

공항의 화재진압능력 평가

이 상 돈/위험관리부

생존가능 항공기추락 화재시에 소화급수등 소화매체 및 소방차와 소방대원의 단순한 공급에 의해 승객의 안전을 보장 받을 수는 없다. 무엇보다 중요한 것은 소방시설물을 이용하여 최대의 기동성을 얻어낼 수 있는 소방대원의 능력이다. 여기에서 기동성 평가방법을 소개한다.

1. 서 론

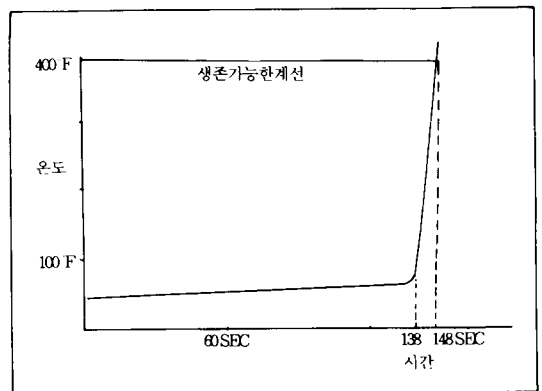
항공기를 이용하는 여행자수의 증가에 따른 항공산업의 활성화는 매우 고무적이라 할 수 있다. 이러한 항공기여행의 증가는 활주로, 터미널시설과 항공기와 같은 특정분야에 직접적인 영향을 미치게 된다.

항공산업에서의 공항방재업무는 중요한 부분으로서 이러한 시대적변화와 요청에 따라야 되고, 이는 앞으로의 항공기 여행객의 안전을 확보하는 기능이다. 이러한 업무수행을 위해서는 각 공항의 항공화재위험을 고려하여 공항방재능력을 매년 평가·분류하여 등급을 매겨야 한다. 미국에서의 공항방재업무 분류제도가 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization)에 의해 현재 시행되고는 있지만, 내 사견으로 보면 이 제도는 적절하지 못한 것 같다. 그러므로 먼저 생존가능 항공기 추락사고시에 발생가능한 화재조건들을 분석하고 이용가능한 방재업무를 위험요소에 따라 평가·분류하여 등급을 매기는 방법을 제안하고 싶다.

공항방재업무 평가방법을 간편하고 용이하게 적용시키기 위해서는 항공기 추락화재 진압에서의

중요요소들을 파악해 내는것이 필수적이다. 수많은 추락에서의 화재조건 분석과 실제 대형규모의 생존가능 항공기추락사고 경험들에 바탕을 두고 다음과 같은 사실을 도출시켜냈다.

- 사고직후 약 138초동안은 기체내부 온도가 낮고 일정하게 유지된다.
 - 이 다음 10초(총 148초)후에 온도는 승객의 생존가능한계인 390F까지 급속히 상승된다.
- 상기내용의 세부사항은 그림1에 주어져 있으며, 이 데이터로부터 공항방재업무의 기본조건을 요약하면 다음과 같다.



[그림 1]

(1) 출 동

항공기 추락시에 출동시간은 매우 중요한 필수 요인이다. 이 시간은 가능한 한 신속해야 되는데 수치로 나타내면 약 100초정도가 되어야 하고 최소 120초를 초과해서는 안된다.

(2) 추락화재 진압능력

방재능력은 화재를 완전히 진압하거나 또는 기체내에서의 생존이 가능한 조건을 이룰수 있도록 화재를 제어할 수 있어야 한다. 사고지점에서의 이용가능한 소화재원이 한정되어 있으므로 대형화재의 경우에는 이 진압능력을 두개의 개별기능으로 분리하여 분석할 필요가 있다.

첫째기능은 기체주위에 있는 화재를 제압(Knock-down)하는 기능으로써 기체표면에 남아있는 복사열을 기체내부의 승객이 견디어 낼수 있도록 낮추어 주는 역할이다. 두번째 기능은 이러한 제압상태가 이루어지면 모든 피난 및 구출작업을 끝마칠때 까지 제압상태의 화재수준으로 억제시키는 기능이 다.

2. 두 기능

수치적 개념을 위해서 앞의 두 기능에 시간개념을 주입시켜야 된다. 화재제압기능은 약 45초이내에 이루어져야 되고 최소한 60초를 초과해서는 안된다. 화재억제기능은 수많은 조건들에 따라 다르게 나타나는데 이중 가장 중요한 것은 구출작업과 비교하여 잔존하는 화재상태규모이다.

방재능력은 화재제압이 끝난뒤에 잔존하는 화재진압매체 및 진압대원의 구조작업과 화재억제정도에 의해 평가한다.

(1) 방재업무평가

방재업무의 화재진압능력과 출동능력평가를 위한 기준과 시간체계를 마련한후 이에 따라 스리링카의 콜롬보국제공항에서 방재능력을 평가하여 정량화시키는 시스템을 다음과 같이 개발하였다.

① 출동능력

모든 추락화재진압 소방차를 이용하여 공항내의 모든 장소에 대한 실제출동시험을 실시하여 출동소요시간을 기록하였다. 120초이내에 출동가능한 장소를 원으로 표시한 후 이 지역을 Primary Area라고 명명하였다. 다행히도 이 시험에서 Primary Area는 모든 항공기 이동지역과 항공기격납고를

수용하고 있었다. 그러나 공항영내의 중요한 오버슈트(Overshoot)와 언더슈트(Undershoot) 및 기타 일부지역을 포함하고 있지는 않았으며 현재로서는 출동능력의 결함으로 나타났다. 그러므로 현재의 120초 이내의 출동능력은 전체공항을 포함하지는 못하고 Primary Area으로만 국한되는 것이다.

② 화재제압능력

화재제압능력 평가를 하기 위해서는 ICAO의 실제임계면적 개념과 평방미터당 5.5 l pm의 방수율로써 60초 이내에 실제임계면적의 제어기준을 활용하였다.

또한 실제 항공기추락사고의 분석과 실제규모시험을 통해 얻은 항공기추락화재의 예상규모를 고려하였는데, 항공기 기체를 wingspan(Wingspan)으로 곱한 길이의 3/4가 예상화재크기로 나타났다.

평가대상의 항공기는 항공기분류 9종 항공기로서 보잉747을 이용하였다. 소방차는 다음과 같은 성능특성을 갖춘 6대의 소방차를 사용하였다.

○긴급출동용 소방차 1대 : 2,250 l 의 소화수와 450 l 의 포소화약제를 갖추고, 1,125 lpm의 용량을 가진 모니터1대와 450 lpm의 용량을 가진 2대의 측면소방호스를 갖추고 있음.

○Chubb Patroller 추락화재 소방차 3대 : 10,000 l 의 소화수와 1,200 l 의 포소화약제를 갖추고, 4,500 lpm의 용량을 가진 모니터 1대와 450 lpm의 용량을 가진 2대의 측면소방호스를 갖추고 있음.

○Nubian Major 추락화재 소방차 2대 : 6,300 l 의 소화수와 675 l 의 포소화약제를 갖추고 3,150 lpm의 용량을 가진 모니터 1대와 450 lpm의 용량을 가진 2대의 측면소방호스를 갖추고 있음.

상기와 같은 소방시설에 의한 화재제압능력평가를 보면 다음과 같다.

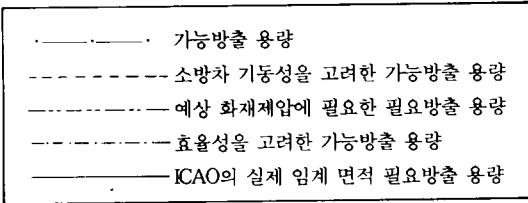
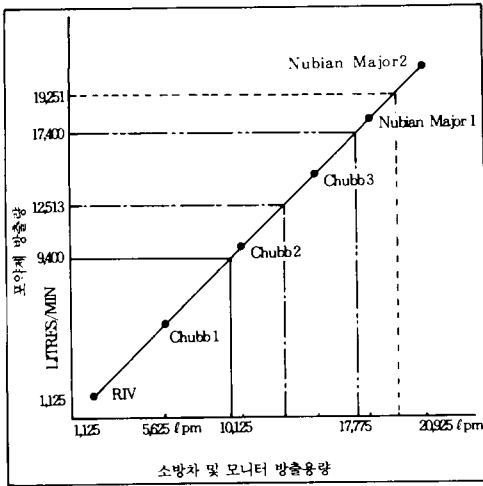
○가능한 제압능력은 20,925 lpm이다.

○보잉747기의 예상추락화재 규모에 대한 필요한 제압능력은 17,400 lpm이다.

○보잉747기의 실제임계면적에서의 ICAO제압기준은 9,400 lpm이다. 이해를 돕기위해 위의 평가내용을 도표로 나타내면 그림2와 같다.

(2) 능력평가

소화수 및 포약제와 이들의 적용에 대한 ICAO 조건을 단순히 만족시킨다고 하여서 실질적인 방재능력을 반영시킨다고 할 수는 없다. 그러므로 여



[그림 2]

기에서 예상방재능력과 관련된 성능을 수치로 나타내어 평가하는 방법을 소개하고자 한다.

첫번째, 1988년도의 미국내 화재소방차 기동성(또는 이용가능성)을 분석했다. 소방차는 정기적인 수선이나 점검등을 위해 이용할 수 없는 경우가 있으며 이 기간동안에 대한 예상방재능력은 이에 따라 조정되어야 한다. 이러한 이유로 인한 1988년 동안의 비기동율은 8%였다.

그러므로 20,925 lpm의 예상능력은 그림2에서와 같이 19,251 lpm으로 감소된다. 화재진압능력평가의 다음 영향인자는 방재업무의 효율성이다. 이 효율성은 1988년도동안 소방대원의 활동평가를 통해 도출해 내었다. 이 평가를 위해 연례적으로 다음과 같은 훈련프로그램 및 평가를 실시했다.

① 월간평가

모든 소방대원을 대상으로 추락화재상황에서의 각자업무에 대한 이론적 및 실제적측면에 관한 시험을 매월 실시하고 100점 만점으로 점수를 매긴다.

② 월간 소방훈련

여기에서는 3개조의 감시체제를 갖추고 있으며 각조는 매월 한차체의 격렬한 화재진압훈련을 실

시하도록 되어있다. 이 훈련은 일정시간동안 실제 화재상황에서와 같이 구조, 화재제압 및 억제활동을 할 수 있는 실물크기의 항공기를 이용한 다양한 종류와 규모의 격렬한화재로 구성되어있다.

③ 재교육과정

모든 소방대원은 Training School에서 매년 1주 일간의 재교육과정을 받도록 되어있다. 이 과정에서는 이론 및 실제적측면에 대한 시험을 실시하고 100점 만점으로 평가를 실시한다.

④ 연례평가

모든 소방대원에게 매년말에 지난1년동안의 업무실적에 대한 평가를 실시한다.

상기 평가자료들을 취합하여 소방대원의 효율성으로 이용할 수 있는 퍼센트효율인자를 구해낸다. 1988년의 효율성은 65%이었다. 그러므로 실제화재제압능력은 소방차기동성을 고려했던 평가능력인 19,251 lpm의 65%에 불과하게 된다.

결과적으로 소방대원의 효율성에 의해 예상제압능력의 35%가 손실되고 그림2에서와 같이 실제화재제압능력은 12,513 lpm에 불과하다. 이 평가방법을 통해 개선이 요하는 취약부분의 인식이 가능하게 된다.

⑤ 효율성 인자

방재업무의 화재진압능력평가의 기본적요소는 소방차의 기동성과 효율성의 실질적이고 정확한 평가여부에 달려있다는 것을 인식해야 한다.

지금까지 이용한 평가방법은 결코 유일한 방법도 아니고 또한 완벽한 방법도 아니다. 그러나 이는 실제 항공기 추락사고시의 소방대원의 평가를 할 수 있는 기회가 없는상태에서 화재진압능력을 정확하고 실질적인 평가를 할 수 있는 방법의 연구에 대한 시작점이다. 또한 항공산업은 운송산업중에서 가장 양호한 안전계수를 가지므로, 내 의견으로는 공항소방대원은 실무경험을 얻을 수 없는 점원과 같다. 이러한 실제상황은 현실적으로 받아들이고 고려해 주어야만 하는 중요한 인자이다.

3. 6대의 소방차

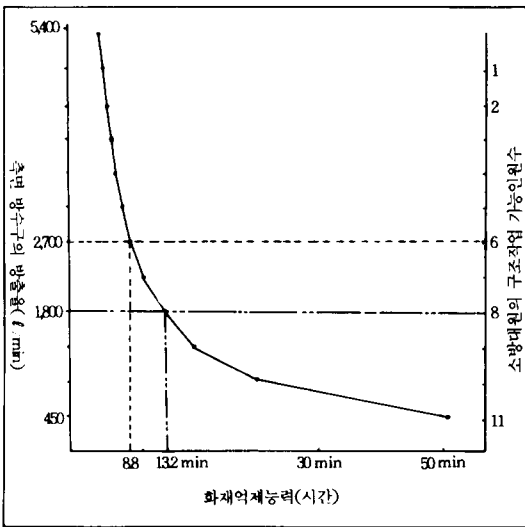
(1) 추락화재 억제능력

기체내부를 생존가능한 상태로 만들기 위해 해당영역내의 화재를 제압한후에는 피난 및 구조작업을 진행할 수 있도록 화재를 억제시켜 추락화재상태를 안정시켜주는 것이 필수적이다. 화재억제는

재발화를 방지하기 위해 포약제층을 보충시키거나 보강하여 이루어지는데, 이에 대한 분석적이고 경험적인 데이터의 부족으로 정확한 기준을 만들기에는 미흡한 상태이다.

ICAO에 의하면 제9종항공기에 대한 화재억제용 포약제는 임계면적에서 잔존10%를 소화하기 위해서는 화재제압에 사용했던 양의 약 17%정도라고 되어 있다.

지금까지의 평가에서 소방차 6대의 포약제를 위한 총급수량은 44,850 l 이고 이중 20,925 l 는 화재제압기능으로 사용되었고 화재억제기능용으로는 23,925 l 가 남아있는 상태이다. 6대의 소방차에는 각각 2개씩의 방수구를 가지고 있으므로 총12개의 방수구가 되고 각 방수구는 450 lpm의 방수율로써 각 방수구를 작동시키기 위해서는 한명의 소방대원이 각각 요한다. 화재억제능력에 대한 도표가 그림 3에 주어져 있다.



[그림 3]

그림3에서와 같이 만약 12개의 방수구를 화재억제기능용으로 모두 사용한다면 총 포약제 방출량은 5,400 lpm이 되고 구조작업을 할 수 있는 소방대원은 한명도 남지 않는다. 반면 만일 1개의 방수구만을 사용한다면 포약제 방출량은 450 lpm가 되고 11명의 소방대원이 구조작업을 수행할 수 있게 된다.

약 250㎡가 되는 영역의 실제임계면적에 대한 화재상태의 억제에는 1,800 lpm의 포약제방출로 가

능한것으로 평가되었으며 결과적으로 4개의 방수구만을 사용하면 된다. 화재억제는 평방미터당 5.5 l pm가 필요하므로 1,800 lpm으로는 327㎡의 면적이 보충가능하다. 1,800 lpm의 방출율로써 화재억제능력은 약13분이고 이 시간동안에 8명의 소방대원은 구조작업을 할 수 있게 된다.

여기에서는 소방차의 기동율 및 소방대원의 효율성에 대해서는 고려되지 않았다. 소방차 기동율은 화재억제기능에 큰영향을 주지 않는 것으로 고려되지만 소방대원의 효율성은 중요하다. 그러므로 65%의 효율성을 적용시키면 1,800 lpm의 방출율을 얻기 위해서는 실제로 2,765 lpm을 방출시켜야만 한다. 그러므로 실제화재억제능력은 2,700 lpm으로 8.8분이며 6명의 소방대원만이 구조작업을 수행할 수 있다.

(2) 방재업무 평가

현재 사용중인 ICAO분류기준에 의하면 여기에서의 공항화재 진압업무 분류는 제8종이다. 지금까지의 평가에 의하면 콜롬보국제공항의 방재업무능력 평가결과는 다음과 같다.

○출동능력

Primary Area내의 모든장소까지 120초이내에 출동가능하다.

○화재제압능력

12,513 lpm의 방출율로써 평방미터당 5.5 l pm의 방출율을 적용하여 60초이내에 2,275㎡의 면적에 대한 화재를 소화시킬수 있는 능력을 갖추었다(화재제압면적이 2,275㎡이라면 소화소요시간은 60초보다 짧게 걸리게 된다).

○화재억제능력

2,275㎡의 제압된면적에 대해서 약8분동안 6개의 방수구를 사용하여 화재의 재발화를 방지할 수 있으며 동시에 6명의 소방대원이 구조작업을 할 수 있다.

지금까지의 내용을 결론적으로 보면 단순히 소방대원과 소방차 및 소화매체만을 제공한다고 하여 화재진압의 효율성을 보장해 주지 못한다.

그러므로 현재의 효과적인 화재진압을 보장하고 장래의 대형 항공기나 액화수소연료등의 화재를 대비하기 위해서는 더욱 전문적인 평가방법을 개발하고, 이에 따라서 방재능력을 분류하여 현실적이고 정확하게 평가한뒤 이에 대해 매년 재검토하여 보완해 나가야 될 것으로 믿는다.