로 실제로 체험하여 감각으로 익히는 것이 가장 좋은 방법이다. 훈련 비행 중에 비행 착각을 실제로 체험해 보는 것은 비행 착각의 인식 및 극복에 매우 실질적인 방법이다. 기동 중에 잘못된 감각을 느끼거나 반대로 비정상적인 롤이나 선회경사각이 있는데도 이것을 느끼지 못하는 것도 착각의 일종이라고 할 수 있는데, 이런 것들을 경험하는 것도 좋은 착각 시범교육이 될 수 있다.

○ 공간 착각시범을 위한 기동의 목적은 다음과 같다.

- 조종사에게 인체가 공간 착각에 쉽게 빠질 수 있음을 이해시킨다.
- 신체 지각에만 의지한 항공기 자세 제어는 틀린 경우가 많다는 것을 보여준다.
- 항공기 운동방향과, 머리의 움직임 및 이러한 것에 의하여 발생한 착각의 관련성을 잘 이해함으로써 착각의 발생을 줄일 수 있다.
- 항공기 자세를 판단하는데 신체 감각에 대한 믿음보다는 계기에 대한 신뢰가 중요함을 고취할 수 있게 한다.

○ 다음과 같은 기동을 통하여 착각을 경험해 볼 수 있다.

- 가속 중 상승 : 조종사가 눈을 감은 수평 비행 상태에서 교관조종사가 수 초간 접근 속도를 유지하다가 수평 가속을 한다. 시계 참조점이 없는 상태에서 이 기동에서 흔히 느끼는 착각은 항공기가 상승하고 있다는 느낌이다.
- 선회 중 상승 : 조종사가 눈을 감은 수평 비행 상태에서 교관조종사가 완만하면서 1.5배의 중력가속도가 걸리는 (약 50도 선회 경사각으로) 3타가 일치된 선회를 약 90도 방향까지 선회한다. 시계 참조점이 없는 상태에서 이 기동에서 흔히 느끼는 착각은 비행기가 상승하고 있는 느낌이다. 비행 중에 이전 조작을 반복하면서 선회하다가 중간 정도가 되었을 때 선회를 종료하면 급강하하는 착각을 느끼게 된다.
- 좌우로 기울기(tilting to right or left) : 조종사가 눈을 감은 수평 비행 상태에서 교관조종사가 날개를 수평으로 유지한 상태에서 항공기를 좌측으로 적당하게 바깥쪽으로 밀려나가게 하면(외활: skid) 조종사는 신체가 우측으로 기울어지는 착각을 느끼게 된다.
- 운동 반전감(reversal of motion) : 조종사가 눈을 감은 수평 비행 상태에서 교관조종사가 비행 방향과 피치를 일정하게 유지하면서 서서히 45도 선회각으로 항공기를 기울이면(roll) 조종사는 항공기가 반대방향으로 기울어져 있다는 착각에 빠지게 된다. 이 착각은 롤, 요, 피치의 3개 운동면 모두에서 일어날 수 있다.

2.2.5 비행 중의 공간 착각에 대한 대처법 (Coping with Spatial Disorientation)

비행 중에 조종사가 겪는 여러 가지 착각들은 신체의 정상적인 지각에 의한 감각에 의하여 생기는 것으로, 모든 조종사들에게 발생할 수 있고 완벽하게 예방할 수 있는 방법은 없다.

그러나 충분한 훈련을 통하여 착각을 유발하는 감각을 억제하거나 착각을 조기에 인지하여 억제함으로써 착각이 치명적인 사고로 확대되지 않도록 하여야 한다. 비행 착각을 방지하기 위하여 조종사는 다음과 같은 것들을 하여야 한다.

- ○ 비행 중 착각을 일으키는 요소들에 대해 이해하고 경각심을 갖고 비행한다. 훈련 목적으로 착각을 유발하는 장비나 기구들을 지상에서 경험해보는 것도 좋다.
- ○ 비행 전에는 항상 기상 정보를 충분하게 숙지한다.
- ○ 저시정(시정거리가 3마일 미만의) 상태나 야간에 수면 위를 비행할 때처럼 지평선을 육안으로 구분하기 어려운 상황에서는 비행계기 운용이 능숙해지도록 충분히 훈련을 받은 후 비행에 나서는 것이 좋다.
- ○ 비행계기 운용 능력이 충분하기 전에는 악기상, 해가 지는 황혼녘 및 야간 시간대에는 가능하면 비행하지 않는다.
- ○ 외부의 시계 참조점을 이용하는 경우에는 지표면에 안정적으로 고정되어 있는 지점을 선택하는 것이 중요하다.
- ○ 이륙, 선회 및 접근 중에는 갑작스러운 머리의 움직임을 피한다.
- ○ 저시정 비행을 앞두고는 신체 컨디션을 최상의 상태로 하여야한다. 비행 전에는 충분히 쉬고 적절한 식사를 하여야 한다.
- ○ 비행계기의 운용이 능숙하게 되도록 하고 비행 중에는 자신의 신체 감각보다는 계기를 신뢰하여야 한다.

2.2.6 착시 현상(Optical Illusions)

감각 중에서 시각이 비행에 있어서 가장 중요하다. 산악지형이나 기상변화 등에 의하여 시각의 능력이 제한되기도 하고 착시 현상도 나타날 수 있다. 비행 과정 중에 착시 현상이 비행안전에 가장 문제가 되는 것은 착륙할 때이다. 착시 현상에는 다음과 같은 것들이 있다.

- ○ 활주로 폭 착시(Runway Width Illusion)
- ○ 활주로 및 지형 경사 착시(Runway and Terrain Slopes Illusion)
- ○ 희미한 지형 착시(Featureless Terrain Illusion)
- ○ 수분에 의한 굴절(water refraction)
- ○ 안개(fog)에 의한 착각
- ○ 연무(haze)에 의한 착각

2.2.6.1 활주로 폭 착시 (Runway Width Illusion)

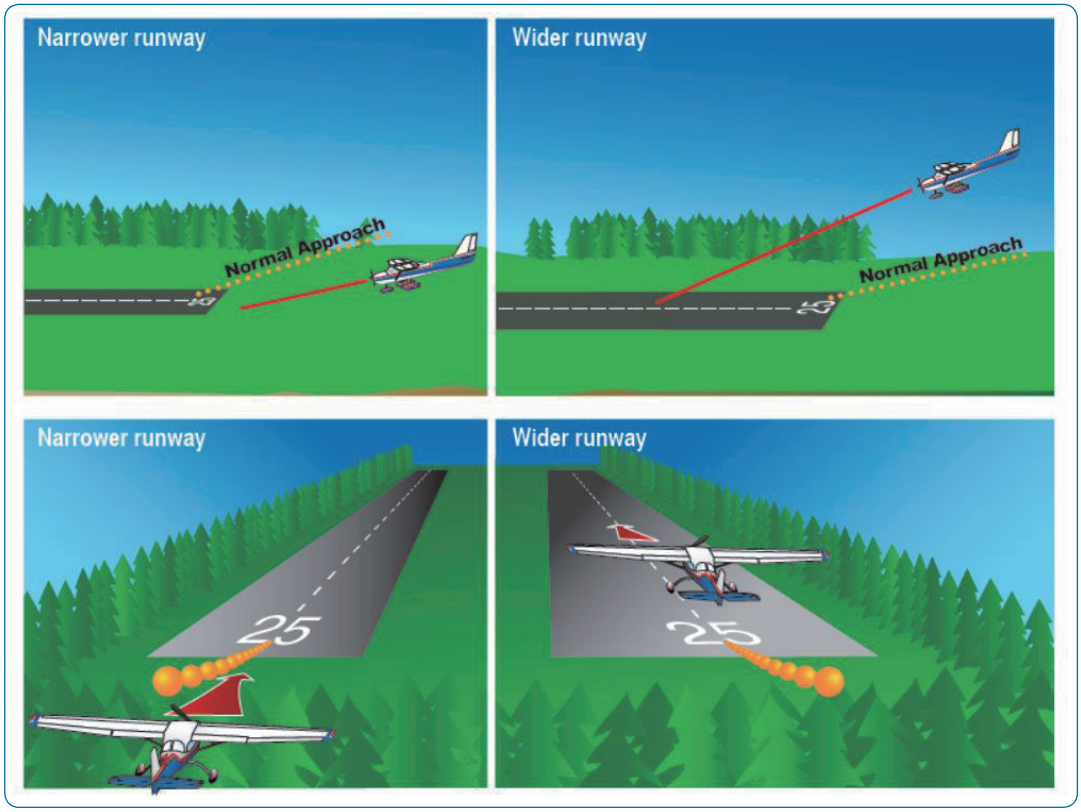
폭이 좁은 활주로에 착륙하고자 하는 경우, 조종사는 자신의 고도가 높다고 하는 착각에 빠지게 되는데, 이에 맞추어 정상보다 낮게 착륙 접근을 하게 된다. 낮은 접근 중에 지상의 구조물과 충돌하거나 활주로에 못 미쳐 착륙하는 사고가 발생할 수 있다.

반면에, 폭이 넓은 활주로의 경우는 반대로 자신의 고도가 낮은 것처럼 보여서, 높은 고도로 접근하고 착륙 직전 활주로 상방에서의 착륙자세 전환(flare)을 정상보다 높게 해서 거친 착륙이 되거나 심지어 적절한 활주로 내 착지점을 지나쳐 버려서(overshoot) 착륙하지 못하는 경우도 발생한다.

2.2.6.2 활주로 및 지형 경사 착시(Runway and Terrain Slopes Illusion)

위로 경사진(upslope) 활주로나 지형은 실제보다 항공기가 높게 있다는 착각에 빠지게 되고 조종사는 접근 시 정상보다 낮은 고도를 유지하게 된다.

아래로 경사진(downslope) 활주로의 경우는



[그림 2-4] 활주로 폭 착시

반대의 현상이 일어난다.

2.2.6.3 희미한 지형 착시 (Featureless Terrain Illusion)

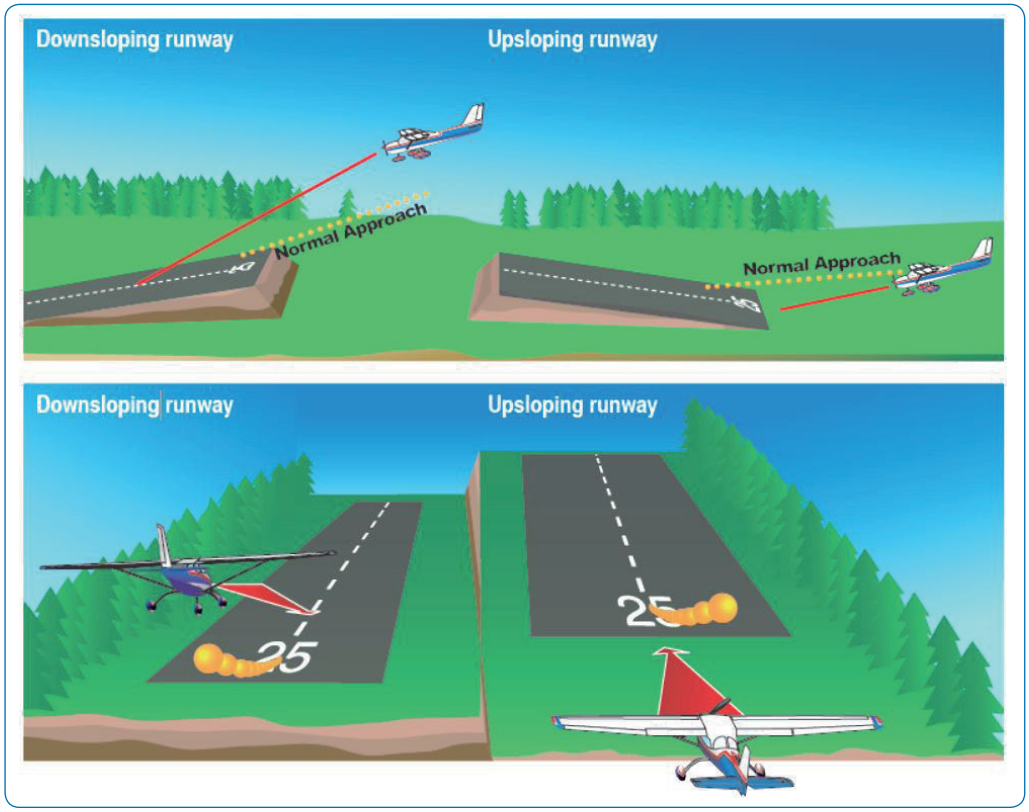
수면 위로 비행하면서 접근하거나 캄캄한 밤이나 혹은 지면이 눈으로 덮인 경우에는 주변에 배경이 되는 지형지물이 없어서 주변 지형과 분간이 안 되는 경우가 많다. 이러한 경우에 접근하는 항공기의 조종사는 실제보다 높게 있다는 착각에 빠지게 된다. 이 착시는 블랙홀 접근이라고도 불리며 의도하지 않게 낮은 고도로 접근하게 되는 원인의 하나이다.

2.2.6.4 수분에 의한 굴절(water refraction)

항공기 방풍창에 빗물이 묻어 있으면 지평선이 실제보다 낮게 보여서 자신의 항공기가 실제보다 높은 고도에 있다는 착각에 빠지게 된다. 이 때문에 접근 시 정상보다 낮은 고도로 진입하게 된다.

2.2.6.5 연무(haze)에 의한 착각

아지랑이 낀 활주로에 착륙 접근 중에는 자신의 항공기가 활주로에서 실제보다 더 멀리 더 높게 있다는 착각에 빠지게 된다. 이에 따라



[그림 2–5] 활주로 및 지형 경사 착시

정상보다 낮게 접근하게 된다.

반대로 매우 청명한 날씨에서는 활주로가 실제보다 가깝게 느껴져서 보다 높은 고도로 접근하게 돼서 적절한 착륙점을 찾지 못하여 활주로를 지나치거나 복행해야 하는 상황이 생기기도 한다.

2.2.6.6 안개(fog)에 의한 착각

비행 중에 안개 속으로 들어가는 경우에는 피치가 들린다는 착각이 발생할 수 있는데, 이 경우 조종사는 갑자기 접근각도를 깊게 하려는 경향이 생긴다.

2.2.6.7 착시에 의한 착륙 실수를 방지하는 법(Coping with Optical Illusions)

안전한 착륙을 위해서는 접근 중인 상태에서 조종사는 비행기의 자세, 속도 활주로 축선과의 위치 등 공간적 상황을 정확히 인식하고 있어야 한다. 착륙 시에 착시 현상에 의한 사고를 방지하기 위해서는 조종사는 다음과 같은 내용들을 숙지하여야 한다.

- ○ 익숙하지 않은 활주로에 접근할 때는 착시가 일어날 수 있음을 예상하고 대비하여야 한다. 비행장/이착륙장 정보를 확인하여 착륙하려는 활주로의 구배, 길이, 주변 지형 및 활주로 시설 등에 대하여 비행 전에 숙지하는 것이 좋다.
- ○ 비행 중 특히 접근 중일 때는 고도계를 자주 확인한다.
- ○ 익숙하지 않은 활주로에 착륙하고자 할 때는 먼저 활주로 상공을 통과하면서 풍향계, 활주로의 상태를 살피고 접근할 때 문제가 될 수 있는 주변 지형 및 인공물을 육안으로 확인하는 것이 좋다.
- ○ 시계 비행 접근 시에는 진입각지시등을 비롯하여 착륙보조 장치를 적극적으로 활용하여야 한다.
- ○ 착륙접근 중에 응급상황이 발생하거나 정상적인 수행 절차 중에 주의를 흩트리는 일들이 생기면 접근 중에 사고가 생길 가능성이 커짐을 유념하여야 한다.
- ○ 착륙 절차에 숙달하고 적절한 기량을 유지하여야 한다.
- ○ 전정계에 의한 비행 착각 이외에도 비행 중에 조종사는 여러 가지 다양한 착시를 경험할 수 있다. 착시는 치명적인 비행 사고를 일으키는 가장 흔한 원인이다.

2.3 약물(Drugs)의 영향

약물 복용은 비행업무에 영향을 줄 수 있다. 진정제, 신경안정제, 일부 진통제, 기침 억제제, 이외에 항히스타민제, 혈압강하제, 근육이완제, 지사제, 멀미 방지약 등은 판단력을 흐리게 하고 각성상태를 저하하게 한다. 또한, 신체 조정 능력을 감소시키고, 시각 이상을 초래하기도 하며, 기억력 및 계산 능력을 저해하기도 한다.

[표 2-1] 약물에 대한 현상과 조치

약물	현상 및 조치
진정제 신경안정제 항히스타민제	신경계에 억제제로 작용함. 조종사가 비행 시에 노출되는 저산소증에 취약하게 됨. 이러한 약물을 복용하는 경우는 비행하지 않도록 한다.
진통제 (처방전 없이 구매)	처방전 없이 구매할 수 있는 약 중에서 아스피린, 이부프로펜 제제, 아세트아미노펜제제(예, 타이레놀)는 적절한 용량을 사용한다면 비행에 특별한 악영향이 없으므로 비행을 제한하지는 않는다.
진통제 (처방약제)	병원 처방약제들로 마약성 제제로 분류된 옥시코돈(oxycodon), 메페리딘(meperidin), 코데인(codein) 등은 어지러움, 구역, 정신착란, 두통, 시각장애 등을 유발할 수 있음 비행 업무 시에는 투여하지 않도록 하고 있음
치과 사용 마취제	치과 치료나 수술 중에 사용되는 마취제는 치료 당시에만 사용되므로 짧은 기간의 관찰 시간을 지낸 후에는 비행이 가능하다.
암페타민계약물, 카페인 및 니코틴	암페타민계(amphetamine) 약물, 카페인 및 니코틴 등이 포함된 약물들은 식욕을 억제하고 피로감을 감소시키고 기분을 고조시켜서 자신감을 갖게 하는 효과가 있다. 그러나 사용기간이 길어지거나 적절한 용량을 초과하면 불안증이 생기고 감정 기복이 심해지는 현상이 나타나서, 비행 시 위험을 초래할 수 있다. 따라서 중추신경계 자극제 약물들은 장기간 사용하지 않도록 권고되고 있으며, 암페타민계 약물은 비행에 사용 금지 약물이다. 진정제, 멀미약, 위장운동 조절약물, 항히스타민제, 알코올 등 (중추신경계 억제) 중추신경계 억제제(central nervous system depressant)는 신체 기능의 일부 억제 작용을 나타내는데 혈압을 낮추고, 정신 작용을 둔화시키고, 외부 반응에 대하여 신체 반응도를 감소시킨다. 여기에 속하는 약물들은 진정제, 멀미약, 위장운동 조절약물, 항히스타민제 등이 포함되며, 알코올도 대표적인 중추신경계 억제제의 하나이다.
항균제	일부 항균제는 비행에 영향을 미칠 수 있다. 약물 투여 후 몸의 균형 감각을 잡기 어려워지거나, 청력저하, 구역 및 구토 등 비행에 위험한 부작용들이 발생할 수 있다. 대부분의 항균제들이 비행하는 데 안전하기는 하지만, 감염병이 있는 상태에서 항균제의 사용은 비행에 위험한 부작용이 발생할 수 있다.
환각성 약물 등	허가 받지 않은 약물이나 환각을 일으키는 약물의 사용은 조종사에게는 어떠한 경우도 절대 허용되면 안 된다.

- 조종사는 일반적으로는 비행업무 중에는 약물의 영향에서 벗어나 있는 것이 안전 유지에 도움이 된다. 예를 들면 멀미약을 사용하는 경우라면 최소 24시간은 경과한 후에 비행하는 것이 좋다.
- 하지만 비행 안전에 영향이 없거나 적다고 인정된 약물이 아닌 약물을 투여하고 있는 상태라면 원칙적으로 비행하지 않는 것이 좋다.
- 투여 중인 약물의 부작용 범위가 분명하지 않으면 항공 전문의사에게 상담하는 것이 좋다.

제3장 초경량비행장치 공역 및 항공정보

3.1 정의

○ “비행정보구역”이란 항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치의 안전하고 효율적인 비행과 수색 또는 구조에 필요한 정보를 제공하기 위한 공역(空域)으로서 「국제민간항공협약」 및 같은 협약 부속서에 따라 국토교통부장관이 그 명칭, 수직 및 수평 범위를 지정·공고한 공역을 말한다.

○ “관제권"(管制圈)이란 비행장 또는 공항과 그 주변의 공역으로서 항공교통의 안전을 위하여 국토교통부장관이 지정·공고한 공역을 말한다.

○ “비행장”이란 항공기·경량항공기·초경량비행장치의 이륙[이수(離水)를 포함한다]과 착륙[착수(着水)를 포함한다]을 위하여 사용되는 육지 또는 수면(水面)의 일정한 구역으로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다.

○ “이착륙장”이란 비행장 외에 경량항공기 또는 초경량비행장치의 이륙 또는 착륙을 위하여 사용되는 육지 또는 수면의 일정한 구역으로서 대통령령으로 정하는 것을 말한다.

○ “관제공역”이란 항공교통의 안전을 위하여 항공기의 비행 순서·시기 및 방법 등에 관하여 국토교통부장관 또는 항공교통업무증명을 받은 자의 지시를 받아야 할 필요가 있는 공역으로서 관제권, 관제구 및 비행장 교통구역을 포함하는 공역을 말한다.

○ “통제공역”이란 항공교통의 안전을 위하여 항공기의 비행을 금지하거나 제한할 필요가 있는 공역을 말한다. 통제공역으로는 비행금지구역, 비행제한구역, 초경량비행장치 비행제한구역이 있다.

○ “비행금지구역”이란 안전, 국방상, 그 밖의 이유로 항공기의 비행을 금지하는 공역을 말한다.

○ “비행제한구역”이란 항공사격·대공사격 등으로 인한 위험으로부터 항공기의 안전을 보호 하거나 그 밖의 이유로 비행허가를 받지 않은 항공기의 비행을 제한하는 공역을 말한다.

○ “초경량비행장치 비행제한구역”이란 초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위하여 초경량비행장치의 비행활동에 대한 제한이 필요한 공역을 말한다.

○ “주의공역”이란 항공기의 조종사가 비행

시 특별한 주의·경계·식별 등이 필요한 공역을 말한다. 주위공역으로는 훈련구역, 군작전구역, 위험구역, 경계구역이 있다.

○ “훈련구역”이란 민간항공기의 훈련공역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역을 말한다.

○ “군작전구역”이란 군사작전을 위하여 설정된 공역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역을 말한다.

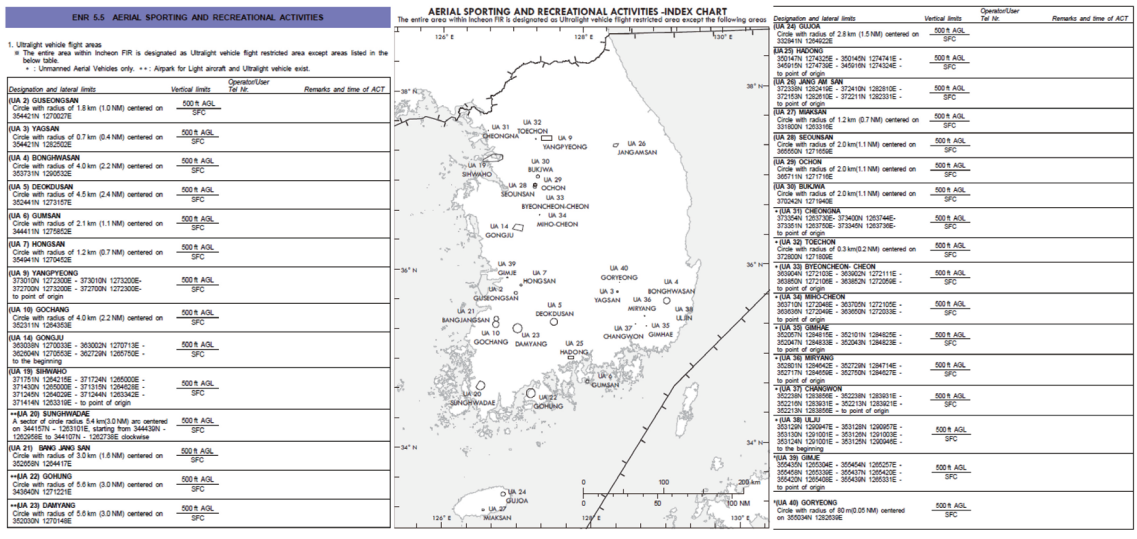
○ “위험구역”이란 항공기의 비행 시 항공기 또는 지상시설물에 대한 위험이 예상되는 공역을 말한다.

○ “경계구역”이란 대규모 조종사의 훈련이나 비정상 형태의 항공활동이 수행되는 공역을 말한다.

3.2 초경량비행장치 비행공역

3.2.1 초경량비행장치 비행제한공역

초경량비행장치 비행공역에 대하여 국토교통부장관은 AIP(Aeronautical Information Publication) ENR 5.5 & 6.1에 고시하고 있다. ENR 5.5 & 6.1에 제시된 공역에서는 초경량비행장치가 비행승인 없이 지면부터 고도 500ft까지 주간에 비행할 수 있으나, 그 밖의 인천 비행정보구역(FIR)에서는 초경량비행장치의 비행이 제한되며, 이러한 제한된 공역에서 비행을 하려면 비행승인을 받아서 비행을 하여야 한다.


ENR 5.5 AERIAL SPORTING AND RECREATIONAL ACTIVITIES

1. Ultralight vehicle flight areas
※ The entire area within Incheon FIR is designated as Ultralight vehicle flight restricted area except areas listed in the below table.
* : Unmanned Aerial Vehicles only. ** : Airpark for Light aircraft and Ultralight vehicle exist.

Designation and lateral limits	Vertical limits	Operator/User Tel Nr.	Remarks and time of ACT
(UA 2) GUSEONGSAN Circle with radius of 1.8 km (1.0 NM) centered on 354421N 1270027E	500 ft AGL SFC		
(UA 3) YAGSAN Circle with radius of 0.7 km (0.4 NM) centered on 354421N 1262502E	500 ft AGL SFC		
(UA 4) BONGHWASAN Circle with radius of 4.0 km (2.2 NM) centered on 353733N 1260032E	500 ft AGL SFC		
(UA 5) DEOKDUSAN Circle with radius of 4.5 km (2.4 NM) centered on 352441N 1273157E	500 ft AGL SFC		
(UA 6) GUMSAN Circle with radius of 2.1 km (1.1 NM) centered on 344411N 1275852E	500 ft AGL SFC		
(UA 7) HONGSAN Circle with radius of 1.2 km (0.7 NM) centered on 354941N 1270452E	500 ft AGL SFC		
(UA 9) YANGPYEONG 373013N 1273208E - 373010N 1273200E- 372700N 1273200E - 372700N 1272300E- to point of origin	500 ft AGL SFC		
(UA 10) GOCHANG Circle with radius of 4.0 km (2.2 NM) centered on 352311N 1264352E	500 ft AGL SFC		
(UA 14) GONGJU 363038N 1270033E - 363002N 1270713E - 362604N 1270553E - 362729N 1265750E - to the beginning	500 ft AGL SFC		
(UA 19) SIHWAHO 371751N 1264215E - 371724N 1265000E - 371430N 1265000E - 371315N 1264628E - 371245N 1264026E - 371244N 1263340E - 371414N 1263319E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
**(UA 20) SUNGHWADAE A sector of circle radius 5.4 km(3.0 NM) arc centered on 344157N - 1263101E, starting from 344436N - 1262958E to 344107N - 1262738E clockwise	500 ft AGL SFC		
(UA 21) BANG JANG SAN Circle with radius of 3.0 km (1.6 NM) centered on 352955N 1264417E	500 ft AGL SFC		
**(UA 22) GOHUNG Circle with radius of 5.6 km (3.0 NM) centered on 343940N 1271221E	500 ft AGL SFC		
**(UA 23) DAMYANG Circle with radius of 5.6 km (3.0 NM) centered on 352030N 1270146E	500 ft AGL SFC		

AERIAL SPORTING AND RECREATIONAL ACTIVITIES -INDEX CHART
The entire area within Incheon FIR is designated as Ultralight vehicle flight restricted area except the following areas

Designation and lateral limits	Vertical limits	Operator/User Tel Nr.	Remarks and time of ACT
(UA 24) GUJOA Circle with radius of 2.8 km (1.5 NM) centered on 332841N 1264622E	500 ft AGL SFC		
(UA 25) HADONG 350147N 1274225E - 350145N 1274741E - 345915N 1274736E - 345916N 1274324E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
(UA 26) JANG AM SAN 372338N 1282419E - 372410N 1282810E - 372153N 1282810E - 372211N 1282331E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
(UA 27) MAKSAN Circle with radius of 1.2 km (0.7 NM) centered on 331800N 1263318E	500 ft AGL SFC		
(UA 28) SEOUNSAN Circle with radius of 2.0 km(1.1 NM) centered on 365550N 1271659E	500 ft AGL SFC		
(UA 29) OCHON Circle with radius of 2.0 km(1.1 NM) centered on 365711N 1271716E	500 ft AGL SFC		
(UA 30) BUKJWA Circle with radius of 2.0 km(1.1 NM) centered on 370242N 1271945E	500 ft AGL SFC		
* (UA 31) CHEONGNA 373354N 1263730E - 373400N 1263746E- 373851N 1263750E - 373349N 1263738E- to point of origin	500 ft AGL SFC		
* (UA 32) TOECHON Circle with radius of 0.3 km(0.2 NM) centered on 372802N 1271650E	500 ft AGL SFC		
* (UA 33) BYEONCHEON- CHEON 363904N 1272103E - 363902N 1272111E - 363850N 1272109E - 363852N 1272058E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
* (UA 34) MIHO-CHEON 363710N 1272048E - 363705N 1272105E - 363659N 1272049E - 363650N 1272033E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
* (UA 35) GIMHAE 352057N 1284819E - 352101N 1284825E - 352047N 1284833E - 352043N 1284823E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
* (UA 36) MIRYANG 352801N 1284452E - 352729N 1284714E - 352717N 1284656E - 352750N 1284927E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
* (UA 37) CHANGWON 352238N 1283859E - 352238N 1283931E - 352219N 1283931E - 352213N 1283921E - 352213N 1283859E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
* (UA 38) ULJU 353129N 1290947E - 353128N 1290957E - 353132N 1291003E - 353129N 1291002E - 353124N 1291001E - 353125N 1290946E - to the beginning	500 ft AGL SFC		
*(UA 39) GIMJE 355435N 1265304E - 355454N 1265257E - 355458N 1265338E - 355437N 1265420E - 355420N 1265438E - 355430N 1265331E - to point of origin	500 ft AGL SFC		
* (UA 40) GORYEONG Circle with radius of 80 m(0.05 NM) centered on 355034N 1262636E	500 ft AGL SFC		

[그림 3-1] 초경량비행장치 비행공역 AIP ENR 5.5 Aerial Sporting And Recreational Activities, ENR 6.1 EN-ROUTE CHARTS

* : Unmanned Aerial Vehicles only.(UA 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40)

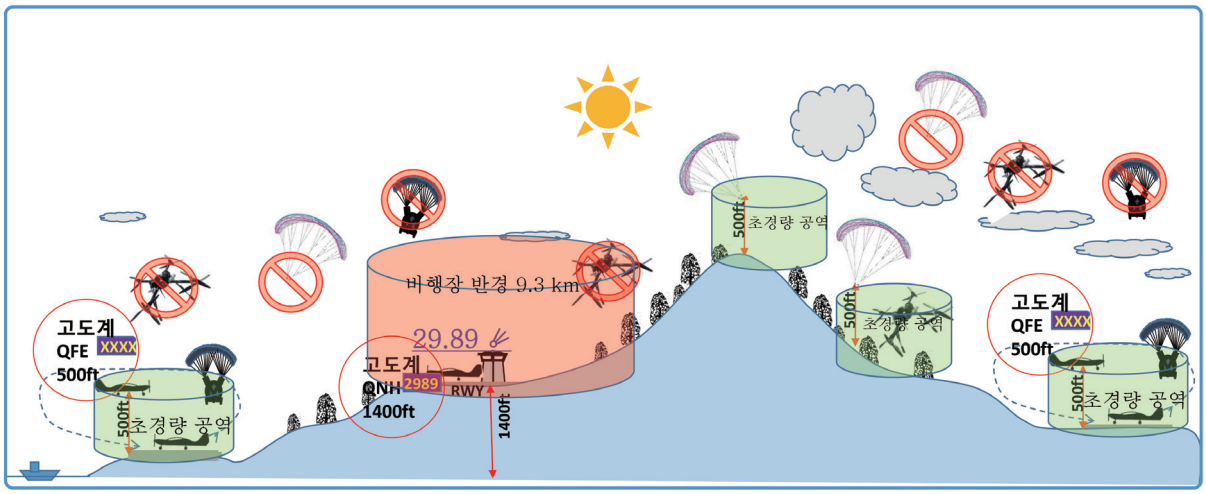
** : Airpark for Light aircraft and Ultralight vehicle exist.(UA 20, 22, 23)

3.2.2 초경량비행장치 비행승인

초경량비행장치는 관제공역·통제공역·주의공역에서 비행하는 행위가 금지되어 있다.

그러나 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치는 관제공역·통제공역·주의공역에서 비행승인을 받지 아니하고서도 비행이 가능하다.

또한 안전성인증을 받지 아니하는 무인비행장치(무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중 최대이륙중량이 25kg 이하, 무인비행선 자체중량 12kg 길이 7m 이하)는 관제권(비행장 반경 9.3km) 또는 비행금지구역(서울 강북지역, 휴전선, 원전 주변 등)이 아닌 곳에서 최저비행고도 150m미만의 고도로 비행이 가능하다.

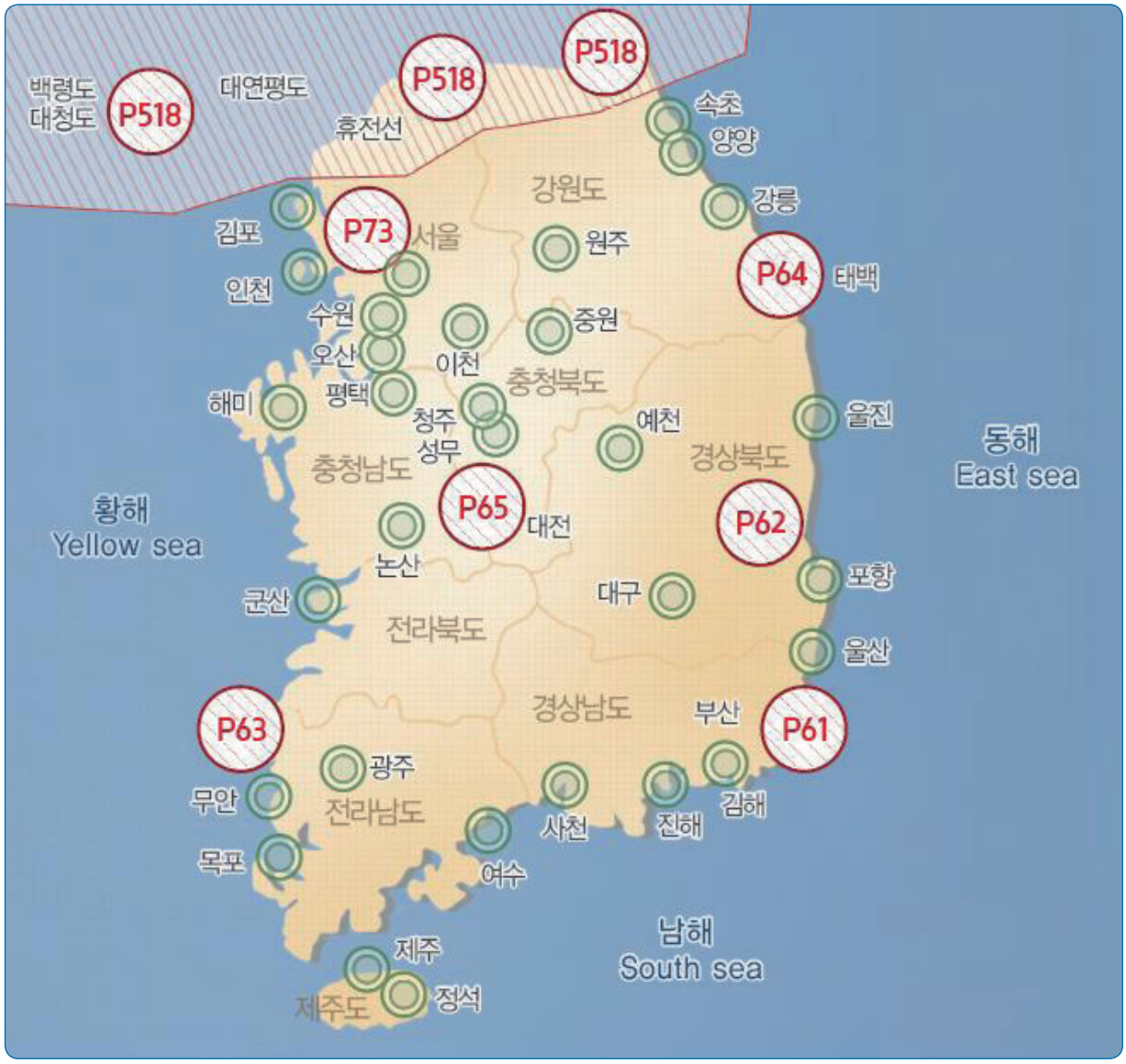


[그림 3-2] 초경량비행장치 비행공역 및 제한공역

[그림 3-3] 초경량비행장치 비행승인 필요 지역

3.2.3 관제권 및 비행금지구역 현황

전국 관제권 및 비행금지구역 현황은 다음과 같다.

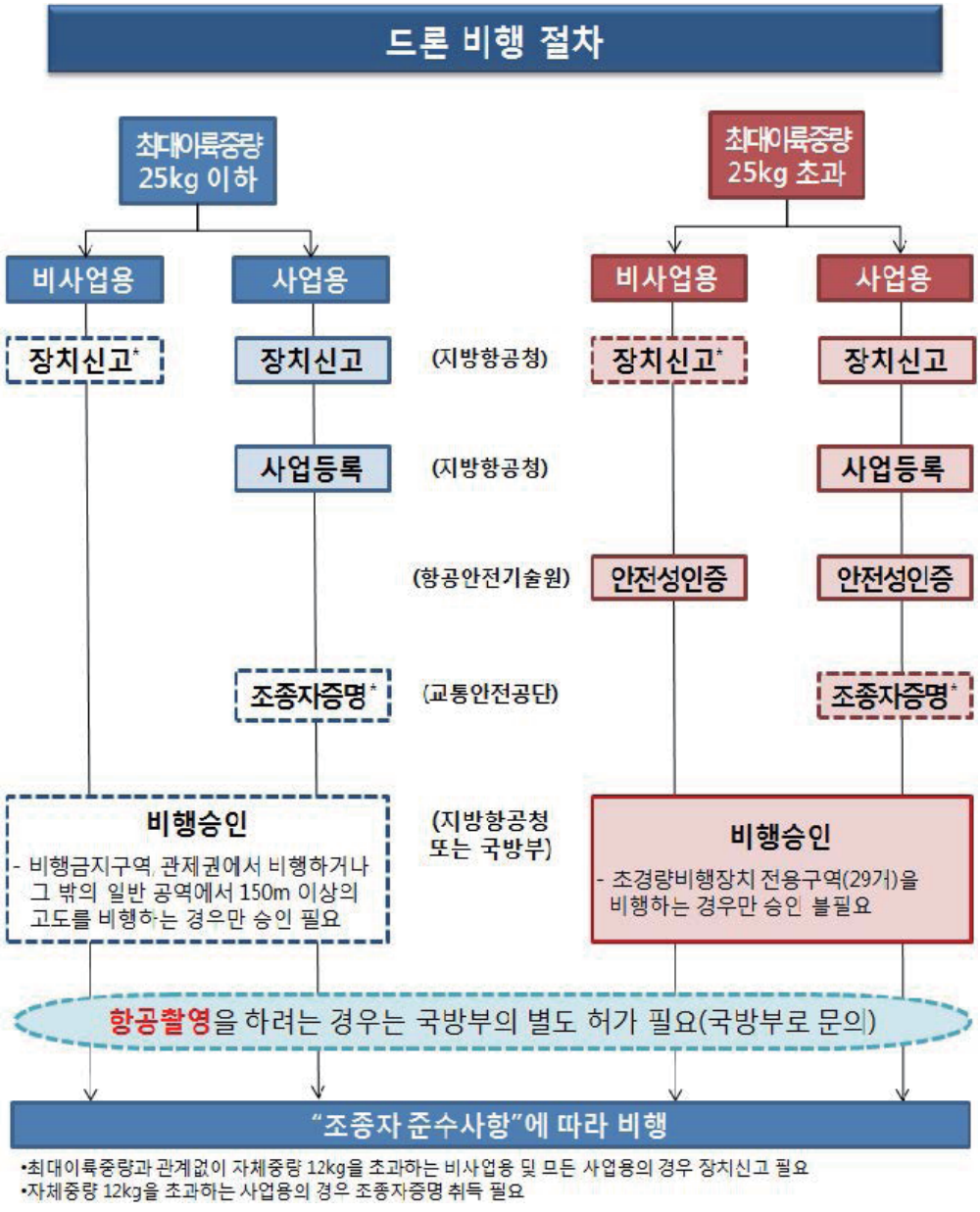


[그림 3-4] 전국 관제권 및 비행금지구역 현황
(출처 : 무인비행장치 질문답변, 국토교통부, 20180122)

3.2.4 무인비행장치 비행 절차

무인비행장치 비행절차는 다음과 같다.

무인비행장치 조종자로서 야간에 비행하거나



[그림 3–5] 무인비행장치 비행절차

(출처 : 무인비행장치 질문답변, 국토교통부, 20180122)

[그림 3-6] 무인비행장치 특별비행승인 절차

육안으로 확인할 수 없는 범위에서의 비행은 특별비행승인을 받아 그 승인 범위 내에서 비행이 가능하다.

3.2.5 초경량비행장치 관할지역 및 업무별 처리기관

- ○ 서울지방항공청 관할 지역 : 서울특별시, 경기도, 인천광역시, 강원도, 대전광역시, 충청남도, 충청북도, 세종특별자치시, 전라북도
- ○ 부산지방항공청 관할 지역 : 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시, 경상남도, 경상북도, 전라남도
- ○ 제주지방항공청 관할 지역 : 제주특별자치도

3.3 항공정보

3.3.1 항공정보시스템 (국토교통부 항공정책실 제공)

국토교통부 항공정책실은 우편이나 항공고정통신망(AFTN)으로 제공하여 오던 항공정보(AIP, NOTAM)를 항공기 운용자 및 일반 국민도 실시간으로 확인할 수 있도록 홈페이지 형태의 전용시스템을 구축하여 제공하고 있다.

비행에 필요한 정보는 항공정보시스템(Aeronautical Information Service System)을 통하여 얻을 수 있으며, 홈페이지 주소는 http://ais.casa.go.kr이다.

3.3.2 유비카이스 (항공정보시스템, 서울지방항공청)

유비카이스(항공정보시스템)는 국제민간항공기구(ICAO)의 표준 및 권고사항인 부속서 15(Aeronautical Information Services)에서 규정한 항공정보를 인터넷을 통하여 실시간 제공하고자 구축한 시스템으로 홈페이지 주소는 http://ubikais.fois.go.kr 이다.

대한민국 비행정보구역(FIR)내 비행 관련 중요 숙지사항인 항공고시보(NOTAM), 공항의 주요 참고사항인 비행전정보게시(PIB), 기상상황, 공항교통정보, 비행계획서 접수 및 승인 등 항공기 운항 전반에 걸친 정보를 제공하고 있다.

3.4 항공정보간행물(AIP)

항공정보간행물(AIP : Aeronautical Information Publication) : 항공항행에 필요한 영속적인 성격의 항공 정보를 수록하기 위하여 정부당국이 발행하는 간행물

3.4.1 항공정보간행물 구성

항공정보시스템에 관련된 ICAO Annex 15에서 제시한 AIP 항공정보간행물 구성은 총론(General: GEN), 항로(En-Route: ENR) 그리고 공항(Aerodrome: AD) 3부분으로 구성되어 있으며, 초경량비행장치 비행 관련하여 참조할 사항에 대한 것으로 다음과 같은 것이 있다.

○ ENR 5.5 항공스포츠 및 레저 활동

AD 1.6 STATUS OF AIRFIELD

Airfield name	Coordinates	RWY			Management Agency	Telephone
		Dimension of RWY(m)	Direction	Surface of RWY		
Donghae Machinery &Aviation Airfield	363116N 1265610E	200 × 8	120/300	asphalt	Donghae Aviation School	+82-41-851-1500
Mujigae Sesang Airfield	373430N 1270848E	225 × 35	310/130	unpaved	MujigaeSesang (echorainbow)	+82-2-458-0803
Seung-jin Aviation Airfield	371322N 1273630E	240 × 16	26/08	asphalt	Seung-jin Aviation school	+32-10-2241-8248
Hapcheon Aviation School Airfield	353257N 1280704E	340 × 10	050/230	grass	Hapcheon-gun	+82-55-930-3383
Hwamyeong Light Sports Aircraft Airfield	351453N 1290028E	269 × 10	020/200	grass	Nakdong River Basin Environmental Office	+82-55-211-1785
Haman Light Aviation Aircraft Airfield	351954N 1282312E	250 × 10	090/270	grass	Haman-gun	+82-55-584-2133
Jangseong LSA Airfield	351643.1N 1264522.4E	340 × 10	040/220	grass	Hanyang Aviation co.LTD	+82-61-392-2676 +32-10-7168-5184
Changwon Light Aviation Aircraft Airfield	352365N 1283619E	275 × 10	140/320	grass	Changwon-si	+82-55-225-3165
GoheungMan Aircraft Airfield	343640N 1271221E	700 × 24	020/200	asphalt	Goheung-gun	+82-61-830-5428
Naju Light Aviation Aircraft Airfield	350132N 1264422E	275 × 10	170/350	unpaved	Korea unfortunate juvenile guidance association	+82-61-336-2675
Backun LSA Airfield	345912N 1265314E	340 × 10	030/210	grass	Backun Aviation co.LTD	+82-61-337-4140 +32-10-7155-2689
Damyang Airfield	352034N 1270148E	200 × 10	010/190	unpaved	Damyang Air	+82-61-381-6230
Yeongam Airfield	344157N 1263101E	850 × 20	330/150	asphalt	Shinhan Air co.LTD	+32-10-4866-4001

[그림 3-7] 국토교통부 인가받은 이착륙장 현황

○ ENR 6 항공로 지도(EN-ROUTE CHARTS)

○ AD 1.5 국토교통부 인가받은 이착륙장 현황

3.5 항공고시보(NOTAM)

3.5.1 NOTAM에 대한 일반적 사항

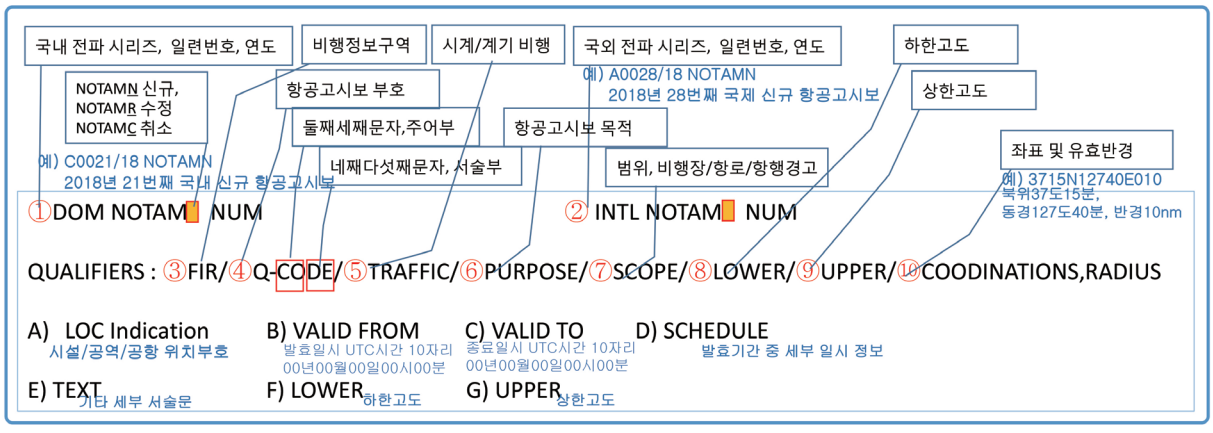
○ 항공고시보(NOTAM)의 정의 : 비행운항에 관련된 종사자들에게 반드시 적시에 인지하여야 하는 항공시설, 업무, 절차 또는 위험의 신설, 운영상태 또는 그 변경에 관한 정보를 수록하여 전기통신 수단에 의하여 배포되는 공고문을 말한다.

○ 항공고시보(NOTAM)의 기간 : 항공고시보는 3개월 이상 유효해서는 안 된다. 만일 공고되어지는 상황이 3개월을 초과할 것으로 예상되어진다면, 반드시 항공정보 간행물 보충판으로 발간되어져야 한다.

3.5.2 항공고시보 발행기한(Time limit)

항공교통센터장은 이미 설정된 위험구역, 제한구역 또는 금지구역의 운영에 관한 사항과 일시적인 공역제한에 관한 사항은 긴급한 경우를 제외하고는 당해 공역 또는 공역을 운영 또는 제한하고자 하는 날로부터 최소한 7일 이전에 공고하여야 한다. 다만, 대규모 군사 훈련외의 훈련을 위하여 일시적으로 공역을 제한하는 경우에는 최소한 3일(72시간) 전까지 공고하여야 한다.

항공교통센터장은 공고된 활동의 취소 또는 활동시간 또는 공역의 규모축소에 관한 사항은 가능한 한 24시간 전에 신속히 공고하여야 한다.



[그림 3-8] NOTAM 형식 예

3.5.3 NOTAM 항목

3.5.3.1 항공고시보 일련번호

각 항공고시보에는 시리즈 표시 문자, 4자리 일련번호, 연도 표시 2자리 숫자를 부여하여 한다.(예 : A0023/11)

- DOM NOTAM NUM ① : 국내에 전파하는 C시리즈 항공고시보 번호
- INTL NOTAM NUM ② : 국외로 전파하는 A시리즈 항공고시보 번호
- NOTAMN (맨 뒷자리가 N(신규), R(수정노탐), C(취소노탐))

예) C0001/11 NOTAMN : 2011년도 첫 번째 국내 신규 항공고시보

예) A0023/11 NOTAMN : 2011년도 23번째 국제 신규 항공고시보

주) 각 항공고시보의 일련번호는 매년 1월1일 0000 UTC에 제1번부터 시작한다.

- A series : 중/장거리 비행에 관한 정보, 국제배포
- C series : 국제민간항공에 사용되는 항공기를 제외한 정보, 국내배포
- D Series : 2012년부터 국내에서 C Series로 발행하는 항공고시보 중 공역사항만 별도 분리 신설 운영, 국내배포
- G Series : 국내공항에 대한 “GPS 수신기 자동 무결성 감시” 오류 예측에 관한 정보, 국제배포
- H Series : 국내공항에 대한 “GPS 수신기 자동 무결성 감시” 오류 예측에 관한 정보, 국내배포
- S Series : 설빙고시보 양식에 의한 발행, 눈, 얼음, 진창 또는 결합하여 고여 있는 물로 인한 장애상태의 존재, 제거에 관한 항공고시보
- V Series : 화산재고시보 양식에 의한 발행, 화산활동, 화산분출 및 화산재 그름의 변화에 관한 항공고시보
- Z Series : 위성항법시설(global navigation satellite system)에 관한 정보

3.5.3.2 QUALIFIERS : Q항목은 8개의 소항목으로 구성되고, 각 소항목을 사선으로 분리한다. 각 소항목에 입력할 사항이 없다면 사선 사이의 빈칸은 송신할 필요가 없다.

예) Q)RKRR/QRPCA/IV/BO/W/000/999/3731N12655E014

3.5.3.2.1 QUALIFIERS ③ : 비행정보구역(FIR)

- 해당 비행정보구역의 ICAO 위치부호를 기입하거나 만일 하나 이상의 비행정보구역이 해당된다면, 해당 국가의 ICAO 위치부호 처음 두 문자 다음에 XX”를 삽입하고, 통보대상인 항목 A)에 관련 비

행정보구역의 ICAO 위치부호를 기재한다.

- 만일 한 국가가 여러 국가에 해당되는 비행정보구역에 관련된 항공고시보를 발행한다면, 발행하는 국가의 ICAO 위치부호 처음 두 문자 다음에 XX"를 삽입하고, 통보대상인 항목 A)에 관련 비행정보구역의 ICAO 위치부호를 기재하여야 한다.

예) Q)RKRR/ : 인천비행정보구역

3.5.3.2.2 QUALIFIERS ④ : Q-CODE(항공고시보 부호)

- Q코드는 총 5문자로 구성되며, 첫 번째 문자는 "Q"로 시작하여 이후 문자를 둘째 셋째는 주어부이고, 넷째 및 다섯째 문자는 서술부로서 주어부의 상태를 의미한다.
- 둘째 및 셋째 문자와 넷째 및 다섯째 문자의 조합은 항공정보업무지침(Doc 8126)의 항공고시보 부호 선택기준 및 국제민간항공기구 교범 국제민간항공기구 약어 및 부호(ICAO Doc 8400, PANS-ABC)에 제시된 부호 또는 다음의 적절한 조합 중 하나를 기재한다.
  - 주어부(둘째 및 셋째문자)가 항공고시보 부호 선택기준(Doc 8126) 또는 항공고시보 부호(Doc 8400)에 없다면, 둘째 및 셋째문자에 "XX"를 기재한다.(예 : QXXAK)
  - 서술부(넷째 및 다섯째문자)가 항공고시보 부호 선택기준(Doc 8126) 또는 항공고시보 부호(Doc 8400)에 없다면, 넷째 및 다섯째 문자에 "XX"를 기재한다.(예 : QFAXX)
  - 운영상 중요한 정보를 포함하는 항공고시보가 AIRAC에 따라 발행되어지고 AIRAC AIP 수정판 또는 보충판의 발간을 알리기 위해 사용되어질 때, 항공고시보 부호의 넷째 및 다섯째 문자에 "TT"를 기재한다.
  - 유효한 항공고시보의 대조표에 관한 항공고시보를 발행할 때에는 둘째, 셋째, 넷째 및 다섯째 문자에 "KKKK"를 기재한다.

3.5.3.2.3 QUALIFIERS ⑤ : 교통(Traffic)

- I : IFR(계기비행)
- V : VFR(시계비행)
- K : 유효 항공고시보 대조표

*예) Q)****/*****/IV/** : IFR(계기비행)과 VFR(시계비행) 해당*

3.5.3.2.4 QUALIFIERS ⑥ : 목적(Purpose)

- N : 항공기 운영자의 즉각적인 주의를 위해 선정된 항공고시보
- B : 비행 전 정보 게시(PIB)를 위해 선정된 항공고시보

- O : 비행에 관한 항공고시보
- M : 기타 항공고시보
- K : 유효 항공고시보 대조표

*예) Q)****/*****/*/BO/** : 비행 운영 및 비행 전 정보 게시(PIB)를 위해 선정된*

3.5.3.2.5 QUALIFIERS ⑦ : 범위(Scope)

- A : 비행장
- E : 항공로
- W : 항행경고
- K : 유효 항공고시보 대조표

*예) Q)****/*****/*/**/W/** : 항행경고 관련*

3.5.3.2.6 QUALIFIERS ⑧ : 하한고도 (Lower limit)

- 하한고도는 항상 기재하여야 하며, 비행고도(FL)로만 표기하여야 한다. 항행경고 및 공역제한의 경우에는 기재된 값이 항목 F)에 기재된 값과 일치하여야 한다. 만일 특정 고도정보를 포함하지 않는다면, 기본 값으로 하한고도에는 "000"를 기재한다.

*예) Q)****/*****/*/**/*/000** : 하한고도 000 지표면의미*

3.5.3.2.7 QUALIFIERS ⑨ : 상한고도 (Upper Limit)

- 상한고도는 항상 기재하여야 하며, 비행고도(FL)로만 표기하여야 한다. 항행경고 및 공역제한의 경우에는 기재된 값이 항목 G)에 기재된 값과 일치하여야 한다. 만일 특정 고도정보를 포함하지 않는다면, 기본 값으로 상한고도에는 "999"를 기재한다.

*예) Q)****/*****/*/**/*/***/999** : 상한고도 999 무한대의미*

3.5.3.2.8 QUALIFIERS ⑩ : 좌표 및 반경 (Coordinates, Radius)

- 위도 및 경도는 정확한 분(minute) 단위까지, 유효 반경은 nm 단위의 3자리로 기재한다.(예를 들면, 3800N12740E010). 좌표는 전체 유효지역을 둘러싸는 반경의 근사치 원의 중심점으로 기재하며 만일 항공고시보가 전체 비행정보구역/고고도비행정보구역 또는 하나 이상의 비행정보구역/고고도비행정보구역에 영향을 미친다면, 반경은 기본 값 "999"를 기재한다.

*예) Q)****/*****/*/**/*/***/***/ 3731N12655E014 : 좌표중심 반경 14nm*

3.5.3.3 항목A~G

3.5.3.3.1 **항목** A : 시설, 공역 또는 보고되는 상황이 위치한 비행장 또는 비행정보구역의 ICAO Doc 7910(위치부

호)에 포함되어 있는 위치부호를 기재하여야 한다. 해당되는 경우, 하나 이상의 비행정보구역/고고도비행정보구역을 표시할 수 있다. 이용 가능한 ICAO 위치부호가 없을 경우 ICAO Doc 7910, 제2부에 수록된 ICAO 국가문자 다음에 "XX"를 기재하고 항목 E)에 평문으로 해당 명칭을 기재한다.

예) A)RKRR : 비행장 또는 비행정보구역

3.5.3.3.2 **항목 B** : 년, 월, 일, 시간 및 분을 UTC로 표시한 10단위의 발효일시. 이 항목은 NOTAMN, NOTAMR 또는 NOTAMC가 효력을 발생하는 일시이다. NOTAMR이 새로운 정보를 공표하며 사전 항공고시보를 대체하는 경우 항목 B)가 새로운 정보를 교체하는 일시를 표기

예) B)1009202230 : 시간단위는 UTC 년, 월, 일, 시, 분의 10자리로 표시하고 이는 노탐의 효력이 발생하는 일시이다.

3.5.3.3.3 **항목 C** : 취소 항공고시보를 제외하고, 정보가 "PERM"이라는 약어를 사용해야만 하는 영구적인 것이 아니라면, 정보의 기간을 나타내는 일시그룹(년, 월, 일, 시 및 분을 나타내는 10자리의 그룹)을 반드시 기재하여야 한다. 만일 시간에 관한 정보가 불확실하다면, 약어 "EST"를 사용하여 대략적인 일시그룹을 기재하여야 한다. "EST"를 사용한 모든 항공고시보는 명시한 예상일시에 도래하기 전에 취소 또는 대체하여야 한다.

예) C)1009210055 : 월, 일, 시, 분의 의미는 같고 종료시간이다.

3.5.3.3.4 **항목 D** : 보고되는 위험요소, 시설의 운영상태 또는 상황이 항목 B)와 항목 C)에 명시된 일시 사이에서 특정 일시에만 발효되는 경우 항목 D)에 그러한 세부일시 정보를 기재하여야 한다. 만일 항목 D)에 200 문자를 초과하게 된다면, 그러한 세부일시 정보를 분리하여 연속되는 항공고시보로 제공하도록 하여야 한다.

예) D) 2230 TO 2250 AND 0010 TO 0055 : 원래 금지구역은 9월21일 아침 07:30L에 시작해서 21일(동일) 09:55L에 종료하지만 실제 통제 세부일정은 07:30-07:50과 09:10-09:55L분 까지만 통제함.

3.5.3.3.5 **항목 E** : 필요한 ICAO 약어, 위치부호, 식별부호, 지정어, 호출부호, 주파수, 숫자 및 평문으로 보완하여

서술된 항공고시보 부호를 사용하여야 한다. 항공고시보를 국제로도 배포하는 경우 평문으로 표현된 각 부분에 영문을 포함하여야 한다. 이 기재사항은 적절한 PIB 기재사항을 제공하기 위하여 명확하고 간결해야 한다. 취소 항공고시보의 경우에는, 정확하고 용이하게 확인할 수 있도록 참고사항 및 내용을 포함하여야 한다.

3.5.3.3.6 **항목 F와 G** : 이 항목은 일반적으로 항행경고 또는 공역제한 사항에 적용되며 PIB 기재사항의 일반적인 부분이다. 발효 또는 제한사항의 하한 및 상한 고도한계를 명확한 기준면 및 측정단위와 함께 기재하여야 한다.

예) F)SFC : Surface (지표면) = 하한고도
G)UNL) : Unlimited (무한대) = 상한고도

- *하한 및 상한 고도한계로 명확한 기준면과 측정단위가 사용된다.*
- *하한 F 항의 경우 : SFC 지표면, 1000 FT AMSL / AGL, FL150 등 사용*
- *상한G 항의 경우 : UNL 무한대, 5000FT AMSL / AGL, FL300 등 사용*

제4장 유인 동력 초경량비행장치 운용 및 특성

㈜ '제4장 유인 동력 초경량비행장치 운용 및 특성'부분은 초경량비행장치의 동력비행장치(타면/체중), 회전익비행장치(헬기 / 자이로), 동력패러글라이더, 유인자유기구에 해당된다.

4.1 동력장치 및 계기장치

㈜ '4.1 동력장치 및 계기장치'부분은 동력비행장치(타면/체중), 회전익비행장치(헬기 / 자이로), 동력패러글라이더에 해당된다.

4.1.1 동력비행장치의 엔진

유인 동력 초경량비행장치에 사용되는 동력장치에는 일반적으로 왕복불꽃점화 가솔린엔진(Gasoline Engine)을 사용한다. 가솔린엔진은 공기와 연료의 혼합가스를 실린더에서 압축하고 실린더 내부에 전기 불꽃(Electric Spark)을 공급하여 점화/연소시키는 불꽃점화엔진(SI-Engine : Spark Ignition Engine)이다.

4.1.1.1 엔진 냉각방법에 의한 분류

○ 공랭식 방법 : 엔진 주위에 흐르는 공기를 이용하여 고온의 실린더를 냉각시키는 방법으로 정비가 쉬우며, 제작비가 저렴하고 가벼운 장점이 있어 대부분의 초경량비행장치 엔진에 많이 사용되고 있다.

○ 수냉식 방법 : 물 또는 냉각액으로 엔진을 냉각시키는 방법으로 실린더 주위에 물(냉각액) 탱크, 물 펌프(water pump) 등으로 구조가 복잡하고 무게가 증가하는 단점이 있으나 냉각 효율이 좋다. 초경량비행장치에 사용되는 Rotax사의 엔진들이 이에 해당된다.

4.1.1.2 엔진의 행정에 의한 분류

○ 2행정(2 Stroke) : 2행정 엔진은 크랭크축이 1회전(360°)하는 동안에 흡입, 압축, 팽창, 배기과정의 1사이클을 완성한다. 초경량비행장치용 2행정 엔진은 무게가 가벼워 동력패러글라이더 또는 체중이동형비행장치 등에 사용된다.

○ 4행정(4 Stroke) : 4행정 엔진은 크랭크축이 2회전(720°)하는 동안에 흡입, 압축, 팽창, 배기과정의 1사이클을 완성한다. 초경량비행장치용으로 타면조종형비행장치, 초경량헬리콥터, 초경량자이로플레인 등

에 연료소모량이 적고 출력이 좋은 4행정 엔진을 사용된다.

4.1.1.3 스파크 점화 방식

스파크 점화(Spark Ignition) 방식 : 가솔린 엔진에서는 일반적으로 먼저 공기와 연료를 일정 비율로 혼합시켜 연소 가능한 혼합기를 형성시킨 다음, 이를 실린더 안으로 흡입하여 압축시키고, 압축상사점에 이르면 전기불꽃을 공급하여 점화시킨다.

4.1.1.4 사용연료

○ 고(高) 옥탄가 연료 : 가솔린엔진에서는 인화점이 낮고, 불꽃에 의해 쉽게 점화할 수 있으면서도, 자기착화성은 낮은 연료 즉, 옥탄가(octane number)가 높은 연료를 필요로 한다.

○ 혼합 연료 : 2행정 가솔린엔진에 사용되는 연료는 고옥탄가 가솔린에 윤활유를 혼합한 연료를 사용한다. 2행정 엔진에는 구조적으로 윤활유만을 유통시키는 공간이 마련되어 있지 않다.

4.1.1.5 출력제어방식

○ 공기량(질량)제어 : 간접분사방식의 전자제어 가솔린 분사장치에서는 흡기의 체적 또는 질량을 계량하고 이에 근거하여 이론혼합비에 해당하는 연료를 흡기밸브 전방에 또는 흡기다기관에 분사하여 출력을 제어한다.

○ 혼합기의 양과 질을 제어(control of mixture-quantity and-quality) : 가솔린엔진에서는 혼합기 생성장치에 따라 출력제어방식이 다르다. 가솔린 직접분사(GDI) 방식에서는 적당한 혼합기를 생성시키는데 필요한 연료량은 물론이고 공기량을 동시에 제어하여 엔진의 출력을 제어한다. 즉, 연료/공기 혼합기의 양과 질을 동시에 제어하여 출력을 제어한다.

4.1.2 엔진의 행정

4.1.2.1 2행정(2 Stroke) 엔진

2행정 엔진은 크랭크축이 1회전(360°)하는 동안에 1사이클을 완성한다. 그러나 사이클(흡입, 압축, 팽창, 배기)과정은 4행정 엔진과 근본적으로 같다. 다만 각 과정의 진행과정이 시간적, 위치적으로 차이가 있을 뿐이다. 2행정 엔진에서 크랭크축의 1회전으로 1사이클을 완성하기 위해서는 실린더와 크랭크실이 상호 보완작용을 하여야 한다.

2행정 엔진은 구조상 4행정 엔진에서의 가스교환 장치(흡/배기·밸브기구)가 없다는 점이 가장 큰 차이점이다.

2행정 가솔린엔진에서는 주로 실린더 벽에 가공된 3종류의 기구(Port)을 통하여 유체(기체 또는 액체)를 교환하게 되어 있다.

① 흡기구(Intake Port) – 기화기와 크랭크

실을 연결

② 배기구(Exhaust Port) – 연소실과 엔진배기구를 연결

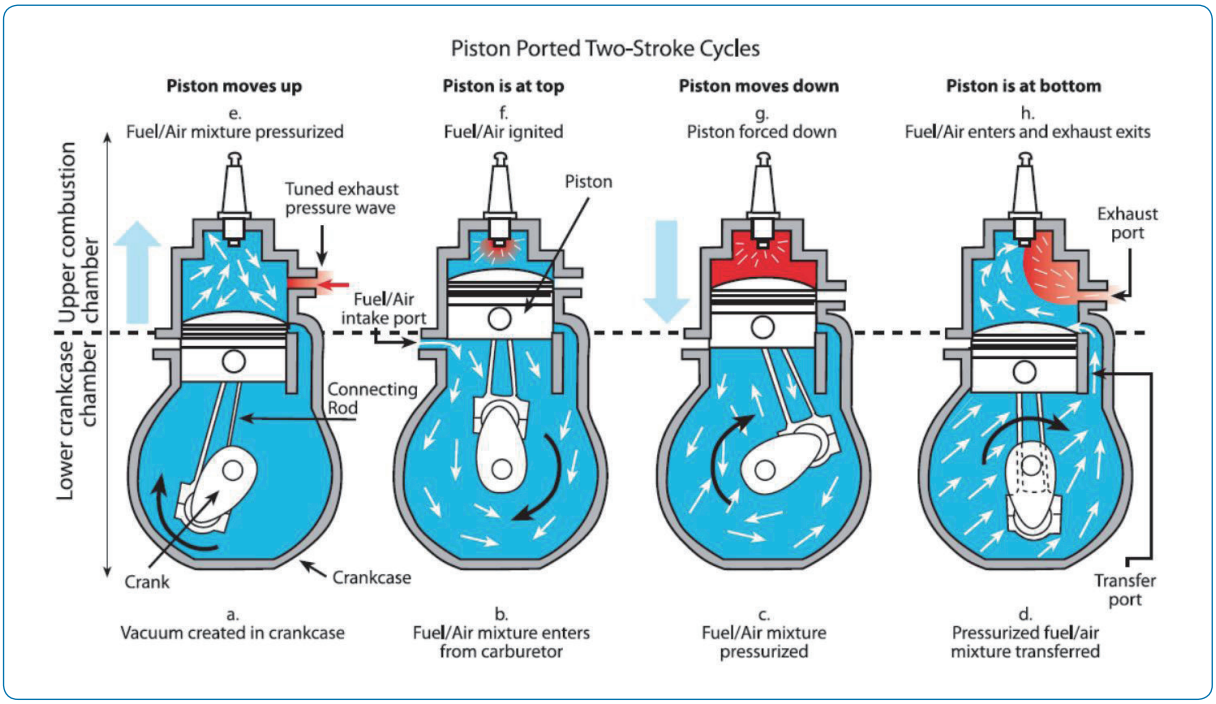
③ 소기구(Transfer Port) – 크랭크실과 연소실을 연결을 피스톤의 운동에 의해 개/폐되게 하여 가스를 교환한다.

4.1.2.2 4행정(4 Stroke) 엔진

4행정 엔진의 1사이클은 크랭크축(Crank shaft)이 2회전(720°)하는 동안에 완성된다. 1사이클은 흡입행정(Intake stroke), 압축행정(Compression stroke), 팽창행정(Expansion stroke) 그리고 배기행정(Exhaust stroke)의 4행정(Stroke)으로 구성된다. 4행정 가솔린엔진은 크랭크축이 2회전(720°)하는 동안에 흡기 → 압축 → 팽창 → 배기의 4행정을 하여 1사이클을 완성하고, 흡기행정부터 다시 반복하게 된다.

○ 제1행정 – 흡입행정(Intake stroke) : 흡입행정(Intake stroke)은 공기/연료 혼합기가 실린더 내부로 들어가는 행정을 말하며, 가솔린 직접 분사(GDI)방식 또는 디젤엔진인 경우 공기만 흡입된다.

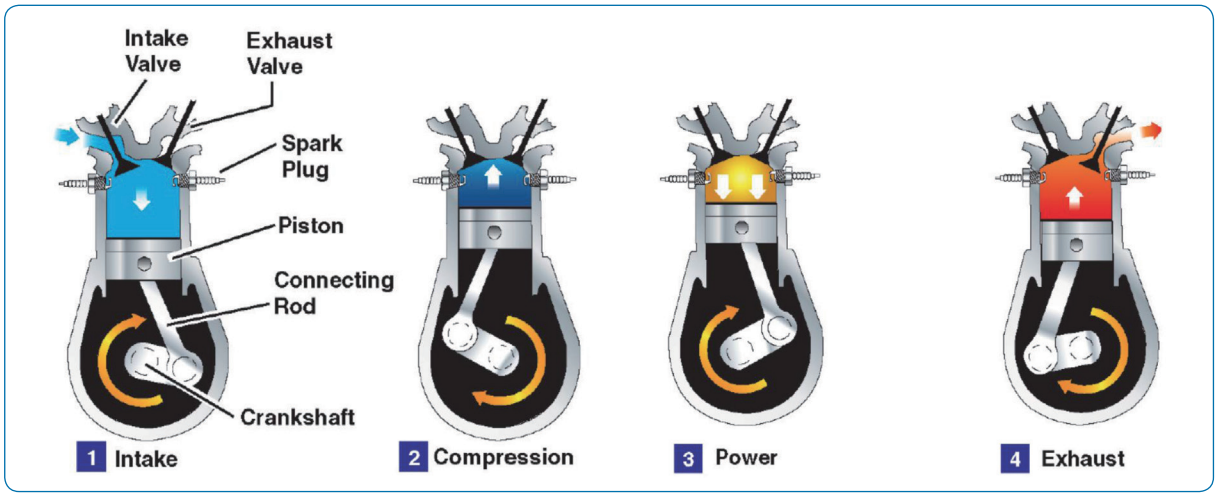
○ 제2행정 – 압축행정(Compression stroke) : 압축행정은 흡/배기밸브가 모두 닫힌 상태, 즉 실린더 내부가 밀폐된 상태에서 피스톤이 상향하면서 시작된다. 압축에 의해, 혼합기는 원래 체적의 약 7~12 : 1로



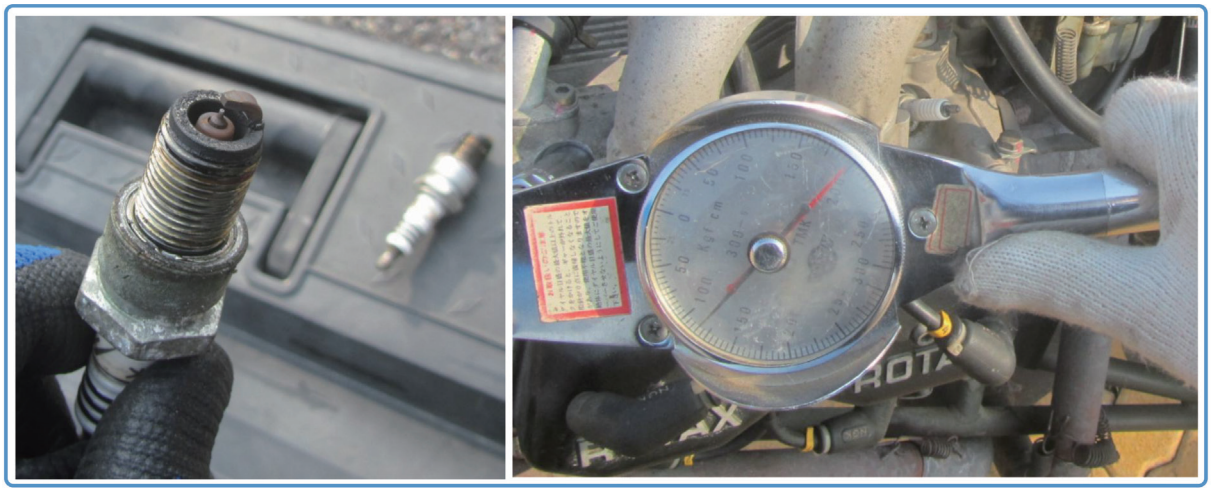
[그림 4-1] 2행정 엔진의 사이클(흡입, 압축, 팽창, 배기)과정

압축된다. 압축되면 혼합기의 온도는 약 400~500℃ 정도까지 상승하게 된다.

○ 제3행정 – 팽창행정(Expansion stroke) : 팽창행정은 압축행정 종료 직전, 점화플러그의 중심전극과 접지전극 간에 고압전류가 흐를 때 발생되는 전기 불꽃(Electric Spark)에 의해 혼합기가 점화하여 폭발적으로 연소되면서 시작된다. 폭발압력에 의해 피스톤이 하향하는 동안에 열에너지는 기계적 일로 변환된다. 팽창행정은 4개의 행정 중에서 동력을 발생시키는 유일한 행정이다. 다른 3개의 행정은 플라이휠(Flywheel)의 관성(Inertia)에 의해 수행된다.



[그림 4–2] 4행정 엔진의 사이클(흡입, 압축, 팽창, 배기)과정



[그림 4–3] 점화플러그 및 토큐렌치 사용

○ 제4행정 – 배기행정(Exhaust stroke) : 배기행정은 피스톤이 위로 움직이면서 배기밸브가 열리고 연소된 가스가 실린더 밖으로 배출되는 과정이다.

4.1.3 점화플러그

가솔린엔진의 압축행정 종료 직전, 실린더 내부 혼합기에 점화를 시키는 점화플러그는 고압전류가 흐를 때 불꽃(Electric Spark)이 발생된다. 점화플러그는 중심전극과 접지전극 간에 간극이 있으며, 이 간극은 보통 0.7~1.1mm가 대부분이나 정확한 간극은 엔진마다 각각 다르며, 간극이 커지면 필요 점화전압은 상승한다.

점화플러그를 엔진에 장착할 경우에는 실린더헤드 손상 방지를 위해서, 플러그를 손으로 끝까지 조인 후, 마지막에 엔진제작사에서 제시한 토오크 값으로 토큐렌치를 사용하여 조인다.

㈜ 점화플러그의 장/탈착 작업은 엔진의 온도가 식은 다음에 실시하여야 한다.

4.1.4 흡기계통(Induction system)

흡기계통은 연료와 공기의 혼합가스를 실린더 내로 공급시키는 장치로서 크게 기화기(Carburetor system) 방식과 직접분사(Fuel injection) 방식으로 나눌 수 있다.

4.1.4.1 기화기 시스템(Carburetor system)

기화기(Carburetor)는 플로트식 기화기(Float type carburetor)와 압력식 기화기(Pressure-type carburetor)로 구분한다. 플로트식 기화기는 구조가 간단하여 주로 소형항공기에 이용되지만 항공기 자세변화에 따라 플로트실의 연료의 면(Fuel level)이 변화하므로 분사노즐(Discharge nozzle)에서 분사되는 연료의 양이 불규칙하고 압력이 작아 불완전하게 분사되는 단점이 있다.

또한, 분사노즐(Discharge nozzle)은 연료와 혼합되기 위한 공기가 벤투리를 통과하면서 속도가 빨라져 압력이 작아지는 지점에 있으므로 저압으로 인한 저온 효과와, 연료의 기화로 발생되는 온도 강하로 인하여 착빙(Icing)이 발생하는 큰 단점이 있다.

이러한 단점을 보완한 것이 압력식 기화기(Pressure-type carburetor)와 직접 분사식(Fuel injection)이다. 압력식 기화기는 연료펌프를 이용하여 연료의 흐름 압력을 증가시켜 연료를 기화기의 스로틀 밸브 뒷부분(실린더에 가까운 쪽) 또는 과급기(Super charger)의 입구에서 분사노즐로 분사시키는 장치이다.

초경량비행장치의 플로트식 기화기는 비행 전 주기적으로 연료 내 수분 생성에 의한 엔진 기화기 연료 챔버 오염을 검토하여야 한다. 이상이 있을시 세척하여 사용하여야 한다.

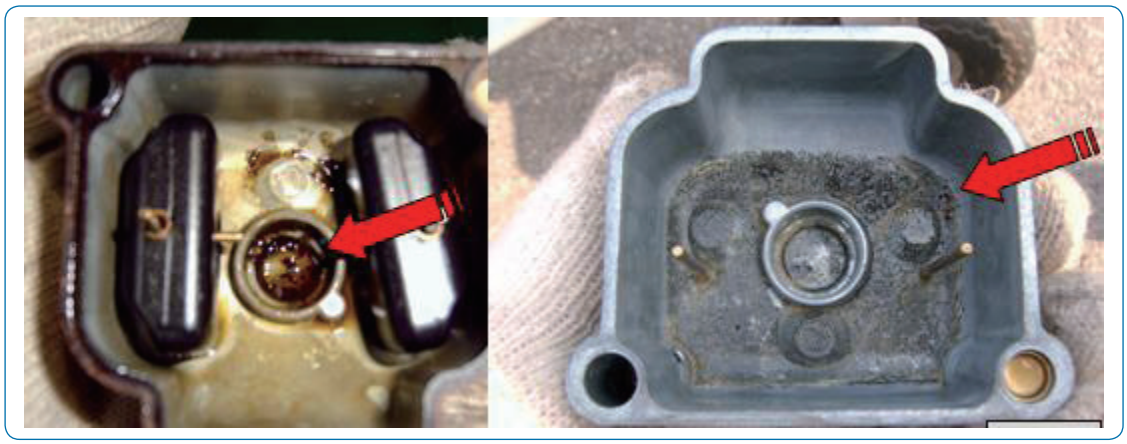
기화기 연료 챔버 점검 시 부주의로 인한 가스켓 손상에 주의하여야 한다.

4.1.4.2 기화기 착빙(Carburetor Icing)

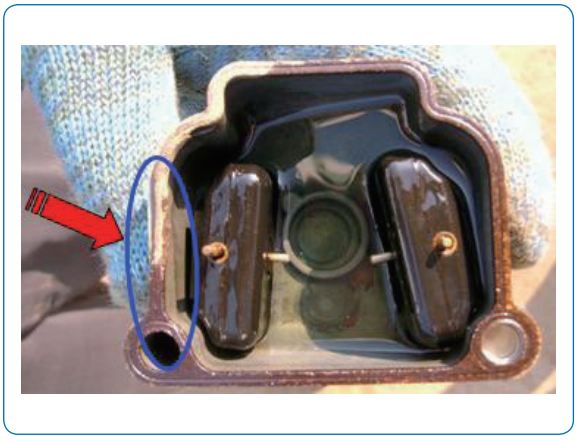
기화기의 가장 큰 단점은 기화기 착빙이다. 면적이 좁은 벤투리를 통과하는 공기흐름은 베르누이 정리에 따라 속도가 빨라지고 그에 따라 압력이 작아지는데 압력이 작아짐으로 인하여 발생하는 저온효과와 연료의 기화로 발생하는 온도강하로 인하여 착빙(Icing)이 발생한다. 기화기 착빙은 기화기로 들어오는 공기의 온도가 70°F(21℃) 이하이고 상대습도가 80% 이상일 때 잘 발생한다.

착빙(Icing)은 벤투리를 지나 스로틀밸브 쪽에 얼음이 형성되므로 실린더 내로 들어가는 혼합가스의 양이 줄어들게 되어 그 결과로 엔진 출력이 줄어들게 되며 증상이 심하면 엔진이 정지하게 된다.

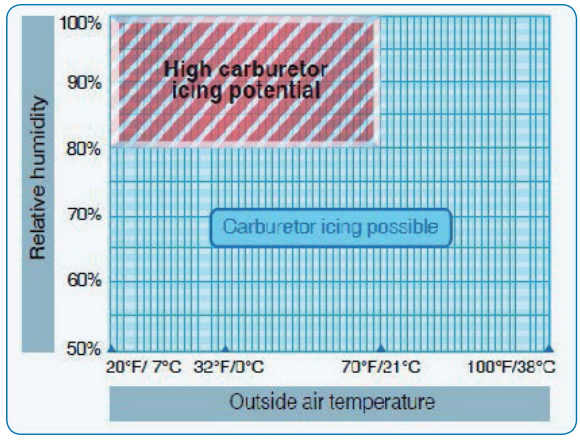
고정피치프로펠러(Fixed pitch propeller) 비행장치의 경우 기화기 착빙(Icing)이 생기면 엔진 RPM이 감소하며, 증상이 악화되면 엔진에



[그림 4-4] 수분에 의한 연료 챔버 오염



[그림 4-5] 연료챔버 가스켓 손상

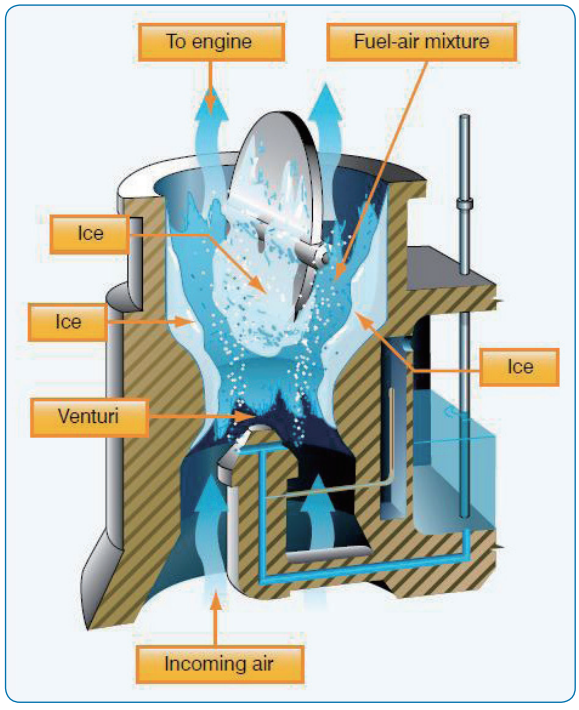


[그림 4-6] 기화기 착빙가능 외기 공기의 조건

진동이 일어나기도 하여 쉽게 인지할 수 있다.

기화기 착빙(Icing)이 의심되면 기화기 가열장치(Carburetor heater)를 작동시켜 기화기로 들어가는 차가운 외부 공기 대신 엔진배기가스를 이용하여 덥혀진 공기를 기화기에 공급하여 얼음을 녹이거나 착빙을 예방하여야 한다. 특히 착빙이 예상되는 지역에서 강하하는 경우 기화기 가열장치(Carburetor heater)가 장착되어 있으면 이를 우선 작동시킨 다음에 엔진의 출력을 줄여야 한다.

기화기 가열장치(Carburetor heater)를 작동시킬 경우 연료와 혼합되는 공기는 덥혀져 밀도가 감소하게 되므로 혼합비조절장치(Mixture control)를 이용하여 혼합비를 줄여야 한다. 기화기 가열장치(Carburetor heater)를 작동시키면 엔진 출력은 저하되며 경우에 따라 15%까지 줄어들기도 한다.



[그림 4–7] 기화기 착빙 형상

4.1.4.3 직접 분사식(Fuel Injection system) 흡기장치

직접 분사방식은 카뷰레터와 같이 공기와 연료를 미리 혼합하여 실린더로 보내는 것과는 달리 흡입밸브(Intake valve) 직전에서 연료를 직접 실린더로 분사시키는 방법이다. 직접 분사방식은 공기와 연료를 미리 혼합시키지 않기 때문에 착빙현상이 거의 발생하지 않는 장점이 있다.

○ 직접 분사방식은 기화기 방식에 비하여 다음과 같은 장점이 있다.
- 착빙현상이 거의 발생하지 않는다.
- 연료의 흐름(Fuel flow)이 균일하다.
- 스토틀(Throttle) 조작에 빨리 반응한다.
- 엔진 출력을 세밀하게 조절할 수 있다.
- 연료를 균등하게 분사할 수 있다.
- 혹한기에 쉽게 엔진 시동을 할 수 있다.

○ 직접 분사방식은 기화기 방식에 비하여 다음과 같은 단점이 있다.
- 엔진 가열(Hot engine) 상태에서 시동이 어렵다.
- 베이퍼 락(Vapor locks) 현상으로 더운 날씨에 시동이 어렵다.
- 엔진이 정지되었을 경우 연료 공급이 잘 안되어 재시동이 어려운 문제가 있다.

4.1.4.4 혼합비의 조절(Mixture Control)

고도가 증가함에 공기밀도(공기량)는 감소하므로 적정한 혼합비를 유지하기 위해서는 혼합비조절레버(Mixture control lever)를 이용하여 연료의 양을 줄여야 한다.

연료와 공기의 혼합비는 공기와 연료 무게의 비율로서 연소가 가능한 혼합비는 8:1~20:1 사이이다. 연료에 비해 공기량이 적은 경우(Rich 상태)에는 완전 연소가 이루어지지 않고 공기량이 많은 경우(Lean 상태)에는 엔진의 과열로 이상폭발현상(Detonation)을 발생시켜 엔진의 출력이 감소할 수 있다.

4.1.5 엔진 시동장치(Starting system)

배터리와 연결된 시동장치는 시동모터를 작동시키기 위해서 고전압의 전류가 필요하기 때문에 두툼한 케이블(heavy duty wiring cable)이 필요하다. 케이블로 시동스위치(Ignition switch)와 시동모터를 직접 연결하게 되면 케이블의 무게나 길이에 따른 전력낭비와 조종석 내에 고전압이 전달되어 화재의 위험이 있을 수 있다. 이를 해결하기 위해 솔레노이드(Solenoid) 시스템을 이용하는데 솔레노이드 시스템은 엔진 시동스위치를 시동(Start) 위치에 놓을 경우 솔레노이드에 작은 전류를 보내 충전시킨 뒤 충전된 솔레노이드가 고전압을 시동모터로 보내 작동시켜 시동이 걸리게 만드는 장치이다. 엔진시동이 이루어지고 엔진 RPM이 시동장치(starter motor)보다 빠르면 시동장치는 자동적으로 해제(disengage)된다.

시동에는 오직 실린더당 한 번의 점화만 필요하다. START 위치에서 우측 마그네토는 작동되지 않고 좌측 마그네토(LH bottom, RH top)에서만 스파크플러그에 고전압을 보낸다. 시동 후 시동스위치를 BOTH에 놓는 순간 우측 마그네토도 작동한다.

항공용으로 사용되는 2행정 엔진의 경우 무게를 줄이기 위하여 일반적으로 시동모터 대신에 손으로 시동 줄을 잡아당겨 시동을 걸 수 있게 하는 방법을 사용한다.

4.1.6 점화계통(Ignition system)

점화계통은 실린더에 주입된 혼합가스를 연소시키기 위해, 엔진에 의해 구동되는 마그네토(Magneto)에서 고전압을 만들어 점화플러그로 보내어 점화시키는 장치이다. 마그네토는 항공기의 전기시스템(Alternator, Battery)과는 별도로 작동되는 독립된 전기장치로서 항공기에 사용되는 마그네토는 신뢰성과 효율성을 높이기 위해 각각 따로 작동하는 2개의 마그네토로 구성되어 있다.

점화계통은 마그네토, 점화플러그, 고전압선(High tension lead), 점화스위치로 구성되어 있다. 마그네토는 마그네토안의 영구자석이 회전하면서 발생된 전기를 1차 코일에서 전류를 유도하고, 2차 코일에서 고전압으로 승압시켜

이를 마그네토에 내장된 배전기(Distributor)에 의해 점화되는 실린더 순서대로 Ignition harness를 통해 점화플러그로 보낸다. 점화스위치는 두 개의 마그네토를 각각 작동시킬 수 있도록 'L', 'R' 'BOTH'가 있고, 엔진 시동을 위한 'START' 위치가 있다.

동력패러글라이더용으로 사용되는 2행정 엔진의 경우 일반적으로 점화플러그1개가 장착되어 있으며 그에 따른 1개의 마그네토로 구성되어 있다.

마그네토의 점검 : 이륙하기 전에 반드시 마그네토를 점검하여야 한다. 마그네토 점검은 엔진 Run up 점검 중에 점화스위치(Ignition switch)를 이용하여 실시한다. 점검하는 방법은 점화스위치를 Both 위치에서 Left 혹은 Right로 선택하면 마그네토는 한쪽만 작동되므로 RPM이 약간 감소하게 되는데, 이때 감소되는 수치가 해당 조종사 운용 안내서(POH)에 명시된 제한치를 초과할 경우 비행을 중단하여야 한다. 만일 RPM이 감소되지 않는 경우도 비정상이므로 비행을 시도하여서는 안 된다.

엔진을 정지시킨 다음에는 점화스위치를 "OFF"하고 엔진시동열쇠(key)를 제거하여야 한다. 만일 "ON" 위치에 놓아둔 상태에서 손으로 프로펠러를 돌리면 시동이 걸릴 수 있어 매우 위험하다.

점화스위치를 "OFF"하면 접지선(Ground wire)을 통하여 마그네토로부터 전류가 흐르지 못하게 한다. 점화스위치가 OFF되어 있더라도 접지선(Ground wire)이 절단되거나 파손되어 있으면 마그네토에 전류가 흐르게 되고 만일 실린더 내에 연료가 남아있는 상태에서 프로펠러를 돌리면 예기치 않게 시동이 걸리는 위험한 상황을 초래할 수 있다.

시동 전에는 프로펠러 주위에 어떠한 사람과 장애물이 없음을 확인하여야 하며 손으로 프로펠러를 돌리지 말아야 한다.

4.1.7 연료시스템

연료탱크(Fuel tank) : 보통 연료탱크는 날개 안쪽에 설치되어 있으며 탱크 위에 연료를 주입할 수 있는 연료 뚜껑(filler cap)이 있다. 연료탱크 안의 압력과 바깥쪽의 압력은 같아야 하는데 연료탱크 안의 압력이 높을 때 압력이 밖으로 배출(vent)되도록 벤트 관(vent tube)이 설치된다. 벤트 관은 연료탱크의 온도가 높아져 연료가 팽창하여 압력이 높아질 경우 연료를 밖으로 배출시키는 역할을 한다. 그러므로 뜨거운 여름철 벤트 관을 통하여 연료가 흘러나오는 것은 정상이다. 연료탱크에는 불순물을 제거하거나 연료 점검을 위해 연료샘플을 채취할 수 있도록 드레인 밸브(drain valve)가 설치되어 있다.

연료계기(Fuel gauges) : 연료계기는 연료탱크에 남아있는 연료량을 파운드(pounds) 또는 갤런(gallons)으로 나타내주는 계기이다. 초경량비행장치에 장착된 연료계기는 정확하지 않

을 수 있으므로 연료계기에 표시되는 연료량을 전적으로 신뢰하여서는 안 되며, 비행 전에 항상 육안으로 연료량을 직접 확인하여야 한다.

연료선택 스위치(Fuel selectors) 차단 밸브 : 연료선택 스위치와 차단밸브는 연료를 연료탱크로부터 엔진으로 보내주거나 차단을 하며 어느 연료탱크의 연료를 사용할 것인가를 선택해주는 역할을 한다. 연료탱크 선택스위치는 보통 LEFT, RIGHT, BOTH, OFF의 위치가 있으며 선택 스위치를 LEFT 혹은 RIGHT로 놓을 경우 해당 연료탱크에서만 연료가 이송되고 BOTH 위치에서는 양쪽 연료탱크 모두에서 연료가 이송된다. 비행 중 한쪽 연료탱크만 사용하여 선택된 연료탱크의 연료가 고갈될 경우 엔진이 정지할 수 있으므로 연료 선택스위치를 사용하는 데 특히 주의하여야 한다. 한쪽 연료탱크의 연료만 사용하게 될 경우 좌우 날개의 무게불균형을 초래할 수 있으며 연료가 완전히 소모된 다음에는 연료라인에 공기가 들어가 베이퍼락(vapor lock) 현상을 초래할 수 있다.

연료드레인(Fuel drain) : 연료가 소비되면서 만들어지는 연료탱크의 빈 공간은 비행장치 외부의 공기가 빈 공간을 채워서 연료탱크 내부에 진공상태가 되는 것을 방지하고 연료의 흐름을 원활하게 한다. 빗속이나 구름 속을 비행할 경우 습기가 많은 공기가 연료탱크 안으로 유입되기도 하며, 비행 후 연료를 가득 채워 놓지 않으면 빈 공간에 채워진 공기가 냉각되어 물이 생겨 연료탱크의 가장 낮은 곳에 모이게 된다. 이를 방지하기 위해서는 마지막 비행 후에 연료를 가득 채워 놓아야 한다. 비행장치 외부점검을 할 때 연료드레인(Fuel drain)을 꼭 실시해야 하며 샘플로 채취한 연료에 수분이 포함되어 있는 경우 반드시 이를 제거하고 비행하여야 한다.

4.1.8 오일시스템

4.1.8.1 오일 압력계기와 오일 온도계기의 점검

오일 압력계기는 오일 시스템이 정상 작동하는지 직접 지시해주는 계기이다. 오일 압력계기는 언제나 정상작동 범위(green arc) 내에 있어야 한다. 오일 온도계기는 오일 압력계기와는 달리 엔진 시동 후 천천히 지시하는데 오일 온도계기도 항상 정상작동 범위 내에 있어야 한다.

오일 온도계기는 비행 중 주기적으로 유심히 관찰하여야 한다. 만일 오일의 온도가 정상보다 높으면 오일 라인의 막힘, 오일 냉각기의 고장, 오일 양의 감소, 또는 오일 온도계기의 고장증상일 수도 있다. 오일의 온도가 정상보다 계속 높다면 오일이 정상 역할을 하지 못하므로 엔진의 손상을 가져올 수 있다. 오일의 온도가 정상보다 낮다면 특히 추운 날씨에 부적절한 점성의 오일이 급유되었음을 알 수 있다.

만일 오일 온도와 압력이 동시에 정상범위를 벗어나 높게 지시한다면 오일 시스템이 매우

비정상적으로 작동하므로 조종사는 조종사 운용 안내서(POH)에 따라 조치를 즉시 취해야 한다.

4.1.8.2 오일 양의 점검

비행을 시작하기 전에 항상 오일의 급유상태를 살펴보아야 한다. 오일의 양은 오일을 급유하는 뚜껑(Oil filler cap)에 달려 있는 점검막대(dipstick)에 표시되어 있는 눈금으로 확인한다. 오일의 양을 점검하여 해당 매뉴얼에 명시된 양보다 작으면 반드시 보충하여야 하고, 만일 명시된 최저치보다 작으면 비행을 중단하여야 한다.

4.1.9 동력비행장치 계기(Instruments)

4.1.9.1 동력비행장치 종류별 필수 계기

초경량비행장치 기술기준에서 제시하고 있는 동력비행장치 종류별 필수계기들은 다음 표 4-1과 같다.

4.1.9.2. 동정압계기 (Pitot/Static instruments)

초경량비행장치 비행계기에는 속도 및 고도계가 포함되어 있으며, 이들 계기들은 동정압계기(Pitot/Static instruments)에 포함되어 있다.

동정압계기는 비행장치 주위에 흐르는 공기의 압력(dynamic pressure, static pressure)

[표 4-1] 비행장치 종류별 필수 계기 및 장비

동력비행장치 종류	동력장치계기	비행계기
타면조종형비행장치	연료량 지시계 엔진 RPM 지시계 오일압력계(필요시)	속도계 고도계
체중이동형비행장치		
초경량자이로플레인		
초경량헬리콥터		
동력패러글라이더	연료량 지시계(필요시) 엔진 RPM 지시계(필요시) 오일압력계(필요시) 오일경보등(필요시)	속도계(필요시) 고도계(필요시)
자유기구	연료량 지시계 구피 온도계	고도계 승강계 나침반

동력비행장치, 회전익비행장치, 동력패러글라이더 인증 기술기준에서의 요구 장비
- 수상을 비행하는 비행장치는 구명장비(조끼)를 구비하여야 한다.
- 탑승자용 안전벨트가 장착되어 있어야 한다.
- 무게중심의 위치가 허용범위 안에 있어야 한다.