

論文

항공기 탑재 관리사들의 개인 특성에 따른 Weight and Balance C.G. 결과

이규진*, 이윤철**

A Study on Result Differences of Flight's Weight and Balance by Load Master

Gyu-Jin Lee* and Yun-Cheol Lee**

ABSTRACT

Load master is authorized to be controlled all of loading stuffs for safety of flight such as passenger, baggage, cargo and e.t.c. There are many things are missed even though the weight and balance is the most important process. This study analyzes how the differences of C.G. by among ten load masters of each careers. This study is tested how load-master takes load-control by the respective result based on differences of each practical experiences, gender and a number of certification. In result, all of load masters set C.G. on the stability region. But the practical experience of load master is relative to set better C.G. for economical effectiveness of weight and balance control work.

Key Words : Load Master(탑재관리사), Weight and Balance(무게균형), Center of Gravity(무게중심), Actual Payload(실제 유상하중)

1. 서 론

탑재 관리사란 항공기가 안전한 운항을 위해 승객, 승객 수하물, 화물 등 항공기 내부에 실리는 모든 것들에 대해 탑재 관리를 조종하는 역할을 한다. 탑재 관리의 세 가지 기본 배경 중 가장 중요한 부분은 안전운항이다. 항공사 직원들은 Weight and Balance에 대한 중요성을 보다 심각하게 인식 할 필요성이 있다. 항공기 사고 중에는 탑재관리 뿐 아니라 여러 가지 요인으로 사고가 발생 하지만 항공기 운항 중 가장 기본적인 요인이 되는 부분은 항공기 이륙 전 항공기

무게 균형을 담당하는 탑재 관리사에게 있다고 본다. 기본적으로 항공기 무게 균형이 안전 범위에 도달해야 Weight and Balance 탑재 서류 (LOAD SHEET) 작성이 가능하고 서류를 토대로 항공기 운항을 한다.

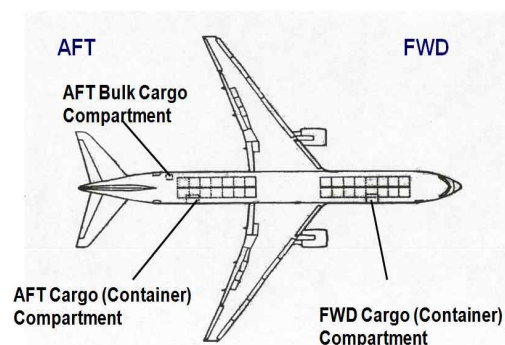


Fig. 1 B767 Aircraft Model

본 연구는 효율적 항공기 운항을 위한 국내 항공사 탑재 관리 업무와 그에 대한 문헌 연구를 기

2015년 05월 18일 접수 ~ 2015년 09월 06일 심사완료
논문심사일 (2015.08.31, 1차)

* 한국항공대학교 대학원 경영학과 박사과정

** 한국항공대학교 경영학부 교수

연락처, E-mail : lyc@kau.ac.kr

경기도 고양시 덕양구 화전동 200-1

본 논문은 제1저자의 석사학위논문을 요약하여 재작성한 것임.

반으로 하였다. 탑재 관리사의 개인적 역량에 따른 탑재균형 변화를 10인 실험을 통해 도출하였으며, 그 결과 개인 역량에 따라 차이가 있음을 산출하였다. 기존의 연구들은 안전운항에 관하여 항공기의 유상하중과 승객, 또 탑재 연료와의 상관관계를 다룬 내용들이 있다[1-2]. 일반적으로 서비스와 관련된 분야의 연구는 많지만 항공기 탑재 관련된 연구는 사실상 대중적이지 않다.

2. 본 론

2.1 항공기 Weight and Balance의 기본 원리

Weight and Balance란 항공기에 승객 탑승과 화물 탑재에 있어서 그 위치 및 허용중량 등에 대해 안전하고 경제적인 항공 운항을 할 수 있도록 조절하는 것이 목적이다. 항공기의 중량은 항공기 무게 이외에 기내에 탑승하는 승무원, 기내식 및 기내 ITEM, 화물, 수하물, 연료, 승객 등 탑재되는 모든 무게의 합산으로 이루어지며 일정한 기준선으로부터의 각각의 거리 및 그 위치에 따라 적용되는 힘의 합계를 통하여 항공기의 무게중심을 산출한다. 항공기 운항 시 기체에 가해지는 역학적인 힘의 작용에 대한 구조적 안전을 위하여 제작사에서 설정한 항공기의 중량 및 무게중심에 대한 허용범위에 따라 Weight and Balance 적용 시 항공기에 탑재될 중량의 합계 및 그 위치에 대한 한계를 초과하지 않아야 한다. 항공기의 안전한 이륙, 착륙과 경제적인 운항을 위하여 제작사 및 관련기관에서 정한 범위 내에서 항공기의 중심이 유지되도록 운용되어야 한다. 승객, 화물, 연료 등의 위치를 감안하여 각각의 힘의 작용이 항공기 전체의 안전한 무게중심 범위를 초과하지 않도록 조정해야 한다. 중량의 경우 또한 이륙, 착륙, 운항 시 항공기에 가해지는 모든 역학적인 힘의 작용을 극복할 수 있는 범위 내에서 항공기의 탑재 중량이 운용되어야 한다. 기상관계로 인한 안전운항 중량을 제한하거나 장거리 운항을 위해 다량의 연료를 탑재하는 경우와 항공기 안전운항을 위한 허용중량 범위 내에서 운용 가능한 탑승객 수 또는 탑재화물의 중량을 산출, 조정해야 한다.

이를 위해서는 승객 또는 화물이 지정된 위치에 탑재됨은 물론 연료 또한 적재 및 소모에 따른 중량, 중심위치 변동 등을 감안하여 필요 시 운항 승무원에 의한 적절한 조치가 이루어지도록 하여야 하며 효율적인 운항을 위해서는 항공기

운항에 있어 연료 소모를 최소화 할 수 있는 중량 배분 및 중심 위치 선정에 노력하여야 한다.

항공기의 중량은 아래와 같이 나뉜다.

1) MEW(MANUFACTURES EMPTY WEIGHT) : 항공기의 가장 기본적인 중량으로 항공기의 골격, 항공기 운항에 필요한 각종 시설 및 장비의 중량을 일컫는다.

2) BEW(BASIC EMPTY WEIGHT) : 항공기를 직접 운용하는 항공사에서 MEW는 포함되지 않고 항공기 운항에 필요한 시설 및 장비를 추가 장착하거나 MEW에 필요하지 않다고 간주하여 탈착 여부를 조정한 중량으로 Weight and Balance에 있어서 가장 기본이 되는 중량이다.

MEW에 STANDARD ITEM을 합하여 계산하며, STANDARD WEIGHT는 항공사 및 항공기 기종마다 상이하다고 할 수 있다.

3) SOW(STANDARD OPERATION WEIGHT) : 항공기의 표준 중량으로써 OEW(OPERATING EMPTY WEIGHT) 또는 DOW(DRY OPERATING WEIGHT)라고도 한다.

BEW에 항공기를 직접 운항하는데 필요한 항목을 합한 중량을 말한다.

4) ZFW(ZERO FUEL WEIGHT) : 어떤 구간을 운항하기 위해 승객 및 화물을 탑재하고 연료만 탑재하지 않은 상태의 중량을 말한다.

* $ZFW = SOW + PAYLOAD$ (승객+화물, 유상하중)

승객과 화물을 탑재하고 연료만 탑재하지 않은 상태의 중량을 'ZFW' 이라고 한다면, 승객과 화물을 탑재하고 또 연료까지 탑재한 상태를 'TAXI WEIGHT' 라고 한다.

* $TAXI WEIGHT = ZFW + TOTAL FUEL$

5) TOW(TAKE OFF WEIGHT) : TAXI WEIGHT에서 TAXI FUEL을 소모하면 TAKE OFF WEIGHT가 산출된다. 여기에서 TAXI FUEL이란 항공기가 엔진 시동 후, 이륙하기 직전까지 이동하는데 소모한 연료를 말한다. 이륙 중량에는 중량의 한계인 MTOW(MAXIMUM TAKEOFF WEIGHT)가 설정되어 있다.

6) LDW(LANDING WEIGHT) : TOW에서

항공기가 이륙하여 목적지 공항 도착 시까지 소모되는 연료량을 빼주면 LANDING WEIGHT가 된다.

착륙중량에도 MLDW(MAXIMUM LANDING WEIGHT)가 설정되어 있다.

7) AGTOW(ALLOWABLE GROSS TAKEOFF WEIGHT) : AGTOW란 최대 허용 이륙 중량을 말한다. TOW가 설정되어 있으나 TOW는 연료량 및 RUNWAY 상황에 따라 제한을 받는다. 항공기는 BURN OFF FUEL 외에 목적지 공항의 TRAFFIC 혼잡에 의해 야기될 수 있는 HOLDING에 필요한 연료와 목적지 공항의 착륙 불가능 상태가 발생했을 때 대체공항 까지 비행하기 위한 연료를 탑재하고 운항해야 하므로 연료 탑재량에 따라 TOW가 변경한다.

- MZFW + TAKE OFF FUEL : 항공기 운항 시 최대 허용중량 기준
- MLDW + BURN OFF FUEL : 항공기 착륙 시 최대 허용중량 기준
- MTOW : 항공기 이륙시의 최대 허용중량 기준
- RUNWAY LIMITED TAKE OFF WEIGHT : 항공기 PERFORMANCE 상 제한사항

2.2 항공기 Weight and Balance의 적용 방법

2.2.1 Weight 한계 : ACL

* ACL(ALLOWABLE CABIN LOAD) : 허용 탑재량

항공기 운항 시 탑재 가능한 유상하중 AGTOW에서 운항자중 및 연료를 제외한 중량을 말한다.

$$* ACL = AGTOW - SOW - TAKE OFF FUEL$$

실제 유상하중(ACTUAL PAYLOAD)이 ACL을 초과하게 되면 실제 TOW가 AGTOW보다 커지기 때문에 유상하중은 반드시 ACL보다 작아야 한다. 이륙할 때, AGTOW의 산출이 중요한 것은, 결국 ACL을 산출하기 위해서이다. ACL 범위 이내에서 승객 탑승과 화물 탑재가 가능하

기 때문이다. 항공기의 크기와 항공기 성능에 따라서도 영향을 미친다. 항공기는 결국 항공 운송에서 사용되고, 승객과 화물을 탑재한 상태에서 한번 비행할 때 마다 얼마나 실을 수 있느냐가 매우 중요하다. 실제로, 탑재 관리사들이 업무 할 때 ACL이 초과하여 해당 항공사 화물을 OFF LOAD(OFLD) 하기도 하며, 화물이 안 실리는 항공사 같은 경우에는 우선적으로 연료를 안정 범위 내에서 내리게 하고 상황이 여의치 않을 경우에는 승객 수하물을 내리는 경우가 있다. 항공기 운항에 있어 안전이 우선이기에 이러한 상황들이 발생한다. 이러한 불편사항들이 일어나기 전에 탑재관리사들은 항공기의 해당 승객수와 평균적인 수하물량을 예측(ESTIMATE)하여 산출한다. 시스템 안에서 업무도중 ACL이 초과하게 되면 LOAD SHEET 자체가 생성되지 않도록 되어 있다. 항공기에 최대 허용 중량인 ACL이 넘었다는 것은 운항 할 수 없는 상태가 되었다는 뜻이다. 그리하여 항공기의 허용 탑재량인 ACL을 산출하여 사전에 IRR(IRREGULARITY)을 방지 할 수 있도록 조치한다.

2.2.2 C.G. 와 IDEAL

Weight and Balance IDEAL은 아래 그림을 참고 한다.

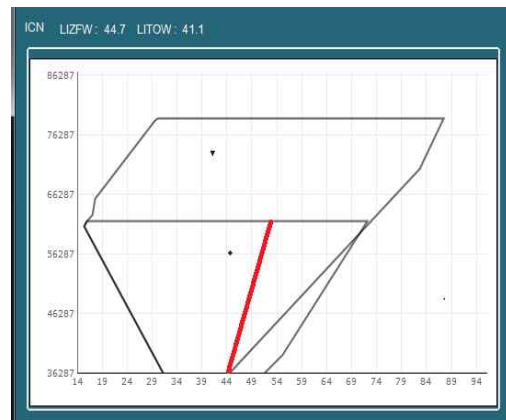


Fig. 2 Aircraft B737-800 Weight and Balance System IDEAL

IDEAL은 빨간색 굵은 선으로 표시한 것이다. IDEAL은 가장 적절한 항공기 무게 균형이며 C.G는 CENTER OF GRAVITY의 약자로서 항공기 전체의 무게 중심을 얘기 한다. C.G.가 각 항공기 마다 정해져 있는 범위에 따른 IDEAL을

벗어났을 경우 항공기 안전운항을 할 수 없는 상태에 이른다. 실제 탑재 업무를 하는 과정 중 항공사마다 다루고 있는 weight and balance 시스템은 모두 다르다. C.G.가 IDEAL을 넘긴다고 해서 항공기가 무조건 문제가 되는 것은 아니고 탑재 관리사들의 개인 판단 여부에 달려있다. B-737 같은 경우, IDEAL을 넘겨 항공기 뒤쪽으로 승객 수하물과 화물을 실을 시 항공기가 뒤로 넘어가는 TIPPING 현상이 발생 할 수 있기 때문에 매우 주의해야 하는 부분이다. 물론, TIPPING 현상이 발생하는 이유는 항공기에 승객 수하물과 화물이 어떠한 순서로 Loading & Unloading이 되는지에 대한 영향도 매우 크게 작용한다. IDEAL에 C.G.가 가까울수록 항공기가 경제 운항을 하기 적절하다. 즉, 연료 절감에 큰 도움을 준다.



Fig. 3 Tipping

3. 탑재 관리사 특성에 따른 차이분석

3.1 탑재 관리사의 업무

모든 탑재 관리사들은 여러 가지 종류의 항공기들에 대한 탑재관리를 맡아 업무를 하고 있다.

기본적으로 탑재 관리란 적재작업이 완료된 화물들을 조업 담당자에게 인계하여 항공기에 어떻게 작업 할 것인가에 대한 탑재 작업 지시를 지상 조업 담당자에게 하고 작업결과를 통보 받게 되어있다. 항공기는 특히 기종, 운항 당시의 날씨, 해당 지역 활주로의 길이 등 외적 조건에 따라 주어진 한계중량과 무게 중심이 매우 제한적이며 민감한 운송수단이다. 따라서 항공기는 그 어느 수단보다 여객이나 화물을 탑재할 때 탑재되어지는 모든 것들이 한계중량을 초과해서는 안

되며 균형 있게 위치 할 수 있도록 탑재 관리사들이 탑재 지시를 해야 하는 전문적인 업무이다.

3.2 실험 대상 및 적용방식

실험 결과를 확인하기 쉽게 C.G. 그래프를 B737-800 기종으로 실험 하였다. 실험 적용 조건은 다음과 같다.

첫째, 같은 목적지와 항공기 기종 B737-800 항공기 번호를 동일한 대상으로 한다. 둘째, 탑승 승객을 성인 남자 56명, 성인 여자 83명, 소아 3명으로 정한다. 셋째, 탑승 조건을 동일 시 함에 있어 적재 수하물도 동등한 조건으로 1800kg을 적재 하였다. 마지막으로 ZONE별로 승객을 A구역 - 26명, B구역 - 55명, C구역 - 61명으로 동일하게 앉히는 조건으로 하였다. BAGGAGE는 1PC에 평균 12Kg 으로 환산 한 결과를 적용 한다.

3.2.1 10인의 탑재 관리사에 대한 특성

실험 대상을 10인으로 정하고 개인별로 업무 능력, 경력, 업무 숙지도 등 개인 특성에 따라 차이를 두고 실험 하였다. 경력은 각 직원의 입사 년도를 비교한 것이며 탑재관리 경력은 탑재관리 업무를 한 경력을 나타낸 것이다. 자격증 개수는 가지고 있는 항공사별 자격증에 따라 업무할 수 있는 항공기의 대수가 다르다. 자격증은 각 항공사마다 탑재관리 규정에 따른 테스트가 진행되며 테스트가 통과해야만 해당 항공사 항공기 탑재관리 업무를 할 수 있다.

Table 1. Survey Categorization

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|-------------|---|---|---|---|-------|------|-----|-----|-----|-----|
| 경력 (년) | 6 | 5 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 탑재관리 경력 (년) | 6 | 4 | 2 | 2 | 1년6개월 | 10개월 | 8개월 | 8개월 | 3개월 | 3개월 |
| 성별 | 남 | 여 | 여 | 남 | 여 | 여 | 여 | 남 | 여 | 여 |
| 자격증 (개) | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 5 | 5 | 2 | 2 |

3.2.2 탑재 관리사별 C.G. 적용 결과

Table 2는 화물칸3의 승객 수하물 개수와 화물칸4의 나머지 수하물 개수를 표기하는 것이다. 경력이 높을수록 MTOW가 더 안정적인 범위에

도달한 것을 알 수 있다.

Table 2. Survey Result

| | 화물칸3 | 화물칸4 | C.G.(%) |
|---|---------|-----------------|---------|
| A | 600 kg | 1200 kg | 19.4 |
| B | 480 kg | 1320 kg | 19.9 |
| C | 600 kg | 1200 kg | 19.4 |
| D | 720 kg | 1080 kg | 18.9 |
| E | 600 kg | 1200 kg | 19.4 |
| F | 840 kg | 960 kg | 18.3 |
| G | 1080 kg | 720 kg | 17.3 |
| H | 1080 kg | 720 kg | 17.3 |
| I | 960 kg | 840 kg <td 17.8 | |
| J | 840 kg | 960 kg | 18.3 |

더 정확한 비교를 위해 아래 그림을 참고 한다.

1) 실험 대상자 A, C, E

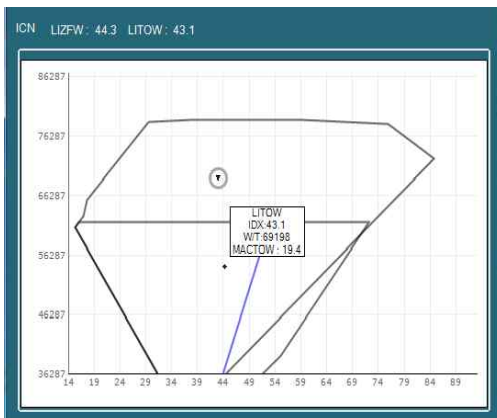


Fig. 4 Weight and Balance C.G. Graph

2) 실험 대상자 B

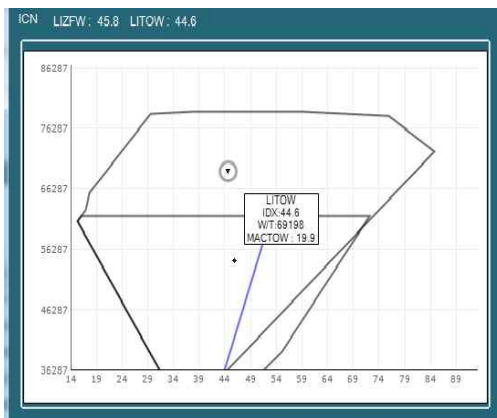


Fig. 5 Weight and Balance C.G. Graph

3) 실험 대상자 D

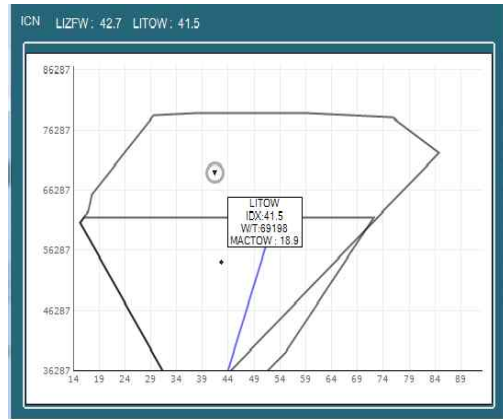


Fig. 6 Weight and Balance C.G. Graph

4) 실험 대상자 F, J

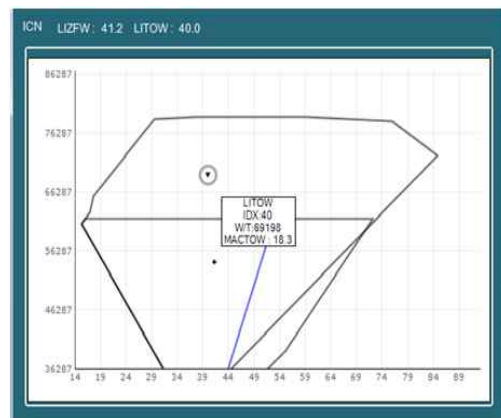


Fig. 7 Weight and Balance C.G. Graph

5) 실험 대상자 I

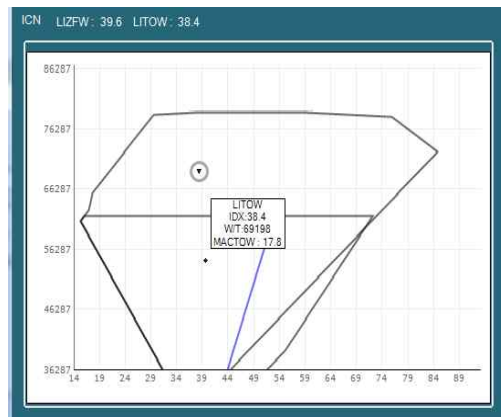


Fig. 8 Weight and Balance C.G. Graph

6) 실험 대상자 G, H

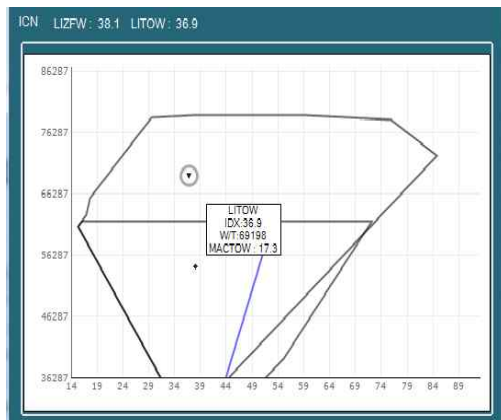


Fig. 9 Weight and Balance C.G. Graph

위와 같이 개개인의 심리 상태와 경력, 성격, 업무 이해도 등에 따라 탑재 관리와 같은 업무에도 영향을 준다. 위 실험 결과 10명을 대상으로 한 C.G.변화 차이를 보면 결과가 중복된 인원이 있지만 개개인의 특성에 따라 모두 다른 결과가 나온 것을 확인 할 수 있다. 같은 환경과 조건에서 학습하고 자격을 취득했음에도 불구하고 각자의 이해도도 다르기 때문에 항공기 무게 균형에 있어 안전범위 안에서는 C.G.가 얼마든지 변화할 수 있다는 결과를 확인 할 수 있다.

이번 실험은 합리적인 결과를 도출해 내기 위해 실험자 10인에게 모두 동일한 상황을 제공했으며, 탑재관리사들의 개인 경험, 지식에 따라 결과가 상이하게 나오는지에 대한 결과를 도출해내기 위해 모든 탑재관리사들의 경력, 또는 경험, 지식이 모두 상이한 실험자들로서 실험에 참여했다.

실험을 통해 개인의 경험, 경력, 지식에 따라 실험 결과가 확연히 차이가 났고 그중에서도 경력은 얼마 되지 않지만 개인의 학습역량에 따라 차이가 나는 실험대상자들도 있다. 뿐만 아니라 개인 성격, 성향에 따라 업무의 방식이 모두 다르기 때문에 실험에 따라 결과가 상이하게 나온다.

위 실험 결과에서 보듯이 대체로 경력이 높은 대상자들의 C.G.가 IDEAL에 보다 가깝게 나타났다. 이는 경력이 많은 직원일수록 경험이 많기 때문에 좋은 결과치를 나타내고, 업무 수행 시간도 단축되는 등 업무의 효율이 높다는 것을 의미한다. 따라서 탑재관리사 개인의 역량에 따라 C.G. 결과가 상이하게 나타나는 부분을 극복하기 위해서는, 경력이 낮은 탑재관리사들의 역량을 높이는 노력이 항공안전 및 경제적 효율성을 높이기 위해 필요하다 할 수 있다. 일반적으

로 경험이 적을수록 여러 IRR상황에서 대처하는 능력이 떨어질 수밖에 없으므로, 경력이 적은 탑재관리사들에게 여러 타 항공사 Weight and Balance 시스템을 직접 다뤄볼 수 있는 교육 기회를 제공할 필요가 있다. 예컨대, 항공사마다 교육시간이 정해져 있고, 합당한 기준치에 도달해야 그 항공사 Weight and Balance 업무 수행할 수 있는 자격이 주어진다. 자격이 주어지면 해당 직원 OJT교육(On the Job Training)을 통해 실제 업무에 배정하게 된다. 하지만 기본적인 교육이 아닌 평상시에 경험할 수 없는 IRR적인 상황들은 빈번하게 발생하지 않아 이를 접할 수 있는 기회가 매우 적다. 따라서 비상시를 대비해서 숙련된 경력직원은 과거 업무 수행 시 일어났던 IRR상황에 대해 비 숙련된 직원들에게 전과 교육을 적극적으로 실시해야 한다. 한 번의 IRR적인 상황에 따라 심각한 안전상의 위험이 발생할 수 있는 탑재관리사 교육에 있어서는, 다양한 경험적 전과를 통해 쉽게 지나칠 수 있는 부분과 본인이 경험하지 못한 상황에 대한 대처방법을 보다 적극적으로 숙지하도록 해야 한다. 조그만 과실에 의해서도 발생할 수 있는 항공기 사고는 미리 예측 할 수는 없지만, 적극적인 노력으로 사전에 방지 할 수는 있다. 항공 업무에 종사하는 모든 구성원들이 각자에게 할당된 업무를 원칙에 맞게 숙련된 방식으로 수행한다면, 항공사고의 위험은 현저히 떨어질 것으로 기대된다.

4. 결론

본 연구에서는 B737 기종 Weight and Balance 산출 과정을 살펴보기 위해 10인 탑재 관리사들을 대상으로 실험한 결과 대체로 탑재 관리사 경력이 많을수록 IDEAL에 가까운 C.G. 결과를 보이는 것으로 나타났다. 실험에 참가한 10인의 탑재 관리사 모두 안전범위를 벗어난 C.G. 결과를 보이지는 않았으나, 개인별로 C.G 값이 어느 정도 차이를 보였다. 물론, 개개인의 C.G. 그래프를 확인 해보면 비교적 비슷한 결과 값이 나타난 실험 대상자도 있었다. 이는 제한적인 Data가 주어졌기 때문에 전반적으로 비슷한 결과 값이 나올 가능성이 높았기 때문이다.

실험결과를 살펴보면, 개인의 경험, 경력, 지식에 따라 결과 값의 차이가 나타났는데, 특이사항으로 경력과는 별개로 개인의 학습역량에 따라 결과 값이 상이하게 나타나기도 했다. 전반적으로 개인의 성격, 성향에 따른 업무 방식이 상이하기

때문에 실험 결과 값의 차이가 나타난 것으로 해석할 수 있다. 가장 중요한 발견은 탑재 관리 업무 경험이 많을수록 해당 항공기 무게 균형과 IDEAL을 고려한 바람직한 C.G 결과 값이 산출되었다. 이에 반해 업무 경험이 적은 탑재 관리사일수록 IDEAL보다는 안전범위를 벗어나지 않는 C.G를 우선적으로 고려하기 때문에 C.G만큼은 안전 범위를 벗어나지 않지만 IDEAL 부분에서는 경제적인 운항을 하기에 연료 소모가 많은 C.G를 나타냈다. 항공기의 무게중심과 연료소모 간의 관계가 서로 영향을 미치는 것과 같이 탑재 관리사의 탑재 작업 지시에 따라서 C.G. 차이를 나타낸다. 항공사 안에서도 항공기 마다 기종이 다르고 적재 방식 또한 모두 상이하기 때문에 탑재관리사는 해당 항공사별, 기종별로 자격을 취득해야 업무가 가능하다. 탑재관리사가 되기 위해서는 이 모든 과정을 거쳐 자격을 취득 후, 수많은 연습과정을 거치고 업무를 하게 된다. 교육부터 업무하기까지의 시간이 오래 걸리는데도 불구하고 실수는 일어나게 마련이다. 따라서 많은 시간을 투자하고 여러 가지 위험한 상황을 대비한 교육까지 수차례 반복하여 실습하고 있다.

예비 탑재관리사의 교육을 위해 교육환경의 개선 또한 앞으로 풀어야 할 과제이다. 첫 번째로 예비 탑재관리사가 다뤄야 할 항공기에 대한 교육 시스템을 보다 체계적으로 개발할 필요가 있다. 현장에 투입되기 전, 수많은 상황을 직접 다뤄볼 수 있는 기회가 적기 때문에, 사전에 다양한 탑재관리 업무를 다뤄볼 수 있는 교육시스템을 구축해야 할 것이다.

두 번째로는 경험을 내면화할 수 있는 자가 점검 시스템 구축이 요구된다. 동일한 과정의 업무를 수행함에도 불구하고 IRR은 흔히 발생할 수 있는데, 이를 극복하기 위해서는 사소한 실수도 경험으로 살릴 수 있는 자가 점검 시스템을 보다 적극적으로 구축해야 할 것이다.

마지막으로 탑재관리사가 산출한 C.G. 결과 값에 대해 바람직한 결과 값과 비교할 수 있는 평가시스템이 제도적으로 구축될 필요가 있다. 위 실험은 개인 특성에 따른 범위의 차이가 크지 않았지만, 현장에서는 한 번의 범위를 크게 벗어나는 결과가 실제로 대형 사고로 이어질 수 있기 때문에 회사나 항공사 자체에 제도적인 평가시스템을 구축해야 할 것이다.

탑재관리사는 항공기 무게 균형을 안전운항, 경제운항, 쾌적운항 이 세 가지 조건에 합당하게 맞추기 위해 노력하는 역할을 담당하고 있다. 항공기 무게중심은 안전과 생명과 직결된 매우 중

요한 문제이다. 또한 무게중심 결과에 따라 항공기 비행 중에 소모되는 연료가 차이가 나므로 비용절감차원에서 중요한 이슈이다. 예컨대, 여러 가지 항공기 종류에 따라 각기 다른 탑재 허용중량이 요구되고, 항로상 기상이나 조종사의 역량 등에 따라 안전과 경제성이 결정되어질 수 있다. 따라서 탑재 관리사는 이 모든 요소를 고려해서 안전운항 및 경제적 운항에 적합한 Load Control을 수행해야 한다. 이는 탑재 관리사가 기본적으로 해야 하는 업무이지만, 항공기를 이용하는 모든 승객들의 안전을 책임지는 중요한 요소이기도 하다. 따라서 탑재 관리사만의 책임이 아니라 항공사 구성원 및 모든 관련 스태프들이 기본적인 안전운항 수칙에 대한 개념은 숙지해야 할 것이다.

참고문헌

- 1) 이중열, "연료탑재량 절감을 위한 운항관리 개선방안에 관한 연구", 한국항공대학교, 2008, pp.33~50, 77~78.
- 2) 박미정, "항공기 Weight and Balance Control 업무가 경제운항에 미치는 영향에 관한 연구", 한국항공대학교, 2014.
- 3) 이규진, "항공기 탑재 관리사들의 Weight and Balance 산출결과 차이분석", 한국항공대학교, 2014.
- 4) Boeing B737-800 Weight and Balance Manual, 2012.
- 5) 탑재관리팀 종합 통제부, "여객 탑재 관리 정기 과정 선수 학습 교재 1", 2011.
- 6) Airkorea Weight and Balance 자료, 2011.
- 7) B737-800 C.G Data Boeing, 2013.
- 8) B737 항공기 모형, 탑재교육자료, 2013.
- 9) DRY OPERATING WEIGHT, 탑재관리 교육 자료, 2011.
- 10) MAXIMUM TAKE OFF FUEL, 탑재관리 교육 자료, 2011.
- 11) Weight and Balance C.G Graph, Weight and Balance Manual, 2014.
- 12) B737 CARGO COMPARTMENT, Weight and Balance Manual, 2014.
- 13) MAXIMUM ZERO FUEL WEIGHT, 탑재관리 교육자료, 2011.
- 14) B737-800 Weight and Balance System, JINAIR Manual, 2013.
- 15) Weight and Balance Procedure, 탑재관리 교육 자료, 2014