

플래시오버 現象과 백드래프트 現象

명배우 러셀이 주연한 「백 드래프트」라는 영화가 있다. 이 영화의 감독은 하워드씨로서, 그는 소방관계자와 수없이 접촉하며 화재 현장을 실감나게 표현하였다. 그러나, 영화를 재미있게 하기 위하여 폭발 장면을 많이 나타낸 점이나, 건물 내의 연기를 적게 한 점 등은 실제 화재와 다르게 표현되기도 하였다.

이 영화의 출현으로 백드래프트라는 용어가 일반인에게 보급되어, 지금까지는 일부 소방관계자에게나 통용되었던 용어가 많은 사람에게 알려지게 된 점은 높이 평가되어야 할 것이다.

영화의 내용은, 두 소방관 형제의 활약과, 방화, 살인, 서스펜스를 조합한 것으로서 소방관계자가 백드래프트 현상을 보다 깊게 이해할 수 있는 기회를 제공한 것으로 생각된다.

과거의 화재실험에서 플래시오버는 통상 출화후 5~10분 후에 발생하는 것으로 알았다. 이 플래시오버가 일어나는 시간은 소방대가 화재를 접수하여 소방활동을 시작한 시간과 거의 일치한다. 그렇기 때문에 소방대는 현장 도착후 단시간 내에 화재의 규모를 파악하고, 격렬하게 변화할지도 모를 화재 확대를 예측하여 안전하고 신속하게 활동하여야 한다.

이와같은 소방활동을 지원하기 위하여서는 건물구조, 불꽃과 연기의 분출 상황 등으로 부터 플래시오버 혹은 백드래프트의 발생, 그 위험 내용과 위험 범위를 예측할 수 있는 자료가 요구된다.

플래시오버에 대하여서는 지금까지의 많은 연구로, 발생 시간이나 위험 내용에 대한 규명이 되고 있다. 그러나 백드래프트 현상에 대하여서는 경험적으로 알고는 있으나 그 위험의 정도 또는 위험 범위 등이 불분명한 실정이므로, 이들은 금후의 연구가 기대되는 과제이다. 아직, 일부에서는 플래시오버와 백드

래프트를 구별하지 않고, 모두를 플래시오버로 표현하는 경향이 있으나, 장차 양자를 구분하여 사용할 필요가 있을 것이다.

본고에서는 플래시오버와 백드래프트의 연구결과, 차이점 및 그 방지 대책을 소개하고자 한다.

■ 플래시오버와 백드래프트의 차이점

ISO 방화시험용어(ISO 3261)에 의하면 플래시오버는 「구획내 가연성 재료의 전 표면이 불로 덮이는 천이현상(遷移現象)」으로 정의되고 있다.

이 현상을 상술하면 다음과 같다.

「화재가 발생하는 과정에 있어서, 화원 가까이에 한정되어 있던 연소 영역이 조금씩 확대한다. 이 단계에서 발생한 가연성가스는 천정 근처에 체류한다. 이 가스 농도가 증가하여 연소범위 내의 농도에 달하면 착화하여 천정이 화염에 싸이게 된다. 그 이후에는 천정면으로부터의 복사열에 의하여 바닥면 위의 가연물이 급속히 가열 착화하여 바닥면 전체가 화염으로 덮이게 된다.」

플래시오버가 발생하는 환경조건은 평균온도가 500℃전후, 바닥면의 복사수열량이 2~4W/cm²정도, 산소농도 10%, CO₂/CO=150에 달한 상태에 상당한다고 한다. 흔히 바닥면에 있는 가연물의 전 표면이 불붙는 순간을 플래시오버의 발생 시간으로 채용하는 일이 많다. 플래시오버의 발생으로 개구부에서 농연 혹은 화염의 분출이 시작되고, 상층 또는 인접 건물에 대한 연소위험이 높아진다.

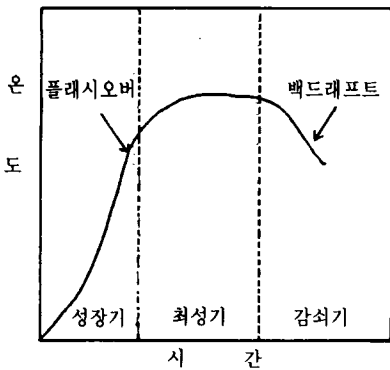
백드래프트 현상은 「소방대가 소화활동을 위하여 화재실의 문을 개방할 때 신선한 공기가 유입되어, 실내에 축적되었던 가연성 가스가 단시간에 폭발적으로 연소함으로써 화재가 폭풍을 동반하여 실외로

분출되는 현상을 말한다.]

이 현상이 일어나는 데는 사전에 실내가 충분히 가열되어 다량의 가연성 가스가 축적되어 있는 것이 전제조건이 된다. 화재시 가스배관이 파손되어 가스가 새어나와 발생하는 폭발도 종종 백드래프트가 되어, 폭풍과 충격파를 일으킨다.

백드래프트에 의한 피해는 농연의 분출, Fire Ball의 형성, 건물의 벽체 도괴 등이 있다. 뉴욕시 소방국의 부국장인 빈센트씨는 플래시오버와 백드래프트의 차이점을 다음 3가지로 설명하고 있다.

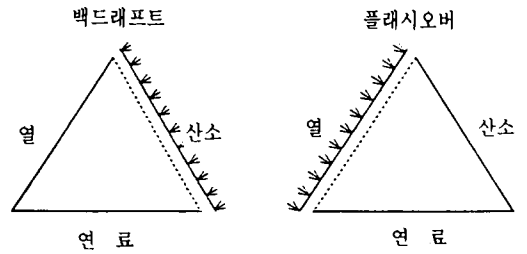
- (1) 백드래프트는 진행이 빠른 화학반응으로써, 대기의 급격한 온도상승, 팽창, 압력상승을 일으키고, 폭풍 혹은 충격파를 수반한다. 이에 대해 플래시오버는 급격한 가연성가스의 착화로써 폭풍이나 충격파는 없다.
- (2) 플래시오버는 화재성장기(제1단계)에서 발생하지만 백드래프트는 감쇠기(제3단계)에 발생한다(그림1 참조)
- (3) 백드래프트의 발생은 산소의 공급이 요인이 되어 발생하지만 플래시오버는 열의 공급이 요인이다(그림2 참조)



〈그림 1〉 백드래프트와 플래시오버의 발생시기

■ 플래시오버와 백드래프트의 방지대책

고층 또는 대규모 건축물에 화재가 발생하였을 때, 소방대가 화재 규모를 단시간에 파악하기 어렵고, 그 이후의 화재 확대를 예측하기 어렵다. 이와 같은 상황에 대처하기 위하여서는 사전에 각각의 건물 특성



〈그림 2〉 백드래프트와 플래시오버의 발생요인

을 파악하여 그에 상응하는 경방계획과 안전대책을 세워둘 필요가 있다. 이와 관련하여 플래시오버와 백드래프트 대책에 대한 예를 소개한다.

□ 플래시오버에 대한 대책

(1) 천정의 불연화

천정 및 측벽을 불연화하여 화재의 발전을 지연시킬 수 있다. 다만, 실이 작을 때 또는 실의 크기에 비하여 가연물이 많을 때에는 불연화하여도 그 효과가 현저하게 나타나지 않는다.

(2) 가연물 양의 제한

건물 내에 가연물이 많으면 단시간 내에 연소하고, 다른 가연물의 연소매체가 된다. 이러한 가연물을 제거하여 위험을 줄일 수 있다. 또, 적재 가연물이 많게 되면 화재 지속 시간이 길게되어 화재 최성기에 격렬하게 연소한다. 이를 방지하기 위하여 건물내 가연물의 양을 제한하고, 수용 가연물을 불연화, 난연화한다.

(3) 개구부의 제한

개구 인자와 플래시오버 발생시기의 관계를 실험을 통하여 본 결과 개구 인자가 작으면 플래시오버의 발생시기는 늦어지는 것으로 나타났다. 실의 용도를 고려하여 개구부의 크기를 제한함으로써 플래시오버를 지연시킬 수 있다.

□ 백드래프트에 관한 대책

(1) 폭발력의 억제

구획된 실내로 진입할 때 출입문을 여는 순간의 안전 평가를 위한 시건의 유무, 자물쇠의 종류, 출입문의 개폐 방향을 점검한다.

또, 실내의 온도 상승과 화재의 형태를 출입문을 통하여 감지해 낼 필요가 있다. 실내의 온도 상승이 높고 출입문이 안쪽으로 열릴 때에는 출입문을 닫아둔 채로 두던가, 조금만 열어 다량의 신선한 공기가 유입되는 것을 막는다. 이렇게 함으로써 폭발적인 연소를 억제할 수 있다.

(2) 환기

백드래프트는 폐점 상태의 단층 쇼핑센터나 연속된 점포에서 종종 발생한다. 화재발견이 상당히 지연되었기 때문이다.

이러한 건물의 대부분은 1층 천정에 환기구가 있는 경우가 많다. 출입문을 개방하기 전에 천정의 환기구를 개방함으로써 백드래프트의 폭발력을 억제할 수 있다. 천정에 유리창이 있으면 이를 이용하여 고온의 가스를 건물 외부로 방출함으로써 백드래프트가 발생하여도 이를 약화시킬 수 있다.

(3) 소화

2층 이상인 건물의 1층에서 화재가 발생하면 백드래프트 방지를 위한 활동이 어렵다. 이런

경우에는 출입문을 개방할 때 방수를 한다. 출입문 개방과 동시에 방수하면 폭발적인 연소를 방지할 수 있다.

이 방법은 천정부의 개방에 비하여 효과가 적지만 실전에서 자주 사용되는 방법이다.

(4) 격리

장애물 때문에 현관에서 연소 물체에 직접 방수할 수 없는 경우가 있다. 만약 건물의 천정이나 뒷면에 개구부가 없다면 소방대는 실단이 장전된 권총 앞에 서있는 것과 같다. 백드래프트의 폭풍이 전진하는 소방대를 덮칠 수 있기 때문이다. 하나의 수단으로서 소방대는 쇼윈도우를 파괴하고 나서 신속하게 후퇴하고, 그후에 전진하여 연소 물체에 방수한다. 이렇게 하여 백드래프트로부터 소방대의 안전을 도모할 수 있다. 또, 화재가 상층으로 확대되거나 인접 건물로 확대하는 것에 대비하여 방수 준비를 하여 둔다.

백드래프트에 대한 실용적인 전술은 출입문 부근의 상태로부터 위험성을 평가하여, 조기에 백드래프트의 발생을 알 수 있는 것이다. 기밀성이 높은 실이나 장시간 연소를 계속하고 있는 실로 진입을 강행할 경우에는 이상 서술한 대책을 조합하여 대응할 수 있다. ㉞

실내화재의 진행과 온도변화

