항공기 지속감항성 유지에 관한 연구

김일영*

A Study on the Continuing Airworthiness of Aircraft

Ilyoung Kim*

ABSTRACT

The first Type Certificate project for small airplane is in progress in the Republic of Korea. Therefore, it is necessary to prepare the circumstances that the airplane developed and certificated by this country will exported to foreign countries and operated in the world. One of the main items to be prepared is the systems related with continuing airworthiness of aircraft during the operation. From this point of view, the systems and corresponding capabilities to maintain the aircraft to continue the flight and safe landing will be the immediate work.

This study is to review the continuing airworthiness system established by foreign countries such as USA FAA and European EASA and to propose how we will setup our continuing airworthiness system for the airplane developed and certificated by the Republic of Korea.

Key Words: Continuing Airworthiness, Maintenance Program, Inspection Program, Airworthiness Directives, Airworthiness Certificates, Maintenance Manual

목 차

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 본론
1. 항공기 개발 단계에서의 지속감항성 유지를 위한 지침 개발
2. 항공기 운용 단계에서의 지속감항성 유지
3. 항공기 설계국가로서 지속감항성 유지 제도 개선을 위한 제언
Ⅲ. 결론

Ⅰ. 서론

2009년 9월 30일부로 한국항공우주산업(주)는 소형항공기인 KC-100 개발 모델에 대한 형식증명을 국토해양부에 신청하였다. 이에 따라 현재 국내 최초의 실질적인 항공기 형식증명 과제가 진행되고 있다. 이를 계기로 지금까지 미국이나 유럽 등 외국에서 개발한 항공기를 수입하여 운영하던 기존의 항공산업 체계에 근본적인 변화가 있을 것으로 예상되는 바, 향후 국내 개발 항공기가 우리나라를 비롯한 해외 국가에서 운영될 환경을 고려하여 현 시점에서 항공기 설계국가로서 지속감항성의 유지 및 관리체계를 수립하기 위한 제도적인 기반을 구축하는 것이 필요하다. 본 논문에서는 항공기 개발 단계에서 지속감항성 유지를 위한 지침 개발에 관한 사항을 간략히 살펴보고, 개발 이후 운영 단계에서의 지속감항성 유지를 위한 세부 사항을 소형항공기를 중심으로 연구함으로서 우리나라가 구축하여야 하는 지속감항성 유지관리체계를 제시하고자 한다.

Ⅱ. 본론

1. 항공기 개발단계에서의 지속감항성유지를 위한 지침 개발

항공기가 안전하게 비행을 계속하고 착륙할 수 있음을 보증하기 위하여 국제적으로는 항공기 설계에 대한 적합성을 확인하기 위한 형식증명, 형식증명을 받은 항공기가 형식증명 과정에서 승인을 받은 형식설계에 지속적으로 합치하도록 제작할 수 있음에 관한 제작증명 및 개별 항공기의 안전성을 확인하는 감항증명의 3대 인증제도를 운영하고 있다. 특히, 개발단계인 형식증명 과정에서는 항공기 전 수명 과정에 걸쳐 지속적인 감항성을 유지할 수 있도록 하는 지침을 개발하고 그 적합성에 대한 확인과 검증을 요구하고 있다. 우리나라의 항공기기술기준(KAS) Part 23, “감항분류가 보통(N), 실용(U), 곡기(A), 커뮤터(C)류인 비행기에 대한 기술기준” Subpart G ‘운용제한사항, 표시 및 비행교범’과 부록 G ‘계속 감항성 유지를 위한 지침’에서는 소형항공기 개발 시에 지속감항성 유지를 위하여 작성되어야 하는 사항을 다음과 같이 세부적으로 명시하고 있다.

- 비행기 정비교범에서 명시하여야 하는 내용
- 정비지시에 관한 내용
- 특수한 방사선 검사나 초음파 검사를 포함한 특수한 검사기술에 응용할 수 있는 사항
- 검사 후에 구조물의 보호처리를 위한 사항
- 필요한 특수 도구의 목록 등

또한 항공기의 지속감항성 유지관리를 요구하는 제반 요건이 항공기기술기준(KAS) Part 21에서 다음과 같이 규정되어 있다.

- 21.1.14 감항성 유지관리 및 의무사항
- 21.2.5 비행기 또는 회전익항공기의 비행교범
- 21.2.7 감항분류가 수송급인 비행기의 감항성 유지 및 안전성 개선
- 21.2.50 감항성유지지침서 및 감항한계를 명시한 제작자 정비교범

위에서 명시한 규정상의 요건은 우리나라를 포함한 전 세계의 항공기 개발자에게 공통적으로 적용되는 사항으로서 이러한 규정에 따라 항공기는 최초 인증 시 운항 단계에서의 지속감항성을 유지하기 위하여 개발된 세부 방법과 지침에 대한 확인을 수행하고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 개발 이후 운영 과정에서의 지속감항성 유지를 위한 관리체계에 중점을 두고 있으므로

다음에는 대표적인 지속감항성 유지를 위한 문서인 정비교범을 중심으로 외국의 관리체계 및 우리나라의 현행 관리체계를 비교 연구하고 향후의 제도 개선 방안에 대해 제시하고자 한다.

2. 항공기 운용 단계에서의 지속감항성 유지

가. 외국의 지속감항성 유지제도

(1) 국제민간항공기구(ICAO)

항공기의 안전한 운항을 보장하고 확인하기 위하여 지속감항성의 유지 관리는 국제적으로 공통적인 관심사이다. 따라서 국제민간항공기구는 항공기 감항성의 유지를 위하여 감항증명 및 정비프로그램의 관리에 관한 기준을 정하여 체약국이 이를 준수하도록 요구하고 있으며 주요 요건은 다음과 같다.

항공기의 감항증명은 정해진 주기에 재발급하거나 또는 지속적으로 그 유효성을 확인하도록 하고 있으며 이때 체약국은 이에 관한 절차 및 점검표를 개발하여 적용하도록 하고 있다. 또한 승인을 받은 조직에 의하여 정비를 받고 사용가 승인을 받은 항공기가 아닌 경우에는 항공기의 운항을 금지하고 있다. 항공기의 소유자등은 적정한 자격을 소지한 자를 고용하여 정비가 적절하게 수행되었는지를 확인하여야 하며 소유한 항공기의 정비프로그램의 경우 정비작업 및 주기에 대한 내용을 포함하여야 하고 국가의 승인을 받도록 규정하고 있다. 또한 국가는 항공기소유자등이 운영하는 신뢰성프로그램을 지속적으로 확인하도록 하고 있다.

국제민간항공기는 감항증명 및 정비프로그램에 관한 사항 이외에 감항성개선지시서(Airworthiness Directive)의 발행 및 이행확인에 관한 요건을 규정하고 있다.

(2) 미국 FAA

미국의 지속감항성유지 제도는 국제민간항공기구의 기준을 토대로 미국 항공법에서 항공기가 형식증명에 합치하고 안전한 운항상태에 있다고 판단하는 경우에만 감항증명을 발급하도록 규정하고 있다. 미국에서는 감항증명은 특별하게 감항성을 상실하였다는 증거가 없는 한 지속적으로 유효한 것으로 인정하고 있으나 안전 측면에서 필요하다고 판단하는 경우에는 감항증명의 유효기간을 설정하기도 한다. 항공기, 항공기 엔진 및 프로펠러, 장치품에 대해 FAA가 필요하다고 판단하는 경우에는 재검사를 할 수 있는 권한을 가지고 있음을 명시적으로 선언하고 있으며 아울러 항공기 장비에 대한 검사, 수리 또는 정비를 하여야 하는 의무가 항공사에 있음을 명시하고 있다. 또한 미국 국적의 항공기(항공기 기체, 엔진, 프로펠러, 장치품 및 구성품을 포함한다)에 대해 수행하여야 하는 정비, 예방정비, 재생 및 개조작업에 적용하는 기준을 개발하여 적용하고 있다.

미국의 경우 항공운항체계가 매우 복잡한 바 항공운항 형태에 따라 지속감항성 유지에 관한 요건을 개발하여 적용하고 있다. 즉, 미국에 등록된 모든 항공기에 적용되는 일반적인 운항 및 비행규칙이 있으며 추가적으로 다음과 같이 구분하여 지속감항성에 관한 사항을 요구하고 있다.

- 미국 영토 내에서의 정기운송에 사용하는 비행기(Domestic Operation이라 한다), 터보제트비행기, 승객수 9인승을 초과하거나 유상하중이 7,500 파운드를 초과하는 비행기로서 미국내외를 운항하는 정기운송에 사용하는 비행기(Flag Operation이라 한다), 승객수 30인승을 초과하거나 유상하중이 7,500파운드를 초과하는 비행기 또는 승객수 9~30인승의 프로펠러 비행기 또는 승객수 1~30인승의 터보제트 비행기로서, 출발시간과 장소 및 도착시간과 장소를 고객과 협의하여 결정하고 운항하는 비행기(Supplemental Operation)에 대한 요건
- 20인승 이상 또는 최대유상하중이 6,000lbs 이상인 비행기에 대한 요건
- 미국에 취항하는 외국 항공사에서 운영하는 비행기 또는 미국 등록 비행기를 외국에서 운항하는 경우의 요건
- 터보제트비행기를 제외하고 승객수가 9인 이하이면서 유상하중이 7,500 파운드 이하인 비행기나 회전익항공기를 사용한 정기운송으로서

1개 경로 이상에서 주당 5회 이상의 왕복비행을 하는 비행기(Commuter Operation이라 한다) 또는 승객수가 30인승 이하이면서 유상하중이 7,500파운드 이하인 터보제트 비행기, 승객수 20인승 미만이면서 유상하중 6,000파운드 미만인 비행기, 모든 유형의 회전익항공기로서 출발시간과 장소 및 도착시간과 장소를 고객과 협의하여 결정하고 운항하는 비행기(On-Demand Operation이라 한다)

정비프로그램 및/또는 검사프로그램의 경우 항공사는 소유한 항공기의 지속감항성을 유지하기 위한 정비프로그램 또는 검사프로그램을 개발하여 미연방항공청의 승인을 받고 적용하도록 하고 있다. 통상적인 정비프로그램은 다음과 같이 구성된다.

- 감항성 책임
- 운항자의 정비교범
- 운항자의 정비조직
- 정비 및 개조의 수행과 승인
- 정비 계획
- 필수 검사 품목
- 정비기록 관리시스템
- 계약 정비
- 종사자 교육
- 지속적분석감독시스템

미국에서 정비작업을 수행하고 정비 후 사용가 판정을 할 수 있기 위해서는 미국의 항공종사자 자격관리 프로그램에 따라 적절한 자격을 취득하여야 한다. 이러한 자격관리제도는 국제민간항공기구에서 규정하는 기준 내에서 운영되고 있으며 미국은 추가적으로 Inspection Authorization 제도를 운영하고 있다. Inspection Authorization 자격을 가진 항공종사자는 Major repair/Alteration 작업을 수행한 항공기 또는 항공기 부품/장치품에 대한 사용가 판정을 할 수 있는 권한을 가지며 연간검사 또는 점진적방식에 의한 검사를 수행하거나 감독할 수 있는 권한을 가지게 된다.

(3) 유럽 EASA

유럽의 지속감항성에 관한 제도는 근본적으로 미국 FAA의 경우와 유사하다고 할 수 있다. 다만, 일부 사항에서 차이점을 나타내고 있는데 지속감항성관리조직(Continuing Airworthiness Management Organization, CAMO)와 감항성심사(Airworthiness Review) 제도의 운영이 대표적이라 할 수 있다.

지속감항성관리조직에 대한 시설, 인력 등의 요건을 충족하고 승인을 받을 경우, 해당 업체는 감항성심사요원(Airworthiness Review Staff)을 보유하고 자체적으로 감항성심사인증서(Airworthiness Review Certificate)를 발행할 수 있는 특전을 부여받게 된다.

감항성심사제도는 항공기 기록에 대한 문서검토를 통해 항공기 감항증명의 유효성을 확인하기 위한 것이다. 모든 항공기는 주기적으로(연 1회를 말한다) 감항성 심사를 받은 후 감항성심사인증서를 발급받아야 하며, 그렇지 못한 경우 감항증명은 유효성을 상실하게 된다. 승인을 받은 지속감항성관리조직의 감항성심사요원은 또한 항공기에 대한 물리적인 조사(Physical Survey)를 수행하여야 하며 지속감항성관리조직 승인을 받지 못한 항공사에 대해서는 EASA가 직접 감항성심사를 수행하고 감항성심사인증서를 발급하게 된다. 감항성심사 시 점검하여야 하는 주요 항목은 다음과 같다.

- Airframe, engine and propeller flying hours and associated flight cycles have been properly recorded
- The flight manual is applicable to the aircraft configuration and reflects the latest revision status,
- All the maintenance due on the aircraft has been carried out,
- All known defects have been corrected
- All applicable airworthiness directives have been applied and properly registered
- All modifications and repairs applied to the aircraft have been registered and are approved

- All service life limited components installed on the aircraft are properly identified, registered and have not exceeded their approved service life limit
- All maintenance has been released in accordance with this Part
- The current mass and balance statement reflects the configuration of the aircraft and is valid
- The aircraft complies with the latest revision of its type design approved

나. 우리나라의 지속감항성 유지제도

지속감항성 유지에 관한 우리나라의 제도는 크게 감항증명, 정비프로그램 및 검사프로그램, 감항성개선지시서(Airworthiness Directive)의 3개로 구분할 수 있다.

항공법 제15조(감항증명) 제4항은 감항증명 발급 시의 유효기간을 1년으로 정하고 있으며 국토해양부령으로 정하는 바에 따라 유효기간을 연장할 수 있는 것으로 하고 있다. 이를 근거로 항공기기술기준(KAS) Part 21의 제1장 감항증명 절차에서 세부적인 요건을 기술하고 있다. 또한 운항기술기준에서도 관련 요건을 기술하고 있는 등 감항증명에 관한 우리나라의 제도는 국제민간항공기구 및 외국의 경우와 비교 시 그 동등성 및 적합성이 있다고 할 수 있다. 항공법 제15조의 규정에 따라 감항증명의 유효기간을 연장받고자 하는 경우 항공기의 소유자등은 항공기의 정비프로그램 또는 검사프로그램에 대해 국토해양부장관의 승인을 받고 항공기 지속감항성 유지관리 업무에 적용하여야 한다.

정비프로그램 및 검사프로그램에 대해서는 항공기기술기준 Part 21의 붙임 규정으로서 매우 상세하게 규정하고 있으며 그 내용은 미국의 경우와 동등한 것으로 파악된다. 다만 우리나라의 경우 항공기사용사업자에게도 정비프로그램의 작성 및 승인을 요구하고 있는바, 사용사업의 특성에 따라 검사프로그램의 적용을 허용하는 방안이 필요한 것으로 판단된다.

감항성개선지시서는 등록된 항공기, 항공기엔진, 프로펠러 또는 장비품 등에 불안전한 상태가 존재하고 이 상태가 동일 형식 설계의 다른 항공제품들에도 존재하는 것으로 판단하거나 발생될 가능성이 있는 것으로 판단했을 때, 해당 항공제품에 대한 검사, 부품의 교환, 수리·개조를 지시하거나 운영상 준수하여야 할 절차 또는 조건과 한계사항 등을 규정하여 비행안전을 확보할 수 있도록 하기 위한 지시서를 말한다. 우리나라는 외국에서 개발된 항공기를 운영하고 있으므로 주로 외국 감항당국이 발행한 감항성개선지시서를 접수하여 발행하며 그 이행성을 확인하는 것을 중점 수행하고 있다.

3. 항공기 설계국가로서 지속감항성 유지 제도 개선 방안

앞에서 제시한 우리나라의 지속감항성 유지제도는 외국에서 개발한 항공기를 수입하여 운영하는 측면에서 수립되어 왔다. 따라서 항공기 설계국가로서 국내외에서 운영될 항공기에 대해서는 지금까지와는 다른 형태와 수준의 관리가 요구되고 있으며 이는 크게 다음과 같은 방식이 되어야 할 것이다.

첫째, 항공기에 대한 감항증명의 발급에 있어 최초 감항증명을 발급하게 되는 국가로서 해당 항공기의 감항성을 확인하고 안전한 비행과 착륙을 보장할 수 있는 기술능력의 확보가 전제되어야 한다. 이는 개발 항공기에 대한 형식증명 과정에서 파악한 안전성에 관한 자료를 토대로 하여야 하며, 항공기 제작 단계에서부터 점진적인 안전성 확인 및 검사를 통해 최초 감항증명을 발급할 수 있는 체계가 되어야 한다.

둘째, 항공기 운영 시 지속감항성 유지에 필요한 정비교범, 정비프로그램 및/또는 검사프로그램의 검토와 승인에 관한 사항이다. 지금까지 외국 항공기 제작사가 작성하고 외국의 감항당국이 승인한 자료를 입수하여 확인하여 왔다면 2012년부터는 우리나라 항공기 제작사가 작성한

정비교범과 정비/검사프로그램의 적절성과 기술적 완결성을 확인하고 발행할 수 있는 기술능력과 관리체계가 수립, 운영되어야 한다.

셋째, 감항성개선지시서의 개발과 발행에 관한 사항이다. 감항성개선지시서 또한 정비교범과 마찬가지로 외국 감항당국이 작성하여 발행한 문서를 접수하고 이행여부를 확인하는 방식이었으나 우리나라가 개발하는 항공기에 대해서는 운영상의 문제점이나 안전을 저해하는 특성이 발견되는 경우 기술적 대책 및 해결방안을 수립하고 이를 설계에 반영할 수 있는 관리체계가 되어야 하며, 외국에서 우리나라가 개발한 항공기를 수입하여 운영하는 자에게 이를 알려줄 수 있어야 한다.

마지막으로 국내외에서 우리나라의 항공기를 운영하는 중에 발생하거나 발견되는 장애, 결함 및/또는 개선사항에 대한 보고서를 수렴하고 이에 대한 기술적 검토를 수행하며 감항성개선지시서의 개발과 발행 필요성까지를 판단할 수 있는 능력과 관리체계가 수립되어야 하겠다.

III. 결론

우리나라 항공기 제작업체인 한국항공우주산업(주)가 개발하는 KC-100 소형항공기는 개발과정에서 예측하지 못한 장애나 기술적 어려움이 발생하는 경우가 아니라면 2012년 하반기부터는 형식증명을 받고 운영에 착수할 것으로 예상된다. 항공기는 인증기준에 적합하도록 설계하고 안전성을 입증하는 것이 매우 중요하다고 할 수 있으며 이에 못지않게 개발 후 운영과정에서 지속적인 감항성을 유지하도록 관리하는 것이 중요하다.

지속감항성 유지에 관한 국제민간항공기구 및 미국, 유럽 등의 외국 사례를 통해 항공기 지속감항성 유지를 위한 제도와 그 운영 방식을 파악할 수 있었다. 미국이나 유럽은 자체적으로 개발하여 운영 중인 항공기가 주종을 이루고 있는 반면 우리나라는 외국의 항공기를 도입하여 유지하는 측면에서의 제도 운영이 주를 이루어왔다.

따라서 향후 우리가 개발한 항공기를 전 세계가 안전하게 운영할 수 있도록 하기 위해서는 지속감항성 유지에 관한 제도와 능력을 수립하고 발전시켜 나가는 것이 필수적이다.

그러한 측면에서 최초 감항증명의 발급, 정비교범 및 정비/검사프로그램의 검토와 승인, 감항성개선지시서의 개발과 관리에 관한 보완이 필요함을 제시하였다. 제도의 보완은 이를 운영할 수 있는 기술적인 능력이 뒷받침할 때 유효할 수 있으며 그렇지 못할 경우의 제도는 신뢰할 수 없는 것이 될 것이다. 따라서 현재 진행 중인 소형항공기 형식증명 과정에서 지속감항성에 관한 기술적 요구사항과 구현 방식을 이해하고 달성하며 향후 항공기 운영 시 지속감항성 유지에 관한 기술능력과 연계할 수 있도록 하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 항공법(법률 제9780호)
[2] 항공기기술기준(국토해양부고시 제2009-957호)
[3] 운항기술기준(국토해양부고시 제2009-350호)
[4] 감항성개선지시서 발행 및 관리지침(국토해양부 훈령 제270호)
[5] ICAO Annex 6, Operation of Aircraft.
[6] ICAO Annex 8, Airworthiness of Aircraft.
[7] ICAO DOC 9760, Airworthiness Manual.
[8] ICAO DOC 8335, Manual of Procedures for Operations Inspection, Certification and Continued Surveillance (4th Edition).
[9] US Code 40 Subtitle Ⅶ Subpart Ⅲ Safety
[10] FAR Part 21, Certification Procedures for Products and Parts.
[11] FAR Part 43, Maintenance, Preventive Maintenance, Rebuilding and Alteration
[12] FAA AC 135-10A, Approved Aircraft Inspection Program.
[13] FAR Part 65, Certification - Airman Other Than Flight Crewmember.
[14] EASA Part M, Continuing Airworthiness.