항공법	ICAO
기본표면	폭	300m	좌동
	길이	활주로단+60m	좌동
	높이	가장 가까운 R/W 중심선 높이와 같다	좌동
진입표면	내측폭	300m	좌동
	R/W 끝에서 거리	60m	좌동
	확산(양쪽)	15%	좌동
	제1 구역	길이	3,000m
		경사	1/50
		외측폭	1,200m
	제2 구역	길이	12,000m
		경사	1/40
		내측폭	1,200m
	수평 구간	외측폭	4,800m
		길이	-
		내측폭	8,400m
	최종폭	-	2,280m
		-	4,800m
전이표면	최종길이	4,800m	좌동
	경사도	15,000m	좌동
수평표면	경사도	1/7	좌동
	높이	활주로기준점의 높이+45m(ICAO 기본표면의 양단 높이 중 높은점 +45m(항공법))	
원추표면	반경	기본표면 양단중심점에서 반경 4,000m	
	경사도	1/20	좌동
	폭	1,100m	2,000m
이륙상승표면	최고 높이	45+55=100m	45+100=145m
	내측폭	-	180m
	R/W 끝에서 거리	-	60m
	확산	-	1/8
	최종폭	-	1,200m
	길이	-	15,000m
	경사도	-	1/50

국내 항공법과 ICAO의 장애물제한표면 기준을 비교해 보면 항공법에서는 5가지의 표면(기본표면, 진입표면, 전이표면, 내부수평표면, 원추표면)만으로 만족하지만 ICAO에서는 추가로 내부진입표면(*Inner Approach Surface*), 내부전이표면(*Inner Transitional Surface*), 착륙복행표면(*Balked Landing surface*) 및 이륙활주로에 대한 이륙상승표면(*Take-off Climb Surface*)을 설정하고 있다. 수평표면의 기준높이를 항공법에서는 기본표면의 각 중심선 끝 높이 중 가장 높은 점을 기준으로 하고 있으나, ICAO에서는 가장 낮은 점 또는 공항표점(*Airport Reference Point*)을 기준점으로 선정하고 있다. 진입표면의 경우 항공법에서는 일정구배로 계속 상승하고 있으나, ICAO의 경우에는 1,200m 이하의 활주로를 제외하고는 진입표면의 상승고도가 150m 이후인 구간은 수평면을 유지하며 15,000m 까지 연장된다. 수평표면의 경우 ICAO에서는 1,200m 이상의 활주로에 대해서 4,000m의 동일한 반지름을 갖으나 항공법의 경우 등급에 따라 반지름의 길이가 다르다. 원추표면의 경우 확장폭이 항공법의 경우 1,100m, ICAO의 경우 2,000m로 항공법 기준이 완화되어 있다. 한국항공우주연구원 항공센터의 경우 시험비행을 위한 비행장으로 ICAO 기준 보다는 항공법을 기준으로 장애물 제한 표면을 설정하는 것이 타당하다고 판단된다.

Fig. 1. 비행장 장애물제한표면 개념도 (비계기활주로)

Fig. 1은 비계기활주로 비행장 장애물 제한표면에 대한 개념도를 도시하였으며 거리 및 경사를 나타내고 있다. 여기서 진입표면은 활주로 시단 또는 착륙대 끝의 앞에 있는 경사도를 갖는 표면으로 경사도 1/50~1/20, 길이 3,000~

15,000m, 너비 확산율 15/100~10/100을 나타낸다. 전이표면은 착륙대의 측면 및 진입표면 측면의 일부에서 수평표면까지 바깥 위쪽 방향으로 경사도를 갖는 복합된 표면으로 경사도 1/7, 높이가 45m, 너비 315m(직각삼각형의 종단면)이고, 수평표면은 비행장 및 그 주변의 상방에 수평한 평면으로 높이가 45m, 너비 800~4,000m이다. 원추표면은 수평표면의 원주로부터 외측 상방으로 경사도를 갖는 표면으로 경사도 5%, 너비 400~1,100m, 높이가 20~55m를 나타내고 있다. 그 외에도 계기 활주로는 추가로 내부진입표면(활주로 시단 바로 앞에 있는 진입표면의 직사각형 부분), 내부전이표면(활주로에 더욱 가깝고 전이표면과 닮은 표면), 착륙복행표면(내부전이표면 사이의 시단 이후로 규정된 거리에서 연장되는 경사진 표면)을 규정한다.[5]

3. 고흥항공센터 주변 지형검토

고흥항공센터의 비행장 설치에 따른 주변 지형 및 장애제한표면에 대한 검토를 하였다. 현재 고흥항공센터의 지형지물상 주변 장애물은 도로와 다리, 다리 위 가로등, 항공센터 건물, 담수호의 독이 있다. 간척지 주변에는 높고 낮은 산으로 둘러 싸여 있다. 이러한 장애물이 비행장 설치기준과 어떤 연관이 있는지 알아본다. 고흥항공센터 확장에 대한 검토결과를 종합적으로 도시하면 Fig. 2와 같다.

기존 활주로는 분류기호 2B, 비계기용 활주로의 착륙대(총 너비 80m) 규격을 준수하였다. 안전 확보 공간 90m는 다리 쪽 도로부지가 높으므로(약 3m로 가정) 진입표면(경사도 1/30)에 걸리지 않게 하기 위해 여유 공간이 필요하다. (농경지로 쓸 경우 소유권 불필요)

대형 활주로는 분류기호 4D, 계기용 활주로에 필수인 활주로종단구역의 면적(가능한 한 확보해야 할 최대면적)까지 구하고 항공센터부지와 활주로 사이에 계류장과 유도도로가 위치할 부지를 모두 편입시키는 것으로 가정하였다.

3.1 기존 활주로 확장

기존 활주로 확장을 고려하여 활주로 착륙대 등급 F를 기준(활주로 길이 1,080m 이상 1,280m 미만)으로 장애물제한표면을 검토한 결과로 볼 때, 용동리 봉우리가 기준에 저촉되는 것으로 조사가 되었다.[6] Fig. 3에서 보는 바와 같이 용동리 봉우리(A부분)의 높이는 159m로서 수평표면

Fig. 2. 고흥 항공센터 확장 배치도 개념도

50m~109m, 원추표면 89m~109m 저촉범위로 나타났으며, 진입표면은 기준을 충족한다. 검토 결과는 Fig. 3와 같다.

Fig. 3. 기존 활주로 장애물제한표면 지형도

좌측에 위치한 2지점(용동리 및 가야리 야산)에서 산이 장애물제한표면과 저촉이 되고 있다. 검토 예로 착륙대 등급 F의 경우, 원추표면은 거리 400m, 경사도 5%, 높이 20m, 수평표면은 반지름 1,800m, 높이 활주로 EL+45m, 진입표면은 경사도 1/30(활주로 말단~3,000m), 전이표면은 경사도 1/7 (활주로 중심에서 양측으로 40m(착륙대) 이격된 지역부터 수평표면 높이까지 형성된 경사면)을 적용하였다. EL(Elevation Level)은 해당 지점의 표고이며, 해당지역의 명확한 수치 지도가 없어 간척지 높이 5m로 가정하였다.

3.2 신규 대형 활주로 신설

신규 대형 활주로 신설하는 경우를 전제로 하여 고흥 항공센터 주변지형에 대한 장애물제한표면을 활주로 착륙대 등급 B를 기준(활주로 길이 2,150m 이상 2,550m 미만) 으로 조사를 하였다.[6] Fig. 4에서 보는 바와 같이 주변 산봉우리 높이가 장애물제한표면을 침범하고 있음을 알 수 있다.

A, B, C의 흰색부분은 수평표면, B, C, D의 검은색 부분은 원추표면, E의 흰색부분은 진입표면에 저촉되고 있음을 보여주고 있다.

A-용동리, B-수덕산, C-오무산, D-금성산, E-팔봉산, F-적대산

Fig. 4. 신규 활주로 장애물제한표면 지형도

3.3 항공센터 건물 장애물제한표면 검토

고흥항공센터의 현 건물에 대한 장애물 제한표면의 전이표면에 대한 검토하였는데, 기존 활주로에 대한 현 항공기체계종합시험동 건물의 관제탑(32.9m)이 저축이 되는 것으로 조사되었으나, 신설 대형 활주로의 경우는 센터건물과 활주로와 충분한 거리가 있어 전이표면에 저축되지 않는 것으로 검토되었다. Fig. 5는 기존 활주로로부터의 전이표면이 기존 건물과 저축되고 있는 것을 보여주고 있다.

Fig. 5. 항공센터 기존건물 전이표면 저축부위

4. 검토결과

4.1 기존 활주로 확장 경우

고흥항공센터에 있는 기존 활주로를 확장하는 경우 주변지형에 대한 장애물제한표면의 법적 요구사항을 검토를 한 결과, 용동리 산봉우리가 최고 50m~109m의 범위에서 수평표면과 원추표면에 저축되었다. 1/30 경사도를 주어 활주로 종단에서 좌우로 3,000m 수평거리에서 진입표면에 대한 저축지점은 발견되지 않았다. Fig. 6에서 장애물제한표면의 검은색으로 표시된 부분이 수평표면과 원추표면에 저축되는 부분이며, 활주로 양단으로부터 장애물제한표면에 대한 검토결과 법규에 저축되는 부분이 없음을 알 수 있다.

Fig. 6. 기존 활주로 장애물제한표면 평면도/단면도

4.2 신규 대형 활주로 신설 경우

고흥항공센터 간척지에 대형 활주로를 신규로 설치하는 경우에 주변에 산재되어 있는 산이 법규에서 요구하는 장애물제한표면에 저촉되고 있음을 알 수 있었다. 특히 Fig. 7에서 보는 바와 같이 적대산(592m)이 진입표면에 장애가 되고 있다.

Fig. 7. 신규 활주로 장애물제한표면 평면도/단면도

4.3 검토결과 종합

기존 활주로 확장에 대한 장애물제한표면을 조사/검토한 결과, 수평표면 및 원추표면 109m범위에서 용동리 산봉우리와 저촉되었으며, 전이표면은 현재 고흥항공센터 항공기체계종합센터의 관제타워(32.9)에 8.7m 정도 저촉되었다. 진입표면 및 원추표면은 법적기준에 문제가 없는 것으로 검토되었다. 신규 대형 활주로 신축에 대한 장애물제한표면 조사/검토한 결과는 표 2와 같이 수평표면 3곳, 원추표면 5곳, 진입표면 1곳이 장애물제한표면의 저촉범위를 보여주고 있다.

즉, 진입표면은 적대산과 227~252m의 높이의 범위에서, 수평표면은 용동리 봉우리와 50~109m 높이의 범위에서, 오무산은 50~306m, 금성산은 50~126m 높이의 범위에서 저촉이 된다. 원추표면은 수덕산의 204~259m 및 84~139m 높이의 범위에서, 오무산의 254~306m, 금성산 71~126m 그리고 팔봉산 77~132m 높이의 범위에서 저촉이 되고 있다.

기존 활주로(700m×24m)를 기준으로 장애물제한표면을 검토한 결과에서 보여주는 바와 같이 기존 항공센터건물이 일부 저촉되는 것으로 나타났다. 저촉부분을 제거하거나 철거하는 방안도 있겠으나 본 연구에서는 기존 활주로의 확장 시 활주로 중심선을 건물로부터 먼 쪽으로 옮기는

방법을 채택하였다.

표 2. 신규 활주로 장애물제한표면 저촉범위

구분	수평표면	원추표면	진입표면	저촉범위
용동리 봉우리 (159m)	●			50m~109m
수덕산 1봉 (309m)		●		204~259m
수덕산 2봉 (189m)		●		84~139m
오무산(356m)	●	●		50m~306m 254~306m
금성산(176m)	●	●		50m~126m 71~126m
팔봉산(182m)		●		77~132m
적대산(592m)			●	227~252m

Fig. 8. 신규 활주로 진입표면 장애회피 지형도

신규 활주로(2,400m×45m)는 주변 산봉우리가 수평표면, 원추표면 및 진입표면 제한표면기준에 저촉되고 있다. 장애물 제한표면에 저촉되는 산지가 많아 제거 비용이 많이 들 것으로 예상되며

로 전문기관의 정밀검토 후 제거 부분을 최소화 하는 방안강구가 필요하다. 또는 기존 활주로와 평행한 방향을 기준으로 할 때 남쪽 방향의 거금도 적대산(592m)이 진입표면 Fig. 4의 F부분에 저촉됨으로 Fig. 8에서 같이 기존 중심선(점선)을 반시계 방향으로 9° 가량 회전시키면(실선) 진입표면의 저촉을 회피할 수 있다.

5. 결론

고흥항공센터 역할 및 기능 확장 차원에서 기획연구를 수행하였으며, 특히 비행장 설치 조건에 가장 중요한 요소인 비행장 장애물제한표면을 활주로 확장 및 신설시 주변 지형과 연관하여 조사 및 검토를 수행하였다.

검토 시 항공기체계중합시험동의 관제탑 등 기존 건물의 구조변경을 하지 않는 것을 전제로 하였고, 또한 기존 활주로의 확장 및 신규 대형 활주로(2,400m×45m)를 신설한다는 조건을 전제로 하였다. 장애물제한표면은 AUTOCAD 3D로 작성한 장애물제한표면에 고흥지역의 지형수치지도를 합성하여 도시하였다.[1]

검토결과 항공센터 주변지형이 비행장 설치 조건에 충족하지 않으나 기존 활주로 확장은 수평표면 및 원추표면에 저촉되는 부분을 제거보다는 비행제한을 두는 방법을 찾아볼 수 있고, 대형 활주로 신설은 주변의 산지가 법규에서 요구하는 장애물제한표면의 기준에 못 미치는 결과를 얻었다. 다만, 항공기 이착륙 진입표면에 대한 부분은 건설시 활주로 방향을 반시계방향으로 틀어 해결할 수 있는 방안을 생각해 보았다. 법규에 미충족 부분 등 전문적인 사항은 비행장이나 공항설치 전문가의 의견이 필수라고 생각한다. 또한 비행장 설치에는 항행안전설비, 토지이용규제, 소음규제, 환경영향성평가, 구역설계, 도시관리계획 변경 등 여러 많은 고려할 요구사항이 있으나 본 내용에서는 다루지 않기로 하였다. 끝으로 고흥항공센터는 기존설비의 활용, 주변의 위치적 지리적 입지조건이 좋고 비행시험의 유망 거점지로 활성화될 수 있기를 기대한다.

참고문헌

- [1] 유승권, 활주로 확장/신설 및 비행장설치허가에 관한 자문 보고서, 2011.12.
- [2] Annex 14 Volume I Aerodrome Design and Operation(5th Edition 2009)

[3] 항공우주연구원, 항공연구센터 구축 사전기초연구, 2005.10.

[4] 항공법(법률 제10331호, 2010.5.31)

[5] 항공법시행령(대통령령 제23180호, 2011.9.29)

[6] 항공법시행규칙(국토해양부령 제398호, 2011.11.3)

[7] 장병희, 한창환, 김난영 등, 고흥항공센터 확장을 위한 중장기계획수립 기획연구 보고서. 항공우주연구원, 2011.12.