

항공기 사고 분석을 통한 항공기 사고예방대책

박재우 · 김태구 · 김광일
인제대학교 산업안전보건학과

1. 서론

하루가 달리 급속도로 발전하는 21세기 현대사회에서는 안전과 환경이라는 두 큰 명제 속에 기업을 운영하여야만 세계 속에서 살아남을 수 있다. 급속도로 발전해가는 시대속에서 항공기의 이용은 날로 늘어가는 추세이며, 항공 교통 수단의 이용이 늘어감에 따라 이에 대해 발생하는 사고빈도와 심각성에 대한 관심도 늘어가고 있다. 특히 항공기는 현대사회에서 중요하게 대두되는 교통수단 임에도 불구하고 사고에 대한 분석과 안전대책에 관한 연구는 국내에서 찾아보기 힘들다. 항공기 사고는 다른 교통수단과는 달리 항공기 자체가 초정밀기계체계의 총체로서 사람이 그것을 다룰 때와 그 기계자체에서 사고에 대한 위험성이 복잡하고 다양하게 존재한다. 그래서 실제 사고의 발생시 인적·재정적 손실 등은 다른 여타 교통수단에 비해 월등히 높다. 항공 안전 컨설턴트회사(FSC)에서 시행한 올해 9월의 전 세계 항공사 477개를 대상으로 한 안전순위에 따르면 우리나라의 A 항공은 136위, B 항공은 169위로 보고되었다. 앞으로 이러한 항공 안전에 관한 항공사별 순위는 항공사의 고객에 대한 안전에 대한 큰 신뢰도를 제공함으로써 안전에 대한 기업의식의 전환이 곧 경영상의 안전을 도모할 수 있다고 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 항공기 안전대책 마련에 대한 일환으로 제어 가능한 사고의 원인을 미연에 방지하여 위험성을 감소시키기 위해 지금까지 발생한 항공기 사고사례를 분석하고 정확한 사고분석과 이에 대한 안전관리를 기반으로 안전공학적 대책을 마련하는 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 '70년 이후 929건의 항공기사고를 세부적인 원인별로 구분하였고, 그 분석절차에서 나타나는 항공기사고의 특징을 잘 파악하여 적절한 대책을 마련할 수 있도록 하였다.

2. 최근 30년간 항공기 사고 추이와 특징

1) 최근 30년간 항공기 사고

항공기 사고의 특징을 정확히 파악하기 위해, 1970년부터 1999년까지 30년간 발생한

항공기 사고 사례를 분석하였다. 30년 동안 발생한 항공기 사고 건수는 총 929건, 사망자수는 총 19,080명 이었다. 전체 탑승자가 34,265명 이었으므로, 최근 30년간 항공기 사고로 인해 전 탑승자의 약 56%에 해당하는 사망자가 발생했다는 것이다.

항공기 사고 사례를 분석해본 결과, 해를 거듭하면서 기술의 발전과 항공기 산업에 대한 관심이 점차 증대로 연간 발생하는 사고건수와 사망자수가 점차 감소하는 것을 볼 수 있다(Fig.1, Fig.2). 지난 30년 간 발생한 항공기 사고 총 929건 중에서, 70년대 428건, 80년대 288건, 그리고 90년대가 213건으로 항공기 사고건수가 급격히 감소했음을 알 수 있다. 연간 발생하는 항공기 사고 건수가 전체적으로는 감소 추세를 보이고는 있으나, 지속적인 항공기 사고 발생과 그에 따른 많은 재산피해와 인명피해는 사고의 심각성을 말해주고 있고, 따라서 정확한 원인 분석은 매우 중요하다.

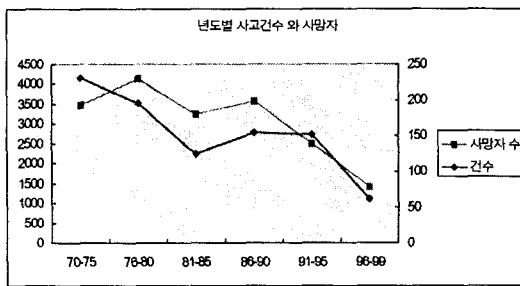


Fig.1 연도별 사고건수와 사망자

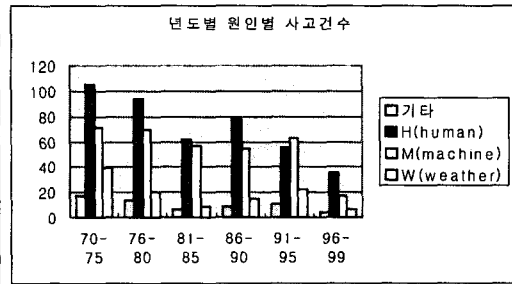


Fig.2 연도별 원인별 사고건수

Fig.2에서, 사고의 원인 분석 결과를 4가지로 분류하였다. 원인은 크게 Human, Machine, Weather, 기타(이하 본문에서 각각 H, M, W, 기타로 표기함)원인에 의한 사고로 나누었다. 전체적인 사고건수는 감소 추세를 보이고 있으나, 90년대 후반기에 M, W와 기타에 의한 사고는 급격한 감소를 보이는 반면 H에 의한 사고는 상대적으로 줄어들지 않았다. 90년대를 5년 단위로 나누어 사고 분석한 결과, 1991년에서 1995년 사이에 발생한 사고원인은 M 42%, H 36%, Machine에 의한 사고가 많이 발생했다(Fig.3). 그리고 1996년에서 1999년 사이의 사고원인은 H 57%, M 27%, 상대적으로 H에 의한 사고가 상당히 많은 비율을 차지하고 있음을 알 수 있다(Fig.4). 90년대 이후 항공기 사고는 Machine에 의한 사고율은 줄어들고, Human에 의한 사고율은 증가했음을 보여준다. 이것으로 현 시기 항공기사고의 추이가 사고건수와 사망자는 70년대 이후부터 계속적으로 줄어들고 있지만 그것을 원인별로 분석해 보면 발생하는 사고 중 Human이 원인이 되는 사고는 그 비율이 증가하고 있다는 것을 알 수 있다.

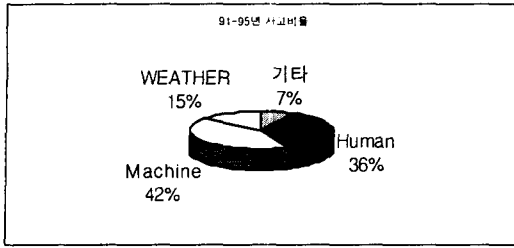


Fig.3 91-95년 사고비율

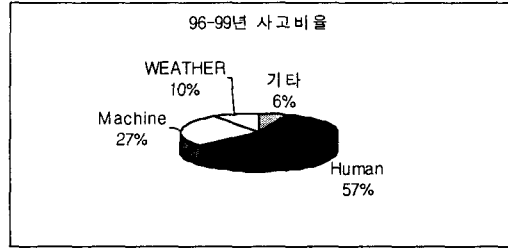


Fig.4 96-99년 사고비율

3. 사고 원인별 분석

최근 30년간 항공기 사고 총 929건에 대한 원인 분석을 좀 더 세부적으로 실시해서 각 원인별 사고건수와 사망자수, 각 원인별 사망자 추이를 살펴보았다. 또한 Human, Machine, Weather, 기타원인에 의한 항공기 사고의 각각 세부적 원인에 의한 분석을 실시했다.

1) 원인별로 분석한 항공기 사고

'70년대 이후 총 929건의 항공기 사고 중에서 Human(이하 H), Machine(이하 M), Weather(이하 W), 기타원인에 의한 사고 건수가 각각 427건, 330건, 111건, 61건 이었다. 이는 전체 항공기 사고에 대해 대략적으로 H 46%, M 35%, W 12%, 기타 7%를 차지하는 것으로, H에 의한 사고가 전체 항공기 사고의 약 절반을 차지함을 보여준다 (Fig.5). H, M, W, 기타 원인에 의한 항공기 사고는 다시 표-1의 15가지 세부원인으로 분석되었다. Fig.5에서도 알 수 있듯이, H에 의한 사고 건수가 427건으로 가장 많이 발생했고, 사망자도 10,523명으로 전체 사망자의 55%에 해당한다. H에서 가장 심각한 원인은 승무원, 정비사 등 순수인간 error에 의한 사고이다. 이것은 인간의 판단miss 와 정비미흡 등을 포함하는 것으로 비행 도중에 일어나는 것과 지상에서 대기 시 일어나는 것으로 분류되어진다. 여기에서 또 주목해야하는 것은 납치, 폭발, 격추에 의한 것으로 107건이 발생했고, 사건이 발생하면 탑승자의 거의 전원이 사망하는 것으로 나타났다(탑승자 4711명, 사망자 4028명). M에 의한 전체 사고 330건 중에서 engine에 의한 사고가 210건으로 64%를 차지한다. W에 의한 사고는 불가항력의 상황이 연출된 날씨에 의한 사고를 건수로 나타내었다. 기상악화에 의한 항공기 사고는 111건 발생했고, 이때 탑승자는 5,709명 중에서 사망자는 2,130명 이었다. 기타 원인에 의한 사고의 세부적 원인과 건수를 보면, 특별한 원인이 없이 단순한 충돌에 의한 사고가 47건, 기내의 원

인모를 화재에 의한 사고가 2건, 새에 의한 사고가 2건, 원인 불명의 사고를 포함한 기타원인에 의한 사고가 10건 발생했다.

표 1. 항공기 사고 세부적원인 분석

원인	세부원인	건수	사망자	탑승자
H	CREW승무원, 정비사등의 ERROR	265	5684	9907
	알콜및 약물복용	2	13	25
	사람에 의해 화물에 화재또는 과적	37	418	783
	날씨와 관련된 (의견무시, ...)	16	380	743
	격추, 납치, 폭발..	107	4028	4711
소계		427	10523	16169
M	engine 에 발생한 경우	210	2376	5444
	engine외에 다른 기계, 장비, 계기, 시스템	115	2709	4903
	폭발	1	0	67
	자연요소에 의한 기계파손	4	172	181
소계		330	5257	10595
W	기상악화	111	2130	5709
소계		111	2130	5709
기타	특별한 원인이 없이 단순 충돌	47	1100	1540
	새에 의한 사고	2	35	243
	기내의 원인모를 화재	2	0	3
	원인불명	1	6	6
	기타	9	29	
소계		61	1170	1792
총계		929	19080	34265

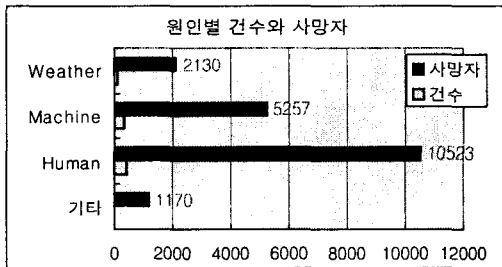


Fig.5 원인별 건수와 사망자

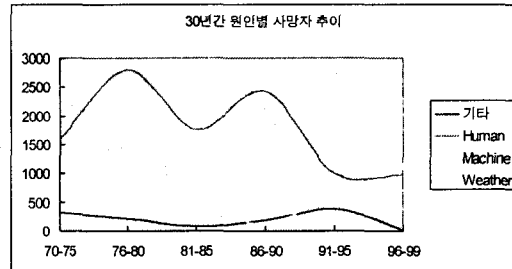


Fig. 6 30년 간 원인별 사망자추이

원인별로 사고를 분석해보면 먼저 H의 건수가 427건으로 두드러지게 많고 그 다음이 M(330건), W(111건) 순이다. 여기에 여러 가지 특징적인 상황들이 나타난다. 앞에서 본 바와 같이 항공기사고 자체의 전체적인 건수는 줄어드는 반면 H가 원인이 되어

발생하는 사고의 건수 비율은 증가하는 추세이다. 이는 그간 기술의 발전으로 M이 원인이 되는 사고는 어느 정도 제어가 되어 가는데 비해 H에 의한 사고를 줄일 만한 SYSTEM의 개발이 부족하다는 것을 말해 준다. 또한 여기서 중요한 사실은 H의 경우 사고율이 증가하는데서 그치지 않고 사망자의 수도 늘어난다는 것이다

Fig.5과 Fig.6에서 H와 M을 볼 때, 건수는 100여건 남짓 차이를 보이지만 사망자 수는 거의 2배에 가깝게 H가 많은 사망자를 발생시켰음을 볼 수 있다. 이는 항공기 사고에서 H가 원인이 된 사고에 대한 위험의 심각성을 전적으로 보여주고 있다. Fig.6에서, 지난 30년간 항공기 사고의 원인별 사망자 추이를 살펴볼 수 있다. 80년대에 접어들면서 각 원인에 대한 사망자의 수가 전체적으로 줄어들고 있다. 하지만 90년대 들어서면서 H에 의한 사고로 발생한 사망자는 다른 원인들과는 달리 80년대 후반에 급격한 감소를 보이다가 90년대 들어와서는 줄어들지 않고 있다. 이는 H에 의한 사고에 대해 정확한 심층 분석을 바탕으로 이 원인들에 대한 적절한 예비대책마련을 필요로 한다.

2) 항공기 사고의 Human error 분석

전체 항공기 사고에 있어서 건수의 45%, 사망자의 55%가 H에 의한 사고이다. H는 최근 90년대에 들어서서 H에 의한 항공기 사고율이 91년-95년과 96년-99년을 비교해 볼 때 각각 36%에서 57%로 그 비율이 증가하고 있고(Fig.3과 Fig.4). H가 원인이 되어 발생하는 사고의 사망자 수는 95년 이후에도 줄어들지 않고 있다(Fig.6). 그렇다면 자세한 Human error의 원인에 대하여 알아보자

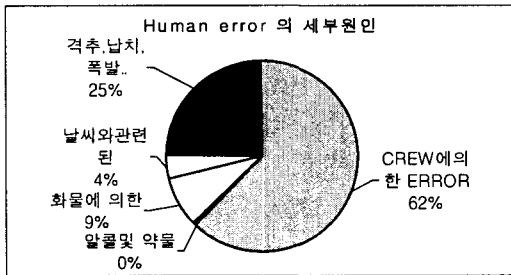


Fig. 7 Human error의 세부적 원인

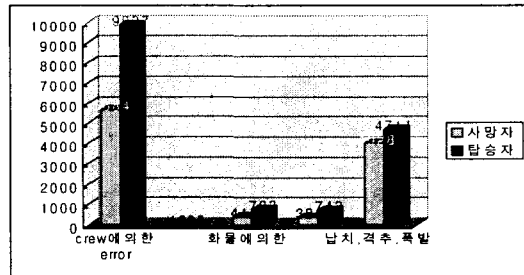
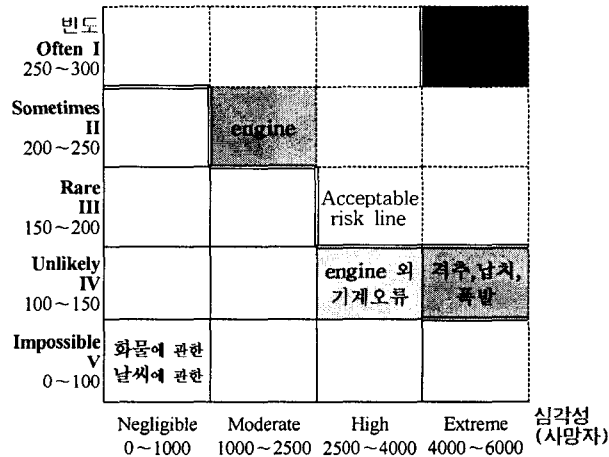


Fig. 8 H의 세부원인의 탑승자 사망자

Fig.7에 Human error에 의한 항공기 사고의 분석 결과를 5가지 항목으로 세분화 하여 나타내었다. 승무원(CREW), 정비사의 error(62%)에 의한 사고가 가장 많고, 다음으로 납치, 격추, 폭발(26%), 날씨와 관련된(4%), 화물에 의한(9%), 알콜 및 약물 복용(0%) 순

이다. 납치, 폭발, 격추가 90년대 들어 탈냉전이라는 세계흐름과 함께 80년대 46건에서 90년대 22건으로 줄어드는 것을 감안할 때 H에 있어서 승무원(CREW)에 의한 error는 절대적인 비중을 차지한다고 봐야 할 것이다. 승무원에 의한 error는 지상에서의 정비 미흡으로 일어나는 사고와 비행 중 승무원의 실수와 잘못된 판단으로 인하여 일어나는 사고를 포함하고 있다. 이는 기계에서와 같이 특정한 문제가 있어서 그것을 해결하면 되는 성질의 것이 아니고, 개인적인(심리적, 정신적, 육체적) 문제가 대부분을 차지하므로 항상 승무원의 심리를 체크하는 전문가를 상주시키거나, 탑승 시 더 정밀한 신체검사, 승무원의 적당한 업무량, 작업장 운용 SYSTEM 보완 등으로 효과를 볼 수 있을 것이다.



< Total risk assesment matrix >

4. 결론

최근 30년간 항공기 사고에 대하여 사고원인을 Machine, Human, Weather, 기타 등으로 나누어 분석했다. 항공기사고는 최근 들어서 그 건수와 사망자 수는 수치상으로 줄어들고 있다. 하지만 원인별 사고비율을 보면 M의 원인(96-99년 27%)은 줄어들고 있는 반면에 H가 사고에서 차지하는 비율(96-99년 57%)이 증가하는 것을 원인별 분석을 통해 알게 되었다. 기술의 발전으로 기계에 대한 error와 날씨를 미리 예측하여 발 빠르게 대처하는 등 기술적인 부분은 많이 제어가 되어 가는 반면에 인적오류에 대한 구체적인 제어가 미흡하다는 것을 알 수 있다. 앞에서 언급한대로 항공기사고는 여러 가지 다양한 인자들이 복합적으로 작용해서 빚어지는 사고들이어서 어느 한가지를 제어한다고 해서 그것이 현저히 줄어드는 것이 아니다. 하지만 위에서 사고사례 조사 분석

시 나타난 M의 급격한 감소에 비해 H의 사고비율 증가, H의 사고건수당 사망자수가 다른 원인보다 많은 것으로서 항공기 사고의 안전대책마련에 있어서 H의 위험성재고와 H 사고 원인의 관리를 위해 가장 많은 사고비율을 차지한 CREW에 의한 error를 심리적 체크를 전문으로 하는 전문가를 둔다든지 탑승 시 신체검사를 더욱 정밀하게 할 필요가 있고 업무과중에서 오는 Human error 와 같은 경우는 작업장 근로자 운용 system을 보다 안전 지향적으로 보완하는 것 등 이렇게 특징적으로 나타나는 것을 분석해서 조치한다면 항공기사고시 발생하는 인적 물적 손실을 더욱 더 줄일수 있는 대책의 하나이다.

참고문헌

- 1.Safety and Health for engineering, Roger L. Brauer, Van Nostrand Reinhold, pp527~543, 1990.
- 2.ISO/FDIS 14121: Safety of machinery-Principles of risk assesment, 1998(e)
- 3.<http://www.aviation-safety.net>