

論文

항공운송용 위험물과 화물실 등급에 대한 연구

신대원*, 구성관*, 김웅이**

The Study on the CAO Dangerous Goods and the Cargo
Compartment Classification

Dai-Won Shin*, Sung-Kwan Ku* and Woong-Yi Kim**

ABSTRACT

In this study, we surveyed the CAO Dangerous Goods, the Cargo Compartment Classification, IATA DGR(Dangerous Goods Regulations), ICAO Doc. 9284 and the regulation for the Air Transport of Dangerous Goods by Ministry of land Infrastructure and Transport of Korea. We found that the differences between these regulations. Applied according to the type of dangerous goods cargo compartment Class is determined. These regulations have caused confusion was due to the difference, because of the need for revision and amendment regulations were analyzed.

Key Words : Air Cargo(항공화물), Packing Group(포장그룹), CAO(Cargo Aircraft Only, 화물기 전용 화물), Cargo compartment classification(화물실등급), UN number(위험물 분류 UN번호)

1. 서 론

우리나라 항공화물 수송량은 2010년 이후 감소세에서 벗어나 2013년 항공화물 수송량이 전년 대비 0.7% 증가한 349.9만톤, 2014년은 전년 대비 5.6% 증가(2012년 3,474,058톤, 2013년 3,498,947톤, 2014년 3,693,862톤)을 기록하여 증가세로 전환되었다. 국제선 항공화물은 화물기 운항편의 확대와 반도체용 제주용 장비 및 무선통신기기 부품 교역 증가로 2013년 대비하여 5.1% 증가한 341만톤이 처리되었다. 국내선 항공화물은 국내 여객 증가에 따라 특히 제주노선의 수하물이 증가하면서 전체 국내 화물 28만톤으로 전년 대비 12.0% 증가하였다[1]. 이와 같이 항공화물의 수요는 변동이 있으나, 최근에는 증가세로 전환되고 있는 추세이다.

항공기로 운송되는 화물의 종류 중에는 위험물이 포함되어 있다. 대부분의 위험물들은 화물 전용 항공기에 의해 수송되고 있고, 위험물의 위험도에 따라 적절한 등급의 항공기 화물실에 적재하게 되어 있다.

위험물 항공운송과 관련하여 국제민간항공기구(ICAO : International Civil Aviation Organization), 국제항공운송협회(IATA : International Air Transport Association), 국토교통부의 항공위험물운송 규정이 마련되어 있으며 국제적으로 유사한 형태를 유지하고 있다.

본 논문에서는 항공운송 위험물의 종류에 따라 적재해야 되는 항공기 화물실 등급의 분류에 대한 국내외 규정의 상이점에 대하여 비교 분석하였다. 상세하게는 1장에서 항공화물 운송에 대한 개요와 2장에서 운송용 항공기 화물실 구조 및 특징, 항공 위험물의 분류 및 포장 그룹, 위험물 적재 위치 등에 대하여 설명하였다. 3장에서는 위험물 운송 중 사고가 발생한 항공기에 대한 사례 분석을 통하여 국내 규정의 개정안을 도출하고, 4장의 결론을 기술하였다.

2015년 3월 20일 접수 ~ 2015년 05월 18일 심사완료
논문심사일 (2015.05.06. 1차)

* 한서대학교 항공학부 항공레저산업학과

** 한서대학교 항공교통물류학부

연락처, E-mail : skku@hanseo.ac.kr

충남 태안군 남면 신온리 한서대학교 태안비행장

2. 본 론

2.1 운송용 항공기 화물실 구조 및 특징

운송용 항공기 화물실 설계 및 제작 관련된 부분은 국제적으로 미국의 FAR Part 25 (Transport Category Airplanes)[2]와 유럽연합 EASA(European Aviation Safety Agency)의 CS-25(Certification Specifications on Large Aeroplanes)[3]에 명시되어 있으며, 이와 동등한 우리나라의 항공기 기술기준(KAS : Korean Airworthiness Standards)의 Part 25(감항분류가 수송(T)류인 비행기에 대한 기술기준)[4]에 수록되어 있다.

운송용 항공기 화물실 분류는 Part 25.857 (Cargo Compartment Classification)에 의하여 4 종류(A, B, C, E)등급으로 분류하며 화물실 구성 요건은 다음과 같다.

A등급 화물실은 그 장소에 화재가 발생한 경우에 승무원이 좌석에 앉은 상태로 용이하게 발견할 수 있고, 비행 중 화물실의 모든 장소에 용이하게 도달할 수가 있어야 한다.

B등급 화물실은 비행 중 승무원이 휴대용 소화기를 가지고 화물실의 모든 장소에 도달해서 소화 작업이 행해질 수 있는 충분한 통로가 확보되어야 하며, 실내의 통로에서 작업 중 위험한 양의 연기, 화재 또는 소화제가 승무원 또는 승객이 사용하는 통로에 침입하지 않아야 하고, 조종사 또는 항공기관사에게 화재의 발생을 경고하기 위해서 각각 별개 계통의 승인된 연기탐지기 또는 화재탐지기가 장착되어 있어야 한다.

C등급 화물실은 조종사 또는 기관사에게 화재의 발생을 경고하기 위해서 각 별개 계통의 승인된 연기탐지기 또는 화재탐지기가 장착되어 있어야 하며, 조종실로부터 조작이 가능한 승인된 고정 소화 장치 또는 화재 진압 계통이 장착되어 있어야 한다. 또한, 위험한 양의 연기, 화재 또는 소화제가 승무원 또는 승객이 사용하는 곳에 침

입하는 것이 없도록 설비되어 있어야 하며, 소화제가 C등급 화물실에서 발생하는 어떠한 화재도 억제할 수 있도록 각 실내에서 환기 및 통풍 조작이 가능하도록 설비되어 있어야 한다.

E등급 화물실은 화물의 운송에만 사용되는 비행기의 화물실이며, 조종사 또는 기관사에게 화재의 발생을 경고하기 위해서 각각 별개 계통의 승인된 연기탐지기 또는 화재탐지기가 장착되어 있어야 한다. 화물실내에서의 환기용 기류를 차단하기 위한 설비는 승무원실내에서 승무원이 용이하게 조작 가능한 위치에 설치되어 있고, 위험한 양의 연기, 화염 또는 유해 가스를 조종실로부터 방출하는 장치가 구비되어 있어야 하며, 요구되는 승무원 비상탈출구들은 어떠한 화물적재 조건 하에서도 접근할 수 있어야 한다.

운송용 항공기 C등급 화물실의 경우 화재가 발생하여도 조종사는 조종실에서 연기탐지기와 화재탐지기를 통해 화물실내의 화재 상황에 대하여 감지하고 화재진압시스템을 조정하여 소화시킬 수 있으며, C등급 화물실에서 발생한 위험한 가스도 조종석까지 미치지 못하게 설계되어 있다. 그러나 C등급 화물실을 제외한 나머지 A, B, E등급 화물실은 연기탐지기 또는 화재탐지기로 조종실에서 화재상황을 감지하지만 위급할 경우 조종사가 해당 화물실에 도달하여 직접 소화 작업을 할 수 있는 시스템으로 되어 있다. 따라서 위험성이 높은 위험물들은 IATA DGR (Dangerous Goods Regulation), ICAO Doc 9284 (Technical Instruction for the Safety Transport of Dangerous Goods by Air) 및 항공위험물운송 기술기준에 의해 C등급 화물실에 적재하도록 권고하고 있다.

운송용 B747-400F(화물기) 화물실의 경우는 Fig. 1과 같이 상부 1개의 E등급 화물실인 주 화물실(main cargo compartment)과, 하부 2개의 C등급 화물실(lower cargo compartment)로 구성되어 있으며, B767F(화물기) 및 B777F(화물기) 화물실의 경우도 B747-400F와 동일하게 주화물실 E등급, 하부 화물실 C등급으로 구성되어 있다.

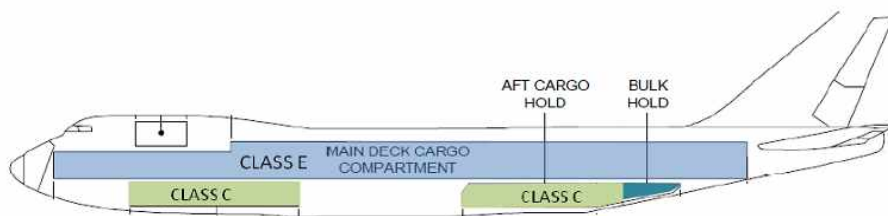


Fig. 1 B747-400F Cargo compartment class

2.2 위험물 분류 및 포장그룹

항공기를 이용하여 운송할 수 있는 폭발성이나 연소성이 높은 물건 등의 위험물에 대하여 항공법 제59조(위험물 운송 등)[5]에서 다루고 있으며, 그에 따른 위험물로는 항공법 시행규칙 제200조(위험물 운송허가 등)[6]에 명시되어 있고, 세부적인 사항에 대하여 IATA DGR, ICAO Doc 9284 그리고 항공위험물운송기술기준에서 기술하고 있다.

항공운송 위험물들은 그 성질과 성분에 따라 아래와 같이 Class 1의 폭발물에서 Class 9의 저위험성 물질까지 총 9가지로 분류된다.[7][8][9]

- Class 1 : 폭발성 물질(Explosives)
- Class 2 : 가스류(Gases)
- Class 3 : 인화성 액체류(Flammable Liquids)
- Class 4 : 인화성 고체류(Flammable Solids)
- Class 5 : 산화성 물질 및 유기과산화물(Oxidizing Substances and Organic Peroxides)
- Class 6 : 독물류 및 전염성 물질(Toxic and Infectious Substances)
- Class 7 : 방사성 물질류(Radioactive Material)
- Class 8 : 부식성 물질류(Corrosives)
- Class 9 : 기타 위험물(Miscellaneous Dangerous Goods)

위험물 Class 3, 4, 5, 6, 8, 9는 위험물의 위험도 등급에 따라 3가지 종류의 Packing Group으로 분류하고 있다.

- 포장그룹(Packing Group) I : 대 위험성이 있는 물질(Substances presenting high danger)
- 포장그룹(Packing Group) II : 중 위험성이 있는 물질(Substances presenting medium danger)
- 포장그룹(Packing Group) III : 소 위험성이 있는 물질(Substances presenting low danger)

2.3 위험물 적재 위치

항공운송이 허용된 위험물일지라도 많은 제한 사항이 있으며, 일반적으로 위험물들은 승객이나 승무원의 휴대화물로 운송될 수 없다. 이러한 분류는 여객기에도 탑재 가능한 위험물, 위험도가 다소 높아 화물전용기에만 탑재 가능한 위험물 또는 위험도가 아주 높아 항공기 수송이 불가능 물질로 분류된다.

항공화물로 허용되는 위험물(Dangerous Goods Permitted as Air Cargo)은 규정에 부합하는 조건하에서 운송될 경우 예외 조항의 금지

품목을 제외하고 화물기 또는 여객기에 운송이 가능하다. 그러나 위험물의 종류 및 위험도에 따라 '화물기 외 운송 금지(CAO : Cargo Aircraft Only)' 라벨(Fig. 2 참조)이 부착된 위험물은 여객기로 운송할 수 없다. 또한 CAO 라벨이 부착된 위험물에서도 화물실 등급에 따라 위험물의 적재 위치를 정하고 있다.



Fig. 2 Handling Label CAO

기본적으로 CAO 라벨이 부착된 위험물은 규정에 따라 C등급 화물실에 적재하여야 하거나 운항 중 비상시 승무원 및 관련 직원 또는 허가 받은 관계자 등이 해당 위험물을 쉽게 확인하고 접근할 수 있는 장소에 위험물의 크기나 중량이 허용하는 경우 다른 화물과 분리할 수 있도록 적재하여야 한다. 그러나 예외적으로 위험물들 중 부차적 유해성이 없는 부식성 물질(Class 8), 인화성 액체(Class 3)의 포장등급 III에 속하는 물질, 독성 및 감염성 물질(Class 6), 방사성 물질(Class 7), 기타 위험물(Class 9)들은 이에 적용을 받지 않는다. 이러한 예외적인 위험물들은 IATA DGR 9.4.4.3 및 ICAO Doc.9284 CH7 2.4.1.2 기준에 의하면 A, B, E등급의 화물실에 적재할 수 있으나, 우리나라 항공위험물운송기술기준 제180조제1항 제3호에 따라 C등급 화물실에 적재하여야 한다.

Table 1. A comparison of DG compartment standrd

CAO 표식 위험물		적재 가능 화물실 등급	
Class	포장그룹	국내기준	ICAO 및 IATA기준
1	-	A, B, C, E	C
2	-	A, B, C, E	C
3	I, II	A, B, C, E	C
	III	C	A, B, C, E
4	I, II, III	A, B, C, E	C
5	I, II, III	A, B, C, E	C
6	I, II, III	C	A, B, C, E
7	-	C	A, B, C, E
8	I, II, III	A, B, C, E	C
9	I, II, III	C	A, B, C, E

국내외 기술기준의 차이는 Table 1과 같으며, 모든 CAO 위험물 들을 C등급 화물실에 적재할 경우 커다란 문제가 되지 않으나, 항공사 또는 화물기에 따라서 C등급 화물실을 선호하지 않는 경우가 발생하고 있다.

3. 사례분석 및 규정 개정안

2011년 국내 공항을 출발하여 중국 공항으로 운항 중이던 화물전용 항공기가 비행 중 화재 발생 후 해상에 추락한 사고가 발생하였다. 항공철도사고조사위원회에서 발행한 중간보고서(2012년)와 2013년 발행한 2차 중간보고서에 의하면 해당 화물전용 항공기에는 리튬이온 배터리, 감광액/IC, 감광액/LCD, 아민 혼합액, 페인트가 탑재되었으며 이들은 모두 CAO 위험물로 분류되어 있다고 하였다.[10][11]

리튬이온 배터리는 유엔번호(UN number) 3480으로 Class 9(기타 위험물) 포장그룹 II, 감광액/IC는 UN 1933으로 Class 3(인화성 액체류) 포장그룹 III, 감광액/LCD는 UN 1866으로 Class 3(인화성 액체류) 포장그룹 III, 아민혼합액은 UN 2735으로 Class 8(부식성 물질류) 포장그룹 III 그리고 페인트는 UN 1263으로 Class 3(인화성 액체류) 포장그룹 II이다. 이들 위험물들은 해당 화물기의 주 화물실(main cargo compartment)인 E 등급 화물실에 적재되어 있었다.

ICAO 및 IATA기준에 의하면 리튬이온 배터리, 감광액/IC, 감광액/LCD 그리고 아민혼합액은 E등급 화물실에 적재되어도 가능하나, 페인트는 Class 3 포장그룹 II로 C등급 화물실에 적재되어야 한다. 그러나 항공위험물운송기술기준에 의하면 페인트와 아민혼합액은 E등급 화물실에 적재되어도 가능하나, 리튬이온 배터리, 감광액/IC, 그리고 감광액/LCD는 C등급 화물실에 적재되어야 한다. 이와 같이 위험물의 종류에 따라 항공위험물운송기술기준과 IATA DGR 및 ICAO Doc 9284간의 비교해보면 Table 2와 같다.

Table 2. GD classification and loaded cargo compartment

위험물 분류명	Class	포장 등급	적재 화물실 등급		UN
			국내기준	ICAO 및 IATA기준	
리튬이온 배터리	9	II	C	A, B, C, E	3480
감광액/IC	3	III	C	A, B, C, E	1933
감광액/LCD	3	III	C	A, B, C, E	1866
아민 혼합액	8	III	A, B, C, E	A, B, C, E	2735
페인트	3	II	A, B, C, E	C	1263

Table 3. The suggestion for amendment of DG transport standard in Korea

항공위험물운송기술기준 현행	항공위험물운송기술기준 개정안	비고
제180조(위험물의 적재 및 결박)	제180조(위험물의 적재 및 결박)	
① ‘화물기의 운송금지’(Cargo aircraft only) 라벨이 부착된 위험물포장 및 오버팩(Overpack)은 다음 각 호의 어느 하나에 따라 화물기에 탑재하여야 한다.	① ‘화물기의 운송금지’(Cargo aircraft only) 라벨이 부착된 위험물포장 및 오버팩(Overpack)은 다음 각 호의 어느 하나에 따라 화물기에 탑재하여야 한다.	현행유지
1. 항공기의 화물칸 등급 Class C에 적재	1. 항공기의 화물칸 등급 Class C에 적재	현행유지
2. 항공기의 화물칸 등급 Class C의 인증요구사항과 동일하고 국토교통부장관의 승인을 받은 화재감지 및 소화장치가 장착된 단위적재용기(unit load device)에 적재	2. 항공기의 화물칸 등급 Class C의 인증요구사항과 동일하고 국토교통부장관의 승인을 받은 화재감지 및 소화장치가 장착된 단위적재용기(unit load device)에 적재	현행유지
3. 운항 중 또는 비상시 승무원 및 관련 직원 또는 허가 받은 관계자 등이 해당 위험물을 쉽게 확인하고 접근할 수 있도록 하여야 하며, 크기나 중량이 허용하는 경우 다른 화물과 분리할 수 있도록 적재하여야 한다. 다만, 다음 각 목의 경우는 그러하지 아니하다. 가. 부차적 유해성이 없는 3류의 포장등급 III에 속하는 물질 나. 독성 및 감염성 물질(6류) 다. 방사성 물질(7류) 라. 기타 위험물(9류)	3. 운항 중 또는 비상시 승무원 및 관련 직원 또는 허가 받은 관계자 등이 해당 위험물을 쉽게 확인하고 접근할 수 있도록 하여야 하며, 크기나 중량이 허용하는 경우 다른 화물과 분리할 수 있도록 적재하여야 한다. ② 다만, 상기 제1항에 대하여 다음 각 목의 경우는 그러하지 아니하다. 가. 부차적 유해성이 없는 8류(부식성 물질), 3류의 포장등급 III에 속하는 물질 나. 독성 및 감염성 물질(6류) 다. 방사성 물질(7류) 라. 기타 위험물(9류)	개정필요

항공위험물운송기술기준의 제1조(목적)에서 위험물 취급절차 및 방법 등에 관하여 국제민간항공기구(ICAO) 부속서 18 및 기술지침서(Doc 9284) 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다고 명시하고 있으며, 제5조(기술기준의 개정 및 차이점 통보)에서 ICAO기준과 차이점이 있을 경우에는 국제민간항공기구(ICAO) 국제기준관리지침(국토교통부 훈령)에 따라 국제민간항공기구(ICAO)에 통보하게 되어 있으나, 제180조와 ICAO Doc 9284 2.4.1 Loading on Cargo Aircraft에서의 차이점에 대하여는 ICAO에 통보되지 않았다. 따라서 항공위험물운송기술기준의 제180조가 ICAO Doc.9284와 동등하기 위해서는 Table 3과 같은 내용에 대한 개정이 반드시 필요하다.

4. 결 론

본 논문에서 화물전용 항공기의 화물실 등급에 따른 CAO 위험물의 적재 규정에 대하여 살펴보았다.

화물실 등급에 따라 CAO 위험물들의 적재 위치가 정해지며, IATA DGR 및 ICAO Doc 9284의 국제규정과 우리나라 항공위험물운송기술기준 사이의 차이점으로 인하여 CAO 위험물들의 종류와 포장그룹에 따른 상이한 것을 확인하였다. 일부 위험물 등급(class 1, 2, 3 I, 3 II, 4, 5, 8)은 국내 기준이 국외 기준에 비하여 상대적으로 완화된 탑재 기준을 요구하며, 나머지 위험물 등급(class 3 III, 6, 7, 9)는 상대적으로 엄격한 탑재 기준을 적용한다.

2011년 국내 공항을 출발한 운송용 화물항공기가 비행 중 화재로 인하여 추락한 사고가 발생하였다. 해당 항공기에 탑재된 위험물의 등급, 포장 그룹 등을 분석한 결과 국내 기준과 상이한 국제기준에 의하여 각각의 기준을 충족하지 못하는 등급의 화물실에 일부 위험물이 탑재된 것을 확인하였고, 이에 국내 항공위험물운송기술기준을 국제 기준과 동등한 이상의 수준으로 유지하기 위한 일부 항목의 개정안을 제시하였다.

우리나라 항공화물 수송량이 2010년 이후 지속된 감소세에서 2014년 증가세로 전환된 시점에서 본 연구에서 제시한 국내기준의 국제적 동등성을 갖추는 것은 우리나라 항공화물 운송의 안전성 확보에 기여하게 될 것으로 기대한다.

참고문헌

- 1) 국토교통부, 국토교통부 보도자료, 2015. 1.23.
- 2) FAA, FAR Part 25 AIRWORTHINESS STANDARDS: TRANSPORT CATEGORY AIRPLANES, 2015. 4.29
- 3) EASA, CS-25 Certification Specifications on Large Aeroplanes, 2013.
- 4) 국토교통부, 항공기 기술기준(KAS : Korean Airworthiness Standards) Part 25, 2014.12.23
- 5) 항공법, 법률 제12817호, 2014.10.15.
- 6) 항공법 시행규칙, 국토교통부령 제112호, 2014. 7.15.
- 7) IATA, IATA DGR(Dangerous Goods Regulations), 53rd Edition, Effective 1.1.2012.
- 8) ICAO, TECHNICAL INSTRUCTIONS FOR THE SAFE TRANSPORT OF DANGEROUS GOODS BY AIR, ICAO, Doc.9284-AN/905, 2011-2012 Edition ADDENDUM NO.5, 2012.5.31
- 9) 국토교통부, 항공위험물운송기술기준, 국토교통부 고시 제2013-213호, 2013. 4. 30.
- 10) 항공철도사고조사위원회, 항공기 사고조사 중간보고서 ARAIB/AAR 1105 비행 중 화재발생 후 해상추락 아시아나항공 B747-400F/HL7604, 2012. 9.17.
- 11) 항공철도사고조사위원회, 항공기 사고조사 중간보고서(제2차) ARAIB/AAR 1105 비행 중 화재발생 후 해상추락 아시아나항공 B747-400F/HL7604, 2013. 9.